

平成21年度

秋田県農林水産技術センター
水産振興センター
事業報告書

平成23年3月

秋田県農林水産技術センター
水産振興センター

平成 21 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書

目 次

水産振興センターの組織機構	3
試験研究関連予算	5
要旨編	7
 〈企画管理班〉	
試験研究の企画調整及び広報活動	16
子供ドキドキお魚体験バックアップ事業	20
 〈海洋資源部〉	
水産資源変動要因調査（マダラ）	23
水産資源変動要因調査（スケトウダラ）	31
水産資源変動要因調査（水産資源調査）	37
我が国周辺水域資源調査（生物情報収集調査、沿岸資源動向調査）	43
我が国周辺水域資源調査（ズワイガニ）	54
我が国周辺水域資源調査（ヒラメ）	60
水産資源保護対策事業（底魚稚魚調査）	72
水産資源保護対策事業（貝毒成分等モニタリング事業）	83
水産資源保護対策事業（漁場保全対策推進事業海面）	90
資源管理型漁業推進総合対策事業（ハタハタ）	92
沿岸域環境把握調査（沖合海域海洋構造把握調査）	95
大型クラゲ出現調査及び情報提供事業	122
エチゼンクラゲによる被害軽減対策に関する研究	134
ハタハタ資源増大技術開発（放流稚魚追跡調査）	140
ふるさとの海を守る研究	143
男鹿半島南部海域水質調査	171
公共用水域水質測定	178
 〈資源増殖部〉	
ハタハタ資源増大技術開発事業（種苗生産・放流技術開発）	181
イワガキの資源添加技術の開発	188

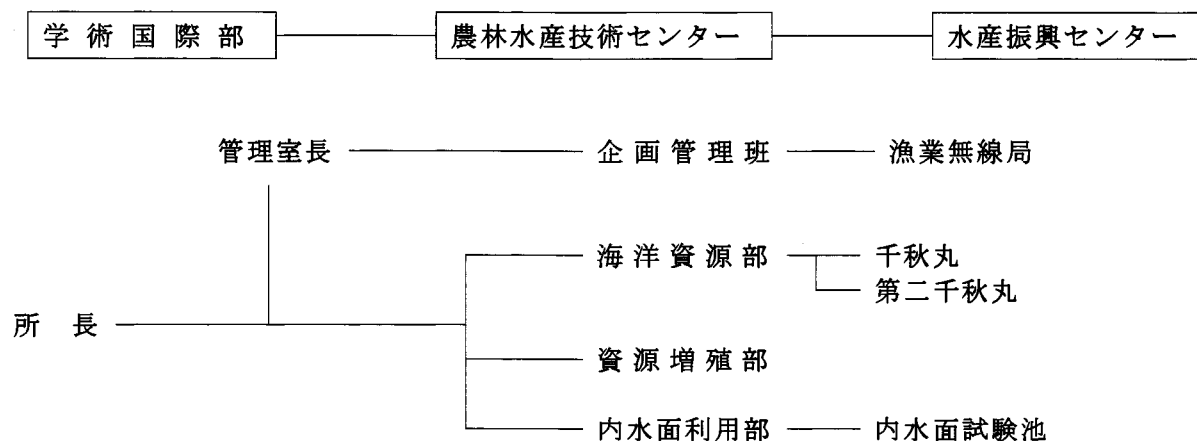
磯根漁場高度化利用技術の確立	192
種苗生産事業（アユ）	196
種苗生産事業（ガザミ）	206
種苗生産事業（餌料培養）	210
種苗生産事業（トラフグ種苗生産技術開発試験）	213
種苗生産事業（トラフグ放流効果調査）	223
種苗生産事業（ヒラメ、マダイ親魚飼育管理）	237
種苗生産における稚魚の蛸集に有効な光源の検索	239
ホンダワラ（ジバサ）養殖実用化試験	243
ホンダワラ類幼体の移植による藻場造成試験	246

〈内水面利用部〉

秋田の川と湖を豊かにする研究（指定湖沼八郎湖の水族保全：水質、プランクトン、底生生物調査）	247
秋田の川と湖を守り豊かにする研究（指定湖沼八郎湖の水族保全：船越水道地引網調査、ワカサギ建網調査、シラウオ調査）	263
秋田の川と湖を守り豊かにする研究（指定湖沼八郎湖の水族保全：八郎湖におけるワカサギのふ化放流技術の改善）	272
秋田の川と湖を守り豊かにする研究（十和田湖観光資源ヒメマスの維持培養）	279
秋田の川と湖を守り豊かにする研究（三大河川最重要魚種アユの増大）	295
秋田の川と湖を守り豊かにする研究（水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除：外来魚）	305
秋田の川と湖を守り豊かにする研究（水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除：カワウ調査）	315
内水面総合施術開発試験（希少種資源増殖技術確立試験：イワナ）	326
内水面総合技術開発試験（秋田固有遺伝資源増大開発試験：天然アユの親魚養成と採卵）	328
内水面総合技術開発事業（秋田固有遺伝資源増大開発試験：旭川：アユ）	331
内水面総合技術開発試験（秋田固有遺伝資源増大開発試験：天然遡上アユと種苗生産アユの差違）	337
内水面総合技術開発試験（新魚種開発試験：カジカ）	340
内水面総合技術開発試験（サケ・マス資源管理推進調査：サクラマス生産）	346
内水面総合技術開発試験（サケ・マス資源管理推進調査：サクラマス調査）	352
内水面総合技術開発試験（サケ・マス資源管理推進調査：サケ）	370
サクラマス産卵場の保全と回復に関する研究	390
水産資源保護対策事業（漁場環境保全推進対策事業：内水面）	407
魚類防疫対策事業	415
小阿仁川におけるサケの異常産卵について	419

水産振興センターの組織機構

組 織



職員配置

	行政職		研究職	海事職	計		
	事務	技術			事務	技術	計
所 長			1			1	1
管 理 室 長		1				1	1
企画管理班	3	1	1	1	3	3	6
上席研究員(兼)班 長			1			1	1
主 査	1				1		1
主 事	2				2		2
技 能 技 師		1		1		2	2
海洋資源部			4	1 2		1 6	1 6
部 長			1			1	1
船 長				2		2	2
機 関 長				1		1	1
通 信 長				1		1	1
主任研究員			2			2	2
研 究 員			1			1	1
主 任				2		2	2
技 師				6		6	6
資源増殖部		1	3			4	4
部 長			1			1	1
主任研究員			1			1	1
研 究 員			1			1	1
技 能 主 任		1				1	1
内水面利用部			5			5	5
部 長			1			1	1
上席研究員			2			2	2
主任研究員			2			2	2
計	3	2	1 4	1 5	3	3 0	3 3

〔職員名簿〕

所 属 ・ 職 名	氏 名	所 属 ・ 職 名	氏 名
所 長	遠 藤 実	主 任	西 野 悦 夫
管理室		主 任	船 木 正 人
管 理 室 長	中 村 彰 男	技 師	石 川 肇 仁
(企画管理班)		技 師	鎌 田 勝 仁
上席研究員 (兼) 班長	柴 田 理	技 師	吉 田 正 勝
主 査	杉 沢 卓	技 師	田 口 重 直
主 事	伊 藤 剛	技 師	船 木 勝 美
技 師	天 野 正 義	技 師	寺 地 努
主 事	太 田 浩 輔		
技 能 技 師	東 海 林 善 幸	資源増殖部	
海洋資源部		部 長	山 田 潤 一
部 長	工 藤 裕 紀	主 任 研 究 員	斎 藤 和 敬
主 任 研 究 員	佐 藤 時 好	研 究 員	佐 藤 正 人
主 任 研 究 員	高 田 芳 博	技 能 主 任	秋 山 博
研 究 員	甲 本 亮 太	内水面利用部	
(船舶職員)		部 長	渋谷 和 治
船 長	佐 藤 繁	上 席 研 究 員	伊 勢 谷 修 弘
船 長	石 黒 常 雄	主 任 研 究 員	水 谷 寿 修
機 関 長	佐 藤 正 則	主 任 研 究 員	石 垣 修
通 信 長	伊 藤 保	(内水面試験池)	
		上 席 研 究 員	古 仲 博

名 称	決算額(千円)	備 考
管理運営費		
水産振興センター管理運営費	38,133	県 単 独
水産振興センター研究施設維持管理費	49,376	県 単 独
水産振興センター研究推進活動費	2,883	県 単 独
指導普及費	1,899	一 部 国 庫
研究活動費		
海洋資源部		
ふるさとの海の恵みを守る研究	2,628	一 部 国 庫
水産資源変動要因調査	4,668	県 単 独
我が国周辺水域資源調査	6,837	(独)水産総合研究センターから委託
大型クラゲ出現調査及び情報提供事業	2,150	(社)漁業情報サービスセンターから委託
資源管理型漁業推進総合対策事業	1,426	国 補 助
漁場保全対策事業	322	県 単 独
内水面利用部		
秋田の川と湖を守り豊かにする研究	1,503	県 単 独
内水面総合技術開発試験	3,621	県 単 独
サクラマス産卵場の保全と回復に関する研究	1,000	(独)水産総合研究センターから委託
外来魚被害緊急対策事業	152	
資源増殖部		
磯根漁場高度化利用技術の研究	858	県 単 独
イワガキの資源添加技術の開発	492	県 単 独
種苗生産事業	11,272	国 補 助
ハタハタ資源増大技術開発事業	6,134	国 補 助
海洋資源部・内水面利用部		
公共用水域水質監視事業	560	県 単 独
総 計	135,914	

試験研究の企画調整及び広報活動

柴田 理

2009 年における試験研究報告の企画調整や広報活動の
主な実施状況を取りまとめた。

子供ドキドキお魚体験バックアップ事業

東海林 善幸

生きた教材などを用いた見学・研修、現地指導を通じ、
新鮮でドキドキするような体験を提供し、次世代を担う
子供達の健全育成のほか、漁業の魅力、環境保全の大切
さなどについて啓発することを目的とし、見学者への説
明資料などの制作や展示水槽の設置による魚介類の展示、
説明等をおこなった。

水産資源変動要因調査（マダラ）

工藤 裕紀・甲本 亮太

2009年級の第二千秋丸による稚魚調査ではCPU Eは昨年より低下したが高水準であった。千秋丸による未成魚調査では2009年級の資源状況は、2008年級と同様に2006年級と同程度またはそれを上回る状況であった。未成魚の主分布域は、1月には水深260m周辺海域で、その後徐々に浅所へ移動し、4月には200m周辺海域であった。卓越年級とされている2006年級は順調に漁獲されており、2011年1、2月には4kg台となり漁獲の主体となることが期待される。

我が国周辺水域資源調査（ズワイガニ）

佐藤 時好

男鹿南部海域のズワイガニの資源量を推定するため、（独）水産総合研究センター日本海区水産研究所が実施する一斉調査に加わり、千秋丸による簗調査を実施した。

6月15日～17日の3日間、戸賀沖と中の根沖の2定点で実施し、その結果、男鹿南部海域の資源量は雄636トン、雌35トンの合計671トンと推定された。

水産資源変動要因調査（スケトウダラ）

工藤 裕紀・甲本 亮太

調査船による稚魚・未成魚調査の結果、稚魚は本県沿岸域の水深10m周辺海域に着底し、その後徐々に深所に移動し、10月には水深260m付近生息する。1月以降浅所に移動し、5月には水深200m付近となり、その後は深所に移動するとともに、広く分散すると推定された。2009年級群は稚魚が広範囲に分布していること、稚魚、未成魚のCPU Eが高いことなどから、近年では最も資源豊度が高い年級群であることが期待される。

我が国周辺水域資源調査（ヒラメ）

佐藤 時好

我が国周辺水域の漁業資源評価のための基礎資料として、ヒラメの稚魚調査及び成魚の市場調査、精密測定調査を実施し、得られたデータや耳石サンプルは（独）水産総合研究センター日本海区水産研究所へ送付した。曳網による稚魚分布調査は第二千秋丸を使用し、指定の漁具（水工研Ⅱ型ソリネット）を用いて、7～8月の間に4日間、秋田市沖の水深7～30mの延べ23地点で実施し、市場調査は、北浦及び金浦・象潟等で月1回程度実施した。

水産資源変動要因調査（水産資源調査）

工藤 裕紀

千秋丸により底びき網調査を31日、64回実施した。合計41トンの魚介類が漁獲され、最も多かったのはハタハタが18トン、次いでホッケ、マダラ、スケトウダラの順であった。今年度からスケトウダラ、クロザコエビ属、ヤナギムシガレイなどを調査対象種に加えたことから、従来に比較し調査水深帯を拡大し、200m以浅及び300m以深の調査回数を増加させた。

水産資源変動要因調査（底魚稚魚調査）

甲本亮太・工藤裕紀

2009年1、2月に実施したハタハタ卵塊調査をもとに、卵塊密度と海藻植生との関係について考察した。2009年2～8月に実施した曳網調査の結果を示すとともに、調査で得たハタハタ仔稚魚の成長に伴う消化管と胃内容物の変化を示した。また、天然魚における2月上旬（ふ化直後）以降の成長速度と、本県および能登半島沿岸に設置した網生簗での種苗のそれとを比較したところ、本県沿岸の天然魚と種苗の成長はほぼ同等で、能登半島沿岸での種苗の成長より劣っていた。

我が国周辺水域資源調査

（生物情報収集調査、資源動向調査）

工藤 裕紀・佐藤 時好・高田 芳博・甲本 亮太

我が国周辺水域の主要魚種の資源評価を行うため、（独）水産総合研究センターの委託を受けて主要魚種の生物測定、沿岸資源の漁獲動向の把握、浮魚類の卵稚仔調査、沿岸資源動向調査を実施した。今年度はヤナギムシガレイの分布状況及び漁獲実態について詳細に把握した。調査結果はF R E S C O 1、2に登録するとともに、（独）水産総合研究センター日本海区水産研究所に報告した。

水産資源保護対策事業（貝毒成分等モニタリング事業）

高田芳博・石垣修・甲本亮太

イガイの毒化監視のため、毒化原因プランクトンである *Dinophysis* 属の出現状況と水質について調べた。イガイの毒量検査の結果、5月11日の採集個体から基準値を超える下痢性貝毒が検出された。貝毒検出前に出現した *Dinophysis* 属のうち最も多くみられたのは *D. fortii* で、4月下旬には最高密度である576cells/lに達した。この時の水温は10.8℃であった。このほかに6種の *Dinophysis* 属が認められたが、量的には少なかった。なお、赤潮の発生に関する報告はなかった。

水産資源保護対策事業（漁場保全対策推進事業・海面）

甲本亮太・高田芳博

2010年3月に男鹿市北浦地先の調査区において、船上からの海藻の生育密度の測定と、潜水観察による海藻植生調査を実施した。生育密度は前年調査よりやや高い地点が増加し、潜水観察でも多年生ヒバマタ目褐藻は比較的多く認められたことから、調査区内の海藻植生は2007年1月の時化により著しく縮小した後の回復過程にあると考えられた。一方、調査区の岸よりの地点は低い状態が続いており、植生は著しく貧弱だった。この要因としては、周辺の植生との比較から調査区に相対する堤体により生じる水理条件が考えられた。

エチゼンクラゲによる被害軽減対策に関する研究

工藤 裕紀

底びき網漁業におけるエチゼンクラゲによる被害を軽減することを目的に、当センターが開発したJTN方式の漁具を用い、千秋丸で実証試験を行った。漁獲物全体の減少率は3.6%で昨年度を若干上回った。エチゼンクラゲの排出率は64.6%であった。2005年度以降の5年間の上抜、下抜、JTNの3方式の比較では、漁獲物全体の減少率はJTN方式が3.0%で最も低く、エチゼンクラゲの排出率は下抜方式が75.1%で最も高かった。

資源管理型漁業推進総合対策事業（ハタハタ）

甲本亮太・工藤裕紀

日本海北部4県（青森～新潟）による2008年のハタハタ漁獲量をもとに、コホート解析前進法を用いて2009年における2歳以上の資源尾数を推定した。漁獲データのない2009年の1歳資源尾数の推定には、2008年4～8月に実施した稚魚密度調査を用いた。本県沿岸における2009年の漁獲対象資源量を1歳1,171ト、2歳105ト、3歳5,200ト、4歳30トの合計6,507トと推定した。これに対し、2009年漁期の漁獲重量は、1歳300ト、2歳285ト、3歳3,997ト、4歳0.8トと推定された。

ハタハタ資源増大技術開発事業（放流稚魚追跡調査）

甲本亮太・佐藤正人・工藤裕紀

男鹿市船川（椿）漁港で生産し、平均体長21mmで耳石にALC標識を施した種苗24.5万尾を、戸賀港の海面網生け簀に輸送して3日間給餌飼育した。4月20日に港内で17万尾を放流した。飼育期間中の生残率は71%と低めだったが、放流直後の種苗の行動に異常はなかった。2010年2月までに採集した2009年級群1,888尾の耳石を観察したが、放流種苗は確認できなかった。前年に続き2008年級群の耳石を観察したところ、2009年5月26日に採集した1尾で稚魚標識が認められた。

沿岸域環境把握調査（沖合域海洋構造把握調査）

高田芳博・工藤裕紀

水産資源の状況や動向を的確に把握し、関係機関へ迅速に情報提供することを目的として調査を行った。

毎月1回、千秋丸と第二千秋丸を使用して定線観測を実施し、秋田県海域の海況について、水産振興センターのホームページで公開した。また、毎週1回、秋田県漁協船川総括支所の水揚げ状況について調べ、漁業情報サービスセンターへ報告した。さらに県内の日別漁獲データを収集し、主要魚種の漁獲動向等についてとりまとめた。

ふるさとの海の恵みを守る研究

高田芳博・石垣修

本県沿岸の海域環境を保全するため、水質、底質及び生物相について調査するとともに底びき網漁場周辺海域で海洋観測を実施した。

水質調査では、CODがすべての定点で水産用水基準の範囲内にあった。底質は、例年と同様に極細砂及び細砂が全体的に高い割合を占めた。プランクトンは、魚類の初期餌料となるカイアシ類幼生が6月、10月ともに米代川沖の定点で最も多かった。また、底生動物では、汚染指標種のヨツパネスピオ（A型）とチヨノハナガイが近年、少数ながら継続した出現が認められる。

大型クラゲ出現状況調査及び情報提供事業

高田芳博

大型クラゲの出現情報を漁業関係者に情報提供することを目的として、情報の収集と調査を行った。

千秋丸による目視調査では、10月に計46個体、11月には計66個体と、過去3年間と比較して非常に多くの大型クラゲが確認された。また、標本船調査においても、底びき網への平均入網数が過去3年間の値を大きく上回った。

男鹿半島南部海域水質調査

佐藤 時好・石垣 修

当該海域は県内最大の河川である雄物川を始めとする中小河川及び八郎湖からの河川水の流入も多く、その影響が魚介類の生息に及ぼす影響も大きいと考えられることから、その状況を把握するための水質調査を行った。

4月から月1回（9、11月欠測）の頻度で、出戸沖から帆掛島沖の間の海域の9地点で、第二千秋丸による採水・観測を行い、採水した試料は水産振興センターに持ち帰り水質測定を行った。

公共用水域水質測定調査

佐藤 時好・石垣 修

秋田県環境あきた創造課からの依頼により、公共用水域の調査定点において、気象、海象、水温、塩分、pH、DO 及びSS の分析を実施した。

また、採取した試料は（株）秋田県分析化学センターへ搬送し、同所で他項目を分析した。

調査結果は秋田県環境あきた創造課に報告し、環境白書として公表の予定である。

ハタハタ資源増大技術開発事業（種苗生産・放流技術開発）

佐藤 正人・齋藤 寿・甲本 亮太

ハタハタ栽培漁業の一方策となる種苗生産・中間育成等の技術確立を目的として試験を実施した。種苗生産技術開発として、シャワー式卵管理装置試験を行ったところ、発眼率は90%以上であったほか、管理可能な重量を著しく増大できると考えられた。また、装置自体も容易に入手できるものであることから、技術普及が図りやすいと考えられた。また、網生け簀での育成試験では給餌系列及び流入プランクトンに関する試験を、標識試験ではアリザリン・コンプレクソンによる稚魚標識試験を行った。

イワガキの資源添加技術の開発

山田 潤一

イワガキ資源の人為的添加及び管理のための技術開発を目的として、塩ビ製プレートを用いたイワガキ稚貝の添加試験、基質表面更新による増殖試験、害敵であるレイシの駆除に関する水槽試験等を行った。塩ビ製プレートを用いた添加試験では、施設設置後2～3ヵ月後には、大部分の稚貝が斃死していた。基質表面更新試験については、水中で高圧洗浄機により岩盤の表面を洗浄し、稚貝の着生状況を調査している。害敵であるレイシについて、餌の嗜好性、移動行動、罎での捕獲試験に関する試験を行い知見を得た。

磯根漁場高度化利用技術の確立

齋藤 和敬

アワビ資源変動と餌料環境等との関係把握のため、象潟及び金浦地先の水深、餌料環境の異なる地点で海藻及び動物を採捕してアワビの肥満度との関係を調べた。

アワビ重量に対する餌料海藻現存量が多くなると肥満度が上昇する傾向が見られた。象潟地区では水深が深くなるにつれ肥満度が低下する傾向が見られ、金浦地区では逆に水深が深くなるほど肥満度が上昇する傾向があった。

また、海藻現存量は、両地先とも激減しており、また、海藻全体に占める忌避海藻の割合が増大し、餌料海藻の減少が著しいことが判明した。

種苗生産事業（アユ）

齋藤 和敬

県内河川放流用及び養殖種苗用とし生産した。親魚は、天然魚及び継代魚（F1、F2）を用い20,913千粒採卵した。ふ化仔魚は5,008千尾で、平均ふ化率は23.8%であった。取り上げは、12月28日から順次行い、平均全長40.4～49.5mm、平均体重0.17～0.37gの稚魚3,738千尾の生産で平均生残率は72.7%であった。

なお、種苗生産において次の試験を実施した。

- ①受精卵粘着性除去処理及びピン式ふ化器の有効性把握試験
- ②配合餌料別・底掃除の有無別成長比較試験
- ③冷凍ワムシ給餌の有効性比較試験
- ④アルテミア給餌の有無による成長比較試験

種苗生産事業（ガザミ）

佐藤 正人

大型種苗の生産、稚ガニの生息環境把握を目的に、種苗生産試験及び調査を行った。種苗生産は2009年5～9月に行い、C1～C4種苗63万尾を取り上げた。真菌症の防除を目的として、塩素消毒海水の使用、ミュラーガーゼによるすくい取りによる試験を行ったものの真菌症が発生し、平均生残率は2.2%と低い結果となった。また、男鹿半島沿岸を主体に曳き網による生息調査をおこなったところ、稚ガニは7～10月に河口内または河口域周辺の細砂主体の場所で採捕された。

種苗生産事業（餌料培養）

齋藤 和敬

魚類・甲殻類の初期餌料であるワムシの培養を行った。本年度はL型ワムシ（近大株）の培養を中心に行い、ヒラメ、クロソイ、トラフグ、マダイ、ガザミ、アユの種苗生産に供した。アユ種苗生産供給期に培養不調が発生したものの、ほぼ計画的に培養ができた。ワムシ培養にかかった費用は、前年比21%増の2,129千円であったが、L型ワムシ生産単価は、4%減の511円/億個であった。

また、粗放連続培養によるL型ワムシの条件別生産試験の結果、水温22℃、60%海水、希釈率50%の条件下でワムシ1億個生産するのに、0.26ℓの淡水クロレラと130gのイーストが必要と推察された。

種苗生産事業（トラフグ種苗生産技術開発試験）

齋藤和敬・佐藤正人

2009年4月10日に人工受精し、4月22日にふ化仔魚を得た。種苗生産、中間育成により、TL14.2～101.2mmの種苗73.6千尾を放流し、うち、TL65mm以上の大型種苗28.6千尾については、左胸鰭切除+焼印紋間、又は赤色スパゲティータグ標識を付けて放流した。

なお、種苗生産等において次の試験を実施した。

- 1 トラフグ受精卵管理の簡易化試験
- 2 トラフグ種苗生産における成長不良原因究明試験
- 3 トラフグ中間育成における飼育水塩分濃度別成長比較試験
- 4 巡流水槽を用いたトラフグ飼育密度別尾鰭正常度比較試験

種苗生産事業（トラフグ・放流効果調査）

佐藤正人・齋藤和敬

トラフグ放流魚の回収率、成長、移動、幼稚魚の出現及び漁獲状況に関する調査を行った。天王地区における

2007年、2008年放流魚の2009年3月までの回収率はそれぞれ0.33%、0.32%であった。2008年に行ったスパゲティータグ標識魚の採捕結果を取りまとめたところ、成長に伴い分布域が拡大する傾向が認められた。曳き網による幼稚魚の採捕調査を行ったところ、前年と同様、細砂を主体とする河口域周辺で6尾採捕された。なお、2009年のトラフグ漁獲量は6,343kgでピーク時（1993年）の30%程度となっている。

種苗生産事業（ヒラメ・マダイ親魚飼育管理）

秋山 博

ヒラメ親魚は、3月15日から4月13日まで集卵を行い、種苗生産には3月18日から3月30日までの卵を使用し、浮上卵10,739gを採取した。マダイ親魚は、産卵が5月17日から6月10日まで集卵を行った。種苗生産には5月20日から6月3日までの卵を使用し、浮上卵162,640gを採取した。

ヒラメの浮上卵率は43.8%で昨年より1.4%低下した。マダイの浮上卵率は74.6%で2008年より5.1%増加した。

種苗生産における稚魚の蟬集に有効な光源の検索

山田 潤一

種苗生産の効率化に関する新たな技術開発の可能性を探るため、光強度及び光色（スペクトル）に対する蟬集行動をマダイ、トラフグ、クロソイ、アユ、ハタハタ及びアルテミアふ化幼生について把握した。光色に関してはハタハタとアユは青色、アルテミアふ化幼生は青色と白色、マダイは緑色に蟬集する傾向を示した。ハタハタに関しては青色LEDを設置した試験生け簀網では、他の試験区に比べて成長、生残とも良好であった。

ホンダワラ（ジバサ）養殖実用化試験

斎藤 和敬

ホンダワラの養殖実用化を目的に、樹脂製ロープに直接採苗し種苗生産を行った。

2008年度に採苗したものは、屋内水槽と屋外水槽に分け継続飼育したが、屋内水槽では照度不足、屋外水槽では珪藻及び食害等によると思われる原因により消失した。

2009年度に採苗した種苗のうち、生残・成長が良いものを11月に沖出しし養殖を開始した。3月に確認したところ、11月から成長はしておらず、継続養殖をすることとした。

また、陸上での種苗育成中の珪藻対策として、藻食性巻貝を用いた珪藻の除去の可能性について予備試験を行った。

ホンダワラ類幼体の移植による藻場造成試験

山田 潤一

ホンダワラとフシスジモクについて、種苗生産した幼体の移植による藻場造成試験を行った。アルガテック kyouwa が育成した2種のホンダワラ幼体合計19個体をプラスチック製の容器に埋め込み、11月に男鹿市脇本地先の投入石に設置した。約3ヶ月経過した2月に調査したところ、ホンダワラの3個体は生存していたものの、それ以外はみつめなかった。11月に本県沖を通過した低気圧に伴う波浪（8m）の影響で流失したものと推察された。

秋田の川と湖を守り豊かにする研究

(指定湖沼八郎湖の水族保全:水質、プランクトン、底生生物調査)

伊勢谷修弘・石垣 修

八郎湖において水質・プランクトン・ベントス調査を行った。NO₃-Nは全定点で水産用水基準内にあった。DOは基準を超えることがあった。また、透明度・pH・SS・COD・T-N・T-Pでは殆どが基準を超えた。

プランクトンの沈澱量は例年は5月に極大値を示すが、4月に極大値を示した。7月の沈澱量はいずれの定点でも2.04ml/m³と極端に少なかった。ベントスは延べ27定点中18定点(66.7%)においてイトミミズ類が優占的に出現し、次いでユスリカ類が多く見られた。

秋田の川と湖を守り豊かにする研究

(指定湖沼八郎湖の水族保全:船越水道地引網調査、ワカサギ建網調査、シラウオ調査)

伊勢谷 修弘

八郎湖における水産資源の維持・増大を図る上で重要となる基礎的な知見を得ることを目的として、船越水道における地びき網調査とわかさぎ建網調査、機船船びき網によるシラウオ調査などを行った。また、得られた資料を基に八郎湖における生息魚類、ワカサギ・シラウオの成長などの経年変化について検討した。

秋田の川と湖を守り豊かにする研究

(指定湖沼八郎湖の水族保全:八郎湖におけるワカサギのふ化放流技術の改善)

渋谷 和治

八郎湖における最重要種であるワカサギのこれまでのふ化放流についてとりまとめるとともに、問題点について整理した。

八郎湖におけるふ化放流技術の改善を図るため、新たに神奈川県芦ノ湖漁協の水槽内における自然産卵や卵の不粘着処理後のふ化装置による管理や北海道立水産孵化場のアルテミア孵化器を用いた管理を参考に、卵の集約管理による試験を試みた。

秋田の川と湖を守り豊かにする研究

(十和田湖観光資源ヒメマスの維持培養)

水谷 寿

2009年度の十和田湖は、イケツノオビムシや小型の動物プランクトンといった主要なプランクトンの個体数密度が低かった一方、ヒメマスの餌料生物として重要なハリナガミジンコ類が夏季と秋季に高密度で出現した。その時期には、大型個体を除く多くのヒメマスがこれらを優占的に捕食していた。耳石温度標識については、専用の機械を用いずに、1回のみ刺激するという簡便な標識方法では、有用性が確認できなかった。

秋田の川と湖を守り豊かにする研究

(三大河川最重要魚種アユの増大)

水谷 寿

2009年度の県内河川への天然アユの遡上は平年並みの時期に開始し、上流への移動は当初はスムーズに行われたと推察された。しかし、5月下旬からはおそらく低水位の影響で移動が停滞した模様であった。確認尾数は船越水道と常盤川では平年よりも少なく、米内沢頭首工では高水準で、遡上量は場所によってばらつきがあることが推察された。

秋田の川と湖を守り豊かにする研究

(水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除:外来魚駆除)

渋谷 和治

河川2箇所、溜池4箇所、計6箇所におけるオオクチバスの駆除の実施状況について整理するとともに、八郎湖においてさし網によるオオクチバスの定点調査を行い、採捕状況、採捕サイズ、有傷率の変化などについて検討した。

また、大潟村中央幹線排水路において実施しているオオクチバスをはじめとする未利用魚の採捕状況について整理し、県内の新たな外来魚の侵入防止に努めた。

秋田の川と湖を守り豊かにする研究

(水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除:カワウ調査)

渋谷 和治

これまで秋田県においては生息数が少なく、内水面漁業に大きな影響を及ぼすような状況ではなかったが、2008年9月に大館市で100羽以上の群れが発見されたことを契機に、内水面域におけるカワウの魚類捕食被害が懸念される状況となった。

このような状況において、カワウの被害軽減策を検討するため、県内におけるカワウの生息実態等について聞き取り調査、アンケート調査及び現地調査等を行った。

内水面総合施術開発試験

(希少種資源増殖技術確立試験:イワナ)

古仲 博

県内に生息する在来イワナを対象とし、親魚保有及び稚魚生産に関する試験を行った。採卵は10月15、17、26日の3回行い、F3の卵45.9千粒、F4の卵42.3千粒の合計88.2千粒を得た。稚魚生産はアトキンス式ふ化槽で湧水と河川を用いて行い、生残率は湧水区が84.7%(平均体重0.77g)と河川水区が80.8%(平均体重0.23g)であった。なお、河川水区のサイズが平均体重0.77gに達した時の生残率は70.5%であった。

内水面総合技術開発試験

(秋田固有遺伝資源増大開発試験：天然アユの親魚養成と採卵)

古仲 博

阿仁川において2009年6月18から24日の間に延べ4日アユの捕獲を試み、計377尾を採捕した。採捕したアユを試験池で親魚養成した。搬入から9月27日の選別時までの斃死数は35尾(9.3%)であった。採卵は9月29日～10月23日まで延べ8回行い、雌76尾と雄41尾を用いて卵5,888千粒(2,560.3g)を得た。雌の平均体長は21.2cm、平均体重は170.2gで雄の平均体長は21.4cm、平均体重は138.8gであった。卵管理後10月19日、11月11日に卵4,326千粒をアユ種苗生産に供するために水産振興センターへ移出した。

内水面総合技術開発事業

(秋田固有遺伝資源増大開発試験：旭川・アユ)

伊勢谷 修弘

秋田市の旭川において、「旭川清流友の会」が自主放流した阿仁川産F2アユ(無標識)と、県費により試験放流した阿仁川産F8(脂鰭切除)を、釣り大会時の調査、アンケート調査によって比較した。その結果、回収率(釣獲尾数/放流尾数×100)・釣獲率(1人1日当たりの釣獲尾数/放流数×100)ともF8アユが高かった。

内水面総合技術開発試験

(秋田固有遺伝資源増大開発試験：天然遡上アユと種苗生産アユの差違)

渋谷 和治

「天然遡上アユ」として採捕しているアユに放流した人工種苗が混入する可能性があるため、入手した種々由来のアユについて、下顎側線孔と横列鱗数の計数を行い、人工アユと天然アユの差違について精査した。精査したアユについては人工種苗が3群、6月に阿仁川で採捕したアユ、放流されてない河川から採捕したアユ2群の計6群で、下顎側線孔と横列鱗数により人工アユと天然アユの識別はかなりの確率で、可能であったが、完全ではなかった。

内水面総合技術開発試験(新魚種開発試験：カジカ)

渋谷 和治

米代川水系阿仁川と雄物川水系旭川においてカジカの0歳魚を主体とした生息調査を行うとともに、瓦とL型鋼を設置して産卵場造成試験を実施した。

0歳魚は阿仁川で24尾(全長1.5～2.3cm)、旭川では3箇所から40尾(全長1.2～2.6cm)採捕し、0歳魚の生息域などが明らかになった。

産卵場造成試験では、設置した基質に卵塊は認められず、産卵場造成の課題等について整理した。

内水面総合技術開発試験

(サケマス資源管理推進調査：サクラマス生産)

古仲 博

2008年級群の放流は24,326尾で、うち、0歳夏放流は9,712尾(鰭切除)、春期1歳魚の放流は14,614尾(鰭切除+リボンタグ)で、F1のスマルト率は87.2～100%、F2は93.0～94.9%であった。

2009年9～10月に米代川、雄物川、子吉川の3水系で捕獲した親魚は82尾で、採卵数は177.2千粒であった。

養成親魚は2006年級群F1、F4の採卵は9月25日～10月11日の間に延べ8日間行った。F1雌親魚163尾、F4雌親魚47尾からF2の受精卵105.5千粒、F5の受精卵34.8千粒を得た。発眼率はF2が96.1%、F5が96.7%であった。

2009年4～6月までに米代川、雄物川、子吉川の3水系に放流された稚魚はF1が156.2千尾(平均体重1.9～5.0g)、F2が120.7千尾(平均体重1.6～6.0g)の合計276.9千尾であった。

内水面総合技術開発試験

(サケマス資源管理推進調査：サクラマス調査)

渋谷 和治

サクラマスの小型種苗と継代飼育魚の放流技術を確立することを目的に内水面試験池で生産したサクラマス稚魚を標識放流し、追跡調査を行った。

また、幼魚の降河調査、沿岸における市場調査、阿仁川漁協の遊漁証等の販売状況調査、米代川水系における特別採捕による釣獲調査、解禁後の釣獲状況調査、沿岸漁獲量調査などを行った。

また、石沢川から標識放流した稚魚のサイズと鰭の切除状況等について調査した。

内水面総合技術開発試験

(サケマス資源管理推進調査：サケ)

古仲 博

2009年サケの沿岸における漁獲尾数は225.9千尾で、前年比171.1%と増加した。

河川での捕獲尾数は82.1千尾で、前年比180.6%と同様に増加した。

年齢組成は4歳魚主体で全体の74.0%を占めた。

川袋川の4年魚を対象とし、尾叉長、体重の推移について調査した結果、1980年以降1990年後半までは小型化の傾向にあったが2000年には1980年後半のサイズまで回復し、その後再び小型化の傾向を示している。2009年は雌で65.7cm、3.27kg、雄で67.4cm、3.30kgと前年より雌・雄ともに若干下回った。県内の11河川で捕獲した親魚からの採卵数は43,660千粒、稚魚生産は12ふ化場で行い32,317千尾を得て3月を主体に放流を行った。

サクラマス産卵場の保全と回復に関する研究

水谷 寿・佐藤 正人・渋谷 和治・古仲 博

2007年～2009年に阿仁川において、遡上を阻害する河川横断工作物等によるサクラマス資源への影響を調査した。また、その影響を軽減するために、人工河川と自然河川における簡易魚道モデル設置試験と、人工産卵場造成試験を実施し、関係機関との協議や申請といった制度上の手続きについて確認したほか、構造や作業手順などについて、技術的な検討を行った。

水産資源保護対策事業

(漁場環境保全推進対策事業：内水面)

伊勢谷修弘・石垣修

八郎湖の漁場保全のため、水質・ベントスの現状を調査した。夏季に水温が上昇したため、昨年と同様にアオコが発生し、8月のSt.2では表面のDO飽和度が118%と過飽和、低層では3.8mg/lと低酸素状態がみられた。アオコの漁獲物への着臭により、漁を休むなど漁業への若干の影響があった。

ベントスについては、例年は全ての地点でイトミミズ類が優占していたが、今年は10月14日のSt.3でユスリカ類が16個体/0.0225㎡と優占した。

魚類防疫対策事業

水谷 寿・伊勢谷 修弘

魚類防疫に関係する全国会議、地域検討会議、県内の養殖業者等を対象とした会議等に参加するとともに、種苗生産施設、養殖場等を対象に、魚病対策に関する指導を行った。

魚病診断件数は合計19件で、そのうち12件については病名が判明し、その他については不明または環境の悪化が原因と推察された。KHV病を対象とした検査は4件実施し、このうち1件が陽性であり、県内では約2年振りにKHV病の発生を確認した。

小阿仁川におけるサケの異常産卵について

水谷 寿・渋谷 和治

小阿仁川で回収工事を予定している頭首工の下流において、例年になく大量に産卵しているというサケの卵を、工事の影響のない場所に移す作業を実施したが、掘り出した多量の卵の生残率はほぼ0%と推察された。聞き取り情報等から、工事に伴う土のうの設置により、左岸側の堤体下流部では水が止められたが、浸み出した水を湧水と誤認したサケが産卵場として選択してしまったものと推察された。しかし、水位の低下等による環境の悪化が生じ、卵が斃死してしまったものと考えられた。

試験研究の企画調整及び広報活動

柴田 理

【実施状況】

1 研究評価

(1) 研究課題評価

評価の対象となるのは県費を投じて行う研究課題であり、次の分類によりを実施した。

なお、これらの評価は、本県の試験研究機関を所管する学術国際部が外部・内部評価委員に依頼して行った。

1) 事前評価

2010年度の新規課題として要望を提出したのは表1の3課題である。

’09年9月16日に、学識経験者などで構成される外部評価委員7人、内部評価委員4人による事前評価が行われた。これらの評価結果はいずれも「B:実施する意義がある」であり、2010年度から実施する新規課題として、「ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究」、「底魚資源管理手法の確立に関する研究」及び「生物の多様性に配慮した内水面増養殖技術の確立に関する研究」を実施することとした。

2) 中間評価、事後評価及び追跡評価

’08年度以前に着手し、継続実施している5課題について中間評価調査を作成し、9月16日に内部評価委員による評価を受けた。

’08年度に終了した2課題については事後評価調査を作成し、同様に内部評価委員による評価を受けた。

これらの研究課題の一覧は表2のとおりである。

2 広報活動など

(1) 水産振興センター参観デー

’09年8月9日に開催し、施設の公開を行った。底曳網の実物展示、タッチプールの設営、海藻標本作成、カレイ類の見分け方、本県で見られる海産魚についての講演等を行った。

参加者は、大人112人、子ども90人の計202人であった。

(2) 研究成果の紹介

’09年7月15日に秋田県内水面漁連主催の「河川流域活動実践事業秋田県内水面漁協研修会」において、次の研究成果を紹介した。

- ・ アユとサクラマスとの生態について（内水面利用部、水谷主任研究員）

’10年1月13日に秋田県生涯学習センターで開催された秋田県青年女性漁業者交流大会で、次の2課題の研究成果を紹介した。

- ・ 大型クラゲの来遊状況について（海洋資源部、高田主任研究員）

- ・ 最新！トラフグ種苗生産について（資源増殖部、斎藤主任研究員）

(3) 刊行物

1) 広報紙「群来」

’10年12月に第66号を発行し、関係機関等に配布した。

2) 2008年度事業報告書

’10年3月に刊行し、関係機関等に配布した。

3) 試験研究成果集

最近の試験研究成果13課題を紹介する冊子を作成し、関係機関に配布した。

(4) ホームページ

漁海況情報、大型クラゲ情報などを中心に可能な限り迅速な掲載に努めた。

本年度の公開情報ごとの主なアクセス数を表3に示した。「きょうの海水温」へのアクセスが多かったほか、「漁況旬報」及び「見学・研修の手引き」へのアクセスが増加した。

(5) 新聞社への記事提供

秋田魁新報の農林漁あきた面の「研究機関から」に、表4に示す7回にわたり研究成果情報などを掲載した。また、新聞社からの取材により業務に関連する20件の記事が掲載された。

(6) 産学官連携フォーラム等への参加

表5に示す各種の産学官連携のフォーラム等へ参加し、研究成果の発表やパネル展示を行った。

3 報告会・会議出席

(1) 年度末成果報告会

’10年3月8～10日に本年度の試験研究成果報告会を実施した。

(2) 主な会議への出席状況

所長、管理室長及び企画管理班が担当した主な会議の出席状況は表6のとおりである。

4 講師等

(1) 講師派遣

表7に示す14件の講演や指導等の依頼があり、各地で講演、技術指導を行った。

(2) 委員応嘱など（済み）

表8に示す各種委員会への委員委嘱に応じ、会議に出席した。

(3) 研修受け入れ

インターンシップ事業他により、表9に示す研修生を受け入れ、トラフグ・ワカサギ等の採集、外来魚の

調査及びプランクトンの分類等を行った。

5 教員免許状更新講習

教員免許更新制度の実施に伴い、国立大学法人秋田大学の依頼を受け、主として水産の教員免許状を有する教諭を対象とした講座を表10のとおり開講した。

表 1 2010年度新規事業として要望した研究課題の概要

No.	課題名	事業期間	研究ニーズの概略	研究の目的
1	ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究	'10～14	ハタハタの資源が増加傾向にあるが、さらに安定化させる必要がある。	1歳までの生残過程を明らかにして資源量予測の精度を高めるほか、漂着卵を活用した簡便な増殖技術を確立する。
2	底魚資源管理手法の確立に関する研究	'10～14	基幹漁業のひとつである底曳網を維持するため、安定的な漁獲を維持する必要がある。	主な対象種の資源豊度を明らかにし、それらを複合的に管理しながら漁獲する手法を開発する。
3	生物の多様性に配慮した内水面増殖技術の確立に関する研究	'10～14	サクラマス、ワカサギ、アユ等について、生物多様性に配慮した増殖が求められている。	天然溯上アユを由来とする種苗生産、水系毎のサクラマスの増殖、効果的なワカサギの増殖等に関する技術を開発する。

表 2 2009年度研究課題の中間評価及び事後評価概要

No.	項目	課題名	事業期間	評価結果
1	中間評価	内水面総合技術開発試験	H11～22	B
2	"	水産資源変動要因調査	H13～22	B
3	"	種苗生産事業	S55～H22	B
4	"	磯根漁場高度化利用技術の確立	H19～23	C
5	"	イワガキの資源添加技術の開発	H20～24	B
6	事後評価	内水面水産資源調査	S41～H22	B
7	"	沿岸域環境把握調査	S42～H22	B

- * 1 中間評価 : 継続研究課題
事後評価 : '08年度終了課題
- * 2 中間評価 : B : 当初計画の結果が期待できる
C : さらなる努力が必要である
事後評価 : B : 当初見込みどおりの成果

表 3 主なホームページコンテンツとアクセス数

コンテンツ	アクセスの概数 (件)
きょうの海水温	11,000
海洋観測結果	1,100
漁海況情報	1,100
漁況旬報	3,200
大型クラゲ情報	700
ハタハタ資源対策協議会	700
見学・研修の手引き	700
群来	900

表 4 秋田魁新報「研究機関から」への掲載内容

掲載年月日	担 当	内 容
'09. 5. 4	資源増殖部	ハタハタの稚魚放流行われる
'09. 6. 24	内水面利用部	今期の天然アユ遡上状況
'09. 8. 3	資源増殖部	イワガキ増へ漁場造成
'09. 9. 17	海洋資源部	大型クラゲの大量来遊
'09. 11. 16	海洋資源部	今期のハタハタ資源予測
'10. 1. 8	内水面利用部	県内におけるカワウの現状
'10. 3. 1	海洋資源部	マダラの漁獲状況

表 5 産学官連携フォーラム等への参加状況

No.	フォーラム等の名称	開催月日	開催場所	参加内容
1	農業科学館「研究機関紹介コーナー」	'09. 7. 15～8. 31	農業科学館	各種業務のパネル展示
2	農林水産ファミリーフェスティバル	'09. 8. 29-30	農業試験場	ふれあい水槽及び栽培対象魚種等の展示。業務紹介。
3	「食の国あきた」県民フェスティバル	'09. 10. 10	秋田市駅前	ふれあい水槽の設置
4	第132回秋田県種苗交換会	'09. 10. 30～11. 5	秋田市	トラフグに関するパネル展示
5	農林水産フェア	'09. 10. 31～11. 1	ふるさと村(横手市)	マダラ漁業に関するパネル展示
6	異分野研究交流フォーラム	'10. 3. 11	秋田市	アユの増殖技術について発表

表 6 主な会議等への出席状況

開催年月日	行 事 ・ 会 議	開催場所
'09. 4. 7	秋田県立男鹿海洋高校入学式	男鹿市
'09. 6. 4	船川港港湾振興会総会	男鹿市
'09. 6. 5	秋田県立大学創立10周年記念式典	秋田市
'09. 6. 24	十和田湖ヒメマス放流式	小坂町
'09. 7. 8-9	東北・北海道内水試研究連絡会議	仙台市
'09. 7. 16	冬季観光誘客応援ファンド事業第1回推進委員会	男鹿市
'09. 7. 23	北部日本海ブロック水産試験場連絡協議会	秋田市
'09. 8. 25	研究運営協議会	男鹿市
'09. 9. 3-4	全国湖沼河川養殖研究会大会	岐阜市
'09. 10. 21	農林水産あきた研究運営協議会	秋田市
'09. 12. 14	全国湖沼河川養殖研究会北日本ブロック会議	秋田市
'09. 12. 16-17	日本海ブロック研究開発推進会議	新潟市
'09. 12. 17	日本海ブロック水産試験場長会	新潟市
'10. 1. 13	秋田県青年・女性漁業者交流大会	秋田市
'10. 1. 13	秋田県漁業士育成研修会	秋田市
'10. 1. 19	水産工学研究開発特別部会漁業生産技術分科会	東京都
'10. 1. 21	冬季観光誘客応援ファンド事業第2回推進委員会	男鹿市
'10. 1. 27	男鹿海洋高校課題研究報告会	男鹿市
'10. 1. 28	全国湖沼河川養殖研究会第3回理事会	東京都
'10. 1. 28	水産関係試験研究機関長会議	東京都
'10. 1. 29	全国内水面水産試験場長会総会	横浜市
'10. 1. 29	全国水産試験場長会総会	横浜市
'10. 3. 1	男鹿海洋高校卒業式	男鹿市
'10. 3. 20	男鹿市制記念式典	男鹿市
'10. 3. 25	(財)秋田県栽培漁業協会評議員会	秋田市

表7 講師派遣等の実施状況（県庁出前講座ほか）

月・日	内 容	主催者	講師名
'09. 4. 9	トラフグの生態と増殖	フグ産直部会	斎藤和敬
'09. 5.10	栽培漁業の意義と手法	男鹿市立男鹿東中学校	山田潤一
'09. 6.22	海水温の上昇とその影響	東北電力櫛能代火力発電所	工藤裕紀
'09. 7. 9	海水温の上昇とその影響	秋田市立御所野学院中学校	工藤裕紀
'09. 7.23	ハタハタ漁業と資源管理	N T T男鹿O B会	甲本亮太
'09. 7.28	水田用水路生物生態調査	石川清流の会	渋谷和治
'09. 9.12	水田用水路生物生態調査	箱井清流会	渋谷和治
'09. 9.29	河川・湖沼の魚類の生態と外来魚の駆除	大館市立下川沿中学校	渋谷和治
'09.11. 1	院内川魚類生態調査について	院内川考察会	水谷 寿
'09.11.10	ハタハタ漁業と資源管理	秋田おもと高齢者大学	工藤裕紀
'09.11.18	ハタハタ漁業と資源管理	秋田市西大畑友好会	柴田 理
'09.11.16	ハタハタ漁業と資源管理	秋田市茨島七丁目地区高齢者学級	工藤裕紀
'09.12.18	就職後の学び	秋田県立角館高校	柴田 理
'10. 1.20	ハタハタ漁業と資源管理	秋田ロータリークラブ	甲本亮太

表8 委員応募等

名 称	役 職	職 名	氏 名
平成21年度めざせスペシャル事業運営指導委員会	委員	所長	遠藤 実
冬季観光誘客ファンド事業推進委員会	委員	所長	遠藤 実
河川流域振興活動実践事業検討会	委員	内水面利用部長	渋谷和治
航空防除推進協議会事故防止対策委員会	委員	内水面利用部長	渋谷和治
船川港港湾振興会	委員	所長	遠藤 実

表9 研修生の受け入れ

期 間	日数	研修生所属	人数	備考
'09年7月1～3日	3日間	男鹿海洋高校海洋環境科	3名	
7月2日	1日	男鹿南中学校	1名	
9月8～10日	3日間	石巻専修大学理工学部	3名	H21インターンシップ事業
9月15～17日	3日間	秋田県立大学生物資源科学部	2名	〃

表10 教員免許状更新講習

開講日	講座名	受講者数
'09年8月18日	水産増殖学	3名
8月19日	水産資源学	2名
8月20日	陸水学	2名

子供ドキドキお魚体験バックアップ事業

東海林 善幸

【目 的】

生きた教材などを用いた見学・研修現地指導を通じ新鮮でドキドキするような体験を提供し次世代を担う子供達の健全育成と漁業の魅力、環境保全の大切さなどについて啓発するとともに、漁業後継者の育成や栽培漁業・資源管理漁業などの水産施策の理解と効率的な実施の一助にする。

【実施状況】

1 見学と研修現地指導

水産振興センターにおける見学者数は33件、742人でこのうち、中学生以下は18件、506人であった(表1、2)。また、北秋田市阿仁にある内水面試験地(表3)とセンターを合わせると、総見学者は94件、842人であった。(表4)。

また、秋田県の水産業や水生生物、栽培漁業、資源管理などに関する研修・現地指導を行った。

2 説明パネルの製作

見学者や各校研修受講者に栽培漁業などについて説明をする際のパネル・ポスターを製作し、水産振興センター参観デー、秋田県種苗交換会、農業科学館、農林水産技術センターフェスティバルなどで展示した。

3 展示水槽の充実と研修設備の整備

主に小学生や中学生を対象として、見学者などに見て触れてもらうタッチプール「ふれあい水槽」用の展示物として秋田県漁業協同組合天王町支所から沿岸の魚介類を購入・收容し、魚介類の展示と説明を行った。また、農林水産技術センターフェスティバル、食の国県民フェスティバルに出張水族館を出展した。

表1 水産振興センターへの月別見学者数

(単位:人)

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
小学生	件数		1	6	6		2	1						16
	人数		15	243	154		54	22						488
中学生	件数				2									2
	人数				18									18
高校生	件数			3										3
	人数			95										95
一 般	件数		1	2	2	3	1	3						12
	人数		20	37	7	31	21	25						141
計	件数	0	2	11	10	3	3	4		0	0	0	0	33
	人数	0	35	375	179	31	75	47		0	0	0	0	742

表2 水産振興センターにおける年度別見学者数

(単位:人)

		H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
就学前	件数			2	4	1						
	人数			29	134	35						
小学生	件数	11	11	21	17	13	12	12	14	10	13	16
	人数	486	419	887	662	491	566	418	496	344	572	488
中学生	件数	6	6	7	15	11	10	10	2	1	8	2
	人数	167	206	132	97	58	58	105	36	80	78	18
小 計	件数	17	17	30	36	25	22	22	16	11	21	18
	人数	653	625	1,048	893	584	624	523	532	424	650	506
高校生	件数	4	4	5	4	4	7	8	1	4	3	3
	人数	96	104	163	192	90	56	236	83	130	90	95
一 般	件数	20	13	42	35	46	23	35	17	13	14	12
	人数	304	218	748	550	668	345	440	276	183	286	141
計	件数	41	34	77	75	75	52	65	34	28	38	33
	人数	1,053	947	1,959	1,635	1,342	1,025	1,199	891	737	1,026	742

表3 内水面試験池における年度別来訪者数

(単位:人)

年度		H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
就学前	件数 人数											
小学生	件数 人数	2 6	1 20	1 15								
中学生	件数 人数			2								
小計	件数 人数	2 6	1 20	3 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
高校生	件数 人数						1 3					
一般	件数 人数	9 48	10 70	9 49	9 44	5 26	1 1	6 28	2 13	30 61	30 92	61 100
計	件数	11	11	12	9	5	2	6	2	30	30	61

表4 年度別総見学者数の推移(内水面試験池を含む)

(単位:人)

		H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
中学生以下	件数 人数	20 679	19 670	33 1,093	36 893	29 734	25 752	24 563	16 532	11 424	21 650	18 506
高校生以上	件数 人数	39 533	31 418	61 1,090	53 866	60 833	36 430	52 716	24 359	47 374	47 468	76 336
計	件数 人数	59 1,212	50 1,088	94 2,183	89 1,759	89 1,567	61 1,182	76 1,279	40 927	58 798	68 1,118	94 842

平成19年度までアワビ種苗生産施設含む。

水産資源変動要因調査（マダラ）

工藤 裕紀・甲本 亮太

【目 的】

マダラは、本県の最重要魚種であるハタハタの主漁期が終了した後に漁獲が本格化するとともに、年当初から漁獲が本格化する魚種である。また、マダラを対象とする漁業種類は、底びき網、さし網、定置網、釣り、延縄と多様であり、本県漁業者にとってハタハタに次ぐ重要な魚種である。本県におけるマダラ漁獲量（暦年）は、2004年までは400トン前後で推移していたが、その後増加傾向を示し、2007年は約1,000トンとなった。これは、2001年生まれのマダラが卓越年級であり、その年級群が漁獲加入したことによるものと考えられている。このように、マダラ漁獲量は卓越年級の発生に大きく影響を受けることから、漁獲対象以前の資源状況を把握し、資源の有効利用を図ることを目的とし、稚魚の発生状況を調査した。また、マダラの漁獲状況を調査し、資源の利用実態を把握した。

【方 法】

1 稚魚発生状況調査

水産振興センター漁業調査指導船千秋丸（187トン）及び沿岸調査船第二千秋丸（18トン）による底びき網調査により実施した。主調査海域は千秋丸が北緯39度40分、東経139度40分周辺の水深250m～300mである。第二千秋丸は男鹿半島北部、西部の水深10～80mである。

2 漁獲状況調査

秋田県漁協から送信される電子データから年別、地区別、漁業種類別漁獲量等を調査した。また、船川港総括支所における1月、2月の底びき網漁業漁獲物の体重組成及び体重と体長の関係を把握した。なお、本報告においては、マダラの年齢については3月1日を基準日とし、年合計漁獲量については3月～翌年2月を一漁期として集計した。

【結果及び考察】

1 稚魚発生状況調査

(1) 第二千秋丸調査

2005年～2009年に第二千秋丸の底びき網調査の年別月別水深別平均水温及び1曳網当たりのマダラの最多採捕尾数を表1、図1に示した。月別水深別の水温の状況をみると、2006年は5月の10mで11℃を超えた以外は10℃を下回っており、4月、5月とも他の4年よりも低く推移している。2007年は両月とも高めに推移しているが、特に5月の40m以深において高水温であった。2008年は4月がやや高めであったものの、5月には低めで推移し2006年と同程度となっていた。

これに対し、2009年は4月は前2年とほぼ同様の傾向を示したが、5月は40mで12℃を超えるなどやや高めに推移した。2009年の1曳網当たり最多採捕尾数は5月の40m及び60mで1,000尾を超えた。採捕尾数の多かった水深帯である40m～60mにおける旬別の採捕尾数を図2に示した。4月中旬には水温は9℃台半ばであったが採捕尾数は50尾前後と少なかった。4月下旬には採捕尾数が600尾を超えたが、その時の水温は9℃台後半であった。5月上旬には採捕尾数が700～1,100尾と大幅に増加し、この時の水温は10℃台後半であった。5月下旬になると徐々に採捕尾数は減少し水温が12℃を超えると殆ど採捕されなかった。次に、2005年以降のCPUEの月別変化を表2、図3に示した。2009年は総曳網回数及び有漁曳網回数が前年を若干上回り過去5年間で最多であった。総採捕尾数は5,106尾で前年の78%と減少したが、それ以前3年間を大幅に上回った。その結果、CPUE（有漁回）は146尾で前年の198尾から低下したが、引き続き高水準であった。2008年と2009年の傾向を比較すると、2008年は4月に20mでの採捕尾数が多く、CPUEも高かった。5月には若干低下したもののいずれも高水準であった。これに対し、2009年は4月は低い水準であったが、5月に40m～60mで採捕尾数が増加したことによりCPUEも2008年4月と同程度まで上昇した。

(2) 千秋丸調査

2006年以降の千秋丸により採捕されたマダラの年齢別月別CPUE（尾／回）を表3、図4に示した。年齢別体長は各月の体長組成から判断した。また、近年、水深200m前後における調査回数を増加させていることから、水深240m以深の操業結果で推移を比較した。昨年度の報告において2006年級が2005年及び2007年を上回っており、2008年級については当歳魚が2006年級と同程度又は上回っているとしていた。今年の調査においては2008年級の1歳魚は当歳魚と同様の傾向を示している。2009年級は当歳魚のみの調査であるが、各月とも高い水準で推移しており、今後の動向が期待される。さらに、2008年と2009年については240m以浅も含めて20m間隔で比較し表4に示した。当歳魚がまとまって漁獲され始めたのは2008年は9月の水深200～220mであったが、2009年は10月の水深280m前後であった。当歳魚はその後、徐々に深所に移動し、12月には水深300m付近が主分布域となり、1月以降は浅所に移動する傾向が両年とも見られた。1歳魚は4月には水深200m前後に分布し、その後深所に移動し、1月以降は当歳魚と同様の

移動傾向が見られた。以上のことから、各年級群の資源豊度を把握するためには、4月の水深200m付近における1歳魚、1月の水深260m、2、3月の水深240m付近における当歳魚の分布状況を把握することが効果的と考えられる。

3 漁獲状況調査

1998年度以降の漁業種類別漁獲量を表5、図5に、地区別漁獲量を表6、図6に示した。2009年度の総漁獲量は900トンで、2006年度に次ぐ高水準であった。漁業種類別では底びき網の増加が顕著で、さし網、定置網も増加しており産卵群を主対象とする漁業種類で増加した。一方、漁期が長く産卵群以外も漁獲対象とする釣り、延縄の漁獲量は昨年度を上回ったものの、2006年度、2007年度を下回った。地区別では船川地区の増加が著しく、1998年度以降最多となった。これに対し南部、北部地区は昨年度を下回った。漁獲量が最も多い底びき網漁業の主漁期である1、2月の漁獲状況を表7、図7、8に示した。漁獲量は北部と船川地区の年変動が大きい。南部地区は他の2地区と比較し低水準で年変動が小さい。2010年は船川地区の増加が顕著で2004年以降最多であった。2010年の合計のCPUEは844kgで、2004年以降で最も漁獲量が多かった2007年とほぼ同様の高水準であった。これを地区別に見ると、例年高い値を示す船川地区が2,471kgと昨年の1.8倍、一昨年の2.14倍で2007年を上回り2004年以降では最多であった。これに対し北部地区は昨年比0.79倍の586kg、南部地区は昨年比1.25倍と増加したものの274kgと低水準であった。船川地区の漁獲量及びCPUEが他地区と異なり高水準となった原因は、県南部海域に形成された暖水塊など水塊配置による影響によるものと推定される。地区別、月別のCPUEの推移では北部地区は1月が2月よりも高く、船川地区は1月よりも2月が高く、南部地区は大きな差がないという例年同様の傾向が見られた。

4 漁獲物組成

秋田県漁協船川総括支所椿支所所属底びき網漁船4隻の2008年以降の1、2月の漁獲物の銘柄別体重組成を漁協の荷受け伝票を基に集計し（放卵後のボーダラは除く）図9に示した。未成熟の小型個体はタラ銘柄で区分されており、その多くは体重が2.5kg未満である。タラ銘柄が漁獲されるのは漁期前半の1月中旬までで、大型個体の来遊に伴い主漁場から移動する傾向が見られるが、その1月の年別の占有率は2008年が11%、2009年が28%、2010年が17%であった。各年の体重組成では、いずれも1～1.5kg、3kg、4.5～5kgにピークが見られた。モードは2008年が1、2月とも3kg、2009年は1月が1kg、2月は3kg、2010年は1、2月とも3kgとなっている。なかでも2009年の1kgの漁獲状況は特異な傾向を示しており、この群が翌2010年の3kg群として多く漁獲されたものと推定される。2010年の1月

上旬、2月上旬における体長と体重の関係を図10に示した。体重1～1.5kgの体長は400mm台で体重3kgは500mm台である。この体長から判断すると2009年は2歳魚、2010年は3歳魚の漁獲が多く、この年齢に該当する2006年級群の資源豊度が高いという結果となった。2006年級は発生当初から資源豊度が高く卓越年級であると推定されており、今後、順調に推移した場合、2011年漁期（1、2月）には4kg台の漁獲が増加することが期待される。

表1 年別月別水深別平均水温及び1曳網当たりのマダラの最多採捕尾数(第二千秋丸+用船調査)

水深 (cm)	2006年		2007年		2008年		2009年	
	4月	5月	4月	5月	4月	5月	4月	5月
10	平均水温 8.73	11.45	10.1	11.3	10.4		10.16	11.04
	最多採捕尾数 0	1	0	0	0		14	0
20	平均水温 8.63	9.8	9.96	11.2	10.23	12	10.01	11.98
	最多採捕尾数 14	92	3	0	1425	2	145	1
40	平均水温 8.67	9.8	9.98	11.7	9.9	10.4	9.65	12.01
	最多採捕尾数 24	100	3	12	359	497	624	1,106
60	平均水温 8.77	9.63	9.9	11.86	9.62	10.16	9.76	11.46
	最多採捕尾数 6	0	243	259	466	40	1,138	
80	平均水温	9.5	12.54	9.4	9.9	9.84	11	
	最多採捕尾数	5	7	0	499	0	210	

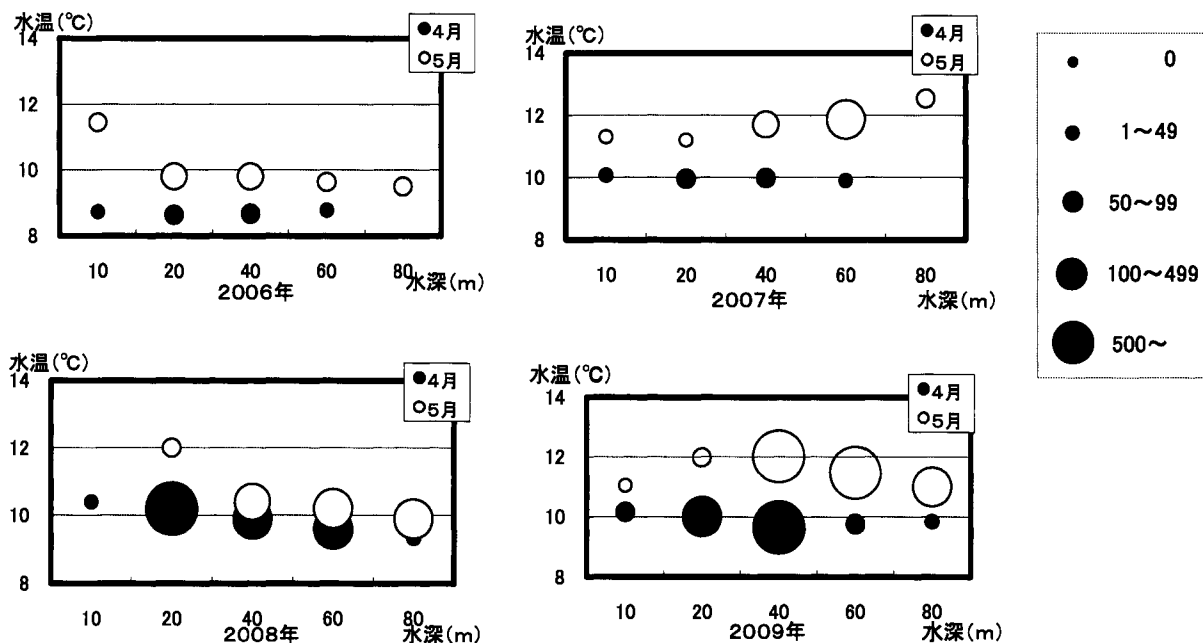


図1 年別月別水深別の平均水温とマダラの最多採捕尾数

表2 マダラ稚魚調査結果(第二千秋丸+用船調査)

	2005			2006			2007			2008			2009		
	4月	5月	合計	4月	5月	合計	4月	5月	合計	4月	5月	合計	4月	5月	合計
回数	23	27	50	12	13	25	19	13	32	16	26	42	23	22	45
有漁回数	4	9	13	4	9	13	3	6	9	11	22	33	19	16	35
漁獲尾数	601	930	1531	72	247	319	7	302	309	2891	3634	6525	1175	3931	5106
CPUE(全回数)	26	34	31	6	19	13	0	23	10	181	140	155	51	179	113
〃(有漁回数)	150	103	118	18	27	25	2	50	34	263	165	198	62	246	146
平均水温	9.4	11.13	10.34	8.7	9.9	9.34	10	12.02	10.81	9.9	10.18	10.07	9.8	11.35	10.65

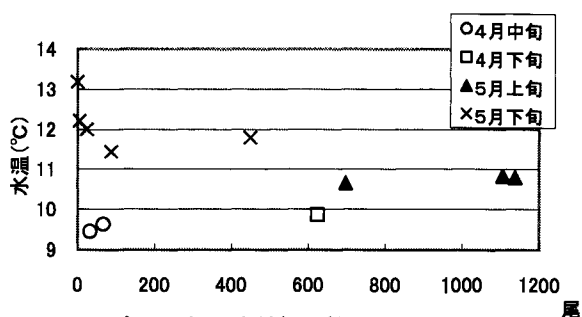


図2 マダラの旬別採捕尾数(40m~60m)

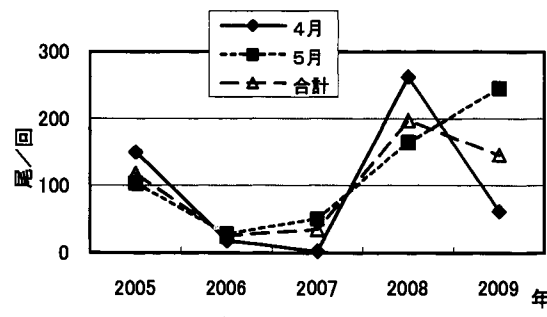


図3 マダラの年別月別CPUE(有漁)

表3 マダラの年齢別月別CPUE(水深240m以深) 尾/回

調査 年度	年齢	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2006	当歳	尾数					95	177	532	272	142	203	140	
		回数					4	4	10	6	5	2	5	
		cpue					24	44	53	45	28	102	28	
	一歳	尾数		37	25		247	66	176	56	21	85	2	5
		回数		3	1		5	4	10	6	4	2	2	1
		cpue		12	25		49	17	18	9	5	43	1	5
2007	当歳	尾数						1	11	3	65	25	63	
		回数						1	4	2	1	3	2	
		cpue						1	3	2	65	8	32	
	一歳	尾数		138	316		129	217	366	48	163	359	24	16
		回数		4	3		2	2	6	2	1	5	2	5
		cpue		35	105		65	109	61	24	163	72	12	3
2008	当歳	尾数						270	14	625	90	428	95	
		回数						4	2	4	2	4	2	
		cpue						68	7	156	45	107	48	
	一歳	尾数			1			115	22	2	2	25		106
		回数			1			5	2	1	1	4		2
		cpue			1			23	11	2	2	6		53
2009	当歳	尾数			1		155	12	485	125	392	1,566	77	
		回数			1		2	3	3	1	2	6	2	
		cpue			1		78	4	162	125	196	261	39	
	一歳	尾数			78		310	248	126	250	58	154	1	5
		回数			1		2	6	3	1	2	6	2	1
		cpue			78		155	41	42	250	29	26	1	5

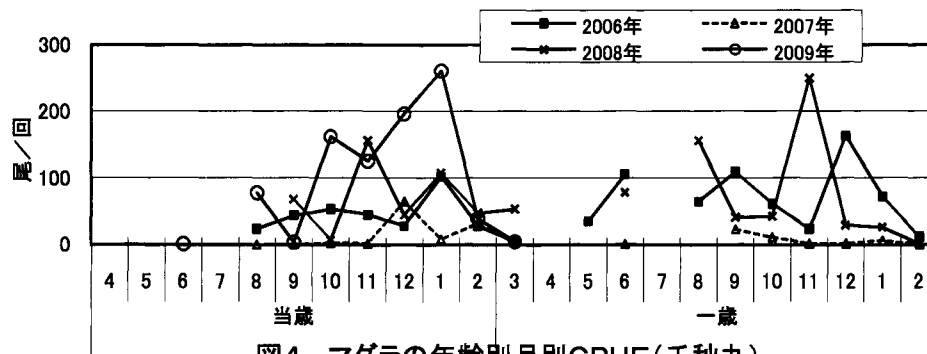


図4 マダラの年齢別月別CPUE(千秋丸)

表4 マダラの月別水深別CPUE

当歳(3月は一歳)

水深(m)	4月		5月		6月		9月		10月		12月		1月		2月		3月	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
300~								4				318		57				
280~300									2	104	88		81		61	41	95	
260~280						1	83	3		263	2		159	208	34	36	11	5
240~260							22		12			76	14	495				
220~240					12		3				39		119	100	15	28	139	
200~220							459			31					1,077		245	16
180~200																		

一歳(3月は二歳)

水深(m)	4月		5月		6月		9月		10月		12月		1月		2月		3月	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
300~								44	27			51		10				
280~300					1		8	26	11	36			5			1		
260~280						56	32	47	15	47	2		5	16				3
240~260							11		11			4	4	42				
220~240				694	220		46							32	2	3		95
200~220		61		443		665	89			510					15			5
180~200	115	1,341	182															

表5 マダラの漁業種類別漁獲量

(トン)

年度	底びき	釣・延縄	刺網	定置網	その他	総計
1998	453	7	56	33	0	548
1999	280	14	44	13	0	351
2000	222	18	83	36	0	359
2001	345	21	45	35	0	446
2002	245	47	37	22	2	353
2003	259	33	34	23	3	351
2004	415	50	66	42	3	576
2005	376	83	55	12	3	530
2006	741	177	51	37	2	1,007
2007	435	152	74	24	2	687
2008	558	99	72	33	2	764
2009	637	126	101	34	3	900

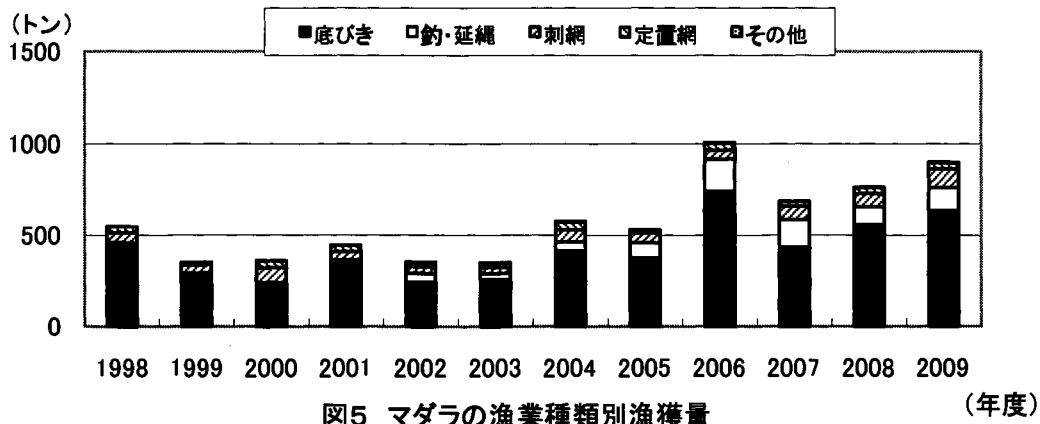


表6 マダラの地区別漁獲量

(トン)

年度	南部	秋田	船川	北浦	北部	総計
1998	87	0	150	31	280	548
1999	93	0	86	31	141	351
2000	66	0	155	58	80	359
2001	61	0	236	40	109	446
2002	74	0	162	35	82	353
2003	90	0	143	29	88	351
2004	139	5	262	32	137	576
2005	160	6	196	32	136	530
2006	176	11	456	57	307	1,007
2007	120	14	350	37	165	687
2008	152	9	313	40	249	764
2009	126	1	524	49	200	900

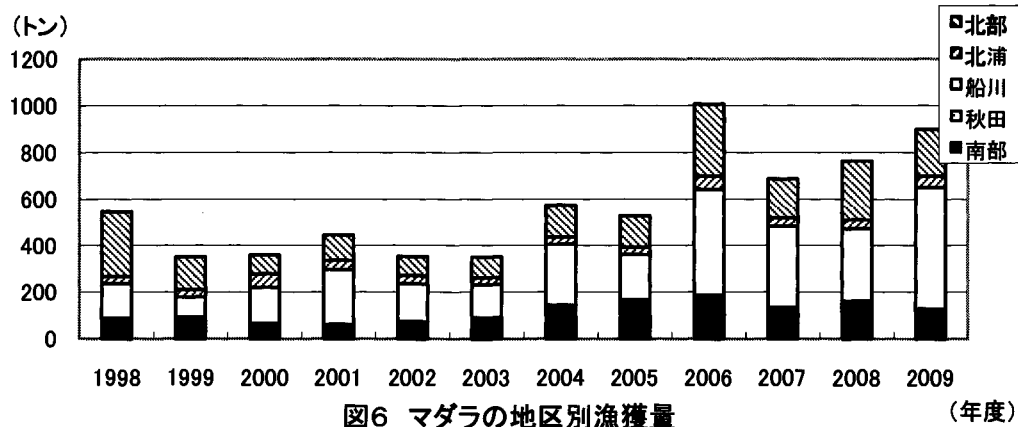


表7 マダラの底びき網漁業主漁期CPUE

kg、隻、kg/隻・日

		北部			船川			南部			合計		
		漁獲量	延隻数	CPUE	漁獲量	延隻数	CPUE	漁獲量	延隻数	CPUE	漁獲量	延隻数	CPUE
2004	1月	39,678	60	661	48,123	54	891	31,184	86	363	118,984	200	595
	2月	30,557	80	382	31,620	33	958	26,310	133	198	88,487	246	360
	計	70,235	140	502	79,743	87	917	57,494	219	263	207,471	446	465
2005	1月	53,608	80	670	52,622	47	1,120	48,400	130	372	154,630	257	602
	2月	42,705	90	475	83,833	40	2,096	40,045	122	328	166,583	252	661
	計	96,313	170	567	136,455	87	1,568	88,445	252	351	321,213	509	631
2006	1月	40,341	90	448	18,216	73	250	54,354	129	421	112,911	292	387
	2月	36,202	119	304	28,518	68	419	48,367	160	302	113,087	347	326
	計	76,543	209	366	46,734	141	331	102,721	289	355	225,997	639	354
2007	1月	140,383	130	1,080	147,636	74	1,995	65,603	194	338	353,622	398	888
	2月	63,976	90	711	128,431	59	2,177	35,775	129	277	228,182	278	821
	計	204,360	220	929	276,067	133	2,076	101,378	323	314	581,805	676	861
2008	1月	53,105	110	483	53,563	64	837	37,723	149	253	144,391	323	447
	2月	22,574	80	282	79,354	51	1,556	37,683	115	328	139,611	246	568
	計	75,679	190	398	132,917	115	1,156	75,406	264	286	284,003	569	499
2009	1月	132,449	130	1,019	55,992	63	889	40,079	151	265	228,520	344	664
	2月	46,455	110	422	109,304	55	1,987	33,069	183	181	188,827	348	543
	計	178,904	240	745	165,296	118	1,401	73,148	334	219	417,348	692	603
2010	1月	68,207	85	802	127,358	55	2,316	44,433	106	419	239,999	246	976
	2月	57,688	130	444	176,625	68	2,597	24,774	147	169	259,087	345	751
	計	125,895	215	586	303,983	123	2,471	69,207	253	274	499,086	591	844

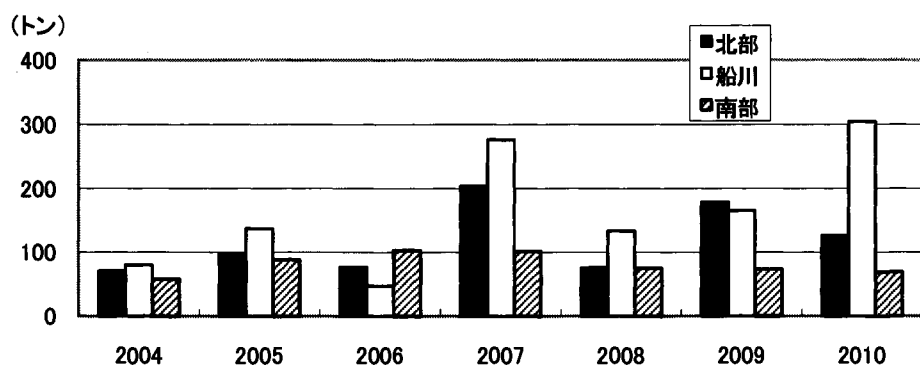


図7 マダラの年別地区別漁獲量(底びき網、1、2月)

(年)

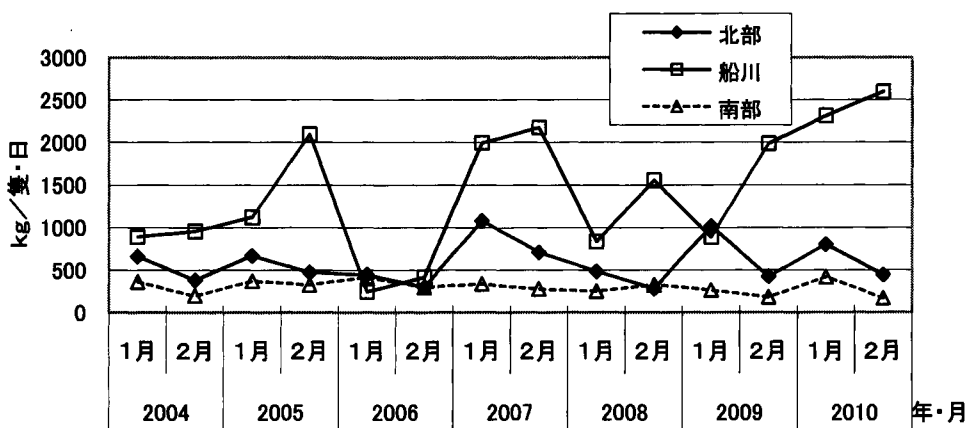


図8 マダラの地区別月別CPUE

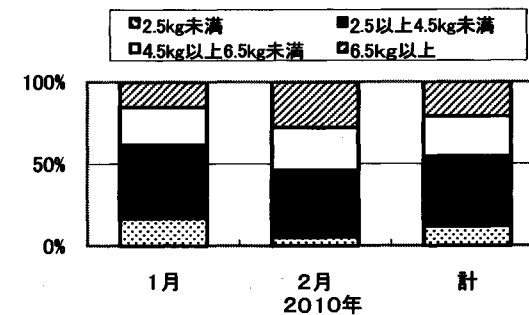
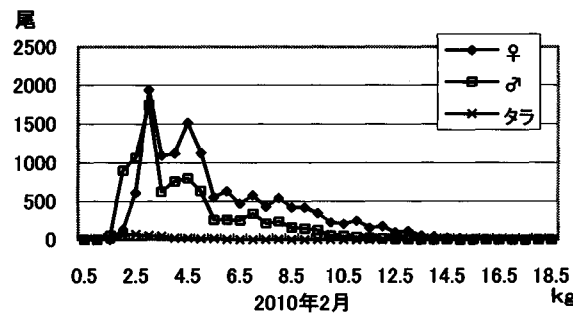
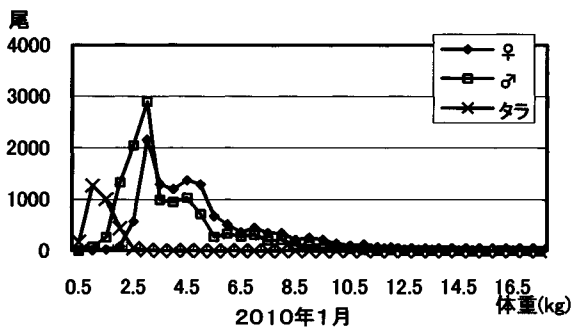
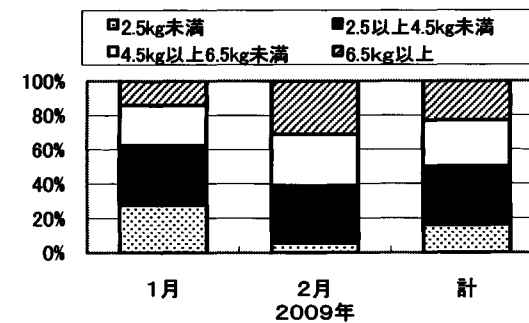
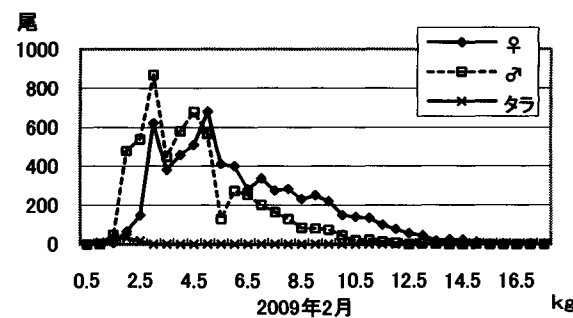
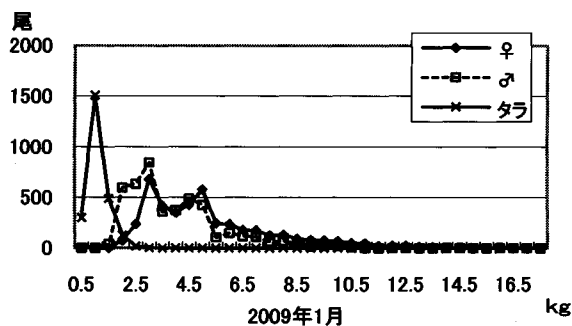
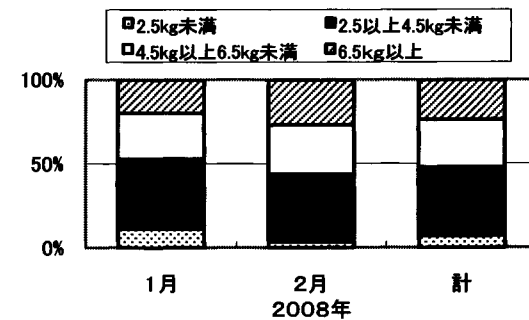
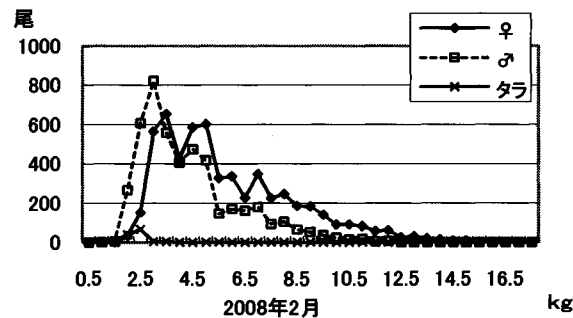
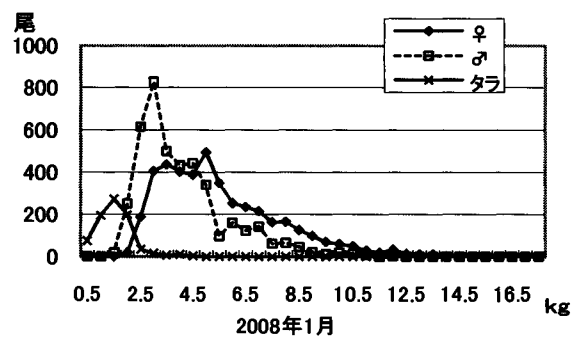


図9 マダラの年別月別体重組成(樺支所底びき網)

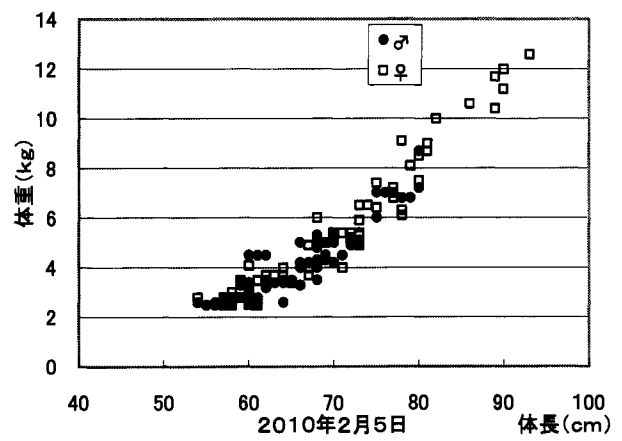
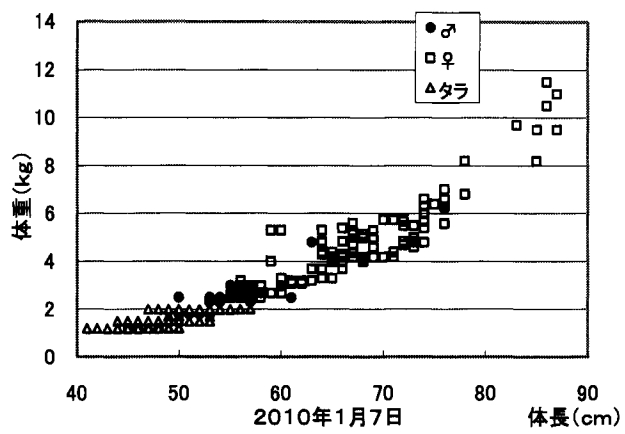


図10 マダラの体重と体長の相関

水産資源変動要因調査（スケトウダラ）

工藤 裕紀・甲本 亮太

【目 的】

秋田県におけるスケトウダラの漁獲量は1970年代後半から'90年代前半まで高水準で推移していたが、その後、急激に減少し2000年代前半まで極めて低水準で横ばい傾向が継続していた。しかし、'03年以降増加傾向に転じ近年では低迷時期の2倍を超える漁獲量を示している。'08年の本県の底びき網漁業における月別魚種別漁獲量では、3、4、10月は本種が第一位を占めるなどハタハタ、マダラと並ぶ重要魚種となっている。一方、本種はTAC対象種であり、北海道を含む日本海北部系群としての資源管理が行われているが、稚魚、未成魚の分布状況から本県固有の地域群が存在する可能性もあることから、本県における本種の資源状況を把握し、その合理的利用対策を検討することを目的に'08年度から本調査を開始した。今年度は稚魚及び未成魚の分布状況を的確に把握するための時期、水深帯に関する調査を実施した。また、産卵場が存在する可能性を把握するために早の成熟度調査を実施した。

なお、漁獲状況については、本種の漁獲の70%以上を占める沖合底びき網漁業において漁獲可能数量が設定され、漁獲努力量が激減したため調査対象としなかった。

【方 法】

春期における当歳魚の発生状況については、沿岸調査船第二千秋丸（18トン）及び民間船（4.7トン）を使用し、開口板付き底びき網による漁獲物を調査した。また、水深200m以深における分布状況及び成熟度調査については、漁業調査指導船千秋丸（187トン）を使用しかけ回し式底びき網により調査した。

【結 果】

1 春期の当歳魚調査（4、5月、水深100m以浅）

今年度の第二千秋丸及び民間船によるスケトウダラの採捕結果を表1、図1に示した。4月中旬には水深10～60mの広範囲に分布しているが、体長10mm台の稚魚が水深10m～40mで採捕された。4月下旬には水深20m以浅での採捕はなく分布の中心は水深60mとなっており、体長も20mmを超えている。2005年以降の調査結果を表2に示した。2008年以降の1曳網あたり採捕尾数はそれ以前3年間と比較すると大きく増加している。2009年は30尾／網で2008年の79尾／網の半分以上であったが、2008年は16回の有漁回のうち大量入網が2回（651尾、552尾）あったことによるものである。この2回を除けば最多尾数は17尾で、10尾／網以上はこれら3回のみであった。これに対し2009年は最多尾数が170尾／で2008年より少ないものの10尾／網以上採捕された回数は11回と多かつ

た。また、4月中旬には水深10～60mまで広範囲に分布が見られたほか、曳網回数に占める有漁回数の率も51%で2008年の36%を上回った。

2 分布状況調査

09年4月以降の千秋丸による漁獲物の月別体長組成を図2に示した。4月は150、310、420mmに、5月は180、310、6月は180、310、430mmにモードが見られた。このうち100mm台の個体は2008年級の1歳魚（4月1日を誕生日に設定）、310mm前後の個体は2歳魚と想定される。10月には400mm以上の大型魚、1歳魚に混じり90mm前後の当歳魚が採捕され始め、1月以降は当歳魚が90%以上を占めた。

採捕尾数の多かった4、5、1、3月の水深別の体長組成を図3に示した。4月は水深220m以浅で1歳魚が、2歳魚は水深300m、400mm以上の大型魚は水深270mで採捕された。5月は1歳魚は4月と同様の傾向を示したが、大型魚が採捕されなかった反面、2歳魚が水深270m付近に多く分布していた。1月、3月は当歳魚が全体の90%以上を占めたが、その主な分布水深は1月が250～260mであったのに対し3月は230m以浅であった。当歳魚の10月以降及び1歳魚の4～6月の月別水深帯別C P U Eを表3、4、図4、5に示した。なお、年齢別体長範囲は月別体長組成から判断し表5のとおりとした。当歳魚は1月以降240m～280mで多く採捕され始め、その後分布の中心は徐々に浅所に移動し3月には240m以浅となっている。1歳魚は4月には200m以浅にも分布しているが、その後、徐々に深所に移動する傾向が見られるとともに、6月以降の採捕数は大きく減少した。

3 成熟度調査

8月～12月の成熟度を図6に示した。10月から成熟個体が出現し始め、1月には30を超え透明卵を持つ完熟個体も確認された。2月には放卵後の個体が確認された。1月における成熟個体の最小体長は380mmであった。

【考 察】

親魚の成熟状況や稚魚の出現状況から判断すると、本種は本県沖合に産卵場を有し、稚魚も4月には本県沿岸の水深10m程度の海域に着底するが、稚魚はパッチ状に分布しており、調査場所によりC P U Eが大きく異なる。その後成長に伴い深所に移動し、当歳魚は10月には水深260m付近に生息する。1月以降、分布域は次第に浅所に移動し、5月には水深200m付近となる。その後深所に移動するとともに、広く分散するものと考えられる。

これらの分布・移動特性から、資源豊度を把握するための調査手法は次のとおりとすることが適当と考えられ、そ

の中から他調査との関連を考慮しながら選択することが重要である。

- ① 浅所での稚魚の分布状況については、5月中旬に水深 60m 周辺海域を集中的に調査する。
- ② 深所での未成魚の分布状況については、1 月 260m、3 月 220m、4 月 200m、5 月 220m の各周辺海域を調査する。

2009 年発生群は春期の稚魚調査結果において、分布範囲が広いこと、C P U E が高いこと及び 1 ～ 3 月の当歳魚の C P U E が昨年を大きく上回っていることなどから、近年では最も資源豊度が高い年級群であることが期待される。

表1 スケトウダラ当歳魚採捕状況

月日	水深	尾数	体長			底層水温
			最大	最小	平均	
4月13日	50	0	-	-	-	9.66
	50	1	29	-	-	-
	60	2	27	25	-	9.72
	60	4	35	29	-	-
	10	24	22	16	-	10.05
	20	48	30	19	-	9.67
	40	34	32	19	-	9.45
	60	2	30	25	-	9.58
4月17日	10	23	21	14	18	9.78
	20	38	24	14	19	-
	40	7	37	26	31	9.63
	60	41	40	30	35	9.52
	75	0	-	-	-	9.61
4月24日	50	0	-	-	-	10.02
	50	0	-	-	-	-
	60	0	-	-	-	10.03
	80	0	-	-	-	10.06
	100	0	-	-	-	9.84
4月28日	10	0	-	-	-	10.66
	20	0	-	-	-	10.35
	40	78	36	20	25	9.86
	60	158	53	24	42	9.8
5月7日	10	0	-	-	-	11.04
	20	0	-	-	-	10.61
	40	10	51	23	30	10.83
	60	170	62	29	47	10.65
5月8日	50	0	-	-	-	10.82
	60	3	41	34	37	10.79
	80	0	-	-	-	10.67
	80	2	35	33	-	10.82
	90	0	-	-	-	10.66
5月21日	20	0	-	-	-	13.34
	40	1	40	-	-	12.01
	50	0	-	-	-	12.52
	60	12	47	30	38	11.44
	60	0	-	-	-	11.8
	75	4	43	32	38	11.42
	80	1	44	-	-	10.8
	90	0	-	-	-	11.16
5月27日	40	1	40	-	-	13.19
	60	0	-	-	-	12.21
	80	0	-	-	-	11.3
	100	0	-	-	-	10.89
6月4日	200	1	69	-	-	-
	200	1	63	-	-	-
6月8日	200	1	87	-	-	-
6月19日	200	2	72	67	-	-
7月3日	250	1	68	-	-	-
7月21日	160	1	74	-	-	-
	200	1	72	-	-	-
7月24日	200	1	73	-	-	-
	250	2	82	79	-	-
8月6日	200	2	82	72	77	-

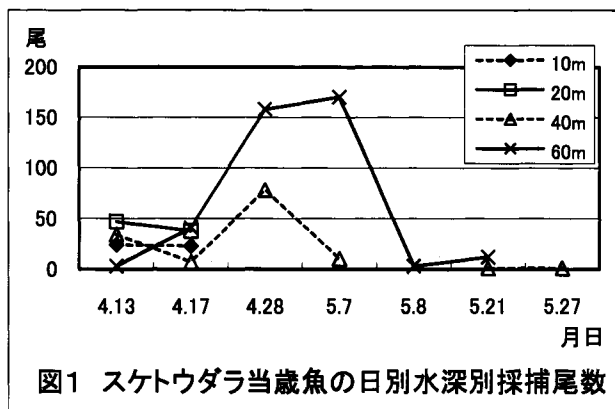


図1 スケトウダラ当歳魚の日別水深別採捕尾数

表2 スケトウダラ年別採捕状況(第二千秋丸+用船調査)

	曳網回数	有漁回数	入網尾数	最多尾数	平均尾数
2005	55	2	5	4	3
2006	38	5	39	16	8
2007	42	11	49	21	5
2008	45	16	1258	651	79
2009	43	22	664	170	30

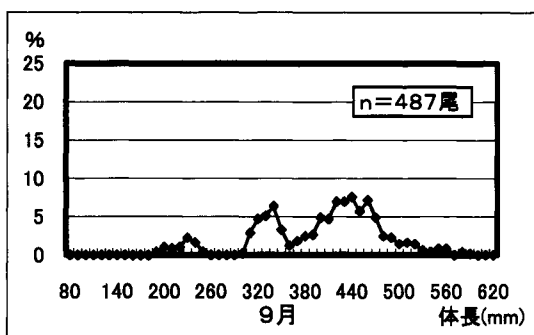
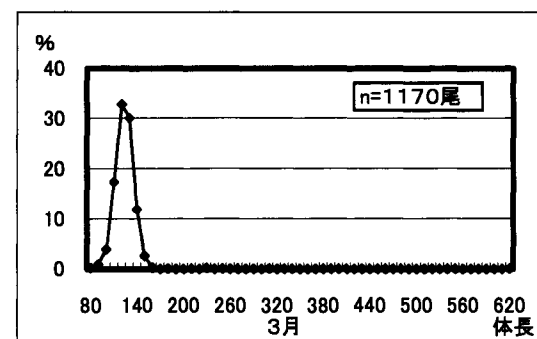
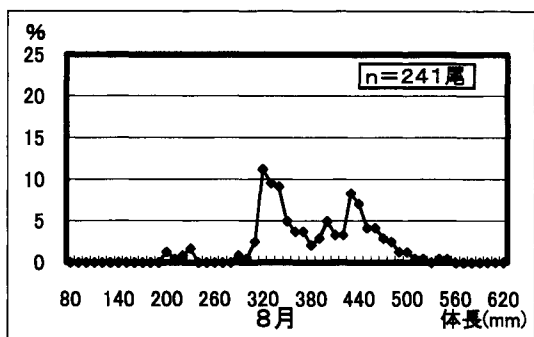
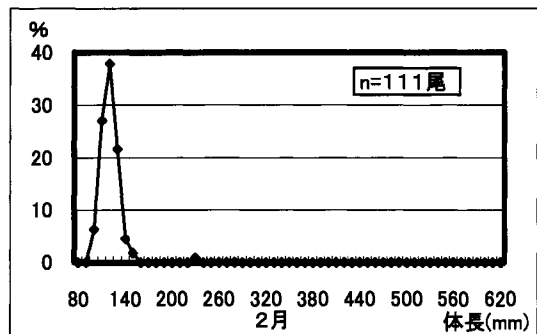
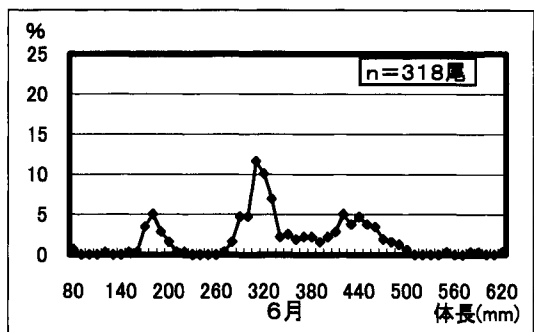
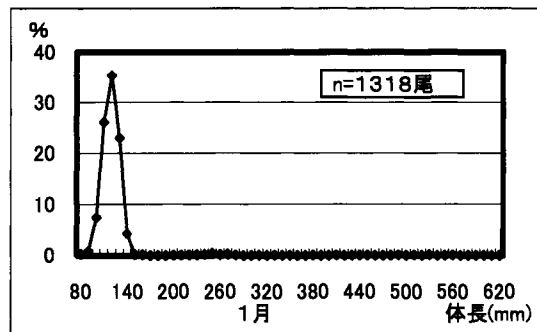
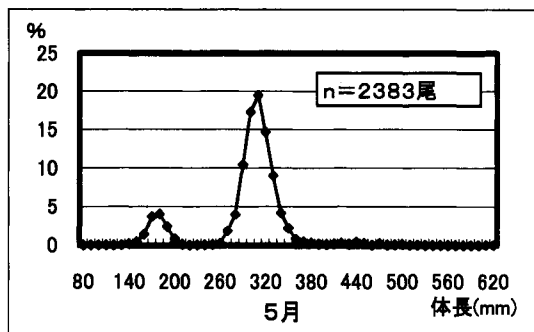
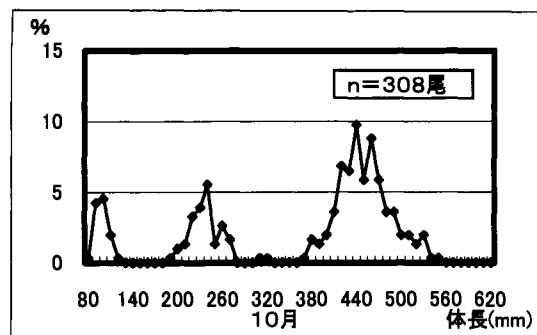
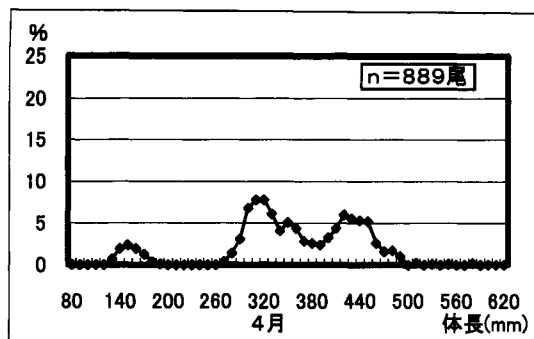


図2 スケトウダラの月別体長組成(千秋丸調査)

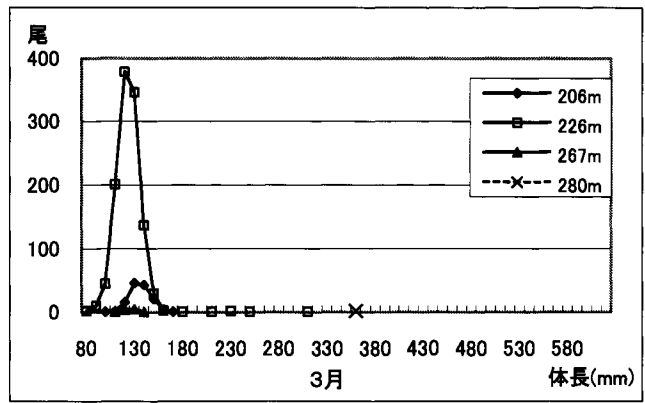
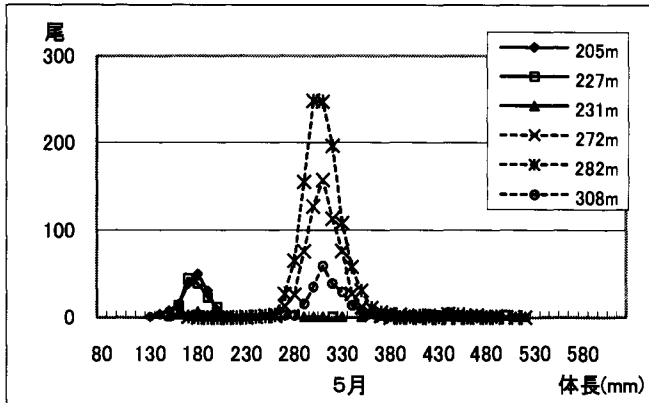
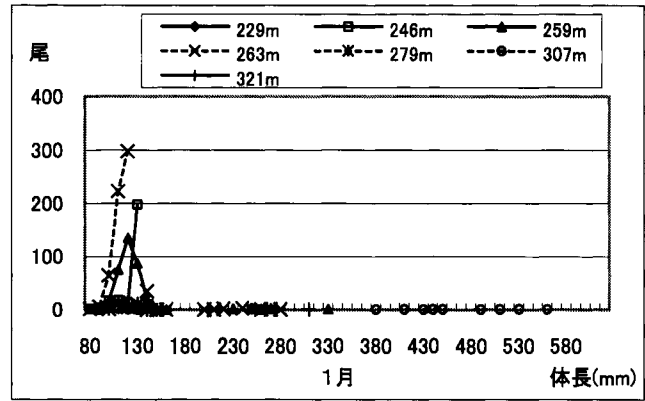
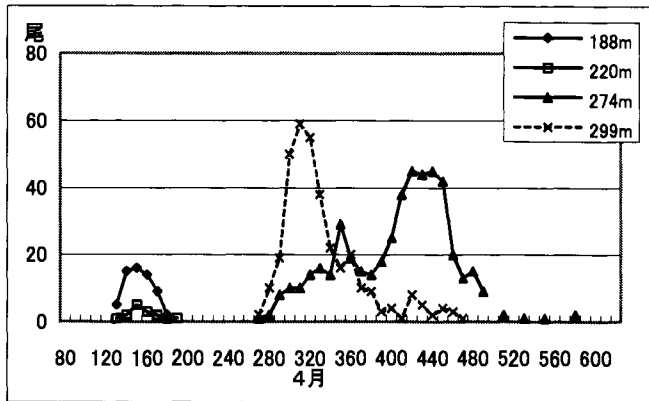


図3 スケトウダラの月別水深別体長組成(千秋丸調査)

表3 スケトウダラ当歳魚月別水深別CPUE

(尾/回)

	4月	5月	6月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
~200	0										
200~220		0	0			0					135
220~240	0	0							0	81	1154
240~260				0			10	25	195		
260~280	0	0	2		0	29			431	24	11
280~300	0	0		0	0	2				5	0
300~		0	0	0	0			41	18		
計	0	0	1	0	0	6	10	33	184	37	325

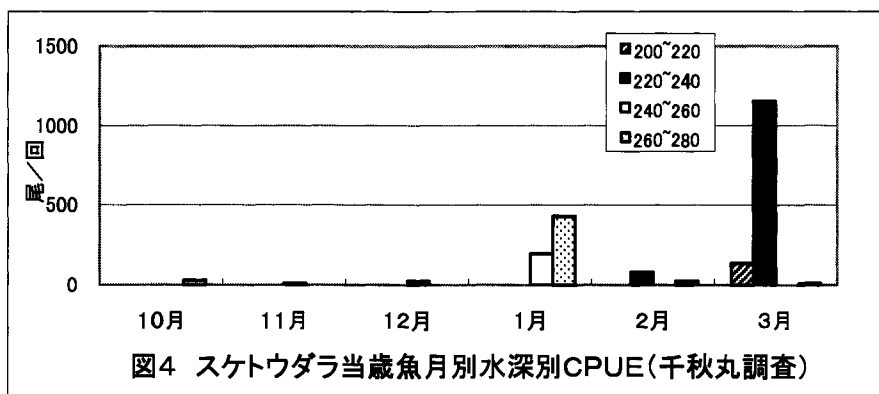


図4 スケトウダラ当歳魚月別水深別CPUE(千秋丸調査)

表4 スケトウダラー歳魚月別水深別CPUE(千秋丸調査)

(尾/回)

	4月	5月	6月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
~200	61										
200~220		156	34			9					0
220~240	15	78							0	1	4
240~260				4			0	0	0		
260~280	0	0	12		5	16			5	0	0
280~300	0	1		0	2	10				0	0
300~		0	0	6	19			13	2		
計	19	52	15	3	6	11	0	7	2	0	1

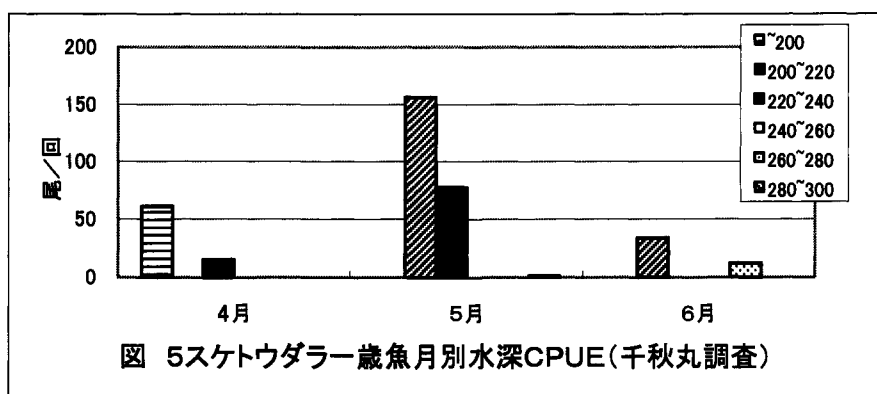
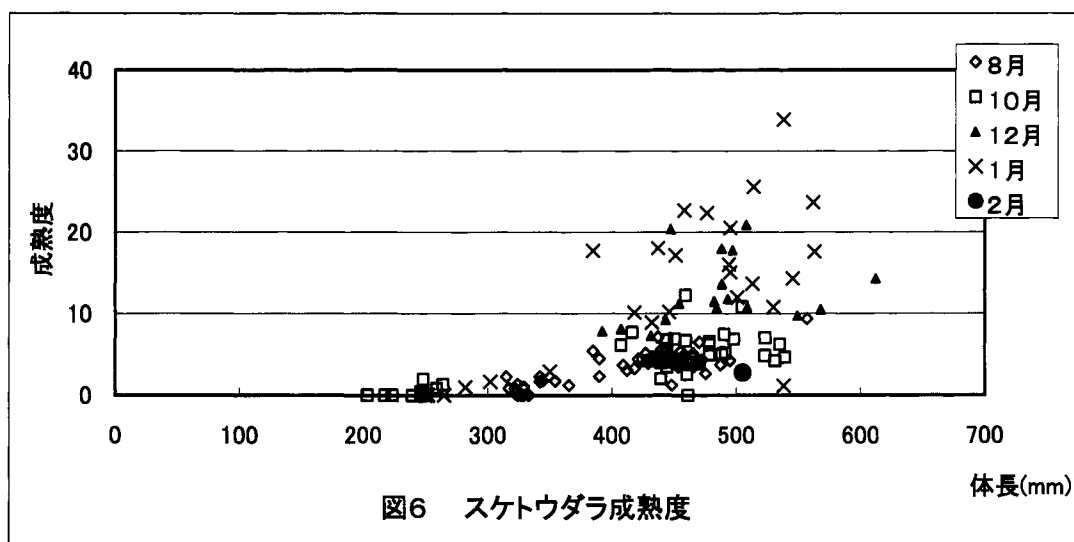


表5 スケトウダラ月別年齢別体長範囲(千秋丸調査)

	4~6月	8~3月
当歳	120mm未満	190mm未満
一歳	120mm以上220mm未満	190mm以上280mm未満



水産資源変動要因調査（水産資源調査）

工藤 裕紀

【目 的】

本県の主要漁業種類である底びき網、さし網等の主対象である底魚資源について、年齢別資源量、新規加入量、分布・成熟状況等の生物情報を収集する。さらに、それら資源の利用実態を把握することにより、その合理的利用方策を検討するとともに、その資源を利用する漁業種類の漁業管理手法の検討に資する。

【方 法】

1 底びき網調査

漁業調査指導船「千秋丸」の底びき網試験操業による漁獲状況、操業時の海象状況データの整理及び解析を行った。漁獲物については、その調査目的毎に必要な項目について測定を行った。

千秋丸の主調査海域は、北緯 39 度 40 分、東経 139 度 40 分周辺の水深 200 m～300 m の新礁東側水域に設定しており、2009 年度は当該海域周辺で 48 回、戸賀沖で 3 回、200 m 以浅の海域において 13 回の合計 64 回の操業を行った。また、第二千秋丸は主としてハタハタ稚魚を対象とした調査を実施しているが、その調査により採捕された漁獲物についても調査対象に加えた。

2 漁獲状況調査

秋田県漁業協同組合から送付される漁獲データ及び各産地市場における荷受け伝票により、漁業種類別、地区別、月別、銘柄別漁獲量を整理し、資源の利用実態を把握した。また、一部魚種については、市場調査、漁獲物調査を実施した。

【結果及び考察】

本報告においては、千秋丸の底びき網試験操業結果について報告するものとし、主要魚種別の調査結果については別途報告するものとする。

底びき網の試験操業結果を表 1 に、調査時に実施した海洋観測結果を表 2 に示した。

1 年間の調査日数は 31 日で 64 回の操業を実施し、ハタハタ 18,003.2kg、マダラ 2,022.6kg、スケトウダラ 1,563.9kg、ホッケ 13,838.5kg など合計 40,962.7kg を漁獲した。

本調査は、これまではハタハタを主対象とした調査を実施してきたが、近年、マダラ、スケトウダラ、ホッコクアカエビ、ヤナギムシガレイも主対象種に追加したことや、今後実施予定である「底魚資源管理手法の確立」に向けた予備調査を実施するために次に示す調査手法の変更を行った。

(1) 魚種毎の分布状況を把握するために、短期間に連

続して異なる水深帯での操業を行った（11 月、1 月、2 月）。

(2) 対象種別の調査時期、水深帯の設定

- ① 春期、秋期の水深 200 m 前後の海域におけるマダラ未成魚調査
- ② 春期と秋期の水深 300 m 前後の海域におけるスケトウダラ成魚調査
- ③ 冬期の水深 250 m 前後の海域におけるスケトウダラ未成魚調査
- ④ 冬期の 240 m～320 m におけるホッコクアカエビ、クロザコエビ属の分布調査
- ⑤ 春期のハタハタ成魚調査
- ⑥ 接岸期前におけるハタハタ標識放流調査
- ⑦ 秋期、冬期におけるヤナギムシガレイ分布調査

以上の結果、水深別操業回数は表 3 のとおりとなり、2007 年度と比較すると水深 200 m 以浅及び 300 m 以深の調査回数が増加した。

表1 底びき網試験操業結果

調査 年月日	操業 回次	操業位置			魚種別漁獲量															頭足類	合計
		緯度	経度	水深	ハタハタ	マダラ	スウトウダラ	ホッケ	アカガレイ	ヒレゴロ	その他 カレイ類	マダイ	ヒラメ	その他の 魚類	スヅイカニ	ホッコク アカエビ	その他の 甲殻				
2009年 4.14	1	39° 42.26′	139° 36.77′	274	22.3	—	201.6	50.8	2.0	17.8	0.7	—	—	1.2	13.6	6.6	—	0.3	316.9		
	2	39° 42.24′	139° 38.09′	220	151.0	3.4	—	23.5	2.6	1.9	0.6	—	—	15.4	—	—	0.2	5.2	203.8		
4.20	1	39° 41.58′	139° 36.77′	299	4.8	—	101.3	0.6	0.3	9.8	—	—	—	6.8	16.7	36.5	—	—	176.8		
	2	39° 42.73′	139° 39.17′	188	15.1	56.2	—	45.2	7.0	8.9	5.7	—	12.2	25.9	—	—	—	0.3	176.5		
5.11	1	39° 42.44′	139° 36.35′	282	19.3	6.2	188.4	29.5	0.4	7.7	0.6	—	—	3.8	13.4	32.6	0.8	—	302.7		
	2	39° 42.78′	139° 37.70′	231	60.1	66.5	5.7	70.8	6.8	2.8	0.6	—	—	17.5	—	—	1.3	4.6	236.7		
5.20	1	39° 42.61′	139° 36.62′	272	20.7	9.0	151.7	30.9	9.2	5.8	3.9	—	—	1.1	0.6	4.0	—	6.0	242.9		
	2	39° 43.39′	139° 37.48′	227	63.0	140.9	3.3	53.0	1.3	2.5	1.6	—	—	28.7	—	—	3.6	25.8	323.7		
5.26	1	39° 41.90′	139° 35.84′	308	13.1	8.2	76.7	0.6	0.6	3.7	2.7	—	—	31.6	16.4	73.0	—	—	226.6		
	2	39° 43.40′	139° 38.09′	205	74.5	162.7	6.6	5.8	0.5	4.7	3.2	—	—	14.8	0.3	—	—	3.2	276.3		
6.3	1	39° 41.51′	139° 35.64′	321	0.3	6.4	70.0	2.2	2.2	2.4	0.7	—	—	35.3	7.8	85.7	—	—	213.0		
	2	39° 43.03′	139° 38.28′	207	4.7	47.4	1.2	30.8	0.4	3.4	0.9	—	—	4.4	—	—	1.4	0.7	95.3		
6.24	1	39° 42.72′	139° 36.44′	275	64.5	30.7	41.4	81.5	16.6	3.2	5.8	—	—	10.3	5.9	—	—	10.1	270.0		
	2	39° 41.77′	139° 51.08′	77	—	—	—	1.8	—	—	8.0	—	7.0	271.4	—	—	—	1.2	289.4		
8.26	1	39° 41.93′	139° 35.94′	304	—	45.1	77.0	41.7	0.7	6.1	3.3	—	—	19.8	4.8	15.2	1.0	1.8	216.5		
	2	39° 42.58′	139° 37.10′	254	—	21.7	20.0	77.6	6.8	0.8	0.6	—	—	0.3	6.4	—	—	7.9	142.1		
	3	39° 42.44′	139° 38.45′	213	—	29.8	—	68.8	0.6	0.7	0.8	—	—	2.8	—	—	—	46.0	149.5		
8.27	1	39° 55.91′	139° 33.78′	293	—	30.5	30.0	2,416.5	3.3	2.4	2.8	—	—	22.8	2.4	—	—	26.2	2,536.9		
9.2	1	39° 41.88′	139° 36.82′	282	1.1	35.1	86.8	1,195.0	1.0	5.3	—	—	—	13.7	0.2	0.2	1.4	2.1	1,341.9		
	2	39° 41.31′	139° 38.11′	271	0.3	21.4	105.4	300.0	4.4	16.6	0.9	—	—	55.3	1.8	0.1	1.9	12.9	521.0		
9.11	1	39° 41.49′	139° 37.56′	281	0.5	28.2	29.2	1,066.0	0.2	4.2	0.2	—	—	5.5	1.3	7.4	2.8	7.5	1,153.0		
	2	39° 42.10′	139° 37.13′	267	0.3	23.0	38.5	889.4	0.3	0.4	—	—	—	5.9	1.6	—	0.8	1.4	961.6		
9.24	1	39° 42.07′	139° 35.94′	301	0.6	54.7	51.0	115.0	0.5	3.1	—	—	—	2.5	1.0	33.6	—	—	262.0		
	2	39° 43.53′	139° 36.02′	271	0.1	45.7	7.8	27.2	2.2	0.6	—	—	—	22.8	0.3	—	2.3	—	109.0		
10.7	1	39° 41.90′	139° 36.72′	285	3.1	5.8	29.3	213.0	0.1	0.6	—	—	—	0.8	0.3	14.7	—	—	267.7		
	2	39° 42.32′	139° 38.36′	219	—	120.2	1.0	1,025.5	1.8	4.3	7.3	—	—	2.1	4.0	—	2.5	47.3	1,216.0		
10.16	1	39° 42.18′	139° 36.48′	285	17.9	12.9	67.4	12.5	0.6	6.3	0.8	—	—	5.3	2.7	72.1	—	9.0	207.5		
	2	39° 41.77′	139° 37.58′	266	36.1	16.5	50.7	975.5	0.7	1.1	0.6	—	—	82.6	6.8	—	2.0	3.0	1,175.6		
10.23	1	39° 56.07′	139° 33.83′	281	20.3	22.2	13.0	7.9	4.8	7.7	21.8	—	—	36.7	2.5	—	—	16.4	153.3		
	2	39° 55.87′	139° 33.78′	295	3.3	27.7	9.0	9.0	0.8	10.0	5.3	—	—	38.1	3.2	—	0.1	2.4	108.9		
11.6	1	39° 45.94′	139° 36.36′	248	24.2	28.6	5.0	62.5	1.2	2.8	0.9	—	—	28.0	13.1	—	0.4	14.2	180.9		
	2	39° 43.56′	139° 41.63′	143	—	—	—	—	—	0.3	11.4	—	—	29.1	—	—	—	28.4	69.2		
11.24	1	39° 43.62′	139° 36.79′	248	5,200.0	10.4	0.1	20.0	—	0.1	—	—	—	0.2	0.2	—	—	4.0	5,235.0		
	2	39° 42.83′	139° 37.87′	223	0.8	1.0	—	4,725.0	—	0.3	—	—	—	—	—	—	1.4	100.0	4,828.5		
11.25	1	39° 42.43′	139° 36.56′	270	7,400.0	0.4	—	—	0.7	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	7,401.6		
11.27	1	39° 42.52′	139° 38.76′	201	0.1	—	—	0.2	—	0.2	—	—	—	0.4	—	—	—	15.2	16.1		
	2	39° 43.47′	139° 38.78′	184	—	—	—	—	—	3.6	6.9	—	—	228.3	—	—	—	250.4	489.2		
	3	39° 43.56′	139° 41.85′	142	—	—	—	—	—	0.2	10.4	2.5	2.6	252.9	—	—	—	9.6	278.2		

調査 年月日	操業 回次	操業位置				魚種別漁獲量														頭足類	合計
		緯度	経度	水深	ハタハタ	マダラ	スケウダラ	ホッケ	アカガレイ	ヒレグロ	その他 カレイ類	マダイ	ヒラメ	その他 の魚類	ズワイガニ	ホッコク アカエビ	その他 の甲殻				
12.3	1	39°	42.29′	139°	37.44′	250	380.0	0.8	－	4.5	0.4	0.2	0.6		0.3	2.2	－	7.3	396.3		
	2	39°	42.99′	139°	37.33′	239	1,823.9	1.5	2.2	2.5	－	0.7	－		－	83.6	0.6	12.9	1,927.9		
12.9	1	39°	42.68′	139°	37.31′	245	2,080.0	2.6		2.3		0.2				8.9	2.3	61.4	2,157.7		
	2	39°	41.82′	139°	36.01′	306	34.2	23.9	28.9	0.3	2.6	20.6	－		23.8		35	2	171.3		
12.14	1	39°	43.67′	139°	42.07′	141	31.8	－	－	－	－	－	8.0		168.6			16.6	225.0		
	2	39°	42.45′	139°	39.60′	182	401.2	0.6	－	－	－	8.2	11.5		50.7			40.0	512.2		
2010年 1.12	1	39°	41.67′	139°	36.25′	306	0.8	54.4	9.8	－	0.9	17.8	0.9		10.0	35.3	30.5		160.4		
	2	39°	43.62′	139°	41.92′	143	1.0	－	－	－	－	－	2.4		69.2			4.2	76.8		
	3	39°	42.53′	139°	39.50′	183	0.4			0.2		2.8	5.7		3.3	830.3		3.2	845.9		
1.18	1	39°	41.99′	139°	36.77′	279	－	13.1	6.8	1.5	0.9	3.5	0.7		5.1	8.7	24.5		64.8		
	2	39°	42.99′	139°	40.242	163				0.6		0.7	0.6		1.9	81.7		5.2	90.7		
1.19	1	39°	41.33′	139°	38.24′	263		51.8	7.6	23.3	0.6	6.7	3.6		28.8	1.5	12.2	0.5	7.0	143.6	
	2	39°	42.66′	139°	37.33′	246		25.2	－	25.5	0.3	6.1	2.2		0.8	0.2		1.2	40.0	101.5	
	3	39°	43.07′	139°	37.63′	229	0.2	9.1		80.3		11.4	2.4		156.5			0.2	2.4	262.5	
1.29	1	39°	41.42′	139°	36.17′	321	0.5	65.2	0.3	0.2	0.4	18.1	0.7		30.6	15.5	35.3		166.8		
	2	39°	41.64′	139°	38.05′	259	0.7	431.6	5.3	－	10.2	4.8	2.6		21.1	1.7	13.3	1.4	5.5	498.2	
2.15	1	39°	41.45′	139°	37.56′	286	0.1	0.8	1.0	1.1	0.6	5.3	－		3.2	3.8	17.2		33.1		
	2	39°	41.77′	139°	50.06′	82	－	56.5	－	10.0	－	－	8.4	3.2	6.2	58.4	－	－	0.8	143.5	
2.16	1	39°	41.64′	139°	37.89′	265	0.1	33.6	1.4	6.0	2.2	3.2	1.1	－	2.3	15.0	11.6	1.8	78.3		
	2	39°	43.05′	139°	37.58′	231	0.1	28.5	－	0.4	0.6	0.3	－	－	17.5	0.2	7.1	0.3	2.8	57.8	
3.3	1	39°	41.56′	139°	50.12′	83	－	－	－	－	－	－	5.0	1.6	8.6	68.8	－	－	0.6	84.6	
	2	39°	41.82′	139°	49.38′	89	－	－	－	0.4	－	－	8.3	0.4	9.4	88.6	－	－	4.8	111.9	
3.4	1	39°	42.69′	139°	36.76′	267	15.8	43.4	2.2	0.4	4.9	6.6	0.3	－	0.1	6.6	24.6	－	104.9		
	2	39°	43.40′	139°	37.53′	226	0.7	50.6	25.2	2.5	5.5	6.5	1.2	－	10.0	3.2	4.1	1.2	110.7		
3.18	1	39°	41.96′	139°	36.87′	280	5.2	9.7	0.8	0.6	0.5	2.7	－	－	12.5	3.8	10.9	－	46.7		
	2	39°	42.41′	139°	38.72′	206	4.4	1.2	3.3	0.6	1.3	2.5	0.5	－	0.9	0.6	－	0.7	1.8	17.8	
合計						18,003.2	2,022.6	1,563.9	13,838.5	112.5	281.2	175.7	7.7	51.2	3,063.9	318.1	608.0	34.6	881.6	40,962.7	

調査 年月日	時刻	緯度	経度	天候	気温 (℃)	気圧 (hps)	風向	風速 (m/s)	水深 (m)	水色	流向	流速 (knot)	波浪 階級	うねり	項目	表面	-10m	-20m	-30m	-50m	-75m	-100m	-150m	-200m	-250m	-300m		
2009年															水温(℃)	11.41	11.05	10.56	10.02	10.00	9.94	9.88	9.24	7.35	3.40	1.88		
4.14	10:14	39°	41.71′	139°	35.70′	bc	10.5	1007	N	5.8	317	5	N	0.3	2	1	塩分	33.51	33.53	33.65	33.82	33.94	33.99	34.01	34.02	34.12	34.06	34.06
																	塩素量	18.55	18.56	18.63	18.72	18.79	18.82	18.83	18.83	18.89	18.86	18.86
4.20	10:18	39°	41.80′	139°	35.40′	bc	11.8	1018	ENE	4.6	331	5	NW	0.1	2	1	水温(℃)	11.89	11.49	11.42	10.71	10.42	10.34	9.58	9.24	7.13	3.05	1.59
																	塩分	32.55	33.81	34.03	34.07	34.09	34.15	34.05	34.07	34.12	34.07	34.07
																	塩素量	18.02	18.72	18.84	18.86	18.87	18.91	18.85	18.86	18.89	18.86	18.86
5.11	10:12	39°	41.98′	139°	35.28′	c	13.8	1015	SW	2.2	313	5	NNW	0.3	2	1	水温(℃)	15.07	12.47	12.04	11.95	11.76	11.42	10.59	9.84	7.93	4.43	1.85
																	塩分	32.70	33.38	33.65	33.84	34.12	34.12	34.06	34.07	34.12	34.09	34.07
																	塩素量	18.10	18.48	18.63	18.74	18.89	18.89	18.85	18.86	18.89	18.87	18.86
5.20	10:17	39°	41.94′	139°	35.64′	c	14.4	1014	ESE	3.5	311	5	WNW	0.3	2	1	水温(℃)	14.06	13.19	13.02	12.10	10.92	10.73	10.61	9.92	7.20	4.12	1.62
																	塩分	33.96	33.96	33.96	34.01	34.04	34.05	34.06	34.14	34.12	34.08	34.06
																	塩素量	18.80	18.80	18.80	18.83	18.84	18.85	18.86	18.86	18.89	18.87	18.86
5.26	10:16	39°	41.86′	139°	35.45′	c	13.3	1017	SW	2.1	320	5	W	0.2	2	1	水温(℃)	14.54	14.01	13.76	12.46	11.42	11.03	10.81	10.28	7.99	4.07	1.85
																	塩分	34.04	34.05	34.11	34.04	34.05	34.05	34.07	34.11	34.13	34.08	34.07
																	塩素量	18.85	18.85	18.89	18.85	18.85	18.85	18.86	18.89	18.90	18.87	18.86
6.3	10:15	39°	41.17′	139°	35.48′	bc	17.1	1007	SSE	2.6	334	5	S	0.1	2	1	水温(℃)	15.74	15.32	13.82	13.23	12.44	11.46	10.73	9.82	6.27	3.73	2.42
																	塩分	33.52	33.52	34.01	34.01	34.04	34.11	34.11	34.14	34.11	34.08	34.07
																	塩素量	18.56	18.55	18.83	18.83	18.84	18.88	18.89	18.90	18.88	18.87	18.86
6.24	10:13	39°	41.88′	139°	35.56′	c	20.1																					

調査 年月日	時刻	緯度	経度	天候	気温 (℃)	気圧 (hps)	風向	風速 (m/s)	水深 (m)	水色	流向	流速 (knot)	波浪 階級	うねり	項目	表面	-10m	-20m	-30m	-50m	-75m	-100m	-150m	-200m	-250m	-300m			
10.23	9:42	39°	56.74′	139°	33.74′	bc	13.9	1020	ESE	5.6	329	4	NNW	1	3	1	水温(℃)	19.76	19.54	19.54	19.50	19.47	19.25	15.88	10.08	5.47	2.70	1.63	
																	塩分	33.67	33.67	33.69	33.73	33.75	33.92	34.30	34.16	34.11	34.07	34.07	
																	塩素量	18.64	18.64	18.65	18.67	18.68	17.78	18.99	18.91	18.88	18.86	18.86	
11.6	10:07	39°	45.96′	139°	35.98′	bc	14.4	1022	SSE	3.8	251	4	NNE	0.5	3	1	水温(℃)	18.43	18.21	18.21	18.21	18.23	16.94	14.33	8.87	3.02	-	-	
																	塩分	32.09	33.68	33.68	33.68	33.70	34.14	34.25	34.14	34.07	-	-	
																	塩素量	17.76	18.65	18.65	18.65	18.66	18.90	18.96	18.90	18.86	-	-	
11.24	10:14	39°	43.10′	139°	35.70′	bc	10.7	1027	SE	2.4	281	4	NNE	3	2	1	水温(℃)	16.84	16.58	16.58	16.58	16.58	16.86	15.22	9.46	4.34	2.16	-	
																	塩分	33.16	33.75	33.75	33.76	33.76	34.11	34.31	34.15	34.09	34.07	-	
																	塩素量	18.36	18.69	18.69	18.69	18.69	18.89	18.99	18.90	18.87	18.86	-	
11.25	9:12	39°	41.82′	139°	35.67′	bc	12.8	1017	ENE	4.6	313	4	-	-	1	0	水温(℃)	16.93	16.65	16.68	16.84	16.77	16.51	15.02	9.93	4.64	1.62	1.28	
																	塩分	33.64	33.65	33.66	33.78	33.82	33.97	34.32	34.16	34.09	34.07	34.07	
																	塩素量	18.63	18.63	18.64	18.70	18.73	18.80	19.00	18.91	18.87	18.86	18.86	
11.27	10:07	39°	42.13′	139°	38.05′	o	12.4	1021	WNW	5.2	235	4	N	0.5	2	1	水温(℃)	16.73	16.48	16.49	16.51	16.51	16.16	16.01	10.96	5.07	-	-	
																	塩分	33.81	33.81	33.81	33.81	33.88	33.91	34.21]	34.18	34.10	-	-	
																	塩素量	18.72	18.72	18.72	18.72	18.76	18.78	18.94	18.92	18.88	-	-	
12.3	9:12	39°	41.94′	139°	35.58′	o	9.0	1016	ENE	8.1	312	4	ENE	0.1	2	1	水温(℃)	16.22	15.96	15.96	15.94	15.79	15.58	13.68	9.64	4.68	2.10	1.36	
																	塩分	33.70	33.87	33.87	33.89	33.92	34.21	34.29	34.16	34.09	34.07	34.07	
																	塩素量	18.66	18.75	18.75	18.76	18.78	18.94	18.98	18.91	18.87	18.86	18.86	
12.9	10:18	39°	41.80′	139°	35.78′	o	10.0	1023	NNW	6.6	311	4	NNW	0.5	2	1	水温(℃)	15.70	15.46	15.46	15.47	15.53	15.47	15.24]	11.94	6.43	3.23	1.50	
																	塩分	34.08	33.89	33.89	33.89	33.94	34.05	34.27	34.22	34.12	34.08	34.07	
																	塩素量	18.87	18.76	18.76	18.76	18.79	18.85	18.97	18.94	18.89	18.87	18.86	
12.14	10:03	39°	42.20′	139°	38.69′	o	4.9	1017	WNW	6.4	211	4	NNW	0.4	4	3	水温(℃)	15.60	15.29	15.31	15.31	15.31	15.08	14.92	9.61	3.36	-	-	
																	塩分	33.78	33.79	33.79	33.81	33.82	33.91	33.93	34.16	34.07	-	-	
																	塩素量	18.70	18.71	18.71	18.72	18.72	18.77	18.78	18.91	18.86	-	-	
2010年	1.12	10:16	39°	41.69′	139°	36.01′	s	2.5	1009	N	5	309	5	W	0.3	3	1	水温(℃)	11.35	11.09	12.88	12.97	12.95	12.93	12.92	12.92	6.43	2.75	1.44
塩分																		33.21	33.22	33.89	33.91	33.91	33.90	33.91	33.95	34.11	37.07	34.07	
塩素量																		18.38	18.39	18.76	18.78	18.77	18.77	18.79	18.88	18.86	18.86		
1.18	10:22	39°	41.98′	139°	35.57′	c	3.8	1027	W	9	309	5	NNW	0.4	3	1	水温(℃)	10.90	10.61	10.62	10.84	12.08	12.30	12.26	12.22	11.90	4.64	2.48	
																	塩分	33.55	33.31	33.31	33.39	33.85	33.99	33.99	33.99	34.02	37.09	34.07	
																	塩素量	18.57	18.44	18.44	18.49	18.74	18.82	18.82	18.82	18.83	18.87	18.86	
1.19	9:13	39°	41.41′	139°	36.60′	c	4.1	1031	WNW	5.5	310	5	SW	0.3	3	1	水温(℃)	11.41	11.13	11.17	11.29	11.86	12.20	12.46	12.30	10.67	3.08	1.60	
																	塩分	33.56	33.52	33.53	33.57	33.76	33.88	33.97	33.99	34.11	34.08	34.07	
																	塩素量	18.58	18.56	18.56	18.58	18.69	18.76	18.81	18.82	18.88	18.87	18.86	
1.29	10:20	39°	41.32′	139°	35.92′	bc	2	1014	W	6.5	323	4	E	1	4	3	水温(℃)	10.60	10.27	11.02	11.21	11.09	11.04	11.01	10.79	6.44	3.01	2.09	
																	塩分	33.29	33.23	33.69	33.91	33.94	34.04	34.04	34.07	34.11	34.08	34.07	
																	塩素量	18.43	18.40	18.65	18.77	18.79	18.85	18.85	18.86	18.89	18.87	18.86	
2.15	10:17	39°	41.57′	139°	36.00′	c	2	1023	NW	6.2	314	4	NNE	0.2	2	1	水温(℃)	10.41	10.10	10.07	10.05	10.05	10.04	10.04	9.77	4.92	2.45	1.56	
																	塩分	34.36	33.94	33.93	33.93	33.93	33.92	33.92	34.08	34.10	34.08	34.07	
																	塩素量	19.02	18.79	18.78	18.78	18.78	18.78	18.78	18.87	18.88	18.87	18.86	
2.16	10:15	39°	41.60′	139°	36.32′	c	0.3	1018	NE	5.5	308	4	SSW	0.2	2	1	水温(℃)	10.33	10.02	10.02	10.03	10.02	10.08	10.11	9.86	4.01	2.19	1.39	
																	塩分	34.04	33.93	33.93	33.93	33.93	33.95	33.99	34.07	34.08	34.07	34.07	
																	塩素量	18.84	18.79	18.79	18.78	18.79	18.80	18.82	18.86	18.87	18.86	18.86	

3.3	10:17 39°	41.57' 139°	36.00'	c	2	1023	NW	6.2	314	4	NNE	0.2	2	1	水温(℃)	9.23	8.90	10.03	10.20	9.69	9.24	-	-	-	-	-
															塩分	33.28	33.20	33.95	34.04	34.05	34.07	-	-	-	-	-
															塩素量	18.43	18.38	18.79	18.84	18.85	18.86	-	-	-	-	-
3.4	10:14 39°	41.77' 139°	36.03'	c	4.4	1026	E	7.3	309	7	NNW	1	3	4	水温(℃)	10.12	9.79	9.51	9.39	9.27	8.86	8.04	5.74	3.32	2.04	1.38
															塩分	33.91	33.92	34.02	34.02	34.03	34.07	34.10	34.09	34.08	34.07	34.07
															塩素量	18.77	18.78	18.83	18.84	18.86	18.88	18.87	18.87	18.87	18.86	18.86
3.18	10:14 39°	41.64' 139°	35.87'	c	2.5	1020	WSW	6.6	315	4	NNW	0.3	3	4	水温(℃)	8.90	8.61	9.22	9.25	9.24	9.21	8.98	8.61	5.00	2.72	1.70
															塩分	25.26	33.64	34.01	34.02	34.03	34.03	34.05	34.09	34.08	34.07	34.07
															塩素量	13.99	18.63	18.83	18.83	18.84	18.84	18.85	18.87	18.87	18.86	18.86

表3 年度別水深別操業回数(戸賀沖除く)

	～179	～199	～219	～239	～259	～279	～299	300～	計
2007	3		3	4	6	18	16	1	51
2008	9	3	4	10	4	13	10	3	56
2009	9	4	6	8	7	12	8	7	61

我が国周辺水域資源調査（生物情報収集調査、沿岸資源動向調査）

工藤 裕紀・佐藤 時好・高田 芳博・甲本 亮太

【目 的】

我が国周辺水域における水産資源の回復とその持続的利用の科学的基礎となる資源評価を実施するための基礎資料を収集する。

【方 法】

1 調査期間 2009年4月～2010年3月

2 調査項目

(1) 生物情報収集調査

マイワシ、マサバ、ウマヅラハギ、ブリ、マダイ、マダラ、スケトウダラ、ニギス、ハタハタ、ホッケ、ヒラメ、マガレイ、アカガレイ、ズワイガニ、ベニズワイガニ、スルメイカ、ヤリイカ、ホッコクアカエビの18魚種について月別、漁業種類別の漁獲量を調査した。

(2) 漁場一斉調査

漁業調査指導船千秋丸(187トン、D1500ps)により、ズワイガニ漁場一斉調査を実施した。

(3) 沖合海域海洋観測等調査

4～6月、10～11月及び3月の6回、千秋丸及び沿岸調査船第二千秋丸(18トン、D620ps)により、図1に示す定線で海洋観測と卵稚仔の採集を行った。

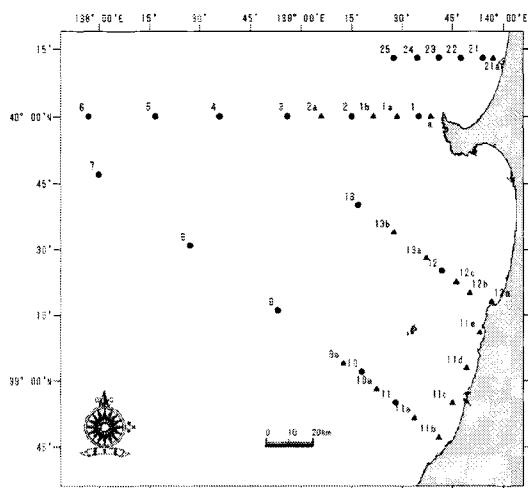


図1 沖合海域海洋観測等調査定点（稚泊二一〇線）

(4) 沿岸資源動向調査

ウスメバル及びヤナギムシガレイについて、秋田県漁業協同組合の水揚げ伝票を用いて漁業種類別、地区別、月別、銘柄別漁獲量等漁業実態を把握した。また、ヤナギムシガレイについては調査指導船千秋丸及び沿岸調査船第二千秋丸による底びき網試験操業により稚魚の分布状況、体長組成、成熟度等の生物情報を収集した。なお、第二千秋丸は開口板付曳網で袋網の目合

いは67～240目のモジ網で、千秋丸はかけ回し方式で袋網の目合は9節である。

(5) 新規加入量調査

第二千秋丸により、ヒラメ稚魚の新規加入量調査を実施した。

【結果及び考察】

1 生物情報収集調査

魚種別・月別・漁業種類別漁獲量を取りまとめ日本海区水産研究所に報告した。

対象魚種の月別漁獲量は表1のとおりである。

2 漁場一斉調査

調査結果は別途報告する。

3 沖合海域海洋観測等調査

海洋観測結果、卵稚仔査定結果はFRESCOに登録し、報告した。

4 沿岸資源動向調査

(1) ウスメバル

共同で調査を実施した青森県、山形県、新潟県の結果を含め別紙1により日本海区水産研究所へ報告した。

(2) ヤナギムシガレイ

① 漁獲量の推移

2000年以降の年間漁獲量を表2、図2に、2005年以降の月別漁獲量を表3、図3に示した。年漁獲量は2000年以降増加傾向を示し、2004年には150トンを超えた。しかし、2007年以降は減少に転じ、2009年には94トンと2000年と同程度まで減少した。月別漁獲量では6月と9月にピークがあるが、9月の漁獲量の年変動が小さいのに対し6月の漁獲量が2007年以降減少傾向が目立っている。

② 銘柄別漁獲量

県漁協椿市場における2004年から2009年までの9月の底びき網漁業による漁獲物の銘柄別漁獲量を図4、5に示した。漁獲量が減少傾向に転じた2007年以降P（ピン）、PP（ピンピン）銘柄で60%程度を占め、小銘柄を含めると80%程度と小型魚の漁獲割合が高くなっている。2009年9月のPP銘柄とP銘柄の雌雄別体長組成を図6、7に示した。PPでは130mm、Pでは130～140mmが主体で両者に大きな差はないが、いずれも雄の占める割合が高い。

③ 年齢別体長

調査船2隻による漁獲物の月別体長組成を図8に示した。当歳魚は4月に20mm、7月に40mmに、2月に70mmにモードがある。一歳魚は4月、5月に

90mm、6月は100mmと成長していたが、その後11、12月、2月とほとんど変わらないまま推移した。その上のサイズのモードは調査期間を通じて雄で140mm～150mmに、雌で160mmにモードが出現している。この体長を山崎、大木¹⁾の報告と比較すると2歳魚と3歳魚が含まれている可能性がある。

④ 当歳魚の出現状況

第二千丸による調査結果を表4、5、図9、10に示した。3月には体長20mm未満の個体が水深20m～60mで、4月には20mmを超える個体が水深40mから100mで、6月以降は体長40mm前後の個体が水深140m～150mを中心として分布していた。

⑤ 成熟

調査船による調査期間を通じて漁獲されたすべての雌の体長別成熟状況を図11に、月別成熟状況を図12に、12月の成熟度を図13に、1、2月の水深別成熟度別尾数を表4に示した。成熟段階は小澤、大西²⁾を参考に以下の4段階に区分した。

熟度Ⅰ：卵巣は小さく卵粒が認められない。

熟度Ⅱ：卵巣が発達し淡黄色を呈し外部から卵粒が認められる。

熟度Ⅲ：卵巣がほぼ最大に発達し、完熟期の透明卵が見られる。

熟度Ⅳ：放卵が完了し、卵巣が萎縮し、暗紫色を呈している。

体長別成熟状況では120mm台で熟度Ⅱの個体が見られた。月別成熟状況では2月に熟度Ⅲ及びⅣの個体が発見し、4月にはⅣの個体が90%以上を占めた。12月の体長別成熟度では140mm台で成熟個体が発見した。1、2月の水深別成熟度別尾数では調査尾数は少ないものの、水深150m以深では成熟個体は採捕されなかった。

これらの結果をまとめると次のとおりである。

- ① 漁獲量は2004年と2006年をピークに減少傾向にある。
- ② 近年の漁獲の盛期は9月であるが、その銘柄はP、P P、小の小型銘柄で80%を占めている。
- ③ 9月のP、P P銘柄には体長110～150mmの雌が含まれている。
- ④ 雌は体長120mm台から成熟個体が発見し180mmでは80%が成熟する。
- ⑤ 産卵期は1、2月が主体で、産卵場は水深150m以浅である。
- ⑥ 稚魚は水深20m以浅で着底し、徐々に深所に移動し、6月以降は150～200mを中心に分布する。

これらのことから資源保護対策としての産卵親魚の保護については、産卵期である1、2月には本種への漁獲努力が低下するため新たな対策は不要である。しかし、雌の漁獲状況から判断すると、初めて

産卵を迎える個体が産卵期前に大量に漁獲されており、今後の資源維持のためには小型個体の保護が極めて重要な課題である。また、各年級群の資源豊度を把握するための当歳魚の発生状況を把握するためには、6月、7月に水深150m前後における分布状況を調査することが適当と考えられる。

5 新規加入量調査（ヒラメ）

調査結果は別途報告する。

【参考文献】

- 1) 山崎 淳、大木 繁：若狭湾西部海域におけるヤナギムシガレイの産卵期と成熟サイズ。京都府立海洋センター研究報告、25:1-8(2003)
- 2) 小澤 美穂、大西 健美：新潟県沿岸におけるヤナギムシガレイの年齢と成長及び産卵について。新水研報 2, 37-44(2009)

別紙 1

平成 21 年度 資源評価調査報告書（資源動向調査）

都道府県名	青森県 秋田県 山形県 新潟県	担当機関名	(地独)青森県産業技術センター水産総合研究所 秋田県農林水産技術センター水産振興センター 山形県水産試験場 新潟県水産海洋研究所
種名	ウスメバル	対象水域	青森県～新潟県沿岸

1. 調査の概要

漁獲統計調査：青森県～新潟県
市場調査、遊漁標本船調査：新潟県
漁獲動向評価：青森県～新潟県

2. 漁業の概要

各県の漁業種類別漁獲割合と主漁期は以下のとおりである。
 青森県：刺網50%、釣り48%。主漁期は刺網が6～8月。釣りが5～8月。
 秋田県：刺網54%、釣り41%。主漁期は刺網が2、6月。釣りが5、6月。
 山形県：刺網72%、底びき網13%、延縄12%。主漁期は刺網（飛島）が4、9月。底びき網が4月。
 新潟県：刺網が8割以上。主漁期は2月～7月で3～6月が特に多い。

3. 生物学的特性

本海域におけるウスメバルの知見については「メバル類の資源生態の解明と管理技術開発」（2001）に詳しく記載されており、主な生物学的特性は以下のとおりである。

- ・ 寿命：10歳以上
- ・ 成熟：3歳以上（主体は4歳以上）
- ・ 産仔期、産仔場：交尾は青森県及び秋田県で12月、山形県及び新潟県で12～1月、産仔は青森県及び秋田県で3～5月、山形県で2～4月、新潟県で2～3月。
- ・ 分布：日本海では石狩湾から対馬海峡まで、太平洋では函館から銚子まで。
- ・ 生態：仔魚期は産出から体長16mm前後まで表層で生活し、稚魚期には流れ藻に随伴し体長35mm前後で底生生活へ移行。1～3歳魚は青森県では水深50～70m付近に、佐渡島では60～80m付近に分布。主な餌生物は仔稚魚期、1歳魚ではかいあし類、2歳魚でかいあし類、ヤムシ類、3歳魚でかいあし類、ヤムシ類、端脚類、オキアミ類、4歳魚以上でオキアミ類。
- ・ 成長（尾叉長）：1才で8cm、2才で13cm、3才で17cm、4才で21cm、5才で23cm、6歳で25cm、7歳で26cm（青森県～京都府の平均、雌雄とも同じ）

4. 資源状態

対象水域におけるウスメバルの県別漁獲量の推移を下表、下図に示した。県別では、青森県（日本海側）が最も多かった。4 県の合計漁獲量は、平成 12 年に 750 トンで、その後 600～650 トン前後で推移し、平成 19 年に 556 トンと減少した。平成 20 年は増加した。

表 青森県から新潟県沿岸におけるウスメバル漁獲量の推移 (トン)

県／年	H12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
青森県(日本海)	381	284	308	301	328	294	263	256	331	341
秋田県	110	130	128	129	140	125	155	120	159	154
山形県	26	17	19	21	26	40	26	23	22	51
新潟県	233	172	178	168	147	137	204	157	159	集計中
合計	750	603	633	619	641	596	648	556	671	—

※青森県は日本海側(深浦町～中泊町)の漁獲量

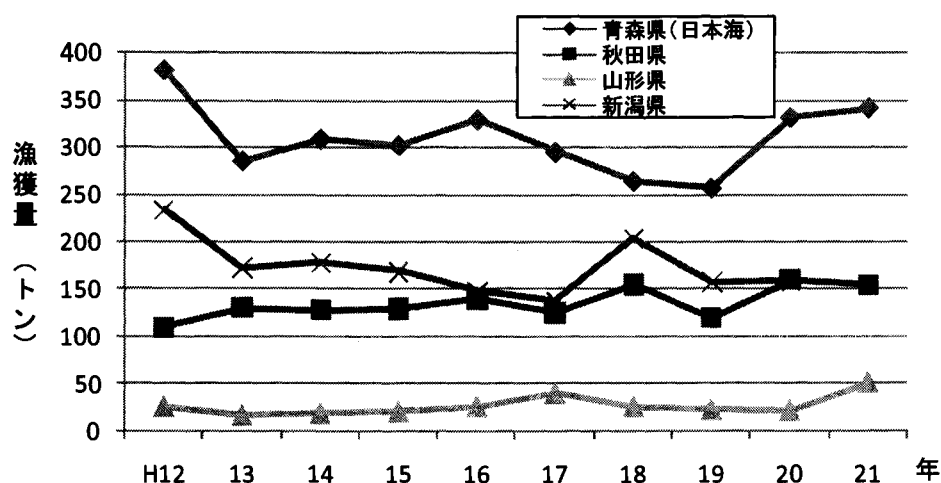


図 青森県から新潟県におけるウスメバル漁獲量の推移

5. 資源回復に関するコメント

- 青森県：資源回復計画（H19年3月青森県）において、小型魚の荷受け制限、休漁日の設定を定め実施している。
- 秋田県：刺網漁業による漁獲物の95%が中銘柄以上であり、現状の目合規制を継続するとともに、近年、小型魚の漁獲が増加傾向にある釣り漁業については、今後の動向を注視する必要がある。
- 山形県：平成18年に発生したと思われる卓越年級群の漁獲加入により、飛島の刺網による漁獲が37トン（県全体の72%）に増加した。
- 新潟県：平成19年から、刺網の目合の自主規制を2寸2分（6.7cm）以上から2寸3分（7.0cm）以上に引き上げた（資源回復計画）。遊漁による釣量は相当あるが、正確な釣獲量が把握できていない。

表1 魚種別月別漁業種類別漁獲量

サバ	月												
漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
大型定置	25.4	66	482	646	1099.3	3193.1	133.5	1665.3	12553.4	3426.6	1731.4	2550	27572
小型定置	63.2	58.9	357.9	42.9	152.6	484.8	505.5	647.9	3664.6	1641.1	411.8	139.9	8171.1
延縄	-	-	-	-	-	-	0.7	56	2605.8	1698	921.2	432.7	5714.4
釣り	-	-	-	-	-	-	17.8	277.5	495.8	276.2	77.4	5.1	1149.8
刺網	-	6	439.4	540.4	375.9	45.1	17.7	-	-	-	-	3	1427.5
その他	9.3	-	-	-	-	41.1	27.7	14.9	9.5	3.5	-	-	106
総計	97.9	130.9	1279.3	1229.3	1627.8	3764.1	702.9	2661.6	19329.1	7045.4	3141.8	3130.7	44140.8

ウマヅラハギ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
大型定置	346.8	55.3	49.1	117.3	5,212.5	1,026.9	519.8	452.1	626.8	752.5	901.5	2,848.9	12,909.5
小型定置	815.1	162.9	62.2	41.2	3,451.0	848.1	612.8	432.1	269.6	404.6	139.6	112.0	7,351.2
刺網	116.8	112.4	84.4	185.8	953.1	1,421.3	240.2	122.3	773.2	892.0	397.5	414.7	5,713.7
その他	290.8	36.6	17.0	25.6	1,557.4	1,220.0	111.9	82.0	269.9	134.6	134.7	1,029.5	4,910.0
総計	1,569.5	367.2	212.7	369.9	11,174.0	4,516.3	1,484.7	1,088.5	1,939.5	2,183.7	1,573.3	4,405.1	30,884.4

イワシ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
大型定置	-	-	0.3	-	-	1,400.0	64.0	4.5	3.5	7.7	82.7	167.4	1,730.1
小型定置	4.0	-	-	-	6.9	-	0.8	1.1	1.3	7.2	12.9	28.3	62.5
その他	-	-	11.0	-	-	-	-	5.0	-	-	-	-	16.0
総計	4.0	-	11.3	-	6.9	1,400.0	64.8	10.6	4.8	14.9	95.6	195.7	1,808.6

ブリ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
大型定置網	4,924.4	114.5	179.4	58.7	169,420.9	154,294.3	46,863.4	31,033.7	22,330.0	4,548.4	4,299.2	2,807.4	440,874.3
小型定置網	245.9	29.7	119.5	52.2	44,576.1	62,284.4	5,021.1	3,414.9	9,187.0	8,398.4	3,531.2	436.5	137,296.9
釣り	-	61.7	19.5	4.0	791.8	3,961.1	3,594.2	2,303.0	5,074.8	8,889.5	6,124.4	732.9	31,556.9
延縄	-	-	-	-	-	122.5	360.4	88.0	1,483.9	2,759.8	6,509.6	2,037.0	13,361.2
さし網	10.0	101.5	4.7	14.3	397.5	1,411.7	57.8	31.0	118.5	4.8	32.0	7.3	2,191.1
その他	14.0	1.9	0.0	0.0	74.6	290.3	172.9	137.9	33.6	262.2	28.9	57.8	1,074.1
合計	5,194.3	309.3	323.1	129.2	215,260.9	222,364.3	56,069.8	37,008.5	38,227.8	24,863.1	20,525.3	6,078.9	626,354.5

マダイ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
定置網	2,039.9	82.9	7.0	857.4	57,759.1	26,435.4	7,559.2	4,616.6	4,408.1	4,486.0	3,546.6	1,982.0	113,780.2
延縄	0.7	-	-	1.2	44.8	612.6	7,052.8	12,420.8	13,902.1	4,900.6	678.5	103.0	39,717.1
釣り	2.0	-	7.2	47.1	11.7	25.6	61.8	933.3	476.8	310.8	194.9	49.7	2,120.9
底びき	299.8	53.7	55.5	226.0	1,275.4	395.7	-	-	4,369.6	2,032.3	1,534.3	6,038.5	16,280.8
刺網	360.7	167.4	374.7	560.4	1,826.9	1,813.1	696.7	493.8	722.7	563.6	239.2	43.3	7,862.5
その他	2.4	-	-	9.5	327.6	2,614.5	11,121.7	13,543.1	7,052.1	4,553.2	3,202.8	723.9	43,150.8
総計	2,705.5	304.0	444.4	1,701.6	61,245.5	31,896.9	26,492.2	32,007.6	30,931.4	16,846.5	9,396.3	8,940.4	222,912.3

マダラ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	226,718.8	188,848.0	44,344.2	17,063.6	9,532.5	10,366.6	-	-	6,818.7	13,071.9	2,064.8	34,272.4	553,101.5
延縄	24,222.4	6,264.1	2,072.0	3,020.9	664.4	210.5	5.0	-	6,074.8	30,124.2	28,255.0	21,651.2	122,564.5
刺網	5,612.4	50,348.3	14,625.2	690.1	46.4	37.9	-	-	-	-	-	4.4	71,364.7
定置網	2,064.3	5,979.5	7,898.5	4,640.2	1,511.7	3,528.4	2,063.0	415.6	7.3	-	-	-	28,108.5
釣り	-	-	28.6	8.5	17.6	106.9	3.0	121.1	370.4	692.6	196.3	24.4	1,569.4
その他	17,794.7	17,375.5	15,412.2	17,324.6	23,062.5	21,033.9	6,897.8	4,073.9	2,985.4	9,746.0	7,451.5	1,411.3	144,569.3
総計	276,412.6	268,815.4	84,380.7	42,747.9	34,835.1	35,284.2	8,968.8	4,610.6	16,256.6	53,634.7	37,967.6	57,363.7	921,277.9

スケウダラ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	39,465.4	24,010.0	661.0	11,415.8	24,016.0	4,409.1	-	-	22,532.0	22,697.0	4,202.0	794.0	154,202.3
延縄	398.9	5.3	-	52.5	-	15.0	-	18.0	4,357.9	3,366.5	3,518.7	800.9	12,533.7
刺網	-	115.0	147.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	262.0
その他	1.2	3.5	0.0	154.0	-	-	-	48.6	278.0	156.0	-	-	641.3
総計	39,865.5	24,133.8	808.0	11,622.3	24,016.0	4,424.1	-	66.6	27,167.9	26,219.5	7,720.7	1,594.9	167,639.3

ニギス

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	3,945.2	4,395.9	2,048.3	264.9	2,677.1	2,388.1	-	-	5,801.4	2,399.8	776.9	638.8	25,336.4
総計	3,945.2	4,395.9	2,048.3	264.9	2,677.1	2,388.1	-	-	5,801.4	2,399.8	776.9	638.8	25,336.4

ハタハタ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	19,046.8	11,097.4	24,479.1	43,866.3	15,829.2	10,554.0	-	-	116.4	9,875.5	716,709.7	262,509.1	1,114,083.5
小型定置	140.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,552.1	1,333,793.3	1,336,486.0
刺網	663.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.4	96,194.9	96,901.3
その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	178.3	5,919.0	6,097.3
総計	19,850.4	11,097.4	24,479.1	43,866.3	15,829.2	10,554.0	-	-	116.4	9,875.5	719,483.5	1,698,416.3	2,553,568.1

ホッケ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	12,886.0	19,330.0	53,682.0	118,382.0	161,412.0	322,234.0	-	-	107,904.0	97,972.7	24,202.5	43,447.0	961,452.2
定置網	6,023.3	18,875.7	35,151.9	34,168.5	19,959.9	1,085.6	-	-	-	-	-	32.7	115,297.6
刺網	-	624.8	4,892.3	6,072.5	5,123.4	7,074.0	-	-	-	-	-	-	23,787.0
釣り、延縄	-	60.0	366.2	742.0	1,477.6	1,230.9	105.1	-	120.3	253.6	153.9	75.4	4,585.0
その他	-	-	-	6.0	-	-	-	-	382.0	164.0	4.0	-	556.0
総計	18,909.3	38,890.5	94,092.4	159,371.0	187,972.9	331,624.5	105.1	-	108,406.3	98,390.3	24,360.4	43,555.1	1,105,677.8

ヒラメ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	1,753.0	2,681.0	8,167.0	6,040.0	5,042.0	4,975.0	-	-	7,361.0	3,473.0	875.0	1,853.0	42,221.0
定置網	3,185.0	1,330.0	2,043.0	5,130.0	11,560.0	11,764.0	4,928.0	3,801.0	3,341.0	6,071.0	4,426.0	1,321.0	58,899.0
刺網	1,470.0	5,390.0	7,018.0	14,573.0	16,040.0	27,188.0	2,823.0	1,828.0	2,783.0	4,066.0	2,056.0	118.0	85,353.0
釣り	4.0	-	6.0	11.0	118.0	29.0	30.0	114.0	292.0	290.0	144.0	86.0	1,125.0
その他	121.0	76.0	69.0	224.0	655.0	2,134.0	602.0	713.0	273.0	269.0	63.0	42.0	5,239.0
合計	6,533.0	9,477.0	17,303.0	25,978.0	33,415.0	46,090.0	8,383.0	6,456.0	14,050.0	14,169.0	7,564.0	3,420.0	192,837.0

マガレイ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
刺網	2,064.3	5,979.5	7,898.5	4,640.2	1,511.7	3,528.4	2,063.0	415.6	7.3	-	-	-	28,108.5
底びき	276.9	81.9	171.7	702.5	911.2	3,200.9	-	-	9,768.0	3,591.8	1,226.1	914.7	20,845.7
定置網	473.5	1,368.8	947.3	84.1	9.2	0.8	-	-	-	-	-	-	2,883.7
その他	108.5	104.6	36.7	12.4	9.3	37.3	-	-	-	-	-	-	308.8
総計	2,923.2	7,534.8	9,054.2	5,439.2	2,441.4	6,767.4	2,063.0	415.6	9,775.3	3,591.8	1,226.1	914.7	52,146.7

アカガレイ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	993.0	1,008.0	936.0	797.0	824.0	1,233.0	-	-	218.0	231.0	138.0	85.0	6,463.0
刺網	1.0	413.0	4,500.0	2,002.0	51.0	11.0	4.0	-	-	-	-	-	6,981.0
その他	7.0	5.0	4.0	53.0	3.0	-	-	-	46.0	27.0	25.0	6.0	176.0
総計	1,001.0	1,426.0	5,440.0	2,852.0	878.0	1,244.0	4.0	-	264.0	258.0	163.0	91.0	13,620.0

ズワイガニ

月	底びき		刺網	その他		総計		
	オス	メス	オス	オス	メス	オス	メス	計
1月	6,393.1	3,464.8	-	1,486.9	381.0	7,880.0	3,845.8	11,725.8
2月	4,017.6	246.0	62.6	1,174.7	99.0	5,254.9	345.0	5,599.9
3月	1,930.2	-	284.9	132.0	-	2,347.1	-	2,347.1
4月	978.2	-	-	-	-	978.2	-	978.2
10月	1,444.2	-	-	-	-	1,444.2	-	1,444.2
11月	1,234.9	-	-	-	-	1,234.9	-	1,234.9
12月	557.3	-	-	122.7	216.0	680.0	216.0	896.0
総計	16,555.5	3,710.8	347.5	2,916.3	696.0	19,819.3	4,406.8	24,226.0

ベニズワイガニ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	-	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8
その他	-	-	27,845.0	72,820.0	67,760.0	76,491.0	59,555.0	88,220.0	62,135.0	57,880.0	30,175.0	31,875.0	574,756.0
総計	-	-	27,845.0	72,821.8	67,760.0	76,491.0	59,555.0	88,220.0	62,135.0	57,880.0	30,175.0	31,875.0	574,757.8

スルメイカ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
外来イカ釣り	-	1,395.0	-	-	51,945.0	433,350.0	77,065.0	-	-	-	-	-	563,755.0
釣り	-	-	-	-	1,535.0	6,065.0	4,030.0	2,035.0	-	-	-	-	13,665.0
底びき	1,602.5	52.0	185.0	2,211.9	2,006.9	3,044.3	-	-	9,629.7	6,099.2	5,029.5	1,986.8	31,847.8
その他	1,226.8	-	2.8	-	3.0	501.5	155.0	149.8	-	1.0	115.5	470.2	2,625.6
総計	2,829.3	1,447.0	187.8	2,211.9	55,489.9	442,960.8	81,250.0	2,184.8	9,629.7	6,100.2	5,145.0	2,457.0	611,893.4

ヤリイカ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	3,984.2	2,351.2	9,002.7	6,977.4	31.8	4.8	-	-	27,270.3	14,979.2	3,554.5	4,060.7	72,216.8
定置網	2,209.5	3,247.2	5,063.2	1,645.9	318.2	6.1	-	0.4	0.0	0.0	1.0	347.1	12,838.6
釣り	567.7	218.1	28.6	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	815.7
その他	10.4	88.5	229.4	591.6	34.6	0.0	-	2.5	0.0	0.0	3.5	6.5	967.0
総計	6,771.8	5,905.0	14,323.9	9,216.2	384.6	10.9	-	2.9	27,270.3	14,979.2	3,559.0	4,414.3	86,838.1

ホッコクアカエビ

漁業種分類名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
底びき	17,794.7	17,375.5	15,100.8	16,880.2	22,368.5	19,423.9	-	-	2,759.8	9,382.6	7,238.6	1,403.3	129,727.9
その他	-	-	311.4	444.4	694.0	1,610.0	6,897.8	4,073.9	225.6	363.4	212.9	8.0	14,841.4
総計	17,794.7	17,375.5	15,412.2	17,324.6	23,062.5	21,033.9	6,897.8	4,073.9	2,985.4	9,746.0	7,451.5	1,411.3	144,569.3

表2 ヤナギムシガレイの年別漁獲量

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
漁獲量	91	104	114	133	157	110	147	123	120	94

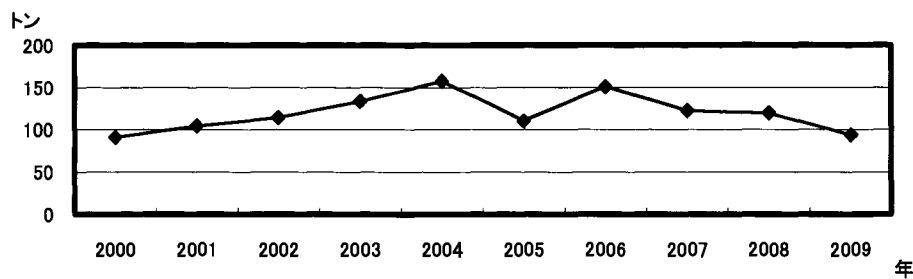


図2 ヤナギムシガレイの年別漁獲量

表3 ヤナギムシガレイの年別月別漁獲量

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
2005	0	1	3	7	15	21	11	6	27	15	3	0	110
2006	0	4	7	13	18	28	13	5	23	26	8	2	147
2007	0	2	5	8	16	35	8	1	21	18	5	2	123
2008	0	1	8	11	9	14	8	3	27	14	14	9	120
2009	1	1	5	10	10	18	4	4	23	13	3	2	94

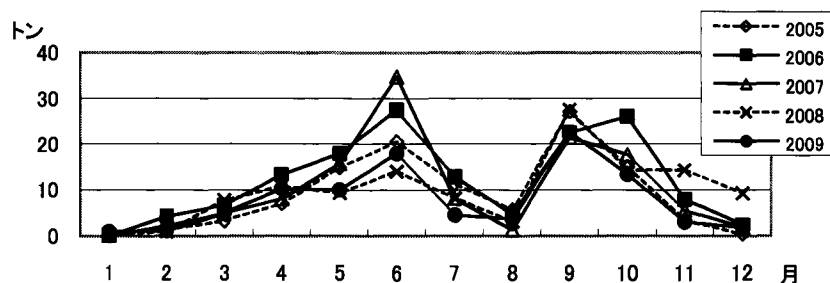


図3 ヤナギムシガレイの年別月別漁獲量

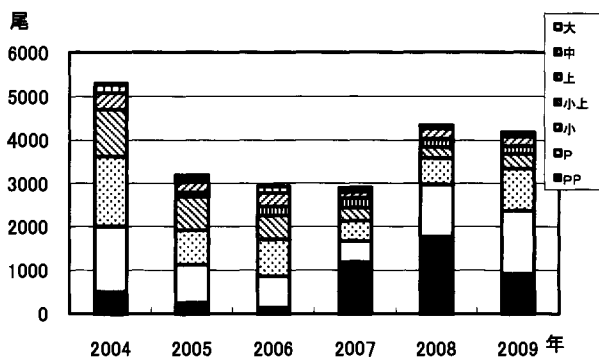


図4 ヤナギムシガレイの年別銘柄別漁獲尾数(9月)

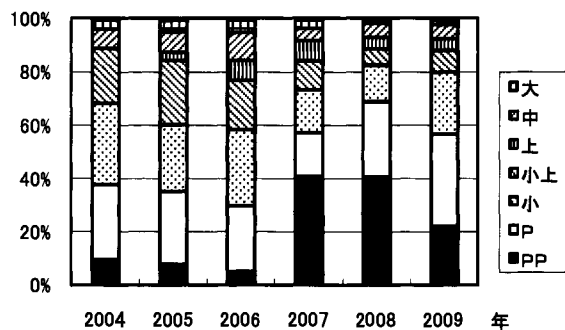


図5 ヤナギムシガレイの年別銘柄別漁獲尾数(9月)

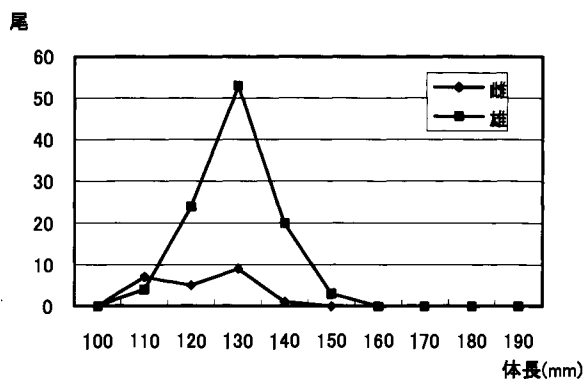


図6 ヤナギムシガレイのPP銘柄体長組成(9/14)

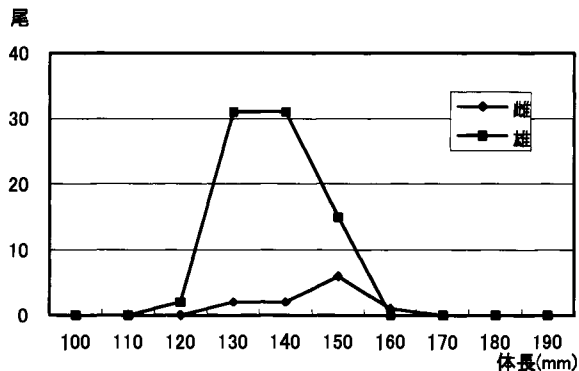


図7 ヤナギムシガレイのP銘柄体長組成(9/14)

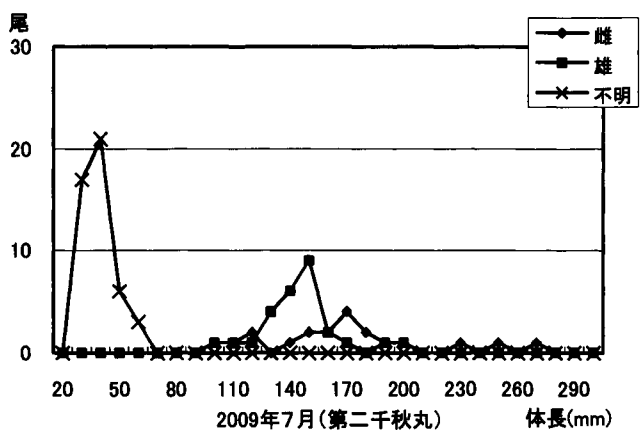
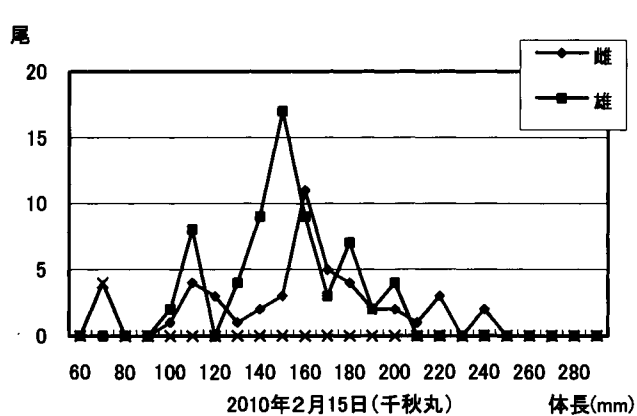
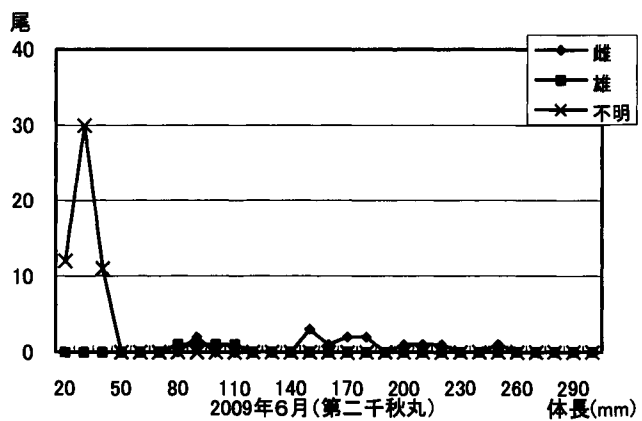
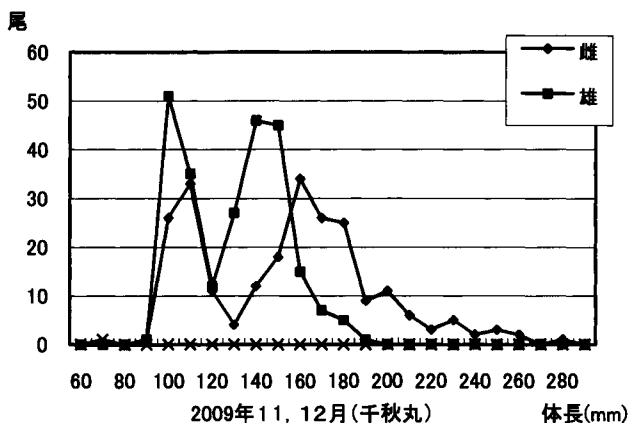
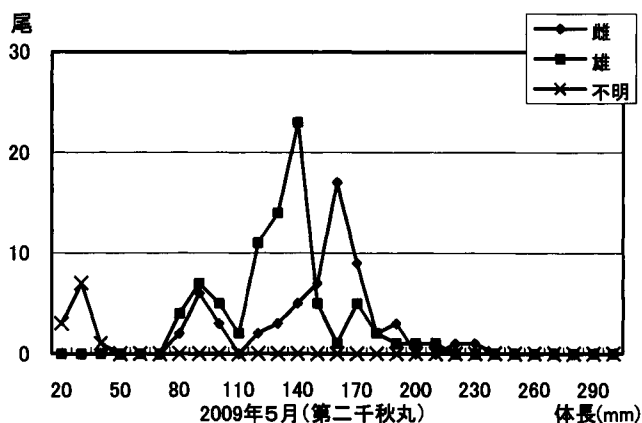
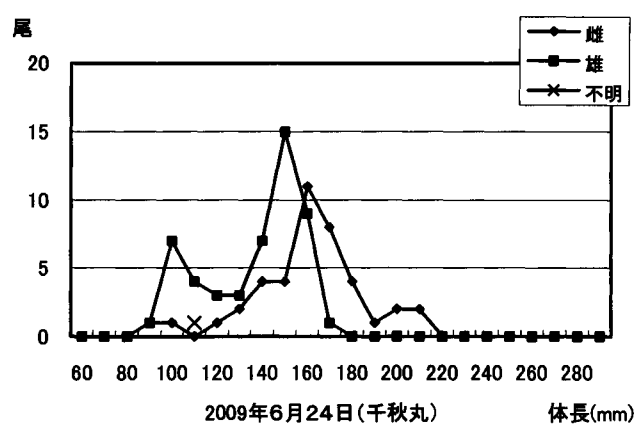
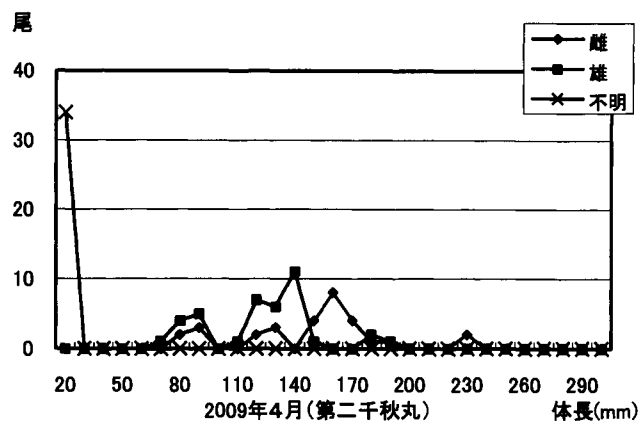


図8 各調査船で捕獲したヤナギムシガレイの体長組成

表4 ヤナギムシガレイの月別水深別CPUE(第二)

水深	3月	4月	5月	6月	7月	8月
20	2					
40	17	2				
60	9	7				
80			2			
100		19	2	3	7	
120			5	4		
140				19.5	15.5	18
160				6	8	
200				1	1	

表5 ヤナギムシガレイの月別水深別平均体長(第二)

水深	3月	4月	5月	6月	7月	8月
20	18					
40	17	20				
60	19	21				
80			30			
100		23	37	34	54	
120			31	39		
140				32	41	43
160				43	41	
200				28	50	

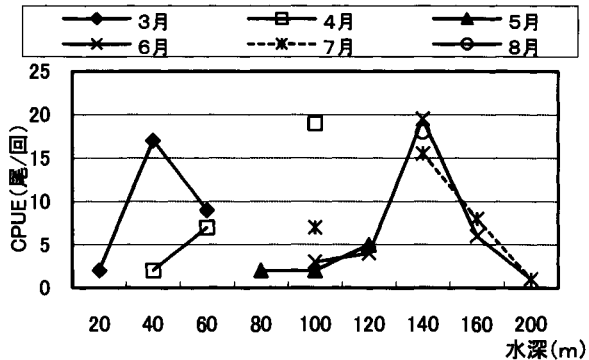


図9 ヤナギムシ稚魚の月別水深別CPUE(第二)

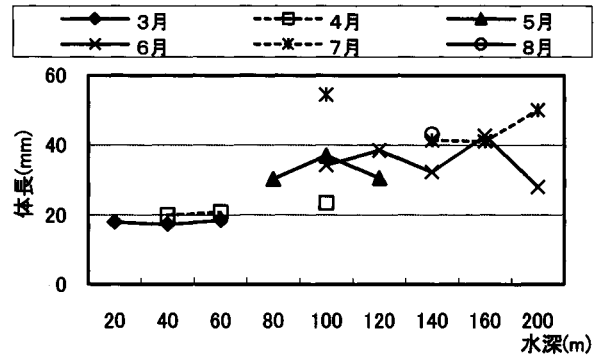


図10 ヤナギムシの月別水深別平均体長(第二)

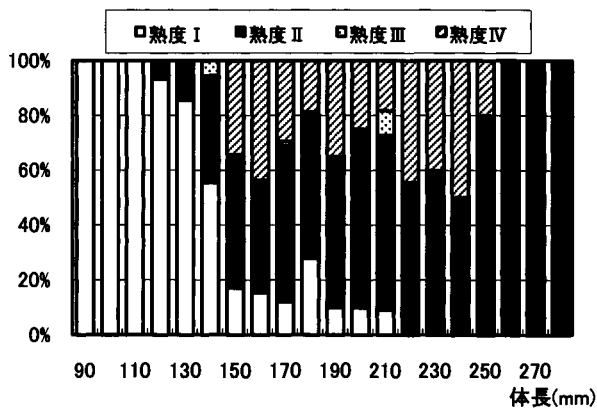


図11 ヤナギムシの体長別成熟状況(雌)(第二、千秋)

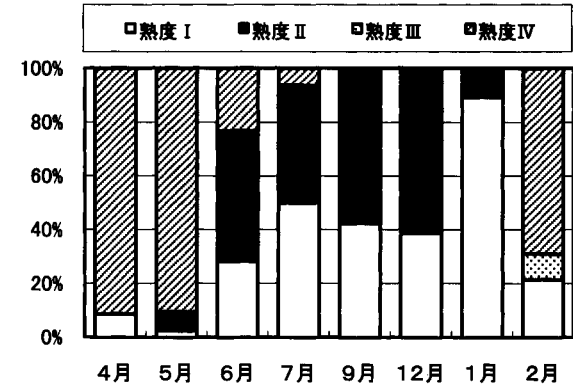


図12 ヤナギムシの月別成熟状況(雌)(第二、千秋)

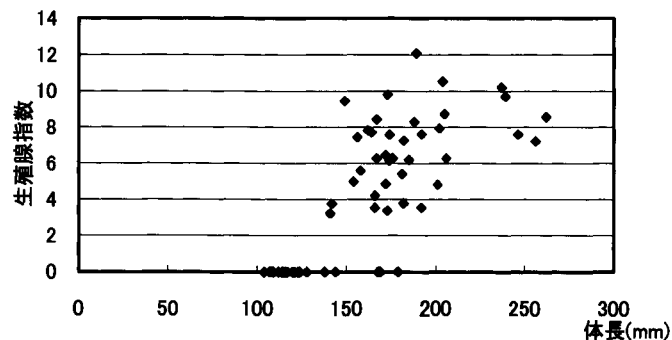


図13 ヤナギムシの体長別成熟度(12月14日(182m))

表6 ヤナギムシにおける1, 2月水深別熟度別尾数(千秋丸:雌、体長150mm以上)

	1月			2月
	143m	163m	183m	82m
熟度 I	1	5	5	1
熟度 II ~ IV	3			32

我が国周辺水域資源調査（ズワイガニ）

佐藤 時好

【目 的】

ズワイガニは本県の底びき網及び簀漁業における重要魚種であり、TAC対象種であること、また、資源保護対策として1969年から2002年までの約33年間、雌ガニを禁漁とし、解禁後も雌雄別に採捕禁止期間を設けるとともに、甲幅9cm未満の雄と腹節の内側に卵を有しない未成年雌の漁獲を禁止とするなどの保護対策を講じていることから、その資源動向を把握することは極めて重要である。

このため、独立行政法人水産総合研究センター日本海区水産研究所（以下、日水研）が実施する一斉調査に本県も加わり、資源量を推定するための基礎資料を収集した。

【方 法】

1 定点別調査

使用した簀は、最大径130cm、高さ47cm、網目33mmであり、この簀を100m間隔で1本のロープに20個を取付け（日水研仕様）、これを一連として漁業調査指導船千秋丸（187トン）により、試験操業を行った。餌料は全長30cm程度の冷凍サバを1簀に4～5尾を入れ、簀漁具の浸漬時間は22～23時間を目途とした。

調査地点は1999年度から実施している戸賀沖と2002年度からの中の根沖の2地点とし、両定点1回ずつ試験操業を行った。投簀は戸賀沖では2009年6月15日に、中の根沖は6月16日に行い、設置水深は前者が273～393m、後者が293～414mであった。揚簀及び漁獲物の精密測定は投簀翌日の6月16日、17日にそれぞれ行った。戸賀沖では水深273mから393mに、中の根は水深293mから414mに漁具を設置し、漁具の浸漬時間（投簀終了～揚簀開始まで）は戸賀沖が22時間58分、中の根沖が22時間50分であった。また、それぞれ投簀直前にCTDによる水温観測を行った。

採捕したズワイガニはその漁場において、雄は全甲幅長（以下、甲幅）、かん脚高（欽幅）などを、雌は甲幅、成熟状況、外仔卵の状況などの記録を行い、その海域に放流した。

2 2009年度漁期の資源量試算

試験操業で得られた精密測定データや水温・塩分については「2009年度漁場一斉調査指針」及び「ズワイガニ簀調査マニュアル（日水研：2006/12/12版）」に従って整理したデータを日水研に送り、面積一密度法による資源量試算等のデータ解析に用いられた。

【結果及び考察】

1 定点別調査

定点別調査結果を表1、表2及び図1に示した。

(1) 戸賀沖

1) 採捕尾数及び甲幅

戸賀沖において雄は132尾採捕され、そのうち119尾（90%）が甲幅90mm以上の漁獲可能サイズであり、甲幅の最小は76.3mm、最大は140.9mmでモードは90mmと105mmにあった。雌は51尾採捕され、甲幅の最小は37.9mm、最大は93.8mmでモードは75mmにあった。

2) 水深帯別分布状況

雄は投簀した最浅部の273mから最深部の393mまで採捕されたが、300m以浅での採捕は2尾（2%）であった。一方、雌が採捕された水深帯は295mから328mと雄と比較すると浅所の狭い範囲で採捕された。

3) 1簀あたり採捕尾数

1簀あたりの採捕尾数が10尾以上であった地点は水深（投簀水深。以下同じ）310～392mの間の7地点でその合計は135尾（全体の74%）であった。雄の漁獲サイズである甲幅90mm以上の個体が10尾/簀以上採捕されたのは同水深帯のうちの5地点で、その合計は61尾（全体の51%）であった。雌の成体が10尾/簀以上採捕されたのは、316、322mの2地点で、その合計は39尾（全て初産、全体の80%）であった。雄の採捕が多かった水深帯は320m前後と380m前後の2海域であったが、そのうち浅い海域は雌の分布の中心と重なっていた。

4) 成熟状況

雌の採捕尾数51尾のうち経産（成体）が49尾、初産は1尾、未熟が1尾で、成熟個体の割合が全体の96%を占めていた。未熟個体が採捕されたのは最も浅い地点であった。

(2) 中の根沖

1) 採捕尾数及び甲幅

中の根沖において雄は167尾採捕され、そのうち107尾（64%）が90mm以上の漁獲可能サイズであり、甲幅の最小は56.2mm、最大は136.8mmでモードは95mmにあった。雌は28尾採捕され、最小は53.5mm、最大は85.6mmであった。

2) 水深帯別分布状況

水深帯別の分布状況は、雄は水深408～414m、387～403m、293～370mの広い水深範囲に出現していたのに対して、雌は水深411mで1尾、293～315mの比較的浅い水深帯に27尾（全体の96%）とある程度まとまって出現していた。雌雄とも最も多く採捕されたのは最も浅い投簀地点であり、当海域では調査海域よりも浅い海域まで分布していた可能性が高い。

3) 1 罎あたり採捕尾数

1 罎あたりの採捕尾数が10尾以上であった地点は水深293～342mの7地点で、その合計尾数は166尾(85%)であったが、雄の漁獲サイズである甲幅90mm以上のものが10尾/罎以上採捕されたのは同水深帯の5地点で計69尾(64%)であった。雌の成体が10尾/罎以上採捕されたのは293mの1地点で、計13尾(全て初産、48%)であった。

4) 成熟状況

雌の採捕尾数28尾のうち経産(成体)が3尾、初産は22尾、未熟が3尾で、未成熟個体の割合は全体の10.7%と少なかったが、成熟個体中、外仔を持たない初産の占める割合が高くなっていた。

2 2009年漁期の資源量試算

日水研による2009年度漁期の男鹿南部海域(秋田県～山形県)の資源量は表3に示すように雄636トン、雌35トンの合計671トンと試算された。これは2008年度の資源量(雄780トン、雌120トンの計900トン)と比較すると、雄は約0.8倍、雌で約0.3倍、雌雄合計で約0.7倍と雌雄ともに減少したが、特に雌の減少が著しかった。

[参考文献]

- 1) 平成21年度我が国周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価ダイジェスト要約版).ズワイガニ日本海系群. 70～73
- 2) 佐藤時好. 2008. 我が国周辺水域資源調査(ズワイガニ). 秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書. 81-84

表 1 調査概要

(2009年)

2009年

調査地点		戸賀沖	中の根沖
投籠年月日		6月15日	6月16日
揚籠年月日		6月16日	6月17日
水 温	水温(℃)		水温(℃)
	0m(表面)	18.15	19.55
	50m	14.04	11.92
	100m	11.89	10.53
	200m	7.78	7.45
	300m	1.90	2.11
	400m	0.80	
位 置	投籠開始	N 39° 55' 71"	N 39° 46' 71"
		E139° 32' 46"	E139° 31' 79"
	投籠終了	N 39° 56' 00"	N 39° 47' 01"
		E139° 32' 76"	E139° 31' 64"
設置水深		273~393m	293~414m
浸漬時間		22時間58分	22時間50分
籠 数	投籠	20個	20個
	揚籠	20個	20個

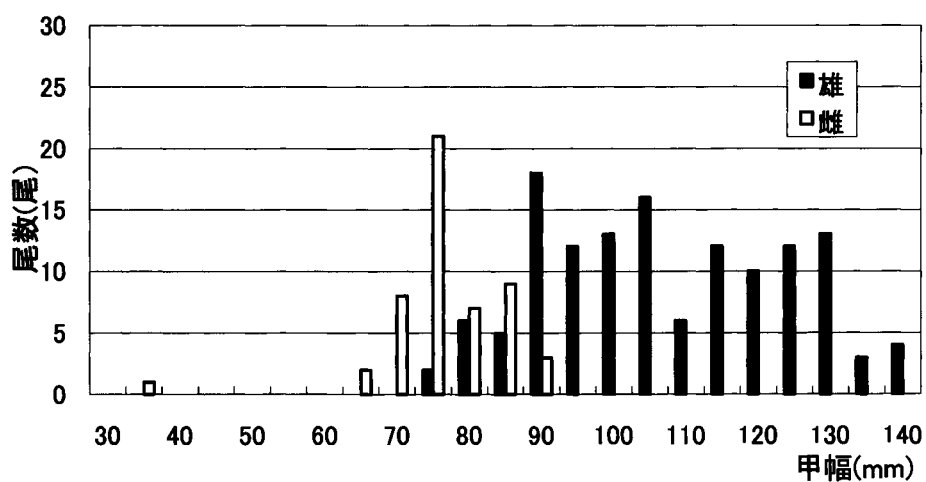


図1-(1) 戸賀沖の甲幅組成

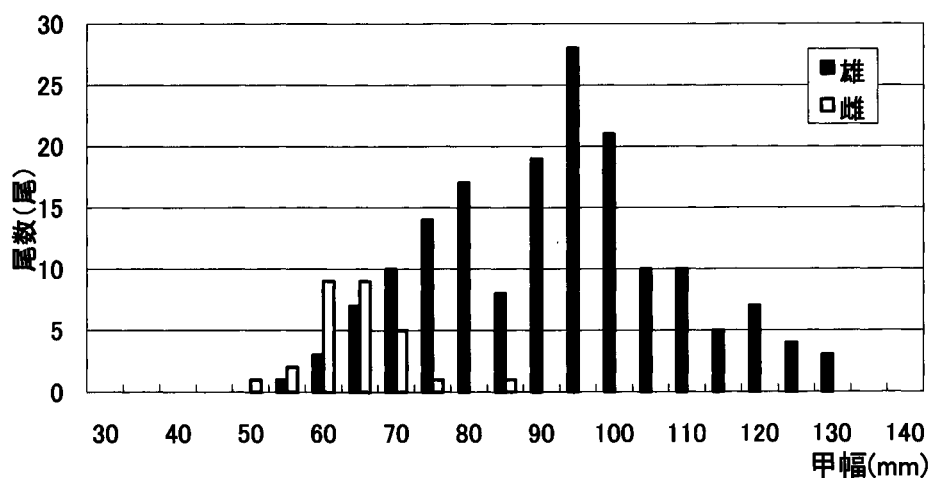


図1-(2) 中の根沖の甲幅組成

表2-(1) 調査定点別採捕結果の詳細(戸賀沖)

			雄							雌									
			採捕状況				甲幅の範囲(mm)			採捕状況				甲幅の範囲(mm)			成熟状況		
簞番号	投簞水深	雌雄計の	採捕数	内90mm	漁獲重量	平均体重	最小	～	最大	採捕数	成体	漁獲重量	平均体重	最小	～	最大	未熟	初産	経産
(番)	(m)	採捕数(尾)	(尾)	以上(尾)	(kg)	(kg/尾)	(mm)		(mm)	(尾)	(尾)	(kg)	(kg/尾)	(mm)		(mm)	(尾)	(尾)	(尾)
350m以深 簞数(9)	1	383	6	6	6	5.2	0.87	119.3	～	140.8	0								
	2	389	2	2	2	1	0.50	105.5	～	110.2	0								
	3	390	1	1	1	0.5	0.50	102.6			0								
	4	392	12	12	12	8.6	0.72	103.8	～	135.9	0								
	5	393	12	12	12	7.4	0.62	94.6	～	140.9	0								
	6	384	7	7	7	4.7	0.67	96.1	～	130.7	0								
	7	376	11	11	11	7.4	0.67	93.3	～	138.8	0								
	8	362	8	8	8	5.8	0.73	101.5	～	140.7	0								
	9	353	3	3	3	1.8	0.60	103.1	～	137.7	0								
300～ 350m 簞数(7)	10	341	8	8	7	5.5	0.69	88	～	133.9	0								
	11	336	5	5	5	2.6	0.52	94	～	118.9	0								
	12	328	16	14	13	7.9	0.56	88.2	～	140.6	2	1	0.3	0.15	76.8	～	78.2	1	1
	13	322	22	12	8	4.6	0.38	84.4	～	122.2	10	10	1.8	0.18	68.5	～	87.8		10
	14	316	39	10	9	4.3	0.43	82.8	～	121.8	29	29	5.0	0.17	67.5	～	90.2		29
	15	310	23	15	13	4.8	0.32	76.3	～	109.6	8	8	1.8	0.23	76.7	～	93.8		8
	16	303	5	4	2	0.8	0.20	82.9	～	93.4	1	1	0.2	0.20	79.1				1
300m以浅 簞数(4)	17	295	2	1	0	0.3	0.30	84.7			1	0	0.1	0.10	37.9		1		
	18	287	0	0							0								
	19	280	0	0							0								
	20	273	1	1	0	0.3	0.30	77.3			0								
合計			183	132	119	73.5					51	49	9.2				1	1	49

表2 -(2) 調査定点別採捕結果の詳細(中の根沖)

籠番号 投籠水深 (番) (m)		雌雄計の 採捕数(尾)	雄							雌										
			採捕状況			平均体重 (kg/尾)	甲幅の範囲(mm)			採捕状況			平均体重 (kg/尾)	甲幅の範囲(mm)			雌の漁期の状況			
			採捕数 (尾)	内90mm 以上(尾)	漁獲重量 (kg)		最小 (mm)	～	最大 (mm)	採捕数 (尾)	成体 (尾)	漁獲重量 (kg)		最小 (mm)	～	最大 (mm)	未熟 (尾)	初産 (尾)	経産 (尾)	
350m以深 籠数(13)	1	408	1	1	1	0.4	0.40	102.4	0											
	2	411	2	1	1	0.3	0.30	97.3	1	0	0.2	0.20	63.7	1						
	3	411	1	1	0	0.2	0.20	78.4	0											
	4	412	3	3	2	1.6	0.53	76 ～ 127.5	0											
	5	414	3	3	3	1.4	0.47	99.2 ～ 108.9	0											
	6	410	0	0					0											
	7	403	3	3	3	1.5	0.50	94 ～ 136.8	0											
	8	396	6	6	4	2.4	0.40	73.1 ～ 121.5	0											
	9	387	1	1	1	0.3	0.30	97.7	0											
	10	378	0	0					0											
	11	370	4	4	4	2.3	0.58	104.5 ～ 122.5	0											
	12	363	2	2	2	1	0.50	102.4 ～ 110.5	0											
	13	354	3	3	3	2.1	0.70	113.9 ～ 119.2	0											
300～	14	342	12	12	10	5.8	0.48	74 ～ 134.6	0											
350m	15	332	20	20	18	9.5	0.48	84.4 ～ 125.6	0											
	16	323	14	14	14	6.4	0.46	93.4 ～ 127.8	0											
籠数(6)	17	315	23	21	15	6.6	0.31	63.2 ～ 114	2	2	0.3	0.15	66.3 ～ 85.6	2						
	18	308	20	18	9	5.6		73.9 ～ 118.7	2	0	0.3		67.7 ～ 68.7	2						
	19	302	32	24	5	5		65.8 ～ 128.3	8	1	0.8		63 ～ 76.7	7 1						
300以浅	20	293	45	30	12	6.6	0.22	56.2 ～ 104.9	15	0	1.2	0.08	53.5 ～ 71.9	2 13						
合計			195	167	107	59				28	3	2.8				3	22	3		

表3 籠一斉調査による2009年度漁期の男鹿南部海域における資源量

水深帯 (m)	面積 (km ²)	調査数	平均密度(尾数/かご)		資源尾数(10) ³		資源量(トン)	
			雄 $\geq$ 90mm	成熟雌*)	雄	雌	雄	雌
200-300	1,029	4	1.4	0.00	283	0	148	0
300-400	900	6	4.8	0.43	870	78	454	14
400-500	647	4	0.5	0.95	65	122	34	22
計		14			1,218	200	636	35

*) 初産ガニを含む

我が国周辺水域資源調査（ヒラメ）

佐藤 時好

〔目 的〕

ヒラメは本県の重要魚種であり底びき網、刺網、定置網、釣りなどで春期と秋期を中心に本県沿岸全域で漁獲されている。本種は沿岸性で栽培漁業の対象種であるが、漁獲量の年変動を繰り返している。

このようなことから、ヒラメ稚魚の加入状況、市場での全長組成、成魚の魚体精密測定などの調査を実施して、本種の資源・生態の解明を図り、資源量予測及び資源の合理的利用をするために必要な基礎データの整備を図る。得られたデータ及び耳石サンプル等については（独）水産総合研究センター日本海区水産研究所（以下、日水研）へ送付し、日本海におけるヒラメの資源評価のための基礎資料とする。

〔方 法〕

1 ヒラメ着底稚魚（当歳魚）の加入量調査

調査地点を図1に示した。

ヒラメなどの沿岸性魚類は、成育場での成長や生残が年級群の豊度を決定する主要因と考えられている¹⁾ことから、沿岸調査船第二千秋丸を使用し、7月23日、8月10日、8月20日、8月31日の4日間、秋田市向浜～新屋沖の水深7～30mの水深帯で、水工研Ⅱ型ソリネット（網口幅2m、モジ網目合い3mm）を用いて、等深線沿いに最長15分間の曳網（ワープ長は水深の6倍、曳網速度は1ノット前後）を行い、ヒラメの着底稚魚の時期別、水深帯別の出現状況を調査した。なお、曳網距離は平均船速と曳網時間から算出し、曳網面積は曳網距離に間口幅を乗じた値とし、採捕尾数と曳網面積から分布密度を求めた。また、調査地点付近の海岸から毎年種苗放流が実施されていることから、本調査で放流種苗の混入についても確認を行った。

さらに、着底稚魚の生息環境を把握するため、稚魚調査の実施時（7月23日を除く）に、各地点の水温及び塩分をSTDにより測定した。

2 市場調査

北浦市場（刺網・定置網主体）及び金浦・象潟市場（底びき網・刺網主体）等において、各市場とも月1回程度の頻度で、水揚げされたヒラメを漁法別に、1箱毎の総重量、入り尾数、最大及び最小の全長を測定し、放流由来魚（無眼側黒化個体）についてはその全長と黒化標識のタイプを記録した。

3 魚体精密測定調査

調査船の試験操業で得られた個体や北浦市場で購入したヒラメについて、産卵期、食性、肥満度、貧血症状等を把握するための魚体精密測定を行った。測定項目は、全長、体重、内臓除去重量、性別、生殖腺重量、胃内容物、鰓色、

ネオヘテロボツリウム（以下、ネオヘテロ）の付着状況等とし、測定後にそれぞれの魚体から耳石を採取し、年齢と成長に関するデータの蓄積を図った。

〔結果及び考察〕

1 ヒラメ着底稚魚の加入量調査

本年度の調査結果を表1及び図2(1)に示した。

(1) ヒラメ着底稚魚の分布密度

7月23日（1回次）から8月31日（4回次）までの回次別の分布密度（100㎡あたり採捕尾数）を見ると、7月23日の分布密度で最も高いのは水深8m帯の2.83尾（採捕尾数23尾）で、次に高いのが水深10m帯の1.71尾（採捕尾数13尾）、最も低いのは水深25m帯の0.12尾（採捕尾数1尾）であった。

また、この回次の有効面積（採捕が無い地点を除く曳網面積）における平均分布密度は1.11尾であった。

8月10日の分布密度で最も高いのは水深7m帯の3.02尾（採捕尾数22尾）で、次に高いのは水深9m帯で2.32尾（採捕尾数20尾）、最も低かったのは水深20mの0.11尾（採捕尾数1尾）で、25m以深では採捕がなかった。

この回次の有効面積における平均分布密度は1.19尾であった。

8月20日の分布密度で最も高いのは水深7m帯で1.69尾（採捕尾数16尾）で、次に高いのは水深9m帯で1.58尾（採捕尾数12尾）、最も低いのは水深15mの0.24尾（採捕尾数2尾）で20m以深では採捕がなかった。この回次の有効面積における平均分布密度は1.24尾で、全回次中最も高くなった。

8月31日の分布密度で最も高いのは水深10m帯で0.79尾（採捕尾数6尾）、次に高いのは7m帯の0.60尾（採捕尾数5尾）で、最も低いのは水深15m帯の0.47尾（採捕尾数4尾）で、20m以深では採捕がなかった。この回次の有効面積における平均分布密度は0.58尾と全回次中で最も低くなった。

(2) ヒラメ着底稚魚の成長

採捕された稚魚の全長範囲は7月23日は36.6mmから72.6mm、8月10日は35.3mmから88.9mm、8月20日は47.4mmから89.4mm、8月31日は54.7mmから110.9mmであった。

これを日間成長速度で比較すると、7月23日～8月10日の18日間の成長速度は0.64mm/日で、8月10日～8月20日の10日間は0.77mm/日、8月20日～8月31日の11日間は0.66mm/日となり、全期間（39日間）を通じては0.68mm/日の成長が認められた。

(3) ヒラメ放流稚魚の混獲状況

7月6日に水深7m帯の調査地点近くの海岸に80～90mmサイズのヒラメ稚魚2,500尾が放流された(図1)が、昨年同様、無眼側黒化個体は1尾も採捕されず、本調査においては放流由来と推定される稚魚は確認されなかった。

(4) 過年度の分布密度との比較

2006年～2008年のヒラメ着底稚魚の分布密度を表2(2)～(4)及び図2(2)～(4)に示した。各回次合計の有効面積における平均分布密度は、2006年は0.52尾、2007年が0.75尾、2008年1.54尾であったのに対して、2009年は1.05尾で2008年の0.7倍、2007年の1.4倍、2006年の2.0倍の稚魚密度となり、2006、2007年を上回ったが2008年より低下した。

このように稚魚密度は、調査を開始した2006年から徐々に高くなる傾向が見られ、2008年には調査開始以来最高の密度となったが、今年は前年と比較して稚魚密度が減少するという状況が初めて把握されたことから、今後は稚魚密度と2～3年後の新規の漁獲加入量との関連性に注視しながら、稚魚及び漁獲データの蓄積を図る必要があると考えられた。

(5) 着底稚魚の生息環境調査

8月10日以降の表層と底層の水温・塩分(7月23日は欠測)の変化と稚魚密度との関係を図3(1)～(3)、図4(1)～(3)に示した。

水温は、8月10日、8月20日の両日は水深8～9m以深で底層の方が低くなっていたが、昨年と比較して20m以深での表層と底層との水温差の差が小さく、8月31日には水深30mを除く全水深帯でほぼ同数値となっていた。

塩分は、8月10日は表層と底層で一定の差のある並行状態を、8月20日は水深の浅い地点で差が小さく、深い地点で大きい傾向が見られ、同日の水温と同じような変化を見せていたが、8月31日は8月10日と異なり水深7m以外では表層と底層との差がほとんど無い並行線に近い状況となっていた。

2 市場調査

市場調査の概要を表3に示した。

調査尾数(1箱中の最小と最大であるヒラメの全長を測定し、それ以外のものをその中間のサイズとみなす方法を採用)は、4,157尾で、全長別の占有率が多い順は、全長300～349mmが1,185尾(28.5%)、200～299mmが867尾(20.9%)、350～399mmが772尾(18.6%)、400～449mmが426尾(10.2%)、450～499mmが303尾(7.3%)であると推定した。

このことから、全長30cm台が1,957尾と全体に占める割合は47.1%で、最も多かった。

これを時期別にみると、産卵期または産卵期直後の5～7月の期間には350mm以下の小型のヒラメの漁獲割合が非常に少なかったが、8月以降には新たに漁獲対象となった

小型魚の割合が多くなる傾向が見られた。

このことから、漁獲加入量調査を効率的に行うには、8～10月における市場調査により、漁獲の実態を把握する必要があると考えられた。

無眼側黒化個体(標識魚)については市場調査及び精密測定調査を通じて51尾で、有標識率は1.2%となった(表4)。

3 魚体精密調査

ネオヘテロの寄生状況については表5、6、図5に示した。2006年4月から2010年3月までのネオヘテロの寄生状況は、2006年は非常に低い付着率であったが、2007、2008年は時期によっては非常に高い付着率となっていた。

2009年は付着率が期間を通して30%を超えることはなく、近年で最も低い付着率であった2006年よりも高くなっていたものの、年間を通して概ね低い水準で推移していて、極端に肥満度が低いような重度の貧血症状を呈したヒラメは、市場調査及び精密測定調査においてほとんど確認されなかった。

魚体精密測定調査結果を表7に示した。

肥満度は5月下旬(産卵盛期)と1～2月の2回、やや高い時期が見られたが年間を通して見るとあまり変動幅は大きくなかった。

刺網のヒラメを主体に実施した食性調査では、マアジが最も多く、イカナゴ、ハゼ類、カタクチイワシ、ニギス等が摂餌されていた。昨年と異なる点は、5月ごろのヒラメ成魚が体長40～47mmのハタハタ稚魚を捕食していたのが認められたが、今年はこの時期にそのようなことはなく、アミ類や端脚類が摂餌されていたのが特徴的であった。

【参考文献】

- 1) 国際沿岸海洋研究センター研究報告No.35, 2010
- 2) 佐藤時好. 2008. 我が国周辺水域資源調査(ヒラメ). 秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書. 85-95

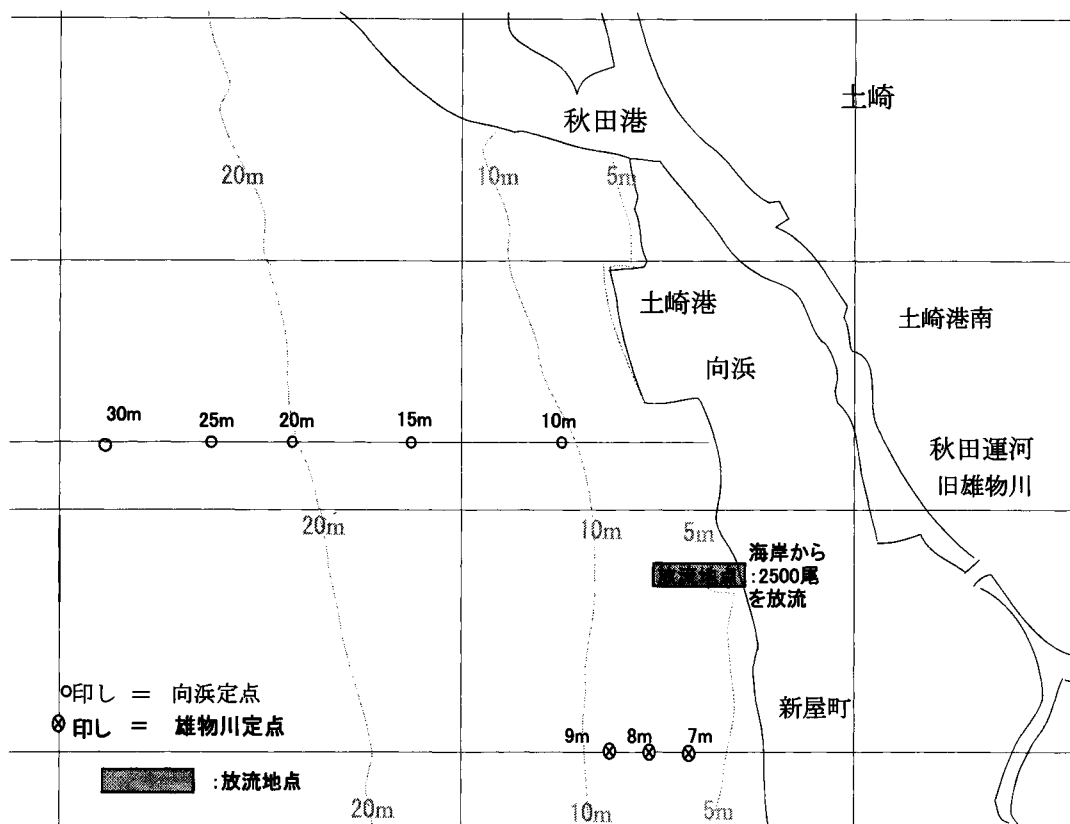


図 1 稚魚分布調査定点図

表 1 着底稚魚分布密度調査結果

(2009年7月23日～8月31日)					延べ調査地点数(23地点)					(分布密度：尾数/100㎡あたり)				
水深		秋田沖(7/23)			秋田沖(8/10)			秋田沖(8/20)			秋田沖(8/31)			
St	(m)	面積(㎡)	天然魚(尾)	分布密度	放流魚	面積(㎡)	天然魚(尾)	分布密度	放流魚	面積(㎡)	天然魚(尾)	分布密度	放流魚	
1	7	-	-	-	-	729.1	22	3.02	0	947.5	16	1.69	0	
2	8	813.1	23	2.83	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	9	-	-	-	-	863.5	20	2.32	0	759.4	12	1.58	0	
4	10	759.4	13	1.71	0	937.4	7	0.75	0	769.4	11	1.43	0	
5	15	725.8	6	0.83	0	954.2	2	0.21	0	843.4	2	0.24	0	
6	20	866.3	2	0.23	0	873.6	1	0.11	0	887	0	0	0	
7	25	866.9	1	0.12	0	913.9	0	0	0	877	0	0	0	
8	30	-	-	-	-	-	-	-	-	939.1	0	0	0	
計		4,052	45	1.11	0	5272	52	0.99	0	4,207	41	0.97	0	
有効曳網面積(㎡)		4,052				4358				3,320			3,268	
有効曳網面積の分布密度(100㎡あたり)				1.11				1.19				1.24	0.58	
全長範囲(mm)			36.6-72.6				35.3-88.9				47.4-89.4		54.7-110.9	
平均全長(mm)		(A)	53.7			(B)	65.2			(C)	72.9		(D) 80.2	
2009年度の計												* 14,997	157	1.05
(*：有効曳網面積)														

表2-(1) 有効面積における分布密度(尾/100m²)

(2009年)				
曳網	1回次	2回次	3回次	4回次
水深(m)	7月23日	8月10日	8月20日	8月31日
7		3.02	1.69	0.60
8	2.83			
9		2.32	1.58	0.48
10	1.71	0.75	1.43	0.79
15	0.83	0.21	0.24	0.47
20	0.23	0.11		
25	0.12			
30				
回次毎	1.11	1.19	1.24	0.58
計				1.05

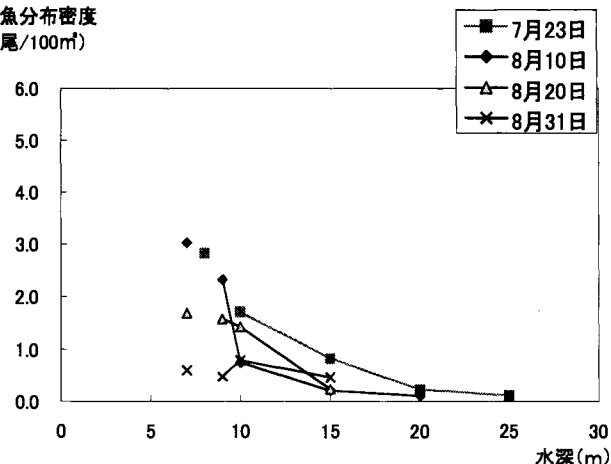
稚魚分布密度
(尾/100m²)

図 2-(1) 水深別分布密度(2009年)

表2-(2) 有効面積における分布密度(尾/100m²)

(2008年)			
曳網	1回次	2回次	3回次
水深(m)	7月17日	7月30日	8月26日
7	10.53		
8	2.31	1.20	3.33
10	1.68	2.18	1.68
15	1.82	3.06	4.74
20	1.12	0.80	0.15
25	0.10	0.64	0.00
30		0.22	0.00
回次毎	1.54	1.35	1.96
計			1.54

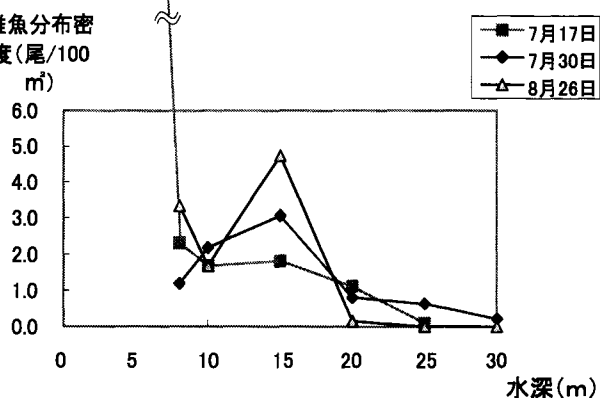
稚魚分布密度
(尾/100
m²)

図 2-(2) 水深別分布密度(2008年)

表2-(3) 有効面積における分布密度(尾/100m²)

(2007年)			
曳網	1回次	2回次	3回次
水深(m)	7月18日	8月28日	10月5日
10	1.51	0.65	0.00
15	1.73	1.30	0.32
20	0.97	0.32	0.32
25	0.00	0.11	0.22
30			
回次毎	1.40	0.59	0.29
計			0.75

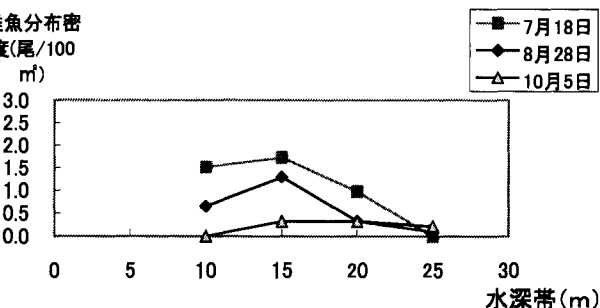
稚魚分布密度
(尾/100
m²)

図 2-(3) 水深別分布密度(2007年)

表2-(4) 有効面積における分布密度(尾/100m²)

(2006年)			
曳網	1回次	2回次	3回次
水深(m)	8月9日	8月21日	8月31日
8	0.43	0.33	
9	0.08		
10	0.00		
11	0.36	1.44	
15		0.97	0.73
20			0.13
回次毎	0.22	0.89	0.45
計			0.52

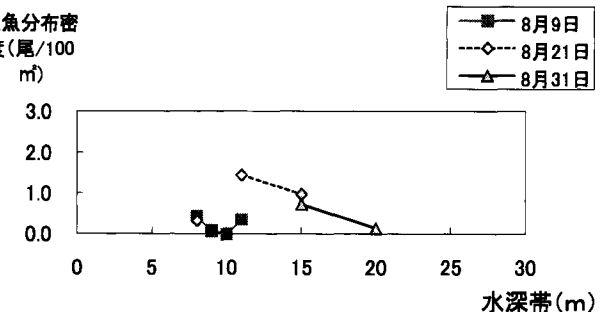
稚魚分布密度
(尾/100
m²)

図 2-(4) 水深別分布密度(2006年)

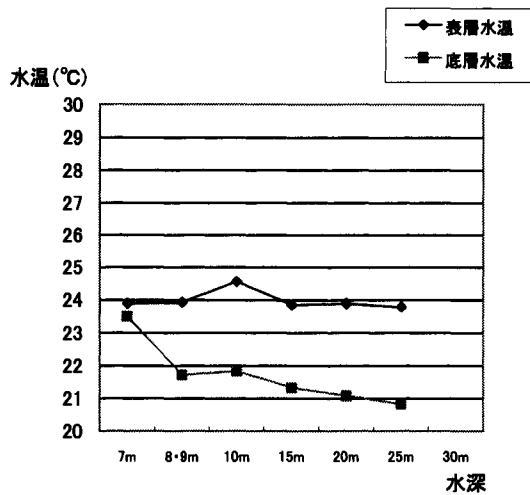


図3- (1) 水深帯別の水温変化(8月10日)

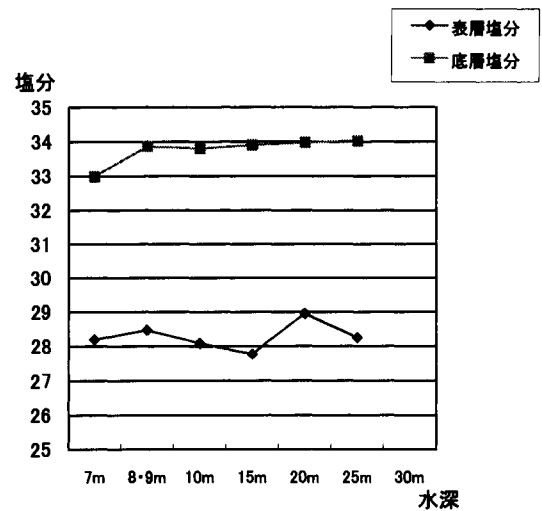


図4- (1) 水深帯別の塩分変化(8月10日)

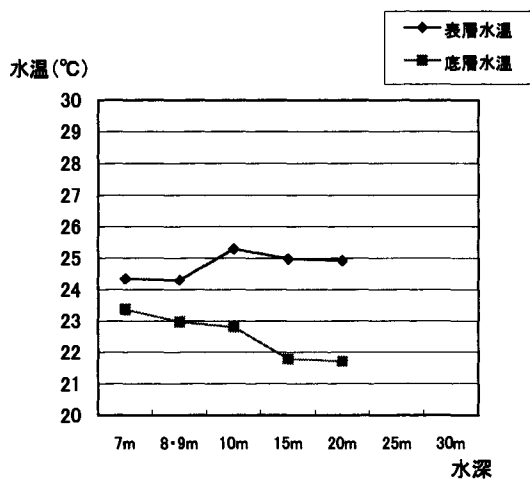


図3- (2) 水深帯別の水温変化(8月20日)

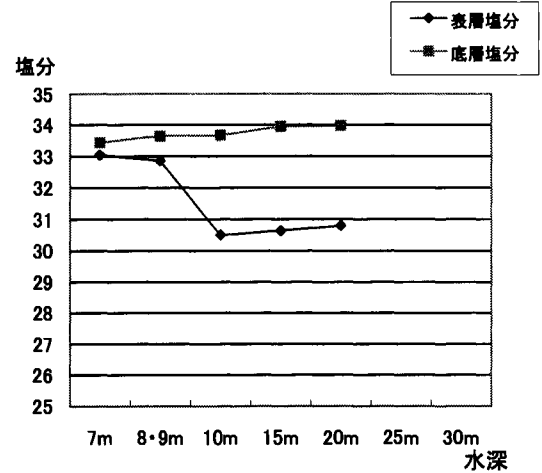


図4- (2) 水深帯別の塩分変化(8月20日)

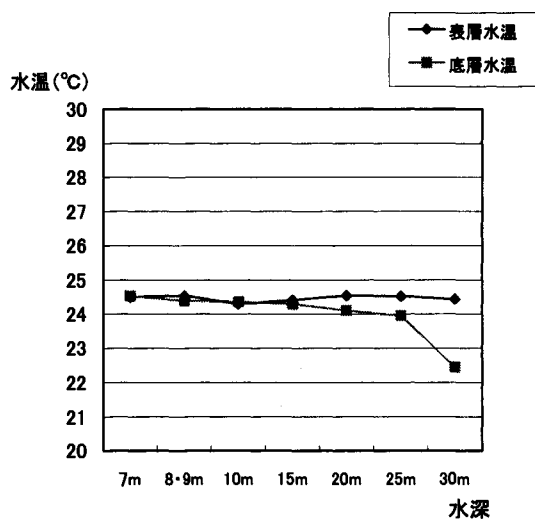


図3- (3) 水深帯別の水温変化(8月31日)

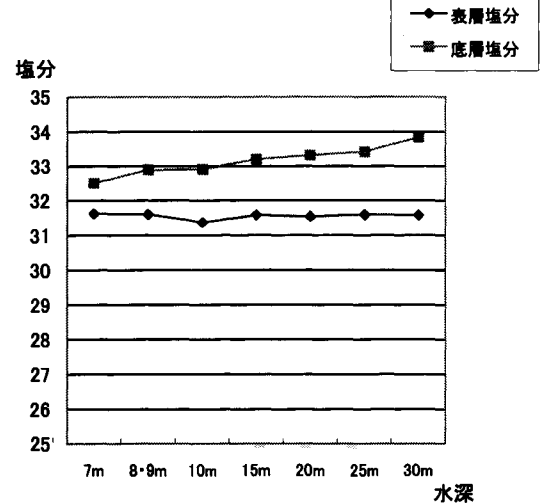


図4- (3) 水深帯別の塩分変化(8月31日)

表3 市場調査の概要(月・漁法・市場・サイズ別尾数)

(単位:尾)

	漁法	市場名	月日	全長 200mm	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	計
4月	刺網	北浦	4.16	0	14	35	43	36	16	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	154
	刺網	北浦	4.24	0	0	0	0	2	3	6	8	3	1	0	0	0	0	0	0	23
	刺網	象潟	4.24	0	0	0	0	1	4	6	10	4	1	0	1	0	0	0	0	27
	刺網	北浦	4.30	0	0	30	23	20	44	20	22	4	1	1	0	0	0	0	0	165
	底曳	金浦	4.4	0	163	51	23	22	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	273
	底曳	金浦	4.24	0	114	55	25	40	33	31	21	13	7	4	1	0	0	0	0	344
計				0	291	171	114	121	109	72	66	25	10	5	2	0	0	0	0	986
5月	刺網	北浦	5.21	0	0	24	23	13	8	8	2	2	2	0	0	2	0	0	0	84
	刺網	北浦	5.28	0	11	15	23	12	10	7	1	0	2	1	0	0	0	0	0	82
	刺網	象潟	5.28	0	0	0	14	25	10	5	6	1	2	0	0	0	1	0	0	64
	定置	北浦	5.21	0	4	18	11	11	19	10	4	3	0	0	0	1	0	0	0	81
	定置	北浦	5.28	0	0	8	35	11	10	4	3	1	0	0	2	0	1	0	0	75
	計				0	15	65	106	72	57	34	16	7	6	1	2	3	2	0	386
6月	刺網	象潟	6.26	0	0	0	0	1	3	37	21	18	9	5	1	1	0	0	0	96
	刺網	北浦	6.3	0	22	64	34	24	9	13	4	3	3	2	0	0	0	0	0	178
	定置	北浦	6.3	0	6	25	3	4	10	10	2	2	2	1	2	1	0	0	0	66
	底曳	金浦	6.26	0	1	4	25	4	2	2	6	10	8	1	0	1	1	0	1	66
	計				0	29	93	62	33	24	62	33	22	9	3	3	1	0	1	408
7月	刺網	北浦	7.28	0	0	5	2	7	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	19
	刺網	金浦	7.31	0	1	10	7													18
	定置	金浦	7.31	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	計				0	1	15	11	7	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	40
8月	刺網	北浦	8.3	0	1	5	1	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
	刺網	象潟	8.26	0	15	14	7	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
	アマ刺	金浦	8.19	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	定置	象潟	8.26	34	90	111	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	247
	計				34	107	130	20	12	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	310
9月	刺網	北浦	9.16	0	1	37	3	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
	刺網	樽(船川)	9.16	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	刺網	金浦	9.18	0	27	29	35	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	100
	刺網	象潟	9.18	0	1	18	17	13	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	56
	刺網	北浦	9.9		1	22	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
	刺網	樽(船川)	9.9	0	0	0	2	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	定置	北浦	9.16	1	61	66	18	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156
	定置	北浦	9.7	0	53	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
	定置	北浦	9.9	1	8	140		6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	157
	定置	樽(船川)	9.9	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	五智網	金浦	9.18	0	0	12	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	底曳	金浦	9.18	0	0	23	13	2	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	45
計				2	152	353	102	35	22	9	3	2	0	0	0	0	0	0	0	680
10月	刺網	北浦	10.1	22	1	21	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
	定置	北浦	10.1	0	60	35	16	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
計				22	61	56	16	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165
11月	底曳	象潟	11.27	0	0	6	7	6	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	29
	計				0	0	6	7	6	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	29
12月	刺網	金浦	12.6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	刺網	北浦	12.8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	定置	金浦	12.6	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	定置	北浦	12.8	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	11
	底曳	金浦	12.6	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
	計				0	8	2	5	1	4	2	0	1	0	0	1	1	0	0	25
1月	刺網	象潟	1.29	0	0	43	39	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
	刺網	金浦	1.29	0	46	50	43	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	144
	定置	金浦	1.29	0	40	33	8	11	10	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	110
	定置	北浦	1.8	0	12	10	13	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	41
	底曳	金浦	1.29	0	36	36	1	9	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	87
	計				0	134	172	104	31	12	5	6	1	2	1	0	0	1	0	469
2月	刺網	象潟	2.24	0	68	38	38	23	7	2	8	1	0	1	0	1	0	0	0	187
	刺網	象潟	2.25	0	0	0	40	19	12	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	79
	底曳	象潟	2.25	0	0	1	12	5	4	10	4	2	1	0	1	0	0	0	0	40
	底曳	金浦	2.25	0	1	83	135	58	34	23	13	2	2	2	0	0	0	0	0	353
	計				0	69	122	225	105	57	41	25	6	4	3	1	1	0	0	659
合計				58	867	1185	772	426	303	234	151	75	44	20	9	8	4	0	1	4157
割合(%)				1.4	20.9	28.5	18.6	10.2	7.3	5.6	3.6	1.8	1.1	0.5	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	100.0

表4 有標識率調査結果

月	調査尾数			無眼側黒化尾数			有標識率 (C+D)/(A+B) (%)
	市場 調査 (尾):A	精密 調査 (尾):B	計 A+B	市場 調査 (尾):C	精密 調査 (尾):D	計 C+D	
4月	986	30	1016	8	2	10	1.0
5月	386	45	431	3	4	7	1.6
6月	408	20	428	10	2	12	2.8
7月	40	0	40	3	0	3	7.5
8月	310	15	325	1	0	1	0.3
9月	680	40	720	2	3	5	0.7
10月	165	0	165	0	0	0	0.0
11月	29	0	29	0	0	0	0.0
12月	25	19	44	1	0	1	2.3
1月	469	18	487	1	5	6	1.2
2月	659	32	691	5	1	6	0.9
3月	0	17	17	0	0	0	0.0
計	4,157	236	4,393	34	17	51	1.2

表5 ネオヘテロボツリウム調査結果

月	調査尾数:A (* 以外は精密 測定による)	ネオヘテロ 付着魚数 (尾):B	部所別のネオヘテロ付着数			付着率 B/A (%)
			口腔壁 (尾)	咽頭歯間 (尾)	鰓 (尾)	
4月	30	1	1	0	0	3.3
5月	45	3	3	1	0	6.7
6月	20	3	2	2	0	15.0
*7月	17	2	1	1	0	11.8
8月	15	4	3	0	0	26.7
9月	40	8	7	1	0	20.0
*10月	22	5	2	2	1	22.7
*11月	13	2	1	1	0	15.4
12月	19	1	0	1	2	5.3
1月	18	2	3	0	2	11.1
2月	32	1	0	1	1	3.1
3月	17	1	0	1	0	5.9
計	288	33	23	11	6	11.5

* は市場調査によるもの。

表6 ネオヘテロボツリウムの付着率の経年変化

年度	月	付着率	調査尾数	付着尾数
2006	4	4.1	73	3
	5	6.1	49	3
	6	3.4	116	4
	7	2.3	43	1
	8	0.0	361	0
	9	1.9	53	1
	10	1.9	108	2
	11			
	12			
	1			
	2			
	3	8.5	59	5
2007	4	10.0	10	1
	5	37.3	59	22
	6	72.7	33	24
	7	31.6	38	12
	8	27.9	43	12
	9	22.7	22	5
	10	21.7	46	10
	11	19.0	42	8
	12	16.7	24	4
	1	8.5	47	4
	2	15.6	45	7
	3	10.5		
2008	4	18.2	11	2
	5	38.1	21	8
	6	46.7	15	7
	7	66.7	3	2
	8	17.6	17	3
	9	53.3	30	16
	10	20.7	29	6
	11			
	12	11.8	17	2
	1	7.1	14	1
	2	7.7	13	1
	3	10.0	20	2
2009	4	3.3	30	1
	5	6.7	45	3
	6	15.0	20	3
	7	11.8	17	2
	8	26.7	15	4
	9	20.0	40	8
	10	22.7	22	5
	11	15.4	13	2
	12	5.3	19	1
	1	11.1	18	2
	2	3.1	32	1
	3	5.9	17	1

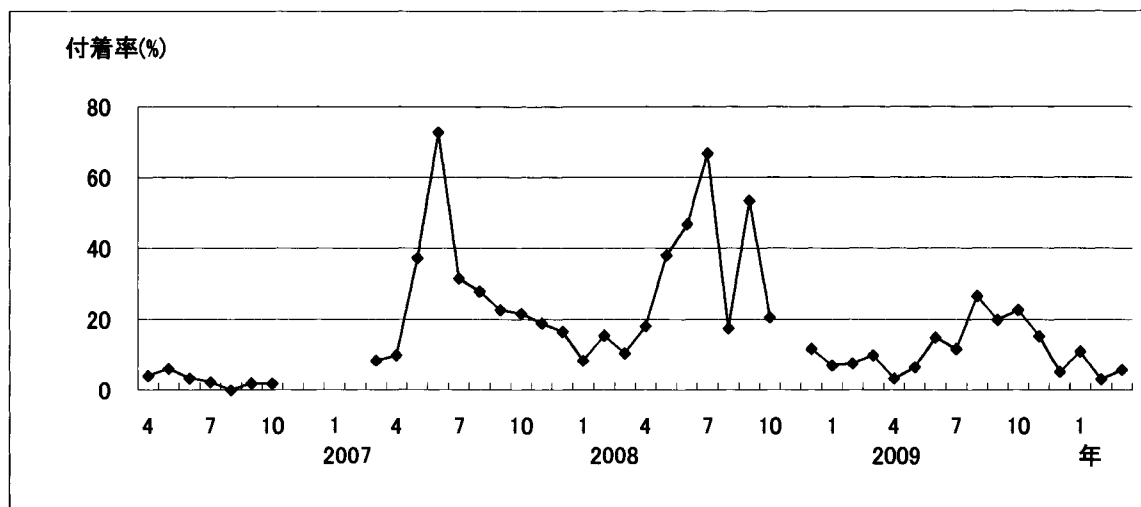


図5 ネオヘテロボツリウム付着率の経年変化

表7(1) 魚体精密測定

NO	採捕		全長 TL (mm)	体長 BL (mm)	体高 BW (g)	肥満度	内臓率 降重量 (g)	性別 1:♂ 2:♀	生殖腺 重量 (g)	成熟度 指数	胃内容		鱗色 (1~6)	ネオヘテロ付着部位			個体 (部位)	市場名 又は 船名	漁具 又は 漁法
	年	月									内臓物 (種類)	胃内重量 (g)		口腔 (個)	咽喉 (個)	鰓 (個)			
1	2009	4	284	236	225	17	209	2	0.9	0.4	ハゼ類	2	3	0	0	0	なし	清丸	板曳
2	2009	4	283	218	157	15	146	1	0.1	0.1	魚類消化	0	3	0	0	0	なし	清丸	板曳
3	2009	4	284	234	214	17	194	2	0.8	0.4	ハゼ類	5	3	0	0	0	なし	清丸	板曳
4	2009	4	157	129	39	18	34	1	0.1	0.3	エビ類	1	3	0	0	0	なし	清丸	板曳
5	2009	4	153	124	33	17	30	1	0.1	0.3	地脚類	0	2	0	0	0	なし	清丸	板曳
6	2009	4	118	94	15	18	13	1	0.1	0.7	地脚類	0	3	0	0	0	なし	清丸	板曳
7	2009	4	144	117	30	19	27	1	0.1	0.4	地脚類	0	3	0	0	0	なし	清丸	板曳
8	2009	4	134	107	23	18	20	1	0.1	0.5	地脚類	0	2	0	0	0	なし	清丸	板曳
9	2009	4	130	106	20	17	18	1	0.1	0.8	地脚類	0	2	0	0	0	なし	清丸	板曳
10	2009	4	136	111	24	17	23	1	0.1	0.4	地脚類	0	2	0	0	0	なし	清丸	板曳
11	2009	4	546	487	2070	20	1918	1	65.9	3.4	空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
12	2009	4	454	388	846	14	807	1	7.1	0.9	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
13	2009	4	540	484	1724	17	1623	1	48.6	3.0	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
14	2009	4	385	321	605	18	568	1	11.8	2.1	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
15	2009	4	364	304	488	17	457	1	4.0	0.9	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
16	2009	4	378	308	433	15	413	2	1.7	0.4	マアジ	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
17	2009	4	353	296	428	17	407	1	1.5	0.4	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
18	2009	4	348	291	448	18	405	1	2.9	0.7	マアジ	3	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
19	2009	4	332	278	380	17	338	2	1.2	0.4	空胃	0	3	0	0	0	なし	北浦	さし網
20	2009	4	335	276	416	20	392	1	2.0	0.5	イカ類	1	3	0	0	0	なし	北浦	さし網
21	2009	4	329	278	342	16	318	1	0.8	0.3	マアジ	9	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
22	2009	4	341	284	380	17	357	1	1.0	0.3	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
23	2009	4	341	290	397	18	372	1	3.7	1.0	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
24	2009	4	407	340	624	16	802	2	3.5	0.8	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
25	2009	4	414	344	713	18	875	1	16.8	2.5	空胃	0	3	1	0	0	なし	北浦	さし網
26	2009	4	363	326	600	17	576	1	9.0	1.8	空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
27	2009	4	368	321	485	15	467	1	14.3	3.1	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
28	2009	4	355	298	507	19	478	1	7.2	1.5	空胃	0	2	0	0	0	胸びれ	北浦	さし網
29	2009	4	406	338	588	15	582	1	7.1	1.3	空胃	0	3	0	0	0	なし	北浦	さし網
30	2009	4	389	332	573	16	544	1	6.1	1.1	空胃	0	2	0	0	0	鰓蓋の内側	北浦	さし網
	最小	4月	118	94	15	14	13	1.0	0.1	0.1									
	最大		546	487	2070	20	1918	2.0	65.9	3.4		計			1	0	0		
	平均		319	287	480	17	433	1.2	7.3	1.0									

1	2009	6	377	319	492	15	472	2	3.0	0.6	マダラ稚魚1尾、アミ類	1	2	0	1	0	なし	第二千秋丸	板曳
2	2009	5	277	232	218	17	200	1	1.0	0.5	アミ類	1	3	1	0	0	なし	第二千秋丸	板曳
3	2009	5	480	405	1181	17	1096	1	31.2	2.8	空胃	0	2	0	0	0	鰓蓋	北浦	さし網
4	2009	5	444	373	885	17	847	2	7.3	0.9	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
5	2009	5	446	374	848	18	805	1	17.6	2.2	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
6	2009	5	476	398	1124	18	1009	1	27.9	2.8	マアジ1尾	41	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
7	2009	5	363	303	459	17	436	1	7.8	1.8	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
8	2009	5	370	306	482	17	462	1	5.0	1.1	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
9	2009	5	341	287	423	18	400	1	6.4	1.6	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
10	2009	5	380	318	526	16	497	1	5.0	1.0	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
11	2009	5	357	300	449	17	421	1	7.5	1.8	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
12	2009	5	359	302	445	16	421	1	9.0	2.1	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
13	2009	5	362	303	458	18	436	1	4.8	1.1	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
14	2009	5	376	323	538	16	511	1	6.1	1.2	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
15	2009	5	363	306	434	15	411	1	6.3	1.5	空胃	0	2	0	0	0	鰓蓋	北浦	さし網
16	2009	5	337	288	373	18	353	1	3.2	0.9	空胃	0	2	0	0	0	胸びれ、下腹部	北浦	さし網
17	2009	5	297	247	244	18	234	2	0.9	0.4	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
18	2009	5	328	275	322	15	304	2	1.4	0.5	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
19	2009	5	319	268	303	16	289	1	2.9	1.0	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
20	2009	5	298	251	244	15	234	1	1.8	0.8	アミ類	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
21	2009	5	310	262	303	17	287	2	0.8	0.3	消化	1	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
22	2009	5	320	268	319	17	302	1	3.9	1.3	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
23	2009	5	308	255	286	18	256	1	3.3	1.3	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
24	2009	5	323	242	340	24	318	1	4.4	1.4	消化	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
25	2009	5	308	258	317	18	283	1	5.8	2.0	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
26	2009	5	322	274	342	17	322	1	2.0	0.6	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
27	2009	5	312	263	303	17	280	2	1.6	0.6	消化	1	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
28	2009	5	311	282	291	16	271	2	1.2	0.4	消化	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
29	2009	5	278	232	207	17	195	1	0.7	0.4	アミ類	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
30	2009	5	277	232	218	17	200	1	1.0	0.5	ハゼ類2尾	3	3	1	0	0	なし	第二千秋丸	板曳
31	2009	5	612	528	2832	20	2436	2	318.0	13.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
32	2009	5	438	373	946	18	886	1	52.6	5.9	空胃	0	2	0	0	0	鰓蓋(薄い)	北浦	さし網
33	2009	5	459	392	873	18	898	1	12.6	1.4	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
34	2009	5	448	378	892	17	808	1	35.7	4.4	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
35	2009	5	439	372	837	18	786	1	14.8	1.9	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
36	2009	5	423	355	807	18	748	1	4.5	0.8	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
37	2009	5	352	293	519	21	481	2	2.7	0.8	空胃	0	2	0	0	0</			

表7(2) 魚体精密測定

NO	採捕		全長 TL (mm)	体長 BL (mm)	体重 BW (g)	肥満度	内臓除		性別 1:♂ 2:♀	生殖腺 重量 (g)	成熟度 指数	胃内容		鱗色 (1~8)	本オヘチ口付着部位			組織 (部位)	市場名 又は 船名	漁具 又は 漁法
	年	月					内容物 (種類)	胃内重量 (g)				口腔 (個)	咽喉 (個)		鰓 (個)					
1	2009	8	301	252	270	17	258	2	1.0	0.4		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
2	2009	8	297	250	239	15	228	1	0.8	0.4		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
3	2009	8	273	227	191	16	181	1	0.2	0.1		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
4	2009	8	278	232	217	17	204	1	0.6	0.3		空胃	0	3	1	0	0	なし	北浦	さし網
5	2009	8	305	252	307	23	269	1	1.0	0.4		イカ腸消化1尾	14	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
6	2009	8	278	228	182	15	170	2	0.6	0.4		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
7	2009	8	303	252	263	16	247	1	0.3	0.1		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
8	2009	8	293	249	252	16	236	2	1.8	0.8		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
9	2009	8	291	243	238	16	224	2	2.0	0.9		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
10	2009	8	289	238	235	17	219	1	0.8	0.4		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
11	2009	8	331	277	358	17	332	1	0.4	0.1		空胃	0	2	0	0	0	腸壁の内側	北浦	さし網
12	2009	8	261	218	184	18	172	1	1.3	0.8		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
13	2009	8	314	263	312	17	284	1	2.1	0.7		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
14	2009	8	286	241	238	17	218	1	0.1	0.0		魚腸消化	2	2	0	1	0	なし	北浦	さし網
15	2009	8	312	261	310	17	289	1	3.6	1.2		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
16	2009	8	306	252	282	16	250	2	5.0	2.0		空胃	0	2	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
17	2009	8	406	337	599	16	549	1	1.0	0.2		空胃	0	1	1	1	0	なし	千秋丸	底曳き
18	2009	8	328	270	357	18	343	2	1.5	0.4		空胃	0	2	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
19	2009	8	389	324	543	18	498	2	2.8	0.8		スルメイカ1尾	25	2	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
20	2009	8	380	314	503	16	484	1	1.0	0.2		空胃	0	2	0	0	0	腸壁内側	千秋丸	底曳き
	最小	8月	261	218	182	15	170	1.0	0.1	0.0										
	最大		406	337	598	23	549	2.0	5.0	2.0		計			2	2	0			
	平均		311	261	311	17	283	1.4	1.5	0.6										
1	2009	8	312	256	324	19	312	1	0.1	0.0		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
2	2009	8	302	250	263	17	241	1	0.1	0.0		カタクチ1尾	5	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
3	2009	8	306	254	279	17	268	1	0.1	0.0		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
4	2009	8	309	255	288	17	272	1	0.1	0.0		カタクチ1尾	5	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
5	2009	8	321	266	301	16	290	1	0.1	0.0		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
6	2009	8	304	251	281	18	257	1	0.1	0.0		カタクチ1尾	6	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
7	2009	8	336	280	366	17	350	1	0.1	0.0		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
8	2009	8	312	257	298	18	283	1	0.1	0.0		空胃	0	3	1	0	0	なし	北浦	さし網
9	2009	8	311	257	298	17	278	1	0.1	0.0		カタクチ1尾	2	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
10	2009	8	306	253	271	17	255	2	1.2	0.5		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
11	2009	8	312	256	284	17	267	1	0.1	0.0		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
12	2009	8	298	247	248	16	230	2	1.1	0.5		空胃	0	2	1	0	0	なし	北浦	さし網
13	2009	8	307	252	282	18	265	1	0.1	0.0		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
14	2009	8	298	243	258	18	240	2	0.9	0.4		カタクチ1尾	4	1	1	0	0	なし	北浦	さし網
15	2009	8	310	254	306	19	291	1	0.2	0.1		カタクチ1尾	2	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
	最小	8月	298	243	248	16	230	1.0	0.1	0.0										
	最大		336	280	366	19	350	2.0	1.2	0.5		計			3	0	0			
	平均		310	256	291	17	273	1.2	0.3	0.1										
1	2009	9	247	209	135	15	131	2	0.2	0.2		アジ1尾	4	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
2	2009	9	282	237	218	16	199	1	0.1	0.1		アジ1尾	10	1	1	0	0	なし	北浦	さし網
3	2009	9	243	198	126	16	123	1	0.1	0.1		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
4	2009	9	288	244	222	15	215	2	0.2	0.1		アジ1尾	4	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
5	2009	9	243	204	130	15	123	2	0.2	0.2		アジ1尾	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
6	2009	9	284	239	246	18	224	2	0.2	0.1		アジ1尾	2	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
7	2009	9	288	222	192	18	165	2	0.4	0.2		アジ1尾	9	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
8	2009	9	244	205	137	16	124	1	0.1	0.1		アジ1尾	6	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
9	2009	9	272	226	203	18	188	1	0.1	0.1		アジ1尾	4	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
10	2009	9	287	222	194	18	178	1	0.1	0.1		アジ1尾	6	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
11	2009	9	263	220	187	16	152	1	0.1	0.1		アジ1尾	5	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
12	2009	9	284	222	180	16	176	1	0.1	0.1		アジ1尾	3	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
13	2009	9	291	247	223	15	211	2	0.6	0.3		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
14	2009	9	258	217	150	15	145	2	0.2	0.1		空胃	0	3	0	0	0	なし	北浦	さし網
15	2009	9	264	222	191	17	174	1	0.1	0.1		アジ1尾	2	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
16	2009	9	270	223	215	19	191	2	0.2	0.1		アジ1尾	11	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
17	2009	9	277	232	228	18	203	2	0.2	0.1		アジ1尾	12	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
18	2009	9	281	234	199	18	193	2	0.2	0.1		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
19	2009	9	252	205	139	16	130	2	0.2	0.2		アジ	3	3	3	1	0	なし	北浦	さし網
20	2009	9	263	218	189	18	181	2	0.2	0.1		アジ1尾	1	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
21	2009	9	256	210	147	16	141	2	0.3	0.2		アジ1尾	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
22	2009	9	261	215	175	18	170	1	0.1	0.1		空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
23	2009	9	345	291	380	15	365	2	1.4	0.4		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
24	2009	9	306	256	250	15	230	2	0.2	0.1		アジ消化	9	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
25	2009	9	340	283	352	18	341	2	0.5	0.1		空胃	0	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
26	2009	9	277	230	208	17	196	2	0.2											

表7(3) 魚体精密測定

NO	採捕		全長	体長	体重	肥満度	内臓除	性別	生殖腺	成熟度	胃内容		腹色 (1~8)	ネオヘテロ付着部位			標識 (部位)	市場名 又は 船名	漁具 又は 漁法
	年	月	TL	BL	BW		除去重 量(g)	1:♂ 2:♀	重量 (g)	指数	内臓物 (種類)	胃内重量 (g)		口腔	咽喉	鰓肥			
			(mm)	(mm)	(g)														
1	2009	12	398	322	561	17	541	1	0.6	0.1	空胃	0	2	0	0	0	なし	金浦	底曳き
2	2009	12	341	282	395	18	379	1	0.4	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
3	2009	12	403	340	628	16	552	2	3.1	0.8	ニギス2尾	50	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
4	2009	12	369	306	481	17	462	1	1.1	0.2	空胃	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
5	2009	12	378	314	473	15	454	1	0.4	0.1	空胃	0	2	0	0	0	なし	金浦	底曳き
6	2009	12	372	306	487	10	463	2	1.8	0.4	ニギスの鱗	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
7	2009	12	377	279	379	17	366	1	0.5	0.1	ニギスの鱗	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
8	2009	12	378	315	495	16	479	2	3.3	0.7	ニギスの鱗	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
9	2009	12	348	288	389	18	379	1	0.7	0.2	空胃	0	2	0	1	1	なし	金浦	底曳き
10	2009	12	383	315	500	16	482	1	0.8	0.2	空胃	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
11	2009	12	348	287	398	17	384	1	0.5	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
12	2009	12	381	303	428	15	410	1	0.4	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
13	2009	12	348	293	407	16	393	1	0.5	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
14	2009	12	327	271	340	17	329	1	0.2	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
15	2009	12	338	283	396	17	384	1	0.1	0.0	空胃	0	2	0	0	1	なし	金浦	底曳き
16	2009	12	327	273	323	16	312	2	1.4	0.4	ニギスの鱗	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
17	2009	12	322	271	287	14	262	2	1.1	0.4	空胃	0	2	0	0	0	なし	金浦	底曳き
18	2009	12	311	258	292	17	284	1	0.3	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	金浦	底曳き
19	2009	12	316	262	302	17	286	2	1.4	0.5	ニギス消化	7	2	0	0	0	なし	金浦	底曳き
	最小	12月	311	258	287	10	282	1.0	0.1	0.0					0	1	2		
	最大		403	340	628	18	552	2.0	3.3	0.7		計							
	平均		355	294	423	16	400	1.3	1.0	0.3									

1	2010	1	418	344	780	19	719	1	1.5	0.2	空胃	0	1	0	0	0	なし	象潟	底曳き
2	2010	1	443	372	899	17	846	1	2.0	0.2	空胃	0	1	0	0	0	なし	象潟	底曳き
3	2010	1	423	349	806	19	752	1	2.1	0.3	魚腹の骨	1	1	0	0	0	鰓蓋の内側	象潟	底曳き
4	2010	1	413	356	758	17	702	1	2.3	0.3	魚腹の骨	2	1	0	0	0	なし	象潟	底曳き
5	2010	1	411	348	843	20	794	1	3.1	0.4	空胃	0	2	0	0	0	なし	象潟	底曳き
6	2010	1	303	250	310	20	284	2	0.9	0.3	空胃	0	1	0	0	0	胸びれ	象潟	底曳き
7	2010	1	303	256	263	17	282	1	0.3	0.1	空胃	0	2	0	0	2	なし	象潟	底曳き
8	2010	1	328	259	394	23	362	1	0.6	0.2	魚腹の骨	0	1	0	0	0	なし	象潟	底曳き
9	2010	1	292	240	261	15	241	1	0.2	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	象潟	底曳き
10	2010	1	318	280	357	20	330	1	0.3	0.1	空胃	0	3	2	0	0	なし	象潟	底曳き
11	2010	1	317	263	340	19	320	2	1.1	0.3	空胃	0	1	0	0	0	胸びれ近く下腹部	象潟	底曳き
12	2010	1	298	251	308	19	290	2	1.0	0.3	空胃	0	1	0	0	0	胸びれ	象潟	底曳き
13	2010	1	317	263	327	18	306	1	0.3	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	象潟	底曳き
14	2010	1	314	264	315	17	289	1	0.5	0.2	空胃	0	2	0	0	0	なし	象潟	底曳き
15	2010	1	312	262	321	18	305	1	0.4	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	象潟	底曳き
16	2010	1	305	253	310	19	295	1	1.2	0.4	空胃	0	2	1	0	0	なし	象潟	底曳き
17	2010	1	294	243	295	21	293	2	0.8	0.3	空胃	0	1	0	0	0	鰓蓋の内側	象潟	底曳き
18	2010	1	298	251	300	19	287	1	0.4	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	象潟	底曳き
	最小	1月	292	240	261	15	241	1.0	0.2	0.1					3	0	2		
	最大		443	372	899	23	846	2.0	3.1	0.4		計							
	平均		339	285	447	19	427	1.3	1.1	0.2									

1	2010	2	396	322	576	17	553	2	2.5	0.5	空胃	33	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
2	2010	2	392	327	590	17	559	2	2.7	0.5	空胃	33	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
3	2010	2	441	366	875	18	811	2	5.3	0.7	空胃	37	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
4	2010	2	391	328	545	15	524	1	1.6	0.3	空胃	25	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
5	2010	2	401	337	606	16	571	1	2.3	0.4	空胃	23	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
6	2010	2	372	311	490	16	474	1	1.7	0.4	空胃	24	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
7	2010	2	396	332	653	18	624	1	1.4	0.2	空胃	24	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
8	2010	2	393	328	612	17	582	1	3.2	0.5	空胃	29	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
9	2010	2	399	333	636	17	608	1	2.7	0.4	空胃	23	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
10	2010	2	395	311	587	20	558	1	2.0	0.4	空胃	22	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
11	2010	2	396	332	553	15	527	1	2.0	0.4	空胃	30	2	0	0	0	なし	北浦	さし網
12	2010	2	374	311	541	18	519	1	1.9	0.4	空胃	24	1	0	0	0	なし	北浦	さし網
13	2010	2	407	348	567	14	554	2	5.3	1.0	空胃	0	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
14	2010	2	403	338	611	16	582	2	3.5	0.6	ニギス	5	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
15	2010	2	392	327	551	15	518	1	0.8	0.2	空胃	0	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
16	2010	2	378	320	459	14	441	2	3.3	0.7	空胃	0	2	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
17	2010	2	366	304	454	16	445	2	1.4	0.3	空胃	3	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
18	2010	2	294	251	385	15	372	2	1.4	0.4	ニギス	0	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
19	2010	2	358	302	428	16	413	1	1.8	0.4	空胃	11	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
20	2010	2	337	282	379	17	357	2	1.6	0.4	空胃	0	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
21	2010	2	338	283	357	16	345	2	1.3	0.4	ニギス	0	2	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
22	2010	2	322	273	332	16	324	1	0.5	0.2	空胃	0	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
23	2010	2	301	261	271	15	282	2	0.8	0.3	空胃	0	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
24	2010	2	299	253	242	15	237	1	0.2	0.1	空胃	0	1	0	1	1	なし	千枚丸	底曳き
25	2010	2	287	240	198	14	192	1	0.2	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
26	2010	2	279	235	194	15	187	1	0.3	0.2	空胃	0	1	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
27	2010	2	357	301	433	16	415	1	1.3	0.3	空胃	0	2	0	0	0	なし	千枚丸	底曳き
28	2010	2	624	522	3162	22	2919	2	52.1	1.8	空胃	0	2	0	0	0	なし	北浦北	

表7(4) 魚体精密測定

NO	採捕		全長 TL (mm)	体長 BL (mm)	体重 BW (g)	肥満度	内臓除 除去重 量(g)	性別 1:♂ 2:♀	生殖腺 重量 (g)	成熟度 指数	胃内容		鱗色 (1~4)	本才へ予口付着部位			臓器 (部位)	市場名 又は 船名	器具 又は 漁法
	年	月									内容物 (種類)	胃内重量 (g)		口腔 (個)	咽喉 (個)	鰓肥 (個)			
1	2010	3	243	202	131	16	124	2	0.2	0.2	空胃	0	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
2	2010	3	312	281	310	17	288	1	0.2	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
3	2010	3	328	289	328	17	318	1	0.6	0.2	空胃	0	2	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
4	2010	3	301	250	259	17	244	1	0.3	0.1	魚腹消化	2	3	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
5	2010	3	331	275	382	19	383	1	0.3	0.1	魚腹消化	5	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
6	2010	3	299	282	258	16	246	1	1.1	0.4	空胃	0	2	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
7	2010	3	313	257	317	19	304	1	0.6	0.3	空胃	0	2	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
8	2010	3	328	273	319	16	308	2	1.3	0.4	空胃	0	2	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
9	2010	3	288	236	224	17	215	1	0.3	0.1	空胃	0	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
10	2010	3	300	248	250	17	231	1	0.5	0.2	魚腹消化	14	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
11	2010	3	299	244	250	17	241	1	0.4	0.2	空胃	0	2	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
12	2010	3	218	178	101	18	82	2	0.2	0.2	ニギス消化	3	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
13	2010	3	320	263	307	17	280	2	0.4	0.1	ニギス消化	1	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
14	2010	3	303	256	284	17	262	1	0.2	0.1	ニギス消化	4	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
15	2010	3	278	228	183	15	176	2	0.4	0.2	ニギス消化	1	2	0	1	0	なし	千秋丸	底曳き
16	2010	3	327	273	388	19	347	1	1.1	0.3	カタクティフシ尾・アジ尾	17	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
17	2010	3	287	232	231	16	216	2	0.2	0.1	不明消化	6	1	0	0	0	なし	千秋丸	底曳き
	最小	3月	218	178	101	15	82	1.0	0.2	0.1									
	最大		331	275	382	19	383	2.0	1.3	0.4		計		0	1	0			
	平均		299	245	284	17	251	1.4	0.5	0.2									

水産資源変動要因調査(底魚稚魚調査)

甲本 亮太・工藤 裕紀

【目的】

この調査の目的は、本県沿岸において水産上重要な底魚類の仔稚魚を定量的に採集し、分布(採集地・水深)や成長に関する知見を集積して、それら資源の変動傾向や資源量の予測に必要な基礎的知見を得ることである。特にハタハタについてはこれまでの解析から、産卵した卵塊密度と稚魚密度とは明瞭な関係が認められないこと、水深60m以浅に分布する時期の仔稚魚の減耗は大きく、また減耗の度合いは年により大きく異なること、水深200m以浅の海底水温が低い年に200m以深での稚魚密度が高く、水温が高い年は稚魚の成長が劣るとともに豊度が低くなる傾向が認められた¹⁾。また、200m以深の稚魚密度が高かった年級群は、翌年以降も年級群豊度が高く漁獲量の増大に寄与する傾向にあることから、本県では200m以深の稚魚密度から、翌年漁獲加入する当該年級群の初期資源尾数を推定する手法を試みている²⁾。一方、ハタハタ稚魚の発育初期における成長と減耗に影響を及ぼす要因は明らかではなく、これらの解明は資源量予測精度を向上させるために非常に重要である。

ここでは従来の開口板付曳網調査に加えて、60m以浅での成長について調べるため、産卵場周辺の岩盤域に分布するふ化直後から卵黄吸収期に至る仔魚の定量採集を試み、仔稚魚の成長と消化管内容物との関係を調査した。

【材料と方法】

卵塊数調査は、本県沿岸18ヵ所に調査定点(各点100㎡)を設け、2009年1～2月にSCUBA潜水により定点内の卵塊数を計数し密度を算出した。

ハタハタ仔稚魚を主体とする底生魚類は、仔魚ネットおよび開口板付曳網による海底直上の水平曳きで採集した。

仔魚ネット調査は2009年2～3月に北浦沖水深2～25mの岩盤～砂泥域で民間船(船外機船)を用いて実施し、直径80cm、0.33mm目合のネットを船速1～2ktで5～10分間曳網した。開口板付曳網調査は同年3～8月に、本県沿岸の水深5～370mで実施した(図1)。調査船は民間船(4.7ト)、水深60m以浅)と沿岸調査船第二千秋丸(18ト)を用いた。網は袋の目合が240、90、80、67目のモジ網4種を、開口板は重量の異なる3種を、仔稚魚の大きさと調査水深に応じて使用し、船速約1ktで10分間曳網した。稚魚ネットには濾水計(離合社)を装着し、曳網時の濾水量を算出した。いずれの漁具にも水深水温計(MDS-TD、JFEアドバンテック)を取り付け、袖木間隔、曳網速度および漁具の着底時間から曳網面積を算出した。

採集した魚類および重要甲殻類(ズワイガニ)は種別 individu 数を計数し体長(甲殻類は全甲幅)を測定した。魚種

の分類と記載は主に中坊(1993)と沖山(1988)に従った。このうちマダラとハタハタは体長を基準に当歳を区別した。また、カレイ類のうちムシガレイ、ソウハチ、アカガレイ、ヤナギムシガレイ、ヒレグロ、マガレイ、マコガレイ、イシガレイも既往の知見(5～11)を参考に、本県沿岸における満1歳での体長を次のとおり仮定し、それ未満を当歳とした。

ムシガレイ -60mm、ソウハチ -80mm、アカガレイ -50mm、ヤナギムシガレイ -60mm、ヒレグロ -50mm、マガレイ -50mm、マコガレイ -90mm、イシガレイ -110mm

ハタハタ仔稚魚については、仔魚ネットで得られたものは単位水量あたりの仔稚魚密度で示し、開口板付曳網で得られたものは、一網あたりの入網尾数をCPUEとしたほか、単位面積当たりの稚魚密度を算出した。

採集したハタハタの全数あるいはその一部は、船上で直ちに10%無調整ホルマリン海水で固定し、24時間以内に90%アルコールに保存して消化管内容物の調査に供した。標本は実体顕微鏡下で消化管を摘出し、幽門垂が未形成の場合は全体の、形成された後は胃の内容物を可能な限り分類した。胃内容物組成は次の式で表した。

$F\% = \frac{\text{餌生物種が出現した胃数}}{\text{空胃を除く全胃数}} \times 100$

$N\% = \frac{\text{餌生物の個体数}}{\text{全餌生物個体数}} \times 100$

仔稚魚の大きさは、脊索後端の上屈が完了していない個体は脊索長(以下、NL)、完了した個体は体長(以下、SL)を測定した。また、ホルマリンの後90%アルコールで固定した個体については、次式を用いて体長を生鮮状態に復元した。

$Y = 1.032X + 1.40$ (n=7, $R^2=0.9981$)

なお、Xは固定後、Yは固定前の仔稚魚の脊索長あるいは体長の平均値(1検体あたり25～51尾)を示す。

調査尾数は、ふ化日に近いと考えられる2月5日については水深1、7、11mの3地点、それ以後についてはハタハタの採捕尾数が最も多かった水深について、各20尾の胃内容物を観察した。また、検鏡した仔稚魚の成長段階を、Kendallら(2004)に従い次の4期に区別した。

前屈曲期：ふ化～脊索後端未屈曲まで

屈曲期：脊索後端屈曲開始～主尾鰭条数が定数に達するまで

後屈曲期：主尾鰭条数が定数に達し、その他の鰭条数が定数に達するまで

稚魚期：全ての鰭条数が定数に達する

【結果と考察】

(1) 卵塊密度(図2)

調査点ごとの卵塊密度を表1に示した。調査地点を

県北部、男鹿半島北岸、同南岸、戸賀湾、県南部の5区に区分し、1995～2009年について各区2～3定点の平均値の推移を以下にまとめた(図1)。

県北部：2008年まで1.2～133.8個で推移し、特に2003年以降は20個以上だったが、2009年は2.6個/㎡と大きく減少した。調査点にはアカモクが点在する他は多年生ホンダワラ類の被度は低かった。

男鹿半島北岸：2008年まで1～27個/㎡で推移していたが、2009年には42個/㎡と著しく増加した。調査点ではスギモクやジョロモクの被度が高く、これらに高密度に産卵していた。

男鹿半島南岸：2000年まで0.4個/㎡以下だったがその後増加し、2008、2009年には90個/㎡以上と著しく増加した。金川周辺の定点はホンダワラ類被度が低く、小型海藻や海草類への産卵が目立った。一方、石油備蓄基地周辺の定点ではヨレモク、ジョロモクの被度が高く、これらに高密度に産卵していた。

戸賀湾：2002年まで0.1個/㎡以下と非常に低密度だったがそれ以降増加し、2007年に145個/㎡に達した。その後はやや減少し2009年は21個/㎡だった。調査点周辺はヨレモクやジョロモク、ノコギリモク、フシスジモクの被度が高かった。

県南部：1997年まで1.3個/㎡以下だったが、その後は2005年の144個/㎡まで増加した。2006年以降は密度がやや減少傾向を示したが、2009年は82個/㎡と比較的高水準だった。卵塊は被度が低いジョロモクに集中していた。

(2) 稚魚調査

2-1) 仔魚ネット調査

29回の曳網により、魚類15種の仔稚魚7,428尾を採捕した(表2)。このうちハタハタは5,666尾と最

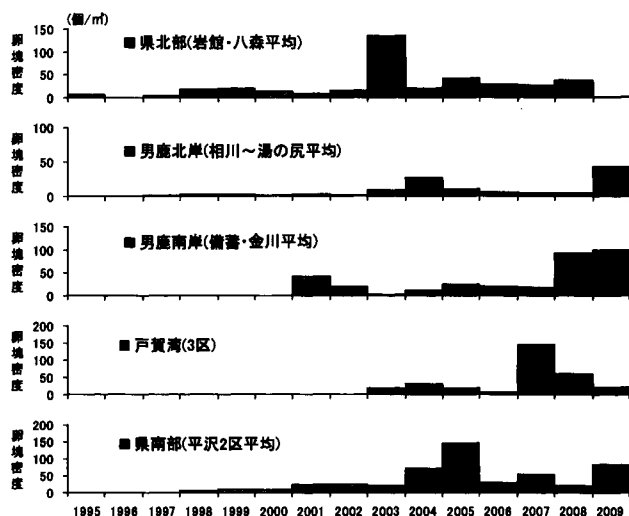


図1. 本県沿岸5区(定点)におけるハタハタ卵塊密度の経年変化(横軸：調査年)

も多く、ふ化後間もない個体も非常に多く採捕された。この他、重要魚種ではイシガレイ他カレイ類の仔魚(NL3.6～9.8mm)も採捕された。

ハタハタの採捕水深と体長、尾数とをみると、2月5日には腹部に卵黄を持つNL12～14mmの個体が水深1～11mに分布し、密度は1mの14,900尾から11mの71,700尾まで増加した。2月13日には、水深1mから16mまでNL12～14mmで差がなく、密度は1mの5,780尾が最大だった。2月25日には水深1mから22mまで分布し、体長は10m以浅のSL15mmに対し14m以深で16mmと僅かに大きかった。密度は1mの32,000尾が最大だった。3月5日には水深1mから21mまで分布し、体長は10m以浅のSL16mmに対し14m以深で17mmと僅かに大きかった。密度は14mの28,700尾が最大だった。

2-2) 開口板付曳網調査

94回の曳網により、魚類117種40,170尾、重要甲殻類ズワイガニ1種164尾を採捕した(表3)。魚類で採捕数が最も多いのはハタハタ当歳24,606尾で、次いでマダラ当歳の5,308尾だった。

カレイ科魚類は12種2,415尾採捕され、当歳魚を除く尾数ではヤナギムシガレイが305尾、ヒレグロが185尾と多かった。また当歳魚はこのうち1,591尾であり、ヒレグロが857尾、ヤナギムシガレイが251尾と多かった。

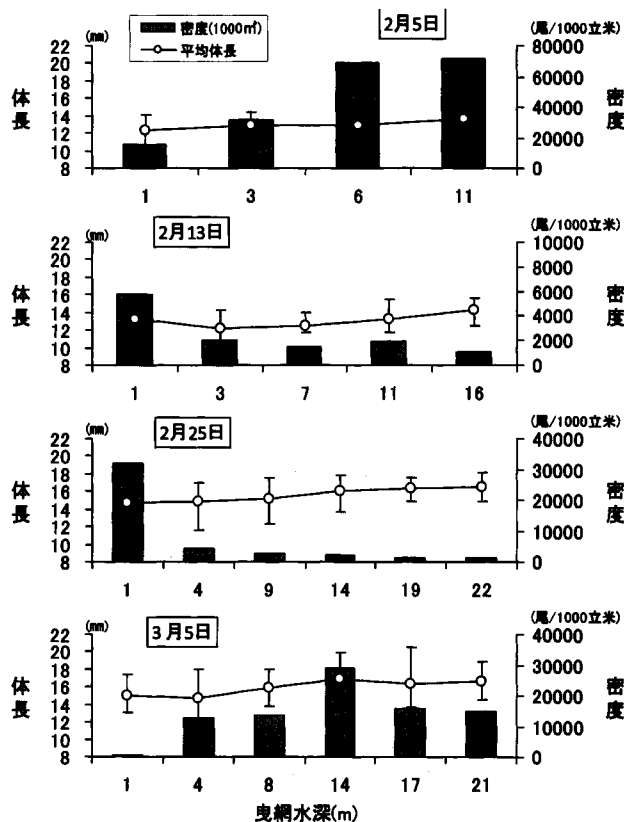


図2. 仔魚ネットで採捕したハタハタ仔稚魚の体長と密度(1000立米あたり)

次に、ハタハタ仔稚魚について以下にまとめた。

2-2-1) 採集日ごとの最大水深の体長

採集個体の体長は、2月5日のNL13.7mmから3月5日に16.6mmとなり、その後成長速度を増して6月上旬には52.5mmに達した後はほとんど変化しなかった。この期間の日間成長速度は、3月5日までが0.10mm/日、その後6月8日までが0.39mm/日となった(図3)。

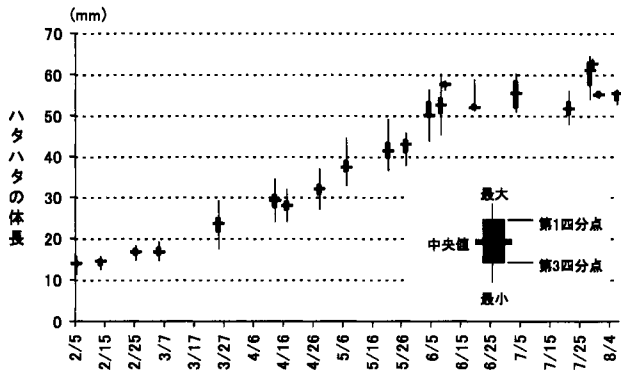


図3. ハタハタ仔稚魚の体長変化(生鮮体長)

2-2-2) 男鹿半島北岸水深60m以浅の稚魚のCPUE(図4)

2009年級群は218尾だった。1996年以降で比較すると、1996、1998、2000、2004、2007年級群は12~77尾と低く、1997、1999、2001、2003、2005、2006、2008、2009年級群は120~1062尾と高い傾向を示した。

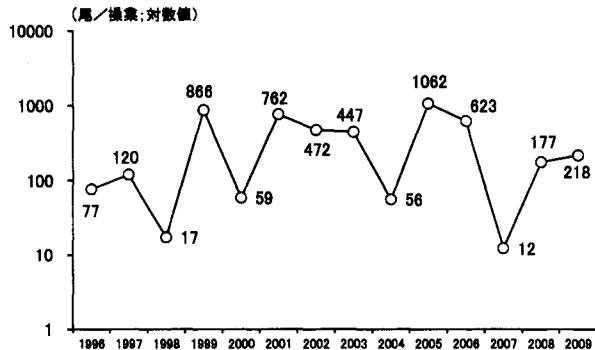


図4. ハタハタ仔稚魚のCPUE(北浦沖水深60m以浅; 有漁曳網回、横軸:調査年)

2-2-3) 水深別の曳網面積あたり稚魚密度指数(図5)

2009年級群の密度は水深200m未満では平行的な水

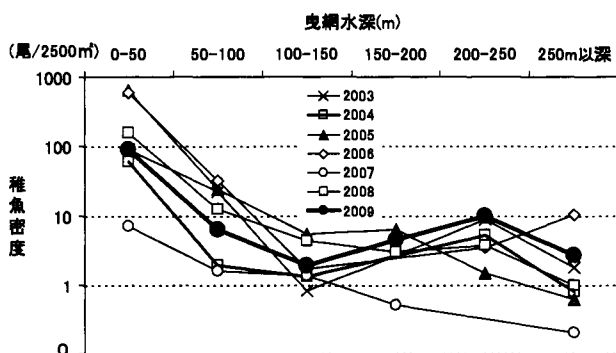


図5. ハタハタ仔稚魚の水深別密度指数

準であるものの、200m以深は9.9尾、250m以深は2.7尾と高い傾向を示した。2003年以降で比較すると、50m以浅は2005、2006年級群が高く、ついで2003、2004、2008、2009年級群は同水準で、2007年級群は最も低かった。一方、250m以深の密度は2006、2009年級群で高く、次いで2003>2008>2004>2005>2007年級群の順となった。

(3) 消化管の発達と内容物

2009年2~5月に採集した体長11~47mmの仔稚魚240尾について消化管の発達過程を観察しその内容物を調査した。

消化管の発達は以下の通りだった。11~14mmの仔魚は大きな卵黄を持つ。消化管は食道に続き胃がごく小さな膨らみとして認められ、浅い括れを経て腸が続いており、幽門垂は認められない(図6A)。卵黄は体長約16mmまでに概ね吸収されて退縮する。胃は未だ小さいのに対し、腸の容積は著しく大きくなる(図6B,C)。体長18mm以上では胃が膨らんで容積を増し、腸との境に括れを生じて幽門部を形成し、幽門垂が形成され始める。体長20mm以上では幽門垂が明瞭になり、胃は盲嚢部が発達し始める(図6D)。体長30mm以上では幽門垂が伸長し、盲嚢部も顕著となる。肝臓は食道と腸の一部を取り巻きながらその大きさを増す(図6E~H)。この結果、幽門垂形成率は2月5日に0%、2月25日に5%、3月5日に15%であり、3月25日以降は水深10m前後で92~95%、それ以深では100%に達した。

消化管内の餌生物は49種を同定した(表4)。餌生物は、調査期間中を通して認められた *Paracalanus parvus* (F%=45~95、N%=2~67) をはじめカイアシ類コペポダイトが中心だった。また、3月5日から *Pseudocalanus* 属 (F%

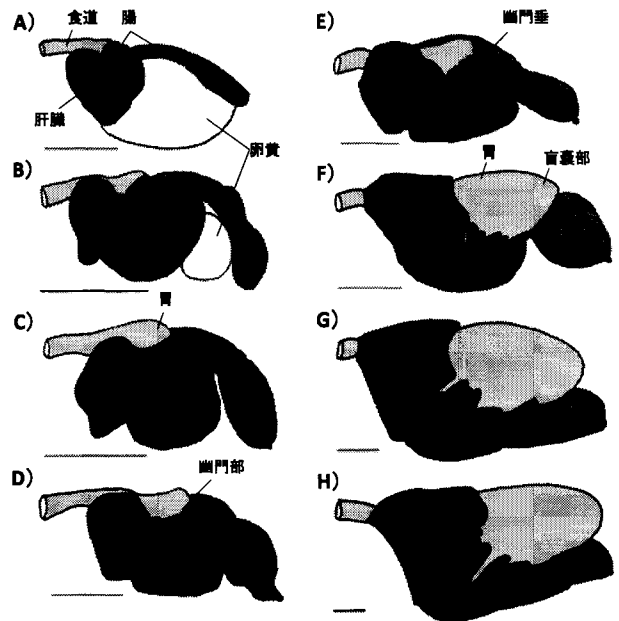


図6. ハタハタ仔稚魚の消化管の発達過程
体長A:14.0mm、B:14.5mm、C:17.2mm、D:18.5mm
E:20.2mm、F:22.4mm、G:32.8mm、H:44.6mm

=16 ~ 100、N% =2 ~ 37)、3月25日から Mysidae (F% =10 ~ 95、N% =0.2 ~ 37)が認められ、仔稚魚の成長に伴い、餌生物の体サイズが大型化する傾向を示した。

2月5日の仔稚魚の成長段階別割合(前屈曲-屈曲-後屈曲期;%)は1mで75-25-0%、7mで35-65-0%、11mで20-75-5%となり、より深所ほど成長段階が進行した個体が分布した。この割合は、3月25日にはすべて後屈曲期となり、4月13日には稚魚期(体長30mm以上)が認められて5月7日にはすべて稚魚期に達した。

胃内容物個体数は、2月5日は0.6 ~ 8.6個体/尾で深所ほど多く、以後は4月13日の最大121個体/尾まで増加して、5月下旬には20個体/尾に減少した。

【考 察】

男鹿半島北岸(八斗崎周辺)と南岸(石油備蓄基地護岸)で卵塊密度が高かったのは、この海域が従来、ハタハタ来遊数が非常に多く、また多年生ホンダワラ類が優占する海藻群落が現在も形成されているためと考えられる。一方、南岸の金川周辺もハタハタの来遊数は比較的多いが、現在はホンダワラ類の被度が著しく低いために、卵塊密度も低いと考えられる。同様に卵塊密度が低かった県北部の調査点も多年生ホンダワラ類の被度が低く、点在する一年生ホンダワラ類のアカモクに卵塊が集中していた。南部海域でも卵塊は被度が低い多年生ホンダワラ類に集中していた。このように、卵塊密度はホンダワラ類の被度に依存する傾向を示したことから、卵塊密度と海藻被度との関係を明らかにする必要がある。

本県沿岸における天然ハタハタの日間成長率は、ふ化後、3月上旬まで0.10mm/日、その後6月上旬までは0.39mm/日に増大した。6月上旬以降は体長変化が認められなかったが、これが成長の停滞によるのか、漁具効率の低下に起因するものなのかは明らかでない。

森岡(2002)は、石川県能登半島において海面網生簀で天然プランクトンのみを摂餌させたハタハタ種苗の初期成長速度は0.5mm/日と報告した。この際、種苗の胃内には枝角類(*Podon*)やカイアシ類の*Centropages*、オキアミ幼生、モエビ科幼生が多く、成長とともに餌も大型化したと述べている。中でも*Podon*の割合は、ふ化直後から全長20mmに達するまでN% =80 ~ 100、W% (胃内の餌生物全体に占める重量%) =40 ~ 100と非常に高く、摂餌開始直後の重要な餌であると考えられる。

本県において森岡(2002)と同様の条件で飼育した種苗の成長速度と生残率は、2007年放流群で0.03 ~ 0.3mm/日と39 ~ 45% (12)、2008年放流群は0.11 ~ 0.36mm/日と63 ~ 79% (13)であり、前述の2009年級群とほぼ同等で、能登半島沿岸での結果に比べ成長速度、生残率ともに劣る。本県沿岸の天然魚の成長速度が能登半島沿岸の種苗のそれに比べかなり劣る原因は今のところ不明であるが、本研究では天然仔魚の胃内容には*Podon*が全く認められないなど、

摂餌開始期の餌料環境が両海域で異なる点が影響を及ぼしている可能性がある。餌料条件がハタハタ仔稚魚の成長と生残に及ぼす影響を明らかにするには、仔稚魚の発育段階と餌料生物の餌料価値との関係を検討する必要がある。

2009年級群の仔稚魚密度は北浦沖60m以浅および本県沿岸250m以深で比較的高水準と判断された。特に250m以深での密度から、2009年級群の漁獲対象資源が比較的大きい可能性が示されたことから、今後は実際の漁獲量との対応関係を明らかにする必要がある。

【参考文献】

- 1) 甲本亮太・工藤裕紀(2010). 水産資源変動要因調査(底魚稚魚調査). 平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 63-70.
- 2) 甲本亮太・工藤裕紀(2010). 資源管理型漁業推進総合対策事業. 平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 172-173.
- 3) 中坊徹二(1993). 日本産魚類検索-全種の同定. 東海大学出版, 東京.
- 4) 沖山宗雄(1988). 日本産稚魚図鑑. 東海大学出版, 東京.
- 5) 大内 明(1958). 日本海におけるハタハタ地方群とその生態・形態的特徴について. 日水研年報, 4:153-163.
- 6) 板谷和彦・藤岡 崇(2006). 石狩湾におけるソウハチの成長. 北水試研報, 70:89-94.
- 7) 柳下直己・山崎 淳・田中栄治(2006). 京都府沖合海域で採集されたアカガレイの年齢と成長. 日水誌, 72(4):651-658.
- 8) 柳下直己・大木 繁・山崎 淳(2005). 若狭湾西部海域におけるヤナギムシガレイの年齢と成長および年齢組成. 日水誌, 71(2):138-145.
- 9) 米田典子・高橋豊美・高津哲也(2010). 北海道噴火湾におけるヒレグロの年齢と成長. 水産増殖, 58(1):11-16.
- 10) Toyomi Takahashi, Yutaka Hayakawa, Tsugio Kamiharako, Toshikuni Nakatani and Tetsuya Takatsu(1995). Age and growth of brown sole *Pleuronectes herzensteini* in the coastal waters of western Aomori prefecture, Japan. Fisheries Science, 61(6):893-897.
- 11) 正木康昭・伊東 弘・東海 正・山口義昭(1986). 周防灘産マコガレイの年齢と成長. 日水誌, 52(3):423-433.
- 12) 甲本亮太・齋藤寿(2009). ハタハタ資源増大技術開発事業. 平成19年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 138-145.
- 13) 甲本亮太・佐藤正人・齋藤寿(2010). ハタハタ資源増大技術開発事業. 平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 177-184.

表1 ハタハタ卵塊密度(個/m²)の推移

地区	定点	調査年(2006年は3月に、他の年は1~2月に実施)															
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
岩館	St. 1(小入川)						26.9	27.0	11.9	173.8	14.7	75.5	14.9	7.2	2.3	1.4	3.0
岩館	St. 2(小入川)	9.7	1.2	7.6	7.6	1.5	12.6	4.1	21.1	231.8	39.4	6.4		27.5	86.9	0.9	2.3
岩館	小入川増殖場								17.5	30.3	13.9						
八森	St. 1(雄島)	0.0	0.0	0.4	0.7	0.0	0.3	0.0	0.1	8.2	0.0						
八森	St. 2(ニッ森)	1.7	0.2	1.3			0.1	0.1	0.8	12.9	0.5	64.6		3.7	1.0	0.4	0.4
八森	St. 3(漁協脇)				27.4	39.7	15.7	3.2	25.9	116.8	25.3	23.0	59.2	67.8	57.7	7.7	85.1
八森	St. 4(滝ノ間)								53.2	192.8	112.8						
能代	St. 1(南防波堤)		0.0	0.5		0.0	0.0										
能代	St. 2(発電所取水口)		0.0	3.5	0.0	0.0	12.3	0.0									
能代	St. 4(北防波堤)		0.0	0.9	6.0	0.0	6.6	0.0									
北浦	相川St. 1	1.5	0.6	2.0	10.2	2.2		1.6	0.2	91.9	0.0						
北浦	相川St. 2	2.1	0.6	1.7	6.6	4.4	5.5	2.4	0.1	9.7	25.4	2.8	3.3	2.8	7.6	5.5	2.6
北浦	相川St. 3		1.8														
北浦	相川St. 4		2.3														
北浦	八斗崎St. 1(0.5m)	1.0	1.4	2.0	0.6	5.3	0.1	8.6	0.0	19.7	9.9	17.7	2.9	4.5	9.6	189.9	137.1
北浦	八斗崎St. 2(1.5~2m)	0.1	0.6	3.1	6.3	3.9	1.7	1.1	0.2	12.6	70.1	13.3	0.5	0.7	0.1	1.5	1.4
北浦	八斗崎St. 3(2m)								7.7								
北浦	八斗崎St. 4(3m)								17.2	57.2							
北浦	八斗崎St. 5(4m)								13.0		87.7	41.1	8.4	4.2	0.0		
北浦	八斗崎St. 6(6.5m)									21.6							
野村		0.0	0.5	0.0	0.0	1.8	1.6	5.9	0.0	2.1	11.3	6.9	14.0	10.7	0.9	4.6	21.9
湯の尻	St. 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	16.3	1.8	2.1	6.1	2.6	42.1	13.6
湯の尻	St. 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.5	8.9	4.5	26.2	20.6	10.0	2.9	7.9	11.0	7.0
戸賀	St. 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.8	6.6	0.1	26.8	17.4	0.1	9.3
戸賀	St. 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	49.9	24.4	3.2	258.7	67.7	34.2	19.3
戸賀	St. 3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.4	5.3	1.4	7.6	3.8	32.6	6.9	29.0
台島	St. 1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.0		11.6	0.6	0.0				
台島	St. 2							0.5									
女川	St. 1							4.8									
女川	St. 2							2.3									
船川	備蓄St. 1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	1.4								
船川	備蓄St. 2						1.2	120.0	56.5	3.0	17.7	72.5	61.6	46.6	263.3	271.2	289.6
船川	金川St. 1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0		0.5	0.1	0.0	2.0	4.5	12.9	22.9
船川	金川St. 2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0		16.8	1.7	0.0	3.2	8.1	12.6	2.7
平沢	St. 1	2.2	0.1	0.3	0.0	9.0	1.7	3.6	19.1	7.6	68.9		6.5	4.5	4.8	1.4	34.2
平沢	St. 2(鈴分港)	0.5	1.5	1.1	9.0	10.4	16.8	44.0	30.6	34.9	69.8	288.7	51.6	102.5	37.5	162.3	1.3
平沢									13.3								
金浦	St. 1	0.8		1.1	4.3	0.0	0.0	60.0	0.6								
金浦	St. 2(飛分港沖側防波堤)						8.0	57.0	1.3								
象潟	St. 1(小瀬分港)						21.2	1.5	0.0								
象潟	St. 2				27.0												

表2 仔魚ネット(直径80cm、目合0.33mm)で採集された魚類及び重要甲殻類 (2009年2~3月)

調査月日			2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/5	2/13	2/13	2/13	2/13	2/13	2/13	2/25	2/25	2/25	2/25	2/25	2/25	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/13	3/13		
曳網水深(m)			1.2	1.0	3.2	3.6	5.5	6.8	11.3	1.1	3.4	7.3	11.2	15.8	20.2	1.4	3.7	9.4	14.3	18.6	22.1	1.3	3.8	3.7	8.3	14.6	14.1	17.4	20.6	25.0	25.0	
底層水温(℃)			8.5	8.2	9.0	9.0	9.1	9.3	9.4	8.7	8.9	9.3	9.5	9.5	9.8	9.1	9.2	9.2	9.2	9.0	7.4	7.4	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.7	8.7	8.7		
平均船速(kt)	最小	最大	1.2	1.6	1.5	1.3	2.3	1.7	1.7	1.5	1.6	1.8	1.7	1.9	1.9	1.7	1.8	1.6	1.7	1.6	1.6	2.1	2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.2	
曳網時間(秒)			185	475	726	284	543	450	488	420	428	481	472	827	764	780	455	818	802	785	859	682	-	678	-	-	718	723	734	600	600	
漁水量(mt)			2.8	8.7	9.7	6.5	8.5	10.3	16.7	13.5	9.8	11.7	11.2	23.0	21.3	14.3	26.4	30.6	33.4	29.4	30.4	18.1	-	12.5	-	-	21.5	20.2	20.2	13.2	7.1	
1 マダラ	NL	7.8 - 9.5	4																											4		
2 マダラカスケウダラ	NL	5.5 - 10.2	11														11															
3 フサカサゴ科の不明種	NL/SL	4.5 - 12.2	64												24	19				1									20			
4 ケムシカジカ	SL	11.4 - 14.5	3																								2	1				
5 アサヒアナハゼ	SL	17 - 18.8	4														1															
6 カジカ科の不明種	NL/SL	4.5 - 15.5	55	2		2				4	6	11		7	2	7								3						5	2	
7 シロウ	NL/SL	6.4 - 8.8	19																3	1								14	1			
8 ダンゴウオ	NL	4 - 5.5	16								1	1		1			4	9														
9 ホテイウオ	NL	4.5 - 5.5	4																	1							3					
10 クサウオ	NL	3.2 - 12.5	16						1											1							6	4	3			
11 カズナギ	NL/SL	15.5 - 78	12													5	2				1				4							
12 ニシキギ科の不明種	NL/SL	7.3 - 19	1,458	2	3	29	10	2	8		51	14	7	1	12	1	568	569	3		1				48	140		4				
13 ハタハタ	NL/SL	8.5 - 18.4	5,666	74	130	309	116	584	617	1,197	78	20	18	22	24	1	457	117	72	64	33	39	7	0	159	287	0	618	320	302	1	0
14 ハゼ科の不明種	NL/SL	5 - 9.5	4												1	1					1											
15 イシガレイ	NL/SL	5.1 - 9.4	5												1	1												2	1			
16 ヤナギムシガレイ	NL	3.6 - 9.8	43						8						23	9					1							1	1			
17 その他不明	NL	5 - 7.5	34	7	4	1		1									3		5						12						1	

※標本は全て10%無調整ホルマリンで固定後、90%アルコールで保存したものを測定。測定部位は、脊索後端の上屈が終了していない個体は脊索長(NL)、終了後は体長(SL)。

[illegible]

※平均船速、曳網時間おける(-)は、破網、来着座など曳網失敗だったことを示す。

身網海域 調査月日	戸賀	戸賀	戸賀	戸賀	戸賀	北浦	北浦	北浦	北浦	北浦	北浦	北浦	入道北浦	入道北浦	戸賀	戸賀	戸賀	北浦	北浦	北浦	北浦	戸賀	戸賀	戸賀	入道北浦	北浦	北浦	入道北浦	入道北浦		
調査月日	4/24	4/24	4/24	4/24	4/24	4/28	4/28	4/28	4/28	5/7	5/7	5/7	5/7	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/21	5/21	5/21	5/21	5/21	5/21	5/21	5/27	5/27	5/27	5/27		
身網水深(m)	48	48	55	78	102	57	40	13	59	40	20	11	83	92	80	80	51	75	59	42	18	50	59	78	88	39	57	81	100	120	
底層水温(℃)	10.1	10.2	10.1	10.0	9.8	9.9	9.9	10.4	10.6	10.6	10.8	10.8	11.2	10.8	10.7	10.7	10.8	11.4	11.5	11.7	13.5	12.8	11.8	11.2	11.2	13.2	13.2	11.3	11.0	10.7	
平均船速(k)	1.2	1.0	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.3	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1	1.0	
曳網時間(秒)	808	816	814	608	610	540	538	547	519	518	532	556	600	614	558	680	585	585	803	600	528	581	508	600	588	579	602	611	528	578	600

※平均船速、曳網時間おける(-)は、破網、未着底など曳網失敗だったことを示す。

[illegible]

- 80 -

表3 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類

魚類	7/29	7/29	7/29	7/29	7/31	7/31	7/31	7/31	7/31	8/6	8/6	8/6	8/6	8/6
調査船	第二	第二	第二	第二	第二	第二	第二	第二	第二	第二	第二	第二	第二	第二
調査月日	7/29	7/29	7/29	7/29	7/31	7/31	7/31	7/31	7/31	8/6	8/6	8/6	8/6	8/6
曳網水深(m)	205	252	252	303	32	40	150	140	99	153	208	248	284	278
底層水温(℃)	6	3.0	2.8	1.7	20.4	20.1	10.5	11.0	12.5	9.8	6.2	3.0	2.0	2.2
平均船速(kn)	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3
曳網時間(分)	578	604	606	604	682	590	514	502	513	591	484	544	515	589
1 コモンカスベ														
2 アユ														
3 ニギス														
4 キュウリエソ														
5 マダラ(魚)	40		1				17	16		27	12			
6 マダラ(魚)														
7 スケトウダラ(魚)														
8 スケトウダラ(魚)														
9 ヒメダラ														
10 マダラ(魚)														
11 サイクウ														
12 ショウキウ														
13 アシナ														
14 マトウ														
15 ハツメ														
16 メバル(魚)														
17 ハコ														
18 アサギ														
19 オニ														
20 ソコナガシラ														
21 オニナガシラ														
22 カナガシラ														
23 メコチ														
24 ホッケ														
25 アイナメ														
26 アイカ														
27 マツカ														
28 コリカ														
29 コロオキカ														
30 ノドコ														
31 キンカ														
32 オキヒメカ	16													
33 ニジカ														
34 ケムシカ														
35 アサヒ														
36 ヒメ														
37 ヒコ														
38 ウラナ														
39 カジカ														
40 トク														
41 オニ														
42 シロウ														
43 ホテウ														
44 クサウ														
45 ビク														
46 クサウ														
47 アバ														
48 アラ														
49 テン														
50 シロ														
51 マ														
52 カ														
53 マ														
54 テ														
55 オ														
56 ア														
57 サ														
58 サ														
59 ア														
60 ナ														
61 ノ														
62 ナ														
63 メ														
64 ウ														
65 キ														
66 ハ														
67 ハ														
68 ミ														
69 キ														
70 ア														
71 ク														
72 イ														
73 ホ														
74 ナ														
75 ハ														
76 ヌ														
77 ヤ														
78 ネ														
79 ニ														
80 ニ														
81 ザ														
82 コ														
83 ア														
84 ヤ														
85 ス														
86 シ														
87 ハ														
88 ヒ														
89 ア														
90 タ														
91 カ														
92 メ														
93 ヒ														
94 ム														
95 ヲ														
96 ソ														
97 ア														
98 ヤ														
99 ヒ														
100 ア														
101 マ														
102 マ														
103 サ														
104 シ														
105 ム														
106 ソ														
107 ア														
108 ヤ														
109 ヒ														
110 マ														
111 イ														
112 マ														
113 オ														
114 ケ														
115 イ														
116 ア														
117 ウ														
118 シ														
119 ス														

※平均船速、曳網時間における(-)は、破網、未着底など曳網失敗だったことを示す。

(2009年2～5月)

- 82 -

水産資源保護対策事業（貝毒成分等モニタリング事業）

高田 芳博・石垣 修・甲本 亮太

【目 的】

本県沿岸に生息するイガイ *Mytilus coruscus* は漁獲対象種であるが、季節的に毒化する場合があり、毒化した場合には出荷の自主規制措置がとられている。イガイの毒化には渦べん毛藻類の *Dinophysis* 属が深く関与していると考えられていることから、本事業ではイガイの毒化をモニタリングすると同時に *Dinophysis* 属の出現状況や発生時の水質について明らかにし、貝毒発生の機構や環境条件の解明を目的として調査を行った。

【方 法】

1 貝毒量検査

県水産漁港課が男鹿市戸賀湾の長床定点（図1）で2009年5月から8月まで毎週1回イガイを採集し、下痢性貝毒の毒量検査を行った。検体は（財）日本冷凍食品検査協会仙台検査所に搬送し、同所でマウス腹腔内投与法により毒量が分析された。

2 プランクトンの採集

2009年4月上旬から9月上旬まで毎週1回、用船により男鹿市戸賀湾の定点（図1）で調査を実施した。調査水深を0m、5m、10m、20m及び底層に設定し、6ℓのバンドーン採水器を用いて各層の海水を採水した。得られた海水のうちの1ℓを10μmのふるいでろ過し、ふるい上の残留物を3%グルタルアルデヒド水溶液で固定した。

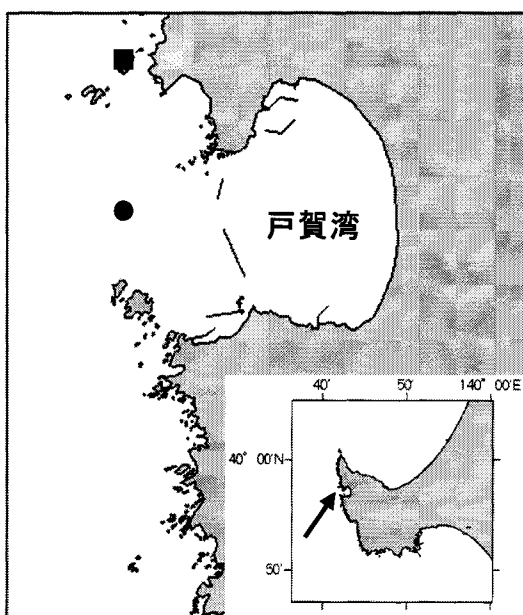


図1 調査地点（■はイガイ、●はプランクトンの採集地点を示す）

この試料の一部を検鏡して *Dinophysis* 属の出現数を数えた。また、赤潮発生原因種としてよく知られる *Noctiluca scintillans* についても併せて計数した。

3 水質

プランクトンの採集と同時に水深0m、5m、10m、20m及び底層の各層で採水を行い、水温と塩分濃度を測定した。また、5m、10m、20mの各層では、pH、COD、PO₄-P、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、クロロフィルa（以下、chl-a）の測定も行った。分析方法は次のとおりである。

水温 : 水銀棒状温度計

塩分 : サリノメーター

pH : ガラス電極法

COD : アルカリ性過マンガン酸カリウム酸化法

PO₄-P : モリブデン酸青（アスコルビン酸）法

NH₄-N : インドフェノール法

NO₂-N : スルファニルアミド・ナフタルエチレンジアミン法

NO₃-N : カドミウム・銅カラム法

chl-a : 90%アセトン抽出法

4 赤潮の発生状況

赤潮発生の通報があった場合は、現場確認と出現状況の聞き取り調査を行うとともに、試料を採集して赤潮原因種の同定と出現数を数えた。また、その都度県水産漁港課を通じて発生状況を水産庁へ報告した。

【結果及び考察】

1 貝毒による出荷自主規制状況

5月11日に採集したイガイから下痢性貝毒が検出された（0.05～0.1MU/g）ため、5月15日から出荷自主規制措置がとられた。規制は6月1日に解除となり、規制期間は約2週間と1989年以降最も短かった（表1）。

2 原因プランクトンの出現状況と貝毒量

下痢性貝毒の原因種とされる *Dinophysis fortii* の出現数の推移を図2に示す。本種は、調査を開始した4月7日にはすでに118 cells/ℓ（水深20m層）が認められ、いずれの水深帯でも出現が確認された。出現は6月上旬まで続き、最高出現密度は、4月24日に20m層で観察された576 cells/ℓであった。これは、2000年以降では2003年の838 cells/ℓに次ぐ高い値であった（表1）。

下痢性貝毒量の推移を図3に示す。貝毒量の検査結果は値が範囲（最小値～最大値）で示されることから、ここでは各検査の最大値をデータとして用いた。また、出

荷規制の基準値である 0.05MU/g に満たない場合はすべて「<0.05MU/g」と結果表示されるため、検出値を便宜的にゼロとみなした。貝毒は、検査初回の5月11日採集個体から検出されただけで、これ以後は検出されなかった。

D. fortii を除いたその他の *Dinophysis* 属の出現数の推移を図4に示す。出現種として、*D. acuminata*、*D. infundibula*、*D. rotundata*、*D. mitra*、*D. caudata*、*D. rudgei* の6種が確認された。このうち、*D. fortii* と同様、貝毒が検出される前の4月に比較的多く出現したのは *D. acuminata* と *D. infundibula* で、最高密度はそれぞれ 36 cells/ℓ (4月14日)、23 cells/ℓ (4月7日) であった。残り4種は、主として7月以降にみられた。この4種のうち、*D. mitra* は比較的多数出現しており、最高密度は8月3日の 64cells/ℓ であった。

3 水質

水質の分析結果を表2に、*D. fortii* が出現した期間中の水質を表3に示す。*D. fortii* が認められた期間中の水温は 9.3 ~ 18.6℃で、最高出現密度を示した時の水温は昨年とほぼ同じ 10.8℃であった。*D. fortii* の消長と各水質項目との関連性は不明瞭であった。

4 赤潮の発生

赤潮発生原因種の *Noctiluca scintillans* は7月中旬から出現し、最高出現密度は7月28日に水深5m層で観察された 508cells/ℓ であった(図5)。昨年の最高出現密度 40cells/ℓ と比較するとかなり高い値であったが、赤潮発生の報告はなかった。

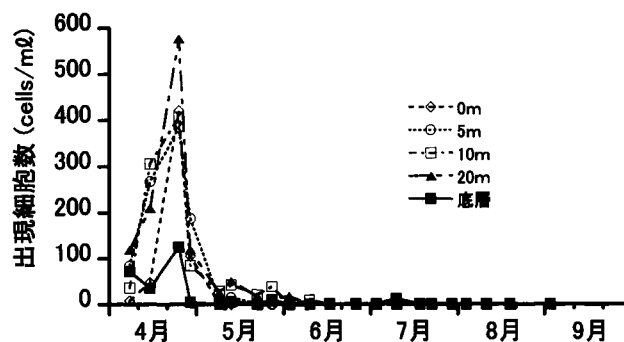


図2 *Dinophysis fortii* の出現数の推移(2009年4-9月)

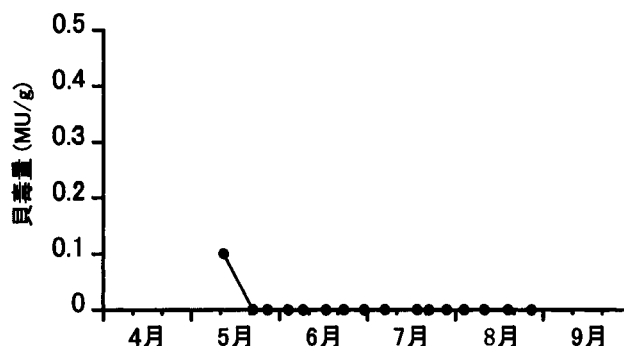


図3 イガイ可食部における下痢性貝毒量(最高値)の推移(2009年5-8月)

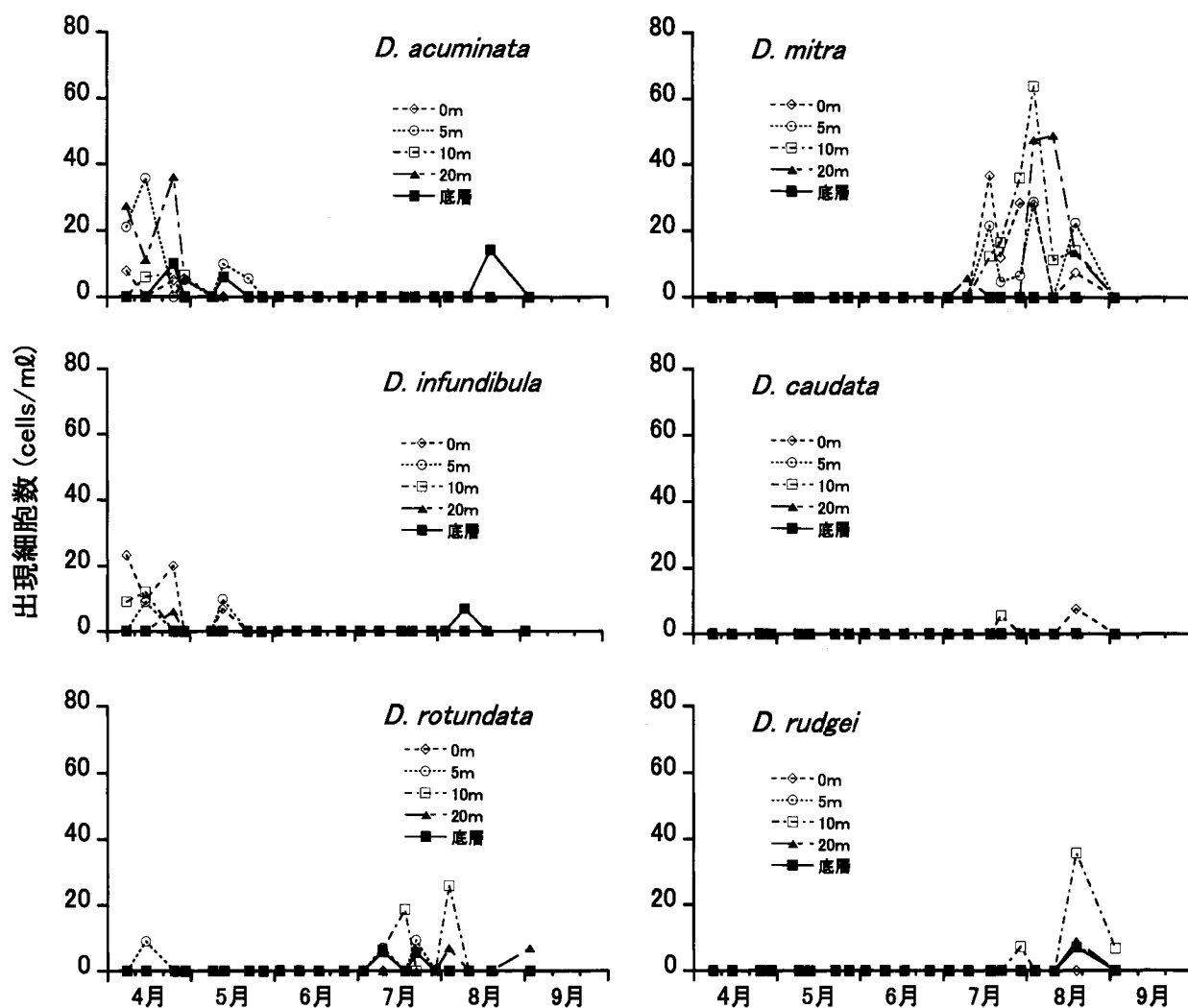


図4 調査海域に出現したその他の*Dinophysis*属6種における出現数の推移(2009年4-9月)

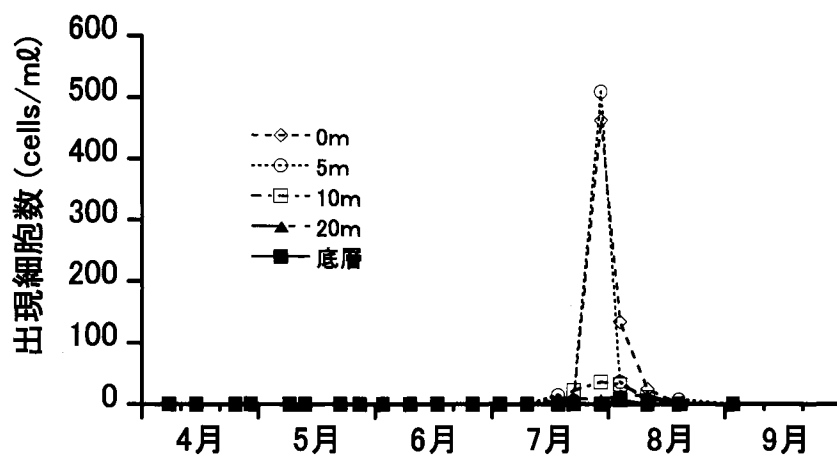


図5 *Noctiluca scintillans* の出現数の推移(2009年4-9月)

表 1 貝毒発生による出荷自主規制状況(いずれもイガイの下痢性貝毒)

年	規制		最高毒量(MU/g)*				<i>D. fortii</i> の出現状況		
	開始	解除	中腸腺	検体の 採集月日	可食部	検体の 採集月日	最高出現 数(cells/g)	月日	水深帯
1989	—	—	—	—	—	—	20	5/11	0m
1990	6/1	7/20	2.4	5/31	0.14	5/31	80	5/10	0m
1991	6/7	8/2	1.2	6/21~7/4	0.07	6/21, 29	175	5/23	5m
1992	6/12	8/7	1.2	6/18~7/9	0.07	6/18	270	5/28	5m
1993	6/11	7/2	0.9	6/6	0.08	6/6	460	5/29	0m
1994	6/10	7/1	1.2	6/1, 15	0.09	6/1	670	5/2	5m
1995	—	—	—	—	—	—	300	4/26	底層
1996	—	—	—	—	—	—	140	5/27	10, 20m
1997	—	—	—	—	—	—	45	4/30	10m
1998	—	—	0.6	4/22, 5/5	—	—	120	4/27	20m
1999	—	—	—	—	—	—	95	5/10	10m
2000	6/17	7/14	0.9	6/5, 12	0.06	6/5, 12	395	5/23	20m
2001	—	—	—	—	—	—	250	5/9	20m
2002	—	—	—	—	—	—	43	5/29	底層
2003	5/23	8/22	9.6	6/19	0.71	6/19	838	5/29	20m
2004	4/27	8/22	9.6	6/19	0.71	6/19	60	4/27	10m
2005	—	—	—	—	—	—	18	5/24	底層
2006	—	—	—	—	—	—	39	5/22	10m
2007	—	—	—	—	—	—	45	4/11	10m
2008	5/26	8/19	—	—	0.2	5/28~6/25	270	5/1	底層
2009	5/15	6/1	—	—	0.1	5/11	576	4/24	20m

* 出荷自主規制は可食部で0.05MU/g以上

表2 プランクトン採集時の気象、海象及び水質

採水 月日	気象				海象				水質								
	天候	風向	風力	気温	透明度	水色	観測 水深	水温	塩分	pH	COD	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	クロ フィル- a	
			m/s	℃							m	mg/L	μg-at/L	μg-at/L	μg-at/L	μg-at/L	μg/L
4/7	bc	N	5	11.0	8	4	0m	9.7	32.206	7.90							
							5m	9.4	32.619	7.89	0.5	0.03	0.50	0.03	0.17	1.8	
							10m	9.4	32.623	7.87	<0.5	0.02	0.50	0.03	0.07	2.0	
							20m	9.3	32.834	7.88	<0.5	0.04	0.45	0.02	0.10	1.6	
							底層	9.5	33.247	7.84							
4/14	c	N	4	14.4	13	4	0m	11.5	31.174	8.15	0.5	0.02	0.76	0.03	0.19	0.9	
							5m	13.0	31.694	8.08	<0.5	<0.01	0.46	0.03	0.12	0.9	
							10m	12.0	32.088	8.06	<0.5	0.01	0.61	0.03	0.12	1.3	
							20m	10.5	33.414	8.08	<0.5						
							底層	10.0	33.492	8.09							
4/24	bc	NNW	3	14.8	11	-	0m	11.2	32.589	8.18	<0.5	0.02	0.76	0.03	0.19	0.9	
							5m	10.8	32.606	8.21	<0.5	<0.01	0.46	0.03	0.12	0.9	
							10m	10.8	32.784	8.20	<0.5	0.01	0.61	0.03	0.12	1.3	
							20m	10.8	32.959	8.21	<0.5						
							底層	10.5	33.524	8.17							
4/28	b	NW	4	12.7	11	5	0m	11.3	32.329	8.20	<0.5	0.01	0.44	0.04	0.33	1.1	
							5m	11.1	32.699	8.18	<0.5	0.02	0.36	0.05	0.40	1.1	
							10m	11.0	32.767	8.19	<0.5	0.04	0.92	0.07	0.45	1.3	
							20m	10.7	33.016	8.17	<0.5						
							底層	10.3	33.834	8.12							
5/8	bc	N	2	22.6	14	4	0m	15.3	31.319	8.20	<0.5	0.03	0.54	0.03	0.22	<0.5	
							5m	13.7	32.324	8.19	<0.5	0.04	0.45	0.03	0.30	0.7	
							10m	13.2	32.917	8.19	<0.5	0.06	0.90	0.10	0.39	0.7	
							20m	12.2	33.443	8.18	<0.5						
							底層	11.5	33.802	8.16							
5/12	c	N	3	17.0	9	8	0m	15.5	30.423	8.36	0.5	0.06	0.68	0.04	0.40	1.1	
							5m	15.0	31.395	8.36	<0.5	0.04	0.40	0.03	0.23	0.9	
							10m	14.0	32.424	8.35	<0.5	0.08	0.68	0.05	0.41	0.9	
							20m	12.5	33.348	8.33	<0.5						
							底層	12.0	33.594	8.31							
5/21	bc	SSW	4	24.4	7	6	0m	15.5	32.489	8.29	<0.5	0.06	0.91	0.06	0.16	2.3	
							5m	14.7	32.959	8.34	<0.5	0.04	0.81	0.06	0.16	2.5	
							10m	14.7	33.074	8.34	<0.5	0.08	0.86	0.04	0.16	2.0	
							20m	14.6	33.257	8.33	<0.5						
							底層	13.6	33.660	8.30							
5/26	bc	SSW	5	18.6	7	4	0m	15.7	32.113	8.34	<0.5	0.01	0.40	0.02	0.16	1.6	
							5m	15.6	32.136	8.39	<0.5	<0.01	0.33	0.02	0.20	2.1	
							10m	15.1	32.477	8.39	<0.5	<0.01	0.40	0.02	0.13	2.5	
							20m	14.8	33.149	8.38	<0.5						
							底層	14.2	33.590	8.32							
6/2	b	SSW	6	20.2	7	4	0m	16.5	32.644	8.29	0.6	<0.01	0.45	0.05	0.14	<0.5	
							5m	16.3	32.683	8.31	0.5	<0.01	0.63	0.04	0.20	<0.5	
							10m	16.2	32.740	8.27	0.5	0.02	0.45	0.04	0.37	<0.5	
							20m	15.5	33.069	8.29							
							底層	14.0	33.881	8.19							
6/9	c	SW	1	20.1	8	4	0m	17.5	33.043	8.24	<0.5	<0.01	0.61	0.04	0.19	<0.5	
							5m	16.4	33.471	8.22	<0.5	<0.01	0.38	0.03	0.19	<0.5	
							10m	16.0	33.704	8.22	<0.5	0.05	0.94	0.06	0.35	<0.5	
							20m	15.1	33.920	8.20	<0.5						
							底層	13.4	33.975	8.16							
6/16	bc	N	4	19.3	10	4	0m	19.3	32.927	8.32	<0.5	<0.01	0.72	0.05	0.17	<0.5	
							5m	18.7	32.959	8.32	<0.5	<0.01	0.42	0.05	0.24	<0.5	
							10m	18.5	32.973	8.29	<0.5	0.02	0.54	0.06	0.17	<0.5	
							20m	15.7	33.896	8.25	<0.5						
							底層	14.8	34.050	8.23							
6/25	bc	SSW	8	26.6	12	5	0m	19.6	33.232	8.28	0.5	<0.01	3.22	0.13	0.44	<0.5	
							5m	19.5	33.262	8.29	<0.5	<0.01	0.93	0.08	0.22	<0.5	
							10m	19.4	33.239	8.29	<0.5	<0.01	1.22	0.12	0.26	<0.5	
							20m	19.1	33.297	8.29	<0.5						
							底層	15.6	34.127	8.24							
7/2	c	NW	4	23.6	8	6	0m	21.5	32.971	8.35	<0.5	<0.01	0.77	0.07	0.15	<0.5	
							5m	21.3	33.089	8.34	<0.5	0.01	0.27	0.80	0.27	<0.5	
							10m	21.3	33.143	8.36	<0.5	0.01	0.50	0.08	0.20	<0.5	
							20m	20.3	33.588	8.34	<0.5						
							底層	16.4	34.255	8.32							
7/9	c	SSW	7	25.5	7	5	0m	23.0	32.840	8.35	0.5	<0.01	0.57	0.04	0.20	<0.5	
							5m	22.9	32.851	8.34	<0.5	<0.01	0.42	0.04	0.16	<0.5	
							10m	22.8	32.895	8.33	0.6	0.01	1.07	0.05	0.22	<0.5	
							20m	22.6	32.960	8.32							
							底層	18.6	34.180	8.30							
7/17	c	SSW	4	25.8	8	5	0m	22.7	31.985	8.35	<0.5	<0.01	0.43	0.07	0.10	1.3	
							5m	22.2	32.511	8.34	<0.5	<0.01	0.16	0.06	0.08	1.1	
							10m	21.8	33.235	8.35	<0.5	0.03	0.23	0.07	0.26	0.9	
							20m	21.4	33.478	8.34	<0.5						
							底層	20.8	33.785	8.32							
7/21	c	NW	3	25.3	7	5	0m	22.4	33.567	8.40	<0.5	0.03	0.29	0.08	0.11	2.0	
							5m	22.0	32.956	8.38	<0.5	0.03	0.70	0.06	0.13	1.5	
							10m	21.8	33.289	8.36	<0.5	0.05	0.45	0.06	0.24	0.9	
							20m	21.8	33.549	8.35	<0.5						
							底層	21.8	33.603	8.36							
7/28	c	NW	3	24.1	9	4	0m	23.1	31.505	8.37	<0.5	0.02	1.52	0.09	0.32	1.3	
							5m	22.8	31.604	8.36	<0.5	0.02	0.91	0.08	0.38	1.3	
							10m	22.5	32.338	8.35	<0.5	0.09	0.91	0.10	0.30	0.7	
							20m	21.6	33.709	8.31	<0.5						
							底層	20.7	34.036	8.31							
8/3	bc	W	3	27.8	9	5	0m	24.0	31.984	8.32	<0.5	<0.01	0.32	0.05	0.18	1.1	
							5m	22.8	33.088	8.30	<0.5	<0.01	0.50	0.10	0.14	1.1	
							10m	22.5	33.466	8.30	<0.5	<0.01	0.50	0.05	0.09	0.8	
							20m	21.9	33.864	8.28	<0.5						
							底層	21.3	34.020	8.26							
8/10	c	S	4	30.4	9	5	0m	25.5	32.589	8.36	0.6	<0.01	1.58	0.08	0.34	<0.5	
							5m	19.9	32.713	8.35	0.5	<0.01	2.58	0.04	0.66	0.6	
							10m	23.0	33.653	8.31	<0.5	<0.01	1.91	0.04	0.19	<0.5	
							20m	20.7	34.063	8.29	<0.5						
							底層	20.5	34.197	8.26							
8/18	bc	NNE	5	29.1	8	5	0m	24.8	32.873	8.34	0.5	<0.01	0.85	0.01	0.14	<0.5	
							5m	24.3	33.209	8.35	0.5	0.01	0.28	0.01	0.17	<0.5	
							10m	24.1	33.377	8.36	<0.5	0.01	0.28	0.02	0.07	<0.5	
							20m	23.2	33.803	8.34	<0.5						
							底層	21.2	34.190	8.34							
9/3	c	SE	3	25.6	14	5	0m	23.9	32.724	8.38	0.9	0.10	1.08	0.07	0.27	<0.5	
							5m	23.9	32.809	8.41	0.5	0.01	0.44	0.07	0.08	0.5	
							10m	23.9	32.946	8.40	0.6	0.03	0.61	0.07	0.21	<0.5	
							20m	23.8	33.020	8.37	0.6						
							底層	21.0	34.386	8.35							

表3 *Dinophysis fortii* 出現時の水質

	<i>Dinophysis fortii</i> 出現時		調査期間中 (4/7~9/3)
	範 囲	最高出現時	
水温(°C)	9.3 ~ 18.6	10.8	9.3 ~ 25.5
塩分(PSU)	30.423 ~ 33.975	32.959	30.423 ~ 34.386
pH	7.84 ~ 8.39	8.21	7.84 ~ 8.41
COD(mg/l)	<0.5 ~ 0.6	<0.5	<0.5 ~ 0.9
PO ₄ -P(μg-at/l)	<0.01 ~ 0.08	0.01	<0.01 ~ 0.10
NH ₄ -N(μg-at/l)	0.33 ~ 0.94	0.61	0.16 ~ 3.22
NO ₂ -N(μg-at/l)	0.02 ~ 0.10	0.03	0.01 ~ 0.90
NO ₃ -N(μg-at/l)	0.07 ~ 0.45	0.12	0.07 ~ 0.86
chl-a(μg/l)	<0.5 ~ 2.5	1.3	<0.5 ~ 2.5

付表 *Dinophysis* 属と *Noctiluca scintillans* の出現量

採水 月日	水深	出現細胞数 (cells/4)							<i>Noctiluca scintillans</i>
		<i>D. fortii</i>	<i>D. acuminata</i>	<i>D. infundibula</i>	<i>D. rotundata</i>	<i>D. mitra</i>	<i>D. caudata</i>	<i>D. rudgei</i>	
4/7	0m	7.8	7.8	23.3					
	5m	84.0	21.0						
	10m	36.0		9.0					
	20m	118.2	27.3						
	底層	72.0							
4/14	0m	47.5		9.5		8.9			
	5m	267.0	35.6	8.9					
	10m	306.0	6.0	12.0					
	20m	209.0	11.0						
	底層	35.0							
4/24	0m	420.0	5.0	20.0					
	5m	383.4							
	10m	406.0	7.0						
	20m	576.0	36.0	6.0					
	底層	125.0	10.0						
4/28	0m	105.0							
	5m	187.2	5.2						
	10m	84.5	6.5						
	20m	118.8	5.4						
	底層	5.0							
5/8	0m								
	5m	7.9							
	10m	28.4							
	20m	23.7							
	底層								
5/12	0m			6.8					
	5m	14.7	9.8	9.8					
	10m	42.0	6.0						
	20m	50.0							
	底層	6.0	6.0						
5/21	0m	5.8							
	5m		5.5						
	10m	20.0							
	20m	15.9							
	底層								
5/26	0m								
	5m								
	10m	38.0							
	20m	12.0							
	底層	9.5							
6/2	0m	6.5							
	5m								
	10m								
	20m	16.8							
	底層								
6/9	0m								
	5m								
	10m	8.5							
	20m								
	底層								
6/16	0m								
	5m								
	10m								
	20m								
	底層								
6/25	0m								
	5m								
	10m								
	20m								
	底層								
7/2	0m								
	5m								
	10m								
	20m								
	底層								
7/9	0m				6.9				
	5m				6.3				
	10m					5.9			
	20m								
	底層	11.6			5.8				
7/17	0m					36.6			6.1
	5m					21.6			14.4
	10m				18.6	12.4			
	20m								
	底層								
7/21	0m				6.0	12.0			6.0
	5m				9.3	4.7			4.7
	10m					16.5	5.5		22.0
	20m								10.0
	底層				5.6				
7/28	0m					28.4			461.5
	5m					6.6			508.2
	10m					36.0	7.2		36.0
	20m								6.7
	底層								
8/3	0m					28.0			133.0
	5m					28.8			36.0
	10m				25.6	64.0			32.0
	20m				6.8	47.6			13.6
	底層								7.2
8/10	0m								24.4
	5m								6.2
	10m					11.4			11.4
	20m					49.0			14.0
	底層			6.8					
8/18	0m					7.5	7.5		
	5m					22.5			7.5
	10m					14.2		7.5	
	20m					13.4		8.9	
	底層		14.2					7.1	
9/3	0m								
	5m					7.8			
	10m							6.8	
	20m				6.8				
	底層								

水産資源保護対策事業（漁場保全対策推進事業・海面）

甲本 亮太・高田 芳博

【目 的】

本県沿岸岩礁域には、多年生ヒバマタ目褐藻を主体とする藻場が形成されており、アワビ類やウニ類の餌場や漁場となるほか、ハタハタの産卵場などの機能を持つ。藻場の盛衰は沿岸漁業に多大な影響を与えることから、これらの状態を常に記録し維持管理に努める必要がある。本事業は、ハタハタ産卵場として特に重要な男鹿半島北浦沿岸の藻場を継続的にモニタリングし、漁獲対象生物にとって良好な漁場環境の維持を図るための基礎資料とする事を目的とする。

【方 法】

男鹿市北浦地先の 100m × 100m の範囲を調査区とし、その内部を幅 50m × 沖出し 20m の 10 区画に分けて各区画における海藻の生育状況を調査した（図 1）。調査は 2010 年 3 月 25 日に実施し、各区画の中心付近の海底を船上から箱メガネで観察して、海底を覆う海藻の生育密度を求めた。生育密度の評価基準は、漁場保全対策推進事業調査指針¹⁾に従い、1～5 までの 5 段階で評価した。同時に、海藻の種組成や生育状況などを把握するため、潜水観察も実施した。

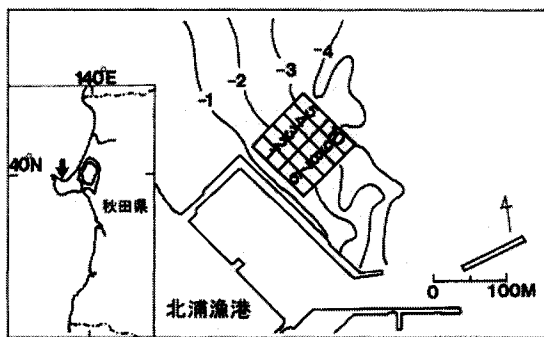


図 1 藻場調査定点

【結果及び考察】

2010 年 3 月の調査結果を表 1 に示した。海藻の生育密度は区画 4～8 で 3 と高く、他の区ではそれより低かった。大型海藻のうちヒバマタ目褐藻の分布は前年とほぼ同様で、区画 1～8（水深 3m 以浅）はスギモクとヤツマタモクの生育密度が高く、区画 9、10（水深 3～4m）ではヤツマタモクとヨレモクが目立った。スギモクはほとんどの株で生殖器床を持つ主枝が多数認められた。

この調査区は、2007 年 3 月に実施した調査において、前年に比べ海藻の密度が著しく低下した（表 2）²⁾。海藻群落が衰退した要因としては、2007 年 1 月に通過した大型低

気圧に伴う波浪により、泥岩からなる海底基質が大きく更新された可能性が指摘されている³⁾。

その後の調査では、調査区内には多年生ヒバマタ目褐藻をはじめとする海藻群落形成され、その被度も経年的に増大傾向を示していることから、藻場は回復過程にあると考えられる。しかし、特に区画 1～3 など、調査区岸側の消波ブロック周辺の岩盤域は、2007 年以降はわずかに生育するスギモク以外は海藻類がほとんど生育せず、2006 年以前の状態にまで海藻群落が拡大していない。調査区に隣接する漁港西側防波堤の周辺（汀線～水深 1m；ハタハタ卵塊調査定点）には、スギモクを主体とする濃密な海藻群落形成されている。調査区岸側の消波ブロック周辺の海藻群落が回復しない要因は今のところ不明であるが、隣接する地域の植生との比較から、調査区に相対する堤体あるいは消波ブロックにより生じる水理条件の影響を検討する必要があると考える。

【参考文献】

- 1) 水産庁研究部漁場保全課 (1997). 漁場保全対策推進事業調査指針. 31-40.
- 2) 川本範治・泰良幸男 (2008). 水産資源保護対策事業（漁場保全対策推進事業・海面）. 秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 74-79.
- 3) 谷口和也・成田美智子・中林信康・吾妻行雄 (2008). 磯焼けの科学と修復技術. 恒星社厚生閣, 127-128.

水産資源保護対策事業（漁場保全対策推進事業・海面）

甲本亮太・高田芳博

【目的】

本県沿岸岩礁域には、多年生ヒパマタ目褐藻を主体とする藻場が形成されており、アワビ類やウニ類の餌場や漁場となるほか、ハタハタの産卵場などの機能を持つ。藻場の盛衰は沿岸漁業に多大な影響を与えることから、これらの状態を常に記録し維持管理に努める必要がある。本事業は、ハタハタ産卵場として特に重要な男鹿半島北浦沿岸の藻場を継続的にモニタリングし、漁獲対象生物にとって良好な漁場環境の維持を図るための基礎資料とする事を目的とする。

【方法】

男鹿市北浦地先の 100m×100m の範囲を調査区とし、その内部を幅 50m×沖出し 20m の 10 区画に分けて各区画における海藻の生育状況を調査した（図 1）。調査は 2010 年 3 月 25 日に実施し、各区画の中心付近の海底を船上から箱メガネで観察して、海底を覆う海藻の生育密度を求めた。生育密度の評価基準は、漁場保全対策推進事業調査指針¹⁾に従い、1～5 までの 5 段階で評価した。同時に、海藻の種組成や生育状況などを把握するため、潜水観察も実施した。

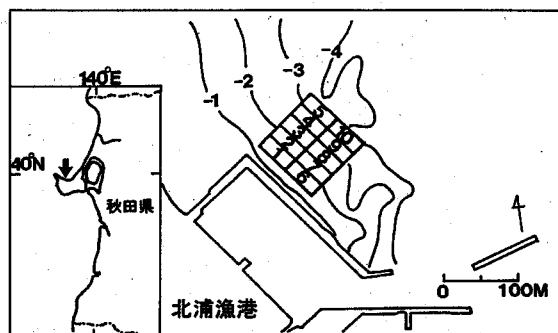


図 1 藻場調査定点

【結果及び考察】

2010 年 3 月の調査結果を表 1 に示した。生育密度は区画 2～4 と 8、9 で 3 と高く、他の区ではそれより低かった。大型海藻のうちヒパマタ目褐藻の分布は前年とほぼ同様で、区画 1～4、6～8（水深 3m 以浅）はスギモクとヤツマタモクの密度が高く、区画 5、10（水深 3～4m）ではヨレモクとヤツマタモクが認められた。スギモクはほとんどの株で生殖器床

を持つ主枝が多数認められた。

この調査区は、2007 年 3 月に実施した調査において、前年に比べ海藻の生育密度が著しく低下した（表 2 および文献²⁾）。海藻群落が衰退した要因としては、2007 年 1 月に通過した大型低気圧に伴う波浪により、泥岩からなる海底基質が大きく更新された可能性が指摘されている³⁾。

その後の調査では、調査区内には多年生ヒパマタ目褐藻をはじめとする海藻群落形成され、その生育密度も経年的に増大傾向を示していることから、藻場は回復過程にあると考えられる。しかし、調査区岸側の消波ブロックに面する調査区 1、2 では、2007 年以降はわずかに生育するスギモク以外は海藻類がほとんど生育せず、2006 年以前の状態にまで海藻群落が拡大していない。調査区に隣接する漁港西側防波堤の周辺（汀線～水深 1m；ハタハタ卵塊調査定点）には、スギモクを主体とする濃密な海藻群落形成されている。調査区岸側の消波ブロック周辺の海藻群落が回復しない要因は今のところ不明であるが、隣接する地域の植生との比較から、調査区に相対する堤体あるいは消波ブロックにより生じる水理条件の影響を検討する必要があると考える。

【参考文献】

- 1) 水産庁研究部漁場保全課(1997). 漁場保全対策推進事業調査指針. 31-40.
- 2) 川本範治・泰良幸男(2008). 水産資源保護対策事業(漁場保全対策推進事業・海面). 秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 74-79.
- 3) 谷口和也・成田美智子・中林信康・吾妻行雄(2008). 磯焼けの科学と修復技術. 恒星社厚生閣, 127-128.

表1 北浦漁港地先定点における海藻類の生育密度および生育状況

区画	水深(m)	被度	観察された海藻の種類やその概況など	
			大型海藻	小型海藻
区画1	1.8	1	スギモクが散在	ハバモドキがパッチ形成 マクサ、モロイトグサ等小型紅藻が散在
区画2	2.0	3	スギモク、ヨレモク、マメタワラが群落形成	マクサ、アミジグサが群落形成 有節サンゴモ、ツノマタ等小型紅藻が散在
区画3	2.0	3	ヤツマタモク>ヨレモク=スギモクの順に多く、群落形成	ハバモドキがパッチ形成 マクサ等小型紅藻が散在
区画4	2.4	3	ヤツマタモクが群落形成、マメタワラ、スギモクが散在 ケウルシグサが群落形成	ハバモドキが群落形成 有節サンゴモ、イトグサ類が散在
区画5	3.4	2	ヤツマタモクとヨレモクが群落形成、ジョロモク数本	珪藻類が広範囲を被覆 小型紅藻類が散在
区画6	3.0	2	スギモクとヨレモクが群落形成	ハバモドキの被度高い、アオサ類散在 有節サンゴモ群落が散在
区画7	2.9	1	スギモク、ヨレモクが散在 ケウルシグサが散在	ハバモドキがパッチ形成 ツノマタ、マクサ等小型紅藻が散在
区画8	2.4	3	ヤツマタモクとスギモクが群落形成 ケウルシグサが群落形成	アミジグサ、マクサ、有節サンゴモ散在
区画9	3.3	3	ヤツマタモク>スギモク>ヨレモク=フシスジモクの順に多く、ヤツマタモクとスギモクが群落形成 ケウルシグサが散在	ハバモドキが群落形成 有節サンゴモが散在
区画10	4.2	1	岩盤凸部にヨレモクが散在 ケウルシグサが散在	ハバモドキが散在 アオサ類、有節サンゴモ、ムカデノリ類が散在

表2 北浦漁港地先定点における海藻の生育密度の推移

	調査年													
	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
区画1	2	2	3	3	3	4	2	3	3	4	2	1	2	1
区画2	4	4	4	4	3	3	3	3	2	4	1	2	2	3
区画3	3	3	2	2	3	3	4	2	3	3	1	3	3	3
区画4	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	1	2	3	3
区画5	3	3	3	3	2	2	4	4	3	2	1	1	1	2
区画6	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	2	2	2	2
区画7	3	3	3	1	3	4	3	3	4	5	1	2	2	1
区画8	2	2	4	2	2	3	4	2	2	4	1	2	2	3
区画9	3	3	3	2	3	2	3	3	4	2	1	2	2	3
区画10	1	1	3	2	4	2	4	3	2	2	1	1	1	1
平均	2.6	2.6	3.1	2.5	2.9	3.0	3.3	2.9	3.0	3.2	1.1	1.8	2.0	2.2

表1 北浦漁港地先定点における海藻類の生育密度および生育状況

区画	水深(m)	被度	観察された海藻の種類やその概況など	
			大型海藻	小型海藻
区画1	1.8	1	スギモクが散在	ハバモドキがパッチ形成 マクサ、モロイトグサ等小型紅藻が散在
区画2	3.0	2	スギモクとヨレモクが群落形成	ハバモドキの被度高い、アオサ類散在 有節サンゴモ群落が散在
区画3	2.9	1	スギモク、ヨレモクが散在 ケウルシグサが散在	ハバモドキがパッチ形成 ツノマタ、マクサ等小型紅藻が散在
区画4	2.0	3	スギモク、ヨレモク、マメタワラが群落形成	マクサ、アミジグサが群落形成 有節サンゴモ、ツノマタ等小型紅藻が散在
区画5	2.0	3	ヤツマタモク>ヨレモク=スギモクの順 に多く、群落形成	ハバモドキがパッチ形成 マクサ等小型紅藻が散在
区画6	2.4	3	ヤツマタモクとスギモクが群落形成 ケウルシグサが群落形成	アミジグサ、マクサ、有節サンゴモ散在
区画7	3.3	3	ヤツマタモク>スギモク>ヨレモク=フ シスジモクの順に多く、ヤツマタモクと スギモクが群落形成 ケウルシグサが散在	ハバモドキが群落形成 有節サンゴモが散在
区画8	2.4	3	ヤツマタモクが群落形成、マメタワラ、 スギモクが散在 ケウルシグサが群落形成	ハバモドキが群落形成 有節サンゴモ、イトグサ類が散在
区画9	3.4	2	ヤツマタモクとヨレモクが群落形成、 ジョロモク数本	珪藻類が広範囲を被覆 小型紅藻類が散在
区画10	4.2	1	岩盤凸部にヨレモクが散在 ケウルシグサが散在	ハバモドキが散在 アオサ類、有節サンゴモ、ムカデノリ類が散在

表2 北浦漁港地先定点における海藻の生育密度の推移

区画	調査年													
	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
区画1	2	2	3	3	3	4	2	3	3	4	2	1	2	1
区画2	4	4	4	4	3	3	3	3	2	4	1	2	3	2
区画3	3	3	2	2	3	3	4	2	3	3	1	3	1	1
区画4	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	1	2	2	3
区画5	3	3	3	3	2	2	4	4	3	2	1	1	2	3
区画6	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	2	2	2	3
区画7	3	3	3	1	3	4	3	3	4	5	1	2	3	3
区画8	2	2	4	2	2	3	4	2	2	4	1	2	2	3
区画9	3	3	3	2	3	2	3	3	4	2	1	2	2	2
区画10	1	1	3	2	4	2	4	3	2	2	1	1	1	1
平均	2.6	2.6	3.1	2.5	2.9	3.0	3.3	2.9	3.0	3.2	1.1	1.8	2.0	2.2

資源管理型漁業推進総合対策事業

甲本 亮太・工藤 裕紀

【目 的】

日本海北部沿岸で漁獲されるハタハタは「日本海北部系群」に分類され、本県沿岸に国内最大の産卵場を形成する。近年の調査では、本県沿岸水深 200m 以深あるいは 250m 以深の稚魚密度は、漁獲加入後の資源水準と高い正の相関を示すことから、本県沿岸は本系群の再生産の場として資源規模を決定する非常に重要な海域であると考えられる。本県ではハタハタ全面禁漁後、毎年漁期前の資源量を推定し、漁業者はこれをもとに漁獲可能量を決定してきた。資源量推定値をもとに本県沿岸における親魚の漁獲可能量を定める現行の操業法は、過去に大きな資源変動を繰り返してきた本系群の持続的利用を図る上で重要であり、今後もその発展的な継続が必要である。

資源量推定に用いるコホート解析は一般的に、最近年の資源尾数の推定精度が低く、過去の推定値ほど信頼できる²⁾。従って資源量予測技術の向上には、毎年の漁獲量確定後に推定値を再評価する作業を積み重ねなければならない。

ここでは、2008 年漁期の漁獲量や調査データをもとに 2009 年の初期資源量を推定し、2009 年漁獲量の確定値と比較して、推定した初期資源量の妥当性を評価した。

【方 法】

本研究では、前年の年齢別漁獲量に基づき、コホート前進解析により翌年の初期資源量を推定した。また、前年の漁獲量データがない 1 歳魚については、過去に沿岸調査船第二千九丸（18 ㍎）で実施した稚魚調査（事業名；資源変動要因調査）で得られたハタハタ稚魚密度データと、翌年の 1 歳魚の漁獲尾数との関係を用い、当歳魚密度から翌年の 1 歳尾数を推定した。

漁獲統計データ 2008 年の漁獲量には、日本海北部系群を主に漁獲すると考えられる新潟、山形、秋田、青森 4 県の暦年漁獲量（雌雄混み重量）を用いた。これらの合計値をもとに、年齢別の漁獲尾数、資源尾数ならびに資源重量を推定し、それらを日本海北部系群の値として扱った。

年齢別漁獲尾数の推定 日本海北部系群の主な産卵場は本県沿岸であることから、本県沿岸でのふ化状況から年齢の起算月を 2 月とし、その年の年末までを当歳（0 歳）、それ以降暦年によって 1 歳、2 歳・・・と表現した。漁獲物の年齢組成は、2008 年 11、12 月における漁業調査指導船千秋丸（189 ㍎：以下、千秋丸）の漁獲物及び沿岸定置網の漁獲物のうち選別前に測定した体長組成を用い、放流効果解析プログラム⁴⁾の「正規分布あてはめ法による年齢組成の推定」により推定した。調査尾数は雄 9,680 尾、雌 4,485 尾だった。

次に、雌雄別の体長と体重関係式⁵⁾を前述の年齢別体長組成に当てはめ、年齢別重量組成を算出した。なお、体長（L）と体重（W）の関係式 $W=a \cdot L^3$ の係数には、雌雄とも 11 月の値（雄； $a=0.01433$ 、雌； $a=0.01391$ ）を用いた。

日本海北部系群の 2008 年における年齢別漁獲尾数は、調査物の雌雄比が漁獲物全体の雌雄比に等しいと仮定し、求めた雌雄混み年齢別重量組成と 4 県の漁獲量から推定した。

資源尾数の推定 2009 年の初期資源尾数は、雌雄をまとめた年齢別漁獲尾数に基づいてコホート前進解析により推定した。年齢は 1 歳から 3 歳まで識別し、4 歳以上をプラスグループ（4+）としてまとめて扱った。解析ではハタハタの完全加入年齢を 2 歳とし、2007 年以前の 1、2 歳の漁獲尾数から、1 歳の利用度 $Q_{1,y}$ を次式を用いて算出した。

$$Q_{1,y} = \exp(-M) / (C_{2,y}/C_{1,y-1} + \exp(-M) - \exp(-Z))$$

続いて、利用度の直近 5 カ年の平均値を平均利用度 Q_1 として、(1) 式を達成するような $N_{1,2007}$ を Microsoft Excel のソルバーを用いて探索した。

$$C_{1,2008} = Q_1 * N_{1,2008} * E \quad (1)$$

$C_{1,2008}$ 、 E 、 M 、 Z はそれぞれ 2008 年の 1 歳漁獲尾数、漁獲率、自然死亡係数ならびに全減少係数であり、 E 、 M 、 Z は次式で表した。

$$E = F_3 / Z * (1 - \exp(-Z))$$

$$M = \ln(0.6)$$

$$Z = F_3 + M = C_{3,y} - C_{2,y-1}$$

F_3 は 3 歳の漁獲係数であり、2008 年以前の漁獲尾数データを用いて得た値の直近 5 カ年の平均値（小数点第 2 位を四捨五入）を用いた。

最近年（2009 年）の年齢別初期資源尾数は、次式で求めた。

$$N_{2,2009} = Q_1 * N_{1,2008} * \exp(-Z) + (1 - Q_1) * N_{1,2008} * \exp(-M)$$

$$N_{3,2009} = C_{2,2008} / E * s$$

$$N_{4,2009} = C_{3,2008} / E * s * 0.1$$

ここで、 s は年間生残率 $s (= \exp(-Z))$ に Q_1 を加味した次式で表した。

$$s = \exp(-M) * (1 - Q_1 * (1 - \exp(-F)))$$

ただし、3、4 歳では $Q = 1$ である。また、4 歳の割合は例年非常に少ないため、 s に 0.1 を乗じた。

2009 年に初めて漁獲加入する 1 歳の初期資源尾数を求める際は、2004～2007 年に第二千九丸で 3～8 月に行った稚魚調査で得られた結果を用い、次の 4 条件で当歳密度と (1) 式で推定した各年級群の 1 歳初期資源尾数との間の回帰式を求めた。

- ① 200m 以深の全曳網回時の平均当歳密度と各年級群の 1 歳初期資源尾数
- ② 200m 以深の有漁曳網回時の平均当歳密度と各年級群

の1歳初期資源尾数

③ 250m以深の全曳網回時の平均当歳密度と各年級群の1歳初期資源尾数

④ 250m以深の有漁曳網回時の平均当歳密度と各年級群の1歳初期資源尾数

このうち、重相関係数が最も大きかった④の回帰式(2)に、2008年調査で得られた稚魚密度 $D_{0,2008}$ を代入し、2009年の1歳初期資源尾数を推定した。

$$N_{1,2009} = 2E+07 * D_{0,2008} + 7E+06 \quad (R^2=0.5712) \quad (2)$$

得られた年齢別資源尾数には、年齢別平均体重を乗じて2009年漁期の年齢別資源量を推定した。2009年漁期の年齢別平均体重には、2003～2006年11、12月の千秋丸調査で得た雌雄別体重と雌雄比を加味した雌雄混み平均体重を用いた。

2009年の1歳初期資源量のうち漁獲対象となる割合には、直近5ヵ年の平均利用度を用いた。得られた日本海北部系群の初期資源量に占める本県の漁獲割合には、本県漁獲量が4県の全漁獲量に占める割合の5ヵ年平均値を用いた。

2009年漁期終了後の年齢別漁獲割合は、2009年11、12月の千秋丸の漁獲物及び沿岸定置網の漁獲物のうち選別前に測定した体長組成を用い、前述の方法で推定した。

【結 果】

千秋丸の漁獲物及び沿岸定置網の漁獲物のうち選別前に測定した体長組成から推定された年齢別漁獲割合は、雄では1歳0.6%、2歳99.0%、3歳0.3%、雌は1歳1.7%、2歳97.7%、3歳0.6%であった。この割合と、2008年の日本海北部4県によるハタハタ漁獲量5,084ト(東北農政局速報値を集計)から、年齢別漁獲尾数を1歳733,962尾、2歳73,548,387尾、3歳315,983尾と推定した(図1)。また、得られた漁獲係数Fの平均は0.7、利用度Qの平均は0.378

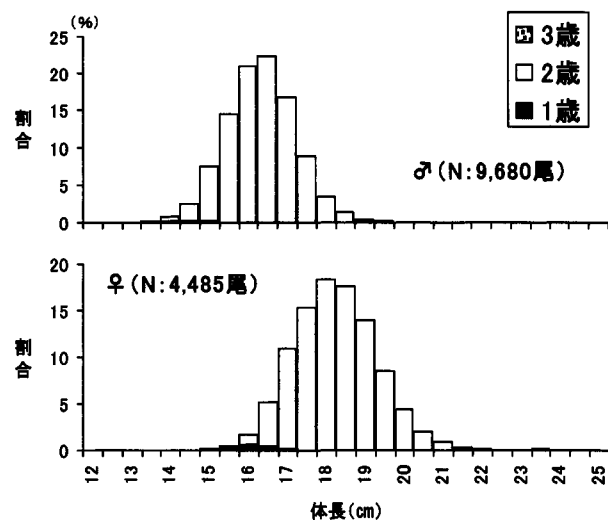


図1. 2008年11、12月の千秋丸および沿岸定置網の漁獲物における年齢別割合

だった。これらを基に推定した2009年の年齢別初期資源尾数は、2歳が2,343,081尾、3歳が72,550,620尾、4歳が311,696尾となった。また、2008年稚魚調査結果から推定された2009年の1歳初期資源尾数は117,952,123尾だった。これらと年齢別体重の平均値(1歳43g、2歳74g、3歳118g、4歳158g)から、2009年の日本海北部初期資源量を1歳5,084ト、2歳173ト、3歳8,539ト、4歳49ト、合計13,845トと推定した。

4県漁獲量に占める本県漁獲割合の平均値は60.9%であり、これと1歳の利用度の平均値0.378を考慮して、本県の漁獲対象資源量を1歳1,171ト、2歳105ト、3歳5,200ト、4歳30ト、合計6,506トと推定した。

一方、2009年漁期における本県漁獲量は2,648ト、日本海北部4県での漁獲量は4,583トだった(いずれも東北農政局速報値；青森、秋田、山形は2010年4月30日、新潟は同年5月12日発表)。

2009年漁期の年齢別漁獲割合は、雄では1歳12.8%、2歳9.8%、3歳77.5%、雌は1歳9.6%、2歳5.3%、3歳85.2%、4歳以上0.02%と推定した。この結果と漁獲統計から推定された日本海北部での年齢別漁獲尾数は、1歳が5,630,847尾、2歳が3,819,048尾、3歳が40,734,031尾、4歳は4,074尾だった。このときの日本海北部の年齢別漁獲重量は、雌雄混み体重(1歳53.2g、2歳74.6g、3歳98.1g、4歳197.3g)から1歳300ト、2歳285ト、3歳3,997ト、4歳0.8トとなった。

【考 察】

2009年漁期(2009年9月～2010年6月)に設定された漁獲可能量は、沖合1,040ト、沿岸1,560トの合計2,600ト(2009年10月ハタハタ資源対策協議会)であり、本県漁獲量(2,648ト)はそれをやや上回った。また、本県漁獲量が4県全体に占める割合は57.8%で、ほぼ平年

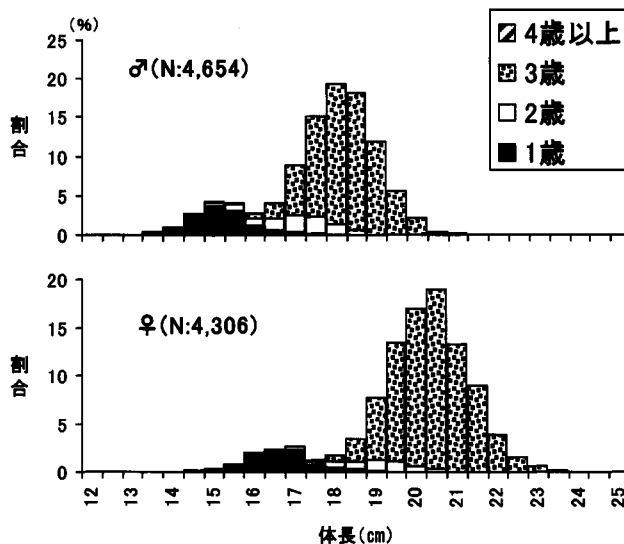


図2. 2009年11、12月の千秋丸および沿岸定置網の漁獲物における年齢別割合

並みだった。推定した2009年の初期資源量（重量）に対する実際の漁獲量は、1歳で5.9%、2歳は165%、3歳は46.8%、4歳は1.6%となった。

この解析において、年齢分解には体長組成の混合正規分解を用いるため、年級群ごとに成長に差があったり、資源量が小さい年級群ではピークを検出できない場合があり、年齢分解の精度が低下する可能性がある。ハタハタは耳石の薄片から年齢査定が可能であるから⁸⁾、今後は、耳石による年齢査定も並行して検討しなければならない。

【参考文献】

- 1) 甲本亮太・工藤裕紀 (2010). 水産資源変動要因調査 (底魚稚魚調査). 平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 63-70.
- 2) (社)日本水産資源保護協会 (2001). 平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書, 73-166.
- 3) 甲本亮太・工藤裕紀 (2010). 資源管理型漁業推進総合対策事業. 平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 172-173.
- 4) (独)水産総合研究センター (2005). 放流効果解析プログラム ver. 1.0.
- 5) 秋田県 (1991). 平成2年度広域資源培養管理推進事業報告書, 42-59.
- 6) 平成21年海面漁業・養殖業生産統計 東北の概要.
http://www.maff.go.jp/tohoku/osirase/news/file/2010_file/pdf/100430.pdf.
- 7) 平成21年海面漁業・養殖業生産統計の概数 (新潟).
<http://www.maff.go.jp/hokuriku/stat/data/pdf/220512n.pdf>.
- 8) 池端正好 (1988). ハタハタの耳石に関する基礎的研究. 第2回ハタハタ研究協議会報告, 40-50.
- 9) 平成21年度第1回ハタハタ資源対策協議会資料 (2009)
<http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1257130100033/files/hatasyougikai0901.pdf>
- 10) 平成21年度我が国周辺水域の漁業資源評価 (2010). ハタハタ日本海北部系群, 1188-1203.

沿岸域環境把握調査（沖合海域海洋構造把握調査）

高田 芳博・工藤 裕紀

【目 的】

水産資源の状況や動向予測をよりの確に把握し、その利用や管理に関する施策を実施するための資料とするとともに関係機関への情報提供を目的として、秋田県海域における海況や漁況に関する調査を実施した。

【方 法】

1 定線観測（漁況海況予報事業）

2009年4～6月、9～11月及び2010年2、3月に各月1回、図1に示す定点（St. 1～13とその補完点）で定線観測を実施した。観測には漁業調査指導船千秋丸（総トン数187トン、D1,500ps）を使用し、気象、海象、水深別の水温及び塩分を測定した。水温と塩分の測定には、CTD（Sea-Bird Electronics SBE-911PLUS）を用いた。なお、水深0mについては表面海水を採水し、水温を棒状水銀温度計で、塩分をサリノメーター（YEO-KAL製、MODEL 601MkIV）で別に測定した。

また、4～6月、10、11月及び3月の観測時には、LNPネットを用いた卵稚仔の採集を同時に実施した。これに加えて、県北部海域の定点；St. 21a～25（図1）でも、沿岸調査船第二千秋丸（総トン数18トン、D620ps）を使用し、同様に卵稚仔の採集と海洋観測を行った。第二千秋丸の水温と塩分の測定には、STD（アレック電子AST-1000M）を用いた。なお、採集した卵稚仔は（独）水産総合研究センター日本海区水産研究所が分析し、結果を報告する。

2 漁業情報サービスセンター事業

2009年4月から2010年3月まで毎週1回、秋田県漁業協同組合（以下、漁協）船川総括支所を対象として、大型定置網（2経営体3カ統を対象）の主要魚種別漁獲量と、スルメイカ釣り漁業の出漁日数、隻数及び銘柄別漁獲量を取りまとめた。

3 水揚げ状況調査

県内で水揚げされる各魚種の漁獲量等の情報について、漁協から電子データ（テキストファイル）により収集した。得られた情報をバイナリファイルに変換し、データベーステーブルに格納した。このデータを集計し、漁業種類別漁獲量と主要魚種の漁獲状況についてとりまとめた。

【結果及び考察】

1 定線観測

(1) 各観測月の水温偏差

各観測定点における水温偏差を、水深0m、50m、100m及び200mの4層を対象として表したのが図2である。グラフ右側の水温評価は、偏差の値に基づいて7段階に

評価したもの（表1）である。4月はSt. 1～5までいずれの水深帯も水温が高い傾向にあり、特にSt. 2～4の200mでは「はなはだ高い」水温を示した。5月になると、この「はなはだ高い」水温帯は消失したが、St. 11～13では50mで「かなり高い」水温を示した。6月になると高めの傾向を示す定点は見られなくなり、おおむね「平年並み」～「やや低い」で推移した。9月はSt. 1及び10～12の表層で「かなり低い」水温となった。10月は全体的に「平年並み」～「やや高い」水温であった。11月も10月とほぼ同様の傾向で推移したが、St. 5～6の100m及びSt. 6～7の200mでは「かなり高い」水温であった。2月は、St. 3の50～100mで「かなり低い」～「はなはだ低い」水温を、St. 7の200mでは「はなはだ高い」水温を示した。3月はSt. 5～7の200mで「はなはだ高い」、St. 12の50～100mで「はなはだ低い」水温であった。

なお、St. 1～13及びSt. 21～25における観測結果に基づいて水温偏差値及び水温の水平分布図を月ごとに作成し、水産振興センターホームページで公開した。

(2) 経年的な水温の推移

水深0m、50m、100m及び200mについて、年間平均水温の推移を図3に示した。使用したデータは、St. 1～13まで13定点（補完点は含まない）の観測値で、2009年の観測月である2～6月及び9～11月のデータを対象としている。

1984～1988年にかけては平均水温が低い傾向を示し、特に水深0～100mでこの傾向が著しい。この期間以外は、上昇・下降を繰り返しながら0mでおおむね14～16℃、50mで11～14℃、100mで8～11℃、200mでは3～5℃で推移している。2009年の値はいずれの水深帯もこれらの範囲内にあり、特異的な傾向はみられない。

(3) 水温評価の経年傾向

St. 1～13まで13定点の観測データを集計し、水深0m、50m、100m及び200mについて、7段階の水温評価（表1）がそれぞれ1年間に占める割合を経年的に示したのが図4である。2009年は、0m～100mまで「平年並み」と並んで「やや高い」水温の占める割合が全体の31～39%と比較的高い値を示した。また、50mでは「やや高い」と「かなり高い」を合わせた割合が全体の52%と、水温が平年よりも高めの傾向であったことを表している。このように、過半数の水温観測値が平年よりも高めの評価を示す年は、1970年代や1980年代では少なく、1990年代以降比較的良好に認められる。一方、200mでは近年大きな変化は特にみられない。

2 漁業情報サービスセンター事業

とりまとめたデータは、漁業情報サービスセンターで発行する「日本海漁況海況速報」の資料として、同センターへ送付した。また、当センターに送付されてきた「日本海漁況海況速報」は、ただちに県内の漁協各支所へ配布した。

3 水揚げ状況調査

(1) 漁況旬報

取得したデータは 58 魚種、6 漁業種に再分類して旬ごとに漁獲量を表にまとめ、「漁況旬報」として水産振興センターホームページで公開した。

(2) 漁業種類別漁獲量

漁業種類別漁獲量を表 2 に示す。2009 年 1～12 月までの漁獲量は合計 11,839 トンで、平年比 106%と平年を若干上回った。全漁獲量の約 7 割を底びき網と定置網が占めた。平年比をみると、底びき網、大型定置網、小型定置網、延縄及び刺し網が平年をやや上回った。一方、釣りは平年比 80%と昨年に引き続いて平年を下回った。

(3) 魚種別漁獲量

魚種別の漁獲量を表 3 に示す。漁獲量が最も多かったのはハタハタの 2,554 トンで、次いでホッケ 1,106 トン、マダラ 795 トンの順であった。主な魚種のうち平年と比較して漁獲量が多かったものは、ソウハチ（平年比 230%）、ブリ類（ワラサ銘柄；222%、ブリ銘柄；214%）、ホッケ（221%）、ムシガレイ（145%）などであった。これらの漁獲量は、いずれも平成 16 年以降最も多かった。これに対し、水揚げが落ち込んだ魚種は、スケトウダラ（平年比 38%）、サクラマス（47%）、アオリイカ（48%）などであった。

近年増加傾向にある魚種としては、アブラツノザメとブリ（ブリ銘柄）が挙げられ、いずれも 2005 年以降増加を続けている。漁獲量が減少傾向にある魚種は特に認められない。

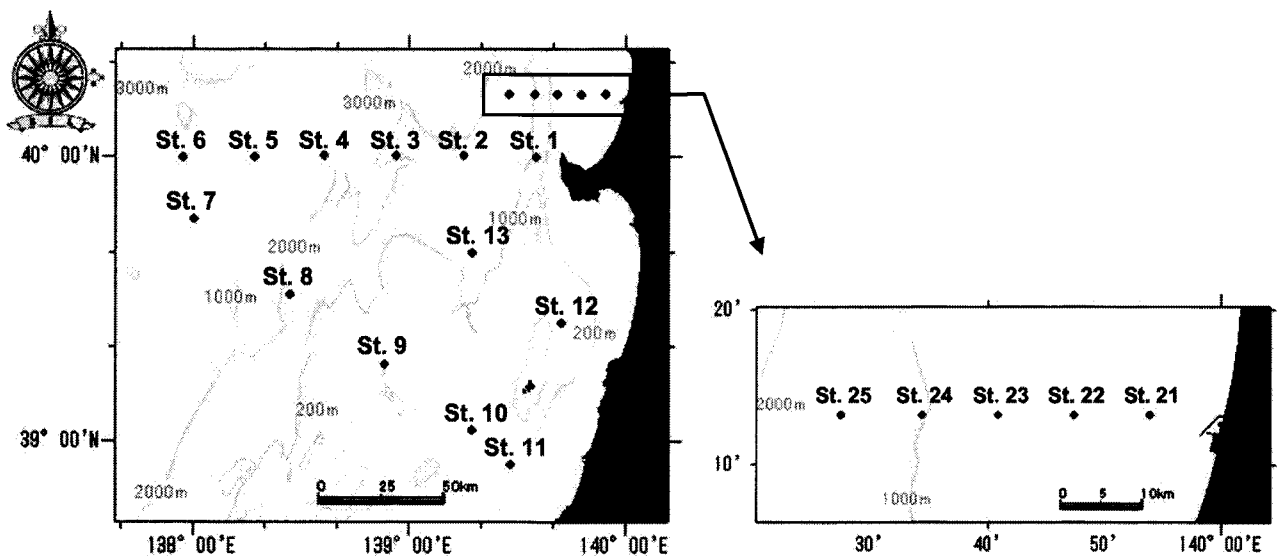


図 1 漁業調査指導船千秋丸 (St. 1-13) 及び沿岸調査船第二千秋丸 (St. 21-25) による観測定点

偏差

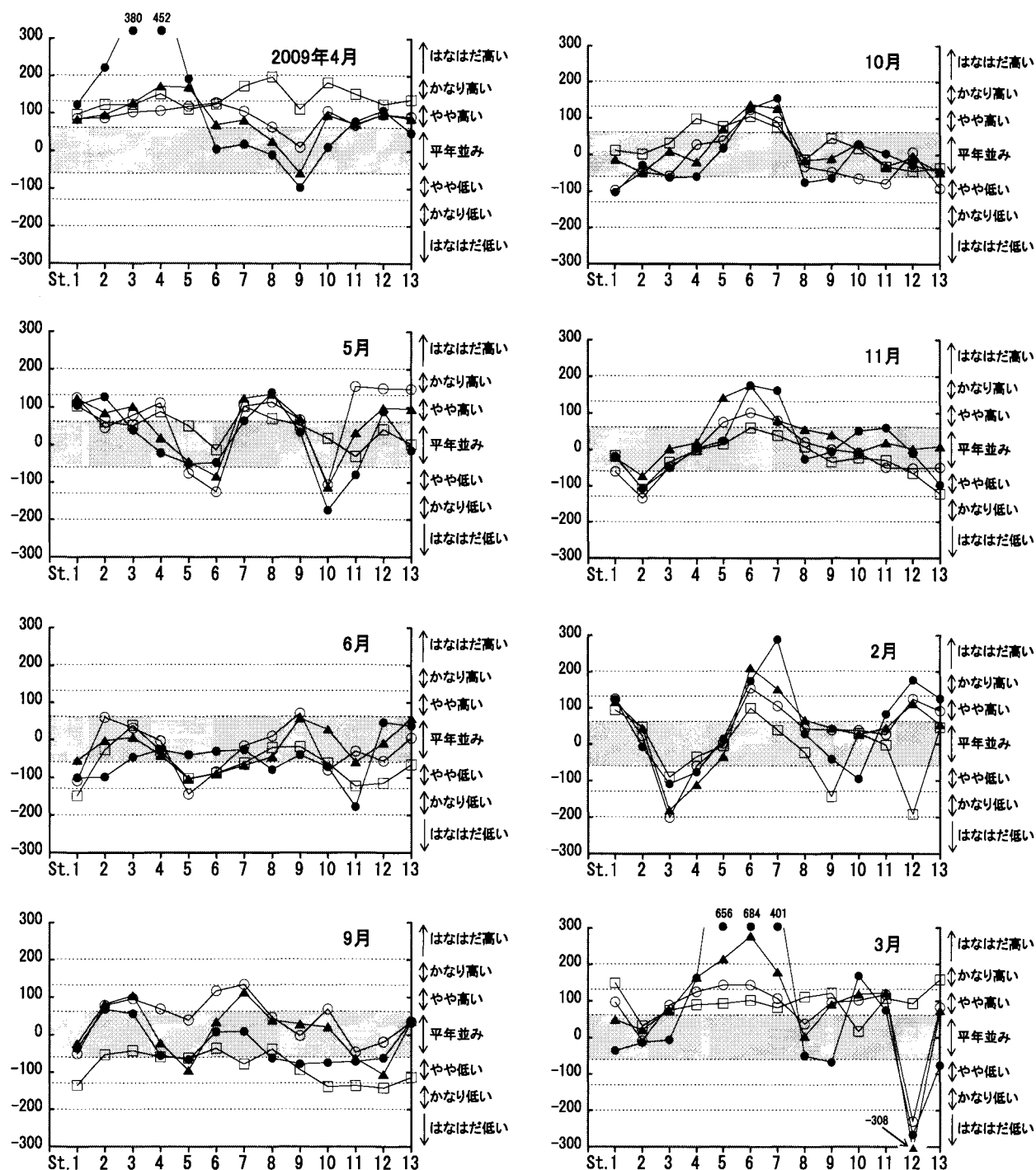


図2 各観測点における水深別の水温偏差 (□ : 水深0m、○ : 50m、▲ : 100m、● : 200m)

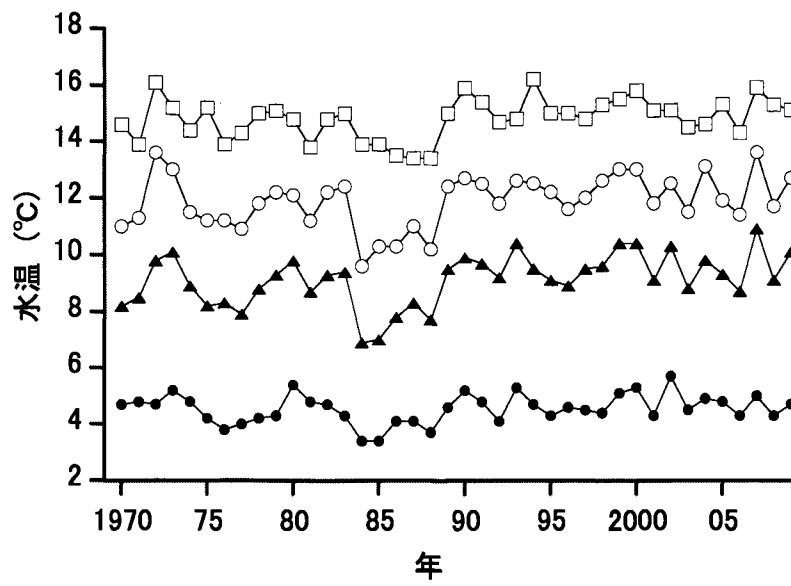


図3 水深別の年平均水温の推移; (□: 水深0m、○: 50m、
▲: 100m、●: 200m)

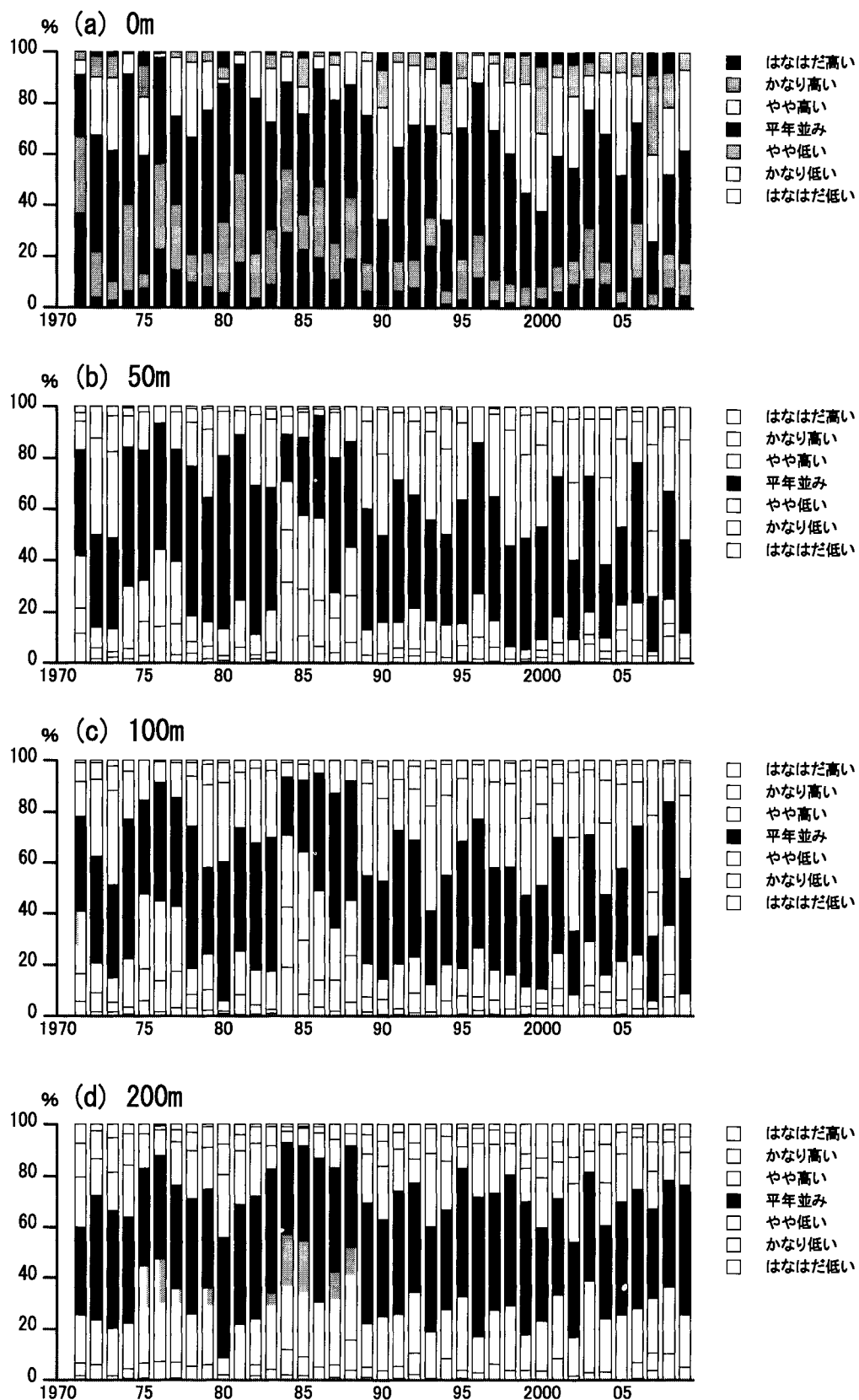


図4 水温評価の割合の推移

表1 水温の評価方法

評価	偏差*	
はなはだ高い	+200以上	(出現確率約20年以上に1回)
かなり高い	+131～200	(出現確率約10年に1回)
やや高い	+61～131	(出現確率約4年に1回)
平年並み	±60以内	(出現確率約2年に1回)
やや低い	-61～131	(出現確率約4年に1回)
かなり低い	-131～200	(出現確率約10年に1回)
はなはだ低い	-200以下	(出現確率約20年以上に1回)

* 偏差=(今月の観測値-平年値)÷標準偏差×100
ただし、平年値はSt. 1～13が1971～2000年まで、
St. 21～25が1978～2000年までの平均値

表2 年別・漁業種類別漁獲量

(漁獲量:トン)

	2004年 (H16)	2005年 (H17)	2006年 (H18)	2007年 (H19)	2008年 (H20)	2009年 (H21)	平年*	平年比 (H21/平年)
底びき	2,666.3	2,740.6	3,044.1	3,748.6	3,694.0	3,729.5	3,178.7	117%
大型定置	956.4	1,257.5	817.7	845.4	1,110.7	1,318.0	997.5	111%
小型定置	3,364.6	3,478.6	2,745.1	2,014.2	3,353.6	3,357.9	2,991.2	112%
刺し網	845.3	955.2	1,083.0	866.6	1,032.9	912.9	956.6	108%
釣り	449.0	379.1	471.0	323.1	310.9	310.8	386.6	80%
延縄	173.0	260.1	300.7	363.2	308.5	320.7	281.1	110%
その他	1,445.0	1,163.9	1,401.8	1,394.6	1,389.5	1,268.9	1,359.0	102%
県外船イカ釣り	1,116.7	706.3	1,858.8	424.9	854.3	563.8	992.2	86%
県外船その他	18.3	29.4	80.5	60.8	64.0	56.8	50.6	126%
合計	11,034.6	10,970.7	11,802.6	10,041.3	12,118.2	11,839.3	11,193.5	108%

* 過去5年間(2004～2008年)の平均値

表3 魚種別漁獲量(県外船を含む)

	2004年 (H16)	2005年 (H17)	2006年 (H18)	2007年 (H19)	2008年 (H20)
アブラツノザメ	65.8	55.1	68.6	83.2	92.3
サクラマス	45.1	35.2	54.1	46.5	39.0
ニギス	34.3	42.6	40.2	29.4	29.3
マサバ	50.1	98.1	56.0	40.4	50.9
マアジ	738.3	834.6	493.5	663.8	747.0
ブリ	90.4	43.3	79.5	88.8	119.5
ワラサ	38.3	133.9	44.1	17.3	102.9
アオ	—	—	—	—	74.4
イナダ	248.6	712.3	57.0	139.5	103.1
ハタハタ	2,888.9	2,345.3	2,587.6	1,619.5	2,806.3
マダイ	182.1	152.9	152.0	208.1	239.8
ウスメバル	138.4	121.8	154.0	119.6	159.2
ホッケ	471.3	383.1	341.3	495.6	814.6
ヒラメ	130.3	176.8	227.1	216.7	228.0
アカガレイ	20.8	19.1	16.1	21.1	19.6
ソウハチ	3.9	2.6	5.1	4.6	10.8
ムシガレイ	41.9	44.5	52.3	53.5	75.7
マガレイ	83.5	77.1	103.1	74.2	81.8
マコガレイ	51.9	65.7	50.1	54.1	62.2
ヤナギムシガレイ	156.4	109.3	146.6	122.8	119.8
ヒレグロ	15.6	18.5	22.0	22.2	24.1
ホカノカレイ	98.3	127.6	20.6	19.2	18.8
スケトウダラ	302.8	448.7	367.5	547.9	535.2
マダラ	399.0	628.3	599.2	998.6	640.9
アンコウ	162.7	158.5	183.3	173.8	173.5
ヤリイカ	84.6	96.7	169.3	102.7	148.5
アオリイカ	14.8	21.7	10.3	16.5	14.1
スルメイカ	1,276.6	766.3	2,036.8	507.4	911.5
タコ類	424.0	494.4	458.4	457.6	402.7
ホッコクアカエビ	114.0	125.8	128.6	190.3	172.2
ベニズワイガニ	647.6	431.4	617.1	613.8	606.6
アワビ	10.5	12.4	14.1	14.4	19.5
サザエ	91.4	75.6	47.6	63.9	82.3
イワガキ	361.9	332.9	375.4	299.9	323.3
その他	1,550.0	1,778.6	2,024.1	1,914.6	2,243.4
合計	11,034.6	10,970.6	11,802.6	10,041.3	12,118.2

付表 定線観測結果 (2009年4月-1)

観測地点番号		a	1	1a	1b	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	9a	10a
位置	N	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	39° 47.20'	39° 31.20'	39° 16.20'	39° 4.20'	38° 58.20'
	L	139° 38.30'	139° 34.80'	139° 28.30'	139° 21.30'	139° 14.80'	139° 5.80'	138° 55.80'	138° 35.80'	138° 16.80'	137° 56.80'	137° 59.80'	138° 26.80'	138° 52.80'	139° 12.30'	139° 22.30'
日時分		08 10:18	08 10:42	08 11:28	08 12:00	08 12:38	08 13:22	08 14:10	08 15:50	08 17:26	08 19:07	08 20:51	08 23:23	09 01:32	09 03:12	09 04:29
天候		bc	bc	bc	bc	b	b	b	bc	bc	bc	bc	bc	bc	b	b
気温		8.4	8	8.4	9	9.6	9.8	10	10.2	10	8.9	9.1	8.7	8.7	8.9	9.1
風向・風力		S 6.3	S 6.1	SE 5.2	S 4.3	S 3.6	S 3.4	SSW 4.3	SSW 6.6	SW 5.3	W 7	WSW 8.5	W 7.7	W 5.1	NW 7.8	WNW 5.6
海流		N 1.4	ESE 0.5	SSW 0.4	S 0.7	SW 0.4	SE 0.4	ESE 0.2	N 0.4	SW 0.4	N 1	NW 0.4	ESE 1	W 0.2	N 1.1	NNE 0.3
水色		5	5	5	5	6	6	5	6	5	5	5	5	5	6	6
透明度		11	11	9	9	11	12	14	10	11						
うねり		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
波浪階級		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚
水 温 (℃)	0	9.7	9.6	10.0	10.1	10.1	10.1	10.2	10.3	9.9	10.1	10.0	10.6	9.9	10.3	10.6
	10		9.51			9.61		9.79	9.68	9.87	10.00	9.89	10.60	9.87		
	20		9.75			9.48		9.58	9.57	9.68	9.43	9.49	10.22	9.21		
	30		9.64			9.46		9.55	9.55	9.59	9.37	9.36	9.31	9.09		
	50		9.59			9.45		9.53	9.38	9.48	9.24	9.17	9.04	8.78		
	75		9.56			9.44		9.45	9.38	9.38	7.71	8.80	8.46	8.10		
	100		9.42			9.39		9.44	9.38	9.24	6.27	7.23	7.31	7.11		
	150		9.37			9.30		9.40	9.31	8.31	4.64	4.18	5.01	3.58		
	200		8.54			9.20		9.37	8.58	5.04	2.46	2.27	3.01	2.73		
	300		2.20			4.48		5.91	3.25	1.70	1.16	1.12	1.40			
	400		1.08			1.62		2.01	1.18	1.05	0.80	0.77	0.88			
	500		0.72			1.02		1.14	0.80	0.73	0.61	0.62	0.64			
	600							0.76	0.61	0.56	0.50	0.51				
	700							0.57	0.48	0.44	0.40	0.41				
	800							0.47	0.41	0.40	0.34	0.35				
	900							0.40	0.34	0.35	0.31	0.31				
	1000							0.33	0.31	0.30	0.29	0.28				
塩 分	0	31.129	31.719	34.011	33.989	34.032	34.089	34.097	33.967	33.780	33.972	33.912	34.128	33.982	34.072	34.045
	10		32.872			34.042		34.094	34.036	33.790	33.983	33.942	34.134	33.991		
	20		33.529			34.085		34.091	34.036	33.983	34.044	34.002	34.114	34.029		
	30		34.033			34.089		34.091	34.041	34.025	34.072	34.043	34.059	34.110		
	50		34.037			34.091		34.091	34.058	34.073	34.080	34.062	34.128	34.136		
	75		34.039			34.089		34.088	34.070	34.072	34.131	34.111	34.134	34.138		
	100		34.061			34.088		34.092	34.078	34.067	34.131	34.128	34.139	34.127		
	150		34.085			34.077		34.088	34.072	34.113	34.091	34.084	34.099	34.070		
	200		34.131			34.070		34.086	34.115	34.093	34.067	34.065	34.067	34.067		
	300		34.068			34.086		34.118	34.086	34.066	34.068	34.069	34.068			
	400		34.070			34.066		34.066	34.068	34.068	34.069	34.070	34.069			
	500		34.070			34.070		34.069	34.069	34.069	34.069	34.072	34.069			
	600							34.069	34.069	34.069	34.070	34.072				
	700							34.070	34.069	34.069	34.069	34.070				
	800							34.069	34.069	34.069	34.068	34.070				
	900							34.068	34.068	34.069	34.068	34.069				
	1000							34.068	34.068	34.067	34.067	34.068				

付表 定線観測結果 (2009年4月-2)

観測定点番号		10	11	11a	11b	11c	11d	11e	12	12a	12b	12c	13b	13a	13		
位置	N	39° 2.20'	38° 55.20'	38° 51.70'	38° 47.20'	38° 55.20'	39° 3.20'	39° 11.20'	39° 25.20'	39° 18.20'	39° 20.20'	39° 22.70'	39° 34.20'	39° 28.20'	39° 40.20'		
	L	139° 17.80'	139° 27.80'	139° 33.30'	139° 40.80'	139° 44.80'	139° 48.80'	139° 52.80'	139° 41.80'	139° 53.30'	139° 49.80'	139° 45.80'	139° 27.30'	139° 36.80'	139° 16.80'		
日時分		09 03:50	09 05:09	09 05:49	09 06:28	09 07:09	09 07:55	09 08:36	09 10:39	09 09:18	09 09:38	09 10:07	09 12:09	09 11:14	09 13:11		
天候	b	b	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	bc	o	bc		
気温	8.9	9.3	9.4	9.5	9.5	9.6	10.2	9.6	10.3	9.6	9.5	9.4	9.3	9.5			
風向・風力	WNW 5.6	SW 6	WSW 7.6	WNW 9	WSW 2.4	SW 2.4	SSW 7	SSW 4.3	SW 5.4	SW 6.4	SW 4.2	SW 5.4	SW 5	SW 4.7			
海流	NNE 0.7	NE 0.3	NNE 0.6	NNE 1	NNE 0.4	NNW 0.6	NNW 0.9	NNW 0.5	N 1	WNW 0.3	N 0.4	NNW 0.2	NW 0.2	WNW 0.5			
水色	6	6	5	6	7	7	7	5	7	5	5	5	5	5			
透明度			12	8	6	6	8	16	8	13	15	15	16	13			
うねり	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
波浪階級	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
PL採集形式	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚		
(℃)	水 温 深	基 本 水 深 (m)	0	10.7	10.6	10.2	10.3	10.3	10.5	10.6	10.5	10.6	10.5	10.1	10.4	10.0	10.5
			10	10.66	10.56					9.99	10.15	9.86	9.77	9.95	9.79	9.99	
			20	10.56	10.39					9.89	9.89	9.80	9.81	9.78	9.83	9.95	
			30	10.52	10.08					9.92	9.92	9.62	9.81	9.84	9.93	9.65	
			50	9.88	9.65					9.81	9.94	9.79	9.81	9.83	9.67	9.63	
			75	9.79	9.64					9.68		9.61	9.90	9.79	9.54	9.45	
			100	9.75	9.67					9.77		9.61	9.80	9.68	9.60	9.32	
			150	8.62	9.19					9.41		9.49	9.33	9.42	9.39	8.52	
			200	6.62	7.92					8.00		7.91	7.72	7.49	7.30	6.19	
			300	2.92	2.59					1.79			1.66	1.94	2.32	1.76	
			400	1.32	1.06					1.12			1.14	0.95	1.00	0.66	
			500	0.73										0.62			
			600														
			700														
			800														
900																	
1000																	
塩分	標準水深 (m)		0	33.982	33.955	33.494	31.161	32.152	30.348	29.931	33.496	30.383	31.262	33.065	33.487	32.931	33.496
			10	33.994	33.947					33.516	32.048	33.002	33.149	33.471	33.291	33.778	
			20	34.057	34.005					33.785	33.328	33.308	33.384	33.802	33.713	33.980	
			30	34.070	34.016					33.897	33.578	33.602	33.576	33.874	33.853	34.003	
			50	34.014	34.046					33.966	33.877	33.843	33.827	33.973	33.904	34.041	
			75	34.066	34.046					33.976		33.940	33.967	34.027	33.951	34.037	
			100	34.086	34.064					34.032		33.994	34.013	34.055	34.003	34.036	
			150	34.128	34.089					34.084		34.049	34.033	34.038	34.082	34.129	
			200	34.120	34.132					34.124		34.130	34.119	34.128	34.127	34.117	
			300	34.070	34.071					34.068			34.070	34.065	34.070	34.065	
			400	34.067	34.070					34.070			34.070	34.070	34.070	34.069	
			500	34.069										34.070		34.071	
			600														
			700														
			800														
900																	
1000																	

付表 定観観測結果 (2008年4月-3)

観測定点番号		25	24	23	22	21	21a	
位置	N	40° 13. 20'	40° 13. 20'	40° 13. 20'	40° 13. 20'	40° 13. 20'	40° 13. 20'	
	L	139° 27. 30'	139° 34. 30'	139° 40. 80'	139° 47. 30'	139° 53. 80'	139° 56. 80'	
日時分		07 08:12	07 09:15	07 10:00	07 10:36	07 11:09	07 12:45	
天候		bc	bc	bc	bc	bc	bc	
気温		9. 1	10	9. 1	9	9	9. 2	
風向・風力		W 4	N 3	N 6	N 6	N 7	NW 7	
海流								
水色		4	5	6	6	6	6	
透明度		9	10	9	15	16	9	
うねり		1	1	1	2	1	1	
波浪階級		1	1	1	1	1	1	
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	
水 温 (℃)	基 本	0	9. 4	9. 6	9. 6	9. 0	9. 5	9. 6
		10	9. 51	9. 56	9. 55	9. 31	9. 02	8. 97
		20	9. 51	9. 56	9. 54	9. 37	9. 01	8. 93
		30	9. 51	9. 55	9. 55	9. 44	9. 05	9. 05
		50	9. 40	9. 54	9. 39	9. 33	9. 31	
		75	9. 36	9. 41	9. 31	9. 19		
		100	9. 36	9. 32	9. 21			
		150	9. 22	9. 24				
		200	8. 34	8. 30				
		300	3. 01	2. 60				
	(m)	400	1. 32	1. 14				
		500	0. 84	0. 74				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						
塩 分	基 準	0	34. 007	34. 051	34. 021	33. 517	33. 290	30. 024
		10	34. 050	34. 090	34. 080	33. 730	33. 330	33. 120
		20	34. 060	34. 100	34. 080	33. 870	33. 350	33. 190
		30	34. 060	34. 100	34. 090	33. 940	33. 450	33. 450
		50	34. 060	34. 110	34. 090	34. 000	33. 890	
		75	34. 110	34. 130	34. 130	34. 100		
		100	34. 130	34. 130	34. 150			
		150	34. 150	34. 150				
		200	34. 180	34. 180				
		300	34. 140	34. 130				
	(m)	400	34. 130	34. 130				
		500	34. 130	34. 140				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						

付表 定線観測結果 (2009年5月-1)

観測定番号	a	1	1a	1b	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	9a	10a
位置	N 40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	39° 47.20'	39° 31.20'	39° 16.20'	39° 4.20'	38° 58.20'
日時分	L 139° 38.30'	139° 34.80'	139° 28.30'	139° 21.30'	139° 14.80'	139° 5.80'	138° 55.80'	138° 35.80'	138° 16.80'	137° 56.80'	137° 59.80'	138° 26.80'	138° 52.80'	139° 12.30'	139° 22.30'
天候	m	m	m	m	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc
気温	11.7	11.9	11.8	11.6	11.6	11.8	11.6	11.4	10.7	10.7	11.6	11.7	12.1	11.6	11.9
風向・風力	SSW 7	S 6.8	SW 6.8	SW 5.2	SSW 6	SSW 6.2	SSW 5.7	S 5.5	SSW 5.4	SSW 5.7	SSW 7	SSW 5.4	S 7.7	SSW 6.1	SSW 5.5
海流	NNW 0.8				WSW 0.6	W 0.6	WNW 0.8	NW 1	W 0.4	S 0.4	ESE 0.7	E 0.4	W 1	NNE 0.3	NNE 0.4
水色	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
透明度	12	10	12	12	12	13	13	7	8						
うねり	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
波浪階級	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PL採集形式	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚
水 温 (°C)	0	12.1	12.4	11.9	11.8	11.7	11.8	11.4	11.6	10.6	9.3	11.4	11.6	11.6	11.7
	10		11.62			11.34		11.22	11.19	9.97	9.21	11.52	11.52	11.62	
	20		11.35			10.51		10.57	10.66	8.88	7.78	10.85	11.25	11.11	
	30		11.17			10.39		10.19	10.60	7.34	6.86	10.07	11.03	10.94	
	50		10.73			9.86		10.21	10.40	5.32	4.13	9.72	10.84	10.57	
	75		10.34			9.78		9.73	7.84	4.32	3.20	9.25	10.02	10.26	
	100		10.27			9.55		9.40	6.61	3.69	2.59	7.94	9.84	9.66	
	150		9.58			9.19		8.07	4.57	1.99	1.75	4.80	9.45	8.10	
	200		8.37			7.40		4.28	2.33	1.32	1.31	2.78	6.71	5.62	
	300		2.06			2.28		2.33	1.10	0.89	0.88	2.35	2.16		
	400		1.03			1.51		1.14	0.72	0.67	0.67	1.83	1.08		
	500		0.64			0.95		0.80	0.58	0.51	0.56	0.92	0.74		
	600							0.60	0.49	0.41	0.45	0.65			
	700							0.48	0.41	0.36	0.36	0.50			
	800							0.41	0.36	0.32	0.32	0.43			
	900							0.36	0.31	0.28	0.28	0.35			
	1000							0.32	0.29	0.26	0.26	0.30			
塩 分	0	32.238	30.883	33.230	32.796	32.690	32.965	33.417	34.148	34.149	34.137	33.863	33.965	34.016	33.996
	10		32.879			32.735		33.406	34.126	34.129	34.120	33.841	33.949	34.003	
	20		33.297			33.542		33.518	34.114	34.123	34.089	33.956	33.984	34.010	
	30		33.513			33.754		33.919	34.120	34.080	34.076	34.089	34.009	34.034	
	50		33.821			33.963		34.061	34.136	34.094	34.070	34.095	34.050	34.095	
	75		33.961			34.050		34.046	34.130	34.092	34.075	34.143	34.076	34.103	
	100		34.014			34.051		34.065	34.126	34.084	34.069	34.150	34.085	34.099	
	150		34.060			34.087		34.112	34.097	34.064	34.067	34.091	34.092	34.131	
	200		34.118			34.127		34.086	34.065	34.069	34.068	34.079	34.123	34.113	
	300		34.072			34.089		34.093	34.070	34.069	34.072	34.079	34.065		
	400		34.070			34.072		34.069	34.070	34.070	34.072	34.075	34.067		
	500		34.070			34.071		34.070	34.071	34.070	34.072	34.071	34.069		
	600							34.070	34.071	34.070	34.071	34.073			
	700							34.070	34.070	34.069	34.070	34.070			
	800							34.069	34.069	34.069	34.069	34.071			
	900							34.069	34.069	34.068	34.068	34.069			
	1000							34.069	34.068	34.068	34.068	34.069			

付表 定線観測結果 (2009年5月-2)

観測地点番号		10	11	11a	11b	11c	11d	11e	12	12a	12b	12c	13b	13a	13			
位置	N	39° 2.20'	38° 55.20'	38° 51.70'	38° 47.20'	38° 55.20'	39° 3.20'	39° 11.20'	39° 25.20'	39° 18.20'	39° 20.20'	39° 22.70'	39° 34.20'	39° 28.20'	39° 40.20'			
位置	L	139° 17.80'	139° 27.80'	139° 33.30'	139° 40.80'	139° 44.80'	139° 48.80'	139° 52.80'	139° 41.80'	139° 53.30'	139° 49.80'	139° 45.80'	139° 27.30'	139° 36.80'	139° 16.80'			
日時分		01 03:29	01 04:49	01 05:28	01 06:10	01 06:52	01 07:35	01 08:17	01 10:20	01 08:55	01 09:17	01 09:46	01 11:58	01 10:59	01 13:06			
天候		bc	c	c	bc	bc	bc	m	m	m	m	m	m	m	c			
気温		11.7	11.9	12	12.2	10.5	13.2	15.3	12.9	14.9	13.8	13.1	12.4	12.7	12.6			
風向・風力		S 6.8	SSW 7.2	SW 7.5	NNE 1.7	SSE 5.2	S 5.7	SSW 9.2	SSW 7.1	S 10.4	SSW 9.9	SSW 9.1	SSW 7.1	SSW 7.6	SSW 7.3			
海流		ENE 0.5	NNE 0.5	NE 1.1	NE 0.5	S 0.3	WNW 0.2	SW 0.9	NW 0.4	N 0.6	NNW 0.5	ENE 0.1	SSE 0.3	WNW 0.4	ESE 0.6			
水色		5	5	5	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5			
透明度			10	8	5	5	6	6	8	11	13	8	14	9	11			
うねり		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
波浪階級		2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3			
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚			
水	基	0	11.6	11.5	11.6	12.7	11.9	12.1	12.6	12.1	12.5	12.1	12.1	11.4	11.9	11.5		
		10	11.55	11.53						11.59	12.04	11.76	11.62	10.98	11.40	11.30		
		20	10.76	11.20						11.43	11.99	11.62	11.55	10.84	11.35	11.18		
		30	10.56	11.06						11.25	11.89	11.40	11.49	10.48	11.12	10.89		
		50	9.27	10.87						10.93	11.52	11.22	10.75	9.98	10.67	10.57		
		75	8.66	10.30						10.46		10.48	10.33	9.73	10.36	10.22		
		100	8.28	9.65						10.08		10.47	10.20	9.64	9.96	9.75		
		150	5.78	8.03						9.41		10.16	9.84	9.29	9.50	9.04		
		200	3.51	5.67						7.94		6.23	8.25	6.85	7.75	5.48		
		300	1.31	1.91						1.99			1.90	1.68	1.53	1.54		
温	深	400	0.84	0.80					1.16			1.18	0.86		0.85			
		500	0.57										0.63		0.60			
		600																
		700																
		800																
		900																
		1000																
		塩	準	0	33.992	33.986	33.897	29.303	25.679	29.191	30.484	33.785	32.231	33.441	33.837	33.611	33.708	33.872
				10	33.977	33.968						33.753	32.619	33.417	33.818	33.584	33.690	33.849
				20	33.964	33.972						33.793	33.169	33.451	33.823	33.611	33.730	33.857
30	33.966			34.021						33.848	33.277	33.648	33.835	33.734	33.856	33.914		
50	34.091			34.052						33.997	33.707	33.959	34.048	33.985	34.068	34.002		
75	34.124			34.102						34.061		33.990	34.052	34.011	34.089	34.094		
100	34.135			34.090						34.076		34.003	34.062	34.035	34.090	34.074		
150	34.112			34.128						34.092		34.062	34.089	34.071	34.101	34.131		
200	34.083			34.115						34.130		34.110	34.118	34.118	34.125	34.106		
300	34.070			34.067						34.069			34.072	34.069	34.070	34.069		
分	深	400	34.070	34.070					34.071			34.071	34.070	34.070	34.070			
		500	34.070										34.070		34.071			
		600																
		700																
		800																
		900																
		1000																

付表 定線観測結果 (2009年5月-3)

観測定点番号		25	24	23	22	21	21a
位置	N	40° 13. 20'	40° 13. 20'	40° 13. 20'	40° 13. 20'	40° 13. 20'	40° 13. 20'
	L	139° 27. 30'	139° 34. 30'	139° 40. 80'	139° 47. 30'	139° 53. 80'	139° 56. 80'
日時分		28 09:38	28 10:42	28 11:28	28 12:07	28 12:35	28 12:51
天候		bc	bc	bc	bc	bc	bc
気温		11	11	10. 9	11	11. 5	11. 1
風向・風力		NNE 6	NNE 3	WNW 4	NW 3	NW 6	NW 5
海流							
水色		4	5	5	5	6	6
透明度		14	10	11	11	10	11
うねり		2	1	1	1	1	1
波浪階級		1	1	1	1	1	1
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚
水 温 (℃)	基 本 水 深 (m)	0	10. 8	11. 5	11. 8	11. 5	11. 8
		10	10. 67	10. 77	10. 74	10. 57	10. 69
		20	10. 98	10. 78	10. 94	10. 50	10. 75
		30	10. 58	11. 01	10. 66	10. 65	10. 13
		50	10. 61	10. 28	10. 13	10. 24	9. 77
		75	9. 85	10. 17	9. 97	9. 82	
		100	9. 48	9. 84			
		150	9. 33	9. 48			
		200	9. 08	9. 28			
		300	3. 09	2. 97			
	(m)	400	1. 62	1. 15			
		500	0. 93	0. 71			
		600					
		700					
		800					
		900					
		1000					
塩 分	基 準 水 深 (m)	0	32. 732	32. 533	32. 445	32. 258	31. 917
		10	32. 760	32. 420	32. 380	33. 200	32. 210
		20	33. 840	32. 460	32. 570	32. 310	32. 690
		30	33. 910	33. 380	33. 160	32. 970	33. 260
		50	34. 050	33. 940	33. 830	33. 800	33. 760
		75	33. 980	33. 990	33. 900	33. 850	
		100	34. 020	33. 980			
		150	34. 030	34. 010			
		200	34. 050	34. 020			
		300	33. 990	34. 010			
	(m)	400	34. 020	34. 000			
		500	34. 000	34. 000			
		600					
		700					
		800					
		900					
		1000					

付表 定線観測結果 (2009年6月-1)

観測地点番号		a	1	1a	1b	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	9a	10a
位置	N	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	39° 47.20'	39° 31.20'	39° 16.20'	39° 4.20'	38° 58.20'
	L	139° 38.30'	139° 34.80'	139° 28.30'	139° 21.30'	139° 14.80'	139° 5.80'	138° 55.80'	138° 35.80'	138° 16.80'	137° 56.80'	137° 59.80'	138° 26.80'	138° 52.80'	139° 12.30'	139° 22.30'
日時分		28 10:17	28 10:39	28 11:14	28 11:44	28 12:20	28 13:07	28 13:58	28 15:47	28 17:30	28 19:05	28 20:30	28 23:01	29 01:26	29 03:04	29 04:15
天候		c	c	c	c	bc	bc	c	c	c	c	c	c	c	bc	bc
気温		17.3	16.1	16	16	16.1	15.4	15.3	14	12.3	12.2	12.8	14.5	14.4	14.8	15.7
風向・風力	N 3.3	NNW 4.8	NE 5.1	NNE 6.2	NNE 5.7	NNE 8.6	N 7.1	N 7.1	NNE 6.2	NNE 8.2	NE 10	NNE 9.7	NNE 7.2	NNE 6.5	NE 7.1	
海流	WNW 0.6	SW 0.8	NW 0.5	SW 0.4	NNW 0.3	NE 0.8	E 1.1	NE 1.1	S 0.2	E 0.2	SSE 0.6	NNE 0.7	S 0.2	SSE 0.8	NE 0.6	
水色	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
透明度	10	9	9	9	11	12	13	13	12							
うねり	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
波浪階級	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
PL採集形式	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚
水 温 (°C)	0	15.8	16.2	16.2	16.6	16.7	15.6	16.0	15.8	11.8	12.3	14.3	15.1	14.6	14.9	15.1
	10		14.37			14.58		14.97	15.30	10.29	12.18	14.15	14.66	14.54		
	20		14.15			14.18		13.23	12.84	9.79	11.61	13.70	13.36	14.18		
	30		14.03			12.46		12.95	12.41	8.47	11.24	12.05	12.39	13.94		
	50		12.95			11.36		12.05	11.44	6.96	8.27	10.15	10.88	11.68		
	75		12.75			11.18		10.95	9.69	5.53	6.41	8.17	8.57	11.32		
	100		11.53			10.65		10.11	7.79	4.28	5.25	6.54	6.71	10.81		
	150		10.06			9.72		8.41	3.50	2.57	3.00	3.83	4.01	9.97		
	200		6.85			7.12		4.57	2.12	1.78	2.29	2.21	2.41	8.51		
	300		2.08			2.63		1.63	1.09	1.07	1.43	1.16	1.12			
	400		0.98			1.25		0.95	0.75	0.75	0.92	0.78	0.70			
	500		0.64			0.82		0.65	0.57	0.59	0.68	0.63	0.54			
	600							0.51	0.48	0.48	0.55	0.51				
	700							0.41	0.40	0.39	0.46	0.42				
	800							0.34	0.34	0.33	0.39	0.36				
	900							0.31	0.31	0.29	0.34	0.31				
	1000							0.28	0.27	0.26	0.29	0.27				
塩 分	0	32.592	32.454	32.455	32.680	32.893	34.209	34.299	34.264	34.034	34.101	34.193	34.178	33.994	33.994	33.980
	10		33.301			34.210		34.275	34.241	34.011	34.103	34.185	34.133	33.978		
	20		33.708			34.200		34.128	34.080	34.016	34.109	34.158	34.089	34.155		
	30		33.923			33.935		34.226	34.091	34.072	34.110	34.152	34.124	34.135		
	50		33.952			33.984		34.235	34.173	34.140	34.143	34.178	34.135	34.043		
	75		34.146			34.104		34.164	34.158	34.110	34.129	34.132	34.166	34.136		
	100		34.036			34.088		34.159	34.151	34.089	34.107	34.130	34.123	34.132		
	150		34.109			34.105		34.145	34.069	34.070	34.073	34.081	34.085	34.122		
	200		34.120			34.131		34.083	34.066	34.067	34.076	34.072	34.065	34.142		
	300		34.075			34.072		34.069	34.069	34.070	34.069	34.069	34.070			
	400		34.072			34.070		34.071	34.070	34.070	34.071	34.070	34.070			
	500		34.071			34.071		34.071	34.071	34.071	34.072	34.072	34.071			
	600							34.070	34.071	34.070	34.072	34.072				
	700							34.070	34.071	34.070	34.072	34.071				
	800							34.070	34.070	34.069	34.071	34.070				
	900							34.069	34.069	34.069	34.070	34.069				
	1000							34.069	34.069	34.068	34.069	34.068				

付表 定線観測結果 (2009年6月-2)

観測定点番号																
位置	N	39° 2.20'	38° 55.20'	38° 51.70'	38° 47.20'	38° 55.20'	39° 3.20'	39° 11.20'	39° 25.20'	39° 18.20'	39° 20.20'	39° 22.70'	39° 34.20'	39° 28.20'	39° 40.20'	
L	139° 17.80'	139° 27.80'	139° 33.30'	139° 40.80'	139° 44.80'	139° 48.80'	139° 52.80'	139° 52.80'	139° 41.80'	139° 53.30'	139° 49.80'	139° 45.80'	139° 27.30'	139° 36.80'	139° 16.80'	
日時分	29 03:36	29 04:48	29 05:26	29 06:07	29 06:51	29 07:37	29 08:21	29 10:30	29 09:11	29 09:30	29 09:58	29 12:00	29 11:03	29 13:03		
天候	bc	bc	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	bc	c	bc	
気温	15.7	16	16.1	16	16.7	17.7	17.6	18.7	18.2	17.5	17.9	18.9	18.7	16.6		
風向・風力	NE 3.9	E 3.3	ESE 9.4	E 5.6	ESE 7.6	S 7.2	SW 3.5	E 0.5	SSW 3.6	SW 3.1	SE 1.5	NNW 0.4	ESE 2.4	NE 4.2		
海流	SSW 0.9	NE 0.4	ENE 0.3	ESE 0.5	WSW 0.1	S 0.4	SSW 0.3	NNW 0.6	SW 0.1	N 0.5	NW 0.1	SW 0.8	WNW 0.5	S 0.7		
水色	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
透明度		12	11	7	7	6	8	8	6	6	8		12	11		
うねり	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
波浪階級	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3		
PL採集形式	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚		
水	基	0	15.0	15.1	16.1	16.4	16.3	16.6	16.3	17.8	17.5	17.9	17.2	17.7	16.4	16.0
		10	14.91	14.49						14.75	14.78	15.09	15.03	14.44	14.40	14.66
		20	14.00	13.44						13.75	14.00	14.49	13.49	13.93	13.19	13.73
		30	13.23	13.12						13.37	12.90	12.97	13.30	13.55	12.24	12.97
		50	10.66	11.02						11.91	12.12	11.99	12.00	11.62	10.74	12.03
		75	9.47	10.64						10.75		10.91	11.16	10.47	9.84	11.25
		100	8.45	10.04						10.19		10.61	10.25	9.98	8.91	10.76
		150	6.63	8.76						7.63		9.60	9.29	8.36	7.24	10.09
	深	200	4.83	6.12						5.72		6.52	6.87	5.56	5.53	7.34
		300	1.75	2.04						1.92			1.76	1.86	1.87	2.77
		400	0.95	1.00						1.22			1.15	1.05	1.19	
		500	0.76										0.69		0.78	
		600														
		700														
		800														
		900														
1000																
塩	基	0	33.980	33.991	33.601	33.045	32.163	32.827	32.958	33.082	32.393	32.658	32.940	33.547	33.796	33.814
		10	33.966	34.012						33.967	33.506	33.353	33.882	33.893	33.943	33.899
		20	33.961	34.120						33.971	33.795	33.825	33.975	33.993	33.995	34.079
		30	33.969	34.169						33.984	33.830	33.825	33.997	34.012	34.076	34.070
		50	33.988	34.043						34.037	33.945	33.989	34.016	34.063	34.090	34.138
		75	34.110	34.125						34.088		34.043	34.150	34.098	34.118	34.121
		100	34.129	34.131						34.110		34.114	34.105	34.115	34.141	34.108
		150	34.125	34.150						34.136		34.139	34.136	34.137	34.131	34.154
	深	200	34.100	34.116						34.118		34.123	34.130	34.113	34.113	34.147
		300	34.069	34.071						34.070			34.073	34.074	34.070	34.072
		400	34.070	34.070						34.072			34.072	34.072	34.069	
		500	34.071											34.072		34.071
		600														
		700														
		800														
		900														
1000																

付表 定線観測結果 (2009年6月-3)

観測地点番号		25	24	23	22	21	21a	
位置	N	40° 13.20'	40° 13.20'	40° 13.20'	40° 13.20'	40° 13.20'	40° 13.20'	
	L	139° 27.30'	139° 34.30'	139° 40.80'	139° 47.30'	139° 53.80'	139° 56.80'	
日時分		02 07:57	02 08:28	02 09:13	02 10:03	02 10:34	02 12:11	
天候		c	bc	bc	bc	bc	bc	
気温		15.7	15.1	15	17	17.9	18.9	
風向・風力		SSE 8	SSE 7	SSE 7	SE 5	S 4	SSW 4	
海流								
水色		4	5	5	6	5	6	
透明度		10	9	7	6	8	8	
うねり		2	2	2	1	1	1	
波浪階級		2	2	2	1	1	1	
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	
水 温 (℃)	基 本 水	0	14.7	15.2	15.6	16.0	15.7	16.0
		10	14.89	14.64	15.37	15.39	15.13	14.85
		20	14.44	14.73	15.07	15.12	15.12	14.27
		30	13.54	14.24	13.71	14.85	14.10	14.23
		50	12.57	12.92	12.93	13.55	12.17	
		75	11.72	12.01	11.94	12.25		
		100	10.68	11.53	10.77			
	(m)	150	10.11	9.73				
		200	9.08	7.14				
		300	1.54	1.49				
		400	0.89	0.88				
		500	0.62	0.58				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						
塩 分	基 準 水	0	33.583	32.949	32.709	32.659	32.670	31.763
		10	33.810	33.700	32.660	32.570	32.780	32.940
		20	33.810	33.780	32.730	32.710	33.070	33.110
		30	33.970	33.770	33.770	33.070	33.330	33.110
		50	34.040	34.080	34.000	34.050	33.740	
		75	34.000	34.020	33.990	33.960		
		100	34.030	34.020	34.050			
	(m)	150	34.060	34.080				
		200	34.010	34.060				
		300	33.990	34.000				
		400	33.970	34.010				
		500	33.990	33.990				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						

付表 定線観測結果 (2009年9月-1)

観測地点番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12a	12b	12c
位置	N	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	39° 47.20'	39° 31.20'	39° 16.20'	39° 2.20'	38° 55.20'	39° 25.20'	39° 18.20'	39° 20.20'	39° 22.70'
	L	139° 34.80'	139° 14.80'	138° 55.80'	138° 35.80'	138° 16.80'	137° 56.80'	137° 59.80'	138° 26.80'	138° 52.80'	139° 17.80'	139° 27.80'	139° 41.80'	139° 53.30'	139° 49.80'	139° 45.80'
日時分		08 10:27	08 11:56	08 13:23	08 15:13	08 16:56	08 18:41	08 20:08	08 22:34	09 00:52	09 02:58	09 04:05	09 08:05	09 06:43	09 07:04	09 07:32
天候		c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	bc	bc	bc	bc
気温		20.1	20.7	20.6	20.4	19.9	19.4	19.4	19.8	19.9	19.7	19.6	20	20	20.2	20
風向・風力		NNW 2.9	NW 5.6	N 5.6	N 6.5	NNW 6.6	NNW 6.6	NNW 5	NW 7.5	NNW 6	NW 3.1	NNW 6	W 4.1	WNW 5.7	WNW 5.4	W 6.5
海流		W 0.3	W 0.3	N 0.8	NNE 1	E 0.4	ESE 0.8	ESE 0.6	NW	NNE 0.4	NNW 0.2	SSW 0.2	NW 0.3	S	SW 0.3	W 0.4
水色		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
透明度		23	29	26	23	22							20	13	24	22
うねり		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
波浪階級		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚
水 温 (°C)	0	23.5	23.9	23.9	23.0	22.8	22.9	22.7	23.7	23.5	23.4	23.6	23.4	23.2	23.4	23.3
	10	23.45	23.66	23.73	23.03	23.01	23.01	22.98	23.68	23.62	23.52	23.70	23.71	23.48	23.54	23.56
	20	21.95	21.85	22.31	22.97	23.03	23.23	22.96	23.20	23.38	23.50	23.66	23.61	22.05	22.62	23.28
	30	20.63	20.51	20.43	20.25	20.65	19.38	19.91	19.88	21.08	21.82	21.59	22.07	21.54	21.45	22.14
	50	18.45	17.91	17.66	15.10	13.23	15.38	17.21	16.19	16.31	19.42	18.39	19.29	20.18	20.20	19.97
	75	18.08	15.26	14.72	10.80	6.79	12.02	14.41	13.44	15.03	16.20	15.43	15.71		16.95	15.96
	100	13.57	13.43	12.63	7.08	3.59	7.79	11.52	10.82	12.31	13.90	13.27	13.20		13.03	13.38
	150	10.36	10.86	9.13	2.57	1.76	4.11	5.98	5.94	6.23	10.70	10.03	9.80		9.71	10.08
	200	6.61	7.19	4.73	1.78	1.34	2.45	3.32	3.07	3.57	5.05	4.83	6.10		5.87	5.00
	300	1.67	2.14	1.68	1.07	0.90	1.19	1.88	1.33		1.44	1.41	1.62			1.60
	400	0.94	1.12	0.93	0.79	0.69	0.81	1.15	0.85		0.87	0.83	1.17			1.18
	500	0.68	0.67	0.64	0.59	0.57	0.63	0.82	0.62		0.54					
	600			0.50	0.46	0.48	0.54	0.63								
	700			0.41	0.38	0.40	0.46	0.51								
	800			0.35	0.33	0.35	0.38	0.44								
	900			0.30	0.29	0.30	0.33	0.38								
	1000			0.27	0.26	0.28	0.28	0.33								
塩 分 分	0	33.368	33.382	33.383	33.017	33.055	33.089	33.476	33.485	33.529	33.344	33.108	32.952	32.864	33.071	32.972
	10	33.380	33.361	33.317	32.996	33.054	33.070	33.449	33.460	33.516	33.314	33.091	32.914	32.835	33.031	32.933
	20	34.027	34.019	33.911	33.083	33.089	33.598	33.468	33.711	33.707	33.447	33.664	33.482	34.004	33.925	33.541
	30	34.149	34.119	34.160	33.473	33.565	33.991	34.125	33.965	34.002	34.014	33.930	33.981	34.056	34.063	33.993
	50	34.345	34.325	34.286	34.114	34.000	34.125	34.291	34.055	34.001	34.227	34.282	34.204	34.178	34.188	34.193
	75	35.144	34.340	34.328	34.147	34.060	34.238	34.323	34.288	34.248	34.330	34.339	34.339		34.319	34.295
	100	34.286	34.281	34.238	34.108	34.054	34.101	34.223	34.200	34.257	34.299	34.274	34.266		34.256	34.277
	150	34.164	34.188	34.149	34.069	34.074	34.090	34.127	34.121	34.114	34.159	34.152	34.160		34.155	34.160
	200	34.134	34.136	34.102	34.075	34.072	34.068	34.073	34.080	34.083	34.101	34.095	34.111		34.120	34.099
	300	34.075	34.073	34.071	34.073	34.075	34.073	34.075	34.071		34.074	34.074	34.075			34.076
	400	34.074	34.074	34.073	34.074	34.076	34.074	34.072	34.073		34.074	34.073	34.074			34.074
	500	34.074	34.074	34.073	34.075	34.076	34.075	34.074	34.073		34.074					
	600			34.072	34.073	34.074	34.076	34.075								
	700			34.072	34.073	34.073	34.074	34.073								
	800			34.071	34.072	34.072	34.073	34.073								
	900			34.071	34.071	34.071	34.072	34.072								
	1000			34.070	34.070	34.070	34.071	34.072								

付表 定観測結果 (2009年9月-2)

観測定号		13b	13a	13
位置	N	39° 34.20'	39° 28.20'	39° 40.20'
	L	139° 27.30'	139° 36.80'	139° 16.80'
日時分		09 09:37	09 08:41	09 10:42
天候		bc	bc	bc
気温		20.3	20.1	20.6
風向・風力		WSW 5.7	W 4.5	WSW 5.6
海流		WNW 0.5	NNW 0.2	W 0.6
水色		4	5	4
透明度		18	13	27
うねり		1	1	1
波浪階級		2	2	2
PL採集形式		稚	稚	稚
水 温 (℃)	基本	0	23.2	23.3
		10	23.56	23.66
		20	22.38	23.49
		30	21.09	22.05
		50	18.61	19.52
		75	16.36	15.95
		100	14.18	13.19
		150	10.21	10.55
		200	4.93	5.62
		300	1.65	1.47
	深	400	0.89	
		500	0.58	
		600		
		(m) 700		
		800		
		900		
		1000		
	塩分	0	33.150	32.436
		10	33.341	32.402
		20	33.930	33.407
		30	34.098	33.962
		50	34.225	34.200
		75	34.344	34.287
		100	34.310	34.265
		150	34.164	34.166
		200	34.100	34.115
		300	34.074	34.075
	(m)	400	34.075	
		500	34.075	
		600		
		700		
		800		
		900		
		1000		

付表 定線観測結果 (2009年10月-1)

観測地点番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12a	12b	12c
位置	N	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	39° 47.20'	39° 31.20'	39° 16.20'	39° 2.20'	38° 55.20'	39° 25.20'	39° 18.20'	39° 20.20'	39° 22.70'
	L	139° 34.80'	139° 14.80'	138° 55.80'	138° 35.80'	138° 16.80'	137° 56.80'	137° 59.80'	138° 26.80'	138° 52.80'	139° 17.80'	139° 27.80'	139° 41.80'	139° 53.30'	139° 49.80'	139° 45.80'
日時分		01 10:25	01 11:52	01 13:15	01 14:48	01 16:19	01 17:55	01 19:22	01 21:57	02 00:08	02 02:12	02 03:20	02 07:20	02 05:55	02 06:18	02 06:47
天候		bc	bc	bc	bc	bc							c	c	c	c
気温		18.4	19.1	19.7	20.2	19.2	18.8	18.6	19	20.7	20.5	20.2	20.6	21.5	20.5	20.4
風向・風力		S 4.5	E 1.6	E 3.6	E 2.9	E 3.8	ESE 2.7	SE 1.2	S 2.9	S 5.6	SE 8.1	ESE 6.4	ESE 5.9	NE 4.8	E 7.8	E 8
海流		N 0.3	SSE 0.4	N 0.2	W 0.6	SW 0.1	WNW 0.2	SW 0.4	ENE 0.3	ENE 0.8	ENE 0.4	SSW 0.3	SSE 0.4	N 0.1	SSE 0.2	ESE 0.2
水色		4	3	3	4	4							4	4	4	4
透明度		20	30	28	26	18							28	27	26	25
うねり		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
波浪階級		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚
水 温 (°C)	0	22.4	22.0	22.0	22.5	22.0	21.9	21.8	21.4	22.1	22.1	22.0	21.9	21.9	21.8	21.7
	10	21.90	21.76	21.35	21.94	22.04	22.42	22.16	21.57	22.18	22.18	22.32	21.89	21.99	21.86	21.85
	20	21.91	21.74	21.64	22.01	22.08	22.10	22.12	21.52	22.15	22.20	22.30	21.89	21.99	21.86	21.86
	30	22.00	21.72	19.37	21.10	21.67	21.88	22.11	20.12	19.66	20.92	21.22	21.89	21.97	21.85	21.87
	50	18.91	17.31	15.72	15.99	15.07	16.88	17.37	15.62	17.07	18.08	18.95	20.34	20.11	20.44	19.62
	75	16.97	14.25	13.99	13.01	11.87	13.98	14.62	13.77	14.95	16.05	16.30	16.44		17.03	16.79
	100	14.26	11.75	11.35	8.64	9.76	10.67	12.12	10.95	12.45	14.00	13.68	14.29		14.82	14.39
	150	9.85	8.44	5.99	4.21	4.98	6.23	8.40	5.46	7.58	10.69	9.89	10.18		9.68	10.15
	200	3.70	4.39	3.26	2.25	2.82	4.05	5.84	3.15	4.18	5.80	4.90	5.08		4.15	4.86
	300	1.41	1.66	1.33	1.21	1.33	1.56	2.63	1.30		1.68	1.37	1.71			1.54
	400	0.90	0.89	0.77	0.83	0.87	0.87	1.26	0.79		0.89	0.82	1.07			1.16
	500	0.61	0.65	0.55	0.65	0.63	0.68	0.84	0.59		0.64					
	600			0.44	0.53	0.53	0.55	0.63								
	700			0.37	0.44	0.44	0.46	0.52								
	800			0.33	0.38	0.36	0.39	0.43								
	900			0.29	0.34	0.31	0.35	0.37								
	1000			0.26	0.30	0.28	0.31	0.32								
塩 分	0	33.437	33.605	32.976	33.062	32.844	33.357	33.598	33.760	33.573	33.401	33.490	33.152	33.565	33.562	33.340
	10	33.436	33.636	33.115	33.110	32.902	33.487	33.621	33.013	33.607	33.445	33.527	33.621	33.607	33.621	33.605
	20	33.463	33.648	33.382	33.274	32.944	33.603	33.641	33.016	33.600	33.476	33.647	33.621	33.607	33.620	33.606
	30	33.588	33.667	33.340	33.211	33.026	33.689	33.644	33.331	34.062	34.074	34.049	33.621	33.606	33.623	33.607
	50	34.241	34.213	34.074	34.206	34.151	34.253	34.122	34.081	34.286	34.297	34.262	34.067	34.158	34.072	34.195
	75	34.325	34.306	34.274	34.198	34.167	34.314	34.338	34.208	34.329	34.350	34.343	34.342		34.325	34.327
	100	34.317	34.197	34.213	34.146	34.176	34.153	34.232	34.193	34.242	34.320	34.289	34.324		34.329	34.316
	150	34.163	34.150	34.116	34.083	34.101	34.131	34.150	34.104	34.141	34.181	34.159	34.167		34.175	34.175
	200	34.084	34.095	34.082	34.073	34.070	34.086	34.131	34.081	34.085	34.119	34.100	34.099		34.088	34.075
	300	34.075	34.074	34.073	34.074	34.073	34.070	34.073	34.072		34.075	34.073	34.076			34.076
	400	34.075	34.075	34.074	34.075	34.074	34.073	34.073	34.073		34.074	34.074	34.073			34.075
	500	34.074	34.075	34.075	34.075	34.073	34.075	34.074	34.073		34.074					
	600			34.074	34.075	34.075	34.075	34.074								
	700			34.073	34.074	34.073	34.074	34.074								
	800			34.071	34.073	34.072	34.072	34.073								
	900			34.071	34.072	34.071	34.072	34.072								
	1000			34.070	34.071	34.071	34.071	34.071								

付表 定線観測結果 (2009年10月-2)

観測定点番号		13b		13a		13	
位置	N	39° 34. 20'		39° 28. 20'		39° 40. 20'	
	L	139° 27. 30'		139° 36. 80'		139° 16. 80'	
日時分		02 08:53		02 07:57		02 09:55	
天候		c		c		c	
気温		21. 6		20. 9		21. 5	
風向・風力		SE 5. 7		ESE 4. 8		SE 7	
海流		S 0. 2		WSW 0. 1		WNW 0. 5	
水色		3		3		4	
透明度		25		30		26	
うねり		1		1		1	
波浪階級		2		2		2	
PL採集形式		稚		稚		稚	
水 温 (°C)	基 本 水 深	0	22. 1	22. 0	21. 8		
		10	21. 99	21. 94	21. 68		
		20	21. 99	21. 95	21. 68		
		30	21. 99	21. 95	21. 68		
		50	18. 77	19. 28	16. 77		
		75	15. 84	16. 27	14. 58		
		100	12. 71	13. 80	11. 80		
		150	9. 59	9. 76	8. 66		
		200	4. 81	5. 66	4. 88		
	(m)	300	1. 63	1. 38	1. 41		
		400	0. 85		0. 89		
		500	0. 58		0. 61		
		600					
		700					
		800					
		900					
		1000					
塩 分 深	基 準 水 深	0	33. 341	33. 230	33. 306		
		10	33. 629	33. 612	33. 602		
		20	33. 629	33. 615	33. 602		
		30	33. 629	33. 615	33. 605		
		50	34. 262	34. 179	34. 065		
		75	34. 329	34. 338	34. 312		
		100	34. 248	34. 310	34. 203		
		150	34. 166	34. 171	34. 157		
		200	34. 100	34. 113	34. 102		
	(m)	300	34. 074	34. 071	34. 074		
		400	34. 074		34. 074		
		500	34. 074	/	34. 074		
		600					
		700					
		800					
		900					
		1000					

付表 定線観測結果 (2009年11月-1)

観測地点番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12a	12b	12c	
位置	N	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	39° 47.20'	39° 31.20'	39° 16.20'	39° 2.20'	38° 55.20'	39° 25.20'	39° 18.20'	39° 20.20'	39° 22.70'	
	L	139° 34.80'	139° 14.80'	138° 55.80'	138° 35.80'	138° 16.80'	137° 56.80'	137° 59.80'	138° 26.80'	138° 52.80'	139° 17.80'	139° 27.80'	139° 41.80'	139° 53.30'	139° 49.80'	139° 45.80'	
日時分		09 10:18	09 11:51	09 13:19	09 15:03	09 16:38	09 18:19	09 19:44	09 22:10	10 00:18	10 02:14	10 03:14	10 07:07	10 05:45	10 06:05	10 06:35	
天候		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
気温		16.9	15.9	14.6	14.8	14.8	14.4	14.9	15.6	15.8	16.3	16.6	15.8	15	15.2	15.6	
風向・風力		WNW 4.1	WNW 5.4	NW 6.5	NNW 5.4	N 3.2	NE 4.1	ENE 3.3	NNE 3	NE 2.4	NE 3.2	NW 1	S 0.3	ESE 3.5	ESE 2.2	SE 1.3	
海流		N 1.5	NE 0.4	E 0.2	SSW 0.7	W 0.2	NE 0.5	SE 0.3	NW 0.3	ENE 0.4	ESE 0.4	ENE 0.4	NNE 0.4	N 0.9	N 0.5	N 0.4	
水色		4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
透明度		18	13	14	16	17										14	
うねり		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	
波浪階級		3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	
水 温 (°C)	基 本 深 (m)	0	18.3	16.9	17.3	17.5	17.2	17.6	17.7	18.0	17.8	18.4	18.6	17.9	17.6	18.4	18.3
		10	18.32	16.95	17.31	17.79	17.47	17.88	17.97	17.96	17.95	18.42	18.67	18.23	18.47	18.46	18.41
		20	18.31	16.75	16.58	17.78	17.47	17.88	17.97	17.97	17.96	18.37	18.47	18.30	18.49	18.46	18.44
		30	18.30	16.39	16.19	17.42	17.46	17.88	17.97	17.95	17.95	18.37	18.47	18.28	18.46	18.46	18.44
		50	18.17	15.97	15.86	16.30	17.25	17.88	17.97	17.83	17.94	18.38	18.46	18.30	18.46	18.46	18.41
		75	18.05	14.77	15.34	15.79	15.83	17.30	15.42	16.49	17.47	17.33	18.44	18.22		18.46	18.41
		100	15.60	11.36	11.36	11.01	13.50	14.46	12.80	14.07	14.66	14.77	16.30	15.82		16.46	16.06
		150	10.23	5.32	5.56	5.13	7.78	9.20	10.25	8.60	9.67	11.08	11.87	11.05		12.26	11.39
		200	5.34	2.45	2.96	3.79	3.74	5.33	6.45	4.25	5.37	7.04	6.43	5.92		5.72	5.70
		300	1.61	1.35	1.33	2.00	1.63	1.79	2.77	1.58		1.87	1.37	1.65			1.53
	400	1.05	0.75	0.77	1.17	0.96	1.10	1.62	0.98		0.91	0.80	1.04			1.10	
	(m)	500	0.78	0.56	0.61	0.83	0.72	0.76	0.90	0.68		0.61					
		600			0.49	0.65	0.59	0.59	0.65								
		700			0.42	0.53	0.50	0.51	0.52								
		800			0.37	0.43	0.40	0.44	0.44								
		900			0.33	0.36	0.36	0.39	0.38								
		1000			0.30	0.32	0.30	0.33	0.34								
塩 分		基 準 深 (m)	0	33.915	33.770	33.884	33.781	33.765	33.888	33.871	33.911	33.931	33.931	33.810	32.745	32.745	33.806
	10		33.803	33.689	33.803	33.687	33.663	33.780	33.762	33.801	33.805	33.813	33.697	33.727	33.509	33.673	33.712
	20		33.800	33.707	33.795	33.687	33.663	33.780	33.762	33.802	33.805	33.830	33.671	33.763	33.548	33.675	33.747
	30		33.800	33.771	33.793	33.705	33.661	33.779	33.762	33.802	33.804	33.835	33.695	33.759	33.598	33.677	33.769
	50		33.794	33.823	33.780	33.703	33.655	33.776	33.762	33.805	33.818	33.846	33.791	33.771	33.616	33.676	33.779
	75		33.978	33.950	34.265	33.948	34.274	34.139	34.335	34.278	34.187	34.285	33.836	33.887		33.720	33.871
	100		34.303	34.205	34.206	34.184	34.268	34.307	34.265	34.287	34.317	34.309	34.320	34.301		34.298	34.297
	150		34.173	34.094	34.110	34.083	34.125	34.161	34.178	34.138	34.162	34.194	34.212	34.193		34.235	34.189
	200		34.107	34.067	34.075	34.090	34.067	34.110	34.140	34.072	34.110	34.107	34.127	34.118		34.112	34.105
	300		34.076	34.075	34.073	34.079	34.071	34.073	34.076	34.072		34.073	34.074	34.077			34.075
	(m)	400	34.075	34.073	34.073	34.081	34.073	34.072	34.072	34.073		34.073	34.073	34.075			34.075
		500	34.074	34.073	34.073	34.082	34.075	34.075	34.073	34.073		34.074					
		600			34.074	34.083	34.075	34.075	34.075								
		700			34.073	34.082	34.075	34.075	34.075								
		800			34.072	34.080	34.073	34.074	34.073								
		900			34.072	34.079	34.072	34.073	34.073								
		1000			34.071	34.078	34.071	34.072	34.072								

付表 定線観測結果 (2009年11月-2)

観測定号		13b		13a		13		
位置	N	39° 34.20'		39° 28.20'		39° 40.20'		
	L	139° 27.30'		139° 36.80'		139° 16.80'		
日時分		10 08:43		10 07:44		10 10:02		
天候		o		o		o		
気温		14.2		15.3		13.7		
風向・風力		NNE 9.1		N 9.4		NNE 8.1		
海流		WNW 0.8		NW 0.2		N 0.9		
水色		4		4		4		
透明度		17		17		17		
うねり		3		3		3		
波浪階級		3		3		3		
PL採集形式		稚		稚		稚		
水 温 (℃)	基 本	0	18.3		18.1		17.3	
		10	18.28		18.15		17.71	
		20	18.28		18.26		17.72	
		30	18.28		18.27		17.72	
		50	18.07		18.28		17.65	
		75	17.97		17.46		17.32	
		100	15.07		15.29		14.62	
		150	9.57		10.18		8.27	
		200	4.33		6.01		3.71	
		300	1.70		1.61		1.28	
	(m)	400	1.02				0.81	
		500	0.61				0.58	
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						
塩 分	基 準	0	33.931		33.747		33.941	
		10	33.804		33.633		33.799	
		20	33.804		33.714		33.799	
		30	33.804		33.718		33.799	
		50	33.833		33.741		33.804	
		75	33.914		34.255		34.045	
		100	34.319		34.318		34.316	
		150	34.169		34.180		34.144	
		200	34.088		34.120		34.072	
		300	34.073		34.074		34.073	
	(m)	400	34.075				34.074	
		500	34.073				34.073	
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						

付表 定線観測結果 (2010年2月-1)

観測定番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12a	12b	12c
位置	N	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	39° 47.20'	39° 31.20'	39° 16.20'	39° 2.20'	38° 55.20'	39° 25.20'	39° 18.20'	39° 20.20'	39° 22.70'
	L	139° 34.80'	139° 14.80'	138° 55.80'	138° 35.80'	138° 16.80'	137° 56.80'	137° 59.80'	138° 26.80'	138° 52.80'	139° 17.80'	139° 27.80'	139° 41.80'	139° 53.30'	139° 49.80'	139° 45.80'
日時分		01 10:30	01 12:06	01 13:46	01 15:34	01 17:16	01 19:10	01 20:38	01 23:11	02 01:20	02 03:22	02 04:25	02 08:23	02 06:59	02 07:22	02 07:51
天候		c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
気温		1	0.7		-0.2	-0.4	-1.1	-0.3	0.2	0.2	1	1.1	-1.1	-1.3	-0.6	-1.3
風向・風力		NNW 7.3	WNW 6	N 3.4	NNW 7.8	NE 3.7	N 9.2	NNE 9.5	N 9.1	NNW 8.1	NNW 6	NNW 4.8	NE 4.9	ESE 4.2	E 2.9	ENE 6.9
海流		N 0.5	NW 1.1	NNE 0.1	SSW 0.6	ESE 0.6	SE 0.8	SE 0.9	ESE 0.8	ESE 0.5	SE 1	ENE 0.9	NNW 0.5	E 0.2	SE 0.1	N 0.5
水色		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	4	6	6
透明度		19	22	16	19								14	6	8	9
うねり		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
波浪階級		4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚
水 温 (°C)	基	0	10.6	10.2	8.3	8.1	8.3	9.7	9.3	8.8	8.3	10.3	10.3	8.3	9.1	8.7
	本	10	10.60	10.93	8.68	8.63	9.28	9.98	9.85	9.94	10.91	10.70	10.91	9.41	10.42	9.56
		20	11.12	9.88	7.44	8.55	9.27	9.99	9.86	9.94	10.92	10.70	10.92	11.42	11.23	11.69
		30	11.18	9.85	7.14	8.54	8.96	9.99	9.86	9.94	10.92	10.70	10.93	11.41	11.27	11.69
		50	11.32	9.84	6.67	7.25	8.10	9.98	9.87	9.94	10.85	10.70	10.93	11.46	11.30	11.69
		75	11.32	9.82	6.00	5.91	6.45	9.93	9.87	9.93	10.63	10.66	10.94	11.46		11.70
		100	11.31	9.77	4.41	4.32	5.08	9.90	9.87	9.87	10.46	10.42	10.95	11.46		11.64
		150	10.83	7.86	2.42	2.55	3.47	6.06	9.47	6.48	8.08	8.82	10.49	11.47		10.16
		200	9.86	4.70	1.64	1.66	2.29	3.25	7.86	4.40	4.18	4.17	8.19	10.22		8.36
		300	2.06	1.44	0.99	1.00	1.11	1.21	2.45	2.40		1.44	1.92	1.65		
		400	1.14	0.82	0.74	0.71	0.79	0.82	1.08	1.12		0.83	0.86	1.22		
		500	0.90	0.64	0.57	0.56	0.61	0.61	0.76	0.74		0.58				
		600			0.47	0.46	0.51	0.51	0.60							
		700			0.41	0.38	0.40	0.41	0.48							
		800			0.35	0.34	0.34	0.35	0.40							
		900			0.32	0.30	0.31	0.30	0.35							
		1000			0.29	0.27	0.27	0.28	0.31							
塩 分	基	0	33.673	33.974	34.021	34.038	33.999	34.011	33.963	33.982	34.001	33.954	34.005	32.650	32.907	32.187
	準	10	33.734	34.016	34.057	34.087	34.085	34.070	34.067	34.068	34.029	34.040	34.032	32.890	33.194	32.482
		20	33.935	34.067	34.081	34.086	34.085	34.069	34.068	34.068	34.029	34.040	34.032	33.984	33.764	33.958
		30	33.954	34.075	34.087	34.087	34.082	34.069	34.068	34.068	34.029	34.040	34.031	33.975	33.783	33.950
		50	34.000	34.075	34.090	34.093	34.085	34.070	34.068	34.068	34.034	34.040	34.032	33.989	33.804	33.947
		75	33.999	34.073	34.091	34.090	34.087	34.072	34.067	34.068	34.056	34.048	34.032	33.988		33.958
		100	34.000	34.072	34.090	34.066	34.090	34.073	34.068	34.076	34.070	34.074	34.043	33.990		33.972
		150	34.058	34.088	34.073	34.070	34.065	34.090	34.090	34.092	34.119	34.114	34.076	33.991		34.081
		200	34.100	34.089	34.073	34.070	34.068	34.069	34.117	34.074	34.095	34.089	34.119	34.051		34.107
		300	34.078	34.070	34.071	34.069	34.070	34.068	34.072	34.068		34.072	34.073	34.071		
		400	34.074	34.072	34.072	34.072	34.072	34.071	34.070	34.070		34.071	34.071	34.070		34.069
		500	34.073	34.073	34.072	34.071	34.072	34.072	34.072	34.070		34.071				
		600			34.072	34.072	34.071	34.073	34.073							
		700			34.072	34.071	34.071	34.072	34.073							
		800			34.070	34.071	34.071	34.071	34.071							
		900			34.070	34.070	34.070	34.070	34.071							
		1000			34.070	34.070	34.070	34.070	34.070							

付表 定線観測結果 (2010年2月-2)

観測地点番号		13b		13a		13	
位置	N	39° 34. 20'		39° 28. 20'		39° 40. 20'	
	L	139° 27. 30'		139° 36. 80'		139° 16. 80'	
日時分		02 10:01		02 09:02		02 11:13	
天候		c		c		c	
気温		-1.5		-1.1		-1.6	
風向・風力		N 3.2		N 6.5		N 1.3	
海流		ENE 0.3		NE 0.5		S 0.1	
水色		4		4		4	
透明度		22		23		26	
うねり		3		3		3	
波浪階級		3		3		3	
PL採集形式		稚		稚		稚	
水 温 (℃)	基 本 水 深	0	10.3	10.4	10.5		
		10	11.26	11.32	11.22		
		20	11.27	11.33	11.19		
		30	11.27	11.33	11.16		
		50	11.27	11.32	11.05		
		75	11.26	11.26	10.89		
		100	11.11	11.25	10.37		
		150	10.67	11.11	10.06		
		200	7.23	10.76	7.84		
		300	2.13	2.19	1.79		
	(m)	400	1.02		0.97		
		500	0.72		0.74		
		600					
		700					
		800					
		900					
		1000					
塩 分	基 準 水 深	0	33.825	33.922	33.962		
		10	34.007	33.985	33.998		
		20	34.008	33.986	34.003		
		30	34.008	33.987	34.008		
		50	34.008	33.991	34.019		
		75	34.008	33.996	34.043		
		100	34.039	33.996	34.052		
		150	34.061	34.039	34.064		
		200	34.108	34.066	34.082		
		300	34.070	34.074	34.071		
	(m)	400	34.069		34.072		
		500	34.069		34.073		
		600					
		700					
		800					
		900					
		1000					

付表 定線観測結果 (2010年3月-1)

観測地点番号		a	1	1a	1b	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	9a	10a	
位置	N	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	40° 0.20'	39° 47.20'	39° 31.20'	39° 16.20'	39° 4.20'	38° 58.20'	
	L	139° 38.30'	139° 34.80'	139° 28.30'	139° 21.30'	139° 14.80'	139° 5.80'	138° 55.80'	138° 35.80'	138° 16.80'	137° 56.80'	137° 59.80'	138° 26.80'	138° 52.80'	139° 12.30'	139° 22.30'	
日時分		23 10:21	23 11:07	23 11:50	23 12:27	23 13:05	23 14:00	23 14:50	23 16:42	23 18:26	23 20:12	23 21:45	24 00:25	24 02:38	24 04:13	24 05:27	
天候		bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	c	c	c	
気温		5.5	6	6.1	6.1	6.3	6.4	6.1	5.4	5	6.1	7.3	7.9	7.9	7.3	6.8	
風向・風力		W 6.3	W 6.9	WSW 6.4	W 8.1	WSW 5.9	SW 3.2	WSW 2.2	NNW 2.3	S 2	SE 3.9	SSE 4.1	SSE 2.5	ESE 2.7	ESE 4.5	E 4.5	
海流		NW 0.9	WNW 0.4	NW 1.4	S 0.3	SE 0.4	N 0.4	ENE 0.4	ESE 0.9	SE 0.7	NNW 0.2	WNW 0.6	NNE 0.3	E 0.5	ESE 0.8	SE 0.5	
水色		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
透明度			25	21	21	20	22	21	20								
うねり		3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	
波浪階級		3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	
水 温 (℃)	基 本 深 (m)	0	9.6	9.9	9.7	8.2	9.0	9.6	9.6	9.6	8.9	9.1	8.9	9.8	10.1	10.0	9.9
		10		9.89			9.04		9.64	9.71	8.96	9.12	9.01	9.88	10.15		
		20		9.88			8.87		9.61	9.60	8.91	9.09	9.02	9.48	10.15		
		30		9.87			8.84		9.58	9.60	8.89	9.08	9.00	9.42	10.13		
		50		9.85			8.41		9.56	9.31	8.89	9.07	9.00	9.03	10.08		
		75		9.58			8.30		9.46	9.26	8.89	9.05	9.00	8.64	10.00		
		100		9.41			8.18		8.69	9.14	8.89	9.05	8.99	7.23	9.94		
		150		9.27			6.83		5.64	7.70	8.89	8.95	8.92	4.09	8.15		
		200		6.12			4.35		3.18	4.28	8.71	7.13	6.47	2.45	3.47		
		300		1.36			1.60		1.50	1.62	2.67	2.65	2.53	1.20			
		400		0.91			0.97		0.87	0.97	1.28	1.22	1.34	0.81			
		500		0.72			0.72		0.64	0.73	0.79	0.84	0.81	0.64			
		600							0.52	0.54	0.62	0.68	0.61				
		700							0.44	0.44	0.54	0.54	0.49				
800							0.38	0.36	0.46	0.43	0.41						
900							0.33	0.32	0.38	0.36	0.35						
1000							0.30	0.29	0.33	0.30	0.32						
塩 分 (‰)	基 準 水 深 (m)	0	33.681	33.845	33.802	33.887	34.195	34.161	34.212	34.154	34.217	34.202	34.207	34.208	34.135	34.210	34.209
		10		34.020			34.090		34.094	34.068	34.095	34.090	34.092	34.083	34.008		
		20		34.020			34.094		34.095	34.074	34.093	34.089	34.091	34.061	34.017		
		30		34.019			34.098		34.094	34.089	34.093	34.089	34.090	34.064	34.028		
		50		34.020			34.116		34.092	34.079	34.093	34.090	34.090	34.088	34.053		
		75		34.021			34.117		34.088	34.079	34.093	34.091	34.091	34.106	34.098		
		100		34.030			34.112		34.101	34.085	34.093	34.091	34.091	34.097	34.103		
		150		34.083			34.095		34.084	34.102	34.094	34.093	34.092	34.087	34.098		
		200		34.091			34.087		34.076	34.071	34.091	34.083	34.090	34.072	34.079		
		300		34.073			34.070		34.071	34.069	34.072	34.053	34.070	34.070			
		400		34.072			34.072		34.072	34.072	34.071	34.070	34.071	34.071			
		500		34.071			34.071		34.071	34.072	34.073	34.072	34.072	34.072			
		600							34.071	34.072	34.073	34.073	34.073				
		700							34.071	34.072	34.073	34.073	34.073				
800							34.071	34.072	34.072	34.072	34.072						
900							34.071	34.070	34.071	34.071	34.071						
1000							34.070	34.070	34.070	34.070	34.070						

付表 定線観測結果 (2010年3月-2)

観測定点番号		10	11	11a	11b	11c	11d	11e	12	12a	12b	12c	13b	13a	13	
位置	N	39° 2.20'	38° 55.20'	38° 51.70'	38° 47.20'	38° 55.20'	39° 3.20'	39° 11.20'	39° 25.20'	39° 18.20'	39° 20.20'	39° 22.70'	39° 34.20'	39° 28.20'	39° 40.20'	
	L	139° 17.80'	139° 27.80'	139° 33.30'	139° 40.80'	139° 44.80'	139° 48.80'	139° 52.80'	139° 41.80'	139° 53.30'	139° 49.80'	139° 45.80'	139° 27.30'	139° 36.80'	139° 16.80'	
日時分		24 04:47	24 06:06	24 06:46	24 07:25	24 08:06	24 08:47	24 09:29	24 11:27	24 10:06	24 10:26	24 10:54	24 13:00	24 12:04	24 13:59	
天候		c	c	bc	bc	bc	bc	b	b	b	b	b	bc	b	bc	
気温		7.1	6.8	5.9	6.5	4.7	5.2	7.1	8.5	7.3	7.4	7.9	8.9	8.4	10.6	
風向・風力		E 4.7	E 5.9	ESE 5.1	S 1.3	SE 7.5	SE 4.6	S 1.3	SE 1.3	ESE 1.1	E 1	NE 0.2	E 4	SSE 1.1	ESE 5.4	
海流		SSE 0.6	SSE 0.4	ENE 0.3	E 0.7	N 0.4	ENE 0.6	NNE 0.3	NNE 0.3	NNE 0.6	NNE 0.8	NE 1.2	WNW 1.3	N 0.7	NW 0.6	
水色		4	4	4	5	6	6	6	4	5	4	4	5	5	5	
透明度				15	7		9	7	25	9	21	22	16	16	18	
うねり		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
波浪階級		2	2	2	2	2	2	0	1	0	1	1	1	1	1	
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	稚	
水 温 (℃)	基 本 深 水	0	9.3	9.9	9.3	8.3	7.9	8.3	8.1	9.7	8.1	10.3	9.6	10.6	9.3	10.5
		10	10.35	10.28						8.73	9.49	9.92	9.32	9.79	8.75	9.83
		20	10.20	10.29						8.42	10.15	9.90	9.23	9.78	8.72	9.82
		30	10.13	10.28						8.35	10.08	9.90	9.20	9.82	8.70	9.81
		50	10.11	10.28						7.63	10.07	9.90	9.15	9.57	8.14	9.79
		75	10.13	10.28						6.93		9.83	9.01	9.17	7.50	9.75
		100	10.16	10.28						6.61		9.21	8.31	8.81	6.70	9.64
		150	10.15	9.90						4.43		8.80	6.47	6.40	3.89	7.48
		200	8.94	8.17						3.06		6.57	4.45	2.75	2.73	3.94
		300	2.31	2.85						1.46			1.83	1.24	1.20	1.37
		400	1.27	1.13						1.13			1.15	0.78		0.85
		500	0.78											0.55		0.65
		600														
		700														
		800														
900																
1000																
塩 分	基 準 水 深 (m)	0	34.128	34.145	34.046	31.601	30.946	31.668	31.324	34.233	31.059	34.224	34.228	34.208	34.267	34.280
		10	33.988	34.003						34.081	33.542	34.039	34.044	34.008	34.082	34.053
		20	34.004	34.004						34.094	34.045	34.040	34.042	34.018	34.085	34.052
		30	34.006	34.005						34.097	34.037	34.043	34.043	34.041	34.085	34.053
		50	34.008	34.009						34.103	34.035	34.045	34.051	34.072	34.099	34.054
		75	34.013	34.015						34.107		34.069	34.071	34.092	34.102	34.058
		100	34.019	34.019						34.106		34.077	34.093	34.095	34.101	34.063
		150	34.038	34.068						34.094		34.092	34.102	34.103	34.076	34.095
		200	34.091	34.090						34.085		34.098	34.089	34.082	34.075	34.091
		300	34.077	34.079						34.074			34.076	34.071	34.072	34.073
		400	34.071	34.072						34.073			34.073	34.072		34.073
		500	34.071											34.072		34.072
		600														
		700														
		800														
900																
1000																

付表 定線観測結果 (2010年3月-3)

観測地点番号		25	24	23	22	21	21a	
位置	N	40° 13.20'	40° 13.20'	40° 13.20'	40° 13.20'	40° 13.20'	40° 13.20'	
	L	139° 27.30'	139° 34.30'	139° 40.80'	139° 47.30'	139° 53.80'	139° 56.80'	
日時分		02 09:59	02 10:55	02 11:35	02 12:06	02 12:38	02 12:58	
天候		bc	bc	bc	c	c	c	
気温		2.3	2.9	3	3	3.4	3.8	
風向・風力		NE 4.8	SE 4.1	E 3	ESE 4.5	SE 1.3	ENE 0.3	
海流		NW 0.9	NE 1	NE 0.4	E 0.3	E 0.3	SSE 0.1	
水色		5	6	7	6	7	7	
透明度		15	12	9	12	6	6	
うねり		1	1	1	1	1	1	
波浪階級		3	3	2	2	2	1	
PL採集形式		稚	稚	稚	稚	稚	稚	
水 温 (℃)	基 本	0	9.3	9.9	8.6	8.5	8.3	7.8
		10	9.33	8.95	8.55	8.72	8.49	8.76
		20	9.33	8.98	8.92	8.70	9.25	8.87
		30	9.33	9.15	9.42	8.71	9.18	9.11
		50	9.54	9.57	9.52	8.72	9.08	
		75	9.53	9.58	9.33	8.94		
		100	9.31	9.33	9.15			
		150	6.77	7.33				
		200	3.85	3.48				
		300	1.70	1.44				
	(m)	400	0.95	0.85				
		500	0.68	0.58				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						
塩 分	基 準	0	34.156	33.947	33.800	33.978	32.616	30.096
		10	33.930	33.743	33.580	33.762	33.278	33.728
		20	33.930	33.763	33.728	33.761	33.971	33.781
		30	33.930	33.814	33.947	33.762	33.959	33.883
		50	34.012	33.947	33.991	33.766	33.955	
		75	34.080	33.985	34.089	34.069		
		100	34.086	34.035	34.088			
		150	34.098	34.097				
		200	34.077	34.067				
		300	34.073	34.073				
	(m)	400	34.072	34.072				
		500	34.073	34.072				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						

大型クラゲ出現状況調査及び情報提供事業

高田 芳博

【目 的】

エチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* は傘径 1m、重さ 100kg を越える大きさにまで成長する大型のクラゲである。日本海における本種の大規模な出現は、かつてはかなり珍しい現象とされ、1900 年以降 2000 年までの 100 年間では、1920-22 年（岸上 1922）、1958 年（下村 1959）及び 1995 年（安田 1995）の 3 回の報告があるにすぎなかった。しかし、2002 年以降はほぼ毎年のように日本近海へ大量のエチゼンクラゲが来遊するようになってきた。これに伴い、日本海側の各府県では、漁具の破損や漁獲量の著しい減少、漁獲物の鮮度低下による魚価の暴落など、多大な漁業被害が生じている（安田 2004）。本種の大量来遊が恒常化してきた近年、このような状況への対応策の一つとして本種の出現状況を的確に把握し、関係者へ迅速に情報提供することが重要であると考えられる。

本事業は、全国的な大型クラゲ情報ネットワークの情報源としてエチゼンクラゲの出現情報を収集し、漁業関係者へ情報提供することを目的とした。なお、この事業は（社）漁業情報サービスセンターの委託を受けて実施したものである。

【方 法】

1 目視調査

2009 年 9 月～2010 年 3 月まで毎月 1 回、漁業調査指導船千秋丸で定線観測を実施する際に、各観測定点（St. 1～13 及びその補完点、図 1）において、海面付近のエチゼンクラゲを目視により計数した。日中は視界の範囲内、夜間は観測時の照明（100V、500W 白熱灯 3 基及び 100V、400W 水銀灯 6 基）が海面を照らす範囲で目視を行った。

2 標本船調査

底びき網及び定置網漁業を対象に標本船を抽出し、操業時におけるエチゼンクラゲの入網数について情報を収集した。底びき網漁業は、秋田県漁業協同組合の北部、船川及び南部の 3 総括支所所属船から各 2 隻ずつ計 6 隻、定置網漁業は男鹿市五里合沖～にかほ市象潟町沖の 6 経営体（28 カ統）を標本船として選出した。例年、秋田県の海域では 9 月以降にエチゼンクラゲが確認されることから、情報収集は 2009 年 9 月から 2010 年 3 月まで（ここでは便宜的に「2009 年来遊期」として扱う）実施した。なお、2009 年はエチゼンクラゲが対馬の海域で初めて確認された時期が例年よりも早い状況にあり、一部の定置網漁業については 8 月下旬から情報を収集した。得られた情報は、速やかに漁業情報サービスセンターへ報告した。また、旬ごとにデータを集計して結果を漁業協同組

合へ Fax で送信するとともに、水産振興センターのホームページに大型クラゲの出現情報として公開した。

3 生物精密調査

2009 年 9 月～2010 年 2 月まで毎月 1 回、男鹿市戸賀沖の定置網に入網したエチゼンクラゲから傘の縁辺の一部を採取し、感覚器の間隔を測定した。また、各個体の感覚器周辺部位を 80%アルコールで固定し、分析用として日本海区水産研究所へ送付した。

【結果及び考察】

1 千秋丸による目視調査

目視調査の結果を表 1、図 2 に示す。2009 年来遊期に目視されたエチゼンクラゲは、9 月が 1 個体と少なかったものの、10 月が合計 46 個体、11 月には St. 12a の 33 個体を最高として合計 66 個体が確認された。11 月の観測では 18 定点中 14 定点でエチゼンクラゲが確認されており（表 1）、秋田県沖合で広範囲にわたって分布している様子がうかがえた。また数量的にみても、2009 年 10 月及び 11 月の目視個体数は過去 3 年と比較して明らかに多く（図 2）、2009 年の来遊量が非常に多かったことを示している。なお、2 月以降、大型クラゲは確認されなかった。

2 標本船調査

定置網及び底びき網漁業者から得られた情報を旬ごとに集計し、エチゼンクラゲの分布図として表した（図 3）。漁業者から報告される入網数は概数であることが多いため、奥山（2007）に従って数値へ変換した。ただし、「大量のため計数不能」の場合は今季の最大値（定置網：5000 個体/網、底びき網：100 個体/操業）を当てた。以下、入網数の記載は、定置網が 1 網当たりの個体数、底びき網が 1 操業当たりの個体数として表す。

男鹿半島周辺の定置網では、8 月 16 日からエチゼンクラゲに関する情報が得られたが、8 月中の入網はなかった。最初の確認は 9 月 3 日で、秋田県北部海域の底びき網に、1～3 個体の入網が確認された。これは、2006 年や 2007 年と比較して 10 日程早い出現である。底びき網による最初の確認から 4 日が経過した 9 月 7 日には、男鹿半島入道崎沖の定置網でも入網が認められた。9 月上旬は、男鹿半島以南の海域では、底びき網への入網はまだ認められなかった。9 月中旬に入ると底びき網へ入網する海域の範囲が広がるとともに、定置網への入網数が 100 個体に達した。また 9 月下旬には、県南部の定置網に初めて 6 個体の入網が確認された。10 月に入り、特に中旬以降、定置網、底びき網ともにエチゼンクラゲの入網数は増加し、その最大数は底びき網で 50 個体、定置

網では5,000個体に達した。11月は県北部海域の情報が非常に少ないが、これ以外の海域では10月に引き続き大量の入網が相次いだ。11月上旬には、男鹿半島周辺だけでなく県南部の定置網でも入網数が1,000個体を超えた。また、下旬は底びき網への入網が非常に多く、男鹿半島沖から県南部海域にかけて、30個体以上の入網が多数報告された。12月に入ると、局所的ではありながらも底びき網への入網数はさらに増加し、県南部海域で100個体(12月3日)、男鹿半島沖で80個体(12月8日)を記録した。このような底びき網への大量入網は下旬にもみられた。しかし、1月以降は定置網、底びき網ともに入網数がかなり少なくなり、2月上旬にはほぼ終息したと思われた。

2009年来遊期の来遊量を評価するために、エチゼンクラゲの旬別平均入網数を2006年以降について表したのが図4、5である。2008年は全国的に来遊量が極端に少なく標本船調査を実施していないが、底びき網に関してはこれとは別に、県内の底びき船2隻(秋田県漁業協同組合南部総括支所所属)が記録していた入網数のデータが得られたので、これを使用した。定置網の平均入網数(図4)をみると、これまでよりも早い時期から入網数が増加していったことが分かる。エチゼンクラゲは、10月中旬以降12月下旬までまとまって入網し、平均入網数は200～600個体で推移した。1月以降は出現数が急激に減少し、2月以降は2006年と同様、ほぼみられなくなった。一方、底びき網では10月中旬以降、急速に入網数が増加し、12月上旬にはこれまで最高の22個体を記録した(図5)。しかし、これ以後は減少傾向を示し、2006年と同様1月下旬以降はほとんどみられなくなった。

以上の結果から、今期は来遊時期が早かったこと、そして特に、沖合域に分布するエチゼンクラゲの量が非常に多く、また広範囲にわたって分布していたことが特徴として挙げられる。

【文 献】

*岸上謙吉(1922)エチゼンクラゲ. 動物学雑誌, 34, 343-346.

下村敏正(1959)1958年秋対馬暖流系水におけるエチゼンクラゲの大発生. 日水研研報, 7, 85-107.

奥山忍(2007)大型クラゲ出現調査及び情報提供事業.
平成19年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 107-109.

*安田徹(1995)再びエチゼンクラゲの大発生.
ウミウシ通信, 9, 6-8.

安田徹(2004)2002年晩夏から冬にかけて日本近海に異常出現したエチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* Kshinouye について. 日本プランクトン学会報, 51, 34-37.

*は直接参照できなかった

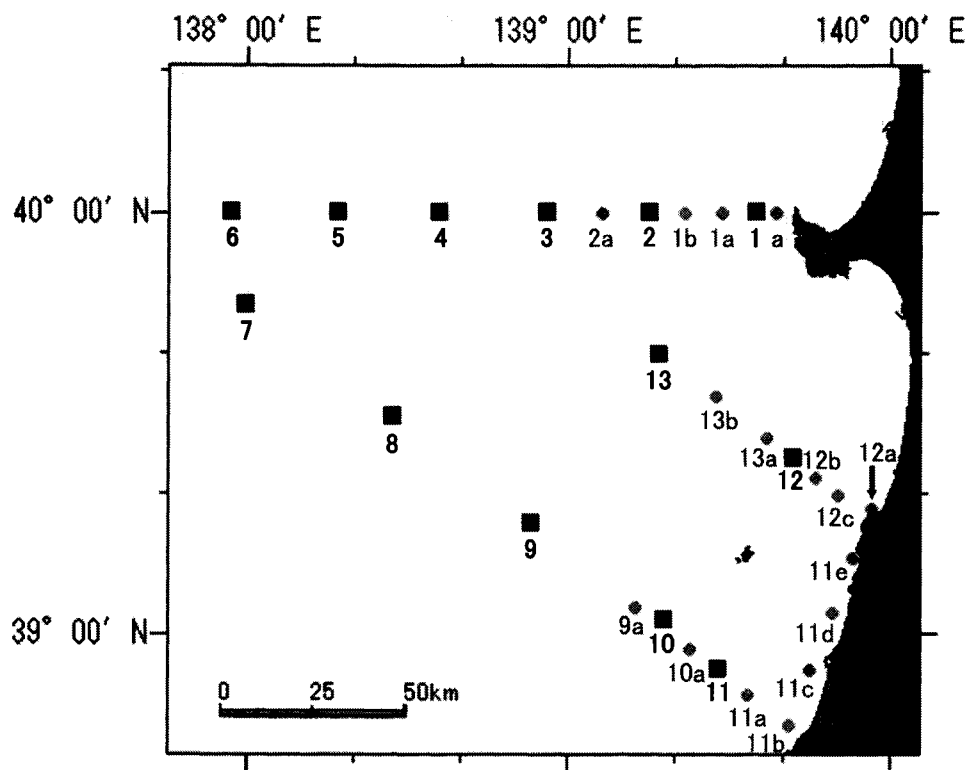


図1 大型クラゲの目視調査定点(■は定線観測のSt. 1~13、●はその補完点)

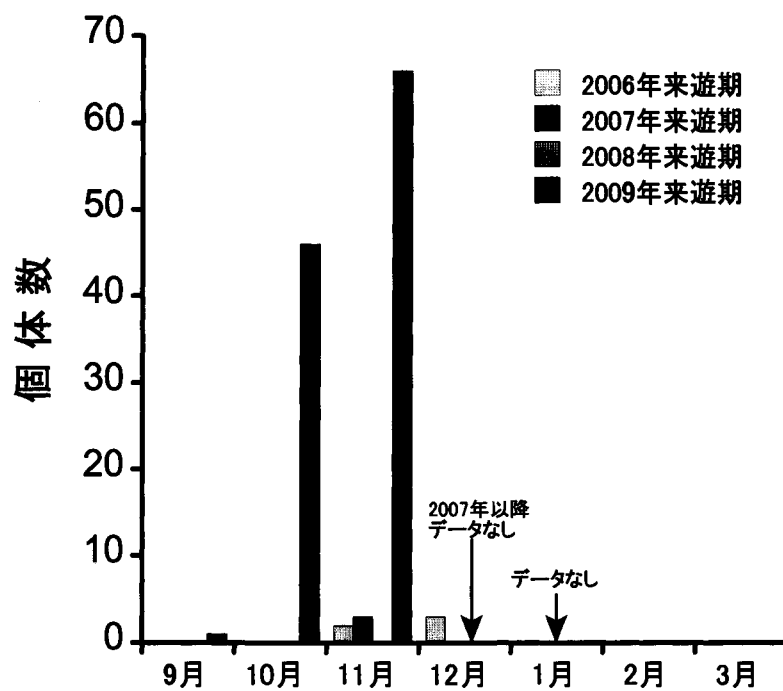


図2 定線観測時に確認された大型クラゲの総個体数

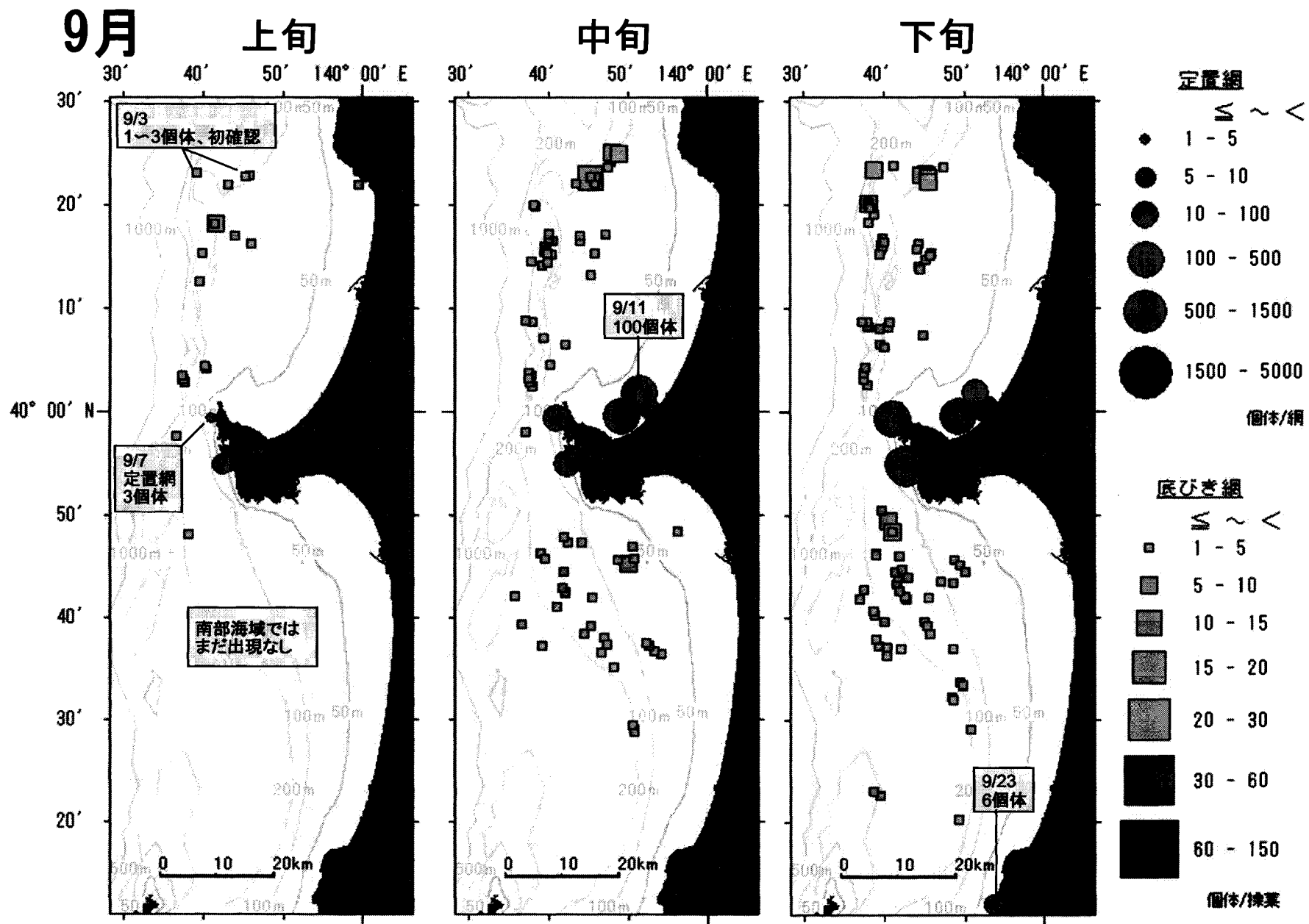


図3-1 定置網と底びき網にけるエチゼンクラゲの旬別入網数(2009年9月～2010年2月)

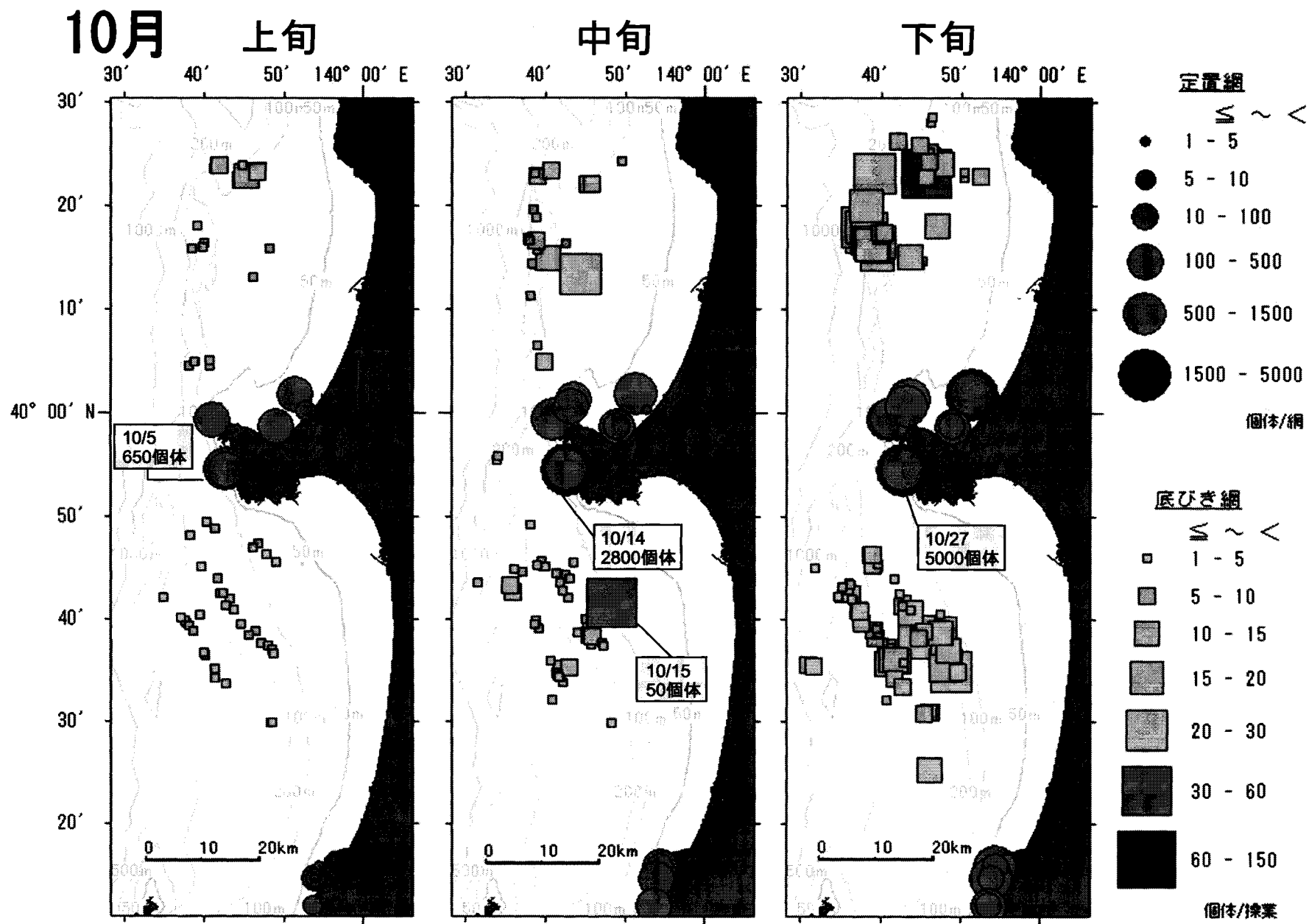


図3-2 続き(10月)

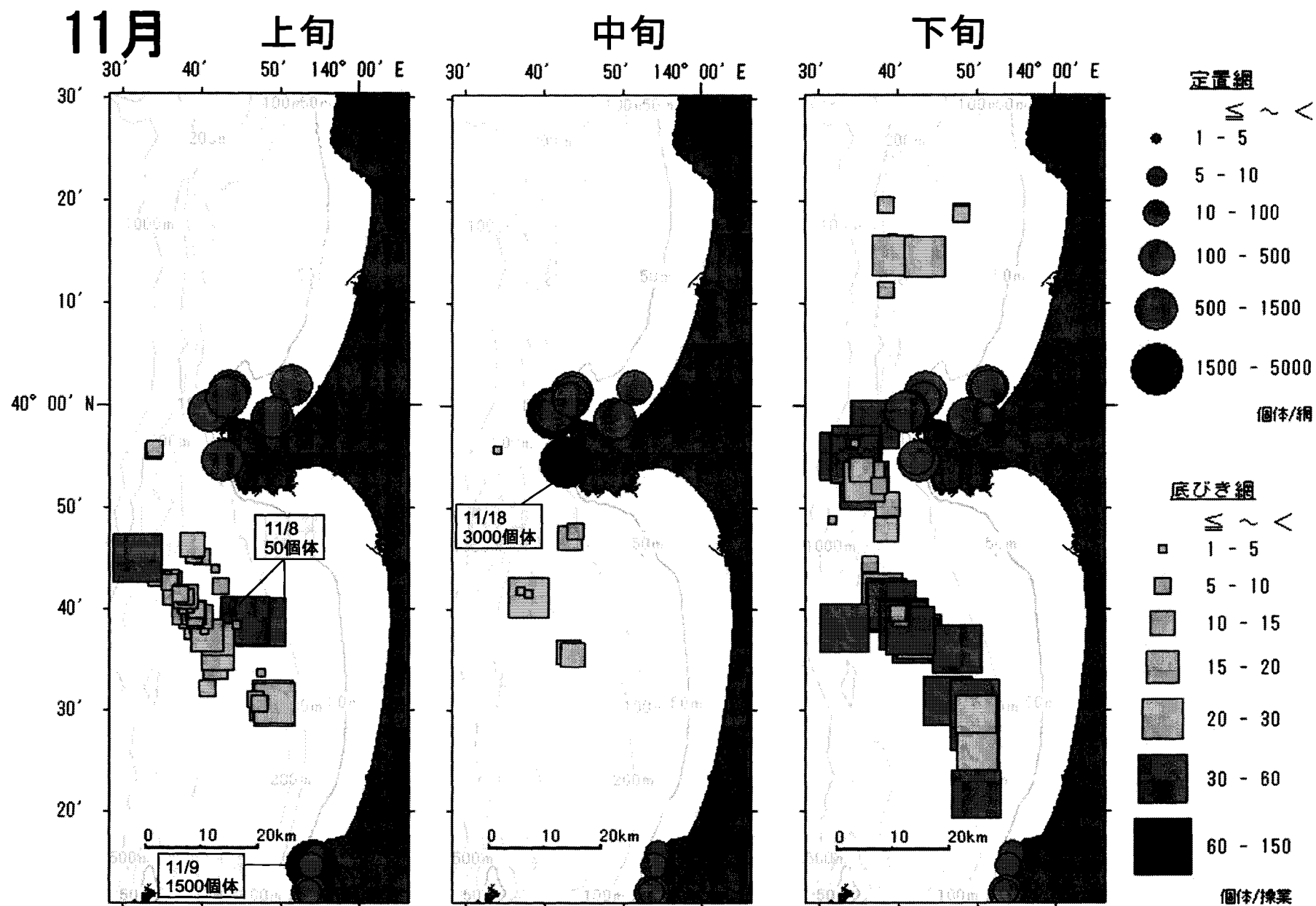


図3-3 続き(11月)

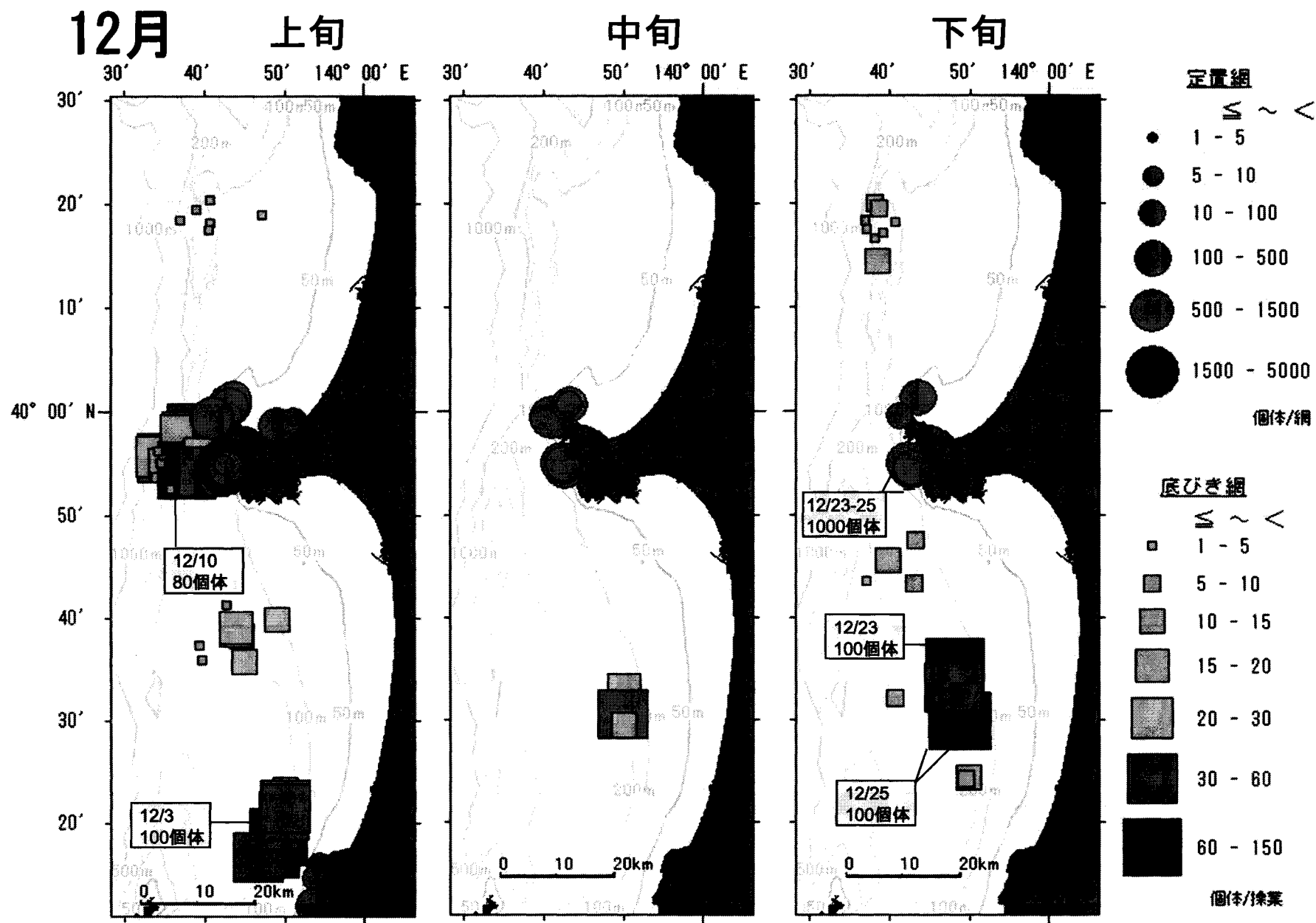


図3-4 続き(12月)

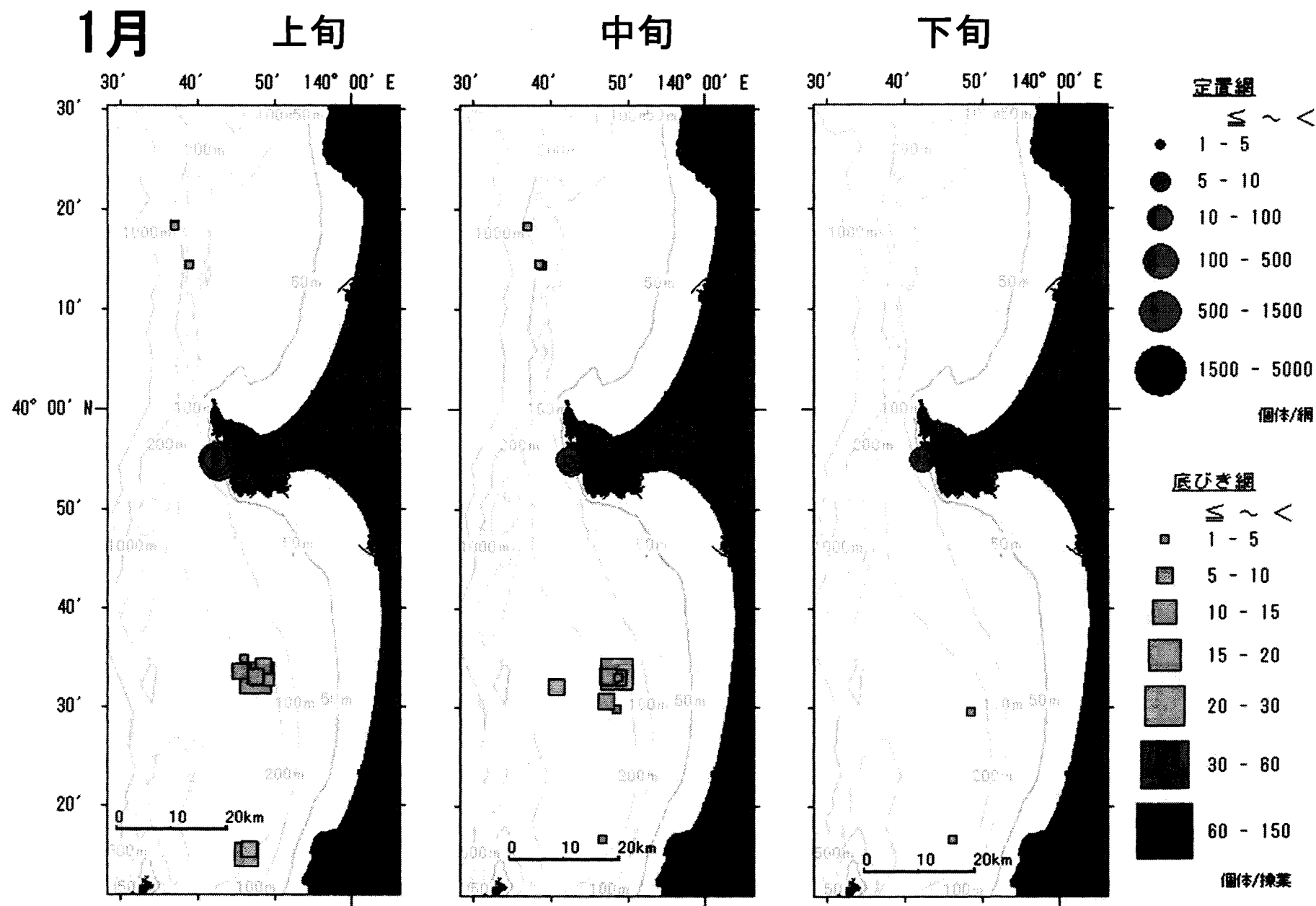


図3-5 続き(2010年1月)

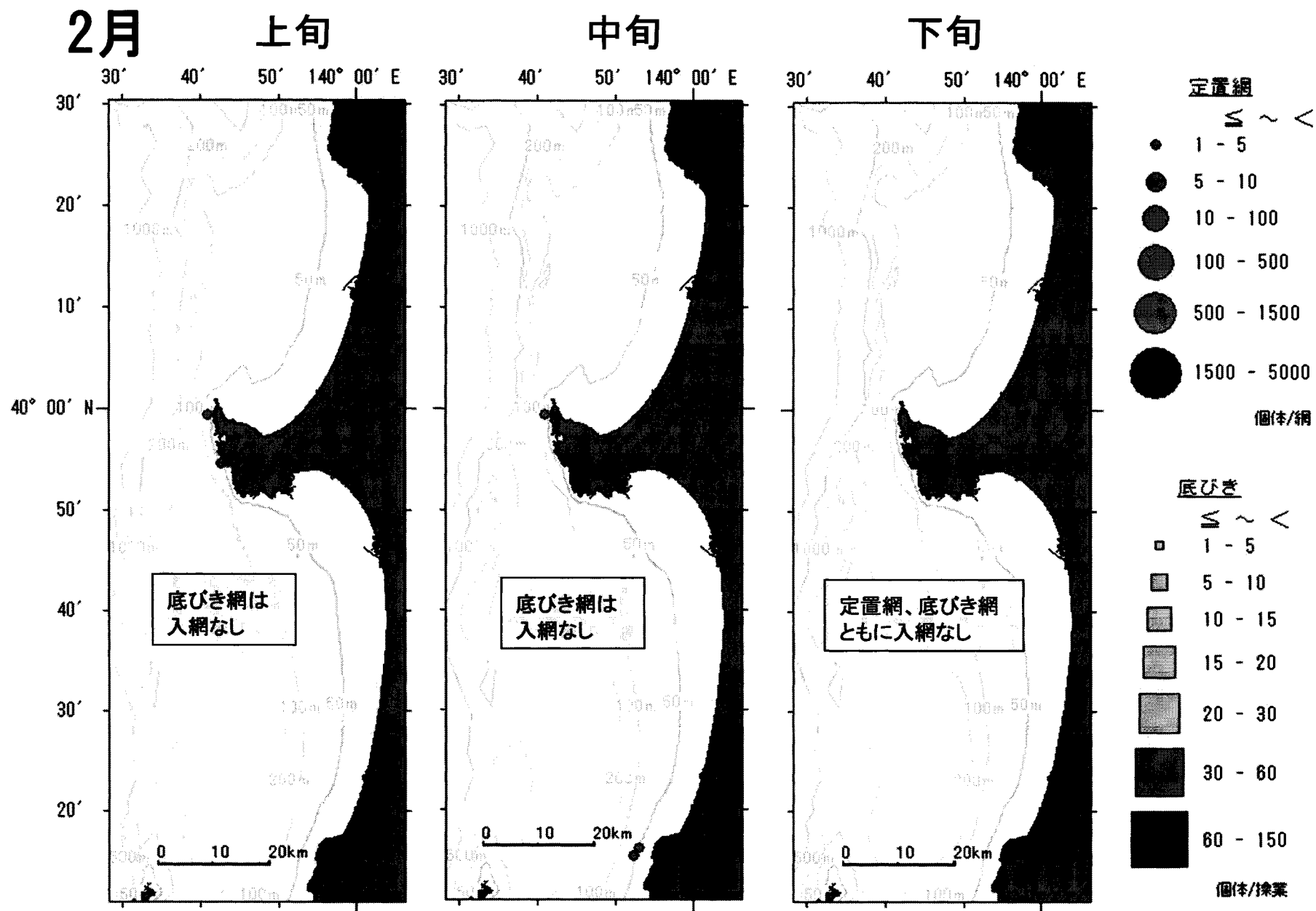


図3-6 続き(2月)

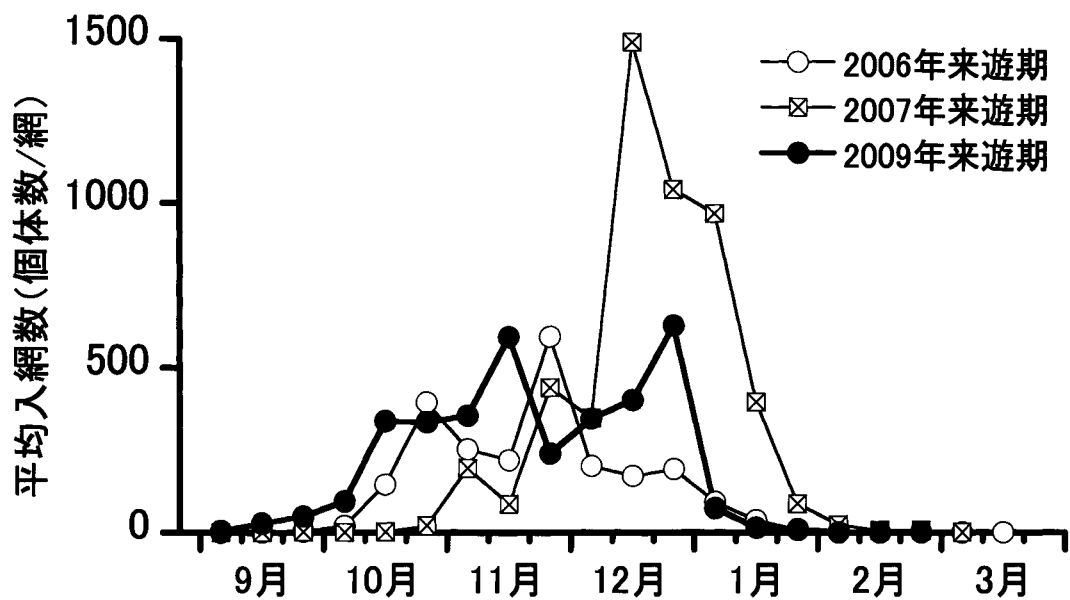


図4 定置網における大型クラゲの平均入網数

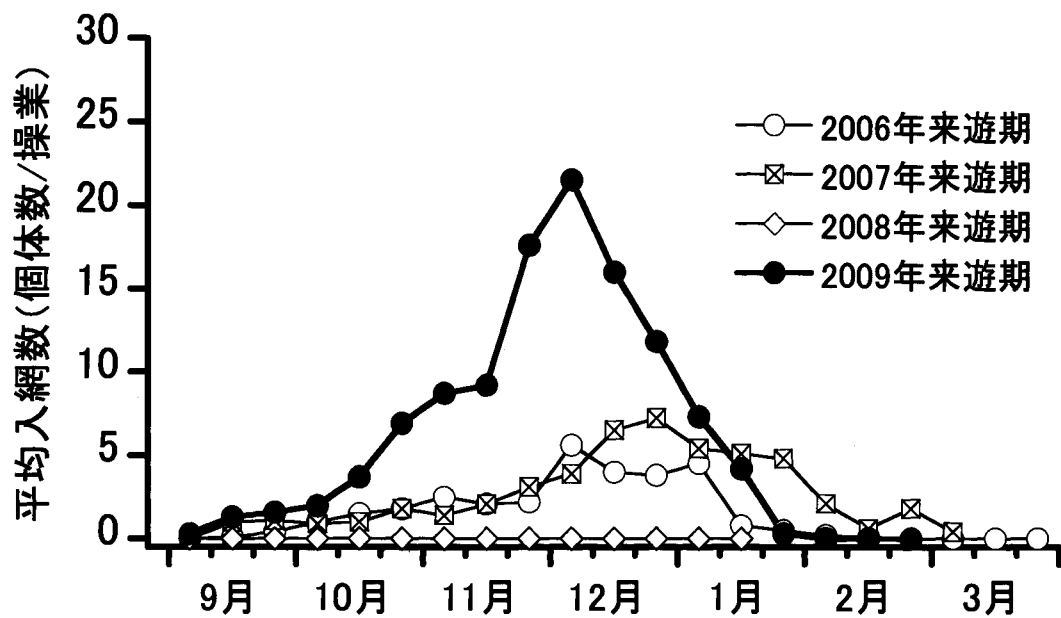


図5 底びき網における大型クラゲの平均入網数

表1 調査船千秋丸による定線観測時のエチゼンクラゲの確認個体数

(単位:個体)

定 点	個体数							個体数							個体数							個体数										
	2006年			2007年				計	2007年			2008年				計	2008年			2009年				計	2009年			2010年				計
	9月	10月	11月	12月	2月	3月	9月		10月	11月	2月	3月	9月	10月	11月		2月	3月	9月	10月	11月	2月	3月		9月	10月	11月	2月	3月			
a						0	0					0	0						0	0					0	0				0	0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1a						0	0					0	0						0	0					0	0				0	0	
1b						0	0					0	0						0	0					0	0				0	0	
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
2a						0	0					0	0						0	0					0	0				0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	4	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	3		
5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2		
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	0	0	13	13		
7	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	15	15			
8	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	27	2	0	0	30	30			
9	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2			
9a						0	0					0	0						0										0			
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1			
10a						0	0					0	0						0										0			
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	6	6			
11a						0	0					0	0						0										0			
11b						0	0					0	0						0										0			
11 [*]						0	0					0	0						0										0			
11 [*]						0	0					0	0						0										0			
11 [*]						0	0					0	0						0										0			
12a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	33	33			
12b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1			
12 [*]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1			
13a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13b	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1			
・ 計	0	0	2	3	0	1	6	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	46	66	0	0	113	113		

付表 エチゼンクラゲの感覚器測定結果

採集年月日	感覚器の間隔 (cm)			
	2009/9/9	2009/10/28	2009/12/28	2010/1/18
	18.8	24.8	13.0	24.5
	30.4	25.4	23.0	
		26.0		
		20.2		
		27.0		
		25.6		

エチゼンクラゲによる被害軽減対策に関する研究

工藤 裕紀

【目 的】

近年、日本海沿岸各地に大量出現し、その恒常化が懸念されているエチゼンクラゲについて、底びき網漁業における被害軽減を図るための漁具改良を行い、調査船による試験操業によりその効果を実証する。また、底びき網漁業者への説明会を行い、改良漁具の導入を推進する。

【方 法】

入網したエチゼンクラゲを網外に排出するために、底びき網の袋網の手前に仕切網を設置することにより、入網したエチゼンクラゲと漁獲物を分離し、エチゼンクラゲを網外に排出し、かつ、漁獲物を網内に残すための漁具改良を行い、漁業調査指導船千秋丸(187t)を使用した試験操業(1艘かけ回し)により、改良漁具の性能を評価した。

今年度使用した漁具は、これまでの試験により漁獲物の減少率が最も低かったJTN(Jellyfish Through Net)方式(図1)についての継続試験を行った。

今年度の試験操業期間は2009年4月14日～2010年3月18日で、操業回数は計64回であった。64回中水深200m以深での操業が51回で、以浅での操業は13回であった。試験操業における漁獲物及びエチゼンクラゲについては、仕切り網を通過し袋網に達した漁獲物を入網重量、仕切り網を通過せずに網の外へ排出された漁獲物を排出重量として魚種別に分けて重量を測定した。なお、排出重量は排出確認袋を装着し把握した。

侵入防除網の性能を評価するに当たっては減少率＝ $(\text{排出重量} / (\text{排出重量} + \text{入網重量}) \times 100)$ という値を指標とした。なお、減少率と改良漁具の性能の評価については、漁獲物に関しては、減少率が低いほど性能が良く、エチゼンクラゲの場合は逆に減少率が高いほど性能が良いということとなる。

【結果及び考察】

今年度の試験操業を表1、2006年度以降実施したJTN方式の年度別結果を表2、2005年度以降実施した上抜方式、下抜方式も含めた年度別結果を表3に示した。

(1) JTN方式による結果

今年度の試験操業における全漁獲物の重量(入網重量＋排出重量)は40,962.7kg、エチゼンクラゲは5,182.5kgでいずれも過去4年間で最多であった。漁獲物については、代表的な11種(ハタハタ、マダラ、スケトウダラ、ホッケ、ヒラメ、カレイ類、タイ類、ホッコクアカエビ、ズワイガニ、ケガニ、頭足類)について、その減少率を把握した。また、マダラについては体長50cmで区分しそれ以下のものをタラ類とし、体長による減少率の相異に

ついて把握した。漁獲物合計の1操業当たりの全漁獲量はホッケ漁獲量の増加により640kg/回で2008年度の485.5kg/回の1.32倍、2007年度の197.4kg/回の3.24倍と増加した。減少率は3.6%で2007年度、2008年度の2.4%よりも上昇したが、その主な要因はハタハタの減少率が4.1%と上昇したことによるものである。ハタハタが1トン以上入網した4回の操業時の減少率を比較すると量の増加に伴い減少率が上昇する傾向が見られ、今年度はハタハタの大量入網回数が多かったことにより減少率が増加したものと考えられる。漁獲量の少なかったタイ類、ケガニを除いた魚種別の減少率では、タラ類が2008年度の10.9%よりは低下したが6.8%で最も高かった。次いでズワイガニが5.6%、カレイ類が5.4%であった。他魚種はすべて5%未満で、2008年度と比較するとマダラ、スケトウダラ、ホッコクアカエビが低下した。ホッケは入網重量が大きく増加したが、減少率は例年並みであった。マダラの体長と減少率の関係では、体長50cm以上の大型個体の減少率が小型個体よりも低いという従来同様の傾向が見られた。エチゼンクラゲの減少率は64.6%で2007年度を若干下回ったが、2006年度の41.7%は大きく上回った。

(2) 3方式の減少率の比較

全漁獲物合計の減少率は上抜方式が17.0%、下抜方式が23.4%であったのに対しJTN方式は3.0%でJTN方式、上抜方式、下抜方式の順に良い成績であった。エチゼンクラゲについては上抜方式が51.8%、下抜方式が75.1%、JTN方式が59.8%で下抜方式、JTN方式、上抜方式の順に良い結果であったが、一操業当たりの全漁獲重量が下抜方式が91kg/回であったのに対し、上抜方式が136kg、JTN方式が214kg/と多かったことによる影響も考えられる。魚種別の減少率が20%以上であったものは、上抜方式ではマダラ、スケトウダラで、下抜方式ではハタハタ、マダラ、ホッケ、カレイ類、ズワイガニ、マダイであった。JTN方式ではマダイの10.3%が最も高く、他2方式との比較ではホッコクアカエビとズワイガニで上抜方式より若干高い減少率であったものの、各魚種とも低い減少率であった。マダラ、スケトウダラでは上抜方式で、カレイ類、ズワイガニでは下抜方式が高い減少率を示している。これは、入網後の行動が魚種によって異なることによるものと考えられるが、JTN方式は上下両方に仕切網が設置されており、魚種による行動特性に左右されないため減少率が低下すると考えられる。本県の底びき網漁業の操業実態は、ハタハタやマダラを対象とする一時期を除けば、特定の魚種を主対象としたものではないため、魚の行動特性に影響されないJTN方式

の導入が有効と考えられる。

(3) 漁業者への普及

2009年7月の秋田県底びき網船長会連合会総会及び10月のハタハタ資源対策協議会沖合部会において試験操業結果、漁具構造の説明を行った。今年度はエチゼンクラゲの大量来遊が予測され、9月以降は底びき網漁業操業時の大量入網も見られたことから漁業者の関心は高く、漁具構造の問い合わせや視察だけでなく、試作を行った漁業者もいたが、エチゼンクラゲの出現時に実際の操業に使用された事例はなかった。これは、袋網の後部に大きな開口部があることに対する不安、粗大ゴミが入った場合の除去や破網時の修理に手間がかかることが要因であると考えられるが、エチゼンクラゲの大量入網による危険性の増大、作業効率の低下との兼ね合いにより操業海域（海底地形）、対象魚種（多獲性）、操業時期（時化）に応じた選択を行うことが望ましいと考えられる。

なお、エチゼンクラゲの出現が終了した3月上旬に試作網を作成した漁業者による漁獲物の減少状況を確認するための操業が行われた（写真1）。仕切網の目合いが1辺15cmと千秋丸の1/2（面積では1/4）であったため、ハタハタ、ホッコクアカエビの減少率は千秋丸と同程度であったものの、カレイ類、ズワイガニの減少率は50%程度と高い結果であった。

【課 題】

本研究は今年度で終了するが、これまでの取り組みによりJTN方式がエチゼンクラゲによる被害軽減を図るために有効であることが明らかとなり、今後は漁業者への普及が大きな課題である。各漁業者の漁具構造が若干異なることから、仕切網の構造、設置方法のほか、その使用方法についても時期、漁場に即した対応を個別に検討する必要がある。

表1 2009年度千秋丸試験操業結果

調査年月日	2009.4.14		4.20		5.11		5.20		5.26		6.03		6.24		8.26		8.27		9.02		9.11		
操業回次	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	1	2	1	2	
魚種	緯度	42.26′	42.74′	41.58′	42.73′	42.44′	42.78′	42.61′	43.39′	41.90′	43.40′	41.51′	43.03′	42.72′	41.77′	41.93′	42.58′	42.44′	55.91′	41.88′	41.31′	41.49′	42.10′
	経度	36.77′	38.09′	36.77′	39.17′	36.35′	37.70′	36.62′	37.48′	35.84′	38.09′	35.64′	38.28′	36.44′	51.08′	35.94′	37.10′	38.45′	33.78′	36.82′	38.11′	37.56′	37.13′
	水深	274	220	299	188	282	231	272	227	308	205	321	207	275	77	304	254	213	293	282	271	281	267
ハタハタ	入網重量	22.0	150.0	4.8	14.8	18.9	55.8	20.0	57.8	12.7	71.5	0.3	4.5	63.1					1.0	0.3	0.5	0.3	
	排出重量	0.3	1.0		0.3	0.4	4.3	0.7	5.2	0.4	3.0		0.2	1.4					0.1				
ホッケ	入網重量	50.0	20.0	0.6	45.0	29.0	70.0	30.0	50.0	0.6	5.0	2.2	30.0	80.0	1.0	38.0	70.0	60.0	2,400.0	1,170.0	290	1040	880
	排出重量	0.8	3.5		0.2	0.5	0.8	0.9	3.0		0.8		0.8	1.5	0.8	3.7	7.6	8.8	16.5	25.0	10	26	9.4
スケウダラ	入網重量	200.0		100.0		184.0	5.7	150.0	2.5	75.0	6.0	70.0	1.2	35.0		75.0	20.0		30.0	85.0	105	28	38.5
	排出重量	1.6		1.3		4.4		1.7	0.8	1.7	0.6			6.4		2.0				1.8	0.4	1.2	
マダラ	入網重量					6.2		6.8	2.5			4.2				19.9	9.7	4.2	25.0	21.8	8.5	23.5	12.5
	排出重量															2.9				5.8	2.2		2.8
タラ類	入網重量		3.3		55.0		63.3	2.1	120.0	8.2	150.0	2.2	47.0	30.1		21.1	11.5	24.0	5.2	7.5	10.5	4.5	7.7
	排出重量		0.1		1.2		3.2	0.1	18.4		12.7		0.4	0.6		1.2	0.5	1.6	0.3		0.2	0.2	
ヒラメ	入網重量														7.0								
	排出重量				12.2																		
カレイ類	入網重量	20.2	5.1	9.9	21.5	8.5	9.8	18.2	5.2	6.1	7.7	4.9	4.7	19.0	8.0	10.1	7.6	2.1	8.5	6.2	21.3	4.4	0.6
	排出重量	0.3		0.2	0.1	0.2	0.4	0.7	0.2	0.9	0.7	0.4		6.6	0.9		0.6			0.1	0.6	0.2	0.1
タイ類	入網重量																						
	排出重量																						
ホッコクカエビ	入網重量	6.4		36.0		32.0		3.7		72.0		85.0				15.0				0.2	0.1	7.3	
	排出重量	0.2		0.5		0.6		0.3		1.0		0.7				0.2						0.1	
スワイガニ	入網重量	13.6		16.5		13.4		0.5		16.4	0.3	7.8		5.8		4.8	6.4		2.4	0.2	1.8	1.3	1.6
	排出重量			0.2				0.1						0.1									
ケガニ	入網重量		0.2		0.8	1.3		3.6				1.4			1.0				0.4	1.9	0.8	0.5	
	排出重量																		1.0		2	0.3	
イカ・タコ類	入網重量	0.3	5.2		0.3		4.6	6.0	25.8		3.2		0.7	10.1	1.1	1.8	7.6	46.0	21.7	2.1	12.7	7.5	1.4
	排出重量													0.1			0.3		4.5		0.2		
その他	入網重量	1.2	15.4	6.8	25.9	3.5	17.2	1.1	25.3	28.0	13.9	35.0	4.3	10.0	257.4	19.5	0.2	2.8	22.4	13.5	54.4	5	5.8
	排出重量					0.3	0.3		3.4	3.6	0.9	0.3	0.1	0.3	13.1	0.3	0.1		0.4	0.2	0.9	0.5	0.1
合計	入網重量	313.7	199.2	174.6	162.5	296.3	227.7	238.4	292.7	219.0	257.6	211.6	93.8	253.1	274.5	206.2	133.0	139.1	2,515.2	1,307.9	506.5	1,122.8	948.9
	排出重量	3.2	4.6	2.2	14.0	6.4	9.0	4.5	31.0	7.6	18.7	1.4	1.5	16.9	14.9	10.3	9.1	10.4	21.7	34.0	14.5	30.2	12.7
エビセンクラゲ	入網重量																						
	排出重量																						

調査年月日	9.24		10.07		10.16		10.23		11.06		11.24		11.25		11.27		12.03		12.09		12.14		
操業回次	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	2	1	2	1	2		
魚種	緯度	42.07′	43.53′	41.90′	42.32′	42.19′	41.77′	56.07′	55.87′	45.94′	43.56′	43.62′	42.83′	42.73′	42.52′	43.47′	43.56′	42.29′	42.99′	42.68′	41.82′	43.67′	42.45′
	経度	35.94′	36.02′	36.72′	38.36′	36.48′	37.58′	33.83′	33.78′	36.36′	41.63′	36.79′	37.87′	36.56′	38.76′	38.78′	41.85′	37.44	37.33′	37.31′	36.01	42.07′	39.60′
	水深	301	271	285	219	285	266	281	295	248	143	248	223	270	201	184	142	250	239	245	306	141	182
ハタハタ	入網重量	0.5	0.1	3.0		17.5	35.1	19.2	3.3	23.5		5,000.0	0.8	7,000.0	0.1			380.0	1,790.0	2,000.0	33.5	31.0	400.0
	排出重量	0.1		0.1		0.4	1.0	1.1		0.7		200.0		400.0					33.9	80.0	0.7	0.8	1.2
ホッケ	入網重量	100.0	25.0	200.0	1,020.0	12.0	960.0	7.5	9.0	60.0		20.0	4,500.0		0.2			4.5	2.5	2.0	0.3		
	排出重量	15.0	2.2	13.0	5.5	0.5	15.5	0.4		2.5			225.0							0.3			
スケウダラ	入網重量	50.0	7.8	27.0	1.0	65.0	50.0	13.0	8.0	5.0		0.1						2.2			28.0		
	排出重量	1.0		2.3		2.4	0.7		1.0												0.9		
マダラ	入網重量	47.9	36.4	2.0		1.7	6.4		1.8											2.6	7.8		
	排出重量	3.2	2.2																				
タラ類	入網重量	3.6	7.1	3.7	108.0	10.9	8.4	20.8	25.5	26.5		10.4	1.0	0.4				0.8	1.5		15.8		0.6
	排出重量			0.1	12.2	0.3	1.7	1.4	0.4	2.1											0.3		
ヒラメ	入網重量																2.6						
	排出重量																						
カレイ類	入網重量	3.5	2.2	0.6	13.2	7.2	2.3	31.2	15.8	4.8	11.2	0.1	0.2	0.7	0.2	10.2	10.4	1.0	0.6	0.2	22.2	7.7	19.4
	排出重量	0.1	0.6	0.1	0.2	0.5	0.1	3.1	0.3	0.1	0.5		0.1			0.3	0.2	0.2	0.1		1.0	0.3	0.3
タイ類	入網重量																2.5						
	排出重量																						
ホッコクカエビ	入網重量	32.6		14.5		70.0															35.0		
	排出重量	1.0		0.2		2.1																	
ズワイガニ	入網重量	1.0	0.3	0.3	3.5	2.7	6.8	2.5	3.2	12.8		0.2						2.2	69.3	8.5			
	排出重量				0.5					0.3									14.3	0.4			
ケガニ	入網重量		2.3		2.5		2.0			0.4				0.5					0.6	2.3			
	排出重量											1.4											
イカ・知類	入網重量			46.0	9.0	3.0	16.4	2.4	13.8	28.3	4.0	100.0			15.2	248.0	9.6	7.3	10.9	58.4	2.0	16.5	40.0
	排出重量			1.3					0.4	0.1						2.4			2.0	3.0		0.1	
その他	入網重量	2.4	21.6	0.8	2.0	5.2	77.1	34.2	36.8	26.9	28.6	0.2			0.4	228.3	247.9	0.3			23.2	164.6	49.6
	排出重量	0.1	1.2		0.1	0.1	5.5	2.5	1.4	1.1	0.5						5.0			0.6	4.0	1.1	
合計	入網重量	241.5	102.8	251.9	1,196.2	201.2	1,151.1	144.8	105.8	173.7	68.1	5,035.0	4,602.0	7,001.6	16.1	486.5	273.0	396.1	1,877.6	2,074.0	167.8	219.8	509.6
	排出重量	20.5	6.2	15.8	19.8	6.3	24.5	8.5	3.1	7.2	1.1	200.0	226.5	400.0	0.0	2.7	5.2	0.2	50.3	83.7	3.5	5.2	2.6
エチゼンクラゲ	入網重量	25	48			40		200	20.0	20		50	80			120	200		90	100	700	40	80
	排出重量	26		60	14	10.5		400	70.0	300		60	60	60	80	80	450	150	120	400	800	60	90

調査年月日	2010.01.12			1.18			1.19			1.29			2.15		2.16		3.3		3.4		3.18		合計
操業回次	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
魚種	緯度	41.67'	43.62'	42.53'	41.99'	42.99'	41.33'	42.66'	43.07'	41.42'	41.64'	41.45'	41.77'	41.64'	43.05'	41.56'	41.82'	42.69'	43.40'	41.96'	42.41'		
	経度	36.25'	41.92'	39.50'	36.77'	40.24'	38.24'	37.33'	37.63'	36.17'	38.05'	37.56'	50.06'	37.89'	37.58'	50.12'	49.38'	36.76'	37.53'	36.87'	38.72'		
	水深	306	143	183	279	163	263	246	229	321	259	286	82	265	231	83	89	267	226	280	206		
ハタハタ	入網重量	0.8	1.0	0.4					0.2	0.5	0.7	0.1		0.1	0.1			15.8	0.6	5.2	4.3	17,265.7	
	排出重量																		0.1		0.1	737.5	
ホッケ	入網重量			0.2	1.5	0.6	22.0	25.0	80.0	0.2		1.1	10.0	6.0	0.4		0.4	0.4	2.5	0.6	0.6	13,435.9	
	排出重量						1.3	0.5	0.3													402.6	
スケウダラ	入網重量	9.8			6.8		6.5			0.3	5.0	1.0		1.4				2.2	24	0.8	3.2	1,529.0	
	排出重量						1.1				0.3								1.2		0.1	34.9	
マダラ	入網重量	46.6			10.2		30.8			50.5	408.0		54.2	28.3	26.4			42.6	23.4	9.7		982.1	
	排出重量							3.4		1.5	3.0		2.3	4.2								33.5	
タラ類	入網重量	7.5			1.8		19.0	20.3	8.5	13.2	20.0	0.7		0.8	2.0			0.8	25.0		1.0	938.8	
	排出重量	0.3			1.1		2.0	1.5	0.6		0.6	0.1		0.3	0.1				2.2		0.2	68.2	
ヒラメ	入網重量			3.3		0.7						5.7				8.2	9.4					36.9	
	排出重量					1.2						0.5				0.4						14.3	
カレイ類	入網重量	18.3	2.2	8.1	4.9	1.2	9.7	8.0	13.6	18.6	15.6	5.8	8.3	6.3	0.9	4.9	7.5	11.6	12.9	2.3	4.1	539.3	
	排出重量	1.3	0.2	0.4	0.2	0.1	1.2	0.6	0.2	0.6	2.0	0.1	0.1	0.2		0.1	0.8	0.2	0.3	0.9	0.2	31.0	
タイ類	入網重量												2.9			1.4	0.3					7.1	
	排出重量												0.3			0.2	0.1					0.6	
ホコクア カエビ	入網重量	30.0			24.0		12.0			35.0	13.0	17.0		11.3	7.0			24.5	4.0	10.8		598.4	
	排出重量	0.5			0.5		0.2			0.3	0.3	0.2		0.3	0.1			0.1	0.1	0.1		9.6	
スワイ ガニ	入網重量	34.7			8.7		1.5	0.2		14.5	1.7	3.8		15	0.2			6.6	3.2	3.5	0.6	300.3	
	排出重量	0.6								1.0										0.3		17.8	
ケガニ	入網重量						0.5				1.4			1.8	0.3				1.2		0.7	28.4	
	排出重量																					4.7	
イカ・タコ類	入網重量		4.2	3.2		5.2	7.0	40.0	2.4		5.5		0.8		2.8	0.6	4.8				1.8	867.2	
	排出重量																					14.4	
その他	入網重量	9.8	67.7	807.5	5.1	72.3	27.2	2.0	156.3	30.1	20.3	3.2	57.3	2.2	17.4	68.0	87.8	0.1	9.9	12.3	0.9	2,976.1	
	排出重量	0.2	1.5	22.8		9.4	1.6		0.4	0.5	0.8		1.1	0.1	0.1	0.8	0.8		0.1	0.2		88.4	
合計	入網重量	157.5	75.1	822.7	63.0	80.0	136.2	95.5	261.0	162.9	491.2	32.7	139.2	73.2	57.5	83.1	110.2	104.6	106.7	45.2	17.2	39,505.2	
	排出重量	2.9	1.7	23.2	1.8	10.7	7.4	6.0	1.5	3.9	7.0	0.4	4.3	5.1	0.3	1.5	1.7	0.3	4.0	1.5	0.6	1,457.5	
エチゼン クラゲ	入網重量									20.0												1,833.0	
	排出重量	7.0		20.0			13.0		17.0	2.0												3,349.5	

表2 年別魚種別魚種別減少率(JTN式) kg、%

魚種	年度	入網重量	排出重量	減少率
ハタハタ	2006	1,009.2	25.8	2.5
	2007	4,359.4	71.7	1.6
	2008	17,196.9	244.4	1.4
	2009	17,265.7	737.5	4.1
	計	39,831.2	1,079.4	2.6
マダラ	2006	429.0	21.6	4.8
	2007	680.3	29.5	4.2
	2008	419.1	24.0	5.4
	2009	982.1	33.5	3.3
	計	2,510.5	108.6	4.1
タラ類	2006			
	2007	543.9	34.4	5.9
	2008	545.1	66.6	10.9
	2009	938.8	68.2	6.8
	計	2,027.8	169.2	7.7
スケトウダラ	2006	243.3	15.6	6.0
	2007	1,399.5	33.6	2.3
	2008	2,087.8	91.4	4.2
	2009	1,529.0	34.9	2.2
	計	5,259.6	175.5	3.2
ホッケ	2006	330.8	9.6	2.8
	2007	1,803.5	34.7	1.9
	2008	3,035.9	88.1	2.8
	2009	13,435.9	402.6	2.9
	計	18,606.1	535.0	2.8
カレイ類	2006	190.9	7.6	3.8
	2007	404.4	19.2	4.5
	2008	628.8	31.5	4.8
	2009	539.3	31.0	5.4
	計	1,763.4	89.3	4.8
ホッコクアカエビ	2006	162.9	1	0.6
	2007	246.3	4.0	1.6
	2008	284.6	6.8	2.3
	2009	598.4	9.6	1.6
	計	1,292.2	21.4	1.6
ズワイガニ	2006	84.1	1.9	2.2
	2007	131.8	4.7	3.4
	2008	233.0	7.5	3.1
	2009	300.3	17.8	5.6
	計	749.2	31.9	4.1
マダイ	2006	120.9	19.0	13.6
	2007	3.4	0.1	2.9
	2008	61.1	2.4	3.8
	2009	7.1	0.6	7.8
	計	192.5	22.1	10.3
漁獲物計	2006	3,699.4	135.1	3.5
	2007	10,602.0	255.9	2.4
	2008	27,488.4	672.1	2.4
	2009	39,505.2	1,457.5	3.6
	計	81,295.0	2,520.6	3.0
エチゼンクラゲ	2006	1,151.0	822.0	41.7
	2007	286.0	694.0	70.8
	2008			
	2009	1,833.0	3,349.5	64.6
	計	3,270.0	4,865.5	59.8

表3 魚種別方式別減少率

魚種	方式	入網回数	入網重量	排出重量	減少率
ハタハタ	上抜	21	286.0	36.0	11.2
	下抜	19	130.0	42.0	24.4
	JTN	169	39,831.2	1,079.2	2.6
マダラ	上抜	22	711.0	341.0	32.4
	下抜	22	235.0	98.0	29.4
	JTN	106	2,510.5	108.6	4.1
タラ類	上抜				
	下抜				
	JTN	132	2,027.8	169.2	7.7
スケトウダラ	上抜	19	2,250.0	1,257.0	35.8
	下抜	22	1,496.4	33.6	2.2
	JTN	192	5,259.6	175.5	3.2
ホッケ	上抜	17	13,624.0	1,490.0	9.9
	下抜	26	7,057.0	1,973.0	21.8
	JTN	171	18,606.1	535.0	2.8
カレイ類	上抜	29	149.0	9.0	5.7
	下抜	46	122.0	111.0	47.6
	JTN	208	1,763.4	89.3	4.8
ホッコクアカエビ	上抜	8	90.0	0.0	0.0
	下抜	6	48.0	4.0	7.7
	JTN	73	1,292.2	21.4	1.6
ズワイガニ	上抜	22	23.0	0.0	0.0
	下抜	16	14.0	20.0	58.8
	JTN	148	749.2	31.9	4.1
マダイ	上抜	5	83.5	15.7	15.8
	下抜	11	108.3	129.2	54.4
	JTN	14	192.5	22.1	10.3
漁獲物計	上抜	29	18,454.0	3,778.0	17.0
	下抜	46	10,134.0	3,100.0	23.4
	JTN	210	81,295.0	2,520.6	3.0
エチゼンクラゲ	上抜	15	982.0	1,054.0	51.8
	下抜	6	136.0	410.0	75.1
	JTN	38	3,270.0	4,865.5	59.8

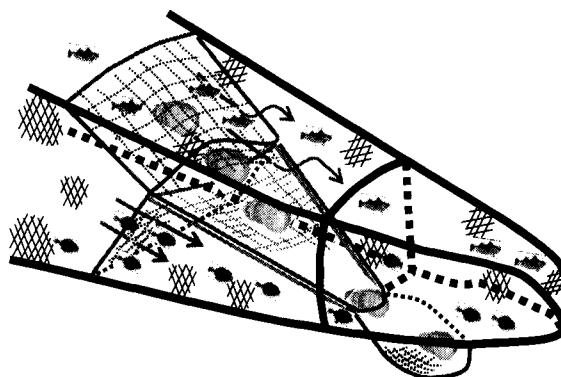


図1 JTJ改良漁具

ハタハタ資源増大技術開発事業（放流稚魚追跡調査）

甲本 亮太・佐藤 正人・工藤 裕紀

【目 的】

ハタハタ種苗の放流については、ハタハタ種苗が潜砂能力を獲得する体長 27 mm を目安に放流する方法がとられてきた¹⁾。その後、天然稚魚と同じ体長の種苗を天然群に合流させる方法が検討された結果、種苗の飼育可能期間^{2,3,4)}および天然魚の移動経路調査⁵⁾をもとに、戸賀湾で4月下旬に放流した2008年放流群が天然群に比較的高い割合で混じったことが確認された⁶⁾。しかし、天然群の成長と移動は年により変動する可能性があることから、放流についても複数年にわたる検証が必要である。

ここでは、昨年に続き2008年放流群の採捕について述べるとともに、2009年放流群の放流と採捕状況について記載する。

【方 法】

(1) 2009 年放流群

椿漁港内の生け簀で2009年2月にふ化、給餌飼育して、74～77日齢にALC標識を施した種苗24.5万尾を、同年4月17日（78日齢）に輸送し、戸賀港内の生け簀2面に収容した。

種苗は収容から3日間、配合飼料と冷凍コペポダを給餌した後、4月20日に合計17万尾をその場で放流した。この際、放流直後から4時間後にかけて種苗の行動をSCUBA潜水で観察した。

耳石を検鏡したハタハタ稚魚は、水産資源変動要因調査（底魚稚魚調査）及び漁業調査指導船千秋丸による調査で、2009年4月24日以降に採捕された個体を対象とし、生物測定後に耳石を摘出し、蛍光顕微鏡で耳石標識を確認した。

(1) 2008 年放流群

2008年放流群の耳石に装着したALC標識発光部の長径は0.7～1.3mmの一重輪である。

2009年6月までに千秋丸で採捕したハタハタのうち、雄で体長110～130mm、雌で115～140mmにモード持つ群を2008年級群と判断し、うち903尾の耳石を採取した。2008年放流群の耳石標識の発光が弱いことも想定されたため、耳石を1N-HClに約2分間浸漬した後、同量の1N-NaOHで中和し、水洗後に蛍光観察を行った

【結 果】

馴致飼育期間中の生残率は71%で前年（98%）に比べて低かった。放流された種苗は速やかに潜行し、大多数は放流後30～40分間は生け簀直下の海底直上（水深5m）に滞留した。これらの種苗には放流直後から活発な摂餌行動が認められた。種苗は海底から約1mの距離に200～2,000

尾の群れを形成して港内を移動拡散していき、放流から3時間半後には港外でも群れが確認された。

放流初日の4月24日以降に採集された稚魚のうち1,388尾の耳石を検鏡したところ、耳石標識は確認できなかった（表1）。

【考 察】

(1) 2009 年放流群

戸賀湾に輸送し馴致飼育した種苗の生残率は71%とやや低かったものの、疾病等の外部所見は認められなかった。従って、生残率の低下は、輸送時の平均体長が22～25mmとやや小型だったために擦れなどの外傷が影響したと考えられた。

放流直後の種苗の行動は健全であると考えられた。

戸賀湾からの種苗の放流適期については、2003年以降における入道沖から加茂沖のハタハタ稚魚の採捕尾数から、5月下旬と考えられてきた⁵⁾。一方、この海域における旬別の採捕尾数（図1）をみると、平年の見て4月下旬にも天然のハタハタ稚魚が分布している。

しかし、2009年は、4～6月における戸賀湾周辺の稚魚密度は前年の1/10程度だった⁷⁾。また、放流種苗についても、体長が僅かながら小さいこと、放流数も前年を下回ったことなどから、天然群へほとんど加入できなかった可能性がある。

今後は2008年放流群と同様に、2009年級群の1歳魚の耳石を集中的に集め、標識の把握に努める必要がある。

(2) 2008 年放流群

2008年級群の耳石検鏡結果を表2に示した。

2009年5月26日に採捕した175尾のうち、耳石を採取した雌109尾のうち1尾に発光が認められ、発光部の大きさ（長径0.71×短径0.64mm）から、2008年放流群と判断した。

なお、この他にも、2009年4月20日の3尾と5月26日の1尾の耳石に、非常に明瞭な発光部が認められたが、これらの長径は2～3mmで、いずれも本県が装着したALC標識より大きかった。現在のところこのサイズの耳石標識を施している機関は把握していない。

観察の結果から、この発光は、耳石の成長に伴う輪紋（構造）を視認している可能性が高いが、このような例は報告されていない。今後はこの点に留意しながら、さらに検鏡数を増やしていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 森岡泰三 (2004). iv) 潜砂行動. ハタハタの生物特性と種苗生産技術, 44-45.
- 2) 秋田県ほか (2004). 水産資源ブランド・ニッポン推進対策事業報告書, 秋田 12-13.
- 3) 秋田県ほか (2005). 栽培漁業関係技術開発事業 (魚類 A グループ) 報告書, 秋田 11.
- 4) 甲本亮太 (2008). ハタハタ資源増大技術開発事業. 平成 18 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 128-136.
- 5) 杉下重雄 (2007). ハタハタ種苗生産放流事業. 平成 15 年度秋田県水産振興センター事業報告書, 85-89.
- 6) 甲本亮太・工藤裕紀 (2009). ハタハタ資源増大技術開発事業. 平成 20 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 169-171.
- 7) 甲本亮太・工藤裕紀 (2010). 水産資源変動要因調査 (底魚稚魚調査). 平成 21 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 72-82.

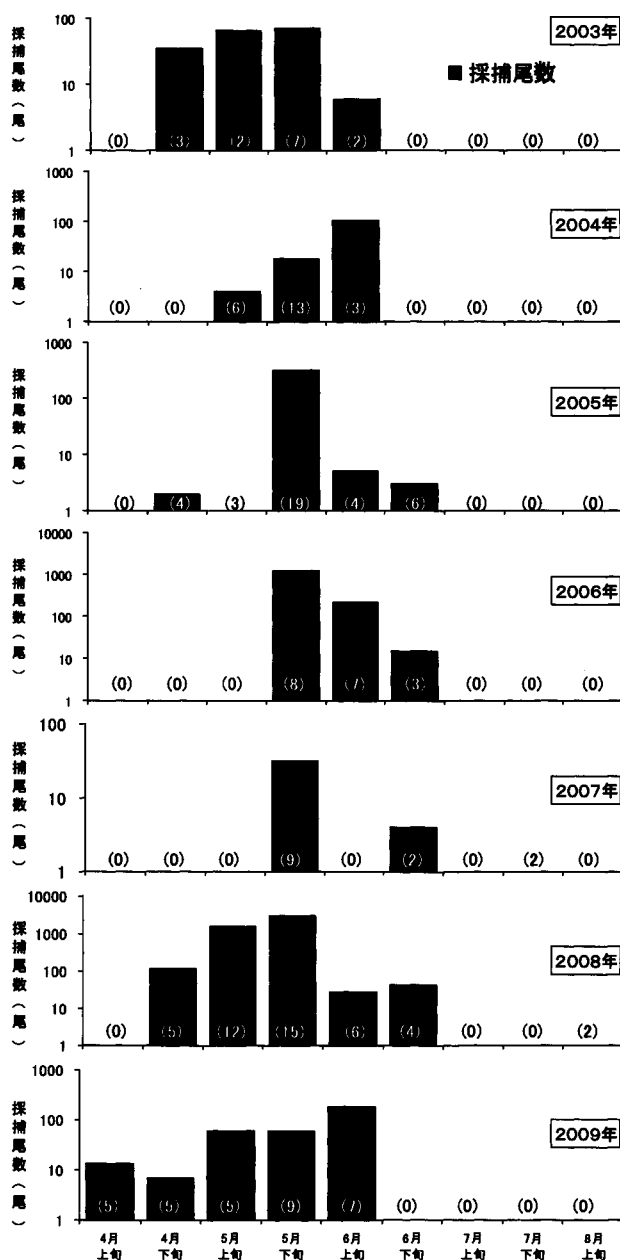


図 1 入道沖～加茂沖で採捕されたハタハタ稚魚尾数 (カッコ内は曳網回数を示す)

表1 耳石を検鏡したハタハタ稚魚(2009年級群)の概要

採捕地・船	採捕年月日	水深(m)	採捕数(a) ^{※1}	採捕数の内訳		混入率 c/(b+c)/d	回収率 ^{※2} c/17万*100
				天然魚(b)	人工稚魚(c)		
戸賀	2009/4/24	48	1	1	0	0	0.000
戸賀	2009/4/24	48	3	3	0	0	0.000
戸賀	2009/4/24	55	1	1	0	0	0.000
戸賀	2009/4/24	78	2	2	0	0	0.000
北浦	2009/5/7	11	2	2	0	0	0.000
北浦	2009/5/7	40	289	289	0	0	0.000
北浦	2009/5/7	59	25	25	0	0	0.000
戸賀	2009/5/8	60	59	59	0	0	0.000
北浦	2009/5/21	75	94	94	0	0	0.000
戸賀	2009/5/21	50	1	1	0	0	0.000
戸賀	2009/5/21	59	13	13	0	0	0.000
戸賀	2009/5/21	78	1	1	0	0	0.000
入道西	2009/5/21	88	3	3	0	0	0.000
シグレ ^{※3}	2009/5/28	205	9	9	0	0	0.000
シグレ ^{※3}	2009/6/3	207	275	275	0	0	0.000
加茂	2009/6/4	143	9	9	0	0	0.000
加茂	2009/6/4	209	28	28	0	0	0.000
加茂	2009/6/4	247	11	11	0	0	0.000
向瀬	2009/6/4	204	32	32	0	0	0.000
戸賀	2009/6/8	140	40	40	0	0	0.000
戸賀加茂	2009/6/8	193	29	29	0	0	0.000
戸賀加茂	2009/6/8	248	61	61	0	0	0.000
シグレ	2009/6/9	201	149	149	0	0	0.000
シグレ	2009/6/9	251	17	17	0	0	0.000
シグレ	2009/6/9	302	4	4	0	0	0.000
シグレ	2009/6/19	180	59	59	0	0	0.000
シグレ	2009/6/19	202	74	74	0	0	0.000
シグレ	2009/6/19	295	6	6	0	0	0.000
シグレ	2009/6/19	253	5	5	0	0	0.000
向瀬	2009/7/3	219	1	1	0	0	0.000
向瀬	2009/7/3	254	20	20	0	0	0.000
中根	2009/7/3	315	6	6	0	0	0.000
シグレ	2009/7/3	273	2	2	0	0	0.000
シグレ	2009/7/21	198	11	11	0	0	0.000
マカリカド	2009/7/28	202	1	1	0	0	0.000
マカリカド	2009/7/28	298	3	3	0	0	0.000
シグレ	2009/7/31	140	2	2	0	0	0.000
シグレ	2009/8/6	249	2	2	0	0	0.000
シグレ	2009/8/6	294	7	7	0	0	0.000
シグレ ^{※3}	2009/9/2	282	1	1	0	0	0.000
シグレ ^{※3}	2009/9/2	271	2	2	0	0	0.000
シグレ ^{※3}	2009/9/24	301	12	12	0	0	0.000
シグレ ^{※3}	2009/10/7	285	3	3	0	0	0.000
シグレ ^{※3}	2010/1/29	321	5	5	0	0	0.000
シグレ ^{※3}	2010/2/15	286	5	5	0	0	0.000
シグレ ^{※3}	2010/2/16	285	3	3	0	0	0.000
調査対象魚数			検鏡総数	天然魚	人工稚魚	混雑率	回収率
		1,388 尾	1,388 尾	1,388 尾	0 尾	0.0 %	0.000 %

※1 ハタハタ2009年級群の採捕総数は30,334尾(2010年2月末現在)

※2 稚魚放流数は17万尾

※3 千秋丸調査での漁獲物

表2 耳石を検鏡したハタハタ稚魚(2008年級群)の概要

採捕地・船	採捕年月日	水深(m)	採捕数(a) ^{※1}	採捕数の内訳		混入率 c/(b+c)/d	回収率 ^{※2} c/19.8万*100
				天然魚(b)	人工稚魚(c)		
北浦	2008/4/21	58.6286	21	21	0	0.0	0.000
戸賀	2008/4/22	46-47	89	86	2	2.3	0.001
戸賀	2008/4/22	56	25	25	0	0.0	0.001
北浦	2008/4/30	42.4	57	56	0	0.0	0.001
北浦	2008/4/30	22.8	2709	600	0	0.0	0.001
戸賀	2008/5/2	49-51	1218	1200	18	1.3	0.009
戸賀	2008/5/2	60-62	251	249	2	0.8	0.010
(千秋丸) ^{※3}	2008/5/2	75	18	16	0	0.0	0.010
戸賀	2008/5/12	59.8	21	21	0	0.0	0.010
北浦	2008/5/16	55.8	1137	737	0	0.0	0.010
北浦	2008/5/16	40.8	5	5	0	0.0	0.010
入道北西	2008/5/16	81.8	219	219	0	0.0	0.010
入道西	2008/5/16	91.4	6	6	0	0.0	0.010
戸賀	2008/5/16	64.6	36	36	0	0.0	0.010
戸賀	2008/5/18	80.8	6	6	0	0.0	0.010
(千秋丸)	2008/5/22	77	6	6	0	0.0	0.010
戸賀	2008/5/23	79.4	2370	2383	7	0.3	0.014
戸賀	2008/5/23	98.1	1	1	0	0.0	0.014
入道北西	2008/5/26	79.3	208	206	0	0.0	0.014
入道北西	2008/5/28	100.9	64	64	0	0.0	0.014
戸賀	2008/5/28	102.2	4	4	0	0.0	0.014
戸賀	2008/5/28	87	76	75	0	0.0	0.014
戸賀	2008/6/10	139.8	2	2	0	0.0	0.014
戸賀	2008/6/10	119.6	6	6	0	0.0	0.014
戸賀	2008/6/10	100.1	2	2	0	0.0	0.014
戸賀加茂	2008/6/10	140.9	4	4	0	0.0	0.014
戸賀加茂	2008/6/10	199.2	2	2	0	0.0	0.014
加茂	2008/6/10	142	12	12	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2008/6/12	230	89	89	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2008/6/16	226	32	32	0	0.0	0.014
向瀬	2008/6/19	251	11	11	0	0.0	0.014
中根	2008/6/19	246	70	70	0	0.0	0.014
戸賀	2008/6/26	345.6	3	3	0	0.0	0.014
戸賀	2008/6/26	301.1	16	16	0	0.0	0.014
戸賀	2008/6/26	248	22	22	0	0.0	0.014
中根東	2008/6/26	305.7	4	4	0	0.0	0.014
中根西	2008/6/26	303.6	3	3	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2008/6/27	230	13	13	0	0.0	0.014
シグレ北東	2008/6/30	344.2	1	1	0	0.0	0.014
シグレ北東	2008/6/30	304.5	10	10	0	0.0	0.014
シグレ北東	2008/6/30	249.3	5	5	0	0.0	0.014
中根	2008/7/10	305.2	9	9	0	0.0	0.014
シグレ北東	2008/7/10	285.3	6	6	0	0.0	0.014
戸賀	2008/7/24	293.7	1	1	0	0.0	0.014
中根	2008/8/8	313.1	3	3	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2008/8/22	301	7	7	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2008/8/11	305	13	13	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2008/8/11	271	2	2	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2008/10/15	254	3	3	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2008/11/13	268	2	2	0	0.0	0.014
(民間船)	2009/2/26	-	1	1	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2009/3/9	236	8	8	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2009/3/17	261	29	29	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2009/4/20	188-299	635	635	0	0.0	0.014
(千秋丸)	2009/5/26	308	190	189	1	0.5	0.014
(千秋丸)	2009/6/3	207	79	79	0	0.0	0.014
調査対象魚数			検鏡総数	天然魚	人工稚魚	混雑率	回収率
		8,842 尾	7,326 尾	7,296 尾	28 尾	0.4 %	0.014 %

※1 ハタハタ2008年級群の採捕総数は29,811尾(2009年3月末現在)

※2 稚魚放流数は18.8万尾

※3 (千秋丸)・(民間船)は千秋丸調査及び民間船での漁獲物、それ以外は第二千秋丸及び用船での漁獲物である

ふるさとの海の恵みを守る研究

高田 芳博・石垣 修

【目 的】

沿岸に流入する河川水や産業排水等から水生生物の環境を保全するための基礎資料を得ることを目的として、秋田県沿岸における水質、底質及び生物相に関する調査を実施した。また、海洋環境と漁場形成の関係を解明するために、底びき網漁場周辺の物理的環境について調査を行った。

【方 法】

1 秋田県沿岸域の水質、底質及び生物相

2009年6月と10月の2回(底質の分析は6月の1回)、沿岸調査船第二千秋丸(18トン)により図1に示す26定点(原則として、B～Rの各定線上の0.5、2.5、5カイリの3定点)で水質、底質及び生物相に関する調査を行った。

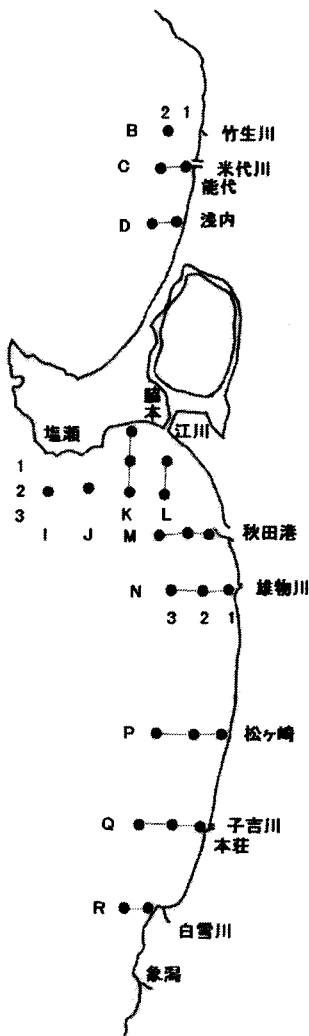


図1 調査定点

(1) 水質

水深0m(表層)、5m、10m及び20mの各層において、水温と塩分をSTD(アレック電子社製、AST-1000M)により測定した。ただし、表層に関しては水温を棒状水銀温度計、塩分をサリノメーター(YEO-KAL製、MODEL 601Mk1V)で別に測定した。また、表層では水温、塩分のほかにpHをガラス電極法、CODをアルカリ性過マンガン酸カリウム法、クロロフィルa(chl-a)を90%アセトン抽出法により測定した。

(2) 底質

小型スミス・マッキンタイヤー型採泥器(採泥面積0.05㎡)を用いて各定点から1回ずつ底質を採泥し、得られた底質の表面約2cmの層の一部を粒度組成と強熱減量(IL)の分析に用いた。粒度組成は淘汰分析法により、強熱減量は550℃で6時間強熱を加えた後の減少量を測定した。

(3) 生物相

底生生物の出現状況を把握するために、次の方法で底生生物を採集した。底質の調査時に採泥した底質の残りを0.5mm目合いの篩にかけ、篩上の残留物を10%ホルマリン水溶液で固定した。固定した試料からすべての底生動物を取り上げて種を同定し、種類別に個体数と湿重量を求めた。

プランクトンの分布状況を調べるために、北原式定量ネット(網地: NXX13)で水深20m(20m以浅の定点では海底から1m上層)から鉛直引きを行い、プランクトンを採集した。採集したプランクトンは5%のホルマリン水溶液で固定し、顕微鏡下で種の同定と計数を行った。プランクトンの分類は千原・村野(1997)に従った。なお、不等毛植物門については出現数をC-R法により相対的に評価した。

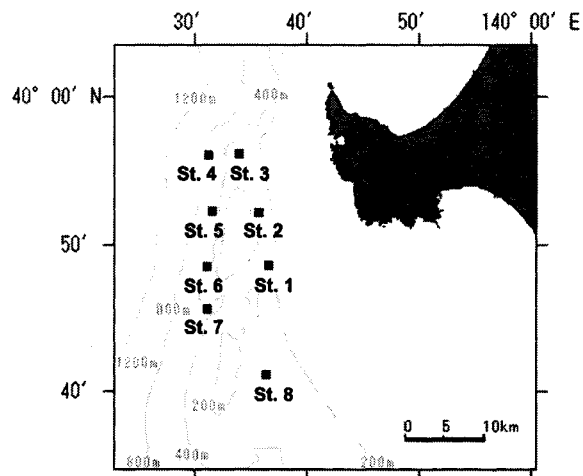


図2 観測定点

2 底びき網漁場周辺海域の観測

沿岸調査船第二千秋丸により、図2に示す8定点で11月に観測を実施した。観測方法は、定線観測（沖合海域海洋構造把握調査）に従ったが、表層塩分はSTDの値を用いた。

3 沿岸定地水温

水産振興センター内の飼育用水の水温を1日1回、午前9時～10時の間に棒状水銀温度計で測定した。

【結果及び考察】

沿岸域の水質、底質及び生物相に関する調査は、6月分を6月18日（定線P～R）、26日（定線L～N）及び29日（定線B～D、I～K）に（表1）、10月分を10月5日（定線I～N）、6日（定線B～D）及び15日（定線P～R）に行った（表2）。

1 水質

表層における塩分の分布について、図3に示す。6月の塩分は20.00～33.63の範囲にあり、St. N-1（雄物川沖）で20.00と低い値を示した。10月の塩分は21.27～33.89の範囲にあり、St. B-2（竹生川沖；28.04）、C-1（米代川沖；23.13）及びN-1（雄物川沖；21.27）の3定点では30を下回る低めの値を示した。

表層におけるpHの分布について、図4に示す。pHは、6月が8.15～8.38、10月は7.87～8.17の範囲にあり、県南部海域（定線P、Q、R）では10月にやや値が低い傾向があった。

表層におけるCODの分布を図5に示す。CODは、6月、10月ともにすべての定点で水産用水基準の「1mg/ℓ以下」を満たしていた。最も高い値を示したのは、6月がSt. K-1（脇本沖）の0.7mg/ℓ、10月がSt. Q-1（子吉川沖）の0.7mg/ℓであった。

クロロフィルaの分布を図6に示す。6月は、St. M-2（秋田港沖）とN-1（雄物川沖）がそれぞれ2.0 μg/ℓを超え、比較的高い値であった。10月は、昨年と同様にSt. K-1（脇本沖）が4.2 μg/ℓと、最も高い値を示した。この他には、St. R-1（白雪川沖）が3.1 μg/ℓと比較的高い値を示した。

2 底質

底質の粒度組成と強熱減量を表3に示す。一部の定点では海底が岩盤のため、分析に十分な底質が得られなかった。全体的には、昨年と同じく極細砂及び細砂（粒径0.063～0.25mm）が高い割合を占めていたが、St. I-2（男鹿半島塩瀬沖）、P-3（松ヶ崎沖）、Q-3（子吉川沖）及びR-2（白雪川沖）では礫（粒径>2mm）が優占していた。一方、St. J-2（男鹿半島塩瀬沖）とP-3（松ヶ崎沖）では、シルト・粘土（粒径<0.063mm）の占める割合が20%を超える比較的高い値を示した。

強熱減量は1.32～6.95%の範囲にあった。St. I-2（男

鹿半島塩瀬沖）とQ-3（子吉川沖）ではそれぞれ6.95%、6.81%と、昨年に引き続き高い値を示した。

3 生物相

(1) 底生動物相

St. L-2、L-3では海底が岩盤のため底質を採取できず、底生動物を得ることができなかった。6月は7動物門140種の底生動物が採集された。各動物門の採集個体数について、2008年は多毛類を中心とした環形動物が優占したが、2009年は節足動物が全体の51%で最も多く、次いで環形動物（34%）、棘皮動物（7%）などが占めた（表4）。出現個体数は、St. M-1（秋田港沖）が218個体と最も多く、端脚類のクビナガスガメ *Ampelisca brevicornis* が卓越して出現した。出現種数では、St. D-2（浅内沖）が29種で最も多かった（表5）。また汚染指標種の出現は、多毛類のヨツバナネスピオ（A型） *Paraprionospio* sp. の1個体（St. Q-3）だけであった。

10月は、9動物門128種の底生動物が採集された。採集個体数は多毛類を中心とした環形動物が60%と最も優占し、次いで節足動物（21%）、軟体動物（15%）などが占めた（表4）。出現個体数と種類数はともにSt. N-1（雄物川沖）が最も多く、167個体、25種の底生動物が認められた（表6）。汚染指標種の出現は、多毛類のヨツバナネスピオ（A型） *Para-prionospio* sp. がSt. N-1、Q-2でそれぞれ6個体と7個体、二枚貝類のチヨノハナガイ *Reata pulchellus* がSt. C-1、D-1及びN-1で各1～3個体出現した。ヨツバナネスピオとチヨノハナガイは、少ない個体数でありながらも、近年継続した出現が認められている。また、もう一つの指標種である二枚貝類のシズクガイ *Theora fragillis* は、2008年にややまとまった個体数が採集されたが、2009年は出現しなかった。

(2) プランクトン相

6月におけるプランクトンの出現状況を表7に示す。各定点の沈殿量は1.2～37.8mℓ/㎡の範囲にあり、St. K-1及びK-3（脇本沖）では30mℓ/㎡を超える高い値を示した。St. K-1では珪藻類の *Nitzschia* 属と少毛類繊毛虫類の *Tintinnopsis radix* が、St. K-3では珪藻類の *Nitzschia* 属とウミタル類の *Doliolum denticulatum* が多数出現していた。全体的にみると、植物プランクトンでは珪藻類の *Nitzschia* 属が全定点で認められ、量的にも多かった。また、2008年6月に多くの定点で優占し10,000 cells/㎡を超えて出現した赤潮原因プランクトン *Noctiluca scintillans*（渦鞭毛藻類）は、2009年は一部の定点で認められたにすぎず、その数も数百cells/㎡程度にとどまった。動物プランクトンでは特に卓越してみられた種はないが、魚類の初期餌料として重要なカイアシ類の幼生数は、St. J-2（男鹿半島塩瀬沖）が16,250個体/㎡で最も多かった。

10月におけるプランクトンの出現状況を表8に示

す。各定点の沈殿量は $0.9 \sim 47.3 \text{ m}^3 / \text{m}^2$ の範囲にあった。最も高い値を示した St. Q-1 (子吉川沖) では、珪藻類の *Skeletonema* 属、*Biddulphia* 属、*Chaetoceros* 属、*Asterionella glacilis*、*Thalassionema nitzschioides*、*Thalassiothrix frauenfeldii*、及び *Nitzschia* 属が多数出現していたほか、渦鞭毛藻類の *Ceratium fusus* も比較的多く認められた。全体的にみると、植物プランクトンでは渦鞭毛藻類の *Ceratium fusus*、*C. trichoceros*、珪藻類の *Chaetoceros* 属、*Thalassiothrix frauenfeldii* が全体的に認められ、量的にも多かった。また、渦鞭毛藻類では、亜熱帯・熱帯性種である *Ceratium belone*、*Ceratium biceps*、*Ceratocorys horrida* が一部の定点でみられた。動物プランクトンでは、尾虫類がほとんどの定点で認められ、特に St. K-1 (脇本沖)、P-1 (松ヶ崎沖) 及び Q-1 (子吉川沖) では $2,000$ 個体 / m^3 を超える高い密度で出現した。一方、魚類の初期餌料として重要なカイアシ類の幼生は、St. C-1 (米代川沖) で $9,792$ 個体 / m^3 と最も多かった。また、亜熱帯・熱帯性のカイアシ類がごく一部の定点で出現し、*Clausocalanus minor* が St. Q-3 (子吉川沖)、*Acrocalanus gibber* が St. N-1 (雄物川沖) で確認された。

4 底びき網漁場周辺海域の観測

観測は 11 月 26 日に行った (表 9)。8 定点の各水深帯で水温を比較すると、2008 年にみられたような定点間の大きな水温差 (水深 150m の St. 1 と 4、水温差 4.3°C) はみられなかったが、St. 7 の水深 20 ~ 50 m が 8 定点中最も水温が低く、St. 3 の 20 ~ 100 m が最も水温が高かった。また、各水深帯の平均水温を 2006 年以降の観測結果と比較すると、表層で水温がやや低い傾向がみられるものの、これまでの値と大きな差はなかった (表 10)。

5 沿岸定地水温

水温の旬別平均値の推移を図 7 に示した。平年水温 (1984 ~ 2008 年までの平均値) と比較すると、2009 年は 2 月上旬 ~ 5 月上旬にかけて高め、8 月上旬 ~ 11 月上旬にかけては低めで推移していた。

【参考文献】

千原光雄・村野正昭 (1997) 日本産海洋プランクトン検索図説。東海大学出版会，pp3-1479。
水産用水基準 (2000) 社団法人日本水産資源保護協会，p94。

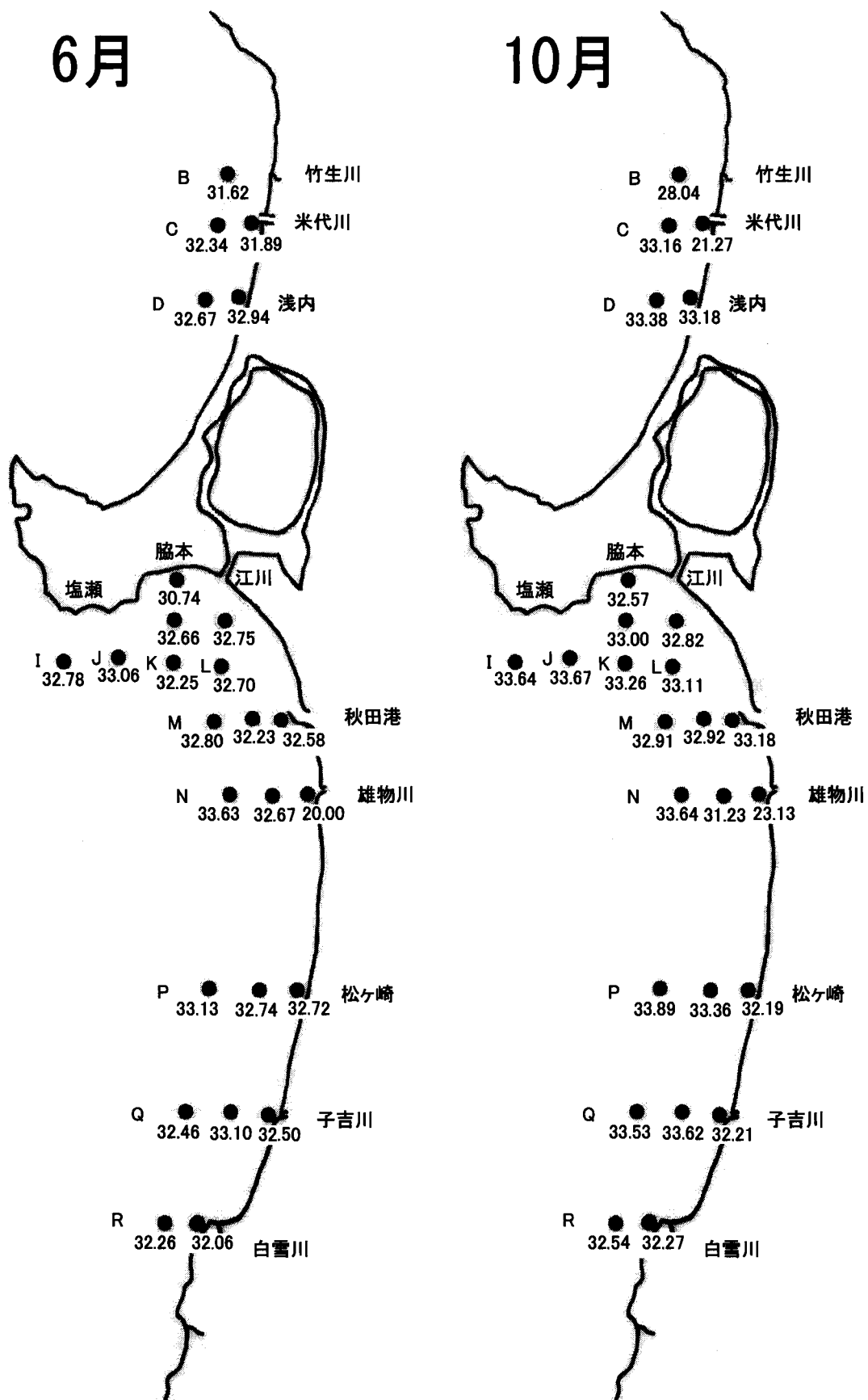


図3 表層における塩分の分布

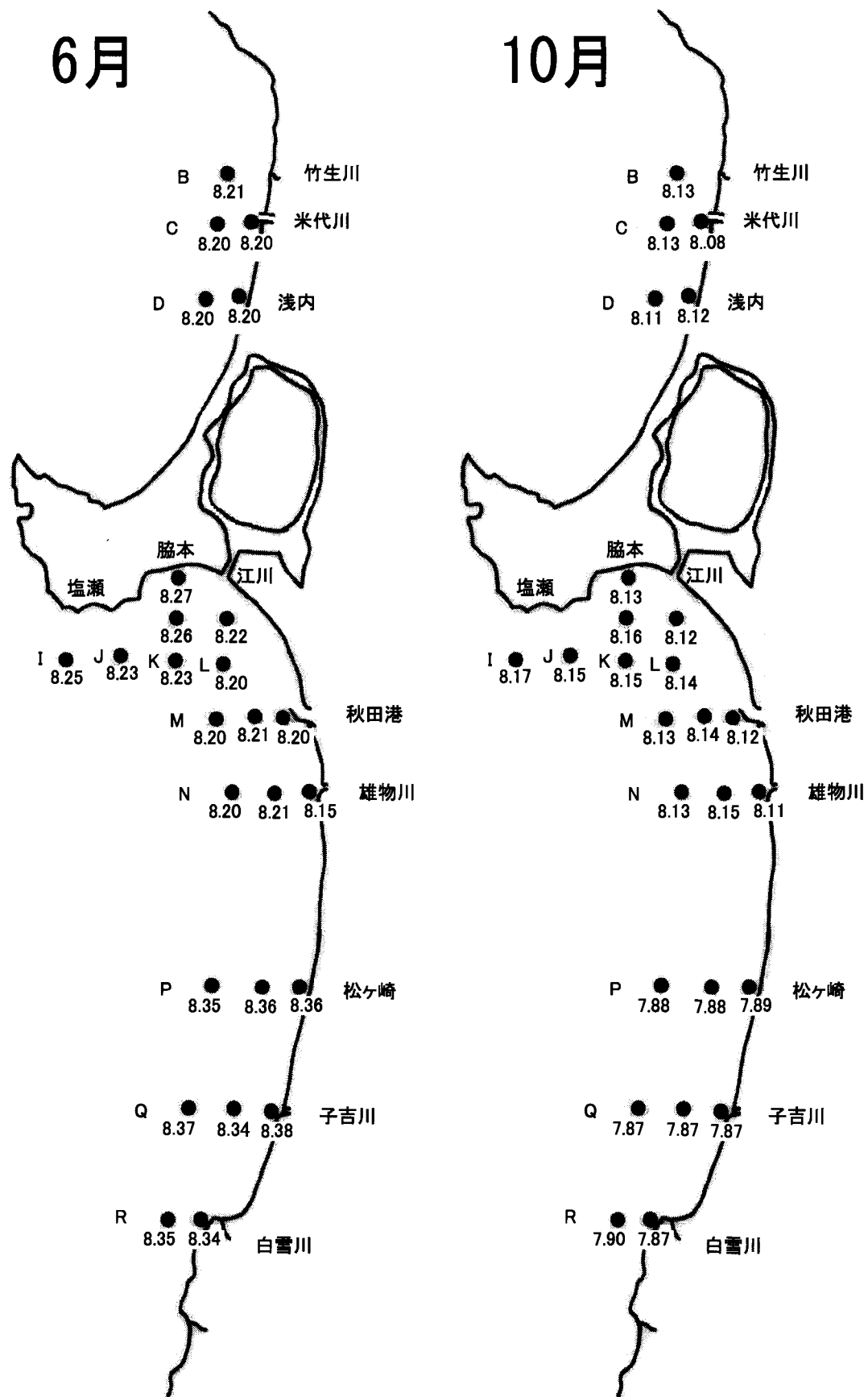


図4 表層におけるpHの分布

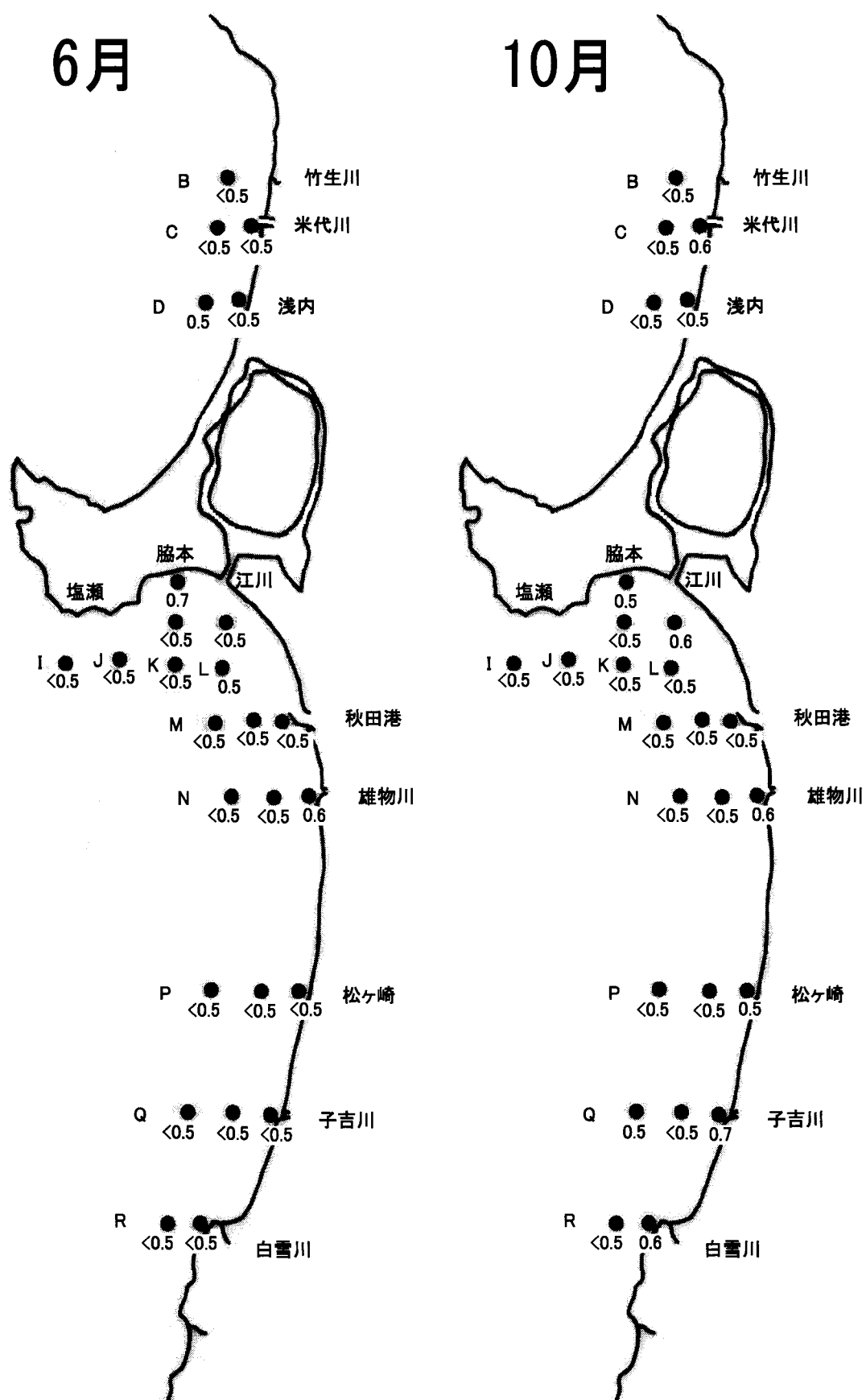


図5 表層におけるCOD(mg/l)の分布

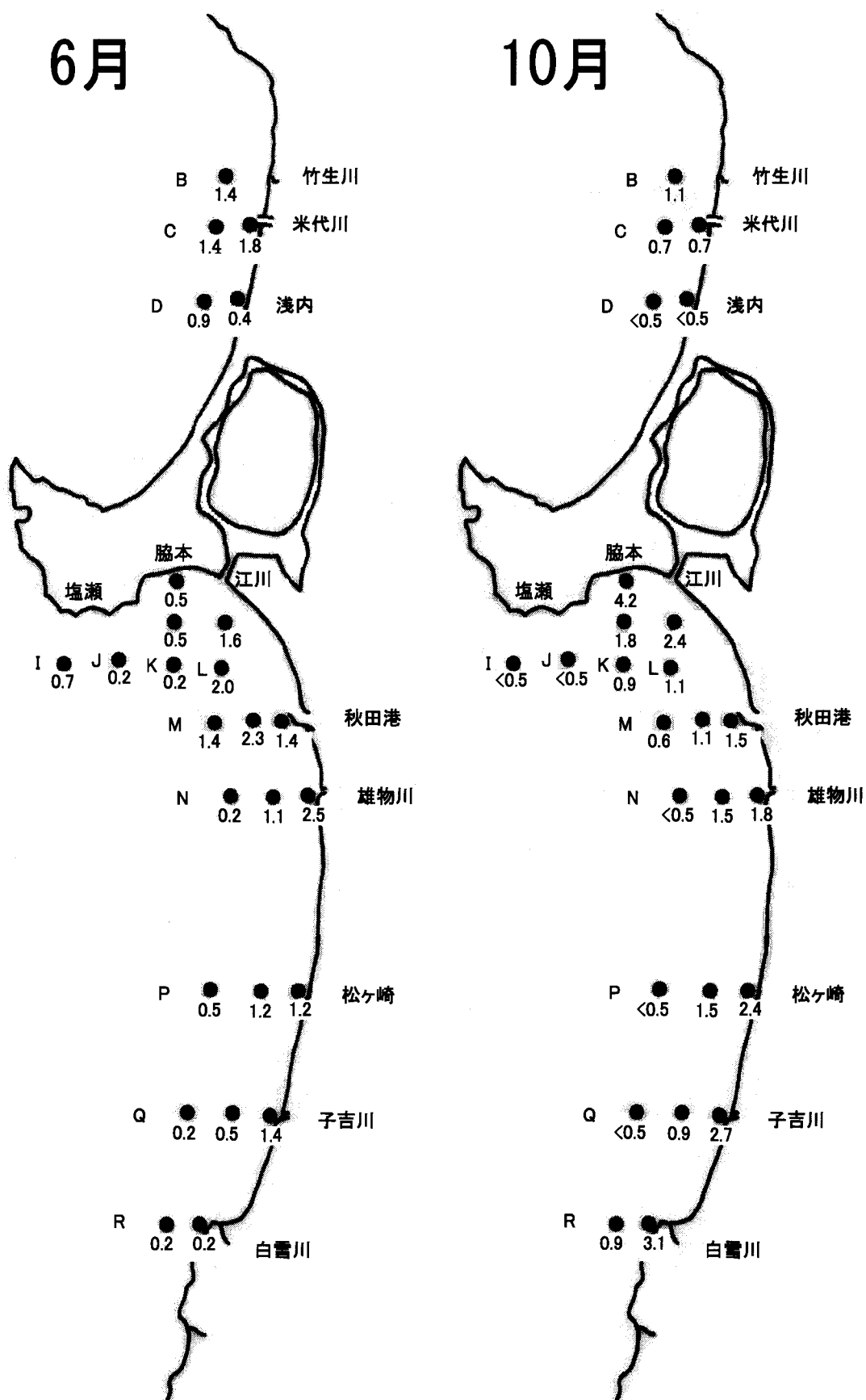


図6 表層におけるクロロフィルa ($\mu\text{g/l}$) の分布

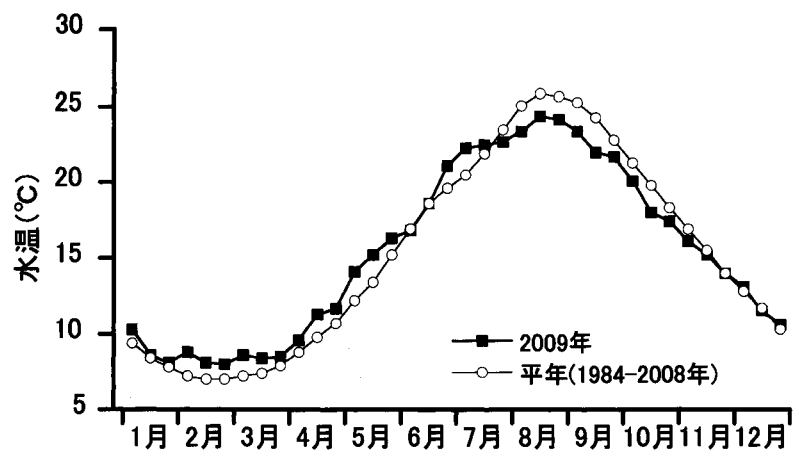


図7 旬別平均水温の推移

表1 水質調査結果 (6月)

st.	観測日時	天候	風向	風速 (m/sec)	気温 (°C)	うねり	波浪 階級	水深 (m)	透明度 (m)	観測層	水温 (°C)	pH	COD (mg/l)	塩分	chl-a (μg/l)
B-2	6月29日 11:05	bc	W	2	26.4	1	1	30	20	0m 5m 10m 20m	23.4 20.6 20.4 19.8	8.21	<0.5	31.62 33.26 33.42 33.57	1.4
C-1	6月29日 11:45	c	W	3	26.8	1	1	9	7	0m 5m 10m 20m	22.6 20.8 20.8 20.1	8.20	<0.5	31.89 33.01	1.8
C-2	6月29日 11:28	c	NNW	2	28.0	1	1	32	10	0m 5m 10m 20m	24.5 20.8 20.6 20.0	8.20	<0.5	32.34 33.13 33.25 33.57	1.4
D-1	6月29日 12:10	c	WNW	1	28.0	1	1	11	8	0m 5m 10m 20m	25.0 21.0 20.5 20.5	8.20	<0.5	32.94 32.87 32.96	0.4
D-2	6月29日 12:21	c	—	0	27.4	1	1	36	10	0m 5m 10m 20m	24.8 20.6 20.3 20.1	8.20	0.5	32.67 33.08 33.28 33.57	0.9
I-2	6月29日 8:22	bc	SSE	3	24.1	1	1	78	8	0m 5m 10m 20m	22.5 21.6 20.2 19.6	8.25	<0.5	32.78 33.11 33.70 33.71	0.7
J-2	6月29日 8:00	bc	NNW	2	24.1	1	1	58	8	0m 5m 10m 20m	21.9 21.6 21.0 20.4	8.23	<0.5	33.06 32.90 33.28 33.68	0.2
K-1	6月29日 7:13	bc	S	1	24.5	1	1	7	3	0m 5m 10m 20m	22.5 21.3 21.3 20.4	8.27	0.7	30.74 32.28	0.5
K-2	6月29日 7:26	bc	W	4	24.5	1	1	18	6	0m 5m 10m 20m	22.0 21.3 20.6 20.6	8.26	<0.5	32.66 33.33 33.43	0.5
K-3	6月29日 7:42	bc	WSW	1	24.5	1	1	37	11	0m 5m 10m 20m	21.9 21.3 20.7 20.5	8.23	<0.5	33.25 33.29 33.51 33.62	0.2
L-2	6月28日 8:15	bc	SSE	6	23.0	3	3	20	10	0m 5m 10m 20m	20.9 20.6 20.6 20.6	8.22	<0.5	32.75 32.68 32.77	1.6
L-3	6月28日 8:33	bc	SSE	5	23.0	3	3	24	10	0m 5m 10m 20m	20.4 20.3 20.3 19.5	8.20	0.5	32.70 32.69 32.88 33.37	2.0
M-1	6月28日 9:28	bc	S	5	24.0	3	3	21	7	0m 5m 10m 20m	21.0 20.8 20.8 17.9	8.20	<0.5	32.58 32.50 32.66 33.89	1.4
M-2	6月28日 9:15	bc	S	4	24.0	3	3	35	8	0m 5m 10m 20m	20.9 20.3 20.3 18.3	8.21	<0.5	32.23 32.50 32.86 33.79	2.3
M-3	6月28日 8:53	bc	SSE	4	24.0	3	3	40	10	0m 5m 10m 20m	20.6 20.3 20.4 17.1	8.20	<0.5	32.80 32.74 33.41 33.70	1.4
N-1	6月28日 10:00	bc	S	6	24.0	3	3	11	6	0m 5m 10m 20m	21.7 20.3 19.4 19.4	8.15	0.6	20.00 32.67 33.30	2.5
N-2	6月28日 10:16	bc	S	4	24.0	3	3	34	7	0m 5m 10m 20m	21.3 20.7 20.5 18.9	8.21	<0.5	32.67 32.58 33.44 33.75	1.1
N-3	6月28日 10:35	bc	S	4	24.0	3	3	49	20	0m 5m 10m 20m	20.3 20.3 20.1 18.1	8.20	<0.5	33.63 33.41 33.62 33.80	0.2
P-1	6月18日 13:03	bc	WNW	4	19.8	1	1	9	4	0m 5m 10m 20m	20.2 19.4 19.4 19.4	8.36	<0.5	32.72 32.53	1.2
P-2	6月18日 13:17	bc	NNW	3	19.8	1	1	33	6	0m 5m 10m 20m	20.3 19.4 17.9 16.9	8.36	<0.5	32.74 32.62 33.36 33.71	1.2
P-3	6月18日 9:33	c	—	0	20.9	1	1	68	20	0m 5m 10m 20m	19.9 19.1 18.0 16.3	8.35	<0.5	33.13 33.07 33.57 34.06	0.5
Q-1	6月18日 12:18	bc	WNW	3	—	1	1	10	10	0m 5m 10m 20m	20.8 19.4 19.2 19.2	8.38	<0.5	32.50 32.95 33.13	1.4
Q-2	6月18日 12:03	bc	NNW	3	19.7	1	1	38	18	0m 5m 10m 20m	19.9 19.3 18.1 16.6	8.34	<0.5	33.10 33.04 33.92	0.5
Q-3	6月18日 10:20	c	N	1	19.7	1	1	21	21	0m 5m 10m 20m	20.1 19.6 17.6 16.3	8.37	<0.5	32.46 32.39 33.59 33.92	0.2
R-1	6月18日 11:19	bc	N	2	19.7	1	1	16	16	0m 5m 10m 20m	20.0 19.7 17.7 17.7	8.34	<0.5	32.06 32.67 33.62	0.2
R-2	6月18日 11:01	bc	N	5	19.3	1	1	66	20	0m 5m 10m 20m	20.0 19.6 18.6 15.9	8.35	<0.5	32.26 32.53 33.68 34.00	0.2

表2 水質調査結果(10月)

st.	観測日時	天候	風向	風速 (m/sec)	気温 (°C)	うねり	波浪 階級	水深 (m)	透明度 (m)	観測層 (m)	水温 (°C)	pH	COD (mg/l)	塩分	chl-a (μg/l)
B-2	10月6日 11:16	c	NNW	0	20.5	1	1	29	8	0m 5m 10m 20m	20.5 21.3 21.3 21.3	8.13	<0.5	28.04 33.30 33.32 33.35	1.1
C-1	10月6日 11:54	c	NNW	2	22.0	1	1	9	2	0m 5m 10m 20m	20.2 21.3 21.3 21.3	8.08	0.6	21.27 33.21	0.7
C-2	10月6日 11:30	c	NNW	1	21.0	1	1	32	5	0m 5m 10m 20m	21.0 21.0 21.1 21.3	8.13	<0.5	33.16 33.16 33.21 33.41	0.7
D-1	10月6日 12:26	c	NNW	2	21.5	1	1	11	7	0m 5m 10m 20m	21.0 20.7 20.5	8.12	<0.5	33.18 33.14 33.13	<0.5
D-2	10月6日 12:41	c	N	3	20.0	1	1	11	14	0m 5m 10m 20m	21.5 21.4 21.3	8.11	<0.5	33.38 33.32 33.34	<0.5
I-2	10月5日 12:37	c	SSW	5	21.0	2	3	79	18	0m 5m 10m 20m	21.1 21.6 21.6 21.6	8.17	<0.5	33.64 33.56 33.57 33.58	<0.5
J-2	10月5日 13:11	bc	SSW	4	21.0	2	3	58	20	0m 5m 10m 20m	21.3 21.5 21.5 21.5	8.15	<0.5	33.67 33.51 33.51 33.52	<0.5
K-1	10月5日 14:00	c	SSW	8	20.0	2	3	7	2	0m 5m 10m 20m	20.5 20.4	8.13	0.5	32.57 32.56	4.2
K-2	10月5日 13:50	c	SSW	6	20.5	2	3	18	5	0m 5m 10m 20m	21.0 21.0 21.0	8.16	<0.5	33.00 32.91 32.93	1.8
K-3	10月5日 13:30	c	SSW	7	21.0	2	3	37	13	0m 5m 10m 20m	21.3 21.4 21.4 21.3	8.15	<0.5	33.26 33.19 33.22 33.28	0.9
L-2	10月5日 9:20	c	SSE	6	17.0	2	3	18	8	0m 5m 10m 20m	20.5 20.8 20.9	8.12	0.6	32.82 32.94 32.99	2.4
L-3	10月5日 9:39	c	SSE	6	17.0	2	3	24	9	0m 5m 10m 20m	20.8 21.3 21.3 21.4	8.14	<0.5	33.11 33.16 33.20 33.31	1.1
M-1	10月5日 10:35	bc	SSE	6	18.0	2	3	18	4	0m 5m 10m 20m	21.0 21.4 21.5	8.12	<0.5	33.18 33.15 33.28	1.5
M-2	10月5日 10:20	bc	SSE	6	17.0	2	3	35	6	0m 5m 10m 20m	20.9 21.3 21.5 21.5	8.14	<0.5	32.92 33.17 33.37 33.38	1.1
M-3	10月5日 10:00	c	SSE	5	18.0	2	3	39	13	0m 5m 10m 20m	20.8 21.4 21.6 21.6	8.13	<0.5	32.91 33.34 33.52 33.58	0.6
N-1	10月5日 11:04	bc	SSE	5	18.0	2	3	10	4	0m 5m 10m 20m	19.6 21.0 20.8	8.11	0.6	23.13 33.31 33.31	1.8
N-2	10月5日 11:18	c	E	4	19.0	2	3	35	6	0m 5m 10m 20m	20.5 21.5 21.4 21.5	8.15	<0.5	31.23 33.46 33.47 33.47	1.5
N-3	10月5日 11:35	c	S	5	20.0	2	3	49	18	0m 5m 10m 20m	21.4 21.6 21.5 21.6	8.13	<0.5	33.64 33.54 33.55 33.58	<0.5
P-1	10月15日 12:34	bc	SW	5	18.5	1	1	11	4	0m 5m 10m 20m	18.5 18.4 18.3	7.89	0.5	32.19 32.11 32.34	2.4
P-2	10月15日 12:48	bc	SW	6	19.0	1	1	32	9	0m 5m 10m 20m	18.9 19.2 19.3 19.8	7.88	<0.5	33.36 33.07 33.19 33.63	1.5
P-3	10月15日 9:27	bc	S	4	17.2	1	1	68	18	0m 5m 10m 20m	19.5 19.8 19.9 19.9	7.88	<0.5	33.89 33.64 33.70 33.70	<0.5
Q-1	10月15日 11:59	bc	SW	6	18.4	1	1	11	4	0m 5m 10m 20m	18.4 18.4 19.0	7.87	0.7	32.21 32.74 32.72	2.7
Q-2	10月15日 11:43	bc	SW	6	18.0	1	1	41	11	0m 5m 10m 20m	19.1 19.6 19.8 19.8	7.87	<0.5	33.82 33.50 33.63 33.67	0.9
Q-3	10月15日 10:09	bc	WSW	6	17.5	2	3	78	20	0m 5m 10m 20m	19.6 20.1 20.1 20.1	7.87	0.5	33.53 33.53 33.52 33.82	<0.5
R-1	10月15日 11:10	bc	SW	7	18.2	1	2	21	5	0m 5m 10m 20m	18.5 18.6 19.0 19.3	7.87	0.6	32.27 32.45 32.77 33.16	3.1
R-2	10月15日 10:50	bc	SW	6	18.0	1	2	68	15	0m 5m 10m 20m	19.5 19.6 19.9 20.1	7.90	<0.5	33.54 33.35 33.58 33.70	0.9

表3 底質の粒土組成と強熱減量

St.	粒 度 組 成 (%)							強熱減量 (%)
	粒 径 (mm)							
	>2.0 (礫)	>1.0 (極粗砂)	>0.5 (粗砂)	>0.25 (中砂)	>0.125 (細砂)	>0.063 (極細砂)	<0.063 (シルト・粘土)	
B-2	0.20	0.47	0.05	1.43	45.08	50.94	1.33	2.79
C-1	0.46	0.49	0.32	3.03	84.45	10.41	0.83	2.28
C-2	0.55	0.55	0.47	2.41	52.89	41.82	1.30	3.22
D-1	0.12	0.44	0.51	2.15	84.29	12.17	0.32	2.44
D-2	0.52	0.33	1.09	7.90	51.67	37.15	1.36	3.29
I-2	79.38	0.27	0.03	1.44	3.22	10.45	4.97	6.95
J-2	14.96	0.68	1.50	3.54	26.74	30.30	22.28	5.33
K-1				(no data)				
K-2				(no data)				
K-3	0.61	0.70	1.85	29.99	55.16	10.57	1.13	5.78
L-2				(no data)				
L-3				(no data)				
M-1	0.00	0.24	1.29	6.73	64.35	26.55	0.83	1.92
M-2	0.00	0.45	0.55	2.73	30.86	59.91	5.50	3.70
M-3	0.00	0.00	0.56	1.95	32.88	60.38	4.22	3.50
N-1	0.00	0.22	0.33	2.23	72.05	24.69	0.49	1.67
N-2	0.00	0.19	1.06	6.71	30.61	58.66	2.76	3.37
N-3	0.00	0.00	0.84	2.28	7.78	71.53	17.56	3.56
P-1	0.30	0.25	0.71	2.38	84.25	11.75	0.36	2.17
P-2	0.20	0.80	0.80	5.49	66.31	24.42	1.97	2.46
P-3	43.69	1.79	2.01	1.64	3.09	23.99	23.80	5.13
Q-1	1.99	1.79	1.22	4.17	75.45	14.55	0.83	1.66
Q-2	0.00	0.08	0.90	5.17	52.71	36.83	4.30	2.44
Q-3	84.76	0.84	1.02	1.06	2.08	6.65	3.59	6.81
R-1	0.00	0.21	1.03	5.54	76.69	15.95	0.59	1.32
R-2	44.21	2.87	2.83	2.56	8.00	28.25	11.27	4.23

表4 底生動物の各分類群における出現個体数と割合

	6月		10月	
	個体数	割合 (%)	個体数	割合 (%)
腔腸動物門	3	0.3	2	0.2
紐形動物門	21	2.2	14	1.6
星口動物門	1	0.1	3	0.3
環形動物門	317	33.9	527	59.5
軟体動物門	44	4.7	132	14.9
節足動物門	481	51.4	184	20.8
半索動物門	0	0.0	1	0.1
脊索動物門	0	0.0	1	0.1
棘皮動物門	68	7.3	22	2.5
合計	935	100.0	886	100.0

表5-1 6月におけるベントス調査結果(出現個体数)

個体数/0.05m²

出 現 動 物		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
COELENTERATA	腔腸動物門																								
Edwardsiidae	ムシロキケンチャウ科					1									2										
NEMERTINEA	紐形動物門																					1			
NEMERTINEA	紐形動物門		8	1	1	1					1			1	2			2		1					1
HETERONEMERTINI	異紐虫目		1																						
SIPUNCULOIDEA	星口動物門																								
Apionsoma sp.	サマダネシムシ科																								1
ANNELIDA	環形動物門																								
Lepidasthenia sp.	ウロムシ科								1																
Harmothoe sp.	ウロムシ科								2	1															
Acoetes sp.	ホカウロムシ科											1													
Ehlersianira sp.	ナリウロムシ科						1	1																	
Sigalion sp.	ナリウロムシ科	2		2		1										2			1			1			
Euiepethidae	ニロウロムシ科							1									1								1
Anatides spp.	サンバコカイ科								1		2					1	1								
Eumida sp.	サンバコカイ科								1																
Nereiphylla sp.	サンバコカイ科	1																							
Paranatis sp.	サンバコカイ科							1																	
Ophiidromus angustifrons	モグリオヒメ								1								1								
Pilargis berkeleyae	カギナシコカイ							1																	
Sigambra hanaokai	ハナオカキコカイ														2										
Syllinae gen. sp.	シリス科								1	1															
Nereis sp.	コカイ科			2					1											1					
Aglaophamus sinensis	トウヨウシロコネコカイ					1										1									
Aglaophamus sp.	シロコネコカイ科	3						2																	
Nephtys californiensis	コウチウシロコネコカイ											1		1					1		1				
Nephtys oligobranchia	コハシロコネコカイ						4																		
Nephtys polybranchia	ミナシロコネコカイ														1										
Glycera sp.	チロ科	1	1		5						3	3	3	1	1			1				1			
Glycinde sp.	ニカイロ科				2		1					1													
Goniada sp.	ニカイロ科	1	1		1	2						2	7			2		1				1	1	1	
Paralacydonia paradoxa	カギアシコカイ			1									1			1									
Onuphis sp.	ナナチイソメ科																						2		
Eunice indica	ヤリブスマ															1									
Lumbrinerides sp.	キホシイソメ科										1														
Lumbrineris sp.	キホシイソメ科				1			2	1							1	1		1						1
Ninco japonica	ニホシエラキホシイソメ															2			1			1			
Drilonereis sp.	セグロイソメ科					1										1			1						
Schistomeringos sp.	ハコイソメ科		1	1																					1
Scoloplos (Leodenas) sp.	ホコサキコカイ科					1																			
Aricidea elongata	ナガエラヒメエラコカイ															1			1						
Aricidea simplex	ホウスヒメエラコカイ							1													1				
Aricidea sp.	ヒメエラコカイ科										1														
Apopriospio dayi japonica	イタスビオ	1		2												2									
Dispio oculata	ホテイスビオ																					1			
Laonice sp.	スビオ科																1								
Parapriospio sp.(type A)	ヨツバネスビオ (A型)																							1	
Prionospio depauperata	ソデナカスビオ												1												
Prionospio dubia	オカスビオ						9	1												1					7
Prionospio elegantula	ナガエラスビオ						6																		
Prionospio ehlersi	エーレルスビオ							2											1						1
Prionospio paradisea	マウスビオ	1																							
Spiophanes bombyx	エラナシスビオ				1						6		1	2					1		1				
Magelona sp.	モロコカイ科		2				1																		1
Spirochaetopterus costarum	アンビキバサコカイ	1																							
Chaetozone sp.	ミスヒキコカイ科		12	1	10		1					2		1	10	1									1
Tharyx sp.	ミスヒキコカイ科												1		1							1			
Ophelina aulogaster	オフエリアコカイ科																								1
Sternaspis scutata	ダルマコカイ							1					1												3
Capitellidae	イトコカイ科							3													4				1
Leiochirides sp.	イトコカイ科								1				1								2				9
Notomastus sp.	イトコカイ科							2			1													2	
Mediomastus sp.	イトコカイ科		1															1							
Clymenura japonica	ニホシエラサコカイ						3																1		
Nichomache minor	キタサコカイ								5																
Clymenella ensuense	エンシュウサコカイ					1																			
Praxillella pacifica	ナガサコカイ					1		1										1							
Praxillella praetermissa	ウリサネサコカイ			1		4					1														
Asychis disparidentata	クサガササコカイ					1																			
Maldane pigmentata	ヒョウモンサコカイ												1												
Oweria fusiformis	チマキコカイ			1		1																			
Asabellides sp.	カザリコカイ科							1																	
Lysippe sp.	カザリコカイ科							1	1																
Sosane sp.	カザリコカイ科	1		3									1												
Pista cristata	ウツクサコカイ			2		1			5			4			1				2						
Pista sp.	フサコカイ科																2								
Amoebea sp.	フサコカイ科																								1
Thelepus sp.	フサコカイ科								3																
Terebellides horikoshii	タマシコカイ										1											1			
Chone sp.	ケヤリ科											1							1			1			

表5-2 6月におけるベントス調査結果(出現個体数、続き)

個体数/0.05m²

出現動物		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
MOLLUSCA		軟体動物門																							
Chaetodermatidae	ケハダウミヒモ科						1													1			5		
Cryptoplex japonica	ケムシヒザガイ								1																
Neverita didyma	ツメガイ																							1	
Cryptonatica sp.	タマガイ科			1																					
Philina argentata	キセリガイ	1		1									1	1											1
Antalis weinkauffi	ツノガイ					1																			
Saccella sematensis	アラスシソテガイ	1				1		1		1				3								2			
Felaniella usta	ウシジシメガイ																					3			
Axinopsida subquadrata	ユキヤナギガイ																								1
Clinocardium californiense	エゾイシカガイ								1																
Veremolpa micra	ヒメカコサリ		1		1													1							
Moerella jodoensis	モモハナガイ	1		1								1	1		1										
Siliqua pulchella	ミゾガイ																							5	
Eximiothracia concinna	シナカスエモガイ																					1			
ARTHROPODA		節足動物門																							
Callipallenidae	カニテウミダコ科	1																							
Cypridinidae	ウミナタコ科	1		1	1	5							1					1			1				
Vargula hilgendorffii	ウミナタコ		1			1				1	1				1										
Philomedes japonica	ウミナタコモドキ	19	1	3	8	3				3	3	8			6	2									
Nebalia japonensis	コノハエビ		1	1	1																				
Illella sp.	アミ科																				1				
Bodotria sp.	ナギサクマ科	1																							
Iphinoe sagamiensis	ホソナギサクマ												1				1	1							
Pseudoleucon sorex	シロクマモドキ	1	1	1		1											1								
Hemilamprops californicus	ニシキクマ		5		3						2				4			2			3				
Leptochelia sp.	ハラタナイス科	3				3					1														
Cirolana japonensis	ヤマナホリムシ																								2
Janiropsis longiantennata	ウミミズムシ								1	1															
Lysianassidae	フトヒゲソコエビ科	1															1				1				
Anonyx sp.	フトヒゲソコエビ科	2				1						3													
Orchomene sp.	フトヒゲソコエビ科			1						6															
Ampelisca brachycornis	クビナガスガメ				1						168				6			1							
Ampelisca cyclops	ヒツメスガメ									1				3		4	1					1			
Ampelisca misakiensis	ミサキスガメ	1		1		1	1			3															
Ampelisca naikaiensis	フクロスガメ	1		2							1	1			1				1					1	
Bythlis japonicus	ニッポンスガメ									1				2											
Urothoe spp.	ツノヒゲソコエビ科	24		3	5	2	1				1	3			2	1		1			5				
Phoxocephalidae	ヒザシソコエビ科					1								1											
Ljeborgia sp.	トゲソコエビ科																					1			
Periculodes sp.	クチバシソコエビ科			2	1	1					1					1									
Synchelidium spp.	クチバシソコエビ科	4	1	2	2	1					5				2	1	1				3	2			
Aoridae	ユンボソコエビ科			1		1																			
Gammaropsis japonicus	ニホンソコエビ					1																			
Gammaropsis sp.	イソソコエビ科								1	1															
Pareurystheus amakuseensis	ケナガオオアソソコエビ											1							1						
Photis sp.	イソソコエビ科	7	1	4		4			1			2	10	5											
Ampithoe lacertosa	ニッポンスコエビ									1															
Ampithoe pollex	オヤユビヒゲナガ								3																
Corophium spp.	ドロカグムシ科		1	1								5													
Caprella sp.	ワルカウ科													1											
Protogeton inflatus	イトアシワレカウ													1											
Leptochela gracilis	ソコエビ										1											1			
Leptochela sydnensis	マルソコエビ															1									
Ogyrida orientalis	ツノエビ												1						1						
Eualus leptognathus	ヤマトエビ									1															
Charybdis bimaculata	フサキシシガニ													1								1			
Carcinoplax longimana	エソウガニ																							1	
Typhlocarcinus villosus	メクラガニ																			1					
Pinnixa rathbuni	ラスハンマガニ																			1					
ECHINODERMATA		棘皮動物門																							
Amphiopus sp.	スナクモヒトデ科					3				2									2						
Ophiura kinbergi	クシノハクモヒトデ						1			1				1											
CAMARODONTA		拱廊目																							
Scaphechinus mirabilis	ハスノハカシハン		3		53																				
Schizaster lacunosus	フンブクチャガマ						1																		

表5-3 6月におけるベントス調査結果(出現種の重量)

g/0.05m², +:0.01g未満

出 現 動 物		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
COELENTERATA	腔腸動物門																								
Edwardsiidae	ムシトキキンチャウ科					0.03									0.04										
NEMERTINEA	紐形動物門																					+			
NEMERTINEA	紐形動物門		0.02	0.01	+	0.03					0.03			0.04	0.02			0.01	0.01						+
HETERONEMERTINI	異紐虫目			0.01																					
SIPUNCULOIDEA	星口動物門																								
Apionsoma sp.	サマダホシムシ科																								+
ANNELIDA	環形動物門																								
Lepidesthenia sp.	ウロムシ科								0.06																
Harmothoe sp.	ウロムシ科								0.01	+															
Acoetes sp.	ホグウロムシ科											0.11													
Ehlersianira sp.	ナリウロムシ科						0.22	0.01																	
Sigalion sp.	ナリウロムシ科	0.12		0.05		0.02										0.09			0.04			0.03			
Eulepethidae	ニロウロムシ科							0.27									0.17								1.10
Anatides spp.	サンバコガイ科								0.01		0.03					0.03	+								
Eumida sp.	サンバコガイ科								0.01																
Nereiphylla sp.	サンバコガイ科	+																							
Paranatis sp.	サンバコガイ科							+																	
Ophiodromus angustifrons	モグリオヒメ							0.01									0.02								
Pilargis berkeleyae	ホグナシガイ							+																	
Sigambra hanaokai	ハナオホホグナシガイ															+									
Syllinae gen. sp.	シリス科								0.00	+															
Nereis sp.	ゴカイ科			+					0.01											+					
Aglaophamus sinensis	トウヨウシロガネコガイ					+										0.11									
Aglaophamus sp.	シロガネコガイ科	0.01						0.01																	
Nephtys californiensis	コナシロガネコガイ											0.01		0.04					0.05		0.02				
Nephtys oligobranchia	コナシロガネコガイ						0.01																		
Nephtys polybranchia	ミナシロガネコガイ															+									
Glycera sp.	チドリ科	+	+		0.02						0.01	0.09	0.03	+	0.09			0.02			0.03				
Glycinde sp.	ニカイロ科				+		0.01					+													
Goniada sp.	ニカイロ科	+	0.01		0.01	+						0.01	0.03			0.03		+				+	+	+	
Paralacydonia paradoxa	ホグナシガイ				+								+			+									
Onuphis sp.	ナナイロ科																						0.03		
Eunice indica	ヤリダスマ																0.02								
Lumbrineris sp.	キホシシロ科										0.01														
Lumbrineris sp.	キホシシロ科				0.01			0.01	+						0.01	+			+						+
Ninoe japonica	ニホシシロ科																0.02		0.04		0.01				
Drilonereis sp.	セグロシロ科					+									0.05				+						
Schistomeringos sp.	ハコシロ科		+	0.01																					+
Scoloplos (Leodanias) sp.	ホコサキコガイ科					0.01																			
Aricidea elongata	ナガエラヒメエラコガイ															+			+						
Aricidea simplex	ホウスヒメエラコガイ							+													+				
Aricidea sp.	ヒメエラコガイ科										+														
Apopriospio deyi japonica	イサビオ	+		+												+									
Dispio oculata	ホテイスビオ																				0.06				
Laonice sp.	スビオ科																0.26								
Parapriospio sp.(type A)	ヨツバネスビオ (A型)																						0.01		
Priospio depauperata	ソダナガスビオ												+												
Priospio dubia	オホスビオ						0.03	0.01												+					0.01
Priospio elegantula	ナガエラスビオ						0.01																		
Priospio ehlersi	エーレルスビオ							0.01												+					0.01
Priospio paradisea	マウスビオ	0.01																							
Spiophanes bombyx	エラナシスビオ				+							0.01	0.01	+					+		+				
Magelona sp.	モロコガイ科		+				0.01																		0.02
Spirochaetopterus costarum	アソビキバサコガイ	+																							
Chaetozone sp.	ミズヒキコガイ科		0.01	+	0.02		+					0.01		+	0.03	+									0.01
Tharyx sp.	ミズヒキコガイ科												+		+							+			
Ophelina aulogaster	オフエリアコガイ科																								0.03
Sternaspis scutata	ダムコガイ						0.01						0.02								0.02				0.02
Capitellidae	イトコガイ科						0.01														0.01				+
Leiochirides sp.	イトコガイ科							+					+												0.06
Notomastus sp.	イトコガイ科							+			0.03												0.01		
Mediomastus sp.	イトコガイ科		+															+							
Glymenura japonica	ニホシシロガネコガイ					0.19																0.05			
Nichomache minor	キタタケアソコガイ								0.02																
Glymenella ensuense	エンシュウタケアソコガイ					+																			
Praxillella pacifica	ナガオタケアソコガイ					0.05		0.03									0.06								
Praxillella praeterrimissa	ウリサネタケアソコガイ			0.01		0.05					0.01														
Asychis disparidentata	クサタケアソコガイ					0.01																			
Maldane pigmentata	ヒョウモンタケアソコガイ												0.18												
Owenia fusiformis	チマキコガイ			0.02		0.01																			
Asabellides sp.	カザリコガイ科							+																	
Lysippe sp.	カザリコガイ科						+	+																	
Sosene sp.	カザリコガイ科	0.05		0.07									0.03												
Pista cristata	ツグシフサコガイ			+		+			0.13			0.03			+				0.02						
Pista sp.	フサコガイ科																0.48								
Amoebea sp.	フサコガイ科																								+
Thelepus sp.	フサコガイ科							0.30																	
Terebellides horikoshii	タマグシフサコガイ										0.14											0.14			
Chone sp.	ケヤリ科											+							+			0.02			

表5-4 6月におけるベントス調査結果(出現種の重量、続き)

g/0.05m²、+:0.01g未満

出 現 動 物		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
MOLLUSCA 軟体動物門																									
<i>Chaetodermatidae</i>	ケハダウミモ科						+													0.02			0.02		
<i>Cryptoplax japonica</i>	クムシヒザガイ								0.04																
<i>Neverita didyma</i>	ツメガイ																							6.24	
<i>Cryptonatica</i> sp.	タマガイ科			0.13																					
<i>Philina argentata</i>	キセウツガイ	0.03		0.03									0.02	0.07											0.01
<i>Antalis weinkauffi</i>	ツノガイ					2.17																			
<i>Saccula sematensis</i>	アラシノツデガイ	0.02				0.23		0.21		0.40				0.14								0.06			
<i>Feleniella usta</i>	ウツシシミガイ																					0.17			
<i>Axinopsida subquadrata</i>	ユキヤナギガイ																								0.01
<i>Clinocardium californiense</i>	エゾイシカガイ							0.04																	
<i>Veremolpe miora</i>	ヒメノコサリ		0.01		0.01													+							
<i>Moorella jodoensis</i>	モモノハナガイ	0.02		0.02								0.03	0.06		0.04										
<i>Siliqua pulchella</i>	ミゾガイ																							3.02	
<i>Eximiothracia concinna</i>	シヤカスエモガイ																				0.05				
ARTHROPODA 節足動物門																									
<i>Callipallenidae</i>	カニノテウミダモ科	+																							
<i>Cyprinidae</i>	ウミタニ科	+		+	+	0.03							+					0.01				0.01			
<i>Vargula hilgendorffii</i>	ウミホタル		+			+					+	+				+									
<i>Phidomades japonica</i>	ウミホタルモドキ	0.03	+	+	0.01	+					+	+	0.01		0.01	+									
<i>Nebalia japonensis</i>	コノハエビ			+	+	+																			
<i>Iliella</i> sp.	アミ科																				0.01				
<i>Bodotria</i> sp.	ナギサクマ科	+																							
<i>Iphinoe sagamiensis</i>	ホソナギサクマ												0.01			+	+								
<i>Pseudoleucon sores</i>	シロクマモドキ	+	+	+		+											+								
<i>Hemilemrops californicus</i>	ニシクマ			+	+							+				+		+				+			
<i>Leptochelia</i> sp.	ハラタナシ科	+				+						+													
<i>Cirolana japonensis</i>	ヤマトナホリムシ																							0.15	
<i>Janiropsis longiantennata</i>	ウミズミシ								+	+															
<i>Lysianassidae</i>	フトヒゲソコエビ科	+															+					+			
<i>Anonyx</i> sp.	フトヒゲソコエビ科	+				0.02						0.02													
<i>Orchomene</i> sp.	フトヒゲソコエビ科			0.01							0.01														
<i>Ampelisca brevicornis</i>	クビナガメ				+							0.21			0.01			+							
<i>Ampelisca cyclops</i>	ヒトツメガメ									0.01				0.03		0.04	0.01					0.02			
<i>Ampelisca misakiensis</i>	ミサキガメ	0.01		0.01		0.01	+			0.01															
<i>Ampelisca naikaiensis</i>	フクノガメ	+		+								+	0.01		+			0.01						0.01	
<i>Bythlis japonicus</i>	ニッポンノガメ									0.01				0.02											
<i>Urothoe</i> spp.	ウロヒゲソコエビ科	0.02		+	+	+	+					+	+		+	+	+	+			+				
<i>Phoxocephalidae</i>	ヒサソコエビ科					0.02								0.02											
<i>Ljeborgia</i> sp.	トゲソコエビ科																					+			
<i>Pericardodes</i> sp.	クチバソコエビ科			+	+	+						+				+									
<i>Synchelidium</i> spp.	クチバソコエビ科	+	+	+	+	+						+				+	+	+				+	+		
<i>Aoridae</i>	ユンボソコエビ科			+	+	+																			
<i>Gammaropsis japonicus</i>	ニホソコエビ					+																			
<i>Gammaropsis</i> sp.	イシソコエビ科								+	+															
<i>Pareurystheus amakusaensis</i>	ケナガオオアシソコエビ											+							0.01						
<i>Photis</i> sp.	イシソコエビ科	+	+	+		+			+			+	0.05	0.03											
<i>Ampithoe leucotosa</i>	ニッポンモバソコエビ									+															
<i>Ampithoe pollex</i>	オヤコエビゲナガ							0.01																	
<i>Corophium</i> spp.	ドロクダムシ科		+	+								+													
<i>Caprella</i> sp.	ウレカラ科														+										
<i>Protogeton inflatus</i>	イトアソウレカラ														+										
<i>Leptochela gracilis</i>	ソコエビ										0.01											+			
<i>Leptochela sydnensis</i>	マルソコエビ															0.01									
<i>Ogyrides orientalis</i>	ツノエビ												0.02					0.02							
<i>Eualus leptognathus</i>	ヤマトモエビ								0.01																
<i>Charybdis bimaculata</i>	フナシイシガニ																					2.73			
<i>Carcinoplax longimana</i>	エンコウガニ																						2.98		
<i>Typhlocarcinus villosus</i>	メクラガニ																		0.39						
<i>Pinnixa rathbuni</i>	ラスハンマカニ																		0.01						
ECHINODERMATA 棘皮動物門																									
<i>Amphiplus</i> sp.	スナクモヒデ科						0.45				0.14								0.30						
<i>Ophiura kinbergi</i>	クシノハクモヒデ							0.05		0.07			0.14												
CAMARODONTA 拱歯目									0.18																
<i>Scaphechinus mirabilis</i>	ハスノハカシパン		1.18		13.5																				
<i>Schizaster lacunosus</i>	ブンブクチャガマ						39.3																		

表6-1 10月におけるベントス調査結果(出現個体数)

個体数/0.05m²

出現動物		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
COELENTERATA	腔腸動物門																								
Edwardsiidae	ムシトキキンチャウ科				1														1						
NEMERTINEA	紐形動物門																								
NEMERTINEA	紐形動物門							1					1		1			2	2				3	1	
HETERONEMERTINI	異紐虫目		1														1						1		
SIPUNCULOIDEA	星口動物門																								
Apionsome sp.	サマダホシムシ科							1												1					1
ANNELIDA	環形動物門																								
Aphrodite sp.	コガネウロムシ科													1											
Harmothoe sp.	ウロムシ科																				1				
Sigalion sp.	ナリウロムシ科			2						1				1		1	1								
Sthenoleis sp.	ナリウロムシ科	3																							
Eulepethidae	ニロウロムシ科																1								
Anatides spp.	サシハコガイ科								3				1	2		1		1							
Eumida sp.	サシハコガイ科																		1						
Paranatis sp.	サシハコガイ科						1																		
Ancistrosyllis groenlandica	マダラカギコガイ																			1					
Sigambra hanaokai	ハナオカカギコガイ														1							1			
Syllinae gen. sp.	シリス科					1																			
Nectoneanthes latipoda	オウキコガイ															1									
Nereis sp.	コガイ科																1								
Agelophamus sinensis	トウヨウシロガネコガイ	1		2		1								1											1
Nephtys californiensis	コクチョウシロガネコガイ																1		1						
Nephtys oligobranchia	コナハチシロガネコガイ						5	1					1								1	8			2
Nephtys polybranchia	ミナミシロガネコガイ		3						4							3							3		2
Glycera alba	アルバチロリ		1																						
Glycera sp.	チロリ科		1		1																				
Glycinde sp.	ニカイチロリ科		1			1	1	3				1						1		1	1			1	
Goniada sp.	ニカイチロリ科	1		1							2	1	3	2	2			1		2					2
Paralacydonia paradoxa	カキアシゴガイ												1									1			
Onuphis sp.	ナナチイソムシ科																								3
Eunice indica	ヤリブスマ										1							1		1					
Lumbrineris japonica	キホシイソムシ科																			1					
Lumbrineris sp.	キホシイソムシ科							3							1	1							1		
Ninoe japonica	ニホエラキホシイソムシ科						1						4	1		4									
Drilonereis sp.	セグロイソムシ科																			1					
Leitoscoloplos elongatus	ナガホコムシ										1						1			2					
Phylo sp.	ホコサキコガイ科						1																		
Aricidea elongata	ナガエラヒメエラコガイ											1		1											
Aricidea simplex	ホウズヒメエラコガイ												1	2						2					1
Apopriopriospio dayi japonica	イサビオ	1										12			39	1		2				2		2	
Parapriopriospio sp.(type A)	ヨウハネシビオ (A型)														6							7			
Polydora sp.	スピオ科															1			6						
Prionospio deapuperata	ソデナカスピオ							1									1								
Prionospio dubia	オカスピオ						4	3													2				1
Prionospio elegantula	ナガエラスピオ						1														1				
Prionospio ehlersi	エーレルスピオ							2			1						1								
Scoelelepis sp.	スピオ科																					1		3	
Spiofananes bombyx	エラナスピオ				1							13													
Spiofananes kroeyeri	スズエラナスピオ										1						1								
Heterospio sp.	ヘテロスピオ科																			1					
Magelona japonica	モロチコガイ																				1				
Magelona sp.	モロチコガイ科							1				1				2		1							1
Chaetozone sp.	ミスヒキコガイ科		1		3		1	8				9		1	23	2	1		2					6	
Tharyx sp.	ミスヒキコガイ科		1			1			1			12			6				1						2
Scalibregma inflatum	トサマコガイ							2																	
Travisia japonica	ニッポンオフレリア							1																	
Sternaspis scutata	ダルマコガイ										1										1				
Capitellidae	イトコガイ科						9														2	3			2
Laiochirides sp.	イトコガイ科							8				4		1							2			1	
Mediomastus sp.	イトコガイ科		7						1			1			16			1					1		
Clymenura japonica	ニホンタテアサコガイ						6															7			
Nichomache minor	キタタケアサコガイ									2															
Clymenella ensuense	エンジュウタケアサコガイ												1								1				
Praxillella pacifica	ナガオタケアサコガイ	1					1																		
Maldane cristata	ホリタケアサコガイ										1														
Maldane pigmentata	ヒョウモンタケアサコガイ												1												
Owenia fusiformis	チマキコガイ		10						7																
Ampharete sp.	カザリコガイ科													1											
Amphicteis gunneri	カザリコガイ												1												
Sosane sp.	カザリコガイ科																1								
Artacame proboscidea	フサコガイ科																				1				
Loimia sp.	フサコガイ科																			1				1	
Pista cristata	ツクシフサコガイ	1		3		5																			
Amesana sp.	フサコガイ科											1													
Streblosoma sp.	フサコガイ科										4						1								
Chone sp.	ケヤリ科							1												5				1	
Euchone sp.	ケヤリ科					1																			

表6-2 10月におけるベントス調査結果(出現個体数、続き)

個体数/0.05m²

出 現 動 物		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
MOLLUSCA	軟体動物門																								
Chaetodermatidae	ケハダウミヒモ科						1						1							1	1				2
Lepidopleurus sp.	サマハダヒザラガイ科									1															
Eulimidae	ハナゴウナ科			1																					
Niotha variegata	アラレガイ													1											
Reticunassa multigranosa	ヒメムシロガイ																							1	
Turridae	クダマキガイ科													1											
Philina argentata	キセウタガイ								1																
Dentaliidae	ツノガイ科			2		4																			
Siphonodentaliidae	クチキレウノガイ科				1																				
Saccula sematensis	アラシソナガイ										1		3	4		1			1						
Alveolus ojanus	ケンドリガイ														1										
Clinocardium californiense	エゾイシカガガイ											1													
Veneridae	マルスダレガイ科									1															
Placamen tiara	ハナガイ																1								
Veremolpa micra	ヒメカノアサリ															38		39				3			
Callista clinensis	マツヤマワスレガイ												1		1										
Reeta pulchellus	チヨノハナガイ		2		1											3									
Moerella jadoensis	モモノハナガイ			2		1			4															1	
Nitidellina nitidula	サクラガイ			1										1											
Siliqua pulchella	ミゾガイ																							1	
ARTHROPODA	節足動物門																								
Cypridinidae	ウミホタル科								1							2									
Vargula hilgendorffii	ウミホタル			3	1	1			38						1	5									
Philomedes japonica	ウミホタルモドキ													1		1			1						
Eudorella sp.	シロクーマ科							1																	
Hemilamprops californicus	ニシキクーマ															1									
Leptochelia sp.	ハラタナイス科								1							2									
Anonyx sp.	フトヒゲソコエビ科																		1						
Orchomene sp.	フトヒゲソコエビ科																1								
Ampelisca brevicornis	クビナガスガメ	1						1	24						1	1						3		1	
Ampelisca cyclops	ヒツマメスガメ													5	5		22	3	5				1		
Ampelisca misakiensis	ミサキスガメ													2					1						
Ampelisca naikaiensis	フクロスガメ	1		4		1			1					2			3		4						
Phoxocephalidae	ヒサシソコエビ科														1										
Harpinopsis sp.	ヒサシソコエビ科											1													
Lijeborgia sp.	トゲソコエビ科																	+							
Periculodes sp.	クチバシソコエビ科																1								
Synchelidium spp.	クチバシソコエビ科								1					1	1	2						1	1		
Eriopisella sechellensis	ドロコエビ																3		5						
Pareurystheus amakusaensis	ケナガオオアシソコエビ															2									
Penaeidae	クルマエビ科															1									
Leptochela sydnensis	マルソコエビ																1								
Eualus leptognathus	ヤマモエビ							1																	
Processa sp.	ロウソクエビ科		2																						
Callinassa sp.	スナモグリ科								1											2					
Portunus hastatoides	ヒメガサミ				1																				
Typhlocarcinus villosus	メクラガニ					1																			
HEMICHORDATA	半索動物門																								
Enteropneusta	ギョームシ目																		1						
ECHINODERMATA	棘皮動物門																								
Amphioplus sp.	スナクモヒトデ科								1						2		1								
Ophiuridae	クモヒトデ科										1														
Ophiura kinbergi	クシノハクモヒトデ				1									1	1								1	1	
Scaphechinus mirabilis	ハスノハカシハシ																	3							
Echinocardium cordatum	オカマフンブク				2															1					1
Synaptidae	イカリナマコ科																	1				4			
PROTOCHORDATA	原索動物門																								
ENTEROPNEUSTA	腸鳃目	1																							
個体数 合計		13	28	25	9	18	29	34	105	4	21	61	35	33	167	48	15	58	49	17	26	33	9	36	13
種類数 合計		10	10	13	7	11	9	19	17	3	14	12	22	22	25	18	13	12	23	13	10	12	7	17	8

表6-3 10月におけるベントス調査結果(出現種の重量)

g/0.05m², +:0.01g未満

出現動物		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
COELENTERATA	腔腸動物門																								
Edwardsiidae	ムシロキキンチャク科				+														+						
NEMERTINEA	紐形動物門																								
NEMERTINEA	紐形動物門							+					0.01		+			0.01	+				0.03	0.01	
HETERONEMERTINI	異紐虫目		0.08														0.01						0.06		
SIPUNCULOIDEA	星口動物門																								
Apionsome sp.	サメバネシムシ科							+												+					+
ANNELIDA	環形動物門																								
Aphrodite sp.	コガネウロムシ科													0.03											
Harmothoe sp.	ウロムシ科																					0.02			
Sigalion sp.	ナリウロムシ科			0.05							+				0.09	0.04	0.07								
Sthenelais sp.	ナリウロムシ科	0.08																							
Eulepethidae	ニイロウロムシ科																0.01								
Anatides spp.	サシバコカイ科								+				+	+		+		+							
Eumida sp.	サシバコカイ科																		+						
Paranatis sp.	サシバコカイ科						+																		
Ancistrosyllis groenlandica	マダラカキコカイ																			+					
Sigambra hanaokai	ハナオカキコカイ															+						+			
Syllinae gen. sp.	シリス科					+																			
Nectoneanthes latipoda	オウキコカイ															+									
Nereis sp.	コカイ科																+								
Aglephamus sinensis	トウヨウシロコカイ	0.13		0.03		0.38									+									0.02	
Nephtys californiensis	コウチヨウシロコカイ															0.06	0.07								
Nephtys oligobranchia	コハシロコカイ						0.01	0.01					+							+	0.02				0.02
Nephtys polybranchia	ミナミシロコカイ		0.01						+							+						0.01		+	
Glycera alba	アルバチロリ		0.02																						
Glycera sp.	チロリ科		+		0.01				0.03		+	0.05	+	+	0.09		0.02	+			0.01		0.03		
Glycinde sp.	ニカイチロリ科		+			+	+	0.01				0.01					+		+	+				+	
Goniada sp.	ニカイチロリ科	+		+							0.01	+	0.01	0.02	0.01		0.01	+						+	
Paralecydonia paradoxa	カキアシコカイ													+							0.02				
Onuphis sp.	ナナライシメ科																							0.06	
Eunice indica	ヤリブスマ										0.03						+		0.03						
Lumbrineris japonica	キホシシメ科																		0.11						
Lumbrineris sp.	キホシシメ科							+							+	0.01						+			
Ninoe japonica	ニホンエラキホシシメ						0.01						0.07	0.05		0.12									
Drilonereis sp.	セグロイシメ科																	0.01							
Leitoscoloplos elongatus	ナガホコムシ										+					0.09			0.06						
Phylo sp.	ホコサキコカイ科						0.06																		
Aricidea elongata	ナガエラヒメエラコカイ											+			+										
Aricidea simplex	ホウスヒメエラコカイ												0.01		+				+						+
Apopriopriospio dayi japonica	イサビオ	+										0.01			0.05	+		+				+		+	
Parapriopriospio sp.(type A)	ヨウハネスビオ(A型)														0.05							0.08			
Polydora sp.	スビオ科															+			+						
Prionospio dapsuperata	リチナカスビオ							+									+								
Prionospio dubia	オカスビオ					0.01	+														0.01			+	
Prionospio elegantula	ナガエラスビオ					+															+				
Prionospio ehlersi	エーレルスビオ							+			+						+								
Scolecipis sp.	スビオ科																					+		0.01	
Spiophanes bombyx	エラナシスビオ				+						0.05														
Spiophanes kroeyeri	スズエラナシスビオ										+						+								
Heterospio sp.	ヘテロスビオ科																		+						
Magelona japonica	モロチコカイ																				0.01				
Magelona sp.	モロチコカイ科							+				+				0.01		+						+	
Chaetozone sp.	ミスヒキコカイ科		+		0.01			+	0.01			0.02		+	0.02	+	+	+						0.01	
Tharyx sp.	ミスヒキコカイ科		+			+			+			0.08			0.02			+						0.01	
Scalibregma infatum	トノサマコカイ						0.01																		
Travisia japonica	ニッホ'ンオフリフ						0.07																		
Sternaspis scutata	ダルマコカイ										0.01									+					
Capitellidae	イトコカイ科					0.02															0.01	0.02			+
Leiochirides sp.	イトコカイ科						0.01				0.02		+							0.02			+		
Mediomastus sp.	イトコカイ科		0.02						+			+				0.02		+					+		
Clymenura japonica	ニホンタケフシコカイ					0.16															0.12				
Nichomache minor	キタタケフシコカイ									+															
Clymenella ensuense	エンシュウタケフシコカイ												+												
Praxillella pacifica	ナガオタケフシコカイ	0.03					0.02													+					
Maldane cristata	ホソタケフシコカイ										0.01														
Maldane pigmentata	ヒョウモンタケフシコカイ												+												
Owenia fusiformis	チマキコカイ		0.25					0.09																	
Ampharete sp.	カザリコカイ科														+										
Amphicteis gunneri	カザリコカイ													0.03											
Sosane sp.	カザリコカイ科															0.03									
Artacama proboscidea	フサコカイ科																			0.03					
Loimia sp.	フサコカイ科																		0.01				0.01		
Pista cristata	ウグシフサコカイ	0.01		0.02		0.03																			
Amaeana sp.	フサコカイ科										0.06														
Streblosoma sp.	フサコカイ科										0.08						0.01								
Chone sp.	ケヤリ科							+											0.05					+	
Euchone sp.	ケヤリ科					+																			

表6-4 10月におけるベントス調査結果(出現種の重量、続き)

g/0.05m²、+:0.01g未満

出 現 動 物		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	M-1	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
MOLLUSCA	軟体動物門																								
Chaetodermatidae	ケハダウミヒモ科						+						+							+	0.01				0.01
Lepidopleurus sp.	サメダヒザラガイ科									+															
Eulimidae	ハナゴウナ科			+																					
Niotha variegata	アラレガイ													3.40											
Reticunassa multigranosa	ヒメムシロガイ																							0.03	
Turridae	クダマキガイ科													0.05											
Philina argentata	キセウタガイ								0.02																
Dentaliidae	ツノガイ科			0.01		0.05																			
Siphonodentaliidae	クチキレツノガイ科				+																				
Saccula sematensis	アラシシノデガイ									0.11		0.11	0.27		0.01			0.17							
Alveolus ojanus	ケシトリガイ														+										
Clinocardium californiense	エゾイシカゲガイ											0.01													
Veneridae	マルスタレガイ科								0.01																
Placamen tiara	ハナガイ															0.57									
Veremolpa micra	ヒメノコアザリ														0.11			0.06				0.01			
Callista clinensis	マツヤマウスレガイ												0.02		0.01										
Raeta pulchellus	チヨノハナガイ		0.06		0.05										0.11										
Moerella jadoensis	モモノハナガイ			0.04		0.03			0.16																+
Nitidotellina nitidula	サクラガイ			0.02									0.02												
Siliqua pulchella	ミゾガイ																							0.52	
ARTHROPODA	節足動物門																								
Cypridinidae	ウミネタル科								+						+										
Vargula hilgendorffii	ウミネタル			0.01	+	+			0.09						+	0.01									
Philomedes japonica	ウミネタルモドキ												+		+				+						
Eudorella sp.	シロケマ科							+																	
Hemilamprops californicus	ニシキケマ															+									
Leptochelia sp.	ハラタナイス科								+							+									
Anonyx sp.	フトヒゲソコエビ科																			+					
Orchomene sp.	フトヒゲソコエビ科																	+							
Ampelisca brevicornis	クビナスガメ	+						+	0.10						+	+						0.01			+
Ampelisca cyclops	ヒトツメスガメ												+	0.02		0.03	+		+					+	
Ampelisca misakiensis	ミサキスガメ												+						+						
Ampelisca naikaiensis	フクロスガメ	+		0.01		+			+				+			+			+						
Phoxocephalidae	ヒサシソコエビ科													0.02											
Harpiniopsis sp.	ヒサシソコエビ科											+													
Ljeborgia sp.	トケソコエビ科																1								
Pericardodes sp.	クチバシソコエビ科															+									
Synchelidium spp.	クチバシソコエビ科								+				+	+	+								+	+	
Eriopisella sechellensis	ドロコエビ															+			+						
Pareurystheus amakusaensis	ケナガオオアシソコエビ														0.02										
Peneidae	クルマエビ科														0.02										
Leptochela sydnensis	マルソコエビ																0.05								
Eualus leptognathus	ヤマトエビ								0.01																
Processa sp.	ロウソクエビ科	0.04																							
Callinassa sp.	スナモグリ科								+											0.01					
Portunus hastatoides	ヒメザミ			0.04																					
Typhlocarcinus villosus	メクラガニ					0.01																			
HEMICHORDATA	半索動物門																								
Enteropneusta	キボシムシ目																			+					
ECHINODERMATA	棘皮動物門																								
Amphiopus sp.	スナクモヒデ科								0.14					0.01		0.21									
Ophiuridae	クモヒデ科										+														
Ophiura kinbergi	クシノハクモヒデ			0.02									0.01	0.01									0.01	0.02	
Scaphechinus mirabilis	ハスノハシバン																	+							
Echinocardium cordatum	オカメフンブク			0.12																0.31					0.04
Synaptidae	イカリナマコ科																	0.67				0.17			
PROTOCHORDATA	原索動物門																								
ENTEROPNEUSTA	腸鰓目	0.17																							

表7-1 6月におけるプランクトンの出現状況(St. B-2~M-1)

出現数: cells/m³(植物プランクトン)、個体/m³(動物プランクトン)

St.	B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	L-2	L-3	M-1
ろ過水量(m ³)	0.80	0.32	0.80	0.40	0.80	0.80	0.80	0.24	0.68	0.80	0.76	0.80	0.68
沈殿量(ml/m ³)	9.0	7.5	6.6	6.5	12.5	8.3	12.6	32.5	6.6	37.8	3.3	3.0	4.4
<植物プランクトン>													
渦鞭毛植物門 DINOPHYTA													
渦鞭毛藻綱 DINOPHYCEAE													
ディノフィシス目 DINOPHYSIALES													
<i>Noctiluca scintillans</i>		938	125	375	125								
ゴニオラックス目 GONYAULACALES													
<i>Ceratium fusus</i>	500	188			125	125	250				263		
<i>Ceratium tripos</i>													
<i>Ceratium macroceros</i>		188	125	250		125							
<i>Gonyaulax spinifera</i>						125							
ペリディニウム目 PERIDINIALES													
<i>Protoperdinium crassipes</i>													
<i>Protoperdinium pellucidum</i>													
<i>Protoperdinium</i> spp.		188				250	125			125			
不等毛植物門 HETEROKONTOPHYTA*													
珪藻綱 BACILLARIOPHYCEAE													
円心目 CENTRALES													
<i>Skeletonema costatum</i>									rr		r	+	r
<i>Thalassiosira</i> sp.													
<i>Coscinodiscus</i> spp.					rr								
<i>Rhizosolenia</i> spp.	+	c	c	+	+	+	+	rr	r		+	r	r
<i>Biddulphia</i> sp.											rr	rr	
<i>Bacteriastrum</i> spp.	rr		rr	rr	rr	rr			rr		rr	+	
<i>Chaetoceros</i> spp.	c	c	+	+	c	r	+	r	r	+	c		
<i>Triceratium</i> sp.													
羽状目 PENNALES													
<i>Asterionella glacialis</i>													rr
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		rr											
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	rr	c	r	+	rr	rr		rr		rr		rr	rr
<i>Bacillaria paxillifer</i>													
<i>Nitzschia</i> spp.	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc
<i>Navicula</i> sp.					rr								
<動物プランクトン>													
原生動物門 PROTOZOA													
肉質虫亜門 SARCODINA													
根足虫綱 RHIZOPODEA													
有孔虫目 FORAMINIFERIDA													
Globigerinacea		188											
纖毛虫類 CILIOPHORA													
多膜類纖毛虫綱 POLYHYMENOPHORA													
少毛類纖毛虫目 OLIGOTRICHIDA													
<i>Tintinnopsis radix</i>	6750		5500	375				10417	294	125			
<i>Tintinnopsis kofoidi</i>						125							
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i>			250			125		833	147	125		125	
<i>Tintinnopsis campanula</i>								2917					
<i>Helicostomella subulata</i>										375			
<i>Favella azorica</i>	375							3750					
<i>Favella ehrenbergi</i>						125		1250					
<i>Favella taraikaensis</i>								417					
<i>Parafavella denticulata</i>													
<i>Undella claredei</i>										875			
<i>Undella californiensis</i>			125										
<i>Dadayella ganymedes</i>							125						
<i>Eutimninus lususundae</i>						500		417		125	132		
刺胞動物門 CNIDARIA													
ヒドロ虫綱 HYDROZOA													
管クラゲ目 SIPHONOPHORA													
<i>Muggiaea atlantica</i>													
Other hydrozoa					188								
軟体動物門 MOLLUSCA													
腹足綱 GASTROPODA													
Gastropoda larvae				250		250	500						
二枚貝類 BIVALVIA													
Bivalvia larvae						125	875	833		125		250	294
環形動物門 ANNELIDA													
多毛綱 POLYCHAETA													
Polychaeta larvae		188					125	417	294				

* 不等毛植物門はC-R法で評価した

表7-2 6月におけるプランクトンの出現状況 (St. B-2~M-1、続き)

St.	B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	L-2	L-3	M-1
出現数:個体/m ³													
節足動物門 ARTHROPODA													
甲殻亜門 CRUSTACEA													
鰓脚綱 BRANCHIOPODA													
枝角目 CLADOCERA													
<i>Penilia avirostris</i>													147
<i>Podon polyphemoides</i>							125						
<i>Evadne nordmanni</i>						125		417					
<i>Evadne tergestina</i>			125										
アゴアシ綱 MAXILLOPODA													
カイアシ亜綱 COPEPODA													
カラヌス目 CALANOIDA													
<i>Paracalanus parvus</i>						125							147
キクロプス目 CYCLOPOIDA													
<i>Oithona</i> spp.						125		1250		250			
ハルバクテクス目 HARPACTICOIDA						500							
<i>Microsetella norvegica</i>								417	147				
ポエキロストム目 POECILOSTOMATOIDA													
<i>Corycaeus</i> spp.													74
<i>Oncaea venusta</i>						125							
<i>Oncaea media</i>					125								
<i>Oncaea</i> spp.						750							
Copepoda larvae	6000	3563	6375	750	4750	14875	16250	7917	7500	3375	3026	2750	1912
軟甲綱 MARACOSTRACA													
十脚目 DECAPODA													
Caridea larva													9
Grapsidae larva								417					
毛顎動物門 CHAETOGNATHA													
現生矢虫綱 SAGITTOIDEA													
無膜目 APHRAGMOPHORA													
<i>Sagitta</i> spp.						1125	875	833		375			147
棘皮動物門 ECHINODERMATA													
ウニ綱 ECHINOIDEA													
ブンブク目 SPATANGOIDA													
Spatangoida larva													
脊索動物門 CHORDATA													
タリア綱 THALIACEA													
ウミタル目 DOLIOLIDA													
<i>Doliolum denticulatum</i>	185		155	245	125	1625			147	1185			1029
尾虫綱 APPENDICULATA													
尾虫目 APPENDICULARIA													
Oikopleuridae			375			375	625	7083	441		132	125	147

表7-3 6月におけるプランクトンの出現状況(St. M-2~R-2)

出現数: cells/m³(植物プランクトン)、個体/m³(動物プランクトン)

St.	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
ろ過水量(m ³)	0.80	0.80	0.40	0.80	0.80	0.32	0.80	0.80	0.36	0.80	0.80	0.60	0.80
沈殿量(mL/m ³)	1.5	3.9	14.0	7.5	2.0	14.4	4.0	1.6	8.3	2.6	1.6	1.2	2.1
<植物プランクトン>													
渦鞭毛植物門 DINOPHYTA													
渦鞭毛藻綱 DINOPHYCEAE													
ディノフィシス目 DINOPHYSALES													
<i>Noctiluca scintillans</i>			250				375	500	125	125	125		
ゴニオラックス目 GONYAULACALES													
<i>Ceratium fusus</i>			250			625	375		375				
<i>Ceratium tripos</i>							125						
<i>Ceratium macroceros</i>													
<i>Gonyaulax spinifera</i>													
ペリディニウム目 PERIDINIALES													
<i>Protoperdinium crassipes</i>						625	125						
<i>Protoperdinium pellucidum</i>						313							
<i>Protoperdinium</i> spp.		125				1250			125				
不等毛植物門 HETEROKONTOPHYTA*													
珪藻綱 BACILLARIOPHYCEAE													
円心目 CENTRALES													
<i>Skeletonema costatum</i>	r	r	r	r		rr			rr			rr	
<i>Thalassiosira</i> sp.		rr											
<i>Coscinodiscus</i> spp.		rr	rr				rr						
<i>Rhizosolenia</i> spp.	r	+	+	+	c	+	+	r	+	+	+	+	+
<i>Biddulphia</i> sp.			rr										
<i>Bacteriastrum</i> spp.		rr	rr	rr					rr	rr			rr
<i>Chaetoceros</i> spp.	+	+	c	+	rr	+	+	r	+	+	r	r	+
<i>Triceratium</i> sp.			rr									rr	
羽状目 PENNALES													
<i>Asterionella glacialis</i>													
<i>Thalassionema nitzschioides</i>													
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>						rr	rr			rr			
<i>Bacillaria paxillifer</i>									rr				
<i>Nitzschia</i> spp.	cc	cc	cc	cc	+	cc	cc	c	cc	cc	+	c	c
<i>Navicula</i> sp.								rr					
<動物プランクトン>													
原生動物門 PROTOZOA													
肉質虫垂門 SARCODINA													
根足虫綱 RHIZOPODEA													
有孔虫目 FORAMINIFERIDA													
Globigerinacea													
纖毛虫類 CILIOPHORA													
多膜類纖毛虫綱 POLYHYMENOPHORA													
少毛類纖毛虫目 OLIGOTRICHIDA													
<i>Tintinnopsis radix</i>		125	3000	750		625							
<i>Tintinnopsis kofoidi</i>													
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i>						313							
<i>Tintinnopsis campanula</i>													
<i>Helicostomella subulata</i>													
<i>Favella azorica</i>			750	125									
<i>Favella ehrenbergi</i>													
<i>Favella taraikaensis</i>			250			313							
<i>Parafavella denticulata</i>			500							125			
<i>Undella clapedei</i>													
<i>Undella californiensis</i>													
<i>Dadayella ganymedes</i>						313							
<i>Eutintinnus lususundae</i>			500			625	125		278	125			
刺胞動物門 CNIDARIA													
ヒドロ虫綱 HYDROZOA													
管クラゲ目 SIPHONOPHORA													
<i>Muggiaea atlantica</i>			250							250			
Other hydrozoa				125									
軟体動物門 MOLLUSCA													
腹足綱 GASTROPODA													
Gastropoda larvae													
二枚貝類 BIVALVIA													
Bivalvia larvae				250	250		125		250				125
環形動物門 ANNELIDA													
多毛綱 POLYCHAETA													
Polychaeta larvae													

* 不等毛植物門はC-R法で評価した

表7-4 6月におけるプランクトンの出現状況 (St. M-2~R-2、続き)

出現数: 個体/m³

St.	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
節足動物門 ARTHROPODA													
甲殻亜門 CRUSTACEA													
鰓脚綱 BRANCHIOPODA													
枝角目 CLADOCERA													
<i>Penilia avirostris</i>						313							
<i>Podon polyphemoides</i>													
<i>Evadne nordmanni</i>													
<i>Evadne tergestina</i>													
アゴアシ綱 MAXILLOPODA													
カイアシ亜綱 COPEPODA													
カラヌス目 CALANOIDA													
<i>Paracalanus parvus</i>													125
キクロプス目 CYCLOPOIDA													
<i>Oithona</i> spp.				250	125		125		278				
ハルバクテクス目 HARPACTICOIDA													
<i>Microsetella norvegica</i>												167	
ポエキロストム目 POECILOSTOMATOIDA													
<i>Corycaeus</i> spp.													
<i>Oncaea venusta</i>													
<i>Oncaea media</i>													
<i>Oncaea</i> spp.													
Copepoda larvae	875	1750	14250	3000	2625	4063	1625	125	4444	1375	125	6500	1500
軟甲綱 MARACOSTRACA													
十脚目 DECAPODA													
Caridea larva													
Grapsidae larva													
毛顎動物門 CHAETOGNATHA													
現生矢虫綱 SAGITTOIDEA													
無膜目 APHRAGMOPHORA													
<i>Sagitta</i> spp.				125	250							167	
棘皮動物門 ECHINODERMATA													
ウニ綱 ECHINOIDEA													
ブンブク目 SPATANGOIDA													
Spatangoida larva							125						
脊索動物門 CHORDATA													
タリア綱 THALIACEA													
ウミタリ目 DOLIOLIDA													
<i>Doliolum denticulatum</i>		35	500	68	63		58	23	23	54	25		21
尾虫綱 APPENDICULATA													
尾虫目 APPENDICULARIA													
Oikopleuridae	250	500	1500	125								167	

表8-1 10月におけるプランクトンの出現状況(St. B-2~M-2) 出現数: cells/m³(植物プランクトン)、個体/m³(動物プランクトン)

St.	B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	L-2	L-3	M-1
ろ過水量(m ³)	0.80	0.24	0.80	0.40	0.80	0.80	0.80	0.24	0.68	0.80	0.68	0.80	0.68
沈殿量(mL/m ³)	3.1	8.8	6.5	14.0	41.4	0.9	1.1	5.4	1.8	2.1	4.7	1.9	2.8
<植物プランクトン>													
渦鞭毛植物門 DINOPHYTA													
渦鞭毛藻綱 DINOPHYCEAE													
ディノフィシス目 DINOPHYSIALES													
<i>Dinophysis caudata</i>	63												
<i>Noctiluca scintillans</i>									221	63	147		74
ゴニオラックス目 GONYAULACALES													
<i>Ceratium candellabrum</i>	313	833			188	188				125	735	375	
<i>Ceratium belone</i>										63			
<i>Ceratium furca</i>	125	1042	125	250		63						188	221
<i>Ceratium falcatum</i>			125					208	74	125			
<i>Ceratium biceps</i>									74	125			
<i>Ceratium fusus</i>	1375	4583	4750	2500	1563	250	438		1029	438	1176	1000	515
<i>Ceratium inflatum</i>								208					
<i>Ceratium lineatum</i>													
<i>Ceratium kofoidii</i>	63												
<i>Ceratium arietinum</i>													
<i>Ceratium breve</i>			250			63							
<i>Ceratium tripos</i>	188	625	1250		250		63	417	74	125	735	63	
<i>Ceratium symmetricum</i>													
<i>Ceratium macroceros</i>	563	1875	2625	750	688	500	313	833	588	500	1029	375	588
<i>Ceratium deflexum</i>			125										
<i>Ceratium trichoceros</i>	875	3125	7500	2250	2125	375	125	5000	1544	1750	3529	1813	1544
<i>Ceratium massiliense</i>	63		625										221
<i>Ceratium</i> spp.													
<i>Ceratium horridum</i>												125	147
<i>Ceratocorys horrida</i>			750	500	188	750	438	208	74	313	147		294
<i>Alexandrium</i> sp.		1875				125	438						
ペリディニウム目 PERIDINIALES													
<i>Protoperdinium elegans</i>	188		125			63							
<i>Protoperdinium depressum</i>	313	833	1125		313	250	188	417	294	563	294	438	294
<i>Protoperdinium claudicans</i>													
<i>Protoperdinium</i> spp.													
不等毛植物門 HETEROKONTOPHYTA*													
珪藻綱 BACILLARIOPHYCEAE													
円心目 CENTRALES													
<i>Thalassiosira</i> sp.													
<i>Skeletonema</i> sp.	+	c	cc	+	r	r	r	c	c	r	cc	+	c
<i>Coscinodiscus</i> spp.			rr	rr	rr			rr				rr	rr
<i>Guinardia flaccida</i>		rr		rr	rr							rr	
<i>Rhizosolenia</i> spp.	c	c	cc	cc	+	r	r	+	+	r	r	+	+
<i>Biddulphia</i> sp.	r	rr	rr				rr	r			rr		rr
<i>Bacteriastrium</i> spp.	rr	rr	r	rr	+			r	rr	rr	r	r	rr
<i>Chaetoceros</i> spp.	cc	cc	cc	cc	c	r	+	cc	cc	c	cc	cc	cc
<i>Triceratium</i> spp.								rr	rr				r
羽状目 PENNALES													
<i>Asterionella glacialis</i>										rr	rr	rr	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	rr	rr	rr	rr		rr	rr	r	+	rr	+	+	
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	+	cc	cc	cc	+	c	+	cc	cc	cc	cc	cc	cc
<i>Bacillaria paxillifer</i>								rr				rr	
<i>Nitzschia</i> spp.	r	c	+	r	r	+		c	+	+	cc	+	+
<動物プランクトン>													
原生動物門 PROTOZOA													
肉質虫亜門 SARCODINA													
根足虫綱 RHIZOPODEA													
有孔虫目 FORAMINIFERIDA													
Globigerinacea							63						
繊毛虫類 CILIOPHORA													
多膜類繊毛虫綱 POLYHYMENOPHORA													
少毛類繊毛虫目 OLIGOTRICHIDA													
<i>Tintinnopsis dadayi</i>													
<i>Tintinnopsis lobiancoi</i>			125										
<i>Tintinnopsis radix</i>	125	833	625	125				625				125	221
<i>Codonellopsis orthoceras</i>													
<i>Parafavella denticulata</i>									74				
<i>Eutintinnus lusundae</i>				125									
<i>Salpingella acuminata</i>				125									
刺胞動物門 CNIDARIA													
ヒドロ虫綱 HYDROZOA													
管クラゲ目 SIPHONOPHORA													
<i>Muggiaea atlantica</i>			125										
Other hydrozoa						63		208			441	63	368

* 不等毛植物門はC-R法で評価した

表8-2 10月におけるプランクトンの出現状況(St. B-2~M-2、続き)

出現数:個体/m³

St.	B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-1	K-2	K-3	L-2	L-3	M-1
軟体動物門 MOLLUSCA													
腹足綱 GASTROPODA													
Gastropoda larvae				250				625					
二枚貝類 BIVALVIA													
Bivalvia larvae			125	500				417	74			63	74
環形動物門 ANNELIDA													
多毛綱 POLYCHAETA													
Polychaeta larvae	375	208		125	63			417			147	125	294
節足動物門 ARTHROPODA													
甲殻亜門 CRUSTACEA													
鰓脚綱 BRANCHIOPODA													
枝角目 CLADOCERA													
<i>Penilia avirostris</i>								63	208		63	147	74
<i>Evadne nordmani</i>													
<i>Evadne tergestina</i>													
アゴアン綱 MAXILLOPODA													
カイアシ亜綱 COPEPODA													
カラス目 CALANOIDA													
<i>Clausocalanus furcatus</i>													
<i>Clausocalanus minor</i>													
<i>Paracalanus parvus</i>					63							63	74
<i>Acrocalanus gibber</i>													
<i>Pseudocalanus minutus</i>													
<i>Tortanus gracilis</i>													
<i>Tortanus</i> sp.													
キクロプス目 CYCLOPOIDA													
<i>Oithna plumifera</i>													
<i>Oithona</i> spp.	63		250	125	63		125	1458		375	147	125	147
ハルバクテクス目 HARPACTICOIDA													
<i>Microsetella norvegica</i>			125		63				74		147		147
<i>Euterpina acutifrons</i>		1042	750	625	188			625	147	63	441		294
ボエキロストム目 POECILOSTOMATOIDA													
<i>Corycaeus pacificus</i>													
<i>Corycaeus</i> spp.								208					
<i>Farranula carinata</i>													74
<i>Oncaea mediterranea</i>													74
<i>Oncaea venusta</i>													
<i>Oncaea scottodicaloi</i>													74
<i>Oncaea media</i>					63	63	63	208		63		63	147
<i>Oncaea similis</i>										125			
<i>Oncaea minuta</i>													
<i>Oncaea</i> spp.	500	1042	1375	500	750	125		208	74	250	588	125	147
<i>Hemicyclops japonicus</i>													
Copepoda larvae	1813	9792	5750	5250	2250	813	875	8750	662	1688	4559	2750	6176
鞘甲亜綱 THECOSTRACA													
蔓脚下綱 CIRRIPIEDIA													
Cirripecta larva		1042	125	125				1458	221				368
軟甲綱 MARACOSTRACA													
シャコ目 STOMATOPODA													
Stomatopoda larva													
十脚目 DECAPODA													
<i>Lucifer</i> sp.													
Other decapoda larvae			125		63				74			63	
毛類動物門 CHAETOGNATHA													
現生矢虫綱 SAGITTOIDEA													
無腹目 APHRAGMOPHORA													
<i>Sagitta</i> spp.		208	375		63		63	208				63	221
棘皮動物門 ECHINODERMATA													
ヒトデ綱 ASTEROIDEA													
Asteroidea larva													
クモヒトデ綱 OPHIUROIDEA													
革蛇尾目 PHRYNOPHIURIDA													
Phrynophiurida larva							63	63	208	74	63		63
ウニ綱 ECHINOIDEA													
ブンブク目 SPATANGOIDA													
Spatangoida larva													
Other echinoidea larvae			375	625	63			625					
脊索動物門 CHORDATA													
タリヤ綱 THALIACEA													
ウミタル目 DOLIOLIDA													
<i>Doliolum denticulatum</i>													
尾虫綱 APPENDICULATA													
尾虫目 APPENDICULARIA													
Oikopleuridae	250	625	125	250	188			2083	294	313	1029	313	441

表8-3 10月におけるプランクトンの出現状況(St. M-2~R-2)

出現数: cells/m³(植物プランクトン)、個体/m³(動物プランクトン)

St.	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
ろ過水量(m ³)	0.80	0.80	0.36	0.80	0.80	0.40	0.80	0.80	0.40	0.80	0.80	0.80	0.80
沈殿量(mL/m ³)	2.0	2.9	4.2	2.3	1.5	25.0	4.9	3.6	47.3	5.6	2.0	24.9	6.3

<植物プランクトン>

渦鞭毛植物門 DINOPHYTA

渦鞭毛藻綱 DINOPHYCEAE

ディノフィシス目 DINOPHYSIALES

*Dinophysis caudata**Noctiluca scintillans*

ゴニオラックス目 GONYAULACALES

*Ceratium candelabrum**Ceratium belone**Ceratium furca**Ceratium falcatum**Ceratium biceps**Ceratium fusus**Ceratium inflatum**Ceratium lineatum**Ceratium kofoidii**Ceratium arietinum**Ceratium breve**Ceratium tripos**Ceratium symmetricum**Ceratium macroceros**Ceratium deflexum**Ceratium trichoceros**Ceratium massiliense**Ceratium* spp.*Ceratium horridum**Ceratocorys horrida**Alexandrium* sp.

ペリディニウム目 PERIDINIALES

*Protoperdinium elegans**Protoperdinium depressum**Protoperdinium claudicans**Protoperdinium* spp.

不等毛植物門 HETEROKONTOPHYTA*

珪藻綱 BACILLARIOPHYCEAE

円心目 CENTRALES

Thalassiosira sp.*Skeletonema* sp.*Coscinodiscus* spp.*Guinardia flaccida**Rhizosolenia* spp.*Biddulphia* sp.*Bacteriastrium* spp.*Chaetoceros* spp.*Triceratium* spp.

羽状目 PENNALES

*Asterionella glacialis**Thalassionema nitzschioides**Thalassiothrix frauenfeldii**Bacillaria paxillifer**Nitzschia* spp.

<動物プランクトン>

原生動物門 PROTOZOA

肉質虫亜門 SARCODINA

根足虫綱 RHIZOPODEA

有孔虫目 FORAMINIFERIDA

Globigerinacea

纖毛虫類 CILIOPHORA

多膜類纖毛虫綱 POLYHYMENOPHORA

少毛類纖毛虫目 OLIGOTRICHIDA

*Tintinnopsis dadayi**Tintinnopsis lobiancoi**Tintinnopsis radix**Codonellopsis orthoceras**Parafavella denticulata**Eutintinnus lusundae**Salpingella acuminata*

刺胞動物門 CNIDARIA

ヒドロ虫綱 HYDROZOA

管クラゲ目 SIPHONOPHORA

Muggiaea atlantica

Other hydrozoa

* 不等毛植物門はC-R法で評価した

表8-4 6月におけるプランクトンの出現状況 (St. M-2~R-2、続き)

出現数: 個体/m³

St.	M-2	M-3	N-1	N-2	N-3	P-1	P-2	P-3	Q-1	Q-2	Q-3	R-1	R-2
軟体動物門 MOLLUSCA													
腹足綱 GASTROPODA													
Gastropoda larvae				63					250	31	31	125	
二枚貝類 BIVALVIA													
Bivalvia larvae	188		139				63		500	31			75
環形動物門 ANNELIDA													
多毛綱 POLYCHAETA													
Polychaeta larvae								63	250	31			25
節足動物門 ARTHROPODA													
甲殻亜門 CRUSTACEA													
鰓脚綱 BRANCHIOPODA													
枝角目 CLADOCERA													
<i>Penilia avirostris</i>													
<i>Evadne nordmani</i>					250	125							
<i>Evadne tergestina</i>		63		125									25
アゴアシ綱 MAXILLOPODA													
カイアシ亜綱 COPEPODA													
カラヌス目 CALANOIDA													
<i>Clausocalanus furcatus</i>		125			63			63		63			50
<i>Clausocalanus minor</i>											31	125	
<i>Paracalanus parvus</i>			139	63			188		125	156	63	250	225
<i>Acrocalanus gibber</i>			139										
<i>Pseudocalanus minutus</i>							63						
<i>Tortanus gracilis</i>			139										
<i>Tortanus</i> sp.										31			
キクロプス目 CYCLOPOIDA													
<i>Oithna plumifera</i>									125				
<i>Oithona</i> spp.	63	313		63		125				63	125	500	75
ハルバクテクス目 HARPACTICOIDA													
<i>Microsetella norvegica</i>			139	63			63	63		31			
<i>Euterpina acutifrons</i>	313	125	1528	63	125			63	250				
ボエキロストム目 POECILOSTOMATOIDA													
<i>Corycaeus pacificus</i>						125	63						
<i>Corycaeus</i> spp.	63	63											
<i>Farranula carinata</i>													
<i>Oncaea mediterranea</i>											125	500	75
<i>Oncaea venusta</i>											31	125	
<i>Oncaea scottodicarloi</i>	125							63			63	250	
<i>Oncaea media</i>	125	188					63	250		125	31	125	
<i>Oncaea similis</i>													
<i>Oncaea minuta</i>		63											
<i>Oncaea</i> spp.	375	375	278	188				500		31	94	375	
<i>Hemicyclops japonicus</i>			139										
Copepoda larvae	1250	1750	3333	1313	750	2375	688	1313	2625	1219	2219	8875	1950
鞘甲亜綱 THECOSTRACA													
蔓脚下綱 CIRRIPEdia													
Cirripedia larva					63						31	125	25
軟甲綱 MARACOSTRACA													
シャコ目 STOMATOPODA													
Stomatopoda larva									125				
十脚目 DECAPODA													
<i>Lucifer</i> sp.		63											
Other decapoda larvae								63					
毛顎動物門 CHAETOGNATHA													
現生矢虫綱 SAGITTOIDEA													
無膜目 APHRAGMOPHORA													
<i>Sagitta</i> spp.			139	11	250			63	250	125	31	125	50
棘皮動物門 ECHINODERMATA													
ヒトデ綱 ASTEROIDEA													
Asteroidea larva									125				
クモヒトデ綱 OPHIUROIDEA													
革蛇尾目 PHRYNOPHIURIDA													
Phrynophiurida larva		63		63	63	250	125	63					
ウニ綱 ECHINOIDEA													
ブンブク目 SPATANGOIDA													
Spatangoida larva													
Other echinoidea larvae			972			125							
脊索動物門 CHORDATA													
タリア綱 THALIACEA													
ウミタル目 DOLIOLIDA													
<i>Doliolum denticulatum</i>													
尾虫綱 APPENDICULATA													
尾虫目 APPENDICULARIA													
Oikopleuridae	313	313	417	500	250	2125	563	375	2125	250	313	1250	425

表9 底びき網漁場周辺海域における観測結果 (11月)

観測定点番号		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	
位置	N	39° 48.67'	39° 52.22'	39° 56.16'	39° 56.10'	39° 52.30'	39° 48.59'	39° 45.68'	39° 41.20'	
	L	139° 36.52'	139° 35.62'	139° 33.93'	139° 31.15'	139° 31.50'	139° 31.04'	139° 31.01'	139° 36.30'	
日時分		11.26 11:50	11.26 11:24	11.26 10:15	11.26 10:32	11.26 11:02	11.26 12:14	11.26 12:34	11.26 13:11	
天候		bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	
気温		14.5	14.5	13	13.2	14.9	14.0	14.2	14.8	
風向・風力		NNW 7	NNW 4	NNW 4	NNW 4	NNE 6	NNW 4	N 5	NW 4	
水色		7	5	5	5	5	5	5	5	
うねり		2	2	2	2	2	2	2	2	
波浪階級		1	1	1	1	1	1	1	1	
水温 (°C)	水深 (m)	0	15.59	16.35	16.47	16.09	16.42	16.60	16.48	16.61
		10	16.69	16.36	16.46	16.80	16.40	16.64	16.55	16.61
		20	16.70	16.65	17.05	16.59	16.66	16.77	16.55	16.59
		30	16.66	16.37	16.95	16.56	16.63	16.76	16.31	16.72
		50	16.65	16.73	16.78	16.73	16.23	15.91	15.68	16.63
		75	16.64	16.66	16.66	15.58	15.52	15.60	15.56	16.09
		100	15.11	15.29	15.55	15.03	15.33	15.18	15.27	14.93
		150	10.06	9.43	10.04	8.94	9.83	9.66	9.92	9.83
		200	4.39	4.85	4.42	4.84	4.34	4.33	4.48	4.96
		300				1.62	1.78		1.64	1.49
	400									
塩分	水深 (m)	0	32.97	33.48	33.46	33.37	33.43	33.55	33.60	33.66
		10	33.77	33.53	33.48	33.66	33.48	33.67	33.74	33.67
		20	33.80	33.71	33.78	33.68	33.71	33.77	33.80	33.71
		30	33.81	33.73	33.77	33.71	33.72	33.82	33.81	33.78
		50	33.80	33.78	33.84	33.84	33.85	33.85	33.86	33.79
		75	34.04	33.83	33.92	33.83	33.86	33.87	33.83	34.09
		100	34.26	34.24	34.24	34.22	34.21	34.15	34.12	34.24
		150	34.13	34.26	34.08	34.11	34.13	34.05	34.14	34.11
		200	33.93	34.01	34.04	34.01	33.99	34.02	34.03	34.04
		300				33.97	34.01		33.99	33.98
	400									

表10 水深別平均水温(11月観測)

水深	平均水温(°C)			
	2006年	2007年	2008年	2009年
0m	16.6	17.1	17.7	16.3
10m	16.3	17.1	16.9	16.6
20m	16.3	17.0	16.5	16.7
30m	16.3	16.9	16.1	16.6
50m	16.2	16.6	15.3	16.4
75m	16.4	16.2	14.3	16.0
100m	15.2	15.7	12.5	15.2
150m	10.0	12.5	8.5	9.7
200m	4.3	5.5	3.1	4.6
300m	1.5	1.5	1.1	1.6

男鹿半島南部海域水質調査

佐藤 時好・石垣 修

【目 的】

男鹿半島南部海域は岩礁域と砂浜域が連続するとともに、海岸線が湾曲していることから、多様な魚種の漁場であるとともに、幼稚魚の成育場としても重要な海域である。また、当該海域は県内最大の河川である雄物川を始めとする中小河川及び八郎湖からの河川水の流入も多く、その影響が魚介類の生息に及ぼす影響も大きいと考えられることから、その状況を把握するための水質調査を行った。

【方 法】

調査定点及び調査項目

平成 21 年 4 月から 22 年 3 月まで図 1 に示す各定点で沿岸調査船第二千秋丸（18 トン）により採水及び観測を行った。調査定点の詳細を表 1 に示す。

分析項目、分析方法及び観測項目は次のとおりである。

- 1 水温：ペッテンコーヘル水温計または STD で測定した。
- 2 塩分：サリノメーターまたは STD で測定した。
- 3 SS：メンブランフィルター重量法で測定した。
- 4 観測項目

天候、雲量、気温、風向、風速、透明度、水色、波浪、うねり、水深等。

【結 果】

水質環境から生息魚介類の動向を検討するには、単年度ごとの水質、生息魚介類に関する調査結果を蓄積して解析する必要があるが、ここでは今年度の調査結果の概要を述べる。

各地点の調査結果を表 2、3 に、海域の特徴を代表する地点として、9 調査定点中 6 定点の透明度、水温（表層、底層）、表層塩分、SS（表層、底層）の月別推移を図 2 に示した。

1 透明度

全体的に外洋水の影響が大きいと想定される。St. 1、6、9 が高い値を示している。他 3 地点を比較すると、4、5 月の各点及び 2 月の St. 3 で水深と同程度の値を示しているが、他の月は低い値となっており、特に 7 月は 1 又は 2 m と透明度が低下していた。

2 塩分（表層）

7 月に St. 6、9 を除く各地点で他月よりも大きく低下している。また、St. 2 については 1～3 月も低い値となっている。

3 水温

水温は表層、底層とも沿岸寄りの定点が沖合の定点よりも春～夏にかけ高く、冬に低いという傾向が見られるが、その差は表層においては冬期に大きく、底層においては春

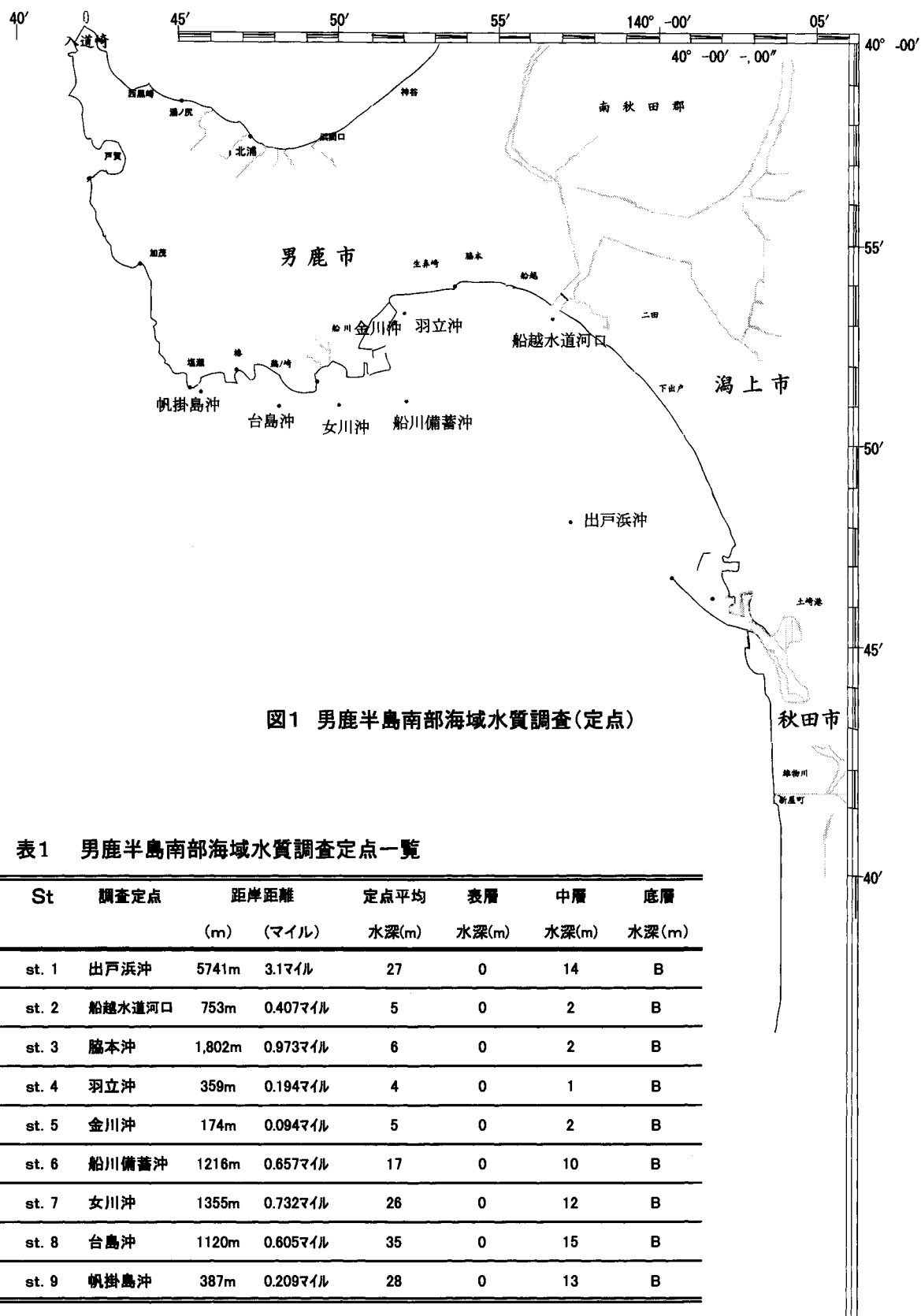
～夏において大きいという結果であった。

4 SS（表層）

St. 1、6、及び 9 では周年 5 前後で安定しているが、この 3 地点の中では St. 6 がやや高い値を示している。一方、高い値を示したのは St. 2、3 及び 5 であるが、この 3 地点は 7 月に 20 前後であった。しかし、St. 3 及び 5 は 8 月以降低下し、9 月には St. 2 を除く各地点と同様の数値であった。St. 2 は 7 月は St. 3 及び 5 より低い値であったが、9 月から 3 月までは他地点より高い値で推移した。

5 SS（底層）

St. 2、5 の 7、8 月及び St. 1 の 8、3 月に高い値であったが、他の月は各点ともほぼ同様の値であった。表層と比較すると表層では各点とも 7 月が 8 月よりも高い傾向を示したのに対し、底層では 4 点で 8 月が 7 月を上回るという結果であった。



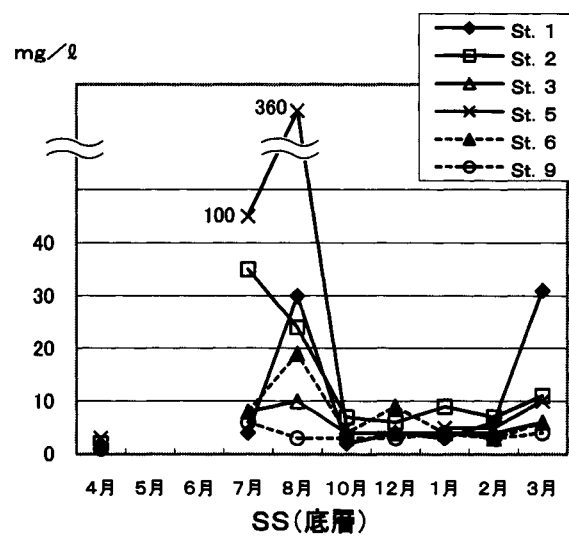
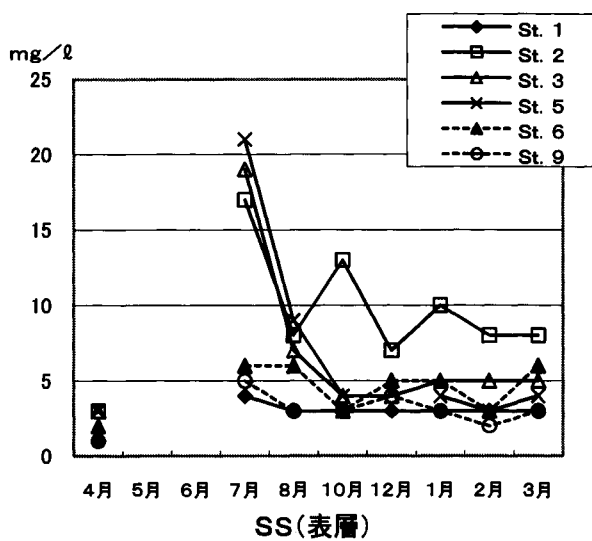
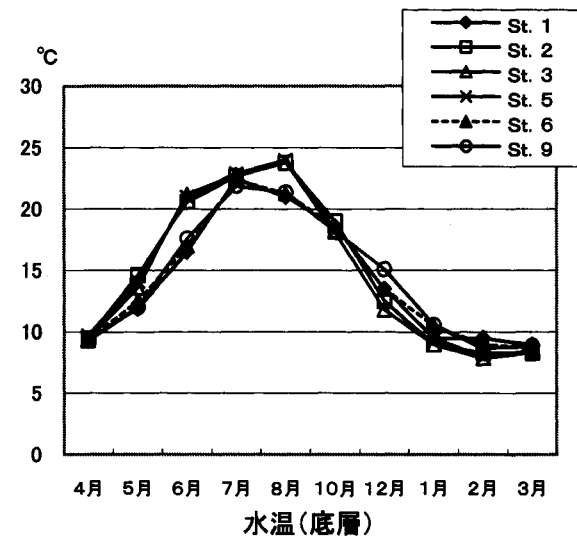
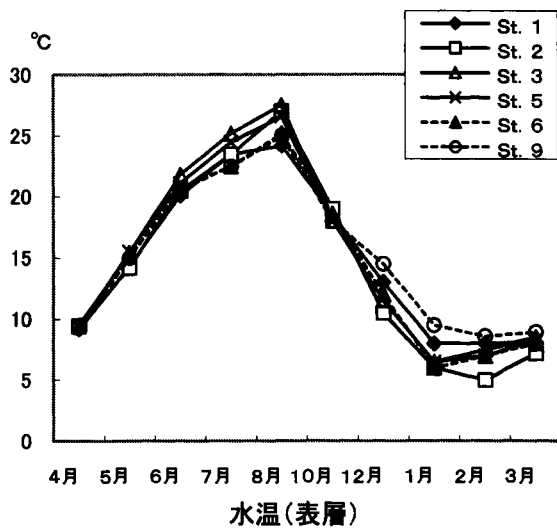
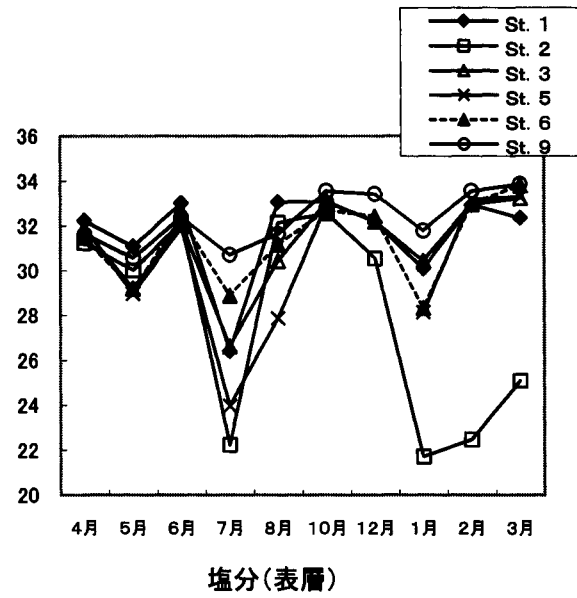
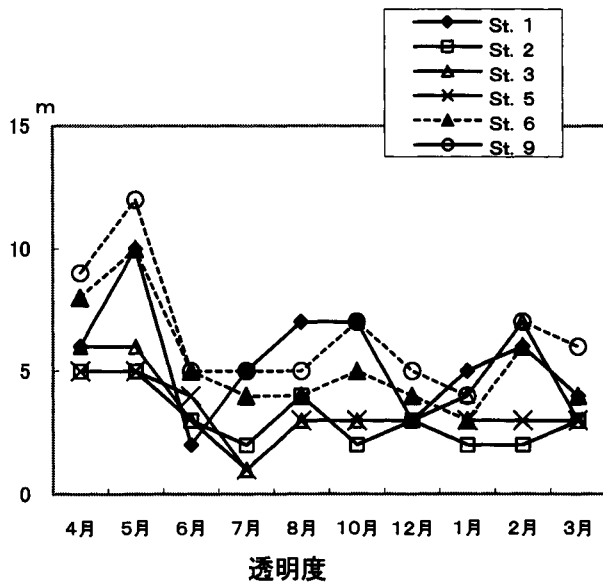


図2 6定点の月別調査結果

表 2-(1) 2009 年度 男鹿半島南部海域水質調査結果 (月別・地点別詳細データ)

4月6日										6月1日									
調査地点	St 1 出戸沖	2 船越水 道河口	3 蔵本沖	4 羽立沖	5 金川沖	6 船川 備瀬沖	7 女川沖	8 台島沖	9 帆掛島沖	調査地点	St 1 出戸沖	2 船越水 道河口	3 蔵本沖	4 羽立沖	5 金川沖	6 船川 備瀬沖	7 女川沖	8 台島沖	9 帆掛島沖
採水時刻	9:55	10:14	10:33	10:42	10:48	9:05	9:10	9:28	5:55	採水時刻	10:34	11:00	11:18	11:25	11:30	8:56	9:10	9:22	9:41
天候	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	c	天候	c	c	c	c	c	c	c	c	c
雲量	6	6	5	4	5	6	6	6	8	雲量	7	7	9	9	9	8	7	7	7
気温	9.6	11.0	8.8	10.0	10.0	7.9	7.9	7.8	9.0	気温	22.0	22.0	22.0	23.5	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
風向・風力	SW3	SSW3	SSW3	SSW3	SSW3	SW3	SW3	SW3	NW3	風向・風力	SSE4	SSE4	SSE4	SSE4	S2	E3	SE5	SSE3	ESE3
風速	5	5	5	5	5	5	5	5	5	風速	6	6	6	6	3	5	6	5	5
うねり階級	3	3	2	2	2	3	3	3	2	うねり階級	2	2	1	1	1	2	2	2	2
波浪階級	3	3	2	2	2	3	3	3	2	波浪階級	2	2	1	1	1	2	2	2	2
透明度	6	5	6	5	5	8	8	7	9	透明度	2	3	3	3	4	5	6	8	5
水色	6	6	6	6	6	6	6	6	5	水色	5	6	7	7	7	6	6	5	5
定点水深	24	6	6	3	4	16	29	22	28	定点水深	28	4	5	4	5	17	26	35	29
中層水深	14	2	2	1	2	10	12	12	13	中層水深	14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温(表層)	9.2	9.5	9.4	9.5	9.5	9.4	9.3	9.4	9.4	水温(表層)	20.1	20.5	21.8	21.1	21.1	20.6	20.8	20.6	20.7
水温(中層)	9.3	9.4	9.4	9.5	9.6	9.3	9.3	9.4	9.3	水温(中層)	19.5	20.6	21.5	21.1	21.1	20.3	20.0	19.0	19.5
水温(底層)	9.3	9.5	9.4	9.5	9.7	9.3	9.3	9.4	9.3	水温(底層)	16.5	20.6	21.2	21.0	21.0	17.0	17.4	17.9	17.6
塩分(表層)	32.24	31.25	31.89	31.75	31.94	31.49	32.35	32.37	31.64	塩分(表層)	33.01	32.16	32.09	31.91	31.93	32.34	32.39	32.49	32.39
塩分(中層)	32.40	31.26	31.88	31.75	31.96	32.55	32.78	32.92	32.39	塩分(中層)	33.28	32.16	32.09	31.92	31.93	32.85	32.77	33.37	33.35
塩分(底層)	33.25	31.97	31.89	31.75	31.96	32.56	33.34	32.94	32.63	塩分(底層)	33.99	32.21	32.14	32.07	32.19	33.78	33.93	34.03	34.04
Cl(表層)	17.85	17.3	17.65	17.57	17.68	17.43	17.91	17.92	17.51	Cl(表層)	18.27	17.80	17.76	17.66	17.67	17.90	17.93	17.98	17.93
Cl(中層)	17.93	17.3	17.65	17.57	17.69	18.02	18.15	18.22	17.93	Cl(中層)	18.42	17.80	17.76	17.67	17.67	18.18	18.14	18.47	18.46
Cl(底層)	18.41	17.7	17.65	17.57	17.69	18.02	18.46	18.23	18.06	Cl(底層)	18.81	17.83	17.79	17.75	17.82	18.70	18.78	18.84	18.84
SS(表層)	1	3	3	4	3	2	2	2	1	SS(表層)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SS(中層)	2	3	3	4	2	2	3	2	1	SS(中層)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SS(底層)	1	2	2	4	3	2	2	1	1	SS(底層)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5月7日										7月17日									
調査地点	St 1 出戸沖	2 船越水 道河口	3 蔵本沖	4 羽立沖	5 金川沖	6 船川 備瀬沖	7 女川沖	8 台島沖	9 帆掛島沖	調査地点	St 1 出戸沖	2 船越水 道河口	3 蔵本沖	4 羽立沖	5 金川沖	6 船川 備瀬沖	7 女川沖	8 台島沖	9 帆掛島沖
採水時刻	7:44	7:16	6:56	6:50	6:45	8:08	8:20	8:32	8:53	採水時刻	10:48	11:15	11:30	11:40	11:48	9:07	9:10	9:35	9:55
天候	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	天候	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc
雲量	2	2	2	3	3	2	2	2	2	雲量	7	4	4	5	5	10	10	10	10
気温	18	16.5	17	17.5	17	18.5	12	18.8	18.1	気温	24.1	25.0	27.0	27.0	26.2	23	24	23.9	23.9
風向・風力	S2	S1	SE2	SE1	ESE1	SSW1	calm	NE1	ENE1	風向・風力	SE2	SE2	SE2	SE2	SE2	Calm	Calm	Calm	Calm
風速	2	1	2	1	1	1	0	1	1	風速	2	2	2	2	2	0	0	0	0
うねり階級	1	0	1	0	0	0	0	0	1	うねり階級	1	1	1	1	1	2	2	1	1
波浪階級	1	0	1	0	0	0	0	0	1	波浪階級	1	1	1	1	1	1	1	1	1
透明度	10	5	6	5	5	10	12	13	12	透明度	5	2	1	1	1	4	4	5	5
水色	5	6	6	6	6	4	5	4	4	水色	6	8	9	9	9	7	7	7	7
定点水深	27	4	5	4	4	17	24	36	27	定点水深	27	4	6	4	5	18	26	36	28
中層水深	14	2	2	1	2	10	12	15	13	中層水深	14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温(表層)	14.3	14.2	15.4	15.2	15.5	15.4	15.5	15.3	15.0	水温(表層)	23.5	23.5	25.2	25.0	24.5	22.5	22.5	22.6	22.5
水温(中層)	12.5	14.5	14.7	14.6	14.2	13.6	12.9	12.8	12.5	水温(中層)	22.7	23.0	25.2	25.0	23.3	22.4	22.4	22.4	22.0
水温(底層)	11.9	14.6	13.6	13.9	14.1	12.5	12.2	12.0	12.0	水温(底層)	22.5	22.7	22.8	22.7	22.9	22.4	22.2	22.1	21.9
塩分(表層)	31.09	30.03	29.19	29.04	28.97	29.21	30.06	30.28	30.59	塩分(表層)	26.41	22.23	26.61	21.70	23.96	28.88	30.28	29.97	30.71
塩分(中層)	32.99	30.15	29.33	29.17	29.10	31.79	32.89	33.27	33.48	塩分(中層)	32.54	27.73	28.60	23.66	28.87	31.19	32.46	32.70	32.85
塩分(底層)	33.53	30.24	29.93	30.99	30.37	33.01	33.58	33.71	33.65	塩分(底層)	32.91	31.76	31.55	30.34	31.52	32.58	32.93	33.23	33.22
Cl(表層)	17.21	16.62	16.16	16.07	16.04	16.17	16.84	16.76	17.51	Cl(表層)	14.62	12.31	14.73	12.01	13.26	15.99	16.76	16.59	17.0
Cl(中層)	18.26	16.69	16.24	16.15	16.11	17.6	18.21	18.22	17.93	Cl(中層)	18.01	15.35	15.83	13.10	15.98	17.26	17.97	18.10	18.18
Cl(底層)	18.56	16.74	16.57	17.15	16.81	18.27	18.59	18.23	18.06	Cl(底層)	18.22	17.58	17.46	16.79	17.45	18.03	18.23	18.39	18.39
SS(表層)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SS(表層)	4	17	19	18	21	6	4	5	5
SS(中層)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SS(中層)	1	12	15	22	19	7	6	4	4
SS(底層)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SS(底層)	4	35	9	35	100	8	8	6	6

表 2-(2) 2009年度 男鹿半島南部海域水質調査結果(月別・地点別詳細データ)

(9月と11月の2回欠測)

8月11日										9月と11月の2回欠測											
調査地点	出戸沖	St 1	2	3	4	5	6	7	8	9	調査地点	出戸沖	St 1	2	3	4	5	6	7	8	9
採水時刻	10:07	10:35	10:52	11:00	11:06	8:57	9:11	9:22	9:41		採水時刻	10:29	10:56	11:11	-	-	-	9:00	9:13	9:22	9:40
天候	r	bc	bc	bc	b	bc	bc	bc	bc	bc	天候	bc	bc	bc	bc	bc	-	bc	bc	bc	bc
雲量	10	3	3	3	2	5	3	3	3	3	雲量	3	3	3	3	3	-	3	3	3	3
気温	25.0	28.0	28.0	28.0	28.0	26.8	27.1	27.0	27.0	27.0	気温	8.0	8.3	9.0	9.0	6.0	-	6.0	6.0	6.1	6.2
風向、風力	SE2	SW1	SE2	S2	S2	NE2	NE2	ESE1	ESE2	ESE2	風向、風力	E3	NE2	NE2	NE2	NE2	-	NE2	NE2	NW3	E3
風速	3.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	風速	4	2	2	2	2	-	2	2	4	5
うねり階級	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	うねり階級	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
波浪階級	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	波浪階級	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
透明度	7	4	3	4	3	4	5	5	5	5	透明度	3	3	3	3	4	-	4	6	5	5
水色	6	7	8	8	8	7	7	6	6	6	水色	6	6	6	6	7	-	7	7	7	6
定点水深	27	4	5	4	4	16	24	34	28	28	定点水深	27	4	10	10	14	-	14	27	32	30
中層水深	14	2	2	1	2	10	12	15	13	13	中層水深	14	2	2	2	10	-	10	12	15	13
水温(表層)	24.2	27.0	27.5	26.6	26.6	25.2	24.9	25.0	25.0	25.0	水温(表層)	13.0	10.5	11.5	11.5	-	-	12.0	12.0	14.0	14.5
水温(中層)	22.6	25.0	26.6	25.6	25.6	21.8	23.0	22.5	22.6	22.6	水温(中層)	12.7	12.8	11.8	11.8	-	-	13.4	14.2	15.0	14.8
水温(底層)	21.0	23.8	23.8	24.5	24.0	21.3	21.5	21.3	21.4	21.4	水温(底層)	13.5	12.5	11.8	11.8	-	-	13.5	14.2	15.4	15.1
塩分(表層)	33.06	32.14	30.44	29.46	27.87	31.17	31.74	31.79	31.65	31.65	塩分(表層)	32.19	30.55	32.20	32.20	-	-	32.43	33.23	33.27	33.43
塩分(中層)	33.90	32.9	31.79	30.20	31.04	33.83	33.77	33.90	33.87	33.87	塩分(中層)	32.95	33.16	32.26	32.26	-	-	33.23	33.33	33.73	33.57
塩分(底層)	34.05	33.26	33.32	33.14	33.44	33.97	33.97	34.07	33.97	33.97	塩分(底層)	33.13	33.20	33.18	33.18	-	-	33.24	33.15	33.58	33.71
Cl(表層)	18.30	17.79	16.85	16.31	15.43	17.25	17.57	17.60	17.52	17.52	Cl(表層)	17.82	16.91	17.82	17.82	-	-	17.95	18.39	18.42	18.50
Cl(中層)	18.77	18.21	17.60	16.72	17.18	18.73	18.69	18.77	18.75	18.75	Cl(中層)	18.24	18.36	17.86	17.86	-	-	18.39	18.45	18.67	18.58
Cl(底層)	18.55	18.41	18.44	18.34	18.51	18.80	18.80	18.86	18.80	18.80	Cl(底層)	18.34	18.38	18.37	18.37	-	-	18.40	18.35	18.59	18.66
SS(表層)	3	8	7	6	9	6	4	4	3	3	SS(表層)	3	7	4	4	-	-	5	5	4	4
SS(中層)	1	5	6	5	7	3	3	2	3	3	SS(中層)	4	7	5	5	-	-	5	4	4	4
SS(底層)	30	24	10	26	360	19	62	5	3	3	SS(底層)	4	6	4	4	-	-	9	4	4	3

10月14日										11月8日											
調査地点	出戸沖	St 1	2	3	4	5	6	7	8	9	調査地点	出戸沖	St 1	2	3	4	5	6	7	8	9
採水時刻	10:30	10:56	11:15	11:20	11:24	8:58	9:13	9:24	9:41		採水時刻	10:33	10:59	11:14	11:21	11:21	11:25	9:00	9:13	9:23	9:43
天候	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	天候	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc
雲量	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	雲量	7	6	7	7	7	7	7	7	7	6
気温	19.3	21.3	17.9	17.4	18.2	18.0	18.0	18.2	18.5	18.5	気温	3.0	5.0	4.2	5.0	5.0	2.0	3.0	3.5	5.0	5.0
風向、風力	NW3	WNW4	WNW2	WNW2	NNW3	WNW4	WNW4	NW4	WNW4	WNW4	風向、風力	NE2	NE1	ESE2	ESE2	ESE2	NNE4	ESE4	ESE4	ESE4	ESE4
風速	5.0	7.0	2.0	2.0	4.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	風速	2	1	3	2	2	3	7	7	7	6
うねり階級	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3	うねり階級	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
波浪階級	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2	波浪階級	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
透明度	7	2	3	2	3	5	6	10	7	7	透明度	5	2	4	4	4	3	3	5	5	4
水色	6	8	8	7	7	6	6	5	5	5	水色	6	8	8	8	8	6	6	6	6	6
定点水深	25	4	6	4	5	19	26	37	30	30	定点水深	27	4	6	6	4	5	17	26	32	25
中層水深	14	2	2	1	2	10	12	15	13	13	中層水深	14	2	2	2	1	2	10	12	15	13
水温(表層)	18.5	19.0	18.0	18.2	18.0	18.6	18.2	18.3	18.0	18.0	水温(表層)	8.0	6.0	6.5	6.5	6.5	6.0	8.0	8.5	9.5	9.5
水温(中層)	18.6	19.0	18.1	18.2	18.0	18.7	18.2	18.5	18.3	18.3	水温(中層)	8.5	8.0	7.5	7.5	7.5	7.5	9.8	10.0	10.5	10.6
水温(底層)	18.6	19.0	18.1	18.3	18.3	18.6	18.1	18.4	18.2	18.2	水温(底層)	9.5	9.0	9.0	9.0	9.5	10.5	10.0	10.5	10.5	10.6
塩分(表層)	33.09	32.58	33.08	32.91	32.94	32.71	33.33	33.56	33.55	33.55	塩分(表層)	30.10	21.71	30.45	27.03	28.15	28.33	31.91	31.63	31.79	31.79
塩分(中層)	33.65	33.36	33.11	32.99	32.97	33.56	33.50	33.56	33.59	33.59	塩分(中層)	32.65	29.01	32.40	29.35	28.87	32.69	32.59	32.69	32.58	32.58
塩分(底層)	33.66	33.44	33.44	33.38	33.50	33.55	33.49	34.10	33.65	33.65	塩分(底層)	32.70	30.91	32.63	32.34	32.61	32.89	32.77	32.77	32.96	32.96
Cl(表層)	18.32	18.03	18.31	18.22	18.23	18.11	18.45	18.58	18.57	18.57	Cl(表層)	16.66	12.02	16.86	14.96	15.58	15.68	17.66	17.51	31.63	31.63
Cl(中層)	18.63	18.47	18.33	18.26	18.25	18.58	18.54	18.58	18.59	18.59	Cl(中層)	18.07	16.06	17.93	16.25	15.98	18.10	18.04	18.10	32.69	32.69
Cl(底層)	18.63	18.51	18.51	18.48	18.54	18.57	18.54	18.88	18.63	18.63	Cl(底層)	18.10	17.11	18.06	17.90	18.05	18.21	18.14	18.28	33.02	33.02
SS(表層)	3	13	4	6	4	3	3	3	3	3	SS(表層)	3	10	5	4	4	4	5	4	3	3
SS(中層)	1	6	5	5	4	3	2	4	3	3	SS(中層)	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3
SS(底層)	2	7	4	6	5	4	3	3	3	3	SS(底層)	3	9	4	5	5	4	3	3	3	4

表 2-(3) 2009年度 男鹿半島南部海域水質調査結果(月別・地点別詳細データ)

2月10日		St 1	2	3	4	5	6	7	8	9
調査地点		出戸沖	船越水道河口	脇本沖	羽立沖	金川沖	船川備蓄沖	女川沖	台島沖	帆掛島沖
採水時刻		10:26	10:52	11:08	11:15	11:20	8:56	9:08	9:17	9:35
天候		o	o	o	o	o	o	o	o	o
雲量		10	10	10	10	10	10	10	10	10
気温		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0
風向、風力		N2	N3	N3	N3	N3	N2	N3	N2	N3
風速		3	4	4	4	4	3	4	3	4
うねり階級		1	1	1	1	1	1	1	1	1
波浪階級		1	1	1	1	1	1	1	1	1
透明度		6	2	7	3	3	6	6	7	7
水色		5	8	5	6	6	5	5	5	5
定点水深		26	4	3	3	5	14	25	34	26
中層水深		14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温	水温(表層)	8.0	5.5	7.5	7.0	7.0	7.0	8.0	8.4	8.6
	水温(中層)	9.3	6.4	8.0	7.2	7.5	8.2	8.7	9.1	8.9
	水温(底層)	9.5	8.3	7.9	7.8	8.0	9.0	9.1	9.0	8.7
塩分	塩分(表層)	32.93	22.47	32.96	33.01	33.18	32.98	33.41	33.38	33.56
	塩分(中層)	33.86	25.28	33.18	33.26	33.19	33.78	33.64	33.75	33.65
	塩分(底層)	33.83	33.41	33.27	33.05	33.46	33.82	33.70	33.75	33.70
CI	CI(表層)	18.23	12.44	18.24	18.27	18.37	18.26	18.49	18.48	18.58
	CI(中層)	18.74	13.99	18.37	18.41	18.37	18.70	18.62	18.68	18.63
	CI(底層)	18.73	18.49	18.42	18.29	18.52	18.72	18.65	18.68	18.65
SS	SS(表層)	3	8	5	4	3	3	3	2	2
	SS(中層)	4	7	4	5	4	5	4	3	3
	SS(底層)	6	7	4	5	5	3	3	4	3

3月15日		St 1	2	3	4	5	6	7	8	9
調査地点		出戸沖	船越水道河口	脇本沖	羽立沖	金川沖	船川備蓄沖	女川沖	台島沖	帆掛島沖
採水時刻		10:24	10:48	11:04	11:11	11:15	8:57	9:07	9:17	9:35
天候		c	c	c	c	c	bc	bc	bc	bc
雲量		9	9	9	9	9	7	7	7	7
気温		6.0	8.0	8.0	9.0	9.2	4.6	4.6	5.0	6.5
風向、風力		SE2	NNW2	NE1	SSE1	NNW2	NE3	E3	N4	SE3
風速		3	2	1	1	2	5	5	6	5
うねり階級		1	1	1	1	1	1	1	1	1
波浪階級		1	1	1	1	1	2	2	1	1
透明度		4	3	3	3	3	4	5	6	6
水色		6	8	6	6	6	5	5	5	5
定点水深		25	4	5	3	4	16	25	39	27
中層水深		14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温	水温(表層)	8.1	7.2	8.5	8.2	8.3	8.0	8.0	9.0	8.9
	水温(中層)	8.5	8.0	8.2	8.0	8.1	8.4	8.4	9.0	8.7
	水温(底層)	9.0	8.3	8.4	8.3	8.5	8.7	8.7	9.0	8.9
塩分	塩分(表層)	32.35	25.09	33.24	33.03	33.31	33.82	33.81	33.88	33.86
	塩分(中層)	33.35	30.36	33.27	33.06	33.52	33.86	33.90	33.91	33.93
	塩分(底層)	33.85	33.38	33.46	33.55	33.59	33.87	33.92	33.90	33.91
CI	CI(表層)	17.91	13.89	18.40	18.28	18.44	18.72	18.72	18.75	18.74
	CI(中層)	18.46	16.81	18.42	18.30	18.55	18.74	18.77	18.77	18.78
	CI(底層)	18.74	18.48	18.52	18.57	18.59	18.75	18.78	18.77	18.77
SS	SS(表層)	3	8	5	4	4	6	6	4	3
	SS(中層)	4	8	6	5	4	6	4	4	4
	SS(底層)	31	11	6	7	10	6	4	3	4

表3 2009年度 男鹿南部海域水質調査結果(地点別の最小・最大・平均値)

(9月と11月欠測)

項目		St.1 出戸沖	St.2 船越水道河口	St.3 脇本沖	St.4 羽立沖	St.5 金川沖	St.6 船川備蓄沖	St.7 女川沖	St.8 台島沖	St.9 帆掛島沖	2009年の平均
透明度	最小	2	2	1	1	1	3	4	5	4	2.6
	最大	10	5	7	5	5	10	12	13	12	8.8
	平均	5.6	3.2	3.9	3.3	3.3	5.5	6.6	7.4	6.8	5.1
水色	最小	5	6	5	6	6	4	5	4	4	5
	最大	6	8	9	9	9	7	7	7	7	7.7
	平均	5.7	7.1	6.9	7.1	7.1	5.8	6	5.6	5.4	6.3
SS (表層)	最小	1	3	3	4	3	2	2	2	1	2.3
	最大	4	17	19	18	21	6	6	5	5	11.2
	平均	2.8	9.4	7.4	7.6	8	4.4	3.9	3.4	3	5.5
SS (中層)	最小	1	3	3	4	2	2	2	2	1	2.2
	最大	4	12	15	18	19	7	6	4	4	9.9
	平均	2.5	6.6	6.6	7.6	7.2	4.4	3.7	3.3	3	5
SS (底層)	最小	1	2	2	4	3	2	2	1	1	2
	最大	31	35	10	35	360	19	62	6	6	62.7
	平均	11.3	13.8	5.5	14.1	94.6	7.6	15.3	3.6	3.4	18.8
水温 (表層)	最小	8	5.5	6.5	6.5	6.5	6	8	8.4	8.6	7.1
	最大	24.2	27	27.5	26.6	26.6	25.2	24.9	25	25	25.8
	平均	14.9	14.6	15.4	15.5	15.5	14.7	15	15.4	15.5	30.7
水温 (中層)	最小	8.5	6.4	7.5	7.2	7.5	8.2	8.4	9	8.7	7.9
	最大	22.7	25	26.6	25.6	25.6	22.4	23	22.5	22.6	24
	平均	14.6	14.8	15.4	15.4	15.3	14.7	14.9	15	14.9	15
水温 (底層)	最小	9.0	8.3	7.9	7.8	8	8.7	8.7	9	8.7	8.5
	最大	22.5	23.8	23.8	24.5	24	22.4	22.2	22.1	21.9	23
	平均	14.4	15	14.8	15.2	15.3	14.5	14.5	14.7	14.5	14.8
塩分 (表層)	最小	26.4	21.7	26.6	21.7	24	28.3	30.1	30	30.6	26.6
	最大	33.1	32.6	33.2	33	33.3	33.8	33.8	33.9	33.9	33.4
	平均	31.3	27.9	31	29.5	30	31.3	32.2	32.2	32.3	30.9
塩分 (中層)	最小	32.4	25.3	28.6	23.7	28.9	31.2	32.5	32.7	32.4	29.7
	最大	33.9	33.4	33.3	33.3	33.5	33.9	33.9	33.9	33.9	33.7
	平均	33.2	30.3	31.6	30.2	31.3	32.9	33.2	33.4	33.3	32.2
塩分 (底層)	最小	32.7	30.2	29.9	30.3	30.4	32.6	32.8	32.9	32.6	31.6
	最大	34.1	33.4	33.5	33.6	33.6	34	34	34.1	34	33.8
	平均	33.5	32.3	32.4	32.2	32.4	33.3	33.5	33.6	33.5	33

公共用水域水質測定調査

佐藤 時好・石垣 修

【目 的】

この調査は水質汚濁防止法（昭和45年法律第138号）第16条第一項の規定に基づいて県内の公共用水域の水質汚濁状況を常時監視するために行っている。なお、当センターでは秋田県環境あきた創造課からの依頼により、海面の水質を測定した。

【方 法】

平成21年4月～22年3月まで図1に示す各定点で観測・採水を行った。調査定点の詳細を表1に示す。当センター担当分の分析項目及び分析方法は次のとおりである。

- 1 水温：ペッテンコーヘル水温計またはSTDで測定した。
- 2 塩分：サリノメーターまたはSTDで測定した。
- 3 pH：ガラス電極法で測定した。
- 4 DO：ウィンクラーアジ化ナトリウム変法で測定した。
- 5 SS：メンブランフィルター重量法で測定した。

【結果及び考察】

図1に示す各定点のうち、戸賀湾中央は用船により、他の定点は沿岸調査船第二千秋丸（18ト）により採水・観測を行い、採取した試料の一部を（株）秋田県分析化学センターに搬送した。また、当センター担当分の分析結果も毎月、同所に送付した。

【発 表】

秋田県環境あきた創造課に報告し、その後、環境白書として公表される予定である。

表1 測定地点等一覧表

水 域 名	測定地点名	地点統一番号	測 定 月	採水水深(m)
戸 賀 避 難 港	戸賀湾中央	6 0 1 0 1	4～10	0 , 3
北 部 海 域	八森沖2km	6 0 8 0 1	4～10	0 , 3
北 部 海 域	釜谷沖2km	6 0 8 0 2	4～10	0 , 3
男 鹿 海 域	塩瀬崎沖2km	6 0 9 0 2	4～3	0 , 3
秋 田 湾 海 域	船越水道沖2km	6 1 0 0 1	12～3	0 , 3
秋 田 湾 海 域	出戸沖2km	6 1 0 0 2	12～3	0 , 3
能 代 港	能代港内	6 1 3 0 1	4～10	0 , 3
船 川 港	船川生鼻崎沖	6 1 5 0 1	12～3	0 , 3
船 川 港	船川沖2km	6 1 5 0 2	12～3	0 , 3
船 川 港	船川港内	6 1 8 0 1	12～3	0 , 3

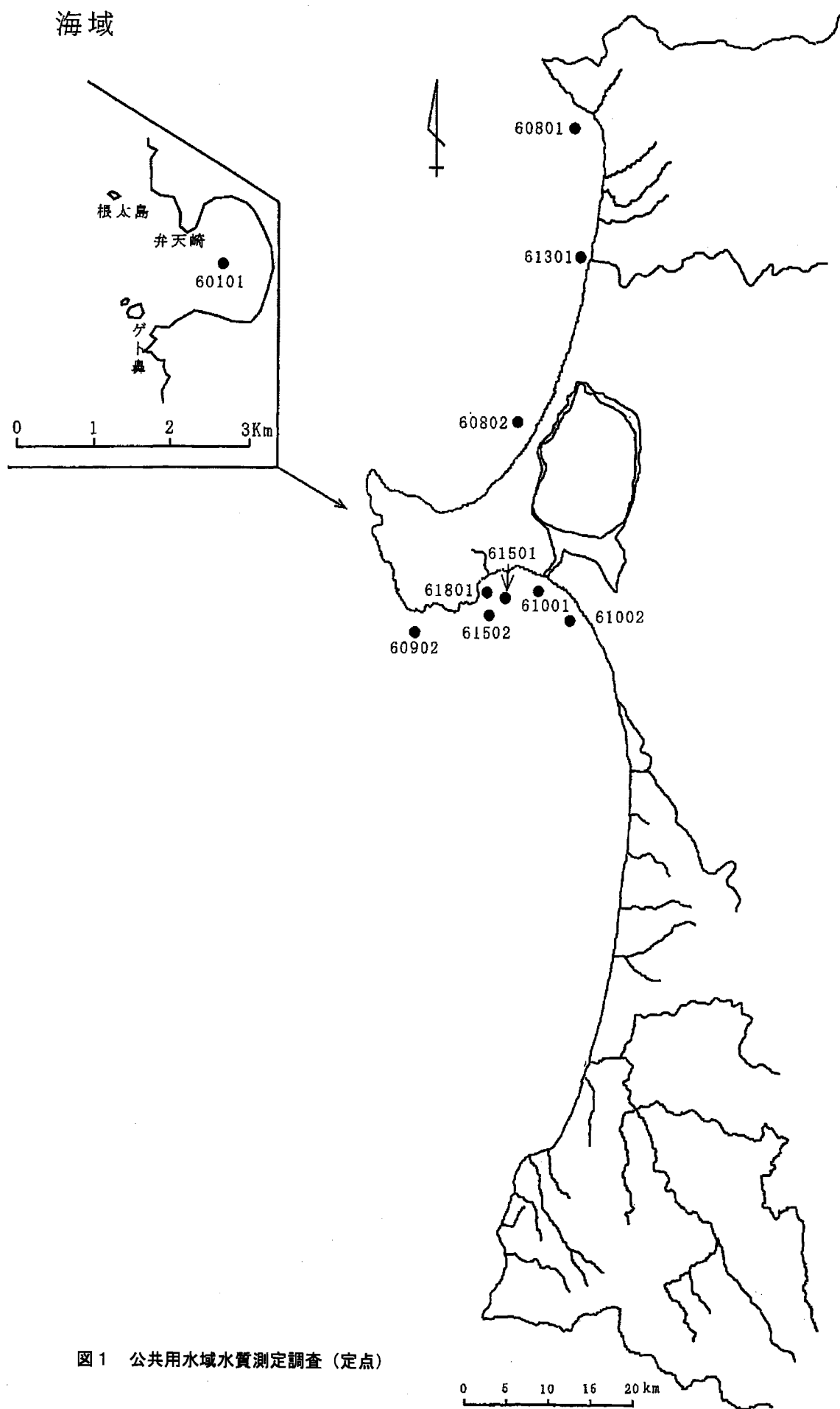


図1 公共用水域水質測定調査（定点）

ハタハタ資源増大技術開発事業（種苗生産・放流技術開発）

佐藤 正人・齋藤 寿・甲本 亮太

【目的】

ハタハタ栽培漁業の一方策となる種苗生産・中間育成等の技術確立を目的として試験を実施した。

1 種苗生産技術開発

(1) 採卵と卵管理

【材料と方法】

2008年12月12、13日に男鹿市北浦地先の小型定置網で漁獲されたハタハタ親魚（雌1,933尾、雄798尾）を水産振興センターへ輸送し、2日以内に採卵して224万粒を得た（付表）。採卵した親魚の体長組成を図1に示した。採卵した卵塊（以後、人工卵）は、定法¹⁾により貫通卵塊作製器に付着、吸水させた。卵塊の取り外しについては、前年行った卵の外的衝撃耐性試験の結果²⁾、作業時間を考慮し、4～5時間吸水させた後に行った。取り外した卵塊は、3kgずつナイロン網袋に入れて円筒型卵収容器に収容して管理した。

発眼率は、受精からの積算水温が350℃・日に達した段階で、無作為に20卵塊を抽出し、それぞれを約半分に分割し、発眼卵数と無眼卵数を計数して算出した。

なお、2008年12月5、8日には男鹿市脇本地先及び男鹿市北浦八斗崎地先に漂着した天然卵塊（以後、漂着卵と記す）を1,296万粒採集し、これらを3kgずつナイロン網袋に入れ、一部を試験¹⁾に用いた。

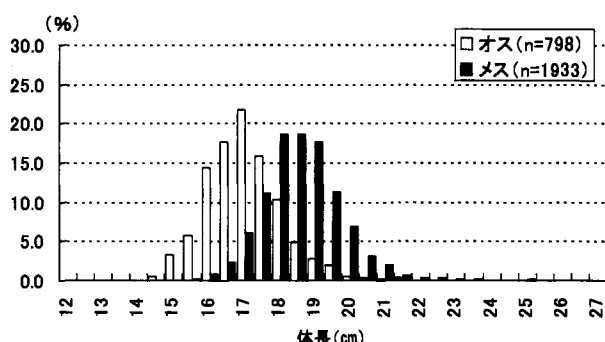


図1 採卵に用いた親魚の体長組成

【結果及び考察】

人工卵の発眼率は90.1±4.6%と、例年に比べて高く、ばらつきが少なかった（図2）。また、卵塊内部に多数の無眼卵が生じるといった現象も認められなかった。このことから、貫通卵塊作製器から卵塊を外すのは、卵の外的衝撃耐性が高い受精後3～6時間に行うという試験結果²⁾が裏付けられた。

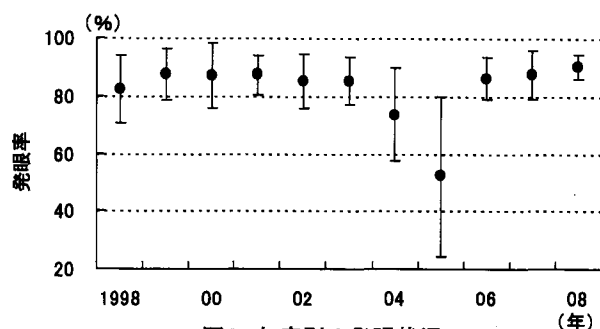


図2 年度別の発眼状況
（人工卵、縦棒は標準偏差を表す）

1) シャワー式卵管理手法の検討

【目的】

発眼後のハタハタ卵は干出に強い耐性を持つ。受精から24時間までの卵に48時間の干出を施すと、卵の生残率は卵の含水率に依存する傾向にある²⁾ことから、卵管理においては、従来のように卵を流水中に維持せずとも、卵内の水分が失わなければ発生が正常に進む可能性がある。このことを参考に、卵管理器を開発することにより、卵管理技術の簡略化及び使用水量の削減が図られる。そのため、前年から卵塊を海水中に水没させることなく、海水をシャワー状にかけ流す装置（シャワー式卵管理装置）の開発を検討し、従来法（筒型卵収容器）と発眼率を比較した。

前年の試験結果では、シャワー式卵管理装置の発眼率は筒型卵収容器と差がなく、十分に高い結果となった。しかし、注水量を抑えるため、一時的に水槽内に貯留した海水水温が低下し、加温を余儀なくされた³⁾。このことから、本年度は取水した海水を装置内へシャワー状にかけ流す方法を検討した。

【材料と方法】

試験には2008年12月5、8日に男鹿市脇本地先及び男鹿市北浦八斗崎地先から採集した漂着卵180kg（891万粒）を用いた。

(a) 従来区（筒型卵収容器）

外径200mm、高さ1500mmの筒型卵収容器1基に9kg（44万粒）の漂着卵を収容した。注水は、砂ろ過海水を収容器の下端から上端に向けてかけ流した。注水量は50L/分とした。

(b) 試験区（シャワー式卵管理装置：図3）

内容量39.4Lのプラスチック製の網目コンテナ（三甲（株）製 サンテナー A #40（内寸595×393×145mm、圧縮荷重700kgf））を5～9段積み上げ、最上段のコンテナを除き、1段あたり収容卵塊重量が9kg（44万粒）となるよう漂着卵を36～72kg収容した。卵管理には砂ろ過海水を用いた。注水は、最上段のコンテナ中央部に固定した塩ビ管（φ50mm）から行い、コンテナ内全体に注水した海水が通過す

るよう、コンテナの内寸に合わせた口径5mmの有孔塩ビ板を設置するとともに、塩ビ管の直下には100×200mmの板を設置し、海水を拡散させた。注水量は10～40L/分とした。

発眼率は、両区とも収容からの積算水温が350℃・日を越えた時点で従来区は12卵塊、試験区は2段目及び最下段から18～30卵塊を無作為に抽出し、(1)と同様の方法で算出した。

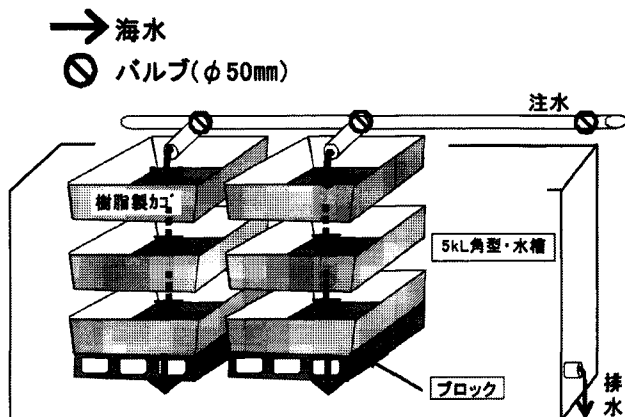


図3 シャワー式卵管理装置

【結果及び考察】

従来区及び試験区の発眼率を表1に示した。

取り上げ時の発眼率は従来区で94%、試験区で93～95%で、試験区間で有意差は認められなかった（一元配置分散分析）。卵塊1kgあたりの使用水量は従来区で8.0kL/kg/日、試験区で0.4～1.6kL/kg/日と従来区の5～20%となった。

このことから、流水中に卵を収容しなくても、卵の含水率が低下しない状況下であれば、発生が進み発眼することが明らかとなり、コンテナを高く積み上げることで、管理可能な卵重量を著しく増大させ、管理にかかる使用水量を大幅に削減できることが考えられた。また、試験区に用いた装置についても、漁協等で資材が容易に入手、作製できるものであることから、漁業者等への技術普及が図りやすいと考えられた。

しかし、本試験に用いた卵は漂着卵であり、産卵・発生時期が不明であることから、採集時期、卵の含水率等により発眼率が変動することが考えられる。また、試験区は気温により水温が低下しやすい環境にあるため、従来区よりも発生が遅れることが考えられるほか、コンテナ内の海水の拡散状況及びコンテナ間を通過する海水が卵に与える影

響（衝撃による影響）についても不明であるため、今後は人工卵を用い試験を行うとともに、発生状況や水温変動等について着目する必要があると考えられる。

【参考文献】

1. 古仲博(2002). 1. 秋田県の海上網生簀を用いた種苗生産手法. ハタハタの生物特性と種苗生産技術. 栽培漁業技術シリーズ(8), 128-136, (社) 日本栽培漁業協会.
2. 甲本亮太・齋藤寿(2009). ハタハタ資源増大技術開発事業. 平成19年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 138-145.
3. 甲本亮太・齋藤寿・佐藤正人(2010). ハタハタ資源増大技術開発事業. 平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 177-184.
- (2) 網生け簀育成技術開発

【目的】

海面網生け簀での種苗飼育では、網生け簀外から餌料プランクトンが流入することから、給餌内容や飼育密度が種苗の成長に及ぼす影響を評価することが困難である。そこで、網生け簀に流入する天然プランクトン（流入プランクトン）が種苗の成長に及ぼす効果を検討するため、従来の生け簀での給餌比較試験に加え、給餌を行わず流入する天然プランクトンのみで飼育する試験区（無給餌区）を設け、種苗の成長を比較した。

【材料と方法】

試験区として、給餌区、無給餌区を設定した。各試験区には実効水量54.6kLの生け簀網を用い、ハタハタの成長に応じて網の目合いを360目から200目まで大きくした。また、網生け簀の中央部には60W白熱電球を2基設置し、毎日16時から翌朝9時まで点灯した。飼育期間中の水温は自記録式水温計（Onset computer製 Hobo water Temp Pro）で海面水温を測定した。網生け簀には2008年12月13、15日に採卵し、410℃・日まで筒型卵収容器で管理した発眼卵（人工卵）を網生け簀内に設置した籠型ふ化器に収容し、ふ化を待った。ふ化日は、受精からの積算水温あるいはふ化の状況から、給餌区、無給餌区とも2009年1月30日とした。密度は給餌区で6,600尾/kL、無給餌区で300尾/kL及び400尾/kLとした。給餌区の餌料は、アルテミアノープリウスを栄養強化（クロレラ工業（株）製スーパーカプセルA1）し冷凍

表1 漂着卵の管理条件と発眼率

試験区	流量 (L/分)	収容重量 (kg)	卵塊を収容した コンテナの段数	発眼率(%)			備考
				平均	±	標準偏差	
試験区 (シャワー式卵管理装置)	10	36	4	93.8	±	5.4	卵塊1kgあたりの使用水量:0.4kL/kg/日
	20	36	4	92.6	±	4.1	:0.8kL/kg/日
	40	36	4	92.8	±	4.9	:1.6kL/kg/日
	"	72	8	94.9	±	3.3	:0.8kL/kg/日
従来区 (筒型卵収容器)	50	9	—(1基)	94.4	±	4.2	:8.0kL/kg/日

※ 漂着卵は2008年12月5日に男鹿市脇本地先で、12月8日に男鹿市北浦八斗崎地先で採集した

※ コンテナ1段あたり漂着卵を9kg収容した。

したもの（以下、冷凍アルテミア）、冷凍コペポダ（サイエンテック（株）製 雅1～2号）、配合飼料（協和発酵工業（株）製 C400～700）とした。試験区には、従来どおり冷凍アルテミアを1～60日齢、配合飼料を15～60日齢まで給餌した区（以下、A区）、冷凍アルテミアの給餌期間短縮を目的として、冷凍アルテミアを1～30日齢、配合飼料を15～60日齢まで給餌した区（以下、B区）、冷凍アルテミアを代替として、冷凍コペポダを1～60日齢、配合飼料を15～60日齢まで給餌した区（以下、C区）及び冷凍コペポダを1～30日齢、配合飼料を15～60日齢まで給餌した区（以下、D区）を設け、成長を比較した（図4）。給餌試験終了後は配合飼料を毎日給餌し、A区、C区の冷凍アルテミア及び冷凍コペポダを75日齢まで隔日給餌するとともに、後述の標識試験を行ったうえで取り上げを行った。

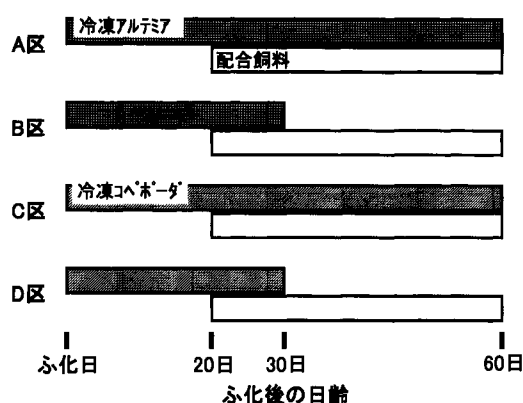


図4 ハタハタ種苗の餌料系列

配合飼料の給餌は、自動給餌器（ヤマハ発動機（株）製 YDF-160B0）を用い、17時から翌朝9時にかけて給餌したほか、43日齢から自動給餌に加え、日中にも手蒔きで与えた。

成長測定用のサンプルは、給餌区ではふ化日から10日間隔で各区20～75尾を、無給餌区ではふ化日から2～5日間隔で20尾以上を目途に採集し、体長を測定した。

体長の測定は、給餌区は種苗を麻酔等の薬剤を使用せず、無固定で採集当日に測定し、無給餌区は採集直後に1/3希釈海水で3%に調整したホルマリンで固定した個体を6ヵ月以降に測定し、以下の式で固定前の体長に換算した。

$$\text{固定前の体長} = \text{固定後体長} \times 0.9948 + 0.9418 \text{ (mm)} \\ (N=211, R^2=0.9967)$$

なお、網生け簀内への流入プランクトン量を把握するため、ふ化日の4日前から2～5日に1回の間隔でハタハタが収容されていない網生け簀3面の各電照直下に蟄集したプランクトンを、吐出量を17L/分に設定したエアリフト装置（写真1）を用いて16時から翌朝9時まで17時間連続で80μmの網袋に採集した。エアリフト装置は、口径30mm長さ2.5mのパイプをU字型に加工し、下部にエアーチューブを差し込んで通気し、採集部の口径を65mmに拡大したものをを用いた。採集した餌生物は10L容器に回収し、均一に攪拌するとともに、1Lを5%中性海水ホルマリンに固定し、

6ヵ月以上保管した後に、24時間沈殿量を測定した。

【結果】

種苗生産結果を付表に示した。

飼育期間中の水温を図5に示した。

水温は、発眼卵を収容した1月中旬から3月中旬までは8～9℃で推移した。3月下旬からは水温が上昇し始め、4月中旬以降は10℃以上となった。2008年の測定値と比べると、1月中旬から下旬は2～3℃程度低め、3月上旬は約1～5℃程度高めとなったほかは、ほぼ平年並みで推移した。



写真1 エアリフト装置

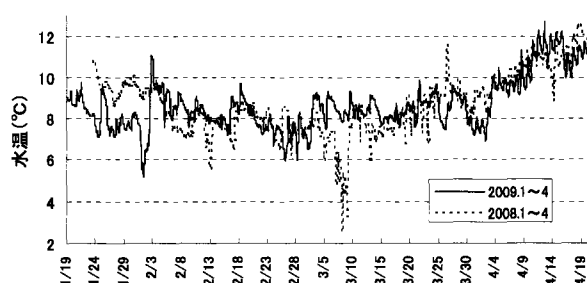


図5 飼育期間中の水温（海面）

給餌区間の体長変化を図6に示した。

給餌区の体長は2月中旬の20日齢（約15mm）まで増大した後、3月上旬の40日齢までは成長が停滞した。3月中旬以降は緩やかに増大し、3月下旬の60日齢には17～18mmとなった。給餌区間の体長差については、1～60日齢間で給餌系列の違いによる差は認められなかった。餌料系列及び給餌量が同じ2008年冷凍アルテミア給餌区とA区、2008年冷

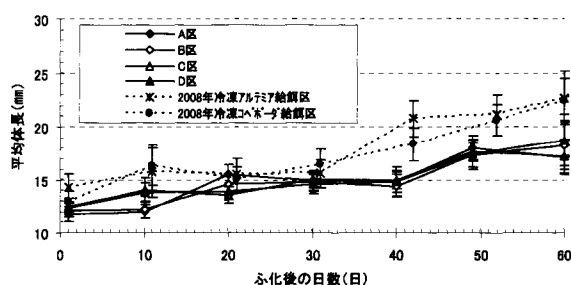


図6 ハタハタ種苗の成長（給餌区）

凍コペポダ給餌区とC区を比較したところ、30日齢以降成長差が生じ、終了時には2008年が5mm程度大きい結果となった。2008年においても2009年と同様、給餌区間で成長差は認められなかった。

無給餌区間の体長変化を図7に示した。

無給餌区の体長は、収容密度300尾/kL及び400尾/kLとも、4月上旬の67日齢まで増大して25～26mmに達した後、成長が停滞した。取り上げ時（4月下旬、82日齢）には双方とも25mmとなり、成長差は認められなかった。本結果を2007年及び2008年結果と比較すると、1～56日齢まで体長差は認められなかったものの、57日齢以降成長差が生じ、82～83日齢では2007>2008>2009年の順で大きい結果となった。また、2009年において、無給餌区と給餌区の体長を比較したところ、20日齢以降に成長差が認められるようになり、60・61日齢では無給餌区が5mm程度大きい結果となった。

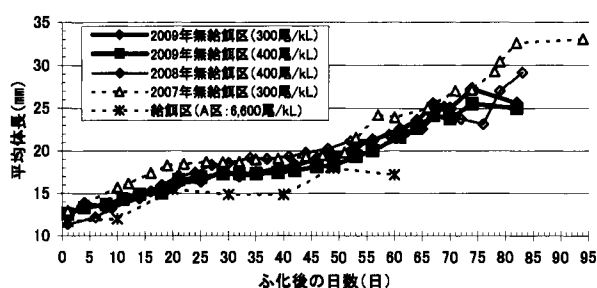


図7 種苗の成長(無給餌区)

給餌区及び無給餌区における取り上げ時の密度、生残率及び体長を表2に示した。

給餌区では、取り上げ時（78日齢）の密度が678～1,722尾/kL、生残率は10～26%でC>A>B>D区の順で高い結果となった。体長は22～25mmでD>B>A・C区の順で大きく、取り上げ密度が低いほど大型であり、しかも60日齢以降に成長速度が増大する傾向が認められた。また、網生け簀内の観察では、へい死は20～30日齢に大量に認められたほか、3月上旬～下旬（42～61日齢）には、生け簀網底面に細菌様の粘液物質が堆積し、それに絡まってへい死する個体が認められた。無給餌区では、取り上げ時（82日齢）の密度が220～311尾/kL、生残率は63～72%と給餌区に比べかなり高く、体長も24～26mmと大型であった。

表2 ハタハタ飼育試験結果(2009年)

試験区	日齢	密度(尾/ℓ)		生残率(%)	平均体長(mm)
		収容	取り上げ		
給餌区	A 78		1,355	20.6	21.9
	B 78		733	11.1	22.9
	C 78	6,600	1,722	26.1	21.9
	D 78		678	10.3	24.8
無給餌区	1 82	300	220	66.7	26.1
	2 82		236	72.2	25.1
	3 82		311	70.8	25.8
	4 82	400	275	62.5	24.3

エアリフト装置により採集されたプランクトンの24時間沈殿量を図8に示した。

2009年種苗生産時におけるプランクトンの沈殿量は3～

140mLで、50日齢（3月中旬）までは各区とも平均10～35mLで推移した。その後、水温の上昇とともに急増し、71～80日齢（4月上旬～中旬）には平均95mLとなった。2007年及び2008年と比べると、2007年は平均3～30mLで、20日齢以降かなり少ない値を示した。2008年は平均16～94mLで、11～20日齢は平均94mLとかなり多い結果となった。また、これらを2007～2009年までの無給餌区の成長及び生残率^{1),2)}（2007年：29～33%、2008年：63～79%）と比較したが、プランクトンの沈殿量と種苗の成長、生残とは明確な傾向はみられなかった。

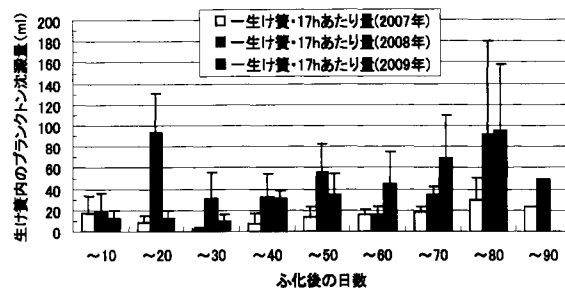


図8 生け簀内のプランクトン沈殿量の推移
(値は10日毎の平均値、縦棒は標準偏差を示す)

【考察】

種苗の成長について、給餌区では給餌期間及び給餌系列による差は認められなかった。無給餌区と給餌区を比較した結果、20日齢以降に差が認められ、60・61日齢では無給餌区が5mm程度大きい結果となった。2007～2008年の同日齢における給餌区及び無給餌区の体長を比較したところ、給餌区は2008>2009年、無給餌区は2007>2008>2009年の順で大きい結果となった。

取り上げ時における給餌区の生残率は、無給餌区の生残率に比べて1/2以下の結果となった。また、2007～2009年間^{1),2)}で比較したところ、2008年は2009年と同様、給餌区の生残率がかなり低い傾向を示したのに対し、2007年は給餌区、無給餌区に差が認められなかった。

2007～2009年無給餌区では、流入プランクトンの沈殿量と種苗の成長に明確な傾向は得られなかったものの、生残率は流入プランクトン量が少ない2007年は30%程度と極端に低い結果となった。ハタ類の幼魚において、アルテミアよりアミ類がタンパク質、脂質、DHA、EPAの面で優れており、アルテミアのみの給餌とした場合の2～3倍の成長率、生残率を示すことが報告されている³⁾。同様にハタハタ種苗においても、生け簀内への流入プランクトンの種組成により、成長、生残が変化していると考えられる。このため、流入プランクトンの種組成、種苗の胃内容物に関する調査を行い、得られたデータを成長、生残データに合わせ考察する必要があると考えられる。

また、高密度で収容している給餌区においては、生物餌料の給餌を30日齢で中止した区よりも、60日齢与えた区の生残率が10%以上高かったことから、少なくとも現段階で

は30日齢以上生物餌料を給餌させる必要がある。給餌区の観察結果によると、2007～2009年の全ての年で卵黄が吸収し、外部栄養に依存し始める20～30日齢に大量へい死が認められたことから、飼餌料に対する餌付きが不十分である可能性も考えられる。給餌方法について、現状では冷凍した餌料を網生け簀内に吊した網袋に入れ、自然解凍させ給餌している。この方法では短時間のうちに全ての餌料が沈下してしまい、多くの種苗が必要量を摂餌できていないと考えられ、これが大量へい死や低成長に繋がっている懸念がある。そのため、給餌方法に関する試験を行い、知見を集積する必要があるものと考えられる。給餌量についても、成長、水温、収容重量にあわせた基準が定められていないことから、摂餌試験を行いながら再検討する必要があると考えられる。

さらに、60日齢以降に成長速度が速くなる傾向が認められたことから、給餌系列の違いによる成長、生残率の差をより明確にするためにも、試験期間を60日以上に設定する必要があると思われる。

なお、3月上旬～下旬において、連日、生け簀網底面に認められた細菌様の粘液物質についても、発生原因を究明するとともに、堆積を防止するための措置を行っていく必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 甲本亮太・齋藤寿(2009)．ハタハタ資源増大技術開発事業．平成19年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書，138-145．
- 2) 甲本亮太・齋藤寿・佐藤正人(2010)．ハタハタ資源増大技術開発事業．平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書，177-184．
- 3) P. S. Eusebio・R. M. Coloso and R. S. J. Gapasin(2010)．Nutritional evaluation of mysids *Mesopodopsis orientalis*(Crustacea:Mysida) as live food for grouper *Epinephelus fuscoguttatus* larvae．Aquaculture, 306, 177-184．

2 中間育成・放流技術開発

(1) アリザリン・コンプレクソン（以下、ALC）による稚魚への耳石標識試験

【目的】

発眼卵を含む、あらゆるサイズの放流種苗に大量、かつ効率的に標識する手法として、ALCによる耳石への染色標識がある。ALC標識の利点として、タグ標識や鰭切除標識などの外部標識に比べ、標識装着に係る労力を大幅に削減できること、標識の脱落が無いこと、小型個体への装着が可能であることが挙げられる。しかし、当センターでは標識作業の省力化を目的に、ハタハタの発眼卵にALC標識を行ってきたものの、標識（耳石）自体が非常に小さく、成長に伴い確認が困難となることが指摘されている¹⁾。このことから、長期間明瞭に確認でき、かつ大量に施すことが

可能な標識技術が求められている。そこで、本研究では、発眼卵に比べ、耳石径が大きい稚魚への標識技術の開発に加え、飼育施設である海上筏で大量に標識できる手法の開発を目的に試験を行った。

【材料と方法】

試験は2009年4月13～16日に行った。試験水槽として、男鹿市椿漁港内の海上筏1基に設置したキャンパス水槽（4.8×4.6×2.5m）内にナイロンモジ網（4.6×4.3×2.0m）を取り付けたものを用いた。この中に海水29.5kL及び1M水酸化ナトリウム溶液3Lと水道水30LでALC1, 200gを溶解し、6M塩酸でpH=5に調整した溶液を水槽内へ注入し、濃度を40ppmに調整した。そして、前日に餌止めた稚魚3.8～10.1万尾を収容し、6時間浸漬した。浸漬終了後は稚魚を海上筏に設置している網生け簀に収容した後、15～40尾抽出し、生物顕微鏡（蛍光下；G、B励起光）で標識の確認及びその明瞭さを比較した。得られた結果については、2004～2008年の試験結果と比較検討した。

【結果及び考察】

2009年4月13～16日にALC40ppm溶液に稚魚3.8～10.1万尾を収容し、6時間浸漬したところ、標識翌日から4日後までの生残率は90～97%であった。浸漬後、15～40尾を抽出して検鏡した結果、全ての供試魚で蛍光下で円盤状に発光する標識が明瞭に確認された。

2004～2009年のALC標識試験結果を表3にとりまとめた。

2004～2009年標識時の水温は9～15℃、pHは6.8～8.0、浸漬時間は6～24時間であった。稚魚の平均体長は18～31mmで、浸漬後、全ての区において標識が明瞭に確認された。標識翌日から20日後における稚魚の生残率は、浸漬時間が19～25時間の区では0～13%と低かったのに対し、浸漬時間6時間の区においては73～99%と高い結果となった。浸漬時間6時間の区のうち体長を測定したものの生残率については、平均体長18～31mmで73～97%であった。へい死についてはALC浸漬後の取り上げ直後に多くみられたが、翌日以降は少なくなった。

これらの結果から、濃度を40ppmに調整したALC溶液を用い、人工種苗に標識を施す場合、平均体長20mm以上の種苗であれば、浸漬時間を6時間に設定し、収容時のハンドリングに十分に留意することにより、高い生残率で標識を施すことができると考えられる。試験中の水温は9～14℃台であったことから、過去の報告²⁾と同様、本県では5月上旬までは標識作業が可能であると考えられる。なお、ALC標識の持続性に関する知見が少ないことから、今後、標識した稚魚を継続飼育しながら明瞭度及び識別可能期間を調査する必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 友田努(2003)．海上筏におけるALC標識装着試験．日本栽培漁業協会事業年報(平成14年度)，119-120，(社)日本栽培漁業協会．

2) 秋田県(2006)．ハタハタ平成17年度栽培漁業関係技術開発事業(魚類Aグループ)報告書，秋田1-18.

表3 ALC標識試験結果

実施年	試験区	標識装着時条件			平均体長 (mm)	尾数(万尾)		密度(万尾/kl)		標識の明瞭さ ¹⁾		生残率(%) (標識後の日数)
		浸漬時間	水温(℃)	pH		収容	取り上げ	収容	取り上げ	G励起光	B励起光	
2004	1	23	10.0	8.0	28.3	4.0	2.7	1.0	0.7	○	○	67.5(7日)
2005	1	24	9.2~10.1	7.2~7.3	20.2~20.4	20.9	0.0	1.5	0.0	○	○	0.0(-日)
	2	25	9.6~9.7	7.1~7.3	20.7	20.6	2.1	1.5	0.2	○	○	10.3(13日)
	3	19	10.3~10.6	7.1~7.2	20.0	10.9	1.3	0.7	0.1	○	○	12.0(14日)
	4	24	9.8~10.7	7.0	20.5	10.0	1.3	1.0	0.1	○	○	13.1(15日)
	5	24	12.0~12.6	7.2~7.3	24.2	6.0	0.4	0.6	0.0	○	○	6.3(20日)
	6	6	14.0~14.2	7.6~7.8	27.1	3.0	2.2	0.3	0.2	○	○	73.3(15日)
	7	6	13.0~13.6	7.4~7.6	31.4	2.4	2.0	0.3	0.3	○	○	83.3(8日)
2006	1	6	9.2~9.7	6.8	—	5.1	—	0.5	—	○	○	—
	6	6	8.9~9.3	6.8~7.1	—	10.9	13.4	1.1	—	○	○	83.8(7日)
	6	6	9.9	6.9~7.2	—	7.7	—	0.8	—	○	○	—
	6	6	10.0~10.3	7.2~7.3	—	8.3	15.9	0.8	—	○	○	99.2(7日)
	6	6	12.9~14.0	7.1~7.6	—	5.8	—	0.6	—	○	○	—
	3	6	13.8~14.7	7.2~7.6	—	8.8	13.6	0.9	—	○	○	93.2(7日)
	6	6	10.0	7.9~8.0	—	—	2.8	—	0.3	○	○	—(9日)
2007	1	6	9.4~10.2	7.9~8.0	27.8	—	2.8	—	0.3	○	○	—(8日)
	6	6	11.2~11.6	7.8	—	—	5.3	—	0.5	○	○	—(7日)
	2	6	10.0~10.3	7.8	29.5	—	2.1	—	0.2	○	○	—(6日)
2008	1	6	10.8~11.0	7.0	26.7	—	3.4	—	0.1	○	○	—(4日)
	2	6	11.0	7.2~7.3	26.5	—	6.0	—	0.2	○	○	—(3日)
	3	6	11.1~11.6	7.3~7.5	25.8	—	5.3	—	0.2	○	○	—(5日)
	4	6	11.8~12.4	7.3~7.5	30.7	—	5.4	—	0.2	○	○	—(4日)
2009	1	6	11.6~11.8	7.3	18.3	8.2	7.5	0.2	0.1	○	○	90.1(4日)
	2	6	11.7~11.8	7.4	18.4	4.3	4.0	0.1	0.1	○	○	93.2(3日)
	3	6	11.6~11.9	7.4	18.5	10.1	9.5	0.2	0.2	○	○	93.0(2日)
	4	6	11.0	7.4~7.5	18.6	3.8	3.7	0.1	0.1	○	○	96.6(1日)

1) 標識の明瞭さ: ○明瞭、×不明瞭

(2) 中間育成及び放流

【目的】

これまでの調査で4月下旬～6月下旬に戸賀湾の西方沖に天然魚が多く分布していること¹⁾、網生け簀内で種苗の生残率を高く維持できるのは、海面水温が12℃以下である5月上旬までであること²⁾が明らかとなっている。このことから、天然魚の移動経路に近い戸賀湾から4月下旬まで短期間馴致した大型種苗を放流することで、放流直後の減耗を抑えるとともに、効果的・効率的な資源添加技術の開発を図ることを目的とした。

【方法】

椿漁港内の生け簀で生産した種苗30.2万尾のうち24.5万尾(体長22.5±2.8mm)を輸送し、2009年4月17日に戸賀港内の生け簀2面に収容した。種苗は収容から3日間、配合飼料(協和発酵工業(株)製 C700)と冷凍コペポダ(サイエンテック(株)製 雅3号)を給餌した後、生け簀網をその場に沈めて放流した。この後、放流直後から4時間後にかけて種苗の行動をSCUBA潜水で観察した。

【結果及び考察】

ハタハタ種苗の馴致結果を付表に示した。

ハタハタ種苗を2009年4月17日に収容し、2009年4月20日まで馴致させ、放流を行った。収容翌日のへい死が多く、放流尾数は17万尾、生残率は71%と前年度に比べ低い結果となった。へい死の原因としては、種苗が小型であったため、遊泳能力が低く、船外機での移動の際に網ずれを起こし、それがへい死に繋がったものと考えられた。放流された種苗については、前年同様、放流後速やかに潜航し、大多数は放流後30～40分間は生け簀直下の海底直上(水深5m)に滞留した。これらの種苗には放流直後から活発な摂餌行動が認められた。種苗は海底から約1mの距離に200～

2,000尾の群れを形成して港内を移動拡散し、放流から3時間半後には港外でも群れが確認された。

なお、残りのハタハタ種苗(5.7万尾)については、八森・北浦・金浦地先から2009年4月21日(82日齢)に直接放流した。

【参考文献】

- 1) 甲本亮太・佐藤正人・工藤裕紀(2010)．ハタハタ資源増大技術開発事業(放流追跡調査)．平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書，169-171.
- 2) 甲本亮太(2008)．ハタハタ資源増大技術開発事業．平成18年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書，128-136.

付表 2009年 ハタハタ種苗生産・放流結果

1 親魚及び卵管理

親 魚 の 卵 管 理						卵 管 理								
使用尾数 (尾)	年齢 (才)	体長 (mm)	体重 (g)	雌雄比	飼育水槽 (kL)	採卵月日	収容卵数 (万粒)	水槽の形状・サイズ	水槽数	収容水量 (L)	収容密度 (粒/L)	水温 (℃)	水の管理 (L/min)	発眼率
雌1933 雄798	1～3歳	雌 186 (155～250)	—	雌:雄 ≒2:1	円形水槽 (雌10kL 雄10kL)	人工採卵 2008年12月 13,15日	224万粒	円筒型卵収容器 (外寸:直径20 cm×高125cm)	円筒型卵 収容器 -8基	円筒型卵 収容器 39.2L/基	1.1～ 1.5万粒 /L	8.0～ 14.1℃	円筒型卵収容器 -流水 (発眼まで) 40～50L/分 (発眼以降) 50～60L/分	円筒型卵 収容器 90～94%
		漂着卵 2008年12月 5,8日				1,296万粒	樹脂製加工 (卵は水中に浸 漬せず、海水を かけ流した) (内寸:61cm×40 cm×深16cm)	樹脂製加工 -5基	樹脂製加工 39.0L/基	1.2万粒 /L	樹脂製加工 -流水 10～440L/分		樹脂製加工 93～95%	
計	2,731	1～3歳	雌186 雄170	—	2:1	20	12月13 ～15日	224	8+5	39.0～ 39.2	1.1～ 1.5万粒	8.0～	10～440L	90～95
前年 度計	1,352	1～3歳	雌220 雄200	—	3:2	20	12月13 ～19日	151	4+3	39.0～ 39.2	1.0万粒 /L	9.0～ 13.3℃	40～60L 36L(注水1.8L)	82～94

※樹脂製加工での水の管理は微注水としたほか、水中ポンプ(250W型 鶴見製作所)1基を用いて海水を半循環使用した。

2 仔・稚魚飼育

試験区	飼 育 開 始 時					飼 育 中 飼育水温の範囲 (℃)	取 り 揚 げ 結 果						
	収容月日	水槽の形状・サイズ	平均収容水量 (kL)	収容密度 (万尾/kL)	総収容尾数 (万尾)		水槽数	取り揚げ月日	日齢 (日目)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	尾数 (万尾)	生残率 (%)
海面 網生 け簀	A	1月19.22日 海面網生け簀 (4.8m×4.55m ×深2.5m)	54.6	0.66	36.0	6.0～12.1	1	4月17日	78	21.9	0.10	7.4	20.6
	B				1		4月17日	78	22.9	0.12	4.0	11.1	
	C				1		4月17日	78	21.9	0.09	9.4	26.1	
	D				1		4月17日	78	24.8	0.16	3.7	10.3	
	無給餌1				1		4月21日	82	26.1	0.18	1.2	66.7	
	無給餌2				1		4月21日	82	25.1	0.16	1.3	72.2	
	無給餌3				1		4月21日	82	25.8	0.18	1.7	70.8	
	無給餌4				1		4月21日	82	24.3	0.13	1.5	62.5	
	計				1月19.22 日		〃	54.6	0.03万～ 0.66	152.4	6.0～12.1	8	4月17日 ～4月21日
前年 度計	1月17.18 日	〃	54.6	0.04万～ 0.68 万	157.6	4.1～11.4	8	4月18日 ～4月22日	74～91	27.3～ 31.1※	0.19～ 0.33※	26.6	9.2～79.2

※ 取り上げから3日後の放流時の値を記した。

3 給餌結果

試験区	ワムシ(L.S.混合) 2次培養(生コロラム ³)				冷凍アルテミア・フリウス				2次培養(スーパーカプセルA-1)				冷凍コホホーダ				配合給餌量	
	給餌日齢	給餌量	添加日齢	添加量	給餌日齢 (日目)	給餌量 (億個)	添加日齢 (日目)	添加量 (mL)	給餌日齢 (日目)	給餌量 (億個)	添加日齢 (日目)	添加量 (mL)	給餌日齢 (日目)	給餌量 (億個)	添加日齢 (日目)	添加量 (mL)	給餌日齢 (日目)	給餌量 (kg)
A	—	—	—	—	1~75	16.9	1~75	3,380	—	—	20~75	25.3	—	—	20~75	25.3	—	—
B	—	—	—	—	1~30	5.6	1~30	1,120	—	—	20~75	25.3	—	—	20~75	25.3	—	—
C	—	—	—	—	—	—	—	—	1~75	25.6	20~75	25.3	—	—	20~75	25.3	—	—
D	—	—	—	—	—	—	—	—	1~30	11.9	20~75	25.3	—	—	20~75	25.3	—	—
海面 網生 け簀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
無給餌1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
無給餌2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
無給餌3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
無給餌4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	—	—	—	—	1~75	22.5	1~75	4,500	1~75	37.5	20~75	101.2	—	—	20~75	101.2	—	—
前年 度計	—	—	—	—	1~74	58.1	1~74	11,620	1~60	16.7	20~77	146.0	—	—	20~77	146.0	—	—

4 馴致飼育結果

試験区	馴致開始時						馴致終了時						冷凍アルテミア			冷凍コホホーダ			配合飼料		
	収容月日	収容尾数 (万尾)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	水槽の形状・サイズ	平均収容密度 (万尾/kL)	取り上げ 月日	育成日数 (日)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	尾数 (万尾)	生残率 (%)	給餌量 (億個)	給餌量 (億個)	給餌量 (kg)	給餌量 (億個)	給餌量 (億個)	給餌量 (kg)	給餌量 (億個)	給餌量 (億個)	給餌量 (kg)
1	4月17日	11.4	—	—	海面網生け簀 (4.8m×4.55m ×深2.5m)	0.21	4月20日	3	21.6	0.09	7.7	67.5	—	—	0.1	—	—	0.1	—	—	2.7
2	4月17日	13.1	—	—	〃	0.24	4月20日	3	23.2	0.12	9.7	74.0	—	—	0.1	—	—	0.1	—	—	2.7
計/平均	4月17日	24.5	—	—	〃	0.22	4月20日	3	22.4	0.11	17.4	70.8	—	—	0.2	—	—	0.2	—	—	5.4
前年 度計	4月18.21日	20.1	—	—	〃	0.24	4月21.24日	3	23.2	0.12	9.7	74.0	7.2	—	—	—	—	—	—	—	12.0

イワガキの資源添加技術の開発

山田 潤一

【目 的】

イワガキは、本県沿岸における重要産業種であるが、成長が遅いことと再生産性の低さから資源の減少が危惧されている。このため、イワガキ資源を持続的に利用することを目的として、資源の人為的な添加及び管理のための技術を開発する。

【方 法】

1 実施期間 2009年4月～2010年3月

2 実施場所 戸賀湾、脇本地先海域（男鹿市）、
象潟地先海域（にかほ市）

3 調査方法

（1）資源の維持・増大手法の開発

1）稚貝の人為添加による増殖技術の検討

戸賀湾において2008年10月10日に天然採苗し椿漁港の筏に垂下していたイワガキ稚貝の付着した塩ビ製プレート（ナイロン製ケーブルタイ（4×250mm）で連結）を2009年7月に戸賀湾内と象潟地先の海底に設置した。設置は稚貝の着生した塩ビ製プレート（ナイロン製ケーブルタイ（4×250mm）で連結）をスキューバ潜水により既存のコンクリートブロックに被せロープで固定して行い、イワガキの生育状況を観測した。なお、設置前に点検を行い、斃死した稚貝は除去し生残稚貝のみを使用した。

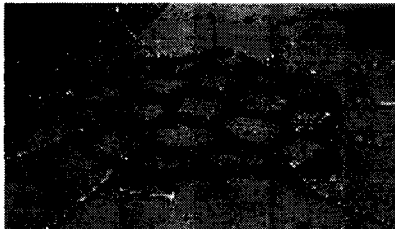


写真1 稚貝の着生した塩ビ製プレート

2）基質表面更新による増殖技術の検討

①基質表面更新適期の把握

象潟と脇本地先の海底に設置しているコンクリートブロックと投入石の表面の一部（30～50cm四方）を6月～9月にかけてスクレーパーで剥離し、イワガキ稚貝の着生状況を把握した。

②高圧洗浄機による基質表面更新技術の検討

高圧洗浄機を用いた基質表面更新技術の開発を目的として、6月17日に屋内水槽（50kℓ、水深1.5m）で海藻の着生した小型ブロックを用いて洗浄効果の把握を行った。また9月18日に脇本地先のイワガキ増殖場の水深3～4mの地点において既存投入石の表面洗浄試験を行った。洗浄はスキューバ潜水により高圧洗浄機のノズルを直接海底の基質に向けて行いイワガキ稚貝の付着状況につい

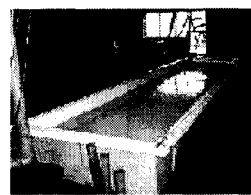
て把握した。

（2）食害対策の検討

1）簗による害敵生物（レイシ）駆除の検討

イワガキ稚貝の食害種であるレイシに関する各種基礎試験を10月7～27日の間に実施した。この間の海水温は17.5～20.1℃の範囲であった。

試験に用いた水槽は、FRP製角形水槽（幅1m、長さ4.8m）及び10kℓFRP製円形水槽（径1.8m、深さ1.0m）と5kℓFRP製円形水槽（径1.2m、深さ1.0m）の3種で、試験に供したレイシは7～8月に象潟地先から採取し飼育していた個体の中から100個体を選別したもので、殻高2～41mm、体重2.4～13.7gであった。試験は微流水（3～51/分）で行った。試験に使用したホタテ簗は、既存の簗（10段）を切りとって1段にしたものを使用した。



（角型水槽）



（円形水槽）

写真2 試験に使用した水槽

①レイシ捕獲試験（餌嗜好性の検討）

レイシ100個体を10kℓ円形水槽（水深0.3m）に収容し、スケトウダラ、ムラサキイガイ、イワガキを各々約500gを入れ、各餌料へのレイシの蠕集状況を把握した。

②レイシ捕獲試験（移動行動の把握）

レイシ100個体を角形水槽（水深0.2m）の最下流に収容し、レイシの移動位置を1時間ごとに把握した。

③レイシ捕獲試験（捕獲簗の検討）

レイシ100個体を角形水槽（水深0.2m）に収容し、餌としてムラサキイガイ（1.5kg）を入れたホタテ簗2個とアナゴ胴2個（黒色プラスチック製）を設置し、レイシの蠕集状況を把握した。

④レイシ捕獲試験（餌状態の把握）

レイシ100個体を収容した5kℓ円形水槽（水深1.3m）に、餌としてムラサキイガイ200gと軽く潰したムラサキイガイ200gを入れたホタテ簗各2個に対するレイシの蠕集状況を把握した。

⑤レイシ捕獲試験（餌重量の検討）

レイシ100個体を収容した10kℓ円形水槽（水深0.3m）に、餌としてムラサキイガイを各々200g、600g、1800gを入れ、レイシの蠕集状況を把握した。

⑥レイシ捕獲試験（籠設置期間の検討）

レイシ100個体を収容した5kℓ円形水槽（水深0.2m）に、餌としてムラサキイガイ200gを入れ、レイシの増集状況を6日間調査した。

【結果及び考察】

（1）資源の維持・増大手法の開発

1) 稚貝の人為添加による増殖技術の検討

天然稚貝の付着した塩ビ製プレート（写真3）を7月29日に象潟地先に、7月30日に戸賀湾内に設置した。

表1に設置時における塩ビ製プレートへの稚貝付着状況を示したが、稚貝の付着数は塩ビ製プレートの表面で2.0～3.8個/枚、裏面で0.8～1.7個/枚、殻高は表面で36.9～42.1mm、裏面で36.1～40.8mmであった。

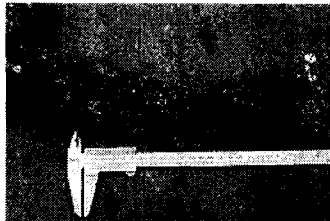
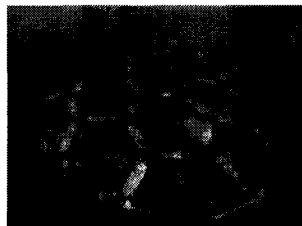


写真3 稚貝の着生した塩ビ製プレート

表1 塩ビ製プレートへの稚貝付着状況

設置日	場所	水深	稚貝付着数	殻高
			表面（裏面）	表面（裏面）
		m	個/枚	mm
7/29	象潟	7	3.8 (1.5)	36.9 (36.1)
	象潟	7	3.4 (1.7)	38.8 (39.6)
7/30	戸賀	11	3.1 (0.8)	42.1 (40.8)
	戸賀	11	2.0 (1.1)	41.9 (40.6)



象潟地先（水深7m）



戸賀湾（水深11m）

写真4 稚貝付着プレートの設置状況

象潟地先で8月19日に潜水し観測したところ、イワガキ稚貝の約8～9割は殻を開いた状態で斃死していた。回収した9個の殻のうち2個の殻表面にレイシに捕食されたと推察される穿孔が確認された。このイワガキ増殖ブロックにはレイシの群体（殻高23～40mm、体重2.8～12.7g）と卵塊が認められ、レイシ158個、896gを回収した。9月15日の調査時にも、レイシの群体が認められ（殻高13～41mm、体重0.4～11.9g）142個、522.8gを回収した。

戸賀湾では10月7日に潜水観察したところイワガキの約半数が斃死していた。周辺にはレイシは認められず、回収した52個体の斃死殻にも穿孔は認められなかった。

稚ガキの斃死原因について、沖出しまでの管理（稚ガ

キの移動サイズ・時期・移動方法等）と沖出し後の管理（特に象潟ではレイシによる被害）に分け、詳細に検討する必要があると考えられた。生育状況については、平成22年5月に調査予定である。

2) 基質表面更新による増殖技術の検討

①基質表面更新適期の把握

表面剥離の実施月日を表2に示した。

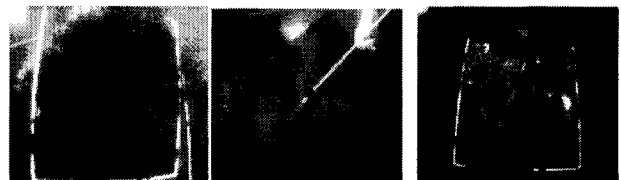
脇本地先では11月11日に潜水調査を行なったが、肉眼ではイワガキ稚貝の付着は確認できなかった。平成22年5月にイワガキ稚貝の生育状況について調査予定である。

表2 表面剥離試験の実施状況

場所	水深	表面剥離の実施月日				
象潟	7m	6/16	7/6	7/29	8/19	9/15
脇本	4m	6/5	7/3	7/31		9/18

②高圧洗浄機による基質表面更新技術の検討

6月17日に屋内水槽で、高圧洗浄機（5.5kw、16～20Mps、50～60l/min）による水中での洗浄試験を行った。使用した基質は、6月16日に象潟地先から回収した設置後4年経過した小型ブロック（U字溝20kg）でツノマタ、小形紅藻類、有節石炭藻、ホンダワラ類等が着生していた。高圧洗浄機のノズルを基質表面から2～3cm離して水道水を1～2分間吹き付けた段階で調べたところ、茎の太いホンダワラ類とツノマタを残して、他の小型海藻及び有節石炭藻はほぼ除去されており、高圧洗浄機による水中での洗浄効果が確認された。9月18日に脇本地先のイワガキ増殖場（投入石）の水深3～4mの地点で、高圧洗浄機（8PS、80kg/m²、30l/min）を用いて、海底面の洗浄を約2㎡行った（写真5）。11月11日に潜水調査を行ったが、肉眼ではイワガキ稚貝の付着は確認できなかった。平成22年5月にイワガキ稚貝の付着状況について調査予定である。



（洗浄前）

（洗浄中）

（洗浄後）

写真5 脇本地先での洗浄の状況

（2）被害対策の検討

1) 籠による害敵生物（レイシ）駆除の検討

①レイシ捕獲試験（餌嗜好性の検討）

レイシ100個体を収容した5kℓ円形水槽（水深0.3m）に、餌としてスケトウダラ、ムラサキイガイ、イワガキを各約500gを入れ、これらの餌に対するレイシの増集状況を把握した。試験は、10月7～8日、及び8～9日の2回行った。水温は19.9～20.1℃の範囲であった。

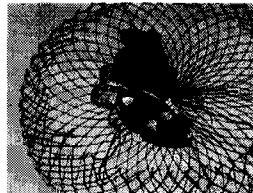
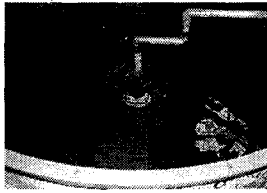


写真6 レイシ駆除試験の実施状況

試験結果を表3に示した。なお、レイシが網に入った個体数を蛸集個体数と表した。レイシの蛸集個体数は2回の合計でみると、ムラサキイガイが30個体、イワガキが23個体、スケトウダラが2個体の順で、ムラサキイガイへの蛸集個体数が最も多かった。

表3 レイシ捕獲試験結果（餌嗜好性の検討）

餌種類	餌重量 (g)	レイシ蛸集個体数 (個)		
		1回目	2回目	合計
スケトウダラ	503.4	1	1	2
ムラサキイガイ	502.3	13	17	30
イワガキ	502.5	7	16	23

②レイシ捕獲試験（移動行動の把握）

レイシ100個体を角形水槽（水深0.2m）に収容し、水槽の最上流部に餌としてムラサキイガイ、イワガキ、スケトウダラを各約500gを設置し、水槽の最下流部には100個体のレイシを放し、最速のレイシの個体の移動位置を1時間ごとに測定し移動距離を把握した。試験は10月8日に行い、水温は18.1℃であった。

試験結果について表4に示したが、最も速く移動したレイシの時間当たりの移動距離は、113～180cmであった。

表4 レイシ捕獲試験結果（移動行動の把握）

時刻	13:30	14:30	15:30	16:30
移動位置(cm)	0	113	260	440
移動距離(cm/H)		113	147	180
照度 (Lux)	50	49	50	40

③レイシ捕獲試験（捕獲籠の検討）

レイシ100個体を角形水槽（水深0.2m）に収容し、水槽には餌としてムラサキイガイ（1.5kg）を入れたホタテ籠2個とアナゴ胴2個を設置し、レイシの蛸集状況を把握した。なお、餌としたムラサキイガイは軽く潰したものの（潰し貝）と潰さないもの（活貝）を使用した。試験は10月9日18時に開始し翌朝回収した。水温は18.9～19.9℃であった。

結果について表5に示した。レイシはホタテ籠でのみ捕獲され、アナゴ胴での捕獲はなかった。また、ホタテ

籠でも、潰したムラサキイガイを入れたホタテ籠区で24個体と多く捕獲したのに対し、ムラサキイガイを潰さない区では3個体と少なかった。

レイシの捕獲籠については、アナゴ胴に比べるとホタテ籠が効果的と考えられた。また、餌とするムラサキイガイについては潰したほうが効果が大きいものと推察された。



写真7 試験風景

表5 レイシ捕獲試験結果（捕獲籠の検討）

籠の種類	ホタテ籠		アナゴ胴	
	潰し貝	活貝	潰し貝	活貝
レイシ蛸集数(個)	24	3	0	0

④レイシ捕獲試験（餌状態の検討）

レイシ100個体を収容した5kℓ円形水槽（水深 1.3m）に、餌としてムラサキイガイ200gと軽く潰したムラサキイガイ200gを入れたホタテ籠各2個に対するレイシの蛸集状況を把握した。試験は10月14～21日までの7日間行い、水温は17.3～17.5℃であった。

試験結果を表6に示した。レイシは試験開始から3日目までは餌を潰した籠に多く蛸集する傾向を示していたが、5日目以降は、逆に活貝に蛸集する傾向を示した。これは、潰したムラサキイガイが5日目頃から腐敗臭を放つようになったことの影響と推察される。このことから、ムラサキイガイを短期的に使用する場合は潰した方が効果的であるが、長期間使用する場合は活貝の方が効果的と推察された。

表6 レイシ捕獲試験結果（餌状態の検討）

調査日	10/14	15	16	17	19	20	21
経過日数(日)	0	1	2	3	5	6	7
潰し貝(個)	4	7	19	18	9	9	16
活貝(個)	5	8	11	13	16	17	22

⑤レイシ捕獲試験（餌重量の検討）

レイシ100個体を収容した10kℓ円形水槽（水深0.3m）に、餌としてムラサキイガイ200g、600g、1800gを入れたホタテ籠に対するレイシの蛸集状況を把握した。試験は10月16～20日まで行った。水温は17.8～18.2℃であった。

試験結果について表7に示したが、レイシの蛸集個体の累計個数はムラサキイガイの重量が1800g区で13個体と最も多く、600g区で11個体、200g区で8個体の順であった。ムラサキイガイ100g当たりの蛸集数を比較すると、200g区が4個体で最も多く、600g区が1.8個、1800g区が0.7個の順で、200g区での効率が最も高かった。

表7 レイシ捕獲試験結果（餌重量の把握）

餌料	10/17	/19	/20	/21	/22	/23	/27	累計	個/100 g
200 g	2	0	0	0	4	1	1	8	4.0
600 g	2	1	0	1	4	3	0	11	1.8
1800 g	4	3	0	1	0	2	3	13	0.7

⑥レイシ捕獲試験（蛸集経過の把握）

レイシ100個体を収容した5kℓ円形水槽（水深0.2m）に、餌として、ムラサキイガイ200 gを入れたホタテ簀各2個に対するレイシの蛸集状況を把握した。試験は10月21～27日まで行い、水温は17.1～17.5℃であった。試験の結果を表8に示したが、レイシの蛸集個体数は試験開始の翌日は2個体であったが、2日後は3倍の6個、6日後は5倍の10個となり、経過日数を経るごとに増加する傾向を示した。

表8 レイシ捕獲試験結果（蛸集経過の把握）

試験日	10/21	/22	/23	/27
経過日数（日）	0	1	2	6
レイシ蛸集数（個）	0	2	6	10

屋内水槽での試験結果から、レイシの駆除方法として、ムラサキイガイを餌とした簀による手法が考えられた。今後、イワガキ漁場での実証試験に向けた検討が必要である。

磯根漁場高度化利用技術の確立

斎藤 和敬・山田 潤一

【目的】

アワビ資源の変動と、その主な要因と想定される海況条件および餌料・生活環境（海藻群落）動態との対応関係を明らかにする。また、それらに基づいて最大収量を得るための漁場の管理基準（漁獲制限・放流量設定など）を確立する。

【材料と方法】

1 餌料環境とアワビ肥満度との関係把握

象潟及び金浦地先の水深及び餌料環境の異なる地点で杵取り調査を実施し、海藻及び動物を採集するほか、周辺に生息するアワビを採捕し、その肥満度を求め、環境と肥満度との関係を把握する。

なお、肥満度は次の式により算出した。

$$\text{肥満度} = Wt / (SL)^3 \times 10^5$$

ただし、Wt；重量(g)、SL；殻長(mm)

2 市場調査

県南部地区（象潟・金浦）で漁獲されたアワビの種苗の由来から混獲率を調べ、放流量と漁獲量との関係、回収率、経済効果を明らかにし、漁場管理技術確立のための基礎資料を得る。

なお、回収率、経済効果指数は、放流4年後に全て漁獲サイズに達し漁獲されるものと仮定し算出した。

【結果と考察】

1 餌料環境とアワビの成長との関係把握

象潟及び金浦地先で6～7月に11地点で、スキューバ潜水により杵取り調査を実施し、海藻類や動物類の採捕を行った。また、アワビの生息密度把握のためロープライン調査（2m幅×10m）及び、肥満度測定用のアワビの採捕を行った（表1）。

表1 調査地点一覧

St.No.	地区名	場所	水深(m)	備考
象1	象 潟	高瀬	1.9～2.0	
象1(魚礁)		高瀬魚礁上	1.0	
象2		小淵沖	4.0	
象3		三ツ石	2.5	
象4		小淵転石	3.0～4.5	
象5		象潟川河口右岸	1.7	
象6	金 浦	大淵	4.5	
金1		飛岬浅所	2.0	
金2		飛岬深所	4.0	
金3		飛岬禁漁区	1.2	2008年度調査実施せず
金4		赤石禁漁区	4.5	
金5		港内	3.5	

杵取り調査は、1調査地点あたり0.5×0.5mを2ヵ所（高瀬魚礁のみ1ヵ所）行い、その平均を1㎡に換算した結果を表2に示した。

海藻は、藻食動物に対し摂食阻害物質¹⁾を有するフジマツモ科紅藻及びアミジグサ科褐藻（以下「忌避海藻」）とそれらを除いた海藻（以下「餌料海藻」）に分類した。また、餌料海藻は、直立海藻であるホンダワラ科（以下「モク類」）を除いたものと含めたもので表した。

アワビ重量に対する餌料海藻（モク類除く）現存量とアワビ肥満度のグラフを図1に示したが、アワビ重量に対する餌料海藻（モク類除く）現存量が多くなると肥満度も上昇する傾向が象潟、金浦の両地区で見られた。

また、水深とアワビ肥満度の関係を図2に示したが、象潟地区では、水深が深くなるにつれ肥満度が低下する傾向が認められたが、金浦地区では逆に水深が深くなるにつれ肥満度が上昇する傾向が見られた。

一般的に、水深が深くなるほど海藻現存量が少なくなり、肥満度が下がると予想されたが、地形、底質、透明度、海流等の環境条件により金浦地区では予想と逆の数値となったと考えられた。

今回は指標として水深と海藻現存量をもとに分析を行ったが、微小海藻や珪藻類、流れ藻等の影響調査は実施していない。今後は、それらの餌料価値についても検討も行う必要があると考えられた。

海藻現存量については、1986年²⁾、1992年³⁾及び2008年⁴⁾に行った3地点における調査結果から、象潟高瀬で85%減、金浦飛岬浅所で99%減、金浦飛岬深所で98%減と大きく減少し、また、海藻全体に占める忌避海藻の割合が増大し、餌料海藻の減少が著しいことが判明した。

海藻群落は、海域環境生態の基礎であり、貝類等の餌料だけでなく、産卵場、幼仔稚保育場、環境保全としての役割等を担っており、海藻減少は極めて重要な問題である。

現在のところ、アワビ漁獲量の大きな変動は認められないが、海藻減少原因の解明と対策について早急に検討する必要があると考えられた。

2 市場調査

市場調査の結果を表3に、県南部地区におけるアワビ漁獲量及び放流効果の経年変化を表4に示した。

2009 年漁期における漁獲物に対する放流貝の占める割合は、金浦地区で 27.6 %、象潟地区で 43.7 %で、両地区の平均は 37.1 %であった。また、2009 年度の経済効果指数は 1.0 であった。

放流貝の回収率は 6.0 %で昨年と比べ 0.5 %上昇したものの、アワビの単価がピーク時（1993 年）の約半分、前年と比べ約 200 円安の 5,237 円/kgまで下がったことが経済効果指数低下の主な原因と考えられた。

そのため、効果的な放流を行い、回収率を飛躍的に向上させるなど、天然貝を含めたアワビ漁獲量の増大を図りより高度な漁場の利用が必要と考えられた。

【文献】

- 1) 谷口和也・長谷川雅俊(1999)：磯焼け対策の課題、磯焼けの機構と藻場修復、水産学シリーズ 120（日本水産学会編）、恒星社厚生閣、25-37.
- 2) 佐々木攻・船木勉・白幡義広・山田潤一(1987)：放流漁場高度利用技術開発事業（アワビ類）、昭和 61 年度放流技術開発事業報告書、秋田県水産振興センター
- 3) 斎藤和敬(1994)：秋田県飛岬周辺における天然アワビの稚貝場について、平成 4 年度増養殖研究推進連絡会議報告、日本海ブロック試験研究集録第 30 号、25-31.
- 4) 斎藤和敬(2010)：磯根漁場高度化利用技術の確立、平成 20 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書、188-189.

表2 潜水調査結果(1㎡あたりの平均重量)

調査年月日		2009/6/18	2009/6/18	2009/6/18	2009/6/18	2009/6/29	2009/6/29	2009/6/29	2009/7/2	2009/7/2	2009/7/6	2009/7/6
No.	場所	象1	象1(魚礁)	象2	象3	象4	象5	象6	金4	金5	金1	金2
場所	場所	象潟	象潟	小瀬沖	三ツ石	小瀬転石	象潟川河口右岸	大瀬	赤石養漁区	港内	飛岬漁所	飛岬漁所
水深(m)		2.0	1.0	4.0	2.5	3.0~4.5	1.7	4.5	4.5	3.5	2.0	4.0
海藻類	ハイクスハナリ		176			140	293			21		
	イソハギ											
	ソゾ類	1,312	1,845	230	184	388	368		2		18	2
	イトグサ											
	有節サンゴ					13		23			45	5
	ムカデノリ類		329	5		82	30		559			
	サクラノリ											
	コメノリ											
	マクサ				1,045	772	50	9		2,213	2	
	イバラノリ					159	3					
	オキツノリ											
	ツノマタ		136	38		57	198		16	47	1	
	スギノリ		33	1,120		508	84		20			
	カイノリ											
	オバクサ											
	その他紅藻		336		116	288	128		442	362	19	3
	サナダグサ		426	199	84	39	24	13	19			1
	シワヤハズ					4		1	30			
	アミジグサ											18
	フクロノリ		7		58	28		20	33			1
	カゴメノリ				4							
	イシモズク			884								
	ノコギリモク			71		161		891				
	フシスジモク				89							
	ヨレモク											202
	アカモク						13					37
	ホンダワラ類(芽)											
	アオサ					31	28		3	38		
	その他緑藻										27	18
	紅藻類	1,312	2,855	1,393	1,345	2,407	1,144	32	1,040	2,643	84	11
	褐藻類		432	1,155	235	233	37	926	82			258
	緑藻類					31	28		3	38	27	18
	餌料海藻		1,017	2,118	1,312	2,238	827	943	1,074	2,681	93	267
	餌料海藻(モク類除く)		1,017	2,048	1,223	2,077	814	52	1,074	2,681	93	27
	忌避海藻	1,312	2,271	429	268	432	382	14	51		18	21
	合 計	1,312	3,287	2,547	1,580	2,670	1,209	957	1,125	2,681	111	287
動物類	アワビ類	21	58	5	19	25	16	13	15	22	38	12
	サザエ	16	17			14		16	123			18
	コシダカ・オオコシ	998	45	140	498	91	85	123	99	71	212	147
	バフンウニ	730	2	327	567	34	617	199	48		35	111
	ヒザラガイ	6			8		1				1	2
	クモヒトデ	118				18	26	27	1		14	50
	イトマキヒトデ	254	37	110	33	89	78	92	211	45	1	1
	ヤドカリ類	187	54	168	58	64	20	50	18	54	8	13
	イソクズガニ				2							
	レイシ・イボニシ	4	6	44	33		23		8	51	9	3
	マナマコ	8		217		225	131	98		279	2	1
	カニ類	8	6	13	21	25	5	19			1	1
	藻食動物	1,770	120	473	1,093	164	719	351	285	92	286	290
	その他動物	579	103	552	147	421	283	286	237	429	36	69
	合 計	2,349	223	1,025	1,240	584	1,001	636	522	521	322	359

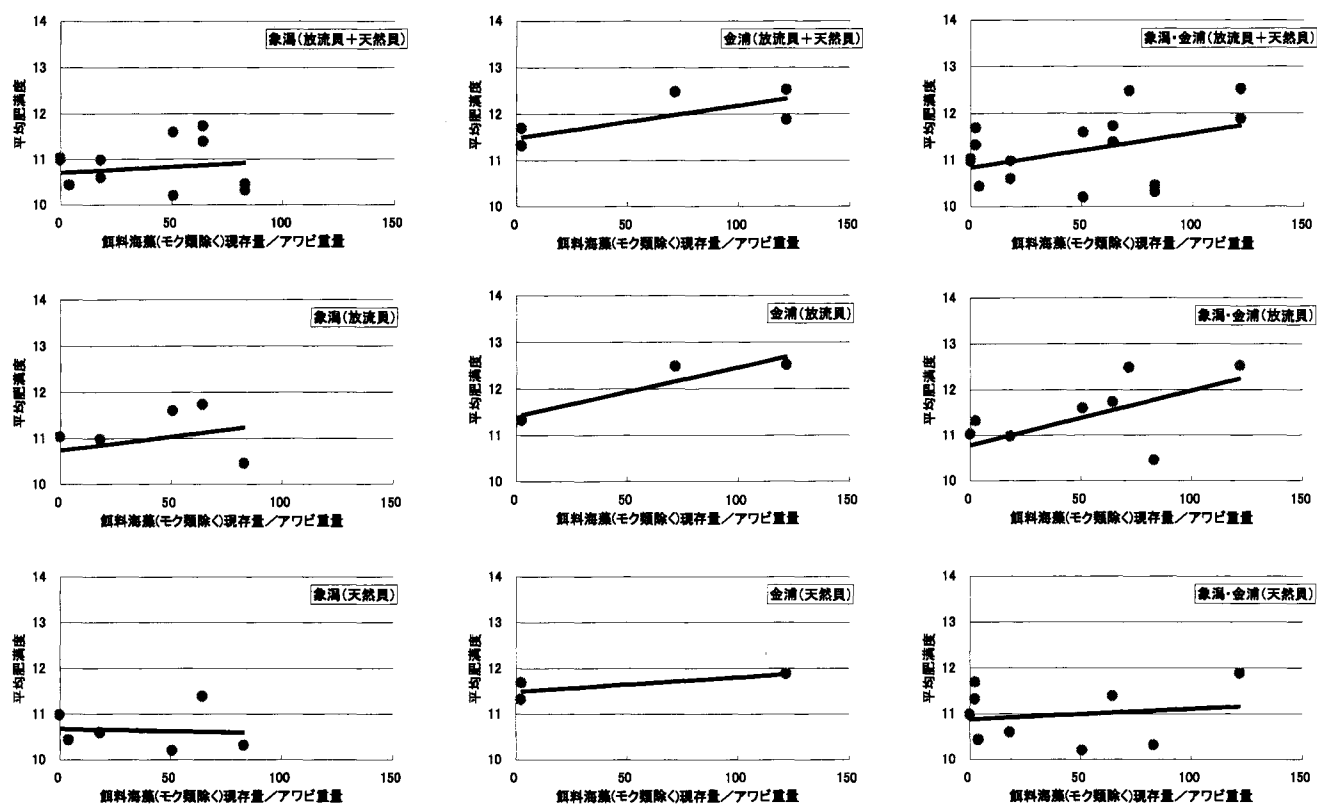


図1 餌料海藻(モク類除く)現存量とアワビ肥満度の関係

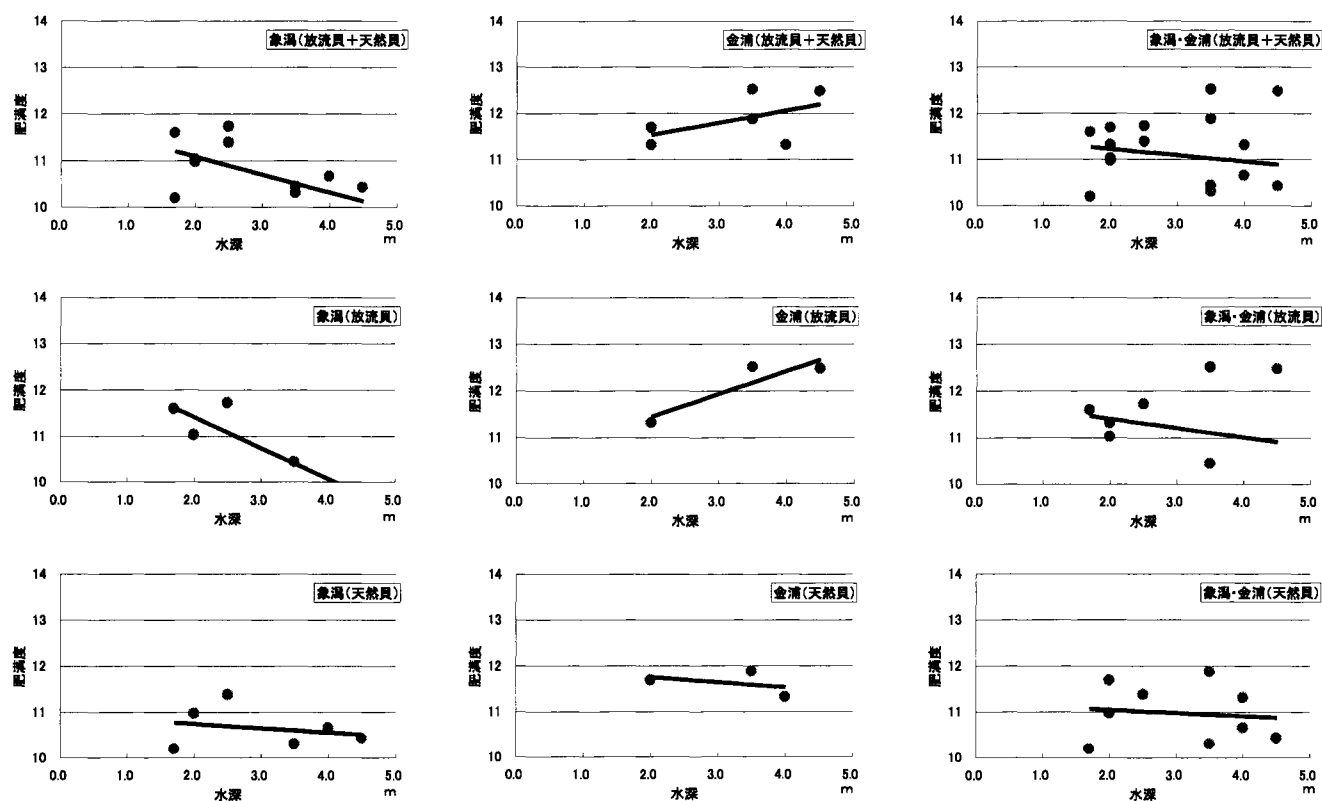


図2 水深とアワビ肥満度の関係

表3 2009年アワビ市場調査結果

調査 月日	金浦					象潟					
	調査個体数(個)			占有率(%)		調査個体数(個)			占有率(%)		
	天然	人工	計	天然	人工	天然	人工	計	天然	人工	
7/24	88	29	117	75.2	24.8	110	90	200	55.0	45.0	
7/29	51	31	82	62.2	37.8	39	43	82	47.6	52.4	
8/6	56	21	77	72.7	27.3	52	82	134	38.8	61.2	
8/19	—	—	—	—	—	117	34	151	77.5	22.5	
8/26	98	25	123	79.7	20.3	202	39	241	83.8	16.2	
地区別平均占有率 →				72.4	27.6	漁期平均(金浦+象潟)→				56.3	43.7
										62.9	37.1

種苗生産事業（アユ）

齋藤 和敬

【目 的】

県内有用河川への放流用及び養殖用種苗の生産を目的とする。

【方 法】

- 1 実施期間 2009年9月～2010年2月
- 2 実施場所 水産振興センター（男鹿市）：
卵管理、種苗生産
内水面試験地（北秋田市）：
採卵、卵管理
阿仁川アユセンター（北秋田市）：
採卵、卵管理
- 3 実施方法

卵管理及び飼育管理では、次の事項について比較試験を行いながら種苗生産を行った（詳細は、別項で報告）。

- ①受精卵粘着性除去処理及びビン式ふ化器の有効性把握試験
- ②配合飼料別・底掃除の有無別成長比較試験
- ③冷凍ワムシ給餌の有効性比較試験
- ④アルテミア給餌の有無による成長比較試験

そのため、飼育管理方法は各飼育水槽により異なるが、基本的な飼育管理等は次により行った。

(1) 親魚及び卵管理

採卵に供した親魚は、2007 年及び 2008 年に阿仁川に遡上してきた天然アユから採卵し継代飼育したもの（以下「F₂」、「F₁」という。）と、2009 年に阿仁川に遡上してきた天然アユを採捕し、内水面試験池で養成したもの（以下「F₀」という。）を用いた。採卵は搾出法で行い、受精はそれぞれ同系の雄を使用し乾導法で行った。

受精卵は、従来の方法である付着材（サランロック）に付着させ小型水槽で管理するものと、陶土を利用し粘着性除去処理後ビン式ふ化器で管理する方法で行った。なお、水カビ防止のため、1 日 1 回パイセスによる薬浴を実施し管理した。

阿仁川アユセンターで粘着性除去処理をした受精卵の一部は、受精当日水産振興センターに運搬し管理し、その他のものは、阿仁川アユセンター又は内水面試験池で発眼まで管理し、その後、水産振興センターに運搬収容した。

付着材に付けた受精卵は飼育水槽に垂下しふ化させ、ふ化数日後に 3 回、柱状サンプリングにより収容

仔魚数及びふ化率を算出した。

ビン式ふ化器で管理した受精卵はふ化仔魚が排水とともにアルテミアふ化槽に流入するようにし、その仔魚を容積法で計数した後、必要量を飼育水槽へ収容した。なお、飼育水槽は 20kℓ（使用最大水量 18kℓ）、50kℓ（使用最大水量 45kℓ）、100kℓ（使用最大水量 90kℓ）の角型水槽を用い、あらかじめそれぞれ 7kℓ、15kℓ、30kℓ の淡水を入れておき、受精卵管理水温と差がないよう調温したものをを用いた。

(2) 飼育管理

日令 1 日目から徐々に注水を行い日令 12 日目に満水になるようにした。満水となった時点から日令 20 日までは、毎日約 10～15 %の水量を換水し、日令 21 日以降は、10～30 %の水量を換水させつつ、最大で 3.5 回転/日の流水飼育とした。

水温は、日令 40 日までは 17.0℃以上、日令 41～55 日は 16.0℃、日令 56～70 日は 15.0℃、日令 71～85 は 14.0℃、日令 86 日～95 日は 13.0℃、日令 96 日以降は 12.0℃に設定し管理した。

ワムシは、ハイグレード生クロレラ V12（㈱クロレラ工業、以下「HGV12」という）で連続培養したものを、日令 0～40 日まで与え、また、その期間中は、水色を見ながら飼育水槽に直接 HGV12 を添加した。

アルテミアを給餌する場合は、日令 21～45 日までとし、ノープリウス幼生を栄養強化せず培養水ごと直接飼育水槽へ流し込み給餌した。

配合飼料は、日令 21 日目を以降 1 日当たり、推定生残数及び平均魚体重から算出した総重量の 5～7 %を目安に、4～6 回に分けて給餌した。

底掃除をする場合は、底の汚れを見ながら 5 日に 1 回～毎日実施し、底掃除をしない水槽（20kℓ角型水槽）では、貝化石（ロイヤルフィッシュグリーン；㈱グリーンカルチャア）を毎日 200 g 散布した。

出荷は、6 日間かけて徐々に淡水馴致したのち水槽排水部から取り上げて行い、稚魚の運搬は 1/3 海水で行った。

【結果及び考察】

(1) 親魚及び卵管理

採卵結果を表 1 に示した。阿仁川アユセンターで行った継代魚（F₁、F₂）の採卵は、9/18～28 の間に行い、279 尾の雌親魚から 16,585 千粒（7,211 g、2,300 粒/g 換算）を採卵、また、内水面試験池で行った天然魚（F₀）の採卵は、9/29～10/20 の間に行い、53

尾の雌親魚から 4,327 千粒 (1,881g、2,300 粒/g 換算)を採卵し、合計 332 尾の親魚から 20,913 千粒 (9,092 g) の受精卵を得た。なお、1 尾当たりの採卵数は 63.0 千粒 (27.4g) であった。

受精卵収容及びふ化結果を表 2 に示した。ふ化率は、5.1 ～ 48.7 % で平均は、23.8 % であった。

付着材に受精卵を付着させ飼育水槽内でふ化させたもののふ化率は、3 日間の柱状サンプリングの平均で算出したが、日ごとのばらつきが大きく、ふ化率 (仔魚数) の算出方法に問題があると思われた。なお、粘着性除去処理を行いビン式ふ化器で管理した 1 及び 7 回次では、ふ化率 21.2 % と低かったものの、より正確にふ化仔魚を算出することができ、適正数量を飼育水槽に収容できたと考えられた。

(2) 飼育管理

仔稚魚飼育結果を表 3 に示した。

5,008 千尾のふ化仔魚から、3,638 千尾 (平均全長 40.4 ～ 49.5 mm、平均体重 0.17 ～ 0.37g) の種苗を生産した。生残率は 38.1 ～ 146.9 %、平均 73.1 % であった。生残率が、一部 100 % を超える数値が出たのは、前述のとおり柱状サンプリングの方法に問題があったことや、取り上げ時の稚魚のサンプリング方法にも問題が

あったことによるものと推察された。

排水部からの取り上げでは、成長が遅く遊泳力の小さい稚魚から排出され、最後に成長の良い大型種苗が排出される。今回は、稚魚の半数が排出された頃を見計らってサンプリングしたが、この値が代表値となっていない可能性もある。このことを踏まえ、サンプリングのタイミング等について検討する必要があると思われる。

また、従来方法である付着材を用いてふ化させた水槽では、昨年度と比べ日令に対して取り上げ種苗のサイズが小さかった。これは、収容時の柱状サンプリングで、実数よりも少なめに計数されたことにより、相対的に餌料不足になったことが原因と推察された。

なお、飼育期間中、酸欠によると思われるへい死が 1 水槽 (魚 7 水槽) で起き、また、奇形と思われる種苗が見られた水槽が 1 水槽 (魚 2 ; 夜間観察時、眼がキラキラと光る) あり廃棄したものの、疾病による大量へい死は発生しなかったため、最終的には、平均重量が 0.17 ～ 0.37g/尾と小型であったものの 788.5kg (前年度 578.5 kg) の稚魚を生産した。

今回は、別項に記載した比較試験で多くのデータを収集することができたため、それらを基に種苗生産マニュアルを作成する必要があると考えられた。

表 1 採卵結果

採卵回次	採卵月日	♀親魚			♂親魚			総採卵重量 (g)	1尾当たり卵重量 (g/尾)	総採卵数 (千粒)	1尾当たり卵数 (千粒/尾)	親魚由来	受精卵処理 (付着材枚数)
		採卵尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	採卵尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)						
1	9/18	38	224.0	139.9	24	237.4	146.9	822	21.6	1,891	49.8	阿仁川F2	ビン式ふ化器管理
2	9/22	51	211.5	149.3	24	218.5	141.5	1,312	25.7	3,018	59.2	阿仁川F2	101枚
3	9/22	12	222.6	190.9	9	218.0	144.5	412	34.3	948	79.0	阿仁川F1	31枚
4	9/24	25	208.4	147.1	11	222.6	149.2	648	25.9	1,490	59.6	阿仁川F2	63枚
5	9/24	10	228.8	202.6	7	228.3	153.7	417	41.7	959	95.9	阿仁川F1	41枚
6	9/28	97	224.7	153.7	38	233.8	142.0	2,400	24.7	5,520	56.9	阿仁川F2	208枚
7	9/28	46	242.4	188.6	22	234.3	159.9	1,200	26.1	2,760	60.0	阿仁川F1	ビン式ふ化器管理 一部受精卵流出
8	9/29 ・10/2	21	BL 213.0	171.7	17	BL 216.0	142.8	828	39.4	1,904	90.7	天然魚(阿仁川)	74枚
9	10/17 ・10/20	32	BL 209.0	174.2	15	BL 210.0	130.5	1,053	32.9	2,423	75.7	天然魚(阿仁川)	93枚
継代魚計	9/18 ～9/28	279	223.7	159.5	135	229.6	147.1	7,211	25.8	16,585	59.4	阿仁川F1、F2	採卵回次1～7
天然魚計	9/29 ～10/20	53	210.6	173.2	32	213.2	137.0	1,881	35.5	4,327	81.6	阿仁川FO	採卵回次8～9
合計(平均)	9/18 ～10/20	332	223.7 [※]	161.7	167	205.3	145.1	9,092	27.4	20,913	63.0	阿仁川O、1、2	
2008実績	9/22～ 10/11	242	213～ 223	172～ 200	114	210～ 223	146～ 216	7,375	30.5	16,225	67.0		
2007実績	9/19～ 10/1	516	198～ 249	149～ 208	183	198～ 237	136～ 158	8,730	16.9	20,076	38.9		

※ 親魚の平均体長には、8・9回次の測定を含まない(BLの測定であるため)。

端数処理(四捨五入)により、合計が一致しないところがある。

表2 受精卵収容及びふ化結果

生産 回次	水槽No.	由来 (採卵回次)	採卵月日	使用卵数 (千粒)	付着材 枚数	1枚当たり 卵数(千粒)	ふ化月日	ふ化数(千尾/槽)		ふ化率(%)		備 考
								測定範囲	平均値	測定範囲	平均値	
1	ワムシ棟	1	9/18	1,891	—	—	9/28	—	400	—	21.2	ビン式ふ化器等で管理 10万尾×4水槽へ
2	魚8	2, 4	9/22,24	2,254	82	27	10/8	890~1,317	1,097	39.5~58.4	48.7	
3	魚7	3, 5	9/22,24	1,907	72	26	10/8	356~485	425	18.6~25.4	22.3	
4	魚6	2, 4	9/22,24	2,254	82	27	10/8	502~704	617	22.3~31.2	27.4	
5	魚5	6	9/28	2,760	104	27	10/14	790~1,496	1,203	28.6~54.2	43.6	
6	魚4	6	9/28	2,760	104	27	10/14	667~1,019	851	24.2~36.9	30.8	
7	魚3	7	9/28	2,760	—	—	10/14	—	124	—	—	ビン式ふ化器等で管理 卵一部流出
8	魚2	8	9/29・10/2	1,904	74	26	10/23	83~154	118	4.4~8.1	6.2	
9	甲4	9	10/17・10/20	1,211	47	26	11/14	98~135	111	8.1~11.2	9.2	
10	甲5	9	10/17・10/20	1,211	46	26	11/14	50~73	62	4.1~6.0	5.1	
合計			9/18~10/20	20,913	611	26~27	9/28~ 11/14	—	5,008	—	26.9	
2008実績			9/22~10/11	17,986	772	18~25	10/7~ 11/2	—	5,348	—	29.7	
2007実績			9/19~10/1	20,076	—	19~37	10/6~ 10/21	—	7,693	—	38.3	

端数処理(四捨五入)により、合計が一致しないところがある。

表3 仔稚魚飼育結果

飼育開始時							飼育結果										備 考
生産 回次	収容水槽 (ふ化水槽)	収容日 (ふ化日)	水槽形状	収容水量 (kL)	収容尾数 (千尾)	収容時密度 (千尾/kL)	取り上げ 水 槽	取り上げ 月 日	飼育 日数	平均全長 (mm)	平均重量 (g)	取り上げ重量 (水込み:kg)	取り上げ重量 (魚のみ:kg)	取り上げ尾数 (千尾)	生存率 (%)		
1-1	ワ5	9/28	5×4×1m	7	100	14.3	ワ5	12/28	91	45.7	0.28	31.6	22.1	79	79.1	ビン式ふ化器等で管理 【配合飼料別試験】 【底層部の有無別試験】	
1-2	ワ6	9/28	5×4×1m	7	100	14.3	ワ6	12/28	91	44.1	0.26	32.1	22.5	88	88.1		
1-3	ワ11	9/28	5×4×1m	7	100	14.3	ワ11	12/28	91	49.5	0.37	31.2	21.9	59	59.2		
1-4	ワ12	9/28	5×4×1m	7	100	14.3	ワ12	12/28	91	46.8	0.30	38.9	27.2	91	91.1		
2	魚8	10/8	5×10×2m	30	1,097	36.6	魚8	1/12	96	43.8	0.24	98.6	69.0	285	38.1	【アルテミア有無試験】	
							分槽	魚2	1/14	98	41.3	0.22	40.9	28.7	133	12/2 分槽	
3	魚7	10/8	5×10×2m	30	425	14.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11/24 全数へい死	
4	魚6	10/8	5×10×2m	30	617	20.6	魚6	1/12	96	40.4	0.17	82.7	57.9	350	146.9	【アルテミア有無試験】	
							分槽	魚7	1/14	98	42.2	0.21	164.4	115.0	556	11/27 分槽	
5	魚5	10/14	5×10×2m	30	1,203	40.1	魚5	1/22	100	48.9	0.33	180.1	126.1	378	57.8	【冷凍ワムシ給餌試験】	
							分槽	魚3	1/26	104	39.9	0.17	75.8	53.0	318	12/28 分槽 1/26 再飼育(魚5へ)	
6	魚4	10/14	5×10×2m	30	851	28.4	魚4	1/25	103	40.4	0.17	254.7	178.3	1,076	126.4	【冷凍ワムシ給餌試験】 1/25 一部再飼育(魚5へ)	
7	魚3	10/14	5×10×2m	30	93	3.1	魚3	12/28	75	42.9	0.25	37.6	26.3	106	113.9	ビン式ふ化器等で管理	
8	魚2	10/23	5×10×2m	30	117	3.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12/1 廃棄	
9	甲4	11/15	5×5×2m	15	111	7.4	甲4	2/8	85	41.5	0.23	19.1	13.4	60	53.6		
10	甲5	11/15	5×5×2m	15	62	4.1	甲5	2/8	85	41.5	0.23	19.1	13.4	60	96.0		
							取り上げ後、再収容飼育 (合計には含まない)	(魚5)	2/1	110	40.4	0.17	20.7	14.5	88	— 放流(船川港女川)	
								2/5	114	44.3	0.28	186.8	130.8	466	—		
合計	13面	9/28～ 11/14	—	268	4,976	16.6		12/28～ 2/8	75～ 114	40.4～ 49.5	0.17～ 0.37	1,106.8	774.8	3,638	73.1		
2008実績	11面	10/7～ 11/2	—	250	5,348	21.6		1/3～ 2/5	88～ 117	46.1～ 69.5	0.36～ 1.77	826.5	578.5	1,326	24.8		
2007実績	10面	10/6～ 10/21	—	220	7,693	32.5		12/26～ 2/7	80～ 116	47.9～ 60.2	0.25～ 0.65	—	—	3,569	46.3		

再収容飼育を含めた総生産量(kg) 788.5
 再収容飼育を含めた総生産尾数(千尾) 3,399.4
 再収容飼育を含めた総出荷量(kg) 774.0
 再収容飼育を含めた総出荷尾数(千尾) 3,311.9

1 アユ種苗生産における受精卵粘着性除去処理及びビン式ふ化器の有効性把握試験

【目 的】

近年、アユを含めた各種種苗生産では、費用対効果を考慮した生産コストの削減が強く求められており、飼育技術を再点検し、コスト削減を図った新たな種苗生産技術を確立する必要がある。

その試みの一つとして、粘着性沈性卵を有するアユの卵を、陶土水溶液を用いて粘着性を除去した後、ビン式ふ化器等で管理する方法の導入を行い、その有効性について検討する。

【方 法】

2009年9月18日に阿仁川アユセンター（北秋田市）で養成した継代魚（F₂）から得た822g（吸水前重量）の受精卵を100g/ℓ陶土水溶液2ℓに約5分間攪拌しながら浸漬して粘着性の除去処理をした後、余分な陶土を洗い流してから、ビニール袋に入れて水産振興センターに運搬した。

運搬した受精卵は6ℓビン式ふ化器2基（写真1）及び100ℓアルテミアふ化水槽を改良したふ化器（写真2；以下「アルテミアふ化器」という）1基に収容した。

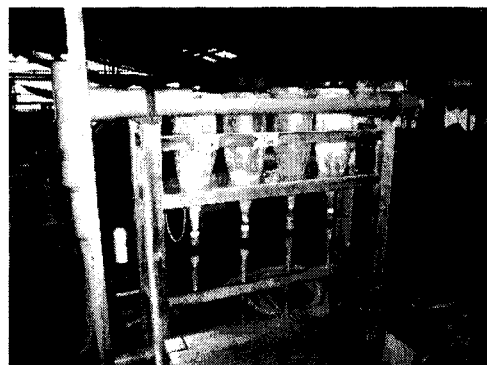


写真1 ビン式ふ化器での受精卵管理

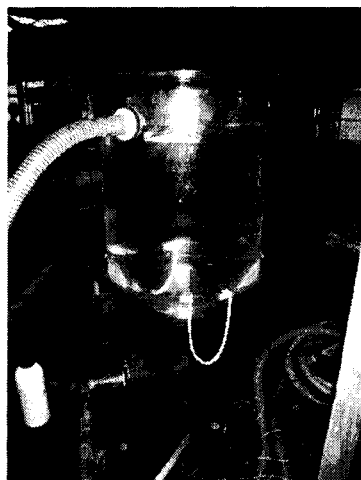


写真2 アルテミアふ化器での受精卵管理

注水は、水道水を一旦20kℓ水槽（有効水量10kℓ）にため、強通気で塩素分を除去したものを使用し、受精卵が緩やかに浮き上がり、常にゆっくりと攪拌されるようにふ化器下部から行った。また、水カビ防止のため、ふ化を確認するまで1日1回パイセス（ノバルティスアニマルヘルス㈱）による薬浴を実施した。

ふ化開始前には、各ふ化器でふ化した仔魚が排水とともに流失ないように、排水が仔魚収容用水槽（500ℓアルテミアふ化槽にネットを付けたもの）に流れ込むようにした。その後、容積法により仔魚収容用水槽中の仔魚数を計数し種苗生産に供した。

【結果及び考察】

水産振興センターに運搬した受精卵は、吸水により1.8倍の1,445gに増重した。これらをビン式ふ化器2基に各385g、アルテミアふ化器1基に675gを収容した。

受精卵の状態及び管理状況を表1に、ふ化器別仔魚取り上げ数を表2示した。

表1 受精卵の状態及び管理状況（ビン式ふ化器、アルテミアふ化槽）

年月日	経過日	水温(℃)	積算水温(℃)	薬浴有無	受精卵の状態・管理状況
2009/9/18	0	19.6	0.0	—	受精卵収容（ビン式385g×2基、アルテ675g×1基）、検数
9/19	1	19.8	19.6	○	検数
9/20	2	19.6	39.4	○	検数
9/21	3	19.3	59.0	○	検数
9/22	4	19.5	78.3	○	検数（発眼確認）
9/23	5	19.9	97.8	○	検数
9/24	6	20.2	117.7	○	検数、仔魚用500ℓアルテミアふ化槽準備
9/25	7	20.3	137.9	○	検数（発眼率確認）、夜一部ふ化開始（全ふ化器）
9/26	8	20.3	158.2	—	検数 ふ化
9/27	9	19.8	178.5	—	検数 ふ化 計数・飼育水槽収容
9/28	10	19.5	198.3	—	検数 ふ化 計数・飼育水槽収容
9/29	11	19.4	217.8	—	検数 ふ化 計数・飼育水槽収容

表2 ふ化器別仔魚取り上げ数

収容日	ふ化器種類	取り上げ仔魚数(尾)	備 考
2009/9/27	ビン式ふ化器	24,000	
	アルテミアふ化器	12,000	
2009/9/28	ビン式ふ化器	132,000	
	アルテミアふ化器	48,000	
2009/9/29	ビン式ふ化器	84,000	
	アルテミアふ化器	72,000	
小 計	ビン式ふ化器	312,000	発眼率51.2%、ふ化率31.0%
	アルテミアふ化器	88,000	発眼率50.6%、ふ化率10.0%
合 計		400,000	発眼率50.9%、ふ化率21.6%

受精卵の管理水温は、19.3～20.3℃で、受精後4日目（積算水温78.3℃）に発眼を、7日目（積算水温137.9℃）の夜から一部の卵のふ化を確認した。日令9日目以降（積算水温178.5℃）は、仔魚収容用水槽に流れ込んだふ化仔魚を容積法で計数した後、飼育水槽へ収容した。

なお、飼育水槽へ収容した仔魚は合計 40 万尾であった。

発眼率は、ビン式ふ化器では 51.2 %、アルテミアふ化器では 50.6 %とほぼ同率であったが、ふ化率は、ビン式ふ化器で 31.0 %、アルテミアふ化器で 10.0 %となり、3 倍以上の大きな差となった。

ふ化終了後に検鏡した結果、両ふ化器とも注水部には未ふ化卵が残っていた（写真 3、4）。また、注水部周辺部には、ビン式ふ化器の場合、主にふ化後にへい死したと思われる個体（写真 5）が、アルテミアふ化器の場合、主にふ化途中の尾部のみ卵殻外に出た状態でへい死した個体や未ふ化卵（写真 6）が確認され、これらふ化途中のへい死がふ化率の差となった可能性が示唆された。

ふ化は、尾部が先に卵殻外に出て、尾部を振りながらその勢いで頭部を出す。陶土処理された卵では卵殻が固着していないため、頭部を抜き出すことが難しい状況であると考えられる。

このような状況の中、ビン式ふ化器では底部の傾斜がきついため、ふ化により尾部が卵殻外に出て球形を失った状態でも、中央部に集まりやすく、水流により常に攪拌され物理的刺激を受けることから、正常にふ化ができたと考えられた。一方、底部の傾斜が緩いアルテミアふ化槽では、尾部が卵殻外に出て球形を失った卵は、中央に集まりにくくなり、未ふ化卵も巻き込んで周辺部に堆積し、そのままへい死したものと考えられた。

このことから、ビン式ふ化器の方が受精卵の管理に適していると考えられた。



写真 3 ビン式ふ化器底部の堆積の状況
（周辺部にへい死仔魚が塊となり堆積しているが少ない）

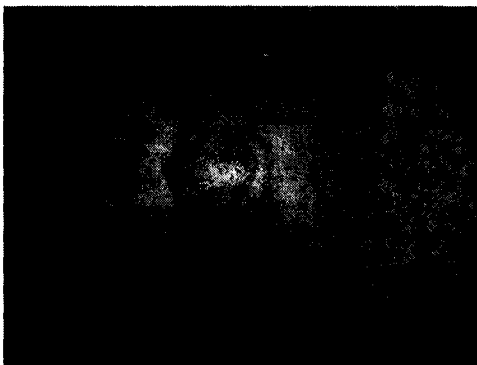


写真 4 アルテミアふ化器底部の堆積の状況
（周辺部にふ化途中でへい死した仔魚等が塊となり多量に堆積）

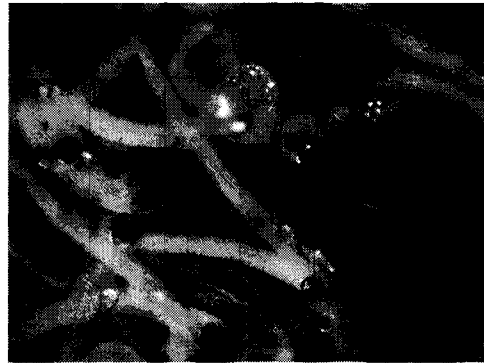


写真 5 ビン式ふ化器注水部周辺部の検鏡写真
（へい死仔魚）

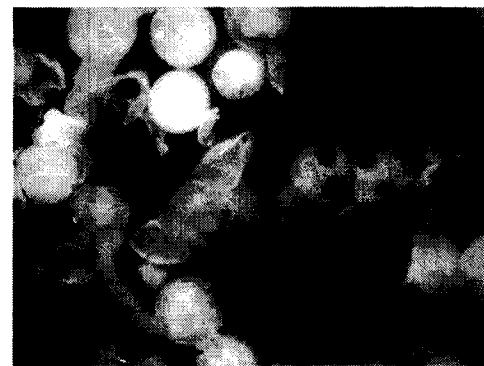


写真 6 アルテミアふ化器注水部周辺部の検鏡写真
（主にふ化途中でへい死した仔魚と未ふ化卵）

当センターで従来から実施している付着材による卵管理とビン式ふ化器による卵管理のふ化率はそれぞれ、34.6 %（2009 年度、継代親魚の平均ふ化率）、31.0 %であり、ビン式ふ化器のふ化率が若干悪い結果であった。

しかし、ビン式ふ化器による受精卵管理では、必要量のふ化仔魚をより正確に飼育水槽に収容可能で、これにより計画的に仔稚魚を管理することができる。また、付着材が不要、施設がコンパクト、薬剤使用量の削減や作業の省力化、さらに、少ない使用水量で管理できることから調温（加温）管理も可能となり、卵管理期間の大幅な短縮も図れるなど非常に有効な方法である。

今後はふ化率を高めるように、陶土処理の方法、ビン式ふ化器の形状や注水方法の見直し等、技術の向上や開発に努める必要がある。

2 アユ種苗生産における配合飼料別・底掃除の有無別成長比較試験

【目 的】

近年、多くのメーカーからアユ種苗生産用配合飼料が販売されており、その価格にも大きな差がある。本県では、従来から比較的高価な配合飼料を使用し、安定的にアユの種苗生産を行ってきた。しかし、このことにより種苗生産コストが高くなっていることから、低価格の配合飼料を用いて比較飼育し、その有効性について検討を行う。合わせて、底掃除の有無による比較飼育も行いその有効性を検討する。

【方 法】

2009年9月18日に阿仁川アユセンター（北秋田市）で養成した継代魚（F₂）を用い採卵受精し、ふ化させて得た仔魚を20kL角型水槽（最大水量18kL）1基当たり10万尾の仔魚を収容し、表1に示した4試験区で配合飼料メーカー別、底掃除の有無別成長比較試験を行った。

表1 飼育試験区

試験区No.	水槽No.	配合飼料メーカー	底掃除の有無
1	ワ-5	A社	×
2	ワ-6	A社	○
3	ワ-11	B社	×
4	ワ-12	B社	○

注水は、日令1日目から徐々に行い日令12日目に満水になるようにし、満水となった時点から日令20日までは毎日約10～15%の水量を換水し、日令21日以降は10～30%の水量を換水させつつ最大で2.4回転/日の流水飼育とした。なお、例年と比べ注水量を絞ったことや底掃除を行わない水槽もあったため、毎日パケット（㈱共立理化学研究所）でアンモニアの測定を行い、水質監視を行った。

水温は、日令40日までは17.0℃以上、日令41～55日は16.0℃、日令56～70日は15.0℃、日令71～85日は14.0℃、日令86日以降は13.0℃に設定し管理した。

ワムシは、L型及びS型ワムシをハイグレード生クロレラV12（㈱クロレラ工業；以下「HGV12」という）で連続培養したものを、日令0～40日まで与え、また、その期間は、水色を見ながら飼育水槽に直接HGV12を適量添加した。

配合飼料は、日令21日目を以降、1日当たり推定魚体重及び推定生残数から算出したアユの総重量の5.3～6.1%を目安に、4～6回に分け、全水槽同量を給餌した。なお、各メーカーの配合飼料の基準成分（公表値）

は表2のとおりである。

表2 配合飼料の基準成分表（メーカー値）

メーカー	給餌期間 (日令)	粗タンパク (%以上)	粗脂肪 (%以上)	粗繊維 (%以下)	粗灰分 (%以下)	カルシウム (%以上)	リン (%以上)
A社	21～60	50.0	10.0	2.0	19.0	2.0	1.6
	57～	52.5	6.0	2.0	18.5	2.0	1.6
B社	21～51	54.0	10.0	3.0	15.0	2.0	1.5
	49～	53.0	9.0	3.0	17.0	1.8	1.5

※ アユの日令に合わせ、各メーカー2種類の配合飼料を給餌。

底掃除をする水槽では、底の汚れを見ながら5日に1回～毎日実施し、底掃除をしない水槽では、貝化石（ロイヤルフィッシュグリーン；㈱グリーンカルチャ）を毎日200g散布した。なお、取り上げ数日前には、底掃除を行わない水槽でも底掃除を実施した。

日令85日目から淡水馴致を徐々に始め、日令91日目に排水部より全量稚魚を取り上げ計測を行った。

【結果及び考察】

水槽別の成長状況を図1に、飼育結果を表3に示した。

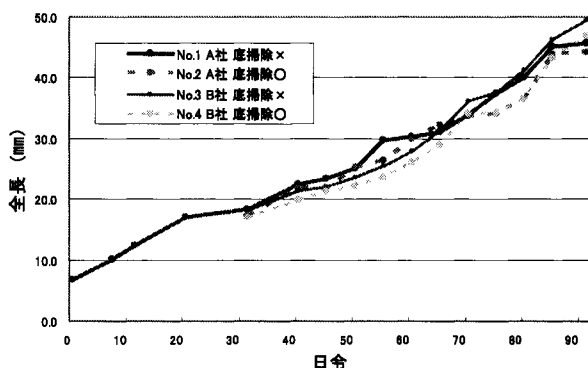


図1 配合飼料別・底掃除有無別のアユの成長

表3 飼育結果

試験区 (水槽No.)	試験内容		取り上げ結果						
	配合飼料 メーカー	底掃除の有無	平均全長 (mm)	平均重量 (g)	取り上げ重量 (水込み;kg)	取り上げ重量 (魚のみ;kg)	取り上げ尾数 (千尾)	生残率 (%)	水温範囲 (℃)
1(ワ5)	A社	×	45.7±5.5	0.28	31.8	22.1	79	78.1	12.8～19.8
2(ワ6)	A社	○	44.1±4.0	0.26	32.1	22.5	88	88.1	11.9～19.8
3(ワ11)	B社	×	46.5±2.3	0.37	31.2	21.9	59	59.2	12.8～20.3
4(ワ12)	B社	○	46.8±2.6	0.30	38.9	27.2	91	91.1	12.1～20.3

※ 飼育水槽:20kL角型水槽(5×4×1m、最大飼育水量18kL)
収容尾数:100千尾/槽、飼育期間91日

配合飼料別の成長比較において、日令65日目頃まではA社の方が成長が良好であったが、途中で逆転し取り上げ時は、B社の方が成長が優った。

このことから、低価格のB社の配合飼料であってもA社以上の成長が見込め、コスト削減及び飼育期間の短縮が図られるものと考えられた。

今回は1水槽当たり10万尾の仔魚を収容し、平均23.4kg(22～27kg)の稚魚を取り上げているが、この生産に掛かった配合飼料量は23.5kgで、その金額は表4に示すとおりA社で38,485円、B社で31,964円であり、B社の配合飼料を用いれば、A社と比べ6,521円のコスト削減が図られることになる。

表4 配合飼料使用量・金額等

メーカー	総使用量 (kg/槽)	配合飼料単価 (円/kg)	金 額 (円/槽)	差 額 (円)
A社	23.5	1,160～5,000	38,485	—
B社	23.5	893～3,675	31,964	6,521

本県でのアユ種苗の需要は、約500kgあり、この量に換算すると約14万円(6,521円×500kg/23.4kg)のコスト削減になると試算された。また、B社は成長が良いことから、飼育期間の短縮も可能であり、さらなるコスト削減ができると考えられた。

なお、飼育初期はA社の配合飼料を使用した方が成長が良かったことから、飼育初期はA社、後期はB社の配合飼料を組み合わせる使用することにより、より成長が早まり飼育期間が短縮できる可能性もある。

そのため、今後も配合飼料の種類と価格について情報収集し、比較飼育試験を行うなどコスト削減に努める必要がある。

なお、全水槽とも生残率が当初計画(日令91日目で生残率44.0%)より高かったことから、給餌量が少なかった可能性がある。今後は、さらに飼育試験を行いデータを蓄積し、計画生残率と給餌基準を見直し、適正な給餌をするように心がける必要があると考えられた。

底掃除の有無の比較では、底掃除をしない方が生残率が悪かった反面、成長が良かった。これは、前述したことに加え、取り上げ数が少ない水槽では、相対的に1尾当たりの配合飼料量が多かったからと考えられた。

なお、へい死の原因は水質環境の影響が考えられたが、図3に示すとおり飼育期間中のアンモニア態窒素は各水槽でほとんど差がなく、また、DO、亜硝酸態窒素濃度などの水質測定は行わなかったこともあり、原因究明まで至らなかった。

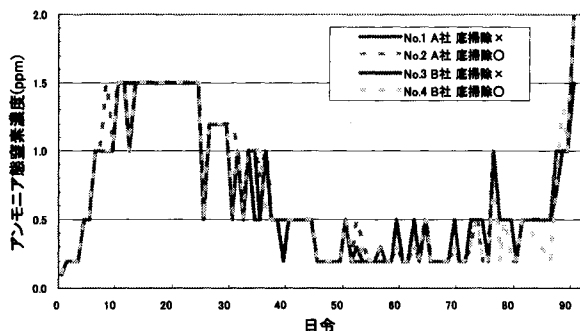


図2 飼育水中のアンモニア態窒素濃度の変化

本県のアユ稚魚の出荷・販売は重量を基準に行われるため、取り上げ重量から見ると、底掃除を行った方が良好な結果となった。しかし、底掃除の省略は、人件費の大幅削減に繋がる等のメリットもある。

底掃除作業の良否は、個人の熟練度に大きく左右され、残餌や糞の巻き上げがあった場合、生残率に直接影響する。今回の底掃除は、熟練者が行ったことにより生残率が高まったことも考えられた。これらのことを加味すれば、底掃除の有無は、飼育状況や管理体制により選択することが賢明であると考えられた。

3 アユ種苗生産における冷凍ワムシ給餌の有効性比較試験

【目 的】

アユ種苗生産において初期餌料であるワムシの給餌は非常に重要であり、種苗生産最盛期には、ワムシ培養水槽をフル稼働し培養・供給している。しかし、この時期にワムシの培養不調が一旦発生すれば、給餌量不足が発生するのはもちろん、培養水槽に余裕が無いことから、回復に多くの時間を費やすことになる。

このワムシ培養不調発生時における対応として、予めワムシ生産閑散期にワムシを生産し冷凍保存しておき、ワムシ培養最盛期の代替餌料としての冷凍ワムシを給餌することの有効性について検討する。

【方 法】

2009年9月28日に阿仁川アユセンター（北秋田市）で養成した継代魚（F₂）から得た2,400g（2,760千粒）の受精卵を付着材（サランロック）208枚に付着させ管理したものを、発眼後に水産振興センターに運搬し、飼育水槽2槽に均等になるように交互に104枚ずつ吊しふ化させた。

ふ化数日後、3日間連続で柱状サンプリングを行ったが、日ごとのばらつきが大きく、ふ化仔魚数（ふ化率）の算出はできなかったが、付着材に付けた受精卵が均等になるように2水槽へ収容したため、同一量のふ化仔魚がいると仮定し、試験を継続した。

日令0～20日まで生ワムシのみを、日令21～40日目まではワムシと配合餌料を、日令41日以降は配合飼料のみを与えた。日令21～40日目までのワムシは、生ワムシと冷凍ワムシを半々にし与えたもの（試験区1）と、全量生ワムシを与えたもの（試験区2）で行いアユの成長を比較した。

ワムシは、L型ワムシ近大株を用い、ハイグレード生クロレラV12（櫛クロレラ工業；以下「HGV12」という）で粗放連続培養したものを用いた。生ワムシのみの場合は午前10時に1回、生ワムシと冷凍ワムシの場合は生ワムシを午前10時、冷凍ワムシを解凍したものを午後3時の計2回、いずれもジョウロを使い水槽にまくように与えた。また、ワムシ給餌期間は、水色を見ながら飼育水槽に直接HGV12を添加した。

なお、

【結果及び考察】

水槽別のワムシ給餌結果を表1に、給餌ワムシの状態別アユの成長を図1に示した。

図1から、ワムシの半量を冷凍ワムシとして与えた場合でも、その成長差がほとんど無かった。

アユは、日令20日頃には、全長10mm前後に達し、この頃から盛んに餌を食べるようになる姿が観察される。そのため、冷凍ワムシは、給餌と同時に沈降していくものの、その途中で多くが稚魚に摂餌され有効に利用されたものと考えられた。

一方、当比較試験は、量産水槽を用いて行ったことから、試験終了後もそのまま取り上げをせず、継続飼育をしたため、試験終了後の生残率の比較はできなかった。しかし、日令28日以降、水槽底部の汚れた状況を見ながら底掃除を適時行い、同時にへい死稚魚の重量を測定した結果、日令50日までの総へい死重量は、試験区1、試験区2でそれぞれ228g、214gであり、試験期間は、ほぼ同様な生残状況であったものと推察された。

このことから、給餌ワムシの一部を冷凍ワムシに切り替えても、成長、生残に影響はないものと推察された。

冷凍ワムシを利用することは培養や収穫作業の平準化、施設の有効利用、ワムシ利用率の向上（廃棄や過剰給餌の削減）、ワムシ培養不調時の給餌対策等のメリットがあり、コスト削減も図ることが可能であり、今後も、冷凍ワムシの併用利用を積極的に図っていく必要があると考えられた。

表1 水槽別ワムシ給餌結果

試験区 (水槽No.)	給餌ワムシの状態	日令21～40日までの給餌量(個)	
		1日当たりの給餌量	総給餌量
1(魚4)	冷凍ワムシ+生ワムシ (半々)	6～8	140
2(魚5)	生ワムシ(全量)	6～8	140

※ 給餌したワムシは、L型ワムシ(近大株)

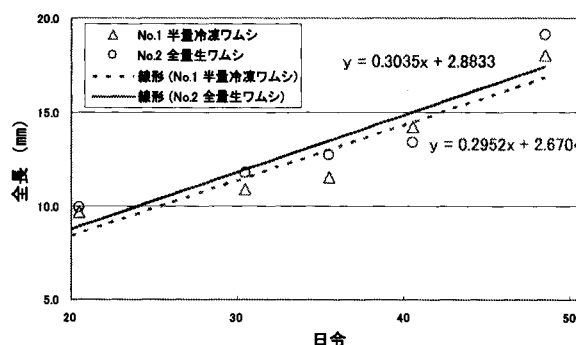


図1 給餌ワムシの状態別アユの成長

(比較給餌は、日令21～40日まで実施)

4 アユ種苗生産におけるアルテミア給餌の有無による成長比較試験

【目的】

従来から本県のアユの種苗生産では、日令 21 日から 45 日頃まで、アルテミアノープリウス幼生をワムシ、配合飼料ともに併用給餌している。

しかし、アルテミアは高価であることや、耐久卵の脱殻処理やふ化のための加温水が必要など多くの手間や設備経費がかかる。

近年は、配合飼料の質が向上してきたこともあり、従来の飼育方法とアルテミアの代替として配合飼料を与えた場合とで比較飼育し、その有効性について検討する。

【方法】

2009 年 9 月 22 及び 24 日に阿仁川アユセンター（北秋田市）で養成した継代魚（F₃）から得た 1,960 g（4,508 千粒）の受精卵を付着材（サランロック）164 枚に付着させ管理したものを、発眼後に水産振興センターに運搬し、飼育水槽 2 槽に均等になるように交互に 82 枚ずつ吊しふ化させた。

ふ化数日後、3 日間連続で柱状サンプリングを行ったが、日ごとのばらつきが大きく、ふ化仔魚数（ふ化率）の算出はできなかったが、付着材に付けた受精卵が均等になるように 2 水槽へ収容したため、同一量のふ化仔魚がいると仮定し、試験を継続した。

給餌は、表 1 のとおり行った。

試験区 (水槽No.)	餌の種類	日令
		0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55~
1(魚6)	ワムシ	0 ~ 45
	アルテミア	21 ~ 45
	配合飼料	21 ~ 45
2(魚8)	ワムシ	0 ~ 45
	アルテミア	21 ~ 45
	配合飼料	21 ~ 45

ワムシは、L 型ワムシ近大株を用い、ハイグレード生クロレラ V12（髯クロレラ工業；以下「HGV12」）で粗放連続培養したものを用いた。また、ワムシ給餌期間は、水色を見ながら飼育水槽に直接 HGV12 を添加した。

アルテミアを給餌する場合（試験区 1）は、耐久卵を脱殻処理してからふ化培養し、ふ化翌日にスーパーカプセル A1（髯クロレラ工業）で 5 ～ 6 時間栄養強化したものを培養水ごと飼育水槽に流し込み給餌した。また、アルテミアを給餌しない水槽（試験区 2）では、日令 21 ～ 45 日目の配合飼料の量を多く給餌して両試験区での成長を比較した。

【結果及び考察】

アルテミア給餌の有無による成長について図 1 に示した。この図から、アルテミアの有無に関わらずアユの成長差はほとんど無かった。

一方、当比較試験は、量産水槽を用いて行ったことから、試験終了後もそのまま取り上げをせず、継続飼育をしたため、試験終了後の生残率の比較はできなかった。しかし、日令 27 日以降、水槽底部の汚れ状況を見ながら底掃除を適時行い、同時にへい死稚魚の重量を測定した結果、日令 45 日までの総へい死重量は、試験区 1、試験区 2 でそれぞれ 56g、207g であり、アルテミアを与えなかった方がへい死が約 4 倍多かった。当該期の平均重量は 0.012g/尾であったことから、試験区 1 では 5 千尾、試験区 2 では 17 千尾のへい死となるが、各水槽へ投入した受精卵は、2,254 千粒だったことから、仮にふ化率を 50 %（ふ化仔魚数 1,127 千尾）とした場合、その割合は 0.4 % 及び 1.5 % であり、全体に占める割合は低いため、生残稚魚数の差による成長への影響は少ないと考えられた。

このことから、アルテミアの給餌をやめ、配合飼料に切り替えた場合であっても、従来どおりの成長が見込めるものと推察された。

なお、今後は、成長生残を含めたより詳細試験を行いデータを蓄積する必要があると考えられた。

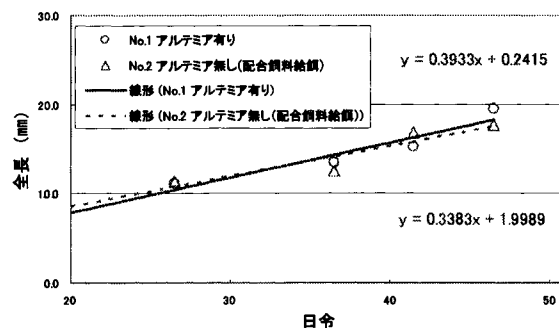


図1 アルテミア給餌の有無によるアユの成長

日令 21 日～ 45 日までの間に給餌したアルテミアとその代わりに給餌した配合飼料の量と価格を表 1 に示した。

表2 アルテミア・配合飼料の使用量及び金額(日令21～45日)

試験区 (水槽No.)	アルテミア の有無	アルテミア 使用量(缶)	配合飼料 使用量(kg)	※1 金額 (円/槽)	※2 差額 (円/槽)
1(魚6)	有り	6	—	25,200	—
2(魚8)	無し	—	1.5	7,500	17,700

※1 アルテミアの代替として使用した量

※2 単価 アルテミア:4,200円/缶、配合飼料:5,000円/kg

この期間に使用したアルテミアは 6 缶、25,200 円で、アルテミアの代替として給餌した配合飼料は 1.5 kg、7,500 円であり、1 水槽当たり 17,700 円の経費削減が図られるものと試算された。

通常、本県のアユの種苗生産事業は、この規模の水槽を 7 面使用して行なうため、その差は 123,900 円となる。さらに、アルテミアの培養に係る人件費、脱殻処理薬品類費、加温電気代等を加味すれば、より多くの経費削減が図られ、また同時に省力化も可能となる。

これらのことから、今後はアルテミア給餌を省略し、その分配合飼料を多く給餌する飼育方法に切り替え、経費削減、作業の省力化が図れるように各種試験を行い、技術開発する必要があると考えられた。

種苗生産事業（ガザミ）

佐藤 正人

【目 的】

砂浜域に生息するガザミは、漁業者にとって重要な資源である。また、成長が早く、放流後約1年で漁獲サイズに達し、価格も高いことから、種苗放流による資源安定への要望が高い魚種である。

しかし、種苗生産技術においては、水産用医薬品の使用に対する規制強化や食の安全への国民全体の意識の高まりにより、2005年以降医薬品を使用していない。その結果、種苗生産中に真菌症による大量斃死が頻発するようになり、生産尾数も年により大きく変動している。

また、放流後の生残率を高め、資源の増加に結びつけるためにも、大型種苗の放流が望まれている。

このため、本事業では薬品を使用しない真菌症の防除技術を開発するとともに、大型種苗の生産に努める。また、稚ガニの生息環境把握のための調査を行い、放流効果向上のための基礎データの集積を図ることを目的とした。

【材料と方法】

1 種苗生産

(1) 親ガニの搬入と養成

1) 未抱卵雌(1番仔)

潟上市天王地先で刺網により漁獲された未抱卵雌を、2009年5月18、26日に合計17尾入手した。水産振興センターまでは0.5kℓ水槽を用いて有水で輸送した。親ガニは砂を10cm程度の厚さに敷いた二重底(ポリエチレン製二重底プレート、塩ビ板、ナイロンメッシュ)の3kℓ円形FRP水槽1面に收容し、ふ化直前まで遮光、流水で管理した。餌は冷凍イカナゴを親ガニ1尾当たり1～2尾投与した。水温はボイラーにより15～21℃まで徐々に加温した。

2) 抱卵雌

潟上市天王地先、男鹿市若美地先で刺網により漁獲された抱卵雌を2009年6月1、12日、8月3、4、5、7日に合計22尾入手した。水産振興センターまでは前述のように0.5kℓ水槽を用いて有水で輸送した。搬入した親ガニは砂を10cm程度の厚さに敷いた二重底の5kℓ円形FRP水槽及び砂を敷かない1kℓパンライト水槽に收容し、ふ化直前まで遮光、流水、無加温で管理した。餌は砂を敷いた水槽にのみ1日1回冷凍イカナゴを親ガニ1尾当たり1～2尾投与した。

3) 再成熟雌(2番仔以降)

1)、2)の採苗後に再成熟した親ガニを使用した。親ガニは砂を10cm程度の厚さに敷いた二重底の3kℓ及び5kℓ円形FRP水槽1面に收容し、産卵まで遮光、流水、無加温で管理した。餌は冷凍イカナゴを親ガニ1尾当たり1

～2尾投与した。抱卵後は親ガニを砂を敷かない1kℓパンライト水槽に移槽し、ふ化直前まで無給餌で管理した。

(2) 種苗生産

1) 飼育水の調整(表1)

使用した水槽はすべて50kℓ角型水槽(最大水量45kℓ)を用いた。

1回次(9事例)及び2回次の2事例(2-1、2-2)はろ過海水で飼育した。水量は16kℓで開始し、Z2期までに45kℓとなるよう注水し、それ以降は毎朝5～15kℓの排水に加え、0.7～2.9kℓ/時の流水とした。

2回次の6事例(2-3～2-8)及び3回次の2事例(3-1、3-2)は、真菌症対策として次亜塩素酸ナトリウム5ppmで消毒し、チオ硫酸ナトリウムで中和した海水(以下、塩素消毒海水)とろ過海水で飼育した。水量は45kℓで開始し、Z4期までは止水で飼育するとともに、毎朝10kℓの換水を行った。M期以降は注水し、2.2～2.9kℓ/時の流水とするとともに、毎朝15kℓの排水を行った。

2回次の1事例(2-9)、3回次の7事例(3-3～3-9)及び4回次(4-1～4-4)は前述のように塩素消毒海水とろ過海水で飼育した。水量は25kℓで開始し、Z2期までに45kℓとなるよう塩素消毒海水を毎日5kℓずつ添加した。Z4期までは止水で飼育するとともに、塩素消毒海水で毎朝10kℓの換水を行った。M期以降はろ過海水を注水し、2.2～2.9kℓ/時の流水とするとともに、毎朝15kℓの排水を行った。

表1 ガザミ種苗生産における餌料系列と1日当たりの散布量

1回次及び2回次(2-1～2)						
餌料	時期	z1	z2	z3	z4	M C1～
ワムシ(個体/mℓ)		2.2～3.1	2.2～4.4	4.4		
7μmシ7(個体/mℓ)				0.4～0.8	0.9	0.8～0.9
配合飼料(g/kℓ)		0.27	0.4～1.3	1.8～6.7	5.6～8.9	8.9～14.4 14.4～18.2
飼育水量(kℓ)		16→45			45	
注水量(kℓ/時)		0.7	0.7～1.1	1.1～1.4	1.4～2.2	2.9
2回次(2-3～8)及び3回次(3-1～3)						
餌料	時期	z1	z2	z3	z4	M C1～
ワムシ(個体/mℓ)		1.1～2.2	2.2～4.4	4.4		
7μmシ7(個体/mℓ)				0.4～0.8	0.9	0.8～0.9
配合飼料(g/kℓ)		0.27	0.4～1.3	1.8～6.7	5.6～8.9	6.7～11.1 13.3～15.8
飼育水量(kℓ)					45	
注水量(kℓ/時)				毎朝10kℓの換水	毎朝15kℓの排水	2.2～2.9 2.9
2回次(2-9)、3回次(3-4～9)及び4回次						
餌料	時期	z1	z2	z3	z4	M C1～
ワムシ(個体/mℓ)		2.0～3.3	2.5～4.4	4.4		
7μmシ7(個体/mℓ)				0.4～0.8	0.9	0.8～0.9
配合飼料(g/kℓ)		0.34	0.5～1.3	1.8～6.7	5.6～8.9	6.7～11.1 13.3～14.4
飼育水量(kℓ)		25→45			45	
注水量(kℓ/時)		5kℓ/日の添加		毎朝10kℓの換水	毎朝15kℓの排水	2.2～2.9 2.9

2) ふ化幼生の収容方法

幼生の収容は、すべて 0.5kℓ パンライト水槽をふ化槽とする間接法で採苗した。親ガニはふ化予定日前日の夕方、海水を 0.4kℓ にナンクロロプシス 0.1kℓ または海水 0.5kℓ に淡水クロレラ(生クロレラ V12、(株)クロレラ工業)を底が見えなくなる程度添加し、ワムシを 20 個体/ml 加えた水槽に 1～2 尾収容し、止水微通気とし、遮光ネットを掛けふ化を待った。ふ化を確認した後は親ガニを取り上げ、1 回次と 2 回次の 2 事例(2-1、2-2)は未ふ化卵や排泄物をサイフォンで除去してから、幼生のみをサイフォンで飼育水槽に収容した。2 回次の 7 事例(2-3～2-9)と 3 回次、4 回次はモジ網(目合い 2 mm)を用いて水面に浮遊している排泄物をすくい取りながら、水を回して未ふ化卵など水槽の中央に集め 10 分程度放置した。その後、サイフォンで除去し、水面に蟬集した幼生のみを目合い 130～170 μm のミユラーガーゼですくい、飼育水槽に収容した。幼生数は Z1 期に柱状サンプリング法で推定した。

3) 幼生の飼育

飼育期間中の給餌系列及び水量を表 1 に示した。添加藻類はナンクロロプシスを 0.5～1.0kℓ/日、あるいは淡水クロレラ(生クロレラ V12、(株)クロレラ工業)を 0.2～0.6ml/日添加した。ワムシは L 型とし、パン酵母と淡水クロレラで培養したものを、Z1 期から Z3 期まで 1 日 1 回無強化で与えた。アルテミア幼生は耐久卵を脱殻してふ化させたものを Z3 期から給餌し、Z3 期は無強化で、Z4～M 期までは栄養強化(スーパーカプセル A1、(株)クロレラ工業)して 1 日 1 回与えた。配合飼料(N250、C400～1000、(株)協和発酵)は、Z1 期から取り上げ前日まで 1 日 4～6 回、手撒きで与えた。

2 稚ガニの生息場所把握に関する調査

ガザミの放流通地及び適期把握を目的として、2008 年 5～10 月及び 2009 年 7～9 月に男鹿市浜間口地区(県央部)から、にかほ市象潟地区(県南部)沿岸にかけて、トラフグの幼稚魚調査と並行して行った(内容については、「種苗生産事業(トラフグ・放流効果調査)」のとおり)。調査時に稚ガニが確認された場合はセンターへ持ち帰り、甲幅、体重を測定するとともに、周辺環境(水温、比重、底質)の観測を行った。

【結果及び考察】

1 種苗生産

種苗生産結果を表 2 に示した。

今年度は 50kℓ 水槽(最大水量 45kℓ)で 31 回生産を行った。ふ化幼生 2,812 万尾を採苗し、18～26 日間の育成期間を経て、C1～C4 種苗 63 万尾を取り上げた。取り上げ時の平均生残率は 2.2% であった。

取り上げステージ別の内訳は C1、C2 が 5 万尾、C2 が 31 万尾、C2、C3 が 19 万尾、C3 が 4 万尾、C3、C4

が 4 万尾であった。水槽 1 基当たりの取り上げ尾数は 1～12 万尾、水量当たりの生産尾数は 0.8 万尾/kℓ で昨年、一昨年と同様、低い結果となった(図 1)。

飼育水別の生残率については、ろ過海水を使用し、水量 16kℓ で生産を開始した 1 回次及び 2 回次の 2 事例(2-1、2-2)が 1.7% (0.0～7.8%)、塩素消毒海水を使用し、水量を 45kℓ で生産を開始した 2 回次の 6 事例(2-3～2-8)及び 3 回次の 2 事例(3-1、3-2)が 1.5% (0.0～3.7%)、塩素消毒海水を使用し、水量を 25kℓ で生産を開始した 2 回次の 1 事例(2-9)、3 回次の 7 事例(3-3～3-9)及び 4 回次(4-1～4-4)が 3.5% (0.0～42.4%) となった。

真菌症による大量斃死については、ろ過海水で飼育した回次で 3 事例確認されたほか、塩素消毒海水を使用し、水量を 25kℓ で生産を開始した回次で 3 事例確認された。真菌症対策として、今回の試験のほか、希釈海水(低塩分海水)による幼生飼育¹⁾²⁾、pH 調整水による採苗³⁾がなされてきたが、いずれの事例においても真菌症が発生している。真菌症の原因菌について、*Haliphthoros* 属、*Lagenidium* 属など複数種あり、これらは耐性も異なることから、発生種を特定し、性状にあった防除方法を確立することが急務であると考えられる。

また、親ガニ一腹の卵塊において、ふ化が短期間にまとまって起こらず 2～3 日に渡り、ふ化幼生の活力が悪く、多くが水槽底に沈殿している現象(部分ふ化)が 7 例確認された。部分ふ化した親ガニの卵塊の一部を採取し、生物顕微鏡で検鏡したところ、多くの卵が生存していたことから、卵発生が同調していなかったことが考えられた。原因を特定するまでには至らなかったが、部分ふ化した親ガニの卵塊は付着物が多く、腐臭を生じていた。さらに部分ふ化は砂敷き水槽での給餌飼育期間が 20 日以上で親ガニに多く見られた一方で、砂無しで 2～12 日無給餌飼育した抱卵親ガニには見られなかった。これらのことから、部分ふ化の発生は、親ガニの管理方法、いわゆる底質の汚れ具合と関連があると考えられた。

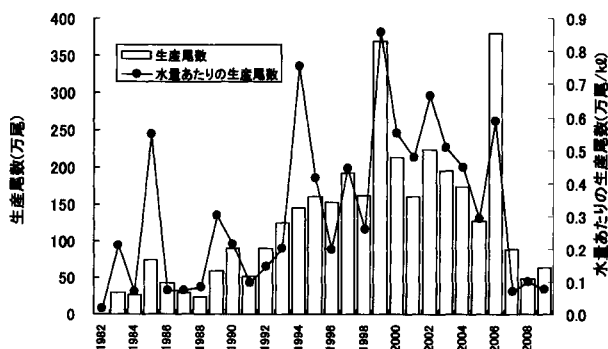


図1 ガザミ生産尾数と水量当たりの取り上げ尾数

幼生の収容時に間接法におけるミューラーガーゼでのすくい取りがふ化幼生の外骨格に損傷を与え、生残率を低下させることも考えられたことから、飼育水槽に収容する前後の幼生の背棘と鰓棘、側棘を生物顕微鏡で検鏡し、損傷の有無を観察した結果、外骨格の損傷は背棘で多く認められたが、その割合は1割未満と低かったことから、すくい取りによる影響は少ないものと考えられた(表3)。

表3 ふ化幼生ネットすくい取り収容法による棘折損状況

No.	調査日	すくい取り前、後の棘の折損状況							
		すくい取り前				すくい取り後			
		観察尾数	背棘	鰓棘	側棘	観察尾数	背棘	鰓棘	側棘
1	7月8日	18	0	0	0	18	0	0	0
2	7月8日	23	0	0	0	34	2.9	0	0
3	7月9日	88	3.4	0	0	105	7.6	0	0
4	7月10日	76	9.2	1.3	0	98	9.2	1.0	0
5	7月11日	73	1.4	0	0	115	1.7	0	1.3

なお、6月24日～8月28日までに生産された稚ガニ61万尾は、2008年の試験結果³⁾に基づきホンダワラ類の漂着海藻を入れたビニール袋へ海水とともに収容し、県内各地へ輸送、放流された。9月7日に生産した残りの2万尾については、山形県水産試験場で実施する養殖試験に供した。

2 稚ガニの生息場所把握に関する調査

調査結果を表4に示した。また、2009年に採捕されたガザミの甲幅を図2に示した。

調査は、2008年5～10月に県央部で12カ所55回、県南部で1カ所1回の計13カ所56回行い、2009年7～9月に県央部で6カ所17回行った。

稚ガニは2008年8月下旬～10月上旬に3尾以上、2009年7月下旬～9月上旬に55尾採捕され、2009年は8月下旬に47尾と年全体の8割以上が採捕された。採捕場所は男鹿市船越沿岸、男鹿市船越水道、男鹿市金川沿岸、男鹿市羽立沿岸で、すべてが河口内または河口域周辺であったほか、2008年、2009年とも男鹿市金川沿岸周辺で多く採捕された。採捕場所表層の水温は21～28℃、比重は1.018～1.022であり、底質は420μm以下の細砂であった。採捕されたガザミの甲幅に

ついて、2008年は24～58mm、2009年は11～103mmであった。なお、2009年8月下旬の男鹿市金川沿岸及び男鹿市羽立沿岸においては、甲幅31～60mmの個体を主体に採捕された。

稚ガニの甲幅について、過去の飼育試験結果⁴⁾ではC3で11mm、C6で26mm、C7で35mm、C9で60mmで、C11で99mmであった。この結果から、2009年7月下旬に男鹿市金川沿岸で採捕された全長11mmの個体はC3、8月下旬の甲幅31～60mmの個体はC3～C9、103mmの個体はC11以上と推定できる。しかし、前述の報告では、稚ガニの成長は水温や収容密度等により変化することが示唆されているため、今後は、種苗生産した稚ガニを自然水温で飼育するとともに、齢期毎の甲幅を測定し、それを基に出現や成長を把握していく必要があると考えられる。

また、今回の調査で稚ガニは、7月下旬以降に河口内または河口域周辺の砂浜域に特定して採捕されたことから、放流技術確立のためにも調査を継続し、稚ガニの出現状況や生息環境等の把握に努めていく必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 甲本亮太(2005)．種苗生産・放流技術開発事業（ガザミ）．平成17年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書，138-139.
- 2) 甲本亮太(2006)．種苗生産・放流技術開発事業（ガザミ）．平成18年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書，114-117.
- 3) 甲本亮太(2007)．種苗生産事業（ガザミ）．平成19年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書，123-126.
- 4) 工藤裕紀(2005)．ガザミ陸上養殖試験．平成17年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書，145-149.

表4-1 曳き網調査で採捕されたガザミ(2008年)

年月日	地区名	水温(℃)	尾数	甲幅(mm)	備考
2008/8/28	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	25.6	10～	—	計数・測定せず
2008/9/3	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	27.2	10～	—	計数・測定せず
2009/9/12	男鹿市船越 船越水道(河口から約50m上流)	26.2	1	58	
2008/9/16	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	27.9	5～	—	計数・測定せず
2008/9/29	男鹿市船越沿岸(河口から50m西側)	22.0	1	52	
2008/9/29	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	22.4	5～	—	計数・測定せず
2008/10/2	男鹿市船越 船越水道(河口から約50m上流)	21.8	1	24	

表4-2 曳き網調査で採捕されたガザミ(2009年)

年月日	地区名	水温(℃)	比重	尾数	甲幅(mm)				備考
					平均	±	偏差	(最小～最大)	
2009/7/24	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	23.5	—	3	55	±	39	(11～74)	
2009/8/21	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	26.0	1.0204	24	38	±	16	(24～103)	
2009/8/25	男鹿市船川港羽立沿岸(比治川河口周辺)	25.3	1.0180	23	34	±	8	(18～50)	
2009/9/1	男鹿市船越沿岸(河口から300m西側)	26.4	1.0213	4	41	±	10	(32～54)	
2009/9/1	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	27.3	1.0220	1	31			(31)	

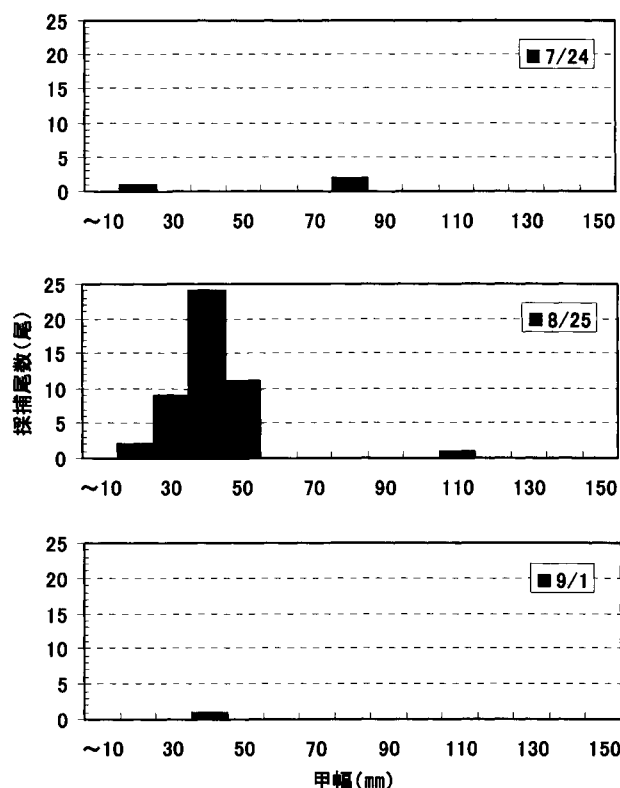


図2-1 ガザミ甲幅組成(2009年:羽立・金川沿岸)

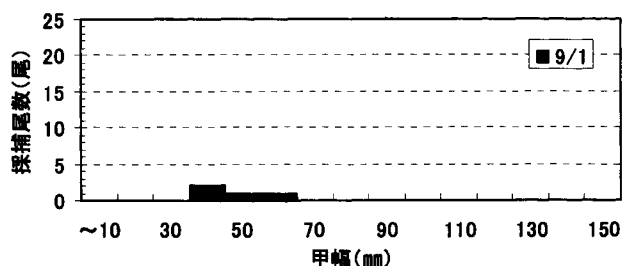


図2-2 ガザミ甲幅組成(2009年:船越沿岸)

表2 ガザミ種苗生産結果

回次	水槽 (最大水量)	飼育期間	飼育 日数 ^{※1}	収容数 (計数スチーン)	取り上げ尾数	生残率	結核量			タンク000 減り(L) 添加量	水温	pH	比重	備考		
							ワムシ (L型)	7日7日 幼生	配合 飼料							
			日	万尾	万尾	%	個数	個数	kg	kl	℃					
1-1	50k(45k)	6/11 ~ 6/24	13	19.9	(Z1)	(M)	-	10.5	2.0	2.1	10.5	0.8	23.1 ~ 24.3	7.8 ~ 8.2	21.4 ~ 22.4	ろ過水で生産を開始した。 部分分化した個体を収容したもの、収容数が少なく廃棄した。
1-2	50k(45k)	6/15 ~ 7/6	21	195.0	(Z1)	C1C2	0.3	10.5	4.4	6.3	20.5	2.5	22.7 ~ 26.4	7.8 ~ 8.2	21.0 ~ 22.4	ろ過水で生産した。
1-3	50k(45k)	6/20 ~ 6/29	9	108.4	(Z1)	(Z3)	-	11.5	0.7	0.7	8.5	1.0	22.3 ~ 23.0	7.9 ~ 8.2	22.0 ~ 23.0	ろ過水で生産を開始したもの、22期に真菌の感染による 大量死が確認されたため、全数を廃棄した。
1-4	50k(45k)	6/21 ~ 7/17	26	175.4	(Z1)	C3	0.9	10.5	5.8	9.3	21.0	4.0	22.8 ~ 26.4	7.9 ~ 8.1	19.4 ~ 22.0	ろ過水で生産した。
1-5	50k(45k)	6/22 ~ 6/25	3	63.1	(Z1)	(Z1)	-	2.5	-	0.0	3.0	0.2	22.3 ~ 23.7	8.0	21.8 ~ 22.0	部分分化した個体を収容したもの、収容数が少なく廃棄した。
1-6	50k(45k)	6/23 ~ 7/17	24	131.0	(Z1)			10.5	5.3	7.7	19.0	4.0	21.7 ~ 27.8	7.8 ~ 8.2	19.0 ~ 22.0	ろ過水で生産した。
1-7	50k(45k)	6/23 ~ 7/17	24	81.6	(Z1)			10.5	5.1	5.8	18.0	3.5	20.7 ~ 26.7	8.0 ~ 8.2	20.0 ~ 22.2	C1期に1期に集約して飼育した。
1-8	50k(45k)	6/23 ~ 6/29	6	67.8	(Z1)	(Z3)	-	6.5	-	0.1	6.0	1.0	20.8 ~ 24.1	7.9 ~ 8.1	21.4 ~ 22.0	ろ過水で生産を開始したもの、22期に真菌の感染による 大量死が確認されたため、全数を廃棄した。
1-9	50k(45k)	6/23 ~ 7/17	24	158.7	(Z1)	C2-C3	7.8	10.5	5.1	7.7	19.0	4.0	20.7 ~ 27.2	7.8 ~ 8.2	19.8 ~ 22.2	ろ過水で生産した。
2-1	50k(45k)	6/25 ~ 7/17	22	137.6	(Z1)	C2C3	2.7	10.5	5.0	7.0	17.0	3.8	22.3 ~ 26.9	7.9 ~ 8.1	20.0 ~ 23.3	〃
2-2	50k(45k)	6/26 ~ 7/4	8	93.9	(Z1)	(Z3)	-	10.5	0.8	0.7	9.0	1.9	22.4 ~ 24.3	8.0 ~ 8.2	21.2 ~ 24.2	ろ過水で生産を開始したもの、23期に真菌の感染による 大量死が確認されたため、全数を廃棄した。
2-3	50k(45k)	7/4 ~ 7/27	23	93.9	(Z1)	C3-C4	1.0	10.5	4.5	7.0	-	3.8	22.5 ~ 27.8	7.8 ~ 8.1	19.0 ~ 22.4	塩素消毒海水(45kで開始)及びろ過水で生産した。
2-4	50k(45k)	7/8 ~ 7/27	19	120.6	(Z1)	C2	2.6	10.5	4.8	4.5	-	4.8	23.8 ~ 28.4	7.7 ~ 8.1	19.0 ~ 21.8	〃
2-5	50k(45k)	7/9 ~ 7/27	18	180.0	(Z1)	C2	1.2	10.6	5.1	3.8	-	5.0	23.5 ~ 27.5	7.5 ~ 8.1	19.0 ~ 21.3	〃
2-6	50k(45k)	7/10 ~ 7/14	4	38.9	(Z1)	(Z2)	-	3.5	-	0.0	-	1.2	24.1 ~ 25.9	8.0	21.0 ~ 21.2	塩素消毒海水(45kで開始)及びろ過水で生産した。 部分分化した個体を収容したもの、収容数が少なく廃棄した。
2-7	50k(45k)	7/11 ~ 7/18	7	104.4	(Z1)	(Z3)	-	8.6	0.4	0.6	-	2.7	22.8 ~ 26.6	7.8 ~ 8.2	19.0 ~ 21.0	塩素消毒海水(45kで開始)及びろ過水で生産した。 湧気異常により全滅した。
2-8	50k(45k)	7/16 ~ 8/5	20	96.1	(Z1)	C2	3.7	10.8	4.3	5.2	-	5.1	22.7 ~ 27.3	7.8 ~ 8.1	19.0 ~ 20.8	塩素消毒海水(45kで開始)及びろ過水で生産した。
2-9	50k(45k)	7/17 ~ 8/5	19	164.8	(Z1)	C2	3.6	10.8	3.9	4.5	-	4.7	23.2 ~ 28.9	7.7 ~ 8.1	19.0 ~ 20.2	塩素消毒海水(25kで開始)及びろ過水で生産した。
3-1	50k(45k)	7/18 ~ 7/20	2	5.4	(Z1)	(Z1)	-	2.5	-	0.0	-	0.9	23.2 ~ 24.7	7.8 ~ 8.2	20.0 ~ 21.2	塩素消毒海水(45k)で生産を開始した。 部分分化した個体を収容したもの、収容数が少なく廃棄した。
3-2	50k(45k)	7/19 ~ 7/23	4	19.8	(Z1)	(Z2)	-	4.5	-	0.0	-	1.3	22.7 ~ 24.6	7.8 ~ 8.2	20.0 ~ 21.0	〃
3-3	50k(45k)	7/20 ~ 7/23	3	27.3	(Z1)	(Z1)	-	3.5	-	0.0	-	1.4	23.0 ~ 24.6	7.8 ~ 8.2	19.0 ~ 19.5	塩素消毒海水(25k)で生産を開始した。 部分分化した個体を収容したもの、収容数が少なく廃棄した。
3-4	50k(45k)	7/24 ~ 8/12	19	6.6	(Z1)	C1C2	42.4	10.6	3.3	4.5	-	4.4	22.4 ~ 28.3	7.7 ~ 8.1	18.8 ~ 21.0	塩素消毒海水(25kで開始)及びろ過水で生産した。 生菌には部分分化した個体を用いた。
3-5	50k(45k)	8/8 ~ 8/26	20	47.2	(Z1)	C2C3	5.7	10.6	3.9	5.2	-	6.6	24.1 ~ 28.3	7.7 ~ 8.3	20.0 ~ 21.4	塩素消毒海水(25kで開始)及びろ過水で生産した。
3-6	50k(45k)	8/8 ~ 8/26	20	16.4	(Z1)	C2	11.6	10.6	3.9	5.2	-	6.6	24.2 ~ 28.1	7.8 ~ 8.4	20.0 ~ 21.0	〃
3-7	50k(45k)	8/9 ~ 8/28	19	105.3	(Z1)	C2	7.1	10.6	4.3	4.5	-	6.0	24.1 ~ 27.7	7.7 ~ 8.4	20.2 ~ 21.4	〃
3-8	50k(45k)	8/9 ~ 8/28	19	128.3	(Z1)	C2	5.8	10.6	4.3	4.5	-	6.0	23.9 ~ 27.2	7.7 ~ 8.3	20.4 ~ 21.6	〃
3-9	50k(45k)	8/9 ~ 8/28	19	69.8	(Z1)	C1C2	3.0	10.6	4.3	4.5	-	6.0	24.2 ~ 27.7	7.7 ~ 8.3	20.0 ~ 21.4	〃
4-1	50k(45k)	8/13 ~ 8/22	9	102.2	(Z1)	(Z4)	-	10.8	1.0	1.0	-	3.8	25.0 ~ 28.4	7.7 ~ 8.2	20.2 ~ 21.8	塩素消毒海水(25k)で生産を開始した。24期に真菌の感染による 大量死が確認されたため、全数を廃棄した。
4-2	50k(45k)	8/15 ~ 8/22	7	57.7	(Z1)	(Z3)	-	10.6	0.5	0.3	-	3.0	24.5 ~ 28.1	7.7 ~ 8.2	20.5 ~ 22.0	塩素消毒海水(25k)で生産を開始した。23期に真菌の感染による 大量死が確認されたため、全数を廃棄した。
4-3	50k(45k)	8/17 ~ 8/23	6	144.2	(Z1)	(Z3)	-	8.6	0.6	0.2	-	3.0	24.2 ~ 27.9	7.9 ~ 8.2	20.2 ~ 21.2	〃
4-4	50k(45k)	8/18 ~ 9/7	20	53.2	(Z1)	C3	3.9	10.6	6.9	5.2	-	6.6	24.3 ~ 27.9	7.8 ~ 8.4	19.4 ~ 21.4	塩素消毒海水(25kで開始)及びろ過水で生産した。
合 計				2812.3	62.7	2.2	283.9	90.1	107.8							

※1 分化日(種苗生産)を0日とした。

種苗生産事業（餌料培養）

齋藤 和敬

【目的】

魚類・甲殻類の初期餌料であるワムシを培養・供給しつつ、当センターの施設や対象種の種苗生産スタイルに適した安定的・効率的なワムシ培養技術を確立する。

【方法】

1 ワムシの培養供給

2007 年度に発生した L 型ワムシの培養不調以降、小型であるもののより培養が安定している S 型ワムシに切り替えていたが、培養不調の原因は、有害細菌の発生による可能性が高いことが分かり、その対策として施設内の徹底した消毒が重要との報告¹⁾ から、今年度は、L 型ワムシに戻し培養を開始した。

元種は、(独)水産総合研究センター能登島栽培漁業センターから譲り受けた L 型ワムシ近大株(以下「L 型ワムシ」)を用いた(写真 1)。

培養は、管理の容易さと安定性及び低コスト化²⁾ の観点から、市販餌料(淡水クロレラとイースト)を用いてケモスタット式粗放連続培養で行った(図 1)。

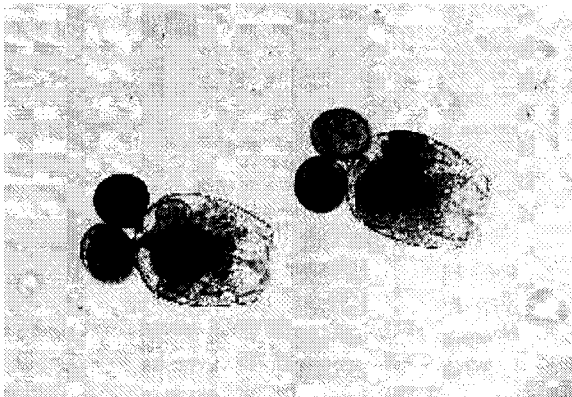


写真 1 L 型ワムシ（近大株）

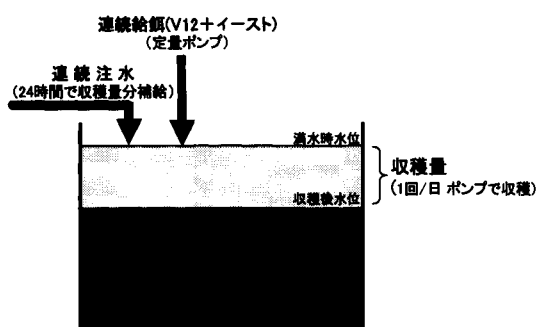


図 1 ケモスタット式粗放連続培養概略図

淡水クロレラは、生クロレラ V12 または HG 生クロレラ V12 (㈱クロレラ工業；以下「V12」又は、「HGV12」)を用い、半分量のイースト(中越酵母工業㈱)と混合し、定量ポンプで連続給餌した。また、栄養強化する場合は、スーパー生クロレラ V12 (㈱クロレラ工業、以下「SV12」)を使用して行った。

水槽は 20kℓ角型水槽を最大 5 面使用し、水温 22.0℃、60%海水、培養水槽の希釈率 50% (満水時水位 15kℓ、収穫後水位 10kℓ)を基本とし、また、栄養強化する場合は、角型 5kℓ水槽で 80%海水で行った。

魚種別のワムシ培養方法を表 1 に示した。

表 1 魚種別ワムシ培養方法

魚 種	培養方法	培養餌料	栄養強化	備 考
ヒラメ	粗放連続培養 (ケモスタット)	V12+イースト	SV12+タウリン	短期※ (最長10日間)
クロソイ		V12+イースト	SV12+タウリン	
トラフグ		V12+イースト	—	
マダイ		V12+イースト	—	
ガザミ		HGV12+イースト	—	
ア ユ				

※ 2004年ヒラメ腸管白濁症発生時、原因が連続培養によるワムシ給餌ではないかと疑われたため。

2 粗放連続培養による L 型ワムシの条件別生産

L 型ワムシを 60%海水の環境下で飽食量餌を与えた場合、20℃では 77%、25℃では 131%の日間増殖率が得られた報告³⁾を参考とし、L 型ワムシ近大株を 22℃、60%海水、希釈率 50% (満水時水位 15kℓ、収穫後水位 10kℓ)の設定で、餌料の量を変え粗放連続培養を行い基礎データを得た。

【結果及び考察】

1 ワムシの培養供給

ヒラメの種苗生産に合わせ 2009 年 3 月から L 型ワムシの培養を開始し順調に供給していたが、10 月からのアユの種苗生産時に培養不調が発生した。

その対応として元種の入換えを数回試みたが、培養不調が止まらなかったため、㈱クロレラ工業で培養した S 型ワムシ(以下「S 型ワムシ」)に切り替えたところ、安定培養・供給ができたが、L 型ワムシの培養不調の原因は究明出来なかった。

月別ワムシ生産量及び餌料等使用量を表 2 に、魚種別ワムシ供給結果を表 3 に示した。

今年度の生産数は L 型ワムシ 3,491 億個、S 型ワムシ 2,013 億個で、供給数は L 型ワムシ 3,161 億個、S 型ワムシ 1,913 億個であった。

表2 月別ワムシ生産量及び餌料等使用量(2009.3~2010.2)

年 月	ワムシ生産数(億個)			内 訳(億個)									餌料・栄養強化剤使用量				
	L型 S型 合計*			直接給餌			冷凍保存			試験・廃棄用			V12(%)	HGV12(%)	SV12(%)	ω3(%)	イースト(kg)
				L型 S型 計*	L型 S型 計*	L型 S型 計*	L型 S型 計*	L型 S型 計*	L型 S型 計*	L型 S型 計*	L型 S型 計*	L型 S型 計*					
2009.3	160		160	35		35	113		113	12		12	117		6		47
4	623		623	482		482	5		5	136		136	345		55		153
5	480		480	384		384				96		96	305		46		129
6	794		794	791		791				3		3	417		76		165
7	348		348	110		110	238		238				143		25		84
8	200		200	94		94	83		83	23		23	89				41
9	2		2	2		2							8	15			5
10	247	409	383	237	409	373				10		10		368			134
11	636	1,114	1,007	636	1,032	980		82	27					512			221
12	1	490	164	1	472	158		18	6					139			58
2010.1															4		
2																	
計	3,491	2,013	4,161	2,772	1,913	3,409	439	100	472	280		280	1,424	1,038	208		1,037
2008年度計		9,920	3,307		7,405	2,468		470	157		2,045	682	1,330	621	37	98	894

※ S型ワムシ3個=L型ワムシ1個で換算。

表3 魚種別ワムシ供給結果

年月	L型ワムシ(億個)							S型ワムシ(億個)							ワムシ総数(L型ワムシ換算:億個)※								
	ヒラメ	クロソイトラフグ	マダイ	ガザミ	アユ	アユ(冷凍)	合計	ヒラメ	クロソイトラフグ	マダイ	ガザミ	アユ	アユ(冷凍)	合計	ヒラメ	クロソイトラフグ	マダイ	ガザミ	アユ	アユ(冷凍)	合計		
2009.3		35					35								35						35		
4	352	89	41				482								352	89	41				482		
5	37	31	201	115			384								37	31	201	115			384		
6				697	94		791											697	94		791		
7				14	96		110											14	96		110		
8					94		94												94		94		
9					2		2												2		2		
10					237	179	416					409	409						373	179	552		
11					636	210	846					1,032	1,032						980	210	1,190		
12					1		1					472	472						158		158		
2010.1																							
2																							
計	424	120	242	826	284	876	3,161					1,913	1,913		424	120	242	826	284	1,513	3,798		
2008年度計								768	22	236	2,377	988	3,014	360	7,765	256	7	79	792	329	1,005	120	2,588

※ S型ワムシ3個=L型ワムシ1個で換算。

なお、次に示すとおりL型ワムシ及びS型ワムシのそれぞれの背甲長の3乗の比が約3倍であることから、L型ワムシ1個体をS型ワムシの3個体として、L型ワムシに換算すると、総生産数は4,161億個、総供給数は3,798億個となった。

L型ワムシ近大株とS型ワムシの背甲長の比較を図2に示した。

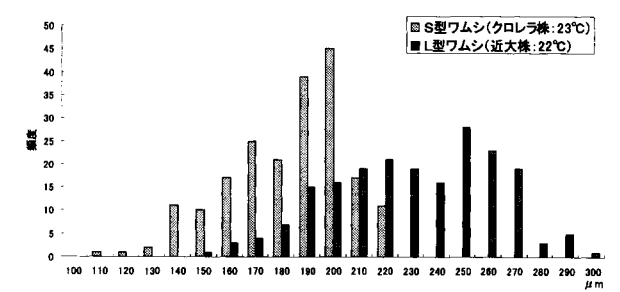


図2 ワムシ背甲長の比較

S型ワムシの平均背甲長は、 $178.2 \pm 23.1 \mu\text{m}$ (23.0℃、60%海水、希釈率50%の粗放連続培養)で、L型ワムシ近大株の平均背甲長は、 $252.9 \pm 20.4 \mu\text{m}$ (22.0℃、60%海水、希釈率50%の粗放連続培養)であった。

L型ワムシ近大株は、L型ワムシの中でもより大型であるが、ヒラメ、クロソイ、トラフグ、マダイ、ガザミ、アユの初期餌料として用いても、特に問題なく種苗生産ができたことから、当該種苗生産には十分に利用可能と考えられた。

稚魚への餌料は、口径に合わせ成長とともに大きくする必要があり、一般にワムシ、アルテミア、配合餌料の順で給餌を行っている。しかし、アルテミアは高価であること、耐久卵の脱殻処理やふ化のための加温水が必要なことなど、多くの手間、人件費や設備経費がかかっている。

このような中、L型ワムシ近大株を用いることで、より大型のサイズの仔稚魚にも給餌可能で、ワムシの給餌期間を延ばすことができ、相対的にアルテミア給餌期間の短縮、又は省略することも可能と考えられる。

今後は、ワムシからアルテミアへの切り替え時期に関するデータを収集し、より効率的な給餌方法の開発が必要と考えられた。

過去5年間のワムシ生産における餌料・栄養強化剤の経費実績を表4に示した。今年度は、アユ種苗生産期にワムシ培養不調が発生したものの2007年度と比較し軽微だったことから、L型ワムシ1億個当たりにかかる餌料費は2008年度とほぼ同様の511円(S型ワムシ1億個あたりでは170円)であった。

表4 ワムシ生産における餌料・栄養強化剤経費の比較

年度	餌料・栄養強化剤使用量					金額 (円)	ワムシ生産数(億個)		L型ワムシ換算		S型ワムシ換算	
	V12 (ℓ)	HGV12 (ℓ)	SV12 (ℓ)	ω3 (ℓ)	イースト (kg)		S型	L型	総生産数 (億個)	生産単価 (円/億個)	総生産数 (億個)	生産単価 (円/億個)
2005	910	0	424	140	619	1,472,764	4,697	721	2,287	644	6,860	215
2006	949	0	502	110	840	1,592,895	3,187	1,590	2,652	601	7,957	200
2007	1,905	869	48	114	1,299	2,457,856	4,843	1,861	3,475	707	10,426	236
2008	1,330	621	37	98	894	1,759,617	9,921	0	3,307	532	9,921	177
2009	1,424	1,038	208	0	1,037	2,128,791	2,013	3,491	4,162	511	12,486	170

※ 3月から種苗生産が開始されるため、3月～翌年2月までの集計とした(例:2005年度は、2005年3月～2006年2月まで)。

※ ワムシは、L型ワムシ=S型ワムシ×3とし、S型ワムシに換算。

※ 単価 V12:630円/ℓ、HGV12:656円/ℓ、SV12:1,024円/ℓ、ω3:1,890円/ℓ、イースト:326 円/kg

なお、アユの種苗生産時のワムシ培養不調の対策として、事前に冷凍したワムシを給餌すると同時に、冷凍ワムシの有効性について比較試験を実施したが、一部冷凍ワムシを生ワムシに混ぜて給餌しても成長に差はなく冷凍ワムシの有効性が確認された(詳細は、「アユ種苗生産における冷凍ワムシ給餌の有効性比較試験」で報告)。

ワムシ培養不調による供給量不足は、ワムシ生産最盛期に起きる。冷凍ワムシを利用することは、培養不調時の危機管理対策としてはもちろんであるが、ワムシ培養作業の平準化、施設の有効利用、ワムシ利用率の向上(廃棄ワムシの削減)等のメリットもあり、コスト削減も図れると考えられることから、今後は、定期的に冷凍ワムシをストックし有効利用を図っていく必要があると考えられた。

【文献】

- 1) 小磯雅彦(2009). 能登島栽培漁業センターでのワムシ培養不調と対策及び結果の速報, 平成 20 年度日本海栽培漁業センター研究連絡会議資料.
- 2) 斎藤和敬(2010). 種苗生産事業(餌料培養). 平成 20 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 198-201.
- 3) 小磯雅彦(2003). ワムシ粗放連続培養法—その利点と培養管理の“コツ”—, 豊かな海, No.11, 16-18.

2 粗放連続培養によるL型ワムシの条件別生産

水温 22.0℃、60%海水、希釈率 50%(10→15kℓ)の条件で、L型ワムシ近大株を培養した時の給餌量別ワムシ収穫数を表5に示した。

給餌は、V12 3ℓ+イースト 1.5 kgと、V12 4ℓ+イースト 2.0 kgで比較した。

表5 給餌量別収穫数

給餌量 V12(L)	イースト(kg)	収穫量 (億個)	日間増殖率 (%)	V12 1ℓ当たりの 収穫量(億個/ℓ)	V12 単位給餌量 (ℓ/億個)
3.0	1.5	6.6±1.7	51.9	2.2	0.25
4.0	2.0	7.9±2.1	54.3	2.0	0.27
平均			53.1	2.1	0.26

培養条件: 水温22℃ 60%海水 イースト併用(1/2量) 希釈率50%(10→15ℓ) 収穫量5kℓ

表5より、V12 3ℓ+イースト 1.5 kgでは、平均 6.6 億個の収穫、V12 4ℓ+イースト 2.0 kgでは、平均 7.9 億個の収穫ができた。

このことから、給餌量と収穫数が直線的な関係であれば、V12 1ℓとイースト 0.5 kg当たり、2.1 億個のL型ワムシ近大株が培養可能で、逆にL型ワムシ近大株 1 億個生産するには、約 0.26 ℓのV12と0.13 kgのイーストが必要であると推察される。

今後はさらに多くの条件で培養を行いデータを蓄積し、より効率的にワムシを培養・供給するよう技術開発をする必要があると考えられた。

種苗生産事業（トラフグ種苗生産技術開発試験）

斎藤 和敬・佐藤 正人

【目 的】

秋田県のトラフグ漁獲量は、トラフグはえなわ漁法を導入した平成4年から増加し、平成5年には21トン、1.1億円の水揚げを記録したが、以降、漁獲量は減少し、近年は、4～5トン前後で推移している。

このため、秋田県沖で漁獲されるトラフグの生態を把握し、種苗生産技術を確立するとともに、その放流手法を開発しトラフグの資源増大を図ることを目的とする。

【材料と方法】

トラフグ親魚は、潟上市天王地先の小型定置網で漁獲された天然魚を養成したものを用いた。

冬期間は水温が10℃を下回らないように加温し、成熟促進のため、3月14日から20日間かけて16℃まで徐々に昇温させた。4月10日に成熟促進ホルモンLHRH-aをトラフグ魚体重1kgに対し0.4mg打注して排卵させ、4月14日に採卵・人工授精を行い受精卵を得た。受精卵は、約1週間アルテミアふ化槽で管理・ふ化させた後、仔魚を20kℓ角型水槽(使用最大水量18kℓ)4槽に収容し、約40日間種苗生産を行った。その後、一旦取り上げ計数し、密度調整を行った後、20kℓ角型水槽(使用最大水量18kℓ)4槽及び、10kℓ巡流水槽(使用最大水量10kℓ)4槽に収容し、約40～50日間中間育成を行った。

種苗生産及び中間育成期間は、フグどうしの噛み合いによる尾鰭の欠損防止のため、飼育水槽を遮光ネットで二重に覆い水面照度を30lux以下に下げ、また、自動給餌器を用い6:00～19:00の間に配合飼料を給餌した。

中間育成後は、トラフグ稚魚の分布・成長等の把握のため、

鰭切除(左胸鰭)および焼印(紋間1;斑紋間背部1ヵ所に焼印)の二重標識を施し、また、一部の稚魚には、放流適地把握のため、スパゲッティタグ(赤色、AK+4桁番号入り)を付け放流した。

なお、トラフグ受精卵管理時に、受精卵の粘着性を除去した卵管理の導入開発のため「1 トラフグ受精卵管理の簡易化試験」を、また、2008年度種苗生産において2007年と比べ成長が著しく悪かったことから、「2 トラフグ種苗生産における成長不良原因究明試験」を、さらに、中間育成において、飼育水の塩分濃度を変えた「3 トラフグ中間育成における飼育水塩分濃度別成長比較試験」、「4 巡流水槽を用いたトラフグ飼育密度別尾鰭正常度比較試験」を行った。これらの試験については、別項で報告する。

【結果と考察】

1 採 卵

採卵及びふ化結果を表1に示した。採卵は、LHRH-aを打注後95～99時間後に行い3尾の雌から1,930g(1,158千粒)の受精卵を得て、うち1,834g(1,100千粒)をアルテミアふ化槽に収容し流水管理した。受精卵の管理中は、定期的に発生状況を検鏡したが、発生状況が悪いロットについては途中廃棄した。また、受精卵管理の簡易化試験も同時に実施した(別項で報告)。

受精卵収容後7日目にふ化が始まり、8～9日目にふ化仔魚を体積法により計数し、飼育水槽へ収容した。なお、受精後9日目に、まだふ化していない卵もあったが、必要数の仔魚の確保ができたため、卵管理を途中で終了した。

表1 トラフグ種苗生産:成熟促進ホルモン(LHRH-a)打注及び採卵・ふ化結果

親魚No.	LHRH-a打注(2009.4.10 11:00)					採 卵(2009.4.14)					卵収容		ふ化及び仔魚収容(4/22・23)			備 考
	全長(mm)	体長(mm)	体重(g)	平均卵径(μm)	経過時間(Hr)	体重(g)	体重増加率(%)	採卵重量(g)	採卵重量/体重(%)	採卵数(千粒)	収容卵重量(g)	収容卵数(千粒)	ふ化数(千尾)	ふ化率(%)	仔魚収容数(千尾)	
453218255D	425	420	3,120	—	99.0	3,260	4.5	645	19.8	367	613	368	※1 330	90%以上	132	試験用:153g≒92千粒づつ、100Lアルテミアふ化槽4基に収容
4532082960	560	500	6,160	1,065	95.0	6,725	9.2	745	11.1	447	706	425	※1 231	54%以上	106	500リットルアルテミアふ化槽収容 → 各水槽27千尾収容、残り廃棄
45308F5546	610	540	6,560	1,021	98.0	6,600	0.6	540	8.2	324	513	308	—	—	—	200リットルアルテミアふ化槽収容 → 卵発生状況悪く4/19廃棄
計								1,930		1,158	1,834	1,100	561	—	240	

※1 最小値(ふ化途中仔魚収容終了)

2 種苗生産

種苗生産では、飼育試験(別項で報告)を行いつつ実施したため、各水槽で飼育条件が異なるが、飼育水温は、20.0℃に設定し、日令21日目以降は遮光ネットで照度を下げ、

尾鰭欠損が発生しないよう飼育した。なお、各水槽60千尾/槽(3.3千尾/kℓ)、計240千尾を収容し、表2のスケジュールで給餌した。

稚魚は、日令41～42日目に取り上げ、生残数94.3千

尾、生残率 39.3 %、平均全長 15.2 mm、平均体長 12.1 mm、平均尾鰭正常度（正常な尾鰭を 100 %とした場合の尾鰭の残存割合、目視による）77.7 %であった。

この稚魚のうち 46.5 千尾を中間育成し、残りを放流又は計測用サンプルとした。

表2 トラフグ種苗生産給餌スケジュール

日 令	給 餌 時 間						
	6	8	10	12	14	16	18
0	ワムシ						
1~2							
3~13	ワムシ						
14~19	ワムシ			アルテ(有)			
20~25	アルテ(無)		ワムシ		アルテ(有)		
26~29	配合		アルテ(無)		アルテ(有)		配合
30~35	配合	配合	アルテ(無)	配合	アルテ(有)	配合	配合
36~	配合	配合	配合	配合	配合	配合	配合

・ワムシはL型ワムシ(近大株)を使用
・アルテミ(有)は栄養強化有り、アルテミ(無)は栄養強化無し。

3 中間育成

中間育成についても飼育試験（別項で報告）を行いつつ実施したため、各水槽で飼育条件が異なるが、20kℓ角型水槽では、各水槽 6 千尾/槽（0.3 千尾/kℓ）、計 24 千尾收容し、水温が 20℃を下回らないよう設定し飼育した。10kℓ巡流水槽では、各水槽 3 千～9 千尾/槽（0.3～0.9 千尾/kℓ）、

計 22.5 千尾收容し、無加温で飼育した。

20kℓ角型水槽は日令 81 日に合計 18,150 尾取り上げ、生残率は 79.4 %で、平均全長は 71.0 mm、平均体長 60.5 mm、平均体重 7.9 g、尾鰭正常度 78.4 %であった。

10kℓ巡流水槽は日令 90 日に合計 11,628 尾取り上げ、生残率は 54.8 %で、平均全長は 66.5 mm、平均体長 55.0 mm、平均体重 6.9 g、尾鰭正常度 79.5 %であった。

角型水槽に比べ巡流水槽の方が成長や生残率が低かったのは、無加温飼育であったことや、收容時のサイズが 16.0 mmと小さかったため、流速のある巡流水槽ではうまく泳げなかったり、摂餌に余分なエネルギーを消費したからではないかと考えられた。このことから、巡流水槽での飼育は、さらに大きいサイズから始めることが必要と考えられた。

4 放流

中間育成で取り上げたトラフグ稚魚は、数日かけて標識し放流した。種苗の放流結果について、無標識放流のものも含め表 3 に示した。

放流後の移動分散等の調査のために、左胸鰭切除+焼印紋間の二重標識（写真 1）を付けたもの 27,000 尾を男鹿市船川港比詰川河口に、また、放流適地調査のために赤色スパゲティタグ（写真 2）を付けたもの 1,600 尾を県内 6 地区に分けて放流した。

表3 2009年度種苗放流結果

	月 日	放流場所	尾 数(尾)	全長(mm)	体長(mm)	体重(g)	標 識
小型魚放流 (種苗生産後)	6/2	船川港比詰川河口	23,715	14.2	11.2	—	なし
	6/3	船川港比詰川河口	21,306	15.6	12.4	—	なし
	小型魚計		45,021	14.9	11.8	—	
大型魚放流 (中間育成後)	7/14	船川港比詰川河口	4,500	66.2	55.3	6.5	左胸鰭切除＋焼印紋間
	7/15	船川港比詰川河口	4,000	66.7	56.4	6.8	左胸鰭切除＋焼印紋間
	7/16	船川港比詰川河口	4,600	73.1	62.6	9.1	左胸鰭切除＋焼印紋間
	7/17	船川港比詰川河口	2,800	77.2	67.1	9.1	左胸鰭切除＋焼印紋間
	7/21	船川港比詰川河口	3,700	66.8	55.2	7.6	左胸鰭切除＋焼印紋間
	7/22	船川港比詰川河口	3,100	67.8	55.9	6.8	左胸鰭切除＋焼印紋間
	7/23	船川港比詰川河口	4,300	65.2	54.3	6.3	左胸鰭切除＋焼印紋間
	8/4	天王漁港内	300	99.3	88.9	29.9	赤スバ 1001-1300
	8/4	天王風車(砂浜)	300	99.3	88.9	29.9	赤スバ 1301-1600
	8/4	船川港比詰川河口	300	94.6	84.9	25.7	赤スバ 1601-1900
	8/4	船川港女川漁港(岩礁)	300	92.3	82.9	23.6	赤スバ 801-1000 1001-1303
	8/10	能代港湾内	300	101.2	91.2	31.4	赤スバ 301- 600
	8/10	八森漁港内(岩礁)	100	101.2	91.2	31.4	赤スバ 601- 700
	計(左胸鰭切除＋焼印紋間)		27,000	65.2～77.2	54.3～67.1	6.3～9.1	
	計(赤色スパゲティタグ)		1,600	92.3～101.2	82.9～91.2	23.6～31.4	
大型魚計		28,600	65.2～101.2	54.3～91.2	6.3～31.4		
合 計(平均)			73,621	14.2～101.2	11.2～91.2	～31.4	



写真1 左胸鰭切除+焼印標識



写真2 赤色スパゲティタグ

1 トラフグ受精卵管理の簡略化試験

【目的】

水産振興センターでは従来より、トラフグ種苗生産における受精卵をアルテミアふ化槽に収容し、約1週間管理してふ化させている。トラフグの受精卵は、付着性沈下卵で粘着性を有するため、そのままではアルテミアふ化槽の底面等に付着してしまう。また、卵が底面で幾十層にも重なってしまい、下部の卵には酸素が供給されない状況が起きることから、1トンアルテミアふ化槽1基当たり800gの受精卵を上限として収容し、エアレーションを強め、さらに時々水槽底面に重なって沈んでいる受精卵をかき混ぜるなどし管理している。そのため、受精卵の数に比べ施設規模が大型なることや受精卵管理が煩雑になるなど欠点があった。

一方、同様に粘着性を有するワカサギやアユの受精卵を、安価で扱い易い陶土を用いて粘着性を除去し管理を行っている事例が報告されている^{1) 2)}。この方法を参考に、陶土及び陶土と同様に粒子が細かく、かつ、種苗生産現場で水質浄化に利用されている貝化石を用いてトラフグ受精卵に応用しその有効性を把握する。

【方法】

トラフグ受精卵は、加温及びホルモン処理により天然産卵期(5月中旬～6月上旬)より約1.5ヵ月早めに成熟させた養成親魚から得たものを用いた。2009年4月14日に人工授精し、次の4試験区に受精卵を収容し飼育試験を実施した。

表1 受精卵管理試験区

試験区	粘着性処理	注水方法	管理水量(ℓ)	換水率(回転/時)	通 気	備 考
No.1	無処理	上部	100	3	有(強)	従来法
No.2	陶 土	上部	100	3	有(強)	
No.3	陶 土	下部	60	5	無	
No.4	貝化石	下部	60	5	無	

注水量は、5ℓ/分

卵は、乾導法で人工授精し、約1時間吸水させた後、粘着性の除去処理をしてから100ℓアルテミアふ化槽に各180gずつ収容した。

陶土は、はくとう土カオリン(和光純薬工業㈱)、貝化石は、フィッシュグリーン(㈱グリーン・カルチャ)を用いた。粘着性除去のための処理は海水1ℓ当たり各200gを溶かした処理液に受精卵を入れ10分間かき混ぜた後、海水で余分な陶土等を洗い流した。

注水は、アルテミアふ化水槽上部から(従来法)と、下部から行う方法の2通りで行った。

上部注水の試験区No.1及びNo.2は、水量を100ℓとし、5ℓ/分(換水率3回転/時)の注水とした。排水は、水槽中央部にネットを備え付け、それを介して外側に立ち上げた管から排水されるようにした。

下部注水の試験区No.3及びNo.4では、アルテミアふ化槽内にガラス玉(直径25mm、20g)を1個入れ、注水圧によりガラス玉が少し浮き上がりその隙間から注水されるようにし、注水量は、受精卵が少し舞い上がる程度の5ℓ/分とした。排水は、直径20mmのサイフォン管で受精卵を吸い込まないように行なったが、アルテミアふ化槽の換水率を高めることを目的に水槽内の水量を60ℓにして換水率を5回転/時とした。また、受精卵収容後6日目には、ふ

化・浮上した仔魚が、排水とともに仔魚収容用水槽(100ℓアルテミアふ化槽)に流出するようにし、その効果を検証した。

なお、トラフグの卵は、不透明な卵膜を有しそのままでは内部が見えないことから、塩素による透明化処理³⁾を行ってから顕微鏡または万能投影機で検鏡した。

【結果及び考察】

試験水槽を写真1、受精卵の状態及び管理状況を表2に示した。

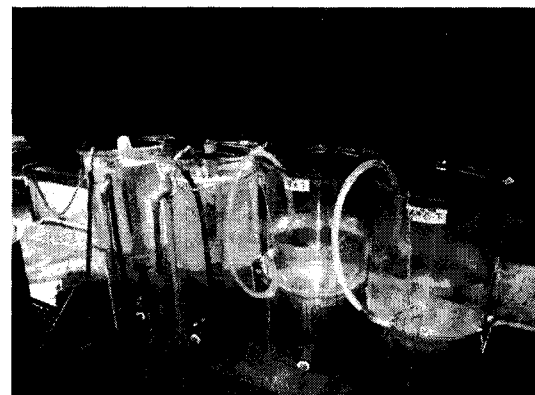


写真1 試験水槽 (左から順番に試験区No.1, 2, 3, 4)

表2 受精卵状態及び管理状況

年月日	経過日	水温(°C)	積算水温(°C)	受精卵の状態
4/14	0	16.4	-	・受精卵収容。 ・No.1(無処理・上部)の卵のほとんどが水槽底面に付着。舞い上がりは少ない。 ・No.2(陶土処理・上部注水)の卵は、水槽全体に舞い上がり攪拌状態。 ・No.3,4(底部注水)は、注水部付近で攪拌状態。
4/15	1	16.2	16.4	・検鏡、写真撮影。
4/16	2	16.8	32.6	
4/17	3	18.0	49.4	
4/18	4	18.2	67.4	・全水槽で黄色に色づいてきた卵が見え始める。
4/19	5	17.9	85.6	・検鏡、写真撮影。 ・黒色に色づいてきた卵が見え始める。 ・No.1(無処理)の卵が再付着しにくくなる。
4/20	6	19.2	103.5	・検鏡、写真撮影。 ・No.3,4(底部注水)の卵の一部が、注水部(最低部)に集まらず、底傾斜部に固まりとなって溜まっているのが目立ち始める。 ・No.3,4(底部注水)の水槽に仔魚収容用水槽を取り付ける。
4/21	7	19.8	122.7	・朝、全水槽でふ化確認 ・No.3,4(底部注水)では、仔魚収容水槽にふ化仔魚が流入している。
4/22	8(日令0)	20.2	142.5	・一部仔魚を種苗生産水槽へ収容(この日を日令0日とする)。
4/23	9(日令1)	19.3	162.7	・各試験区約500尾残し、継続飼育する。 ・未ふ化卵が残っていたが、死卵とともに除去。そのため最終的なふ化率未算出。
5/2	(日令10)	-	-	・継続飼育していたものの外観上の形態異常を観察(異常なし)。

(受精卵収容時)

卵の透明化処理を行ったが、分割を確認できたのは一部であり、受精率算出まで至らなかった。

試験区 No.1 (無処理・上部注水) では、ほとんどの卵が水槽底面に付着し、一部の卵のみがエアレーションにより舞い上がっていた。そのため、ふ化前日まで、1～5回/日、羽根箒で水槽底部で重なり合っている卵を攪拌した。

試験区 No.2 (陶土処理・上部注水) は、卵の水槽面への付着は認められず、すべての卵がエアレーションにより舞い上がり攪拌されていた。

試験区 No.3 (陶土処理・下部注水) 及び試験区 No.4 (貝化石処理・下部注水) においても、水槽面への付着は無く、注水部(最低部)付近で攪拌されていた。

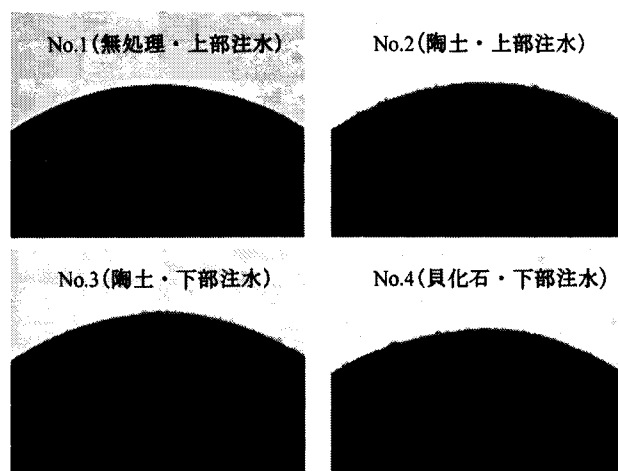


写真2 収容翌日の受精卵の表面拡大写真

(収容翌日：1日目)

受精卵の検鏡及び写真撮影を行った。

試験区 No.1 (無処理) の卵は、表面がなめらかであった。試験区 No.2～4 (陶土及び貝化石で処理) した卵は、表面がギザギザで陶土または貝化石が付着しているものと考えられ、これにより、水槽底面等へ付着しないものと考えられた(写真2)。

(収容後4日目)

この頃から、全試験区において黄色に色づいた卵が確認されるようになってきた。顕微鏡観察の結果、卵の周りに細菌類が多量に付着し、原生動物も確認された。これは、未受精卵または死卵が腐敗したものと考えられた(写真3)。

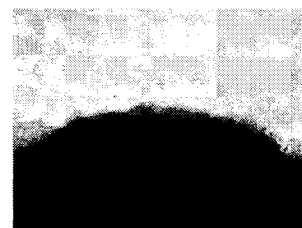


写真3 黄色に色づいた卵の表面拡大写真

(収容後 5 日目)

卵の一部が黒色になっているものが確認されるようになってきた。これは、発生が進み色素が沈着したものと考えられた。また、この頃になると、試験区 No.1 (無処理) の受精卵は、一旦水槽面からはがれると再付着しにくくなってきた。

受精卵の検鏡及び写真撮影を行った結果、前述の黄色に色づいた卵 (未受精卵または死卵と考えられる) ほどの付着はないものの、すべての試験区の受精卵の表面に、細菌類等の付着が見られ、また、原生動物も確認された。これらにより、試験区 No.1 (無処理) の卵も水槽面へ付着しなくなってきたと考えられた。

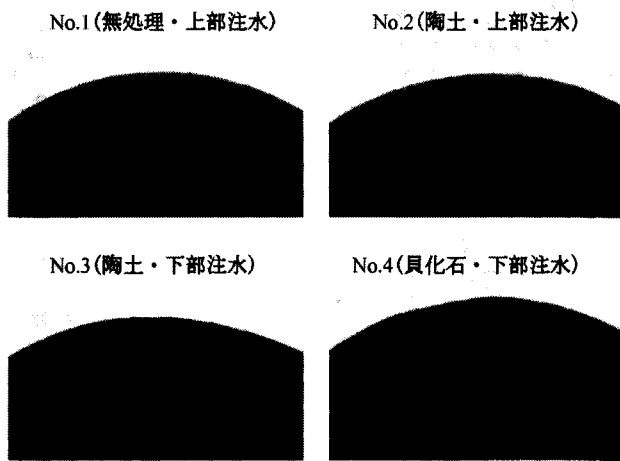


写真 4 収容 5 日目の受精卵の表面拡大写真

(収容後 6 日目)

試験区 No.3 及び 4 (下部注水) の卵の一部が、注水部 (最低部) に集まらず、傾斜部に固まりとなつてとどまっているものが目立ち始めた。これらの卵は黄色のものが多かったため、卵表面や水槽側面に付着した細菌等により互いに付着し合い、注水部 (最低部) まで沈まず途中で止まってしまったものと推察された。

発眼率の確認に際し、卵膜の透明化処理時のため塩素を滴下した時、黒色に色づいているすべての卵は卵内部で頻りに動くことが確認できたが、黄色や透明で油球が残っている卵は、動きを確認できなかった。そのため、発眼卵は、黒色に色づいている卵のみとし、黄色になった卵や油球が残っている卵等は死卵と判断した。

発眼率は、表 3 のとおり下部注水のものが良好であった。これは、上部注水では、エアレーションを強くかけるため、受精卵に物理的な悪影響を与えてしまった可能性が示唆された。

表 3 発眼卵の確認

試験区	粘着性処理・注水方法	発眼卵/検査卵数	発眼率 (%)
No.1	無処理・上部	99/152	65.1
No.2	陶 土・上部	92/142	64.8
No.3	陶 土・下部	122/171	71.3
No.4	貝化石・下部	101/134	75.4

(収容後 7 日目)

全試験区で卵の一部のふ化を確認した。また、下部注水の水槽では、前日に取り付けた仔魚収容用水槽にふ化仔魚のみが流入してるのを確認した。

(収容後 8 日目)

ふ化により全水槽内の仔魚が多くなったことから、一部仔魚を取り上げ 種苗生産水槽へ収容した。

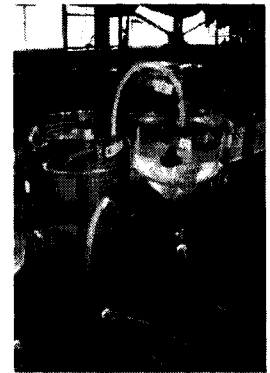


写真 5 卵管理用のアルテミア水槽と仔魚収容用水槽

なお、ふ化仔魚を取り上げる場合、従来の方法である上部注水では、一旦エアレーションを止め、未ふ化卵等を沈下させてから、仔魚を上澄みごとサイフォン管で吸い取るが、底付近では未ふ化卵まで吸い取ってしまったたり、仔魚の取り残しが出る。しかし、下部注水と仔魚収容用水槽を組み合わせることで効率的に仔魚を分離・収容することができた。

(収容後 9 日目)

試験区 No.3 及び No.4 (下部注水) では、ほとんどのふ化仔魚が、仔魚収容用水槽へ流出しており、卵管理用のアルテミアふ化槽の底には、未ふ化卵等が残っていたが、試験を終了した。

なお、各試験区ごとに、約 500 尾の仔魚を新たな 100 ℓ アルテミアふ化槽に収容し 10 日間継続飼育して、陶土や貝化石使用による奇形などの異常がないか確認したが、全試験区において外見上形態異常は認められなかった。

以上のことから、陶土または貝化石により粘着性を除去し、下部注水により受精卵を管理することで、発眼率が高まることやふ化仔魚の取り上げを効率的に行えることが実証された。

なお、今回の試験では、収容卵量が 180 g と少なかったが、粘着性除去処理したワカサギ卵を 35,000 千粒収容し管理した報告⁴⁾ (2,300 粒/g とした場合、約 15 kg) もあることから、トラフグ受精卵もさらに多く収容でき卵管理施設の小型化も図れる可能性があるものと考えられた。

【文 献】

- 1) 橘川宗彦・大場基夫・工藤盛徳 (2006) : 粘着性除去したワカサギ卵の孵化器による卵管理, 水産増殖, 54 (2), 231-236
- 2) 相川英明 (2007) : 孵化器によるアユ卵の孵化管理の簡略化, 神奈川県水産技術センター研究報告, 第 2 号, 67-71
- 3) 道津喜衛 (1986) : トラフグの不透明な卵膜外層を除去する簡便法, 水産増殖, 34 巻 2 号, 81-82
- 4) 北海道立水産孵化場資源管理科 (2005) : ワカサギの人工孵化技術の改善試験, 平成 16 年度北海道立水産孵化場事業報告書, 105-107.

2 トラフグ種苗生産における成長不良原因究明試験

【目的】

2008 年のトラフグ種苗生産では、遮光ネットを使用し照度を下げて飼育試験を実施し、尾鰭欠損の少ない優良種苗を生産することができた反面、2007 年度と比べ著しく成長が劣った¹⁾ことから、その原因究明を行う。

【方法】

成長不良の原因として、①遮光ネットの使用による照度不足による摂餌可能時間の減少（特に朝夕）、②配合飼料への切り替え不良、③配合飼料の変更による影響、④給餌量の不足（特にアルテミア）などが考えられ、今年度は、①及び②の事項について比較飼育を行った。

「①遮光ネットの使用による朝夕の照度不足による摂餌可能時間の減少」については、日中電照により照度を上げて成長比較を行い、また、「②配合飼料への切り替え不良」については、スムーズに餌付けに移行できるように早朝大量給餌を実施して比較を行った（表 1）。

表 1 試験区一覧

試験区 (水槽No.)	早朝給餌	電照
1(ワ-4)	○	×
2(ワ-5)	○	○
3(ワ-6)	×	○
4(ワ-10)	×	×

2009 年 4 月 14 日に人工授精し、4 月 22 日にふ化した仔魚を容積法で計数し各水槽 60,000 尾ずつ収容した。

水槽は、角型 20kℓ水槽（最大水量 18kℓで使用）を使用し、飼育水温を 20℃に設定し飼育した。日令 21 日以降、二重の遮光ネットで水槽を覆い水面照度を 30lux 以下にした。その上で、電照する水槽については、水槽中央付近の水面上 30 cm に 60 W 電球 1 灯を取り付け 6:00 ～ 19:00 ま

で点灯した。この時、電球真下の水面照度は一定で約 300lux あり、水槽縁辺部（電球からの距離：約 2 ～ 3 m）は、電照の影響をほとんど受けず、電照の無い水槽とほぼ同一の照度だった。なお、照度測定は、照度計感受部を常に真上に向けた状態で測定した。

仔魚収容時は水量 10kℓとし、日令 2 日から徐々に注水し、日令 10 日には水量 18kℓとした。日令 13 日までは 3kℓ/日の換水を行い、その後取り上げまで 3kℓ/日の換水及び 100 ～ 300ml/秒（0.5 ～ 1.4 回転/日）の連続注水とした。また、例年と比べ注水量を下げたことから、毎日パクテスト（共立理化学研究所）でアンモニア態窒素の測定を行い水質監視を行った。

飼育期間は、取り上げ前日まで底掃除は行わず、200 g / 日・槽の貝化石（フィッシュグリーン；憐グリーンカルチャ）を散布した。

ふ化収容日から日令 25 日までは、SV12 で栄養強化した L 型ワムシ（近大株）を 0.5 ～ 6.0 億/日・槽与え、また、ワムシ給餌期間は飼育水槽へ 0.5 ℓ/日・槽の SV12 を添加した。日令 14 ～ 35 日までは、アルテミアノープリウスを 1,500 ～ 4,000 万個/日・槽を、培養水ごと水槽へ流し込み給餌した。

配合飼料は日令 26 日以降、210 ～ 1,320 g / 日・槽を自動給餌器を用い、連続的に 6:00 ～ 19:00 の間に与えたが、早朝大量給餌をする水槽については、日令 26 ～ 32 日の期間にさらに 100 g を 6:00 に給餌した。

飼育期間中は、5 日ごとに全長を測定し、また、日令 41 ～ 42 日目に全量を取り上げ、全長、体長、尾鰭正常度²⁾、生残数を測定した。

【結果と考察】

ふ化から取り上げ時までの取り上げ結果を表 2、に成長状況を図 1 に示した。

表 2 トラフグ取り上げ結果

試験区No.	平均 照度 (Lux)	ふ化仔魚収容時 (2009/4/22)		取り上げ時 日令41～42日 (6/2～3)						
		収容数 (千尾)	飼育密度 (千尾/kℓ)	取上日	生残数 (千尾)	生残率 (%)	全長 (mm)	体長 (mm)	尾鰭正常 度(%)	飼育密度 (千尾/kℓ)
1 (早朝給餌○・電照×)	16	60.0	3.3	6/2 (日令41)	22.5	37.5	16.0	12.7	83.4	1.3
2 (早朝給餌○・電照○)	中央 300 縁辺 11	60.0	3.3	6/3 (日令42)	23.7	39.6	15.5	12.4	67.2	1.3
3 (早朝給餌×・電照○)	中央 300 縁辺 7	60.0	3.3	6/3 (日令42)	23.5	39.2	15.7	12.4	67.2	1.3
4 (早朝給餌×・電照×)	8	60.0	3.3	6/2 (日令41)	24.5	40.8	14.2	11.2	82.5	1.4
計(平均)		240.0	3.3		94.3	39.3	15.2	12.1	77.7	1.3

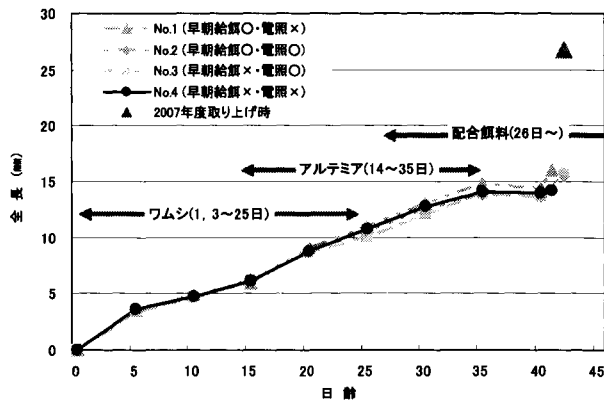


図1 水槽別トラフグ稚魚の成長

4 試験区とも成長状況に大きな差なく、ほぼ同様の成長を示し、取り上げ時（日令 41～42 日）で体長 14.2～16.0 mmであった。これは、2008 年度とほぼ同じサイズ（日令 42～44 日で体長 14.7～16.9 mm）で、2007 年度（日令 43 日で全長 26.8 mm）と比べ明らかに成長が劣った。

このことから、成長不良は、遮光ネットの使用による照度不足による摂餌可能時間の減少や、配合飼料への切り替え不良が原因ではないと推察され、今後は、他の条件と比較飼育をし原因究明を図っていく必要があると考えられた。

また、取り上げ時の尾鰭正常度が、電照しなかった水槽では 82.5～83.4 %であったのに対し、電照した水槽では 67.2 %で、約 15 %の差あり、あらためて尾鰭欠損対策として、照度を下げて飼育することの有効性が確認された。

【文 献】

- 1) 斎藤和敬・佐藤正人（2010）種苗生産事業（トラフグ種苗生産技術開発試験），平成 20 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書，202-206.
- 2) 畑中宏之（1997）トラフグ稚魚の成長と尾鰭の形状に及ぼす飼育水槽の色，照度及び飼育密度の影響．日水誌，63（5），734-738.

3 トラフグ中間育成における飼育水塩分濃度別成長比較試験

【目的】

塩分濃度の低い飼育水でトラフグを飼育した場合、成長が促進されるとの報告¹⁾があることから、本県のトラフグ中間育成においてもその効果を確かめ、当センターにあったトラフグ生産体制の確立を目指す。

【方法】

当センターでは、トラフグの種苗生産を日令 40 日頃まで行い、その後は、一旦稚魚を取り上げ、密度調整し全長 70 mm サイズになる日令 80 日頃まで中間育成を行ってから放流している。この中間育成において、表 1 に示す異なる塩分濃度の飼育水でトラフグ稚魚を飼育し、その成長の比較を行った。

表 1 試験区一覧

試験区 (水槽No.)	海水濃度(比重)
1(ワ-4)	100%海水(24)
2(ワ-5)	75%海水(18)
3(ワ-6)	50%海水(12)
4(ワ-10)	25%海水(6)

2009 年 6 月 3 日に、当センターで種苗生産した全長 15.5 mm (日令 43 日) のトラフグ稚魚を、角型 20kℓ水槽 (最大水量 18kℓで使用) 1 水槽あたり 6,000 尾 (収容密度 333 尾/kℓ) づつ収容し比較試験を行った。

種苗生産は 100 % 海水で行ったため、収容時の急激な塩分変化による稚魚への影響を少なくするため、収容時の飼育水は全て 100 % 海水とし、2 日間かけて設定した塩分濃度になるようにした。

稚魚の噛み合いによる尾鰭欠損防止のため、二重の遮光ネットで水槽を覆い水面照度を 30lux 以下にし、また、飼育期間は日令 80 日まで底掃除は行わず、200 g/日・槽の貝化石 (フィッシュグリーン; ㈱グリーンカルチャ) を散布した。

水量は 18kℓとし、毎朝 3kℓ/日の換水と 400ml/秒 (2

回転/日) の連続注水で飼育を行った。また、例年と比べ注水量を下げたことから、毎日パックテスト (共立理化学研究所) でアンモニア態窒素の測定を行い水質監視を行った。

配合飼料は稚魚の成長に合わせ、740 ~ 2,700 g/日・槽を自動給餌器を用い、連続的に 4:00 ~ 20:00 の間に与えた。

塩分による比較飼育は日令 80 日まで行い、その後、淡水を止め、海水のみの注水にし、日令 82 日に一旦稚魚を全数取り上げ計数した。さらに、日令 83 ~ 86 日の間に標識を施し地先海面に放流した。

【結果と考察】

放流 (日令 83 ~ 86 日) までのトラフグ稚魚の成長を図 1、日令 80 日までの比較試験結果を表 2 に示した。

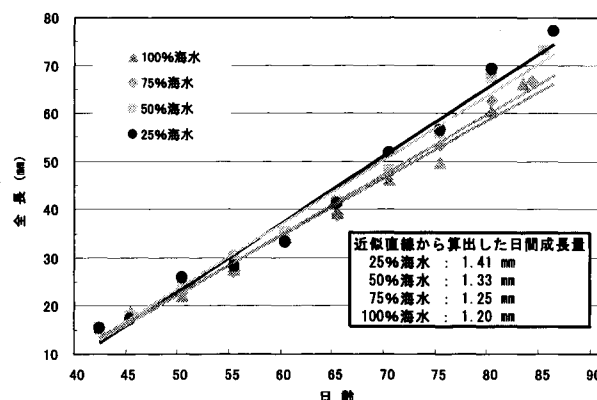


図1 トラフグ稚魚の成長(中間育成)

図 1 より、トラフグの成長は塩分濃度で異なり、塩分濃度が低い方が成長が良好で、25 % 海水と 100 % 海水の近似直線で比べると、約 1.2 倍成長差があった。また、体長 70 mm になるために要する期間は、25 % 海水で 83 日、100 % 海水で 89 日で、その差は 6 日間と試算された。

表 2 飼育水塩分濃度別成長比較試験結果

試験区	平均照度 (Lux)	収容時(日令43日;6/3)				日令80日(7/12)						
		尾数 (尾/槽)	密度 (尾/kℓ)	全長 (mm)	尾鰭 正常度	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	尾数* (尾)	密度* (尾/kℓ)	生残率* (%)	尾鰭 正常度
角1 (100%海水)	19.9	6,000	333	15.5	67.2	60.5	50.0	5.3	4,618	257	80.9	88.3
角2 (75%海水)	13.1	6,000	333	15.5	67.2	62.7	52.5	5.2	4,105	228	71.7	83.6
角3 (50%海水)	7.9	6,000	333	15.5	67.2	67.3	56.8	6.5	4,688	260	82.1	77.0
角4 (25%海水)	7.2	6,000	333	15.5	67.2	69.1	58.3	6.8	4,739	263	82.9	81.1
計(平均)		24,000	333	15.5	67.2	65.0	54.5	6.0	18,150	252	79.4	82.4

※ 尾数、密度、生残率は、日令82日の取り上げ時のデータによる。

このことから、低塩分の飼育水で飼育すると成長が促進され、飼育期間が短縮されることにより経費削減も図られることが可能と考えられた。

なお、当県における天然トラフグの稚魚調査では、河口域で多くの稚魚が採捕されていることから見ても、低塩分飼育はトラフグの生態に合致した飼育方法と考えられた。

今回の飼育試験は日令 43 日以降の中間育成で行ったものであり、それ以前の日令での飼育や、さらに低い塩分濃度での飼育試験を行い、さらに成長の良い条件を見つけることができる可能性もあり、それにより、飼育期間のさらなる短縮が図れる可能性も示唆された。

また、本県のトラフグ放流稚魚が漁獲サイズの 500 g 以上に達するのは、放流翌年の秋以降（満 1 歳半以上）となることが明らかになった²⁾が、南方海域では、放流当年秋（約半年）に漁獲サイズになる報告^{3) 4) 5)}もあり、南方海域と比べ、約 1 年以上成長が遅いことから、稚魚の成長促進を図り早期に大型種苗を放流することは、放流後に漁獲サイズに達する期間も短縮される可能性も考えられた。

図 2 に放流（日令 83 ～ 86 日）までのトラフグ稚魚の尾鰭正常度の推移を示した。中間育成開始期の稚魚の尾鰭正常度は 67.2 % であり、中間育成に移行した際、収容密度を低くしたことから、日令とともに徐々に再生されていくのが観察された。しかし、日令がさらに進み稚魚が大きくなるにつれて、尾鰭の欠損が目立ち初め、尾鰭正常度が低くなる傾向が見られた。

また、尾鰭正常度 80 % 以上のものを優良種苗と仮定した場合、本県の放流サイズである全長約 70 mm の種苗の飼育密度は、角型 20kℓ水槽（最大水量 18kℓ）で照度を 30 lux 以下とした場合、200 ～ 250 尾/kℓが最大飼育密度と考え

られた。

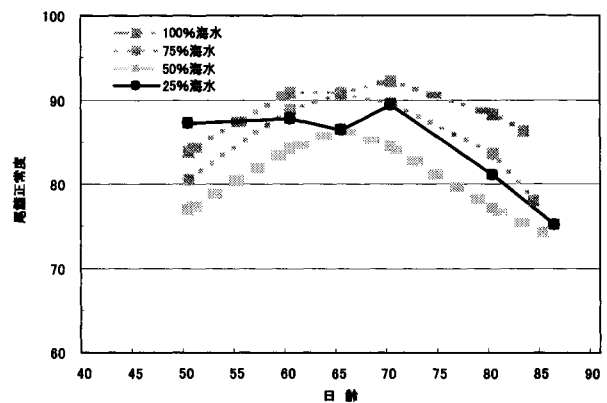


図2 トラフグ稚魚の尾鰭正常度の推移(中間育成)

【文献】

- 1) 韓慶男・莊恒源・松井誠一・古市政幸・北島力(1995). トラフグ幼稚魚の成長、生残、及び餌料効率に及ぼす飼育水塩分の影響. 日水誌, 61(1), 21-26
- 2) 佐藤正人・斎藤和敬(2010). 種苗生産事業(トラフグ放流効果調査), 平成 20 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 207-213.
- 3) 尾串好隆(1987). 黄海・東シナ海産トラフグの年齢と成長. 山口県外海水試研報, 22, 30-36.
- 4) 岩政陽夫(1988). 黄海・東シナ海産トラフグの成長と成熟に関する一考察. 山口県外海水試研報, 23, 30-35.
- 5) 松村靖治(2005). 有明海におけるトラフグ *Takifugu rubripes* 当歳魚の漁業実態. 日水誌, 71(5), 797-804.

4 巡流水槽を用いたトラフグ飼育密度別尾鰭正常度比較試験

【目的】

トラフグ稚魚を巡流水槽を用いて飼育した場合の成長や尾鰭正常度の推移から、適正収容密度を算出し当センターにあったトラフグ種苗生産体制の確立を目指す。

【方法】

当センターで種苗生産したトラフグ稚魚（TL16.0 mm、尾鰭正常度 83.4 %、取り上げ時飼育密度 1.3 千尾/kℓ）を用い、表 1 に示した密度で 10kℓ巡流水槽へ収容し、成長及び尾鰭正常度を測定した。

稚魚同士の噛み合いによる尾鰭欠損を防止するため、二重の遮光ネットで水槽を覆い水面照度を 30lux 以下にし、また、配合餌料は自動給餌器を用い、連続的に 4:00～20:00 の間に与えた。注水は 1 回転/時とし、飼育水は自然水温とした。

日令 90 日に一旦稚魚を全数取り上げ計数した後、一部稚魚を除き日令 90～92 日の間に標識を施し地先海面に放流した。

表 1 試験区一覧

試験区 (水槽No.)	収容密度(尾/kℓ)	収容数(尾)
1(巡-1)	300	3,000
2(巡-2)	450	4,500
3(巡-3)	600	6,000
4(巡-4)	900	9,000

【結果と考察】

トラフグ稚魚の成長を図 1、飼育結果を表 2 に示した。

図 1 より、トラフグの成長はほぼ同様で、約 1 mm/日の成長であった。

図 2 に尾鰭正常度の推移を示した。供試魚は試験開始前 1.3 千尾/kℓの高密度で飼育され、当該密度より低い試験区で試験を開始したことにより、尾鰭正常度は日令とともに徐々に再生されていくのが観察された。しかし、日令が進み稚魚が大型になってきてからは、尾鰭の欠損が目立ち始め、尾鰭正常度が低くなる傾向が見られた。

今回の試験は、都合上日令約 90 日までしか行えず、本

県の放流サイズの TL70 mmまでのデータを得ることができなかった。しかし、試験区 4 (900 尾/kℓ) では、日令 90 日 (TL66.3 mm) 以降に尾鰭正常度が 80 %以下になり、この時の飼育密度は 447 尾/kℓだったことから、尾鰭正常度 80 %以上のものを優良種苗と仮定した場合、TL66 mmサイズの最大飼育密度は、照度を 30lux 以下の条件で約 450尾/kℓと考えられた。

また、別記した「トラフグ中間育成における飼育水塩分濃度別成長比較試験」では、角型水槽を用いているが、これらの結果と比べると、巡流水槽の方が多く稚魚を収容できるものと推察された。これは、巡流水槽では常に同一方向に向かって泳いでいることが多いため、お互い稚魚同士が適切な間隔をとることができたためと推察された。

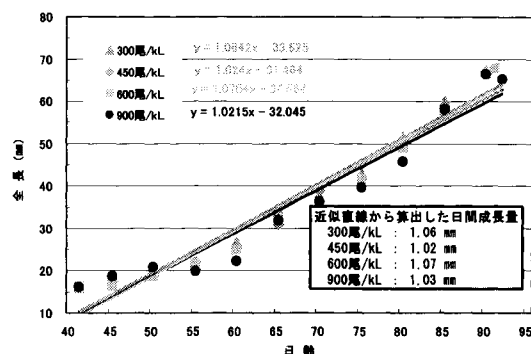


図 1 トラフグ稚魚の成長(中間育成;巡流水槽)

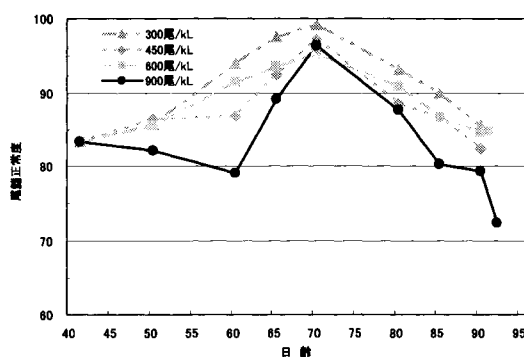


図 2 トラフグ稚魚の尾鰭正常度の推移(中間育成;巡流水槽)

表 2 トラフグ飼育結果

試験区	平均照度(Lux)	収容時(日令41日:6/2)				取り上げ時(7/21~23)							
		尾数 (尾/槽)	密度 (尾/kℓ)	全長 (mm)	尾鰭 正常度	日令	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	尾数* (尾)	密度* (尾/kℓ)	生残率* (%)	尾鰭 正常度
巡1 (300尾/kℓ)	7.2	3,000	300	16.0	83.4	90	67.3	55.5	7.8	1,373	137	51.3	85.5
巡2 (450尾/kℓ)	7.3	4,500	450	16.0	83.4	90	66.6	55.0	7.5	2,562	256	61.2	82.4
巡3 (600尾/kℓ)	5.8	6,000	600	16.0	83.4	91	67.8	55.9	6.8	3,219	322	56.8	84.8
巡4 (900尾/kℓ)	15.4	9,000	900	16.0	83.4	92	65.2	54.3	6.3	4,474	447	51.5	72.3
計(平均)		22,500	—	16.0	83.4		66.5	55.0	6.9	11,628	—	54.8	79.5

※ 尾数、密度、生残率は、日令90日の取り上げ時のデータによる。

種苗生産事業（トラフグ・放流効果調査）

佐藤 正人・斎藤 和敬

【目 的】

本県において、トラフグは活魚として高値で取引されることから、その資源に対する漁業者の関心は非常に高く、1994 年から漁業者が自発的に種苗を他県（富山・愛知・愛媛県）から購入して放流を行っていたほか、漁獲された小型個体を放流するなどの取り組みが行われている。当センターでは 1995 年からトラフグの種苗生産と放流技術の開発に取り組んでおり、これまでに毎年 0.6 ～ 9.2 万尾の種苗を放流してきた。標識についても、スパゲッティータグ（1995 ～ 2002、2009 年）、胸鰭切除標識（2001 ～ 2004、2006 年）、ALC 耳石標識＋胸鰭切除標識（2005 年）、焼印標識＋胸鰭切除標識（2007 ～ 2009 年）を施し、放流後の移動と漁獲に関する情報を収集してきた。

しかし、放流効果について、現状では定量的に把握していないことから、他県との重複が無い焼印標識＋胸鰭切除標識を施し、市場に漁獲された放流魚の混入状況から回収率を推定し、放流効果を算出する。

また、本県で産卵したと思われる天然由来のトラフグの移動、分布、成長、食性等に関するデータが少ないことから、河口・沿岸域で採捕調査を行い、放流サイズ、放流適地、放流適期の検討のための基礎データとする。

さらに、トラフグの漁獲実態についても不明な点が多いことから、県内の漁獲データを整理し、資源状況及び漁業実態の把握に努める。

【材料と方法】

1 市場調査

(1) 漁獲魚の年齢組成及び放流魚の再捕状況

調査は 2009 年 4 ～ 11 月に、県央地区の天王（秋田県漁協天王町支所）、椿（同椿支所）、北浦・戸賀（同北浦・戸賀支所）、県北地区の八森（同北部総括支所）地区で行った。市場調査では、漁獲魚の全長、体長、体重を測定するとともに、外部形態（胸鰭の切除、尾鰭の鰭条の乱れ、鼻孔隔皮の欠損や外部標識）を観察し、これらが認められた個体を放流魚とし、由来について判別した。そのうえで漁獲魚の全長組成及び放流魚の再捕状況から年級群推定を行った。

(2) 天王地区における体サイズ及び年級群毎の成長

年級群毎の成長把握を目的として、漁獲が最も多い天王地区において、2008 ～ 2009 年の水揚げ伝票内の漁獲重量、入数から 1 尾当たりの体重を算出し、次式により全長換算するとともに、その数値を月別に取りまとめた。

$$\text{全長} = \text{体重}^{0.328} \times 37.131 \text{ (mm)}$$

$$(n = 1451, R^2 = 0.984)$$

2 未成魚の成長に関する調査

天王地区の定置網において、荷受け制限以下のトラフグ（主に全長 250 mm、体重 300g 以下、以下：小型魚）が多く漁獲される。このため、この小型魚の年齢組成、成長及び放流魚の混入状況を把握することを目的に、天王地区で定置網を操業する漁業者へ採捕を依頼した。そのうえで 5 ～ 10 月に 1,174 尾（全長 125 ～ 330 mm）を活魚として買い上げ、成長及び放流魚の混獲状況を調べた。2007 年、2008 年標識放流魚（人工種苗）が再捕された場合は、放流後の移動、分布等を追跡するため、スパゲッティータグ（タグの長さ：12 mm、色：赤色、記入文字：AT-4 桁番号）を装着した。調査後、全ての供試魚は船越地区（県央地区）沿岸に放流した。

3 2008 年標識放流群の成長、移動に関する追跡調査

本県で発生したトラフグの成長、回遊経路を推定するため、2008 年 5 ～ 10 月に船越地区沿岸から放流した未成魚 1,006 尾（スパゲッティータグを装着、全長 119 ～ 285 mm（放流時 1 歳魚と推定））を対象に、追跡調査を行った。

4 放流効果（回収率、回収金額）の推定

放流効果の把握を目的として、市場調査回数及び漁獲尾数が最も多い天王地区を対象に、標識放流魚の混入状況から回収率及び回収金額の算出を行った。算出に用いたデータとして、2008 ～ 2009 年市場調査データ、2007 ～ 2008 年標識放流データ、天王地区の漁獲データを用い、表 6 に示す式により 2007 ～ 2008 年標識放流群（焼印＋胸鰭切除標識魚）の混獲率、回収率、回収金額を算出した。

5 当歳魚の出現に関する調査

2009 年 7 ～ 9 月に、前年、当歳魚が採捕された県央地区の男鹿市船川港増川（増川河口周辺）、女川（女川河口周辺）、金川（金川河口周辺）及び船越沿岸（馬場目川河口周辺）のほか、船越水道内（潟上漁港周辺）で曳き網（袖網の長さ 4m、高さ 1.4m、袋網の長さ 2 m、モジ網：目合 3 mm）による採捕調査を行った。曳き網は汀線に対してほぼ直角に行った。曳網距離はおよそ 30 ～ 50 m、水深は 1 m 未満で、1 回の調査につき 3 回行った。曳き網後、周辺環境（水温、比重、底質）を調査するとともに、袋網に入網したフグ類は持ち帰り、種の同定を中坊¹⁾に基づき行った。なお、トラフグ幼稚魚が確認された場合は全長、体長、体重を測定するとともに外部形態を観察し、鰭条の乱れ及び胸鰭の切除、鼻孔隔皮の欠損等が認められた場合を放流魚として扱った。

また、2009 年 9 月下旬に県央地区の男鹿市船越沿岸（馬場目川河口周辺）で行われた地曳き網での漁獲物を持ち帰り、前述と同様の方法で測定、分類した。

6 幼魚に施した標識の有効性・識別性に関する試験

幼魚に施した胸鰭切除及び焼印標識の有効性・識別性を把握するため、2009年7月23日に取り上げた人工種苗のうち100尾（平均体長±標準偏差：54.3±5.1mm）の左胸鰭をハサミで全切除したほか、コードレス式の半田ゴテで背部に1カ所の焼印標識を施し、砂を敷いた2.5kIFRP製角型水槽（長さ485×幅100×高さ50cm）で2010年1月21日まで飼育した。飼育後、標識魚をすべて取り上げ、体長、体重及び鼻孔隔皮の欠損尾数を測定するとともに、胸鰭切除後の再生状況及び焼印標識の識別性について調査した。胸鰭切除後の再生状況は目視観察により再生率が0%、1～20%、21～40%、41～60%、61～80%、81～100%の6段階に類別した。焼印標識の識別性は胸鰭切除後の再生状況に関する調査と同様、目視観察により明瞭、不明瞭、識別不能の3段階に類別した。

7 トラフグの漁業・漁獲実態

トラフグの漁獲量、漁業実態等の把握を目的に、秋田県漁協の水揚げ伝票から漁獲量、生産額等に関する調査を行った。

【結果及び考察】

1 市場調査

(1) 漁獲魚の年齢組成及び放流魚の再捕状況

2009年4～11月の市場調査結果を表1に、由来別の全長組成を図1に示した。また、放流魚のうち、秋田県産の標識個体を表2に、他県産の標識個体を表3に示した。

1) 天王地区

4～11月の調査魚の全長は250～645mmで、5～6月には全長430～440mmにモードを持つ群が、10～11月には全長290mmにモードを持つ群が漁獲された。漁獲物に占める放流魚の割合は30～58%と高い値を示したが、10～11月の全長250～350mmの群には、後述の調査（2 未成魚の成長に関する調査）で放流されたもの（収容時の噛み合いにより、多くの個体の尾鰭が欠損）が多く漁獲されており、数値自体が過大になっていると考えられた。標識放流魚については、2007年秋田放流群（人工種苗）が4月に1尾（23ヵ月齢、全長325mm）、5月に5尾（23～24ヵ月齢、全長296～325mm）、2008年秋田放流群（人工種苗）が10月に6尾（16～17ヵ月齢、全長270～302mm）、11月に6尾（17～18ヵ月齢、全長290～330mm）漁獲されたほか、2008年標識放流群（天然魚（2008年5～10月に船越地区沿岸から放流））が5月に4尾（全長302～362mm）漁獲された。また、2007年能登島放流群が6月に1尾（21ヵ月齢、全長362mm）、2006年能登島放流群が11月に1尾（38ヵ月齢、全長460mm）、他県産の放流個体が4月に1尾（焼印標識、全長407mm）、5月に1尾（焼印標識、全長435mm）、10月に1尾（臀鰭切除、全長295mm）、11月に2尾（左胸鰭切除・右胸鰭切除、全長315、320mm）漁獲された。5～6

月は放卵雌5尾（5月、全長441～545mm）と放精雄23尾（5月22尾、6月1尾、全長400～550mm）が認められた。

2) 椿地区

4～6月の調査の全長は210～571mmの範囲で、放流魚の漁獲物に占める割合は20～42%であった。5月には放卵雌1尾（全長521mm）と放精雄5尾（全長405～490mm）が認められた。

3) 北浦・戸賀地区

5～6月の調査魚の全長は361～590mmで、放流魚の漁獲物に占める割合は11～29%であった。

4) 八森地区

10月の調査魚の全長は360～530mmであった。放流魚の漁獲物に占める割合は10%であった。

トラフグ放流魚の占める割合は、天王地区が30～58%（平均47%）、椿地区が20～42%（28%）、戸賀・北浦地区11～29%（20%）、八森地区が10%と高い結果となったことから、前年と同様、放流種苗が資源に大きく寄与しているものと考えられた。また、能登島産標識放流魚が本年も認められたことから、本県沿岸に来遊するトラフグは複数群存在すると言える。さらに、天王地区において、10～11月に漁獲された全長290mmにモードを持つ群には、2008年秋田放流魚（人工種苗）が混入していたほか、後述の未成魚調査においても、10月に上記と近似した全長組成となり、由来が明確である再捕魚も2008年秋田放流魚（人工種苗）のみであったことから、これら群は1歳魚であると考えられる。5月に認められた全長400～500mmの群には、本県産の標識放流魚（人工種苗）と同様の標識部位のもの（左胸鰭切除：2002、2004、2006年放流、右胸鰭切除：2001、2003、2005年放流）が混在していたことから、3歳魚以上の個体である可能性も考えられる。

表1 2009年トラフグ市場調査結果

地区名	調査月	全長(mm) 平均(最小～最大)	調 査 尾 数 (尾)	放流魚 尾 数 (尾)	放流魚(標識魚)の内訳(尾)							放流魚 の割合 (%)	備 考
					県産種苗		県外種苗 (スバゲータータグ、焼印 背鰭切除及び胸鰭 切除(小型種体))	不明					
					(焼印(横2)+左胸鰭 切除:2007年生産群)	(焼印(縦2)+左胸鰭 切除:2008年生産群)		胸鰭切除標識		スバゲータータグ (2008年産標識放流群)			
							左	右					
県央 (天王)	4	402(320～508)	12	7	1	0	1	0	0	0	5	58.3	県外:不明
	5	434(283～570)	205	93	5	0	1	13	12	3	59	45.4	県外:不明
	6	440(317～645)	104	31	0	0	1	0	0	0	30	29.8	県外:石川県
	7	410(335～465)	2	1	0	0	0	0	0	0	1	50.0	
	10	299(250～513)	53	28	0	6	1	0	0	0	21	52.8	県外:不明
	11	342(260～550)	223	86	0	6	3	0	0	0	77	38.6	県外:石川県1尾、不明2尾
県央 (椿)	4	425(314～535)	12	5	0	0	0	0	0	0	5	41.7	
	5	379(210～550)	53	11	0	0	0	1	0	0	10	20.8	
	6	422(225～571)	5	1	0	0	0	0	0	0	1	20.0	
県央 (戸賀・北浦)	5	465(361～590)	14	4	0	0	0	1	0	0	3	28.6	
	6	422(372～472)	9	1	0	0	0	1	0	0	0	11.1	
県北(八森)	10	457(360～530)	10	1	0	0	0	0	0	0	1	10.0	
合 計			702	269	6	12	7	16	12	3	213	33.5	

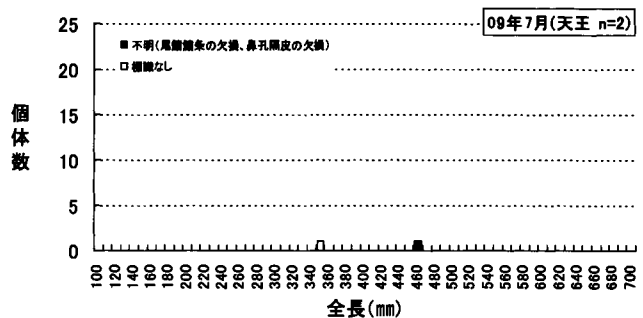
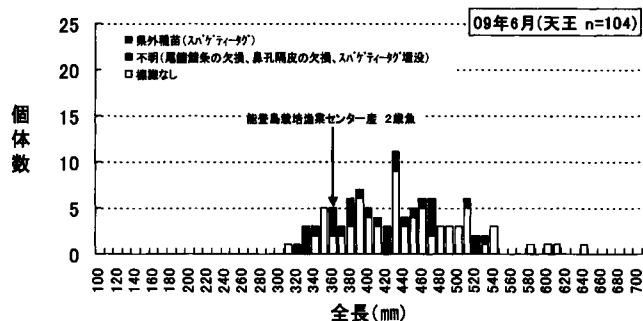
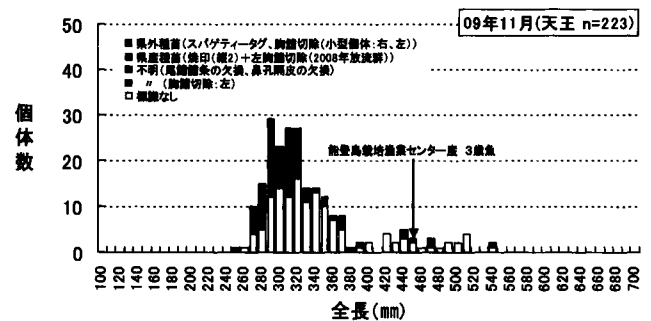
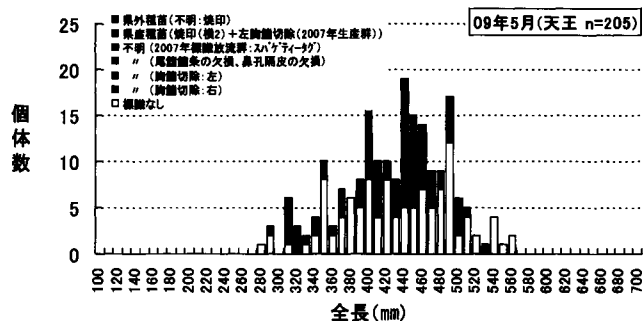
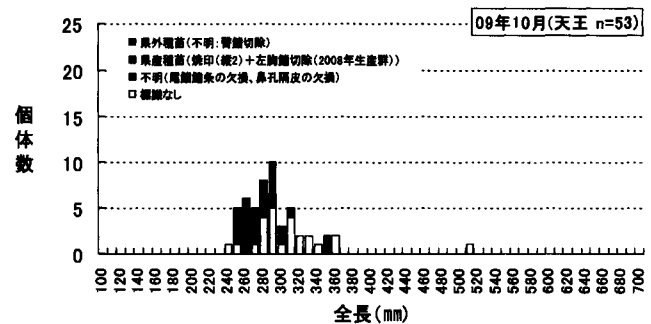
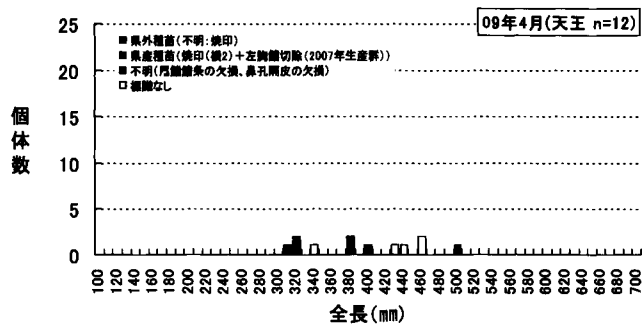


図1-1 調査魚の全長組成(天王地区)

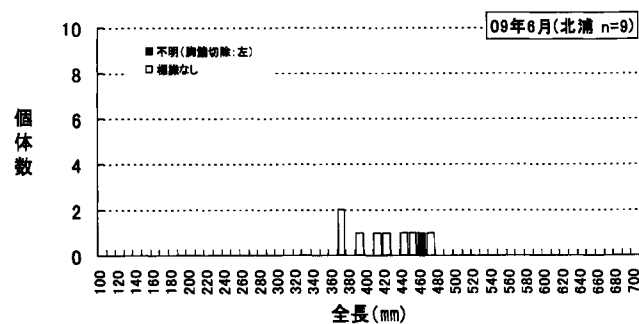
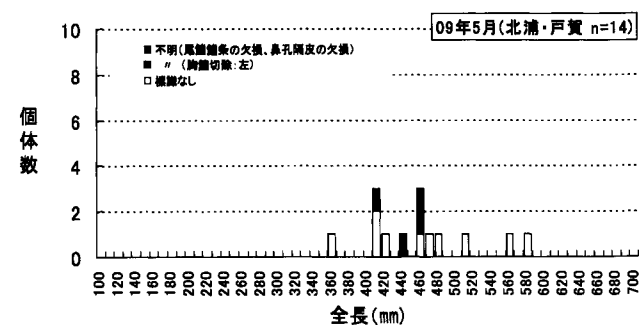
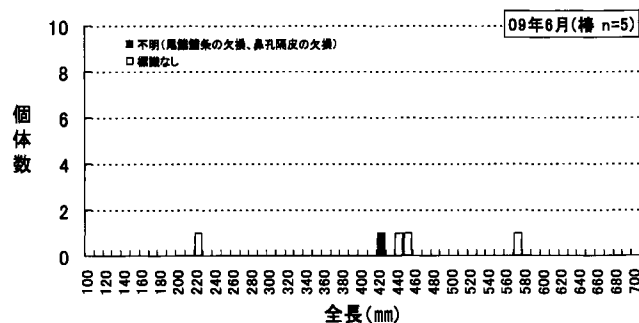
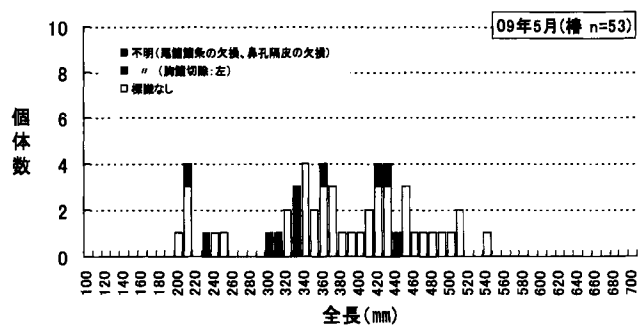
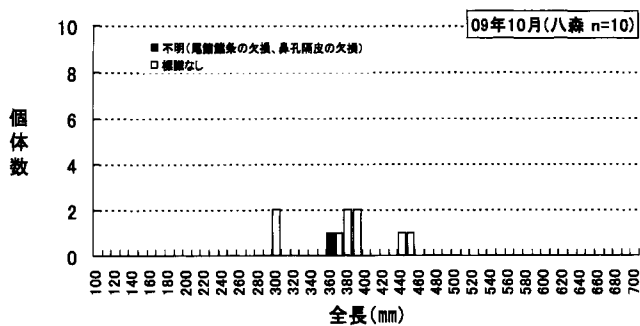
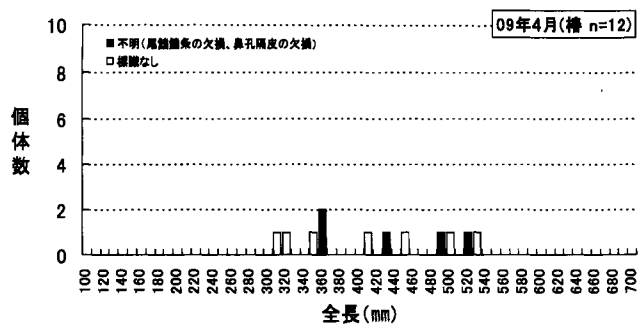


図1-2 調査魚の全長組成(樺、戸賀・北浦、八森地区)

表2 市場調査で確認された放流魚(秋田県産)

漁獲 月日	市場	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (kg)	外部形態の特徴				備考
					尾鰭	胸鰭	鼻孔隔皮の欠損	外部標識	
4/30	県央 (天王)	325	273	0.74	鰭条の乱れ	欠損(左)	なし	焼印(紋間横2)	放流年月日:2007/8/31~9/18、 放流場所:天王・船川(県央)
5/11	"	313	263	0.78	"	"	"	"	"
5/15	"	325	282	0.86	"	"	"	"	"
5/20	"	320	270	0.78	"	"	"	"	"
5/22	"	320	272	0.74	"	"	あり(左)	"	"
5/27	"	296	262	0.60	"	"	なし	"	"
10/7	"	302	257	0.64	"	"	"	焼印(紋間縦2)	放流年月日:2008/8/21、 放流場所:天王(県央)
10/7	"	278	242	0.56	"	"	"	"	"
10/7	"	285	238	0.54	"	"	"	"	"
10/7	"	282	238	0.48	"	"	"	"	"
10/14	"	267	223	0.42	"	"	あり(右)	"	"
10/28	"	260	230	0.42	"	"	なし	"	"
11/6	"	280	230	0.44	なし	"	"	"	"
11/23	"	300	255	0.68	鰭条の乱れ	"	"	"	"
11/26	"	290	240	0.48	"	"	"	"	"
11/26	"	305	255	0.58	"	"	"	"	"
11/27	"	290	245	0.52	"	"	"	"	"
11/27	"	330	270	0.68	"	"	"	"	"

表3 市場調査で確認された放流魚(他県産)

漁獲 月日	市場	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (kg)	外部形態の特徴				備考
					尾鰭鰭条	臀鰭	鼻孔隔皮の欠損	外部標識	
4/30	県央 (天王)	407	338	1.48	鰭条の乱れ	なし	なし	焼印(紋間1)	不明
5/20	"	435	368	1.96	"	"	あり(左・右)	焼印(紋前1)	"
6/10	"	362	307	0.98	"	"	あり(左・右)	スハゲティーグ (ノジマ07:黄)	放流年月日:2007/8/30、 放流場所:石川県七尾市
10/14	"	295	253	0.44	"	欠損	なし	なし	不明
11/12	"	460	390	1.66	"	なし	"	ノジマ06(緑)	放流年月日:2006/9/25、 放流場所:石川県七尾市

(2) 天王地区における体サイズ及び年級群毎の成長

2008 ～ 2009 年の天王地区における月別全長組成を図 2 に示した。

2008 年の漁獲魚は全長 211 ～ 711 mm で、月別漁獲尾数は 3 ～ 656 尾であった。全長組成について、1 ～ 2 月は全長 320 ～ 330 mm にモードを持つ群と、それ以上の群で構成された。4 月～ 7 月は全長 350 ～ 500 mm の個体が多く漁獲されるようになり、1 ～ 2 月に見られた全長 320 ～ 330 mm のモードを 6 ～ 7 月には区別できなくなった。8 ～ 12 月は全長 350 mm 以上の群が減少し、全長 260 ～ 310 mm にモードを持つ群の漁獲が主体となった。

2009 年の漁獲魚は全長 241 ～ 709 mm で、2008 年と近似した値となった。月別漁獲尾数は 14 ～ 703 尾で、4 ～ 7 月に増加する傾向が認められた。また、全長組成も 2008 年と同様の傾向を示し、1 月に全長 350 mm にモードを持つ群とそれ以上の群で構成された。4 月～ 7 月は全長 350 ～ 500 mm の個体が多く漁獲され、5 ～ 7 月になると、1 月に認められたモードを持つ群が確認できなくなった。8 ～ 12 月は全長 350 mm 以上の群が減少するとともに、全長 260 ～ 330 mm にモードを持つ群の漁獲が主体となった。

2008 年、2009 年 10 ～ 11 月に認められた全長 270 ～ 310 mm にモードを持つ群は、同時期の市場調査、未成魚調査で確認された全長 280 ～ 330 mm、280 mm にモードを持つ群の全長組成と近似していた。これら調査では、このモード内に確認された標識放流魚の年齢は全て 1 歳であったことから、この群は 1 歳魚主体であると推定され、8 ～ 12 月に 260 ～ 310 mm のモードを持つ群、1 ～ 4 月に 320 ～ 350 mm のモードを持つ群も同群であると推定された。このことから、本県においてトラフグは、1 歳時の 8 ～ 9 月に全長 260 ～ 290 mm で規制サイズ（主に全長 250 mm、体重 300g 以下）以上となり、翌年 4 月には 320 ～ 350 mm になると考えられる。さらに 4 ～ 7 月に漁獲された 350 ～ 500 mm の個体の多くは、産卵が可能になる 3 歳魚²⁾以上と推定される標識魚も多く含まれていたほか、一部に放精・放卵が認められた。また、5 月においては、漁獲が産卵場があると推測されている区域内の定置網に集中していた。トラフグには産卵回帰性があることが報告されている³⁾ことから、産卵のため回帰してきたものである可能性が強いと考えられる。

以上のことから、今後、トラフグの成長、漁獲魚の加入状況を明確にするためにも、放流種苗に他県と標識部位が重複せず、しかも年級を区別できる標識を装着したうえで、調査を継続する必要があると考えられる。

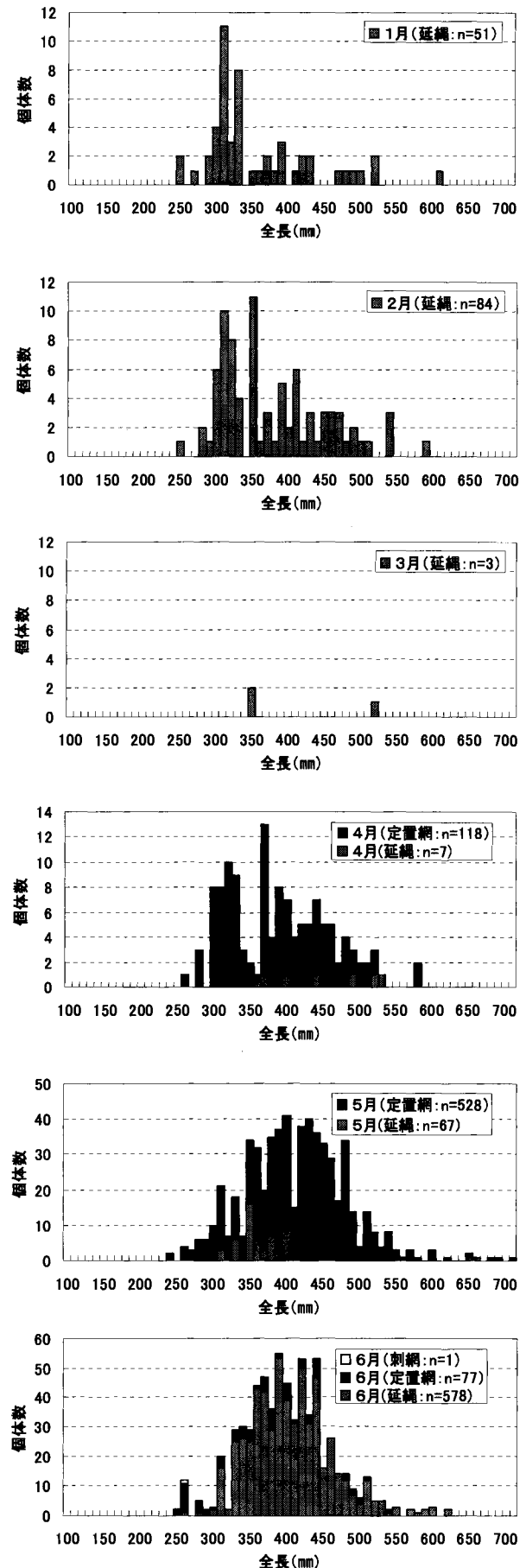


図2-1 漁獲魚の全長組成(天王地区: 2008年1～6月)

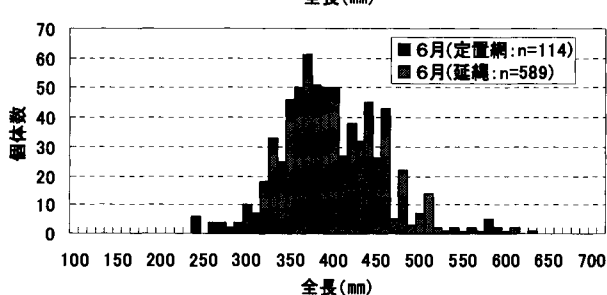
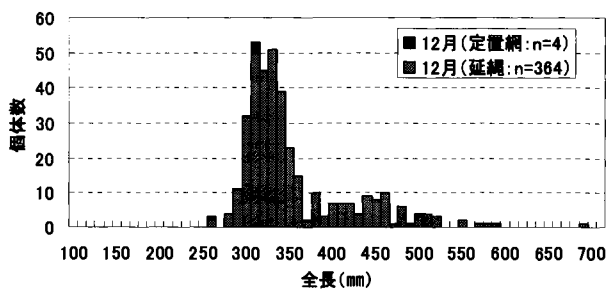
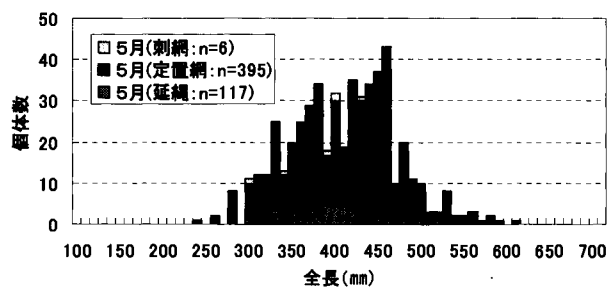
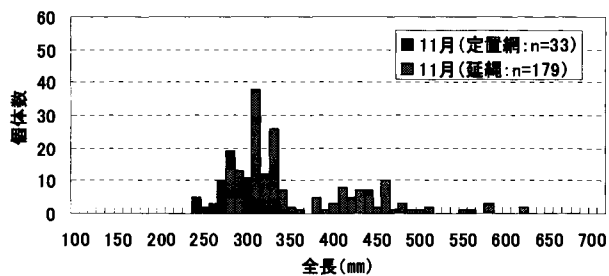
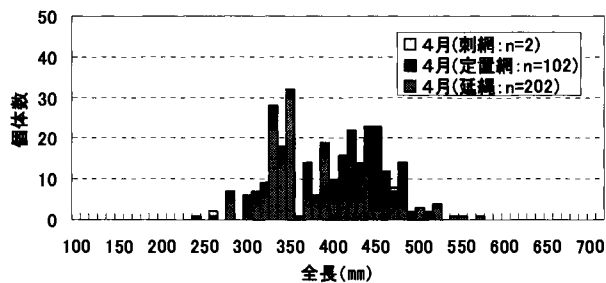
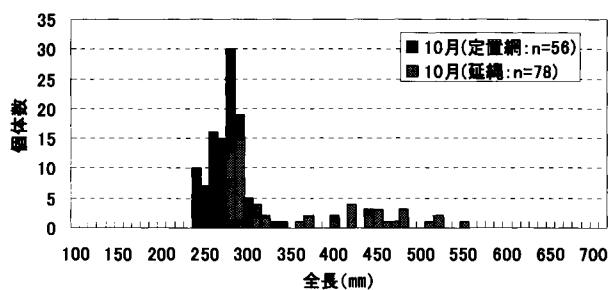
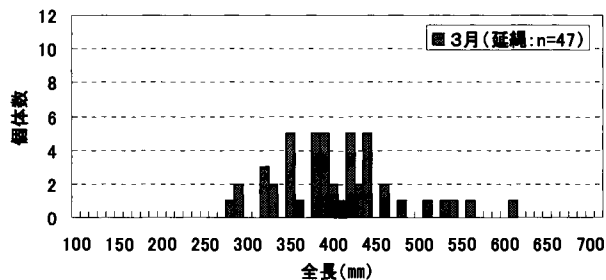
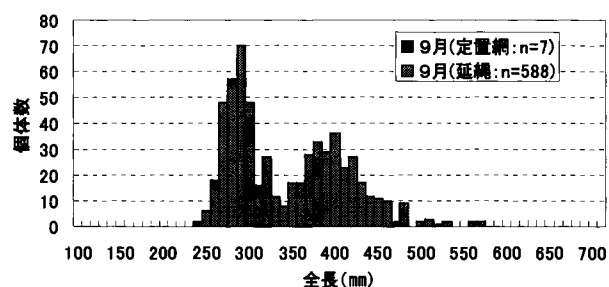
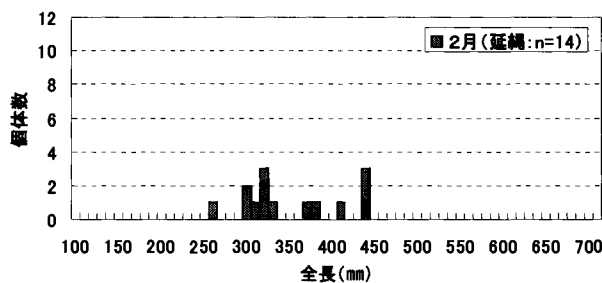
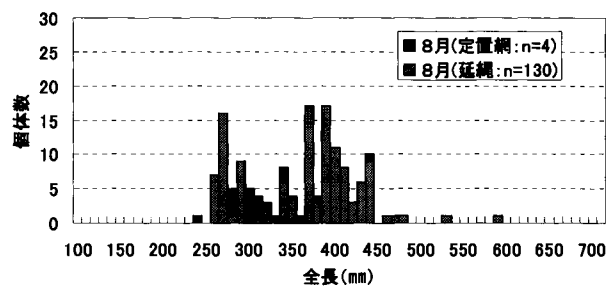
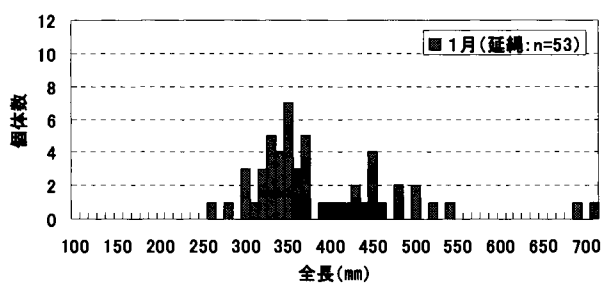
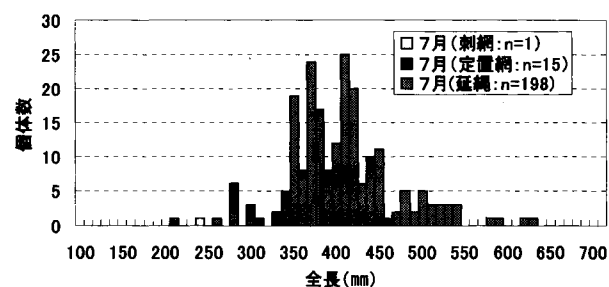


図2-2 漁獲魚の全長組成(天王地区:2008年7~12月)

図2-3 漁獲魚の全長組成(天王地区:2009年1~6月)

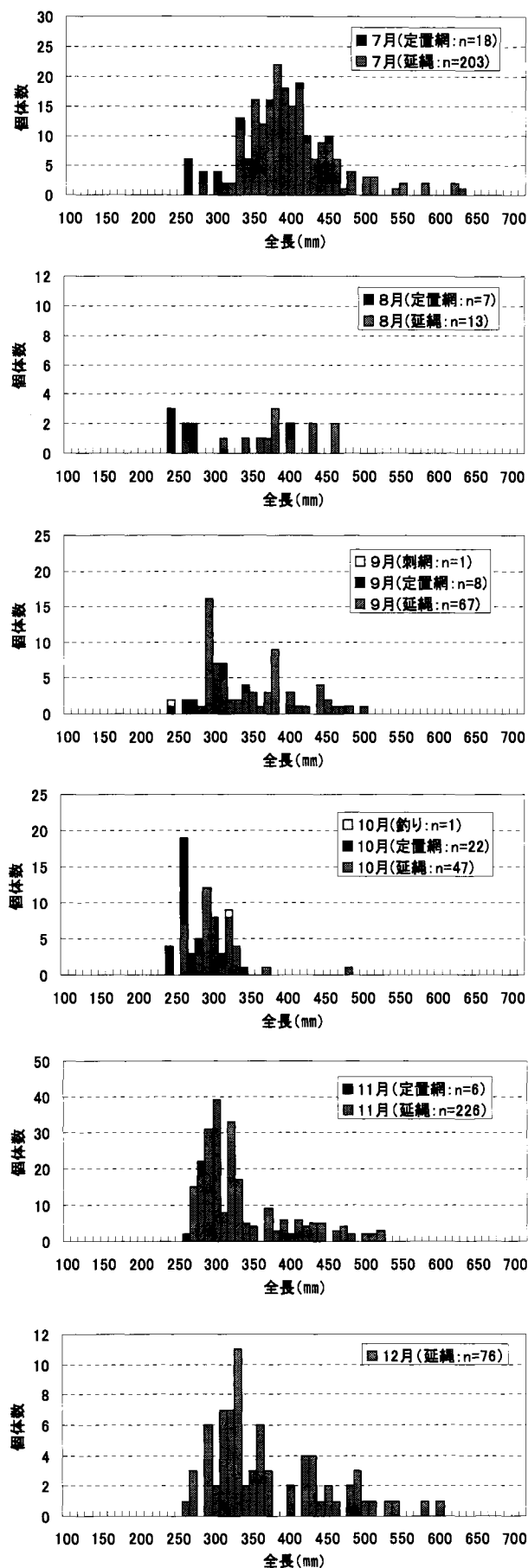


図2-4 漁獲魚の全長組成(天王地区:2009年7~12月)

2 未成魚の成長に関する調査

2009年5~10月に天王地区の定置網に入網した未成魚の調査結果を表4に、全長組成を図3に示した。

未成魚の採捕尾数は1,173尾(うち放流魚(放流後、再捕された可能性のある尾鰭欠損及び尾鰭鰭条に乱れのある個体を除いた尾数):92尾)であった。全長は126~330mmの範囲であり、5~7月は全長160~210mm主体で、月ごとの成長はほとんど認められなかったものの、10月には全長250~290mm主体と大きく成長する傾向が認められた。放流魚の占める割合は5~32%で、2007年秋田放流群(人工種苗)が5月に2尾(24ヵ月齢、全長256・321mm)、6月に1尾(25ヵ月齢、全長311mm)再捕されたほか、2008年秋田放流群(人工種苗)が、5月に20尾(11~12ヵ月齢、全長149~210mm)、6月に6尾(13ヵ月齢、全長166~203mm)、7月に6尾(13ヵ月齢、全長164~216mm)、8月に1尾(15ヵ月齢、全長253mm)、9月に4尾(15~16ヵ月齢、全長166~203mm)、10月に9尾(16~17ヵ月齢、全長164~216mm)、2009年秋田放流群(人工種苗)が10月に1尾(6ヵ月齢、全長177mm)再捕された。また、2007年標識放流群(天然魚(2008年5~10月に船越地区沿岸から放流))が5月に1尾(全長231mm)、他県放流群(不明:左胸鰭切除)が5月に1尾(全長197mm)再捕された。

本調査で再捕された放流魚のうち、本県産の放流魚(人工種苗)は2007~2009年放流群であった。2008年放流群の46尾は、天然魚の全長とかなり重複していたことから、採捕された未成魚のほとんどは1歳魚であると考えられる。

このことから、前年同様、5~6月にふ化したトラフグは満1歳で全長200mm前後に達しているものと推定される。また、5~7月までほとんど成長していなかったものの、8~10月にかけて成長する傾向がみられたこと、前述の天王地区の市場調査では10~11月に全長290mmにモードを持つ群が漁獲されていたことから、水温が上昇した8月以降に大きく成長し、規制サイズ以上となる9月以降漁獲されることが考えられる。

表4 2009年トラフグ未成魚調査結果

調査月	全長(mm) 平均(最小～最大)	調査 尾数 (尾)	放流魚 尾数 (尾)	放流魚(標識魚)の内訳(尾)						放流魚 の割合 (%)	備 考
				県産種苗			県外種苗 (左胸鰭切除標識)	不明			
				(焼印(横2)+左胸鰭 切除:2007年放流群)	(焼印(縦2)+左胸鰭 切除:2008年放流群)	(スハゲティータグ :2009年放流群)		(スハゲティータグ (2008年産放流群)	鼻孔隔皮の欠損		
5	194(126～330)	785	39	2	20	0	1	1	15	5.0	県外:不明
6	196(143～311)	125	8	1	6	0	0	0	1	6.4	
7	195(151～269)	99	8	0	6	0	0	0	2	8.1	
8	239(200～269)	25	4	0	1	0	0	0	3	16.0	
9	248(206～311)	51	5	0	4	0	0	0	1	9.8	
10	266(177～309)	88	28	0	9	1	0	0	18	31.8	
計(平均)		1,173	92	3	46	1	1	1	40	12.8	

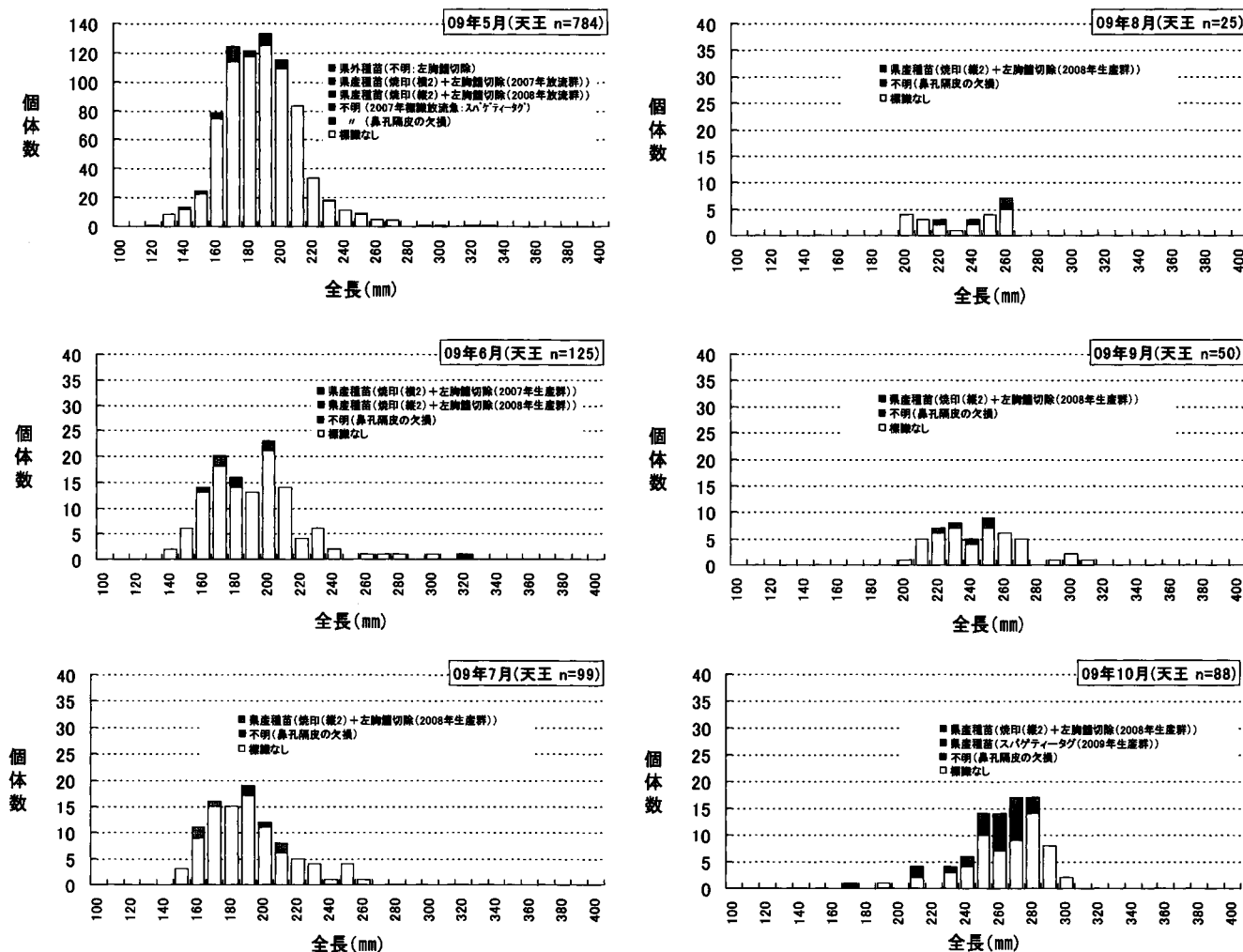


図3 未成魚の全長組成(天王地区)

3 トラフグの成長、移動に関する追跡調査

2008年5～10月に1歳魚と推定される未成魚1,006尾(全長119～285mm)にスハゲティータグ装着した放流魚の再捕結果を表5に、再捕場所を図4に示した。

放流後から放流年(2008年)の12月までに確認された個体は69尾(体重 522 ± 196 g)で、1尾(青森県日本海側:1尾)を除き放流海域周辺で再捕された。放流翌年(2009年)1～12月に確認された個体は23尾(体重 841 ± 318 g)で、12尾が県内、11尾が県外(北海道日本海側:1尾、北海道太平洋側:1尾、青森県日本海側:2尾、

青森県津軽海峡内:3尾、新潟県:4尾)での再捕となり、成長に伴い分布域が拡大する傾向が認められた。

再捕場所の水深は、放流後～放流年12月は12～62m、放流翌年1～3月は75～107m、4～12月は12～40mで、冬期には深場で多く採捕される傾向が認められた。

前述の市場調査と同様、トラフグには産卵回帰性があることが報告されているほか、本県における調査でも早いもので3歳で産卵に加わることが明らかになっていることから、翌年の4月以降、産卵場があると推定される天王地区周辺で放流魚が漁獲される可能性が高いと考えられる。

表5 再捕された標識(スパゲティータグ)トラフグの成長(放流後1ヵ月以降に再捕された個体)

No.	放流年月日	再捕年月日	経過日数	再捕		放流時		再捕時		日間成長量		備考
				場所	水深	全長(mm)	体重(g)	全長(mm)	体重(g)	(全長:mm/日)	(体重:g/日)	
1	2008/4/25	2008/6/8	44	男鹿市船越沖	—	167	158	—	—	—	—	
2	2008/6/20	2008/7/24	34	青森県深浦町沖	—	210	183	225	250	0.44	1.97	
3	2008/6/23	2008/7/24	31	潟上市天王沖	—	210	216	227	199	0.55	-0.55	
4	2008/6/20	2008/8/2	43	"	—	192	171	227	244	0.81	1.70	
5	2008/6/20	2008/8/17	58	秋田市沖	15	231	290	250	—	0.33	—	
6	2008/6/18	2008/8/29	72	"	—	206	173	280	456	1.03	3.93	
7	2008/5/30	2008/9/12	105	"	—	198	232	292	504	0.90	2.59	
8	2008/5/23	2008/9/12	112	"	—	240	310	325	654	0.76	3.07	
9	2008/7/11	2008/10/2	83	"	—	192	133	265	408	0.88	3.31	2007年秋田放流群(人工種苗)
10	2008/6/20	2008/10/8	110	由利本荘市道川沖	44	203	185	305	482	0.93	2.70	
11	2008/6/6	2008/10/8	124	"	44	215	228	323	574	0.87	2.79	
12	2008/6/18	2008/10/10	114	能代市沖	52~62	199	188	304	700	0.92	4.49	
13	2008/7/18	2008/11/5	110	潟上市天王沖	—	182	108	253	289	0.65	1.65	
14	2008/4/25	2008/11/10	199	"	—	156	150	270	500	0.57	1.76	
15	2008/6/13	2008/11/10	150	秋田市沖	42	206	200	336	780	0.87	3.87	
16	2008/6/6	2008/11/10	157	"	42	250	286	332	760	0.52	3.02	
17	2008/5/28	2008/11/10	168	"	42	216	190	348	800	0.79	3.63	
18	2008/7/18	2008/11/13	118	"	42	212	166	312	700	0.85	4.53	
19	2008/6/18	2008/11/13	148	"	42	172	109	275	580	0.70	3.18	
20	2008/7/11	2008/11/—	—	秋田県沖(不明)	—	207	169	—	—	—	—	
21	2008/8/2	2008/11/—	—	"	—	233	246	—	—	—	—	
22	2008/8/11	2008/11/—	—	"	—	224	204	—	—	—	—	
23	2008/7/11	2008/11/—	—	"	—	178	116	—	—	—	—	
24	2008/8/11	2008/11/—	—	"	—	230	227	—	—	—	—	
25	2008/8/27	2008/11/—	—	"	—	199	152	—	—	—	—	
26	2008/7/11	2008/11/—	—	"	—	220	226	—	—	—	—	
27	2008/6/23	2008/11/—	—	"	—	195	148	—	—	—	—	
28	2008/6/20	2008/11/—	—	"	—	212	177	—	—	—	—	
29	2008/7/18	2009/2/4	201	にかほ市平沢沖	107	205	166	320	600	0.57	2.16	
30	2008/6/6	2009/3/2	269	由利本荘市本荘沖	75	208	193	360	—	0.57	—	
31	2008/7/11	2009/3/2	234	"	75	177	99	—	600	—	2.14	
32	2008/6/23	2009/3/5	255	新潟県新潟市沖	100	180	108	—	—	—	—	
33	2008/6/20	2009/3/18	271	新潟県村上市沖	—	215	239	310	700	0.35	1.70	
34	2008/5/23	2009/4/10	322	"	—	195	176	350	900	0.48	2.25	
35	2008/5/30	2009/4/14	319	秋田県沖(不明)	—	198	163	—	860	—	2.18	
36	2008/6/23	2009/4/17	298	青森県今別町沖	12	180	125	—	300	—	0.59	
37	2008/8/11	2009/4/30	282	新潟県村上市沖	—	246	290	300	700	0.21	1.56	
38	2008/6/23	2009/5/1	312	青森県東通村沖	—	215	180	—	620	—	1.41	
39	2008/5/28	2009/5/10	347	"	—	210	186	—	850	—	1.91	
40	2008/7/18	2009/5/13	299	男鹿市船川港沖	—	194	148	302	600	0.36	1.51	
41	2008/7/11	2009/5/15	308	潟上市天王沖	—	188	128	326	920	0.45	2.57	
42	2008/8/11	2009/5/20	282	"	—	242	243	325	620	0.29	1.34	
43	2008/6/2	2009/5/20	352	青森県深浦町沖	40	215	244	350	1200	0.38	2.72	
44	2008/11/5	2009/5/22	198	潟上市天王沖	—	200	152	231	249	0.16	0.49	
45	2008/5/26	2009/5/26	365	"	—	202	188	380	850	0.49	1.81	
46	2008/5/26	2009/5/28	367	"	—	181	119	362	1000	0.49	2.40	
47	2008/6/27	2009/6/30	368	青森県深浦町沖	—	241	315	385	1200	0.39	2.40	
48	2008/8/11	2009/7/23	346	北海道浦河町沖	12	246	283	—	1500	—	3.52	
49	2008/6/20	2009/7/24	399	潟上市天王沖	—	227	205	—	900	—	1.74	
50	2008/6/6	2009/7/27	416	北海道余市町沖	—	172	114	—	1200	—	2.61	
51	2008/6/2	2010/3/4	640	にかほ市小砂川沖	90	220	246	410	1300	0.30	1.65	
平均±標準偏差										0.59±0.24	2.32±1.06	

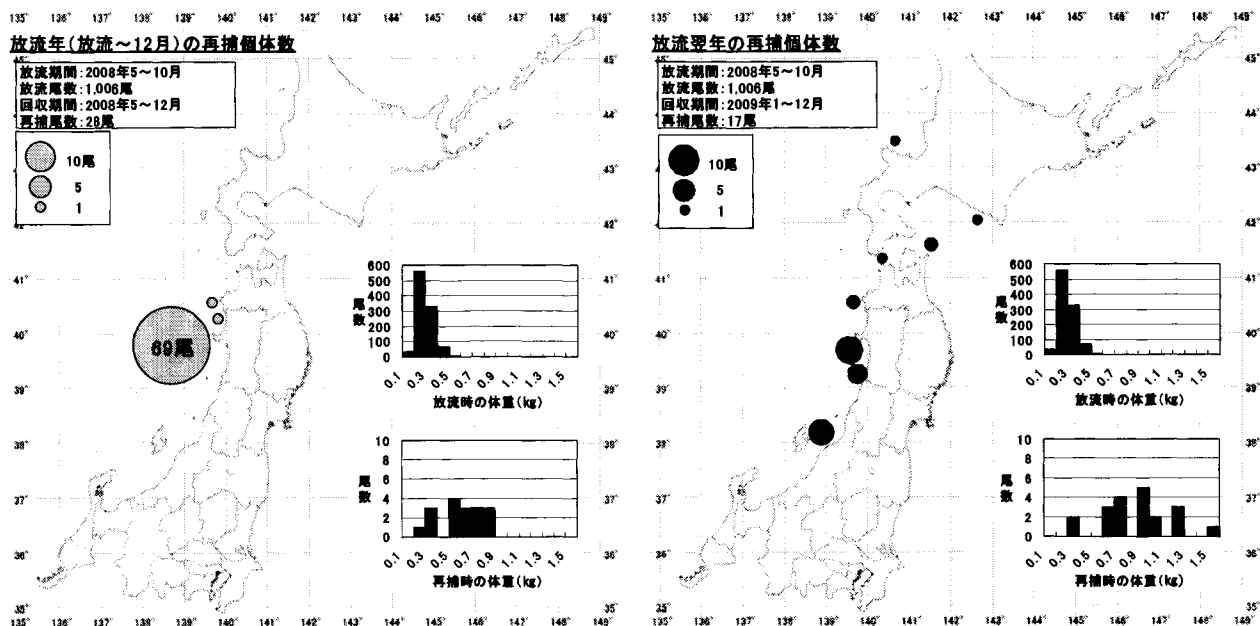


図4 トラフグ未成魚(放流時1歳魚と推定)の再捕場所(標識はスパゲティータグ、放流時の体重は0.1～0.5kg)

4 放流効果（回収率、回収金額）の推定

天王地区における 2007 年、2008 年放流魚の 2009 年 3 月までの回収率、回収金額を表 6 に示した。

2007 年放流魚の回収尾数、回収率、回収金額はそれぞれ 64 尾、1.52 %、196 千円であった。また、2008 年放流魚は 48 尾、0.97 %、105 千円であった。

しかし、本調査では標識の脱落率算出に関する試験を行わなかったため、算出した回収率、回収金額は過小に推定

されていると考えられる。そのため、今後、これらの算出にあたっては、その都度、後述のような標識の有効性・識別性に関する飼育試験（6 幼魚に施した標識の有効性・識別性に関する試験）を行ったうえで、脱落率を推定する必要があると考えられる。また、放流効果を評価するうえでも、漁獲年齢を把握することが大切であることから、標識放流による追跡調査を行う必要があると考えられる。

表6-1 天王地区におけるトラフグの回収率、回収金額(2007年級群(標識:左胸鰭切除+焼印(横2)))

放流				再捕(天王地区における市場調査結果から)															
放流年	標識放流数 a	標識脱落率 b	有効標識尾数 c=a*(1-b)	漁獲年	調査尾数 d	標識魚尾数 e	採捕率 f=e/d	標識放流魚推定再捕尾数 g=e/(1-b)	混獲率 h=g/d	漁獲尾数 i	抽出率 j=d/i	回収尾数 k=h*i	回収率(%) l=k/a	再捕魚の体重(kg) m	漁獲重量(kg) n	回収重量(kg) o=k*m	漁獲金額(千円) p	kg単価(千円) q=p/i	回収金額(千円) r=o*q
2007	4,180	0.02	4,180	2008	401	5	0.01	5	0.01	3,183	0.13	40	0.95	0.52	4,534.2	20.8	18,724.3	5.9	122.3
				2009	599	6	0.01	6	0.01	2,395	0.25	24	0.57	0.75	3,621.8	18.0	9,797.6	4.1	73.6
果 計					1,000	11	0.01	11	0.01	5,578	0.18	64	1.52	—	—	38.8	—	—	195.9

表6-2 天王地区におけるトラフグの回収率、回収金額(2008年級群(標識:左胸鰭切除+焼印(縦2)))

放流				再捕(天王地区における市場調査結果から)																
放流年	標識放流数 a	標識脱落率 b	有効標識尾数 c=a*(1-b)	漁獲年	調査尾数 d	標識魚尾数 e	採捕率 f=e/d	標識放流魚推定再捕尾数 g=e/(1-b)	混獲率 h=g/d	漁獲尾数 i	抽出率 j=d/i	回収尾数 k=h*i	回収率(%) l=k/a	再捕魚の体重(kg) m	漁獲重量(kg) n	回収重量(kg) o=k*m	漁獲金額(千円) p	kg単価(千円) q=p/i	回収金額(千円) r=o*q	
2008	4,958	0.00	4,958	2009	599	12	0.02	12	0.02	2,395	0.25	48	0.97	0.54	3,621.8	25.8	9,797.6	4.1	105.4	
果 計					599	12	0.02	12	0.02	2,395	0.25	48	0.97	—	—	25.8	—	—	—	105.4

※放流後、標識の脱落に関する試験を行わなかったため、標識脱落率を0とした。

5 当歳魚の出現に関する調査

2009 年 7 ~ 9 月にかけて、県央地区で 17 回曳網し、トラフグ、マフグ、クサフグ幼稚魚を 704 尾採捕した(表 7)。

うちトラフグと同定されたものは 6 尾で、男鹿市船越沿岸で 2 尾、男鹿市金川沿岸で 4 尾と、全てが河口域周辺での採捕であった。そのうち 1 尾(男鹿市金川沿岸)が尾鰭の鰭条の乱れ、標識の装着状況等から当センターで中間育成後中旬~下旬に放流した放流魚と判別された。残りの 5 尾は中間育成前の 6 月上旬に放流した小型放流魚(全長 14 ~ 16 mmで放流)か天然魚のいずれかと考えられた。トラフグ幼稚魚の採捕時期は 7 月下旬及び 8 月下旬で、採捕場所の表層水温は 24 ~ 26 ℃、比重は 1.020 であった。採捕魚の全長は 33 ~ 78 mmであった。

採捕場所である底質の粒度組成を図 5 に示した。

底質について、船越沿岸は 110 ~ 250 μ mm、金川沿岸 250 ~ 420 μ mmの粒径を主体とする細砂であった。後述の試験(6 幼魚に施した標識の有効性・識別性に関する試験)で同様の範囲の砂を敷いた水槽に、全長 70 mm前後のトラフ

グを収容したところ、すぐに潜砂していた。このことから、このサイズの個体にはすでに潜砂能力が備わっていると推定される。潜砂に使用される砂は魚類等の外敵から身を護るために有効であると推察されることから、放流効果を高めるためにも、水槽実験等により潜砂を開始するサイズ及び粒径について把握し、放流適地を選定する必要があると考えられる。

なお、2008 年に採捕されたトラフグ幼魚 5 尾については、天然再生産の有無を確認するため、独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所へ送付し、調査しているところである。

また、2009 年 9 月下旬に男鹿市船越沿岸で行われた地曳き網での漁獲物を調査した結果、17 尾のトラフグ幼魚(全長 84 ~ 148 mm、うち標識放流魚 8 尾(全長 102 ~ 148 mm))が混獲されていたことから(表 8)、全長 150 mmまではごく沿岸付近に分布するものと考えられた。

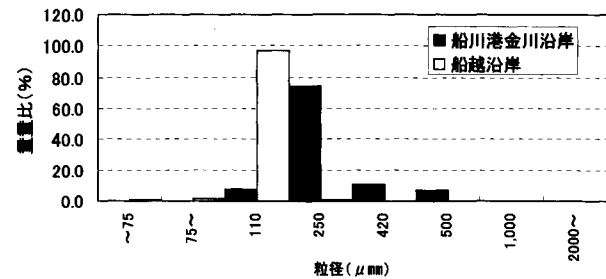


図5 トラフグ採捕場所の粒度組成

表7 曳き網調査で採捕されたフグ類幼稚魚

年月日	地区名	水温 (℃)	比重	種 名	尾数	全長(mm)		備考
						最小	最大	
2009/7/3	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	23.0	—	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	6	24	25	
2009/7/24	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	23.5	—	クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	18	11	17	
				トラフグ <i>Takifugu rubripes</i>	1		27	
2009/7/24	男鹿市船川港増川沿岸(増川河口周辺)	21.5	—	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	1		50	
				クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	27	9	65	
2009/7/24	男鹿市船川港女川沿岸(女川河口周辺)	24.2	—	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	67	26	51	
				クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	429	10	18	
2009/7/29	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	24.5	—	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	2	47	49	
				クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	3	10	19	
				トラフグ <i>Takifugu rubripes</i>	1		65	平成2009年度標識放流魚(焼印+左胸鰭切除)
				トラフグ <i>Takifugu rubripes</i>	2		31	
2009/7/29	男鹿市船越沿岸(河口から100m西側)	23.8	—	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	2	44	51	
				クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	1		15	
				トラフグ <i>Takifugu rubripes</i>	1		41	
2009/8/11	男鹿市船越沿岸(河口から100m西側)	29.2	19.5	クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	14	20	33	
2009/8/11	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	32.5	15.5	クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	14	20	33	
2009/8/21	潟上市天王 江川漁港	25.8	3.0	クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	18	13	139	
2009/8/21	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	26.0	20.4	クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	18	13	139	
2009/8/24	男鹿市船越沿岸(河口から300m西側)	26.3	20.4	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	1		29	
				クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	8	17	27	
				トラフグ <i>Takifugu rubripes</i>	1		45	
2009/8/24	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	25.3	25.0	クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	2	9	25	
2009/8/25	男鹿市船川港羽立沿岸(比勝川河口周辺)	25.3	18.0	クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	58	22	91	
2009/9/1	男鹿市船越沿岸(河口から300m西側)	26.4	21.3	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	1		31	
				クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	1	25	68	
2009/9/1	男鹿市船川港金川沿岸(金川川河口周辺)	27.3	22.0	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	3	38	45	
				クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	1		32	
2009/9/16	男鹿市船川港女川沿岸(女川河口周辺)	21.4	16.8	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	2	55	74	
				クサフグ <i>Takifugu niphobles</i>	1		14	

表8 男鹿市船越沿岸で行われた地曳き網(2009年9月27日)で採捕されたトラフグ幼魚

No.	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	外部形態の特徴				備考
				尾鰭	胸鰭	鼻孔隔皮の欠損	外部標識	
1	93	73	16.1	鰭条の乱れ	なし	なし	焼印(紋間1)	放流年月日:2009/7/14~7/23、 放流場所:船川(県央)
2	124	100	43.9	なし	再生(左)	〃	〃	〃
3	102	84	24.5	鰭条の乱れ	〃	〃	〃	〃
4	148	122	64.5	〃	〃	〃	〃	〃
5	111	91	26.1	〃	〃	あり(左・右)	〃	〃
6	116	95	34.2	〃	〃	あり(左)	〃	〃
7	134	108	50.8	〃	〃	あり(左・右)	〃	〃
8	148	122	59.7	〃	〃	〃	〃	〃
9	84	67	10.9	なし	なし	なし	なし	—
10	95	77	18.5	〃	〃	〃	〃	—
11	97	78	17.2	〃	〃	〃	〃	—
12	98	77	22.1	〃	〃	〃	〃	—
13	103	84	25.1	〃	〃	〃	〃	—
14	105	85	24.1	〃	〃	〃	〃	—
15	106	86	25.9	〃	〃	〃	〃	—
16	108	83	28.9	〃	〃	〃	〃	—
17	119	95	40.0	〃	〃	〃	〃	—

6 幼魚に施した標識の有効性・識別性に関する試験

2009年7月23日から2010年1月21日まで182日間飼育した標識魚の胸鰭切除後の再生状況及び焼印標識の識別性に関する測定結果を表9に示した。

取り上げ時の生残率は41%で、12月以降の低水温期にへい死が集中した。胸鰭の再生状況は再生率が60%以上のものが全体の63%を占め、そのうちのほとんどが完全に再生していた。また、鰭条の乱れについても軽微なものが大半を占めた。胸鰭切除標識について、胸鰭を全切除した場合、著しく鰭条が乱れるパターン、再生が行われず胸鰭がいびつに変形するパターンで全てを占めることが報告されている⁴⁾ことから、胸鰭を完全に切除していなかった可能性があると考えられる。

焼印標識は識別不能なものは認められなかったものの、

焼印が点状または線状で不明瞭なものが全体の61%を占めたことから、皮膚の表面が焦げ、標識の跡が完全に見えるまで、しっかりと押しつけ、装着する必要があるものと考えられる。

表9-1 トラフグ幼稚魚への標識装着状況及び脱落状況

収容				取り上げ				
収容年月日	収容尾数 (尾)	体長(mm: 平均±偏差)	体重(g: 平均±偏差)	測定年月日	測定尾数 (尾)	体長(mm: 平均±偏差)	体重(g: 平均±偏差)	鼻孔隔皮欠損 個体の割合(%)
2009/7/23	100	54.3±5.1	6.3±1.7	2010/1/21	41	106.7±9.6	46.8±11.7	19.5

表9-2 トラフグ幼稚魚への標識装着状況及び脱落状況

左胸鰭の再生率(目視観察:%)						焼印標識の装着状況(%)		
0%	～20%	～40%	～60%	～80%	～100%	明瞭	不明瞭	識別不能
4.9	4.9	7.3	19.5	12.2	51.2	39.0	61.0	0.0

※鰭条の乱れについては軽微なものが多い

7 トラフグの漁業・漁獲実態

1992年以降の地区別漁獲量を図6に示した。

トラフグ漁業はハタハタ漁業の全面禁漁(1992年9月～1995年10月)に伴う代替漁業として、県北地区(県漁協北部総括支所)を主体に延縄による漁獲が開始された。

1992年以前は天王地区を主体とする定置網に2,000～3,000kg程度漁獲されていた。1992～1994年は延縄の導入により県北地区の漁獲量が急増し、1993年には20,797kgと最高値を示した。1995年以降は県北地区の漁獲が減少し、2,000～7,000kgで推移するようになった。これらのことから、近年の資源状況は悪いものと推定される。2009年の漁獲量は6,343kgで、3年連続で5,000kgを越える漁獲となった。

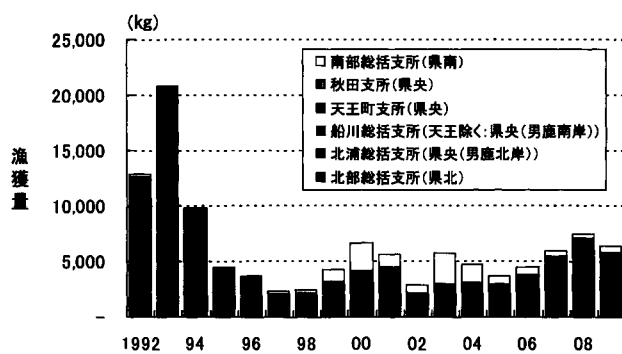


図6 秋田県沿岸におけるトラフグ漁獲量

2009年における地区別漁獲量を図7に、漁法別漁獲量を図8に示した。

4～6月は潟上市天王～男鹿市五里合の男鹿半島周辺海

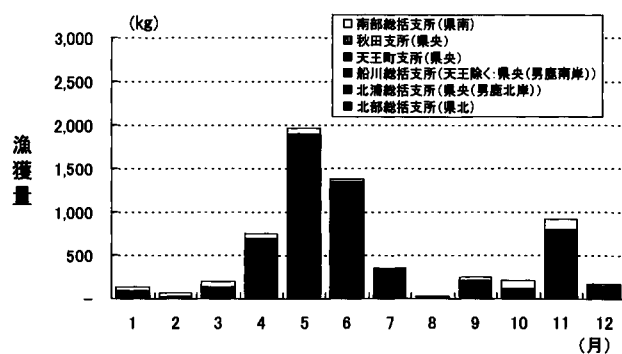


図7 秋田県沿岸におけるトラフグ地区別漁獲量(2009年)

域で定置網、延縄により産卵魚を、11月は米代川、雄物川周辺海域を主体とした延縄により1歳魚を主体に漁獲されていた。

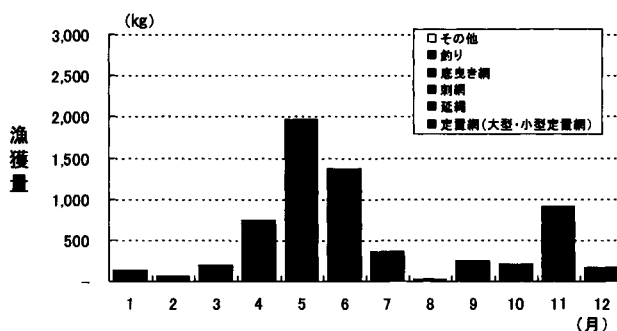


図8 秋田県沿岸におけるトラフグ漁法別漁獲量(2009年)

2003年以降の地区別生産額を図9に示した。

生産額は8～25百万円で、1kg未満の小型魚が多く漁獲された2008年を除き、漁獲量に対応して変動していた。2009年は16百万円で前年比約2倍の生産額となった。

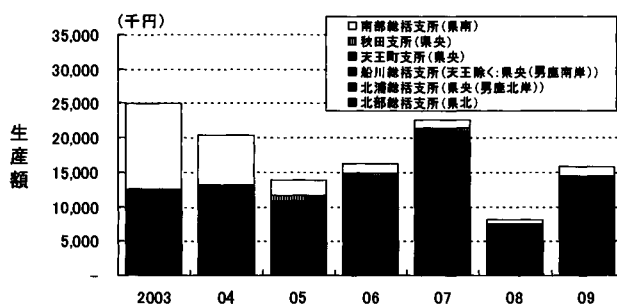


図9 秋田県沿岸におけるトラフグ生産額

2008年、2009年の天王地区における体重別生産単価を図10に示した。

天王地区における2008年、2009年の生産単価は1～10千円/kgで、4～6月は2～3千円/kgと安く、11～1月は5～8千円/kgと高い傾向が認められた。12月について、重量別の生産単価は2.1～3.0kg>1.1～2.0kg>3.1～4.1kg>4.1kg以上>1.0kg未満の順で高く、なかでも1.0kg未満はそれ以上の個体に比べ、生産単価が安くなる傾向が認められた。

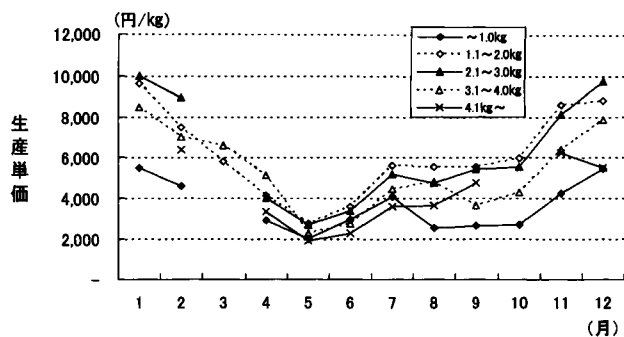


図10-1 県漁協天王町支所におけるトラフグ生産単価(2008年)

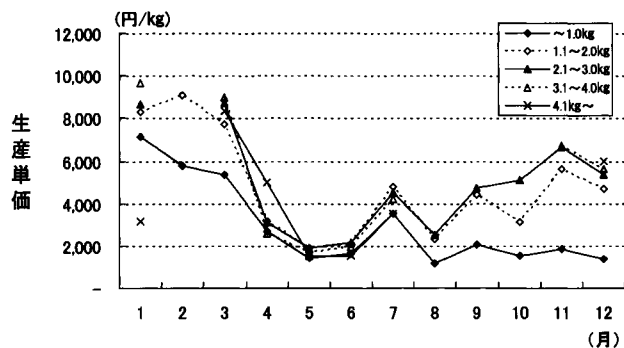


図10-2 県漁協天王町支所におけるトラフグ生産単価(2009年)

なお、2008 年に天王地区でトラフグを漁獲していた経営体は 18 経営体で、地区全体の 46 %であった。

【参考文献】

- 1) 中坊徹次 (2000) 日本産魚類検索：全種の同定，第 2 版。東海大学出版会，東京，P P. 1418-1431.
- 2) 山口県・福岡県・長崎県・三重県・愛知県・静岡県・秋田県 (2004) 平成 16 年度資源増大技術開発事業報告書回帰型回遊性種 (トラフグ)．秋田 1-7.
- 3) 佐藤良三、鈴木伸洋、柴田玲奈、山本正直 (1999) トラフグ *Takifugu rubripes* 親魚の瀬戸内海・布刈瀬戸の産卵場への回帰性．日水誌，65(4)，689-694.
- 4) 松村靖治 (2001) トラフグ *Takifugu rubripes* 人工種苗における胸鰭切除標識の有効性．長崎県水産試験場研究報告，27，17-22.

種苗生産事業（ヒラメ・マダイ親魚飼育管理）

資源増殖部 秋 山 博

【目的】

ヒラメとマダイの種苗生産に必要な卵を確保するための親魚を養成する。

【方法】

1. ヒラメ

親魚は、巡流棟屋内八角型コンクリート 20kℓ水槽 2面を使用し、103尾を収容して周年養成した。加温は1月中旬から徐々に行い、2月上旬には14℃になるように設定した。注水量は、夏期間は4～5回転／日、冬期間は3回転／日に調整した。

2. マダイ

親魚は、魚類棟屋内の100kℓ角型コンクリート水槽に107尾収容し養成した。水温は、夏期間は自然水温とし、冬期間は海水温が12℃以上になるように加温した。注水量は5月から11月までは4～5回転／日、12月から4月までは3回転／日とした。

【結果と考察】

1. ヒラメ

親魚の管理状況を表1、月別水温を表2、給餌量を表3、産卵量を図1に示した。親魚水槽の水温は、8.4～25.8℃の範囲で推移した。

集卵は、3月15日から4月13日までの30日間行った。産卵量のピークは4月13日の2,009gであった。期間中の産卵量は、浮上卵が10,739g、沈下卵は13,767gの合計24,506gで、対前年比76.7%であった。浮上卵率は43.8%で、前年より1.4%低下した。種苗生産には3月18、20、22～26、28～30日の卵を使用した。

2. マダイ

親魚の管理状況を表1、月別水温を表2、給餌量を表3、産卵量を図2に示した。親魚水槽の水温は、9.6～25.2℃の範囲で推移した。

集卵は、5月17日から6月10日までの25日間行った。産卵量のピークは5月25日の12,900gで、期間中の産卵量は、浮上卵が162,640g、沈下卵が55,480gの計218,120gで、2008年対比は76.4%であった。なお、浮上卵率は74.6%で2008年より5.1%増加した。生産には5月20、21、25、27日と6月3日の卵を使用した。

【疾病対策】

1. ヒラメ

寄生虫（エラ虫等）の予防と駆除を目的として、11月7日に500ℓパンライト水槽に食塩40kg（8%）を添加した海水で5分間の塩水浴を行った。ヒラメ親魚は、4月に3尾斃死し、11月に2尾斃死したため、12月31日現在98尾を飼育している。

2. マダイ

寄生虫の予防と駆除を目的として、10月5日に1kℓパンライト水槽にマリンサワー（過酸化水素水）1kgを入れて3分間の薬浴を行った。マダイ親魚は、6月に1尾斃死し、10月に状態の悪いマダイを1尾取り上げ、11月には魚病検査のため5尾を取り上げた。12月31日現在100尾を飼育している。

【今後の課題】

親魚の高齢化のため産卵量が減少傾向にある。ヒラメ、マダイとも今後は定期的な親魚の更新が必要と考えられる。

表1 親魚管理

魚種	由来	年齢	飼育尾数	飼育水槽の材質 形状・サイズ	ホテイア加水温の設定	栄養剤の添加 (ヘルシーミックス-2)
ヒラメ	天然 + 養成	5才～	103	コンクリート製 20kℓ水槽 八角型、D1.2m (水深0.8m 1基)	1月上旬から徐々に加温し、2月上旬に14℃に設定(産卵後加温停止)	産卵期前1月から採卵終了まで餌料1kgに対して20g添加。産卵後の4月中旬から12月まで餌料1kgに対して10g添加
マダイ	天然	不明	107	コンクリート製 100kℓ水槽 角型(11×5×2.3m) (水深1.9m 1基)	1月上旬から4月下旬まで12℃に設定。5月から自然水温	産卵期の5～6月は餌料1kgに対して20g添加。産卵後の7月から翌年4月までは餌料1kgに対して10g添加

表2 月別平均水温と加温時平均水温(℃) ※ ()は加温水温

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ヒラメ 平均水温	(10.7)(13.8)(14.2)(14.0)	15.4	19.1	22.8	24.4	22.7	18.6	14.5	10.9			
マダイ 平均水温	(12.2)(12.2)(12.1)(12.5)	15.5	18.9	22.4	24.0	22.4	18.5	15.1	12.2			
自然水温	9.0	8.3	8.5	10.9	13.8	18.8	22.5	24.0	22.3	18.5	15.1	11.7

表3 年間給餌量(単位:kg)

餌料種類	ヒラメ	マダイ
イナコ	824.0	—
マアジ	12.3	—
ニギス	5.0	—
配合飼料	—	167.4
冷凍イ	—	668.2
冷凍魚肉ミンチ	—	416.7
冷凍エビ	—	232.1
計	841.3	1,484.4

図1 ヒラメ日別産卵量の推移

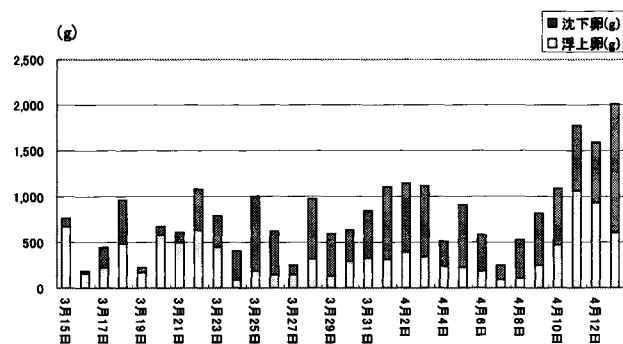
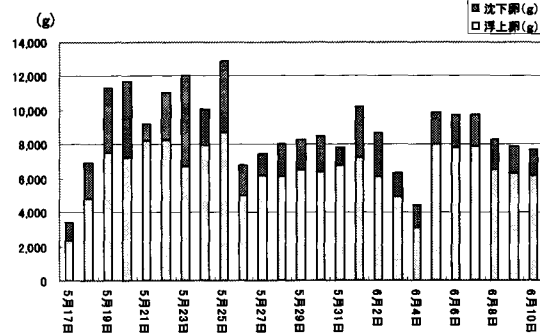


図2 マダイ日別産卵量の推移



種苗生産における稚魚の蝸集に有効な光源の探索

山田潤一・※河村希典・柴田理・佐藤正人・斎藤和敬・甲本亮太

【目 的】

ハタハタの種苗生産においては、夜間網生簀中央に白熱灯を点灯して、種苗の網摺れの防止や天然プランクトンの餌料としての利用に効果を上げているが、光源の種類や稚魚の行動についての光学的・生物学的な面については解明されていない。このため、種苗生産における各種の光源と稚魚の行動について把握し、種苗生産に効果的な新たな技術を開発するとともに、事業化の可能性を探ることを目的とする。なお、本研究は、「試験研究開発実施可能性調査（秋田県）」の一環として、国立大学法人秋田大学工学資源学部電気電子工学科（秋田市）との共同研究によるものである。

【方 法】

- 1 実施期間 2009年7月～2010年3月
- 2 実施場所 水産振興センター（各種水槽試験）
男鹿市椿漁港内筏（ハタハタ飼育実証試験）

3 実施方法

（1）稚魚の蝸集に有効と考えられる光源の光学特性

①各種光源の光特性の把握

耐震球（白熱電球）と蛍光球（青色、緑色、オレンジ色）及び発光ダイオード（5mm・超高輝度LED）について、石英光ファイバ（ $\phi 0.8\text{mm}$ ）とマルチチャンネル分光器（USB4000）を用いて光スペクトルを測定した。

②水中からの光ファイバによるスペクトルの測定

水深2mの50kl水槽において海水を満たした水槽の上から耐震球または蛍光灯を照らし、水中から石英光ファイバ（ $\phi 0.8\text{mm}$ ）とマルチチャンネル分光器を用いて光スペクトル特性を測定した。

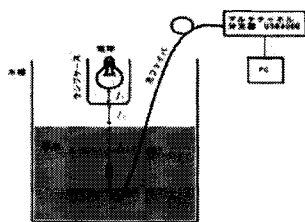


図1 試験模式図

（2）稚魚の行動に関する実験の手法の検討

暗室に設置した200ℓパンライト水槽（黒色、 $\phi 75\text{cm}$ ）を用いて好適照度把握試験と好適スペクトル把握試験を行った。好適照度把握試験では、水面上の4ヵ所に等間隔に白色のLED（5mm）を設置し、0～30Luxの範囲で照度を変えて、供試魚の蝸集状況を把握した。照度は各々のLEDの真

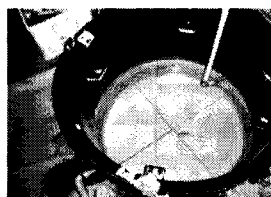


写真1 試験に使用した水槽



写真2 LED点灯時の水槽

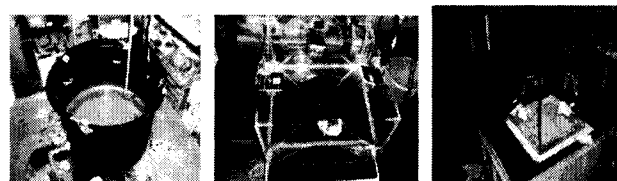
※国立大学法人秋田大学工学資源学部電気電子工学科

下の水面直上部に照度計を置いて測定した。また、好適スペクトル把握試験では、同じく水面上の4ヵ所に赤色、青色、緑色、白色のLEDを設置し稚魚の蝸集状況を把握した。

蝸集状況は、水槽の上方に設置したCCDカメラで撮影し、別室に設置したパソコンのモニター画面で確認と記録を行った。CCDカメラは、暗視野での撮影が可能なワイドダイナミックレンジCCDカメラ（Mintron社製MTV-63WIN）を用いた。また、魚の行動をより鮮明に撮影するため、CCD内部に取り付けている赤外線カットフィルターを取り除き、魚の目に感度を持たない赤外線LEDを照明光として用いた。なお、稚魚の蝸集状況の把握は水槽底面に線を引き4つの領域に分け、10秒ごとに各領域に存在した稚魚の頻度を計数し、試験時間内における出現頻度の比率を比較して行った。

（3）稚魚の蝸集に有効な光源の検索

発光ダイオード（LED）を用いて、稚魚の蝸集・忌避等の行動について把握した。試験は暗室で行い、水槽は200ℓパンライト水槽（ $\phi 75\text{cm}$ ）、60ℓプラスチック水槽（45×45×30cm）、36ℓガラス水槽（30×30×40cm）を各魚種に応じて使用した。全ての水槽において底面に4区画の目印を付けて稚魚の分布位置を確認しやすいようにした。使用した稚魚はマダイ、トラフグ、クロソイ、アユ、ハタハタの5種とアルテミアのふ化幼生で、試験の数日前から暗室内に設置した別水槽（微流水）で飼育し馴致させてから試験を行った。



200ℓパンライト水槽 60ℓプラスチック水槽 40ℓガラス水槽

写真3 試験に使用した水槽

（4）ハタハタ種苗生産への実証試験

20cm間隔に10個接続した青色LEDを網生簀（L4.8×W4.6×H3m、実効水量54.6kl）に設置し、従来使用している白熱球（60w×2球）による電照区及び非電照区との3区で、ハタハタ稚魚の成長と生残率を比較した。試験に使用したLEDは軟質PVC製・ビニール管（内径6mm ϕ ×外径8mm ϕ 、長さ5m）に通し、エチレン酢酸ビニル樹脂で封止し防水処置を行ったもので、生簀内に9連（90個）設置し、照明は16時から9時までに行った。



写真4 網生簀

【結果及び考察】

(1) 稚魚の蛸集に有効と考えられる光源の光学特性

①各種光源の光特性の把握

耐震球（白熱球）、蛍光球（青色、緑色、オレンジ色）、発光ダイオード（LED）について測定した波長の結果を図2、3に示した。

耐震球（白熱球）の波長は650nmを中心とし、400～1000nm付近までなだらかな山形を呈した。

蛍光球では、波長のピークは青色では550～800nmと広い範囲に、緑色とオレンジ色では550～620nmと比較的狭い範囲に現れた。

(単位：nm)

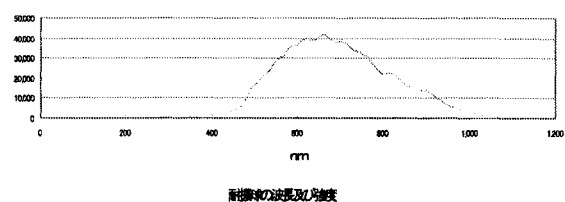


図2 耐震球（白熱球）の波長及び強度

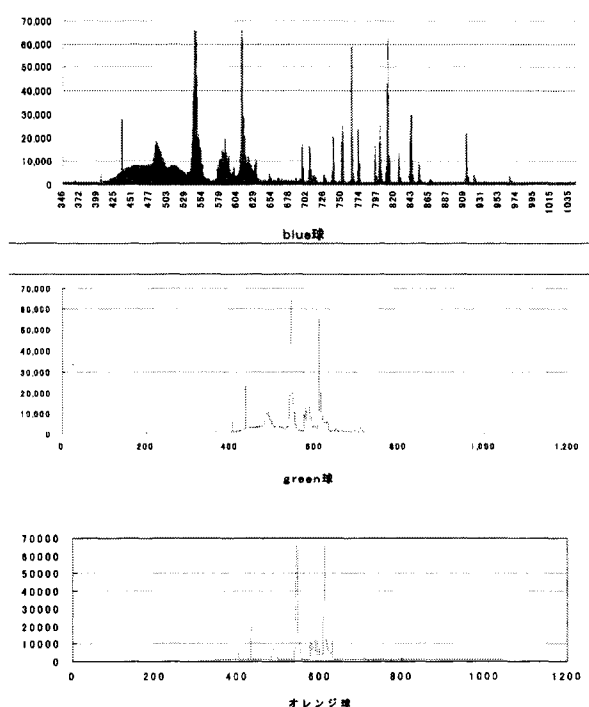


図3 蛍光球（青・緑・オレンジ）の波長及び強度

発光ダイオード（LED）の波長について、図4に示した。青色LEDの中心波長は470nm、緑色LEDの中心波長は550nm、赤色LEDの中心波長は630nm付近にあった。白色LEDについてはピークは450nm付近にあったが、400～700nm付近への広がりがあった。

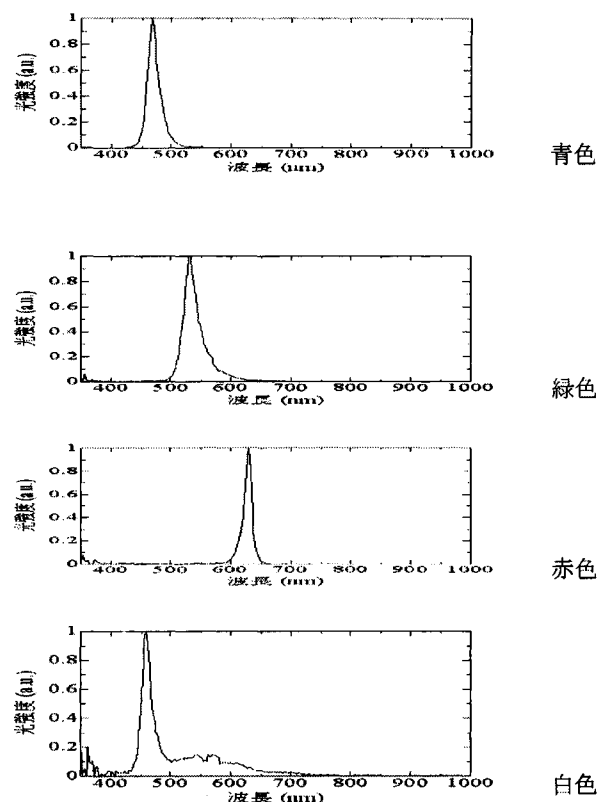


図4 発光ダイオード(LED)の波長及び強度

②水中から光ファイバによるスペクトルの測定

白熱球と蛍光球の水中からの波長の測定結果を図5、6に示した。

白熱球では、距離の二乗に反比例して光強度は減少した。波長700nmより長波長側では、光強度の減衰が著しかった。

蛍光球では、青色では450～470nm、緑色では550nm付近の光強度が強かった。赤色では580nm付近までの光強度は弱かった。

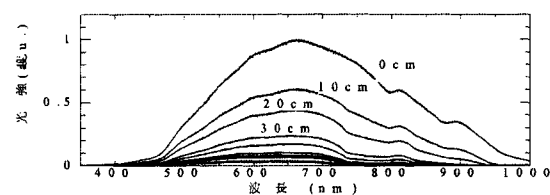


図5 水中から測定した耐震球（白熱球）の波長と強度

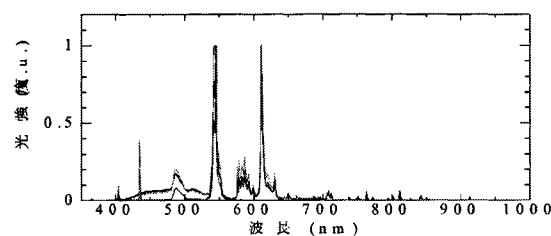


図6 水中から測定した蛍光球（青・緑・オレンジ）の波長と強度

(2) 稚魚の行動に関する実験的手法の検討

①好適照度把握試験（予備試験）

暗室に設置した200ℓパンプ水槽の4カ所に等間隔に白色LEDを4基設置し、照度を15.0、3.0、0.6、0.05Luxに調整した後、マダイ稚魚3尾（全長37～40mm・0.87～1.07g）を収容し予備試験を行った。マダイ稚魚は、最初の約5分間は3.0Lux区を主体に各区を落ち着き無く移動していたが、約10分を経過すると3尾の稚魚は、ほぼ等間隔の位置に定位置し、その状態で推移した。これは個体間の密度による影響を受けていると推察されたため、1尾（全長37mm・0.87g）のみを収容し同様に試験したところ、3尾での試験と同様に約10分は移動傾向にあったが、その後は0.6Lux区に定位置した。

マダイ稚魚を用いた試験の結果から、個体間の密度の影響を受けやすい稚魚においては、試験は1尾ごとに行うとともに、稚魚が環境になじんで落ち着くまでの時間を考慮する必要があると推察された。マダイ稚魚に関しては、1

幼生（0.7mm）では30.8Luxであった。

尾単位で試験を実施し、試験時間は概ね60分以上が適当と考えられた。

②好適スペクトル把握試験（予備試験）

好適照度把握試験で使用した同一の水槽の四辺に、マダイ稚魚の好適照度と推測された0.6Luxの照度に調整した4色のLED（赤色、白色区、青色、緑色）を設置し、マダイ稚魚1尾（全長37mm・0.87g）を収容し試験を開始した。マダイ稚魚は試験開始約10分後までは白色区に出現する頻度が高かったが、その後試験終了までの75分間は緑区で遊泳する傾向が認められた。

これらの結果から、好適スペクトルを把握する場合は、最初に対象とする稚魚の好適な照度を把握し、その好適照度に調整した各種スペクトルを用いて試験をすることが適当と推察された。

(3) 稚魚の蟻集に有効な光源の検索

①好適照度把握試験

マダイ、トラフグ、クロソイ、アユ、ハタハタの稚魚及びアルテミアふ化幼生について行った好適照度把握試験の結果を表1示した。

好適照度は、対象種により相違し、マダイ（全長73mm）では7Lux、トラフグ（体長107mm）では0～3.2Lux、クロソイ（全長118mm）では0～1.4Lux、アユ（全長44mm）では30.5Lux、ハタハタ（全長14mm）では31.8Lux、アルテミアふ化

アユ、ハタハタ稚魚及びアルテミアふ化幼生では、30.5、31.8L、30.8uxと最も高い照度を設定した試験区に出現する頻度が86、79、93%と高かったのに対し、マダイ、クロソイで0～28.5Luxに12～37%の頻度で出現していることから、好適照度の選択の幅広い傾向を示した。トラフグに関しては、0と3.2Luxの低照度区に合計75%の頻度で出現し、試験した魚種では最も低照度を好む傾向を示した。

表1 好適照度把握試験結果

魚種	試験月日	供試数 (尾)	全長 (mm)	体重 (g)	水温 (℃)	白色LEDの照度と稚魚の出現頻度				試験時間 (分)
						1区	2区	3区	4区	
マダイ	2009/10/21	1	T1 73	8.0	17.5	28.5 (12)	7.0 (37)	1.7 (29)	0 (22)	70
トラフグ	2009/10/28	1	(B1) 107	45.6	17.3	32.4 (13)	10.1 (12)	3.2 (33)	0 (42)	120
クロソイ	2009/11/25	1	TL 108	26.7	13.7	20.4 (21)	5.0 (22)	1.4 (29)	0 (28)	60
アユ	2010/ 1/15	1	TL 44	0.25	8.7	30.5 (86)	10.4 (10)	3.2 (3)	0 (1)	60
ハタハタ	2010/ 1/26	2	TL 14	0.01	7.9	31.8 (79)	10.0 (21)	3.1 (0)	0 (0)	60
アルテミア	2010/ 3/ 5	3.2万尾	TL 0.7	—	15.0	30.8 (93)	8.5 (3)	3.7 (2)	0 (2)	30

※ 上段 太字：照度 (Lux)
下段 ()：稚魚の出現頻度 (%)

②好適スペクトル把握試験

マダイ、トラフグ、クロソイ、アユ、ハタハタ稚魚及びアルテミアふ化幼生について行った好適スペクトル把握試験の結果を表3に示した。

好適スペクトルは、対象種により相違し、最も顕著な蟻集効果を示したのは、ハタハタ（全長14mm）とアユ（全長44mm）で、青色区で85%以上と高い頻度で出現したことから、青色に対し強い蟻集傾向を示すものと推察された。アルテ

ミアふ化幼生（全長0.7mm）は、青色と白色への出現頻度が47%と45%と強い蟻集傾向を示した。マダイ（全長73mm）では緑色区への出現頻度が44～100%と高い傾向を示した。トラフグ（体長107mm）とクロソイ（全長118mm）に関しては、各試験区に一定の頻度で出現し、色に対する選択の差は小さい傾向を示した。

表3 好適スペクトル把握試験結果

魚種	試験月日	供試数 (尾)	全長 (mm)	体重 (g)	水温 (℃)	設定照度 (Lux)	稚魚が存在した頻度・%				試験時間 (分)
							赤色区	青色区	緑色区	白色区	
マダイ	2009/10/22	1	74	7.0	17.7	7.6	0	0	100	0	60
	2009/10/22	1	83	10.5	17.7	7.6	3	7	53	37	70
	2009/10/22	1	67	5.3	17.7	7.6	4	15	67	14	75
	2009/10/22	3	74	7.4~8.3	17.7	7.6	4	37	44	15	75
トラフグ	2009/10/28	1	105	37.6	17.3	3.3	18	24	26	32	90
	2009/10/28	1	112	33.4	17.3	3.3	27	7	28	38	65
	2009/10/29	1	93	35.2	17.3	3.3	22	26	26	26	69
	2009/10/29	3	110~113	32.9~37.6	17.3	3.3	14	40	25	21	75
クロソイ	2009/11/25	3	119~135	22.4~36.8	13.7	1.5	14	12	42	32	63
	2009/11/25	1	125	33.9	13.7	1.5	7	4	47	42	65
	2009/11/25	1	115	22.5	13.7	1.5	41	35	6	18	60
	2009/11/25	1	150	51.3	13.7	1.5	34	16	16	34	60
アユ	2010/ 1/15	1	46	0.31	8.7	30	0	100	0	0	60
	2010/ 1/15	3	43~53	0.2~0.4	8.7	30	2	85	6	7	60
ハタハタ	2010/ 1/26	3	14~15	0.01	7.9	20	2	86	10	2	65
	2010/ 3/ 5	2	19~20	0.01	7.4	20	0	100	0	0	35
	2010/ 3/ 5	4	17~20	0.01	7.4	20	6	53	21	20	55
アルテミア	2010/ 3/ 5	32,000	0.7	—	15.0	20	6	47	2	45	60

(4) ハタハタ種苗生産用生簀における実証試験

前述の各試験の結果、ハタハタ稚魚は青色のスペクトルに対して蟬集する傾向を示し、また、動物プランクトンであるアルテミアふ化幼生は青色と白色スペクトルに対し強い蟬集性を示したことから、青色のLEDを網生簀（1面に9連（90個）設置し、従来使用している白熱球（60w×2灯）による電照区及び非電照区との3区で、ハタハタ稚魚の飼育試験を行った。網生簀へのLEDの設置は、2010年2月4日に行い、2月5日にハタハタの発眼卵を収容した。ハタハタの発眼卵は2月8日からふ化を開始した。稚魚の体長の最終測定は4月12日に行い、取り上げによる生残尾数の把握は4月20日に行った。なお、使用したLEDは、超高輝度青色LED（5mm・OSUB 5161P）である。

試験開始時の設定条件と飼育結果を表4に、成長の推移を表5に示した。ハタハタ稚魚の生残率は、青色LED区が77.8%で最も高く、以下、白熱灯区72.2%、無灯火区29.4%であった。体長についても、青色LED区で22.9mmで最も良く、以下、白熱灯区20.8mm、無灯火区20.5mmであった。体長については飼育開始初期から終了時まで全期間とも青色LED区で最も良かった。

ハタハタ稚魚の生残、成長とも、青色LED区で最も良かったが、好適なスペクトルを生け簀内全体に照射したところ、稚魚の安静度が保たれたことと、餌料プランクトンの蟬集効果が高かったことが考えられる。

表4 ハタハタ種苗生産実証試験の設定条件と飼育結果

試験区	設定条件			飼育結果		
	ふ化数 (千尾)	密度 (尾)	体長 (mm)	生残数 (千尾)	生残率 (%)	体長 (mm)
青色LED区	18	330	12.7	14	77.8	22.9
白熱灯区	18	330	12.7	13	72.2	20.8
無灯火区	17	311	12.7	5	29.4	20.5

表5 ハタハタ種苗の成長

試験区	平均体長 (mm)						
	2/15	2/26	3/ 8	3/15	3/25	4/ 5	4/12
青色LED区	12.7	14.6	17.0	17.7	19.8	21.9	22.9
白熱灯区	12.7	14.3	16.4	17.5	18.4	20.2	20.8
無灯火区	12.7	14.4	16.3	17.0	17.8	19.1	20.5

※ 各試験区とも無給餌飼育



写真5 LED光源部外観（横向き）



写真6 LEDを設置した水槽の状況（夜間）

ホンダワラ（ジバサ）養殖実用化試験

斎藤 和敬

【目的】

ホンダワラ（地方名；ジバサ）は、男鹿半島沿岸の重要水産資源であるが、近年その採取量は著しく減少し、地元漁業関係者から、安定生産のための増養殖技術の確立を強く要望されている。

本種の種苗生産については、FRP板に採苗した幼体を水面上に出した状態でシャワー状に注水して管理し、沖出しに適した大きさまで高密度に育成する技術が開発¹⁾されたものの、養殖への実用化はまだ図られていない。

本研究は、ホンダワラの種苗生産による養殖の実用化を目的として実施する。

【材料と方法】

ホンダワラの付着器は、ワカメやコンブ等と異なり小型で盤状をしている。また、養殖のための沖出しは、藻体が著しく伸長する水温下降期である採苗翌年の秋が適期²⁾とされている。このことから、本県のカキのようにクレモナ系に採苗した場合、波浪等物理的な力により基質から剥離しやすく、また、沖出し時には主枝が伸長しているため、ロープへの種糸巻き付け作業が困難と考えられる。そのため、樹脂ロープへ直接採苗して種苗生産を行い、その後、沖出して養殖に供した。

なお、採苗から育成管理までの手順を図1に示した。

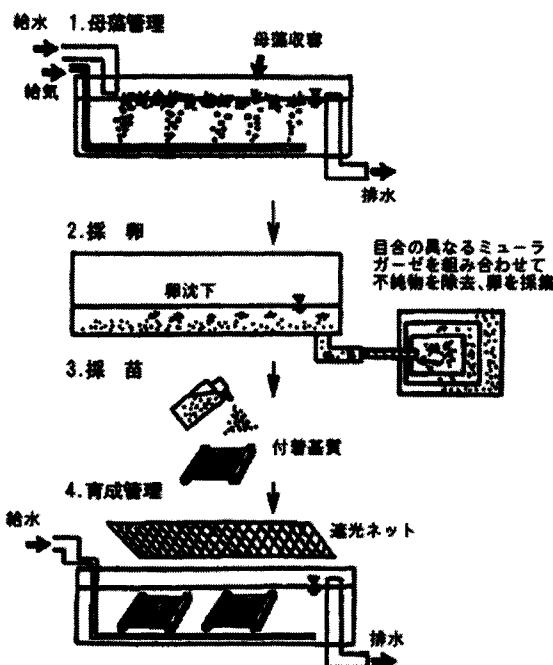


図1 採苗から育成管理までの手順

（2008年度種苗の継続培養及び沖出し養殖）

2008年5月に採苗した種苗³⁾を継続培養し、沖出し養殖への可能性を検討する。なお、種苗は4月に屋内水槽と屋外水槽に分け培養し成長や珪藻増殖による影響の比較を行った。

（2009年度種苗の培養）

2008年度と同様にイレクターパイプ（矢崎化工㈱）の枠に樹脂ロープを巻き付け、枠とロープの間にパイプを挟み込み、下部のロープが上部に現れるようにして2水槽に分け採苗を行い、種苗生産を行った。

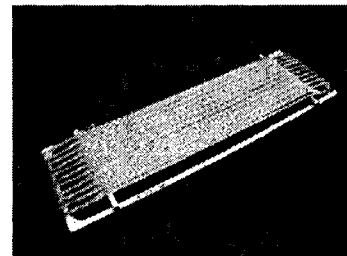


写真1 枠と養殖用ロープ
（パイプを2本挟み込む方法）

2008年度は、採苗した樹脂ロープにシャワー水が強めに当たったり逆にシャワーがほとんど当たらない場所があり、それ以外の場所と比べ、著しく葉体の数が減っていたことから、2009年度は、均等にシャワーが当たるように、シャワーの目詰まりに注意して培養した。また、2008年度は、秋期以降にシャワー管理から再び浸水させ流水管理を行ったが、2009年度はシャワー式管理を継続したものと、サイフォン管の作用により、水位が上下するように排水部を加工し管理したもので比較を行った。

（珪藻対策予備試験）

屋外培養では、珪藻等の繁茂がホンダワラの成長や生残に大きく影響するため、その対策としてシャワー式管理の他に、寒冷紗を用い照度を下げるなどの対策を取っている。

藻食性巻貝の中には、珪藻を餌としているものがあるため、8ℓ小型水槽にホンダワラ種苗を入れたものに、チャツボ、イシダタミ、スガイ、コシダカガンガラを投入し、その摂食状況を調べ、藻食性巻貝の利用について検討した。



写真2 試験中の小型水槽

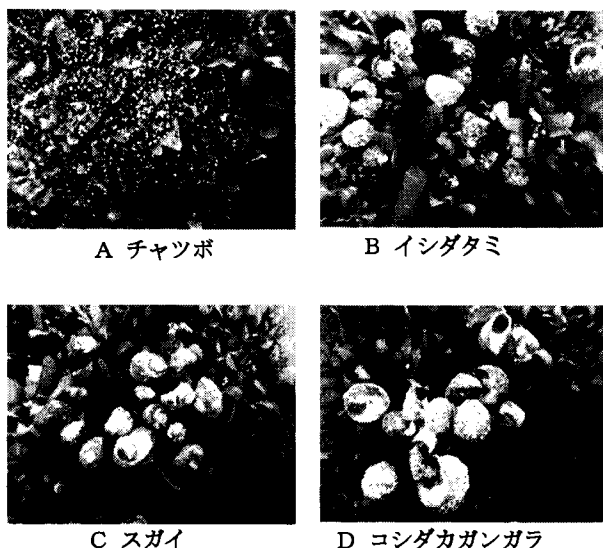


写真3 ジバサ葉体と投入した巻き貝

【結果と考察】

(2008 年度種苗の継続培養)

2009 年 4 月 28 日に茎伸長期まで成長した種苗を室内 10kl 水槽及び屋外 2.5kl 水槽へ移動し継続培養した。室内水槽での培養は、移動後約 1.5 ヶ月は珪藻の繁茂もなく生育していたが、6 月中旬頃に一気に葉体が溶け出すように消失した。これは、主に屋根部に採光窓があったものの、照度不足により起こったものと考えられた。なお、照度は晴れた日で 2,000lux、曇りの日で 1,000lux 以下であった。

屋外水槽での培養は、移動後約 2 ヶ月は順調に生育していたが、7 月上旬には、ロープから付着器が剥がれやすくなり、消失する個体が見られた。これは、葉上には珪藻の付着が見られたことや、甲殻類による葉体の被害もあったことが原因と考えられた。さらに、培養途中、寒冷紗（遮光率不明）の破損が激しかったため、遮光率 90 %の寒冷紗に新調したことにより、照度不足を招いた可能性も考えられた。

屋外水槽で生き残った一部の個体をロープから外した状態で 1000 アルテミアふ化槽へ収容し、屋外で付着基質の無い状態での流水培養を 2009 年 11 月 24 日まで行い、茎長 20 ～ 40 cm の気泡形成期まで成長させ、その後、このホンダワラ数個体を、網の目にさせた後幹繩に巻き付けて沖出した。

2009 年 3 月 29 日に養殖状況を調査したところ、ホンダワラは、約 40 ～ 60 cm まで成長していたが、葉や主枝、全体に泥状の付着物があった。これは、港の入り口付近の比較的穏やかな場所にホンダワラを設置したために付着したもので、今後は、より沖合での養殖試験を行う必要があると考えられた。

(2009 年度種苗の培養)

2008 年度と同様な方法で採苗を行ったが、遮光率 90 %の寒冷紗を使用したための照度不足が原因と思われる成長不良があり、また、珪藻やアナオサ等雑海藻が多く発生した。

採苗は、内壁が白色と黒色の 2 水槽で行ったが、特に黒色の水槽では成長が著しく悪かった。このことから、採苗直後は照度を高め、一気に成長させ、付着面をホンダワラで覆うようにし、他の藻類が繁殖しないようにすることなど、工夫が必要であると考えられた。また、秋期以降にシャワー注水及びサイフォン管による水位の上下変動による管理での成長比較については、上述した理由により比較ができなかった。なお、11 月中旬には、一部のホンダワラの主枝が伸長していたことから、11 月 24 日に 8 mm ロープと 18 mm ロープのものを沖出しして養殖試験を開始した。

養殖方法は本県で行われているはえなわ式ワカメ養殖と同様のスタイルとし、直径 8 mm ロープで培養したホンダワラは、22 mm の幹繩に巻き付け沖出した。また、当初 18 mm のロープは直接沖出ししても波浪に耐えるものとし採苗したが、養殖期間が 1 年以上になることもあり得ると判断し 22 mm 幹繩に抱き合わせるように縛り付けて設置した。養殖用幹繩は合計 2 本で、水深 1.5 ～ 2.0 m に設定した。

2009 年 3 月 29 日に養殖状況を調査したところ、ホンダワラは主枝形成期のままで、沖出し期（2009 年 11 月）から全く成長していなかった。また、沖出し時に主枝が伸長している個体は確認できなかった。沖出し時のホンダワラの付着にムラがあったため、数値的な比較はできなかったが、幹繩の 1 本については、泥状の汚れが目立ち、ホンダワラの付着数が減少していた。この幹繩は、他の幹繩と比べ静穏域に設置したことにより、汚れが付着したものと考えられた。

今後も、継続育成し調査を継続する予定である。



写真4 アオサ等が繁茂した養殖ロープ

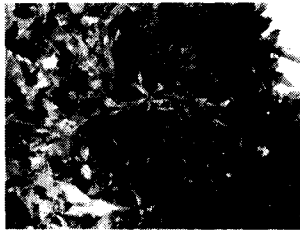


写真5 1年で主枝が伸びたホンダワラ(沖出し前)



写真6 ロープの巻き付け作業 (2009.11.24双六)

(珪藻対策予備試験)

表1に示すとおり、各水槽に貝類 50 gを目安に投入し11月7日から試験を行った。

試験開始から水槽外に貝類の逃避が見られ、試験を終了した3月1日には、チャツボとイシダタミ全数、スガイ約 60 %、コシダカガンガラ 6 %が逃避していた。なお、水温は6.2～16.5℃であった。

育成当初は、珪藻の繁茂が見られなかったが、逃避貝が多かったイシダタミ及びスガイの水槽は、育成途中から珪藻の繁茂が著しくなった。

全水槽とも、貝類によるホンダワラの葉体の食害は確認できなかった。

また、全ての水槽のホンダワラは茎伸長期の状態であったが、主枝は、チャツボ区、コシダカガンガラ区、スガイ区、イシダタミ区の順に成長が良かった。

これらから、チャツボやコシダカガンガラ等の藻食性巻貝を利用することにより、珪藻の繁茂を押さえることができ、それにより成長を早めることがで

きると考えられた。

なお、今回は、低水温期で行ったことや、葉形成期以降の葉体が比較的硬い個体を対象に行ったことから、食害が確認されなかったことも考えられ、高水温期にさらに小型の葉体を用いた場合は、食害に合う可能性もあるため、さらにデータの蓄積が必要と思われた。

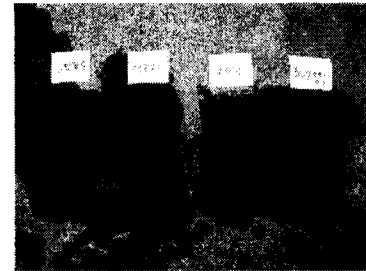


写真7 試験終了時のホンダワラの状態 (3/1)

【文献】

- 1) 甲本亮太・中林信康 (2006). 海の森健全化技術の確立研究 (ホンダワラ増養殖・エゴノリ養殖技術の開発). 平成 16 年度秋田県水産振興センター事業報告書, 186-190.
- 2) 甲本亮太 (2007). 海の森健全化技術の確立研究. 平成 17 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 167-170.
- 3) 斎藤和敬 (2010). ホンダワラ (ジバサ) 養殖実用化試験. 平成 20 年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, 214-216.

表1 ジバサ食害試験(11/7～3/1)

No.	試験区	試験開始時(収容巻貝)				試験終了時(収容巻貝)			ホンダワラ主枝長範囲(mm)
		総重量(g)	個体数(個)	平均重量(g/個)	重量範囲(g/個)	総重量(g)	個体数(個)	巻貝残率(%)	
A	チャツボ	50.0	44,737	0.00112	—	—	—	—	25～35
B	イシダタミ	50.0	30	1.66667	0.3～3.9	0.0	0	0.0	5～15
C	スガイ	51.9	24	2.16250	1.2～4.2	17.1	10	41.7	10～20
D	コシダカガンガラ	51.6	16	3.22438	1.7～8.3	48.8	15	93.8	20～25

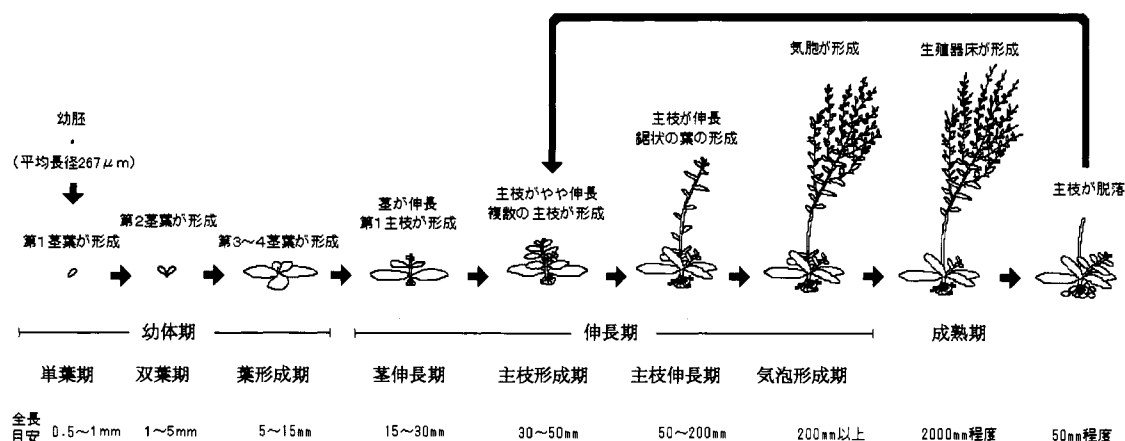


図2 ホンダワラ成長過程における区分¹⁾

ホンダワラ類幼体の移植による藻場造成試験

山田 潤一・※川越 力

【目的】

食用海藻であるホンダワラ（地方名ジバサ）と、ハタハタの産卵基質及びアワビの餌料海藻となるフシスジモクについて、種苗生産した幼体の移植による藻場造成技術を開発する。本試験は（株）共和コンクリート海藻技術研究所アルガテック Kyowa（函館市）との共同研究による。

【方法】

- 1 実施期間 2009年5月～2010年3月
- 2 実施場所 男鹿市脇本地先海域
- 3 実施方法

海藻幼体の育成についてはアルガテック Kyowaが担当し、プラスチック製のチップに埋め込んだ幼体をアルガテック Kyowa等が開発した方法（MOASIS）によって移植した。母藻の採取、幼体の移植作業及び追跡調査については秋田県農林水産技術センター水産振興センターが担当した。幼体の一部については水槽での飼育を継続し、移植個体との成長比較を行った。

【結果及び考察】

（1）採苗及び幼体育成

2009年5月に男鹿市地先で採取したホンダワラとフシスジモク母藻をアルガテック Kyowaで採苗し、10月まで同所で室内育成した。ホンダワラでは平均葉長11mm、フシスジモクでは平均葉長30mmに生長した。

（2）幼体の移植

2009年10月21日に幼体を装着したチップ（プラスチック製）をホルダー（プラスチック製）に取り付けて、屋外水槽（5×1×0.5m角）に収容し移植までの期間流水飼育した。

2009年11月11日にホンダワラ10個体とフシスジモク9個体の幼体を取り付けたホルダーを男鹿市脇本地先の増殖場（2009年8月に造成、水深3m）の径1m前後の投入石の上部にスキューバ潜水により水中ボンンドで固定した（写真1）。

（3）生長調査

当センターに到着時の幼体の葉長（2009年10月21日）、男鹿市脇本地先への沖出し時（2009年11月11日）と沖だし後の追跡調査及び室内水槽での生長の状況について表1、2に示した。

2009年11月11日の沖だし後、約3カ月経過した2010年2月10日に調査した結果、ホンダワラでは着生していた個体は3個体のみで、葉体無しが4個体、チップ無しが2個体であった。フシスジモクでは着生個体は無く、葉体無しが2個体、チップ無しが7個体であった。幼体を装着したチップが無くなっている個体がホンダワラで2個体、フシスジモクで7個体あった。

※（株）共和コンクリート海藻技術研究所アルガテック Kyowa

が、幼体の沖だし後4日経過した11月15日から16日に発達した低気圧が本県を通過し、波浪8mの大時化となったことから、この影響により流失したものと推察される。着生していた3個体のホンダワラについては、2010年2月10日の葉長は40～58mm（平均50.0mm）であり、屋外水槽で飼育中の個体に比べ約2倍の生長であった。

今後は、幼体の固定方法の改良とともに、幼体の耐波力と沖だし場所の波浪条件等についての検討も必要であると推察された。

表1 ホンダワラの成長

（全長:mm）

場所	2009/10/21	2009/11/11	2010/1/7	2010/2/10
脇本地先 (水深3m)	1 12	20	—	40
	2 11	22	—	58
	3 12	22	—	52
	4 9	25	—	x
	5 11	20	—	x
	6 12	20	—	xx
	7 14	15	—	x
	8 10	18	—	xx
	9 13	18	—	x
	10 10	20	—	x
平均	11.4	20	—	50
屋外水槽 平均	11.7	22.5	20.6	25.3

x:葉体無し xx:葉体・チップとも無し

表2 フシスジモクの成長

（全長:mm）

場所	2009/10/21	2009/11/11	2010/1/7	2010/2/10
脇本地先 (水深3m)	1 29	62	—	xx
	2 21	57	—	xx
	3 37	35	—	xx
	4 33	38	—	xx
	5 25	56	—	xx
	6 20	52	—	xx
	7 36	92	—	x
	8 42	72	—	x
	9 43	38	—	xx
平均	31.8	55.8	—	—
屋外水槽 平均	34.4	51.8	112.7	154.8

x:葉体無し 葉体・チップとも無し

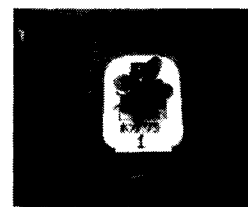
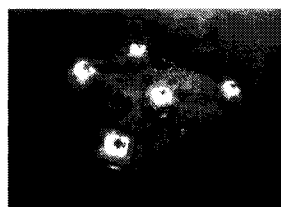


写真1 ホンダワラ幼体の沖だし時の状況

（2009年11月11日 男鹿市脇本地先 水深3m）

秋田の川と湖を守り豊かにする研究 (指定湖沼八郎湖の水質、プランクトン、底生生物調査)

伊勢谷 修弘・石垣 修

【目的】

八郎湖における生息魚介類の生態や動向に影響を及ぼす水質環境、生物環境の状態を検討するための基礎資料を得ることを目的に、水質、プランクトン及びベントス調査を行った。

【調査方法】

1. 調査項目

水質、プランクトン及びベントス

(1) 水質

調査・分析項目は透明度、水温、pH、SS、DO、BOD、COD、 Cl 、クロフィル-a、T-N、T-Pなど17項目で、その分析方法は表1に示した。

(2) プランクトン

北原式定量ネット(NXX-13、口径25cm)を用いて、水深2mから鉛直びきを行い、プランクトンを採集した。得られた試料は、10%のホルマリン溶液で固定して実験室へ持ち帰り、24時間沈澱量を測定するとともに検鏡して分類と計数を行った。動物プランクトンについては単位濾水量当りの出現個体数の計数を、植物プランクトンについてはC-R法による相対豊度の評価をそれぞれ行った。

(3) ベントス

ベントスは、エクマンバージ型採泥器(採泥面積0.0225 m^2)を用い底質ごと採集した。採集した試料は0.5mm目合いの篩にかけ、篩上の残留物を10%ホルマ

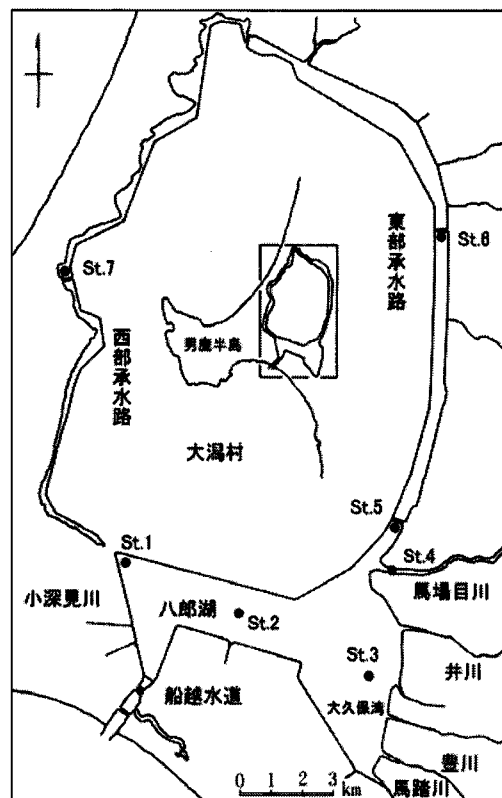


図1 調査定点

表1 調査・分析項目及び分析方法

調査・分析項目	調 査 ・ 分 析 方 法
透 明 度	透 明 度 板 法
水 温	ペッテンコーヘル水温計
p H	ガラス電極法
電 気 伝 導 度	電気伝導度法
S S	ガラスフィルターペーパー法
D O	ウィンクラーアジ化ナトリウム変法
B O D	20℃、5日間ウィンクラーアジ化ナトリウム変法
C O D	酸性過マンガン酸カリウム酸化法(100℃)
Cl	硝酸銀滴定法
SiO_2	モリブデン黄法
NH_4-N	インドフェノール青吸光光度法
NO_2-N	ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
NO_3-N	銅・カドミウムカラム還元・ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
T - N	紫外線吸光光度法
PO_4-P	モリブデン青吸光光度法
T - P	ペルオキシニ硫酸カリウム分解法
クロロフィル-a	85%アセトン抽出法

表2 2009年度八郎湖環境調査結果

調査地点		1	2	2-5	3	4	5	6	7
項 目		南部排 水機場	塩口沖 表層	— 5 m	大久 保湾	馬場目 川河口	大潟橋	新生 大橋	野石橋
透明度(m)	最大	0.8	1.3		1.2	2.4	1.7	0.8	0.8
	最小	0.2	0.4		0.4	0.5	0.5	0.2	0.2
	平均	0.4	0.7		0.7	1.4	0.7	0.5	0.6
水温(℃)	最大	25.0	25.6	22.7	26.6	21.2	26.5	26.5	27.8
	最小	5.0	6.0	5.8	5.7	5.0	5.0	5.0	5.1
	平均	16.8	17.4	16.6	17.5	13.9	17.4	18.0	17.9
p H	最大	7.9	8.7	7.9	8.7	7.6	8.5	8.4	8.6
	最小	7.1	7.4	7.3	7.5	7.2	7.4	7.4	7.5
	平均	7.5	7.6	7.5	7.7	7.3	7.6	7.7	7.8
伝導度(μ S/cm)	最大	808	289	280	282	138	428	467	352
	最小	159	156	161	169	71	190	230	227
	平均	366	230	229	225	105	288	330	276
S S (mg/l)	最大	69	25	27	36	25	34	110	48
	最小	14	6	13	8	2	12	10	10
	平均	43	18	21	21	8	23	34	22
D O (mg/l)	最大	12	12	12	12	12	12	12	12
	最小	6.6	8.0	4.7	8.5	8.3	7.3	6.7	7.8
	平均	9.0	9.7	8.8	9.7	9.8	9.7	9.5	9.8
D O飽和度(%)	最大	114	119	100	123	103	127	127	120
	最小	76	94	56	93	91	86	81	93
	平均	93	103	91	104	96	103	101	104
B O D (mg/l)	最大	4.5	3.6	2.4	2.6	1.4	3.0	3.7	4.3
	最小	1.6	0.9	1.1	1.5	<0.5	1.3	1.2	1.8
	平均	2.7	1.7	1.5	1.9	<0.5	2.0	2.3	2.9
C O D (mg/l)	最大	11	9.8	7.0	7.9	5.9	8.5	11	9.1
	最小	4.8	3.1	3.9	4.2	1.4	5.2	5.3	5.1
	平均	7.6	5.7	5.5	5.9	2.9	6.3	7.6	7.7
C l (mg/l)	最大	184	53	53	52	20	85	88	66
	最小	28	28	26	29	12	32	39	37
	平均	71	41	41	40	15	53	62	48
S i O ₂ (mg/l)	最大	12	10	12	9	15	13	16	16
	最小	6	<2	<2	3	7	<2	<2	<2
	平均	10	6	6	6	11	8	9	9
N H ₄ -N (mg/l)	最大	0.15	0.05	0.06	0.05	<0.05	0.16	0.13	0.05
	最小	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	平均	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
N O ₂ -N (mg/l)	最大	0.02	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.02	0.02	0.01
	最小	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	平均	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
N O ₃ -N (mg/l)	最大	0.64	0.16	0.19	0.18	0.36	0.38	0.47	0.40
	最小	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	平均	0.17	0.05	0.08	<0.05	0.15	0.10	0.13	0.09
T-N (mg/l)	最大	1.72	1.44	0.92	0.91	0.53	1.42	1.60	1.32
	最小	0.50	0.31	0.36	0.38	0.19	0.53	0.59	0.68
	平均	1.09	0.70	0.66	0.67	0.34	0.76	0.96	0.91
P O ₄ -P (mg/l)	最大	0.10	0.02	0.03	0.02	0.02	0.05	0.04	0.01
	最小	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	平均	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
T-P (mg/l)	最大	0.285	0.145	0.106	0.114	0.054	0.150	0.268	0.153
	最小	0.063	0.034	0.046	0.051	0.012	0.069	0.064	0.051
	平均	0.202	0.081	0.081	0.087	0.032	0.089	0.116	0.076
カドミウム-a (μ g/l)	最大	113	128	75	72	11	43	59	41
	最小	19	7.8	11	11	0.5	20	15	19
	平均	45	41	35	38	2.7	30	34	31

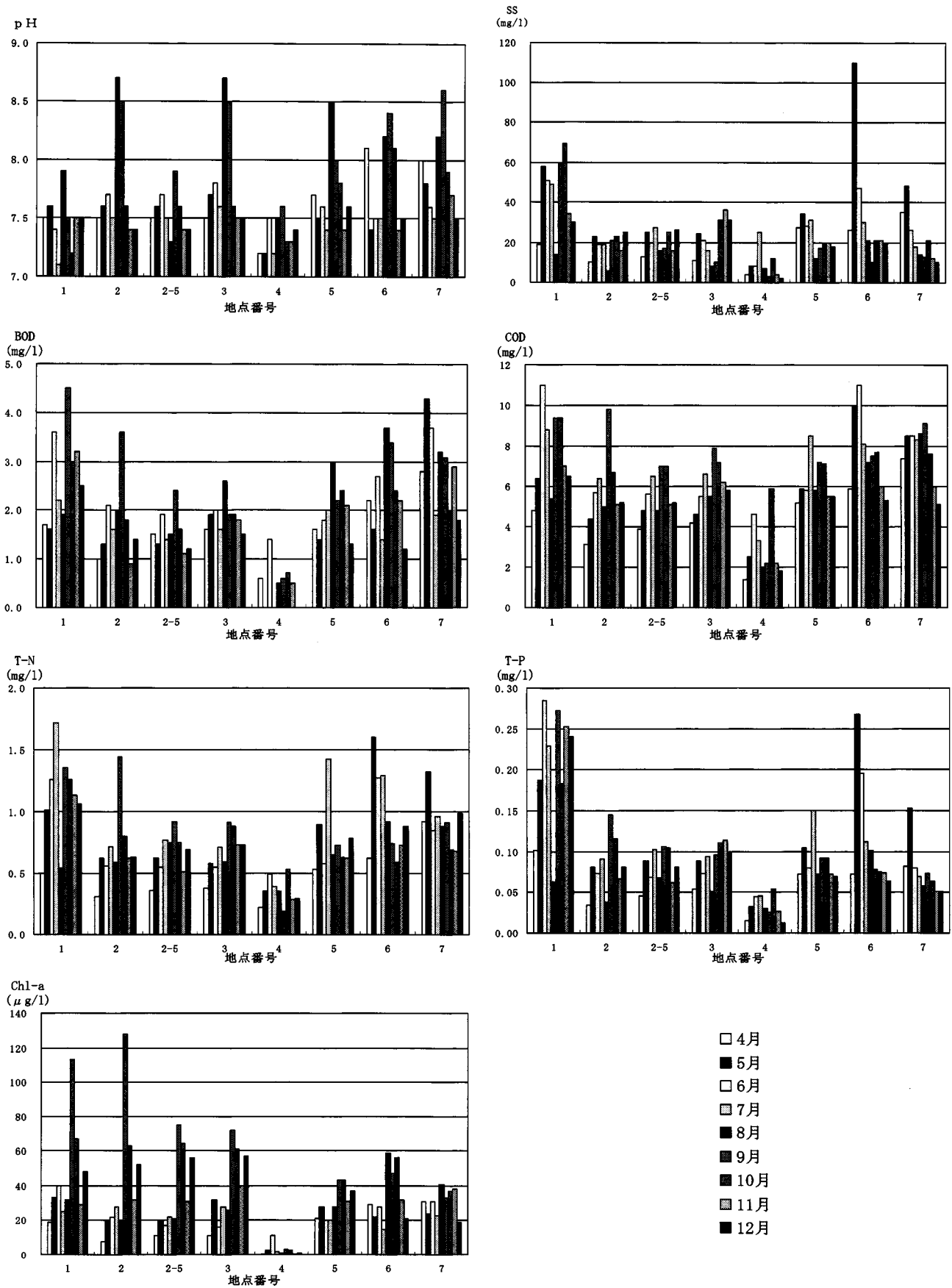


図2 調査地点及び月別変化

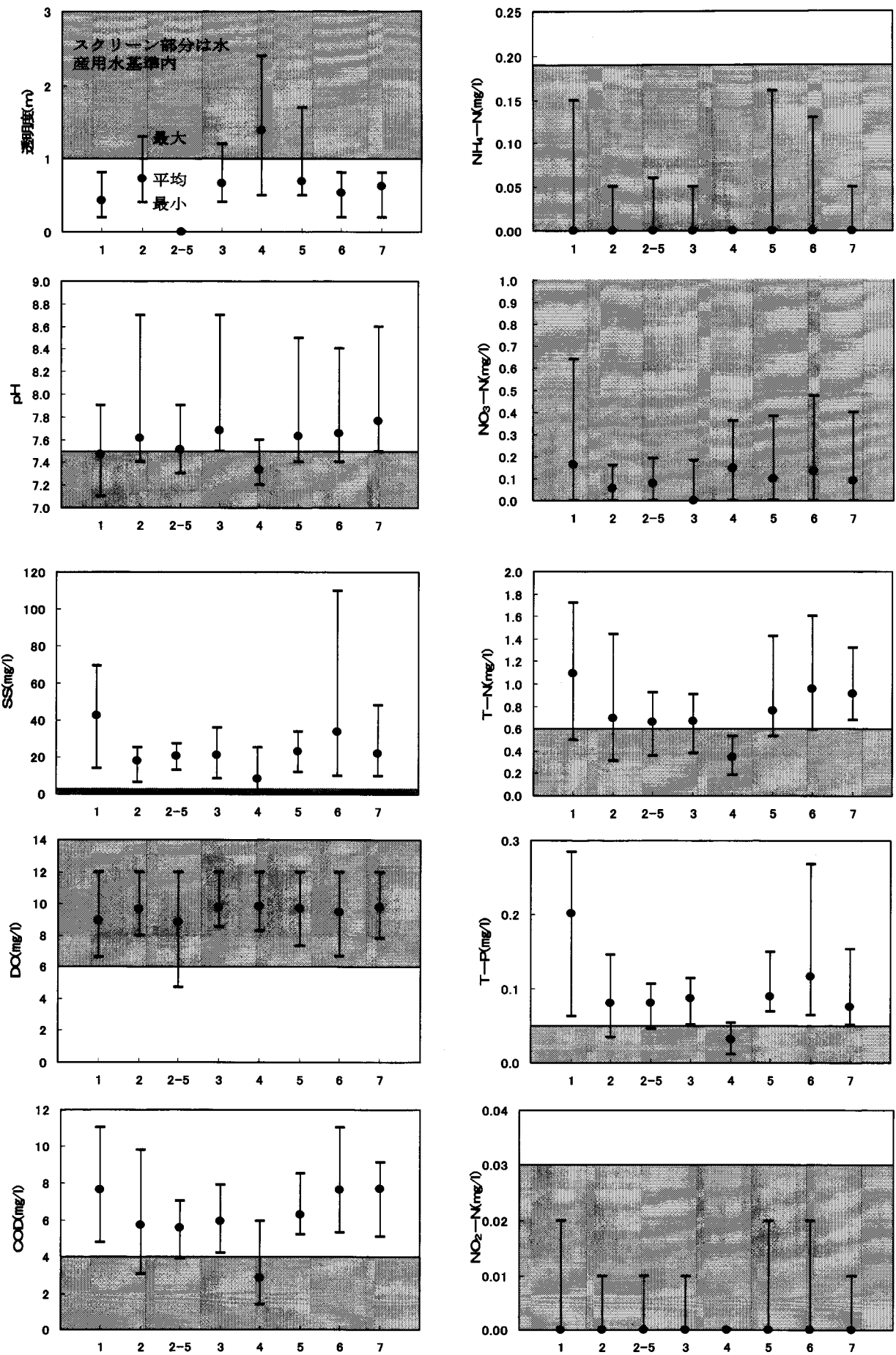


図3 測定値と水産用水基準との比較

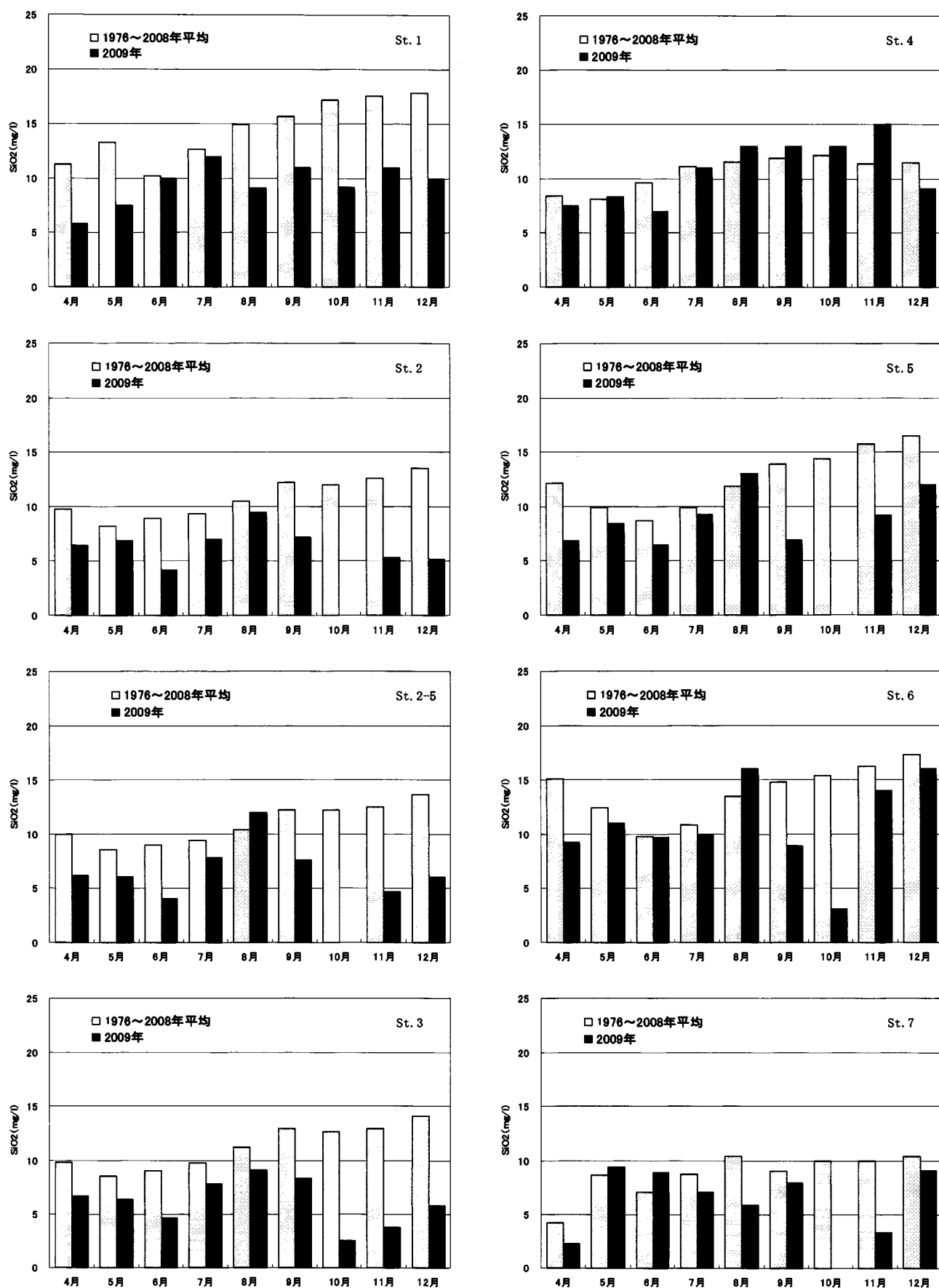


図4 各定点の月別 SiO_2

表4 八郎湖プランクトン調査結果(2009 St. 2)

単位: 個体/l

採集月		4月14日	5月20日	6月25日	7月14日	8月3日	9月24日	10月14日	11月12日	12月8日
沈殿量 (ml/m ³)		16.29	8.15	4.07	2.04	3.06	18.33	23.42	25.46	5.09
Zoo Plankton										
PROTOZOA	<i>Ceratium hirundinella</i>				6.11	1.02				
	<i>Eudorina elegans</i>						2.24			
	<i>Epistylis</i> sp.				6.11	2.04	6.72			
ROTATORIA	<i>Brachionus angularis</i>			1.53	6.11	3.06	4.48			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	3.06				1.02	4.48	14.26	3.67	6.11
	<i>Brachionus forficula</i>					1.02	13.44	3.56		
	<i>Keratella cochlearis</i>	1.53		3.06	1.53	1.02	6.72	3.56	3.67	
	<i>Keratella quadrata</i>						6.72	3.56		
	<i>Keratella valga</i>						13.44	14.26		
	<i>Schizocerca diversicornis</i>					1.02				
	<i>Euchlanis dilatata</i>							10.69		
	<i>Trichocerca cylindrica</i>					1.02	8.96	32.08	1.83	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	33.61		1.53	12.22		42.57	42.77	3.67	6.11
	<i>Asplanchna</i> spp.					13.25	13.44			
	<i>Hexarthra mira</i>				6.11	1.02	11.20	42.77		
	<i>Filinia longiseta</i>	42.77						3.56	1.53	
BRANCHIOPODA	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			9.17	6.11	7.13	6.72			
	<i>Daphnia</i> sp.									
	<i>Bosmina longirostris</i>		4.58				31.36	85.54	14.66	1.02
COPEPODA	CALANOIDA	3.06	39.72	16.80	4.58	1.02	11.20	28.51	56.82	20.37
	larvae	13.75	15.28	42.77	24.44	24.46	53.76	21.39	45.83	3.05
Phyto Plankton										
CYANOPHYTA	<i>Microcystis</i> spp.	rr	rr	rr	rr	rr	+	r	rr	rr
	<i>Aphanocapsa</i> sp.					rr	rr			rr
	<i>Anabaena</i> spp.				rr	rr	rr		rr	
	<i>Oscillatoria</i> spp.									rr
	<i>Phormidium</i> spp.									rr
	<i>Lyngbya</i> sp.									rr
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira</i> spp.	+	r	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC
	<i>Stephanodiscus</i> spp.	rr		rr		rr				
	<i>Synedra</i> spp.	CC	CC	C	rr					rr
	<i>Nitzschia</i> spp.			rr						
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum</i> spp.							rr		

殆どSyn. 植PL.少 植PL.少

Mel.多 殆どMel. 殆どMel. 植PL.少

C R法の表記基準

cc ; 45%以上
c ; 30%以上~45%未満
+ ; 15%以上~30%未満
r ; 8%以上~15%未満
rr ; 8%未満

表5 八郎湖プランクトン調査結果(2009 St. 3)

単位: 個体/1

採集月		4月14日	5月20日	6月25日	7月14日	8月3日	9月24日	10月14日	11月12日	12月8日
沈殿量 (ml/m ³)		25.46	6.11	2.04	2.04	13.25	9.17	28.51	12.22	4.07
Zoo Plankton										
PROTOZOA	<i>Ceratium hirundinella</i>					10.70				
	<i>Eudorina elegans</i>					3.06	2.55			1.02
	<i>Epistylis</i> sp.	2.55				6.11	7.64		3.46	
	<i>Tintinnopsis cratera</i>					2.55				
ROTATORIA	<i>Brachionus angularis</i>			1.53		24.46	5.09		1.73	
	<i>Brachionus calyciflorus</i>						45.82	54.28		1.02
	<i>Brachionus forficula</i>					19.87	2.55			
	<i>Keratella cochlearis</i>			1.53			2.55		1.73	
	<i>Keratella quadrata</i>	7.64				1.53		4.18		
	<i>Keratella valga</i>					3.06	7.64	4.18		
	<i>Schizocerca diversicornis</i>					19.87				
	<i>Euchlanis dilatata</i>						5.09	16.70		
	<i>Trichocerca cylindrica</i>					1.53	7.64	12.53	1.73	
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	96.74			4.58	3.06	38.19	16.70	3.46	16.29
	<i>Asplanchna</i> spp.					65.73	35.64			
	<i>Hexarthra mira</i>				1.53	36.69	28.00	50.10		
	<i>Filinia longiseta</i>	112.02				3.06	5.09	4.18		
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			13.75	1.53	6.11	12.73			
	<i>Bosmina longirostris</i>						15.27	167.00	10.39	3.05
BRANCHIOPODA										
COPEPODA	CALANOIDA	15.27	42.70	12.22	3.06	1.53	7.64	25.05	41.55	7.13
	larvae	12.73	11.00	27.50	15.28	21.40	40.73	45.93	50.20	5.09
Phyto Plankton										
CYANOPHYTA	<i>Microcystis</i> spp.	rr	rr	rr	rr	rr	r	rr	rr	rr
	<i>Aphanocapsa</i> sp.					rr	r		rr	rr
	<i>Anabaena</i> spp.				rr	rr	rr		rr	
	<i>Oscillatoria</i> spp.									rr
	<i>Phormidium</i> spp.									rr
	<i>Lyngbya</i> sp.									rr
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira</i> spp.	+	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC
	<i>Stephanodiscus</i> spp.	rr		rr		rr			rr	rr
	<i>Asterionella formosa</i>					rr				
	<i>Synedra</i> spp.	CC	CC	C	rr				rr	r
	<i>Navicula</i> sp.									rr
	<i>Nitzschia</i> spp.			rr						
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum</i> spp.									rr

殆どSyn. 植PL. 少 植PL. 少 Mel. 多 Mel. 多 殆どMel. 植PL. 少

C R 法の表記基準

cc ; 45%以上
c ; 30%以上~45%未満
+ ; 15%以上~30%未満
r ; 8%以上~15%未満
rr ; 8%未満

表6 八郎湖プランクトン調査結果(2009 St. 5)

単位: 個体/1

採集月		4月14日	5月20日	6月25日	7月14日	8月3日	9月24日	10月14日	11月12日	12月8日
沈殿量 (ml/m ³)		52.95	8.15	5.09	2.04	9.17	8.15	29.53	28.51	4.07
Zoo Plankton										
PROTOZOA	<i>Ceratium hirundinella</i>					1.02		3.77		
	<i>Eudorina elegans</i>	3.26				5.10		3.77		
	<i>Epistylis</i> sp.					17.32	22.00		1.93	
	<i>Vorticella</i> sp.	123.83	28.51						1.93	17.41
	<i>Tintinnidium</i> sp.									1.93
	<i>Tintinnopsis cratera</i>					1.02		7.54		
ROTATORIA	<i>Brachionus angularis</i>					98.85	13.75			
	<i>Brachionus calyciflorus</i>	6.52				15.29	5.50	18.84		11.61
	<i>Brachionus forficula</i>					2.04		3.77		
	<i>Keratella cochlearis</i>			1.53			2.75	11.30		
	<i>Keratella valga</i>					13.25	41.24	7.54		
	<i>Schizocerca diversicornis</i>					37.71				
	<i>Euchlanis dilatata</i>							7.54		
	<i>Trichocerca cylindrica</i>					1.02	2.75	11.30		
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	65.17		1.53		1.02	24.75	60.29	5.80	36.76
	<i>Synchaeta</i> spp.					61.15				
	<i>Asplanchna</i> spp.					73.38	16.50	3.77		
	<i>Hexarthra mira</i>					3.06	76.99	15.07		
	<i>Filinia longiseta</i>	48.88				2.04	2.75			
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			3.06	4.58	13.25	8.25			
COPEPODA	<i>Bosmina longirostris</i>		2.04				30.24	48.98	9.67	3.87
	CALANOIDA	6.52	56.01	7.64	9.17	4.07	19.25	11.30	13.54	3.87
	larvae	6.52	4.07	18.33	25.97	20.37	30.24	52.75	9.67	3.87
Phyto Plankton										
CYANOPHYTA	<i>Microcystis</i> spp.	rr	rr	rr	rr		r	rr	rr	
	<i>Aphanocapsa</i> sp.						r			
	<i>Anabaena</i> spp.						r	rr		
	<i>Lyngbya</i> sp.									rr
BACILLARIOPHYTA	<i>Melosira</i> spp.	r	rr	C	r		CC	CC	CC	CC
	<i>Stephanodiscus</i> spp.	rr		rr						rr
	<i>Synedra</i> spp.	CC	CC	CC	CC			rr	rr	rr
	<i>Nitzschia</i> spp.			rr	rr					
CHLOROPHYTA	<i>Pediastrum</i> spp.						rr	rr		rr

殆どSy. 植P1少 植P1少多 植P1少 Mel.多 殆どMel. 植P1少

C R 法の表記基準

cc ; 45%以上
c ; 30%以上~45%未満
+ ; 15%以上~30%未満
r ; 8%以上~15%未満
rr ; 8%未満

表7 八郎湖ベントス調査結果 (2009)

表 ベントス調査結果 (St. 2)

No.	和名	学名	調査期日		4/14		5/20		6/25		7/14		8/3		9/24		10/14		11/12		12/8	
			個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
1	オオマリコケムシ	<i>Pectinatella magnifica</i>											*	+			*	+	*	+		
2	イトミミズ科	<i>Tubificidae</i>	6	11	16	23	6	8	52	51	18	35	20	38	36	64	31	37	58	92		
3	オオユスリカ	<i>Chironomus plumosus</i>	6	219	1	37			3	10	1	53	1	33	6	198	3	84				
4	アカムシユスリカ	<i>Procladius akamusi</i>	2	50																		
5	カユスリカ属の一種	<i>Procladius</i> sp.																			1	2
		合計	14	280	17	60	6	8	55	61	19	88	21	71	42	262	34	121	59	94		
		種類数	5		2		4		2		3		2		3		3		3		3	

単位: 個体, mg/0.0225m²

注1: 個体数の*は群体で出現したことを示す。

注2: 湿重量の+は1mg未満を示す。

表 ベントス調査結果 (St. 3)

No.	和名	学名	調査地点		4/14		5/20		6/25		7/14		8/3		9/24		10/14		11/12		12/8	
			個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
1	オオマリコケムシ	<i>Pectinatella magnifica</i>			*	+									*	+	*	+				
2	ヒメタニシ	<i>Sinotaia quadrata histrica</i>											1	4,557							1	2,811
3	イトミミズ科	<i>Tubificidae</i>	8	11	1	+	2	5	8	9			2	4	6	6	3	6	2	2	1	6
4	オオユスリカ	<i>Chironomus plumosus</i>	8	352	1	26	1	44									10	155	5	110		
5	カユスリカ属の一種	<i>Procladius</i> sp.															2	8				
6	カスリモンユスリカ	<i>Tanytus punctipennis</i>			3	24	1	4							1	8	4	31				
		合計	16	363	5	50	4	53	8	9	3	4,561	7	14	19	200	7	112	2	2,817		
		種類数	2		5		4		3		2		4		5		2		3		3	

単位: 個体, mg/0.0225m²

注1: 個体数の*は群体で出現したことを示す。

注2: 湿重量の+は1mg未満を示す。

表 ベントス調査結果 (St. 5)

No.	和名	学名	調査期日		4/14		5/20		6/25		7/14		8/3		9/24		10/14		11/12		12/8	
			個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
1	オオマリコケムシ	<i>Pectinatella magnifica</i>	*	+																		
2	イトミミズ科	<i>Tubificidae</i>	25	58	4	8			3	8							2	5	3	4	12	26
3	オオユスリカ	<i>Chironomus plumosus</i>	4	107					1	34	1	38	2	37	1	21	1	45	1	40		
4	カユスリカ属の一種	<i>Procladius</i> sp.	1	5																		
5	カスリモンユスリカ	<i>Tanytus punctipennis</i>																			2	25
6	イサザアミ	<i>Neomysis intermedia</i>																	2	27		
		合計	30	170	4	8	0	0	4	42	1	38	2	37	3	26	4	49	13	66		
		種類数	6		2		1		2		1		2		4		2		3		3	

単位: 個体, mg/0.0225m²

注: 湿重量の+は1mg未満を示す。

別表1 4月14日測定結果

	ST. 1	ST. 2-0	ST. 2-5	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 7
採水時刻	9:46	9:58	10:03	10:44	10:30	10:19	11:42	12:05
天候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
透明度(m)	0.7	1.0	—	0.9	2.0	0.5	0.6	0.5
水温(℃)	13.0	13.4	12.6	13.0	7.7	14.4	13.8	14.4
pH	7.5	7.5	7.5	7.5	7.2	7.7	8.1	8.0
電気伝導率(μS/cm)	257	156	176	197	71	245	258	258
SS(mg/l)	19	10	13	11	4	27	26	35
DO(mg/l)	9.8	10	10	10	11	10	10	11
DO飽和度(%)	95	98	96	97	94	100	99	110
BOD(mg/l)	1.7	1.0	1.5	1.6	0.6	1.6	2.2	2.8
COD(mg/l)	4.8	3.1	3.9	4.2	1.4	5.2	5.9	7.4
Cl(mg/l)	50	28	31	35	13	45	49	44
SiO ₂ (mg/l)	5.8	6.5	6.2	6.7	7.5	6.8	9.3	2.4
NH ₄ -N(mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO ₂ -N(mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃ -N(mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.13	<0.05	<0.05	<0.05
T-N(mg/l)	0.50	0.31	0.36	0.38	0.22	0.53	0.62	0.92
PO ₄ -P(mg/l)	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
T-P(mg/l)	0.102	0.034	0.046	0.054	0.015	0.072	0.072	0.082
カドミウム-a(μg/l)	19	7.8	11	11	0.5	21	29	31

別表2 5月20日測定結果

	ST. 1	ST. 2-0	ST. 2-5	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 7
採水時刻	9:44	10:03	10:09	10:58	10:42	10:28	12:03	12:21
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
透明度(m)	0.4	0.5	—	0.5	1.1	0.5	0.2	0.2
水温(℃)	16.1	16.5	15.8	16.1	11.6	16.0	17.7	17.5
pH	7.6	7.6	7.6	7.7	7.2	7.5	7.4	7.8
電気伝導率(μS/cm)	250	193	194	193	76	253	394	301
SS(mg/l)	58	23	25	24	8	34	110	48
DO(mg/l)	9.7	10	10	10	10	10	8.6	10
DO飽和度(%)	101	104	100	104	94	104	93	107
BOD(mg/l)	1.6	1.3	1.3	1.9	<0.5	1.4	1.6	4.3
COD(mg/l)	6.4	4.4	4.8	4.6	2.5	5.9	10	8.5
Cl(mg/l)	47	36	35	36	13	50	78	56
SiO ₂ (mg/l)	7.5	6.8	6.0	6.4	8.3	8.4	11	9.4
NH ₄ -N(mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.13	<0.05
NO ₂ -N(mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01
NO ₃ -N(mg/l)	0.09	0.09	0.07	<0.05	0.13	0.16	0.22	0.16
T-N(mg/l)	1.01	0.62	0.62	0.58	0.35	0.89	1.60	1.32
PO ₄ -P(mg/l)	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01
T-P(mg/l)	0.187	0.081	0.088	0.088	0.032	0.104	0.268	0.153
カドミウム-a(μg/l)	33	20	20	32	2.8	28	22	24

別表3 6月25日測定結果

	ST. 1	ST. 2-0	ST. 2-5	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 7
採水時刻	9:45	10:01	10:06	10:59	10:28	10:36	12:02	12:23
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
透明度(m)	0.3	0.9	—	0.7	1.0	0.6	0.3	0.6
水温(℃)	23.0	22.5	22.5	23.1	21.2	22.3	23.5	23.5
pH	7.4	7.7	7.7	7.8	7.5	7.6	7.5	7.6
電気伝導率(μ S/cm)	438	267	260	243	130	190	467	317
SS(mg/l)	51	19	20	21	8	28	47	26
DO(mg/l)	6.6	8.4	8.4	8.5	8.8	8.5	6.7	7.8
DO飽和度(%)	79	100	100	102	102	100	81	94
BOD(mg/l)	3.6	2.1	1.9	2.0	1.4	1.8	2.7	3.7
COD(mg/l)	11	5.7	5.6	5.5	4.6	5.8	11	8.5
Cl(mg/l)	81	48	46	42	20	32	88	59
SiO ₂ (mg/l)	10	4.2	4.0	4.7	7.0	6.5	9.7	8.9
NH ₄ -N(mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.07	<0.05
NO ₂ -N(mg/l)	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01
NO ₃ -N(mg/l)	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.05	<0.05
T-N(mg/l)	1.26	0.56	0.55	0.55	0.49	0.58	1.27	0.85
PO ₄ -P(mg/l)	0.08	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.04	<0.01
T-P(mg/l)	0.285	0.073	0.068	0.073	0.045	0.080	0.196	0.080
クロロフィル-a(μ g/l)	40	22	17	16	11	20	28	31

別表4 7月14日測定結果

	ST. 1	ST. 2-0	ST. 2-5	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 7
採水時刻	9:35	9:42	9:51	10:38	10:12	10:19	11:42	12:07
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
透明度(m)	0.3	0.6	—	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6
水温(℃)	21.1	22.5	21.7	22.2	15.4	22.5	23.2	23.3
pH	7.1	7.5	7.5	7.6	7.2	7.4	7.5	7.5
電気伝導率(μ S/cm)	289	250	246	225	87	326	230	352
SS(mg/l)	49	19	27	16	25	31	30	18
DO(mg/l)	6.6	8.0	7.5	8.5	10	7.3	7.9	7.8
DO飽和度(%)	76	95	88	100	102	86	95	94
BOD(mg/l)	2.2	1.6	1.4	1.6	<0.5	2.0	1.4	1.9
COD(mg/l)	8.8	6.4	6.5	6.6	3.3	8.5	8.1	8.3
Cl(mg/l)	49	40	42	38	12	57	39	66
SiO ₂ (mg/l)	12	7.0	7.8	7.8	11	9.3	10	7.1
NH ₄ -N(mg/l)	0.08	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.16	0.09	0.05
NO ₂ -N(mg/l)	0.02	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01
NO ₃ -N(mg/l)	0.64	0.16	0.19	0.18	0.18	0.38	0.47	0.17
T-N(mg/l)	1.72	0.72	0.77	0.71	0.39	1.42	1.29	0.96
PO ₄ -P(mg/l)	0.07	0.02	0.03	0.02	0.01	0.05	0.03	<0.01
T-P(mg/l)	0.229	0.091	0.103	0.094	0.046	0.150	0.112	0.069
クロロフィル-a(μ g/l)	25	28	22	28	1.6	20	15	23

別表5 8月3日測定結果

	ST. 1	ST. 2-0	ST. 2-5	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 7
採水時刻	9:44	9:57	10:02	10:49	10:20	10:26	11:50	12:10
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇	曇
透明度(m)	0.8	1.3	—	1.2	1.4	1.7	0.6	0.8
水温(℃)	25.0	25.6	22.7	26.6	20.1	26.5	26.5	27.8
pH	7.9	8.7	7.3	8.7	7.5	8.5	8.2	8.2
電気伝導率(μS/cm)	159	164	161	169	108	207	254	320
SS(mg/l)	14	6	16	8	7	12	21	14
DO(mg/l)	9.2	9.4	4.7	10	8.3	10	10	9.3
DO飽和度(%)	114	118	56	123	94	127	127	120
BOD(mg/l)	1.9	2.0	1.5	2.6	0.5	3.0	3.7	3.2
COD(mg/l)	5.4	5.0	4.8	5.5	2.0	5.8	7.2	8.6
Cl(mg/l)	28	28	26	29	15	37	43	57
SiO ₂ (mg/l)	9.1	9.5	12	9.1	13	13	16	5.9
NH ₄ -N(mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO ₂ -N(mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃ -N(mg/l)	<0.05	<0.05	0.18	<0.05	0.13	<0.05	<0.05	<0.05
T-N(mg/l)	0.54	0.59	0.75	0.59	0.35	0.65	0.92	0.88
PO ₄ -P(mg/l)	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01
T-P(mg/l)	0.063	0.038	0.067	0.051	0.030	0.072	0.102	0.058
カドミウム-a(μg/l)	32	20	21	26	1.0	28	59	41

別表6 9月24日測定結果

	ST. 1	ST. 2-0	ST. 2-5	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 7
採水時刻	9:59	10:22	10:28	11:30	11:07	10:52	12:35	12:58
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
透明度(m)	0.2	0.4	—	—	1.9	0.5	0.7	0.7
水温(℃)	21.7	22.5	21.3	24.5	21.1	23.0	25.5	22.6
pH	7.5	8.5	7.9	8.5	7.6	8.0	8.4	8.6
電気伝導率(μS/cm)	393	229	225	222	138	323	418	227
SS(mg/l)	59	21	17	10	3	17	10	13
DO(mg/l)	8.5	10	8.0	10	8.9	10	10	10
DO飽和度(%)	99	119	93	122	103	115	125	119
BOD(mg/l)	4.5	3.6	2.4	1.9	0.6	2.2	3.4	3.1
COD(mg/l)	9.4	9.8	7.0	7.9	2.2	7.2	7.5	9.1
Cl(mg/l)	76	39	38	36	17	59	82	37
SiO ₂ (mg/l)	11	7.2	7.6	8.3	13	6.9	8.9	8.0
NH ₄ -N(mg/l)	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO ₂ -N(mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃ -N(mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
T-N(mg/l)	1.35	1.44	0.92	0.91	0.19	0.73	0.74	0.91
PO ₄ -P(mg/l)	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
T-P(mg/l)	0.272	0.145	0.106	0.096	0.026	0.092	0.078	0.073
カドミウム-a(μg/l)	113	128	75	72	3.3	43	47	33

別表7 10月14日測定結果

	ST. 1	ST. 2-0	ST. 2-5	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 7
採水時刻	11:12	10:53	10:58	10:10	10:29	10:36	12:10	12:30
天候	晴れ	晴れ	晴れ	曇	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
透明度(m)	0.3	0.5	—	0.5	0.6	0.6	0.8	0.6
水温(℃)	15.3	15.8	15.5	15.5	12.8	15.5	15.5	15.4
pH	7.2	7.6	7.6	7.6	7.3	7.8	8.1	7.9
電気伝導率(μ S/cm)	338	253	245	241	112	428	289	233
SS(mg/l)	69	23	25	31	12	20	21	21
DO(mg/l)	9.2	9.3	9.1	9.1	9.5	10	10	10
DO飽和度(%)	94	96	94	94	92	103	103	103
BOD(mg/l)	3.0	1.8	1.6	1.9	0.7	2.4	2.4	2.0
COD(mg/l)	9.4	6.7	7.0	7.2	5.9	7.1	7.7	7.6
Cl(mg/l)	56	45	46	43	14	85	53	38
SiO ₂ (mg/l)	9.2	<2	<2	2.6	13	<2	3.1	<2
NH ₄ -N(mg/l)	<0.05	0.05	0.06	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO ₂ -N(mg/l)	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃ -N(mg/l)	0.26	0.10	0.11	0.12	0.36	<0.05	<0.05	<0.05
T-N(mg/l)	1.26	0.80	0.75	0.88	0.53	0.63	0.59	0.69
PO ₄ -P(mg/l)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
T-P(mg/l)	0.183	0.116	0.104	0.111	0.054	0.092	0.075	0.064
クロロフィル-a(μ g/l)	67	63	64	61	2.8	43	56	37

別表8 11月12日測定結果

	ST. 1	ST. 2-0	ST. 2-5	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 7
採水時刻	10:05	10:18	10:24	11:15	10:59	10:44	12:22	12:42
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
透明度(m)	0.4	0.7	—	0.4	1.6	0.6	0.6	0.8
水温(℃)	11.0	11.7	11.1	11.2	10.3	11.3	11.1	11.3
pH	7.5	7.4	7.4	7.5	7.3	7.4	7.4	7.7
電気伝導率(μ S/cm)	360	268	272	282	132	244	327	232
SS(mg/l)	34	16	16	36	4	20	21	12
DO(mg/l)	9.0	10	10	10	10	10	10	10
DO飽和度(%)	83	94	93	93	91	93	93	93
BOD(mg/l)	3.2	0.9	1.1	1.8	0.5	2.1	2.2	2.9
COD(mg/l)	7.0	5.1	5.1	6.2	2.2	5.5	6.0	6.0
Cl(mg/l)	68	50	51	52	18	43	60	38
SiO ₂ (mg/l)	11	5.3	4.7	3.8	15	9.2	14	3.4
NH ₄ -N(mg/l)	0.10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO ₂ -N(mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃ -N(mg/l)	0.27	0.14	0.14	0.11	0.20	0.16	0.20	0.07
T-N(mg/l)	1.13	0.62	0.51	0.73	0.28	0.62	0.73	0.68
PO ₄ -P(mg/l)	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
T-P(mg/l)	0.253	0.066	0.062	0.114	0.027	0.072	0.074	0.051
クロロフィル-a(μ g/l)	29	32	31	40	0.5	31	32	38

別表9 12月8日測定結果

	ST. 1	ST. 2-0	ST. 2-5	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6	ST. 7
採水時刻	9:53	10:04	10:08	10:53	10:26	10:33	11:54	12:13
天候	晴れ	曇	曇	曇	晴れ	曇	晴れ	晴れ
透明度(m)	0.5	0.6	—	0.5	2.4	0.7	0.6	0.8
水温(℃)	5.0	6.0	5.8	5.7	5.0	5.0	5.0	5.1
pH	7.5	7.4	7.4	7.5	7.4	7.6	7.5	7.5
電気伝導率(μS/cm)	808	289	280	257	92	375	329	241
SS(mg/l)	30	25	26	31	2	18	20	10
DO(mg/l)	12	12	12	12	12	12	12	12
DO飽和度(%)	96	99	98	98	96	96	96	97
BOD(mg/l)	2.5	1.4	1.2	1.5	<0.5	1.3	1.2	1.8
COD(mg/l)	6.5	5.2	5.2	5.8	1.8	5.5	5.3	5.1
Cl(mg/l)	184	53	53	47	14	69	62	39
SiO ₂ (mg/l)	10	5.2	6.0	5.8	9.1	12	16	9.1
NH ₄ -N(mg/l)	0.15	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO ₂ -N(mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO ₃ -N(mg/l)	0.18	<0.05	<0.05	<0.05	0.14	0.18	0.27	0.40
T-N(mg/l)	1.06	0.63	0.69	0.73	0.29	0.78	0.88	0.99
PO ₄ -P(mg/l)	0.10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
T-P(mg/l)	0.240	0.081	0.081	0.100	0.012	0.069	0.064	0.051
クロロフィル-a(μg/l)	48	52	56	57	1.1	37	21	19

秋田の川と湖を守り豊かにする研究

(指定湖沼八郎湖の水産保全：船越水道地びき網調査、ワカサギ建網調査、シラウオ調査)

伊勢谷 修弘

【目的】

八郎湖は秋田市の北方約20kmに位置する、面積45.8km²の淡水湖である。平均水深は約3mで、二級河川馬場目川を始めとした数河川が湖北東部から流入している。

かつては琵琶湖に次ぐ我が国第2の面積の湖であったが、1957年に始まった干拓事業に伴い湖の面積が大幅に減少するとともに、防潮水門の完成により海水の流入が遮断された。この結果、湖内の環境及び生息魚類は大きく変化し、水産業も衰退を余儀なくされた。

しかし、1987年のヤマトシジミ大発生の際には、漁獲量が最盛期に年間10,000トンを超えて全国第1位となるなど、現在においてもこの湖が極めて大きな生産力を有していることが示された。

八郎湖における近年の漁獲量(2003～2007年)は、ワカサギ、シラウオを中心として282～364トンで推移し、とりわけワカサギについては、2007年の漁獲量が302トンで小川原湖、琵琶湖に次いで多く、全国第3位となっている。

また、八郎湖は2007年12月に湖沼法に係る指定湖沼となり、2008年3月に秋田県は「八郎湖に係る湖沼水質保全計画(第1期)」を策定した。

本調査では、八郎湖における水産資源の維持・増大を図る上で重要となる基礎的な知見を得ることを目的として、地びき網調査やわかさぎ建網調査などを行った。

【方法】

1 船越水道における地びき網調査

魚類の遡上、降海時期に当たる2009年4月8日から5月27日まで旬1回を目処に計6回、船越水道防潮水門下流約100mの右岸側において、地びき網を用いて魚類を採捕した。得られた魚類を水産振興センターに持ち帰り、鮮魚の状態で各魚種ごとに長さ(ワカサギとアユは体長、サケは尾叉長、その他は全長)と体重を測定し、魚種別出現状況等を把握した。

2 わかさぎ建網調査

(1) 2009年の建網調査

八郎湖増殖漁協組合員に6月19日から11月20日まで毎月1回、潟上市塩口沖にワカサギ建網の設置を依頼し、魚類を採捕した。得られた漁獲物(ワカサギ建網に設け

られた袋網の1または2袋分)は、すべて持ち帰り、魚種ごとに重量を計量するとともに、個体数を把握し、水産資源として重要と思われるワカサギ、スズキ及びハゼ類などについて全長(ワカサギは体長)と体重を測定した。

なお、魚体の計測、計量は全て鮮魚標本で行った。

(2) これまでの調査結果のとりまとめ

ワカサギ建網の調査は、1980年から同様の方法により実施しており、2009年までの30年間のうち秋田県内水面水産指導所、秋田県水産振興センター事業報告書に報告されている23年間分について、1袋当たりの種別平均採捕個体数と採捕重量を算出し、主な魚介類の経年変化について検討した。

3 シラウオの成長

八郎湖増殖漁協組合員にしらうお機船船びき網で採捕されたシラウオについて、10月1日から11月10日まで10日に1回を目処に凍結保存を依頼し、室温で解凍後全長と体重を測定し、成長の経年変化などについて調査した。

なお、しらうお機船船びき網漁業許可方針での操業時期は9月16日から10月31日となっているが、アオコ発生の影響により2009年の機船船びき網漁業の操業開始日は10月1日となり、その後継続して操業し、成長を勘案した資源状況などを把握するため、11月1日以降については、特別採捕により11月10日まで漁獲した(秋田県八郎湖漁業調整規則ではシラウオの採捕禁止期間は1月1日から9月8日まで及び11月1日から12月31日となっている)。

【結果及び考察】

1 船越水道における地びき網調査

船越水道での魚類の採捕状況を表1に示した。

採捕された魚種は12種で、多く採捕された魚種はスズキ稚魚、シラウオ、ワカサギ稚魚などで、ワカサギ1歳魚は5月27日に最も多く、シラウオは4月8日と4月17日に多く入網した。

2008年に比較すると、アユは46尾とやや少なかったが(2008年57尾)、シラウオは1,258尾(2008年170尾)、ボラは209尾(2008年1尾)、スズキの稚魚は4,227尾(2008年605尾)と大幅に上回った。また、オオクチバスは2008年、2009年ともに全く採捕されなかった。

2 わかさぎ建網調査

(1) 2009年の建網調査

1) 入網状況

わかさぎ建網への入網状況を表2に示した。

2009年は18種の魚類と2種の甲殻類が入網し、2008年は、重量ではワカサギの占める割合が79%と最も高かったが、2009年は73%がワカサギで占められていた。

2) ワカサギの成長と入網状況

ワカサギの魚体計測結果を表3に示し、0+魚の成長と1袋当たりの入網量の経年変化を図1、2に示した。

ワカサギ0+魚の成長は、8月20日までは低水準で推移したが、9月には2008年と同程度まで回復し、10月には2008年以上の成長を示したが、11月には成長が鈍化した。

(図1)。また0+魚の入網量は、7月23日までは中位の水準であり、9月以降は低水準であった(図2)。

1+魚については、6、7月には多く入網したが、9月は全く漁獲されず、11月には若干回復した(表2)。

建網が設置されている付近のSt. 2は、プランクトン・ベントス調査を行っているが、イトミミズ類は4~12月まで6~52個体/0.0225㎡と、湖内で多数分布している。プランクトンでは、2008年7月29日には*Epistylis* sp. が29.55個体/1、9月16日には41.78個体/1と増加するとともに、St. 2の2-5(表層から-5m)では、水温23.5℃、DO4.8mg/l、DO飽和度58%と、水産用水基準を下回り、ワカサギの生育環境としては好ましくない状態であったが、2009年は、*Epistylis* sp. は9月24日に最も多く、6.72個体/1と、2007年10月10日にSt. 2で最多の8.16個体/1に近い出現状況となり、2009年St. 2の2-5では、水温22.7℃、DO4.7mg/l、DO飽和度56%となった。

3) その他主要魚種の出現状況

入網した魚種のうち、アシシロハゼ、ウキゴリ、ジュズカケハゼ、ヌマチチブ及びスズキの出現状況は次のとおりである。

アシシロハゼは6月19日に59個体出現し、7月23日も26個体採捕されたが、8月以降は採捕されなかった。ウキゴリは6月に46個体、7月に118個体採捕されたが、9月以降は採捕されなかった。ジュズカケハゼ、ヌマチチブは6月から11月まで採捕された。スズキは、2008年は6月~10月まで1~21個体出現しただけであったが、2009年は6月に338尾、次いで7月に145尾捕獲され、10月23日まで出現していた。

4) その他主要魚種の魚体の変化

入網した魚種のうち、アシシロハゼ、ウキゴリ、ジュズカケハゼ、ヌマチチブ、スズキの魚体の時期別変化を表4に示した。

アシシロハゼは6、7月に出現しただけであった。ウキゴリは6月には稚魚が出現したが、8月において平均全長42.7mmに留まった。ジュズカケハゼ稚魚は8月から出現し、11月まで平均全長53.2mmに成長した。ヌマチチブ稚魚は7月に確認され、周年入網する。スズキ稚魚は6月に確認されてから急成長し、9月には平均全長205.7mmに成長した。

(2) これまでの調査結果のとりまとめ

ワカサギ建網の1袋当たりの採捕個体数と採捕重量の経年変化を表5、6にそれぞれ示し、特徴的なことを以下に列記した。

1) ワカサギ

平年の入網尾数は11,401.4尾/袋であるが、1994年以前では1986年、'88年、'90年がそれぞれ平年比186.5%、166.8%、120.8%と高い水準で入網したが、それ以外は平年比以下の低水準であった。また、2005年以降は、平年比170.8%以上の高水準での入網状況となっている。

2) ビワヒガイ

1998年以降、1996年を除いてかなり少なくなっていたが、2005~2007年と多く出現した。2009年はわずかに出現した。

3) コイ

2006年は0+魚の入網が多かったことから、最近では最高入網尾数を記録したが、2009年は尾数、重量ともに増加し、2006年に近い値であった。

4) フナ類(ギンブナ、ゲンゴロウブナ)

2009年は、2008年よりもゲンゴロウブナ、ギンブナが増加した。

5) イトヨ・トミヨ

1994年までは入網したが、その後は入網していない。

6) オオクチバス

2005年までは増加傾向を示し、2006年は減少したが、2007年は増加した。2008年は5.8gの1個体のみ捕獲されていたが、2009年は2.5~922.2gの個体が計3尾捕獲された。

7) ヨシノボリ類

1991年ごろまでは極く普通に入網したが、2001年以降の確認尾数は非常に少ない。2007年は捕獲されたが、2009年は捕獲されなかった。オオヨシノボリは1996年のみ漁獲され、トウヨシノボリは1996年から漁獲されたが、2008年からは漁獲されなくなった。ヨシノボリは1993年から全く漁獲されていない。

8) ヌマチチブ

平年の入網尾数は115.0尾/袋であるが、1985年ごろをピークに減少した。その後2003年以降2007年まで平年比108.9%~414.1%と高い水準となっていたが、2008年は激減した。2009年はやや多くなった。

9) ジュズカケハゼ

平年の入網数は228.3尾／袋であるが、ヌマチチブに近い変化をしており、2006、2007年とそれぞれの平年比262.2%、300.2%と高水準となっていたが、2009年は2008年より更に激減した。

10) ウキゴリ

平年の入網尾数は758.4尾／袋であり、1987、1988年とそれぞれ、平年比834.7%、302.6%と多く入網したが、近年は1袋当たりの入網尾数は30尾以下と低い水準にある。

11) スジエビ

1987年と1989年が高い水準で入網し、最近は比較的少なかったが、2006年に多く入網した。2007年以降は減少した。

12) モクズガニ

2008年に若干多く入網したが、2009年は減少した。

13) 入網魚種の増加

2009年は、2008年に入網しなかったオイカワ、ウグイ、ビワヒガイ、ボラ、カムルチーが、漁獲された。

3 シラウオの成長

しらうお機船船びき網漁業により漁獲されたシラウオの計測結果を表7に示し、全長の年別変化を図3に示した。

成長は、過去6年で比較すると、最も低調であった2005年よりは成長は良かった。

【参考文献】

1) 伊勢谷修弘. 2008. 内水面水産資源調査（八郎湖水産資源調査・水産資源調査）. 秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書.

表1 船越水道で採捕された魚類

魚種	4/8(2回 14.0℃)				4/17(2回 14.8℃)				4/28(2回 13.2℃)			
	個体数	TL (mm)	BW (g)		個体数	TL (mm)	BW (g)		個体数	TL (mm)	BW (g)	
ワカサギ(1+)	12	47.9 -	63.6	0.59 - 1.74					18	50.0 -	75.4	0.69 - 3.28
ワカサギ(0+)												
アユ					1	55.2	1.37		5	32.5 -	46.9	0.15 - 0.81
シラウオ♂	101	66.8 -	77.1	0.50 - 1.23	272	67.2 -	77.3	0.48 - 1.20	32	60.3 -	76.1	0.65 - 1.26
シラウオ♀	377	57.1 -	78.3	0.21 - 0.96	430	57.5 -	81.8	0.31 - 1.02	40	63.7 -	83.3	0.53 - 1.24
サケ	48	37.6 -	48.2	0.33 - 0.94	1	45.4	0.73		1	52.3		1.19
ウグイ												
クルマサヨリ												
イトヨ												
ボラ					1	26.9	0.19		42	24.6 -	30.4	0.16 - 0.31
スズキ					1	19.4	0.04		114	17.4 -	22.7	0.04 - 0.11
オオクチバス												
アシシロハゼ												
ヌマチチブ	7	24.6 -	40.5	0.13 - 0.51								
カマキリ									1	22.9		0.12
ジュズカケハゼ									1	20.8		0.12
シロウオ									1	56.1		1.23
クサフグ									1	44.1		0.33

魚種	5/8(2回 18.0℃)				5/15(2回 16.5℃)				5/27(2回 20.6℃)			
	個体数	TL (mm)	BW (g)		個体数	TL (mm)	BW (g)		個体数	TL (mm)	BW (g)	
ワカサギ(1+)	7	54.0 -	62.3	0.83 - 1.59	1	60.6	1.41		41	52.3 -	75.3	1.85
ワカサギ(0+)					195	13.7 -	20.4	0.02	370	17.7 -	23.6	0.03
アユ	38	37.6 -	57.7	0.35 - 1.77	1	54.3	1.46		1	59.2		2.10
シラウオ♂												
シラウオ♀	5	59.5 -	66.0	0.28 - 0.57					1	63.7		0.53
サケ	1	49.0		0.88								
ウグイ												
クルマサヨリ												
イトヨ					1	19.0	0.06					
ボラ	31	26.1 -	31.8	0.17 - 0.35	43	26.9 -	34.6	0.18 - 0.54	92	15.3 -	38.1	0.04 - 0.60
スズキ	1,106	21.4 -	28.8	0.06 - 0.22	192	20.2 -	34.8	0.07 - 0.38	2,814	27.7 -	42.8	0.19 - 0.78
オオクチバス												
ハゼ科稚魚					249	14.4 -	21.6		453	16.7 -	29.1	-
アシシロハゼ	13	35.2 -	78.6	0.27 - 4.17	41	27.6 -	80.4	0.12 - 5.67	3	53.0 -	66.5	1.14 - 2.90
ヌマチチブ	1	53.0		1.51	1	38.5	0.78					
シロウオ												
クサフグ	1	59.5		3.64					1	54.4		2.0

サケはFL、ワカサギ1+、アユはBLを測定、()内は地びき網の実施回数及び水温を示す
5/15ワカサギ0+はTL

表2 わかさぎ建網による試験操業結果(2009年-1)

魚種	6/19 (2袋)						7/23 (2袋)						8/20 (2袋)					
	重量 (g)	重量割合 (%)	個体数	計測数	平均 ± SD	BLorTL (mm)*	重量 (g)	重量割合 (%)	個体数	計測数	平均 ± SD	BLorTL (mm)*	重量 (g)	重量割合 (%)	個体数	計測数	平均 ± SD	BLorTL (mm)*
ワカサギ(0歳)	16,381.0	72.3	53,995	68	33.4	29.7 - 42.5	28,451.2	76.7	69,982	30	36.7 ± 5.3	28.5 - 53.3	28,065.4	61.7	59,564	32	38.0 ± 3.5	32.3 - 46.4
(1歳以上)	1,383.4	6.1	250	34	81.4	58.0 - 116.8	1,430.4	3.9	228	30	79.3 ± 8.7	59.9 - 92.9	84.5	0.2	21	21	76.7 ± 6.9	58.8 - 87.1
アユ	8.0	0.0	2	2	70.10	58.8 - 81.4	128.6	0.3	2	2	157.5 ± 46.0	125.0 - 190.0						
オイカワ	98.6	0.4	12	12	94.43	63.9 - 120.0	86.9	0.2	18	18	86.6 ± 11.8	70.1 - 105.2						
ウグイ	259.0	1.1	13	13	115.04	71.1 - 208.0	19.0	0.1	3	3	91.8 ± 12.9	77.0 - 100.5						
マルタウグイ																		
モツゴ																		
ビワヒガイ																		
ニゴイ																		
コイ							631.1	1.7	70	30	90.1 ± 23.3	51.0 - 182.0	1,842.2	4.0	32	32	66.0 ± 2.5	66.0 - 181.0
ゲンゴロウブナ							40.1	0.1	4	4	85.0 ± 17.0	66.6 - 101.1						
ギンブナ	684.3	3.0	1	1	350.0		499.4	1.3	10	10	123.7 ± 57.3	46.0 - 245.0	1,062.0	2.3	21	21	119.0 ± 5.7	48.0 - 119.0
メナダ(0+)							0.4	0.0	1	1	0.4							
ボラ																		
スズキ	936.9	4.1	338	60	64.8	43.3 - 78.9	3,786.3	10.2	145	31	129.5 ± 30.8	81.0 - 255.0	14,739.0	31.7	264	30	176.0 ± 17.0	140.0 - 199.0
トウヨシノボリ																		
ヌマチチブ	1,139.4	5.0	383	58	59.7	48.4 - 92.7	192.6	0.5	128	60	42.7 ± 17.0	22.3 - 72.3	39.6	0.1	49	49	38.4 ± 11.8	25.9 - 75.3
ジュズカケハゼ	144.8	0.6	106	35	57.7	44.1 - 62.3	3.1	0.0	2	2	59.7 ± 3.2	57.4 - 61.9	0.4	0.0	1	1	38.8	
ウキゴリ	22.9	0.1	46	30	39.7	34.6 - 46.8	70.3	0.2	118	30	40.1 ± 7.2	28.3 - 57.5	60.0	0.1	13	13	42.7 ± 4.5	33.8 - 48.5
アシシロハゼ	167.1	0.7	59	59	69.0	53.6 - 88.5	75.8	0.2	26	26	71.3 ± 7.1	55.8 - 83.7						
オオクチバス	922.2	3.9	1	1	410.0		2.5	0.0	1	1	60.40	60.4						
カムルチー	1,311.7	5.8	1	1	518.0		1,647.8	4.4	1	1	550.00	550.0						
スジエビ	106.6	0.5	141				32.1	0.1	32				0.7	0.0	1			
モクスガニ	0.0																	
アメリカザリガニ	0.0																	
合計	23,565.7	100.0	55,348				37,097.6	100.0	70,751				46,493.8	100.0	59,966			

*ワカサギとアユはBL、サケはFLを測定、SDは標準偏差

表2 わかさぎ建網による試験操業結果(2009年-2)

魚種	9/17 (1袋)						10/23 (1袋)						11/20 (1袋)						合計			
	重量 (g)	重量割合 (%)	個体数	計測数	平均 ± SD	BLorTL (mm)*	重量 (g)	重量割合 (%)	個体数	計測数	平均 ± SD	長さ (mm)*	重量 (g)	重量割合 (%)	個体数	計測数	平均 ± SD	長さ (mm)*	重量 (g)	個体数	1袋当たりの重量 (g)	1袋当たりの個体数
ワカサギ(0歳)	6,471.7	64.8	8,754	42	44.4 ± 3.7	38.8 - 53.8	8,643.5	91.5	7,435	40	51.7 ± 3.9	41.9 - 66.5	7,106.0	89.7	5,168	32	55.8 ± 4.2	46.7 - 64.9	95,718.8	204,878	10,635.4	22,764.2
(1歳以上)							59.2	0.6	10	10	87.3 ± 6.4	76.2 - 98.5	161.5	2.0	19	19	98.2 ± 8.1	83.9 - 112.1	3,119.0	528	346.6	58.7
アユ																			136.6	4	15.2	0.4
オイカワ																			185.5	30	20.6	3.3
ウグイ																			278.0	16	30.9	1.8
マルタウグイ																			0.0	0	0.0	0
モツゴ																			0.0	0	0.0	0
ビワヒガイ													15.1	0.2	1	1	112.5		15.1	1	1.7	0.1
ニゴイ																			177.0	1	19.7	0.1
コイ	2,609.5	26.1	11	11	182.7 ± 121.5	98.0 - 525.0	21.3	0.2	2	2	95.7 ± 0.9	95.0 - 96.3							5,104.1	115	567.1	12.8
ゲンゴロウブナ																			40.1	4	4.5	0.4
ギンブナ	424.0	4.2	5	5	153.4 ± 64.1	88.2 - 229.0	361.0	3.8	8	8	125.3 ± 45.5	82.1 - 220.0	158.3	2.0	5	5	112.4 ± 48.5	77.2 - 195.0	3,189.0	50	354.3	5.6
メナダ(0+)																			0.4	1	0.0	0.1
ボラ	52.6	0.5	1	1	176.0		66.7	0.7	2	2	144.5 ± 14.8	134.0 - 155.0	119.0	1.5	2	2	162.6 ± 86.9	101.1 - 224.0	238.3	5	26.5	0.6
スズキ	274.0	2.7	3	3	205.7 ± 11.4	193.0 - 215.0	67.4	0.7	1	1	181.0								19,803.6	751	2,200.4	83.4
トウヨシノボリ																			0.0	0	0.0	0
ヌマチチブ	97.1	1.0	152	31	38.5 ± 3.7	28.5 - 43.7	10.7	0.1	17	17	38.3 ± 7.2	26.9 - 51.0	12.7	0.2	18	18	37.9 ± 7.8	22.8 - 54.2	1,492.1	747	165.8	83.0
ジュズカケハゼ	49.2	0.5	73	28	44.2 ± 5.2	24.3 - 53.8	12.0	0.1	12	12	50.9 ± 3.5	47.0 - 58.0	63.1	0.8	51	30	53.2 ± 4.8	46.1 - 63.2	272.4	245	30.3	27.2
ウキゴリ																			153.2	177	17.0	19.7
アシシロハゼ																			242.9	85	27.0	9.4
オオクチバス							16.6	0.2	1	1	112.0								941.3	3	104.6	0.3
カムルチー																			2,959.5	2	328.8	0.2
スジエビ							10.7	0.1	4				9.1	0.1	4				163.6	189	18.2	21.0
モクスガニ													280.1	3.5	2		59.2 ± 11.5	51.1 - 67.3	280.1	2	31.1	0.2
アメリカザリガニ													0.0						0.0	0	0.0	0
合計	9,982.5	100.0	9,006				9,446.1	100.0	7,493				7,924.9	100.0	5,270				134,510.6	207,834	14,945.7	23,092.5

表3 ワカサギ魚体計測結果(2009年わかさぎ建網)

月日		6月19日		7月23日		8月20日		9月17日		10月23日		11月20日	
年級		0+	1+	0+	1+	0+	1+	0+	0+	1+	0+	1+	
BL	N	68	34	30	30	32	21	42	40	10	32	19	
	MIN	29.7	58.0	28.5	59.9	32.3	58.8	38.8	41.9	76.2	46.7	83.9	
	MAX	42.5	116.8	53.3	92.9	46.4	87.1	53.8	66.5	98.5	64.9	112.1	
	AVE	33.4	81.4	36.7	79.3	38.0	76.7	44.4	51.7	87.3	55.8	98.2	
	SD			5.3	8.7	3.5	6.9	3.7	3.9	6.4	4.2	8.1	
BW	N	68	34	30	30	32	21	42	40	10	32	19	
	MIN	0.2	1.7	0.2	1.9	0.2	2.1	0.5	0.6	3.9	0.8	4.5	
	MAX	0.7	17.3	1.3	7.9	0.9	6.3	1.3	2.6	8.1	2.0	13.2	
	AVE	0.30	5.58	0.4	5.1	0.5	4.0	0.8	1.2	5.9	1.4	8.5	
	SD			0.2	1.7	0.2	1.2	0.2	0.3	1.4	0.3	2.4	
BL組成(mm)													
	25-30	1		2									
	30	45		9		8							
	35	19		13		15							
	40	3		5		7		3					
	45					2		26	3				
	50			1				8	5		4		
	55		1		1		1	5	27		7		
	60				1				4		16		
	65		3		3		1				5		
	70		6		2		6		1				
	75		8		10		6			2			
	80		10		4		5			1			
	85		3		7		2			4		1	
	90		2		2					2		4	
	95									1		1	
	100											4	
	105											5	
	110											3	
	115		1									1	
		68	34	30	30	32	21	42	40	10	32	19	

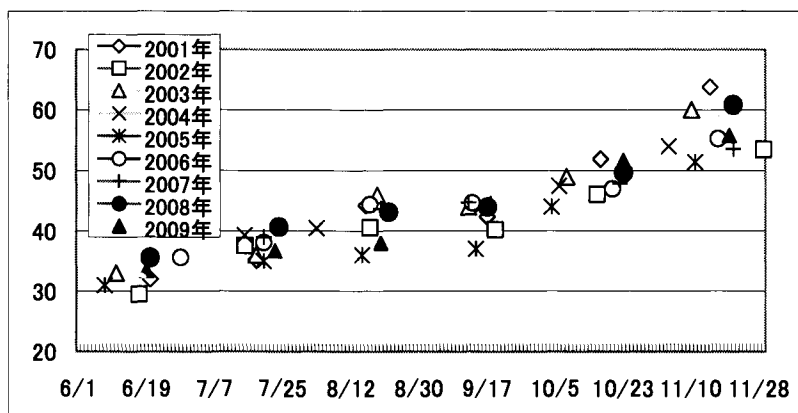


図1 ワカサギ0+の成長(BL:mm)

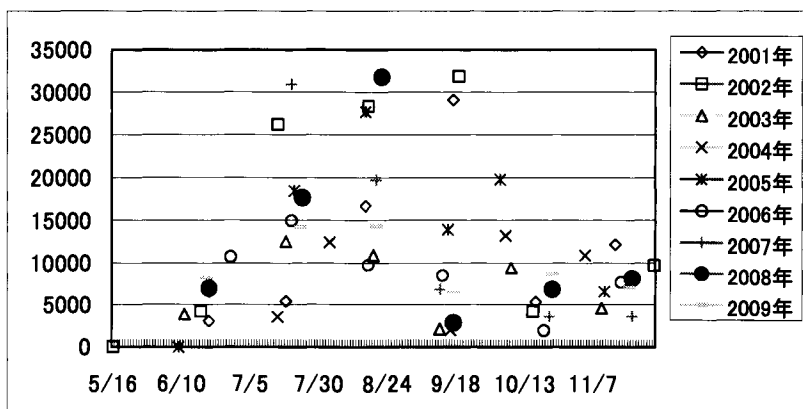


図2 ワカサギ0+の1袋当たり入網量(g)

表4 わかさぎ建網に入網した主要魚種の体長(全長:mm)組成

魚種	アシシロ(TL)		ウキゴリ(TL)			ジュズカケハゼ(TL)						ヌマチチブ(TL)						スズキ(TL)				
月日	6/19	7/23	6/19	7/23	8/20	6/19	7/23	8/20	9/17	10/23	11/21	6/19	7/23	8/20	9/17	10/23	11/20	6/19	7/23	8/20	9/17	10/23
20 - 25									1				6				1					
25 - 30				2									24	8	1	3	1					
30 - 35			2	2	1									23	5	3	5					
35 - 40			15	14	3			1	3					5	12	4	3					
40 - 45			12	7	4	1			12					1	13	4	6	1				
45 - 50			1	2	5	2			11	6	9	3				2	1					
50 - 55	1			1		7			1	4	11	12	7	5		1	1	8				
55 - 60	4	3		2		14	1			2	7	12	13	4				12				
60 - 65	8	2				9	1				3	13	5	2				20				
65 - 70	22	4				2						12	3					14				
70 - 75	12	8										5	2					3				
75 - 80	8	8												1				2				
80 - 85	3	1																	1			
85 - 90	1																		1			
90 - 95												1							2			
95 - 100																			3			
100 - 105																						
105 - 110																						
110 - 115																						
115 - 120																			1			
120 - 125																			3			
125 - 130																			4			
130 - 135																			6			
135 - 140																			2			
140 - 145																			3	1		
145 - 150																			2	1		
150 - 155																			1	1		
155 - 160																				1		
160 - 165																			1	3		
165 - 170																				1		
170 - 175																				2		
175 - 180																						
180 - 185																				5		1
185 - 190																				3		
190 - 195																				8	1	
195 - 200																				2		
200 - 205																				2		
205 - 210																					1	
210 - 215																						
215 - 220																					1	
220 - 225																						
225 - 230																						
230 - 235																						
235 - 240																						
240 - 245																						
245 - 250																						
250 - 255																						
255 - 260																						
計	59	26	30	30	13	35	2	1	28	12	30	58	60	49	31	17	18	60	30	30	3	1

表5 わかさぎ建網による試験操業結果(1袋当たりの採捕個体数)

単位:尾

年	1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1994	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
開始日	S55	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H5	H6	H8	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
終了日	7/21	7/21	7/30	7/26	8/1	6/10	6/4	6/23	6/26	7/2	6/27	4/20	4/4	5/16	6/19	5/15	6/10	7/14	6/8	6/27	6/20	6/19	6/19	
回数	11/1	11/29	10/24	10/27	10/31	12/17	12/17	12/13	7/30	12/25	10/28	10/13	9/13	8/27	11/14	11/28	11/9	11/3	11/16	11/16	11/21	11/21	11/20	
袋数	6	4	4	4	4	10	11	9	5	9	7	8	7	2	6	7	6	5	6	6	6	6	6	
魚種	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0	14.0	18.0	14.0	10.0	16.0	11.0	16.0	8.0	0.3	0.0	0.0	9.5	9.5	8.8	8.0	9.0	11.0	9.0	
調査者	杉山秀樹	佐藤 泉	佐藤 泉	佐藤 泉	佐藤 泉	渋谷和治	渋谷和治	渋谷和治	渋谷和治	渋谷和治	米谷峰夫	佐藤時好	佐藤時好	水谷 寿	杉山秀樹	杉山・佐藤	高田芳博	高田芳博	高田芳博	渋谷和治	渋谷和治	伊勢谷修弘	伊勢谷修弘	
ヤツメウナギ科	スナヤツメ				0.5																			
ヤツメウナギ科	カワヤツメ		0.3																					
ニシン科	コノシロ	0.2					0.2	0.1		0.1	0.1	0.6		10.0	0.1									
カタクティウシ科	カタクティウシ							0.1																
キュウリウオ科	ワカサギ(0+)	991.8	1,731.3	1,019.5	1,703.5	2,086.0	21,263.0	3,143.2	19,016.0	8,581.2	13,769.2	6,032.7	4,539.6	8,542.1	3,003.3	15,817.4	22,980.7	12,243.6	10,284.8	21,679.3	19,478.3	21,455.1	20,106.6	22,784.2
	ワカサギ(1+)	4.3		0.3	1.5	143.5	44.1	9.2	12.1	56.8	14.6	2.4	56.3	121.4	1,423.3	49.4	100.8	20.6	2.3	22.5	39.0	66.6	47.9	58.7
	アユ						10.2	4.2	2.7	16.6	1.9	0.1		1.0	6.7	33.1	38.7	6.6		45.6	3.5	0.1	0.4	
シラウオ科	シラウオ	5.0	0.5							2.0	0.4	0.2	132.0	6.7			2.2		0.6					
サケ科	アメマス																0.1							
	サクラマス									0.1														
	サケ													40.0		1.9		2.3						
	ベリヤジ							0.1		0.1														
コイ科	オイカワ	0.7	0.5		5.0	0.4	7.9	0.1	0.9	1.4	0.1			6.7	0.6	4.6	6.1		0.7	0.4	0.1		3.3	
	ウグイ	1.0	8.5	1.8	8.0	6.8	12.9	218.9	4.4	12.0	42.9	7.1	3.6	3.4	3.3	2.4	2.0	24.0	44.9	3.3	10.9	3.2		1.8
	マルマシガイ											0.1							0.2	0.1	0.3			
	ハクレン					0.2	0.1	0.9																
	モウゴ				0.5	1.8	0.2	3.7	4.0	0.2	0.9	0.7		6.7		0.1	0.1			0.5				
	ニホガイ	18.5	5.8	4.8	1.0	1.0	0.9	1.8	0.2	0.3	0.5	0.9		6.7			1.1	0.6	4.5	3.9			0.1	
	コイ						1.0	4.3	0.1	0.5	0.1					0.3	0.2	0.6	2.4	0.4	0.7	0.3	0.1	
	ゲンゴロウナ	0.3	0.3		0.5	0.1	0.9	0.1	0.1	0.4	0.3	5.5				0.2	0.2	2.9	0.5	3.9	13.1	3.2	1.2	12.8
	ゲンナ																							
	フナ	47.2	26.3	4.8	35.3	106.0	8.4		41.9	9.5	51.7	8.6	2.4	3.3	23.3	0.9	0.4	2.5	0.9	3.6	2.5	3.7	2.1	5.6
	タイリクバラタナゴ						64.8																	
	アカヒレタテラ	0.3		0.8	2.8		3.6	31.0		4.3	0.4							0.2	0.1					
ドジョウ科	ドジョウ(1+)						0.1	0.1		0.8														
	ドジョウ(0+)															0.1								
	ドジョウ	0.8	0.5	0.3		0.3	0.1	0.1	0.1	2.6	1.6					1.4								
ナマズ科	ナマズ	0.5	0.3	0.3			0.1	0.2	0.1	0.2	0.4					0.1		0.2		0.2				
サヨリ科	クルマサヨリ	1.3	0.3	6.3	2.3	0.8		5.0	4.5															
トゲウオ科	イトヨ	2.7	1.0	0.3	0.3	0.3	635.4	10.2	9.0	49.9	0.2	0.5	0.9	154.6										
	イトヨ	1.5	16.8	3.0	3.8	2.0	8.1	20.4		5.1	17.3	2.8	0.8	0.1										
ボラ科	ボラ	0.3														0.1								
	イナダ	2.5	0.3	0.5	1.5	28.0	0.8	22.8	14.1	1.9	19.9	0.1				0.3	0.3	0.8	0.4	3.9		0.3	0.6	
タイワンドジョウ科	カムルデー						0.1									0.1	0.1	2.8	0.1	3.3	13.1	0.1	0.8	0.1
スズキ科	スズキ						0.7	0.1		0.6	0.2	0.9	2.1				1.2	35.6	2.3	85.8	1.9	142.4	4.3	83.4
	スズキ(0+)																							
	スズキ(1+)																							
バス科	オイカワバス							0.1					0.1			0.1	0.6	2.6	1.3	3.8	0.5	0.8	0.1	0.3
キス科	シロギス						0.1																	
ヒイラギ科	ヒイラギ				0.3		1.6			1.6	0.1													
シマイサキ科	シマイサキ			0.8			4.4											0.1						
タイ科	クロダイ						0.1																	
ハゼ科	オオヨシノボリ													10.0										
	トウヨシノボリ													10.0			0.8	0.1	0.4	0.3	0.3	0.2		
	ヨシノボリ	5.6	271.8	39.0		0.5	2.1	27.0	5.6	12.5	10.9	2.8												
	ヌマチチブ	4.5	5.5	82.3	15.5	136.0	104.7	54.4	7.5	30.6	9.9	19.4	17.0	3.5	83.3	219.9	88.4	125.3	375.4	226.2	478.3	431.8	62.9	83.0
	ジュズカケハゼ	1,254.5	410.0	224.5	210.5	174.0	47.9	231.8	90.7	10.1	12.8	9.5	55.7	9.5	246.7	303.3	189.6	123.9	127.3	90.3	598.4	885.2	106.6	27.2
	ウキゴリ	51.8	41.3	113.8	13.0	44.0	3.9	2,828.9	1,025.4	62.5	4.2	15.6	8.1	22.3	3,123.3		0.3	21.6	11.7	11.5	22.5	8.3	2.1	19.7
	マハゼ	1.5	8.0		0.3			13.2	3.4											0.3				
	アンシロハゼ	1.7	2.5	4.0	1.8	2.3		18.3	28.5		6.3	4.0	1.1			13.3	12.7	2.8	17.2	16.4	29.1	10.8	4.9	8.4
	アンシロ・マハゼ							23.2																
	ヌテ							0.2																
コチ科	カマキリ																							
カジカ科	ヌマカレイ	0.5						0.1		0.1	0.1								0.2					
カレイ科	クサフグ		0.3																					
フグ科	ヤマトシジミ							0.1																
ヤマトシジミ科	アミ									1.4														
アミ科	スジエビ					19.0		22.3		0.5				80.0	17.8	20.2	9.8	2.0		88.3	22.4	27.1	21.0	
テナガエビ科	エビ						163.9		89.4	12.9	8.5	28.3	0.5											
ザリガニ科	アメリカザリガニ															0.1					0.1	0.1	0.6	0.2
イワガニ科	モズガニ						0.1	0.1		0.1						0.4	0.5	0.1						
合計		2,399.1	2,532.0	1,506.0	2,017.3	2,745.8	22,164.8	6,889.6	20,350.6	8,946.9	13,996.7	6,162.0	4,728.0	8,995.0	8,093.3	16,487.5	23,457.4	12,633.7	10,874.1	22,218.3	20,791.0	22,839.6	20,368.0	23,092.5

- 270 -

表6 わかさぎ建網による試験操業結果(1袋当たりの採捕重量)		単位:g																							
年		1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1994	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
開始日		S55	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H5	H6	H8	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
終了日		7/21	7/21	7/30	7/26	8/1	6/10	6/4	6/23	6/26	7/2	6/27	4/20	4/4	5/16	6/19	5/15	6/10	7/14	6/8	6/27	6/20	6/19	6/19	
回数		11/1	11/29	10/24	10/27	10/31	12/17	12/17	12/13	7/30	12/25	10/28	10/13	9/13	6/27	11/14	11/28	11/9	11/3	11/10	11/16	11/21	11/21	11/20	
取量		6	4	4	4	4	10	11	9	5	9	7	8	7	2	6	7	6	5	6	6	6	6	6	
調査者		杉山秀樹	佐藤 泉	佐藤 泉	佐藤 泉	佐藤 泉	浪谷和治	浪谷和治	浪谷和治	浪谷和治	浪谷和治	米谷峰夫	佐藤時好	佐藤時好	水谷 寿	杉山秀樹	杉山・佐藤	高田芳博	高田芳博	高田芳博	浪谷和治	浪谷和治	伊勢谷修弘	伊勢谷修弘	
魚種																									
ヤマトウナギ科	スナヤツメ		1.8			2.5		2.9	8.9			25.6	21.6	5.3		109.0	4.9								
	コノシロ		53.8						5.6																
ミジン科	カサキワシ	0.5							0.1																
カタクチイワシ科	カサキワシ																								
キュリウオ科	ウスザシ(0+)	1,034.5	920.5	847.5	1,032.0	1,132.5	9,882.5	1,542.2	5,531.4	2,059.9	2,871.8	2,944.4	2,159.1	3,864.0	750.8	10,005.2	13,491.8	6,328.0	8,148.1	11,506.6	9,905.1	12,422.1	12,755.5	10,635.4	
	ウスザシ(1+)	27.0		2.6	16.2	276.3	253.9	85.5	86.4	289.3	104.1	25.1	303.6	596.6	3,843.0	363.6	121.3	67.4	21.2	118.1	209.1	402.2	297.8	346.6	
	アサギ						61.9	26.2	94.2	286.3	74.3	1.5		2.6	27.4	106.4	142.5	30.1		165.3	25.5		3.9	15.2	
シラウオ科	シラウオ	6.4	0.3									0.2	0.2	122.5	5.3			2.2		0.5					
サケ科	アママス																								
	サクラマス										4.6						10.4								
	サケ														144.0					5.5					
	ベリヤジ							1.4			8.0														
コイ科	オイカワ	5.3	1.4			40.8	13.6	89.9	1.6	8.6	22.8	0.9			68.0	8.4	29.0	72.9		4.6	3.5	2.8		20.6	
	フグイ	21.8	279.0	39.0	165.7	81.1	216.4	995.0	99.7	138.3	893.4	240.1	33.3	66.9	6.3	26.3	38.2	322.5	291.3	100.3	58.5	35.1		30.9	
	マルダウガイ										0.0	14.1							40.4	8.8	0.5				
	ハクレン						0.7	0.2	7.9																
	モンゴ				4.0	3.3	0.4	7.4	19.6	0.4	2.4	1.5			10.0		0.6	0.1			0.5				
	ヒツヒガイ	104.8	70.8	67.4	7.6	10.0	7.1	11.6	3.9	0.0	2.8	0.9	1.1		74.7			4.8	8.3	31.1	39.9	17.2		1.7	
	ゴイ						36.8	90.7	0.7	6.4	15.0								60.9	251.8	33.2	102.9		19.7	
	コノゴロウブナ	2.7	2.0			27.3	10.7	40.7	5.5	53.8	56.0	3.5	8.7			104.0	592.3	736.6	50.8	243.5	728.7	407.0	216.7	567.1	
	チンブナ		0.6							18.0									3.1	152.0	192.0	50.2		4.5	
	チンブナ	425.3	307.9	80.2	361.5	646.4	129.6		556.1	103.6	411.8	268.8	63.1	6.5	557.7	18.8	4.0	365.0	98.2	239.7	111.1	177.5	95.8	354.3	
	チンブナ							736.2																	
	チンブナ							5.9	48.1		3.5	0.5							0.3	0.1					
	チンブナ							0.7	0.7		1.5														
ドジョウ科	ドジョウ(1+)																								
	ドジョウ(0+)																		1.3	1.9					
	ドジョウ	1.1	4.0	0.4		1.7	0.7	0.6	1.4	1.3	3.4	2.2													
ナマズ科	ナマズ	28.2	20.8	1.9		35.0	47.8	0.1	113.0	32.3						92.9		221.1		198.3					
サヨリ科	クルマサヨリ	4.8	0.4	17.3	7.7	4.7		32.3	15.7																
トゲウオ科	イトヨ	0.6	0.1			133.0	2.1	1.1	4.6		0.1	0.4	126.0												
	トミヨ	1.3	20.8	2.7	1.4	1.7	7.9	16.4	16.9	4.2	10.0	1.3	0.3	0.1											
ボラ科	ボラ	2.0																							
	メナダ	6.2	5.5	1.6	23.8	57.0	7.7	144.8	164.5	16.5	139.6	0.1													
タイワンドジョウ科	カムルチー							33.3								1.4	1.6	24.9	7.1	112.0	29.9	0.2			
スズキ科	スズキ							15.6	0.7		8.5	1.7	8.2	34.6		345.0	81.4								
	スズキ(0+)																								
	スズキ(1+)																								
バス科	オオクチバス								0.2						0.6										
キス科	シロギス								0.7																
トラフギ科	トラフギ				0.4				4.0		0.8	0.4													
シマイサキ科	シマイサキ																								
タイ科	クロタイ			0.8				0.4	1.7																
ハゼ科	オオシノボリ							0.7																	
	トウヨシノボリ														26.9										
	ヨシノボリ														15.5										
	ママチチバ	18.3	21.4	246.5	65.1	299.8	99.4	172.2	54.0	83.9	34.8	39.1	35.1	13.0	434.1	238.0	136.5	212.6	444.3	411.3	387.5	316.9	74.0	165.6	
	ジュズカケハゼ	627.2	333.8	117.1	100.5	167.9	39.1	160.0	75.2	7.6	11.0	5.4	63.2	9.8	131.8	163.9	169.4	70.5	70.9	69.8	308.4	357.7	58.2	30.3	
	ウキゴリ	151.7	217.8	285.2	53.2	387.0	28.7	2,479.6	510.1	99.8	33.2	19.0	7.8	25.2	1,317.9		0.3	30.0	15.3	26.8	43.0	13.5	1.7	17.0	
	マハゼ	31.0	150.9	0.0	0.1			14.4	16.1																
	アジシノハゼ	5.5	8.4	14.9	3.8	6.7		52.7	97.6		30.6	11.9	0.7			35.0	39.8	6.3	33.1	32.6	49.3	16.4	12.6	27.0	
	アジシノマハゼ							51.7		22.9															
コチ科	コチ							2.8																	
カジカ科	カマキリ										0.3	0.7													
カレイ科	ヌマガレイ								0.4																
フグ科	クサフグ	4.8		0.4							1.3														
ヤマドシジメ科	ヤマドシジメ										3.0														
アズ科	アズ																								
テナガエビ科	テナガエビ							8.0	69.8		109.4		0.5	34.6	1.1	96.0	27.3	25.8	12.7	17.1		102.4	40.2	26.8	18.2
ザリガニ科	アメリカザリガニ																					4.6			
イワナ科	イワナ																								
合 計		2,516.2	2,517.4	1,513.3	1,863.8	3,151.9	11,081.3	7,022.6	7,439.5	3,439.5	4,948.3	3,613.5	2,724.5	4,863.5	7,633.1	11,889.8	15,617.1	9,542.3	9,733.9	17,261.9	12,389.4	17,441.4	13,762.2	14,945.7	

表7 シラウオ魚体計測結果(2009年シラウオ機船曳き網)

月日		10月1日	10月13日	10月20日	10月30日	11月9日	11月10日
TL	N	30	30	34	30	30	30
	MIN	42.3	43.5	44.5	44.1	47.1	47.1
	MAX	57.0	56.5	59.9	67.8	69.5	69.5
	AVE	47.3	50.0	52.5	54.4	58.1	58.1
	SD	3.3	3.2	4.0	4.8	4.7	4.7
BW	N	30	30	0	30	30	30
	MIN	0.13	0.16	0.48	0.14	0.19	0.19
	MAX	0.38	0.41	0.28	0.65	0.68	0.68
	AVE	0.21	0.26	0.28	0.32	0.40	0.40
	SD	0.05	0.06	0.07	0.10	0.11	0.11
BL組成(mm)							
25-30							
30							
35							
40							
45		9	2	2	2		
50		15	12	7	3	2	2
55		5	14	17	11	4	4
60		1	2	8	12	15	15
65					1	7	7
70					1	2	2
75							
80							
85							
90							
95							
100							
105							
		30		34	30	30	30

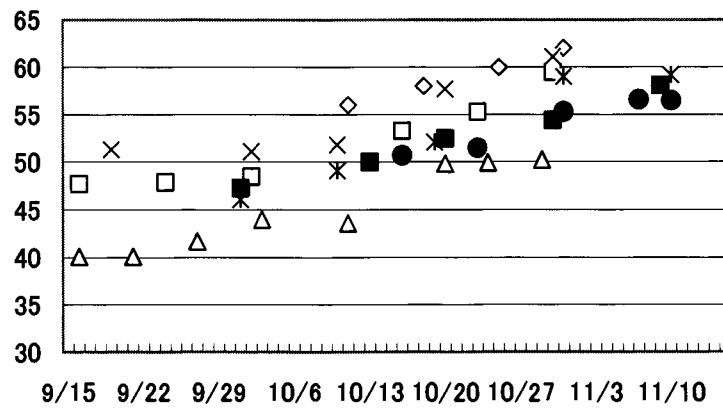


図3 シラウオの全長(mm)

秋田の川と湖を守り豊かにする研究 (指定湖沼八郎湖の水族保全：八郎湖におけるワカサギのふ化放流技術の改善)

渋谷 和治

【目的】

八郎湖は、国営八郎潟干拓事業により昭和 38 年に防潮水門で日本海と遮断され淡水化した。湖水は大潟村などの農業用水として利用され、湖内ではワカサギなどを対象とした漁業が営まれているが、富栄養化が徐々に進行し、平

成 19 年に湖沼法の指定湖沼となった。

湖内では、知事許可漁業によりワカサギ、シラウオなどが毎年約 300 ～ 400 トン漁獲され（表 1）、漁業による栄養塩の漁獲物としての湖外への除去は、八郎湖の水質改善に大きく寄与しているものと推定されている。

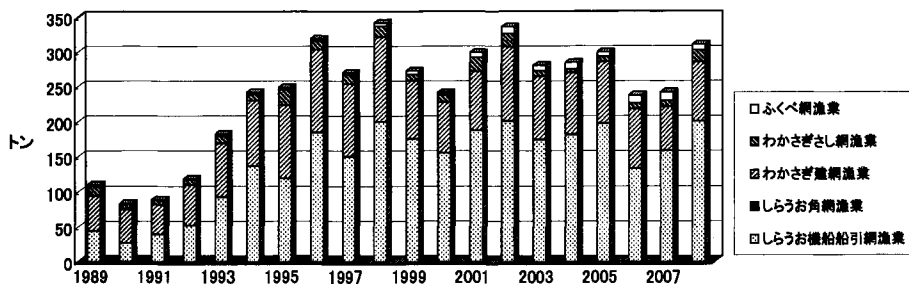


図1 八郎湖におけるワカサギの漁業種類別漁獲量

表1 八郎湖の魚種別漁獲量

単位:トン

年	S55	S60	H2	H7	H12	H17	H19
ワカサギ	440	382	83	249	242	300	242
シラウオ	38	15	24	10	12	26	25
ハゼ類	78	47	7	12	6	7	4
フナ類	101	49	18	22	19	7	7
コイ	28	27	9	15	15	6	6
スズキ	-	-	-	-	-	0	2
ウナギ	0	-	0	0	0	0	0
ウグイ	6	4	2	2	1	0	0
ボラ類	29	9	5	4	5	4	2
アユ	-	-	-	-	-	-	-
ドジョウ	-	-	-	-	-	-	-
その他の魚類	19	1	1	1	12	9	3
シジミ類	93	108	10,750	58	3	1	2
エビ類	0	1	0	0	0	1	2
アミ類	-	-	-	-	-	-	-
その他の水産動物	1	2	0	1	0	-	-
計	833	648	10,899	374	315	342	296

農林水産統計年報、漁協資料

八郎湖における漁獲物のほとんどはワカサギで、それは、しらうお機船曳き網漁業やわかさぎ建網漁業により毎年 200 ～ 300 トン漁獲され、湖内の最重要魚種と位置づけられている（図 1）。

八郎湖増殖漁協と秋田県は以前からワカサギのふ化仔魚放流を実施しており、最近では 2 ～ 5 億粒の卵を養成管理し放流している（表 2）。

表2 八郎湖におけるワカサギの放流状況

事業主体	産地・数	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
秋田県	産地	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖
	百万粒	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
八郎湖増殖漁協	産地	諏訪湖	諏訪湖	十和田湖	薄湯湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖
	百万粒	164	175	200	57.2	200	250	242	250	250	350	350	350	350	350
	産地	-	-	-	諏訪湖	-	諏訪湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖
	百万粒	-	-	-	178	-	22	33.45	103.7	15	35.74	92.8	30.1	15.86	51
計		164	175	200	435.2	400	472	475.45	553.7	465	585.74	642.8	580.1	565.86	601

事業主体	産地・数	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20
秋田県	産地	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖
	百万粒	200	200	200	150	120	170	150	150	150	120	90	90	90
八郎湖増殖漁協	産地	-	網走湖	網走湖	-	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖	網走湖
	百万粒	-	180	240	-	218.2	265.1	257.43	257.2	310	320	99	118	140
	産地	-	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖
	百万粒	26.5	63	59.7	29.1	39.9	28.8	20.7	40	30	20	16	25	106
計		226.5	443	499.7	179.1	378.1	463.9	428.13	447.2	490	460	205	233	336

卵の由来は、網走湖産が多いが、1988年以降八郎湖産ワカサギからも採捕して、採卵・放流している。

卵の管理については、シュロ枠や濾材（商品名：サランロックフィルター）に付着させ、大型水槽や卵管理水槽でふ化まであるいはふ化直前まで、養成して放流している。しかし、以前から従来の方法によるふ化放流はふ化率等が低いことが指摘されていた。

従って、2009年度はこれまでのふ化放流についてとりまとめ、新たに神奈川県芦ノ湖漁協の水槽内における自然産卵や卵の不粘着処理後のふ化装置による管理^{1)、2)、3)}、北海道立水産孵化場のアルテミア孵化器を用いた管理⁴⁾を参考に、ワカサギの放流技術改善に係る試験を試みた。

【方法】

1 これまでの卵管理の整理

既存の資料^{5)、6)、7)、8)}により、流水式（卵管理水槽：写真1）、止水式（大型コンクリート水槽：写真2）、シャワー式（卵管理水槽を用い、シャワーで管理）の養成方法別生残状況と卵の由来別生残状況についてとりまとめた。



写真1 卵管理水槽



写真2 大型コンクリート水槽

2 水槽内における自然産卵

2009年3月22日に角型水槽（内側をネットロネットにより籠場状とした）に23.8kgのワカサギを収容し、暗くして、流水飼育し、翌日の3月23日に取り上げ雌雄の出現状況や産卵状況等について精査した（写真3）。

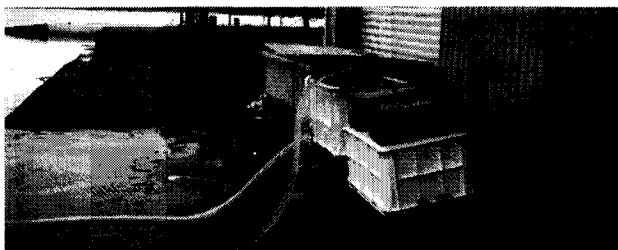


写真3 自然産卵水槽（奥）

また、3月28日に同様に3.85kgのワカサギを収容し、4月10日に取り上げ精査した。

3 ふ化ビンによる管理

3月22日から4月10日にかけて八郎湖産ワカサギ卵と網走湖産ワカサギ卵を用いて20%の白陶土溶液により不粘着処理を施し、湖水を直接用い流水により卵を養成した（写真4）。

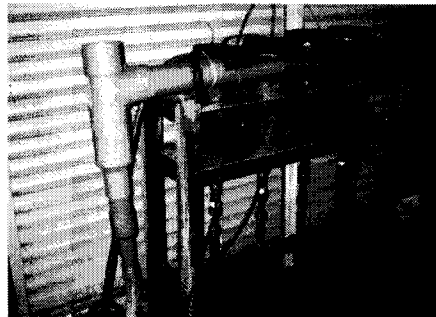


写真4 ビン式ふ化器

試験に使用したワカサギの卵は、漁協組合員による八郎湖産ワカサギ親魚から等調液に採卵、媒精した卵、乾導法による授精卵、魚体付着卵（水揚げ時にワカサギの魚体に付着した卵）、網走湖産授精卵で、網走湖産については、4月10日に空輸された卵を到着後水温馴致させて用いた。ふ化までの生残状況については、一部を採取して、水産振興センターに持ち帰り精査し把握した。

なお、プロノポールによる卵の消毒は止水にして規定量により2～3日おきに通気しながら行い、試験期間中に水温と透視度を測定した。

4 アルテミアふ化槽による管理

ビン式ふ化器では収容量に限度があるため、量的に多く養成管理する可能性を検討するため、100Lアルテミア水槽を用いた試験を行った（写真5）。



写真5 アルテミアふ化器

卵は4月10日に到着した網走湖産を用い、流水管理と塩素抜き後の水道水を用いた濾過循環管理による生残状況を比較しようとしたが、収容翌日に、循環管理養成水が白濁してきたため、ほとんどを流水管理水槽に移し、試験を継続したため、目的とする比較はできなかった。

消毒については、ビン式ふ化器と同様にして行った。

5 卵の水道水管理による試験

産卵期のワカサギを水揚げすると、魚体に放卵された卵が付着しており、漁協組合員からの聞き取り情報では集魚業者は魚体表面に付いた卵を水道水で洗い落とし出荷しているとのことであった（試験終了後直接、業者に確認したところ、地下水で洗い落とししていた）。

洗い落としした卵は廃棄されていたため、水道水で洗い落としした卵がふ化放流に活用できないか検討するため、4月

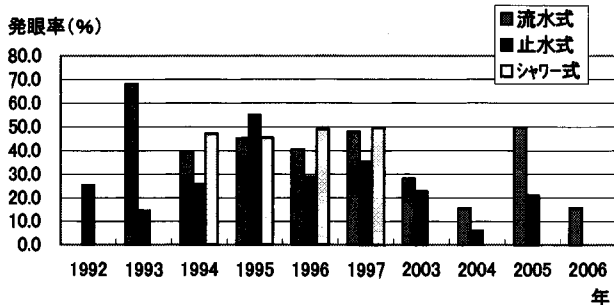


図2 養成方法別発眼率

表3 ワカサギ卵の由来別発眼率

年	2001	2002	2003	2006
八郎湖	20.5	32.3	高くて4%	止水10.3%
網走湖	44.3	38.6	流水28.1% 止水22.7%	流水49.8% 止水32.0%

2001年：八郎湖は主として止水式、網走湖は流水式

2002年：止水・流水の記載なし

2003年：八郎湖は止水式、流水式の記載なし

1997年までの資料によると、ワカサギの発眼率は約40%であったが、2003年以降の資料では流水式の1例を除き、高くても20%程度となっている（図2）。

卵の由来別発眼率は八郎湖産ワカサギで高くても32.3%、網走湖産ワカサギは50%以下となっている（表3）。

また、2006年の資料によると、八郎湖産ワカサギ卵の発眼率が10.3%、卵の残存率42.2%を加味すると、生残率は4.4%となっている。網走湖産のワカサギ卵の発眼率は

10日12:00に網走湖産ワカサギ卵を水道水（バックテストによると、開始時の塩素濃度は0.15ppmで、3時間後には塩素は検出されなかった）に収容し、浸漬時間を変えて水道水の卵への影響について調査した。

なお、卵はシャーレに収容し、10℃の恒温で管理し、生残状況について追跡調査を行った。

6 南部排水機場におけるワカサギ調査

ワカサギは水槽内で自然産卵しなかったため、自然産卵が確認されている南部排水機場付近の八郎湖に小型ふくべ網を設置し、ワカサギの入網状況等について調査した。

なお、ふくべ網の確認は4月1日から4月27日に11回行った。

【結果及び考察】

1 これまでの卵管理の整理

ワカサギ卵の養成方法別発眼率を図2に示し、卵の由来別発眼率を表3に示す。また、2006年に行った卵の残存率を加味した生残率（発眼率×残存率）の調査結果を表4に示す。

表4 ワカサギ卵の収容、発眼状況（2006年）

由来	区	収容月日	収容水槽	基質	発眼率 %	卵残存率 %	生残率 %
八郎湖	1	3/30~4/5	大型水槽	シュロ枠	10.3	42.2	4.4
網走湖	2	4/22	大型水槽	シュロ枠	32.0	30.2	9.7
網走湖	3	4/18	卵管理水槽	濾材	50.7	30.4	15.4
網走湖	4	4/22	卵管理水槽	濾材	48.8	35.9	17.5

32%～50.7%で、生残率は17.5%以下と非常に低い値となっており、ふ化放流技術の改善は急務である（表4）。

2 水槽内における自然産卵

第1回の3月22日に収容した親魚の翌日の取り上げ状況を表5に示し、第2回の状況を表6に、その斃死状況を表7に示す。

表5 第1回の生残魚の状況（生魚総重量：23kg、斃死魚：0.8kg、生残率：96.6%）

種類	最小(g)	最大(g)	重量(g)	重量(%)	尾数(尾)	尾数(%)	平均体重(g)
♀親魚	0.8	14.6	105.3	18.2	43	15.1	2.4
♀未熟	1.9	2.2	4.1	0.7	2	0.7	2.1
♂親魚	1.6	12.2	468.7	81.1	240	84.2	2.0
計			578.1	100.0	285	100.0	2.0

※ 3月22日収容、3月23日取り上げ

表6 第2回産卵試験生残魚の状況（生魚総重量：3.18kg、斃死魚：0.67kg、生残率：82.6%）

種類	重量(g)	重量(%)	尾数(尾)	尾数(%)	平均体重(g)	備考
♀親魚	38.6	16.1	6	5.5	6.4	2歳魚：3尾
♀未熟	-	-	-	-	-	熟度チェックせず
♂親魚	200.6	83.9	103	94.5	1.9	2歳魚：4尾
計	239.2	100.0	109	100.0	2.2	

3月28日収容、4月10日取り上げ

※ 4月10日に取り上げた個体について人工授精を試みたところ、受精率は0%

表7 第2回目産卵試験の斃死状況

月日	3月30日	3月31日	4月2日	4月5日	4月10日
	尾	g	尾	g	尾
♀親魚	-	-	-	-	65
♂親魚	-	-	-	-	154
計	-	162	8	16	25
			47	29	50
				219	394

第1回の産卵試験の3月23日までの生残率は96.6%であったが（斃死魚の一部は流失した可能性あり）、卵の確認数は非常に少なかった。取り上げ時の精査では雌の割合は15.8%と低く、全体の平均体重も2.0gと小型であった（表5）。

第2回の試験結果によると、生残率は82.6%であったが、産卵はやはりほとんど認められず、雌は大型であったが、出現割合は5.5%と低く、試験終了時の4月10日に人工授

精を試みたところ、受精率は0%で、それは、卵が過熟であったことによるものと思われる（表6）。第2回目の試験での斃死は取り上げ時を除くと、収容直後に多かった（表7）。

このように、水槽内における産卵数が非常に少なかった原因は、収容段階で未熟雌個体が多かったこと、雌の割合が非常に少なかったことが主因と考えられるが、放卵できなかった個体も確認されていることから、収容後の成熟・産卵環境が整わなかったことも影響しているものと思われる。

3 ふ化ビンによる管理

卵管理期間中に観測した透視度及び透視度から推定したSSを表8に示し、漁協職員が観測した水温の変化を図3に示す。

表8 卵管理中の湖水の状況

月日	3/22	3/24	3/28	3/31	5/5	4/7	4/9	4/10	4/11	4/13	4/16	4/20	4/23
水温(°C)	-	4.5	-	6.0	10.0	12.0	11.5	10.0	15.5	11.0	10.0	13.0	11.0
透視度(cm)	15	19	32	31	23	18	22	22	22	25	28	21	29
※SS(mg/L)	47	35	18	19	28	35	29	29	29	25	22	31	21

※ 沖縄県衛生環境研究所資料を参考

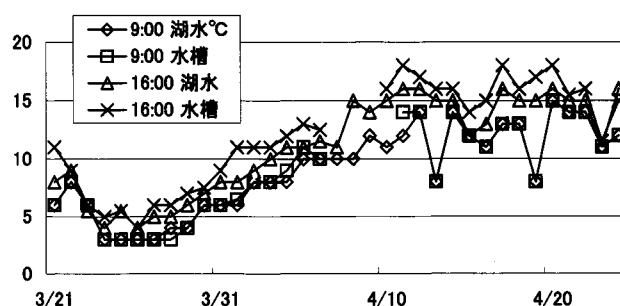


図3 水温の変化(漁協)

ふ化ビンに収容し、生残率が低く廃棄した群の状況を表9に示し、比較的多く生残した群について表10に示す。

表9 ふ化ビンに収容し、廃棄した群

ふ化ビン	No.1	No.2	No.4	No.4
収容月日	3月22日	3月22日	3月28日	4月5日
卵由来	八郎湖	八郎湖	八郎湖	八郎湖
採卵	等調液	等調液	等調液	等調液
吸水時間	10分	10分	0分	60分
白陶土処理	15分	15分	15分	15分
※収容量(g)	165	165	90	90
※収容卵数(千個)	380	380	207	207
消毒(バイセス)	なし	あり	あり	あり
精査日	3月30日	3月30日	4月2日	4月10日
※生残率(%)	15.7	14.8	1.5	2.3
廃棄日	3月30日	3月30日	4月2日	4月10日
備考	水温が低いためかミズカビの発生はなかった			

※ 収容量は白陶土処理後に計量、2,300個/gとして計算

※※ 低生残率の想定される原因: 卵質、等調液、採卵後の経過時間

(1) 廃棄した群

3月22日に消毒の有無による差違について検討するた

表10 八郎湖増殖漁協が使用している等調液

成分	量	備考
水	10リットル	40°C
塩化ナトリウム	74.72g	
塩化カルシウム	2.22g	
塩化カリウム	1.99g	

め、漁協組合員が等調液に採卵した卵を10分吸水させ試験した。しかし、3月30日に精査したところ、生残率は15.7、14.8%と低かった。その原因は吸水時間が短すぎたためと考え、3月28日と4月5日に吸水時間を変えて養成したが、生残率は1.5、2.3%とさらに低下した。後記の等調液を使用しないでセンター職員が採卵したものが相対的に高い生残率を示したことから、低生残率は、等調液の使用や未熟卵の採卵等が大きく影響したものと推察した（表9）。

なお、参考までに漁協が使用している等調液の成分を表10に示すが、漁協職員がバケツに調合し、使用している。

(2) ふ化ビンを用い放流した群

相対的に高い生残率を示した例は、魚体に付着した卵、乾導法により採卵した卵、網走湖産の卵で、日数の経過により、死卵が流失するため、正確な生残率は把握できなかったが、発眼期ころまでの生残率は3月31日に乾導法により採卵した卵が70～80%、魚体に付着した卵が50～

60%、網走湖産の卵が40～50%（後記の試験結果も加味）程度と推察された（表11）。

なお、停電や異物の混入によるトラブルにより数回断水し、一部はその影響により斃死した。最終的には多くが正常にふ化し湖内に放流されたが、正確なふ化率は把握できなかった。

表11 ふ化ビンにおけるワカサギ卵の状況

ふ化ビン	No.1	No.2	No.3	No.4
卵収容日	4/3、5	3/31	3/24、29、30	4/10
由来	八郎湖	八郎湖	八郎湖	網走湖
卵の入手	魚体付着	乾導法	魚体付着	吸水後
吸水時間	—	60分	—	—
白陶土処理	有	有	有	有
収容量(g)	513	208	579	860
収容卵数(千粒)	1,180	478	1,332	1,978
卵消毒	有	有	有	有
生残率(%)	4/7 52.0	73.3	61.2	
	4/13 71.6	82.0	38.2	33.3
	4/14 71.7	84.8(225g)	78.8(280g)	29.8(770g)
	一部ふ化	一部ふ化	大量ふ化	
	4/16 77.1	88.1	97.6	
	4/20 85.1(60g)	0.0(40g)	1.6(40g)	50.5(-)
	4/23 7.5(10g)	終了	終了	7.4(300g)
備考	4/12～4/13にかけて全体的に断水 4/14は残卵を洗浄後精査 4/20、No.2が異物のため、断水 4/23にNo.4の給水止まる			

※()は残卵重量

4 アルテミアふ化槽による管理

アルテミアふ化器に収容した卵の状況を表12に示す。

表12 アルテミアふ化器におけるワカサギ卵の状況

ふ化槽	No.1	No.2
卵収容日	4/10	4/10
由来	網走湖	網走湖
卵の入手	乾導法	乾導法
吸水時間	—	—
白陶土処理	有	有
収容量(g)	1,680	1,600
収容卵数(千粒)	3,864	3,680
卵管理	流水	循環
卵消毒	有	有
生残率(%)	4/16 37.6(1,920g)	51.1(260g)
	4/20 42.7(-)	44.1(-)
	4/23 13.5(150g)	36.9(140g)
備考	4/11に養成水の白濁によりNo.2からNo.1に1,340gを移槽 4/12～4/13にかけて断水し、気泡の混入によりNo.1の卵がかなり流失 4/23にNo.2がかなりふ化したためNo.1にすべて移槽	

※()は残卵重量

表12に示すとおり、循環管理の予想以上の水質悪化や断水等のトラブルにより、当初の目的は果たせなかったが、状況については以下のとおりである。

4月16日時点における卵の生残率は40%程度と算出されたが、断水による気泡の混入などにより多くの卵が湖内に流失するなど、一部はふ化したが、正確なふ化率は把握できなかった。

ふ化ビンに比較すると、水回りは悪く、一部の卵は沈殿し、静止した状況となり、斃死も確認され、アルテミアふ化器によるワカサギ卵の管理については、水回りの改善等検討を加える必要がある。

5 卵の水道水管理による試験

網走湖産ワカサギ卵の水道水による管理結果を表13に

表13 ワカサギ卵の水道水による影響

No.	水道水浸漬時間	精査日時					
		4月13日 11:00	4月15日 17:00	4月17日 10:00	4月20日 11:00	4月21日 10:00	4月23日 16:00
1	0.0	48.6	42.1	29.6	廃棄		
2	1.0	35.4	47.2	41.7	廃棄		
3	2.5	36.5	31.1	43.5	廃棄		
4	5.0	52.2	40.8	35.3	廃棄		
5	6.0	52.9	41.7	40.4	61.5	ふ化なし	57.5
6	70.0	45.5	50.8	54.3	55.6	ふ化なし	53.4
7	水道水(ビニール袋)			37.0	38.5	廃棄	

※ 試験開始:4月10日12:00

※ 水温10℃、シャーレで管理

※ 水道水収容時の塩素濃度は0.15mg/L(パケットテスト)で、3時間程度で塩素濃度は0

※ 廃棄:水カビの繁殖により中止

示す。

水道水に入れず、八郎湖水で養成した卵の初期の生残率は48.6%となった。また、水道水に浸漬した卵の生残率は35.4～52.9%と変化はあるものの、水道水に浸漬しなかったものと明確な違いはなく、止水の水道水に浸漬してもふ化放流に使用でき、魚体付着卵の活用の可能性が示唆された(表13)。

ふくべ網への魚類等の入網状況を表14に示す。

魚類8種、甲殻類が2種採捕され、採捕時期が遅かったことが影響したためか、ワカサギは多いときで10尾と少なく、雌の割合も低く、期待したほどの雌親魚は得られず、ワカサギの産卵生態を言及するに至らなかった。

なお、内水面域における重要資源であるモクズガニが46個体採捕されたが、4月8日以降に採捕された39個体について雌雄別甲幅組成を表15に示す。

6 南部排水機場におけるワカサギ調査

表14 ふくべ網への入網状況(090331設置、090428撤去)

単位:尾

月日	4/1	4/2	4/3	4/6	4/8	4/10	4/13	4/16	4/20	4/23	4/27
設置日数	1	1	1	3	2	2	3	3	4	3	4
ワカサギ	2	1		10	4	6	1	10			1
タイリクバラタナゴ			1				1				
ウグイ	1										
モツゴ											1
アシシロハゼ	4	1	3	2	4			1	1		
ジュズカケハゼ	1	4		5		6	2	5	3		1
ヌマチチブ			1	5	4		7	6	13	1	7
ウキゴリ					1						
モクズガニ	1		1	5	8	5	9	5	1	4	7
スジエビ	5	15	12	85	37	134	50	46	132	32	61
ワカサギ♀の割合	0.50	0.00		0.00	0.00	0.17	0.00	0.10			0.00
水温					14						

表15 ふくべ網に入網したモクズガニの甲幅

甲幅mm	5-10	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	計
♀				1	1		1	2	3	5	1	1	1	16
♂	1	1	2	2	2	2			6	5	2			23
計	1	1	2	3	3	2	1	2	9	10	3	1	1	39

※ 4月8日以降に入網した個体について計測

【まとめ】

1 結果のまとめ

SSが高い八郎湖水でもふ化ビン等を用いた卵の集約的養成は可能であった。

等調液を用いた八郎湖産ワカサギ卵の生残率が低い。

網走湖産ワカサギの生残率は約40～50%であった。

魚体に付着した卵の生残率は50～60%で、ふ化放流への活用が示唆された。

2 今後の課題

湖水を直接取水する場合、断水対策等が必要で、大型水槽を用いた循環管理についても検討に値する。

魚体付着卵の出現状況を把握し、その本格的な確保とふ化放流への活用について検討する。

さらに効率的で、生残率の高い養成容器と養成方法について検討する必要がある。

正確なふ化率を把握する必要がある。

3 卵管理方法の比較

従来の方法とふ化ビン・アルテミアふ化器を用いたふ化放流の比較を表 16 に示す。

表16 卵の管理方法の比較

	従来方法	ふ化ビン、アルテミアふ化器
吸水時間	不要	必要
白陶土処理	不要	必要
付着材	必要(消耗顕著)	不要
付着作業	かなりの人員	不要
卵の脱落	多い	無
施設	広いスペース	小規模
卵消毒	不可能(難しい)	可能(容易)
湖内への放流	長時間を要す	容易
移動放流	可能	困難
生残状況	不良	良好
水管理	容易	断水に弱い
アオミドロ	発生	発生しない

従来の方法は、地区を指定した移動放流が可能で、水の管理が容易であるが、シュロ枠等の付着材の洗浄が必要で、その消耗も早く、水カビ防止の消毒は不可能で、生残状況が把握しづらく、水回りも悪いなどの欠点も多い。

ふ化ビン等による卵の集約管理は、卵の不粘着処理が必要である、断水による影響を受けやすい、地区を選定しての移動放流ができない、新たな設備が必要であるなどの課題はあるが、付着材と付着作業が不要で、卵消毒も可能な

上、生残状況も良好で、湖内への放流も容易であるなどのメリットも多く、その導入については検討に値する。

【参考文献】

- 1) 橘川宗彦. 2003. 芦ノ湖ワカサギ自家種苗生産の道. 広報ないすいめん. No. 31. 全国内水面漁業協同組合連合会
- 2) 橘川宗彦・大場基夫・廣瀬一美・廣瀬慶二. 2003. 芦ノ湖におけるワカサギの水槽内自然産卵法による効率の採卵. 水産増殖 51(4)
- 3) 橘川宗彦・大場基夫・工藤盛徳. 2006. 粘着性除去したワカサギ卵の孵化器による孵化管理. 水産増殖. 54(2)
- 4) 北海道立水産孵化場. 2006. ワカサギの人工孵化技術の改善試験. 平成 16 年度事業成績書
- 5) 杉山秀樹. 2003. 八郎湖水産資源調査(水産資源調査). 平成 13 年度秋田県水産振興センター事業報告書
- 6) 杉山秀樹・佐藤時好. 2004. 内水面水産資源調査(八郎湖水産資源調査・水産資源調査). 平成 14 年度秋田県水産振興センター事業報告書
- 7) 高田芳博. 2005. 内水面水産資源調査(八郎湖水産資源調査・水産資源調査). 平成 15 年度秋田県水産振興センター事業報告書
- 8) 渋谷和治. 2008. 内水面水産資源調査(八郎湖水産資源調査・水産資源調査). 平成 18 年度秋田県水産振興センター事業報告書

秋田の川と湖を守り豊かにする研究 (十和田湖観光資源ヒメマスの維持培養)

水谷 寿

1 標識放流試験

【目的】

漁獲魚の年齢は、それぞれの年級群の成長や生残率など、資源を的確に評価し対策を講じる上で必要となる基礎データの解析に不可欠である。ヒメマスの資源生態調査に関しては独立行政法人青森県産業技術センター内水研研究所が担当しているが、年齢査定は主として鱗の観察によって行っている。鱗紋の観察による魚類の年齢査定は、年に1回形成される休止帯を計数するのが一般的だが、十和田湖のヒメマスの場合は、大きく高下する大型動物プランクトンを始めとした餌料生物の豊度の変化に伴って、季節には関係なく成長速度が変わるため、休止帯の数だけでは年齢査定できない場合が多い。しかし、同じ履歴を有する個体の鱗はほぼ同じ鱗相となることから、年級群ごとに共通したパターンとなる。そこで、正確な年齢のわかっている個体の鱗相をもとに、各年級群固有のパターンを特定して、それと同じパターンの個体を同一年級群とするという手法をとっている。この、年齢が正確にわかっている個体として用いるため、標識放流を実施している。なお、追跡調査については、独立行政法人青森県産業技術センター内水研研究所が担当している。

【内容】

放流用に十和田湖増殖漁業協同組合が生産したヒメマス種苗に、脂鰭及び左腹鰭を切除する標識を施した。標識作業は2009年6月2～6日に行い、6月24日に約41千尾の標識魚を含む約600千尾を放流した。2008年放流群の標識率は約6.8%であった。なお、成長に伴い飼育密度が高くなったため、及び、これまでの餌料生物調査結果等から近年の湖内の環境収容力は低めと推察され、過剰な放流は資源の崩壊を招くことが懸念されたため、放流種苗約600千尾のうち、約20万尾は5月1日に、約8万尾は5月31日に、調整放流された。

標識方法は、脂鰭切除、脂鰭及び右腹鰭切除、脂鰭及び左腹鰭切除の3パターンとしてこの順番で毎年変更し、3年で一巡するローテーションとなっている。

2 餌料生物調査（プランクトン調査）

【目的】

ヒメマス及びワカサギの主要餌料は動物プランクトン

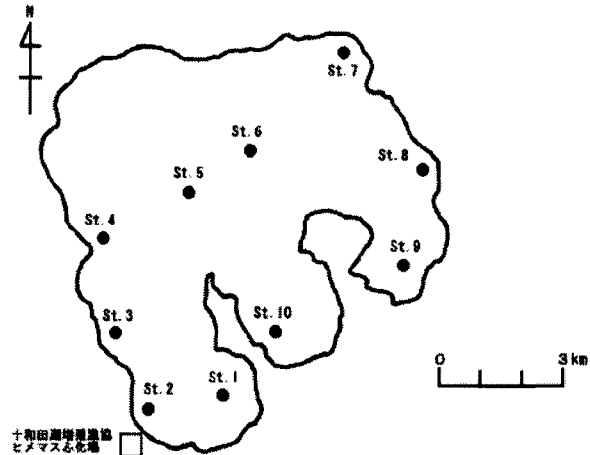


図1 調査定点図

であり、特に比較的大型の甲殻類プランクトンの消長はヒメマスの成長及び漁獲量に密接に関連することが明らかになっている。そこで、十和田湖に出現するプランクトンの種類組成と個体数密度を調査し、湖内の生産力判断及び資源評価の基礎資料にするとともに、環境変化の検討資料とすることを目的とした。

【方法】

図1に示す10定点でプランクトンの16m鉛直びき採集を、また、St. 5、St. 6、St. 10の3定点では70m鉛直びき採集も行った。調査は、2009年6月24日を春季、8月24日を夏季、10月22、23日を秋季として計3回実施し、併せて表面水温と透明度（セッキ板使用）の観測も実施した。プランクトンの採集には、北原式定量ネット（NXX-13）を用い、得られた試料は、採集後速やかに5%程度の濃度のホルマリンで固定した。固定した試料は実験室に持ち帰り、沈澱管に入れて24時間沈澱量を測定後、適度に希釈し生物顕微鏡を用いてプランクトンの分類と計数を行った。動物プランクトンについては、出現種ごとに個体数を計数し、植物プランクトンについては分類群ごとの相対豊度をCR法で評価した。また、動物プランクトン等の推移に関するより多くのデータを得るため、十和田湖において水質調査を実施している秋田県健康環境センターに、本調査と同様の方法による、St. 5付近におけるプランクトン採集を依頼し、4月14日、6月15日、8月17日に採集されたサンプルの提供を受けた。これらは、本調査と同様の手法により分析し、本調査におけるSt. 5

の結果と併せて考察に供した。なお、プランクトンの分類は、主に「日本淡水プランクトン図鑑」(保育社、1964)、「日本淡水動物プランクトン検索図説」(東海大学出版会、1991)、「日本淡水藻類図鑑」(内田老鶴圃新社、1977)並びに「小林弘瑋藻類図鑑第1巻」(内田老鶴圃、2006)に従った。

単位ろ水量当たりのプランクトン出現量は、北原式ネットの開口面積を500cm²、ろ過係数を1.0として算出した。

【結果及び考察】

調査日、定点別のプランクトンの個体数密度を表1に、主要な動物プランクトンの年別・季別出現状況(湖内10定点における水深16mからの採集物の分析結果を平均したもの)を図2~8に、沈殿量の推移を図9にそれぞれ示す。また、秋田県健康環境センターが採集したサンプルの分析結果と本調査におけるSt. 5の結果を合わせた主要プランクトンの出現状況について、図10に示す。

以下に主要な分類群ごとのプランクトン出現状況について記述する。

(1) 原生生物界(原生動物) PROTOZOA

多くの原始的な生物を含む極めて大きな分類群で、十和田湖においても多様な種が分布すると推察されるが、多くがかなり小型である上、分類も困難であるため、本調査では特異な状況が認められない限りは通常動物プランクトンとしては計数していない。この中で、日本はもとより世界各地に分布する200μm前後と比較的大型の渦鞭毛虫目DINOFAGELLIDA、イケツノオビムシ*Ceratium hirundinella*(図2)が、近年、特に'03年以降大量に発生するようになった。出現量が多くなってからまだ年数が浅く、年による変動も大きいため、出現傾向については不明の部分が多いが、夏季、秋季に多く、'04年から'08年までは1年ごとに増減を繰り返していた。しかし'09年の年間合計量は'08年の約半分、最も出現の多かった'07年の約13%程度の水準しかなく、夏季と秋季の出現量もほぼ同じであった。

(2) 輪虫綱(ワムシ) ROTATORIA

十和田湖では、ほぼ毎年見られる主要な種が4種と、ホルマリン固定サンプルでは分類の困難な被甲を持たないワムシ類や、ごく稀に採集されるものが数種認められる。その中で、例年、最も優占的に出現するのはコシブトカメノコウワムシ*Keratella quadrata*(図3)である。本種は、1980年代後半から'90年代前半にかけて、特に春、夏に高水準で出現したが、'90年代後半以降減少を続けており、'03年、'04年には最低水準となった。その後3年間はやや増加し、'08年には秋季にこれまでの最大密度を示した。しかし、今期は、調査期間を通じて最低水準の出現状況で推移した。

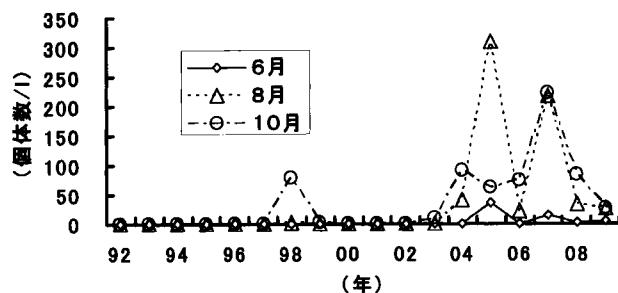


図2 イケツノオビムシの出現個体数

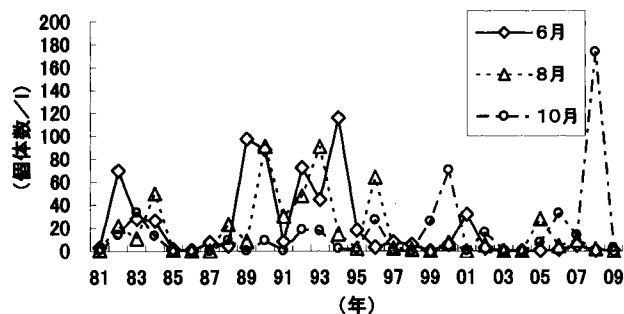


図3 コシブトカメノコウワムシ出現個体数の推移

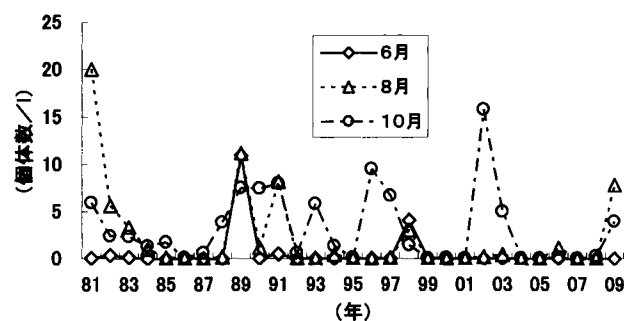


図4 ハリナガミジンコ類出現個体数の推移

この他、カメノコウワムシ*K. cochlearis*、ミツウデワムシ*Filinia terminalis*、ハネウデワムシ*Polyarthra vulgaris*等を確認し、秋季のハネウデワムシについては本種としては比較的高水準の出現を見たが、コシブトカメノコウワムシ以外の出現量は総じて例年同様少なかった。

(3) 鰓脚亜綱BRANCHIOPODA

いわゆる“ミジンコ”と呼ばれるプランクトンの分類群で、十和田湖では、ハリナガミジンコ*Daphnia longispina*、ゾウミジンコ*Bosmina longirostris*、シカクミジンコ属*Alona* sp. 等数種が確認されている。中でも最大体長が3mmと大型になるハリナガミジンコは、ヒメマスの重要な餌として出現動向に注目している種である。これと同属のカブトミジンコ*D. galeata*は、'06年に初めて確認され、'07年には見られなくなったものの、'08年にはハリナガミジンコよりもやや少ない水準ながら秋季に出現した。これらのハリナガミジンコ類(図4)は、'00年以

降では、'02、'03年のいずれも秋季に近年としては比較的高水準に出現した以外は、まったく確認されないか、確認してもごくわずかという状態が続いている。これまで、少なくとも'90年以降では、振幅は激しいながらもほとんど確認できない状況が4年以上続くことはなかったが、'08年も、秋季には湖内ほぼ全点で確認できたもののその水準は低く、春・夏季はほとんど確認できない状態であり、皆無の状態はこれまでで最も長く5年間続いた。ところが、今期は、春季こそほとんど認められなかったものの、夏季、秋季には大幅に個体数が増加し、特に夏季には'92年以降では最大の値を示した（夏季の出現状況については詳しく後述する）。なお、ハリナガミジンコとカプトミジンコとの分類は、主に頭部の形態の差（鋭角的に突出した部分がある場合はカプトミジンコ）で行ったが、個体によっては判別の困難な場合もあり、ここで言うハリナガミジンコ類（ミジンコ属）内における2種の構成比については明らかではない。

一方、ゾウミジンコ（図5）は、'80年代以降、年によってはかなり大量に出現するようになった種であるが、0.3mm程度と小型であるため、ヒメマスの餌料としての有用性は低いと考えられ、実際、ヒメマスの胃内容物として確認されることはあるものの、これを選択的に捕食している様子はうかがえない。本種は夏季に個体数密度の極大値を示す場合が多いが、年間の合計値を年ごとに比較した場合、下がった年、上がった年の絶対量はそれぞれの年で大きく異なるものの、'90年以降では、3年周期（2年減少して3年目に増加）で変動する傾向が認められる。'09年は減少1年目に当たっており、春季には平年値を上回る個体数を確認したが、夏季は平年値の半分程になり、秋季には平年値の4%と低水準になった。

(4) カイアシ亜綱COPEPODA

いわゆる“ケンミジンコ”と呼ばれる分類群で、小型のエビのような姿をしたプランクトンである。十和田湖には、古くから確認され、ヒメマスの重要な餌料と考えられているヤマヒゲナガケンミジンコ *Acanthodiaptomus pacificus* のほか、近年増加しているオナガケンミジンコ *Cyclops vicinus*、ケンミジンコ *C. strenuus* を始めとしたケンミジンコ科 Cyclopidae 数種、底生性で通常はプランクトンとしては採集されないソコミジンコ目 Harpacticoida 等の分布が知られている。

ヤマヒゲナガケンミジンコ（図6）については、'80年代前半までは前述のハリナガミジンコと同等かそれ以上に、ヒメマス資源を支える重要な餌料であったと推察されるが、'89年と'98年前後の比較的多く出現した年を除くと、近年は長く低水準の状況が続いている。本調査では、'07年春季にごく少数を確認して以来、まったく確認できない状態が続いている。

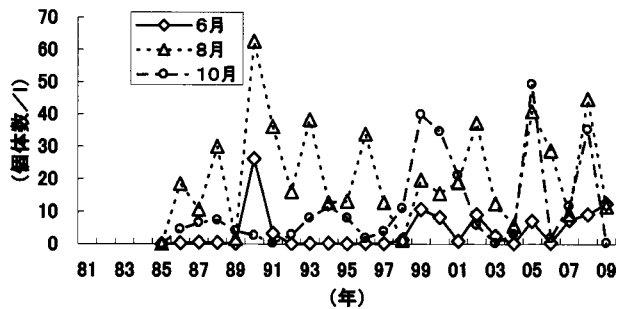


図5 ゾウミジンコ出現個体数の推移

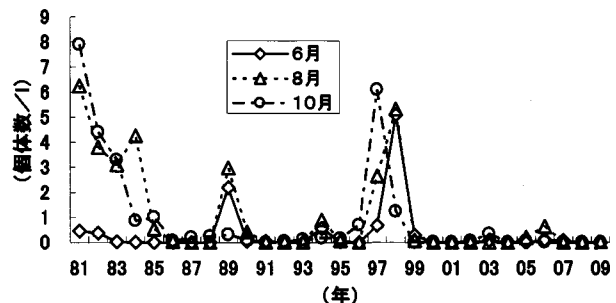


図6 ヤマヒゲナガケンミジンコ出現個体数の推移

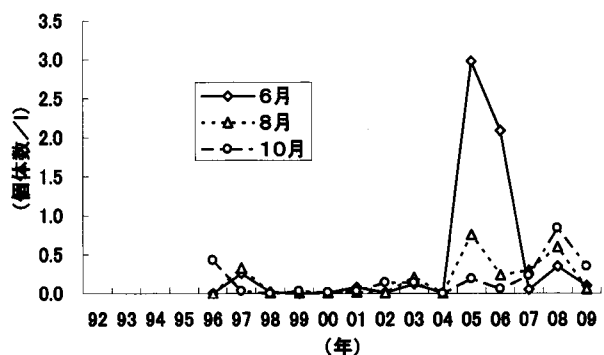


図7 ケンミジンコ属出現個体数の推移

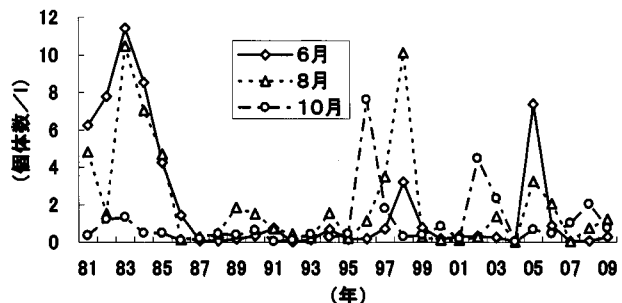


図8 カイアシ類幼生出現個体数の推移

ケンミジンコ属 *Cyclops* spp.（図7）については、以前から分布することは知られていたが、出現量も少なく、年によってケンミジンコ科として報告される程度であった。これが、'90年代後半から目立つようになり、特に'96から'97年、'05年前後には、これまでにない高い個体数密度を示した。その後、'07年に一旦減少したあと、'

08年に増加に転じたが、'09年は秋季には平年値を上回ったものの年間の合計値では平年値を下回った。

カイアシ類の幼生（図8）は、ふ化後しばらく（7～8回の脱皮を経るまで）は、親とまったく異なる姿をしている。これらは急激に増殖し、魚類の仔・稚魚にとって初期生残状況を左右する重要な餌料生物となる場合もある。また、短期的に見ると調査時点におけるカイアシ類の再生産状況を判断する材料となる。十和田湖で確認されるカイアシ類の幼生については、'00年まではヤマヒゲナガケンミジンコの個体数密度の推移と正の相関が認められており（ピアソンの検定、 $r=0.64$ 、 $P=0.002$ ）、ほぼこの種の幼生の出現水準を表したものと判断されるが、'00年以降はケンミジンコ属の個体数との相関が認められるようになり（ピアソンの検定、 $r=0.80$ 、 $P=0.005$ ）、'00年前後に境にカイアシ類の幼生の構成種は変わったものと推察される。しかし、増減のパターンについてはよく一致するものの、カイアシ類の幼生の個体数は、ケンミジンコ属のそれほどには大きな振幅を示さず、今期を含む直近3年間では大きく変動していない。

(5)その他

採集したプランクトンの総量を容積で表す24時間沈殿量（図9）は、ある種の植物プランクトンが大発生した場合や、大型の動物プランクトンの発生水準が高いときには大きな値を示す。'09年は、ハリナガミジンコ類が多かったため、夏季と秋季に平年値を上回った。

植物プランクトンについては定量的な分析をしていないため評価は困難であるが、出現傾向は例年同様で、春季に全点においてオビケイソウ属 *Fragilaria* spp.、ハリケイソウ属 *Synedra* spp.、ホシガタケイソウ *Asterionella formosa* などの珪藻綱BACILLARIOPHYCEAEが大量に認められ、夏季、秋季には種類にかかわらず植物プランクトンは少なかった。

(6)St. 5における月別主要プランクトン出現状況（表1-4、図10-1及び10-2）

4月14日から10月22日まで6回分の分析を実施した。この結果で特徴的であったのは、8月17日から8月24日までの間に、ハリナガミジンコ類がおよそ4倍に急増したことで、それとは対照的にゾウミジンコが半分以下に減少したことである。これらは湖心部の1定点で採集したサンプルの解析結果であり、湖内全体が同じ状態であったかは不明である。また、一般的に動物プランクトン密度の増減を左右するとされる、それらの餌料となる植物プランクトン等の質及び量や、それらを捕食する生物の状況については、この調査からはわからないが、特に8月中旬から下旬の間に、ある種を増殖させ、多種を減耗に導くような、急激かつ大きな環境の変化があったことが示唆された。

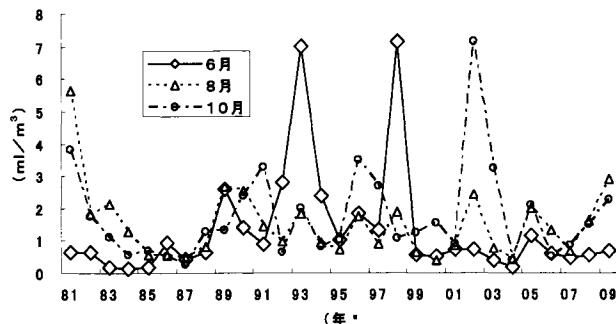
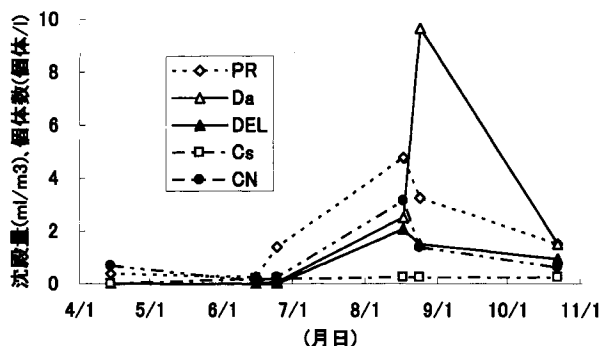
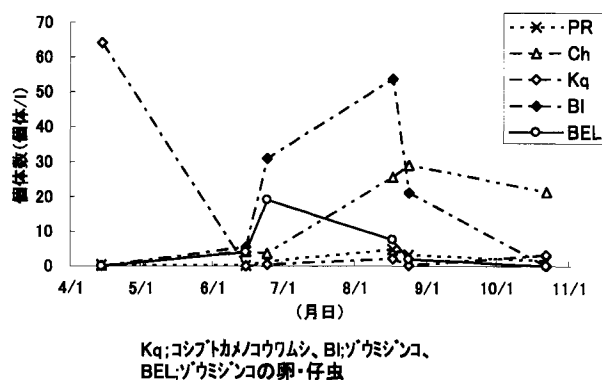


図9 沈殿量の推移



PR:沈殿量、Da:ハリナガミジンコ類、DEL:ハリナガミジンコ類の卵・仔虫、Cs:ケンミジンコ属、CN:カイアシ類幼生

図10-1 St.5における主要動物プランクトンの出現個体数



Kq:コシブトカメノウムシ、Bl:ゾウミジンコ、BEL:ゾウミジンコの卵・仔虫

図10-2 St.5における主要動物プランクトンの出現個体数

前述した6、8、10月の調査では、コシブトカメノウムシは0.06～3.13個体/1と低水準で推移していた。しかし、4月14日のSt. 5では64.13個体/1と極めて高い密度で出現しており、4月から6月までの間に大幅に減少したことが示唆された。また、通常の調査時期からは外れるため、4月は8例、5月は14例と、この時期のプランクトン計数データは少ないが、これまでの最高値は4月が1.9個体/1（'95年、湖心の水深5mからのバンドン採水期による採集）、5月は61.62個体/1（'83年、図1のSt. 6、-16mからのネット採集）であり、今回の結果はこれらを上回っていた。しかも、本種は4月または5月に多く出現している場合には6月以降も高水準であることが多かった（例えば'83年、'95年など）が、今期に関しては4月を除

くと低水準であったことも特異的な点であった。ただし、'08年の10月には春季、夏季、秋季を通じてこれまでで最も高い密度を記録しており、この状況が4月まで継続していた現象であった可能性もある。なお、本種は'98年頃までは、春季または夏季の出現が多かったが、近年では秋季に多く出現する傾向に変わっている。イケツノオビムシは8月以降急増した後、10月にはやや減少しているが、これは9月から10月にかけて急増した'03、'04、'06年、'08年とは異なる傾向であった。

3 消化管内容物調査

【目的】

餌料の種類や量は、生物の成長及び生残に直接関与する重要な資源変動要因である。そこで、ヒメマス、ワカサギ、その他魚類の消化管内容物を調査し、摂餌生態や餌料環境について把握することを目的とした。

【方法】

主として、青森県水産総合研究センター内水面研究所が、さし網、投網などで採捕したヒメマス、ワカサギの中から、本調査用としてホルマリン固定した消化管（胃部）を試料とし、内容物の重量と出現種について調べた。

胃内容重量は、未処理の胃重量と内容物を取り出した後の空胃重量との差から求め、摂餌率（胃内容重量／体重×10²）を算出した。胃内容物組成については、それぞれの個体の胃内容物重量に各餌料生物ごとの容積比を乗じて、各調査区（魚種、採捕日、体重などで区分）ごとに合計したものを百分率で表した。また、ヒメマスの体重区分別調査回別に、その他については魚種別に、餌料重要度指数（IRI）を以下に示す方法により算出した。

$$IRI = (\%N + \%W) \times \%F$$

$$\%N = (\text{ある生物の胃中における個体数} / \text{被食生物の総個体数}) \times 10^2$$

$$\%W = (\text{ある生物の胃中における重量} / \text{胃内容物総重量}) \times 10^2$$

$$\%F = (\text{ある生物を捕食していた個体数} / (\text{総個体数} - \text{空胃個体数})) \times 10^2$$

なお、クモ類を含む陸生の節足動物類は便宜的に陸生昆虫類として取り扱った。また、形態的な差がほとんどなく、分類、計数が困難なことから、オナガケンミジンコとケンミジンコの2種はケンミジンコ属、ハリナガミジンコとカプトミジンコの2種はミジンコ属はハリナガミジンコ類として、それぞれまとめて集計した。

【結果】

(1) ヒメマス

各体重区分・調査回別の、餌料生物種類の占有率を、表2-1から2-6及び図11*に、それぞれ示す。以下に分析結

果の内容を、体重区分ごとに記述する。

<当歳魚（体重5g未満）>

対象は滝ノ沢地区のふくべ網（小型定置網）で5、6月に採捕された小型魚で、調整放流個体と推察される。5月は1個体のみであったが空胃で、6月は計5個体を調査し空胃は1個体、内容物の優占種は陸生昆虫で、3個体がこれのみを捕食していた。

<体重10g以上30g未満>

5、6、8、10月の、計13個体のサンプルを得て、5、6月は1個体ずつと少なかったが、それぞれヨコエビ類、陸生昆虫を専食していた。8月は100%、10月もほぼ100%をハリナガミジンコ類が占めたが、8月は空胃率が50%と高く、摂餌率は低めであった。

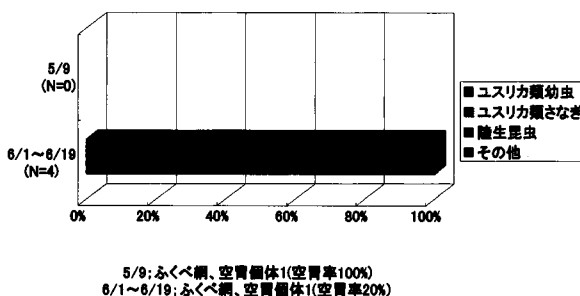


図11-1 ヒメマスの胃内容物調査結果(当歳魚)

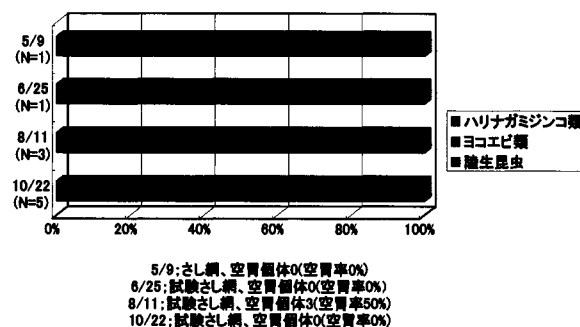


図11-2 ヒメマスの胃内容物組成(10g以上30g未満)

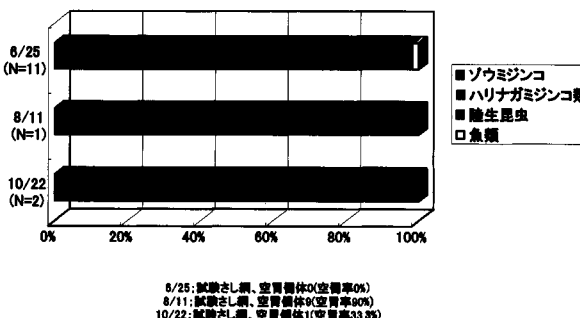


図11-3 ヒメマスの胃内容物組成(30g以上60g未満)

<体重30 g 以上60 g 未満>

試験さし網で6、8、10月に採捕された、計24個体のサンプルを得た。これも6月にはすべての個体で陸生昆虫が優占し、8、10月は摂餌個体のすべてがハリナガミジンコ類のみを捕食していた。また、8月は空胃率が90%と高く摂餌率は低かったことも、10 g 以上30 g 未満の体重区と同様の傾向であった。

<体重60 g 以上150 g 未満>

試験さし網で6、8、10月に採捕された、計17個体のサンプルを得たが、摂餌傾向、空胃率ともに「10 g 以上30 g 未満」及び「30 g 以上60 g 未満」の体重区と同じ傾向であった。

<体重150 g 以上300 g 未満>

試験さし網で6、8、10月に採捕された、計16個体のサンプルを得た。6月は5個体中4個体がワカサギの成魚を、1個体がジュズカケハゼと思われる魚類を、それぞれ捕食しており、8月には150 g 未満の体重区分と同様にほぼハリナガミジンコ類のみを捕食していた。10月は1個体のみであったがハリナガミジンコ類を主体としながらも、全長20mm程度のワカサギも捕食していた。なお、8月の摂餌率が低いのはこれらより小型のヒメマスと同様であったが、空胃率は30%と小型のものに比べて低めであった。

<体重300 g 以上>

試験さし網により6、8月に採捕された、計13個体のサンプルを得た。6月は150 g 以上300 g 未満の区分と同様ワカサギの成魚のみであった。8月は（1個体はほぼ）ハリナガミジンコ類を専食していたのが5個体と、ヨコエビ類のみが1個体、ワカサギ成魚のみが1個体と、ハリナガミジンコ類を捕食している個体が最も多いものの、個体により違いが見られた。ただし、ワカサギ以外の内容物は量が少なかったため、群としてはワカサギが73%を占める結果となった。

(2) ワカサギ

4月のさし網、5月のふくべ網と、8、10月の試験さし網による合計32個体のサンプルを得た。胃内容物として優占していたのは、4月がケンミジンコ類、5月と8月はゾウミジンコ、10月はハリナガミジンコ類と、調査期間を通じて何らかの動物プランクトンを餌としていながらも、時期により主体となる種類は変わっていた。その時々での出現種を利用していた状況ではあるが、4、10月に比べて5、8月の空胃率は高めであること、摂餌率は他に比べてハリナガミジンコ類が明らかに高かったことから、10月はワカサギにとって好適な餌料環境であったと推察された。

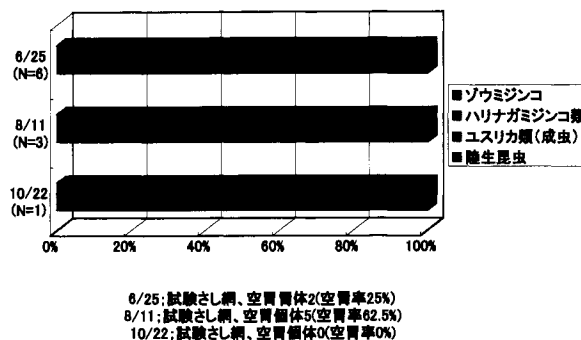


図11-4 ヒメマスの胃内容物組成(60g以上150g未満)

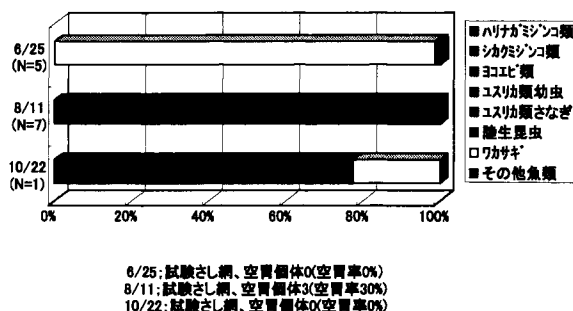


図11-5 ヒメマスの胃内容物組成(150g以上300g未満)

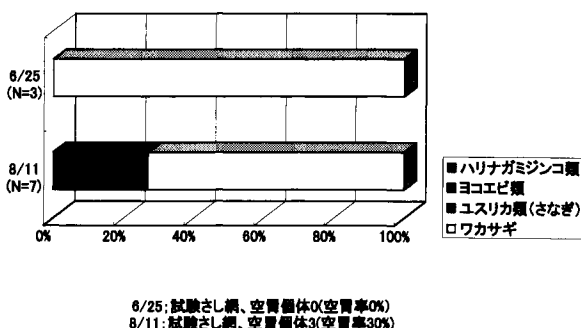


図11-6 ヒメマスの胃内容物組成(300g以上)

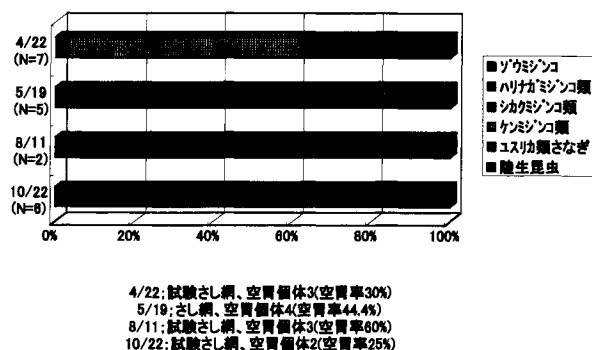


図12 ワカサギの胃内容物組成

4 新標識方法の検討

【目的】

現行の鰭切除による標識方法は、特別な技術や器具がなくとも施すことができ、標識の有無の確認も容易なことから、多くの魚種で採用されている有効な手法であり、前述したように、十和田湖においても脂鰭、脂鰭及び右腹鰭、脂鰭及び左腹鰭を切除し標識としている。しかし、腹鰭は再生することが多く、再生した個体は、脂鰭のみを切除した個体と混同されてしまう恐れがあったため、これまでも脂鰭のみを切除した群の扱いには、慎重を期する必要があった。そこで、できるだけ簡便で、より正確に年齢を確認できる新たな標識手法について検討することとした。

【方法】

水産振興センター内水面試験池で採卵した池産系サクラマス発眼卵に、2009年11月17日11:00から18日11:00までの24時間、温度刺激と干出刺激を与え、耳石への標識を試みた。

刺激した方法は、乾燥を防ぐためのさらしを敷いた孵化盆上に湧水内で養成していた卵をのせて、さらにその上にさらしを掛けて、底部を河川水が流れる状態にした卵収容槽内に設置（以下、河川水区）する方法で実施した。実験開始まで卵を収容していた湧水の水温は9.0℃、開始時の河川水の水温は5.8℃で、実験中の孵化盆上の気温は6.3～7.9℃の間で推移した。

また、より簡便に、より大きな温度差を伴う刺激を与えるため、干出法と同様に孵化盆にのせた卵を、家庭用冷蔵庫の冷蔵室内に収容する方法（以下、冷蔵庫群）も試みた。実験開始時の庫内の温度は4.7℃であったが、孵化盆上の気温は0.0～-1.2℃の間で推移した。

冷蔵庫内に収容した卵の一部は実験中に斃死したが、その後は両群とも順調に発育し、4月28日に対照区を含む3群を取り上げた。取り上げた個体は冷凍保存し、後日実態顕微鏡下で耳石（扁平石）を摘出し、耐水研磨紙を用いて適宜研磨した後、生物顕微鏡（100～400倍）で標

識の有無を確認した。

【結果】

供試魚の平均尾叉長及び標準偏差は、河川水区が39.7±3.7mm（範囲29.4～46.5mm、N=60）、冷蔵庫区が34.8±6.0mm（範囲24.5～46.0mm）、対照区は40.3±3.5mm（範囲31.7～47.7mm）で、冷蔵庫区は他の2群に比較して有意に小さかった（*t*-検定）が、標識方法との関係については不明である。

処理によって、すべての供試魚の耳石の、同じ位置に共通の太いリング（色の濃い部分）が形成されていることを想定していたが、検鏡したところ、対照区を含むどの個体の耳石からも、フォーカス（中心）付近から縁辺部にかけて多くのリングが認められ、一見したところではどれが標識か判然としなかった。ヒメマスの発眼卵に温度標識を付けた場合には、フォーカスから70～110μmの位置にリングが形成されているとのこと（独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所 坂野氏私信）から、この位置に、標識試験個体に共通して認められるリングを探索したところ、標識と推察されるリングがあることを確認した（図13）。無標識魚の場合でも、通常の卵管理に伴う刺激により温度標識に類似したリングが形成されるため、温度標識を施す際には人為的なパターンと明確に判断できるように、複数回の刺激（例えば、特定のインターバルで24時間の降温2回、12時間を5回、24時間を2回というように）を与えるとのこと（上同、坂野氏私信）であり、簡便とは言え本試験のような一度の刺激では標識としての有用性は低いと判断された。さらに、標識を確認するためには、体全体または頭部を入手する必要がある、耳石を摘出して研磨するといった作業も不可欠となる。これらのことから、今回試験を行った手法については、確実に標識を付けるための恒温水槽のような機器や、耳石摘出・研磨・検鏡を担当する人員を新たに整備しない限り、実用的ではないと考えられた。

5 考察

近年のヒメマス漁獲量はハリナガミジンコ類の出現状況に大きな影響を受けている。ハリナガミジンコ類の出現は不安定な状況が続いており、特に2004年以降は低水準の出現量がこれまでになく長引いている状態であったが、'09年8月中旬以降、6年振りに高水準に転じた。ヒメマス放流量は'01年以降ではそれ以前と比べて低く抑えられており（直近の10年間の平均値は約40万尾/年。その前の10年間の約半分、さらに前に比べると4.6分の1。）、漁獲量を見る限り（'05年以降では特に）ワカサギの資源量も高水準とは考えにくいことから、湖内のハリナガミジンコ類に対する魚類による捕食圧は、それほど高いとは考えにくい。従って、ここまで長期にわたってハリナガミジンコ類の増殖を抑制した、魚類の捕食圧以外の要

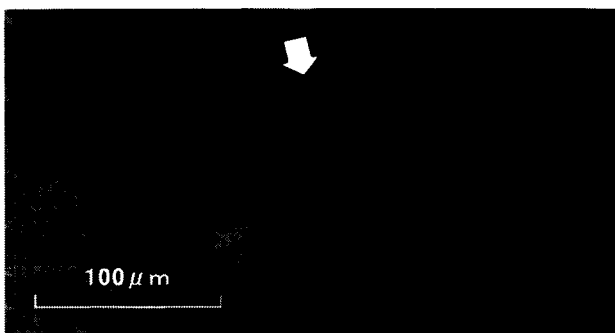


図13 干出・温度標識(河川水区)を施した耳石
(矢印の部分が標識と思われるリング)

因と、'09年8月中旬に起こったと推察される、そうした状況から突如ハリナガミジンコ類を増加に転じさせた変化があったと考えられる。ハリナガミジンコ類以外の主要な動物プランクトン及びイケツノオビムシがいずれも低水準であったことも近年としては特異な状況と言え、イケツノオビムシを含む植物プランクトン各種の組成や量、即ち、主要な動物プランクトンの餌料環境が変わり、動物プランクトンを種によって増殖させたり減少させたりしたとも推察される。これらの現象や相互の関係について、この調査で得られたデータだけから考察することは困難であるが、今後の動向についての予測は非常に難しい状況にあると考えられる。

10月22日に採捕された体重191 gのヒメマスの胃内容物として、全長20mm程度の、肛門及び腹鰭の位置、尾部骨格の形状、黒色素胞の配置からワカサギと思われる魚類の仔魚を確認した。これまでのワカサギ仔稚魚の採捕記録を見ると、6～7月に孵化直後の仔魚が採集されており（'01～'05年）、この頃が通常のふ化時期とすれば、このヒメマスに捕食された仔魚のサイズは極めて小さい（例えば'98年の測定結果では、6月18日の全長 7.4 ± 1.2 mm、範囲6.0～9.5mm、N=11が、8月5日には全長 25.9 ± 2.7 mm、範囲18.2～32.3mm、N=40となっていた）。'05年10月12日と'06年10月19日にも被鱗体長のモードがそれぞれ23-24mm、25-27.5mmにある群の採捕記録があるが、それらと比較しても小型であり、この時期としては最小の記録と思われる。ワカサギの発生量や産卵期、ふ化後の状況等に、例年とは違った状況があったという可能性もある。なお、'05、'06年は、漁獲量が約70kg、約630kgとこれまでの最低水準を記録した年であった。従って、漁獲量から判断すると資源水準の低い年の類似した状況の可能性はあるが、'07年に11.7トン、'08年は21.0トンと急増したことも考え合わせると、爆発的に増加する前の状況という可能性もある。

表1-1 プランクトン調査結果(2009年6月24日採集分)

		16m										平均	70m			
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10		St.5	St.6	St.10	平均
時刻	time	14:53	14:47	14:38	14:25	14:12	13:39	13:28	13:15	13:07	14:01					
水温(°C)	water temperature	13.8	13.4	13.1	12.2	13.0	13.7	16.5	16.1	15.0	14.1	14.1				
透明度(m)	transparency	9.8	8.3	9.9	8.4	9.2	9.8	10.6	9.0	10.5	9.5	9.5				
沈澱量(ml/m ³)	precipitation volume	0.25	0.75	0.38	1.13	1.38	0.75	0.63	0.38	0.50	0.63	0.68	0.29	0.23	0.20	0.24
動物プランクトン(個体数/l)	Zooplankton(inds./l)															
	Euglena				0.44	1.81	0.81	0.31		0.38		0.38		0.04		
	<i>Heriozoa</i> sp.		0.06									0.01				
	Centropyxidae		0.06									0.01				
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>	4.38	3.63	6.56	2.06	3.69	3.00	11.44	13.81	3.25	4.50	5.63	1.27	1.33	0.83	1.14
被甲を持たないワムシ類	soft bodied Rotifer	0.06			0.06		0.06					0.02				0.00
ツキガタワムシ属の1種	<i>Lecane</i> sp.	0.06														
コシブトカメノコウワムシ	<i>Keratella quadrata</i>	0.81	0.50	0.56	1.06	0.50	0.88	0.19	0.31	0.13	0.31	0.53	2.61	5.23	4.03	3.96
カメノコウワムシ	<i>Keratella cochlearis</i>		0.06			0.19						0.03	0.16	0.06	0.04	0.09
ミツウデワムシ	<i>Filinia terminalis</i>	0.19	0.13	0.06	0.19	0.13				0.06		0.08	0.81	1.16	0.63	0.87
ハネウデワムシ	<i>Polyarthra vulgaris</i>				0.06	0.13						0.02	0.09	0.04	0.04	0.06
ミジンコ属(ハリナギミジンコまたはカブトミジンコ)	<i>Daphnia</i> spp.					0.06						0.01				
ソウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>	1.50	9.13	2.81	31.75	30.88	7.81	15.13	7.31	8.81	9.38	12.45	3.43	1.47	1.44	2.11
同 卵及び仔虫	eggs and larvae of <i>B. longirostris</i>	0.88	9.31	4.00	28.25	19.06	8.56	10.69	5.89	6.31	8.56	10.15	3.26	1.60	1.10	1.99
ケンミジンコ属*	<i>Cyclops</i> spp.			0.06	0.38	0.19		0.06	0.19	0.13		0.10	0.25	0.07	0.06	0.13
カイアシ類幼生	nauplii of Copepoda	0.25	0.44	0.25	0.31	0.25	0.19	0.06	0.19	0.25	0.56	0.28	1.19	0.26	0.20	0.55
植物プランクトン	Phytoplankton															
藍藻綱	CYANOPHYCEAE															
ユレモ属	<i>Oscillatoria</i> sp.					rr			rr		rr			rr	rr	
黄緑色藻綱	XANTHOPHYCEAE															
トリボネマ属	<i>Tribonema</i> sp.	+	r	c	rr	+	c	rr	rr	r	cc		c	+	r	
珪藻綱	BACILLARIOPHYCEAE															
メロシラ属	<i>Merosira</i> spp.		rr	rr		rr							rr	rr	rr	
ヌサガタケイソウ属	<i>Tabellaria</i> sp.									rr						
オビケイソウ属	<i>Fragillaria</i> spp.	cc	cc	cc	rr	c	c	r	rr	cc	cc		cc	cc	cc	
ハリケイソウ属	<i>Synedra</i> spp.	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc		cc	cc	cc	
ホシガタケイソウ属	<i>Asterionella</i> sp.	cc	cc	cc	r	c	+	rr	r	r	cc		cc	cc	cc	
ハリケイソウ属	<i>Ulnaria</i> spp.															
アクナンテス属	<i>Achnanthes</i> spp.	rr	rr		rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	
フナガタケイソウ属	<i>Naviculla</i> spp.															
クサビケイソウ属	<i>Gomphonema</i> spp.	rr	rr	rr		rr			rr				rr		rr	
クチビルケイソウ属	<i>Cymbella</i> spp.	rr	rr	rr		rr	rr		rr				rr	rr	rr	
エビテミア属	<i>Epithemia</i> sp.													rr		
イチモンジケイソウ属	<i>Eunotia</i> sp.					rr										
ニツチア属	<i>Nitzschia</i> spp.	rr	rr	rr	rr	rr			rr	rr			rr	rr	rr	
コバンケイソウ属	<i>Surirella</i> spp.		rr										rr		rr	
ロバロディア属	<i>Rhopalodia</i> sp.															
緑藻綱	CHLOROPHYCEAE															
バンドリナ属	<i>Pandorina</i> sp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	
ヒビミドロ属	<i>Ulothrix</i> sp.	rr	rr	rr			rr	rr	rr	rr	rr					
ミカツキモ属	<i>Glosterium</i> sp.	rr	rr			rr					rr		rr	rr		

*ケンミジンコ属 *Cyclops* spp.には、少なくともケンミジンコ *C. strenuus* とオナガケンミジンコ *C. vicinus* の2種を含む。

表1-2 プランクトン調査結果(2009年8月24日採集分)

		16m											70m			
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	平均	St.5	St.6	St.10	平均
時刻	time	15:15	15:07	14:59	14:48	14:35	14:09	13:59	13:47	13:36	14:23					
水温(°C)	water temperature	20.0	20.6	20.9	20.6	21.0	20.8	21.1	21.4	21.1	21.5	20.9				
透明度(m)	transparency	6.8	8.0	8.5	8.8	8.1	8.4	7.9	7.4	7.6	7.0	7.9				
沈澱量(ml/m ³)	precipitation volume	3.38	1.13	2.63	4.50	3.25	4.00	2.75	1.88	1.88	3.38	2.88	1.40	2.11	1.37	1.63
動物プランクトン(個体数/l)	Zooplankton(ind./l)															
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>	11.75	17.19	23.56	12.25	29.06	14.00	28.50	45.50	35.50	38.25	25.56	7.40	7.49	8.44	7.78
繊毛虫門	CILIOPHORA											0.00				0.00
被甲を持たないワムシ類	soft bodied Rotifer									0.06		0.01	0.01			0.00
コシブトカメノコウムシ	<i>Keratella quadrata</i>	0.06			0.06	0.25	0.19		0.13	0.31	0.38	0.14	0.33	0.94	0.73	0.67
カメノコウムシ	<i>Keratella cochlearis</i>							0.44					0.01		0.01	0.01
ミツウデワムシ	<i>Filinia terminalis</i>				0.06	0.06		0.19			0.13	0.04	0.74	1.17	1.53	1.15
ハネウデワムシ	<i>Polyarthra vulgaris</i>	0.06			0.19	0.06		0.13			0.13	0.06	0.01	0.10	0.04	0.05
ミジンコ属(ハリナガミジンコまたはカブトミジンコ)	<i>Daphnia</i> spp.	5.00	3.07	10.19	17.69	9.63	9.38	6.00	4.50	5.06	7.75	7.83	2.02	3.49	1.61	2.37
ミジンコ属の卵及び仔虫	eggs and larvae of <i>Daphnia</i> spp.	2.00	1.31	3.50	7.31	1.50	3.94	1.31	0.63	0.69	1.38	2.36	0.46	1.79	0.57	0.94
ミジンコ属の卵(耐久卵)	resting eggs of <i>Daphnia</i> spp.	0.13			0.06		0.25					0.04		0.01		
ソウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>	11.38	9.00	9.06	7.94	21.13	11.31	12.19	7.31	11.25	15.81	11.64	6.71	9.70	6.79	7.73
同 卵及び仔虫	eggs and larvae of <i>B. longirostris</i>	1.00	0.38	0.38	0.50	1.94	0.75	0.75	0.56	0.88	1.38	0.85	0.56	0.70	0.27	0.51
シカクミジンコ属の1種	<i>Alona</i> sp.			0.06												
ケンミジンコ属*	<i>Cyclops</i> sp(p).					0.25		0.13	0.06	0.06	0.13	0.06	0.09	0.09	0.09	0.09
カイアシ類幼生	nauplii of Copepoda	0.88	0.50	0.44	1.06	1.38	1.06	1.75	1.19	1.81	2.06	1.21	0.53	0.54	0.73	0.60
カイアシ類の卵	eggs of Copepoda											0.00			0.03	0.01
植物プランクトン	Phytoplankton															
藍藻綱	CYANOPHYCEAE															
ユレモ属	<i>Oscillatoria</i> sp.					rr	rr		rr	rr					rr	
黄緑色藻綱	XANTHOPHYCEAE															
トリボネマ属	<i>Tribonema</i> sp.	r	c	+	r	cc	cc	cc	cc	cc	c		rr	rr	rr	
珪藻綱	BACILLARIOPHYCEAE															
メロシラ属	<i>Merosira</i> spp.		rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	
スサガタケイソウ属	<i>Tabellaria</i> sp.															rr
オビケイソウ属	<i>Fragillaria</i> spp.	c	+	+	r	c	c	+	cc	cc	+		r	r	r	
ハリケイソウ属	<i>Synedra</i> spp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	r	rr		cc	rr	rr	
ホシガタケイソウ属	<i>Asterionella</i> sp.				rr											rr
ハリケイソウ属	<i>Ulnaria</i> spp.															
アクナンテス属	<i>Achnanthes</i> spp.									rr						
ハネケイソウ属	<i>Pinnularia</i> spp.					rr	rr		rr	rr			rr	rr	rr	
クサビケイソウ属	<i>Gomphonema</i> spp.	rr														
クチビルケイソウ属	<i>Cymbella</i> spp.							rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	
イチモンジケイソウ属	<i>Eunotia</i> sp.											rr				
ニツチア属	<i>Nitzschia</i> spp.	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	rr		rr		rr	
ロパロディア属	<i>Rhopalodia</i> sp.				rr											
緑藻綱	CHLOROPHYCEAE															
パンドリナ属	<i>Pandorina</i> sp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	+		rr	rr	rr	
ヒビミドロ属	<i>Ulothrix</i> sp.	rr		rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	
ミカヅキモ属	<i>Closterium</i> sp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	

*ケンミジンコ属 *Cyclops* spp.には、少なくともケンミジンコ *C. strenuus* とオナガケンミジンコ *C. vicinus* の2種を含む。

表1-3 プラントン調査結果(2009年10月22日採集分)

		16m											St.6,7を除 いた平均	70m			
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6**	St.7**	St.8	St.9	St.10	平均		St.5	St.6	St.10	平均
時刻	time	11:46	12:52	12:40	12:32	12:16			10:17	10:08	12:00						
水温(°C)	water temperature	13.8	13.8	13.9	13.9	13.9			13.5	13.9	14.0	13.8	13.84				
透明度(m)	transparency	9.8	9.4	10.5	11.3	10.0			9.3	9.3	9.4	9.9	9.88				
沈澱量(ml/m ³)	precipitation volume	3.00	1.13	2.88	3.38	1.50	2.75	3.00	2.38	0.75	1.75	2.25	2.10	0.69		0.74	0.72
動物プランクトン(個体数/l)	Zooplankton(inds./l)																
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>	24.19	31.56	24.19	17.13	21.83	22.25	30.13	31.69	35.75	30.56	26.93	27.11	5.74		9.00	7.37
被甲を持たないワムシ類	soft bodied Rotifer	0.06		0.06	0.13	0.13				0.38		0.08	0.10	0.04		0.23	0.14
コシブトカメノコウワムシ	<i>Keratella quadrata</i>	2.88	2.75	5.50	3.56	3.13	1.63	3.38	1.06	1.13	2.94	2.80	2.87	1.49		1.76	1.63
カメノコウワムシ	<i>Keratella cochlearis</i>									0.06		0.01	0.01				
ミツウデワムシ	<i>Filinia terminalis</i>	0.06		0.06		0.19					0.06	0.04	0.05	0.64		0.33	0.49
ハネウデワムシ	<i>Polyarthra vulgaris</i>	0.50	1.56	0.88	1.88	1.81		0.06		1.94	0.25	0.89	1.10	0.23		0.19	0.21
ミジンコ属(ハリガミシノコまたはカブトミ)	<i>Daphnia</i> spp.	6.69	0.69	7.01	7.75	1.50	6.13	7.87	4.38	0.69	2.94	4.57	3.96	0.82		1.25	1.04
ミジンコ属の卵及び仔虫	eggs and larvae of <i>Daphn</i>	2.06	0.38	2.88	2.88	0.94	3.50	6.25	3.69	0.44	1.19	2.42	1.81	0.33		0.60	0.47
ミジンコ属の卵(耐久卵)	resting eggs of <i>Daphnia</i> spp.							0.19				0.06	0.01				
ソウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>	0.31	0.38	0.13	0.25		0.81	0.75	0.25	0.56	0.63	0.41	0.31	0.04		0.10	0.07
同 卵及び仔虫	eggs and larvae of <i>B.longirostris</i>		0.09	0.13	0.06			0.19	0.19	0.06	0.13	0.09	0.08	0.07			0.07
シカクミジンコ属の1種	<i>Alona</i> sp.								0.06				0.01				
ケンミジンコ属*	<i>Cyclops</i> spp.	0.25	0.06	0.63	0.94	0.25	0.44	0.69	0.38	0.06	0.19	0.39	0.35	0.14		0.17	0.16
カイアシ類幼生	nauplii of Copepoda	0.75	0.69	1.88	1.00	0.63	0.63	0.88	0.31	0.06	0.63	0.75	0.74	0.57		0.37	0.47
カイアシ類の卵	eggs of Copepoda											0.00	0.00	0.01			0.01
植物プランクトン	Phytoplankton																
藍藻綱	CYANOPHYCEAE																
ユレモ属	<i>Oscillatoria</i> sp.	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr		rr			rr		rr	
黄緑色藻綱	XANTHOPHYCEAE																
トリボネマ属	<i>Tribonema</i> sp.	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc			cc		cc	
珪藻綱	BACILLARIOPHYCEAE																
メロシラ属	<i>Merosira</i> spp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr			rr			
ヌサガタケイソウ属	<i>Tabellaria</i> sp.	rr					rr	rr		rr							
オビケイソウ属	<i>Fragillaria</i> spp.	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc			cc		cc	
ハリケイソウ属	<i>Synedra</i> spp.	r	r	rr	rr	rr	rr	rr	rr	+	rr			rr		rr	
ホシガタケイソウ属	<i>Asterionella</i> sp.		c	+	c	r	rr	rr	r	r	r			rr		rr	
ハリケイソウ属	<i>Ulnaria</i> spp.																
アクナンテス属	<i>Achnanthes</i> spp.	rr	rr	rr		rr		rr	rr	rr							
ハネケイソウ属	<i>Pinnularia</i> spp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr			rr		rr	
フナガタケイソウ属	<i>Naviculla</i> spp.								rr	rr	rr						
クチビルケイソウ属	<i>Cymbella</i> spp.	rr	rr	rr		rr	rr	rr	rr	rr				rr		rr	
エビテミア属	<i>Epithemia</i> sp.			rr													
ニッチア属	<i>Nitzschia</i> spp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr			rr		rr	
コバンケイソウ属	<i>Surirella</i> spp.	rr	rr	rr		rr			rr	rr	rr	rr		rr		rr	
緑藻綱	CHLOROPHYCEAE																
バンドリナ属	<i>Pandorina</i> sp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr			rr		rr	
ヒビミドロ属	<i>Ulothrix</i> sp.	rr		rr	rr		rr		rr					rr			
ミカツキモ属	<i>Glosterium</i> sp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr			rr		rr	
スタウラスツルム属	<i>Staurostrum</i> sp.	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	rr			rr		rr	

※ケンミジンコ属 *Cyclops* spp.には、少なくともケンミジンコ *C.strenuus* とオナガケンミジンコ *C.vicinus* の2種を含む。

※採集日は10月23日

表1-4 St.5における動物プランクトン出現状況(採集水深-16m→0m)

採集月日		※ 4月14日	※ 6月15日	※ 6月24日	※ 8月17日	※ 8月24日	#####
沈澱量							
動物プランクトン(個体数/l)		0.38	0.25	1.38	4.75	3.25	1.50
イケヅナホビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>		4.19	3.69	25.63	29.06	21.38
繊毛虫	CILIOPHORA		0.13	1.81	0.31		
被甲を持たないワムシ類	soft bodied Rotifer	0.06			0.25		0.13
コシブトカメノウムシ	<i>Keratella quadrata</i>	64.13	0.06	0.50	2.13	0.25	3.13
カメノウムシ	<i>Keratella cochlearis</i>			0.19			
ミウテワムシ	<i>Filinia terminalis</i>	2.38		0.13	2.88	0.06	0.19
ハネウテワムシ	<i>Polyarthra vulgaris</i>	0.69		0.13		0.06	1.81
ミジンコ属(ハリガミシニコまたはカブトミジンコ)	<i>Daphnia</i> spp.			0.06	2.50	9.63	1.50
	eggs and larvae				2.06	1.50	0.94
ゾウミシニコ	<i>Bosmina longirostris</i>	0.06	5.44	30.88	53.69	21.13	
同 卵及び仔虫	eggs and larvae		4.00	19.06	7.56	1.94	
ケンミジンコ属**	<i>Cyclops</i> spp.		0.19	0.19	0.25	0.25	0.25
カイアシ類幼生	nauplii of Copepoda	0.69	0.09	0.25	3.13	1.38	0.63
	eggs				0.5		
植物プランクトン	Phytoplankton						
藍藻綱	CYANOPHYCEAE						
ユレモ属	<i>Oscillatoria</i> sp.			rr		rr	
黄緑色藻綱	XANTHOPHYCEAE						
トリボネマ属	<i>Tribonema</i> sp.	c	r	+	cc	cc	cc
珪藻綱	BACILLARIOPHYCEAE						
メロシラ属	<i>Merosira</i> spp.	r		rr	rr	rr	rr
ヌサガタケイソウ属	<i>Tabellaria</i> sp.	rr					
ディアトマ属	<i>Diatoma</i> sp.						
オビケイソウ属	<i>Fragillaria</i> spp.	cc	c	c	r	c	cc
ハリケイソウ属	<i>Synedra</i> spp.	cc	cc	cc	cc	rr	rr
ホシガタケイソウ属	<i>Asterionella</i> sp.	cc	cc	c			r
アクナンテス属	<i>Achnanthes</i> spp.	rr		rr			rr
ハネケイソウ属	<i>Pinnularia</i> spp.						rr
フナガタケイソウ属	<i>Naviculla</i> spp.						
クサビケイソウ属	<i>Gomphonema</i> spp.	rr		rr		rr	
クチビルケイソウ属	<i>Cymbella</i> spp.	rr		rr			rr
イチモンジケイソウ属	<i>Eunotia</i> sp.			rr			
クチビルケイソウ属	<i>Rhopalodia</i> spp.						
ニッチア属	<i>Nitzschia</i> spp.	rr	rr	rr		rr	rr
コバンケイソウ属	<i>Surirella</i> spp.						rr
緑藻綱	CHLOROPHYCEAE						
バンドリナ属	<i>Pandorina</i> sp.	rr	rr	rr	+	rr	rr
ヒビミドロ属	<i>Ulothrix</i> sp.					rr	
スピロキア属	<i>Spirogyra</i> sp.						
ミカヅキモ属	<i>Glosterium</i> sp.	rr		rr	rr	rr	rr
スタウラスツルム属	<i>Staurostrum</i> sp.						rr

※健康環境センターによるサンプリング(湖心におけるネットの水深16mからの鉛直びき採集)

※※ケンミジンコ属 *Cyclops* spp.には、少なくともケンミジンコ *C.strenuus* とオナガケンミジンコ *C.vicinus* の2種を含む。

表2-1 ヒメマスの胃内容物調査結果(当歳魚)

採捕年月日	漁法	採捕場所		個体数	空胃率(%)	体長(mm)	体重(g)	胃内容物重量(mg)	摂餌率*	胃内容物組成(%、上段)、IRI*** (中段)、 摂餌していた調査魚の個体数(下段)			
						平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	ユスリカ類幼虫	ユスリカ類さなぎ	陸生昆虫	その他
2009年5月9日	ふくべ網	滝ノ沢	摂餌個体	0									
			空胃個体	1	100.0	38	0.7						
2009年6月1日 ～ 2009年6月19日	ふくべ網	滝ノ沢	摂餌個体	4		61 ± 7 51 ~ 66	2.6 ± 0.9 1.2 ~ 3.1	11 ± 10 2 ~ 20	0.400 ± 0.293 0.129 ~ 0.690	0.9 24 1	4.4 113 1	91.1 14,314 3	3.6 91 1
			空胃個体	1	20.0	66	3.4						

※摂餌率 胃内容物重量(g)/体重(g) × 10²

※※IRI=(%W+%N) × %F

%W=(ある生物の胃中における重量/胃内容物総重量) × 10²%N=(ある生物の胃中における個体数/被食生物の総個体数) × 10²%F=(ある生物を捕食していた個体数/(総個体数-空胃個体数)) × 10²

表2-2 ヒメマスの胃内容物調査結果(30g未満)

採捕年月日	漁法	採捕場所		個体数	空胃率(%)	体長(mm)	体重(g)	胃内容物重量(mg)	摂餌率*	胃内容物組成(%、上段)、IRI*** (中段)、 摂餌していた調査魚の個体数(下段)		
						平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	ハリナガミジンコ類	ヨコエビ類	陸生昆虫
2009年5月9日	刺し網	滝ノ沢 50七口	摂餌個体	1		111	20.2	62	0.307		100.0 20,000 1	
			空胃個体	0	0.0							
2009年6月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	1		115	17.5	62	0.354			100.0 20,000 1
			空胃個体	0	0.0							
2009年8月11日	試験刺し網	生出	摂餌個体	3		130 ± 2 128 ~ 131	27.3 ± 1.3 26.3 ~ 28.8	233 ± 223 48 ~ 480	0.831 ± 0.761 0.179 ~ 1.667	100.0 20,000 3		
			空胃個体	3	50.0	128 ± 4 124 ~ 131	27.8 ± 0.4 27.4 ~ 28.1					
2009年10月22日	試験刺し網	生出	摂餌個体	5		111 ± 9 96 ~ 118	19.3 ± 4.9 11.9 ~ 24.5	522 ± 424 56 ~ 1051	2.450 ± 1.789 0.323 ~ 4.777	99.6 19,962 5		0.4 8 1
			空胃個体	0	0.0							

※摂餌率 胃内容物重量(g)/体重(g) × 10²

※※IRI=(%W+%N) × %F

%W=(ある生物の胃中における重量/胃内容物総重量) × 10²%N=(ある生物の胃中における個体数/被食生物の総個体数) × 10²%F=(ある生物を捕食していた個体数/(総個体数-空胃個体数)) × 10²

表2-3 ヒメマスの胃内容物調査結果(30g以上60g未満)

採捕年月日	漁法	採捕場所		個体数	空胃率(%)	体長(mm)	体重(g)	胃内容物重量(mg)	摂餌率*	胃内容物組成(%、上段)、IRI** (中段)、 摂餌していた調査魚の個体数(下段)			
						平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	ソウミジンコ	ハリナガミジンコ類	陸生昆虫	魚類
2009年6月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	11		168 ± 6 160 ~ 177	54.4 ± 4.5 44.4 ~ 59.8	155 ± 109 5 ~ 332	0.294 ± 0.218 0.009 ~ 0.664	12.2 2,956 3		86.1 8,999 11	1.7 16 1
			空胃個体	0	0.0								
2009年8月11日	試験刺し網	生出	摂餌個体	1		142	35.4	31	0.088		100.0 20,000 1		
			空胃個体	9	90.0	150 ± 13 134 ~ 171	43.0 ± 10.1 31.4 ~ 58.6						
2009年10月22日	試験刺し網	生出	摂餌個体	2		151 ± 1 150 ~ 151	49.3 ± 0.2 49.1 ~ 49.4	649 ± 861 40 ~ 1258	1.314 ± 1.743 0.081 ~ 2.547		100.0 20,000 2		
			空胃個体	1	33.3	157	58.6						

※摂餌率 胃内容物重量(g)/体重(g) × 10²

※IRI=(%W+%N) × %F

%W=(ある生物の胃中における重量/胃内容物総重量) × 10²%N=(ある生物の胃中における個体数/被食生物の総個体数) × 10²%F=(ある生物を捕食していた個体数/(総個体数-空胃個体数)) × 10²

表2-4 ヒメマスの胃内容物調査結果(60g以上150g未満)

採捕年月日	漁法	採捕場所		個体数	空胃率(%)	体長(mm)	体重(g)	胃内容物重量(mg)	摂餌率*	胃内容物組成(%、上段)、IRI** (中段)、 摂餌していた調査魚の個体数(下段)			
						平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	ソウミジンコ	ハリナガミジンコ類	ユスリカ類(成虫)	陸生昆虫
2009年6月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	6		178 ± 5 171 ~ 185	70.0 ± 7.2 63.2 ~ 82.4	401 ± 212 75 ~ 737	0.588 ± 0.346 0.110 ~ 1.166	19.0 5,839 3		6.3 105 1	74.7 7,694 6
			空胃個体	2	25.0	201 ± 6 197 ~ 205	102.0 ± 19.3 88.3 ~ 115.6						
2009年8月11日	試験刺し網	生出	摂餌個体	3		187 ± 27 170 ~ 218	90.3 ± 49.3 60.8 ~ 147.2	183 ± 179 59 ~ 389	0.275 ± 0.303 0.040 ~ 0.617		100.0 20,000 3		
			空胃個体	5	62.5	185 ± 17 170 ~ 213	86.5 ± 30.4 62.2 ~ 139.2						
2009年10月22日	試験刺し網	生出	摂餌個体	1		203	121.6	662	0.544		100.0 20,000 1		
			空胃個体	0	0.0								

※摂餌率 胃内容物重量(g)/体重(g) × 10²

※IRI=(%W+%N) × %F

%W=(ある生物の胃中における重量/胃内容物総重量) × 10²%N=(ある生物の胃中における個体数/被食生物の総個体数) × 10²%F=(ある生物を捕食していた個体数/(総個体数-空胃個体数)) × 10²

表2-5 ヒメマスの胃内容物調査結果(150g以上300g未満)

採捕年月日	漁法	採捕場所		個体数	空胃率(%)	体長(mm)	体重(g)	胃内容物重量(mg)	摂餌率*	胃内容物組成(%、上段)、IRI** (中段)、 摂餌していた調査魚の個体数(下段)							
						平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	ハリナギミジンコ類	シカクシコ類	ヨコエビ類	ユスリカ類幼虫	ユスリカ類さなぎ	陸生昆虫	ワカサギ	その他魚類
2009年6月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	5		235 ± 6 230 ~ 245	207.8 ± 19.0 193.9 ~ 237.7	3335 ± 3075 228 ~ 7279	1.694 ± 1.577 0.096 ~ 3.686							98.6 15,275 4	1.4 181 1
			空胃個体	0	0.0												
2009年8月11日	試験刺し網	生出	摂餌個体	7		245 ± 16 227 ~ 272	239.4 ± 42.5 189.6 ~ 299.5	174 ± 109 31 ~ 310	0.075 ± 0.049 0.013 ~ 0.146	98.6 19,857 7	0.0 1 1	0.5 7 1	0.2 2 1	0.7 21 2			
			空胃個体	3	30.0	254 ± 3 251 ~ 256	269.8 ± 19.5 256.4 ~ 292.2										
2009年10月22日	試験刺し網	生出	摂餌個体	1		228	191.0	5308	2.779	76.4 17,638 1					1.1 2,250 1	22.5 112 1	
			空胃個体	0	0.0												

※摂餌率 胃内容物重量(g)/体重(g) × 10²

※※IRI=(%W+%N) × %F

%W=(ある生物の胃中における重量/胃内容物総重量) × 10²

%N=(ある生物の胃中における個体数/被食生物の総個体数) × 10²

%F=(ある生物を捕食していた個体数/(総個体数-空胃個体数)) × 10²

表2-6 ヒメマスの胃内容物調査結果(300g以上)

採捕年月日	漁法	採捕場所		個体数	空胃率(%)	体長(mm)	体重(g)	胃内容物重量(mg)	摂餌率*	胃内容物組成(%、上段)、IRI** (中段)、 摂餌していた調査魚の個体数(下段)			
						平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	ハリナギミジンコ類	ヨコエビ類	ユスリカ類(さなぎ)	ワカサギ
2009年6月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	3		280 ± 13 265 ~ 290	368.8 ± 51.6 313.5 ~ 415.5	7533 ± 6820 3466 ~ 15406	2.035 ± 1.781 0.834 ~ 4.081				100.0 20,000 3
			空胃個体	0	0.0								
2009年8月11日	試験刺し網	生出	摂餌個体	7		279 ± 10 268 ~ 293	356.0 ± 45.6 302.3 ~ 415.3	852 ± 1556 73 ~ 4354	0.236 ± 0.438 0.024 ~ 1.224	21.0 8,642 5	5.9 85 1	0.1 1 1	73.0 1,044 1
			空胃個体	3	30.0	325 ± 32 295 ~ 358	640.2 ± 234.3 444.7 ~ 900.0						

※摂餌率 胃内容物重量(g)/体重(g) × 10²

※※IRI=(%W+%N) × %F

%W=(ある生物の胃中における重量/胃内容物総重量) × 10²

%N=(ある生物の胃中における個体数/被食生物の総個体数) × 10²

%F=(ある生物を捕食していた個体数/(総個体数-空胃個体数)) × 10²

表3 ワカサギの胃内容物調査結果

採捕年月日	漁法	採捕場所		個体数	空胃率(%)	体長(mm)	体重(g)	胃内容物重量(mg)		摂餌率※		胃内容物組成(%、上段)、IRI ^{※※} (中段)、 摂餌していた調査魚の個体数(下段)					
						平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲	平均±標準偏差 範 囲			ゾウシシコ	ハリナギシシコ類	シカケシシコ類	ケンシシコ類	ユスリカ類さなぎ	陸生昆虫
2009年4月22日	さし網	生出	摂餌個体	7		82 ± 3 78 ~ 86	5.0 ± 0.5 4.3 ~ 5.7	30 ± 21 5 ~ 63	0.627 ± 0.459 0.089 ~ 1.465			3.3 242 2			60.3 15,495 7	20.1 288 1	16.3 705 3
			空胃個体	3	30.0	86 ± 5 81 ~ 91	5.6 ± 0.8 4.8 ~ 6.3										
2009年5月19日	ふくべ網	生出	摂餌個体	5		87 ± 5 81 ~ 90	4.7 ± 1.2 3.6 ~ 6.5	16 ± 8 5 ~ 26	0.342 ± 0.177 0.125 ~ 0.528			74.7 13,199 4			16.2 518 1	7.3 146 1	1.8 36 1
			空胃個体	4	44.4	85 ± 3 81 ~ 89	5.3 ± 0.7 4.5 ~ 6.3										
2009年8月11日	試験さし網	生出	摂餌個体	2		87 ± 4 84 ~ 90	6.9 ± 0.4 6.6 ~ 7.1	45 ± 15 34 ~ 55	0.645 ± 0.183 0.515 ~ 0.775			96.8 19,678 2		0.1 6 1		3.1 155 1	
			空胃個体	3	60.0	79 ± 1 78 ~ 80	5.7 ± 0.2 5.5 ~ 5.9										
2009年10月22日	試験さし網	生出	摂餌個体	6		102 ± 3 99 ~ 108	12.8 ± 0.9 11.7 ~ 14.3	236 ± 163 112 ~ 479	1.895 ± 1.380 0.811 ~ 4.094				100.0 20,000 6				
			空胃個体	2	25.0	104 ± 5 100 ~ 107	13.7 ± 0.1 13.6 ~ 13.7										

※摂餌率 胃内容物重量(g)／体重(g) × 10²

※※IRI=(%W+%N) × %F

%W=(ある生物の胃中における重量／胃内容物総重量) × 10²

%N=(ある生物の胃中における個体数／被食生物の総個体数) × 10²

%F=(ある生物を捕食していた個体数／(総個体数－空胃個体数)) × 10²

秋田の川と湖を守り豊かにする研究 (三大河川最重要魚種アユの増大)

水谷 寿

【目的】

アユは秋田県における河川漁業・遊漁の最重要魚種と位置付けられ、古くから種苗放流などの増殖事業が行われている。これら県内の河川で漁獲対象となるアユの由来は、人工種苗による放流アユと、天然遡上アユからなり、多くの河川では天然アユ資源に対する依存度が極めて高い状態にあるものの、遡上量の年変動幅は非常に大きく、関係者にとって毎年大きな関心事となっている。そこで、各河川漁業協同組合から遊漁者へ提供する情報の根拠として、あるいは、放流量や放流場所などに関して微調整を検討する際の根拠として利用できる定量的な遡上情報を、解禁前のできるだけ早い時期に発信することを目的として、天然魚の遡上状況に関する調査を実施した。

【方法】

1 種苗放流状況

主として秋田県内水面漁業協同組合連合会の資料をもとに、県内における種苗放流状況について整理した。

2 天然稚魚の遡上状況

稚魚の遡上状況を確認するため、河口から約1.5km上流で、感潮域である船越水道と、大河川下流部に流入する小規模支川である米代川水系常盤川（合流点は河口から約16km、合流点付近と、合流点から約6km上流の2定点で採捕）、大河川の比較的上流部に位置しアユの好漁場となっている米代川水系阿仁川の米内沢頭首工（河口から約45km）において、調査を実施した（図1）。

船越水道では、遡上初期に当たる4～5月に、地びき網を

用いてアユを採捕し、実験室に持ち帰って、計数と体長・体重等の測定を実施した。常盤川においては、5～6月に、投網によりアユを採捕し、現場において尾数の計数、体長測定を実施した。調査の頻度はいずれも旬1回であった。

また、阿仁川の米内沢頭首工においては、左岸にある粗石付扇形斜路式魚道を通過するアユを目視により計数した。計数は9時台から18時台まで1時間おきに、原則として5分間実施し、得られた数値を時間当たりに換算することにより、1日の魚道通過尾数を推計した。さらに、1時間ごとの計数を実施しなかった日については、「昨日と同程度の通過」、「昨日の半分程度の通過」といった内容の阿仁川漁業協同組合員等からの聞き取り情報や、気象条件等をもとに、1日の魚道通過尾数を推定した。

3 釣獲・生育等状況調査

アユを漁業権の内容魚種とする県内の河川漁協に対し、天然遡上の状況、河川の状況、遊漁者数、釣獲状況、魚病発生状況等に関するアンケート調査を実施し、この回答をもとにして遡上状況や釣獲状況について検討した。

さらに、インターネットのホームページ「あきた阿仁川・鮎釣り情報」（<http://www.kumagera.ne.jp/kikuti/>）に掲載された阿仁川の釣果情報をもとに、各月ごとの平均釣獲尾数を算出した。

4 環境調査

アユの生息状況に関する参考データとして、秋田地方気象台が観測した北秋田市鷹巣地区における気温、降水量、日照時間のデータ、国土交通省能代河川国道事務所が観測した能代市二ツ井地区における河川流量のデータを整理した。さらに、水産振興センターが観測した男鹿市船川港台島地先の海水温、同内水面試験池が観測した打当内沢川の河川水温のデータについても整理した。

5 産卵状況調査

河川漁協の関係者や遊漁者から、アユの資源量の変動には、河川工事や洪水等により産卵適地が増減することが関係するのではないかと、指摘される場合がある。さらに、天然再生産を促進するため、産卵場内の禁漁措置や、人工産卵場の整備や造成といったことが必要ではないかと進言されることもある。しかし、県内のアユの産卵場について網羅的に調査した例はなく、問題の有無についてさえ判然としていないのが現状である。そこで、最終的には全県の

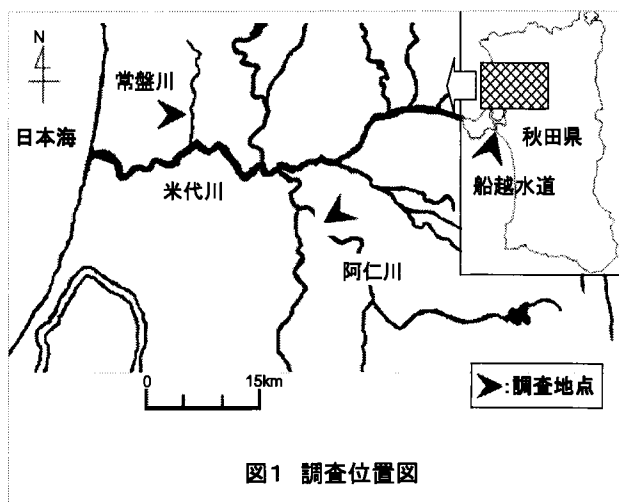


図1 調査位置図

主な産卵場の位置や規模などの現状を把握し、資源の再生産にかかる問題点の有無を確認することを目的として調査を開始することとした。今年度は、米代川流域の河川漁協関係者から聞き取り調査を実施し、主な産卵場の位置を確認した。

【結果及び考察】

1 種苗放流状況

全県の由来別合計放流重量を表1に示す。

放流重量は、2003年に10トンを下回って以来、急激な減少傾向を示しており、今年度は初めて7トン台となった。減少理由としては、各漁協の自主放流量が減っていることがあげられるほか、最も多かった2004年には約1.5トンであった県費による放流が、ほぼなくなったことによる影響も大きい。

由来別には、'06年以降宮城県中新田・岩出山産種苗の放流は行われなくなったが、'04年以降途絶えていた琵琶湖産種苗の放流が'08年に再開され、県内産種苗のみの放流は'06、'07年の2年間だけとなった。価格の安さと、攻

撃性が強く友釣りでの釣りやすいとされる種苗の特性等から、琵琶湖産種苗に対する需要は潜在的なものも含め一部では根強い模様であるが、魚病、在来個体群との交雑による資源への影響（塩分耐性のない仔魚が生まれることによる減耗等）、遺伝的な攪乱等は大きな問題と考えられ、生残しても再生産には関与しないことが明らかな場合を除いては、放流を行うべきではないと考える。

2 天然稚魚の遡上状況

(1) 船越水道

歴年の調査結果を表2に、年別・旬別の平均体長、CPUE（1曳網回数当たりの採捕尾数）並びに水温の推移を図2に、それぞれ示す。

今年度は、4月上旬に調査を開始し、初確認は4月中旬で、前2年に較べると1旬遅めであった。4月中旬以降は調査期間中毎旬採捕できたが、まとまった数の採捕があったのは5月上旬のみで、合計のCPUEも4.6尾/網と、近年では遡上水準が極めて低かった2003年（1.8尾/網）、'04年（1.3尾

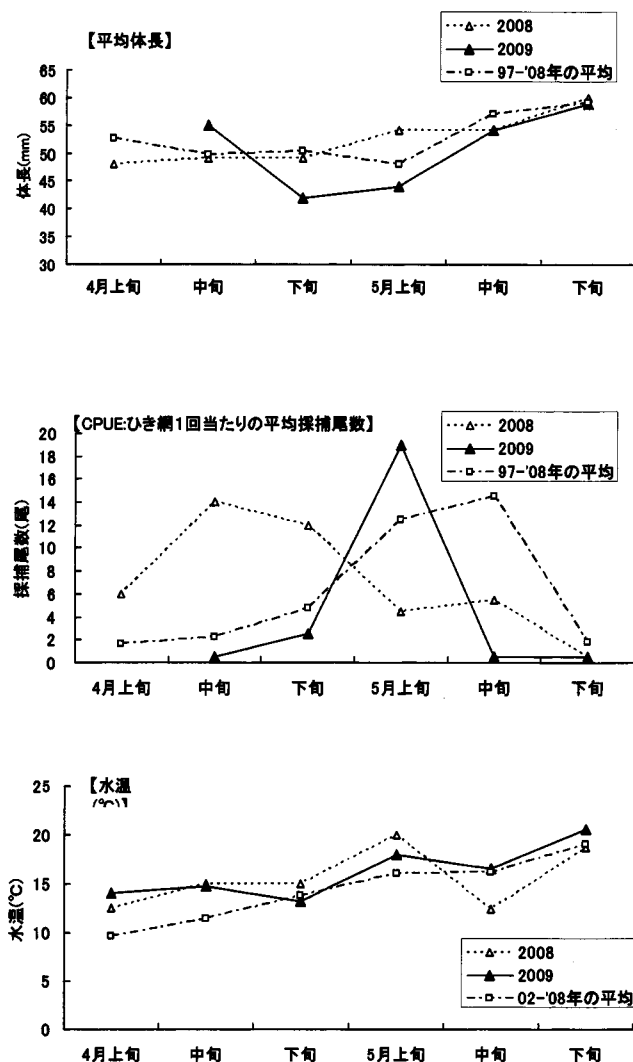


図2 船越水道における旬別平均体長・CPUE・水温

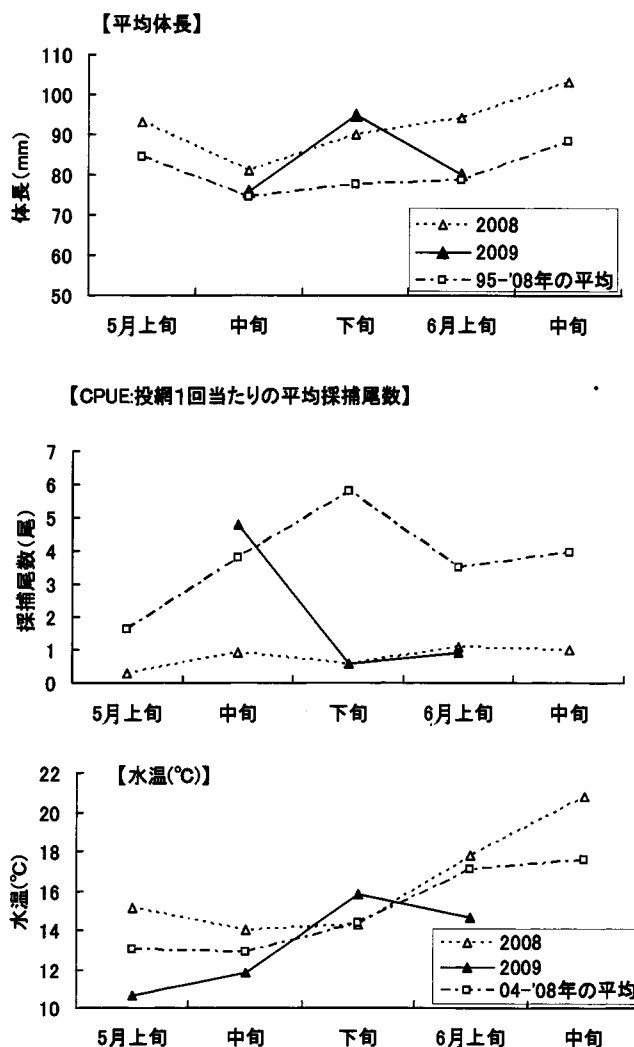


図3 常盤川における旬別平均体長・CPUE・水温

/網)の次に低い値となった。なお、水温はほぼ平年並みかやや高め、通過の出現量のピークも5月上旬と平年並みかやや早めであった。平均体長は採れ始めの4月中旬を除き小さめまたは平年並みであった。

(2) 常盤川

歴年の調査結果を表3に、年別・旬別の平均体長、CPUE(投網1回当たりの採捕尾数)並びに水温の推移を図3に、それぞれ示す。

常盤川での初確認は5月中旬で、CPUEは同旬としては比較的高水準の4.8尾/網であった。しかし、その後下流の定点では

は獲れ続けたものの、上流の定点では最終調査回となった6月上旬まで確認できず、CPUEも5月下旬が0.6尾/網、6月上旬が0.9尾/網(いずれも上下流合わせたトータルのCPUE)と低水準であった。平均体長は、5月下旬が平年値に比べて20mm近く大きく、他の旬ではほぼ平年並みながらも平年値を上回っていた。水温は5月下旬を除き、平年よりも低めであった。5月上旬から6月上旬までの累積CPUEを同時期の平年値と比較してみると、65%と低水準であった。

(3) 米内沢頭首工

2009年の日別計数結果を表4、水温測定結果を表5に、歴年の調査結果を表6に、それぞれ示す。また、調査期間中の日別のアユ通過尾数・水温等を図4に示す。

米内沢頭首工の魚道を通過するアユについては、最初の確認が6月13日で、'00年以降で情報のある7箇年の中では3番目に早い日であったが、1日数百尾程度と少数が通過下日またはまったく通過が認められない日が1週間ほど続き、まとまった通過が観察されたのは6月19日以降で、ピークは6月21日であった。その後、一旦途切れたものの、6月24日から29日にかけて断続的ではあるがまとまった通過を確認した。この頭首工を活発にアユが通過するのは、以下のような状況となっている場合が多いことが経験的に知られている。即ち、? 適度な水位で水温が概ね18℃以上と高めであること、? または18℃未満であっても、前日に比べて急激な水温の上昇が認められるなどプラス方向への水温変動後であること、? 降雨による水位の上昇や増水後の水位低下などといった変動後に、適度な流速、越流水深を伴う水位となること、といった状況である。'08年までの観察例では、通過初確認日から7日(平均3.8日)以内の、このような条件の日に明らかな通過のピークがあり、ピークが過ぎた後はまとまった通過はなくなるという状況が普通であった。ところが'08年は通過開始からピークまでの期間が12日間と長く、今年度も8日と長めの上、明瞭なピークがなく、前後の日と比較して明らかに通過が活発に行われ

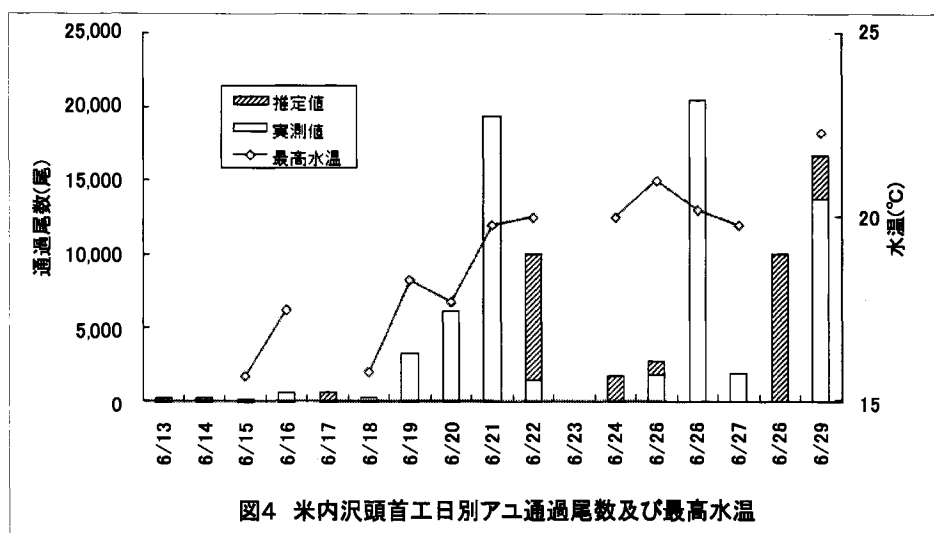


図4 米内沢頭首工日別アユ通過尾数及び最高水温

た日が、21日、26日、29日と3回確認されるという、これまでにない特異な状況であった。ただし、調査期間中に魚道を通過した合計推定尾数は約9.4万尾で、少なくとも'03年以降では最も高い推定値であった。

今期の3地点の遡上状況調査結果を総合的に見ると、河川内への遡上開始はほぼ平年並み、上流方向や支川への移動は、当初は比較的スムーズに行われたと推察される。しかし、5月下旬から6月中旬頃に何らかの理由(おそらく低水位)により移動が停滞した可能性が高いと考える。ただし、米内沢頭首工の通過状況については、こうした状況に加え、改修工事によって例年よりも通過が困難になっていたと推察される頭首工(付帯する魚道を含む)が約3km下流に存在することや、米内沢頭首工のエプロンで行われた投網による親魚候補の採捕等も通過が長期化した要因として複合したものと推察される。

一方、遡上水準を評価するための判断材料となるCPUEについては、船越水道が4.6尾/網で平年値(6.4尾/網:調査時期が比較的共通している'02~'08年の平均値)の約72%、常盤川が1.4尾/網で平年値(3.3尾/網:調査時期が比較的共通している'01~'08年の平均値)の約42%と、決して高水準とは言えない数値であったが、米内沢頭首工の計数結果はここ7年間で最多の通過尾数となるなど、場所によって傾向の異なる結果となった。

3 釣獲・生育等状況調査

アンケートの集計結果を表7に、このうち遡上状況、遊漁者数、釣獲状況について集計した結果を図5に、それぞれ示す。アユを内容魚種とする県内の23の河川漁協に対しアンケートを行った結果、16漁協(回答率約70%)から回答があった。遡上量については、「平年並み」という回答が53.8%と過半数を占め、次いで「少ない」という回答が約40%と、これら2者で90%以上となった。米内沢頭首工の調査結果によると遡上量は近年では多めと判断されたが、「多い」という評価は約8%(1漁協)と少なく、「非

常に多い」と評価した漁協はなかった。遊漁者数については、「少ない」または「非常に少ない」という回答しか得られず、占有率はそれぞれ約54%と46%であった。また、釣獲尾数については、1人1日当たり「5尾以下」といった極端に少ない尾数の回答は見られなかったものの、傾向としては遡上水準が同程度と推察される'08年の状況と似ていたが、「31尾以上」という好釣果をうかがわせる評価は6.7%（1漁協）と少なく、全体的には'07年の状況と類似

していた。「河川の状況」への回答からもうかがえるように、7月中旬以降降雨の日が多く釣りのできない日が多かったことから、遡上水準に関わりなく釣況、遊漁者数ともに思わしくなかったと推察された。

阿仁川に関するインターネットのホームページ、「あきた阿仁川・鮎釣り情報」から、1人当たりの平均釣獲尾数を集計した結果を図6に示す。この結果を見ると、例年と同様に、7～8月はほぼ同じで、9月は少なめとなった。米内沢頭首工の通過尾数を見る限り、資源水準は前年を上回り、'03年以降では高水準と判断されたが、平均釣獲尾数は'03年以降で2番目に少なく、降雨の影響の大きさがうかがえた。

なお、'03年以降の船越水道、常盤川、米内沢頭首工の調査結果と、前述の阿仁川における各月の平均釣獲尾数を比較してみると、有意な相関が認められる（例えば、船越水道のCPUEと9月の阿仁川の1人1日当たりの平均釣獲尾数の場合、ピアソンの検定で $r=0.904$ 、 $P=0.005$ ）のは船越水道のCPUEと各月または各年の釣獲尾数のみで、最も釣況に関連すると思われる米内沢頭首工推定通過尾数と釣獲尾数とは相関が認められない。船越水道のCPUEは、同じく北部日本海に流入する山形県鼠ヶ関川、新潟県信濃川等の遡上状況と相関があることが知られており、この結果が県内のその年の遡上状況について最も確実な情報となっている可能性が示唆された。一方、米内沢頭首工における調査結果についてはかなりの誤差を含んでいるか、あるいは、釣況とは直接関係のないデータである可能性が否定できない。また、ここよりも下流の本城頭首工が改修されたことなど、近年状況が変化していることも加味しつつ、今後、これまでのデータの検証を行う必要があり、その結果によっては計数の場所や方法を見直すなど、手法について抜本的な検討を行う必要があるかも知れない。

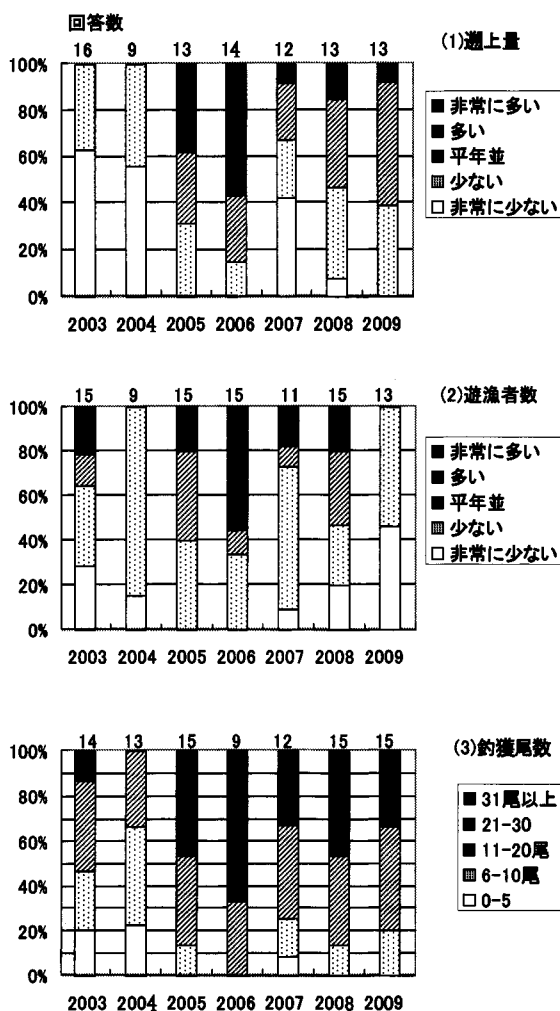


図5 アンケート調査結果
(1)天然アユ遡上量、(2)遊漁者数
(3)釣獲尾数

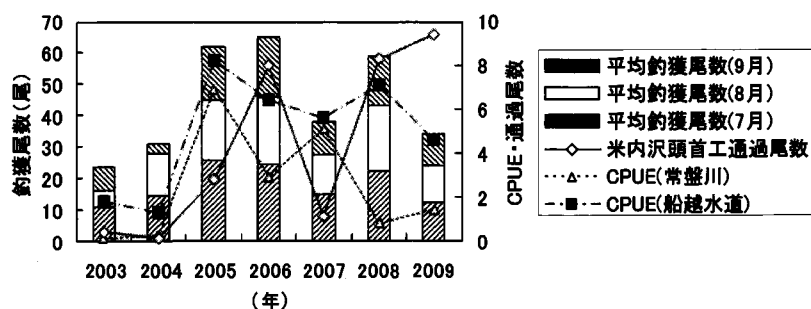
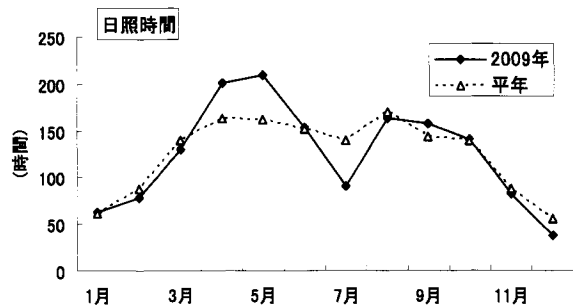
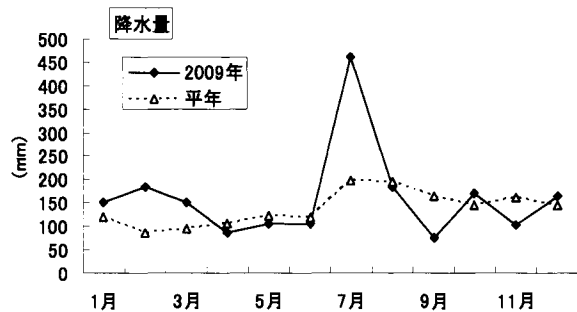
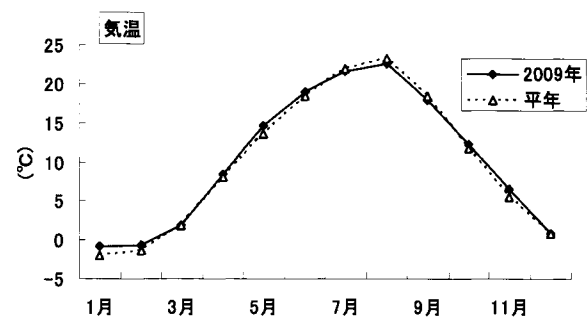


図6 阿仁川の平均釣獲尾数と遡上調査結果

4 環境調査

北秋田市鷹巣地区の観測地点における気温、降水量、日照時間の推移を図7に、打当内沢川における水温の推移を図8に、能代市二ツ井地区において観測された米代川の河川流量の推移を図9に、台島地先の海水温の推移を図10にそれぞれ示す。

気温については、1月、5月、11月が平年値と比較して「やや高い（規格化偏差が60以上）」という評価になったが、その他の月は平年並みであった。一方、降水量については、1～3月は「やや多い」から「はなはだ多い」で、その後は7月を除き、「平年並み」から「かなり少ない」に転じた。7月は、例年でも平年値が198mmと年間で最も多い月なのだが、今期は461mmと平年値を大きく上回り、1976年以降の最高値を記録した。これに関連し、7



平年値：1976～2008年の平均

図7 北秋田市鷹巣地区における気象状況

月は日照時間も平年に比べて短かった。7月以外の月の日照時間は、3、4月が「かなり長い」で、12月が「かなり短い」という評価だったほかは、平年並みであった。

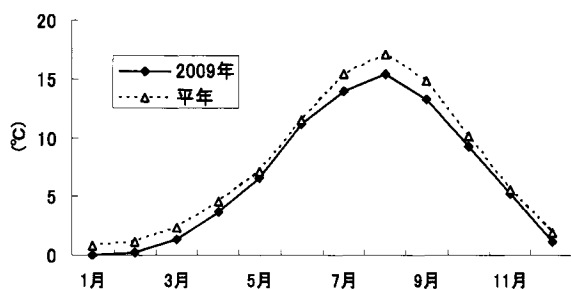
河川流量も、2月と3月が「かなり多い」で、7月は「はなはだ多い」と、降水量と連動していた。9月以降は毎月平年値よりも少なく、「やや少ない」から「かなり少ない」水量で推移した。

これらの気象状況と河川の状況は、降雨による高水位で釣獲可能日数が少なかったという、アンケートへの回答等が示す釣獲状況を指示するものであった。

海水温の推移を見ると、河川への進入期に当たる4月から5月は「やや高い」から「かなり高い」、仔魚の降下期に当たる10月は上・中旬が「かなり低い」、10月下旬以降は「平年並み」となった。

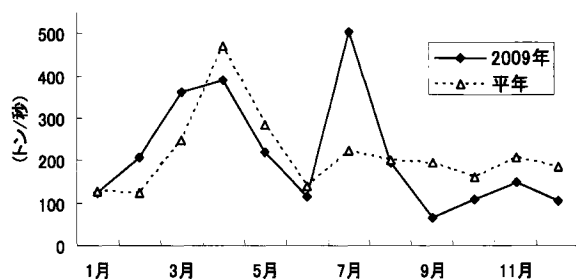
5 産卵状況調査

米代川流域河川漁協から聞き取ったアユの産卵場の位置と、国土交通省能代河川国道事務所が2001年から'05年にかけて実施した産卵場調査の結果、毎年産卵が確認された位置を、図11に示す。



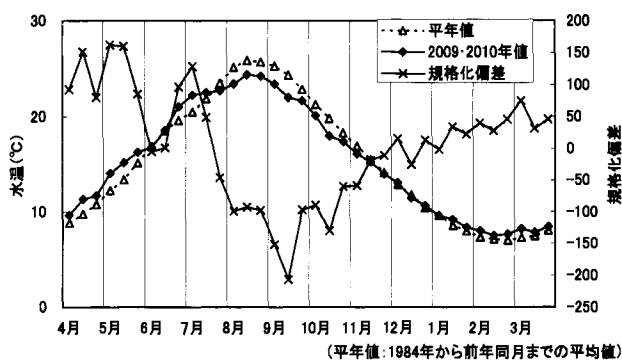
平年値：1994～2008年の平均値

図8 北秋田市打当内沢川の水温



平年値：1990～2005年の平均値

図9 能代市ニツ井地区における米代川の河川流量



(平年値：1984年から前年同月までの平均値)

図10 台島地先の旬別平均海水温

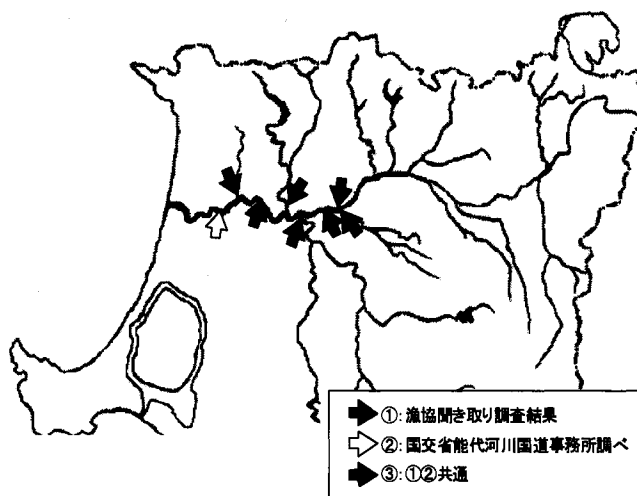


図11 米代川的主要なアユ産卵場

主要な産卵場は、主に米代川の本流の、河口からの距離が概ね40kmの範囲内に8箇所程度散在していた。産卵場所の共通した特徴は、底質は粒径2～3cmの礫が主体の平瀬であった。

なお、聞き取った情報の中には、以前は産卵場であったという場所に関する情報もあった。

表1 アユの種苗放流実績

(単位 : kg)

年	自主放流				計	県費放流	合計
	琵琶湖産	中新田産	岩出山産	県内産		県内産	
1999年	2,760	1,200	1,612	3,924	9,496	1,050	10,546
2000年	1,400	1,400	1,000	6,047	9,847	1,050	10,897
2001年	1,060	1,400	820	6,569	9,849	1,050	10,899
2002年	350	1,900	1,200	6,144	9,594	1,050	10,644
2003年	200	1,175	400	6,385	8,160	1,260	9,420
2004年	0	440	400	7,475	8,315	1,498	9,813
2005年	0	880	300	6,959	8,139	1,380	9,519
2006年	0	0	0	8,243	8,243	1,050	9,293
2007年	0	0	0	8,340	8,340	665	9,005
2008年	350	0	0	7,980	8,330	30	8,360
2009年	350	0	0	7,180	7,530	30	7,560
(内訳)	(米代川水系)			1,730			
	(雄物川水系)	350		4,360			
	(子吉川水系)			900			
	(その他・単独河川等)			190		30	

(秋田県内水面漁連資料等をもとにした水産振興センター調べ)

表2 船越水道で採捕されたアユの測定結果

年	月日	体長 (mm)			採捕尾数	ひき網回数	尾数/年	CPUE*	
		平均	±	標準偏差 範囲				各回	年合計
1997	4/23				0	2			
	5/12	61.0 ±	5.0	50-76	84	5	84	16.8	16.8
	6/5				0	不明			
1998	4/21	50.0 ±	29.0	44-57	27	2			
	5/11	57.0 ±	35.0	45-63	66	1	93	66.0	31.0
1999	4/21	49.0 ±	6.0	39-59	50	4	50	12.5	12.5
2000	5/18	59.0 ±	5.0	47-70	93	3		31.0	
	5/22	58.0 ±	3.0	51-62	16	4	109	4.0	15.6
2001	4/17	52.0 ±	4.0	45-64	35	不明		不明	
	5/15	62.0 ±	5.0	49-81	117	不明		不明	
	5/23	61.0 ±	7.0	53-70	7	不明		不明	
	5/30	56.0 ±	1.0	55-57	3	不明	162	不明	19.5
2002	4/10				0	不明		不明	
	4/22	55.0 ±	7.0	47-60	3	3		1.0	
	5/1	46.0 ±	4.0	36-61	41	1		41.0	
	5/10	56.0 ±	5.0	41-64	31	1		31.0	
	5/17	62.0 ±	4.0	54-68	17	1		17.0	
	5/27	59.0 ±	5.0	55-65	5	1	97	5.0	13.9
2003	4/4	52.0 ±	3.0	49-54	4	2		2.0	
	4/17	48.0 ±	1.0	46-49	5	3		1.7	
	4/23				0	3		0.0	
	5/8				0	2		0.0	
	5/15				0	2		0.0	
	5/21				0	2		0.0	
	6/1				0	2	9	0.0	1.8
2004	4/5				0	2		0.0	
	4/12				0	3		0.0	
	4/23				0	3		0.0	
	5/6				0	3		0.0	
	5/14	54.0 ±	6.0	47-60	4	3		1.3	
	5/24				0	2	4	0.0	1.3
2005	4/6				0	3		0.0	
	4/18				0	3		0.0	
	4/25	50.0 ±	6.0	43-65	11	3		3.7	
	5/6	44.0 ±	3.0	39-56	56	4		14.0	
	5/18				0	2		0.0	
	5/26	60.0 ±	4.0	57-75	7	2	74	3.5	8.2
2006	4/6				0	2		0.0	
	4/20	50.0 ±	11.0	41-63	4	3		1.3	
	4/26	54.0 ±	6.0	44-61	8	2		4.0	
	5/8	47.0 ±	4.0	39-54	20	2		10.0	
	5/18	58.0 ±	3.0	51-63	42	2		21.0	
	5/22	57.0 ±	14.0	42-79	5	2	79	2.5	7.2
2007	4/2	58.0 ±	4.0	55-63	3	2		1.5	
	4/11				0	2		0.0	
	4/25	53.0 ±	6.0	40-61	16	2		8.0	
	5/7	53.0 ±	7.0	38-67	23	2		11.5	
	5/15	50.0 ±	11.0	40-61	3	2		1.5	
	5/24				0	2	45	0.0	5.6
2008	4/8	47.7 ±	5.9	35.4-61.6	12	2		6.0	
	4/15	48.9 ±	5.7	38.4-60.1	28	2		14.0	
	4/30	48.7 ±	8.9	40.1-78.8	24	2		12.0	
	5/8	54.0 ±	4.2	45.6-57.9	9	2		4.5	
	5/14	54.2 ±	5.5	38.7-59.4	11	2		5.5	
	5/22	60.3			1	2	85	0.5	7.1
2009	4/6				0	2		0.0	
	4/16	55.2			1	2		0.5	
	4/28	41.7 ±	5.5	32.5-46.9	5	2		2.5	
	5/8	44.1 ±	3.9	37.6-57.7	38	2		19.0	
	5/15	54.3			1	2		0.5	
	5/27	59.2			1	2	46	0.5	4.6

表3 常盤川におけるアユの測定結果

年	月日	BL(mm)				採捕尾数	投網回数	CPUE※		水温(℃)
		平均	±	SD	(範囲)			各回	年合計	
1995	5.25	67	±	8	51-90	46		不明		
	6.08	61	±	9	48-83	20		不明		
	6.23	76	±	20	51-117	19		不明		
1996	5.30	0		0		0		0.0		
	6.13	88	±	10	72-107	13		不明		
1997	5.20	77	±	8	66-90	17	7	2.4		
	6.03	74	±	11	62-99	30	6	5.0	3.6	
1998	5.29	71	±	19	55-113	21	9	2.3		
	6.11	74	±	20	53-121	31	8	3.9		
	6.16	75	±	20	54-120	37	9	4.1	3.4	
1999	6.07	88	±	19	51-127	40	7	5.7		
	6.13	83	±	12	53-105	21	9	2.3	3.8	
2000	6.06	86	±	18	54-124	22	6	3.7		
	6.16	90	±	21	58-141	37	5	7.4	5.4	
2001	5.29	77	±	15	52-107	43	8	5.4		21.6
	6.04	81	±	13	61-106	21	6	3.5		17.4
	6.14	86	±	17	53-123	41	5	8.2	5.5	
2002	5.14	71	±	18	56-100	16	5	3.2		
	5.21	75	±	14	58-100	13	5	2.6		
	5.28	81	±	22	50-119	14	5	2.8		
	6.06	82	±	11	61-106	38	5	7.6		
	6.10	79	±	13	53-106	36	5	7.2		
	6.15	83	±	17	57-126	27	5	5.4	4.8	
2003	5.14	61				1	5	0.2		
	5.28					0	5	0.0	0.1	
2004	5.20					0	5	0.0		15.4
	6.01	63	±	5	58-69	4	13	0.3		14.4
	6.10	105	±	12	97-114	2	7	0.3	0.2	16.7
2005	5.16	71	±	6	61-83	50	4	12.5		11.0
	5.24	60	±	5	53-78	50	4	12.5		12.4
	6.03	72	±	13	56-94	18	6	3.0		18.2
	6.13	83	±	10	64-98	14	6	2.3	6.6	16.0
2006	5.10	83				1	9	0.1		10.7
	5.19	75	±	6	66-86	19	10	1.9		14.6
	5.23	73	±	6	66-86	36	2	18.0		14.0
	6.06	86	±	12	60-103	22	10	2.2		19.6
	6.16	91	±	17	56-119	33	7	4.7	2.9	16.8
2007	5.10	77	±	11	64-100	36	8	4.5		13.2
	5.16	83	±	13	64-116	44	8	5.5		12.9
	5.28	85	±	17	63-130	35	7	5.0		14.0
	6.05	81	±	18	58-121	37	7	5.3	5.1	18.1
2008	5.01	93	±	8	87-99	2	8	0.3		15.1
	5.16	81	±	15	65-105	9	10	0.9		13.1
	5.28	90	±	20	71-116	5	8	0.6		14.3
	6.04	94	±	20	63-117	9	8	1.1		17.8
	6.17	103	±	23	75-135	7	7	1.0	0.8	20.8
2009	5.01					0	9	0.0		10.6
	5.13	76	±	7	57-86	19	4	4.8		11.8
	5.28	95	±	8	81-103	7	11	0.6		15.8
	6.09	80	±	53	72-86	7	8	0.9	1.4	14.6

* 投網1回当たりの採捕尾数

表4 阿仁川米内沢頭首工を通過したアユの計数結果(尾)※

	9:00台	10:00台	11:00台	12:00台	13:00台	14:00台	15:00台	16:00台	17:00台	18:00台	計数値合計	合計(推定値合)
6月9日						0					0	0
6月13日											0	200
6月14日											0	200
6月15日					0	0	0	0	0		0	100
6月16日			0	0	0	0	0	192	384	48	624	624
6月17日											0	800
6月18日	0	0	0	156	0	0	12	12	24	0	204	204
6月19日			0	0	276	456	228	24	1,872	384	3,240	3,240
6月20日	48	1,692	960	336	2,208	360	204	60	36	240	6,144	6,144
6月21日	0	0	0	120	2,604	3,312	3,984	2,952	5,256	1,128	19,356	19,356
6月22日			1,452						0		1,452	10,000
6月23日											0	0
6月24日			0			0			72	0	72	1,700
6月25日					1,092	72	288	96	36	192	1,776	2,700
6月26日				456	2,676	7,176	5,208	2,736	2,016	180	20,448	20,448
6月27日		192	312	48	36	36	180	768	228	72	1,872	1,872
6月28日											0	10,000
6月29日				2,436	5,796	2,556	2,052	756	120	36	13,752	16,880
合計	48	1,884	2,724	3,552	14,688	13,968	12,156	7,596	10,044	2,280	68,940	94,088

※5分間以上の計数結果をもとにして1時間当たりの尾数に換算した。“0”は通過なし、空欄は未計数。

※※13～15日、17日、22日～25日、28日、29日の合計(網掛け部分)については、聞き取り情報と、天候、気温、水位等から推定した。

表5 阿仁川米内沢頭首工における水温測定結果

	9:00台	10:00台	11:00台	12:00台	13:00台	14:00台	15:00台	16:00台	17:00台	18:00台
6月9日						14.2				
6月13日										
6月14日										
6月15日					15.7	15.5	15.6	15.6	15.7	
6月16日			15.0	15.1	15.7	16.3	16.9	17.2	17.3	17.5
6月17日										
6月18日	15.2	15.1	15.3	15.0	15.5	15.6	15.8	15.8	15.8	15.8
6月19日			16.3	16.8	17.7	17.8	18.0	17.9	18.1	18.3
6月20日		16.5	16.7	17.0	17.2	17.3	17.3	17.5	17.6	17.7
6月21日		16.7	17.1	17.4	18.2	18.4	18.8	19.4	19.7	19.8
6月22日			18.9							
6月23日										
6月24日								19.2	20.0	
6月25日					19.0	19.3	19.7	20.2	20.7	21.0
6月26日				19.4	19.7	19.9	20.0	20.1	20.2	20.2
6月27日		18.7	18.7	19.0	19.1	19.3	19.4	19.7	19.8	19.8
6月28日										
6月29日				22.0	22.0	22.2	22.2	22.4	22.4	22.3

※空欄部分は未測定

表6 阿仁川米内沢頭首工を通過したアユの推定尾数及び時期

年	推定通過尾数(千尾)	通過ピーク	通過初確認日
2009	94	6月21日、26日	6月13日
2008	83	6月21日	6月9日
2007	11	6月28日	6月24日
2006	85	6月26日	6月23日
2005	28	6月25日	6月18日
2004	通過なし※	なし	未確認
2003	通過なし※	なし	未確認
2002	982	6月1日	5月29日
2001	(データなし)	6月10日以前(未確認)	未確認
2000	467	6月19日	6月17日

※ 6月中・下旬の観察期間中、魚道通過アユが0尾または皆無。

表7 アンケート集計結果

	天然遡上の状況	河川の状況	遡上者数	釣獲状況	魚病発生状況	その他
八森町真瀬川	遡上は昨年よりおそく8月上旬で、昨年並みで小型である。	6月が雨の日が少なく水量が少ないため、コケの生育が悪く、また、7月10日頃からは雨の日が多かったでコケの生育が見られない。	解禁当初は比較的多かったが、それ以降は伸び悩み、遡上者販売枚数は昨年より80枚減った。	1日1人平均0〜20尾位で数は多かった。	病気のアユは見られなかった。	ウグイが多かった。
鹿角市河川	早いのに5月に確認された量が少なく小さい。	7月雨が多く、温度が上がらず、水量が多く、河川の状況の悪化は8月中旬続いた。	7月、8月、9月と平日でも雨れ雨を見てきた人が多い。年券39枚、日券1,086枚。	なかなか釣れない人もいたが、かかるのと大きいとかで足を運ぶ人もいた。10〜20尾、18〜24cmと鹿角は大きいと思う。	特に聞かなかった。	イワナ、ヤマメ類の河川も雨が続き、十和田地区は昨年より売り上げが落ちた。
比内町	遡上開始は6月上旬と思われ、私の目では2回目で、昨年より少なく、半分以上と思われる。量も少なく、大きさは昨年より小型であった。	7月の解禁から1週間ほどはよかったが、その後は雨の為にコケの生育が悪く釣りのできない日も多く遡上者も半分以上であった。	解禁当初は昨年と同じであったが、その後はまったくで、遡上者販売枚数の合計は1,242枚で昨年の半分以上であった。	前半は1人平均10〜20尾ほどで数は多くなかったが、大きさは20cm前後と昨年より一回り大型であった。後半は1人10〜15尾前後と比較的少なく、大きさは23〜28cm前後であった。ここ2年位放流アユが成長しない(数の多いせい)か1か所に集まり釣れない。	本年は長雨のせいか、水温も下がり、冷水病かどうか上流部で2〜3尾程度見られた。	サクラマス、アユも本年はあまりよくなかった。上流部の鹿角(大湯上流)より雨の都合で濁った水が流れて来ているので被害箇所を調査して復旧工事が必要ではないかと思う。
鹿角	例年に比べ遡上が遅く数も少なかったが大型であった。後半に入り小型のアユも見られたが、全体的には大型が多く数は少なかった。	解禁当初は濁水気味だったが7月中旬の大雨の後は雨が続き、まったく釣りのできない日が続いた。	雨天と川の増水により例年の1/3〜1/2以下の遡上者数となり、大幅な収入減となり漁協の経営を圧迫している。ここ10年間で最低の遡上者数となった。	7月中旬の大雨までは型も良く(20cm前後)数は1人10〜50尾とますますであったが8月中旬も雨の日が多く悪い状況であった。1人平均10〜20尾程度とここ数年で最低であった。	9月中旬より冷水病と思われる体に穴のあいたアユが見受けられた。5〜10尾ほどでほとんどが川底を流れていった。	カワウの飛来数が落ちアユの時期に最大となり、500羽以上になった。具体的な対策が急務だ。
大館市	6月9日、平年より少なく約50%程度、12〜17cm位に見えた。	米代川の前半は水量が少なかったが、中旬雨が強く、川底はかなり荒れた。水温は18〜21℃。		1日平均5〜30尾前後、体長は15〜22cm前後。	7月中はほとんど確認できなかったが、8月に田中橋下流にて買って浮きながら流れてくる数尾のアユを見たが、冷水病らしいものの確認はできなかった。	大雨のためアユ漁場がまるっきり荒れたり、水の流れも変化してアユ釣りに不適であった。
米代川水系						
田代町	天然遡上の時期は、例年と同じように思われたが、量は少なめだった。また、大きさについては、解禁当初は大きいものが釣れたが、数は少なかった。	6月下旬から7月上旬は水量も安定し、水温も例年並みであったが、7月中旬以降の長雨でコケの生育が悪く、釣りにならない日が7月末まで続いた。	7月中旬以降の長雨で遡上者数が激減した。8月上旬にはある程度釣れたが、数も少なく、8月中旬の洪水などで遡上者が少ない状況で推移した。遡上者については、年券、日券とも7月中旬より伸び悩み、合計で900枚程度であり、平年の7割程度まで落ち込んだ。	7月の解禁当初は、大きいものが釣れると好評であったが、1人平均10〜20尾ほどで数は少なかった。8月中旬以降も、長雨の影響で数も少なく、小型のものが多かった。	7月下旬から8月上旬にかけて長雨や冷水病の影響であるか不明だが、小型のアユが死んでいるのが見られた。	サケの遡上が例年よりも多く感じられた。
船毛	時期は昨年同様早く、5月下旬から見られ、6月中旬から本格化し、その量は昨年同様、例年よりも多いものと推定される。魚体のほとんどは、10〜15cm程度のような20cm前後のものも見受けられた。	増量は少なかったが雪解けが遅く、5〜6月にかけて水温が低かったよう。7月中旬の豪雨により、黒波里ダム湖が著しく満ち、その後の漁期間中、発電放流水は最後まで清流が続き、ひどい時は米代川本流まで濁りがとれないう状況にあった。船毛川は雨が上がり、1〜2日で濁りが引くが、船毛川との合流地点から下流はダムの水の濁りに吸収されて川全体が濁っていた。米代川は河川工事などでポイントが変わったよう。また、船毛川からの濁りにより、後半は河川の1/3〜1/4程度で濁っていた。	解禁当初はこれからの7月中旬の豪雨による濁りが収まらなかったため、例年船毛川に来ていた人たちはほぼ全滅。それでも、船毛川や米代川に入る人は例年並みで、9月下旬頃まで遡上者は少ないながらも長く見られた。ETC割引の効果もあり、これまで来たことのない県外客も多く見られ、川のにごりに対する苦情が多く寄せられた。	平均すると1人あたりは10〜20尾程度と見られる。多い人は50〜60尾も釣れたようだがほとんどゼロに近いという人もいたよう。大きさは15〜20cmが主流で、まれに、22〜23cmもいたよう。濁りにより、船毛川及びその下流では、比較的獲せていたと色が白いなどの話も聞いている。	病気のや青のもののについての報告は遡上者からも監視員からも置け付けていない。	今年も遡上状況が良く、遡上者の増大を期待したのだが、豪雨の影響でまったくダメだった。ダムとの対策協議も行ったが、上流の沢自体から濁流が流入しているとのことで、有効な対策はないとのことであった。濁りが引かないかたせいか、船毛、船毛川のカワウの数が大増に減ったよう。目撃情報としては、2〜3羽が上空で徘徊しているのをたまに見る程度で、入水して捕獲しているのは殆どの人が見ていないとのことだ。米代川の情報は詳しく入ってきていない。
能代市常盤川	遡上は6月中旬頃、昨年より少ないと思われる。	今年は2回ほど洪水があり、また、その後水が少なくて、コケの生育も悪かった。	7月の解禁当初は何人かいたが、昨年より少ないと思われる。	1人平均2〜5尾ほど、数も少なく、大きさは15〜18cm前後と少し小さかった。10月頃には20〜23cm位のもも出てきた。	なし。	サクラマス、サケの遡上は少なかったと思う。
岩見川	6月上旬に遡上があったが、期待するほどではなかった。3〜5cmとばらつきがあった。	解禁日(7月10日)からの長雨で釣りのできない日が多く、気温も低く、コケの成長が悪かった。	解禁日からの長雨と増水、低温でシーズン中ほとんど遡上者がいなかった。遡上者販売枚数は、日券が昨年の1/3で約120枚、年券が昨年の半分で約85枚。	解禁当日から7月下旬までは放流した時と同じくらい(の大きさ?)、8月下旬は20〜22cm、多く釣った人で1日10尾位。	不明。	雨が多く水量が増水のため、全般に遡上者が少ない。ブラックバスの大型が増えている。
田沢湖町	なし(天然遡上はなし)。	7月の大雨で玉川ダムが放流し、20日くらい洪水であった。そのせいか不明だがアユがいなくなった。	解禁当初は見られたが、大水でほとんど釣れなかった。	前半は1人10〜20尾位だったが7月の大雨以降はまったく釣れなくなった。	ダムの放流後、川を見回ったが、死んだアユは見えなかった。	7月の洪水により生保内川の道路が決壊して通行止めになり、渓流釣りもできなくなり、日釣券も少なくなった。
仙北中央	遡上開始は5月中旬から、例年遡上は7月頃まで続き、玉川においては魚体が大きい(10cm以上)ものほど早く(松倉頭首工を遡上するの)が、解禁時の釣果によると、小さいアユは松倉頭首工下流域で多く見られる。量は例年と同じように思われる。	7月、8月は土、日曜の雨が多くの釣りのできない日が多かった。9月以降の天気はますますであったが、松倉頭首工下流域の釣果が上がらず、遡上者の数は例年の1/10と落ちる。昨年の河川工事の影響が疑われる。	前半は悪く、日券、年券とも減収である。特に日釣券は例年の半分以上である。(年券54件、日券300件)	前半は松倉頭首工上流部で20〜30尾ほど、20cm前後で昨年より大きめ、しかし下流域は小さく、9月に降流域川神岡地区で25〜28cmと大型が多かった。	玉川八乙女地区で冷水病のアユが多数見られた。	カワウが雄物川、玉川で1年中見られるようになった。特に冬場は100〜200羽単位で飛来している。
雄物川水系						
横手川	遡上開始は6月上旬で昨年と同様、遡上量も昨年並みで少なめだった。大きさは6〜7cmで小さめだった。	7月中は天気も良く水量も昨年並みだったが、コケの生育は今ひとつ良くなかった。8月以降は雨が多くの釣りのできない日も多かった。	解禁当初は多かったが、8月以降伸び悩み、遡上者販売枚数の合計は163枚と昨年の半数もなかった。	前半は1人平均10〜20尾程度で数は多くなかったが、大きさは20cm前後で昨年より小さめだった。後半は1人平均10尾前後とまったく釣れなかった。8月に入り急にアユがいなくなり、以前より釣れなくなっているように思う。	冷水病と見られるアユが数十尾いた。	特になし。
東南	遡上は6月上旬と例年同様で大きな山はなかった。量は例年より少なく、大きさは15cm以上で中型、大型であった。	7月中は雨の日があったが水量が少なめだったので場所によっては釣果は少なかった。	解禁当初はまずまずであったが、水量が少なかったため、7月下旬以降は遡上者も少なめであり遡上者販売枚数も昨年同様少なめであった。年券、日券合わせて400枚位であった。	昨年よりは少し大型であった。放流アユは順調であったが遡上者が少ない人で10〜30尾、少ない人で0〜10尾位であった。大型のもので25cm位のもあった。以前よりアユが少なくなった。	病気がしきものはほとんど見られなかった。	サクラマス、ヤマメはほとんど見られなかった。ウグイ、コイについては多めであるが、食べる人が少なくなっているせいか、組合員、遡上者もあまりいなくなった。
成瀬川	遡上は6月上旬、成瀬大橋(旧増田町)で確認できたが、成瀬頭首工で用水路にほとんど流れていくため、本流に遡上した数量はわからず、雄物川筋土地改良区へ水門を少し開けてもらえるようにお願いしたが実現しなかった。	今年は雨も多く水量は多かった。成瀬川は雨が降り、成瀬川が濁っても2、3日できれいになるのと、昨年よりは釣りがしやすくなった。	年券は60枚、日券は140枚、延べ人数は600〜650人位。	7月10日解禁当初は18〜20cm位、1人平均15〜20尾で昨年より少なかった。後半は18〜25cmと大型も見られた。	放流は6月14日、直後に死んでいるのは見られなかった。10月上旬に落ちアユを70kgほど獲ったが、奇形魚、病気の魚は確認されていない。	サクラマスは成瀬頭首工があるためほとんど確認されていない。成瀬ダム関係の工事のための濁りは思ったほどはなかった。ヤマメ4万尾、イワナ3万尾を放流している。
雄物川上流	放流時には確認できなかったが、解禁日(7月1日)以降天候物(18cm前後)が釣れた。放流後も体長が伸びず12cm前後だった。	放流後3週間ほどはまずまずの天気だった。水量は少なく、川はきれいだった。解禁後は天候に恵まれず、気温も上がらなかった。	釣り券は34人、網券(釣り券用)は90人、解禁前から釣り券、網券は動きがあったが、中旬以降は少なかった。8月の網解禁も前半だけで後半はほとんど釣れなかった。	解禁から2週間位は大型(18cm前後)を含め、釣果は1人5〜15尾ほどであった。後半になると20cm前後が釣れられ、多い人で30尾前後の釣果があったよう。	報告はなかった。	シーズン中の天候が悪く、釣り券、網券ともに伸びなかった。河川工事はあったが影響はなかった。サクラマスの釣果の悪化はなかった。
皆瀬川筋	遡上開始は5月下旬から6月上旬頃。平年並みと思う。大きさは8〜10cm。	6〜7月は水量が普通であり良かった。遡上者は7月下旬〜8月中は良かった。9月以降は遡上者が少なく良くなかった。	8月に入ってから少し多かった。年券145枚、日券1,000枚ほど。例年より少なかった。	20〜30尾程度、大きさは20〜28cm程度。	今年は見られなかった。	

秋田の川と湖を守り豊かにする研究 (水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除：外来魚)

渋谷 和治

【目的】

オオクチバスをはじめとする外来魚は、繁殖力と環境への適応力が強いことから、全国的に水産有用魚種や在来生態系に大きな影響を与えている。

このため、外来魚の駆除事業などを通じて、その生息実態を把握し、効率的、かつ、効果的な駆除技術確立の基礎資料を得ることや、新たな外来魚の生息を阻止することなどを目的に、以下の調査を行った。

1 外来魚駆除調査

県内における外来魚駆除は、県の委託による駆除事業、内水面漁協や土地改良区の独自事業、国土交通省による調査の一環として、あるいはボランティア団体などにより実施されている。

本報告においては、県の外来魚被害緊急対策事業により実施した外来魚の駆除の概要について報告する。

2 八郎湖における調査

(1) さし網定点調査

2003年4月から3年間、2006年以降は毎年4月から1年間秋田県内水面漁場管理委員会が外来魚の再放流禁止を指示しているが、本県におけるオオクチバスの最大の釣り場となっている八郎湖において、さし網の定点調査を行い、オオクチバスの生態、影響、委員会指示の効果などについて検討した。

(2) わかさぎ建網への入網状況調査

八郎湖におけるオオクチバスの相対的な資源量や主要魚種の変化などを把握するため、八郎湖水産資源調査により塩口沖の調整池で実施しているわかさぎ建網調査の資料の整理と検討を行った。

3 大潟村中央幹線排水路未利用漁調査

八郎湖は2007年12月に湖沼水質保全特別措置法に基づく指定湖沼の指定を受け、2008年3月に「八郎湖に係る湖沼水質保全計画（第1期）」を策定した。その中で湖沼の浄化対策として“外来魚等未利用魚の捕獲による窒素、リンの回収と魚粉リサイクル”を挙げており、2009年度は2007、2008年度と同様「農地・水・環境保全対策事業」の一環として大潟村土地改良区が事業主体となり大潟村中央幹線排水路において未利用魚を採捕し、肥料化しているが、本報告においては、中央幹線排水路における雑建網による魚類の採捕状況等について報告する。

4 新たな外来種の侵入状況調査

新たな外来種の侵入に係る情報に対し、迅速に調査し、未侵入外来魚の早期発見、早期駆除を行う。

【方法】

1 外来魚駆除調査

秋田県が内水面漁連に委託して実施した駆除事業6箇所（溜池等：4箇所、河川：2箇所）のうち2箇所に立ち会い、オオクチバスの駆除状況、その他魚類の生息状況を把握した。

2 八郎湖における調査

(1) さし網定点調査

八郎湖東部承水路大潟橋周辺大潟村側で、5月から11月まで雑さし網（目合い3寸5分の3枚さし網で、1ヵ統当たり30mで、1回当たり4ヵ統使用）による試験漁獲を延べ7回行った。

雑さし網による定点漁獲調査は、2003年以来、同一の八郎湖増殖漁協組合員に依頼し、採捕魚はセンターに持ち帰り、鮮魚の状態（一部凍結）で体長、体重、生殖腺重量の計測を行うとともに、胃内容物調査を行った。

また、再放流禁止の遵守の程度を推定するため、採捕魚の口部周辺における傷の有無を精査し、傷を有する個体の出現割合を算出し検討した。

なお、定点調査は、流木の漂着などにより若干変化しているものの2003年度からほぼ同一の場所、方法で実施しており、調査回次ごとの採捕状況とCPUEの経年変化などについてもとりまとめた。

(2) わかさぎ建網への入網状況調査

調整池塩口沖で毎年実施しているわかさぎ建網調査の資料を用い、オオクチバスの1袋当たりの年別入網尾数と重量を算出し、オオクチバスの入網状況の変化について検討した。

なお、資料のとりまとめは、1980年から2009年までの間で、調査が実施されている20ヵ年分について行った。

3 大潟村中央幹線排水路未利用漁調査

昨年度と同様2009年度は、1級幹線排水路との合流点から南西側に100mほど移動した中央幹線排水路（2006年以降ほぼ同じ）において未利用魚の肥料化のため2009年4月～2010年3月に大潟村土地改良区が雑建網により52回の魚類採捕を行っており、採捕魚の種の査定、計測、計量作業の指導を行うとともに、採捕状況等についてのとり

まとめを行った。

なお、雑建網1ヵ統当たりの採捕重量、平均体重及び占有率の変化については、2009年12月14日までのとりまとめである。

4 新たな外来種の侵入状況調査

県民からの新たな外来種の生息に関する情報についてとりまとめた。

【結果及び考察】

1 外来魚駆除調査

2009年度における外来魚駆除の実施状況と駆除されたオオクチバスの尾数、体長等を表1に示す。

6箇所の駆除により1,980尾のオオクチバスが駆除されたが、取り残しがあり、完全に駆除された箇所はなかった。

水産振興センターが立ち会った2箇所の駆除状況については以下のとおりである。

(1) 美郷町丸子川

10月19日に仙北漁協組合員7人がさし網（多くは前日に設置）による外来魚の駆除を行ったが、採捕された魚類はウグイ26尾、モツゴ2尾、アブラハヤ6尾、ギンブナ1尾、カジカ3尾、ヤマメ1尾で、オオクチバスは採捕されなかった。

(2) 北秋田市鷹巣中央公園大堤

11月28日に鷹巣漁協が八郎湖増殖漁協の協力を得てワカサギ建網1ヵ統（2袋）により外来魚の駆除を行った。魚類の採捕に当たっては鷹巣漁協組合員約10人、ヘラブナ釣り研究会約5人が作業と立ち会いを行い、一般の見学者も約10人ほどいた。

表1 オオクチバスの駆除状況と体長(2009年)

該当市 場所 年月日	五城目町 馬場目川 090823	藤里町 釜の沢溜池 091018	美郷町 丸子川 091019	秋田市 黒沼 091019～091024	北秋田市 鷹巣中央公園 091128	由利本荘市 高花堤 091203	計 6箇所
実施主体	内水面漁連	内水面漁連	内水面漁連	内水面漁連	内水面漁連	内水面漁連	
調査者	—	—	渋谷	—	渋谷	—	
水産漁港課 受託者	奥山 漁協	—	漁協	—	漁協	奥山 土地改良区	
名称	馬場目川	、粕毛	仙北	岩見川	鷹巣	岩谷	
漁法	さし網	水抜き、投網、タモ網	さし網、弓網	水抜き、さし網、タモ網	わかさぎ建網	水抜き、投網、さし網、曳き網	
駆除尾数	11	556	0	387	41	985	1,980
状況	一部駆除	一部駆除	—	一部駆除	一部駆除	一部駆除	
計測尾数	11				41		52
BL(計測) cm							
2- 3		20cm未満:541尾				0-1歳魚:980尾	
3- 4		20-30cm:15尾				1-2歳魚:5尾	
4- 5							
5- 6							
6- 7					1		
7- 8					1		
8- 9							
9- 10					1		
10- 11					1		
11- 12							
12- 13							
13- 14					1		
14- 15					3		
15- 16					7		
16- 17	6				8		
17- 18	2				6		
18- 19	1				4		
19- 20					6		
20- 21	2				1		
21- 22					1		
22- 23							
23- 24							
24- 25							
その他魚類等 の出現状況など	ウグイ1尾、ニ ゴイ6尾 ※バスは全 長からの推 定値	コイ、フナ数十 尾	ウグイ26尾、 モツゴ2尾、ア ブラハヤ6尾、 ギンブナ1 尾、カジカ3 尾、ヤマメ1	ゲンゴロウブナ 100尾、コイ10 尾	ニゴイ15尾、 ゲンゴロウブナ 75尾、オイカ ワ22尾、ナマ ズ2尾	ゲンゴロウブナ 170尾、ギンブ ナ10尾、コイ40 尾、モツゴ50 尾、トウヨシノ ボリ2尾	
計測		計測データなし		計測データなし		計測データなし	

採捕されたのは、オオクチバス 41 尾（体長 6.8 cm ～ 21.3 cm）、ゲンゴロウブナ 75 尾（船上から放流）、ニゴイ 15 尾（当歳魚と思われる個体が 3 尾で、他は 30 cm 以上）、オイカワ 22 尾、ナマズ 2 尾であった。

採捕されたオオクチバスは比較的小型で、大型個体の入網はなく、0 歳魚と思われる個体の入網も少なかった。過去には生息していたというハゼ類、ギンブナ、タナゴ類等の在来魚の入網はなく、採捕魚種の種類数は少なかった。

採捕指導に当たった八郎湖増殖漁協理事の話によると、「水の動きがないため、入網数が少ない」ということであった。

2 八郎湖における調査

(1) さし網定点調査

定点調査における採捕状況、魚体計測結果などを表 2 に示す。また、2003 年以降の年別の 1 回当たり平均採捕尾数の変化を図 1 に、日別の採捕状況の変化を図 2 に、有傷率の年変化を図 3 に示す。

1) 採捕状況

2009 年は延べ 7 回の調査により、雄個体が 9 尾、雌個体が 12 尾、計 21 尾の採捕にとどまり、CPUE は、3.0 尾 / 回と、過去最低の値となり、見かけ上は年々減少傾向を示している（表 2、図 1）。

2009 年の時期別採捕状況については、全体的に少なく、7、

表2 2009年オオクチバス定点調査結果

月日	5/25			6/29			7/29			8/31			9/28			10/26			11/30			合計		
	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計
BL(cm)	2	4	6	2	2	4	0	0	0	2	3	5	0	0	0	1	2	3	2	1	3	9	12	21
MIN	29.2	23.7	23.7	32.7	23.5	23.5				25.8	32.6	25.8				36.0	20.8	20.8	27.3	29.6	27.3			
MAX	33.6	31.7	33.6	33.7	30.5	33.7				35.0	36.2	36.2				36.0	23.8	36.0	33.2	29.6	33.2			
AVE	31.40	29.6	30.2	33.2	27.0	30.1				30.4	34.1	32.6				36.0	22.3	26.9	30.25	29.6	30.0			
SD	3.1	3.9	3.5	0.7	4.9	4.6				6.5	1.9	4.1					2.1	8.1	4.2		3.0			
BW(g)	2	4	6	2	2	4	0	0	0	2	3	5	0	0	0	1	2	3	2	1	3	9	12	21
MIN	35.1	367.8	367.8	39.6	400.9	400.9				534.2	990.6	534.2				1138.0	230.5	230.5	518.7	747.0	518.7			
MAX	39.9	853.9	1002.6	40.1	762.1	1018.3				1293.0	1061.0	1293.0				1138.0	359.5	1138.0	736.4	747.0	747.0			
AVE	37.5	711.3	752.0	39.9	581.5	774.3				913.6	1018.5	976.5				1138.0	295.0	576.0	627.6	747.0	667.4			
SD	3.4	230.2	217.3	0.4	255.4	270.3				536.6	37.4	275.8					91.2	491.0	153.9		128.9			
GI	2	4	6	2	2	4	0	0	0	2	3	5	0	0	0	1	2	3	2	1	3	9	12	21
MIN	0.6	4.5	0.6	0.4	4.8	0.4				0.1	0.9	0.1				0.4	0.7	0.4	0.3	14.9	0.3			
MAX	0.7	8.7	8.7	0.5	5.3	5.3				0.1	1.0	1.0				0.4	1.2	1.2	0.4	14.9	2.0			
AVE	0.7	6.9	4.8	0.5	5.1	2.8				0.1	1.0	0.8				0.4	1.0	0.8	0.4	14.9	0.9			
SD	0.1	2.0	3.5	0.0	0.3	2.7				0.0	0.1	0.5					0.3	0.4	0.1		0.9			
BL(cm)組成																						0	0	0
15-16																						0	0	0
16																						0	0	0
17																						0	0	0
18																						0	0	0
19																						0	0	0
20																	1	1				0	1	1
21																						0	0	0
22																						0	0	0
23			1	1		1											1	1				0	3	3
24																						0	0	0
25										1		1										1	0	1
26																						0	0	0
27																			1		1	1	0	1
28																				1	1	1	1	2
29	1		1																	1	1	1	1	2
30						1	1															0	1	1
31		3	3																			0	3	3
32										1	1											1	1	2
33	1		1		1	1				1	1								1		1	3	1	4
34																						0	0	0
35										1	1	1										1	0	1
36										1	1	1										1	1	2
傷個体	2	0	2	2	0	2				1	1	2				0	0	0	1	0	1	6	1	7
※有傷率	1.000	0.000	0.333	1.000	0.000	0.500				0.500	0.333	0.400				0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.333	0.667	0.083	0.333
採捕個体数	0	2	2	0	1	1				0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	3	3
採捕個体出現率	0.000	0.500	0.333	0.000	0.500	0.250				0.000	0.000	0.000				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.143
備考	大潟橋北100m			大潟橋北100m コイ1、ゲンゴロウブナ1、 ギンブナ4			流木により大潟橋南300m コイ1			大潟橋北100m ボラ1、コイ1			大潟橋北100m コイ1、かなり水位が低下			大潟橋北100m コイ1尾、ギンブナ1尾			大潟橋北100m コイ1尾、カムルチー1尾					

※ 有傷率：釣りによるとと思われる傷を保有した個体の出現率

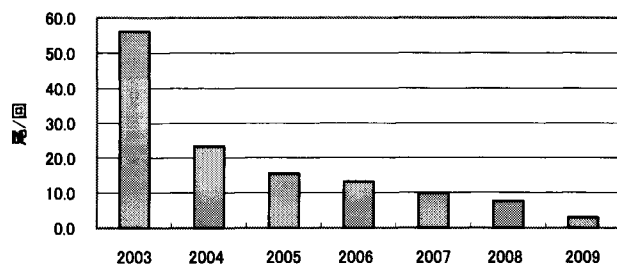


図1 定点調査におけるCPUEの年別変化
(さし網、3寸5分、30m、4続/回)

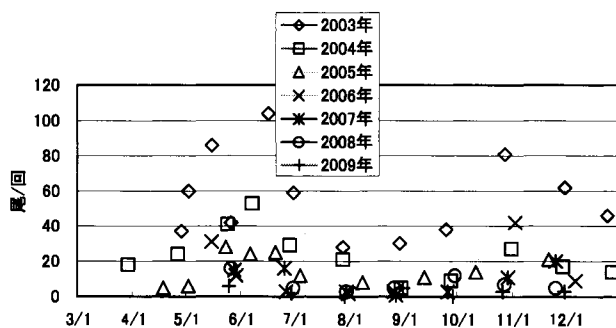


図2 定点調査におけるCPUEの変化
(さし網、3寸5分、30m、4続/回)

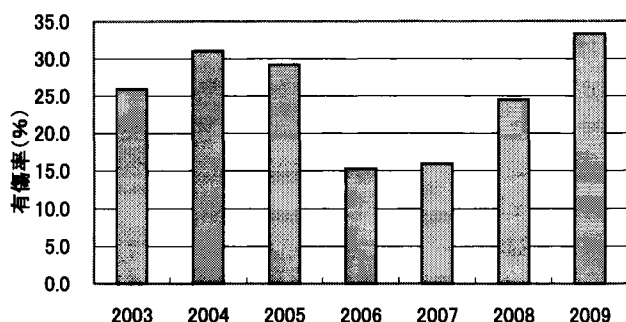


図3 定点調査で採捕されたオオクチバスの有傷率の変化

9月は全く採捕されなかった。(図2)。

採捕者の話によると、岸部における水生生物の減少や増水による流木の漂着により、採捕の条件は年々悪化しているとのことであった。

2) 採捕サイズ

使用したさし網の目合いの選択性により採捕魚の体長は20.8～36.2であった(表2)。

3) 有傷率の変化

2009年の採捕尾数は少なかったが、全体の有傷率は33.3%で、2006年以降年々高くなる傾向を示し、再放流禁止が完全には遵守されていない状況を反映している。また、釣獲努力量が増加しているとは思えないため、オオクチバスの湖内における生息数が少なくなっていることも影響しているかもしれない(表2、図3)。

(2) わかさぎ建網への入網状況調査

わかさぎ建網への入網状況を表3、図4、5に示す。

表3 わかさぎ建網へのオオクチバスの入網状況(試験操業:1袋当たりの入網)

年	1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1993
	S55	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H5
重量(g)	0.2											
尾数(尾)	0.1											
年	1994	1996	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
	H6	H8	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
重量(g)	0.6		55.5	246.3	399.0	199.3	391.9	102.7	247.4	0.53	104.6	
尾数(尾)	0.1		0.1	0.6	2.6	1.3	3.8	0.5	0.8	0.1	0.3	

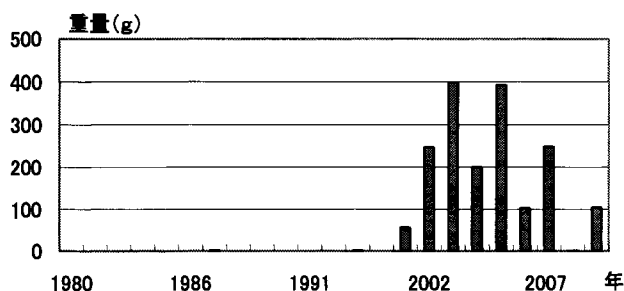


図4 わかさぎ建網定点調査における入網状況(g/袋)

2009年は6月19日に体重が922.2gのオオクチバスが1尾入網したため、1袋当たりの入網重量は多くなったが、2003～2005年の採捕状況をピークとした近年の減少傾向に大きな変化はないものと判断している(表3、図4、5)

3 大潟村中央幹線排水路未利用漁調査

調査日別採捕状況を表4に示し、採捕されたオオクチバスの魚体計測結果を表5に示す。

また、2006年度以降の年別魚介類の採捕状況等を表6に示し、雑建網1ヵ統当たりの採捕重量の変化を図6に、魚種別平均体重の変化を図7、8、魚種別占有率の変化を図9、10に示す。

(1) 2009年度の状況

2009年度は雑建網により52回の魚類採捕(延べ194ヵ統、388袋)を行い、10,890尾、11,170.5kgの魚類が採捕された。最も多く採捕された魚種はカムルチーの3,314.3kgで、次いで、フナ類の2,978.0kg、コイの2,427.5kgの順で、オオクチバスの採捕量は266.8kgにとどまった(表4)。

採捕されたオオクチバスの魚体については、6月までは体長35cm以上のオオクチバスが主体に採捕され、その後、大型個体が減少し、8月以降12月7日まで30cm以下の小型個体が多く採捕された(表5)。

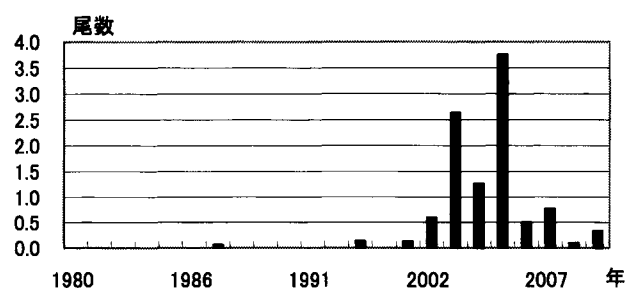


図5 わかさぎ建網定点調査における入網状況(尾/袋)

表4 大湯村中央幹線排水路外来魚調査結果(2009年度)

回収 捕獲網統計 総捕獲数	2009/4/1		2009/4/9		2009/4/18		2009/4/24		2009/4/30		2009/5/27		2009/5/31		2009/6/4		2009/6/7		2009/6/14		2009/6/18	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
ニオイ コイ ゲンゴロウ ギンブナ フナ類 ウグイ ソウギョ ハクレン メナダ ボラ カムルチー ナマズ オオクチバス スズキ モクズガニ	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)
	1	2.0	30	59.0	2	3.0	1	1.0	3	4.0	20	48.0	50	108.5	13	33.0	11	21.5	25	43.5	14	31.5
計	360	185.3	624	708.0	588	798.5	531	679.0	294	323.0	356	330.0	163	219.5	132	99.0	113	136.5	232	439.5	85	131.0
捕獲網統計 総捕獲数	2009/6/21		2009/6/24		2009/6/27		2009/6/30		2009/7/3		2009/7/6		2009/7/11		2009/7/14		2009/7/18		2009/7/21		2009/7/24	
	12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
ニオイ コイ ゲンゴロウ ギンブナ フナ類 ウグイ ソウギョ ハクレン メナダ ボラ カムルチー ナマズ オオクチバス スズキ モクズガニ	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)
	12	28.0	24	59.5	24	55.0	22	41.0	8	19.0	20	39.0	42	83.0	16	31.0	14	25.0	34	74.0	33	62.0
計	72	125.5	160	197.0	122	168.5	149	166.5	63	92.0	82	153.5	143	211.3	121	186.5	92	145.0	185	297.5	162	248.5
捕獲網統計 総捕獲数	2009/7/27		2009/7/31		2009/8/4		2009/8/7		2009/8/11		2009/8/18		2009/8/22		2009/8/25		2009/8/30		2009/9/6		2009/9/11	
	23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
ニオイ コイ ゲンゴロウ ギンブナ フナ類 ウグイ ソウギョ ハクレン メナダ ボラ カムルチー ナマズ オオクチバス スズキ モクズガニ	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)
	5	9.0	20	47.5	17	31.0	10	18.0	18	41.0	19	39.0	10	20.0	9	17.0	31	70.0	20	41.0	21	42.0
計	78	111.0	108	186.5	93	137.5	118	145.3	146	113.0	87	105.5	88	107.0	68	87.5	167	214.0	157	244.5	108	181.0
捕獲網統計 総捕獲数	2009/9/15		2009/9/19		2009/9/24		2009/10/2		2009/10/9		2009/10/16		2009/10/23		2009/10/29		2009/11/5		2009/11/12		2009/11/24	
	34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44	
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
ニオイ コイ ゲンゴロウ ギンブナ フナ類 ウグイ ソウギョ ハクレン メナダ ボラ カムルチー ナマズ オオクチバス スズキ モクズガニ	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)
	16	33.0	21	33.5	18	28.0	2	5.0	57	126.0	29	74.0	13	37.0	8	20.0	14	36.0	8	12.0	8	12.0
計	102	140.5	129	156.5	130	135.0	159	183.5	330	378.5	144	203.5	106	88.0	73	59.5	101	112.0	77	65.5	307	144.0
捕獲網統計 総捕獲数	2009/12/7		2009/12/14		2010/3/5		2010/3/12		2010/3/19		2010/3/25		2010/3/28		合計							
	45		46		47		48		49		50		51		52							
	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量						
ニオイ コイ ゲンゴロウ ギンブナ フナ類 ウグイ ソウギョ ハクレン メナダ ボラ カムルチー ナマズ オオクチバス スズキ モクズガニ	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)	(尾)	(kg)						
	2	1.5	6	18.0	3	7.0	35	72.0	34	83.0	34	64.0	26	42.0	6	14.0						
計	67	32.0	125	66.0	70	31.5	1258	561.6	613	418.0	463	317.0	423	315.0	166	89.0						

表5 大潟村中央幹線排水路のオオクチバスの体長(2009年度)

年 回次 月日	2009																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
N	4/1	4/9	4/18	4/24	4/30	5/27	5/31	6/4	6/7	6/14	6/18	6/21	6/24	6/27	6/30	7/3	7/6	7/11	7/14	7/18	7/21	7/24	7/27	7/31	8/4	8/7	8/11
MIN	380	370	330	360	330	240	350	371	371	310	300	180	350	220	310		340	360	340	260		200	360	360	380	240	200
MAX	410	420	410	400	400	410	420	400	410	400	360	390	410	410	400		360	380	370	370		400		390			380
体長mm	90-100																										
100																											
110																											
120																											
130																											
140																											
150																											
160																											
170																											
180																											
190																											
200																											
210																											
220																											
230																											
240																											
250																											
260																											
270																											
280																											
290																											
300																											
310																											
320																											
330																											
340																											
350																											
360																											
370																											
380																											
390																											
400																											
410																											
420																											
430																											
440																											
450																											

年 回次 月日	2009																											2010					合計
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52								
N	8/18	8/22	8/25	8/30	9/6	9/11	9/15	9/19	9/24	10/2	10/9	10/16	10/23	10/29	11/5	11/12	11/17	11/27	12/7	12/14	3/5	3/12	3/19	3/25	3/28								
MIN	5	0	0	10	3	2	3	4	1	9	56	35	46	29	18	21	15	10	19	0	10	14	7	2	4								
MAX	200			100	120	260	130	120	360	130	150	150	150	240	140	150	150	140	140		270	360	340	380	330								
体長mm	90-100																																
100																																	
110																																	
120																																	
130																																	
140																																	
150																																	
160																																	
170																																	
180																																	
190																																	
200																																	
210																																	
220																																	
230																																	
240																																	
250																																	
260																																	
270																																	
280																																	
290																																	
300																																	
310																																	
320																																	
330																																	
340																																	
350																																	
360																																	
370																																	
380																																	
390																																	
400																																	
410																																	
420																																	
430																																	
440																																	
450																																	

表6 中央幹線排水路における魚介類の採捕

年度	2006			2007			2008			2009			計					
採捕日	3/19～3/22			12/3～3/14			11/14～3/20			4/1～3/28								
回数	2			6			15			52			75					
さし網	1												1					
わかさぎ建網(統数)	2												2					
雑建網(統数)	4			18			55			194			271					
魚種	尾	kg	重量(%)	尾	kg	重量(%)	尾	kg	重量(%)	尾	kg	重量(%)	尾	kg	平均体重g	重量(%)	N回収(kg)	P回収(kg)
ワカサギ	2,548	3.9	0.4										2,548	3.9	2	0.0	0.1	0.0
モツゴ	47	0.2	0.0										47	0.2	4	0.0	0.0	0.0
オイカワ	1	0.0	0.0										1	0.0	10	0.0	0.0	0.0
ニゴイ	8	5.6	0.5	12	10.1	0.4	36	27.5	0.5	12	15.5	0.1	68	58.7	863	0.3	2.0	0.5
コイ	43	77.8	7.4	304	343.7	13.3	526	1,132.8	22.1	1,167	2,427.5	21.7	2,040	3,981.8	1,952	20.0	135.2	30.8
フナ類計	957	379.5	36.3	2,686	661.3	25.7	4,912	1,893.8	36.9	6,849	2,978.0	26.7	15,404	5,912.6	384	29.7	200.7	45.7
ウグイ			0.0				3	0.2	0.0				3	0.2	67	0.0	0.0	0.0
ソウギョ	9	95.3	9.1	55	602.0	23.4	78	818.2	15.9	145	1,552.4	13.9	287	3,067.9	10,690	15.4	104.2	23.7
ハクレン			0.0							3	49.5	0.4	3	49.5	16,500	0.2	1.7	0.4
メナダ	343	360.4	34.4	564	401.3	15.6	284	419.6	8.2	255	468.0	4.2	1,446	1,649.3	1,141	8.3	56.0	12.7
ボラ	1	1.1	0.1	7	1.5	0.1							8	2.6	325	0.0	0.1	0.0
カムルチー	43	79.9	7.6	188	369.3	14.3	308	576.0	11.2	1,908	3,314.3	29.7	2,447	4,339.5	1,773	21.8	147.3	33.5
スズキ			0.0	99	18.8	0.7	81	12.7	0.2				180	31.5	175	0.2	1.1	0.2
ナマズ	1	1.8	0.2	2	1.7	0.1	32	37.0	0.7	81	98.5	0.9	116	139.0	1,198	0.7	4.7	1.1
オオクチバス	40	40.9	3.9	229	165.1	6.4	285	214.6	4.2	470	266.8	2.4	1,024	687.4	671	3.4	23.3	5.3
ジュズカケハゼ	125	0.1	0.0										125	0.1	1	0.0	0.0	0.0
ウキゴリ	16	0.1	0.0										16	0.1	6	0.0	0.0	0.0
モクズガニ			0.0	2	0.3	0.0							2	0.3	150	0.0	0.0	0.0
スジエビ	26	0.1	0.0										26	0.1	2	0.0	0.0	0.0
計	4,208	1,046.7	100.0	4,148	2,575.1	100.0	6,545	5,132.4	100.0	10,890	11,170.5	100.0	25,791	19,924.7	773	100.0	676.4	154.0

N、Pの回収量の推定は魚類の最大回収量である、N: 33.95kg/トン(ワカサギ)、P: 7.73kg/トン(コイ)を使用

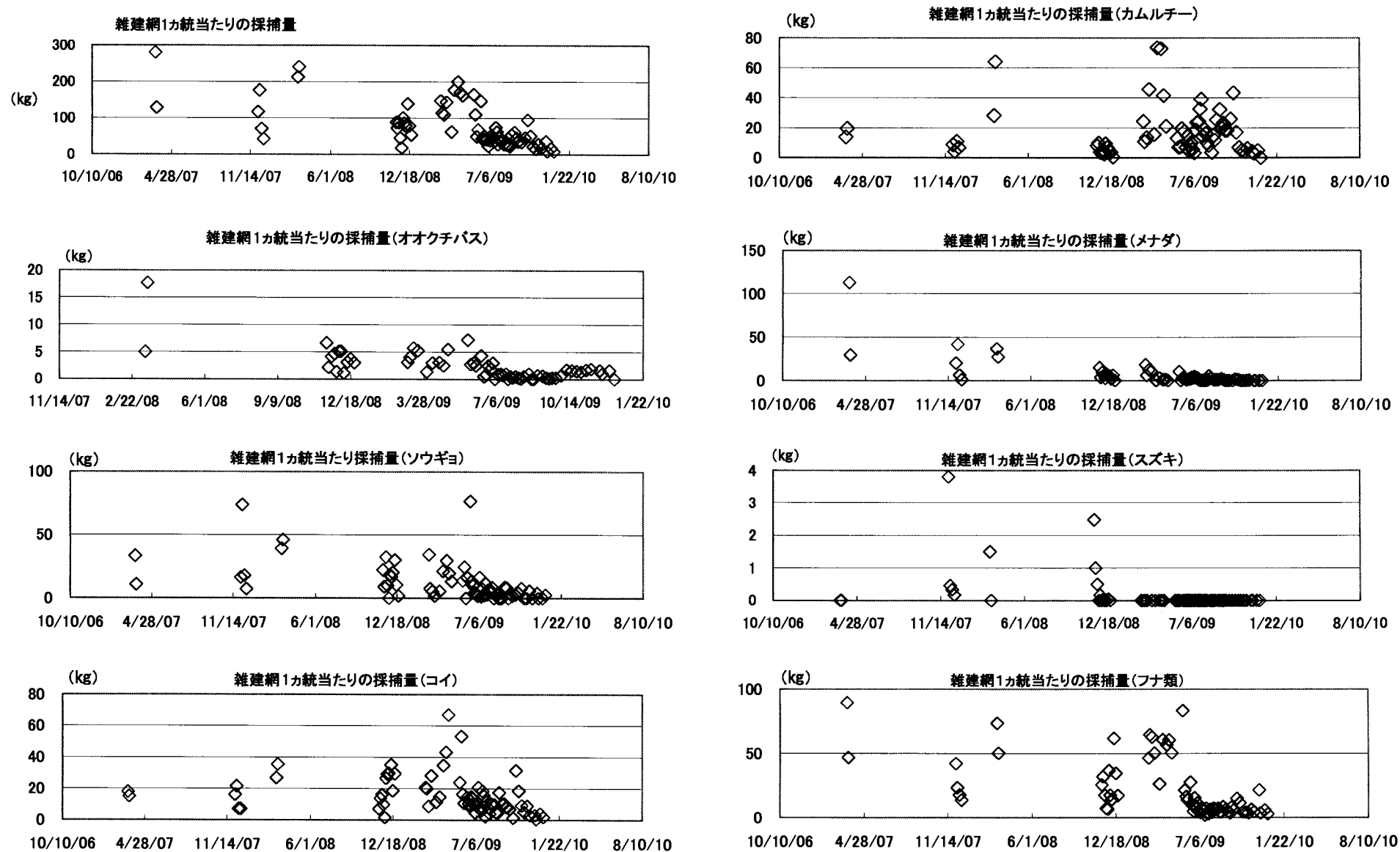


図6 雑建網1カ統当たりの採捕重量の変化(2009年12月14日まで)

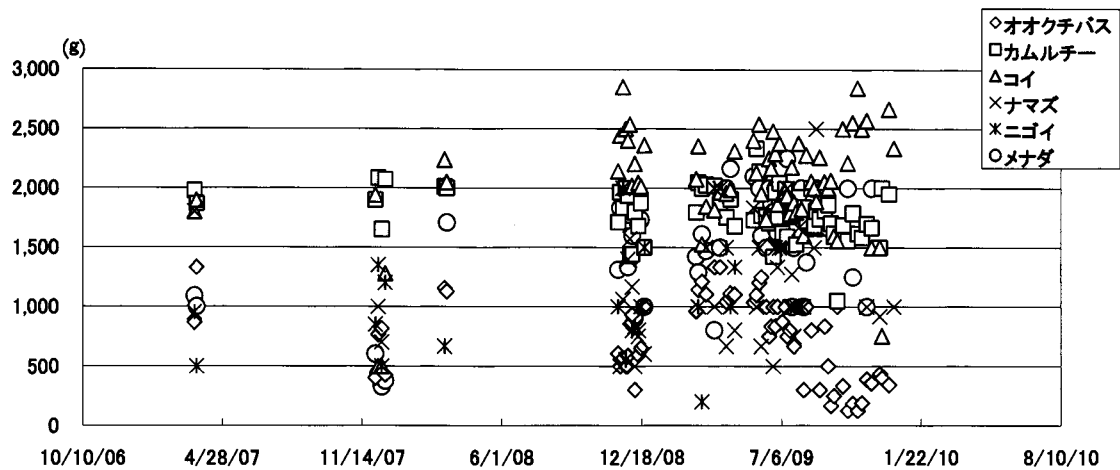


図7 平均体重の変化(オオクチバス、カムルチー、コイ、ナマズ、ニゴイ、メナダ)

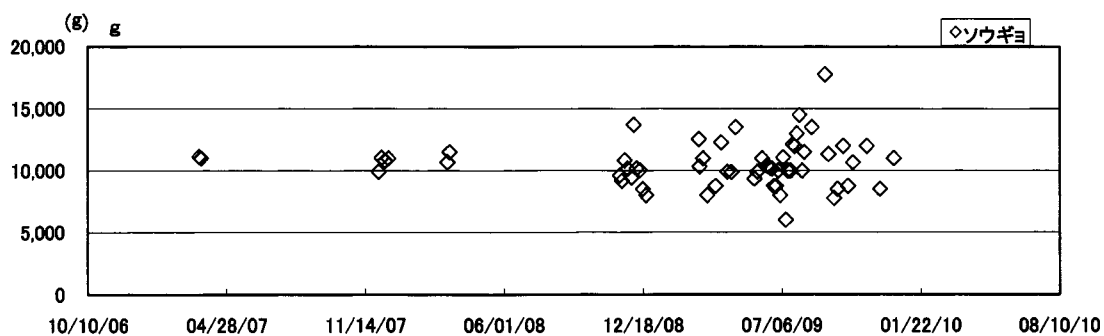


図8 平均体重の変化(ソウギョ)

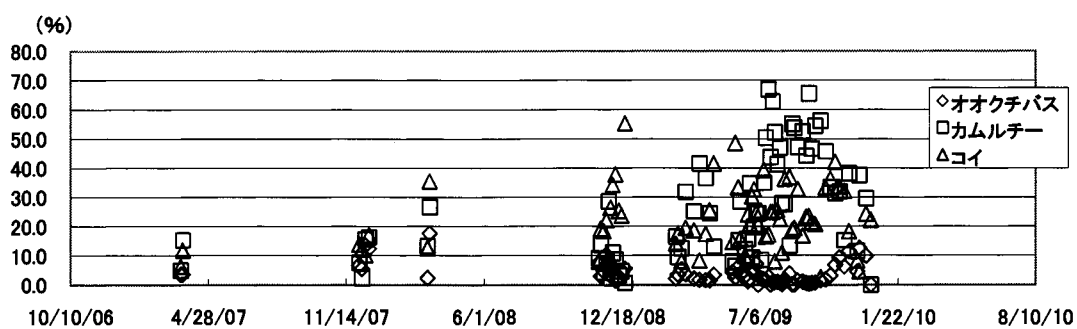


図9 占有率の変化(オオクチバス、カムルチー、コイ)

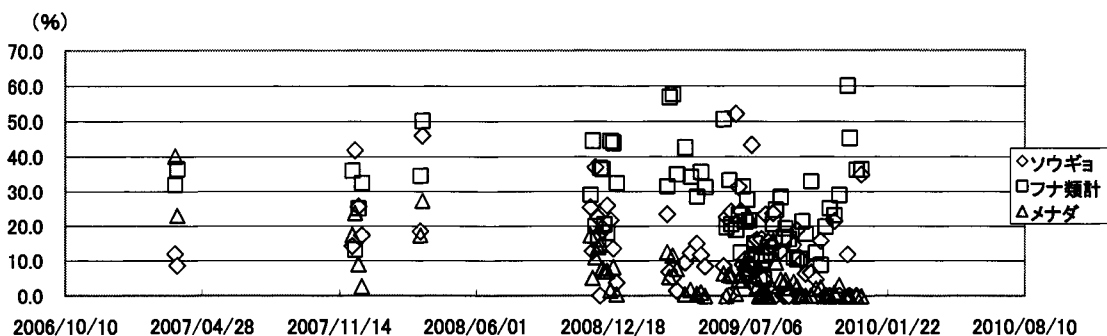


図10 占有率の変化(ソウギョ、フナ類、メナダ)

(2) これまでの採捕状況のとりまとめ

1) 年別採捕状況

2007年3月19日から2010年3月28日まで主として雑建網などにより合計75回の魚介類の採捕を行った。

2006年度の採捕重量は1.0トン、2007年度が2.6トン、2008年度が5.1トン、2009年度が11.2トンと採捕回数の増加により、年々増加した(表6)。

2) 魚種別採捕状況

採捕された魚介類の種類は20種(魚類は18種)で、総採捕尾数は25,791尾、総採捕量は19,924.7kgとなった。

ワカサギ建網で採捕されたワカサギを除くと、採捕尾数で最も多かったのは、フナ類(ゲンゴロウブナ、ギンブナ)の15,404尾で、次いでカムルチー(2,447尾)、コイ(2,040尾)、メナダ(1,446尾)の順で特定外来生物であるオオクチバスの採捕尾数は1,024尾であった。

採捕重量が最も多かった魚種は、フナ類の5,912.6kg(29.7%)で、次いで、カムルチー4,339.5kg(21.8%)、コイ3,981.8kg(20.0%)、ソウギョ3,067.9kg(15.4%)、メナダ1,649.3kg(8.3%)の順で、オオクチバスの採捕量は687.4kgとなり、その全体に占める割合は3.4%と低かった。

3) 窒素とリンの回収量の推定(表6)

島根県宍道湖の資料1)を参考に、中央幹線排水路からの魚介類の採捕による窒素とリンの回収量を推定すると、窒素の回収量は676.4kg、リンの回収量は154.0kgとなった。

なお、回収量の推定に当たって、窒素についてはワカサ

ギの33.95kg/トン、リンについてはコイの7.73kgと魚類の最大回収量を用い、回収量の推定は最大に見積もった場合の数値である。

4) 雑建網1ヵ統当たりの魚種別等採捕状況

2009年11月24日までのとりまとめによると、雑建網1ヵ統当たりの総採捕重量は、初期には200kgを超えることもあったが、2009年6月以降50kg以下と少なくなっており、ほぼすべての魚種で経時的に減少傾向を示した(図6)。

また、2010年3月5日には、1ヵ統当たり140.4kgと多く採捕されたが、その後急減し、3月28日には1ヵ統当たり、22.3kgとなった(表4)。

5) 魚種別平均体重の変化(図7、8)

オオクチバスが最近小型化しているほか明確な傾向は認められていない。

6) 魚種別占有率の変化(図9、10)

採捕日により異なるが、メナダの占有率が低下し、カムルチーの割合が高くなってようであるが、その他ははっきりした傾向等は読み取れない。

4 新たな外来種の侵入防止

にかほ市竹嶋潟においてアリゲーターガー1尾を見かけたとの情報が水産漁港課を通じてあったが、確認はしてないものの、それは、昨年と同じ個体と思われる。

【参考文献】

- 1) 島根県水産試験場(1984): 昭和58年度赤潮対策技術開発試験報告書

秋田の川と湖を守り豊かにする研究 (水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除：カワウ)

渋谷 和治

【目的】

全国的に内水面域においてカワウによる魚類捕食被害が大きな問題となっているが、これまで秋田県においては生息数が少なく、内水面漁業に大きな影響を及ぼすような状況ではなかった。

しかし、2008年9月に大館市で100羽以上の群れが発見されたことを契機に、内水面域におけるカワウの魚類捕食被害が懸念される状況となった(参考：2008年9月14日付け北麓新聞)。

このような状況において、被害軽減策を検討するため、県内におけるカワウの生息実態等について聞き取り調査、アンケート調査及び現地調査等を行った。

なお、調査の一部は秋田県内水面漁業協同組合連合会及び内水面漁業協同組合等の協力を得ながら実施したものである。

【方法】

1 米代川水系

現地調査はねぐらの形成状況、ねぐらへの帰還、ねぐらからの飛び去り状況及び餌場・休息場における生息状況等を中心に2009年7月29、30日、8月22、23日9月10、11、29日、10月18、23日、11月5、19、28日、2010年1月27日の13日間行った。

なお、9月10、11日の調査は10日に大館市のねぐらの状況を把握した後、11日は内水面漁連、漁協によるカワウの生態に関する一斉調査として実施したものである。

また、大館市漁協理事にカワウの生息生態に係る野帳の記載を依頼するとともに、住民等からの聞き取りなども参考にとりまとめた。

主な調査域における調査の実施状況等については、以下のとおりで、調査結果を基に2009年における米代川水系全体のカワウの動向について推察した。

(1) 米代川支流長木川(大館市沼館付近)

2008年には約100羽の飛来が確認され、2009年には大館市沼館字長瀬の溜池にねぐらが形成されたため、ねぐらにおけるカワウの生息数、帰還・飛び去り時刻・方向等を中心に現地調査を行うとともに、大館市漁協理事の野帳を整理することなどによりカワウの生態の一部を把握した。

(2) 北秋田市鷹巣沢付近

2009年9月にねぐらの形成が確認された場所で、ねぐらを中心にカワウの生息状況について調査し、そのねぐらにおけるカワウの餌場等について調査した。

(3) 米代川と阿仁川の合流点付近

聞き取り調査などにより、カワウの餌場になっている可

能性が強いと、現地調査と聞き取り調査によりカワウの生息状況を調査した。

(4) その他米代川本流域等

現地調査などにおけるカワウの生息状況を整理した。

2 雄物川水系

内水面漁協関係者等に聞き取り調査を行うとともに、漁協関係者の情報をもとに2009年10月19日、2010年3月19、21、27日に現地調査を行い、雄物川水系におけるカワウの生息状況についてとりまとめた。

3 子吉川水系

2010年に子吉川水系におけるカワウの生息状況を把握するため、子吉川水系漁協理事から聞き取り調査を行った。

4 潟上市潟上漁港

2010年2月に潟上漁港付近でカワウが確認されたため、現地調査などを行い、4月2日までの生息状況等についてとりまとめた。

なお、潟上漁港水路は八郎湖船越水道に属し、汽水域で、カワウかウミウが判別がつかなかったが、男鹿市在住伊藤氏の協力により2月18日に確認された鵜のほとんどはカワウと確認された。

5 男鹿半島南磯地区

船川港から水産振興センターまでの沿岸における鵜類の生息状況について調査した。

なお、観察した鵜については、カワウかウミウかは判別できなかったが、生息状況等からウミウの可能性が強い。

6 アンケート調査

2009年7月30日付けで別紙のとおり県内24内水面漁協にカワウの生息状況に関するアンケート調査を実施した。

【結果】

1 米代川水系

米代川水系におけるカワウの調査結果を表1に示し、主な現地調査における状況は以下のとおりである。

カワウの生息等に関するアンケート調査

貴漁協管内におけるカワウの生息状況などについて以下の質問にお答え願います。

◎ 目撃

貴漁協管内でカワウを見たことがありますか？

- 1 見たことがある。→以下の質問にお答え願います。
- 2 見たことはないが、組合員から発見の情報を得ている→組合員から聞き取りし、以下の質問にお答え願います。
- 3 見たことがない。→担当者のお名前、連絡先を御記入いただき終了です。

◎ 生息状況

該当する項目すべてに○を付けてください。

- 1 川で確認したことがある。

① 確認された場所を具体的に記入してください（例○○川、○○地区、○○地区・・・）

答え：

- ② 何年頃から確認されましたか？該当する年に○を付けてください。

平成21年、平成20年、平成19年、平成18年、それ以前

- ③ 確認した時期はいつですか？（該当する月すべてに○を付けてください）

1月、2月、3月、4月、5月、6月、7月、8月、9月、10月、11月、12月

- ④ 一度で最も多く確認した数はどの程度ですか？（該当する数に○を付けてください）

1～5羽、6～10羽、10～20羽、20～50羽、50～100羽、100羽以上

- 2 ねぐら（夜集団で休む場所）を見たことがある。

① 何年頃から確認されましたか？該当する年に○を付けてください。

平成21年、平成20年、平成19年、平成18年、それ以前

- ② 確認した時期はいつですか？（該当する月すべてに○を付けてください）

1月、2月、3月、4月、5月、6月、7月、8月、9月、10月、11月、12月

- ③ 一度に最も多く確認した数はどの程度ですか？（該当する数に○を付けてください）

1～5羽、6～10羽、10～20羽、20～50羽、50～100羽、100羽以上

④ ねぐらの具体的な場所を記入してください（例：〇〇地区の樹上）

答え：

3 コロニー（集団営巣、繁殖地）を見たことがある。

① 何年ごろから確認されましたか？該当する年に○を付けてください。

平成21年、平成20年、平成19年、平成18年、それ以前

② 確認した時期は何時ですか？（該当する月すべてに○を付けてください）

1月、2月、3月、4月、5月、6月、7月、8月、9月、10月、11月、12月

③ 最も多く確認した数はどの位ですか？（該当する数に○を付けてください）

1～5羽、6～10羽、10～20羽、20～50羽、50～100羽、100羽以上

④ コロニーの具体的な場所を記入してください（例：〇〇地区の樹上）

答え：

◎ 食害による被害の程度はどのくらいですか？

- 1 今のところそれほどでもない。
- 2 結構あると思われる。
- 3 深刻である。

御協力ありがとうございました。今後、確認などのため連絡させていただきますので、以下に回答者のお名前と連絡先を記入してください。

漁 協 名：_____

お 名 前：_____

御 住 所：_____

自宅電話番号：_____

携帯電話番号：_____

担当：秋田県農林水産技術センター水産振興センター

内水面利用部 渋谷和治

TEL.：0185-27-3003

FAX.：0185-27-3004

メールアドレス：shibuya-katsuji@pref.akita.lg.jp

表1 2009年度カワウ調査結果(米代川水系)

	月日	調査者	場所	天候	時刻	時刻	調査結果
大館市	7月10日	長崎	長木川立花頭首工		聞き取り		午前8時、午後12時に28羽を確認、沼館字長瀬溜池付近へのねぐら形成はこのことと推定
大館市	7月28日	石川	沼館字長瀬溜池	雨	夕方		ねぐらに帰還する75羽の群れを確認(写真あり)
大館市	7月29日	渋谷他	長木川立花頭首工		16:50	~ 17:40	ねぐらに帰還するカギ型の群れを確認、ねぐらへの帰還は17:40で終了(ねぐらでの視認は21羽)
大館市	7月30日	渋谷他	沼館字長瀬溜池、餅田橋	小雨	5:44		観察に驚き一斉に飛び去り(85羽計数)新真中橋方向へ
大館市	7月30日	石川他2人	沼館字長瀬溜池	くもり	17:30	~ 17:55	ねぐらに15~20、9、80~70羽帰還
大館市	7月31日	石川他2人	沼館字長瀬溜池		5:20		ねぐらから相当飛び立ち、再度ねぐらに戻り、完全な飛び去りは3羽
大館市	7月31日	石川他2人	沼館字長瀬溜池	晴れ	5:54	~ 8:37	ねぐらから1、70、2、1、2、2羽の飛び去りを確認
大館市	7月31日	石川他2人	沼館字長瀬溜池		18:00		2羽程度(1羽ずつ)しかねぐらへの帰還なし
大館市	8月1日	石川他2人	長木川立花頭首工		4:40	~ 4:50	ゴルフ場の作業に驚き飛び去った模様で、ねぐらでの確認はなし
大館市	8月1日	石川	米代川		8:15		長木川合流点上空を約30羽飛び(長崎氏情報)
大館市	8月1日	石川	米代川		8:15		新真中橋上空で西に向かう18羽を確認
大館市	8月1日	石川	米代川、長木川		9:57		長木川合流点で3羽の飛び立ちを確認、その500m上流長木川で1羽の上流への飛び去りを確認
大館市	8月1日	石川	米代川		13:30		長木川との合流点で、かなりの流速の中での採餌を確認
大館市	8月1日	石川	長木川	聞き取り			流れの速いところで、上流から潜水し下流に流れながら採餌を繰り返している模様
大館市	8月1日	石川	長木川立花頭首工付近		17:35	~ 18:06	約100、2、3、1羽のねぐらへの帰還を確認
大館市	8月2日	石川他2人	長木川堤防	くもり	4:48	~ 5:01	ねぐらから1、2、約100、8羽の飛び去りを確認
大館市	8月3日	石川他2人	長木川堤防	小雨	8:15		ねぐらから約120~130羽の飛び去りを確認(4:30から観察:車の音に驚いたためか?)
大館市	8月3日	石川	長木川堤防		18:30	~ 18:34	ねぐらへの約80、10、1、4羽の帰還を確認(18:00にすでに15羽の帰還)
大館市	8月4日	石川	長木川堤防	曇	5:20	~ 8:48	ねぐらから3、1、56、32羽の飛び去りを確認
大館市	8月4日	石川	長木川堤防		18:30	~ 18:34	約80(20+20+20)、50~70羽の帰還を確認
大館市	8月5日	石川	長木川堤防		4:46	~ 7:32	ねぐらから4、2、1羽の飛び去りを確認
大館市	8月5日	石川	沼館字長瀬溜池		7:35		飛び立たせたとこ、約130羽を確認
大館市	8月5日	石川	長木川堤防	夕方			約130羽のねぐらへの帰還を確認
大館市	8月6日	石川	沼館字長瀬溜池		6:30		ねぐらにいないのを確認(ゴルフ場の作業に驚き4:45以前に飛び立った模様)
大館市	8月6日	石川、工藤	長木川堤防		17:59	~ 18:18	ねぐらへの8、1、1、10、10、170~90、2羽の帰還を確認
大館市	8月7日	石川	長木川堤防		18:11	~ 18:32	ねぐらへの1、50~70、9、80羽の帰還を確認
大館市	8月8日	石川	長瀬ねぐら		6:00		ねぐらに全くいないことを確認
大館市	8月12日	石川	沼館字長瀬溜池		19:00		8羽程度しかねぐらに戻らなかった
大館市	8月13日	石川	沼館字長瀬溜池		4:00		全くいなかった
大館市	8月18日	石川	沼館字長瀬溜池		19:05		ねぐらで帰還済みを確認
大館市	8月19日	石川	沼館字長瀬溜池		5:00		感嘆して飛び立たせたとこ、156羽を写真確認(すべて写っているわけではない)
大館市	8月20日	石川	長木川立花頭首工	くもり	4:46		ねぐらからの4羽の飛び立ちを確認
大館市	8月20日	石川	長木川立花頭首工	くもり	5:31	~ 5:43	上空での1~20、相当数の巡回を確認し、ねぐらに戻ったことを確認
大館市	8月21日	石川	長木川立花頭首工		5:30	~ 5:55	ねぐらからの15~20、9、80~70羽の飛び去りを確認
大館市	8月21日	渋谷	長木川餅田橋	くもり	17:46	~ 18:42	ねぐらへの58、3、5、1、1、1羽の産巣方面から帰還を確認(これ以前に別群の帰還?)
大館市	8月21日	渋谷、石川	沼館字長瀬溜池、立花頭首工	くもり	18:29		カメラのストロボで威嚇し、飛び立たせたとこ、120羽程度確認
大館市	8月22日	渋谷	長木川餅田橋	くもり	5:59		1群で扇田、鹿角市方面への飛び去りを確認
大館市	8月24日	石川	沼館字長瀬溜池	早期			飛ばしたところすべて鹿角方面に向かった
大館市	8月25日	石川	長木川立花頭首工		18:30		2羽は真中橋方面からの帰還、その他はすべて鹿角方面から帰還
大館市	9月10日	渋谷	沼館字長瀬溜池、餅田橋		18:35		沼館字長瀬溜池ねぐらへの帰還は全くなかった(サギ類の帰還もなかった)
大館市	9月11日	渋谷	長木川立花頭首工		4:15		沼館字長瀬溜池ねぐらにでは確認できず
大館市	9月29日	長崎	沼館字長瀬溜池	聞き取り			9月以降全く確認されていない
大館市	3月8日	石川		聞き取り			40羽程度の飛び去りを確認
鹿角市	8月6日	漢屋	北秋田市鹿角市	聞き取り			鹿角市では、大館市方面と鹿角市ニツ井方面に帰還する2群があり、後者の方が多い
鹿角市	8月30日	漢屋	鹿角市前山駅裏	聞き取り			鹿角市前山駅裏で120~130羽を確認(数群で5:30~6:00に上流方向に飛翔)
鹿角市	8月30日	漢屋	鹿角市前山駅裏	聞き取り			前山駅裏の湧で盛んにアユを捕食している様子を観察
鹿角市	9月9日	漢屋	坊沢大橋下流	聞き取り			坊沢大橋下流に200羽の着水を確認
鹿角市	9月11日	漢屋、渋谷他	坊沢大橋下流左岸		6:00		5羽が上流小瀬川川方向に行き、その後田代方面へ飛び去り
鹿角市	9月11日	漢屋、渋谷他	坊沢大橋下流左岸		8:11		12羽がニツ井~阿仁川方面へ飛び去り
鹿角市	9月11日	漢屋、渋谷他	坊沢大橋下流左岸		8:45		5羽が下流方向へ飛び去り
鹿角市	9月11日	漢屋、渋谷他	坊沢大橋下流左岸		7:37		1羽が上流方向へ飛び去り
鹿角市	9月11日	漢屋、渋谷他	坊沢大橋下流左岸		8:07		二つの大きな群れ(約280羽)が下流方向に飛び去り
鹿角市	9月29日	渋谷	坊沢大橋下流	晴れ	12:05		ねぐらで昼間にかなりのカワウを確認
鹿角市	9月29日	渋谷	坊沢大橋下流	晴れ	15:30		左岸橋直下やねぐら対岸でかなりのカワウを確認
鹿角市	9月29日	渋谷	坊沢大橋下流	晴れ	16:00		ほとんどのカワウがねぐらに帰還
鹿角市	9月29日	渋谷	坊沢大橋下流	晴れ	16:10		ねぐらから音で飛び立たせる
鹿角市	9月29日	渋谷	坊沢大橋上流	晴れ	16:20		上流中州状付近に450~500羽のカワウを確認
鹿角市	9月29日	渋谷	坊沢大橋上流	晴れ	17:05	~ 17:20	上流中州状付近からカワウがねぐらに帰還
鹿角市	10月5日	渋谷	坊沢大橋下流	晴れ	14:10		ねぐら付近の右岸に約200羽確認、ねぐらでも確認
鹿角市	10月18日	渋谷	坊沢大橋下流	雨	13:00		ねぐらにいないことを確認し、数羽は付近を巡回
鹿角市	10月23日	渋谷他	坊沢大橋下流	晴れ	7:00		ねぐら及びねぐら付近では1羽しか確認できず
鹿角市	11月6日	漢屋	鹿角市坊沢大橋付近	聞き取り			10羽程度の群れは確認されるが、ねぐらへの帰還はない模様
鹿角市	11月19日	漢屋	鹿角市中央公園	雨	午前		2羽確認
鹿角市	11月19日	渋谷	坊沢大橋1km下流左岸中州	雨	14:20		3羽確認
鹿角市	11月28日	渋谷	坊沢大橋上空	晴れ	10:40		橋上空飛翔1羽確認
鹿角市	11月28日	渋谷	坊沢大橋下流左岸	晴れ			ねぐらでは確認できず
阿仁川付近	8月11日	渋谷	七座橋付近		5:30		カワウは確認できなかった
阿仁川付近	8月5日	石川	七座橋上流	聞き取り			七座橋上流500mで18羽確認
阿仁川付近	8月22日	工藤	阿仁川との合流点	聞き取り			米代川の合流点付近阿仁川左岸に8月上旬から約15羽、毎日午後以降に確認(3年ほど前から)
阿仁川付近	8月23日	工藤	七座橋上流	聞き取り			七座橋右岸直上にアオサギのコロニーでカワウを確認したことあり
阿仁川付近	8月28日	工藤	下田平ゆめ大橋上流	聞き取り			下田平ゆめ大橋上流300mに常時2羽確認
阿仁川付近	9月11日	漢屋、渋谷他	阿仁川との合流点付近		8:40	~ 9:13	本流で約50羽を確認し、さらに、3、3、1、9、10、9羽の着水を確認
阿仁川付近	9月11日	工藤	阿仁川との合流点	聞き取り			9月に入り合流点に100羽程度の群れが確認、落ちアユが獲れる10月中旬まで確認
阿仁川付近	9月11日	工藤	阿仁川との合流点	聞き取り			冬季も合流点には数羽残留
阿仁川付近	9月29日	渋谷	阿仁川との合流点付近		11:00		カワウは確認されない
阿仁川付近	10月2日	工藤	阿仁川との合流点下流				150~200羽がよく観察される
阿仁川付近	10月23日	渋谷	阿仁川合流点付近		13:50		54羽を確認
阿仁川付近	11月5日	渋谷	阿仁川合流点付近	曇り	13:30		確認できず
阿仁川付近	11月9日	工藤	阿仁川との合流点	聞き取り			11月に入り見えなくなった。
阿仁川付近	11月18日	森田	北秋田市浦田字大瀬	電話連絡	聞き取り		1週間ほど前から1~2羽確認、サケの卵をねらう、15cmサイズの小魚を捕食している模様
阿仁川付近	11月19日	渋谷	米代新橋~阿仁川合流点	雨	午後		全く確認されず(13:35~14:15、14:30~15:30)
阿仁川付近	11月28日	渋谷	阿仁川合流点砂質	晴れ	11:00		2羽確認
米代川	8月1日	石川	庫川との合流点	聞き取り			合流点1km上流付近には常時4~5羽程度おり、今朝も1羽確認
米代川	8月1日	石川	新真中橋	聞き取り			橋の上空を4~5羽くらいをのよく見かける
米代川	8月3日	比内漁協(伊勢)	扇田橋付近	聞き取り			扇田橋付近の中州で6羽を確認
米代川	8月3日	石川	扇田橋	聞き取り	15:30		下流200m中州に確認
米代川	8月6日	住民	扇田頭首工	聞き取り			扇田頭首工付近で地元の人々が花火で追い払いを実施
米代川	8月20日	住民	扇田病院	聞き取り			扇田病院、扇田苑付近に8/20から20~30羽確認
米代川	10月23日	渋谷	常盤川との合流点上流左岸		14:45		40羽を確認
米代川	10月23日	渋谷	富根橋橋上流800m左岸		14:40		1~5羽程度で計20羽程度が飛び回りを確認
米代川	10月23日	渋谷	天内左岸				4羽確認
米代川	11月5日	渋谷	米代新橋右岸	曇り	12:30		1羽確認(着水)
米代川	11月5日	渋谷	米代新橋上流1km佐岸	曇り	12:40		5羽と8羽の群れ(砂礫上)を確認
米代川	11月5日	渋谷	常盤川との合流点下流左岸	曇り	12:43		16羽の群れ(砂礫上)を確認そのうち約10羽が下流方向へ飛翔
米代川	11月5日	渋谷	富根橋橋上流800m左	曇り	12:50		30羽の群れ(砂礫上)を確認
米代川	11月5日	渋谷	二ツ井大橋上空	曇り	13:00		1羽飛翔
米代川	11月28日	渋谷	二ツ井~鹿代	晴れ	午前		確認できず
米代川	1月27日	渋谷	阿仁川合流点~鹿代	曇り	15:10		天内右岸で5羽確認(七座橋右岸のアオサギコロニーは50巣くらい)

(1) 米代川支流長木川（大館市沼館付近）

1) 2009年7月29日（天候：雨）

ねぐらへの帰還状況について調査したところ、大館市沼館字長瀬立花頭首工においては、第一陣が16:50に確認され、数十羽がカギ型の群れとなって米代川下流、大館市田代方面から飛来した。

大館市沼館字長瀬の溜池で観察したところ、溜池の枯れ木（高さ30～40m）がねぐらとなっており、カワウは旋回しながら枯れ木にとまった（写真1）。

ねぐらのカワウは警戒心が強く、何度か飛び立ち、最終的に安定したのは17:30で、目視できたカワウは20羽程度で、すべては確認できなかった（その他暗いのと木の影になり計数できなかった）。



写真1 大館市ねぐら（7月29日）

2) 7月30日（天候：小雨）

4:25から5人がねぐら付近で、1人がねぐらから離れた長木川餅田橋付近で観察した。

4:30から白いサギ（ダイサギと思われる）とアオサギの活動が活発となり、順次飛び立ったりしていたが、カワウがねぐらを飛び立ったのは5:45で、観察人に驚き一斉に飛び立ち、計数したところ85羽（5羽程度の誤差は想定）で、カギ型の群れとなり、一直線に大館市田代方面（下流：新真中橋方向）に飛び去った。

大館市新真中橋まで追跡したが、カワウは確認できなかった。

カワウのねぐらの手前には白いサギとアオサギのコロニーとねぐらが形成され、生息数は数十羽と思われた。

3) 8月21日

能代市米代新橋から大館市真中橋まで、カワウを確認しながら上流方向に移動したが、カワウは確認できなかった。

その後、餅田橋付近においてカワウの帰還状況を調査したところ、17:46に58羽が帰還し、18:18までに合計68羽の帰還を確認し、いずれも大館市田代方面（下流方向）からの飛来であった。その後、カワウの帰還が終了したと思われる18:29に飛び立たせたところ、約120羽のカワウが確認され、帰還調査以前に一部は帰還していた可能性がある（事前連絡ではカワウの帰還は18:00以降とされていた）。

4) 8月22日

ねぐらからの飛び立ち時刻と数を確認するため、鷹巣方面への飛び立ちを想定し、確認しやすい、餅田橋付近で調査した。

飛び立ち時刻は5:59で、予想に反し、速やかに一群で上流方向の鹿角市方面に飛び去ったため、計数はできなかった。

その後、米代川沿いに鹿角市まで、調査したが、カワウは確認されなかった。

また、下流の能代市二ツ井町七座橋付近まで調査したが、カワウは確認されなかった。

5) 9月10日

大館市のねぐらへの帰還状況を確認するため、長木川餅田橋付近において16:05～18:40まで調査したところ、カワウの飛来は全くなく、ねぐらでも確認されなかった。

6) 9月11日

大館市のねぐらで4:15に確認したところ、カワウは確認されなかった。また、カワウばかりでなくアオサギや白いサギの帰還や飛び立ちもほとんどなかった。

地元住民からの聞き取り調査によると、1週間ほど前から大館市沼館字長瀬の溜池では確認できなくなったとのことであった。

7) まとめ（ねぐら中心）

① ねぐらの場所

大館市沼館字長瀬の溜池に近接した枯れ木がねぐらとなっていた（もともとアオサギや白いサギのコロニーとなっていた模様）。

② ねぐらの形成時期

現地調査では2009年7月29日に確認したが、地元の住民の観察では、7月10日に36羽のカワウの飛来を確認しており、7月上旬にはねぐらが形成されていた可能性が高い。

なお、2008年9月6日に大館市で200羽以上確認されており（北麓新聞）、季節により生息数を変化させながら2008年にはねぐらは形成されていたものと思われる。

③ ねぐらの生息数と消失

2009年7月26日に75羽、30日に85羽、8月19日に156羽、22日に170羽を確認し、徐々に増加したが、9月10、11日の調査では確認されず、8月末から9月はじめにかけてねぐらを移動させた。

④ ねぐらからの飛び立ち時刻と方向

8月の飛び立ち時刻は、通常午前5時～7時ごろで、6時ごろがピークとなり、数群に分かれての飛び立ちもある（時期、天候やねぐら付近における音、人の状況によって飛び立ち時刻は変化する）。

飛び立ち方向は、下流側の鷹巣方面が主体であったが、8月23、24日には上流側の鹿角市方面への飛び立ちであった。

⑤ ねぐらへの帰還

16:30～18:30に群で帰還することが多く、群の構成は数羽から数十羽の複数群となっており、確認されている帰還は、ほとんど下流側の鷹巣方面からである（8月25日は上流側の鹿角市側からの帰還を確認）。

(2) 北秋田市鷹巣坊沢付近

1) 9月11日

一斉調査により、北秋田市鷹巣地区坊沢における観察者から坊沢大橋下流 400 m 左岸にカワウを発見したとの報告があり、鷹巣地区の米代川右岸で調査した。

坊沢大橋下流 400 m におけるカワウのねぐらは人が近付くことができないような数本の木(約 8 本)がねぐらとなっており、その木の葉が糞により白化しているのが確認されたが、枯死はしていなかった。

カワウの飛び立ちは 6:00 ~ 7:37 までは断続的に 1 ~ 12 羽確認され(合計 23 羽)、主群の飛び立ちは、8:07 で、計数したところ約 260 羽で、ねぐらにおける生息数は約 300 羽と推定した。

主群の飛び立ち方向はいずれも下流方向で、30 羽ほどの白いサギがあたかも先導するよう一緒に飛び去った。

2) 9月29日

12:05 に右岸堤防から観察したところ、坊沢大橋下流左岸のねぐらで多くのカワウが確認された。

また、15:30 には坊沢大橋左岸直下、ねぐら対岸(右岸)にそれぞれ数百の着水が確認されたが、近づくと警戒し、16:00 にはほとんどがねぐらに集結した。

16:10 に計数目的で、音によるねぐらのカワウの追い払いを試みたところ、数群で飛び立ったが、多過ぎて計数はできなかった。付近を探索したところ、坊沢大橋上流中州でかなりの数のカワウの群れが確認され、計数を試みたところ、450 羽程度(誤差の可能性はあり)であった(数十羽は水面を遊泳し、その他は足で立っていた：写真 2)。



写真 2 坊沢大橋上流(9月29日)

その後、ねぐらへの帰還について観察したところ、17:05 から帰還し始め、17:20 に完了した。中州からは断続的にほぼ一直線にねぐらへ帰還し、撮影した写真等で計数したところ、生息数は 520 ~ 550 羽程度と推察された。

カワウの帰還が完了した段階では薄暗くなっていたが、この時点ではアオサギ、白いサギはそのままであった。

3) 10月5日

14:10 ごろカワウを観察したところ、坊沢大橋下流中州に 200 ~ 300 羽程度の群れが確認された(写真 3)。



写真 3 坊沢大橋下流(10月5日)

4) 10月23日

濃霧のため、対岸からねぐら(坊沢大橋下流 400 m 左岸)を確認することはできない状況であったが、7:00 に可能な限りねぐらに近付き、確認したところ、カワウの鳴き声など全くなく、付近の水面でも生息は認められなかった。

また、霧が少しはれた 9:00 ごろからねぐら自体の調査を行ったところ、ねぐら直下の糞の状況等から判断すると、少なくとも数日前からカワウはねぐらには帰還してなかったものと思われた。

10月23日にはねぐらに近接した餌場でテグス張りを試みようとしたが、同地区のねぐらにおける9月11日の観察では、ねぐらからのカワウの飛び立ち時刻は8:07で、23日7:00にねぐらでカワウが確認されなかったことやねぐら直下の糞の状況、下流側におけるカワウの生息状況等から推察すると、アユ産卵域の下流側への移行とともに、ねぐらと餌場を下流側に移動させた可能性が強く、かつ、増水により作業も困難であったため、河川を横断してのテグス張りは中止した。

なお、河川を横断してテグスを張る場合、占用許可に際して水面から3mほどテグスを揚げるよう指示されたが、陸上において、30号のテグスを張ったところ、180m張ると、中間部では1.5mほど垂れ下がり、河川を横断してテグスを張る場合、それも考慮して張る必要がある。

5) その後の状況

聞き取り調査も含めた、11月6日から11月28日までの調査によると、坊沢大橋付近でのカワウのまとまった数での確認はなく、10月20日ごろにねぐらを移動させた可能性が高い。

6) まとめ

北秋田市坊沢大橋付近では8月末ごろからまとまった数でのカワウの策餌行動が確認されており、ねぐらの形成は8月末から9月初めにかけて形成されたものと思われる。

ねぐらの構成数も500羽を超え、米代川と阿仁川との合流点も含め、アユの産卵場を餌場としていたと思われるが、10月20日ごろにはアユ産卵場の下流側への移行とともに、ねぐらも含めた生息場所を下流側の能代市方面に移動させた。

(3) 米代川と阿仁川の合流点付近

付近の住民からの聞き取り調査によると、3年ほど前から8月上旬以降に毎日約15羽のカワウが確認されるようになったとのことである。

9月11日の現地調査では8:30以降に能代市二ツ井町七座橋と阿仁川と米代川の合流点において調査したところ、阿仁川との合流点の米代川で8:40に50羽程度の群れを水上で確認し、七座橋付近と合流点での確認では、その後、9:13まで新たに40羽の合流点への追加飛来が確認され、合流点付近における確認総数は80~100羽程度となった。

合流点に到着したカワウは餌はとらずに間もなく、見晴

らしのよい合流点下流左岸陸地に移行し、羽干しなどが観察された。

また、10月23日の13:30～13:50には阿仁川と米代川の合流点直下左岸米代川で54羽のカワウの群れを確認したが、11月に入るとまとまった数での確認はできなくなった。

聞き取り調査とあわせて検討すると、米代川と阿仁川の合流点では8月上旬ごろから確認されるようになり、最大生息数は150～200羽程度になり、11月になるとアユの産卵場の下流側への移行とともに餌場とねぐらを下流側へ移動させたように思われる。

(4) その他米代川本流域等

大館市にねぐらを形成していた8月には大館市管内の米代川で目撃情報が多かったが、アユの産卵場の下流側への移行とともに、米代川本流での確認は下流側の北秋田市、

能代市管内に移行した。

すなわち、10月23日には13:30～15:00には能代市二ツ井町富根橋上流約800m左岸で10～20羽の飛翔、富根橋下流左岸で4羽、常盤川と米代川の合流点上流左岸に40羽確認された。また、これらの他、能代市米代新橋と富根橋の間の米代川本流で2～3羽程度のカワウの飛翔はよく観察され、主な生息域は、阿仁川との合流点から下流の米代川本流域となった。

11月5日には米代新橋から二ツ井大橋にかけて5～30羽の複数の群が確認され、11月28日には能代市管内の米代川では全く確認されなかったが、2010年1月27日には1群(5羽)を確認した。

2 雄物川水系

雄物川水系におけるカワウの調査結果を表2に示す。

表2 2009年度カワウ調査結果(雄物川水系)

月日	調査者	場所	天候	時刻	調査結果
2月16日	小林	中川原釣り公園			仙北中央漁協HPに約50羽の写真
6月28日	日本へら鮎釣り研究会	泉沢溜め池			秋田中央支部HPに"小型は川鵜の影響?"の記述
8月23日	小林	旧神岡町役場		18:30	5羽が松倉堰堤側から雄物川の方に飛ぶのを確認
8月23日	村上	松倉堰堤上流禁漁区(日影瀬)			約50羽ほど確認された
8月24日	村上	松倉堰堤上流禁漁区(日影瀬)			約30羽を午前、午後に確認し、アユが全く釣れなくなった
10月19日	渋谷他	松倉堰堤上流禁漁区(日影瀬)	雨	13:30	カワウは確認されず
10月19日	渋谷他	中川原釣り公園	雨		岳見橋直下の沼:カワウは確認されず
12月11日	小林	泉沢溜池			へら鮎釣りの情報によると、周年生息し、ねぐらもあるのでは?
12月11日	小林	泉沢溜池			11月末に50羽の群れも確認された
12月16日	佐藤	泉沢溜池			冬季に確認される
1月11日	三浦	秋田市雄和芝野	晴れ	16:00	20～30羽ほどの数群(計100羽)を確認(天気のよい日に確認)
1月16、17日	日本野鳥の会	雄物川水系			大曲雄物川27羽、横手市大戸川17羽、雄物川水系では56羽(群雀No.241)
3月18日	渋谷	雄物川本流、泉沢溜池、乙越沼	晴れ	15:40	泉沢溜池で2羽確認、その他では確認できず
3月21日	渋谷	岳見橋から北檜岡までの本流	曇り	14:30	カワウは確認できず
3月26日	県南漁協(小野)	大森堰堤			500～1000羽の群を確認(カモ類との誤認の可能性あり)
3月27日	渋谷	鵜の巣地区下流中洲	雪	10:24	最大12羽確認
3月27日	渋谷	大森堰堤	雪	11:00	上空での3羽の飛翔確認
	小林	岳見橋下流の沼			2008年12月～2009年4月まで、200羽ほど常時確認

1) 10月19日

8月までカワウが確認されたという雄物川支流玉川の大仙市松倉頭首工上流左岸において現地調査を行った。

秋田県内水面漁業調整規則により松倉頭首工上流端から上流660mは6月1日から12月31日まで、禁漁区となっており、その右岸の岩盤でよく観察されるとのことであったが、調査時には確認されなかった。

2) 3月18日

15:00～17:00にかけて、雄物川河畔や大仙市泉沢溜池と乙越沼において目視調査を行った。

雄物川本流においては、岩見川との合流点から2km上流付近から大仙市強首橋付近までの観察可能な数カ所について調査したが、雪解けにより水量が多く、濁りもあり、カワウは確認されなかった。

カワウが確認されたのは泉沢溜池で、警戒して飛び立ったと思われる2羽が観察された。

大仙市乙越沼については、カワウは発見されなかった。

3) 3月21日

大仙市神宮寺岳見橋から北檜岡までの雄物川本流右岸を調査したが、カワウは確認されなかった。

4) 3月27日

3月26日に県南漁協事務局から内水面漁連と水産漁港課を通じ「横手市大森町雄物川大森堰堤(山城頭首工)付近で500～1,000羽のカワウの群の確認した」との連絡があり以下のとおり3月27日に現地調査を行った。

9:55に国道107号線から雄物川左岸上流500mの中洲(鵜の巣地区下流)で、7羽のカワウを確認した。

10:24に同じ場所で12羽のカワウを確認し、11:00に山城頭首工上空を飛翔するカワウ3羽を確認した。

その他、数百羽のカモの群(水面上、上空飛翔)が複数箇所において確認した。

山城頭首工において、情報源となった県南漁協関係者から聞き取ったところ、3月26日に確認した鳥はカワウである可能性が高いということであった(その後カワウの情報はなく、3月26日に確認したカワウはカモ類との誤認の可能性もある)。

3) その他情報

2009年2月16日に仙北中央漁協が約50羽の写真撮影をしており、聞き取り調査では8月23、24日に角館漁協理事が雄物川支流玉川松倉堰堤上流においてそれぞれ約50

羽、約 30 羽を確認している。

また、2010 年 1 月 11 日に秋田市雄和で 20 ～ 30 羽の数群（計 100 羽）確認したと連絡あり、日本野鳥の会秋田県支部の情報によると、1 月 16、17 日の調査で「大仙市大曲雄物川 27 羽、横手市大戸川 17 尾、雄物川水系で 56 羽」と記述されている。

聞き取り調査によると、雄物川本流岳見橋右岸上流沼と西板戸生活総合センター付近本流左岸に 11 月から 4 月ごろまで多いときで 200 羽程度確認されとの情報もあり、近くに冬季のねぐらの存在が示唆される。

3 子吉川水系

聞き取り調査結果は以下のとおりである。

カワウは 10 年ほど前から見受けられるようになり、最

近では毎年冬に確認され、夏場はあまりいない模様である（米代川水系とは異なった生態を示しているようである）。多くみられる時で、20 羽程度で、ねぐらやコロニーはない模様である。

確認場所は鮎川との合流点から河口までの子吉川と黒瀬地区までの芋川で、それはウグイの生息域と一致する。

通常水面上で確認しているが、テトラポッドに止まっているのも確認している。

川で船に乗り狩猟（カモを対象）を行うが、カワウは非常に用心深く、船に気づき飛び立ち逃げ、それにつられ、カモも飛び立つため、捕獲するカモが少なく、猟友会の会員は非常に困っている。

狩猟期間にこれまで、8 羽くらい銃器で捕獲し、胃内容も確認したことがあり、ニゴイやウグイを中心に 2.2 kg（過

表3 2009年度カワウ調査結果(江川漁港、八郎湖周辺)

月日	調査者	場所	天候	時刻	時刻	飛来・確認羽数
1月16、17日	日本野鳥の会	江川水路				12羽確認(群雀No.241)
2月15日	渋谷	湯上漁港		7:20		数羽の生息確認(移動中の車内からの確認)
2月16日	渋谷	湯上漁港		7:30		約100羽確認
2月16日	渋谷	湯上漁港		7:40		若美方面から約100羽が飛来し、計約200羽確認
2月17日	渋谷	湯上漁港	晴れ	13:30		20羽確認
2月17日	渋谷	湯上漁港	晴れ	13:40		若美方面から約100羽飛来
2月18日	渋谷	反対側の沼		7:15		約120羽確認(写真)
2月18日	渋谷	反対側の沼		7:20		20羽を残し約100羽が若美方面へ飛び去り
2月18日	渋谷	湯上漁港	雪	16:30		15羽確認(策餌行動あり)
2月18日	渋谷	湯上漁港	雪	17:10		1羽確認(暗くて観察困難に)
2月19日	渋谷	湯上漁港		6:20	～ 7:20	着水カワウ244羽を計数(6:20に旋回中)
2月20日	渋谷	湯上漁港	曇り	6:16	～ 6:27	6、12、8、5、30、45、44、80、26、13、2、36、2羽飛来(寒風山方面から)
2月20日	渋谷	湯上漁港	曇り	6:27		総飛来着水数は309羽
2月20日	渋谷	湯上漁港	曇り	16:00		約100を確認
2月20日	渋谷	船越水道右岸	曇り	16:05	～ 17:15	20、10、11、1、1、2、3、4、2、1、10、1、1、1、1、2、2、4、1、1羽船川港方面へ
2月22日	渋谷	船越(B-GAL)	晴れ	6:26	～ 6:35	4、1羽江川漁港方面へ(6:00～待機)
2月22日	渋谷	湯上漁港	晴れ	6:50		1羽旋回、その他確認できず
2月22日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	7:17	～ 7:22	11、20、2、3、2羽調整池方面から
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	6:14		1、2、10羽水道から調整池方面へ(6:07から観察)
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	6:18		4、1、1、1、1羽海側から調整池方面へ
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	6:49		1羽後方海側から調整池方面
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	6:50		1羽調整池方面から臨本方面
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	6:51		1羽後方海側から調整池方面
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	6:53		1羽海側から調整池方面
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	6:57		5羽後方海側から調整池方面
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	6:59		7羽後方海側から水道に着水
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	7:01		1羽江川から調整池へ
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	7:03		1羽水道から海側へ
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	7:10		3羽水道から調整池へ
2月23日	渋谷	船越水道左岸	晴れ	7:15		3羽水道上空の旋回(7:16終了)
2月23日	渋谷	湯上漁港	晴れ	7:22		8羽策餌行動
2月23日	渋谷	反対側の沼	晴れ	7:23		6羽確認
2月24日	渋谷	湯上漁港	晴れ	15:00		2羽確認、6羽船越水道方面から飛来し、戻っていった
2月24日	渋谷	反対側の沼	晴れ	14:55		4羽確認
2月25日	渋谷	湯上漁港	晴れ	7:38		1羽だけ上空で確認
2月26日	渋谷	湯上漁港		6:50		29羽確認
2月26日	渋谷	湯上漁港		15:45		確認できず
2月27日	渋谷	湯上漁港		8:50		確認できず
3月1日	渋谷	湯上漁港		6:50		41羽確認
3月2日	渋谷	湯上漁港		7:10		29羽確認
3月4日	渋谷	湯上漁港	晴れ	11:40		確認できず
3月5日	渋谷	湯上漁港	曇り	7:40		確認できず
3月5日	櫻庭新之助	湯上市塩口				秋からカワウは塩口付近に20～30羽確認される(以前はなく、ここ2～3年である)
3月5日	渋谷	大湯村南の池		13:00		6羽確認
3月8日	渋谷	船越水道		7:30		63羽確認:天王側の松林にねぐらがある可能性あり
3月9日	渋谷	船越水道		7:20		14羽確認(中洲)、江川は0羽
3月11日	渋谷	船越水道	曇り	7:20		41羽確認(中洲)、江川漁港上空2羽確認
3月12日	渋谷	船越水道	晴れ	7:20		水道中洲9羽、ブロック15羽、潜水5羽確認
3月15日	渋谷	船越水道	晴れ	7:10		水道中洲に23羽、その他、数群数十羽が左岸松林方向から海方向へ(着水もあり)
3月16日	渋谷	船越水道(右岸)	雨	5:58		6:36ブロックに4羽確認し、徐々に増加し、7:19には19羽となった
3月16日	渋谷	船越水道(左岸)	雨	7:19		飛来する場所は不明で、ブロックがねぐらになっている可能性あり
3月17日	渋谷	船越水道(左岸)	晴れ	10:15		20羽がブロック、8羽が繁殖羽、ウミウと区別つかず
3月18日	渋谷	船越水道(左岸)	晴れ	7:15		ブロック上に2羽確認
3月25日	渋谷	船越水道(左岸)	曇り	7:20		ブロック上に15羽確認
4月2日	渋谷	南部排水機場	晴れ	10:00		1羽の着水を確認

※ 船越水道はウミウの可能性もある

大な表現と思われる) 食べているものもいた。

他の人も銃器で捕獲しているが、全体の捕獲状況は不明である。

4 潟上市潟上漁港付近

潟上漁港付近におけるカワウの調査結果を表3に示し、調査日ごとの状況は以下のとおりである。

(1) 2月16日

7:30に調査したところ、100羽程度の群が確認され(写真4)、一部は漁港水路陸地側で潜水策餌行動が確認され、飛び立たせたところ、100羽程度の別の群も確認され、2月16日時点における秋田県漁協天王支所付近におけるカワウの生息数は200羽程度と推察された。

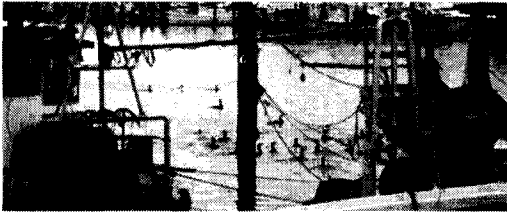


写真4 潟上漁港 (2月16日)

(2) 2月17日

13:30に確認したところ、漁港と反対側の沼に20羽程度おり、その後、男鹿市若美方面から飛来し、総計120羽を超えるカワウの生息数となった。

(3) 2月18日

7:15に確認したところ、潟上漁港では確認できず、漁港水路と反対側の沼で、少なくとも120羽を確認し(写真5)、この群は7:20に大潟村方面に飛び去り、残留した群は約20羽であった。

なお、男鹿市在住の伊藤氏の観察では約200羽のカワウを確認し(写真6:この時点で頭部が白く繁殖羽となっているものがかなりの高率で出現とのこと)、2羽はウミウ(単独行動)であったとのこと。



写真5 潟上漁港向かいの沼 (2月18日)



写真6 潟上漁港 (2月18日: 男鹿市伊藤氏撮影)

(4) 2月19日

ねぐらの位置を確認するため、カワウがどこから飛来するか観察しようとしたが、6:20にはすでに上空を群れて旋

回しながら着水し、どこから飛来したか確認できなかった。

着水したカワウを計数したところ、244羽を確認し、着水後、盛んに策餌のための潜水行動を繰り返していた。聞き取り調査によると、ワカサギが主な餌になっていたものと思われ、カワウが飛来するようになってからワカサギは釣れなくなったとのことであった。

(5) 2月20日

最初に飛来が確認された時刻は6:16の6羽で、その後断続的に6:25まで12群(2羽~80羽)が着水し、着水総数は309尾となった。飛来はいずれも若美方面(寒風山方向)からの飛来であった。

また、ねぐらの位置を確認するため、16:00に江川漁港で100羽程度着水しているのを確認した後船越水道右岸で、飛び去り方向について調査した。

カワウは16:05から17:15に20回に分けて(1羽~20羽)79羽が男鹿市船川港方面に飛び去った。風の関係か、船越水道を越えるとほとんどが海水面すれすれを飛び去った。

(6) 2月22日

カワウがどこから飛来するか確認するため、船越水道付近で6:00~7:32に観察したところ、7:22までに10回(1羽~20羽)に分けて52羽確認されたが、由来は寒風山方面、八郎湖調整池方面からの飛来であった。

(7) 2月23日

船越水道左岸船越漁港で6:07~7:16に観察したところ、6:14~7:15に17回(1~10羽)、上空を飛翔する鵜が計44羽の確認され、うち27羽は海側から八郎湖調整池方面への移動であり、海側への移動も2羽確認され、5羽は船越水道への着水であった。

なお、調査終了後潟上漁港前には8羽、反対側の沼で6羽確認された。

(8) 2月24日以降

2月26日に29羽、3月1日に41羽、3月2日に29羽確認されたが、確認数は非常に少なくなり、餌場を移動させた可能性が高い。

3月8日以降船越水道で最大63羽の鵜類が確認されたが、確認されたものの一部はウミウの可能性もある。

また、八郎湖増殖漁協理事の話によると、八郎湖塩口付近でも多いときで20~30羽確認されるようになったとのことであった。

(9) まとめ

日本野鳥の会秋田県支部の観察結果なども参考にすると、潟上漁港水路には1月中旬にはカワウはワカサギなどを求め、生息するようになり、2月20日には最大確認数が309羽となりその後急激に減少し、餌場を移動させた(移動場所は不明)。

潟上漁港水路に大量に飛来するカワウのねぐらは把握できなかった。

5 男鹿半島南磯地区

男鹿市船川港付近海岸部における鶺鴒の観察結果を表4に示す。

不十分な記録であるが、男鹿半島南磯地区では鶺鴒は10月～3月にかけて多く観察された。

6 アンケート調査

カワウに関するアンケート調査結果を表5に示し、以下のとおり整理した。

- (1) 回答漁協：20 漁協（24 漁協中）
- (2) 主な項目の集計結果

- ① 見たことがある：13 漁協
- ② 組合員が見たことある：2 漁協
- ③ 見たことがない：5 漁協
- ④ 50 羽以上の確認漁協：5 漁協（大館市、鷹巣、田代、粕毛、仙北中央）
- ⑤ ねぐらが確認されている漁協：2 漁協（大館市、皆瀬川筋）
- ⑥ コロニー（繁殖地）が確認されている漁協：無
- ⑦ 食害による被害の状況
 - ・今のところそれほどでない：8 漁協
 - ・結構あると思われる：6 漁協
 - ・深刻である：1 漁協（仙北中央）

表4 海岸部におけるウ類の観察数(ウミウの可能性が高いと思われる)

年	月	記録日数	船川港	増川	女川	女川堤防	女川磯ノ崎	センター前
2008	1月	0	0	0	0	0	0	0
2008	2月	3	0	0	17	0	0	0
2008	3月	9	0	0	5	0	0	0
2008	4月	0	0	0	0	0	0	0
2008	5月	0	0	0	0	0	0	0
2008	6月	0	0	0	0	0	0	0
2008	7月	0	0	0	0	0	0	0
2008	8月	3	0	0	1	12	0	0
2008	9月	0	0	0	0	0	0	0
2008	10月	4	0	0	11	52	0	0
2008	11月	10	10	78	48	47	133	0
2008	12月	5	0	15	9	0	65	0
2009	1月	10	0	0	50	0	143	1
2009	2月	7	0	0	13	0	16	1
2009	3月	3	0	0	13	0	21	0

【考察】

県内におけるカワウの生息数は少なく、深刻な被害はなかったが、2008 年秋に大館市で 100 羽以上の群が確認されたことを契機にカワウの被害軽減策を検討するため、内水面漁協等の協力を得て、米代川水系を中心に生息実態調査を開始した。

2009 年は、7 月下旬に大館市に 85 羽からなるねぐらを確認し、8 月中旬には個体数が約 170 羽に増加した。9 月に入ると、北秋田市にねぐらを移動させるとともに、個体数は約 500 羽にまで増加した。このカワウの大きな群は、近くのアユ産卵場を餌場として 10 月中旬まで観察され、11 月に入ると、北秋田市のねぐらからカワウはいなくなり、アユの産卵場の下流側への移行とともに、生息域が能代市まで広く拡散した。11 月中旬には水系外への移動により、まとまった数での確認はできなくなった。

また、アンケート調査結果では、雄物川水系で約 200 羽の越冬情報もあり、今後、県内においてカワウの生息が恒常化し、被害も大きくなることが懸念され、警戒を要する。

これまでの状況から推察すると、2010 年にはカワウの生息は増加し、その被害は確実に大きくなるものと思われる。また、今後、県内のカワウは 2009 年と同様の生態を示すものと想定されるが、具体的な被害軽減策を検討するには、

以下のことが課題となる。

- 大館市のねぐらにおけるカワウの餌場の把握
- 米代川水系における 11 月以降のねぐらの探索
- 潟上漁港に飛来するカワウの冬ねぐらの探索
- 雄物川水系におけるカワウの生態把握
- 子吉川水系におけるカワウの生態把握
- コロニーの有無の精査と形成への警戒
- 県、市町村、内水面漁連、内水面漁協等の連携に基づく具体的な被害軽減策の検討

【参考文献】

- 1) 日本野鳥の会秋田県支部：群雀、No. 241、2010

表5 カワウアンケート調査結果(2009年)

No.	漁協名	目撃情報			①具体的な場所	生息状況																				④確認した最大の数				
		1	2	3		②確認年					③確認した時期																			
						H21	H20	H19	H18	それ以前	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1～5羽	6～10羽	10～20羽	20～50羽	50～100羽	100羽＜		
1	鹿角市河川	○			米代川上流花輪地区		○										○							○						
2	小坂町		○																											
3	比内町	回答なし																												
4	阿仁川漁協	○			阿仁川 米内沢地区		○										○							○						
5	鹿角市	○			米代川(防沢大橋上流、鹿角橋上流、前山水門周辺)					○							○		○			○								
6	大館市	○			米代川、長木川				○								○					○							○	
7	田代	○			米代川、早口川、田代地域内を群れで飛んでいるのを目撃					○	○						○		○			○						○	○	
8	粕毛	○			藤零川(高岩、矢坂地区)、粕毛川(真土、長浄地区)、米代川(富根、外面、荷上場地区)		○										○		○			○					○	○		
9	八峰町漁協	○																												
10	能代市常盤川	回答なし																												
11	馬場目川	回答なし																												
12	岩見川	○			岩見川(仁井田堰頭首工、上流松洲橋中間)					○														○						
13	子吉川水系	○			子吉川(二十六橋と新二十六橋の間)					○		○											○							
14	仙北	回答なし																												
15	角館	○			玉川(大仙市八乙女地区、仙北市広久内地区)				○								○(広)					○(八)		○						
16	仙北西部	○			雄物川(雄和、糖塚)、雄和向野沼、心像川(西仙北土川)		○	○	○								○						○							
17	田沢湖漁協	○																												
18	仙北中央	○			雄物川、玉川合流点、佐見橋下					○		○	○										○						○	
19	横手川	○																												
20	泉南	○			雄物川本流(山城堰頭首工付近、鶴巣地区)																		○							
21	成瀬川	○			皆瀬川(岩崎橋200m上流)		○																○							
22	雄物川上流	○			雄物川、西馬音内川(鶴巣地区)			○									○		○							○				
23	雄勝	○																												
24	皆瀬川筋	○			皆瀬川(岩崎地区)				○										○				○							
計		13	2	5		3	4	3	3		4	4	4	4	3	4	4	8	4	4	3	3	5	8	1		1	2	3	

No.	漁協名	ねぐら																								④具体的な場所	コロニー	被害の程度																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		①確認した年					②確認した時期												③確認した最大の数									1	2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		H21	H20	H19	H18	それ以前	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1～5羽	6～10羽	10～20羽	20～50羽	50～100羽	100羽以上																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	鹿角市河川																									無		○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	小坂町																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3	比内町																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
4	阿仁川漁協																									無		○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
5	鷹巣																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
6	大館市		○									○														無			○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
7	田代					未確認																				未確認			○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
8	粕毛																									無		○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
9	八峰町漁協																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
10	能代市常盤川																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
11	馬場目川																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
12	岩見川																									無		○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
13	子吉川水系																	○								無		○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
14	仙北																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
15	角館					無																				無		○?																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
16	仙北西部																									無			○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
17	田沢湖漁協																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
18	仙北中央																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
19	横手川																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
20	泉南																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
21	成瀬川																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
22	雄物川上流					無し																				無			○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
23	雄勝																									無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
24	皆瀬川筋				○								○					○								無																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
計			1		1							1	1					2							1				8		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																										沼館長瀬																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														</

内水面総合技術開発試験 (希少種資源増殖技術確立試験：イワナ)

古仲 博

【目 的】

放流事例が全くない河川の在来イワナを飼育し、親魚養成、種苗生産技術を確立することにより、由来が明確な在来イワナを安定的に保持するとともに、イワナの増養殖や在来資源の保護等に寄与する。また、在来イワナの種苗生産と養成など通じ、確立された技術の普及を図る。

【方 法】

1994年に県内の真瀬川から採捕し、秋田県農林水産技術センター水産振興センター内水面試験池（以下試験池という）で継代飼育したイワナを用いて親魚養成を実施した。

1 親魚養成

(1) 対象魚

試験池で飼育中のF2、F3の未成魚及び親魚

(2) 飼育方法

飼育は河川水をかけ流しで用いた。給餌率はライトリッツ表に基づき、まず類育成用配合飼料を給餌した。

2 採卵

採卵に用いた養成親魚は2000年、2002年級群の混養したF2 25尾と、2003年級群のF3 129尾中60尾を用いた。

3 卵管理

堅型ふ化槽を用いて、日別の卵をアトキンス盆に重ねて、上部に空盆を上げて細い紐で十字に縛り各槽に収容した。試験には10月26日採卵したF2の親魚の卵を供した。

4 稚魚生産試験

アトキンス水槽を用いて湧水(0.5間槽)、河川水(1間槽)区を設定して試験を実施した。

設定条件は、アトキンス0.5(長さ78×幅33cm)、1間槽(長さ156×幅33cm)に砂利を敷き発眼卵6,000粒、12,000粒を盆に上げて収容、注水量は毎分10.0ℓ、水深は8cmで浮上まで管理した。

その後、砂利を取り水深を上げて、継続飼育して成長、生残を調べた。

【結果及び考察】

1 親魚養成

2010年3月現在の飼育状況を表1に示した。

表1 親魚、未成魚の飼育状況

年 級	継代	収容水槽	平均体重 (g)	尾 数 (尾)
'00.'02	F2	30ℓ円形FRP	1,300	14
'03	F3	30ℓ円形FRP	600	28
'05	F3	30ℓ円形FRP	400	347
'07	F3	30ℓ円形FRP	200	522
'08	F3	3ℓ円形FRP	40	1,050

現在保有するイワナは、親魚は2000年、2002年級群F2

が14尾、2003年級群F3が28尾、2005年級群F3が347尾、未成魚は2007年級群F3が522尾、2008年級群F3が1,050尾の計1,961尾である。なお、2003年級群の親魚は採卵後体表に水生菌が付着して斃死する親魚が多かった。

2 採卵

採卵結果を表2に示した。

表2 採卵結果

採卵 月日	由来	雌 (尾)	雄 (尾)	卵重量 (g)	1粒重量 (g/尾)	卵数 (粒)	検卵日	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)
10/15	F2	3	2	902.6	0.110	8,205	11/17	8,004	97.6
10/17	F2	4	2	1,198.1	0.100	11,981	11/19	11,521	96.2
10/17	F3	20	9	1,972.3	0.095	20,761	11/24	19,613	94.5
10/26	F2	10	4	2,573.9	0.100	25,739	11/30	24,588	95.5
10/26	F3	22	9	2,009.4	0.093	21,606	12/1	19,068	88.3
計		59	26	8,656.3		88,293		82,795	93.8
※	F2	17	8	4674.6		45,925		44,113	96.1
※	F3	42	18	3981.7		42,368		38,682	91.3

採卵は10月15、17、26日の3回行い、F2雌17尾に雄8尾を用いてF3の卵45,925粒、F3雌42尾に雄18尾を用いてF4の卵42,368粒、計88,293粒の卵を得た。検卵の積算水温は298.1～336.3℃で、F3の卵の発眼率は平均96.1%、F4の卵の発眼率は平均91.3%と良好であった。なお、余剰発眼卵については廃棄処分した。

3 卵管理

管理期間の水温を図1に示した。

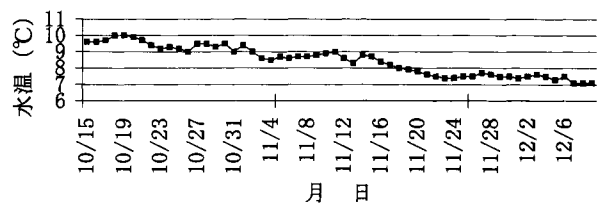


図1 管理期間中の水温推移

卵管理は湧水で行い期間中(10月15日～12月9日)の平均水温は8.5℃で最高は10月18日の10.0℃で、その後は徐々に低下して最低は12月9日の7.1℃であった。

4 稚魚生産試験

試験は飼育水に湧水と河川水を用いて行い、結果を表3に示した。

表3 稚魚生産試験

項目	湧水区	河川水区
採卵日	2009年10月26日	
水槽	0.5間槽	1間槽
発眼卵数 (粒)	6,000	12,000
収容密度 (粒/cm ²)	2.3	
ふ化開始日	12月20日	1月20日
餌付け開始日	2月16日	4月17日
取上日	5月13日	
給餌期間 (日)	87	28
生産尾数 (尾)	5,080	9,700
平均体重 (g)	0.77	0.23
(範囲)	(0.53~1.05)	(0.19~0.35)
総給餌量 (g)	3,676	1,279
生残率 (%)	84.7	80.8

供試卵は10月26日に採卵した発眼卵18,000粒を用いた。ふ化開始は湧水区12月20日で、餌付けは2月16日に開始し、5月13日に取り上げて、給餌期間は87日、生産尾数は5,080尾、平均体重0.77g、総給餌量は3,676gとなった。一方、河川水区はふ化開始が1月20日で、餌付けを4月17日に開始し、取上日は5月13日、給餌期間は28日、生産尾数は9,700尾、平均体重0.23g、総給餌量は1,279gとなった。生残率は湧水区が84.7%で、河川水区が80.8%であった。なお、河川水区の稚魚サイズが湧水区の稚魚サイズに達した時の生残率は70.5%で湧水区より14.2ポイント低かった。

湧水、河川水区の卵管理後の飼育水温の推移を図2に示した。

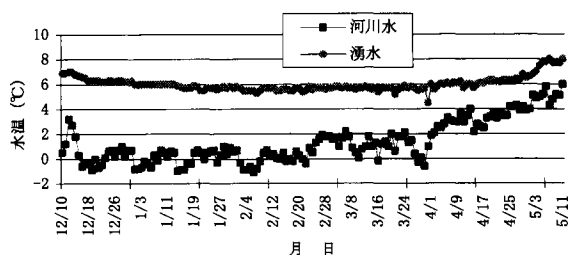


図2 飼育管理中の水温推移

期間中の水温は湧水区が平均6.0℃で最高は2010年5月8日の8.9℃、最低は3月31日の4.5℃であった。日別水温は12月中旬から徐々に低下し、1月下旬から3月下旬までは5.5~5.8℃の範囲で推移して4月上旬から徐々に上昇していった。河川水区水温は平均1.4℃で、最高は2010年5月11日の6.0℃、最低は2月6日の-1.1℃であった。日別水温は12月中旬から翌年2月下旬までは-1.1~1.9℃の範囲で推移し、3月中は変動を繰り返し、4月上旬から徐々に上昇した。

湧水、河川水区の稚魚の成長を図3に示した。

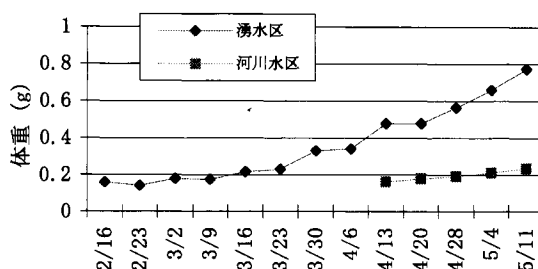


図3 試験区の成長の推移

稚魚の計測は7日間隔で2月16日~5月11日まで行ったが、湧水区では2月16日の餌付け開始時での平均体重0.160gの稚魚が5月11日には0.772gに成長した。河川水区では餌付け開始時は4月17日で湧水区に比べて59日遅れたが、平均体重は0.161gと魚体重はほぼ同じで、低水温により仔魚は砂利の中で殆ど動かず、その後の成長は順調に推移し、河川水による飼育は十分可能であると考えられた。なお、餌付け時期が59日遅れたことは成長がそのまま遅れ、出荷時期などに大きな影響を及ぼすことが分かった。

内水面総合技術開発試験 (固有遺伝資源増大開発試験：天然アユの親魚養成と採卵)

古仲 博

【目 的】

友釣りでの追いの良さや引きの強さ、あるいは大型アユに成長するなどの優良形質の保持が想定される秋田県固有の天然遡上アユを捕獲し、親魚養成、種苗生産を行い、放流用・養殖用種苗として活用する技術の確立を図る。

【方 法】

1 捕獲と搬入

北秋田市森吉字根小屋地先の米内沢頭首工直下(米代川河口から約50km)の阿仁川において、投網で遡上アユを捕獲し、ポリカーボネイト製の網籠に集魚した。集魚したアユは32ℓバケツに20～30尾入れ、FA-100で麻酔し活魚車に収容し、秋田県農林水産技術センター水産振興センター内水面試験池(以下試験池という)に搬入した。

2 親魚養成

搬入したアユを10トンFRP製円形水槽に収容し、配合飼料に餌付いてから30トンFRP製円形水槽へ移動し、河川水で流水飼育した。餌料は、アユ用配合飼料を自動給餌器で与え、成長、生残状況などを調べた。

3 採卵・卵管理

養成した雌親魚を午前中に熟度鑑別を行い午後から採卵した。卵管理は3トンFRP円形水槽内に卵管理水槽(長さ172cm×幅42cm×深さ45cm 5槽に分割)を設置し、用水として毎分30ℓの湧水を水槽に入れ、水量1.35トンを持続する半循環方式(1日当たり32回転)で行った。卵管理器への注水は水中ポンプにより上部から各5槽に行い、排水は下部の四隅から行った。

【結果及び考察】

1 対象魚の捕獲と搬入

2009年の阿仁川における遡上アユの捕獲状況を表1に示した。

表1 遡上アユの捕獲状況

捕獲 月日	尾数	斃死 (尾)	累 計 (尾)	河川水 (℃)	活魚水槽内 (℃)	試験池 (℃)
6/18	13	1	12	14.6	14.5	12.6
6/19	91	0	103	17.4	18.3	14.4
6/20	63	0	166	16.7	17.8	15.2
6/24	213	2	377	19.2	20.1	16.4
計	380	3				

遡上魚の捕獲は6月18日～24日までの4日間行い合

計377尾を得た。捕獲時の河川水温は14.6～19.2℃であった。

試験池の水槽への収容時には、アユの体表のスレを防ぐため計量は行わず、尾数のみ確認した。搬入直後5日間で3尾斃死し、その平均体長は14.6cm(14.1～15.4)で、平均体重は41.1g(33.6～51.4)であった。

2 親魚養成

試験池での旬別平均飼育水温を図1に示した。

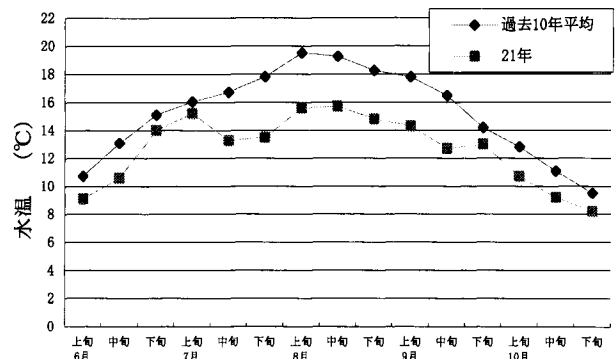


図1 旬別平均飼育水温

飼育開始した6月中旬から10月下旬は過去10年平均より0.8～4.3℃低く推移し、特に、7月中旬から9月中旬が低かった。

(1) 搬入後の状況

搬入後の日別斃死を図2に示した。

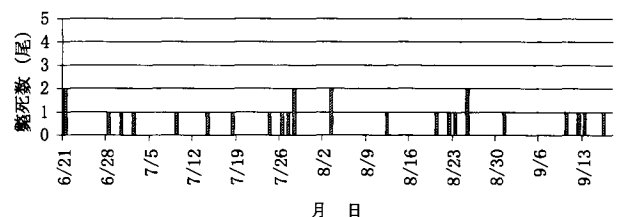


図2 搬入後の日別斃死

搬入したアユは収容後6日目頃から活発な摂餌が見られ餌付けは順調であった。搬入から9月27日の選別時までの総斃死数は35尾で、1日当たりの最多斃死は2尾であった。

10トン円形水槽における収容時の密度は、トン当たり1.04kg(25.3尾)で、7月28日が1.90kg(23.7尾)、

翌日の29日に30トン円形水槽へ移動し、9月27日の選別時では0.79kg(6.0尾)であった。

なお、前年発生したチョウチン病の発生はなかった。

(2) 成長・生残

斃死魚の体長と体重の推移を図3に示した。

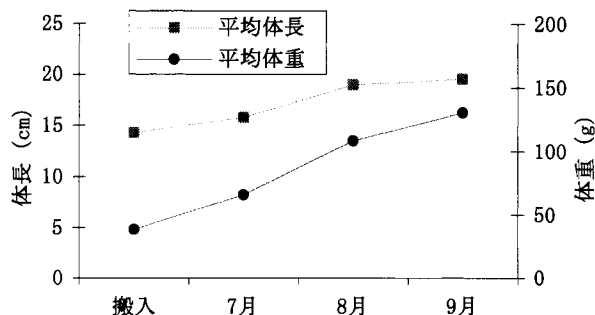


図3 月別の体長と体重の推移

搬入時に平均体長が14.3cm、平均体重が38.4gであったアユが7月には平均体長15.8cm、平均体重65.8g、8月には平均体長19.0cm、平均体重108.3g、9月には平均体長19.6cm、平均体重130.2gに成長した。

選別時の生残尾数は339尾で、生残率は85.5%と良好であった。なお、内訳は雌142尾(41.9%)、雄197尾(58.1%)であった。

3 採卵・卵管理

採卵結果を表2に示した。

表2 採卵結果

月 日	雌使用数 (尾)	雄使用数 (尾)	卵重量 (g)	卵 数 (粒)	付着器 (枚)	備考
9/29	11	6	402.2	925,060	36	使用
10/2	10	11	425.8	979,340	38	使用
10/5	5	5	133.9	307,970	15	廃棄
10/8	-	-	-	-	-	-
10/11	2	-	73.6	169,280	-	廃棄
10/14	6	4	167.6	385,480	19	廃棄
10/17	9	8	278.9	641,470	27	使用
10/20	23	7	774.5	1,781,350	66	使用
10/23	10	-	303.8	698,740	-	廃棄
計	76	41	2560.3	5,888,690	201	

採卵は9月29日～10月23日までに延べ8回行い、雌76尾、雄41尾を用いて計5,888千粒(2,560.3g)の卵を得た。本年も前年同様に熟度鑑別・採卵作業の間隔は2日間あけて行った。なお、10月11日は雌2尾しか採卵できず卵数が少なく受精は行わなかった。また、23日は前日までに雄が全数斃死したため、卵数の把握にとどめた。

雌の成熟魚は9月29日に11尾、10月2日に10尾出現したが、それ以降は2～9尾しか得られず、20日には23尾得られたが、体表にスレなどが認められ、活力に問題があった。一方、雄は10月14～19日の6日間に120

尾の斃死があり、20日の採卵終了時点で全数斃死した。なお、今後雄の生存日数を延ばす方策として長日処理について、検討することとする。

雌・雄の採卵時の魚体計測結果を表3に示した。

採卵時における雌の平均体長は21.2cm(16.6～23.7)、平均体重は170.2g(76.8～237.9)、平均卵重量は33.7g(2.2～65.3)で、雄の平均体長は21.4cm(18.2～22.8)、平均体重は138.8g(85.2～181.9)であった。前年に比べて雌は平均体長で0.6cm、平均体重で20.3g、雄は平均体長で0.2cm、平均体重で6.1gそれぞれ小型であった。これは、前述した飼育水温が低かったことによるものと推察される。

卵管理は9月29日～11月11日までの44日間行い、期間中の水温を図4に示した。

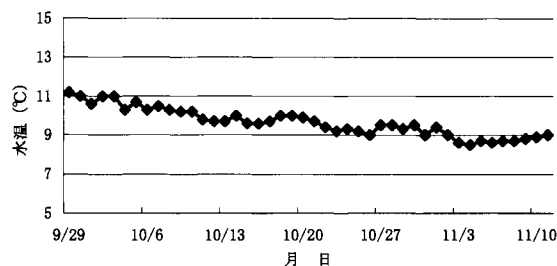


図4 卵管理中の水温推移

卵管理中の水温は8.5～11.2°Cで徐々に低下した。

9月29日、10月2日採卵分の卵1,904千粒(積算水温195.4°C、162.6°C)を10月19日に、10月17、20日採卵分の卵2,422千粒(積算水温221.2°C、1921.5°C)を11月11日に、それぞれ水産振興センター種苗生産事業用に搬出した。供給した卵の合計は4,326千粒であった。

表3 雌・雄の魚体計測結果

月日	尾数	雌			尾数	雄	
		体長 (cm) (範囲)	体重 (g) (範囲)	卵重量 (g) (範囲)		体長 (cm) (範囲)	体重 (g) (範囲)
9/29	11	21.3 (18.5~23.0)	171.4 (110.3~237.9)	36.6 (21.3~51.6)	6	21.9 (21.3~22.5)	144.9 (130.5~160.2)
10/2	10	21.3 (20.1~22.3)	172.1 (134.2~213.9)	42.6 (22.3~65.3)	11	21.4 (20.0~22.2)	141.6 (110.2~162.6)
10/5	5	21 (20.6~21.5)	158.5 (128.6~195.2)	26.8 (12.2~51.1)	5	22 (20.8~22.7)	149.4 (110.5~181.9)
10/11	2	21.9 (20.9、22.8)	164.6 (126.2、202.9)	36.8 (29.4、44.2)	-	-	-
10/14	6	22.3 (21.1~23.7)	175.4 (161.5~188.6)	27.9 (15.8~40.1)	4	21.4 (21.1~21.8)	139.6 (131.2~153.6)
10/17	9	21.6 (20.9~22.6)	177.2 (145.5~196.9)	31.0 (24.8~39.5)	8	22 (20.8~22.8)	146.0 (109.2~174.3)
10/20	23	20.7 (16.6~22.3)	173.1 (76.8~227.3)	33.7 (2.2~64.3)	7	20.0 (18.2~21.1)	112.1 (85.2~141.1)
10/23	10	21.4 (20.7~21.9)	157.9 (117.9~181.9)	30.4 (18.5~44.2)	-	-	-
合計	76	21.2 (16.6~23.7)	170.2 (76.8~237.9)	33.7 (2.2~65.3)	41	21.4 (18.2~22.8)	138.8 (85.2~181.9)

内水面総合技術開発試験 (秋田固有遺伝資源増大開発試験・旭川・アユ)

伊勢谷 修弘

【目的】

アユは秋田県における内水面漁業の重要な対象種であり、その増殖のため各河川で種苗放流が盛んに行われている。放流種苗として、かつては琵琶湖産のアユが多く使用され、友釣りの対象魚としては評価も高かったが、冷水病菌の保菌割合が高い、再生産に寄与しない、在来個体群とは遺伝的に異なっているなどといった問題から、最近では県内産種苗のみが放流されるに至った。

アユは種苗生産のために限られた数の親魚から継代を重ねた場合、家魚化が進行し飼育しやすくなる反面、縄張りを持つ性質が弱くなり、友釣りの対象としては有効ではなくなるとされる。また、冷水病に対する抗病性が低下するという指摘もある。しかし、県内産のアユに関し、継代数の増加に伴って種苗性がどのように変化するのか、その詳細については不明の部分が多い。そこで、放流効果を最大限に発揮させるために、種苗の適正な評価が必要と考えられる。

この試験では、河川横断工作物によって天然魚の遡上が不可能な河川区域に、由来の異なる県内産の人工種苗生産アユ（F2及びF8）を放流し、その釣獲状況から、放流効果の違いについて検討することを目的とした。

【方法】

1 調査河川

調査河川とした旭川は、秋田市東部の馬場目岳南麓を水源として南西に流れ、秋田市街で太平川と合流して雄物川に注ぐ、漁業権の設定されていない、流程21.8kmの小規模河川である。この旭川には、太平川との合流点から10.9km上流に魚道のない松原頭首工があり、下流から遡上してきた魚類はこれより上流には遡上できない。従ってこれより上流では、放流アユしか存在しないことになるが、旭川を釣り場として利用する有志の愛好家で組織される「旭川清流友の会」が、自主的にアユを放流しており、この会の会員を中心にアユ釣りが盛んに行われている。この流程の中の、魚類の移動が可能な区間、松原頭首工と藤倉水源池の堤体との間、約3.0kmを、図1に示したように、6区に分けて調査区間とした。

2 放流

「旭川清流友の会」は、阿仁川産のF2アユ（以下

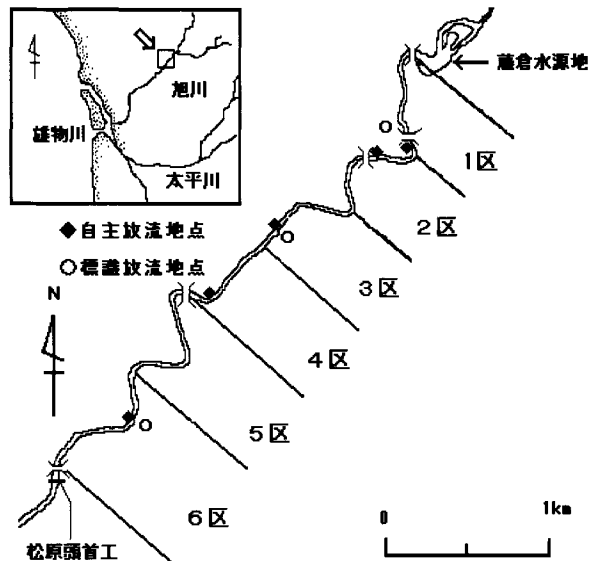


図1 調査河川

F8) 14,416尾を図1に示す5か所（5月31日）及び3箇所（標識放流地点と同じ3箇所、6月13日）に分散し、放流した。この種苗は潟上市の養魚場で中間育成されたもので、放流時のサイズは一回目が平均体長・標準偏差が 100 ± 9 mm (84~127mm)、体重は同じく 16.1 ± 4.3 g (9.1~28.0g)、二回目は、 89 ± 10 mm (74~118mm)、 9.1 ± 3.3 g (6.0~15.0g)であった。

これと比較するために、県では試験用として阿仁川産遡上アユを由来とし、北秋田市の養魚場で中間育成されたF8種苗（以下F8）を選別後、内水面試験池で脂鰭を切除し、1,768尾を自主放流地点の内の3か所に6月5日に放流した。種苗の平均体長・標準偏差は 99 ± 6 mm (84~123mm)、同じく体重は 14.9 ± 3.1 g (8.9~28.0g)であった。目合9mmで残った個体を選別し標識放流に供した。

放流時における各群の体長組成を図2に、魚体測定結果を図2に示した。

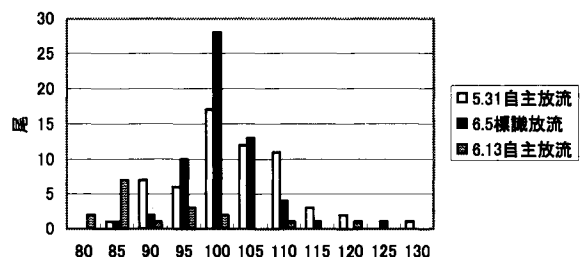


図2 放流魚の体長組成 (mm)

表1 放流時のアユ種苗測定結果

由来	標識	放流月日	放流尾数 (尾)	体長(mm)			体重(g)			測定尾数	放流時 水温(℃)
				平均	標準偏差	最小～最大	平均	標準偏差	最小～最大		
F2	無	5月31日	8,891	100	9	84～127	16.1	4.3	9.1～28.0	60	13.5
F8	脂鱗切除	6月5日	1,768	99	6	84～123	14.9	3.1	8.9～28.0	60	12.0
F2	無	6月13日	5,525	89	10	74～118	9.1	3.3	6.0～15.0	19	
F2合計	無	5・31, 6・13	14,416	96		74～127	13.4		6.0～28.0		
合計			16,184	96		74～127	13.5		6.0～28.0		

3 釣獲状況調査

8月2日に開催された「旭川清流友の会」の釣り大会において釣獲されたアユの体長、体重を測定すると共に、釣獲された調査区、標識の有無を確認した。

また、同会員全員に、釣獲月日ごとの、調査区別・由来別釣獲尾数に関するアンケート用紙を配布し、釣りシーズン終了後に回収して、集計した。

【結果】

1 釣り大会における測定結果

旭川清流友の会主催のアユ釣り大会が8月2日に開催され、その際の由来別釣獲尾数を表2に示した。

表2 釣り大会における由来別釣獲尾数

区別	阿仁川産F2		阿仁川産F8		合計
	尾数	平均体長 (mm)	尾数	平均体長 (mm)	
1区	4	110			4
2区	11	144	4	142	15
3区	24	132	4	136	28
4区	8	151	3	142	11
合計	47	136	11	140	58
回収率(%)	0.326		0.622		0.360

回収率＝釣獲尾数／放流尾数×100

釣り大会では、5、6区以外から合計58尾のアユが釣獲され、区間別で最も多く釣れたのは中流の3区が28尾、次いで中流2区の15尾であった。

由来別では、尾数が多かったのはF2が47尾、F8は11尾、放流尾数に占める回収率（釣獲尾数／放流尾数×100）はそれぞれ0.326%、0.622%と、F8が0.296ポイント上回っていた。

各区、各群の平均体長を見ると、わずかな差ではあるが、4区の無標識F2が151mmと最も大きく、次いで2区の144mmとなっていた。

また、F2は5、6区以外で釣獲されているのに対し、F8は放流した近くの2～4区で釣獲された。なお、平均体長については、F8がわずかに0.4mm大きく140mmであった。

2 アンケート調査結果

合計15人から回答があり、そのうち釣行を行った15

人の合計釣獲尾数は1,147尾であった。合計延べ釣行日数は105日、15人の平均釣行日数は7日、合計釣獲尾数の平均（合計釣獲尾数／釣行人数）は76尾、1日当たりの平均釣獲尾数は11尾であった。また、最高記録は、釣行日数が23日、釣獲尾数が275尾、1日当たりの平均釣獲尾数が12尾で、1日で最も多く釣った尾数は24尾であった。

由来（標識の有無）について明確に分類されていた15人分、1,147尾を、由来別、区別に集計した結果を表3に、詳細な旬別・区別・由来別釣獲状況を表4、図3に示した。

表3 アンケート結果

区別	阿仁川産F2		阿仁川産F8		合計	
	釣獲尾数	回収率 (%)	釣獲尾数	回収率 (%)	釣獲尾数	回収率 (%)
1区	151	1.0	44	2.5	195	1.2
2区	132	0.9	16	0.9	148	0.9
3区	316	2.2	77	4.4	393	2.4
4区	152	1.1	15	0.8	167	1.0
5区	23	0.2	0	0.0	23	0.1
6区	137	1.0	84	4.8	221	1.4
合計	911	6.3	236	13.3	1,147	7.1

区別では、最も多くのアユが釣り上げられたのは中流3区の393尾で、次いで6区の221尾、1区の195尾と、中流区間で多くのアユが釣り上げられていた。

また、由来別では、多く釣獲されたのはF2の911尾だったが、回収率ではF2の6.3%を7.0ポイント上回る13.3%であった。

旬別・由来別釣獲尾数（図4）を見ると、合計・1人当たり釣獲尾数ともに、シーズン中常に多く釣獲されたのはF2のアユであった。しかし、回収率及び釣獲率（図5、釣獲率＝1人1日当たり釣獲尾数／放流尾数×100）で比較すると、7月はF7がいずれも高く、8月上旬はいずれもF7が低く、8月下旬～9月中旬はF7の釣獲率が上回っていた。シーズン初期には多数釣れるが、終期にかけては次第に釣れなくなるという傾向を示した。

表4 アンケートによるアユの釣獲状況（回答15人）

	1区		2区		3区		4区		5区		6区		1～6区合計	
	1区標識F8	1区F2	2区標識F8	2区F2	3区標識F8	3区F2	4区標識F8	4区F2	5区標識F8	5区F2	6区標識F8	6区F2	F8	F2
7月上旬	15	51	10	66	56	180	11	97	0	11	22	37	114	442
7月中旬	3	14	0	0	5	51	2	33	0	0	23	48	33	146
7月下旬	3	12	0	0	6	29	0	0	0	0	23	37	32	78
8月上旬	20	61	6	44	9	30	2	12	0	12	12	8	49	167
8月中旬	3	13	0	0	1	9	0	2	0	0	0	3	4	27
8月下旬	0	0	0	0	0	3	0	8	0	0	4	4	4	15
9月上旬	0	0	0	6	0	14	0	0	0	0	0	0	0	20
9月中旬	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
9月下旬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	44	151	16	132	77	316	15	152	0	23	84	137	236	911

延べ釣獲 日数	1人1日当りの釣獲尾数		釣獲率(%)		
	F8	F2	標識F8	F2	
7月上旬	41	2.8	10.8	0.157	0.075
7月中旬	18	1.8	8.1	0.104	0.056
7月下旬	14	2.3	5.6	0.129	0.039
8月上旬	18	2.7	9.3	0.154	0.064
8月中旬	8	0.5	3.4	0.028	0.023
8月下旬	1	4.0	15.0	0.226	0.104
9月上旬	3	0.0	6.7	0.000	0.046
9月中旬	2	0.0	8.0	0.000	0.055
9月下旬	0				
合計	105	2.2	8.7	0.127	0.060

釣獲率=1人1日当たりの釣獲尾数/放流数×100

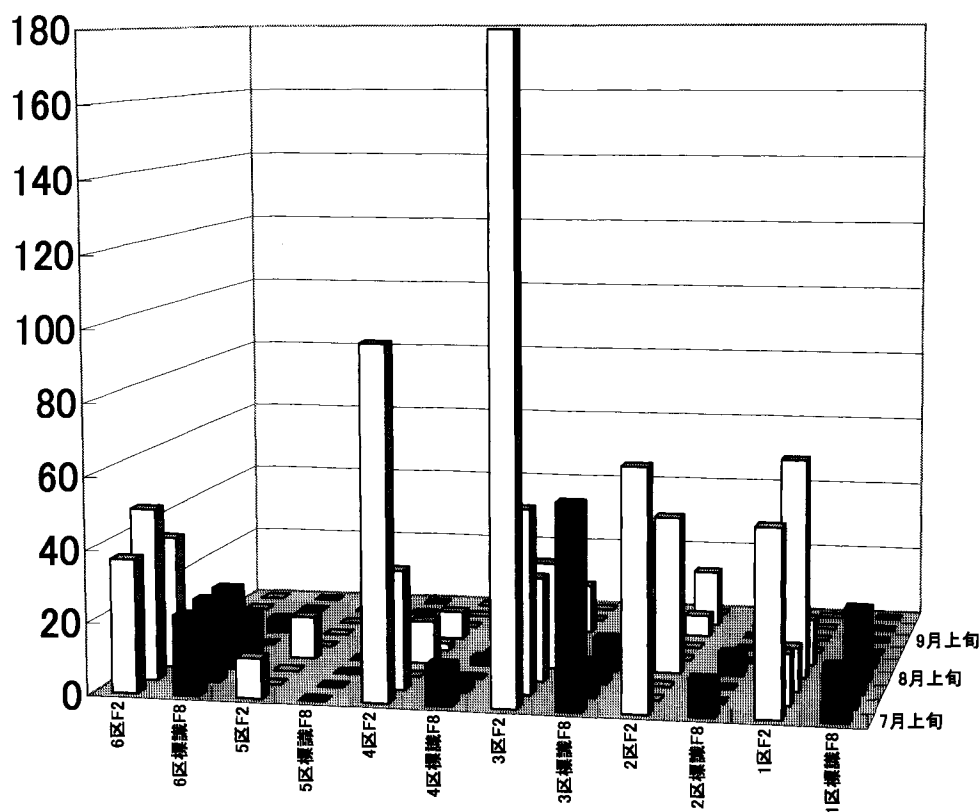


図3 旬別・区別・由来別釣獲尾数

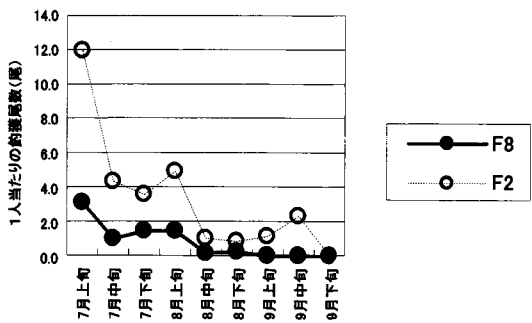
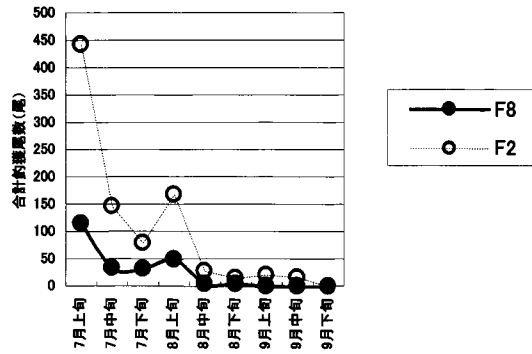


図4 旬別・由来別釣獲尾数

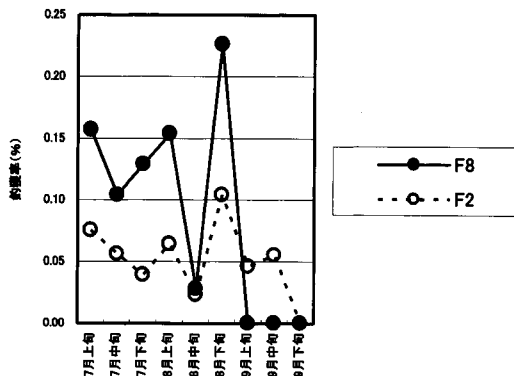
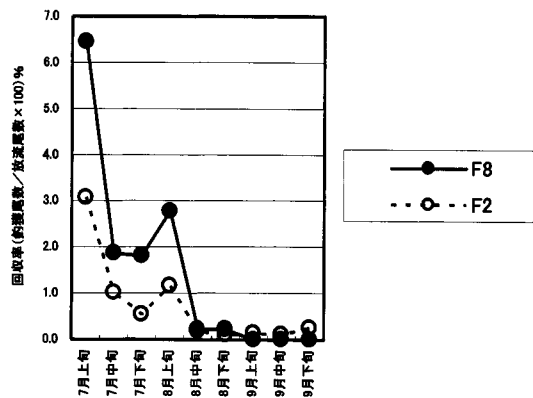


図5 旬別・由来別回収率及び釣獲率

【考察】

この調査において例年問題となっていることは、放流各群の継代数以外の条件をできる限り統一するという基本的なことである。即ち、放流場所、放流時期、放流尾数、健苗性、体サイズなどを同じにしなければ、継代数以外の条件によって、種苗の優劣が決定される可能性があり、評価が困難になる。実際、図6に示すように、これまでの調査によって放流時の種苗の大きさは、最も釣獲率を左右するファクターとなっている可能性が高いことがわかっていて、放流サイズに対応した釣獲率を示す結果となった。

今年度の調査においては、できる限り条件を統一することを念頭に試験を計画した。しかしながら、標識放流魚を自主放流と同等に増やすことは困難であるため、同程度の放流規模にはできなかった。放流サイズ・放流日については自主放流分の測定を行った後に標識放流分を選別し、両群をほぼ同サイズ・同時期に放流することができた。5月31日の自主放流と6月5日の標識放流群について、体長は95%以上の確率で有意な差はなかったが、2回目の自主放流魚は、1回目放流群より、平均体長で11mm小型であったため、自主放流2回と、標識放流群とは、平均体長で3mm、体重では1.5mmの差が生じた。このような結果となったのは、二回目の予期しえない自主放流があったためである。放流地点については、自主放流5地点に対し、標識放流と2回目の自主放流は尾数が少ないため同じ3地点とした。

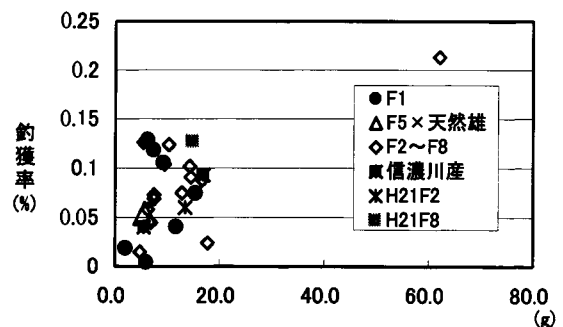


図6 放流時の平均体重と釣獲率

調査結果を更に詳細に検討すると、回収率はF2の6.3%に対し、F8は13.3%と、F8が7.0ポイント高くなった。また、釣獲率は、7月から8月下旬までF8が高かった。釣獲率ではF8が0.127%、F2が0.060%と0.067ポイントと2倍以上F2が低い結果となった。

良く釣れるアユはF1か継代か、について2000年～2009年を比較すると（付表1-2）、2000年、2002年では継代の方が釣獲率は高くなっているが、2001年、2003年、

2004年、2008年、2009年では継代した群の方が釣獲率0.088～0.127と高くなってる。今後の課題としては、F1を標識して、無標識のF2と同時、同サイズで放流し、追跡調査を行うことが挙げられる。このためには選別時に2g程度大型個体を選別し、標識や輸送中の体重の減少を補うことが必要と考えられた。継代数が1代違うだけであるが、どのように釣獲率・回収率に反映してくるかが明らかになることが期待される。

1982年以降の旭川におけるアユの放流追跡結果を表5に示した。

このうち継代の異なる種苗に関する比較を行ったが、2000年以降の釣獲率は、2000年F1>F2、01F1<F3、03F1<F5、04F1<F5、07F5×P1<F6、08F1<F1、09F2<F8であった。

表5-1 旭川におけるアユの放流追跡調査結果-1(1982-1987年、1998-2000年)

種苗の由来	1982年			1983年			1984年		
	秋田県産 人工(大型)	秋田県産 人工(小型)	計	群馬県産 人工(流達馴致)	群馬県産 人工	計	秋田県産 人工	八郎湖産 天然	計
放流月日	5月16日	5月16日		5月22日	5月22日		5月29日	6月2日	
放流尾数	4,694	5,322	10,016	10,050	30,708	40,758	10,200	5,100	15,300
平均体長(cm)	8.2	7.5		6.8	5.9		6.2	7.6	
平均体重(g)	7.0	5.3		4.1	2.5		3.1	5.4	
釣獲状況									
延べ釣獲日数	(インク標識が識別できず)		90	76	76	76	152	152	152
総釣獲尾数			1,261	472	854	1,326	578	771	1,349
1人1日当たり釣獲尾数			14.0	6.2	11.2	17.4	3.8	5.1	8.9
釣獲率*			0.140	0.062	0.037	0.043	0.037	0.099	0.058

種苗の由来	1985年			1986年			1987年		
	宮崎県産 人工(陸封養成)	宮崎県産 人工(陸封養成)	計	琵琶湖産 人工(陸封養成)	琵琶湖産 人工(陸封養成)	計	宮崎県産 人工(小型)	宮崎県産 人工(大型)	琵琶湖産 計
放流月日	5月22日	5月20日		6月15日	5月26日		5月26日	5月26日	6月8日
放流数	43,250	7,871		24,038	8,734	31,909	21,228	14,000	43,962
平均体長(cm)	6.8	5.9		8.4	6.3		7.0	7.6	
平均体重(g)	4.0	2.7		6.2	2.9		3.8	5.0	
釣獲状況									
延べ釣獲日数	359	247	247	247	225	225	225	225	225
総釣獲尾数	5,030	250	3,194	3,444	505	2,202	1,971	4,678	
1人1日当たり釣獲尾数	14.0	1.0	12.9	13.9	2.2	9.8	8.8	20.8	
釣獲率*	0.032	0.013	0.054	0.044	0.026	0.046	0.063	0.047	

種苗の由来	1998年			1999年			2000年		
	阿仁川産 F ₁	信濃川産 人工種苗	計	阿仁川産 F ₂	信濃川産 人工種苗	計	阿仁川産 F ₁	阿仁川産 F ₂	計
放流月日	5月20日	5月25日		5月24日	5月28日		5月23日	5月26日	
放流尾数	3,600	5,900	9,500	3,470	18,358	21,828	2,864	13,600	16,464
平均体長(cm)	9.6	10.0		10.3	7.8		9.4	8.6	
平均体重(g)	15.5	16.9		14.3	5.5		11.8	7.5	
釣獲状況									
延べ釣獲日数	94	94	94	153	153	153	144		
総釣獲尾数	399	517	916	540	1,130	1,670	528	1,344	1,872
1人1日当たり釣獲尾数	4.2	5.5	9.6	3.5	7.4	10.9	3.7	9.3	13.0
釣獲率*	0.118	0.093	0.103	0.102	0.040	0.050	0.128	0.069	0.079

* 釣獲率=(1人1日当たりの釣獲尾数)/(放流尾数)×100

表5-2 旭川におけるアユの放流追跡調査結果-2(2001-2008年)

種苗の由来	2001年			2002年			2003年			2004年		
	阿仁川産 F ₁	阿仁川産 F ₃	計	阿仁川産 F ₁	阿仁川産 F ₄	計	阿仁川産 F ₁	阿仁川産 F ₅	計	阿仁川産 F ₁	阿仁川産 F ₅	計
放流月日	5月31日	5月25日		5月30日	5月18日		5月29日	5月23日		5月25日	5月21日	
放流尾数	3,200	18,460	21,660	2,500	13,300	15,800	3,200	9,700	12,900	3,441	8,982	12,423
平均体長 (cm)	5.9	7.5		8.6	8.3		7.8	9.2		7.9	10.3	
平均体重 (g)	2.1	5.4		9.4	7.5		6.1	10.3		6.4	16.7	
釣獲状況												
延べ釣獲日数	23	23	23	140	140	140	86	86	86	205	205	205
総釣獲尾数	3	533	536	368	1,350	1,718	49	1,034	1,083	279	1,616	1,895
1人1日当たり釣獲尾数	0.1	23.2	23.3	2.6	9.6	12.3	0.6	12.0	12.6	1.4	7.9	9
釣獲率*	0.004	0.126	0.108	0.105	0.073	0.078	0.018	0.124	0.098	0.040	0.088	0.075

種苗の由来	2005年			2006年			2007年		
	阿仁川産 F ₇	阿仁川産 F ₇	阿仁川産 F ₇	計	阿仁川産 F ₇ ×P ₁	阿仁川産 F ₇ ×P ₁	阿仁川産 F ₅	計	阿仁川産 F ₅ ×P ₁
放流月日	6月9日	6月9日	5月27日		6月11日	6月11日	6月3日		6月6日
放流尾数	254	665	8,965	9,884	4,700	6,700	14,500	25,900	4,959
平均体長 (cm)	15.5	9.8	10.1		9.6	7.4	8.1		7.8
平均体重 (g)	62.1	17.7	14.5		12.8	4.8	6.9		5.7
釣獲状況									
延べ釣獲日数	83	83	83	83	263	263	263	263	248
総釣獲尾数	45	13	674	732	922	256	1726	2,904	661
1人1日当たり釣獲尾数	0.5	0.2	8.1	8.8	3.5	1.0	6.6	11.0	2.7
釣獲率*	0.213	0.024	0.091	0.089	0.075	0.015	0.045	0.043	0.054

種苗の由来	2008年			2009年		
	阿仁川産 F ₇	阿仁川産 F ₁	計	阿仁川産 F ₂	阿仁川産 F ₈	計
放流月日	5月25・31日	5月29日		5月31・6月13日	6月5日	
放流尾数	21,100	3,603	24,703	14,416	1,768	16,184
平均体長 (cm)	8.8	8.3		9.6	9.9	
平均体重 (g)	9.5	7.5		13.4	14.9	
釣獲状況						
延べ釣獲日数	191	191	191	105	105	105
総釣獲尾数	4,353	533	4,886	911	236	1,147
1人1日当たり釣獲尾数	22.8	2.8	25.6	2.2	8.7	10.9
釣獲率*	0.104	0.074	0.104	0.060	0.127	0.067

* 釣獲率=(1人1日当たりの釣獲尾数)/(放流尾数)×100

内水面総合技術開発試験 (秋田固有遺伝資源増大開発試験：天然遡上アユと種苗生産アユの差違)

渋谷 和治

【目的】

秋田固有遺伝資源増大開発試験では阿仁川の米内沢頭首工において、天然遡上アユが群れる6月中旬以降に投網により採捕し、内水面試験池で親魚養成後採卵している。一方、阿仁川漁協は、5月下旬から6月上旬に水産振興センターで種苗生産し、北秋田市米内沢のアユセンターで中間育成された人工種苗を阿仁川に放流している。

従って、6月に「天然遡上アユ」として採捕しているアユに放流した人工種苗が混入する可能性があるため、入手した種々の由来のアユについて、多くの機関で試みられている1)下顎側線孔と横列鱗数の計数を行い、人工アユと天然アユの差違について精査した。

【方法】

表1に示す人工種苗3群、阿仁川米内沢頭首工で採捕したアユ、天然魚2群(人工種苗が放流されていない河川で採捕したアユ)の計6群について、横列鱗数と下顎側線孔について実体顕微鏡や拡大鏡を用い計数し、群別鱗数と側線孔について比較検討した。

なお、横列鱗数については、背鰭前方部基部から後方に側線直上部まで計数したもので、鱗の配列の乱れから誤差が生じる可能性が強いことから、参考までに同様に背鰭前方部基部から前方にも計数した。精査したアユはいずれも凍結標本で、下顎側線孔については、秋季の成熟魚では、明確でない個体が多く出現することから、秋田市旭川への放流魚(F8)と男鹿市大増川、小増川で採捕した天然魚に限って検討した。

種苗の由来等については以下のとおりである。

1 人工種苗

(1) F1

人工種苗のF1、2008年に阿仁川米内沢頭首工で採捕され、内水面試験池で親魚養成後採卵され、発眼卵を水産振興センターに搬入し、生産された種苗で、種苗生産後、北秋田市の米内沢アユセンターで育成されたアユである。

使用したアユは採卵後凍結保存しておいたもので、20尾(平均体長211.4mm)について精査した。

表1 精査したアユの状況

No.	1	2	3	4	5	6
採取場所	米内沢アユセンター			米内沢頭首工	大増川	小増川
由来	F1	F2	F8	天然、放流	天然	天然
用途	採卵用	採卵用	放流用	親魚養成	インターシブ	インターシブ
採取日(2009年)	9/28	9/28	6/3	6/24~10/24	9/17	9/10
精査日	1/5	12/17~1/6	1/6、7	12/17~1/12	1/13	1/13
採卵日(2008年)	10/8、11	9/22、24、25	9/22、24、25	—	—	—
ふ化日(2008年)	11/1、3	10/7、11	10/8、10、11	—	—	—
海水注入日	11/2、4	10/9、13	10/10、12、13	—	—	—
淡水馴致開始日	1/26、30	1/17	1/11	—	—	—
種苗生産出荷日	1/30、2/5	1/20	1/15	—	—	—
N	20	20	46	174	40	11
B.L.MIN.	195	177	80	130	83	113
MAX.	225	210	117	225	147	161
AVE.	211.4	194.4	95.4	202.5	114.7	137.6
S.D.	8.2	10.7	7.2	12.8	16.5	13.1
B.L.70-80mm			6		3	
90			29		4	
100			10		9	
110			1		8	1
120					8	1
130				2	6	4
140				1	2	3
150				1		1
160				1		1
170		2		1		
180		4		9		
190	2	6		25		
200	7	7		83		
210	7	1		47		
220	4			4		
230						
240						

(2) F2

2007年にF1と同様、米内沢頭首工で採捕された天然魚に由来するF2で、養殖後、採卵に供した20尾（平均体長194.4mm）について精査した。

(3) F8

阿仁川の米内沢頭首工で採捕された天然魚に由来する継代飼育魚で、秋田市旭川に継代別放流効果を把握するため、標識放流した個体の一部である（平均体長95.4mm）。

2 阿仁川米内沢頭首工採捕魚

2009年6月18日から24日に頭首工直下で投網により採捕したアユを内水面試験池で親魚養成したアユで、育成中に斃死した個体と採卵に供した個体174尾（平均体長202.5mm）について精査した。

3 天然魚

(1) 大増川採捕魚

アユの放流事例が全くない男鹿市の独立小河川の大増川から9月17日に投網により採捕した天然アユ40尾（平均体長114.7mm）について精査した。

(2) 小増川採捕魚

同様に放流事例が全くない男鹿市の独立小河川の小増川において9月10日に投網により採捕したアユ11尾（平均体長137.6mm）について精査した。

【結果及び考察】

1 横列鱗数

横列鱗数の計数結果を表2に示し、前方部に計数した横列鱗数を参考までに表3に示す。

人工種苗の横列鱗数は14～20枚まで認められ、18枚以下の出現割合は88.4%となった。天然魚については、18～23枚まで認められ、19枚以上の占める割合は88.2%となった。従って、横列鱗数から天然魚と人工種苗の識別した場合、18枚以下であれば人工種苗の可能性が高く、19枚以上であれば天然魚の可能性が強いとなる（表2）。

また、背鰭基部前方部の横列鱗数の場合、「19枚以下であれば人工種苗の可能性が高く、20枚以上であれば天然魚である可能性が強い」となる（表3）。

以上の結果から2009年に米内沢頭首工直下で採捕し、内水面試験池で育成した種苗のうち、横列鱗数の15、17枚の2個体（1.2%）は放流された人工種苗である可能

表2 横列鱗数

No.	採取場所	由来	横列鱗数														計
			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	米内沢アユセンター	阿仁川 F1		1 5.0	9 45.0	4 20.0	4 20.0	2 10.0									20 100
2	米内沢アユセンター	阿仁川 F2		1 5.0	2 10.0	8 40.0	8 40.0		1 5.0								20 100
3	米内沢アユセンター	阿仁川 F8	1 2.2	1 2.2	8 17.4	19 41.3	10 21.7	6 13.0	1 2.2								46 100
人工種苗計(No.1～3)			1 1.2	3 3.5	19 22.1	31 36.0	22 25.6	8 9.3	2 2.3								86 100
4	米内沢頭首工	阿仁川 天然、放流		1 0.6		1 0.6	3 1.7	9 5.2	34 19.5	50 28.7	34 19.5	27 15.5	10 5.7	5 2.9			174 100
5	大増川	大増川 天然					5 12.5	12 30.0	11 27.5	6 15.0	4 10.0	2 5.0					40 100
6	小増川	小増川 天然					1 9.1	5 45.5	2 18.2	2 18.2	1 9.1						11 100
天然魚計(No.5、6)							6 11.8	17 33.3	13 25.5	8 15.7	5 9.8	2 3.9					51 100

表3 前方に計数した横列鱗数

No.	採取場所	由来	前方に計数した横列鱗数														計
			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	米内沢アユセンター	阿仁川 F1					1 33.3	1 33.3	1 33.3								3 100
2	米内沢アユセンター	阿仁川 F2					3 15.0	13 65.0	1 5.0	2 10.0		1 5.0					20 100
3	米内沢アユセンター	阿仁川 F8				5 10.9	16 34.8	15 32.6	8 17.4	1 2.2	1 2.2						46 100
人工種苗計(No.1～3)						5 7.8	20 31.3	29 45.3	10 15.6								64 100
4	米内沢頭首工	阿仁川 天然、放流					1 0.7	2 1.4	7 4.8	11 7.5	32 21.9	32 21.9	31 21.2	16 11.0	8 5.5	6 4.1	146 100
5	大増川	大増川 天然						7 17.5	16 40.0	4 10.0	7 17.5	4 10.0	2 5.0	0.0	0.0	0.0	40 100
6	小増川	小増川 天然						1 9.1	3 27.3	4 36.4	1 9.1	1 9.1	1 9.1	0.0	0.0	0.0	11 100
天然魚計(No.5、6)								8 15.7	19 37.3	8 15.7	8 15.7	5 9.8					51 100

性が強く、20枚以上の160個体（91.8％）は天然魚である可能性が高い。

なお、天然魚であっても鱗の配列が乱れる個体も出現し、計数の仕方によっては、1～2枚程度の誤差は生ずる可能性がある。

2 下顎側線孔

人工種苗（F8）の下顎側線孔数を表4に示し、天然魚の側線孔数を表5に示す。また、それぞれの出現割合を表6、7に示す。

アユの下顎側線孔は通常4対であるが、人工種苗（F8）の左右4個の側線孔がある個体の出現割合は25個体、

54.3％であったが、天然魚のそれは47個体（92.2％）で、4対でなかった個体は4個体で、左右1個多い個体であった（表4～7）。

また、天然魚で4対保持した個体であっても左右対称でないアユも出現し、下顎側線孔については、「4対でない場合、人工種苗である可能性が高い」程度の判断材料にはなると思われる。

【参考文献】

- 1) 全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会（2003）：
アユ資源研究部会報告書（平成12年度から14年度までのとりまとめ）

表4 左右の下顎側線孔（米内沢アユセンターF8）

側線孔 （個）	右						計
	1	2	3	4	5	6	
左	1						0
	2		2	1			3
	3		1	1			2
	4	3	6	25	4		38
	5			1	1		2
	6			1			1
計	0	3	9	29	5	0	46

表5 左右の下顎側線孔（天然魚：大増川、小増川）

側線孔 （個）	右						計
	1	2	3	4	5	6	
左	1						0
	2						0
	3				1		1
	4			47	1		48
	5			2			2
	6						0
計	0	0	0	49	2	0	51

表6 左右の下顎側線孔割合（米内沢アユセンターF8）

側線孔 （％）	右						計
	1	2	3	4	5	6	
左	1						0.0
	2		4.3	2.2			6.5
	3		2.2	2.2			4.3
	4	6.5	13.0	54.3	8.7		82.6
	5			2.2	2.2		4.3
	6			2.2			2.2
計	0.0	6.5	19.6	63.0	10.9	0.0	100.0

表7 左右の下顎側線孔（天然魚：大増川、小増川）

側線孔 （％）	右						計
	1	2	3	4	5	6	
左	1						0.0
	2						0.0
	3				2.0		2.0
	4			92.2	2.0		94.1
	5			3.9			3.9
	6						0.0
計	0.0	0.0	0.0	96.1	3.9	0.0	100.0

内水面総合技術開発試験 (新魚種開発試験：カジカ)

渋谷 和治

【目的】

本県におけるカジカは、雄物川水系の6漁協において、第5種共同漁業権の内容魚種となっており、かつ、養殖対象魚種としての技術開発に係る要望も強い。

2007年度まで種苗生産技術の確立による増養殖技術への活用を目的に試験を実施してきたが、良質なふ化仔魚の大量確保が難しく、種苗生産技術の確立については終了することとした。

2007年度から新たに河川における生態を把握し、産卵場の造成に係る基礎知見を得ることを目的に調査をし、2009年度については、米代川水系阿仁川と雄物川水系旭川において稚仔魚の生態と産卵場の造成試験を行った。

【方法】

1 カジカの生息・産卵・生態調査

2009年度は、米代川水系阿仁川、雄物川水系旭川において採捕調査を行い、採捕したカジカについては、全長を計測した後に放流した。

また、後記の産卵場造成調査時に卵塊調査も実施したが、カジカの卵塊を発見することはできなかった。

(1) 米代川水系阿仁川米内沢頭首工

阿仁川米内沢頭首工左岸下流側において2009年6月25日に箱メガネ等で目視調査を行い、0歳魚の生息域を把握し、タモ網等により主としてカジカ0歳魚の採捕調査を行った。

(2) 雄物川水系旭川

2009年7月3日と11月25日に秋田市を流れる雄物川水系旭川の丸木橋、大岩、添川橋付近で主としてカジカ0歳魚の生息状況を把握するため、箱メガネとタモ網を用いて、採捕調査を行った。

2 産卵場造成試験

阿仁川米内沢頭首工下流左岸と旭川丸木橋川原右岸の2箇所においてカジカの産卵場造成試験を行った。

設置基質については、瓦と内水面試験池水槽で使用していたカジカ産卵用L型鋼(石川県の例を参考に作成し、片側を塞いだもので、以下L型鋼と称する)とし、設置場所については、これまでの卵塊調査結果を参考に決定し、基質が流されないようツルハシなどを用いて礫に固定した。

(1) 阿仁川

4月11日に米内沢頭首工下流左岸の瀬に瓦1枚とカジカ

産卵用L型鋼4個を設置し、5月23日に状況の確認を行い、6月2日に精査し基質を撤去した。

なお、基質の設置は、流されないように設置できる部位が少なく、5箇所にとどまった。

(2) 旭川

4月17日8:30AMに旭川丸木橋河原の瀬に、瓦2枚とL型鋼5個を設置した。

設置時の水温は5.8℃で、阿仁川と同様、流されないように設置できる箇所は少なかった。

追跡調査は5月20日に行い、基質を取り上げ造成試験を終了した。

また、4月17日に丸木橋の下流の大岩にも設置しようとしたが、水量が多く、流速も早く設置することはできなかった。

【結果及び考察】

1 カジカの生息・産卵・生態調査

カジカの採捕計測結果を表1に、阿仁川において採捕したカジカ0歳魚を写真1に、生息状況を写真2に示す。旭川において採捕した稚魚を写真3に示し、生息状況を写真4、5に示す。

(1) 米代川水系阿仁川米内沢頭首工

カジカの0歳魚の生息が多く認められた箇所は、頭首工直下の中洲上流部、中洲の左岸側の流れが緩やかな所などで、いずれも水深が約20cm以浅で、5～10cm大の礫が点在する砂質であった(写真1、2)。

採捕した稚魚24尾の全長は1.5～2.3cm(1.83cm±0.21cm)で、生息密度は高かった(表1、写真1、2)。

(2) 雄物川水系旭川

カジカの0歳魚は調査したいずれの場所でも認められた。

丸木橋における稚魚の生息は、右岸際の水深約10cm以浅の砂礫部で、0歳魚を21尾採捕し、採捕魚の全長は1.2～2.2cm(1.60cm±0.28cm)であった。

大岩では左岸の水深約30cm以下の緩流部で稚魚の生息が確認され、採捕した0歳魚の全長は1.6～2.4cm(1.95cm±0.27cm)で、上流部の丸木橋の稚魚よりも大型で、生息域の底質は大小の礫に泥が数mm堆積した状態であった。

添川橋付近では全長2.1～2.6cm(2.36cm±0.16cm)の0歳魚を6尾採捕し、その生息域は大小の礫となってい

表1 2008、2009年カジカ調査結果

2009年データ

た。

採捕されたカジカ 0 歳魚の全長は下流ほど大型になる傾向を示した（表 1）。

なお、11 月 25 日に上記 3 箇所の稚魚の生息域において稚魚調査を行ったが、カジカの 0 歳魚は観察されず、水温の降下とともに生息域を移動させた可能性が高い。

表2 2009年産卵場造成試験

河川名	場所	設置日	設置基質		状況確認	撤去日	撤去基質		産卵の有無
			瓦(枚)	アングル(個)			瓦(枚)	アングル(個)	
阿仁川	米内沢頭首工左岸下流	4月11日	1	4	5月23日	6月2日	0	3	無
旭川	丸木橋川原	4月17日	2	5	5月20日	5月20日	2	5	無

状況を写真 8、9 に示す。

5 月 23 日に追跡調査を行ったところ、写真撮影が難しいほど水量が多く、設置した L 型鋼 3 個を確認できたが、瓦は発見できなかった。確認した L 型鋼 3 個のうち 2 個はむき出しに近い状態となっており、大きな石は流された可能

2 産卵場造成試験

阿仁川と旭川におけるカジカ産卵場造成試験結果を表 2 に示す。

(1) 阿仁川

産卵基質の設置時の状況を写真 6、7 に示し、撤去時の

性が高く、瓦は流失したものと思われる。6 月 2 日に L 型鋼を 3 個回収したが、基質に産卵された形跡は確認できなかった。



写真6 設置時（阿仁川：5月23日）



写真9 撤去時（阿仁川：6月2日）

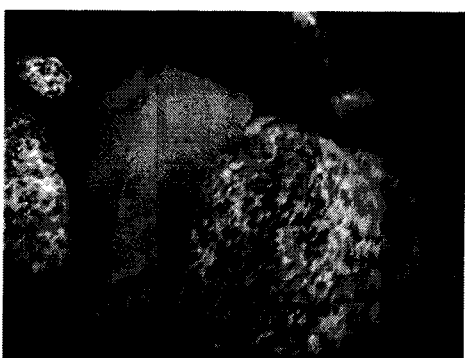


写真7 設置時（阿仁川：5月23日）

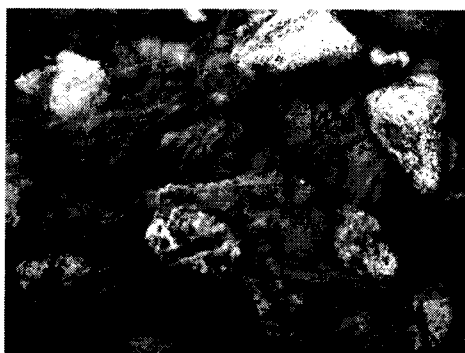


写真8 撤去時（阿仁川：6月2日）

(2) 旭川

産卵基質設置の状況を写真 10～15 に示し、撤去時の状況を写真 16～22 に示す。

5 月 20 日の調査によると、瓦は設置時と同様の状況であったが、L 型鋼については 5 個のうち 3 個は砂礫により間隙がなくなった状態で、2 個の L 型鋼は間隙は保持された状態であったが、瓦も含めて卵塊は確認されなかった。設置した基質についてはすべて回収したが、L 型鋼の一部には水生昆虫の棲管（小さな砂礫で中に昆虫が生息）が付着していた。

その他産卵しそうな 30 cm 大の石 10 個ほど調査したが、卵塊は確認できなかった。



写真10 設置時（旭川：4月11日）

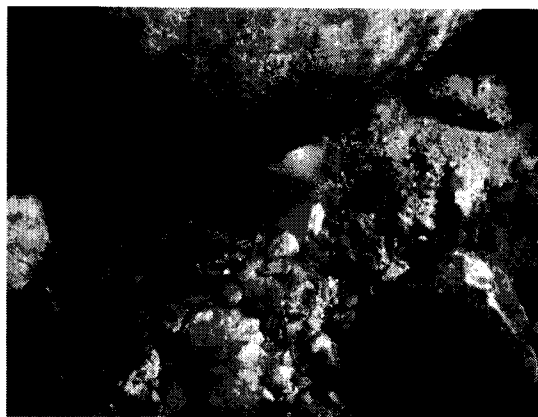


写真11 設置時（旭川：4月11日）

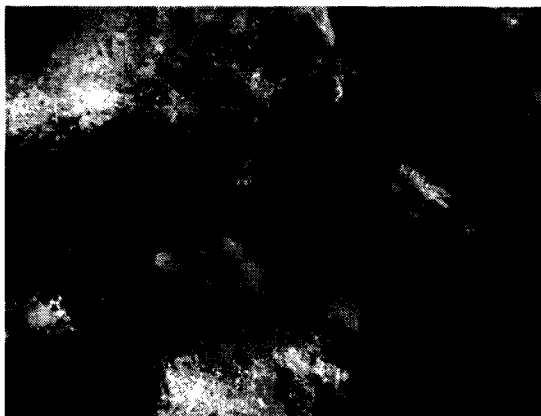


写真12 設置時（旭川：4月11日）

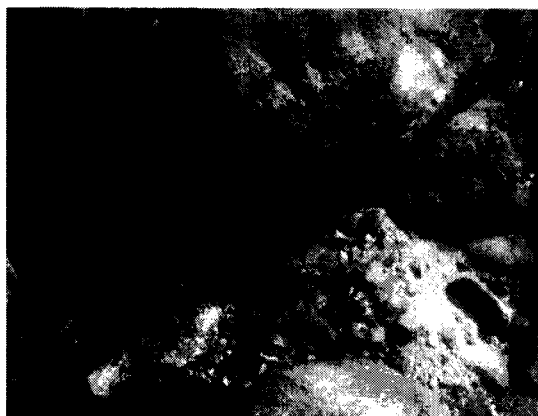


写真13 設置時（旭川：4月11日）



写真14 設置時（旭川：4月11日）

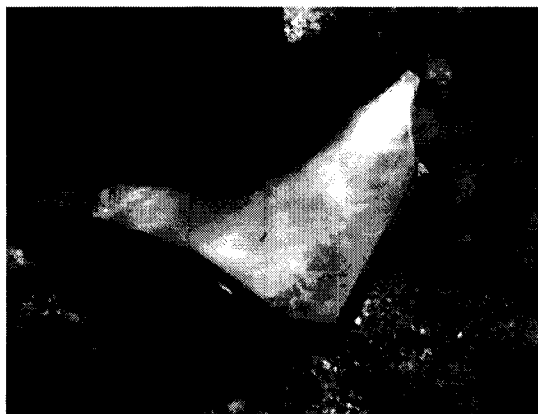


写真15 設置時（旭川：4月11日）

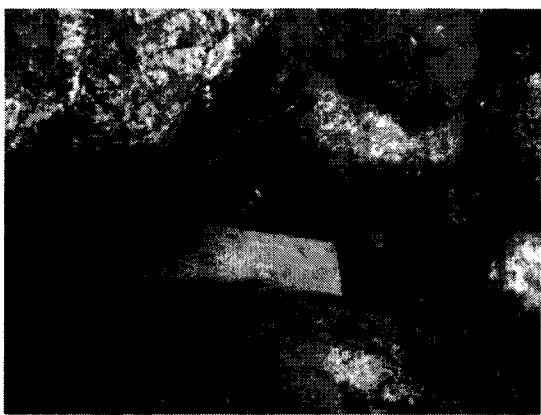


写真16 撤去時（旭川：5月20日）

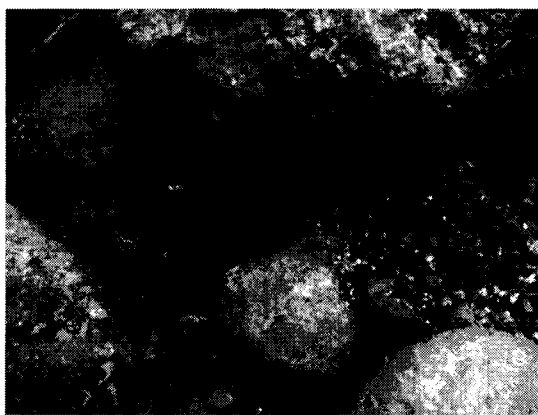


写真17 撤去時（旭川：5月20日）

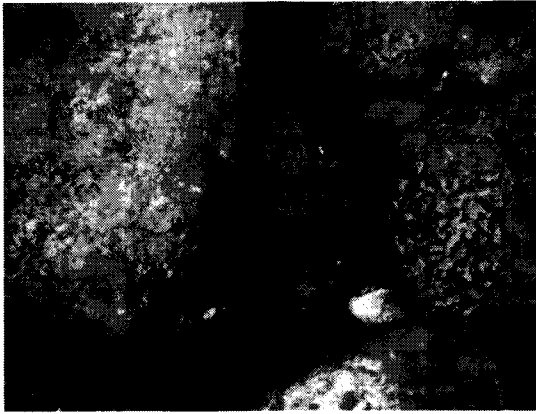


写真 18 撤去時 (旭川 : 5 月 20 日)

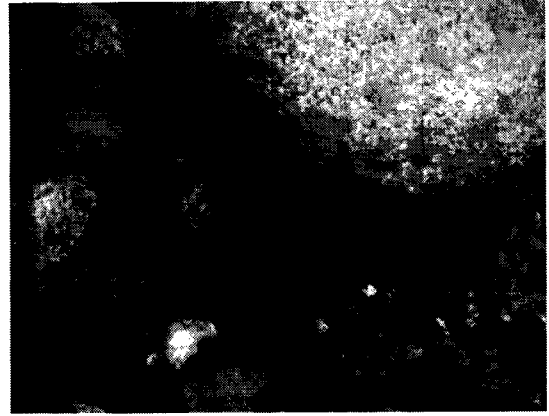


写真 19 撤去時 (旭川 : 5 月 20 日)



写真 20 撤去時 (旭川 : 5 月 20 日)



写真 21 撤去時 (旭川 : 5 月 20 日)

【まとめ】

1 カジカの生息・産卵・生態調査

2008 年と 2009 年の調査結果をとりまとめると以下のとおりとなる。

- ・タモ網による採捕では、時期（4、5 月）によっては雄がほとんど採捕されない場合がある（阿仁川）。
- ・雌は大型個体から産卵する傾向がうかがえる（阿仁川）。
- ・卵塊は、短径 15～30cm、長径 25～52cm の安定した石の中央部で確認され、付近の水深は 30～42cm（増水すると 1m を超える）、流速は 30～46cm/sec. であった。
- ・浮き石や床止めブロックなどでは卵塊は確認できなかった。
- ・内水面試験池の水槽内における観察では、カジカの雌は複数回産卵し、1 回目の産卵（放卵雌の取り上げ日）は 4 月下旬（10:00、16:00 の水温は 5～6℃）～5 月中旬（10:00 水温が 6～7℃、16:00 水温が 7～8℃）、2 回目の産卵は 5 月下旬（10:00 水温が 7～8℃、16:00 水温が 9～11℃）～6 月上旬（10:00 水温が 8～10℃、16:00 水温が 11～12℃）であった。
- ・0 歳魚は米代川水系阿仁川米内沢頭首工下流左岸、雄物川水系旭川で多く確認された。
- ・阿仁川における 0 歳魚の生息域は、米内沢頭首工直下の中洲上流部、中洲の左岸側の流れが緩やかな所などで、いずれも水深が約 20cm 以浅で、5～10cm 大の礫が点在する砂質であった。



写真 22 撤去時 (旭川 : 5 月 20 日)

- ・阿仁川で採捕した稚魚 24 尾の全長は 1.5～2.3cm で、1 視野に数尾確認できるほど生息密度は高かった（6 月 25 日）。
- ・旭川では 7 月 3 日に 3 箇所ですべて全長 1.2～2.6cm の 0 歳魚を 40 尾採捕し、全長は下流ほど大型になる傾向を示した。
- ・採捕域は水深約 10cm 以浅の砂礫部（丸木橋）、水深約 30cm 以下の緩流部（大岩）、大小の礫の間隙（添川）であった。
- ・旭川において 11 月 25 日に稚魚調査を行ったが、カジカの 0 歳魚は観察されず、水温の低下とともに生息域を移動させた可能性が高い。

2 産卵場造成試験

米代川水系阿仁川と雄物川水系旭川において。瓦とカジカ産卵用L型鋼を用いて産卵場の造成試験を試みたが、いずれも、産卵は確認されなかったが、産卵場造成の課題等を整理すると以下のとおりとなる。

- ・基質が流失しないよう設置する箇所が少なく、底質の状況によっては、鉄筋等で基質を固定する必要がある。
- ・瓦は、カジカが産卵するような構造（入り口1面、3面閉鎖）に設置するのは難しく、流失する可能性も高い。
- ・L型鋼の場合、基質内に砂礫が入り込み、空間がなくなる場合が多い。

- ・造成箇所を確実に追跡できような目印等が必要である。
- ・今回は試みてないが、完全なはまり石が多い場所における産卵場の造成手法として、カジカが生息できるような間隙の人為的な形成も考えられる。

【文献】

- 1) 渋谷和治（2010）：内水面総合技術開発試験（新魚種開発試験：カジカ産卵生態調査）、平成20年度秋田県水産振興センター事業報告書
- 2) 水産庁、独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所（2010）：カジカの人工産卵床のつくり方

内水面総合技術開発試験 (サケ・マス資源管理推進調査：サクラマス生産)

古仲 博

【目 的】

地場系群由来のサクラマス親魚及び養成親魚から得られた卵を用い、稚魚及び1歳魚の量産技術の確立を図るとともに、県内の河川に放流するサクラマス稚魚の増殖実態を把握し、小型魚の放流効果を検討する。

【方 法】

1 地場産由来による増殖の推進

(1) 健苗量産技術の開発

1) 稚魚の生産、育成、選別

種苗は阿仁川に遡上したサクラマス親魚由来の遡上系第1代(以下「F1」という。)、遡上系第2代(以下「F2」という。)を用いた。

0歳F1、F2稚魚を選別して、成長・生残を把握した。給餌量はライトリッツ給餌率表(’98大渡一部改定)をもとに行った。

稚魚の生産場所は以下の2箇所である。

① 阿仁川ふ化場

② 秋田県農林水産技術センター 水産振興センター内水面試験池(以下「試験池」という。)

2) 0歳夏放流

試験池で育成したF1、F2稚魚を放流する。

3) 成熟雄の出現状況

10、11月の標識作業時に成熟雄を把握する。

(2) スモルトへの移行調査

① 1歳魚の春(3月下旬)放流をする。

② 1歳魚の一部を残し、4月下旬まで育成して放流魚のスモルト出現状況を把握する。

(3) 親 魚

1) 遡上親魚

2009年9～10月に米代川水系(阿仁川、糠沢川、粕毛川)、雄物川水系(玉川、岩見川)、子吉川水系(石沢川)で捕獲した親魚の捕獲数、採卵状況について把握する。

2) 池産親魚(F1、F4)

阿仁川に遡上した親魚に由来する2006年級群を試験池で養成(F1、F4)し、成熟親魚比率、成熟時期、採卵数、発眼率を把握する。また、得られた卵を用いて稚魚(F2卵収容の水槽サイズは長さ234cm×幅33cm、F5卵収容の水槽サイズは長さ312cm×幅33cm)生産試験を行い成長、生残及び試験池で生産可能な稚魚数について調べる。

2 稚魚の生産、放流状況調査

2009年4～6月に阿仁川漁業協同組合(以下「阿仁川ふ化場」という。)、雄物川鮭増殖生産組合(以下「大仙市営

水産ふ化場」という。)、石沢川鮭増殖生産組合(以下「石沢川ふ化場」という。)、秋の宮イワナ生産組合(以下「秋の宮生産組合」という。)、が生産したサクラマス稚魚の放流時期、場所、数量、方法、標識内容を把握する。

【結果及び考察】

1 地場産由来による増殖の推進

(1) 健苗量産技術の開発

1) 稚魚の生産、育成、選別

① 阿仁川ふ化場で生産した稚魚

阿仁川ふ化場で生産した稚魚は2008年10月に遡上した親魚由来のF1稚魚、試験池で2005年級群を養成した親魚から得たF2稚魚である。稚魚の収容結果を表1に示した。

表1 F1、F2稚魚の収容結果

月日	由来	総重量 (kg)	選別器	平均体重 (g)	尾数 (尾)
4/15	F1	54.74	5.5mm以上	3.88	14,110
	F1	3.48	5.5mm未満	1.68	2,075
	計	58.22			16,185
4/15	F2	40.43	5.5mm以上	4.32	9,361
	F2	0.52	5.5mm未満	1.16	452
	計	40.95			9,813

4月15日にF1稚魚16,185尾、F2稚魚9,813尾の計25,998尾の稚魚を試験池に搬入した。サイズは選別器で5.5mm以上(F1稚魚3.88g、F2稚魚4.32g)、及び5.5mm未満(F1稚魚1.68g、F2稚魚1.16g)の4群に分けて水槽に収容した。

② 試験池で生産した稚魚

試験池で生産したF2稚魚を表2に示した。

表2 F2稚魚の生産

月日	由来	総重量 (kg)	選別器	平均体重 (g)	尾数 (尾)
5/13	F2	31.74	3.5mm以上	2.99	10,615

5月13日にF2、10,615尾の稚魚を選別器で3.5mm以上(2.99g)に選別して水槽に収容した。F2稚魚の総尾数は合計20,428尾であった。

F1、F2稚魚の飼育、放流等結果を表3に示した。

表3 F1、F2 稚魚の飼育放流等結果

月日	4/15	6/8	6/23	10/7~11/5	10/15~1 2010/3末
由来	収容数	追加	選別	6月放流	成熟雄・標識
	尾数	尾数	尾数	尾数	放流尾数
	(尾)	(尾)	(尾)	(尾)	(尾)
F1	14,110	16,466	3,995 雄	3,058	2,727
	2,075		以外	8,457	5,955
(飼育尾数)	16,185	16,466	12,471	11,515	8,788
F2	9,361	19,778	5,717 雄	3,663	3,663
	452	10,615	雄以外	10,492	
(飼育尾数)	9,361	19,976	19,778	14,061	14,155
					10,492
					9,963

追加は試験池で生産した稚魚

F1 稚魚は4月15日に平均体重1.68、3.88g、6月8日に平均体重2.94~8.75g、11月5日に平均体重21.1、32.7g、翌年3月31日に平均体重25.7gとなり、F2 稚魚は4月15日に平均体重1.57、4.32g、6月8日に平均体重3.03~9.63g、11月5日に平均体重22.0、27.1g、翌年3月31日に平均体重30.4gとなった。稚魚の選別は6月に1回行った。3月末のF1 幼魚の生存数は5,955尾で、F2 稚魚の生残数は9,963尾であった。

F1、F2 魚の測定日全体の平均体重の経過を図1に示した。

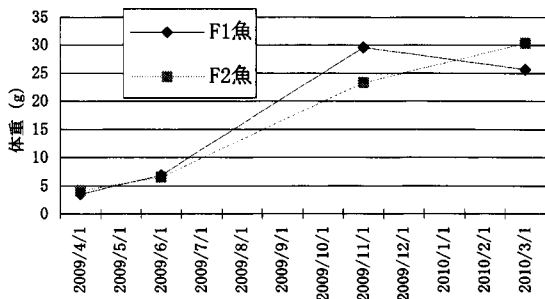


図1 F1、F2 魚平均体重の推移

4月~11月まではF1、F2 魚ともに順調に成長し、12月~3月の冬期間の成長は停滞した。

2) 0歳夏放流 (2008年級群)

試験池で育成した稚魚の6月放流を表4に示した。

表4 稚魚放流

由来	月日	場	所	合計	平均尾又長	平均体重	備考
		岩井ノ又	比立内	小様	(尾)	範囲 (cm)	範囲 (g)
F1	6/23	1,556	1,153	1,286	3,995	9.5 (7.3~12.0)	9.4 (4.1~19.3)
F2	6/23	2,103	1,670	1,944	5,717	8.7 (7.3~9.9)	7.1 (4.1~10.6)
計		3,659	2,823	3,230	9,712		

6月23日にF1、F2 稚魚を岩井の又(打当川)、比立内(比立内川)、小様(小様川)の3地区に放流した。

尾数はF1、F2 稚魚合わせて9,712尾で、放流サイズはF1が平均尾又長9.5cm、平均体重9.4gで、F2が平均尾又長8.7cm、平均体重7.1gであった。

標識はF1 稚魚が右腹鰭切除、F2 稚魚が左腹鰭切除とした。

3) 成熟雄の出現状況

① 成熟雄の把握

秋期の成熟雄の出現を表5に示した。

表5 成熟雄の出現

由来	生産尾数	成熟雄	平均体重	成熟雄以外	平均体重	成熟割合
	(尾)	(尾)	(g)	(尾)	(g)	(%)
F1	11,515	3,058	32.7	8,457	21.1	26.6
F2	14,155	3,663	27.1	10,492	22.0	25.9
計	25,670	6,721		18,949		

成熟雄の選別作業は10月7日~11月5日に行い、成熟雄はF1で3,058尾、26.6%(平均体重32.7g)、F2で3,663尾、25.9%(平均体重27.1g)出現した。なお、成熟雄は11月6日に阿仁川支流打当川野尻橋からF1が2,727尾、F2が3,663尾の計6,390尾を放流した。

(2) スモルトへの移行調査

1) 1歳春期放流 (2008年級群)

1歳魚放流結果を表6に示した。

表6 1歳魚放流 (2010.4.5)

月日	由来	水槽	尾数	平均尾又長	平均体重	備考
			(尾)	(cm)	(g)	
4/5	F1	10-2	1,015	15.4	39.7	AD+RV+黄リボン (秋3401-5500)
		10-10	878	13.9	32.8	AD+RV+黄リボン (秋3401-5500)
		10-10	1,191	13.9	32.8	AD+RV+赤リボン (秋-番号なし)
		10-6	2,573	13.9	27.3	AD+RV+赤リボン (秋-番号なし)
計			5,657			
4/6	F2	10-5	2,668	13.3	24.5	AD+LV+桃リボン (秋1-5100)
		10-8	2,002	15.9	45.1	AD+LV+桃リボン (秋1-5100)
		10-8	1,668	15.9	45.1	AD+LV+桃リボン (秋-番号なし)
		10-3	2,619	15.4	39.7	AD+LV+桃リボン (秋-番号なし)
計			8,957			
合計			14,614			

2010年4月5日にF1 標識魚1,893尾(脂+右腹鰭+黄リボン番号あり)、3,764尾(脂+右腹鰭+赤リボン番号なし)、計5,657尾、6日にF2 標識魚4,670尾(脂+左腹鰭+桃リボン番号あり)、4,287尾(脂+左腹鰭+桃リボン番号なし)、計8,957尾の合計14,614尾を阿仁川米内沢地区へ輸送して放流した。

2) スモルト魚の出現状況

水槽別のスモルト魚出現結果を表7に示した。

表7 水槽別のスモルト魚出現結果

由来	水槽	平均 尾又長	平均 体 重	スモルト度					計	スモルト率 (%)
		(cm)	(g)	5	4	3	2	1		
F1	10-2	15.4 (12.0~18.3)	37.7 (18.7~65.0)	1	59	3	0	0	63	100.0
	10-10	13.9 (11.1~18.0)	32.8 (16.7~60.6)	6	54	8	4	0	72	94.4
	10-6	13.9 (9.8~18.0)	27.3 (12.2~59.0)	36	22	10	7	3	78	87.2
F2	10-5	13.3 (9.6~15.7)	24.5 (10.8~40.8)	13	63	9	6	0	91	93.4
	10-8	15.9 (11.6~23.3)	45.1 (16.7~139.1)	2	47	4	4	0	57	93.0
	10-3	15.4 (11.4~23.7)	39.7 (17.2~150.4)	10	42	4	3	0	59	94.9

注) スモルト度3以上をスモルトとした

春期1歳放流群の2010年4月23日のスモルト率はF1が87.2~100%で、F2が93.0~94.9%であった。

この結果から放流した1歳のスモルト魚はF1で5,211尾、F2で8,389尾の計13,600尾と推定される。

(3) 親 魚

1) 遡上親魚

① 阿仁川ふ化場に収容した親魚の捕獲、採卵状況を表8に示した。

表8 親魚の捕獲・採卵(米代川水系)

(阿仁川)					
月 日	捕 獲 尾 数 (尾)			採卵数 (尾)	採卵数 (千粒)
	雄	雌	計		
10月上旬	1	7	8	6	13.7
(糠沢川)					
月 日	捕 獲 尾 数 (尾)			採卵数 (尾)	採卵数 (千粒)
	雄	雌	計		
10月上旬	1	2	3	0	0.0

2009年10月の阿仁川ふ化場での親魚捕獲は米内沢頭首工及びアユ梁で行い、捕獲尾数は雌7尾、雄1尾の計8尾であった。採卵は雌6尾から13.7千粒を得た。また、糠沢川では雌2尾、雄1尾の計3尾を捕獲して阿仁川ふ化場へ搬入したが、雌、雄ともに蓄養期間中に斃死した。なお、粕毛川でも捕獲を試みたが捕獲されなかった。

② 大仙市営水産ふ化場に収容した親魚の捕獲、採卵状況を表9に示した。

表9 親魚の捕獲、採卵(雄物川水系)

(玉川)					
月 日	捕 獲 尾 数 (尾)			採卵数 (尾)	採卵数 (千粒)
	雄	雌	計		
10月上旬	2	17	19	12	39.5
10月中旬	2	8	10	12	40.1
10月下旬	0	0	0	1	2.5
計	4	25	29	25	82.1
(角館)					
月 日	捕 獲 尾 数 (尾)			採卵数 (尾)	採卵数 (千粒)
	雄	雌	計		
10月上旬	0	2	2	2	5.4
10月中旬	1	5	6	5	8.8
計	1	7	8	7	14.2

玉川での親魚捕獲はサケを捕獲する梁で行い、尾数は雌25尾、雄4尾の計29尾であった。採卵は雌25尾から82.1千粒を得た。ほかに、角館漁協(玉川上流部の抱き返り)で刺し網により、雌7尾、雄1尾の計8尾を捕獲して大仙市営水産ふ化場へ搬入し、雌7尾から14.2千粒採卵した。大仙市営水産ふ化場における総採卵数は96.3千粒であった。

③ 秋の宮生産組合に収容した親魚の捕獲、採卵状況を表10に示した。

表10 親魚の捕獲、採卵(雄物川水系)

(岩見川)					
月 日	捕 獲 尾 数 (尾)			採卵数 (尾)	採卵数 (千粒)
	雄	雌	計		
9月中旬	1	10	11	0	0.0
10月中旬	0	0	0	3	8.8
計	1	10	11	3	8.8

秋の宮生産組合へ搬入した親魚は、岩見川漁協管内の頭首工下流で曳き網により、雌10尾、雄1尾の計11尾を捕獲したものである。採卵は3尾から8.8千粒を得た。なお、蓄養期間が約1か月と長く斃死が多く発生した。

④ 石沢川ふ化場に収容した親魚の採捕、採卵状況を表11に示した。

表11 親魚の捕獲、採卵(子吉川水系)

(石沢川)					
月 日	捕 獲 尾 数 (尾)			採卵数 (尾)	採卵数 (千粒)
	雄	雌	計		
9月中旬	1	12	13	0	0.0
9月下旬	0	3	3	0	0.0
10月上旬	1	6	7	12	52.4
10月中旬	0	0	0	2	6.0
計	2	21	23	14	58.4

石沢川ふ化場での親魚捕獲はサケを捕獲する梁で行い、尾数は雌21尾、雄2尾の計23尾であった。採卵は雌14尾から58.4千粒を得た。なお、阿仁川、大仙市営水産ふ化場で採卵時に雄が不足したので水系別の遡上系由来の養成魚(F1)を試験池から提供した。

2) 池産親魚

試験池における2009年秋期のF4親魚熟度鑑別結果を表12、F1親魚の熟度鑑別結果を表13に示した。

表 12 親魚の熟度鑑別結果 (2006 年級群 F4)

選 別 月 日	9/15			
年 級 群	2006年級群 F4 (3 年魚)			
	成熟雌	未熟雌	計	雄
尾 数	102	19	121	44
割 合 (%)	84.3	15.7	100	
平均尾又長 (cm)	31.2			22.7
平均体重 (g)	374.4			143.9

2006 年級群の F4 養成親魚は 9 月 15 日に熟度鑑別を行い、成熟雌 102 尾 (平均尾又長 31.2cm、平均体重 374.4g)、成熟雄 44 尾 (平均尾又長 22.7cm、平均体重 143.9g)、未熟 19 尾となり、成熟雌の比率は 84.3%であった。

表 13 親魚の熟度鑑別結果 (2006 年級群 F1)

選 別 月 日	9/22			
年 級 群	2006年級群 F1 (3 年魚)			
	成熟雌	未熟雌	計	雄
尾 数	230	25	255	55
割 合 (%)	90.2	9.8	100	
平均尾又長 (cm)	28.7			23.9
平均体重 (g)	306.8			162.4

2006 年級群の F1 養成親魚の熟度鑑別を 9 月 22 日に行い、成熟雌は 230 尾 (平均尾又長 28.7cm、平均体重 306.8g)、成熟雄 55 尾 (平均尾又長 23.9cm、平均体重 162.4g)、未熟魚 25 尾となり、成熟雌の比率は 90.2%であった。

養成親魚 (米代川水系由来の 3 歳魚 F1、F4) の採卵結果を表 14 に示した。また、2007 年級群の雄物川、子吉川水系由来の 2 歳魚 (F1) から採卵した結果を表 15 に示した。

2006 年級群の F1、F4 の採卵は 9 月 25～10 月 11 日の間に延べ 8 日間行った。F1 雌親魚 163 尾、雄親魚 49 尾を使用して、F2 の卵 105,564 粒を得た。1 尾当たりの平均抱卵数は 647 粒、平均卵重量は 0.109g/粒であった。F4 雌親魚 47 尾、雄親魚 28 尾使用して F5 の卵 34,837 粒を得た。1 尾当たりの平均抱卵数は 741 粒、平均卵重量は 0.107g/粒であった。卵管理の結果、F2 の発眼卵は 101,494 粒得られ、平均発眼率は 96.1%、F5 の発眼卵は 33,674 粒得られ、平均発眼率は 96.7%と F2、F5 とともに良好であった。

なお、本年は F1 養成親魚を選別して室内の 3 トン水槽へ収容後、親魚への水生菌の付着が多く見られ斃死する魚 (外見からはセソウ病の症状である体側ほかに赤い内出血が見られた) が多く発生したので、今後は採卵に供する親魚は熟度鑑別作業開始前にセソウ病対策が必要と考えている。

雄物川水系由来の 2 歳魚の採卵は 10 月 1、2 日に雌親魚 36 尾中 32 尾から行い 20,894 粒の卵を得た。検卵は 10 月 29 日に行い、発眼卵数は 8,730 粒で発眼率は 41.8%、1 粒当たりの平均卵重量は 0.081g/粒であった。

子吉川水系由来の 2 歳魚の採卵は 10 月 4 日に雌親魚 60 尾中 40 尾から行い、21,447 粒の卵を得た。検卵は 11 月 7 日に行い発眼卵は 2,667 粒で発眼率は 16.5% (過熟卵が多く熟度鑑別作業が遅かったことが考えられる)、1 粒当たりの平均卵重量は 0.068g/粒であった。

稚魚生産試験には F2 の発眼卵 30 千粒 (2 区) と F5 の発

眼卵 20 千粒 (1 区) を供し、余剰の発眼卵はふ化直前に打当内沢川に埋設放流した。また、雄物川、子吉川水系由来 2 歳魚から得た発眼卵は廃棄処分した。

3) 稚魚生産試験

稚魚生産試験結果を表 16、飼育水温を図 2、成長を図 3 に示した。

表 16 稚魚生産試験

由来	採卵 月日	卵 数 (粒)	発眼卵 (粒)	ふ化仔魚 (尾)	稚 魚 (尾)	生残率 (%)
1区 F5	9.25	20,597	20,000	19,809	18,182	88.3
2区 F2	9.28	15,321	15,000	14,558	14,087	91.9
3区 F2	10.4	15,641	15,000	14,773	13,905	88.9
計		51,559	50,000	49,140	46,174	

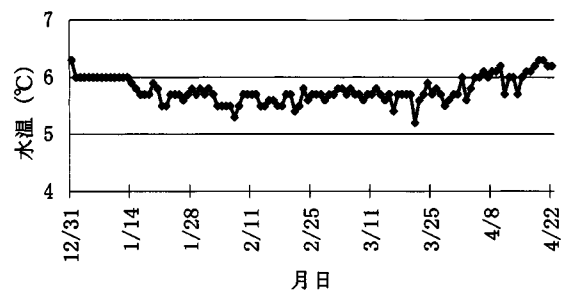


図 2 飼育水温の推移

期間中の水温は平均 5.8°C、最高は 12 月 31 日及び翌年 4 月 19、20 日の 6.3°C で、最低は 3 月 21 日の 5.2°C であった。

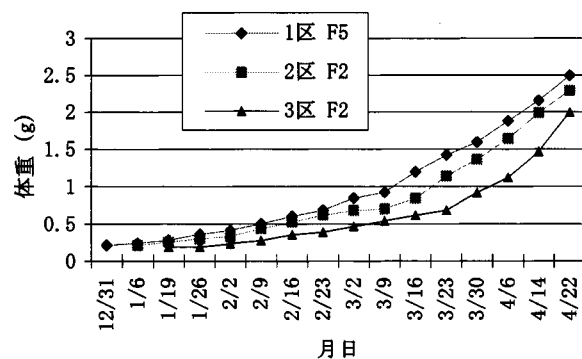


図 3 成長の推移

F5 の卵 (1 区) は 9 月 25 日、F2 の卵 (2 区) は 9 月 28 日、(3 区) は 10 月 4 日に採卵した発眼卵を使用した。卵の収容密度は cm^2 当たり 1.9 個に設定した。ふ化は 11 月 4 日から始まり 18 日で終了した。注水量は 10 $\text{L}/\text{分}$ から開始、取り上げ時の 4 月 22 日は 16.0～19.8 $\text{L}/\text{分}$ であった。なお、稚魚の総重量が 30kg (早い水槽で 3 月 30 日) に達した時点で河川水を 10 $\text{L}/\text{分}$ 加えて排水の酸素量を 7mg/L 以上に維持した。ふ化仔魚の魚体重は 0.190～0.214g で採卵時期

の遅い3区が小さかった。成長は1、2区が同様の傾向を示したが、3区は1、2区に比べて若干小型で推移した。卵からの生残率は1区88.3%、2区91.9%、3区88.9%と良好であり、生産数は1区18,182尾(平均体重2.49g)、2区14,087尾(平均体重2.29g)、3区13,905尾(平均体重1.90g)の計46,174尾であった。昨年まではアトキンス式水槽に収容後、稚魚が成長するにしたい水槽を展開する方法で飼育していたが、湧水の全流量が約100ℓ/分で制約があり生産数は少なかった。本年はアトキンス水槽(体積0.19～0.25m³)からアース水槽(体積0.35m³)、3トン円形水槽(体積2.03m³)に順次移動し飼育したことにより良い生残率を得る結果に繋がったものと考えている。3トン円形水槽への移動は稚魚の平均体重が0.6g(遊泳力が活発になる)に達した区から行った。また、3トン円形水槽使用の利点は注水量が少なくすむことと、収容密度が大幅に緩和されることである。次年度からはこの方法を取り入れることにより、試験池におけるサクラマス稚魚生産は4万尾ほど可能と考えている。

2 放流状況調査

(1) 阿仁川ふ化場生産・放流

阿仁川ふ化場生産・放流結果を表17に示した。

表17 阿仁川ふ化場のサクラマス生産・放流

月 日	出荷先	放流河川	放流場所	由来	尾 数	体 重 (g)	備考
4/17		阿仁川	小瀬川	F 1	5,700	3.00	放流
4/17		阿仁川	小阿仁川	F 1	10,300	3.00	放流
4/17		阿仁川	小又川	F 1	9,000	3.00	放流
4/18		阿仁川	比立内川	F 1	12,500	3.20	放流
4/18		阿仁川	打当川	F 1	12,200	3.20	放流
4/20		阿仁川	打当川	F 1	6,500	3.20	放流
4/21		阿仁川	米内沢	F 1	1,000	3.20	放流
小計					57,200		
4/17		阿仁川	小瀬川	F 2	4,700	3.70	放流
合計					61,900		
4/15	試験池			F 1	14,110	3.88	出荷
				F 1	2,075	1.68	〃
小計					16,185		
4/15	試験池			F 2	9,361	4.32	出荷
				F 2	452	1.16	〃
小計					9,813		
合計					25,998		

生産はF1稚魚73,385尾とF2稚魚14,513尾の計87,898尾で、試験池にF1稚魚16,185尾とF2稚魚9,813尾を出荷した。2009年4月17～21日に阿仁川支流小瀬川ほかへF1とF2の稚魚61,900尾(無標識:平均体重3.0～3.7g)を放流した。

(2) 大仙市営水産ふ化場生産・放流

大仙市営水産ふ化場生産・放流結果を表18に示した。

表18 大仙市営水産ふ化場のサクラマス生産・放流

月 日	放流河川	放流場所	由来	尾 数	体 重 (g)	備 考
3/25	玉 川	玉川橋	F 1	6,000	2.5	脂 鱈
4/7	玉 川	松倉橋	F 1	4,000	3.3	脂 鱈
4/7	荒 川	熊野橋	F 1	1,000	3.3	脂 鱈
4/7	淀 川	芋台橋	F 1	3,000	3.3	脂 鱈
4/7	横手川	新旭川橋	F 1	4,000	3.3	脂 鱈
4/7	雄物川	北の沢川	F 1	2,000	3.3	脂 鱈
4/7	雄物川	沼倉橋	F 1	2,000	3.3	脂 鱈
4/7	川口川	赤沼橋	F 1	4,000	3.3	脂 鱈
4/19	丸子川	薬師橋	F 1	2,500	4.5	脂 鱈
4/19	雄物川	檜内川	F 1	1,500	4.5	脂 鱈
合計				30,000		

F1稚魚の生産尾数は32,000尾で、長期飼育(親魚養成)に2,000尾を供し、残りの30,000尾は3月25日～4月19日に雄物川支流、玉川ほか7河川に1,000尾～6,000尾(標識は脂鱈切除:平均体重2.5～4.5g)を放流した。

(3) 秋の宮生産組合生産・放流

秋の宮生産組合生産・放流結果を表19に示した。

表19 秋の宮生産組合のサクラマス生産・放流

月 日	放流河川	放流場所	由来	尾 数	体 重 (g)	備 考
6/9	岩見川	野崎橋	F 1	3,000	5.0	
6/11	皆瀬川	大谷川	F 1	1,500	5.0	
6/11	皆瀬川	本 流	F 1	1,500	5.0	
6/13	役内川	大役内川	F 1	1,500	5.0	
6/13	役内川	薄久内川	F 1	1,500	5.0	
合計				9,000		

F1稚魚の生産尾数は10,500尾で、長期飼育(親魚養成)に1,500尾を供し、残りの9,000尾については、6月9～13日に雄物川支流岩見川ほか4河川に各1,500尾～3,000尾(無標識:平均体重5.0g)を放流した。

(4) 石沢川ふ化場生産・放流

石沢川ふ化場生産・放流結果を表20に示した。

表20 石沢川ふ化場のサクラマス生産・放流

月 日	放流河川	放流場所	由来	尾 数	体 重 (g)	備 考
5/2	子吉川	笹子川	F 1	6,300	1.9	
5/2	子吉川	鳥海川	F 1	6,400	1.9	
5/2	子吉川	八塩沢川	F 1	300	1.9	
5/2	子吉川	子吉川	F 1	7,000	1.9	
5/2	子吉川	鮎川	F 1	5,000	1.9	
5/2	子吉川	大砂川	F 1	3,000	1.9	
5/2	子吉川	芋川	F 1	1,000	1.9	
5/2	子吉川	高瀬川	F 1	1,000	1.9	
5/2	石沢川	出川	F 1	10,000	1.9	脂鱈+右腹
5/2	石沢川	杉森川	F 1	10,000	1.9	脂鱈+右腹
5/2	石沢川	大吹川	F 1	10,000	1.9	脂鱈+右腹
計				60,000		

F1稚魚の生産尾数は62,500尾で、長期飼育(親魚養成)に2,500尾を供し、残りの60,000尾は5月2日に子吉川支流、笹子川ほか7河川に30,000尾(無標識:平均体重1.9g)及び石沢川支流、出川ほか2河川に30,000尾(標識は脂鱈+右腹切除:平均体重1.9g)を放流した。

(5) 前年度に試験池から発眼卵で移植した藤琴川鮭鱒生産組合(以下「藤琴川ふ化場」という。)と民間の2養魚場の生産・放流結果を表21に示した。

表 21 藤琴川ふ化場等のサクラマス生産・放流

(藤琴川ふ化場)

月 日	放流河川	放流場所	由 来	尾 数	体 重 (g)	備 考
			F 1	3,000	2.0	長期飼育
3/27	米代川	藤琴川	F 2	10,000	1.6	本鮭
6/16	米代川	粕毛川	F 2	45,000	4.6	
6/17	米代川	常盤川	F 2	5,000	5.0	
6/18	米代川	早口川	F 2	5,000	4.9	
合計				68,000		
(養魚場 A)						
月 日	放流河川	放流場所	由 来	尾 数	体 重 (g)	備 考
5/21	長木川	雪沢川	F 2	1,000	3.0	
6/2	早口川	大岱橋	F 2	5,000	3.3	
6/20	小猿部川	大畑橋	F 2	5,000	4.0	
6/30	米代川	用野目	F 2	15,000	4.0	
合計				26,000		
(養魚場 B)						
月 日	放流河川	放流場所	由 来	尾 数	体 重 (g)	備 考
6/18	米代川	犀川	F 2	7,000	6.0	
6/18	犀川	長部沢	F 2	9,000	6.0	
6/18	犀川	大葛沢	F 2	9,000	6.0	
合計				25,000		

藤琴川ふ化場の生産尾数は F1 稚魚 3,000 尾と F2 稚魚 65,000 尾の計 68,000 尾で、F1 稚魚は長期飼育に供し、残り F2 稚魚 65,000 尾は 3 月 27～6 月 18 日に米代川支流、藤琴川ほか 3 河川に 5,000～45,000 尾 (無標識: 平均体重 1.6

～5.0g) を放流した。

民間の A 養魚場の生産尾数は F2 稚魚 26,000 尾で、5 月 21～6 月 30 日に米代川本流と支流の長木川ほか 2 河川に 1,000～15,000 尾 (無標識: 平均体重 3.0～4.0g) を放流した。

B 養魚場の生産尾数は F2 稚魚 25,000 尾で、6 月 18 日に米代川支流、犀川 (3 カ所) に 7,000～9,000 尾 (無標識: 平均体重 6.0g) を放流した。なお、長期飼育は銀鱗きらめくサクラマスの川づくり事業 (県単事業) によるもので、大仙市営水産、石沢川ふ化場で行った標識放流 (脂鰭、脂 + 右腹鰭切除)、と藤琴川ふ化場の無標識放流 (10,000 尾) は本州鮭鱒増殖振興会が事業主体の広域連携さけ・ます資源造成推進事業で実施したものである。

表 14 養成親魚採卵結果 米代川水系 3 歳魚 (2006 年級群 F1、F4)

採卵 月日	由 来	回数	取上 尾数	採卵 尾数	使用雄 尾 数	吸水卵 総重量(g)	計量 重さ(g)	卵数 (粒)	1粒/重量 (g)	採卵数 (粒)	盆の 枚数	検卵日	発眼卵数 (粒)	1粒/重量 (g)	発眼率 (%)	備考
9/25	サクラマス	①	20	15	6	1,410	12.00	100	0.120	11,163	6					
"	F1	②	54	47	10	3,900	10.30	88	0.120	31,654	16	10/24	42,215	0.121	98.6	
"	サクラマス	①	17	15	6	1,310	11.10	102	0.110	11,436	5					
"	F4	②	14	14	8	1,210	9.65	86	0.110	10,244	5	10/24	21,044	0.112	97.1	
9/28	F1	①	26	23	7	1,970	10.10	87	0.120	16,121	8	10/24	15,780	0.121	97.9	
"	F4	①	8	8	6	670	9.93	81	0.120	5,192	3	10/24	5,038	0.121	97.0	
9/30	F1	①	24	21	4	1,740	16.50	135	0.120	13,775	7	10/29	13,021	0.122	94.5	
"	F4	①	4	4	4	280	10.60	106	0.100	2,660	1	10/29	2,542	0.101	95.6	
10/2	F1	①	25	24	6	1,720	11.20	93	0.120	13,617	7	11/7	13,266	0.121	97.4	
"	F4	①	5	5	2	480	11.50	115	0.100	4,560	2	11/7	4,418	0.101	96.9	
10/4	F1	①	19	17	6	1,150	10.70	100	0.110	9,932	5	11/7	9,530	0.112	95.9	
"	F4	①	1	1	2	78	7.00	67	0.100	745	1	11/7	632	0.101	84.8	
10/6		①	9	6	5	368	9.10	90	0.100	3,494	2	11/7	2,904	0.101	83.1	
10/8	F1	①	7	7	3	418	10.10	104	0.100	3,969	2	11/12	3,552	0.101	89.5	
10/11		①	3	3	2	147	7.32	92	0.080	1,839	1	11/12	1,226	0.082	66.6	
合計			236	210	77	16,851				140,401	71					
※	F1		187	163	49	12,823				105,564	54		101,494		96.1	
※	F4		49	47	28	4,028				34,837	17		33,674		96.7	

表 15 養成親魚採卵結果 雄物川、子吉川水系 2 歳魚 (2007 年級群 F1)

(雄物川水系)

採卵 月日	由 来	回数	取上 尾数	採卵 尾数	使用雄 尾 数	吸水卵 総重量(g)	計量 重さ(g)	卵数 (粒)	1粒/重量 (g)	採卵数 (粒)	盆の 枚数	検卵日	発眼卵数 (粒)	1粒/重量 (g)	発眼率 (%)	備考
10/1	F1	①	28	24	4	1,360	10.20	124	0.080	16,500	7					
10/2		①	8	8	3	370	8.50	104	0.080	4,394	2	10/29	8,730	0.081	41.8	
合計			36	32	7	1,730				20,894	9					

(子吉川水系)

採卵 月日	由 来	回数	取上 尾数	採卵 尾数	使用雄 尾 数	吸水卵 総重量(g)	計量 重さ(g)	卵数 (粒)	1粒/重量 (g)	採卵数 (粒)	盆の 枚数	検卵日	発眼卵数 (粒)	1粒/重量 (g)	発眼率 (%)	備考
10/4	F1	①	60	40	6	1,490	6.30	95	0.066	21,447	7	11/7	2,667	0.068	16.5	

内水面総合技術開発試験 (サケ・マス資源管理推進事業：サクラマス調査)

渋谷 和治

【目的】

サクラマスは沿岸における春季の重要な漁獲対象種であり、定置網、釣り、さし網などにより漁獲されている。内水面においても漁業・遊漁の対象としての価値は非常に高く、地域の食文化や観光などとも密接に関連した重要な魚種となっている。

このような状況において全県的な第5種共同漁業権魚種化への要望が非常に強く、秋田県は2007年から2012年まで「銀鱗きらめくサクラマスの川づくり事業」により種苗供給と親魚の採捕から種苗生産・放流までの安定的な増殖体制を整備することとしている。

具体的には、水系単位（3水系）で、0°F3までの稚魚の放流体制とスモルトの保護や回帰親魚の密漁防止などの管理体制の整備に努めている。

本県におけるサクラマスの放流技術の確立に係る調査は、これまで、リボンタグの装着による1秋放流、スモルト放流を主体に追跡調査を実施し、放流魚の降河生態、北上・回帰生態等が明らかになってきている。

しかし、サクラマスの全県的な内容魚種化に向けて、漁協が行う増殖事業として、今後、放流コスト面から小型種苗の放流技術の確立と天然親魚の捕獲数を極力少なくするという観点から水槽内における継代飼育魚に由来

する稚魚の回帰状況の把握が急務となっている。

2009年度は小型種苗の放流技術の確立と継代飼育魚の資源への添加状況を把握するため、阿仁川の親魚に由来するサクラマス稚魚を内水面試験池で育成し、鰭切除とリボンタグの標識放流と追跡調査を行った。

本報告においては、幼魚降河調査、沿岸における幼魚調査及び市場調査、特別採捕による釣獲調査、河川における解禁後の釣獲状況調査、沿岸漁獲量調査等について述べる。

なお、2009年の回帰群は、2007年春季に降海した2006年級群である。

【方法】

1 幼魚降河調査

阿仁川漁協組合員のT氏に阿仁川におけるサクラマス幼魚の釣獲と釣獲魚の凍結保存を依頼し、その釣獲魚を精査することにより北秋田市阿仁前田地区における放流魚も含めた幼魚の2009年春季の降河状況を把握した。

なお、調査対象となる放流魚を表1に示し、採捕魚については尾叉長、全長、体重、雌雄、スモルト度及び標識の有無について精査し、特別採捕により行ったものである。

表1 サクラマスの標識放流（2010年回帰群：2007年級群）

放流日	由来	リボン	No.	鰭切除	F. L. cm	B. W. g	尾数	放流場所
2008/6/24、25	F1	—	—	RV	8.9	7.6	4,095	打当川、比立内川、小様川
2008/6/24、25	F2	—	—	LV	7.8	5.7	1,676	打当川、比立内川、小様川
2008/6/24、25	F2	—	—	LV	9.6	11.3	1,361	打当川、比立内川、小様川
2009/4/2	F1	白秋No.	1～4000	AD+RV	15.0	35.4	3,950	阿仁川ふ化場上流50m
2009/4/2	F1	ヒソ秋No.	4001～4189	AD+RV	15.0	35.4	185	阿仁川ふ化場上流50m
2009/4/3	F2	黄秋No.	1～3600	AD+LV	14.9	34.6	3,532	阿仁川ふ化場上流50m
計							14,799	

2 沿岸における幼魚調査

2009年4月14日～5月1日に男鹿市船川港台島地区にある台島大謀に入網したサクラマス幼魚を入手し、大型定置網で混獲されるサクラマス幼魚の調査を行った。入手した幼魚については尾叉長、体重を計測するとともに、雌雄、標識の有無などをチェックした。

3 標識魚の採捕状況

(1) 2007年級群（2008年度放流群）

2010年に回帰する予定の2007年級群については、表1に示すとおり、鰭切除魚が7,132尾、リボンタグ標識魚が7,667尾、合計14,799尾標識放流しており、それらの採捕状況についてとりまとめた。

(2) 2006年級群（2007年度放流群）

表2に示すとおり、2009年に回帰する2006年級群については、鰭切除魚が18,791尾、リボンタグ標識魚が22,326尾、合計41,117尾標識放流されており、それらの採捕状況についてとりまとめた。

表2 サクラマスの特徴放流（2009年回帰群：2006年級群）

放流日	由来	リボン	No.	鰭切除	F.L. cm	B.W. g	尾数	放流場所	備考
2007/6/18	F1	—	—	RV	10.0	10.9	6,161	打当川（岩井ノ叉）	
2007/6/21	F2	—	—	LV	10.0	9.5	6,404	比立内川	
2007/7/13	F4	—	—	AD	8.2	6.5	6,226	小樺川	
小計							18,791		
2008/3/26	F1	ピンク秋No.	1～5500	AD+RV	13.2	25.0	5,415	打当川（野尻橋）	
2008/3/26	F1	ピンク秋No. なし		AD+RV	11.7	17.7	1,564	打当川（野尻橋）	
2008/3/27	F2	黄秋No.	1～5200	AD+LV	12.5	20.7	5,146	打当川（野尻橋）	
2008/3/27	F2	青秋No. なし		AD+LV	10.7	13.5	6,291	打当川（野尻橋）	
2008/3/26	F4	黄秋No.	1～3599	AD	12.7	21.0	3,452	打当川（野尻橋）	黄秋は番号側カット
2008/3/26	F4	赤秋No. なし		AD	10.6	13.3	458	打当川（野尻橋）	
小計							22,326		
合計							41,117		

4 沿岸における市場調査

（1）センター職員による市場調査

サクラマスの漁獲状況と標識魚の混獲状況を把握するため、これまでどおり、沿岸における市場調査を実施した。

調査は、魚箱ごとの尾数と重量、標識の有無をチェックし、標識魚については尾叉長の魚体計測を行うとともに標識の種類を記録し整理した。

（2）漁協職員による市場調査

秋田県漁業協同組合南部総括支所象潟支所に野帳を配布し、サクラマスの日別漁具別漁獲状況と標識魚の出現状況について調査した。標識魚については、標識の種類を記入と魚体計測を依頼した。

なお、調査は2009年2月～6月に行った。

5 河川における釣獲状況調査

（1）特別採捕による資源状況調査

1）調査の主旨

秋田県内水面漁業調整規則によると、サクラマスは遡上期の3～5月と産卵期の9～10月が禁漁となっているが、遊漁者や漁協等から6月1日の解禁日の早期化の要望が強い。

従って、米代川水系においてサクラマスの禁漁期間となっている遡上期に釣獲調査を行い、釣獲状況からサクラマスの分布、資源量、漁場管理及び資源の効率的利用等に係る基礎資料を把握することを目的に調査を行った。

2）調査体制

調査は内水面漁連が特別採捕許可を受け、採捕従事者については、米代川水系サクラマス協議会を構成する8漁協から推薦された各3人、計24人で行い、その都度内水面漁連事務局、水産漁港課・水産振興センター職員が立ち会い、連絡を取り合いながら釣獲状況調査を行った。

3）調査場所

米代川河口から米代川本流と黒沢川（鹿角市）との合

流点までの米代川本流及び阿仁川米内沢頭首工までの阿仁川とし、個別に調査候補場所を選定し、各場所については管轄する漁協の調査員が調査することとした。

4）調査日

特別採捕の許可期間は2009年3月25日から5月31日までとなっていたが、調査予定日を4月と5月の土曜日とし、釣獲時刻については5:00～10:00の範囲でその都度連絡し合い決定し行ったが、実際の調査日は釣獲が可能な4月4、11、5月2、9、16、23日の6日間となった。

5）釣獲調査等方法

釣獲調査はルアーとフライにより行い、釣獲された場合、魚体を計測し、脂鰭を切除して放流することとした。釣獲状況等については、現地調査の際ある程度確認し、配布した調査表を回収し、分析・検討した。

（2）特別採捕従事者による解禁後の調査

特別採捕従事者にあらためて調査表を配布し、6月1日以降のサクラマスの釣獲状況を把握した。

（3）解禁後の釣獲状況調査

米代川水系における回帰親魚の釣獲状況を把握するため、解禁日の2009年6月1日（月）と6月2日（火）、6月6日（土）にサクラマスの釣獲状況について現地調査を行った。

調査対象地区は米代川本流鹿角市錦木橋から能代市米代新橋までとし、釣獲状況について聞き取りを行い、魚体を所持している場合は、標識の確認と尾叉長の計測を行った。

なお、阿仁川漁協管内の釣獲状況については、阿仁川漁協職員、組合員が行った聞き取り調査結果をとりまとめた。

6 阿仁川漁業協同組合における遊漁証等の販売状況

阿仁川漁協における2009年のサクラマス遊漁証販売状況と行使料の徴収状況について整理した。

7 沿岸漁獲量調査

2009年におけるサクラマスの沿岸漁獲状況を把握する

ため、水産振興センターの漁獲資料を用い、月別、地区別漁獲量を整理した。

8 石沢川ふ化場から放流した稚魚

石沢川ふ化場から広域連携さけ・ます資源造成推進事業により2009年5月2日に30,000尾の鰭切除標識放流したが、放流稚魚について4月27日に尾叉長と体重を計測するとともに、鰭切除（脂鰭＋右腹鰭）について鰭の再生が想定されることから、切除状況を5段階（1完全切除、5非切除）に分け精査した。

【結果及び考察】

1 幼魚降河調査

阿仁川漁協組合員T氏が2009年3月30日から4月26日に北秋田市阿仁前田付近で釣獲したサクラマス幼魚の調査

表3 阿仁川降河幼魚調査(2009年T氏)

月日	No.	場所	FLcm	TLcm	BWg	S	♂1、♀2	標識	月日	No.	場所	FLcm	TLcm	BWg	S	♂1、♀2	標識
3月30日	1	八幡橋	10.7	11.7	14.8	3	2	無	4月17日	4	八幡橋下	11.9	12.8	19.8	4	1	無
3月30日	2	八幡橋	12.2	13.2	20.8	3	1	無	4月17日	5	八幡橋下	12.5	13.3	19.2	5	2	無
3月30日	3	八幡橋	13.7	14.7	28.1	3	2	無	4月17日	6	八幡橋下	11.5	12.3	16.0	2	1	無
3月30日	4	八幡橋	12.4	13.2	24.3	3	1	無	4月17日	7	八幡橋下	10.8	11.6	14.3	4	2	無
3月30日	5	八幡橋	11.1	11.8	14.9	3	2	無	4月17日	8	八幡橋下	10.6	11.5	12.7	3	1	無
3月30日	6	八幡橋	12.3	12.8	20.2	4	2	無	4月17日	9	八幡橋下	11.5	12.3	19.0	3	2	無
3月30日	7	八幡橋	10.6	11.2	12.5	3	2	無	4月17日	10	八幡橋下	11.1	11.9	16.8	1	1	無
3月30日	8	八幡橋	12.6	13.7	20.2	4	2	無	4月17日	11	八幡橋下	10.3	11.1	12.6	2	1	無
3月30日	9	八幡橋	11.6	12.4	16.8	4	2	無	4月21日	1	学校下	16.1	17.2	44.3	5	2	無
4月1日	1	八幡橋	10.8	11.7	13.3	4	2	無	4月21日	2	学校下	12.8	13.8	23.7	5	2	無
4月1日	2	八幡橋	12.5	13.4	20.5	4	2	無	4月21日	3	学校下	12.9	13.8	24.7	4	1	無
4月1日	3	八幡橋	12.0	13.1	19.9	4	2	無	4月21日	4	学校下	13.0	14.0	24.7	5	2	無
4月1日	4	八幡橋	12.2	13.2	19.0	3	2	無	4月21日	5	学校下	11.6	12.4	16.8	4	2	無
4月1日	5	八幡橋	10.5	11.1	11.7	4	2	無	4月21日	6	学校下	13.0	13.7	25.1	1	1	無
4月1日	6	八幡橋	11.2	12.0	16.0	3	2	無	4月25日	1	八幡橋上	14.4	15.6	30.5	5	2	無
4月1日	7	八幡橋	12.1	13.1	19.2	4	2	無	4月25日	2	八幡橋上	11.7	12.5	18.0	4	2	無
4月13日	1	小又川	13.7	14.8	33.1	5	2	無	4月25日	3	八幡橋上	11.0	11.6	13.7	2	1	無
4月13日	2	小又川	11.6	12.6	19.4	3	1	無	4月25日	4	八幡橋上	10.3	11.0	12.6	3	1	無
4月13日	3	小又川	12.1	13.1	21.7	2	2	無	4月25日	5	八幡橋上	10.3	10.9	12.9	2	1	無
4月13日	4	小又川	13.3	14.3	27.3	4	1	無	4月26日	1	小又川	12.2	13.0	22.5	4	2	無
4月13日	5	小又川	12.9	13.9	30.5	1	1	無	4月26日	2	小又川	11.3	12.2	18.8	4	2	無
4月13日	6	小又川	11.6	12.4	17.7	1	1	無	4月26日	3	小又川	12.3	13.1	20.6	4	2	無
4月13日	7	小又川	12.6	13.3	27.6	1	1	無	4月26日	4	小又川	12.8	13.6	28.4	4	2	無
4月13日	8	小又川	14.3	15.6	34.4	3	2	無	4月26日	5	小又川	10.1	10.8	12.3	3	1	無
4月13日	9	小又川	12.1	12.9	20.0	3	2	無	4月26日	6	小又川	10.5	11.2	15.3	2	1	無
4月13日	10	小又川	12.0	12.8	20.4	1	1	無	4月26日	7	小又川	12.6	13.3	25.1	2	1	無
4月13日	11	小又川	10.9	11.6	17.0	1	1	無	4月26日	8	小又川	10.8	11.6	15.3	1	1	無
4月13日	12	小又川	11.2	12.0	16.3	2	1	無	4月26日	9	小又川	11.7	12.8	19.6	2	1	無
4月17日	1	八幡橋下	13.7	14.8	27.7	5	2	無	4月26日	10	小又川	11.8	12.8	18.7	2	1	無
4月17日	2	八幡橋下	13.5	14.5	30.0	2	1	無	4月26日	11	小又川	9.2	9.8	9.1	2	1	無
4月17日	3	八幡橋下	10.6	11.4	13.5	2	2	無	4月26日	12	小又川	14.2	15.1	37.3	1	1	無

S:スモルト度(1:パー、5:スモルト)

表4 春季における釣獲サクラマス幼魚の精査結果

雌雄	♂						♀						♂、♀					
スモルト度	1	2	3	4	5	小計	1	2	3	4	5	小計	1	2	3	4	5	計
FLcm9-10																		
10	2	3	3			8		1	2	3		6	2	4	5	3		14
11	2	5	1	1		9			3	4		7	2	5	4	5		16
12	3	1	2	1		7		1	2	8	2	13	3	2	4	9	2	20
13	1	1		1		3			1		3	4	1	1	1	1	3	7
14	1					1			1		1	2	1		1		1	3
15																		
16											1	1					1	1
計	9	11	6	3	0	29	0	2	9	15	7	33	9	13	15	18	7	62
%	31.0	37.9	20.7	10.3	0.0	100	0.0	6.1	27.3	45.5	21.2	100	14.5	21.0	24.2	29.0	11.3	100

2 沿岸における幼魚調査

台島大謀に入網したサクラマス幼魚の魚体計測結果等を表5に示し、標識魚の出現状況を表6に示す。

2009年は4月14日から5月1日にかけていつもより非常に多い、653尾のサクラマス幼魚が採捕され、採捕魚の尾叉長は13.2～24.3cmで、精査した個体のうち♀の占め

る割合は78.7%であった（表5）。

標識魚は35尾出現し、リボntag装着魚が8尾、鱗切除魚が27尾であり、リボntag装着魚のうち7尾は山形県から放流されたもので、1尾は阿仁川から放流された個体で、放流群の一部の南下が確認された。（表6）。

表5 2009年台島大謀網に入網したサクラマスの幼魚

月日	4月14日			4月15日			4月20日			4月24日			4月29日～5月1日				合計			
	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	不明	計	♂	♀	不明	計
FL N	1	17	18	3	30	33	3	16	19	11	38	49	16	28	6	50	34	129	6	169
MIN.	18.6	14.2	14.2	14.3	13.3	13.3	18.3	14.2	14.2	14.4	14.1	14.1	14.3	13.2	15.6	13.2				
MAX.	18.6	23.9	23.9	16.1	20.9	20.9	21.2	20.1	21.2	19.6	21.2	16.2	22.0	24.3	20.6	24.3				
平均	18.60	16.46	16.58	15.03	16.59	16.45	19.50	16.47	16.95	16.45	16.91	15.38	17.58	19.00	17.30	18.34				
SD	#DIV/0!	2.39	2.37	0.95	1.56	1.57	1.51	1.83	2.08	1.63	1.83	0.68	2.70	2.80	1.89	2.73				
BW N	1	17	18	3	30	33	3	16	19	11	38	49	16	28	6	50	34	129	6	169
MIN.	73.3	16.4	16.4	27.4	24.2	24.2	76.3	30.0	30.0	34.3	25.4	25.4	32.4	25.3	42.0	25.3				
MAX.	73.3	95.9	95.9	45.6	93.7	93.7	109.7	108.1	109.7	88.1	141.7	69.6	144.9	166.6	105.0	166.6				
平均	73.30	46.62	48.10	35.57	49.18	47.95	89.43	57.26	62.34	54.48	61.04	43.94	68.05	84.16	62.08	76.35				
SD		17.13	17.77	9.24	14.62	14.66	17.81	22.74	24.72	16.35	23.13	9.42	35.74	37.37	23.80	36.06				
標識魚	0	1	1	0	2	2	1	0	1	4	5	9	6	10	6	22	11	18	6	35
標識率(%)	0.0	5.9	5.6	0.0	6.7	6.1	33.3	0.0	5.3											
総入網尾数			18			33			19			153			430					653
標識魚尾数			1			2			1			9			22					35
標識率(%)			5.6			6.1			5.3			5.9			5.1					5.4
FL cm																				
13-14					1	1								1		1		2		2
14		4	4	2	2	4		5	5	3	4	7	2	1		3	7	16		23
15		5	5		6	6		1	1	1	7	8	4	2	1	7	5	21	1	27
16		4	4	1	8	9		5	5	2	11	13	2	3	3	8	5	31	3	39
17		2	2		8	8		1	1	3	6	9	2	2		4	5	19		24
18	1		1		3	3	1	1	2	1	3	4	1	3	1	5	4	10	1	15
19		1	1		1	1	1	2	3	1	4	5		7		7	2	15		17
20					1	1		1	1		1	1	2	2	1	5	2	5	1	8
21							1		1		2	2	2	3		5	3	5		8
22													1	1		2	1	1		2
23		1	1											2		2		3		3
24														1		1		1		1
備考										その他無標識魚104尾、7,069gは未計測			標識魚はすべてチェックし、無標識魚380尾は未計測							

表6 2009年台島大謀網に入網した標識魚

No.	月日	FLcm	BWg	♂1♀2	鱗切除	リボン	No.	月日	FLcm	BWg	♂1♀2	鱗切除	リボン
1	4月14日	16.6	48.7	♀	RV		19	4月30日	16.1	40.0	♀	AD	
2	4月15日	19.1	67.2	♀	LV		20	4月30日	22.2	166.6	♀	LV	
3	4月15日	16.0	39.4	♀	LV		21	4月30日	21.0	106.5	♂	LP+RP	
4	4月20日	21.2	109.7	♂	LV		22	4月30日	21.5	111.7	♀	AD+RV	
5	4月24日	17.7	68.3	♀	AD+RV		23	4月30日	21.6	112.9	♀	AP	
6	4月24日	15.7	42.3	♂	AD+RV	ピンク山	24	4月30日	15.7	42.0	♂	AD+RV	
7	4月24日	17.4	58.1	♂	AD+RV+RP	ピンク山	25	4月30日	18.5	74.1	不明	AD	
8	4月24日	18.7	67.0	♀	AD+RV	白山	26	4月30日	21.7	122.4	♂	AD+LV	
9	4月24日	17.7	60.8	♀	AD+RV	白山	27	4月30日	19.0	87.6	♀	LV	
10	4月24日	20.1	92.1	♀	LV		28	4月30日	24.3	145.1	♀	LV	
11	4月24日	19.6	86.1	♂	LV		29	4月30日	18.2	58.7	♀	AD+RV	
12	4月24日	21.1	115.2	♀	LV		30	4月30日	15.6	51.8	不明	AD+RV	
13	4月24日	16.3	49.2	♂	AD+RV		31	4月30日	18.1	59.5	♂	AD+RV	
14	4月30日	16.3	42.0	不明	AD+RV	ピンク山	32	4月30日	19.8	86.5	♀	AD+RV	
15	4月30日	16.6	88.1	♀	AD+RV	白山	33	4月30日	15.2	37.5	♂	AD+RV	
16	4月30日	23.8	143.9	♀	LV		34	4月30日	16.2	45.6	不明	AD+RV	
17	4月30日	16.6	54.0	不明	AD+RV	白秋3382	35	4月30日	20.6	105.0	不明	AD+RP	
18	4月30日	16.0	47.6	♂	AD+RV	白山							

また、尾叉長10cmを超えるような大型サケ稚魚27尾の
大型定置網への入網が初めて確認され、参考までに表7

に示すが、その最大個体は尾叉長13.9cm、体重25.4gで
あった（表7）。

表7 台島大謀網に入網したサケ稚魚（2009年）

NO.	月日	F.L.cm	B.W.g	備考	NO.	月日	F.L.cm	B.W.g	備考
1	4月14日	7.6			12	4月24日	11.9	17.0	
2	4月15日	12.3	17.3	8尾中最大の個体	13	4月24日	12.1	15.1	
3	4月20日	11.7			14	4月24日	12.5	15.9	
4	4月24日	9.6	7.2		15	4月24日	12.7	20.2	
5	4月24日	10.9	11.5		16	4月24日	12.7	18.4	
6	4月24日	11.0	11.1		17	4月24日	12.8	17.9	
7	4月24日	11.2	12.5		18	4月24日	13.0	19.6	
8	4月24日	11.4	12.7		19	4月24日	13.1	21.0	
9	4月24日	11.6	11.5		20	4月24日	13.6	20.4	
10	4月24日	11.8	15.3		21	4月24日	13.7	24.9	
11	4月24日	11.8	14.9		22	4月24日	13.9	25.4	

3 標識魚の採捕状況

（1）2007年級群（2008年度放流群）

2008年度に放流した2007年級群の2009年における採捕

状況を表8に示す。

確認された標識魚は2尾で、1尾は南下し台島大謀で採捕され、1尾は青森県で採捕された（表8）。

表8 サクラマス標識魚の再捕状況（2007年級群：北上群）

放流			再捕							備考
年月日	由来	B.W.g	月日	場所	再捕者	漁具	標識	F.L.cm	B.W.g	
2009/4/2	F1	37.2	2009/4/30	船川港台島沖	台島大謀	定置網	白秋3382	16.6	54	
2009/4/3	F2	33.4	2009/5/8	青森県深浦沖	渋谷 安弘	定置網	黄秋2071	19.0	400	

（2）2006年級群（2007年度放流群）

2007年度放流群の採捕状況のうち、北上群については
表9に、南下回帰群については表10に示す。

降海年の北上群については北海道上磯において2尾の

採捕が確認され（表9）、南下回帰群については17尾確
認された（表10）。

また、河川内における回帰群については、米代川水系
糠沢川と阿仁川で各1尾、計2尾確認された。

表9 サクラマス標識魚の再捕状況（2006年級群：北上群）

放流			再捕							備考
年月日	由来	b.w.g	月日	場所	再捕者	漁具	標識	F.L.cm	B.W.g	
2008/3/26	F1	45.5	2008/5/10	北海道上磯	北海道上磯支所		ピンク秋3354	23.0	800	
2008/3/26	F1	29.3	2008/5/15	北海道上磯	北海道上磯支所		ピンク秋271	18.0	900	

表10 リボントグ装着魚等のサクラマスの再捕状況（2006年級群：南下群、河川遡上群）

No.	放流				標識		再捕										備考
	年月日	由来	放流時体重g	平均体重g	リボン	離脱	月日	地域	場所	再捕者	F.L.cm	B.W.kg	漁協	漁業種類			
1	2008/3/26	F1	23.9		ピンク秋2142	AD+RV	2009/5/1	日本海	船川沖		50.0	2.0	船川総合支所		市場調査		
2	2008/3/26	F1	41.2		ピンク秋2526	AD+RV	2009/3/17	太平洋	青森県奥津沖	池田 俊夫	54.0	2.1	黒川漁協	釣り			
3	2008/3/26	F1		17.7	ピンク秋1b. なし	AD+RV	2009/2/9	日本海	青森県奥津沖		50.5	1.6	深浦漁協		市場調査		
4	2008/3/27	F2		13.5	黄秋No. なし	AD+LV	2009/1/28	日本海	函館市えさん山背泊		43.0	0.9	えさん山背泊漁協				
5	2008/3/27	F2		13.5	黄秋No. なし	AD+LV	2009/4/2	日本海	北浦沖		51.8	3.6	北浦支所		市場調査		
6	2008/3/27	F2		13.5	黄秋No. なし	AD+LV	2009/4/29	日本海	男鹿市野石沖		47.0	1.5	若美支所				
7	2008/3/27	F2		13.5	黄秋No. なし	AD+LV	2009/5/1	日本海	船川沖		48.0	1.8	船川総合支所		市場調査		
8	2008/3/27	F2	13.3		黄秋2120	AD+LV	2009/2/5	日本海	青森県大戸瀬沖	山崎 峰雄	45.0	1.7	新深浦町漁協	定置			
9	2008/3/27	F2	26.8		黄秋218	AD+LV	2009/4/8	日本海	新満浦出雲崎町沖	石井 肇	52.0	1.5	新満浦漁協出雲崎漁協	さし網	市場調査		
10	2008/3/27	F2	21.6		黄秋2387	AD+LV	2009/3/2	太平洋	青森県大畑沖	吉田 篤		2.2	大畑漁協				
11	2008/3/27	F2	17.9		黄秋2725	AD+LV	2009/4/24	日本海	象潟沖		56.0		象潟支所		市場調査		
12	2008/3/27	F2	17.9		黄秋2725	AD+LV	2009/4/24	日本海	象潟沖		56.0	2.3	象潟支所				
13	2008/3/27	F2	19.7		黄秋3206	AD+LV	2009/5/3	日本海	象潟沖		44.0	1.3	象潟支所	定置網	市場調査		
14	2008/3/27	F2	22.2		黄秋3912	AD+LV	2009/4/不明	日本海	鳳間浦村下黒呂沖	大西幹男	52.0	1.9	下黒呂漁協	一本釣り			
15	2008/3/27	F2	34.6		黄秋694	AD+LV	2009/4/8	日本海	鳳間浦村下黒呂沖	大西幹男	70.0	2.0	下黒呂漁協	一本釣り	市場調査		
16	2008/3/27	F2	29.0		黄秋691	AD+LV	2009/4/8	日本海	男鹿市野石沖		45.0	1.3	若美支所				
17	2008/3/27	F4	25.9		黄秋3152	AD	2009/4/19	日本海	鶴岡市湯野浜沖	佐藤 広達	約50	虫食い		さし網			
18	2007/7/13	F4		6.5	—	AD	2009/10/6	米代川水系	阿仁川	阿仁川漁協	45.9	1.0	阿仁川漁協		観魚採捕		
19	2007/6/18	F1		7.6	—	RV	2009/10/6	米代川水系	糠沢川	鷹巣漁協	63.5	2.8	鷹巣漁協		観魚採捕		

4 沿岸における市場調査

（1）センター職員による市場調査

市場調査の月別整理結果を表11に示し、出現した標識

魚を表12に示し、日別の詳細を付表1に示す。

2009年1月8日～6月15日に計75回の市場調査を行い、
水揚げされた1,534尾、2,006.9kgについて調査し、調査

魚の平均体重は1.31kgであった。標識魚は17尾出現し、占有率は1.11%となり、昨年より高い値を示した(表11)。

出現した標識魚のうち鰭切除魚は8尾で、阿仁川から

放流したリボンタグ装着魚が4尾、リボンタグの脱落痕が認められる個体が5尾確認された(表12)。

表11 2009年センター職員による市場調査月別整理結果

No.	1月	2月	3月	4月	5月	6月	合計
調査回数	2	5	12	25	27	4	75
調査箱数	2	6	29	495	241	6	779
調査尾数	2	7	33	1,111	375	6	1,534
調査重量(kg)	2	7.7	45.3	1,374.0	565.6	12.3	2,006.9
平均体重(kg)	1.00	1.10	1.37	1.24	1.51	2.05	1.31
標識尾数	0	0	0	14	3	0	17
標識率(%)	0.00	0.00	0.00	1.26	0.80	0.00	1.11
0.0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	15	12	0	27
0.2	0	0	0	54	32	0	86
0.3	0	0	1	4	10	1	16
0.4	0	0	0	49	3	0	52
0-0.5kg小計	0	0	1	122	57	1	181
0.5	0	1	3	32	1	0	37
0.6	0	2	2	68	5	0	77
0.7	0	0	0	28	4	0	32
0.8	0	0	5	92	4	0	101
0.9	0	0	0	57	5	0	62
0.5-1.0kg小計	0	3	10	277	19	0	309
1.0	2	1	3	140	9	0	155
1.1	0	0	2	30	5	0	37
1.2	0	0	0	73	14	0	87
1.3	0	0	0	48	35	0	83
1.4	0	0	2	40	21	0	63
1.0-1.5kg小計	2	1	7	331	84	0	425
1.5	0	2	1	87	40	0	130
1.6	0	0	3	55	18	0	76
1.7	0	0	2	45	32	0	79
1.8	0	0	0	18	20	1	39
1.9	0	0	0	15	10	0	25
1.5-2.0kg小計	0	2	6	220	120	1	349
2.0	0	1	3	39	22	2	67
2.1	0	0	1	28	12	0	41
2.2	0	0	0	15	8	0	23
2.3	0	0	1	13	7	0	21
2.4	0	0	0	14	8	0	22
2.0-2.5kg小計	0	1	5	109	57	2	174
2.5	0	0	3	8	10	0	21
2.6	0	0	1	11	8	0	20
2.7	0	0	0	11	6	1	18
2.8	0	0	0	4	3	0	7
2.9	0	0	0	1	2	0	3
2.5-3.0kg小計	0	0	4	35	29	1	69
3.0	0	0	0	5	3	0	8
3.1	0	0	0	5	1	0	6
3.2	0	0	0	3	0	0	3
3.3	0	0	0	1	1	0	2
3.4	0	0	0	1	0	0	1
3.0-3.5kg小計	0	0	0	15	5	0	20
3.5	0	0	0	0	0	1	1
3.6	0	0	0	0	0	0	0
3.7	0	0	0	0	1	0	1
3.8	0	0	0	0	2	0	2
3.9	0	0	0	1	0	0	1
3.5-4.0kg小計	0	0	0	1	3	1	5
4.0	0	0	0	0	0	0	0
4.1	0	0	0	0	1	0	1
4.2	0	0	0	0	0	0	0
4.7	0	0	0	1	1	0	2

表12 市場調査で出現した標識魚

月日	調査	場所	入り	重量	平均体重	標識	尾叉長cm	リボン	備考
4月2日	渋谷、杉山	北浦	3	4.2	1.40	AD+LV	47.6	脱落	
4月2日	渋谷、杉山	北浦	2	3.6	1.80	AD+LV	51.8	青リボン秋	
4月2日	渋谷、杉山	北浦	1	2.0	2.00	AD+LV	53.6		
4月2日	渋谷、杉山	北浦	4	4.0	1.00	AD+RV	44.2	脱落	
4月6日	渋谷、水谷	北浦	1	2.1	2.10	AD+LV	52		
4月8日	渋谷、伊藤	船川	4	4.1	1.03	AD+LV	45	脱落	
4月8日	渋谷、伊藤	船川	3	3.1	1.03	AD+LV	45	脱落	
4月8日	渋谷、伊藤	船川	3	3.3	1.10	AD+RV	49		
4月9日	白幡	八森	1	1.5	1.50	LV			
4月10日	渋谷、伊藤	船川	4	3.5	0.88	AD	45.5		
4月10日	渋谷、伊藤	北浦	6	4.0	0.67	AD+RP	41		
4月24日	渋谷、伊藤	北浦	1	2.6	2.60	AD	55.5		
4月24日	渋谷、伊藤	北浦	1	4.7	4.70	AD	67.5		
4月24日	工藤、佐藤時好	象潟	1	2.3	2.30	AD+LV	56	黄リボン秋2725	
5月1日	渋谷	船川	1	1.8	1.80	AD+LV	48	青リボン秋	
5月1日	渋谷	船川	1	2.0	2.00	AD+RV	50	ピンクリボン秋2142	
5月7日	渋谷、伊藤	船川	3	4.4	1.47	AD+LV	47.5	脱落	

(2) 漁協職員による市場調査

秋田県漁協南部総括支所象潟支所における漁協職員による市場調査結果を表13に、標識魚の出現状況を表14に示す。

2009年2月27日～6月8日の51回の調査により、1,877尾

を調査し、標識魚は16尾出現し、標識魚の占有率は0.85%となった(表13)。出現した標識魚のほとんどは鰯切除魚で、リボntag装着魚については、阿仁川由来が1尾と山形県由来が1尾発見された(表14)。

表13 2009年漁協職員による市場調査結果(南部総括支所象潟支所)

漁具	尾数	2月	3月	4月	5月	6月	総計
刺網	調査尾数	1	10	37	3	0	51
	うち標識魚	0	0	0	0	0	0
	標識率(%)	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
定置網	調査尾数	20	356	987	444	17	1,824
	うち標識魚		5	10	1		16
	標識率(%)	0.00	1.40	1.01	0.23	0.00	0.88
その他	調査尾数	0	2	0	0	0	2
	うち標識魚	0	0	0	0	0	
	標識率(%)		0.00				0.00
計	調査尾数	21	368	1,024	447	17	1,877
	うち標識魚	0	5	10	1	0	16
	標識率(%)	0.00	1.36	0.98	0.22	0.00	0.85
	調査回数	1	11	18	16	5	51

表14 漁協職員による市場調査で出現した標識魚(2009年)

月日	漁具	標識	尾叉長cm	体重kg
3月18日	定置網	左腹鰭	59	3.2
3月22日	定置網	左腹鰭	55	2.2
3月22日	定置網	左腹鰭	59	3.7
3月29日	定置網	脂鰭	46	1.3
3月29日	定置網	左腹鰭	59	2.7
4月5日	定置網	脂鰭	52	3.7
4月6日	定置網	脂鰭	61	3.2
4月6日	定置網	脂鰭	56	2.4
4月6日	定置網	脂鰭	57	2.9
4月8日	定置網	脂鰭	47	1.4
4月9日	定置網	脂鰭	57	2.5
4月13日	定置網	脂鰭	53	2.2
4月16日	定置網	リボン山黄色	61	3.3
4月17日	定置網	左腹鰭	63	3.4
4月29日	定置網	脂鰭	55	2.6
5月3日	定置網	リボン秋3206黄色	44	1.3

5 河川における釣獲状況調査

(1) 特別採捕による資源状況調査

特別採捕調査結果を表15に、調査日別、漁協別調査結果を表16に示し、詳細を付表2に示す。

漁協から推薦された24人のうち、1人は採捕実績がなく、合計23人により、延べ105日、305.7時間の釣獲によ

る採捕尾数は9尾と少なく、1時間当たりの釣獲尾数は0.029尾となった。

採捕尾数が少なかった原因として、調査日を毎週土曜日に指定して行ったことから、釣獲条件に恵まれなかった日もあったためと思われる。

表15 2009年サクラマス釣獲調査結果

	特別採捕 4/4～5/23				解禁後の採捕 6/1～7/12			
	釣獲時間	釣獲日数	釣獲尾数	尾/H	釣獲時間	釣獲日数	釣獲尾数	尾/H
N	23	23	23	23	17	17	17	17
NIN.	5.0	2	0	0	1.0	1	0	0
MAX.	25.5	6	2	0.182	81.0	21	12	0.337
AVE.	13.3	4.57	0.39	0.029	19.0	5.82	1.88	0.079
S.D.	4.8	0.99	0.66	0.049	21.4	5.48	3.90	0.133
全体	305.7	105	9	0.029	323.7	99	32	0.099

※ 釣獲実績のない釣り人は除く

表16 2009年サクラマス特別採捕釣獲調査結果

	常盤 釣獲 人	鮎毛 釣獲 人	鹿角 釣獲 人	比内 釣獲 人	阿仁 釣獲 人	田代 釣獲 人	大館 釣獲 人	鹿角 釣獲 人	計 釣獲 人
4月4日	2 0 0	3 0 1	3 0 0	2 0 0	2 0 0	3 0 0	3 0 0	3 0 0	21 0 1
4月11日	2 0 0	3 0 0	1 0 0	中止	1 0 アマス	中止	2 0 0	中止	0 0 0
4月18日	中止(増水、濁り)	中止	中止	中止	中止	中止	中止	中止	0 0 0
4月25日	中止(増水、濁り)	中止	中止	中止	中止	中止	中止	中止	0 0 0
5月2日	1 0 2	3 1 ゴイ	3 0 0	3 0 0	2 0 0	3 0 0	2 0 0	3 0 0	20 1 2
5月9日	1 0 0	3 0 0	3 0 0	3 0 0	3 0 0	2 0 0	2 0 0	3 0 0	20 0 0
5月16日	0 0 0	2 0 ゴイ	3 1 0	1 0 0	3 2 0	3 2 0	3 0 0	3 0 0	18 5 5
5月23日	1 0 2	中止	3 1 0	2 0 0	2 1 2	3 0 0	3 1 0	3 0 0	3 3 4
5月30日	中止(解禁直前)	中止	中止	中止	中止	中止	中止	中止	
計	7 0 4	14 1 1	16 2 0	11 0 0	13 3 2	14 2 0	15 1 0	15 0 0	105 9 7

(2) 特別採捕従事者による解禁後の釣獲調査

解禁後の採捕状況について表15に示し、調査人ごとの日別の詳細な採捕状況を付表3に示す。

調査票については23人中18人から回答があり、内1人

については釣行実績がなかったため、17人の釣獲状況についてとりまとめた。

17人の延べ釣獲日数は99日、釣獲時間は323.7時間、総釣獲尾数は32尾となり、1時間当たりの釣獲尾数は0.0

99尾と特別採捕の3.4倍となった。

最も多い釣獲尾数は12尾で、11人については釣獲はなく、釣獲時期は7月12日までで、解禁後6月10日までに90.6%が釣獲され、最も遅い釣獲は6月23日であった。

(3) 解禁後の釣獲状況調査

2009年6月1、2、6日の現地釣獲調査結果を表17に、魚体計測結果を表18に、その際の都道府県別遊漁者数を表19に示す。また、阿仁川漁協が行った釣獲調査結果を表20に示し、その都道府県別遊漁者数を表21に示す。

米代川本流において、3日間に365人の釣り人を確認し、158人に聞き取り調査を行ったところ、28尾の釣獲を確認し、1人当たりの釣獲尾数は0.177尾であった(表17)。釣獲されたサクラマスは魚体は尾叉長43～63cmで、鱗切除魚等の標識魚は出現しなかった(表18)。

また、確認された193人の遊漁者のうち最も多かったのは青森県で、次いで岩手県、秋田県の順となり、毎年ほぼ同様の順となっている(表19)。

表17 2009年サクラマス釣獲状況調査(含む聞き取り)

月日	調査開始時刻	調査区間	釣り人数	聞き取り人数	内訳 ルアー フライ	釣獲尾数	魚体確認 尾数	備考
6月1日 渋谷	6:28	錦木橋	1	1	1	0		
	6:35	石野橋	1	1	1	不明		
	6:48	末広橋	4	3	3	0		
	7:20	十二所大橋	10	10	10	1	1	扇田頭首工下流で釣獲
	7:50	曲田橋	0	0				
	8:00	扇田大橋	31	19	19	3	1	
	8:05	扇田橋	7	1	1	1	1	
	8:50	花輪線鉄橋	9	4	3	0		
	9:10	仁井田橋	9	9	9	0		
	9:20	田中橋	6	3	3	1	1	対岸で魚体を確認(計測できず)
	9:40	新真中橋	3	0				
	10:00	早口駅裏橋	14	9	9	1		
	10:20	密造赤橋	7	3	3	0		
	10:40	鱈沢橋	6	0				
	11:00	栄橋	7	0				
	11:20	東鷹巣橋	1	0				
	11:40	鷹巣橋	4	0				
	11:50	内陸線鉄橋	5	3	3	0		
	12:00	坊沢大橋	10	6	6			
	12:30	藤零川合流点	36	18	18	11	10	1尾リリース
	13:00	銀杏橋	4	0				
	13:10	米白橋	4	0				
	13:20	奥羽線鉄橋	17	14	14	4	1	
	13:40	二ツ井大橋	15	0				
	13:50	富根橋	15	0				
	14:00	常盤	6	0				
計			232	104	103	1	22	15
6月2日 渋谷	6:36	錦木橋	0	0				アオサギ30羽コロニー
	6:42	石野橋	2	2	2	0		
	6:48	末広橋	2	1	1	0		
	7:05	十二所大橋	0	0				
	7:13	曲田橋	0	0				
	8:00	扇田大橋	9	3	3	0		扇田近辺昨日10尾程度
	8:05	扇田橋	0	0				
	8:15	花輪線鉄橋	1	0				
	8:21	仁井田橋	1	0				
	8:33	田中橋	4	0				
	9:16	新真中橋	0	0				
	9:30	早口駅裏橋	13	13	13	2	1	1尾リリース
	—	密造赤橋	—	—				
	10:05	鱈沢橋	2	0				
	10:06	栄橋	1	0				
	10:10	東鷹巣橋	3	0				
	10:18	鷹巣橋	1	0				
	10:25	内陸線鉄橋	0					
	10:40	坊沢大橋	5	3	3	0		
	11:00	藤零川合流点	28	18	18	3	1	
	12:00	銀杏橋	1	0				
	12:10	米白橋	1	0				
	12:20	奥羽線鉄橋	11	5	5	0		
	12:30	二ツ井大橋	5	0				
	12:35	富根橋	3	0				
	12:40	常盤	1	0				
計			94	45	45	0	5	2
6月6日 水谷	6:00	錦木橋	0					
	6:12	石野橋	0					
	6:21	末広橋	0					
	6:40	十二所大橋	0					
	6:46	曲田橋	0					
	7:09	扇田大橋	4					
	7:29	扇田橋	0					
	7:41	二井田橋	7		1			
	8:06	田中橋	3		2			
	8:31	新真中橋	1		1			
	8:55	早口駅裏橋	1		1			
	9:35	鱈沢橋	2	2	2	1		1 無標識:FL55cm、工事中
	9:45	栄橋	1					
	10:00	東鷹巣橋	1		1			
	10:13	鷹巣橋	0					
	10:36	坊沢大橋	2		2			
	10:49	藤零川合流点	9	3	3	0	0	
	11:50	銀杏橋	3	3		0	0	
	11:55	二ツ井大橋	2					
	13:20	富根橋	0					
	14:10	常盤	0					米代新橋上流右岸工事中
	12:30	大沢橋(藤零川)	2	2	2	0	0	
	12:45	粕毛橋(粕毛川)	1					粕毛橋下流左岸工事中
計			39	9	15	0	1	1
合計			365	158	163	1	28	18

※人数は車の台数(1人と見なす)も加味した値

表18 サクラマス釣獲調査魚体計測結果(2009年6月1～6日)

NO.	場所	釣獲日	尾又長cm	標識	備考
1	扇田大橋上流	6月1日	63	無	左口部に傷
2	扇田橋上流	6月1日	60	無	
3	花輪線鉄橋上流	6月1日	57	無	
4	銀杏橋上流	6月1日	55	無	
5	銀杏橋上流	6月1日	48	無	
6	銀杏橋上流	6月1日	43	無	
7	銀杏橋上流	6月1日	50	無	
8	銀杏橋上流	6月1日	46	無	
9	銀杏橋上流	6月1日	52	無	
10	銀杏橋	6月1日	53	無	
11	銀杏橋	6月1日	52	無	
12	銀杏橋	6月1日	50	無	
13	富根橋	6月1日	53	無	
14	二ツ井大橋	6月1日	54	無	
15	早口駅裏	6月2日	52	無	
16	銀杏橋上流	6月2日	54	無	
17	糠沢橋から栄橋	6月6日	55	無	

表19 2009年米代川本流の都道府県別遊漁者数(センター調べ)

月日	6月1日	6月2日	6月6日	計	%
調査者	渋谷	渋谷	水谷		
青森県	36	13	9	58	30.1
秋田県	20	6	5	31	16.1
岩手県	35	15		50	25.9
山形県	10	6		16	8.3
宮城県	9	1	1	11	5.7
新潟県	2	2		4	2.1
茨城県	3			3	1.6
埼玉県	2	3		5	2.6
栃木県	3		1	4	2.1
東京都	3	1		4	2.1
群馬県	1	3		4	2.1
関西	1			1	0.5
北海道		2		2	1.0
計	125	52	16	193	100.0

※ 聞き取り調査と車のナンバーチェック

阿仁川漁協の調査結果によると、聞き取りも含め、97人により35尾のサクラマスの釣獲が確認され、1人当たりの釣獲尾数は0.361と高かった(表20)。阿仁川漁協

調べによると、秋田県の遊漁者が最も多く、次いで、岩手県、青森県となっていた(表21)

表20 サクラマス釣獲状況調査(阿仁川漁協、2009年)

調査員	月日	調査区間	釣り人数	内フライ	釣獲尾数	魚体確認尾数	調査時刻	備考
A氏	6月1日	米内沢橋上流	3	0	1	1	5:35	FL48cm
	6月1日	新田目橋下流	4	0	3	1	5:50	FL67cm
	6月1日	合川橋下流	2	0	1	1	6:20	FL54cm
	6月1日	高長橋上流	4	0	1	1	6:37	FL57cm
	6月1日	高長橋下流	17	1	10	3	6:50～7:25	FL47、49、51.5cm
	6月1日	下田平ゆめ大橋下流	2	0	1	0	8:00	
	6月1日	下田平ゆめ大橋上流	8	0	4	0	8:00～9:00	
	6月1日	七座橋下流	30	1	6	0	10:00～11:10	
B氏	6月1日	丹平川原	4	0	1	0	6:00～12:00	釣獲時刻を記入(?)
	6月1日	本城頭首工下流	2	0	0	0	13:00～16:00	
	6月1日	合川橋下流	1	0	0	0	4:00～5:00	
	6月1日	芹沢橋下流	3	0	3	0	5:00～7:00	
	6月1日	七座橋上流	2	0	2	0	7:00～8:00	
	6月2日	前田ライスセンター	1	0	0	0	5:00～6:30	
	6月3日	阿仁川橋下流	1	0	0	0	12:00～14:00	
	6月6日	七座橋上流	2	0	0	0	4:00～19:00	
	6月7日	増沢	2	2	0	0	9:00～12:00	
	6月7日	小阿仁川芹沢橋下流	1	0	1	0	12:30～14:00	
C氏	6月1日	本城頭首工下流	1	0	1	1	5:30	約50cmで黄色リボンタグ
	6月2日	米内沢新橋上流	2	0	0	0	4:45	
	6月2日	新田目橋下流	5	0	0	0	7:25～8:10	
計			97	4	35	8		

※ 標識魚はなかったとの回答であった

表21 2009年阿仁川漁協管内主体の都道府県別遊漁者数(阿仁川漁協調べ)

	6月1日	6月2日	6月3日	6月6日	6月7日	計	%
青森県	12	1			2	15	15.5
秋田県	35	3	1	2	1	42	43.3
岩手県	15	1				16	16.5
山形県	5	1				6	6.2
宮城県	1					1	1.0
新潟県	2					2	2.1
埼玉県	1					1	1.0
東京都	3					3	3.1
群馬県	4					4	4.1
神奈川県	5					5	5.2
千葉県		2				2	2.1
計	83	8	1	2	3	97	100.0

※ 阿仁川漁協管内主体聞き取り調査

6 阿仁川漁業協同組合における遊漁証等の販売状況

阿仁川漁協の遊漁券の販売状況と組合員のさし網による行使料の徴収状況を表22に示す。

2009年のサクラマス遊漁証の販売は年券が6枚、日券

が169枚で、計380千円の売り上げとなった。また、さし網により漁獲した組合員は9人と少なく、行使料収入は45千円にとどまり、漁業権化された1994年以降、顕著な減少傾向を示している（表22）。

表22 阿仁川漁協における遊漁証などの販売状況

(単位:枚、円)

年	支部名	遊 漁						刺 網 (組合員)		販売金額 合 計	備 考
		年 券		日 券		計					
		枚数	金額	枚数	金額	枚数	金額	枚数	金額		
	H6(1994)	65	455,000	—	—	65	455,000	109	545,000	1,000,000	遊漁:年券7,000円
	H7(1995)	95	665,000	—	—	95	665,000	95	475,000	1,140,000	日券2,000円
	H8(1996)	134	938,000	—	—	134	938,000	76	380,000	1,318,000	刺網:5,000円
	H9(1997)	39	273,000	199	398,000	238	671,000	62	310,000	981,000	
	H10(1998)	35	245,000	163	326,000	198	571,000	49	245,000	816,000	
	H11(1999)	16	112,000	71	142,000	87	254,000	44	220,000	474,000	
	H12(2000)	15	105,000	87	174,000	102	279,000	29	145,000	424,000	
	H13(2001)	20	140,000	148	296,000	168	436,000	31	155,000	591,000	
	H14(2002)	13	91,000	205	410,000	218	501,000	21	105,000	606,000	
	H15(2003)	12	84,000	202	404,000	214	488,000	23	115,000	603,000	
	H16(2004)	15	105,000	120	240,000	135	345,000	21	105,000	450,000	
	H17(2005)	11	77,000	176	352,000	187	429,000	19	95,000	524,000	
	H18(2006)	12	84,000	255	510,000	267	594,000	17	85,000	679,000	
	H19(2007)	13	91,000	214	428,000	227	519,000	10	50,000	569,000	
	H20(2008)	8	56,000	188	376,000	196	432,000	9	45,000	477,000	
H21(2009)	阿仁					0	0	5	25,000	25,000	
	前田	1	7,000	11	22,000	12	29,000	2	10,000	39,000	
	米内沢	1	7,000	7	14,000	8	21,000	2	10,000	31,000	
	本城			30	60,000	30	60,000			60,000	
	合川	1	7,000			1	7,000			7,000	
	上小阿仁					0	0			0	
	ニツ井	3	21,000	121	242,000	124	263,000			263,000	
	本部					0	0			0	
	小計	6	42,000	169	338,000	175	380,000	9	45,000	425,000	

7 沿岸漁獲量調査

2009年のサクラマスの本県沿岸における支所別月別漁獲量を表23に、総括支所別漁業種類別漁獲量を24に示す。

総漁獲量は20,805.6kgで、2008年の53.3%にとどまり、

これまでと同様3、4月に多く、漁業種類別では定置網による漁獲が多い（表23、24）。

支所単位では、北浦総括支所が最も多く、次いで、象潟支所、畠支所、戸賀支所の順となっている。

表23 サクラマスの漁獲状況(2009年)

単位:kg

所属支所:月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	総計
岩館支所		7.8	48.0	228.7	71.2	23.2						378.9
北部総括支所		1.7	13.8	328.3	46.4	39.0						429.2
能代支所	4.3	51.3	307.6	907.3	41.6							1,312.1
五里合支所	66.0	78.1	527.8	850.2	288.0	33.6	1.5	0.6				1,845.8
北浦総括支所	47.2	75.2	2,601.7	1,240.1	182.2	31.3	1.3	2.2				4,181.2
畠支所	71.5	331.3	1,204.0	280.4	169.6	16.6	0.7			3.0		2,077.1
戸賀支所	128.3	536.2	1,058.1	142.3	161.8	24.1		0.8				2,051.6
若美支所			50.1	1,412.0	484.2							1,946.3
樽支所	2.7	17.3	45.9	65.4	47.3	1.8						180.4
船川総括支所	20.0	15.2	89.9	35.0	15.6				1.4			177.1
脇本支所		3.4	7.5	43.7	28.1							82.7
天王支所	3.8	0.8	17.0	701.3	636.2	44.3	1.0	0.9				1,405.3
秋田支所	3.0		16.7	151.8	57.2							228.7
道川支所				24.9	6.5							31.4
松ヶ崎支所			3.8	56.3	45.2							105.3
本荘支所			12.4	4.1								16.5
西目支所	6.2	22.7	15.0	79.4	22.0	3.0					2.3	150.6
平沢支所		1.6	70.8	79.6	40.0							192.0
南部総括支所	9.5		8.0	80.3	18.1							115.9
象潟支所	11.3	48.6	798.9	1,859.1	960.9	57.6						3,736.4
上浜支所			29.3	87.4	44.4							161.1
総計	373.8	1,191.2	6,926.3	8,657.6	3,366.5	274.5	4.5	4.5	1.4	3.0	2.3	20,805.6

表24 支所別、漁業種類別漁獲量(2009年)

単位: kg

総括支所	大型定置	小型定置	釣り	刺網	底びき	員外	その他	総計
北部総括支所			25.2	1,349.9	4.5	740.6		2,120.2
北浦総括支所	5,213.9	4,716.7		225.1				10,155.7
船川総括支所	78.4	3,388.8	33.0	288.0	2.2		1.4	3,791.8
秋田支所			3.1	192.9			32.7	228.7
南部総括支所		3,865.6		639.7	3.9			4,509.2
総計	5,292.3	11,971.1	61.3	2,695.6	10.6	740.6	34.1	20,805.6

8 石沢川ふ化場から放流した稚魚

石沢川から標識放流した稚魚の魚体計測結果を表25に示し、切除魚の尾叉長組成と鰭の切除状況を表26に示す。

放流稚魚の平均尾叉長は5.95cm、平均体重は2.11gで、鰭の切除状況について精査すると、非切除個体の出現割合は脂鰭が7.9%、右腹鰭が4.5%となり、完全に切除さ

れていると判断された個体も脂鰭で13.4%、右腹鰭で4.5%と低かった(表25、26)。

鰭切除による標識放流では、脂鰭は再生することはないが、腹鰭については、切除が不完全であると、再生するため、標識の発見率の低下を招き、今後、標識作業においては、確実に切除するよう周知させる必要がある。

表25 石沢川サクラマス標識魚の魚体計測結果と切除状況

	尾叉長(cm)	体重(g)	AD切除状況	RV切除状況
N	67	67	67	67
MIN.	4.5	0.9	1	1
MAX.	7.2	4.1	5	5
AVE.	5.95	2.11	2.70	3.00
STD	0.60	0.65	1.30	0.89

※ 2009年4月27日計測、5月2日放流

※ 切除状況: 1完全切除、5:非切除

表26 切除魚の尾叉長組成と鰭切除状況

尾叉長 (cm)	4.5-5.0	5	6	6	7	7
切除状況	1	2	3	4	5	計
AD 尾	9	30	12	4	12	67
%	13.4	44.8	17.9	6.0	17.9	100.0
RV 尾	3	14	33	14	3	67
%	4.5	20.9	49.3	20.9	4.5	100.0

※ 切除状況: 1完全切除、5:非切除

9 まとめ

(1) 県内におけるサクラマスの現状

2010年3月現在、サクラマスが第5種漁業権の内容魚種となっているのは、阿仁川漁協だけであるが、2010年4月を目処に水系単位の漁業権化が検討されている。

漁業権化に伴う増殖については、各水系から採捕された遡上親魚に由来するF3までの稚魚を可能な限り大きく育て、支流を主体に分散放流させることを基本としている。

天然親魚については、減少傾向にあると想定されることから、再生産へのダメージを最小限にするよう、F1稚魚を陸上養成し、増殖用放流稚魚はF2、F3をメインにすることとされている。

一方、これまでのサクラマスの追跡調査等により、サクラマスの降河・沿岸北上・回帰生態及び成長等が把握されたものの、近年、標識魚の報告率低下や鰭切除部位の重複等もあり、本格的な放流効果の発現は、確認できていない。

これまでの調査結果を参考にすると、稚魚の放流だけではサクラマス資源の増殖は難しく、密漁防止等による親魚の保護、産卵親魚の遡上路確保、産卵場の造成、降河スモルトの保護及び沿岸における小型魚の混獲防止等についても併せて実施することが重要と考えられている。

(2) 今後のサクラマス調査の方向性について

1) 標識放流

増殖事業の実施主体は、内水面漁協で構成する水系単位のサクラマス協議会であるが、現有の飼育施設や生産コスト等を考慮すると、春季の1+スモルト放流による増殖は難しく、春・夏季の0+稚魚放流が实际的である。

これまでの調査結果によると、春季スモルト放流魚の回帰率は相対的に高いが、0+春・夏季放流や秋季放流の事例が少ないものの、回帰確認尾数は非常に少ない。

従って、今後は、健全な種苗の生産に努め、小型な0+稚魚の追跡調査を行い、それらの回帰状況の低調原因を把握するとともに、小型種苗の放流技術の確立や改善が重要となる。

小型種苗への標識は、鰭切除だけで実施してきたが、一般からの報告は期待できないし、沿岸では、他機関との切除部位の重複が想定される。従って、発見が容易で小型種苗にも装着可能、かつ、他機関と重複しない標識の探索についても検討の余地がある。

小型種苗の資源への添加状況を把握するためには、放流後の追跡調査、春季の降河状況調査、沿岸における幼魚調査と市場調査及び河川内における回帰親魚の確認が大切となる。

また、増殖事業を池産種苗をメインにし、F3までの稚魚とした場合、1年または2年おきに増殖用天然親魚を確保する必要があり、親魚採捕の天然資源への影響が懸念

される。従って、遺伝的な多様性の保持等に配慮しながら、F4以降の継代稚魚による増殖についても検討する必要がある。

2) 水系別サクラマス飼育

2007年度から県単事業である「銀鱗きらめくサクラマスの川づくり事業」により水系ごとにサクラマスの種苗生産・放流までの安定的な増殖態勢の整備に努めている。

現在、各水系3箇所で水槽内で親魚養成を行っているが、2年で成熟する場合もあるが、通常成熟には3年を要することから、飼育期間は長期にわたり、採卵に至るまで、魚病の発生や事故等による減耗も考えられ、卵や稚魚の供給ができなくなることも想定され、池産親魚による稚魚の生産、供給は不安定な状況となっている。

従って、内水面試験池においては、3水系由来で継代数等明確な池産親魚を保有し、水系別サクラマスの性質や繁殖形質等を把握するとともに、各水系における親魚養成の突発的な事故等の際に影響を最小限にとどめるよう補完的な卵の供給態勢を整えておく必要がある。

3) 釣獲調査

前記のとおり秋田県における河川内におけるサクラマスの採捕可能期間は11～2月、6～8月で、遡上期に相当する3～5月は禁漁となっているが、多くの遊漁者等から6月1日の解禁日の早期化を要望されている。

その理由として、6月1日以降であれば、サクラマスの摂餌欲が薄れ、釣れづらくなり、釣期は6月上旬にほぼ限られ、釣れた魚も婚姻色が出始め、味も落ちるなどが挙げられている。

河川に遡上したサクラマスを食用として利用する場合、肉質が良好な遡上初期のサクラマスの方が利用価値は高いと思われるが、5月以前の採捕の資源に与える影響とリリースした場合の斃死などが懸念され、6月の解禁日の早期化を実施した場合の釣獲状況と資源に与える影響、リリースした場合の生残状況等把握する必要がある。

また、全県的に採捕期間を見直すためには、米代川水系だけでなく、雄物川、子吉川を含めた釣獲調査が必要である。

特別採捕による釣獲調査は、初めての実施であったこともあり、実施日と釣獲時刻を指定して行ったが、6月1日以降の採捕期間における釣獲は自由に実施しているため、釣獲条件は、解禁後の方が良好となり、禁漁期間と通常の採捕期間の比較は難しく、今後は以下のことを念頭に調査設計しないといけな。

① 3～5月の禁漁期間と11～2月、6～8月の採捕期間の期間別釣獲状況の把握

② 採捕期間を変更した場合の影響

4) その他

佐藤¹⁾ (2008) は、サクラマスの産卵に残留型の雄が深く関与していることを報告し、養殖場で継代された関東系残留型個体群のヤマメとしての放流が、在来個体群との交雑により在来個体群の遺伝的多様性や本来の生態が変化する可能性を指摘しており、今後、ヤマメの放流は、飼育面でのデメリット等は想定されるものの、在来のサクラマスを由来とする稚魚にシフトさせることは検討に値する。

そのためにも、養殖されているヤマメの由来を把握するとともに、そのヤマメと在来サクラマスの交雑魚のスモルトへの移行状況や生態的な違いなどを把握する必要がある。

また、これまで実施してきている降河生態を把握するための春季のスモルト釣獲調査、沿岸幼魚調査、沿岸における市場調査、河川内における釣獲調査、漁獲調査等は、サクラマス資源の評価や放流技術の改善等の基礎資料となり、今後も引き続き実施すべきである。

【文献】

1) 佐藤正人 (2008) : サケ・マス資源増大対策事業、サケ・マス資源管理推進事業・サクラマス・調査

付表1 2009年センター職員による市場調査結果

No.	1	2	1月計	3	4	5	6	7	2月計	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	3月計
月日	1月8日	1月29日		2月2日	2月4日	2月24日	2月27日	2月28日		3月3日	3月4日	3月5日	3月9日	3月9日	3月9日	3月13日	3月16日	3月22日	3月29日	3月30日	3月31日	
場所	標	標	回数	標	標	標	船川	標	回数	標	標	標	標	能代	八森	標	能代	標	標	標	標	回数
調査者	佐藤(正)	佐藤(正)	2	佐藤(正)	佐藤(正)	佐藤(正)	鷺尾	佐藤(正)	5	佐藤(正)	佐藤(正)	杉山	佐藤(正)	白幡	白幡	斎藤	能代	佐藤(正)	佐藤(正)	佐藤(正)	佐藤(正)	12
調査箱数	1	1	2	1	1	1	2	1	6	2	1	1	2	3	4	2	1	1	2	4	6	29
調査尾数	1	1	2	1	1	1	2	2	7	3	1	1	2	3	4	4	1	1	2	5	6	33
調査重量(kg)	1.0	1.0	2	1.0	1.5	0.5	3.5	1.2	7.7	1.9	1.6	1.0	2.6	5.6	8.4	4.1	2.5	1.1	3.9	5.2	7.4	45.3
平均体重(kg)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	0.50	1.75	0.60	1.10	0.63	1.60	1.00	1.30	1.87	2.10	1.03	2.50	1.10	1.95	1.04	1.23	1.37
標識尾数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
標識率(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.0			0						0													0
0.1			0						0													0
0.2			0						0													0
0.3			0						0	1												1
0.4			0						0													0
0-0.5kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0.5			0			1			1				1							1	1	3
0.6			0					2	2											2		2
0.7			0						0													0
0.8			0						0	2						3						5
0.9			0						0													0
0.5-1.0kg	0	0	0	0	0	1	0	2	3	2	0	0	1	0	0	3	0	0	0	1	3	10
1.0	1	1	2	1					1			1								2		3
1.1			0						0									1		1		2
1.2			0						0													0
1.3			0						0													0
1.4			0						0										1		1	2
1.0-1.5kg	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3	1	7
1.5			0		1		1		2											1		1
1.6			0						0		1			1	1					1		3
1.7			0						0							1					1	2
1.8			0						0													0
1.9			0						0													0
1.5-2.0kg	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	6
2.0			0				1		1					2	1							3
2.1			0						0				1									1
2.2			0						0													0
2.3			0						0							1						1
2.4			0						0													0
2.0-2.5kg	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	5
2.5			0						0						1							3
2.6			0						0								1				1	1
2.7			0						0													0
2.8			0						0													0
2.9			0						0													0
2.5-3.0kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4
3.0			0						0													0
3.1			0						0													0
3.2			0						0													0
3.3			0						0													0
3.4			0						0													0
3.0-3.5kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5			0						0													0
3.6			0						0													0
3.7			0						0													0
3.8			0						0													0
3.9			0						0													0
3.5-4.0kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.0			0						0													0
4.1			0						0													0
4.2			0						0													0
4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
4月2日	4月2日	4月3日	4月6日	4月6日	4月8日	4月8日	4月8日	4月9日	4月9日	4月9日	4月10日	4月10日	4月10日	4月15日	4月15日	4月15日	4月17日	4月19日	4月24日	4月24日	4月24日	4月24日	4月27日
北浦	天王	北浦	北浦	船川	北浦	天王	船川	岩館	龍代	八森	北浦	佐藤(正)	船川	北浦	天王	船川	佐藤(正)	佐藤(正)	工藤、佐藤(時)	北浦	山田、佐藤	船川	北浦
渋谷、杉山	渋谷、杉山	渋谷、伊藤剛	渋谷、水谷	渋谷、水谷	渋谷、伊藤	水谷、伊藤	渋谷、伊藤	白幡	白幡	白幡	渋谷、伊藤剛	佐藤(正)	渋谷、伊藤	伊藤、東海林	伊藤、東海林	伊藤、東海林	佐藤(正)	佐藤(正)	工藤、佐藤(時)	渋谷、伊藤	山田、佐藤	渋谷、伊藤	水谷、伊藤
48	19	19	30	6	17	8	95	7	12	18	26	2	22	6	6	8	3	26	27	60	8	2	4
179	29	28	75	13	28	13	255	18	15	32	62	2	51	8	36	11	3	58	37	101	15	3	4
164.5	41.6	43.7	86.4	19.6	40.7	15.2	308.4	20.8	23.7	42.0	73.3	0.85	66.3	8.2	25.9	17.8	5.9	63.9	72.4	149.1	25.7	6.5	8.0
0.92	1.43	1.56	1.15	1.51	1.45	1.17	1.21	1.16	1.58	1.31	1.18	0.43	1.30	1.03	0.72	1.62	1.97	1.10	1.96	1.48	1.71	2.17	2.00
4	0	0	1	0	0	0	3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
2.23	0.00	0.00	1.33	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	0.00	3.13	1.61	0.00	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	1.98	0.00	0.00	0.00
20			4					5				4			11			10		10			
9		1				2					5			3	11			14		4			
29	0	1	4	0	0	2	5	0	0	0	9	0	0	3	22	0	0	24	0	14	0	0	0
15			9				3				1		3					1					
36		1		1		1	17				8	1									4		
26	5	1			2	1				2			6					2		11	2		
	1	3	5		5	2	37	7	2	4			4					1		3			
77	6	5	19	1	7	3	26		2	6	2			1				1	2				
							83	7	4	12	11	1	13	1	0	0	0	4	2	18	2	0	0
32	4		22		1		44	4	3	5	12		4				2		3	4			
		1		4			15					1	6		1			2					
	3	2	7		2	1	21	2		3	9		6					4	3	3			
3	3	3			2	5	7	3		3	3		3		3	1		3	3	3			
9	3			3			8								10				2	2	3		
44	13	6	29	7	5	6	95	9	3	11	24	1	19	1	14	3	0	9	8	12	3	0	0
6	2	2	8		6		25			1	1		4	1		4		3		10	2		
6		2	4		4		10			2	6		6	1				4	2	6	2		
6	2	2	2				12		1		4		2				1		4	6	2		1
2		2		2	2		2	1	1					1		1	1			3			
						2	4						2					4	3				
20	4	8	14	2	12	2	53	1	2	3	11	0	14	3	0	5	2	11	9	25	6	0	1
2	2	3	1	3	1		6		2	3	1		1						4	8			1
2	1	2	4				1		2		2		1				1		7	2		2	1
					1		3			1							2			6		1	
2			2				1	1			1		1						1	3	2	1	
1			2								2		2				1	1	4		1		
7	3	5	9	3	2	0	11	1	4	4	4	0	5	0	0	3	1	8	11	19	3	3	2
	3						1		1										1	2			
1		1			1						1							1	1	4			1
		2					4												2	2			
							1			1								1		1			
1	3	3	0	0	1	0	6	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4	9	0	0	1
					1		1				1										1		
1											1								2	2			
										1										1			
1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0
																			1				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

44	4月計	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
4月30日	回数	5月1日	5月1日	5月1日	5月1日	5月7日	5月7日	5月8日	5月8日	5月11日	5月11日	5月11日	5月13日	5月13日	5月15日	5月15日	5月15日	5月20日	5月20日	5月20日	5月21日	5月22日	5月25日
北浦		北浦	北浦	佐藤(正)	船川	北浦	船川	天王	船川	北浦	天王	船川	北浦	船川	天王	佐藤(正)	船川	山田、佐藤(正)	山田、佐藤(正)	山田、佐藤(正)	北浦	佐藤(正)	佐藤(正)
佐藤(時)	25	渋谷	渋谷	佐藤(正)	渋谷	渋谷、伊藤	渋谷、伊藤	水谷、伊藤	水谷、伊藤	渋谷、伊藤	佐藤、伊藤	渋谷、伊藤	渋谷	渋谷	佐藤(正)	佐藤(正)	渋谷	山田、佐藤(正)	山田、佐藤(正)	山田、佐藤(正)	北浦	佐藤(正)	佐藤(正)
16	495	5	4	1	17	12	13	13	6	13	21	17	8	16	29	1	1	13	1	20	4	5	5
35	1,111	8	8	1	27	16	23	27	7	18	45	24	9	22	42	1	1	21	1	38	6	6	6
43.5	1,374.0	11.5	8.0	1.5	42.6	26.4	39.7	27.6	14.0	33.7	45.1	41.2	18.5	39.5	74.3	1.4	3.8	31.3	2.6	47.8	6.1	10.9	10.1
1.24	1.24	1.44	1.00	1.50	1.58	1.65	1.73	1.02	2.00	1.87	1.00	1.72	2.06	1.80	1.77	1.40	3.80	1.49	2.60	1.26	1.02	1.82	1.68
0	14	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00	1.26	0.00	0.00	0.00	7.41	0.00	4.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	15							3			9												
4	54							10			11									6	3		
9	49				1													5		4			
122	122	0	0	0	1	0	0	13	0	0	22	0	0	0	0	0	0	5	0	10	3	0	0
32	32					1																	
68	68				1			1													1		
28	28											3									1		
92	92	1																			1		
57	57	1	0	0	1	1	0	1	0	0	3	1	0	3	3	0	0	0	0	1	2	0	0
1	277	1	2			1	1	1	1	2					2			1					
6	140							1														1	
3	30	3				2	3					3			1					2			
48	73				6	3	3				4				8					9			1
40	48						3	1		2	1	2	1		4	1		2		1			2
9	331	3	2	0	6	6	10	2	1	4	5	5	1	1	14	1	0	3	0	12	0	1	3
12	87		6	1	7		4	2	2	2	2	3		4				2		2		2	
55	55	2			2	2				2	2	2	2		3			2					
45	45				2	2	4	4	1	2	4	5		4	2								1
18	18				3				1		2	1	1		2			1		7			
15	15	2																3					
12	220	4	6	1	14	4	8	6	4	6	8	11	3	9	11	0	0	8		9	0	2	1
1	39				3	3	1	1		3		1	1	2	1			2			1		1
28	28				1			1			1	1		3	3					1		1	
15	15											3			3					1		1	
13	13									1	2	1	1		1					1		1	1
14	14						1				2			2						3			
109	109	0	0	0	4	3	2	2	0	4	5	6	2	7	8	0	0	2	0	5	1	2	2
1	8						1					1	2	1	2			2				1	
11	11							3			2				1				1				
4	4				1	1			1	2			1										
1	1														1	1							
1	35	0	0	0	1	1	1	3	2	4	0	1	3	2	5	0	0	2	1	0	0	1	0
1	5					1	1					1						1					
1	3																						
1	1																						
2	15	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0																						
0	0																						
0	0																						
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0																						
0	0														1								
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

67	68	69	70	71	5月計	72	73	74	75	6月計	合計
5月27日	5月27日	5月28日	5月28日	5月29日		6月1日	6月4日	6月10日	6月15日		
天王	船川	北浦	天王	北浦	回数	天王	椿	北浦	北浦	回数	回数
佐藤(正)	佐藤(正)	佐藤(正)	佐藤(正)	山田	27	山田	佐藤(正)	佐藤(正)	佐藤(正)	4	75
4	3	4	1	4	241	1	1	3	1	6	779
5	3	4	2	4	375	1	1	3	1	6	1,534
6.6	3.2	7.6	3.6	7.0	565.6	2.0	1.8	5.0	3.5	12.3	2,006.9
1.32	1.07	1.90	1.80	1.75	1.51	2.00	1.80	1.67	3.50	2.05	1.31
0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	17
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11
					0					0	0
					12					0	27
2					32					0	86
					10			1		1	16
	1				3					0	52
2	1	0	0	0	57	0	0	1	0	1	181
					1					0	37
					5					0	77
				1	4					0	32
					4					0	101
					5					0	62
0	0	0	0	1	19	0	0	0	0	0	309
1					9					0	155
	1				5					0	37
					14					0	87
		1			35					0	83
1					21					0	63
2	1	1	0	0	84	0	0	0	0	0	425
				1	40					0	130
		1			18					0	76
	1				32					0	79
			2		20		1			1	39
					10					0	25
0	1	1	2	1	120	0	1	0	0	1	349
		1		1	22	1		1		2	67
					12					0	41
					8					0	23
					7					0	21
					8					0	22
0	0	1	0	1	57	1	0	1	0	2	174
				1	10					0	21
		1			8					0	20
					6			1		1	18
					3					0	7
		1	0	1	2					0	3
0	0	1	0	1	29	0	0	1	0	1	69
					3					0	8
					1					0	6
					0					0	3
					1					0	2
					0					0	1
0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	20
					0				1	1	1
	1				0					0	0
					1					0	1
					2					0	2
					0					0	1
1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	1	5
					0					0	0
					1					0	1
					0					0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2

付表2 2009年特別採捕による釣獲状況(調査表配布:24人、釣獲者23人)

No.	漁具、漁協	4/4	4/11	4/18	4/25	5/2	5/9	5/16	5/23	5/30	計	日数
1	ルアー	釣獲時間 3.5		全面中止	全面中止	4.0	3.0	4.0	3.0	全面中止	17.5	5.0
	鹿角市河川	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0	0	0	0	全面中止	0	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000	0.000	全面中止	0.000	
2	ルアー	釣獲時間 3.5		全面中止	全面中止	4.0	3.0	4.0	3.0	全面中止	17.5	5.0
	鹿角市河川	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0	0	0	0	全面中止	0	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000	0.000	全面中止	0.000	
3	ルアー	釣獲時間 3.5		全面中止	全面中止	4.0	3.0	4.0	3.0	全面中止	17.5	5.0
	鹿角市河川	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0	0	0	0	全面中止	0	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000	0.000	全面中止	0.000	
4	フライ	釣獲時間 4.0	1.0	全面中止	全面中止	2.0	1.0	5.0	4.6	全面中止	17.6	6.0
	大館市	釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止	0	0	0	0	全面中止	0	
		尾/H 0.000	0.000	全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000	0.000	全面中止	0.000	
5	ルアー	釣獲時間 4.0		全面中止	全面中止	4.0		2.0	5.0	全面中止	15.0	4.0
	大館市	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0		0	1	全面中止	1	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000		0.000	0.200	全面中止	0.067	
6	フライ	釣獲時間 5.0	1.0	全面中止	全面中止		1.0	5.0	4.9	全面中止	16.9	5.0
	大館市	釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止		0	0	0	全面中止	0	
		尾/H 0.000	0.000	全面中止	全面中止		0.000	0.000	0.000	全面中止	0.000	
7	ルアー	釣獲時間 3.0		全面中止	全面中止	1.0	0.5	3.5	2.6	全面中止	10.6	5.0
	田代町	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0	0	0	0	全面中止	0	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000	0.000	全面中止	0.000	
8	ルアー	釣獲時間 3.0		全面中止	全面中止	1.0	0.5	3.5	3.0	全面中止	11.0	5.0
	田代町	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0	0	2	0	全面中止	2	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.571	0.000	全面中止	0.182	
9	ルアー	釣獲時間 3.0		全面中止	全面中止	1.0		3.5	3.0	全面中止	10.5	4.0
	田代町	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0		0	0	全面中止	0	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000		0.000	0.000	全面中止	0.000	
10	ルアー	釣獲時間 3.5		全面中止	全面中止	2.0	3.0		3.0	全面中止	11.5	4.0
	比内町	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0	0		0	全面中止	0	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000	0.000		0.000	全面中止	0.000	
11	ルアー	釣獲時間		全面中止	全面中止	2.0	3.0			全面中止	5.0	2.0
	比内町	釣獲尾数		全面中止	全面中止	0	0			全面中止	0	
		尾/H		全面中止	全面中止	0.000	0.000			全面中止	0.000	
12	ルアー	釣獲時間 3.5		全面中止	全面中止	2.0	3.0	5.0	5.0	全面中止	18.5	5.0
	比内町	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0	0	0	0	全面中止	0	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000	0.000	全面中止	0.000	
13	ルアー	釣獲時間 4.0	2.0	全面中止	全面中止	5.0	5.0	5.0	4.5	全面中止	25.5	6.0
	阿仁川	釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止	0	0	1	1	全面中止	2	
		尾/H 0.000	0.000	全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.200	0.222	全面中止	0.078	
14	ルアー	釣獲時間		全面中止	全面中止	2.0	3.0	3.0	2.5	全面中止	10.5	4.0
	阿仁川	釣獲尾数		全面中止	全面中止	0	0	0	0	全面中止	0	
		尾/H		全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000	0.000	全面中止	0.000	
15	ルアー	釣獲時間 4.0		全面中止	全面中止		5.0	5.0		全面中止	14.0	3.0
	阿仁川	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止		0	1		全面中止	1	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止		0.000	0.200		全面中止	0.071	
16	ルアー	釣獲時間 4.0		全面中止	全面中止	2.0	2.5	2.5	1.5	全面中止	12.5	5.0
	鷹巣	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0	0	1	0	全面中止	1	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.400	0.000	全面中止	0.080	
17	ルアー	釣獲時間 4.0		全面中止	全面中止	0.6	3.5	1.5	1.5	全面中止	11.1	5.0
	鷹巣	釣獲尾数 0		全面中止	全面中止	0	0	0	0	全面中止	0	
		尾/H 0.000		全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000	0.000	全面中止	0.000	
18	ルアー	釣獲時間 4.0	4.0	全面中止	全面中止	0.6	3.5	1.5	1.5	全面中止	15.1	6.0
	鷹巣	釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止	0	0	0	1	全面中止	1	
		尾/H 0.000	0.000	全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000	0.667	全面中止	0.066	
19	ルアー	釣獲時間 3.0	3.0	全面中止	全面中止	4.0	4.0	3.0		全面中止	17.0	5.0
	粕毛	釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止	0	0	0		全面中止	0	
		尾/H 0.000	0.000	全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000		全面中止	0.000	
20	ルアー	釣獲時間 1.0	1.0	全面中止	全面中止	1.0	2.0	1.0		全面中止	6.0	5.0
	粕毛	釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止	0	0	0		全面中止	0	
		尾/H 0.000	0.000	全面中止	全面中止	0.000	0.000	0.000		全面中止	0.000	
21	ルアー	釣獲時間 4.0	1.0	全面中止	全面中止	2.0	2.0			全面中止	9.0	4.0
	粕毛	釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止	1	0			全面中止	1	
		尾/H 0.000	0.000	全面中止	全面中止	0.500	0.000			全面中止	0.111	
22	ルアー	釣獲時間 2.0	2.0	全面中止	全面中止				3.5	全面中止	7.5	3.0
	能代市常盤川	釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止				0	全面中止	0	
		尾/H 0.000	0.000	全面中止	全面中止				0.000	全面中止	0.000	
23	ルアー	釣獲時間 2.1	2.1	全面中止	全面中止	2.1	2.1			全面中止	8.4	4.0
	能代市常盤川	釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止	0	0			全面中止	0	
		尾/H 0.000	0.000	全面中止	全面中止	0.000	0.000			全面中止	0.000	
24	実績なし	釣獲時間		全面中止	全面中止					全面中止	0.0	0.0
	能代市常盤川	釣獲尾数		全面中止	全面中止					全面中止	0	
		尾/H		全面中止	全面中止					全面中止		
		釣獲時間 71.6	17.1	全面中止	全面中止	46.3	53.6	62.0	55.1	全面中止	305.7	
		釣獲尾数 0	0	全面中止	全面中止	1	0	5	3	全面中止	9	
		尾/H 0.000	0.000			0.022	0.000	0.081	0.054		0.029	
		釣獲人数 21	9			20	20	18	17		23	105
		釣獲率% 87.5	37.5			83.3	83.3	75.0	70.8		95.8	
		尾/人 0.000	0.000			0.050	0.000	0.278	0.176		0.391	

付表3 特別採捕を実施した釣り人の解禁後の釣獲状況(調査表配布:24人、回答者:18人、釣獲者17人)

No.	道具	6/1	6/2	6/3	6/4	6/5	6/6	6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	6/21	6/23	7/12	計	日数	備考
1	ルアー	約獲時間 4.0 約獲尾数 0 尾/H 0.000						1.0 0 0.000																	5.0 0 0.000	2	
2	ルアー	約獲時間 1.0 約獲尾数 0 尾/H 0.000						1.0 0 0.000																	1.0 0 0.000	1	
3	ルアー	約獲時間 4.0 約獲尾数 1 尾/H 0.250		2.0 1 0.500		2.0 0 0.000		5.0 3 0.600	2.0 0 0.000	2.0 1 0.500	2.0 2 1.000		2.0 0 0.000	4.0 2 0.500			2.0 0 0.000		2.0 0 0.000			2.0 0 0.000	4.0 1 0.250		35.0 11 0.314	13	釣れた日だけ記入 釣れる日と釣れない日は半々 網掛け: 推定、昨年は 48 本
4	フライ	約獲時間 2.5 約獲尾数 0 尾/H 0.000	1.0 0 0.000	1.6 0 0.000		1.5 0 0.000	4.0 0 0.000	3.0 0 0.000						3.0 0 0.000	3.0 0 0.000						4.0 0 0.000	5.5 0 0.000			29.1 0 0.000	10	
5	ルアー	約獲時間 4.0 約獲尾数 1 尾/H 0.250		3.0 0 0.000	3.0 0 0.000			6.0 0 0.000	3.0 0 0.000			3.0 0 0.000	3.0 0 0.000												25.0 1 0.040	7	
6	フライ	約獲時間 約獲尾数 尾/H			5.0 0 0.000	3.5 0 0.000	3.0 0 0.000											2.0 0 0.000	6.0 0 0.000		4.0 0 0.000	7.0 0 0.000			30.5 0 0.000	7	
7	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H		3.0 1 0.333		3.0 0 0.000							3.0 0 0.000						2.0 0 0.000						11.0 1 0.091	4	
8	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H	4.0 0 0.000																					2.0 0 0.000	6.0 0 0.000	2	
10	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H					3.0 0 0.000							1.5 0 0.000							2.0 0 0.000				6.5 0 0.000	3	
11	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H	3.5 0 0.000			3.0 0 0.000															3.0 0 0.000				9.5 0 0.000	3	
12	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	8.5 0 0.000	8.5 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	8.5 0 0.000	8.5 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	8.5 0 0.000	8.5 0 0.000		81.0 0 0.000	21	土日朝夕8.5時間 平日朝夕2時間 6月21日まで	
13	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H	2.5 2 0.800	3.8 2 0.526	2.5 1 0.400		2.0 0 0.000	2.0 0 0.000	2.5 0 0.000	2.5 1 0.400															17.8 6 0.337	7	釣れた日だけ記入 網掛け: 推定
16	釣りなし	約獲時間 約獲尾数 尾/H																							0.0 0 0.000	0	
17	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H	1.0 0 0.000					2.0 0 0.000																	3.0 0 0.000	2	
18	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H			1.0 1 1.000									2.0 0 0.000											3.0 1 0.333	2	
19	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H	4.0 3 0.750	7.0 2 0.286	3.0 0 0.000	3.0 1 0.333	6.0 4 0.667	1.0 0 0.000	2.0 1 0.500	13.0 1 0.077		3.0 0 0.000		3.0 0 0.000		3.0 0 0.000									51.0 12 0.235	12	釣れた日だけ記入 6月9日条件おれば実施 網掛け: 推定
20	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H	3.0 0 0.000			4.0 0 0.000																			7.0 0 0.000	2	
21	ルアー	約獲時間 約獲尾数 尾/H	2.3 0 0.000																						2.3 0 0.000	1	
計	約獲時間 約獲尾数 尾/H 約獲人数 釣獲率% 尾/人	36.8 7 0.190 12 66.7 0.583	16.8 5 0.298 5 27.8 1.000	14.1 2 0.142 6 33.3 0.333	18.0 2 0.111 6 33.3 0.333	23.0 4 0.174 8 44.4 0.500	21.5 0 0.000 6 33.3 0.500	28.5 4 0.140 8 44.4 0.500	22.5 1 0.044 5 27.8 0.200	6.5 2 0.308 3 16.7 0.667	7.0 2 0.286 3 16.7 0.667	5.0 0 0.000 2 11.1 0.000	10.0 0 0.000 4 22.2 0.333	22.0 2 0.091 6 33.3 0.333	14.5 0 0.000 3 16.7 0.000	2.0 0 0.000 1 5.6 0.000	7.0 0 0.000 3 16.7 0.000	4.0 0 0.000 2 11.1 0.000	12.0 0 0.000 4 22.2 0.000	2.0 0 0.000 1 5.6 0.000	21.5 0 0.000 5 27.8 0.000	23.0 0 0.000 4 22.2 0.000	4.0 1 0.250 1 5.6 1.000	2.0 0 0.000 1 5.6 0.000	323.7 32 0.099 17 94.4 1.882	99	

推定

※ 釣獲実績のないものを除く

内水面総合技術開発試験 (サケ・マス資源管理推進調査：サケ)

古仲 博

【目 的】

サケ資源のほとんどは人工ふ化放流に由来していることから資源の維持を図るためには稚魚の健苗育成や適期放流などを各ふ化場に徹底させ、その増殖効果を確認しながら新たな計画を策定する必要がある。

このため、来遊親魚の生物学的データを蓄積し、計画的な資源の造成を図るとともに効果的な増殖技術の向上などを推進することを目的として調査した。

【方 法】

1 資源動態等モニタリング調査

(1) 来遊状況調査

沿岸の漁獲状況及び親魚捕獲を行っている 11 河川（真瀬川、藤琴川、野村川、雄物川、君ヶ野川、衣川、石沢川、鮎川、西目川、奈曽川、川袋川）の遡上状況を平成 21 年度サケ捕獲・採卵速報により取りまとめた。

(2) 年齢組成調査

県内 4 河川（雄物川、石沢川、奈曽川、川袋川）に回帰したサケについて、年齢を査定するとともに尾叉長と体重を測定した。

(3) 標識魚回帰調査

放流時期の違いによる親魚の回帰状況について検討するため、川袋川において 3 月中旬と下旬群に分けた稚魚の標識放流を 2005 年まで行ってきた。本年は 5・6 歳の親魚として回帰してくることから、河川で捕獲された標識魚の再捕状況を調査した。

(4) 沿岸環境調査

2009 年 9～12 月までの沿岸水温について水産振興センターが観測している男鹿市船川港台島地先の観測結果を整理した。

2 増殖実態調査

県内 13 のサケふ化場（真瀬川、阿仁川、藤琴川、野村川、大仙市営水産、君ヶ野川、衣川、石沢川、鮎川、西目川、関、象潟川、川袋川）において、卵の収容から稚魚放流までの管理、飼育履歴について整理した。また、ふ化場の飼育水量を把握した。

3 ふ化場への技術指導

県内 13 のサケふ化場について、親魚捕獲、卵管理、稚魚の飼育及び放流などに関する技術指導を行った。

【結果及び考察】

1 資源動態等モニタリング調査

(1) 来遊状況調査

沿岸域における地区別、旬別の漁獲尾数を表 1、漁獲尾数の経年変化を図 1、表 2、月別の漁獲割合の推移を図 2、漁獲金額と単価、平均重量を表 3 に示した。2009 年の沿岸における総漁獲尾数は 225,951 尾で前年比 171.1%となった。月別の漁獲割合は 10 月が最も高く、次いで 11 月となっている。旬別には、10 月上旬が 51,068 尾で最も多く漁獲され、次いで 10 月中旬の 40,467 尾、10 月下旬の 38,568 尾となっている。沿岸における漁獲魚の平均体重は 3.06kg、漁獲金額は 126 百万円と前年比 120.0%と増加したものの、単価は 182 円/kg で前年を 83 円下回った。

各河川におけるサケの旬別捕獲尾数を表 4、捕獲尾数の経年変化を図 3、表 5、月別の捕獲割合を図 4 にそれぞれ示した。河川での捕獲尾数は 82,115 尾で、前年比 180.6%と大幅に増加した。2006 年以降続いていた減少傾向は止まり、2006 年より 946 尾多く、2004 年に次いで過去 2 番目の河川遡上数となった。河川別では川袋川が最も多く 36,948 尾（前年比 183.3%）、次いで石沢川が 21,686 尾（280.2%）、奈曽川が 9,945 尾（211.6%）となり、特に石沢川の増加が大きかった。月別の割合は 10 月が最も多く、11 月を上回ったのは 10 年ぶりであった。

(2) 年齢組成調査

河川へ遡上したサケの年齢組成を図 5、表 6 に示した。

4 河川で 2 歳魚から 6 歳魚まで認められ、4 歳魚が 74.0%と最も高い割合を占めた。河川別に見ると本年度は 4 歳魚が多く石沢川では 78.3%、川袋川では 76.1%、奈曽川では 70.8%、雄物川では 63.7%であった。なお、2 歳魚の出現は川袋川、奈曽川であった。各年齢群が占める割合から年齢別の遡上尾数を求めると、全河川で 2 歳魚 1,314 尾、3 歳魚 7,719 尾、4 歳魚 60,765 尾、5 歳魚 11,907 尾、6 歳魚 410 尾と推定された。

年齢組成の経年の推移を図 6、表 7 に示した。本年は 2005 年と同様の傾向で、大部分を占める 4 歳魚と、次に 5 歳魚と 3 歳魚から構成されていた。なお、過去 3 年は 4 歳魚主体で、次に 3 歳魚であった。

各年齢群の尾叉長と体重を、表 8 に示した。来遊の主体となった 4 歳魚の尾叉長及び体重は、4 河川全体で平均 68.0cm、3.5kg と前年より尾叉長で 0.6cm 下回り、逆に体重は 0.1kg 上回った。

来遊サイズの経年変化を検討するため、来遊数が最も多い 4 歳魚を対象として尾叉長及び体重の推移を図

7に示した。1980年以降1990年代後半まではサケは小型化の傾向にあったが、2000年には1980年後半のサイズまで回復し、その後再び小型化の傾向を示している。2009年は雌で65.7cm、3.27kg、雄で67.4cm、3.30kgと前年より雌・雄とも若干下回った。

(3) 標識魚回帰調査

川袋川における標識放流結果と回帰状況について、表9、10に示した。2009年に5歳魚として来遊した標識魚は22尾で脂+左腹魚が3尾、脂+右腹魚が19尾であった。2004年級群の河川回帰結果は3月中旬放流

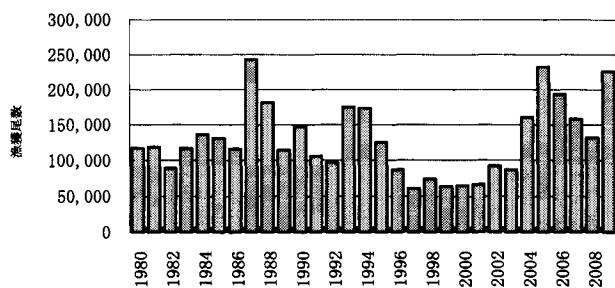


図1 沿岸漁獲尾数の推移

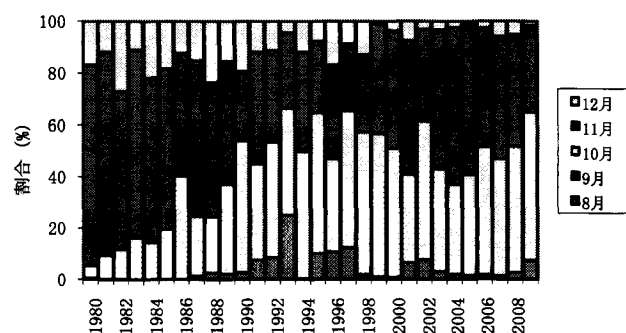


図2 月別沿岸漁獲割合の推移

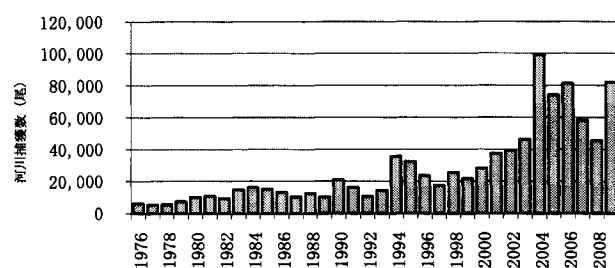


図3 河川捕獲尾数の推移

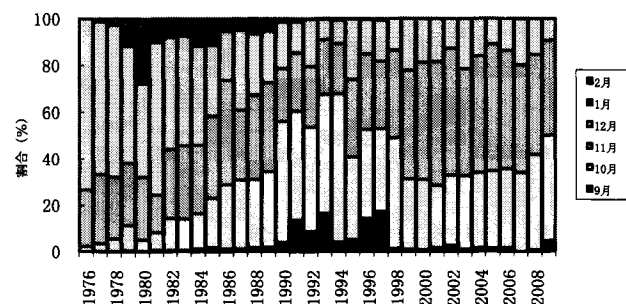


図4 月別河川捕獲割合の推移

群の回帰率は0.096%、4月上旬放流群は0.297%で3.1倍4月上旬放流群が高い値を示した。

(4) 沿岸環境調査

沿岸定線観測による表層の水温観測結果を表11に示した。本年は前年に比べて9月上旬～11月中旬及び12月中、下旬は0.4～2.7℃低く推移し、逆に11月下旬、12月上旬は0.3、0.4℃高く推移した。平年に比べると、9月上旬～11月中旬までは0.3～2.3℃低く、11月中旬以降はおおむね平年並みで推移した。

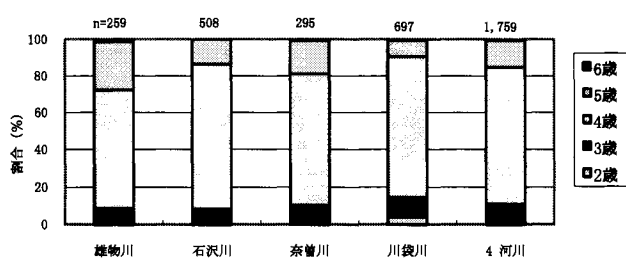


図5 各河川別の年齢組成

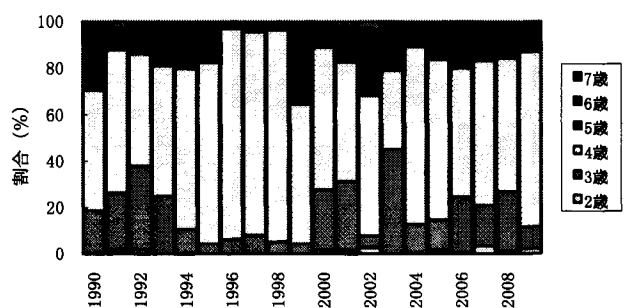


図6 1990～2009年年齢組成の推移

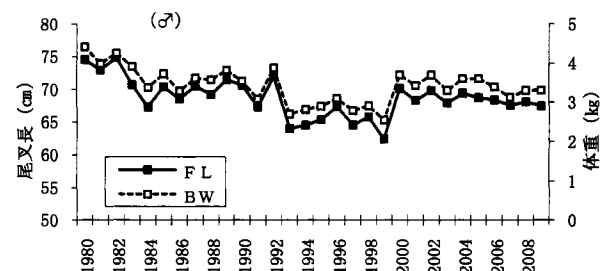
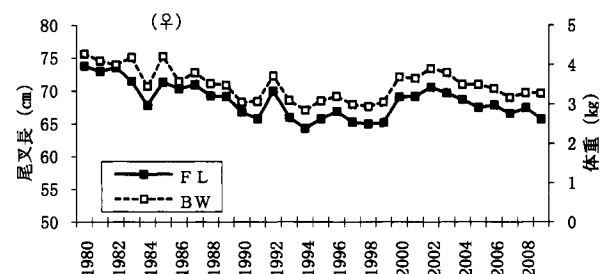


図7 川袋川における4歳魚雌、雄の尾叉長及び体重の経年変化

表1 沿岸における地区別旬別漁獲尾数

単位：尾

地区	8月		9月		10月		11月		12月		合計	
	下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬	下旬	中旬
県北部	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
峰浜村	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
能代市浅内	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
八竜町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
野石	0	0	1,310	1,803	4,719	1,274	982	1,667	151	5	9	0
男鹿市	0	19	1,743	3,829	14,997	21,124	10,647	9,365	7,479	4,845	714	123
船川港	0	0	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0
船本	0	0	1	11	0	0	1	0	0	0	0	0
船越	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
天王町	1	10	76	814	3,500	1,999	2,918	2,479	370	2	0	0
秋田市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
県南部	0	0	409	6,387	27,852	16,070	24,020	15,660	15,846	17,757	2,933	0
合計	1	29	3,555	12,845	51,068	40,467	38,568	29,171	23,846	22,609	3,656	123

表2 沿岸における月別の漁獲尾数、割合

	漁獲数(尾)					計	割合(%)					計
	8月	9月	10月	11月	12月		8月	9月	10月	11月	12月	
1980年		737	5,469	90,782	19,847	116,835		0.6	4.7	77.7	17.0	100.0
1981年		0	11,134	93,006	13,966	118,106		0.0	9.4	78.7	11.8	100.0
1982年		0	10,368	54,576	23,986	88,930		0.0	11.7	61.4	27.0	100.0
1983年		0	18,921	84,912	12,802	116,635		0.0	16.2	72.8	11.0	100.0
1984年		0	19,632	86,479	29,525	135,636		0.0	14.5	63.8	21.8	100.0
1985年		0	25,782	80,946	23,846	130,574		0.0	19.7	62.0	18.3	100.0
1986年		0	46,655	54,755	14,173	115,583		0.0	40.4	47.4	12.3	100.0
1987年		2,866	56,575	146,420	36,752	242,613		1.2	23.3	60.4	15.1	100.0
1988年		4,372	39,784	93,952	43,037	181,145		2.4	22.0	51.9	23.8	100.0
1989年		2,396	39,944	54,209	17,857	114,406		2.1	34.9	47.4	15.6	100.0
1990年		3,923	75,576	39,418	28,427	147,344		2.7	51.3	26.8	19.3	100.0
1991年		7,837	39,560	45,610	12,577	105,584		7.4	37.5	43.2	11.9	100.0
1992年		8,114	43,527	34,152	10,890	96,683		8.4	45.0	35.3	11.3	100.0
1993年		43,786	72,460	50,874	7,619	174,739		25.1	41.5	29.1	4.4	100.0
1994年		489	85,730	66,495	20,539	173,253		0.3	49.5	38.4	11.9	100.0
1995年		12,421	68,352	34,530	9,629	124,932		9.9	54.7	27.6	7.7	100.0
1996年		9,233	31,387	31,372	14,725	86,717		10.6	36.2	36.2	17.0	100.0
1997年		7,377	32,325	15,633	5,303	60,638		12.2	53.3	25.8	8.7	100.0
1998年		1,318	40,939	22,070	9,605	73,932		1.8	55.4	29.9	13.0	100.0
1999年		595	35,328	26,944	615	63,482		0.9	55.7	42.4	1.0	100.0
2000年		541	32,416	29,498	2,298	64,753		0.8	50.1	45.6	3.5	100.0
2001年		4,242	22,883	34,406	4,952	66,483		6.4	34.4	51.8	7.4	100.0
2002年		6,902	49,686	32,737	2,845	92,170		7.5	53.9	35.5	3.1	100.0
2003年		2,603	34,777	46,553	2,973	86,906		3.0	40.0	53.6	3.4	100.0
2004年		3,187	55,971	97,525	3,854	160,537		2.0	34.9	60.7	2.4	100.0
2005年		3,144	91,577	135,752	1,850	232,323		1.4	39.4	58.4	0.8	100.0
2006年		3,384	96,131	88,666	5,003	193,184		1.8	49.8	45.9	2.6	100.0
2007年		1,937	72,173	74,871	9,238	158,219		1.2	45.6	47.3	5.8	100.0
2008年		3,376	64,549	56,940	6,718	131,583		2.6	49.1	43.3	5.1	100.0
2009年	1	16,429	130,103	75,626	3,792	225,951	0.0	7.3	57.6	33.5	1.7	100.0

表3 沿岸におけるサケの漁獲金額と単価の推移

	1987年/1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
漁獲金額(百万円)	458	235	147	89	70	48	58	64	68	60	73
単価(円/kg)	541	408	293	222	235	254	272	311	301	241	221
平均体重(kg)	3.49	3.3	2.9	3.21	3.42	3.13	2.89	3.27	3.46	3.73	3.60

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
漁獲金額(百万円)	48	64	99	100	105	126
単価(円/kg)	93	87	175	211	265	182
平均体重(kg)	3.25	3.15	2.94	2.98	3.01	3.06

表4 河川における旬別の捕獲尾数

河川名	9月		10月		11月		12月		1月		合計		前年比(%)
	上旬	中旬	上旬	中旬	上旬	中旬	上旬	中旬	上旬	中旬	上旬	中旬	
真瀬川	0	67	304	477	449	327	211	387	196	29	0	0	2,447
藤原川	0	0	0	0	0	88	321	390	263	38	0	0	1,100
野村川	0	0	0	97	354	474	551	586	133	0	0	0	2,195
雄物川	0	0	202	583	715	255	125	721	491	267	90	0	3,449
君ヶ野川	0	0	0	164	310	197	0	0	0	0	0	0	671
衣川	0	0	26	131	121	378	389	446	0	0	0	0	1,491
石沢川	4	18	592	2,163	7,714	4,996	2,200	1,611	1,629	630	129	0	21,686
鮎川	5	10	6	116	112	60	58	89	131	90	32	8	717
西目川	0	0	230	212	218	257	251	194	104	0	0	0	1,466
奈曾川	129	415	409	1,512	1,444	2,213	1,371	1,543	753	139	17	0	9,945
川袋川	286	2,226	2,430	4,794	7,122	6,138	5,510	4,134	3,296	808	189	15	36,948
合計	9	443	3,306	5,880	15,796	15,789	12,585	10,429	10,161	5,956	1,442	304	82,115

表5 河川における月別捕獲尾数と割合

(1) 真瀬川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年							0							
1977年		6	12	43			61		9.8	19.7	70.5			100.0
1978年		20	14	45	14		93		21.5	15.1	48.4	15.1		100.0
1979年		45	50	140	39		274		16.4	18.2	51.1	14.2		100.0
1980年		3	37	189	93	22	344		0.9	10.8	54.9	27.0	6.4	100.0
1981年		30	101	134	27		292		10.3	34.6	45.9	9.2		100.0
1982年		23	149	301	127	9	609		3.8	24.5	49.4	20.9	1.5	100.0
1983年		85	341	680	285	6	1,397		6.1	24.4	48.7	20.4	0.4	100.0
1984年	57	117	264	721	263	16	1,438	4.0	8.1	18.4	50.1	18.3	1.1	100.0
1985年	45	140	328	371	198	13	1,095	4.1	12.8	30.0	33.9	18.1	1.2	100.0
1986年		175	276	204	66	45	766		22.8	36.0	26.6	8.6	5.9	100.0
1987年		114	126	212	49		501		22.8	25.1	42.3	9.8		100.0
1988年	19	99	285	245	39		687	2.8	14.4	41.5	35.7	5.7		100.0
1989年	68	122	429	177	4		800	8.5	15.3	53.6	22.1	0.5		100.0
1990年		909	649	387	14		1,959		46.4	33.1	19.8	0.7		100.0
1991年	131	357	193	74			755	17.4	47.3	25.6	9.8			100.0
1992年	62	233	95				390	15.9	59.7	24.4				100.0
1993年	442	335	133	46			956	46.2	35.0	13.9	4.8			100.0
1994年	353	1,985	580	170			3,088	11.4	64.3	18.8	5.5			100.0
1995年	554	1,932	662	200			3,348	16.5	57.7	19.8	6.0			100.0
1996年	166	1,181	737	460			2,544	6.5	46.4	29.0	18.1			100.0
1997年	169	741	300	181			1,391	12.1	53.3	21.6	13.0			100.0
1998年		1,135	235	76			1,446		78.5	16.3	5.3			100.0
1999年	118	787	310	159			1,374	8.6	57.3	22.6	11.6			100.0
2000年	68	936	533	237			1,774	3.8	52.8	30.0	13.4			100.0
2001年	25	642	839	208			1,714	1.5	37.5	48.9	12.1			100.0
2002年	38	1,275	558	103			1,974	1.9	64.6	28.3	5.2			100.0
2003年	69	808	989	335			2,201	3.1	36.7	44.9	15.2			100.0
2004年	10	1,853	1,074	58			2,995	0.3	61.9	35.9	1.9			100.0
2005年		1,059	1,233	427			2,719		38.9	45.3	15.7			100.0
2006年		730	1,216	982			2,928		24.9	41.5	33.5			100.0
2007年		1,024	986	766			2,776		36.9	35.5	27.6			100.0
2008年	126	888	670	107			1,791	7.0	49.6	37.4	6.0			100.0
2009年	67	1,230	925	225			2,447	2.7	50.3	37.8	9.2			100.0

(2) 阿仁川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年							0							
1977年							0							
1978年							0							
1979年							0							
1980年							0							
1981年							0							
1982年			30				30			100.0				100.0
1983年		100	100	33			233		42.9	42.9	14.2			100.0
1984年		264	203	194			661		39.9	30.7	29.3			100.0
1985年	22	150	357	213			742	3.0	20.2	48.1	28.7			100.0
1986年	5	187	117	100			409	1.2	45.7	28.6	24.4			100.0
1987年	11	139	85	31			266	4.1	52.3	32.0	11.7			100.0
1988年	57	384	113	6			560	10.2	68.6	20.2	1.1			100.0
1989年	8	267	250	41			566	1.4	47.2	44.2	7.2			100.0
1990年		202	110	94			406		49.8	27.1	23.2			100.0
1991年		101	34	26			161		62.7	21.1	16.1			100.0
1992年	25	310	72				407	6.1	76.2	17.7	0.0			100.0
1993年	96	386	205				687	14.0	56.2	29.8	0.0			100.0
1994年	76	628	285	107			1,096	6.9	57.3	26.0	9.8			100.0
1995年	51	495	224	129			899	5.7	55.1	24.9	14.3			100.0
1996年	294	151	47				492	59.8	30.7	9.6				100.0
1997年		174	32				206		84.5	15.5				100.0
1998年							0							
1999年							0							
2000年							0							
2001年							0							
2002年							0							
2003年							0							
2004年							0							
2005年							0							
2006年							0							
2007年							0							
2008年							0							
2009年							0							

(3) 藤琴川

	捕獲数 (尾)							割合 (%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年							0							-
1977年							0							-
1978年							0							-
1979年							0							-
1980年			65	9			74			87.8	12.2			100.0
1981年		160	49				209		76.6	23.4				100.0
1982年		228	153				381		59.8	40.2				100.0
1983年		320	122				442		72.4	27.6				100.0
1984年		272	175	157			604		45.0	29.0	26.0			100.0
1985年		346	275	5			626		55.3	43.9	0.8			100.0
1986年		266	181	10			457		58.2	39.6	2.2			100.0
1987年		420	252				672		62.5	37.5				100.0
1988年	57	384	113	6			560	10.2	68.6	20.2	1.1			100.0
1989年		304	111				415		73.3	26.7				100.0
1990年	87	399	65				551	15.8	72.4	11.8				100.0
1991年	98	137	42				277	35.4	49.5	15.2				100.0
1992年	1	223	37				261	0.4	85.4	14.2				100.0
1993年	153	331	129				613	25.0	54.0	21.0				100.0
1994年	188	697	200				1,085	17.3	64.2	18.4				100.0
1995年	63	542	13				618	10.2	87.7	2.1				100.0
1996年	278	449	55				782	35.5	57.4	7.0				100.0
1997年	91	160					251	36.3	63.7					100.0
1998年							0							-
1999年		325	100	34			459		70.8	21.8	7.4			100.0
2000年	12	401	39	58			510	2.4	78.6	7.6	11.4			100.0
2001年	6	143	148	124			421	1.4	34.0	35.2	29.5			100.0
2002年	23	353	75	7			458	5.0	77.1	16.4	1.5			100.0
2003年	15	261	98	97			471	3.2	55.4	20.8	20.6			100.0
2004年			204	91			295			69.2	30.8			100.0
2005年		52	175	34			261		19.9	67.0	13.0			100.0
2006年			66	69			135			48.9	51.1			100.0
2007年			189	93			282			67.0	33.0			100.0
2008年			231	379			610			37.9	62.1			100.0
2009年			799	301			1,100			72.6	27.4			100.0

(4) 野村川

	捕獲数 (尾)							割合 (%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年							0							-
1977年							0							-
1978年							0							-
1979年							0							-
1980年							0							-
1981年							0							-
1982年				50			50				100.0			100.0
1983年			11	75			86			12.8	87.2			100.0
1984年				129			129				100.0			100.0
1985年			38	192			230			16.5	83.5			100.0
1986年			101	135			236			42.8	57.2			100.0
1987年			58	178			236			24.6	75.4			100.0
1988年			115	297	15		427			26.9	69.6	3.5		100.0
1989年		39	175	428	2		644		6.1	27.2	66.5	0.3		100.0
1990年	23	131	285	1,141			1,580	1.5	8.3	18.0	72.2			100.0
1991年		32	209	233			474		6.8	44.1	49.2			100.0
1992年	24	51	300				375	6.4	13.6	80.0				100.0
1993年	25	18	263	157			463	5.4	3.9	56.8	33.9			100.0
1994年	27	1,128	252	223			1,630	1.7	69.2	15.5	13.7			100.0
1995年	26	118	318	804			1,266	2.1	9.3	25.1	63.5			100.0
1996年	31	480	1,007				1,518	2.0	31.6	66.3				100.0
1997年		56	154	316			526		10.6	29.3	60.1			100.0
1998年		280	437	136			853		32.8	51.2	15.9			100.0
1999年		561	992	39			1,592		35.2	62.3	2.4			100.0
2000年		763	1,341	141			2,245		34.0	59.7	6.3			100.0
2001年		319	1,610	91			2,020		15.8	79.7	4.5			100.0
2002年		119	815	29			963		12.4	84.6	3.0			100.0
2003年		256	828	197			1,281		20.0	64.6	15.4			100.0
2004年		426	1,784				2,210		19.3	80.7				100.0
2005年		712	2,309				3,021		23.6	76.4				100.0
2006年		964	1,929				2,893		33.3	66.7				100.0
2007年		1,148	1,514	26			2,688		42.7	56.3	1.0			100.0
2008年		906	1,845	360			3,111		29.1	59.3	11.6			100.0
2009年		451	1,611	133			2,195		20.5	73.4	6.1			100.0

(5) 雄物川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年	5	132	1,160	1,273			2,570	0.2	5.1	45.1	49.5			100.0
1977年	7	167	1,158	1,090			2,422	0.3	6.9	47.8	45.0			100.0
1978年	7	248	1,133	740			2,128	0.3	11.7	53.2	34.8			100.0
1979年	38	514	1,453	644	66		2,715	1.4	18.9	53.5	23.7	2.4		100.0
1980年	25	402	2,383	561	60		3,431	0.7	11.7	69.5	16.4	1.7		100.0
1981年	42	401	1,165	3,211			4,819	0.9	8.3	24.2	66.6			100.0
1982年	27	909	1,748	681	64		3,429	0.8	26.5	51.0	19.9	1.9		100.0
1983年	81	1,132	2,637	1,226	42		5,118	1.6	22.1	51.5	24.0	0.8		100.0
1984年	58	1,389	3,427	1,427	277		6,578	0.9	21.1	52.1	21.7	4.2		100.0
1985年	135	1,942	2,787	1,543	253		6,660	2.0	29.2	41.8	23.2	3.8		100.0
1986年	91	2,263	2,635	929	98		6,016	1.5	37.6	43.8	15.4	1.6		100.0
1987年	54	767	1,069	788	6		2,684	2.0	28.6	39.8	29.4	0.2		100.0
1988年	83	1,752	2,252	746	21		4,854	1.7	36.1	46.4	15.4	0.4		100.0
1989年		629	1,301	371	44		2,345		26.8	55.5	15.8	1.9		100.0
1990年	1	1,691	1,016	325			3,033		55.8	33.5	10.7			100.0
1991年	84	772	776	33			1,665	5.0	46.4	46.6	2.0			100.0
1992年	41	1,104	208				1,353	3.0	81.6	15.4				100.0
1993年	59	703	276				1,038	5.7	67.7	26.6				100.0
1994年	19	1,619	1,291	175			3,104	0.6	52.2	41.6	5.6			100.0
1995年	29	1,551	1,114	401			3,095	0.9	50.1	36.0	13.0			100.0
1996年	50	1,387	1,027	338			2,802	1.8	49.5	36.7	12.1			100.0
1997年		396	239	30			665		59.5	35.9	4.5			100.0
1998年	10	1,008	1,022	235			2,275	0.4	44.3	44.9	10.3			100.0
1999年		789	1,614	466			2,869		27.5	56.3	16.2			100.0
2000年		880	1,170	471	16		2,537		34.7	46.1	18.6	0.6		100.0
2001年		1,053	1,537	210			2,800		37.6	54.9	7.5			100.0
2002年		987	989	605			2,581		38.2	38.3	23.4			100.0
2003年		971	1,424	991			3,386		28.7	42.1	29.3			100.0
2004年		627	2,828	1,386			4,841		13.0	58.4	28.6			100.0
2005年		995	2,785	591			4,371		22.8	63.7	13.5			100.0
2006年		1,111	2,396	1,186			4,693		23.7	51.1	25.3			100.0
2007年		991	1,892	1,760			4,643		21.3	40.7	37.9			100.0
2008年		940	1,656	1,034			3,630		25.9	45.6	28.5			100.0
2009年		1,500	1,101	848			3,449		43.5	31.9	24.6			100.0

(6) 君ヶ野川

	捕獲数(尾)						計	割合(%)						計
	9月	10月	11月	12月	1月	2月		9月	10月	11月	12月	1月	2月	
1976年							0							
1977年							0							
1978年							0							
1979年							0							
1980年							0							
1981年							0							
1982年			2	230	3		235		0.9	97.9	1.3		100.0	
1983年			130	505	27		662		19.6	76.3	4.1		100.0	
1984年			49	304			353		13.9	86.1			100.0	
1985年			73	177	17		267		27.3	66.3	6.4		100.0	
1986年			10	38			48		20.8	79.2			100.0	
1987年				9	4		13		0.0	69.2	30.8		100.0	
1988年			92	128	17		237		38.8	54.0	7.2		100.0	
1989年		10	40	103			153		6.5	26.1	67.3		100.0	
1990年		159	64				223		71.3	28.7			100.0	
1991年		23	34	3			60		38.3	56.7	5.0		100.0	
1992年		27	52				79		34.2	65.8			100.0	
1993年	5	6	3				14	35.7	42.9	21.4			100.0	
1994年	40	540	146	22			748	5.3	72.2	19.5	2.9		100.0	
1995年	14	431	143				588	2.4	73.3	24.3			100.0	
1996年	1	89	286				376	0.3	23.7	76.1			100.0	
1997年		168	168	13			349		48.1	48.1	3.7		100.0	
1998年		245	68	31			344		71.2	19.8	9.0		100.0	
1999年		59	283	44			386		15.3	73.3	11.4		100.0	
2000年		224	229	32			485		46.2	47.2	6.6		100.0	
2001年		184	421	102			707		26.0	59.5	14.4		100.0	
2002年		569	423	39		1,031		55.2	41.0	3.8			100.0	
2003年		535	896	177		1,608		33.3	55.7	11.0			100.0	
2004年		353	2,023			2,376		14.9	85.1				100.0	
2005年		661	1,699			2,360		28.0	72.0				100.0	
2006年		283	987	111		1,381		20.5	71.5	8.0			100.0	
2007年		257	1,066	239		1,562		16.5	68.2	15.3			100.0	
2008年		121	1,025	164		1,310		9.2	78.2	12.5			100.0	
2009年		474	197	0		671		70.6	29.4	0.0			100.0	

11月梁が破損

(7) 衣川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年							0							
1977年							0							
1978年							0							
1979年							0							
1980年							0							
1981年							0							
1982年			7	60			67			10.4	89.6			100.0
1983年			242	275	4		521			46.4	52.8	0.8		100.0
1984年			133	250			383			34.7	65.3			100.0
1985年				154	22		176				87.5	12.5		100.0
1986年			27	30			57			47.4	52.6			100.0
1987年				31	2		33				93.9	6.1		100.0
1988年			29	79			108			26.9	73.1			100.0
1989年		25	28	48			101		24.8	27.7	47.5			100.0
1990年		83	115	98			296		28.0	38.9	33.1			100.0
1991年		207	205	23			435		47.6	47.1	5.3			100.0
1992年		8	64				72		11.1	88.9				100.0
1993年		241	73	32			346		69.7	21.1	9.2			100.0
1994年		987	324	44			1,355		72.8	23.9	3.2			100.0
1995年	18	681	274	33			1,006	1.8	67.7	27.2	3.3			100.0
1996年	351	101	57				509	69.0	19.8	11.2				100.0
1997年		163	94	51			308		52.9	30.5	16.6			100.0
1998年		284	66				350		81.1	18.9				100.0
1999年		197	197	47			441		44.7	44.7	10.7			100.0
2000年		353	88	27			468		75.4	18.8	5.8			100.0
2001年		679	167	47			893		76.0	18.7	5.3			100.0
2002年		435	244	37			716		60.8	34.1	5.2			100.0
2003年		165	551	122			838		19.7	65.8	14.6			100.0
2004年		227	1,226				1,453		15.6	84.4				100.0
2005年		227	1,226				1,453		15.6	84.4				100.0
2006年		127	736	71			934		13.6	78.8	7.6			100.0
2007年		326	490	79			895		36.4	54.7	8.8			100.0
2008年		68	508	139			715		9.5	71.0	19.4			100.0
2009年		278	1,213	0			1,491		18.6	81.4	0.0			100.0

(8) 石沢川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年							0							
1977年							0							
1978年							0							
1979年							0							
1980年							0							
1981年							0							
1982年			30	41	9		80			37.5	51.3	11.3		100.0
1983年		103	91	78	2		274		37.6	33.2	28.5	0.7		100.0
1984年		55	105	200			360		15.3	29.2	55.6			100.0
1985年		127	74	43			244		52.0	30.3	17.6			100.0
1986年		116	187	72			375		30.9	49.9	19.2			100.0
1987年		191	219	41			451		42.4	48.6	9.1			100.0
1988年		238	166	86			490		48.6	33.9	17.6			100.0
1989年		303	310	87			700		43.3	44.3	12.4			100.0
1990年	18	514	403	197			1,132	1.6	45.4	35.6	17.4			100.0
1991年	70	510	261	97			938	7.5	54.4	27.8	10.3			100.0
1992年	21	198	144				363	5.8	54.5	39.7				100.0
1993年	129	322	138	8			597	21.6	53.9	23.1	1.3			100.0
1994年	60	1,372	434	45			1,911	3.1	71.8	22.7	2.4			100.0
1995年	35	858	244	59			1,196	2.9	71.7	20.4	4.9			100.0
1996年	42	465	186	21			714	5.9	65.1	26.1	2.9			100.0
1997年	160	471	484	123			1,238	12.9	38.0	39.1	9.9			100.0
1998年	155	1,095	816	81			2,147	7.2	51.0	38.0	3.8			100.0
1999年	160	942	597	58			1,757	9.1	53.6	34.0	3.3			100.0
2000年		1,858	839	194			2,891		64.3	29.0	6.7			100.0
2001年		934	935	256			2,125		44.0	44.0	12.0			100.0
2002年	63	981	253				1,297	4.9	75.6	19.5				100.0
2003年	55	2,252	1,101				3,408	1.6	66.1	32.3				100.0
2004年	155	6,340	3,881	882			11,258	1.4	56.3	34.5	7.8			100.0
2005年		4,844	3,481	425			8,750	0.0	55.4	39.8	4.9			100.0
2006年		7,740	6,038	811			14,589		53.1	41.4	5.6			100.0
2007年		6,038	3,662	792	122		10,614		56.9	34.5	7.5	1.1		100.0
2008年	9	4,825	2,322	584			7,740	0.1	62.3	30.0	7.5			100.0
2009年	614	14,873	5,440	759			21,686	2.8	68.6	25.1	3.5			100.0

(9) 鮎川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年							0							-
1977年				157			157				100.0			100.0
1978年		21	33	170	19		243		8.6	13.6	70.0	7.8		100.0
1979年	2	200	108	125	9		444	0.5	45.0	24.3	28.2	2.0		100.0
1980年		47	90	190	98		425		11.1	21.2	44.7	23.1		100.0
1981年	9	221	170	232	83		715	1.3	30.9	23.8	32.4	11.6		100.0
1982年	17	127	62	290	119		615	2.8	20.7	10.1	47.2	19.3		100.0
1983年	4	206	357	263	126		956	0.4	21.5	37.3	27.5	13.2		100.0
1984年		294	202	300	378	48	1,222		24.1	16.5	24.5	30.9	3.9	100.0
1985年		310	232	330	386		1,258		24.6	18.4	26.2	30.7		100.0
1986年		281	324	71	70	59	805		34.9	40.2	8.8	8.7	7.3	100.0
1987年		337	181	78	8		604		55.8	30.0	12.9	1.3		100.0
1988年		330	260	83	16		689		47.9	37.7	12.0	2.3		100.0
1989年	56	627	352	100			1,135	4.9	55.2	31.0	8.8			100.0
1990年	246	1,153	487	248	7		2,141	11.5	53.9	22.7	11.6	0.3		100.0
1991年	66	520	208	44	13		851	7.8	61.1	24.4	5.2	1.5		100.0
1992年		157	132	85			374		42.0	35.3	22.7			100.0
1993年	64	259	162	54	39		578	11.1	44.8	28.0	9.3	6.7		100.0
1994年	67	849	382	33			1,331	5.0	63.8	28.7	2.5			100.0
1995年	72	712	74	33			891	8.1	79.9	8.3	3.7			100.0
1996年	665	199	87	4			955	69.6	20.8	9.1	0.4			100.0
1997年			32				32			100.0				100.0
1998年							0							-
1999年							0							-
2000年		266	242				508		52.4	47.6				100.0
2001年	1	85	107	68			261	0.4	32.6	41.0	26.1			100.0
2002年	2	176	268				446	0.4	39.5	60.1				100.0
2003年			171	190			361			47.4	52.6			100.0
2004年		270	294	111			675		40.0	43.6	16.4			100.0
2005年		235	275	72			582		40.4	47.3	12.4			100.0
2006年		184	323	83			590		31.2	54.7	14.1			100.0
2007年		282	170	93			545		51.7	31.2	17.1			100.0
2008年		160	213	74			447		35.8	47.7	16.6			100.0
2009年	21	288	278	130			717		40.2	38.8	18.1			97.1

(10) 西目川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年			147	1,688			1,835			8.0	92.0			100.0
1977年			220	1,594			1,814			12.1	87.9			100.0
1978年			245	1,774			2,019			12.1	87.9			100.0
1979年			342	1,556	285		2,183			15.7	71.3	13.1		100.0
1980年			80	1,919	767		2,766			2.9	69.4	27.7		100.0
1981年			139	2,671	357		3,167			4.4	84.3	11.3		100.0
1982年			426	1,772	309	14	2,521			16.9	70.3	12.3	0.6	100.0
1983年			497	2,720	226	13	3,456			14.4	78.7	6.5	0.4	100.0
1984年		5	16	2,053	442	3	2,519		0.2	0.6	81.5	17.5	0.1	100.0
1985年			527	645	192		1,364			38.6	47.3	14.1		100.0
1986年		87	1,401	653	167	46	2,354		3.7	59.5	27.7	7.1	2.0	100.0
1987年		159	118	279	41		597		26.6	19.8	46.7	6.9		100.0
1988年		2	29	240	63		334		0.6	8.7	71.9	18.9		100.0
1989年		119	142	126	19		406		29.3	35.0	31.0	4.7		100.0
1990年		819	356	302	6		1,483		55.2	24.0	20.4	0.4		100.0
1991年	5	804	569	260			1,638	0.3	49.1	34.7	15.9			100.0
1992年		278	140	159			577		48.2	24.3	27.6			100.0
1993年		260	23	13			296		87.8	7.8	4.4			100.0
1994年		1,253	360	54			1,667		75.2	21.6	3.2			100.0
1995年		521	188	171			880		59.2	21.4	19.4			100.0
1996年	529	320	289	9			1,147	46.1	27.9	25.2	0.8			100.0
1997年		368	105	45			518		71.0	20.3	8.7			100.0
1998年		431	153	120			704		61.2	21.7	17.0			100.0
1999年		268	273	121			662		40.5	41.2	18.3			100.0
2000年		193	275	51			519		37.2	53.0	9.8			100.0
2001年		905	340	230			1,475		61.4	23.1	15.6			100.0
2002年		584	434	170			1,188		49.2	36.5	14.3			100.0
2003年		864	1,074	295			2,233		38.7	48.1	13.2			100.0
2004年		1,800	1,711				3,511		51.3	48.7				100.0
2005年		1,789	908				2,697		66.3	33.7				100.0
2006年		108	533	154			795		13.6	67.0	19.4			100.0
2007年		173	639	446			1,258		13.8	50.8	35.5			100.0
2008年		596	554	114			1,264		47.2	43.8	9.0			100.0
2009年		660	702	104			1,466		45.0	47.9	7.1			100.0

(11) 赤石川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年							0							-
1977年							0							-
1978年							0							-
1979年							0							-
1980年							0							-
1981年							0							-
1982年							0							-
1983年							0							-
1984年							0							-
1985年							0							-
1986年							0							-
1987年							0							-
1988年							0							-
1989年							0							-
1990年							0							-
1991年							0							-
1992年							0							-
1993年							0							-
1994年		101					101		100.0					100.0
1995年		11					11		100.0					100.0
1996年	9						9	100.0						100.0
1997年		12	10				22		54.5	45.5				100.0
1998年		22	20				42		52.4	47.6				100.0
1999年		21	14				35		60.0	40.0				100.0
2000年		22					22		100.0					100.0
2001年							0							-
2002年							0							-
2003年							0							-
2004年							0							-
2005年							0							-
2006年							0							-
2007年							0							-
2008年							0							-
2009年							0							-

(12) 奈曾川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年		2	128	1,198			1,328		0.2	9.6	90.2			100.0
1977年			90	412	63		565			15.9	72.9	11.2		88.8
1978年			30	703	81		814			3.7	86.4	10.0		100.0
1979年		39	27	803	368		1,237		3.2	2.2	64.9	29.7		100.0
1980年		11	15	791	736	36	1,589		0.7	0.9	49.8	46.3	2.3	100.0
1981年	5	6	39	400	236		686	0.7	0.9	5.7	58.3	34.4		100.0
1982年	2	13	108	846	72		1,041	0.2	1.2	10.4	81.3	6.9		100.0
1983年	8	25	51	679	149		912	0.9	2.7	5.6	74.5	16.3		100.0
1984年	28	37	32	442	128		667	4.2	5.5	4.8	66.3	19.2		100.0
1985年	9	51	136	306	364		866	1.0	5.9	15.7	35.3	42.0		100.0
1986年	28	85	168	169	113	48	611	4.6	13.9	27.5	27.7	18.5	7.9	100.0
1987年	17	164	149	264	113		707	2.4	23.2	21.1	37.3	16.0		100.0
1988年	15	76	258	563	206		1,118	1.3	6.8	23.1	50.4	18.4		100.0
1989年	45	359	326	406	71		1,207	3.7	29.7	27.0	33.6	5.9		100.0
1990年	93	1,287	377	374	75		2,206	4.2	58.3	17.1	17.0	3.4		100.0
1991年	89	518	198	399	68		1,272	7.0	40.7	15.6	31.4	5.3		100.0
1992年	102	313	297	482	36		1,230	8.3	25.4	24.1	39.2	2.9		100.0
1993年	48	150	207	174	16		595	8.1	25.2	34.8	29.2	2.7		100.0
1994年	63	2,288	262	282	42		2,937	2.1	77.9	8.9	9.6	1.4		100.0
1995年	102	852	678	617	4		2,253	4.5	37.8	30.1	27.4	0.2		100.0
1996年	269	1,045	1,075	629	29		3,047	8.8	34.3	35.3	20.6	1.0		100.0
1997年	200	859	300	644	10		2,013	9.9	42.7	14.9	32.0	0.5		100.0
1998年	87	791	1,682	383			2,943	3.0	26.9	57.2	13.0			100.0
1999年	15	971	1,007	907	20		2,920	0.5	33.3	34.5	31.1	0.7		100.0
2000年	71	990	2,804	1,669	11		5,545	1.3	17.9	50.6	30.1	0.2		100.0
2001年	55	2,475	4,605	881			8,016	0.7	30.9	57.4	11.0			100.0
2002年	276	2,451	5,160	750			8,637	3.2	28.4	59.7	8.7			100.0
2003年	105	1,393	2,941	1,419	2		5,860	1.8	23.8	50.2	24.2	0.0		100.0
2004年	476	5,139	12,502	3,801	12		21,930	2.2	23.4	57.0	17.3	0.1		100.0
2005年	53	2,377	8,257	1,621	6		12,314	0.4	19.3	67.1	13.2	0.0		100.0
2006年	152	1,842	9,248	1,993			13,235	1.1	13.9	69.9	15.1			100.0
2007年	46	3,174	5,912	2,750			11,882	0.4	26.7	49.8	23.1			100.0
2008年	129	879	2,496	1,197			4,701	2.7	18.7	53.1	25.5			100.0
2009年	544	3,365	5,127	909			9,945	5.5	33.8	51.6	9.1			100.0

(13) 川袋川

捕獲数(尾)							割合(%)						
9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年		3	56			59			5.1	94.9			100.0
1977年		8	53			61			13.1	86.9			100.0
1978年			91	37		128			0.0	71.1	28.9		100.0
1979年		15	284	108		407			3.7	69.8	26.5		100.0
1980年		32	324	1,021	35	1,412			2.3	22.9	72.3	2.5	100.0
1981年		72	365	378	42	857			8.4	42.6	44.1	4.9	100.0
1982年		48	177	58	15	298			16.1	59.4	19.5	5.0	100.0
1983年		94	307	146		547			17.2	56.1	26.7		100.0
1984年	6	207	614	377	19	1,223		0.5	16.9	50.2	30.8	1.6	100.0
1985年		218	416	232	5	871			25.0	47.8	26.6	0.6	100.0
1986年		67	197	167	47	478			14.0	41.2	34.9	9.8	100.0
1987年		309	1,284	198		1,791			17.3	71.7	11.1		100.0
1988年	23	504	726	433		1,686		1.4	29.9	43.1	25.7		100.0
1989年	69	268	320	363	172	1,192	5.8	22.5	26.8	30.5	14.4		100.0
1990年	375	3,314	740	953	218	5,600	6.7	59.2	13.2	17.0	3.9		100.0
1991年	1,656	3,266	1,118	933	138	7,111	23.3	45.9	15.7	13.1	1.9		100.0
1992年	650	1,840	1,079	942	33	4,544	14.3	40.5	23.7	20.7	0.7		100.0
1993年	1,287	4,152	1,596	725	48	7,808	16.5	53.2	20.4	9.3	0.6		100.0
1994年	477	8,985	3,127	2,369	305	15,263	3.1	58.9	20.5	15.5	2.0		100.0
1995年	635	2,936	6,845	6,007		16,423	3.9	17.9	41.7	36.6			100.0
1996年	688	3,086	2,667	2,024	78	8,551	8.0	36.1	31.2	23.7	0.9	0.1	100.0
1997年	1,025	3,217	3,486	2,131	93	9,952	10.3	32.3	35.0	21.4	0.9		100.0
1998年	96	5,913	5,934	2,397		14,340	0.7	41.2	41.4	16.7			100.0
1999年	52	1,725	4,602	2,793	6	9,178	0.6	18.8	50.1	30.4	0.1		100.0
2000年	44	1,627	6,505	2,337	48	10,562	0.4	15.4	61.6	22.1	0.5		100.0
2001年	313	3,298	9,047	3,376	43	16,077	1.9	20.5	56.3	21.0	0.3		100.0
2002年	625	3,980	12,177	3,276	15	20,073	3.1	19.8	60.7	16.3	0.1		100.0
2003年	216	7,163	11,183	6,126	27	24,715	0.9	29.0	45.2	24.8	0.1		100.0
2004年	851	15,084	22,171	9,604	29	47,739	1.8	31.6	46.4	20.1	0.1		100.0
2005年	973	11,463	18,052	4,293	51	34,832	2.8	32.9	51.8	12.3	0.1		100.0
2006年	1,060	14,534	17,640	5,659	98	38,996	2.7	37.3	45.2	14.5	0.3		100.0
2007年	11	6,222	10,290	4,435	41	20,999	0.1	29.6	49.0	21.1	0.2		100.0
2008年	0	9,370	7,897	2,830	59	20,156	0.0	46.5	39.2	14.0	0.3		100.0
2009年	2,512	14,346	15,782	4,293	15	36,948	6.8	38.8	42.7	11.6	0.0		100.0

(14) 全県

捕獲数(尾)							割合(%)						
9月	10月	11月	12月	1月	2月	計	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
1976年	5	134	1,462	4,411		6,012	0.1	2.2	24.3	73.4			100.0
1977年	7	173	1,546	3,409	63	5,198	0.1	3.3	29.7	65.6	1.2		100.0
1978年	7	289	1,455	3,537	154	5,442	0.1	5.3	26.7	65.0	2.8		100.0
1979年	40	798	1,995	3,716	875	7,424	0.5	10.7	26.9	50.1	11.8		100.0
1980年	25	463	2,702	3,983	2,775	9,948	0.3	4.7	27.2	40.0	27.9		100.0
1981年	56	818	1,735	7,017	1,081	10,707	0.5	7.6	16.2	65.5	10.1		100.0
1982年	46	1,300	2,805	4,494	761	9,406	0.5	13.8	29.8	47.8	8.1		100.0
1983年	89	1,971	4,674	6,863	1,007	14,697	0.6	13.4	31.8	46.7	6.9	0.6	100.0
1984年	200	2,439	4,817	6,833	1,865	16,196	1.2	15.1	29.7	42.2	11.5	0.3	100.0
1985年	267	3,154	5,284	4,497	1,664	14,904	1.8	21.2	35.5	30.2	11.2	0.3	100.0
1986年	163	3,603	5,853	2,734	684	13,056	1.2	27.6	44.8	20.9	5.2	0.1	100.0
1987年	116	3,049	3,090	3,506	421	10,268	1.1	29.7	30.1	34.1	4.1	0.8	100.0
1988年	214	3,609	4,460	3,226	793	12,320	1.7	29.3	36.2	26.2	6.4	0.1	100.0
1989年	182	3,323	3,907	2,250	304	10,211	1.8	32.5	38.3	22.0	3.0	2.4	100.0
1990年	826	10,865	4,741	4,123	320	20,875	4.0	52.0	22.7	19.8	1.5		100.0
1991年	2,199	7,531	4,043	2,143	219	16,135	13.6	46.7	25.1	13.3	1.4		100.0
1992年	892	4,731	2,718	2,091	58	10,490	8.5	45.1	25.9	19.9	0.6		100.0
1993年	2,331	7,292	3,346	1,223	64	14,256	16.4	51.2	23.5	8.6	0.4		100.0
1994年	1,370	22,745	7,643	3,524	347	35,629	3.8	63.8	21.5	9.9	1.0		100.0
1995年	1,599	11,504	10,677	8,354	77	32,211	5.0	35.7	33.1	25.9	0.2		100.0
1996年	3,373	8,953	7,520	3,485	107	23,446	14.4	38.2	32.1	14.9	0.5	0.0	100.0
1997年	3,014	6,250	5,025	3,079	103	17,498	17.2	35.7	28.7	17.6	0.6	0.2	100.0
1998年	348	12,156	9,496	3,444		25,444	1.4	47.8	37.3	13.5	0.0		100.0
1999年	210	6,548	10,100	4,789	26	21,673	1.0	30.2	46.6	22.1	0.1		100.0
2000年	195	8,513	14,065	5,217	75	28,066	0.7	30.3	50.1	18.6	0.3	0.0	100.0
2001年	619	10,039	19,809	6,888	59	37,414	1.7	26.8	52.9	18.4	0.2		100.0
2002年	1,027	11,910	21,396	5,016	15	39,364	2.6	30.3	54.4	12.7	0.0		100.0
2003年	460	14,668	21,256	9,949	29	46,362	1.0	31.6	45.8	21.5	0.1		100.0
2004年	1,492	32,119	49,698	15,933	41	99,283	1.5	32.4	50.1	16.0	0.0		100.0
2005年	1,026	24,641	40,273	8,093	57	74,090	1.4	33.3	54.4	10.9	0.1		100.0
2006年	1,212	27,623	41,112	11,119	98	81,169	1.5	34.0	50.6	13.7	0.1		100.0
2007年	57	19,635	26,810	11,479	163	58,147	0.1	33.8	46.1	19.7	0.3		100.0
2008年	264	18,753	19,417	6,982	59	45,475	0.6	41.2	42.7	15.4	0.1		100.0
2009年	3,758	37,465	33,175	7,702	15	82,115	4.6	45.6	40.4	9.4	0.0		100.0

表6 河川ごとの年齢別捕獲尾数

単位：尾

河川名	推定捕獲尾数					計
	2歳魚	3歳魚	4歳魚	5歳魚	6歳魚	
雄物川		293 (8.5)	2,197 (63.7)	918 (26.6)	41 (1.2)	3,449 (100.0)
石沢川		1,757 (8.1)	16,980 (78.3)	2,949 (13.6)		21,686 (100.0)
奈曾川	70 (0.7)	944 (9.5)	7,041 (70.8)	1,820 (18.3)	70 (0.7)	9,945 (100.0)
川袋川	1,441 (3.9)	3,917 (10.6)	28,117 (76.1)	3,325 (9.0)	148 (0.4)	36,948 (100.0)
全河川	1,724 (2.1)	7,883 (9.6)	61,915 (75.4)	10,264 (12.5)	329 (0.4)	82,115 (100.0)

() 各年齢群の占める割合

表7 河川における年齢別捕獲尾数と割合

(1) 雄物川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計
1976年	54	576	1,820	121			2,571	2.1	22.4	70.8	4.7			100.0
1977年	39	1,082	1,238	63			2,422	1.6	44.7	51.1	2.6			100.0
1978年		66	1,988	74			2,128		3.1	93.4	3.5			100.0
1979年		310	2,137	269			2,716		11.4	78.7	9.9			100.0
1980年		425	2,079	926			3,430		12.4	60.6	27.0			100.0
1981年		1,108	3,070	641			4,819		23.0	63.7	13.3			100.0
1982年		291	2,393	741			3,425		8.5	69.9	21.6			100.0
1983年		379	3,802	937			5,118		7.4	74.3	18.3			100.0
1984年		138	5,097	1,341			6,576			2.1	77.5	20.4		100.0
1985年	47	47	2,491	3,763	313		6,661	0.7	0.7	37.4	56.5	4.7		100.0
1986年	12	782	3,333	1,877	12		6,016	0.2	13.0	55.4	31.2	0.2		100.0
1987年	22	531	1,911	204	16		2,684	0.8	19.8	71.2	7.6	0.6		100.0
1988年		49	3,203	1,578	24		4,854		1.0	66.0	32.5	0.5		100.0
1989年		52	1,121	1,172			2,345		2.2	47.8	50.0			100.0
1990年	15	167	1,607	1,244			3,033	0.5	5.5	53.0	41.0			100.0
1991年		51	1,205	296	112		1,664		3.1	72.4	17.8	6.7		100.0
1992年		410	877	67			1,354		30.3	64.8	4.9			100.0
1993年		27	583	428			1,038		2.6	56.2	41.2			100.0
1994年		266	1,626	1,153	59		3,104		8.6	52.4	37.1	1.9		100.0
1995年		341	2,681	73			3,095		11.0	86.6	2.4			100.0
1996年			2,635	167			2,802		0.0	94.0	6.0			100.0
1997年		63	543	45	14		665		9.5	81.7	6.8	2.1		100.0
1998年		96	2,116	63			2,275		4.2	93.0	2.8			100.0
1999年		21	1,521	1,327			2,869		0.7	53.0	46.3			100.0
2000年	18	1,012	835	591	81		2,537	0.7	39.9	32.9	23.3	3.2		100.0
2001年	78	1,061	1,230	319	112		2,800	2.8	37.9	43.9	11.4	4.0		100.0
2002年		123	983	1,173	302		2,581		4.8	38.1	45.4	11.7		100.0
2003年		1,247	1,700	368	71		3,386		36.8	50.2	10.9	2.1		100.0
2004年		195	4,097	234	91		4,841		5.8	84.6	6.9	2.7		100.0
2005年		404	3,453	459	55		4,371		9.2	79.0	10.5	1.3		100.0
2006年		653	2,877	1,163			4,693		13.9	61.3	24.8			100.0
2007年		327	3,008	1,308			4,643		7.0	64.8	28.2			100.0
2008年		279	2,690	650	11		3,630		7.7	74.1	17.9	0.3		100.0
2009年		293	2,197	918	41		3,449		8.5	63.7	26.6	1.2		100.0

(2) 石沢川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計
1976年														
1977年														
1978年														
1979年														
1980年														
1981年														
1982年	1	13	53	13			80	1.3	16.3	66.3	16.3			100.0
1983年	4	111	153	6			274	1.5	40.5	55.8	2.2			100.0
1984年		73	225	61			359		20.3	62.7	17.0			100.0
1985年	11	24	147	61			243	4.5	9.9	60.5	25.1			100.0
1986年	8	163	163	38	3		375	2.1	43.5	43.5	10.1	0.8		100.0
1987年	3	140	286	22			451	0.7	31.0	63.4	4.9			100.0
1988年		47	353	96			496		9.5	71.2	19.4			100.0
1989年	4	127	405	150	13		699	0.6	18.2	57.9	21.5	1.9		100.0
1990年		226	562	336	8		1,132		20.0	49.6	29.7	0.7		100.0
1991年		20	346	454	118		938		2.1	36.9	48.4	12.6		100.0
1992年	30	167	207	30			434	6.9	38.5	47.7	6.9			100.0
1993年		30	438	129			597		5.0	73.4	21.6			100.0
1994年		96	1,402	413			1,911		5.0	73.4	21.6			100.0
1995年		30	1,136	30			1,196		2.5	95.0	2.5			100.0
1996年		121	593				714		16.9	83.1				100.0
1997年	9	153	881	72			1,115	0.8	13.7	79.0	6.5			100.0
1998年		100	2,008	39			2,147		4.7	93.5	1.8			100.0
1999年		290	957	510			1,757		16.5	54.5	29.1			100.0
2000年		445	2,093	321	32		2,891		15.4	72.4	11.1	1.1		100.0
2001年	30	659	944	404	89		2,125	1.4	31.0	44.4	19.0	4.2		100.0
2002年		46	723	445	83		1,297		3.5	55.7	34.3	6.4		100.0
2003年		410	1,024	578	113		3,408		19.3	48.2	27.2	5.3		100.0
2004年	40	73	8,554	1,551	55		11,258	0.3	5.7	76.0	13.8	4.2		100.0
2005年		928	6,629	994	199		8,750		10.6	75.8	11.4	2.2		100.0
2006年		1,110	11,164	2,283	32		14,589		7.6	76.5	15.7	0.2		100.0
2007年		862	6,999	2,720	33		10,614		8.1	65.9	25.6	0.3		100.0
2008年		1,587	5,364	689	100		7,740		20.5	69.3	8.9	1.3		100.0
2009年		1,757	16,980	2,949			21,686		8.1	78.3	13.6			100.0

(3) 奈曾川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計
1976年	35	826	393	74			1,328	2.6	62.2	29.6	5.6			100.0
1977年		44	503	19			566		7.8	88.9	3.4			100.0
1978年	37	170	392	215			814	4.5	20.9	48.2	26.4			100.0
1979年	20	388	725	104			1,237	1.6	31.4	58.6	8.4			100.0
1980年	40	238	1,292	21			1,591	2.5	15.0	81.2	1.3			100.0
1981年	7	228	346	106			687	1.0	33.2	50.4	15.4			100.0
1982年		195	784	62			1,041		18.7	75.3	6.0			100.0
1983年		214	602	100			916		23.4	65.7	10.9			100.0
1984年		23	464	181			668		3.4	69.5	27.1			100.0
1985年	23	115	421	299	8		866	2.7	13.3	48.6	34.5	0.9		100.0
1986年		144	298	169			611		23.6	48.8	27.7			100.0
1987年	15	81	559	52			707	2.1	11.5	79.1	7.4			100.0
1988年		240	638	240			1,118		21.5	57.1	21.5			100.0
1989年	43	216	646	38	3		946	4.5	22.8	68.3	4.0	0.3		100.0
1990年	33	371	1,266	514	22		2,206	1.5	16.8	57.4	23.3	1.0		100.0
1991年	10	440	708	105	10		1,273	0.8	34.6	55.6	8.2	0.8		100.0
1992年	16	404	588	210	5		1,223	1.3	33.0	48.1	17.2	0.4		100.0
1993年		83	354	143	15		595		13.9	59.5	24.0	2.5		100.0
1994年		532	1,662	708	35		2,937		18.1	56.6	24.1	1.2		100.0
1995年		480	1,703	66			2,249		21.3	75.7	2.9			100.0
1996年		120	2,817	110			3,047		3.9	92.5	3.6			100.0
1997年		403	1,560	50			2,013		20.0	77.5	2.5			100.0
1998年		114	2,716	101	12		2,943		3.9	92.3	3.4	0.4		100.0
1999年		98	1,546	1,227	49		2,920		3.4	52.9	42.0	1.7		100.0
2000年	22	2,240	2,751	460	72		5,545	0.4	40.4	49.6	8.3	1.3		100.0
2001年	152	3,359	2,413	1,707	385		8,016	1.9	41.9	30.1	21.3	4.8		100.0
2002年		538	5,407	2,243	449		8,637	0.0	6.2	62.6	26.0	5.2		100.0
2003年		801	1,173	616	202	8	5,860		28.6	41.9	22.0	7.2	0.3	100.0
2004年		318	1,926	311	26		21,930		12.3	74.6	12.1	1.0		100.0
2005年		1,598	9,275	1,222	219		12,314		13.0	75.3	9.9	1.8		100.0
2006年	33	2,985	7,265	2,886	66		13,235	0.3	22.6	54.9	21.8	0.5		100.0
2007年	149	1,188	8,644	1,842	59		11,882	1.3	10.0	72.8	15.5	0.5		100.0
2008年		606	2,525	1,523	47		4,701		12.9	53.7	32.4	1.0		100.0
2009年	70	944	7,041	1,820	70		9,945	0.7	9.5	70.8	18.3	0.7		100.0

(4) 川袋川

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計
1976年														
1977年														
1978年														
1979年	10	140	255	2			407	2.5	34.4	62.7	0.5			100.0
1980年		424	946	28	14		1,412		30.0	67.0	2.0	1.0		100.0
1981年	4	257	559	37			857	0.5	30.0	65.2	4.3			100.0
1982年	11	101	153	32			297	3.7	34.0	51.5	10.8			100.0
1983年		268	268	10			546		49.1	49.1	1.8			100.0
1984年		9	990	224			1,223		0.7	80.9	18.3			100.0
1985年	6	6	331	510	17		870	0.7	0.7	38.0	58.6	2.0		100.0
1986年	4	208	171	91	4		478	0.8	43.5	35.8	19.0	0.8		100.0
1987年	145	190	1,289	167			1,791	8.1	10.6	72.0	9.3			100.0
1988年		428	736	522			1,686		25.4	43.7	31.0			100.0
1989年	14	139	488	474	77		1,192	1.2	11.7	40.9	39.8	6.5		100.0
1990年		2,380	2,302	885	33		5,600		42.5	41.1	15.8	0.6		100.0
1991年	170	1,923	4,708	184	127		7,112	2.4	27.0	66.2	2.6	1.8		100.0
1992年	118	2,072	2,166	188			4,544	2.6	45.6	47.7	4.1			100.0
1993年	13	2,743	4,165	843	44		7,808	0.2	35.1	53.3	10.8	0.6		100.0
1994年	61	931	11,951	2,305	15		15,263	0.4	6.1	78.3	15.1	0.1		100.0
1995年		18	12,730	3,640	35		16,423		0.1	77.5	22.2	0.2		100.0
1996年	34	902	7,845	170			8,951	0.4	10.1	87.6	1.9			100.0
1997年	10	476	9,178	268	20		9,952	0.1	4.8	92.2	2.7	0.2		100.0
1998年		816	13,058	466			14,340		5.6	91.1	3.3			100.0
1999年		48	671	394	2		9,178		4.3	60.2	35.4	0.2		100.0
2000年	92	672	1,189	178	15		10,562	4.3	31.3	55.4	8.3	0.7		100.0
2001年		265	1,204	281	7		16,077		15.1	68.5	16.0	0.4		100.0
2002年	145	115	1,909	683	36	3	20,073	5.0	4.0	66.0	23.6	1.3	0.1	100.0
2003年		15,874	3,983	4,435	424		24,715		64.2	16.1	17.9	1.7		100.0
2004年	450	6,149	39,641	1,400	99		47,739	0.9	12.9	83.1	2.9	0.2		100.0
2005年	1,173	4,772	22,402	6,996	81	39	35,463	3.3	13.5	63.2	19.7	0.2	0.1	100.0
2006年	233	13,542	18,428	6,422	372		38,996	0.6	34.7	47.3	16.5	1.0		100.0
2007年	1,476	6,136	11,287	2,034	66		20,999	7.0	29.2	53.8	9.7	0.3		100.0
2008年	444	8,244	9,735	1,673	60		20,156	2.2	40.9	48.3	8.3	0.3		100.0
2009年	1,441	3,917	28,117	3,325	148		36,948	3.9	10.6	76.1	9.0	0.4		100.0

(5) 全県

	捕獲数(尾)							割合(%)						
	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	計
1975年								5.8	21.9	69.6	2.7			100.0
1976年	137	2,162	3,412	301			6,012	2.3	36.0	56.8	5.0			100.0
1977年	68	1,959	3,029	143			5,198	1.3	37.7	58.3	2.7			100.0
1978年	68	437	4,402	535			5,442	1.3	8.0	80.9	9.8			100.0
1979年	40	2,329	4,648	407			7,424	0.5	31.4	62.6	5.5			100.0
1980年	82	1,762	6,946	1,143	14		9,948	0.8	17.7	69.8	11.5	0.1		100.0
1981年	60	2,847	6,610	1,190			10,707	0.6	26.6	61.7	11.1			100.0
1982年	75	2,499	5,494	1,337			9,406	0.8	26.6	58.4	14.2			100.0
1983年	20	2,685	10,420	1,572			14,697	0.1	18.3	70.9	10.7			100.0
1984年		991	11,621	3,535	49		16,196		6.1	71.8	21.8	0.3		100.0
1985年	161	671	6,333	7,353	386		14,904	1.1	4.5	42.5	49.3	2.6		100.0
1986年	76	4,062	6,077	2,779	61		13,056	0.6	31.1	46.5	21.3	0.5		100.0
1987年	223	1,828	7,484	717	16		10,268	2.2	17.8	72.9	7.0	0.2		100.0
1988年		1,332	7,732	3,207	49		12,320		10.8	62.8	26.0	0.4		100.0
1989年	118	1,256	5,648	3,015	174		10,211	1.2	12.3	55.3	29.5	1.7		100.0
1990年	52	3,845	10,826	6,056	96		20,875	0.2	18.4	51.9	29.0	0.5		100.0
1991年	273	3,967	9,965	1,471	459		16,135	1.7	24.6	61.8	9.1	2.8		100.0
1992年	183	3,798	5,055	1,350	104		10,490	1.7	36.2	48.2	12.9	1.0		100.0
1993年	13	3,527	8,026	2,512	177		14,256	0.1	24.7	56.3	17.6	1.2		100.0
1994年	76	3,706	24,644	6,984	219		35,629	0.2	10.4	69.2	19.6	0.6		100.0
1995年		1,380	25,214	5,512	105		32,211		4.3	78.3	17.1	0.3		100.0
1996年	35	1,409	21,299	703			23,446	0.1	6.0	90.8	3.0			100.0
1997年	25	1,365	15,344	721	43		17,498	0.1	7.8	87.7	4.1	0.2		100.0
1998年		1,300	23,261	870	13		25,444		5.1	91.4	3.4	0.1		100.0
1999年		910	13,069	7,629	65		21,673		4.2	60.3	35.2	0.3		100.0
2000年	477	7,269	17,233	2,779	309		28,066	1.7	25.9	61.4	9.9	1.1		100.0
2001年	561	11,149	19,231	5,612	861		37,414	1.5	29.8	51.4	15.0	2.3		100.0
2002年	1,021	2,039	23,808	10,927	1,543	26	39,364	2.6	5.2	60.5	27.8	3.9	0.1	100.0
2003年		20,851	15,763	8,481	1,252	15	46,362		45.0	34.0	18.3	2.7	0.0	100.0
2004年	318	12,311	76,151	8,935	1,608		99,283	0.3	12.4	76.7	9.0	1.6		100.0
2005年	1,180	9,779	51,265	11,094	732	40	74,091	1.5	13.2	69.2	15.0	1.0	0.1	100.0
2006年	274	19,565	45,060	15,734	536		81,169	0.3	24.1	55.5	19.4	0.7		100.0
2007年	1,936	10,181	36,311	9,523	194		58,144	3.3	17.5	62.5	16.4	0.3		100.0
2008年	455	11,732	26,148	6,867	273		45,475	1.0	25.8	57.5	15.1	0.6		100.0
2009年	1,724	7,883	61,915	10,264	329		82,115	2.1	9.6	75.4	12.5	0.4		100.0

※2007からは4河川より推定

表8 河川における年齢別魚体測定結果

(1) 雄物川						
	年齢	n (尾)	FL (cm)		BW (kg)	
			Mean±SD	Min~Max	Mean±SD	Min~Max
♂	3	19	62.8±3.7	56~67	2.4±0.4	1.5~3.1
	4	79	69.5±4.5	61~81	3.6±0.8	2.3~5.8
	5	35	74.3±3.6	68~81	4.5±0.6	3.0~5.5
♀	3	3	65.3±2.1	63~67	2.9±0.3	2.5~3.2
	4	85	68.7±3.8	58~77	3.7±0.6	2.1~5.1
	5	34	72.8±2.9	68~82	4.5±0.6	3.5~6.3
♂+♀	6	3	72.3±1.5	71~74	4.4±0.7	3.8~5.2
	3	22	63.2±3.6	56~67	2.5±0.5	1.5~3.2
	4	165	69.1±4.2	58~81	3.7±0.7	2.1~5.8
	5	69	73.5±3.4	68~82	4.5±0.6	3.0~6.3
	6	3	72.3±1.5	71~74	4.4±0.7	3.8~5.2

(2) 石沢川						
	年齢	n (尾)	FL (cm)		BW (kg)	
			Mean±SD	Min~Max	Mean±SD	Min~Max
♂	3	25	65.5±3.7	59~71	2.9±0.6	1.8~4.0
	4	191	70.3±3.7	62~79	3.7±0.6	2.5~5.8
	5	30	72.2±3.4	65~80	4.2±0.8	3.0~6.9
♀	3	16	66.0±2.7	62~70	3.0±0.5	2.3~3.8
	4	196	67.4±3.1	57~75	3.4±0.5	2.2~5.5
	5	38	71.7±3.9	66~85	4.3±0.8	3.0~6.9
♂+♀	3	41	65.6±3.3	59~71	2.9±0.5	1.8~4.0
	4	398	68.8±3.6	57~79	3.6±0.6	2.2~5.8
	5	69	71.9±3.7	65~85	4.2±0.8	3.0~6.9

(3) 奈曾川						
	年齢	n (尾)	FL (cm)		BW (kg)	
			Mean±SD	Min~Max	Mean±SD	Min~Max
♂	2	1	56		1.7	
	3	25	65.1±3.5	60~73	2.7±0.6	2.0~4.4
	4	98	70.4±4.3	61~80	3.6±0.6	2.2~5.3
	5	21	76.1±5.4	62~87	4.5±1.2	2.2~7.7
	6	2	84.5±4.9	81.88	5.9±0.2	5.7.6.0
♀	2	1	56		2.0	
	3	3	60.6±1.5	59~62	2.1±1.0	1.0~2.9
	4	111	68.4±3.7	59~78	3.4±0.6	2.0~5.5
	5	32	74.7±4.9	69~82	4.4±0.2	3.0~6.5
♂+♀	2	2	56			1.7.2.0
	3	28	64.6±3.6	59~73	2.6±0.4	1.0~4.4
	4	209	69.4±4.1	59~80	3.5±0.6	2.0~5.5
	5	54	75.2±4.3	62~87	4.4±0.9	2.2~7.7
	6	2	84.5±4.9	81.88	5.9±0.2	5.7.6.0

(4) 川袋川						
	年齢	n (尾)	FL (cm)		BW (kg)	
			Mean±SD	Min~Max	Mean±SD	Min~Max
♂	2	23	56.5±3.6	50~66	1.9±0.3	1.5~2.4
	3	34	62.7±4.8	53~71	2.7±0.7	1.6~4.8
	4	261	67.4±4.6	53~77	3.3±0.7	1.5~5.0
	5	30	70.4±6.2	52~82	3.9±1.1	1.6~6.7
	6	1	65.0		3.0	
♀	2	4	61.0±9.5	47~68	2.6±1.0	1.3~3.7
	3	40	65.0±4.2	59~74	3.1±0.6	2.1~4.5
	4	269	65.7±3.9	47~78	3.3±0.6	1.3~6.0
	5	33	69.8±4.4	60~81	3.9±0.8	2.1~6.0
	6	2	70.0	70	3.6±0.1	3.5.3.7
♂+♀	2	27	57.1±4.9	47~68	2.0±0.5	1.3~3.7
	3	74	63.9±4.6	53~74	2.9±0.7	1.6~4.8
	4	530	66.6±4.3	47~78	3.3±0.6	1.3~6.0
	5	63	70.1±5.3	52~82	3.9±0.9	1.6~6.7
	6	3	68.3±2.9	65~70	3.4±0.3	3.0~3.7

(5) 4河川						
	年齢	n (尾)	FL (cm)		BW (kg)	
			Mean±SD	Min~Max	Mean±SD	Min~Max
♂	2	24	56.4±3.6	50~66	1.9±0.3	1.5~2.4
	3	103	64.0±4.2	53~73	2.7±0.6	1.5~4.8
	4	629	69.0±4.4	53~81	3.5±0.7	1.5~5.8
	5	116	73.1±5.1	52~87	4.3±0.9	1.6~7.7
	6	3	78.0±11.8	65~88	4.9±0.7	3.0~6.0
♀	2	5	60.0±8.6	47~68	2.5±0.5	1.3~3.7
	3	62	65.1±3.8	59~74	3.0±0.6	1.0~4.5
	4	661	67.1±3.8	47~78	3.4±0.6	1.3~6.0
	5	137	72.2±4.1	60~85	4.3±0.8	2.1~6.9
	6	5	71.4±1.6	70~74	4.1±0.7	3.5~5.2
♂+♀	2	29	57.1±4.8	47~68	2.0±0.5	1.3~3.7
	3	165	64.4±4.1	53~74	2.8±0.7	1.0~4.8
	4	1302	68.0±4.2	47~81	3.5±0.7	1.3~6.0
	5	255	72.6±4.6	52~87	4.3±0.9	1.6~7.7
	6	8	73.9±7.3	65~88	4.4±1.1	3.0~6.0

※♂、♀のN（個体数）には性別不明の個体も含む

表9 川袋川へ回帰した標識魚（2009年）

単位：尾	
標 識	5歳魚
AD+LV	3
AD+RV	19
計	22

表10 川袋川における標識放流結果と回帰状況 (1987~2004年)

No	年級	目 的	標識部位	卵の由来	採卵月日	放流月日	有効放流数	平均体重	回帰尾数						回帰率%						
							尾	g	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	合計	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	合計	
1	1987	大型稚魚	AD	千歳移入	87/10/3-5	88/3/31	129,984	2.44	3	113	201	22	0	339	0.002	0.087	0.155	0.017	0.000	0.261	
2	1988	大型稚魚	AD	根室移入	88/10/11	89/3/29	135,375	1.62	1	55	40	10	1	107	0.001	0.041	0.030	0.007	0.001	0.079	
3	1988	地場卵	AD+RV	地場	88/11/15-20	89/4/9	82,490	1.67	2	1	24	0	0	27	0.002	0.001	0.029	0.000	0.000	0.033	
4	1988	品質改善	AD+LV	海産	88/10/12-11/2	89/4/9	67,729	1.86	1	3	4	1	0	9	0.001	0.004	0.006	0.001	0.000	0.013	
5	1989	大型稚魚	AD	千歳移入	89/10/4	90/3/24	260,141	2.51	5	156	351	46	0	558	0.002	0.060	0.135	0.018	0.000	0.214	
6	1989	地場卵	AD+RV	地場	89/10/22-11/18	90/3/22	94,139	1.38	2	18	31	13	0	64	0.002	0.019	0.033	0.014	0.000	0.068	
7	1989	品質改善	AD+LV	海産	89/10/26-11/3	90/3/22	87,031	1.64	0	27	52	17	0	96	0.000	0.031	0.060	0.020	0.000	0.110	
8	1990	大型稚魚	AD	千歳移入+地場	90/10/19-28	91/3/25	241,146	1.60	14	381	739	0	0	1,134	0.006	0.158	0.306	0.000	0.000	0.470	
9	1990	地場卵	AD+RV	地場	90/10/2-5	91/3/25	101,440	2.59	2	41	80	0	0	123	0.002	0.040	0.079	0.000	0.000	0.121	
10	1990	品質改善	AD+LV	海産	90/10/31-11/8	91/3/25	77,044	1.35	3	75	201	0	0	279	0.004	0.097	0.261	0.000	0.000	0.362	
11	1991	大型稚魚	AD	千歳移入+地場	91/10/16-30	92/3/21-27	287,796	1.18	1	157	30	0	0	188	0.000	0.055	0.010	0.000	0.000	0.065	
12	1991	地場卵	AD+RV	地場	91/9/27-10/2	92/3/19	125,172	2.05	0	15	6	0	0	21	0.000	0.012	0.005	0.000	0.000	0.017	
13	1991	品質改善	AD+LV	海産	91/10/30	92/3/23	114,710	1.22	0	39	14	0	0	53	0.000	0.034	0.012	0.000	0.000	0.046	
14	1992	品質改善 (大)	LV	地場 (高品質)	92/10/16	93/3/30	93,860	1.95	1	29	118	1	0	149	0.001	0.031	0.126	0.001	0.000	0.159	
15	1992	品質改善 (大)	RV	地場 (ブナ)	92/10/17	93/3/30	71,805	1.99	0	21	57	0	0	78	0.000	0.029	0.079	0.000	0.000	0.109	
16	1992	品質改善 (小)	AD	地場	92/11/11-16	93/3/30	76,933	1.09	0	366	115	0	0	481	0.000	0.476	0.149	0.000	0.000	0.625	
17	1993	採卵、放流時期	RP	地場	93/10/9	94/3/1	60,131	1.20	0	0	5	0	0	5	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.008	
18	1993	採卵、放流時期	AD+RP	地場	93/10/26	94/3/18	59,678	1.20	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
19	1993	採卵、放流時期	AD+LP	地場	93/11/26	94/4/6	62,175	1.30	0	1	0	0	0	1	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	
20	1994	発眼早期化検討	AD+RP	地場 (川袋川管理)	94/12/3	95/4/5	92,725	1.07	0	0	25	7	1	33	0.000	0.000	0.027	0.008	0.001	0.036	
21	1994	発眼早期化検討	AD+LP	地場 (雄物川管理)	94/12/3	95/4/5	77,442	1.48	0	0	15	8	0	23	0.000	0.000	0.019	0.010	0.000	0.030	
22	1995	発眼早期化検討	AD+RP	地場 (雄物川管理)	95/12/4	96/4/11	87,573	1.67	0	6	14	3	1	24	0.000	0.007	0.016	0.003	0.001	0.027	
23	1995	発眼早期化検討	AD+LP	地場 (川袋川管理)	95/12/4	96/4/11	97,176	1.45	0	5	15	4	1	25	0.000	0.005	0.015	0.004	0.001	0.026	
24	1996	発眼早期化検討	AD+RP	地場 (川袋川管理)	96/11/25	97/4/5	101,000	1.20	0	0	16	8	4	28	0.000	0.000	0.016	0.008	0.004	0.028	
25	1996	発眼早期化検討	AD+LP	地場 (雄物川管理)	96/11/25	97/3/31	100,000	1.33	0	1	20	0	5	26	0.000	0.001	0.020	0.000	0.005	0.026	
26	1997	発眼早期化検討	AD+RP	地場 (川袋川管理)	97/11/21	98/4/3	100,050	1.33	0	17	45	1	0	63	0.000	0.017	0.045	0.001	0.000	0.063	
27	1997	発眼早期化検討	AD+LP	地場 (雄物川管理)	97/11/21	98/4/3	100,720	1.50	0	15	28	1	0	44	0.000	0.015	0.028	0.001	0.000	0.044	
28	1998	採卵、放流時期	AD	地場 (前期群)	98/10/9	99/3/23	71,250	1.46	1	30	95	20	2	148	0.001	0.042	0.133	0.028	0.003	0.208	
29	1998	採卵、放流時期	AD+RV	地場 (中期群海中飼育)	98/10/26	99/3/30	69,700	2.24	3	49	4	1	0	57	0.004	0.070	0.006	0.001	0.000	0.082	
30	1998	採卵、放流時期	AD+LV	地場 (後期群)	98/11/26	99/3/31	70,500	1.02	2	21	44	0	0	67	0.003	0.030	0.062	0.000	0.000	0.095	
31	1999	採卵、放流時期	AD+LV	地場 (前期群)	99/10/9	00/3/10	72,000	1.45	4	2	21	1	0	28	0.006	0.003	0.029	0.001	0.000	0.039	
32	1999	採卵、放流時期	AD+RV	地場 (中期群)	99/10/26	00/3/23	63,000	1.19	6	3	19	3	0	31	0.010	0.005	0.030	0.005	0.000	0.049	
33	1999	採卵、放流時期	AD	地場 (後期群)	99/11/26	00/4/7	72,000	1.28	4	25	71	7	0	107	0.006	0.035	0.099	0.010	0.000	0.149	
34	2000	採卵、放流時期	AD	地場 (前期群)	00/10/13	01/3/16	81,000	1.58	9	175	255	6	3	448	0.011	0.216	0.315	0.007	0.004	0.553	
35	2000	採卵、放流時期	AD+RV	地場 (中期群)	00/10/30	01/3/28	43,000	1.53	1	54	117	5	0	177	0.002	0.126	0.272	0.012	0.000	0.412	
36	2000	採卵、放流時期	AD+LV	地場 (後期群)	00/11/24	01/4/7	61,000	1.49	0	13	57	0	1	71	0.000	0.021	0.093	0.000	0.002	0.116	
37	2001	採卵、放流時期	AD+LV	地場 (前期群)	01/10/19	02/3/13	60,000	1.30	0	35	23	13	0	71	0.000	0.058	0.038	0.022	0.000	0.118	
38	2001	採卵、放流時期	AD+RV	地場 (中期群)	01/10/30	02/3/25	65,000	1.60	2	74	42	15	0	133	0.003	0.114	0.065	0.023	0.000	0.205	
39	2001	採卵、放流時期	AD	地場 (後期群)	01/11/7	02/3/25	109,000	1.90	2	83	47	51	0	183	0.002	0.076	0.043	0.047	0.000	0.168	
40	2002	放流時期	AD+RV	地場 (早期放流)	02/10/15	03/3/11	67,000	1.25	0	60	104	1	0	165	0.000	0.090	0.155	0.001	0.000	0.246	
41	2002	放流時期	AD+LV	地場 (中期放流)	02/10/15	03/3/21	71,000	1.62	0	43	106	2	0	151	0.000	0.061	0.149	0.003	0.000	0.213	
42	2002	放流時期	AD	地場 (後期放流)	02/10/15	03/4/1	84,000	1.90	1	122	437	15	0	575	0.001	0.145	0.520	0.018	0.000	0.685	
43	2003	放流時期	AD+LV	地場 (早期放流)	03/10/15	04/3/12	88,000	1.44	3	93	45	7	0	148	0.003	0.106	0.051	0.008	0.000	0.168	
44	2003	放流時期	AD+RV	地場 (後期放流)	03/10/15	04/4/1	92,000	2.18	0	70	51	7	0	128	0.000	0.076	0.055	0.008	0.000	0.139	
45	2004	放流時期	AD+LV	地場 (早期放流)	04/10/15	05/3/11	102,000	1.38	0	25	70	3		98	0.000	0.025	0.069	0.003		0.096	
46	2004	放流時期	AD+RV	地場 (後期放流)	04/10/15、21	05/4/1	108,000	1.92	0	94	208	19		321	0.000	0.087	0.193	0.018		0.297	
46群		8種類						4,434,915							7,085						0.160

表11 9～12月の旬別沿岸水温

(℃)

	9 月			10月			11月			12月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
2009年	23.4	22.0	21.7	20.1	18.0	17.4	16.1	15.2	14.0	13.1	11.5	10.6
2008年	25.4	24.7	22.4	20.5	19.4	18.3	16.8	15.7	13.7	12.7	12.3	11.4
平 年	25.3	24.3	22.8	21.3	19.8	18.3	16.9	15.5	14.0	12.8	11.7	10.3

※平年は過去10年

2 増殖実態調査

広域連携サケ・マス資源造成推進事業として、前期・後期資源の平準化を目標として、サケ資源造成を進めることとなった。河川別の前・後期別の採卵成績を表12に示した。

各河川の後期群の捕獲ピークは11月1～28日で、これを根拠に後期群の遡上開始日を算出すると10月2～29日であった。前期群卵は4,570千粒、後期群卵は39,091千粒で総採卵数は43,660千粒で前年比124.5%であった。

稚魚の放流状況を表13に示した。

1月26～4月12日にかけて、32,317千尾の稚魚が放流された。放流数の最も多かったのは川袋川で4,936千尾、次いで石沢川4,643千尾、奈曾川3,992千尾の順となっている。平均体重は0.6g以上であった。放流時期は3月下旬までに終了するところが大部分であった。なお、4月の放流については幼稚園、小学生にサケに関する普及啓発するためのものである。

3 ふ化場への技術指導

2009年11～2010年3月にかけて、県内のふ化場を対象とし、親魚管理、卵管理、稚魚飼育管理及び放流などに関する技術指導を行った。

内容は、(独)水産総合研究センター日本海区水産研究所調査普及課との合同普及指導・調査等を4回、延べ12日間行った。日程と巡回ふ化場名、担当者を表14に示した。

各ふ化場への技術指導等については次のとおりである。

(1) 真瀬川ふ化場

・仔魚管理

計測した水温、溶存酸素量とサケの収容数から計算される注水量と仔魚を安静に保つための流速の設定について指導した。

・稚魚管理

計測した水温、溶存酸素量及び水量から見たサケの飼育可能量並びに容積から見た飼育可能量を提示した結果、飼育尾数の少ない水量を用いることにした。

(2) 藤琴川ふ化場

・稚魚管理

計測した水温と溶存酸素量から毎分1ℓ当たりのサケ、サクラマスの飼育可能量を提示し、適正な流速を保つための注水量、水深の設定について指導した。また、改良堰板の使い方について説明した。

(3) 阿仁川ふ化場

・仔魚管理

サケの養魚池管理が不十分だったために、浮上した稚魚とふ化後間もない仔魚が混合してしまったので、遮光部と採光部を作って浮上した稚魚に給餌する応急的な管理方法を指導した。

・稚魚管理

サケ稚魚を検鏡したところ短桿菌が観察された。こ

れは致命的ではないものの斃死魚が見られたため、塩水浴消毒の実施を指導した。また、リサイクル水の使用については、環境の悪化や病原菌の拡散が懸念されることから止めるよう指導した。消毒後の生育は順調であり、1ヶ月後には短桿菌は観察されなかった。

(4) 野村川ふ化場

・仔魚管理

計測した水温、溶存酸素量及びサケの収容数から計算される注水量と仔魚を安静に保つための流速の設定について指導した。初期の複数の採卵群を収容している養魚池では積算温度の開きが100℃近くあるので、最初の群の腹部の縫合の状態を確認しつつ浮上させることを指導した。

毎年、初期の採卵数が少なく、発生に差がある採卵群を一つの養魚池へ収容することになるので、これまで使用を休止していた養魚池の利用を検討するよう指導した。

(5) 大仙市営水産ふ化場

・仔魚管理

サクラマス仔魚を収容する増収型アトキンスふ化槽の水位が高すぎたため適正化するよう指導した。前年度まで続いたサクラマスの仔魚期の大量斃死について対策を検討し、用水の使用時期の変更と曝気槽の設置を行った。本年度は概ね生残は良好だったが、最初の採卵群のみ前年度に似た大量斃死が見られた。

・稚魚管理

計測した水温と溶存酸素量から毎分1ℓ当たりのサケ、サクラマスの飼育可能量を指導した。溶存酸素量が低下している池の環境改善を指示した。イクチオボドの寄生が見られたため、酢・塩水浴による消毒方法及びその後の管理方法について指導した。

・その他

サクラマスについて本年度は大量減耗はなかったが、初期の採卵群にのみ同様の斃死が見られたことから平成22年度は初期の採卵に重点をおいて検証する予定である。

(6) 君ヶ野川ふ化場

・稚魚管理

計測した水温と溶存酸素量から毎分1ℓ当たりのサケ飼育可能量を提示した。用水量に対して収容量が多く調整放流が必要となるので、発生の早い群から順に下段側の池から収容するよう指導した。

・その他

現在の用水では飼育可能量は300～400kg程度と考えられ、浮上後まもなく調整放流を余儀なくされることから今後、放流計画数の変更を検討していく必要がある。

(7) 衣川ふ化場

・稚魚管理

計測した水温と溶存酸素量から毎分1ℓ当たりのサケ飼育可能量を指導した。

・その他

用水の水温が低いため、稚魚の成長が遅く放流サイズが小さい。組合としても少しでも大型化したい意向がある上、採卵数が計画数を下回る年も多いことから早い時期の卵の移入を予め計画する必要がある。

(8) 石沢川ふ化場

・卵管理

増収型アトキンス式ふ化槽内の収容卵を攪拌する際には素手で慎重に攪拌することを指導した。攪拌を実施した結果、水生菌繁殖による窒息卵の出現は激減した。

・稚魚管理

計測した水温、溶存酸素量及び水量から見たサケの飼育可能量並びに容積から見た飼育可能量を提示した結果、飼育尾数の少ない水量を用いることにした。高密度になっていたことから水深を上げることを指導し、その際に必要となる注水量を示した。密度過多の飼育池は調整放流することを指導した。

サクラマスにイクチオボドの寄生が多く見られたことから、酢・塩水浴による消毒を指導した。

・その他

本年度は種卵不足が懸念されたことから早期から種卵確保に努めたところ、予想に反して大量に親魚が遡上し、計画を大幅に上回る種卵が確保された結果、多くの種卵を河川埋設することとなった。状況を早めに見極め計画的な採卵と移殖を行うことが望ましい。

(9) 鮎川ふ化場

・稚魚管理

計測した水温と溶存酸素量から毎分1ℓ当たりのサケ飼育可能量を指導した。

(10) 西目川ふ化場

・仔魚管理

計測した水温と溶存酸素量と収容数に見合う注水量を指導した。

・稚魚管理

計測した水温と溶存酸素量から毎分1ℓ当たりのサケ飼育可能量を提示した。また、排水部溶存酸素量が安全値を下回っている池については、放流することを指導した。

・その他

現在の用水では飼育可能量は400kg前後と考えられ、早期の調整放流を余儀なくされることから用水の曝気や旧施設の活用、さらには放流計画数の変更を検討していく必要がある。

(11) 象潟川ふ化場

・仔魚管理

計測した水温と溶存酸素量と収容数に見合う注水量

を提示した。

・稚魚管理

計測した水温と溶存酸素量から毎分1ℓ当たりのサケ飼育可能量を提示した。本施設は密度によって飼育可能量が制限されていることを説明し、密度に注意を払いつつ調整放流を行うことを指導した。

・その他

早い時期に飼育可能量を超過する分のサケ稚魚を低水温の関ふ化場で飼育することで、適期に大型稚魚で放流する試みを開始している。このような連携を拡大していくことが望ましい。

(12) 関ふ化場

・仔魚管理

計測した水温と溶存酸素量と収容数に見合う注水量を提示した。排水部溶存酸素量が低下している養魚池への河川水の注水を指導した。

・稚魚管理

計測した水温と溶存酸素量から毎分1ℓ当たりのサケ飼育可能量を提示した。

・その他

卵管理施設の用水不足等から卵管理に苦慮しているため、近隣施設と連携した生産体制を検討する必要がある。また、12℃以下になった時点での河川水を利用した卵管理について実験を試みることを提案した。

(13) 川袋川ふ化場

・仔魚管理

補修した養魚池兼飼育池の灰汁抜き方法を指導し、灰汁抜き後のpH値をモニタリングし、使用可能時期について指導した。

・稚魚管理

計測した水温と溶存酸素量から毎分1ℓ当たりのサケ飼育可能量を指導した。イクチオボドの寄生が多く観察されたため、酢・塩水浴による消毒及びその後の管理方法について指導した。

表12 各河川における採卵成績

	後期捕獲ピーク日	後期群遡上開始日	前 期 (千粒)	後 期 (千粒)	合 計 (千粒)
真瀬川	11月1日	10月2日	44	2,457	2,501
阿仁川			0	0	0
藤琴川			0	735	735
野村川	11月15日	10月16日	0	3,188	3,188
雄物川	11月28日	10月29日	437	1,855	2,292
君ヶ野川	11月2日	10月3日	0	749	749
衣 川	11月10日	10月11日	0	1,461	1,461
石沢川	11月10日	10月11日	2,218	8,961	11,179
鮎 川	11月23日	10月24日	268	634	902
西目川	11月10日	10月11日	219	1,497	1,716
象潟川			0	0	0
奈曾川	11月5日	10月6日	475	7,141	7,616
川袋川	11月2日	10月3日	909	10,412	11,321
合 計			4,570	39,090	43,660

後期群遡上開始日は11月中に出現する捕獲ピークから30日前

表13 稚魚放流状況

ふ化場名	放流月日	放流数(千尾)	平均体重(g)	備 考
真瀬川	2010/ 3/19~30	2,100	0.61~0.86	
阿仁川	2010/ 2/23~3/16	680	1.06~1.57	
藤琴川	2010/ 3/28~30	1,446	0.98~1.26	
野村川	2010/ 3/2~4/12	2,907	0.60~1.20	
大仙市営水産	2010/ 2/17~4/12	2,045	0.63~1.38	
君ヶ野川	2010/ 3/7~16	1,892	0.60~0.67	
衣 川	2010/ 3/24~4/9	1,587	0.60~0.62	
石沢川	2010/ 2/22~4/8	4,643	0.62~1.26	
鮎 川	2010/ 3/15~18	1,168	0.61~0.62	
西目川	2010/ 2/5~2/18	1,277	0.60~0.79	
象潟川	2010/ 1/26~3/30	3,644	0.53~1.75	0.6g以下は自主放流
奈曾川	2010/ 3/3~31	3,992	0.65~0.88	
川袋川	2010/ 1/28~4/5	4,936	0.52~1.87	0.6g以下は自主放流
合 計		32,317		

表14 ふ化場への巡回日と担当者

月 日	ふ 化 場 名	担 当 者
2009/11/19	大仙市営水産ふ化場	日水研 福澤、坂井、宮内
11/20	石沢川、川袋川ふ化場	〃 福澤、坂井、宮内
2010/1/12	川袋川、象潟川	〃 戸叶、北口
1/12	野村川ふ化場	〃 福澤、宮内
1/13	関、西目川ふ化場	〃 戸叶、北口
1/13	真瀬川、藤琴川ふ化場	〃 福澤、宮内
1/14	衣川、君ヶ野川、大仙市営水産ふ化場	〃 戸叶、北口
1/14	阿仁川ふ化場	〃 福澤、宮内
1/15	鮎川ふ化場	〃 戸叶、北口
1/15	石沢川ふ化場	〃 福澤、宮内
2/2	阿仁川ふ化場	〃 戸叶、福澤
2/3	大仙市営水産、石沢川、西目川ふ化場	〃 戸叶、福澤
2/4	象潟川、川袋川ふ化場	〃 戸叶、福澤
3/1	川袋川、野村川水産ふ化場	〃 戸叶、北口
3/1	象潟川ふ化場	〃 福澤、宮内
3/2	真瀬川、藤琴川、阿仁川、ふ化場	〃 戸叶、北口
3/2	関、西目川、衣川ふ化場	〃 福澤、宮内
3/3	大仙市営水産、石沢川ふ化場	〃 戸叶、北口
3/3	君ヶ野川、鮎川水産ふ化場	〃 福澤、宮内

サクラマス産卵場の保全と回復に関する研究

水谷 寿・佐藤 正人・渋谷 和治・古仲 博

サクラマスは春期の沿岸漁業における重要な対象魚であるとともに、内水面においては漁業資源としての価値のみならず、地域の食文化や遊漁、さらにはそれらを通じた観光などとも密接に関連した有用な魚種である。また、本種は、一定程度の種苗生産技術が確立しているほか、海面生活期が約1年と短いことから放流効果が短期間で発現することが期待されており、増殖事業による漁獲量の安定・増大が強く望まれてきた。しかし、降海の前に約1年と長い河川生活期間を要するという特性から、安定的かつ経済的で、高い放流効果を示す種苗の量産技術が確立しているとは言いきれず、さらに、河川内における資源動態や降海後の回遊経路、漁獲実態など、放流種苗の減耗要因に関して解明されていない部分が少なくないことなどから、現段階では、必ずしも本種の資源対策が成功しているとは言えない。特に、本種の特性として、早春から晩秋までと河川に遡上してから産卵に至る期間が長いことと、産卵場は河川の上流域であり、河川内を長距離に渡って移動することが挙げられるように、産卵場までの遡上経路の状況が次世代の資源量を左右する大きな要因の一つとなっていることは明確である。

そこで、本研究では、産卵場となる上流域への遡上を阻害する河川横断工作物等が、サクラマス資源に与える影響について明らかにすると共に、その影響を軽減するための技術として、簡易魚道の設置と人工産卵場の造成について検討することを目的として、「1 産卵生態及び減耗実態調査」、「2 簡易魚道モデル設置試験」、「3 人工産卵場造成試験」の3項目を実施した。

なお、本研究は独立行政法人水産総合研究センター、山形県、富山県が共同で2007～2009年度にかけて実施した独立行政法人運営費交付金プロジェクト研究「河川の適正利用による本州日本海サクラマス資源管理技術の開発」の一部として、独立行政法人水産総合研究センターさけますセンターからの委託事業として実施したものである。

1 産卵生態及び減耗実態調査

【目 的】

阿仁川は、秋田県北部を横断する県下二番目に大きい米代川の最大支川で、流路の延長が62,400 mあり、アユ、イワナ、ヤマメ、サクラマスなどの好釣り場として全国の愛好家にその名を知られる。この阿仁川におけるサクラマス（以下この節では特に断らない限りサクラマスとする）の産卵生態調査結果（佐藤、2005；佐藤、2006；佐藤、2007；佐藤、2008；佐藤、未発表）によると、サクラマスの産卵床は上流域の広い範囲で確認されており、各支流の

遡上限界の直下で確認される産卵床も少なくない。その遡上限界もほとんどが人為的な河川横断工作物であることから、これらがなければサクラマスはさらに上流に遡上し、今よりもはるかに多い選択肢の中から産卵適地を選定していたことは想像に難くない。逆に考えると、遡上可能範囲が狭くなったことにより選択肢が少なくなれば、適正ではない場所での産卵や重複産卵の起こる確率が高くなり、場合によっては卵の生残率の低下や、引いてはサクラマス資源の再生産に悪影響を及ぼしていることも懸念される。そこで、まず、調査河川内において、サクラマス、特に降海型の産卵床を調査して産卵生態を明らかにし、次に遡上を阻害している工作物等の直下においてその産卵生態（特に産卵床の形態、卵の生残率等）が変わっているか否か、即ち、河川横断工作物の存在がサクラマス資源の減耗要因となっているかどうかを確認することを目的として調査を実施した。

【材料と方法】

阿仁川におけるサクラマスの産卵生態と河川横断工作物の設置に伴う遡上阻害によるサクラマスの産卵への影響を把握するため、2007～2009年に、秋田県北部の阿仁川（図1）流域において以下の調査を実施した。

(1) 産卵床調査

産卵期である9～10月に、これまでに産卵床を確認

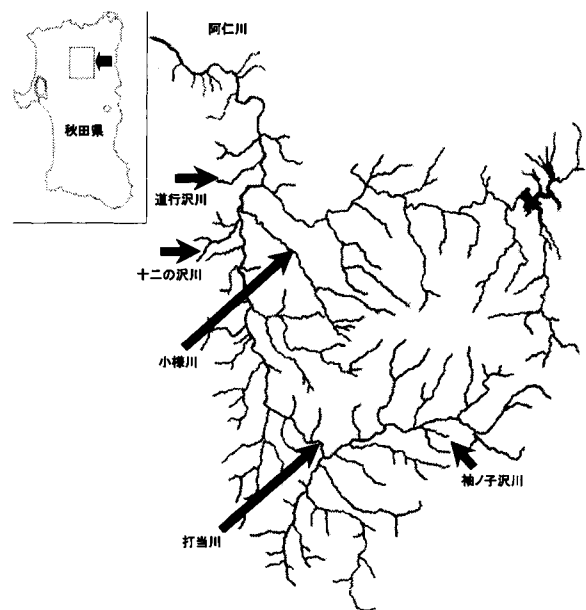


図1 調査河川図

確認した。

【結果】

(1) 産卵床調査結果

2007～2009年に確認した産卵床各部の計測・測定結果、周辺状況等を表1に示す。また、2003～2009年に調査した288例のサクラマスの産卵床における各測定項目間の相関係数を表2に示す。

2007年から2009年の3年間で調査した産卵床は53床であった。産卵床を確認した場所の河川形態は主として瀬と淵に大別されたが、滝壺を含む淵の下半部から瀬との境界までの間に確認されたものは34床（人工産卵場内のもを含む）で、瀬で確認した19床よりも多かった。32床については産卵床上方に樹冠、橋、草といったカバーが存在し、カバーがない場合でも上流側に逃避場所となる淵が存在した。

各測定項目間で有意な相関関係が認められた（表2、網掛け部分、ピアソンの相関係数の検定、 $N=54 \sim 228$ 、危険率5%）のは、例えば産卵床の全長と全幅（ $r^2 = 0.47$ 、 $P = 1.19 \times 10^{-32}$ ）などといった各部のサイズや、サイズと川幅（ $r^2 = 0.14$ 、 $P = 1.49 \times 10^{-8}$ ）（以上図3）などであった。特に水温は、産卵床内と産卵床直上ではほぼ一致しており（ $r^2 = 1.00$ 、 $P = 1.50 \times 10^{-275}$ 、図4）、産卵場を選択するにあたり湧水系には依存していないことが示唆された。さらには、産卵床内の通水性は高いことが推察された。一方、雌親魚の体サイズと産卵床の各サイズ（例えば対産卵床全長では $r^2 = 0.05$ 、 $P = 0.11$ 、図5）や水深（ $r^2 = 0.01$ 、 $P = 0.59$ ）とは有意な相関が認められなかった。また、中央粒径値を、産卵床全長、川幅、平均流速と比較した場合、対全長（ピアソンの検定、 $N=106$ 、 $r^2 = 0.1336$ 、 $P = 1.16 \times 10^{-4}$ ）及び川幅（同、 $N=95$ 、 $r^2 = 0.2174$ 、 $P = 1.92 \times 10^{-6}$ ）では正の相関が認められたが、平均流速との間では認められなかった（ $r^2 = 0.006$ 、 $P = 0.46$ 、図6）。これらのことから、産卵床は、河川規模（川幅）が大きいほど大きく、深い場所に造られる傾向があること、産卵床のサイズが変わってもその形状（幅と長さのバランス等）は大きく変わらないことが示唆された。比較的多くの調査例のある5支流の、産卵床を確認した場所の川幅、産卵床全長、産卵床各部の平均水深、同じく平均流速、中央粒径値の平均値を比較（クラスカル・ウォリス検定、危険率5%、 $P < 0.01$ ）した

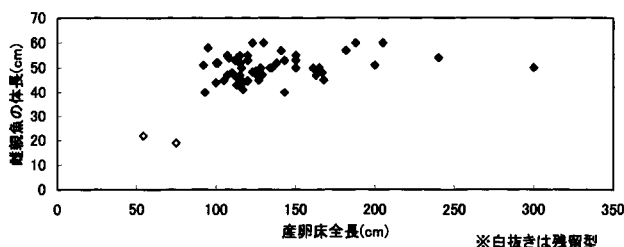


図5 雌親魚の体長と産卵床全長の関係

ところ、どの項目に関しても支流間で有意な差があると認められた（図7）。また、年別・支流別の調査産卵床数は増減するため、例えば、広い河川での調査事例が多い年は産卵床全長の平均も大きくなるなど、産卵床の各サイズの平均値も年によって変わっていた（図8、クラスカル・ウォリス検定、危険率5%、 $P = 0.0001$ ）。

川幅の違いによるノイズを除去しつつ降海型と残留型の産卵床の差異について確認するため、比較的多くの調査例のあった打当川のそれぞれの産卵床について検討したところ、降海型の産卵床は、全長ほか各サイズ、平均流速、中央粒径値が有意に大きかった（マン・ホイット

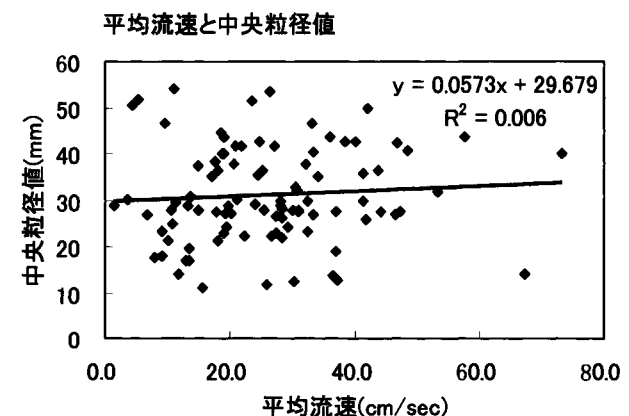
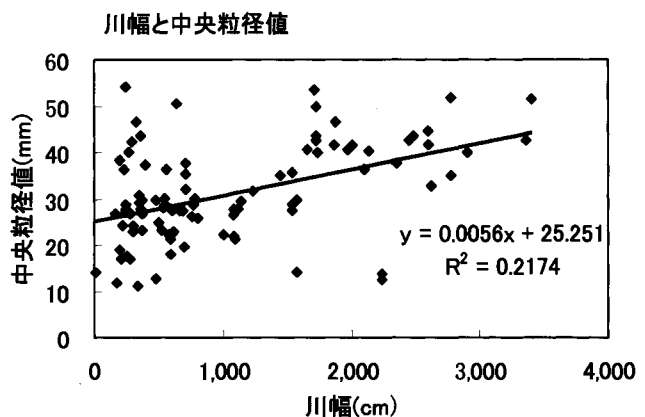
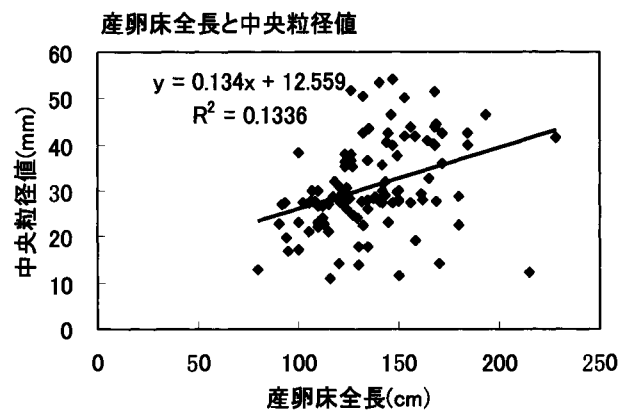


図6 中央粒径値と産卵床全長・川幅・平均流速

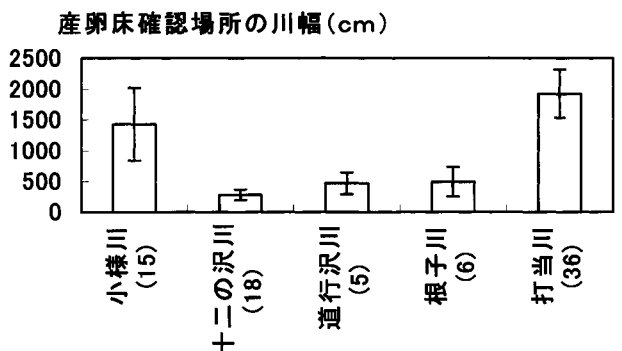
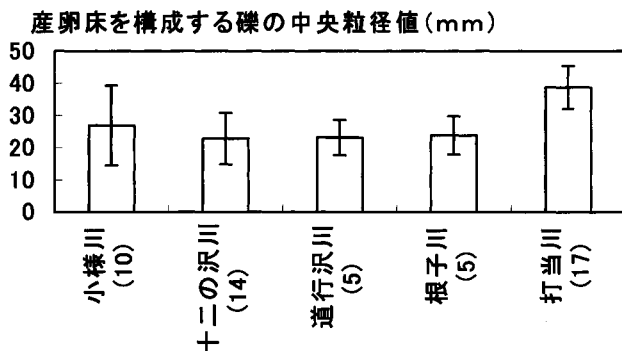
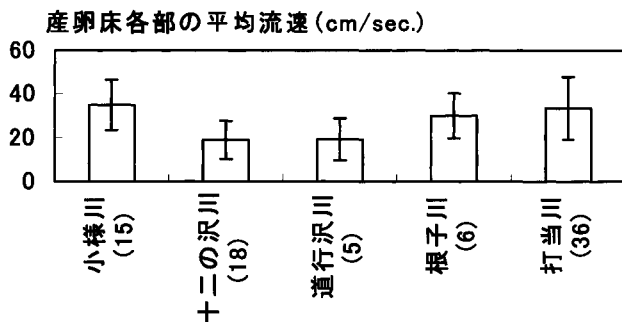
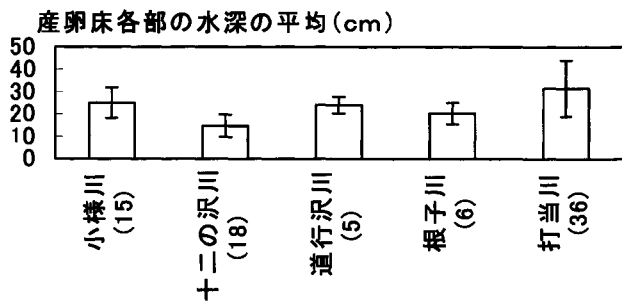
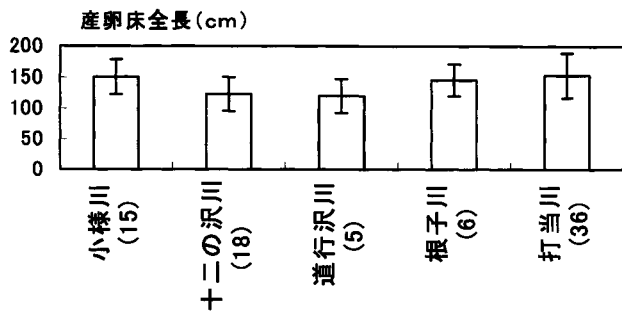


図7 支流別産卵床全長・平均水深・平均流速・中央粒径値・川幅
(カッコ内の数字は標本数を表す)

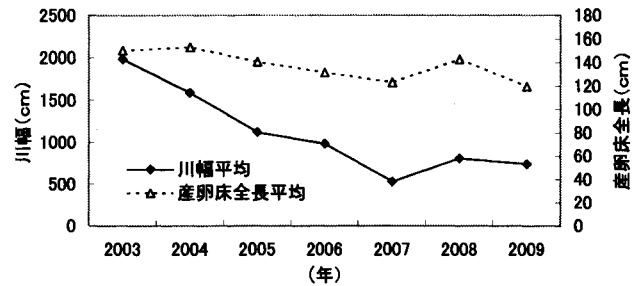


図8 年別産卵床全長の平均・産卵床確認場所の川幅の平均

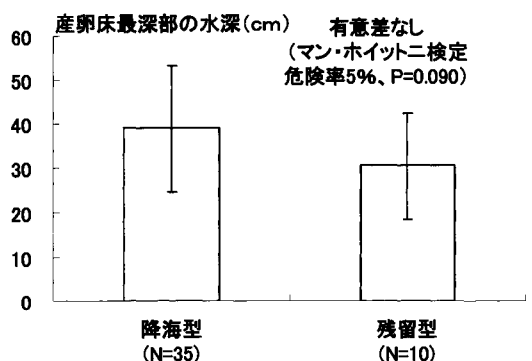
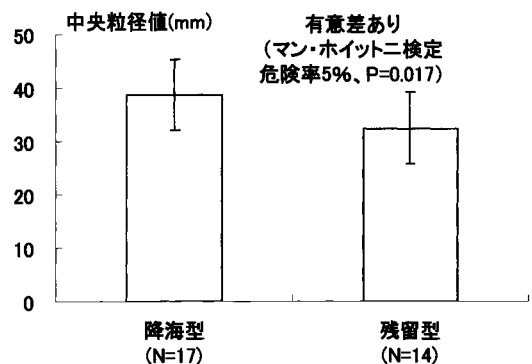
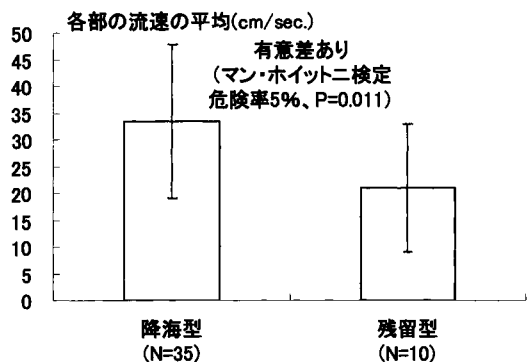
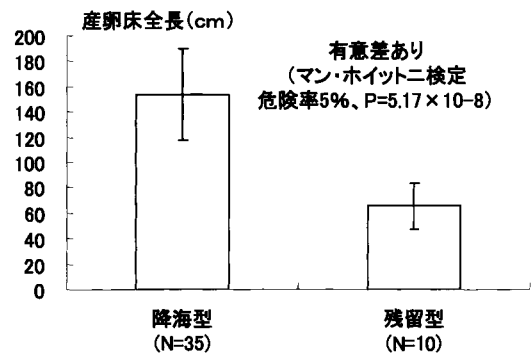


図9 降海型と残留型の産卵床の比較

ニ検定、危険率 5%、 $P < 0.017$) もの、各部の水深については有意な差はなかった(同、 $P > 0.089$ 、図 9)。なお、降海型か残留型かの分類は、産卵床上にいた親魚と、掘り起こした卵の色調や卵径の確認により行った。

斎藤 (2000) による幌内川における調査結果では、産卵床全長が平均 150cm 程度、全幅が 70cm 前後 (いずれもグラフからの読み取り) であり、阿仁川の調査結果である平均全長 131.7cm、全幅 62.2cm よりも 15% ほど大型であったが、その比はほぼ一致した。杉若ら (1999) の北海道厚田川におけるサクラマス産卵床の調査結果では、年により異なるとしながらも、マウンド (本編で言う“塚”と同義) 長及びピット (同“窪み”) 長の平均値は、140.7 ~ 167.6cm 及び 105.1 ~ 135.6cm、マウンド幅の平均値は 85.2 ~ 100.2cm と、計測部位について詳しい説明がないため単純に比較はできないが、本調査の結果に比べてかなり大型であった。厚田川における調査結果で、阿仁川と大きく違うのは、産室数が 2 個以上の産卵床の割合が 63.0% と高いことであり、「マウンドが長くなれば産室数が多くなる傾向が見られた」とあるように、このことが、これほどの差を生じさせたことに関係があるのかも知れない。阿仁川の 2003 ~ 2009 年の調査結果でも産室が 2 ~ 3 個の産卵床が 21 例確認されている (佐藤未発表含む) が、その割合は 27.2% と低い。また、卵の状態から複数の親魚により産出されたものかどうかは判断できなかった。21 例のうち 14 例は 2005 年 (近年ではサクラマスの遡上水準が高かったとされる年) に集中している。なお、杉若らは同時に、川幅が大きくなるとマウンド幅も大きくなることも報告しているが、これについては本調査の結果と一致していた。

阿仁川で確認された残留型の産卵床の全長 × 全幅の平均も、66.6cm (範囲 40 ~ 96cm) × 32.1cm (同 20 ~ 49cm) と、例えば米良川水系一ツ瀬川 (木村、1972) の 109cm (55 ~ 150) × 55cm (30 ~ 100cm)、球磨川水系川辺川 (近藤、2006) の 40 ~ 130cm × 40 ~ 100cm に比べて、小さめと推察された。鬼怒川 (中村、2006) と比較した場合では、平均水深は阿仁川が 20.5cm、鬼怒川が 21.9cm とあまり変わらなかったものの、平均流速は阿仁川が 20.0cm/秒に対し、鬼怒川は 28.6cm/秒と速めであった。

(2) 減耗実態調査結果

以上のことを踏まえ、2007 年 ~ 2009 年の 3 年間で確認した 53 の降海型産卵床を、工作物等の下流のもの (影響範囲と推定されるもの) 17 と、それ以外のもの 36 に分類し、産卵床の全長、全幅、平均水深、平均流速、中央粒径値、淵との距離、川岸との距離、流心との距離等について比較したところ、いずれの項目についても有意差は認められなかった (例えばマン・ホイットニ検定、 $P = 0.14$ から 0.99)。そこで、川幅の違いによるノイズをなくすために、さらに 4 支流に分けて、産卵床の全長、全幅、平均水深、平均流速、中央粒径値について比較した

ところ、小様川における産卵床全幅と中央粒径値の中央値にわずかな差が認められた (マン・ホイットニ検定、危険率 10%、 $P = 0.035$ 、0.037) が、その他に有意な差は認められなかった (図 10)。

産卵床を掘り起こして発眼卵あるいはふ化仔魚を調査した結果について、表 3 に示す。工作物等の下流にあった産卵床の発眼率の平均・標準偏差は $79.4 \pm 27.5\%$ ($N = 11$ 、範囲 7.8 ~ 100.0%)、それ以外の産卵床では $80.7 \pm 12.2\%$ ($N = 15$ 、範囲 58.3 ~ 100.0%) で有意な差はなかった (マン・ホイットニ検定)。一方、主に残留型による重複産卵は合計 6 例 (23.1%) が確認され、

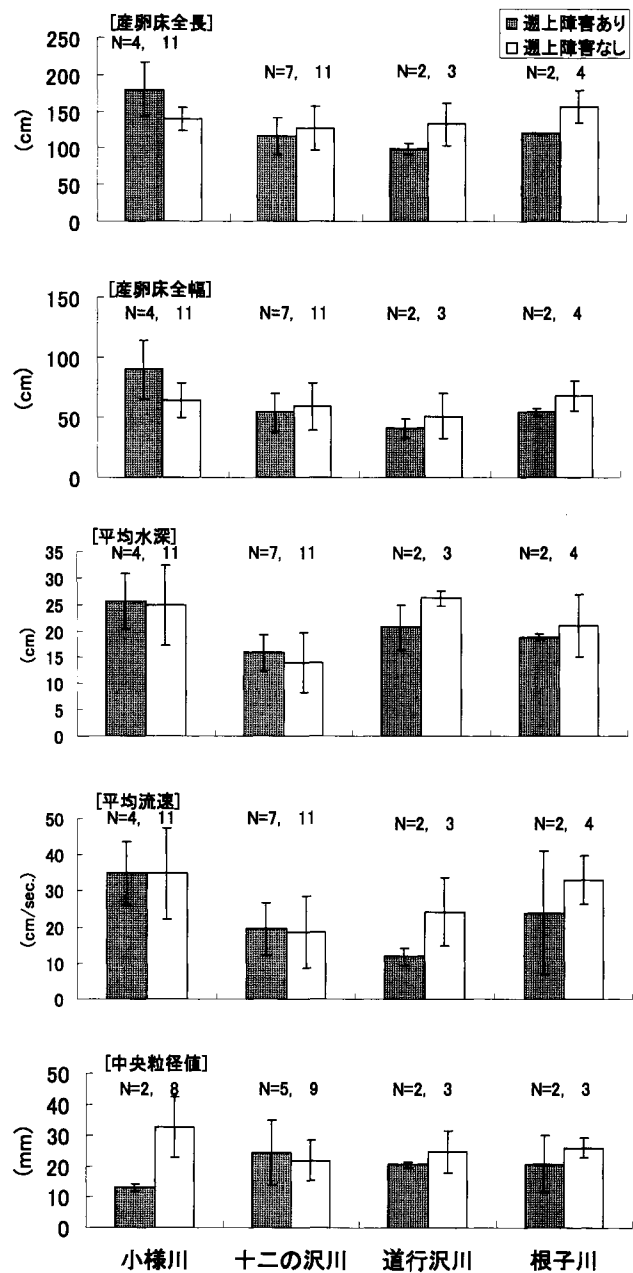
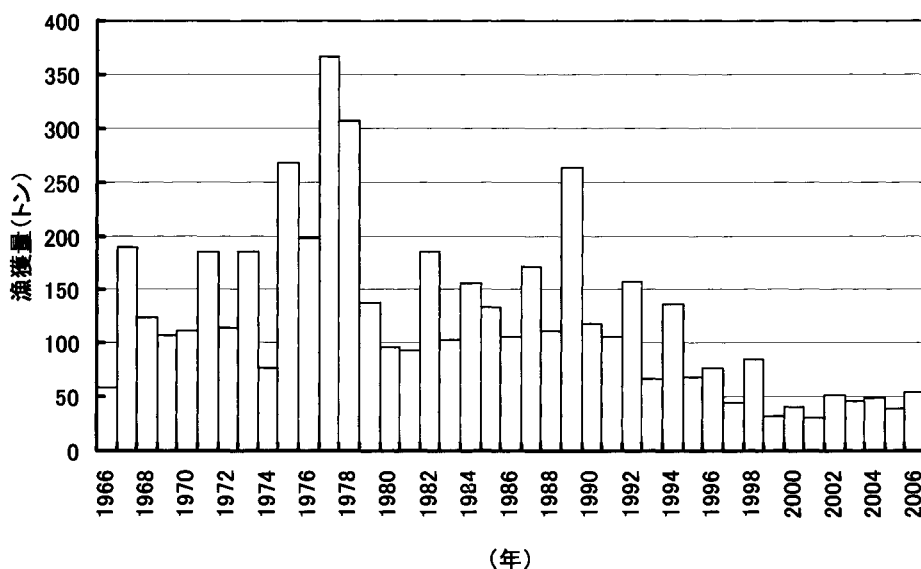


図10 支流別、遡上阻害工作物下流の産卵床とそれ以外の産卵床の各測定項目の比較網掛けは遡上阻害工作物下流、白抜きはそれ以外、丈夫の数字は標本数小様川の全幅と中央粒径値にのみわずかな差が認められた

表3 発眼卵調査結果

No	調査年月日	河川名	採取卵数	死卵数	発眼率	重複産卵	備考	工作物の有無
1	2007/11/6	子様川	661	15	97.7	+	ヤマメとの重複産卵	-
2	2007/11/6	道行沢川	56	14	75.0	-		-
3	2007/11/6	道行沢川	12	3	75.0	-		-
4	2007/11/12	岩ノ目沢	115	2	98.3	-	ふ化率	-
5	2008/11/17	十二ノ沢	91	25	72.5	-		-
6	2008/11/17	十二ノ沢	128	118	7.8	-	発眼卵の斃死	-
7	2008/11/17	十二ノ沢	55	0	100.0	-		-
8	2008/11/17	十二ノ沢	13	1	92.3	-	仔魚掘れば出る	-
9	2008/11/17	惣内沢	4	1	75.0	-		-
10	2008/11/17	苗代沢	17	2	88.2	-		-
11	2008/11/17	苗代沢	22	3	86.4	-	仔魚掘れば出る	-
12	2008/11/18	小様川	18	0	100.0	-	仔魚掘れば出る	-
13	2008/11/18	小様川	46	34	26.1	-	仔魚掘れば出る	-
14	2009/11/2	十二ノ沢	577	11	98.1	-		-
15	2009/11/2	十二ノ沢	444	8	98.2	-		-
16	2007/11/6	道行沢川	10	2	80.0	+	ヤマメとの重複産卵	+
17	2007/11/7	大滝沢	261	13	95.0	-		+
18	2007/11/7	十二ノ沢	15	4	73.3	+	ヤマメとの重複産卵	+
19	2007/11/7	苗代沢	101	23	77.2	+	ヤマメとの重複産卵	+
20	2007/11/8	十二ノ沢	129	11	91.5	+	ヤマメとの重複産卵	+
21	2007/11/8	根子川	92	21	77.2	-		+
22	2008/11/17	道行沢川	32	6	81.3	-	仔魚掘れば出る	+
23	2008/11/17	苗代沢	39*	1*	97.4*	+	イワナ卵?	+
24	2008/11/18	小様川	37	10	73.0	-	仔魚掘れば出る	+
25	2008/11/18	小様川	5	0	100.0	-	仔魚掘れば出る	+
26	2010/1/27	小様川	24	10	58.3	-	仔魚掘れば出る・反転流・干出	+
平均(工作物無し)			151	16	79.4	6.7%		N=15
平均(工作物有り)			71	10	80.7	45.5%		N=11

※サクラマス以外の可能性が高いため、平均の計算からは除外した



※マス類とは、主にサクラマスとカラフトマスのことを表す

図11-1 マス類の年別沿岸漁獲量(農統)

このうち5例は工作物等の下流であり、工作物等の下流においては有意に重複産卵率が高かった (χ^2 検定、危険率5%、 $P=0.02$)。ただし、重複産卵のあった産卵床の発眼率とそれ以外の産卵床の発眼率の間に有意な差はなく(マン・ホイットニ検定)、重複産卵があってもそれが直接資源の減耗要因になっているとは言いにくい結果となった。これは、本調査において確認された重複産卵は魚種の不明な1例を除いて残留型によるものであり、残留型の卵は例外なく先に産卵された降海型の卵よりも浅い場所にあったため、降海型の卵には影響がなかった

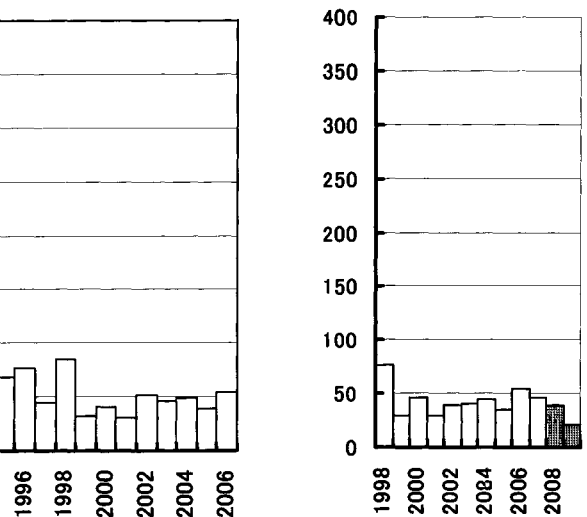


図11-2 近年の漁獲量
(サクラマス・
秋田県水産振興センター調べ・
属地)

ことによると考えられる。また、重複産卵6例中5例が2007年であるが、この年はサクラマスの産卵期直前に当たる9月17日から記録的な大洪水に見舞われており、このことが、例えば産卵期の集中化といった何らかの影響を与えていたとも推察できる。

【考察】

降海型親魚が本来選択しないような場所で産卵が行われているとすれば、そのような産卵床では、産卵床そのものの大きさや、長さや幅のバランス、水深や流速が変わって

いると予想した。また、それが不適切な場所であったり、重複産卵による掘り起こしがあつたりした場合には、卵の発眼率や生残率が低下すると予想した。しかし、少なくとも、調査した3年間で、産卵床各部の測定項目や周辺環境、発眼率に有意な差は認められなかった。重複産卵率に関しては工作物等の下流が有意に高いという結果が得られたが、前述のように、後で産卵したのは残留型であり生残率に影響はなかったほか、重複産卵率の高い年も2007年に限られていた。工作物等が設置される前に比べてサクラマスの遡上可能水域が減少したのは確実なことであるから、それに関わらず産卵場の選択に影響がないとすれば、産卵適地は不足していないということになる。毎年のサクラマスの遡上数については定量的なデータはないが、秋田県沿岸の漁獲量は確実に減少しており（図11）、河川漁協や遊漁者からの聞き取り情報からも、資源が減少傾向にあることを否定する根拠はない。そこで考えられるのは、産卵適地は減っているが、親魚そのものも減っているため、現状においては不足には至っていないということである。仮にそれが正しいとすれば、様々な資源増殖手法が功を奏し、個体数が増加した場合には問題が顕在化する可能性がある。

2 簡易魚道モデル設置試験

【目 的】

サクラマスの産卵場は河川の中でも上流域にあり、遡上限界まで達することも稀ではない。従って、河口から最上流域に至る流程の中で、遡上の不可能な工作物ができれば、本来その上流域に存在していたはずの遡上可能範囲が狭くなり、同時に工作物より上流では適正な産卵機会が喪失することになる。しかし、河川の全流程に存在する様々なタイプのすべての工作物に、体長60cm前後に達する大型魚に対応した恒久的な魚道を付設することは、金額的にも技術的にも極めて困難と考えられる。そこで、産卵期直前の必要な時期だけに、重機等を用いない軽易な作業で設置可能な、河川横断工作物の形態に合わせてある程度変更可能な汎用性を持つ簡易魚道を考案することを目的とした。

【材料と方法】

(1) 人工河川における遡上実験

2007年に、堤体の高さが1.4m程度の河川横断工作物に簡易魚道を設置することを想定して簡易魚道モデルを設計した。簡易魚道モデルは図12に示すM型、S型の2タイプの構造の木製（この場合は厚さ22.5mmの杉材を使用）とし、これらを、高さを変えて配置して、階段式の魚道となるよう考案した。このモデルを、2007年及び2008年に水産振興センター内水面試験池（秋田県北秋田市）にある人工河川の魚道試験水路に設置し、水の流れる状況等を確認した。この人工河川は、側壁の高さ

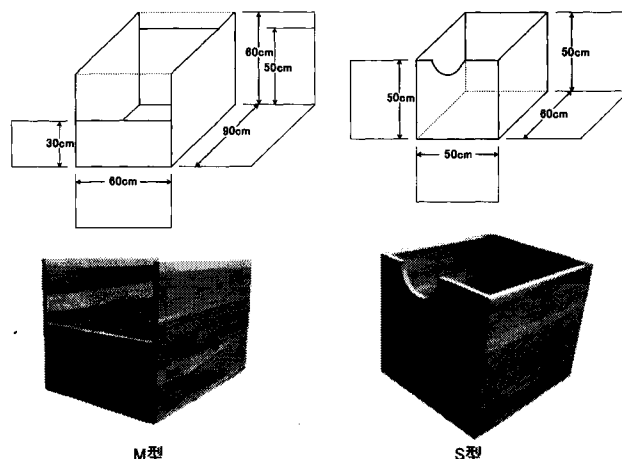


図12 簡易魚道モデル

が約2.3m、長さ約10m、幅約1.5mの3面コンクリート張り水路で、上流端は約1.8mの落差を伴って上流の水路と接続している。この魚道試験水路は、仕切り板をはめ込むことにより、5区画まで分割できるため、最上流区画を湛水部として利用し、仕切り板の枚数や形状によって落差及び注水量を設定した。調べた項目は、各段の越流部の水深、流速（プロペラ式流速計 KENEK VR-201を使用）である。また、魚道モデルの最下段及び人工河川内に同試験池内で飼育中のイワナを放流し、遡上の有無を確認した。

(2) 河川における簡易魚道設置試験

実際の河川において簡易魚道を設置する場合の、制度的・技術的な問題点及び効果を確認するため、阿仁川支流の小様川の床止工において、2008年及び2009年に、簡易魚道モデルの設置試験を実施した。試験を行った床止工は、幅約22m、河床から堤体上端までの高低差が約1.65mの、ほぼ垂直のコンクリート製で、エプロン部分の河床も上下流方向に約20mのコンクリートとなっている。小様川は、阿仁川の支流の中では比較的規模の大きい河川で、例年、この床止工の直下まではサクラマスが遡上し、産卵する様子や、堤体に向かって飛び跳ねる様子が観察されていた。この床止工における試験の実施に際しては、河川管理者等と協議の上、許可申請の手続き等について遺漏のないよう配慮した。設置した後は、人工河川内における試験の際と同様に、簡易魚道モデル各段の越流水深と流速の測定や、水流による経時的な変化の確認等を実施した。また、2009年には、堤体上にトラップを設置し、遡上魚の採捕を試みた。

【結 果】

(1) 人工河川における遡上実験

M型モデル3パターン、S型モデル2パターンの設置状況を図13、14に、各パターンにおける各部の流速、越流水深等の測定結果を表4にそれぞれ示す。試験に供した人工河川は使用できる水量が最大で毎分700リット

ル程度で、実際の河川に比べてそれほど豊富とは言えないため、流速も最下段の排水部（魚道としてみた場合は

入り口）中央で毎秒 38～54cm／秒と低めであり、通常の遊泳速度でも遡上可能な速さと考えられる。越流部の水深については 1.5～3.5cm で、魚道モデルの型や水量が変わっても大きくは変わらなかった。対象としているのはサクラマスで、産卵床調査結果で確認した個体は平均体長 47.4cm、最大・最小は 63cm・40cm であり、体高は小型の個体でも 10cm 程度はあると考えられることから、この水深では体の多くの部分を水の外に露出して通過せざるを得ない状況であり、この程度の水量しかない場合は大型魚の遡上は困難と思われた。しかし、イワナを用いた実験（表 4-2）では、体長 40cm 弱、体高 10cm 前後の個体でも問題なく遡上することを確認できた。

なお、人工河川内で箱を設置するために用いた架台は、コンクリートブロック、プラスチックコンテナで、コンクリート水路のように水底が平坦な場合には、こうした架台が最適と考えられた。

(2) 河川における簡易魚道設置試験

2008 年 10 月 10 日から 15 日、2009 年 9 月 30 日から 10 月 8 日に、小様川の床止工において、M 型のモデルを用いた簡易魚道設置試験を実施した。M 型を選定した理由は、S 型に比べて大型であるため、大型魚に向いていると考えたことと、使用する個数を少なくできると考えたことによる。また、10cm とわずかなではあるが側面を高

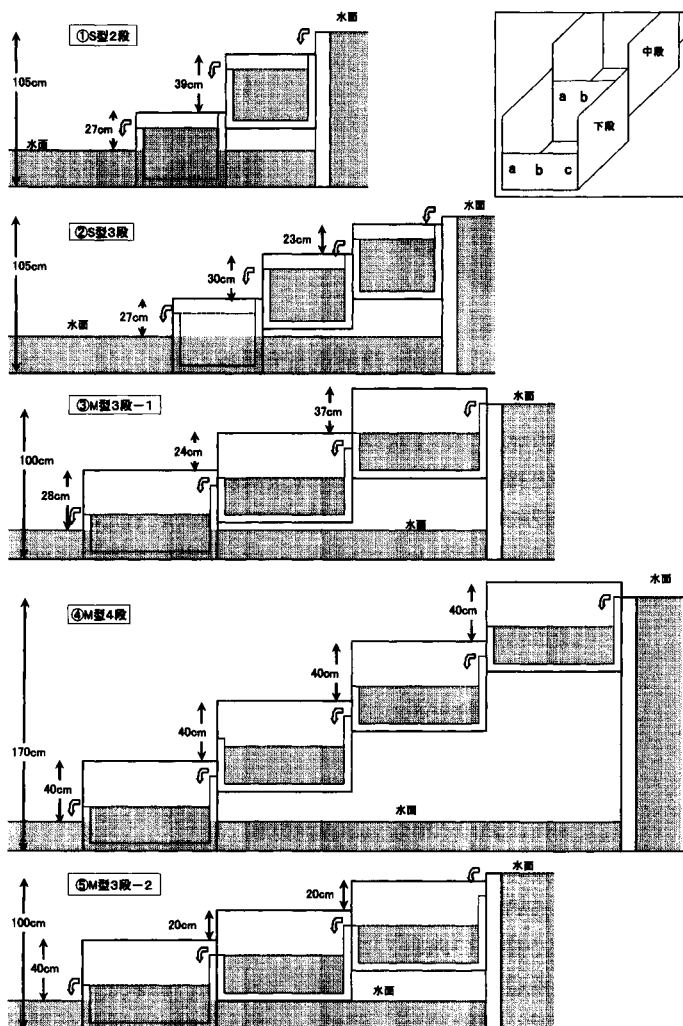


図13 人工河川における簡易魚道試験のモデル設置状況

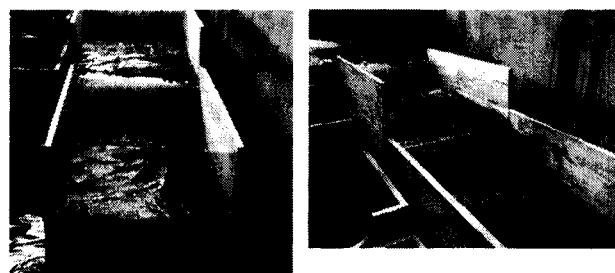


図14 人工河川内における簡易魚道モデルの設置例

表4-1 魚道モデル設置試験結果(2008年11月9日、29日測定)

モデルタイプ	段数	段差	注水量 (リットル/分)	排水部流速 (cm/秒)	最下段越流水深 (cm)	備考
S型	2	39	500	52	未計測	図13-①
S型	3	23-30	240	54	3.5	図13-②
M型	3	24-28	240	38	2	図13-③
M型	4	40	500	47	3	図13-④

表4-2 人工河川における簡易魚道モデル流況調査結果（図13-⑤、2008年9月25日測定）

	上段			中段			下段		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
流速(cm/sec.)	63.5	59.4	60.7	61.7	55.1	51.9	56.8	45	31.1
越流水深(cm)	2	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2	1.5
設定段差(cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※設定段差: 簡易魚道モデル排水部と、その下の段(または河川)の水面までの高さ

(遡上試験供試魚)

No.	魚種	性別	全長(mm)	体長(mm)	体高(mm)	体重(g)
1	イワナ	メス	442	396	108	1,310
2	イワナ	オス	420	389	96	1,100

めにして、側壁状にしたこと（横からの脱落防止を期待した）も選択した理由の一つである。

箱を必要な高さに設置するために用いた架台は、土のうと、合成樹脂コーティングされた鉄製パイプ（商品名：イレクターパイプ。専用の接合部材を用いて予め直方体に組んだ。2008年に使用。）と、単管パイプ（作業用足場として使用する鉄製パイプ。専用の接合部材であるク

ランプを用いて現場で組み上げた。2009年に使用。）である。土のうは現場において、周囲の土砂を使用して作成した。イレクターパイプの架台は各辺の長さを変えることで3とおりの高さの架台として使用できることと、軽いこと、予め準備ができて現場での作業がほとんどいらないことといった利点があったが、形状にもよると思われる上、試験中に倒壊することはなかったものの、水の入ったモデルの重さによりゆがみが生じるなど、耐久性に問題があるように見受けられたほか、河床が平坦ではない場合には水平に設置するのが困難であった。

一方、単管パイプについては、現場での組み立てが必要であり、その組み立ても作業員の経験や技術によっては所要時間が変わることは予想されるものの、必要に応じて無段階に動かせるため、例えば河床の凹凸に対応して各接地部分（脚）の長さを変えるなど、ある程度組み立てた後でも微調整できることは大きな利点と考えられた。そのため、工作物の形状や河床の構造に対する汎用性は高いと推察された。また、設置後のゆがみや変形などもなく、強度についてもまったく問題がないと判断された。簡易魚道を構成する部材として非常に有用であったのは土のうであった。これは、必要量を現場で作成することが可能な上、サイズの調整も容易で、低い段の設置にはこれのみで十分対応できた。さらに使用後は土砂を元に戻して袋だけ持ち帰ることができるほか、作業を行う上で大きな障害となるのが水であるが、土のうを使って流れを止めれば、その下流での作業が非常にやりやすくなった。箱の配置については、堤体に近い方が入り口を見つけやすいと考えたこと、取り入れる水量を調節しやすいと考えたことから、図15に示したように堤体

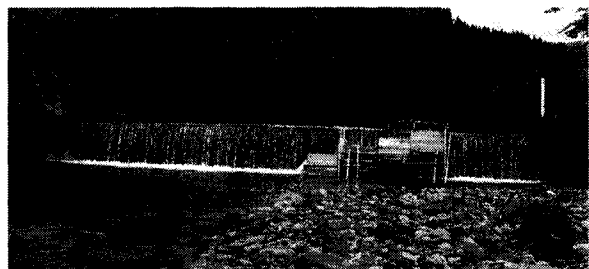
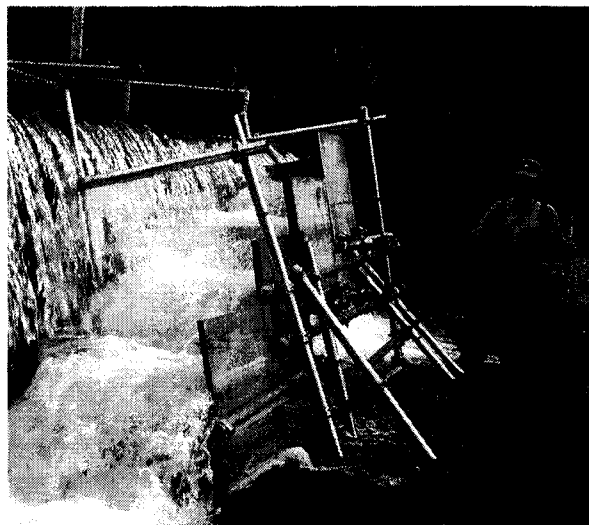


図15 小様川における簡易魚道設置試験の様相(2009年9月30日)

表5 小様川における簡易魚道内流況測定結果

測定日	測定項目	最下段			2段目			3段目			最上段		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
2008/10/10	越流水深(cm)	5	5	5	8	7	7	10	9	7	5	3	0
	流速(cm/sec.)	48.5	64.3	63.1	93.8	90.6	85	97.2	92.8	85.1	71.4	48.8	0
	設定段差※(cm)	19	19	19	6	6	6	3	5	9	1	1	1
2008/10/11	越流水深(cm)	14	15	15	16	18	17	20	18	14	10	7	5
	流速(cm/sec.)	95.5	92.2	99.3	119.8	135.7	106.6	108.8	119.3	114.7	86.5	53.1	56.2
2008/10/15	越流水深(cm)	5	5.5	5	8	6	6	10	9	6	5	3	0
	流速(cm/sec.)	70	81.5	79.6	89.4	96.2	87.8	94.9	79.3	89.3	92.9	36.9	0
2009/9/30	越流水深(cm)	19	14	8	19	15	11	15	12	6	9	5	1
	流速(cm/sec.)	53.1	64.4	49.9	62.4	32.2	66.6	82.8	67.9	59.8	63.6	34.1	—
	設定段差※(cm)	30	30	30	9.5	8	6	4.5	5.5	6.5	3.5	4.5	5

※設定段差:簡易魚道モデル排水部と、その下の段(または河川)の水面までの高さ

と平行とした。遡上盛期のみ短期間設置することを想定したため、木箱の耐久性については特に配慮しなかったが、2008年は6日間、2009年は9日間の設置試験で、2009年に最下段の側板の一部が外れかけた以外は、機能を損なうような損傷は認められなかった。

簡易魚道内各部の流速、越流水深を表5に示す。2008年の試験では、設置直後の越流水深は0～10cm（各段の最大水深は5～10cm）、流速は0～97.2cm/秒（各段の最高流速は71.4～97.2cm/秒）であったが、設置した翌日の未明に降雨があり（気象庁ホームページ内「気象統計情報」によると、直近の観測所のある阿仁合において3時から5時にかけて計11mmの降雨が観測されている）水量が10日より多くなっていた。それにより、簡易魚道内の越流水深は5～20cm（各段の最大水深は10～20cm）、流速は56.2～135.7cm/秒（各段の最高流速は86.5～135.7cm/秒）と、設置時点よりもかなり上昇し、試験期間中の最高値となった。しかし、サケ科魚類の巡航速度は毎秒体長の3～4倍とのこと（塚本1991）で、この魚道の対象となる体長40cm以上の降海型サクラマスの場合、巡航速度でも120～160cm/秒と考えると、今回の測定値については十分遡上可能な流速と判断された。また、越流水深についても、いずれの測定値も人工河川においてイワナの遡上を確認した測定値を上回っており、これも問題ないと判断された。

この床止工は、2007年9月の洪水により堤体下流側に土砂が堆積して副ダム状になり、以前に比較してエプロンの水深が深くなり、落差も小さくなったため、降雨に

より水位が上昇した場合は魚道がなくてもサクラマスの遡上が可能になっていた。2008年にも簡易魚道設置の前に既にサクラマスが床止工上流に遡上していたため、簡易魚道を遡上したサクラマスの存在については明確にできなかったが、2008年10月15日の調査で、床止工上流において10月10日、11日にはなかった2箇所の子卵床を確認したことから、簡易魚道を利用したサクラマスが存在した可能性があると推察された。2009年には簡易魚道を遡上した魚類を確認するためトラップを付設したが、サクラマスを始め、大型魚の入網はなかった。しかし、回収時に逃がしてしまったためデータはないが、設置5日後にサクラマス幼魚と思われる体長10cm程度の魚類がトラップ内に入網しているのを確認しており、小型魚にとっても遡上可能であったことがわかった。

この簡易魚道設置試験にあたり、実際に行った協議や申請といった手続きについて表6に示す。この中で、法令上必須となるのは③、④、⑥並びに⑨である。地元の住民への説明については必ず必要というわけではないが、小様川における調査に際しても測量などの事前調査の段階から「何をしているのか」と質問されることがあり、目的、日程等の調査計画を事前に伝えた方が得策と判断した。これにより、試験そのものが好意的に了承されたばかりではなく、毎年のサクラマスの遡上状況などの情報も得ることができた。阿仁川漁協への説明は、河川内で工事をする場合、例えば濁水が漁業や魚類の生態に影響を与える可能性があること等を考慮して、必ず漁協の承諾をもらうという河川管理担当部局の助言を受け、濁

表6 簡易魚道設置試験にかかる河川協議等の流れ

番号	内容	対象者	必要書類等	小椋川簡易魚道試験における具体的内容		
				交渉等対象者	実施日時 (H20年度)	実施日時 (H21年度)
①	事前協議	河川管理部局、工作物 管理者・受益者	計画書等概要説明資料	北秋田地域振興局建設部河川 砂防課河川砂防班・同用地課 用地・管理班	8月20日	(9月3日) メール・電話
②	現地確認	河川管理部局	計画書等概要説明資料	北秋田地域振興局建設部河川 砂防課河川砂防班・同用地課 用地・管理班	9月10日	ー
③	占用許可申請	河川管理者	申請書(様式あり)、設計図、計画書	県知事(北秋田地域振興局建 設部扱い)	9月19日	9月11日
④	占用許可書受領				9月29日	9月17日
⑤	関係者説明	地元漁協、地元住民	協力依頼文、計画書等、概要説明資料	阿仁川漁協、小椋地区住民 (町内会)	10月1日	9月24日
⑥	着手届提出	河川管理者	着手届(様式任意、工程表必須)	県知事(北秋田地域振興局建 設部扱い)	10月9日	9月28日
⑦	施工・試験実施		(許可番号入り標柱設置必須)		10月10日	9月30日
⑧	撤去				10月15日	10月8日
⑨	完了届提出	河川管理者	完了届(行程及び結果、施工前、施工 後、現状復帰後の写真必須)	県知事(北秋田地域振興局建 設部扱い)	10月21日	10月14日

水等漁業や資源への影響はほぼないことは確信していたが、後述する人工産卵場造成試験計画と併せて説明し、了解を得た。阿仁川漁協は秋田県内で唯一サクラマスで第5種共同漁業権の内容魚種としている漁協で（2009年現在）サクラマス資源対策は重大な関心事であったため、作業人員の手配や試験中の情報提供などに関して、不可欠な協力者となった。

2009年に実施した、単管パイプを架台として用いた試験に要した経費を表7に示す。今回の試験のように何もない状況からのすべての物品を買い揃えたとすれば、この規模の簡易魚道で、1箇所あたり物品代で約23万円、役務費等を含むと約26万円の経費が必要になる。しかし、この中で本当の意味での消耗品は、土のう袋、ワイヤーロープ、スリーブのみで、工具類はもとより単管パイプとその接合部材も少なくとも数回は使用可能と思われる。また、木箱についても、この試験でも多少の補修

や補強はしつとも2年に渡って使用しており、これも数回は使用可能と思われる。従って、仮に5年間使用できたとすると、物品購入に関する費用は1回当たり4万6千円程度（標準小売価格ベースの場合。実勢価格はこの70%前後と思われる。）となる。さらに、今回用いた物品に特殊なものはなく、いずれもホームセンターなどで購入できるものである。手持ちの工具やショベル等を持ち寄ることができれば購入の必要はない。木箱についても、この試験では専門の業者に製作を依頼したため比較的高価なものとなったが、構造自体は単純なため工作の得意な人が作成すれば、材料費程度の経費で用意できる可能性がある。さらに役務費も、例えば漁協の組合員や遊漁者のボランティア等が無償で作業を行うとすれば不要となる。以上のことから、本試験と同程度の簡易魚道の場合、最高で26万円、最低であれば（資材を5年間使うとして、1年当たり）3万円前後で設置可能と考

表7 簡易魚道設置試験に要した経費（単管パイプ使用の場合）

	品名・項目	数量	単価	金額	
消耗品等	単管パイプ0.9m	10	1,000	10,000	
	単管パイプ1.2m	4	1,200	4,800	
	単管パイプ1.6m	4	1,500	6,000	
	単管パイプ3.0m	8	2,500	20,000	
	単管パイプ用自在クランプ	10	150	1,500	
	単管パイプ用直交クランプ	30	150	4,500	
	単管パイプ用テルトジャッキ	4	3,150	12,600	
	土のう袋(200枚入り)	1	30,450	30,450	
	ステンレスワイヤーロープ(2mm×20m)	1	2,184	2,184	
	アルミスリーブ(20個入り)	1	735	735	
	鉄筋	2	640	1,280	小計94,049円
工具類	単管パイプ用ラチェットレンチ	2	2,000	4,000	
	ワイヤーカッター	1	5,775	5,775	
	アームスエジャー(スリーブ圧着機)	1	16,559	16,559	
	掛矢	1	4,148	4,148	
	配管ショベル	2	3,465	6,930	
	ステンレスショベル	2	7,200	14,400	小計51,812円
その他	木製簡易魚道モデル	4	21,000	84,000	小計84,000円
	占用料※	5	90	450	
	役務費	5	6,250	31,250	小計31,700円
合計					261,561円

※秋田県の規定、工作物のあるものは90円/㎡、工作物のないものは50円、本試験では発生せず。
（消耗品価格は基本的に標準小売価格。実勢価格はこの70%ほどと思われる。）

表8 簡易魚道設置作業工程

工 程	内 容
① 標柱設置	河川占用許可の内容を示すもの。必須。
② 土のう作成	周辺の土砂を利用。
③ 水止め	魚道設置予定箇所上の堤体上に土のうを並べる。
④ 架台組み立て	単管パイプ、土のう等を使用。
⑤ 木箱設置	段差、傾き等を見つつ微調整を行う。
⑥ 通水開始	水止めしていた土のうを撤去
⑦ 流況確認	水量によっては工夫（堤体から離すなど）が必要。
⑧ 流失防止策結案	堤体上流側に鉄筋等を打ち込み、魚道とワイヤーで結案する。

えられる。

費用対効果を考慮した場合、発眼卵2円/粒（秋田県内水面漁業協同組合連合会扱い、第5種共同漁業権にかかる放流種苗用で一般に販売しているものではない）、1尾の雌が3.5千粒の卵を産出（例えば2008年の阿仁川に遡上した体重1620～2820g、5尾の親魚から採卵した結果では3,648粒/尾であった。古仲、2009）し、発眼率が90%（例えば阿仁川遡上系の養成親魚由来の発眼率は平均88.3%、範囲は72.3～92.5%、古仲、2009）とすれば、最低で4.8尾以上、最高では41.3尾以上の雌がこの魚道を通過し産卵しなければ効果がないということになり、これだけでは増殖行為として費用に見合う効果を期待することは難しいという計算になる。しかし、これまでの限界を超えて遡上し産卵する親魚が少しでもいるということは、産卵場として選択可能な水域のみならず、浮上から降下までのおよそ1年間を幼稚魚が生息するハビタットも同時に拡大し、より多くの、質の高いスマルトの生残に繋がることが期待される。また、天然産卵を促進できるということで、上流域においては特に遺伝的多様性の維持・向上に繋がると考えられる。さらに、水産資源の保全・増殖という面だけではなく、かつて上流域に存在していた、サクラマスを含む生態系を再生させるということにもなるわけであるから、自然環境保全の面でも大きく貢献するものと考えられ、種苗放流数換算では評価できない様々な効果を派生させることは確実と思われる。

2回の設置試験の体験から、効率的と思われた作業工程を表8に示す。筆者らにとっても、当日中も試行錯誤しながらの作業であったため、最善の手順と言うべきものは示しにくいのであるが、以下に順を追って作業工程を示す。なお、事前に、許可の受領、簡易魚道を設置する工作物の測量やエプロンの形状確認等については、完了しているものとする。

①河川占用許可書の内容に従い、占用者、目的、期間等を明記した標柱を、簡易魚道設置場所付近の目立つ場所に設置する。

②周辺の土砂を利用して、土のうを作成する。これらは、作業中、堤体上の水の流れを止める堰として使うほか、架台そのものとして、イレクターパイプを用いた架台の支えや土台としても使う。

③堤体上に土のうを並べ、簡易魚道を設置する場所に水が流れていかないように堰き止める。水の入った木箱はかなり重い上、流れ落ちる水を浴びながらの作業は極めて非効率のため、これは是非行うべきである。

④木箱を置く単管パイプの架台を組み立てる。木箱を設置した後で調整することを極力避けるため、予め設定した段差に基づいてなるべく正確に組み上げる。事前に一度組み立ててみて、可能な限り組み立てたまま運搬したり、クランプを付けたままにしたり、必要な

箇所に印を付けたりしておけば、現場での作業を簡略化できる。その後、最下段の木箱の架台となる土のうを設置する。

⑤架台の上に木箱をのせて、高さ、堤体との位置関係（間隔によってある程度は水量を調節できる）、隣の段との接し方、安定性等を確認する。必要に応じてクランプを動かし調整する。

⑥堤体上の土のうを撤去し、簡易魚道内に導水する。

⑦簡易魚道内の流況を確認する。場合によっては調整する必要があるが、サクラマスを対象と考える限り、100cm/秒を超えるような速い流速（簡易魚道内全体が白泡を伴った流れとなる）でも問題はないと推察される。

⑧簡易魚道を設置した場所の上流側（堤体の上流）に鉄筋、単管パイプ等を打ち込んでステンレスワイヤーロープを結索し、流失を防止するために木箱に繋ぐ。これは、資材の流失を防止するための対策を講ずるようという河川管理部局からの条件に対する苦肉の策であり、洪水が起こったような場合にはとても止められるものではないことは明らかである。通常、多少の増水によっても流される可能性の高い構造物の設置は河川管理上認められるものではなく、事業化に際してはこの点が大きな難問となる可能性が高い。あるいは、降雨がありそうな場合はすぐに撤去できる態勢を取るなど、管理面で対応することも考えるべきか。本試験に関しても、仮に流されたとしても自然に対するインパクトが小さいと推察し木材を使用したのであるが、容認されるものではなかった。いずれにしても、この点については、河川管理部局と個々の状況に応じて、個別に十分に検討する必要がある。

⑨その他、河川管理者への提出が義務づけられている完了届には、占用前（原状）、占用中（試験中）、占用後（原状復帰後）の写真を貼付する必要があるため、作業前、作業中などに適宜写真を撮影しておく。

本試験における作業員の斡旋は阿仁川漁協に依頼したのであるが、たまたま単管パイプの取り扱いに慣れた人達であった。漁協の組合員の中には様々な職業や特技を持った人が含まれるであろうから、単に作業員として人数を揃えるのではなく、それぞれの得意分野に応じた役割分担をして、人材をフルに活用できれば、かなり安価に、効率よく資材の準備や作業を行える可能性が高いと考える。

【考 察】

この床止工については、工作物自体も河川管理者（秋田県知事）の管理下にあったため、協議や申請等の手続きは一元的に県の河川管理担当部局を相手として行うことができた。また、対象とした工作物が床止工で、特定の受益者もなく、施設運用上の制限等も特になかったことから、当

初の計画から比較的外れることなく試験を実施することができた。また、今回はあくまでも公的な研究機関が耐久性の確認も含めた技術開発試験を行うことを目的としているとして、河川内の工作物に求められるべき耐久性、強度、流路妨害とならないことなどの条件を、通常どおりには付していないとのことであった。そのため、通常は支払う義務のある占用料も発生していない。しかし、工作物の種類や設置目的によっては、協議相手は、河川管理者、工作物の所有者及び管理者、受益者等というように複数となる上、簡易魚道の構造や設置方法、設置作業等にも河川や工作物の属性に応じて様々な制約を受けることが想定される。従って、今回と同じような手法で、同じ手順を踏めば誰にでも実現可能な方法であるとは言い切れない。また、堤体やエプロンの形状、落差、規模などの違った色々な河川横断工作物の中で、この手法をそのまま転用できる工作物はごく限られるため、汎用性にも課題が残る。さらには、前述のように様々な換算の難しい効果が見込まれるものの、高く見積もった場合、かかった費用を産卵換算で回収するには40尾以上の親魚が遡上しなければならないという、おそらくかなり厳しい条件が付く。とはいえ、河川にかかる法令や工法等についての知識は皆無で、工作等も得意とはいえない筆者らが、まったく人力で、従来の魚道の概念に比べると極めて低予算で、魚道らしきものを実際の河川に設置できたのであるから、様々な場面において、多くの人々の知恵を重ね合わせ、蓄積していくことができたならば、今後進展していく余地のある大いに期待される研究課題であると確信する。

3 人工産卵場造成試験

【目的】

遡上を阻害されたことにより本来利用し得た産卵場が喪失し、遡上阻害要因の下流において不本意な産卵が行われているようなケースでは、河川横断工作物に魚道の新設、簡易魚道の設置等により、サクラマス親魚の遡上可能区域を工作物設置前の水準まで復活させ、産卵場を自由に選択させることが、天然再生産を減らさないための最善の方法と考えるが、工作物の構造や規模、河川の形状によってはいかなるタイプの魚道の設置も困難な場合がある。あるいは、工作物の上流の状況如何では、遡上できても産卵適地がなく再生産に繋がらない場合もある。これらの場合は、

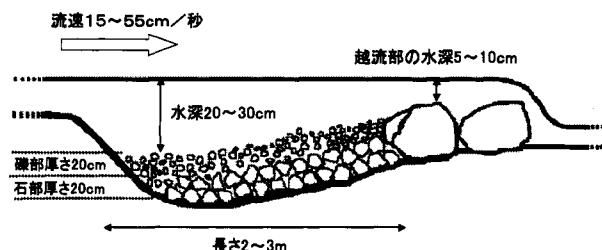


図16 人工産卵場の設計断面図

親魚が遡上可能な範囲の中で、十分な産卵環境を整えることが得策と考えられる。そこで、適正な産卵機会を増やすために、サクラマスが産卵場として選択するような構造の場所を人工的に創出することを目的とし、造成適地の選定、手続き・作業手順等について検討した。

【材料と方法】

河川横断工作物の直下までサクラマス親魚の遡上が認められ、産卵適地の不足が懸念される河川を条件として選定し、2008年は、阿仁川におけるサクラマスの遡上区間としては最上流域に近い小支流、袖ノ子沢川において2箇所、2009年は阿仁川におけるサクラマスの産卵床確認地点としては最下流に近い2本の小支流、道行沢川と十二の沢川において各1箇所の人工産卵場造成を行った。産卵場の構造とサイズについては、図16に示すが、溪流魚（イワナ・ヤマメ等）用に考案されたもの（中村、2008；中村他、2009）を基本として、天然産卵床の調査結果を参考に、体サイズの大きい親魚にあわせて大型化した。即ち、全長を2~3m（溪流魚の場合1~3m）と長めにするとともに、河床に敷き詰める礫の長径を5cm（同1~3cm）、その下層に敷く石の長径を10~20cm程度（同こぶし大）とし、層の厚さもそれぞれ20cm程度（同5~10cm）とした。礫や石を溪流魚用の設定よりも大きくしたのは、前述の調査結果から、サクラマスの産卵床は残留型に比べて、全長、流速、中央粒径値が有意に大きいことに基づき、サクラマス残留型やイワナによる重複産卵を避けたいと考えたためである。さらに、サクラマスの産卵床に残留型が重複産卵した場合、残留型の卵は降海型のそれに比べて明らかに浅い場所に認められたこと（佐藤、未発表）から、礫と石の層を厚めとして、仮に重複産卵を受けた場合でも残留型に掘り返されることのない深い場所に産卵できるように設計したものである。

造成試験に当たっては、河川管理者等と十分な協議を行い、許可申請、届け出などといった行政的な手続きについては特に遺漏のないように配慮した。造成した人工産卵場については、後日、産卵の有無、経時的な構造の変化等を調査した。

【結果】

造成試験を行った河川の属性と、河川管理者への申請等、必要となった行政的な手続き等について表9に示す。これらの河川の場合、いずれも市が管理者となっている普通河川であり、計画した工作についても河川内の礫を人力

表9 試験実施河川の属性と必要な手続き

河川名	袖ノ子沢川	道行沢川	十二の沢川
管理者	市	市	市
属性	普通河川	普通河川	普通河川
砂防指定の有無	無	有	有
必要な書類等	届け出	申請書	申請書
申請内容	特になし	砂防指定地内制限行為	砂防指定地内制限行為

表10 人工産卵場の計測結果

	袖ノ子沢川①	袖ノ子沢川②	道行沢川	十二の沢川	設計上のサイズ
造成年月日	2008年10月3日	2008年10月3日	2009年10月2日	2009年10月2日	
長さ(cm)	360	290	300	300	200~300
幅(cm)	270	220	200	300	200~300
最深部水深(cm)	29	31	45	37	20~30
最浅部水深(cm)	19	19	29	23	5~10
河床表面の礫の長径(cm)	6.2±1.4(4.0~9.0)	5.4±1.2(3.0~7.0)	5.5±1.5(3.5~7.7)	6.2±1.1(4.3~7.5)	5
流速(cm/sec)	上流端	35.4	69.6	60.3	15.9
	最深部	28.9	41	22.2	6
	礫止め上流底	11.1	25.2	13.8	9.5
	礫止め直上	35.5	41.3	18.3	31.4
産卵の有無	無	無	無	有	
カバー	上流に小淵	上流に治山堰堤	上流に滝壺	上下流にカバー(草木)	
造成作業人数(人)	3	3	4	4	
造成所要時間(時:分)	2:15	1:50	2:30	2:10	
その他	人工発眼卵埋設、浮上まで成育 袖ノ子沢川②の下流	礫流失により岩盤露出 袖ノ子沢川①の上流	洗掘により礫流失	発眼卵確認	
河床勾配(度)	7.14	9.65	9.18	2.66	

表11 人工産卵場造成作業時間等

河川名	造成実施年月日	作業時刻	作業時間	作業人数	造成面積	備考
袖ノ子沢川(下流側)	2008年10月3日	9:30~11:45	2:15	3	3.6×2.7m	発眼卵埋設・浮上
袖ノ子沢川(上流側)	2008年10月3日	13:30~15:20	1:50	3	2.9×2.2m	
道行沢川	2009年10月2日	9:40~12:10	2:30	4	3.0×2.0m	はまり石多
十二の沢川	2009年10月2日	13:40~15:50	2:10	4	3.0×3.0m	雨、はまり石多、産卵あり

表12 人工産卵場必要経費

品名	価格	個数	計
メッシュコンテナ	4,200	2	8,400
配管ショベル	3,645	2	7,290
ステンレスショベル	7,200	2	14,400
ツルハシ	3,308	2	6,616
土のう袋(200枚入り)	30,450	1	30,450
役務費	6,250	0.5×4	12,500
合計			79,656

によって移動するという軽易な内容であったため、河川法に基づく占用許可等は不要であった。ただし、道行沢川と十二の沢川は砂防指定地域となっていたため、砂防法及び砂防法施行条例(秋田県条例)に基づき、砂防指定地域内制限行為の許可を申請し、許可を得た。この申請書には、河川名、行為地、面積、目的、行為の内容・方法、期間を記載し、位置図、人工産卵場の構造図を添付した。また、着手前、造成後には、定められた様式による「着手届」と「完了届」を提出した。なお、袖ノ子沢川については、砂防指定地域となっていなかったため、河川占用許可申請書に準じた内容の届け出を、河川管理者に提出した。

4 箇所の人工産卵場の計測結果等について表10に示す。これらのうち、袖ノ子沢川②の人工産卵場(上流側)は46日後まで、道行沢川は13日後までの間に、河床表面の礫のほとんどが流失して産卵には適さないと思われる状態になっていた。さらに袖ノ子沢川②の人工産卵場は、およそ半年後の2010年4月2日には河床の礫がすべて流失し、岩盤が露出した状態となっていた。袖ノ子沢川①では、産卵床は確認されなかったものの、46日後でも造成時とほぼ同様の形状を保っていたため、人工採卵した池産系親魚(阿仁川遡上系F1)由来の発眼卵約350粒(31g)を2009

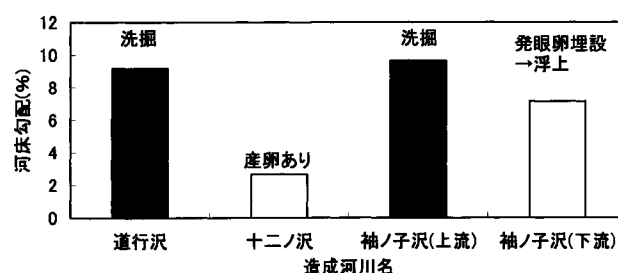


図17 人工産卵場造成箇所の河床勾配(%)

年11月18日に埋設(パイパートボックス等はいずれも直接埋めた)し、翌春の2010年4月2日に掘り起こして確認したところ、人工産卵場自体は全体的に浅くなり礫止めの位置も確認しにくい状態とはなっていたが、礫間に浮上直前の仔魚が生残していることを確認し、この人工産卵場が卵の成育に問題のない環境であったことが示唆された。

天然親魚による産卵が行われたのは2009年に造成した十二の沢川で、ここでは2009年10月15日に産卵床上に定位するメス親魚も確認している。ここはその後河道内の草木除去及び直線化の工事が行われたため、工事が行われる前の2009年11月2日に卵を回収し、工事の影響のない場所へと移設した。この時回収した発眼卵は577粒、内死卵は11粒で、生卵の率は約98.0%であった。同じ日に、造成した産卵場以外の場所にあった産卵床から回収した発眼卵が444粒で、生卵の率が約98.2%であったことから、少なくともこの段階までは、自然の状態と変わらない、卵の発生に適した環境が創出できていたと考えられた。

形状が短期間で変わってしまい産卵場としての機能維持が期待できなかった二つの失敗例と、成功と判断された後

2例との間で異なっていた点のひとつに河床勾配が挙げられる。今回造成した4例の中では失敗例の河床勾配が9.65度と9.18度で、成功例では7.14度と2.66度であった（ニコンレーザ 550AS で測定、図17）。さらに失敗例では明確な流心（両側に比べて明らかに流速の速い部分）が存在し、上流端の流速が60cm/sec. 以上と速いことも相違点として挙げられ、このような場所の場合は洗掘により礫の流失が起りやすいものと推察された。なお、袖ノ子沢川の下流側の人工産卵場は、造成から丸1年以上が経過した2009年12月でも礫止めと、その上流には造成時よりは少ないながらも礫も残存していた。

造成作業に要した時間や人数について表11に示す。人工産卵場の造成に要した作業時間は、3～4人で1時間50分～2時間30分であった。実際に作業を行った感想から、例えば、河床の掘り下げ作業と敷設する礫・石の選別作業を同時に行うなど、作業の効率化を検討できる余地はあると思われるが、限られた広さの中での作業であることから、3～4人での作業が適当と考えられ、従って所要時間も2時間前後は必要と考えるのが妥当であろう。

作業に用いた主な器具類は、ショベル、ツルハシ、メッシュコンテナ、土のう袋で、その他、各種測定用に、巻き尺、物差し、デジタル距離計、流速計等を使用した。今回の試験に際し購入した器具類と標準的な価格を表12に示すが、これらは土のう袋を除くと使い回しが可能で、初回の購入時にはこの場合で7万円弱が必要となるが、次回からは消耗品等にかかる経費はほとんど不要となる。作業員を雇い入れた場合は役務費が必要となるが、産卵場1箇所当たり延べ2人（4人×半日程度）で十分と思われ、例えば2009年の秋田県の規定では12,500円であった。秋田県内のサクラマスが発眼卵は2円/粒、当歳魚が20円/尾である（秋田県内水面漁業協同組合連合会扱い、第5種共同漁業権にかかる放流種苗で一般に販売しているものではない）から、想定される経費の最高額である8万円弱の場合、単純に計算すればひとつの人工産卵場から発眼卵で4万粒、当歳魚で4千尾以上を産出しなければ、費用に対する効果は見込めないことになる。本試験においては不要であったが、造成箇所周辺に使用できる礫がなく、購入しなければならなかった場合は、さらに条件は厳しくなる。ひとつの産卵床から確認される卵数は多くても700粒程度であることから考えて、これはまったく達し得ない数字である。

【考 察】

試験の結果から考えられた人工産卵場の造成適地の条件は、河床勾配が8度未満、流速が30cm/秒前後、河床の礫の厚さが十分にあり（すぐに岩盤に当たらない）、上流端と下流端の川幅が同程度で極端に速い流心部がないこと、すぐ近くに逃避場所となるカバーや淵があることなどであった。人工産卵場の造成による資源増殖については、溪流魚を始めとした様々な淡水魚に関して研究が行われ、一

部については第5種共同漁業権に係る増殖行為として実用化もされている。溪流魚やサクラマスに関しては、河川の礫石や土砂を人力で移動させることで造成が可能で、行為が軽易であるために行政的な手続き等も難しい場合が多い。

しかし、産卵しなければ効果はまったくなく、またせっかく産卵しても造成する場所を誤れば失敗した2例のように、卵を底質ごと流失してしまうことにもなりかねず、かえって資源に悪影響を与えかねない。従って、造成にあたっては場所の選定に慎重を期することは無論であるが、継続的に状況を確認し、実績のあった場所を蓄積していくなど長期的な視野に立って計画的な活動とすることが必要と思われる。

簡易魚道についても言えることだが、野外において体を動かして何か大きなものを組み立てたり、作ったりすることは、単純に心地良い。人工産卵場内に敷く礫を集める作業などは子供達にも楽しんでできることであろうから、学童の野外活動や遊漁者のボランティア活動などの一環として実施し、後日、川魚の概念からは外れた、イワナやヤマメとは比較にならない大きさと迫力のサクラマスが、文字通り身を削りながら自分たちが造成した産卵場で産卵に臨む姿を目の当たりにできたならば、資源増殖に留まらず、例えば、環境教育や資源管理意識の啓発といったさらに大きな効果にまで発展させられる可能性があると感じた。

【謝 辞】

簡易魚道設置試験並びに人工産卵場造成試験の実施に当たり、秋田県北秋田地域振興局建設部河川砂防課河川砂防班、柳橋仁主幹、同用地課用地・管理班、佐藤義典副主幹（いずれも2008年当時）を始めとした河川管理担当部局の方々には、河川に係る法令や工法に関して大変貴重な御助言をいただいた。阿仁川漁業協同組合、松橋憲作代表理事組合長、御所野正義氏他の皆様には、河川における調査・試験に際し大いに御協力いただいた。また、本プロジェクト研究の推進リーダーである独立行政法人水産総合研究センターさけますセンターさけます研究部大熊一正室長、同じくサブリーダーの独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所内水面研究部中村智幸主任研究員を始めとした担当者の皆様には、多くのアイディアと御助言をいただいた。特に独立行政法人水産総合研究センターさけますセンター千歳事業所清水勝事業所長には、簡易魚道設置試験に対し、極めて有益な御助言（簡易魚道モデルS型の“S”とは、清水氏のイニシャルである。また、堤体と平行に配置するアイディアも清水氏の発案による。）をいただいた。これらの方々に感謝申し上げる。

【参考文献】

佐藤正人. 2005. サケ・マス資源増大対策事業（サケ・マス資源管理推進事業・サクラマス）. 平成15年度秋田県水

佐藤正人. 2006. サケ・マス資源増大対策事業（サケ・マス資源管理推進事業・サクラマス-2）. 平成16年度秋田県水産振興センター事業報告書.293-297

佐藤正人. 2007. サケ・マス資源増大対策事業（サケ・マス資源管理推進事業・サクラマス-2）. 平成17年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書.276-281

佐藤正人. 2008. サケ・マス資源増大対策事業（サケ・マス資源管理推進事業・サクラマス・調査）. 平成18年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書.255-260

斎藤寿彦. 2000. 幌内川におけるサケの自然繁殖：他のサケ科魚類との産卵床形成の空間的隔離. さけ・マス資源管理センター研究報告第3号 15-24

杉若圭一・竹内勝巳・鈴木研一・永田光博・宮本真人・川村洋司. 1999. 厚田川におけるサクラマス産卵床の分布と構造、北海道水産孵化場研報 53、11-28

木村清朗. 1972. ヤマメの産卵習性について. 魚類学雑誌、19:111-119

中村智幸. 2006. 溪流に生きる知恵－イワナとヤマメの共存機構－、東海大学自然科学叢書-2. 魚類環境生態学入門（猿渡敏郎編）、東海大学出版会、7-11

近藤卓哉・竹下直彦. 2006. ヤマメの繁殖生態－溪流のどこで産卵する？－：東海大学自然科学叢書-2. 魚類環境生態学入門（猿渡敏郎編）、東海大学出版会 23-50

「水辺の小わざ」プロジェクトチーム. 2008. 水辺の小わざ. 山口県土木建築部河川課 14-16

塚本勝巳. 1991. 遊泳生理、魚類生理学（板沢靖男・羽生功編）、恒星社厚生閣 539-584

古仲 博. 2009. サケ・マス資源管理推進調査（サクラマス・生産）、平成19年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書. 274-278

中村智幸. 2008. もっとイワナを増やしたい！. フライの雑誌社 132-172

中村智幸・飯田遥編. 2009. 守る・増やす溪流魚、社団法人

水産資源保護対策事業（漁場環境保全推進事業・内水面）

伊勢谷 修弘・石垣 修

【目的】

八郎湖の水質、底質及び生物相の現状を調査し、漁獲対象生物に対して良好な漁場環境の保全を図るため、長期的な漁場環境の変化を監視することを目的に調査している。

【方法】

1. 水質調査

(1) 調査・分析項目と分析方法

- ① 透明度：セッキーマ
- ② 水温：ペッテンコーヘル水温計
- ③ pH：ガラス電極法
- ④ 水深：音響探知法
- ⑤ DO：ウィンクラーアジ化ナトリウム変法

(2) 調査定点

図1に示す4定点

- ・ St.1：表面と B-1(湖底から 1m：以下同じ)
- ・ St.2：表面、2.5m、5m、B-1
- ・ St.3：表面と B-1
- ・ St.4：表面と B-1

(3) 調査時期

2009年4～12月までの各月1回、計9回

2. 生物モニタリング調査（底生動物調査）

2009年6月25日及び10月14日の2回、図1に示した調査定点（水質定点と同一）において、エクマンバージ型採泥器（採泥面積 0.0225 m²）を用い、ベントスを底質ごと採集した。採集した試料は、0.5mm 目合いの篩にかけ、篩上の残留物を 10 %ホルマリン水溶液で固定して実験室へ持ち帰り、すべてのベントスを取り上げた。ベントスは実体顕微鏡下で同定し、個体数と湿重量を計測した。

【結果及び考察】

1. 水質調査

各定点の調査・分析結果を表1～4に示した。

(1) 透明度

調査定点では 0.2 ～ 1.7m の範囲となっていた。特に St.1 では年平均値が 0.4m と低かった。他の定点は年平均値 0.7m であり例年と比較すると全体的に低くなっていた。

例年は5月に低くなっていたが、今年度は9月に最も低くなっていた。なお、St.3 の9月は欠測となっているが、月別変化から他の定点と同様であったと推測された。

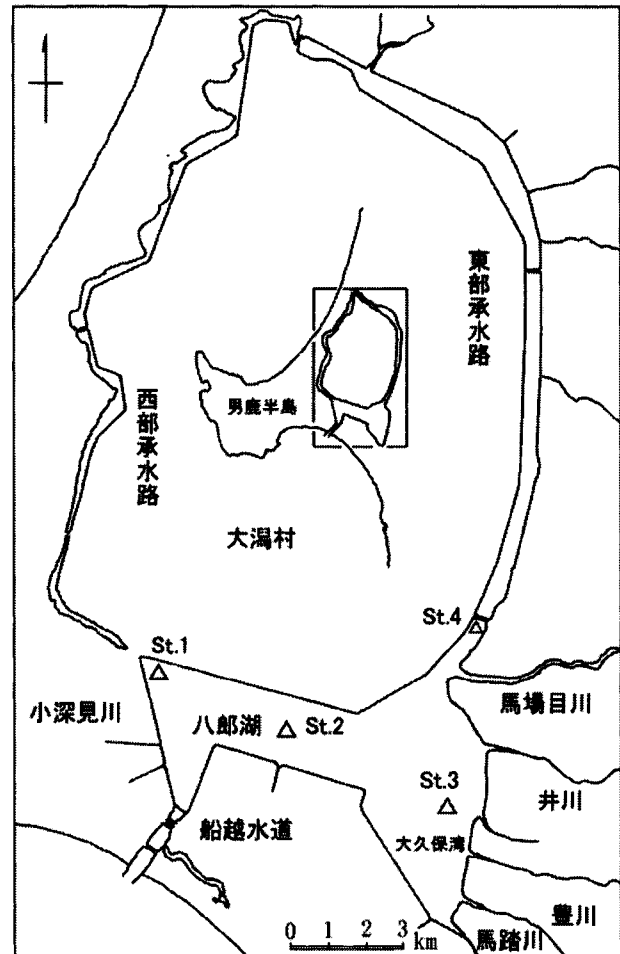


図1 調査定点

例年アオコの発生がみられる8月から10月にかけて透明度は低くなっていたが、今年度は全定点で8月に最高値になっており、8月から9月に透明度が悪化していた。

(2) 水温(図2～5)

調査定点では 4.8 から 26.6℃ の範囲となっていた。8月は全調査定点表面で 25℃ 以上であったが最高値は 26.6℃ であり、例年ほど高くなかった。

表面と B-1 の温度差は、8月の St.2 で 3.6℃、St.4 で 4.9℃ であった。

(3) pH(図6～10)

調査定点では 7.1 ～ 8.7 の範囲となっていた。9.0 以上となった定点はなかった。全調査定点で8月から9月に高くなっていた。

また、表面と B-1 との差は8月の St.2 で 1.4、St.4 で 1.0 であった。

(4) DO (図 11 ～ 15)

調査定点では 3.8 ～ 12mg/l の範囲となっていた。表面と B-1 に差がみられたのは、水温の高かった 8 月の St.2 と St.4 であった。その時の表面～B-1 の DO は、St.2 で 9.4 ～ 3.8mg/l、St.4 で 10 ～ 8.1mg/l であった。

(5) DO 飽和度 (図 16 ～ 20)

DO 飽和度は、44 ～ 127 % の範囲となっていた。

St.1 以外の定点では水温の高かった 8 月から 9 月に表面で 120 % 前後になったが例年ほどの過飽和状態にはならなかった。

DO 飽和度が 60 % を下回ったのは 8 月の St.2 における水深 5m と B-1 であった。

2. 生物モニタリング調査

調査結果を表 5、6 に示した。St.1 では 10 月にユスリカ類が 1 個体のみ出現した。昨年と大きく異なる点は、6 月の St.2 で、イトミミズ類が昨年の 28 個体/0.0025m² から、今年は 6 個体/0.0025m² となったこと、6 月の St.2 ではユスリカ類が、St.4 ではイトミミズが出現しなくなったこと、10 月の St.4 でイトミミズ類が、昨年の 17 個体から、今年は 2 個体/0.0025m² に減少、ユスリカ類が昨年の 14 個体から 1 個体/0.0025m² に減少したことである。

表 1 2009年八郎湖における各調査定点の観測・分析結果 (St. 1)

月 日 時刻	4月 14日 9:46	5月 20日 9:44	6月 25日 9:45	7月 14日 9:35	8月 3日 9:44	9月 24日 9:59	10月 14日 11:12	11月 12日 10:05	12月 8日 9:53
天候	C	F	F	F	F	F	F	F	F
気温(°C)	16.9	19.0	22.5	22.3	27.5	26.3	17.2	6.5	6.0
風向	NW	S	SSW	SSW	W	SE	NNW	NE	WNW
風速(m/s)	2.4	3.8	6.1	2.9	1.6	1.2	2.0	4.2	3.3
水深(m)	2.3	2.5	2.1	2.1	2.2	2.3	1.9	1.6	2.1
透明度(m)	0.7	0.4	0.3	0.3	0.8	0.2	0.3	0.4	0.5
水温(°C) 0 m(表面)	13.0	16.1	23.0	21.1	25.0	21.7	15.3	11.0	5.0
2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	12.7	16.3	22.9	20.8	24.8	21.5	15.3	10.8	4.8
DO 0 m(表面)	9.8	9.7	6.6	6.6	9.2	8.5	9.2	9.0	12
(mg/l) 2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	10	10	7.0	5.4	9.7	8.9	9.1	9.9	12
DO飽和度 0 m(表面)	95	101	79	76	114	99	94	83	96
(%) 2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	96	105	84	62	117	99	95	91	96
pH 0 m(表面)	7.5	7.6	7.4	7.1	7.9	7.5	7.2	7.5	7.5
2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	7.7	7.6	7.6	7.2	8.3	8.0	7.6	7.5	7.5

表 2 2009年八郎湖における各調査定点の観測・分析結果 (St. 2)

月 日 時刻	4月 14日 9:58	5月 20日 10:03	6月 25日 10:01	7月 14日 9:42	8月 3日 9:57	9月 24日 10:22	10月 14日 10:53	11月 12日 10:18	12月 8日 10:04
天候	C	F	F	F	F	F	F	F	C
気温(°C)	17.0	18.5	21.6	22.0	27.5	24.9	16.9	6.3	5.9
風向	NW	S	SSW	SSW	W	SE	NNW	NE	WNW
風速(m/s)	2.4	3.8	6.1	2.9	1.6	1.2	2.0	4.2	3.3
水深(m)	8.5	8.3	8.7	8.0	8.2	8.0	7.9	8.3	8.6
透明度(m)	1.0	0.5	0.9	0.6	1.3	0.4	0.5	0.7	0.6
水温(°C) 0 m(表面)	13.4	16.5	22.5	22.5	25.6	22.5	15.8	11.7	6.0
2.5	12.7	16.0	22.4	22.0	25.1	21.5	15.6	11.5	6.0
5	12.6	15.8	22.5	21.7	22.7	21.3	15.5	11.1	5.8
B-1	12.1	15.7	21.9	21.4	22.0	21.1	15.5	11.5	5.8
DO 0 m(表面)	10	9.9	8.4	8.0	9.4	10	9.3	10	12
(mg/l) 2.5	10	9.8	8.3	7.9	9.7	8.9	9.1	10	11
5	10	9.7	8.4	7.5	4.7	8.0	9.1	10	12
B-1	10	9.8	7.3	7.6	3.8	8.7	9.0	10	11
DO飽和度 0 m(表面)	98	104	100	95	118	119	96	94	99
(%) 2.5	96	102	98	93	120	104	94	94	90
5	96	100	100	88	56	93	94	93	98
B-1	95	101	86	88	44	77	92	94	90
pH 0 m(表面)	7.5	7.6	7.7	7.5	8.7	8.5	7.6	7.4	7.4
2.5	7.6	7.6	7.8	7.6	8.6	8.1	7.8	7.4	7.4
5	7.5	7.6	7.7	7.5	7.3	7.9	7.6	7.4	7.4
B-1	7.6	7.6	7.6	7.5	7.3	7.7	7.7	7.4	7.5

表3 2009年八郎湖における各調査定点の観測・分析結果 (St. 3)

月 日 時刻	4月 14日 10:44	5月 20日 10:58	6月 25日 10:59	7月 14日 10:38	8月 3日 10:49	9月 24日 11:30	10月 14日 10:10	11月 12日 11:15	12月 8日 10:53
天候	C	F	F	F	F	F	C	F	C
気温(°C)	14.6	19.0	22.8	22.9	26.0	24.8	18.0	7.8	5.9
風向	NW	SSW	SSW	SSW	WSW	S	NW	NE	-
風速(m/s)	2.2	5.4	5.8	2.6	2.0	1.3	2.3	4.5	-
水深(m)	3.1	3.3	3.2	2.9	2.7	2.8	2.8	2.9	2.8
透明度(m)	0.9	0.5	0.7	0.6	1.2	-	0.5	0.4	0.5
水温(°C) 0 m(表面)	13.0	16.1	23.1	22.2	26.6	24.5	15.5	11.2	5.7
2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	12.5	16.3	23.0	22.0	26.1	21.5	15.5	11.1	5.6
DO 0 m(表面)	10	10	8.5	8.5	9.7	9.9	9.1	10	12
(mg/l) 2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	10	10	8.5	8.1	8.1	8.5	8.9	10	12
DO飽和度 0 m(表面)	97	104	102	100	123	122	94	93	98
(%) 2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	96	105	102	95	116	101	91	93	98
pH 0 m(表面)	7.5	7.7	7.8	7.6	8.7	8.5	7.6	7.5	7.5
2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	7.5	7.7	7.7	7.6	8.5	7.9	7.6	7.5	7.5

表4 2009年八郎湖における各調査定点の観測・分析結果 (St. 4)

月 日 時刻	4月 14日 10:19	5月 20日 10:28	6月 25日 10:36	7月 14日 10:19	8月 3日 10:26	9月 24日 10:52	10月 14日 10:36	11月 12日 10:44	12月 8日 10:33
天候	C	F	F	F	F	F	F	F	C
気温(°C)	15.8	19.1	22.3	23.0	26.0	25.3	17.7	7.2	6.3
風向	NW	S	SSW	SSW	W	S	NNW	NE	-
風速(m/s)	2.4	3.8	5.8	2.9	1.6	1.3	2.0	4.5	-
水深(m)	3.8	3.4	3.1	3.0	3.5	3.2	3.0	3.0	3.4
透明度(m)	0.5	0.5	0.6	0.5	1.7	0.5	0.6	0.6	0.7
水温(°C) 0 m(表面)	14.4	16.0	22.3	22.5	26.5	23.0	15.5	11.3	5.0
2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	13.3	16.1	22.1	22.2	21.6	21.8	15.1	11.0	5.0
DO 0 m(表面)	10	10	8.5	7.3	10	9.6	10	10	12
(mg/l) 2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	9.8	9.8	8.6	6.9	8.1	8.5	9.9	10	12
DO飽和度 0 m(表面)	100	104	100	86	127	115	103	93	96
(%) 2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	96	102	101	81	94	99	101	93	96
pH 0 m(表面)	7.7	7.5	7.6	7.4	8.5	8.0	7.8	7.4	7.6
2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B-1	7.6	7.6	7.7	7.5	7.5	7.8	7.8	7.4	7.6

表5 底生生物調査結果(6月)

観測年月		都道府県名		特定地点名及び調査対象水域名				調査担当者名(所属・氏名)				
2009年 6月		秋田県		八 郎 湖				秋田県農林水産技術センター水産振興センター 内水面利用部 伊勢谷 修弘・石垣 修				
定点	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4					
観測月日	6月25日		6月25日		6月25日		6月25日					
観測時刻	9:45		10:01		10:59		10:36					
天候	F		F		F		F					
気温(℃)	22.5		21.6		22.8		22.3					
風向(NNE等)	SSW		SSW		SSW		SSW					
風速(m/s)	6.1		6.1		5.8		5.8					
水深(m)	2.1		8.7		3.2		3.1					
表面水温(℃)	23.0		22.5		23.1		22.3					
選択項目												
COD(mg/l)												
表面流速(cm/s)												
表面流向												
...												
底質	粒度	葉くず状・泥		泥		泥(砂混)		泥				
	臭い	無臭		微臭		無臭		無臭				
	色	灰黒色		灰色		灰色		灰色				
								合 計		平 均		
ベントス現存量		個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	
扇形動物	ブラナリア類											
環形動物	イトミミズ類			6	0.01	2	0.01		8	0.02	2.0	0.01
	ゴカイ類											
貝類	二枚貝類											
	巻貝類											
甲殻類	エビ類											
	かに類											
昆虫類	トビケラ類											
	甲虫類											
	ユスリカ類					1	0.04		1	0.04	0.3	0.01
	その他											
その他	ケヤリ科											
	等脚類											
備 考												
環境観測機器名・規格				特記事項								
水温:												
その他												
気象観測高度(水面からの高さ):				m								
気象観測機器名・規格												
温度計:												
風向風速計:												
秋田地方気象台気象観測資料												
大潟地域の記録より抜粋												

注1: 種同定を行った観測点番号に○を付す。

注2: 湿重量の単位はg。少数第2位(0.01g)まで記入。0.001-0.004gは+で示す。

注3: 観測機器名等は、水質調査と同じであれば記入する必要なし。

表6 底生生物調査結果(10月)

観測年月		都道府県名		特定地点名及び調査対象水域名				調査担当者名(所属・氏名)					
2009年 10月		秋田県		八 郎 湖				秋田県農林水産技術センター水産振興センター 内水面利用部 伊勢谷 修弘・石垣 修					
定点	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4						
観測月日	10月14日		10月14日		10月14日		10月14日						
観測時刻	11:12		10:53		10:10		10:36						
天候	F		F		C		F						
気温(℃)	17.2		16.9		18.0		17.7						
風向(NNE等)	NNW		NNW		NW		NNW						
風速(m/s)	2.0		2.0		2.3		2.0						
水深(m)	1.9		7.9		2.8		3.0						
表面水温(℃)	15.3		15.8		15.5		15.5						
選択項目													
COD(mg/l)													
表面流速(cm/s)													
表面流向													
...													
底質	粒度	泥		泥		泥		泥(小石混)		合 計 平 均			
	臭い	無臭		無臭		無臭		無臭					
	色	灰黒色		灰褐色		灰黒色		灰黒色					
ペントス現存量	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	
扁形動物	プラナリア類												
環形動物	イトミミズ類		36	0.06	3	0.01	2	0.01	41	0.08	10.3	0.02	
	ゴカイ類												
貝類	二枚貝類												
	巻貝類												
甲殻類	エビ類												
	カニ類												
昆虫類	トビケラ類												
	甲虫類												
	ユスリカ類	1	+	6	0.20	16	0.19	1	0.02	24	0.41	6.0	0.10
	その他												
その他	ケヤリ科												
	等脚類												
備 考													
環境観測機器名・規格 水温: その他				特記事項									
気象観測高度(水面からの高さ): m													
気象観測機器名・規格													
温度計:													
風向風速計:													
秋田地方気象台気象観測資料 大潟地域の記録より抜粋													

注1: 種同定を行った観測点番号に○を付す。

注2: 湿重量の単位はg。少数第2位(0.01g)まで記入。0.001-0.004gは+で示す。

注3: 観測機器名等は、水質調査と同じであれば記入する必要なし。

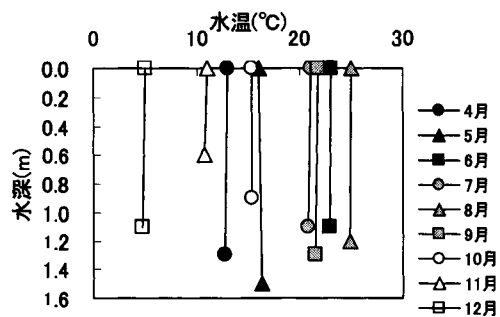


図 2 St.1の水温変化

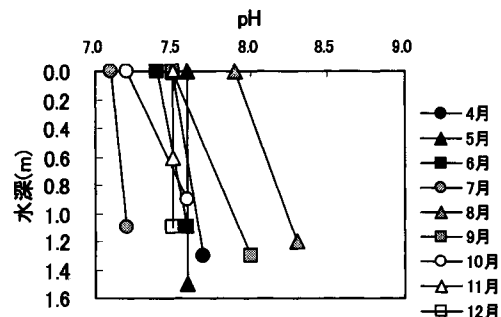


図 6 St.1のpH変化

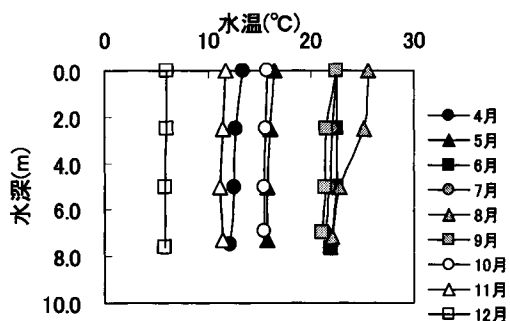


図 3 St.2の水温変化

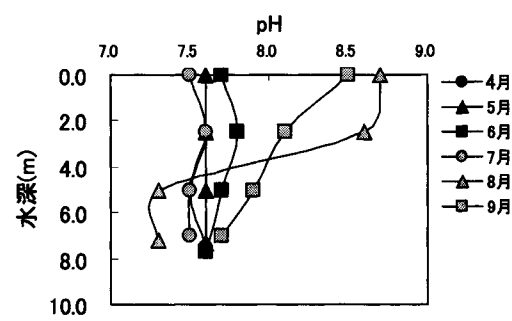


図 7 St.2のpH変化①

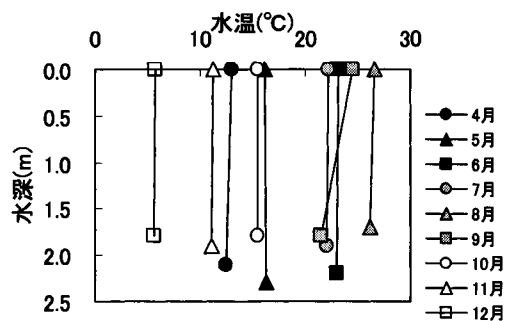


図 4 St.3の水温変化

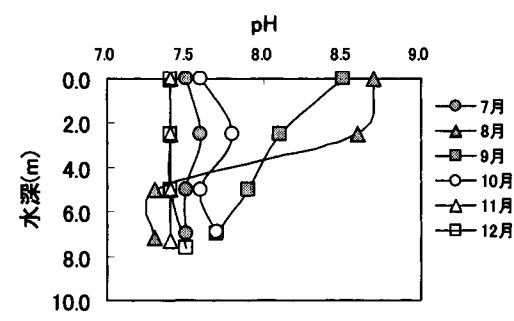


図 8 St.2のpH変化②

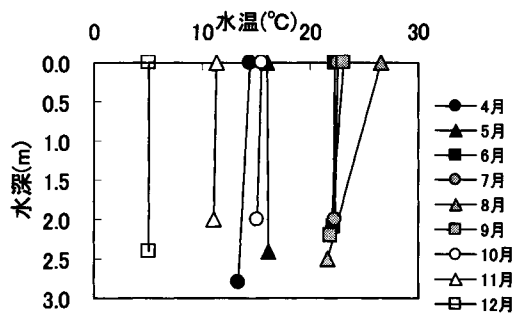


図 5 St.4の水温変化

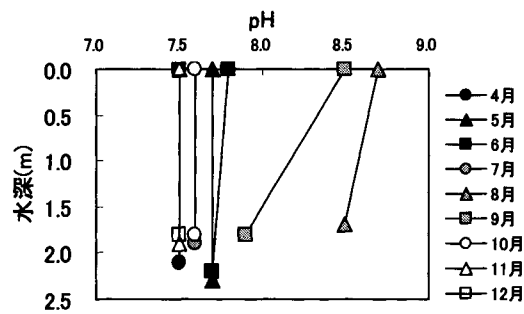


図 9 St.3のpH変化

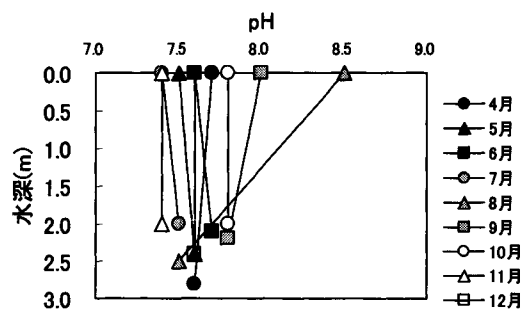


図 10 St.4のpH変化

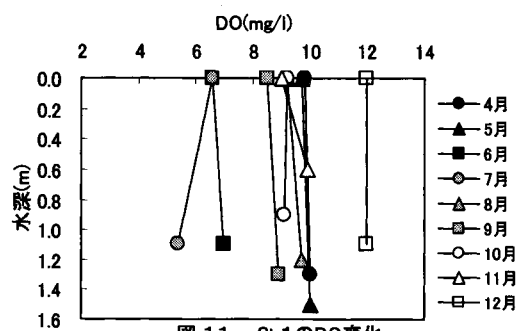


図 11 St.1のDO変化

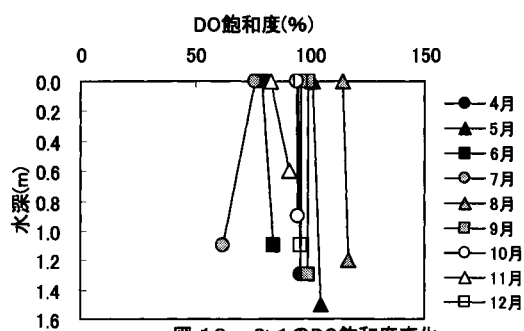


図 16 St.1のDO飽和度変化

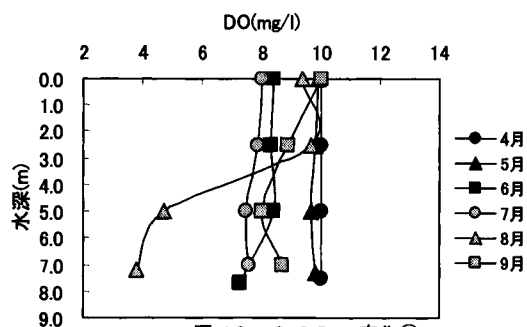


図 12 St.2のDO変化①

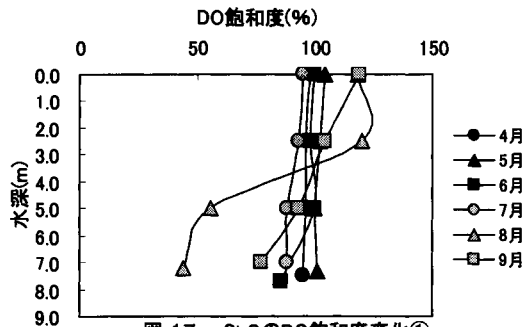


図 17 St.2のDO飽和度変化①

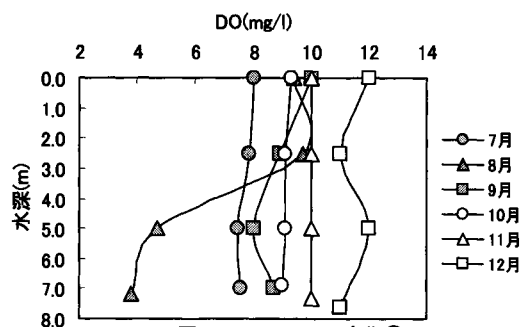


図 13 St.2のDO変化②

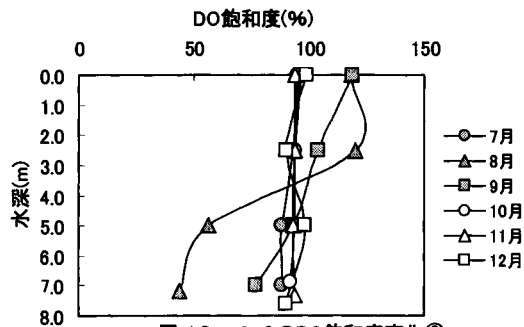


図 18 St.2のDO飽和度変化②

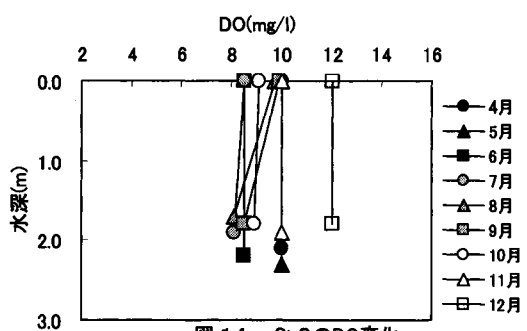


図 14 St.3のDO変化

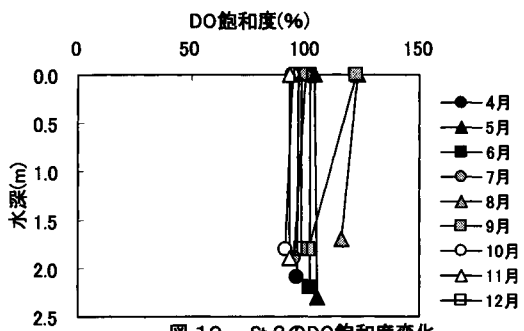


図 19 St.3のDO飽和度変化

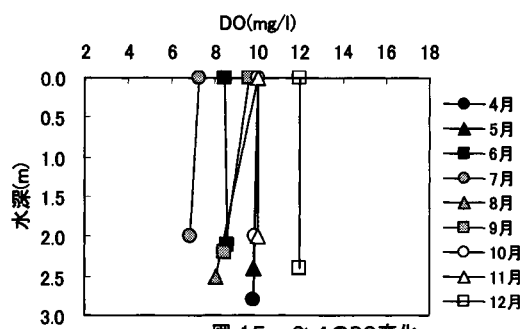


図 15 St.4のDO変化

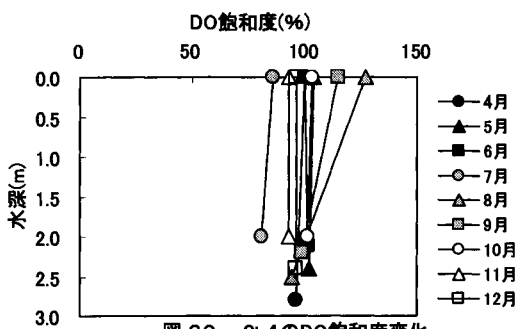


図 20 St.4のDO飽和度変化

魚類防疫対策事業

水谷 寿・伊勢谷 修弘

【目 的】

食品の安全性に対する消費者の意識が高まっており、養殖水産物に関しても養殖現場で使用されている医薬品や飼料などについて、強い関心が寄せられている。

このような状況の下、養殖水産物の安全性を確保するため、養殖現場の巡回による医薬品の適正使用及び医薬品、飼料、資材などの購入・使用記録に関する指導、養殖衛生管理技術普及、医薬品残留検査及び薬剤耐性菌実態調査などを行っていく必要がある。

また、アユ冷水病やコイヘルペスウィルス病（以下KHV病）などの実態把握とまん延防止対策のため、機器の整備及び検査技術や知見に関する情報の収集などによる検査・監視態勢の強化を効率的、効果的に推進する必要がある。

本事業は、こうした状況に対応し、安全な養殖魚の生産に寄与するため、疾病対策や養殖衛生管理態勢の整備を推進することを目的とした。

なお本事業は農林水産省の「食の安全・安心確保交付金」（Ⅱ伝染性疾病・病害虫の発生予防・まん延防止、2養殖衛生管理体制の整備、交付金事業）の実施要領に基づいて実施した。

【方 法】

1 養殖衛生管理体制の整備

(1) 総合推進会議等への参加・開催

養殖衛生対策を具体的に推進する上で必要な事項について検討する全国会議、地域合同検討会議等に参加した。

(2) 養殖衛生管理指導

養殖衛生管理を推進するため、県内の養殖業者等に対し、医薬品の適正使用、適正な養殖衛生管理・ワクチン使用などに関して指導を実施した。

(3) 養殖場の調査及び監視

養殖場の調査・監視のため、養殖業者に対する水産用医薬品など養殖資機材についての使用状況調査のほか、以下の検査等を実施した。

1) 薬剤耐性菌実態調査

魚病診断の結果分離された病原細菌について、薬剤に対する耐性の有無について調査した。

2) 水産用医薬品残留検査

水産用医薬品使用履歴のある養殖魚の医薬品残留検査を、(財)日本冷凍食品検査協会に委託して実施した。

(4) 養殖衛生管理機器の整備

養殖衛生管理に必要な機器の整備を実施した。

(5) 疾病の発生予防・まん延防止

以下の項目について実施した。

①養殖水産動物の疾病検査・調査の実施

②養殖場の疾病監視

③養殖生産者等に対する疾病の適切な予防方法及び治療方法などに関する防疫対策指導

④疾病被害が懸念される場合、または、他への感染により重大な被害が予想されるような疾病が懸念される場合の疾病検査・診断並びに現地での指導

⑤アユ冷水病防疫の実効性を推進するための保菌検査、巡回指導

2 コイヘルペスウィルス病対策

KHV病は、持続的養殖生産確保法の施行規則で指定された特定疾病であり、平成15年11月に国内で初めて確認された後全国に拡大し、秋田県においても平成16年に確認されて以来、一部には深刻な被害をもたらした疾病である。この疾病の県内における被害防止を図るため、水産振興センターと水産漁港課は「KHV病対策ガイドライン（平成20年4月）」を作成し、これまでウイルス保有検査、発病魚、感染魚の適正処理指導、まん延防止に係るコイの管理指導などを実施してきたが、今年度も同様の態勢で臨んだ。検査は、特定疾病対策ガイドライン（農林水産省消費・安全局、平成17年10月（平成19年12月最終改正））の病勢鑑定指針に示された2法のうち、主としてKHV改良spH-I型のプライマーを用いたPCR法により行った。

3 十和田湖魚病対策

十和田湖の重要な水産資源であるヒメマスについて、放流魚の健苗性を確保するため、種苗、採卵に供する回帰親魚等の病原体保有検査を実施した。

【結 果】

1 魚類防疫対策

(1) 養殖衛生総合推進対策

表1に示す全国会議や報告会等及び表2に示す地域検討会に参加した。

(2) 養殖衛生管理指導

表3-1、2に示す指導を実施した。

(3) 養殖場の調査・監視

1) 薬剤耐性菌実態調査

表4に示したとおり、同一の施設において飼育されている2群のイワナ(0歳魚と1歳魚)から分離されたせつそう病原菌 Aeromonas salmonicida の、スルファモノメトキシシ(SMMX)、オキシテトラサイクリン(OTC)、フロルフェニコール(FF)、オキシソリン酸(OA)、スルフィソゾールナトリウム(SIZ)に対する感受性の有無について確認したところ、0歳魚から分離した菌では、OTCには感受性がなかったがOAには感受性があり、1歳魚では逆に、OTCには感受性があったがOAには感受性がないという結果になった。

2) 水産用医薬品残留検査

(財)日本冷凍食品検査協会に委託して、塩酸オキシテトラサイクリンを投与したヒラメ中間育成魚(体重100g程度)3尾のオキシテトラサイクリン残留濃度の検査をしたところ、どの個体からも当該成分は検出されなかった(検出限界0.02ppm)。

(4) 養殖衛生管理機器の整備

現在、7台のインキュベーター(恒温培養機器)を所有しているが、その多くが耐用年数を超えており、一部には故障も起きている。インキュベーターは、細菌や細胞の培養のほか、抗原抗体反応、特殊な薬品の保管等に使用するため、この故障は、疾病の誤診または診断不能につながるばかりでなく、培養細胞や試薬の不具合は検査態勢の不備に直結する。そこで、主に、抗原抗体反応など、短時間の反応や培養に使用する目的で、インキュベーター((株)日本医科機器製作所 低温インキュベーターLP-130P)を導入した。

(5) 疾病の発生予防・まん延防止

実施した検査・対策について、表5に示す。

今年度は後述するコイを含み19件の検査依頼があり、このうち病名が判明したのは12件で、残りは不明または飼育環境の悪化が原因と考えられた。今年度の特徴としては、養殖業者の飼育するアユが7件(アユ単独の事例のみを計数)と比較的多かったことが挙げられるほか、KHV病以外の原因によるコイ類の大量斃死が5件と多いことが特徴であった。

水産振興センターから中間育成・養殖業者へ、H21年12月28日からH22年2月8日にかけて出荷したアユ種苗7群について、冷水病原菌保有の有無を確認する検査を実施したが、すべて陰性であった。

2 コイヘルペスウイルス病対策

KHV病が疑われるコイについては、サンプルを入手の上、PCR法による検査を実施した。今年度の検査件数は4件で、そのうち1件が陽性であった。県内のKHV病確

認件数は、平成16年が47件で、17年4件、18年3件と減少した後、19年は6件と増加したため本疾病に対する危機意識の希薄化が懸念されたが、翌20年度は初確認の16年以降で初めて0件となり、これまでに講じてきた各種の対策による効果と推察された。しかし、今年度7月に約2年ぶりに確認された。この事例では、感染源の特定はできなかったものの、用水路を介して接続している隣家(上流側)の池でも同様の斃死があり、そこには前年の秋に河川で釣ったコイを入れたとの情報があるなど、本病に対する認識の甘さが垣間見られ、一歩間違えれば平成16年に発生したような地域全体に及ぶ大量斃死につながりかねない危険性が感じられた。また、KHV病が発生した他県の養殖業者から県内にニシキゴイが流通しているという情報(感染、ウイルス保有の可能性についてはまったく不明)があるなど、コイの取り扱いについては予断を許さない状況が継続しており、今後も、万一発生しても最小の被害で食い止めることができるよう、広く啓発と注意喚起を続けていく必要がある。

3 十和田湖魚病対策

6月25日に放流前のヒメマス種苗、10月27日には回帰親魚、各60尾を保菌検査に供した。検査は、冷水病原菌は改変サイトファーガ選択寒天培地への接種、細菌性腎臓病(BKD)原因菌は間接蛍光抗体法により、それぞれ行った。接種した部位はいずれも腎臓組織である。

改変サイトファーガ選択寒天培地上のコロニーをアユ由来の共同凝集法により確認したところ、放流種苗(平均体長64mm、体重3.5g)の1尾(1.7%)、回帰親魚(平均体長214mm、体重142g)の35尾(58.3%)が冷水病原菌保菌魚であった。陽性であった回帰親魚のうちの4尾から分離した菌について、ロタマーズ遺伝子検出PCR法により血清型を確認したところ、すべてB型に分類された。B型の冷水病原菌は、アユに対しては強い病原性を示さないものの、サケ科、コイ科等広い宿主範囲を有する細菌で、H18年の調査においても、ヒメマスのほか、十和田湖産のワカサギ、イトヨ、ヌマチチブ、ウキゴリからこのタイプの細菌が分離されており、湖内に常在し、多くの魚類が保有しているものと推察される。

BKDについては、放流種苗、回帰親魚ともに全個体が陰性であった。

表1 全国会議等参加実績

実施時期	実施場所	構 成 員	内 容	担当機関	名 称
H21.10.23	東京都	水産資源保護協会、農水省、水研センター、都道府県魚病担当者	特定疾病について、国の関連事業についてほか	水産振興センター(水谷)	H21年度第1回全国養殖衛生管理推進会議
H21.11.30 ～12.1	三重県 伊勢市	水研センター養殖研究所、魚病学会、都道府県魚病担当者等	魚病研究結果発表	水産振興センター(伊勢谷)	魚病症例研究会
H21.12.1	三重県 伊勢市	水研センター養殖研究所、魚病学会、ブロック代表県魚病担当者等	全国の魚病発生状況、国・水研の対応等	水産振興センター(伊勢谷)	H21年度魚病部会
H22.1.20 ～1.21	東京都	水産資源保護協会、農水省、水研センター、関係都道府県、大学等	魚病研究結果発表	水産振興センター(伊勢谷)	H21年度養殖衛生管理の調査・研究成果報告会
H22.3.18	東京都	農水省、水研センター、都道府県魚病担当者、水産資源保護協会他	アユ疾病対策について	水産振興センター(水谷)	H21年度アユ疾病対策協議会全体会議
H22.3.19	東京都	水産資源保護協会、農水省、都道府県魚病担当者、大学等	特定疾病について、国の関連事業についてほか	水産振興センター(水谷)	H21年度第2回全国養殖衛生管理推進会議

表2 地域検討会参加実績

実施時期	実施場所	構 成 員	内 容	担当機関	名 称
H21.11.4 ～11.5	山形県 米沢市	農水省、養殖研、保護協、東北各県及び北海道、新潟県魚病担当者	各道県の魚病発生状況及び研究報告ほか	水産振興センター(水谷)	東北・北海道内水面魚類防疫地域合同検討会
H21.11.10	秋田県 秋田市	農水省、養殖研、青森から石川に至る日本海側各県魚病担当者	各県の魚病発生状況及び研究報告ほか	水産振興センター(所長・伊勢谷他)	北部日本海ブロック魚類防疫地域合同検討会

表3-1 医薬品の適正使用の指導

実施時期	実施場所	対象者(人数)	内 容	担当機関
H21.10. ～H22.3.	県内全域	サケ・マス類種苗生産施設ほか(延べ60人)	サケ・マス類の卵消毒等に係る指導	水産振興センター

表3-2 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導等

実施時期	実施場所	対象者(人数)	内 容	担当機関
H21.5.13	秋田市	県内マス類養殖業者、県内水面漁連(14人)	適正な養殖管理にかかる協議会	水産漁港課 水産振興センター
H22.3.24	男鹿市	県内マス類養殖業者、県内水面漁連(10人)	適正な養殖管理にかかる協議会	水産振興センター

表4 薬剤感受性試験結果

No.	年月	魚病名	魚種	体重(g)	薬剤感受性					備考
					SMMX	OTC30	FF30	OA	SIZ	
1	21年6月	せつそう病	イワナ	1.7	—	—	+	++		
2	21年6月	せつそう病	イワナ	33.7	—	+++	+	—		
3	21年7月	冷水病	アユ	24.6	—	+++	±	—	++	

表5 魚病診断状況

年月	魚病名	魚種	サイズ	件数	病魚の特徴	参考となる事項	処置(効果の有無)
21年4月	不明	アユ	7.1g	1	鰓貧血、肛門出血、 腹水貯留、腹腔内 出血		SIZ投与(斃死数減少)
21年4月	ミズカビ病	アユ	12.8g	1	鰓蓋出血+ミズカ ビ、鰓腐れ+ミズカ ビ、口腐れ+ミズカ ビ	150尾(0.1%) / 日×7 日斃死	診断前からSIZ投与 (終息)
21年5月	シュードモナス病	アユ	5.0g	1	皮膚の一部退色、 鰓基部・鰓蓋・肛門 等に出血、一部に わずかな腹水確認	<i>P. anguilliseptica</i> 分離、 水温16℃、9日間で 30kg(10%強)斃死	FF投与(斃死数減少)
21年5月	ガス病(?)	コイ (マゴイ)	946g	1	鰓、尾鰭に気泡、体 表に多数の治癒痕	沢水を、長距離をホー スで導水しているとのこ と	導水管の改善を指導
21年6月	せっそう病	イワナ	1.7(0 ⁺)~ 33.7(1 ⁺)g	1	頭部、肛門、胸鰭基 部、筋肉内、腸管、 腹腔内などから出 血	(薬剤感受性試験 ①②)	FF投与(終息)
21年6月	不明	アユ、ウグイ	13.7~ 41.6g	1	鰓退色、鰓基部・肛 門出血等	天然河川での発生	特になし
21年7月	冷水病	アユ	24.6g	1	尾柄部穴あき、ミズ カビ付着、腹鰭基部 出血	水温17~20℃、2週間 程度飼育水に濁りあり、 10kg(3%) / 日斃死 (薬剤感受性試験③)	SIZ投与(斃死数減少)
21年7月	不明	コイ (マゴイ)	1,960g	1	腹部発赤、他に異 常なし	KHV陰性、10日程の間 に120尾中116尾斃死	特になし(ほぼ全数斃 死)
21年7月	KHV病	コイ (ニシキゴイ)	640g	1	鰓退色	水路で接続した2件の 民家で発生、感染源は 不明	自主処分要請(処分実 施)
21年8月	不明	コイ (マゴイ・ニシ キゴイ)	全長58~ 72cm(4kg 前後)	1	眼球陥没等	KHV陰性、公園(日本 庭園)内の池、1週間程 度の間に328尾中80尾 以上が斃死、水温29℃	環境の改善と経過観 察を提案(終息の模 様)
21年8月	白点病・ カラムナリス病	コイ (ニシキゴイ)	108g	1	鰓・体表に白点虫、 腹部出血、吻部にカ ラムナリス等	観賞魚店から購入し1カ 月ほどしてから少しずつ 斃死。KHV陰性。	OTCまたはニフルスチ レン酸ナトリウム+食 塩浴を提案。食塩浴+ 換水で回復
21年10月	不明(魚病以外)	コイ (マゴイ) キンギョ	164~ 1,078g	1	脂肪過多、鰓褪色、 各鰭出血	池で飼育しているコイ、 キンギョの約半数が短 時間で斃死	特になし(検査結果を 文書で報告)

小阿仁川におけるサケの異常産卵について

水谷 寿・渋谷 和治

【概 要】

平成21年12月10日に、萩形ダム管理事務所から、改良工事の着工を予定している秋田市三木田地区にある頭首工の下流部において、サケが集まり産卵している模様とのことで、対応についての相談があった。そこで、工事の計画や現在の状況について確認し検討した結果、工事は延期し、発眼期を待って卵を掘り出し、工事の影響のない所に埋設することとした。

卵を掘り出し回収した際の状況について、以下に記述する。

【結 果】

回収作業は、平成22年1月27日午前に行った。作業に従事したのは筆者らの他、萩形ダム管理事務所、北秋田地域振興局河川砂防課、阿仁川漁業協同組合の職員、合計16人であった。

現場(図1)は頭首工に付属する魚道と左岸の間の部分で、上流側は土のうにより流れを止められており、わずかな浸み出しがある程度で、ほとんど流れのない状態であった。水の中や川岸には、目に付く限りでは10数尾分と思われるサケの骨や皮などが、散乱していた。

産卵床と思われる場所を、手、スコップ、ポンプによる水の吹きつけ等により掘り返し、卵を確認した(図2)ところ、卵は作業可能な範囲のほぼ全域から見つかり、相当数の卵が産卵されたと推察されたが、ほぼすべてが死卵であった。なお、河床表面は水綿(汚水性細菌)様のもので覆われていた。底質は、サクラマスの産卵床等で見られる礫よりも粒径の小さい砂礫が多く、礫の間隙に砂泥が入っているといった状態の場所もあった。また、流れがほとんどないことから、掘り返した後、川底を透視できるまで水が澄んだ状態に戻るまでにはしばらく時間がかかった。また、川底を掘り返す際、死卵に由来すると思われる油分が水面に浮いてきた。これらの状況から、卵はほぼ全滅と推察されたため、卵の回収・移設は断念し、作業は1時間半ほどで終了した。11時の時点での水温は産卵床付近が4.2℃、魚道内が2.8℃であったが、魚道内は河川水が大量に流れており、産卵床付近は周囲よりも1.4℃高めであると推察される。

掘り出した卵の一部を持ち帰り確認した結果、明らかに死卵と判断されたものが396粒で、透明感があり生卵の可能性があったと思われるものは8粒であった。後者の8粒のうち、2粒は翌日不透明になったことから死卵と確認し、3粒は色調は生卵と変わらないものの眼点や胚が認められず、発生も進まなかった。最終的には残りの3粒だけが正常にふ化した。持ち帰った死卵は掘り出した卵のごく一

部であるが、生卵の可能性があると持ち帰った8粒は掘り出したすべての卵の中から選んだものである。また、死卵の中にも眼点と思われる部分の認められるもの(7粒/57粒、12%程度)があり、一部の卵は途中までは正常に発育していたことが推察された。

聞き取った情報によると、最も多い時には100尾以上のサケを目視でき、その時期に比べると回収作業日の水位は30cmほど低いとのことであった。

【考 察】

魚道があるため遡上が可能ではあるが、サケは頭首工により遡上を足止めされ、せき止めた場所から浸み出してくる水(この水は、河川本流に比べて若干水温が高かった可能性も否定できない。)を湧水と誤認し、ここに蟬集し産卵したと推察される。しかし、もともと流れが停滞しがちな場所であったため溶存酸素の補給は十分ではなかったことに加え、ある程度の流速があれば流されるはずの砂泥が堆積して、さらに底質への水の透過が阻害され、結果として酸欠状態で斃死したものと考えられる。水位の低下と死卵の存在がさらに条件を悪化させたとも考えられる。



図1 作業場所全景

(右上の中洲状の部分が魚道、右側に堤体がある)



図2 回収作業の状況



図3 掘り出した卵
(生卵の可能性があると判断された卵)

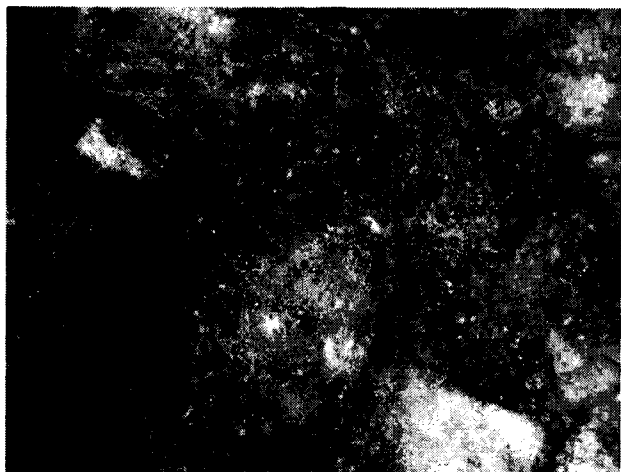


図4 河床の状況
(水綿様のものが付着)

平成21年度 秋田県水産振興センター事業報告書

発行年月 平成23年 3 月

発 行 秋田県水産振興センター
男鹿市船川港台島字鶴ノ崎 8 番地の4

T E L (0185) 27-3003(代)

F A X (0185) 27-3004

印 刷 (有)工藤平版印刷

秋田市雄和芝野新田字寺沢38-1

T E L (018) 886-2665