ISSN 0917-7310

平成２３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24年12月

秋田県水産振興センター

平成23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 …… 15

子供ドキドキお魚体験バックアップ事業 …… 19

水産業改良普及事業 …… 21

〈海洋資源部〉

底魚資源管理手法の確立に関する研究 …… 31

底魚資源管理手法の確立に関する研究（稚魚調査） …… 48

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） …… 71

我が国周辺水域資源調査（ズワイガニ） …… 83

我が国周辺水域資源調査（ヒラメ） …… 88

我が国周辺水域資源調査（沖合海域海洋構造把握調査） …… 100

男鹿半島南部海域水質調査 …… 127

水産資源保護対策事業（漁場保全対策推進事業藻場調査） …… 134

水産資源保護対策事業（貝毒成分等モニタリング事業） …… 136

ハタハタ資源変動要因と漂着卵に関する研究（生態調査） …… 144

資源管理型漁業推進総合対策事業 …… 149

大型クラゲ出現調査及び情報提供事業 …… 152

ふるさとの海の恵みを守る研究 …… 156

公共用水域水質測定調査 …… 184

〈資源増殖部〉

ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究（種苗生産） …… 187

ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究（陸上施設におけるふ化技術開発試験） …… 189

ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究（餌料プランクトンがハタハタ仔稚魚の生残等に及ぼす影響に係る飼育試験） …… 191

種苗生産技術の高度化に関する研究（アユ） …… 193

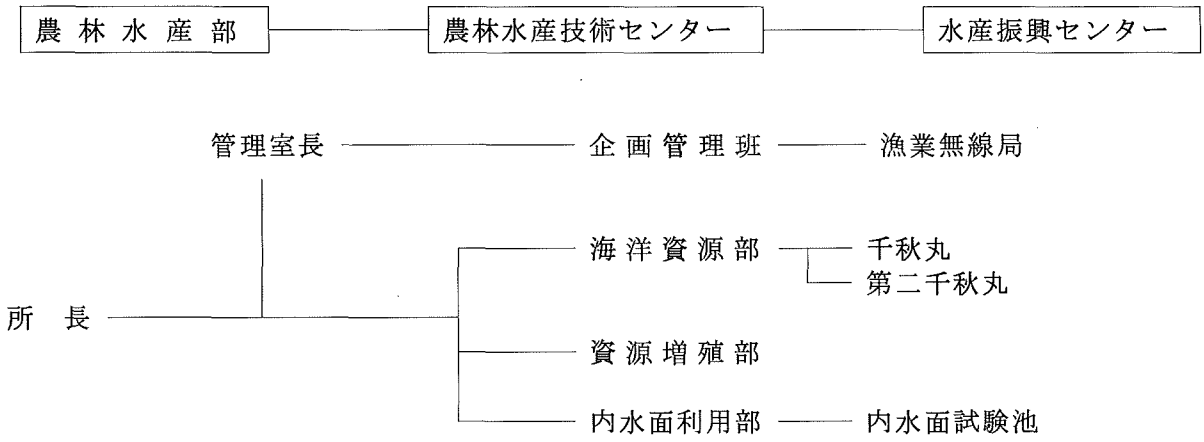
種苗生産技術の高度化に関する研究（ガザミ） …… 197
種苗生産技術の高度化に関する研究（餌料培養） …… 200
種苗生産技術の高度化に関する研究（トラフグ種苗生産） …… 202
種苗生産技術の高度化に関する研究（トラフグ凍結精子保存技術導入試験） …… 205
種苗生産技術の高度化に関する研究（異なる水温条件によるトラフグ種苗生産の加温に要する熱量比較試験） …… 206
種苗生産技術の高度化に関する研究（トラフグ：放流効果調査） …… 208
種苗生産事業（マダイ・ヒラメ親魚養成） …… 211
ワカメ養殖技術高度化試験（ワカメ種糸大量生産及び省力化養殖実証試験） …… 213
ワカメ養殖技術高度化試験（ワカメ種苗由来別養殖試験） …… 215
イワガキ資源の資源添加技術の開発 …… 217
磯根漁場高度化利用技術の確立 …… 219
鉄分と窒素、燐の添加がワカメとマコンブの生育に及ぼす影響 …… 224
秋田県沿岸における鉄分と窒素、燐濃度等の水質実態調査 …… 229

〈内水面利用部〉

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、ベントス調査 …… 233
　指定湖沼八郎湖の水族保全：船越水道地びき網調査、ワカサギ建網調査、シラウオ調査 …… 252
　十和田湖観光資源ヒメマスの維持培養 …… 257
　三大河川最重要魚種アユの増大 …… 272
　水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除：外来魚 …… 282
　水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除：カワウ …… 286
生物多様性に配慮した内水面増養殖の技術の確立に関する研究
　水系別在来渓流魚の確保と増養殖技術の確立 …… 293
　良く釣れる天然遡上アユを由来とするアユの種苗生産 …… 300
　サクラマスの水系別増殖技術の確立：生産 …… 303
　サクラマスの水系別増殖技術の確立：調査 …… 308
　サケの育成・放流指導、資源管理技術の確立 …… 315
　河川湖沼重要水産資源の増殖技術の改善指導：サクラマス簡易魚道及び人工産卵場 …… 330
　河川湖沼重要水産資源の増殖技術の改善指導：ワカサギのふ化放流技術の改善－３ …… 338
　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） …… 340
　クニマス生態調査事業 …… 348
　魚類防疫対策事業 …… 362

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	現業職				計
	事務	技術				事務	技術	現業	
所長			1				1		1
管理室長		1					1		1
企画管理班	2	3	1		1	2	4	1	7
主任研究員			1				1		1
専門員		2					2		2
主査	1	1				1	1		2
主事	1					1			1
技能主任					1			1	1
海洋資源部			4	12			16		16
部長			1				1		1
主任研究員			2				2		2
研究員			1				1		1
船長				2			2		2
機関長				1			1		1
通信長				1			1		1
主任				1			1		1
技師				7			7		7
資源増殖部			3		1		3	1	4
部長			1				1		1
主任研究員			1				1		1
専門員			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	2	4	14	12	2	2	30	2	34

〔職員名簿〕

所属・職名	氏名
所長	工藤裕紀
管理室	
管理室長	大竹敦
(企画管理班)	
主任研究員(兼)班長	水谷寿
専門員	岩谷良栄
専門員	鷲尾達
主査	石垣常雄
主査	伊藤享憲
主事	太田浩輔
技能主任	東海林善幸
海洋資源部	
部長	柴田理
主任研究員	佐藤時好
主任研究員	高田芳博
研究員	甲本亮太
(千秋丸)	
船長	佐藤繁
機関長	佐藤正則
通信長	伊藤保
主任	天野正義
技師	石川肇
技師	鎌田勝仁
技師	吉田正勝
技師	船木勝美
技師	寺地努
(第二千秋丸)	
船長	石黒常雄
技師	田口重直
技師	大久保樹一
資源増殖部	
部長	山田潤一
主任研究員	斎藤和敬
専門員	古仲博
技能主任	秋山博
内水面利用部	
部長	渋谷和治
上席研究員	笹尾敬
主任研究員	黒沢新
(内水面試験池)	
上席研究員	白幡義広
主任研究員	佐藤正人

試験研究関連予算（人件費除く）

名　　称(監査資料)	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	36,927	県 単 独
水産振興センター研究施設維持管理費	36,260	県 単 独
水産振興センター魚類防疫対策事業	1,100	一 部 国 庫
研究推進活動費	3,168	県 単 独
施設・設備整備費	20,145	県 単 独
研究補助員育成事業	2,653	県 単 独
研究活動費		
海洋資源部		
ふるさとの海の恵みを守る研究	1,317	一 部 国 庫
底魚資源管理手法の確立に関する研究	2,440	県 単 独
我が国周辺水域資源調査	7,242	(独)水産総合研究センターから委託
大型クラゲ出現状況調査及び情報提供事業	1,963	(社)漁業情報サービスセンターから委託
内水面利用部		
秋田の川と湖を守り豊かにする研究	840	県 単 独
生物多様性に配慮した内水面増養殖技術の開発	5,586	県 単 独
資源増殖部		
種苗生産技術の高度化に関する研究	15,673	県 単 独
ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究	4,182	県 単 独
イワガキの資源添加技術の開発	378	県 単 独
磯根漁場高度化利用技術の確立事業	756	県 単 独
その他		
水産業改良普及活動費	475	一 部 国 庫
海洋資源部		
水産資源保護対策事業・貝毒モニタリング事業	281	一 部 国 庫
公共用水域等水質監視事業	292	県 単 独
内水面利用部		
銀鱗きらめくサクラマスの川づくり事業	446	県 単 独
外来魚被害緊急対策事業	49	県 単 独
西湖クニマス生態調査事業	1,029	県 単 独
資源増殖部		
資源管理型漁業推進総合対策事業	1,404	一 部 国 庫
トラフグ稚魚生産育成放流事業	7,866	県 単 独
栽培漁業推進委員設置事業	5,346	県 単 独
県産ワカメ増産支援対策事業	2,881	県 単 独
総　　計	160,699	

要　　旨　　編

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。

試験研究の企画調整及び広報活動

水谷　寿

20011年における試験研究に関する企画調整や、広報活動の主な実施状況について、とりまとめた。

水産業改良普及事業

岩谷良栄・鷲尾　達・中林信康

沿岸漁業の生産向上や近代化及び漁業の担い手を育成するため、漁業士や研究グループ集団などを対象に、技術の改良普及活動を展開し、資源の合理的な利用や新技術の開発・導入、他産業との交流の推進により、漁家経営の向上、漁村の活性化に取り組んだ。

底魚資源管理手法の確立に関する研究

柴田理・甲本亮太

調査船千秋丸により、底びき網調査（かけ廻し方式）を21日、延べ41回実施した。採集した漁獲物は、種毎に体長組成、個体数等を調査した。これに第二千秋丸及び用船による開口板付き曳き網の漁獲物の一部を加え、マダラ、スケトウダラ、ヒレグロ、クロザコエビ、トゲザコエビ及びホッコクアカエビについて、分布状況、体長組成、成熟度等の主要情報を取りまとめた。また、マダラについては産卵期の銘柄組成の推移等をとりまとめた。

底魚資源管理手法の確立に関する研究（稚魚調査）

甲本亮太・柴田 理

2011年1～8月に本県沿岸の水深6～362 mにおいて、ソリネットで28回、オッタートロールネットで153回の曳網調査を実施し、底魚類の稚仔を中心に魚類約137種を採集した。異体類は17種3,774個体が採集された。このうち水産上重要なヤナギムシガレイ、マガレイ他6種の当歳魚については、2009年以降のオッタートロール調査における曳網面積あたりの密度を算出し、調査海域ごとに分布密度を比較した。

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）

柴田 理

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19魚種の漁獲量を月別・漁業種類別に整理した。また、ウスメバル、マダイ、ヤナギムシガレイの漁業種類別・銘柄別漁獲量等の漁獲実態を把握した。ヤナギムシガレイについては、調査船による漁獲物の体長組成、成熟度等を取りまとめた。調査結果はFresco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。

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、漁業調査指導船千秋丸（187トン）による篭調査を実施した。

6月14日～16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1,689トン、雌254トンの合計1,943トンと推定された。

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・魚体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沿岸調査船第二千秋丸（18トン）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3日間、秋田市沖（水深7～25m）の延べ18地点で実施し、市場調査は月1～2回程度の頻度で北浦及び椿を中心に実施した。

我が国周辺水域資源調査（沖合域海洋構造把握調査）

高田芳博・柴田理

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、漁業調査指導船千秋丸と沿岸調査船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。

男鹿半島南部海域水質調査

佐藤 時好・黒沢 新

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回の頻度（11月と2月欠測）で、出戸沖から帆掛島沖の間の海域の9地点で、沿岸調査船第二千秋丸（18トン）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。

水産資源保護対策事業（漁場保全対策推進事業・藻場調査）

甲本亮太・高田芳博

2012年4月17日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、潜水観察による植生調査を実施した。同年4月4日には本県を爆弾低気圧が通過し、沿岸は大時化となったことから、波浪が定点の藻場に与えた影響について調査したところ、植生と海底地形には前年と大きな差は認められなかった。4月の低気圧の際に卓越した風向は西南西であり、波向も西寄りだったために、北浦沿岸では波浪の影響が小さかったものと考えられた。

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・黒沢新・甲本亮太

イガイ毒化の監視及び予測化のため、毒化原因プランクトンである渦鞭毛藻類 *Dinophysis* 属の出現状況と水質について調べた。*D. fortii* は最高密度2,065 cells/1を記録し、1990年以降では初めて1,000 cells/1を越える非常に高い値となった。これに伴い、イガイの貝毒量も最高0.4MU/gと、最近5年間で最も高い値を示した。豊富な栄養塩の供給と長期にわたる低水温状態が、原因プランクトンの大増殖もたらしたと考えられた。

ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究
(生態調査)

甲本亮太・佐藤正人・大竹　敦

2011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、親魚量との関係について考察した。また、ハタハタ卵塊の漂着量を経年比較するため、北浦野村を定点として漂着量を2008年から2010年まで年ごとに比較した。2～8月に実施した曳網調査で採集されたハタハタ仔稚魚の密度を経年的に比較した結果、2010年級群の豊度は近年では比較的高いと考えられた。

資源管理型漁業推進総合対策事業

甲本亮太・柴田　理・大竹 敦・工藤裕紀

日本海北部4県(青森～新潟)による2010年のハタハタ漁獲量をもとに、コホート前進解析により2011年始の2歳以上の資源尾数を推定した。漁獲データのない2011年の1歳資源尾数は、2010年4～8月の稚魚密度から推定した。本県沿岸における2011年の漁獲対象資源量は1歳906ﾄﾝ、2歳3,401ﾄﾝ、3歳736ﾄﾝ、4歳3,539ﾄﾝの合計7,156ﾄﾝと推定した。これに対し、2011年漁期の漁獲重量は、1歳775ﾄﾝ、2歳866ﾄﾝ、3歳372ﾄﾝ、4歳300ﾄﾝであったと推定された。

大型クラゲ出現状況調査及び情報提供事業

高田芳博

日本周辺海域に大量に来遊し、多大な漁業被害を与えている大型クラゲについて、漁業関係者に迅速な出現情報を提供することを目的に情報収集を行った。

漁業調査指導船千秋丸による目視調査と、秋田県内の定置網及び底びき網漁業者の協力を得て情報収集を行った結果、大型クラゲは確認されず、本県海域への来遊はなかったか、あっても極めて少なかったものと考えられた。

ふるさとの海の恵みを守る研究

高田芳博・黒沢　新

本県沿岸における水生生物の生息環境保全を目的として、水質、底質及び生物相について調査を実施した。

水質調査では、CODが一部の定点で一時的に水産用水基準を超えた。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、6月に赤潮形成種として知られる夜光虫が優占した。底生生物では、環形動物とともに節足動物も多数認められ、富栄養化の顕著な進行は認められなかった。

公共用水域水質測定調査

佐藤 時好・黒沢　新

秋田県環境管理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について観測及び測定を実施した。

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、(株)秋田県分析化学センターが秋田県環境管理課に報告し、その後、秋田県環境白書として公表される予定である。

ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究（種苗生産）

古仲　博

ハタハタの漂着卵を活用し、種苗生産を行い、3月28日に平均体長21.6mmの種苗451千尾を放流した。同日に稚魚3千尾を試験に供するために陸上水槽へ収容し、残り稚魚451千尾を放流した。また、同時に①陸上施設におけるふ化技術開発試験

②餌料プランクトンがハタハタ仔稚魚の生残等に及ぼす影響にかかる飼育試験（海面網生簀）の2つの試験も実施した。

ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究（陸上施設におけるふ化技術開発試験）

古仲　博

ハタハタ漂着卵を簡易にふ化できる技術を開発するため、シャワー式卵管理装置を用いて、卵塊の乾出刺激を3時間と6時間で行った。結果は3時間乾出方法のふ化尾数は125,845尾、6時間乾出方法のふ化尾数は290,992尾。なお、ふ化状況は上から1段目コンテナの卵塊が64.8%と高かったものの、2段目では1.0%、3段目では0.3%、4段目では0.1%でいずれも低かった。また、ふ化仔魚を目視観察した結果、回転して遊泳する仔魚は殆ど見られないことから、遊泳力には特に問題がないと推察された。

ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究（餌料プランクトンがハタハタ仔稚魚の生存等に及ぼす影響に係る飼育試験）

古仲　博

海面網生簀（低密度区）で照明器具の種類によるハタハタの生残、成長と照明に蝟集する餌料プランクトン量等を調べた。

日齢54日の稚魚取り上げは白熱区が13,981尾で生残率は93.2%、平均体長は23.1mm、LED強化区は11,028尾で生残率は73.5%、平均体長23.6mmで、生残率は白熱球を使用した1区が高かったものの、LED強化の2区は平均体長で白熱区より0.5mm大きかった。

過去の飼育データと比べ生残率は、白熱区は93.2%で2011年の97.6%には及ばないものの非常に高い値であった。

種苗生産技術の高度化に関する研究（アユ）

斎藤　和敬

県内有用河川への放流用及び養殖用の種苗生産に加え、東日本大震災により施設が被災し種苗生産が不可能となった岩手県への種苗供給のための生産を行った。

今年度からは、ワムシの一部に冷凍ワムシを混ぜて与え、また、アルテミア給餌を完全に止めて行ったが、成長生残に影響が無かった。

取り上げは、12月16日から行い、平均全長43.9～62.6㎜、平均体重0.24～0.94ｇの稚魚5,177千尾を生産し、平均生残率は70.1%であった。

種苗生産技術の高度化に関する研究（ガザミ）

古仲　博

種苗生産は2011年6月から7月に行いＣ1～Ｃ4種苗162.3万尾を取り上げた。生残率は平均16.3%であった。なお、真菌症対策としてｐＨ調整、3/4海水等を設けて実施したが真菌症の発生は見られなかった。

中間育成はＣ1～Ｃ2種苗41.4万尾を4～7日育成してＣ3～Ｃ4稚ガニ15.3万尾を生産した。生残率は平均37.0%であった。なお、付着器はプラスチック組合せ（長さ0.56ｍ×幅0.11ｍ）と海苔網（長さ18.0ｍ×幅1.6ｍ）を使用した。

種苗生産技術の高度化に関する研究（餌料培養）

斎藤　和敬

Ｌ型ワムシ（奄美株）の培養を行い、魚類等種苗生産の初期餌料として供給した。アユの種苗生産数が倍増したことから、事前に大量のワムシを冷凍保存し、種苗生産最盛期に給餌した。ワムシ総生産数は5,145億個で、前年度の約1.7倍であり、総供給数は（前年度からの冷凍保存分含む）5,026億個であった。

また、培養不調が発生せず、効率的に培養ができたことから、ワムシ生産単価は460円／億個で過去7年で最も低く抑えられた。

種苗生産技術の高度化に関する研究（トラフグ種苗生産）

斎藤　和敬

4月7日～5月3日の間に人工授精して得たふ化仔魚のうち、342千尾を収容して種苗生産を行い、TL40.0～71.1㎜の種苗88.0千尾を放流した。

種苗生産では、受精卵の粘着性除去、飼育水温別の成長及び連続飼育における基礎データを収集した。また、放流サイズ把握調査用及び放流効果把握調査用として全稚魚に標識を施し、男鹿市船川港の河口域に集中的に放流した。

種苗生産技術の高度化に関する研究（トラフグ凍結精子保存技術導入試験）

斎藤　和敬，　高橋　利清

トラフグ種苗生産における受精卵の安定確保及び親魚養成の省力化、省コスト化を目的にトラフグ凍結精子保存技術を導入し、実証を行った。

2尾の親魚から、0.5mlストロー管191本の凍結精子を得、この凍結精子を用いて、人工授精を行ったところ、正常なふ化を確認した。

種苗生産技術の高度化に関する研究
(異なる水温条件によるトラフグ種苗生産の加温に要する熱量比較試験)

斎藤　和敬

異なる水温条件によるトラフグ種苗生産の加温に要する熱量を比較し基礎資料を得た。

水温20℃で放流サイズの全長70㎜まで80日間飼育した場合の加温に要する熱量を1とすると、22℃飼育では飼育期間が短縮されたものの2.23と大幅に増加、22℃で7月下旬に生産終了した場合は0.89、さらに放流サイズを50㎜にした場合は0.23と大幅に削減された。

種苗生産技術の高度化に関する研究
(トラフグ放流効果調査)

斎藤　和敬

市場調査の結果、漁獲物に占める放流魚の割合は47.6%であり、うち秋田県で確実に放流されたものは19.9%と推定された。また、2007年度放流群の2011年度までの4年間の累積回収率は4.74%であった。

TL5㎝と7㎝で放流した稚魚の1年後の生残率は、7㎝放流を1とした場合、5㎝放流では0.91となったが、費用対効果は、5㎝放流が高い結果であった。なお、鰭切除と焼印を施したものは、7㎝以上で放流したにもかかわらず、生残率が0.39と低い値であった。

種苗生産事業（マダイ・ヒラメ親魚養成）

古仲　博・秋山　博

マダイ親魚は、5月16日から6月20日まで集卵を行った。種苗生産には5月21日から23日と25日の卵を使用した。

ヒラメ親魚は3月28日から5月16日まで行ったが、東日本大震災により停電が頻繁に発生し、ボイラー及び加温装置の停止により産卵時期が遅れたことでまとまった卵の確保ができなかった。このため、種苗生産は（財）秋田県栽培漁業協会が石川県栽培協会から卵を譲り受けて実施した。

ワカメ養殖技術高度化試験
(ワカメ種糸大量生産及び省力化ワカメ養殖実証試験)

斎藤　和敬

ワカメ種苗生産の効率化を目的に、ワカメ種糸大量生産及び省力化養殖の試験を行った。

20kL水槽3槽を用い、海藻種糸巻付器833個の種糸を培養し、ワカメ養殖漁業者グループ等へ496個を供給した。また、2009年特許出願した「海藻種糸巻付器及びその使用方法」の普及及び実用化を図るため、省力化養殖実証を行った。

ワカメ養殖技術高度化試験
(ワカメ種苗由来別養殖試験)

斎藤　和敬

本県の養殖ワカメの特産化を図るため、基礎データを得ることを目的に、4種類の由来の異なるワカメを用いた養殖試験を実施した。

最も成長等が良かったのは、従来からの養殖種である「養殖A」で、「秋田天然」より2.7～3.5倍の収量があった。一方、2回継代した「秋田選抜」は、選抜しない「秋田天然」より1.1～1.4倍と大型になっていたことから、選抜育種の継続により大型化が図れるものと考えられた。

イワガキの資源添加技術の開発

山田　潤一

イワガキ資源の持続的利用技術開発の一環として、天然採苗によりイワガキ稚貝が着生したホタテ殻を水中ボンドで海底に固定する人為添加試験、高圧洗浄機による付着基質表面の洗浄試験及び外敵であるレイシガイの蝟集・産卵時期の把握を行った。人為添加試験ではイワガキの稚貝が順調に生育しているのを確認した。基質表面洗浄試験ではイワガキ稚貝の着生は確認できなかった。レイシガイは6月頃から行動が活発化し、7月中旬頃から蝟集と産卵が始まるものと推察された。

磯根漁場高度化利用技術の確立

山田　潤一

県南部地先におけるアワビ資源変動要因の解明と漁場管理技術の確立を目的に、アワビの肥満度、着生海藻、底生生物、海水温等について調べた。海藻現存量は前年に比べやや増加したが、これは秋から冬季の水温が低かったことが一因と考えられた。「やせアワビ」の比率は前年の12.7～18.6%に比べ7.0～9.6%に減少したが、これは海藻現存量が増加したためと推察された。水槽試験の結果、本地先で海藻への摂餌強度が高いと考えられるバフンウニは容易に垂直移動すること、ワカメを嗜好することを確認した。また、ワカメを餌とした胴を使用した捕獲、駆除が可能であることが分かった。

鉄分と窒素、燐の添加がワカメとマコンブの生育に及ぼす影響

山田潤一・黒沢新・高田芳博ほか

県南部沿岸では、近年、藻場が減少し一部で磯焼けが発生しているため、鉄分と窒素、燐の添加効果を把握する目的で、ワカメとマコンブを用いて水槽内成長比較試験を行った。ワカメとマコンブとも鉄分と窒素、燐の全てを添加した試験区で最も成長が良かった。なお、ワカメとマコンブ両種間では、試験区間によって成長傾向が異なったが、これは両種の栄養吸収特性の違いによるものと推察された。

秋田県沿岸における鉄分と窒素、燐濃度等の水質実態調査

山田　潤一

秋田県南部沿岸で発生している磯焼け原因の究明の一環として、にかほ市象潟と男鹿市地先の沿岸及び水産振興センター取水口における海水の鉄分と窒素・燐濃度等の水質実態を調査した。DIN値は0.006～0.606mg/ℓ、PO4-P値は0.002～0.022mg/ℓ、D-Fe値は1.27～50.24 μg/ℓの範囲であった。DIN、PO4-P、D-Fe値とも河口域で高い値を示した。DINとD-Fe値は季節による変化が大きかったが、これは河川水等の陸水の影響によるものと推察された。

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、ベントス調査）

黒沢　新・笹尾　敬

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は基準を下回ることがあった。また、透明度・ｐＨ・ＳＳ・ＣＯＤ・Ｔ－Ｎ・Ｔ－Ｐについては、殆どが水産用水基準を超えた。

プランクトンの沈殿量は例年と同じく５月にピークを示したが、その他の期間は平年値を下回った。底生生物は全定点で期間を通じてイトミミズ類が優占し、過去の傾向と大きな変化は見られなかった。

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）

笹尾　敬

水産資源に危害を及ぼすオオクチバスをはじめとする外来魚の生息状況と再放流禁止の委員会を防除することを目的に八郎湖でさし網調査を行った。 また、大仙市及び仙北市で実施されたエレクトリックショッカーによる駆除に立ち会い駆除の指導を行った。

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：船越水道地びき網調査、わかさぎ建網調査、シラウオ調査）

笹尾　敬

八郎湖の水産資源の維持・増大のための基礎的知見を得ることを目的に、船越水道での地びき網調査、わかさぎ建網調査、シラウオ調査を実施した。また、得られた資料をもとにワカサギ、シラウオの成長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
（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

県内におけるカワウは2008年にまとまった数で確認され、その後、顕著な増加傾向を示し、内水面漁業、遊漁等に大きな影響を及ぼすようになった。

2011年度は、2010年度と同様、カワウの被害軽減策を検討する際の基礎資料にするため、米代川水系を中心にカワウに係る現地調査と、これまで確認されたねぐらの状況等について整理するとともに、捕獲したカワウの体サイズ、胃内容調査等を行った。

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）

笹尾　敬

2011年の十和田湖の動物プランクトンの状況は、夏季にゾウミジンコ、秋季にハリナガミジンコが多量に出現した。胃内容物調査の結果は、例年と同様の傾向であった。

十和田湖の生産力把握のためにはハリナガミジンコの消長の把握が重要であることが示唆された。

生物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
（水系別在来渓流魚の確保と増養殖技術の確立）

佐藤　正人・白幡　義広・岡野　桂樹（秋田県立大学）

雄物川水系役内川でイワナ在来個体群の生息状況把握のための聞き取りを行った結果、米代川水系阿仁川と同様、一部支流でイワナの在来個体群が生息していると推定されるものの、その生息範囲はかなり狭いと考えられた。また、阿仁川及び役内川、養殖魚について、mtDNA分析を行った結果、不明な遺伝子型が５種類確認された。

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）

佐藤　正人・渋谷　和治

アユ増殖技術確立のためのデータ集積を目的として、遡上状況調査、産卵場の形成要因把握等に関する調査を行った。結果、阿仁川では、遡上期間が７月以降にも及ぶほか、遡上は日周リズム、照度、河川水位及び河川水温と密接な関係があると考えられた。産卵場は瀬に形成され、年により面積が大きく変動していることが明らかになった。

生物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
（良く釣れる天然遡上アユを由来とするアユの種苗生産）

白幡　義広

米代川水系阿仁川において2011年６月20、21日の２日間に、アユを投網で計707尾捕獲した。捕獲当日の生残尾数は計673尾で生残率は95.2%であった。捕獲したアユは試験池に搬入して親魚養成し、９月22日の採卵開始までの生残尾数は579尾で、親魚養成期間中の生残率は86.0%であった。採卵は９月22日～10月18日までの間６回行い、雌155尾、雄81尾を用いて9,393千粒の卵を得た。

種苗生産に供する卵は受精後、粘着性を取り除いて水産振興センターに搬送し、筒型ふ化器でふ化まで管理した。

生物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（サクラマスの水系別増殖技術の確立：生産）

白幡　義広

2010年級群の標識放流は17,557尾(夏期0歳F2、12,007尾、春期1歳魚F1、F2　5,550尾）で、春期1歳F1、F2魚のスモルト率は72.0～95.0%であった。

米代川、雄物川、子吉川3水系で捕獲した親魚は48尾で、採卵数は45.4千粒であった。養成親魚（米代川水系3歳魚）からの採卵は、F239,377粒、F332,476粒であった。発眼率は、F288.2%、F391.3%であった。雄物川、米代川、子吉川の3水系2歳魚F1～F5からの採卵は7,011粒で発眼率は37.6～69.3%と低かった。2011年3月～7月に米代川、雄物川、子吉川3水系に放流された稚魚は168.2千尾（F141.3千尾F2126.9千尾）で平均体重は1.5　～5.9gであった。

生物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（サクラマスの水系別増殖技術の確立：調査）

佐藤　正人

サクラマスの資源管理技術及び増殖技術の確立を目的として、放流魚の追跡調査、河川における釣獲状況等の調査を行った。2006～2011年までの市場調査結果からスモルト放流魚の回収率を算出したところ、0～ 0.06%となった。親魚の産卵状況を調査したところ、雌親魚は産卵場となる支流に進入後、数日で産卵を行うと考えられた。

研究（サケの育成・放流指導・資源管理技術の確立）

白幡　義広

2011年の沿岸におけるサケの漁獲尾数は、85,344尾で、前年比61.5%と減少した。河川の漁獲尾数は、49,516尾で、前年比109.3%と増加した。年齢組成は4歳魚が53.3%、3歳魚が25.8%で全体の79.1%を占めた。川袋川の4年魚の平均尾叉長と体重の推移について調査した結果、2011年は雌で64.5cm、2.82kg、雄で64.3cm、2.77kgと前年より雌・雄ともに尾叉長、体重が下回り小型化の傾向となっている。県内の採卵数は32,689千粒で稚魚生産は10ふ化場で実施し、29,420千尾の稚魚を放流した。

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　河川・湖沼重要水産資源の増殖技術の改善・指導（サクラマスの簡易魚道及び人工産卵場）

佐藤　正人

サクラマスの遡上可能水域の拡大を目的に、漁業者等の水域利用者が簡単に設置できる魚道（簡易魚道）や人工産卵場の造成技術について、開発試験を行った。その結果、降海型の簡易魚道通過は、3箇所中1箇で認められ、人工産卵場における産卵は9箇所中4箇所で認められた。

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　河川・湖沼重要水産資源の増殖技術の改善・指導（八郎湖におけるワカサギのふ化放流技術の改善－3）

渋谷 和治

2011年度は八郎湖増殖漁協が八郎湖産ワカサギの採卵を取りやめたことなどから、ビン式ふ化器によるふ化放流技術の改善に係る試験は行わず、漁協の要請に応じた網走湖から導入した卵の発生状況と生残状況の確認等を行った。なお、漁協としては今後も、しばらくは八郎湖産ワカサギの採卵、ふ化放流は実施しないとのことであった。

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）

笹尾　敬・黒沢　新

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。底生動物については、過去と同様にイトミミズ類とユスリカ類が優占した。個体数は昨年に比較して大きく減少した。

クニマス生態調査事業

渋谷　和治

2010年12月に山梨県西湖でクニマスが発見されたと報じられたことを契機に、秋田県は”クニマス里帰りプロジェクト会議”を立ち上げ、県内での生息の可能性を探るため、山梨県の生態調査に協力することとなった。

山梨県との協議により、秋田県の協力調査等は、西湖におけるプランクトン調査、マス類釣獲実態調査、マス類の胃内容調査、十和田湖のヒメマス成熟魚の提供、秋田県の過去の資料の提供とした。

魚類防疫対策事業

水谷　寿

魚類防疫に関する全国会議や地域検討会議に参加した。また、県内の養殖業者等を対象に、魚類防疫や医薬品の使用等に関する指導を行ったほか、依頼により、養殖場や天然水域において発生した疾病や斃死に関する診断を行った。診断依頼件数は7件と2000年以降最少で、マス類に関する依頼がなかったことが特徴であった。このほか、コイ、クルマエビ、エゾアワビ、ヒラメなどの病原体保有検査を実施した。

企　画　管　理　班

試験研究の企画調整及び広報活動

水　谷　　寿

【実施状況】

1　研究評価

（1）研究課題評価

県費を投じて行う研究課題を対象に、学術国際部が委嘱した外部・内部評価委員により、以下の内容で評価を受けた。

1）事前評価

2012年度の新規課題として要望した表1に示した「藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発」について、2011年9月8日に、学識経験者などで構成される外部評価委員3名と内部評価委員6名による事前評価を受けた。

2）中間評価、事後評価、追跡評価

継続実施中の課題のうち、表2に示す6課題について中間評価調書を作成し、2011年9月8日に、内部評価委員による評価を受けた。また、平成22年度で終了した1課題について事後評価調書を作成し、中間評価と同様に内部評価委員による評価を受けた。これらの評価結果については、いずれも「B」であった。

2　広報活動等

（1）水産振興センター参観デー

2011年8月6日に施設の公開を行うとともに、底びき網の実物展示、タッチプール、ミニ水族館、海藻押し葉や貝殻細工の作成等を企画した。来場者は245名であった。

（2）研究成果の紹介

2012年1月17日に秋田県生涯学習センターで開催された青年・女性漁業者交流大会において、「海藻種糸巻付器」について紹介した。

（3）刊行物

1）広報誌「群来」

2011年12月に第68号を発行し、ホームページに掲載するとともに関係機関等に配布した。

2）平成22年度事業報告書

2012年3月に刊行し、ホームページに目次を掲載するとともに、関係機関等に配布した。

（4）ホームページ

主なコンテンツとアクセス数について表3に示す。漁海況情報、大型クラゲ情報などを中心に、水産業に関連する情報の可能な限り迅速な掲載に努めた。アクセス数が多かったのは、日々更新している「きょうの海水温」で、次いで「漁況旬報」へのアクセス数が多かった。

（5）新聞社への記事提供

秋田魁新報・農林漁あきた紙面の「研究機関から」に6回にわたり研究成果情報等を掲載した（表4）。このほか各新聞社から取材を受けて31件の業務に関連する記事が掲載された。

（6）産官学連携フォーラムへの参加

産学官連携フォーラムなど、各種フォーラムに参加し、口頭発表やパネル展示により研究成果の紹介を行った（表5）。

3　報告会・会議出席

（1）年度末成果報告会

2012年3月13～15日に、2011年度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、並びに企画管理班が担当した主な会議への出席状況は、表6のとおりであった。

4　講師等

（1）出前講座

研究成果を広く県民に伝える「あきた県庁出前講座」などを通じて、表7に示す13件の講師派遣依頼があり、各担当が講演等を行った。

（2）委員応嘱等

表8に示す各種委員会の委員委嘱に応じ、会議等に参加した。

（3）研修受入

インターンシップ事業等により、表9に示す研修生の受け入れを行い、トラフグ種苗への標識作業、調査魚の同定・測定実習、地びき網による魚類採捕実習等を行った。

表１　２０１２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	藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発	'12～'16年	特に新規着業者や高齢の漁業者から、磯焼け対策と磯根資源増大を求められている。	藻場の減少原因の解明と復元・造成技術の開発、稚貝の再付着促進によるイワガキ増殖技術の開発、ワカメ・メカブ養殖技術の開発を図る。

表２　２０１１年度研究課題の中間評価及び事後評価概要※1

No.	項目	課題名	事業期間	評価結果※2
1	中間評価	秋田の川と湖を守り豊かにする研究	'09～'13年	B
2		ふるさとの海の恵みを守る研究	'09～'13年	B
3		イワガキの資源添加技術の開発について	'08～'12年	B
4		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	'10～'14年	B
5		底魚資源管理手法の確立に関する研究	'10～'14年	B
6		ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究	'10～'14年	B
7	事後評価	種苗生産・放流技術開発事業	'80～'11年	B

※1　中間評価：継続研究課題が対象
　　事後評価：2010年度終了課題が対象
※2　中間評価：B：当初計画の結果が期待できる
　　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	アクセス概数（件）
きょうの海水温	12,000
海洋観測結果	1,400
漁海況情報	200
漁況旬報	4,000
大型クラゲ情報	200
ハタハタ資源対策協議会	1,100
見学・研修の手引き	1,100
群来	1,000

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
'11. 5.23	資源増殖部	イワガキ、再生産図る
'11. 6.27	内水面利用部	アユ、遡上は遅れ気味
'11. 9. 5	海洋資源部	カレイ稚魚生態調査
'11.10.24	資源増殖部	アユの卵を大量管理
'11.12.26	内水面利用部	クニマス生態を調査
'12. 2.20	海洋資源部	資源量の予測目指す

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	開催年月日	開催場所	参加内容
1	農林水産ファミリーフェスティバル	'11.10.8 ～9	果樹試験場	ふれあい水槽及び放流種苗の展示、ロープワーク教室
2	第１３４回秋田県種苗交換会	'11.10.29 ～11. 4	横手市	アユ、サクラマス増殖技術に関するパネル展示
3	あきた産学官連携フォーラム	'11.11.17	秋田市民交流プラザ「アルヴェ」	各種業務のパネル展示
4	農業科学館「研究機関紹介コーナー」	'11.11. 7 ～12.25	農業科学館	ワカメ、トラフグ稚魚標本及びパネル展示

表６　会議等への主な出席状況

開催年月日	行事・会議	開催場所
'11. 4.15	第１回農林水産技術センター場所長会	秋田市
'11. 4.21	地域振興局農林部長・地方機関長会議	秋田市
'11. 5.13	全国水産試験場長会海面・内水面部会、幹事会	東京都
'11. 6.17	十和田湖ヒメマス放流式	小坂町
'11. 7. 5～6	東北・北海道内水面試験研究連絡協議会	秋田市
'11. 7.26	水産振興センター研究運営協議会	水産振興センター
'11. 7.28	北部日本海ブロック水産試験場連絡協議会	鶴岡市
'11. 8. 6	水産振興センター参観デー	水産振興センター
'11. 8.19	農林水産あきた研究運営協議会	水産振興センター
'11. 9. 1～2	全国湖沼河川養殖研究会第８４回大会	福岡市
'11. 9. 8	研究評価委員会	秋田市
'11. 9.13	秋田県放流祭	男鹿市
'11. 9.21	全国水産試験場長会内水面部会幹事会	東京都
'11. 9.22	地域水産試験研究振興協議会	東京都
'11. 9.22	全国水産試験場長会幹事会	東京都
'11.10.20	第２回農林水産技術センター場所長会	秋田市
'11.11.24	全国水産試験場長会	宮崎市
'11.12.13～14	内水面関係研究開発推進会議	宇都宮市
'11.12.15～16	日本海ブロック研究開発推進会議	新潟市
'12. 1.17	秋田県青年・女性漁業者交流大会	秋田市
'12. 2. 1	全国水産関係試験研究機関長会議	東京都
'12. 2. 2	全国水産試験場長会幹事会	東京都
'12. 2.29	全国水産業関係研究開発推進会議	横浜市
'12. 3.16	第３回農林水産技術センター場所長会	秋田市

表７　講師派遣等の実施状況（あきた県庁出前講座ほか）

年月日	内容	主催者	講師名
'11. 4.19	鰰漁業と資源管理	男鹿市・潟上市南秋田郡生涯学習奨励員協議会	大竹　敦
'11. 4.22	秋田の海に集う魚たち	秋田おもと高齢者大学	大竹　敦
'11. 6. 6	カワウ巡回教室	米代川水系サクラマス協議会	渋谷　和治
'11. 7.29	海岸の生物に関する講話	男鹿市校長会研修部理科部会	山田　潤一
'11. 7.29	水田水路等生物生態調査	八峰町石川清流の会	渋谷　和治
'11 .8. 2	水生生物の採集と同定	(財)自然公園財団十和田支部	水谷　寿
'11. 9.28	フグ取扱者講習会	(社)秋田県食品衛生協会	柴田　理
'11.10.13	フグ取扱者講習会	(社)秋田県食品衛生協会	柴田　理
'11.11.13	さかなクンの講演会	秋田県地域活力創造課	渋谷　和治
'11.12. 5	秋田の海に集う魚たち	能代市山本調理協会	柴田　理
'11.12.20	ハタハタ漁業と資源管理	能代市二ツ井地域局市民福祉課	柴田　理
'12. 3.11	カワウとクニマスの生態調査	秋田県内水面漁連	渋谷　和治
'12. 3.25	クニマスシンポジウム	山梨県富士河口湖町	渋谷　和治

表８　委員応嘱等

名称等	役職	職名	氏名
文科省補助事業「目指せスペシャリスト」運営指導委員会	委員長	所長	工藤　裕紀
船川港湾振興会	参与	所長	工藤　裕紀
秋田県栽培漁業協会評議員会	評議員	所長	工藤　裕紀
河川流域振興活動実践事業検討委員会	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	上席研究員	笹尾　敬

表９　研修生の受入

No.	期間	日数	研修生の所属または研修の名称	人数	備考
1	'11.6.20～7.15	26日	秋田県立男鹿海洋高校 海洋科学科	1名	
2	'11.7.4～6	3日	秋田県立男鹿海洋高校 海洋環境科	2名	
3	'11.7.5、8.6、8.19	3日	県立高校10年経験者研修	1名	
4	'11.8.19	1日	教員免許状更新講習	4名	
5	'11.9.13～15	3日	秋田県立大学 生物資源科学部	1名	'11年インターンシップ事業

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することで、次世代を担う子供達に漁業の魅力や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・資源管理漁業など水産施策の理解を深める。

【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３７件、１，１８５人で、このうち、中学生以下は１８件、７５８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５７件、１，４５７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

栽培漁業などについて、見学者や各校研修受講者に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、農業科学館、農林水産技術センターファミリーフェスティバル（果樹試験場）などで展示した。

3　展示水槽の充実と研修設備の整備

秋田県漁業協同組合天王支所から沿岸の魚介類を購入・収容し、小学生や中学生の見学者に見て触れてもらうタッチプール「ふれあい水槽」に魚介類を展示し説明を行った。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			5	5	2	2		3					17
	人数			332	203	67	69		86					757
中学生	件数				1									1
	人数				1									1
高校生	件数			3										3
	人数			79										79
一　般	件数		1	3	2	3	1	2	4		1			17
	人数		3	79	5	97	7	38	109		10			348
計	件数	0	1	11	8	5	3	2	7	0	1	0	0	38
	人数	0	3	490	209	164	76	38	195	0	10	0	0	1,185

表２　水産振興センターにおける年度別見学者数

（単位:人）

年度		H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23
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	22	17
	人数	486	419	887	662	491	566	418	496	344	572	488	1,017	757
中学生	件数	6	6	7	15	11	10	10	2	1	8	2	3	1
	人数	167	206	132	97	58	58	105	36	80	78	18	68	1
小　計	件数	17	17	30	36	25	22	22	16	11	21	18	25	18
	人数	653	625	1,048	893	584	624	523	532	424	650	506	1,085	758
高校生	件数	4	4	5	4	4	7	8	1	4	3	3	4	3
	人数	96	104	163	192	90	56	236	83	130	90	95	135	79
一　般	件数	20	13	42	35	46	23	35	17	13	14	12	16	17
	人数	304	218	748	550	668	345	440	276	183	286	141	257	348
計	件数	41	34	77	75	75	52	65	34	28	38	33	45	38
	人数	1,053	947	1,959	1,635	1,342	1,025	1,199	891	737	1,026	742	1,477	1,185

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	H22	H23
就学前	件数													
	人数													
小学生	件数	2	1	1										2
	人数	6	20	15										84
中学生	件数			2										
	人数													
小　計	件数	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	人数	6	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
高校生	件数						1							
	人数						3							
一　般	件数	9	10	9	9	5	1	6	2	30	30	61	8	17
	人数	48	70	49	44	26	1	28	13	61	92	100	42	188
計	件数	11	11	12	9	5	2	6	2	30	30	61	8	19
	人数	54	90	64	44	26	4	28	13	61	92	100		272

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）

年度		H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23
中学生以下	件数	20	19	33	36	29	25	24	16	11	21	18	25	20
	人数	679	670	1,093	893	734	752	563	532	424	650	506	1,085	842
高校生以上	件数	39	31	61	53	60	36	52	24	47	47	76	28	37
	人数	533	418	1,090	866	833	430	716	359	374	468	336	434	615
計	件数	59	50	94	89	89	61	76	40	58	68	94	53	53
	人数	1,212	1,088	2,183	1,759	1,567	1,182	1,279	927	798	1,118	842	1,519	1,457

平成１９年度までアワビ種苗生産施設含む。

水産業改良普及事業

岩谷良栄・鷲尾 達・中林信康※

【目　的】

沿岸漁業の生産性の向上、経営の近代化及び沿岸漁業等の技術の改良を図るため、沿岸漁業等の従事者を対象に沿岸漁業等に関する技術及び知識の普及教育を行い、その自主的活動を促進し、もって沿岸漁業等の合理的発展を期することを目的とした。

【実施状況】

1　普及体制

普及員室名称	普及員氏名	担当地区	担当漁協（支所）名	組合員数		水産研究グループ	
				正	准	青年	女性
農林水産技術センター 水産振興センター 管理室企画管理班 （水産業普及指導員室）	岩谷　良栄	県北地区	県漁協北部総括支所	180	136	14団体 (301人)	1団体 (41人)
			県漁協北浦総括支所	290	83	11団体 (190人)	1団体 (61人)
			八峰町峰浜漁協	29	4		
			能代市浅内漁協	37	18		
			三種町八竜漁協	52	30		
			小　計	588	271	25団体 (491人)	2団体 (102人)
	鷲尾　達	県南地区	県漁協船川総括支所	301	66	1団体 (10人)	1団体 (61人)
			県漁協天王支所	51	24	3団体 (26人)	
			県漁協秋田支所	68	59		
			県漁協南部総括支所	301	28	13団体 (421人)	2団体 (53人)
			小　計	721	177	17団体 (457人)	3団体 (114人)
	中林　信康	全　般	全　般	1,309	448	42団体 (948人)	5団体 (216人)
合　計	3	2	4	1,309	448	42団体 (948人)	5団体 (216人)

※秋田県農林水産部水産漁港課

【結　果】

1　改良普及活動事業

普及職員の資質の向上及び普及指導力の充実強化を図り、普及活動の重点課題に関する専門的な知識、技術の習得を図った。

研修名	開催年月日	開催場所	出席者名	内　　容
水産業普及指導員研修会（第1回）	2011年 8月23日～25日	秋田県 秋田市	岩谷　良栄 鷲尾　達	東日本大震災の被災地支援・風評被害撲滅に係る取組、水生生物における放射性物質について、産地支援型の消費者づくり（震災復興支援の取組を中心に）、パネルディスカッション「震災から考える普及指導員の役割」、秋田県の新水産業施策県単事業の展開、6次産業化に向けた普及活動の重要性、グループ討議、水産庁からの情報提供、

2　沿岸漁業担い手活動促進事業

沿岸漁業担い手育成の円滑かつ効率的な推進を図るため、研究実践活動等に関する実施方針の検討と実績評価をするとともに、担い手育成活動の高度化を図るため、交流学習会及び技術交流等を実施した。

(1) 秋田県青年・女性漁業者交流大会

1) 開催日時　平成24年1月17日(火) 10時30分～15時00分

2) 開催場所　秋田県生涯学習センター「講堂」

3) 参 加 者　漁業関係者110人

4) 大会内容

(a) 研究活動発表

発　表　課　題　名	発　表　団　体	備　考
○ナマコ資源の維持・増大に向けた取り組み	秋田県漁業協同組合北部総括支所 ナマコ増殖研究会　田村　忠悦	◎ 最優秀賞
○砂浜海岸で潜水漁業！ ～イワガキ採りで経営安定を目指す～	秋田県漁業協同組合天王支所 潜水漁業グループ　藤原　新弥	

(b) 視察研修報告

研修月日	研 修 先	研修グループ	研修内容
2011年 8月21日	宮崎県日南市	県漁協女性部北部総括支部女性部ひより会8人 報告者　岡本リセ子	・「日南魚うどん」開発・販売について

(c) 特別報告

報 告 名	報 告 者
○ハタハタを利用した新製品の開発 ・１年目：フィッシュバーガー・そぼろ ・２年目：ハタハタ弁当 ・３年目：ハタハタの押し寿司・ぶりこ巻	秋田県立男鹿海洋高等学校 海洋科学科3年　今野　愛・加藤　愛・菅原　梓

(d) 漁業士活動報告

報 告 内 容	報 告 者
○平成23年度秋田県漁業士会活動報告	秋田県漁業士会会長　青年漁業士　鎌田　勝彦

(2) 第16回全国青年・女性漁業者交流大会

1)開催月日　2012年 3月 1日～2日

2)開催場所　東京都千代田区 「グランドアーク半蔵門」

3)参 加 者　全国漁業関係者 約600人

秋田県参加者　ナマコ増殖協議会2人、秋田県漁協1人、水産振興センター1人

4)活動実績発表　第１分科会 （資源管理・増殖部門）

発 表 題 名	発 表 者	グループ名	備　　考
ナマコ資源の維持・増大に向けた取り組み	田村　忠悦	ナマコ増殖協議会	農林中央金庫理事長賞

(3) 交流学習事業

1) 交流学習会・講習会等

開催月日	開催場所	講　師	対　象	内　　容
2011年 7月5･6日	北浦総括支所	水産振興センター 普及指導員岩谷良栄	五里合増殖協議会 11人	バイ貝追跡調査 バイ貝産卵基質沈設･確認
7月5･26日			11人･10人	〃
8月16日			10人	〃
7月9日			11人	バイ貝放流試験
2011年 12月29日	北浦総括支所	水産振興センター 普及指導員岩谷良栄	青年部 10人	漂着ハタハタ卵塊増殖
2011年 6月4日	平沢支所	水産振興センター 普及指導員　鷲尾達	平沢の海をきれいにする会　6人	フシスジモク母藻設置 （スポアバッグ法）

(4) 新技術定着試験

実施時期	実施場所	実施団体	試験項目	結　果
2011年11月～ 2012年5月	北部総括支所 岩館地先	岩館支所所属組合員	古網利用ハタハタ卵塊付着増殖	施設規模：幹縄長　60m 2本
2011年 7月～8月	北浦総括支所 五里合地先	五里合増殖協議会	バイ貝放流追跡調査、産卵基質沈設	7/9:6,000個放流、産卵確認 放流個体再捕確認
2011年12月29日	北浦総括支所 戸賀・畠漁港内	北浦総括支所青年部	漂着ブリコ増殖試験	ハタハタ卵塊増殖(北浦で採取) ：1,000kg　28,600個
2012年 1月20日 ～2月下旬	船川総括支所 脇本地先	ハタハタ操業者組合	漂着ブリコ増殖試験	ハタハタ卵塊増殖(脇本で採取し水産振興センターで管理) ：86kg　約2,460個
2011年 6月4日	南部総括支所 象潟地先	象潟根付組合	フシスジモク増殖試験	施設規模：幹縄長 30m 2本 母藻　250g×20袋×2本
2011年12月上旬 ～2012年2月下旬	南部総括支所 象潟地先	象潟水産学級	ハタハタ人工産卵場造成試験	施設規模：幹縄長　50m 2本 設置基質（古漁網）：30基 付着卵塊数：30-40個/基

(5) 都市・漁村交流促進事業

1) 海と里の交流

開催月日	開催場所	参加者	内　容
2011年 11月8日	男鹿市 戸賀出張所	県漁協北浦総括戸賀支所 女性部　3人 漁業者　1人 指導漁業士　1人 金川畑グループ・ 百緑畑グループ・ みどりの会ほか　20人 北浦総括支所　1人 男鹿市農林水産課　3人 水産振興センター　1人	講習会 ・ワカメ養殖の方法について ・魚のおろし方について 体験学習 ・養殖ワカメの種糸巻き付け 講話 ・ワカメの生活史について
2012年 3月13日	男鹿市 戸賀出張所	県漁協北浦総括戸賀支所 女性部　3人 漁業者　1人 指導漁業士　1人	体験学習 ・養殖ワカメ刈り取り 講習会 ・とろとろワカメの作り方

		金川畑グループ・ 百緑畑グループ・ みどりの会ほか 19人 北浦総括支所 1人 男鹿市農林水産課 3人 水産振興センター 1人	・ワカメの茎を利用した料理法 講話 ・秋田の漁業の概要 ・秋田の漁港で水揚げされる「旬」な地魚

(6) マリーンカレッジ等の開催

1) 少年水産教室（サケ稚魚放流）

実施月日	実施場所	参加者	内　容
2011年			講　話
4月11日	野村川（男鹿市）	北陽小学校5年生 11人	・サケの生態、放流 ・水辺の生物
4月11日	玉川（大仙市）	四ツ屋小学校2年生 24人 花館小学校3年生 67人 神宮寺小学校3年生 26人 内小友小学校5年生 12人	体験学習 ・サケ稚魚の放流
4月11日	雄物川（大仙市）	刈和野小学校6年生 45人	
4月6日	大沢川（にかほ市）	平沢小学校3年生 64人	
4月11日	〃	院内小学校3年生 28人	
4月12日	象潟川（にかほ市）	象潟小学校3年生 61人	
4月12日	〃	金浦小学校3年生 32人	
3月21日 4月7日	奈曽川（にかほ市）	関集落児童 17人 上郷小学校2年生 17人	
4月13日	川袋川（にかほ市）	小出小学校5年生 10人	
4月14日	〃	上浜小学校全校 97人	

2) 漁業体験教室

開催月日	開催場所	参加者	内　容
2011年 4月12日	県漁協南部総括支所 （にかほ市金浦）	勢至保育園児 23人 金浦養殖研究会 15人 指導漁業士 5人 青年漁業士 1人	講　話 ・ワカメ養殖について 体験学習 ・養殖ワカメの刈り取り体験

		県漁協職員 5人 にかほ市職員 2人 水産振興センター職員 1人	
2011年 7月19日	五里合海水浴場 (男鹿市五里合)	船越小学校4年生 61人 男鹿市職員 5人 水産振興センター職員 1人	講話 ・魚の生態・食べ方について ・トラフグ・ヒラメ・アワビの種苗生産について 体験学習 ・地びき網体験

3 漁業士活用育成事業

優れた青年漁業者及び漁村青少年育成に指導的役割を果たしている漁業者を漁業士に認定するとともに、漁業士の資質の向上を図り、地域漁業の振興を促進するため、各種事業を展開した。

(1) 漁業士養成・認定事業

1) 青年漁業士養成講座

開催月日	開催場所	対　象	講座内容
—	—	—	—

2) 漁業士認定委員会

開催月日	開催場所	対　象	委　員	審査内容
—	—	—	—	—

(2) 漁業士活動支援事業

1) 漁業士学習会

開催月日	開催場所	参加者	内　容
—	—	—	—

2) 漁業士育成研修会

開催月日	開催場所	対象者	内　容
2012年 1月17日	秋田市 「アルバートホテル秋田」	秋田県漁業士 20人	話題提供 ・「あたま一つ上の魚にするために」

3) 地区交流会

開催月日	開催場所	参加者	内　容
2012年 1月6日	秋田市土崎 秋田県漁協本所	漁業士　4人 県漁協　1人 普及指導員　2人	漁業士会役員会 ・漁業士会総会議案協議 ・日本海ブロック漁業士研修会開催日程等協議

4) 東北・北海道ブロック研修会

開催月日	開催場所	出席者	内　容
2011年	宮城県		東日本大震災のため開催中止

4　漁村女性活動支援事業

地域水産物の高付加価値化技術取得講習　会や異業種グループとの交流を実施した。

開催月日	開催場所	出席者	内　容
2011年 11月8日	男鹿市戸賀	北浦総括戸賀支所 女性部　3人	・ワカメ養殖の方法について ・魚のおろし方について
2012年 3月13日	男鹿市戸賀	北浦総括戸賀支所 女性部　3人	・とろとろワカメの作り方 ・ワカメの茎を利用した料理法

5　漁業就業者確保総合対策事業

漁業就業者の確保・安定を図るため、新たに漁業に就こうとする者に対するチャレンジ準備講習や短期及び長期研修を実施するほか、全国漁業就業者確保育成センターが主催する漁業就業者フェアにおいて、県内への就業者勧誘を行う。

(1) 求人・求職相談窓口の設置

設置場所	設置期間	事業内容	実　績
水産振興センター	2011年 4月1日～ 2012年 3月31日	・求人・求職情報の収集・提供 ・業務実績報告書の整理・解析	求人　0件 求職　0件

(2) 漁業就業者発掘活動

事業項目	実施月日	実施場所	対　　象	内　　容
学習会	2011年 6月 16日、17日、20日	水産振興センター	秋田県立男鹿海洋高校 普通科2年生　25人 海洋環境科 1年生　35人 海洋科学科 1年生　36人	講　義 ・秋田県漁業の概要について ・水産振興センター栽培漁業施設見学
体験作業実習	2011年 4月20日	男鹿市船川港 椿漁港内	秋田県立男鹿海洋高校 海洋環境科 3年生 14人	講師：水産振興センター職員 ・ハタハタ種苗放流作業の体験実習

(3) 漁業チャレンジ準備講習

実施期間	研修場所	漁　船	漁業種類	研修者	指導者	研修内容
2011年 7月3日	にかほ市平沢 沖合海域	飛龍 (5.7トン)	釣り漁業	1人	佐藤　登咲	操業見学・漁労作業体験・漁獲物取扱見学及び体験
2011年 7月4日	由利本荘市 沖合海域	第五十八恭栄丸 (9.7トン)	釣り漁業	1人	村井　英樹	操業見学・漁労作業体験・漁獲物取扱見学及び体験
2011年 7月3日	にかほ市象潟 沖合海域	丸共丸 (4.56トン)	定置網漁業 (小型定置網)	1人	斉藤　光吉	操業見学・漁労作業体験・漁獲物取扱見学及び体験

(4)漁業技術習得支援事業

実施期間	研修場所	漁　船	漁業種類	研修者	指導者	研修内容
2011年 7月～10月	にかほ市平沢 沖合海域	飛龍 (5.7トン)	釣り漁業	1人	佐藤　登咲	(陸上) 漁具点検補修、漁具作製、漁獲物取扱
2011年 7月～10月	由利本荘市 沖合海域	第五十八恭栄丸 (9.7トン)	釣り漁業	1人	村井　英樹	(海上) 漁労作業、鮮度保持、漁獲物取扱

2011年 7月～10月	にかほ市象潟 沖合海域	丸共丸 (4.56トン)	定置網漁業 (小型定置網)	1人	斉藤　光吉	

(5) Aターン漁業者育成事業

漁業で自立するために必要な漁業技術の習得を目的に、新規就業希望者や漁業後継者を対象とした漁業技術研修を、先達漁業者に委託して実施した。

1) 研修実施内容

実施期間	研修場所	漁　船	漁業種類	研修者	指導者	研修内容
2011年11月 ～ 2012年3月	由利本荘市古雪 本荘漁港内及び 秋田県沖合海域	第五十八 恭栄丸 (9.7トン)	釣り漁業	1人	村井　英樹	(陸上) 漁具・漁網点検修理 ・船体保守・操作 機関・機器類使用方法
2011年10月 ～ 2011年3月	男鹿市北浦入道 崎畠漁港内及び 地先沖合海域	第二十八 喜久丸 (19.85トン)	定置網漁業 (大型定置網)	1人	武田水産 株式会社	・漁獲物取り扱い等 (海上) 漁労作業・漁労機器 操作・操船技術・
2011年11月 ～ 2011年3月	にかほ市金浦金 浦漁港内及び秋 田県沖合海域	第五栄徳 丸 (14トン)	小型機船底びき 網漁業	1人	柳田　章	鮮度保持・漁獲物取 り扱い等

6　沿岸漁業改善資金貸付事業

沿岸漁業従事者等が自主的にその経営及び生活を改善していくことを積極的に助長するための無利子資金の貸付に関する調査、指導を行った。

貸付内容		貸付額（千円）	指導内容
漁船用環境高度対応機関 推進機関	1件	6,000	・計画の作成指導 ・貸付申請書等の審査及び確認 ・確認調査及び結果の報告
操船作業省力化機器 GPS受信機	1件	450	・普及部会の開催
計	1件	6,450	

海　洋　資　源　部

底魚資源管理手法の確立に関する研究

柴田　理・甲本　亮太

【目　的】

秋田県沿岸で操業する底びき網漁業（かけ回し方式）において、特定の魚種に対して資源管理を目的とした漁獲規制を実施すると、その他の魚種への漁獲圧が高まり、それらの資源状態を悪化させるおそれがある。

従って、複数の漁獲対象種を持続的に利用できるよう、包括的に管理するためには、対象種ごとの資源状況に応じて漁獲圧を配分する必要がある。底びき網で漁獲される魚種の多くは、漁獲物が複数年級群で構成されている。このため、各魚種の資源状態を把握するためには、漁獲物に占める年級群の割合を明らかにするほかに、魚種ごとの成熟状況など再生産に関する知見や、漁獲対象となる前の若齢個体の分布状態および豊度を明らかにすることが重要である。

本研究では、底びき網漁業において漁獲される主要な底魚類を対象に、主に若齢個体の分布域や年級群豊度を明らかにすることを目的とした。

【方　法】

1　底びき網調査

漁業調査指導船千秋丸（187トン）の底びき網調査（かけ回し方式、袋網目合9節）により採集された漁獲物について、種ごとに体長組成、個体数を調査した。また、調査前の気象および海象データを整理した。

千秋丸で実施する底びき網の主な調査海域は、北緯39度40分、東経139度40分周辺の水深200～300mの新礁東側水域に設定しており、2011年度は当該水域周辺で27回、200m以浅の海域において10回、計37回の調査を行った。このほか、ハタハタの生態把握を目的として、戸賀沖で4回の操業を行った。

2　主要魚種別調査

千秋丸の底びき網調査による漁獲物については、魚種ごとに分布状況、体長組成、成熟度等の生物情報を収集した。

また、沿岸調査船第二千秋丸（18トン）および用船　湊丸（4.5トン）により、小型板曳網を用いて実施した底魚類の仔稚魚を対象とした調査（別途報告）により採捕された漁獲物の一部についても調査し、マダラについては、秋田県漁業協同組合から送付される漁獲データおよび産地市場における荷受伝票により漁業種類別、銘柄別漁獲量を整理した。

【結果と考察】

1　底びき網調査

千秋丸の底びき網調査結果を表1に、調査前に実施した海洋観測結果を表2に示した。

2011年度1年間の調査日数は21日で、41回の調査を実施した。主な漁獲物は、ハタハタ8,525.7kg、マダラ689.7kg、スケトウダラ2,384.3kg、ホッケ863.1kg、ヒレグロ165.6kg、ズワイガニ113.0kg、ホッコクアカエビ323.6kgなど合計15,474.2kgであった。

千秋丸で実施する底びき網調査は、2007年度まではハタハタを主要な対象種として行ってきたが、近年、マダラ、スケトウダラ、ホッコクアカエビ、ヤナギムシガレイを加えたことから、対象種別の調査時期と水深帯を次のとおり設定して実施した。

(1) 春期、秋期の水深200m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300m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250m前後の海域におけるスケトウダラ未成魚調査
(4) 冬期の240～320m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、水深別調査回数は表3に示すとおりとなったが、本年度は冬期間に時化が続いたことにより、12～3月の調査回数が'10年度の23回に対して8回と、大きく減少した。

2　主要魚種別調査

(1) マダラ

1) 漁獲量の推移

秋田県漁協による1980年からの漁獲量（属地）の推移を表4及び図1に示した。'80年に824トンであったが大きく増減を繰り返し、2010年には1980年以降最も多い1,002トンに達したが、'11年は減少した。この間、漁獲量のピークは1981、'90、'97年とほぼ定期的に認められるが、2004年以降は長期的な増加傾向にあった。過去3回のピークについては卓越年級群に支えられていたと考えられる。

同じく1980年以降の漁業種類別漁獲割合を図2に示した。期間を通じて底びき網の漁獲割合が最も高く、'80年代前半には80%前後を占めていた。その後次第に低下し、'10～'11年には70%を割った。一方で釣りと延縄を合わせた漁獲割合が上昇傾向にある。

漁獲量が最も多い底びき網の主漁期である1～2月の漁獲状況を表5に示した。この間の'12年の全県の漁獲量は206トンであり、前年比36.7%と大きく減少し、'04年以降では最低であった。地区別に

表1　千秋丸による底びき網調査結果

(kg)

調査年月日	調査回次	調査位置 緯度	調査位置 経度	水深(m)	魚種別漁獲量 ハタハタ	マダラ	スケトウダラ	ホッケ	ヤナギムシガレイ	アカガレイ	ヒレグロ	他のカレイ類	マダイ	ヒラメ	他の魚類	ズワイガニ	ホッコクアカエビ	他の甲殻類	頭足類	合計
4月11日	1	39° 41.53	139° 36.40	309	0.2		5.4	2.9		0.2	4.3	0.6			18.9	1.4	13.1			47.0
	2	39° 42.68	139° 38.78	199	0.1	2.2		0.3	0.2	0.7	0.3	0.1			0.3				30.0	34.2
4月18日	1	39° 41.52	139° 37.68	277		0.6	3.7	1.7		1.4	6.2	0.8			0.6	7.8	17.3			40.1
	2	39° 42.36	139° 39.28	192	0.2	9.2	0.2	0.4	0.2	1.3	0.5	0.4			1.1				0.2	13.7
5月17日	1	39° 42.35	139° 36.14	289	8.0	3.5		1.7		0.1	1.8				1.8	1.2	38.4	0.3		56.8
	2	39° 43.30	139° 37.49	229	165.0	25.3	3.4	6.9	0.2	2.3	1.8	0.5			490.4					695.8
5月25日	1	39° 41.14	139° 37.46	304	11.6	16.0	29.9			0.4	6.1				18.7	18.6	47.1			148.4
	2	39° 42.98	139° 38.78	193	99.2	32.2	1.7	2.6	0.4	1.9		0.8			62.4					201.2
6月9日	1	39° 39.57	139° 38.79	300	67.5	4.8	15.8	5.7		6.7	10.8	2.5			9.3	9.8	1.0	1.5	2.3	137.7
	2	39° 42.36	139° 39.03	198	0.1	8.9		11.0	1.0	6.6	4.4	3.1			3.2					38.3
6月28日	1	39° 41.64	139° 36.62	298	0.2	17.4	101.4	203.5		1.2	7.2	1.1			5.0	1.2			5.6	343.8
	2	39° 41.85	139° 51.21	75					10.5			3.5	0.1	5.3	23.9				10.9	54.2
8月25日	1	39° 55.84	139° 33.83	290	0.2	2.4	4.0	19.9		8.0	8.0	1.8			2.7	0.3			6.4	53.7
	2	39° 43.31	139° 35.18	279	0.1	14.0	113.5	115.5			0.8	3.4			13.2	0.6		1.3	13.7	276.1
9月15日	1	39° 41.61	139° 36.15	308	0.4	93.5	312.8	7.6		1.9	29.1	10.8			41.7	4.0	13.0			514.8
	2	39° 42.59	139° 36.50	274	2.9	64.9	125.0	55.7		5.8	1.8	0.9			59.9	4.1		0.5	12.6	334.1
9月16日	1	39° 42.25	139° 35.94	296	0.9	14.1	98.4	9.7		1.0	5.1	3.7			3.9	0.9	6.1		3.2	147.0
	2	39° 41.40	139° 37.85	276			70.0	18.0		2.6	2.8	202.2			16.6	21.2		0.8	17.8	352.0
9月29日	1	39° 41.61	139° 36.21	309	0.8	31.1	76.7	2.8		0.5	5.9	2.5			0.3	3.9	21.4			145.9
	2	39° 42.68	139° 39.67	176		1.8		46.8	4.3		7.5	22.7			4.4				8.5	96.0
10月12日	1	39° 41.98	139° 36.09	302	3.3	25.3	42.2	8.7		0.2	6.6	0.8			13.4		43.0	0.1	1.9	145.5
10月19日	1	39° 42.03	139° 35.48	309	1.7	26.9	70.7	13.0		0.5	10.0	2.2			3.5	3.2	35.3			167.0
	3	39° 56.14	139° 33.55	307	0.9	44.9	987.8	214.1		5.2	10.1	6.2			53.5	5.4		0.8	61.9	1390.8
10月28日	1	39° 56.37	139° 33.63	277	11.5	21.3	80.0	40.5			5.3	6.7			20.5	3.0			30.3	219.1
	2	39° 42.78	139° 35.39	288		16.8	18.8	7.8			0.7				6.7	0.3	17.6			68.7
11月8日	1	39° 40.94	139° 37.63	303	9.3	6.4	71.6	40.5			0.4	0.4			5.0	6.0	29.3	0.5		169.4
	2	39° 41.21	139° 35.36	339	1.3	2.7	8.4				1.2				1.5	0.4	3.0			18.5
11月10日	1	39° 22.26	139° 52.81	93					0.7		0.1	3.4	6.6	5.7	34.3				4.8	55.6
11月14日	1	39° 55.52	139° 33.99	288	18.0	9.5	0.8	15.0			1.6	1.8			17.3	0.2			2.9	67.1
	2	39° 41.84	139° 35.88	308	63.9	4.1	65.8			0.8	4.3	0.5			11.0		22.5	0.3	1.0	174.2
	3	39° 41.52	139° 38.18	257	12.5	1.3	2.0	1.3			0.3				1.0	0.1			8.4	26.9
11月28日	1	39° 46.48	139° 33.26	312	920.5	43.9	40.9	3.6		0.3	17.6	1.5			7.9	5.7	3.2	0.2	0.4	1045.7
	2	39° 46.21	139° 36.41	245	6,100.0	3.2	28.4	3.0		1.0	0.1					6.4			1.7	6143.8
12月14日	1	39° 43.32	139° 37.54	225	1,011.8	10.4		2.0		0.1	0.8	0.2			5.2	0.7		1.2	13.5	1045.9
	2	39° 43.88	139° 42.91	134					10.6			5.6	0.2		50.8					67.2
1月18日	1	39° 41.60	139° 37.96	262	9.9	36.3	5.0	0.9		2.0	0.2	1.6			34.0	3.3	1.6	1.8	3.3	99.9
	2	39° 43.88	139° 42.27	139					2.3			2.9	0.9	7.4	535.4				0.8	549.7
2月22日	1	39° 42.53	139° 37.71	238	1.4	74.2				6.0	1.4	2.4			75.3	2.2	9.0	1.0		172.9
	2	39° 41.60	139° 50.56	80		20.0			10.7			3.7	13.9	3.4	49.2				0.4	101.3
3月23日	1	39° 40.91	139° 34.98	340	0.8												0.1			0.9
	2	39° 41.57	139° 38.14	257	1.5	0.6				0.8	0.5	0.5			5.7	1.1	1.6	1.0		13.3
計					8,525.7	689.7	2,384.3	863.1	41.1	59.5	165.6	301.8	21.7	21.8	1,709.5	113.0	323.6	11.3	242.5	15,474.2

表2 海洋観測結果

調査年月日	時刻	緯度	経度	天候	気温(℃)	気圧(hpas)	風向	風速(m/s)	水深(m)	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
2011年														水温(℃)	10.09	9.78	9.80	9.75	9.21	8.95	8.93	8.66	8.44	5.13	2.38
4月11日	10:13	39° 41.39	139° 36.15	c	6.9	1012	WSW	4.0	320	s	0.7	2	1	塩分	30.93	33.97	33.99	34.00	33.92	33.90	33.90	34.03	34.06	34.03	34.05
														塩素量	17.12	18.81	18.82	18.82	18.78	18.77	18.77	18.84	18.86	18.84	18.85
														水温(℃)	9.97	9.68	9.55	9.36	9.35	8.96	8.58	8.23	7.95	2.97	1.94
4月18日	10:16	39° 41.27	139° 36.59	c	8.7	1009	N	6.5	320	wsw	0.3	2	1	塩分	32.92	33.20	33.54	33.92	34.03	34.05	34.06	34.05	34.05	34.04	34.05
														塩素量	18.22	18.38	18.57	18.78	18.84	18.85	18.85	18.85	18.85	18.85	18.86
														水温(℃)	12.85	11.94	11.79	10.72	9.91	9.25	9.23	8.13	7.21	5.71	2.69
5月17日	10:17	39° 41.92	139° 35.89	bc	11.5	1012	S	2.7	307	ESE	0.3	3	1	塩分	32.88	33.64	33.75	33.68	33.97	33.94	34.00	34.04	34.05	34.05	34.05
														塩素量	18.20	18.62	18.68	18.64	18.80	18.79	18.82	18.85	18.85	18.85	18.85
														水温(℃)	15.28	13.82	11.95	10.08	9.79	9.47	10.10	9.46	6.81	4.90	2.89
5月25日	10:15	39° 41.51	139° 36.05	bc	11.4	1018	WNW	5.4	316	WNW	0.5	1	1	塩分	29.62	32.59	33.76	33.69	33.80	33.84	34.13	34.16	34.04	34.04	34.05
														塩素量	16.40	18.04	18.69	18.65	18.71	18.73	18.89	18.91	18.85	18.85	18.85
														水温(℃)	17.05	14.68	14.12	11.55	10.74	10.29	10.14	9.24	7.28	5.04	2.93
6月9日	10:19	39° 39.66	139° 38.35	c	18.3	1006	SE	4.2	316	NE	0.8	2	1	塩分	33.53	33.62	33.77	34.03	34.11	34.14	34.19	34.15	34.09	34.05	34.05
														塩素量	18.57	18.61	18.70	18.84	18.89	18.90	18.93	18.91	18.88	18.85	18.85
														水温(℃)	19.45	18.47	16.01	13.97	12.14	11.52	10.99	10.09	8.16	5.32	2.73
6月28日	10:20	39° 41.39	139° 36.35	c	21.0	1010	SSW	6.6	316	NNW	0.2	3	1	塩分	31.46	33.50	33.82	34.16	34.32	34.35	34.34	34.27	34.12	34.06	34.06
														塩素量	17.42	18.54	18.73	18.91	19.00	19.02	19.01	18.97	18.89	18.85	18.85
														水温(℃)	21.19	20.00	16.95	14.06	12.77	11.72					
6月28日	12:44	39° 41.70	139° 50.12	c	21.6	1010	SW	5.7	82	WNW	0.7	2	1	塩分	29.91	31.84	33.40	33.80	33.94	33.99					
														塩素量	16.56	17.63	18.49	18.71	18.79	18.82					
														水温(℃)	25.78	26.09	26.14	23.08	17.03	15.01	12.69	10.91	8.96	4.58	2.08
8月25日	10:17	39° 55.70	139° 33.38	r	22.7	1014	NNW	9.3	350	WNW	0.4	2	1	塩分	31.16	32.97	33.79	33.93	34.29	34.43	34.32	34.27	34.18	34.05	34.05
														塩素量	17.25	18.25	18.71	18.78	18.98	19.06	19.00	18.97	18.92	18.85	18.85
														水温(℃)	25.90	25.76	25.84	20.63	16.04	14.74	13.49	10.59	9.42	4.88	1.93
8月25日	13:02	39° 41.75	139° 35.39	c	23.5	1013	N	5.9	333	S	−	3	1	塩分	33.56	33.59	33.64	33.89	34.33	34.44	34.45	34.27	34.21	34.04	34.06
														塩素量	18.58	18.60	18.63	18.76	19.01	19.07	19.07	18.97	18.94	18.85	18.85
														水温(℃)	25.38	24.99	24.54	21.86	17.86	14.78	12.65	9.17	4.73	2.30	1.85
9月15日	10:15	39° 41.33	139° 36.02	b	24.1	1015	ESE	2.9	323	NW	0.4	2	1	塩分	33.40	33.48	33.61	33.83	37.28	34.43	34.34	34.20	34.05	34.05	34.06
														塩素量	18.49	18.54	18.61	18.73	18.98	19.06	19.01	18.93	18.85	18.86	18.86
														水温(℃)	25.93	25.42	24.26	21.53	17.14	15.43	12.61	9.29	5.58	2.45	1.60
9月16日	10:16	39° 41.61	139° 35.86	bc	26.0	1012	SE	1.4	316	NNW	0.8	1	1	塩分	33.34	33.33	33.65	33.93	34.29	34.44	34.35	34.21	34.06	34.06	34.06
														塩素量	18.46	18.45	18.63	18.79	18.98	19.07	19.02	18.94	18.86	18.86	18.86
														水温(℃)	22.55	22.47	23.38	21.39	17.28	13.91	11.68	9.86	4.57	2.06	1.65
9月29日	10:14	39° 41.56	139° 36.11	bc	20.5	1016	S	2.8	311	NW	0.3	1	1	塩分	31.44	31.86	32.66	33.95	34.30	34.40	34.32	34.23	34.04	34.06	34.06
														塩素量	17.41	17.64	18.08	18.80	18.99	19.05	19.00	18.95	18.85	18.85	18.86
														水温(℃)	20.61	20.33	20.29	20.15	17.69	14.88	12.94	10.28	7.31	3.30	1.67
10月12日	10:48	39° 41.7	139° 36.03	c	17.0	1016	W	9.1	308	ESE	0.2	3	1	塩分	33.15	33.38	33.39	33.39	34.26	34.42	34.38	34.26	34.10	34.05	34.06
														塩素量	18.35	18.48	18.49	18.49	18.96	19.05	19.03	18.97	18.88	18.85	18.86
														水温(℃)	20.70	20.34	20.33	20.36	20.22	17.06	15.18	11.59	9.69	5.48	1.60
10月19日	8:59	39° 56.14	139° 33.51	c	14.9	1030	W	1.3	306	NNW	0.9	3	1	塩分	32.70	33.10	33.20	33.22	33.34	34.33	34.44	34.31	34.22	34.07	34.06
														塩素量	18.10	18.32	18.38	18.39	18.46	19.00	19.07	18.99	18.95	18.86	18.86
														水温(℃)	20.84	20.40	20.36	20.34	20.27	16.70	14.97	12.15	9.44	3.64	1.63
10月19日	11:56	39° 41.82	139° 35.52	c	15.7	1029	NW	1.3	314	NNW	0.2	3	1	塩分	33.27	33.27	33.27	33.28	33.35	34.36	34.44	34.34	34.21	34.04	34.06
														塩素量	18.42	18.42	18.42	18.42	18.46	19.02	19.07	19.01	18.94	18.84	18.86
														水温(℃)	19.66	19.36	19.34	19.49	19.63	16.77	15.24	11.58	7.43	3.57	1.76
10月28日	10:24	39° 56.68	139° 32.98	bc	15.0	1027	E	7.5	345	NE	0.5	2	1	塩分	32.85	33.03	33.04	33.15	33.32	34.33	34.44	34.30	34.10	34.05	34.06
														塩素量	18.18	18.29	18.29	18.35	18.45	19.00	19.07	18.99	18.88	18.85	18.85
														水温(℃)	20.26	20.01	19.98	19.99	20.00	18.56	16.28	12.02	8.76	3.67	2.52
10月28日	13:06	39° 42.07	139° 35.40	bc	16.3	1025	SW	4.5	316	ESE	0.3	2	1	塩分	33.04	33.18	33.18	33.18	33.19	34.21	34.40	34.35	34.17	34.06	34.05
														塩素量	18.29	18.37	18.37	18.37	18.37	18.94	19.04	19.02	18.92	18.85	18.85
														水温(℃)	19.44	19.16	19.16	19.21	18.90	17.18	15.03	10.52	6.12	3.38	2.00
11月8日	10:10	39° 41.04	139° 37.28	c	13.1	1017	NW	7.7	311	W	0.3	1	1	塩分	32.74	33.09	33.09	33.19	33.38	34.34	34.44	34.26	34.08	34.05	34.06
														塩素量	18.12	18.32	18.32	18.37	18.48	19.01	19.07	18.96	18.87	18.85	18.86
														水温(℃)	16.87	18.64	18.65	18.65	18.94	16.83	14.93	10.93	6.53	2.54	1.30
11月14日	9:05	39° 55.77	139° 33.75	c	12.4	1017	WNW	5.6				3	1	塩分	33.05	33.19	33.19	33.19	33.39	34.34	34.43	34.28	34.09	34.05	34.06
														塩素量	18.30	18.37	18.38	18.38	18.49	19.01	19.06	18.98	18.87	18.85	18.86
														水温(℃)	19.10	18.83	18.83	18.85	18.80	15.96	14.48	10.35	4.73	3.18	1.64
11月14日	11:40	39° 41.91	139° 35.22	c	12.4	1017	NW	8.4	34	WNW	0.2	3	1	塩分	33.26	33.27	33.27	33.28	33.86	34.41	34.44	34.25	34.05	34.05	34.06
														塩素量	18.41	18.42	18.42	18.43	18.74	19.05	19.07	18.96	18.85	18.85	18.86
														水温(℃)	16.28	15.89	15.63	15.59	14.94	14.81	14.05	8.92	6.28	2.46	1.60
11月28日	10:12	39° 46.45	139° 33.02	c	14.2	1025	S	2.5	336	NW	1.6	3	1	塩分	33.22	33.75	33.75	33.75	33.67	33.70	34.43	34.19	34.09	34.06	34.06
														塩素量	18.39	18.68	18.68	18.68	18.64	18.66	19.06	18.93	18.87	18.86	18.86
														水温(℃)	15.20	14.89	14.89	14.90	14.50	13.84	13.55	10.13	5.28	2.89	2.00
12月14日	10:20	39° 41.81	139° 35.71		8.6	1020	S	5.2	312	NW				塩分	33.55	33.67	33.67	33.67	33.78	33.76	33.80	34.22	34.05	34.04	34.05
														塩素量	18.58	18.64	18.64	18.64	18.70	18.69	18.71	18.95	18.85	18.85	18.85

調査年月日	時刻	緯度	経度	天候	気温(℃)	気圧(hpas)	風向	風速(m/s)	水深(m)	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
1月18日	10:15	39° 40.97	139° 37.33	c	3.6	1022	NNW	3.1	315	W	0.5	3	1	水温(℃)	11.08	10.79	10.79	10.78	10.79	10.79	11.03	10.04	6.00	3.13	1.78
														塩分	33.75	33.76	33.76	33.76	33.76	33.76	33.90	34.18	34.08	34.04	34.06
														塩素量	18.68	18.69	18.69	18.69	18.69	18.69	18.77	18.92	18.87	18.85	18.86
2月22日	10:22	39° 41.71	139° 36.01	c	1.2	1025	WSW	1.6	311	NNW	1.3	2	1	水温(℃)	9.44	8.98	8.98	8.99	8.98	8.75	8.12	5.73	4.00	2.64	2.09
														塩分	34.17	33.97	33.98	33.98	33.99	34.01	34.08	34.06	34.05	34.05	34.06
														塩素量	18.92	18.81	18.81	18.81	18.82	18.83	18.87	18.86	18.85	18.85	18.86
3月23日	10:23	39° 40.93	139° 35.24	c	6.0	1018	WNW	3.3	348	WSW	1	2	3	水温(℃)	9.00	8.71	9.15	9.16	9.26	9.33	9.09	8.63	6.55	4.60	2.98
														塩分	33.83	33.60	33.87	33.90	34.00	34.07	34.06	34.11	34.09	34.06	34.06
														塩素量	18.73	18.60	18.75	18.77	18.82	18.86	18.85	18.89	18.87	18.86	18.86

表3　年度別・水深別調査回数(戸賀沖を除く)

単位 ： m、回

年度/水深	～179	～199	～219	～239	～259	～279	～299	300～	計
2007	3	0	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
2010	10	1	3	8	7	3	9	14	55
2011	6	4	0	3	3	4	4	13	37

は船川地区が最も高く46.5%を占め、北部地区、南部地区がそれぞれ28.5%及び25.0%であった。

表4　漁業種類別漁獲量の推移(マダラ)

(トン)

	底びき網	釣り・延縄	さし網	定置網	その他	計
1980	666	21	93	42	1	824
1981	649	19	123	20	0	811
1982	448	10	49	25	0	531
1983	359	13	57	18	0	447
1984	341	42	57	9	0	449
1985	237	11	33	9	0	290
1986	148	17	25	11	0	201
1987	164	56	9	9	0	238
1988	377	76	38	17	0	508
1989	639	39	48	28	0	754
1990	640	25	67	33	0	765
1991	291	17	40	21	0	369
1992	160	21	22	11	0	214
1993	107	21	15	19	0	162
1994	168	23	25	15	0	231
1995	267	31	38	14	0	351
1996	321	37	54	37	0	449
1997	506	54	82	45	0	687
1998	453	7	56	33	0	549
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	352
2004	415	50	66	42	3	576
2005	376	83	55	12	3	529
2006	741	117	51	37	2	948
2007	435	152	74	24	2	687
2008	558	99	72	33	2	764
2009	637	126	101	34	3	901
2010	658	167	117	56	4	1002
2011	615	144	110	54	3	926

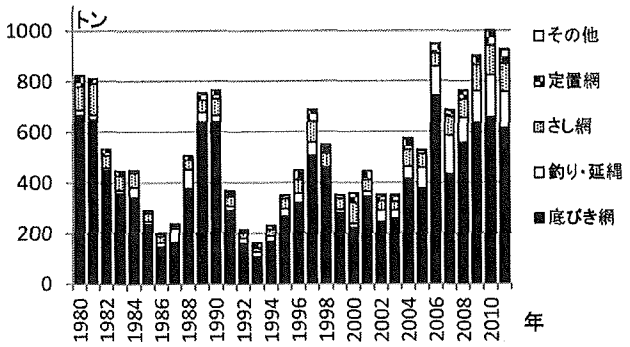


図1　漁業種類別漁獲量の推移(マダラ)

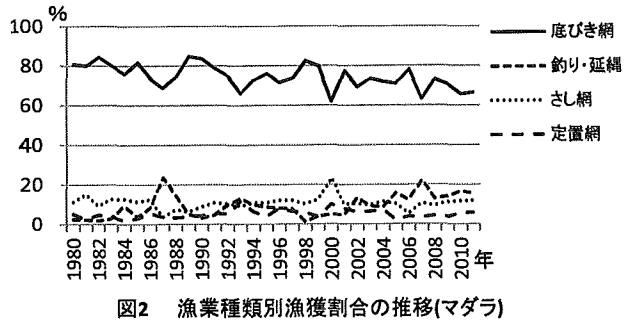


図2　漁業種類別漁獲割合の推移(マダラ)

またCPUE(1日1隻当たりの漁獲量)についても前年比48.6%に低下し、'04年に次ぐ低さであった。地区別のCPUEを図3に示した。1月と2月を比較すると、1月が年変動が大きい。また地区別には船川地区が最も高いが、変動も大きく、1月については2年続けて低下しており、今後の動向を注視する必要がある。

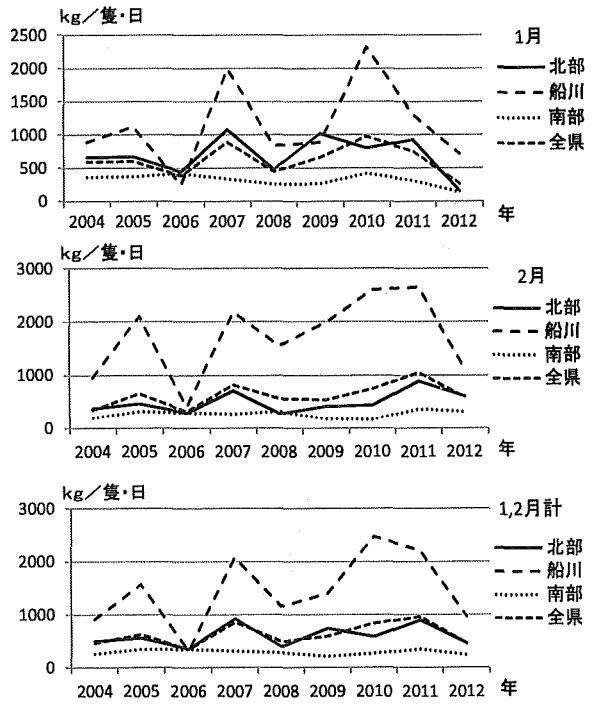


図3　マダラ盛漁期のCPUEの推移

2) 成長

調査船第二千秋丸及び用船による開口板付き曳き網による、'11年4～6月の稚魚の体長組成を図4に、千秋丸による'11年4～'12年2月の採捕魚の体長組成を図5に示した。

当歳魚は4月に体長22㎜前後で水深20～40mの沿岸域に現れる。その後6月には体長50㎜前後となり、7月には底曳網漁場に現れた。そして'12年2月には体長115～120㎜にモードが認められた。

また、1歳魚については4月に体長145㎜前後に、翌年1月には240㎜前後にモードが認められた。さらに2歳魚と思われる群れが5月に290㎜を中心として出現したが、その後は明瞭には現れなかった。'10年級は、CPUEの平均値が近年で最も高いとして注目されており[1)]、今後の資源豊度の追跡が必要と考えられる。

表5　底曳網漁業のマダラ主漁期における1日1隻あたり漁獲量　（kg、隻、kg/隻・日）

年	月	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	33,678	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	39,202	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	3,448	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	24,744	147	169	259,087	345	751
	計	125,895	2,115	586	303,983	123	2,471	69,207	253	274	499,086	591	844
2011	1月	46,355	50	927	58,724	45	1,305	23,624	76	311	128,703	171	753
	2月	116,541	130	896	246,246	93	2,648	69,313	187	371	432,100	410	1,054
	計	162,896	180	905	304,970	138	2,210	92,937	263	353	560,803	581	965
2012	1月	6,236	40	156	24,997	35	714	11,720	88	133	42,953	163	264
	2月	52,483	86	610	70,859	64	1,107	39,764	126	316	163,106	276	591
	計	58,719	126	466	95,856	99	968	51,484	214	241	206,059	439	469

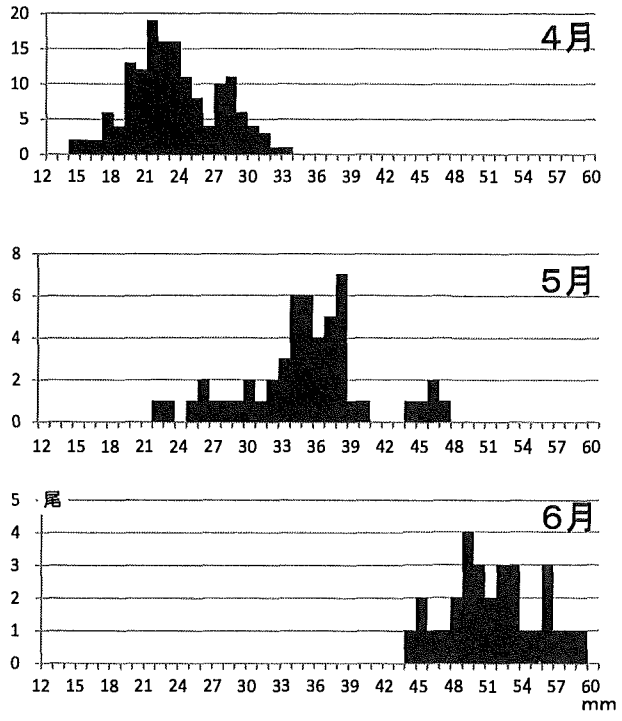


図4　第二千秋丸が採捕したマダラ稚魚の体長組成

3）産地市場における漁獲物の銘柄組成

漁獲量が最も多い船川地区に所属する底びき網漁船4隻の荷受伝票を基に、マダラの銘柄別体重組成を調査した。

船川総括支所におけるマダラの銘柄は、放精前の“オス”、放卵前の“メス”、放卵・放精後の“棒ダラ”及び“タラ”に分類されている。このうち、“タラ”については漁期初めには1～3kg程度の小型のものが分類されているが、2月に入ると大型の放卵・放精後の魚体も混じるようになり、“棒ダラ”との区別が付かなくなってくるので、ここでは“棒ダラ”及び“タラ”を除く“オス”及び“メス”を主体に調査した。

旬別の銘柄別漁獲尾数を表6及び図6に、旬別の銘柄別割合を図7に、また旬別のCPUE(1日1隻当たり漁獲尾数）を表7に示した。

漁獲尾数が最も多いのは2月上旬～中旬であり、旬あたり5千尾以上が漁獲される。また、CPUEも2月上旬及び中旬が高く、その後大きく低下する。

また、銘柄別に見ると、1月中旬～2月上旬にかけてはオスとメスを合わせて漁獲尾数の90%を超えるが、2月中旬には30%まで低下する。このことから、'12年については漁期は2月上旬及び中旬が、産卵期は1月中旬～2月上旬が盛期であったと考えられる。

次に、荷受伝票に記された重量と入れ数から1尾当たりの体重を求め、オス及びメス銘柄について旬別の体重組成を図8に示した。漁期を通じて大きな組成の変化は認められなかった。しかし、2月上旬～下旬にかけてはメスにおいて比較的大型の個体が含まれていることが特徴として挙げられる。

また、1～3月全体の雌雄別体重組成を図9に示した。オスでは2.6、3.5、4.8及び7kg前後に、メスでは2.7、3.5及び5kg前後にモードが認められた。

'92～'94年に調査船などで採集し、精密測定を行った結果により、体重から体長への換算式を求め、図10に示すとともに、Von Bertaranffy の成長式[2]を図11に示した。これらから体重のモードを体長に換算することにより、オスについてはそれぞれ3月に4～5歳及び5～6歳になるものの頻度が、メスについては6歳になるものの頻度が最も高いと推察された。6歳魚は、工藤ら[3]により卓越年級群とされている'06年生まれの年級である。しかし、荷受伝票については重量

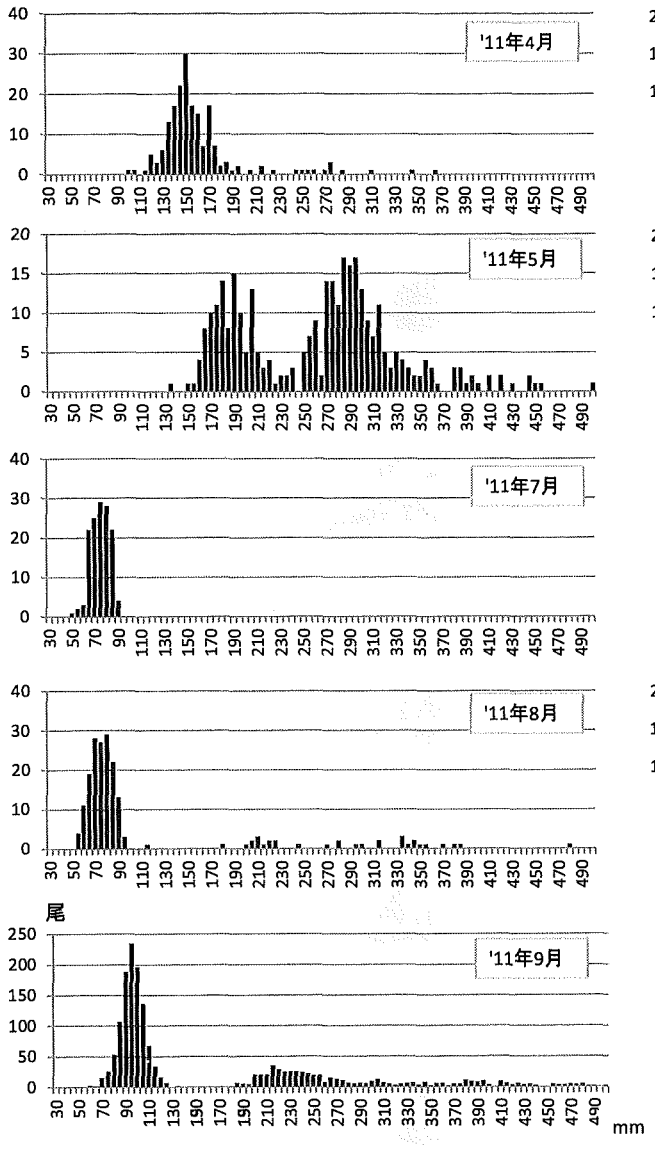


図5　マダラの月別体長組成

表６　旬別・銘柄別漁獲尾数（'12年１～3月、県漁協船川総括支所）

尾

	オス	メス	タラ	棒タラ	計
1月上旬	1,130	647	488	472	2,737
1月中旬	1,022	1,110	124	6	2,262
1月下旬	426	180	7	26	639
2月上旬	2,261	2,633	76	63	5,033
2月中旬	629	982	1,452	2,278	5,341
2月下旬	39	93	44	1,587	1,763
3月上旬	51	83	616	1,239	1,989
3月中旬	5	37	58	410	510
3月下旬	1	0	34	12	47

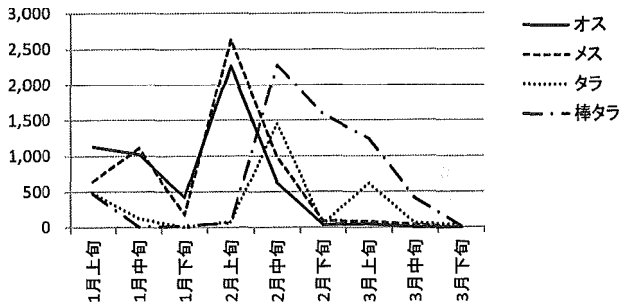


図6　旬別・銘柄別漁獲尾数（県漁協船川総括支所）

表７　旬別出漁延べ隻数（2012年１～3月、県漁協船川総括支所）

尾

月・旬	延べ隻数	1隻あたり漁獲尾数
1月上旬	8	342
1月中旬	17	133
1月下旬	4	160
2月上旬	12	419
2月中旬	20	267
2月下旬	20	88
3月上旬	28	71
3月中旬	16	32
3月下旬	8	6

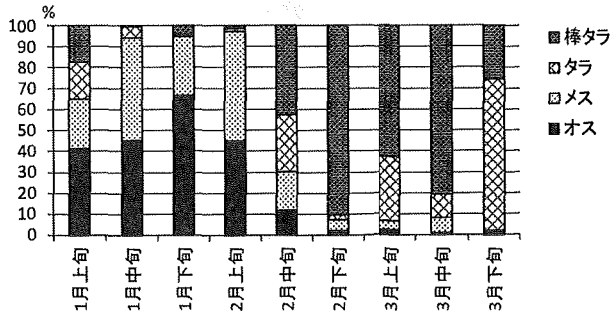


図7　旬別銘柄組成（船川総括支所）

が実際の体重より軽く計量されているものもあり、年級組成の推定にあたっては、市場調査において入れ数、重量及び体長測定を一定数行った上で、荷受伝票に記された数値の実際の体重への換算を行う必要がある。

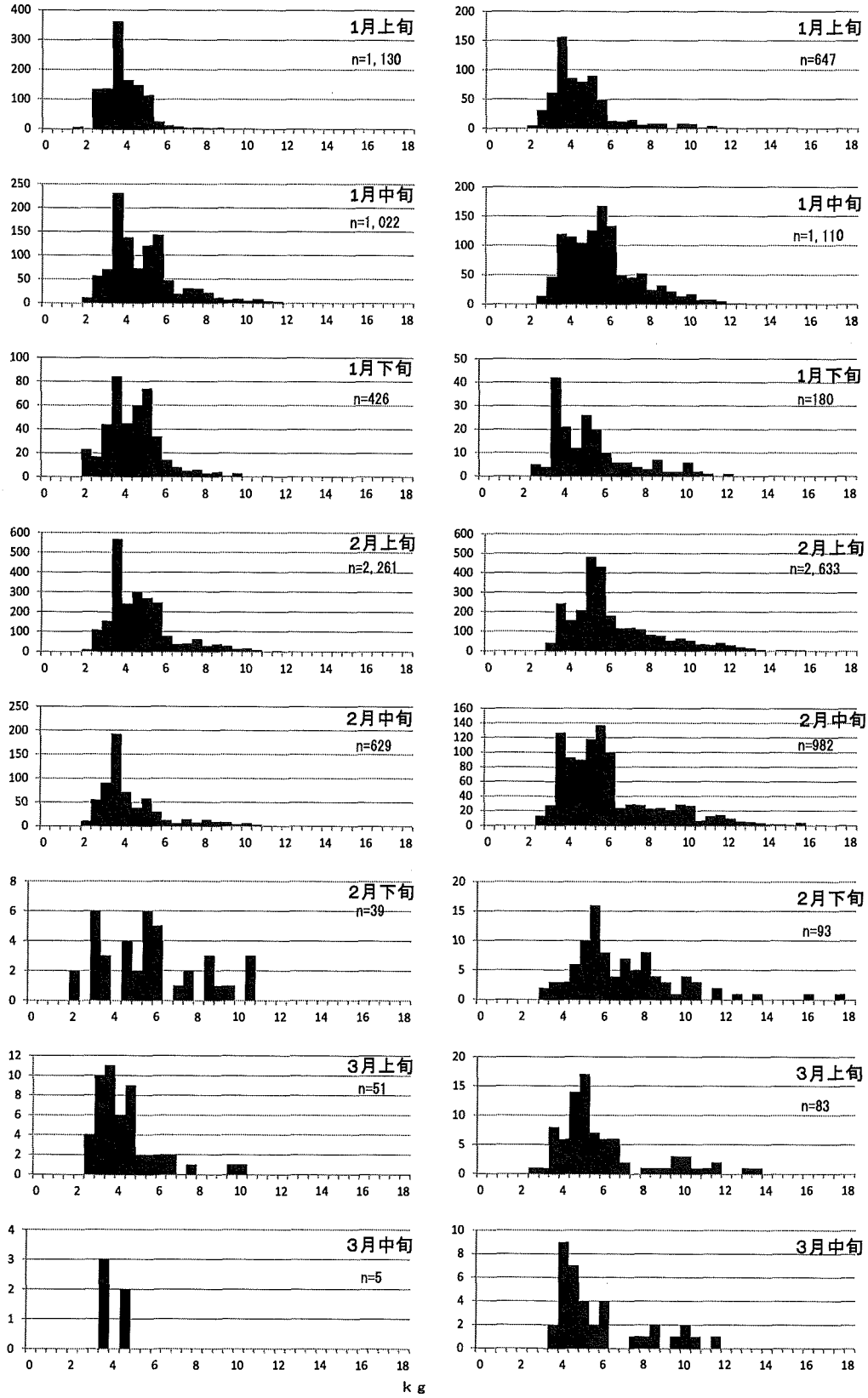


図8 旬別・雌雄別体重組成(県漁協船川総括支所)

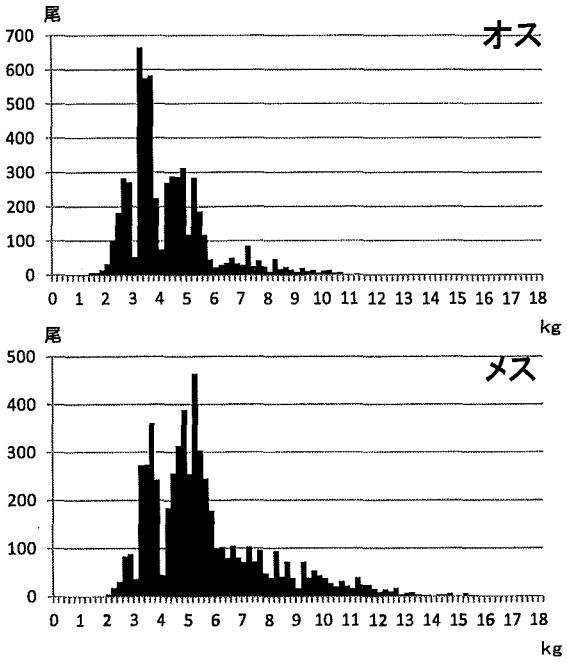


図9　1～3月の底びき網漁獲魚の体重組成
（県漁協船川総括支所）

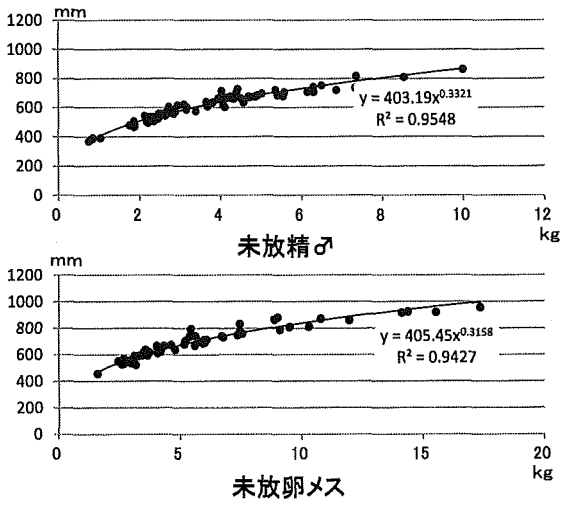


図10　精密測定魚の体重から体長への換算

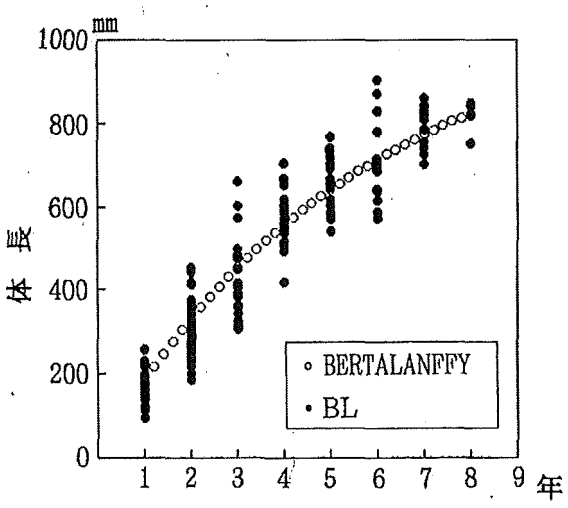


図11　マダラの年齢別体長

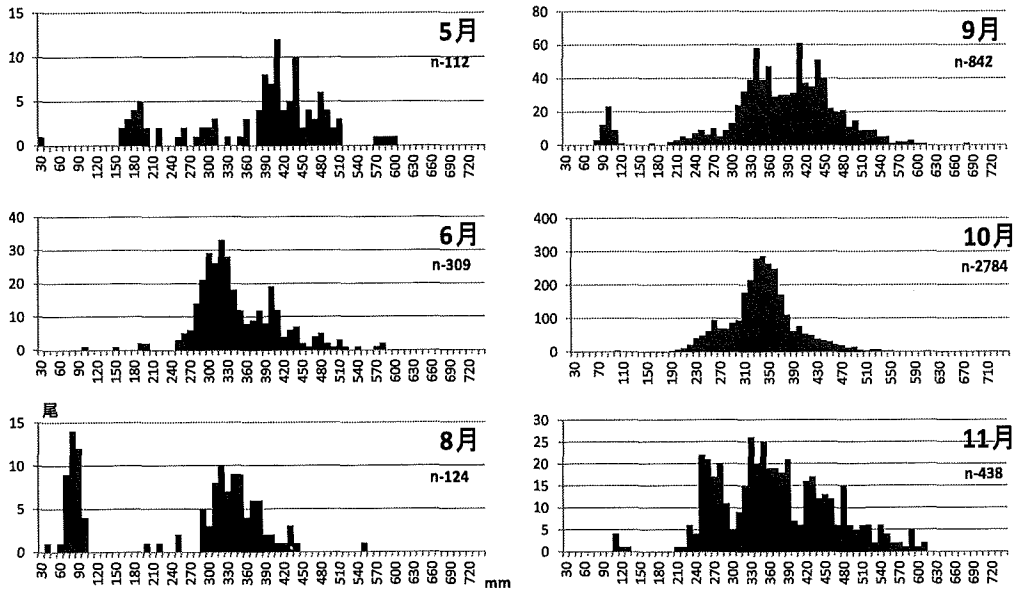


図12　スケトウダラの月別体長組成

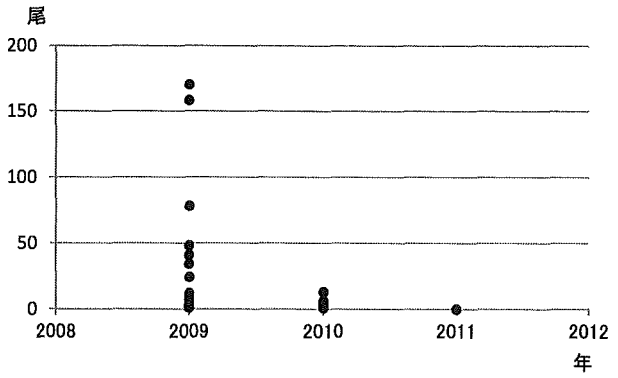


図13 当歳魚の曳網1回毎の採捕尾数(有漁回)

(2) スケトウダラ

調査船千秋丸によるかけ廻し底びき網を2011年4月～'12年3月の間に延べ41回行い、そのうち29回の操業でスケトウダラを採捕した。採捕水深は192～339mの範囲にあった。

このうち100尾以上採捕された月の体長組成を図12に示した。当歳魚のモードは8月に約75㎜となり、9～11月にかけて100～110㎜に認められた。1歳魚については5月に170㎜前後に現れ、11月には270㎜前後に達した。北海道区水産研究所他[4]に基づき、2歳魚と推定されるものは6月に310㎜前後、10月には340㎜前後にモードが認められた。

また、第二千秋丸及び用船により開口板付き曳き網調査(目合5㎜のモジ網)で採集された当歳魚の曳網1回毎の尾数(1尾以上の採捕があった回)を、スケトウダラ当歳魚として分離された'09年から図13に示した。採捕された尾数は'09年が1～170尾、'10年が1～6尾の範囲にあったが'11年は採捕が無く、この3年間では'09年が最も発生が多かったと推測される。

'09年生まれは卓越年級群とされており1)、漁獲加入後の追跡により、若齢期から加入後の漁況を予測する手法を検証できると考えられる。

(3) ヒレグロ

千秋丸による延べ41回の操業のうち、39回の操業でヒレグロが採捕された。また、第二千秋丸では2011年4～8月の7回の操業で採捕された。採捕水深は140～339mの範囲にあった。

30尾以上の採捕があった月の体長組成を図14に示した。体長は30～320㎜の範囲にあった。採捕尾数の多かった9月及び10月について見ると、50㎜前後及び110㎜前後にモードが認められ、これらは1歳魚及び2歳魚と推測される。一方、40～50㎜前後の稚魚がほぼ周年にわ

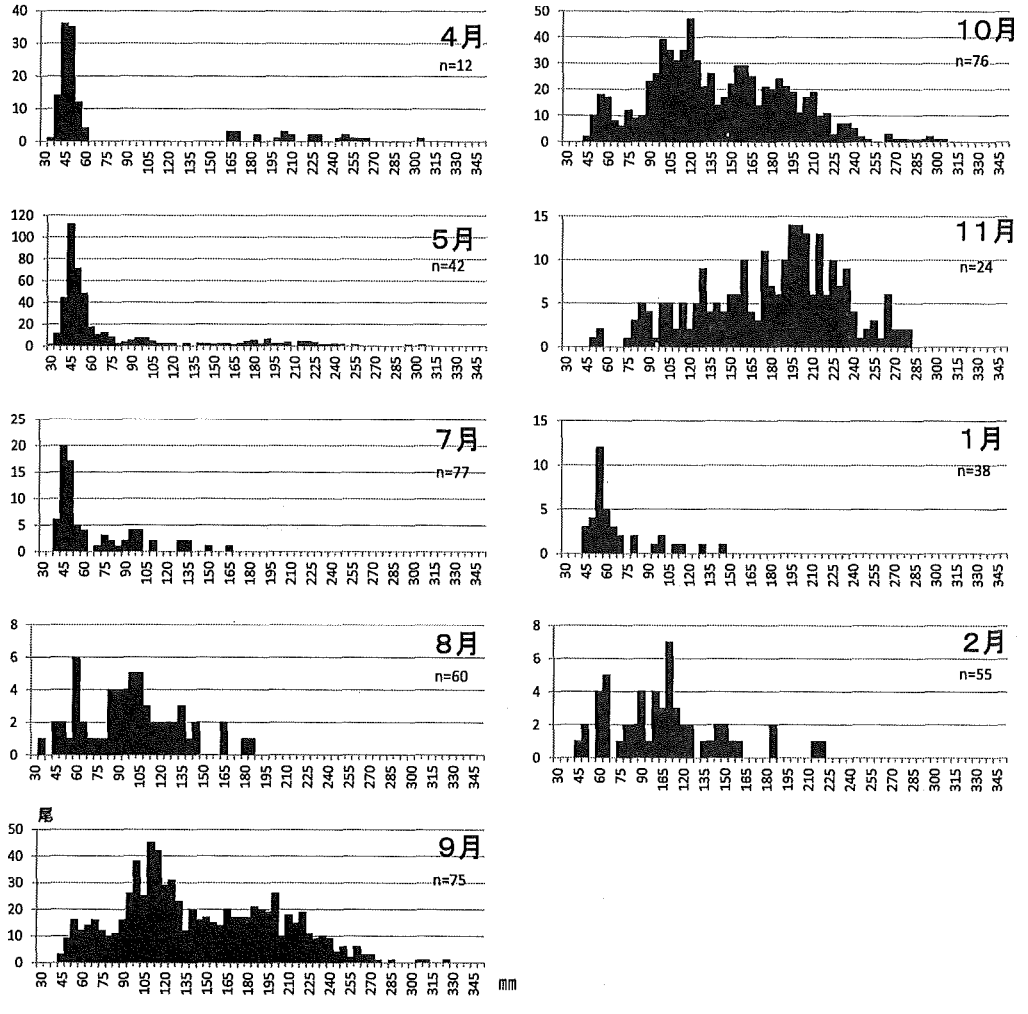


図14 ヒレグロの月別体長組成

たって認められることから、本種の産卵期が比較的長いことが窺える。

次に、'11年4月～'12年3月の間を3箇月毎に分け、水深0～200m未満、200～300m未満及び300m以深の区分で、それぞれ雌雄別に50尾以上の採捕があった区分の雌雄別体長組成を図15に示した。雌雄を比較すると、オスに現れる体長50㎜前後のモードがメスには見られないが、このサイズについては生殖腺が未発達であることから、選別の際にオスに含まれた可能性が高い。いずれの時期についても大型魚は300m以深の海域で多く採捕されている。また、操業1回当たりの採捕量が200m以浅で1.4kg、200～300mで2.8kg、300m以深で8.3kgとなっていることから、主たる群れは300m以深に分布していると推察される。

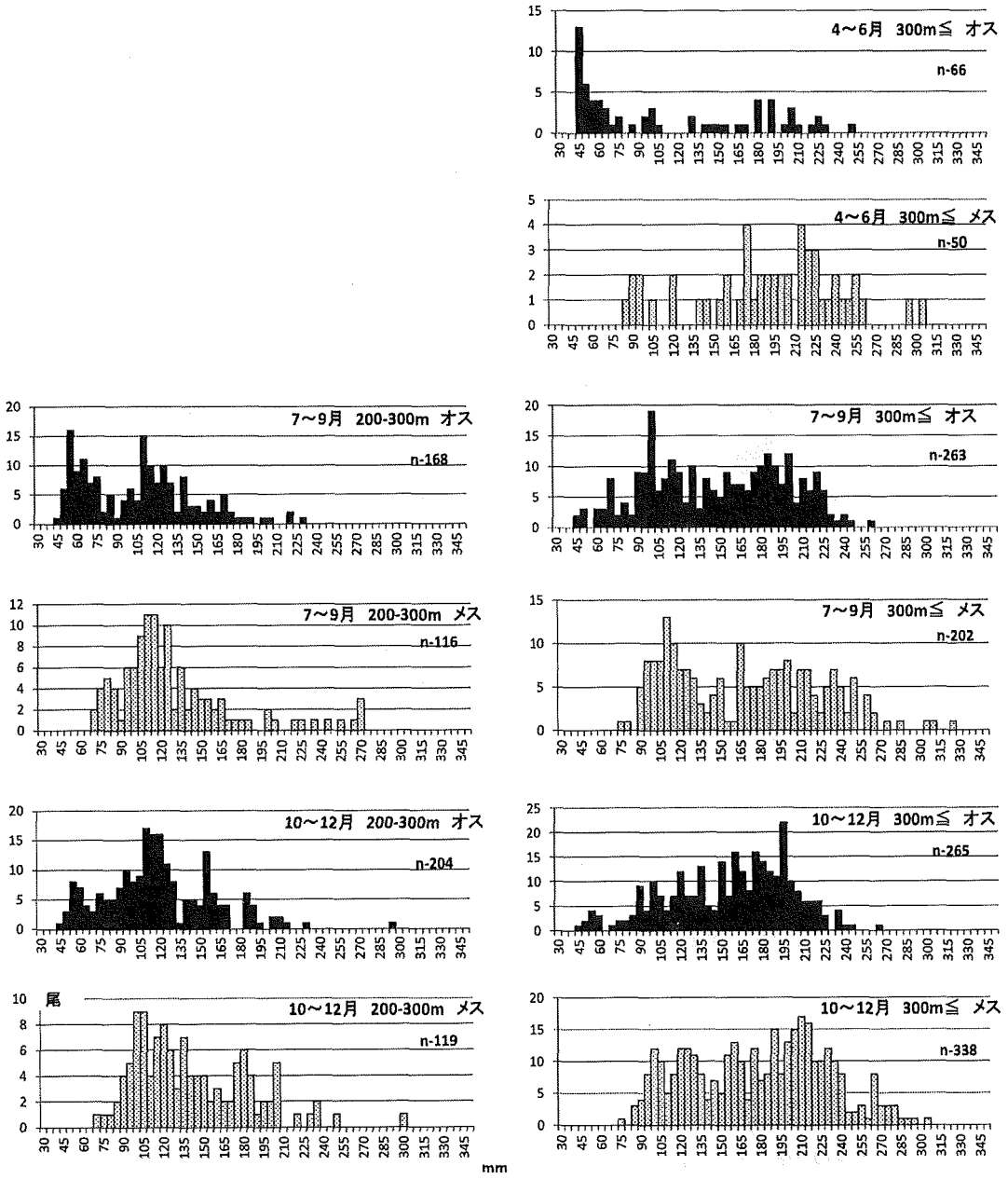


図15 時期別・水深別ヒレグロ体長組成

(5) クロザコエビ属

本県の底びき網（かけ廻し方式）で漁獲されるクロザコエビ属2種（クロザコエビ *Argis lar*、トゲザコエビ *A. toyamaensis*）について調査を行った。

1) クロザコエビ

クロザコエビの採捕状況を表8に示した。

2011年4月～'12年3月の間に千秋丸が行った戸賀沖を除く37回の底びき網試験操業のうち、13回の操業で410尾のクロザコエビが採捕された。

全操業点の水深は75～340mの範囲であった。このうち本種の採捕水深は199～312mであった。操業1回当たりの採捕尾数は32尾と少なく、最高でも70尾であった。

採捕尾数30尾以上の月の頭胸甲長（以下、「CL」）の組成を図16に示した。CLの範囲は11～33㎜の範囲にあり、8～1月の期間を通じて23～25㎜にモードが認められたが、その他は明瞭ではなかった。

また、水深と採捕尾数との関係も明瞭ではなかったが、4月に水深199mの比較的浅い点で11尾採捕されたのが特徴的であった。

'11年11月に採集された水深257mと303mのCL組成を図17に、水深別の抱卵状態の割合を表9に示した。水深303mで採捕された標本が明らかに小型であった。水深303mの標本が全て未抱卵であったことに対し、257mの標本に未抱卵個体はなく、ほとんどが内卵または外卵を抱いていたことから、成熟状況により棲息水深が異なることが考えられた。

表8 クロザコエビの採捕状況

(尾)

月日	回次	水深(m)	無抱卵	内卵	外卵	放卵後	不明	計
4月11日	2	199	5	6				11
4月18日	1	277		1				1
6月28日	1	298	1				1	2
8月25日	1	290	12		26			38
9月15日	2	274	2		9			11
9月16日	2	276	26		14			40
10月19日	1	309	14	4	12			30
10月19日	2	288	20		15	1	10	46
11月18日	1	303	39					39
11月14日	1	288		3	14		16	33
11月14日	3	257		6	60	6	7	79
11月28日	1	312		7	1	2		10
1月18日	1	262	1	6	52	11		70
計			120	33	203	20	34	410

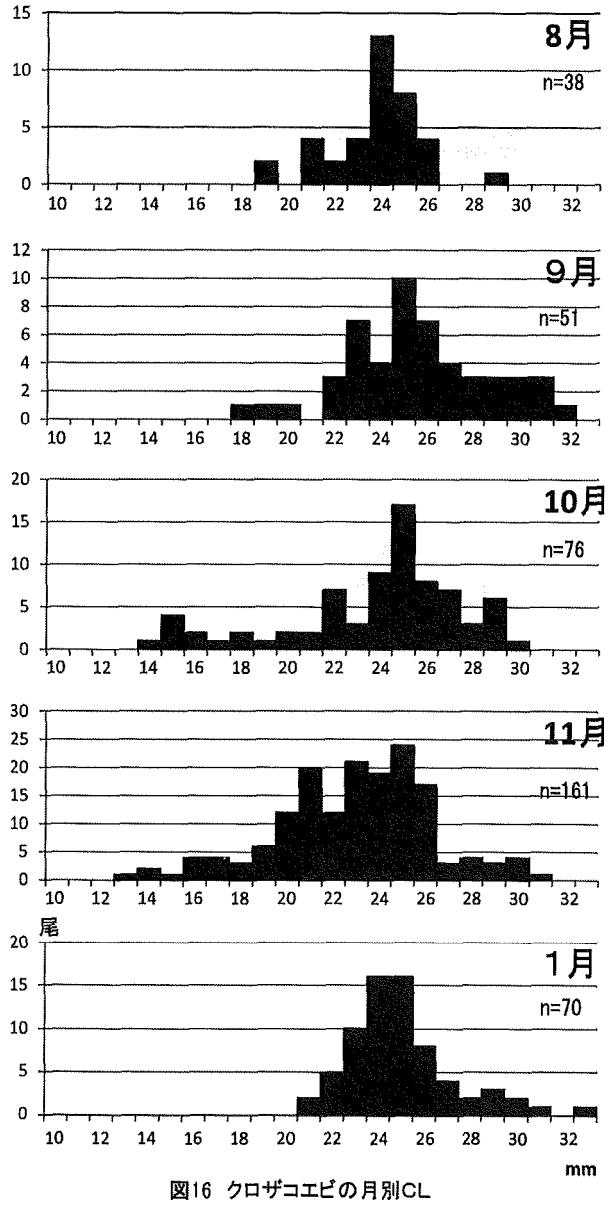


図16 クロザコエビの月別CL

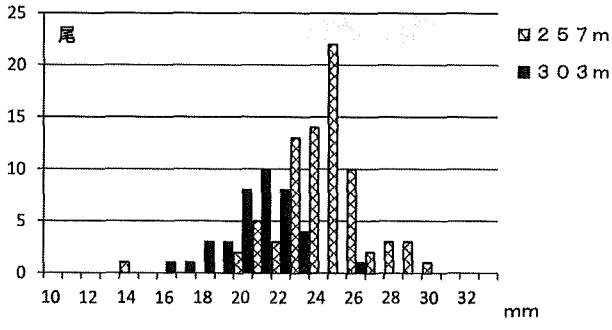


図17 11月の水深別CL組成（クロザコエビ）

表9 水深別の抱卵状態の割合('11年11月)　(%)

水深/抱卵状態	未抱卵	内卵	外卵	放卵後	不明
303m	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
257m	0.0	7.6	75.9	7.6	8.9

2) トゲザコエビ

トゲザコエビの採捕状況を表10に示した。

2011年4月～'12年3月の間に千秋丸が行った37回の底びき網試験操業のうち、18回の操業で1,260尾が採捕された。

全操業点の水深は75～340mの範囲であった。このうち本種の採捕水深は238～339mで、100尾以上が採捕されたのは289～309mの水深帯であった。

採捕数が多かった4、5、10、11月のCL組成を図18に示した。CLの範囲は11～33㎜の範囲にあった。4、5月は19～20㎜に比較的大きなモードが見られ、5月には26㎜にも認められた。一方10月には23㎜に、11月には21㎜及び26㎜にモードが認められたが、いずれも明瞭ではない。

これを抱卵状況により分けたものを図19に示し

表10　トゲザコエビの採捕状況

（尾）

月日	回次	水深(m)	無抱卵	内卵	外卵		放卵後	不明	計
					未発眼	発眼			
4月11日	1	309	48	6		3	3		60
4月18日	1	277	51	7	2		1		61
5月17日	1	289	58	35	7		2		102
5月25日	1	304	153	21	17				191
6月9日	1	300			13			86	99
6月28日	1	298	33	12	1		1		47
8月25日	2	279	14	4	1				19
9月15日	2	274	7						7
10月19日	1	307	5	1	7				13
10月19日	2	309	119	31	9				159
10月19日	3	283	78	24	20		5		127
10月28日	2	288	22	5	2				29
11月8日	1	303	67	66	27		9	20	189
11月8日	2	339	10	5	9		10		34
11月14日	2	308		12	5		1	36	54
11月28日	1	312	11	12	8		1		32
1月18日	1	262	9	1					10
2月22日	1	238		13	14				27
計			685	255	142	3	33	142	1,260

た。期間を通じて未抱卵個体の割合が最も高く、概ね20㎜前後にモードが認められた。また、10月には23㎜にも認められた。11月の26㎜に認められた顕著なモードは内卵個体のものであった。

抱卵状態別の月別個体数割合を表11に示した。外卵は9月及び1月を除いて認められ、10月から増加し、標本数が少ないが2月には最高の51.9%に達している。'11年4月の外卵の割合が4.1%であることと合わせて、2～3月が孵出時期である可能性が考えられる。

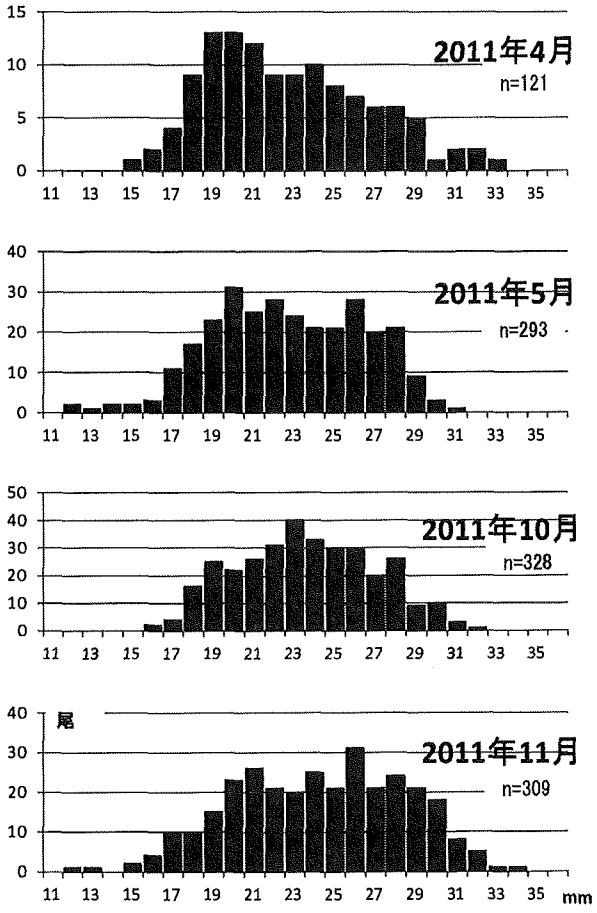


図18 トゲザコエビの月別CL組成

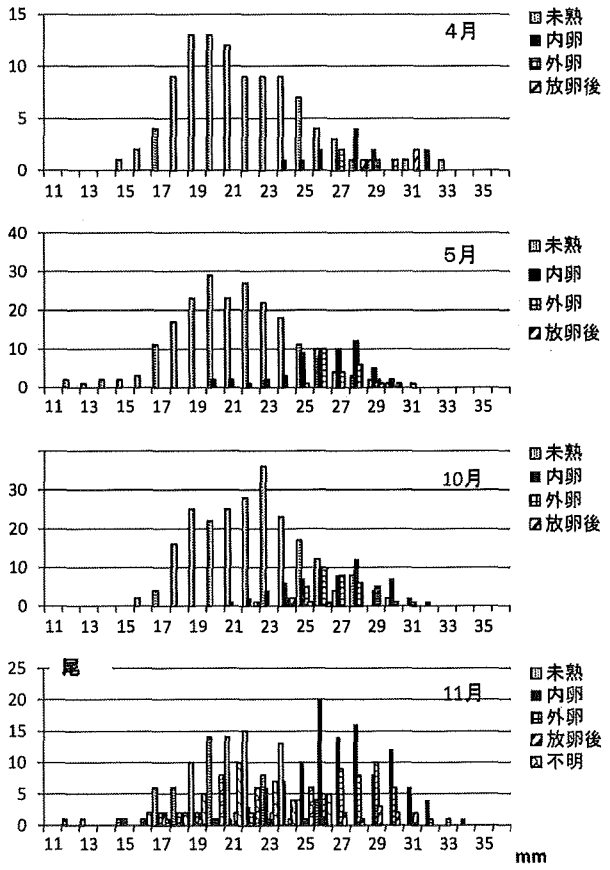


図19　抱卵状況別ＣＬ組成

表11　トゲザコエビの抱卵状態別の個体数割合　(%)

月	無抱卵	内卵	外卵(未発眼)	外卵(発眼)	外卵計	放卵後	計
4月	81.8	10.7	1.7	2.5	4.1	3.3	100.0
5月	72.0	19.1	8.2	0.0	8.2	0.7	100.0
6月	70.2	25.5	2.1	0.0	2.1	2.1	100.0
9月	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
10月	68.3	18.6	11.6	0.0	11.6	1.5	100.0
11月	28.5	30.7	15.9	0.0	15.9	6.8	81.9
1月	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2月	0.0	48.1	51.9	0.0	51.9	0.0	100.0

(6) ホッコクアカエビ

1982年からの県内のホッコクアカエビの漁獲量を表12及び図20に示した。'83～'84年には約180トンの水揚があったが、その後急激に減少し、'92年には34トンになった。翌年以降増加し、'07年には172トンに達したが、以降3年続けて減少した。'07年及び'08年を除くと、'99年以降の漁獲量はほぼ安定しており、日本海系群全体としても高位横ばい傾向にあるとされている[5)]。

表12　ホッコクアカエビ漁獲量の推移　(トン)

年	漁獲量	年	漁獲量	年	漁獲量
1982	139	1991	49	2001	122
1983	181	1992	34	2002	118
1984	180	1993	46	2003	133
1985	115	1994	74	2004	115
1986	61	1995	70	2005	129
1987	66	1996	97	2006	129
1988	101	1997	117	2007	190
1989	72	1998	94	2008	172
1990	77	1999	133	2009	145
		2000	112	2010	129
				2011	128

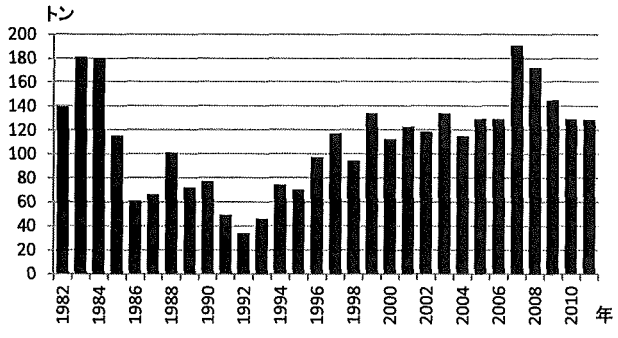


図20　ホッコクアカエビの漁獲量推移

試験船千秋丸による採捕状況を表13に示した。'11年4月～'12年4月の間に行った37回の底びき操業で小型個体89尾が採捕された。このほか、第二千秋丸では7月に行った小型板曳網による試験操業のうち、17回の操業で4,742尾が採捕された。

月別の頭胸甲長（以下、「CL」）組成を図21に示した。4月には15～16、20～21、29～30 mmにモードが認められた。その他については、6月及び9月を除いて明瞭な複数のモードは認められなかった。

7月については、8～14 mmに顕著なモードが認められた。これは第二千秋丸（18トン）で用いた板曳き網（目合5 mmのモジ網）によるもので、通常のかけ廻し底びき網（目合9節）では採捕されない個体が採捕されたものである。CLのモードが11 mm台にあることから、1歳と考えられる。採捕された水深については表13に示すように、1歳の個体は300mで主として採捕されており、350mでは多く認められなかった。

表13　ホッコクアカエビの採捕状況　(尾)

月日	回次	水深(m)	無抱卵	内卵	外卵	放卵後	不明	計
4月11日	1	309	294	138	13	13		458
4月18日	1	277	128	159	11	16		314
5月17日	1	289		64	30		259	353
5月25日	1	304	301	56	39			396
6月9日	1	300		3	22	23		48
7月19日	第二千秋丸	300	41					41
7月19日	第二千秋丸	350	23		3	1		27
8月25日	2	279	2					2
9月29日	2	309	300	17	79			396
10月12日	1	302	319					319
10月19日	2	309	128	24	97			249
10月28日	2	288	269	7		2	165	443
11月8日	1	303	162	27	134		1	324
11月8日	2	339	195	36	45			276
11月14日	2	308		42	211		120	373
11月28日	1	312	123	57	74	1		255
1月18日	1	262	1	5	110	2		118
2月22日	1	288		2	246	86		334
3月23日	2	257	1	3	55	25		84
計			2287	640	1169	169	545	4,810

採捕数が50個体以上の月の標本について、成熟状態毎のCL組成を図22に示した。区分は未熟、内卵、外卵、放卵後及び不明とし、外卵を持つ標本については適宜、卵の発眼状態を調べた。これらから、未熟、内卵、外卵共にほぼ周年にわたって棲息していることが判った。このうち1～3月にかけては全個体数の65～93%が外卵を持ち、4月には3.1%に低下した。また、2月には246尾の外卵を持つ個体全てが発眼卵を持っており、3月には同様に25尾のうち23尾が発眼卵を持っていたことから、1～3月が孵出の時期と推察された。また、3月23日には水深257mの地点で内卵と外卵を併せ持った27 mm CLの個体が2尾、28 mmの個体が1尾採捕された。

次に、日別の操業水深及び採捕数を表14に示した。採捕された水深は238～350mの範囲であった。水深20m毎に分けた場合、最も採捕が多かったのは300～320mの水深帯で、全尾数の59.3%が採捕された。しかし、これらの水深帯は本種の主要な分布域を網羅していないと考えられる[1)]。

また、1～3月にかけては238～260mの浅所で採捕され、4～5月にかけて再び深所での漁獲が見られるようになった。1～3月に300m以深での操業を1回しか行わなかったことから明らかではないが、月別の抱卵の状態と合わせて考えると、再生産に伴う深浅移動を示す可能性が考えられる。すなわち、本調査の水深帯において、通常は水深300～320mでの棲息密度が高く、1～3月には220～280mの水深帯で採捕されたこと、また1～3月には外卵を持つ個体の割合が高かったことから、孵出の時期には比較的浅所に移動すると推察された。

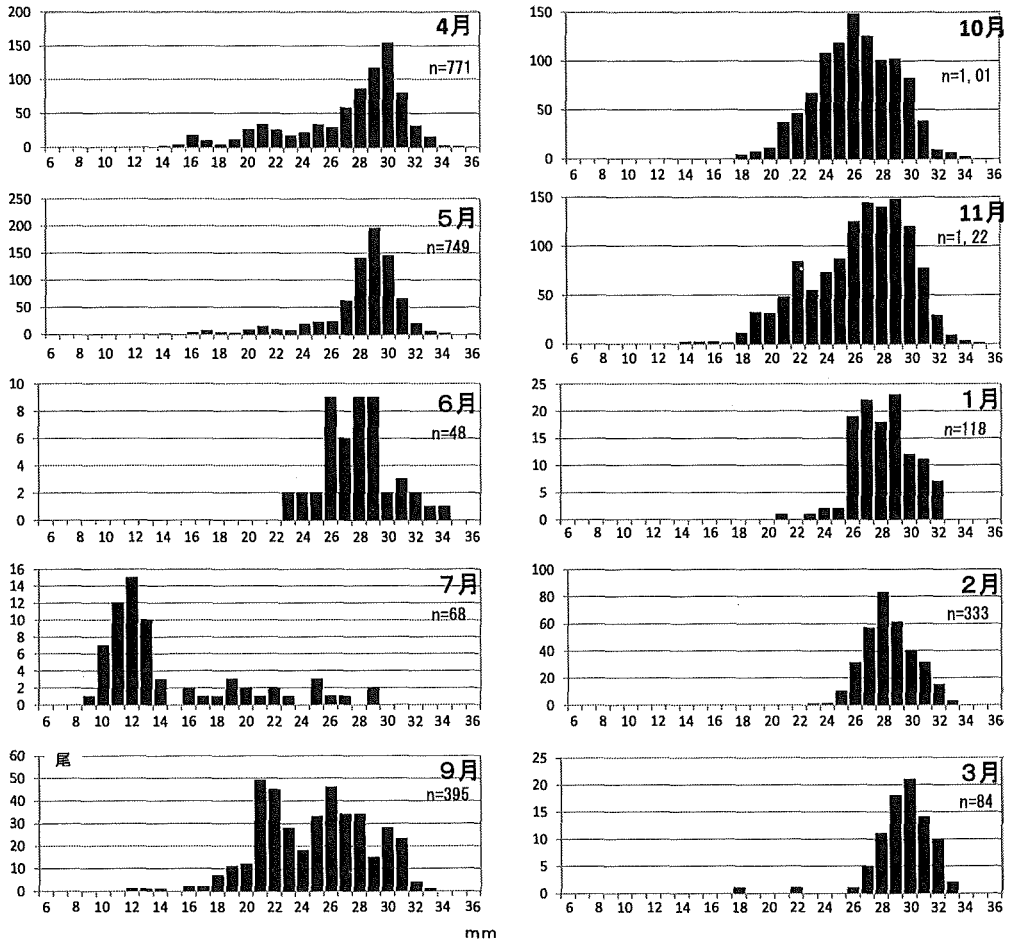


図21　ホッコクアカエビの月別CL組成

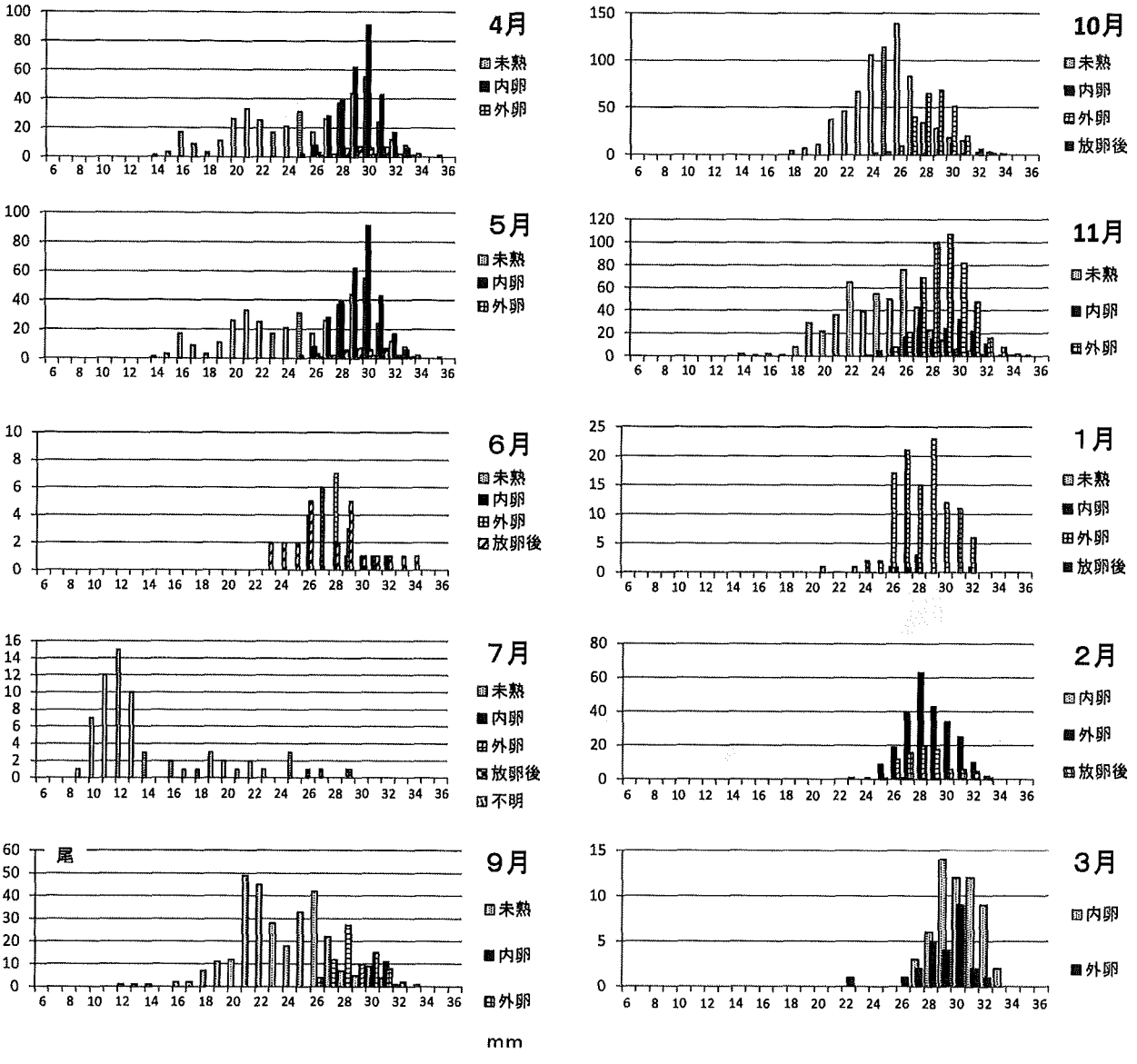


図22　ホッコクアカエビの成熟状態別・月別CL組成

表14　ホッコクアカエビの日別・水深別採捕数

（尾）

	水深	160-180	180-200	200-220	220-240	240-260	260-280	280-300	300-320	320-340	340-360
4月11日	309								458		
4月11日	199		0								
4月18日	277						314				
4月18日	192		0								
5月17日	289							353			
5月17日	229				0						
5月25日	304								396		
5月25日	193		0								
6月9日	300								48		
6月9日	198		0								
6月28日	298							0			
7月19日	300								41		
7月19日	350										27
8月25日	290							0			
8月25日	279						2				
9月15日	308								0		
9月15日	274						0				
9月16日	296							0			
9月16日	276						0				
9月29日	309								396		
9月29日	176	0									
10月12日	302								319		
10月19日	309								249		
10月19日	307								0		
10月28日	277						0				
10月28日	288							443			
11月8日	303								324		
11月8日	339									276	
11月14日	288							0			
11月14日	308								373		
11月14日	257					0					
11月28日	312								255		
11月28日	245					0					
12月14日	225				0						
1月18日	262						118				
2月22日	238				334						
3月23日	340										0
3月23日	257					84					
計		0	0	0	334	84	434	796	2859	276	27

［参考文献］

1) 大竹敦・甲本亮太（2012） 底魚資源管理の確立に関する研究．平成22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、33-61

2) 柴田理（1994）地先資源漁場形成要因研究事業（マダラの生態と資源に関する研究）．平成5年度秋田県水産振興センター 事業報告書、103-111

3) 工藤裕紀・甲本亮太（2011）水産資源変動要因調査（マダラ）．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、23-30

4) 北海道区水産研究所他（2010）平成22年度スケトウダラ日本海北部系群の資源調査．平成22年度資源評価調査日本海ブロック資源評価会議資料

5) 日本海ホッコクアカエビ研究チーム（1991）．ホッコクアカエビの生態と資源に関する研究

底魚資源管理手法の確立に関する研究（稚魚調査）

甲本　亮太・柴田　理

【目　的】

秋田県沿岸における海産魚類の稚仔を中心とした分布密度調査を実施し、種ごとの分布特性を水深や底質と対応のもと明らかにする。特に、水産上重要種であるヤナギムシガレイやマガレイなど異体類については、新たに秋田県沿岸に水深や底質を基準とした調査海区を設定し、各海区における当歳の分布密度を比較する

【材料と方法】

2011年1～8月の調査点を図1に示した。1～3月には男鹿半島北浦沿岸の水深5～30mの岩盤～細砂域において、直径80cm、目合0.33mmのソリネットを船速約2ktで5～10分間曳網した。同年2～8月には、本県沿岸の水深9～370mの砂泥域において、オッタートロールネットを約1ktで10分間曳網した。ネットの袋網の目合は2.5mmおよび5mmのモジ網2種とし、開口板は重量が28、38、48kgの3種を、仔稚魚の大きさと調査水深に応じて使用した。いずれの漁具にも水深水温計（MDS-TDおよびATD-HR、JFEアドバンテック社）を取り付けて曳網時の平均水深を求めた。北浦沖水深80m以浅の調査は用船（湊丸4.5ﾄﾝ）で、それ以外の地点は沿岸調査船第二千秋丸（18ﾄﾝ）で行った。

採集した魚類および重要甲殻類（ズワイガニ）は、種別に個体数を計数し体長（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。このうちハタハタは体長により当歳個体を区別した。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、マガレイも既往の知見3～9)を参考に、本県沿岸における満1歳での体長（BL）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

これらの当歳魚については2009年以降に重点的に調査しているため、2009～2011年における曳網面積当たりの密度指数を算出し、秋田県沿岸に設定した底びき網調査海区（図1）ごとの採集日別の分布密度を比較した。

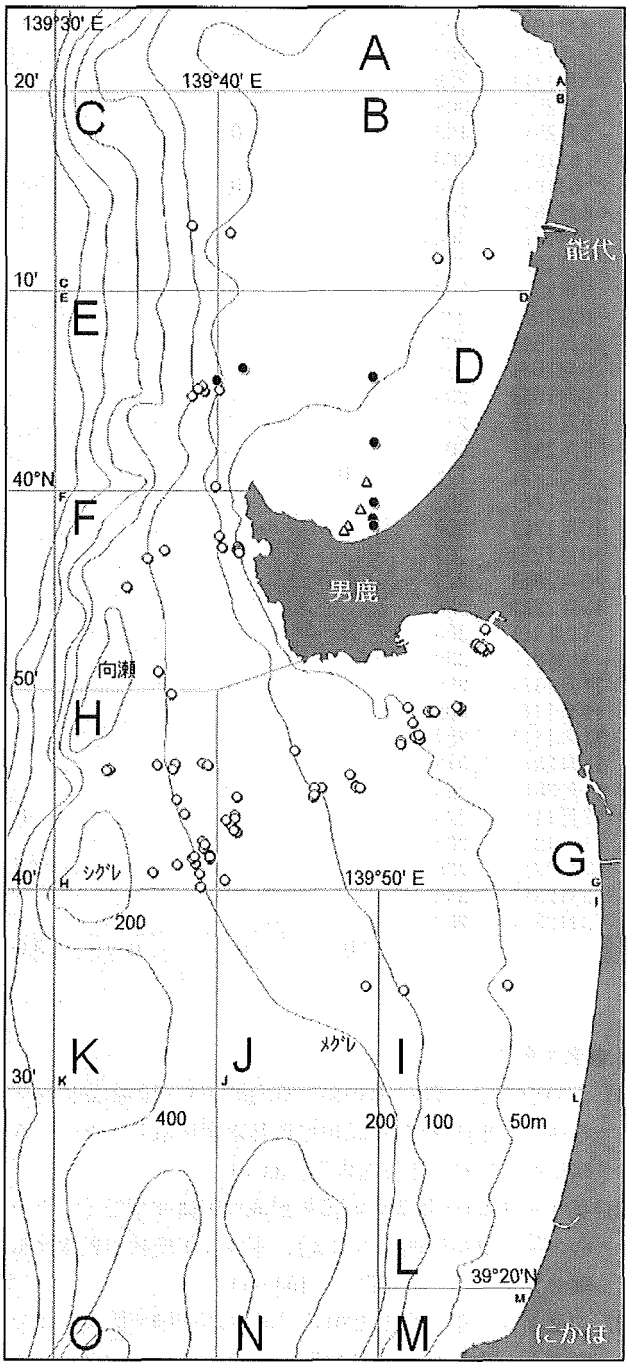


図 1. 湊丸（△:ソリネット、●:オッタートロール）と第二千秋丸（○）での調査点。湊丸は定点を、第二千秋丸は調査ごとの曳網地点を示す。A～O は調査海区を

【結果及び考察】

1）ソリネット調査

海底直上を15回、表層を13回曳網し、合計28回の調査により魚類18種37,241万尾を採集した(表1)。このうち採集尾数が最も多かったのはハタハタ（3.7万尾）で、2009年以降10,11）で比較すると本年が最も多かった。一方、ヤナギムシガレイは5尾（すべて浮遊期仔魚）であり、2009年以降では最も少なかった（2009年:43尾、2010年:92尾）。後述するオッタートロール調査でのCPUEを比較すると、ハタハタでは本年（6千尾/回）は2009年（391尾/回）よりもか

なり高く、2010年（7.5千尾／回）よりやや低い値を示した。ヤナギムシガレイ（着底稚魚）は、本年は1.3尾／回で2009年（11.4尾／回）、2010年（4.5尾／回）よりも低かった。ハタハタ仔魚はかなり濃密な群を形成し、パッチ状に分布すると考えられることから、分布密度の把握にはより広い面積を調査できるオッタートロールが適していると考えられる。一方、カレイ類では浮遊期仔魚の分布密度をソリネットでも把握できる可能性があることから、今後もオッタートロールでの稚魚密度との比較が必要である。

2）オッタートロール調査

用船では55回の曳網により魚類94種67.2万尾を、第二千秋丸では103回の曳網により魚類122種5.4万個体およびズワイガニを採集した（表2）。魚類で採集数が最も多いのはハタハタ当歳魚で、用船では42.4万尾、第二千秋丸では4.4万尾だった。この他の底魚で採集数が多いのはコモチジャコ（2,862尾）、マダラ当歳（1,843尾）、ヤナギムシガレイ（801尾）、カタクチイワシ（786尾）などであった。

特に異体類は18種2,665尾が採捕され、カレイ科が11種1,373尾と個体数の52%を占めた。このうちカレイ科の当歳は1,112尾であり、100尾以上採捕されたのはソウハチ（605尾）、ヒレグロ（228尾）、マガレイ（163尾）であった。

3-1）ハタハタ

産卵場に面したD区は産卵量と孵化仔魚数の関係および孵化後4カ月間の成長を把握する上で重要な海域である。2011年2～7月の結果からG区は、D区に比べて密度指数はやや低いものの、孵化後沖合への移動が連続的に把握できた（図2）。現在は、H区の密度指数を各年級群の資源豊度の指標としているが、D、G区とH区における成長および生残率に一定の傾向が認められれば、D、G区においてより早期に年級群豊度の判定ができると期待できる。

3-2）カレイ科稚仔の分布

3-2-1）マガレイ（図3）

6月以降に主にG区の水深100m以深で分布密度が高い。2011年の分布密度は2009年と2010年に比べてやや高い事例（8月29日 103m：136尾/2500㎡）が認められた。現在用いている漁具では、50mmBL以上の未成魚の採集数が少ないが、その原因は明らかではない。漁具効率が低い可能性も考えられることから、グランドロープ周辺の改良や曳網速度を増すなどの工夫が必要である。

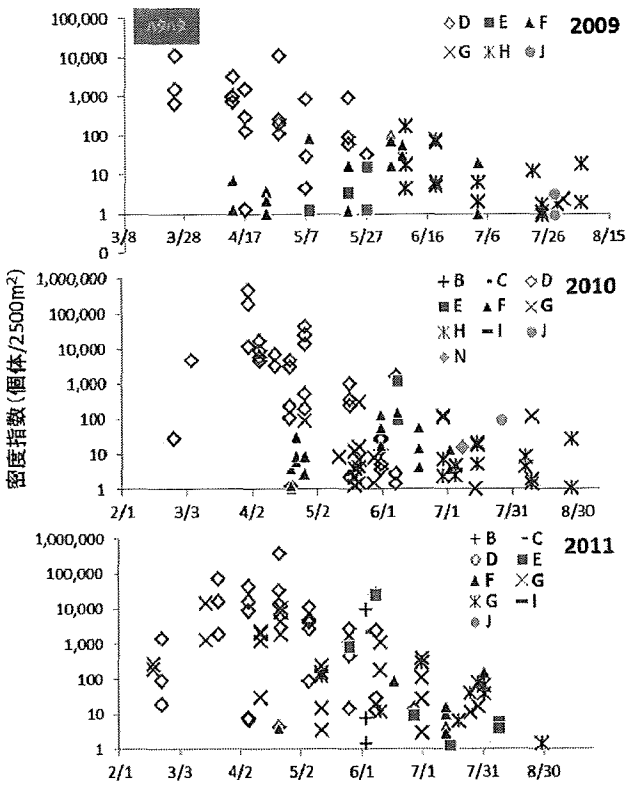


図2．調査海区ごとのハタハタ当歳個体の分布密度指数

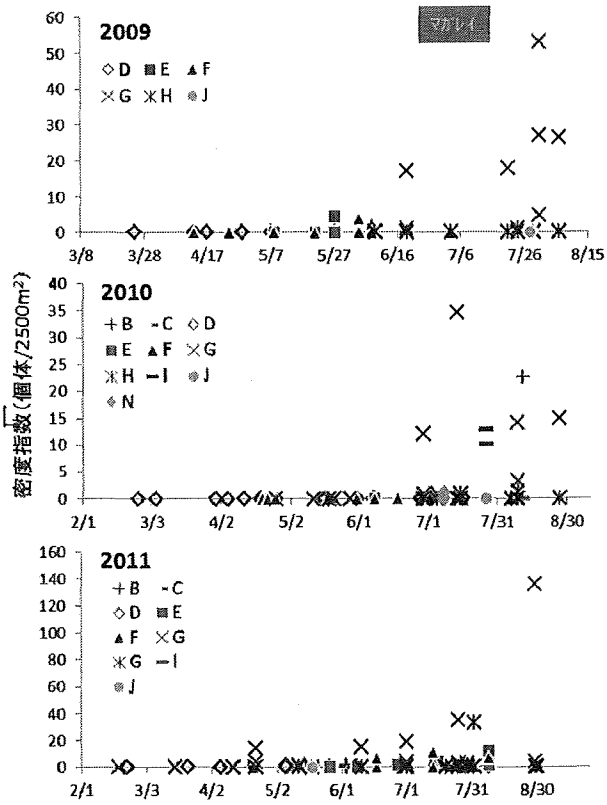


図3．調査海区ごとのマガレイ当歳個体の分布密度指数

3-2-2) ヤナギムシガレイ（図4）

2～4月にD区で浮遊期あるいは着底直後の仔魚の分布密度が高い。着底後の稚魚は水深100m以深に移動すると考えられ、この水深帯での調査が少ないD区では採集数が減少する。F区とG区では5月以降に稚魚の分布密度が比較的高い事例があることから、まずこの海域において当歳での年級群豊度を経年的に比較する必要がある。

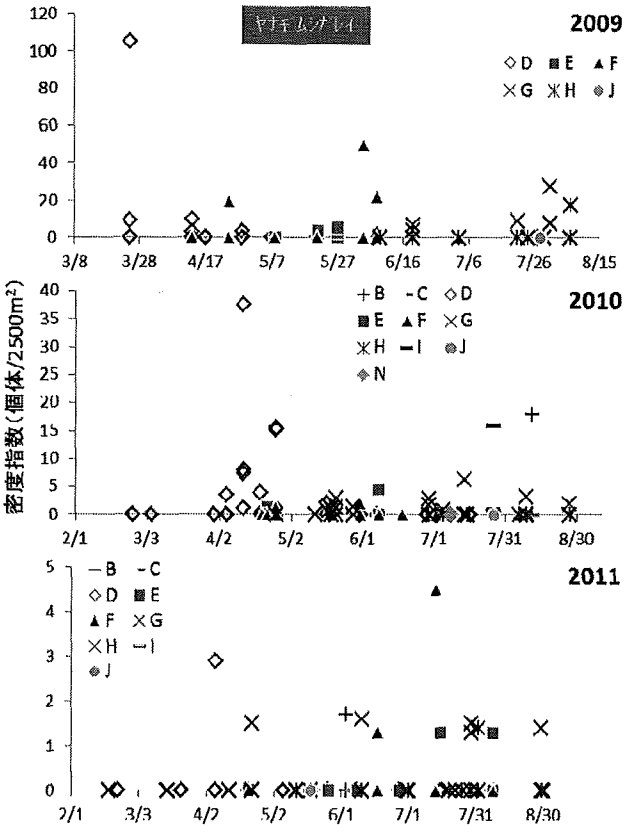


図4．調査海区ごとのヤナギムシガレイ当歳個体の分布密度指数

3-2-3) アカガレイ（図5）

5月中旬以降にH区での分布密度が高い。この区での曳網回数は6～8月に集中するため、この時期以外の仔稚魚の知見は少ない。この範囲において、2009年以降の分布密度は、年により大きな変化は認められない。

3-2-4) ヒレグロ（図6）

H区での分布密度が高いが、本種仔稚魚の分布水深はアカガレイと重複しており、これ以外の時期における生物情報は曳き網調査では得られない。稚魚あるいは未成魚は千秋丸のかけ廻し網で多く漁獲されることから、着底期前後の生態的知見を蓄積する必要がある。

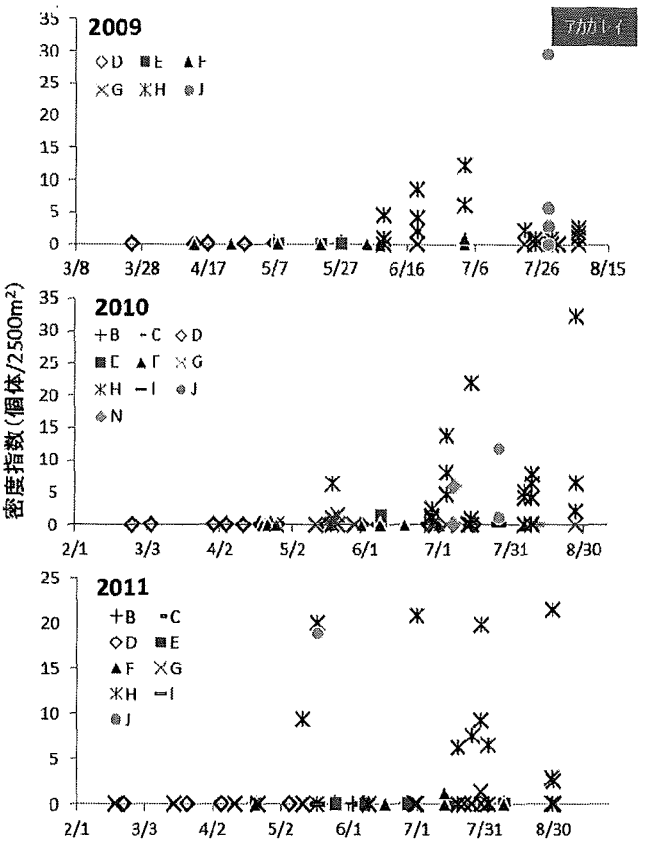


図5．調査海区ごとのアカガレイ当歳個体の分布密度指数

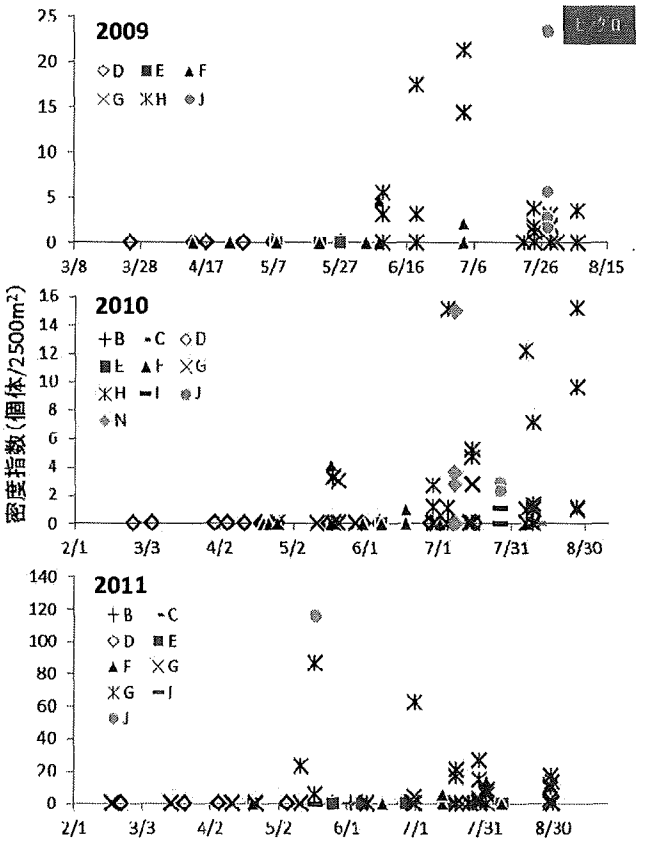


図6．調査海区ごとのヒレグロ当歳個体の分布密度指数

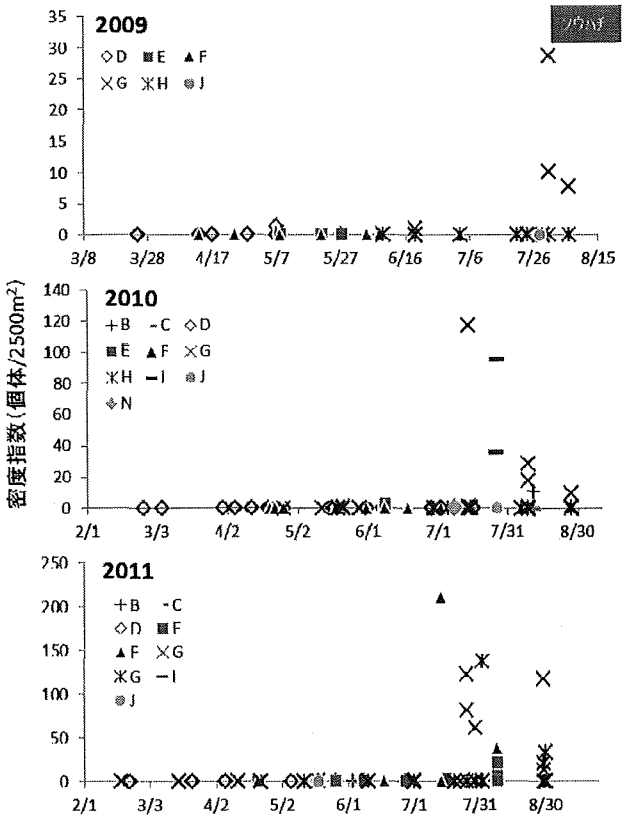


図７．調査海区ごとのソウハチ当歳個体の分布密度指数

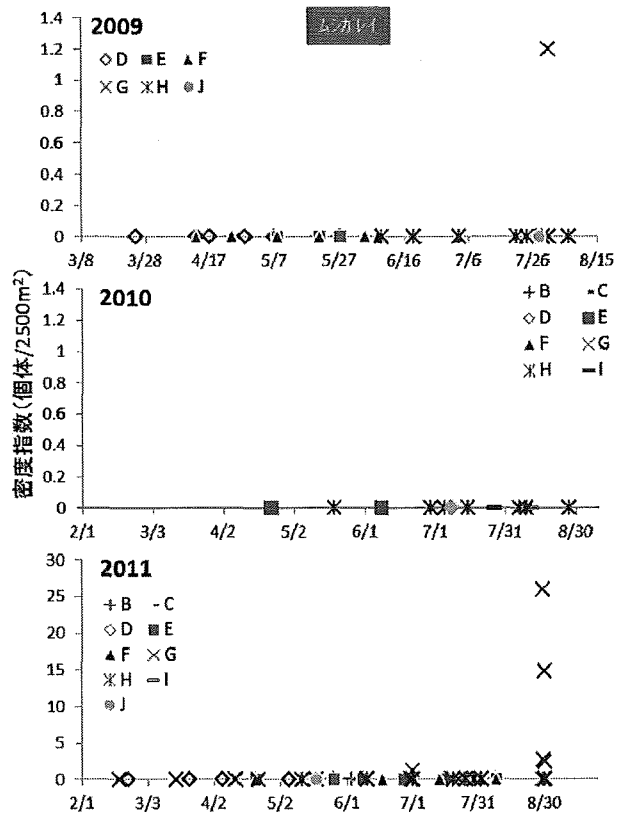


図８．調査海区ごとのムシガレイ当歳個体の分布密度指数

3-2-5) ソウハチ（図 7）

G 区の水深 100m 以深で 7 月以降に採集され、2009 年以降の分布密度はカレイ科で最も高い。秋田県沿岸での着底時期は 6 月頃と考えられる。本県での漁獲量は大きくないが、本種を積極的に漁獲、出荷していないため、その資源状況については、稚魚調査結果とともに千秋丸での漁獲物調査も重視する必要がある。

2-2-6) ムシガレイ（図 8）

当歳個体の採集数はカレイ科の中では非常に少ない。しかし、2011 年には G 区の水深 80、100m で比較的高い分布密度（15 ～ 26 個体 /2500 ㎡）を確認した。近年は北浦周辺で 300mmBL 前後の成熟雌が漁獲されており、山形県での稚魚調査でもまとまって採集されていることから、漁獲量との対応のもと、分布密度を経年的に比較する必要がある。

【参考文献】

1）中坊徹二（2000）．日本産魚類検索－全種の同定．東海大学出版，東京．

2）沖山宗雄(1988)．日本産稚魚図鑑．東海大学出版,東京．

3）渡辺　徹（1956）．重要魚族の漁業生物学的研究（ムシガレイ、ソウハチ、ヒレグロ、アカガレイ）．日本海区水産研究所研究報告　4,225-291.

4）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.

5）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.

6）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.

7）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.

8）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.

9）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.

10）甲本亮太・工藤裕紀（2011）．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.
11) 甲本亮太・大竹 敦（2012）．底魚資源管理手法の確立に関する研究．平成22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，62-80.

表1 仔魚ネット(直径80cm、目合0.33㎜)で採集された魚類及び重要甲殻類 （2011年1～3月）

調査月日				1/12①	1/12②	1/12③	1/12④	1/12⑤	1/12⑥	2/4①	2/4②	2/4③	2/4④	2/4⑤	2/4⑥	2/4⑦	2/4⑧	2/22①	2/22②	2/22③	2/22④	2/22⑥	2/22⑧	2/22⑩	2/22⑫	2/22⑬	3/22①	3/22②	3/22⑤	3/22⑦	3/22⑨
底質				岩礁	岩礁	岩礁	細砂	細砂	(5m点)	岩礁	岩礁	細砂	砂	(30m点)	(20m点)	(10m点)	(5m点)	岩礁	岩礁	細砂	砂	(40m点)	(30m点)	(20m点)	(10m点)	(5m点)	岩礁	岩礁	(40m点)	(20m点)	(10m点)
曳網水深(m)				3.6	4.1	8.3	18.4	4.1	(表層)	4.1	9.9	20.3	31.0	(表層)	(表層)	(表層)	(表層)	3.1	8.9	21.3	28.9	(表層)	(表層)	(表層)	(表層)	(表層)	4.5	9.7	(表層)	(表層)	(表層)
曳網水深の水温(℃)				7.4	7.3	7.2	8.5	7.4	6.8	7.8	8.2	8.1	8.9	8.2	8.6	8.0	7.7	7.7	7.8	8.2	8.2	7.6	6.0	8.0	5.4	5.2	7.3	8.0	7.2	6.4	6.3
平均船速(kt)				1.9	2.2	1.7	1.6	1.9	2.0	1.8	2.0	2.1	1.8	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0	1.9	2.1	2.0	2.1	1.9	2.1	2	2	1.9	2.1	2	2	2.0
曳網時間(秒)		最小 - 最大	採捕数	600	300	480	300	300	600	379	662	727	758	600	600	600	598	646	724	734	601	301	301	301	301	301	664	612	301	540	301
濾水量(㎥)		(㎜)	(尾)	27.8	17.6	19.9	23.5	16.7	29.0	15.5	32.1	31.8	34.8	30.0	26.8	28.7	29.4	29.0	29.6	4.6	10.0	19.9	14.3	15.8	10.9	30.4	28.2	25.3	13.3	13.9	17.5
1 カタクチイワシ	NL	28 - 35	5	無効			4	1	魚類の採捕なし													魚類の採捕なし	魚類の採捕なし		魚類の採捕なし			魚類の採捕なし		魚類の採捕なし
2 アユ	NL	24.5 - 24.5	1							1																					
3 メバル	NL	4 - 10.2	18									4	1															13			
4 ムラソイ	NL	5.8 - 5.8	1					1																							
5 アイナメ	SL	6 - 16	7											2	1	2						1			1						
6 アサヒアナハゼ	SL	19 - 20	4																								4				
7 カジカ科の不明種	NL/SL	3.8 - 7	48		12	8		5			16	4			1			2													
8 シロウ	NL/SL	6.9 - 6.9	1																	1											
9 ホテイウオ	NL	3.9 - 5.8	4																								3	1			
10 クサウオ	NL	3 - 4.5	2																		1							1			
11 カズナギ	NL/SL	16.3 - 16.3	1																								1				
12 ギンポ	SL	28 - 29	3																								3				
13 ハタハタ	NL/SL	9.9 - 18.9	36,960							119	350	24						260	35,700	328	45						122	11		1	
14 イカナゴ	NL/SL	3.8 - 10.9	175		8	1	39	4		20	69	10	5		2	14	2	1													
15 ヤナギムシガレイ	NL/SL	2.8 - 4	5													4	1														
16 イシガレイ	NL/SL	3.1 - 9.9	4													1											1	2			
17 アサバガレイ	NL/SL	3.8 - 3.8	1										1																		
18 マガレイ	NL/SL	3.6 - 3.6	1								1																				
19 その他不明	NL	3.2 - 4.1	3										1			2															

※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)。

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （2011年2～8月）

曳網海域						船川①	船川②	船川③	北浦⑤	北浦⑦	北浦⑨	北浦⑪	船川①	船川②	船川③	船川④
調査船						第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
調査月日						2/18	2/18	2/18	2/22	2/22	2/22	2/22	3/16	3/16	3/16	3/16
曳網水深(m)						10.5	10.2	28.4	40.8	28.3	18.7	10.2	6.2	11.2	30.2	40.4
底層水温(℃)						7.5	7.5	8.3	9.3	8.2	8.0	8.2	7.6	8.0	8.6	8.9
平均船速(kt)		(最小 - 最大)	水深帯	水温帯	(採捕尾数)	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.0	1.2
曳網時間(秒)		(mm)	(m)	(℃)	(尾)	589	664	372	599	625	555	390	616	626	628	620
1 コモンカスベ	TL	180 - 463	11 - 92	8.0 - 14.0	37									1	2	
2 ギンアナゴ	TL	262 - 262	59 - 59	9.0 - 9.0	1											
3 カタクチイワシ	BL	14.1 - 121	10 - 103	8.2 - 22.0	786							5				1
4 ニギス	BL	24.9 - 90	41 - 151	8.0 - 18.3	286											
5 アユ	BL	30.6 - 66.4	6 - 11	7.5 - 8.2	177	4						1	2	170		
6 シラウオ	BL	58 - 67	6 - 6	7.6 - 7.6	3								3			
7 サケ	BL	34.7 - 34.7	98 - 98	9.2 - 9.2	1											
8 キュウリエソ	BL	32 - 35	144 - 242	4.1 - 6.8	8											
9 トカゲエソ	BL	160 - 160	46 - 46	9.2 - 9.2	1											
10 マダラ(当歳)	BL	11.7 - 107	11 - 263	4.1 - 12.0	1,843											
11 マダラ(1歳)	BL	170 - 188	141 - 141	9.1 - 9.1	4											
12 スケトウダラ(当歳)	BL	58.5 - 79.9	141 - 242	4.1 - 9.1	10											
13 スケトウダラ(1歳)	BL	171 - 171	141 - 141	9.1 - 9.1	1											
14 サイウオ	BL	54 - 54	77 - 77	9.3 - 9.3	1											
15 シオイタチウオ	BL	51.2 - 225	77 - 150	8.6 - 13.6	52											
16 キアンコウ	BL	42.7 - 467	40 - 212	7.3 - 12.6	35											
17 マトウダイ	BL	75 - 121	40 - 82	9.2 - 10.6	3											
18 ヨウジウオ	BL	114 - 169	28 - 41	8.2 - 9.3	2				1	1						
19 イズカサゴ	BL	70 - 72	92 - 92	13.3 - 13.3	2											
20 ハツメ	BL	38 - 135	141 - 306	1.4 - 9.2	44											
21 ウスメバル	BL	28 - 147	150 - 150	9.4 - 9.4	1											
22 メバル	BL	23.7 - 23.7	11 - 11	13.2 - 13.2	1											
23 メバル属(当歳)	BL	10.3 - 39	10 - 40	10.1 - 18.2	6											
24 オニオコゼ	BL	195 - 195	52 - 98	9.0 - 9.2	2											
25 ヒメオコゼ	BL	49 - 49	40 - 40	9.3 - 9.3	1											
26 ハオコゼ	BL	26 - 51	29 - 146	8.0 - 10.2	18											1
28 ホウボウ	BL	25.4 - 235	10 - 39	9.4 - 22.8	16											
29 ソコカナガシラ	BL	66 - 122	51 - 82	9.3 - 9.8	7											
30 オニカナガシラ	BL	18.5 - 162	11 - 103	8.0 - 23.0	51											
31 カナガシラ	BL	85 - 178	46 - 80	8.8 - 9.7	14											
32 イネゴチ	BL	109 - 197	29 - 60	8.9 - 23.0	9											
33 メゴチ	BL	67 - 180	29 - 60	8.6 - 23.0	22										1	
34 ホッケ	BL	295 - 315	238 - 271	3.5 - 6.5	7											
35 アイナメ	BL	48 - 233	22 - 195	8.0 - 12.6	7											
36 カラフトカジカ	BL	70 - 140	150 - 196	6.2 - 10.7	7											
37 アイカジカ	BL	43 - 160	22 - 153	8.0 - 11.3	29											
38 マツカジカ	BL	30.6 - 71	76 - 152	8.5 - 13.3	61											
39 トミカジカ	BL	81.5 - 81.5	271 - 271	3.5 - 3.5	1											
40 カワリアナハゼ	BL	26.9 - 26.9	151 - 151	10.0 - 10.0	1											
41 コブオキカジカ	BL	7.6 - 66	29 - 362	1.4 - 14.0	33											
42 ノドグロオキカジカ	BL	25 - 66	242 - 328	1.4 - 4.1	14											
43 キンカジカ	BL	6.7 - 86	31 - 246	6.0 - 13.3	214											
44 オキヒメカジカ	BL	15 - 51	103 - 271	3.4 - 12.0	385											
45 ニジカジカ	BL	30 - 202	52 - 240	6.5 - 11.1	163											
46 ケムシカジカ	BL	22 - 243	11 - 195	7.9 - 11.1	124						1					
47 アサヒアナハゼ	BL	17 - 19.5	6 - 19	7.6 - 8.8	11						1		2	6		
48 ヒメ	BL	106 - 125	100 - 103	10.3 - 11.2	2											
49 ガンコ	BL	39 - 155	212 - 346	1.4 - 8.6	9											
50 ウラナイカジカ	BL	13.1 - 43.3	144 - 238	6.0 - 8.8	4											
51 カジカ科(当歳)	BL	8.8 - 20.7	11 - 59	8.0 - 9.0	4											
52 トクビレ	BL	48 - 214	33 - 199	8.0 - 11.1	16											
53 シロウ	BL	12.5 - 185	10 - 152	7.5 - 20.3	35		1				1	2				
54 ホテイウオ	BL	6.5 - 8.1	11 - 11	9.0 - 9.0	2											
55 クサウオ	BL	13 - 190	11 - 212	7.9 - 11.1	201			1	3						2	6
56 ピクニン	BL	22 - 128	31 - 362	1.4 - 10.2	13											
57 クサウオ属	BL	26 - 26	271 - 271	3.4 - 3.4	1											
58 アバチャン	BL	85 - 100	199 - 271	3.5 - 8.0	3											
59 アラ	BL	62 - 62	103 - 103	12.8 - 12.8	1											
60 アカムツ	BL	30 - 41	98 - 100	9.2 - 10.3	4											
61 テンジクダイ	BL	30 - 57	33 - 103	8.6 - 18.3	154											
62 マアジ	BL	10.3 - 120	11 - 151	8.6 - 22.8	26											
63 ヒゲソリダイ	BL	31.8 - 31.8	11 - 11	8.8 - 8.8	1											
63 マダイ	BL	8.8 - 170	10 - 102	8.6 - 26.4	680											2
64 チダイ	BL	24.1 - 62	20 - 60	9.3 - 23.0	49											
65 キダイ	BL	135 - 135	76 - 76	8.7 - 8.7	1											
66 ニベ	BL	127 - 127	59 - 59	9.0 - 9.0	1											
67 シロギス	BL	37.5 - 196	10 - 59	8.0 - 20.3	40			2	1	1					4	1
68 ヒメジ	BL	29 - 71	10 - 30	21.8 - 26.4	18											
69 オロチゲンゲ	BL	55 - 270	271 - 362	1.4 - 3.4	33											
70 アゴゲンゲ	BL	84 - 448	306 - 328	1.4 - 1.8	4											
71 サドヒナゲンゲ	BL	87 - 115	271 - 306	1.4 - 3.4	7											
72 サラサガジ	BL	36.1 - 144	80 - 200	6.2 - 12.0	300											
73 アシナガゲンゲ	BL	102 - 102	271 - 271	3.4 - 3.4	1											
74 タナカゲンゲ	BL	66 - 141	271 - 271	3.5 - 3.5	7											
75 ノロゲンゲ	BL	62 - 296	306 - 362	1.4 - 1.8	71											
76 ナガヅカ	BL	87 - 486	102 - 271	3.5 - 9.3	7											
77 メダマギンポ	BL	37 - 144	190 - 271	3.4 - 8.8	50											
78 ウナギガジ	BL	31 - 318	11 - 246	6.0 - 11.3	317											
79 ギンポ	BL	26 - 293	10 - 151	8.0 - 11.5	40									1		
80 ハタハタ(当歳)	BL	12.6 - 57.3	6 - 271	3.4 - 11.9	468,271	211	177			1,053	51	6	1,024	11,932		
81 ハタハタ(1歳～)	BL	104 - 119	79 - 271	3.5 - 10.2	8											
82 キビレミシマ	BL	51 - 190	50 - 100	9.2 - 18.3	13											
83 アオミシマ	BL	135 - 194	98 - 100	9.2 - 10.3	2											
84 クラカケトラギス	BL	65 - 139	51 - 76	8.7 - 18.3	3											
85 イカナゴ	BL	24.5 - 132	11 - 50	7.9 - 11.2	18											
86 ヤリヌメリ	BL	18.4 - 105	20 - 51	8.0 - 23.0	75				3							
87 ホロヌメリ	BL	18 - 60	76 - 92	8.6 - 13.6	23											
88 ハタタテヌメリ	BL	18.6 - 115	10 - 81	8.0 - 26.4	77											1
89 ネズミゴチ	BL	30 - 130	6 - 79	7.5 - 26.4	122	5		1	7	3	7	1	21	19	1	
90 ヌメリゴチ	BL	30 - 138	6 - 84	7.5 - 15.0	37		1	1			4	16	1	1		
91 トビヌメリ	BL	21 - 120	6 - 51	7.5 - 26.4	287	4	5						12	9		
92 セトヌメリ	BL	28 - 88	11 - 11	8.8 - 11.9	38											
93 ネズッポ類	BL	21.1 - 46	11 - 31	9.0 - 22.8	26											
94 シロウオ	BL	28 - 42	11 - 20	7.9 - 9.0	18						1					
95 ニクハゼ	BL	12.5 - 51	6 - 100	7.5 - 26.4	190	4	3				11		3	15		

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （2011年2～8月）

						船川①	船川②	船川③	北浦⑤	北浦⑦	北浦⑨	北浦⑪	船川①	船川②	船川③	船川④
曳網海域																
調査船						第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
調査月日						2/18	2/18	2/18	2/22	2/22	2/22	2/22	3/16	3/16	3/16	3/16
曳網水深(m)						10.5	10.2	28.4	40.8	28.3	18.7	10.2	6.2	11.2	30.2	40.4
底層水温(℃)						7.5	7.5	8.3	9.3	8.2	8.0	8.2	7.6	8.0	8.6	8.9
平均船速(kt)		(最小 - 最大)	水深帯	水温帯	(採捕尾数)	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.0	1.2
曳網時間(秒)		(mm)	(m)	(℃)	(尾)	589	664	372	599	625	555	390	616	626	628	620
96 ニラミハゼ	BL	13 - 33	10 - 58	7.9 - 23.3	61				9	4						
97 サビハゼ	BL	19 - 75	10 - 41	7.9 - 26.4	707				2							
98 コモチジャコ	BL	12.5 - 72	11 - 146	8.0 - 23.3	2,862											
99 アカハゼ	BL	18.1 - 125	58 - 58	8.0 - 8.0	1											
100 ヤミハゼ	BL	25 - 64	52 - 153	8.5 - 13.3	297											
101 イトヒキハゼ	BL	25.6 - 48	51 - 60	9.3 - 18.3	3											
102 スジハゼ	BL	17.1 - 46	11 - 80	8.0 - 14.0	95											1
103 シラヌイハゼ	BL	23 - 30.5	10 - 12	7.5 - 20.3	15	1								4		
104 ハゼ科	BL	22 - 39	6 - 59	7.6 - 9.0	9								7			
105 ヒラメ	BL	53 - 254	10 - 59	8.0 - 26.4	12											
106 アラメガレイ	BL	23 - 71	10 - 59	7.5 - 26.4	179	2	1		1	1	21	1		3		
107 タマガンゾウヒラメ	BL	36 - 155	10 - 103	8.0 - 26.4	250				1							
108 メイタガレイ	BL	24 - 162	29 - 76	8.7 - 9.8	12											
109 ババガレイ	BL	66 - 302	30 - 150	8.6 - 9.4	3										1	
110 ムシガレイ	BL	67 - 256	31 - 153	8.0 - 18.2	137											
111 ソウハチ	BL	49 - 280	33 - 206	6.2 - 11.1	82											
112 アカガレイ	BL	51.5 - 266	194 - 362	1.4 - 8.8	93											
113 ヤナギムシガレイ	BL	60 - 273	33 - 238	6.0 - 13.6	801											
114 ヒレグロ	BL	50 - 292	40 - 362	1.4 - 12.6	686											
115 イシガレイ	BL	132 - 295	6 - 29	7.6 - 9.9	35								1	1		
116 アサバガレイ	BL	46 - 205	50 - 206	7.1 - 14.0	9											
117 マガレイ	BL	73 - 304	29 - 153	8.0 - 12.3	49				1							
118 マコガレイ	BL	142 - 315	10 - 152	8.0 - 26.4	34						1	1		1	1	1
119 ササウシノシタ	BL	27 - 128	10 - 77	8.0 - 26.4	75				1	2	5				1	
120 シマウシノシタ	BL	37 - 183	11 - 55	8.0 - 18.4	11						1					
121 クロウシノシタ	BL	220 - 262	11 - 11	8.8 - 18.4	2											
122 ババガレイ(当歳)	BL	15.7 - 15.7	29 - 29	9.4 - 9.4	1											
123 ムシガレイ(当歳)	BL	36.7 - 54	51 - 152	10.1 - 18.3	19											
124 ソウハチ(当歳)	BL	12.2 - 54	81 - 206	7.0 - 13.4	805											
125 アカガレイ(当歳)	BL	19.6 - 49.4	103 - 306	1.4 - 12.0	101											
126 ﾔﾅｷﾞﾑｼｶﾞﾚｲ(当歳)	BL	19.3 - 47	59 - 152	8.8 - 12.3	15											
127 ヒレグロ(当歳)	BL	35 - 50.0	103 - 362	1.4 - 12.0	338											
128 イシガレイ(当歳)	BL	9 - 15.8	22 - 22	8.0 - 8.0	1											
129 マガレイ(当歳)	BL	11.1 - 48.6	29 - 195	8.7 - 14.7	163											
130 マコガレイ(当歳)	BL	9.8 - 79.3	10 - 52	8.0 - 20.3	42											
131 ゲンコ	BL	41 - 135	11 - 98	8.0 - 18.3	19						1					
132 アミメハギ	BL	6.5 - 26.2	10 - 22	8.0 - 26.4	17											
133 ウマズラハギ	BL	73 - 73	11 - 11	22.8 - 22.8	1											
134 ショウサイフグ	BL	71 - 217	10 - 20	7.5 - 20.3	10		1							2		
135 マフグ	BL	64 - 98	10 - 30	7.5 - 26.4	6		1									
136 クサフグ	BL	38 - 125	6 - 11	7.5 - 22.8	42		30						10			
137 トラフグ	BL	148 - 148	11 - 11	8.8 - 8.8	1											
138 ズワイガニ	CW	14 - 14	246 - 246	6.0 - 6.0	1											

※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。8月30日の「ソリネット」は水工研Ⅱ型を使用した。

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

曳網海域	北浦③	北浦④	北浦⑥	北浦⑧	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	船川①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	北浦①	北浦②	北浦③
調査船	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋	第二千秋丸	第二千秋丸
調査月日	3/22	3/22	3/22	3/22	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/12	4/12	4/12	4/12	4/12	4/21	4/21	4/21
曳網水深(m)	58.0	39.6	19.6	10.7	75.5	76.8	59.3	40.2	21.8	11.5	58.9	51.6	40.6	29.2	10.5	84.2	97.6	-
底層水温(℃)	8.0	8.0	7.9	8.0	8.7	8.6	8.8	8.3	8.0	8.1	9.0	9.0	8.9	9.0	8.8	9.2	9.2	8.9
平均船速(kt)	1.0	1.1	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4	1.3	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1
曳網時間(秒)	523	532	550	600	550	168	501	486	558	560	560	565	621	628	601	414	423	-
1 コモンカスベ		4						2						1				着底せず
2 ギンアナゴ											1							
3 カタクチイワシ															6			
4 ニギス	1				31	6	1										1	
5 アユ																		
6 シラウオ																		
7 サケ																	1	
8 キュウリエソ																		
9 トカゲエソ																		
10 マダラ(当歳)			11					11	56	355			5	1	48			
11 マダラ(1歳)																		
12 スケトウダラ(当歳)																		
13 スケトウダラ(1歳)																		
14 サイウオ																		
15 シオイタチウオ						1										1	1	
16 キアンコウ																2	1	
17 マトウダイ																		
18 ヨウジウオ																		
19 イズカサゴ																		
20 ハツメ																		
21 ウスメバル																		
22 メバル																		
23 メバル属(当歳)																		
24 オニオコゼ										1					1			
25 ヒメオコゼ																		
26 ハオコゼ									1	2		1						
28 ホウボウ																		
29 ソコカナガシラ																		
30 オニカナガシラ	1				2								1					
31 カナガシラ							2				1							
32 イネゴチ											1	1	1	1				
33 メゴチ											1	2	3	1				
34 ホッケ																		
35 アイナメ									1									
36 カラフトカジカ																		
37 アイカジカ	1				1		3		1									
38 マツカジカ					7													
39 トミカジカ																		
40 カワリアナハゼ																		
41 コブオキカジカ																		
42 ノドグロオキカジカ																		
43 キンカジカ												2	7					
44 オキヒメカジカ																		
45 ニジカジカ	1				1							1						
46 ケムシカジカ	2		4	3		1		4	22	1					5	1	1	
47 アサヒアナハゼ				1											1			
48 ヒメ																		
49 ガンコ																		
50 ウラナイカジカ																		
51 カジカ科(当歳)							1		1			1						
52 トクビレ																		
53 シロウ			1	2					2						1			
54 ホテイウオ																		
55 クサウオ	14	3	13	4	9	1	16	3	1			1	6	7	13	2		
56 ビクニン																		
57 クサウオ属																		
58 アバチャン																		
59 アラ																		
60 アカムツ																	3	
61 テンジクダイ					23	15	1				1					13	1	
62 マアジ					2	10	2									1		
63 ヒゲソリダイ															1			
63 マダイ					21	5					41	8				1		
64 チダイ																		
65 キダイ					1													
66 ニベ											1							
67 シロギス								1	1		2	1	2	6	1			
68 ヒメジ																		
69 オロチゲンゲ																		
70 アゴゲンゲ																		
71 サドヒナゲンゲ																		
72 サラサガジ																		
73 アシナガゲンゲ																		
74 タナカゲンゲ																		
75 ノロゲンゲ																		
76 ナガヅカ																		
77 メダマギンポ																		
78 ウナギガジ							1		1		1			1		1	1	
79 ギンポ				1			1		6	3					1			
80 ハタハタ(当歳)		47,956	9,327	909		2	5	26,416	5,057	7,113		22	961	1,714	1,457			
81 ハタハタ(1歳～)																		
82 キビレミシマ																		
83 アオミシマ																	1	
84 クラカケトラギス					1													
85 イカナゴ			3	1				1	8	4								
86 ヤリヌメリ		1																
87 ホロヌメリ					1	3												
88 ハタタテヌメリ	2	1				1	6						1					
89 ネズミゴチ		1					1	2	11	2			1	3	15			
90 ヌメリゴチ			4			1										1		
91 トビヌメリ													1		20			
92 セトヌメリ															1			
93 ネズッポ類																		
94 シロウオ			4							11					1			
95 ニクハゼ			5	4					10	13					40			

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 (続き)

曳網海域	北浦③	北浦④	北浦⑥	北浦⑧	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	船川①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	北浦①	北浦②	北浦③
調査船	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋	第二千秋丸	第二千秋丸
調査月日	3/22	3/22	3/22	3/22	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/6	4/12	4/12	4/12	4/12	4/12	4/21	4/21	4/21
曳網水深(m)	58.0	39.6	19.6	10.7	75.5	76.8	59.3	40.2	21.8	11.5	58.9	51.6	40.6	29.2	10.5	84.2	97.6	-
底層水温(℃)	8.0	8.0	7.9	8.0	8.7	8.6	8.8	8.3	8.0	8.1	9.0	9.0	8.9	9.0	8.8	9.2	9.2	8.9
平均船速(kt)	1.0	1.1	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4	1.3	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1
曳網時間(秒)	523	532	550	600	550	168	501	486	558	560	560	565	621	628	601	414	423	-
96 ニラミハゼ	1		1					5	13									
97 サビハゼ			1						2	2								
98 コモチジャコ	95				26	15	51				17	9	4			9	6	
99 アカハゼ	1																	
100 ヤミハゼ											2	2						
101 イトヒキハゼ																		
102 スジハゼ	26						14	1	1				2	2				
103 シラヌイハゼ										1					3			
104 ハゼ科									1		1							
105 ヒラメ	1	1							1		1							
106 アラメガレイ			5	2					13	2	4				7			
107 タマガンゾウヒラメ	9				7	3	13					1	5			1		
108 メイタガレイ					2							1		2				
109 ババガレイ																		
110 ムシガレイ	1				2	2	2					3	1				3	
111 ソウハチ																	2	
112 アカガレイ																		
113 ヤナギムシガレイ	21				58	29	52					3					15	
114 ヒレグロ																	2	
115 イシガレイ										6				1				
116 アサバガレイ																		
117 マガレイ	5	1					3							1				
118 マコガレイ															2			
119 ササウシノシタ						1		1	3			1		8				
120 シマウシノシタ													6					
121 クロウシノシタ															1			
122 ババガレイ(当歳)																		
123 ムシガレイ(当歳)																		
124 ソウハチ(当歳)																		
125 アカガレイ(当歳)																		
126 ヤナギムシガレイ(当歳)							2											
127 ヒレグロ(当歳)																		
128 イシガレイ(当歳)									1									
129 マガレイ(当歳)																		
130 マコガレイ(当歳)									1			1	1	1	2			
131 ゲンコ	2										2	1			1	1	1	
132 アミメハギ									2									
133 ウマズラハギ																		
134 ショウサイフグ			1															
135 マフグ																		
136 クサフグ																		
137 トラフグ															1			
138 ズワイガニ																		

※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。8月30日の「ソリネット」は水工研Ⅱ型を使用した。

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 (続き)

	曳網海域	北浦④	戸賀⑤	戸賀⑥	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	船川①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤
	調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸
	調査月日	4/21	4/21	4/21	4/21	4/21	4/21	4/21	4/21	4/22	4/22	4/22	4/22	4/22	5/6	5/6	5/6	5/6	5/6
	曳網水深(m)	143.7	46.2	55.0	76.8	60.5	42.0	23.1	11.4	80.3	60.2	40.1	28.8	10.1	81.8	60.1	40.1	21.0	10.8
	底層水温(℃)	8.8	9.2	9.2	9.3	9.4	9.3	9.0	9.0	9.3	9.3	9.3	9.4	9.6	9.5	9.6	9.7	9.9	10.2
	平均船速(kt)	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2
	曳網時間(秒)	177	568	560	471	331	555	615	557	537	522	563	602	597	376	415	547	531	149
1	コモンカスベ		2									2	2				2	4	
2	ギンアナゴ																		
3	カタクチイワシ								1		1								
4	ニギス									2					6				
5	アユ																		
6	シラウオ																		
7	サケ																		
8	キュウリエソ	2																	
9	トカゲエソ		1																
10	マダラ(当歳)							154	386			46	33			5	1	3	
11	マダラ(1歳)																		
12	スケトウダラ(当歳)																		
13	スケトウダラ(1歳)																		
14	サイウオ				1														
15	シオイタチウオ				1										2				
16	キアンコウ									1					1	2	1		
17	マトウダイ			1											1				
18	ヨウジウオ																		
19	イズカサゴ																		
20	ハツメ																7		
21	ウスメバル																		
22	メバル																		
23	メバル属(当歳)														2				
24	オニオコゼ																		
25	ヒメオコゼ							1											
26	ハオコゼ						1	3			1	2							
28	ホウボウ												1	1					
29	ソコカナガシラ				1						4				1				
30	オニカナガシラ				4										1	2	3		
31	カナガシラ		2	6		1													
32	イネゴチ										1	3							
33	メゴチ										1	5	2						
34	ホッケ																		
35	アイナメ																		
36	カラフトカジカ																		
37	アイカジカ		2	3		1									1	2			
38	マツカジカ				7														
39	トミカジカ																		
40	カワリアナハゼ																		
41	コブオキカジカ											9	1						
42	ノドグロオキカジカ																		
43	キンカジカ										1	1							
44	オキヒメカジカ																		
45	ニジカジカ				1										2				
46	ケムシカジカ							2			1				2	3			
47	アサヒアナハゼ																		
48	ヒメ																		
49	ガンコ																		
50	ウラナイカジカ	1																	
51	カジカ科(当歳)								1										
52	トクビレ	2																	
53	シロウ								1										
54	ホテイウオ								2										
55	クサウオ	1		3		3		1	43		1	4				4	2	6	
56	ビクニン															1	2		
57	クサウオ属																		
58	アバチャン																		
59	アラ																		
60	アカムツ																		
61	テンジクダイ				17	3									26	3			
62	マアジ								1										
63	ヒゲソリダイ																		
63	マダイ		2	1	7	1				2	22				3				
64	チダイ										3						1		
65	キダイ																		
66	ニベ																		
67	シロギス											4	6				1		
68	ヒメジ																		
69	オロチゲンゲ																		
70	アゴゲンゲ																		
71	サドヒナゲンゲ																		
72	サラサガジ									1									
73	アシナガゲンゲ																		
74	タナカゲンゲ																		
75	ノロゲンゲ																		
76	ナガヅカ	1																	
77	メダマギンポ																		
78	ウナギガジ							13	3	7	1	5	19				1	1	
79	ギンポ							3	10					1					1
80	ハタハタ(当歳)			3		2	271,440	21,188	6,066		2,933	1,374	5,807	7,648	1,436	49	3,276	5,852	484
81	ハタハタ(1歳～)																		
82	キビレミシマ			2						1	1								
83	アオミシマ																		
84	クラカケトラギス																		
85	イカナゴ																		
86	ヤリヌメリ																		
87	ホロヌメリ														5				
88	ハタタテヌメリ		1			2					1						1	4	
89	ネズミゴチ					2			2			1	3	1				1	
90	ヌメリゴチ														2				
91	トビヌメリ								13					30					
92	セトヌメリ								23										
93	ネズッポ類								20				1						2
94	シロウオ								1										
95	ニクハゼ								18					8					3

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

曳網海域	北浦④	戸賀⑤	戸賀⑥	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	船川①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤
調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸
調査月日	4/21	4/21	4/21	4/21	4/21	4/21	4/21	4/21	4/22	4/22	4/22	4/22	4/22	5/6	5/6	5/6	5/6	5/6
曳網水深(m)	143.7	46.2	55.0	76.8	60.5	42.0	23.1	11.4	80.3	60.2	40.1	28.8	10.1	81.8	60.1	40.1	21.0	10.8
底層水温(℃)	8.8	9.2	9.2	9.3	9.4	9.3	9.0	9.0	9.3	9.3	9.3	9.4	9.6	9.5	9.6	9.7	9.9	10.2
平均船速(kt)	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2
曳網時間(秒)	177	568	560	471	331	555	615	557	537	522	563	602	597	376	415	547	531	149
96 ニラミハゼ								8										
97 サビハゼ																		
98 コモチジャコ				8	63				3	3	3			4	18			
99 アカハゼ																		
100 ヤミハゼ																		
101 イトヒキハゼ										1								
102 スジハゼ					7			1		2	9	3			12	1	1	
103 シラヌイハゼ								2										
104 ハゼ科																		
105 ヒラメ													1					
106 アラメガレイ								7										
107 タマガンゾウヒラメ				5	37	2				2	4			2	18			
108 メイタガレイ		3	3															
109 ババガレイ			1															
110 ムシガレイ		7	10		2				1	1	2				2			
111 ゾウハチ	4													1				
112 アカガレイ																		
113 ヤナギムシガレイ				100	34				12	13				35	27			
114 ヒレグロ	4	1							1		102							
115 イシガレイ								24					1				1	
116 アサバガレイ																		
117 マガレイ		1	4		5							1			2			
118 マコガレイ								2										
119 ササウシノシタ			1					5			2	9	1					
120 シマウシノシタ			1															
121 クロウシノシタ																		
122 ババガレイ(当歳)												1						
123 ムシガレイ(当歳)																		
124 ゾウハチ(当歳)																		
125 アカガレイ(当歳)																		
126 ヤナギムシガレイ(当歳)										1								
127 ヒレグロ(当歳)																		
128 イシガレイ(当歳)																		
129 マガレイ(当歳)											3	11			1			
130 マコガレイ(当歳)								6								3		
131 ゲンコ				1	1					1		1		1	3			
132 アミメハギ																		
133 ウマズラハギ																		
134 ショウサイフグ								1										
135 マフグ													2					
136 クサフグ																		
137 トラフグ																		
138 ズワイガニ																		

※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。8月30日の「ソリネット」は水工研Ⅱ型を使用した。

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

	曳網海域	シグレ①	シグレ②	船川③	船川④	船川⑤	船川⑥	道川①	道川②	道川③	シグレ④	シグレ⑤	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	能代①
	調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸
	調査月日	5/12	5/12	5/12	5/12	5/12	5/12	5/18	5/18	5/18	5/18	5/18	5/26	5/26	5/26	5/26	5/26	5/26	6/3
	曳網水深(m)	199.3	151.4	99.1	50.4	31.1	10.6	50.1	101.7	145.8	193.6	239.7	104.7	80.0	59.4	39.7	19.8	11.1	140.7
	底層水温(℃)	8.0	8.5	9.5	9.8	10	11.9	11	9.7	9.2	8.8	6.5	9.3	9.7	9.9	10.1	11.9	13.2	9.1
	平均船速(kt)	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2
	曳網時間(秒)	600	514	439	600	600	600	539	276	530	541	588	502	319	493	513	550	520	519
1	コモンカスベ					1										1			
2	ギンアナゴ																		
3	カタクチイワシ																		
4	ニギス			2															
5	アユ																		
6	シラウオ																		
7	サケ																		
8	キュウリエソ	1																	
9	トカゲエソ																		
10	マダラ（当歳）			4	2	8	1	1	2				32	9	76	12			73
11	マダラ（1歳）																		4
12	スケトウダラ（当歳）																		7
13	スケトウダラ（1歳）																		1
14	サイウオ																		
15	シオイタチウオ			2						3			2						
16	キアンコウ													1	1	2			
17	マトウダイ																		
18	ヨウジウオ																		
19	イズカサゴ																		
20	ハツメ			1									18						
21	ウスメバル																		
22	メバル											1							
23	メバル属（当歳）									1									
24	オニオコゼ																		
25	ヒメオコゼ																		
26	ハオコゼ		1	1						1									
28	ホウボウ																		
29	ソコカナガシラ																		
30	オニカナガシラ			1											1				
31	カナガシラ													2					
32	イネゴチ																		
33	メゴチ					1		1											
34	ホッケ											1							
35	アイナメ																		1
36	カラフトカジカ																		
37	アイカジカ																		
38	マツカジカ		1																2
39	トミカジカ																		
40	カワリアナハゼ																		
41	コブオキカジカ																		
42	ノドグロオキカジカ																		
43	キンカジカ		9			2													27
44	オキヒメカジカ	43									30	85							
45	ニジカジカ		2	2						1		1	2	1					23
46	ケムシカジカ												2	1	1				2
47	アサヒアナハゼ																		
48	ヒメ																		
49	ガンコ											5							
50	ウラナイカジカ																		
51	カジカ科（当歳）																		
52	トクビレ	1																	1
53	シロウ														4				
54	ホテイウオ																		
55	クサウオ				1					2				1					6
56	ビクニン				2	1													3
57	クサウオ属																		
58	アバチャン	1																	
59	アラ																		
60	アカムツ																		
61	テンジクダイ			1										3	8				
62	マアジ																		
63	ヒゲソリダイ																		
63	マダイ			2	4				1						2				
64	チダイ																17		
65	キダイ																		
66	ニベ																		
67	シロギス					1											1		
68	ヒメジ																		
69	オロチゲンゲ																		
70	アゴゲンゲ																		
71	サドヒナゲンゲ																		
72	サラサガジ	1	9	2					14	151									37
73	アシナガゲンゲ																		
74	タナカゲンゲ																		
75	ノロゲンゲ																		
76	ナガヅカ												1						3
77	メダマギンポ	7									6	4							
78	ウナギガジ			18	1	1			35	3			1						1
79	ギンポ					1									1				
80	ハタハタ（当歳）	104		2	116	179	11						625	1,185	768	292	8		1,601
81	ハタハタ（1歳～）																		
82	キビレミシマ			1															
83	アオミシマ																		
84	クラカケトラキス																		
85	イカナゴ																		
86	ヤリヌメリ															4			
87	ホロヌメリ													1					
88	ハタタテヌメリ					1										1	2	1	
89	ネズミゴチ					3	4												
90	ヌメリゴチ																		
91	トビヌメリ						11											16	
92	セトヌメリ						14												
93	ネズッポ類					2													
94	シロウオ																		
95	ニクハゼ						5												

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 (続き)

曳網海域	シグレ①	シグレ②	船川③	船川④	船川⑤	船川⑥	道川①	道川②	道川③	シグレ④	シグレ⑤	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	能代①
調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸
調査月日	5/12	5/12	5/12	5/12	5/12	5/12	5/18	5/18	5/18	5/18	5/18	5/26	5/26	5/26	5/26	5/26	5/26	6/3
曳網水深(m)	199.3	151.4	99.1	50.4	31.1	10.6	50.1	101.7	145.8	193.6	239.7	104.7	80.0	59.4	39.7	19.8	11.1	140.7
底層水温(℃)	8.0	8.5	9.5	9.8	10	11.9	11	9.7	9.2	8.8	6.5	9.3	9.7	9.9	10.1	11.9	13.2	9.1
平均船速(kt)	1.1	1.1	1.1	1.0	1.2	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2
曳網時間(秒)	600	514	439	600	600	600	539	276	530	541	588	502	319	493	513	550	520	519
96 ニラミハゼ																3		
97 サビハゼ																		
98 コモチジャコ			4	3			5	3	1				3	10				
99 アカハゼ																		
100 ヤミハゼ		24																7
101 イトヒキハゼ																		
102 スジハゼ					4								1	1				
103 シラヌイハゼ																		
104 ハゼ科																		
105 ヒラメ																		
106 アラメガレイ						7										1	10	
107 タマガンゾウヒラメ				1									1	8	1			
108 メイタガレイ				1														
109 ババガレイ																		
110 ムシガレイ				3	2		3							4	1			2
111 ソウハチ	7	1	2						2	6		2						
112 アカガレイ	3									1	6							
113 ヤナギムシガレイ	1	11	10	4			4	10	16			11	13	4				4
114 ヒレグロ	2							3	133	1	36	1						17
115 イシガレイ																		
116 アサバガレイ																		
117 マガレイ					2		1							4				
118 マコガレイ				1										1				
119 ササウシノシタ					1	1										1		
120 シマウシノシタ																		
121 クロウシノシタ																		
122 ババガレイ(当歳)																		
123 ムシガレイ(当歳)																		
124 ソウハチ(当歳)										1								
125 アカガレイ(当歳)	8								14	18								
126 ヤナギムシガレイ(当歳)																		
127 ヒレグロ(当歳)	20								86	5	69							
128 イシガレイ(当歳)																		
129 マガレイ(当歳)			1		1		1	1										
130 マコガレイ(当歳)					5	3												
131 ゲンコ																		
132 アミメハギ																		
133 ウマズラハギ																		
134 ショウサイフグ						2												
135 マフグ																		
136 クサフグ																		
137 トラフグ																		
138 ズワイガニ																		

※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。8月30日の「ソリネット」は水工研Ⅱ型を使用した。

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

	曳網海域	館代②	館代③	館代④	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	北浦⑦	船川①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	船川⑥	船川⑦	戸賀①
	調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
	調査月日	6/3	6/3	6/3	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/17
	曳網水深(m)	101.9	51.0	33.0	99.8	79.3	59.7	40.3	20.7	10.8	10.4	10.0	49.8	99.9	150.4	194.0	196.3	200.1	50.0
	底層水温(℃)	9.3	9.8	10.8	11.1	10.2	10.2	10.6	12.1	13.8	13.8	14.5	11.4	11.0	9.4	8.3	8.0	7.8	11.2
	平均船速(kt)	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3	1.1	1.0	1.0
	曳網時間(秒)	441	511	581	328	346	489	494	517	112	556	600	541	452	479	572	901	600	540
1	コモンカスベ															着底せず	着底せず		
2	ギンアナゴ																		
3	カタクチイワシ																		
4	ニギス					2													
5	アユ																		
6	シラウオ																		
7	サケ																		
8	キュウリエソ																		
9	トカゲエソ																		
10	マダラ(当歳)					33								8	62				
11	マダラ(1歳)																		
12	スケトウダラ(当歳)																		
13	スケトウダラ(1歳)																		
14	サイウオ																		
15	シオイタチウオ	2												7	1				
16	キアンコウ					1	3												
17	マトウダイ							1											
18	ヨウジウオ																		
19	イズカサゴ																		
20	ハツメ																		
21	ウスメバル						1												
22	メバル																		
23	メバル属(当歳)			1															
24	オニオコゼ																		
25	ヒメオコゼ																		
26	ハオコゼ																		
28	ホウボウ											1							
29	ソコカナガシラ		1																
30	オニカナガシラ			5				2	1										2
31	カナガシラ																		
32	イネゴチ																		
33	メゴチ																		
34	ホッケ																		
35	アイナメ																		
36	カラフトカジカ																		
37	アイカジカ		1		1	1													
38	マツカジカ					4									5				
39	トミカジカ																		
40	カワリアナハゼ																		
41	コブオキカジカ																		
42	ノドグロオキカジカ																		
43	キンカジカ	28		1									5	1	4				
44	オキヒメカジカ																	21	
45	ニジカジカ				5	3								1	3				
46	ケムシカジカ	1				1													
47	アサヒアナハゼ																		
48	ヒメ																		
49	ガンコ																		
50	ウラナイカジカ																		
51	カジカ科(当歳)																		
52	トクビレ			2															
53	シロウ		1									2							
54	ホテイウオ																		
55	クサウオ	3																	
56	ビクニン	1																	
57	クサウオ属																		
58	アバチャン																		
59	アラ																		
60	アカムツ																		
61	テンジクダイ		1	1	1	22	2												
62	マアジ		1																
63	ヒゲソリダイ																		
63	マダイ					1	3						3						
64	チダイ						1	1	12										
65	キダイ																		
66	ニベ																		
67	シロギス		1	2															
68	ヒメジ																		
69	オロチゲンゲ																		
70	アゴゲンゲ																		
71	サドヒナゲンゲ																		
72	サラサガジ	2												5	14			3	
73	アシナガゲンゲ																		
74	タナカゲンゲ																		
75	ノロゲンゲ																		
76	ナガヅカ	1																	
77	メダマギンポ																	2	
78	ウナギガジ	1			1									7	1				
79	ギンポ	1					1												
80	ハタハタ(当歳)	5,600	5	1	12,120	1,151	19	8						108	710			9	
81	ハタハタ(1歳～)					7													
82	キビレミシマ																		2
83	アオミシマ																		
84	クラカケトラギス																		
85	イカナゴ																		1
86	ヤリヌメリ		2					8											
87	ホロヌメリ					1													
88	ハタタテヌメリ			4				5											
89	ネズミゴチ					1						1							
90	ヌメリゴチ		1																
91	トビヌメリ										44	27	1						
92	ゼトヌメリ																		
93	ネズッポ類																		
94	シロウオ																		
95	ニクハゼ											1		1					

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

曳網海域	舳代②	舳代③	舳代④	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	北浦⑦	船川①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	船川⑥	船川⑦	戸賀①
調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
調査月日	6/3	6/3	6/3	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/10	6/17
曳網水深(m)	101.9	51.0	33.0	99.8	79.3	59.7	40.3	20.7	10.8	10.4	10.0	49.8	99.9	150.4	194.0	196.3	200.1	50.0
底層水温(℃)	9.3	9.8	10.8	11.1	10.2	10.2	10.6	12.1	13.8	13.8	14.5	11.4	11.0	9.4	8.3	8.0	7.8	11.2
平均船速(kt)	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3	1.1	1.0	1.0
曳網時間(秒)	441	511	581	328	346	489	494	517	112	556	600	541	452	479	572	901	600	540
96 ニラミハゼ			1							4								
97 サビハゼ																		
98 コモチジャコ					6	5						5	3					
99 アカハゼ																		
100 ヤミハゼ	23													17				
101 イトヒキハゼ																		
102 スジハゼ					2							2						
103 シラヌイハゼ																		
104 ハゼ科																		
105 ヒラメ																		
106 アラメガレイ										31	6							
107 タマガンゾウヒラメ		1	4		12	7	2					1						
108 メイタガレイ																		
109 ババガレイ														1				
110 ムシガレイ	2	6	1	1	5	1						1						8
111 ソウハチ	1	1	3	1		1								1				
112 アカガレイ																	14	
113 ヤナギムシガレイ	11	4	1	5	24	6						1	6	9				
114 ヒレグロ	1													12			3	
115 イシガレイ																		
116 アサバガレイ																		1
117 マガレイ		1				3												
118 マコガレイ			2							2	1							
119 ササウシノシタ			2															
120 シマウシノシタ																		
121 クロウシノシタ																		
122 ババガレイ(当歳)																		
123 ムシガレイ(当歳)																		
124 ソウハチ(当歳)																		
125 アカガレイ(当歳)																		
126 ヤナギムシガレイ(当歳)	1												1					
127 ヒレグロ(当歳)																		
128 イシガレイ(当歳)																		
129 マガレイ(当歳)	1												9					
130 マコガレイ(当歳)											4							
131 ゲンコ																		
132 アミメハギ																		
133 ウマズラハギ																		
134 ショウサイフグ											1							
135 マフグ																		
136 クサフグ																		
137 トラフグ																		
138 ズワイガニ																		

※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。8月30日の「ソリネット」は水工研Ⅱ型を使用した。

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

	曳網海域	戸賀②	戸賀③	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	船川①	船川②	船川①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	戸賀①	戸賀②	戸賀③
	調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
	調査月日	6/17	6/17	6/27	6/27	6/27	6/27	6/27	6/27	6/30	6/30	7/1	7/1	7/1	7/1	7/1	7/13	7/13	7/13
	曳網水深(m)	100.0	100.0	100.8	82.1	60.3	41.3	21.1	10.9	9.9	51.3	102.6	151.2	145.3	189.7	238.0	50.7	49.9	101.2
	底層水温(℃)	10.3	10.3	11.0	11.5	11.0	11.8	15.0	18.4	20.3	14.0	10.8	10.1	10.2	8.5	6.0	14.3	13.7	11.5
	平均船速(kt)	1.0	1.0	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2
	曳網時間(秒)	420	600	498	512	370	544	535	523	510	596	516	531	503	563	550	581	515	491
1	コモンカスベ					2					5						着底せず	5	
2	ギンアナゴ																		
3	カタクチイワシ									124									
4	ニギス						2				110								
5	アユ																		
6	シラウオ																		
7	サケ																		
8	キュウリエソ															3			
9	トカゲエソ																		
10	マダラ（当歳）		5	1									33	25	2				
11	マダラ（1歳）																		
12	スケトウダラ（当歳）																		
13	スケトウダラ（1歳）																		
14	サイウオ																		
15	シオイタチウオ		3	1								2		2					3
16	キアンコウ		1	1	3														
17	マトウダイ																		
18	ヨウジウオ																		
19	イズカサゴ																		
20	ハツメ					1					1	12							
21	ウスメバル																		
22	メバル																		
23	メバル属（当歳）																		
24	オニオコゼ																		
25	ヒメオコゼ																		
26	ハオコゼ																		
28	ホウボウ																		
29	ソコカナガシラ																		
30	オニカナガシラ						1				1							1	
31	カナガシラ																		
32	イネゴチ																		
33	メゴチ										2								
34	ホッケ															4			
35	アイナメ																		
36	カラフトカジカ												1						
37	アイカジカ			2										1					
38	マツカジカ																		
39	トミカジカ																		
40	カワリアナハゼ																		
41	コブオキカジカ										1	4		2					
42	ノドグロオキカジカ																		
43	キンカジカ												3	3					1
44	オキヒメカジカ														7	70			
45	ニジカジカ	3	1	1										8					
46	ケムシカジカ													1					
47	アサヒアナハゼ																		
48	ヒメ	1																	
49	ガンコ																		
50	ウラナイカジカ															1			
51	カジカ科（当歳）																		
52	トクビレ					1													
53	シロウ		1						1	1		3							
54	ホテイウオ																		
55	クサウオ													1					
56	ビクニン																		
57	クサウオ属																		
58	アバチャン																		
59	アラ																		
60	アカムツ	1																	
61	テンジクダイ				4							1							1
62	マアジ																		
63	ヒゲソリダイ																		
63	マダイ					1				47									
64	チダイ																		
65	キダイ																		
66	ニベ																		
67	シロギス									1									
68	ヒメジ																		
69	オロチゲンゲ																		
70	アゴゲンゲ																		
71	サドヒナゲンゲ																		
72	サラサガジ	1										3		13					3
73	アシナガゲンゲ																		
74	タナカゲンゲ																		
75	ノロゲンゲ																		
76	ナガヅカ																		
77	メダマギンポ														1	1			
78	ウナギガジ	10	8			1						2				7			
79	ギンポ			1															1
80	ハタハタ（当歳）		69	7	10							2	20	76	89	201			3
81	ハタハタ（1歳～）																		
82	キビレミシマ																	2	
83	アオミシマ	1																	
84	クラカケトラギス																		
85	イカナゴ																		
86	ヤリヌメリ																		
87	ホロヌメリ																		
88	ハタタテヌメリ							3											
89	ネズミゴチ							1		1									
90	ヌメリゴチ							1			1								
91	トビヌメリ								20	14	1								
92	セトヌメリ																		
93	ネズッポ類																		
94	シロウオ																		
95	ニクハゼ									24									

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

曳網海域	戸賀②	戸賀③	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	船川①	船川②	船川①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	戸賀①	戸賀②	戸賀③
調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
調査月日	6/17	6/17	6/27	6/27	6/27	6/27	6/27	6/27	6/30	6/30	7/1	7/1	7/1	7/1	7/1	7/13	7/13	7/13
曳網水深(m)	100.0	100.0	100.8	82.1	60.3	41.3	21.1	10.9	9.9	51.3	102.6	151.2	145.3	189.7	238.0	50.7	49.9	101.2
底層水温(℃)	10.3	10.3	11.0	11.5	11.0	11.8	15.0	18.4	20.3	14.0	10.8	10.1	10.2	8.5	8.0	14.3	13.7	11.5
平均船速(kt)	1.0	1.0	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2
曳網時間(秒)	420	600	496	512	370	544	535	523	510	598	516	531	503	563	550	581	515	491
96 ニラミハゼ								3										
97 サビハゼ																		
98 コモチジャコ	1	2	1		8					1	1							10
99 アカハゼ																		
100 ヤミハゼ												18	15					
101 イトヒキハゼ																		
102 スジハゼ										1								
103 シラヌイハゼ									4									
104 ハゼ科																		
105 ヒラメ									1									
106 アラメガレイ								15										
107 タマガンゾウヒラメ					22	3				1								
108 メイタガレイ																		
109 ババガレイ																		
110 ムシガレイ		4		2	1	1				1							9	1
111 ソウハチ		1			1						1			2				
112 アカガレイ															19			
113 ヤナギムシガレイ		16	3	14	3						11	9	12		2			10
114 ヒレグロ		4										19	16	1	13			1
115 イシガレイ																		
116 アサバガレイ	1									1								
117 マガレイ			1															2
118 マコガレイ					1					1							1	
119 ササウシノシタ								1	12									
120 シマウシノシタ							2	1										
121 クロウシノシタ								1										
122 ババガレイ(当歳)																		
123 ムシガレイ(当歳)												1						
124 ソウハチ(当歳)											2		1					140
125 アカガレイ(当歳)															15			
126 ヤナギムシガレイ(当歳)		1																3
127 ヒレグロ(当歳)														1	45			
128 イシガレイ(当歳)																		
129 マガレイ(当歳)		5	1								13	1	3					3
130 マコガレイ(当歳)									6	2								
131 ゲンコ																		
132 アミメハギ																		
133 ウマズラハギ																		
134 ショウサイフグ									2									
135 マフグ																		
136 クサフグ																		
137 トラフグ																		
138 ズワイガニ																		

※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。8月30日の「ソリネット」は水工研Ⅱ型を使用した。

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 (続き)

	曳網海域	戸賀④	戸賀⑤	戸賀⑥	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	シグレ①	シグレ②	シグレ③	シグレ④	シグレ⑤	船川①	シグレ①	船川②	船川③
	調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
	調査月日	7/13	7/13	7/13	7/15	7/15	7/15	7/15	7/15	7/15	7/19	7/19	7/19	7/19	7/19	7/22	7/25	7/25	7/25
	曳網水深(m)	153.1	212.1	262.6	102.5	79.7	60.4	40.1	21.2	10.8	345.9	328.3	270.7	214.6	210.4	10.8	195.5	150.0	99.8
	底層水温(℃)	10.2	8.6	4.4	11.2	13.1	13.6	16.3	20.4	22.0	1.4	1.8	3.4	6.3	6.3	22.8	6.2	9.3	10.7
	平均船速(kt)	1.1	1.2	1.2	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.3
	曳網時間(秒)	511	600	600	519	489	488	495	511	539	600	600	589	600	600	600	572	515	481
1	コモンカスベ													着底せず	網ねじれ				
2	ギンアナゴ																		
3	カタクチイワシ							563	72	12									
4	ニギス						2												
5	アユ																		
6	シラウオ																		
7	サケ																		
8	キュウリエソ																		
9	トカゲエソ																		
10	マダラ(当歳)	21	22	5													4	41	
11	マダラ(1歳)																		
12	スケトウダラ(当歳)																		
13	スケトウダラ(1歳)																		
14	サイウオ																		
15	シオイタチウオ				2	1													2
16	キアンコウ	1			1													1	
17	マトウダイ																		
18	ヨウジウオ																		
19	イズカサゴ																		
20	ハツメ														3				
21	ウスメバル																		
22	メバル																		
23	メバル属(当歳)																		
24	オニオコゼ																		
25	ヒメオコゼ																		
26	ハオコゼ																		
28	ホウボウ									1						1			
29	ソコカナガシラ																		
30	オニカナガシラ															5			
31	カナガシラ																		
32	イネゴチ																		
33	メゴチ																		
34	ホッケ																		
35	アイナメ				1														
36	カラフトカジカ																1	1	
37	アイカジカ	2																	
38	マツカジカ																	3	
39	トミカジカ																		
40	カワリアナハゼ																		
41	コブオキカジカ											2						13	
42	ノドグロオキカジカ											1	2						
43	キンカジカ	13																1	
44	オキヒメカジカ												20				3		
45	ニジカジカ	18																4	
46	ケムシカジカ	2																	
47	アサヒアナハゼ																		
48	ヒメ				1														
49	ガンコ		1								3								
50	ウラナイカジカ																		
51	カジカ科(当歳)																		
52	トクビレ																		
53	シロウ																	1	
54	ホテイウオ																		
55	クサウオ	2	1															4	
56	ピクニン																		
57	クサウオ属												1						
58	アバチャン																		
59	アラ																		
60	アカムツ																		
61	テンジクダイ					2	2												
62	マアジ							5								2		1	
63	ヒゲソリダイ																		
63	マダイ							3	111	29						80			
64	チダイ																		
65	キダイ																		
66	ニベ																		
67	シロギス																		
68	ヒメジ																		
69	オロチゲンゲ										11	14	7						
70	アゴゲンゲ											2							
71	サドヒナゲンゲ												2						
72	サラサガジ	7															1	4	
73	アシナガゲンゲ												1						
74	タナカゲンゲ																		
75	ノロゲンゲ										21	16							
76	ナガヅカ																		
77	メダマギンポ		3										2						
78	ウナギガジ																1	6	
79	ギンポ				1														
80	ハタハタ(当歳)	7	2	13	1								3				32	8	
81	ハタハタ(1歳～)																		
82	キビレミシマ																		2
83	アオミシマ																		
84	クラカケトラギス																		
85	イカナゴ																		
86	ヤリヌメリ							9											
87	ホロヌメリ					1													
88	ハタタテヌメリ							3	1										
89	ネズミゴチ																		
90	ヌメリゴチ					1													
91	トビヌメリ								4	7						3			
92	セトヌメリ																		
93	ネズッポ類															1			
94	シロウオ																		
95	ニクハゼ							6		10						5			

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

曳網海域	戸賀④	戸賀⑤	戸賀⑥	北浦①	北浦②	北浦③	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	シグレ①	シグレ②	シグレ③	シグレ④	シグレ⑤	船川①	シグレ①	船川②	船川③
調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
調査月日	7/13	7/13	7/13	7/15	7/15	7/15	7/15	7/15	7/15	7/19	7/19	7/19	7/19	7/19	7/22	7/25	7/25	7/25
曳網水深(m)	153.1	212.1	262.6	102.5	79.7	60.4	40.1	21.2	10.8	345.9	328.3	270.7	214.6	210.4	10.8	195.5	150.0	99.8
底層水温(℃)	10.2	8.6	4.4	11.2	13.1	13.6	16.3	20.4	22.0	1.4	1.8	3.4	6.3	6.3	22.8	6.2	9.3	10.7
平均船速(kt)	1.1	1.2	1.2	1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.3
曳網時間(秒)	511	600	600	519	489	468	495	511	539	600	600	589	600	600	600	572	515	481
96 ニラミハゼ									6									
97 サビハゼ								644	5						48			
98 コモチジャコ				2	1	3												4
99 アカハゼ																		
100 ヤミハゼ	13																24	
101 イトヒキハゼ																		
102 スジハゼ						1												
103 シラヌイハゼ																		
104 ハゼ科																		
105 ヒラメ															1			
106 アラメガレイ								1	4						7			
107 タマガンゾウヒラメ					22	34												
108 メイタガレイ																		
109 ババガレイ																		
110 ムシガレイ	2					3											2	1
111 ソウハチ																1	2	
112 アカガレイ			1								2	10				3		
113 ヤナギムシガレイ	14				3											3	17	9
114 ヒレグロ	11	1	5							9	92	11				6	9	
115 イシガレイ																		
116 アサバガレイ	2																	
117 マガレイ	2			1													1	
118 マコガレイ					1		1								1			
119 ササウシノシタ								1	4									
120 シマウシノシタ																		
121 クロウシノシタ																		
122 ババガレイ(当歳)																		
123 ムシガレイ(当歳)																		
124 ソウハチ(当歳)				3													88	53
125 アカガレイ(当歳)			1									3				6		
126 ヤナギムシガレイ(当歳)				1														
127 ヒレグロ(当歳)			5							14		10						
128 イシガレイ(当歳)																		
129 マガレイ(当歳)	8			3													25	2
130 マコガレイ(当歳)																		
131 ゲンコ																		
132 アミメハギ															8			
133 ウマズラハギ															1			
134 ショウサイフグ																		
135 マフグ																		
136 クサフグ															2			
137 トラフグ																		
138 ズワイガニ																		

※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。8月30日の「ソリネット」は水工研Ⅱ型を使用した。

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

曳網海域	船川④	船川①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	向瀬①	向瀬②	中根③	中根④	中根⑤	北浦①	北浦②	入道③	戸賀④	北浦①	北浦②	北浦③
調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸
調査月日	7/25	7/29	7/29	7/29	7/29	7/29	8/1	8/1	8/1	8/1	8/1	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8
曳網水深(m)	50.3	144.5	151.1	195.4	246.4	103.0	203.8	270.8	361.7	212.4	151.3	126.1	140.1	91.8	103.1	98.7	81.2	59.2
底層水温(℃)	14.7	10.0	10.0	8.7	6.0	12.0	9.5	3.5	1.4	7.3	10.7	11.3	11.1	13.3	12.6	12.3	13.4	15.1
平均船速(kt)	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2
曳網時間(秒)	600	466	491	573	600	513	452	574	600	600	600	406	600	577	540	517	372	464
1 コモンカスベ		着底せず					着底せず							1				
2 ギンアナゴ																		
3 カタクチイワシ															1			
4 ニギス	2					2					1							2
5 アユ																		
6 シラウオ																		
7 サケ																		
8 キュウリエソ																		
9 トカゲエソ																		
10 マダラ（当歳）			47		10	1				17	66							
11 マダラ（1歳）																		
12 スケトウダラ（当歳）																		
13 スケトウダラ（1歳）																		
14 サイウオ																		
15 シオイタチウオ						3									1	4	1	
16 キアンコウ			2							1	2	1			1	2		
17 マトウダイ																		
18 ヨウジウオ																		
19 イズカサゴ																		
20 ハツメ								1										
21 ウスメバル																		
22 メバル																		
23 メバル属（当歳）					1													
24 オニオコゼ																		
25 ヒメオコゼ																		
26 ハオコゼ																		
28 ホウボウ																		
29 ソコカナガシラ																		
30 オニカナガシラ	5													2				
31 カナガシラ																		
32 イネゴチ																		
33 メゴチ																		
34 ホッケ								2										
35 アイナメ				1											1	1		
36 カラフトカジカ			1								2							
37 アイカジカ												1	3					
38 マツカジカ			3								12	1		2		1		
39 トミカジカ								1										
40 カワリアナハゼ			1															
41 コブオキカジカ									1									
42 ノドグロオキカジカ																		
43 キンカジカ			13		1	9					26			33	1			
44 オキヒメカジカ				10	74	3				4								
45 ニジカジカ			12								13		35					
46 ケムシカジカ				1							53		4					
47 アサヒアナハゼ																		
48 ヒメ																		
49 ガンコ																		
50 ウラナイカジカ										2								
51 カジカ科（当歳）																		
52 トクビレ													8					
53 シロウ			1								2	2	2					
54 ホテイウオ																		
55 クサウオ				2							3		2					
56 ピクニン									2	1								
57 クサウオ属																		
58 アバチャン								1										
59 アラ																		
60 アカムツ																		
61 テンジクダイ																		
62 マアジ											1							
63 ヒゲソリダイ																		
63 マダイ																		
64 チダイ																		
65 キダイ																		
66 ニベ																		
67 シロギス																		
68 ヒメジ																		
69 オロチゲンゲ									1									
70 アゴゲンゲ																		
71 サドヒナゲンゲ																		
72 サラサガジ			11	1		1					7		1					
73 アシナガゲンゲ																		
74 タナカゲンゲ								7										
75 ノロゲンゲ									18									
76 ナガヅカ								1										
77 メダマギンポ					4					3								
78 ウナギガジ			5	18	1						10	2	11					
79 ギンポ			1									4						
80 ハタハタ（当歳）			11	40				33		17	46	4	3					
81 ハタハタ（1歳～）								1										
82 キビレミシマ																		1
83 アオミシマ																		
84 クラカケトラギス																		
85 イカナゴ																		
86 ヤリヌメリ																		
87 ホロヌメリ														1				
88 ハタタテヌメリ																		
89 ネズミゴチ																		
90 ヌメリゴチ																		
91 トビヌメリ																		
92 セトヌメリ																		
93 ネズッポ類																		
94 シロウオ																		
95 ニクハゼ																		

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

曳網海域	舩川④	舩川①	舩川②	舩川③	舩川④	舩川⑤	向瀬①	向瀬②	中根③	中根④	中根⑤	北浦①	北浦②	入道③	戸賀④	北浦①	北浦②	北浦③
調査船	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸
調査月日	7/25	7/29	7/29	7/29	7/29	7/29	8/1	8/1	8/1	8/1	8/1	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8
曳網水深(m)	50.3	144.5	151.1	195.4	246.4	103.0	203.8	270.8	361.7	212.4	151.3	126.1	140.1	91.8	103.1	98.7	81.2	59.2
底層水温(℃)	14.7	10.0	10.0	8.7	6.0	12.0	9.5	3.5	1.4	7.3	10.7	11.3	11.1	13.3	12.6	12.3	13.4	15.1
平均船速(kt)	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2
曳網時間(秒)	600	466	491	573	600	513	452	574	600	600	800	406	600	577	540	517	372	464
96 ニラミハゼ																		
97 サビハゼ																		
98 コモチジャコ	1,402					7									3			450
99 アカハゼ																		
100 ヤミハゼ			28								40	3		46				
101 イトヒキハゼ																		
102 スジハゼ																		
103 シラヌイハゼ																		
104 ハゼ科																		
105 ヒラメ																		
106 アラメガレイ																		
107 タマガンゾウヒラメ						1											4	3
108 メイタガレイ																		
109 ババガレイ																		
110 ムシガレイ	2		3			1					6	1		3	2	5	3	
111 ソウハチ			6								2		24					
112 アカガレイ				3	9			5	2	7								
113 ヤナギムシガレイ			11	3		10					33		2	21	4	27	9	
114 ヒレグロ			9	12	8	1		8	3	21	26	41			2			
115 イシガレイ																		
116 アサバガレイ			1	1									1					
117 マガレイ			1									1	2			1		
118 マコガレイ	1													1				1
119 ササウシノシタ																		
120 シマウシノシタ																		
121 クロウシノシタ																		
122 ババガレイ(当歳)																		
123 ムシガレイ(当歳)																		
124 ソウハチ(当歳)				1		46					96	9	17		17		1	
125 アカガレイ(当歳)				5	12	1				3								
126 ヤナギムシガレイ(当歳)			1			1					1					1		
127 ヒレグロ(当歳)			2	8	16	1		3	6	4	4	1						
128 イシガレイ(当歳)																		
129 マガレイ(当歳)	2			1		2					23	2	3	1	3	9		
130 マコガレイ(当歳)	7																	
131 ゲンコ	1																	
132 アミメハギ																		
133 ウマズラハギ																		
134 ショウサイフグ																		
135 マフグ																		
136 クサフグ																		
137 トラフグ																		
138 ズワイガニ					1													

※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。8月30日の「ソリネット」は水工研Ⅱ型を使用した。

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

曳網海域	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	中根①	中根②	中根③	中根④	中根⑤	シグレ①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	船川⑥	船川⑦	船川⑧
調査船	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
調査月日	8/8	8/8	8/8	8/29	8/29	8/29	8/29	8/29	8/30	8/30	8/30	8/30	8/30	8/30	8/30	8/30
曳網水深(m)	39.3	20.0	11.0	306.4	242.1	205.7	152.2	103.3	204.4	81.4	70.3	68.1	50.9	29.8	10.0	10.0
底層水温(℃)	18.2	21.8	23.3	1.4	4.1	7.1	10.5	12.8	7.0	13.6	14.0	14.9	18.3	23.0	26.4	26.4
平均船速(kt)	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.5	2.0	2.0	1.3	1.3	1.3	1.3
曳網時間(秒)	546	515	553	600	600	600	600	532	600	170	209	240	595	589	600	630
1 コモンカスベ												着底せず				ソリネット
2 ギンアナゴ																
3 カタクチイワシ																
4 ニギス								2		22			89			
5 アユ																
6 シラウオ																
7 サケ																
8 キュウリエソ					2											
9 トカゲエソ																
10 マダラ(当歳)					16	51	21		17							
11 マダラ(1歳)																
12 スケトウダラ(当歳)					1				2							
13 スケトウダラ(1歳)																
14 サイウオ																
15 シオイタチウオ								2		2						
16 キアンコウ							2									
17 マトウダイ																
18 ヨウジウオ																
19 イズカサゴ			1	2												
20 ハツメ			8	6												
21 ウスメバル			1	1												
22 メバル			1	1												
23 メバル属(当歳)			5	1												
24 オニオコゼ			2	1												
25 ヒメオコゼ																
26 ハオコゼ			14	1												
28 ホウボウ	2	9														
29 ソコカナガシラ																
30 オニカナガシラ								2		5			2	1		
31 カナガシラ																
32 イネゴチ														1		
33 メゴチ													1	1		
34 ホッケ																
35 アイナメ							1									
36 カラフトカジカ							1									
37 アイカジカ							2									
38 マツカジカ							13									
39 トミカジカ																
40 カワリアナハゼ																
41 コブオキカジカ																
42 ノドグロオキカジカ				3	8											
43 キンカジカ							20	1	1							
44 オキヒメカジカ					5	1			9							
45 ニジカジカ						1	17									
46 ケムシカジカ							2									
47 アサヒアナハゼ																
48 ヒメ																
49 ガンコ																
50 ウラナイカジカ																
51 カジカ科(当歳)																
52 トクビレ							1									
53 シロウ							3									
54 ホテイウオ																
55 クサウオ																
56 ビクニン																
57 クサウオ属																
58 アバチャン					1											
59 アラ								1								
60 アカムツ																
61 テンジクダイ													2			
62 マアジ																
63 ヒゲソリダイ																
63 マダイ	40	52											74	50	61	
64 チダイ													7	7		
65 キダイ																
66 ニベ																
67 シロギス																
68 ヒメジ		1												16	1	
69 オロチゲンゲ																
70 アゴゲンゲ				2												
71 サドヒナゲンゲ				5												
72 サラサガジ							8									
73 アシナガゲンゲ																
74 タナカゲンゲ																
75 ノロゲンゲ				16												
76 ナガヅカ																
77 メダマギンポ					15	1			1							
78 ウナギガジ						6	103									
79 ギンポ																
80 ハタハタ(当歳)					1											
81 ハタハタ(1歳～)																
82 キビレミシマ													1			
83 アオミシマ																
84 クラカケトラギス													2			
85 イカナゴ																
86 ヤリヌメリ	17	1											2	28		
87 ホロヌメリ										10						
88 ハタタテヌメリ		6	1							26					2	5
89 ネズミゴチ																2
90 ヌメリゴチ										1						
91 トビヌメリ		22	17												6	
92 セトヌメリ																
93 ネズッポ類																
94 シロウオ																
95 ニクハゼ															1	

表2 開口板付ひき網で採集された魚類及び重要甲殻類 （続き）

曳網海域	北浦④	北浦⑤	北浦⑥	中根①	中根②	中根③	中根④	中根⑤	シグレ①	船川②	船川③	船川④	船川⑤	船川⑥	船川⑦	船川⑧
調査船	湊丸	湊丸	湊丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸	第二千秋丸
調査月日	8/8	8/8	8/8	8/29	8/29	8/29	8/29	8/29	8/30	8/30	8/30	8/30	8/30	8/30	8/30	8/30
曳網水深(m)	39.3	20.0	11.0	308.4	242.1	205.7	152.2	103.3	204.4	81.4	70.3	68.1	50.9	29.8	10.0	10.0
底層水温(℃)	18.2	21.8	23.3	1.4	4.1	7.1	10.5	12.8	7.0	13.6	14.0	14.9	18.3	23.0	26.4	26.4
平均船速(kt)	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.5	2.0	2.0	1.3	1.3	1.3	1.3
曳網時間(秒)	546	515	553	600	600	600	600	532	600	170	209	240	595	589	600	630
96 ニラミハゼ			3													
97 サビハゼ															3	
98 コモチジャコ	336		1					4		31			212			
99 アカハゼ																
100 ヤミハゼ							35									
101 イトヒキハゼ													2			
102 スジハゼ																
103 シラヌイハゼ																
104 ハゼ科																
105 ヒラメ													1		4	5
106 アラメガレイ		1	12												14	5
107 タマガンゾウヒラメ			1										8	2	1	1
108 メイタガレイ																
109 ババガレイ																
110 ムシガレイ	1						1	2		1						
111 ソウハチ						2	5									
112 アカガレイ				5	1	1			1							
113 ヤナギムシガレイ										1						
114 ヒレグロ				11	15	4			8							
115 イシガレイ																
116 アサバガレイ						1										
117 マガレイ							2									
118 マコガレイ	1	1					1	1		3					2	
119 ササウシノシタ	1	3	5												2	11
120 シマウシノシタ																
121 クロウシノシタ																
122 ババガレイ(当歳)																
123 ムシガレイ(当歳)							2	4		10			2			
124 ソウハチ(当歳)						15	86	2	27							
125 アカガレイ(当歳)				11	2				2							
126 ヤナギムシガレイ(当歳)							1									
127 ヒレグロ(当歳)				6	7	12	2		11							
128 イシガレイ(当歳)																
129 マガレイ(当歳)							3	21								
130 マコガレイ(当歳)																
131 ゲンコ													1			
132 アミメハギ			2												5	
133 ウマズラハギ																
134 ショウサイフグ																
135 マフグ														1	2	
136 クサフグ																
137 トラフグ																
138 ズワイガニ																

※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。8月30日の「ソリネット」は水工研Ⅱ型を使用した。

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）

柴田　理

【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　　2011年4月～2012年3月

2　調査項目

(1) 生物情報収集調査

マイワシ、マアジ、マサバ、タチウオ、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、ヤリイカ、ホッコクアカエビの19魚種について月別、漁業種類別の漁獲量を調査した。

(2) 沿岸資源動向調査

ウスメバル、マダイ及びヤナギムシガレイについて、秋田県漁業協同組合（以下、“県漁協”）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（187トン）による底びき網試験操業により分布状況、体長組成、成熟度等の生物情報を収集した。千秋丸の漁具は、かけ回し方式で袋網の目合は9節である。なお、沿岸調査船第二千秋丸（18トン）及び用船（湊丸　4.5トン）によるハタハタ等の底魚稚魚を対象とした調査（別途報告）により採捕された漁獲物の一部についても調査対象に加えた。

【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とりまとめ、表1のとおり日本海区水産研究所に報告した。

2　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て別紙1のとおり青森県がとりまとめ、日本海区水産研究所へ報告した。

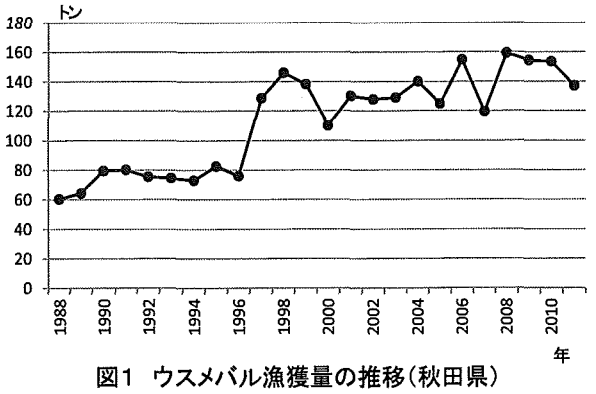


図1　ウスメバル漁獲量の推移（秋田県）

1988年以降の本県の漁獲量を図1に示した。’96年までは60～83トンの間で推移していたが、’97年に100トンを超え、それ以降は110～160トンの間でほぼ安定している。

県漁協北部総括支所管内では、ウスメバルの銘柄を大、中、小など7銘柄に区分している。2007年～’11年までの銘柄別重量割合を、刺網と釣り漁業について図2に示した。刺網では、大銘柄以上の大型魚の割合が39～80%と高かったが、’11年には中銘柄がほぼ91%と突出していた。

一方、釣りでは’10年までは小銘柄以下の割合が比較的高かったが、’11年は中銘柄及び大銘柄に集約されていた。このことについては、今後市場調査による銘柄別の体長組成等により傾向を見極める必要がある。

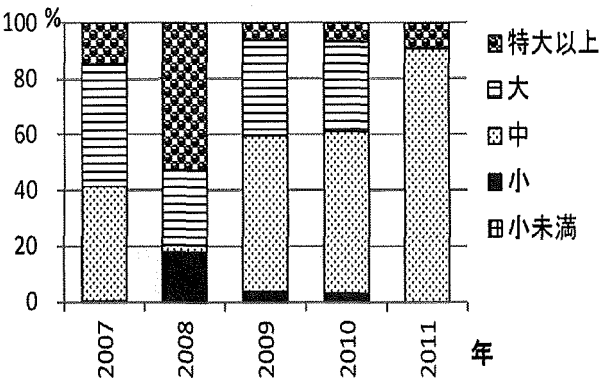


図2－1　ウスメバルの銘柄組成
（刺網、県漁協北部総括支所）

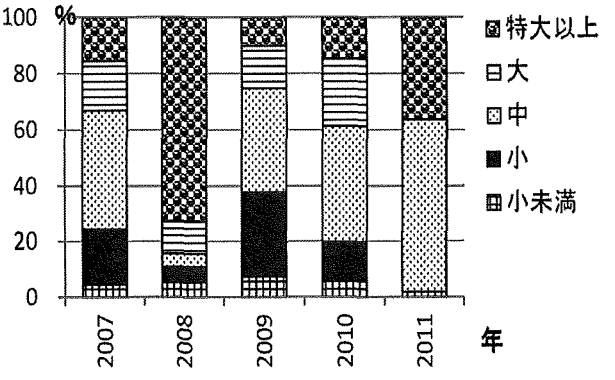


図2－2　ウスメバルの銘柄組成
（釣り、県漁協北部総括支所）

(2) マダイ

別紙2により日本海区水産研究所に報告した。

(3) ヤナギムシガレイ

1) 漁獲量の推移

1980年から2011年までの年間漁獲量の推移を表2、図3、4及び5に示した。1980年以降漁獲量は減少し、’90年までは40トン以下に留まっていたが、’93年には101.5トンと急増し、’95、’96年はやや

落ち込んだものの'01年までは100トン前後で推移した。'02年以降にはやや増加し、'04年には157.3トンのピークとなった。しかし、'07年以降は減少に転じ、'11年には86トンと、'04年の55%まで減少した。

このうち1988年以降の漁獲量割合を見ると、2000年以降、底曳網がほぼ80%、刺網がほぼ20%で安定して推移している。また、双方の漁獲量の推移は類似した傾向にある。

2000年以降の底曳網及び刺網の月別漁獲量を表3に示した。底曳網は9月の、刺網は6月及び7月の漁獲量が多いが、いずれも盛漁期の減少が大きい。底曳網は9月の漁獲量が'04年をピークに減少し、'11年はピーク時の52%となった。また、刺網については6月及び7月が'04～'06年を境に減少しており、それぞれピーク時の35%及び48%となった。

表2　ヤナギムシガレイの漁獲量の推移　　トン

年	漁獲量	年	漁獲量	年	漁獲量
1980	34.1	1995	81.8	2010	93.6
1981	25.4	1996	77.8	2011	86.3
1982	34.3	1997	107.2		
1983	23.6	1998	93.4		
1984	21.3	1999	101.7		
1985	10.6	2000	91.2		
1986	9.3	2001	104.4		
1987	11.3	2002	114.2		
1988	15.4	2003	133.4		
1989	16.1	2004	157.3		
1990	14.6	2005	110.4		
1991	20.8	2006	150.6		
1992	37.2	2007	122.8		
1993	101.5	2008	119.8		
1994	116.6	2009	94.1		

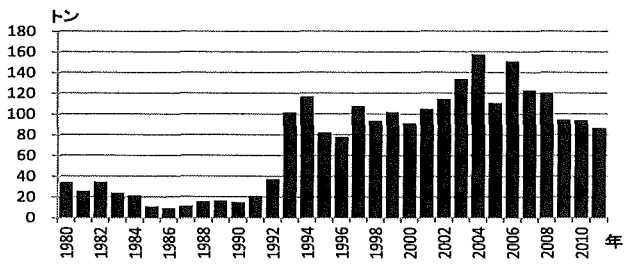


図3　ヤナギムシガレイの漁獲量推移

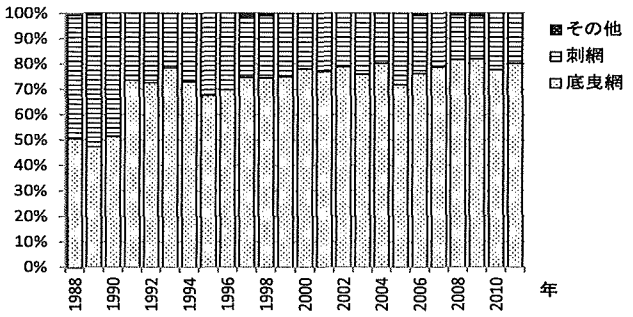


図4　漁業種類漁獲割合の推移(ヤナギムシガレイ)

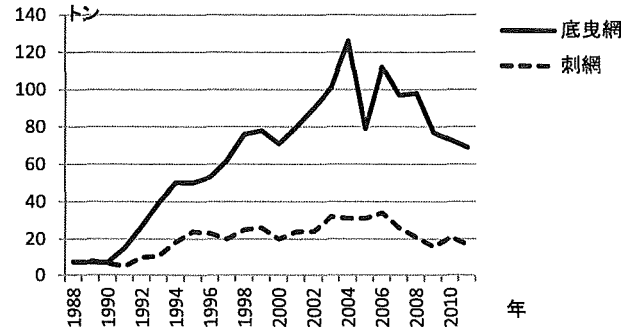


図5　漁業種類別漁獲量の推移(ヤナギムシガレイ)

表3　底びき網及びさし網の月別漁獲量の推移(ヤナギムシガレイ)

底曳網　　(kg)

月/年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
2000	208	551	2,611	6,092	8,170	7,899			13,958	17,282	10,562	3,564	70,897
2001	806	659	3,394	8,742	7,095	10,446			14,312	21,910	11,122	1,350	79,836
2002	390	2,691	3,147	5,184	10,278	18,972			23,247	15,481	7,062	3,453	89,905
2003	47	2,213	3,270	8,348	9,561	11,931			33,743	16,594	14,494	447	100,648
2004	68	1,020	6,307	9,621	14,775	22,191			45,986	18,768	5,717	1,703	126,156
2005	278	823	2,805	6,509	12,164	11,030			26,806	14,785	3,417	334	78,951
2006	367	3,577	5,874	13,040	14,749	16,343			21,939	25,840	7,831	2,416	111,976
2007	728	1,601	4,497	7,316	13,027	23,461			21,098	17,620	5,492	1,977	96,817
2008	311	446	7,068	10,359	7,623	8,428			26,483	14,068	14,250	9,123	98,159
2009	596	785	4,489	9,752	8,403	12,821			22,381	13,301	3,024	1,810	77,362
2010	275	1,520	4,625	8,814	7,220	6,856			18,649	16,943	6,084	2,016	73,002
2011	105	1,129	3,335	5,329	6,743	3,248			23,985	18,269	6,483	378	69,004

さし網　　(kg)

月/年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年計
2000	169	715	455	253	3,146	6,676	4,650	4,050	100	13			20,227
2001	557	986	1,076	1,002	3,042	5,809	7,790	3,514	373	30	11		24,190
2002	289	1,271	674	909	4,002	8,235	7,062	1,092	519	112	1		24,166
2003	108	1,296	1,048	1,036	5,105	7,762	10,144	5,247	425	82			32,253
2004	59	445	533	490	3,836	12,701	9,403	3,165	133	110	18		30,893
2005	36	483	437	402	2,674	9,525	11,233	5,547	329	205			30,871
2006	112	668	791	243	3,128	11,166	12,875	4,609	622	229	3		34,446
2007	307	587	447	650	2,680	11,323	8,059	1,256	308	77			25,694
2008	22	530	555	399	1,756	5,542	8,101	3,145	1,007	280			21,337
2009	140	323	350	525	1,559	5,064	4,493	3,647	333	45			16,479
2010	46	394	296	299	2,401	6,926	7,220	2,715	160	54			20,511
2011	11	480	218	221	2,340	4,498	6,210	2,785	322	138			17,223

2) 銘柄別重量組成と小型魚の体長組成

県漁協船川総括支所では、ヤナギムシガレイの銘柄を'09年までは「ピンピン（以下、"ＰＰ"）」～「大」までの７段階に区分していた。'10年からは大型魚は１箱当たりの入れ数に変わった。このため、工藤ほか（2011）を元に、１箱の入れ数と１尾当たりの重量を参照して、盛漁期である９月の底曳網の銘柄組成を表４及び図６に示した。

表4 県漁協船川総括支所におけるヤナギムシガレイの銘柄別漁獲量（底曳網、9月）

(kg)

銘柄/年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ピンピン	507.8	253.2	147.2	1,193.6	1,769.1	923.8	524.2	842.5
ピン	1,501.3	877.4	724.4	477.6	1,221.0	1,458.3	489.7	661.9
小	1,626.5	800.4	847.7	463.7	594.9	969.8	409.0	590.2
小上	1,075.5	774.6	543.3	313.9	260.6	338.0	141.0	331.0
上		90.8	216.5	221.9	182.9	180.9	56.4	67.8
中	363.7	245.8	301.9	138.2	236.4	220.7	57.8	45.8
大中								1.2
大	207.6	159.4	155.1	103.1	74.6	95.1	15.4	27.0
計	5,302.4	3,201.6	2,936.1	2,912.0	4,339.5	4,186.6	1,693.5	2,567.4

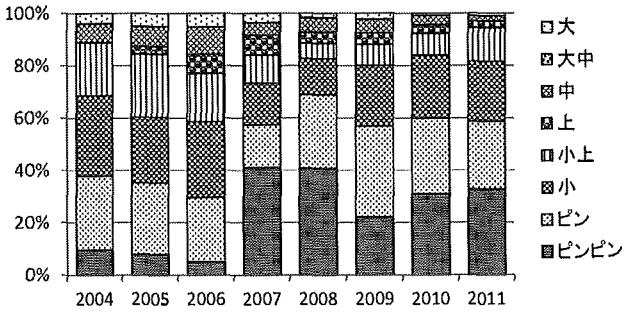


図6　ヤナギムシガレイの銘柄別重量割合（9月、底曳網）

これについて'04年からの推移を見ると、'04年～'06年にかけてＰＰ及びピン（以下、"Ｐ"）を合わせた割合が概ね30～40%を占めているが、'07年からこれらの割合が大きく上昇し、'09年以降は概ね60%を占めている。このことから、近年小型魚の割合が上昇していることが窺える。

'11年９月の底曳網による漁獲物のうち、ＰＰ、Ｐ及び小銘柄の体長組成を図７に示し、小澤他（2009）に基づいて銘柄別の年齢を推定した。

ＰＰについて、オスは体長115～140mmが主体であり、２歳魚及び３歳魚が含まれている。メスは120～130mmの２歳魚が主体と考えられる。

Ｐについて、オスは150～160mmの割合が高く、４歳魚が主体であり、メスは145～165mmが高く、３歳魚が主体と考えられる。

小銘柄について、オスは180mm前後を主とする５歳魚が主体で、メスは４歳魚に一部の３歳魚が混じっていることが考えられる。

一方、'11年と'09年[2)]のＰＰ及びＰを比較すると体長組成に差異が認められる。このため、漁獲物の年齢組成を推定するにあたっては市場調査等による銘柄別体長組成を把握するなど、データの補完が必要と考えられる。

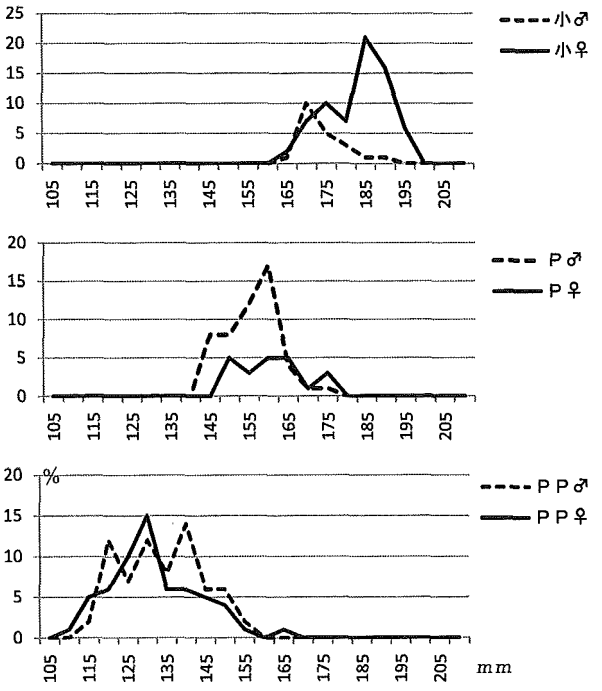


図7　2011年9月の底曳網のヤナギムシガレイ体長組成

3) 月別体長組成

調査船及び用船によって採集されたヤナギムシガレイの月別・雌雄別体長組成を図８に示した。

４月にはオスで105㎜及び140㎜前後にそれぞれ２才魚及び３才魚が認められ、メスでは115㎜付近に３才魚が認められる。６月には雌雄共に90㎜前後に１才魚の加入が認められる。その後、２月にはオスで120㎜、150㎜及び170㎜付近にそれぞれ２才魚、３歳魚及び４歳魚と推測される山が認められる。

12月及び1月の採集地点は水深134～139ｍのほぼ同一地点であるが、1月にはオスで105㎜以上、メスで125㎜以上の個体がほとんど認められなかった。一方で2月の水深80m地点ではオスで65～225㎜、メスで80～300㎜の範囲の体長が認められる。工藤他（2009）によれば、メスでは120㎜以上の個体が産卵に加入するとされていることから、1月には大型の個体が少なくとも水深140mより浅い所で産卵に関与していることが推察される。

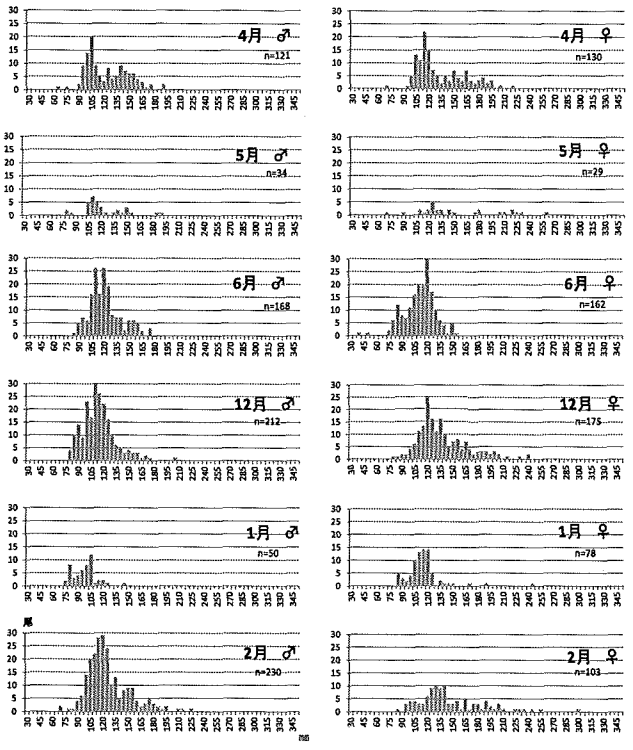


図8　ヤナギムシガレイの月別体長組成(調査船による採捕)

参考文献

1) 小澤美穂、大西健美：新潟県沿岸域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
新潟水産海洋研究所研究報告　2，37-34(2009)

2) 工藤裕紀ほか：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）
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　43-53(2011)

表1　月別･漁業種類別漁獲量（2011年）

マイワシ

(kg)

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	33.5				37.5			14.2	2,294.2	2,936.7	659.0	25.0	6,000.1
小型定置				4.0	117.1	29.4				0.8	0.2		151.5
底びき			45.0	74.5	11.0				4.5				135.0
刺網				24.0						6.0			30.0
総計	33.5		45.0	102.5	165.6	29.4		14.2	2,298.7	2,943.5	659.2	25.0	6,316.6

マアジ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	5,574.3	267.4	2,443.9	4,513.2	28,058.0	97,186.1	85,922.2	29,451.5	49,175.3	88,173.2	26,120.8	3,505.5	420,391.4
小型定置	992.1	1,564.5	3,504.4	210.9	11,806.8	45,143.5	81,969.6	29,349.4	15,755.0	25,898.4	12,769.9	616.2	229,580.7
底びき	18.0	25.8	299.3	150.9	48.8	418.0			671.9	919.0	247.6	74.0	2,873.3
刺網	21.6	74.2	779.3	879.3	1,059.6	192.7	18.1	21.2	20.6	11.7	29.1	4.6	3,112.0
釣り	4.8	8.6	12.7	5.2	27.3	84.9	2,414.0	2,931.6	946.8	630.1	318.7	44.0	7,428.7
延縄							75.7	417.3	670.0	687.6	748.0	92.8	2,691.4
その他	73.0	1.0			64.6	474.1	2,081.2	2,140.2	575.2	507.6	558.2	67.7	6,542.8
総計	6,683.8	1,941.5	7,039.6	5,759.5	41,065.1	143,499.3	172,480.8	64,311.2	67,814.8	116,827.6	40,792.3	4,404.8	672,620.3

マサバ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	33.0		23.6	635.4	3,789.4	26,687.7	12,063.3	3,827.5	19,374.8	10,963.2	1,438.6	63.3	78,899.8
小型定置	24.0		16.0	96.4	1,337.2	1,526.6	8,397.2	2,302.7	1,168.7	1,295.3	169.9	26.7	16,360.7
底びき				2.8						12.0	8.0		22.8
刺網			25.6	322.7	199.9	1.6	0.6	3.2	5.0	18.2	2.5		579.3
釣り					24.0	5.0	58.3	838.5	469.0	686.8	330.1		2,411.7
延縄								37.5	4,743.4	4,013.5	1,332.3	12.1	10,138.8
その他						11.3	41.4	25.6	30.1	83.2	33.7		225.3
総計	57.0		65.2	1,057.3	5,350.5	28,232.2	20,560.8	7,035.0	25,791.0	17,072.2	3,315.1	102.1	108,638.4

タチウオ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	3.0										0.3		3.3
底びき										2.4	2.0		4.4
刺網	1.6		1.1										2.7
延縄									25.7	88.5	136.7		250.9
その他											3.6		3.6
総計	4.6		1.1						25.7	90.9	142.6		264.9

ウマヅラハギ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置					4,660.5	2,026.1	116.3	105.5	71.8	57.2	4.5		7,041.9
小型定置				23.8	3,676.0	3,826.0	217.2	154.2	18.0	188.1	217.0	16.7	8,337.0
底びき					21.6				74.5	135.9	10.5	3.0	245.5
刺網					59.2	52.5	209.3	40.3	137.1	106.2	283.3	1.7	889.6
その他							27.5	17.2		5.9	3.3		53.9
総計				23.8	8,417.3	5,904.6	570.3	317.2	301.4	493.3	518.6	21.4	16,567.9

ブリ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	4,445.8	58.1	33.3	26.5	4,296.0	153,271.2	81,396.3	15,064.5	9,940.1	16,929.2	15,032.7	22,406.3	322,900.0
小型定置	80.0			86.9	10,670.5	68,887.5	12,684.1	1,660.2	2,292.8	11,233.4	22,169.4	4,770.3	134,535.1
底びき	5.4			2.1							5.7	45.1	58.3
刺網	52.0			9.2	41.7	276.4	9.2	4.4	5.9	56.4	60.6	3.2	519.0
釣り						480.5	13,927.4	8,887.0	2,801.7	4,679.8	3,707.9	303.3	34,787.6
延縄	5.1						70.9	59.4	2,434.5	1,990.6	5,312.1	1,825.2	11,697.8
その他	2.5				25.1	481.9	1,535.2	183.3	4.5	138.6	13.5	7.3	2,391.9
総計	4,590.8	58.1	33.3	124.7	15,033.3	223,397.5	109,623.1	25,858.8	17,479.5	35,028.0	46,301.9	29,360.7	506,889.7

マダイ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	1,803.6	55.4	2.7	747.4	39,270.5	21,792.4	4,018.2	3,161.5	1,995.8	4,400.3	4,413.1	2,814.8	84,475.7
小型定置	556.5	61.6		14.4	13,001.0	6,369.0	3,760.2	1,411.4	862.5	2,916.6	1,389.8	340.1	30,683.1
底びき	984.7	72.5	117.9	289.3	3,290.2	1,638.6			4,447.5	5,640.9	3,375.7	7,304.5	27,161.8
刺網	287.5	415.9	230.6	446.6	2,512.7	1,984.9	721.8	720.2	799.6	3,025.4	881.8	274.7	12,301.7
釣り	2.0	5.3	35.9	36.6	8.7	55.3	933.3	837.4	1,061.2	782.0	206.2	7.6	3,971.5
延縄	4.1				30.6	114.2	4,494.8	7,835.5	3,898.4	6,664.7	3,151.5	545.7	26,739.5
その他	59.1	0.0	0.0	20.3	379.9	4,169.1	12,485.2	13,977.7	8,814.6	6,798.5	7,270.2	796.9	54,771.5
総計	3,697.5	610.7	387.1	1,554.6	58,493.6	36,123.5	26,413.5	27,943.7	21,879.6	30,228.4	20,688.3	12,084.3	240,104.8

マダラ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	1,258.5	15,958.0	3,908.3	1,256.0	166.1	14.0						85.1	22,646.0
小型定置	341.3	24,921.8	4,812.2	972.6	96.8	4.1						41.2	31,190.0
底びき	128,702.9	432,099.9	17,249.8	3,535.8	8,238.4	7,324.1			4,488.8	6,301.1	2,453.4	4,583.9	614,978.1
刺網	7,100.9	93,517.5	7,866.7	897.6	144.5	17.2							109,544.4
釣り	748.3	11.8			122.3	827.9		16.1	191.8	7,019.0	3,995.0		12,932.2
延縄	23,881.0	6,049.4	4,685.2	5,552.6	2,230.6	627.3	20.0		6,437.8	33,228.6	25,983.2	22,802.4	131,498.1
その他	573.5	1,884.3	2,695.6	226.8	20.1			3.0	244.5			4.1	5,651.9
総計	162,606.4	574,442.7	41,217.8	12,441.4	11,018.8	8,814.6	20.0	19.1	11,362.9	46,548.7	32,431.6	27,516.7	928,440.7

スケトウダラ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置		19.4											19.4
底びき	4,310.8	18,056.0	4,650.0	1,819.0	4,579.0	6,419.0			7,081.0	43,657.1	34,121.1	795.0	125,488.0
刺網		410.0											410.0
釣り	3.9									210.4	277.6		491.9
延縄	412.5	55.4	143.5	482.0	66.0		3.8	12.0	1,676.0	5,856.3	3,748.4	2,022.7	14,478.6
その他	12.0	5.5							240.0	134.0	48.0		439.5
総計	4,739.2	18,546.3	4,793.5	2,301.0	4,645.0	6,419.0	3.8	12.0	8,997.0	49,857.8	38,195.1	2,817.7	141,327.4

ニギス

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
底びき	133.1	798.6	1,320.3	332.5	765.7	594.7			6,442.7	5,039.2	1,591.1	186.0	17,203.9
刺網									7.5	6.9			14.4
総計	133.1	798.6	1,320.3	332.5	765.7	594.7			6,450.2	5,046.1	1,591.1	186.0	17,218.3

ハタハタ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
小型定置	1,520.4											836,700.5	838,220.9
底びき	945.3	515.7	408.0	720.0	5,092.2	7,608.9			72.9	999.6	198,672.7	450,333.1	665,368.4
刺網	1,227.1											65,142.8	66,369.9
その他											957.0	5,295.0	6,252.0
総計	3,692.8	515.7	408.0	720.0	5,092.2	7,608.9			72.9	999.6	199,629.7	1,357,471.4	1,576,211.2

ホッケ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	1,155.8	1,302.0	3,161.6	1,777.4	1,600.8	36.7					4.9	34.9	9,074.1
小型定置	194.2	4,996.5	1,545.3	5,055.0	2,388.0	1,474.3						3.0	15,656.3
底びき	5,317.0	19,028.0	7,812.8	5,139.0	40,582.2	54,961.5			37,620.0	89,117.0	27,752.5	18,382.0	305,712.0
刺網		180.0	678.2	2,234.6	4,508.4	5,038.0	276.0	11.0					12,926.2
釣り			66.0	697.0	1,871.6	706.5	159.0	18.0	18.1	21.3			3,557.5
延縄	42.8	152.2	115.0	15.8	270.8	181.8	288.4	4.0	48.6	448.5	208.6	45.0	1,821.5
その他				70.0	45.3			40.0	20.0	24.0			199.3
総計	6,709.8	25,658.7	13,378.9	14,988.8	51,267.1	62,398.8	723.4	73.0	37,706.7	89,610.8	27,966.0	18,464.9	348,946.9

ヒラメ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	1,217.4	170.2	191.8	493.6	1,889.4	4,022.1	2,041.4	981.1	374.3	1,483.6	2,290.6	1,291.4	16,446.9
小型定置	1,073.7	939.3	751.0	1,887.4	5,380.1	11,164.3	5,996.7	1,927.3	746.7	5,257.1	4,407.4	900.9	40,431.9
底びき	660.5	8,664.1	11,293.2	9,772.1	5,454.9	1,721.1			5,646.8	2,591.7	1,513.2	410.0	47,727.6
刺網	580.9	7,885.1	4,179.2	7,261.4	22,320.0	18,963.9	3,350.5	1,399.9	2,048.2	2,566.7	1,789.6	226.4	72,571.8
釣り	32.2	50.6	4.2	12.8	149.6	192.4	93.6	121.6	51.1	81.9	415.4	5.4	1,210.8
延縄	1.2						10.4	17.1	1.8	24.1	51.1	0.3	106.0
その他	216.4	62.7	34.6	109.2	608.2	1,758.3	1,153.1	181.6	10.7	96.1	155.2	91.7	4,477.8
総計	3,782.3	17,772.0	16,454.0	19,536.5	35,802.2	37,822.1	12,645.7	4,628.6	8,879.6	12,101.2	10,622.5	2,926.1	182,972.8

マガレイ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	16.9	15.2	45.2	13.0	1.2	0.4	1.1		0.1				93.1
小型定置	41.6	301.6	266.7	89.6	101.9	23.5							824.9
底びき	156.1	115.8	124.5	184.6	978.1	912.7			18,030.3	10,986.4	4,706.4	534.5	36,729.4
刺網	364.1	17,551.3	16,320.2	7,625.9	3,354.8	5,922.7	7,951.9	2,033.8	3.1				61,127.8
延縄						11.5							11.5
その他	19.5	141.2	468.5	92.8	20.4	166.0	3.7					1.3	913.4
総計	598.2	18,125.1	17,225.1	8,005.9	4,456.4	7,036.8	7,956.7	2,033.8	18,033.5	10,986.4	4,706.4	535.8	99,700.1

アカガレイ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
小型定置				23.2									23.2
底びき	430.1	813.8	539.8	395.7	1,367.2	1,261.7			286.9	287.6	222.6	74.4	5,679.8
刺網		798.8	956.8	2,252.1	286.9	53.7							4,348.3
延縄	0.7	0.3	3.4	2.0					15.5	2.8	2.3	1.8	28.8
その他			14.0										14.0
総計	430.8	1,612.9	1,514.0	2,673.0	1,654.1	1,315.4			302.4	290.4	224.9	76.2	10,094.1

ズワイガニ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
底びき	1,448.8	2,161.9	1,338.6	1,574.5						2,411.2	1,288.9	1,192.5	11,416.4
刺網		251.8	536.6	730.1									1,518.5
その他	1,297.5	2,388.9									90.7	1,563.8	5,340.9
総計	2,746.3	4,802.6	1,875.2	2,304.6						2,411.2	1,379.6	2,756.3	18,275.8

ベニズワイガニ

漁業種類/月			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
底びき			2.0										2.0
その他			21,643.0	56,795.0	65,895.0	65,235.0	63,815.0	29,025.0	39,335.0	71,675.0	63,145.0	24,880.0	501,443.0
総計			21,645.0	56,795.0	65,895.0	65,235.0	63,815.0	29,025.0	39,335.0	71,675.0	63,145.0	24,880.0	501,445.0

ヤリイカ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	1,280.0	2,047.6	4,070.5	1,266.3	101.6	12.4				1.0	15.0	27.6	8,822.0
小型定置	2,873.5	4,736.9	2,567.8	767.9	637.0	80.1						13.9	11,677.1
底びき	1,347.1	2,353.0	8,746.4	3,987.0	329.7	6.5			5,360.8	11,441.1	19,706.9	883.9	54,162.4
刺網		26.4	18.3	19.8									64.5
釣り	461.7	512.5	27.1										1,001.3
その他	81.7	202.1	506.2	740.9	166.9	23.6	0.0	0.0	0.0	0.0	123.0	0.0	1,844.4
総計	6,044.0	9,878.5	15,936.3	6,781.9	1,235.2	122.6			5,360.8	11,442.1	19,844.9	925.4	77,571.7

ホッコクアカエビ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
底びき	9,285.7	19,940.3	11,362.0	12,092.1	25,391.4	23,138.4			1,070.5	5,481.9	4,619.0	671.6	113,052.9
その他	0.0	36.0	570.7	443.0	501.2	2,258.9	6,484.9	3,052.9	817.1	789.7	426.8	0.0	15,381.2
総計	9,285.7	19,976.3	11,932.7	12,535.1	25,892.6	25,397.3	6,484.9	3,052.9	1,887.6	6,271.6	5,045.8	671.6	128,434.1

平成２３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	青森県日本海側～新潟県沿岸

１．調査の概要

漁獲統計調査：青森県～新潟県
市場での漁獲物体長組成調査、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：刺網約5割、釣り約5割。主漁期は刺網が6～8月。釣りが周年。
秋田県：刺網53%、釣り・延縄42%。主漁期は刺網、釣りともに2～7月。
山形県：刺網46%、底びき網31%、釣り17%、延縄5%。主漁期は刺網（飛島）が4、5、9月。底びき網が4～6月。
新潟県：刺網が8割以上。主漁期は2～7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の表と図に示した。県別では、青森県（日本海側）が最も多かったが、新潟県が平成21～22年に急増し、平成22年は青森県と新潟県が同レベルであった。4県の合計漁獲量は、平成13～18年は596～648トンの横ばい、平成19年に減少し556トン、その後は増加し平成22年は860トンとなった。しかし、平成23年の漁獲量は各県とも前年を下回る見込み。新潟県の漁獲主体は平成18年産まれの卓越年級群であった。

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	H13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
青森県（日本海）	284	308	301	328	294	263	256	331	341	340	236
秋田県	130	128	129	140	125	155	120	159	154	154	137
山形県	17	19	21	26	40	26	23	22	51	38	29
新潟県	172	178	168	147	137	204	157	159	211	328	
合計	603	633	619	641	596	648	556	671	757	860	

※青森県は日本海側（深浦町～中泊町）の漁獲量。新潟県は取りまとめ中。

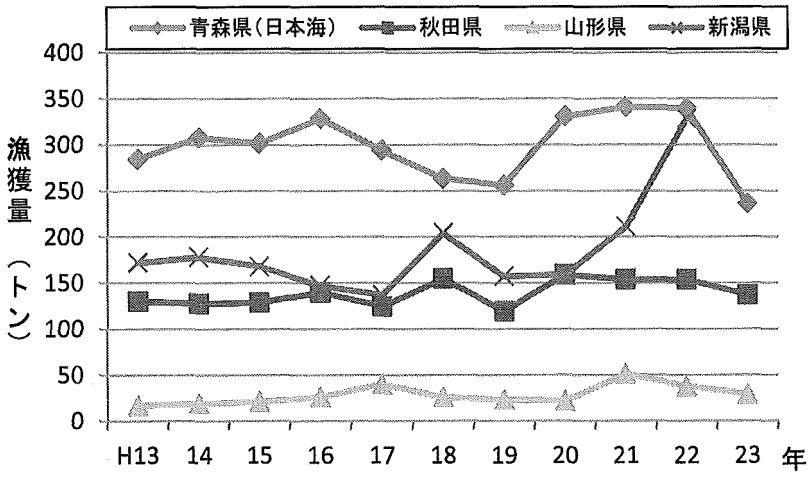


図　青森県から新潟県におけるウスメバル漁獲量の推移

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：近年中銘柄以上の大型魚の割合が高まっており、現状の目合制限を継続する必要がある。一方で、新規加入群の動向を把握する必要がある。

山形県：釣り・はえなわの漁獲割合が減少し、底びきとさし網の割合が増加している。

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。

平成２３年度 資源評価調査報告書（資源動向調査）

都道府県名	秋田県	担当機関名	秋田県農林水産技術ｾﾝﾀｰ 水産振興センター
種名	マダイ	対象水域	秋田県沿岸

１．調査の概要

・ 月別、漁業種類別漁獲量の集計
・ 市場調査による漁獲物の尾叉長組成及び放流個体の混入率調査

２．漁業の概要

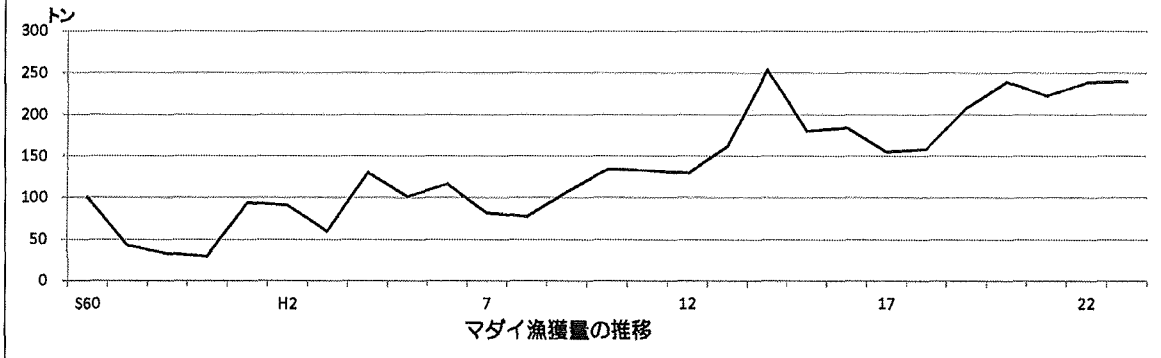
平成23年の漁獲量は241ﾄﾝであり、定置網による漁獲が48%を占め、次いでごち網(22%)、底びき網・延縄(各11%)の順となっている。月別漁獲量では産卵群がまとまって漁獲された5月に58ﾄﾝとピークを示し、これらを対象とする5～6月の定置網による漁獲量が年間漁獲量の34%を占めた。ごち網は7月、8月にピークを示し、それぞれの漁獲量は12トン、14トンであった。

３．生物学的特性

３歳以上で成熟。分布は北海道以南の各地。本県においては男鹿半島南岸に産卵場を有し、産卵盛期は６月。成長（尾叉長）は１歳15.2cm、２歳23.5cm、３歳28.5cm、４歳33.5cm、５歳37.5cm、６歳42.0cm。

４．資源状態

漁獲量は昭和50年代前半までは200トンを超えていたが、その後減少を続け昭和63年には36トンまで減少した。その後緩やかな上昇傾向となり、平成19年以降は200トンを超えている。資源水準は高位で横ばいと判断される。



５．資源回復に関するコメント

本県においては、14cmの全長制限を実施するとともに、23年度は体長77～90mmサイズ63.6万尾の人工種苗を放流した。

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かご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9㎝未満の雄と腹節の内側に卵を有しない未成体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）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参加し、資源量を推定するための基礎資料を収集する。

【方　法】

1　定点別調査

使用した篭は、最大径130㎝、高さ47㎝、網目33㎜であり、この篭を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、漁業調査指導船千秋丸（187トン）により試験操業を行った。餌は全長30㎝前後の冷凍サバを一篭に5尾ずつ入れ、漁具の浸漬時間は21～22時間程度を目途とした。

調査地点は1999年度からの定点の戸賀沖と2002年度からの定点の中の根の2地点とし、両定点1回ずつの試験操業を行った。定点別調査概要を表1に示した。

投篭は戸賀沖では2011年6月14日に、中の根は6月15日に行い、揚篭及び船上での漁獲物の精密測定は投篭翌日の6月15、16日にそれぞれ行った。戸賀沖では水深272mから383mに、中の根は水深286mから412mに漁具を設置し、漁具の浸漬時間は21～22時間であった。

採捕したズワイガニについて、その漁場において雄は全甲幅長（以下、甲幅）、かん脚高（以下、鋏幅）などを、雌は甲幅、成熟状況（腹節の形状から）、外仔・内子卵の状況などの記録を行った後直ちに放流した。

表1　ズワイガニ一斉調査の概要

調査地点			戸賀沖	中の根
投篭	年月日		2011.06.14	2011.06.15
	開始	時刻	11:53	12:46
		緯度	39° 55.73′	39° 46.76′
		経度	139° 32.50′	139° 31.74′
		水深(m)	383	405
	終了	時刻	12:11	13:13
		緯度	39° 55.55′	39° 46.90′
		経度	139° 34.17′	139° 33.48′
		水深(m)	272	288
揚篭	年月日		2011.06.15	2011.06.16
	開始	時刻	10:21	10:19
		緯度	39° 56.32′	39° 47.22′
		経度	139° 32.90′	139° 31.95′
		水深(m)	342	270
	終了	時刻	11:23	11:37
		緯度	39° 56.49′	39° 47.95′
		経度	139° 33.24′	139° 32.59′
		水深(m)	309	157
水温(℃)		表面	17.75	18.49
		50m	11.11	10.37
		100m	10.10	10.32
		200m	6.52	6.15
		300m	2.35	2.23
		400m	－	1.30
有効篭数(個)			20	20

2　齢期別出現状況の把握

2007年に行った切断法によるズワイガニの齢期分解[1)]によると、甲幅範囲は7齢期が22～30㎜、8齢期が30～40㎜、9齢期が40～54㎜、10齢期が54～72㎜、11齢期が72～94㎜、12齢期が94～124㎜、13齢期は124㎜以上としているので、これに準じて、齢期別出現状況を整理した。

3　2011年度漁期（7月～翌年6月）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、「平成23年度漁場一斉調査指針」及びズワイガニ篭調査マニュアル（日水研：2006/12/12版）に従って整理し、日水研に送付した。

【結果及び考察】

1　定点別調査

(1) 雌雄別分布状況等

定点別採捕状況を表2、3に示した。

戸賀沖においては雄は214尾採捕され、そのうち131尾（61.2%）が漁獲規制サイズを超える90mm以上であった。雌は38尾採捕され、成熟個体が15尾（39.5%）、未熟個体が23尾で、未熟個体の内卵の色はすべて次の漁期に初産個体となるオレンジ色であった。

中の根において雄は981尾と戸賀沖の約4.6倍の採捕尾数であったが、90mm未満の個体は658尾(67.1 %)と小型個体の割合が高かった。雌は241尾採捕されたが、成熟個体は160尾（66.4%）、未熟個体のうち9尾は内卵の色が次の漁期も未熟個体である白色で、72尾はオレンジ色であった。雌は、戸賀沖と比較すると未熟個体が多く、雌雄とも漁獲対象サイズの割合が低かった。

(2) 甲幅組成

定点別、雌雄別の甲幅組成を図1に示した。

戸賀沖における雄の甲幅の最小は58mm、最大は152mmで、モードは78m、104mmに見られた。雌の最小は58mm、最大は88mmで、モードは64mmと74mmに見られた。

中の根における雄の甲幅の最小は50mm、最大は130mmでモードは62mm、78mmにあった。雌の最小は46mm、最大は90mmでモードは68mmと74mmにあった。

(3) 雄の投籠水深帯別CPUE

水深を300m以浅、300～350m、350m以深に区分し、雄のCPUE(尾／篭)の過去4年間の推移を表4に示した。

戸賀沖では、2008年から2011年までの4年間とも、水深が300～350 m、350m以深における甲幅90mm以上の個体のCPUEが300m以浅に比べて高い傾向が見られたが、2011年は2010年と同様に、350m以浅の90mm未満の個体のCPUEが高かった。

中の根においても2008年、2009年は90mm以上個体のCPUEが90mm未満よりも若干高い傾向が見られていたが、2011年は350m以深の深い方においても、90mm未満個体のCPUEが高い状況となっていた。2011年は両地点とも300～350mにおける90mm未満個体のCPUEは、昨年には及ばないが2008～2009年の2年間に比べかなり高く、甲幅80mm前後の個体が多いことから、昨年に引き続き次の漁期以降において、漁獲対象資源の増加が期待される。

(4) 2011年度漁期の雌の成熟状況の推定

戸賀沖で採捕された雌38尾は、2011年度漁期には、経産（成体）が15尾（39.5%）、初産は23尾（60.5%）、未熟が0尾になると推定された。

中の根で採捕された雌241尾は、2010年度漁期には、経産（成体）が160尾（66.4%）、初産は72尾（29.8%）、未熟が9尾（3.7%）になると推定された。

2 齢期別出現状況の把握

雌雄別・齢期別尾数を表5に示した。

雄の漁獲対象となる12齢以上の個体の割合は戸賀沖が44.9%とほぼ半数近くを占めたが、中の根では11齢が64.1%と2/3近くを占め、12齢以上は24%と低かった。

雌は戸賀沖では10齢と11齢が半分ずつを占めたが、中の根では10齢44.4%、11齢が54.8%と、雌は戸賀の方が少し若齢個体が多く分布していた。

3 2011年度漁期の資源量試算

日水研は2011年度漁期の男鹿南部海域（秋田県～山形県）の資源量を表6に示すように、雄1,689トン、雌254トンの合計 1,943トンと試算された。

これを2010年度の資源量（雄1305トン、雌30トンの計1,335トン)と比較すると、雄は約1.3倍、雌で約8.5倍で、雌雄合計では昨年の約1.5倍の資源量となった。

【参考文献】

1）工藤裕紀.2007.水産資源変動要因調査（ズワイガニ資源調査）.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.34-37

2）佐藤時好. 2009. 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. 54-59

3）佐藤時好. 2010. 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.93-98

表2　戸賀沖調査結果

	篭番号	水深(m)	♂						♀						90mm以上の割合(%)	重量(kg)	平均体重(kg)	合計尾数
										調査時			調査後					
			尾数	うち90mm以上(尾数)	90mm以上の割合(%)	うち90mm未満	全重量(kg)	平均体重(kg)	尾数	成熟	未熟		2010年漁期					
											オレンジ	白	成熟	未熟				
350m以深篭数(9)	1	383	0						0									0
	2	387	0						0									0
	3	391	0						0									0
	4	395	4	4	100.0	0	2.5	0.63	0									4
	5	395	8	7	87.5	1	5.2	0.65	0									8
	6	391	17	17	100.0	0	10.6	0.62	0									17
	7	384	6	6	100.0	0	4.8	0.80	0									6
	8	372	6	5	83.3	1	4.2	0.70	0									6
	9	360	12	11	91.7	1	7.0	0.58	0									12
	小計		53	50		3	34.3		0	0	0	0	0	0		0		53
300～350m篭数(7)	10	348	9	7	77.8	2	5.2	0.58	0									9
	11	338	16	14	87.5	2	6.7	0.42	0									16
	12	332	23	20	87.0	3	10.8	0.47	1	1	0		1	0	100	0.3	0.30	24
	13	322	26	19	73.1	7	8.6	0.33	6	4	2		6	0	100	1.2	0.20	32
	14	320	5	1	20.0	4	1.2	0.24	2	2	0		2	0	100	0.3	0.15	7
	15	314	26	9	34.6	17	6.8	0.26	16	5	11		16	0	100	1.8	0.11	42
	16	305	27	6	22.2	21	6.2	0.23	6	2	4		6	0	100	0.7	0.12	33
	小計		132	76		56	45.5		31	14	17	0	31	0		4.3		163
300m以浅篭数(4)	17	297	16	3	18.8	13	3.4	0.21	6	1	5		6	0	100	0.7	0.12	22
	18	288	13	2	15.4	11	2.7	0.21	1	0	1		1	0	100	0.2	0.20	14
	19	280	0	0		0			0					0				0
	20	272	0	0		0			0					0				0
	小計		29	5		24	6.1		7	1	6	0	7	0	200	0.9		36
	総　計		214	131		83	85.9		38	15	23	0	38	0		5.2		252

表3 中の根調査結果

	篭番号	水深(m)	♂						♀						90mm以上の割合(%)	重量(kg)	平均体重(kg)	合計尾数
										調査時			調査後					
			尾数	うち90mm以上(尾数)	90mm以上の割合(%)	うち90mm未満	全重量(kg)	平均体重(kg)	尾数	成熟	未熟		2010年漁期					
											オレンジ	白	成熟	未熟				
350m以深篭数(12)	1	405	57	30	52.6	27	14.8	0.26	4	4			4		100.0	0.4	0.10	61
	2	410	62	24	38.7	38	16.0	0.26	3	0	2	1	2	1	66.7	0.4	0.13	65
	3	410	89	22	24.7	67	20.3	0.23	4	1	3		4		100.0	0.4	0.10	93
	4	410	52	26	50.0	26	19.6	0.38	4	1	3		4		100.0	0.5	0.13	56
	5	410	55	23	41.8	32	13.6	0.25	5	3	2		5		100.0	0.7	0.14	60
	6	406	43	25	58.1	18	13.0	0.30	12	10	2		12		100.0	1.8	0.15	55
	7	397	49	21	42.9	28	13.2	0.27	5	4	1		5		100.0	0.8	0.16	54
	8	386	51	26	51.0	25	13.5	0.26	1	1			1		100.0	0.3	0.30	52
	9	377	49	19	38.8	30	13.5	0.28	15	6	7	2	13	2	86.7	1.8	0.12	64
	10	368	73	41	56.2	32	16.0	0.22	64	48	16	0	64		100.0	4.8	0.11	137
	11	360	41	13	31.7	28	9.3	0.23	46	42	4		46		100.0	6.4	0.14	87
	12	352	56	15	26.8	41	14.5	0.26	28	21	7		28		100.0	3.8	0.14	84
	小計		677	285		392	177.3		191	141	47	3	188	3		22.1		868
300~350m篭数(6)	13	344	54	15	27.8	39	12.0	0.22	16	11	4	1	15	1	93.8	2.4	0.15	70
	14	336	41	7	17.1	34	7.7	0.19	11	7	4		11	0	100.0	1.3	0.12	52
	15	329	42	6	14.3	36	8.3	0.20	4	1	3		4	0	100.0	0.5	0.13	46
	16	321	38	5	13.2	33	7.8	0.21	6	0	6		6	0	100.0	0.8	0.13	44
	17	314	53	2	3.8	51	9.0	0.17	6	0	2	4	2	4	33.3	0.6	0.10	59
	18	306	38	2	5.3	36	6.5	0.17	4	0	4	0	4	0	100.0	0.5	0.13	42
300m以浅篭数(2)	小計		266	37		229	51.3		47	19	23	5	42	5		6.1		313
	19	296	27	1	3.7	26	4.6	0.17	0									27
	20	288	11	0		11	2.0	0.18	3	0	2	1	2	1	66.7	0.3	0.10	14
	小計		38	1		37	6.6		3	0	2	1	2	1		0.3		41
	総　計		981	323		658	235.2		241	160	72	9	232	9		28.5		1222

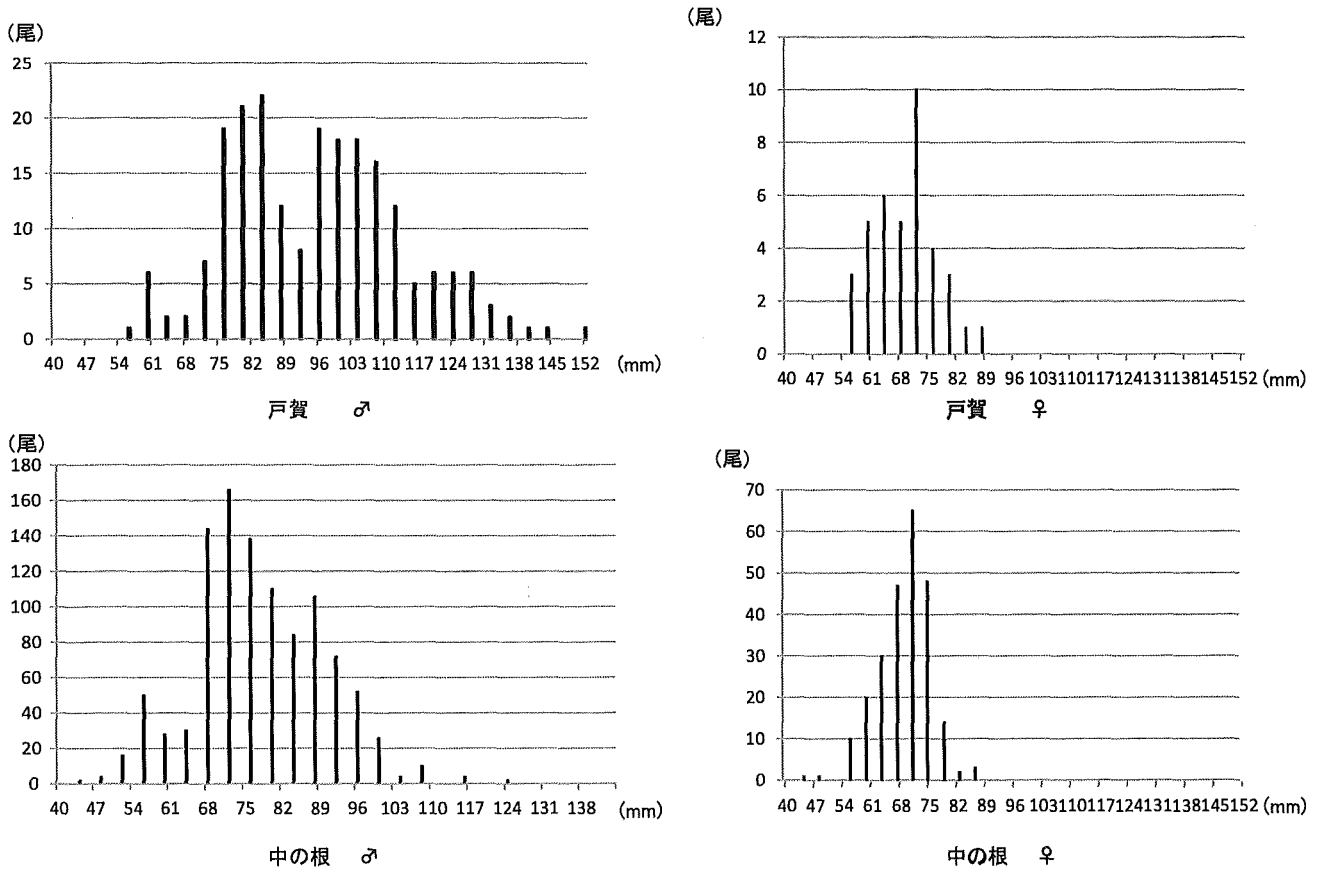


図1 定点別雌雄別甲幅組成

表4 定点別年別甲幅別CPUEの推移(♂)

水深	甲幅	戸賀				中の根			
		2008年	2009年	2010年	2011年	2008年	2009年	2010年	2011年
350m以深	90mm未満	0.2	0.0	0.3	0.3	1.8	0.3	7.9	32.7
	90mm以上	8.5	6.9	5.9	5.6	2.6	1.8	10.8	23.8
300-350m	90mm未満	1.3	1.6	8.7	8.0	2.3	6.3	52.3	38.2
	90mm以上	9.4	8.1	7.1	10.9	14.2	11.8	4.7	6.2
300m以浅	90mm未満	2.0	0.5	5.3	6.0	5.5	18.0	6.5	18.5
	90mm以上	1.0	0.0	1.0	1.3	19.0	12.0	0.5	0.5

表5 定点別雌雄別齢期別尾数

齢期(甲幅組成)	戸賀				中の根			
	♂		♀		♂		♀	
	尾数(尾)	率(%)	尾数(尾)	率(%)	尾数(尾)	率(%)	尾数(尾)	率(%)
9(40～54)	0	0.0	0	0.0	2	0.2	2	0.8
10(54～74)	11	5.1	19	50.0	115	11.7	107	44.4
11(72～94)	87	40.7	19	50.0	629	64.1	132	54.8
12(94～124)	96	44.9	0	0.0	234	23.9	0	0.0
13～(124以上)	20	9.3	0	0.0	1	0.1	0	0.0
計	214	100	38	100	981	100.0	241	100.0

表6 篭一斉調査による2011年度漁期の男鹿南部海域における資源量

水深帯	面積	調査	平均密度(尾数/かご)		資源尾数(千尾)		資源量(トン)	
(m)	(k㎡)	点数	雄≧90mm	成熟雌*)	雄≧90mm	成熟雌*)	雄≧90mm	成熟雌 *)
200-300	1,029	4	6.6	4.51	1363	927	712	164
300-400	900	6	8.3	2.82	1,486	507	776	90
400-500	647	4	3.0	0.03	386	3	202	1
計		14			3,236	1438	1,689	254

*) 初産ガニを含む　　雌雄合計 1,943トン

我が国周辺水域資源調査（ヒラメ）

佐藤　時好

【目　的】

本県のヒラメ*P aralichthys olivaceus* は浅海域における重要魚種であり、底びき網、刺網、漕ぎ刺網、定置網、釣、延縄などで春期と秋期を中心に周年漁獲され、人工種苗放流も積極的に行われ全長 30 cmの漁獲制限も実施されているが、漁獲量の年変動が見られていて、精度の高い資源評価を基にした資源管理や効率的な種苗放流が望まれている[1)]。

このようなことから、ヒラメ着底稚魚の加入量調査、市場での全長組成調査及び混入率調査、市場購入魚及び調査船漁獲魚の魚体精密測定調査を実施して、資源量予測及び資源の合理的利用のために必要な基礎データの集積を図ることを目的とした。なお、得られた調査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　漁獲実態

本県の漁獲量の推移、漁業種類別月別漁獲量、地区別漁獲量の経年変化を調査した。

2　ヒラメ着底稚魚の加入量調査

ヒラメなどの沿岸性魚類は、成育場での生残や成長が年級群の豊度を決定する主要因と考えられている[2)]ことから、ヒラメ当歳魚の着底状況を把握するため、秋田市沖の水深 7 ～ 25m の海域において、調査船第二千秋丸（18t）を使用し、7 月 27 日、8 月 9 日、8 月 24 日の 3 日間、雄物川沖（秋田市新屋沖）の水深 7 ～ 25m の水深帯で、水工研Ⅱ型ソリネット（網口幅 2 m、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、稚魚の採捕がなかった地点を除いた有漁曳網面積分についてのヒラメ稚魚の出現状況を検討した。

2008 ～ 2010 年は図 1-1 に示す向浜 4 定点、雄物川沖 2 定の計 6 定点で実施したが、地形的な条件により破網する定点が一部に見られたことから、'11 年には図 1-2 に示す雄物川沖の 6 定点に変更した。

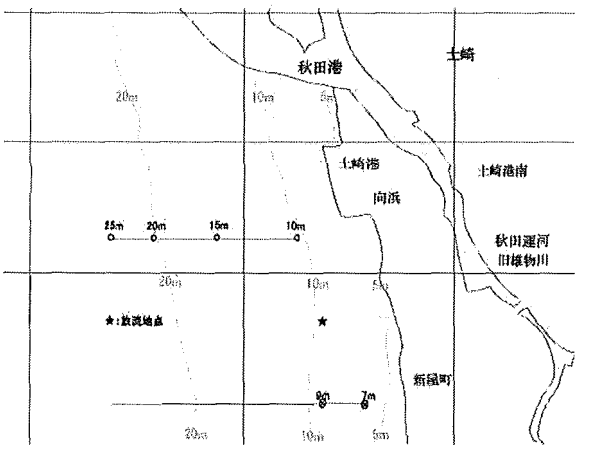


図 1−1　稚魚分布調査定点(2010年)

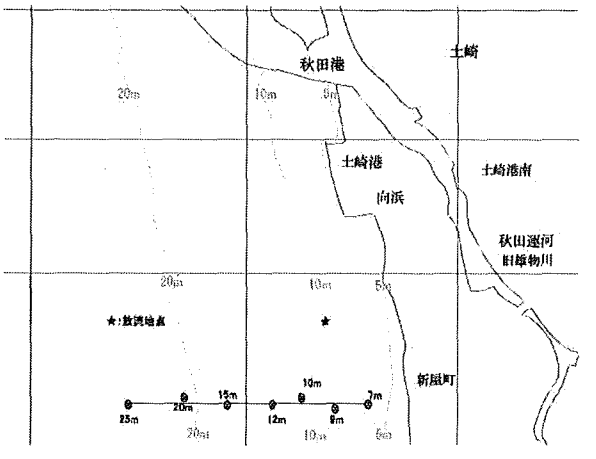


図 1−2　稚魚分布調査定点(2011年)

3　市場調査（全長組成、黒化個体出現率調査）

北浦市場（刺網・定置網主体）及び船川、金浦市場（底びき網・刺網主体）において、月別、漁法別に、水揚げされたヒラメを 1 箱ごとに、総重量、入り尾数、1 箱の半数以上（4 尾 / 箱入れ以内までは全数を測定した）の個体の全長を測定し、放流由来魚（無眼側黒化個体）については、その全長及び黒化部位を記録した。

4　ネオヘテロボツリウムの付着率調査

市場購入魚及び調査船（千秋丸、第二千秋丸）等で漁獲し精密測定用としたヒラメについて、ネオヘテロボツリウムの付着状況を調査した。

5　魚体精密調査

市場からの購入魚及び調査船（千秋丸、第二千秋丸）等で漁獲したヒラメについて、全長、体重、性別、生殖

腺重量、胃内容、鰓色について精密測定を行い、個体別に耳石を摘出した。

【結果及び考察】

1　漁業実態

本県の漁獲量は1987～'91年にかけて100トンを大きく割り込んだものの、'95年には289トンまで回復した。その後2000年を境に減少したが、'06年以降は180～230トンの間でほぼ安定している（図2）。

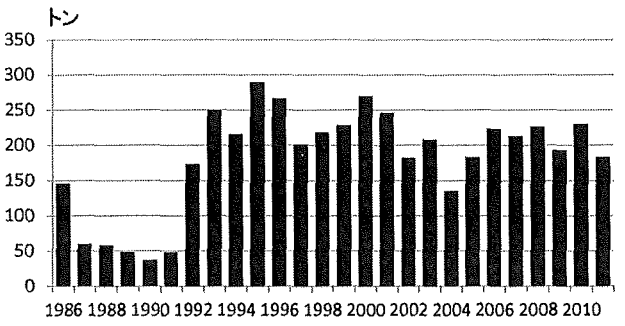


図2　全県漁獲量の推移(トン)

漁業種類別の漁獲量の割合を見ると、2011年にはさし網が39.7%、定置網が31.1%、底びき網が26.1%となっており、'10年もほぼ同様であった。

また、この5年間について見ると、底びき網が減少、さし網が増加傾向にある（表1）。

表1　漁業種類別漁獲割合(%)

	2007	2008	2009	2010	2011
底びき網	37.6	35.0	21.9	29.1	26.1
定置網	28.0	26.9	30.5	28.7	31.1
さし網	30.7	34.3	44.3	40.0	39.7
釣り	0.8	0.8	0.6	0.3	0.7
延縄	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
その他	2.9	2.9	2.7	1.9	2.4

月別・漁業種類別の漁獲量について見ると、2010年、'11年ともに5～6月に多く漁獲され、この間はさし網の割合が50～60%台と高い。また、'10年は底びき網の漁獲割合が9～10月に高かったが、'11年は9月の割合の方が高かったものの10月の割合は低かった。また、両年とも2～4月に割合が比較的高い傾向が見られた(図3-1、図3-2)。

近年の地区別漁獲割合を見ると、男鹿北部が増加し、県南部が減少する傾向にある（図4）。このうち男鹿北部についてはさし網の漁獲量が近年増加傾向にある（図5-1)。一方、県南部については底びき網の漁獲量が'08年を境に大きく減少している。この傾向は県北部及び男鹿南部でも見られるが、県南部における減少が著しい（図5-2)。

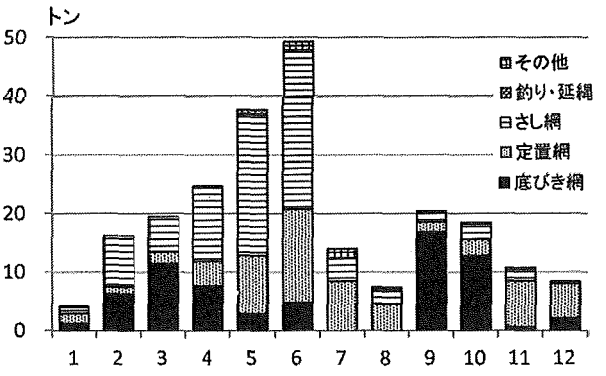


図3-1　月別・漁業種類別漁獲量(2010年)

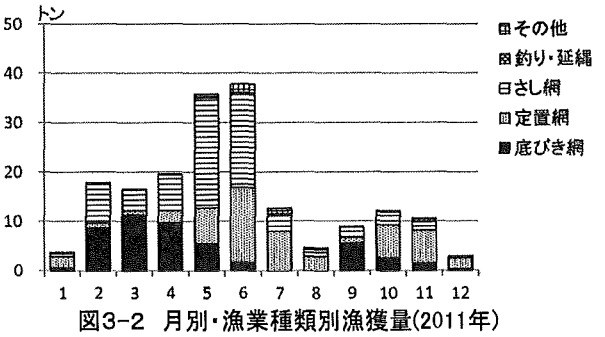


図3-2　月別・漁業種類別漁獲量(2011年)

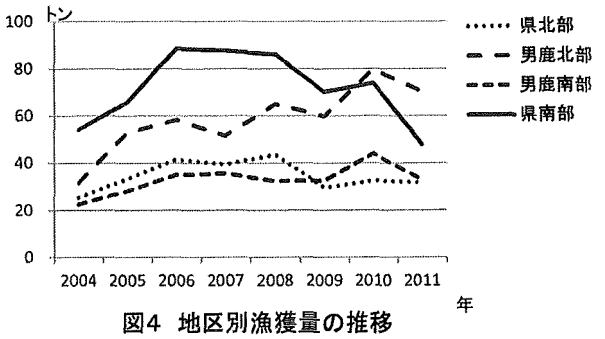


図4　地区別漁獲量の推移

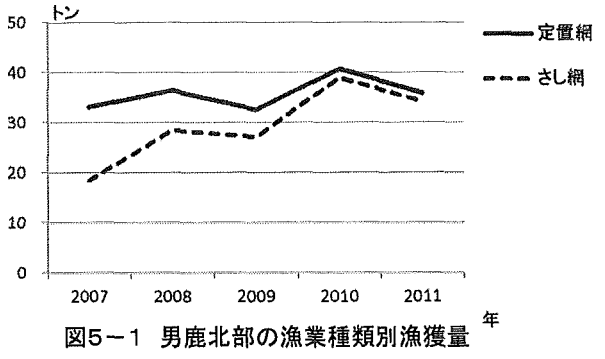


図5－1　男鹿北部の漁業種類別漁獲量

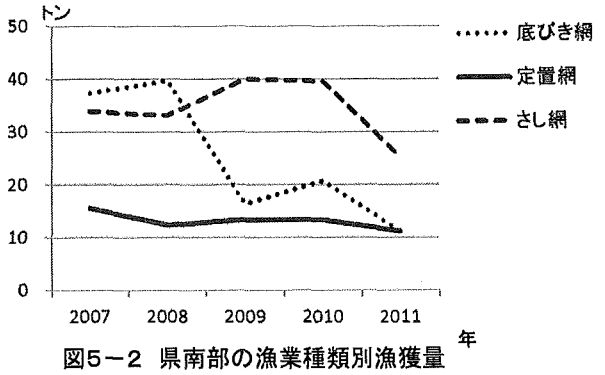


図5－2　県南部の漁業種類別漁獲量

2 ヒラメ着底稚魚の加入量調査

本年度の調査内容と結果を表２～４に示した。

表2 水工研Ⅱ型桁網によるヒラメ稚魚の曳網状況

水深(m)	1回次(7/27)				2回次(8/9)				3回次(8/24)			
	時間	船速	曳網距離	曳網面積	時間	船速	曳網距離	曳網面積	時間	船速	曳網距離	曳網面積
	(分)	(ノット)	(m)	(㎡)	(分)	(ノット)	(m)	(㎡)	(分)	(ノット)	(m)	(㎡)
7	15	0.902	417.6	835.3	10	0.858	265.4	530.7	15	0.994	460.2	920.4
10	15	1.008	466.7	933.4	15	0.946	438.0	876.0	15	1.244	576.0	1151.9
12	15	1.161	537.5	1075.1	15	1.074	497.3	994.5	15	1.216	563.0	1126.0
15	15	1.004	464.9	929.7	15	1.136	526.0	1051.9	15	1.008	466.7	933.4
20	15	1.127	521.8	1043.6	15	1.112	514.9	1029.7	15	1.219	564.4	1128.8
25	15	1.032	477.8	955.6	15	1.139	527.4	1054.7	15	1.045	483.8	967.7

表3 着底稚魚の分布密度

水深(m)	1回次(7/27)				2回次(8/9)				3回次(8/24)				1～3回次計(7/27～8/24)			
	面積	採捕魚	分布密度	黒化魚	面積	採捕魚	分布密度	黒化魚	面積	採捕魚	分布密度	黒化魚	面積	採捕魚	分布密度	黒化魚
	(㎡)	(尾)	尾/100㎡	(尾)	(㎡)	(尾)	尾/100㎡	(尾)	(㎡)	(尾)	尾/100㎡	(尾)	(㎡)	(尾)	尾/100㎡	(尾)
7	835.3	106	12.69	0	530.7	44	8.29	1	920.4	21	2.28	0	2286.4	171	7.48	0
10	933.4	34	3.64	0	876.0	52	5.94	0	1151.9	13	1.13	0	2961.3	99	3.34	0
12	1075.1	20	1.86	0	994.5	33	3.32	0	1126.0	9	0.80	0	3195.6	62	1.94	0
15	929.7	31	3.33	0	1051.9	24	2.28	0	933.4	7	0.75	0	2915.0	62	2.13	0
20	1043.6	30	2.87	0	1029.7	9	0.87	0	1128.8	0	0	0	2073.3	39	1.88	0
25	955.6	8	0.84	0	1054.7	9	0.85	0	967.7	0	0	0	2010.3	17	0.85	0
有漁曳網分	5773	229	3.97	0	5538	171	3.09	1	4132	50	1.21	0	15442	450	2.91	0

表4 着底稚魚の分布密度

1回次(7/13)		7m	10m	12m	15m	20m	25m
出現尾数(尾)		106	34	20	31	30	8
全長範囲(mm)	最小	36	38	40	33	34	51
	最大	68	77	74	82	76	68
平均全長(mm)		55.1	54.4	50.7	55.0	55.9	60.5

2回次(8/9)		7m	10m	12m	15m	20m	25m
出現尾数(尾)		44	52	33	24	9	9
全長範囲(mm)	最小	44	40	40	45	46	62
	最大	70	82	82	91	80	87
平均全長(mm)		54.7	59.6	66.2	63.7	64.6	76.7

3回次(8/24)		7m	10m	12m	15m	20m	25m
出現尾数(尾)		21	13	9	7	0	0
全長範囲(mm)	最小	50	52	56	66	-	-
	最大	84	99	111	128	-	-
平均全長(mm)		64.9	75.8	83.0	88.0	-	-

(1) ヒラメ着底稚魚の分布密度

1）1回次（7月27日）の100㎡あたりの分布密度で最も高いのは水深7m帯の12.69尾（採捕尾数106尾）で、次に高いのが水深10m帯の3.64尾(同34尾)、さらに水深15m帯が3.33尾（同31尾）と続き、最も低いのは水深25m帯の0.84尾（同8尾)であった。また、この回次の有漁曳網面積（採捕が無い地点を除いた面積）の平均分布密度は3.97尾で全回次中で最も高かった。

2）2回次（8月9日）の分布密度で最も高いのは水深7m帯の8.29尾（採捕尾数44尾）で、次に高いのは水深10m帯の5.94尾（同52尾）で、さらに水深12m帯が3.32尾（同33尾）と続き、分布密度が最も低かったのは水深25m帯の0.85尾(同9尾）で、この回次の平均分布密度は3.09尾であった。

3）3回次（8月24日）の分布密度で最も高いのは水深7m帯の2.28尾（採捕尾数21尾)、次いで水深10m帯の1.13尾（同13尾）で、最も低いのは水深15m帯の0.75尾（同7尾）で、水深20m帯以深では採捕がなかった。この回次の有漁面積の平均分布密度は1.21尾で、全回次中で最も低い分布密度となった。

このように、分布密度の高い水深帯は期間を通して7～15m帯で、また、稚魚が最も多く出現していた時期は7月下旬であった。このように、時間経過とともに各水深帯とも分布密度が低下する傾向（水深12m帯は例外）がみられ、稚魚の沖合移行が進んでいると推察された。

(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27日は33～82mmで、8月9日は40～91mm、8月24日は50～128mmであった。これを日間成長速度（見かけの）で比較すると、7月27日から8月24日までの全期間（28日間）を通じて0.69mm/日の成長で、前年と比較して成長率が

やや低くなったが、2009年（0.68mm/日）と同程度の成長速度が得られている。

(3) ヒラメ放流稚魚の混獲状況

7月15日に水深10m帯の調査地点近く（図5-2）に平均全長86.9(72.8～100.4)mmサイズのヒラメ稚魚2,500尾（黒化率19.3%）が放流されているが、本調査における黒化魚は8月9日の水深7m帯で1尾（全長101mm）が採捕されれた。

(4) 過年度の分布密度との比較

2006～'12年のヒラメ着底稚魚の分布密度を表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、'06年は0.52尾、'07年が0.75尾、'08年は1.54尾、'09年は1.05尾で'10年は1.66尾であったのに対して'11年は2.91尾で、2006年の5.6倍、2007年の3.9倍、2008年の1.9倍、2009年の2.8倍、2010年の1.8倍であった。このように、2011年は近年では最も高い分布密度を示した。このように、近年の稚魚の分布密度は上昇傾向を示している。

(5) 着底稚魚密度と漁獲量との関係

稚魚密度と漁獲量との関係をみるため、2006～2011年の稚魚の分布密度と、大部分が30cm以上の漁獲サイズまで成長すると考えられる発生2年後と推察されるサイズの漁獲量との関係を表6に示した。

表5　稚魚分布密度の経年変化　（単位:尾/100㎡）

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011
稚魚分布密度	0.52	0.75	1.54	1.05	1.66	2.91

表6 ヒラメ0歳魚の分布密度と2年後の年間漁獲量との関係

年	稚魚密度	2年後の漁獲量(t)	漁獲量の前年比(%)
2006	0.52	226	106
2007	0.75	186	82
2008	1.54	230	124
2009	1.05	183	80
2010	1.66		
2011	2.91		

（単位: 尾/100㎡）

2006年に0.52尾/100㎡だったものが、2008年には1.54尾/100㎡まで回復し、2011年には2.91尾/100㎡と過去6年間で最も高密度の数値が得られ、2006年以降の稚魚密度は徐々に高まっている傾向がみられている。　毎年、春期（5～6月頃）にふ化した0歳魚は1年半後の秋期（9～10月）に1歳魚として、300～350mm程度まで成長して漁獲加入（表7-2）すると推察されることから、6年間（2006～2011年）の稚魚密度と2年後の漁獲量について整理したものを表6に示した。

前の年と当該年の比較において、稚魚密度の増減と2年後の漁獲量の増減とが合致する年と、一致しない年が生じることから、今後も稚魚調査を継続して実施して、漁獲量等との相関関係を正確に把握する必要があると考えられた。

2　市場調査（2011年1～12月）

(1) 市場調査

総計7,457尾（天然魚7,365尾、放流魚92尾）について月別・漁法別に整理した（表6-1、2)。全長範囲別尾数の占有率は、全長300～350mmが2,538尾(34.0%)と最も高く、次に350～400mmが2,154尾(28.9%)、400～450mmが1,206尾(16.2%)、450～500mmが582尾(7.8%)、250～300mmが399尾(5.4%)の順となっていて、300～500mm漁獲サイズで全体の85%以上を占めていた。　このように、今年は全長30cm台の1歳魚及び2歳魚と推察[3]されるヒラメが占める尾数割合は、70.7%（2010年61.4%、2009年47.1%）となっていて、漁獲制限サイズの30cmは超えているものの、例年と比較して比較的小型サイズの漁獲尾数割合が高いという結果が得られたが、今後は、漁獲全体を反映させた銘柄別漁獲量調査を充実させることにより、漁獲加入状況をより正確に把握する必要があると考えられた。

(2) 無眼側黒化個体（標識魚）の出現状況調査

無眼側黒化個体（標識魚）は、市場調査で92尾を確認し、出現率は1.2%で前年の1.0%より若干高い出現率であった。（表8-1、2)。

3　魚体精密測定調査

2006年4月から2012年3月の間に行ったネオヘテロボツリウムの付着率の推移を表8、図6に、魚体精密測定調査結果を表10-(1)、(2)に示した。魚体精密測定調査では、雌雄合わせて計84尾を測定した。

(1) ネオヘテロボツリウム付着率の推移

ネオヘテロボツリウム付着率は、2011年4月以降10%以下と低い水準で推移した。また、2007-2008年にみられた極端に肥満度が低く重度の貧血症状を呈した個体は出現しなかった。

(2) 成熟度の推移

雌は5月下旬に成熟度指数80を超える個体が出現していたが、5月を除く期間に30を超えることはなかったことや、生殖腺の膨らみ具合（市場調査時に雌は外観から判断可能で、一般的に成熟期の約2ヶ月後に、稚魚の分布密度がピークとなる傾向がある）から、今年の産卵盛期は5月下旬を中心にした時期と推定された。

(3) 食性調査

今年は4～5月に主にアミ類が摂餌されていたが、春期は魚類の摂餌割合が例年になく低かった。

表 7-(1) 2011年ヒラメ市場調査結果(月別、サイズ別、漁法別)

月	漁法	市場名	種類	全長範囲(mm) 200-250	250-300	300-350	350-400	400-450	450-500	500-550	550-600	600-650	650-700	700-750	750-800	800-850	850-900	900-950	950-1,000	計
1	定置	北浦	天然魚			27	7	13	8	8	3	1	1							68
			黒化魚																	0
	刺網	船川	天然魚			2	6	2		2		2								14
			黒化魚						1											1
	底曳	椿	天然魚								1									1
			黒化魚																	0
	その他		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	計	北浦・船川・椿	天然魚	0	0	29	13	15	8	10	4	3	1	0	0	0	0	0	0	83
			黒化魚	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	定置	北浦	天然魚				14	16	2											32
			黒化魚						1	1										2
	刺網	北浦・椿	天然魚			14	15	16	18	29	1	10	1	1		1				106
			黒化魚			2		2			1			1						6
	底曳	椿	天然魚			5	8	2	1	1										17
			黒化魚																	0
	その他		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	計	北浦・椿	天然魚	0	0	19	37	34	21	30	1	10	1	1	0	1	0	0	0	155
			黒化魚	0	0	2	0	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	8
3	定置	北浦	天然魚		4	21	52	77	18	7	4	3	2	1						189
			黒化魚																	0
	刺網	椿	天然魚				2	2	9	2	3	1	2							21
			黒化魚																	0
	底曳	椿	天然魚			24	112	24	23	11	1	1								196
			黒化魚						1	1	1									3
	その他		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	計	北浦・椿	天然魚	0	4	45	166	103	50	20	8	5	4	1	0	0	0	0	0	406
			黒化魚	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4	定置	椿	天然魚		16	39	20	3	1	3										82
			黒化魚																	0
	刺網	北浦・椿	天然魚			6	2	20	19	8	1	1								57
			黒化魚						1											1
	底曳	椿	天然魚		160	930	462	270	67	30	13	9	4	2		2	1			1,950
			黒化魚				4		2							1				7
	その他	北浦	天然魚			1				3						1				5
			黒化魚																	0
	計	北浦・椿	天然魚	0	176	976	484	293	87	44	14	10	4	2	0	3	1	0	0	2,094
			黒化魚	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
5	定置	北浦	天然魚			17	11	7	10	5		2	1	6	3	2	2		1	67
			黒化魚			1		1	3	3	2	1	1	1		1				14
	刺網	北浦	天然魚		19	124	172	162	60	32	13	7	2	1	1		1			594
			黒化魚					2		1										3
	底曳	椿	天然魚			8	7	31	9	3	1	3	2	1						65
			黒化魚																	0
	その他		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	計	北浦・椿	天然魚	0	19	149	190	200	79	40	14	12	5	8	4	2	3	0	1	726
			黒化魚	0	0	1	0	3	3	4	2	1	1	1	0	1	0	0	0	17
6	定置	北浦・椿	天然魚		1	29	18	21	10	5	2	1		1	1					89
			黒化魚																	0
	刺網	北浦・椿・金浦・象潟	天然魚	4	43	232	224	101	81	28	12	8	2	4	1	1				741
			黒化魚			1	6	5	1	2		1	1							17
	底曳	椿	天然魚		34	91	46	3	3	2										179
			黒化魚												1					1
	その他	金浦	天然魚			16	32	8	4	5	3									68
			黒化魚										1							1
	計	北浦・椿・金浦・象潟	天然魚	4	78	368	320	133	98	40	17	9	2	5	2	1	0	0	0	1,077
			黒化魚	0	0	1	6	5	1	2	0	1	2	0	1	0	0	0	0	19
7	定置	北浦	天然魚		14	299	112	18	12	8	2	1	2		1	1				470
			黒化魚			3	3	1		1	2	1								11
	刺網	北浦・椿	天然魚			55	25	24	16	10	3	1	1	1						136
			黒化魚				1		1				1	1						4
	底曳		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	その他		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	計	北浦・椿	天然魚	0	14	354	137	42	28	18	5	2	3	1	1	1	0	0	0	606
			黒化魚	0	0	3	4	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	15
8	定置	北浦	天然魚		6	25	4													35
			黒化魚				1													1
	刺網	北浦	天然魚			12	25	17	4	2	2									62
			黒化魚					1												1
	底曳		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	その他		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	計	北浦	天然魚	0	6	37	29	17	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	97
			黒化魚	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

※1 天然魚と黒化魚をあわせた数値が調査尾(黒化魚は内数ではない)　　全長範囲: 200/250 は200～249mmを示す。

※2 定置:(小型及び大型定置網)、刺網:(刺網及びあまだい漕ぎ刺網)、底曳:(小型及び大型底曳網)、その他:(釣り及び五智網)を示す。

表 7-(2) 2011年ヒラメ市場調査結果(月別、サイズ別、漁法別)

月	漁法	市場名	種類	全長範囲(mm) 200-250	250-300	300-350	350-400	400-450	450-500	500-550	550-600	600-650	650-700	700-750	750-800	800-850	850-900	900-950	950-1,000	計
9	定置	北浦・椿	天然魚		14	25	20	4	3	2		1		1						70
			黒化魚				2	2												4
	刺網	北浦・椿	天然魚		21	38	44	19	13	13	2	1								151
			黒化魚				1	1	1											3
	底曳	椿	天然魚		23	107	121	60	26	22	13	2	1	1						376
			黒化魚				1													1
	その他		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	計	北浦・椿	天然魚	0	58	170	185	83	42	37	15	4	1	2	0	0	0	0	0	597
			黒化魚	0	0	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
10	定置	北浦・船川・椿	天然魚	1	39	58	77	35	12	9	1		1							233
			黒化魚			1														1
	刺網	北浦・椿	天然魚		1	23	25	14	7	1	1		1							73
			黒化魚				1			1			1							3
	底曳	椿	天然魚	1	1	271	423	208	110	44	20	6	5	2	2					1,093
			黒化魚				1		2		1		1							5
	その他	椿	天然魚			1		1			1									3
			黒化魚																	0
	計	北浦・船川・椿	天然魚	2	41	353	525	258	129	54	23	6	7	2	2	0	0	0	0	1,402
			黒化魚	0	0	1	2	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	9
11	定置	椿	天然魚	1		2						1								4
			黒化魚																	0
	刺網	椿	天然魚			9	5		1											15
			黒化魚																	0
	底曳	椿	天然魚		3	7	42	11	21	2	2	2	1							91
			黒化魚					1												1
	その他		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	計	椿	天然魚	1	3	18	47	11	22	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	110
			黒化魚	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	定置	北浦	天然魚			5														5
			黒化魚																	0
	刺網	椿	天然魚			2														2
			黒化魚			1														1
	底曳	椿	天然魚			4		1												5
			黒化魚																	0
	その他		天然魚																	0
			黒化魚																	0
	計	北浦・椿	天然魚	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
			黒化魚	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
計	定置	北浦・船川・椿・金浦・象潟	天然魚	2	94	547	335	194	76	47	12	10	7	9	5	3	2	0	1	1,344
			黒化魚	0	0	5	6	4	4	5	4	2	1	1	0	1	0	0	0	33
	刺網	北浦・船川・椿・金浦・象潟	天然魚	4	84	517	545	377	228	127	38	31	9	7	2	2	1	0	0	1,972
			黒化魚	0	0	4	9	11	5	4	1	1	3	2	0	0	0	0	0	40
	底曳	椿	天然魚	1	221	1,447	1,221	610	260	115	51	23	13	6	2	2	1	0	0	3,973
			黒化魚	0	0	0	6	1	5	1	2	0	1	0	1	1	0	0	0	18
	その他	北浦・金浦	天然魚	0	0	18	32	9	4	8	4	0	0	0	0	1	0	0	0	76
			黒化魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	計	北浦・船川・椿・金浦・象潟	天然魚	7	399	2,529	2,133	1,190	568	297	105	64	29	22	9	8	4	0	1	7,365
			黒化魚	0	0	9	21	16	14	10	7	3	6	3	1	2	0	0	0	92

計 7,457

※ 天然魚と黒化魚をあわせた数値が調査尾(黒化魚は内数ではない)

全長範囲: 200/250 は200～249mmを示す。

表8-1 2011年の市場調査尾数

月	定置	刺網	底曳	その他	計
1	68	15	1	0	84
2	34	112	17	0	163
3	189	21	199	0	409
4	82	58	1957	5	2102
5	81	597	65	0	743
6	89	758	180	69	1096
7	481	140	0	0	621
8	36	63	0	0	99
9	74	154	377	0	605
10	234	76	1098	3	1411
11	4	15	92	0	111
12	5	3	5	0	13
計	1,377	2012	3991	77	7,457

表8-2 市場調査における標識魚の再捕状況(標識魚の漁法別体長組成)

	総計	定置	刺網	底曳	五智網	その他		計
250								
300	9	5	4	0				9
350	21	6	9	6				21
400	16	4	11	1				16
450	14	4	5	5				14
500	10	5	4	1				10
550	7	4	1	2				7
600	3	2	1					3
650	6	1	3	1	1			6
700	3	1	2					3
750	1			1				1
800	2	1		1				2
計	92	33	40	18	1	0		92

表8-3 市場調査における標識魚の再捕状況(標識魚の漁法別体長組成)

	総計	北浦	椿	船川	金浦	象潟		計
250								
300	9	7	2					9
350	21	10	10			1		21
400	16	13	1			2		16
450	14	6	8					14
500	10	5	5					10
550	7	3	4					7
600	3	2	1					3
650	6	2	3			1		6
700	3	3						3
750	1					1		1
800	2	1	1					2
計	92	52	35	0	5	0		92

表8-4 市場調査における標識魚の再捕状況(標識魚の漁法別体長組成)

月	総計	定置	刺網	底曳	五智網	その他		計
1	1			1				1
2	8	2		6				8
3	3				3			3
4	8			1	7			8
5	17	14		3				17
6	19			17	1	1		19
7	15	11		4				15
8	2	1		1				2
9	8	4		3	1			8
10	9	1		3	5			9
11	1				1			1
12	1			1				1
計	92	33	40	18	1	0		92

表8-5 市場調査における標識魚の再捕状況(標識魚の漁法別体長組成)

月	総計	北浦	椿	船川	金浦	象潟		計
1	1			1				1
2	8	8						8
3	3			3				3
4	8	1		7				8
5	17	17						17
6	19	6		8		5		19
7	15	10		5				15
8	2	2						2
9	8	6		2				8
10	9	1		8				9
11	1			1				1
12	1	1						1
計	92	52	35	0	5	0		92

表９ ネオヘテロボツリウムの付着率の経年変化

年	月	ヒラメ成魚		ネオヘテロの
		調査尾数	付着魚尾数	付着率(%)
2006	4	73	3	4.1
	5	49	3	6.1
	6	116	4	3.4
	7	43	1	2.3
	8	361	0	0.0
	9	53	1	1.9
	10	108	2	1.9
	11			
	12			
2007	1			
	2			
	3	59	5	8.5
	4	10	1	10.0
	5	59	22	37.3
	6	33	24	72.7
	7	38	12	31.6
	8	43	12	27.9
	9	22	5	22.7
	10	46	10	21.7
	11	42	8	19.0
	12	24	4	16.7
2008	1	47	4	8.5
	2	45	7	15.6
	3			10.5
	4	11	2	18.2
	5	21	8	38.1
	6	15	7	46.7
	7	3	2	66.7
	8	17	3	17.6
	9	30	16	53.3
	10	29	6	20.7
	11			
	12	17	2	11.8

年	月	ヒラメ成魚		ネオヘテロの
		調査尾数	付着魚尾数	付着率(%)
2009	1	14	1	7.1
	2	13	1	7.7
	3	20	2	10.0
	4	30	1	3.3
	5	45	3	6.7
	6	20	3	15.0
	7	17	2	11.8
	8	15	4	26.7
	9	40	8	20.0
	10	22	5	22.7
	11	13	2	15.4
	12	19	1	5.3
2010	1	18	2	11.1
	2	32	1	3.1
	3	17	1	5.9
	4	40	4	10.0
	5	16	1	6.3
	6	19	0	0.0
	7	16	0	0.0
	8	7	0	0.0
	9	10	2	20.0
	10	11	1	9.1
	11			
	12	14	0	0.0
2011	1	8	1	12.5
	2	16	1	6.3
	3			
	4	2		0.0
	5	16	1	6.3
	6	9		0.0
	7	13	1	7.7
	8	13		0.0
	9			
	10	24	2	8.3
	11			
	12			
2012	1	4		0.0
	2	3		0.0
	3			

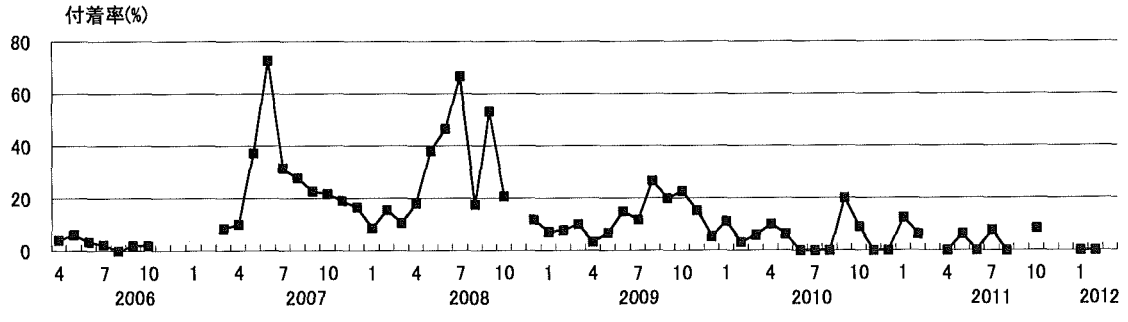


図6 ネオヘテロボツリウム付着率の経年変化(2006年4月～2011年2月)

表10-(1)　魚体精密測定

通番	NO	年	月日	市場・船名	漁法・水深	全長 TL(mm)	体長 BL(mm)	体重 BW(g)	肥満度1)	内臓除去重量(g)	♂(1) ♀(2)	生殖腺重量(g)	成熟度指数2)	胃内容重量(g)	胃内容(種類、尾数等)	鰓の色3)(1～6)	ネオヘテロ付着数(個) 口腔	咽頭	計	黒化部位
1	1	2011	4/12	第二千秋丸	水深58m	298	253	252	16	235	1	1.0	4.3	0.5	アミ類	2	0	0	0	なし
2	1	2011	4/22	第二千秋丸	水深9m	256	220	172	16	161	1	0.2	1.2	0.1	アミ類	3	0	0	0	なし
3	1	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	307	257	303	18	280	1	1.2	4.3	0	空胃	2	0	0	0	なし
4	2	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	289	242	213	15	204	2	1.2	5.9	0.5	アミ類	2	0	0	0	なし
5	3	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	296	248	234	15	219	1	0.4	1.8	0	空胃	2	1	0	1	なし
6	4	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	290	240	267	19	227	2	1.1	4.8	0	空胃	2	0	0	0	なし
7	5	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	293	243	255	18	243	1	0.3	1.2	0	空胃	1	0	0	0	なし
8	6	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	294	243	281	20	259	1	0.7	2.7	2.3	魚類消化	2	0	0	0	なし
9	7	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	291	243	242	17	229	2	1.2	5.2	0	空胃	2	0	0	0	なし
10	8	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	276	227	220	19	207	1	0.6	2.9	0	空胃	1	0	0	0	なし
11	9	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	277	232	210	17	192	1	0.8	4.2	0	空胃	2	0	0	0	なし
12	10	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	294	245	286	19	261	1	0.9	3.4	0	空胃	2	0	0	0	なし
13	11	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	299	247	287	19	273	1	0.5	1.8	0.8	アミ類	2	0	0	0	なし
14	12	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	273	224	221	20	205	1	1.2	5.9	0	空胃	1	0	0	0	なし
15	13	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	294	244	261	18	243	1	0.5	2.1	0.6	アミ類	2	0	0	0	なし
16	14	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	350	291	471	19	434	2	1.5	3.5	0	空胃	1	0	0	0	なし
17	15	2011	5/30	船川(椿港)	底曳	359	297	626	24	536	1	1.0	1.9	0	空胃	1	0	0	0	なし
18	16	2011	5/30	船川(椿港)	刺網	473	405	1732	26	1504	2	122	81.1(完熟)	11.4	ニギス消化	2	0	0	0	なし
19	1	2011	6/28	千秋丸	水深75m	490	410	1,370	20	1184	2	25.2	21.3	70.2	マアジ	2	0	0	0	なし
20	2	2011	6/28	千秋丸	水深75m	345	290	418	17	368	1	2.4	6.5	20.7	イカ類、カタクチイワシ	2	0	0	0	なし
21	3	2011	6/28	千秋丸	水深75m	363	302	504	18	439	2	1.6	3.6	33.6	マアジ	1	0	0	0	なし
22	4	2011	6/28	千秋丸	水深75m	360	301	474	17	415	1	1.0	2.4	0.0	空胃	2	0	0	0	なし
23	5	2011	6/28	千秋丸	水深75m	305	253	296	18	265	1	2.0	7.5	19.9	カタクチイワシ	2	0	0	0	なし
24	6	2011	6/28	千秋丸	水深75m	453	378	997	18	821	1	9.7	11.8	12.3	カタクチイワシ	1	0	0	0	なし
25	7	2011	6/28	千秋丸	水深75m	372	313	622	20	544	1	1.0	1.8	0.0	空胃	2	0	0	0	なし
26	8	2011	6/28	千秋丸	水深75m	395	332	719	20	659	2	4.8	7.3	15.1	カタクチイワシ	1	0	0	0	なし
27	9	2011	6/30	第二千秋丸	水深10m	154	132	38.5	17	34.8	1	0.04	1.1	0.41	不明稚魚、アミ類	1	0	0	0	なし
28	1	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	314	258	334	19	322	1	0.1	0.3	0.0	空胃	1	0	0	0	なし
29	2	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	304	252	273	17	251	1	0.1	0.4	5.2	魚類消化	2	0	0	0	なし
30	3	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	308	256	289	17	276	1	0.1	0.4	0.0	空胃	1	0	0	0	なし
31	4	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	311	257	299	18	282	1	0.1	0.4	4.6	カタクチイワシ	1	0	0	0	なし
32	5	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	323	268	310	16	300	1	0.1	0.3	0.0	空胃	2	0	0	0	なし
33	6	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	306	253	291	18	267	1	0.1	0.4	5.9	魚類消化	2	0	0	0	なし
34	7	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	338	280	376	17	360	1	0.1	0.3	0.0	空胃	3	1	0	1	なし
35	8	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	314	257	308	18	293	1	0.1	0.3	0.0	空胃	1	0	0	0	なし
36	9	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	313	257	306	18	288	1	0.1	0.3	1.9	カタクチイワシ	2	0	0	0	なし
37	10	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	310	253	281	17	267	2	1.2	4.5	0.0	空胃	1	0	0	0	なし
38	11	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	314	256	294	18	276	1	0.1	0.4	0.0	空胃	2	0	0	0	なし
39	12	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	300	247	256	17	240	2	1.1	4.6	0.0	空胃	1	0	0	0	なし
40	13	2011	7/27	船川(椿港)	底曳	309	252	292	18	275	1	0.1	0.4	0.0	空胃	1	0	0	0	なし
41	1	2011	8/9	第二千秋丸	水深20m	323	268	330	17	318	2	1.0	3.1	11.5	アミ類	1	0	0	0	なし
42	2	2011	8/9	第二千秋丸	水深20m	318	266	325	17	313	2	0.9	2.9	4.1	カタクチイワシ消化	1	0	0	0	なし
43	3	2011	8/9	第二千秋丸	水深10m	265	228	186	16	173	1	0.1	0.6	0	空胃	3	1	1	2	なし

1)肥満度:(体重×1,000)/(体長^3)×1,000　　2)成熟度指数:(生殖腺重量/内蔵除去重量)×1,000　　3)鰓の色:1～2(濃赤色～赤色):正常、3～4(桃色):中間、5～6(黄色～白色):貧血症

表10-(2)　魚体精密測定

通番	NO	年	月日	市場・船名	漁法・水深	全長	体長	体重	肥満	内臓除去重	♂(1)	生殖腺	成熟度	胃内容重	胃内容	鰓の色3)	ネオヘテロ付着数(個)			黒化部位
						TL(mm)	BL(mm)	BW(g)	度1)	重量(g)	♀(2)	重量(g)	指数2)	重量(g)	(種類、尾数等)	(1～6)	口腔	咽頭	計	
44	4	2011	8/30	第二千秋丸	水深50m	94	76	7.4	17	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
45	5	2011	8/30	第二千秋丸	水深10m	102	83	9.7	17	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
46	6	2011	8/30	第二千秋丸	水深10m	84	67	5.3	18	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
47	7	2011	8/30	第二千秋丸	水深10m	67	54	2.7	17	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
48	8	2011	8/30	第二千秋丸	水深10m	77	62	3.6	15	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
49	9	2011	8/30	第二千秋丸	水深10m	64	50	2.0	16	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
50	10	2011	8/30	第二千秋丸	水深10m	141	113	27.8	19	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
51	11	2011	8/30	第二千秋丸	水深10m	74.9	58.5	4.1	20	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
52	12	2011	8/30	第二千秋丸	水深10m	82	65	4.8	17	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
53	13	2011	8/30	第二千秋丸	水深10m	71	56	3.0	17	–	–	–	–	–	–	2	0	0	0	なし
54	1	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	360	303	545	20	464	2	2.4	5.2	25.5	カタクチイワシ	2	0	0	0	なし
55	2	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	378	318	603	19	505	2	2.5	5.0	39.9	イカ類	2	0	0	0	なし
56	3	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	349	285	386	17	358	1	0.8	2.2	2.1	エビ類	2	0	0	0	なし
57	4	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	377	314	581	19	504	1	0.8	1.6	0	空胃	2	0	0	0	なし
58	5	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	340	286	424	18	365	2	2.0	5.5	31.2	カタクチイワシ	2	0	0	0	なし
59	6	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	343	288	411	17	374	2	1.8	4.8	30.5	イカ類	2	0	0	0	なし
60	7	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	376	312	553	18	517	2	1.4	2.7	1.3	カタクチイワシ	2	0	0	0	なし
61	8	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	359	300	452	17	423	2	2.1	5.0	0.5	魚類消化	3	0	1	1	なし
62	9	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	347	290	368	15	348	2	2.1	6.0	0.7	魚類消化	2	0	0	0	なし
63	10	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	374	315	512	16	477	2	2.7	5.7	0	空胃	2	0	0	0	なし
64	11	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	355	295	463	18	432	1	0.3	0.7	0	空胃	2	0	0	0	なし
65	12	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	365	310	451	15	427	2	2.8	6.6	1.1	魚類消化	2	0	0	0	なし
66	13	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	376	318	462	14	440	1	0.3	0.7	28.5	カタクチイワシ	2	0	0	0	なし
67	14	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	397	335	657	17	627	1	0.4	0.6	3.1	魚類消化	2	0	0	0	なし
68	15	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	346	294	403	16	378	1	0.3	0.8	0	空胃	2	0	0	0	なし
69	16	2011	10/6	船川(椿港)	刺網	371	313	522	17	493	1	0.2	0.4	0	空胃	2	0	0	0	なし
70	17	2011	10/6	船川(椿港)	底曳	413	349	672	16	638	2	5.3	8.3	0	空胃	1	0	0	0	なし
71	18	2011	10/6	船川(椿港)	底曳	559	475	1909	18	1774	2	15.5	8.7	0	空胃	2	0	0	0	なし
72	19	2011	10/6	船川(椿港)	底曳	552	467	1669	16	1546	2	16.2	10.5	0.5	魚類消化	2	0	0	0	なし
73	20	2011	10/6	船川(椿港)	底曳	500	425	1256	16	1151	2	11.7	10.2	0	空胃	2	0	0	0	なし
74	21	2011	10/6	船川(椿港)	底曳	368	310	506	17	472	2	2.5	5.3	0	空胃	2	0	0	0	なし
75	22	2011	10/6	船川(椿港)	底曳	327	274	384	19	356	1	0.7	2.0	0	空胃	1	0	0	0	なし
76	23	2011	10/6	船川(椿港)	底曳	313	262	336	19	307	1	0.8	2.6	0.8	魚類消化	3	1	0	1	なし
77	24	2011	10/6	船川(椿港)	底曳	362	310	446	15	408	2	1.9	4.7	0	空胃	2	0	0	0	なし
78	1	2012	1/18	千秋丸	水深139m	637	540	3206	20	2896	2	29.7	10.3	42.5	ニギス2尾	1	0	0	0	なし
79	2	2012	1/18	千秋丸	水深139m	536	457	1766	19	1617	1	3.2	2.0	41.6	ニギス2尾	1	0	0	0	なし
80	3	2012	1/18	千秋丸	水深139m	508	430	1313	17	1239	2	11.4	9.2	1.4	イカ消化	2	0	0	0	なし
81	4	2012	1/18	千秋丸	水深139m	466	375	929	18	834	2	6.8	8.2	37.9	マアジ1尾	2	0	0	0	なし
82	1	2012	2/22	千秋丸	水深80m	495	415	1205	17	1062	1	9.3	8.8	72.1	イカ消化	1	0	0	0	なし
83	2	2012	2/22	千秋丸	水深80m	526	448	1,370	15	1283	1	23.6	18.4	7.1	イカ消化	1	0	0	0	なし
84	3	2012	2/22	千秋丸	水深80m	446	371	904	18	857	1	8.3	9.7	0	空胃	2	0	0	0	なし

1)肥満度:(体重×1,000)/(体長^3)×1,000

2)成熟度指数:(生殖腺重量/内蔵除去重量)×1,000

3)鰓の色:1～2(濃赤色～赤色):正常、3～4(桃色):中間、5～6(黄色～白色):貧血症

別表 1　調査日における水深別水温・塩分と重要稚仔等の出現状況

	(水深	7m)	重要稚仔等の出現状況	出現数(尾)
2011年	7月27日	(St.1)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	106
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	
0	23.58	33.26	ササウシノシタ	
5	23.32	33.42	その他のウシノシタ類	
7	23.03	33.45	マコガレイ(稚魚のみ)	
			その他のカレイ類(稚魚のみ)	
			マダイ(稚魚のみ)	
			ガザミ	

	(水深	10m)		
2011年	7月27日	(St.2)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	34
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	
0	23.93	32.10	ササウシノシタ	
5	23.51	33.40	その他のウシノシタ類	
7	23.37	33.40	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	23.05	33.46	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
			マダイ(稚魚のみ)	
			ガザミ	

	(水深	12m)		
2011年	7月27日	(St.3)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	20
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	
0	24.06	30.79	ササウシノシタ	
5	23.24	33.44	その他のウシノシタ類	
7	23.18	33.46	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	23.06	33.48	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	23.06	33.47	マダイ(稚魚のみ)	
			ガザミ	

	(水深	15m)		
2011年	7月27日	(St.4)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	31
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	
0	23.90	32.90	ササウシノシタ	2
5	22.94	33.48	その他のウシノシタ類	2
7	22.81	33.51	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	22.76	33.55	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	22.72	33.56	マダイ(稚魚のみ)	
15	22.36	33.57	ガザミ	

	(水深	20m)		
2011年	7月27日	(St.5)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	30
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	
0	24.38	32.35	ササウシノシタ	3
5	22.96	33.52	その他のウシノシタ類	4
7	22.58	33.59	マコガレイ(稚魚のみ)	7
10	22.47	33.59	その他のカレイ類(稚魚のみ)	1
12	22.38	33.59	マダイ(稚魚のみ)	
15	22.10	33.62	ガザミ	
20	22.18	33.62		
				16

	(水深	25m)		
2011年	7月27日	(St.6)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	8
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	
0	24.46	32.82	ササウシノシタ	13
5	22.61	33.56	その他のウシノシタ類	
7	22.39	33.61	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	22.34	33.62	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	22.31	33.61	マダイ(稚魚のみ)	
15	22.13	33.63	ガザミ	
20	21.81	33.64		
25	21.66	33.66		

	(水深	7m)	重要稚仔等の出現状況	出現数(尾)
2011年	8月9日	(St.1)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	44
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	1
0	28.56	21.60	ササウシノシタ	1
5	26.50	31.71	その他のウシノシタ類	1
7	25.09	32.57	マコガレイ(稚魚のみ)	
			その他のカレイ類(稚魚のみ)	
			マダイ(稚魚のみ)	1
			ガザミ	6

	(水深	10m)		
2011年	8月9日	(St.2)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	52
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	1
0	28.67	29.73	ササウシノシタ	1
5	26.09	31.84	その他のウシノシタ類	1
7	25.87	32.04	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	24.00	33.20	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
			マダイ(稚魚のみ)	45
			ガザミ	

	(水深	12m)		
2011年	8月9日	(St.3)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	33
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	2
0	28.04	29.96	ササウシノシタ	
5	25.67	32.04	その他のウシノシタ類	3
7	25.10	32.38	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	24.09	33.19	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	23.56	33.38	マダイ(稚魚のみ)	48
			ガザミ	

	(水深	15m)		
2011年	8月9日	(St.4)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	24
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	4
0	28.40	29.66	ササウシノシタ	
5	25.41	32.10	その他のウシノシタ類	7
7	25.17	32.38	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	23.87	33.34	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	23.71	33.43	マダイ(稚魚のみ)	41
15	23.00	33.54	ガザミ	

	(水深	20m)		
2011年	8月9日	(St.5)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	9
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	16
0	27.62	29.84	ササウシノシタ	12
5	25.14	32.28	その他のウシノシタ類	7
7	25.04	32.47	マコガレイ(稚魚のみ)	2
10	24.33	33.08	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	23.57	33.41	マダイ(稚魚のみ)	20
15	22.97	33.58	ガザミ	
20	22.48	33.62		

	(水深	25m)		
2011年	8月9日	(St.6)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	9
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	46
0	27.70	29.54	ササウシノシタ	11
5	25.16	32.37	その他のウシノシタ類	5
7	24.75	32.63	マコガレイ(稚魚のみ)	1
10	24.55	32.93	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	24.00	33.23	マダイ(稚魚のみ)	18
15	23.29	33.54	ガザミ	
20	22.55	33.61		
25	21.87	33.70		

	(水深	7m)	重要稚仔等の出現状況	出現数(尾)
2011年	8月24日	(St.1)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	21
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	
0	26.51	31.95	ササウシノシタ	5
5	26.63	33.36	その他のウシノシタ類	
7	26.62	33.36	マコガレイ(稚魚のみ)	
			その他のカレイ類(稚魚のみ)	
			マダイ(稚魚のみ)	
			ガザミ	

	(水深	10m)		
2011年	8月24日	(St.2)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	13
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	3
0	25.93	28.65	ササウシノシタ	16
5	26.6	33.36	その他のウシノシタ類	2
7	26.55	33.35	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	26.49	33.35	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
			マダイ(稚魚のみ)	1
			ガザミ	

	(水深	12m)		
2011年	8月24日	(St.3)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	9
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	4
0	26.08	30.56	ササウシノシタ	
5	26.77	33.42	その他のウシノシタ類	
7	26.66	33.40	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	26.58	33.38	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	–	–	マダイ(稚魚のみ)	2
			ガザミ	3

	(水深	15m)		
2011年	8月24日	(St.4)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	7
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	2
0	25.00	20.81	ササウシノシタ	2
5	26.82	33.44	その他のウシノシタ類	1
7	26.77	33.45	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	26.68	33.43	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	26.42	33.36	マダイ(稚魚のみ)	1
15	26.33	33.34	ガザミ	

	(水深	20m)		
2011年	8月24日	(St.5)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	
0	24.73	20.97	ササウシノシタ	5
5	26.75	33.42	その他のウシノシタ類	8
7	26.76	33.44	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	26.75	33.47	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	26.69	33.46	マダイ(稚魚のみ)	
15	26.68	33.45	ガザミ	
20	26.55	33.48		

	(水深	25m)		
2011年	8月24日	(St.6)	ヒラメ0+(稚魚のみ)	
深さ(m)	水温	塩分	タマガンゾウヒラメ(稚魚のみ)	3
0	26.70	32.99	ササウシノシタ	
5	26.93	33.47	その他のウシノシタ類	
7	26.80	33.42	マコガレイ(稚魚のみ)	
10	26.56	33.39	その他のカレイ類(稚魚のみ)	
12	26.53	33.40	マダイ(稚魚のみ)	1
15	26.47	33.39	ガザミ	
20	26.46	33.48		
25	26.23	33.59		

【参考文献】

1）日本海北区広域連携ヒラメ調査報告書（平成18-20年度）. 2009. 独立行政法人　水産総合研究センター

2）国際沿岸海洋研究センター研究報告No. 35, 2013

3）平成22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

4）佐藤時好. 2009. 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. 60-71

5）佐藤時好. 2010. 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. 99-107

我が国周辺水域資源調査（沖合海域海洋構造把握調査）

高田芳博・柴田　理

【目　的】

水産資源の動向予測に関する解析のための基礎的資料とするとともに、漁業関係者や関係機関へ本県の漁況や海況について情報提供することを目的として調査を実施した。

【方　法】

1　定線観測

2011年4～6月、9～11月及び2012年2、3月に各月1回、図1に示す定点（St. 1～13、観測月によりその補完点も実施）で観測を実施した。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、海象及び水深別の水温と塩分を測定した。水温と塩分の測定には、CTD（Sea-Bird製 Electronics SBE-911PLUS）を用いた。なお、水深0mついては表面の海水を採水し、水温を棒状水銀温度計で、塩分を卓上塩分計（鶴見精機製、DIGI-AUTO MODEL -5）で別に測定した。

2　卵稚仔調査

2011年4～6月、10～11月及び2012年3月の定線観測時に、改良型ノルパックネット（LNPネット；網地NGG52、目合0.335mm）を用いて卵稚仔を採集した。また、県北部海域の定点（図1、St. 21a～25）では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（10、11月を除く）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（JFEアドバンテック製、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、結果のとりまとめを行う。

3　漁業情報サービスセンター事業

2011年5月～11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（1経営体2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集計した。

4　県内の水揚げ状況

秋田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。得られたデータは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) 各観測定点の水温偏差

各観測定点における水温偏差を、水深0m（以下、表面）、50m、100m及び200mの4水深帯について月ごとに図2に示した。水温は、偏差の値に基づいて「はなはだ低い」～「はなはだ高い」までの7段階に評価した（表1）。4月は、St. 23～25の表面で「かなり低い水温」、St. 9の水深200mで「はなはだ高い」水温であった。5月は、St. 6の水深200mで「はなはだ高い」水温であった。一方、St. 8ではいずれの水深帯も低めの傾向を示し、特に水深50mでは「はなはだ低い」水温であった。6月は、表面とそれ以外の水深帯で傾

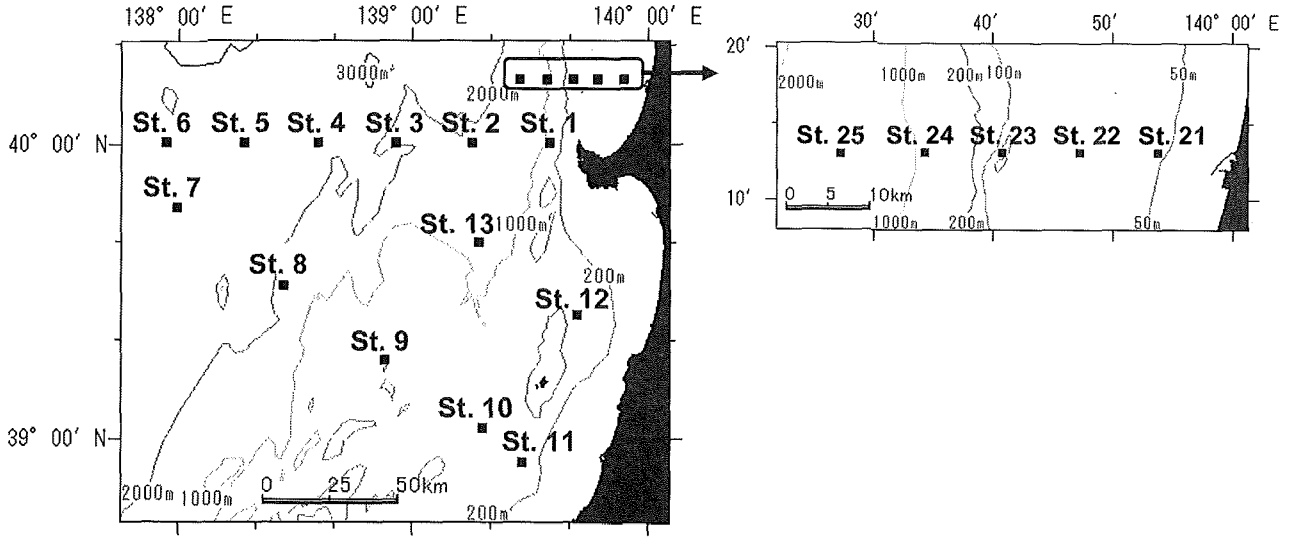


図1　調査船千秋丸及び第二千秋丸による観測定点（St. 1～13；千秋丸、21～25；第二千秋丸）

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

向が大きく異なっていた。すなわち、表面ではすべての定点で水温が平年値を1～3℃下回り、「かなり低い」～「はなはだ低い」水温を示す定点が全県的に見られた。これに対し、水深100～200mでは、男鹿半島西方沖合にあるSt．5～7で水温が高めの傾向にあり、「かなり高い」～「はなはだ高い」水温となっていた。9月になると、6月にみられた水深200mの高水温域は沿岸寄りに位置しており、St．2～5で「かなり高い」～「はなはだ高い」水温を示した。この水深200mの高水温分布は10月も継続してみられ、St．2～4で「かなり高い」～「はなはだ高い」水温を示した。また、St．10、11においても同様に「はなはだ高い」水温となっていた。11月は、St．8の水深50m以深で低めの傾向がみられ、「やや低い」～「かなり低い」水温であった。2月はSt．13の水深50～100mで「はなはだ低い」水温であった。３月はおおむね平年並みで推移した。

なお、St．1～13及びSt．21～25における観測結果については、水温偏差値を付した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) 水温評価の経年的傾向

St．1～13までの観測データを集計し、表面（水深0m）、50m、100m及び200mにおいて、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3である。表面水温は2007～2010年にかけて高い傾向にあり、「やや高い」～「はなはだ高い」の評価が占める割合はかなり高い状態が続いていた。しかし2011年はその割合が低下し、特に「かなり高い」及び「はなはだ高い」の割合は2000年以降、最も低かった。これに対して「やや低い」～「はなはだ低い」の評価が占める割合は、近年では2006年、2003年に次いで高かった。水深50mでは、表面水温のような大きな経年変化はみられず、2010年とほぼ同様の傾向を示していた。水深100mでは2002年以降、水温評価の割合が年によって大きく変動しているが、特異的な傾向はみられなかった。水深200mでは、「やや高い」～「はなはだ高い」水温を示す割合が2005年以降、最も高かった。また、「やや低い」～「はなはだ低い」水温評価の割合は計14％で、1980年以来の低い値となり、水温が平年より高い傾向にあったことを示唆している。

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「日本海漁海況情報」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「日本海漁海況情報」は、ただちに県内の漁協各支所へ情報提供した。

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

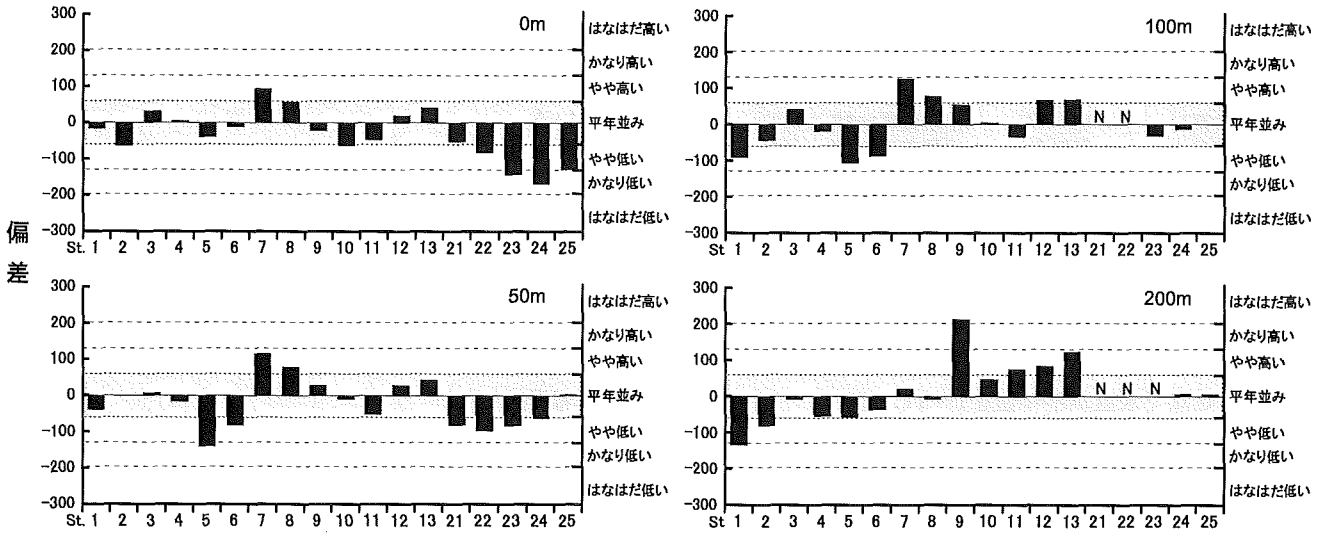
漁業種類別漁獲量を表2に示す。2011年1～12月までの漁獲量は合計9,909トンで、平年比89％と平年を下回った。漁業種類別では、大型定置網が平年比114％と好調であった。しかし、底びき網（平年比79％）と釣り（平年比78％）は平年を大きく下回り、いずれも2006年以降では最も少ない漁獲量となった。また、刺し網及び延縄もそれぞれ前年を若干下回った。

(3) 魚種別漁獲量

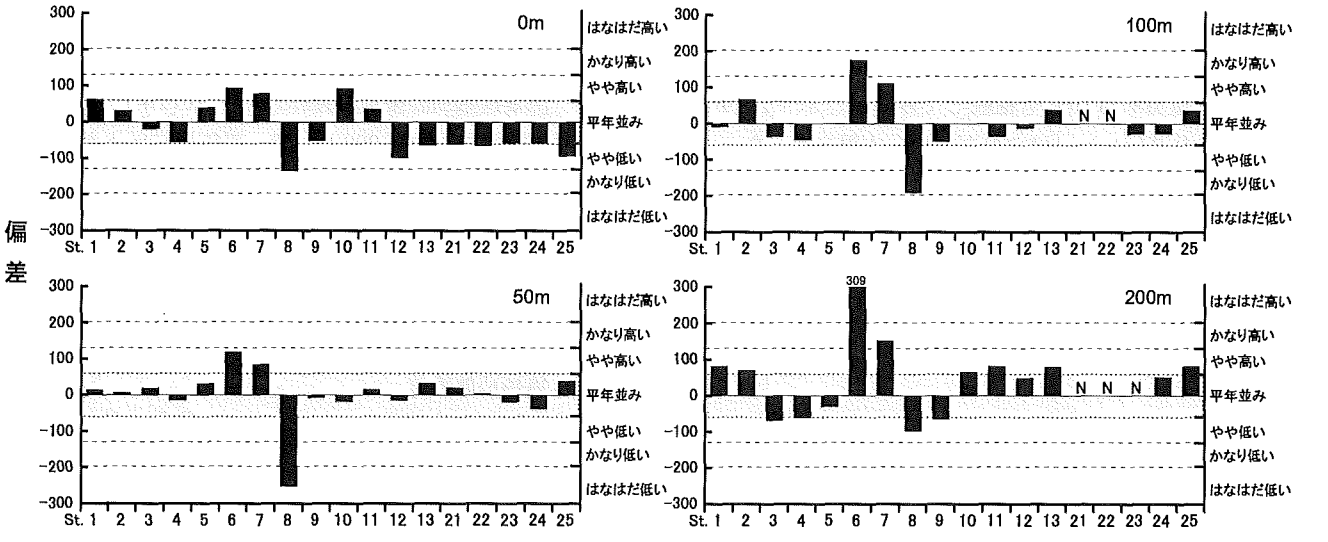
魚種別の漁獲量を表3に示す。漁獲量が最も多かったのはハタハタの1,956トンで、次いでスルメイカ；886トン、マダラ；810トンの順であった。主な魚種のうち、平年と比較して漁獲量が多かったものは、マイワシ（平年比293％）、マサバ（平年比200％）、ソウハチ（平年比161％）、小型銘柄のブリ類（アオ；146％、イナダ；128％）、クロマグロ（平年比138％）などであった。特にマサバは2006年以降最も多く、近年では初めて100トンを超えた。また、マイワシについては山陰地方を主体とした豊漁があり、1990年代以来の資源増大として注目された魚種である。秋田県における年間漁獲量は6.3トンと決して大きな量ではないが、高い平年比の値はこの資源増大の影響を受けたものと考えられる。

一方、漁獲量が落ち込んだ魚種は、アオリイカ（平年比28％）スケトウダラ（44％）、ホッケ（56％）などであった。このうち、アオリイカとホッケは2006年以降で最も少なかった。また、スケトウダラについては2007年以降、漁獲量が減少傾向にある。

(1) 2011年4月



(2) 5月



(3) 6月

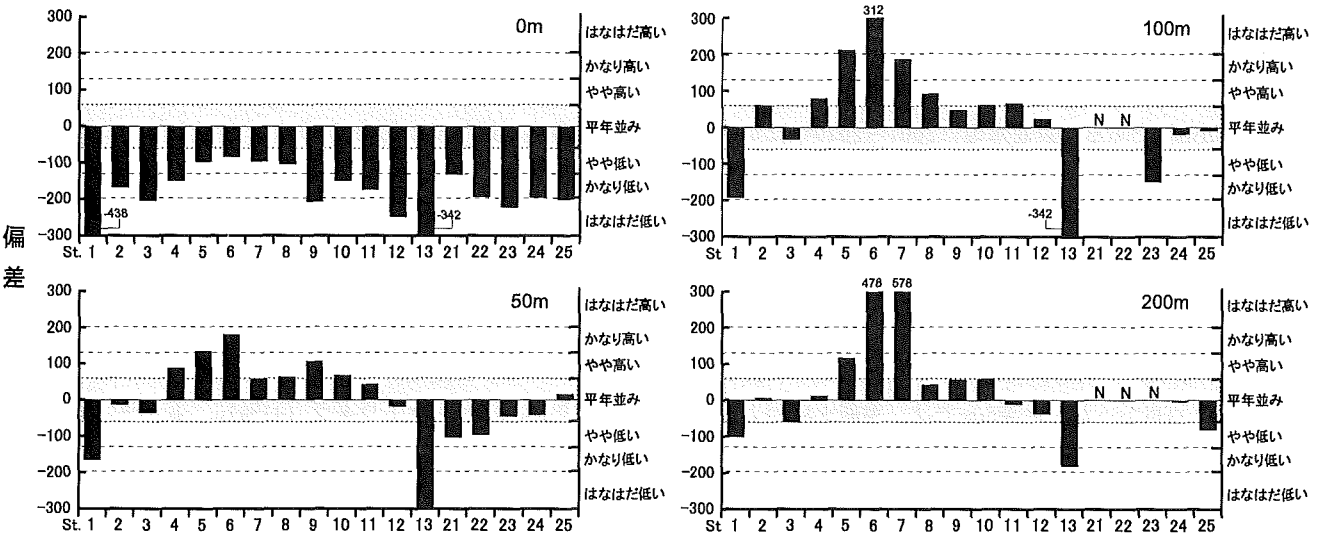
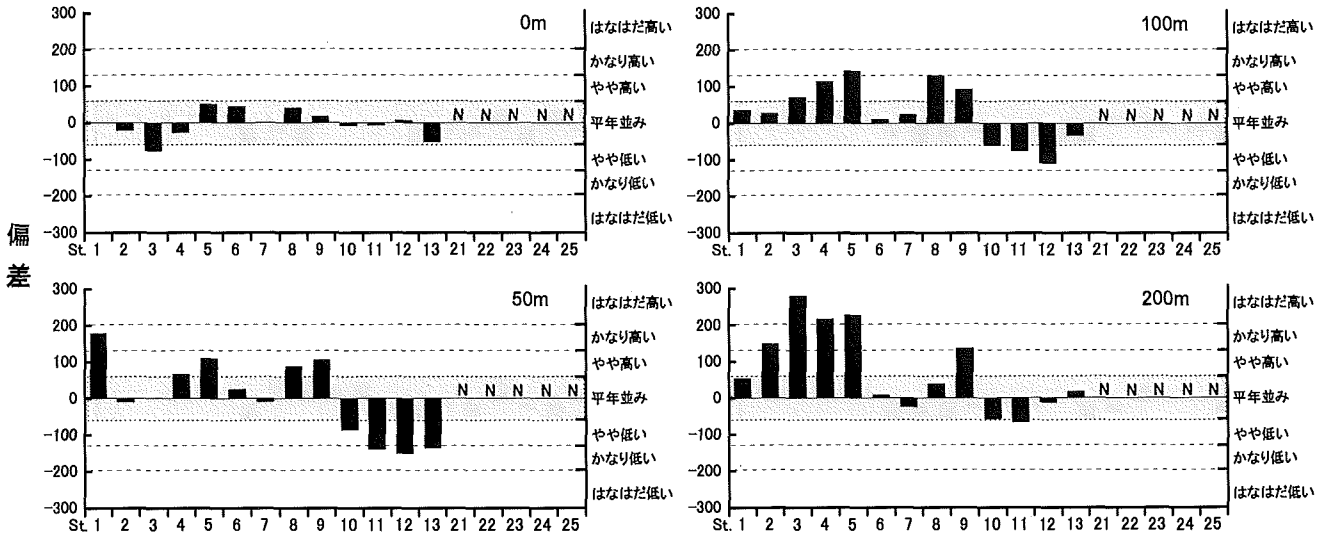
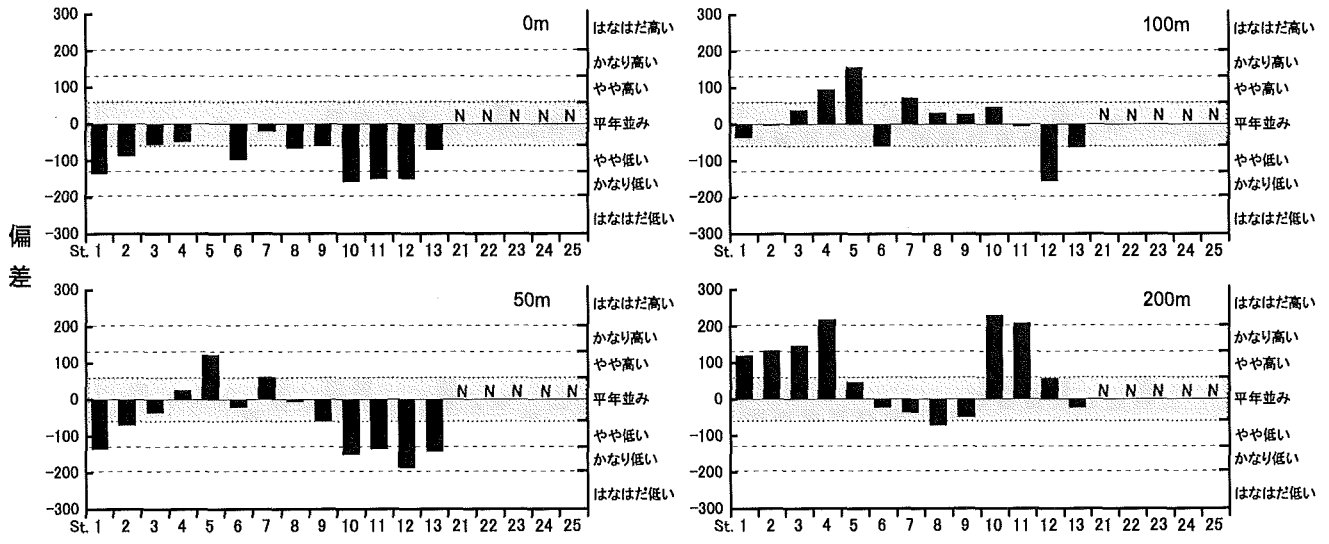


図2-1　各観測定点における月別水深別の水温偏差（偏差の評価：「はなはだ低い」～「はなはだ高い」は表１を参照、Ｎは観測値がないことを示す）

(4) 9月



(5) 10月



(6) 11月

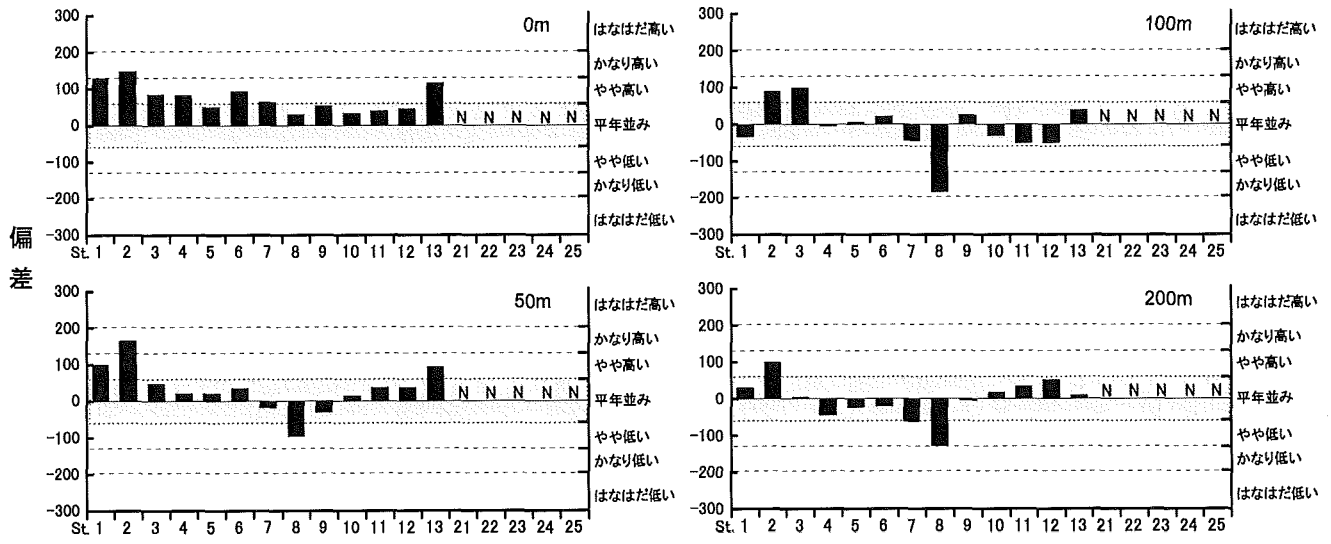
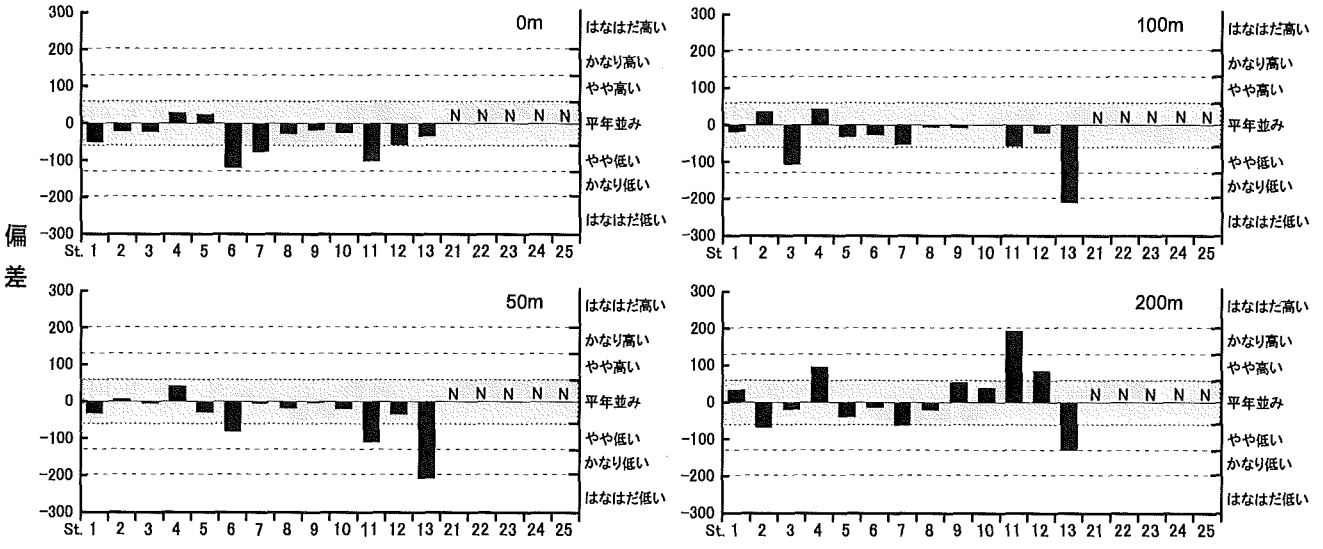


図2-2　各観測定点における月別水深別の水温偏差（続き）

(7) 2012年2月



(8) 3月

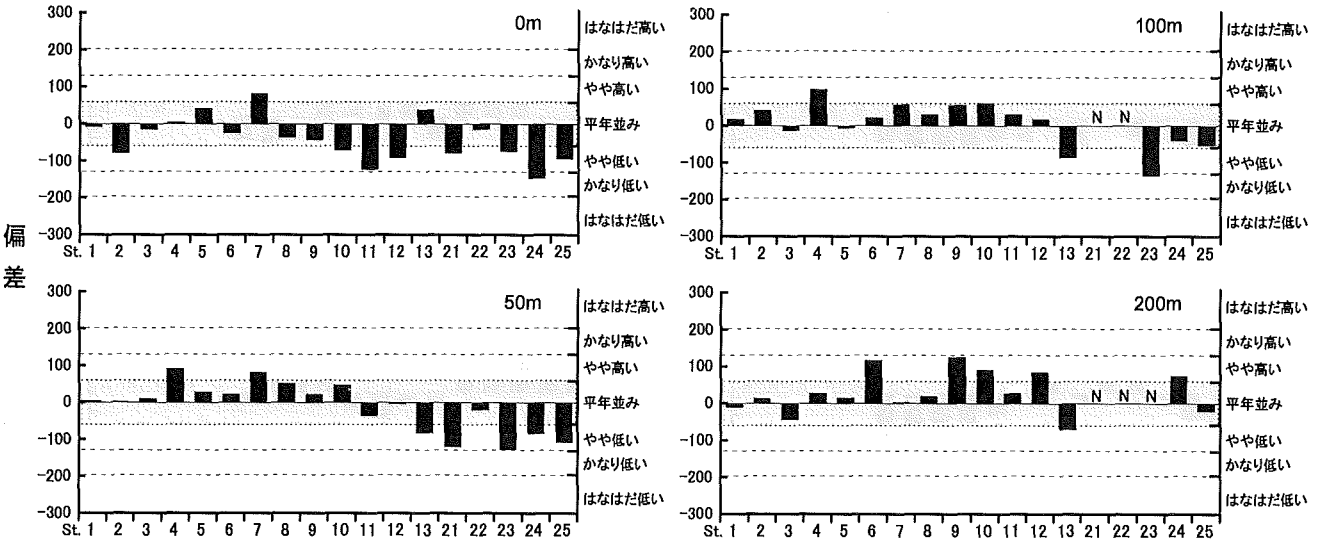


図2-3　各観測定点における月別水深別の水温偏差（続き）

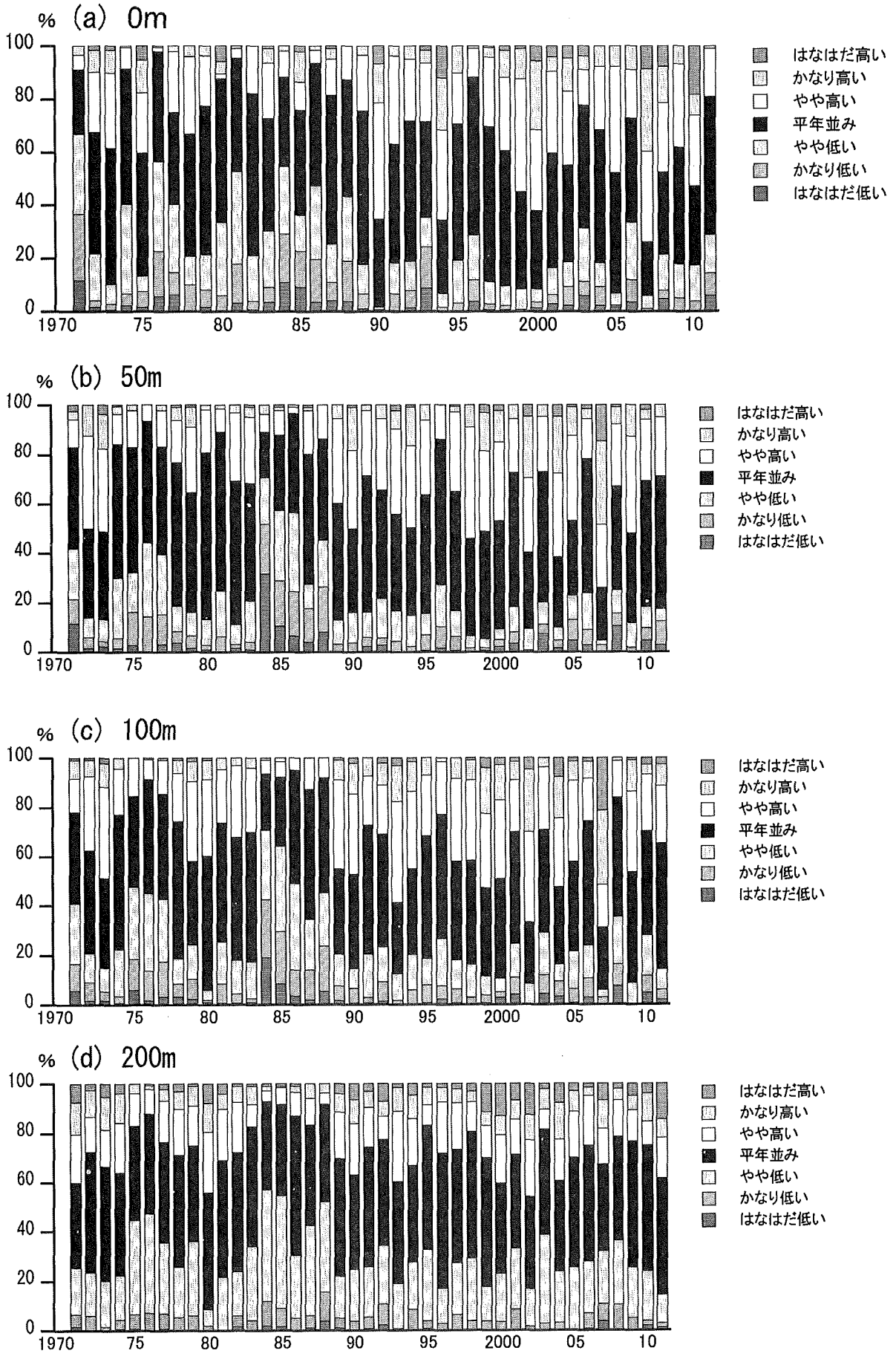


図3 水深0m、50m、100m及び200mにおける水温評価の割合の推移

表2 年別・漁業種類別漁獲量

(漁獲量:トン)

	2006年 (H18)	2007年 (H19)	2008年 (H20)	2009年 (H21)	2010年 (H22)	2011年 (H23)	平年*	平年比 (H23/平年)
底びき網	3,044.1	3,748.6	3,694.0	3,729.5	2,667.7	2,658.7	3,376.8	79 %
大型定置網	817.7	845.4	1,110.7	1,318.0	1,138.3	1,189.2	1,046.0	114 %
小型定置網	2,745.1	2,014.2	3,353.6	3,357.9	2,607.4	2,764.4	2,815.6	98 %
刺し網	1,083.0	866.6	1,032.9	912.9	942.7	907.0	967.6	94 %
釣り	471.0	323.1	310.9	310.8	343.5	273.6	351.8	78 %
延縄	300.7	363.2	308.5	320.7	297.6	294.6	318.1	93 %
その他	1,401.8	1,394.6	1,389.5	1,268.9	1,259.6	1,175.0	1,342.9	87 %
県外船イカ釣り	1,858.8	424.9	854.3	563.8	552.3	586.2	850.8	69 %
県外船その他	80.5	60.8	64.0	56.8	69.2	60.2	66.2	91 %
合計	11,802.6	10,041.3	12,118.2	11,839.3	9,878.1	9,908.9	11,135.9	89 %

＊過去5年間(2006～2010年)の平均値

表3 魚種別漁獲量(県外船を含む)

(漁獲量:トン)

	2006年 (H18)	2007年 (H19)	2008年 (H20)	2009年 (H21)	2010年 (H22)	2011年 (H23)	平年*	平年 (H23/平年)
アブラツノザメ	68.6	83.2	92.3	100.5	66.6	100.4	85.3	118 %
サクラマス	54.1	46.5	39.0	20.8	54.7	51.7	44.5	116 %
ニギス	40.2	29.4	29.3	25.3	16.2	17.2	26.3	65 %
マアジ	493.5	663.8	747.0	740.0	609.5	672.6	654.4	103 %
マサバ	56.0	40.4	50.9	44.1	26.7	108.6	54.4	200 %
マイワシ	1.5	0.7	1.2	1.8	1.5	6.3	2.2	293 %
ブリ類	180.7	245.5	400.0	626.4	422.5	506.9	397.0	128 %
ブリ	79.5	88.8	119.5	180.5	155.4	121.5	124.2	98 %
ワラサ	44.1	17.3	102.9	149.3	97.8	72.9	80.7	90 %
アオ	—	—	74.4	133.3	71.4	161.0	110.0	146 %
イナダ	57.0	139.5	103.1	163.2	97.9	151.5	118.7	128 %
クロマグロ	47.7	38.1	42.0	76.7	19.1	67.0	48.4	138 %
ハタハタ	2,587.6	1,619.5	2,806.3	2,553.6	1,790.2	1,956.4	2,218.9	88 %
マダイ	152.0	208.1	239.8	222.9	238.7	240.1	216.9	111 %
ウスメバル	154.0	119.6	159.2	154.4	156.6	137.1	146.8	93 %
ホッケ	341.3	495.6	814.6	1,105.7	620.2	348.9	621.1	56 %
ヒラメ	227.1	216.7	228.0	193.0	230.5	183.2	213.1	86 %
アカガレイ	16.1	21.1	19.6	13.6	10.4	10.1	15.1	67 %
ソウハチ	5.1	4.6	10.8	12.4	10.1	15.8	9.8	161 %
ムシガレイ	52.3	53.5	75.7	77.6	68.9	78.1	67.7	115 %
マガレイ	103.1	74.2	81.8	52.1	63.8	99.7	79.1	126 %
マコガレイ	50.1	54.1	62.2	45.2	43.5	35.5	48.4	73 %
ヤナギムシガレイ	146.6	122.8	119.8	94.1	93.7	86.3	110.6	78 %
ヒレグロ	22.0	22.2	24.1	17.0	16.1	14.9	19.4	77 %
ホカノカレイ	20.6	19.2	18.8	14.9	12.7	10.9	16.2	67 %
スケトウダラ	367.5	547.9	535.2	167.6	149.6	141.3	318.2	44 %
マダラ	599.2	998.6	640.9	794.9	899.9	928.4	810.3	115 %
アンコウ	183.3	173.8	173.5	128.1	128.7	152.3	156.6	97 %
ヤリイカ	169.3	102.7	148.5	86.8	62.3	77.6	107.9	72 %
アオリイカ	10.3	16.5	14.1	7.5	22.1	3.5	12.3	28 %
スルメイカ	2,036.8	507.4	911.5	611.9	581.4	666.0	885.8	75 %
タコ類	458.4	457.6	402.7	341.4	430.0	305.6	399.3	77 %
ホッコクアカエビ	128.6	190.3	172.2	144.6	128.9	128.4	148.8	86 %
ベニズワイガニ	617.1	613.8	606.6	574.8	559.5	501.4	578.9	87 %
アワビ	14.1	14.4	19.5	18.4	13.4	14.7	15.8	93 %
サザエ	47.6	63.9	82.3	75.7	94.3	73.2	72.8	101 %
イワガキ	375.4	299.9	323.3	336.9	335.5	291.4	327.1	89 %
その他	2,024.1	1,914.6	2,243.4	2,438.1	1,920.1	1,877.1	2,069.6	91 %
合計	11,802.6	10,041.3	12,118.2	11,839.3	9,878.1	9,908.9	11,135.9	89 %

＊過去5年間(2006～2010年)の平均値

付表　定線観測結果（2011年4月-1）

観測定点番号			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(℃)	基本水深(m)	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	基準水深(m)	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（2011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	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
水温(℃)	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
		500	0.73											0.62		0.66
		600														
		700														
		800														
		900														
		1000														
塩分	基準水深(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		34.069
		500	34.069											34.070		34.071
		600														
		700														
		800														
		900														
		1000														

付表　定線観測結果（2011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(℃)	基本水深(m)	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				
		400	1.32	1.14				
		500	0.84	0.74				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						
塩分	基準水深(m)	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				
		400	34.130	34.130				
		500	34.130	34.140				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						

付表　定線観測結果（2011年5月-1）

観測定点番号			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			30 10:10	30 10:36	30 11:20	30 11:55	30 12:28	30 13:15	30 14:00	30 15:37	30 17:16	30 18:59	30 20:30	30 22:55	01 01:06	01 02:54	01 04:12
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(℃)	基本水深(m)	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	11.5	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	基準水深(m)	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	33.991
		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（2011年5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			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
水温(℃)	基本水深(m)	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
		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														
塩分	基準水深(m)	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
		400	34.070	34.070						34.071			34.071	34.070		34.070
		500	34.070											34.070		34.071
		600														
		700														
		800														
		900														
		1000														

付表　定線観測結果（2011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	11.3
		10	10.67	10.77	10.74	10.57	10.69	10.26
		20	10.98	10.78	10.94	10.50	10.75	10.11
		30	10.58	11.01	10.66	10.65	10.13	10.03
		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				
		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	30.887
		10	32.760	32.420	32.380	33.200	32.210	32.770
		20	33.840	32.460	32.570	32.310	32.690	33.030
		30	33.910	33.380	33.160	32.970	33.260	33.180
		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				
		400	34.020	34.000				
		500	34.000	34.000				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						

付表　定線観測結果（2011年6月-1）

観測定点番号			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	4	4
透明度			10	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
波浪階級			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
水温(℃)	基本水深(m)	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	基準水深(m)	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	34.071	34.070	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（2011年6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			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	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
水温(℃)	基本水深(m)	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
		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														
塩分	基準水深(m)	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
		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（2011年6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			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(℃)	基本水深(m)	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			
		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	基準水深(m)	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			
		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（2011年9月-1）

観測定点番号		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(℃) 基本水深(m)	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		13.08	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 基準水深(m)	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　定線観測結果（2011年9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			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(℃)	基本水深(m)	0	23.2	23.3	23.1
		10	23.56	23.66	23.28
		20	22.38	23.49	21.85
		30	21.09	22.05	20.68
		50	18.61	19.52	17.83
		75	16.36	15.95	15.38
		100	14.18	13.19	13.37
		150	10.21	10.55	10.66
		200	4.93	5.62	7.22
		300	1.65	1.47	2.08
		400	0.89		1.04
		500	0.58		0.68
		600			
		700			
		800			
		900			
		1000			
塩分	基準水深(m)	0	33.150	32.436	33.580
		10	33.341	32.402	33.533
		20	33.930	33.407	34.039
		30	34.098	33.962	34.142
		50	34.225	34.200	34.291
		75	34.344	34.287	34.333
		100	34.310	34.265	34.283
		150	34.164	34.166	34.162
		200	34.100	34.115	34.134
		300	34.074	34.075	34.074
		400	34.075		34.074
		500	34.075		34.075
		600			
		700			
		800			
		900			
		1000			

付表　定線観測結果（2011年10月-1）

観測定点番号		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(℃) 基本水深(m)	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 基準水深(m)	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（2011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(℃)	基本水深(m)	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
		300	1.63	1.38	1.41
		400	0.85		0.89
		500	0.58		0.61
		600			
		700			
		800			
		900			
		1000			
塩分	基準水深(m)	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
		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（2011年11月-1）

観測定点番号		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		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
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(℃) 基本水深(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
	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 基準水深(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	33.817
	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
	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（2011年11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			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（℃）	基本水深（m）	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
		400	1.02		0.81
		500	0.61		0.58
		600			
		700			
		800			
		900			
		1000			
塩分	基準水深（m）	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
		400	34.075		34.074
		500	34.073		34.073
		600			
		700			
		800			
		900			
		1000			

付表　定線観測結果（2012年2月-1）

観測定点番号			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 10:30	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(℃)	基本水深(m)	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	8.9
		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	9.29
		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	11.59
		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	11.62
		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	11.62
		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	11.54
		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	11.50
		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	11.55
		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	9.69
		300	2.06	1.44	0.99	1.00	1.11	1.21	2.45	2.40		1.44	1.92	1.65			2.08
		400	1.14	0.82	0.74	0.71	0.79	0.82	1.08	1.12		0.83	0.86	1.22			1.26
		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	基準水深(m)	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	32.451
		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	32.491
		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	33.938
		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	33.939
		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	33.957
		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	33.948
		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	33.944
		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	33.993
		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	34.092
		300	34.078	34.070	34.071	34.069	34.070	34.068	34.072	34.068		34.072	34.073	34.071			34.074
		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（2012年2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 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（m）	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
		400	1.02		0.97
		500	0.72		0.74
		600			
		700			
		800			
		900			
		1000			
塩分	基準水深（m）	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
		400	34.069		34.072
		500	34.069		34.073
		600			
		700			
		800			
		900			
		1000			

付表　定線観測結果（2012年3月-1）

観測定点番号			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(℃)	基本水深(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（2012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(℃)	基本水深(m)	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（2012年3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			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(℃)	基本水深(m)	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				
		400	0.95	0.85				
		500	0.68	0.58				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						
塩分	基準水深(m)	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				
		400	34.072	34.072				
		500	34.073	34.072				
		600						
		700						
		800						
		900						
		1000						

男鹿半島南部海域水質調査

佐藤　時好・黒沢　新

【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、中小河川及び八郎湖からの河川水の流入が多く、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23年4月から24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)により月１回の頻度で採水及び観測を行った。調査定点の詳細は表1に示した。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又はSTD
２　塩分：サリノメーター又はSTD
３　ＳＳ：メンブランフィルター重量法
４　ｐＨ：ガラス電極法
その他の観測項目
天候、気温、風向、風速、透明度、水色等。

【結　果】

各地点における調査結果を表2-1～3に示した。

また、海域の特徴を代表する地点及び項目として、９調査定点中、調査対象海域の両端を含む６定点（Ｓt.1、2、3、5、6、9）の透明度、水温（表層、底層）、塩分（表層）、ＳＳ（表層）、pH（表層）の月別推移を図２に示した。

水質環境から生息魚介類の動向を検討するには、単年度毎の水質や、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。ここでは今年度の調査結果の概要及び2009年度から蓄積した年度別、月別（年度によっては欠測のあった9、11、2月を除く。）、項目別に平均値の推移を図３に示し、各年度別の特徴を記載した。

１　今年度の調査結果（代表する６地点）

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。St. ２及びSt. ５では、４月及び12月の各点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St. ２の10月は1mと透明度がかなり低下していた。

②塩分（表層）

５月にはSt. ２、３、５の地点で大きく低下していたほか、７月は昨年と同様、全地点で低下がみられた。昨年は12月に大きく塩分が低下していたが、今年は、１２～３月の期間において、全地点で塩分の低下がみられなかったのが特徴的であった。また、St. ２については４、８月を除けば、他の地点と比較して全体的に低い傾向が見られ、特に、５、７、１２月に極めて低い値が見られている。

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冬に低いという傾向、底層では春～夏に高い傾向が見られるが、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となった。

④ＳＳ（表層）

St. ２以外では周年1～5前後で安定しているが、St. ５は９月に、St. ６は10月にやや高い値を示している。一方、高い値を示したのは昨年と同様St. ２、３及び５であるが、St. ２は１０月に１７で最高値を、５月、７月に１６、９月に１５と高い数値を示した。

⑤pH（表層）

St. １～９の全地点で８．４以上の値を示したのは、７月と３月のみであったが、最高値８．５を示したのは７月のSt. ３、６と３月のSt. ３であった。

２　各項目の年度別（2009～2011年）の特徴

2009～'11年における項目別の年別・月別平均値を表３に、その項目別・年別・月別平均値の推移を図３に示した。

2011年は全体的に透明度が高くＳＳが低い傾向がみられた。また、pH（表層）は2010年（2009年は欠測）と比較してやや高めに推移した。2010年は春期の透明度が低く、表層と底層の水温・塩分差が大きい月が多くみられた。2009年は全体的に塩分とＳＳが高く、冬期間の透明度は2011年と比較してかなり低い傾向がみられた。

【参考文献】

佐藤　時好、石垣　修. 2009. 男鹿半島南部海域水質調査. 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. 171-177

佐藤　時好、黒沢　新. 2010. 男鹿半島南部海域水質調査. 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. 134-139

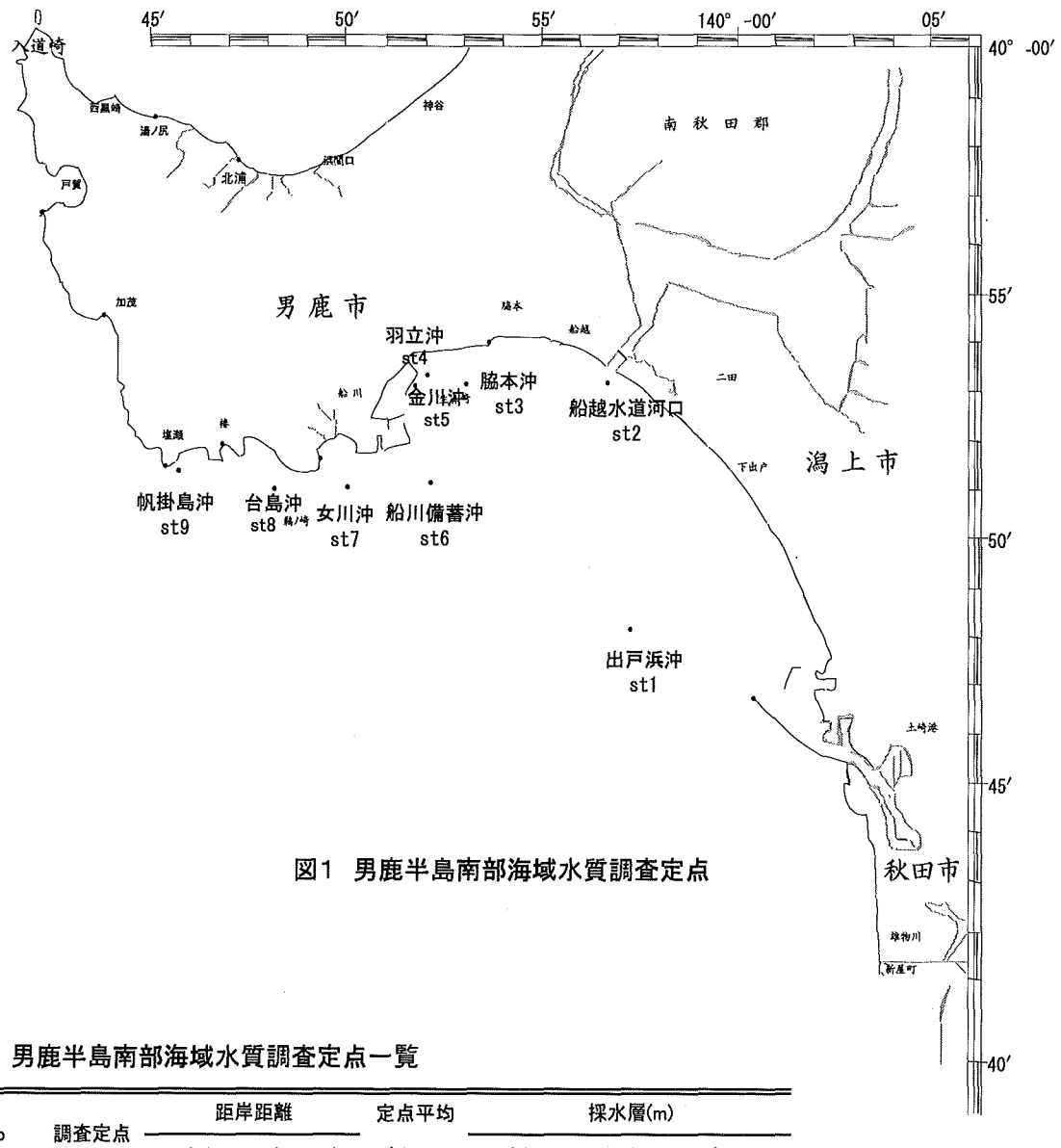
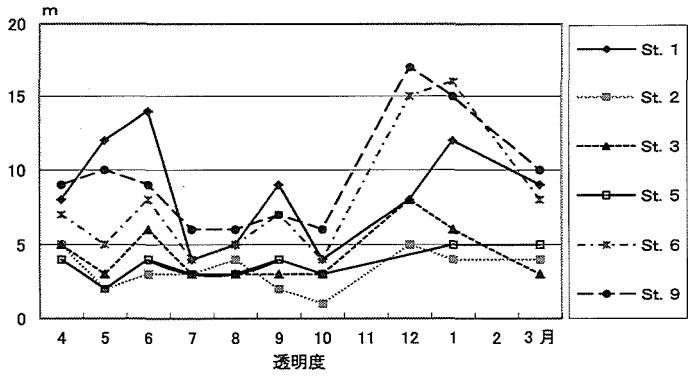


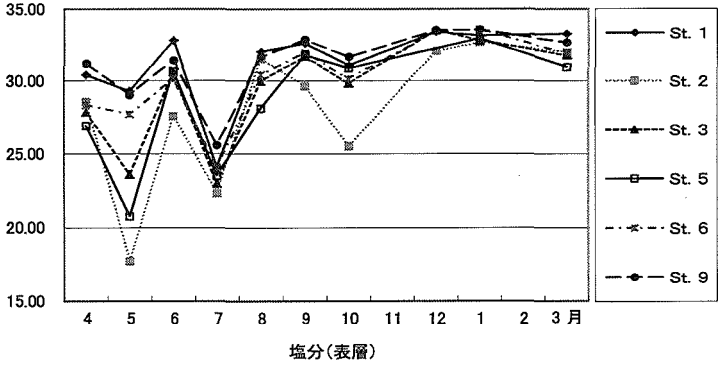
図1　男鹿半島南部海域水質調査定点

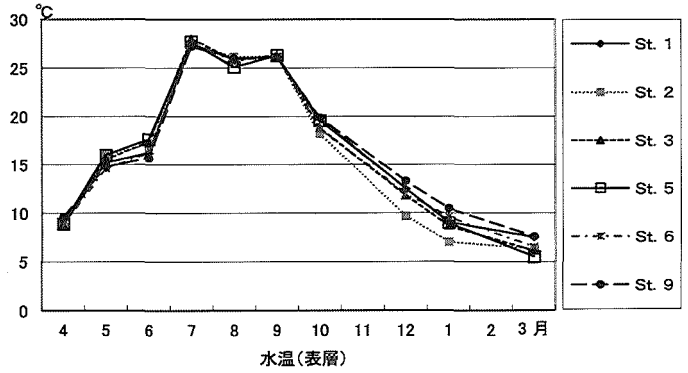
表1　男鹿半島南部海域水質調査定点一覧

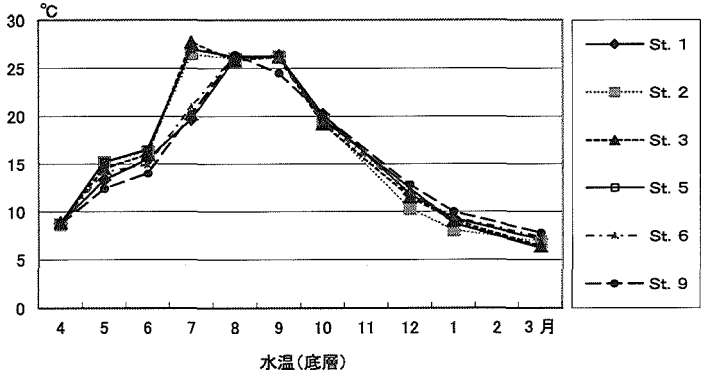
st.No	調査定点	距岸距離		定点平均	採水層(m)		
		(m)	(マイル)	水深(m)	表層	中層	底層＊)
st. 1	出戸浜沖	5741m	3.1マイル	27	0	14	26
st. 2	船越水道河口	753m	0.407マイル	5	0	2	5
st. 3	脇本沖	1802m	0.973マイル	6	0	2	6
st. 4	羽立沖	359m	0.194マイル	4	0	1	4
st. 5	金川沖	174m	0.094マイル	5	0	2	4
st. 6	船川備蓄沖	1216m	0.657マイル	17	0	10	18
st. 7	女川沖	1355m	0.732マイル	26	0	12	21
st. 8	台島沖	1120m	0.605マイル	35	0	15	35
st. 9	帆掛島沖	387m	0.209マイル	28	0	13	28

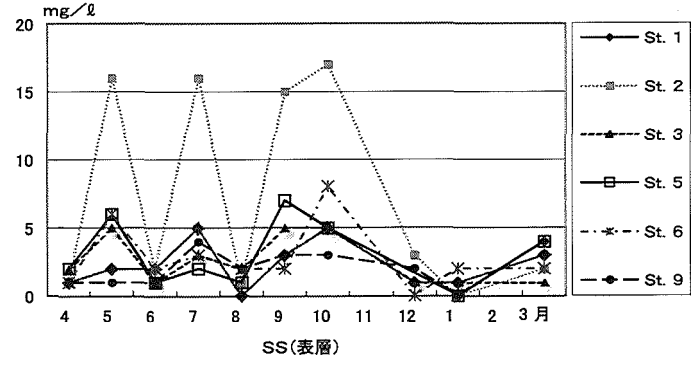
＊)4月の調査時の水深











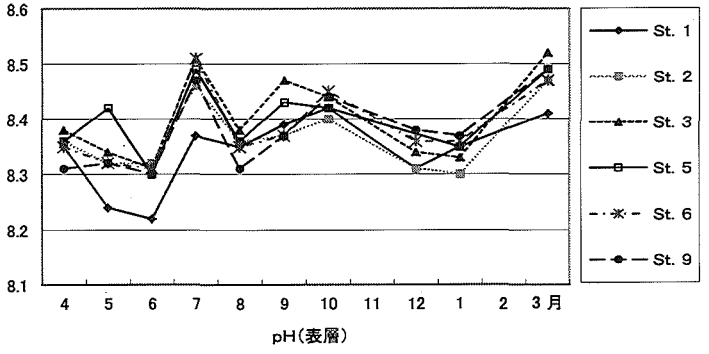


図2　6定点(St 1、2、3、5、6、9)の月別調査結果

表2-1　2011年度男鹿半島南部海域水質調査結果

2011/4/5.6	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	9:48	10:12	10:30	10:37	10:42	8:48	8:57	9:08	14:50
天候	c	c	c	c	c	c	c	c	bc
雲量	6	8	7	7	7	4	2	2	2
気温	10.3	11.0	10.2	10.8	11.3	9.6	10.6	10.5	13.0
風向、風力	S4	S5	S4	SW4	SW4	SSW3	SW2	S2	SW2
風速	6	8	7	7	7	4	2	2	2
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	8	5	5	4	4	7	8	8	9
水色	6	6	6	6	7	6	6	6	5
定点水深	26	5	6	4	4	18	21	35	28
中層水深	14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温 表層	8.8	8.9	8.8	9.0	8.9	8.8	8.7	9.0	9.6
水温 中層	8.8	8.8	8.8	8.8	9.0	8.8	8.7	8.7	8.6
水温 底層	8.8	8.7	8.9	8.9	8.8	8.7	8.5	8.6	8.7
塩分 表層	30.39	28.59	27.85	25.74	26.93	28.37	30.34	30.05	31.18
塩分 中層	31.60	28.97	27.87	27.71	27.58	30.68	30.81	32.91	32.44
塩分 底層	33.50	29.72	30.41	29.34	29.83	30.93	32.99	33.60	33.34
Cl 表層	16.82	15.83	15.42	14.25	14.91	15.70	16.79	16.63	17.26
Cl 中層	17.49	16.04	15.43	15.34	15.27	16.98	17.05	18.22	17.96
Cl 底層	18.54	16.45	16.83	16.24	16.51	17.12	18.26	18.6	18.46
SS 表層	1	1	2	2	2	1	1	<1	1
SS 中層	2	1	1	4	2	<1	1	2	1
SS 底層	1	2	3	4	2	3	1	2	2
pH 表層	8.35	8.36	8.38	8.35	8.36	8.35	8.35	8.35	8.31
pH 中層	8.36	8.36	8.37	8.35	8.37	8.35	8.34	8.34	8.30
pH 底層	8.36	8.36	8.36	8.36	8.38	8.35	8.31	8.30	8.27

6月7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	10:06	10:33	10:49	11:05	11:02	8:40	8:50	8:59	9:16
天候	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc
雲量	4	4	4	4	4	6	6	6	6
気温	20.1	21.2	21.4	20.5	20.8	18.2	19.2	19.0	18.2
風向、風力	SE3	SW2	S2	S2	S2	SE2	S1	NNE1	E2
風速	4	4	4	4	4	6	6	6	6
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	14	3	6	5	4	8	8	9	9
水色	5	7	6	6	6	6	6	6	6
定点水深	26	4	6	5	4	19	26	–	31
中層水深	14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温 表層	16.2	17.1	17.3	16.5	17.6	16.2	16.3	16.1	15.7
水温 中層	15.7	16.5	16.1	16.3	16.7	15.0	14.5	14.5	14.4
水温 底層	15.5	16.3	16.0	16.3	16.5	14.9	14.2	14.5	14.0
塩分 表層	32.80	27.60	30.59	30.78	30.66	30.13	30.67	–	31.41
塩分 中層	33.59	29.56	30.61	30.81	30.64	33.11	33.40	–	33.63
塩分 底層	33.67	30.21	31.43	31.40	31.31	33.66	33.57	–	33.75
Cl 表層	18.16	15.28	16.93	17.04	16.97	16.68	16.98	–	17.39
Cl 中層	18.59	16.36	16.94	17.05	16.96	18.33	18.49	–	18.62
Cl 底層	18.64	16.72	17.40	17.38	17.33	18.63	18.58	–	18.68
SS 表層	2	2	1	1	1	2	<1	1	1
SS 中層	1	1	1	1	2	1	<1	1	<1
SS 底層	1	1	1	<1	2	1	1	1	1
pH 表層	8.22	8.32	8.31	8.26	8.30	8.31	8.30	8.29	8.30
pH 中層	8.27	8.33	8.31	8.31	8.31	8.29	8.26	8.26	8.27
pH 底層	8.28	8.33	8.31	8.30	8.31	8.26	8.25	8.26	8.26

5月19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	10:10	10:34	10:50	10:58	11:04	8:40	9:55	9:04	9:21
天候	c	c	c	c	c	c	c	c	c
雲量	9	9	9	9	9	9	9	9	9
気温	18.6	18.2	17.8	18.1	18.0	16.5	17.0	17.6	19.0
風向、風力	SE4	SE2	SW3	SW3	SW4	SE4	SE3	NW2	NE2
風速	6	3	5	4	6	6	5	2	2
うねり階級	1	1	1	1	1	2	2	1	1
波浪階級	1	1	1	1	1	2	2	1	1
透明度	12	2	3	3	2	5	7	9	10
水色	6	8	7	7	8	6	6	6	6
定点水深	27	5	6	4	5	18	20	36	34
中層水深	14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温 表層	15.2	16.0	15.6	16.4	16.0	14.6	14.8	14.7	14.8
水温 中層	14.4	15.8	15.3	16.1	15.5	14.2	14.4	13.3	12.7
水温 底層	13.3	15.2	14.5	15.2	15.2	14.1	13.0	13.1	12.4
塩分 表層	29.27	17.75	23.59	21.28	20.77	27.73	28.49	29.06	29.05
塩分 中層	30.57	16.66	24.74	21.41	24.14	30.24	30.59	32.56	32.24
塩分 底層	32.18	27.77	27.75	25.48	26.38	31.11	32.12	33.21	33.34
Cl 表層	16.20	9.83	30.06	11.78	11.50	15.35	15.77	16.09	16.08
Cl 中層	16.92	9.22	13.69	11.85	13.36	16.74	16.93	18.02	17.85
Cl 底層	17.81	15.37	15.36	14.10	14.60	17.22	17.78	18.38	18.46
SS 表層	2	16	5	8	6	6	3	1	1
SS 中層	<1	12	6	7	5	1	<1	2	2
SS 底層	1	5	15	16	32	<1	1	<1	2
pH 表層	8.24	8.32	8.34	8.39	8.42	8.32	8.30	8.29	8.32
pH 中層	8.24	8.35	8.38	8.41	8.41	8.27	8.27	8.25	8.24
pH 底層	8.24	8.33	8.27	8.33	8.35	8.27	8.23	8.25	8.24

7月14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	10:18	11:47	11:04	11:10	11:17	8:44	8:57	9:07	9:25
天候	c	c	c	c	c	c	c	c	c
雲量	8	8	8	8	8	8	8	8	8
気温	27.3	27.6	27.5	27.6	27.5	27.4	27.8	27.3	27.8
風向、風力	SW3	SW3	SW3	SW4	SW4	SW2	SW2	SW2	SW2
風速	5	5	4	7	7	2	2	2	3
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	4	3	3	3	3	4	4	5	6
水色	7	8	8	7	7	7	7	7	7
定点水深	26	5	6	4	5	18	26	38	29
中層水深	14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温 表層	27.5	27.4	28.0	28.0	27.7	27.5	26.7	26.4	27.2
水温 中層	22.8	27.0	27.9	27.7	27.5	23.2	23.5	23.2	23.3
水温 底層	19.7	26.5	27.7	27.5	27.0	21.0	20.8	20.5	20.2
塩分 表層	24.10	22.36	22.98	22.07	23.52	24.06	26.14	26.16	25.58
塩分 中層	32.58	23.56	23.78	22.88	24.24	32.16	32.54	32.77	32.56
塩分 底層	33.55	29.96	31.07	24.63	30.17	33.11	33.32	33.64	33.41
Cl 表層	13.34	12.38	12.72	12.22	13.02	13.32	14.47	14.48	14.16
Cl 中層	18.03	13.04	13.16	12.67	13.42	17.80	18.01	18.14	18.02
Cl 底層	18.57	16.58	17.20	13.63	16.70	18.33	18.44	18.62	18.49
SS 表層	5	16	3	3	2	3	3	2	4
SS 中層	1	3	3	4	3	2	1	2	3
SS 底層	2	2	3	3	3	3	2	1	1
pH 表層	8.37	8.46	8.51	8.55	8.49	8.51	8.49	8.44	8.47
pH 中層	8.18	8.41	8.51	8.53	8.47	8.23	8.21	8.22	8.23
pH 底層	8.14	8.41	8.53	8.50	8.42	8.13	8.17	8.19	8.19

表2-2　2011年度男鹿半島南部海域水質調査結果

8月23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		10:13	10:43	11:00	11:08	11:12	8:38	8:53	9:03	9:21
天候		c	c	c	r	r	r	r	r	c
雲量		9	9	9	9	9	9	9	9	9
気温		24.0	24.5	24.0	24.5	24.5	25.5	23.8	24.0	24.1
風向、風力		SE5	SSE5	SE5	SE5	SE5	SE5	SE5	SE5	E3
風速		7	7	7	7	8	8	8	6	5
うねり階級		1	2	2	2	2	2	2	1	2
波浪階級		1	1	1	1	1	2	2	1	2
透明度		5	4	3	3	3	5	5	6	6
水色		6	6	6	6	7	6	6	6	6
定点水深		27	4	5	5	5	18	26	37	35
中層水深		14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温	表層	25.9	26.2	25.8	25.9	25.1	25.7	25.7	25.9	26.0
	中層	26.3	26.0	25.5	26.3	25.2	25.3	25.3	26.5	26.2
	底層	26.0	26.0	25.8	26.0	26.2	26.4	26.4	26.6	26.4
塩分	表層	32.02	31.50	29.96	28.99	28.14	30.41	31.00	31.64	31.66
	中層	32.3	31.52	30.00	29.04	28.36	32.90	32.82	33.25	33.30
	底層	33.64	31.57	31.97	31.25	31.97	33.41	33.48	33.87	33.91
Cl	表層	17.72	17.44	16.58	16.05	15.58	16.83	17.16	17.51	17.53
	中層	17.88	17.45	16.61	16.07	15.70	18.21	18.17	18.41	18.43
	底層	18.62	17.48	17.70	17.30	17.70	18.49	18.53	18.75	18.77
SS	表層	<1	1	2	1	1	2	<1	2	2
	中層	<1	1	2	1	2	2	1	2	<1
	底層	<1	19	3	<1	36	<1	<1	1	2
pH	表層	8.35	8.36	8.38	8.35	8.36	8.35	8.35	8.35	8.31
	中層	8.36	8.36	8.37	8.35	8.37	8.35	8.34	8.34	8.30
	底層	8.36	8.36	8.36	8.36	8.38	8.35	8.31	8.30	8.27

10月11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		10:22	10:50	11:07	11:13	11:18	9:53	9:07	9:10	9:35
天候		bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc
雲量		4	4	6	6	5	4	4	4	4
気温		19.8	18.8	19.2	19.8	19.8	18.3	18.5	18.5	17.0
風向、風力		W4	SW3	W3	W3	W3	W3	W4	W4	W4
風速		7	4	5	5	5	5	6	6	6
うねり階級		2	1	1	1	1	2	2	2	2
波浪階級		2	1	1	1	1	2	2	2	2
透明度		4	1	3	3	3	4	5	5	6
水色		7	8	7	7	7	7	7	7	7
定点水深		27	4	6	4	4	17	26	37	33
中層水深		14	2	2	1	1	10	12	15	13
水温	表層	19.8	18.2	18.8	19.5	19.6	18.7	19.6	19.9	19.9
	中層	20.2	19.3	19.2	19.6	19.7	19.4	19.7	20.0	20.2
	底層	20.2	19.5	19.2	19.7	19.7	19.4	20.0	20.1	20.1
塩分	表層	31.05	25.52	29.82	29.28	30.87	30.11	31.46	31.54	31.66
	中層	31.85	30.60	29.97	29.31	31.03	31.64	31.81	32.15	32.01
	底層	32.31	31.00	31.36	31.36	31.39	32.08	32.22	33.12	32.96
Cl	表層	17.19	14.13	16.51	16.21	17.09	16.67	17.41	17.46	17.53
	中層	17.63	16.94	16.59	16.22	17.18	17.51	17.61	17.80	17.72
	底層	17.88	17.16	17.36	17.36	17.38	17.76	17.84	18.33	18.24
SS	表層	5	17	5	4	5	8	5	4	3
	中層	3	48	5	4	5	4	4	4	4
	底層	2	28	8	4	4	4	4	3	4
pH	表層	8.42	8.40	8.44	8.42	8.42	8.45	8.46	8.46	8.44
	中層	8.41	8.39	8.43	8.43	8.43	8.45	8.43	8.44	8.43
	底層	8.41	8.40	8.44	8.43	8.42	8.43	8.43	8.43	8.43

8月31～9月1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		10:36	10:07	9:45	9:37	9:30	7:35	7:47	7:57	8:18
天候		c	c	c	c	c	c	c	c	c
雲量		9	9	9	9	9	9	9	9	9
気温		26.8	26.2	26.6	26.3	26.5	25.5	25.5	25.8	26.0
風向、風力		SE5	SE5	SE4	SE5	SE4	SE4	SE2	SE2	E2
風速		8	8	7	7	6	6	2	3	2
うねり階級		2	2	2	2	2	1	1	1	1
波浪階級		1	2	2	1	1	1	1	1	1
透明度		9	2	3	2	4	7	7	7	7
水色		6	8	7	7	7	6	6	6	6
定点水深		26	4	7	4	4	18	24	38	33
中層水深		14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温	表層	26.2	26.2	26.3	26.2	26.3	26.2	26.2	26.2	26.1
	中層	26.2	26.2	26.3	26.1	26.3	26.1	26.0	26.1	26.2
	底層	26.3	26.2	26.2	26.1	26.3	26.0	26.1	24.5	24.5
塩分	表層	32.59	29.66	31.67	31.61	31.76	31.95	32.83	32.83	32.86
	中層	33.10	31.87	31.68	31.59	31.76	33.10	32.97	33.04	33.10
	底層	33.86	31.87	31.86	31.59	31.76	33.44	33.85	34.10	33.64
Cl	表層	18.04	16.42	17.53	17.50	17.58	17.69	18.17	18.17	18.19
	中層	18.32	17.64	17.54	17.49	17.58	18.32	18.25	18.29	18.32
	底層	18.74	17.64	17.64	17.49	17.58	18.51	18.74	18.88	18.62
SS	表層	3	15	5	14	7	2	1	3	3
	中層	3	12	5	15	8	1	2	2	3
	底層	3	6	8	15	9	1	2	1	2
pH	表層	8.39	8.37	8.47	8.43	8.43	8.37	8.37	8.38	8.37
	中層	8.39	8.43	8.47	8.43	8.41	8.34	8.37	8.37	8.37
	底層	8.37	8.43	8.46	8.43	8.41	8.31	8.34	8.32	8.32

12月21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		10:18	10:43	11:00			8:40	8:55	9:07	9:24
天候		bc	bc	bc			c	c	c	bc
雲量		6	6	6			8	8	8	7
気温		2.0	3.2	4.0			3.8	3.5	3.8	4.5
風向、風力		SE3	SE3	SE3			E2	NE2	NE2	E1
風速		5	5	5			2	2	2	1
うねり階級		2	1	1			1	1	1	1
波浪階級		2	1	1			1	1	1	1
透明度		8	5	7			14	15	15	17
水色		6	6	6			5	5	5	5
定点水深		25	5	7			14	21	35	26
中層水深		14	2	2			10	12	15	13
水温	表層	12.5	9.70	11.8			12.0	13.3	13.3	13.3
	中層	12.3	9.90	11.7			12.0	12.5	13.2	13.1
	底層	11.8	10.30	11.5			12.0	12.4	13.0	12.8
塩分	表層	33.40	32.07	33.51			33.46	33.51	33.48	33.51
	中層	33.47	33.15	33.52			33.55	33.54	33.51	33.53
	底層	33.43	33.63	33.52			33.58	33.47	33.46	33.51
Cl	表層	18.49	17.75	18.55			18.52	18.55	18.53	18.55
	中層	18.53	18.35	18.55			18.57	18.57	18.55	18.56
	底層	18.50	18.62	18.55			18.59	18.53	18.52	18.55
SS	表層	1	3	1			<1	1	2	2
	中層	1	3	<1			1	1	2	2
	底層	1	2	1			2	<1	2	2
pH	表層	8.31	8.31	8.34			8.36	8.37	8.38	8.38
	中層	8.33	8.33	8.37			8.37	8.39	8.38	8.38
	底層	8.34	8.34	8.37			8.37	8.39	8.38	8.37

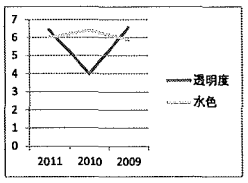
表2-3　2011年度男鹿半島南部海域水質調査結果

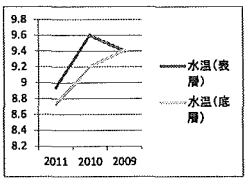
1月19日		St 1	2	3	4	5	6	7	8	9
調査地点		出戸沖	船越水道河口	脇本沖	羽立沖	金川沖	船川備蓄沖	女川沖	台島沖	帆掛島沖
採水時刻		10:12	10:38	10:53	11:00	11:03	8:42	8:55	9:05	9:24
天候		bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc
雲量		5	5	5	5	5	5	5	5	5
気温		2.2	1.8	2.5	2.8	2.9	1.2	2.0	1.8	2.5
風向、風力		ESE2	E2	NE2	E2	SE1	E2	NE3	NE2	E3
風速		3	2	2	2	1	2	4	3	4
うねり階級		1	1	1	1	1	1	1	1	1
波浪階級		1	1	1	1	1	1	1	1	1
透明度		12	4	6	5	5	16	16	13	15
水色		5	5	5	5	5	5	5	5	5
定点水深		26	4	7	5	5	18	24	33	28
中層水深		14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温	表層	9.1	7.0	8.7	8.7	9.0	9.6	10.2	10.4	10.5
	中層	9.7	8.0	9.0	8.5	8.8	9.4	10.0	10.1	10.2
	底層	9.3	8.1	9.1	8.5	8.8	9.4	10.0	10.0	10.0
塩分	表層	33.14	32.67	32.80	32.99	32.94	33.54	33.57	33.55	33.56
	中層	33.67	33.69	33.44	32.96	33.03	33.56	33.60	33.57	33.60
	底層	33.65	33.30	33.64	33.64	33.55	33.63	33.64	33.61	33.57
Cl	表層	18.34	18.08	18.16	18.26	18.23	18.57	18.58	18.57	18.58
	中層	18.64	18.65	18.51	18.24	18.28	18.58	18.60	18.58	18.60
	底層	18.63	18.43	18.62	18.62	18.57	18.62	18.62	18.60	18.58
SS	表層	1	<1	1	<1	<1	2	<1	2	<1
	中層	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	1
	底層	<1	<1	1	1	1	1	1	1	1
pH	表層	8.35	8.30	8.33	8.33	8.35	8.36	8.39	8.38	8.37
	中層	8.39	8.38	8.36	8.37	8.42	8.41	8.43	8.41	8.38
	底層	8.36	8.41	8.39	8.41	8.41	8.39	8.42	8.38	8.34

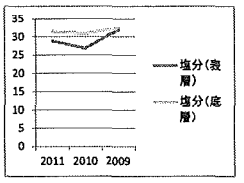
3月1～2日		St 1	2	3	4	5	6	7	8	9
調査地点		出戸沖	船越水道河口	脇本沖	羽立沖	金川沖	船川備蓄沖	女川沖	台島沖	帆掛島沖
採水時刻		13:38	14:07	14:23	14:30	14:35	15:23	15:12	14:58	14:42
天候		o	o	o	o	o	bc	bc	bc	bc
雲量		10	10	10	10	10	4	4	4	4
気温		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.8	8.0	6.7	7.1
風向、風力		NE4	N2	N2	N2	N2	SSW1	WSW3	WSW3	NW4
風速		6	3	3	3	3	1	5	5	6
うねり階級		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		9	4	3	3	5	8	8	8	10
水色		6	6	6	6	6	6	6	6	6
定点水深		27	4	5	4	5	15	28	32	28
中層水深		14	2	2	1	2	10	12	15	13
水温	表層	7.5	6.3	6.1	5.5	5.5	6.5	7.0	7.3	7.6
	中層	7.1	6.7	6.3	5.8	5.7	7.3	7.4	7.6	7.7
	底層	7.1	6.9	6.4	6.3	6.2	7.4	7.5	7.5	7.8
塩分	表層	33.26	32.0	31.76	31.03	30.95	31.89	32.78	33.21	32.66
	中層	33.38	32.97	32.08	31.11	31.19	33.64	33.59	33.62	33.60
	底層	33.61	33.11	33.26	33.14	33.07	33.67	33.62	33.66	33.73
Cl	表層	18.41	17.71	17.58	17.18	17.13	15.57	18.15	18.38	18.08
	中層	18.48	18.25	17.76	17.22	17.26	16.88	18.59	18.61	18.60
	底層	18.60	18.33	18.41	18.34	18.31	18.64	18.61	18.63	18.67
SS	表層	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	中層	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	底層	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pH	表層	8.41	8.47	8.52	8.49	8.49	8.47	8.50	8.50	8.49
	中層	8.42	8.53	8.50	8.48	8.48	8.47	8.50	8.49	8.48
	底層	8.40	8.54	8.51	8.51	8.50	8.46	8.49	8.49	8.47

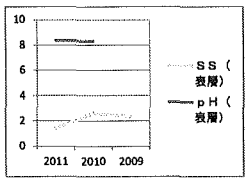
表3　2009～2011年までの月別平均値

4月	平均 2011年	平均 2010年	平均 2009年
透明度	6.4	4.0	6.6
水色	6.0	6.4	5.9
水温(表層)	8.9	9.6	9.4
水温(中層)	8.8	9.2	9.4
水温(底層)	8.7	9.2	9.4
塩分(表層)	28.8	26.9	31.9
塩分(中層)	30.1	29.5	32.2
塩分(底層)	31.5	31.0	32.5
SS(表層)	1.4	2.6	2.3
pH(表層)	8.4	8.3	–

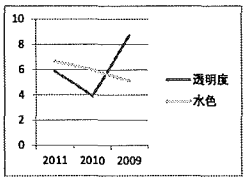


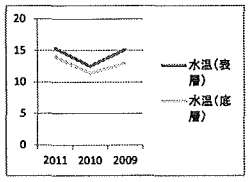


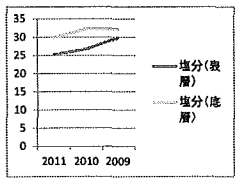


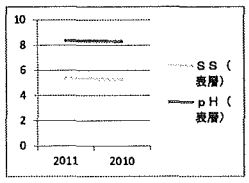


5月	平均	平均	平均
透明度	5.9	3.9	8.7
水色	6.7	6.0	5.1
水温(表層)	15.3	12.5	15.1
水温(中層)	14.6	11.8	13.6
水温(底層)	14.0	11.4	13.0
塩分(表層)	25.2	28.7	29.8
塩分(中層)	27.0	31.3	31.4
塩分(底層)	29.9	32.2	32.1
SS(表層)	5.3	5.3	–
pH(表層)	8.3	8.4	–

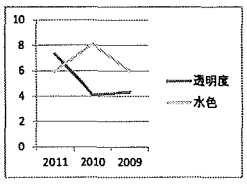


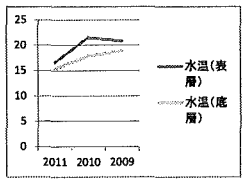


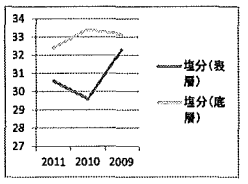


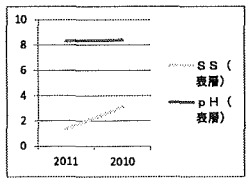


6月	平均	平均	平均
透明度	7.3	4.1	4.3
水色	6.0	8.1	6.0
水温(表層)	16.6	21.5	20.8
水温(中層)	15.5	19.6	20.3
水温(底層)	15.4	17.8	18.9
塩分(表層)	30.6	29.6	32.3
塩分(中層)	31.9	32.9	32.6
塩分(底層)	32.4	33.4	33.2
SS(表層)	1.4	3.1	–
pH(表層)	8.3	8.4	–

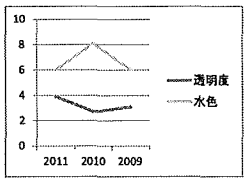


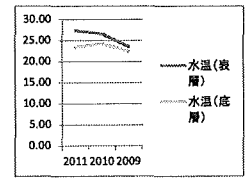


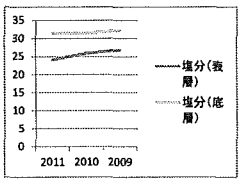


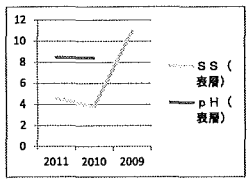


7月	平均	平均	平均
透明度	3.9	2.7	3.1
水色	7.2	7.1	7.7
水温(表層)	27.4	26.6	23.5
水温(中層)	25.1	25.5	23.2
水温(底層)	23.4	24.3	22.5
塩分(表層)	24.1	25.8	26.8
塩分(中層)	28.6	29.1	30.1
塩分(底層)	31.4	31.4	32.2
SS(表層)	4.6	3.8	11.0
pH(表層)	8.5	8.4	–

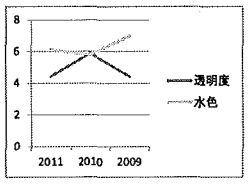


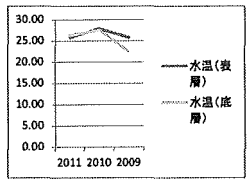


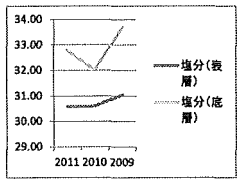


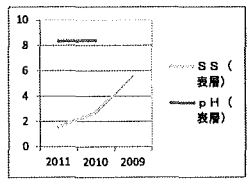


8月	平均	平均	平均
透明度	4.4	5.9	4.4
水色	6.1	5.8	7.0
水温(表層)	25.8	27.9	25.8
水温(中層)	25.8	27.8	23.9
水温(底層)	26.2	27.6	22.5
塩分(表層)	30.6	30.8	31.0
塩分(中層)	31.5	31.8	32.8
塩分(底層)	32.8	32.0	33.7
SS(表層)	1.6	2.7	5.6
pH(表層)	8.4	8.4	--

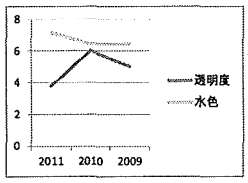


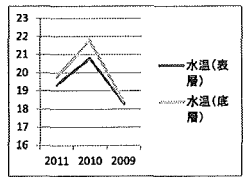


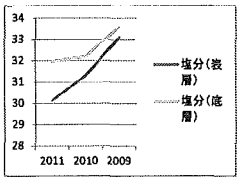


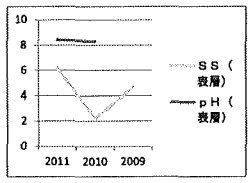


10月	平均	平均	平均
透明度	3.8	6.0	5.0
水色	7.1	6.4	6.4
水温(表層)	19.3	20.8	18.3
水温(中層)	19.7	21.7	18.4
水温(底層)	19.8	21.8	18.4
塩分(表層)	30.2	31.3	33.1
塩分(中層)	31.2	31.8	33.4
塩分(底層)	32.0	32.2	33.6
SS(表層)	6.2	2.2	4.7
pH(表層)	8.4	8.3	–

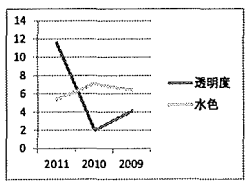


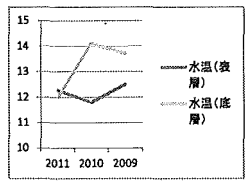


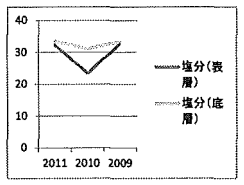


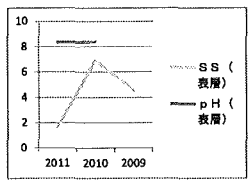


12月	平均	平均	平均
透明度	11.6	2.0	4.1
水色	5.4	7.1	6.4
水温(表層)	12.3	11.8	12.5
水温(中層)	12.1	13.4	13.5
水温(底層)	12.0	14.1	13.7
塩分(表層)	32.3	23.5	32.5
塩分(中層)	33.5	30.1	33.2
塩分(底層)	33.5	31.1	33.3
SS(表層)	1.7	6.9	4.6
pH(表層)	8.4	8.4	–

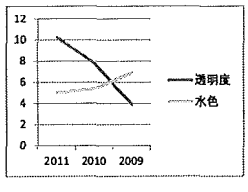


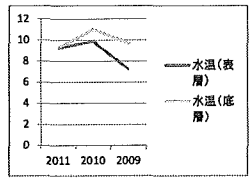


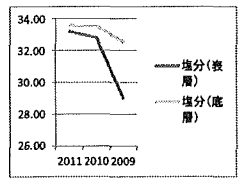


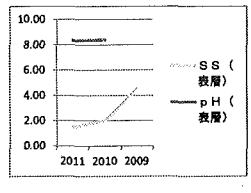


2012年1月	平均	平均	平均
透明度	10.2	7.8	3.9
水色	5.0	5.4	6.9
水温(表層)	9.2	9.9	7.3
水温(中層)	9.3	10.8	8.9
水温(底層)	9.2	11.0	9.7
塩分(表層)	33.2	32.8	29.0
塩分(中層)	33.5	33.3	31.4
塩分(底層)	33.6	33.5	32.5
SS(表層)	1.5	2.0	4.6
pH(表層)	8.4	8.3	–

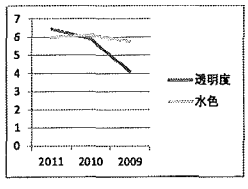


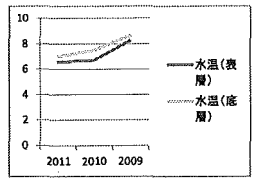


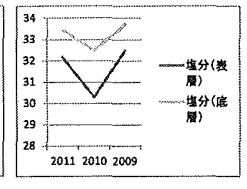




3月	平均	平均	平均
透明度	6.4	5.9	4.1
水色	6.0	6.1	5.8
水温(表層)	6.6	6.7	8.2
水温(中層)	6.8	7.2	8.4
水温(底層)	7.0	7.5	8.6
塩分(表層)	32.2	30.3	32.5
塩分(中層)	32.8	28.7	33.2
塩分(底層)	33.4	32.5	33.7
SS(表層)	1.0	3.3	4.8
pH(表層)	8.5	8.3	–







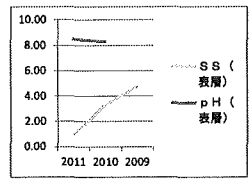


図3　2009～2011年の項目別・月別平均値の推移

水産資源保護対策事業（漁場保全対策推進事業・藻場調査）

甲本　亮太・高田　芳博

【目　的】

秋田県の沿岸岩礁域には、多年生ヒバマタ目褐藻を優占種とする藻場が形成される。藻場は水産重要種であるアワビ類やウニ類の餌場や漁場となるほか、ハタハタの産卵場としての機能を持ち、沿岸岩礁域の生産性を高く維持するために非常に重要である。このため藻場の盛衰は沿岸漁業に多大な影響を与えることから、藻場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、ハタハタの大規模な産卵場が形成される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ことを目的とする。

【方　法】

男鹿市北浦地先の100×100m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、各区画における海藻の生育状況を調査した（図1）。調査は2012年4月17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。観察地点は付表1のとおりとし、携帯GPS（eTrex VentureHC, Garmin製：測位精度±3m）を用いて位置を確認した。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、密度を点生から濃密生までの5段階で評価した。また、評価に際し海藻種組成は考慮しなかった。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。

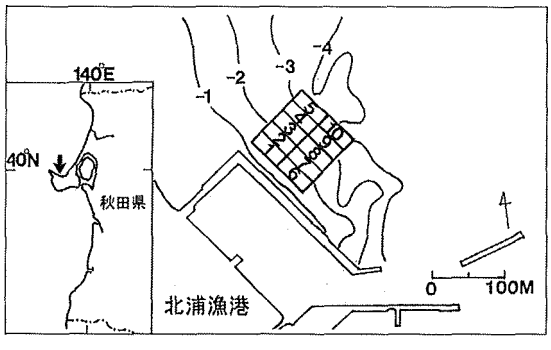


図1 藻場調査定点

【結果及び考察】

2012年4月の調査結果を表1に示した。海藻密度が3と高く評価されたのは区画3、8（水深約2.4m）で、それ以外の区はすべて2となった。小型海藻は主にハバモドキの密度が高く、区画2、3では有節サンゴモも目立った。大型海藻は区画1ではケウルシグサが少数生育し、ヒバマタ目褐藻はスギモク（主枝1本の若い個体）を1個体確認した。他の区ではケウルシグサの他にヒバマタ目褐藻のヨレモク、ヤツマタモク、スギモクが群落を形成した。ヒバマタ目褐藻群落が比較的大きかったのは区画5だった。多年生ヒバマタ目褐藻の成熟状況は、いずれの区でもスギモクのみが生殖器床を形成していた。

2012年4月4日には秋田地方気象台において最大瞬間風速40.8m/秒（風向：西南西）を記録する「爆弾低気圧」が通過し[2]、秋田港沖では波高11.1m（4月4日01:20-04:00に20分間隔で観測した有義波高の平均値。波向は欠測）を記録する大時化となった※。この海域は2007年1月6-8日の低気圧の影響で海底および海藻植生が大きく攪乱されたことが報告されている（表2および文献[4,5]）。この際は、最大瞬間風速32.7m/秒（風向：北北西）および有義波高5.8m（波向：西北西）を記録した（ともに2007年1月7日観測値：最大瞬間風速は気象庁[2]、波高は国土交通省観測[3]）。そこで、2012年4月4日の時化が北浦沿岸の海底や海藻植生に与えた影響について検討したところ、区画1で基質が0.5×2mの範囲で剥離した場所は認められたものの、植生は前年に比べて大きな変化は無かった。2007年1月の時化での波高は本年の時化に比べてかなり低いにもかかわらず、海藻植生を大きく衰退させた原因は、卓越した風向および波向が北寄りだったためと考えられる。これに対し、本年4月4日の低気圧では風向が西南西であり、波向は不明であるものの同様に西寄りだったと考えられるために、北浦沿岸では波浪の影響が比較的小さかったと推察された。

※）国土交通省が秋田港沖に設置した海底波浪計による観測値。同省東北地方整備局秋田港湾事務所の提供データによる。

【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）気象庁ホームページ. 過去の気象データ. http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php
3）国土交通省港湾局ホームページ. http://nowphas.mlit.go.jp/index.html
4）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.
5）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密度および生育状況

	水深(m)	密度	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	2.0	2	ケウルシグサがわずかに散在し、スギモクを1個体確認	ハバモドキが優占し、モロイトグサとウスバアオノリが点在
区画2	1.5	2	ヨレモク、ヤツマタモク、スギモクの群落が散在。ケウルシグサは少ない	有節サンゴモやハバモドキが広く分布し、カバノリ、ムカデノリ属が散在
区画3	2.3	3	スギモク、ヨレモク、ヤツマタモクの群落が散在。ウルシグサは少ない	有節サンゴモが広く分布し、ハバモドキ、アミジグサ、カバノリが散在
区画4	2.3	2	ケウルシグサが優占する中に、ヤツマタモクとヨレモクの群落が散在	モロイトグサがパッチ状に分布
区画5	3.5	2	ヤツマタモク、ヨレモク、スギモクが比較的大きな群落を形成。ケウルシグサの小群落がパッチ状分布	ハバモドキとウスバアオノリの群落が広範囲に分布
区画6	1.7	2	ヨレモクとスギモクの群落が散在	ハバモドキ、ウスバアオノリ、モロイトグサ、平ムカデが分布
区画7	2.0	2	ヨレモク群落、スギモク、ケウルシグサが散在	ハバモドキが優占し、ウスバアオノリとエゾヤハズが点在
区画8	2.4	3	ケウルシグサが広く分布する中に、ヤツマタモクとヨレモクが群落を形成	モロイトグサが多く、ウラソゾが点在
区画9	2.8	2	ヤツマタモク群落の中にスギモクとヨレモクが生育。ケウルシグサが散在	ハバモドキが広く分布し、モロイトグサも多い
区画10	3.5	2	岩盤凸部にヤツマタモクとヨレモクが群落形成。ケウルシグサは散在	岩盤凸部にハバモドキ、ウスバアオノリ、アミジグサ、ムカデノリ属が分布

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	2011年	2012年
区画 1	2	2	3	3	3	4	2	3	3	4	2	1	2	1	2	2
区画 2	4	4	4	4	3	3	3	3	2	4	1	2	2	3	3	2
区画 3	3	3	2	2	3	3	4	2	3	3	1	3	3	3	3	3
区画 4	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	1	2	3	3	2	2
区画 5	3	3	3	3	2	2	4	4	3	2	1	1	1	2	1	2
区画 6	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	2	2	2	2	3	2
区画 7	3	3	3	1	3	4	3	3	4	5	1	2	2	1	3	2
区画 8	2	2	4	2	2	3	4	2	2	4	1	2	2	3	3	3
区画 9	3	3	3	2	3	2	3	3	4	2	1	2	2	3	2	2
区画 10	1	1	3	2	4	2	4	3	2	2	1	1	1	1	1	2
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	2.3	2.2

密度：1（点生）：植生が疎らに点在する
2（疎生）：植生が1/3未満である
3（密生）：植生が1/3以上、1/2未満である
4（濃生）：植生が1/2以上、3/4未満である
5（濃密生）：植生が3/4以上である

付表1 海藻密度の観測位置

	北緯	東経		北緯	東経
区画 1	39° 57.930	139° 47.118	区画 6	39° 57.907	139° 47.134
区画 2	39° 57.937	139° 47.129	区画 7	39° 57.913	139° 47.146
区画 3	39° 57.943	139° 47.140	区画 8	39° 57.920	139° 47.156
区画 4	39° 57.950	139° 47.151	区画 9	39° 57.926	139° 47.168
区画 5	39° 57.956	139° 47.162	区画 10	39° 57.933	139° 47.179

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・黒沢　新・甲本　亮太

【目　的】

イガイ*Mytilus coruscus*は、北海道から九州にかけて潮間帯から水深20ｍの岩礁域に生息している二枚貝である（黒住、2000）。秋田県では男鹿半島周辺海域を中心として漁獲されているが、季節的に下痢性貝毒を持つことが知られている。下痢性貝毒による二枚貝毒化の原因種として最初に認められたのは渦鞭毛藻類の*Dinophysis fortii*であり（Yasumoto et al. 1980）、北海道においてはホタテガイの毒化が本種の出現状況によく対応することが報告されている（西浜 1985）。また、宮城県産のムラサキイガイでは、近縁種の*D. acuminata*が下痢性貝毒の原因種として貝毒を生産している可能性が指摘されている（安元 1982）。

秋田県で漁獲されるイガイの毒化には、*D. fortii*が深く関与していると考えられ、これまで本種を含めた*Dinophysis*属の出現密度についてモニタリング調査を行ってきた。しかしながら、イガイの貝毒化を単純に*D. fortii*の出現密度だけからは説明できておらず、貝毒化を予測する上では検討がまだ不十分であると言わざるをえない。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*属の出現状況と発生時の水質について調べ、貝毒が発生する条件を解明し、貝毒の発生を予測することを最終目的として調査を行った。

【方　法】

1　貝毒量検査

男鹿市戸賀湾の定点（図1）で、県水産漁港課が2011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

2011年4月上旬から9月中旬まで毎週1回、男鹿市戸賀湾の定点でプランクトンを採集した（図1）。採集する水深帯は0m、5m、10m、20m及び底層（水深38m）で、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目合のふるいでろ過して10ml程度に濃縮し、3%グルタールアルデヒド水溶液で固定した。この試料の一部を検鏡して*Dinophysis*属の出現数を数え、1ℓ中の細胞密度を求めた。また、本県で赤潮発生原因種としてよく知られる*Noctiluca scintillance*についても、併せて計数した。

3　水質

プランクトン採集時に同じ水深帯で採水を行い、水温と塩分濃度を測定した。また、水深5m、10m、20mの各層では、pH、COD、PO_4-P、NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N、クロロフィルa(以下、chl-a)を併せて測定した。分析方法は、次のとおりである。

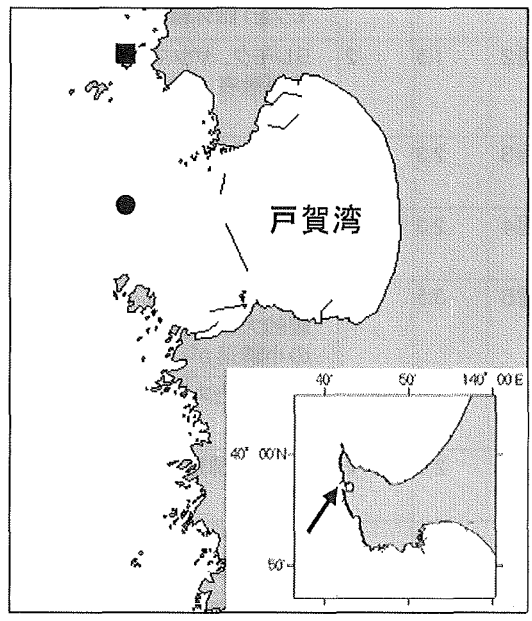


図１　調査地点（■はイガイ、●はプランクトンの採集地点を示す）

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
PO_4-P　：モリブデン酸青（アスコルビン酸）法
NH_4-N　：インドフェノール法
NO_2-N　：スルファニルアミド・ナフタルエチレンジアミン法
NO_3-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プランクトンを同定し、その出現数を数えた。

【結果及び考察】

1　貝毒による出荷自主規制状況

5月9日に採集したイガイから規制値を上回る下痢性貝毒が検出されたため、16日から出荷自主規制措置がとられた（表1）。規制は8月2日に一旦解除となったが、8月3日に採集された個体から貝毒が検出されたため9日から再び自主規制措置がとられ、8月24日に解除となった。

2　*Dinophysis*属の出現状況と貝毒量の推移

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12日に表層で5 cells/lの密度で観察され、4月下旬にはすべての水深帯で出現が認められた。最高出現密度は、5月10日に水深10mで観察された2,065 cells/lで、1990年以降では初めて1,000 cells/lを超える非常に高い値となった（表1）。このように、2011年は*D. fortii*が非常に高い密度で出現したが、出現時期についても6月上旬まででほぼ消滅する例年とは異なり、7月中旬まで継続して観察された。

最近5年間における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の範囲（最小値～最大値）で提示されることから、ここでは最大値の推移として表し、検出限界値未満（＜0.05MU/g）については便宜的に値をゼロとして扱っている。2011年は、5月9日に採集したイガイから0.1MU/gの貝毒が検出され、6月7日には今季の最大値となる0.4MU/gに達し、近年ではかなり高い値となった。この高い貝毒量は、5月10日にみられた濃密な*D. fortii*の出現を反映したものと考えられた。しかし、*D. fortii*が最高密度を示した5月中旬以降、イガイの貝毒量はむしろ減少傾向を示し、5月31日に採集したイガイからは貝毒が検出されないなど、*D. fortii*の出現密度と貝毒量との関係は必ずしも明確ではなかった。イガイの毒化は、7月中旬の一時的な毒化を最後に終息した。

*D. fortii*以外の*Dinophysis*属は、*D. acuminata*、*D. infundibula*、*D. rotundata*、*D. lenticula*、*D. mitra*、*D. rudgei*の6種が確認された（図4）。このうち、比較的高い密度で出現したのは*D. acuminata*と*D. mitra*で、最高密度はそれぞれ136 cells/l（5月10日）、48 cells/l（8月2日）であった。残り4種のうち、*D. infundibula*は5月に、*D. lenticula*は6月から7月に、*D. rotundata*、*D. rudgei*は主として7月下旬から8月下旬にかけて、低密度で散発的にみられた。

3 水質

*D. fortii*が出現した期間中の水質を表2に示す。*D. fortii*が認められた期間中の水温は9.2～23.5℃で、2011年は20℃を超える比較的高い水温でも出現が認められた。最高出現密度を示した時の水温は、10.7℃であった。

前述のように、今季は*D. fortii*が非常に高い密度で出現した。そこで、*D. fortii*の高密度出現と水質との関連について検討するために、本種が最も高い密度で出現した5月以前の水質を最近5年間で比較し、図5に示した。2011年は、水温、塩分濃度及びCODが低めの値で推移していた。栄養塩類の濃度については、PO_4-PとNO3-Nが4月中旬から5月上旬まで、NH_4-Nが4月中旬～下旬にかけて高い値を示していた。また、5月上旬に検出されたchl-aの高い値は、*D. fortii*の濃密な出現量を反映したものと考えられた。この高い出現密度は、N、Pなど栄養塩類の供給量が比較的多かったことや、*D. fortii*の増殖に適した10℃前後の低水温状態が比較的長く続いたことなどが要因となってもたらされたものと推察された。

本調査では、5月10日に非常に高い密度で*D. fortii*が出現していたが、すでにイガイは毒化していたため、毒化を予測するとすればこれより前の段階、すなわち、4月27日までの調査結果に基づいて判断をしなくてはならない。この時点での*D. fortii*の最高出現密度は95cells/l（4月27日、表層）であり、水産庁が目安としている「200 cells/l以上の出現」と比較すると、それほど高い値ではない。原因プランクトンの出現量が100cells/lに満たない状況で貝毒化を予測することは現状では困難であるが、高い栄養塩類の供給と低水温状態の継続が認められる場合には注意する必要があるだろう。

4 赤潮の発生

赤潮発生原因種の*Noctiluca scintillance*は6月中旬から出現し、最高密度は6月21日に水深5m層で観察された273cells/lであった（図6）。本種の出現は7月中旬まで続いたが、出現密度はおおむね100 cells/l未満と低い値で推移し、本種を原因とする赤潮発生の報告はなかった。

一方、2012年2月24日に男鹿市役所から、男鹿市男鹿中浜間口のごく沿岸域で海水が茶色く着色していると通報があり、現地の状況を確認するとともに試料として海水の一部を採取した。この着色範囲は東西約1.3kmにわたってみられ、幅20～40mの帯状となって形成されていた（図7）。試料を顕微鏡で観察した結果、珪藻類の*Asteroplanus karianus*が46,750cells/mlと極めて高い密度で認められたことから、本種を原因とする赤潮であると判断された。この赤潮は、27日には北東部の五里合漁港周辺へと移動し、29日には消滅が確認された。この赤潮発生に伴う漁業被害はなかった。これらの状況は、県水産漁港課を通じて水産庁へ報告した。

【文　献】

Yasumoto, T., Y. Oshima, W. Sugawara, Y. Fukuyo, H. Oguri, T. Igarashi, & N.Fujta(1980). Identification of *Dinophysis forii* as the causative organism of diarrhetic shellfish poisoning. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 46, 1405-1411.

黒住耐二（2000）日本近海産貝類図鑑（奥谷喬司編）. 東京、東海大学出版、p.863.

西浜雄二（1985）:”Ⅲ　貝毒プランクトンの生態学、5. 北海道”. 貝毒プランクトン-生物学と生態学. 東京、恒星社厚生閣、47-58.

安元健（1982）“8. 下痢性貝毒”. 有毒プランクトン発生・作用機構・毒成分. 東京、恒星社厚生閣、102-111.

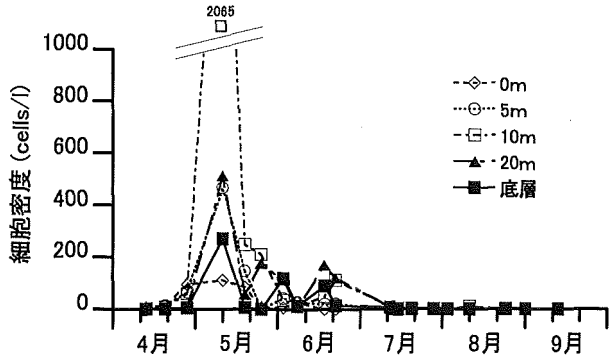


図2 *Dinophysis fortii* の出現数の推移

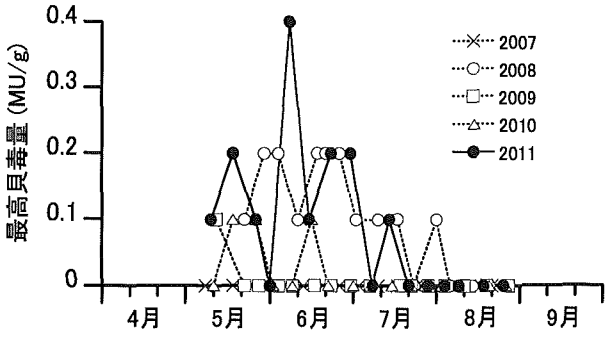


図3 イガイ可食部における下痢性貝毒量の最高値の推移
(2007～2011年)

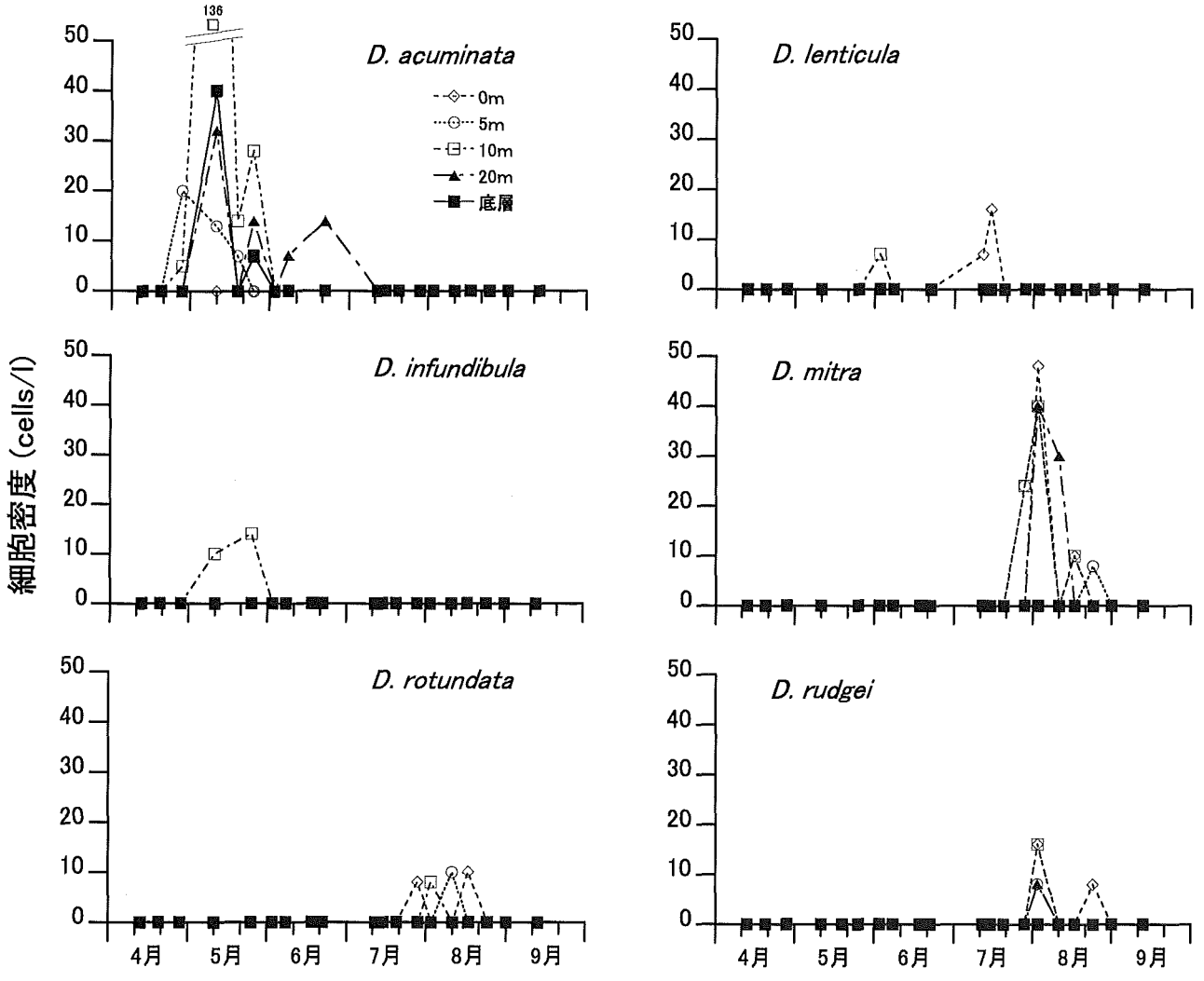


図4 調査海域に出現したその他の*Dinophysis*属6種における出現数の推移

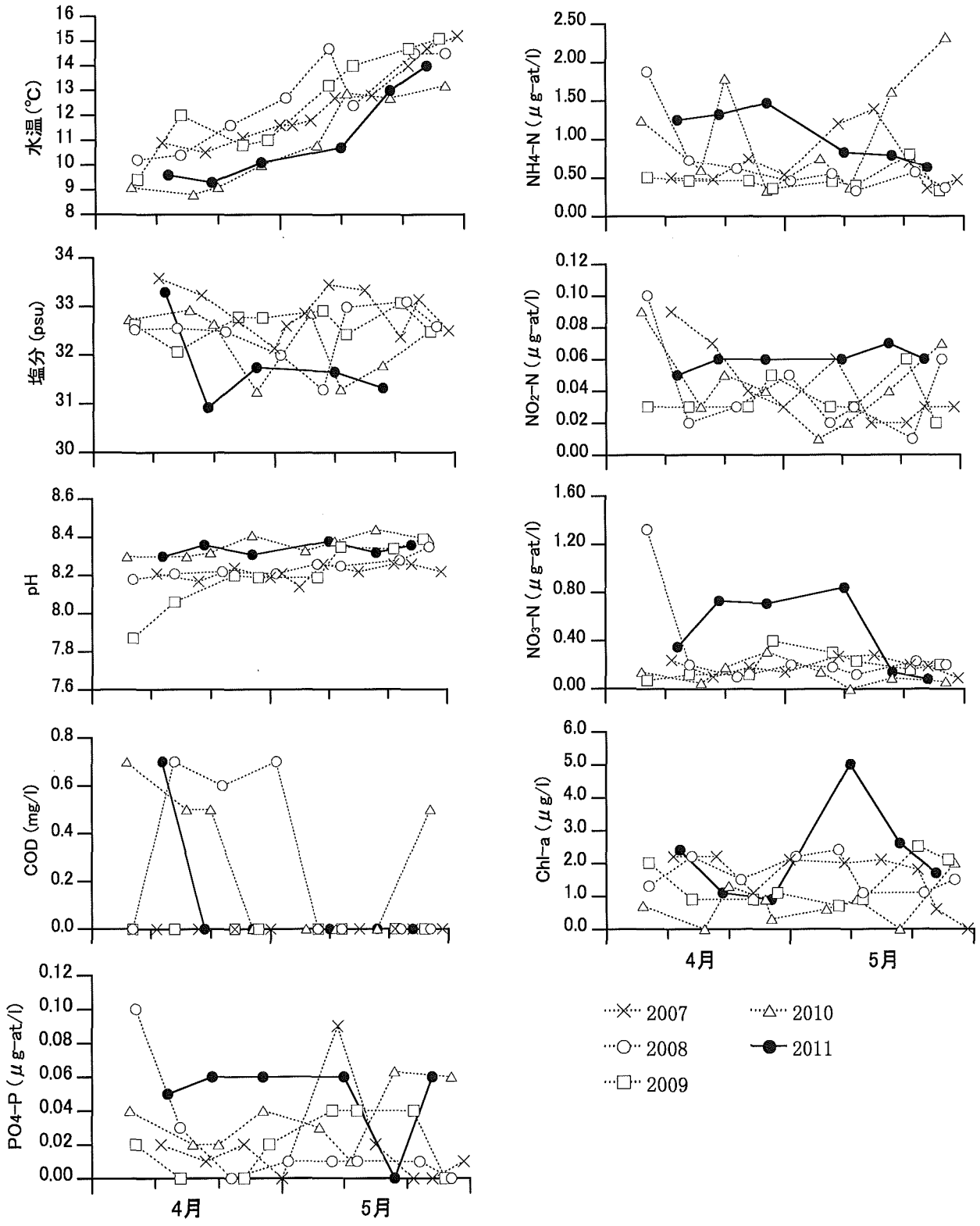


図5 戸賀湾定点の水深10mにおける水質環境(2007-2011年に測定された4-5月の水温、塩分、pH、COD、PO_4-P、NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N、Chl-a)

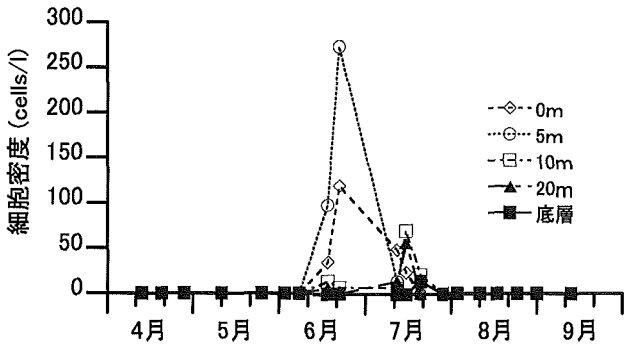


図6 *Noctiluca scintillans* の出現数の推移

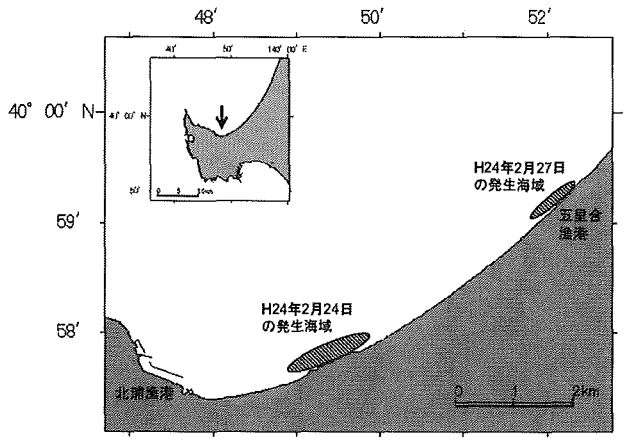


図7 赤潮の発生海域

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)*				*D. fortii* 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	最高密度(cells/l)	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	6/4	6/18	0.6	5/6～6/10	0.06	5/28	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
2010	5/20	6/11	—	—	0.1	5/17, 25	135	5/11	20m
	6/18	7/5	—	—	0.1	6/15			
2011	5/16	8/2	—	—	0.4	6/7	2065	5/10	10m
	8/9	8/24	—	—	0.1	8/3			

＊出荷自主規制は可食部で0.05MU/g以上

表2 *Dinophysis fortii* 出現時の水質

	Dinophysis fortii 出現時		調査期間中 (4/12～9/14)
	範 囲	最高出現時	
水温(℃)	9.2 ～ 23.5	10.7	9.1 ～ 28.2
塩分(PSU)	28.988 ～ 33.967	31.654	28.988 ～ 33.968
pH	8.24 ～ 8.45	8.38	8.24 ～ 8.45
COD(mg/l)	<0.5 ～ 0.8	<0.5	<0.5 ～ 0.8
PO_4-P(μg-at/l)	<0.01 ～ 0.30	0.05	<0.01 ～ 0.30
NH_4-N(μg-at/l)	0.29 ～ 3.62	0.84	0.05 ～ 3.62
NO_2-N(μg-at/l)	0.02 ～ 0.13	0.06	0.01 ～ 0.13
NO_3-N(μg-at/l)	<0.05 ～ 1.94	0.84	<0.05 ～ 1.94
chl-a(μg/l)	0.6 ～ 5.0	5.0	0.6 ～ 5.0

付表1 イガイの貝毒量検査結果

2007年		2008年		2009年		2010年		2011年	
採集月日	毒量(MU/g)	採集月日	毒量(MU/g)	採集月日	毒量(MU/g)	採集月日	毒量(MU/g)	採集月日	毒量(MU/g)
5/6	<0.05	5/20	0.05-0.1	5/10	0.05-0.1	5/9	<0.05	5/8	0.05-0.1
5/16	<0.05	5/27	0.1-0.2	5/20	<0.05	5/16	0.05-0.1	5/16	0.1-0.2
5/22	<0.05	6/2	0.1-0.2	5/25	<0.05	5/24	0.05-0.1	5/24	0.05-0.1
5/29	<0.05	6/9	0.05-0.1	6/2	<0.05	5/31	<0.05	5/30	<0.05
6/4	<0.05	6/16	0.1-0.2	6/7	<0.05	6/7	<0.05	6/6	0.2-0.4
6/11	<0.05	6/19	0.1-0.2	6/15	<0.05	6/14	0.05-0.1	6/13	0.05-0.1
6/18	<0.05	6/24	0.1-0.2	6/21	<0.05	6/20	<0.05	6/21	0.1-0.2
6/24	<0.05	6/30	0.05-0.1	6/28	<0.05	6/29	<0.05	6/28	0.1-0.2
7/1	<0.05	7/8	0.05-0.1	7/5	<0.05	7/5	<0.05	7/6	<0.05
7/8	<0.05	7/15	0.05-0.1	7/16	<0.05	7/13	<0.05	7/12	0.05-0.1
7/15	<0.05	7/21	<0.05	7/20	<0.05	7/20	<0.05	7/19	<0.05
7/22	<0.05	7/29	0.05-0.1	7/26	<0.05	7/25	<0.05	7/26	<0.05
7/29	<0.05	8/4	<0.05	8/2	<0.05	8/1	<0.05	8/2	0.05-0.1
8/5	<0.05	8/12	<0.05	8/9	<0.05	8/8	<0.05	8/7	<0.05
8/11	<0.05	8/18	<0.05	8/17	<0.05	8/18	<0.05	8/16	<0.05
8/19	<0.05	—	—	8/25	<0.05	8/24	<0.05	8/23	<0.05

付表2　*Dinophysis*属と*Noctiluca scintillans*の出現量

採水月日	水深	細胞数 (cells/l)							
		D. fortii	*D. acuminata*	*D. infundibula*	*D. rotundata*	*D. lenticula*	*D. mitra*	*D.rudgei*	*Noctiluca scintillans*
4/12	0m	5							
	5m								
	10m								
	20m								
	底層								
4/19	0m	14							
	5m	14							
	10m	7							
	20m								
	底層								
4/27	0m	95							
	5m	65	20						
	10m	60	5						
	20m	10							
	底層	5							
5/10	0m	112							
	5m	468	13						
	10m	2,065	136		16				
	20m	512	32						
	底層	272	40						
5/18	0m	84							
	5m	147	7						
	10m	248	14						
	20m	56							
	底層	7							
5/24	0m	7							
	5m								
	10m	210	28		14				
	20m	175	14						
	底層		8						
6/2	0m	7							
	5m	42							
	10m	35				7			
	20m	112							
	底層	119							
6/7	0m	28							
	5m	28							
	10m	14							
	20m	7	7						
	底層	14							
6/17	0m								35
	5m	20							98
	10m	50							14
	20m	168							7
	底層	90							
6/21	0m								119
	5m	21							273
	10m	112							7
	20m	119	14						
	底層	14							
7/11	0m					7			49
	5m								14
	10m	7							7
	20m	7							14
	底層	7							
7/14	0m					16			24
	5m								
	10m								70
	20m								56
	底層								
7/19	0m								
	5m								
	10m								21
	20m								
	底層								14
7/27	0m				8				
	5m						24		
	10m						24		
	20m								
	底層								
8/2	0m						48	16	
	5m						40	8	
	10m				8		40	16	
	20m						40	8	
	底層								
8/10	0m								
	5m				10				
	10m								
	20m	10					30		
	底層								
8/16	0m				10		10		
	5m								
	10m						10		
	20m								
	底層								
8/23	0m							8	
	5m						8		
	10m								
	20m								
	底層								
8/31	0m								
	5m								
	10m								
	20m								
	底層								
9/14	0m								
	5m								
	10m								
	20m								
	底層								

付表3 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	風速	気温	透明度	水色	水深	水温	塩分	pH	COD	PO_4-P	NH_4-N	NO_2-N	NO_3-N	クロロフィル-a
			m s^{-1}	℃	m			℃			mg/l	μg-at/l	μg-at/l	μg-at/l	μg-at/l	μg/l
4/12	bc	NW	5	14.0	10	–	0m	9.2	31.716	8.34						
							5m	9.1	33.028	8.33	<0.5	0.05	1.80	0.05	0.28	2.4
							10m	9.6	33.297	8.30	0.7	0.05	1.26	0.05	0.35	2.4
							20m	9.5	33.861	8.25	<0.5	0.13	2.20	0.11	0.90	2.9
							底層	9.5	33.968	8.27						
4/19	r	S	4	8.0	8	4	0m	9.4	30.650	8.34						
							5m	9.4	30.819	8.34	<0.5	<0.01	1.21	0.07	0.87	0.9
							10m	9.3	30.919	8.36	<0.5	<0.01	1.33	0.06	0.73	1.1
							20m	9.3	31.333	8.38	<0.5	0.02	1.09	0.05	0.77	0.7
							底層	9.2	33.301	8.36						
4/27	r	S	6	16.5	6	4	0m	10.2	30.798	8.24						
							5m	10.2	30.895	8.27	<0.5	0.02	1.70	0.07	1.15	1.1
							10m	10.1	31.746	8.31	<0.5	<0.01	1.48	0.06	0.71	0.9
							20m	10.0	32.611	8.32	<0.5	0.01	3.62	0.07	0.46	0.9
							底層	9.8	33.147	8.34						
5/10	c	N	6	13.1	8	3	0m	12.1	28.988	8.38						
							5m	11.9	29.181	8.39	<0.5	0.06	0.92	0.13	1.94	2.2
							10m	10.7	31.654	8.38	<0.5	0.05	0.84	0.06	0.84	5.0
							20m	10.2	32.868	8.37	<0.5	0.07	0.84	0.07	0.45	2.4
							底層	10.2	33.510	8.36						
5/18	b	SSW	7	18.8	7	4	0m	13.4	31.168	8.27						
							5m	13.3	31.227	8.34	<0.5	0.02	0.40	0.04	0.26	2.2
							10m	13.0	31.321	8.32	<0.5	<0.01	0.80	0.07	0.14	2.6
							20m	12.1	32.554	8.34	<0.5	0.02	0.40	0.06	0.23	2.0
							底層	11.0	33.588	8.30						
5/24	bc	W	1	21.5	7	7	0m	16.2	30.192	8.35						
							5m	14.9	30.574	8.37	<0.5	0.01	0.72	0.09	0.28	2.0
							10m	14.0	32.141	8.36	<0.5	0.02	0.64	0.06	0.08	1.7
							20m	14.0	32.198	8.36	<0.5	0.01	1.04	0.07	0.21	1.7
							底層	12.4	33.205	8.32						
6/2	c	SW	3	12.2	14	4	0m	13.4	33.325	8.26						
							5m	12.7	33.387	8.27	<0.5	0.01	0.54	0.04	0.15	1.5
							10m	12.5	33.384	8.27	0.6	0.30	0.41	0.05	0.29	1.8
							20m	12.3	33.421	8.26	0.5	0.01	0.29	0.06	0.16	2.0
							底層	11.6	33.662	8.24						
6/7	bc	SSW	3	25.8	10	4	0m	14.2	33.151	8.29						
							5m	13.9	33.341	8.29	<0.5	0.03	0.32	0.04	0.14	1.1
							10m	13.7	33.744	8.28	<0.5	0.04	0.37	0.06	0.22	1.3
							20m	13.6	33.742	8.27	<0.5	0.05	0.46	0.09	0.25	1.3
							底層	12.3	33.792	8.26						
6/17	bc	N	5	24.8	5	4	0m	20.2	30.755	8.44						
							5m	18.5	31.436	8.43	0.8	<0.01	1.00	0.03	0.11	0.9
							10m	17.4	32.270	8.39	0.5	0.02	0.85	0.05	<0.05	0.9
							20m	15.1	33.346	8.30	<0.5	0.05	1.14	0.04	0.10	1.0
							底層	13.9	33.610	8.30						
6/21	c	S	6	22.1	10	4	0m	20.5	30.901	8.45						
							5m	20.0	31.200	8.45	<0.5	0.03	0.89	0.03	0.19	0.6
							10m	15.8	33.238	8.33	<0.5	0.02	1.37	0.02	0.13	0.6
							20m	14.4	33.649	8.30	<0.5	0.03	1.58	0.05	0.08	1.3
							底層	13.3	33.967	8.28						
7/11	b	–	0	34.5	10	5	0m	25.0	30.843	8.36						
							5m	23.4	31.301	8.35	0.6	0.04	0.79	0.04	0.05	<0.5
							10m	22.2	32.129	8.34	0.6	0.04	0.70	0.03	0.10	<0.5
							20m	21.5	32.773	8.33	0.8	0.03	1.79	0.05	<0.05	<0.5
							底層	16.8	33.767	8.28						
7/14	c	SSW	5	29.8	8	4	0m	25.8	29.734	8.37						
							5m	25.2	31.609	8.32	0.5	0.06	0.65	0.02	0.40	0.9
							10m	23.5	32.146	8.29	0.7	0.09	0.65	0.01	0.37	0.9
							20m	22.5	32.723	8.26	0.5	0.08	0.96	0.02	0.28	0.6
							底層	18.8	33.627	8.24						
7/19	bc	NW	6	34.8	10	4	0m	28.2	29.769	8.35						
							5m	27.0	30.321	8.31	<0.5	0.06	1.67	0.03	0.11	0.6
							10m	22.5	33.079	8.24	0.5	0.06	0.75	0.02	0.18	<0.5
							20m	20.9	33.597	8.22	0.5	0.06	1.17	0.02	0.34	<0.5
							底層	19.1	33.764	8.20						
7/27	o	SW	4	28.1	15	3	0m	23.2	33.260	8.28						
							5m	22.7	33.331	8.30	<0.5	<0.01	0.67	0.03	0.08	<0.5
							10m	22.5	33.362	8.31	<0.5	<0.01	0.53	0.02	<0.05	<0.5
							20m	22.3	33.518	8.30	0.7	0.01	1.75	0.02	<0.05	<0.5
							底層	21.0	33.674	8.32						
8/2	o	E	2	26.8	6	5	0m	24.3	31.358	8.39						
							5m	24.2	31.705	8.39	0.5	0.01	0.31	0.02	0.13	2.2
							10m	24.2	32.057	8.37	0.6	<0.01	0.37	0.02	<0.05	2.0
							20m	24.2	32.336	8.35	0.6	0.01	0.44	0.04	<0.05	1.7
							底層	22.1	33.711	8.30						
8/10	bc	SSW	10	31.0	8	4	0m	27.1	31.836	8.34						
							5m	27.0	31.837	8.35	0.6	0.05	0.72	0.05	0.26	<0.5
							10m	27.0	31.986	8.33	0.7	0.04	0.90	0.06	0.22	0.7
							20m	23.5	33.716	8.27	<0.5	0.08	0.45	0.06	0.15	0.9
							底層	欠測	欠測	欠測						
8/16	o	W	8	28.5	9	4	0m	27.5	32.324	8.31						
							5m	27.4	32.381	8.28	0.5	0.01	1.31	0.06	0.16	1.1
							10m	26.1	32.773	8.25	<0.5	<0.01	0.68	0.07	0.20	–
							20m	25.3	33.327	8.26	<0.5	<0.01	0.75	0.04	0.16	0.9
							底層	欠測	欠測	欠測						
8/23	o	S	6	21.0	9	4	0m	26.4	33.291	8.25						
							5m	26.5	33.388	8.24	<0.5	0.01	0.30	0.02	0.14	1.5
							10m	26.3	33.435	8.26	0.5	0.08	0.05	0.03	0.11	1.3
							20m	26.2	33.520	8.27	0.7	0.11	0.35	0.05	0.22	1.3
							底層	23.0	33.940	8.26						
8/31	o	SSW	3	29.1	9	4	0m	26.4	33.109	8.39						
							5m	26.3	33.122	8.38	<0.5	<0.01	0.77	0.03	0.26	0.6
							10m	26.3	33.183	8.36	<0.5	0.04	0.59	0.04	0.18	0.6
							20m	25.5	33.516	8.36	<0.5	0.02	1.22	0.06	0.16	0.8
							底層	23.3	33.936	8.32						
9/14	c	E	2	28.2	10	4	0m	25.3	32.059	8.35						
							5m	25.3	33.080	8.40	<0.5	0.05	1.25	0.08	0.52	0.6
							10m	25.3	33.205	8.41	<0.5	0.07	0.58	0.08	0.32	0.6
							20m	25.4	33.342	8.41	0.7	0.06	1.66	0.10	0.37	<0.5
							底層	25.0	33.346	8.40						

ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究（生態調査）

甲本 亮太・柴田 理

【目 的】

この調査の目的は、秋田県の重要な漁獲対象であり本県沿岸を主な産卵場とするハタハタ日本海北部系群の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。秋田県沿岸におけるハタハタ仔稚魚の成長と年級群豊度との関係について調査するとともに、近年、接岸親魚の体長組成や接岸量の指標として注目している漂着卵の状況および産卵場における卵塊密度の経年変化について報告する。

【材料と方法】

(1) 仔稚魚調査

2011年の調査地点および調査方法は文献[1]に示した。北浦沿岸は主に用船（湊丸4.5ﾄﾝ）を、その他の海域は第二千秋丸（18ﾄﾝ）を用いて調査を行った。ハタハタの初期成長は、北浦沿岸における前屈曲期から稚魚期[2]の体長（脊索長および標準体長の総称．以下、BL）を、調査日ごとに曳網面積あたりの仔稚魚密度が最も高かった水深帯の4～59個体について測定した。また、成魚の分布水深帯に到達した稚魚の体長として、6～8月に向瀬からシグレの水深約200m以深で採集した3～51個体の体長を測定した。10%ホルマリン海水で固定した後、90%アルコールで保存した標本については、次式を用いて生鮮状態の体長を求めた。

$BL_0 = 1.036\ BL_1 + 1.318$ ($n = 246$, $r^2 = 0.995$)

なお、BL_1は固定後、BL_0は固定前の仔稚魚の体長の平均値（1検体あたり25～51尾）を示す。

(2) 潜水による卵塊密度調査

卵塊密度調査は、本県沿岸18ヵ所の調査点を対象に、2012年1月18日から2月7日にかけて実施した。各調査点には幅2m、長さ50mのベルトトランセクトを設定し、定点内の卵塊数を計数し卵塊密度を算出した。また、トランセクトを1m×5mの20区画に分割し、各区における海藻の被度を目視で求めた。また、孵化の状況を目視により確認した。

(3) 漂着卵塊調査

2005年から毎年12月に、北浦野村[3]に漂着したハタハタ卵塊を無作為に200個以上採集した。野村は卵塊の漂着量が北浦沿岸でも比較的多く、例年安定して卵塊を採集できることから選定した。調査にあたり、北浦沿岸における卵塊の漂着状況を2～3日に1回調査し、卵粒が乾燥により変形していないものを採集した。卵塊は実験室にて海水で洗浄後、軽く水を切り、重量を0.1g単位で測定した。

2008年からは毎年12月に北浦沿岸において、堆積厚の異なる3ヵ所以上に任意に設置した0.25㎡方形枠内の卵塊重量を調査した。2008年以降は、毎年12月に次の手順で野村Stn. 1、2 に漂着した卵塊重量を推定した。まず、卵塊が漂着した範囲の位置情報を携帯型GPS（Venture HC, Garmin社）で記録し、その軌跡を解析ソフトウエア（Kashmir 3D Ver. 8.9.4）[4]で処理して内部の面積を求めた。実験室に持ち帰った卵塊を用いて堆積厚と卵塊重量との間の回帰式を求め、漂着範囲の面積と堆積厚から漂着量を推定した。なお、調査日ごとに推定した漂着量のうちの最大値を、その年の漂着量とした。

【結果と考察】

(1) 仔稚魚調査

1-1) ソリネット調査

2月15日以降は34回の曳網で仔魚3.7万尾を採集した。曳網場所別の採集数は、岩礁域底層で3.7万尾と多く、その沖側に位置する細砂域底層では69尾と少なく、海面では採集されなかった。

1-2) 開口板付曳網調査

ハタハタ採集数は、用船では55回の曳網で約42万尾、第二千秋丸では103回の曳網で約4.4万尾だった。

1-2-1) 男鹿北岸からシグレ周辺にかけての成長

2011年2～6月に北浦沿岸水深10～105mで採集された仔稚魚の体長を2009、2010年に採集された仔稚魚の体長とともに図1に示した。2月の体長は3ヵ年ともほとんど増大しなかったが、これはこの期間、孵化仔魚の新規加入が続いたためと考えられる。3月以降は6月上旬の40mmBLまでほぼ直線的に増大した。6～8月に向瀬からシグレ周辺の水深196m以深で採集された稚魚の体長は、2008年は48～58mmBL、2009年は51～60mmBL、2010年は50～61mmBL、2011年は48～50mmBLであり、いずれの年も北浦沖に比べて大型であるが成長速度は低下していた。6～8月に採集された個体の平均体長は、この4ヵ年では2011年級群が最も小さかった（シェフェの多重比較、$P<0.05$）。

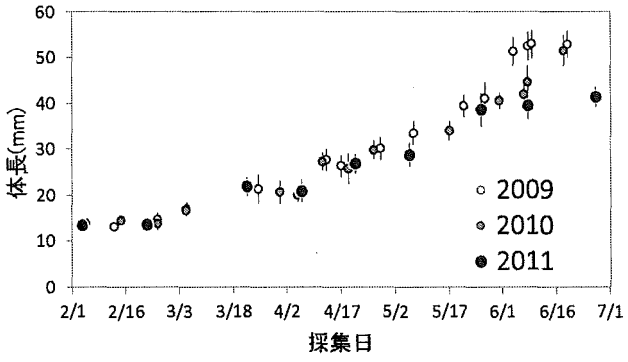


図1. 北浦沿岸で採集されたハタハタの体長
（水深10～105m）

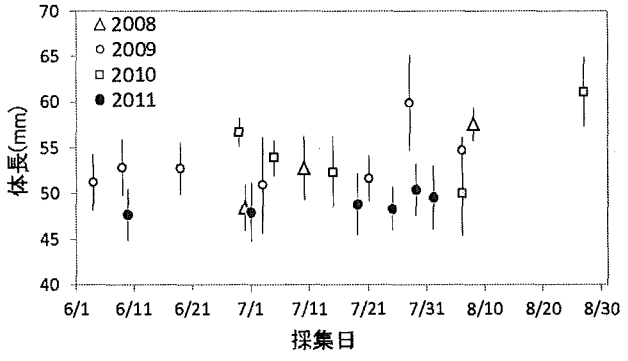


図2. 向瀬からシグレ周辺で採集されたハタハタの体長
（水深196～362m）

1-2-2) 男鹿半島北岸水深60m以浅の稚魚のCPUE

2011年級群のCPUEの平均値は657個体であり、近年では資源尾数が多かった2001年級群に次いで高く、同じく資源尾数が多かった2006年級群と同等の水準であった（図3）。

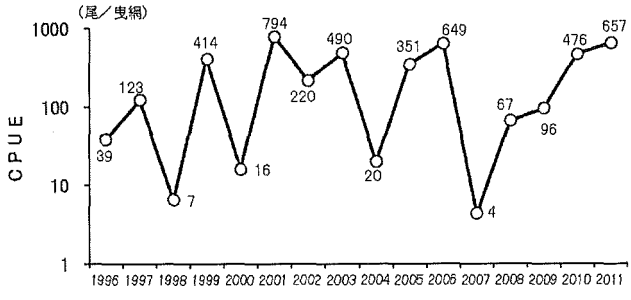


図3. 北浦沿岸におけるハタハタ仔稚魚のCPUE
（3～5月の水深60m以浅）

1-2-3) 水深別の曳網面積あたり仔稚魚密度指数

これまでの調査で，ハタハタでは水深200mあるいは250m以深での当歳密度が高い年級群の資源豊度が高くなる傾向が認められている[5]。無効曳網を除く全調査の2011年級の250m以深での密度は3.1個体であり、2003年以降では2006年級群の10.2個体に次いで高かった（図4）。その他の水深帯における密度なども考慮すると、2011年級群の豊度は高水準である可能性が高い。

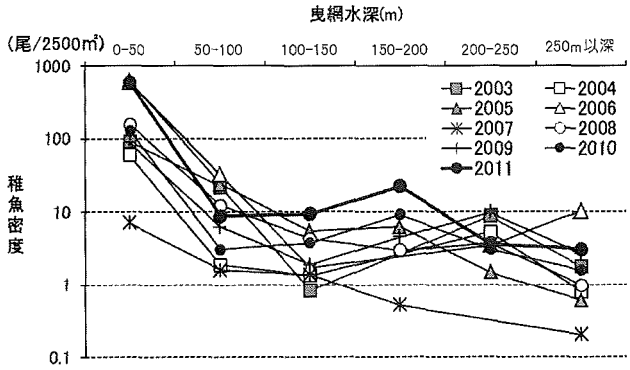


図4. 秋田県沿岸における水深別のハタハタ仔稚魚の密度指数（全曳網の平均値．6月以降は水深60m以深のデータのみ）

資源豊度が高かった2006年級群では、満1歳での体長が他の年より小さかったことから[6]、資源豊度が高い年級群では満1歳までの成長速度が低下する可能性がある。先に述べたように、2011年級群の稚魚期の平均体長が2008年以降最も小さいことは、2011年級群の豊度が高いためである可能性がある。

(2) 潜水による卵塊密度調査

調査点ごとの卵塊密度を付表1に示した。調査点を県北部、男鹿半島北岸、同南岸、戸賀湾、県南部の5区に分け、1995～2012年の調査について各区の平均密度の推移を図5に示した。各調査点における2005年以降のヒバマタ目褐藻被度と卵塊密度の推移を図6に示した。2012年の各調査点における孵化状況についても潜水観察結果を併せて記した。

県北部：卵塊密度はこの3年間同等の水準で推移している。岩館では被度が低い状態が続いており、Stn.1ではアカモクのみ、Stn.2ではスギモクとフシスジモクが生育した。アカモクが砂に埋もれた転石や岩盤上に生育しており、海藻が生育しない基質も認められることなどから、依然として漂砂[7]の影響を強く受けている海域であると言える。八森ではStn.2は被度が低い傾向が続いているが、Stn.1はアカモクを主体にヨレモクなどの被度が高いことに伴い、卵塊密度も高くなっている。1月18日には、孵化の始まった卵塊は認められなかった。

男鹿北部：卵塊密度は2009年以降では減少傾向にある。八斗崎Stn.1はスギモクが優占群落を形成し、卵塊密度は高い。それ以外の地点は、この4年間被度が低く、卵塊密度も低い傾向が続いている。男鹿北部での海藻被度および卵塊密度の低下は、八斗崎Stn.1におけるそれらの値の低下による。八斗崎Stn.1で卵塊密度が低下傾向を示した原因は不明であるが、北浦沿岸の漂着卵塊量は非常に少なかったことから、北浦

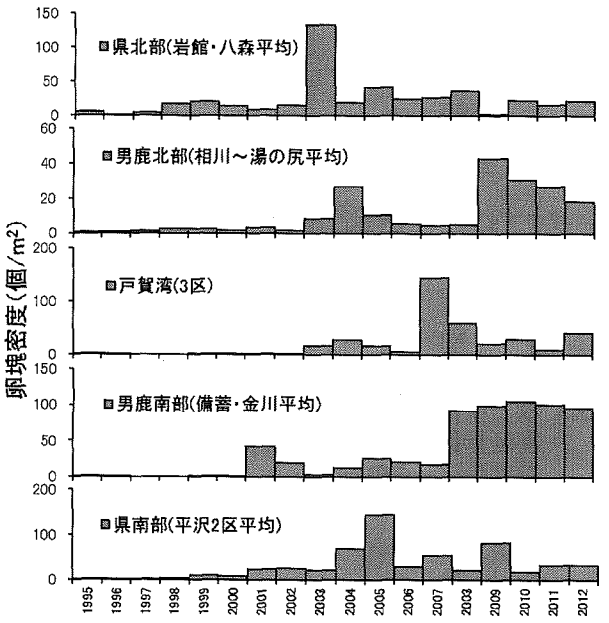


図 5. 秋田県沿岸におけるバタハタ卵塊密度の推移（横軸は調査年）

沿岸に来遊した産卵親魚量が少なかったためである可能性がある。2月7日には、少数の卵塊においてわずかに孵化が始まっていたが、孵化仔魚は確認できなかった。

戸賀湾：卵塊密度が高い値を示したのはStn. 1、3で、密度はこの4年間で最も高い値を示した。被度は高い値で推移していることから、卵塊密度の変動は来遊親魚量の年変動が著しいことによると考えられる。2月6日には、少数の卵塊においてわずかに孵化が始まっていたが、孵化仔魚は確認できなかった。

男鹿南部：2008年に調査点を変更して以降、卵塊密度は非常に高い水準で推移しており、これは備蓄Stn. 2の被度が安定的に高く、卵塊密度も高いことによる。金川定点付近は定置網によるハタハタ漁獲量が多いが、被度が非常に低いために卵塊密度も低水準で推移している。1月25日にはふ化の始まった卵塊は認められなかった。

県南部：卵塊密度は昨年とほぼ同じ水準である。調査区にはジョロモクやフシスジモクが生育するが被度は低く、これらヒバマタ目褐藻以外ではマクサやツノマタなどの小型海藻が産卵基質として重要である。1月19日にはふ化の始まった卵塊は認められなかった。

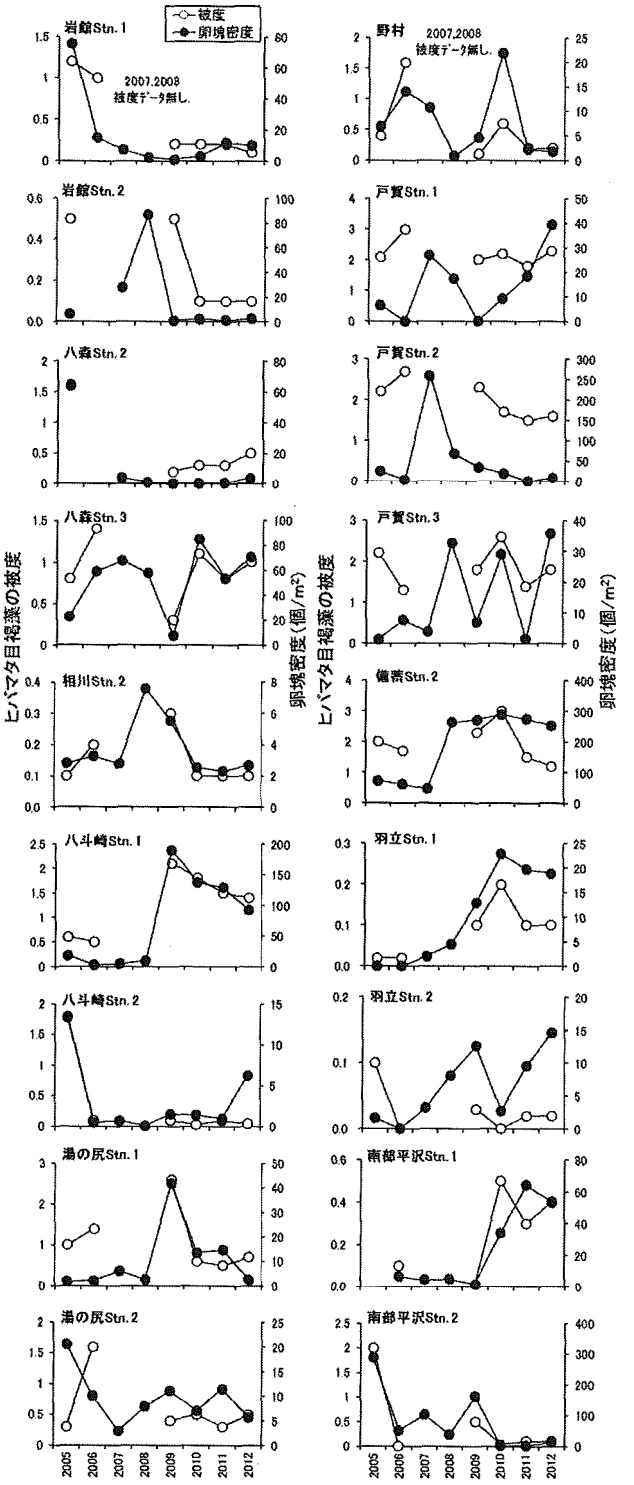


図6. ヒバマタ目褐藻の被度と卵塊密度の推移（横軸は調査年）. 被度は0: 0%; 0.05: <1%; 0.2: 1-5%, 1: 6-25%; 2: 26-50%; 3: 51-75%; 4: 76-100% (Penfound and Howard 1940). 2007,2008年被度データは欠測.

(3) 漂着卵塊調査

2011年12月14日と19日に北浦野村で採集した漂着卵塊の重量組成を図7に示した。重量では12g、22g、32g、40g、48gにモードが認められて、それぞれ1～5歳の雌に由来すると考えられ、小型の卵塊ほど数が多かった。産卵場による雌親魚の体長組成の違いを推定するため、2011年12月28日に、船川港羽立に漂着した卵塊の重量組成を測定したところ、北浦野村の重量組成と大きな差は認められなかった（図7）。2011年漁期の卵塊重量組成は同年の親魚の体長組成[8]と良く一致した。

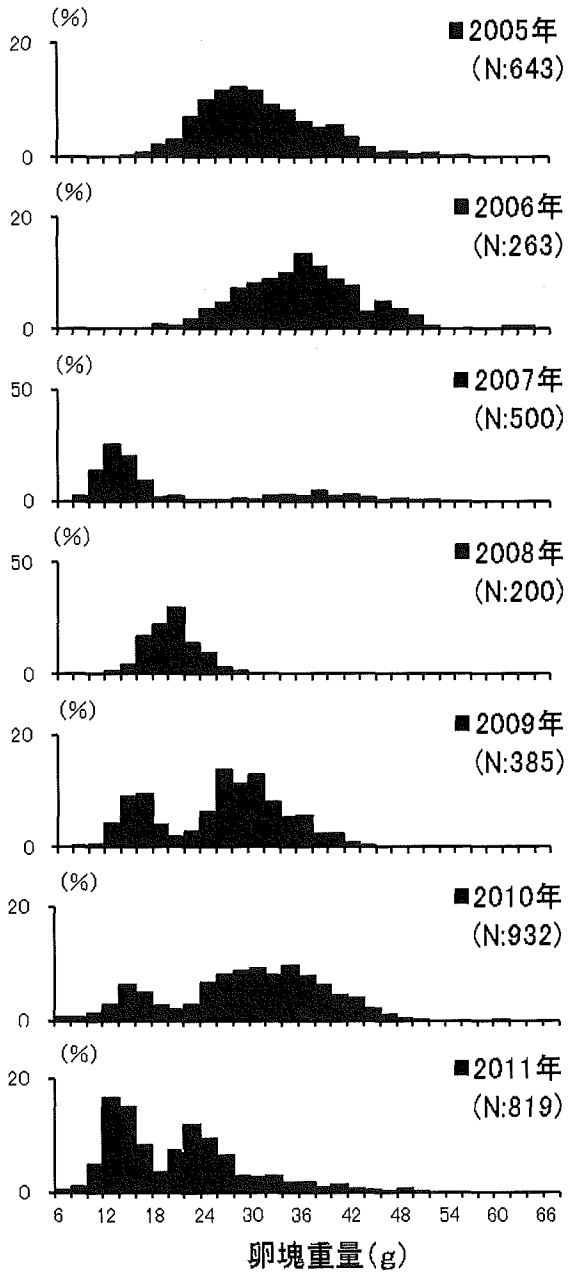


図7. 北浦野村に漂着したハタハタ卵塊の重量組成

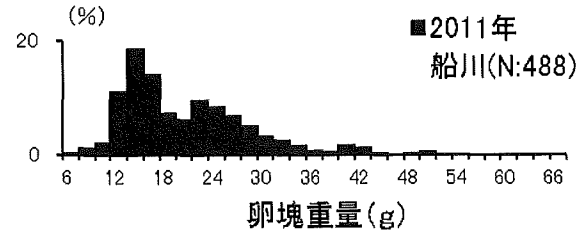


図8. 船川港羽立に漂着したハタハタ卵塊の重量組成

2011年12月に北浦野村に漂着した卵塊重量は6トンで、2008年以降では最も少なかった（図9）。漂着量が少ないことは、北浦八斗崎や湯の尻のほか、県北部、県南部でも確認されている。2011年漁期の沿岸ハタハタ漁は、男鹿南部を除き初漁の遅れが顕著であり、漁獲量も2008年以降で最も少なかった[9]。これらの沿岸では卵塊の漂着量も少なかったことから、親魚の来遊量が例年より少なかった可能性が高い。しかし、男鹿南部の船川では、定置網での漁獲量は2010年漁期とほぼ同等で、羽立漁港周辺では漂着卵も認められたことから、この海域への親魚の来遊量は少なくとも前年と同程度だったと考えられる。

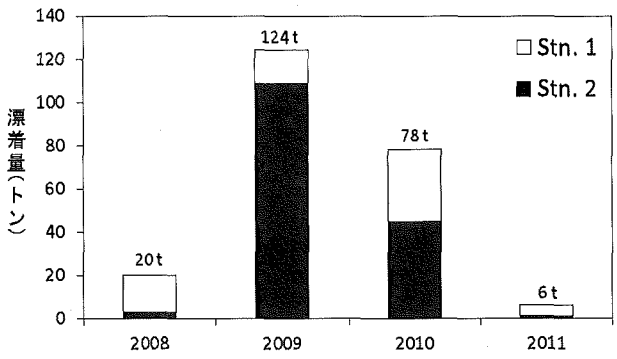


図9. 北浦野村に漂着した卵塊重量

漂着卵塊の重量組成や漂着量から、親魚の体長組成や来遊量を推定する方法は、漁獲に依存せずにハタハタの資源状態を把握する手法として有望である。しかし、地先に来遊した親魚量と卵塊の漂着量との関係については、北浦野村での漂着量が少なかった2008年12月に、北浦八斗崎や県南部平沢沿岸において漂着量が非常に多かった年もあり（未発表資料）、北浦野村での漂着量のみを本県沿岸への漂着量の指標とすることはできない。この対策として、北浦沿岸では野村に加えて八斗崎を調査するほか、県北部、男鹿南部、県南部でも漂着量調査を実施し、漂着量の多寡を判断する必要があると考える。

【参考文献】

1）甲本亮太・柴田 理（2012） 底魚資源管理手法の確立に関する研究. 平成23年度秋田県水産振興センター事業報告書, p. 48-70.

2）甲本亮太・工藤裕紀・高津哲也（2011）. 秋田県沿岸におけるハタハタ仔稚魚の水深別分布と食性. 水産増殖, 59, 615-630.

3）甲本亮太・佐藤正人・大竹 敦（2012）. 底魚資源管理手法の確立に関する研究. 平成22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, p. 146-151.

4）Dan 杉本（2010）. カシミール3D Ver. 8.9.4. (URL: http://www.kashmir3d.com/index.html#top).

5）甲本亮太・大竹 敦（2012）. 資源管理型漁業推進総合対策事業. 平成22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，p. 152-155.
6）秋田県（2008）．ハタハタ資源対策協議会資料. 4.
7）中林信康・谷口和也（2003）．秋田県八森町沿岸における海藻群落の遷移と漂砂の影響．水産増殖，51，135-140.
8）秋田県（2012）．ハタハタの体長．平成23年度第3回ハタハタ資源対策協議会資料，p. 8-9.
9）秋田県（2012）．今漁期の地区別漁獲量の推移．平成23年度第3回ハタハタ資源対策協議会資料，p. 6.

付表1　ハタハタ卵塊密度(個/㎡)の推移

地区	定点	調査年(産卵年の翌年: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	2011	2012
岩館	Stn. 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	11.8	10.0
	Stn. 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	1.0	2.0	1.1	2.4
	小入川増殖場								17.5	30.3	13.9								
八森	Stn. 1 (雄島)	0.0	0.0	0.4	0.7	0.0	0.3	0.0	0.1	8.2	0.0								
	Stn. 2 (二ツ森)	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	0.6	3.6
	Stn. 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	53.5	71.0
	Stn. 4 (滝ノ間)								53.2	192.8	112.8								
能代	Stn. 1 (南防波堤)		0.0	0.5		0.0	0.0												
	Stn. 2 (発電所取水口)		0.0	3.5	0.0	0.0	12.3	0.0											
	Stn. 4 (北防波堤)		0.0	0.9	6.0	0.0	6.6	0.0											
北浦	相川Stn. 1	1.5	0.6	2.0	10.2	2.2		1.6	0.2	91.9	0.0								
	相川Stn. 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	2.3	2.7
	相川Stn. 3		1.8																
	相川Stn. 4		2.3																
	八斗崎Stn. 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	128.9	91.8
	八斗崎Stn. 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	1.0	6.3
	八斗崎Stn. 3 (2m)								7.7										
	八斗崎Stn. 4 (3m)								17.2	57.2									
	八斗崎Stn. 5 (4m)								13.0		87.7	41.1	8.4	4.2	0.0				
	八斗崎Stn. 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	2.2	1.8
湯の尻	Stn. 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	14.6	2.5
	Stn. 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	11.5	5.7
戸賀	Stn. 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	18.4	39.4
	Stn. 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	0.2	8.0
	Stn. 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	1.4	35.7
台島	Stn. 1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.0		11.6	0.6	0.0						
	Stn. 2							0.5											
女川	Stn. 1							4.8											
	Stn. 2							2.3											
船川	備蓄Stn. 1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	1.4										
	備蓄Stn. 2						1.2	120.0	56.5	3.0	17.7	72.5	61.6	46.6	263.3	271.2	289.6	273.7	253.4
	金川Stn. 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	19.8	18.9
	金川Stn. 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	9.6	14.6
平沢	Stn. 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	64.2	53.9
	Stn. 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	2.6	12.1
	平沢								13.3										
金浦	Stn. 1	0.8		1.1	4.3	0.0	0.0	60.0	0.6										
	Stn. 2 (飛分港沖側防波堤)						8.0	57.0	1.3										
象潟	Stn. 1 (小滝分港)						21.2	1.5	0.0										
	Stn. 2				27.0														

資源管理型漁業推進総合対策事業

甲本　亮太・柴田　理・大竹　敦・工藤　裕紀

【目的】

本県では1992～1995年の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。推定した資源量をもとに漁獲可能量を定める漁業管理法は、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。資源量の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。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、2010年漁期の漁獲量や調査データをもとに2011年の初期資源量を推定し、2011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】

漁獲量　秋田県沿岸に来遊するハタハタは本県沿岸を主な産卵場とする系群である[1-2]。これら日本海北部系群の漁獲量には、この群を主な漁獲対象とする新潟、山形、秋田、青森4県の暦年漁獲量（農林水産統計；2011年は各県まとめ）を用いた。

漁獲尾数の推定　漁獲物の年齢組成は、11～12月における漁業調査指導船千秋丸（187トン：以下、千秋丸）の漁獲物及び沿岸定置網の漁獲物のうち大きさによる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[3]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。2011年漁期は、漁獲物の体長組成が11月までと12月以降とで大きく異なっていた[4]。この原因は明らかではなかったが、産卵直前の成熟状態の急激な変化が、群れの形成や分布に顕著な偏りをもたらした可能性が考えられたことから、より均一な群れを形成していたと考えられる11月の体長組成を漁期中の代表値とした。本県沿岸でのふ化状況から年齢の起算月は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。

次に、雌雄別の体長と体重の関係式[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 $W=aL^3$ の係数には、雌雄とも11月の値（雄；a=0.0131、雌；a=0.0135）を用いた。さらに、漁獲物全体の雌雄比が調査物のそれと等しいと仮定し、その比率における年齢別の雌雄混み体重を算出した。

2011年における日本海北部系群の年齢別漁獲尾数は、先に推定した年齢別漁獲尾数の比率を4県の総漁獲量に引き延ばした。

資源尾数の推定　2011年の初期資源尾数は、年齢別漁獲尾数に基づいてVPA[6]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として扱った。解析はPopeの近似式[7]を用い、1～12月の年末にパルス的な漁獲があると仮定して以下の式により求めた。1997年から2009年の1、2歳の年齢別漁獲尾数は式(1)により求めた。また、4歳が漁獲されなかった年の3歳は式(2)、4歳が漁獲された年の3歳は式(3)、4歳は式(4)により求めた。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \times \exp(M) + C_{a,y} \times \exp(M) \quad (1)$$

$$N_{3,y} = C_{3,y} / (1-\exp(-F_{3,y})) \times \exp(M) \quad (2)$$

$$N_{3,y} = C_{3,y} / (C_{4+,y} + C_{3,y}) \times N_{4+,y+1} \times \exp(M) + C_{3,y} \times \exp(M) \quad (3)$$

$$N_{4,y} = C_{4,y} / C_{3,y} \times N_{3,y} \quad (4)$$

さらに、最近年（2010年）の1～3歳の年齢別資源尾数は式(5)により求めた。

$$N_{a,2010} = C_{a,2010} \times \exp(M) / (1-\exp(-F_{a,2010})) \quad (5)$$

ここで、$N_{a,y}$、$C_{a,y}$、$F_{a,y}$はそれぞれ、a歳、y年における資源尾数、漁獲尾数および漁獲係数を、Mは自然死亡係数を示す。なお、ここでは暦年をy年として表記した。

1997年から2009年までの1、2歳の年齢別漁獲係数$F_{a,y}$は以下の式(6)で求め、3歳と2歳のFは等しいと仮定した。最近年（2010年）における2歳のFは過去5年間における同一年齢のFの平均値とした。

$$F_{a,y} = -\ln(1 - C_{a,y} \times \exp(M) / N_{a,y}) \quad (6)$$

2010年漁期には、2007年級群と考えられる個体が比較的多く漁獲されたため、$N_{1,2008}$は大幅に増加し、結果的に$F_{1,2008}$が大きく低下した。前年の調査から2009年級群は比較的多いと考えられたが、$F_{1,y}$の5ヵ年平均(=0.044)が小さいために、2010年の1歳漁獲尾数が過小に評価される可能性が考えられた。従って、$F_{1,2010}$は2009年級群と同程度以上の豊度を示したと想定される2001、2003、2006年級群の$F_{1,y}$の平均値(=0.137)を用いた。

自然死亡係数Mは、田内・田中の式[8]を用いて以下の式(7)により推定した。

$$M = 2.5 / \lambda \quad (7)$$

ここで、λは寿命を示す。ハタハタの最高年齢は5歳と報告されていることから[9]、ここでは寿命を5年と

してMを0.5とした。

資源尾数の算出は次に示す方法によって行った。まず、3歳と2歳のFは等しいとする仮定を達成するような最近年における3歳のFをMicrosoft excelのゴールシークを用いて探索した。最近年の1～3歳におけるFをもとに、2010年の資源尾数を(4)、(5)式を用いて求めた。2011年の2～4歳の資源尾数は2010年の資源尾数から以下の式(8)を用いて前進解析により求めた。

$$N_{a,2011} = N_{a-1,2010} \times \exp(-M) - C_{a-1,2010} \quad (8)$$

3歳から4歳への生き残りについては過去の漁獲データが少なく、推定精度が著しく低いと考えられたことから4歳が漁獲された年とその前年の値から$N_{4,y+1}/N_{3,y}$を求め、4歳資源尾数の補正に用いた。

1歳の資源尾数は秋田県沿岸における当歳密度と正の相関を示すと仮定し、次の方法で推定した。まず、2003～2009年の各年3～8月に沿岸調査船第二千秋丸(18トン)で行った調査で得た稚魚密度$D_{0,y}$と、式(1)および(8)で推定した各年級群の1歳での資源尾数$N_{1,y+1}$との間の一次回帰式を次の4条件について求めた。

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
$N_{1,y+1} = 8E+07 \times D_{0,y}$ ($r^2 = 0.64$)

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
$N_{1,y+1} = 3E+07 \times D_{0,y}$ ($r^2 = 0.53$)

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
$N_{1,y+1} = 8E+07 \times D_{0,y}$ ($r^2 = 0.49$)

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
$N_{1,y+1} = 4E+07 \times D_{0,y}$ ($r^2 = 0.58$)

この結果、重相関係数が最も大きかった式①を採用し、$D_{0,2009}$を代入して資源尾数$N_{1,2010}$を求めた。

漁獲対象資源尾数の推定　2011年の漁獲対象資源尾数は次の方法で推定した。ハタハタでは完全加入年齢を2歳としており[10]、1歳についてはKAFSモデルにおける利用度$Q_{1,y}$[11]を式(9)により求めた。

$$Q_{1,y} = \exp(-M) / (C_{2,y}/C_{1,y-1} + \exp(-M) - \exp(-Z)) \quad (9)$$

ここで$Q_{1,y}$はy年1歳の利用度、Zは全減少係数である。2010年級群の利用度は過去5年間の平均値を用い、$N_{1,2011}$に利用度を乗じた尾数を1歳の漁獲対象資源尾数とした。これに、先に求めた2～4歳の資源尾数を加えた値を、日本海北部系群の2011年の漁獲対象資源尾数とし、年齢別平均体重の過去5年間の平均値を乗じて漁獲対象資源量を求めた。

このうち秋田県沿岸に来遊する割合は、本州日本海北部4県の漁獲量に占める秋田県の漁獲量の割合の5年間の平均値をもとに59.7%とした。

【結果】

資源尾数　VPAにより推定した1997年以降の日本海北部系群の年齢別資源尾数を図1に示した。推定した資源尾数は4,400万から3億5千万尾、資源量は4千トンから2万5千トンで推移していた。2011年の資源尾数は1歳が2,171万尾、2歳が5,374万尾、3歳が717万尾、4歳が1,552万尾と推定された。

平均利用度Q(=0.202)と平均体重(1歳42 g、2歳63 g、3歳103 g、4歳136 g)から、2010年における日本海北部系群の漁獲対象資源量は16,436万尾で1.2万トンと推定された。このうち、秋田県の漁獲対象資源量は1歳が2,171万尾で906トン、2歳が5,374万尾で3,401トン、3歳が717万尾で736トンであり、4歳は1,553万尾で3,539トンとなった。この結果、秋田県の漁獲対象資源量は7,156トンと推定された。

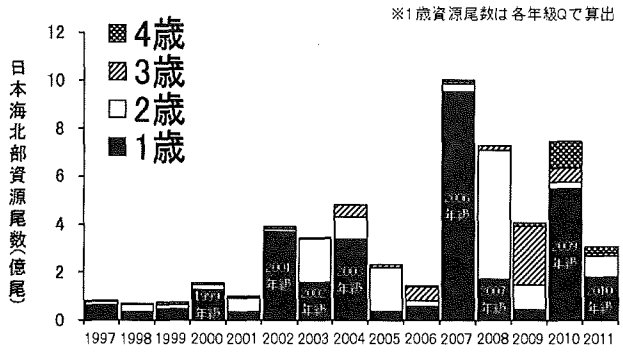


図1. VPAで推定した、日本海北部海域におけるハタハタの年齢別資源尾数

漁獲量と漁獲尾数　2011年11月の調査船による漁獲物における体長組成を図2に示した。年齢別の尾数の割合は雌雄とも1歳から4歳まで若齢魚ほど多く、雌では全体に占める3、4歳の割合が雄よりも高く、5歳も認められた。漁獲物から得られた体長組成は、北浦および船川沿岸での漂着卵塊の重量組成から推定される雌親魚の体長組成[12]とも良く一致した。秋田県での漁獲量と今期の雌雄混み体重(1歳39 g、2歳65 g、3歳97 g、4歳128 g)から、年齢別の漁獲量は1歳が775トン、2歳が866トン、3歳が372トン、4歳が300トン、5歳が18トンと推定された。

今期の日本海北部4県での漁獲量および秋田県での年齢組成を用いて算出した年齢別漁獲尾数を図3に示した。2011年の漁獲量は3,667トンで、このうち秋田県は2,330トンで64%を占めた。

【考察】

漁期前に推定した秋田県の漁獲対象資源尾数に占め

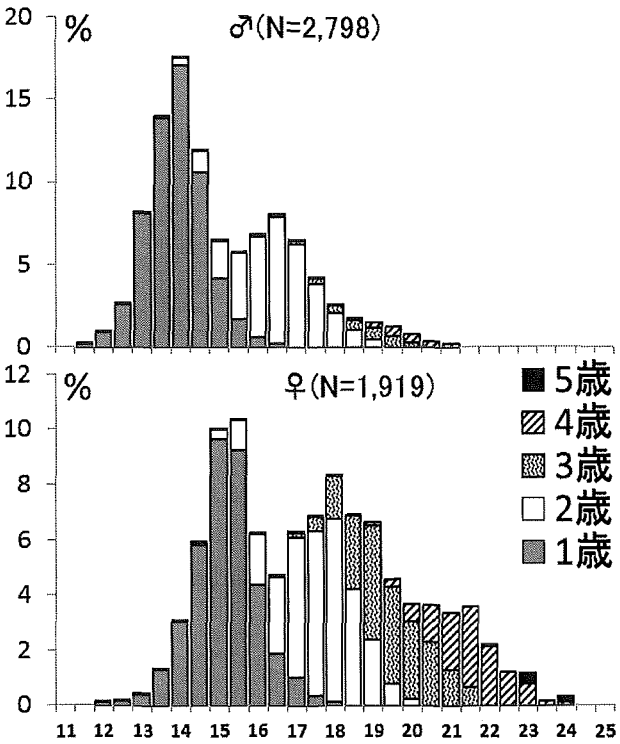


図2. 2011年11月に千秋丸で採集したハタハタの年齢別の体長組成

る2011年漁期後の漁獲尾数の割合を求めると、1歳は86 %、2歳は23 %、3 歳は50 %、4歳は14 %となり、2歳以上については、VPAでの推定値に対して実際の漁獲尾数はかなり小さな値となった。今期は 2011年10月末時点でのハタハタ漁獲量が約1トンと例年に比べて非常に少なく、1 日あたり数トン規模で漁獲され始めたのは11月中旬以降であるなど、底びき網漁での漁期の遅れが顕著であった。また、沿岸漁においても、船川沿岸を除く地区で初漁が遅く、有漁日あたりの漁獲量も低い水準で推移した[13]。秋田県沿岸への来遊時期の遅れや接岸規模を、年齢組成や資源水準などの生態的要因で説明できるか検討が必要である。

【参考文献】

1) Watanabe, K., Sugiyama, H., Sugishita, S., Suzuki, N. and Sakuramoto, K. (2004). Estimation of distribution boundary between two sandfish *Arctoscopus japonicus* stocks in the Sea of Japan off Honshu, Japan using density indices. Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr. 68, 27-35.

2) Shirai, S., Kuranaga, R., Sugiyama, H. and Higuchi, M. (2006). Population structure of the sailfin sandfish, *Arctoscopus japonicus* (Trichodontidae), in the Sea of Japan. Ichthyol. Res., 53, 357-368.

3) (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.

4) 秋田県(2012).海岸に漂着するハタハタ卵塊の重量組成.平成23年度第3回ハタハタ資源対策協議会資料,8-9, http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1319587647310/files/hata120329.pdf

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) 平松一彦 (2001).VPA (Virtual Population Analysis). 平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書, 104-128.

7) Pope, J. G. (1972). An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Comm. North-west Atl. Fish. Res. Bull., 65-74.

8) 田中昌一(1960). 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, 28, 1-200.

9) 池端正好 (1988). ハタハタの耳石に関する基礎的研究. 第二回ハタハタ研究協議会報告, 40-50.

10) 杉山秀樹 (2000). 平成11年度資源評価体制確立推進事業報告書, 92.

11) 季本秀明 (2001). KAFS (Kinetic Analysis of Fisheries System). 平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書, 134-136.

12) 秋田県(2012).海岸に漂着するハタハタ卵塊の重量組成.平成23年度第3回ハタハタ資源対策協議会資料,11, http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1319587647310/files/hata120329.pdf

13) 秋田県(2012).平成23年度第3回ハタハタ資源対策協議会資料,7, http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1319587647310/files/hata120329.pdf

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を超える大きさにまで成長する大型のクラゲである。日本海域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ており、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）のわずか3回の報告があるにすぎない。しかし、2002年以降は、ほぼ毎年のように日本近海へ大量の来遊が認められるようになっている。これに伴い、日本海側の各府県を中心として、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、このような状況へ対応していくためには、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対策の第一段階として大変重要であると考えられる。

本事業は、エチゼンクラゲを主体とした大型クラゲの全国的な出現情報に関するネットワークの情報源として、秋田県海域における情報を収集し、漁業関係者へ情報提供することを目的として行った。

【方　法】

1　沖合域分布調査

2011年8月ー2012年2月にかけて、漁業調査指導船千秋丸により実施する定線観測（観測定点；図1）及び魚類等の調査時に、船上から海面付近に見られる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で、夜間は観測時の照明（100V、500Wの白熱灯3基及び100V、400Wの水銀灯6基）が海面を照らす範囲で計数を行った。

2　沿岸域分布調査

底びき網漁業及び定置網漁業を対象に標本船を選定し、操業時におけるエチゼンクラゲの入網数について情報収集した。底びき網漁業については、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）を標本船として選定した。情報収集は過去の調査結果に基づき、秋田県海域に出現の可能性がある2011年9月ー翌年2月まで実施した。ここでは、この調査期間を便宜的に「2011年来遊期」として扱う（過去の来遊期についても同様に扱う）。得られた情報は、（社）漁業情報サービスセンターへ速やかに報告した。

【結果及び考察】

1　沖合域における分布

2011年9月ー2012年2月まで計5回にわたり、定線観測時に目視調査を行ったが、2010年来遊期に続いて大型クラゲは確認されなかった（表1）。また、魚類等の調査時に実施した目視調査（2011年8月25日、10月19日、11月10、14、28日、12月14日、2012年1月18日の計7回）においても、大型クラゲは全く確認されなかった。

2　標本船における入網状況

2011年9月から2012年2月までの期間中、標本船から情報収集を行ったが、定置網及び底びき網ともに大型クラゲは入網しなかった。なお、12月から1月にかけて数回、定置網及び底びき網にクラゲ類の破片が認められたが、これがエチゼンクラゲのものであるかどうかは確認できなかった。大型クラゲの来遊量が少なかった2010年来遊期には、定置網を主体に若干数でありながらも入網が認められたが、今期は破片以外に入網がなく、2010年来遊期をさらに下回る極めて少ない状況であった。漁業情報サービスセンターの大型クラゲ出現情報（http://www.jafic.or.jp/kurage/index.html）では、7月中旬以降に対馬ー山陰までの海域で確認された大型クラゲは、散発的で数も非常に少なかった。また、新潟県以北においては、へい死していた1個体の入網を除いて出現情報がなかったことから、秋田県海域への大型クラゲの来遊もほとんどなかったものと推察された。

なお、これら西日本海域における大型クラゲの出現動向及び秋田県海域における出現状況は、県内の漁業協同組合へFaxや電子メールで情報提供するとともに、水産振興センターのホームページで「大型クラゲの出現情報」として公開した（表2）。

【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.

＊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

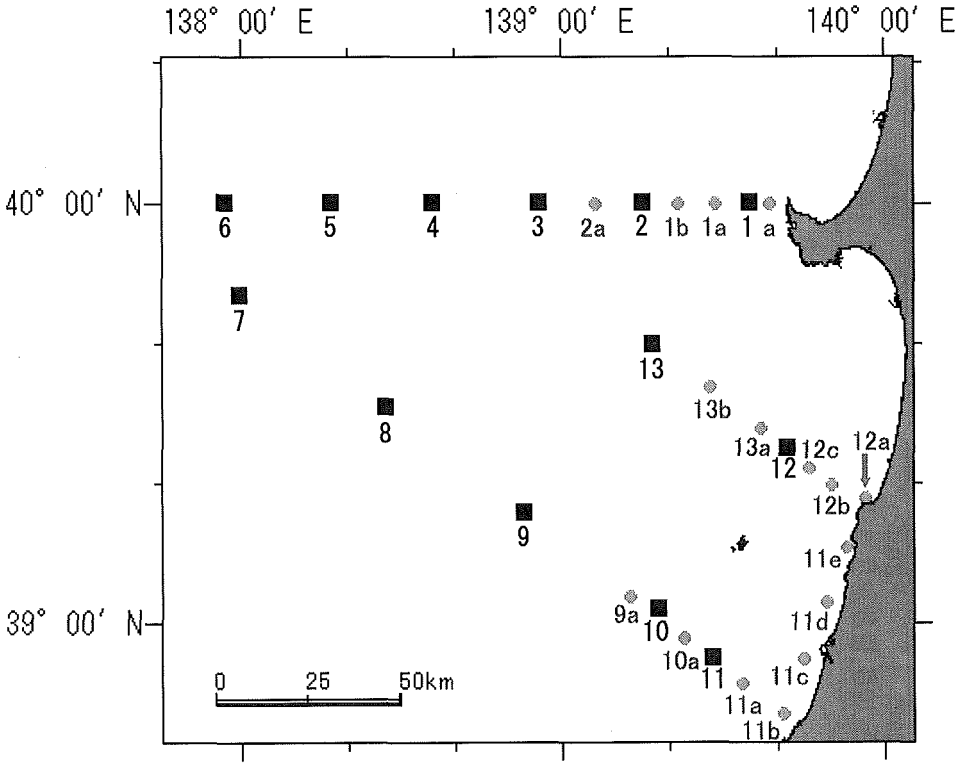


図1　大型クラゲの目視調査定点（■は定線観測のSt. 1～13、●はその補完点）

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）

	個体数						個体数						個体数						個体数						個体数					
	2007年			2008年			2008年			2009年			2009年			2010年			2010年			2011年			2011年			2012年		
定点	9月	10月	11月	2月	3月	計	9月	10月	11月	2月	3月	計	9月	10月	11月	2月	3月	計	9月	10月	11月	2月	3月	計	9月	10月	11月	2月	3月	計
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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	2	0	0	2	0	0		0	0	0	0	5	8	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	27	2	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
9a					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
10a					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11a					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0
11b					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0
11c					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0
11d					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0
11e					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0
12a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12c	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	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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
13b	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
13		0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	46	66	0	0	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表2 水産振興センターのホームページで公開した大型クラゲの出現状況

取りまとめ時期	概要	詳細
7月中旬	(独)水産総合研究センター及び関係機関が行った調査によると、大型クラゲの出現量は以下のようにかなり少ない状況で推移しています。 今季は大型クラゲの来遊量がかなり少ない状況が予想されますが、2007年(平成19年)のように時期が遅れて大量に来遊してきた年もありますので、今後の情報にご注意ください。	・ 日本－中国間を航行する国際フェリーを使った目視調査により、6月7日、長江河口東沖の東シナ海北部海域において、少数の大型クラゲの出現を確認しました。現時点での出現量は、昨年同期の約半分程度と、少ない状況です。 ・ 6月15日～21日の国際フェリー目視調査及び6月14日～20日の西海水研・陽光丸による東シナ海大型クラゲ分布調査では、大型クラゲの出現は確認されませんでした。 ・ 7月12日に国際フェリーを利用した対馬海峡における大型クラゲの目視観測では、大型クラゲは確認されませんでした。
7月下旬	(独)水産総合研究センター及び関係機関が行った調査によると、大型クラゲの出現量は依然として少ない状況で推移しており、日本周辺水域への大量出現の可能性は低いと予想されています。	・ 日本－中国間を航行する国際フェリーを使った目視調査により、7月17日と19日、中国・青島沖の黄海中央海域で少数の大型クラゲを確認しました。 ・ 7月15日～25日の長崎丸による東シナ海韓国EEZ海域調査では、済州島の南で3個体の大型クラゲが確認されました。 ・ 7月13日～22日の東シナ海大型クラゲ分布調査では、大型クラゲは確認されませんでした。 ・ 対馬近海～山陰西部海域では、7月下旬に日本海沿岸関係県の調査船及び民間船、並びに日本－韓国間の国際フェリーで行った調査でも、大型クラゲは出現していません。
8月下旬	(独)水産総合研究センター及び関係機関が行った調査によると、大型クラゲの出現量は、黄海及び東シナ海では出現量が少なかった平成20年度程度、対馬海峡では昨年同様非常に少ない状況です。	・ 日本－中国間を航行する国際フェリーを使った目視調査により、8月20日～23日までの間、中国・青島沖の黄海中央海域で少数の大型クラゲを確認しました。 ・ 8月17日及び20日～21日には、黄海及び東シナ海北部でごく少数の大型クラゲが目視されました。 ・ 日本－韓国間を航行する国際フェリーの目視調査では、8月23日に今年初めて対馬海峡で大型クラゲを確認しました。 ・ 中国・黄海中央部の大型クラゲ群は、今後引き続き黄海内部に滞留し、日本周辺水域へ大量出現する可能性は低いと思われます。 ・ 日本海に流入した大型クラゲは、大部分が沖合域に運ばれることから、沿岸域では能登半島以西において散発的に出現する程度で、大量出現する可能性は低いと思われます。
9月下旬	平成23年9月末現在、秋田県の海域において大型クラゲは確認されておらず、日本周辺海域でも極めて少ない状況です。	・ 9月から秋田県内の定置網及び底びき網の漁業者12人の方々に大型クラゲの入網状況について情報提供をお願いしていますが、大型クラゲの入網は全くない状況です。 ・ 日本周辺海域での出現数も非常に少なく、9月の出現報告は、12日に対馬西水道の底びき網で1個体、25日に山陰の底びき網で1個体が報告されているだけです。
12月下旬	平成23年12月末現在、大型クラゲは非常に少ない状況で推移しており、今後も秋田県の海域に出現することはほとんどないものと予想されます。	・ 9月から秋田県内の定置網及び底びき網の漁業者12人の方々に、大型クラゲの入網状況について情報提供をお願いしています。12月にクラゲ類の破片が数回確認されましたが、完全な個体の入網は全くありません。昨年よりもさらに少ない状況です。 ・ 日本周辺海域での出現はごく少量で散発的です。また、12月12日に新潟県でへい死したクラゲが1個体報告されているほかは、近県での出現情報はありません。

ふるさとの海の恵みを守る研究

高田　芳博・黒沢　新

【目　的】

河川は沿岸海域に栄養塩や土砂等を供給し、沿岸生態系における高い生物生産や生物多様性を維持するための重要な存在である（辻本 2012）。その一方で、河川は生活・産業排水など陸上の影響を受けやすく、沿岸環境に対して直接的な影響を及ぼしていると考えられる。例えば、過剰な栄養塩類が長期にわたって供給された場合には、海域の富栄養化が進行し、赤潮の発生や水質悪化を引き起こすことが知られている（山口 1994、深尾ほか 2007）。また、都市部に隣接した内湾域などでは富栄養化の進行が顕著であり、底層水の貧酸素化や底生生物の減少なども報告されている（菊池 1982）。富栄養化がさらに進んで過栄養状態となった海域では、有用魚の生産量や生産効率が著しく低下し、漁場としての価値を失うこととなる（吉田 1973）。高い漁業生産量と質の高い水産物供給のためには、沿岸域の漁場環境が良好に保たれていることが必要不可欠であると言える。

本研究では、秋田県の沿岸環境を評価するうえで重要な知見となる水質及び底質の環境を明らかにするとともに、環境の変化が反映されやすいと考えられる低次生産段階の生物相について調査を行った。

【方　法】

調査は 2011 年 6 月と 10 月の 2 回、沿岸調査船第二千秋丸（18 トン）により行った。調査定点は秋田県沿岸海域の 26 点で、県北部海域に 5 定点（St. B-2 ー D-2）、中央部海域に 13 定点（St. I-2 ー N-3）、南部海域に 8 定点（St. P-1 ー R-2）を設定した（図 1）。これらの定点は、B ～ R までの各調査ラインにおいて、距岸 0.5 カイリ、2.5 カイリ及び 5 カイリの最大 3 定点を設けたものである。

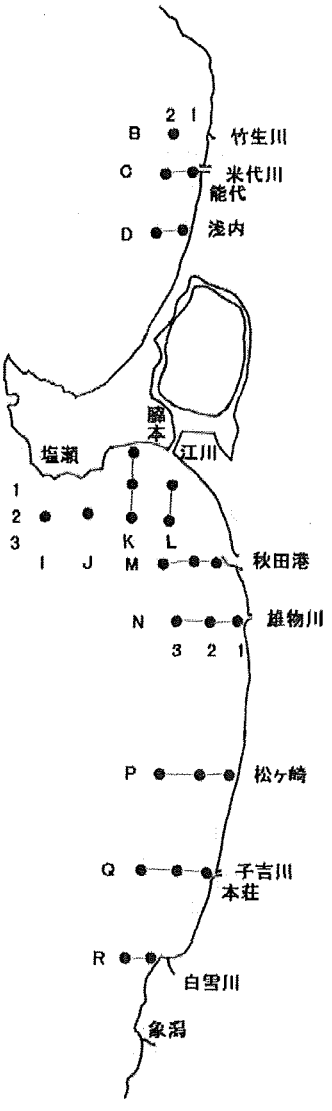


図1 調査定点

1　水質

各定点において、表面、5m、10m 及び 20m を対象とし、水温と塩分を STD（JFE アドバンテック製、AST-1000M）により測定した。ただし、表面に関しては水温を棒状水銀温度計、塩分を卓上塩分計（鶴見精機製、DIGI-AUTO MODEL-5）で別に測定した。また、表面では水温、塩分に加えて 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 m^2）を用いて各定点から 1 回ずつ底質を採取し、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求め、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。なお、底質の分析は 6 月のみ実施し、海底が岩盤状で底質採取が困難な St. K-1、K-2 及び L-2 については分析対象から除外した。

3　低次生産段階における生物相

生物相は底生生物とプランクトンの出現状況について調べた。底生生物を採集するために、底質調査で採取し

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生物を取り上げ、種類別に個体数と湿重量を求めた。

プランクトンは、北原式定量ネット（網地：NXX13、目合0.1mm）を用いて、水深20mから海面までの鉛直びき（20m以浅の定点では、海底の1m上層から鉛直びき）を行って採集した。得られたプランクトンは、5%のホルマリン水溶液で固定した後50mlに濃縮し、このうちの1～2mlを光学顕微鏡下で観察して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）に従ったが、カイアシ類のうち*Oncaea*属については、Böttger-Schnack（2001）によって分類学的再検討が詳細になされており、この検討結果を新たな知見として加えた。また、植物プランクトンのうち珪藻類については、出現量をC-R法により相対豊度で評価した。豊度の評価基準は次のとおりである。

10,000cells/ m³以上；「cc」
5,000～10,000cells/ m³；「c」
1,000～5,000cells/ m³；「+」
100～1,000cells/ m³；「r」
1～100cells/ m³；「rr」

4　沿岸定地水温

水産振興センターにおける飼育用海水の水温を1日1回、午前9～10時の間に棒状水銀温度計で測定した。

【結果及び考察】

1　水質

6月の調査は、8日（県北部海域：St. B-2～D-2）、20日（中央部海域:St. I-2～N-3）及び27日（南部海域:St. P-1～R-2）に、10月の調査は13日（中央部海域）、14日（北部海域）及び20日（南部海域）に行った。

表層における塩分の分布について、図2に示す。6月は22.14～32.39psuの範囲にあり、最低値はSt. Q-1（子吉川沖）で認められた。このほかに塩分濃度が比較的低かったのは、St. M-1～3（秋田港沖；28.18～28.84psu)、N-3（雄物川沖;29.63psu）及びP-3（松ヶ崎沖;29.98psu）であった。10月の塩分は27.74～32.74psuの範囲にあり、最低値は6月と同様St. Q-1（子吉川沖）で認められた。また、St. M-1（秋田港沖；28.45）及びN-1、N-2（雄物川沖；28.72、29.93）の3定点でも値が30を下回り、塩分濃度が比較的低かった。

表層におけるpHの分布について、図3に示す。6月は8.21～8.54の範囲にあった。中央部海域では若干高めの傾向がみられ、St. J（塩瀬沖）、K-1～3（脇本沖）及びL2～3(江川沖)で8.50を超えた。10月は8.33～8.59の範囲にあった。6月と同様、中央部海域で高めの傾向がみられ、男鹿半島南部から雄物川沖にかけて（定線I～N)、8.50を超える定点が広く分布した。

表層におけるCODの分布を図4に示す。6月は中央部海域の4定点；St. I-2（塩瀬沖)、 K-2、K-3（脇本沖）及びN-1（雄物川沖）で、水産用水基準の「1mg /l以下」を若干上回っていた。しかし、10月の調査ではすべての定点が水産用水基準を満たしており、6月の高い値は一時的なものであったと考えられた。

クロロフィルaの分布を図5に示す。6月は北部海域で値がやや高めの傾向があり、5定点中3定点（St. B-2、C-2、D-1）で2.0 μg/lを超えた。また、県中央部海域では、St. K-2（脇本沖）で2.6 μg/lを示し、局所的に値が高かった。10月は、秋田港沖から雄物川沖にかけて（定線M～N）値が高い傾向がみられ、St. M-1では最高値10.0 μg/lを示した。また、St. L-3でも8.8 μg/lとかなり高い値を示した。

2　底質

底質の粒度組成と強熱減量を表1に示す。例年同様、多くの定点で極細砂及び細砂（粒径0.063～0.25mm）が高い割合を占めたが、St. I-2（男鹿半島塩瀬沖)、P-3（松ヶ崎沖）及びQ-3（子吉川沖）では礫（粒径＞2mm）が優占した。強熱減量は2.19～7.29%の範囲にあった。最も値が高かったのは 例年同様Q-3（子吉川沖）であった。

3　底生生物相

採集された底生生物について、各分類群の個体数とその割合を表2に示した。また、分類結果の詳細については6月分を表3に、10月分を表4に示した。

6月は、調査海域全体で8動物門133種の底生生物が認められた。出現個体数は節足動物門が全体の54%を占めてもっとも多く、環形動物門がこれに続いた。海域別にみると、秋田県北部海域では環形動物門が41%と優占し,次いで節足動物門の32%であった（表2)。また、軟体動物の出現割合も24%と他の海域と比較して多く、アラスジソデガイ*Saccella sematensis*を主体とする二枚貝類が多く見られた（表3-2)。汚染指標種として知られる3種；多毛類のヨツバネスピオ（A型）*Paraprionospio* sp.、二枚貝類のシズクガイ*Theora fragillis*及びチヨノハナガイ*Reata pulchellus*については、St. C-1（米代川沖）で多毛類のヨツバネスピオ（A型）P. sp.が3個体/0.05 m²出現しただけであった（表3-1)。中央部海域では、端脚類のまとまった出現が局所的に認められ、St. M-1（秋田港沖）でクビナガスガメ*Ampelisca*

brevicornis、St. N-1（雄物川沖）ではイシクヨコエビ類*Photis* sp. が優占した（表3-2）。これに伴い、この海域では節足動物門が59%と最も高い割合を示した（表2）。汚染指標種は認められなかった。南部海域においても中央部海域と同様節足動物門が約半数を占め（表2）、端脚類のイシクヨコエビ類*Photis* sp. やバラタナイス科*Leptochelia* sp. が優占的に出現した（表3-2）。汚染指標種は認められなかった。

10月は、調査海域全体で7動物門148種の底生生物が認められた。出現個体数は環形動物門が全体の51%を占めてもっとも多く、節足動物門、軟体動物門がこれに続いた（表2）。海域別にみると、北部海域では環形動物門が56%で最も多く、これに軟体動物門（28%）、節足動物門（13%）と続いた。このうち、軟体動物では二枚貝類のアラスジソデガイ*Saccella sematensis*が6月と同様、多数出現した（表4-2）。汚染指標種については、6月と同様St. C-1（米代川沖）で多毛類のヨツバネスピオ（A型）*Paraprionospio* sp. が1個体/0.05 ㎡認められた（表4-1）。中央部海域では北部海域と同様に環形動物門が優占し、節足動物門、軟体動物門がこれに続いた（表2）。このうち節足動物門では端脚類のクビナガスガメ*Ampelisca brevicornis*がSt. M-1（秋田港沖）で局所的に多数認められた他、軟体動物では二枚貝類のアラスジソデガイ*Saccella sematensis*がSt. N-2(雄物川沖）を中心として優占的に出現した（表4-2）。汚染指標種は認められなかった。南部海域では他の海域と同様に環形動物門が優占し、節足動物門、軟体動物門がこれに続いた（表2）。このうち、環形動物門では汚染指標種のヨツバネスピオ（A型）*Paraprionospio* sp. が3定点で認められ、St. P-1（松ヶ崎沖）で1個体/0.05 ㎡、Q-1（子吉川沖）で4個体/0.05 ㎡、R-1（白雪川沖）で1個体/0.05 ㎡が出現した（表4-1）。

海域の富栄養化や有機汚濁が進行した場合、汚染指標種の優占域が拡大し、甲殻類や棘皮動物が減少することが報告されている（菊池1982）。本研究では、端脚類を主体とする甲殻類が6月、10月ともに比較的高い割合で出現していた。汚染指標種は、ヨツバネスピオ（A型）*Paraprionospio* sp. がいくつかの定点で認められたもののごく少数であり、顕著な富栄養化の進行はないと考えられる。

4 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5に示す。秋田県北部海域における主な出現プランクトンは、渦鞭毛藻類の*Ceratium fusus*と*Protoperidinium depressum*、珪藻類の*Thalassionema*属と*Chaetoceros*属、カイアシ類幼生及び尾虫類であった。尾虫類は特に北部海域で多い傾向がみられたが（表5-2）、詳細な種組成を明らかにすることはできなかった。このほか、St. C-1、C-2（米代川沖）及びD-1（浅内沖）では、暖水性の渦鞭毛藻類*Ceratium bucephalum*が比較的多く出現した（表5-1）。中央部海域では、全域で渦鞭毛藻類の*Noctiluca scintillans*が優占種となった（表5-1、5-3）。本種は赤潮形成種として知られ、調査時には船上から海面表層に分布する様子が観察された。しかし、漁業関係者等による赤潮発生の情報はなく、ごく一時的な発生にとどまったものと推察された。一方、動物プランクトンでは、カイアシ類幼生が多くの定点で1,000個体/㎥未満であり、北部海域や南部海域と比較すると明らかに少なかった（表5-2、5-4）。南部海域では、中央部海域と同様、渦鞭毛藻類の*Noctiluca scintillans*が優占し、最大値を示したSt. Q-1（子吉川沖）では出現数が190,000cells/㎥を超えた（表5-3）。また、St. P-1では（松ヶ崎沖）*N. scintillans*に加えて、腹足類や二枚貝類の幼生、カイアシ類2種（*Paracalanus parvus*、*Oithona similis*）及カイアシ類幼生も比較的多く出現しており、これらの出現数は全定点の中で最も多かった（表5-3、5-4）。このカイアシ類2種については、*P. parvus*が日本各地の沿岸域で、*O. similis*が亜寒帯域において、しばしばカイアシ類の優占種となることが知られている（上田1997、西田1997）。

10月におけるプランクトンの出現状況を表6に示す。北部海域における主な出現プランクトンは、渦鞭毛藻類の*Ceratium trichoceros*、*Ceratium macroceros*、*Ceratium fusus*、珪藻類の*Thalassionema*属、*Chaetoceros*属、カイアシ類の*Euterpina acutifrons*及びカイアシ類幼生であった。このうち、*Ceratium trichoceros*は暖水性の渦鞭毛藻で、St. B-2（竹生川沖）、C-1、C-2（米代川沖）では10,000cells/㎥を超える高い密度で出現した（表6-1）。カイアシ類の幼生は、St. C-1（米代川沖）で25,000個体/㎥と高い密度で出現し、全定点中で最も多かった（表6-2、6-4）。中央部海域で出現した主なプランクトンは、植物プランクトン、動物プランクトンともに北部海域と同様であった。動物プランクトンのうち、カイアシ類幼生はSt. N-1で18,472個体/㎥と、この海域の中では突出して高かった。同時に、他の定点では比較的よくみられる小型カイアシ類の*Oncaea*属がここでは全くみられず、*Euterpina acutifrons*や *Paracalanus parvus*がカイアシ類の優占種となっていた（表6-4）。また、この海域では沈殿量が多い傾向にあり、13定点中6定点で20ml/㎥を超えた（表6-1、6-3）。このうち、St. I-2とJ-2（塩瀬沖）及びK-1とK-3（脇本沖）では、クラゲ類などゼラチン質プランクトンの分解物と思われるものが多く含まれており、必ずしもプランクトンの出現量を反映した

ものではなかった。一方、St. L-3（江川沖）とN-1（雄物川沖）の高い沈殿量は、珪藻類の *Thalassionema* 属と *Chaetoceros* 属の濃密な出現によるものであった。南部海域の主な出現プランクトンは他の海域とおおむね同様で、渦鞭毛藻類の *Ceratium trichoceros*、*Ceratium fusus*、珪藻類の *Thalassionema* 属、*Chaetoceros* 属、カイアシ類の *Euterpina acutifrons* 及びカイアシ類幼生が多く認められた。このほかには、St. P-3（松ヶ崎沖）、Q-3（子吉川沖）、R-1（白雪川沖）で、*Oncaea waldemari* を主体とする小型カイアシ類の *Oncaea* 属が比較的多く出現した（表6-4）。なお、この *O. waldemari* は千原・村野（1997）には記載されていない。太平洋側で、従来 *O. media* と同定されていたもののほとんどは *O. waldemari* であり（伊東 私信）、東京湾（伊東 2010）や瀬戸内海（Nishibe et al. 2009）などではすでに採集報告がある。日本海側ではまだ報告例がないが、1996年8月10日に秋田県由利郡金浦町の沿岸域（現在、にかほ市金浦、水深70.5m地点）で底層から鉛直曳きで採集されたプランクトンの試料から、多数の *O. waldemari* が観察されており（伊東 未発表）、秋田県でこれまで *O. media* と同定されていたものの中には、多くの *O. wardemari* が混合している可能性が高い。

プランクトンを指標とする海域の富栄養度の評価について検討した研究は非常に少ないが、植物プランクトンに関しては山田ら（1980a）が指標種を選定し、富栄養度階級表を作成している。この階級表は「貧栄養域」、「富栄養域」、「過栄養域」及び「腐水域」の4段階による評価となっており、いくつかの海域ではこれに基づいた判定も試みられている（山田ら 1980b）。今回の調査で採集された植物プランクトンをみてみると、6月に優占種となった渦鞭毛藻類の *Ceratium fusus*、*Protoperidinium depressum*、*Noctiluca scintillans* の3種及び珪藻類の *Thalassionema* 属2種は、いずれも富栄養海域の指標種に該当した。また、貧栄養性種として、渦鞭毛藻類の *Ceratium symmetricum*、*Ceratocorys horrida* の2種が一部の定点で出現した（表5-1、5-3、6-1、6-3）。過栄養域指標種に該当するプランクトンは出現しなかった。このように、秋田県沿岸域は若干数の貧栄養性種の出現と富栄養性種の優占によって特徴づけられ、植物プランクトンの出現状況からは富栄養海域に該当すると考えられた。

5 沿岸定地水温

水産振興センター内における飼育用海水の水温測定結果について、旬別平均値の推移を図6に示す。平年値（1984－2010年まで平均値）と比較すると、2011年は6月上旬の水温がかなり低く、5月下旬からほとんど水温が上昇しなかった様子が分かる。これに対して、7月上旬－中旬及び8月中旬は水温が高めで推移した。特に、7月中旬の平均水温は25℃を超え、平年の8月中旬並みの値に達していた。

【参考文献】

Böttger-Schnack, R. (2001) Taxonomy of Oncaeidae (Copepoda, Poecilostomatoida) from the Red Sea. Ⅱ. Seven specious of *Oncaea s.str.* Bull. Nat. Hist. Mus. Lond (Zool.), 67, 25-84.

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，pp. 3-1479.

深尾剛志・西島敏隆・山口晴生・足立真佐雄（2007）赤潮プランクトン6種の尿素利用能．日本プランクトン学会報，54, 1-8.

伊東宏・青木延浩（2010）東京湾における浮遊性カイアシ類の時空間的分布 －1990年代初頭の湾奥における季節的消長－．日本プランクトン学会報，57, 94-104.

菊池泰二（1982）海域における富栄養化と底棲生物の指標性．沿岸海域の富栄養化と生物指標（日本水産学会編），恒星社厚生閣，水産学シリーズ43, 東京 pp. 84-100.

Nishibe, Y., Y. Hirota & H. Ueda (2009) Community structure and vertical distribution of oncaeid copepods in Tosa Bay, southern Japan. Jour. Mar. Biol. Ass. UK., 89, 491-498.

水産用水基準（2000）社団法人日本水産資源保護協会，p94.

山田真知子・鶴田新生・吉田陽一（1980a）植物プランクトンの富栄養階級表．日水誌46, 1435-1438.

山田真知子・鶴田新生・吉田陽一（1980b）二・三の海域の富栄養度判定．日水誌46, 1439-1444.

山口峰生（1994）*Gymnodinium nagasakiense* の赤潮発生機構と発生予知に関する生理生態学的研究．南西水研報，27, 251-394.

吉田陽一（1973）低次生産段階における生物生産の変化．水圏の富栄養化と水産増養殖（日本水産学会編），恒星社厚生閣，水産学シリーズ1, pp. 92-103.

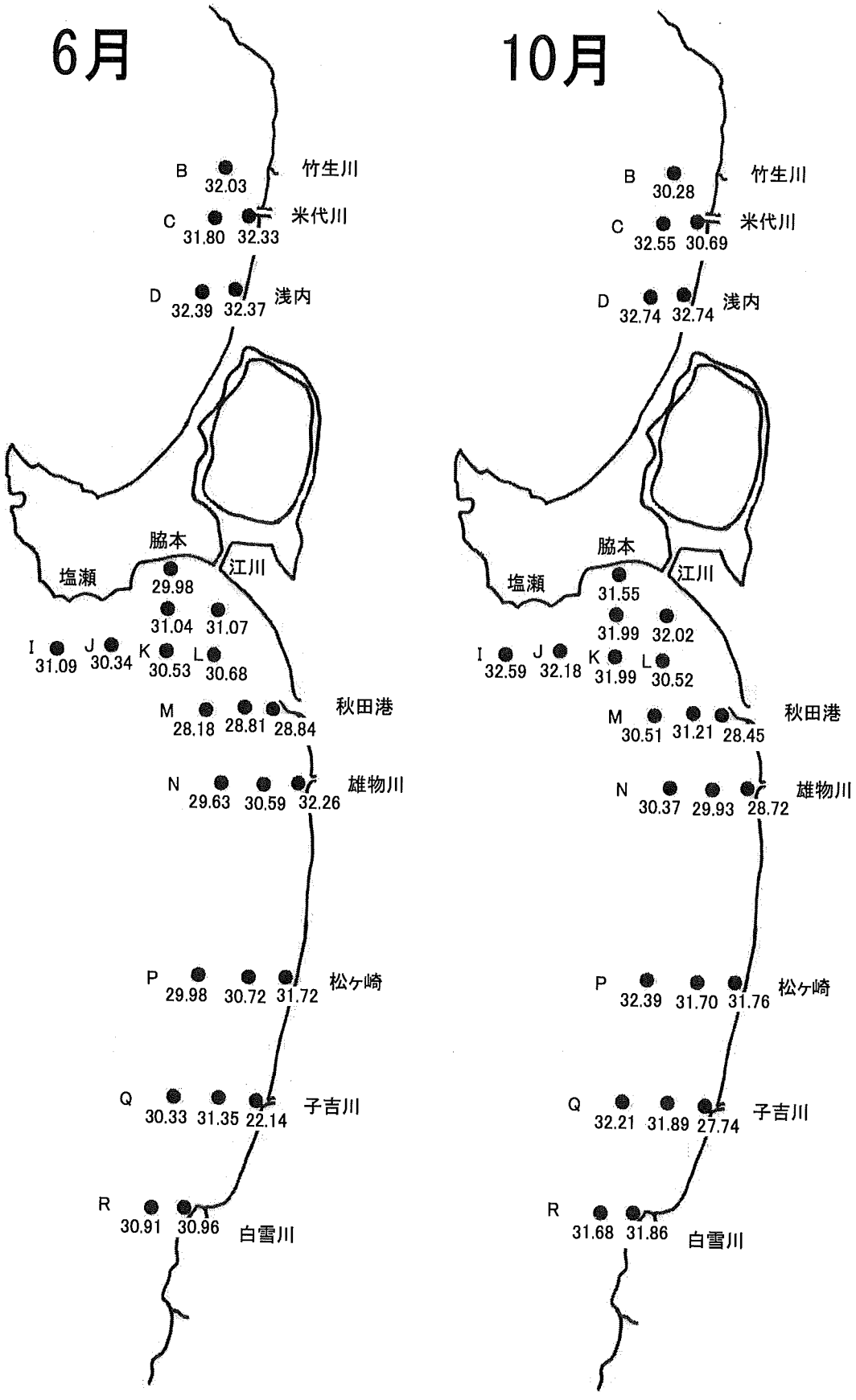


図2 表層における塩分の分布

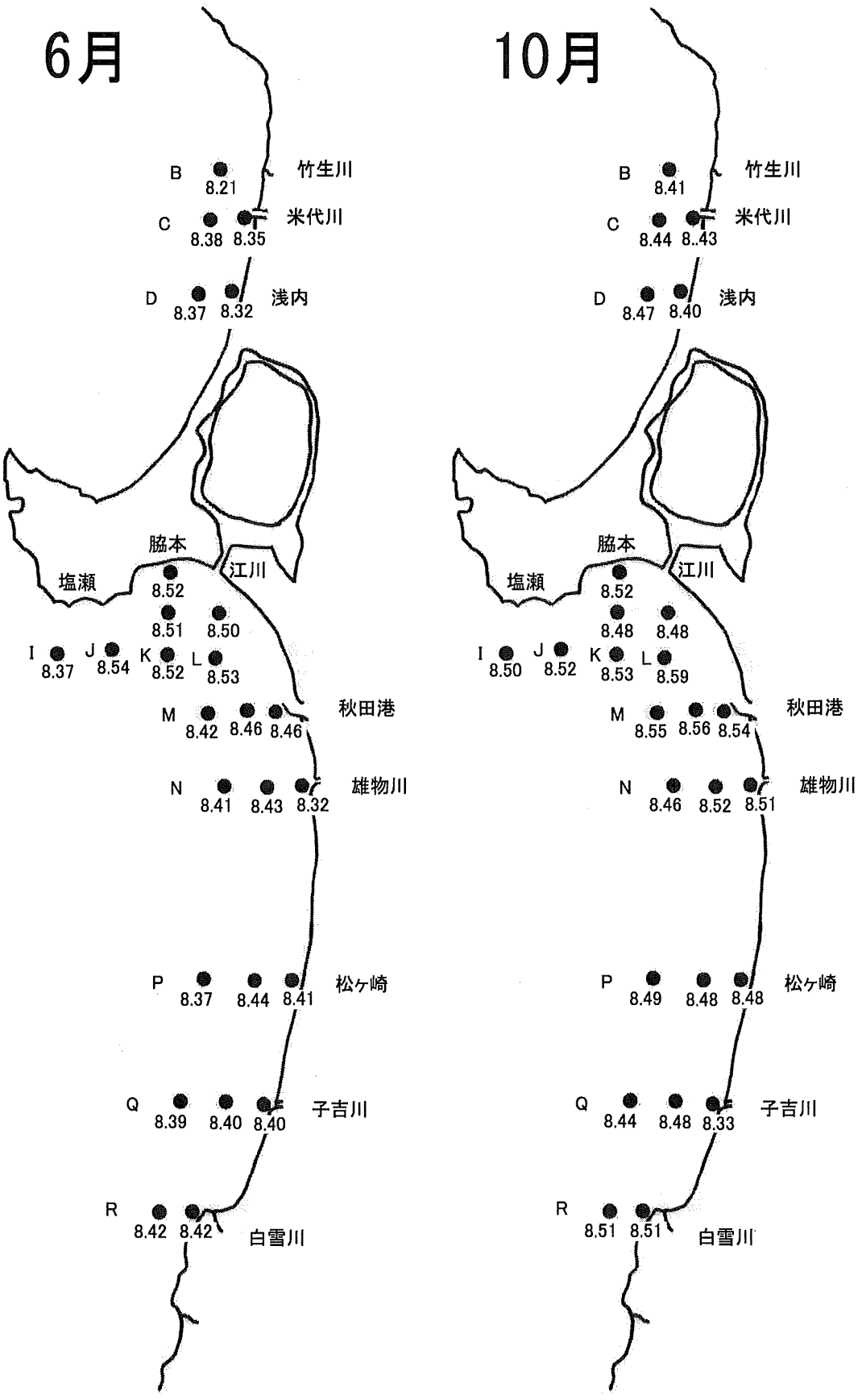


図3　表層におけるpHの分布

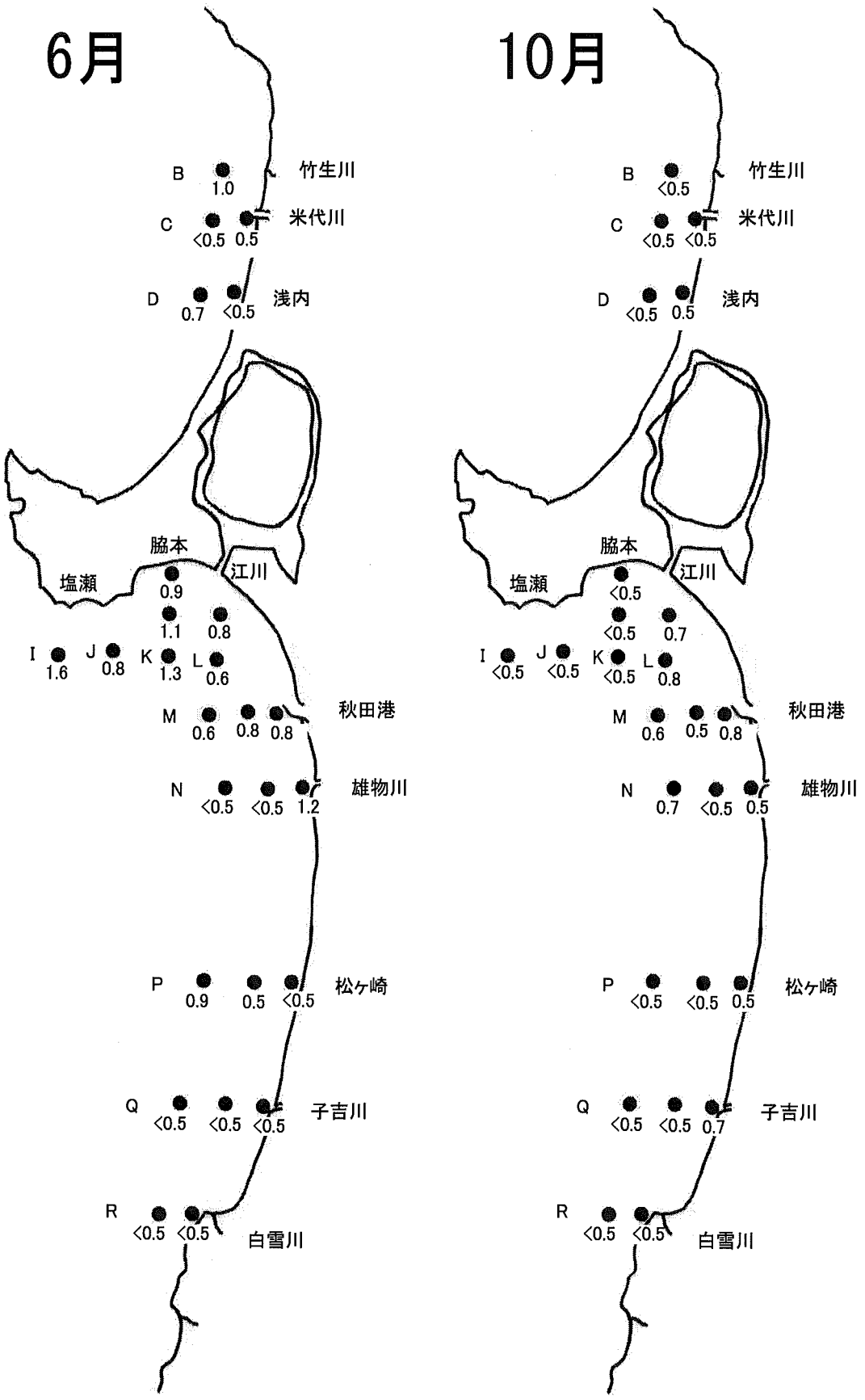


図4 表層におけるCOD(mg/l)の分布

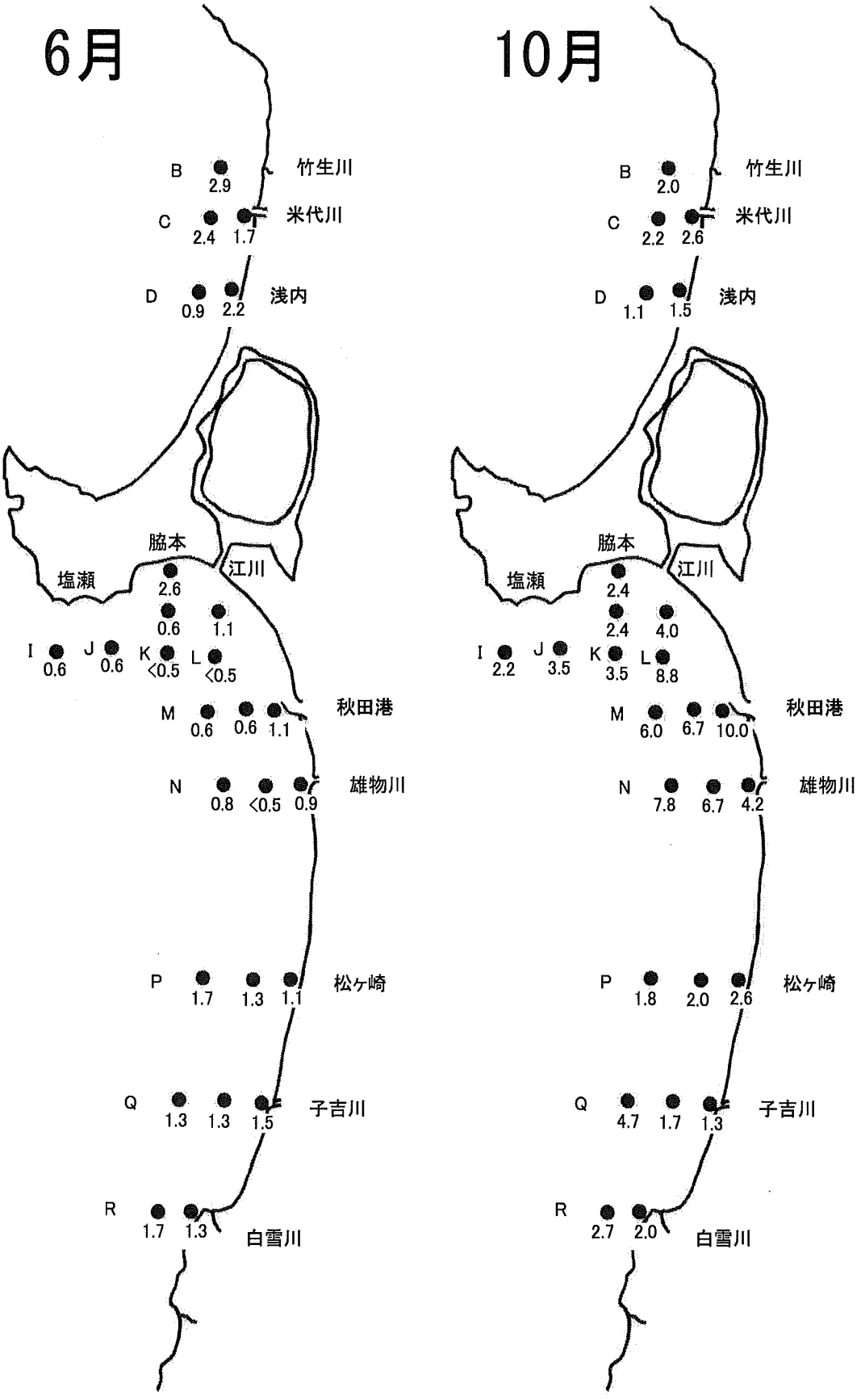


図5　表層におけるｸﾛﾛﾌｨﾙa（μg/l）の分布

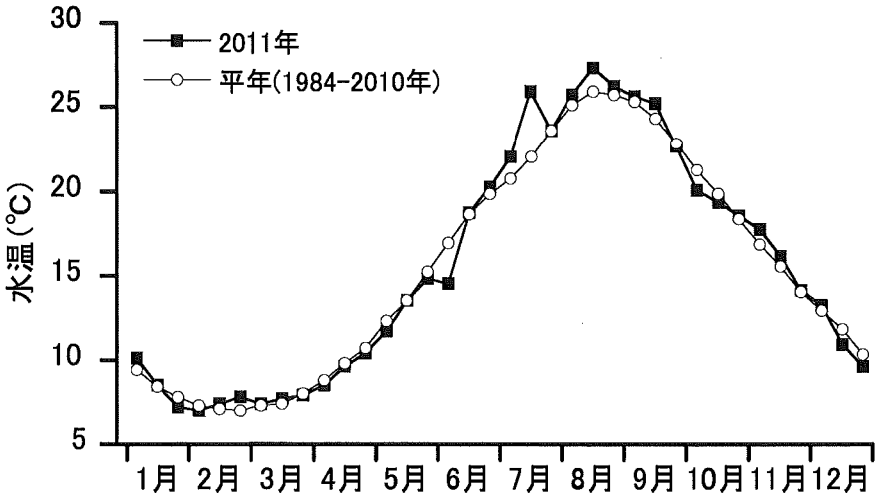


図6 水産振興センター内における飼育用海水の旬別平均水温の推移

表1 底質の粒土組成と強熱減量

St.	粒度組成（%） 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）	強熱減量（%）
B-2	0.06	0.17	0.31	1.56	47.47	49.43	1.00	3.21
C-1	0.20	0.77	1.71	1.43	70.93	23.85	1.10	2.19
C-2	0.06	0.40	1.38	3.90	56.60	36.53	1.14	3.98
D-1	3.18	0.40	0.68	3.09	85.51	5.56	0.74	3.19
D-2	1.03	1.22	0.58	5.42	51.03	40.70	0.91	4.21
I-2	83.99	1.12	0.50	0.94	3.21	6.85	3.39	6.04
J-2	18.60	4.50	1.37	3.16	23.83	39.07	9.47	4.75
K-3	2.63	2.07	0.77	5.44	52.68	33.36	3.04	3.79
L-3	1.03	0.63	1.24	3.45	69.92	23.05	0.68	-
M-1	0.05	0.13	1.48	5.96	65.18	26.74	0.44	2.48
M-2	0.30	1.65	1.46	2.84	30.62	56.93	6.20	3.70
M-3	0.26	0.34	1.14	0.99	29.09	64.69	3.49	3.38
N-1	0.03	0.13	0.40	1.18	78.81	19.15	0.29	2.28
N-2	0.19	0.80	0.85	3.14	30.13	61.74	3.14	3.32
N-3	0.30	1.81	1.52	3.59	12.51	67.97	12.30	4.53
P-1	0.20	0.10	0.26	1.56	79.46	18.24	0.18	2.48
P-2	0.45	0.59	0.86	3.93	66.18	26.63	1.36	3.22
P-3	64.79	3.11	1.79	2.75	4.57	14.00	9.00	6.84
Q-1	7.05	1.62	0.73	2.69	71.24	14.38	2.29	3.09
Q-2	1.24	0.73	0.67	5.40	41.41	46.75	3.79	3.94
Q-3	91.92	0.93	0.45	0.48	1.19	3.65	1.38	7.29
R-1	0.18	0.55	0.68	1.20	71.02	25.45	0.93	2.55
R-2	30.20	5.83	3.95	4.06	12.30	32.21	11.45	6.21

表2 底生生物の各分類群における出現個体数とその割合

(1)6月 （個体数/0.05㎡）

	秋田県北部海域 個体数	（%）	中央部海域 個体数	（%）	南部海域 個体数	（%）	全海域 個体数	（%）
腔腸動物門	0	0.0	3	0.6	0	0.0	3	0.3
紐形動物門	2	1.8	3	0.6	5	1.7	10	1.1
星口動物門	0	0.0	0	0.0	2	0.7	2	0.2
環形動物門	46	41.4	173	32.5	120	39.7	339	35.8
軟体動物門	27	24.3	32	6.0	10	3.3	69	7.3
節足動物門	35	31.5	316	59.3	160	53.0	511	54.0
原索動物門	0	0.0	1	0.2	1	0.3	2	0.2
棘皮動物門	1	0.9	5	0.9	4	1.3	10	1.1
合計	111	100.0	533	100.0	302	100.0	946	100.0

(2)10月 （個体数/0.05㎡）

	秋田県北部海域 個体数	（%）	中央部海域 個体数	（%）	南部海域 個体数	（%）	全海域 個体数	（%）
紐形動物門	2	1.1	4	0.8	4	1.9	10	1.1
星口動物門	0	0.0	1	0.2	2	1.0	3	0.3
環形動物門	105	55.6	221	45.8	125	59.5	451	51.1
軟体動物門	52	27.5	81	16.8	36	17.1	169	19.2
節足動物門	25	13.2	160	33.1	38	18.1	223	25.3
原索動物門	1	0.5	0	0.0	0	0.0	1	0.1
棘皮動物門	4	2.1	16	3.3	5	2.4	25	2.8
合計	189	100.0	483	100.0	210	100.0	882	100.0

表3-1 6月における底生生物の出現個体数

個体数/0.05㎡

出現動物		秋田県北部海域					中央部海域										南部海域							
		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-3	L-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	ムシモドキギンチャク科									1			1		1									
NEMERTINEA	紐形動物門																							
NEMERTINEA	紐形動物門		1		1			1	2								1	1	1				1	1
HETERONEMERTINI	異紐虫目																							
SIPUNCULOIDEA	星口動物門																							
Apionsoma sp.	サメハダホシムシ科																							2
ANNELIDA	環形動物門																							
Harmothoe sp.	ウロコムシ科											1												
Ehlersileanira sp.	ノラリウロコムシ科																							
Sigalion sp.	〃	2				1									1			1			2			
Anaitides spp.	サシバコガイ科			1				1										1						
Eumida sp.	〃							2																
Nereiphylla sp.	〃												1											
Hesionidae	オトヒメコガイ科								1															
Ophiodromus angustifrons	モグリオトヒメ							1																
Sigambra hanaokai	ハナオカカキコガイ							1																
Nereis sp.	コガイ科																					1		
Aglaophamus sinensis	トウヨウシロガネコガイ	1			1	3			1	3	4		3			1		1					1	
A. sp.	シロガネコガイ科						1	3	3						6									
Micronephtys sphaerocirrata orientalis	コブシロガネコガイ																							1
Nephtys caeca	ハヤテシロガネコガイ					1																		
N. oligobranchia	コノハシロガネコガイ						5	5											5			1		5
N. polybranchia	ミナミシロガネコガイ		1	1																			1	
Glycera sp.	チロリ科	1	2		1		1		1	1	1	1	1	1	1		1	1		1			3	
Glycinde sp.	ニカイチロリ科																			1			1	
Goniada sp.	〃	1							2	1	1			1	2	1								1
Paralacydonia paradoxa	カギアシコガイ											1												1
Lumbrineris amboinensis	アンボンキボシイソメ				2																			
L. japonica	キボシイソメ	1				1						2						1						
L. sp.	キボシイソメ科							2																1
Ninoe japonica	ニホンエラキボシイソメ								1				3											
Notocirrus sp.	セグロイソメ科																		1					
Schistomeringos sp.	ノリコイソメ科		2			1			1											1				1
Orbiniidae	ホコサキコガイ科						6												1			1		5
Leitoscoloplos elongatus	ナガホコムシ	1										1			1									
Phylo sp.	ホコサキコガイ科											1												
Aricidea pacifica	〃									1			1			1								
A. simplex	ホウスヒメエラコガイ	2										1												2
Apoprionospio dayi japonica	イタスピオ																			1			1	
Dispio oculata	ホテイスピオ				1																			
Laonice sp.	スピオ科																					1		
Paraprionospio sp.(type A)	ヨツバネスピオ(A型)		3																					
Polydora sp.	スピオ科	1											1											
Prionospio caspersi	ミミスピオ													1			2							
P. dubia	オカスピオ						4	8								1			3				1	8
P. elegantula	ナガエラスピオ						2	2																1
P. membranachea	エリタテスピオ								1															
P. ehlersi	エーレルシスピオ							4	2										1					3
Scolelepis sp.	スピオ科																							2
Spiophanes bombyx	エラナシスピオ				1						1			1	1		3	1		1			2	
Magelona japonica	モロテコガイ																							2
M. sp.	モロテコガイ科	1		2				1				1	1					1	1	1			1	
Poecilochaetus sp.	ディツマ科																		1					
Chaetopteridae	ツバサコガイ科												1											
Chaetozone sp.	〃			2				2	1						2		1	1						1
Tharyx sp.	ミズヒキコガイ科	1	2		1		2				1	1	1	2	1		1			5				
Cossura sp.	ヒトエラコガイ科							1																
Pherusa sp.	ハボウキコガイ科						1																	
Scalibregma inflatum	トノサマコガイ							1																
Ophelina aulogaster	オフェリアコガイ科							1											1					
Travisia sp.	〃			1							1							1						
Sternaspis scutata	ダルマコガイ						3	3											1					4
Leiochrides sp.	イトコガイ科							8	1										2					3
Notomastus sp.	〃																					1		2
Mediomastus sp.	〃		1											3										
Pulliella sp.	〃						9												2			6		1
Maldanidae	タケフシコガイ科						1							1							1			
Clymenura japonica	ニホンタテタケフシコガイ						3															1		2
Praxillella pacifica	ナガオタケフシコガイ						2	2																
Maldane pigmentata	ヒョウモンタケフシコガイ											1									1			
Owenia fusiformis	チマキコガイ		2																					
Pista sp.	フサコガイ科							1																
Amaeana sp.	〃															1								

表3-2 6月における底生生物の出現個体数(続き)

個体数/0.05㎡

出現動物		秋田県北部海域					中央部海域									南部海域							
		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-3	L-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							4					1
Philina argentata	キセワタガイ																							1
Yokoyamaia ornatissima	ヨコヤマキセワタ																				1			
Dentaliidae	ツノガイ科					1																		
Saccella sematensis	アラスジソデガイ	6		5		11			2	4		1	1		9			1						
Veneridae	マルスダレガイ科									1														
Placamen tiara	ハナガイ														1									
Veremolpa micra	ヒメカノコアサリ		1											8			2							
M. nishimurai	ニシムラザクラガイ		1																					
Nitidotellina nitidula	サクラガイ	1							1			1												
Solen gordonis	アカマテガイ									1														
Siliqua pulchella	ミゾガイ		1											1										
ARTHROPODA	節足動物門																							
Cypridinidae	ウミホタル科				1													1						
Vargula hilgendorfii	ウミホタル											1		1										
Philomedes japonica	ウミホタルモドキ	2				1				3		1	2	14	6						1		1	
Clymenura japonica	アミ科										1						1							
Bodotria sp.	ボドトリア科																	1						
Cyclaspis sp.	〃																	3	1		1			
Iphinoe sagamiensis	ホソナギサクーマ								1						6	1		4					2	
Sympodomma diomedeae	シモフリマルオクーマ									1														
Pseudoleucon sorex	シロクーマモドキ																1							
Hemilamprops californicus	ニシキクーマ				1									1			3	6	3		1			
Dimorphostylis sp.	ディアスティリス科																	2						
Leptochelia sp.	パラタナイス科													1				15	1		2			
Cirolana japonensis	ヤマトスナホリムシ																				1			
Lysianassidae	フトヒゲソコエビ科	3		1					5	1				1				1	2		2		1	
Anonyx sp.	〃			1																				
Orchomene sp.	〃			1		1				1								1			2			
Ampelisca brevicornis	クビナガスガメ								3		135	2	2				3						2	
A. cyclops	ヒトツメスガメ								1				1		1	1		1			1			
A. miharaensis	ヒゲナガスガメ							1																
A. misakiensis	ミサキスガメ						1		3												1			
A. naikaiensis	フクロスガメ											1			1								1	
Byblis japonicus	ニッポンスガメ								3									4			3			1
Urothoe spp.	ツノヒゲソコエビ科	1						3	1	2					1		2	1	1		2			
Phoxocephalidae	ヒサシソコエビ科					6				1					1									
Harpiniopsis sp.	〃															1	2							
Amphilochidae	Amphilochidae																	1						
Liljeborgia sp.	トゲヨコエビ科								1															
Bathymedon sp.	クチバシソコエビ科															1					3			
Perioculodes sp.	〃	1				1					1				2			2					7	
Synchelidium spp.	〃	1			2	1			1		2	1	3	1	1		2	5	1		3		4	
Pleustidae	テングヨコエビ科								1															
Eusiridae	アゴナガヨコエビ科	2		1																				
Acroides sp.	ユンボソコエビ科	3									1		1						1				4	
Gammaropsis japonicus	ニホンソコエビ														1									
Photis sp.	イシクヨコエビ科	2								1	5	2	2	53	1		23	2	1		1			
Ericthonius pugnax	ホソヨコエビ										1								1					
Podoceridae	ドロノミ科								2	2								2	1		1		1	
Caprella sp.	ワレカラ科											2												
Protogeton inflatus	イトアシワレカラ									2	1		1					5	1					
Protomima initatrix	ムカシワレカラ												1			1								
L. sydniensis	マルソコシラエビ														1									
Ogyrides orientalis	ツノメエビ										2												1	
Crangon sp.	エビジャコ科																	1						
Gallianassa sp.	スナモグリ科							1																
Heteroplax nitida	キバガニ																				1			
Typhlocarcinus villosus	メクラガニ					1				1		1				1								
Pinnixa rathbuni	ラスバンマメガニ		1																					
ECHINODERMATA	棘皮動物門																							
Amphiuridae	スナクモヒトデ科						2			1											1			
Amphioplus sp.	〃			1					1										1					
Ophiura kinbergi	クシノハクモヒトデ								1												1		1	
PROTOCHORDATA	原索動物門																							
Balanoglossida	ギボシムシ目														1						1			

表4-1 10月における底生生物の出現個体数

個体数/0.05㎡

出現動物		秋田県北部海域					中央部海域										南部海域							
		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-3	L-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
NEMERTINEA	紐形動物門																							
NEMERTINEA	紐形動物門		1							1		1				2					1		1	2
HETERONEMERTINI	異紐虫目					1																		
SIPUNCULOIDEA	星口動物門																							
Apionsoma sp.	サメハダホシムシ科							1																1
Aspidosiphon sp	タテホシムシ科																	1						
ANNELIDA	環形動物門																							
Harmothoe sp.	ウロコムシ科					1	1																	
Acoetes sp.	ホカダウロコムシ科	1			1									1										
Ehlersileanira sp.	ノラリウロコムシ科						1																	
Sigalion sp.	〃	2				1			1			2	1		1	1		2						
Sthenelais sp.	〃		1						1						2									
Pareulepis wyvillei	ナガクボウロコ																		1					
Anaitides spp.	サシバゴカイ科													1		1								
Gyptis sp.	オトヒメゴカイ科																1							
Ancistrosyllis groenlandica	マダラカギゴカイ																		2					
Sigambra hanaokai	ハナオカカギゴカイ						1																	
Aglaophamus sinensis	トウヨウシロガネゴカイ	4				1				8	1							2					1	
Micronephtys sphaerocirrata	コブシロガネゴカイ							1	1															
N. californiensis	コクチョウシロガネゴカイ							1									1							
N. oligobranchia	コノハシロガネゴカイ																		6					5
N. polybranchia	ミナミシロガネゴカイ		1		3															3			1	
Glycera sp.	チロリ科		1		1			1	1		5		1	1	1		3							
Glycinde sp.	ニカイチロリ科							5		1		2	1		2	1								1
Goniada sp.	〃	1						3	1		1				1	1							1	
Onuphis sp.	ナナテイソメ科						1																	4
Marphysa sp.	イソメ科										1													
Lumbrinerides sp.	キボシイソメ科	1																						
L. japonica	キボシイソメ	1											1		1									
L. sp.	キボシイソメ科							1			1												2	
Ninoe japonica	ニホンエラキボシイソメ											3	1		2			1						
Drilonereis sp.	セグロイソメ科											1												
Schistomeringos sp.	ノリコイソメ科				1																			
Orbiniidae	ホコサキゴカイ科						1																	
Leitoscoloplos elongatus	ナガホコムシ								1			3			2						1			
Phylo sp.	ホコサキゴカイ科																		2			1		
Scoloplos sp.	〃																2							
Aricidea pacifica	ハルトマンヒメエラゴカイ							1					2											
A. simplex	ホウズヒメエラゴカイ																		2					3
A. sp.	ヒメエラゴカイ科								1							1								
Paraonis gracilis japonica	トカリヒメエラゴカイ																		1					
Apoprionospio dayi japonica	イタスピオ	1	2							1	1						3						2	
Dispio oculata	ホテイスピオ				1						1						1							
Laonice sp.	スピオ科																					1		
Paraprionospio sp.(type A)	ヨツバネスピオ(A型)		1														1			4			1	
Prionospio caspersi	ミミスピオ		1								1						1						1	
P. depauperata	ソデナガスピオ							5								1								
P. dubia	オカスピオ						1	6								1			2					1
P. ehlersi	エーレルシスピオ							11	2			2				1					1			1
P. sexoculata	フタエラスピオ																						1	1
Scolelepis sp.	スピオ科														1									
Spio sp.	〃				1																			
Spiophanes bombyx	エラナシスピオ																						1	
S. kroeyeri	ススエラナシスピオ						1																	
Magelona japonica	モロテゴカイ												1											
M. sp.	モロテゴカイ科						1					1				1							2	
Chaetozone sp.	ツバサゴカイ科	3	7		6					17	2	8			4		1	7						
Tharyx sp.	ミズヒキゴカイ科		21		4									2				1			1		1	
Scalibregma inflatum	トノサマゴカイ							1				2						1						
Ophelina aulogaster	オフェリアゴカイ科															1								
Travisia sp.	〃							3											1					
Sternaspis scutata	ダルマゴカイ							1				1							3					5
Leiochrides sp.	イトゴカイ科							4	3			1				1								3
Notomastus sp.	〃						2	1											1					
Mediomastus sp.	〃																			1				
Pulliella sp.	〃						6		1										2			6		2
Maldanidae	タケフシゴカイ科			1													1							
Clymenura japonica	ニホンタテタケフシゴカイ																		1			2		1
Praxillella pacifica	ナガオタケフシゴカイ					1				1			1											
Asychis disparidentata	クツカタタケフシゴカイ	1													1									
Maldane pigmentata	ヒョウモンタケフシゴカイ								1			1												
Owenia fusiformis	チマキゴカイ		11																					
Lysippe sp.	カザリゴカイ科																							1
Sosane sp.	〃	3													1			1						
Terebellidae	フサゴカイ科	1																						
Artacama proboscidea	〃							1								1								
Loimia sp.	〃																	1						
Nicolea sp.	〃					1																		
Pista sp.	〃	2		1		1		1			1										1			
Amaeana sp.	〃														1			1			1			
Polycirrus sp.	〃	1			9	1				7	12		1			3							1	
Streblosoma sp.	〃						1						1			1								
Terebellides horikoshii	タマグシフサゴカイ												1								1			
Chone sp.	ケヤリ科		1																		1			
Euchone sp.	〃						1																	1

表4-2 10月における底生生物の出現個体数(続き)

個体数/0.05㎡

出現動物		秋田県北部海域					中央部海域										南部海域							
		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-3	L-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	ケハダヴミヒモ科						2									1						4		
Eulimidae	ハナゴウナ科									1														
Philina argentata	キセワタガイ		1			1													1					
Yokoyamaia ornatissima	ヨコヤマキセワタ						1																	
Dentaliidae	ツノガイ科				2	3																		
Petrasma pusilla	キヌタレガイ														1									
Acila mirabilis	オオキララガイ																							1
Saccella sematensis	アラスジソデガイ			7		25			9	6	1	4	2		39			18			3			
Yoldia johanni	エゾソデガイ					1						1												
Glycymeris vestita	タマキガイ			1																				
Ungulinidae	フタバシラガイ科												1											
Thyasira tokunagai	ハナシガイ																					1		1
Montacutidae	プンプクヤドリガイ科															1								
Fulvia undatopicta	マダラチゴトリガイ												1											
Placamen tiara	ハナガイ												1											
Veremolpa micra	ヒメカノコアサリ		4		4												1			4				
Callista clinensis	マツヤマワスレガイ																1			1				
Moerella jedoensis	モモノハナガイ		1																					
M. nishimurai	ニシムラザクラガイ										1													
Nitidotellina nitidula	サクラガイ								1						1									
Macoma calcarea	ケショウシラトリガイ			1																				
M. praetexta	オオモモノハナガイ			1																				
Siliqua pulchella	ミゾガイ													4										
Cardiomya sp.	シャクシガイ科															2								
ARTHROPODA	節足動物門																							
Cypridinidae	ウミホタル科	1			1	1							1	2	1						1		1	
Vargula hilgendorfii	ウミホタル	5	1	1						1		2	2		1						2		1	
Philomedes japonica	ウミホタルモドキ		4			2				1	1	1			3									
Eocuma spiniferum	ツノナガハリダンクーマ											1												
Iphinoe sagamiensis	ホソナギサクーマ										1				9									
Cirolana japonensis	ヤマトスナホリムシ												1											1
Symmius caudatus	ヤリボヘラムシ								1															
Lysianassidae	フトヒゲソコエビ科							1							1						1			
Ampelisca brevicornis	クビナガスガメ				1									56	1	1	2	1						
A. cyclops	ヒトツメスガメ											1	11			3					5			
A. misakiensis	ミサキスガメ						1				1	15	1											
A. naikaiensis	フクロスガメ					3				1			2		2	1		1			4			
Byblis japonicus	ニッポンスガメ							1	1							1								1
Urothoe spp.	ツノヒゲソコエビ科							1		1		1								1				
Phoxocephalidae	ヒサシソコエビ科									1														1
Harpiniopsis sp.	〃															2								
Bathymedon sp.	クチバシソコエビ科															1								
Perioculodes sp.	〃												2					2						
Synchelidium spp.	〃	2										1				2								
Eriopisella sechellensis	ドロヨコエビ								1															
Melita sp.	ヨコエビ科		1																					
Pareurystheus amakusaensis	ケナガオオアシソコエビ																			4				
Photis sp.	イシクヨコエビ科												2										1	
Corophium sp.	ドロクダムシ科															1								
Leptochela gracilis	ソコシラエビ				1															1				
L. sydniensis	マルソコシラエビ											1									1			
Alpheus sp.	テッポウエビ科											1												
Ogyrides orientalis	ツノメエビ																			2				
Callianassa sp.	スナモグリ科							3	1															
Pagurus gracilipes	ハダカホンヤドカリ										1													
Albunea symnista	クダヒゲガニ										1													
Philyra syndactyla	ヒラコブシ										1													
Portunus hastatoides	ヒメガザミ																				1		1	
Charybdis bimaculata	フタホシイシガニ	1																						
Typhlocarcinus villosus	メクラガニ														2	2		2						
ECHINODERMATA	棘皮動物門																							
Amphioplus sp.	〃						1		1			2						2						
Ophiura kinbergi	クシノハクモヒトデ	1								1		2											1	
Stegophiura sp.	クモヒトデ科												1											
Tmnopleurus reevesi	ハリサンショウウニ	1														2								
SPATANGOIDA	心形目	1										5			1								1	
Synaptidae	イカリナマコ科				1												1							
PROTOCHORDATA	原索動物門																							
Hartmeyeria orientalis	ネズミボヤ				1																			

表5-1 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/㎥(植物プランクトン)、個体/㎥(動物プランクトン)

	秋田県北部海域					中央部海域							
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(㎥)	0.80	0.36	0.80	0.40	0.80	0.80	0.80	0.24	0.64	0.80	0.80	0.80	0.68
沈殿量(ml/ m^3)	4.3	10.0	6.8	15.5	6.9	14.0	17.4	15.0	19.1	8.4	8.6	4.4	14.7
＜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													
Dinophyis caudata	63								78				
Noctiluca scintillans						97500	137375	77083	188125	69500	84000	56625	138382
ゴニオラックス目 GONYAULACALES													
Ceratium furca													
Ceratium fusus	1938	5000	9625	10125	1250			3958	781	750	1000	625	882
Ceratium bucephalum	750	3194	3875	4625	313	125	188	208	313	375		125	147
Ceratium tripos													
Ceratium symmetricum			125	125	63								
Ceratium macroceros	63		125										
Ceratium trichoceros													
Ceratium massilliense	63												
ペリディニウム目 PERIDINIALES													
Protoperidinium depressum	4875	3056	6375	5625	1750				78	63	125	250	147
不等毛植物門 HETEROKONTOPHYTA													
珪藻綱 BACILLARIOPHYCEAE													
円心目 CENTRALES													
Skeletonema costatum	rr							rr					rr
Leptocylindrus sp.													
Coscinodiscus spp.		rr		rr							rr	rr	rr
Rhizosolenia spp.	r		cc	+	+	r	rr		r	r	r	rr	r
Biddulphia sp.													
Eucampia zodiacus		rr											
Bacteriastrum spp.	+	c	cc		+								
Chaetoceros spp.	cc	cc	cc	cc	cc			+	rr	rr	r		
羽状目 PENNALES													
Thalassionema nitzchioides	+	cc	cc	cc	r			+			r	rr	
Thalassionema sp.	cc	cc	cc	cc	cc	rr	r	c	+	+	cc	+	+
Navicula sp.				rr									
Nitzchia spp.	+	+	cc	cc	cc	r	rr	+	r	r	r	r	r
＜動物プランクトン＞													
原生動物門 PROTOZOA													
繊毛虫類 CILIOPHORA													
多膜類繊毛虫綱 POLYHYMENOPHORA													
少毛類繊毛虫目 OLIGOTRICHIDA													
Favella ehrenbergii													
Xystonella longicauda									39				
Parafavella denticulata	94	764	406	500	344	219	125		117	63			
Amphorides quadrilineata													
Eutintinnus lususundae	31									63	63		
Salpingella acuminata													
刺胞動物門 CNIDARIA													
ヒドロ虫綱 HYDROZOA													
花クラゲ目 ANTHOMEDUSAE													
Rathkea octopunctata								1458					
管クラゲ目 SIPHONOPHORA													
Muggiaea atlantica													
有櫛動物門 PHYLUM CTENOPHORA													
Phylum ctenophora											1		1
軟体動物門 MOLLUSCA													
腹足綱 GASTROPODA													
Gastropoda larvae			156	63		31		417	39				37
二枚貝類 BIVALVIA													
Bivalvia larvae	63	347	31	188	94				78			31	110
環形動物門 ANNELIDA													
多毛綱 POLYCHAETA													
Polychaeta larvae								208					37

表5-2 6月におけるプランクトンの出現状況(St. B-2～M-1、続き)

出現数:個体／㎥

	秋田県北部海域					中央部海域							
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
節足動物門 ARTHROPODA													
甲殻亜門 CRUSTACEA													
鰓脚綱 BRANGHIOPODA													
枝角目 CLADOGERA													
Penilia avirostris								104					
Podon leuckarti	63	208	313	125									
Podon intermedius													
Evadne nordmani	281	278		125	63								
アゴアシ綱 MAXILLOPODA													
カイアシ亜綱 COPEPODA													
カラヌス目 CALANOIDA													
Calanus glacialis													1
Calanus pacificus							1		3	1		11	1
Calanus sinicus						2			1	1	2	1	2
Calanus sp.									1				1
Mesocalanus tenuicornis													
Neocalanus sp.							1						
Clausocalanus parapergens													
Paracalanus parvus	125		31	125					39				
Labidocera japonica													
Tortanus sp.								3					
キクロプス目 CYCLOPOIDA													
Oithona similis	63		438	688	375				39		125	31	110
Oithona tenuis				63		31	31						
Oithona atlantica													
Oithona longispina							31						
Oithona spp.	969	625	781	625	31	156			39	63	94	31	37
ハルパクチクス目 HARPACTICOIDA													
Microsetella norvegica	31			125		63	156	417	586	94	281	125	404
Microsetella rosea													
ポエキロストム目 POECILOSTOMATOIDA													
Oncaea waldemari													
Oncaea spp.													
Copepoda larvae	5094	5833	8000	7938	5656	656	313	4688	859	219	938	94	147
鞘甲亜綱 THECOSTRACA													
蔓脚下綱 CIRRIPEDIA													
Cirripedia larva		69	31	63				521					110
軟甲綱 MARACOSTRACA													
オキアミ目 EUPHAUSIACEA													
Euphausiacea larva												73	110
十脚目 DECAPODA													
Brachyula larva										1			37
Other decapoda larvae							1						74
毛顎動物門 CHAETOGNATHA													
現生矢虫綱 SAGITTOIDEA													
無膜目 APHRAGMOPHORA													
Sagitta spp.													
棘皮動物門 ECHINODERMATA													
クモヒトデ綱 OPHIUROIDEA													
閉蛇尾目 MYOPHIURIDA													
Amphipholis kochii									39	94			
Gnathophiurina larva							63					31	74
ナマコ綱 HOLOTHUROIDEA													
Apostichopus japonica												31	
脊索動物門 CHORDATA													
タリア綱 THALIACEA													
ウミタル目 DOLIOLIDA													
Dolioletta gegenbauri						7	8		3	1			
尾虫綱 APPENDICULATA													
尾虫目 APPENDICULARIA													
Oikopleura glacilis	63	486											
Oikopleura longicauda			500	313	156	31	31						
Oikopleura dioika		208	938	1313	500			208		94			37
Oikopleura spp.	1188	1875	1688	1938	531	94	31	208	78	63	31		

表5-3 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)

	中央部海域					南部海域							
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(m³)	0.80	0.80	0.40	0.80	0.80	0.40	0.80	0.80	0.52	0.80	0.80	0.80	0.80
沈殿量(ml/ m³)	14.1	12.5	6.5	6.4	4.9	21.0	11.9	6.9	18.3	8.3	4.0	8.6	4.3
<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													
Dinophyis caudata	63												
Noctiluca scintillans	167750	98831	50375	54875	33000	146750	61750	56250	198846	59250	16625	25000	22688
ゴニオラックス目 GONYAULACALES													
Ceratium furca			125										
Ceratium fusus	250	625	3750	438	188		250	250	481	188	375	250	
Ceratium bucephalum	188	250	375	500	63			63		188	63	188	
Ceratium tripos			250									250	
Ceratium symmetricum											63		63
Ceratium macroceros								63			563	63	
Ceratium trichoceros			500		63								63
Ceratium massilliense												63	
ペリディニウム目 PERIDINIALES													
Protoperidinium depressum				63	63								
不等毛植物門 HETEROKONTOPHYTA													
珪藻綱 BACILLARIOPHYCEAE													
円心目 CENTRALES													
Skeletonema costatum				rr			rr						
Leptocylindrus sp.						rr							
Coscinodiscus spp.	rr	rr						rr					
Rhizosolenia spp.	r	rr	r	r	+	rr	r	+	+	r	rr	+	rr
Biddulphia sp.										rr	rr		
Eucampia zodiacus													
Bacteriastrum spp.				rr						rr		rr	
Chaetoceros spp.		rr	rr			r		+	+	rr	cc	cc	+
羽状目 PENNALES													
Thalassionema nitzchioides							rr						
Thalassionema sp.	r	co	r	+	rr	rr	r	+	+	r	+	+	+
Navicula sp.				rr									
Nitzchia spp.	rr	cc	+	+		r	cc	c	+	r	+	r	r
<動物プランクトン>													
原生動物門 PROTOZOA													
繊毛虫類 CILIOPHORA													
多膜類繊毛虫綱 POLYHYMENOPHORA													
少毛類繊毛虫目 OLIGOTRICHIDA													
Favella ehrenbergii								31	96	31	31	94	94
Xystonella longicauda													
Parafavella denticulata	31	219	125										
Amphorides quadrilineata										31			
Eutintinnus lususundae	31				63	250			433	125	63	63	31
Salpingella acuminata			63										31
刺胞動物門 CNIDARIA													
ヒドロ虫綱 HYDROZOA													
花クラゲ目 ANTHOMEDUSAE													
Rathkea octopunctata													
管クラゲ目 SIPHONOPHORA													
Muggiaea atlantica										63			125
有櫛動物門 PHYLUM CTENOPHORA													
Phylum ctenophora			1				2				31	63	
軟体動物門 MOLLUSCA													
腹足綱 GASTROPODA													
Gastropoda larvae	31		125	63		1250			96	31	125	250	
二枚貝類 BIVALVIA													
Bivalvia larvae	31		63	31		1500	31	94	192	63		188	
環形動物門 ANNELIDA													
多毛綱 POLYGHAETA													
Polychaeta larvae											31		

表5-4 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／㎥

	中央部海域					南部海域							
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													
Penilia avirostris									48				
Podon leuckarti													
Podon intermedius									96		31		
Evadne nordmani													
アゴアシ綱 MAXILLOPODA													
カイアシ亜綱 COPEPODA													
カラヌス目 CALANOIDA													
Calanus glacialis	1												
Calanus pacificus				9	1						1		
Calanus sinicus	5			6	1						4		1
Calanus sp.	6												
Mesocalanus tenuicornis	1												
Neocalanus sp.				1									
Clausocalanus parapergens									48				
Paracalanus parvus			63			1750		63	96		31	125	31
Labidocera japonica						1							
Tortanus sp.													
キクロプス目 CYCLOPOIDA													
Oithona similis	31			63	31	2250	188	31	96	156	281	438	375
Oithona tenuis									48	31			
Oithona atlantica				62			31						
Oithona longispina													
Oithona spp.	250	31	63	94	31	1000	125	31	144	281	188	250	125
ハルパクチクス目 HARPACTICOIDA													
Microsetella norvegica	125		688	250	94			156			63	63	313
Microsetella rosea													63
ポエキロストム目 POECILOSTOMATOIDA													
Oncaea waldemari									48			63	
Oncaea spp.												125	
Copepoda larvae	531	94	563	500	469	70000	4250	3563	8798	8563	5156	9250	4281
鞘甲亜綱 THECOSTRACA													
蔓脚下綱 CIRRIPEDIA													
Cirripedia larva			125	31		250	31	31	192	281	63	188	94
軟甲綱 MARACOSTRACA													
オキアミ目 EUPHAUSIACEA													
Euphausiacea larva				2	1	2		1		3			
十脚目 DECAPODA													
Brachyula larva										1			
Other decapoda larvae													
毛顎動物門 CHAETOGNATHA													
現生矢虫綱 SAGITTOIDEA													
無膜目 APHRAGMOPHORA													
Sagitta spp.			63				31	63	240	31	188	188	250
棘皮動物門 ECHINODERMATA													
クモヒトデ綱 OPHIUROIDEA													
閉蛇尾目 MYOPHIURIDA													
Amphipholis kochii													
Gnathophiurina larva	156			63	94		31	31		125	63		31
ナマコ綱 HOLOTHUROIDEA													
Apostichopus japonica		31							48				
脊索動物門 CHORDATA													
タリア綱 THALIACEA													
ウミタル目 DOLIOLIDA													
Dolioletta gegenbauri	1	1	16	7	16	3	375	281	48	563	938	375	875
尾虫綱 APPENDIGULATA													
尾虫目 APPENDIGULARIA													
Oikopleura glacilis		31					31						
Oikopleura longicauda			63			250		63		63	219		344
Oikopleura dioika				31			31	94	96		156	125	
Oikopleura spp.		63		31		750	94	156	240	125	375	63	31

表6-1 10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/㎥(植物プランクトン)、個体/㎥(動物プランクトン)

	秋田県北部海域					中央部海域							
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(㎥)	0.80	0.36	0.80	0.40	0.80	0.80	0.80	0.16	0.80	0.80	0.68	0.80	0.64
沈殿量(ml/ m^3)	17.3	22.8	8.5	13.0	10.4	22.0	31.5	28.1	11.5	24.4	7.4	36.5	18.0
＜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													
Ornithocercus steinii													
Dinophyis caudata	750	1667			500					250			
Noctiluca scintillans								625					
ゴニオラックス目 GONYAULACALES													
Ceratium gravidum													
Ceratium candelabrum	2250	5556	1750	1000	1000	188	875	313	375	875	1250	4000	2813
Ceratium belone	375	1111	500		375		125	625	250	375	221	500	156
Ceratium furca							125			250	294	500	781
Ceratium falcatum	375	556	125		875		125	625	125	375	662	1500	156
Ceratium biceps	1125	556	125	250	250		125			125	147	1000	156
Ceratium fusus	4125	7778	3375	2500	3750	1500	2000	625	500	5125	3603	6000	1406
Ceratium lineatum	750												
Ceratium kofoidii	375	1111	375	250	500			313	63	125		2000	156
Ceratium gibberum		2222			500						74		156
Ceratium arietinum					125								
Ceratium breve			250	250	375	375	188	313		1000	662	1000	1094
Ceratium lunula									188				
Ceratium tripos						63				250	74	500	156
Ceratium symmetricum		556											
Ceratium macroceros	4500	13333	3000	4250	4125	813	1000	4375	500	4750	2279	6500	2031
Ceratium trichoceros	14625	19444	14000	9750	9125	5875	3813	10938	1563	12875	8382	13000	4219
Ceratium massilliense		556	375	500	250				63	375	147	1000	
Ceratium sp.	750	2222	250		625	125		313	125	375	882	500	
Ceratocorys horrida		556	125		250		125	313		125	221		
Alexandrium sp.	7875		1625	2250			63					6500	
ペリディニウム目 PERIDINIALES													
Protoperidinium elegans					125				188	125	147	500	
Protoperidinium depressum		2222	375	500	500	125	125		63	125	294		625
Protoperidinium claudicans													156
Protoperidinium spp.										125			
不等毛植物門 HETEROKONTOPHYTA													
珪藻綱 BACILLARIOPHYCEAE													
円心目 CENTRALES													
Skeletonema sp.	cc	cc	cc	cc	cc	+	cc	c	c	c	cc	cc	cc
Coscinodiscus spp.	rr	rr	rr		rr	rr	r	rr	rr	rr	rr	r	rr
Guinardia flaccida	rr		r	r	r	r	c	r	rr	r			
Rhizosolenia spp.	c	r	+	+	cc	cc	c	+	r	+	+	c	+
Biddulphia sp.	+	r	r	r				rr		r	rr	+	r
Bacteriastrum spp.	c	+	+	c	c	c		+	r	+	+	c	+
Odonntella spp.	r	r	r				r				r		
Chaetoceros spp.	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	c	cc	cc	cc	cc
Triceratium spp.													rr
羽状目 PENNALES													
Asterionella glacialis	r	r	r	r	r		rr			r		+	
Thalassionema nitzchioides	cc	cc	cc	cc	cc	r	cc	+		cc	cc	cc	cc
Thalassionema sp.	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc
Bacillaria paxillifer		rr		rr									
Nitzchia spp.	+	+	r	+	+	r		c	c	r		+	r
＜動物プランクトン＞													
原生動物門 PROTOZOA													
繊毛虫類 CILIOPHORA													
多膜類繊毛虫綱 POLYHYMENOPHORA													
少毛類繊毛虫目 OLIGOTRICHIDA													
Tintinnopsis dadayi													
Tintinnopsis lobiancoi													
Tintinnopsis radix	375	2778	625	1250	750	125	125	938		250	735	1000	938
Codonellopsis morchella													
Parafavella denticulata						63							
Amphorides amphora													
Eutintinnus lususundae												1000	
Salpingella acuminata					125								
刺胞動物門 CNIDARIA													
ヒドロ虫綱 HYDROZOA													
管クラゲ目 SIPHONOPHORA													
Muggiaea atlantica													
花クラゲ目 ANTHOMEDUSAE													
Anthomedusae		556	125			313	125	313	125	375	74	500	
軟体動物門 MOLLUSCA													
腹足綱 GASTROPODA													
後鰓亜綱 OPISTHOBRANCHIA													
有殻翼足目THECOSOMATA													
Creseis acicula	154	185	66	112	417		31	208	31	375	74	375	94
Other gastropoda larvae	125		42	167	83	146	156	417	94	438	245	500	406
二枚貝類 BIVALVIA													
Bivalvia larvae	625	2778	625	2250	333			313	172		49	750	1813
環形動物門 ANNELIDA													
多毛綱 POLYCHAETA													
Polychaeta larvae	500	556	83	250	167	21	31	104	94	63	123		188

表6-2 10月におけるプランクトンの出現状況(St. B-2～M-1、続き)　　出現数:個体／㎥

	秋田県北部海域					中央部海域							
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
節足動物門 ARTHROPODA													
甲殻亜門 CRUSTACEA													
鰓脚綱 BRANCHIOPODA													
枝角目 CLADOCERA													
Penilia avirostris	250				42	21		104	31				
Evadne tergestina													
アゴアシ綱 MAXILLOPODA													
カイアシ亜綱 COPEPODA													
カラヌス目 CALANOIDA													
Acartia erythraea													
Centropages furcatus	125								16			125	
Clausocalanus furcatus													
Clausocalanus minor													
Clausocalanus parapergens													
Clausocalanus sp.													
Lucicutia flavicornis													
Paracalanus parvus	125			167	125				156		74		250
Paracalanus aculeatus											25		
Acrocalanus gracilis									31				
Acrocalanus gibber													31
キクロプス目 CYCLOPOIDA													
Oithona similis					42			104			25		63
Oithona tenuis													
Oithona plumifera													
Oithona atlantica						21							
Oithona longispina													31
Oithona simplex											25		
Oithona oculata													
Oithona rigida									16				
Oithona nana											25		31
Oithona spp.	375				83	21	31	104	78	63	49		156
ハルパクチクス目 HARPACTICOIDA													
Clytemnestra rostrata													
Microsetella norvegica	250	185		333	667	333		208	172	125	466	625	188
Microsetella rosea							31						
Euterpina acutifrons	2000	3333	3708	1167	917	479	156	1354	344	375	760	2375	1500
ポエキロストム目 POECILOSTOMATOIDA													
Corycaeus affinis													31
Corycaeus spp.					42	21							
Oncaea mediterranea											25		
Oncaea venusta													
Oncaea clevei									16				
Oncaea media													
Oncaea scottodicarloi											74		
Oncaea waldemari				250		21			78		123	125	63
Oncaea spp.		185		250					31		270	250	188
Hemicyclops japonicus											25		31
Copepoda larvae	13875	25000	9167	11083	7542	4104	2406	8854	2438	4000	5515	5500	4563
鞘甲亜綱 THECOSTRACA													
蔓脚下綱 CIRRIPEDIA													
Cirripedia larva		185	83	83				1563	125		123		125
軟甲綱 MARACOSTRACA													
オキアミ目 EUPHAUSIZCEA													
Euphausiacea larva				417	42	83							31
十脚目 DECAPODA													
Lucifer sp.						11						250	
Other decapoda larvae					250			104		63			
毛顎動物門 CHAETOGNATHA													
現生矢虫綱 SAGITTOIDEA													
無膜目 APHRAGMOPHORA													
Sagitta enflata			42										
Sagitta spp.	375	2037	417	417	333	229	188	104	109	63	221	250	438
棘皮動物門 ECHINODERMATA													
クモヒトデ綱 OPHIUROIDEA													
革蛇尾目 PHRYNOPHIURIDA													
Phrynophiurida larva	375	1111	208	83	83	125		104	31		25	125	31
ウニ綱 ECHINOIDEA													
不正形亜綱 IRREGULARIA													
タコノマクラ目 CLYPEASTEROIDA													
Laganina larva	125	185				42							
Other echinoidea larvae													
ナマコ綱 HOLOTHUROIDEA													
Stichopodidae larva			42						16				
脊索動物門 CHORDATA													
タリア綱 THALIACEA													
ウミタル目 DOLIOLIDA													
Dolioletta gegenbauri													
尾虫綱 APPENDICULATA													
尾虫目 APPENDICULARIA													
Oikopleura glacilis								104			74		
Oikopleura longicauda				83		21			31				63
Oikopleura dioika	125							104	78			125	94
Oikopleura fusiformis												250	
Oikopleura spp.	125	185	125	83	83	21	31	104	47	125	147		31

表6-3 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/㎥(植物プランクトン)、個体/㎥(動物プランクトン)

	中央部海域					南部海域							
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(㎥)	0.80	0.80	0.40	0.80	0.80	0.36	0.80	0.80	0.44	0.80	0.80	0.80	0.80
沈殿量(ml/ m^3)	8.0	17.9	21.3	18.0	11.9	21.7	11.5	9.5	9.1	3.3	4.4	5.8	4.9
＜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													
Ornithocercus steinii													63
Dinophyis caudata	500					222	250	500	682		100	250	313
Noctiluca scintillans													
ゴニオラックス目 GONYAULACALES													
Ceratium gravidum	63	63				74	63		114		50	63	
Ceratium candelabrum	3375	625	750	1500	875	222	438	563	1818	31	600	688	500
Ceratium belone	250	188	250	125	250	74	63	375				125	63
Ceratium furca		250	1000	250	500		125	188	114			63	
Ceratium falcatum	875	250	1500	750	750	37	125	375	227		50	125	313
Ceratium biceps	625	438		125	250	37	125	250	114	31			
Ceratium fusus	5250	4938	7000	3375	4500	815	2313	2688	4432	156	1100	1188	1938
Ceratium lineatum													
Ceratium kofoidii				375	250						50		
Ceratium gibberum		63							114	31	100		
Ceratium arietinum											50		
Ceratium breve	1000	188	250	875	250	37	375	250	114	31	100	125	63
Ceratium lunula													
Ceratium tripos	375		750	125	125								
Ceratium symmetricum				375									
Ceratium macroceros	3000	1354	8250	3250	3750	407	813	1625	1705	63	950	1375	938
Ceratium trichoceros	12375	3698	12750	5375	9750	2000	4063	8688	4545	531	3850	3188	5563
Ceratium massilliense	125			375		37	125	125	227	125	250	250	188
Ceratium sp.	750	250	250	125	1125	185					250	125	250
Ceratocorys horrida	500	375	250	625	125	74		250			200	63	
Alexandrium sp.				2500	750	1259	563	188	1818			688	500
ペリディニウム目 PERIDINIALES													
Protoperidinium elegans		63							114		50		63
Protoperidinium depressum	500	63	1500	875	375	37		125	227	63	300	188	63
Protoperidinium claudicans		125	1250	625						94			
Protoperidinium spp.			250		250	296		63			50		
不等毛植物門 HETEROKONTOPHYTA													
珪藻綱 BACILLARIOPHYCEAE													
円心目 CENTRALES													
Skeletonema sp.	cc	cc	cc	cc	cc	+	c	+	+	r	+	+	+
Coscinodiscus spp.			rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		cc	rr	
Guinardia flaccida						+						rr	
Rhizosolenia spp.	+	+	+	+	c	+	+	+	+	r	+	+	+
Biddulphia sp.	rr	rr	+	rr	rr	c	c	r	r	r	r	+	rr
Bacteriastrum spp.	+	+	+	+	+	r	+	rr	r		r	r	r
Odonntella spp.	rr	rr	r	rr	rr	r	r	r	r		r	r	rr
Chaetoceros spp.	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	+	cc	cc	cc
Triceratium spp.			rr			rr	rr	rr	rr				
羽状目 PENNALES													
Asterionella glacialis	rr					r			rr	rr	r	rr	rr
Thalassionema nitzchioides	cc	cc	cc	cc	cc	r	r	r	r	r	+	r	r
Thalassionema sp.	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	+	cc	cc	cc
Bacillaria paxillifer			rr		rr					rr			
Nitzchia spp.	rr	+		+		+	+	+	r	+	+	r	r
＜動物プランクトン＞													
原生動物門 PROTOZOA													
繊毛虫類 CILIOPHORA													
多膜類繊毛虫綱 POLYHYMENOPHORA													
少毛類繊毛虫目 OLIGOTRIGHIDA													
Tintinnopsis dadayi					125								
Tintinnopsis lobiancoi				125	250								
Tintinnopsis radix	500	250	1250	500	1000	111			341		50	125	
Codonellopsis morchella			250	250									
Parafavella denticulata						37							
Amphorides amphora			250										
Eutintinnus lususundae						37						250	63
Salpingella acuminata													
刺胞動物門 CNIDARIA													
ヒドロ虫綱 HYDROZOA													
管クラゲ目 SIPHONOPHORA													
Muggiaea atlantica									114				
花クラゲ目 ANTHOMEDUSAE													
Anthomedusae	125	63	250	125	125	37	313	63	114				63
軟体動物門 MOLLUSCA													
腹足綱 GASTROPODA													
後鰓亜綱 OPISTHOBRANCHIA													
有殻翼足目THEGOSOMATA													
Creseis acicula	406	63		43	22		42	31		16	50	16	78
Other gastropoda larvae	188	250	250	125	292	37	63	281		31	50	16	125
二枚貝類 BIVALVIA													
Bivalvia larvae	1031	844	2222	750	750	333	250	438	653	125	213	266	172
環形動物門 ANNELIDA													
多毛綱 POLYCHAETA													
Polychaeta larvae	219	31	347	63	83	333	63	156	455	16	13	16	78

表6-4 10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

	中央部海域					南部海域							
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													
Penilia avirostris	63	31		31	42		63	63		16	25	31	31
Evadne tergestina								31					
アゴアシ綱 MAXILLOPODA													
カイアシ亜綱 COPEPODA													
カラヌス目 CALANOIDA													
Acartia erythraea													
Centropages furcatus											13	16	
Clausocalanus furcatus				31				31					31
Clausocalanus minor													16
Clausocalanus parapergens													16
Clausocalanus sp.							21						63
Lucicutia flavicornis													16
Paracalanus parvus	94		972	63	42	370	42	125	483		38	47	109
Paracalanus aculeatus													
Acrocalanus gracilis													
Acrocalanus gibber													
キクロプス目 CYCLOPOIDA													
Oithona similis		31				37		31	57				16
Oithona tenuis													16
Oithona plumifera										16			
Oithona atlantica	31						21	31		16	13	16	47
Oithona longispina													
Oithona simplex						37	21				13	16	
Oithona oculata	31												
Oithona rigida													
Oithona nana		63	69				21		57		38	47	63
Oithona spp.	156	156	208	31	42	74	229	281		16	38	47	94
ハルパクチクス目 HARPACTICOIDA													
Clytemnestra rostrata													16
Microsetella norvegica	313	188	69	219	125	185	167	281	284	63	113	141	453
Microsetella rosea													16
Euterpina acutifrons	1500	906	1528	219	375	1222	646	844	1903	188	1000	1250	250
ポエキロストム目 POECILOSTOMATOIDA													
Corycaeus affinis													
Corycaeus spp.		63						156		31			
Oncaea mediterranea													
Oncaea venusta													31
Oncaea clevei						37	42	31		16			
Oncaea media											13	16	
Oncaea scottodicarloi	94	125		31	42					16	38	47	94
Oncaea waldemari	94	31		63	42	259	229	500	170	78	138	172	172
Oncaea spp.	63	156		94	208	37	104	2344	28	78	225	281	125
Hemicyclops japonicus													
Copepoda larvae	7542	4281	18472	3000	5833	3741	4406	8531	7614	1281	2300	2875	4750
鞘甲亜綱 THECOSTRACA													
蔓脚下綱 CIRRIPEDIA													
Cirripedia larva	31	31		31		37		31	511	16	50	63	
軟甲綱 MARACOSTRACA													
オキアミ目 EUPHAUSIZCEA													
Euphausiacea larva								31					16
十脚目 DECAPODA													
Lucifer sp.		3						31					
Other decapoda larvae	31	188			42		42	156			38	47	
毛顎動物門 CHAETOGNATHA													
現生矢虫綱 SAGITTOIDEA													
無膜目 APHRAGMOPHORA													
Sagitta enflata		5					13				6	8	5
Sagitta spp.	375	281	486		167	222	292	94	540	109	175	219	141
棘皮動物門 ECHINODERMATA													
クモヒトデ綱 OPHIUROIDEA													
革蛇尾目 PHRYNOPHIURIDA													
Phrynophiurida larva	125	63			83	37	167	31	57	78	50	63	63
ウニ綱 ECHINOIDEA													
不正形亜綱 IRREGULARIA													
タコノマクラ目 CLYPEASTEROIDA													
Laganina larva											13	16	
Other echinoidea larvae				31									
ナマコ綱 HOLOTHUROIDEA													
Stichopodidae larva				31						16			16
脊索動物門 CHORDATA													
タリア綱 THALIACEA													
ウミタル目 DOLIOLIDA													
Dolioletta gegenbauri							21	31					
尾虫綱 APPENDICULATA													
尾虫目 APPENDICULARIA													
Oikopleura glacilis		63											
Oikopleura longicauda	156	63		63			21	188		31	63	78	109
Oikopleura dioika		94	139	63	42			31			25	31	31
Oikopleura fusiformis													
Oikopleura spp.	156	156	139	31	167		104	156		63			94

付表1 水質調査結果 (6月)

st.	観測日時	天候	風向	風速 (m/sec)	気温 (℃)	うねり	波浪階級	水深 (m)	透明度 (m)	観測層	水温 (℃)	pH	COD (mg/l)	塩分	chl-a (μg/l)
B-2	6月8日 10:44	bc	S	2	24.2	1	1	29	11	0m	19.6	8.21	1.0	32.03	2.9
										5m	15.6			32.04	
										10m	14.0			32.49	
										20m	11.9			33.54	
C-1	6月8日 11:33	bc	W	1	22.1	1	1	10	7	0m	18.7	8.35	0.5	32.33	1.7
										5m	15.1			32.25	
										10m	13.3			32.99	
										20m					
C-2	6月8日 11:15	bc	SW	1	25.1	1	1	33	9	0m	19.8	8.38	<0.5	31.80	2.4
										5m	15.0			32.35	
										10m	14.4			32.44	
										20m	11.7			33.47	
D-1	6月8日 12:04	bc	W	2	20.8	1	1	11	10	0m	18.7	8.32	<0.5	32.37	2.2
										5m	15.0			32.51	
										10m	13.4			33.01	
										20m					
D-2	6月8日 12:19	c	WNW	2	19.9	1	1	36	13	0m	18.0	8.37	0.7	32.39	0.9
										5m	15.8			32.35	
										10m	13.8			32.81	
										20m	11.7			33.61	
I-2	6月20日 12:20	bc	NW	2	24.0	1	1	80	18	0m	23.0	8.37	1.6	31.09	0.6
										5m	20.6			30.88	
										10m	16.9			33.06	
										20m	13.2			33.68	
J-2	6月20日 12:47	bc	NNW	3	22.4	1	1	60	20	0m	21.4	8.54	0.8	30.34	0.6
										5m	20.1			31.93	
										10m	16.5			33.21	
										20m	13.5			33.64	
K-1	6月20日 13:38	bc	WSW	3	24.8	1	1	7	4	0m	22.4	8.52	0.9	29.98	2.6
										5m	18.9			32.10	
										10m					
										20m					
K-2	6月20日 13:28	bc	SW	3	24.1	1	1	17	10	0m	21.5	8.51	1.1	31.04	0.6
										5m	19.5			31.49	
										10m	15.3			33.22	
										20m					
K-3	6月20日 13:07	bc	W	2	24.3	1	1	37	12	0m	21.9	8.52	1.3	30.53	<0.5
										5m	19.6			31.34	
										10m	15.4			33.18	
										20m	13.2			33.65	
L-2	6月20日 8:54	bc	S	1	23.0	1	1	22	9	0m	20.6	8.50	0.8	31.07	1.1
										5m	18.0			32.02	
										10m	15.8			33.07	
										20m	13.6			33.63	
L-3	6月20日 9:06	bc	S	1	23.0	1	1	23	15	0m	20.7	8.53	0.6	30.68	<0.5
										5m	19.8			31.66	
										10m	15.8			33.09	
										20m	13.9			33.52	
M-1	6月20日 10:12	bc	SSW	1	22.2	1	1	18	11	0m	20.8	8.46	0.8	28.84	1.1
										5m	17.9			33.24	
										10m	16.0			33.15	
										20m					
M-2	6月20日 9:58	bc	SSW	1	22.3	1	1	36	14	0m	21.4	8.46	0.8	28.81	0.6
										5m	18.6			33.25	
										10m	15.7			33.15	
										20m	14.2			33.69	
M-3	6月20日 9:37	bc	SSW	1	23.2	1	1	40	9	0m	21.3	8.42	0.6	28.18	0.6
										5m	18.7			32.99	
										10m	16.4			33.12	
										20m	14.0			33.55	
N-1	6月20日 10:40	bc	W	3	22.3	1	1	11	11	0m	20.3	8.32	1.2	32.26	0.9
										5m	17.1			33.09	
										10m	14.9			33.35	
										20m					
N-2	6月20日 10:56	bc	W	3	23.0	1	1	35	17	0m	20.0	8.43	<0.5	30.59	<0.5
										5m	17.6			33.05	
										10m	15.0			33.33	
										20m	13.9			33.60	
N-3	6月20日 11:15	bc	WNW	3	23.0	1	1	50	22	0m	21.4	8.41	<0.5	29.63	0.8
										5m	17.3			33.11	
										10m	14.9			33.30	
										20m	13.3			33.48	
P-1	6月27日 12:39	r	ESE	6	20.2	1	1	12	9	0m	20.0	8.41	<0.5	31.72	1.1
										5m	19.8			31.81	
										10m	18.4			32.54	
										20m					
P-2	6月27日 12:53	r	ESE	6	20.5	1	1	35	13	0m	20.5	8.44	0.5	30.72	1.3
										5m	20.4			31.72	
										10m	18.8			32.62	
										20m	15.8			33.47	
P-3	6月27日 9:18	r	SE	10	20.2	2	2	70	9	0m	20.5	8.37	0.9	29.98	1.7
										5m	20.6			30.99	
										10m	20.5			31.54	
										20m	16.0			33.24	
Q-1	6月27日 12:01	r	E	9	20.4	1	1	14	3	0m	23.6	8.40	<0.5	22.14	1.5
										5m	20.0			31.52	
										10m	19.8			31.80	
										20m					
Q-2	6月27日 11:45	r	SE	7	20.4	1	2	41	12	0m	20.2	8.40	<0.5	31.35	1.3
										5m	19.7			32.11	
										10m	19.7			32.29	
										20m	15.4			33.54	
Q-3	6月27日 10:01	r	SSE	10	20.3	2	3	80	15	0m	20.7	8.39	<0.5	30.33	1.3
										5m	20.7			30.47	
										10m	19.5			32.14	
										20m	16.3			33.73	
R-1	6月27日 11:09	r	SW	2	20.9	1	1	10	10	0m	21.8	8.42	<0.5	30.96	1.3
										5m	20.7			31.56	
										10m	19.9			32.32	
										20m	15.9			33.36	
R-2	6月27日 10:54	r	E	5	22.3	1	1	69	13	0m	22.1	8.42	<0.5	30.91	1.7
										5m	20.6			31.39	
										10m	21.0			31.97	
										20m	16.5			33.63	

付表2 水質調査結果 （10月）

st.	観測日時	天候	風向	風速 (m/sec)	気温 (℃)	うねり	波浪 階級	水深 (m)	透明度 (m)	観測層 (m)	水温 (℃)	pH	COD (mg/l)	塩分	chl-a (μg/l)
B-2	10月14日 10:53	bc	NE	1	19.0	1	1	30	7	0m	18.3	8.41	<0.5	30.28	2.0
										5m	19.3			32.08	
										10m	19.6			32.50	
										20m	20.2			32.84	
C-1	10月14日 11:35	bc	E	2	19.5	1	1	10	3	0m	19.0	8.43	<0.5	30.69	2.6
										5m	19.4			32.43	
										10m	19.3			32.57	
										20m					
C-2	10月14日 11:15	bc	NE	2	19.0	1	1	33	5	0m	19.0	8.44	<0.5	32.55	2.2
										5m	19.6			32.57	
										10m	19.5			32.60	
										20m	19.5			32.61	
D-1	10月14日 11:52	bc	E	2	20.2	1	1	11	7	0m	20.0	8.40	0.5	32.74	1.5
										5m	19.9			32.76	
										10m	19.9			32.84	
										20m					
D-2	10月14日 12:06	bc	E	2	20.2	1	1	9	9	0m	20.0	8.47	<0.5	32.74	1.1
										5m	19.9			32.73	
										10m	19.8			32.74	
										20m					
I-2	10月13日 12:42	bc	W	3	19.5	2	1	80	8	0m	21.2	8.50	<0.5	32.59	2.2
										5m	21.1			32.58	
										10m	21.1			32.61	
										20m	21.1			32.64	
J-2	10月13日 13:06	bc	W	2	19.5	2	1	58	7	0m	20.6	8.52	<0.5	32.18	3.5
										5m	20.9			32.52	
										10m	21.0			32.58	
										20m	21.2			32.66	
K-1	10月13日 14:06	bc	NW	2	19.8	1	1	5	4	0m	20.0	8.52	<0.5	31.55	1.5
										5m	19.9			31.52	
										10m					
										20m					
K-2	10月13日 13:54	bc	NW	2	19.8	1	1	36	6	0m	20.2	8.48	<0.5	31.99	2.4
										5m	20.4			32.28	
										10m	21.1			32.77	
										20m					
K-3	10月13日 13:33	bc	NW	2	20.5	2	1	76	6	0m	20.6	8.53	<0.5	31.99	3.5
										5m	20.5			31.99	
										10m	20.3			32.00	
										20m	21.1			32.85	
L-2	10月13日 8:58	bc	SW	3	18.0	2	2	18	5	0m	19.8	8.48	0.7	32.02	4.0
										5m	20.2			32.08	
										10m	20.4			32.03	
										20m					
L-3	10月13日 10:13	bc	SE	4	18.0	2	1	19	3	0m	19.1	8.59	0.8	30.52	8.8
										5m	20.0			31.77	
										10m	20.1			31.81	
										20m					
M-1	10月13日 10:26	bc	ESE	5	18.2	2	1	17	3	0m	18.5	8.54	0.8	28.45	10.0
										5m	19.4			30.73	
										10m	19.8			31.55	
										20m					
M-2	10月13日 10:10	bc	ESE	4	18.2	2	1	35	3	0m	19.6	8.56	0.5	31.21	6.7
										5m	20.1			31.65	
										10m	20.8			32.25	
										20m	21.4			32.94	
M-3	10月13日 9:47	bc	SE	4	17.5	2	1	41	3	0m	19.0	8.55	0.6	30.51	6.0
										5m	20.1			31.74	
										10m	20.4			32.12	
										20m	21.1			32.83	
N-1	10月13日 10:55	bc	SE	2	19.4	2	1	11	2	0m	17.7	8.51	0.5	28.72	4.2
										5m	19.5			30.62	
										10m	19.4			30.92	
										20m					
N-2	10月13日 11:10	bc	SE	1	19.2	2	1	35	3	0m	19.2	8.52	<0.5	29.93	6.7
										5m	19.8			31.33	
										10m	19.9			31.59	
										20m	21.5			32.97	
N-3	10月13日 11:30	bc	SE	1	19.4	2	1	50	3	0m	19.3	8.46	0.7	30.37	7.8
										5m	20.1			31.60	
										10m	20.9			32.56	
										20m	21.2			32.91	
P-1	10月20日 12:45	bc	W	2	20.7	1	1	10	3	0m	19.8	8.48	0.5	31.76	2.6
										5m	20.8			32.62	
										10m	20.8			32.64	
										20m					
P-2	10月20日 13:00	bc	W	2	20.2	1	1	34	4	0m	19.9	8.48	<0.5	31.70	2.0
										5m	20.0			32.08	
										10m	20.4			32.36	
										20m	21.0			32.93	
P-3	10月20日 7:20	bc	W	2	20.3	1	1	67	7	0m	20.3	8.49	<0.5	32.39	1.8
										5m	20.3			32.40	
										10m	20.5			32.68	
										20m	20.6			32.80	
Q-1	10月20日 21:03	bc	E	2	21.2	1	1	12	3	0m	17.5	8.33	0.7	27.74	1.3
										5m	20.0			21.19	
										10m	21.1			32.95	
										20m					
Q-2	10月20日 11:48	bc	WNW	2	19.0	1	1	41	4	0m	20.2	8.48	<0.5	31.89	1.7
										5m	21.0			32.83	
										10m	21.1			32.93	
										20m	21.1			33.06	
Q-3	10月20日 10:05	bc	SE	5	18.6	1	2	80	4	0m	19.9	8.44	<0.5	32.21	4.7
										5m	20.0			32.25	
										10m	20.3			32.50	
										20m	21.0			32.97	
R-1	10月20日 11:10	bc	W	2	19.2	1	1	21	4	0m	20.3	8.51	<0.5	31.86	2.0
										5m	20.3			32.57	
										10m	20.8			32.89	
										20m	20.9			33.04	
R-2	10月20日 10:53	bc	SE	2	21.0	1	1	69	4	0m	20.5	8.51	<0.5	31.68	2.7
										5m	19.9			31.93	
										10m	21.0			33.06	
										20m	20.9			33.10	

付表3-1 6月における底生生物の出現重量

g/0.05㎡、＋;0.01g未満

出現動物		秋田県北部海域					中央部海域										南部海域							
		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-3	L-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	ムシモドキギンチャク科									0.01			0.02		0.01									
NEMERTINEA	紐形動物門																							
NEMERTINEA	紐形動物門		+		0.02			0.01	0.04								0.01	0.02	+				0.01	0.01
HETERONEMERTINI	異紐虫目																							
SIPUNCULOIDEA	星口動物門																							
Apionsoma sp.	サメハダホシムシ科																							0.01
ANNELIDA	環形動物門																							
Harmothoe sp.	ウロコムシ科											0.03												
Ehlersileanira sp.	ノラリウロコムシ科																							
Sigalion sp.	〃	0.11				0.02									0.07			0.02			0.05			
Anaitides spp.	サシバゴカイ科			0.01				0.03										0.01						
Eumida sp.	〃							0.01																
Nereiphylla sp.	〃												+											
Hesionidae	オトヒメゴカイ科								+															
Ophiodromus angustifrons	モグリオトヒメ							+																
Sigambra hanaokai	ハナオカカギゴカイ							+																
Nereis sp.	ゴカイ科																					0.03		
Aglaophamus sinensis	トウヨウシロガネゴカイ	0.03			0.05	0.05			0.08	0.02	0.05		0.13			0.16		+					+	
A. sp.	シロガネゴカイ科						+	0.01	+						0.01									
Micronephtys sphaerocirrata orientalis	コブシロガネゴカイ																							+
Nephtys caeca	ハヤテシロガネゴカイ					0.70																		
N. oligobranchia	コノハシロガネゴカイ						0.01	0.02											0.01			+		0.03
N. polybranchia	ミナミシロガネゴカイ		0.01	0.01																			+	
Glycera sp.	チロリ科	+	0.17		0.01		+		+	+	0.01	+	+	+	+		+	+		+			0.02	
Glycinde sp.	ニカイチロリ科																			+			+	
Goniada sp.	〃	+							0.02	0.02	+			0.02	0.01	0.01								0.01
Paralacydonia paradoxa	カギアシゴカイ											+												+
Lumbrineris amboinensis	アンボンギボシイソメ				0.04																			
L. japonica	ギボシイソメ	0.10				0.01						0.08						0.13						
L. sp.	ギボシイソメ科							+																+
Ninoe japonica	ニホンエラギボシイソメ								0.02				0.08											
Notocirrus sp.	セグロイソメ科																		+					
Schistomeringos sp.	ノリコイソメ科		0.01			+			+											+				+
Orbiniidae	ホコサキゴカイ科						0.01												+			+		0.03
Leitoscoloplos elongatus	ナガホコムシ	0.04										+			+									
Phylo sp.	ホコサキゴカイ科											0.42												
Aricidea pacifica	ハルトマンヒメエラゴカイ									+			+			+								
A. simplex	ボウズヒメエラゴカイ	0.02										+												0.02
Apoprionospio dayi japonica	イタスピオ																			+			+	
Dispio oculata	ホテイスピオ				0.02																			
Laonice sp.	スピオ科																					0.08		
Paraprionospio sp.(type A)	ヨツハネスピオ (A型)		0.12																					
Polydora sp.	スピオ科	0.01											+											
Prionospio caspersi	ミミスピオ													+			+							
P. dubia	オカスピオ						0.01	0.02								+			0.01				+	0.07
P. elegantula	ナガエラスピオ						+	+																+
P. membranachea	エリタテスピオ								+															
P. ehlersi	エーレルスピオ							0.01	0.01										0.01					0.01
Scolelepis sp.	スピオ科																							0.02
Spiophanes bombyx	エラナシスピオ				0.01						+			+	+		+	+		+			0.01	
Magelona japonica	モロテゴカイ																							0.03
M. sp.	モロテゴカイ科	+		0.02				0.01				+	+					0.01	+	0.01			+	
Poecilochaetus sp.	ディソマ科																		+					
Chaetopteridae	ツバサゴカイ科												+											
Chaetozone sp.	〃			0.01				+	+						+		+	+						0.01
Tharyx sp.	ミズヒキゴカイ科	+	0.02		0.01		0.05				+	0.01	+	0.02	+		+			0.04				
Cossura sp.	ヒトエラゴカイ科							+																
Pherusa sp.	ハボウキゴカイ科						+																	
Scalibregma inflatum	トノサマゴカイ							+																
Ophelina aulogaster	オフェリアゴカイ科							+											+					
Travisia sp.	〃			0.02							0.03							0.04						
Sternaspis soutata	ダルマゴカイ						0.01	0.04											+					0.02
Leiochrides sp.	イトゴカイ科							0.01	+										0.02					0.01
Notomastus sp.	〃																					+		0.01
Mediomastus sp.	〃		+											+										
Pulliella sp.	〃						0.03												0.01			0.03		+
Maldanidae	タケフシゴカイ科						+							0.03							+			
Clymenura japonica	ニホンタテタケフシゴカイ						0.10															0.04		0.07
Praxillella pacifica	ナガオタケフシゴカイ						0.01	0.03																
Maldane pigmentata	ヒョウモンタケフシゴカイ											0.07									0.01			
Owenia fusiformis	チマキゴカイ		0.27																					
Pista sp.	フサゴカイ科							0.01																
Amaeana sp.	〃															0.03								

付表3-2 6月における底生生物の出現重量(続き)

g/0.05㎡、＋;0.01g未満

出現動物		秋田県北部海域					中央部海域										南部海域							
		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-3	L-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											+							0.04					0.01
Philina argentata	キセワタガイ																							0.01
Yokoyamaia ornatissima	ヨコヤマキセワタ																				+			
Dentaliidae	ツノガイ科					0.02																		
Saccella sematensis	アラスジソデガイ	0.46		0.23		0.55			0.10	0.30		0.05	0.01		0.37			0.19						
Veneridae	マルスダレガイ科									0.05														
Placamen tiara	ハナガイ														0.47									
Veremolpa micra	ヒメカノコアサリ		+											0.13			+							
M. nishimurai	ニシムラザクラガイ		0.05																					
Nitidotellina nitidula	サクラガイ	0.17							0.01			0.08												
Solen gordonis	アカマテガイ									0.02														
Siliqua pulchella	ミゾガイ		0.05											0.02										
ARTHROPODA	節足動物門																							
Cypridinidae	ウミホタル科				+													+						
Vargula hilgendorfii	ウミホタル											+		+										
Philomedes japonica	ウミホタルモドキ	+				+				+		+	+	0.02	0.01						+		+	
Mysidae	アミ科										0.01						+							
Bodotria sp.	ホドトリア科																	+						
Cyclaspis sp.	〃																	0.01	+		+			
Iphinoe sagamiensis	ホソナギサクーマ								+						0.02	+		0.01					+	
Sympodomma diomedeae	シモフリマルオクーマ									0.01														
Pseudoleucon sorex	シロクーマモドキ																+							
Hemilamprops californicus	ニシキクーマ				+									+			0.01	+	0.01		+			
Dimorphostylis sp.	ディアスティリス科																	+						
Leptochelia sp.	パラタナイス科													+				0.01	+		+			
Cirolana japonensis	ヤマトスナホリムシ																				0.13			
Lysianassidae	フトヒゲソコエビ科	+		+					+	+				+				+	+		+		+	
Anonyx sp.	〃			0.02																				
Orchomene sp.	〃			0.01		0.01				0.01								0.01			0.01			
Ampelisca brevicornis	クビナガスガメ								+		0.09	+	+				+						+	
A. cyclops	ヒトツメスガメ								0.02				+		0.01	0.01		0.01			0.01			
A. miharaensis	ヒゲナガスガメ							+																
A. misakiensis	ミサキスガメ						+		0.01												0.01			
A. naikaiensis	フクロスガメ											0.01			0.01								+	
Byblis japonicus	ニッポンスガメ								0.04									0.03			+			0.01
Urothoe spp.	ツノヒゲソコエビ科	+						+	+	+					+		+	+	+		+			
Phoxocephalidae	ヒサシソコエビ科					0.05				+					+									
Harpiniopsis sp.	〃															+	+							
Amphilochidae	Amphilochidae																	+						
Liljeborgia sp.	トゲヨコエビ科								+															
Bathymedon sp.	クチバシソコエビ科															+					+			
Perioculodes sp.	〃	+				+					+				+			+					+	
Synchelidium spp.	〃	+			0.01	+			+		+	0.01	+	+	+		+	+	+		+		+	
Pleustidae	テングヨコエビ科								+															
Eusiridae	アゴナガヨコエビ科	+		+																				
Aoroides sp.	ユンボソコエビ科	+									+		+						+				+	
Gammaropsis japonicus	ニホンソコエビ														+									
Photis sp.	イシクヨコエビ科	+								+	+	+	+	0.04	+		0.01	+	+		+			
Eriothonius pugnax	ホソヨコエビ										+								+					
Podoceridae	ドロノミ科								+	+								+	+		+		+	
Caprella sp.	ワレカラ科											+												
Protogeton inflatus	イトアシワレカラ									+	+		+					+	+					
Protomima initatrix	ムカシワレカラ												+			+								
L sydniensis	マルソコシラエビ														0.24									
Ogyrides orientalis	ツノメエビ										0.11												0.06	
Crangon sp.	エビジャコ科																	0.01						
Callianassa sp.	スナモグリ科							0.01																
Heteroplax nitida	キバガニ																				0.03			
Typhlocarcinus villosus	メクラガニ					0.23				0.37		0.01				0.02								
Pinnixa rathbuni	ラスハンマメガニ		0.01																					
ECHINODERMATA	棘皮動物門																							
Amphiuridae	スナクモヒトデ科						0.06			0.16											+			
Amphioplus sp.	〃			0.04					0.03										+					
Ophiura kinbergi	クシノハクモヒトデ								0.01												0.08		0.01	
PROTOCHORDATA	原索動物門																							
Balanoglossida	ギボシムシ目														0.68						+			

注)+は0.01g未満を示す。

付表4-1　10月における底生生物の出現重量

g/0.05㎡、＋;0.01g未満

出現動物		秋田県北部海域					中央部海域									南部海域							
		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-3	L-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
NEMERTINEA	紐形動物門																							
NEMERTINEA	紐形動物門		+							+		+				0.02					0.01		0.04	+
HETERONEMERTINI	異紐虫目					0.08																		
SIPUNCULOIDEA	星口動物門																							
Apionsoma sp.	サメハダホシムシ科							+																+
Aspidosiphon sp	タテホシムシ科																	0.01						
ANNELIDA	環形動物門																							
Harmothoe sp.	ウロコムシ科					+	0.01																	
Acoetes sp.	ホカダウロコムシ科	0.01			0.02									0.05										
Ehlersileanira sp.	ノラリウロコムシ科						0.01																	
Sigalion sp.	〃	0.06				0.03			0.13			0.02	0.07		0.01	0.07		0.09						
Sthenelais sp.	〃		+						0.03						0.04									
Pareulepis wyvillei	ナガクボウロコ																		1.81					
Anaitides spp.	サシバコゴカイ科													0.01		0.01								
Gyptis sp.	オトヒメゴカイ科																0.01							
Ancistrosyllis groenlandica	マダラカギゴカイ																		0.02					
Sigambra hanaokai	ハナオカカギゴカイ						+																	
Aglaophamus sinensis	トウヨウシロガネゴカイ	0.07				0.10				0.02	0.01							0.07					0.03	
Micronephtys sphaerocirrata	コブシロガネゴカイ							+	+															
N. californiensis	コクチョウシロガネゴカイ							0.10									0.08							
N. oligobranchia	コノハシロガネゴカイ																		0.03					0.01
N. polybranchia	ミナミシロガネゴカイ		+		+															0.01			+	
Glycera sp.	チロリ科		+		0.04			+	+		0.01		+	+	+		0.01							
Glycinde sp.	ニカイチロリ科							0.01		+		0.01	+		+	+								+
Goniada sp.	〃	0.02						0.01	0.02		+				+	+							+	
Onuphis sp.	ナナテイソメ科						0.02																	0.11
Marphysa sp.	イソメ科										+													
Lumbrinerides sp.	キボシイソメ科	+																						
L. japonica	キボシイソメ	0.12											0.16		+									
L. sp.	キボシイソメ科							+			+												+	
Ninoe japonica	ニホンエラキボシイソメ											0.06	0.02		0.02			0.01						
Drilonereis sp.	セグロイソメ科											0.04												
Schistomeringos sp.	ノリコイソメ科				+																			
Orbiniidae	ホコサキゴカイ科						+																	
Leitoscoloplos elongatus	ナガホコムシ								+			0.04			0.01						+			
Phylo sp.	ホコサキゴカイ科																		0.03			0.04		
Scoloplos sp.	〃																+							
Aricidea pacifica	ハルトマンヒメエラゴカイ							+					0.01											
A. simplex	ホウズヒメエラゴカイ																		+					0.01
A. sp.	ヒメエラゴカイ科								+							+								
Paraonis gracilis japonica	トガリヒメエラゴカイ																		+					
Apoprionospio dayi japonica	イタスピオ	+	+							+	+						+						+	
Dispio oculata	ホテイスピオ				+						+						+							
Laonice sp.	スピオ科																					0.01		
Paraprionospio sp.(type A)	ヨツバネスピオ(A型)		0.02														0.04			0.08			+	
Prionospio caspersi	ミミスピオ		+								+						+						+	
P. depauperata	ソデナガスピオ							0.01								+								
P. dubia	オカスピオ						0.01	0.02								+			+					+
P. ehlersi	エーレルスピオ							0.05	0.01			0.01				+					+			+
P. sexoculata	フタエラスピオ																						+	+
Scolelepis sp.	スピオ科														0.01									
Spio sp.	〃				+																			
Spiophanes bombyx	エラナシスピオ																						+	
S. kroeyeri	スズエラナシスピオ						+																	
Magelona japonica	モロテゴカイ												+											
M. sp.	モロテゴカイ科						+					+				+							+	
Chaetozone sp.	ツバサゴカイ科	+	0.03		0.02					0.02	+	0.01			+		+	0.01						
Tharyx sp.	ミズヒキゴカイ科		0.06		0.01									0.01				+			0.04		+	
Scalibregma inflatum	トノサマゴカイ							+				0.01						0.04						
Ophelina aulogaster	オフェリアゴカイ科															+								
Travisia sp.	〃							1.06											0.01					
Sternaspis scutata	ダルマゴカイ							0.01				0.01							0.02					0.03
Leiochrides sp.	イトゴカイ科							0.03	0.01			+				+								0.02
Notomastus sp.	〃						0.01	0.04											0.01					
Mediomastus sp.	〃																			+				
Pulliella sp.	〃						0.03		+										0.02			0.04		0.01
Maldanidae	タケフシコゴカイ科			+													0.03							
Glymenura japonica	ニホンタテタケフシコゴカイ																		0.02			0.05		0.03
Praxillella pacifica	ナガオタケフシコゴカイ					0.01				0.04			0.02											
Asychis disparidentata	クツガタタケフシコゴカイ	+													+									
Maldane pigmentata	ヒョウモンタケフシコゴカイ								0.01			+												
Owenia fusiformis	チマキゴカイ		0.17																					
Lysippe sp.	カザリゴカイ科																							+
Sosane sp.	〃	0.01													+			+						
Terebellidae	フサゴカイ科	+																						
Artacama proboscidea	〃							0.00								0.03								
Loimia sp.	〃																	0.10						
Nicolea sp.	〃					+																		
Pista sp.	〃	+		+		+		0.03			+										0.10			
Amaeana sp.	〃														0.01			0.01			0.01			
Polycirrus sp.	〃	+			0.06	+				0.07	0.14		+			0.02							+	
Streblosoma sp.	〃						0.08						0.01			+								
Terebellides horikoshii	タマグシフサゴカイ												+								+			
Chone sp.	ケヤリ科		0.02																		0.01			
Euchone sp.	〃						+																	+

付表4-2 10月における底生生物の出現重量(続き)

g/0.05㎡、＋;0.01g未満

出現動物		秋田県北部海域					中央部海域									南部海域							
		B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	I-2	J-2	K-3	L-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						0.08		
Eulimidae	ハナゴウナ科									+														
Philina argentata	キセワタガイ		0.01			0.01													0.01					
Yokoyamaia ornatissima	ヨコヤマキセワタ						0.02																	
Dentaliidae	ツノガイ科				+	0.06																		
Petrasma pusilla	キヌタレガイ														+									
Acila mirabilis	オオキララガイ																							0.02
Saccella sematensis	アラスジソデガイ			0.25		0.63			0.12	0.02	0.01	0.12	0.19		0.25			0.17			0.06			
Yoldia johanni	エゾソデガイ					0.07						0.73												
Glycymeris vestita	タマキガイ			0.03																				
Ungulinidae	フタバシラガイ科												0.26											
Thyasira tokunagai	ハナシガイ																					0.04		0.01
Montacutidae	ブンブクヤドリガイ科															0.01								
Fulvia undatopicta	マダラチゴトリガイ												0.10											
Placamen tiara	ハナガイ												0.69											
Veremolpa micra	ヒメカノコアサリ		0.01		0.01												+			0.01				
Callista clinensis	マツヤマワスレガイ																0.02			+				
Moerella jedoensis	モモノハナガイ		0.02																					
M. nishimurai	ニシムラザクラガイ										+													
Nitidotellina nitidula	サクラガイ								0.09						0.01									
Macoma calcarea	ケショウシラトリガイ			0.06																				
M. praetexta	オオモモノハナガイ			0.09																				
Siliqua pulchella	ミゾガイ													0.80										
Cardiomya sp.	シャクシガイ科															0.06								
ARTHROPODA	節足動物門																							
Cypridinidae	ウミホタル科	+			+	+							+	+	+						+		0.07	
Vargula hilgendorfii	ウミホタル	0.01	+	0.00						+		+	0.01		+						0.01		+	
Philomedes japonica	ウミホタルモドキ		+			+				+	+	+			+									
Eocuma spiniferum	ツノナガハリダシクーマ											+												
Iphinoe sagamiensis	ホソナギサクーマ										+				0.01									
Cirolana japonensis	ヤマトスナホリムシ												0.03											0.01
Symmius caudatus	ヤリボヘラムシ								0.01															
Lysianassidae	フトヒゲソコエビ科							+							+						+			
Ampelisca brevicornis	クビナガスガメ				+									0.26	+	+	0.01	0.01			0.01			
A. cyclops	ヒトツメスガメ											+	0.01			0.01								
A. misakiensis	ミサキスガメ						+				+	+	+											
A. naikaiensis	フクロスガメ					+				+			+		+	+		+			+			
Byblis japonicus	ニッポンスガメ							0.01	0.01							+								0.01
Urothoe spp.	ツノヒゲソコエビ科							+		+		+								+				
Phoxocephalidae	ヒサシソコエビ科									+														+
Harpiniopsis sp.	〃															+								
Bathymedon sp.	クチバシソコエビ科															+								
Perioculodes sp.	〃												+					+						
Synchelidium spp.	〃	+										+				+								
Eriopisella sechellensis	トドロヨコエビ								+															
Melita sp.	ヨコエビ科		+																					
Pareurystheus amakusaensis	ケナガオオアシソコエビ																			+				
Photis sp.	イシクヨコエビ科												+										+	
Corophium sp.	トロクダムシ科															+								
Leptochela gracilis	ソコシラエビ				0.01															0.03					
L. sydniensis	マルソコシラエビ											0.03									0.01			
Alpheus sp.	テッポウエビ科											0.01												
Ogyrides orientalis	ツノメエビ																			0.01				
Callianassa sp.	スナモグリ科							+	+															
Pagurus gracilipes	ハダカホンヤドカリ										0.17													
Albunea symnista	クダヒゲガニ										0.13													
Philyra syndactyla	ヒラコブシ										0.17													
Portunus hastatoides	ヒメガザミ																				0.03		0.02	
Charybdis bimaculata	フタホシイシガニ	0.01																						
Typhlocarcinus villosus	メクラガニ														0.19	0.11		0.76						
ECHINODERMATA	棘皮動物門																							
Amphioplus sp.	〃						0.01		0.06			0.17						0.02						
Ophiura kinbergi	クシノハクモヒトデ	0.01								0.01		0.05											0.03	
Stegophiura sp.	クモヒトデ科												+											
Tmnopleurus reevesi	ハリサンショウウニ	0.11														0.07								
SPATANGOIDA	心形目	0.02										0.11			+								0.01	
Synaptidae	イカリナマコ科				0.43												1.06							
PROTOCHORDATA	原索動物門																							
Hartmeyeria orientalis	ネズミホヤ				0.01																			

注)+は0.01g未満を示す。

公共用水域水質測定調査

佐藤　時好・黒沢　新

【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管理課から依頼を受け、海面の水質を測定した。

【方　法】

平成23年4月～24年3月まで図1に示す各定点で観測・採水を行った。各測定地点について表1に示した。

当センターが担当した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で測定。
2　塩分　：サリノメーターまたはSTDで測定。
3　ｐＨ　：ガラス電極法で測定。
4　DO　：ウィンクラー法で測定。
5　ＳＳ　：メンブランフィルター重量法で測定。

【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トン）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、当センターが担当した分析結果は、毎月同センターに送付した。

【発　表】

調査結果は、（株）秋田県分析化学センターが秋田県環境管理課に報告し、その後、秋田県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	60101	4～10	0，3
北部海域	八森沖2km	60801	4～10	0，3
北部海域	釜谷沖2km	60802	4～10	0，3
男鹿海域	塩瀬崎沖2km	60902	4～3	0，3
秋田湾海域	船越水道沖2km	61001	12～3	0，3
秋田湾海域	出戸沖2km	61002	12～3	0，3
能代港	能代港内	61301	4～10	0，3
船川港	船川生鼻崎沖	61501	12～3	0，3
船川港	船川沖2km	61502	12～3	0，3
船川港	船川港内	61801	12～3	0，3

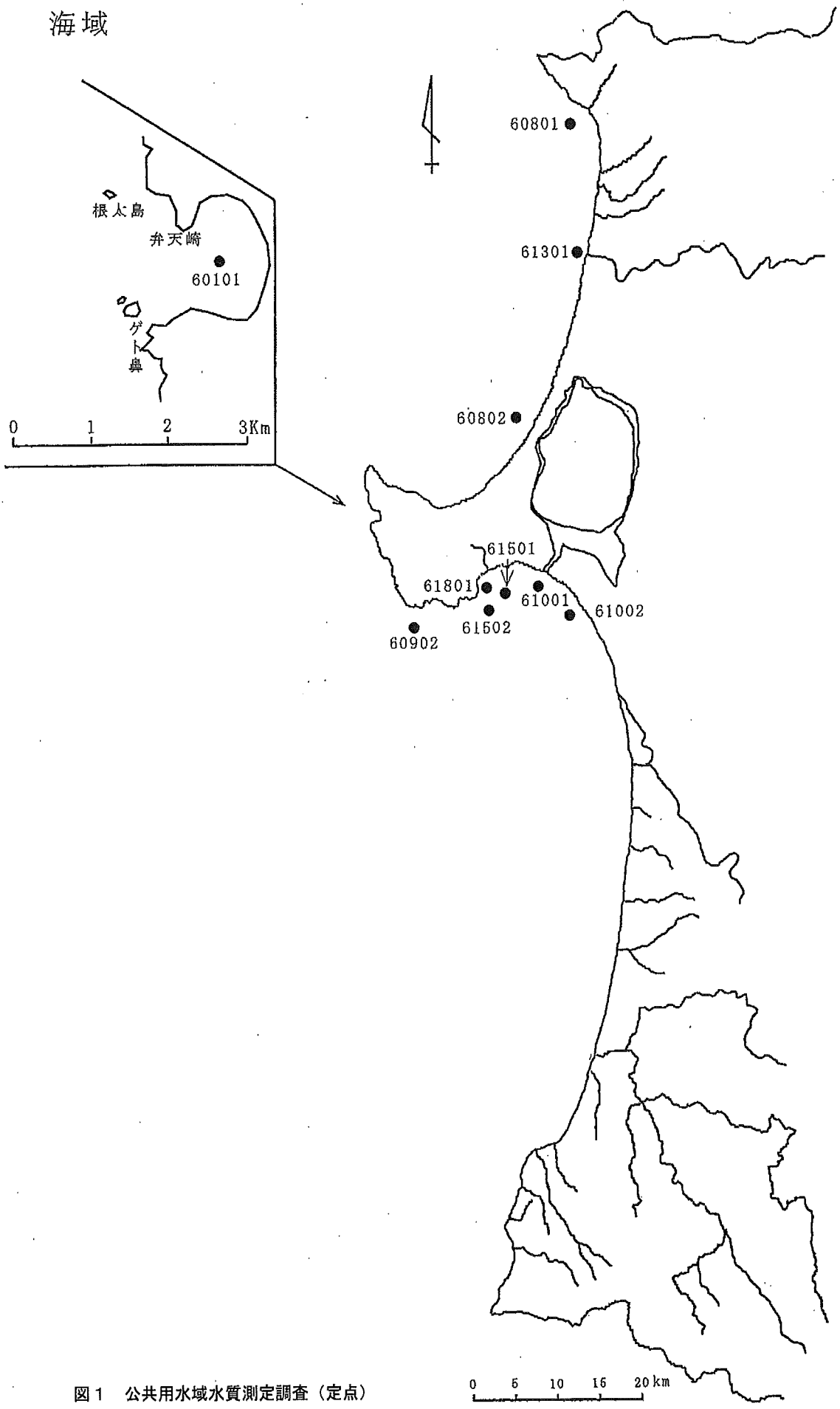


図１　公共用水域水質測定調査（定点）

資　源　増　殖　部

ハタハタ資源変動要因と漂着卵に関する研究（種苗生産）

古仲 博

【目　的】

ハタハタの種苗生産技術の効率化を目的に、漂着卵を利用した技術を開発する。

【方　法】

2011年12月13、14日に男鹿市北浦野村海岸（写真1）に大量に打ち上げられた漂着卵189kgを拾い集め、水産振興センターに搬入し、ごみ・砂等を取り除いた後、シャワー式卵管理装置（写真2）に収容した。

写真１　野村地先での漂着卵

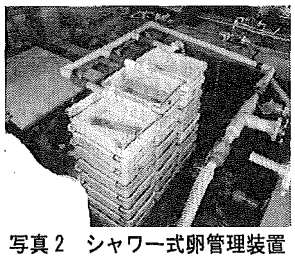


写真２　シャワー式卵管理装置

シャワー式卵管理装置では、内容量39.4ℓのプラスチック製の網目コンテナ1個当につき9kgの漂着卵を収容し、7段積み3列で、（9kg×7段×3列＝189kg）を、1列当たり40ℓ/分のシャワー式流水で管理した。

受精卵管理中は、毎日水温を測定し、水温を積算、それを参考にふ化日を予想し、網生簀等に受精卵を収容した。男鹿市北浦地区のハタハタの初漁は12月2日（五里合地区）であったが、水揚げ量は少なかった。その後12月11、12日に北浦地区で大量に漁獲があったことから、収集した漂着卵は12月11日に放卵されたものと推定した。

また、採取した漂着卵に小型のものが見られたので、採取した卵塊の一部を測定し、その結果を図1に示した。

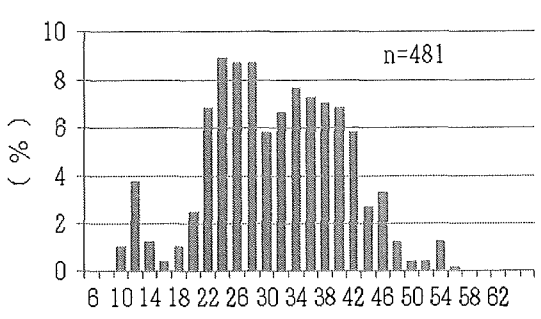


図１　卵塊の組成

2歳魚のものと推定される卵塊（8.7～15.6g）が見られた。小型の卵塊はふ化率、生残率が低いことが想定されていたので、海面網生簀試験区に急きょ、小型卵塊のみを用いた試験区を追加設定した。なお、種苗生産に供した卵塊は20.2～55.1gの範囲であった。飼育試験区を表1に示した。

表１　飼育試験区

試験区	収容数（尾）	密　度（尾/Kℓ）	照明器具	備　考
1 区	300,000	6,000	白熱電球 60w×2灯	
2 区	300,000	6,000	LED電球 ×2灯	
3 区	15,000	300	LED電球 ×2灯	小型卵塊のみ

海面網生簀における種苗生産、飼育試験用の漂着卵については、発眼後に測定した発眼率を参考に、必要な量の漂着卵を、網生簀に設置した籠に収容し、ポンプによる注水刺激を与えてふ化させ飼育を開始した。

種苗生産の1、2区の飼育は、日齢3～53日の昼間に冷凍コペポーダを500～4000g/日、日齢17日以降の夜間に配合飼料を自動給餌機を使用して150～420g/日を与えた。冷凍コペポーダは、底に直径2.5㎜の穴１個を開けた20ℓ 容器に入れ、時間をかけて少しずつ溶け出るようにした。なお、例年網生簀内に粘液状物質（綿状）が発生し、稚魚が絡まってへい死する事態が起きていることから、本年度は、毎日、貝化石300ｇ/ヶ統を散布した。3区は無給餌区である。

また、飼育試験に使用した残りの漂着卵は秋田県漁協船川総括支所脇本支所の漁業者がホタテカゴに入れ、延縄方式のロープに吊し自然ふ化させた。

【結果及び考察】

漂着卵の管理状況について表2に示した。

発眼は、積算水温267.7℃・日で確認され、積算水温352.4℃・日で発眼率を計数したところ、平均発眼率は91.3%であった。また、卵重量は20.4mg/個であった。

2012年1月19日（積算水温378.4℃・日）に網生簀へ種苗生産、飼育試験用の漂着卵を運搬し、網生簀内の籠型ふ化器に収容した。

漂着卵については、1月30日（積算水温460.1℃・日）からふ化を確認し、発眼卵塊の約半分がふ化した2月3日をふ化日とし管理を行った。

ハタハタ稚魚の取り上げ結果を表2に、飼育期間中の成長を図2に示した。

表２　　稚魚の取り上げ結果

試験区	収容数（尾）	密　度（尾/Kℓ）	給餌量 冷凍コペポーダー（kg）	給餌量 配合飼料（g）	取り上げ数（尾）	生残率（%）	平均体長（㎜）	備　考
1 区	300,000	6,000	121.0	10,150	203,247	67.7	21.3	
2 区	300,000	6,000	121.0	10,150	213,053	71.0	21.9	
3 区	15,000	300	−	−	14,021	93.4	22.7	無給餌(低密度)

稚魚飼育では例年日齢30日前後に大量へい死が発生しているが、本年度は起こらず、1、2区の生残率は67.7、

71.0%と良好であった。給餌量は冷凍コペポーダー121.0kg、配合飼料10,150gであった。

無給餌区の3区（小型卵塊）は、生残率が93.4%と高い値を得た。小型の卵塊はふ化率、生残率が低いと当初想定していたが、今回の結果はこれを覆すもので、検証のため次年度再度試験に取り組む必要があると考えている。

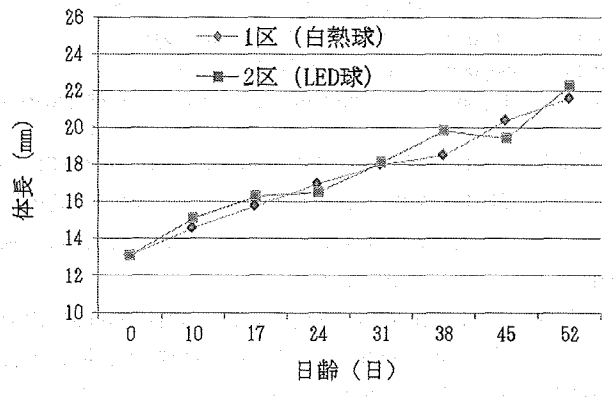


図2 稚魚の成長推移

成長は順調に伸び停滞期間はなく良好であった。また、粘液状物質の発生が見られたが、その量は少なく、底掃除で除去できた。

種苗生産・飼育試験の生産結果を表3に示した。

表3 種苗生産・飼育試験の生産結果

項目	試験区	日齢	取り上げ数（尾）	平均体長（mm）	備考
種苗生産	1区（白熱球）	54	203,247	21.3	通常卵塊
	2区（LED球）		213,053	21.9	通常卵塊
	3区（LED球）		14,021	22.7	小型卵塊
飼育試験	1区（白熱球）		13,581	23.1	通常卵塊
	2区（LED強化）		11,028	23.6	通常卵塊
計			454,930		

網生簀飼育で3月28日（日齢54日）に平均体長21.3～23.6mm、454千尾を取り上げ、うち451千尾を椿地先に直接放流し、残り3千尾は試験に供した。

表2 ハタハタ漂着卵の管理結果

経過日	月日	曜日	水温（℃） AM	PM	平均	積算水温（℃・日）	備考
0	2011/12/11	日			12.6	0.0	推定放卵日
1	12/12	月			12.5	12.6	
2	12/13	火			12.7	25.1	野村漁港協の漂着卵収集（11.6kg）
3	12/14	水	12.3	12.6	12.5	37.8	野村漁港協の漂着卵収集（172.9kg）
4	12/15	木	13.3	12.6	13.0	50.3	
5	12/16	金	11.2	11.2	11.2	63.2	
6	12/17	土	10.1	10.6	10.4	74.4	
7	12/18	日	10.1	9.9	10.0	84.8	
8	12/19	月	10.1	10.2	10.2	94.8	
9	12/20	火	9.3	9.2	9.3	104.9	
10	12/21	水	10.9	11.9	11.4	114.2	
11	12/22	木	11.9	11.5	11.7	125.6	
12	12/23	金	10.9	10.4	10.7	137.3	
13	12/24	土	9.7	9.6	9.7	147.9	
14	12/25	日	9.4	9.0	9.2	157.6	
15	12/26	月	10.4	10.4	10.4	166.8	
16	12/27	火	10.5	9.9	10.2	177.2	
17	12/28	水	8.2	8.6	8.4	187.4	
18	12/29	木	9.6	9.6	9.6	195.8	
19	12/30	金	9.1	9.0	9.1	205.4	
20	12/31	土	8.9	8.9	8.9	214.4	
21	1/1	日	9.4	9.5	9.5	223.3	
22	1/2	月	10.1	9.9	10.0	232.8	
23	1/3	火	8.1	8.5	8.3	242.8	
24	1/4	水	8.2	9.1	8.7	251.1	
25	1/5	木	7.4	8.6	8.0	259.7	
26	1/6	金	9.1	8.7	8.9	267.7	発眼確認
27	1/7	土	8.4	8.4	8.4	276.6	
28	1/8	日	8.5	8.8	8.7	285.0	
29	1/9	月	8.7	9.2	9.0	293.7	
30	1/10	火	9.4	8.7	9.1	302.6	
31	1/11	水	9.6	8.6	9.1	311.7	
32	1/12	木	7.6	7.8	7.7	320.8	
33	1/13	金	8.4	9.4	8.9	328.5	
34	1/14	土	7.9	7.7	7.8	337.4	
35	1/15	日	7.2	7.3	7.3	345.2	
36	1/16	月	7.7	8.1	7.9	352.4	発眼率計数91.3%、卵重20.4mg
37	1/17	火	8.8	9.2	9.0	360.3	
38	1/18	水	9.1	9.1	9.1	369.3	
39	1/19	木	9.6	9.6	9.6	378.4	海面網生簀飼育に発眼卵運搬
40	1/20	金	9.4	9.3	9.4	388.0	余剰卵沖だしする
41	1/21	土	9.1	8.7	8.9	397.4	
42	1/22	日	7.7	7.5	7.6	406.3	
43	1/23	月	8.1	7.8	8.0	413.9	
44	1/24	火	7.2	6.7	7.0	421.8	
45	1/25	水	6.8	6.6	6.7	428.8	
46	1/26	木	6.2	6.6	6.4	435.5	
47	1/27	金	6.4	6.0	6.2	441.9	
48	1/28	土	6.3	6.1	6.2	448.1	
49	1/29	日	5.9	5.8	5.9	454.3	漂着卵に関する試験終了
50	1/30	月	6.2	6.6	6.4	460.1	

ハタハタ資源変動要因と漂着卵に関する研究
(陸上施設におけるふ化技術開発試験)

古仲　博

【目　的】

当センターで開発した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）により、ハタハタの人工受精卵や漂着卵の管理は簡略化され、使用水量の削減、大量処理も可能となった[1) 2)]。このため、シャワー式卵管理装置による簡易にふ化・放流が可能な技術を確立する。

【方　法】

2011年12月14日に男鹿市北浦野村海岸に打ち上げられた漂着卵（推定受精日12/11）をシャワー式卵管理装置に収容（コンテナ1個当たり卵塊9kg収容、注水量40ℓ/分）し、発眼まで管理したものを、そのまま継続管理した。ふ化試験は1月30日から実験棟で水槽内に1ﾄﾝポリカーボネート円形水槽を台に上げて卵塊を入れたコンテナ(1個当たり10kg)を4段に重ねて収容した(図1)。

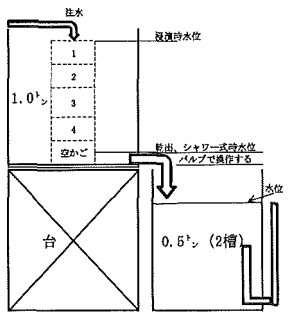


図1　シャワー式ふ化装置

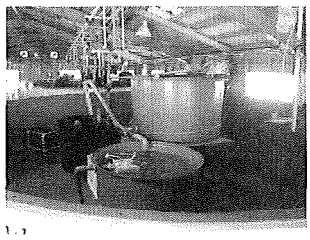


写真1　シャワー式ふ化装置

前年度は揚水ポンプの故障により卵塊が乾出したことが刺激になりふ化仔魚得られたことから、本年度は表1に示した設定でふ化試験を実施した。

表1　ふ化方法

注水量 (ℓ/min)	シャワー時間 (H)	乾出時間 (H)	浸漬時間 (H)
50	4 H (9:00～13:00)	3 H (13:00～16:00)	17 H (16:00～翌日9:00)
50	1 H (9:00～10:00)	6 H (10:00～16:00)	17 H (16:00～翌日9:00)

注水量は50ℓ/min、注水はシャワー式で4時間と1時間、卵塊の乾出(注水を止める)は3時間と6時間、浸漬は17時間で行った。ふ化は乾出後に卵塊を浸漬した夕方から翌朝までに起こり、ふ化仔魚は水の流れに沿って下段の水槽へ移動した。翌朝の9時に卵塊を浸漬している水槽の水位を下げ、シャワー式に戻した。この際にふ化仔魚の計数を容積法で行った（写真1）。

【結果及び考察】

卵塊3時間乾出方法では2月8日（積算水温521.7℃）から、6時間乾出方法では2月4日（積算水温493.6℃）からそれぞれふ化が始まり、2月24日にふ化が終了し、ふ化期間は20日間であった。

日別のふ化尾数、積算水温を表2、図2、に示した。

表2　日別のふ化尾数、積算水温

月日	3H乾出 尾	6H乾出 尾	計 尾	積算水温 ℃
2/1	0	0	0	472.6
2/2	0	0	0	479.4
2/3	0	0	0	487.4
2/4	0	35	35	493.6
2/5	0	80	80	499.8
2/6	0	70	70	507.2
2/7	0	105	105	514.6
2/8	37,982	745	38,727	521.7
2/9	1,570	2,553	4,123	528.1
2/10	240	3,305	3,545	533.7
2/11	13,288	2,720	16,008	539.5
2/12	3,017	1,511	4,528	545.5
2/13	4,896	2,300	7,196	551.2
2/14	8,501	29,328	37,829	557.4
2/15	1,946	20,280	22,226	564.6
2/16	840	92,500	93,340	572.2
2/17	5,420	9,005	14,425	579.0
2/18	14,339	37,830	52,169	585.9
2/19	13,088	34,750	47,838	592.2
2/20	9,554	20,990	30,544	598.6
2/21	5,735	6,900	12,635	605.5
2/22	1,293	2,430	3,723	613.0
2/23	2,270	115	2,385	620.7
2/24	1,866	23,440	25,306	628.6
2/25	0	0	0	635.8
計	125,845	290,992	416,837	

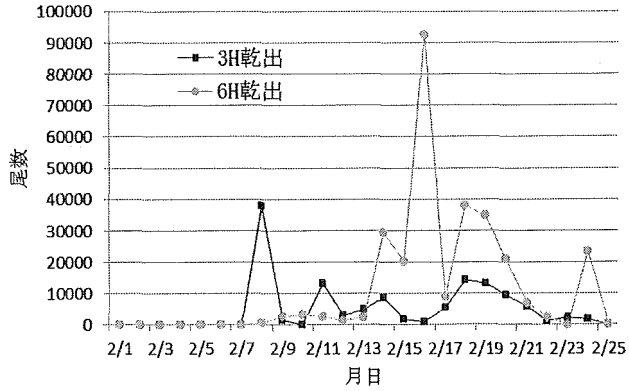


図2　日別のふ化尾数

3時間乾出方法のふ化尾数は125,845尾、6時間乾出方法のふ化尾数は290,992尾で、合計416,837尾を得た。3時間乾出では2月8日のふ化開始時に大量の37,982尾がふ化し、その後は概ね毎日1,000尾前後で推移した。6時間乾出では2月4日のふ化開始時は35尾と少なく、その後も1日当たり4,000尾以下であったが、14日に29,328尾、16日に91,000尾ふ化した後、減少した。この結果から卵塊の乾出時間を3時間と6時間で比較すると、3時間乾出に比べると6時間乾出が2.3倍のふ化仔魚が得られた。なお、1万尾以上のふ化

仔魚が得られた日の水槽(写真3)には泡が多く発生していた。これは、卵塊の表面の卵膜が溶けたためと推察された。

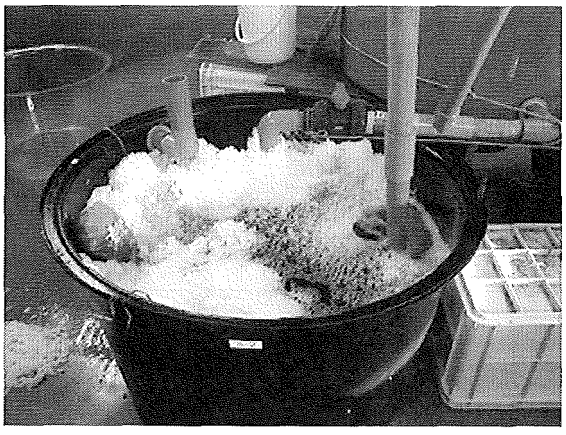


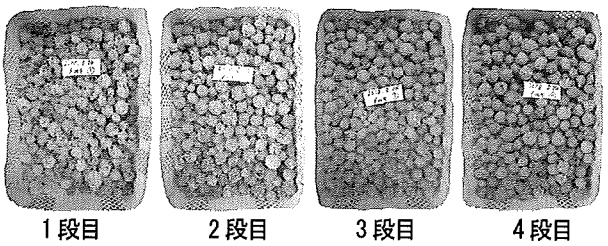
写真3　ふ化仔魚が多く得られた時の水槽

6時間乾出したコンテナ段数別の漂着卵の残重量とふ化重量を表4に示した。ふ化重量は卵塊重量から卵塊の残重量を差し引いた値とした。

表4　コンテナ1～4段目の漂着卵重量

段目	卵塊重量(kg)	ふ化重量(kg)	卵塊の残重量(kg)
1	10.00	6.48	3.52
2	10.00	1.00	9.00
3	10.00	0.34	9.66
4	10.00	0.06	9.94

コンテナに残った卵塊を観察した結果、ふ化状況は上から1段目コンテナの卵塊が64.8%と高かったものの、2段目では1.0%、3段目では0.3%、4段目では0.1%でいずれも低かった(写真4)。この状況は3時間乾出の場合でも同様の傾向にあった。



1段目　2段目　3段目　4段目

なお、ふ化仔魚を目視観察した結果、回転して遊泳する仔魚は殆ど見られないことから、遊泳力には特に問題がないと推察された。上から2～4段目のコンテナに収容した卵塊のふ化率を向上させることが今後の課題である。

【参考文献】

1）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.

2）佐藤正人・齋藤寿・甲本亮太（2011）ハタハタ資源増大技術開発事業（種苗生産・放流技術開発），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，181-187.

ハタハタ資源変動要因と漂着卵に関する研究
(餌料プランクトンがハタハタ仔稚魚の生残等に及ぼす影響に係る飼育試験)

古仲　博・甲本　亮太

【目　的】

海面網生簀を用いたハタハタ種苗生産では、夜間電照により餌料プランクトンを積極的に蝟集することにより、それらを仔稚魚に摂餌させる天然プランクトン利用をしているが、それら餌料プランクトンとハタハタの生残等との関係については不明な点が多い。

本年度は、異なる照明器具を用いて蝟集するプランクトンの量や種類と、ハタハタの生残等の関係を明らかにすることを目的に飼育試験を行った。

【方　法】

2011年12月13、14日に男鹿市北浦野村海岸に大量に打ち上げられた漂着卵（推定放卵日12月11日）を、水産振興センター内のシャワー式卵管理装置に収容し、発眼まで管理した後、椿漁港（男鹿市）に設置した50kl網生簀に1ヵ統当たり、1.5万尾（低密度区）のふ化仔魚になるように、漂着卵を網生簀内に設置した籠型ふ化器に収容しふ化させた。ふ化状況からふ化日を、2月3日と推定し、3月28日（日齢54日）まで飼育試験を行った。なお、稚魚は全量を取り上げて計数をした。

試験区を表１に示した。

表１　試験区の設定条件

試　験　区	収容数（尾）	密度（尾/Kℓ）	照　明　器　具
1区（白熱球）	15,000	300	白熱球 60w×2灯
2区（ＬＥＤ強化）	15,000	300	ＬＥＤ×2灯＋水中ＬＥＤ×2灯

夜間照明器具の異なる試験区1、2でプランクトンの蝟集状況と稚魚の生残、成長の比較を行った。

なお、白熱灯は舶用電球（株）製の耐震用電球110v60w（全光束590lm）、LED電球は東芝ライテック（株）製のLed-aw8n（昼白色相当、全光束810lm）、水中LEDは（株）三和製作所製aquaフィッシングライト（超高輝度青色LED36個、全光束不明）を使用した。

プランクトンの蝟集調査は週2回（火、木曜日）行った。ハタハタが収容されていない網生簀（照明や網生簀の目合いは試験区1、2と同様）の照明直下に、吐き出し量17ℓ/minに設定したエアーリフト装置を取り付け、16時～翌日9時までの17時間連続（総吐水量17.3kl）で、80μmの網袋に採集した。採集したプランクトンは10ℓ容器に回収し、均一に攪拌した状態で500mlを5%ホルマリンで固定した後、外部機関に同定等を委託した。

【結果及び考察】

ハタハタ稚魚の結果を表2、飼育期間中の成長を図1に示した。

表２　稚魚の飼育結果

試　験　区	収容数（尾）	密度（尾/Kℓ）	取り上げ数（尾）	生残率（%）	平均体長（mm）
1区（白熱球）	15,000	300	13,981	93.2	23.1
2区（LED強化）	15,000	300	11,028	73.5	23.6

3月28日（日齢54日）の稚魚取り上げは白熱区が13,981尾で生残率は93.2%、平均体長は23.1mm、LED強化区は11,028尾で生残率は73.5%、平均体長23.6mmとなり、生残率は白熱球を使用した1区が高かったものの、平均体長ではLED強化の2区が白熱区より0.5mm大きかった。

稚魚の成長の推移を図1に示した。

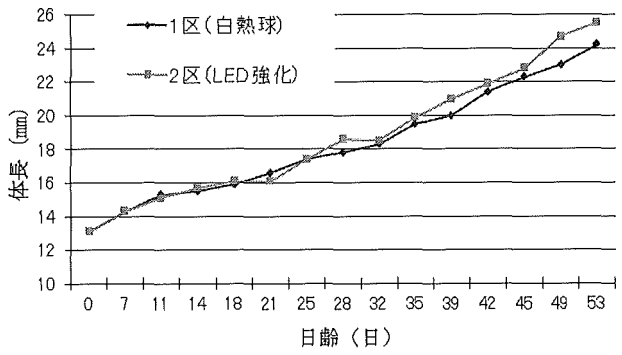


図１　稚魚の成長推移

仔稚魚の成長は白熱区、LED強化区とも順調に推移し、日齢25日以降の平均体長はLED強化区が白熱区を常に上回っていた。なお、プランクトンのデータは解析中であるが、現場で目視した状況では、プランクトンの沈殿量は白熱区とLED強化区を対比すると、総じてLED強化区が多い傾向であった。また、プランクトンの同定等結果及び考察については、次年度以降報告する予定である。

今回と飼育条件がほぼ同じ夜間電照による2007～2012年の飼育試験結果を表3に示した。

表３　ハタハタ稚魚飼育試験結果

試験年	収容密度（尾/kL）	飼育期間（日齢）	生残率（%）	体長※（mm）	備考
2012年	300	54	93.2、73.5	23.1、23.6	
2011年	300	66	97.6	23.7	
2010年	300	65	27.8～68.4	22.5～24.5	
2009年	300～400	82	62.5～72.2	24.3～26.1	
2008年	400	91	62.5～79.2	25.7※	
2007年	300	78～94	30.2～46.7	29.3～33.0	

※　2008年のみ中央値、ほかは平均値

2007～2011年の試験結果と対比すると2011年を除くと生残率は白熱区、LED強化区共に同等か上回っている。特に

白熱区は93.2%で2011年の97.6%には及ばないものの非常に高い値であった。また、飼育期間が54日間で平均体長が23.1mm、23.6mmであったが、前年度が飼育期間が66日間で平均体長が23.7mmであったのと比べると本年の成長は良好であったと推察される。このことから、本年は餌料プランクトンの発生状況が良好だった可能性が示唆された。

【参考文献】

1）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.

2）佐藤正人・齋藤寿・甲本亮太（2011）ハタハタ資源増大技術開発事業（種苗生産・放流技術開発），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，181-187.

種苗生産技術の高度化に関する研究（アユ）

斎藤　和敬

【目　的】

県内有用河川への放流用及び養殖用の種苗生産に加え、東日本大震災により施設が被災し種苗生産が不可能となった岩手県への種苗供給のための生産を目的とする。

【方　法】

1　**実施期間**　2011年9月～2012年1月

2　**実施場所**　阿仁川アユセンター（北秋田市）：
継代魚からの採卵及び卵管理（一部）
内水面試験池（北秋田市）：
天然養成魚からの採卵
水産振興センター（男鹿市）：
卵管理及び種苗生産

3　**実施方法**

(1) 親魚及び卵管理

採卵に供した親魚は、2008年～2010年に阿仁川に遡上してきた天然アユ（2007年及び2008年生まれ）を継代飼育したもの（以下「Ｆ３」、「Ｆ２」、「Ｆ１」という。）と、2011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「天然魚」という。）を用いた。採卵は搾出法で行い、人工授精は乾導法で行った。

受精卵は3～9%陶土溶液で7～10分攪拌し粘着性除去処理をした後、筒型ふ化器又はハッチングジャー（以下「ふ化器」という）で管理するものと、従来の方法である付着材（サランロック）に付着させ管理する2通りの方法で行った。なお、両方法とも水カビ防止のため、ふ化前日まで1日1回パイセスによる薬浴を実施した。

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、水槽満水時容量1kL当たり約5.5尾の密度になるよう各飼育水槽へ収容した。

付着材に付けた受精卵は、発眼を確認した後、飼育水槽に垂下しふ化させ、ふ化数日後に柱状サンプリングにより仔魚数を算出した。

なお、飼育水槽は20kL水槽(使用最大水量18kL)6面、50kL水槽(使用最大水量45kL)9面、100kL(使用最大水量90kL)7面の角型水槽を用い、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用いた。

(2) 飼育管理

日齢1日目から徐々に海水の注水を行い日齢10日目に満水になるようにした。満水となった時点から日齢20日までは、毎日約17%の水量を換水し、日齢21日以降は、毎日26～240%の水量を連続的に注水し飼育した。

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

日齢0～40日までは、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Ｌ型ワムシ（奄美株）（以下「ワムシ」という）を与えたが、日齢16～40日は給餌量の半量を事前に保存していた冷凍ワムシを与えた。また、ワムシ給餌中は、水色を見ながら飼育水槽にHGV12を点滴により添加した。

日齢21日目以降、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、配合飼料を4～6回/日に分けて給餌した。なお、従来、アルテミアノープリウス幼生を日齢21～45日に給餌していたが、今年度は給餌を止め、その分配合飼料を増量し与えた。

省エネ、省力化を図るために、注水量を抑えて飼育した。また、底掃除は、淡水馴致前又は出荷前（馴致しない場合）まで行わず、毎日、貝化石（ロイヤルスーパーグリーン；㈱グリーンカルチャア）を20kL水槽では200ｇ、50kL水槽では300ｇ、100kL水槽では500ｇ散布したが、100kL水槽では水色が悪くなったため、適宜底掃除を行った。

淡水馴致は、種苗搬出の4～5日前から行ない、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、Ｆ３）の採卵は、9月23日～10月28日の間に行い、326尾の雌親魚から25,037千粒（10,885ｇ、2,300粒/ｇ換算）を採卵、また、内水面試験池で行った天然魚の採卵は、9月22日、26日に行い、18尾の雌親魚から1,302千粒（566ｇ）を採卵し、合計344尾の親魚から26,339千粒（11,451ｇ）の受精卵を得た。なお、1尾当たりの採卵数は48.9千粒（21.3ｇ）であった。

受精卵及びふ化仔魚管理結果を表２に示した。ふ化率は、ふ化器で管理したものが2.2～52.0％で、付着材による管理では17.9～24.5％であった。前年度と比べ、ふ化器内でのふ化仔魚のへい死が多く目立った（前年度のふ化率は、ふ化仔魚流失により未測定）。例年、ふ化器での受精卵管理水は、水道水を一旦大型水槽にため、ばっ気しつつポンプアップして使用しているが、今年度は生産数が多くなった分、使用水量が増え十分にばっ気出来ないうちに水が使用された可能性が考えられたため、木炭（約100kg）で水道水を処理した後卵管理に使用したが改善は見られなかった。また、注水量を変えたりしても改善が見られなかったことから、次年度以降、再度原因を究明する必要があると考えられた。

(2) 飼育管理

仔稚魚飼育結果を表３に示した。

7,387千尾のふ化仔魚から、5,177千尾（平均全長43.9～62.6㎜、平均体重0.24～0.94ｇ）の種苗を生産した。平均生残率は70.1％（38.1～115.1％）であった。生残率が100％を超えたのは、付着材によるふ化を行った水槽であり、ふ化仔魚計数時の柱状サンプリングによる方法に問題があったことが原因と考えられた。また、これらの水槽では、日齢に対して取り上げ種苗のサイズが小さかったが、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。

100kL水槽では日齢40日以降、水色が悪くなったため、貝化石の散布を止め、定期的に底掃除を行ったが、これは、20kL、50kL水槽は底面が正方形をしているのに対し、100kL水槽は、長方形で水循環が悪かったためと考えられた。

飼育データを詳細に収集した20kL水槽（6面）でのアユの成長結果及び2009年、2010年度との比較を図１に示したが、今回の種苗生産ではアルテミアの給餌を全面的に止め、また冷凍ワムシを積極的に使用するなどしたにも拘わらず、成長等には全く影響が無く逆に良好であった。給餌量は、定期的に稚魚サイズを測定し、それを基に決めているが、それらのデータを数年間蓄積することで、事前に成長を予測し給餌量を設定できるようになり、結果的に、効率的に給餌ができたことで成長が良好となったと考えられた。

そのため、12月16日（日齢73日）から取り上げ出荷を開始することができ、1月20日で終了することができた。淡水馴致についても従来は5日前から行っていたものを4日前に変更したが問題なく馴致ができた。今年度は、受け入れ側の都合で、一部出荷が遅れたが、受け入れ体制が整えば、さらに早期に生産が終了でき、同時に省コスト種苗生産が可能になると思われた。

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	収容先
		採卵尾数(尾)	平均全長(㎜)	平均体重(g)	採精尾数(尾)	平均全長(㎜)	平均体重(g)							
1	9/22	11	229	154	31	225	126	326	29.6	750	68.2	天然×天然	5%陶土・弱7分,6L	甲殻棟管理(筒6)
2	9/23	27	266	250	22	272	221	1,139	42.2	2,620	97.0	F3×F3	3%陶土・強10分,7L	甲殻棟管理(筒5)
3	9/26	81	265	241	44	269	213	3,179	39.2	7,312	90.3	F3×F3	6%陶土・強10分,7L	アユセンター管理(筒1・2) 魚類棟管理(ハ1・2)
4	9/26	26	265	241	8	266	202	1,000	38.5	2,300	88.5	F3×F1	9%陶土・強10分,7L	甲殻棟管理(筒3)
5	9/26	20	270	243	8	270	208	749	37.5	1,723	86.2	F1×F1	9%陶土・強10分,7L	ワムシ棟管理(筒4)
6	9/26	7	229	163	12	233	133	240	34.3	552	78.9	天然×天然	5%陶土・弱7分,6L	甲殻棟管理(ハ3)
7	10/4	52	244	175	18	271	202	1,523	29.3	3,503	67.4	F2×F2	3%陶土・強10分,6L	魚類棟管理(筒5・6)
8	10/7	120	241	167	56	274	204	3,295	27.5	7,579	63.2	F2・3×F2・3	付着材(249枚)	アユセンター管理
継代魚計	9/23～10/7	326	253	204	156	271	209	10,885	33.4	25,037	76.8			
天然魚計	9/22・26	18	229	158	43	227	128	566	31.4	1,302	72.3			
合計(平均)	9/22～10/7	344	252	202	199	269	174	11,451	33.3	26,339	76.6			
2010実績	9/21～11/4	409	207～257	93～216	190	190～257	92～250	11,281	21.3	25,947	48.9			秋田県採卵分:20,012千粒 県外卵移入分:5,935千粒
2009実績	9/18～10/20	332	224	162	167	205	145	9,092	27.4	20,913	63.0			
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			

表2 受精卵・ふ化仔魚管理結果

採卵回次	ふ化器No.	採卵月日	収容卵数（千粒）	ふ化盛期	ふ化仔魚数（千尾）	発眼率（%）	発眼卵数（千粒）	ふ化率A※1（%）	ふ化率B※2（%）	仔魚収容数（千尾）	仔魚収容水槽	卵管理水温（℃）	親魚由来（♀×♂）
1	筒型No.6	9/22	750	10/2	148	64.0	480	19.7	30.8	148	甲1	17.2~20.8	天然×天然
2	筒型No.5	9/23	2,620	10/5	464	55.7	1,459	17.7	31.8	464	甲2、甲3	17.1~20.7	F3×F3
3-1	筒型No.1	9/26	1,890	10/12	982	58.1	1,098	52.0	89.4	982	魚7、6、4、3	14.0~19.3	F3×F3
3-2	筒型No.2	9/26	1,806	10/12	779	60.3	1,089	43.1	71.5	779	魚6、4、3	14.0~19.3	F3×F3
3-3	ハッチ1	9/26	1,824	10/8	364	65.4	1,193	20.0	30.5	364	魚8、7	16.1~19.7	F3×F3
3-4	ハッチ2	9/26	1,792	10/8	514	68.4	1,226	28.7	41.9	514	魚8、7	16.1~19.7	F3×F3
4	筒型No.3	9/26	2,300	10/7	1,187	45.2	1,040	51.6	114.2	1,048	甲3、4、6、7、8	17.0~20.6	F3×F1
5	筒型No.4	9/26	1,723	10/7	600	67.6	1,165	34.8	51.5	600	ワムシ棟	16.3~19.9	F1×F1
6	ハッチ3	9/26	552	10/8	12	62.7	346	2.2	3.5	12	甲8	17.0~20.6	天然×天然
7-1	筒型No.6-2	10/4	1,773	10/16	561	58.8	1,043	31.6	53.8	561	魚2、甲9	16.3~17.3	F2×F2
7-2	筒型No.5-2	10/4	1,730	10/16	357	59.2	1,024	20.6	34.9	357	魚2、甲9	16.3~17.3	F2×F2
8-1	付着材	10/7	4,535	10/22	811	—	—	17.9	—	811	魚5	13.7~17.3	F2・3×F2・3
8-2	付着材	10/7	3,044	10/22	747	—	—	24.5	—	747	甲10	13.7~18.6	F2・3×F2・3
合計		9/22～10/7	26,339	10/2～10/	7,526	59.5※3	—	28.6	—	7,387			
2010実績		9/21～11/4	25,947	10/1～11/20	11,112	—	—	47.5	—	11,112			
2009実績		9/18～10/20	20,913	9/28～11/14	5,008	—	—	26.9	—	4,976			
2008実績		9/22～10/11	17,986	10/7～11/2	5,348	—	—	29.7	—	5,348			
2007実績		9/19～10/1	20,076	10/6～10/21	7,693	—	—	38.3	—	7,693			

※1：ふ化率A＝収容卵基準、　※2：ふ化率B＝発眼卵数基準、　※3：平均発眼率＝マット付着卵含まない。

表3 仔稚魚飼育結果

			飼育開始時					飼育結果									
No.	系代数	収容水槽	基準日（ふ化日）	水槽形状	収容時水量（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）	生残率（%）
1	F1	甲1	10/2	5×5×2m	13	148	11.4	甲1	12/16	75	52.7	0.48	61.4	43.0	89.4	60.4
2	F4	甲2	10/4	5×5×2m	13	250	19.2	甲2	12/16	73	47.6	0.34	94.2	65.9	192.2	76.9
3	F4、F4'	甲3	10/6	5×5×2m	13	250	19.2	甲3	12/22	77	49.2	0.37	124.8	87.4	237.0	94.8
4	F4'	甲4	10/7	5×5×2m	13	250	19.2	甲4	12/23	77	56.2	0.58	101.1	70.8	121.2	48.5
5	F4'	甲6	10/7	5×5×2m	13	250	19.2	甲6	12/21	75	46.4	0.31	105.5	73.9	236.5	94.6
6	F4'	甲7	10/7	5×5×2m	13	250	19.2	甲7	12/22	76	55.9	0.61	106.9	74.8	122.5	49.0
7	F4'、F1	甲8	10/8	5×5×2m	13	274	21.1	甲8	12/22	75	52.4	0.47	100.3	70.2	150.8	55.0
8	F2	甲9	10/17	5×5×2m	13	347	26.7	甲9	1/10	85	57.9	0.69	46.8	32.7	47.5	32.3
							残り →	甲9'	1/13	88	62.1	0.87	80.6	56.4	64.7	
9	F3'、F4'	甲10	10/22	5×5×2m	13	747	57.5	甲10	1/19	89	44.3	0.27	162.6	113.8	416.2	
							11/16分槽 →	甲5	1/19	89	44.3	0.26	45.3	31.7	120.2	100.7
							残り →	甲5'	1/20	90	51.1	0.43	131.5	92.1	215.8	
10	F2	魚2	10/16	5×10×2m	30	571	19.0	魚2	1/12	88	49.6	0.40	216.1	151.3	373.9	65.5
11	F4	魚3	10/13	5×10×2m	30	567	18.9	魚3	1/12	91	47.0	0.32	141.0	98.7	312.5	97.0
							残り →	魚3'	1/18	97	55.1	0.61	208.2	145.7	237.4	
12	F4	魚4	10/12	5×10×2m	30	500	16.7	魚4	1/6	86	58.5	0.70	260.1	182.1	260.1	52.0
13	F3'、F4'	魚5	10/22	5×10×2m	30	811	27.0	魚5	1/18	88	43.3	0.23	93.3	65.3	285.4	115.1
							残り →	魚5'	1/20	90	43.9	0.24	225.8	158.1	648.0	
14	F4	魚6	10/12	5×10×2m	30	500	16.7	魚6	1/6	86	54.2	0.51	116.7	81.7	160.2	68.2
							残り →	魚6'	1/10	90	55.9	0.61	158.8	111.2	180.8	
15	F4	魚7	10/9	5×10×2m	30	515	17.2	魚7	12/19	71	48.8	0.40	112.3	78.6	197.7	38.4
16	F4	魚8	10/8	5×10×2m	30	557	18.6	魚8	12/27	80	58.5	0.70	160.7	112.5	160.8	28.9
17-1	F2	ワ−4	10/8	5×4×1m	5	100	20.0	ワ−4	12/27	80	60.4	0.77	57.2	40.0	51.7	51.7
17-2	F2	ワ−5	10/8	5×4×1m	5	100	20.0	ワ−5	12/28	81	62.6	0.94	43.6	30.5	32.6	32.6
17-3	F2	ワ−6	10/8	5×4×1m	5	100	20.0	ワ−6	12/28	81	60.4	0.74	53.4	37.4	50.6	50.6
17-4	F2	ワ−10	10/8	5×4×1m	5	100	20.0	ワ−10	12/27	80	60.2	0.70	58.0	40.6	57.6	57.6
17-5	F2	ワ−11	10/8	5×4×1m	5	100	20.0	ワ−11	12/27	80	56.6	0.58	58.3	39.4	68.3	68.3
17-6	F2	ワ−12	10/8	5×4×1m	5	100	20.0	ワ−12	12/28	81	53.2	0.48	58.9	41.2	85.7	85.7
合計		22面	10/2～10/22	−	357	7,387	20.7		12/16～1/20	71～97	43.3～62.6	0.23～0.94	3,181.4	2,227.0	5,177.3	70.1
2010実績		18面	10/1～11/20	−	350	11,112	21.1		12/22～1/31	72～95	38.0～60.0	0.12～0.68	−	−	2,658.0	23.9
2009実績		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	3,638.4	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	1,325.8	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	−	−	3,569.0	46.3

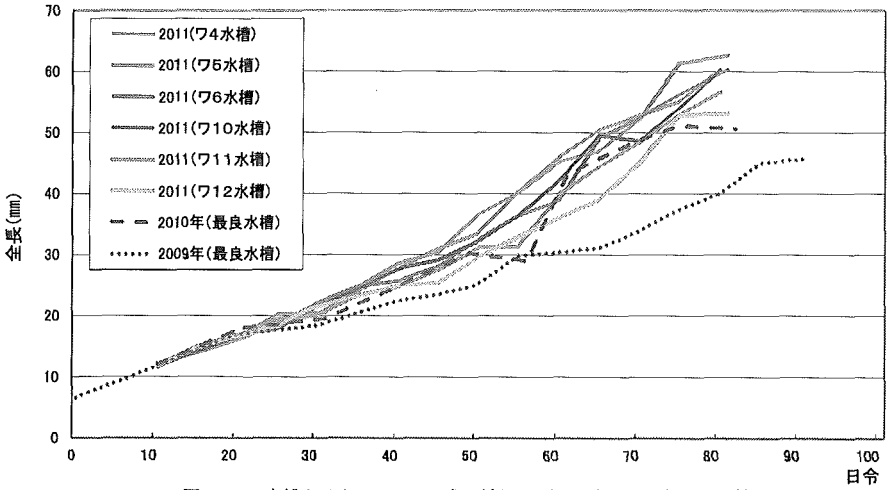


図1 20kL水槽(6面)でのアユの成長結果及び2009年、2010年との比較

※ 2009年及び2010年は、一番成長の良好な水槽のデータを使用使用
※ 設定飼育水温は、2009年、2010年、2011年とも同一。

種苗生産技術の高度化に関する研究（ガザミ）

資源増殖部　　古仲　博

【目　的】

放流用種苗C1サイズ120万尾（C3換算　36万尾）を生産する。

【方　法】

1　実施期間　2011年5月～7月

2　実施場所　水産振興センター

3　実施方法

(1) 親ガニの搬入と飼育

2011年5月16日と6月6日に、潟上市天王地先及び男鹿市若美地先で、さし網により漁獲された未抱卵、抱卵雌を各1回の合計16尾を250ℓ容器に酸素通気をして搬入した。搬入後の親ガニ飼育状況を表1に示した。

表1　親ガニ飼育状況

水槽 NO	1	2～6	7
水槽容量	3 kℓ	70 ℓ（5水槽）	2.5kℓ水槽に20 ℓ 籠6個収容
形状	円形	角形	角形　角形
収容月日	5/16	5/16	6/6
飼育尾数	5尾	5尾（各1尾）	6尾（各1尾）
卵状態	未抱卵	未抱卵	抱卵（橙色）
加温の状況	加温	加温	無加温

未抱卵ガニは3 kℓ円形ＦＲＰ水槽及び70ℓ角形塩ビ水槽を使用し、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、ナイロンメッシュ網）とした。抱卵ガニは20ℓ角形塩ビ籠に蓋をして、2.5 kℓ角形水槽に二重底プレートを籠の下に敷いて、各水槽に水を張り行った。

飼育はふ化予定前まで一部遮光し、無給餌飼育とした。なお、3 kℓ円形水槽及び70ℓ角形水槽5槽の水温はボイラーにより13.9℃から22.6℃まで徐々に加温した。抱卵ガニは未抱卵ガニと同様に一部遮光し、無給餌とした。水温は無加温で18.3℃から21.3℃であった。

(2) ふ化

親ガニはふ化直前（パープルポイントが出現した個体）に飼育水槽から取り上げ、間接法（1 kℓ円形ポリカーボネイト水槽に1尾ずつ収容）により行った。ふ化は翌日から始まり2日間で全て終了した。飼育水槽の水量は15～16 kℓとし、ワムシは5個体／mℓを目安に給餌し、ナンノクロロプシス及び淡水濃縮クロレラを水槽底が確認できる程度に添加した。幼生数はZ1、Z2期に柱状サンプリング法で推定した。

(3) 飼育管理

飼育水槽はすべて50 kℓ角型水槽（最大水量45 kℓ）を用いた。すべての生産回次でZ2期には45 kℓとなるように3～6 kℓ／日を注水し、ナンノクロロプシス及び淡水濃縮クロレラを添加した。満水後は1日に6～15 kℓ換水し、ふ化後12日目から夜間流水（12～30ℓ/min）とした。また、ふ化後13日目以降定期的に底掃除を実施した。

飼育条件はpH調整区、塩分調整区、海水区の3方法とした。pH調整は毎朝換水後に25%工業用水酸化ナトリウム溶液を水道水で0.2～1%程度に希釈した液を10:30～16:00時頃までに水槽へ滴下した。塩分調整は屋外ハウス内の20 kℓ水槽に水道水を用いて3/4海水を作り毎朝換水後に小型水中ポンプを用いて10:30～13:00時頃までに注水した。水槽別の飼育条件を表2に示した。

1回次生産は8水槽で実施し、pH調整が4区、3/4海水が1区、海水が3区、2回次生産は2水槽で実施し、pH調整が1区、3/4海水が1区の計10水槽で行った。

餌料系列と1日の給餌量及び飼育水量と換水率等については表3に示した。

表2　水槽別の飼育条件

生産回次	飼育条件
1-1	ｐＨ調整
1-2	ｐＨ調整
1-3	ｐＨ調整
1-4	3/4海水
1-5	ｐＨ調整
1-6	海水
1-7	海水
1-8	海水
2-1	3/4海水
2-2	ｐＨ調整

表3　餌料系列と1日の給餌量及び飼育水量と換水率等

項目＼齢期	Z1	Z2	Z3	Z4	M	C1	C2	C3	C4
ワムシ（個体/mℓ）	3.0～4.3	2.2～2.6	2.2						
アルテミア（個体/mℓ）			0.4～0.9	0.9	0.8～0.9				
配合飼料（g/Kℓ）	0.4	0.4～0.9	1.8～3.3	4.4～6.7	7.8～12.2	14.7～18.2	20.0～24.0	25.3～28.0	29.5
飼育水量（Kℓ）	16～45		45		45				
注水量（Kℓ）	3～6		～15（午前中 6～15'ｼ排水）		15（午前中 15'ｼ排水）+30～40（M期以降 夜間 流水16:00～翌日8:00）				
注水量（Kℓ/時）	1～2		～5		5				
換水率（回転/日）	2割量		0.1～0.3	～	1.0	～	1.2		

ワムシはL型をパン酵母と淡水濃縮クロレラで培養したものを、Z1期からZ3期まで無強化で1日1回給餌した。

アルテミア卵は脱殻処理後にふ化させたものをZ3期からC1期まで無強化で1日1回給餌した。

配合飼料はクルマエビ用2号、3号、4号、5号（㈱ヒガシマル製）を使用し、Z1期から取り上げ前日まで1日4～6回、手撒きで給餌した。

(4) 中間育成

中間育成は3回行い7水槽を用いた。飼育水量、収容尾数等を表4に示した。

表4 中間育成時の飼育水量、収容尾数等

回　次	飼育水量 (kl)	収容尾数 (万尾)	密　度 (尾/kl)	甲幅 (mm)	餌　種　類	付　着　器
1-7	40	4.0	0.10	7.8	配合飼料(36%目処)	プラスチック式 5個
1-7	41	4.1	0.10	7.8	配合飼料(36%目処)	プラスチック式 5個
1-8	24	4.8	0.20	7.9	アルテミア (1.5億個/日)	なし
1-8	30	6.0	0.20	7.9	配合飼料(36%目処)	なし
2-1	37	7.5	0.20	5.2	配合飼料＋アルテミア (4,000万個/日)	海苔網 15枚
2-1	37	7.5	0.20	5.2	配合飼料(36%目処)	海苔網 15枚
2-1	37	7.5	0.20	5.2	配合飼料(36%目処)	プラスチック式 10個

1) 1-7回次で得たC2期種苗を2水槽に4.0、4.1万尾に分けて収容した。密度は 1㎥当たり1,000尾とし、餌は配合飼料を用いて実施した。

2) 1-8回次で得たC2期種苗を 2水槽に4.8、6.0万尾に分けて収容した。密度は 1㎥当たり2,000尾とし、餌は配合飼料単独とアルテミア単独（密度はcc当たり5個を目処）で実施した。

3) 2-1回次で得たC1期種苗を 3水槽に各々7.5万尾を収容して、密度 1㎥当たり2,000尾とし、餌は配合飼料とアルテミア（4,000万個/日）及び配合飼料を用いて実施した。なお、各水槽とも4隅と中央部にエアーを入れて一方向の水流を作り強通気とした。

【結果と考察】

(1) 親ガニ飼育結果

親ガニ飼育結果を表5に示した。

表5 親ガニ飼育結果

搬入月日	水槽番号	搬入尾数	平均甲幅 (Min～Max)	平均体重 (Min～Max)	使用尾数	斃死尾数	飼育槽でふ化	備　考
5/16	1	5	21.3cm (19.5～25.4)	495.4g (462.1～562.0)	5	0	0	
5/16	2～6	5	21.8 (19.9～24.2)	497.9 (476.8～536.5)	3	0	2	2尾は70%水槽で自然産出
6/6	7	6	23.2 (21.7、24.6)	807.5 (635.0、980.0)	2	0	4	4尾は20%籠で自然産出

親ガニは1回次生産で集団育成した5尾と個別に育成した5尾中3尾の計8尾を用いた。集団育成した個体の平均甲幅は21.5cm（19.5～25.4cm）、平均体重495.4g（462.1～562.0g）で、個別に育成した個体の平均甲幅は21.8cm（19.9～24.2cm）、平均体重497.9g（476.8～536.5g）であった。

2回次生産は籠に収容し育成した2尾を用いた。平均甲幅は23.2cm（21.7、24.6cm）、平均体重807.5g（635.0～980.0g）であった。

(2) ふ化

生産に使用した親ガニのふ化状況を表6に示した。

親ガニの育成は1回次は加温してふ化時期を調整、2回次は無加温で行い、すべて1番仔を使用した。ふ化はすべて間接法で行い、1回次は6月9日から15日までの間、親ガニ8尾から幼生数656.1万尾、2回次は6月29日に親ガニ2尾から幼生数342.6万尾の計

表6 親ガニのふ化状況

生産回次	親ガニ甲幅	搬入時重量	ふ化前重量	ふ化後重量	幼生数	番仔
	cm	g	g	g	万尾	
1-1	19.9	480.3	636.1	479.1	48.1 (z2)	1
1-2	21.4	536.5	595.6	532.9	37.0 (z1)	1
1-3	20.8	504.3	642.8	493.1	57.0 (z1)	1
1-4	20.5	473.0	611.0	468.7	40.2 (z1)	1
1-5	19.5	475.4	617.2	457.0	39.9 (z1)	1
1-6	20.8	462.1	588.9	460.2	99.0 (z1)	1
1-7	24.2	476.8	600.4	465.2	91.7 (z1)	1
1-8	25.4	562.0	668.2	567.2	43.2 (z1)	1
2-1	24.6	980.0	980.0	736.8	01.0 (z1)	1
2-2	21.7	635.0	635.0	475.2	41.6 (z1)	1
計					998.7	

998.7万尾を収容した。ふ化幼生はふ化翌日に飼育水槽へ径20mmのカナラインホースを用いサイホンで移送した。

(3) 飼育結果

種苗生産及び中間育成試験結果を表6に示した。

表6　種苗生産及び中間育成試験結果

	回次	水槽(最大水量)	飼育期間	飼育日数※1	収容数(計数ステージ)	取り上げ尾数(ステージ)	生残率(計数ステージから)	給餌量 ワムシ(L型)	給餌量 アルテミア幼生	給餌量 配合飼料	ナンクロ(kℓ)淡クロ(ℓ)添加量	水温範囲	pH範囲	比重範囲	備考
				日	万尾	万尾	%	億個	億個	kg	kℓ ℓ	℃			
種苗生産	1-1	50(45kℓ)	6/10 ～ 6/27	18	48.1 (Z2)	9.1 C1	18.9	9.0	3.7	5.5	9.0 –	22.1 ～ 26.8	8.9 ～ 9.2	18.3 ～ 22.0	pH調整
	1-2	50(45kℓ)	6/11 ～ 6/28	18	137.0 (Z1)	29.7 C1	21.7	11.3	4.4	5.5	8.5 –	22.7 ～ 27.3	8.8 ～ 9.0	18.5 ～ 21.4	pH調整
	1-3	50(45kℓ)	6/11 ～ 6/29	19	57.0 (Z1)	9.7 C1	17.0	9.5	4.2	6.3	8.5 –	21.7 ～ 26.3	8.5 ～ 9.0	18.0 ～ 21.0	pH調整
	1-4	50(45kℓ)	6/12 ～ 6/29	18	140.2 (Z1)	28.1 C1	20.0	11.3	4.8	4.9	9.0 –	22.5 ～ 26.3	7.9 ～ 8.5	15.2 ～ 19.0	3/4海水
	1-5	50(45kℓ)	6/12 ～ 7/9	28	39.9 (Z1)	2.2 C4	5.5	10.0	3.7	15.5	8.0 4.7	22.0 ～ 26.8	8.5 ～ 9.0	17.0 ～ 21.0	pH調整
	1-6	50(45kℓ)	6/12 ～ 6/29	18	99.0 (Z1)	37.8 C1	38.2	10.9	4.4	4.8	8.0 –	23.5 ～ 26.9	7.8 ～ 8.4	18.0 ～ 20.3	海水
	1-7	50(45kℓ)	6/13 ～ 7/6	24	91.7 (Z1)	8.1 C2	8.8	10.8	4.7	9.2	7.5 1.5	23.0 ～ 28.3	8.0 ～ 8.3	17.0 ～ 20.4	海水
	1-8	50(45kℓ)	6/15 ～ 7/4	20	43.2 (Z1)	10.9 C2	25.2	12.0	4.7	6.3	6.5 1.0	22.7 ～ 27.2	7.9 ～ 8.3	17.0 ～ 21.0	海水
	2-1	50(45kℓ)	6/30 ～ 7/19	20	201.0 (Z1)	22.5 C1	11.2	13.8	4.2	6.3	– 8.6	21.6 ～ 27.9	7.9 ～ 8.4	13.0 ～ 20.0	3/4海水
	2-2	50(45kℓ)	6/30 ～ 7/25	27	141.6 (Z1)	4.2 C3	3.0	14.8	4.7	12.6	– 8.1	23.1 ～ 27.2	8.6 ～ 9.0	17.0 ～ 20.6	pH調整
	計				998.7	162.3	16.3		43.5	76.9	65.0 23.9				
中間育成	1-7	50(40kℓ)	7/6 ～ 7/9	4	4.0 C2	2.0 C4	50.0	–	–	4.0	– 2.0	24.4 ～ 26.8	8.0 ～ 8.2	17.0 ～ 18.0	付着器 5個
	1-7	50(41kℓ)	7/6 ～ 7/10	5	4.1 C2	1.6 C4	39.0	–	–	5.0	– 2.0	23.9 ～ 27.3	8.1 ～ 8.2	18.0 ～ 18.5	付着器 5個
	1-8	50(24kℓ)	7/4 ～ 7/10	7	4.8 C2	1.2 C4	25.0	–	–	5.2	– 3.0	27.3 ～ 27.5	7.9 ～ 8.2	17.5 ～ 19.0	なし
	1-8	50(30kℓ)	7/4 ～ 7/10	7	6.0 C2	1.2 C4	20.0	–	10.5	0.0	– 3.0	26.3 ～ 27.4	8.0 ～ 8.2	18.0 ～ 19.6	なし
	2-1	50(37kℓ)	7/19 ～ 7/25	7	7.5 C1	4.7 C3	62.7	–	3.9	3.6	– 3.5	26.4 ～ 27.9	8.0 ～ 8.2	19.0 ～ 20.4	付着器 海苔網15枚
	2-1	50(37kℓ)	7/19 ～ 7/25	7	7.5 C1	2.6 C3	34.7	–	–	3.6	– 3.5	26.4 ～ 27.5	8.1 ～ 8.2	19.0 ～ 20.6	付着器 海苔網15枚
	2-1	50(37kℓ)	7/19 ～ 7/25	7	7.5 C1	2.0 C3	26.7	–	–	3.6	– 3.5	26.5 ～ 27.6	8.1 ～ 8.2	19.0 ～ 20.2	付着器 10個
	計				41.4	15.3	37.0		14.4	25.0	20.5				

※1　ふ化日(種苗生産)を0日とした。

種苗生産は50kℓ(最大水量45kℓ)水槽で10回行った。ふ化幼生合計998.7万尾を18～28日間飼育し、C1～C4期の種苗162.3万尾を取り上げした。平均生残率は16.3%であった。

1回次(8事例)生産はC1～C4種苗を2.2～37.8万尾取り上げ、生残率は5.5～38.2%であった。2回次(2事例)はC1とC3種苗をそれぞれ22.5万尾、4.2万尾取り上げ、生残率は11.2%、3.0%であった。

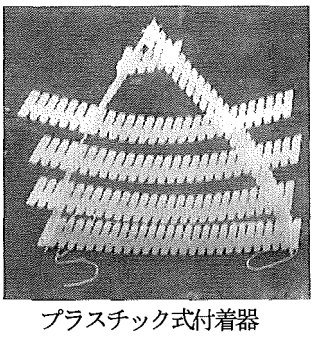
飼育条件別では、pH調整区は5区で行い、生残率はC1で17.0～21.7%、C3で3.0%、C4で5.5%であった。3/4海水区は2区で行い、C1で11.2%、20.0%、海水区は3区で行い、C1で38.2%、C2で8.8%、25.2%であった。なお、C1に換算すると各水槽とも生残率は10%以上であったと推定される。

中間育成は1-7回次生産種苗を2水槽に収容してC2期からC4期まで育成(4、5日間)した。生残率は、50.0%、39.0%、1-8回次生産種苗を2水槽に収容してC2からC4まで育成(7日間)した。生残率は25.0%、20.0%、2-1回次生産種苗を3水槽に収容してC1期からC3期まで育成(7日間)した生残率は、62.7%、34.7%、26.7%であった。なお、中間育成に供した平均甲幅と取り上げ平均甲幅を表7に示した。

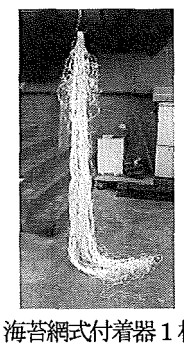
収容密度が1㎥当たり2,000尾で最も生残率が高かった。飼育区では配合飼料とアルテミアの両方を給餌し、付着器は海苔網15枚を使用していたことから、生残率が高かったのは海苔網を多く垂下したことで、共食いの防止が図られたためと推察された。また、取り上げ時には海苔網を水中で上下させることを繰り返すことで、ガザミを容易に落下させることができた。

表7　中間育成に供した平均甲幅と取上平均甲幅

回次	尾数	収容平均全甲幅(Min～Max)	尾数	取り上げ平均全甲幅(Min～Max)
	尾	mm	尾	mm
1-7	25	7.8 (7.1～11.2)	50	14.8 (12.9～17.1)
1-7	25	7.8 (7.1～11.2)	50	15.1 (12.3～18.0)
1-8	40	7.9 (7.3～8.7)	50	15.6 (13.6～18.1)
1-8	40	7.9 (7.3～8.7)	50	16.0 (13.3～18.0)
2-1	40	5.2 (4.3～5.8)	41	12.1 (9.6～17.2)
2-1	50	5.2 (4.3～5.8)	50	11.8 (8.0～15.4)
2-1	50	5.2 (4.3～5.8)	50	11.9 (8.3～15.7)



プラスチック式付着器
(長さ0.56m×幅0.11m)



海苔網式付着器1枚
(長さ18m×幅1.6m)

種苗生産技術の高度化に関する研究（餌料培養）

斎藤　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合した安定的・効率的なワムシ培養技術を確立する。

【方　法】

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（奄美株）（以下「ワムシ」という）を用いた。

培養は、管理の容易さと安定性及び低コスト化の観点から、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）。また、魚種別のワムシ培養方法を表１に示した。

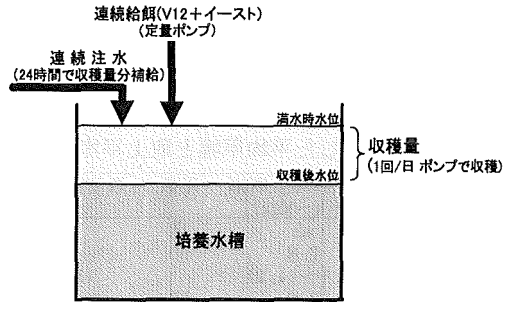


図1　ケモスタット式粗放連続培養概略図

表1 対象魚種別ワムシ培養方法等（ケモスタット式粗放連続培養）

魚　種	ワムシ種類	培養海水	培養餌料	栄養強化	備　考
ヒラメ	L型(奄美株)	60%海水	V12＋イースト	SV12＋タウリン	短期 ※1 (最長10日間)
トラフグ マダイ クロソイ	L型(奄美株)	60%海水	V12＋イースト	SV12＋タウリン	
ガザミ	L型(奄美株)	60～80%海水	V12＋イースト	－	
アユ	L型(奄美株)	80%海水	HGV12＋イースト	－	

※1 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。

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」）及びタウリン（アクアプラスET；㈱クロレラ工業）を使用した。

水槽は20kℓ角型水槽を最大５面使用し、水温22℃（天然水温が22℃以下の場合）、60～80%希釈海水、培養水槽の希釈率は50%、収穫は希釈分の水量（毎日5kℓ分のワムシを収穫し5kℓ／日の連続注水；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。

【結果及び考察】

ヒラメの種苗生産開始に合わせ2011年３月11日からワムシの培養・供給を開始した。本年度は培養不調が発生せず、順調に推移した。また、アユの生産量が倍増したため、閑散期に生産した多量のワムシを冷凍保存してアユ等種苗生産時の最盛期に生ワムシとともに供給した。

月別ワムシ生産数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5,145億個で、前年度3,062億個の約1.7倍であった。うち3,307億個を直接魚類等に給餌し、1,837億個を冷凍保存とした。冷凍ワムシは、前年度繰り越し分260億個を含め、1,718億個をトラフグ及びアユに給餌し、冷凍期間が長期になった91億個を廃棄し、残り288億個を次年度用として保存した。魚類等への総供給数（冷凍ワムシの給餌含む）は5,026億個で、前年度2,799億個の約1.8倍であった。

過去７年間のワムシ生産における餌料・栄養強化剤経費の比較を表４に示した。今年度は培養不調が発生せず、効率的に培養ができたことから、ワムシ１億個生産にかかる餌料費等経費（生産単価）は460円／億個で過去７年で最も低く抑えられた。

今年度のアユの種苗生産ではアルテミア給餌を全面的に止め、生ワムシと冷凍ワムシを増量して与えたが、従来以上の成長を得たことから、アユ種苗の量産においても冷凍ワムシ給餌の有効性が確認された。（詳細は、「種苗生産技術の高度化に関する研究（アユ）」参照）。

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、コスト削減も図られると考えられることから、他魚種についても積極的に利用を図っていく必要があると考えられた。

表2　月別ワムシ生産数及び餌料等使用量（2011年3月～2012年2月）

	ワムシ生産数（億個）				培養餌料・栄養強化剤使用量				
	直接給餌	冷凍保存	試験・廃棄	合計	V12(L)	HGV12(L)	SV12(L)	イースト(kg)	タウリン(kg)
2011. 3		24		24	16			3	
4	189	67		256	295		38	76	3
5	530	149		679	466		81	123	6
6	445	57		502	308		59	116	4
7	24	63	0	87	50		8	18	1
8					2				
9		707		707	329			118	
10	769	512		1,281		592		275	
11	1,322	36		1,358		579		277	
12	28	223		251		124		60	
2012. 1					4	1			
2					5				
合計	3,307	1,837	0	5,145	1,475	1,295	186	1,065	13
前年度計	2,541	504	17	3,062	887	1,051	212	760	19

※ 四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。また「空欄」は生産無し、「0」は四捨五入により値が0となったものである。

表3　魚種別ワムシ供給結果

	生ワムシ供給先及び供給数（億個）							冷凍ワムシ供給先及び供給数（億個）							総ワムシ供給先及び供給数（億個）						
	ヒラメ	クロソイ	トラフグ	ガザミ	マダイ	アユ	合計	ヒラメ	クロソイ	トラフグ	ガザミ	マダイ	アユ	合計	ヒラメ	クロソイ	トラフグ	ガザミ	マダイ	アユ	合計
2011. 3																					
4	172	4	13				189								172	4	13				189
5	136	26	287		82		530			31				31	136	26	318		82		561
6			40	91	315		445			10				10			50	91	315		455
7				24			24											24			24
8																					
9																					
10						769	769						285	285						1,054	1,054
11						1,322	1,322						1,176	1,176						2,498	2,498
12						28	28						216	216						244	244
2012. 1																					
2																					
合計	308	31	339	115	396	2,119	3,307			41			1,677	1,718	308	31	380	115	396	3,796	5,026
前年度計	355	30	362	142	548	1,104	3,062			90			168	258	355	30	452	142	548	1,272	2,799

※ 四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

表4　ワムシ生産における餌料・栄養強化剤経費の比較

（集計：3月～翌年2月まで）

年度	餌料・栄養強化剤使用量						金額※1（円）	ワムシ生産数（億個）		L型ワムシ換算※2	
	V12 (L)	HGV12 (L)	SV12 (L)	ω3 (L)	イースト (kg)	タウリン (kg)		S型	L型	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
2006	949	0	502	110	840	—	1,592,895	3,187	1,590	2,652	601
2007	1,905	869	48	114	1,299	—	2,457,856	4,843	1,861	3,475	707
2008	1,330	621	37	98	894	—	1,759,617	9,921	0	3,307	532
2009	1,424	1,038	208	0	1,037	—	2,128,791	2,013	3,491	4,162	511
2010	887	1,051	212	0	760	19.1	1,789,153	2,511	2,225	3,062	584
2011	1,476	1,296	186	0	1,065	12.7	2,368,128	0	5,145	5,145	460
平均	1,269	696	231	66	931	15.9	1,938,458	3,882	2,148	3,441	577

※1 単価を、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、タウリン3,990円/kgとし計算

※2 2010年以前は、S型ワムシも生産していたため、L型ワムシ＝S型ワムシ×3としてL型ワムシに換算。

種苗生産技術の高度化に関する研究（トラフグ種苗生産）

斎藤　和敬

【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、その後、漁獲量は減少し、平成17～19年は4トンまで落ち込んだ。近年は6～7トン前後で推移しているが、ピーク時の約1/3の漁獲量となっている。

当事業では、トラフグ稚魚の放流による資源量増大を図るための種苗生産技術を確立することを目的とした。

【方　法】

トラフグ親魚は、2011年2月下旬～4月中旬に、にかほ市象潟漁港及び潟上市潟上漁港に水揚げされた天然魚を短期養成したものを用いた。トラフグは漁獲当日に漁港から水産振興センターまで活魚水槽で運搬し、全長等の測定、腹腔内のエア抜き、触診による雌雄の判別を行った後、アンカータグを背鰭基部に打ち込んで個体識別できるようにしてから、20kL角型水槽に収容した。

成熟促進のため、飼育水を16℃まで徐々に昇温し、また、成熟促進ホルモンLHRH-aをトラフグ魚体重1kg当たり雌の場合0.4mg、雄の場合0.2mgを打注して成熟させ、採卵・人工授精を行った。受精卵は、10～50g/Lの白陶土溶液を用い5～10分間攪拌して粘着性除去を行った後、ふ化までの約1週間筒型ふ化器等で管理した。また、放流効果調査のため、発眼が確認された時点で全受精卵にALC標識（20ppm・20時間）を施した。

ふ化仔魚は、容積法で計数した後、20kL角型水槽（水量18kL）6槽、100kL角型水槽（水量90kL）1槽に収容し生産を開始した。一部稚魚については、種苗生産から中間育成に移行する時（TL23.7㎜）に、さらにALC標識（20ppm・20時間）を施し二重標識とした。中間育成後は、一部の稚魚について、右胸鰭切除及び焼印「横二」（背部2ヵ所に横になるように焼印）の標識を施し放流した。

なお、本年度は、飼育水温20℃及び22℃での種苗生産及び中間育成、また、22℃及び24℃での連続飼育（中間育成移行時に取り上げずに飼育）を行い、基礎データを収集した。また、「トラフグ凍結精子保存技術導入試験」、「異なる水温条件によるトラフグ種苗生産の加温に要する熱量比較試験」も行った（別項で報告）。

【結果及び考察】

採卵及びふ化の結果を表1に示した。

4月7日採卵（採卵1回次）の受精卵管理中に、東日本大震災の余震による停電でポンプが止まり、受精卵の移動等を行い対処したが、卵の発生が進まなかったことから途中で廃棄した。そのため、4月15日～5月3日に行った人工授精で得られた受精卵を用い生産を開始した。

表1　成熟促進ホルモン(LHRHa)打注及び採卵・ふ化結果

採卵回次	親魚タグNo.	LHRH-a打注					採卵							卵収容		ふ化及び仔魚収容()			
		LHRH-a打注日	全長(㎜)	体長(㎜)	体重(g)	平均卵径(μm)	採卵日	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)	ふ化日(設定日)	ふ化数(千尾)	ふ化率(%)	仔魚収容数(千尾)
1	赤 AT0067	4/1	590	520	5,280	1,059	4/7	145	5,460	3.4	800	14.7	480	800	480	－	－	－	－
2	赤 AT0064	4/8	580	500	6,200	1,037	4/15	161	6,480	4.5	1,200	18.5	720	1,200	720	4/23	108	15.0	108
3	赤 AT22891	4/25	485	410	2,360	955	4/30	119	2,720	15.3	200	7.4	120	500	300	5/8	185	61.7	144
	赤 AT22894	4/25	445	380	2,380	970	4/30	119	2,480	4.2	300	12.1	180						
4	赤 AT22893	4/28	510	430	3,860	985	5/3	113	4,280	10.9	815	19.0	489	815	489	5/9	560	114.5	90
	計(平均)									7.7	3,315	14.3	1,989	3,315	1,989		853	63.7	342

※ 卵数は600粒/gとして算出。そのため、ふ化率が100%超える場合がある。

受精卵管理結果を表2に示した。

受精卵の粘着性除去については、25g/L以上の濃度の白陶土溶液で5分以上機械攪拌した場合、十分に効果があったが、10g/Lの濃度で10分間の手混ぜによる攪拌では十分に粘着性が除去されず一部卵同士の付着が見られた。このことから、25g/L以上の濃度の白陶土溶液で5分間機械攪拌を行うことで粘着性が十分に除去され、かつ機械を用いることで省力化が図られるものと考えられた。

受精卵は、粘着性除去処理後、20L筒型ふ化器、20Lハッチングジャー、100Lアルテミアふ化槽に分けて収容して流水管理し、受精5～6日後には受精卵が黒化してきたため、塩素により卵膜を透明化して生卵率を測定した。生卵率は、5.7～81.3%であり、採卵回次が同一（親魚が同一）であっても、収容ふ化器による差が顕著に見られた。採卵

2回次では、筒型ふ化槽の生卵率が、他のふ化器よりも低かったため、3回次で注水量を変えて行ったところ、注水量3.5L/minでは生卵率9.0%だったのに対し、1.8L/minでは56.6%と6倍以上になり注水量が少ない方が生卵率が高かった。受精卵は物理的な衝撃で発生が止まることがあり、筒型ふ化器で注水量を多くした場合、何らかの物理的な影響があったことが考えられた。一方、注水量6.5L/minのハッチングジャーでは、さらに生卵率が高く81.3%であった。より高い生卵率を得るためには、筒型ふ化器の注水量や形状の再検討、又は、ハッチングジャーへの切り替えが必要と考えられた。なお、生卵率の測定後は、全受精卵を対象にALCによる耳石染色を行った。

ふ化は、耳石染色が終了し通常海水の掛け流しによる注水に切り替えた後から始まり、あらかじめ設置していたふ化仔魚収容水槽（500L又は1,000Lアルテミアふ化槽）へ排水とともにふ化仔魚を流入させ集め、容積法により計数し各飼育水槽へ必要量を収容した。

表2 受精卵管理結果

採卵回次	採卵月日	受精卵の処理液濃度・水量、撹拌方法・時間	収容ふ化器	注水量 (L/min)	収容量 (g)	収容卵数※ (千粒)	生卵率 (%)	水温範囲 (℃)	ふ化開始日	ふ化数 (千尾)	ふ化率※	ふ化率B※ (生卵数基準)
1-1	4/7	50g/L白陶土液 4L 機械撹拌 10分	20L筒型ふ化器	—	400	240	—	15.8～17.6	—	—	—	—
1-2			20L筒型ふ化器	—	400	240	—		—	—	—	—
2-1	4/15	50g/L白陶土液 4L 機械撹拌 10分	20L筒型ふ化器	—	300	180	5.7	16.9～20.0	4/22	108	15.0	75.5
2-2			100Lｱﾙﾃﾐｱふ化器	—	300	180	27.1					
2-3		10g/L白陶土液 10L 手混ぜ 10分	20L筒型ふ化器	—	300	180	9.8					
2-4			20Lﾊｯﾁﾝｸﾞｼﾞｬｰ	—	300	180	36.8					
3-1	4/30	25g/L白陶土液 4L 機械撹拌 5分	20L筒型ふ化器	1.8	150	90	56.6	15.7～20.5	5/7	185	61.7	118.1
3-2			20L筒型ふ化器	3.5	150	90	9.0					
3-3			20Lﾊｯﾁﾝｸﾞｼﾞｬｰ	6.5	200	120	81.3					
4-1	5/3	25g/L白陶土液 4L 機械撹拌 5分	100Lｱﾙﾃﾐｱふ化器	—	815	489	81.3	16.1～20.7	5/9	560	114.5	140.9

※ 卵数は600粒/gとして算出。そのため、ふ化率が100%を超える場合がある。

飼育結果を表3、表4、表5に示した。

表3の飼育結果（種苗生産）では、4月23日に収容した稚魚（ﾜ-5、ﾜ-6水槽）の生残率が低く、5月8日（ﾜ-11、ﾜ-12）が高かった。これは、ふ化率についても4月23日のものが低かったことから、卵質が影響しているものと考えられた。

表4の飼育結果（中間育成）及び、表5の飼育結果（種苗生産・中間育成連続飼育）の取り上げ時の尾鰭正常度は、57.7～94.2%であった。尾鰭正常度が57.7%と最も低かったﾜ-10水槽は、設定水温が24℃であったため、仔稚魚の成長が早まったにもかかわらず、水槽水位の上昇時期が遅れてしまい高密度になってしまったほか、高水温により摂餌量が増加し、相対的に配合飼料量の不足が起こり噛み合いが発生した可能性が原因と考えられた。このため、水温24℃に見合った適切な飼育密度管理や給餌基準の作成が必要であると考えられた。また、次に76.8%と低かった魚-8水槽については、照度の測定を行わなかったが、建物の形状等により十分に暗くすることができず、噛み合いを招いてしまった可能性が考えられた。なお、他の水槽については、尾鰭正常度が80%以上であり、当初目標値（80%）は達成された。

表3 飼育結果（種苗生産）

水槽No.	飼育水温 (℃)	ふ化仔魚収容時(4/23～5/8)				取り上げ時(日齢39～40日、6/1～16)								備考
		収容日	収容数 (千尾)	水槽容量 (kL)	飼育密度 (尾/kL)	取上日	日齢	全長 (mm)	体重 (g/尾)	生残数 (千尾)	生残率 (%)	飼育密度 (尾/kL)	尾鰭正常度 (%)	
ﾜ-5	20.1 (19.6-21.2)	4/23	54.0	18	3,000	6/2	40	17.5	0.12	4.4	8.1	244	94.2	ﾜ-6へ 4.3千尾
ﾜ-6	20.3 (19.9-21.2)	4/23	54.0	18	3,000	6/1	39	16.1	0.09	1.2	2.2	67	99.3	ﾜ-6へ 1.1千尾
ﾜ-11	21.9 (20.1-22.5)	5/8	54.0	18	3,000	6/16	39	24.4	0.29	14.6	27.0	811	84.2	ﾜ-5へ 5.4千尾 ﾜ-12へ 9.2千尾
ﾜ-12	21.9 (20.2-22.3)	5/8	54.0	18	3,000	6/16	39	23.7	0.29	22.8	42.2	1,267	97.7	魚-8へ 22.7千尾
合計(平均)			216.0	—	—		39～40	23.1	0.27	43.0	19.9	—	92.8	

表4 飼育結果(中間育成)

水槽No.	飼育水温(℃)	収容時(日齢39～40日、6/1～16)							取り上げ時(日齢52～66日、6/27～7/13)								
		収容日	日齢	尾数(千尾)	収容密度(尾/kL)	全長(mm)	体重(g)	尾鰭正常度	取上月日	日齢	全長(mm)	体長(mm)	体重(g)	尾数(千尾)	生残率(%)	飼育密度(尾/kL)	尾鰭正常度
ワ－6	21.8 (20.4-22.3)	6/1～2	39～40	5.4	300	17.2	0.11	95.8	6/27	65	40.0	30.5	1.8	4.0	74.1	222	81.6
ワ－5	22.7 (22.3-24.3)	6/16	39	5.4	300	24.4	0.29	84.2	7/12	65	67.4	54.4	7.1	5.0	92.6	278	88.2
ワ－12	21.7 (20.7-22.3)	6/16	39	9.2	511	24.4	0.29	84.2	6/29	52	40.7	31.5	1.4	8.8	95.7	489	94.2
魚－8	22.3 (21.3-24.5)	6/16	39	22.7	1,261	23.7	0.29	97.7	7/13	66	71.1	57.8	8.4	18.6	81.9	207	76.8
計(平均)		6/1～16	39～40	42.7	593	23.1	0.27	92.8	6/27～7/13	52～66	59.8	48.0	5.8	36.4	85.2	253	83.1

※ 取り上げ後に標識付けを行った場合、数日間再飼育を行っているため、取り上げサイズと放流サイズが異なる。

表5 飼育結果(種苗生産・中間育成連続飼育)

水槽No.	飼育水温(℃)	ふ化仔魚収容時(5/8～9)				取り上げ時(日齢50～59日、6/28～7/6)							
		収容日	収容数(千尾)	水槽水位(kL)	飼育密度(尾/kL)	取上日	日齢	全長(mm)	体長(mm)	体重(g/尾)	生残数(千尾)	生残率(%)	飼育密度(尾/kL)	尾鰭正常度(%)
ワ－4	22.2 (20.1-22.5)	5/8	18.0	12～18	1,000	7/6	59	64.5	51.7	5.48	5.2	28.9	289	93.8
ワ－10	23.7 (20.1-24.4)	5/8	18.0	12～18	1,000	6/30	53	58.9	48.7	4.23	7.2	40.0	400	57.7
魚－7	21.6 (19.6-22.7)	5/9	90.0	60～90	1,000	6/28	50	43.0	34.7	1.91	42.9	47.7	477	83.3
合計(平均)			126.0	－	－	6/28～7/6	50～59	47.1	38.1	2.55	55.3	43.9	449	81.0

※ 取り上げ後に標識付けを行った場合、数日間再飼育を行っているため、取り上げサイズと放流サイズが異なる。

トラフグ種苗放流結果を表６に示した。生産されたトラフグ稚魚は、適正放流サイズ把握調査用（ALCのみの標識）及び放流効果把握調査用（ALC及び右胸鰭切除＋焼印横二）として、天然稚魚の生息域である男鹿市船川港地先（比詰川河口又はマリンパーク横）に集中的に放流した。放流した稚魚は全長40.0～71.1㎜、88,000尾であった。

なお、放流効果把握調査用として右胸鰭切除及び焼印横二の標識を施した稚魚の一部を2011年11月2日まで継続飼育し、標識装着直後の生存状況や標識の残存状況を調べた結果、有効標識率は86.7%（生残率99.3%、標識残存率87.3%）であった。

表6 2011年度トラフグ種苗放流結果

放流月日	放流場所	尾数(尾)	全長(㎜)	体長(㎜)	体重(g)	尾鰭正常度(%)	標識		由来水槽
							ALC	右胸鰭切除＋焼印横二※	
6/27	男鹿市船川港地先 比詰川河口 又は マリンパーク横	3,600	40.0	30.5	1.8	81.6	一重	－	ワ6
6/28		42,000	43.0	34.7	1.9	83.3	一重	－	魚7
6/29		8,400	40.7	31.5	1.4	94.2	一重	－	ワ12
7/1		7,000	58.9	48.7	4.2	57.7	一重	○	ワ10
7/13		4,500	69.5	56.2	7.7	80.5	一重	○	ワ4
7/13		4,500	70.1	56.7	8.0	85.0	一重	○	ワ5
7/13		18,000	71.1	57.8	8.4	76.8	二重	－	魚8
小計	適正放流サイズ把握調査用（4cm放流群）	54,000	40.0～43.0	30.5～34.7	1.4～1.8	81.6～94.2	一重	－	
	放流サイズ把握調査用（7cm放流群）	18,000	71.1	57.8	8.4	76.8	二重	－	
	放流効果把握調査用	16,000	58.9～70.1	48.7～56.7	4.2～8.0	57.7～85.0	一重	○	
合計		88,000	40.0～71.1	30.5～57.8	1.4～8.4	57.7～94.2			

※ 標識(右胸鰭切除+焼印横二) 有り:○、無し:－

種苗生産技術の高度化に関する研究
（トラフグ凍結精子保存技術導入試験）

斎藤　和敬，高橋　利清※

【目　的】

トラフグは、雌親魚の排卵直後に人工授精を行わなければ受精率が急激に低下することから、雌雄の成熟を同調させる必要がある。しかし、個体により成熟にずれが生じるため、種苗生産の現場では多数の親魚を養成し、その中から同時に成熟した雌雄を選び出して人工授精を行っているのが現状である。そのため、親魚購入や飼育管理の経費がかさむ一方、人工授精に供されない親魚も生じるため無駄が多くなっている。

近年、トラフグの凍結精子技術が開発され、この技術を利用することで、常に雌親魚の成熟に合わせた人工授精をすることができ、安定的な生産が可能となる。また、雄親魚の確保が不要になるだけでなく、雌親魚の数も少量で済むなど、省力化省コスト化が図られることから、本県においてもトラフグ凍結精子保存技術を導入し、実証を行う。

【方　法】

1　凍結精子の作成

5月27日に潟上市潟上漁港に活魚として水揚げされた成熟した雄のトラフグ2尾を用い精子を採取した。精子の採取は、トラフグの総排泄口付近の水分をペーパータオルで拭きたった後、軽く腹部を圧迫し放出された精子を直接シリンジ（針無し）で吸い取って行った。その後、50ml遠沈管に精子を移し替え、クーラーボックス（常温）に入れて約1時間30分かけて秋田県農林水産技術センター畜産試験場（大仙市神宮寺）に運搬し、凍結精子を作成・保存した。

2　凍結精子を使用した人工授精

6月6日に潟上市潟上漁港に活魚として水揚げされた成熟した雌のトラフグ1尾を買い上げ、水産振興センターに運搬し、成熟促進ホルモンLHRH-aを打注し排卵を誘発させ、6月10日に凍結精子及び従来から当センターで飼育していた雄のトラフグの精子を用いて人工授精を行い、生卵率等を比較した。

なお、人工授精は、各試験区100 g（約60千粒）の卵に、凍結精子3ml（0.5mlストロー管6本）、及び生精子（雄親魚の腹部を押し直接卵にかけたため使用量不明）を使用して乾導法で行い、受精卵は20L筒型ふ化器で流水管理した。

【結果と考察】

1　凍結精子の作成

精子凍結前に顕微鏡下で精子に海水を添加し、正常に精子が動くのを確認した。また、凍結処理後にも、精子を解凍した後、精子に海水を添加し活性を見て確認したところ、凍結前とほぼ同様な精子の動きであり、正常に凍結が行われたものと考えられた。

2尾のトラフグ親魚から、0.5mlストロー管で95本及び96本、合計191本の凍結精子を得て、畜産試験場の液体窒素容器に保存した。

2　凍結精子を使用した人工授精

比較試験の結果を表1に示した。6月14日の生卵率の測定では、凍結精子を使用したものが51.9%、生精子を使用したものが40.9%と、凍結精子の方が高率であった。一般的に生精子の方が生卵率が高くなると思われるが、今回のトラフグの人工授精は、産卵期終盤に行ったものであり、精子の質が低下していたことや採卵時に海水の混入があったこと等により生精子を用いた受精卵の生卵率が低くなった可能性が考えられた。

ふ化は6月15日から始まり、翌16日にふ化盛期となったが、目視観察では両試験区ともふ化の状況は正常であった。

このことから、凍結精子の利用は、非常に有効な方法と考えられ、より安定した種苗生産が可能であると考えられた。

表1　精子の状態別生卵率の比較（2011年6月10日授精）

No.	媒　精（状態・使用量）	使　用 卵重量 (g)	使　用 卵　数 (個)	生卵率測定(6/14) 生卵(個)	死卵(個)	生卵率(%)	生卵数(個)	ふ　化 開始日
1	凍結精子(0.5ml ストロー管6本)	100	60,000	191	177	51.9	31,141	6/15
2	生精子(使用量不明)	100	60,000	152	226	40.2	24,127	6/15

※　当試験時は、既に種苗生産が始まっていたため、ふ化途中(6/17)で終了した。

※　高橋利清　秋田県農林水産技術センター畜産試験場主任研究員

種苗生産技術の高度化に関する研究
（異なる水温条件によるトラフグ種苗生産の加温に要する熱量比較試験）

斎藤　和敬

【目　的】

当センターのトラフグ種苗生産は、飼育水槽の利用上の制約から7月末までに生産を終了しなければならない。そのため、加温や日長処理により親魚の成熟を早め、天然より約1ヶ月早い4月中旬～5月上旬に早期採卵を行っている。また、これまで飼育水温は20℃を基本とし、約80日間飼育して放流サイズ（全長70㎜）まで成長させてから放流を行っている。

一方、昨年から行っている高水温下の成長比較試験の結果、水温が高いほど成長が良好で、放流サイズまでの飼育期間の短縮が可能となった反面、加温にかかる燃油費の増大が危惧された。

このため、異なる水温条件による種苗生産の加温に要する熱量を比較し、最適なトラフグ種苗生産技術の確立のための資料を得ることを目的とした。

【方　法】

熱量比較は、生残率が良好で、噛み合いの発生が少なく尾鰭正常度が高い優良種苗が生産された20℃及び22℃で飼育された事例を用いた。また、22℃飼育で短縮された飼育期間分を原水温が高い時期にシフトして7月下旬に放流サイズになるように飼育した場合や、放流サイズを全長50㎜とし、同様に生産開始時期をシフトして飼育した場合も試算し、比較した（表1）。

熱量の算出は、注水した水量のみを加温するものとし、気温等による熱損失分の加温にかかる熱量は算入しなかった。また、原水温は、過去5年間（2007～2011年）の当センターの旬別取水水温の平均値とした。

表1　トラフグ種苗生産の加温にかかる熱量比較区

No.	飼育水温（℃）	飼育期間（日）	備　考
1	20	80	2010年度ワ-5水槽(実例)
2	22	66	2011年度ワ-4水槽(実例)
3	22	66	No.2の飼育開始を遅らせた場合の試算
4	22	50	No.3の放流サイズを全長50㎜とした場合の試算

【結果と考察】

熱量比較の結果を表2に示した。

20℃飼育（No.1）で要する熱量を1とした場合、22℃飼育の場合（No.2）は、飼育期間が66日となり14日短縮されたものの、熱量は2.23と大幅な増加となった。

一方、22℃飼育で短縮された期間14日分だけ、生産時期を遅らせた場合（No.3）は、熱量は0.89で20℃飼育より低い値となり、11%の熱量削減が図れることが判明した。なお、この場合、飼育期間の短縮による取水等にかかる電気代、飼育管理の人件費等の削減効果もあり、さらに大幅なコスト削減効果があるものと考えられた。

放流サイズを従来の70㎜から50㎜とし、生産開始時期をさらに遅らせて22℃で飼育した場合（No.4）は、飼育期間が50日となり30日短縮され、その熱量は0.23となり、さらに大幅な熱量が削減されるとともに、前述のように、電気代や人件費のさらなる削減も図れる効果があると考えられた。なお、この場合、種苗生産開始は6月上旬となり、採卵は約1週間前の5月下旬に行うこととなる。この時期は、天然魚の産卵期と重なるため、成熟親魚を直接市場で購入することで生産を行うことができるため、従来の親魚飼育や加温等による成熟促進も不要になるため、トラフグ種苗生産の大幅な省力化と省コスト化が図れるものと考えられた。

なお、2010年に男鹿市船川港の河口域において天然稚魚の大量生息を確認してからは、当該海域が本県トラフグ稚魚の保育場であるとし、集中的に種苗放流を行うとともに、放流サイズの見直しのための調査も実施中である（別項で報告）。これらの結果や、さらに高い水温での飼育期間と加温にかかる熱量データを収集し比較することで、最も放流効果（費用対効果）が高くなるトラフグ種苗生産技術を確立する必要があると考える。

表2 トラフグ種苗生産の加温にかかる熱量比較　　使用水槽：20kL水槽

月旬	原水温(℃)	日齢	1 20℃飼育(80日間)				2 22℃飼育(66日間)				3 22℃飼育(66日間) 飼育開始を遅らせた場合の試算				4 22℃飼育(50日間) 放流サイズを50mmとした場合の試算			
			月日	全長(mm)	注水量(KL/Day)	熱量(kcal)	月日	全長(mm)	注水量(KL/Day)	熱量(kcal)	日齢	全長(mm)	注水量(KL/Day)	熱量(kcal)	日齢	全長(mm)	注水量(KL/Day)	熱量(kcal)
5上	12.8	0	5/4(火)		7.0	50,400	5/8(日)		7.0	64,400								
		1	5/5(水)			0	5/9(月)			0								
		2	5/6(木)		1.0	7,200	5/10(火)		1.0	9,200								
		3	5/7(金)			0	5/11(水)			0								
		4	5/8(土)		1.0	7,200	5/12(木)		1.0	9,200								
		5	5/9(日)			0	5/13(金)			0								
		6	5/10(月)		1.0	7,200	5/14(土)		1.0	9,200								
5中	13.9	7	5/11(火)		1.0	6,100	5/15(日)		1.0	8,100								
		8	5/12(水)		1.0	6,100	5/16(月)		1.0	8,100								
		9	5/13(木)		2.0	12,200	5/17(火)		2.0	16,200								
		10	5/14(金)		2.0	12,200	5/18(水)	4.5	2.0	16,200								
		11	5/15(土)		2.0	12,200	5/19(木)		2.0	16,200								
		12	5/16(日)		2.0	12,200	5/20(金)		2.0	16,200								
		13	5/17(月)		2.0	12,200	5/21(土)		2.0	16,200								
		14	5/18(火)		6.5	39,650	5/22(日)		6.5	52,650	0		7.0	56,700				
		15	5/19(水)	5.6	6.5	39,650	5/23(月)	5.5	6.5	52,650	1			0				
		16	5/20(木)		6.5	39,650	5/24(火)		6.5	52,650	2		1.0	8,100				
5下	15.4	17	5/21(金)		6.5	29,900	5/25(水)		6.5	42,900	3			0				
		18	5/22(土)		6.5	29,900	5/26(木)		6.5	42,900	4		1.0	6,600				
		19	5/23(日)		6.5	29,900	5/27(金)	6.8	6.5	42,900	5			0				
		20	5/24(月)	8.1	6.5	29,900	5/28(土)		6.5	42,900	6		1.0	6,600				
		21	5/25(火)		8.6	39,560	5/29(日)		8.6	56,760	7		1.0	6,600				
		22	5/26(水)		8.6	39,560	5/30(月)		8.6	56,760	8		1.0	6,600				
		23	5/27(木)		8.6	39,560	5/31(火)		8.6	56,760	9		2.0	13,200				
		24	5/28(金)		8.6	39,560	6/1(水)		8.6	56,760	10	4.5	2.0	13,200				
		25	5/29(土)	10.0	8.6	39,560	6/2(木)	12.7	8.6	56,760	11		2.0	13,200				
		26	5/30(日)		8.6	39,560	6/3(金)		8.6	56,760	12		2.0	13,200				
		27	5/31(月)		8.6	39,560	6/4(土)		8.6	56,760	13		2.0	13,200				
6上	16.8	28	6/1(火)		8.6	27,520	6/5(日)		8.6	44,720	14		6.5	33,800				
		29	6/2(水)		8.6	27,520	6/6(月)		8.6	44,720	15	5.5	6.5	33,800				
		30	6/3(木)	10.2	8.6	27,520	6/7(火)	16.1	8.6	44,720	16		6.5	33,800	0		7.0	36,400
		31	6/4(金)		13.0	41,600	6/8(水)		13.0	67,600	17		6.5	33,800	1			0
		32	6/5(土)		13.0	41,600	6/9(木)		13.0	67,600	18		6.5	33,800	2		1.0	5,200
		33	6/6(日)		13.0	41,600	6/10(金)		13.0	67,600	19	6.8	6.5	33,800	3			0
		34	6/7(月)		13.0	41,600	6/11(土)	21.7	13.0	67,600	20		6.5	33,800	4		1.0	5,200
		35	6/8(火)	11.7	13.0	41,600	6/12(日)		13.0	67,600	21		8.6	44,720	5			0
		36	6/9(水)		17.3	55,360	6/13(月)		17.3	89,960	22		8.6	44,720	6		1.0	5,200
		37	6/10(木)		17.3	55,360	6/14(火)		17.3	89,960	23		8.6	44,720	7		1.0	5,200
6中	19.0	38	6/11(金)		17.3	17,300	6/15(水)		17.3	51,900	24		8.6	25,800	8		1.0	3,000
		39	6/12(土)		17.3	17,300	6/16(木)		17.3	51,900	25	12.7	8.6	25,800	9		2.0	6,000
		40	6/13(日)	12.1	17.3	17,300	6/17(金)	30.8	17.3	51,900	26		8.6	25,800	10	4.5	2.0	6,000
		41	6/14(月)		17.3	17,300	6/18(土)		25.9	77,700	27		8.6	25,800	11		2.0	6,000
		42	6/15(火)		17.3	17,300	6/19(日)		25.9	77,700	28		8.6	25,800	12		2.0	6,000
		43	6/16(水)		17.3	17,300	6/20(月)		25.9	77,700	29		8.6	25,800	13		2.0	6,000
		44	6/17(木)		17.3	17,300	6/21(火)		25.9	77,700	30	16.1	8.6	25,800	14		6.5	19,500
		45	6/18(金)	19.2	17.3	17,300	6/22(水)	42.6	25.9	77,700	31		13.0	39,000	15	5.5	6.5	19,500
		46	6/19(土)		17.3	17,300	6/23(木)		30.2	90,600	32		13.0	39,000	16		6.5	19,500
		47	6/20(日)		17.3	17,300	6/24(金)		30.2	90,600	33		13.0	39,000	17		6.5	19,500
6下	20.7	48	6/21(月)		17.3	0	6/25(土)		30.2	39,260	34	21.7	13.0	16,900	18		6.5	8,450
		49	6/22(火)		17.3	0	6/26(日)		30.2	39,260	35		13.0	16,900	19	6.8	6.5	8,450
		50	6/23(水)	25.6	17.3	0	6/27(月)	52.3	30.2	39,260	36		17.3	22,490	20		6.5	8,450
		51	6/24(木)		25.9	0	6/28(火)		34.6	44,980	37		17.3	22,490	21		8.6	11,180
		52	6/25(金)		25.9	0	6/29(水)		34.6	44,980	38		17.3	22,490	22		8.6	11,180
		53	6/26(土)		25.9	0	6/30(木)		34.6	44,980	39		17.3	22,490	23		8.6	11,180
		54	6/27(日)		25.9	0	7/1(金)		34.6	44,980	40	30.8	17.3	22,490	24		8.6	11,180
		55	6/28(月)	29.6	25.9	0	7/2(土)	59.0	34.6	44,980	41		25.9	33,670	25	12.7	8.6	11,180
		56	6/29(火)		25.9	0	7/3(日)		34.6	44,980	42		25.9	33,670	26		8.6	11,180
		57	6/30(水)		25.9	0	7/4(月)		34.6	44,980	43		25.9	33,670	27		8.6	11,180
7上	21.9	58	7/1(木)		25.9	0	7/5(火)		34.6	3,460	44		25.9	2,590	28		8.6	860
		59	7/2(金)	38.2	25.9	0	7/6(水)	64.5	34.6	3,460	45	42.6	25.9	2,590	29		8.6	860
		60	7/3(土)		25.9	0	7/7(木)		34.6	3,460	46		30.2	3,020	30	16.1	8.6	860
		61	7/4(日)		34.6	0	7/8(金)		34.6	3,460	47		30.2	3,020	31		13.0	1,300
		62	7/5(月)		34.6	0	7/9(土)		34.6	3,460	48		30.2	3,020	32		13.0	1,300
		63	7/6(火)		34.6	0	7/10(日)		34.6	3,460	49		30.2	3,020	33		13.0	1,300
		64	7/7(水)		34.6	0	7/11(月)		34.6	3,460	50	52.3	30.2	3,020	34	21.7	13.0	1,300
		65	7/8(木)	47.8	34.6	0	7/12(火)		34.6	3,460	51		34.6	3,460	35		13.0	1,300
		66	7/9(金)		34.6	0	7/13(水)	69.5	34.6	3,460	52		34.6	3,460	36		17.3	1,730
		67	7/10(土)		34.6	0					53		34.6	3,460	37		17.3	1,730
7中	23.1	68	7/11(日)		34.6	0					54		34.6	0	38		17.3	0
		69	7/12(月)		34.6	0					55	59.0	34.6	0	39		17.3	0
		70	7/13(火)	58.6	34.6	0					56		34.6	0	40	30.8	17.3	0
		71	7/14(水)		34.6	0					57		34.6	0	41		25.9	0
		72	7/15(木)		34.8	0					58		34.6	0	42		25.9	0
		73	7/16(金)		34.6	0					59	64.5	34.6	0	43		25.9	0
		74	7/17(土)		34.6	0					60		34.6	0	44		25.9	0
		75	7/18(日)	70.5	34.6	0					61		34.6	0	45	42.6	25.9	0
		76	7/19(月)		34.6	0					62		34.6	0	46		30.2	0
		77	7/20(火)		34.6	0					63		34.6	0	47		30.2	0
7下	24.2	78	7/21(水)		34.6	0					64		34.6	0	48		30.2	0
		79	7/22(木)		34.6	0					65		34.6	0	49		30.2	0
		80	7/23(金)	69.2	34.6	0					66	69.5	34.6	0	50	52.3	30.2	0
計					1,429.0	1,234,950			1,139.1	2,757,330			1,139.1	1,103,480			585.5	284,350
20℃・80日間の飼育の熱量を1とした場合 →						1.00				2.23				0.89				0.23

種苗生産技術の高度化に関する研究（トラフグ放流効果調査）

斎藤　和敬

【目　的】

市場に水揚げされた放流魚の混入状況から回収率を推定し、放流効果を把握する。また、最も高い放流効果を得る適正放流サイズの検討のための基礎データを得る。

【方　法】

1　放流効果調査

5～7月に潟上市潟上漁港で市場調査を行いトラフグの全長、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）から放流魚を識別し、それらのデータと過去の放流実績を基に回収率を推定した。また、放流後の成長状況を調べた。

2　適正放流サイズ把握調査

春期に潟上市天王沖で定置網に入網した1歳前後のトラフグ稚魚を買い上げ、前年（2010年）に適正放流サイズ把握調査用として放流した7cm放流群（ALC二重標識）及び5cm放流群（ALC一重）の混入状況を調べ、相対生残率の比較を行った。

【結果と考察】

1　放流効果調査

市場調査の結果を表1に示した。267尾のトラフグを調べた結果、確実に秋田県で放流したと判断される胸鰭切除及び焼印を施した標識魚を18尾確認した。一方、秋田県では、放流魚全てに標識を施していないため、由来不明放流魚の中には、標識を装着していない秋田県放流魚も含まれてると考えられるため、各年の放流時の標識率で補正した結果、53尾が秋田県放流魚と推定され、その割合は漁獲魚の19.9%であった。ただし、2006年以前に放流したもの（標識が胸鰭切除等のみで他県放流魚と混同の可能性がある）は含まれていないため、それらを加えると秋田県放流魚の割合はさらに高まると推定される。また、全体に占める放流魚の割合は、47.6%（秋田県放流魚19.9%＋由来不明放流魚27.7%）となるが、近年、種苗生産技術の向上により、放流魚であっても尾鰭の鰭条の乱れや鼻孔隔皮の欠損等の外部形態の異常の発生が少なくなってきていることから、それらの判別方法について検討する必要があると考える。

表1　トラフグ市場調査結果

	由　来	標識種類（胸鰭切除＋焼印）	尾数（尾）	放流時標識率（%）	推定尾数（尾）※2	割合（%）
秋田県放流魚※1	2007年放流群	左＋横二	4	100.0	4	1.5
	2008年放流群	左＋縦二	7	16.7	42	15.7
	2009年放流群	左＋紋間	7	94.4	7	2.6
	2010年放流群	右＋縦二	0	22.9	0	0.0
	計		18	－	53	19.9
由来不明放流魚			109	－	74	27.7
外部形態異常無し（天然魚）			140	－	140	52.4
合　計			267	－	267	100.0

※1　秋田県が放流効果調査用（胸鰭切除＋焼印）として放流した魚。

※2　放流時の標識率から推定した尾数。標識率は表2参照。
（天然魚・放流魚の一部に未標識の秋田県放流魚が混入しているものと仮定）

表2に2007年度以降の秋田県におけるトラフグ放流数と有効標識放流数等を示した。また、表3に全県のトラフグ漁獲量、平均重量、推定漁獲尾数を示した。推定漁獲尾数は、全県の漁獲量を市場調査による平均重量で除したものを漁獲尾数とした。

これらのデータと過去の市場調査結果から、2011年までの累積回収率を表4に示した。2007年放流群については、4年間（2008～2011年）の累積回収率が4.74%であった。また、一般的に放流後は年とともに当該群の資源量が減少するため、回収率も減少すると考えられるが、2007年放流群では、1歳（2008年の漁獲）で1.61%、2歳（2009年の漁獲）で0.90%と一旦回収率が減少したものの、3歳（2010年の漁獲）で1.20%、4歳（2011年の漁獲）で1.03%となった。また、同様に2008年放流群においても、3歳（2011年の漁獲）の回収率が2歳（2010年の漁獲）を上回った。これは、回遊魚であるトラフグが成長とともに深所や他海域に回遊した後、秋田県沿岸に産卵回帰し、回収率が増加したものと推察され

た。なお、本県における過去の調査結果では早いもので3歳で産卵に加わることが明らかになっていることとも合致している。

また、図1、図2にトラフグの年齢ごとの体長、体重を示した。各満年齢の平均全長及び体重は、1歳で約180 ㎜、約140 g、2歳で約330 ㎜、約790 g、3歳で約420 ㎜、約1,700 g、4歳で約430 ㎜、約1,800 gであり、データ数が少ないものの4歳で成長が鈍化した。なお、前年同様、秋田県放流魚は、瀬戸内海や有明海と比べ成長が遅く、放流翌年の秋以降に漁獲サイズ（漁業者の自主規制サイズ）の500 g以上になることが確認された。

表2 トラフグ標識放流数と標識魚補正率で補正した放流数

年度	種苗放流尾数(尾)				有効放流尾数(尾)		標識の種類
	標識魚	未標識魚	合 計	標識率(%)	標識補正率(%)※	有効標識放流数	鰭切除＋焼印
	a	b	c	d	e	e=a*e	
2007	4,180	0	4,180	100.0	97.9	4,092	左 ＋ 横二
2008	4,958	24,739	29,697	16.7	(97.9)	4,854	左 ＋ 縦二
2009	27,000	1,600	28,600	94.4	70.7	19,089	左 ＋ 紋間
2010	20,500	69,000	89,500	22.9	79.3	16,257	右 ＋ 縦二
2011	16,000	72,000	88,000	18.2	86.7	13,872	右 ＋ 横二

※ 標識補正率；一部標識魚を継続飼育し、標識装着作業の影響によるへい死割合、標識の残存割合から算出。
2008年度は継続飼育を行わなかったため、2007年度の値を用いた。

表3 年別トラフグ漁獲量・平均体重・推定漁獲尾数（全県）

	2008	2009	2010	2011	備 考
漁獲量(kg) 1～12月	7,376	6,343	5,578	5,521	漁協データによる
平均体重(g/尾)	1,748	1,456	1,780	1,994	市場調査による平均値
推定漁獲尾数(尾)	4,220	4,356	3,134	2,769	

表4 トラフグ放流群ごとの累積回収率（標識魚・全県）

放流群・有効標識放流数(尾)	調査年	調査結果(標識魚尾数／調査尾数)				放流魚の混入率(%)				放流魚の回収率(%)				累積回収率(%)
		2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	2008	2009	2010	2011	
2007年群	4,092	8/511	6/704	7/446	4/267	1.57	0.85	1.57	1.50	1.61	0.90	1.20	1.03	4.74
2008年群	4,854	－	12/704	6/446	7/267	－	1.70	1.35	2.62	－	1.52	0.87	1.50	3.89
2009年群	19,089	－	－	4/446	7/267	－	－	0.90	2.62	－	－	0.15	0.38	0.53
2010年群	16,257	－	－	－	0/267	－	－	－	0.00	－	－	－	0.00	0.00

1歳	2歳	3歳	4歳

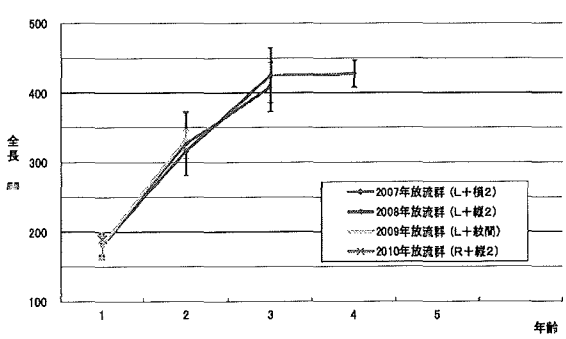


図1 秋田県におけるトラフグの成長（放流魚；4～6月採捕平均値）

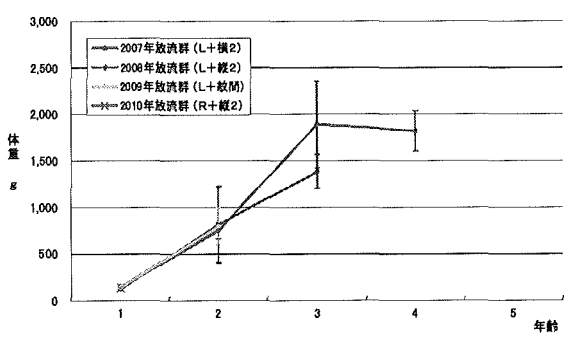


図2 秋田県におけるトラフグの成長（放流魚；4～6月採捕平均値）

2　適正放流サイズ把握調査

2011年4月27日～6月19日に2010年生まれの1歳前後と推察されるトラフグ稚魚272尾を買い上げ、標識の確認を行った結果、128尾（47.1%）にALC標識等が装着されていた。

表5に2010年の標識別放流数と約1年後の7cm放流群の生残率を1とした場合の相対生残率を示した。5cm放流群の相対生残率は0.91であったことから、放流サイズが小さければ生残率が低くなり、放流効果も下がる傾向が見られた。

一方、2010年に行った長期飼育試験の結果、全長5cmに要した日齢は約65日、全長7cmでは約80日であった。これを基に生産サイズ別に必要な配合飼料及び人件費の比較を表6に示した。全長7cmの場合を1とすると、全長5cmでの配合飼料使用量は0.34、人件費は0.81となり、いずれも表5に示した相対生残率0.91を下回った。これらの生産経費のみで比較した場合、7cm放流と比べ5cm放流の方が生残率が低くなるが、それ以上に生産経費（種苗単価）が低く抑えられ、結果的に費用対効果は高く、5cm放流の方が経済的な優位性があるものと考える。

今後は、今回試算に入れなかった取水ポンプやエアレーション等の電気料、加温燃油料等を加味し、全長5cmサイズまでの種苗生産方法等の変更も考慮して、生産単価を算出し、放流サイズ別に相対的な費用対効果を比較することで適正放流サイズを決定する必要があると考えられた。

なお、表5に放流効果把握用で放流した「胸鰭切除＋焼印」標識魚の相対生残率も示したが、7cm放流群よりも放流サイズが大きいにも拘わらず、相対生残率は0.39で、5cm放流群と比べてもかなり低い値となった。これは、特に胸鰭カットによる遊泳力不足で、摂餌や外敵からの逃避に影響がでたため、生残率が低下したものと推察された。

全長5～7cmのトラフグ稚魚へのタグ等の外部標識の装着は、稚魚への負担がかなり大きいと考えられ、胸鰭切除等よりもさらに生残率が低くなることが予想されるため、現在のところ外部標識としては、鰭カットや焼印にせざるを得ない状況である。しかし、今回のように遊泳に影響のない内部標識であるALC標識魚との相対生残率を求めることで、無標識魚放流時の生残率の補正等も可能となり、より正確な放流効果の把握が可能となるものと考えられた。

表5　2010年の標識別放流数と約1年後の相対生残率

放流群名	標識種類	放流サイズ (mm)	放流尾数 (尾) a	標識補正率※1 (%) b	有効放流尾数 (尾) c=a*b%	調査採捕数※2 (尾) d	採捕率 (%) e=d/c%	相対生残率※3 f=e/(7cm放流群採捕率)
5cm放流群	ALC一重（発眼卵）	50.0～52.6	24,500	100.0	24,500	39	0.15918	0.91
7cm放流群	ALC二重（発眼卵＋TL24mm）	67.4～69.9	44,500	100.0	44,500	78	0.17528	1.00
放流効果調査用	右胸鰭切除＋焼印縦二	75.9～89.0	20,500	79.3	16,257	11	0.06767	0.39
			89,500			128		

※1　ALC標識の脱落はなく100%とした。胸鰭切除及び焼印標識は、継続飼育等による残存割合から算出。
※2　全調査採捕数は、272尾。うち128尾が秋田県放流魚と推定。
※3　7cm放流群の採捕率を1とした場合の相対生残率

表6　生産サイズ別に必要な配合飼料及び人件費の比較 ※1

生産サイズ	必要飼育日数	配合飼料		人件費※3	
		使用量(g)	相対比率※2	管理日数(日)	相対比率※2
全長5cm	65	17,900	0.34	65	0.81
全長7cm	80	52,400	1.00	80	1.00

※1　2010年の長期飼育結果を基に試算。
※2　全長70mmに要した経費を1とした場合の相対値。
※3　人件費は飼育管理日数を指標とした。

種苗生産事業（マダイ、ヒラメ親魚養成）

古仲　博　　秋山　博

【目　的】

マダイ及びヒラメの種苗生産に用いる受精卵を確保するため、親魚養成を行った。

【方　法】

1　マダイ

親魚は、魚類棟屋内の100kℓ・角型コンクリート水槽1基を用い、81尾を収容し周年養成した。飼育水は、春～秋は生海水をろ過しただけで使用し、冬期間は水槽内の水温が10℃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月から翌年4月までは3回転／日とした。

2　ヒラメ

親魚は、巡流棟屋内八角型コンクリート20kℓ・水槽2基を用い、52尾を収容し周年養成した。飼育水の加温は1月中旬から徐々に行い、3月下旬には15℃になるように設定した。注水量は、5月から11月は4～5回転／日、12月から翌年4月は2～3回転／日とした。

【結果と考察】

親魚の管理を表1、月別飼育数を表2、月別平均水温を表3、月別給餌量を表4に示した。

1　マダイ

親魚水槽の月平均水温は、9.8～26.4℃の範囲で推移した。日別の産卵量については図1に示した。

集卵は、5月16日から6月20日まで行った。種苗生産には5月21～23日と25日の卵を使用した。なお、東日本大震災の影響もなく目標の卵数を採集することができた。なお、6月2日～9日の間は作業の都合で卵採集はしなかった。

2　ヒラメ

親魚水槽の月平均水温は、10.0～26.3℃の範囲で推移した。日別の産卵量については図2に示した。

集卵は、3月28日から5月16日まで行った。3月11日に発生した東日本大震災により停電が頻繁に発生し、ボイラー及び加温装置の停止により産卵時期が遅れたことでまとまった卵の確保ができなかった。このため、種苗生産は（財）秋田県栽培漁業協会が、石川県水産総合センター志賀事業所から卵を譲り受けて実施した。

【疾病対策】

1　マダイ

9月26日に親魚水槽の消毒を行うため水槽替えを行った。この際、状態の悪い4尾を取り上げた。水槽掃除後の9月30日に親魚を水槽に戻した。2011年12月末現在76尾を飼育している。

2　ヒラメ

6月10日に排水等のトラブルでNo2水槽で飼育していた30尾が全数死亡した。寄生虫（エラ虫等）の予防と駆除を目的として、11月21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。

なお、12月には6月から飼育した天然魚（定置網、さし網で採捕）30尾を親魚に加えた。2011年12月末現在、合わせて52尾を飼育している。

マダイ親魚は高齢化が進んでいるため、ヒラメ親魚では数が少ないため定期的補充が必要である。

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）	栄養剤の添加（ヘルシーミックス-2）
マダイ	天然	不明	81	コンクリート製100kL水槽 角形（11×5×2.3m）（有効水深1.9m　1基）	5～6月は餌1kgに対して20g添加。7月～翌年4月まで餌1kgに対して10g添加。
ヒラメ	天然	3歳～	52	コンクリート製20kL水槽 八角形（深さ1.2m）（有効水深0.8m　2基）	1～4月は餌1kgに対して20g添加。5～12月まで餌1kgに対して10g添加。

表2　月別飼育数

2011年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
マダイ飼育数（月初め）	81	80	80	80	80	80	80	80	80	76	76	76
へい死数	1/29 1尾								9/10 4尾死			

2011年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ヒラメ飼育数（月初め）	52	52	52	52	52	52	22	22	22	22	22	52
											11/21実験棟から30尾追加	
八角(No1)	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	12/25平飼棟へ移動
八角(No2)	31	31	31	31	31	1						
へい死数(No1)												
へい死数(No2)						6/10 30尾						

表3　月別平均水温

2011年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
マダイ					5/9加温切る							12/20加温入る
	(9.8)	(11.9)	(11.7)	(12.1)	13.6	17.8	23.8	26.4	24.4	19.1	16.0	11.4
ヒラメ					5/10加温切る							
	(10.0)	(13.5)	(14.1)	(14.5)	14.4	17.7	23.7	26.3	24.4	19.2	15.8	10.7
生海水	8.6	7.3	7.7	9.5	13.4	17.8	23.9	26.4	24.5	19.2	16.0	11.2

表4　月別給餌量

	給餌種類	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
マダイ	配合飼料	−	2.7	9.0	9.5	15.5	9.0	7.0	10.5	14.0	14.5	13.5	5.6	110.8
	冷凍イカ	26.0	24.0	26.0	43.0	61.0	32.0	26.0	28.0	24.0	26.0	26.0	26.0	368.0
	冷凍魚肉ミンチ	26.0	22.0	26.0	31.0	61.0	32.0	26.0	28.0	25.5	26.0	26.0	26.0	355.5
	冷凍エビ	13.0	12.0	14.0	30.0	37.0	16.0	14.0	15.0	12.0	13.6	13.0	13.0	202.6
計		65.0	60.7	75.0	113.5	174.5	89.0	73.0	81.5	75.5	80.1	78.5	70.6	1036.9
ヒラメ	冷凍イカナゴ	28.1	44.0	40.5	36.7	23.7	6.5	5.5	11.5	6.4	6.0	7.0	11.5	227.4
	冷凍マアジ					2.8	13.5	6.5	2.5	6.5	10.0	14.1	14.5	70.4
	残餌量(g)	4.2	2.3	9.9	13.1	1.3	2.5	2.0	0.5	0.0	0.0	0.0	4.1	39.9
計		28.1	44.0	40.5	36.7	26.5	20.0	12.0	14.0	12.9	16.0	21.1	26.0	297.8

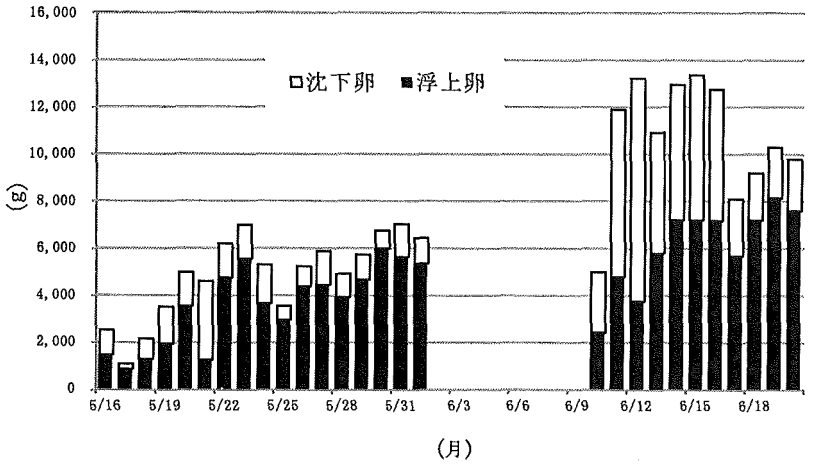


図1　マダイの産卵量の推移図

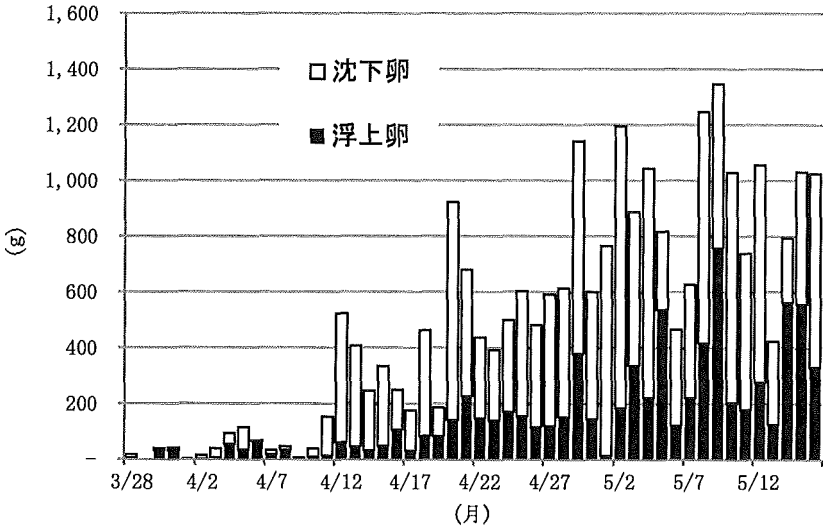


図2　ヒラメの産卵量の推移

ワカメ養殖技術高度化試験
（ワカメ種糸大量生産及び省力化ワカメ養殖実証試験）

斎藤　和敬

【目　的】

東日本大震災による三陸地方のワカメ生産量の減少で、本県における国産ワカメ供給量の確保が困難となることが予想されたことから、本県でワカメ増産を図るために、ワカメ種糸の生産等を行い、合わせて種糸の生産可能量やそれによるワカメ生産量の検討を行う。

また、2009年11月20日に特許出願（特願2009-265240）した「海藻種糸巻付器及びその使用方法」の普及及び実用化を図るために実証を行う。

【方　法】

1　ワカメ種糸大量生産実証試験

ワカメ配偶体のフリー培養技術を用い、照明付きインキュベータ（（株）トミー精工製CLE-303）内の条件を3,000Lux・14hr明期（4:00～18:00）に設定してフラスコで配偶体を増殖させた。天然海域の水温が20℃台に下がった10月上旬に海藻種糸巻付器上の糸に配偶体を吹き付け、ビニールハウス内の大型水槽（20kL×3槽）に、合計833個（総種糸長41,650 m）の海藻種糸巻付器を吊して成長させ種糸大量生産の実証試験を行った。大型水槽内では、珪藻の繁茂によるワカメへの悪影響を抑えるため、各水槽を寒冷紗（遮光率85～90%）で覆い、照度を下げ珪藻の増殖を抑制したが、ワカメの成長に伴い遮光率の低い寒冷紗（遮光率50%）に変更することで、照度を上げてワカメの成長を促した。また、海藻種糸巻付器上のワカメが均等に成長するよう、1週間に2回の間隔で天地換えを行った。

2　省力化ワカメ養殖実証試験

天然海域の水温が18℃を下回った10月31日～11月23日に、県内ワカメ養殖漁業者グループ等に海藻種糸巻付器の種糸を供給し、普及を図るとともに当該グループを対象に、海藻種糸巻付器の使用状況についてアンケート調査を行った。

【結果及び考察】

1　ワカメ種糸大量生産実証試験

ワカメ種糸管理中の水温と照度の推移を図1に、海藻種糸巻付器上のワカメの様子及び水槽での管理状況を写真1～3に示した。

写真1及び2のように、全ての海藻種糸巻付器上のワカメが順調に成長したことから、当センターでは海藻種糸巻付器833個分の種糸生産可能であることが実証された。

なお、大型水槽での培養は、海藻種糸巻付器の吊り下げ間隔を16～20 cmとし、193～369個/槽を吊り下げて培養したが、写真3のとおり水槽に吊り下げ可能なスペースがあるため、この空いたスペースを利用すると、1水槽当たり、少なくとも海藻種糸巻付器約400個分の培養が可能となる。また、ワカメ種糸用に使用可能な大型水槽は5水槽あるため、全ての水槽を使用した場合、海藻種糸巻付器2,000個（総種糸長100,000 m）分の種糸培養が可能となる。

本県のワカメ養殖施設は、通常、幹縄長100 mのはえなわ式養殖施設を用いて、種糸を巻き込み式で幹縄に巻き付けている。幹縄1本当たり3個の海藻種糸巻付器が必要なことから、海藻種糸巻付器2,000個では、養殖施設約667基分に相当し、それによるワカメ生産量は、生で約1,200トン（幹縄1 m当たりワカメ18 kgで計算）で、近年の本県のワカメ生産量（80トン）の15倍と試算された。

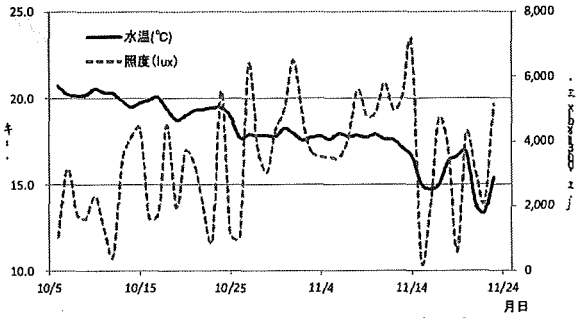


図1　ワカメ種糸管理中の水温及び照度

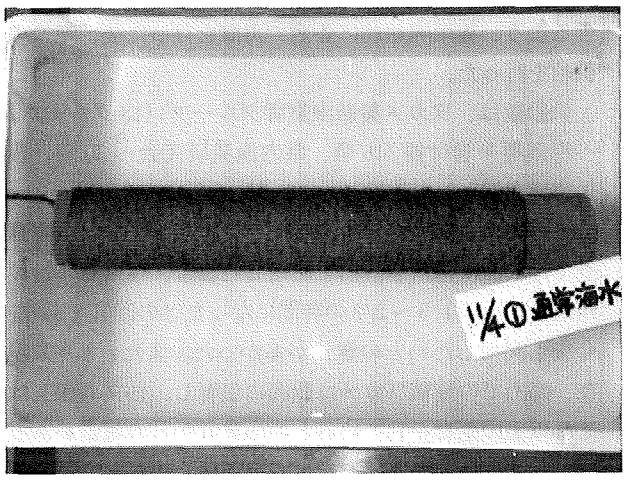


写真1　海藻種糸巻付器上で成長したワカメ幼体(11/4)

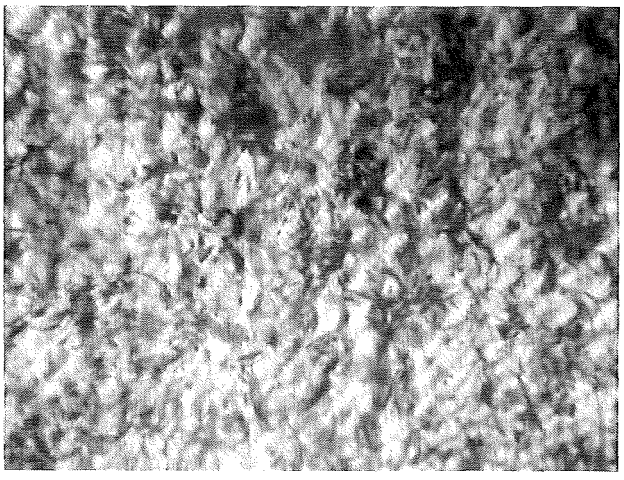


写真2　ワカメ幼体の拡大写真

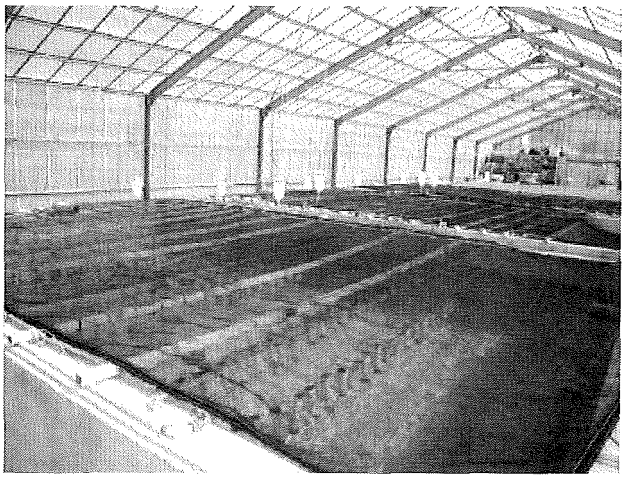


写真3　大型水槽でのワカメ種糸培養

2　省力化ワカメ養殖実証試験

海藻種糸巻付器を使用したワカメ省力化養殖は、従来の種糸巻きの方法と一部手順が異なるため、使用方法等の説明資料を作成して配布するとともに、有効に活用できるよう、養殖開始前に各地で実演を行った後、種糸の供給を行った。

供給数は、ワカメ養殖漁業者グループ（13グループ）へ海藻種糸巻付器116個、県内漁業研究会へ30個、震災復興支援として宮城県へ350個、合計496個であった。

県内ワカメ養殖漁業者グループに行ったアンケート調査では、海藻種糸巻付器を使用した場合、種糸巻き付け時間が従来の1/5～2/3の時間になったとの回答であり、今後も利用したいとの意見が多かった。また、3月末現在、海面での養殖ワカメは順調に生育し、従来同様又はそれ以上の生育をしているとの漁業者からの報告があったが、これは、海藻種糸巻付器を利用したことで種糸のスレが無くなり幼芽の脱落が減ったことによると考えられた。一方、ワカメの茎が長く葉が少ないとのの報告もあった。この原因として、ワカメ幼芽の付き過ぎによる密植で、茎が伸びた可能性が考えられたことから、今後は、種糸上のワカメ幼体の密度にかかる検討が必要と思われた。当海藻種糸巻付器を利用した省力化ワカメ養殖の普及を、引き続き図る必要があると考えるが、当特許にかかる審査請求を2012年2月23日に行っている。

ワカメ養殖技術高度化試験
（ワカメ種苗由来別養殖試験）

斎藤　和敬

【目　的】

本県のワカメ養殖に供しているワカメは、ナンブ系ワカメであるが、本県沿岸に生育している天然ワカメは、ボタメ系ワカメでナンブ系ワカメと比べ小型で、収量が少ないことから養殖対象となっていない（写真１）。一方、本県のボタメ系ワカメのメカブは、薄く柔らかい上、甘くて食味がよいことが知られている。

近年、地産地消と特産物の開発による地域興しが各地で行われてるが、本県の養殖ワカメについても、特産化を図るべく、当県の自然環境や養殖スタイルに合致した形質等のワカメを選定する必要があると考え、基礎データを得ることを目的に、種苗由来別のワカメ養殖試験を実施した。

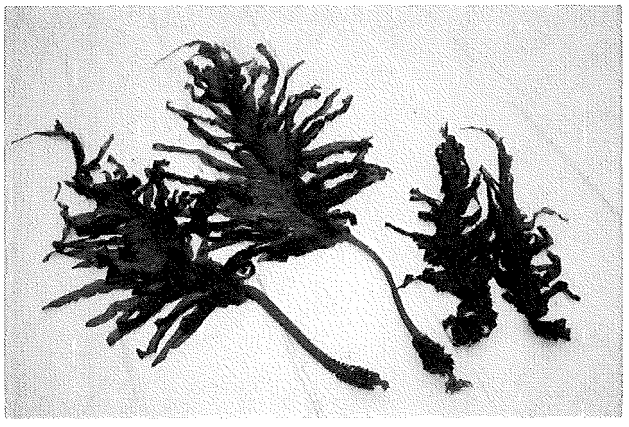


写真１　ナンブ系ワカメ(左):大型で茎が長い
ボタメ系ワカメ(右):小型で茎がほとんど無い

【方　法】

当試験には、ナンブ系ワカメで従来から養殖されているワカメ（「養殖A」という）及び県外から入手したワカメ（「養殖B」という）、2009年に男鹿市沿岸で採集した天然ワカメを継代養殖し、より大型のネカブのものを選抜したワカメ（「秋田選抜」という）、2011年に男鹿市沿岸で採集した天然ワカメ（「秋田天然」という）の４種類を用い養殖し成長等を比較した。

男鹿市船川港女川地先及び脇本地先の２カ所を試験場所とし、種糸の巻き付けを女川地先は11月10日、脇本地先は11月23日に行い養殖を開始した。１月下旬以降、定期的に全長及び重量を測定した。測定は、幹縄１ｍ当たりに付着しているワカメを根部から全量刈り取り、根部や茎も含めた重さを重量とした。また、その測定中上位５本の長さの平均を全長とした。

【結果及び考察】

ワカメの全長の推移を図１、２に、重量の推移図３、４に示した。

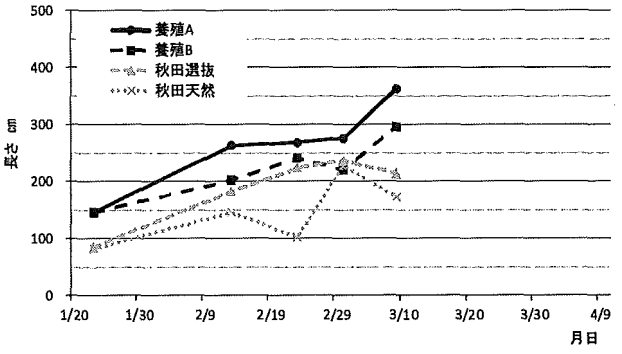


図1　女川地先におけるワカメの全長の推移

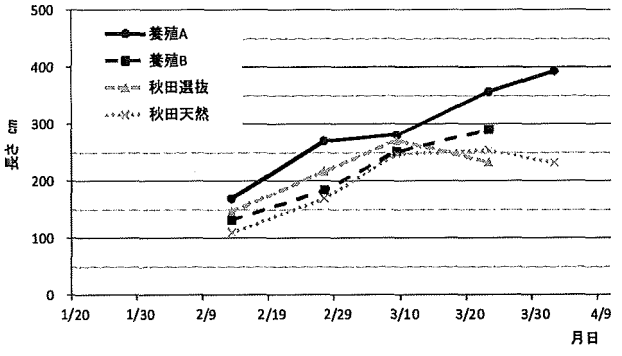


図2　脇本地先におけるワカメの全長の推移

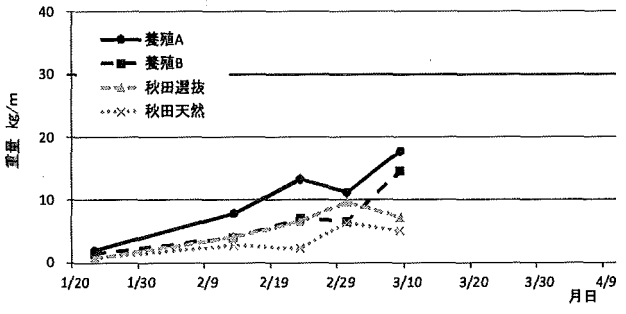


図3　女川地区におけるワカメ重量の推移

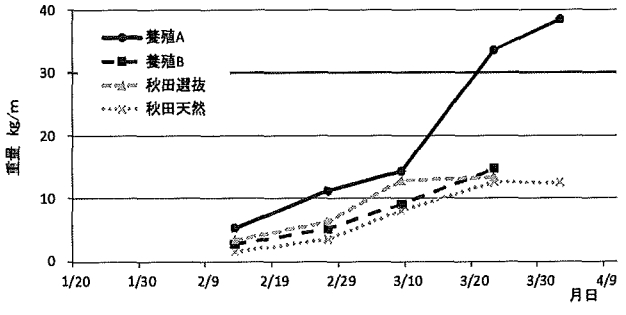


図4　脇本地区におけるワカメ重量の推移

ワカメの全長及び重量は、両地先とも養殖A、養殖B、秋田選抜、秋田天然の順に良好であった。

女川地先では、3月中旬以降、時化により測定できず、さらに4月3～4日の爆弾低気圧により養殖施設を流失してしまったが、3月9日の重量測定では、最も多かった養殖A(17.7kg/m)は、最も少なかった秋田天然(5.0kg/m)の3.5倍、また、秋田選抜（7.2kg/m）と較べても2.5倍の差であった。

脇本地先では、3月下旬から先枯れがでてきたため、一部を残し3月23日に刈り取りを行った。同様に最も多かった養殖A（33.6kg/m）は、最も少なかった秋田天然（12.6kg/m）の2.7倍、また、秋田選抜（13.4kg/m）と較べても2.5倍の差であった。

秋田選抜は、2回継代されたものであるが、秋田天然と較べ、それぞれ1.4倍、1.1倍と大型になっていることから、今後も選抜等を継続することで、大型になる可能性が考えられた。

なお、秋田選抜の中に写真2のように、形質の異なるワカメが存在していた。これらは、選抜開始時に用いた天然ネカブの中に入っていた可能性があり、秋田沿岸に生育する天然ワカメも複数の種類があるものと考えられた。

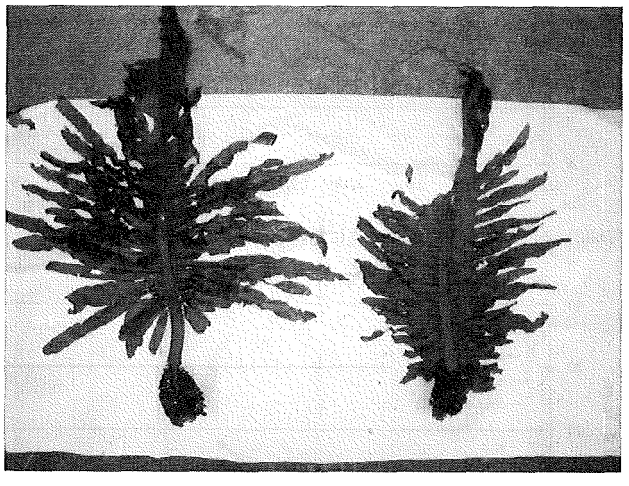


写真2　形質が異なる秋田選抜ワカメ

なお、当センターでの選抜育種は、毎年数個の大型のネカブを選び、それらから得られた多くの混合された配偶体を翌年用として使用している。

今後は、天然ワカメは単一種ではないものとし、ネカブの大きさや柔らかさの外部形質だけでなく、甘さ等の品質を見極めた上で、配偶体レベル（1個の雌性配偶体×1個の雄性配偶体）で選抜育種し、養殖Aの収量に近づけるようにする必要があると考える。

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に、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　　2011年4月～2012年3月

2　実施場所　　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

2009年10月7日に戸賀湾でホタテ貝殻に天然採苗し、椿漁港の筏で育成したイワガキ稚貝を、2011年8月4、5日に象潟地先のコンクリート礁に、ホタテ貝殻ごと水中ボンド（エポキシ樹脂、コニシE380）で接着した。このホタテ貝殻に着生したイワガキ稚貝の成長及びコンクリート礁への付着状況についてスキューバ潜水により調査を行った。

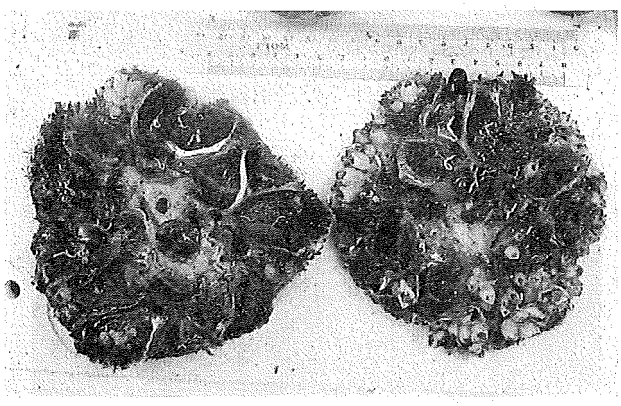


写真1　イワガキ稚貝の着生したホタテ貝殻
（2011年8月4日）

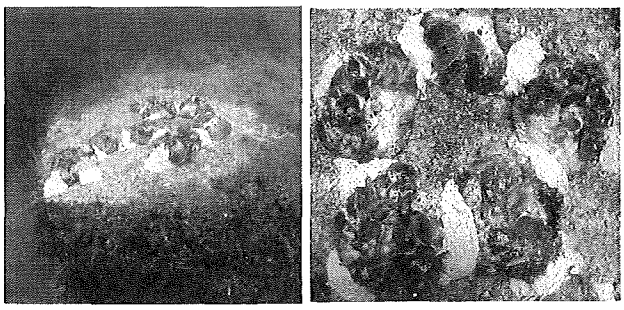


写真2　コククリート礁に固定したイワガキ稚貝
（象潟、水深5m、2011年8月4日）

2) 高圧洗浄機による基質表面更新技術の検討

基質表面更新によるイワガキ稚貝の着生促進を目的に、2010年10月8日に脇本地先のイワガキ増殖場（水深3～4m、天然石）で、スキューバ潜水により高圧洗浄機（8PS、80 kg / ㎡、30 ℓ /min）で洗浄した箇所のイワガキ稚貝着生状況を把握した。

(1) 食害対策の検討

1) レイシガイの産卵時期の把握

イワガキ稚貝を捕食するレイシガイの効率的駆除技術開発の一環として、レイシガイの産卵期を調査した。調査は屋外水槽（L5.0、W1.0、H0.5m）を使用したレイシガイ飼育試験と象潟地先におけるスキューバ潜水で行った。飼育試験は5月26日から7月20日まで行った。この期間の水温は14.3～27.4℃の範囲であった。

【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

2011年8月5日にスキューバ潜水を行い、コンクリート礁に接着したイワガキ稚貝の成長と付着状況を調査した。約1年前の接着時との比較を表1に示した。付着密度は平均で13.6個から6.8個に低下していたが、殻高は35.2mmから65.8mmに伸長し、付着基質であるコンクリート礁に添加していることを確認した。なお、回収した一部について測定したところ、殻高70.4 ± 12.1mm、体重45.9 ± 16.2 gであった。

表1　イワガキ稚貝の生育状況

調査月日	稚貝付着密度	殻　高
	個/枚	mm
2010年8月4日	13.6（8～20）	35.2± 8.4
2011年8月5日	6.8（0～18）	65.8±14.9

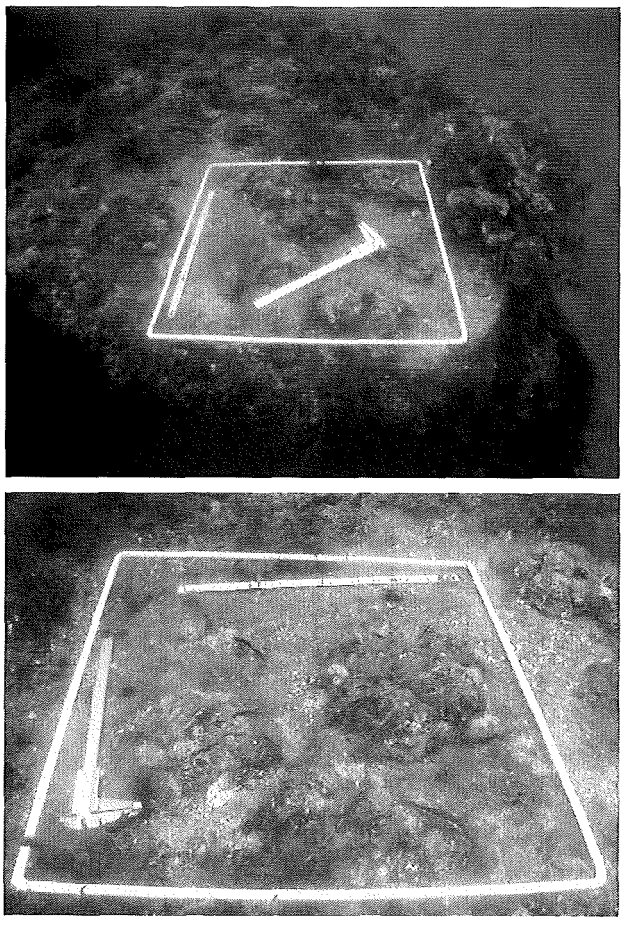


写真２　イワガキの生育状況
（象潟地先　水深5m）

2）高圧洗浄機による基質表面更新技術の検討

2010年10月8日に高圧洗浄機を用いて洗浄を行った脇本地先のイワガキ増殖場で、2011年8月31日にスキューバ潜水により目視観察を行ったが、イワガキ稚貝の付着は確認できなかった。2010年の漁場洗浄時に調査箇所に設置した小型コンクリートブロックついてもイワガキ稚貝の着生を確認できなかったことから、イワガキ幼生の発生が少なかったことが一因と推察された。

(2) 食害対策の検討

イワガキ稚貝を捕食するレイシガイは、産卵時期に蝟集する行動を示すため、レイシガイの効率的な駆除方法の開発を目的に、屋外水槽での飼育と象潟地先におけるスキューバ潜水によるレイシガイの産卵、蝟集状況の観察を行った。

1）水槽での飼育試験

屋外角形水槽（L5.0、W1.0、H0.5m）に、レイシガイ55個体（殻高25～44mm、体重3～11ｇ）を収容してレイシガイの蝟集・産卵行動を観察した。水槽には象潟地先から採取した天然石（径15～30cm）15個を配置した。水槽は遮光幕（50%）で覆い微流水とした。餌料としてﾑﾗｻｷｲｶﾞｲ（殻長10～20mm）を適宜与えた。

試験開始直後から、レイシガイは5～6個体の蝟集が認められる状態が続いていたが、6月上旬頃から20個体程度の蝟集が認められるようになり、7月20日に天然石の底面にレイシガイの卵塊を確認した。

2）スキューバ潜水による目視観察

象潟地先において、スキューバ潜水により調査を5月24日、6月16日、7月14日、7月25日、8月5日に実施した。レイシガイについては、6月16日から多く認め、7月14日以降は50～100個体程度のレイシガイの蝟集を確認するとともに、レイシガイの卵塊（10×10cm程度）も認られた。

水槽での飼育試験とスキューバ潜水による目視観察の結果から、レイシガイは6月頃から行動が活発化し、7月中旬頃から蝟集と産卵が始まるものと推察された。

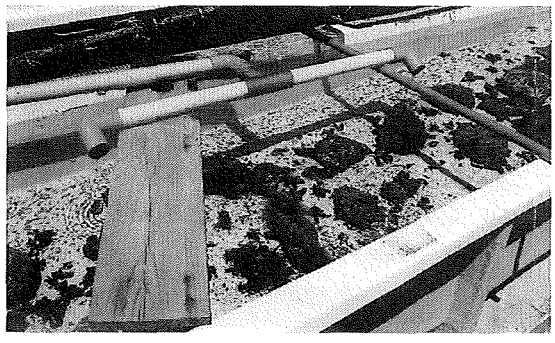


写真３　屋外での水槽試験の状況

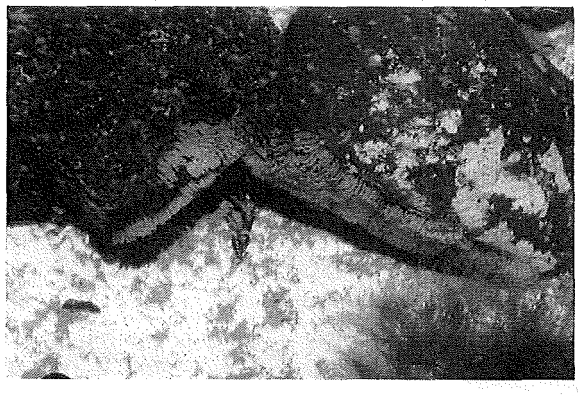


写真４　天然石に付着したレイシガイの卵塊
（屋外水槽）

磯根漁場高度化利用技術の確立

山田　潤一

【目　的】

アワビ資源の主な変動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）動態とアワビ資源量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を確立する。

【方　法】

1　**実施機関**　2011年4月～2012年3月

2　**実施場所**　象潟地先海域（にかほ市）、水産振興センター実験水槽（男鹿市）

3　**調査方法**

(1) 餌料環境とアワビ肥満度との関係把握

1) 環境調査（海藻、底生生物）

6月16日に、にかほ市象潟地先の7箇所において、スキューバ潜水により方形枠を用いて海藻と底生生物を採集した。方形枠は海藻で0.5m×0.5m枠2個、底生生物で1×1m枠1個を使用した。底生生物の採集では、転石を可能な限り掘り起こして行った。

2) アワビの生息密度と肥満度調査

6月16日に、にかほ市象潟地先の7箇所において、スキューバ潜水によりベルトラインセクト法によるアワビ生息密度調査を20㎡の面積で行った。また、生息密度調査で採捕したアワビにランダム採捕したアワビを加えて各箇所におけるアワビの肥満度を調査した。なお、肥満度は次式により算出した。

$$肥満度 = Wt / (SL)\ 3 \times 10^{5}$$

Wt ；個体重（g）、SL；殻長（mm）

3) 水質調査

6月22日と2012年3月1日に、にかほ市象潟地先の6～10箇所において採水し、水温、塩分、クロロフィルa、pH、COD、導電率、NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N、T-N、PO_4-P、T-P、D-Feを測定した。

4) 市場における「やせアワビ」の出現状況

2011年漁期における秋田県漁協南部総括支所の荷受け伝票から、「やせアワビ」を抽出し、その出現率を月別、地区別に求めた。

(2) 外敵生物に関する試験

1) バフンウニの垂直移動に関する基礎試験

屋内の円形水槽（容量10㎥）に建築用小型コンクリートブロック（L39,W19,H12cm）2個と自然石（径10～20cm）9個を設置し、前年に象潟地先から採捕し水槽で飼育していたバフンウニ（殻径21～36mm、体重4～17g）70個体を収容した。小型コンクリートブロックは自然石の上に設置し、その上に生ワカメ100gを乗せて、バフンウニの摂餌行動を目視観察した。試験は5月26日から5月29日まで行い、試験期間中の水温は15.0～15.9℃であった。

2) バフンウニの摂餌選択性に関する基礎試験

屋内の円形水槽（容量10㎥）に、ワカメ（36g）、ツノマタ（105g）、ホンダワラ（150g）を各々ネットに入れて水槽底に静置し、バフンウニ（殻径21～36mm、体重4～17g）70個体を収容し、バフンウニの行動を目視観察した。試験は5月30日から5月31日まで行い、試験期間中の水温は13.2～15.4℃であった。

3) 胴によるバフンウニの駆除に関する基礎試験

屋内の円形水槽（容量10㎥）に、アナゴ漁用のプラスチック製の胴（φ13cm、L37cm、黒色）1個を設置し、胴の中にワカメ（70g）入れて水槽底に静置し、バフンウニ（殻径21～36mm、体重4～17g）85個体を収容して、バフンウニの行動を目視観察した。試験は5月30日から6月4日まで行い、試験期間中の水温は13.2～13.4℃であった。

(3) 市場調査

漁場管理技術確立のための基礎資料を得ることを目的に、県漁協南部総括支所管内（象潟、金浦、上浜、平沢地区）で漁獲されたアワビの殻をブラシで磨き、その色調から放流種苗を判別し、放流量と漁獲量との関係、回収率、経済効果を把握した。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するものと仮定し算定した。

【結果と考察】

(1) 餌料環境とアワビ肥満度との関係把握

1) 環境調査（海藻、底生生物）

① 海藻

6月16日に象潟地先の7地点で行った着生海藻と底生生物の枠取り結果を表1、2に示した。

1㎡当たりの海藻現存量は、496.2～4,403.8gと場所による差が大きかった。防波堤（水深1.6m）ではマクサを主体に4,403.8gと最も多く、中の瀬（水深1.6m）ではスギノリを主体に2,952.8g、荒屋（水深3.4m）ではマクサを主体に1,492.4gと多かったのに対し、大澗（水深3.2m）では636.8g、高瀬(水深1.5m)では496.2gで少なかった。

高瀬における海藻現存量は496.2g、前年の47.4g[1)]に比べると約10倍に増加したことになるが、1986年にはツノマタを主体に4,222g[2)]の現存量があったことから、当時と比較すると約1/9に減少したことになる。前年に比べると、荒屋でも

212gが1,492.4gとなり約7倍に増加した。表3に水産振興センターへの取水海水の2011年10月から2012年2月までの月別平均水温の推移を示したが、今季の海水温は11月以外は0.6～1.9℃程低く推移している。このため、秋から冬季の海水温の低下が海藻増加の一因と考えられる。

表3　月別平均水温の比較　(℃)

年＼月	10	11	12	1	2	3
2010-11	21.1	15.8	12.2	8.6	7.3	7.7
2011-12	19.2	16.0	11.2	8.0	6.6	9.6
比較	－1.9	＋0.2	－1.0	－0.6	－0.7	＋2.1

表1　象潟地先における海藻現存量(2011年6月16日)　単位：g

調査場所		唐戸石	中の瀬	二つ石	大澗	高瀬	荒屋	防波堤
調査面積		0.5㎡	0.5㎡	0.5㎡	0.5㎡	0.5㎡	0.5㎡	0.5㎡
水深		1.6m	1.6m	3.1m	3.2m	1.5m	3.4m	1.6m
緑藻	アナアオサ	6.0	39.4	0.7	130.0	19.1	4.0	344.4
	ジュズモ属			0.2				
	シオグサ属	0.4				1.9	2.2	
	ミル属			2.1				
	緑藻類計	6.4	39.4	3.0	130.0	21.0	6.2	344.4
褐藻	アミジグサ	0.5	2.2	4.3	21.5	2.6	8.7	
	コモングサ							0.9
	フクリンアミジ			18.2				
	サナダグサ		12.4	89.4	8.3			
	シワヤハズ				5.7			
	ナガマツモ科	2.4	26.3					
	ケウルシグサ		23.7					
	フクロノリ	1.8	0.2	178.1	94.2		1.1	235.5
	ワカメ		493.6					
	アカモク							2.2
	フシスジモク				37.0			
	トゲモク		3.4	114.1	4.4			235.4
	その他褐藻類						76.1	
	褐藻類・合計	4.7	561.8	404.1	171.1	2.6	85.9	474.0
紅藻類	マクサ	184.3	1.3	83.9			617.3	888.8
	有節石灰藻	8.8		4.4	0.9			
	ツカサノリ科	5.4	11.2				6.0	
	フダラク							60.0
	キントキ属	9.3						
	ムカデノリ科	35.4	126.8	0.3		0.1		4.5
	ベニスナゴ		1.1					14.8
	カバノリ							2.1
	オキツノリ	0.8	18.0					
	スギノリ	107.3	519.5	0.3				4.9
	ツノマタ	10.8	51.4			0.3	0.1	325.5
	タオヤギソウ		40.7			2.5	7.9	
	フシツナギ	2.8	94.6		1.8			
	イギス科							11.0
	ハイウスバノリ							29.1
	イソハギ	9.3						
	ダジア科				4.4	0.2	3.9	
	イトグサ		4.1		10.2			
	ソゾ属	10.8				220.6	3.3	2.0
	その他紅藻		6.5			0.8	15.6	40.8
	紅藻類・合計	385.0	875.2	88.9	17.3	224.5	654.1	1383.5
合計		396.1	1,476.4	496.0	318.4	248.1	746.2	2,201.9
合計(㎡換算)		792.2	2,952.8	992.0	636.8	496.2	1,492.4	4,403.8

コシダカガンガラ、バフンウニ、マナマコ、オオコシダカガンダラ、アワビ類、サザエの6種であった。植食生物の全重量に占める比率は、全体ではバフンウニが33.2%と最も高く、以下マナマコ24.6%、コシダカガンガラ類（コシダカガンガラ＋オオコシダカガンガラ）23.1%、サザエ16.8%で、アワビ類（エゾアワビ＋クロアワビ）は2.3%であった。バフンウニは、本地先で最も摂餌強度が高い植食生物である1）が、この生息量は大澗と高瀬では、425.0g/㎡と192.1g/㎡で高く、唐戸石、中の瀬、二つ石では、15.1～35.7g/㎡と低かった。

植食生物と海藻の現存量の関係を図1に示したが、海藻現存量の多い防波堤、中の瀬、荒屋については植食生物の現存量が200g/㎡以下と少なかった。

2）アワビの生息密度と肥満度調査

6月16日に、にかほ市象潟地先の7箇所で行ったアワビの生息密度調査と肥満度調査の結果を表3、4及び図2に示した。アワビの生息密度は高瀬、荒屋では4～5個/20 ㎡と比較的高かったのに対し、他では0～2個/20 ㎡と少なかった（表3）。

アワビの肥満度の平均値は10.6～12.7の範囲であった。最も高かったのは荒屋の12.7で、二つ石が10.6で最も低かった。海藻現存量と肥満度の関係を図2に示したが、二つ石と高瀬地区を除いた4カ所においては、海藻現存量とアワビ肥満度には高い相関が認められた（R^2=0.99）。

表2　象潟地先における底生生物現存量（2011年6月16日）

単位：g

調査場所	唐戸石		中の瀬		二つ石		大澗		高瀬		荒屋		防波堤		合計	
水深	1.6m		1.6m		3.1m		3.2m		1.5m		3.4m		1.6m		1.6～3.4m	
調査面積	1×1m		1×1m		1×1m		1×1m		1×1m		1×1m		1×1m		1×1m×7カ所	
	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量
アワビ類					1	57.9									1	57.9
サザエ	1	7.4			1	97.1	4	312.7			1	4.7			7	421.9
コシダカガンガラ	13	38.8	12	55.0	4	17.4	23	120.9	24	87.9	16	58.4	6	31.3	98	409.7
オオコシダカガンガラ	1	3.8	7	39.2			8	47.0	17	69.5	2	11.0			35	170.5
バフンウニ	4	35.7	2	25.7	1	15.1	26	425.0	22	192.1	7	66.3	4	72.6	66	832.5
マナマコ	2	79.0	1	65.8	1	269.6	3	155.0					1	47.0	8	816.4
小計（植食生物）	21	164.7	22	185.7	8	457.1	64	1060.6	63	349.5	26	140.4	11	150.9	215	2508.9
レイシガイ			2	8.6	1	5.4	8	48.7	2	17.3	7	18.5			20	96.5
ヒザラガイ	1	0.4	1	5.7			2	10.7	11	7.6	8	2.4			23	26.8
クモヒトデ類	14	43.9			1	8.4	5	24.0	16	31.9	4	7.0	13	36.0	53	151.2
イトマキヒトデ	10	49.7	2	32.7			4	39.7	8	35.4	1	4.1			25	161.6
ヒトデ	1	0.3													1	0.3
イソクズガニ	1	1.9					4	14.7							5	16.6
ヤドカリ類	5		1				2				3				10	
小計（その他）	32	96.2	6	47.0	2	13.8	25	135.8	37	92.2	23	32.0	13	36.0	137	453.0
合計	53	260.9	28	232.7	10	470.9	89	1196.4	100	441.7	49	172.4	24	186.9	352	2961.9

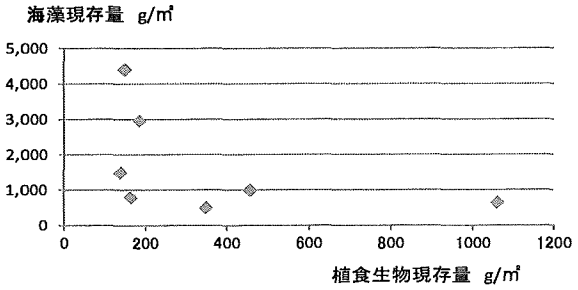


図1　植食生物と海藻現存量の関係

表3　象潟地先におけるアワビの生息密度（2011年6月16日）

単位：g

調査場所	唐戸石		中の瀬		二つ石		大澗		高瀬		荒屋		防波堤	
水深	16m		16m		31m		32m		15m		34m		16m	
調査面積	2×10m		2×10m		2×10m		2×10m		2×10m		2×10m		2×10m	
	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量	個体	全重量
アワビ類	1	1619	2	2321	1	457	2	1744	5	4401	4	5795	0	00

表4　地区別アワビ肥満度の比較

地区	肥満度（AV±SD）	殻長（mm）	個体数
唐戸石	11.8 ± 1.6	84～110	10
中の瀬	11.4 ± 0.9	91～108	5
二つ石	10.6 ± 1.0	76～108	9
大澗	11.6 ± 1.2	56～119	8
高瀬	11.5 ± 0.7	65～113	12
荒屋	12.7 ± 1.4	76～113	18

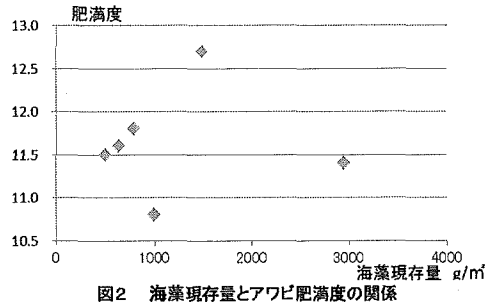


図2　海藻現存量とアワビ肥満度の関係

3) 水質調査

水質の測定結果については、別項（秋田県沿岸における鉄分と窒素、燐の濃度の実態調査）に掲載した。

4) 市場における「やせアワビ」の出現状況

2009～2011年に県漁協南部総括支所において水揚げされたアワビのうち肥満度が低く「やせアワビ」と判別されたものの比較を表5に示した。2011年における「やせアワビ」の比率は、全体では7月が7.0%、8月が9.6%で、前年に比べ、7月は5.7%、8月は9.0%減少した。これは、海藻の現存量が増加しことに起因するものと推察される。

2 外敵生物に関する試験

1) バフンウニの垂直移動に関する基礎試験

屋内の円形水槽に天然石とコンクリートブロックを設置し、生ワカメに対するバフンウニの摂餌行動を目視観察した。バフンウニは5月26日の試験開始時（15時）には自然石の下に潜り込んでいたが、1時間半後には8個体が高さ12㎝のコンクリートブロックに這い上った。翌日には2個体がコンクリートブロック上面（高さ24㎝）のワカメへの移動を確認した。3日後の5月29日にはワカメの大部分が捕食されていた。なお、試験中に一部のバフンウニで放精が確認された。バフンウニの行動については、大阪湾での報告[3]に、夏季には岩の下に隠れて摂餌も不活発であるが、冬季になると岩の表面に出てきて行動が活発になるとあるが、5月の本県でも行動が活発で、容易に垂直移動することも確認できた。

2) バフンウニの摂餌選択性に関する基礎試験

屋内の円形水槽1基に、ワカメ、ツノマタ、ホンダワラを静置し、バフンウニの行動を目視観察した。試験は5月30日に開始したが、翌日の観察では、ワカメを入れたネットにのみ4個体のバフンウニが蝟集していた。バフンウニの摂餌選択性については「バフンウニが好んで食べる海藻は、ワカメ、ヒジキ、アラメ、ホンダワラの順で、特にワカメへの選択性が高い」[4]との報告があるが、今回の試験でも同様にワカメへの選択性の強い傾向が確認できた。

3) 胴によるバフンウニの駆除に関する基礎試験

屋内の円形水槽に、プラスチック製の胴1個を設置し、胴の中にワカメをいれて水槽底に静置し、バフンウニの入胴状況を把握した。試験は5月30日に開始し、5日後の6月4日に胴を取揚げた。胴の中に入っていたバフンウニを写真1に示したが、胴の中に24個体のバフンウニが入っていた。これは試験に供したバフンウニ85個体の28%を占めた。この結果から、ワカメを餌として、胴を利用したバフンウニの捕獲、駆除については可能性があると考えられた。

表5「やせアワビ」の出現比率の推移 (%)

	7月			8月		
産地 年	2009	2010	2011	2009	2010	2011
象潟	29	86	32	55	119	38
金浦止浜	40	183	139	76	301	169
平沢	74	331	116	154	417	183
全体	37	127	70	75	186	96

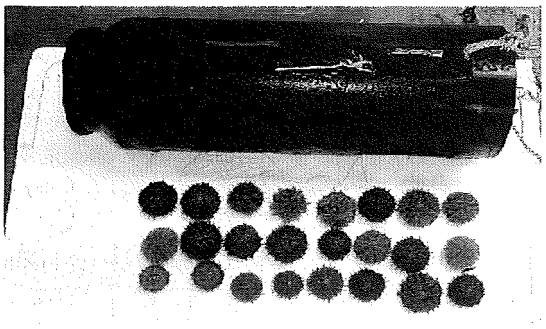


写真1 胴で捕獲したバフンウニ

5 市場調査

県南部総括支所管内における7、8月の地区別市場調査の結果を表6、7に示した。人工放流貝の管内全体での平均占有率（市場別加重平均）は7月43.5%、8月21.3%であった。漁獲物全体の平均体重は168.9ｇであり、漁獲量が7月5,927.6kg、8月5,409.0kgであったことから、今季の人工放流貝の占有率は36.0%と求まった。

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8に示したが、2011年漁期における漁獲物に対する人工放流貝の占有率を平均36.0%とすると、人工種苗の回収率は3.8%、経済効果指数は0.8と算出された。。前年に比べると何れの値も大きく低下した。この要因として餌料海藻の減少の影響が考えられる。

表6 アワビ市場調査結果(2011年7月)

地区	調査日	個体数	人工		天然	
		個	個	%	個	%
象潟	7/11	58	20	34.5	38	65.5
	7/14	158	83	52.5	75	47.5
	7/25	221	113	51.1	108	48.9
象潟市場計		437	216	49.4	221	50.6
金浦	7/11	113	15	13.3	98	86.7
	7/27	99	36	36.4	63	63.6
上浜	7/11	102	36	35.3	66	64.7
	7/27	87	32	36.8	55	63.2
平沢	7/11	95	37	38.9	58	61.1
	7/27	67	37	55.2	30	44.8
金浦市場計		563	193	34.3	370	65.7

表7 アワビ市場調査結果(2011年8月)

地区	調査日	個体数	人工		天然	
		個	個	%	個	%
象潟	8/5	108	31	28.7	77	71.3
	8/26	159	34	21.4	125	78.6
	8/29	132	34	25.8	98	74.2
象潟市場計		399	99	24.8	300	75.2
金浦	8/5	99	32	32.3	67	67.7
	8/29	62	7	11.3	55	88.7
上浜	8/5	70	25	35.7	45	64.3
	8/29	133	49	36.8	84	63.2
平沢	8/5	70	50	71.4	20	28.6
	8/26	66	2	3.0	64	97.0
	8/29	71	13	18.3	58	81.7
金浦市場計		571	178	31.2	393	68.8

表8 秋田県南部地区(にかほ市)におけるアワビ漁獲量および放流効果の経年変化

年	然員・人工放流員込み)					うち人工放流員				うち天然員			4年前の放流量			放流効果*3	
	漁獲量 (kg) A	漁獲金額 (千円)	平均単価 (円/kg)	平均重量 (g/個)	漁獲個数 (個)	人工種苗混獲率(%)	漁獲量 (kg)	漁獲金額 (千円)	漁獲個数 (個)	漁獲量 (kg)	漁獲金額 (千円)	漁獲個数 (個)	放流年	放流数 (千個)	放流経費 (千円)	回収率 (%)	経済効果指数
	A	B	C=B/A	D	E=A/D	F	G=A*F	H=B*F	I=E*F	G'=A*(100-F)	H'=B*(100-F)	I'=E*(100-F)		J	K	L=I/J	
1982	12,606	51,688	4,100	160 *	78,788	—	—	—	—	—	—	—	1978	40 *	750 *2	—	—
1983	10,890	44,880	4,121	160 *	68,063	—	—	—	—	—	—	—	1979	38 *	3,445 *2	—	—
1984	7,743	43,494	5,617	160 *	48,394	—	—	—	—	—	—	—	1980	17 *	2,074 *2	—	—
1985	5,291	25,038	4,732	160 *	33,069	64.9	3,434	16,250	21,462	1,857	8,788	11,607	1981	25 *	2,050 *2	85.8	7.9
1986	8,695	40,958	4,710	160 *	54,344	44.5	3,869	18,226	24,183	4,826	22,731	30,161	1982	37 *	3,810 *2	65.3	4.8
1987	7,478	48,151	6,439	160 *	46,738	48.2	3,604	23,209	22,527	3,874	24,942	24,210	1983	55 *	3,155 *2	41.0	7.4
1988	9,877	69,356	7,022	160 *	61,731	37.7	3,724	26,147	23,273	6,153	43,209	38,459	1984	43 *	2,390 *2	54.1	10.9
1989	9,316	73,459	7,885	160 *	58,225	36.8	3,428	27,033	21,427	5,888	46,426	36,798	1985	121 *	1,127 *2	17.7	24.0
1990	12,303	104,566	8,499	160 *	76,894	37.9	4,663	39,631	29,143	7,640	64,936	47,751	1986	140 *	3,738 *2	20.8	10.6
1991	10,680	105,381	9,867	160 *	66,750	37.0	3,952	38,991	24,698	6,728	66,390	42,053	1987	71 *	4,214 *2	34.8	9.3
1992	8,203	85,657	10,442	160 *	51,269	38.8	3,183	33,235	19,892	5,020	52,422	31,376	1988	149 *	4,440 *2	13.4	7.5
1993	7,309	79,960	10,940	160 *	45,681	47.4	3,464	37,901	21,653	3,845	42,059	24,028	1989	227	12,788	9.6	3.0
1994	5,970	61,236	10,257	160 *	37,313	80.8	4,824	49,479	30,149	1,146	11,757	7,164	1990	361	24,566	8.4	2.0
1995	8,820	78,959	8,952	163	54,110	73.0	6,439	57,640	39,501	2,381	21,319	14,610	1991	727	30,411	5.4	1.9
1996	9,799	101,171	10,325	162	60,488	57.3	5,615	57,971	34,659	4,184	43,200	25,828	1992	827	30,903	4.2	1.9
1997	10,668	79,930	7,492	171	62,388	56.3	6,006	45,001	35,124	4,662	34,930	27,263	1993	699	30,952	5.0	1.5
1998	13,876	86,551	6,237	172	80,674	61.4	8,520	53,143	49,534	5,356	33,409	31,140	1994	743	30,879	6.7	1.7
1999	18,798	162,592	8,649	180	104,433	46.5	8,741	75,605	48,561	10,057	86,987	55,872	1995	582	26,595	8.3	2.8
2000	17,359	131,664	7,585	174	99,766	39.8	6,909	52,402	39,707	10,450	79,261	60,059	1996	631	25,920	6.3	2.0
2001	16,769	144,542	8,619	167	100,416	47.3	7,932	68,369	47,497	8,837	76,174	52,919	1997	604	32,190	7.9	2.1
2002	14,507	80,491	5,548	163	89,002	41.3	5,992	33,243	36,758	8,516	47,248	52,244	1998	584	31,010	6.3	1.1
2003	16,476	116,406	7,065	158	104,278	36.1	5,948	42,023	37,645	10,528	74,383	66,634	1999	548	28,490	6.9	1.5
2004	8,481	51,656	6,091	149	56,919	32.4	2,748	16,737	18,442	5,733	34,919	38,478	2000	537	29,142	3.4	0.6
2005	10,424	86,172	8,267	164	63,561	35.3	3,680	30,419	22,437	6,744	55,754	41,124	2001	517	27,641	4.3	1.1
2006	11,205	87,774	7,833	159	70,474	40.4	4,527	35,461	28,472	6,678	52,313	42,003	2002	515	27,515	5.5	1.3
2007	12,120	73,172	6,037	151	80,265	29.0	3,515	21,220	23,277	8,605	51,952	56,988	2003	513	26,120	4.5	0.8
2008	15,179	82,608	5,442	151	100,854	30.2	4,584	24,948	30,458	10,595	57,660	70,396	2004	550	27,668	5.5	0.9
2009	14,805	77,533	5,237	150	98,567	37.1	5,493	28,765	36,568	9,312	48,768	61,998	2005	609	29,681	6.0	1.0
2010	10,399	60,172	5,786	159	65,403	61.2	6,364	36,825	40,026	4,035	23,347	25,376	2006	619	30,416	6.5	1.2
2011	11,337	69,283	6,111	169	67,080	36.0	4,081	24,942	24,149	7,255	44,341	42,932	2007	643	30,520	3.8	0.8

*1は仮数値, *2は, 水産庁・日本栽培漁業協会.栽培漁業種苗生産, 入手・放流実績(全国)～資料編～.各年度版より引用した。

*3の放流効果は、放流4年後に漁獲サイズに成長するものと仮定し算出した。

【参考文献】

1) 山田潤一 (2012) : 磯根漁場高度化利用技術の確立. 平成22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.

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) 金子健司ほか (2007) : 大阪湾の人工護岸上に形成された海藻群落の維持と高密度に生息するウニ類の摂食活動. 日水誌 73(3), 443 － 453.

4) 中村達夫・芳永春男 (1962) : 山口県外海産のウニについて、水産増殖 9(4).

鉄分と窒素、燐の添加がワカメとマコンブの生育に及ぼす影響

山田潤一・黒沢新・高田芳博・山本光夫[1]・片野登[2]・劉丹[3]

【目　的】

秋田県南部沿岸では、近年、海藻現存量が減少し磯焼け状態を呈している[1,2]。磯焼け対策の一つとして、鉄分の添加[3～5]や窒素、燐の添加[6]が効果的との報告があるが実証的知見は十分ではない。このため、ワカメとマコンブの生育に及ぼす鉄分や窒素、燐の添加効果に関する基礎知見を得ることを目的に実証試験を実施した。

本試験は秋田県農林水産技術センター水産振興センターと東京大学山本光夫特任准教授、秋田県立大学片野登教授、そして（独）国立高等専門学校機構有明工業高等専門学校劉丹教授との共同研究によった。

【方　法】

1　**実施期間**　2011年12月～2012年3月

2　**実施場所**　秋田県農林水産技術センター水産振興センター

3　**実施方法**

屋内巡流水槽6基に、窒素、燐添加区（以下NP添加区）、鉄添加区（以下Fe添加区）、窒素、燐、鉄添加区（以下NPFe添加区）、施肥材A設置区（以下施肥材A区）、施肥材B設置区（以下施肥材B区）及び対照区の6区を設定し、流水下でワカメとマコンブ種苗を育成し生長を比較した。試験期間は2011年12月14日から2012年3月30日までの107日間であった。試験に用いた種苗は、ワカメは水産振興センターでフリー培養により生産したもの、マコンブは北海道松前から購入したものを用いた。試験開始時の全長はワカメが9～10mm、マコンブが12～15mmで、両種とも試験区ごとに約2cmに切った10片の種糸を水槽中の幹縄に結び試験を開始した。種糸各片の最長個体、1水槽あたり10個体の全長を6～9日間隔で測定し、測定日ごとの平均全長と標準偏差を求めた。

水温及び照度は毎日測定し旬別の平均を求めた。水質調査は各試験区及び原水（濾過前である海水取水口表層から採水）について月1回行った。

試験水槽の設定状況、栄養添加方法、照度測定方法等は、次のとおりとした。なお、栄養の添加は、濃度がDIN(溶存態無機窒素：NH_4-N＋NO_2-N＋NO_3-N）で1.0mg/L、DIP（溶存態無機燐　PO_4-P）で0.1mg/L、D-Fe（溶解性鉄）で10.0 μg/L以上となるように調製した。

試験水槽　：巡流式水槽（W2.0m・L10.0m・H1.0m、水深0.54m、実容量10.8 m³）

使用海水　：砂濾過海水

注水量　　：500 L/H（1.1回転／日）

水槽内流速：7～10 cm／s（ｴｱｰﾘﾌﾄ4基／槽使用）

照明　　：塩ビ製の屋根から透過した自然光と蛍光灯（2灯式65w2基／槽使用、照明時間5時～17時）

照度測定　：対照区水槽の中央付近及び屋外において10～12時に照度計（LM-332・アズワン社製）で測定

栄養添加　：鉄分、窒素、燐については1週間分を100L水槽中の海水に溶かして、電磁定量ﾎﾟﾝﾌﾟ（EHN-R・Iwaki社製）で13L/日を目処に添加した。使用した添加物と施肥材は次のとおりであり、添加物の添加量については表1に示した。

窒素：硝酸ナトリウム（$NaNO_3$＝84.99）

燐　：りん酸水素二ナトリウム（Na_2HPO_4＝141.96）

鉄　：Fe(Ⅲ)-EDTA($C_{10}H_{12}FeN_2NaO_8 \cdot 3H_2O$＝421.10)

施肥材A　：A社製、硫酸第一鉄を主成分とした施肥材、20 kg入り4袋使用、容器がビニール性の袋のため、直径1 cmの穴を1袋当たり20カ所（1月中旬から40個に増加）開け、水槽底の1カ所に静置

施肥材B　：B社製、腐植様物質（堆肥）と鉄鋼スラグの混合物主体、20 kg入り4袋（麻袋）を水槽底の1カ所に静置

表1　鉄分と窒素、燐の添加状況

試験区	添加物の種類	添加量(g/1週間)	
		12/10～	1/16～
Fe添加区	Fe(Ⅲ)-EDTA	17	34
NP添加区	$NaNO_3$	555	1,110
	Na_2HPO_4	36	72
NPFe添加区	$NaNO_3$	555	1,110
	Na_2HPO_4	36	72
	Fe(Ⅲ)-EDTA	17	34

水質の調査項目は、水温、塩分、ｸﾛﾛﾌｨﾙa、pH、COD、導電率、NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N、Or-N、T-N、PO4-P、pT-P、T-P、D-Feとし、水温、塩分、ｸﾛﾛﾌｨﾙa、pH、CODについては水産振興センターが、導電率、NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N、Or-N、T-N、PO_4-P、pT-P、T-Pについては秋田県立大学が自動水質分析装置（TRAACS2000・ブランベール社製）で、D-Feについては有明工業高等専門学校が測定した。水質の分析方法は次のとおりである。

1　東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻　3（独）国立高等専門学校機構有明工業高等専門学校物質工学科
2　秋田県立大学生物資源科学部生物環境科学科

水温　：棒状水銀温度計、携帯式デジタル水温計（Sk-250WP Ⅱ -K・SATO 社製）
塩分　：卓上塩分計（DIGI － AUTO・鶴見精機）
Chl.a　：90%アセトン抽出法
pH　：ガラス電極法（WM-50EG・東亜 DKK 社製）
COD　：アルカリ性過マンガン酸カリウム酸化法
導電率：電気伝導度計（WM-50EG・東亜 DKK 社製）
NH4-N　：インドフェノール法
NO2-N　：ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
NO3-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
Or-N　：（T-N）－（NH_4-N、NO_2-N、NO3-N）
T-N　：ペルオキソ二硫酸カリウム分解＋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
PO4-P　：モリブデン青（アスコルビン酸還元）吸光光度法
pT-P　：（T-P）－（PO_4-P）
T-P　：ペルオキソ二硫酸カリウム分解＋モリブデン青（アスコルビン酸還元）吸光光度法
D-Fe　：分光光度計（簡易測定法）

【結果及び考察】

1　水温及び照度

対照区水槽の水槽内と水槽注水口における水温、対照区水槽の表面と屋外における照度について、旬別の測定結果を表 2 に示した。

水槽内の水温は 12 月中旬の 9.2℃から低下して、2 月中旬には 5.1℃と最低値を示したが、その後上昇し 3 月下旬には 8.2℃に達した。水槽内の水温を水槽注水口の水温と比べると平均で 1.0℃低かったが、これは外気温による影響と考えられる。水槽表面の照度は 3,900 ～ 10,700Lux の範囲であり、平均値で比べると屋外照度の 29.4%であった。

表2 水温と照度の推移

		水温(℃)		照度(Lux)		
		水槽	注水口	水槽表面(a)	屋外(b)	a/b×10²
2011年	12月中旬	9.2	10.5	5,600	12,200	45.9
〃	12月下旬	7.1	9.7	3,900	9,100	42.9
2012年	1月上旬	7.1	8.3	5,800	12,600	46.0
〃	1月中旬	6.6	8.7	5,100	20,100	25.4
〃	1月下旬	6.4	7.0	5,800	17,500	33.1
〃	2月上旬	5.4	6.7	4,800	15,800	30.4
〃	2月中旬	5.1	6.7	6,490	27,800	23.3
〃	2月下旬	6.2	7.2	10,700	42,700	25.1
〃	3月上旬	7.5	7.5	8,700	28,900	30.1
〃	3月中旬	7.8	7.5	9,900	32,600	30.4
〃	3月下旬	8.2	7.9	9,200	38,300	24.0
	平均	7.0	8.0	6,908	23,418	29.4

2　水質

試験水槽及び原水における採水日別の水質の測定・分析結果を表 3 に示した。海藻の育成に重要な要素を DIN（溶存態無機窒素）、PO_4-P、D-Fe とし、水槽別の濃度変化を表 4 ～ 6、図 1 ～ 3 に示した。

DIN:対照区、Fe 添加区、施肥材 A 区、施肥材 B 区では、0.031 ～ 0.128mg/L の範囲であったのに対し、NP を添加した NP 添加区と NPFe 添加区では、1.209 ～ 1.899mg/L の範囲で推移した。

PO_4-P:対照区、Fe 添加区、施肥材 A 区、施肥材 B 区では、0.005 ～ 0.010mg/L の範囲であったのに対し、PO_4-P を添加した NP 添加区と NPFe 添加区では、0.087 ～ 0.149mg/L の範囲で推移した。

D-Fe：対照区、NP 添加区では 0.29 ～ 4.10 μg/L の範囲であったのに対し、鉄分を添加した Fe 添加区と NPFe 添加区では、12 ～ 1 月は 24.10 ～ 7.22 μg/L の範囲であったが、2 ～ 3 月には 36.80 ～ 60.82 μg/L と上昇した。これは表 1 に示したとおり 1 月 16 日以降の調製量を 2 倍に増やしたためと考えられる。なお、施肥材 A 区は、2 月は 21.20 μg/L と高かったが、他では 1.76 ～ 3.31 μg/L の範囲であった。2 月の値が高かったのは施肥材を収容している袋の穴の数を 1 月中旬に増やしたためと考えられる。施肥材 B 区は 0.59 ～ 4.10 μg/L の範囲であった。D-Fe の濃度は DIN、PO_4-P に比べると変動が大きい傾向を示した。

3 月には、DIN、PO_4-P の濃度は全ての試験区で低下する傾向がみられたほか、D-Fe は原水で上昇しているにも関わらず鉄分の添加区以外の試験区で減少傾向を示した。これらはワカメやマコンブの生長速度が増大したことや水槽壁面に着生した付着珪藻類の増殖に伴い、栄養の吸収量が増大したことによる影響と考えられる。

表3 試験水槽及び原水における水質分析結果

試験区	採水月日	塩分	水温 ℃	Chl.a μg/l	pH	導電率 S/m	COD mg/l	NH_4-N mg/l	NO_2-N mg/l	NO_3-N mg/l	DIN mg/l	Or-N mg/l	T-N mg/l	PO_4-P mg/l	pT-P mg/l	T-P mg/l	D-Fe μg/l
原水(取水口)	2011/12/16	32.99	11.1	1.0	8.06	4.69	0.29	0.093	0.006	0.023	0.122	0.206	0.328	0.007	0.007	0.014	1.88
	2012/1/12	33.53	8.6	1.3	8.13	4.14	0.63	0.017	0.003	0.034	0.054	0.201	0.254	0.003	0.011	0.013	2.71
	2012/2/3	33.40	5.7	1.7	8.26	4.68	0.30	0.018	0.004	0.029	0.051	0.059	0.110	0.007	0.014	0.021	3.50
	2012/3/2	32.59	6.5	3.1	8.29	4.53	0.51	0.033	0.007	0.017	0.057	0.309	0.366	0.006	0.006	0.012	9.99
対照区	2011/12/16	33.19	9.7	0.6	8.07	4.71	0.16	0.069	0.002	0.057	0.128	0.154	0.282	0.007	0.003	0.010	0.63
	2012/1/12	33.62	5.9	0.8	8.07	4.07	0.17	0.009	0.001	0.052	0.062	0.116	0.178	0.008	0.003	0.010	1.20
	2012/2/3	33.77	5.0	0.6	8.23	4.74	0.16	0.017	0.002	0.055	0.074	0.544	0.618	0.010	0.000	0.010	3.80
	2012/3/2	33.52	6.6	0.4	8.21	4.69	0.07	0.008	0.006	0.017	0.031	0.289	0.320	0.006	0.000	0.006	2.94
NP添加区	2011/12/16	33.23	8.8	0.6	7.92	4.72	0.34	0.032	0.003	1.200	1.235	0.375	1.611	0.087	0.015	0.102	1.56
	2012/1/12	33.60	5.7	1.0	8.03	4.13	0.15	0.012	0.002	1.209	1.223	0.223	1.447	0.089	0.002	0.091	3.31
	2012/2/3	33.75	5.0	0.6	8.18	4.76	0.08	0.017	0.004	1.878	1.899	0.475	2.374	0.149	0.043	0.192	4.10
	2012/3/2	33.50	6.5	0.9	8.20	4.65	0.02	0.015	0.006	1.621	1.642	0.364	2.006	0.115	0.006	0.121	0.29
Fe添加区	2011/12/16	33.23	9.1	0.4	7.97	4.73	0.15	0.038	0.003	0.047	0.088	0.226	0.314	0.010	0.001	0.011	21.91
	2012/1/12	33.61	6.0	0.6	8.10	4.04	0.30	0.005	0.001	0.065	0.071	0.302	0.373	0.007	0.007	0.015	7.22
	2012/2/3	33.77	5.0	0.8	8.21	4.61	0.46	0.016	0.003	0.055	0.074	0.420	0.494	0.009	0.025	0.034	36.80
	2012/3/2	33.52	6.5	0.6	8.23	4.71	0.23	0.013	0.005	0.031	0.049	0.268	0.318	0.005	0.002	0.006	60.82
NPFe添加区	2011/12/16	33.23	9.1	0.6	8.15	4.72	0.29	0.040	0.003	1.213	1.256	0.346	1.602	0.088	0.015	0.103	24.10
	2012/1/12	33.61	6.0	1.0	8.08	3.92	0.52	0.008	0.001	1.200	1.209	0.148	1.358	0.087	0.002	0.089	8.42
	2012/2/3	33.76	5.3	0.8	8.22	4.72	0.20	0.015	0.003	1.698	1.716	0.766	2.481	0.136	0.031	0.167	37.40
	2012/3/2	33.50	6.7	0.9	8.22	4.67	0.27	0.015	0.006	1.629	1.650	0.371	2.020	0.120	0.001	0.121	42.90
施肥材A区	2011/12/16	33.24	8.8	0.6	8.16	4.72	0.02	0.068	0.003	0.041	0.112	0.100	0.211	0.007	0.003	0.010	2.19
	2012/1/12	33.63	5.9	0.6	8.07	4.10	0.12	0.014	0.001	0.039	0.054	0.153	0.207	0.010	0.004	0.014	3.31
	2012/2/3	33.74	5.0	0.6	8.22	4.74	0.16	0.021	0.003	0.041	0.065	0.288	0.353	0.008	0.001	0.009	21.20
	2012/3/2	33.51	6.4	0.2	8.22	4.69	0.03	0.030	0.006	0.011	0.047	0.243	0.289	0.005	0.001	0.006	1.76
施肥材B区	2011/12/16	33.22	8.8	0.6	8.06	4.72	0.31	0.088	0.003	0.030	0.121	0.196	0.318	0.007	0.003	0.010	0.94
	2012/1/12	33.62	5.7	0.6	8.06	4.08	0.33	0.009	0.002	0.031	0.042	0.159	0.201	0.009	0.000	0.009	3.01
	2012/2/3	33.73	5.0	0.6	8.25	4.75	0.01	0.018	0.002	0.037	0.057	0.022	0.079	0.008	0.002	0.010	4.10
	2012/3/2	33.51	6.3	0.2	8.21	4.69	0.35	0.026	0.007	0.011	0.044	0.237	0.280	0.005	0.001	0.007	0.59

表4 試験区におけるDIN(溶存態無機窒素)の推移(mg/L)

	12月	1月	2月	3月
原水(取水口)	0.122	0.054	0.051	0.057
対照区	0.128	0.062	0.074	0.031
NP添加区	1.235	1.223	1.899	1.642
Fe添加区	0.088	0.071	0.074	0.049
NPFe添加区	1.256	1.209	1.716	1.650
施肥材A区	0.112	0.054	0.065	0.047
施肥材B区	0.122	0.042	0.057	0.044

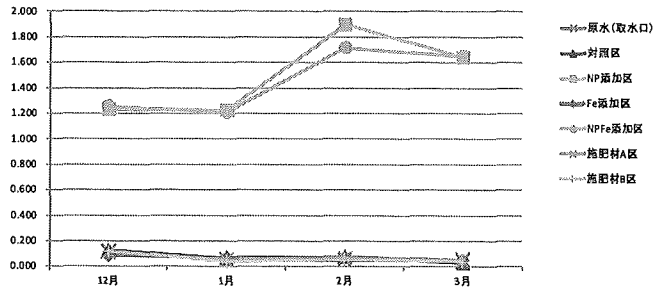


図1 試験区におけるDINの推移 (mg/L)

表5 試験区におけるPO_4-Pの推移(mg/L)

	12月	1月	2月	3月
原水(取水口)	0.007	0.003	0.007	0.006
対照区	0.007	0.008	0.010	0.006
NP添加区	0.087	0.089	0.149	0.115
Fe添加区	0.010	0.007	0.009	0.005
NPFe添加区	0.088	0.087	0.136	0.120
施肥材A区	0.007	0.010	0.008	0.005
施肥材B区	0.007	0.009	0.008	0.005

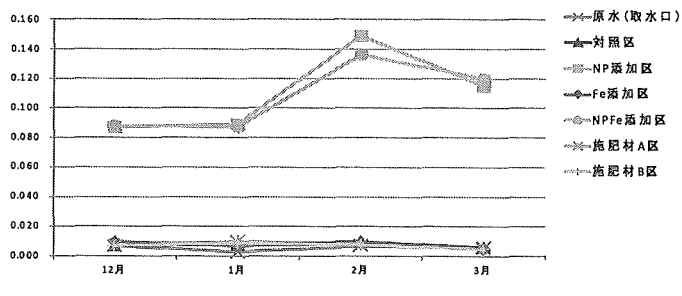


図2 おけるPO_4-Pの推移 (mg/L)

表6 試験区におけるD-Fe(溶解性鉄)の推移(μg/L)

	12月	1月	2月	3月
原水(取水口)	1.88	2.71	3.50	9.99
対照区	0.63	1.20	3.80	2.94
NP添加区	1.56	3.31	4.10	0.29
Fe添加区	21.91	7.22	36.80	60.82
NPFe添加区	24.10	8.42	37.40	42.90
施肥材A区	2.19	3.31	21.20	1.76
施肥材B区	0.94	3.01	4.10	0.59

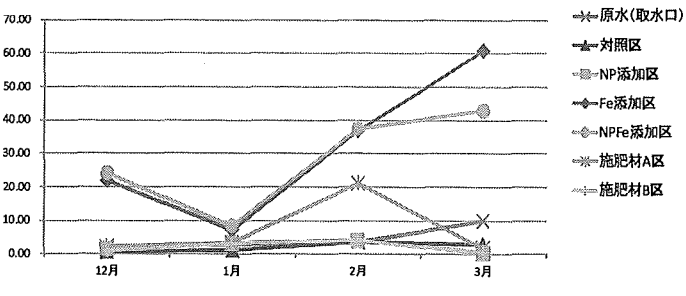


図3 試験区におけるD-Feの推移 (μg/L)

3　ワカメとマコンブの生長

ワカメとコンブについて、試験区ごとの全長の変化を表7、8及び図4、5に示した。

ワカメは、NPFe添加区で最も生長が良く、3月15日には全長が855.2mmとなった。他の5試験区の全長は560.8～669.6mmで試験区間の成長差は小さかった。NPFe添加区以外の試験区では3月15日以降は葉先に末枯れが認められたのに対し、NPFe添加区は末枯れは認められず、3月30日には全長965.0mmに達し、他の試験区に比べると全長は1.6～1.9倍であった。3月30日における各試験区の全長を対照区と比較すると、対照区とNPFe添加区との間には有意差が認められたが（Dunnettの方法　$P < 0.01$）、他の試験区とでは有意差は認められなかった。

マコンブは、施肥材B区で著しく生長が良好で3月7日には全長1,059mmとなったが、それ以降はNPFe添加区の生長が上回った。3月30日における全長は、NPFe添加区が1,276mmと最も大きく、NP添加区1,057mm、施肥材B区1,020mm、施肥材A区665mm、Fe添加区558mm、対照区517mmの順に大きい傾向を示した。3月30日における全長を対照区と比較すると、NPFe添加区、NP添加区、施肥材B区の3区との間に有意差が認められたが（Dunnettの方法 $P < 0.01$）、施肥材A区、Fe添加区に対しては有意差は認められなかった。

ワカメとマコンブとも鉄分と窒素、燐を添加した試験区で最も生長が良かったが、試験区間で生長に差が生じたのは、鉄分と窒素、燐の濃度や比率の違いによるものと推察される。また、ワカメとマコンブ両種間で試験区間の生長傾向が異なっていたのは、両種の栄養吸収特性の違いによるものと推察される。

今後は、増殖対象とする海藻について、生長段階ごとに必要な鉄分と窒素、燐等の栄養の濃度や比率を把握するとともに、地先沿岸におけるこれら栄養濃度の実態を把握する必要があると考える。

表7　試験区別ワカメの全長の推移　（単位：mm）

測定月日	対照区	NP添加区	Fe添加区	NPFe添加e区	施肥材A区	施肥材B区
	Avg. ± SD	Avg. ± SD	Avg. ± SD	Avg. ± SD	Avg. ± SD	Avg. ± SD
12月14日	9.7 ± 1.3	9.0 ± 1.3	9.3 ± 2.1	9.5 ± 1.3	9.9 ± 1.7	9.9 ± 1.6
12月21日	15.4 ± 2.3	11.0 ± 2.2	14.7 ± 4.1	17.7 ± 1.6	16.4 ± 3.1	17.1 ± 3.7
12月28日	23.2 ± 5.8	15.8 ± 3.2	23.5 ± 5.1	24.6 ± 4.7	21.9 ± 3.9	21.1 ± 5.0
1月4日	36.0 ± 8.6	27.4 ± 3.9	31.5 ± 7.0	40.6 ± 9.4	32.3 ± 7.0	32.7 ± 5.9
1月11日	50.9 ± 13.0	42.0 ± 10.4	43.7 ± 11.8	55.1 ± 15.3	42.8 ± 8.1	40.0 ± 8.0
1月18日	80.1 ± 13.6	62.7 ± 13.6	63.6 ± 12.9	86.0 ± 13.5	72.7 ± 16.8	60.1 ± 9.3
1月24日	111.9 ± 23.7	92.3 ± 20.9	96.1 ± 18.6	123.1 ± 23.2	94.0 ± 17.3	92.8 ± 14.5
2月1日	161.5 ± 31.4	132.3 ± 42.4	132.7 ± 27.8	197.0 ± 41.5	128.4 ± 19.8	126.8 ± 18.3
2月8日	232.5 ± 42.1	143.6 ± 22.1	185.7 ± 34.9	290.2 ± 54.8	184.4 ± 37.1	181.2 ± 25.4
2月15日	286.1 ± 54.1	272.0 ± 66.4	245.8 ± 42.7	377.3 ± 92.7	249.5 ± 46.8	254.7 ± 25.6
2月22日	420.8 ± 62.7	377.1 ± 91.5	351.7 ± 57.6	525.7 ± 90.7	360.8 ± 59.7	349.7 ± 42.4
2月29日	495.0 ± 86.2	422.0 ± 119.2	426.2 ± 61.5	630.0 ± 102.7	449.5 ± 79.8	426.1 ± 55.1
3月7日	576.2 ± 93.4	506.4 ± 148.2	510.2 ± 76.9	763.8 ± 119.2	528.6 ± 62.5	486.1 ± 59.4
3月15日	669.6 ± 94.9	614.1 ± 147.5	585.6 ± 81.9	855.2 ± 116.8	594.3 ± 85.3	560.8 ± 54.3
3月21日	813.5 ± 113.1	597.6 ± 157.9	562.9 ± 68.3	942.0 ± 140.5	589.5 ± 85.2	516.1 ± 50.4
3月30日	591.0 ± 88.0	584.0 ± 168.0	507.0 ± 107.0	965.0 ± 162.0	515.0 ± 51.0	513.0 ± 75.0

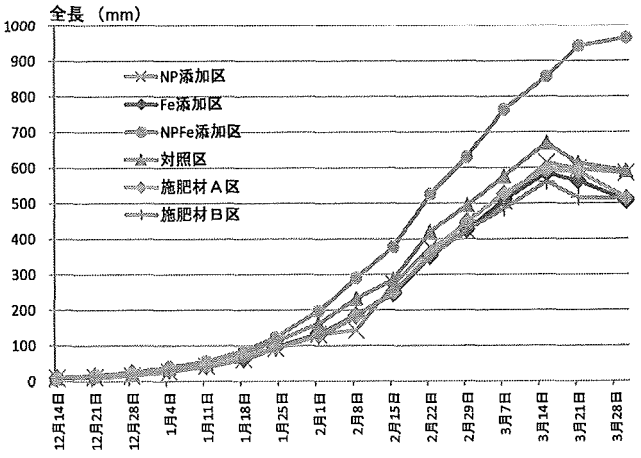


図4　ワカメの成長比較

表8　試験区別コンブの全長の推移　（単位：mm）

測定月日	対照区	NP添加区	Fe添加区	NPFe添加e区	施肥材A区	施肥材B区
	Avg. ± SD	Avg. ± SD	Avg. ± SD	Avg. ± SD	Avg. ± SD	Avg. ± SD
12月14日	14 ± 4	15 ± 3	12 ± 2	14 ± 4	14 ± 2	14 ± 3
12月21日	21 ± 6	21 ± 7	23 ± 10	23 ± 8	30 ± 9	26 ± 4
12月28日	33 ± 15	39 ± 20	35 ± 15	34 ± 10	47 ± 13	45 ± 6
1月4日	54 ± 20	58 ± 19	56 ± 21	58 ± 14	91 ± 20	80 ± 8
1月11日	80 ± 25	85 ± 38	88 ± 36	98 ± 23	128 ± 36	137 ± 24
1月18日	123 ± 34	138 ± 54	127 ± 50	153 ± 42	207 ± 55	217 ± 31
1月24日	170 ± 43	190 ± 69	167 ± 52	197 ± 75	270 ± 57	351 ± 47
2月1日	227 ± 38	274 ± 78	235 ± 69	378 ± 86	345 ± 72	475 ± 64
2月8日	274 ± 61	380 ± 88	286 ± 77	478 ± 111	446 ± 70	620 ± 46
2月15日	388 ± 68	506 ± 111	409 ± 74	666 ± 114	544 ± 95	773 ± 78
2月22日	497 ± 66	611 ± 113	487 ± 86	792 ± 93	643 ± 84	869 ± 93
2月29日	566 ± 69	722 ± 121	554 ± 81	940 ± 104	699 ± 85	975 ± 50
3月7日	596 ± 77	833 ± 131	588 ± 105	1,047 ± 103	752 ± 94	1,059 ± 70
3月15日	622 ± 97	933 ± 122	638 ± 86	1,226 ± 120	765 ± 85	1,111 ± 96
3月21日	602 ± 76	944 ± 190	624 ± 109	1,203 ± 113	765 ± 90	1,118 ± 79
3月30日	517 ± 48	1,057 ± 262	558 ± 81	1,276 ± 203	665 ± 97	1,020 ± 76

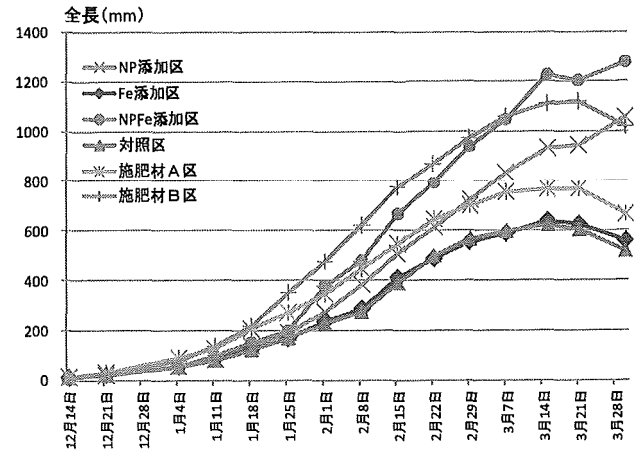


図5　マコンブの成長比較

【参考文献】

1）斎藤和敬、山田潤一（2011）：磯根漁場高度化利用技術の確立．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、p 192 － 195.

2）山田潤一（2012）：磯根漁場高度化利用技術の確立．平成22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、p 252 － 253.

3）山本光夫、濱砂信之、福嶋正巳、沖田伸介、堀家茂一、木曽英滋、渋谷正信、定方正毅（2006）：スラグと腐植物質による磯焼け回復技術に関する研究．J ournal of the Japan Institute of Energy, 85, 971-978.

4）松永勝彦（2010）：森が消えれば海も死ぬ、陸と海を結ぶ生態学．第2版、ブルーバックス、1670、講談社、東京．

5）山本光夫、福嶋正巳、劉丹（2011）：製鋼スラグを利用した藻場再生技術における腐植物質の鉄溶出への影響．鉄と　鋼, Tetsu-to-Hagane, Vol.97, No.3.

6）谷口和也（2010）：コンブが生えた！　磯焼け域におけるコンブの海中造林．（社）日本水産資源保護協会　季報525、第3巻、第2号．

秋田県沿岸における鉄分と窒素、燐濃度等の水質実態調査

山田潤一・黒沢新・高田芳博・山本光夫[1]・片野登[2]・劉丹[3]

【目　的】

秋田県南部沿岸では、近年、海藻現存量が減少し、磯焼け状態を呈している[1, 2]。磯焼け対策の一つとして、鉄分の添加[3,4]や、窒素・燐の添加[5]が効果的との報告があるものの、沿岸におけるこれら濃度の実態について知見は少ない。このため、本県地先沿岸の海水について、これら成分の濃度を把握した。

本調査は秋田県農林水産技術センター水産振興センターと東京大学山本光夫特任准教授、秋田県立大学片野登教授、(独) 国立高等専門学校機構有明工業高等専門学校劉丹教授との共同研究によった。

【方　法】

1　実施期間　2010年6月～2012年3月

2　実施場所　にかほ市象潟地先（象潟）
男鹿市地先（船越、脇本、女川）

3　実施方法

1）沿岸における水質調査

2010年9、10月、2011年6月、2012年2、3月に、にかほ市象潟地先（象潟）と男鹿市地先（船越、脇本、女川）で採水を行い、水質を調査した。

水質の調査項目は、水温、塩分、ｸﾛﾛﾌｨﾙa、pH、COD、導電率、NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N、Or-N、T-N、PO_4-P、pT-P、T-P、D-Feとし、水温、塩分、ｸﾛﾛﾌｨﾙa、pH、CODについては水産振興センターが、導電率、NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N、Or-N、T-N、PO4-P、pT-P、T-Pについては秋田県立大学が自動水質分析装置（TRAACS2000・ブランベール社製）を使用して、D-Feについては有明工業高等専門学校が測定した。

水質の分析方法は次のとおりである。

水温　：棒状水銀温度計
塩分　：STD（JFEアドバンテック社製）
Chl.a　：90%アセトン抽出法
pH　：ガラス電極法（TOA WM-50EG）
COD　：アルカリ性過マンガン酸カリウム酸化法
導電率：電気伝導度計（TOA WM-50EG）
NH_4-N　：インドフェノール法
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
Or-N　：(T-N) －(NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N)
T-N　：ペルオキソニ硫酸カリウム分解＋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
PO_4-P　：モリブデン青（アスコルビン酸還元）吸光光度法
pT-P　：(T-P) －(PO_4-P)
T-P　：ペルオキソニ硫酸カリウム分解＋モリブデン青（アスコルビン酸還元）吸光光度法
D-Fe　：分光光度計（簡易測定法）

2）水産振興センター取水口における水質調査

2010年9月～2011年1月と2011年12月～2012年3月の各月1回、男鹿市女川に所在する水産振興センターの海水ポンプ取水口（着水槽、表層）から砂濾過前の生海水を採取して、水質を測定した。水質の調査項目と方法は、前述の沿岸における水質調査と同様とした。

【結果及び考察】

1）沿岸における水質調査

にかほ市象潟と男鹿市地先における水質調査結果を表1に示した。なお、海藻の生育に重要な溶存態無機窒素：NH_4-N＋NO_2-N＋NO_3-N（以下、DIN）、溶存態無機燐（以下、PO_4-P）及び溶解性鉄（以下、D-Fe）の時期別場所別濃度について図1～3に示した。

DIN値は、図1に示したように0.006～0.606mg/ℓの範囲で、その差は101倍であった。全体的には0.1mg/ℓ以下が多かったが、河口域では高く、象潟川河口では最高の0.606mg/ℓ、奈曽川河口では0.374mg/ℓ、船越水道河口では0.161mg/ℓであった。

PO_4-P値は、図2に示したように0.002～0.022mg/ℓの範囲で、その差は11倍であった。全体的には0.005mg/ℓ以下が多かったが、特に2010年9月の象潟地先の高瀬から荒屋にかけては0.002mg/ℓと低かった。PO_4-P値はDIN値と同様に河口域では高く、船越水道では最高の0.022mg/ℓ、象潟川河口では0.010mg/ℓ、奈曽川河口では0.008mg/ℓであった。

D-Fe値は図3に示したように1.27～50.24μg/ℓの範囲で、その差は40倍であった。時期的には、秋季9～10月（2010年）は10～30μg/ℓが主体であったが、冬季2～3月（2011年）は河口付近を除くと5～15μg/ℓに低下し、春季6月（2011年）には全体に5μg/ℓ以下に低下し、季節的変動が大きい傾向を示した。DIN及びPO_4-P値と同様に河口域では高く、象潟川と奈曽川河口では50.24、49.36μg/ℓと非常に高い値を示した。

1　東京大学教養学部附属教養教育開発高度化機構
2　秋田県立大学生物資源科学部生物環境学科
3　(独) 国立高等専門学校機構有明工業高等専門学校物質工学科

2）水産振興センター取水口における水質調査

水産振興センター取水口における水質調査結果を表2に示した。海藻の生育に重要なDIN、PO_4-P及びD-Feの濃度の変化について図4～6に示した。

DIN値は、図4に示したように0.030～0.233mg/ℓの範囲で推移した。10月（2010年）と12月（2011年）に0.233、0.122mg/ℓと高かったが、他の月では0.05mg/ℓ以下であった。

PO_4-P値は、図5に示したように10月（2010年）は0mg/ℓであったが、他の月では0.03～0.08mg/ℓの範囲であった。　D-Fe値、図6に示したように1.88～46.1 μg/ℓの範囲で推移した。9月（2010年）は46.10 μg/ℓと高かったが、10月(2010年)は7.52 μg/ℓと急減し、1月(2011年)と12～1月(2011～2012年)は1.88～2.71 μg/ℓの範囲で推移し、時期による変動が大きい傾向を示した。塩分は秋季の9～11月にやや低く、冬季の1～3月にやや高い。この季節による変化が大きいのは、八郎湖や雄物川等由来の陸水の流入や、時化に伴う沖合水の影響を受けているためと推察された。

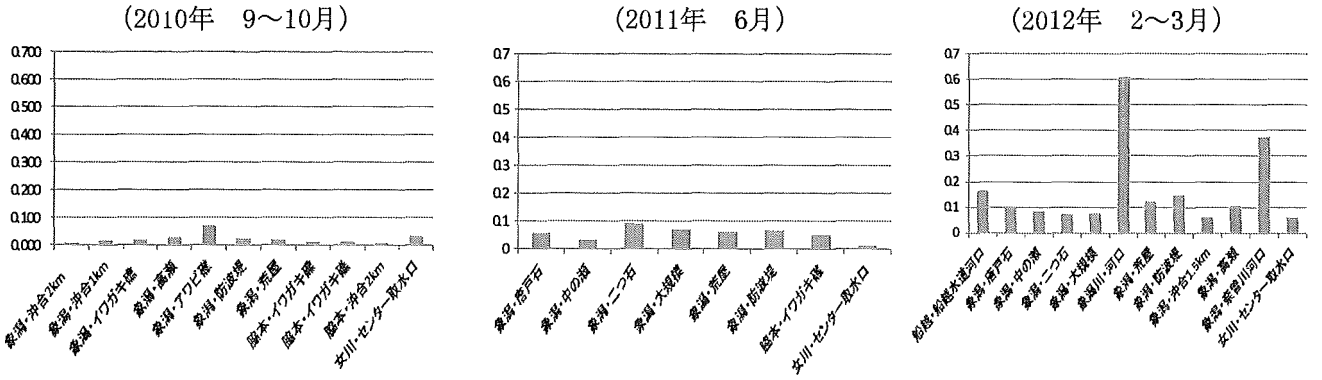


図1　DIN値の場所別比較（単位：mg/L）

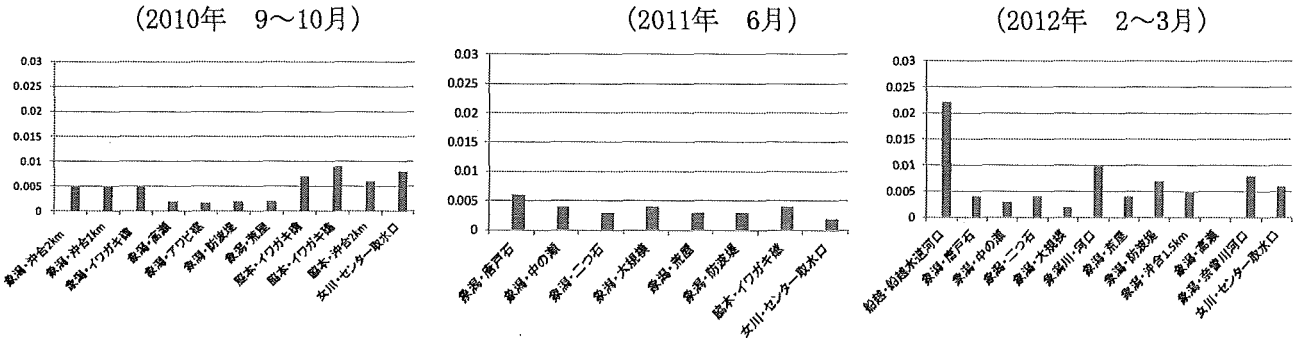


図2　PO_4-P値の場所別比較（単位：mg/L）

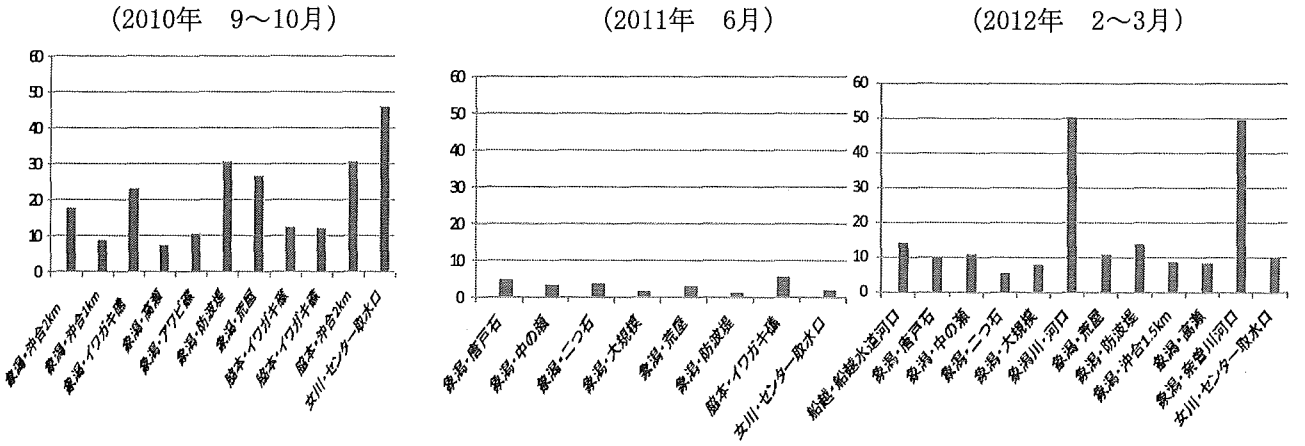


図3　D-Fe値の場所別比較（単位：μg/L）

（2010年9月～2011年1月）　　（2011年12月～2012年3月）

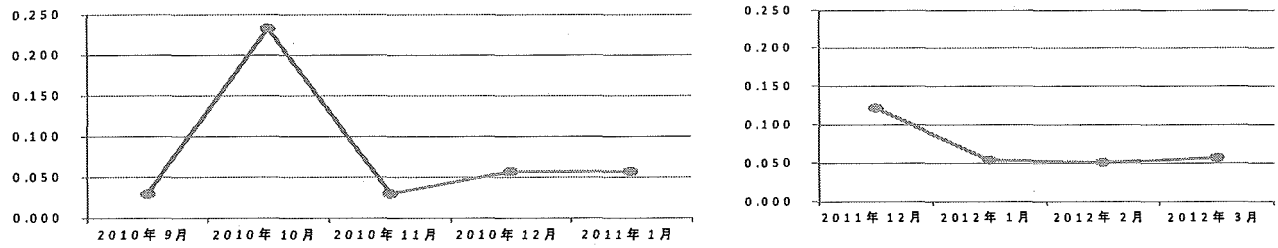


図４　水産振興センター取水口におけるDIN濃度の月別推移（単位：mg/L）

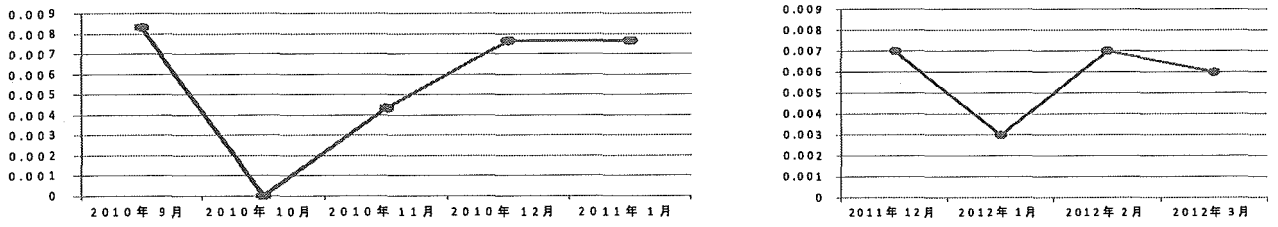


図５　水産振興センター取水口におけるPO_4-P濃度の月別推移（単位：mg/L）

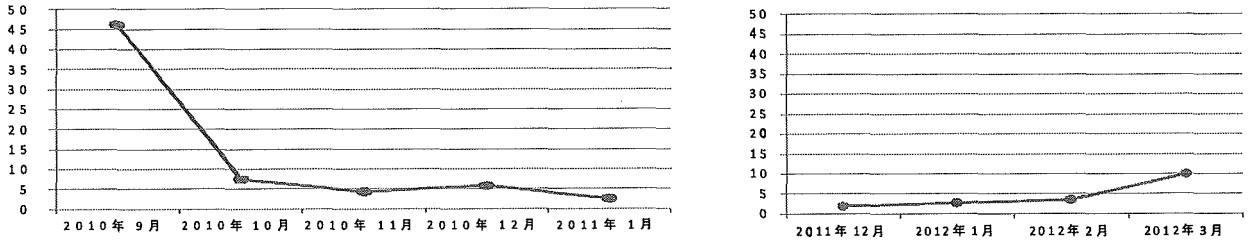


図６　水産振興センター取水口におけるD-Fe濃度の月別推移（単位：mg/L）

表1　沿岸における水質査結果

年月日	場所		水温	塩分	Chl.a	pH	導電率	COD	NH4-N	NO2-N	NO3-N	DIN	Or-N	T-N	PO4-P	pT-P	T-P	D-Fe
	地区	採水水深	℃		μg/l		S/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l
2010/9/28	女川・センター取水口	0	21.9	30.77	1.8	8.31	2.81	0.69	0.021	0.002	0.007	0.030	0.253	0.283	0.008	0.005	0.014	46.10
2010/10/1	象潟・沖合2km	0	23.8	31.40	2.9	8.44	2.92	0.42	0.007	0.001	0.000	0.008	0.334	0.342	0.005	0.005	0.010	17.82
2010/10/1	象潟・沖合1km	0	23.8	31.61	2.8	8.46	2.94	0.68	0.010	0.003	0.001	0.014	0.462	0.476	0.005	0.021	0.026	8.91
2010/10/1	象潟・イワガキ礁	7	24.5	32.26	2.2	8.41	2.97	0.42	0.014	0.004	0.000	0.018	0.253	0.271	0.005	0.006	0.011	23.24
2010/10/1	象潟・高瀬	1	23.2	31.45	1.1	8.45	2.90	0.49	0.017	0.003	0.007	0.027	0.235	0.262	0.002	0.006	0.008	7.36
2010/10/1	象潟・アワビ礁	3	23.0	31.50	1.5	8.41	2.85	0.52	0.048	0.006	0.014	0.068	0.202	0.270	0.002	0.008	0.009	10.46
2010/10/1	象潟・防波堤	2	24.1	31.96	2.6	8.40	2.92	0.63	0.016	0.003	0.002	0.021	0.295	0.316	0.002	0.010	0.012	30.60
2010/10/1	象潟・荒屋	1	22.7	31.37	1.6	8.44	2.86	0.40	0.014	0.002	0.002	0.018	0.229	0.247	0.002	0.008	0.010	26.73
2010/10/1	脇本・イワガキ礁	0	22.8	30.52	3.8	8.51	2.87	0.96	0.007	0.001	0.001	0.009	0.225	0.234	0.007	0.000	0.007	12.40
2010/10/1	脇本・イワガキ礁	3	22.7	31.40	3.2	8.47	2.79	0.90	0.007	0.002	0.000	0.009	0.249	0.258	0.009	0.001	0.010	12.01
2010/10/1	脇本・沖合2km	0	23.0	30.95	2.5	8.49	2.88	0.63	0.006	0.000	0.000	0.006	0.252	0.258	0.006	0.001	0.007	30.60
2011/6/22	象潟・唐戸石	2	21.0	30.18	1.8	8.28	4.31	1.00	0.040	0.004	0.015	0.059	0.582	0.641	0.006	0.022	0.028	4.77
2011/6/22	象潟・中の瀬	1	19.2	31.12	1.1	8.20	4.41	0.40	0.020	0.004	0.009	0.033	0.364	0.396	0.004	0.009	0.013	3.50
2011/6/22	象潟・二つ石	3	19.2	30.56	2.0	8.23	4.34	0.37	0.068	0.003	0.020	0.091	0.520	0.610	0.003	0.012	0.016	3.82
2011/6/22	象潟・大規模	3	19.5	29.79	1.6	8.25	4.24	0.56	0.046	0.003	0.023	0.072	0.368	0.441	0.004	0.005	0.009	1.59
2011/6/22	象潟・荒屋	3	19.2	28.11	2.9	8.20	4.03	1.00	0.029	0.003	0.029	0.061	0.486	0.547	0.003	0.017	0.020	3.18
2011/6/22	象潟・防波堤	1	19.7	27.80	2.7	8.23	4.00	0.71	0.033	0.003	0.031	0.067	0.348	0.414	0.003	0.011	0.014	1.27
2011/6/22	脇本・イワガキ礁	2	21.3	30.08	3.4	8.28	4.28	0.69	0.034	0.003	0.014	0.051	0.590	0.641	0.004	0.030	0.034	5.73
2011/6/22	女川・センター取水口	0	22.0	31.14	<0.5	8.22	4.42	0.24	0.002	0.002	0.008	0.012	0.287	0.299	0.002	0.000	0.002	1.91
2012/2/3	船越・船越水道河口	0	4.2	27.73	4.0	8.22	4.00	1.00	0.056	0.008	0.097	0.161	0.227	0.388	0.022	0.034	0.056	14.20
2012/3/1	象潟・唐戸石	2	7.2	32.58	1.1	8.17	4.61	0.51	0.066	0.007	0.024	0.097	0.362	0.459	0.004	0.004	0.008	10.28
2012/3/1	象潟・中の瀬	1	7.4	32.66	1.8	8.21	4.58	0.41	0.055	0.006	0.022	0.083	0.353	0.436	0.003	0.004	0.007	10.87
2012/3/1	象潟・二つ石	2	6.8	32.67	0.9	8.26	4.57	0.28	0.040	0.006	0.024	0.070	0.473	0.543	0.004	0.002	0.006	5.29
2012/3/1	象潟・大規模	3	6.7	32.39	1.1	8.23	4.55	0.17	0.041	0.007	0.027	0.075	0.407	0.481	0.002	0.004	0.005	7.93
2012/3/1	象潟川・河口	0	7.4	25.93	3.4	8.22	3.75	0.80	0.492	0.007	0.107	0.606	0.500	1.106	0.010	0.014	0.024	50.24
2012/3/1	象潟・荒屋	1	6.3	29.86	0.9	8.22	4.21	0.16	0.036	0.007	0.080	0.123	0.424	0.547	0.004	0.005	0.009	10.87
2012/3/1	象潟・防波堤	1	6.4	28.71	1.1	8.19	4.08	0.36	0.043	0.007	0.097	0.147	0.346	0.493	0.007	0.004	0.011	13.52
2012/3/1	象潟・沖合1.5km	0	6.8	32.52	3.0	8.25	4.56	0.51	0.033	0.007	0.019	0.059	0.357	0.417	0.005	0.000	0.005	8.81
2012/3/1	象潟・高瀬	1	6.3	31.02	0.7	8.25	4.38	0.33	0.043	0.007	0.055	0.105	0.233	0.337	0.000	0.004	0.004	8.23
2012/3/1	象潟・奈曽川河口	0	6.3	0.07	0.6	7.56	0.03	0.67	0.106	0.003	0.265	0.374	0.221	0.596	0.008	0.014	0.022	49.36
2012/3/2	女川・センター取水口	0	6.5	32.59	3.1	8.29	4.53	0.51	0.033	0.007	0.017	0.057	0.309	0.366	0.006	0.006	0.012	9.99

表2 水産振興センター取水口(男鹿市女川)おける水質調査結果

年月日	採水水深	水温 ℃	塩分	Chl.a μg/l	pH	導電率 S/m	COD mg/l	NH4-N mg/l	NO2-N mg/l	NO3-N mg/l	DIN mg/l	Or-N mg/l	T-N mg/l	PO4-P mg/l	pT-P mg/l	T-P mg/l	D-Fe μg/l
2010/9/28	0	21.9	30.77	1.8	8.31	2.81	0.69	0.021	0.002	0.007	0.030	0.253	0.283	0.008	0.005	0.014	46.10
2010/10/24	0	20.3	31.15	0.7	8.47	2.02	0.33	0.230	0.002	0.001	0.233	0.042	0.275	0.000	0.005	0.005	7.52
2010/11/26	0	15.6	31.83	1.2	8.38	2.92	0.32	0.011	0.008	0.011	0.030	0.115	0.146	0.004	0.000	0.004	4.33
2010/12/21	0	10.9	31.67	1.2	8.31	4.55	0.28	0.001	0.005	0.051	0.057	0.319	0.376	0.008	0.009	0.017	5.80
2011/1/25	0	8.1	32.57	1.3	8.18	4.74	0.06	0.015	0.002	0.040	0.057	0.265	0.322	0.008	0.002	0.009	2.55
2011/12/16	0	11.1	32.99	1.0	8.06	4.69	0.29	0.093	0.006	0.023	0.122	0.206	0.328	0.007	0.007	0.014	1.88
2012/1/12	0	8.6	33.53	1.3	8.13	4.14	0.63	0.017	0.003	0.034	0.054	0.201	0.254	0.003	0.011	0.013	2.71
2012/2/3	0	5.7	33.40	1.7	8.26	4.68	0.30	0.018	0.004	0.029	0.051	0.059	0.110	0.007	0.014	0.021	3.50
2012/3/2	0	6.5	32.59	3.1	8.29	4.53	0.51	0.033	0.007	0.017	0.057	0.309	0.366	0.006	0.006	0.012	9.99

【参考文献】

1) 斎藤和敬、山田潤一 (2011) : 磯根漁場高度化利用技術の確立. 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、p 192 − 195.

2) 山田潤一 (2012) : 磯根漁場高度化利用技術の確立. 平成22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、p 252 − 253.

3) 山本光夫、濱砂信之、福嶋正巳、沖田伸介、堀家茂一、木曽英滋、渋谷正信、定方正毅 (2006) : スラグと腐植物質による磯焼け回復技術に関する研究. Journal of the Japan Institute of Energy, 85, p 971-978.

4) 松永勝彦 (2010) : 森が消えれば海も死ぬ、陸と海を結ぶ生態学. 第2版、ブルーバックス、B −1670、講談社、東京.

5) 谷口和也 (2010) : コンブが生えた！ 磯焼け域におけるコンブの海中造林. (社) 日本水産資源保護協会季報525、第3巻、第2号.

内 水 面 利 用 部

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、ベントス調査）

黒沢　新・笹尾　敬

【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た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㎡）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%ホルマリン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。

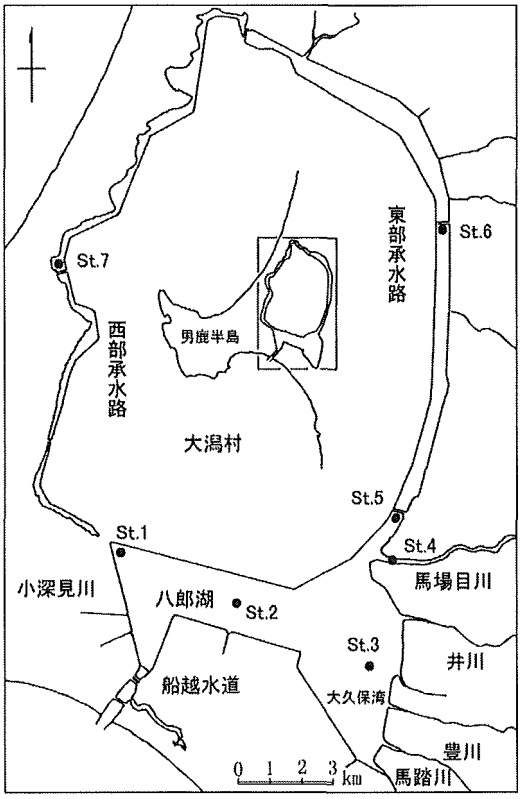


図１　調査定点

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
ｐＨ	ガラス電極法
電気伝導度	電気伝導度法
ＳＳ	ガラスフィルターペーパー法
ＤＯ	ウィンクラーアジ化ナトリウム変法
ＢＯＤ	２０℃、５日間ウィンクラーアジ化ナトリウム変法
ＣＯＤ	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	ペルオキソ二硫酸カリウム分解法
クロロフィル－ａ	９０％アセトン抽出法

2．調査定点（図１）

水質はSt.１～St.７の７定点の表層とSt.２の5m層で、プランクトン及びベントスはSt.2、St.3、St.5の３定点において実施した。

3．調査時期

2011年４～12月の毎月１回行った。

【結果及び考察】

水質環境と生物環境の状態を把握し、生息魚介類の生態や動向を検討するには、単年度ごとの水質、プランクトン及びベントスの調査結果を蓄積して解析し、長期的な見地に立って行う必要があるが、ここでは2011年度の調査結果とその特徴を示す。

1．水　質

2011年度における調査・分析各項目の測定結果を表２に示した。また、pH、SS、BOD、COD、T-N、T-P及びｸﾛﾛﾌｨﾙ-aについては、調査地点、測定月別の変化を図２に示した。なお、月別測定結果は別表１～９に示した。

透明度は、St.４を除く定点で平均値0.7m以下と低く、St.１で0.3m、St.２で0.7m、St.３で0.6m、St.６で0.3m、St.５及びSt.７で0.5mとなっていた。St.１が最も低い原因としては、南部排水機場からの排水の影響が大きいと考えられた。

pHは、水産用水基準値で6.７～7.５となっている。平均値はSt.４が7.３、St.2-5とSt.６で7.４と基準値内であったものの、他の定点は基準値を超えていた。また、St2と７では８月に9.５と高い値となった。これは８月に発生したアオコが原因と推察された。

SSは、透明度が低い定点で高い値となっていた。最大値は５月にSt.１で250mg/lであり、St.１の平均値は72mg/lであり昨年より高かった。その他の定点の平均値は７～37mg/lであり、すべての定点で水産用水基準値3mg/lを超えていた。

CODは、St.４を除く定点で平均値が水産用水基準値4mg/lを超えていた。特にSt.１、St.６及びSt.７で高い傾向を示していた。基準をクリアしたのはSt.４の4、5、9、10、11、12月であり、他の定点では調査期間中全て基準値を超えていた。

DOは、各定点の最小値は、St.１が７月に6.1mg/l、St.２が９月に7.2mg/L、St.2-5が８月に3.8mg/l、St.３が６月に9.0mg/l、St.４が６月に7.1mg/l、St.５が９月7.7mg/l、St.６が６月に6.4mg/l、St.７が７月に7.8mg/lであった。水産用水基準値6mg/lを下回ったのはSt.2-5の７、８月であり、それ以外の定点は全て水産用水基準値を上回っていた。また、各定点の平均値は8.２～10mg/lであった。

T-Nは、St.１で高くなっており、平均値で1.55mg/lであった。また、全ての定点で平均値が水産用水基準値0.6mg/l（ワカサギが対象）を超えていた。

T-Pは、St.１で高くなっており、平均で0.35mg/lであった。これは排水機場からの排水の影響と推測された。なお、平均値で水産用水基準値0.05mg/l（ワカサギが対象）をクリアしている定点はSt.４だけであった。

NH_4-Nの最大値は４月にSt.１で0.44mg/lであったが、St.１を除いた定点で平均値が水産用水基準値0.19mg/l（水産用水基準値は全アンモニアとして0.01mg/l以下である。これをpH8、水温25℃の条件下でNH_4-Nに換算）を超えることはなかった。

NO_2-Nは、全ての定点で平均値が水産用水基準値0.03mg/l以下であった。

NO_3-Nは、冬期間に高くなる傾向が見られた。最大値はSt.１の４月で0.70mg/lであったが、全ての定点において測定期間中、水産用水基準値9mg/lを超えることはなかった。

BODは、８、９、10月に高い値となっており、St.４以外は平均で2.0mg/lを超えていた。

Cℓは、St.１が平均値で98mg/lと最も高く、最大で173mg/lであった。次に高いのはSt.６で50mg/lであり、St2-5、３、４を除く定点で平均値40 mg /lを超えていた。

SiO_2は、全般的に春先に低く夏から秋にかけて高い傾向にある。平均値は8.５から16mg/lとなっていた。

ｸﾛﾛﾌｨﾙ-aは、アオコが確認された８月に高い傾向があり、各定点の最大値は８月にSt.１、２、３、４、５、６、７でそれぞれ327mg/l、97mg/l、96mg/l、66mg/l、132mg/l、124mg/l、140mg/lであった。St.2-5は10月に58mg/lとなった。

次に、淡水域（湖沼）の水産用水基準に定められている水質項目のうち、水温を除く10項目について、４～12月までの各定点の平均値、最大値及び最小値と水産用水基準（表3）を比較し図３に示した。なお、図中のスクリーン部分が水産用水基準を満たす。NO_3-N、NO_2-Nは水産用水基準値内であったが、透明度、pH、SS、COD、T-N及びT-Pはほとんどが水産用水基準値を超えていた。

2．プランクトン

定点別の調査結果を表４～６に示す。植物プランクトンについては、１㎥あたりの細胞数が10,000以上の場合は「cc」、以下7,500以上10,000未満を「c」、5,000以上7,500未満を「＋」、2,500以上5,000未満を「r」、2,500未満を「rr」として評価した。

以下に各定点ごとの概要を示す。

(1) St.２

沈殿量は５月に27.52cc／㎥と極大値を示したが平年並みの値で、その後も平年並みの値で推移した

が、11月に25.48cc/㎥と平年に比べ「はなはだ」多い値を示した。ワムシ類は、フクロワムシ類が5月、10月、11月に多く出現していた。オナガミジンコは、6月から8月に多く出現し平年に比べても「かなり」～「はなはだ」多く出現していた。ゾウミジンコは、8月に出現のピークがあり平年と同様であった。また個体数もおおむね平年並みで推移した。かいあし類は、成体はおおむね平年並み又はやや少なめであったが、幼生の個体数は多く、特に8月と11月に多く出現した。

(2) St.3

沈殿量は5月に30.57cc/㎥と極大値を示した。また、11月に21.40cc/㎥と平年値を大きく上回る値を示した。ワムシ類は、4月にその他のワムシ類、5月にフクロワムシ類、7月にツボワムシ類が多く出現した。オナガミジンコは、6月から8月に平年より「やや」多く出現した。ゾウミジンコは、7～8月に「やや」多く出現したほか、12月に「はなはだ」多く出現していたのが特徴的であった。かいあし類は平年より「やや」少なめで、かいあし類の幼生は7月から9月に「はなはだ」多く出現した

(3)St.5

沈殿量は、期間を通じておおむね平年並みで推移した。ワムシ類は10月、11月に平年より多く出現し、オナガミジンコ、ゾウミジンコは、おおむね平年並みで推移した。かいあし類の成体は平年並み、幼生は増減はあるものの、平年より多く出現する傾向があった。

3．ベントス

調査結果を表7に示した。すべての定点でイトミミズ類が優占していた。イトミミズとユスリカ類の幼虫以外の生物は、st.2でクロイサザアミ、st.5でイシガイがそれぞれ1個体出現したに過ぎなかった。ベントスの出現傾向は過去とほぼ同一で大きな変化は認められなかった。

表3　淡水域（湖沼）の水産用水基準（２００５年版）

水　質　項　目	水　産　用　水　基　準
水温	水産生物に悪影響を及ぼすほどの水温変化がないこと
ｐＨ	6.7～7.5
ＳＳ	3mg/l以下（温水性魚類の自然繁殖及び生育条件）
ＤＯ	6mg/l以上
ＣＯＤ	4mg/l以下（自然繁殖条件）
全アンモニア	0.01mg/l以下（pH8.0水温２５℃の条件下でNH_4-Nとして0.19mg/l以下）
ＮＯ$_2$-Ｎ	0.03mg/l以下
ＮＯ$_3$-Ｎ	9mg/l以下
Ｔ-Ｎ	0.6mg/l以下（ワカサギ）　1.0mg/l以下（コイ、フナ）
Ｔ-Ｐ	0.05mg/l以下（ワカサギ）　0.1mg/l以下（コイ、フナ）

表２　2011年度八郎湖環境調査結果

項目	調査地点	1 南部排水機場	2 塩口沖 表層	2-5 塩口沖 －５ｍ	3 大久保湾	4 馬場目川河口	5 大潟橋	6 新生大橋	7 野石橋
透明度(m)	最大	0.5	1.0		1.0	1.6	0.9	0.6	1.0
	最小	0.1	0.4		0.4	0.4	0.2	0.1	0.2
	平均	0.3	0.7		0.6	1.0	0.5	0.3	0.5
水温(℃)	最大	29.0	28.0	25.4	27.4	28.1	27.7	30.0	29.6
	最小	6.5	6.0	6.0	5.7	5.6	5.5	5.4	4.1
	平均	18.1	17.8	17.0	17.9	16.2	17.4	18.3	18.4
ｐＨ	最大	9.0	9.5	7.7	9.4	9.3	9.3	8.7	9.5
	最小	7.4	7.2	7.2	7.3	6.9	7.2	7.0	7.5
	平均	7.7	7.6	7.4	7.7	7.3	7.6	7.4	7.8
伝導度(μS/cm)	最大	704	222	219	203	180	299	397	338
	最小	265	151	143	141	72	146	130	182
	平均	435	199	188	175	121	216	238	223
ＳＳ(mg/l)	最大	250	19	20	31	12	37	160	54
	最小	31	8	10	9	3	9	11	9
	平均	72	13	14	18	7	20	37	23
ＤＯ(mg/l)	最大	13	11	11	11	13	13	11	12
	最小	6.1	7.2	3.8	9.0	7.1	7.7	6.4	7.8
	平均	8.5	9.6	8.2	9.9	10	9.8	9.6	10
ＤＯ飽和度(%)	最大	106	123	101	124	116	121	115	105
	最小	69	87	62	90	82	87	75	87
	平均	81	102	86	106	101	100	100	99
ＢＯＤ(mg/l)	最大	8.9	6.8	3.5	6.1	4.9	7.3	6.7	5.8
	最小	1.8	1.4	1.3	1.1	0.9	1.5	1.6	2.2
	平均	4.5	2.7	2.3	3.0	1.9	3.3	3.5	3.7
ＣＯＤ(mg/l)	最大	16	10	8.1	10	9.1	12	12	14
	最小	7.7	4.6	4.1	4.7	1.6	6.4	4.5	6.2
	平均	11	6.8	6.2	7.2	3.9	7.7	8.8	9.8
Ｃｌ(mg/l)	最大	173	45	46	43	33	67	89	73
	最小	51	30	26	26	12	28	26	34
	平均	98	41	38	36	20	46	50	45
ＳｉＯ$_2$(mg/l)	最大	21	15	17	15	15	16	18	18
	最小	8.7	3.3	3.3	3.8	6.7	4.7	3.8	4.7
	平均	16	8.7	9.1	8.5	11	11	11	12
ＮＨ$_4$-Ｎ(mg/l)	最大	0.44	0.23	0.17	0.07	0.05	0.06	0.23	0.12
	最小	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	平均	0.23	0.06	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ＮＯ$_2$-Ｎ(mg/l)	最大	0.03	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	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
ＮＯ$_3$-Ｎ(mg/l)	最大	0.70	0.33	0.31	0.21	0.32	0.32	0.27	0.36
	最小	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	平均	0.21	0.10	0.12	0.07	0.12	0.10	0.10	0.10
Ｔ-Ｎ(mg/l)	最大	3.10	1.17	1.18	1.06	0.77	1.53	1.66	1.51
	最小	0.97	0.36	0.40	0.31	0.16	0.33	0.62	0.62
	平均	1.55	0.68	0.68	0.65	0.41	0.86	0.90	1.05
ＰＯ$_4$-Ｐ(mg/l)	最大	0.34	0.02	0.04	0.06	0.01	0.02	0.06	0.01
	最小	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	平均	0.12	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Ｔ-Ｐ(mg/l)	最大	0.567	0.110	0.094	0.178	0.084	0.134	0.384	0.170
	最小	0.177	0.040	0.040	0.036	0.022	0.049	0.057	0.052
	平均	0.355	0.075	0.072	0.089	0.040	0.087	0.122	0.095
ｸﾛﾛﾌｨﾙ-a (μg/l)	最大	327	97	58	96	66	132	124	140
	最小	11	13	13	11	2	18	12	18
	平均	80	39	28	46	13	50	47	64

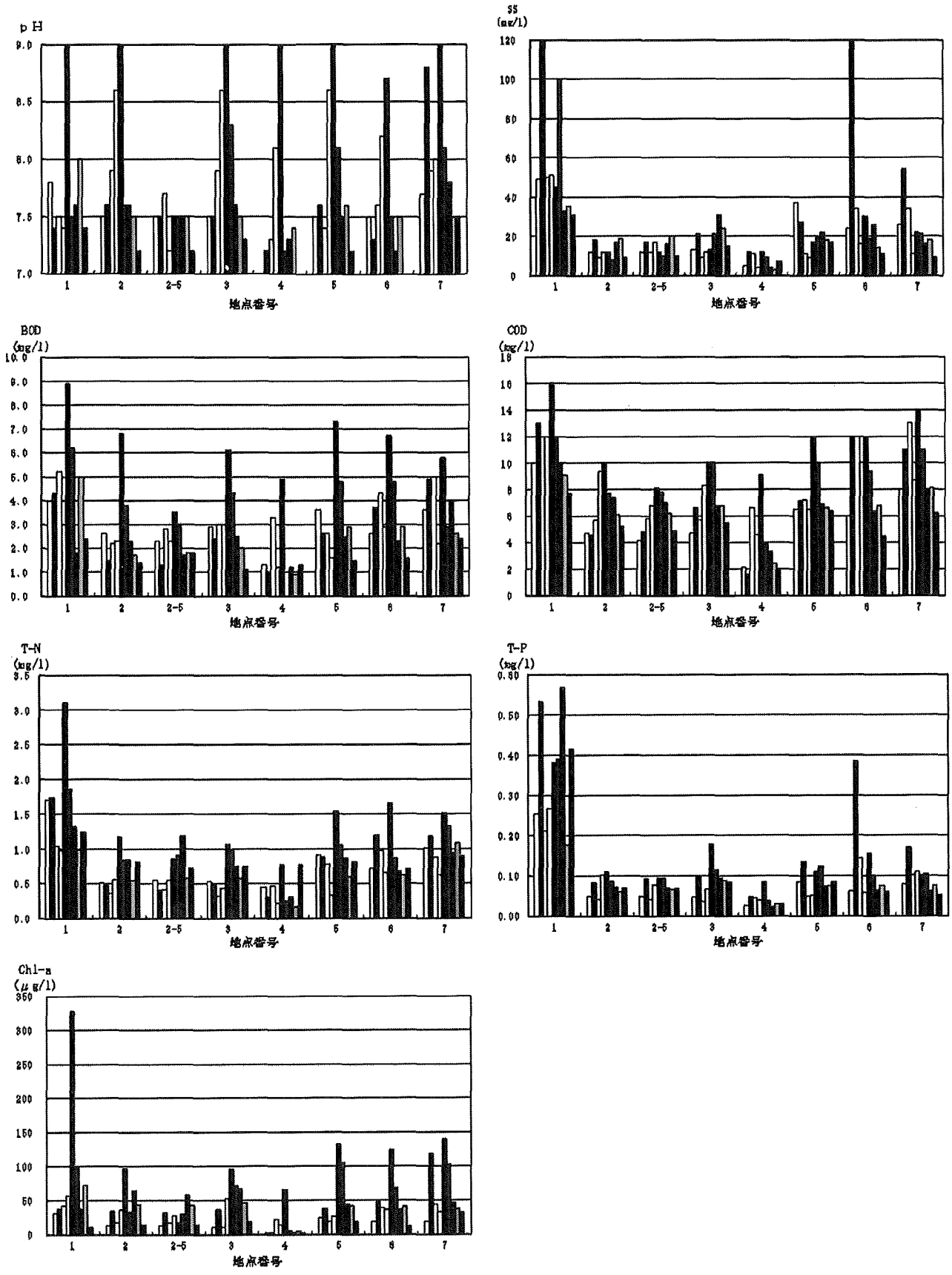


図２　調査地点及び月別変化

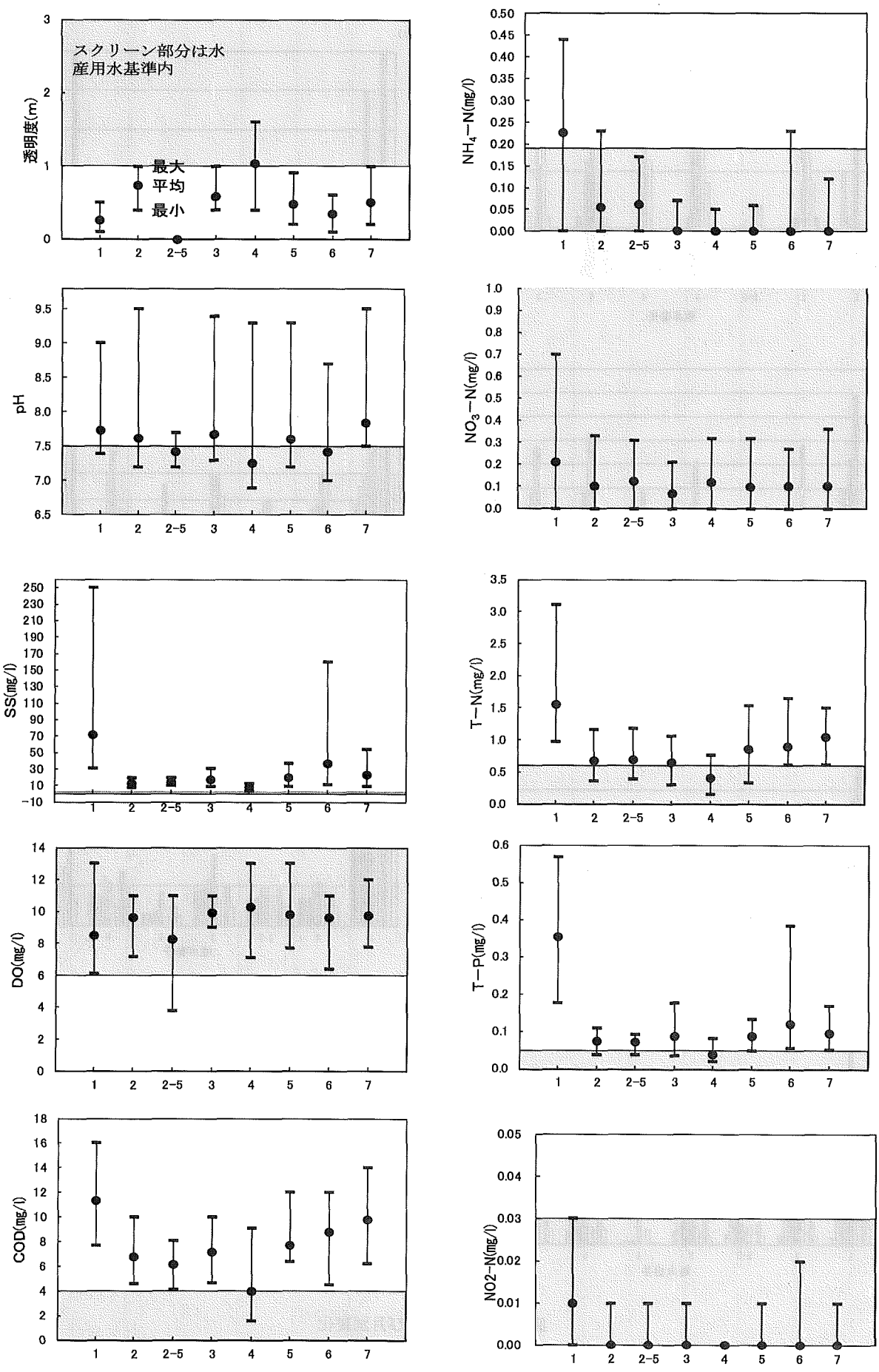


図３　測定値と水産用水基準との比較

別表1　4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	9:45	10:00	10:05	10:50	10:18	10:30	11:55	12:18
天候	晴	曇	曇	晴	曇	曇	晴	晴
透明度(m)	0.2	1.0	—	0.8	1.0	0.3	0.3	0.3
水温(℃)	8.0	9.5	9.5	9.4	5.6	9.1	9.5	10.1
pH	7.8	7.5	7.5	7.5	7.0	7.5	7.5	7.7
電気伝導率(μS/cm)	704	187	177	179	77	214	184	215
SS(mg/l)	49	12	12	13	5	37	24	26
DO(mg/l)	9.5	10	10	11	12	10	11	11
DO飽和度(%)	82	89	89	98	98	89	98	100
BOD(mg/l)	4.0	2.6	2.3	2.9	1.3	3.6	2.6	3.6
COD(mg/l)	10	4.7	4.1	4.7	2.1	6.5	6.0	8.0
Cl(mg/l)	173	39	39	38	13	51	35	41
SiO_2(mg/l)	14	8.4	8.2	8.2	7.9	10	13	6.2
NH_4-N(mg/l)	0.44	<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)	0.70	0.15	0.15	0.15	0.32	0.18	0.27	0.30
T－N(mg/l)	1.70	0.51	0.54	0.53	0.45	0.91	0.72	1.01
PO_4-P(mg/l)	0.17	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
T－P(mg/l)	0.253	0.049	0.048	0.046	0.026	0.085	0.061	0.079
ｸﾛﾛﾌｨﾙ-a(μg/l)	31	13	13	11	1.5	24	19	18

別表2　5月16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	10:10	10:08	11:03	10:32	10:40	12:02	12:34
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
透明度(m)	0.1	0.5	—	0.5	0.8	0.2	0.1	0.3
水温(℃)	16.5	14.5	14.7	15.3	11.3	15.1	16.2	17.0
ｐＨ	7.4	7.6	7.5	7.5	7.2	7.6	7.3	8.8
電気伝導率(μS/cm)	297	151	148	152	72	204	256	244
ＳＳ(mg/l)	250	18	17	21	12	27	160	54
ＤＯ(mg/l)	7.5	9.5	9.7	9.3	10	9.7	11	8.2
ＤＯ飽和度(%)	79	95	98	95	93	99	115	87
ＢＯＤ(mg/l)	4.3	1.5	1.3	2.4	1.0	2.6	3.7	4.9
ＣＯＤ(mg/l)	13	4.6	4.8	6.6	1.6	7.1	12	11
Ｃｌ(mg/l)	65	30	30	32	12	42	56	51
ＳｉO$_2$(mg/l)	18	7.4	7.6	8.2	9.9	10	15	5.8
NH$_4$-N(mg/l)	0.30	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.23	<0.05
NO$_2$-N(mg/l)	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.01
NO$_3$-N(mg/l)	0.34	0.16	0.16	0.11	0.23	0.24	0.21	0.08
Ｔ－Ｎ(mg/l)	1.73	0.48	0.40	0.48	0.30	0.87	1.19	1.18
PO$_4$-P(mg/l)	0.11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.01
Ｔ－Ｐ(mg/l)	0.532	0.082	0.092	0.097	0.046	0.134	0.384	0.170
ｸﾛﾛﾌｨﾙ-a(μg/l)	38	34	32	36	2.7	38	49	118

別表3 6月21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	9:41	9:54	9:54	10:45	10:15	10:22	11:41	12:05
天候	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨	雨
透明度(m)	0.3	1.0	—	1.0	0.8	0.5	0.3	0.2
水温(℃)	22.0	22.0	21.3	22.2	21.2	19.1	22.0	23.1
ｐＨ	7.5	7.9	7.7	7.9	7.3	7.4	7.6	7.9
電気伝導率(μS/cm)	334	214	199	193	180	211	397	338
ＳＳ(mg/l)	50	9	12	9	11	11	34	34
ＤＯ(mg/l)	6.3	9.3	7.8	9.0	7.1	7.8	6.4	7.9
ＤＯ飽和度(%)	74	109	90	106	82	87	75	95
ＢＯＤ(mg/l)	5.2	2.2	2.8	3.0	3.3	2.6	4.3	5.0
ＣＯＤ(mg/l)	12	5.7	5.8	5.7	6.6	7.2	12	13
Ｃｌ(mg/l)	78	44	41	40	33	43	89	73
ＳｉＯ$_2$(mg/l)	8.7	3.3	3.3	3.8	6.7	4.7	9.0	7.7
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)	1.04	0.36	0.41	0.31	0.47	0.78	0.97	0.88
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)	0.211	0.040	0.040	0.036	0.044	0.049	0.144	0.102
ｸﾛﾛﾌｨﾙ-a(μg/l)	42	17	17	11	22	18	39	44

別表4 7月13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	9:40	9:51	9:54	10:36	10:11	10:17	11:34	11:53
天候	晴	曇	曇	曇	晴	曇	晴	晴
透明度(m)	0.2	1.0	—	0.8	1.2	0.9	0.4	0.8
水温(℃)	29.0	28.0	23.4	27.4	28.1	27.6	30.0	29.6
ｐＨ	7.4	8.6	7.2	8.6	8.1	8.6	8.2	8.0
電気伝導率(μS/cm)	292	222	143	158	129	146	241	182
ＳＳ(mg/l)	51	12	17	12	4	9	16	11
ＤＯ(mg/l)	6.1	9.5	5.2	9.6	8.9	9.4	8.5	7.8
ＤＯ飽和度(%)	80	123	62	124	116	121	113	103
ＢＯＤ(mg/l)	3.0	2.3	2.3	3.0	1.2	1.6	2.9	2.2
ＣＯＤ(mg/l)	12	9.4	6.8	8.3	4.6	6.5	10	8.7
Ｃｌ(mg/l)	59	45	26	31	24	28	49	35
SiO_2(mg/l)	12	7.1	7.8	5.7	7.5	7.4	11	9.5
NH_4-N(mg/l)	0.40	0.15	0.12	<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	0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Ｔ－Ｎ(mg/l)	0.97	0.56	0.55	0.43	0.22	0.33	0.66	0.62
PO_4-P(mg/l)	0.07	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01
Ｔ－Ｐ(mg/l)	0.267	0.102	0.076	0.066	0.039	0.050	0.057	0.110
ｸﾛﾛﾌｨﾙ-a(μg/l)	57	36	27	52	14	26	36	33

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	9:46	9:59	10:02	10:53	10:22	10:30	11:55	12:18
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
透明度(m)	0.2	0.8	—	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2
水温(℃)	27.6	27.0	25.4	27.0	26.1	27.7	28.9	28.1
pH	9.0	9.5	7.5	9.4	9.3	9.3	8.7	9.5
電気伝導率(μS/cm)	265	179	177	160	143	195	356	223
SS(mg/l)	45	12	12	13	12	17	30	22
DO(mg/l)	13	10	3.8	10	13	13	11	12
DO飽和度(%)	80	123	62	124	116	121	113	103
BOD(mg/l)	8.9	6.8	3.5	6.1	4.9	7.3	6.7	5.8
COD(mg/l)	16	10	8.1	10	9.1	12	12	14
Cl(mg/l)	51	34	32	30	24	35	74	44
SiO_2(mg/l)	14	9.8	10	10	11	12	13	12
NH_4-N(mg/l)	0.09	<0.05	0.13	<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	0.09	<0.05	<0.05	0.07	0.11	<0.05
T-N(mg/l)	3.10	1.17	0.85	1.06	0.77	1.53	1.66	1.51
PO_4-P(mg/l)	0.01	<0.01	0.04	0.06	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
T-P(mg/l)	0.380	0.110	0.094	0.178	0.084	0.110	0.154	0.099
ｸﾛﾛﾌｨﾙ-a(μg/l)	327	97	17	96	66	132	124	140

別表6 9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	9:40	9:51	9:54	10:36	10:09	10:17	11:38	11:58
天候	曇	雨	雨	曇	雨	雨	曇	雨
透明度(m)	0.2	0.9	—	0.4	1.0	0.5	0.4	0.5
水温(℃)	24.1	23.8	23.5	24.2	21.6	24.5	23.3	24.0
ｐＨ	7.5	7.6	7.5	8.3	7.2	8.1	7.5	8.1
電気伝導率(μS/cm)	493	221	216	203	129	196	190	234
ＳＳ(mg/l)	100	8	10	21	9	20	19	21
ＤＯ(mg/l)	7.0	7.2	6.9	9.4	8.3	7.7	7.9	8.6
ＤＯ飽和度(%)	85	87	83	115	97	95	95	105
ＢＯＤ(mg/l)	6.2	3.8	3.0	4.3	<0.5	4.8	4.8	2.9
ＣＯＤ(mg/l)	12	7.7	7.8	10	3.9	10	9.4	11
Ｃｌ(mg/l)	121	44	44	38	21	40	38	49
ＳｉＯ$_2$(mg/l)	17	15	17	15	15	16	18	16
ＮＨ$_4$-Ｎ(mg/l)	0.06	0.06	0.07	<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	0.13	0.14	<0.05	0.08	<0.05	<0.05	<0.05
Ｔ－Ｎ(mg/l)	1.86	0.84	0.91	0.99	0.25	1.05	0.86	1.33
ＰＯ$_4$-Ｐ(mg/l)	0.07	0.02	0.03	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ｔ－Ｐ(mg/l)	0.390	0.087	0.094	0.114	0.037	0.123	0.099	0.104
ｸﾛﾛﾌｨﾙ-a(μg/l)	100	33	30	71	5.0	105	68	103

別表7 10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	10:02	10:14	10:16	11:11	10:38	10:46	12:20	12:35
天候	晴	晴	晴	晴	晴	曇	曇	晴
透明度(m)	0.3	0.5	—	0.4	1.6	0.5	0.2	0.6
水温(℃)	16.0	15.6	15.6	15.9	14.2	15.5	16.0	16.2
pH	7.6	7.6	7.5	7.6	7.3	7.5	7.2	7.8
電気伝導率(μS/cm)	597	198	200	141	122	299	130	203
SS(mg/l)	33	17	16	31	4	22	26	16
DO(mg/l)	6.7	10	9.8	10	10	9.6	9.8	10
DO飽和度(%)	69	103	101	104	100	99	102	104
BOD(mg/l)	1.8	2.3	1.7	2.5	1.2	2.5	2.3	4.0
COD(mg/l)	10	7.4	7.0	6.8	3.3	6.9	6.4	8.0
Cl(mg/l)	130	41	43	26	17	67	26	38
SiO_2(mg/l)	21	10	10	10	15	14	15	11
NH_4-N(mg/l)	0.40	0.23	0.17	0.07	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)	0.19	0.16	0.16	0.12	0.21	0.06	0.08	0.05
T-N(mg/l)	1.32	0.84	1.18	0.74	0.30	0.86	0.68	0.94
PO_4-P(mg/l)	0.34	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
T-P(mg/l)	0.567	0.072	0.070	0.094	0.022	0.073	0.063	0.061
クロロフィル-a(μg/l)	38	65	58	67	3.3	44	36	47

別表8 11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	9:43	9:57	10:00	10:48	10:20	10:30	11:54	12:15
天候	晴	曇	曇	晴	曇	晴	曇	曇
透明度(m)	0.5	0.5	—	0.5	1.5	0.5	0.6	0.6
水温(℃)	12.8	13.6	13.5	13.6	12.4	12.5	13.1	13.0
ｐＨ	8.0	7.5	7.5	7.5	7.4	7.6	7.5	7.5
電気伝導率(μS/cm)	398	210	211	195	134	250	230	183
ＳＳ(mg/l)	35	19	20	24	3	18	14	18
ＤＯ(mg/l)	11	10	9.9	10	11	10	10	10
ＤＯ飽和度(%)	106	98	97	98	105	96	97	97
ＢＯＤ(mg/l)	5.0	1.7	1.8	2.0	0.9	2.9	2.9	2.6
ＣＯＤ(mg/l)	9.1	6.1	6.2	6.8	2.4	6.6	6.8	8.1
Ｃｌ(mg/l)	89	45	45	43	19	53	48	34
ＳｉO$_2$(mg/l)	15	3.4	4.6	4.3	12	12	15	11
NH$_4$-N(mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.12
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)	0.12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.12
Ｔ－Ｎ(mg/l)	0.99	0.55	0.58	0.58	0.16	0.60	0.62	1.08
PO$_4$-P(mg/l)	0.03	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ｔ－Ｐ(mg/l)	0.177	0.060	0.066	0.088	0.030	0.075	0.075	0.075
ｸﾛﾛﾌｨﾙ-a(μg/l)	72	44	43	47	4.4	42	41	38

別表9 12月2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	9:39	9:52	9:55	10:43	10:14	10:23	11:50	12:07
天候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
透明度(m)	0.3	0.4	—	0.4	1.0	0.5	0.5	1.0
水温(℃)	6.5	6.0	6.0	5.7	5.6	5.5	5.4	4.1
ｐＨ	7.4	7.2	7.2	7.3	6.9	7.2	7.0	7.5
電気伝導率(μS/cm)	537	213	219	198	101	232	162	186
ＳＳ(mg/l)	31	9	10	15	7	17	11	9
ＤＯ(mg/l)	9.3	11	11	11	12	11	11	12
ＤＯ飽和度(%)	77	90	90	90	98	89	89	94
ＢＯＤ(mg/l)	2.4	1.4	1.8	1.1	1.3	1.5	1.6	2.4
ＣＯＤ(mg/l)	7.7	5.2	4.9	5.5	1.9	6.4	4.5	6.2
Ｃｌ(mg/l)	120	45	46	42	17	51	35	36
ＳｉＯ$_2$(mg/l)	21	14	14	12	14	16	17	12
ＮＨ$_4$-Ｎ(mg/l)	0.34	0.06	0.06	0.07	<0.05	0.06	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)	0.48	0.33	0.31	0.21	0.24	0.32	0.26	0.36
Ｔ－Ｎ(mg/l)	1.24	0.81	0.72	0.74	0.77	0.81	0.71	0.90
ＰＯ$_4$-Ｐ(mg/l)	0.24	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	<0.01
Ｔ－Ｐ(mg/l)	0.415	0.069	0.068	0.085	0.030	0.085	0.060	0.052
ｸﾛﾛﾌｨﾙ-a(μg/l)	11	14	14	19	2.2	18	12	32

表４　プランクトン調査結果(St.2)

単位：個体/l

採集月日		4月20日	5月16日	6月21日	7月13日	8月9日	9月12日	10月12日	11月8日	12月2日
沈殿量 (ml/m³)		7.13	27.52	2.04	5.10	15.29	5.10	7.13	25.48	3.06
動物プランクトン	Zoo Plankton									
原生動物	PROTOZOA									
イケツノオビムシ	*Ceratium hirundinella*				5.61					
ツリガネムシ属	Vorticella spp.	2.55	10.70		2.04					
エダワカレツリガネムシ属	Epistylis spp.				20.38	30.57	6.11		10.19	
ワムシ類	ROTATORIA									
フクロワムシ属	*Asplanchna* spp.		84.59		24.46	18.34	0.51	35.67	112.10	
ネズミワムシ属	*Trichocerca* spp.						3.57	14.27	25.48	
ウシロゾノツボワムシ	*Brachionus forficula*					95.79				
ツボワムシ	*B. calyciflorus f. anuraeiformis*					18.34				
ツボワムシ	*B. calyciflorus var. amphiceros*								35.67	
ツボワムシ属	*B. dimidiatus*					2.04				
ツボワムシ属	*Brachionus* spp.		0.51		259.87		1.53	28.53		
カメノコウワムシ	*Keratella cochlearis*	2.04			9.68	49.93		17.32	40.76	1.02
コシブトカメノコウワムシ	*Keratella quadrata*	0.51		1.02			0.51			
ハオリワムシ属	*Euchlanis* spp.	1.53				2.04	11.21		5.10	
ハネウデワムシ属	*Polyarthra* spp	58.60		1.02	22.93	13.25		31.59	35.67	1.02
ミツウデワムシ属	*Filinia* sp.	100.25	2.04	0.51		22.42				9.17
ミジンコワムシ属	*Hexarthra* sp.							3.06	10.19	
枝角類	BRANCHIOPODA									
オナガミジンコ	*Diaphanosoma brachyurum*			36.18	106.50	142.68	8.15			
ゾウミジンコ	*Bosmina longirostris*		7.13			161.02	96.82	13.25	45.86	5.10
ミジンコ類の卵	egg of branchiopoda									
かいあし類	COPEPODA									
ヒゲナガケンミジンコ亜目	CALANOIDA	8.84	93.24			2.04				
ケンミジンコ亜目	CYCLOPOIDA	3.06	5.10							1.02
コペポダイト幼生	copepodite larvae	26.00	135.03				23.44	1.02	101.91	3.06
ノープリウス幼生	nauplius larvae	36.18	14.78	55.03	23.95	211.97	36.18	9.17	50.96	5.10
植物プランクトン	Phyto Plankton									
らん藻類	CYANOPHYTA									
ミクロキスティス属	*Microcystis* spp.				cc	cc	cc	cc	c	rr
アファノカプサ属	*Aphanocapsa* spp.				c					
ユレモ属	*Oscillatoria* spp.									
トリコディスミウム属	*Trichodesmium* spp.					c				
アルソロスピラ属	Arthrospira spp.	c	rr		cc		cc	cc	cc	r
アナベナ属	Anabaena spp.				c	cc	cc			
珪藻類	BACILLARIOPHYTA									
タルケイソウ属	*Melosira* spp.	cc			c	r	r	+	c	cc
スジタルケイソウ属	*Aulacoseira* spp.		rr	c	cc	r	cc	cc	cc	c
ヌサガタケイソウ属	*Tabellaria* spp.									
オビケイソウ属	*Fragilaria* spp.		rr	cc						r
ハリケイソウ属	*Synedra(Ulnaria)* spp.	cc	rr	cc						cc
ホシガタケイソウ属	*Asterionella* spp.	cc						rr		cc
クチビルケイソウ属	*Cymbella* spp.			rr						
フネケイソウ属	*Navicula* spp.									
緑藻類	CHLOROPHYTA									
オオヒゲマワリ属	*Volvox* spp.							r		
テトラスポラ属	*Tetraspora* spp.				rr					
クンショウモ属	*Pediastrum* spp.				rr	rr	+	r	r	
ミカヅキモ属	*Closterium* spp.									
スタウラスツルム属	*Staurastrum* spp.							c		
アクティナスツルム属	*Actinaatrum* spp.				r			c		
ムレミカツキモ属	*Selenastrum* spp.							r		
イトクズモ属	*Ankistrodesmus* spp.									
イカダモ属	*Scenedesmus* spp.			rr						
ウロツリックス属	*Ulothrix* spp.	cc			cc				+	cc

表5　プランクトン調査結果(St.3)

単位：個体/l

採集月日		4月20日	5月16日	6月21日	7月13日	8月9日	9月12日	10月12日	11月8日	12月2日
沈殿量 (ml/m³)		12.23	30.57	1.02	11.21	16.31	9.17	21.40	21.40	1.02
動物プランクトン	Zoo Plankton									
原生動物	PROTOZOA									
イケツノオビムシ	*Ceratium hirundinella*				3.57	5.10	14.26			
ツリガネムシ属	*Vorticella* spp.	1.02	15.80		2.04					
エダワカレツリガネムシ属	*Epistylis* spp.				76.43	20.38	3.06			
ワムシ類	ROTATORIA									
フクロワムシ属	*Asplanchna* spp.		131.46		41.78	15.29	11.72	45.86	66.24	
ネズミワムシ属	*Trichocerca* spp.						5.61	86.62	10.19	
ウシロゾノツボワムシ	*Brachionus forficula*					136.56				
ツボワムシ	*B. calyciflorus f. anuraeiformis*					19.36				
ツボワムシ	*B. calyciflorus var. amphiceros*								35.67	
ツボワムシ属	*Brachionus* spp.		2.55	0.51	471.34		18.34	20.38		
カメノコウワムシ	*Keratella cochlearis*		0.51		45.86			71.34	50.96	
コシブトカメノコウワムシ	*Keratella quadrata*	1.02				66.24	5.61			
ハオリワムシ属	*Euchlanis* spp.	1.02				2.04	36.18	35.67		
ハネウデワムシ属	*Polyarthra* spp	66.75		6.62	3.87	3.06	7.64	50.96	20.38	1.02
ミツウデワムシ属	*Filinia* sp.	160.51	1.02			22.42	5.61		10.20	11.21
ミジンコワムシ属	*Hexarthra* sp.							5.10		
枝角類	BRANCHIOPODA									
オナガミジンコ	*Diaphanosoma brachyurum*			6.11	11.72	119.24	12.74			
ゾウミジンコ	*Bosmina longirostris*		3.57		6.11	241.53	95.80	30.57	20.38	19.36
ミジンコ類の卵	egg of branchiopoda								5.10	
かいあし類	COPEPODA									
ヒゲナガケンミジンコ亜目	CALANOIDA	11.72	78.98			4.08				
ケンミジンコ亜目	CYCLOPOIDA	3.57	4.08							
コペポダイト幼生	copepodite larvae	25.48	220.64				27.52		81.53	18.34
ノープリウス幼生	nauplius larvae	60.64	39.24	29.55	84.59	110.06	164.08	15.29	35.67	10.19
植物プランクトン	Phyto Plankton									
らん藻類	CYANOPHYTA									
ミクロキスティス属	*Microcystis* spp.				cc	cc	cc	cc	c	
アファノカプサ属	*Aphanocapsa* spp.				cc					
ユレモ属	*Oscillatoria* spp.									
トリコディスミウム属	*Trichodesmium* spp.					c				
アルソロスピラ属	Arthrospira spp.	c		rr	cc		cc	cc	cc	c
アナベナ属	Anabaena spp.				cc	cc	cc			
珪藻類	BACILLARIOPHYTA									
タルケイソウ属	*Melosira* spp.	cc	r	r					c	
スジタルケイソウ属	*Aulacoseira* spp.	cc	c	cc	cc	r	cc	cc	cc	cc
ヌサガタケイソウ属	*Tabellaria* spp.	c								
オビケイソウ属	*Fragilaria* spp.			cc						r
ハリケイソウ属	*Synedra(Ulnaria)* spp.	cc	cc							r
ホシガタケイソウ属	*Asterionella* spp.	cc							r	c
クチビルケイソウ属	*Cymbella* spp.									
フネケイソウ属	*Navicula* spp.									
緑藻類	CHLOROPHYTA									
オオヒゲマワリ属	*Volvox* spp.						rr	rr	c	
エウドリナ属	*Eudorina* spp.					cc	c			
テトラスポラ属	Tetraspora spp.				rr					
ネフロキティウム属	*Nephrocytium* spp.						r			
クンショウモ属	*Pediastrum* spp.			r	r	rr	r	rr	r	
ミカヅキモ属	*Closterium* spp.						r		r	
スタウラスツルム属	*Staurastrum* spp.							c	r	
アクティナスツルム属	*Actinastrum* spp.				c			rr		
ムレミカヅキモ属	*Selenastrum* spp.									
イトクズモ属	*Ankistrodesmus* spp.									
イカダモ属	*Scenedesmus* spp.									
ウロツリックス属	*Ulothrix* spp.	cc			cc				r	cc

ＣＲ法の表記基準
1m3あたりの出現数
cc；１万セル以上
c ；7500～１万未満
+ ；5000～7500未満
r ； 2500～5000未満
rr； 2500未満

表6　プランクトン調査結果(St.5)

単位：個体/l

採集月日		4月20日	5月16日	6月21日	7月13日	8月9日	9月12日	10月12日	11月8日	12月2日
沈殿量 (ml/m³)		11.21	12.33	3.06	3.06	13.25	6.11	5.10	15.29	4.08
動物プランクトン	Zoo Plankton									
原生動物	PROTOZOA									
イケツノオビムシ	*Ceratium hirundinella*				2.04		0.51			
ツリガネムシ属	*Vorticella* spp.	1.02	3.57		3.06				15.29	
エダワカレツリガネムシ属	*Epistylis* spp.				14.26	22.42	1.53	5.10	5.10	
ワムシ類	ROTATORIA									
フクロワムシ属	*Asplanchna* spp.		7.14		88.66	34.65	29.04	172.23	86.62	
ネズミワムシ属	*Trichocerca* spp.							29.55	20.38	
ウシロゾノツボワムシ	*Brachionus forficula*					11.21				
ツボワムシ	*B. calyciflorus*					12.23		63.18		
ツボワムシ	*B. calyciflorus var. amphiceros*								20.38	
ツボワムシ属	*Brachionus* spp.		14.27		71.33		27.97			
カメノコウワムシ	*Keratella cochlearis*		7.13		8.15			26.50	40.76	
コシブトカメノコウワムシ	*Keratella quadrata*					39.75	24.44	3.06		
ハオリワムシ属	*Euchlanis* spp.	1.53				16.31	7.13			
ハネウデワムシ属	*Polyarthra* spp	40.76		4.59	10.19	19.36	2.55	26.50	183.44	2.04
ミツウデワムシ属	*Filinia* sp.	38.73	29.55		3.06	18.34	3.06	2.04	81.53	19.36
ミジンコワムシ属	*Hexarthra* sp.							1.02		
枝角類	BRANCHIOPODA									
オナガミジンコ	*Diaphanosoma brachyurum*			52.99	14.27	71.33	13.76			
ゾウミジンコ	*Bosmina longirostris*		31.59		5.10	68.28	151.85	3.06	5.10	1.02
ミジンコ類の卵	egg of branchiopoda									
かいあし類	COPEPODA									
ヒゲナガケンミジンコ亜目	CALANOIDA	2.55	28.54	2.04						
ケンミジンコ亜目	CYCLOPOIDA	0.51	4.59			1.02	1.53	3.06		
コペポダイト幼生	copepodite larvae	4.59	42.29				34.65	11.21	50.96	4.08
ノープリウス幼生	nauplius larvae	10.70	204.33	93.25	35.67	81.53	22.93	13.25	15.29	7.13
植物プランクトン	Phyto Plankton									
らん藻類	CYANOPHYTA									
ミクロキスティス属	*Microcystis* spp.				c	c	cc	cc	r	
ユレモ属	*Oscillatoria* spp.		cc	rr				cc		r
トリコディスミウム属	*Trichodesmium* spp.					c				
アルソロスピラ属	Arthrospira spp.	cc	cc		cc	c	cc	cc	cc	r
アナベナ属	Anabaena spp.		r		cc	cc	cc	cc		
珪藻類	BACILLARIOPHYTA									
タルケイソウ属	*Melosira* spp.	cc	cc	rr	r			cc	c	c
スジタルケイソウ属	*Aulacoseira* spp.		cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	
ヌサガタケイソウ属	*Tabellaria* spp.									
オビケイソウ属	*Fragilaria* spp.			r						
ハリケイソウ属	*Synedra(Ulnaria)* spp.	cc	cc					cc	r	cc
ホシガタケイソウ属	*Asterionella* spp.	cc	cc					rr	r	c
クチビルケイソウ属	*Cymbella* spp.									
フネケイソウ属	*Navicula* spp.									
緑藻類	CHLOROPHYTA									
エウドリナ属	*Eudorina* spp.					c				
ネフロキティウム属	*Nephrocytium* spp.						rr			
テトラスポラ属	Tetraspora spp.				c					
プランクトスファエリア属	Planktosphaeria spp.				c					
クンショウモ属	*Pediastrum* spp.				rr		rr	r	rr	
ミカヅキモ属	*Closterium* spp.							+		
スタウラスツルム属	*Staurastrum* spp.		r					r	r	
アクティナスツルム属	*Actinastrum* spp.				+		r	cc	c	
ムレミカツキモ属	*Selenastrum* spp.		rr			rr				
イトクズモ属	*Ankistrodesmus* spp.									
イカダモ属	*Scenedesmus* spp.									
ウロツリックス属	*Ulothrix* spp.	cc	cc	rr	c				cc	cc

ＣＲ法の表記基準
1m3あたりの出現数
cc；１万セル以上
c ；7500～１万未満
+ ；5000～7500未満
r ； 2500～5000未満
rr； 2500未満

表7　ベントス調査結果

ベントス調査結果（St. 2）

No.	和名	学名	調査期日	4/20		5/16		6/21		7/13		8/9		9/12		10/12		11/8		12/2	
				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	イトミミズ科	*Tubificidae*		5	+	3	+	14	0.022	12	0.026	6	0.003	1	+	1	+	4	+	16	0.028
2	ユスリカ科さなぎ	*Chironominae pupa*																1	0.022		
3	モンユスリカ亜科	*Tanypodinae*		1	+															1	+
4	カユスリカ属	*Procladius spp.*				3	0.008														
5	ユスリカ亜科	*Chironomini*																		1	0.007
6	ユスリカ属	*Chironomus spp.*								2	0.024	4	0.059			3	0.042	2	0.034	4	0.142
7	エリユスリカ亜科	*Orthocladiinae*						1	0.021												
8	アカムシユスリカ	*Propsilocerus akamusi*														1	0.030				
9	ニホンイサザアミ	*Neomysis japonica*						1	+												
10	クロイサザアミ	*N. awatschensis*																		1	0.023
		合計		6	0.000	6	0.008	16	0.043	14	0.050	10	0.062	1	0.000	5	0.072	7	0.056	22	0.177
		種類数		2		2		3		2		2		1		3		3		4	

単位：個体, g／0.0225㎡
注：湿重量の+は0.001g未満を示す。

ベントス調査結果（St. 3）

No.	和名	学名	調査期日	4/20		5/16		6/21		7/13		8/9		9/12		10/12		11/8		12/2	
				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	イトミミズ科	*Tubificidae*		17	0.018	3	+	5	+	2	+	12	0.007	1	+			1	+	1	+
2	ユスリカ科さなぎ	*Chironominae pupa*												1	0.020						
3	モンユスリカ亜科	*Tanypodinae*						1	+	2	0.008										
4	モンユスリカ属	*Tanypus spp.*				1	+					3	0.015	1	+	4	0.016			4	0.003
5	ユスリカ亜科	*Chironomini*				2	+														
6	ユスリカ属	*Chironomus spp.*		1	0.036	1	0.038			2	0.064					6	0.035	6	0.066	4	0.119
7	ヒラアシユスリカ属	*Clinotanypus sp.*										1	+								
		合計		18	0.054	7	0.038	6	0.000	6	0.072	16	0.022	3	0.020	10	0.051	7	0.066	9	0.122
		種類数		2		4		2		3		3		3		2		2		3	

単位：個体, g／0.0225㎡
注：湿重量の+は0.001g未満を示す。

ベントス調査結果（St. 5）

No.	和名	学名	調査期日	4/20		5/16		6/21		7/13		8/9		9/12		10/12		11/8		12/2	
				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	イシガイ	*Unio dougiasiae*				1	未記録														
2	イトミミズ科	*Tubificidae*		28	0.068	33	0.038	11	0.018	11	0.013	12	0.014	6	+	2	+	3	+	9	0.014
3	ユスリカ科さなぎ	*Chironominae pupa*				1	0.035														
4	モンユスリカ亜科	*Tanypodinae*																1	+		
5	カユスリカ属	*Procladius sp.*										3	+								
6	ユスリカ亜科	*Thironominae*				2	+														
7	ユスリカ属	*Chironomus spp.*		4	0.180	1	0.033	1	0.040	1	0.040	2	0.033	2	0.078			5	0.218	1	0.025
8	セボリユスリカ属	*Glyptotendipes sp.*				1	+														
9	エリユスリカ亜科	*Orthocladiinae*		2	0.042	2	0.042														
10	アカムシユスリカ属	*Propsilocerus spp.*																		2	0.022
		合計		34	0.290	40	0.148	12	0.058	12	0.053	17	0.047	8	0.078	2	0.000	4	0.218	9	0.014
		種類数		3		6		2		2		3		2		1		3		1	

単位：個体, g／0.0225㎡
注：湿重量の+は0.001g未満を示す。

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：船越水道地びき網調査、わかさぎ建網調査、シラウオ調査)

笹尾　敬

【目　的】

八郎湖における水産資源の維持・増大を図るための基礎的な知見を得ることを目的とし、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2011年4月21日から6月2日まで旬1回を目処に計5回、船越水道防潮水門下流約200mの右岸側において、地びき網を用いて魚類を採捕した。得られた魚類を実験室に持ち帰り、魚種ごとに全長(ワカサギとアユは体長、サケは尾叉長)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

6月15日から11月15日までの間、毎月1回、潟上市大崎沖（これまでと同じ）にわかさぎ建網の設置を八郎湖増殖漁協組合員に依頼し、魚類を採捕した。得られた漁獲物（1または2袋分）は、すべて持ち帰り、魚種ごとに全長（ワカサギは体長）と体重を測定した。

3　シラウオの成長

しらうお機船船びき網で採捕されたシラウオは、10月1日から11月15日までの間、10日に1回を目処に凍結保存を八郎湖増殖漁協組合員に依頼し、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。

【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種以上で、採捕された魚種のうち個体数の多いのは、ワカサギ、サケ、スズキで、ワカサギは6月2日、サケは4月28日、スズキは6月2日、最も多く採捕された。

2010年と比較すると、ワカサギ0歳魚は7,976尾ときわめて多く、最近3年間で最も多い。アユも76尾採集され、ワカサギ0歳魚同様最近3年間では最多であった。シラウオは1,120尾とこの3年間で最も少ない。しかし、この遡上の状況と八郎湖内のシラウオ資源量の関連については不明である。ボラは309尾と昨年に比べやや増加した。スズキの稚魚は1,350尾と大きく減少した。また、サケが3,271尾採集されたが、これの由来は不明であった。

オオクチバスはこの3年間ともに全く採捕されなかった。

2　わかさぎ建網調査

(1) 入網状況

わかさぎ建網への入網状況を表2に示した。

2011年は16種の魚類と1種の甲殻類が入網し、重量ではワカサギの占める割合が77%と最も高く、例年と同じ傾向を示した。

(2) ワカサギの成長と入網状況

1袋当たりの入網尾数の経年変化を図1に、ワカサギ0歳魚に係る体長の推移と月間成長の経年変化を図2,3に示した。ワカサギ0歳魚の体長は、10月まで若干低水準で推移し、11月に入っても過去5年間で最低レベルに留まった。月間成長をみると、6～7月の成長は過去5年間で最も良かったが7月以降の成長は悪く、10月～11月に回復したものの夏季の成長不良の影響が大きく、魚体は小型で推移した。

ワカサギの成長はかいあし類の幼生の出現個体数と水温に影響される(2010笹尾)。今年度の指定湖沼八郎湖の水族保全調査によって得られたかいあし類の幼生の出現個体数は少なくない。一方、水温は連続したデータはないが、調査時の水温は比較的高く、高水温の状態が一定期間連続したと推察される。従って、今期のワカサギの成長不良は7～8月の高水温が影響している可能性がある。

一方、0歳魚の入網量は、6月には過去5年間と比較して最低レベルであったが、7月には過去5年間で最も多い入網尾数を示した。その後は平年並みのレベルで推移し、例年同様時期を追って入網尾数が減少する傾向を示した。

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魚体計測結果を表3に示し、全長の推移と経年変化を図4に示した。

2011年の成長は、過去5年と比較すると不良で魚体は小型で推移した。この成長不良の原因を明らかにすることはできなかったが、漁期前の7～8月の高水温が影響している可能性がある。

参考文献

笹尾　敬（2010年）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：船越水道地びき網調査、ワカサギ建網調査、シラウオ調査）平成22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

表1　船越水道地びき網調査結果

魚種	4/21(2回13.0℃)						4/28(2回　11.2℃)						5/9(2回　14.1℃)					
	個体数	平均T	TL範囲(mm)	平均BW	BW範囲(g)	総重量(g)	個体数	平均T	TL範囲(mm)	平均BW	BW範囲(g)	総重量(g)	個体数	平均T	TL範囲(mm)	平均BW	BW範囲(g)	総重量(g)
ワカサギ(1+)	22	76.5	66.6 - 85.6	3.8	2.3 - 5.9	82.5							28	59.0	51.2 - 76.6	1.7	0.9 - 4.2	54.0
ワカサギ(0+)	223	59.3	52.5 - 68.0	1.6	0.9 - 2.5	348.1												
アユ	38	59.2	50.4 - 67.5	1.9	1.1 - 3.6	72.6							30	60.7	42.7 - 72.8	2.2	0.7 - 4.3	65.8
シラウオ♂	67	68.9	57.1 - 82.0	1.0	0.4 - 2.0	63.7	133	69.4	60.5 - 78.4	0.9	0.5 - 1.4	124.8	69	66.9	60.0 - 79.5	0.9	0.7 - 1.4	64.2
シラウオ♀	216	63.1	52.9 - 85.1	0.6	0.4 - 1.2	127.3	436	68.9	57.7 - 78.0	0.8	0.4 - 1.1	331.3	195	67.3	53.8 - 90.6	0.8	0.5 - 1.7	155.8
サケ	1176		42.4 - 56.5	0.5		638.8	1266	49.9	41.0 - 62.4	0.9	0.4 - 1.8	1177.4	829		38.8 - 60.9	0.8	0.5 - 2.2	690.0
サヨリ																		
ボラ	3		30.0 - 35.0			0	1	27.3		0.2			266		27.2 - 33.1	0.3		83.1
スズキ													14		22.3 - 23.4	0.1		1.5
アシシロハゼ																		
シロウオ							1	46.6		0.5			1	45.9		0.3		
ヌマチチブ																		
ハゼ類稚仔																		
イトヨ													1	54.8		1.3		

魚種	5/20(2回　17.0℃)						6/2(2回　16.4℃)					
	個体数	平均T	TL範囲(mm)	平均BW	BW範囲(g)	総重量(g)	個体数	平均T	TL範囲(mm)	平均BW	BW範囲(g)	総重量(g)
ワカサギ(1+)	3	60.9	52.9 - 69.9	1.7	1.4 - 2.0	5.0	81	60.4	52.2 - 67.4	2.2	1.3 - 2.8	178.0
ワカサギ(0+)							7753	22.8	20.5 - 24.1	0.1	0.04 - 0.07	475.1
アユ	8	59.7	50.4 - 73.9	2.3	1.2 - 4.8	18.7						
シラウオ♂	1	73.6		1.0								
シラウオ♀	3	61.9	59.2 - 65.6	0.7	0.6 - 0.8	2.1						
サケ												
サヨリ	1	146		4.2								
ボラ							39		32.9 - 45.0	0.8	0.4 - 1.1	31.5
スズキ	134		22.8 - 27.2		0.1 - 0.2	25.0	1202		26.5 - 46.6	0.5	0.2 - 1.0	571.9
アシシロハゼ	6		47.3 - 73.9		1.0 - 3.2		22		52.4 - 82.2	1.7	1.3 - 5.0	37.0
シロウオ	1	53		0.5	0		2		47.6 - 56.6		0.4 - 0.6	
ヌマチチブ	1	34.9		0.5								
ハゼ類稚仔							424		20.6 - 27.1	0.1	0.1 - 0.1	26.6
イトヨ												

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

表2 わかさぎ建網試験操業結果

魚種	6/15(2袋) 重量 (g)	重量割 (%)	個体数	BL or TL (mm)* 計測数	平均	最小 – 最大	BW (g) 平	最小 – 最大	7/14(1袋) 重量 (g)	重量割 (%)	個体数	BL or TL (mm)* 計測	平均	最小 – 最大	BW (g) 平均	最小 – 最大	8/19(2／3袋) 重量 (g)	重量割合 (%)	個体数	BL or TL (mm) 計測	平均	最小 – 最大	BW ( ) 平均	最小 – 最大
ワカサギ(0歳)	783.7	5.5	2,048	30	32.9	26.9 – 36.5	0.4	0.2 – 0.6	38,361.0	93.7	60,671	50	39.2	29.2 – 58.5	0.6	0.2 – 1.8	28,998.2	84.3	42,390	30	41.7	34.8 – 56.2	0.7	0.4 – 1.6
(1歳以上)	9,667.9	67.7	1,123	30	88.6	64.1 – 167.8	8.6	2.8 – 18.9	1348.7	3.3	206	20	88.4	75.9 – 101.0	8.0	4.4 – 12.9	437.6	1.3	74	20	84.4	76.2 – 97.4	6.4	4.4 – 11.0
アユ	148.4	1.0	23	23	78.1	58.0 – 84.9	6.5	2.6 – 8.7		–								–						
サケ	7.2	0.1	1	1	89.8		7.2			–								–						
ウグイ	305.4	2.1	14	2		93.0 – 157.0		8.0 – 38.9	154.1	0.4	5	2		87.0 – 170.0		5.7 – 54.3	6.4	0.0	1		93.0			
ニゴイ	269.7	1.9	2	2		197.0 – 274.0		67.1 – 202.6		–								–						
コイ	20.3	0.1	1	1	107.8				102.6	0.3	16	2		54.0 – 93.0		2.3 – 11.5	3,249.6	9.4	105	2		152.0 – 232.0		17.4 – 172.2
ゲンゴロウブナ		–							171.9	0.4	1		198.0		171.9			–						
ギンブナ	1,768.1	12.4	26	2		113.0 – 221.0		24.6 – 210.3	167.9	0.4	4	2		105.0 – 151.0		19.7 – 63.2	980.2	2.8	13	2		75.0 – 248.0		7.4 – 254.4
ボラ		–								–								–						
スズキ	4.5	0.0	3	3	53.5	52.0 – 54.4	1.5	1.2 – 1.7	114.2	0.3	2	2		97.0 – 230.0		9.2 – 105.0	464.1	1.3	3	3	222.3	152.0 – 326.0	154.7	37.9 – 350.2
ヌマチチブ	422.7	3.0	177	2		39.6 – 72.8		0.9 – 6.1	297.5	0.7	110	2		51.0 – 72.0		2.1 – 5.7	43.4	0.1	48	2		28.7 – 61.5		0.0 – 2.8
ジュズカケハゼ	74.3	0.5	58	2		44.7 – 62.6		0.6 – 1.9	37.3	0.1	43	2		40.0 – 61.0		0.6 – 2.0	223.2	0.6	303	2		23.1 – 58.1		0.0 – 1.6
ウキゴリ		–							0.6	0.0	1	1	41.0		0.6									
アシシロハゼ	498.8	3.5	222	2		57.5 – 76.2		1.4 – 3.5	108.1	0.3	42	2		51.0 – 74.0		1.3 – 3.6								
オオクチバス		–								–														
スジエビ	315.7	2.2							69.6	0.2	52													
合計	14,286.7								40933.5								34,402.7							

魚種	9/15(1袋) 重量 (g)	重量割 (%)	個体数	BLorTL (mm)* 計測数	平均	最小 – 最大	BW (g) 平	最小 – 最大	10/19(1袋) 重量 (g)	重量割 (%)	個体数	BL or TL (mm)* 計測	平均	最小 – 最大	BW (g) 平均	最小 – 最大	11/15(1袋) 重量 (g)	重量割合 (%)	個体数	BL or TL (mm)* 計測	平均	最小 – 最大	BW (g) 平均	最小 – 最大
ワカサギ(0歳)	4,000.2	70.9	4,260	30	42.3	38.2 – 51.6	0.8	0.6 – 1.4	13,260.0	95.3	17,600	30	43.4	37.1 – 50.5	0.7	0.4 – 1.0	6,446.0	79.6	4842	30	53.7	47.0 – 57.6	1.3	0.9 – 1.7
(1歳以上)	61.1	1.1	9	9	89.1	80.6 – 96.8	6.8	4.8 – 8.7	565.5	4.1	99	20	89.8	77.5 – 103.3	89.8	3.5 – 10.6	–							
アユ	76.1	1.3	1	1						–							–							
サケ		–								–							–							
オイカワ		–								–							–							
ウグイ		–								–							–							
ビワヒガイ		–								–							153.2	1.9	8	2		109.4 – 147.9		11.5 – 31.2
ニゴイ		–								–							–							
コイ	835.9	14.8	28	2		90.0 – 194.0		10.4 – 111.7	18.5	0.1	1	1	118.3				769.2	9.5	12	2		111.0 – 202.0		19.7 – 115.8
ゲンゴロウブナ		–								–							–							
ギンブナ	494.6	8.8	19	2		77.0 – 202.0		5.6 – 128.8		–							435.1	5.4	23	2		78.0 – 161.0		6.7 – 61.5
ボラ		–								–							2.3	0.0	1	1	62.0		2.3	
スズキ		–								–							–							
ヌマチチブ	150.9	2.7	215	2		28.0 – 62.0		0.3 – 3.0	49.3	0.4	77	2		34.9 – 52.9		0.4 – 1.4	67.0	0.8	98	2		36.4 – 54.2		0.5 – 1.8
ジュズカケハゼ	13.1	0.2	14	2		36.0 – 57.0		0.3 – 1.9	11.5	0.1	12	2		47.7 – 51.6		0.9 – 1.0	156.0	1.9	147	2		48.4 – 57.6		0.8 – 1.7
ウキゴリ		–							6.9	0.0	2	2		75.6 – 76.0		3.4 – 3.5	–							
アシシロハゼ		–								–							–							
オオクチバス		–								–							66.7	0.8	1	1	173.0		66.7	
スジエビ	11.0	0.2	20						1.5	0.0	3						4.3	0.1	8					
合計	5,642.9								13,913.2								8,099.8							

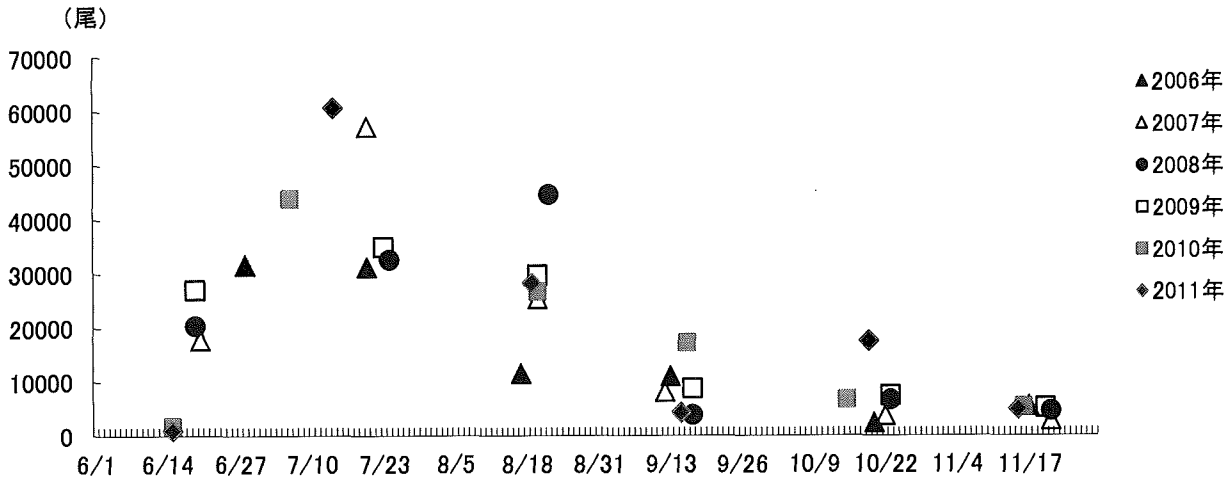


図1 ワカサギ0＋の入網尾数の経年変化

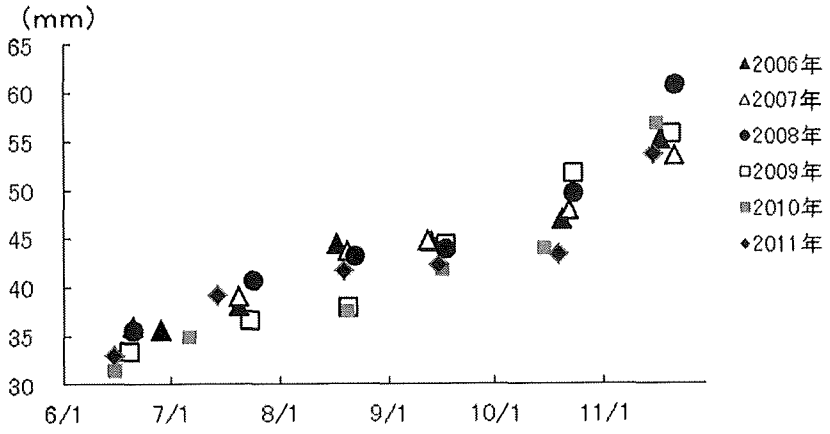


図2 ワカサギ0＋の体長の推移

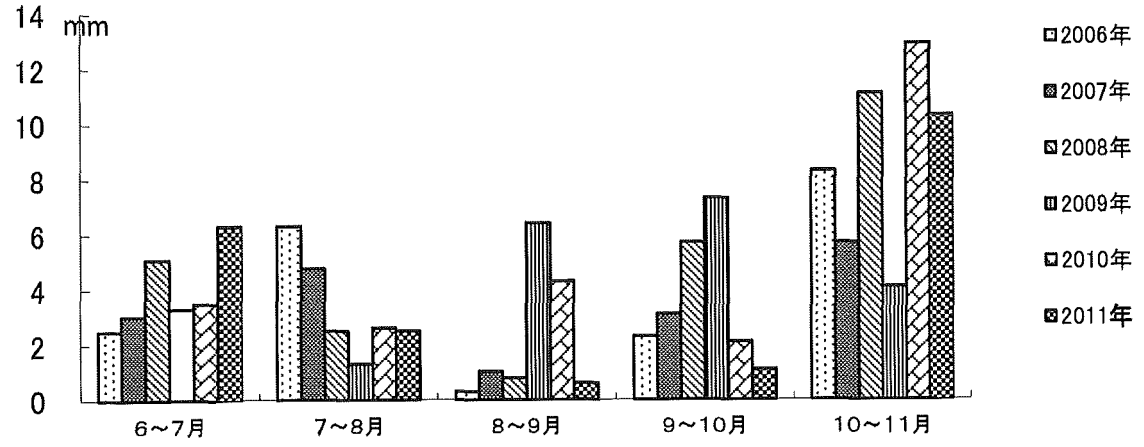


図 3 ワカサギ0＋の月間成長の経年変

表 3 シラウオ魚体測定結果

月日			10月1日	10月11日	10月20日	10月30日	11月7日
測定数			50	50	50	50	50
全長	最小		39.1	37.4	39.2	40.9	45.2
	最大		51.6	49.8	50.4	54.6	59.5
	平均		43.8	43.1	43.9	47.5	52.4
	標準偏差		2.441	2.576	2.471	2.997	3.182
体重	最小		0.09	0.07	0.11	0.10	0.14
	最大		0.26	0.21	0.22	0.29	0.66
	平均		0.15	0.14	0.16	0.19	0.28
	標準偏差		0.031	0.029	0.290	0.043	0.077
全長組成	mm						
		35	0	0	0	0	0
		40	3	7	3	0	0
		45	31	32	31	11	0
		50	15	11	15	29	13
		55	1	0	1	10	27
		60	0	0	0	0	10
		65	0	0	0	0	0

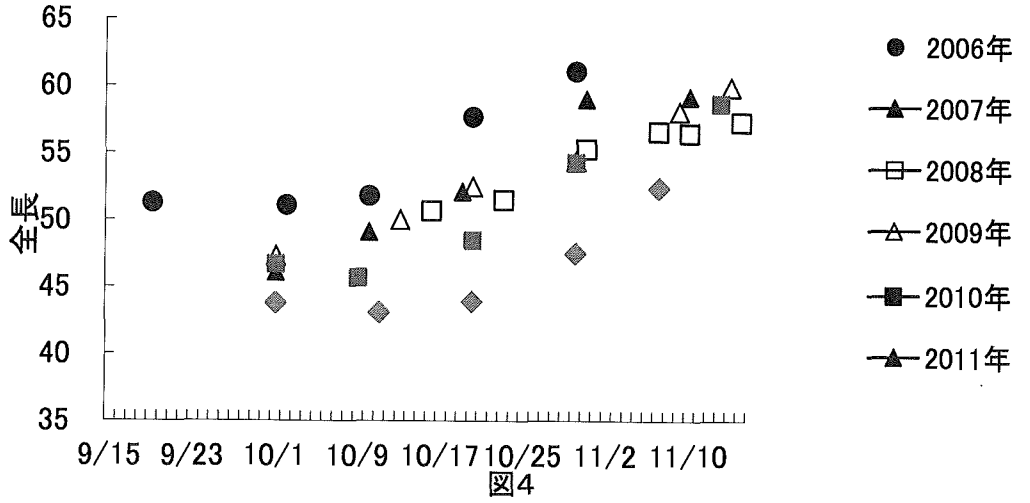


図4
シラウオの成長

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）

笹尾　敬

1　標識放流試験

【目　的】

放流魚の一部に標識を施し漁獲魚の年齢を正確に把握することにより、資源評価、成長などの検討資料とすることを目的とした。なお、追跡調査については（地独）青森県産業技術センター内水面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稚魚に、脂鰭を切除する標識を施した。標識作業は2011年6月6～10日に行い、6月17日に約55,000尾の標識魚を含む約230,000尾を放流した。また、5月3日には無標識で140,000尾を放流した。2011年放流群の標識率は14.9%であった。

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、70m鉛直びき採集をこのうちSt.5、St.6、St.10の3定点で行った。調査は、2011年6月16日を春季、8月24日を夏季、10月26、27日を秋季として計3回実施し、併せて表面水温と透明度（セッキー板使用）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%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、秋田県健康環境センターがSt.5付近で4月30日、6月16日、8月8日の水質調査時に本調査と同様の方法で採集したプランクトンについても分析を実施した。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「小林弘珪藻図鑑第1巻」（内田老鶴圃、2006）に従った。

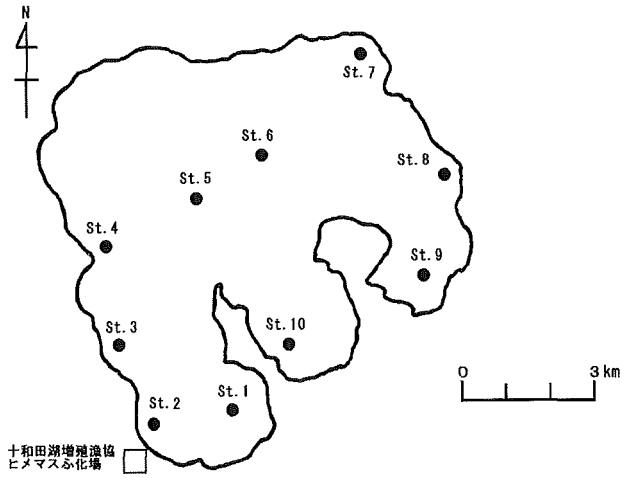


図1　調査定点図

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500cm 2、ろ過係数を1.0として算出した。

また、主要な動物プランクトンについて1981年から2010年までの30年間の出現数を平均して平年値とし、次の式を用いて標準化して出現状況を評価した。

平年偏差＝（観測値－平年値）／標準偏差×100

評価の基準は以下のとおりである。

0～±60：平年並み

±60～±130：やや多い、または少ない

±130～±200：かなり多い、または少ない

±200以上：はなはだ多い、または少ない

【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。

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DINOFLAGELLIDA、イケツノオビムシ*Ceratium hirndinella*（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、秋季に多い傾向がある。しかし'09年からは出現量が少なくなり、'11年の年間平均量は'92年からの平均の約半分、最も出現の多かった'07年の約7%程度の水準しか出現しなかった。

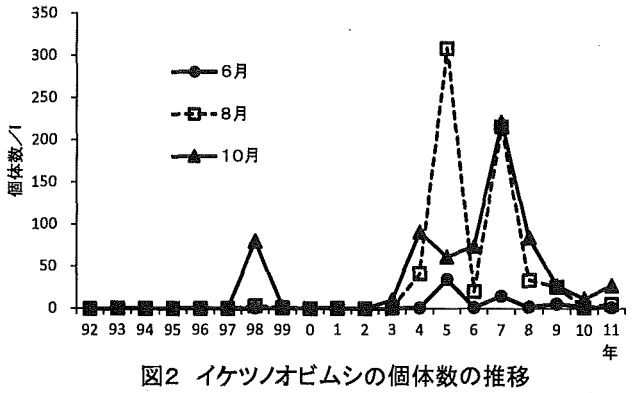


図2 イケツノオビムシの個体数の推移

(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。今期は、期間を通じておおむね「平年並み」で推移した。

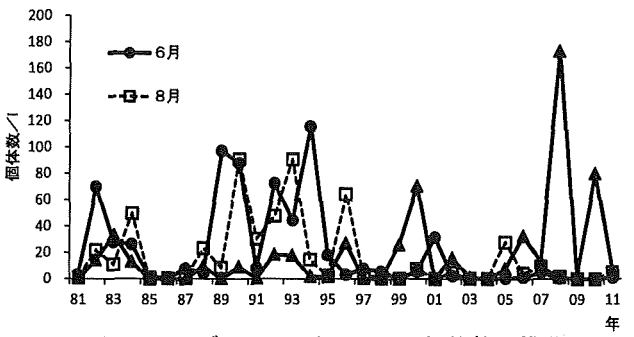


図3 コシブトカメノコウワムシの個体数の推移

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*等を確認したが、コシブトカメノコウワムシ以外の出現量は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が注目されている種である。

このカブトミジンコを含むハリナガミジンコ類（図4）は、'00年以降では、'02、'03年の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'08年まで続いていたが、'09年は、夏季、秋季に大幅に個体数が増加し、'10年にも秋季に'09年に次いで多く出現した。今期もこのような傾向が認められ、秋季の出現量は最大だった'02年に次いで大量に出現し、「かなり」多い状態であった。

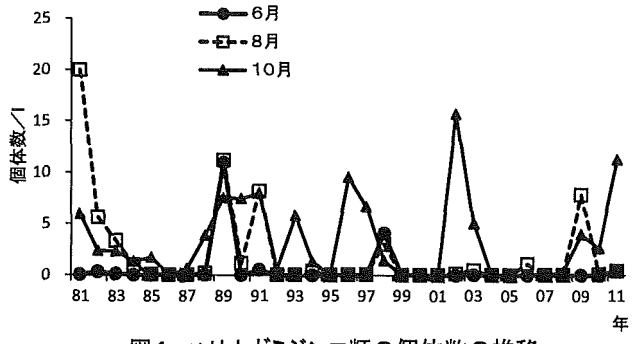


図4 ハリナガミジンコ類の個体数の推移

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、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、今期も夏季に極大となり、平年値の約2倍の出現数を示し「かなり」多く出現した。また、秋季は、平年に比べ「やや」少なかった。

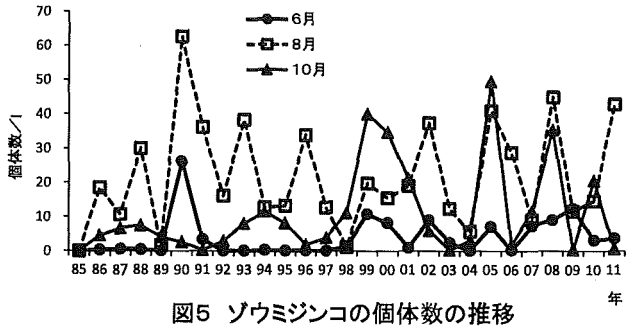


図5 ゾウミジンコの個体数の推移

(4) 橈脚亜綱 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 *Acanthodiaptomuspacificus* 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、近年は低迷が続いている。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おり、今期も確認できなかった。

ケンミジンコ属 *Cyclops spp.* (図 6) 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、これまでになく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 年は再び減少傾向を示した。今期は期間を通じて平年なみの出現であった。

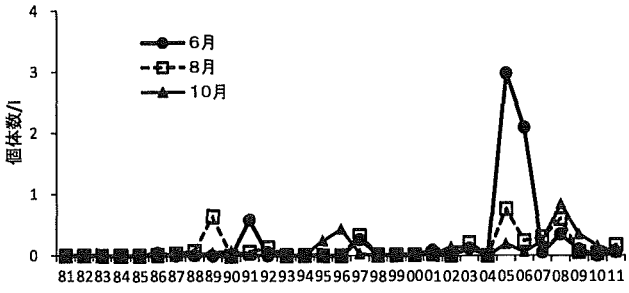


図6 ケンミジンコ属の個体数の推移

橈脚類の幼生 (図 7) は、魚類の仔・稚魚にとって重要な餌料生物と考えられ、その発生量は、魚種によっては初期生残に大きく影響すると考えられる。十和田湖で確認されるケンミジンコ類の幼生の増減は、ケンミジンコ属のそれほどには大きな振幅を示さず、直近 3 年間では大きく変動していないものの、今期の発生量は、春季、秋季には平年並みであったが、夏季には平年値に比較して「やや多い」出現量であった。

(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

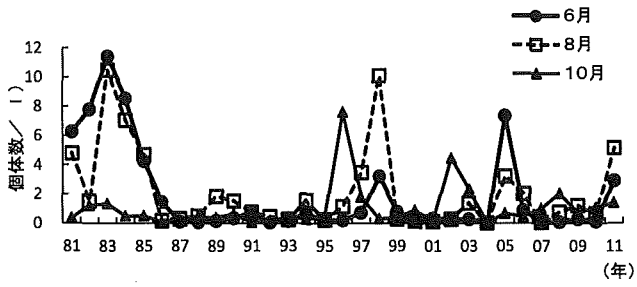


図7 かいあし類幼生個体数の推移

沈殿量 (図 8) 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。'11 年は、春季、夏季は平年並みの値を示したが、秋季には「かなり」多い値であった。これは、前述のようにハリナガミジンコが「かなり」多く出現したことが影響していると考えられる。

植物プランクトンの出現傾向は例年同様で、春季にほぼ全点で、オビケイソウ属 *Fragilaria spp.*、ホシガタケイソウ *Asterionella formosa*、ハリケイソウ属 *Synedra (Ulnaria) spp.*. などの珪藻綱 BACILLARIOPHYCEAE が大量に認められた。夏季および秋季には植物プランクトンは少なかった。

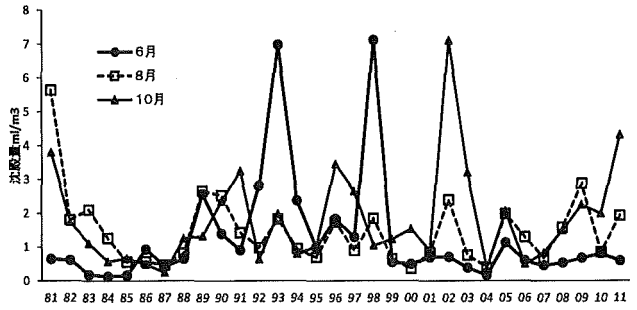


図8 沈殿量の推移

(6) St. 5 における月別主要プランクトン出現状況

4 月 30 日から 10 月 27 日まで 6 回分の分析を実施した。

分析結果を表 1-4 に、沈殿量及び主要な動物プランクトンの出現状況を図 10-1 ～ 10-2 に示した。

沈殿量は、春季から夏季は直近 5 年とほぼ同じレベルで推移し、秋季はこの 5 年間では最大となっていた。これは、ハリナガミジンコの大量発生によるものと推察される。一方、ゾウミジンコは夏季に増加したものの秋季には減少した。その他については、おおむね例年の出現パターンで出現量も最近 5 ヶ年のそれと大差はなかった。

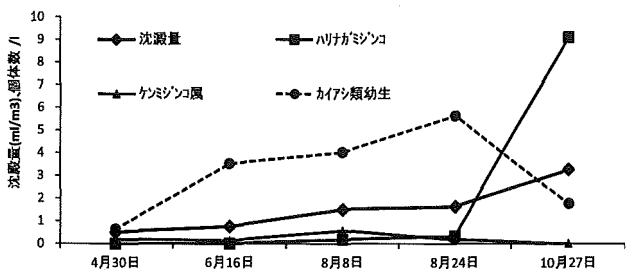


図9-1 St5の主要動物プランクトンの出現個体数

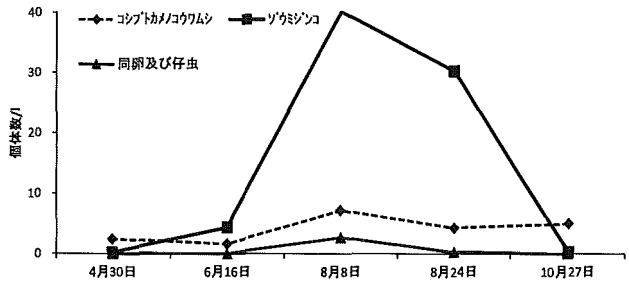


図9-2 St5の主要動物プランクトンの出現個体数

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】

青森県水産総合研究センター内水面研究所が、さし網などで採捕したヒメマス、ワカサギの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査した。

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×10 2）を算出した。胃内容物組成については、個体ごとの胃内容物重量を各調査区（魚種、採捕日、体重などで区分）ごとに合計した。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）×%F

%N＝（ある生物の胃中における個体数
／被食生物の総個体数）× 10^2

%W＝（ある生物の胃中における重量
／胃内容物総重量）× 10^2

%F＝（ある生物を捕食していた個体数
／（総個体数－空胃個体数））× 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種はかいあし類、ハリナガミジンコとカブトミジンコの２種の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・時季別の、餌料生物種類の胃内容物重量を、表 2-1 から 2-5 及び図 10-1 から 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。

＜体重 30 ｇ未満＞

試験刺し網で８月に１個体、10 月に採捕された 14 個体、計 15 個体ののサンプルを得た。胃内容物はハリナガミジンコ類が優占していた。

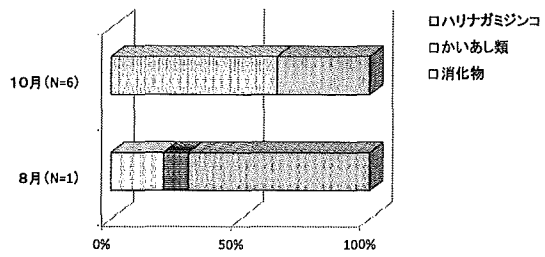


図10-1 ヒメマスの胃内容物組成(30g未満)

＜体重 30 ｇ以上 60 ｇ未満＞

試験さし網で４、６、８、10 月に採捕された計 17 個体のサンプルを得た。４月は消化物がほとんどで餌料生物の特定は困難だったが、特定可能な生物の中ではゾウミジンコが優占していた。６月はすべての個体で陸生昆虫が優占し、８月はワカサギの仔魚と推察される魚類仔魚とハリナガミジンコ類が主な餌料となっていた。10 月はハリナガミジンコ類が優占していてほぼ専食といえる状態であった。

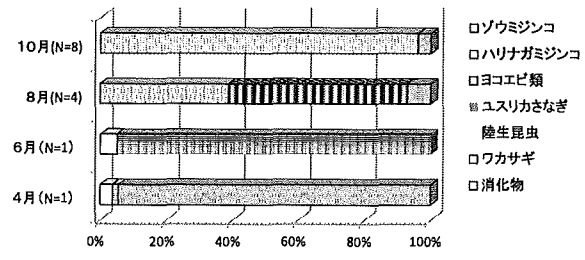


図10-2 ヒメマスの胃内容物組成(30g以上60g未満)

＜体重 60 ｇ以上 150 ｇ未満＞

試験さし網で４、６、８、10 月に採捕された計 54 個体のサンプルを得た。４月はゾウミジンコとハリナガミジンコ類、６月に陸生昆虫、８月はワカサギ仔魚が優先するという傾向は体重 30 ｇ以上 60 ｇ未満

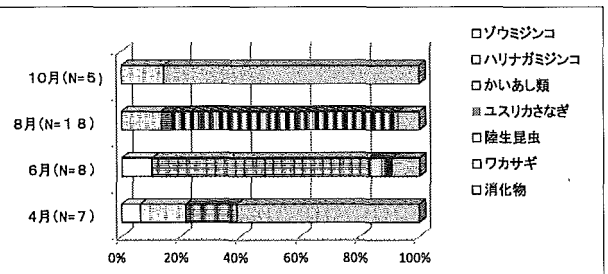


図10-3 ヒメマスの胃内容組成(60g以上150g未満)

と同様であった。なお、10月は消化が進んでいて餌料生物の特定は困難な個体が多かったが、特定可能な場合はほぼハリナガミジンコ類の専食状態であった。

＜体重150 g以上300 g未満＞

試験さし網で8、10月に採捕された計23個体のサンプルを得た。8月はハリナガミジンコ類をはじめ、かいあし類、魚類など多様な生物を摂餌していた。10月は1個体が採捕されたが空胃であった。

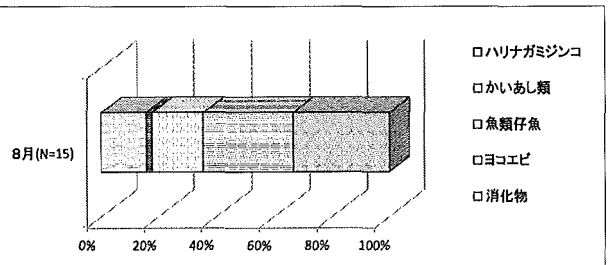


図10-4 ヒメマスの胃内容物組成(150g以上300g未満)

＜体重300 g以上＞

試験さし網により10月に採捕された11個体のサンプルを得た。胃内容物は消化が進んだ個体が多く、確認された生物はヨコエビ類のみであった。

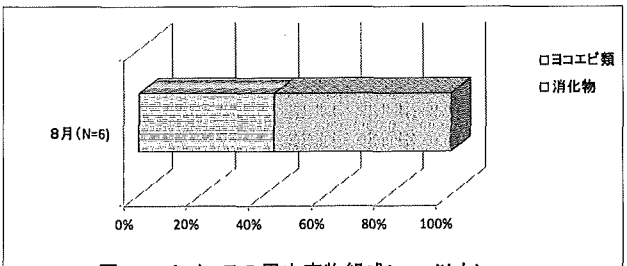


図10-5 ヒメマスの胃内容物組成(300g以上)

＜時季別の胃内容物組成＞

時季的な餌料生物の特徴を検討するため試験刺し網ごとに胃内容物組成をとりまとめた（図10-6）。

4月にはハリナガミジンコ類とかいあし類が多く、6月は陸生昆虫の比率が高くなっている。8月はワカサギの仔魚が重要な餌生物になっていることが明ら

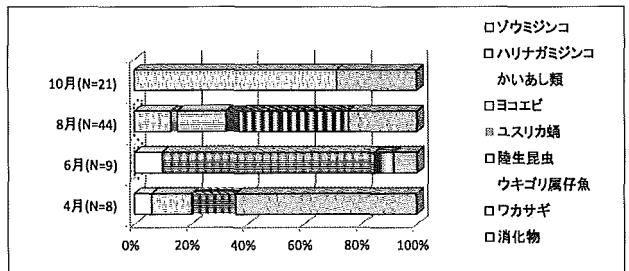


図10-6 ヒメマスの時期別胃内容物組成

かである。10月になると、発生量の影響が強いと考えられるが、ハリナガミジンコ類がきわめて重要な餌生物となっている。

(2) ワカサギ

4～10月の試験さし網による合計75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月はかいあし類、6月と8月はゾウミジンコ、10月はハリナガミジンコ類で、動物プランクトンの優占度は昨年に比べ高かった。

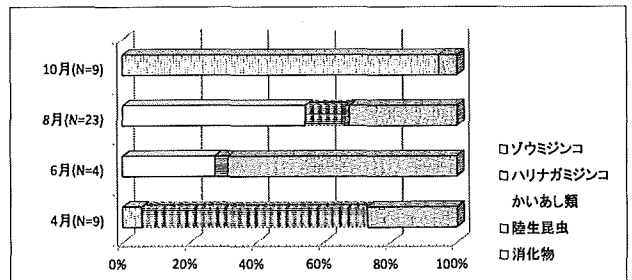


図11 ワカサギの胃内容物組成

4 考察

今期の動物プランクトンの出現状況をみると表4に示したように、コシブトカメノコウワムシは「平年並み」ながら少なめで推移した。ハリナガミジンコは春～夏季は「平年並みで」推移したが、秋季に「はなはだ」にきわめて近いレベルで「かなり」多く出現した。この大発生がこの時期のヒメマス、ワカサギの胃内容物に反映していると考えられる。一方、ゾウミジンコは夏季に平年に比べ「かなり」多く発生していた。ゾウミジンコはワカサギの8月の胃内容に高頻度で認められたが、ヒメマスではみられなかった。8月のハリナガミジンコは平年並みに発生していたので、ワカサギはゾウミジンコを選択的に摂餌していた可能性がある。

IRIをみると、ハリナガミジンコ類とゾウミジンコが高い値になっていて例年と同様に重要な餌生物であることに変化はなかった。また、6月の陸生昆虫、8月のワカサギ仔魚もIRIの値は特に高くはないが、出現頻度が高く重要な餌生物であるといえる。ヒメマスとワカサギの餌料の競合については、10月のハリナガミジンコ、6月の

	6月	8月	9月
コシブトカメノコウワムシ	-60	-45	-35
ハリナガミジンコ	-5	-38	196
ゾウミジンコ	-5	133	-77
かいあし類	-25	25	-28
かいあし類幼生	-41	44	171

ゾウミジンコなど一部で競合しているが、全体としては多くはなく、ワカサギはむしろヒメマスの餌料となっている面があると推定される。

このように、ハリナガミジンコ類はヒメマスの最も重要な餌料生物であるが、ヒメマスの餌料環境全体の一部に過ぎない。また、その消長を予測することは現段階では困難であるが、この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、今後はこの消長の要因を把握、解明するための調査手法の検討が必要になると考えられる。

表1-1 プランクトン調査結果(2011年6月16日採集分)　　個体数

		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	14:20	14:13	14:05	13:58	13:47	13:34	13:22	13:15	13:04	14:31					
水温(℃)	water temperature	14.1	15.0	16.2	16.2	12.3	14.2	15.0	15.2	14.4	15.1	14.8				
透明度(m)	transparency	8.0	8.0	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9				
沈澱量(ml/m^3)	precipitation volume	0.38	1.00	1.00	0.75	0.75	0.63	0.63	0.25	0.25	0.25	0.59	0.20	0.31	0.17	0.23
動物プランクトン(個体数/l)	Zooplankton(inds./l)															
イケツノオビムシ	*Ceratium hirundinella*	0.66	0.69	0.34	0.56	0.19	0.31	1.78	4.78	0.69	0.31	1.03	0.01	0.01	0.06	0.03
コシブトカメノコウワムシ	*Keratella quadrata*	1.53	2.09	2.41	1.91	1.59	0.59	0.75	0.34	1.16	0.97	1.33	0.26	0.21	0.19	0.22
カメノコウワムシ	*Keratella cochlearis*										0.03	0.03				
ミツウデワムシ	*Filinia terminalis*	0.03	0.06		0.06		0.06				0.05	0.05	0.06	0.02	0.04	0.04
ハネウデワムシ	*Polyarthra vulgaris*	0.22		0.28	0.25	0.16	0.13	0.06		0.13	0.47	0.21	0.02	0.01	0.01	0.01
ハリナガミジンコ	*Daphnia longispina*		0.44									0.44	0.01			0.01
ゾウミジンコ	*Bosmina longirostris*	2.75	5.75	9.88	5.78	4.31	2.41	1.59	0.59	1.44	2.69	3.72	0.45	0.39	0.66	0.50
ケンミジンコ属※	*Cyclops* spp.					0.13	0.03	0.03				0.06	0.11	0.07	0.01	0.06
カイアシ類幼生	nauplii of Copepoda	0.78	4.50	3.28	4.06	3.50	4.78	2.13	1.50	1.56	3.22	2.93	1.26	1.32	1.44	1.34
植物プランクトン	Phytoplankton															
藍藻綱	CYANOPHYCEAE															
ユレモ属	*Oscillatoria* sp.	rr	rr		rr	rr	rr			rr	rr		rr			
アナベナ属	*Anabaena sp.*									rr						
珪藻綱	BACILLARIOPHYCEAE															
メロシラ属	*Merosira* spp.	r		r		rr										
ヌサガタケイソウ属	*Tabellaria* sp.	r	r	r	r	r	r	r	r	r			rr	r	rr	
オビケイソウ属	*Fragillaria* spp.	cc	cc	cc	c	cc	cc	cc	cc	cc	cc		c	c	r	
ホシガタケイソウ属	*Asterionella* sp.	c	cc	cc	cc	cc	cc	cc	c	c	cc		c	c	r	
ハリケイソウ属	*Synedra(Ulnaria)* spp.	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc		cc	cc	cc	
クチビルケイソウ属	*Cymbella* spp.	rr	rr		rr		rr			rr			rr	rr		
緑藻綱	CHLOROPHYCEAE															
アステロコックス属	*Asterococcus spp.*	rr	rr		rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	
ヒビミドロ属	*Ulothrix* sp.	rr	rr	rr	rr	r	rr	r	rr	rr	rr		rr	rr	rr	
セレノジクチウム属	*Selenodictyum* sp.						rr									
ミカヅキモ属	*Closterium* sp.									rr	rr					

表1-2 プランクトン調査結果(2011年8月24日採集分)

個体数

		16m St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	平均	70m St.5	St.6	St.10	平均
時刻	time	14:23	14:15	14:08	14:00	13:49	13:37	13:27	13:16	13:08	14:34					
水温(℃)	water temperature	22.5	22.6	22.4	22.3	23.7	22.6	22.6	24.4	22.5	22.3	22.8				
透明度(m)	transparency	7.0	8.5	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.4				
沈澱量(ml/m^3)	precipitation volume	0.88	1.50	2.22	2.25	1.63	2.75	2.63	2.22	1.75	1.50	1.93	0.91	1.14	0.74	0.93
動物プランクトン(個体数/l)	Zooplankton(inds./l)															
イケツノオビムシ	*Ceratium hirundinella*	2.50	3.81	4.09	5.06	3.22	0.59	12.34	8.34	5.31	5.50	5.08	0.26	0.13	0.41	0.27
コシブトカメノコウワムシ	*Keratella quadrata*	7.28	6.06	8.69	8.47	4.25	4.59	4.94	1.41	2.43	4.59	5.27	2.08	1.79	1.19	1.69
ミツウデワムシ	*Filinia terminalis*	0.97	0.80	0.84	1.03	0.50	0.47	0.50	0.25	0.63	0.38	0.64	0.18	0.15	0.26	0.20
ハネウデワムシ	*Polyarthra vulgaris*			0.06	0.09	0.03				0.06		0.06	0.01			0.01
ハリナガミジンコ	*Daphnia longispina*	0.19	0.41	0.28	0.63	0.34	0.44	0.53	0.31	0.53	0.44	0.41	0.11	0.14	0.16	0.14
ゾウミジンコ	*Bosmina longirostris*	15.75	26.38	28.19	53.44	30.22	74.34	67.10	59.03	37.22	36.38	42.81	12.39	18.81	12.09	14.43
同 卵及び仔虫	eggs and larvae of *B.longirostris*	1.34	1.78	0.59	0.34	0.25	0.25	0.34	1.63	0.28	0.63	0.74	0.11	0.09	0.19	0.13
ケンミジンコ属※	*Cyclops* sp(p).		0.09	0.06	0.25	0.19	0.44	0.19	0.03	0.06	0.19	0.17	0.23	0.32	0.23	0.26
カイアシ類幼生	copepodit of Copepoda	0.44	1.06	0.69	0.28	0.44	0.25	0.53	0.31	0.25	0.50	0.48	0.35	0.38	0.41	0.38
カイアシ類幼生	nauplii of Copepoda	4.22	4.31	9.19	5.16	5.16	4.13	4.72	3.03	2.35	4.53	4.68	2.52	2.60	1.94	2.35
植物プランクトン	Phytoplankton															
藍藻綱	CYANOPHYCEAE															
ユレモ属	*Oscillatoria* sp.		rr												rr	
珪藻綱	BACILLARIOPHYCEAE															
メロシラ属	*Merosira* spp.						rr						rr	rr		
スジタルケイソウ属	*Aulacoseira spp.*		rr													
オビケイソウ属	*Fragillaria* spp.	rr	rr					rr	rr	rr	rr			rr	rr	
緑藻綱	CHLOROPHYCEAE															
ユードリナ属	*Eudorina spp*	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr			rr		
ネフロキティウム属	*Nephrocytium spp.*					rr	rr	rr		r			rr			
ヒビミドロ属	*Ulothrix* sp.	r	r	r	rr	r	c	r	r	r	r		rr	r	rr	
ミカヅキモ属	*Closterium* sp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr		r	rr	rr	

表1-3 プランクトン調査結果(2011年10月26,27日採集分)

個体数

		16m St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	平均	70m St.5	St.6	St.10	平均
時刻	time	8:47	8:41	8:35	8:30	8:23	8:12	7:54	12:55	12:45	8:57					
水温(℃)	water temperature	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.5	13.0	13.0	13.5	13.0	13.0				
透明度(m)	transparency	9.0	9.0	10.0	11.0	10.0	10.0	9.0	10.0	12.0	11.0	10.1				
沈澱量(ml/m^3)	precipitation volume	2.13	2.25	1.88	4.38	3.25	4.75	6.25	6.00	5.25	7.00	4.31				
動物プランクトン(個体数/l)	Zooplankton(inds./l)															
イケツノオビムシ	*Ceratium hirundinella*	24.13	36.00	31.25	17.00	35.06	22.00	32.88	22.75	21.00	28.00	27.01				
コシブトカメノコウワムシ	*Keratella quadrata*	9.13	11.50	11.50	9.38	4.94	7.13	2.50	2.38	4.75	2.25	6.54				
ミツウデワムシ	*Filinia terminalis*		0.13		0.25	0.06		0.38				0.08				
ハネウデワムシ	*Polyarthra vulgaris*			0.25	0.25	0.06				0.13		0.07				
ハリナガミジンコ	*Daphnia longispina*	5.38	3.25	2.13	10.88	9.06	16.13	19.88	15.75	14.50	15.13	11.21				
同 卵及び仔虫	eggs and larvae of Daphnia		1.25	0.50	2.13	0.75	1.75	1.38	2.13	3.75	4.38	1.80				
ゾウミジンコ	*Bosmina longirostris*	1.75	0.25	0.50	0.13	0.25	0.75	0.50	0.50	0.63	0.63	0.59				
ケンミジンコ属※	*Cyclops* spp.				0.13				0.13		0.25	0.05				
コペポダイト幼生	copepodit of C0pepoda	0.38		0.50		0.69	0.25	0.75	0.25		0.25	0.31				
ノープリウス幼生	nauplii of Copepoda	1.75	2.13	1.50	1.13	1.06	0.63	0.75	0.50	0.38	1.25	1.11				
植物プランクトン	Phytoplankton															
藍藻綱	CYANOPHYCEAE															
ユレモ属	*Oscillatoria* sp.		rr	rr	rr			rr	rr	rr	rr					
珪藻綱	BACILLARIOPHYCEAE															
ヌサガタケイソウ属	*Tabellaria* sp.		rr	rr												
ハリケイソウ属	*Synedra* spp.	rr	rr													
オビケイソウ属	*Fragillaria* spp.	rr	rr	rr	rr				rr	c	rr					
フナガタケイソウ属	*Naviculla* spp.															
クチビルケイソウ属	*Cymbella* spp.			rr												
ニッチア属	*Nitzschia* spp.	r	rr	rr			rr			rr						
コバンケイソウ属	*Surirella* spp.			rr			rr		rr	rr						
緑藻綱	CHLOROPHYCEAE															
ユードリナ属	*Eudrina* sp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr					
ヒビミドロ属	*Ulothrix* sp.	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	r	r	r					
ミカヅキモ属	*Closterium* sp.			rr	rr											

欠測

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30日※	6月16日※	6月16日	8月8日※	8月24日	10月27日
沈澱量		0.50	0.13	0.75	1.50	1.63	3.25
動物プランクトン(個体数/l)							
カラスナムシ属	*Tintinnopsis spp.*		0.13				
イケツノオビムシ	*Ceratium hirundinella*		0.06	0.19	0.88	3.22	35.06
ワムシ類	ROTATORIA						
コシブトカメノコウワムシ	*Keratella quadrata*	2.38	0.19	1.59	7.13	4.25	4.94
カメノコウワムシ	*Keratella cochlearis*						
ミツウデワムシ	*Filinia terminalis*					0.50	0.06
ハネウデワムシ	*Polyarthra vulgaris*	0.88	0.13	0.16		0.03	0.06
ハリナガミジンコ	*Da hni lon is in*				0.19	0.34	9.06
同 卵及び仔虫	e s and larvae of Da hni						0.75
ゾウミジンコ	*Bosmina longirostris*	0.19	1.56	4.31	40.06	30.22	0.25
同 卵及び仔虫	eggs and larvae		0.13		2.63	0.25	
ケンミジンコ属※※	*Cyclops* spp.	0.19		0.13	0.56	0.19	
カイアシ類幼生	copepodit of Copepoda	0.19	0.25			0.44	0.69
カイアシ類幼生	nauplii of Copepoda	0.44	0.25	3.50	4.00	5.16	1.06
植物プランクトン	Phytoplankton						
藍藻綱	CYANOPHYCEAE						
ユレモ属	*Oscillatoria* sp.	rr		rr			
珪藻綱	BACILLARIOPHYCEAE						
メロシラ属	*Merosira* spp.			rr			
ヌサガタケイソウ属	*Tabellaria* sp.	rr		r			
オビケイソウ属	*Fragillaria* spp.	r	r	cc			
ホシガタケイソウ属	*Asterionella* sp.	cc	r	cc			
ハリケイソウ属	*Synedra spp.*	cc	cc	cc			
ハネケイソウ属	*Pinnularia* spp.						
フナガタケイソウ属	*Naviculla* spp.						
クチビルケイソウ属	*Cymbella* spp.	rr	rr				
緑藻綱	CHLOROPHYCEAE						
タマヒゲマワリ属	*Eudorina spp.*	rr				rr	
パンドリナ属	*Pandorina* sp.						
ユードリナ属	*Eudrina* sp.						rr
アステロコツクス属	*Asterococcus spp.*			rr			
イトクズモ属	*Ankistorodesmus spp.*						
ヒビミドロ属	*Ulothrix* sp.	rr	rr	r	rr	r	rr
ミカヅキモ属	*Closterium* sp.					rr	
チリモ属	*Desmidium sp.*						

※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(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(g)	摂餌率※	胃内容物重量(g、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	かいあし類	消化物
2011年8月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	1		12.8	24.2	0.084	0.347	0.017 8564 1	0.008 4413 1	0.059 1
			空胃個体	0	0.0							
2011年10月27日	試験刺し網	生出	摂餌個体	8		123　1.050 103　134	23.7　± 5.131 14.8　～　29.5	0.164 ± 0.165 0.018 ～ 0.434	0.646 ± 0.626 0.071 ～ 1.682	0.839 12,307 6		0.470 6
			空胃個体	6	42.9	123　1.271 105　136	23.5 ± 6.194 15.1 ～ 29.5					

※摂餌率　胃内容物重量( )／体重( )×10^2
※※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)×10^2
%N＝(ある生物の胃中における個体数／被食生物の総個体数)×10^2
%F＝(ある生物を捕食していた個体数／(総個体数－空胃個体数))×10^2

表2－2 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(g)	摂餌率※	胃内容物重量(g、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	ゾウミジンコ	ハリナガミジンコ	ヨコエビ類	ユスリカさなぎ	陸生昆虫	ワカサギ	消化物
2011年4月22日	試験刺し網	生出	摂餌個体	1		156 ± ～	47.3 ± ～	0.056 ± ～	0.118 ± ～	0.002 10,347 1		0.002 189 1				0.053
			空胃個体	0	0.0	± ～	± ～									
2011年6月16日	試験刺し網	生出	摂餌個体	1		173 ± ～	54.7 ± ～	0.409 ± ～	0.748 ± ～	0.020 10,482 1				0.389 9,518 1		
			空胃個体	0	0.0											
2011年8月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	4		155 ± 1.121 141 ～ 168	44.1 ± 8.012 37.0 ～ 53.8	0.469 ± 0.140 0.264 ～ 0.580	1.117 ± 0.424 0.491 ～ 1.384		0.725 10,320 3				1.020 2769 2	0.132 1
			空胃個体	1	20.0	169	59.3									
2011年10月27日	試験刺し網	生出	摂餌個体	8		139 ± 4.295 134 ～ 169	41.2 ± 13.340 33.0 ～ 58.1	0.268 ± 0.195 0.105 ～ 0.484	0.632 ± 0.483 0.318 ～ 1.407		2.570 19,607 8		0.000 0 1			0.105 6
			空胃個体	2	20.0	152 ± 0.566 148 ～ 156	47.1 ± 6.152 42.7 ～ 51.4									

※摂餌率　胃内容物重量( )／体重( )×10^2
※※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)×10^2
%N＝(ある生物の胃中における個体数／被食生物の総個体数)×10^2
%F＝(ある生物を捕食していた個体数／(総個体数－空胃個体数))×10^2

表2－3 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(g)	摂餌率※	胃内容物重量(g、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	ゾウミジンコ	ハリナガミジンコ類	かいあし類	ユスリカさなぎ	輪生昆虫	ワカサギ	消化物
2011年4月22日	試験刺し網	生出	摂餌個体	7		198 ± 0.628 189 ～ 205	100.9 ± 9.498 87.1 ～ 112.9	0.086 ± 0.064 0.032 ～ 0.195	0.008 ± 0.071 0.028 ～ 0.224	0.038 5,453 4	0.093 1450 5	0.103 661 2				0.368 3
			空胃個体	15	68.2	196 ± 1.117 177 ～ 217	97.6 ± 16.851 67.4 ～ 136.3									
2011年6月16日	試験刺し網	生出	摂餌個体			214 ± 0.771 206 ～ 231	103.1 ± 16.921 88.9 ～ 140.2	0.486 ± 0.250 0.183 ～ 0.970	0.486 ± 0.278 0.176 ～ 1.062	0.399 1,378 1			0.001 0 1	2.820 6,357 7	0.307 99 1	0.358 2
			空胃個体	2	20.0	217 ± 1.909 203 ～ 230	106.0 ± 9.829 99.0 ～ 112.9									
2011年8月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	18		201 ± 1.635 178 ～ 237	104.1 ± 25.614 72.2 ～ 148.6	0.899 ± 0.848 0.100 ～ 2.903	0.962 ± 0.957 0.081 ～ 3.423		2.188 6830 14	0.609 601 4			12.235 3902 9	1.153 10
			空胃個体	2	10.0	213 ± 1.202 204 ～ 221	121.6 ± 26.163 103.1 ～ 140.1									
2011年10月27日	試験刺し網	生出	摂餌個体	5		214 ± 0.738 203 ～ 220	122.8 ± 12.742 103.6 ～ 136.2	0.196 ± 0.129 0.072 ～ 0.399	0.166 ± 0.129 0.061 ～ 0.385		0.142 4,580 2					0.837 5
			空胃個体	5	50.0	207 ± 0.449 202 ～ 213	112.5 ± 10.713 98.8 ～ 127.0									

※摂餌率　胃内容物重量(g)／体重(g)×10^2
※※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)×10^2
%N＝(ある生物の胃中における個体数／被食生物の総個体数)×10^2
%F＝(ある生物を捕食していた個体数／(総個体数－空胃個体数))×10^2

表2－4 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(g)	摂餌率※	胃内容物重量(g、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	ゾウミジンコ	ハリナガミジンコ類	かいあし類	ヨコエビ類	ユスリカ類さなぎ	陸生昆虫	ウキゴリ属仔魚	消化物
2011年8月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	15		247 ± 1.702 224 ～ 282	218.2 ± 43.519 157.5 ～ 288.1	0.571 ± 0.523 0.081 ～ 1.902	0.270 ± 0.261 0.047 ～ 1.064	0.003 48 1	1.492 7001 11	0.211 398 4	2.941 826 4	0.005 0.4 1	0.005 0.4 1	1.695 118 1	3.207 11
			空胃個体	7	31.8	249 ± 0.983 238 ～ 265	219.0 ± 30.071 181.5 ～ 280.1										
2011年10月27日	試験刺し網	生出	摂餌個体	0													
			空胃個体	1	100.0	234	155.7										

※摂餌率　胃内容物重量(g)／体重(g)×10^2
※※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)×10^2
%N＝(ある生物の胃中における個体数／被食生物の総個体数)×10^2
%F＝(ある生物を捕食していた個体数／(総個体数－空胃個体数))×10^2

表2－5 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※	胃内容物重量(g、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	ヨコエビ類	消化物
2011年8月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	6		306 ± 2.997 277 ～ 355	444.7 ± 151.803 312.8 ～ 716.0	1.124 ± 0.964 0.359 ～ 2.924	0.265 ± 0.222 0.097 ～ 0.631	2.924 2,389	3.820
			空胃個体	5	45.5	303 ± 3.039 277 ～ 344	445.0 ± 147.429 321.7 ～ 680.0			1	5

※摂餌率　胃内容物重量(g)／体重(g)×10^2

※※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)×10^2

%N＝(ある生物の胃中における個体数／被食生物の総個体数)×10^2

%F＝(ある生物を捕食していた個体数／(総個体数－空胃個体数))×10^2

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(g)	摂餌率※	胃内容物重量(g、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	ｿｳﾐｼﾞﾝｺ	ﾘﾅｶﾞﾐｼﾞﾝｺ類	かいあし類	ﾕｽﾘｶ類幼虫	陸生昆虫	消化物
2011年4月22日	試験刺し網	生出	摂餌個体	9		82 ± 0.854 75 ～ 103	5.5 ± 2.286 4.1 ～ 11.5	0.008 ± 0.005 0.004 ～ 0.020	0.142 ± 0.082 0.085 ～ 0.345	0.000 6	0.004 185	0.047 12104			0.019
			空胃個体	6	40.0	90 ± 0.966 81 ～ 105	7.1 ± 2.165 5.0 ～ 10.4			1	1	7			6
2011年5月11日	ふくべ網	生出	摂餌個体	19		77 ± 1.635 49 ～ 104	4.4 ± 2.674 0.6 ～ 9.2	0.030 ± 0.027 0.002 ～ 0.085	0.610 ± 0.298 0.098 ～ 1.090	0.041 1640		0.248 1732			0.280
			空胃個体	11	36.7	76 ± 1.273 57 ～ 92	4.1 ± 2.205 1.3 ～ 7.7			3		7			13
2011年6月13日	ふくべ網	生出	摂餌個体	14		75 ± 1.464 43 ～ 91	4.2 ± 2.236 0.6 ～ 7.4	0.015 ± 0.014 0.003 ～ 0.058	0.537 ± 0.557 0.041 ～ 2.000	0.128 13159		0.003 11	0.007 26	0.010 75	0.042
			空胃個体	16	53.3	80 ± 1.108 60 ～ 98	4.5 ± 1.610 1.8 ～ 6.9			11		1	1	2	4
2011年6月16日	試験刺し網	生出	摂餌個体	4		84 ± 0.173 82 ～ 86	5.7 ± 0.350 5.3 ～ 6.1	0.018 ± 0.009 0.007 ～ 0.028	0.316 ± 0.150 0.132 ～ 0.483	0.020 12652		0.000 11		0.003 114	0.050
			空胃個体	6	60.0	83 ± 0.371 79 ～ 88	5.9 ± 0.836 5.1 ～ 7.3			4		1		1	4
2011年8月25日	試験刺し網	生出	摂餌個体	23		84 ± 0.498 75 ～ 93	5.9 ± 0.955 3.9 ～ 8.0	0.024 ± 0.020 0.002 ～ 0.091	0.424 ± 0.389 0.030 ～ 1.857	0.301 12720		0.066 217	0.000 0	0.006 5	0.179
			空胃個体	7	23.3	82 ± 0.341 75 ～ 85	5.4 ± 0.776 3.9 ～ 6.1			19		4	1	1	12
2011年10月27日	試験さし網	生出	摂餌個体	9		96 ± 0.869 86 ～ 107	10.6 ± 2.838 7.1 ～ 14.1	0.060 ± 0.066 0.007 ～ 0.223	0.518 ± 0.462 0.099 ～ 1.604		0.514 19449				0.030
			空胃個体	11	55.0	94 ± 0.851 82 ～ 109	9.5 ± 2.856 6.0 ～ 14.0				9				3

※摂餌率　胃内容物重量(g)／体重(g)×10^2

※※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)×10^2

%N＝(ある生物の胃中における個体数／被食生物の総個体数)×10^2

%F＝(ある生物を捕食していた個体数／(総個体数－空胃個体数))×10^2

表4 ヒメマスとワカサギのIRI

	ヒメマス			ワカサギ		
体重区分	時期	餌料生物	IRI	時期	餌料生物	IRI
30－60g	10月	ハリナガミジンコ	19607	10月	ハリナガミジンコ	19449
30g未満	10月	ハリナガミジンコ	12307	8月	ゾウミジンコ	12720
30－60g	6月	ゾウミジンコ	10482	6月	ゾウミジンコ	12652
30－60g	4月	ゾウミジンコ	10347	4月	かいあし類	12104
30－60g	8月	ハリナガミジンコ	10320	8月	かいあし類	217
30－60g	6月	陸生昆虫	9518	4月	ハリナガミジンコ	185
30g未満	8月	ハリナガミジンコ	8564	6月	陸生昆虫	114
150－300	8月	ハリナガミジンコ	7001	6月	かいあし類	11
60－150g	8月	ハリナガミジンコ	6830	4月	ゾウミジンコ	6
60－150g	6月	陸生昆虫	6357	8月	陸生昆虫	5
60－150g	4月	ゾウミジンコ	5453			
60－150g	10月	ハリナガミジンコ	4580			
30g未満	8月	かいあし類	4413			
60－150g	8月	ワカサギ	3902			
30－60g	8月	ワカサギ	2769			
300g以上	8月	ヨコエビ類	2389			
60－150g	4月	ハリナガミジンコ	1450			
60－150g	6月	ゾウミジンコ	1378			
60－150g	4月	かいあし類	661			
60－150g	8月	かいあし類	601			
150－300	8月	かいあし	398			
30－60g	4月	ヨコエビ	189			
150－300	8月	ウキゴリ属仔魚	118			
60－150g	6月	ワカサギ	99			
150－300	8月	ゾウミジンコ	48			
60－150g	6月	ユスリカさなぎ	7			
150－300	8月	ユスリカさなぎ	0.4			
150－300	8月	陸生昆虫	0.4			

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）

佐藤　正人・渋谷　和治

【目　的】

秋田県において、アユは河川漁業・遊漁の最重要魚種と位置付けられ、1970年以前から種苗放流を主体とした増殖事業が行われている。

県内河川で漁獲対象となるアユの由来は、人工種苗及び琵琶湖産種苗を人為的に添加した放流魚と、天然再生産により海域から遡上してきた天然魚の2種類からなり、資源状況は変動幅の大きい、天然魚の多少に強く依存している。このため、漁協や民宿業者等の受益者から天然魚の遡上量に関する問い合わせが非常に多い。

また、近年は漁協、遊漁者から天然再生産の助長を利用した増殖技術の確立に対する要望も多くなってきている。

以上のことから、本事業ではアユの遡上量把握に関する状況調査を行い、過去のデータとの比較を行うとともに、産卵場の保護・造成に関する基礎データを集積することを主体に調査を行った。

1　種苗放流状況に関する調査

【方　法】

秋田県内水面漁業協同組合連合会及び県内各河川を管轄する内水面漁業協同組合（以下、河川漁協）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。

【結果及び考察】

1973年以降のアユの種苗の放流重量を図1に、1999年以降の由来別放流重量を表1に示す。

放流重量について、1973～1994年は種苗生産技術の向上、河川漁協による自主放流数量の増加等にあわせて増加した。1995～2002年は10,000～11,000 kgの放流数量で安定したものの、2003年以降は、県による放流事業の縮小・廃止のほか、県外産種苗の放流自粛等に伴い減少傾向に転じている。2011年の放流重量は8,192 kgで、前年比107％（7,692 kg）、ピーク時の75％（2001年；10,899 kg）となった。河川別には、米代川水系で1,807 kg、雄物川水系で4,925 kg、子吉川水系で1,000 kg、その他河川で210 kgとこれまでと同様、雄物川水系で最も多かった。由来別には、水産振興センター（以下、センター）で生産された種苗で97％、琵琶湖産種苗で3％を占める結果となった。県外産の種苗の放流は、在来個体群との交雑が起こると考えられており、遺伝的特性の変化による資源への影響（塩分耐性の喪失、環境変動に対する適応能力の低下等）が懸念されるため、放流にあたっては、十分に特性等を検討したうえで行うべきと考えられる。

2　遡上状況に関する調査

【方　法】

(1) 解禁前（6月以前）の遡上量の把握（従来モニタリング）

河口から1.5km上流に位置する男鹿市の船越水道（馬場目川）、合流点が米代川河口から17.5km上流に位置する能代市の常盤川、35.5km上流に位置する北秋田市の阿仁川で調査した（図2）。調査河川の概況、調査方法は次のとおりとした。

1）船越水道

川幅が300m程度で、底質は砂泥の感潮域である。上流には防潮水門が設置されており、左岸側、右岸側に魚道が設けられている。調査は、4月上旬～6月上旬にかけて旬1～2回、左岸側魚道から下流100m程度の場所で地曳き網により行った。1回の調査の曳き網回数は2回とした。採捕魚は、実験室に持ち帰り、計数と体長、体重を測定した。

2）常盤川

米代川との合流点から0.4km、4.3km上流の2定

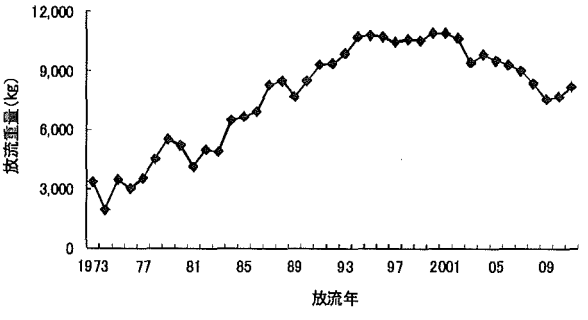


図1　アユ種苗の放流重量

表1　由来別のアユの種苗放流重量　（単位：kg）

年	自主放流					県費放流	合計
	琵琶湖産	中新田産	岩出山産	県内産	計	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	27	8,360
2009年	350	0	0	7,180	7,530	26	7,560
2010年	350	0	0	7,312	7,662	30	7,692
2011年　合計	250	0	0	7,942 ※	8,192	0	8,192
（米代川水系）				1,807			
（内訳）（雄物川水系）	250			4,925			
（子吉川水系）				1,000			
（その他（単独河川等））				210			

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
※：センターで種苗生産し、放流された愛知県産由来の種苗を含む重量。

点（以下、下流側定点、上流側定点）で行った。河川の川幅は両地点とも4m程度、底質は下流側定点で礫径20～30㎜の小礫、中礫主体、上流側定点で40～60㎜の中礫､大礫及び岩盤主体であった。調査は、4月下旬～6月中旬にかけて旬1回、目合い14節､500目､重量3.5kgの投網により採捕した。1回の調査の投網回数は10回/定点とした。採捕魚は船越水道と同様、実験室に持ち帰り、計数と体長、体重の測定した。

3) 阿仁川

米代川合流点から18.7km上流（米代川河口から54.2km上流）に位置する米内沢頭首工で行った。河川の川幅は100m程度で、底質は100～150㎜程度の大礫、石が主体で、頭首工下流1.0kmから上流は友釣り漁場となっている。調査は、6月上旬～下旬にかけて、左岸側の粗石付扇形斜路式魚道を通過するアユを目視計数した。計数は、9～18時まで1時間おきに10分間行い、計数得データを時間当たりに換算し、時刻毎の通過尾数とした。そして、これら換算値を合計した値を1日の推定通過尾数とし、過去データと比較した。時刻毎の計数データが断片的な場合は、通過が認められてから毎日行っている17時の計数データと、9～18時まで調査を行った6月22日及び7月12・13日の計数データの時間当たりの合計値の割合から、欠測した時刻の通過尾数を推定した。遡上魚の体サイズを比較するため、通過初確認時に目合い26節、1,600目、重量4.6kgの投網で採捕し、体長を測定した。

(2) 1日の遡上傾向の把握

阿仁川の米内沢頭首工左岸側の粗石付扇形斜路式魚道で行った。調査は、6月22日の8～18時、7月12日の9～21時及び7月13日の2～22時に魚道を通過するアユを目視計数することにより行った。計数データは調査時に観測した水温及び照度データ、国土交通省能代河川国道事務所（以下、能代河川工事事務所）が観測した北秋田市米内沢地区阿仁川の河川水位データと比較した。

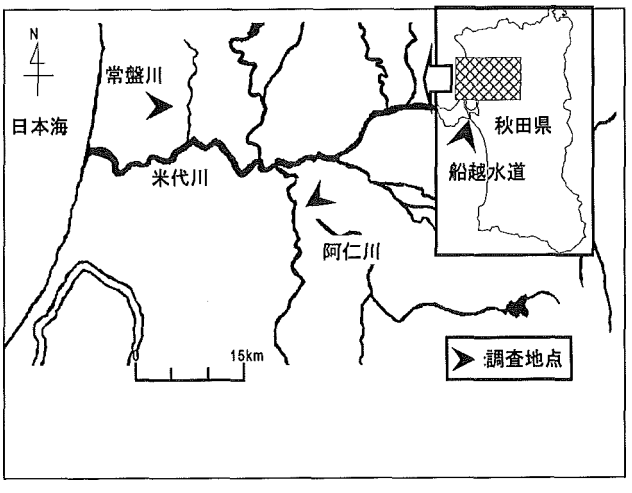


図2 調査位置図

(2) 遡上期間及び遡上傾向の把握

前述と同様、調査は、阿仁川の米内沢頭首工左岸側の粗石付扇形斜路式魚道で6月6日～8月19日に旬1～2回、18時から10分間、魚道を通過するアユを目視計数することにより行った。計数データは調査時に観測した水温及び照度データ、能代河川工事事務所が観測した北秋田市米内沢地区阿仁川の河川水位データと比較した。

(3) 天然遡上魚の体サイズの把握

米代川河口で4月27日～6月16日に目合い26節、1,600目、重量4.6kgの投網により採捕したアユの体長を測定した。

【結果及び考察】

(1) 解禁前の遡上量の把握

1) 船越水道

旬別の平均体長及びCPUE（曳き網1回当たり採捕尾数)、1997年以降の採捕があった旬別データを合算して算出したCPUE年平均値（以下、CPUE年平均値）を図3に示す。1997年以降の結果を付表1に示す。

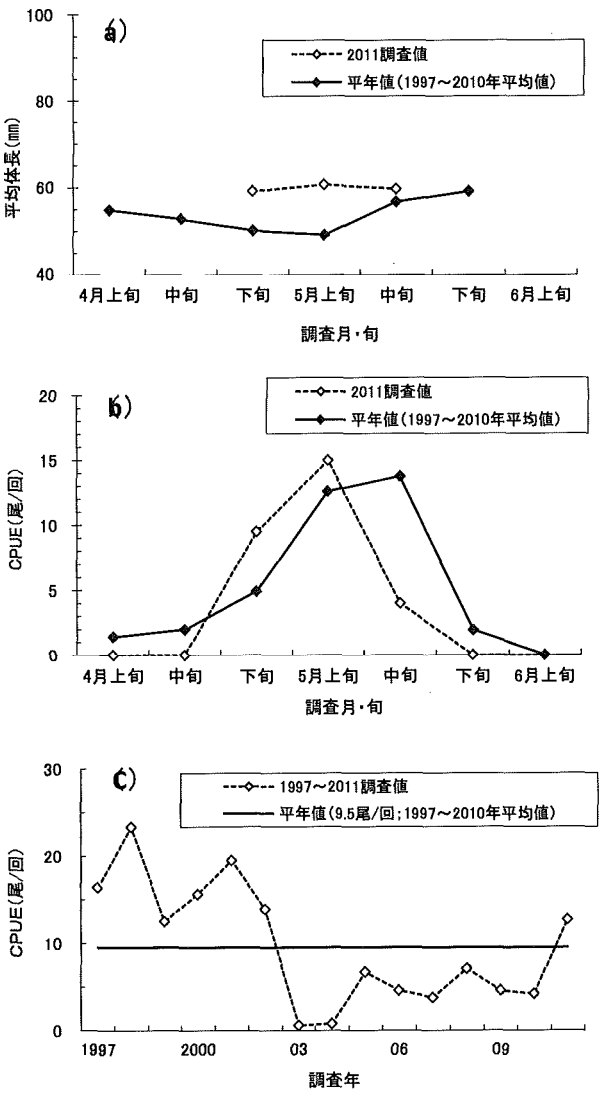


図3 船越水道(馬場目川)での調査結果
((a)旬別の平均体長、(b)旬別のCPUE、(c)年別のCPUE)

遡上魚は4月下旬～5月中旬に確認された。平均体長は59～61㎜で、調査期間を通じて一定していた。また、本調査で得られた平均体長を平年値と比較したところ、4月下旬～5月上旬は2㎜程度大型であった。

CPUEは0～15.0尾/回で、4月下旬においては、多く採れた時（19.0尾/回）、全く採れなかった時が認められた（付表1）。ピークは5月上旬と平年より1旬早い時期に認められた。CPUE年平均値について、2011年は12.7尾/回で、前年比の259%(4.9尾/回)、平年値の134%（9.5尾/回）となった。

2）常盤川

上流側定点の水温を図4に、地点・旬別の平均体長及びCPUE（投網1回当たり採捕尾数）、1997年以降の上・下流側定点の数値を合わせた年別CPUE平均値を図5に示す。1997年以降の結果を付表2に示す。

上流側定点の水温は、10～19℃で観測日数の経過とともに上昇した。2011年の観測値と比較すると、4月27日～5月4日、5月12日、5月26日～5月30日及び6月17日は2～4℃高めで、5月22日～5月23日、6月12日～6月15日及び6月25日～6月30日は2～5℃低めであった。

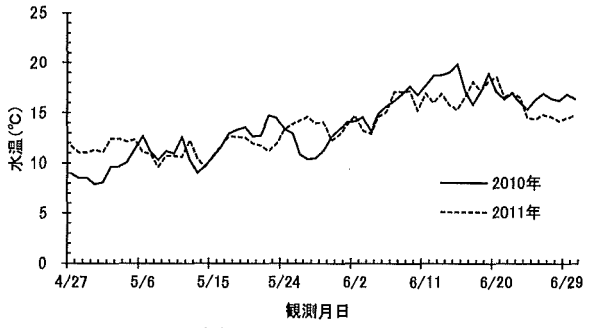


図4 常盤川(上流定点)の水温推移
(5時、11時、17時、23時観測値の平均値)

遡上魚は上・下流側定点とも5月上旬～6月中旬に確認された。平均体長は上流側定点で74～99㎜、下流側定点で60～86㎜で、上流側定点では旬が進むに従い大型化、下流側定点では旬が進むに従い小型化する傾向が認められた。また、下流側定点においては、入網したアユのうち、小型魚が投網の目合いから多く逃げているのが確認された。採捕されたアユの平均体長を平年値と比較したところ、上流側定点では5月中旬～下旬は20㎜程度小型、6月中旬は10㎜程度大型であった。また、下流側定点では5月中旬～6月中旬は10～30㎜程度小型であった。

CPUEは上流側定点で0～4.5尾/回、上流側定点で0～3.0尾/回であった。ピークは上流側定点で5月中旬と平年より1旬早く、下流側定点で6月上旬と平年より2旬遅い時期に認められた。2011年のCPUE年平均値は、前年同様の2.1尾/回で、平年値の66%（3.2尾/回）となった。

3）阿仁川（米内沢頭首工）

2000年以降の年別の推定通過尾数を表2に、調査期間中の水温推移を図6に、日別のアユ推定通過尾数を図7に示す。通過初確認時の体長を図8に示す。

通過の初確認は6月16日で、2010年とほぼ同様の時期に認められた。6月24日以降の降雨により水温が2010年よりも1～6℃低くなったこと、それに伴う出水によりアユが魚道を通過できない状態となっていたことから、2011年の推定通過尾数は、2010年の13%（132千尾）である18千尾と、

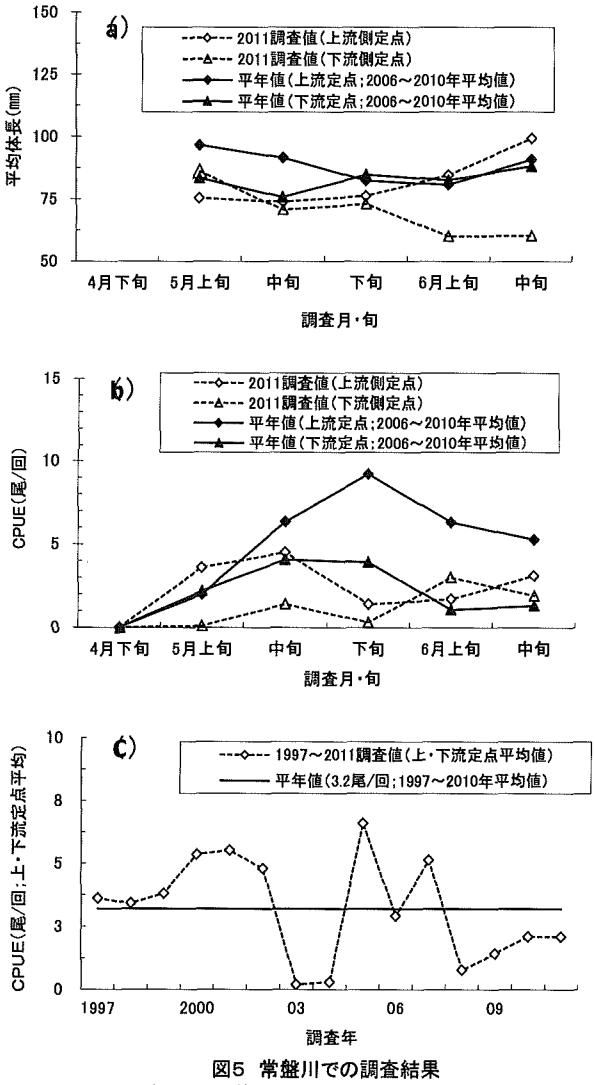


図5 常盤川での調査結果
((a)旬別の平均体長、(b)旬別のCPUE、(c)年別のCPUE)

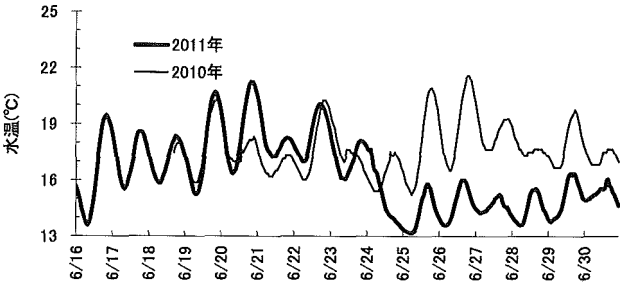


図6 米内沢頭首工の直下の阿仁川における水温推移

表2 6月に斜路式魚道を通過したアユの推定尾数

年	推定通過尾数(千尾)	通過初確認日
2011	18	6月16日
2010	132	6月17日
2009	94	6月13日
2008	83	6月9日
2007	11	6月24日
2006	85	6月23日
2005	28	6月18日
2004	通過なし	未確認
2003	通過なし	未確認
2002	982	5月29日
2001	(データなし)	未確認
2000	467	6月17日

9～18時まで1時間おきに5～10分間計数した数値を、時間当たりの通過尾数に換算し、1日の通過尾数を推定した。時間当たりのデータが断片的な場合は、9～18時まで計数した値を用い、そのデータと比率推定することにより、通過尾数を推定した。

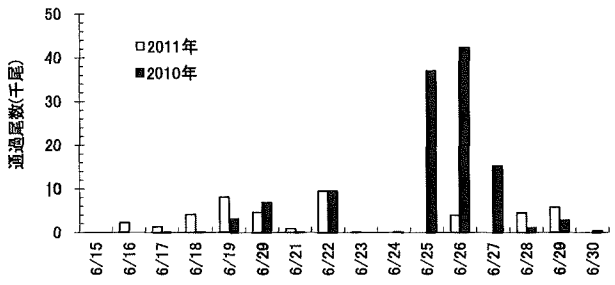


図7 米内沢頭首工左岸側魚道における日別のアユ通過尾数

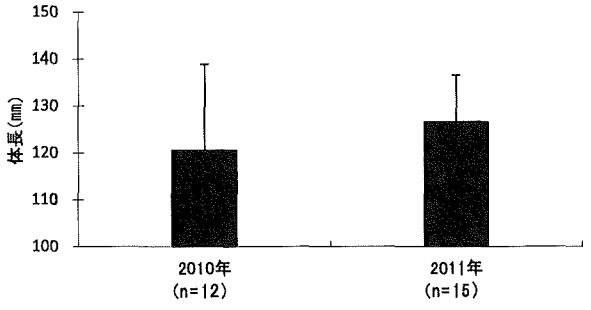


図8 遡上開始時のアユの体長(米内沢頭首工)

少ない結果となった。通過初確認時のアユの平均体長は 120.6 ± 12.6 mm (平均値±標準偏差) で、2010 年 (126.5 ± 9.9 mm) との間に有意差は認められなかった (Mann-Whitney の U 検定, P>0.05)。

4) 2011 年結果のまとめ

船越水道、常盤川の CPUE のピーク、CPUE 年平均値及び平均体長を平年と比較すると、CPUE のピークは、船越水道及び常盤川の上流側定点で「早め」、下流側定点で「遅め」であった。CPUE 年平均値及び推定通過尾数は、船越水道で「多め」、常盤川で「少なめ」であった。阿仁川の魚道通過尾数のピーク及び推定通過尾数については、後述の調査で遡上時期が 7 月に及んでいることが明らかになったため、比較するまでには至らなかった。平均体長は、船越水道では「大型」のものが、常盤川の上流側定点では 5 月上～下旬は「小型」のものが、6 月中旬は「大型」のものが主体であった。常盤川の下流側定点では「小型」のものが主体であった。

調査結果に基づき、今期のアユの天然遡上を推定すると、河川により遡上数・体サイズが異なると考えられるが、以下の理由により、明確にするまでには至らなかった。

船越水道は感潮域であり、同じ旬でも多く採れた時、全く採れなかった時が認められたことから、潮汐、水温、流量、天候 (光量) 等の環境要因により、CPUE がかなり異なると考えられる。常盤川の過去の調査結果では、定点で投網回数が大きく異なっていた (付表 2) ため、CPUE が調査毎にばらついていると考えられる。下流側定点においては、小型のアユが投網の目合いから多く逸脱しているのが確認されており、解禁日以降の漁協に対する聞き取りでは、小型の個体が例年よりもかなり多く遡上してきたとの回答が得られたことから、CPUE が過少に算出されている可能性があると考えられる。

以上のことから、今後、アユの遡上量推定の精度を向上させるうえでも、採捕時の環境条件や採捕漁具、採捕方法について、再検討する必要があると考えられる。

平均体長について、常盤川上流側定点では、なわばりを形成できるような石が存在しており、昨年の結果では 7 月にもアユが採捕されていた。反対に下流側定点では、そのような石が存在せず、同時期には採捕されなかったことから、上流側定点では、遡上魚の一部が定着・成長し、これが 5 月下旬以降の下流側定点との傾向差となって現れたものと推察される。

なお、阿仁川においては、遡上時期が 7 月に及んでいることから、推定通過尾数は遡上量の把握のために使用せず、解禁までに漁場内に加入したアユの数として、取り扱うべきであると考えられる。通過初確認日の平均体長は、年毎に比較することにより、水温等の河川環境データ、遡上数との傾向把握のための貴重なデータとなり得ることから、今後とも継続した調査をしていくことが望まれる。

(2) 1 日の遡上傾向の把握

6 月 22 日の 8 ～ 18 時、7 月 12 日の 9 ～ 21 時及び 7 月 13 日の 2 ～ 22 時の時刻別の 1 分間当たりの通過尾数 (以下、通過尾数) と河川水位、照度、河川水温を図 9 に、2010 年及び 2011 年における通過尾数と時刻、河川水位、照度及び河川水温の関係を図 10 に示す。

通過のピークは、6 月 22 日は 13 時、7 月 12 日は 17 時、7 月 13 日は 14 時と一定しなかった。また、照度が 100lux 以下となる日没後は通過が認められなかった。2010 年及び 2011 年における通過尾数と時刻、河川水位、照度及び河川水温との関係を調べたところ、照度とは明確な傾向は得られなかったものの、時刻は 13 ～ 18 時、河川水位は 0.3 ～ 0.4m、河川水温は 17 ～ 23℃の範囲になると通過尾数が多くなる傾向が認められた。

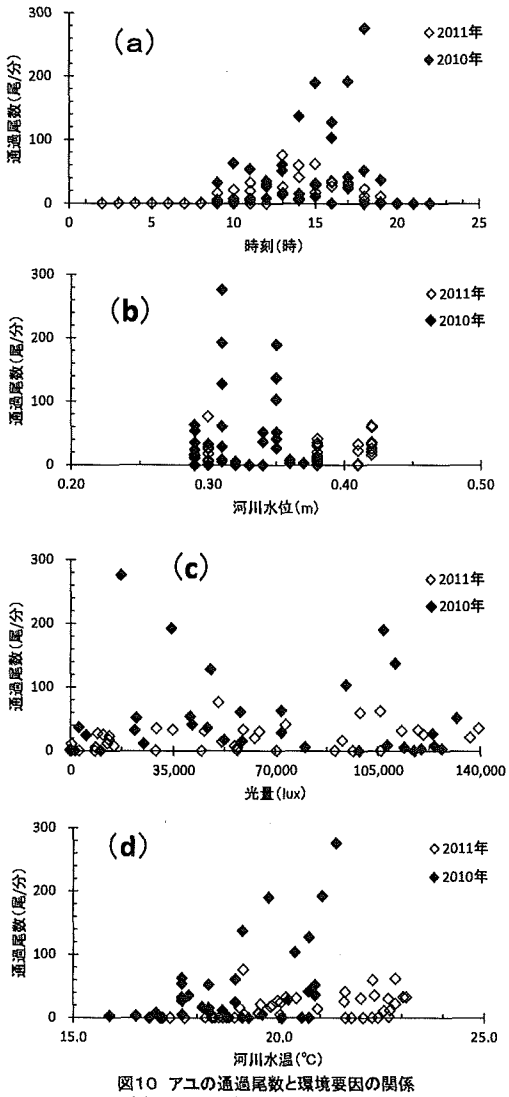


図10 アユの通過尾数と環境要因の関係
((a)時刻、(b)河川水位、(c)光量、(d)河川水温)

(2) 遡上期間及び遡上傾向の把握

6月6日～8月19日までの18時における1分間当たりの通過尾数（以下、通過尾数）と河川水位、照度、河川水温を図11に、2010年及び2011年における通過尾数と時刻、河川水位、照度及び河川水温の関係を図12に示す。

通過は6月16日～8月2日、ピークは7月10日で昨年と同様、7月上～中旬に多くなった。通過の傾向として、照度の上昇・下降とともに、通過尾数も増減する傾向が認められた。2010年及び2011年における通過尾数と河川水位、照度及び河川水温との関係を調べたところ、河川水位は0.3～0.5m、河川水温は18～23℃の範囲になると通過尾数が多くなる傾向が認められた。また、照度が13,000lux以下になると通過がほとんど認められなくなる傾向が認められた。

以上のことから、昨年と同様、遡上期間は7月以降にも及ぶことが明らかとなった。1日の遡上傾向及び遡上期間内の遡上傾向について、アユの遡上は、日周リズム、照度、河川水位及び河川水温と密接な関係があると考えられる。今後、米内沢頭首工におけるアユの遡上期間、遡上傾向を明確にし、遡上量推定の精度を向上させるためにも、継続した調査が必要と考えられる。

(3) 天然遡上魚の体サイズの把握

米代川河口において、5月上旬～6月上旬に採捕したアユの体長を図13に示す。

米代川河口では、5月上旬～6月上旬に体長46～75㎜のアユが10～36尾採捕された。採捕魚の平均体長は5月上旬75㎜、5月中旬61㎜、5月下旬51㎜、6月上旬46㎜で、昨年と同様、旬の経過とともに小型化する傾向が認められた。

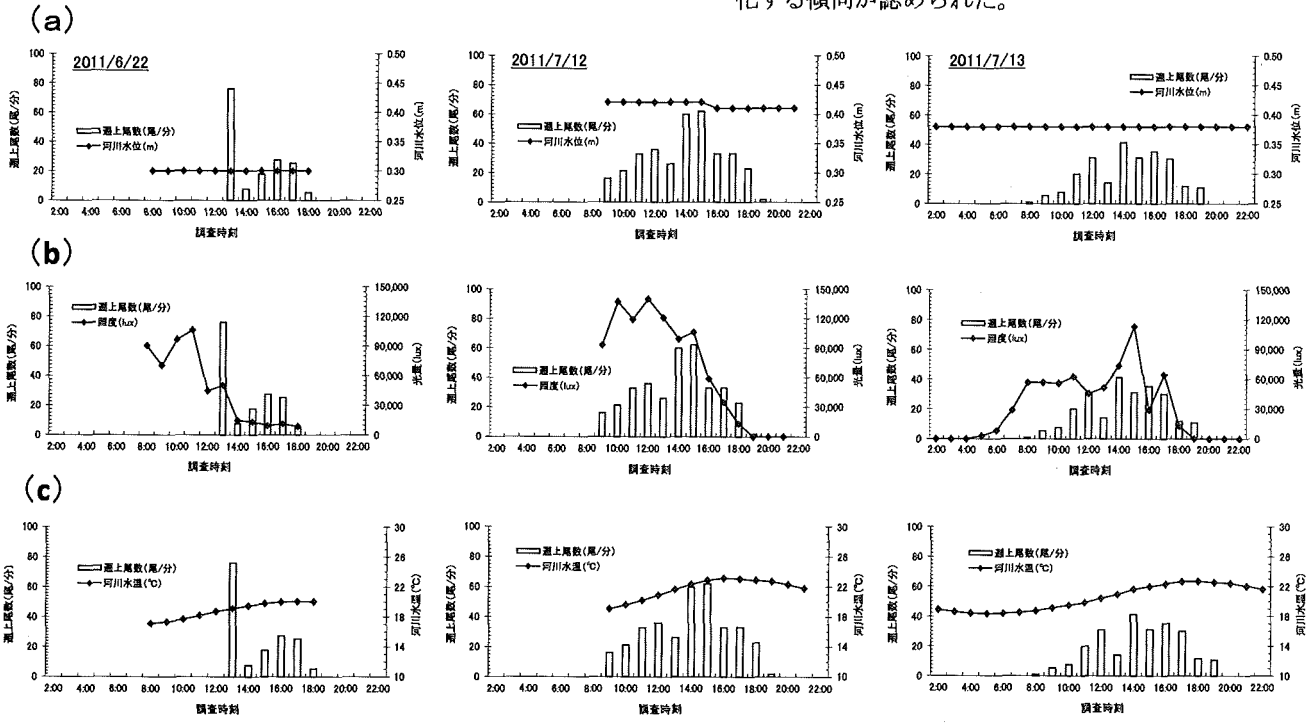


図9 阿仁川における日別の河川水位、照度、河川水温とアユの通過尾数
((a)河川水位、(b)照度、(c)河川水温)

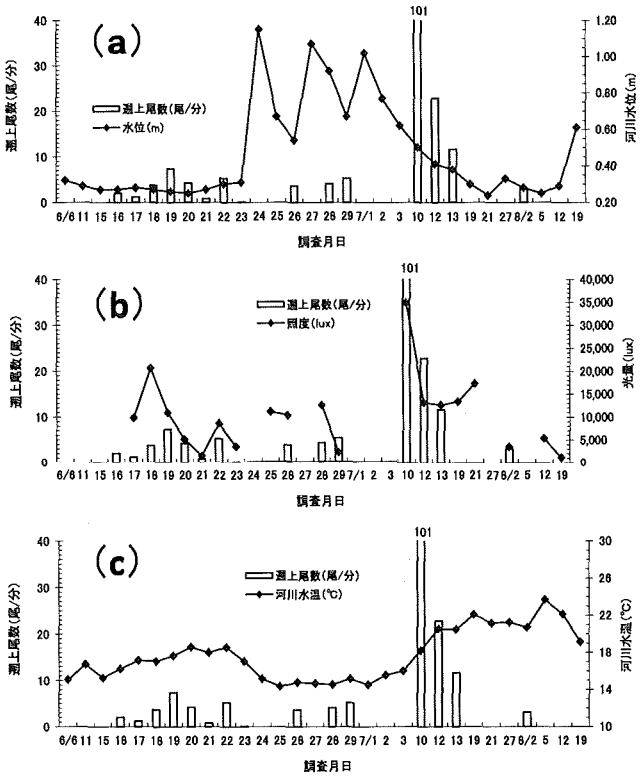


図11 阿仁川における日別の河川水位、照度、河川水温とアユ遡上尾数の関係(米内沢頭首工 18:00;(a) 河川水位、(b)照度、(c)河川水温)

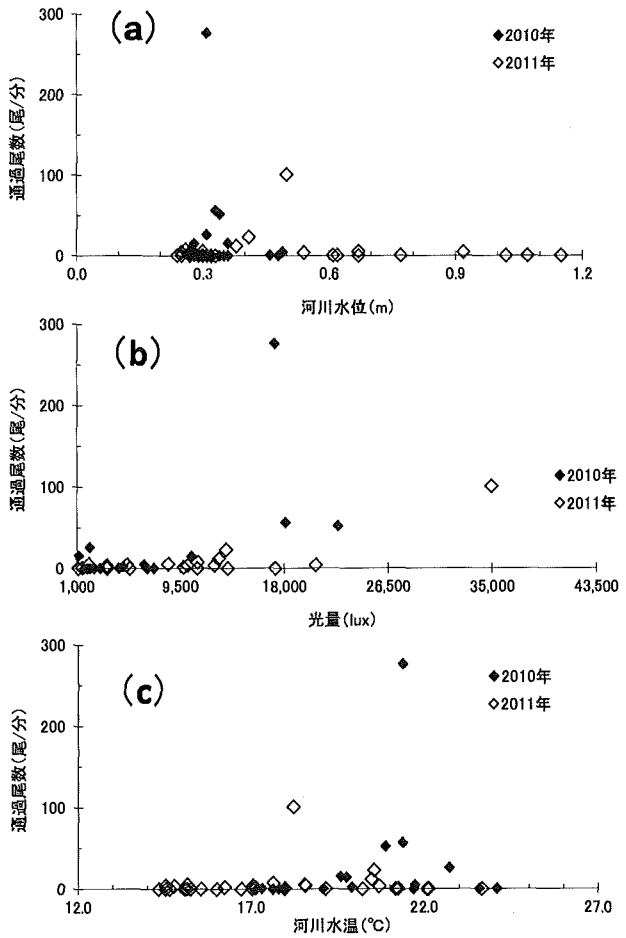


図12 アユの通過尾数と環境要因の関係
((a)河川水位、(b)光量、(c)河川水温)

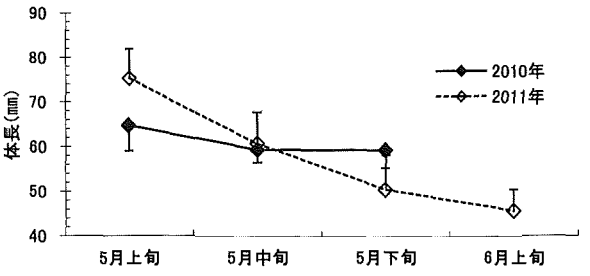


図13 米代川河口で採捕されたアユの体長
(縦棒は標準偏差を示す)

以上のことから、天然水域からの遡上魚の体サイズは遡上時期が進むにつれ、小型化していくと考えられる。小型化について、高知県四万十川河口域では海洋生活期間が長く、鰭の分節、椎体の化骨が進んでいる大型魚で早い時期に遡上を開始する[1]ことが報告されていることから、本県でも同様の現象が生じていると考えられる。

3 生育・釣獲等状況調査

【方 法】

北秋田市米内沢～阿仁銀山地区を主体とする阿仁川本支流で、7月1日の友釣り解禁日以降に釣獲されたアユの体長を測定した。

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、1人当たりの平均釣獲尾数を算出し、旬毎に取りまとめた。

漁業権内容魚種とする河川漁協に対して遡上、生育及び釣獲状況等に関するアンケート調査を実施し、回答データを取りまとめた。

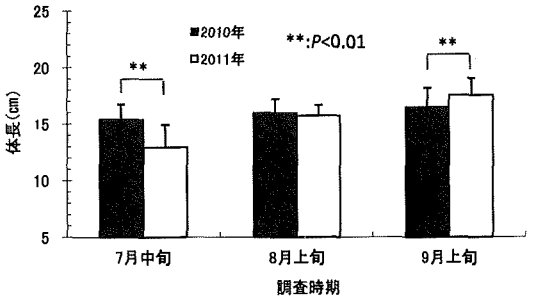


図14 米代川水系阿仁川で釣獲されたアユの体長
(縦棒は標準偏差を示す)

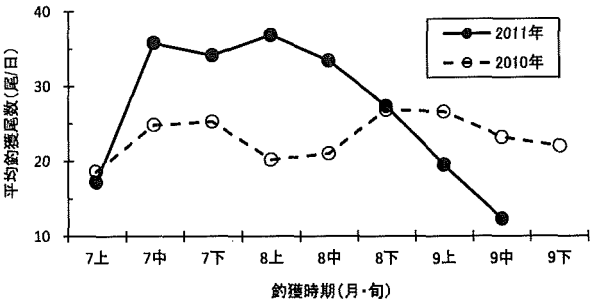


図15 阿仁川におけるアユの釣獲状況
(ホームページデータを抜粋)

【結果及び考察】

(1) 阿仁川におけるアユの釣獲状況

北秋田市米内沢～阿仁銀山地区を主体とする阿仁川本支流で、7月中旬、8月上旬、9月上旬に釣獲されたアユの体長を図14に、ホームページの釣果情報をもとに、1人当たりの平均釣獲尾数を算出し、旬毎に取りまとめた結果を図15に示す。

7月中旬、8月上旬及び9月上旬に釣獲されたアユの平均体長は、それぞれ12.9cm、15.7cm及び17.5cmで、2010年と比べて、7月中旬は有意に小さく（t検定、$P<0.01$）、9月上旬は有意に大きかった（t検定、$P<0.01$）。1人当たりの旬別の平均釣獲尾数は12～37尾/日で、2010年と比べて、7月中旬～8月中旬は9～17尾/日多く、8月下旬～9月上旬は7～11尾/日少なかった。2011年及び2010年の年平均釣獲尾数は27尾/日、23尾/日で、有意差は認められなかった（Mann-WhitneyのU検定, $P>0.05$）。

以上のことから、2011年の阿仁川の釣獲状況は、昨年と比較して、7月中旬～8月中旬は多く釣獲されていたものの、その後、釣獲尾数が減少したため、全体としては昨年並みであったと言える。また、釣獲されたアユの体長は、7月中旬は小さく、9月上旬は大きかった。7月上旬に体長が小さかった要因として、解禁日前の低水温が成長に影響したと考えられる。8月下旬以降の釣獲尾数の減少、アユの大型化については、要因は不明ではあるが、河川環境の変化や釣獲等による生息密度の減少等の影響があると考えられる。

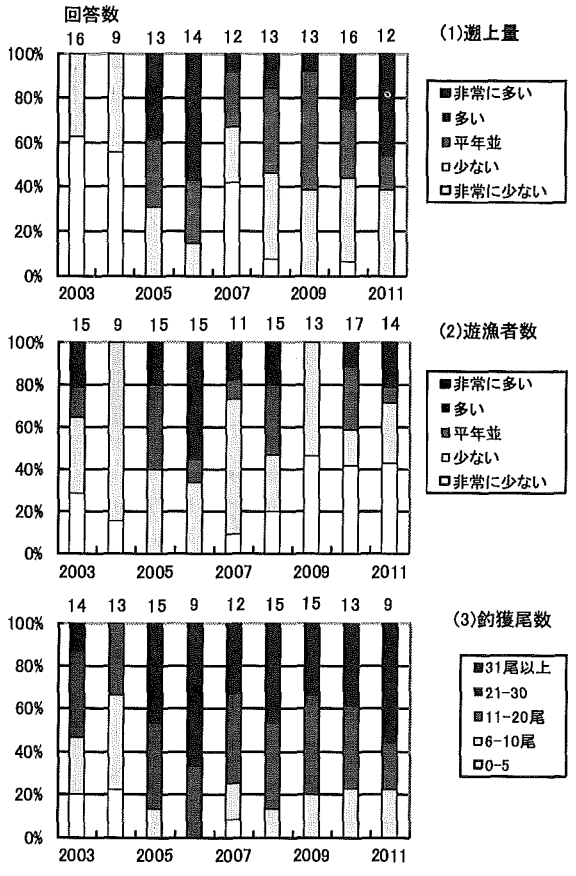


図16 アンケート調査結果
(1)天然アユ遡上量、(2)遊漁者数
(3)釣獲尾数

(2) 河川漁協に対して行ったアンケート調査の結果

河川漁協に対して行ったアンケート調査の結果のうち遡上状況、遊漁者数、釣獲状況について取りまとめた結果を図16に示す。アンケートの集計結果を付表3に示す。

アユを内容魚種とする県内23河川漁協に対し、アンケート調査を行った結果、16漁協（回答率：70%）から回答があった。遡上量は、「多い」=「少ない」>「平年並み」>「非常に多い」となり、それぞれの割合は39%、15%、7%となり、「非常に多い」及び「多い」で全体の46%を占めた。遊漁者数は、「非常に少ない」>「少ない」>「多い」>「非常に多い」=「平年並み」となり、それぞれの割合は43%、29%、14%、7%となり、「非常に少ない」及び「少ない」で全体の71%を占めた。1人1日当たりの釣獲尾数は、「31尾以上」>「11～20尾」=「6～10尾」>「21～30尾」となり、「31尾以上」及び「21～30尾」で全体の56%を占めた。

以上のことから、アユの遡上量、釣獲尾数が河川漁協の管轄する河川により、かなりばらついていると言える。この要因として、遡上期及び漁期中の水温が低く推移している、あるいはなわばりを形成するための大型の石が少ないと言った環境要因が想定されるため、今後の調査により原因を解明する必要があると考えられる。また、遊漁者数が平年より少なかったことから、降雨等による増水の影響以外にも、2011年3月の東日本大震災による影響が多少なりともあると考えられた。

4 放流魚の混獲状況に関する調査

【方 法】

調査は、鷹巣漁協及び雄勝漁協からの依頼により行った。

7月21日～9月1日に北秋田市脇神及び葛黒地区の小猿部川、湯沢市泉沢地区及び院内地区の雄物川で投網、釣りにより採補された8～41尾の下顎側線孔数（以下、側線孔数）と側線上方横列鱗数（以下、横列鱗数）を計数した。

調査に際しては、放流魚、天然魚の指標とするために、種苗の放流が行われおらず、河口部が沿岸と接している男鹿市北浦地区の大増川の個体48尾と、今年度、県内河川に放流された阿仁川産継代魚（F2･3;以下、県産継代魚）48尾と、愛知県から購入し、センターで育成された継代魚（継代数不明；以下、県外産継代魚）50尾の横列鱗数と側線孔数を計数した。

調査河川について、小猿部川、雄物川は種苗の放流が行われている河川である。雄物川については、下流の河川工作物により遡上できないとされていたが、昨年度に付設されていた魚道が改修され、天然魚の遡上の可能性があるため、その確認を目的とした。小猿部川は群れアユ、なわばりアユに占める放流魚の割合を把握することを目的とし、脇神地区から岸際で遊泳している群れアユを投

網により、葛黒地区は流心内にある石周辺で、なわばりを形成しているアユを友釣りにより採捕・釣獲した。

取りまとめにあたっては、横列鱗数は左体側部の測定値、側線孔数は右・左側の測定値の平均値としたうえで、由来毎に取りまとめた。

【結果及び考察】

県内河川に放流された県産継代魚、県外産継代魚及び放流が行われていない大増川で採捕されたアユの側線孔数を図17に、調査に使用したアユの由来別の横列鱗数を図18に示す。調査結果を付表4に示す。

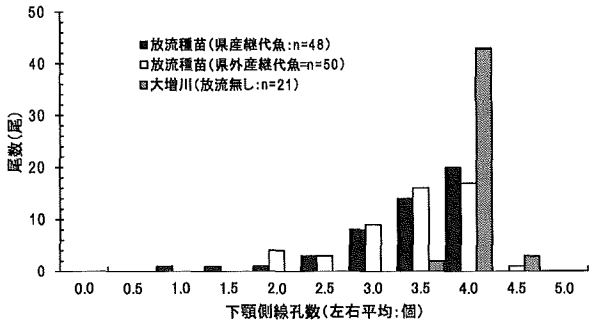


図17 由来別アユの下顎側線孔数
(放流種苗と放流履歴無しの個体群)

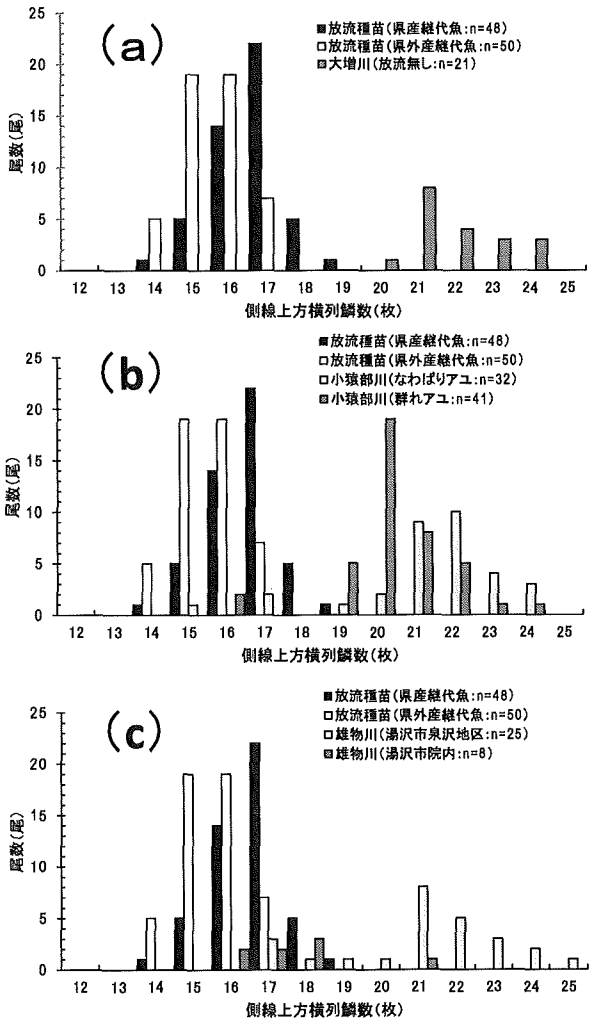


図18 由来別アユの側線上方横列鱗数
((a)放流種苗と放流履歴無しの個体群、(b)放流種苗と放流が実施された河川の個体群(小猿部川)、(c)放流種苗と放流が実施された河川の個体群(雄物川))

県産継代魚、県外産継代魚及び大増川の側線孔数は1.0～4.5個/尾で、4.0個以下の個体の割合は、それぞれ58%、64%及び4.2%であった。横列鱗数は14～24枚/尾で、県産継代魚及び県外産継代魚は全てが19枚以下であったのに対し、大増川では20枚以上であった。このことから、天然魚と放流魚は側線孔数、横列鱗数から推定できると考えられるが、側線孔数は天然魚と重複する割合が多いため、なわばりアユ及び群れアユに占める放流魚の割合及び天然遡上の可能性の推定にはそのデータを用いず、横列鱗数のみのデータを用いた。

その結果、小猿部川で捕獲・釣獲された群れアユ及びなわばりアユの横列鱗数は、それぞれ15～24枚/尾、16～24枚/尾であった。放流魚である県産継代魚、県外産継代魚の横列鱗数が19枚以下であったことから、20枚以上を天然魚として、その割合を算出したところ、群れアユで95%、なわばりアユで91%となった。

湯沢市泉沢地区及び湯沢市院内地区の雄物川で捕獲・釣獲されたアユの横列鱗数は、それぞれ16～21枚/尾、17～25枚/尾であった。小猿部川と同様に、その割合を算出したところ、泉沢地区で84%、院内地区で13%となった。

以上のことから、小猿部川では、群れアユ、なわばりアユとも、同様の割合で放流魚が混入している可能性が考えられる。放流魚の混入割合については、放流場所からの距離や天然魚の遡上量の多少により、変動していくものと考えられる。雄物川においては、下流の河川横断物に付設された魚道が改修されたことにより、天然魚が遡上している可能性が考えられ、下流に位置する泉沢地区に比べて上流に位置する院内地区では、横列鱗数が20枚以上の個体の割合が半分以下となったことから、本来のアユの分布や、泉沢・院内地区間の河川横断物の設置が、結果に影響していたと考えられる。

5 環境調査

【方 法】

遡上や生育等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、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を整理した。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について整理した。

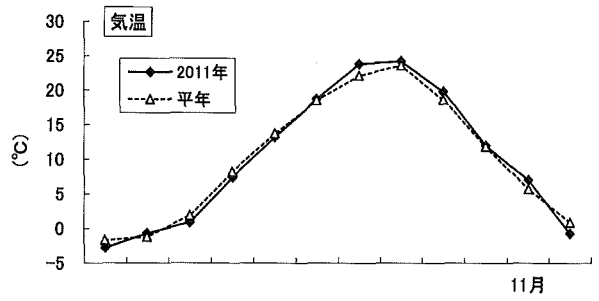
【結果及び考察】

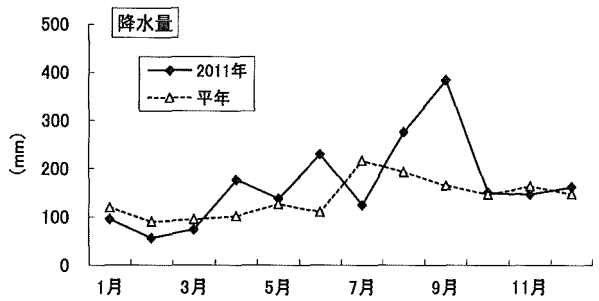
北秋田市鷹巣地区の観測地点における気温、降水量、日照時間の推移を図19に、打当内沢川における水温の推移を図20に、能代市二ツ井地区において観測された米代川の河川流量の推移を図21に、台島地先の海水温の推移を図22に示す。

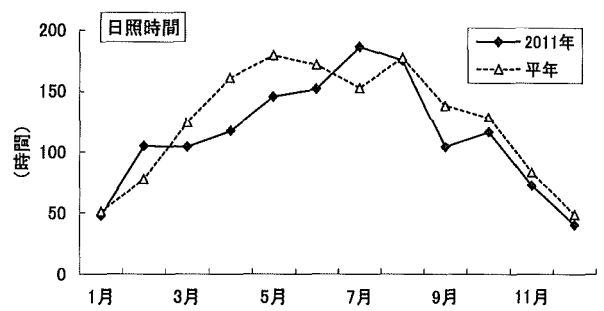
気温は、2月、7月、9月及び11月で1～2℃高め、1月、3～4月及び12月で平年より1～2℃低めであった。

降水量は、5月及び12月で10%多め、6月及び9月は豪雨のため、110・130%多めであった。1～3月、7月及び11月で平年より20～40%少なめであった。

日照時間は、2月及び7月で平年より40・20%長め、1月、

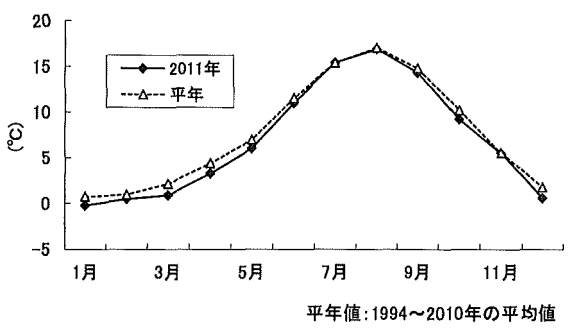






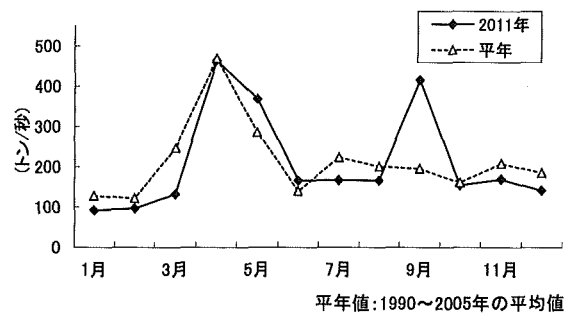
平年値:1981～2010年の平均

図19 北秋田市鷹巣地区における気象状況



平年値:1994～2010年の平均値

図20 阿仁川支流打当内沢川の水温(10時)



平年値:1990～2005年の平均値

図21 能代市二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22 台島地先の旬別平均海水温

3～6月及び9～12月で10～30%短めであった。

河川水温は、1～6月、8～9月及び12月で平年より1℃低めであった。

河川流量は、5～6月は平年より20～30%、9月は先述の豪雨に伴う増水の影響で110%多めであった。1～3月、7～8月及び11～12月で25～50%少なめであった。

海水温は、7月上旬～中旬、8月上旬～下旬、9月下旬及び11月上旬～中旬で平年より1～4℃高め、5月上旬、10月上～中旬及び12月中旬～2月中旬で1℃低めであった。

6 産卵場調査

【方 法】

調査は、9月26日～10月26日に河口から9.0～43.0km上流の米代川、常盤川、阿仁川で行った。産卵場が確認された場合は、地理的な位置や周辺環境を記録するとともに、産卵場の面積、流速、水深、礫径、河床の貫入度及び礫への付着物の強熱減量を測定したほか、卵の付着状況についても確認を行った。産卵場の流速、水深、礫の貫入度は、産卵場の上・下流、右・左岸、中心を測定し、その平均値とした。河床の貫入度は、過去の調査で使用したものと同型の貫入試験器[2)]を用い、5kgの落錘を50cmの高さから1回自由落下させた時の貫入深度とした。礫への付着物の強熱減量は、産卵場内に30×30cmのコドラートを設定し、コドラート内の半数以上を構成している礫径19～53mmの礫の付着物をブラシで掻き取って乾燥させた後に、600℃、60分で処理して減少した量を、掻き取った礫の乾燥重量で除して1g当たりの換算値とした。礫径は、産卵場内に30×30cmコドラートを3点に設定し、表面から深さ5cmまでの礫を全て採取し、篩にかけ、重量による礫径組成とした。また、卵の付着状況を調べるため、礫径組成とは別の1点で、同様の方法により採集し、篩にかけた後、礫径毎に付着卵数を計数した。過去に産卵が確認されたものの、本調査で確認されなかった場所(旧産卵場)についても、先述と同様の方法により面積、流速、水深、礫径(50%中央粒径値)及び貫入度、強熱減量を測定し、産卵場と比較した。

【結果及び考察】

調査水域内において、産卵場は2010年に8箇所、2011年に6箇所で確認された(図23)。産卵場は全て瀬で確認され、1箇所当たりの面積は28～4,558㎡(791±1,204㎡)で、その水深、流速、礫の貫入度、強熱減量は、それぞれ18.7±5.6cm、62.8±8.6cm/s、4.4±1.0cm、2.9

±1.7mg/gであった（水深、流速、貫入度は14箇所（図24）で、強熱減量は3箇所で測定）。産卵場の礫径及び礫径毎の付着卵数を測定、計数した結果、産卵場の礫径は26.5～31.5㎜が主体で、卵の付着は2.0～4.0㎜の礫に多い結果となった（図25）。卵の生残率（白濁卵以外の割合）は89～100％で、発眼、未発眼と発生段階の異なる卵が認められた。産卵場12箇所と旧産卵場4箇所を比較した結果、産卵場は旧産卵場より水深が浅く、流速が早く、礫径が小さく、貫入度が高く、強熱減量が低い傾向が認められた（表3）。

これらのことから、アユの産卵場は、水深20㎝、流速60㎝/s、礫径25～30㎜、礫の貫入度4㎝の瀬に形成され、卵は主に2～4㎜の礫に付着していることから、産卵場の保護及び造成にあたっては、これらの数値が参考になると考えられる。また、産卵場と旧産卵場で環境が異なっていたことから、増水を主な要因とした流況変動により、産卵適地が無くなることも考えられるため、保護、造成の際には、この影響を受けにくい場所を選定する必要があると言える。なお、現場における観察結果から、礫に藻類等の付着物が多い場合では、産卵が認められていないように感じられたため、強熱減量の測定に着手した。しかし、現段階ではデータ数が少なく、差異を検討できなかったものの、今後のデータ蓄積により、産卵適地の指標となる可能性があると考えられる。

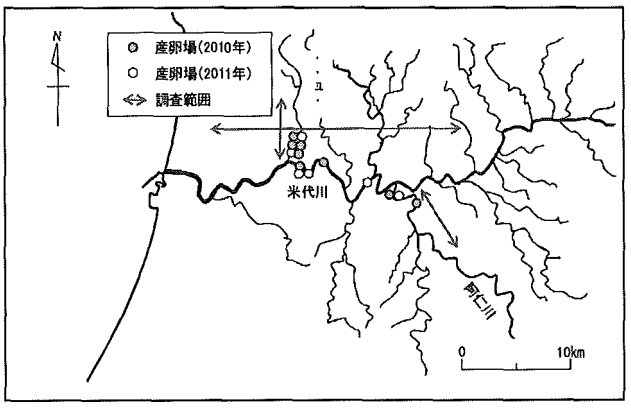


図23 調査範囲及びアユ産卵場の位置

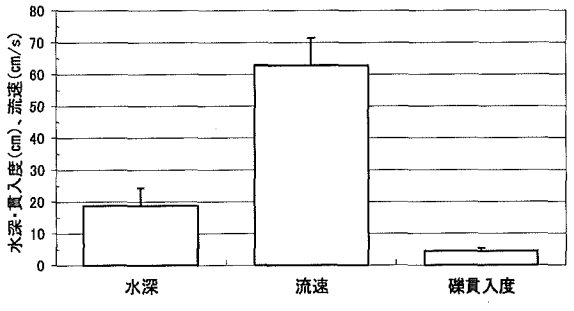


図24 産卵場となった瀬の水深・流速及び礫貫入度
（14箇所測定：縦棒は標準偏差を示す）

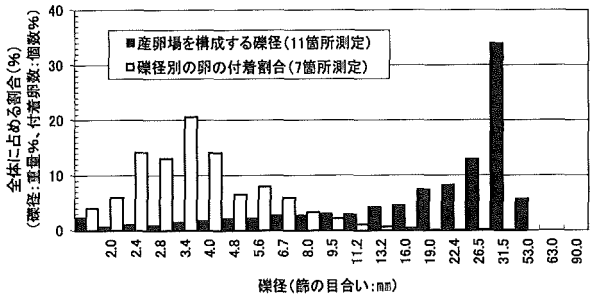


図25 産卵場の礫径組成と礫径別の卵の付着割合

表3 産卵場・旧産卵場の水深、流速、貫入度、礫径、強熱減量

	水深(cm)	流速(cm/s)	貫入度(cm)	中央粒径値(cm)	強熱減量(mg/g)※
産卵場(12箇所測定)	18.7±5.6	62.8±8.6	4.4±1.0	33.5±6.5	2.9±1.7
旧産卵場(4箇所測定)	25.6±3.6	52.1±8.8	3.5±1.6	38.1±16.8	4.0±3.0

※ 産卵場3箇所、旧産卵場3箇所測定。

【参考文献】

1）高橋勇夫（2009）：アユ仔稚魚は河口域に残留しようとしているのか？．海洋と生物，31(4)．411-416．

2）国土交通省能代河川国道事務所（2007）：平成18年度米代川環境調査業務（米代川産卵床調査）．1-141．

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）

笹尾　敬

【目　的】

水産資源に危害を及ぼすオオクチバスをはじめとする外来魚の被害調査・指導を行った。

1　外来魚駆除指導

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について指導した。

2　八郎湖における調査

(1) さし網定点調査

八郎湖におけるオオクチバスの生態、その水産資源に対する影響、内水面漁業管理委員会指示の効果などについて検討するため、さし網による定点調査を行った。

(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、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　新たな外来種の侵入防止

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、早期駆除対策の検討を行う。

【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のうち2箇所に立ち会い、エレクトリックショッカーを用いたオオクチバスの駆除について指導した。

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ている。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、再放流禁止の委員会指示の遵守の程度を推定するため、オオクチバス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。

(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件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。

3　新たな外来種の侵入防止

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

2箇所の駆除により10尾のオオクチバスを駆除しが、完全に駆除した箇所はなかった。オオクチバスの駆除状況と体長組成を表1に示す。

表　1　オオクチバスの駆除状況と体長組成

該当市	大仙市	仙北市
場所	雄物川ワンド	大沼公園
年月日	H23.9.26	H23.9.30
実施主体	内水面漁連	内水面漁連
受託者	緑設計	緑設計
漁法	エレクトリックショッカー	刺し網・投網
駆除尾数	0	10
計測尾数	0	10
BL(mm)		
55 ～ 59		
60 ～ 64		
65 ～ 69		
70 ～ 74		
75 ～ 79		1
80 ～ 84		1
85 ～ 89		
90 ～ 94		2
95 ～ 99		4
100 ～ 104		
105 ～ 109		
110 ～ 114		
115 ～ 119		
120 ～ 124		
125 ～ 129		
130 ～ 134		
135 ～ 139		
140 ～ 144		
145 ～ 149		
150 ～ 154		
155 ～ 159		
160 ～ 164		
165 ～ 169		
170 ～ 174		
175 ～ 179		
180 ～ 184		
185 ～ 189		
190 ～ 194		
195 ～ 199		
200 ～ 204		
205 ～ 209		
210 ～ 214		
215 ～ 219		
220 ～ 224		
225 ～ 229		
230 ～ 234		2
235 ～ 239		
240 ～ 244		

(1) 大仙市飯田地内雄物川ワンド

大仙市飯田地内雄物川ワンドにおいて9月26日に株式会社緑設計、仙北漁協が実施したエレクトリックショッカーによるオオクチバス駆除を指導した。

午前9時30分から12時40分まで、延べ3289秒(55分)通電した。コイ、ゲンゴロウブナ、アユ、オイカワ、ニゴイが捕獲されたが、オオクチバスの捕獲は皆無であった。

通電時の条件は、直流モード、120Hz、ピーク出力1000Vの最大出力で実施した。なお、水温は16℃であった。

通電中の出力メーターは4～6を示していたことから、水中への出力は十分であったと考えられるが、増水のため流れが速く、操船が困難であったこと、また、濁りが強かったことからショッカーに反応した魚を視認できにくかったや、オオクチバスの存在そのものが少なかったことが、オオクチバスを駆除できなかった原因と考えられる。

(2) 仙北市田沢湖町梅内地内大沼

仙北市田沢湖町梅内地内大沼で行われた外来魚駆除を指導し、雨天のため、エレクトリックショッカーの使用は中止し、刺し網および投網による駆除を行った。

午前9時から午後3時まで、1刺し30mのさし網を3カ所に、延べ12刺し設置したものの、オオクチバスの駆除尾数は2尾にとどまった。また、投網による駆除尾数は8尾であった。

2 八郎湖における調査

(1) さし網定点調査

定点漁獲調査による採捕状況を表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、有傷率の年変化を図2に示す。

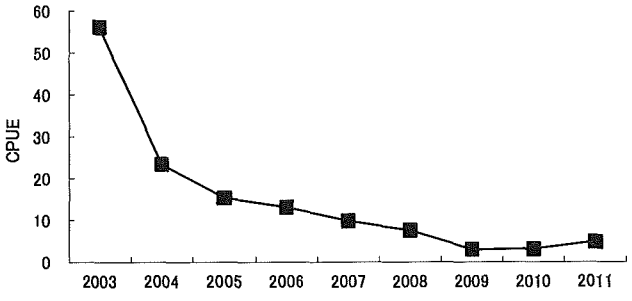


図1 さし網定点のCPUE推移

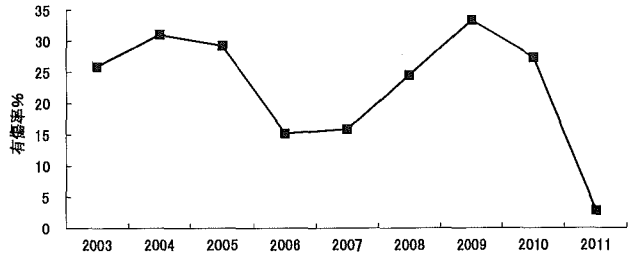


図2 有傷率の推移

1) 採捕状況

延べ7回の調査を実施し、34尾のオオクチバスを採捕した。CPUEは、4.9尾/回と、昨年に比較して上昇したが、比較的低い水準を維持している(表2、図1)。

採捕されたオオクチバスの体長は103～371mmであった。期間を通してのモードは260mm台が8尾で、次いで330mm台の5尾であった。また、130mm以下の小型魚が8月と9月にそれぞれ2尾、計4尾採捕された。

2) 有傷率の変化

オオクチバスの口部周辺における有傷率は2.9%と極めて低く、2003年以降最低の値であった。この結果が遊漁者が再放流しなくなったことを示しているかは不明であるが、遊漁者そのものが減少している可能性があると考えられる。

(2) わかさぎ建網への入網状況調査

2011年は6回の調査で、体長173mmのオオクチバス小型魚が1尾入網したに過ぎなかった。2003～2005年が採捕のピークで、近年減少傾向が続いていると判断された(表3参照)。

4 新たな外来種の侵入防止

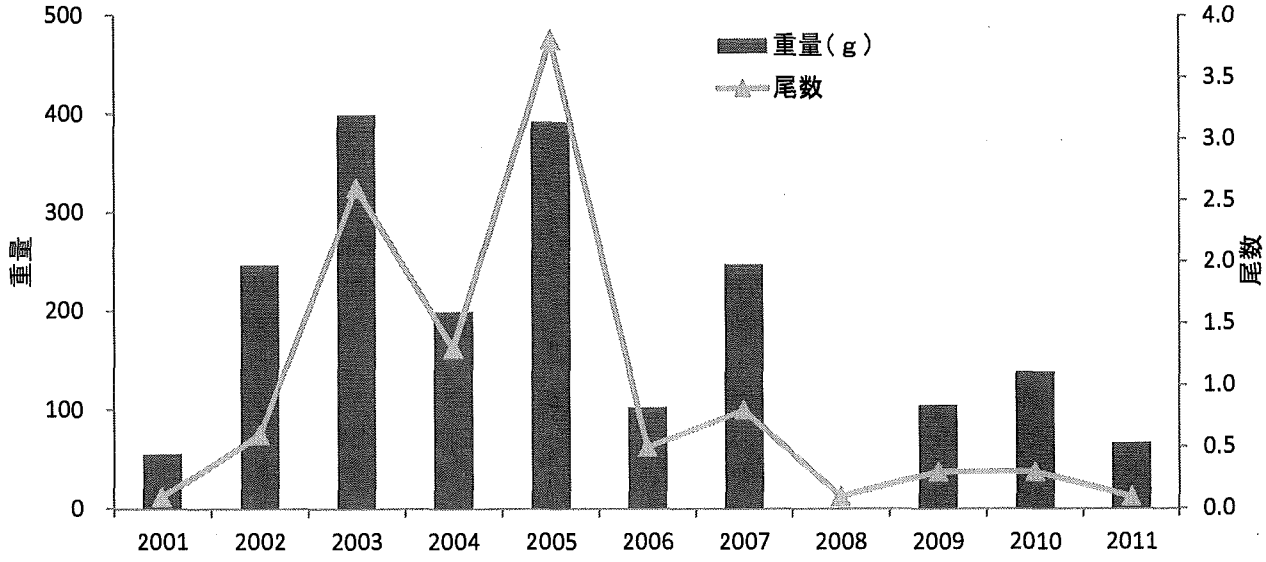
2011年に水産資源に危害を及ぼす生物の新たな情報はなかった。

表2 さし網定点調査結果

月日		5/30		6/30		7/28		8/30		9/26		10/30		11/20	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
個体数		3	3	1	4	1	0	0	1	2	2	7	4	3	3
体長(cm)	最小	33.0	32.3	37.1	25.7	32.0			27.1	27.0	10.5	10.3	11.1	23.8	24.1
	最大	34.6	33.0		35.1					33.0	12.5	26.8	25.6	26.6	25.5
	平均	33.6	32.0		30.0					30.0	11.5	23.2	21.5	24.8	25.0
体重(g)	最小	968.5	925.7	1127.5	505.1	748.0			518.5	570.0	27.5	24.0	36.0	438.6	438.4
	最大	1083.0	982.2		1081.2					1021.4	49.3	581.0	477.0	567.7	502.0
	平均	1011.6	958.6		742.8					795.7	38.4	435.3	333.8	486.7	471.5
生殖腺指数	最小	6.2	10.2	0.6	3.2	0.2			0.4	0.3	0.3	0.0	0.6	0.3	1.8
	最大	12.9	12.6		6.1					0.4	1.1	0.4	2.0	0.4	2.4
	平均	8.9	11.1		4.3					0.3	0.7	0.3	1.4	0.4	2.4
体長組成(cm)															
	10										1	1			
	11												1		
	12										1				
	13														
	14														
	15														
	16														
	17														
	18														
	19														
	20														
	21														
	22														
	23													1	
	24											2	1	1	1
	25				1							3	2		2
	26											1		1	
	27								1	1					
	28														
	29				1										
	30				1										
	31														
	32		2			1									
	33	2	1							1					
	34	1													
	35				1										
	36														
	37			1											
	38														
有傷個体数		0	0	0		0			0	1	0	0	0	0	0
有傷率(%)		0	0	0		0			0	50	0	0	0	0	0
摂餌個体数		2	1	1		0			1	1	0	0	0	0	0
胃内容物		エビ	エビ	エビ					不明	エビ					
		消化物							消化物						

表3 わかさぎ建網への入網状況(1袋あたり)

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
重量(g)	55.5	246.3	399.0	199.3	391.9	102.7	247.4	0.5	104.6	138.3	66.7
尾数	0.1	0.6	2.6	1.3	3.8	0.5	0.8	0.1	0.3	0.3	0.1



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】

秋田県内におけるカワウは、2008年頃からまとまった数で確認されるようになり、その後、顕著な増加傾向を示し、内水面域におけるカワウによる魚類捕食被害が大きな問題となってきた。

2009年度からねぐらや河川における飛来生態を中心とした調査を開始し、今年度は、これまでと同様、米代川水系を主体としたカワウの生息状況について調査するとともに、これまで確認されたねぐらや餌場の状況等について整理した。

また、秋田県内水面漁連が事業主体となり捕獲したカワウを精査し、魚類の捕食状況等について調査した。

なお、ねぐらの形成状況等のとりまとめに当たっては、秋田県農林水産部水産漁港課の2011年度有害生物（カワウ）被害対策事業委託概要版も参考にした。

【方　法】

1　現地生息状況調査等

表1に示すとおり、米代川水系を中心に2011年6月6日、8月23日、9月4日、9月11日、10月14日及び10月16日の延べ6回、現地において、目視や双眼鏡による観察を行うとともに、関係者から聞き取りを行い、カワウの生息状況等について調査した。

表1　主として米代川水系におけるカワウの現地調査等（2011年度）

年	月日	場所	開催状況
2011	5月16日	秋田市新屋町	「秋田運河左岸で2巣における抱卵を確認」が報道（秋田魁新報）
	6月6日	大館市～能代市	コンサルタント派遣事業講師とカワウ現地調査
	8月23日	大館市～能代市	現地調査を実施
	9月4日	大館市～能代市	現地調査を実施
	9月11日	大館市横岩地区	カワウの駆除を実施
	9月11日	大館市～能代市	現地調査を実施
	10月14日	能代市～大館市	現地調査を実施
	10月16日	能代市	現地調査を実施
	10月16日	大館市	捕獲許可によりカワウ1羽を捕獲

2　主な生息場等の状況

2009年以降に形成されたねぐら、新たに発見されたねぐらの状況や営巣に関する情報等についてとりまとめた。

3　営巣等に関する情報

聞き取りや新聞情報等により、県内のカワウの営巣、雛の巣立ちの状況についてとりまとめた。

4　食性調査

秋田県内水面漁連が事業主体となり、米代川水系サクラマス協議会が許可を得て行った学術調査による捕獲、子吉川水系漁協が行った有害駆除による捕獲、11月15日から2月15日までの狩猟期間において捕獲されたカワウの体サイズを計測するとともに、解剖して胃内容を調査し、魚類の捕食状況等について精査した。

なお、精査したカワウは、捕獲後速やかに凍結保存し、水産振興センターに届けられたもので、半解凍の状態で精査した。

4　会議等の開催状況

2011年度にはカワウに関連した会議等が4回開催され、その内容等について整理した。

【結　果】

1　現地生息状況調査

米代川水系のおける詳細な調査結果等は付表に示したが、調査日ごとの状況については以下のとおりである。

(1) 6月6日

水産資源保護協会巡回教室・コンサルタント派遣事業の一環として、8:00～12:00に須藤講師等と共に、現地調査を行いながら米代川水系の主な場所におけるこれまでのカワウの飛来状況等について説明を行った。

調査場所は主として大館市沼館の溜池、米代川支流長木川左岸、米代川本流北秋田市坊沢大橋下流、阿仁川と米代川の合流点、米代川本流七蔵橋上流右岸、能代市常盤地区で、その概要は以下のとおりである。

1) 大館市沼館の溜池

2009、2010年にねぐらの形成が確認された場所であったが、アオサギが数羽確認された程度で、これまで確認されていたアオサギ、ダイサギの大規模なコロニーは消失していた。

2) 長木川左岸

新たにアオサギがコロニーを杉林に形成していた。

3) 北秋田市坊沢大橋付近

2009年に大館市沼館の溜池でねぐらが消失した後、ねぐらが形成された場所であるが、カワウは確認されなかった。

4) 阿仁川合流点

毎年、堆砂帯において秋季を主体にカワウが多く観察され、カワウの餌場になっている場所であるが、調査時にはカワウは確認されなかった。

5) 米代川本流七座橋上流右岸

2010年同様、ダイサギ混じりの、アオサギコロニーとなっており、営巣数は2010年よりも増加しているような印象を受けた。

6) 米代川本流能代市常盤地区

秋季に大量に確認される場所であるが、カワウは確認されなかった。

7) 講師の所見

秋田県はまだ自然が豊かで、河畔林がよく発達しており、カワウにとっては絶好のねぐら、コロニーになり得る状況となっており、今後の動向が懸念される。

(2) 8月23日

8月19日に米代川水系サクラマス協議会会長から大館市横岩地区において、100羽程度のねぐらを発見したとの報告があったため、能代市常盤地区から上流域において現地調査を行った。

1) 能代市常盤地区～北秋田市坊沢大橋上流（15:00～16:00)

米代川の右岸堤防を主体に下流側から上流方向（阿仁川合流点を含む）に調査したが、カワウは坊沢大橋上空で1羽の飛翔が確認（15:53）されただけであった。

2) 大館市横岩地区左岸（16:40～18:10)

強い雨降りで、車中等で確認したところ、以下のとおりであった。

17:40～17:52に5、1、1、30、50、30（計117羽で数値は概数）の帰還が確認され、多くは上流方向からの帰還であった。

3) 大館市沼館の溜池（18:20)

2009、2010年とねぐらが形成された場所であるが、カワウは確認されず、まとまった数でのねぐらは形成されていないものと思われた。

(3) 9月4日

1) 能代市常盤地区～糠沢地区まで（15:00～16:10)

阿仁川との合流点も含め米代川本流下流側から上流方向に調査したが、カワウは確認されなかった。

2) 大館市横岩地区

16:20～16:40にねぐらに近接する河原に降りて確認したが、カワウは確認されなかった。カワウ対策会議の後に観察した結果は、以下のとおりである。

18:00に再度現地調査を行ったところ、ねぐらでは確認されなかったものの、カワウはねぐらの前の右岸河原にいた模様で、3人ほどが近づいたところ、2群に分けて飛び立った。総数は約130～150羽程度と思われ、18:20にねぐらの木に定着した。

(4) 9月11日

学術調査目的の捕獲を行い、その後、現地調査を行った。

1) 学術調査捕獲

早朝に捕獲従事者12人、その他関係者8人が大館市田代地区河川公園に5:00AMに集合し、全員車で横岩地区のねぐらに移動し、捕獲を試みた。その後、大館市新真中橋付近にもいるとの情報をもとに、上流側に移動し、捕獲を試みた。

① 横岩地区

5:05に現場に到着したところ、車のライト等によりカワウは驚き2群に分かれて約100羽が飛び去った（捕獲従事者の話)。

観察したところ、5:05～5:28に数羽単位の飛翔が確認され（多くは下流側から)、1人が上流側から追い出しのために発砲したところ、飛び立つカワウは確認されなかった（飛びたったカワウを下流側で捕獲する予定であったが、すべて飛び去った後であった)。

その後、5:50ごろまで、1～2羽の飛来が確認され、6:00に約30羽、25羽の2群が飛来し、中州におりたのを確認し、従事者が近づき捕獲を試みようとしたが、6:20に上流方向に飛び去り（従事者談)、カワウを捕獲することはできなかった。

② 新真中橋

6:40AMから観察したところ、米代川新真中橋下流右岸砂質滞に51羽の休息が確認され、1人が下流側から上流側へ追い出し、1人の従事者が上流側の新真中橋直下右岸で待ち構え捕獲するということで、7:08に追い出したところ、直後は、上流方向に飛翔したが、すぐ下流側に旋回し、再度左岸上流上空高くを飛翔し、射程距離（約40m）外であったため、捕獲はできなかった。

2) 現地調査（7:15～10:00)

① 新真中橋上流（河口から59.8キロ)

カワウの餌場となっている模様で、数羽確認されたが、木の陰になっており、はっきりした状況は把握できなかった。

② 大館市沼館の溜池

カワウの生息は確認されず、今年はまとまった数でのねぐらの形成はなかったものと思われる。

③ 北秋田市坊沢大橋と前山駅の中間地点

中州の堆砂帯に約140羽（写真による計数で、相応の誤差が想定される）の休息が確認された。

④ 米代川と阿仁川の合流点付近

カワウは確認されなかったが、地元の住民からの聞き取りによると、9月はじめに2日間、七座橋上流右岸に約15羽の休息が観察されたとのことであった。

⑤ 能代市常盤地区

上流側からと下流側からカワウは確認されたが、いずれも目測で300 mほど離れており、写真で計数したところ、約110羽となった。

計数と写真撮影のため、下流側から約50m近づいたところ（カワウから目測約250 m)、カワウは

敏感に反応し、上流側へ約50 m移動したことから、河川内におけるカワウの捕獲の困難さが示唆された。

(5) 10月14日 (12:00～17:13)

1) 米代新橋から能代市二ツ井町銀杏橋

右岸からの観察によると、調査時における最大確認数は6羽と少なく、多数の生息が予想された常盤地区では観察されなかった。

2) 阿仁川下流部

下田平ゆめ大橋上流中州で6羽の休息が確認され、下流部アユ産卵場付近で、15羽の積極的な採餌行動が確認された (13:00)。

合流点上流左岸からの観察では、草むらの影響などで25羽程度の休息が確認されたにとどまったが、群れに近づき追い払ったところ、約250羽が飛び立ち本流上流方向へ移行した。

観察時刻が14:00前であったが、合流点付近に生息するカワウのねぐらは次の大館市横岩地区と推定した。

3) 大館市横岩地区

ねぐらへの帰還は15:55から16:58に確認され、帰還は12回にわたり、帰還時ごとの羽数は1～150羽とバラツキ、計115羽までは中州上流右岸側に降りた。その後、217羽の帰還を契機にそれまで帰還していた115羽も含め、全体がねぐら付近を数分間旋回し、17:10には左岸ねぐらに計算上332羽が定着した。

捕獲の1手段として、ハンターが15:30ごろから中州草むらに隠れ、中州に集結した段階やねぐらへの定着直前における低空旋回時の発砲が効率的であるように思われた。

4) その他

北秋田市前山から坊沢大橋付近では観察されず、2010年までねぐらを形成した大館市沼館の溜池への住み着きもない模様であった。

(6) 10月16日 (7:00～8:00、14:00～15:00)

午前の観察では能代市常盤地区、同市天内地区下流、富根橋上流などで計261羽確認された。常盤地区における住民からの聞き取り調査によると、「2週間ほど前から確認されるようになり、最大400～500羽が河口方面から飛来する」とのことであった。

午後の観察によると、富根橋上流左岸にある大きな堆砂帯で14:11に約320羽休息が確認され、9分後には下流方向への移行を確認した。右岸堤防沿いに追跡したところ、低空で数群に分かれ同様に下流方向への移行であった (継続追跡はできなかった)。14:41にも常盤地区下流左岸に休息していた64羽が下流方向へ低空で移動するのが確認された。

観察時刻における下流側へのカワウの移動状況から判断すると、米白橋の下流に生息するカワウのねぐらは米代川河口付近の海沿いにあるように思われ、昨年の秋季の観察でもねぐらは米代川河口海沿い北側と推定された。

なお、2011年度の水産漁港課の調査により、能代市常盤地区で秋季に観察される数百羽のねぐらは能代市落合の溜池と判明した。

2 主な生息場等の状況

(1) 2011年度に発見されたねぐら

1) 大館市横岩地区

横岩地区のねぐらの状況を表2に示す。

米代川水系サクラマス協議会会長らによる8月19日の現地調査により明らかになったねぐらで、地元の住民からの聞き取り調査によると、2011年は7月中旬ごろから形成され、2～3年ほど前からすみつくようになったとのことである。

最も多く確認されたのは10月14日の332羽で、学術調査捕獲従事者の話によると、10月16日に1羽捕獲した直後から、同地区から2 kmほど下流の大巻地区に数日間ねぐらを形成し、その後、横岩地区では5羽程度の旋回は観察されたものの、まとまった数の確認はできなくなったとのことである。

なお、捕獲に際し、急所を外した場合、潜水し逃亡されることも多かったとのことである。

表2 2011年に確認された大館市横岩ねぐらの状況

場所	大館市横岩地区左岸
年度	2011
ねぐらの形成	7月中旬ごろ
ねぐらの確認日	8月19日
最大羽数確認日	10月14日
最大確認数	332羽
ねぐらでのまとまった数での最終確認日	10月16日
ねぐらからの多くの消失確認日	10月16日
備考	1羽を捕獲したところ、ねぐらを下流2kmに移動

※ 聞き取りによると、ねぐらの形成は2～3年前

2) 秋田県水産漁港課が発見したねぐら

水産漁港課の2011年度有害生物 (カワウ) 被害対策事業委託により発見されたねぐらを表3に示し、それを含め、2009年度以降これまで確認されたねぐらを表4に整理した。

水産漁港課の調査により、カワウのねぐらは、米代川に近い能代市落合の溜池で1箇所、雄物川水系で3箇所、計4箇所発見され (表3)、県内で確認されたねぐらは合計7箇所となった (表4)。

発見された4箇所のねぐらのうち、能代市落合の溜池におけるねぐらは確認数も多く、2012年2月13日にも確認しており、通年のねぐらである可能性が強いとされ、今後、コロニーへの移行が懸念され、注視する必要がある。

(2) 2009年に確認されたねぐら等の状況

2009年にねぐらが確認された大館市沼館の溜池と北秋田市坊沢大橋下流左岸の状況を表5に示す。

表3 2011年度に水産漁港課調査により新たに確認されたねぐらの状況

水系	米代川	雄物川	雄物川	雄物川
場所	能代市落合溜池	秋田市四ツ小屋	大仙市雄物川と玉川の合流点	秋田市臨海大橋
推定形成時期形成	−	−	−	−
ねぐらの確認日	11月22日	10月24日	11月24日	2月中旬
最大羽数確認日	11月27日	10月24日	12月9日	−
最大確認数	500羽	300羽	200羽	−
ねぐらでのまとまった数での最終確認日	2月13日	11月1日	−	−
ねぐらからの多くの消失確認日(推定)	−	11月4日	−	−
備考	通年のねぐらである可能性が強く、今後、コロニーへの移行を懸念	一時的なねぐらと推定	一時的なねぐらと推定	コロニーへの移行を懸念

※ 2011年度有害生物(カワウ)被害対策事業委託概要版

表4 秋田県で発見されたねぐら

発見年度	2009	2009	2011	2011	2011	2011	2011
水系名 所在地 場所	米代川 大館市 沼館字長瀞溜池	米代川 北秋田市 坊沢大橋下流左岸	米代川 大館市 横岩地区左岸	米代川 能代市 落合溜池	雄物川 秋田市 四ツ小屋	雄物川 大仙市 玉川との合流点	雄物川 秋田市 臨海大橋
備考	2010年まで形成され、2011年は形成されず	2009年だけ形成	学術捕獲を実施	水産漁港課調査で発見			

大館市沼館のねぐらではカワウは確認されず、アオサギとダイサギのコロニーも消失していた。坊沢大橋下流左岸は2010年と同様ねぐらは形成されなかったが、9月11日にその下流側堆砂帯で最大140羽確認された（表5）。

表5 2009年に確認されたねぐら等の状況

場所	大館市沼館の溜池			坊沢大橋下流左岸		
年度	2009	2010	2011	2009	2010	2011
ねぐらの形成	7月上旬	7月上旬	−	9月上旬	−	−
ねぐらの確認日	7月28日	7月12日	−	9月11日	−	−
最大羽数確認日	8月21日	8月8日	−	9月29日	8月26日	9月11日
最大確認数	170羽	167羽	−	500羽	126羽	140羽
ねぐらでのまとまった数での最終確認日	8月25日	8月28日	−	10月18日	10月12日	10月12日
ねぐらからの多くの消失確認日(推定)	9月初旬	8月26日夕方	−	10月23日	−	−
備考	8月中旬までの餌場は下流方向(北秋田市)にあったが、8月下旬の餌場は上流方向(鹿角市方面)	ねぐらで確認できなくなってから付近の河川で約400羽の確認情報、新たねぐらの存在の可能性が示唆	ねぐらは形成されず、カワウも確認されず、アオサギ、ダイサギのコロニーもほぼ消失	ねぐら付近が餌場となることが多かった模様	ねぐらの形成は確認されず	ねぐらの形成は確認されず

※ 坊沢大橋下流左岸における2010、2011年の月日、数値はねぐら付近での確認状況

(3) 付近が餌場等となっている地区の状況

付近が餌場となっている阿仁川と米代川の合流点付近と能代市常盤地区を中心とした米代川の状況について表6に示す。また、2009年度に一時的に大量に確認された潟上市漁港におけるカワウの状況を表7に示す。

阿仁川との合流点付近の砂質滞においては、10月14日に約250羽確認され、聞き取り調査によると、9月上旬ごろから観察されたとのことであった。

能代市常盤～富根地区においては、調査では9月11日からまとまった数で確認され、10月16日には384羽計数され、これまでと同様、秋季に多くの生息が確認された（表6）。

表6 付近が餌場となっている地区の状況

場所	阿仁川との合流点付近		
年度	2009	2010	2011
まとまって確認された時期	9月中旬～10月下旬	8月下旬～9月下旬	9月上旬
多く確認された時期	9月下旬	7月中旬～9月下旬	10月14日
最大確認数(聞き取り主体)	約150～200羽	約100羽	約250羽
備考	ねぐらは大館市沼館と北秋田市坊沢大橋左岸？	ねぐらは不明	まとまった数での飛来は少なかった模様

場所	能代市常盤		常盤～富根
年度	2009	2010	2011
まとまって確認された時期	～11月上旬	9月中旬～10月下旬	9月11日
多く確認された時期	10月23日	10月17日	10月16日
最大確認数(聞き取り主体)	40羽	500～1,000羽	384
備考		ねぐらは米代川河口北側と推定	

潟上市漁港は、2009年度に多く確認された場所で、2010年度の確認数は少なく、2011年度も同様にほとんど観察されなかった（表7）。

表7 潟上市漁港のカワウ

年度	2009	2010	2011
初めて確認された日	2月15日	1月21日	−
初めて確認された日の羽数	数羽	7	−
最も多く確認された日	2月20日	1月21日	−
最も多く確認された日の羽数	309	7	−
確認できなくなった日	3月9日	2月17日以降	−
備考	ワカサギ等の激しい捕食を確認 3月8日に船越水道において63羽確認	確認されても数羽程度	3月末現在、ほとんど確認されず

(4) その他情報

その他、2011年度に得られたカワウの生息に関する情報等について表8に示す。

にかほ市栗山池で約7羽、八郎湖において最大30羽の確認情報等があった。子吉川水系では聞き取り調査によると、4月に約20羽程度確認されたとのことで、6月20日に現地調査を行ったが、カワウは確認できなかった（表8）。また、雄物川水系におけるカワウの情報はほとんどなかった。

表8 2011年度カワウ調査結果(その他)

月日	調査者	場所	天候	時刻	調査結果
4月15日	鷲尾	にかほ市栗山池			約7羽確認
11月27日	渋谷	八郎湖西部承水路野石橋	曇り	14:00	6羽確認
12月2日	笹尾	八郎湖正面堤防	晴れ	10:30	約30羽の飛翔を確認
4月	今野	子吉川(薬師堂)			約20羽が柳の木にとまっていた
6月17日	今野	子吉川			最近はあまり見えない
6月20日	渋谷	子吉川薬師堂～鮎川付近			カワウは確認できなかった

なお、水産漁港課の2011年度有害生物（カワウ）被害対策事業委託概要版によると、八郎湖東部承水路三種川合流点において、11月15日に16羽、11月17日に300羽、12月7日に540羽、12月8日に525羽確認されたと記載しており、雄物川水系では10月19日から12月9日までに最大500羽確認したと報告されている（最大確認数：11月10日、河口から82㎞上流の角間川船着き場500羽）が、子吉川水系では11月16日に2カ所で計10羽確認され、飛来数は少ないとされている。

3 営巣等に関する情報

カワウの営巣等に関する情報を表9に示す。

5月16日の秋田魁新報に「5月15日に雄物川水系秋田運河左岸のアオサギ、ダイサギの大規模なコロニーで2巣の営巣と抱卵を確認し、県内で初めてカワウの巣立ちを確認できるかもしれない」と報道されたが、6月に発見者の一人から巣立ちには失敗した模様であるとの情報が得られ、県内ではカワウの巣立ちはまだ確認されていない（表9）。

表9 営巣等に関する情報（2010、2011年度）

場所	年	月日	現地調査・聞き取り情報
大館市沼館の溜池	2010	5月30日	10羽程度確認され、1番については確実に抱卵
	2010	6月5日	カワウは確認されず、いずれもアオサギ、白いサギの巣
	2010	6月12日	カワウは確認されず、いずれもアオサギ、白いサギの巣
	2010	6月上旬	6月上旬に巣を放棄した模様（カラスによる卵の食害）
	2011	5月16日	カワウは確認されず、アオサギ、ダイサギのコロニーもほぼ消失
秋田運河左岸のアオサギ、ダイサギの大規模コロニー	2011	5月15日	二つの営巣、抱卵確認と秋田魁新報で報道
	2011	6月	巣立ちには失敗した模様との情報あり

4 食性調査

捕獲したカワウの精査結果を表10に、カワウの胃内容魚類の計測結果を表11に、2010年度と2011年度の捕獲状況等のとりまとめを表12に示す。

米代川水系サクラマス協議会の学術調査による捕獲は数度試みられたが、カワウの捕獲は10月16日の1羽にとどまり、子吉川水系漁協による有害駆除では7羽、狩猟期間における捕獲は、米代川水系で7羽、雄物川水系で1羽となり、2011年度の総捕獲数は16羽となった。捕獲カワウの平均体重は2,368 gで、平均全長は81.0 cmであった。

捕獲されたカワウの胃内容調査では、ギンブナ、オオクチバス、オイカワ、コイ、ニゴイ、ナマズが出現し、空胃の個体も多く、その割合は56.3%であった（表10）。

表10 駆除したカワウの精査結果（2011年度）

No.	採捕 月日	採捕 時刻	採捕 場所	体重 (g)	全長 (cm)	翼長 (cm)	尾長 (cm)	胃内溶 (g)	胃内容
1	10月16日	16:00	米代川	1,931	73.0	29.5	13.3	10.5	消化不明
2	12月3日	14:00	米代川	2,725	81.0	34.8	15.8	103.2	ギンブナ3尾（計測不能）
3	12月14日	12:30	米代川	2,710	86.2	33.8	15.8	98.5	オオクチバス1尾、オイカワ7尾
4	1月6日	13:00	米代川	2,330	80.6	33.6	16.3	22.0	ギンブナ1尾消化
5	1月15日	午前	雄物川	1,841	83.8	33.3	17.0	0.0	手負い、胃内が緑（胆汁？）
6	1月15日	11:00	米代川	2,569	81.8	35.3	17.1	0.0	
7	1月28日	10:00	米代川	1,989	77.5	34.5	16.8	0.0	
8	1月28日	13:30	米代川	2,475	77.7	34.0	16.0	110.2	コイ1尾で、頭部は消化
9	2月9日	11:00	米代川	2,018	77.2	34.1	16.5	0.0	
10	3月6日	16:00	子吉川	2,060	86.0	34.8	17.6	0.0	
11	3月6日	16:00	子吉川	2,960	85.0	34.1	16.5	0.0	
12	3月6日	16:00	子吉川	2,040	78.0	32.5	15.2	0.0	
13	3月6日	16:00	子吉川	2,728	84.6	34.2	16.0	0.0	
14	3月6日	16:00	子吉川	2,860	83.3	34.2	16.6	0.0	
15	3月6日	16:00	子吉川	2,690	82.5	34.2	16.6	229.6	ニゴイ2尾（一部消化）
16	3月6日	16:00	子吉川	1,968	78.1	33.5	15.8	29.9	ナマズ1尾（かなり消化）
計	16羽	最少		1,841	73.0	29.5	13.3	0.0	
		最大		2,960	86.2	35.3	17.6	229.6	
		平均		2,368	81.0	33.8	16.2	37.7	
		SD.		373	3.7	1.6	1.1	47.0	

※ 空胃個体の出現率：56.3%

出現した魚類のうち全長を計測できた魚類はオオクチバス1尾とオイカワ7尾で、全長は8.0～12.5 cmの範囲にあった（表11）。

2010年度以降に捕獲し、体サイズ、胃内容等を精査したカワウは計22羽となった。食性調査は、県内河川

表11 カワウの胃内容魚類計測結果（2011年：全長を計測できた個体）

魚種	全長cm	カワウNo.	魚種	全長cm	カワウNo.
オオクチバス	12.0	3	オイカワ	9.8	3
オイカワ	12.5	3	オイカワ	10.0	3
オイカワ	12.5	3	オイカワ	10.0	3
オイカワ	8.0	3	オイカワ	9.5	3

における最重要魚種であるアユを主体とした魚類の捕食状況を明らかにすることを目的としているが、アユの産卵後に相当する11月以降の捕獲が多く、かつ、聞き取りによると、銃器で捕獲する際、玉が当たった直後にカワウは捕食魚を吐き出すことも多いとのとのことであった。従って、アユの出現数は少ないし、被食直後の魚が少なく、消化が進んだ魚が多いことから、カワウによる魚類の被食被害状況を明らかにするのは難し状況にある（表12）。

表12 捕獲したカワウの精査

年度	2010			2011		
捕獲月	米代川	雄物川	その他	米代川	雄物川	子吉川
10月				1		
11月	1	1				
12月	2			2		
1月		1		4	1	
2月			1	1		
3月						7
計	6羽			16羽		
胃内容種類	ニゴイ、ギンブナ	アユ、オイカワ、ナマズ		ギンブナ、オイカワ、オオクチバス、コイ		ニゴイ、ナマズ
空胃個体出現率%	33.3			56.3		
体重最小(kg)	1,435			1,841		
最大	3,057			2,960		
平均	2,063			2,368		
標準偏差	532			373		

※ アユは2010年11月15日に雄物川で捕獲されたカワウから9尾出現

5 会議等の開催状況

会議等の開催状況については、表13に示す。

4月25日に、秋田県内水面漁連の理事会において県内におけるカワウの生息状況について確認し合い、琵琶湖で成果を上げている駆除について講師を招聘し、研修を行うことと、狩猟期間内外においてカワウの捕獲を行うことを決定した。

6月6日には、北秋田市において（社）日本水産資源保護協会巡回教室・コンサルタント派遣事業により（株）イーグレット・オフィス須藤専務からカワウの生態やその対策について紹介していただくとともに、秋田県内のカワウの状況について報告した。

9月4日には、大館市において米代川水系サクラマス協議会カワウ対策会議を開催し、県内におけるカワウの生息状況について報告するとともに、学術調査捕獲の実施等について話し合った。

3月11日には、秋田県内水面漁連通常総会において、県内のカワウの飛来状況と駆除の実績と問題点などについて報告した。

表13　カワウに関する会議等の開催(2011年度)

年	月日	主催	場所	開催状況
2011	4月25日	内水面漁連	秋田市	第4回理事会においてカワウ対策等について協議
	6月6日	水産漁港課	北秋田市	(社)水産資源保護協会巡回教室・コンサルタント派遣事業を実施
	9月4日	米代川水系サクラマス協議会	大館市	カワウ対策会議を開催
2012	3月11日	内水面漁連	秋田市	第52回内水面漁連通常総会において「カワウ調査結果」を報告

【参考文献】

1）渋谷和治（2012）：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）平成22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、314 － 320

2）秋田県水産漁港課（2012）：2011年度有害生物（カワウ）被害対策事業委託概要版

付表 2011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		調査結果
5月9日	北秋田地振局	長木川合流点100m上流		10:00		23羽の羽休めを確認
5月16日	今野	大館市沼館の溜池				ダイサギ、アオサギコロニーまったくなし
5月16日	今野	長木川左岸				アオサギの若干のコロニーあり
6月4日	渋谷	米代新橋～大館市沼館の溜池				カワウは確認できず
6月6日	渋谷	大館市沼館～能代市常盤地区				カワウは確認できず
6月26日	渋谷	大館市沼館の溜池	曇り	5:30		カワウは確認できず
6月26日	石川	長木川と米代川の合流点		14:00		3羽確認
7月29日	渋谷	能代市常盤地区		13:00		全く確認されない
7月30日	石川	長木川と米代川の合流点		15:35		1羽確認、長瀞温泉には全くいない
8月6日	湊屋	北秋田市鷹巣上空				33羽の上流方向への飛翔を確認
8月16日	石川	長木川合流点上流500m		7:00		70～100羽を確認(国交省の話では以前から30羽ほど確認されていた)
8月14日	湊屋	大館市田代外川原上空				35羽が鷹巣方面へ
8月14日	湊屋	北秋田市向黒沢～栄橋下流				アユ釣りがいないところで1～10羽が捕食
8月19日	湊屋	大館市横岩地区				左岸に約100羽のねぐらを確認
8月22日	石川	大館市沼館の溜池				これまでねぐらは形成されていない
8月23日	渋谷	能代市常盤～坊沢大橋上流		15:00	16:00	坊沢大橋上空で1羽確認
8月23日	渋谷	大館市横岩	雨	17:40	17:52	5、1、1、30、50、30羽が上流方向から帰還
8月23日	渋谷	大館市沼館の溜池	雨	18:20		確認されず
9月4日	渋谷	能代市常盤～糠沢地区		15:00	16:10	阿仁川合流点も含め、カワウは確認されず
9月4日	渋谷	大館市横岩地区		16:20	16:40	確認されず
9月4日	渋谷	大館市横岩地区		18:00	18:20	ねぐらで2群に分かれ飛び立ち総数は130～150羽で、18:20にねぐらに定着
9月5日	工藤	米代川七座橋上流右岸				約15羽の休息が2日間確認
9月11日	渋谷他	大館市横岩地区		5:05	5:28	車のライトに驚き、2群に分かれ、約100羽が飛び去り
9月11日	渋谷他	大館市横岩地区		5:28		上流側から追い出しのため、発砲したところ、カワウは確認されず
9月11日	渋谷他	大館市横岩地区		5:50		1～2羽の帰還数度確認
9月11日	渋谷他	大館市横岩地区		6:00		約30、25羽の2群が中州に帰還
9月11日	渋谷他	大館市横岩地区		6:20		捕獲を試みようとしたところ、上流方向に飛び去り
9月11日	渋谷他	米代川新真中橋		6:40		下流側に51羽の休息を確認
9月11日	渋谷他	新真中橋左岸上流		7:15		数羽確認され、餌場となっている模様(河口から59.8km)
9月11日	渋谷	大館市沼館の溜池		7:30		カワウは確認できず(まとまった数でのねぐらの形成はなかった模様)
9月11日	渋谷	坊沢大橋と前山駅中間中州		8:30		約140羽の休息を確認
9月11日	渋谷	阿仁川合流点		9:00		確認されず
9月11日	渋谷	常盤地区下流		10:00		約110羽の休息を確認
9月11日		大館市横岩地区		7:08		下流側から追い出し、捕獲を試みたが失敗
9月24日		大館市横岩地区				増水により捕獲しても回収不可ということで中止
9月27日	佐藤(正)	鷹巣バイパス橋		17:00		左岸に100～200羽確認
9月28日	湊屋	米代川本流				本流筋で凄いことになっている
10月14日	渋谷	米代新橋付近	晴れ	12:00		確認されず
10月14日	渋谷	米代新橋上流	晴れ	12:06		上空を1羽が河口側に移行
10月14日	渋谷	米代新橋から500m上流	晴れ	12:14		左岸に6羽の休息を確認
10月14日	渋谷	常盤地区中州	晴れ	12:31		確認されず
10月14日	渋谷	常盤地区上流中州	晴れ	12:37		3羽の休息を確認
10月14日	渋谷	能代市天内地区～七座橋	晴れ	12:45	12:55	確認されず
10月14日	渋谷	阿仁川下田平ゆめ大橋	晴れ	13:00		上流小中州に6羽休息
10月14日	渋谷	阿仁川下田平ゆめ大橋	晴れ	13:00		下流アユ産卵場で15羽が餌取り
10月14日	渋谷	阿仁川合流点	晴れ	13:12		河口近く右岸から25羽ほど確認
10月14日	渋谷	阿仁川合流点	晴れ	13:41		合流点に近づき飛ばしたところ、約250羽が上流方向へ
10月14日	渋谷	前山駅裏～坊沢大橋	晴れ	13:50	14:00	確認されず
10月14日	渋谷	鷹巣～糠沢	晴れ	14:00	14:30	確認されず
10月14日	渋谷	大館市横岩地区	晴れ	14:46		確認されず、枯れ木、糞跡顕著(16:00以降の帰還情報あり)
10月14日	渋谷	米代川新真中橋～上流橋	晴れ	14:50	15:10	確認されず
10月14日	渋谷	大館市沼館の瀞溜	晴れ	15:30		確認されず(ねぐらは形成してない模様)
10月14日	渋谷	大館市横岩地区ねぐら(右岸から)	晴れ	15:55	16:33	1、8、56、1、25、1、2の下流方向からの帰還を確認
10月14日	渋谷	大館市横岩地区ねぐら(中州草むら)	晴れ	16:44		すべて上流左岸側中州での休息を確認
10月14日	渋谷	大館市横岩地区ねぐら(中州草むら)	晴れ	16:55	16:58	1,20、約150、49、18羽の下流方向からの帰還を確認
10月14日	渋谷	大館市横岩地区ねぐら(中州草むら)	晴れ	16:58		約150羽が帰還した際、全体が飛び立った模様で、数分間ねぐら付近を低空旋回
10月14日	渋谷	大館市横岩地区ねぐら	晴れ	17:10		左岸広範囲(約50m)のねぐらに定着
10月14日	佐藤(正)	能代市富根地区		16:00		25羽が能代市と大館市田代方面へ
10月16日	渋谷	米代川米代新橋	曇り	7:00		確認されず
10月16日	渋谷	米代新橋上流(11.7km)	曇り	7:05		中央部浅い所に4羽の休息確認
10月16日	渋谷	米代新橋上流(15.6km)	曇り	7:10		左岸に3羽、1羽が上空を河口方面へ
10月16日	渋谷	能代市常盤地区中州(下流から)	曇り	7:13		群れの休息を確認
10月16日	渋谷	能代市常盤地区中州	曇り	7:19		確認されず(住民に驚き上流に移行した模様)
10月16日	渋谷	能代市常盤地区上流中州	曇り	7:19		58羽の休息を確認
10月16日	渋谷	能代市天内地区下流左岸	曇り	7:34		84羽と81羽の群れでの休息を確認
10月16日	渋谷	米代川富根橋上流	曇り	7:43		左岸の大きな砂質帯に30羽の休息を確認
10月16日	渋谷	富根橋～米白橋まで	曇り	7:50		確認されず
10月16日	渋谷	米代川富根橋上流	晴れ	14:11		左岸の大きな砂質帯に約320羽の休息を確認
10月16日	渋谷	米代川富根橋上流	晴れ	14:20		左岸の大きな砂質帯から下流方向への飛び立ちを確認(低空)
10月16日	渋谷	米代川富根橋付近	晴れ	14:25		右岸から追跡したところ、数群が低空を下流方向へ移動
10月16日	渋谷	能代市常盤地区中州、上流中州	晴れ	14:33		確認されず(上流に降りたか、下流に移行したか不明)
10月16日	渋谷	能代市常盤地区下流(15.8km)	晴れ	14:38		左岸に64羽の休息確認
10月16日	渋谷	能代市常盤地区下流(15.8km)	晴れ	14:41		64羽の下流方向への移行を確認
10月16日	渋谷	米代川米代新橋上流(11.7km)	晴れ	14:47		中央部浅い所に68羽の休息確認
10月16日	花田	大館市横岩地区		16:30		1羽を学術捕獲(数羽捕獲したが、潜水逃亡)、ねぐらを移動
10月中旬	花田	大館市横岩下流2km大巻				数日間ねぐらを形成し、消失
10月20日	佐藤(正)	北秋田市前山駅裏		14:00		1羽が川で餌取り
10月20日	佐藤(正)	坊沢大橋上流		14:10		4羽を確認
11月22日	兒玉	能代市落合中大野人工溜め池				内水面有害生物被害対策事業によりねぐらを発見したと報告

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
（水系別在来渓流魚の確保と増養殖技術の確立）

佐藤　正人・白幡　義広・岡野　桂樹[*1]

【目　的】

本研究は、米代川、雄物川、子吉川水系におけるイワナ在来個体群の生息状況を把握する。また、保護・管理策検討の資料にするとともに、在来個体群から得られた種苗を育成し、増養殖対象として利用を検討することを目的とする。

1　在来個体群の生息分布に関する聞き取り調査

【方　法】

湯沢市横堀地区から湯沢市秋ノ宮地区にかけての雄物川水系役内川本支流を調査水域とした。在来個体群の生息範囲の推定は、中村（2001）に基づき次のとおり行った。

最初に役内川本支流におけるイワナの生息範囲、放流魚の由来、放流実績、滝の位置を雄勝漁業協同組合（以下、雄勝漁協）組合員3人及び放流種苗を生産している湯沢市の養殖業者1人から聞き取った。

次に砂防・治山堰堤やダムといった河川工作物の設置場所、設置年、そして規模を、管理・設置者である雄勝地域振興局用地課及び森づくり推進課の資料を基に調査した。さらに、国土地理院2万分の1地図に記載されている河川横断物や滝の位置を調査した。

これらのデータを前述の地図（国土地理院2万分の1地図）に記入し、放流魚が放流後に移動分散した範囲を推定した。移動分散は放流された河川の上下流だけでなく、連結する河川にもできるものとした。また、放流魚は滝や河川工作物で遡上を止められるが、下流へは流下して移動分散できるものとした。なお、放流魚の遡上限界は、滝や放流開始年以前に設置された工作物の中で放流地点から最も近いものとした。

以上の結果から、個体群を次の3カテゴリーに分類した。

①在来個体群：種苗放流が行われたことがなく、下流に放流された魚が遡上阻害物（滝、放流前に設置された河川工作物）のため、侵入していないと考えられる水域の集団

②交雑個体群：生息範囲内で放流が行われたか、放流された種苗が連結する河川内に侵入し、そこに生息する在来個体群と交雑していると考えられる水域の集団

③交雑不明個体群：河川工作物の設置年が不明であるため、この上流で生息している集団が、前述の2群のいずれかに分類できないもの

【結果及び考察】

雄勝漁協組合員3人から22河川のイワナの生息範囲を聞き取った。役内川水系では、すべての河川にイワナが生息しており、本支流を含むその生息距離（以下、生息範囲）は141 kmであった。

漁協による放流は1993年に始められ、支流域を主体に幼稚魚放流が行われていた（図1）。養殖業者からの聞き取りでは、放流魚は県外の業者から購入したものの、由来については不明であった。

遡上障害物としては、滝のほか、砂防堰堤、治山堰堤、床固工及び農業用頭首工といった河川工作物であった。河川工作物は水域全体で計94基確認され、そのうち建設年を把握できたものは29基で、約半数（14基）が1960～1980年代に設置されたものであった（図1～2）。西ノ又川の7基の河川工作物には魚道が付設されているが、6基は魚道内に土砂が堆積し、魚が通過できない状況であった。

イワナの放流実績、滝の位置、河川工作物の設置状況から、各個体群の生息範囲を推定したところ、在来個体群は42 km、交雑個体群は88 km、交雑不明個体群は11 kmであった。在来個体群の生息範囲は、役内川水系全域の生息範囲の30%まで縮小しており、すべてが支流の滝及び河川横断物の上流であった（図3）。

これらのことから、2011年に行った阿仁川水系における調査結果と同様、役内川水系の一部支流でイワナの在来個体群が生息していると推定されるものの、その生息

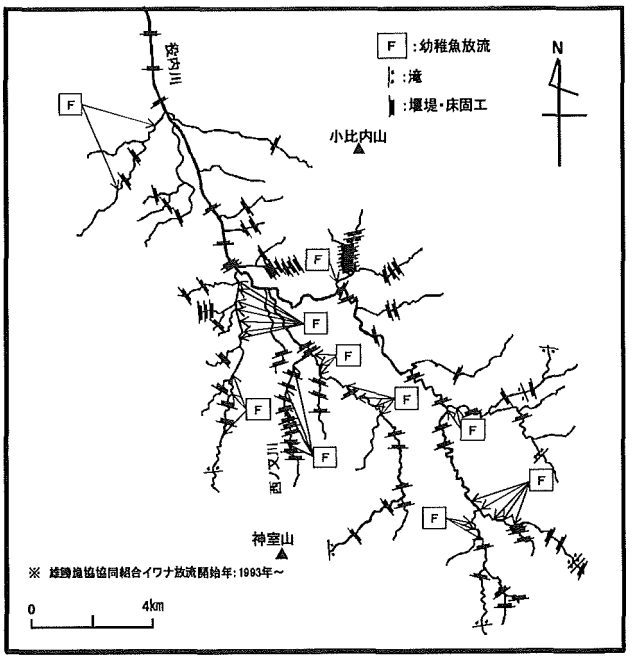


図1　役内川本支流におけるイワナ養殖魚の放流地点及び河川横断物の位置

※1　秋田県立大学生物資源科学部応用生物学科
岡野　桂樹

範囲はかなり狭いと言える。生息範囲の減少による影響として、個体群の小集団化に伴う遺伝子の均一化により、環境変動に対する適応能力が低下し、繁殖能力も低下することが考えられる。このため、今後、在来個体群の減少に拍車をかけないためにも、在来個体群の生息域に対する養殖魚の放流を慎み、河川横断物に魚道を設置し、減少した生息場所を拡大させるなどといった保護・保全策が必要と考えられる。

なお、調査結果は聞き取りであるため、遺伝子分析により在来個体群かどうか確認する必要があると考えられる。

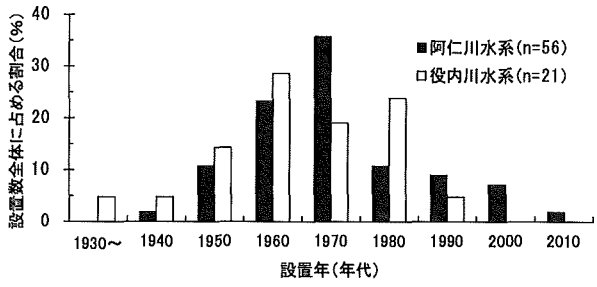


図2 河川工作物の設置年(砂防堰堤)

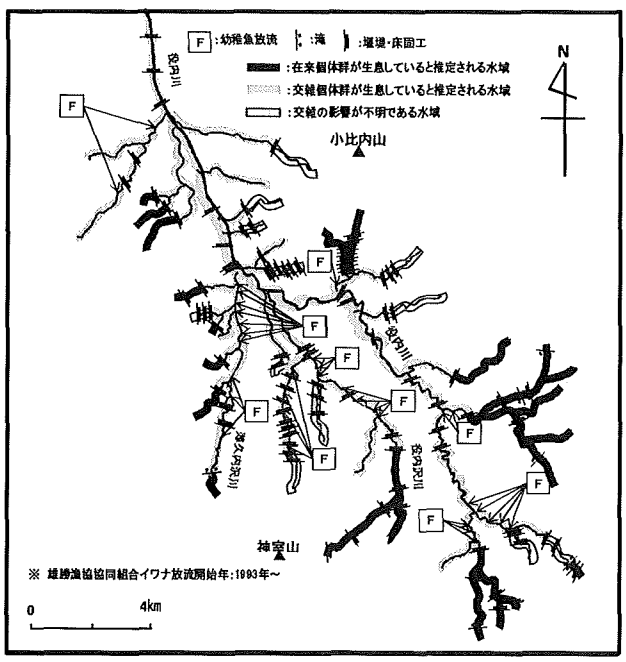


図3 役内川本支流における在来個体群、交雑個体群、交雑不明個体群の生息範囲

2 ミトコンドリアDNA（以下、mtDNA）による遺伝子分析

(1) 簡易キットを用いた分析手法の開発

【方 法】

イワナのmtDNAの抽出及びPCR反応に係る作業の簡略化及び迅速化を図ることを目的とした。mtDNAの抽出及びPCR反応を行う標本には、2010年10月23日に湯沢市秋ノ宮地区の雄物川水系役内沢川から採捕したイワナの脂鰭（1尾；尾叉長226㎜）と、2010年10月23日に湯沢市秋ノ宮地区の雄物川水系西ノ又川から採捕した腹鰭（1尾；133㎜）を99%エタノールで固定したものを用いた。

mtDNAの抽出はSimpleprep reagent(Takara；以下、Simpleprep)により行った。

PCR反応は、Yamamoto et al.(2004)に基づき、増幅する塩基数をmtDNAサイトクロームb領域の557bpに設定した。酵素の違いによる増幅状況を比較するため、mtDNAを抽出する脂鰭切片を1～3㎜/辺の5段階（1.0㎜、1.5㎜、2.0㎜、2.5㎜及び3.0㎜）に設定し、抽出後、EmeraldAmp PCR Master Mix (Takara；以下、EmeraldAmp)またはMightyAmp DNA Polymerase Mix (Takara；以下、MightyAmp)の2酵素により増幅させた。また、組織の違いによる増幅状況を比較するため、mtDNAを抽出する腹鰭切片を1～3㎜/辺の6段階（1.0㎜、1.5㎜、1.5㎜、2.0㎜、2.5㎜及び3.0㎜）に設定し、EmeraldAmpにより増幅させた。プライマーは、Yamamoto et al.(2004)に基づきH15285(5'-CCCTAACCCGVTTCTTYGC-3')及びH15915(5'-ACCTCCGATCTYCGGATTACAAGAC-3')により、50℃のアニーリング温度、35サイクルの条件下で増幅した。

反応後のPCR産物の確認は、アガロースゲル電気泳動法により行った。その際、DNAサイズマーカーとしてWideRange DNA Ladder(Takara)を使用した。

【結果及び考察】

イワナの脂鰭切片からSimpleprepによりmtDNAを抽出し、EmeraldAmpまたはMightyAmpによる増幅を行った。その結果、EmeraldAmpでは1.0～1.5㎜/辺に、MightyAmpではmtDNAを抽出した全ての切片に、500～750bpの塩基配列内で明瞭なバンドが確認されたものの、MightyAmpでは1.0～1.5㎜/辺のバンドで泳動像が滲んでいた（写真1(a)～(b)）。また、EmeraldAmpにおいて、腹鰭切片を増幅させたところ、全てにおいて、上述と同様の塩基配列内に明瞭なバンドが確認された（写真1(c)）。

これらのことから、SimpleprepでイワナのmtDNAを抽出でき、EmeraldAmp及びMightyAmpで増幅できると言える。脂鰭切片での増幅結果について、EmeraldAmpでは2.0㎜/辺以上でバンドが認められなかったことから、mtDNAを抽出する組織片の大きさがある程度以上になると増幅しなくなると考えられる。MightyAmpでは1.0～1.5㎜/辺のバンドの泳動像が滲んでいたことから、組織片の大きさがある程度以下になると、対象としている塩基配列以外のものも増幅される可能性があると考えられる。さらにEmeraldAmpにより腹鰭切片を増幅させたところ、全てで明瞭なバンドが認められたことから、抽出する組織内の細胞数等によって増幅状況が異なると考えられた。

イワナのmtDNA分析について、一般的にYamamoto et al.(2008)に準じた酵素によるmtDNA抽出及びPCR増幅が行われている。しかし、作業手順が多く、内容も複雑であるため、Simpleprepのような生体試料に試薬を添加し、インキュベーションするだけの簡単な操作でmtDNAを簡易に抽出できる酵素に、EmeraldAmpのような反応液を直

接、電気泳動解析に供することができる酵素を併用することで、mtDNA抽出や増幅に係る作業の労力、時間を大幅に軽減できると考えられる。

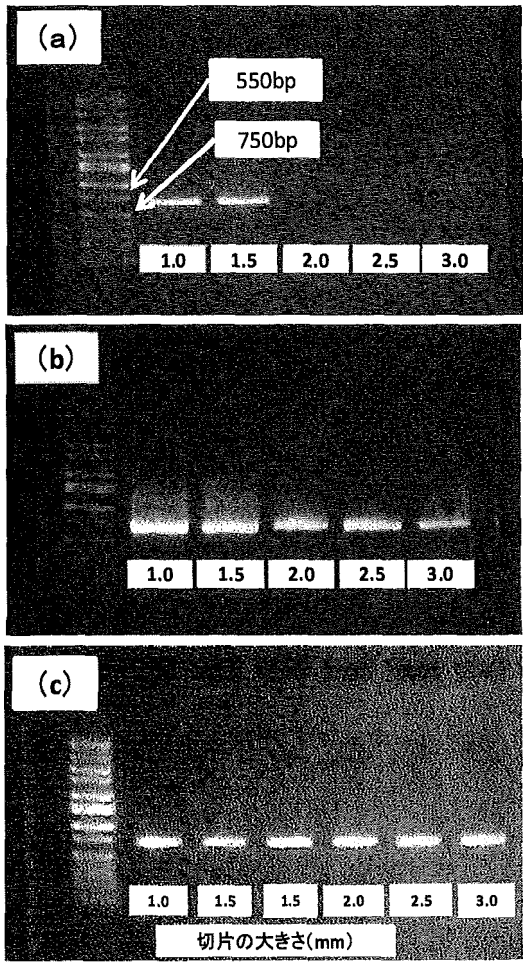


写真1 酵素及び抽出組織による増幅状況((a)EmeraldAmp(脂鰭)、(b)MightyAmp(脂鰭)、(c)EmeraldAmp(腹鰭))

(2) mtDNA分析による在来・非在来個体群の特定

【方　法】

mtDNA分析を行う標本として、2011年10月21日～11月21日に北秋田市阿仁幸屋渡地区から北秋田市阿仁打当地区にかけての米代川水系阿仁川支流水尻沢川、袖ノ子沢川、早瀬沢川、幸屋川で採捕したイワナ30～31尾、2010年10月23日～10月30日に湯沢市秋ノ宮地区の雄物川水系役内川支流役内沢川、中沢川、西ノ又川で採捕したイワナ各30尾及び阿仁川、役内川で放流されている養殖種苗（以下、養殖魚）29～30尾の脂鰭及び腹鰭を99%エタノールで固定したものを用いた（表1）。標本の内容について、水尻沢川、幸屋川及び役内沢川は、栃木県の鬼怒川支流湯西川での調査に基づく結果（中村2001）で、在来個体群の生息域と推定された河川（以下、在来河川）である。それ以外は交雑個体群の生息域と推定された河川（以下、交雑河川）であり、これら2河川の遺伝子型の違いを比較することを目的とした。養殖魚は交雑河川への侵入度合いの指標として用いた。

mtDNAの抽出は、抽出する脂鰭及び腹鰭切片を1.0～1.5mm／辺とし、Simpleprepにより行った。

PCR反応は、Yamamoto et al.(2004)に基づき、増幅する塩基数をmtDNAサイトクロームb領域の557bpに設定した。酵素はEmeraldAmpを、プライマーはYamamoto et al.(2004)に基づきH15285(5'-CCCTAACCCGVTTCTTYGC-3')及びH15915(5'-ACCTCCGATCTYCGGATTACAAGAC-3')により、50℃のアニーリング温度、35サイクルの条件下で増幅した。

PCR産物の塩基配列の決定は、Applied Biosystems 3130x1 Genetic Analyzer(ライフテクノロジーズジャパン)により行った。そのうえでYamamoto et al.(2004)、Kubota et al.(2007)、Kikko et al.(2008)、山本ら(2008)、Sato et al.(2010)及び樋口ら(2011)に基づき、遺伝子型を分類し、河川毎に取りまとめた。

【結果及び考察】

mtDNA分析の結果、確認された遺伝子型は15種類であり、Yamamoto et al.(2004)、Kubota et al.(2007)、Kikko et al.(2008)、山本ら(2008)、Sato et al.(2010)及び樋口ら(2011)により報告されていない遺伝子型が5種類（以下、不明-1～5）確認された（表2、図4～5）。在来河川である水尻沢川、幸屋川及び役内沢川では遺伝子型が1～2種類であったのに対し、交雑河川である袖ノ子沢川、早瀬川、中沢川、西ノ又川及び養殖魚では遺伝子型が4～9種類確認された。前述の報告を基に遺伝子型の出現情報をみたところ、全河川で多く認められたHap-3、Hap-5及びHap-7は栃木県以北の本州及び北海道で確認されているで遺伝子型であった。特に在来河川では、この3型で大半を占めており、阿仁川の在来河川ではHap-3、役内川ではHap-5及びHap-7と水系間で主体とする遺伝子型が異なる結果となった。交雑河川及び養殖魚で認められたHap-4は北海道、Hap-8は山形県及び栃木県、Hap-11は京都府及ぶ兵庫県、Hap-19は滋賀県、

表1 mtDNA分析に用いた標本

水系支流	由 来*	河川名	採集年月日	標本数	尾叉長(mm)
米代川水系阿仁川	在来個体群	水尻沢川	2011/10/21	31	165 ± 41 (109 ～ 264)
		幸屋川	2011/10/27	30	143 ± 61 (67 ～ 303)
	交雑個体群	袖ノ子沢川	2011/10/21	30	236 ± 82 (72 ～ 447)
		早瀬川	2011/11/14	30	212 ± 68 (97 ～ 462)
	放流種苗(養殖魚)	－	2011/11/21	29	171 ± 12 (151 ～ 205)
雄物川水系役内川	在来個体群	役内沢川(源流域)	2010/10/23・2010/10/30	30	197 ± 29 (130 ～ 252)
		役内沢川		30	136 ± 44 (67 ～ 242)
	交雑個体群	中沢川		30	152 ± 45 (83 ～ 253)
		西ノ又川		30	170 ± 44 (73 ～ 265)
	放流種苗(養殖魚)	－		30	－ (－)

*:中村(2001)により推定
尾叉長;上段 平均値±標準偏差、下段(括弧書き) 最小値～最大値

Hap-30、Hap-31 及び Hap-32 は茨城県及び栃木県で確認された遺伝子型であった。不明 -1 及び不明 -5 は役内川の養殖魚、不明 -3 は阿仁川の養殖魚、不明 -2 は水尻沢川のイワナ、不明 -4 は早瀬川のイワナでのみ確認された。阿仁川及び役内川の養殖業者に聞き取りを行ったところ、養殖魚は県外由来のものを複数群導入し、生産したものであるとの回答であった。

これらのことから、阿仁川及び役内川内の在来河川に生息するイワナの遺伝子型は Hap-3、Hap-5、Hap-7 及び不明 -2 で構成されていると考えられる。阿仁川及び役内川の在来河川で主体とする遺伝子型が異なっていることから、水系により遺伝子型が異なっている可能性が指摘される。交雑河川では、前述以外の遺伝子型が 3 ～ 40% 認められており、これらは県外で確認されているものであるほか、養殖魚と重複しているため、放流された養殖魚が定着または在来個体群と交雑している可能性がある。Hap-3 及び Hap-7 は養殖魚でも認められていることから、在来個体群を特定するためにも、より詳細な分析が必要

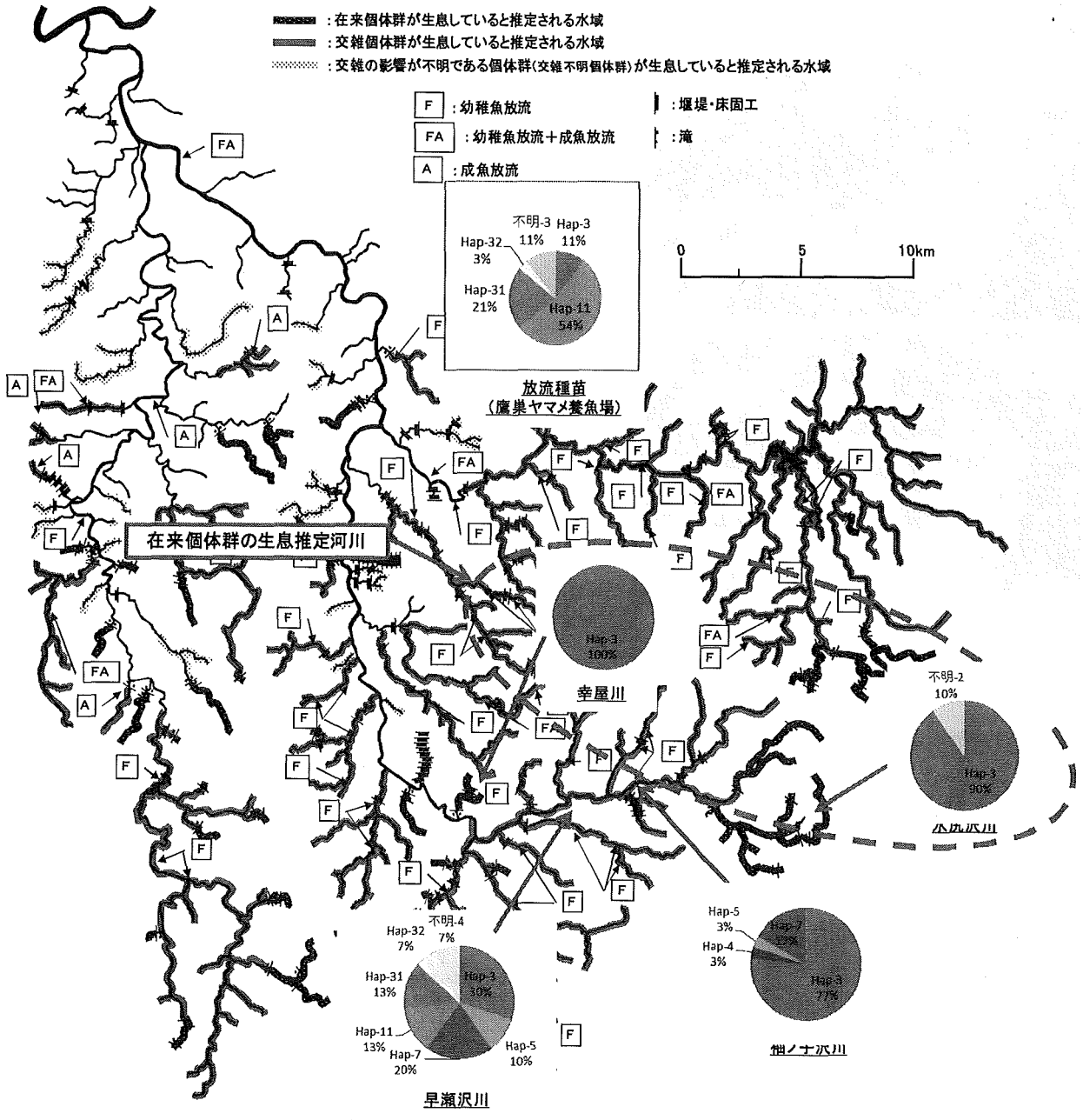


図4 阿仁川支流におけるイワナ遺伝子型の頻度分布

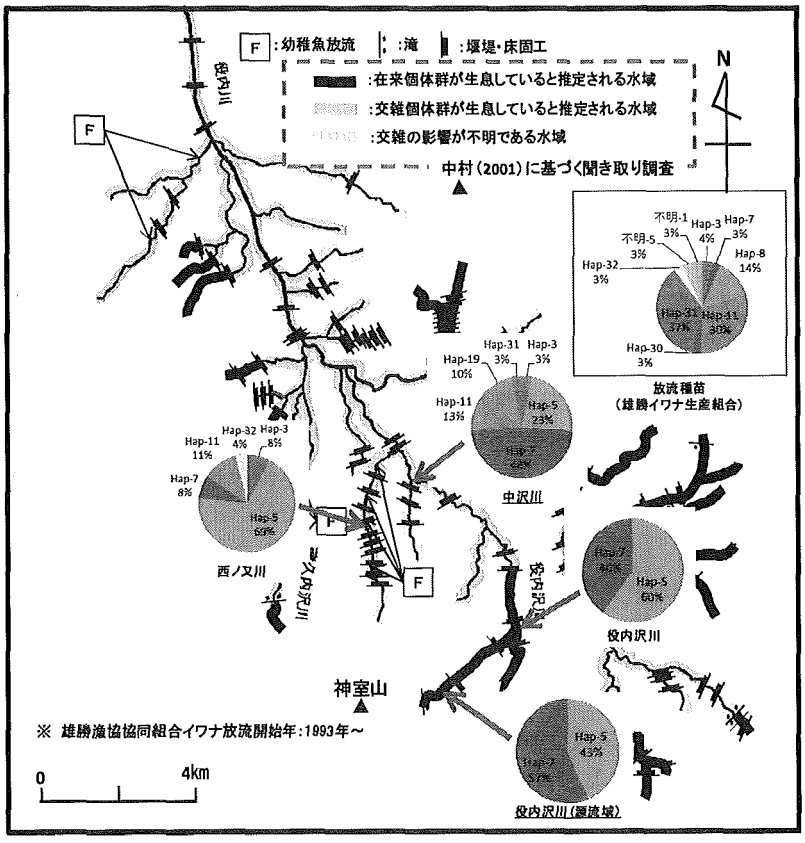


図5 役内川支流におけるイワナ遺伝子型の頻度分布

表2 阿仁川支流・役内川支流におけるイワナの遺伝子型

ハプロタイプ	7	19	82	103	139	173	184	211	214	254	265	304	320	328	409	436	504	524	備　考
Hap-3	G	G	C	C	A	G	G	A	C	T	T	A	G	A	A	G	T	T	
Hap-4	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	A	・	・	
Hap-5	A	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	
Hap-7	・	・	・	・	・	・	・	T	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	
Hap-8	・	・	・	・	G	・	・	T	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	
Hap-11	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	G	・	・	・	A	・	・	
Hap-19	・	・	・	A	・	・	A	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	
Hap-30	・	・	・	・	・	・	・	・	・	C	・	・	・	・	・	・	・	C	
Hap-31	・	・	・	・	・	・	・	・	・	C	・	・	・	・	G	・	・	C	
Hap-32	・	・	T	・	・	・	・	・	・	C	・	・	・	・	・	・	・	C	
不明-1	・	・	・	・	・	A	・	・	・	・	・	G	・	・	・	A	・	・	役内川の放流種苗で確認
不明-2	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	C	C	水尻沢川で確認
不明-3	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	阿仁川の放流種苗で確認
不明-4	・	・	・	・	・	・	・	T	・	・	C	・	・	・	・	・	・	・	早瀬川で確認
不明-5	・	・	・	・	・	・	・	T	・	・	・	・	A	・	・	・	・	・	役内川の放流種苗で確認

※ ・はHap-3と同一の塩基配列を示す。

であると考えられる。さらに、今回の調査で不明な遺伝子型が5種類確認されたことから、これらについても由来を特定していく必要があると考えられる。

3　在来個体群の種苗生産、親魚養成試験

(1) 雄物川水系由来のイワナの種苗生産及び親魚養成

1) 種苗生産

【材料と方法】

種苗生産には、雄勝漁協組合員からの聞き取りにより放流履歴が無いとされた雄物川水系役内沢川上流から2010年10月23日及び10月30日に採捕し、水産振興センター内水面試験池で2011年10月まで養成した親魚40尾のうち、成熟した雄18尾（尾叉長；198 ± 40 mm（平均値±標準偏差）、雌12尾（223 ± 25 mm）を用いた。採卵は、2011年10月27日及び11月 11日に搾出法により行った。

授精卵は1時間の給水後、発眼まで湧水量を10L/分に設定したアトキンスふ化槽に収容し、ミズカビ類の防止として、ブロノポール製剤（パイセス）による卵消毒を週3回行った。積算水温が290℃に達した段階で検卵し、死卵と発眼卵の割合から発眼率を算出した。検卵後、長径3～4 cmの砂利を敷き、水深を6 cmに設定した増収型ふ化槽（幅33 cm×長さ90 cm）で発眼卵を管理し、ふ化させ、浮上した段階で砂利を除去した。発眼以降の湧水

量は10～20L/分に設定した。給餌は卵黄吸収後にマス類用配合飼料をライトリッツ給餌率表の80%に設定し、1日4回手撒きで与えた。成長を把握するため、2012年2月18日（ふ化完了39日後）、3月26日（76日後）、4月24日（105日後）、5月16日（127日後）に稚魚の一部取り上げ、尾叉長を測定した。

【結果及び考察】

雄18尾、雌12尾から採卵し、3,190粒の授精卵を得た。採卵（2011年10月27日）～2012年5月16日（ふ化完了127日後）までの水温は7～10℃の範囲内で推移し、11月上旬～4月下旬は10～7℃への低下傾向を、それ以降は7～9℃への上昇傾向を示した（図6）。

2011年12月3、4日に検卵を行い、発眼率を算出したところ82%（2,620粒）となった。

ふ化は2011年12月24日～2012年1月8日にかけて行われた。餌付け開始時（ふ化完了39日後）の尾叉長は25.4±1.4mmで、2011年5月16日(127日)には31.7±3.0cmまで成長した（図7）。昨年同様、4月上旬以降に細菌性鰓病が発生したため、5月16日の生残尾数は364尾（受精からの生残率11%）と低い結果となった。

今後は、在来個体群由来の継代種苗を増養殖対象としての適否を検討するため、種苗生産を行いながら、在来個体群由来の継代種苗と県内業者が保有する養殖種苗で成長や飼育環境に対する適応度を比較する予定である。

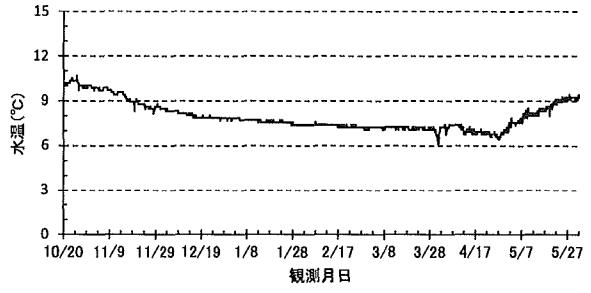


図6 飼育水温(湧水)の推移

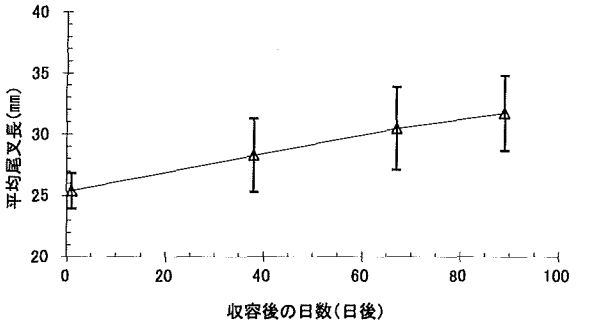


図7 2011年級群の平均尾叉長

2) 親魚養成

(a) 天然魚

【材料と方法】

親魚養成は、雄物川水系役内沢川上流から2010年10月23日及び10月30日に電気ショッカー（フロンティアエレクトリック社 FISH SHOCKER Ⅲ）で採捕した61尾（尾叉長157±28mm；尾叉長組成は佐藤(2012)の付図1を参照）を1kL円形水槽を1～2面で飼育した。また、2010年11月12日～2011年6月10日には餌付け試験に供した（内容等については佐藤（2012）を参照）ため、2面で飼育し、うち1面には水産振興センターで継代飼育した真瀬川産F3を混泳させて育成した。2011年6月11日以降は役内沢川上流からの養成魚のみを抽出し、1面にまとめて育成した。餌として、2010年11月12日～2011年3月14日にはマス類用配合飼料（クランブル）を、2010年3月15日～2011年6月10日にはマス類用配合飼料と冷凍魚の切り身を混合し、手撒きで与えた。給餌量は魚体重の3%程度とした。2011年6月11日～11月12日まではコイ用配合飼料（マッシュ）と冷凍魚の切り身を混合したほか、2011年11月12日以降はウナギ用配合飼料をライトリッツ給餌率表の80%に設定して与えた。飼育水として、河川水を3.5回／時間になるよう注水した。水温は、自記録式水温計（Onset computer製 Hobo water Temp ProV2）により1時間毎に測定した。養成魚の成長を把握するため、月1回毎に全数を取り上げ、尾叉長を測定した。

【結果及び考察】

2010年11月～2012年5月までの18ヵ月間養成した。平均尾叉長は、2011年2月まで150mmで停滞していたものの、2011年3月以降は配合飼料及び冷凍魚へ餌付いたのに伴い成長し、10月には200mmとなった。11月～2012年2月には水温低下により、200～210mmで再び成長が停滞したものの、その後は水温の上昇とともに成長し、5月には230mmとなった（図8）。平均水温は、1～18℃の範囲で推移し、12月～4月は5℃以下、7～9月は15℃以上となった(図8)。2012年5月現在の養成尾数は15尾（生残率25%）で、10～11月に多く斃死した。原因として、熟度鑑別及び採卵作業のハンドリングに伴う、体表の擦れによるミズカビの繁茂が考えられる。

以上のことから、イワナの天然親魚を大型に養成し、斃死を抑えていくうえでも、配合飼料等に早期に餌付ける技術を確立する必要がある。熟度鑑別及び採卵作業の際のハンドリングについても、擦れによる影響を極力抑える工夫が必要であると考えられる。

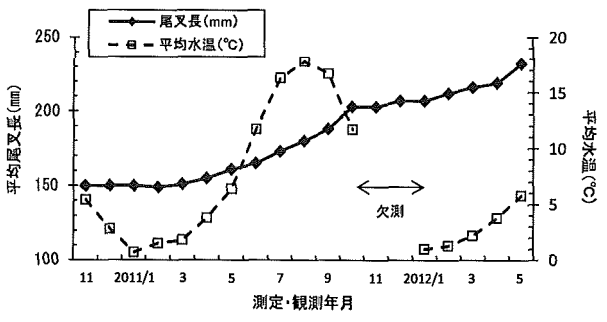


図8 天然魚の平均尾叉長と飼育水温(月毎の平均水温)

(b)2010年採卵群

2011年11月に役内沢川上流から採捕した親魚から採卵し、2月まで育成した稚魚815尾を養成した。養成魚は、10月25日まで増収型ふ化槽（幅33 cm×長さ180 cm）で、それ以降は1kL円形水槽で管理した。飼育水として、10月25日までは10～20L/分に設定した湧水及び河川水を水温条件により併用し、それ以降は、河川水を3.5回/時間になるよう注水した。餌として、マス類用配合飼料をライトリッツ給餌率表の80%に設定して手巻きで与えた。養成魚の成長を把握するため、月1回毎に全数を取り上げ、尾叉長を測定した。

【結果及び考察】

2011年3月～4月に細菌性鰓病が発生し、多く斃死したため、2011年6月の生残尾数は204尾（生残率25%）と少なかった。2011年生産群でも細菌性鰓病が同時期に発生したことから、防止のための予防措置を講じる必要があると考えられる。7月には増水によるスクリーンの目詰まりで飼育水がオーバーフローしたため、稚魚が水槽外へ逸散し、26尾を残すのみとなった。それ以降は共食い等の発生によりさらに減少し、2012年5月現在の飼育尾数は16尾となった。平均尾叉長は、2月～5月に20～30 mmで停滞していたものの、それ以降は成長し、2012年5月には170 mmとなり、個体間のばらつきも大きくなった（図9）。

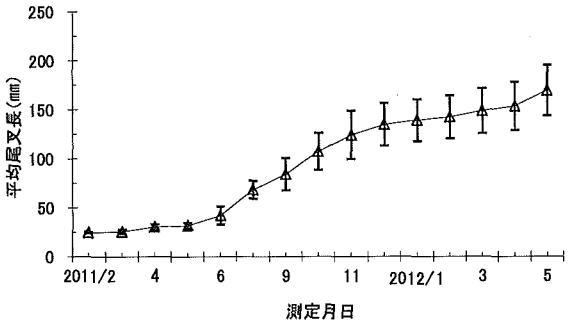


図9 イワナ養成魚（役内沢川F_1）の平均尾叉長

(2) 米代川水系由来のイワナの親魚養成

【材料と方法】

阿仁川漁業協同組合組合員からの聞き取りにより放流履歴が無いとされた米代川水系阿仁川支流水尻沢川から2011年10月21日及び10月25日に電気ショッカーで採捕した51尾を体サイズ別に大小2群に分け、1kL円形水槽を2面で飼育した。餌として、ウナギ用配合飼料と冷凍魚の切り身を混合したうえで、給餌量をライトリッツ給餌率表の80%に設定して手撒きで与えた。飼育水は、河川水を3.0回/時間になるよう注水した。

【結果】

採捕時の尾叉長が166±45 mmと小さく、成熟した雌も数尾と少なかったため、採卵には供しなかった（図10）。また、餌付きも悪かったほか、2～3月の細菌性疾病の発生、イタチによる食害で大型個体が多く斃死したため、5月の平均尾叉長は159±94 mmとなり、飼育尾数は38尾（生残率75%）に減少した。

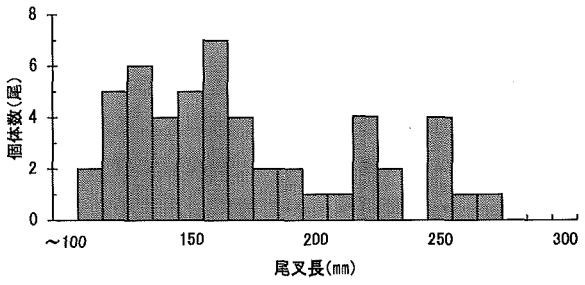


図10 米代川水系水尻沢川で採捕したイワナの尾叉長組成

【参考文献】

1) 樋口正仁・兵藤則行・佐藤雍彦・野上泰宏・河野成実（2011）：ミトコンドリアDNA分析による信越地方産イワナの遺伝的集団構造．日本水産学会誌（77），1098-1100.

2) Kikko T・Y Kataoka・K Nishimori・Y Fujioka・Y kai・K Nakayama・T Kitakado (2011)：Size at maturity of fluvial white-spotted charr, *Salvelinus leucomaenis*, around the Lake Biwa water system varies with habitat size. Ichthyological research(58), 370-376.

3) Kubota H・T Doi・S Yamamoto・S Watanabe (2007)：Genetic identification of native populations of fluvial white-spotted charr *Salvelinus leucomaenis* in the upper Tone River drainage. Fisheries Science(73), 270-284.

4) 中村智幸（2001）：聞き取り調査によるイワナ在来個体群の生息分布推定．砂防学会誌（53），3-9.

5) Sato T・T Demise・H Kubota・M Nagoshi・K Watanabe(2010)：Hybridization, Isolation, and Low GeneticDiversity of Kirikuchi Char, the Southernmost Populations of the Genus Salvelinus. Transactions of the American Fisheries Society(139), 1758-1774.

6) 佐藤正人（2012）：水系別在来渓流魚の確保と増養殖技術の確立．平成22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．321-326.

7) Yamamoto S・K Morita・S Kitano・K Watanabe・I Koizumi・K Maekawa・K Takamura (2004)：Phylogeography of White-Spotted Charr (*Salvelinus leucomaenis*) Inferred from Mitochondrial DNA Sequences. Zoological Science(21), 229-240.

8) 山本祥一郎・中村智幸・久保田 仁志・土居隆秀・北野聡・長谷川功（2008）：ミトコンドリアDNA分析に基づく関東地方産イワナの遺伝的集団構造．日本水産学会誌（74），861-863.

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
（良く釣れる天然遡上アユを由来とするアユの種苗生産）

白幡　義広

【目　的】

友釣り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、親魚に養成して種苗の生産に供し、放流用・養殖用種苗の生産に活用するための技術を確立する。

【方　法】

1　遡上魚の捕獲と搬入

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（90 × 45 × 45cm）に収容した。収容したアユは23ℓのバケツに20～30尾入れて麻酔（商品名：ＦＡ－100使用）し、活魚車に収容して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30トンＦＲＰ製円形水槽に収容し、水槽上面30%程度を寒冷紗で覆い、水槽内の一部を暗くした。また、7月下旬からは水槽上面60%を、8月下旬には95%を寒冷紗で覆った。

河川水で流水飼育し、注水量は1回転/h程度にした。餌料は、アユ用配合飼料を自動給餌器及び手撒きで与え、成長、生残、疾病の発生状況等を調査した。

3　採卵、卵管理

養成した雌親魚から採卵し、種苗生産に供した受精卵は、白陶土5%濃度の液に10分間侵漬後、粘着性を取り除くため洗卵を十分に行った。その後、ビニール袋に河川水5ℓとともに入れて酸素詰めし、秋田県農林水産技術センター水産振興センター（以下水産振興センターという）に運搬して筒型孵化器に収容し、ふ化まで管理した。

【結果及び考察】

1　遡上魚の捕獲と搬入

2011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。遡上アユは6月20、21日の2日間で合計707尾捕獲した。

捕獲したアユは搬入後、体表のスレを防ぐため計量を行なわず、尾数確認して飼育水槽に収容した。搬入時及び翌日の斃死は20日に収容したものは33尾と多く発生した。この原因は6月20日に捕獲し、活魚水槽に収容後に酸素器具類にトラブルが発生し、一時的に酸欠状況になったためで、斃死魚の平均体長は12.2cm（9.1～14.8）、平均体重は28.2g（10.4～51.0）であった。

6月21日に捕獲したものの斃死は1尾と少なかった。

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

月日	尾数	斃死 (尾)	累計 (尾)	河川水 (℃)	活魚水槽内 (℃)	試験池 (℃)
6/20	322	33	289	20.0	19.6	19.4
6/21	385	1	384	20.1	18.3	16.9
計	707	34	673			

2　親魚養成

試験池の旬別平均飼育水温を図1に示した。

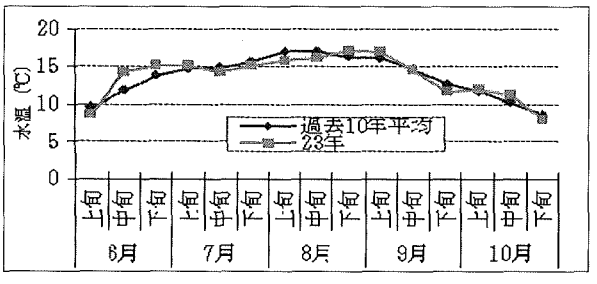


図1　旬別平均飼育水温

飼育開始後の水温は過去10年平均より6月下旬で1.4℃、7月上旬で0.4℃高かったが、7月中旬から8月中旬までの間は0.5～1.2℃低く推移した。

(1) 搬入後の状況

搬入後の日別斃死尾数を図2に示した。

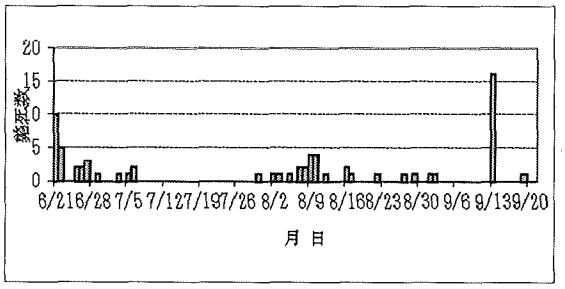


図2　搬入後の日別斃死尾数

搬入したアユは、収容後3日目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22日の採卵時までの斃死尾数は53尾、飛び跳ねによる斃死尾数は16尾と総斃死尾数は69尾で、1日当たり最も多い斃死尾数は10

尾であった。

斃死の原因としては、7月上旬までは、投網で捕獲したことによるスレ等による影響によるものと考えられ、7月下旬から8月下旬までは、疾病発生によるものであった。また、飛び跳ねによる斃死は水槽側面上部に張っている網の隙間から出たもので、降雨時の濁水流入等によるストレスによるものと考えられ、隙間をできるだけ少なくした。

疾病の発生状況としては、7月下旬からビブリオ病、前々年度発生したチョウチン病がみられ、抗生物質（商品名：アクアフェンL）及び胆汁酸製剤（商品名：ウルソー5%）の投薬で斃死個体は少なくなり、採卵開始時の9月22日までにほとんど治癒した。

収容時の密度は、1kℓ当たり0.67kg（22.4尾）で、9月22日の採卵開始時では2.7kg（19.3尾）であった。

(2) 成長・生残

搬入時に平均体長が12.2cm、平均体重が28.2gであったが、9月22日の採卵時の雌の平均体長は20.34cm、平均体重は154g、雄の平均体長は20.2cm、平均体重は125.6gに成長した。

なお、9月22日の生残尾数は579尾、不明尾数は25尾ですべて水槽からの飛び跳ねによるものと考えられ、生残率は86.0%であった。内訳は雌342尾（59.1%）、雄237尾（40.9%）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）	備考
9/22	11	31	326	749,800	種苗生産に使用
9/26	7	12	240	552,000	種苗生産に使用
9/30	17	10	560	1,288,000	廃棄
10/6	3	5	85.7	197,110	廃棄
10/13	76	13	1,972	4,535,600	廃棄
10/18	41	10	900	2,070,000	廃棄
計	155	81	4,083.7	9,392,510	

採卵は延べ6回行い、雌155尾、雄81尾を用いて計9,393千粒（4,083.7g）の卵を得た。9月22日及び26日の採卵は人工精漿で精子を培養後に受精させた。種苗生産に供給する卵（1,302千粒）はこの2日間で充足したことから以後の鑑別、採卵作業は排卵尾数確認、採卵量、採卵間隔等の確認のため実施し、卵は廃棄処分とした。採卵作業の間隔は3～6日間とし、10月6日の熟度鑑別で放卵個体が少なかったことから間隔を6日とし、10月13日に鑑別したところ成熟雌76尾、放卵及び一部放卵雌26尾であった。10月18日の鑑別、採卵は成熟雌41尾で、放卵及び一部放卵雌は21尾であった。

以後の採卵は時期的に種苗生産に使用する卵としては適当でないと判断し、採卵作業は終了とした。

10月6日の鑑別作業で成熟個体が少なかったことから採卵間隔を長くしたが、放卵、一部放卵個体が多く出現したことから採卵後期（10月中旬）の採卵間隔についても親魚飼育水温の低い試験池では、3日間隔とする必要があると考えられる。

なお、10月18日で採卵を終了したが、未熟雌は23尾で雄156尾はすべて放精可能であった。

採卵時の雌・雄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20.8cm（19.2～23.0）、平均体重は162.4g（76.8～227.3）、平均卵重量は28.8gで、雄の平均体長は20.4cm（18.2～23.9）、平均体重は124.4g（85.2～160.0）であった。前年度に比べて雌は平均体長で0.4cm、平均体重で7.8g、雄は平均体長で1.0cm、平均体重で14.4gそれぞれ小型であった。これは、前述した7月中旬～8月中旬までの成長期の飼育水温が低く推移したことによるもので、給餌量が少なかったと推察される。

なお給餌は濁水流入時及び採卵日を除き毎日与え、総給餌量は採卵終了前日までで95.3kgであった。

9月22日、26日に採卵し、種苗生産に供する卵1,302千粒は採卵当日、水産振興センターに搬出しており、試験池における管理はなかった。

表3　採卵時の雌・雄の測定結果

月日	雌 尾数	雌 体長（cm）（範囲）	雌 体重（g）（範囲）	雌 1尾当たり卵重量（g）	雄 尾数	雄 体長（cm）（範囲）	雄 体重（g）（範囲）
9/22	11	20.3 (19.5～20.9)	154.1 (127.6～197.6)	29.6	31	20.2 18.6～23.9	126.0 (101.0～155.2)
9/26	7	20.5 (19.5～21.7)	163.2 (157.2～175.6)	34.2	12	20.6 (19.6～21.8)	133.3 (104.8～160.0)
9/30	17	20.6 (19.7～21.6)	171.2 (151.2～187.1)	32.9	10	20.6 (19.6～22.9)	128.1 (106.1～158.2)
10/6	3	22.1 (22.0～22.2)	174.5 (154.5～196.4)	28.6	5	-	-
10/13	76	20.9 (20.9～23.0)	155.3 (114.9～202.9)	25.9	13	20.7 (19.9～21.6)	119.2 (102.1～149.3)
10/18	41	20.7 (19.2～23.0)	173.1 (76.8～227.3)	33.7	10	20.0 (18.2～21.1)	112.1 (85.2～141.1)
合計	155	20.8 (19.2～23.0)	162.4 (76.8～227.3)	28.8	81	20.4 (18.2～23.9)	124.4 (85.2～160.0)

生物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
（サクラマスの水系別増殖技術の確立：生産）

白幡　義広

【目　的】

米代川、雄物川、子吉川水系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「F_1」という。）、遡上系第2代（以下「F_2」という。）を用いた。

0歳F_1、F_2稚魚を選別して、成長・生残を把握した。

給餌はライトリッツ給餌率表（'98大渡一部改変）をもとに投与した。

稚魚の生産場所は以下の2箇所である。

① 阿仁川漁業協同組合（以下「阿仁川ふ化場」という）

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F_2稚魚を放流した。

3) 成熟雄の出現状況

11月の標識作業時に成熟雄を把握した。

(2) スモルトへの移行調査

1) 1歳魚を春（3月下旬）放流した。

2) 1歳魚の一部を4月中旬まで育成して放流魚のスモルト出現状況を把握した。

(3) 親　魚

1) 遡上親魚

2011年9～11月に米代川水系（阿仁川、糠沢川、藤琴川）、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した。

2) 池産親魚（F_1、F_2）

阿仁川に遡上した親魚に由来する2008年級群を試験池で養成（F1、F_2）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生産試験を行い成長、生残について調査した。

2 稚魚の放流状況調査

2011年4～6月に藤琴川鮭鱒生産組合（以下「藤琴川ふ化場」という。）、雄物川鮭増殖漁業生産組合（以下「大仙市営水産ふ化場」という。）、石沢川鮭鱒増殖生産組合（以下「石沢川ふ化場」という。）が放流した稚魚の時期、場所、数量、方法、標識内容を把握した。

【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2010年10月に遡上した親魚由来のF_1稚魚で収容結果を表1に示した。

表1 F_1稚魚の収容結果

月 日	親魚の由来	総重量 (kg)	選別器	平均体重 (g)	尾 数 (尾)
4/19	F_1	24.24	5.5mm以上	2.73	8,880
〃	F_1	1.22	5.5mm未満	1.14	1,070
	計	25.46			9,950

4月19日にF_1稚魚 9,950尾を試験池に搬入し、選別器で 5.5mm 以上（2.73g）及び 5.5mm 未満（1.14g）の2群に分けて飼育水槽に収容した。

② 試験池で生産した稚魚

試験池で生産したF_2稚魚を表2に示した。

表2 F_2稚魚の生産

月 日	親魚の由来	総重量 (kg)	選別器	平均体重 (g)	尾 数 (尾)
5/26	F_2	3.61	5.5mm以上	2.81	1,285
		15.44	5.5mm未満	1.75	8,823
		20.10	6.0mm以上	5.60	3,589
		21.50	6.0mm未満	3.20	6,718
	計	60.65			20,415

5月26日にF_2稚魚20,415尾を、選別器で5.5mm以上（2.81g）及び5.5mm未満（1.75g）、6.0mm以上(5.60g)及び6.0mm未満(3.20)の4群に分けて、飼育水槽に収容した。

F_1、F_2稚魚の飼育・放流結果を表3に示した。

表3　F_1、F_2 稚魚の飼育結果

由来＼月日	4/19 収容尾数 (尾)	5/26 収容尾数 (尾)	6/28.29 稚魚放流 (尾)	11/9～11 成熟雄・放流 (尾)	11/9～11 標識尾数 (尾)
F_1	9,950	−	−	1,028	6,550
飼育尾数	9,950		−	400	6,550
F_2		20,145	12,007	1,256	6,513
飼育尾数		20,145	8,138		6,513

F_1、F_2稚魚の成長は、飼育密度やF2稚魚のO^+放流の間引き等で、比較できなかったが、1歳魚放流時には、F_1稚魚が平均体重25.2g～33.6g、F_2が16.4g～22.9gであった。

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　稚魚放流結果

阿仁川親魚	月日	場所 打当川	比立内川	小様川	合計 (尾)	平均尾叉長(cm) (min～max)	平均体重(g) (min～max)	備考
F_2	6/28	4,000			4,000	8.1 (6.8～9.8)	6.3 (3.3～10.9)	脂鰭切除
F_2	6/29		4,007		4,007	9.6 (6.9～10.2)	8.7 (4.0～12.7)	脂鰭切除
F_2	6/29			4,000	4,000	7.7 (6.2～9.2)	5.0 (2.1～11.6)	脂+右腹鰭切除
	計	4,000	4,007	4,000	12,007			

F_2稚魚を6月28日に岩井の又（打当川）、6月29日に比立内（比立内川）、小様（小様川）の3地区に放流した。尾数は12,007尾で、放流サイズは平均尾叉長7.7cm～9.6cm、平均体重5.0g～8.7gであった。

標識は打当川及び比立内川の放流稚魚は脂鰭切除、小様川の放流稚魚は脂鰭切除＋右腹鰭切除とした。

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	飼育尾数 (尾)	成熟雄 (尾)	平均体重 (g)	成熟割合 (%)	成熟雄以外 (尾)	平均体重 (g)
F_1	9,950	1,428	21.7	14.4	6,550	25.6
F_2	7,769	1,256	13.8	16.2	6,513	14.6
計	17,719	2,684			13,063	

成熟雄の選別作業は10月9日～11日に行い、成熟雄はF_1が、1,428尾、14.4%（平均体重21.7g）、F_2は1,256尾、16.2%（平均体重13.8g）出現した。

なお、成熟雄は10月11日に阿仁川河川公園から$F_1$1,028尾と$F_2$1,256尾を無標識で放流した。

(2)　スモルトへの移行調査

1)　1歳春期放流（20010年級群）

1歳魚放流結果を表6に示した。

表6　1歳魚放流結果

月日	阿仁川親魚	飼育水槽	尾数 (尾)	平均尾叉長 (cm)	平均体重 (g)	備考
3月27日～4月15日	F_1	10-4	969	13.0	25.2	AD+RV+ピンクリボン（秋）
		10-6	1,877	14.3	33.6	AD+RV+ピンクリボン（秋）
計			2,846			
3月27日～4月15日	F_2	10-3	2,174	12.7	22.9	AD+黄リボン（秋）
		10-9	530	11.2	16.4	AD+黄リボン（秋）
計			2,704			
合計			5,550			

2)　スモルト魚の出現状況

スモルト魚の出現状況を表7に示した。

表7　スモルト魚出現状況

阿仁川親魚	飼育水槽	平均尾叉長 (cm)	平均体重 (g)	スモルト度 5	4	3	2	1	計	スモルト率 (%)
F_1	10-4	13.0 (9.2～15.1)	25.2 (7.8～38.3)	0	16	25	9	0	50	82.0
	10-6	14.3 (11.2～18.2)	33.6 (15.0～79.2)	0	57	38	5	0	100	95.0
F_2	10-3	12.7 (8.7～16.4)	22.9 (8.4～46.7)	0	31	52	15	2	100	83.0
	10-9	11.2 (7.7～14.7)	16.4 (4.0～30.4)	2	13	21	12	2	50	72.0

注）スモルト度3以上をスモルトとした

春期1$^+$標識放流魚のスモルト率はF_1が82.0%、95.0%、F_2が83.0%、72.0%であった。

F_1、F_2ともに成長の良いグループで、スモルト率が高かく、今年度放流した標識稚魚F_1は2,558尾、F_2は2,186尾と推察された。

放流は3月26日に阿仁川ふ化場のサケ稚魚飼育水槽に一時収容し、給餌しながら自然放流とした。すべての稚魚が流下するまで、20日間要した。

(3)　遡上親魚

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） 雄	雌	計	採卵尾数 (尾)	採卵数 (千粒)
8月上旬	3	21	24	0	0
10月中旬	0	0	0	4	11.7
10月下旬	0	0	0	4	9.4
計	3	21	24	8	21.1

2011年8月の阿仁川の親魚捕獲は阿仁川本城堰堤下流300mで刺し網により行い、捕獲尾数は雌21尾、雄3尾の計24尾を捕獲し、採卵までの蓄養中に雌13尾は斃死し、雌8尾から21.1千粒採卵した。

（藤琴川）

月日	捕獲尾数（尾） 雄	雌	計	採卵尾数 (尾)	採卵数 (千粒)
10月上旬	1	0	1	0	0
（糠沢川）					
10月上旬	0	1	1	0	0
10月中旬	0	4	4	1	2.5
（大沢川）					
計	1	5	6	0	2.5

藤琴川での親魚捕獲は曳き網(糠沢川は簡易魚道で捕獲)で行い、捕獲尾数は雌5尾、雄1尾の計6尾であった。雌4尾は放卵済みで雌1尾から2.5千粒採卵した。

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	採卵数
	雄	雌	計	(尾)	(千粒)
10月中旬	1	2	3	1	4.3
10月下旬	8	1	9	0	0.0
計	9	3	12	1	4.3

玉川での親魚捕獲はサケ捕獲用梁で行い、尾数は雌3尾、雄9尾の計12尾であった。採卵は雌1尾から4.3千粒を得た。9月下旬から10月上旬に河川の増水により、梁の設置が例年より遅れ10月上旬に捕獲ができなかった。

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)			採卵尾数	採卵数
	雄	雌	計	(尾)	(千粒)
9月下旬	4	8	12	0	0.0
10月上旬				3	6.0
10月中旬	0	0	0	3	3.5
計	4	8	12	6	9.5

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8尾、雄4尾の計12尾を捕獲し、採卵は雌6尾から9.5千粒を得た。

④ 石沢川での親魚の捕獲、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)			採卵尾数	採卵数
	雄	雌	計	(尾)	(千粒)
10月上旬	0	3	3	3	8.1
10月下旬	1	2	3	0	0.0
計	1	5	6	3	8.1

石沢川での親魚捕獲はサケ捕獲用梁で行い、尾数は雌5尾、雄1尾の計6尾であった。捕獲した親魚は藤琴川ふ化場に運搬して採卵し、3尾から8.1千粒を得た。9月下旬から10月上旬の増水で捕獲尾数は少なかった。

なお、大仙市営水産ふ化場、阿仁川ふ化場で採卵時に雄が不足したため、水系別の遡上系由来の養成魚(F_1)を試験池から提供した。

2) 池産親魚

試験池における阿仁川の2011年秋期のF_1、F_2親魚熟度鑑別結果を表12、13に示した。

表12 親魚の熟度鑑別結果(2008年級群 阿仁川F1)

年級群	2008年級群 F_1 (3歳魚)			
	成熟雌	未熟雌	計	雄
尾数 (尾)	109	32	141	116
割合 (%)	77.3	22.7	100.0	
平均尾叉長 (cm)	28.6			26.1
平均体重 (g)	277.8			216.7

2008年級群の阿仁川由来のF_1養成親魚は9月27日～10月21日に熟度鑑別を行い、成熟雌109尾(平均尾叉長28.6cm、平均体重277.8g)、成熟雄116尾(平均尾叉長26.1cm、平均体重216.7g)、未熟雌32尾で、成熟雌の比率は77.3%であった。

表13 親魚の熟度鑑別結果(2008年級群阿仁川F_2)

鑑別月日	2011/9/26～10/21			
年級群	2008年級群 F1 (3歳魚)			
	成熟雌	未熟雌	計	雄
尾数 (尾)	101	15	116	165
割合 (%)	87.1	12.9	100.0	
平均尾叉長 (cm)	28.3			24.8
平均体重 (g)	208.1			169.2

阿仁川由来のF_2養成親魚の熟度鑑別は9月26日～10月21日に行い、成熟雌は101尾(平均尾叉長28.3cm、平均体重208.1g)、成熟雄165尾(平均尾叉長24.8cm、平均体重169.2g)、未熟雌15尾となり、成熟雌の比率は87.1%であった。

養成親魚の由来別採卵結果を表15、16、に示した。阿仁川由来F1の採卵は9月27～10月21日の間に延べ6日間行った。雌親魚81尾、雄親魚38尾を使用して、F2の卵39,377粒を得た。1尾当たりの平均抱卵数は481粒、平均卵重量は0.108g/粒であった。

阿仁川由来F_2の採卵は9月26～10月21日の間に延べ7日間行った。雌親魚75尾、雄親魚44尾使用してF_3の卵32,476粒を得た。1尾当たりの平均抱卵数は433粒、平均卵重量は0.094g/粒であった。

卵管理の結果、阿仁川由来F2の発眼卵は34,743粒得られ、平均発眼率は88.2%、阿仁川由来F_3の発眼卵は29,666粒得られ、平均発眼率は91.3%であった。

また、2年魚の河川別の採卵結果について表17に示した。玉川由来F1の採卵は10月3～18日の間に延べ4日間行い雌親魚20尾、雄親魚16尾を使用して、F2の卵3,441粒を得た。1尾当たりの平均抱卵数は172粒、平均卵重量は0.098g/粒であった。

子吉川水系由来F_2の採卵は10月18日に行い雌親魚14尾、雄親魚7尾使用してF_3の卵1,656粒を得た。1尾当たりの平均抱卵数は118粒、平均卵重量は0.1g/粒であった。

阿仁川由来F_1の採卵は10月20日に行い雌親魚2尾、雄親魚3尾を使用して、F_2の卵264粒を得た。1尾当たりの平均抱卵数は132粒、平均卵重量は0.11g/粒であった。

阿仁川水系由来F_5の採卵は10月17日に行い雌親魚7尾、雄親魚3尾使用してF_6の卵1,650粒を得た。1尾当たりの平均抱卵数は235粒、平均卵重量は0.069g/粒であった。卵管理の結果、玉川由来F_1の発眼卵は2,386粒得られ、発眼率は69.3%、子吉川水系由来F_2の発眼卵は896粒で、発眼率は37.6%、阿仁川由来F_1発眼卵は153粒得られ、発眼率は、56.0%、F_6の発眼卵は621粒で、発眼率は37.6%であった。

2年魚の発眼率については、3年魚の卵と比べ非常に低く、阿仁川由来F_6については1粒当たり卵重も軽かった。また、全体的にふ化後も活力が弱く斃死魚が多い、さらに翌年の親魚候補にも水カビ病等の影響があることから適当でないと考える。

3) 稚魚生産試験

稚魚生産結果を表14に示した。

表14 稚魚生産結果

各河川養成親魚	採卵数 (粒)	発眼卵 (粒)	ふ化仔魚 (尾)	稚魚 (尾)	生残率 (%)	備考
阿仁川F1 3歳魚	39,377	34,743	33,145	22,453	57.0	3/28までの生残率
阿仁川F2 3歳魚	32,476	31,024	29,001	18,114	55.7	
阿仁川F1 2歳魚	264	147				廃棄
雄物川F1 2歳魚	3,441	2,386	1,863	1,543	44.8	
子吉川F2 2歳魚	1,656	896	764	692	41.8	
阿仁川F5 2歳魚	1,650	620	521	486	29.5	

採卵は9月26日から10月21日まで実施した。阿仁川2歳魚から採卵した卵は少なく、飼育水槽の関係で廃棄処分とした。その他の卵のふ化は順調であったが、冬期間の飼育水（湧水）量が100～120L/分と少なく2月中旬に、採卵時期の早い3歳魚から採卵した稚魚が成長して給餌量の増加にともない環境悪化により細菌性鰓病が発生し、食塩浴の実施や河川水の注水等を行い3月中旬には終息したが、生残率の低下につながった。2歳魚(雄物、子吉、阿仁川F_5)から採卵した稚魚については、低密度飼育で問題はなかった。

当試験地での稚魚飼育については3～4万尾が適当と考える。

2 放流状況調査

(1) 阿仁川ふ化場放流

阿仁川ふ化場では遡上親魚から採卵し、10,870尾の稚魚を生産したが、長期飼育（親魚養成等）のため放流はなかった。

(2) 大仙市営水産ふ化場放流

大仙市営水産ふ化場放流結果を表18に示した。

表18 大仙市営水産ふ化場サクラマス放流

月 日	放流河川	放流場所	親魚の由来	尾 数	体重(g)	備 考
3/18	玉川	玉川橋	p	9,400	2.3	脂鰭切除
3/31	丸子川	薬師橋	p	3,900	2.3	脂鰭切除
3/31	淀川	小学台地内	F_1	1,900	2.2	脂鰭切除
3/31	荒川	宮田又沢川	F_1	2,000	2.3	脂鰭切除
3/31	院内川	田沢湖小松木町地区	F_1	4,000	2.3	脂鰭切除
合 計				21,200		

遡上親魚から生産したF_1稚魚の生産尾数は13,300尾で、3月18日及び31日に玉川他1河川に平均体重2.3g種苗に脂鰭切除を施して放流した。F_2稚魚の生産尾数は7,900尾で3月31日に淀川他2河川に平均体重2.3g種苗を脂鰭切除を施して放流した。

(3) 秋の宮生産組合放流

秋の宮生産組合放流結果を表19に示した。

表19 秋の宮生産組合のサクラマス放流

月 日	放流河川	放流場所	親魚の由来	尾 数	体重(g)	備 考
6/15	雄物川	沼館橋上流	P	6,000	4.8	
6/26	薄久内川	大台地内	F_1	2,000	5.5	
6/26	役内川	川連地区	F_1	2,000	5.5	
6/26	雄物川	松根川	F_1	2,000	5.5	
6/26	岩見川	船造地内	F_1	2,000	5.5	
7/2	岩見川	小井出沢	F_1	2,000	5.5	
7/2	丸舞川	大蔵橋	F_1	2,000	5.5	
7/2	皆瀬川	八王橋下流	F_1	2,000	5.9	
7/6	皆瀬川	下川原地内	F_1	1,000	5.9	
7/6	落合川	落合橋下流	F_1	3,000	5.9	
7/6	横手川	蛇の崎橋下流	F_1	6,000	5.9	
合 計				30,000		

F_1稚魚の生産尾数は8,000尾で、長期飼育（親魚養成）に2,000尾を供し、残りの6,000尾は6月15日に雄物川に6,000尾（無標識：平均体重4.8g）放流、F_2稚魚の生産尾数は24,000尾で、6月26～7月6日に雄物川ほか9河川に1,000尾～6,000尾（無標識：平均体重5.5、5.9g）を放流した。

(4) 石沢川ふ化場放流

表20 石沢川ふ化場のサクラマス放流

月 日	放流河川	放流場所	親魚の由来	尾 数	体重(g)	備 考
4/30	石沢川	大簗地内	P	7,000	2.0	脂鰭
4/30	子吉川	由利町水辺プラザ前	P	3,500	2.0	脂鰭
4/30	芋川	大内地区	F_1	1,000	2.0	脂鰭
4/30	子吉川	大砂川	F_1	3,500	2.0	脂鰭
4/30	子吉川	鮎川	F_1	7,000	2.0	脂鰭
4/30	子吉川	祝川（東由利地内）	F_1	1,000	2.0	脂鰭
4/30	子吉川	矢島木在橋	F_1	4,000	2.0	脂鰭
4/30	子吉川	長泥橋	F_1	4,000	2.0	脂鰭
4/30	子吉川	坂之下橋	F_1	4,000	2.0	脂鰭
4/30	子吉川	鳥海川	F_1	7,500	2.0	脂鰭
4/30	子吉川	笹子川	F_1	7,500	2.0	脂鰭
4/29	石沢川	鍔出川	F_1	15,000	2.1	脂鰭
合 計				65,000		

F_1、F_2稚魚の生産尾数は67,000尾で、長期飼育（親魚養成）に2,000尾を供し、残りの65,000尾（標識は脂鰭切除：平均体重2.0～2.1g）は4月29日、30日に子吉川支流、石沢川ほか2河川に放流した。

(5) 藤琴川鮭鱒生産組合の放流結果を表21に示した。

表21 藤琴川ふ化場等のサクラマス放流

月 日	放流河川	放流場所	親魚の由来	尾 数	体重(g)	備 考
6/16	小猿部川	七日市空港地先前	P	5,000	4.6	
6/20	阿仁川	阿仁前田四季美館前	P	4,500	4.6	
6/20	阿仁川	阿仁前田四季美館前	F_1	500	3.6	
6/15	長木川	餅田橋下流	F_1	5,000	3.6	
6/15	常盤川	大柄	F_1	5,000	3.6	
6/16	早口川	深沢	F_1	5,000	3.6	脂鰭
6/18	犀川	扇田大橋下流	F_1	5,000	3.6	
6/25	米代川	用野目地内	F_1	5,000	3.6	
6/25	藤琴川	真名子橋下流	F_1	17,000	1,5	
合 計				52,000		

藤琴川ふ化場のF_1稚魚の生産尾数は11,500尾で長期飼育に2,000尾を供し、残り9,500尾は6月16、20日に米代川支流、阿仁川ほか1河川に4,500～5,000尾（無標識：平均体重4.6g）を放流した。

F2稚魚の生産尾数は42,500尾で、6月15～25日に米代川本流と支流の阿仁川ほか6河川に500～17,000尾（早口川放流脂鰭切除、その他河川放流無標識：平均体重1.5、3.6g）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、藤琴川ふ化場、秋の宮生産組合で行った。

また、標識放流（脂鰭切除）は各ふ化場で自主的に実施したものである。

表15 養成親魚採卵結果 米代川水系3歳魚（2008年級群F_1）

採卵月日	阿仁川親魚	採卵尾数	使用雄尾数	吸水卵総重量(g)	1粒/重さ(g)	採卵数(粒)	検卵日	発眼卵(粒)	1粒/重さ(g)	発眼率(%)	備考
9/27	F_1	8	6	442.0	0.116	3,810	10/21	3,347	0.127	87.8	
10/3	F_1	28	6	1,680.0	0.131	12,850	10/28	11,850	0.120	92.2	
10/6	F_1	13	6	464.0	0.089	5,232	10/31	4,151	0.086	79.3	
10/11	F_1	21	6	1,171.8	0.086	13,625	11/7	11,850	0.120	86.9	
10/17	F_1	8	8	380.0	0.105	3,040	11/11	2,785	0.102	96.3	
10/21	F_1	3	6	106.6	0.130	820	11/15	760	0.106	92.7	
合計		81	38	4,244.4		39,377		34,743		88.2	

表16 養成親魚採卵結果 米代川水系3歳魚（2008年級群F_2）

採卵月日	阿仁川親魚	採卵尾数	使用雄尾数	吸水卵総重量(g)	1粒/重さ(g)	採卵数(粒)	検卵日	発眼卵(粒)	1粒/重さ(g)	発眼率(%)	備考
9/26	F_2	16	5	742.9	0.100	6,263	10/21	5,481	0.114	87.5	
9/29	F_2	27	10	1129.0	0.126	10,054	10/24	9,846	0.102	97.9	
10/3	F_2	7	5	374.0	0.100	6,278	10/28	5,196	0.097	82.8	
10/7	F_2	9	5	306.0	0.100	3,060	11/1	2,892	0.088	94.5	
10/12	F_2	13	10	400.0	0.100	5,652	11/7	5,205	0.091	92.1	
10/17	F_2	2	5	74.0	0.093	797	11/14	723	0.094	90.7	
10/21	F_2	1	4			372	11/21	323		86.8	
合計		75	44	3,025.9	0.099	32,476		29,666		91.3	

表17 養成親魚採卵結果 雄物川、子吉川、米代川水系2歳魚（2009年級群F_1～F_5）

採卵月日	各河川継代親魚		採卵雌尾数	使用雄尾数	吸水卵総重量(g)	1粒/重さ(g)	採卵数(粒)	検卵日	発眼卵(粒)	1粒/重さ(g)	発眼率(%)	備考
10/3～18	雄物川	F_1	20	16	310.0	0.090	3,441	10/28～11/14	2,386	0.094	69.3	
10/18	子吉川	F_2	14	7	166.0	0.100	1,656	11/14	896	0.102	54.1	
10/20	米代川	F_1	2	6	28.0	0.106	264	11/16	147	0.094	56.0	
10/17	米代川	F_5	7	3	111.0	0.067	1,650	11/11	620	0.061	37.6	

生物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
（サクラマスの水系別増殖技術の確立：調査）

佐藤　正人

【目　的】

秋田県において、サクラマスは海面・内水面の主要な漁業対象種である。本種は内水面の遊漁対象種としても人気があり、解禁日には県内外から多くの遊漁者が県内河川を訪れるため、観光資源としても重要視されている。

しかしながら、その資源は減少しており、サクラマスが大半を占める2010年のマス類沿岸漁獲量は55tと、ピーク時である1977年（366t）の15.0%となっている。

このため、本事業ではサクラマス資源の回復、維持・増大を目的に、資源管理技術及び増殖技術の確立に係る調査を次のとおり行ったので、その結果を報告する。

1　標識放流魚の降河状況

【方　法】

阿仁川における2010年度標識魚（表1）の降河状況を把握することを目的とした。調査は、阿仁川漁協組合員1人を調査員として選出し、2011年3月下旬～5月下旬に阿仁川本支流でスモルトの釣獲を依頼した。釣獲されたスモルトは、実験室に持ち帰り、尾叉長、体重を測定し、性別及びスモルトの度合い、標識の有無を確認した。

スモルトの度合いについては、久保（1980）に基づき、従来法の1及び2をパー、3を初期スモルト、4を中期スモルト、5を後期スモルトに分類した。

【結果及び考察】

調査は、2010年3月25日～5月5日までの4日間行った。釣獲場所について、3月25日は北秋田市小又地区の小又川、4月25日～5月5日は同市阿仁前田地区の阿仁川であった。釣獲された45尾のうち、スモルトは17尾で、尾叉長は12.7±1.1cm（平均±標準偏差）であった。スモルトの雌の割合は63.6%で、これまでと同様の傾向であった。スモルトの度合いは、初期スモルトが全体の64.7%を占めた。調査期間中に標識魚は確認されなかった。

標識魚が確認されなかった原因として、スモルト（2011年4月放流）の放流場所が釣獲場所より13km下流であったほか、6月に放流された当歳魚が昨年（佐藤 2012）及び後述の追跡調査で、放流後、定着できていない可能性が考えられたため、今後はスモルト放流魚及び当歳放流魚の追跡に努めながら、効率的にスモルトを造成し、降河させる技術を開発していく必要があると考えられる。

なお、本調査に係る調査日数が4日間で、スモルトの釣獲尾数も17尾と少なかったことから、精度向上のためにも、調査員数及び調査日数を増やす必要があると考えられる。

2　標識放流魚の再捕状況

【方　法】

標識放流魚の再捕状況把握を目的として、2011年が降河年、回帰年となり、他機関と標識が重複しない2009～2010年度リボンタグ標識魚（スモルト放流魚；表1、表2）の再捕状況を取りまとめた。また、降海から回帰までの成長を把握するため、2004～2010年に放流された個体識別標識魚（リボンタグ）の再捕状況を取りまとめた。

【結　果】

2011年に再捕報告があった標識魚は13尾であった（表3）。年級別には、2008年級群（回帰年）が12尾、2009年級群（北上年）が1尾であった（表3）。

個体識別標識魚は2011年までに31尾再捕された。再捕魚の尾叉長は18～70cmで、摂餌回遊中である降河から回帰までの日間成長は0.09±0.03cm／日であった（表4）

表1　2010年度サクラマス標識放流状況

放流年月日	放流魚の由来	年級	放流地区	放流河川	放流尾数（尾）	放流魚のサイズ		標　識	
						尾叉長(cm)	体重(g)	鰭切除標識	リボンタグ標識
2010/6/23･29	遡上系F_1	2009	北秋田市阿仁打当・阿仁比立内・阿仁小様	打当川・比立内川・小様川	2,266	9.6	9.5	脂鰭+右腹鰭切除	―
	遡上系F_2				15,804	8.9	6.9	脂鰭切除	―
	遡上系F_5				7,580	8.9	7.6	脂鰭+左腹鰭切除	―
2011/4/5	遡上系F_1		北秋田市本城	阿仁川	1,842	13.6	24.7	脂鰭+右腹鰭切除	緑
	遡上系F_2				8,797	13.5	24.0	脂鰭切除	白
	遡上系F_5				5,697	14.0	27.2	脂鰭+左腹鰭切除	青
標識放流数合計					41,986				

表2　2009年度サクラマス標識放流状況

放流年月日	放流魚の由来	年級	放流地区	放流河川	放流尾数（尾）	放流魚のサイズ		標　識	
						尾叉長(cm)	体重(g)	鰭切除標識	リボンタグ標識
2009/6/23	遡上系F_1	2008	北秋田市阿仁打当・阿仁比立内・阿仁小様	打当川・比立内川・小様川	3,995	9.5	9.4	右腹鰭切除	―
	遡上系F_2				5,717	8.7	7.1	左腹鰭切除	―
2010/4/5	遡上系F_1		北秋田市米内沢（右岸側、阿仁川漁協ふ化場より約50m上流）	阿仁川	1,893	15.0	35.1	脂鰭+右腹鰭切除	黄(No.3401～5500)
					3,764	13.9	27.3	脂鰭+右腹鰭切除	黄
2010/4/6	遡上系F_2				4,670	14.6	33.8	脂鰭+左腹鰭切除	ピンク(No.1～5100)
					4,287	15.9	45.1	脂鰭+左腹鰭切除	ピンク
標識放流数合計					24,326				

表3 サクラマス標識放流魚の再捕状況(秋田県標識放流群)

再捕時の状況						放流時の状況					
再捕年月日	再捕場所	海域・河川名	漁法	尾叉長(cm)	体重(g)	放流年月日	年級群	由来	尾叉長(cm)	体重(g)	標識部位
2011/4/15	新潟県村上市沖	日本海	定置網	51.8	1,900	2010/4/5	2008	遡上系F_1	12.2	18.0	脂鰭+右腹鰭切除、黄色装着。No.5080
2011/4/15	秋田県にかほ市象潟沖		定置網	47.0	1,900				14.6	34.6	脂鰭+右腹鰭切除、黄色装着。No.4675
2011/4/19	山形県酒田市酒田沖		刺し網	51.0	2,100				15.3	40.4	脂鰭+右腹鰭切除、黄色装着。No.4180
2011/4/4	青森県東津軽郡外ヶ浜町		刺し網	55.0	2,500	2010/4/6		遡上系F_2	14.6	33.8	脂鰭+左腹鰭切除、ﾋﾟﾝｸﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ装着
2011/4/24	秋田県にかほ市象潟沖		定置網	50.0	2,000						
2011/5/11	秋田県にかほ市象潟沖		定置網	41.0	1,000						
2011/4/1	山形県鶴岡市三瀬沖		定置網	53.0	2,000				13.7	27.7	脂鰭+左腹鰭切除、ﾋﾟﾝｸﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ装着。No.3641
2011/4/15	新潟県村上市沖		定置網	53.5	2,100				12.4	19.0	脂鰭+左腹鰭切除、ﾋﾟﾝｸﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ装着。No.1938
2011/4/21	秋田県にかほ市象潟沖		定置網	50.0	1,500				15.2	39.4	脂鰭+左腹鰭切除、ﾋﾟﾝｸﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ装着。No.2766
2011/5/4	秋田県潟上市天王沖		定置網	44.7	1,200				13.6	26.9	脂鰭+左腹鰭切除、ﾋﾟﾝｸﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ装着。No.1812
2011/5/5	青森県西津軽郡深浦町金ヶ崎沖		定置網	60.0	2,500				13.5	26.0	脂鰭+左腹鰭切除、ﾋﾟﾝｸﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ装着。No.4853
2011/6/1	秋田県能代市切石	阿仁川	遊漁	56.0	2,800				16.2	49.9	脂鰭+左腹鰭切除、ﾋﾟﾝｸﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ装着。No.3084
2011/4/27	青森県西津軽郡新深浦町沖	日本海	定置網	15.1	37.2	2011/4/27	2009	遡上系F_2	13.5	24.0	脂鰭切除、白色ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ装着。

表4 個体識別標識を施した放流魚の成長

再捕時の状況					放流時の状況		日間成長		標識の色、記入文字等
No.	再捕年月日	再捕場所	再捕海域・河川名	尾叉長(cm)	放流年月日	尾叉長(cm)	再捕までの経過日数	日間成長(cm/日)	
1	2005/2/15	青森県	津軽海峡	46.0	2004/3/23	13.3	329	0.10	白(RCAK5672)
2	2005/2/27	青森県	津軽海峡	—	2004/3/23	12.4	425	—	白(RCAK3417)
3	2005/5/22	青森県	日本海	44.5	2004/3/23	11.9	425	0.08	白(RCAK5483)
4	2005/10/4	秋田県	阿仁川	41.1	2004/3/23	11.7	560	0.05	白(RCAK3638)
5	2005/10/17	秋田県	阿仁川	44.2	2004/3/23	12.0	573	0.06	白(RCAK6010)
6	2006/5/7	秋田県	日本海	50.0	2005/3/16	14.2	417	0.09	青(秋4949)
7	2007/5/4	青森県	日本海	60.0	2006/3/24	13.2	406	0.12	白(秋190)
8	2007/5/17	青森県	日本海	50.0	2006/3/24	12.5	419	0.09	白(秋1890)
9	2008/5/10	北海道	津軽海峡	23.0	2008/3/26	14.5	419	0.02	ピンク(秋3354)
10	2008/5/10	北海道	津軽海峡	18.0	2008/3/26	12.0	419	0.01	ピンク(秋271)
11	2009/5/1	秋田県	日本海	50.0	2008/3/26	13.2	401	0.09	ピンク(秋2142)
12	2009/3/17	青森県	津軽海峡	54.0	2008/3/26	15.3	356	0.11	ピンク(秋2526)
13	2009/2/5	青森県	日本海	45.0	2008/3/27	11.2	315	0.11	黄(秋2120)
14	2009/4/8	新潟県	日本海	52.0	2008/3/27	13.6	377	0.10	黄(秋218)
15	2009/3/2	青森県	津軽海峡	—	2008/3/27	12.8	340	—	黄(秋2387)
16	2009/4/24	秋田県	日本海	56.0	2008/3/27	12.1	393	0.11	黄(秋2725)
17	2009/5/3	秋田県	日本海	44.0	2008/3/27	12.5	402	0.08	黄(秋3208)
18	2009/4/-	青森県	津軽海峡	52.0	2008/3/27	12.9	—	—	黄(秋3912)
19	2009/4/8	青森県	津軽海峡	70.0	2008/3/27	14.6	377	0.15	黄(秋694)
20	2009/4/6	秋田県	日本海	45.0	2008/3/27	13.9	375	0.08	黄(秋991)
21	2010/5/6	秋田県	日本海	39.0	2009/4/6	12.9	395	0.07	黄(秋2832)
22	2010/3/31	石川県	日本海	54.0	2009/4/6	14.3	359	0.11	黄(秋226)
23	2011/4/15	新潟県	日本海	51.8	2010/4/5	12.2	375	0.11	黄(秋5080)
24	2011/4/15	秋田県	日本海	47.0	2010/4/5	14.6	375	0.09	黄(秋4675)
25	2011/4/19	山形県	日本海	51.0	2010/4/5	15.3	379	0.09	黄(秋4180)
26	2011/4/1	山形県	日本海	53.0	2010/4/6	13.7	360	0.11	ピンク(秋3641)
27	2011/4/15	新潟県	日本海	53.5	2010/4/6	12.4	374	0.11	ピンク(秋1938)
28	2011/4/21	秋田県	日本海	50.0	2010/4/6	15.2	380	0.09	ピンク(秋2766)
29	2011/5/4	秋田県	日本海	44.7	2010/4/6	13.6	393	0.08	ピンク(秋1812)
30	2011/5/5	青森県	日本海	60.0	2010/4/6	13.5	394	0.12	ピンク(秋4853)
31	2011/6/1	秋田県	阿仁川	56.0	2010/4/6	16.2	421	0.09	ピンク(秋3084)
海域での日間成長(平均値±標準偏差(最大～最小))							0.09±0.03cm/日(0.01～0.15)		

3 放流効果調査

【方 法】

放流魚の混獲状況把握を目的に、2012年1～6月にかけて県内市場に水揚された魚を対象に、標識魚の再捕状況調査を行った。調査は旬1回以上を目処に、秋田県漁業協同組合(以下、県漁協)能代支所、北浦総括支所、椿支所、船川総括支所、天王支所、象潟支所で行った。標識魚の確認について、能代支所、北浦総括支所、椿支所、船川総括支所及び天王支所は水産振興センター職員が、象潟支所は県漁協職員が行った。

また、2004～2009年度まで行ったスモルト放流の効果把握を目的に、2006～2011年まで行った市場調査結果を基に回収率を算出した。算出にあたっては、ほとんどの個体が1歳の春にスモルトとして降河し、翌年春に母川回帰することが知られている(眞山、1992)ことから、1歳で標識放流されたスモルトの全てが降河し、翌年に回収されるものとした。算出に必要とされる脱落率には、2002～2006年に阿仁川で回帰親魚として採捕・捕獲されたリボンタグ標識魚及び標識脱落魚全体に占めるリボンタグ標識魚の割合(31.5%)を用いた。

【結果及び考察】

市場調査は2012年2月7日～6月4日に行った。

調査尾数5,266尾のうち、標識魚は26尾であり、全てが秋田県由来の標識と標識部位が重っていた(表5)。このうち秋田県由来と特定できるものは3尾で、2011年4月5日に北秋田市本城地区の阿仁川から放流されたスモ

表5 2012年市場調査で確認された標識魚

標識種類	確認尾数(尾)	確認月	体長(mm)	体重(kg)	放流年月日	放流場所	放流魚の由来	放流時の尾叉長(mm)	備 考
脂鰭切除	21	3～5	320～573	0.4～4.0	—	—	—	—	秋田県放流魚と標識部位が同様
脂鰭切除+ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ脱落	1	4	510	2.0	—	—	—	—	秋田県放流魚と標識部位が同様
脂鰭切除+ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ(白)	2	4	480・505	1.6・2.8	2011/4/5	北秋田市本城 阿仁川	遡上系F_1	13.5	秋田県放流魚
脂鰭+左腹鰭切除+ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ脱落	1	4	460	1.5	—	—	—	—	秋田県放流魚と標識部位が同様
脂鰭+左腹鰭切除+ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ(青)	1	5	514	2.1	2011/4/5	北秋田市本城 阿仁川	遡上系F_5	14.0	秋田県放流魚
合 計	26	3～5	320～573	0.4～4.0	—	—	—	—	

ルトであった（表5）。

2004～2009年度のスモルト放流魚の回収率を算出したところ、0～0.06%と低いことから、放流適地・適期等に関する再検討が必要と考えられる（表6）。

4 河川における釣獲状況調査

【方 法】

河川におけるサクラマスの遡上実態の把握及び資源の状況、県民ニーズに応じた資源の利用・管理方策検討のための基礎資料とすることを目的とした。調査は2011年1～7月に、米代川、雄物川及び子吉川水系本支流での釣りとした。調査員について、1～2月はモニター調査員として、一般遊漁者から20人を、3～7月は米代川、雄物川、子吉川水系内で、参加を希望した内水面漁業協同組合から3～4人選出して行った。調査項目は、調査日、調査時間、釣獲尾数、釣獲時刻、尾叉長及び標識の有無、混獲魚の種類とした。調査日及び調査時間について、解禁前の3～5月は、週1回、土・日曜日のうちのいずれかで、6～12時までの4時間とした。解禁日の6～7月は調査日・時間を限定せず、自由に行えるものとした。また、1～2月及び6～7月には、一般遊漁者及び調査地区内の釣具店に対して、釣獲場所の聞き取りを行った。

【結果及び考察】

調査は2011年1月2日～7月24日まで行った。調査員の人数及び総釣獲時間は61人、1,531時間であった。釣獲尾数は56尾で、旬別の釣獲尾数は0～0.131尾/時間と河川水温の上昇期で、融雪による河川流量及び濁りが減少する4月下旬～6月中旬に多く釣獲された（図1）。

釣獲魚の尾叉長は45～66 cm（平均53 cm）で、調査年による変動、調査時期による増減は認められなかった（図2、全て分散分析、P>0.05）。

釣獲時刻及びサクラマスの姿を確認したものの釣獲に失敗した時刻を取りまとめた結果、調査時間を6～12時に限定した3～5月は8～9時及び11時に、限定しなかった6～7月は5～7時に集中した。

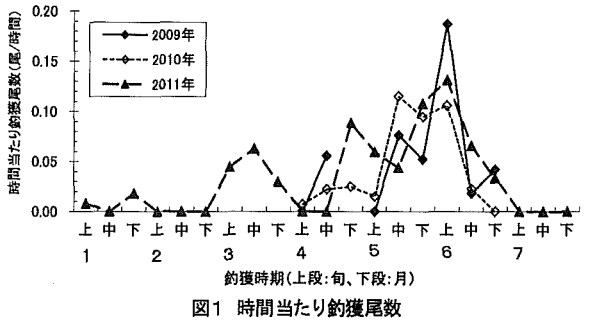


図1 時間当たり釣獲尾数
（1～2月はモニター調査員による）

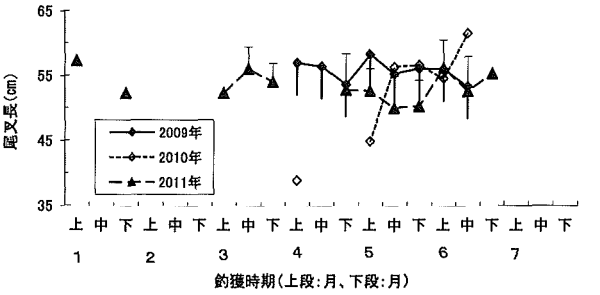


図2 釣獲されたサクラマスの尾叉長
（縦棒は標準偏差を示す）

米代川水系の禁漁区調査区域内において、2009～2011年までの釣獲場所を取りまとめた結果、1、3月は河口から10 km上流までで、釣獲尾数も少なかった。4～6月は水温の上昇とともに釣獲尾数が増加し、4～5月は河口から10～67 km上流の中・下流域、6月は河口から20～86 km上流の中・上流域で釣獲されるようになった（図3）。

混獲魚として、アユ、アメマス、ヤマメ、ニジマス、ニゴイ、スズキが認められた。

以上のことから、1月にはすでに河川遡上が始まっており、4～5月には一部が河口から50 km以上の中流域に達していると考えられる。漁場が米代川の河口周辺の沿岸となる県漁協能代支所の漁獲盛期は、4月上旬～下旬であった（図4）ものの、調査結果では4月下旬以降に釣獲尾数が多くなり、両者に2旬程度の差が生じていることが考えられたことから、河川への進入時期を明確に把握するまでに至らなかった。また、3月上～下旬に0.03尾/時間以上の釣獲が認められたものの、4月上～中旬に全く認められなくなったことについては、融雪による濁り

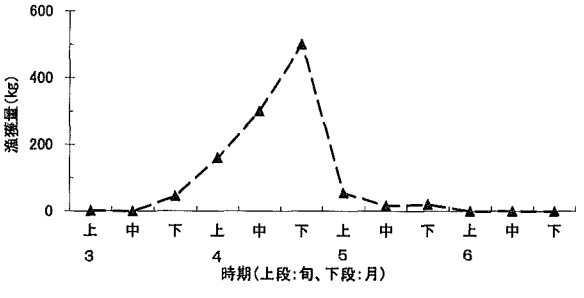


図4 県漁協能代支所におけるサクラマス漁獲量
（水産振興センター調べ）

表6 2004～2009年度リボンタグ標識放流魚の回収率

放流				再捕												
放流年度	標識放流数 a	標識脱落率 b	有効標識魚数 c=a*(1-b)	漁獲年	調査尾数 d	標識魚尾数	秋田県リボンタグ標識魚尾数 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	漁獲量(kg) i	漁獲物の平均重量(kg) j	漁獲尾数 k=i/h	推定回収尾数 l=k*h	抽出率 m=d/k	回収尾数 n=g/(1-m)	回収率(%) o=n/a
2004	27,378	0.32	18,754	2006	4,103	87	5	0.0012	7	0.002	51,324.2	1.04	49,350	84	0.08	8	0.03
2005	19,466		13,334	2007	7,480	139	3	0.0004	4	0.001	46,475.5	1.09	42,638	23	0.18	5	0.02
2006	14,025		9,607	2008	10,756	83	2	0.0002	3	0.0003	39,023.3	1.11	35,156	10	0.31	4	0.03
2007	22,326		15,293	2009	4,961	78	0	0.0000	0	0.0000	20,805.6	1.31	15,882	0	0.31	0	0.00
2008	7,667		5,252	2010	401	44	0	0.0000	0	0.0000	54,662.9	0.83	65,859	0	0.01	0	0.00
2009	14,614		10,011	2011	9,544	47	5	0.0005	7	0.0007	51,669.7	1.13	45,725	34	0.21	9	0.06

脱落率：2003～2007までに採捕・捕獲された回帰親魚中に占めるリボンタグ標識魚尾数/（回帰親魚中に占めるリボンタグ標識魚尾数＋リボンタグ脱落魚尾数）
漁獲量：水産振興センター調べ

が影響したと考えられる。さらに6月中旬以降の釣獲尾数の低下は、6月上旬の解禁日に毎年、数百人以上の遊漁者が各水系に訪れていることから、水位の低下、水温の上昇等による活性低下のほか、釣獲努力の急増に伴う、学習効果によると考えられる。

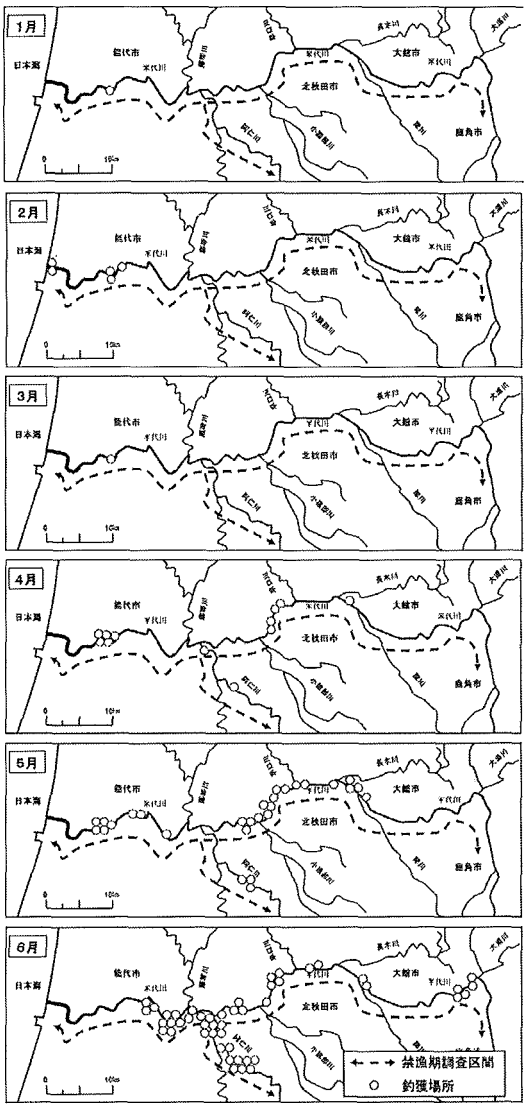


図3 禁漁期調査区間内におけるサクラマスの釣獲場所(米代川水系
(釣獲調査及び遊漁者、地区釣具店への聞き取り調査結果による):2009~2011年)

5 6月に放流された当歳魚の分散及び生残状況

【方 法】

調査は、2011年6月28日に阿仁川合流点から2,700m上流の北秋田市阿仁小様地区の小様川に標識放流(脂鰭+右腹鰭切除)された、平均尾叉長77㎜の当歳魚4,000尾の追跡とした。調査範囲は、放流地点150m上流にあり、放流魚が通過することが不能である床固工から、放流点より16,700m下流の阿仁川までとした。定点として、放流場所から150m上流に1点、放流場所から阿仁川合流点まで8点、阿仁川合流点から北秋田市米内沢地区の阿仁川まで3点の計12点設けた。放流魚の追跡は、目合い18節、1200目、錘の重さ5.7kgの投網による再捕とし、1定点あたり5~15回行った。調査回数は、放流57日後~295日(8月25日~2012年4月19日)までの4回とした。

【結果及び考察】

放流57~295日後まで調査を行った結果、放流魚は昨年同様、126日後(11月2日)まで、放流場所周辺(放流地点~150m上流:st.1~2)に集中したものの、それ以降はほとんど再捕されなかった(表7)。st.1~2における放流魚のCPUEは0~19尾/回で、放流後の日数の経過とともに減少していく傾向が認められた。

以上のことから、昨年度と同様、高密度飼育により養成、放流された種苗の多くは、放流場所付近から分散、適応できず減耗している可能性があるため、今後は現存する本年度及び昨年度のサンプルについて、成長、肥満度、成熟度の推移及び摂餌状況に関する測定、分析を行い、CPUEの減少の要因を究明する予定である。

表7 調査日ごとのCPUE(2011年)

No.	採捕年月日	経過日数	河川名	st.	放流地点からの距離(m)※	営網回数	CPUE(全数)	CPUE(放流魚)
1	2011/8/25	58	小様川	1	-150	5	14.0	10.0
2				2	0	5	20.8	18.8
3				3	400	8	2.4	1.5
4				4	800	5	6.8	1.8
5				5	1,200	5	5.0	0.2
6				6	1,600	7	2.0	0.0
7				7	2,000	5	6.8	0.0
8				8	2,400	10	1.3	0.0
9				9	2,600	8	3.0	0.0
10			阿仁川	10	4,200	10	0.0	0.0
11				11	10,700	10	0.0	0.0
12				12	16,700	9	1.2	0.0
13	2011/11/2	127	小様川	1	-150	8	4.0	3.8
14				2	0	5	5.4	4.4
15				3	400	7	2.1	1.9
16				4	800	7	2.3	1.0
17				5	1,200	8	2.0	0.4
18				6	1,600	10	1.8	0.1
19				7	2,000	12	0.9	0.2
20				8	2,400	7	0.6	0.0
21				9	2,600	9	1.1	0.0
22			阿仁川	10	4,200	11	0.5	0.0
23				11	10,700	10	0.0	0.0
24				12	16,700	9	0.2	0.0
25	2011/12/14	169	小様川	1	-150	10	0.2	0.2
26				2	0	10	0.0	0.0
27				3	400	13	0.0	0.0
28				4	800	12	0.0	0.0
29				5	1,200	13	0.0	0.0
30				6	1,600	10	0.0	0.0
31				7	2,000	11	0.0	0.0
32				8	2,400	14	0.4	0.1
33				9	2,600	12	0.1	0.0
34			阿仁川	10	4,200	10	0.0	0.0
35				11	10,700	10	0.0	0.0
36				12	16,700	12	0.0	0.0
37	2012/4/19	296	小様川	1	-150	10	0.3	0.2
38				2	0	10	0.0	0.0
39				3	400	10	0.0	0.0
40				4	800	10	0.1	0.0
41				5	1,200	10	0.0	0.0
42				6	1,600	10	0.0	0.0
43				7	2,000	13	0.1	0.0
44				8	2,400	10	0.0	0.0
45				9	2,600	10	0.0	0.0
46			阿仁川	10	4,200	15	0.0	0.0
47				11	10,700	13	0.0	0.0
48				12	16,700	6	0.0	0.0

※ 2011/6/28 放流

6 クエン酸による焼印標識

【方 法】

脱落率の低い標識手法の検討を目的とした。試験は、(独)水産総合研究センターにおけるトラフグでの実施例(太田、未発表)を参考として行った。標識には、食品添加物として利用されているクエン酸を用いた。2011年2月1日に、この飽和溶液を染み込ませた綿棒をFA-100(大日本住友製薬(株))で麻酔したサクラマス幼魚32~105尾(尾叉長;118±16㎜)の体側部の体表1箇所に1、3、5、10、30及び60秒間接触し、焼印させた(表8)。接触後、

標識の明瞭度を確認するため、供試魚は2011年6月8日（128日後）まで1t円形水槽で飼育した。その際、河川水を3.5回／時間になるように注水し、餌にはマス類用配合飼料をライトリッツ給餌率表の80%に設定して手巻きで与えた。標識の識別性の確認は2011年3月14日（標識 42日後）及び6月8日に行い、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。

【結果及び考察】

試験終了時の生残率は76～97%（表9-2）で、標識翌日の斃死は0～3尾と少なかった。48日後の標識率は0～ 100%で、接触時間が長くなるに従い高くなった（表9-1）。 6月8日の標識率は0～88%で、日数経過とともに不明瞭になる傾向が認められ、48日後に標識率が100%であった60秒でも、識別不能のものが12%出現した（表9-2）。

表8 クエン酸による標識試験内容（標識日時：2011年2月1日）

試験区（接触時間）	標識尾数（尾）	標識部位	尾叉長(mm)	収容水槽
1s	100	左体側部体表1箇所	117.5 ± 15.7	1kLFRP製円形水槽（有効水量0.7kL）：3面（1sと60s、3sと30s、5sと10sを混泳して飼育）
3s	105			
5s	101			
10s	33	右体側部体表1箇所		
30s	32			
60s	32			

※ 供試魚の由来：遡上系F_2

表9-1 クエン酸による標識試験結果（標識日時：2011年3月14日）

試験区（接触時間）	経過日数	尾叉長(mm)	標識の識別性(%) 明瞭	不明瞭	識別不能	標識率(%)※	生残率(%)
1s	42	119.7 ± 16.5	0.0	0.0	100.0	0.0	97.0
3s			6.9	6.9	84.2	15.8	96.2
5s			1.0	0.0	99.0	1.0	100.0
10s			7.7	19.2	73.1	26.9	78.8
30s			25.0	53.1	21.9	78.1	100.0
60s			60.0	40.0	0.0	100.0	93.8

表9-2 クエン酸による標識試験結果（標識日時：2011年6月8日）

試験区（接触時間）	経過日数	尾叉長(mm)	標識の識別性(%) 明瞭	不明瞭	識別不能	標識率(%)※	生残率(%)
1s	128	146.5 ± 20.3	0.0	0.0	100.0	0.0	97.0
3s			0.0	3.7	96.3	3.7	78.1
5s			0.0	4.0	96.0	4.0	94.1
10s			0.0	8.0	92.0	8.0	75.8
30s			12.0	24.0	64.0	36.0	78.1
60s			57.1	30.4	12.4	87.6	87.5

※標識率：（明瞭・不明瞭の尾数）/標識尾数×100

以上のことから、60秒接触によるクエン酸標識を施した場合でも、標識後の日数経過に伴い、標識が不明瞭となり、やがては識別不能になる可能性があると考えられる。現在、標識として使用されている鰭切除標識は他機関との重複が多く、リボンタグも天然水域では脱落率が高いことが前述の放流効果調査から予想されるため、放流効果の追跡、モニタリングを行っていくうえでも、標識部位や種類などにおいて重複が少なく、脱落率の低い標識を導入する必要があると考えられる。

7 遊漁実態、増殖事業等に関する聞き取り調査

【方 法】

遊漁者の概要や増殖事業及び資源管理事業に対する意識把握を目的とした。調査は、2010年6月1日～6月6日に能代市富根～大館市比内町扇田の米代川、能代市二ツ井町麻生～阿仁前田の阿仁川で確認された遊漁者への聞き取りとした。聞き取り内容は、遊漁者の概要（年齢や宿泊等）のほか、資源状態、種苗放流や釣獲管理の必要性に関するものとした。

【結果及び考察】

(1) 遊漁者の概要

遊漁者の多くは県内及び青森・岩手県出身者（図5）であり、年齢は30～40歳代主体（図6）であった。ほとんどが男性で、ルアーによるものであった。宿泊形態として、58%が車中泊であった（図7）。シーズン中の釣行回数について、夏期（6～8月）は1～5回で全体の86%、冬期（12～2月）は0回で79%を占めた（図8）。遊漁者 126人のうち、釣獲した遊漁者数は19人（15%）であった。釣獲日は6月1日で全体の89%を占め、釣獲時刻は午前4～6時に集中した。釣獲魚は、遊漁者の70%が「持ち帰る」とのことだった（図9）。また、訪れた遊漁者の 80%が「来年も来る」とのことであった（図10）。

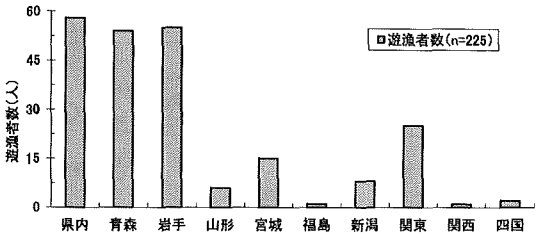


図5 2010/6/1～2、6/5～6に確認した遊漁者の内訳
（不明74人を除く述べ人数：能代市富根～大館市扇田までの米代川、能代市二ツ井町麻生～北秋田市桂瀬までの阿仁川を調査）

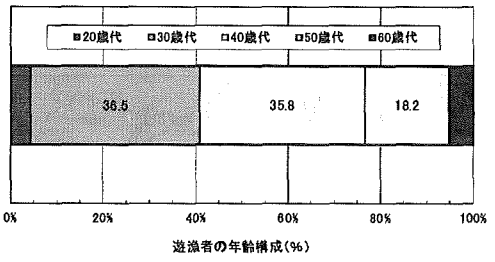


図6 2010/6/1～2、6/5～6に確認した遊漁者の年齢構成
（能代市富根～大館市扇田までの米代川、能代市二ツ井町麻生～北秋田市桂瀬までの阿仁川を調査(126人を対象)）

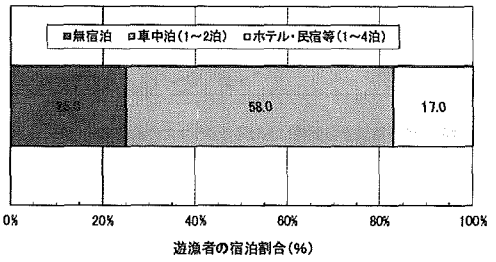


図7 2010/6/1～2、6/5～6に確認した遊漁者の宿泊状況
（能代市富根～大館市扇田までの米代川、能代市二ツ井町麻生～北秋田市桂瀬までの阿仁川を調査(112人を対象)）

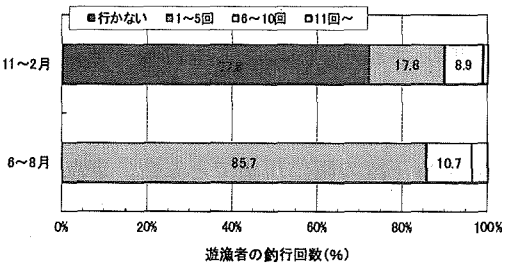


図8 2010/6/1～2、6/5～6に聞き取りを行った遊漁者の釣行回数
（能代市富根～大館市扇田までの米代川、能代市二ツ井町麻生～北秋田市桂瀬までの阿仁川を調査(90人を対象)）

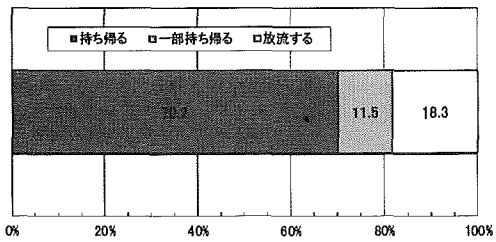


図9 2010/6/1～2、6/5～6に聞き取りを行った遊漁者の実態
(釣った魚をもちかえるかどうか:能代市富根～大館市扇田までの米代川、能代市二ツ井町麻生～北秋田市桂瀬までの阿仁川を調査(104人を対象))

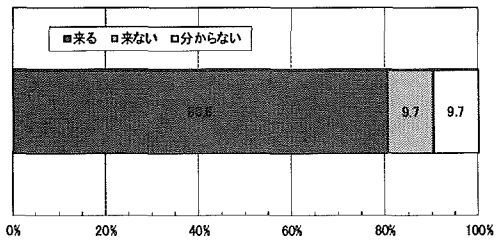


図10 2010/6/1～2、6/5～6に聞き取りを行った遊漁者の実態
(来年度も来るかどうか:能代市富根～大館市扇田までの米代川、能代市二ツ井町麻生～北秋田市桂瀬までの阿仁川を調査(103人を対象))

(2) 資源に対する意識、増殖事業に対する必要性

聞き取りを行った遊漁者の67%がサクラマスの資源が少ない（減少してきている）との認識であった（図11)。増殖事業に関しては、多くが「種苗放流」、「産卵親魚の保護」や「産卵場所の保護、修復・造成」及び「河川環境（淵・河畔林等）の保全・修復」に必要性を感じていた反面、「体長制限」や「尾数制限」、「禁漁区の設定」、「禁漁期の拡大」への必要性は低かった（図12)。必要性の数値が最も高かった「種苗放流」については、母川となる河川で、降海型由来の種苗放流を要望していた。また、遊漁者の多くがスモルトの保護や漁場管理対策の徹底を要望していた。

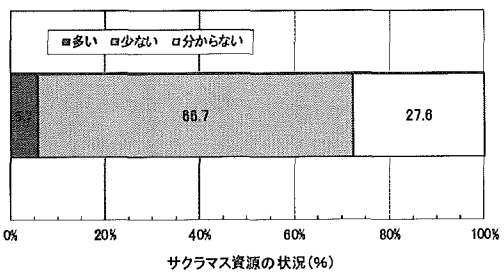


図11 遊漁者のサクラマス資源に対する認識
(能代市富根～大館市扇田までの米代川、能代市二ツ井町麻生～北秋田市桂瀬までの阿仁川を調査(105人を対象))

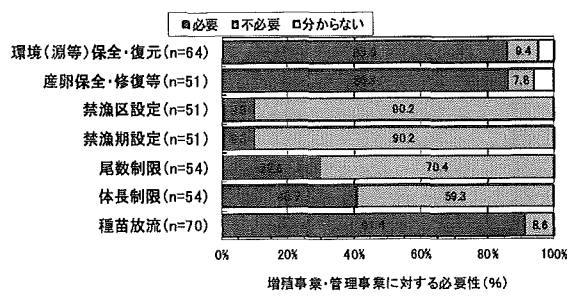


図12 遊漁者のサクラマス増殖事業に対する必要性
(能代市富根～大館市扇田までの米代川、能代市二ツ井町麻生～北秋田市桂瀬までの阿仁川で確認された遊漁者を対象に調査)

以上のことから、米代川水系には県内及び青森、岩手から多くの遊漁者が訪れており、その多くが車中泊であるものの、長時間遊漁を行っているため、飲食店やコンビニエンスストア等を利用していると考えられる。このため、アユと同様3)、受益が地域全体に広がっていると想定される。遊漁者の多くは、資源の減少や、増殖事業及び資源管理事業の必要性を感じているものの、体長制限や尾数制限等に対する認識が低かったことから、ホームページ等により資源状態に関するデータを提示しながら、意識の啓発を図っていく必要があると考えられる。

8 支流内における親魚の産卵状況

【方 法】

支流内に進入した親魚の出現、産卵状況の把握を目的とした。調査河川は、2010年9月24日～10月20日に北秋田市吉田地区の十二ノ沢川及び十二ノ沢川支流の苗代沢川とし、範囲は阿仁川合流点から親魚が通過することが不能である床固工までの区間とした（図12；調査距離：阿仁川合流点から十二ノ沢川の床固工まで600m、十二ノ沢川合流点から苗代沢川の床固工まで200m)。調査は、1～2日毎に調査区間内を巡回し、産卵行動中の雌親魚の確認場所及び確認日を記録した。また、後日、同場所で産卵床と雌親魚の尾鰭が著しく欠損している雌親魚が確認された場合は、遡上した雌親魚がそこで産卵したものとし、確認日を記録した。

【結果及び考察】

親魚は9月28日から10月18日まで確認された（図12)。雌親魚の確認尾数は7尾で、うち5尾が10月3～5日に確認された。確認場所は全て遡上障害となる床固工から下流200m以内で確認された。確認場所内の産卵床の有無と雌親魚の尾鰭の欠損状況から産卵日を特定した結果、全てが2日以内となった。このことから、雌親魚は産卵場となる支流に進入後、数日で産卵を行うと考えられる。

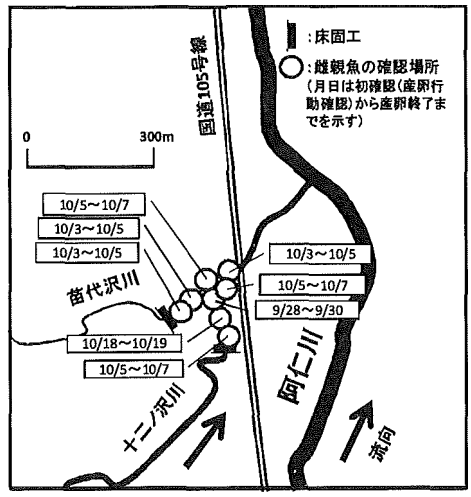


図13 十二ノ沢川及び苗代沢川におけるサクラマス雌親魚の確認場所

【参考文献】
1) 久保達郎（1980）：北海道のサクラマスの生活史に関する研究．北海道さけ・ますふ化場研究報告，34, 1-95.
2) 眞山紘（1992）：サクラマス Oncorhynchus masou (Brevoort) の淡水域の生活および資源培養に関する研究．北海道さけ・ますふ化場研究報告．46, 1-156.
3) 佐藤正人（2012）：生物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（サクラマスの水系別増養殖技術の確立：調査）．平成22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．341-350.

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
（サケの育成・放流指導、資源管理技術の確立）

白幡　義広

【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に調査を行った。

【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8河川（藤琴川、野村川、雄物川、衣川、石沢川、鮎川、奈曽川、川袋川）の遡上状況を平成23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3河川（雄物川、石沢川、奈曽川）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（川袋川については、(独) 水産総合研究センター日本海区水産研究所が調査）。

(3) 標識魚回帰調査

川袋川ではサケ発眼卵に耳石温度標識を施した。

(4) 沿岸環境調査

2011年9～12月までの沿岸水温については、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10のサケふ化場（阿仁川、藤琴川、野村川、大仙市営水産、衣川、石沢川、鮎川、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、飼育状況を把握した。

3　ふ化場への技術指導

県内10のサケふ化場で、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。

また、飼育能力把握のため、施設調査、環境調査を実施した。

【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。2011年の沿岸における総漁獲尾数は85,344尾で、前年比61.9%に減少した。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月中旬が18,678尾で最も多く漁獲され、次いで10月上旬の14,112尾、10月下旬の13,102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89百万円と前年比78.3%と減少したものの、平均単価は340.5円/kgと前年を大幅に上回る91.5円増となった。

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。河川の捕獲尾数は49,516尾で、前年比109.3%と増加した。河川別では前年同様、川袋川が最も多く25,587尾（前年比114.0%）、次いで石沢川が11,481尾（156.9%）、奈曽川が5,525尾（102.2%）となり、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、ついで、11月であった。

(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7歳魚まで認められ、4歳魚が53.3%と最も高い割合を占めた。4歳魚の割合は河川別では、雄物川においては49.8.%、石沢川では52.2%、奈曽川では54.2%、川袋川では54.9%であった。なお、2歳魚の出現は川袋川、奈曽川で見られた。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1,188尾、3歳魚12,775尾、4歳魚26,392尾、5歳魚8,220尾、6歳魚891尾、7歳魚50尾と推定された。

年齢組成の経年的推移を図6、表7に示した。大部分を占める4歳魚と、次に3歳魚と5歳魚から構成されており、過去3年も同様の傾向であった。

各年級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67.1cm、3.16kgと、前年より尾叉長で1.9cm下回り、体重は0.34kg下回った。

来遊サイズの経年変化を検討するため、来遊数が最も多い川袋川の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おり、今年は雌で64.5cm、2.82kg、雄で64.3cm、2.77kgと前年より雌・雄ともに尾叉長、体重が下回った。

(3) 標識魚回帰調査

国の補助事業であるさけ・ます高品質化推進事業を秋田県鮭鱒増殖協会が（独）水産総合研究センター日本海区水産研究所の指導を受けて実施し、川袋川でサケ発眼卵4,854千粒に耳石温度標識を施し、4,354千尾放流した。

(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9に示した。本年は前年に比べて9月上旬～10月下旬は1.0～2.6℃低く推移、11上旬～中旬は0.5～0.6℃高く推移、11月下旬～12下旬は0.5～1.4℃低く推移した。平年に比べると、9月上旬～中旬は0.4℃～1.0℃高く推移、9月下旬～10月中旬は0.1～0.9℃低く推移し、10月下旬～12月上旬は、0.1～1.1℃高く推移、12月中旬～下旬は0.6～0.8℃低く推移した。

2 増殖実態調査

河川別の採卵及び放流結果について表12に示した。

真瀬川、君ヶ野川、西目川ふ化場は、親魚捕獲、稚魚の生産及び放流を休止した。

親魚の捕獲は9月から12月まで実施し、ピークは10月であった。総採卵数は、32,689千粒で、放流は2月上旬から4月上旬にかけて29,420千尾を放流した。

3 ふ化場への技術指導

2011年12月～2012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、疾病対策及び放流などに関する技術指導を行った。

また、サケふ化場の統廃合により、各ふ化場の飼育能力把握のため、施設調査、環境調査を、（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合同で5回、延べ15日間行った。

各ふ化場に対し、飼育水温、溶存酸素量及び注水量から見たサケの飼育可能量と容積から見た飼育可能量について指導した。また疾病対策として寄生虫の駆除は酢＋塩水浴、細菌性疾病は塩水浴について、方法やその後の管理方法について指導した。

4 その他

象潟第二ふ化場では、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により、適期に大型稚魚として放流する試みを開始している。今年は3年目となり、0.5～0.6gサイズ30万尾を1ｇ以上に育成して、3月中旬に放流した。

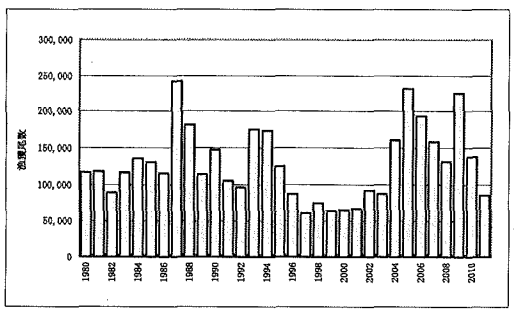


図1 沿岸漁獲尾数の推移

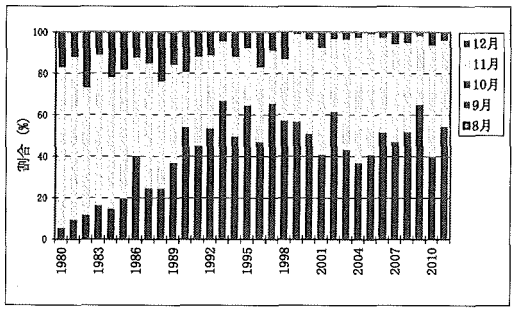


図2 月別沿岸漁獲割合の推移

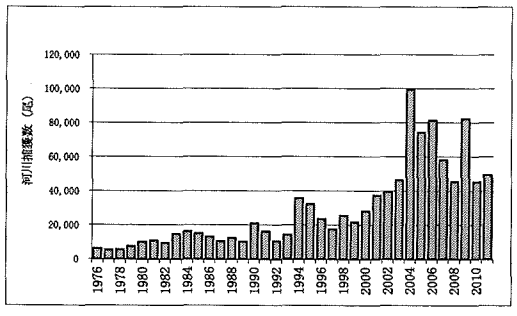


図3 河川捕獲尾数の推移

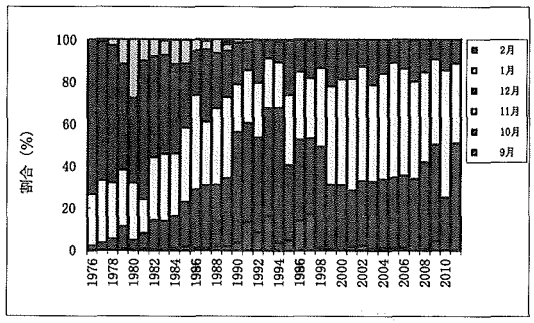


図4 月別河川捕獲割合の推移

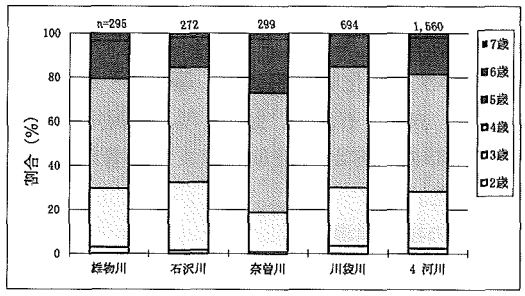


図5 各河川の年齢組成

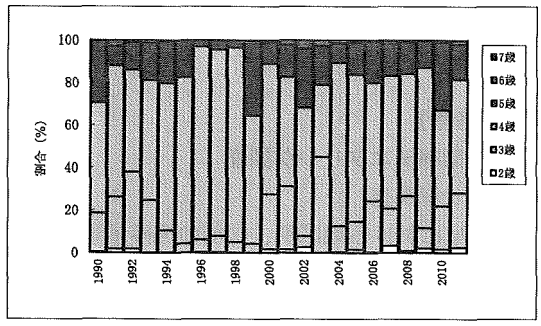


図6 1990～2011までの年齢組成の推移

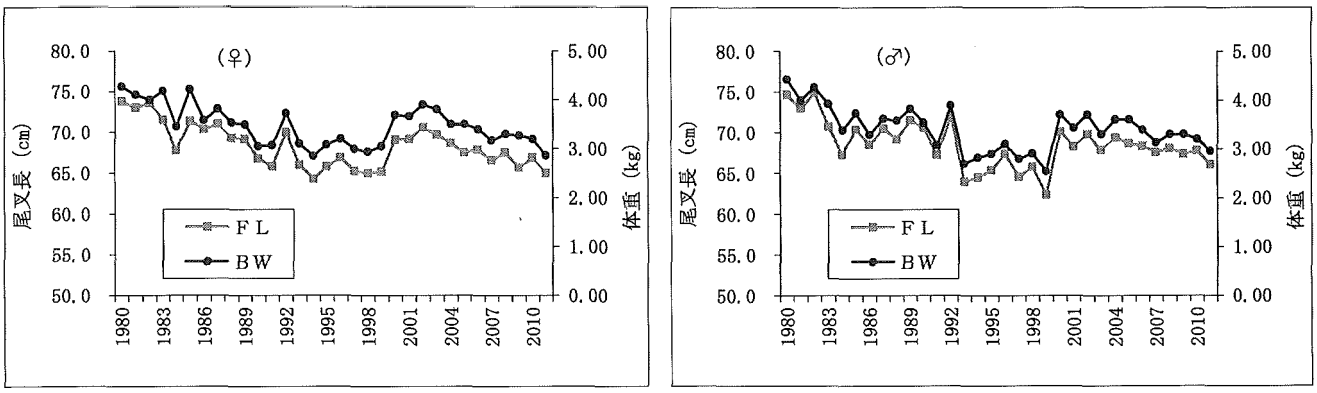


図7　川袋川における4歳魚雌・雄の尾叉長及び体重の経年変化

表 1　沿岸における地区別漁獲尾数

(単位：尾)

地区	9月			10月			11月			12月			合計
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
県北部	0	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	0
能代市浅内	0	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	0
野石	0	0	219	977	1,029	1,468	1,718	880	0	0	0	0	6,291
男鹿市	1	0	179	6,301	11,586	6,997	4,087	6,630	8,639	2,065	296	151	46,932
船川港	0	0	18	20	61	34	0	0	0	0	0	0	133
脇本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
船越	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
天王町	0	0	21	531	1,391	455	235	638	435	27	0	0	3,733
秋田市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
県南部	0	0	125	6,283	4,611	4,148	5,870	4,299	2,083	836	0	0	28,255
合計	1	0	562	14,112	18,678	13,102	11,910	12,447	11,157	2,928	296	151	85,344

表 2　沿岸における月別漁獲尾数・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
2010年		501	54,348	74,315	8,691	137,855		0.4	39.4	53.9	6.3	100.0
2011年		563	45,892	35,514	3,375	85,344		0.7	53.8	41.6	4.0	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	44
単価（円/kg）	541	408	293	222	235	254	272	311	301	241	221	146
平均体重（kg）	3.49	3.30	2.90	3.21	3.42	3.13	2.89	3.27	3.46	3.73	3.60	3.51

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
漁獲金額（百万円）	48	64	99	100	105	126	113	89
単価（円/kg）	93	87	175	211	265	182	249	340.5
平均体重（kg）	3.25	3.15	2.94	2.98	3.01	3.06	3.30	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	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	(尾)	(%)
真瀬川																0	0.0
藤琴川						174			234	127						535	85.7
野村川				23	183	477	324	329	201	279	159					1,975	126.8
雄物川					258	404	255	329	569	855	332	37				3,039	75.1
君ケ野川																0	0.0
衣川					89	172	119	72	247	139						838	122.5
石沢川			40	1,594	4,337	3,832	1,029	217	308	120	4					11,481	156.9
鮎川									536							536	87.0
西目川																0	0.0
奈曽川			171	847	993	778	372	434	1,213	587	127	3				5,525	102.2
川袋川				2,795	4,493	3,582	2,973	3,415	5,439	2,039	721	130				25,587	114.0
合計	0	0	211	5,259	10,353	9,419	5,072	4,796	8,747	4,146	1,343	170	0	0	0	49,516	109.3

表5　各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	286	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
2010年			480	630	308			1,418		33.9	44.4	21.7			100.0
2011年															

※2011年は休止

(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							

※1998年以降は捕獲中止

(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
2010年			470	154			624			75.3	24.7			100.0
2011年		174	234	127										

(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
2010年		475	1,029	54			1,558		30.5	66.0	3.5			100.0
2011年		683	854	438			1,975		34.6	43.2	22.2			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
2010年		803	2,430	813			4,046		19.8	60.1	20.1			100.0
2011年		662	1,153	1,224			3,039		21.8	37.9	40.3			100.0

(6) 君ヶ野川

	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			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	※11月以降は禁猟		100.0
2010年			586	96			682			85.9	14.1			100.0
2011年														

※2011年は休止

(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
2010年		125	502	57			684		18.3	73.4	8.3			100.0
2011年		261	438	139			838		31.1	52.3	16.6			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
2010年	20	3,135	3,860	301			7,316	0.3	42.9	52.8	4.1			100.0
2011年	40	9,763	1,654	124			11,481	0.3	85.0	13.5	1.1			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		167	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	2.9	40.2	38.8	18.1			100.0
2010年	13	140	423	40			616	2.1	22.7	68.7	6.5			100.0
2011年			536				536	0.0	0.0	100.0	0.0			100.0

(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
2010年			394	85			479			82.3	17.7			100.0
2011年														

※2011年は休止

(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							-

※2001年以降は捕獲中止

(12) 奈曽川

	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	1,582	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
2010年	49	1,605	2,640	1,114			5,408	0.9	29.7	48.8	20.6			100.0
2011年	171	2,618	2,019	717			5,525	3.1	47.4	36.5	13.0			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	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	1	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	14,634	17,640	5,659	98	5	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
2010年		4,522	14,320	3,578	32		22,452		20.1	63.8	15.9	0.1		100.0
2011年		10,870	11,827	2,890			25,587		42.5	46.2	11.3	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	93	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	42	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	38	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	19	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	86	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	18	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	245	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	8	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	27	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	1	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	5	81,169	1.5	34.0	50.6	13.7	0.1		100.0
2007年	57	19,635	26,810	11,479	163	3	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
2010年	82	11,285	27,284	6,600	32		45,283	0.2	24.9	60.3	14.6	0.1		100.0
2011年	211	25,031	18,615	5,659			49,516	0.4	50.6	37.6	11.4	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	7歳魚	
雄物川	83	814	1,514	515	103	10	3,039
	(2.7)	(26.8)	(49.8)	(17.0)	(3.4)	(0.3)	(100.0)
石沢川	169	3,545	5,994	1,562	211	0	11,481
	(1.5)	(30.9)	(52.2)	(13.6)	(1.8)	(0.0)	(100.0)
奈曽川	37	998	2,994	1,349	129	18	5,525
	(0.7)	(18.1)	(54.2)	(24.4)	(2.3)	(0.3)	(100.0)
川袋川	885	6,821	14,047	3,613	221	0	25,587
	(3.5)	(26.6)	(54.9)	(14.1)	(0.9)	(0.0)	(100.0)
4 河川	1,174	12,178	24,549	7,039	664	28	45,632
	(2.4)	(25.8)	(53.3)	(16.6)	(1.8)	(0.1)	(100.0)
全河川	1,188	12,775	26,392	8,220	891	50	49,516
	(2.4)	(25.8)	(53.3)	(16.6)	(1.8)	(0.1)	(100.0)

※ 括弧内の数字は各年齢群の占める割合、全河川の年齢別捕獲尾数は
4河川合計の割合を総漁獲尾数で按分

表７　河川における年齢組成別推定漁獲尾数と割合

(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
2010年		433	1,772	1,800	41		4,046		10.7	43.8	44.5	1.0		100.0
2011年	83	814	1,514	515	103	10	3,039	2.7	26.8	49.8	17.0	3.4	0.3	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
2010年	29	651	2,824	3,600	212		7,316	0.4	8.9	38.6	49.2	2.9		100.0
2011年	169	3,545	5,994	1,562	211		11,481	1.5	30.9	52.2	13.6	1.8		100.0

(3) 奈曽川

	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
2010年		503	2,688	2,179	38		5,408		9.3	49.7	40.3	0.7		100.0
2011年	37	998	2,994	1,349	129	18	5,525	0.7	18.1	54.2	24.4	2.3	0.3	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
2010年	606	6,399	10,395	4,984	68		22,452	2.7	28.5	46.3	22.2	0.3		100.0
2011年	885	6,821	14,047	3,613	221		25,587	3.5	26.6	54.9	14.1	0.9		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
2010年	724	9,238	20,423	14,491	407		45,283	1.6	20.4	45.1	32.0	0.9		100.0
2011年	1,188	12,775	26,392	8,220	891	50	49,516	2.4	25.8	53.3	16.6	1.8	0.1	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) Mean	±	SD	Min	～	Max	BW (kg) Mean	±	SD	Min	～	Max
♂	2	6	59.3	±	4.7	64	～	51	2.23	±	0.54	1.5	～	3.0
	3	39	64.5	±	6.3	93	～	54	2.92	±	1.46	1.7	～	11.1
	4	67	67.9	±	6.6	96	～	55	3.42	±	1.39	1.7	～	11.6
	5	24	70.8	±	4.7	79	～	64	3.86	±	0.89	2.6	～	5.7
	6	6	74.7	±	7.8	89	～	64	4.65	±	1.83	2.5	～	8.2
	7	0												
	計	142	67.4	±	6.9	96	～	51	3.36	±	1.42	1.5	～	11.6
♀	2	2	62.5	±	6.5	69	～	56	2.00	±	0.10	1.9	～	2.1
	3	40	64.4	±	3.9	72	～	56	2.84	±	0.57	1.7	～	4.1
	4	80	68.2	±	4.4	78	～	60	3.50	±	0.77	2.2	～	5.7
	5	26	69.0	±	4.1	76	～	62	3.67	±	0.78	2.4	～	5.4
	6	4	67.8	±	8.2	75	～	54	3.43	±	1.04	1.7	～	4.3
	7	1		64.0			64			2.90				2.9
	計	153	67.2	±	4.8	78	～	54	3.33	±	0.81	1.7	～	5.7
♂+♀	2	8	60.1	±	5.4	69	～	51	2.18	±	0.48	1.5	～	3.0
	3	79	64.5	±	5.3	93	～	54	2.88	±	1.11	1.7	～	11.1
	4	147	68.0	±	5.5	96	～	55	3.46	±	1.09	1.7	～	11.6
	5	50	69.9	±	4.5	79	～	62	3.76	±	0.84	2.4	～	5.7
	6	10	71.9	±	8.7	89	～	54	4.16	±	1.67	1.7	～	8.2
	7	1		64.0			64			2.90				2.9
	計	295	67.3	±	5.9	96	～	51	3.34	±	1.14	1.5	～	11.6

(2) 石沢川

	年齢	N (尾)	FL (cm) Mean	±	SD	Min	～	Max	BW (kg) Mean	±	SD	Min	～	Max
♂	2	1		66.0			66			3.70			3.7	
	3	47	65.3	±	4.6	77	～	52	2.81	±	0.57	1.6	～	4.0
	4	66	69.4	±	4.0	78	～	60	3.44	±	0.59	2.0	～	5.1
	5	18	73.2	±	5.3	82	～	61	4.08	±	0.94	2.5	～	5.8
	6	0												
	合計	132	68.4	±	5.1	82	～	52	3.31	±	0.77	1.6	～	5.8
♀	2	3	60.7	±	2.1	63	～	58	2.37	±	0.21	2.1	～	2.6
	3	37	64.6	±	4.0	75	～	55	2.99	±	0.58	1.5	～	4.5
	4	76	67.6	±	4.4	77	～	57	3.37	±	0.62	2.1	～	5.4
	5	19	71.3	±	6.8	93	～	64	3.85	±	0.79	2.8	～	5.5
	6	5	75.2	±	2.0	78	～	73	4.66	±	0.31	4.2	～	5.0
	計	140	67.4	±	5.3	93	～	55	3.36	±	0.73	1.5	～	5.5
♂+♀	2	4	62.0	±	2.9	66	～	58	2.70	±	0.60	2.1	～	3.7
	3	84	65.0	±	4.3	77	～	52	2.89	±	0.58	1.5	～	4.5
	4	142	68.4	±	4.3	78	～	57	3.40	±	0.61	2.0	～	5.4
	5	37	72.2	±	6.2	93	～	61	3.96	±	0.87	2.5	～	5.8
	6	5	75.2	±	2.0	78	～	73	4.66	±	0.31	4.2	～	5.0
	合計	272	67.9	±	5.3	93	～	52	3.33	±	0.75	1.5	～	5.8

(3) 奈曽川

	年齢	N (尾)	FL (cm) Mean	±	SD	Min	～	Max	BW (kg) Mean	±	SD	Min	～	Max
♂	2	1		60.0			60			2.00			2.0	
	3	29	65.8	±	4.2	77.0	～	61	2.71	±	0.55	2.0	～	4.0
	4	96	68.9	±	5.0	81.0	～	58	3.22	±	0.76	1.6	～	5.2
	5	44	72.2	±	5.1	86.0	～	62	3.89	±	0.84	2.2	～	6.0
	6	3	75.3	±	8.3	87.0	～	69	4.93	±	1.38	3.5	～	6.8
	7	1		89.0			89			7.00			7.0	
	計	174	69.4	±	5.7	89.0	～	58	3.35	±	0.93	1.6	～	7.0
♀	2	1		69.0			69			3.30			3.3	
	3	25	66.2	±	3.7	75	～	62	2.92	±	0.67	2.0	～	4.8
	4	66	68.9	±	4.6	78	～	58	3.37	±	0.79	1.5	～	6.1
	5	29	70.8	±	5.2	80	～	62	3.72	±	0.95	2.2	～	6.2
	6	4	85.3	±	2.9	89	～	81	6.65	±	0.82	5.3	～	7.5
	7	0												
	計	125	69.4	±	5.6	89	～	58	3.46	±	1.02	1.5	～	7.5
♂+♀	2	2	64.5	±	4.5	69	～	60	2.65	±	0.65	2.0	～	3.3
	3	54	66.0	±	4.0	77	～	61	2.81	±	0.62	2.0	～	4.8
	4	162	68.9	±	4.8	81	～	58	3.28	±	0.78	1.5	～	6.1
	5	73	71.7	±	5.2	86	～	62	3.82	±	0.89	2.2	～	6.2
	6	7	81.0	±	7.6	89	～	69	5.91	±	1.39	3.5	～	7.5
	7	1		89.0			89			7.00			7.0	
	総計	299	69.4	±	5.6	89	～	58	3.40	±	0.97	1.5	～	7.5

(4) 川袋川

	年齢	N (尾)	FL (cm) Mean	±	SD	Min	～	Max	BW (kg) Mean	±	SD	Min	～	Max
♂	2	22	55.3	±	3.0	63	～	51	1.68	±	0.39	1.1	～	2.9
	3	103	60.6	±	4.3	70	～	50	2.26	±	0.54	1.2	～	3.8
	4	168	66.1	±	5.0	82	～	54	2.96	±	0.83	1.4	～	7.8
	5	51	69.4	±	5.8	84	～	58	3.48	±	0.94	1.7	～	6.3
	6	3	77.7	±	4.8	82	～	71	4.70	±	1.06	3.4	～	6.0
	計	347	64.3	±	6.3	84	～	50	2.77	±	0.92	1.1	～	7.8
♀	2	2	56.0	±	6.0	62	～	50	1.75	±	0.55	1.2	～	2.3
	3	82	60.3	±	3.7	72	～	52	2.23	±	0.47	1.0	～	3.5
	4	213	65.0	±	4.0	76	～	52	2.86	±	0.61	1.4	～	4.6
	5	47	69.0	±	5.6	81	～	52	3.58	±	1.01	1.5	～	6.3
	6	3	76.3	±	0.5	77	～	76	4.73	±	0.34	4.4	～	5.2
	計	347	64.5	±	5.1	81	～	50	2.82	±	0.79	1.0	～	6.3
♂+♀	2	24	65.3	±	3.3	63	～	50	1.69	±	0.41	1.1	～	2.9
	3	185	60.4	±	4.0	72	～	50	2.25	±	0.51	1.0	～	3.8
	4	381	65.5	±	4.5	82	～	52	2.91	±	0.72	1.4	～	7.8
	5	98	69.2	±	5.7	84	～	52	3.53	±	0.97	1.5	～	6.3
	6	6	77.0	±	3.5	82	～	71	4.72	±	0.79	3.4	～	6.0
	計	694	64.4	±	5.7	84	～	50	2.79	±	0.86	1.0	～	7.8

(5)　4河川

	年齢	N（尾）	FL（cm）						BW（kg）					
			Mean	±	SD	Min	～	Max	Mean	±	SD	Min	～	Max
♂	2	30	56.6	±	4.1	66	～	51	1.87	±	0.58	1.1	～	3.7
	3	218	63.0	±	5.3	93	～	50	2.56	±	0.84	1.2	～	11.1
	4	397	67.6	±	5.3	96	～	54	3.18	±	0.92	1.4	～	11.6
	5	137	71.1	±	5.5	85	～	58	3.76	±	0.93	1.7	～	6.3
	6	12	75.6	±	7.4	89	～	64	4.73	±	1.56	2.5	～	8.2
	7	1		89.0			89			7.00			7.0	
	計	795	66.7	±	6.5	96	～	50	3.09	±	1.05	1.1	～	11.6
♀	2	8	61.0	±	6.0	69	～	50	2.24	±	0.56	1.2	～	3.3
	3	184	62.9	±	4.5	75	～	52	2.61	±	0.65	1.0	～	4.8
	4	435	66.7	±	4.5	78	～	52	3.14	±	0.73	1.4	～	6.1
	5	121	69.8	±	5.5	93	～	52	3.68	±	0.92	1.5	～	6.3
	6	16	76.1	±	7.7	89	～	54	4.86	±	1.35	1.7	～	7.5
	7	1		64.0			64			2.90			2.9	
	計	765	66.4	±	5.5	93	～	50	3.12	±	0.87	1.0	～	7.5
♂＋♀	2	38	57.5	±	4.9	69	～	50	1.95	±	0.60	1.1	～	3.7
	3	402	62.9	±	4.9	93	～	50	2.58	±	0.76	1.0	～	11.1
	4	832	67.1	±	4.9	96	～	52	3.16	±	0.83	1.4	～	11.6
	5	258	70.5	±	5.6	93	～	52	3.72	±	0.93	1.5	～	6.3
	6	28	75.9	±	7.6	89	～	54	4.81	±	1.45	1.7	～	8.2
	7	2	76.5	±	12.5	89	～	64	4.95	±	2.05	2.9	～	7.0
	計	1,560	66.5	±	6.0	96	～	50	3.11	±	0.97	1.0	～	11.6

※♂、♀のN（個体数）には性別不明の個体も含む

表9　9～12月の旬別沿岸水温

単位：（℃）

	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
2011年	25.6	25.2	22.6	20.0	19.3	18.5	17.7	16.1	14.1	13.2	10.9	9.6
2010年	28.2	26.4	23.8	22.2	21.9	19.5	17.1	15.6	14.7	13.7	12.3	10.7
平　年	25.2	24.2	22.7	20.9	19.5	18.1	16.6	15.3	14.0	12.5	11.5	10.4

※平年は過去10年

表10　各河川における採卵、放流結果

河川名	採卵数（千粒）	放流尾数（千尾）	備考
真瀬川	－	－	休止
阿仁川	－	758	移入卵収容
藤琴川	233	683	移入卵収容
野村川	2,309	3,393	移入卵収容
雄物川	2,030	1,827	
君ヶ野川	－	－	休止
衣　川	1,066	1,386	
石沢川	8,720	5,811	卵移出
鮎　川	619	1,315	移入卵収容
西目川	－	－	休止
象潟川	－	3,706	移入卵収容
奈曽川	5,085	4,577	
川袋川	12,627	5,964	卵移出
合　計	32,689	29,420	

河川・湖沼重要水産資源の増殖技術の改善・指導
(サクラマスの簡易魚道及び人工産卵場)

佐藤　正人

【目　的】

サクラマスは北日本の海面・内水面における春先の主要な漁業対象種であり、秋田県においても、祭事には欠かせない地区があるほど、食文化にも密接に結びついた魚種である。また、河川の遊漁対象種としても人気があり、解禁日には県内外から多くの遊漁者が訪れるため、観光資源としても重要視されている。

しかしながら、その資源は減少しており、2010年のマス類沿岸漁獲量(サクラマスが大半を占める)は55tとピーク時（1977年）の15.0%となっている（図1)。資源の減少要因の一つとして、河川環境の変化があげられ、なかでも砂防堰堤等の河川横断物設置による遡上可能水域の減少や産卵及び幼稚魚期の生息可能水域の減少が、過去の調査結果[1)]により明らかとなっている。

対策として、現在、コンクリート製魚道の設置や人工産卵場の造成が行われている。しかし、魚道では設置に多額の費用と年月が、人工産卵場では設置に掛かる時間が長く、相当な労力を要する。そのため、早急な資源回復策を検討し、実行するうえでも、漁業者等の水域の利用者により簡単に設置できる魚道（簡易魚道）や人工産卵場の造成技術を開発する必要がある。本事業では、このことを目的に、次のような現場レベルでの設置・造成試験を行った。

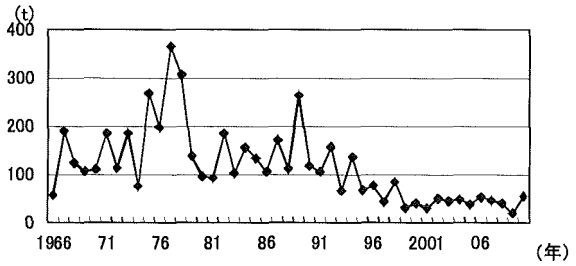


図1　マス類沿岸漁獲量の推移
(農林統計:属人)

1　簡易魚道の設置技術の開発

【材料と方法】

簡易魚道の設置試験は、昨年と同様、米代川水系糠沢川の農業用頭首工1箇所、米代川水系綴子川の床固工1箇所で行った（図2)。頭首工及び床固工の幅、落差は双方とも12m、1.1mで、水叩きの長さはそれぞれ4m、5mであった。設置場所の環境として、糠沢川では瀬－淵構造が明確となる産卵適地内にあり、綴子川では産卵適地から3km程度下流であった。試験魚道は、糠沢川で2011年9月27～28日に 2基、綴子川で2011年9月24日に1基設置した。撤去は2011年10月20日に行った。設置位置として、糠沢川は提体に幅1.8mの土砂吐きが右岸側と左岸側に各1箇所あり、その直下とした。綴子川は流速が最も速く、下流に淵がある左岸側2.5mとした。

試験魚道の構造は、糠沢川の左岸側には水叩きにブルーシートと杉板で幅3.7m、長さ4m、高さ0.4mの淵(以下、シート淵）を造成し、下流端に幅3.6m、深さ0.2mの切り欠きを設けた。シート淵内には提体上部から水叩きへ向け幅1.8mの木製パネル2枚と長さ90cm、高さ15cmのプラスチックコンテナ（以下、コンテナ）3個で作成したスロープ（以下、スロープ）を1基設置した（以下、糠沢川①(写真1、付図1))。その際、コンテナの位置は2枚の木製パネル間とした。また、右岸側にはシート淵を造成せず、前述と同様のスロープ1基を設置した(以下、糠沢川②(写真2、付図2))。綴子川は、2011年8月の豪雨による増水で河床が上昇し、水叩きの水深が平水時で25cmとなった。このため、水叩きには淵を設置せず、床固工直下の淵尻に直径20cmのスギ間伐材を横断させ、水深のかさ上げをした。かさ上げ後の水深は平水時で28cmであった。その後、提体上部から水叩きへ向けスロープ1基を設置し、スロープ内の流量を増加させるため、スロープ右岸側・左岸側流入部より　60°の方向に長さ2mとなるよう、土のうを1列に配置した（以下、綴子川（写真2、付図3))。

試験魚道を通過したサクラマスを確認するため、それぞれの流入部にはトラップとして小型定置網（目合い；7mm、袖網；長さ2m、高さ1m、袋網；長さ3m、幅40cm、高さ30～60cm、以下、トラップ）を設置し、1～2回/日内部を確認した。状況に応じて、試験魚道への流水量、スロープ内の水深及び流速、シート淵の水深を測定するとともに、魚道内外の状況を観察した。また、魚道周辺の水温状況を把握するため、綴子川と糠沢川に自記録式

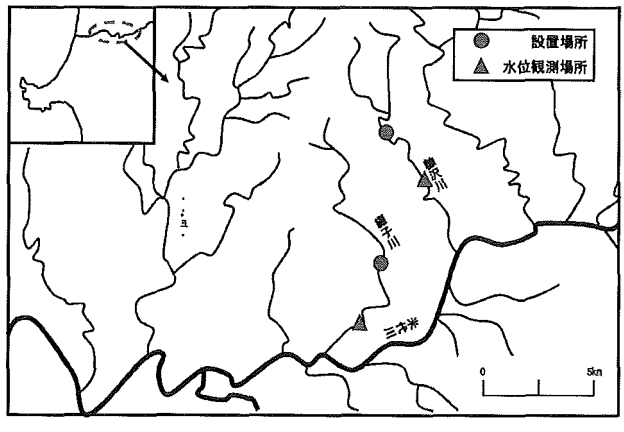


図2　試験魚道の設置場所および水位観測場所

水温計（Onset computer製 Hobo water Temp ProV2）各1個設置し、1時間毎に水温を測定した。さらに、河川水位を把握するため、北秋田市綴子大畑地区の糠沢川、北秋田市綴子田中地区の綴子川の河川水位データ（図2；秋田県北秋田地域振興局建設部調べ）を取りまとめた。

写真1 糠沢川①（手前）、糠沢川②（奥）

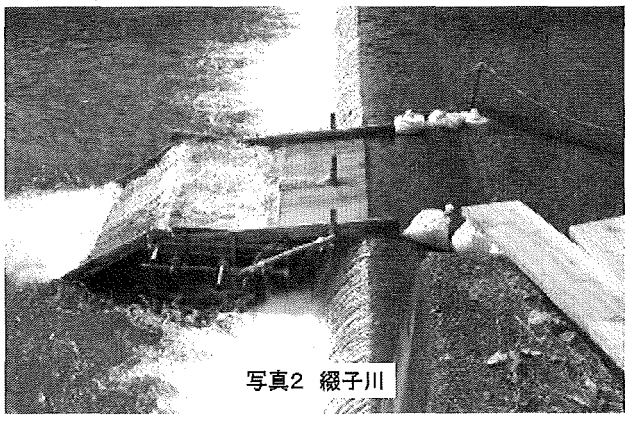


写真2 綴子川

【結果及び考察】

試験魚道の設置人数及び時間は、糠沢川①で8人、3時間40分、糠沢川②で8人、3時間15分、綴子川で8人、2時間30分となった。設置経費は、糠沢川①で208千円、糠沢川②で203千円、綴子川で207千円となった（表1）。設置したスロープの勾配は、全て1/3であった。

試験中の水温は糠沢川で9～16℃、綴子川で9～18℃で推移した（図3）。河川水位は、糠沢川で14～88 cm、綴子川で39～103 cmであった（図4）。

糠沢川①のシート淵の水深は30～45 cm、綴子川の水叩きの水深は25～43 cmであり、これらは河川水位と有意な正の相関を示した（図5、Pearsonの積率相関係数の有意性検定、綴子川・糠沢川①；P<0.001）。糠沢川①、糠沢川②及び綴子川におけるスロープ内への流水量は、それぞれ61～500L/s、472～1,215L/s、77～475L/sで、前述と同様、河川水位と有意な正の相関を示した（図6(a)、Pearsonの積率相関係数の有意性検定、糠沢川①・糠沢川②；P<0.001、綴子川；P<0.01）。スロープ上段中央部の水深、流速は、2～13 cm、160～228 cm/s、4～18 cm、222～325 cm/s及び3～9 cm、136～193 cm/s、であり、スロープ内への流水量と有意な正の相関を示した（図6(b)～(c)）、Pearsonの積率相関係数の有意性検定、水深：糠沢川①；P<0.001、糠沢川②・綴子川；P<0.01、流速：水深：糠沢川①；P<0.001、糠沢川②・綴子川；P<0.01）。

サクラマス降海型（以下、降海型）の進入は、10月5日に糠沢川①（設置後9日）及び糠沢川②（10日）でそれぞれ1尾確認された。うち、通過が確認されたのは、糠沢川②（雄、全長48 cm（写真4））で、通過時のスロープ内の水深及び流速は、それぞれ4 cm、255 cm/sであった。糠沢川①は全長58 cmの雌、（写真4）が堤体とシート淵の間に挟まった形で斃死していた。この雌の腹部を切開したところ、排卵しているのが確認された。また、綴子川では、10月6日の増水時（水叩きの水深；38 cm）に、全長約40 cmの降海型と、25 cmのサクラマス残留型（以下、残留型）が、試験魚道を利用せず、水叩きから直接堤体を通過する姿が確認された。糠沢川②ではトラップが底から2 cm程度浮いた状態となったため、大型の降海型以外の通過魚の確認は行わなかったが、糠沢川①では残留

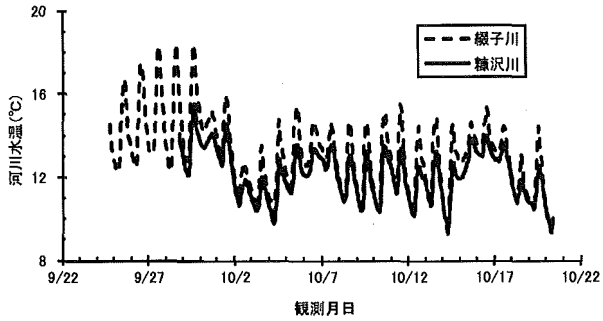


図3 河川水温の推移（綴子川・糠沢川）

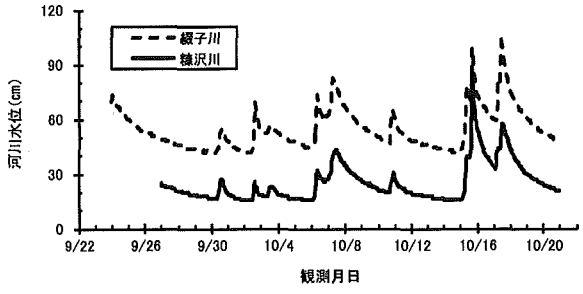


図4 糠沢川・綴子川の河川水位（北秋田地域振興局調べ）

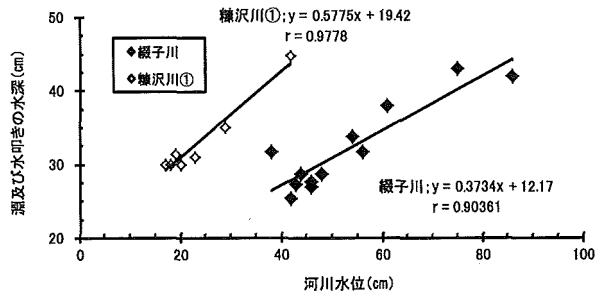


図5 糠沢川①の淵及び綴子川の水叩きの水深と河川水位（北秋田地域振興局調べ）の関係

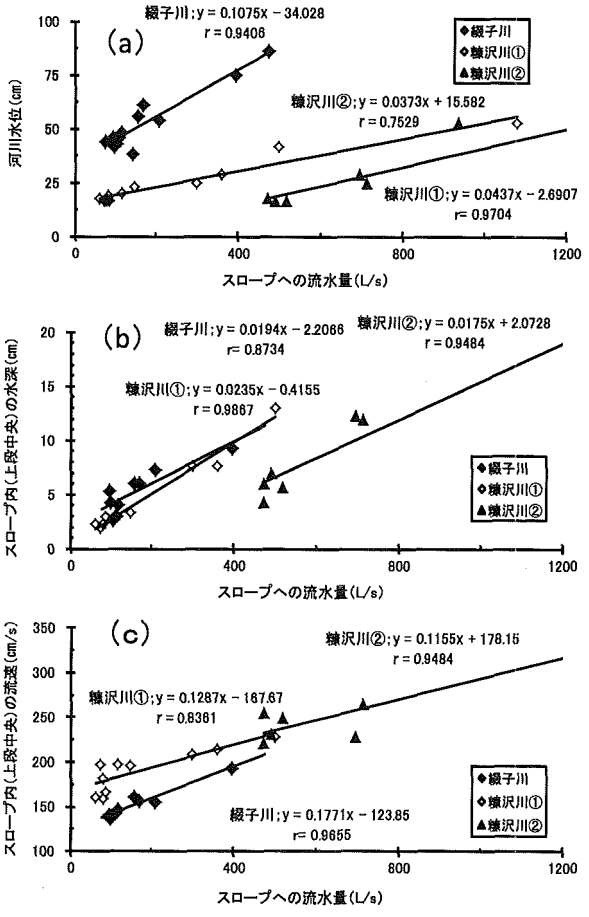


図6 スロープへの流水量とスロープ内の水深、流速、河川水位(北秋田地域振興局調べ)との関係
((a)河川水位、(b)スロープ内の流量、(c)スロープ内の水深)

写真3 糠沢川②を通過したサクラマス

写真4 糠沢川①で斃死していたサクラマス

型8尾(全長12～20 cm)、イワナ1尾(36 cm)が、綴子川では残留型4尾(全長11～24 cm)、ウグイ14尾(12～23 cm)、モクズガニ16尾(甲幅2～9 cm)が確認された。

以上のことから、水叩きへシート淵の設置やかさ上げを行わない糠沢川②でも、降海型が通過できるといえる。しかし、シート淵の設置やかさ上げは、進入魚を通過をし易くするのみならず、通過に要するエネルギー消費を抑える効果があると考えられることから、できる限り行うべきである。綴子川では、増水時に堤体を直接通過したことから、堤体の高さが低く、水叩き部がある程度以上水没している場所では、かさ上げが有効な手段となり得ると考えられる。また、糠沢川①及び綴子川では、残留型の他、イワナ、ウグイ、モクズガニの通過が確認されたことから、試験魚道は小型魚類や甲殻類にも有効であると考えられる。しかし、糠沢川①では、降海型が通過できず、シート淵と堤体の間で斃死していた。この原因として、昨年の観察では、シート淵に進入した降海型は、進入後、直ぐにスロープを通過しようとし、スロープ内の50～90 cmの高さまで達していたことから、中間点にあるコンテナが通過に影響し、スロープ外への脱落、いわゆる前述のような斃死に繋がったと考えられる。このため、降海型が移動しやすいよう、コンテナをより深く、幅及び長さを大きいものにする必要があると考えられる。

なお、試験魚道に要した資材の重量は10 kg以下と、昨年に比べてかなり軽量化されたものの、設置時間に2時間30分以上要したため、組み立て等の簡素化による、さらなる省力化が必要と考えられる。

2 人工産卵場の造成技術の開発

【材料と方法】

人工産卵場の造成試験は、米代川水系阿仁川支流道行沢川、十二ノ沢川、根子川及び岩ノ目沢川で行った(図7)。試験河川の川幅は、道行沢川及び十二ノ沢川で3m、根子川で10m、岩ノ目沢川で2mであった。人工産卵場は、2011年8月10日に道行沢川1箇所、十二ノ沢川2箇所、根子川支流3箇所及び岩ノ目沢川3箇所の計9箇所で造成した(図7)。造成は、直径20 cm、長さ5m程度のスギ間伐材(以下、間伐材)を瀬、淵を問わず流向と直角に設置し、直径2 cm、長さ1mの鉄杭2本と太さ4 mmの針金で固定後、降雨等の増水により上流から流れてくる礫を堆積させる方法とした(図8)。礫の堆積割合を把握するため、設置～2012年7月12日(設置338日後)に平衡器と定規を用い、間伐材の右岸側、中央及び左岸側から30 cm上流の河床の高さを測定した(図9)。そのうえで図

9に示す式により設置x日後の礫の堆積割合を算出した。

造成後に降海型の産卵を確認するため、10月3日～10月19日に目視踏査を行った。踏査により産卵が確認された人工産卵場について、10月31日～11月1日に堆積した礫の掘り返しによる産着卵の確認と計数を行った。また、人工産卵場の周辺環境を把握するため、間伐材下流0.8～1.2m、上流10.4～17.6mの河道内全てに渡りクレモナ製ロープを用いて縦40cm、横40cmのメッシュを設定し、

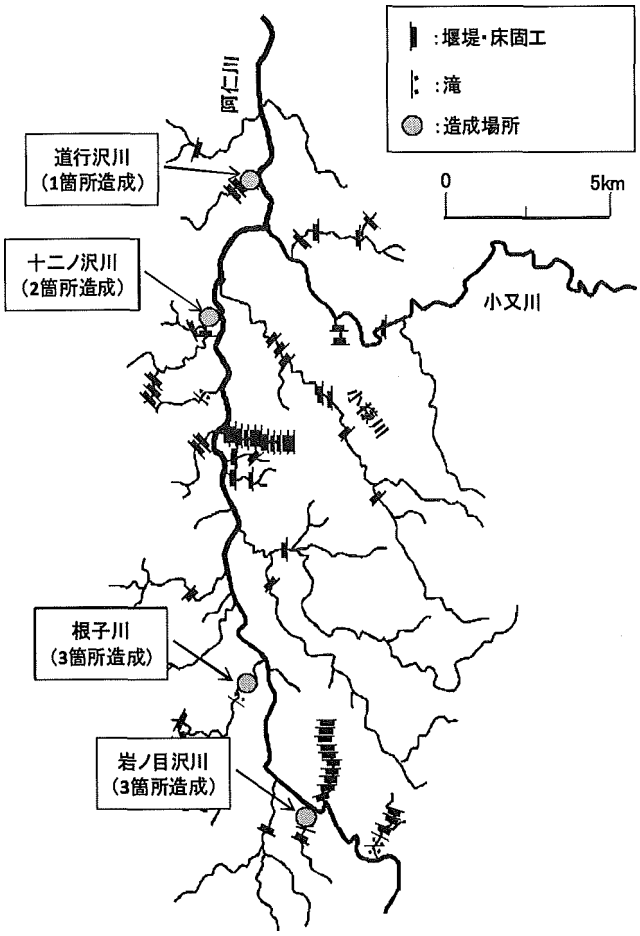


図7 人工産卵場の造成河川

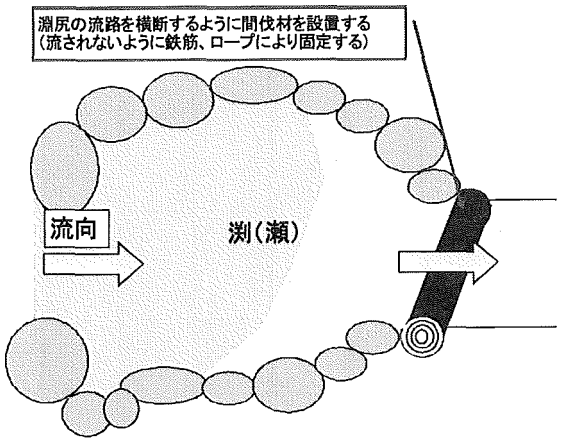
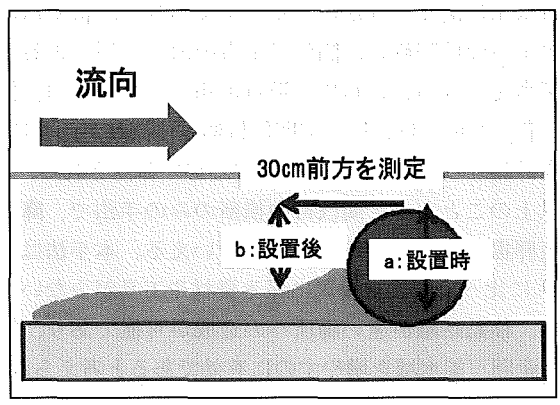


図8 間伐材の設置・固定方法



設置x日後の礫の堆積割合(%)=
100-設置x日後の河床の高さ(cm)
/設置時の河床の高さ(cm)

図9 礫の堆積割合の測定・算出方法

メッシュ内の水深、流速、礫径及びカバーによる被覆度を測定した。

【結果及び考察】

人工産卵場の基礎となる間伐材固定に要した人数及び時間は、3人で15分/箇所であった。道行沢川、十二ノ沢川、岩ノ目沢川は間伐材を横断できたものの、根子川は川幅10mと広いことから、横断せずに川岸から5mまでの設置とした。また、岩ノ目沢川は、河床の大半が岩盤域であったため、3箇所のうち2箇所で鉄杭1本の固定となった。

間伐材の設置後、礫の堆積割合は-78～+73%で推移した(図10)。数値が負になった要因として、間伐材下方の河床潜堀が考えられる。産卵期に当たる10月4日(設置56日後)には、道行沢川1箇所、十二ノ沢川2箇所、根子川2箇所及び岩ノ目沢川2箇所の計7箇所で礫の堆積割合が45%以上となった(図10)。そのうち4箇所(道行沢川、十二ノ沢川、根子川、岩ノ目沢川各1箇所、礫の堆積割合;49～57%)で降海型の産卵が確認された(写真5)。産卵床数は、岩ノ目沢川で2床、それ以外の河川で1床であった。産着卵数は平均503粒/床(216～1,056粒/床)であり、過去に行った産卵場調査結果[1]の範囲内であった。また、岩ノ目沢川では、残留型の産卵床が1床確認され、産着卵数は240粒であった。

道行沢川、十二ノ沢川及び岩ノ目沢川各1箇所において、メッシュによる調査を行ったところ、産卵は全て間伐材から上流2mまでの範囲で行われていた(図11)。水深、流速及び礫径(長径)は、それぞれ20.5±7.2cm(平均値±標準偏差)、32.0±10.6cm/s、長径20～70cm(最小値～最大値)であった(図11)。

破損状況として、岩ノ目沢川で10月3日に1箇所が流失、7月12日に1箇所が破損し、礫が貯留できない状態となった。根子川で10月4日に1箇所が干出し、2012年6月5日に1箇所が流出していた。原因として、岩ノ目沢川は鉄杭1本の固定であったため、設置強度が弱く、増水に

よる水圧に耐えきれなかったと考えられる。根子川は増水による流路変動と、間伐材下方の河床潜堀による底抜けが考えられる。さらに、道行沢川、十二ノ沢川、根子川の各1箇所では、増水で間伐材側方に流れが回り込み、間伐材側方の河床を潜堀させているのが確認された。

以上のことから、間伐材の横断のみの手法で、降海型の産卵場を人工的に造成できるといえる。本手法は、従前[2]に比べ、間伐材設置に係る資材や工具が少ないことから、移動距離が遠い場所への造成が可能であり、短期的に産卵可能水域を増やすのに有効であると考えられる。しかし、一部においては、下方潜堀に底抜けや設置不十分による破損、流出があったことから、今後は、潜堀を防止し、流下した礫を効率的に堆積させる構造を検討するとともに、造成しにくい岩盤域に対する造成方法を検討する必要があると考えられる。

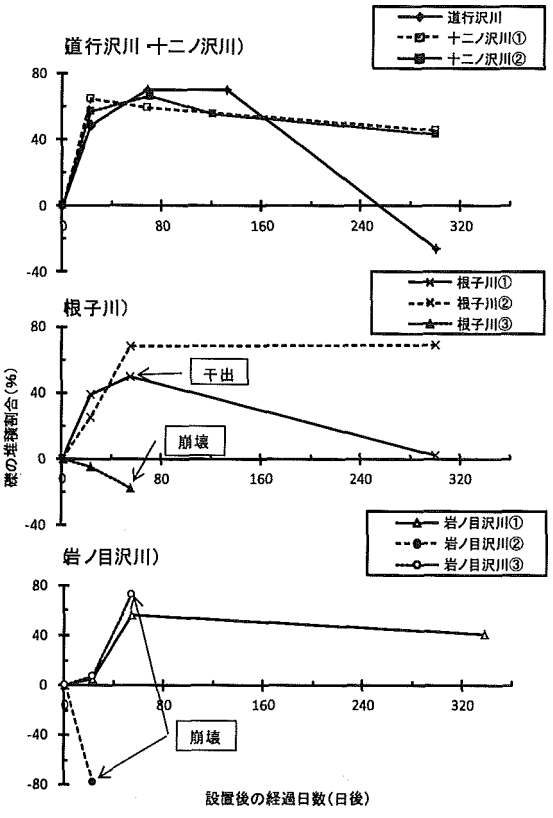


図10 人工産卵場における礫の堆積割合

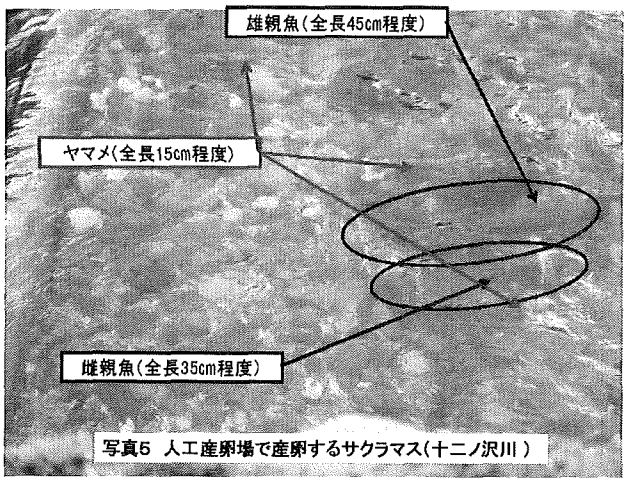


写真5 人工産卵場で産卵するサクラマス(十二ノ沢川)

【参考文献】

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). 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.

2) 水谷寿・佐藤正人・渋谷和治 (2011) : サクラマス産卵場の保全と回復に関する研究. 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, 390-405.

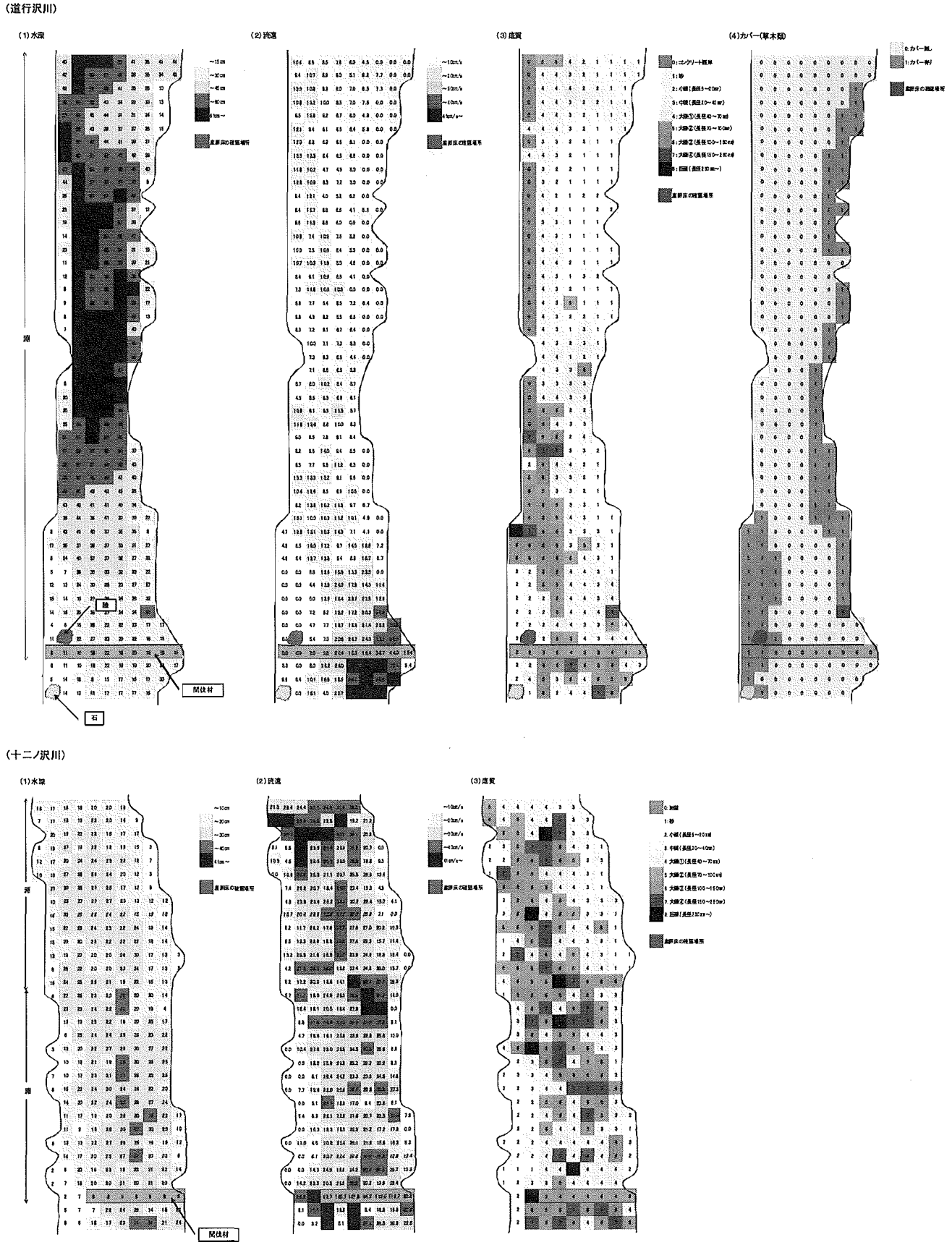


図11-1　人工産卵場の周辺環境（道行沢川及び十二ノ沢川）

(岩ノ目沢川)

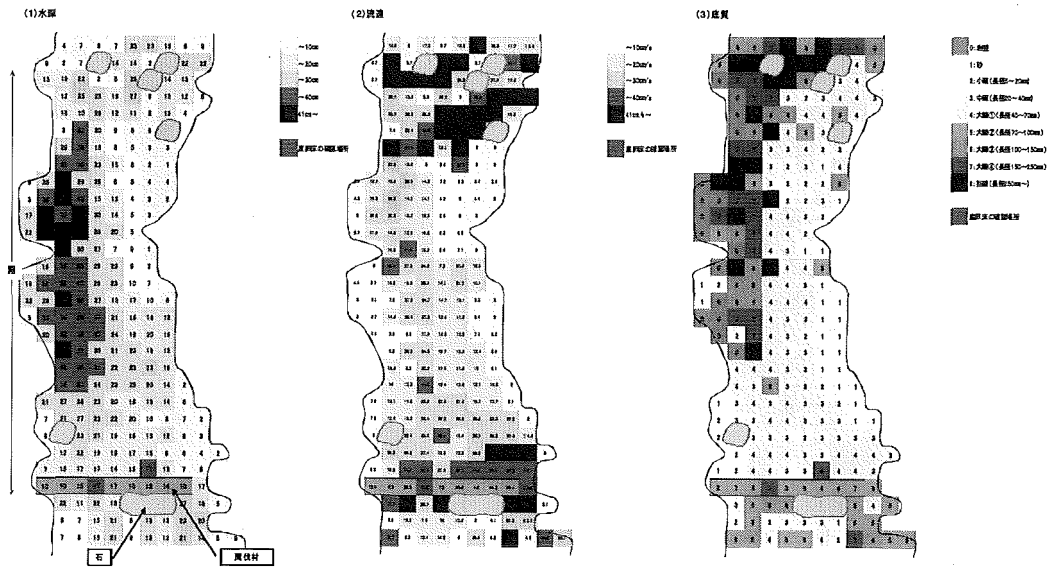


図11-2　人工産卵場の周辺環境（岩野目沢川）

表1 簡易魚道の設置経費

糠沢川①

品名	単価		数量		消費税		金額		備考
①消耗品費									
ハウスパイプ 5.4m	3,000	円 ×	13	本 ×	1.05	=	40,950	円	
クランプ(直交:兼用)	350	円 ×	45	個 ×	1.05	=	16,538	円	1箱
クランプ(自在:兼用)	350	円 ×	30	個 ×	1.05	=	11,025	円	1箱
土のう袋(200枚入)	8,000	円 ×	1	袋 ×	1.05	=	8,400	円	
コンテナ(90×60×15cm)	10,600	円 ×	3	個 ×	1.05	=	33,390	円	
コンパネ(180×90×1.2cm)	1,500	円 ×	4	枚 ×	1.05	=	6,300	円	
杉板(180×24×4cm)	1,500	円 ×	12	枚 ×	1.05	=	18,900	円	
杉板(180×12×1cm)	500	円 ×	10	枚 ×	1.05	=	5,250	円	
ブルーシート(5.3×5.3m)	5,000	円 ×	1	枚 ×	1.05	=	5,250	円	
縄(100入)	1,400	円 ×	1	箱 ×	1.05	=	1,470	円	
釘類・針金等	1,500	円 ×	2	式 ×	1.05	=	3,150	円	
小計							150,623	円	
③役務費									
	8,975	円 ×	8	人 ×	1	=	55,800	円	
④占用料									
占用料※	90	円 ×	18	㎡ ×	1	=	1,620	円	
合計							208,043	円	

※工作物のあるものは90円/㎡、無いものは50円/㎡。

糠沢川②

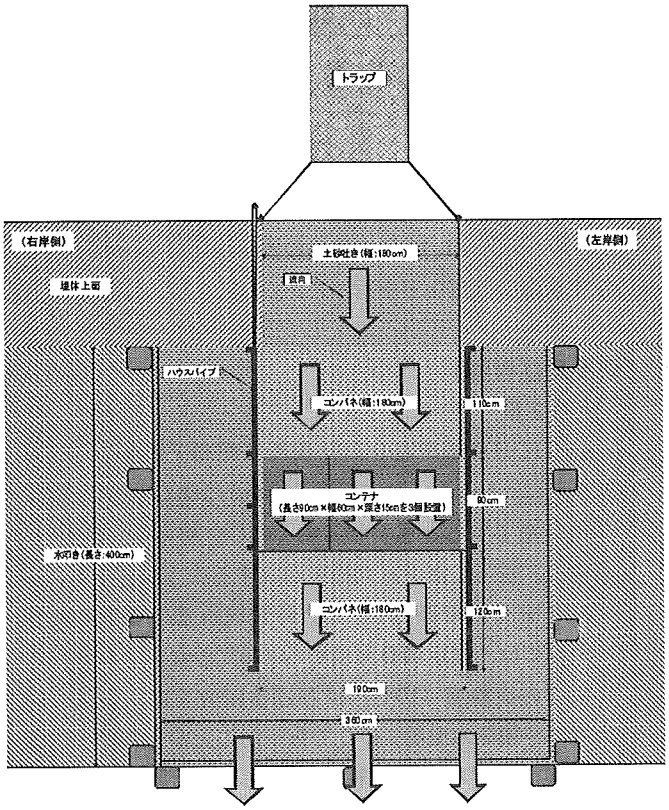
品名	単価		数量		消費税		金額		備考
①消耗品費									
ハウスパイプ 5.4m	3,000	円 ×	13	本 ×	1.05	=	40,950	円	
クランプ(直交:兼用)	350	円 ×	45	個 ×	1.05	=	16,538	円	1箱
クランプ(自在:兼用)	350	円 ×	30	個 ×	1.05	=	11,025	円	1箱
土のう袋(200枚入)	8,000	円 ×	1	袋 ×	1.05	=	8,400	円	
コンテナ(90×60×15cm)	10,600	円 ×	3	個 ×	1.05	=	33,390	円	
コンパネ(180×90×1.2cm)	1,500	円 ×	4	枚 ×	1.05	=	6,300	円	
杉板(180×24×4cm)	1,500	円 ×	12	枚 ×	1.05	=	18,900	円	
杉板(180×12×1cm)	500	円 ×	10	枚 ×	1.05	=	5,250	円	
縄(100入)	1,400	円 ×	1	箱 ×	1.05	=	1,470	円	
釘類・針金等	1,500	円 ×	2	式 ×	1.05	=	3,150	円	
小計							145,373	円	
②役務費									
	6,975	円 ×	8	人 ×	1	=	55,800	円	
③占用料									
占用料※	90	円 ×	18	㎡ ×	1	=	1,620	円	
合計							202,793	円	

※工作物のあるものは90円/㎡、無いものは50円/㎡。

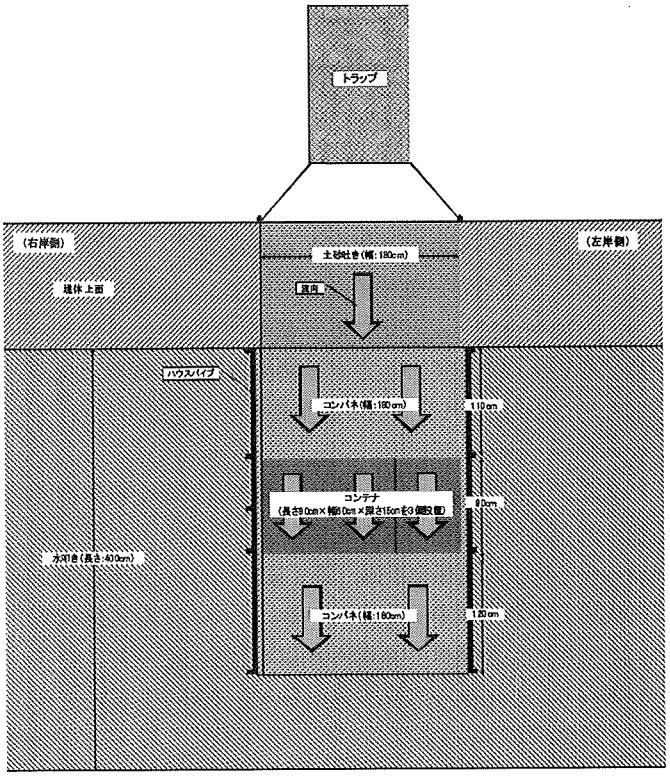
綴子川

品名	単価		数量		消費税		金額		備考
①消耗品費									
ハウスパイプ 5.4m	3,000	円 ×	13	本 ×	1.05	=	40,950	円	
クランプ(直交:兼用)	350	円 ×	45	個 ×	1.05	=	16,538	円	1箱
クランプ(自在:兼用)	350	円 ×	30	個 ×	1.05	=	11,025	円	1箱
土のう袋(200枚入)	8,000	円 ×	1	袋 ×	1.05	=	8,400	円	
コンテナ(90×60×15cm)	10,600	円 ×	3	個 ×	1.05	=	33,390	円	
コンパネ(180×90×1.2cm)	1,500	円 ×	4	枚 ×	1.05	=	6,300	円	
杉板(180×24×4cm)	1,500	円 ×	12	枚 ×	1.05	=	18,900	円	
杉板(180×12×1cm)	500	円 ×	10	枚 ×	1.05	=	5,250	円	
干ばつ材(φ20×5m)	1,800	円 ×	2	本 ×	1.05	=	3,780	円	
縄(100入)	1,400	円 ×	1	箱 ×	1.05	=	1,470	円	
釘類・針金等	1,500	円 ×	2	式 ×	1.05	=	3,150	円	
小計							149,153	円	
②役務費									
	6,975	円 ×	8	人 ×	1	=	55,800	円	
③占用料									
占用料※	90	円 ×	18	㎡ ×	1	=	1,620	円	
合計							206,573	円	

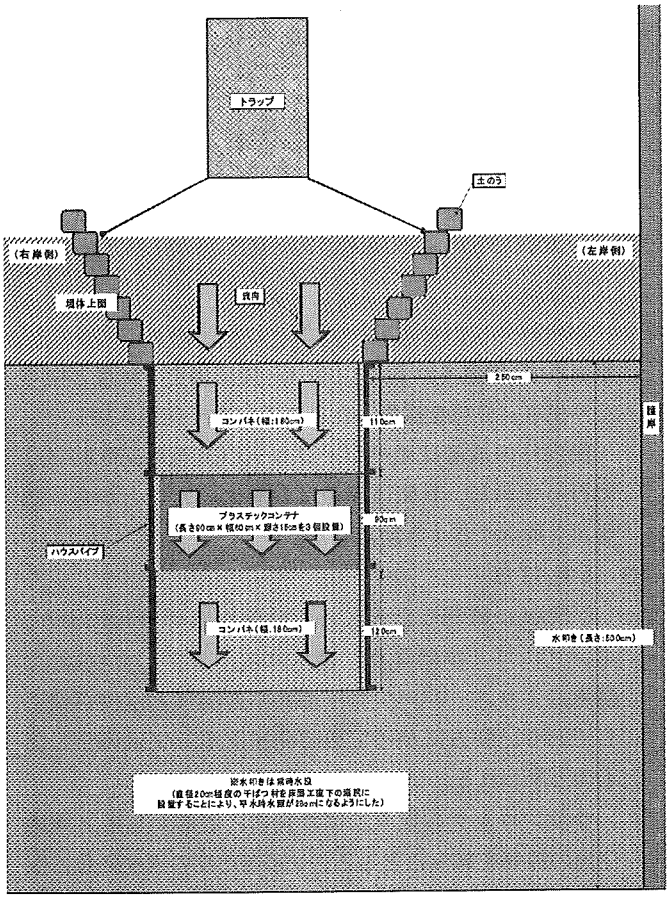
※工作物のあるものは90円/㎡、無いものは50円/㎡。



付図1 簡易魚道設置詳細図(鰺沢川①)



付図2 簡易魚道設置詳細図(鰺沢川②)



付図3 簡易魚道設置計画詳細図(桜子川)

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
（八郎湖におけるワカサギのふ化放流技術の改善－３）

渋谷　和治

【目　的】

八郎湖では知事許可漁業により漁業が営まれ、ワカサギ、シラウオなどが毎年約300～400トン漁獲されている。漁獲物のほとんどはワカサギで、それは、しらうお機船船曳き網漁業やわかさぎ建網漁業により毎年200～300トン水揚げされ、湖内の最重要魚種と位置づけられている。

また、八郎湖は2009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）」策定し、水質保全に資する各種事業を実施している。このような状況において八郎湖の漁業は、漁獲物として栄養塩を湖外に除去しており、八郎湖の水質改善にも大きく寄与しているものと推察している。

八郎湖増殖漁協と秋田県は以前から漁業振興を目的にワカサギのふ化仔魚放流を実施しており、最近では毎年2～5億粒の卵を養成管理し放流している。

ふ化までの管理は、シュロ枠などに付着させ行っているが、ふ化までの生残率、流失による卵の残存率が低いことから2009年と2010年に主としてビン式ふ化器を用いてふ化放流技術の改善を試みた。

八郎湖増殖漁協が八郎湖産ワカサギの採卵・ふ化放流を取りやめたことなどから、2011年度はビン式ふ化器によるふ化放流技術の改善に係る試験は行わず、漁協の要請に応じた網走湖から導入した卵の発生状況と生残状況の確認等を行った。

【方　法】

１　ワカサギ卵の収容状況

八郎湖増殖漁協による2011年におけるワカサギ卵の収容状況は以下のとおりとなっている。

(1) 4月11日

網走湖産ワカサギ卵1億粒をシュロ枠に着卵させ、湖内11箇所に垂下し、ふ化まで湖内でそれぞれ管理した。

(2) 4月18日

同様に網走湖産ワカサギ卵9千万粒を濾材（サランロック）に付着させ、FRP製卵管理水槽で循環管理し、発生が進んだ5月3日に卵が付着した濾材を大型コンクリート水槽に移し、循環管理を行い、ふ化間近に、ふ化した仔魚が湖内へ移行できるよう流水飼育した。

２　発生・ふ化状況の確認等

5月2日、12日、13日に漁協の要請に応じて、卵の発生、ふ化状況の確認などを行った。

【結果及び考察】

１　5月2日

4月11日に着卵させ、11箇所に配布・管理したワカサギ卵については、推定積算温度が約180℃と算出され、ふ化が完了すると思われる約250℃を越える5月10日前後に、垂下したシュロ枠を回収するよう助言した。

4月18日に着卵させ、FRP卵管理水槽で管理した卵については、推定積算温度が約130℃となっており、これまでの実験室（10℃）における精査では、ふ化し始めるのが積算水温約130℃であったことから、早急に湖内に移行できるよう体制を整えることを助言した。(5月3日に管理水槽から着卵サランロックを大型水槽に移し、流水により湖内にふ化仔魚が移行できるようになった)。ふ化終了は余裕を見て約250℃程度とし、仔魚が湖内に移行できるよう少なくとも10日間は流水で管理するすることを助言した。

２　5月12日

サランロック4枚を精査したところ、生残した卵はなく、ふ化は終了したということで、速やかにサランロックの取り上げと洗浄を行うよう助言した（5月13日に実施した)。

ふ化仔魚について確認したところ、表層には全く観察されず、稚魚ネット（大:30㎝）で底層を1ｍほどゆっくり曳き、仔魚を採集したところ、数千尾が入網した。

湖内への放流はオーバーフロー（流量約400ℓ/分）で行っており、昼間に仔魚は底層にいたことから、底層から排水するよう助言した。

３　5月13日

8:30AMに確認したところ、昨晩からの時化により、ポンプにゴミが詰まり、揚水はストップした状態で、漏水によりオーバーフロー面から5㎝ほど水位が低下しており、朝方にかけて数時間揚水ポンプは停止したものと思われる。

サランロックの取り上げた後に、底層から前日同様仔魚の採集を試みたところ、1回当たりの入網仔魚は数尾と少なかった。上層についても採集したが、ほとんど確認されなかった。

仔魚の確認数が1日で激減した原因として、①夜間

に湖内へ移行した、②採集しなかった水槽の中央部にいた、③揚水停止により、ほとんどが斃死したの三つが考えられるが、①については一晩で一気に湖内に移行するものか、②は中央部だけに蝟集するものか、③は水量的にほとんどが斃死するような状況ではないと思われ、判然としなかったが、低気圧による時化の影響により、一気に湖内に移行した可能性が最も高いと思われるが、疑問が残る。

残存仔魚も少なく、休日の導水管理も大変であることから、立ち上げパイプを抜去した状態で、仔魚を湖内に自然移行させることとし、ふ化放流を終了した。

【参考文献】

1）渋谷和治.2011. 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ふ化放流技術の改善）. 平成21年度秋田県水産振興センター事業報告書

2）渋谷和治.2012. 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ふ化放流技術の改善－2）. 平成22年度秋田県水産振興センター事業報告書

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）

笹尾　敬・黒沢　新

【目　的】

八郎湖の水質、底質及び生物相の現状を調査し、漁獲対象生物にとって良好な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を行った。

【方　法】

1．水質調査

(1) 調査・分析項目と分析方法

①透明度：セッキー板

②水温：ペッテンコーヘル水温計

③pH：ガラス電極法

④水深：音響探知法

⑤DO：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

2011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（ベントス調査）

2011年6月21日及び10月12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㎡）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。

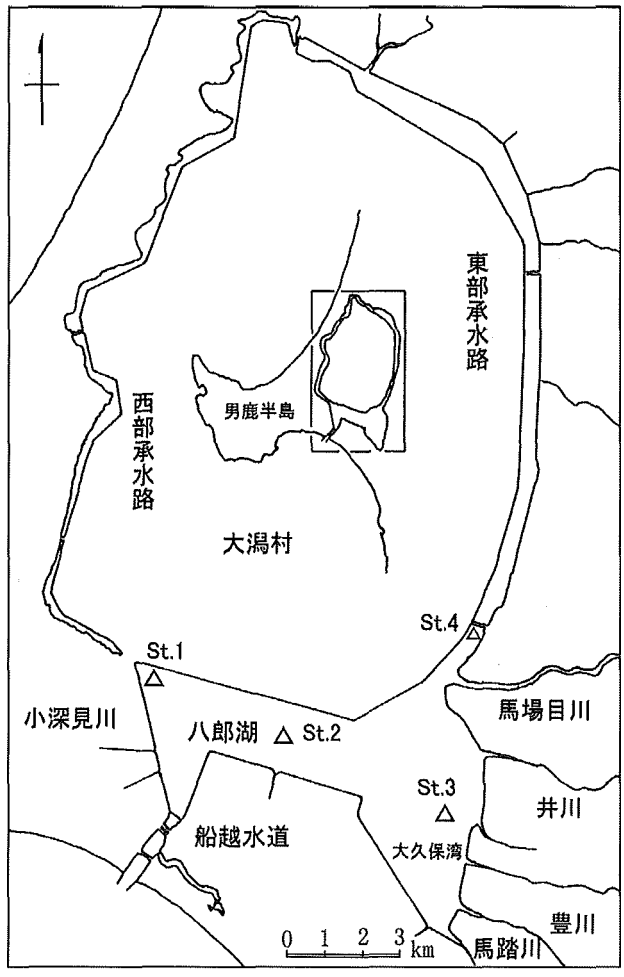


図1　調査定点

【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

湖全体では0.2～1.0mの範囲となっていた。St.1は年平均値が0.3mと最も低く、St.3は0.6m、St.4は0.5mであった。St.2は0.7mで最も高かった。各定点で8月に低くなっており、アオコの発生によるものと思われる。

(2) 水温（図2～5）湖全体では5.1から29.0℃の範囲となっていた。

7、8月は全調査定点の表面で27.0℃以上であったが最高値はSt.1の29.0℃であり、例年より高い傾向にあった。これは前年同様猛暑の影響によるものと推察された。表面とB-1の温度差は、最大が7月のSt.2で5.7℃、次が8月のSt.4で3.0℃であった。

(3) pH（図6～10）

湖内全体では7.0～9.5の範囲となっており、全定点の表面で8月に9.0以上となった。

また、表面とB-1との差は最大が8月のSt.2で2.2であり、次いでST.4の2.1であった。他の定点では顕著な差は見られなかった。

(4) DO（図11～15）

湖全体では1.6～13mg/lの範囲となっていた。表面とB-1に差がみられたのは、水温の高い夏期であった。差が最大だったのは8月のSt.2で8.4mg/lであり、次いでSt.4の6.9mg/lであった。他の定点では顕著な差は見られなかった

(5) DO飽和度（図16～20）

DO飽和度は、13～130%の範囲となっていた。高い値がみられたのはアオコが確認された8月に、St.2で130%、次いで7月にSt.4の127%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。6月は各定点とも昨年に比較して出現個体数は大きく減少した。出現動物群はイトミミズ類とユスリカ類が優占していたが、環形動物多毛綱のケヤリ科が2個体st.1で出現していた。10月も、個体数は大幅に減少し、動物群についてはイトミミズ類とユスリカ類が優占していた。

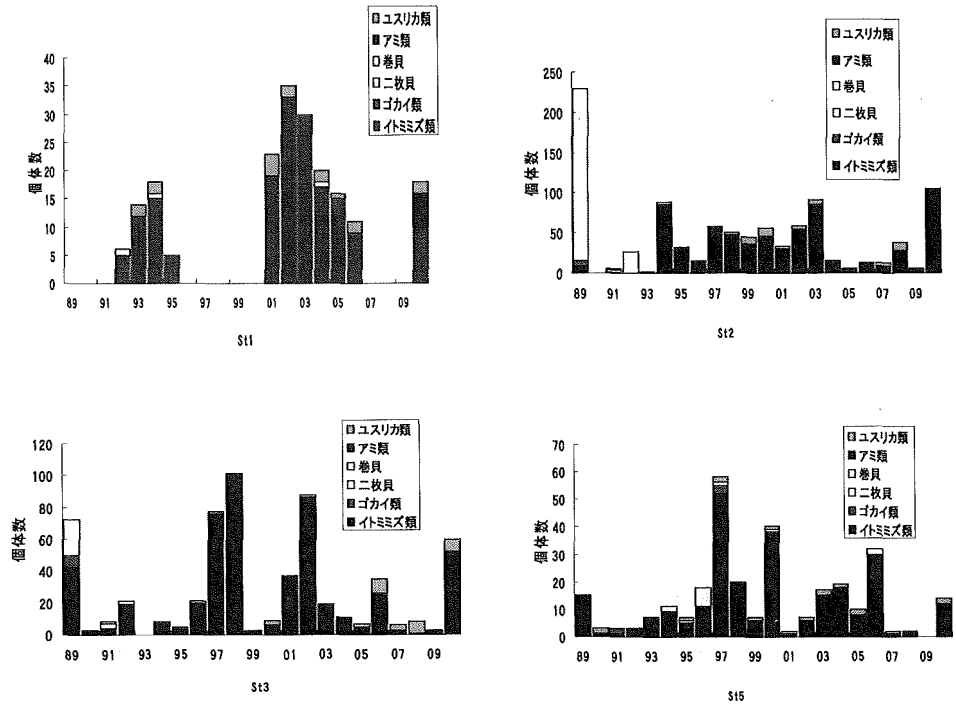


図21　年別動物群別出現状況（６月）

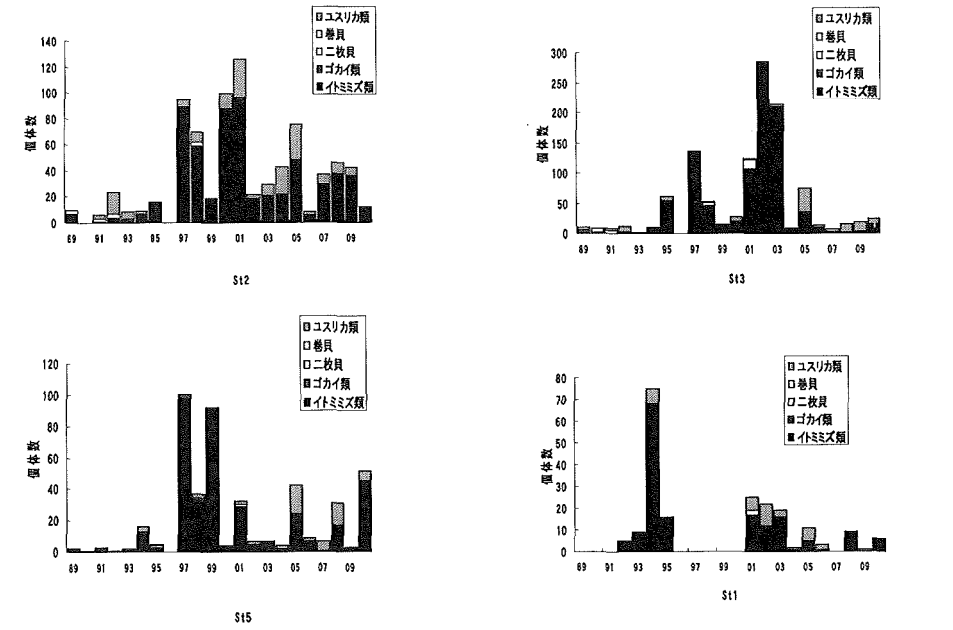


図21　年別動物群別出現状況（１０月）

表1 2011年八郎湖における各調査定点の観測・分析結果(St.1)

月		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日		20日	16日	21日	13日	3日	12日	12日	8日	2日
時刻		9:45	9:53	9:41	9:40	9:46	9:40	10:02	9:43	9:39
天候		F	F	R	F	F	曇	F	F	C
気温(℃)		9.7	17.1	20.2	28.0	28.1	24.0	18.0	14.0	4.1
風向		ENE	SSW	S	SSW	SSE	W	WSW	NW	ENE
風速(m/s)		7.1	5.9	3.3	3.9	2.3	2.8	5.5	3.7	0.8
水深(m)		2.4	2.5	2.0	2.3	2.2	2.0	2.0	1.9	2.0
透明度(m)		0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.3
水温(℃)	0 m(表面)	8.0	16.5	22.0	29.0	27.6	24.1	16.0	12.8	6.5
	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	8.5	16.6	22.0	29.0	27.9	23.8	15.6	12.5	6.1
DO	0 m(表面)	10	7.5	6.3	6.1	13	7.0	6.7	11	9.3
(mg/l)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	9.4	7.6	6.8	5.7	11	6.7	6.7	11	9.1
DO飽和度	0 m(表面)	106	81	77	108	89	83	106	87	87
(%)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	107	93	75	75	86	67	100	95	87
pH	0 m(表面)	7.8	7.4	7.5	7.4	9.0	7.5	7.6	8.0	7.4
	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	7.8	7.3	7.6	7.4	8.8	7.6	7.8	8.0	7.5

表2 2011年八郎湖における各調査定点の観測・分析結果(St.2)

月		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日		20日	16日	21日	13日	3日	12日	12日	8日	2日
時刻		10:00	10:07	9:54	9:51	9:59	9:51	10:14	9:57	9:52
天候		C	F	R	C	F	雨	F	C	C
気温(℃)		11.8	19.8	20.0	28.2	28.0	23.1	18.7	15.1	4.9
風向		ENE	SSW	SSE	SSW	S	WNW	WSW	NW	ESE
風速(m/s)		5.7	5.5	2.1	4.2	2.2	2.6	6.0	3.1	0.6
水深(m)		8.6	7.9	6.6	8.0	8.2	7.8	8.0	8.4	7.7
透明度(m)		0.9	0.5	1.0	1.0	0.8	0.9	0.5	0.5	0.4
水温(℃)	0 m(表面)	9.5	14.5	22.0	28.0	27.0	23.8	15.6	13.6	6.0
	2.5	9.5	14.9	21.9	27.2	26.4	23.6	15.4	13.6	6.1
	5	9.5	14.7	21.3	23.4	25.4	23.5	15.6	13.5	6.0
	B-1	9.2	14.9	20.7	22.3	25.6	23.4	15.5	13.6	5.7
DO	0 m(表面)	10	10	9.3	9.5	10	7.2	10	10	11
(mg/l)	2.5	11	9.5	8.7	8.8	7.8	6.5	9.8	10	11
	5	10	9.7	7.8	5.2	3.8	6.9	9.8	10	11
	B-1	10	9.1	6.4	4.2	1.6	5.7	8.4	10	11
DO飽和度	0 m(表面)	95	105	108	104	130	104	115	88	95
(%)	2.5	95	99	94	106	103	90	90	97	95
	5	95	100	61	81	31	89	87	88	94
	B-1	93	90	64	62	13	29	83	88	86
pH	0 m(表面)	7.5	7.6	7.9	8.6	9.5	7.6	7.6	7.5	7.2
	2.5	7.5	7.5	7.9	8.6	9.0	7.5	7.5	7.5	7.2
	5	7.5	7.5	7.7	7.2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.2
	B-1	7.3	7.5	7.4	7.0	7.3	7.3	7.3	7.6	7.2

表3 2011年八郎湖における各調査定点の観測・分析結果(St.3)

月		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日		20日	16日	21日	13日	3日	12日	12日	8日	2日
時刻		10:50	11:03	10:45	10:36	10:53	10:36	11:11	10:48	10:43
天候		F	F	R	C	F	曇	F	F	C
気温(℃)		6.1	22.8	18.3	29.0	30.2	22.1	18.0	14.2	4.8
風向		ENE	SSW	S	SSW	SW	W	WSW	NW	-
風速(m/s)		4.7	5.2	2.8	3.0	3.3	2.9	4.9	3.7	-
水深(m)		3.3	3.4	3.0	3.2	3.1	2.8	2.7	2.8	2.7
透明度(m)		0.8	0.5	1.0	0.8	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4
水温(℃)	0 m(表面)	9.4	15.3	22.2	27.4	27.0	24.2	15.9	13.6	5.7
	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	9.6	15.5	22.3	25.6	26.0	23.0	16.0	13.3	5.6
DO	0 m(表面)	11	9.3	9.0	9.6	10	9.4	10	10	11
(mg/l)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	11	9.2	8.4	6.6	6.8	8.9	10	10	11
DO飽和度	0 m(表面)	96	111	104	104	115	76	114	98	93
(%)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	104	100	90	120	79	71	97	98	86
pH	0 m(表面)	7.5	7.5	7.9	8.6	9.4	8.3	7.6	7.5	7.3
	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	7.7	7.5	7.9	7.3	8.8	8.2	7.6	7.5	7.2

表4 2011年八郎湖における各調査定点の観測・分析結果(St.4)

月		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日		20日	16日	21日	13日	3日	12日	12日	8日	2日
時刻		10:30	10:40	10:22	10:17	10:30	10:17	10:46	10:30	10:23
天候		C	F	R	C	F	雨	C	F	C
気温(℃)		7.1	22.1	19.1	29.4	27.7	22.0	18.1	14.0	4.3
風向		ENE	SSW	S	SSW	SSW	WSW	W	NW	E
風速(m/s)		5.3	5.1	3.1	3.7	2.9	2.8	5.5	3.2	0.9
水深(m)		3.8	3.7	3.7	3.8	3.8	3.4	3.4	3.3	3.1
透明度(m)		0.3	0.2	0.5	0.9	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
水温(℃)	0 m(表面)	9.1	15.1	22.2	27.6	27.7	24.5	15.5	12.5	5.5
	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	9.2	15.2	22.0	27.1	24.7	23.7	15.4	14.6	5.1
DO	0 m(表面)	10	10	7.9	9.4	13	7.7	10	10	11
(mg/l)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	10	9.9	5.5	8.4	6.1	7.8	9.5	10	11
DO飽和度	0 m(表面)	106	120	102	127	119	98	113	86	94
(%)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	96	98	75	101	90	84	93	88	85
pH	0 m(表面)	7.5	7.6	7.4	8.6	9.3	8.1	7.5	7.6	7.2
	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B-1	7.5	7.6	7.3	8.1	7.2	7.8	7.4	7.6	7.2

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)	
2011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 笹尾 敬・黒沢 新	
定点	St. 1	St.2	St. 3	St. 4	
観測月日	6月21日	6月21日	6月21日	6月21日	
観測時刻	9:41	9:54	10:45	10:22	
天候	r	r	r	r	
気温(℃)	20.2	20.0	18.3	19.1	
風向(NNE等)					
風速(m/s)					
水深(m)	2.0	6.6	3.0	3.7	
表面水温(℃)	22.0	22.0	22.2	19.1	
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	
臭い	無臭	無臭	無臭	無臭	
色	灰色	灰色	灰色	灰黒色	

ベントス現存量		St. 1 個体数	St. 1 湿重量(g)	St.2 個体数	St.2 湿重量(g)	St. 3 個体数	St. 3 湿重量(g)	St. 4 個体数	St. 4 湿重量(g)	合計 個体数	合計 湿重量(g)	平均 個体数	平均 湿重量(g)
扁形動物	ﾌﾟﾗﾅﾘｱ類												
環形動物	ｲﾄﾐﾐｽﾞ類	7	0.03	14	0.02	5	+	11	0.02	37	0.07	9.3	0.02
	ｺﾞｶｲ類												
貝類	二枚貝類												
	巻貝類												
甲殻類	ｴﾋﾞ類												
	ｶﾆ類												
	その他			1	+								
昆虫類	ﾄﾋﾞｹﾗ類												
	甲虫類												
	ﾕｽﾘｶ類	3	+	1	0.02	1	+	1	0.04	6	0.06	1.5	0.02
	その他												
その他	ｹﾔﾘ科	2	0.08							2	0.08	0.5	0.02
	等脚類												

備考	
環境観測機器名・規格 水温: その他	甲殻類のその他はアミ類
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)
2011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 笹尾 敬・黒沢 新

定点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4
観測月日	10月12日	10月12日	10月12日	10月12日
観測時刻	10:02	10:14	11:11	10:46
天候	bc	bc	bc	bc
気温(℃)	18.0	18.7	18.0	18.1
風向(NNE等)				
風速(m/s)				
水深(m)	2.0	8.0	2.7	3.4
表面水温(℃)	16.0	15.6	15.9	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
臭い	無臭	無臭	無臭	無臭
色	青灰色	灰黒色	灰黒色	灰黒色

ベントス現存量		St. 1 個体数	St. 1 湿重量(g)	St. 2 個体数	St. 2 湿重量(g)	St. 3 個体数	St. 3 湿重量(g)	St. 4 個体数	St. 4 湿重量(g)	合計 個体数	合計 湿重量(g)	平均 個体数	平均 湿重量(g)
扁形動物	ﾌﾟﾗﾅﾘｱ類												
環形動物	ｲﾄﾐﾐｽﾞ類			1	+			2	+	3		0.8	
	ｺﾞｶｲ類												
貝類	二枚貝類												
	巻貝類												
甲殻類	ｴﾋﾞ類												
	ｶﾆ類												
昆虫類	ﾄﾋﾞｹﾗ類												
	甲虫類												
	ﾕｽﾘｶ類			4	0.07	10	0.05			14	0.05	3.5	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:	

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。

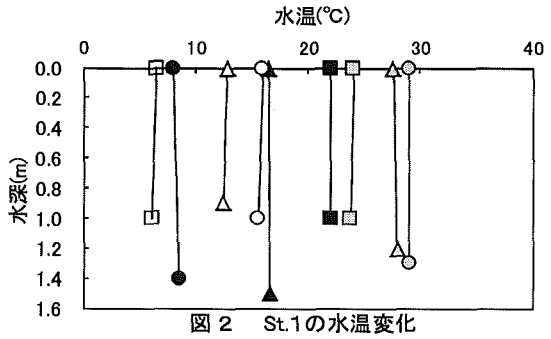


図２　St.1の水温変化

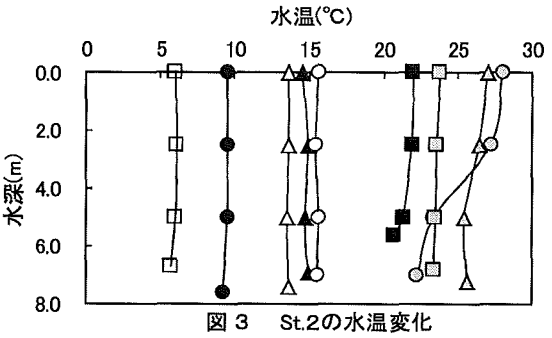


図３　St.2の水温変化

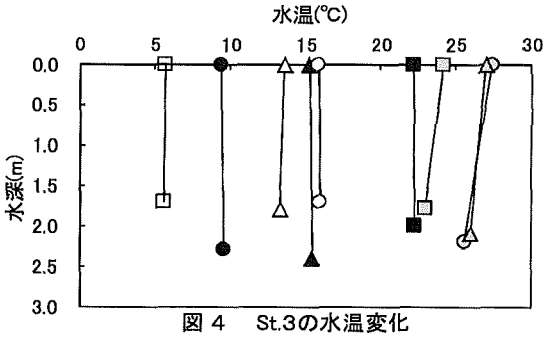


図４　St.3の水温変化

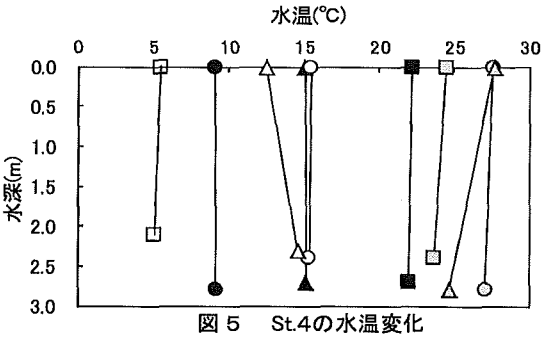


図５　St.4の水温変化

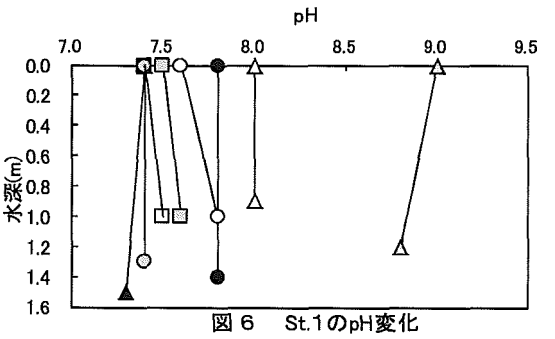


図６　St.1のpH変化

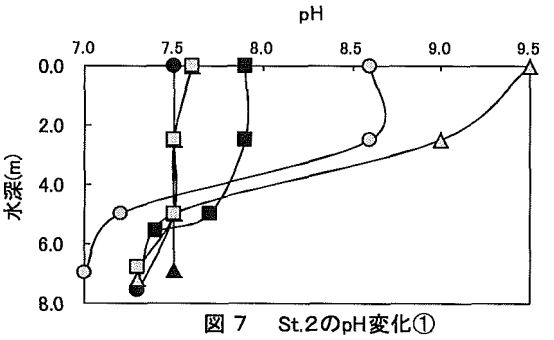


図７　St.2のpH変化①

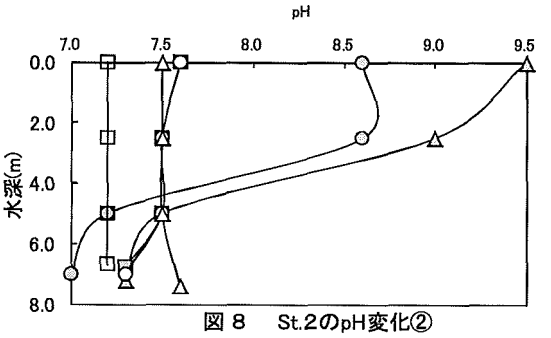


図８　St.2のpH変化②

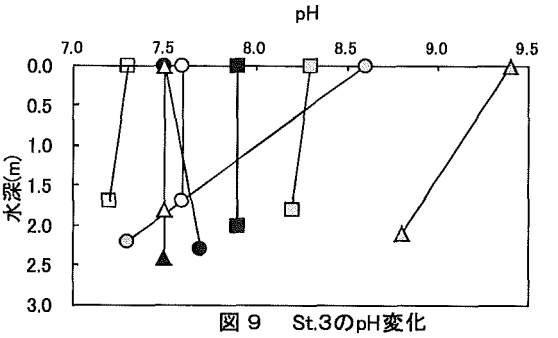


図９　St.3のpH変化

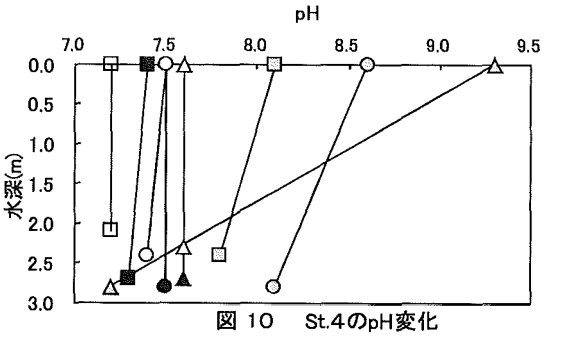
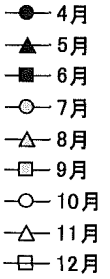


図１０　St.4のpH変化



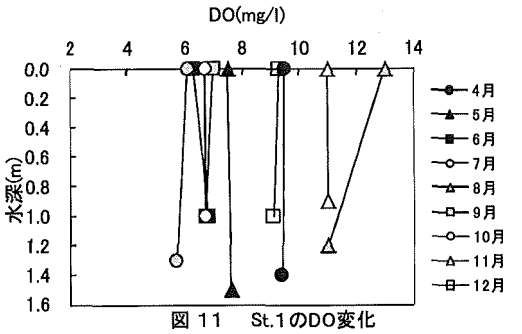


図 11　St.1のDO変化

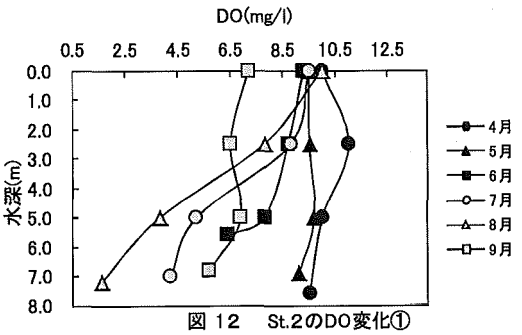


図 12　St.2のDO変化①

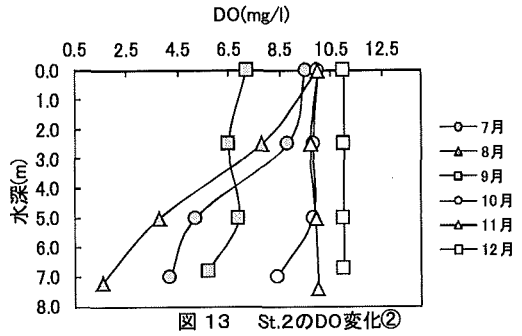


図 13　St.2のDO変化②

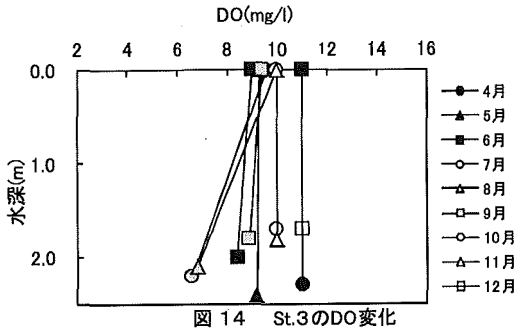


図 14　St.3のDO変化

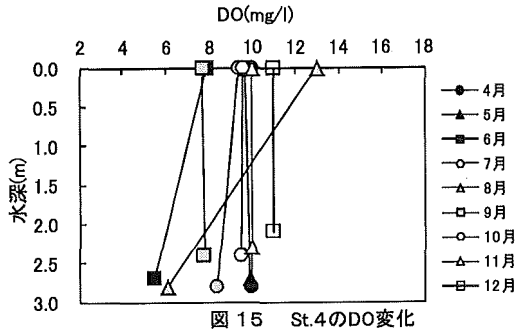


図 15　St.4のDO変化

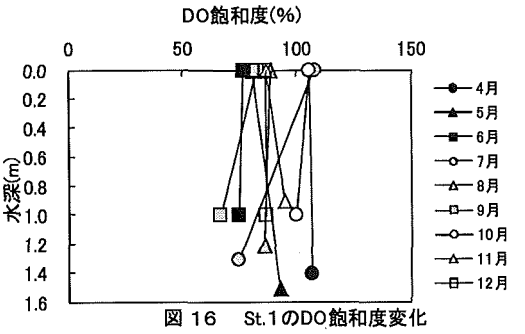


図 16　St.1のDO飽和度変化

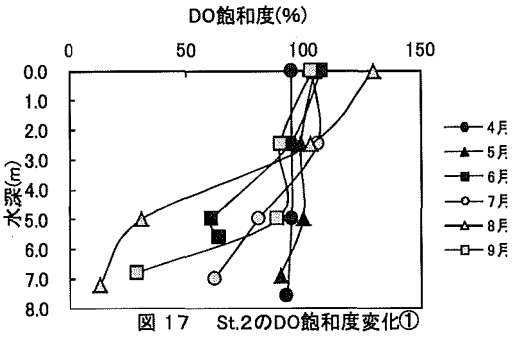


図 17　St.2のDO飽和度変化①

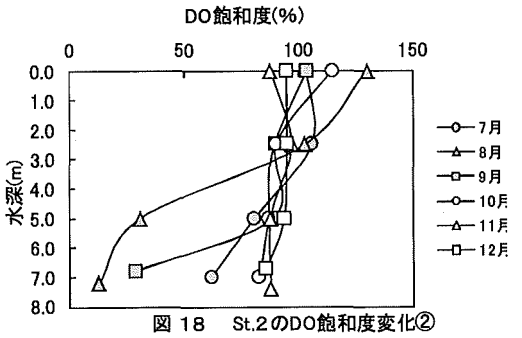


図 18　St.2のDO飽和度変化②

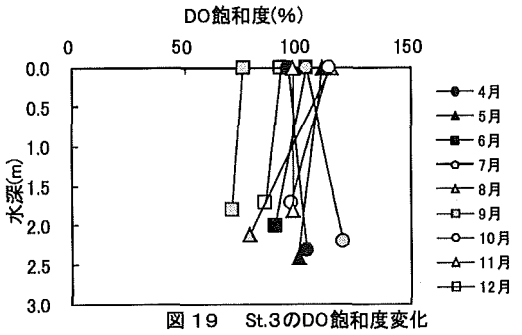


図 19　St.3のDO飽和度変化

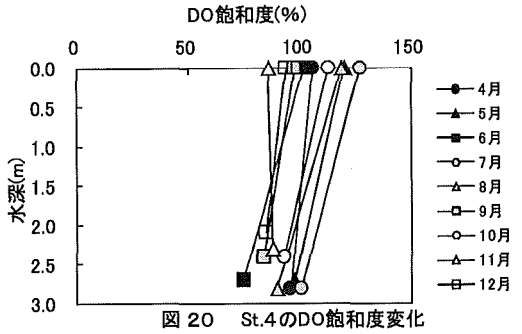


図 20　St.4のDO飽和度変化

クニマス生態調査事業

渋谷和治・笹尾　敬

【目　的】

クニマスは秋田県の田沢湖だけに生息していたが、1940年の田沢湖への酸性水導入に伴い、絶滅したものと考えられていた。

2010年12月15日付け朝日新聞に“「絶滅」クニマス生きていた”、“70年ぶり確認山梨西湖”と報道され、京都大学中坊教授らにより山梨県西湖において、クニマスの生息が確認された。

仙北市をはじめとする県民のクニマス里帰りへの期待は大きく、2010年12月21日に第1回クニマス里帰りプロジェクトを開催し、今後の対応等について検討した。

2011年1月17日には秋田県と仙北市の職員が山梨県庁を訪問し、申し出により山梨県の調査に協力させてもらえることとなり、秋田県は、2011年度当初予算にクニマス生態調査事業費を計上した。

クニマス生態調査事業の目的は、「山梨県西湖で生息が確認されたクニマスに関して、かつて田沢湖の固有種とされていた魚類であったことから、県内での生息の可能性を探るため、山梨県の調査に協力し、知見の乏しい生態の把握を進める」ことであった。

4月26日に山梨県庁において、山梨県と秋田県の職員による情報交換を兼ねた打ち合わせを行い、両県による共同調査の実施を決め、具体的な調査内容、役割分担等については、研究機関同士の協議で決定することとなった。

その後の協議により、秋田県による2011年度の調査は以下のとおりとなり、調査の多くは、山梨県水産技術センターと協力して行った。

1　西湖におけるプランクトン調査
2　西湖におけるマス類釣獲実態調査
(1) 種苗の放流、採捕等に係る制限等
(2) ヒメマス等に関するアンケート調査
(3) 魚類採捕状況に係る標本調査
(4) マス類釣獲調査
3　胃内容調査
4　十和田湖のヒメマス成熟魚を提供
5　秋田県資料の提供等

なお、西湖における魚類の調査対象は、ヒメマスとクニマス（クロマス）であるが、調査に当たっては、両種を識別することができなかったため、以下の報告では両種を合わせてマス類として表現することとする。

【方　法】

1　プランクトン調査

2011年6月23日、9月14日、12月15日及び2012年2月20日に湖内2定点（St.1：湖心部、St.2：産卵場）において、以下のとおりプランクトンを採取し、精査した。

プランクトンの採取は、湖心部では3層（70-40 m、40-20 m、20-0 m）、産卵場では2層（30-20 m、20-0 m）の鉛直曳きを行い、用いたプランクトンネットの目合いはNXX25、63 μm、その口径は6月23日が30 cm、9月14日以降は22 cmであった。

なお、2月20日の調査では、西湖の水位が低下したため、プランクトンの採取層のうち70-40 mを65-40 mに変更し採集した。

2　西湖における釣獲実態調査

(1) 種苗の放流、採捕等に係る制限等

西湖漁業協同組合のホームページを参考にするとともに、聞き取り調査により、西湖における種苗の放流状況、採捕に係る制限等に関して整理した。

(2) マス類に関するアンケート調査

2011年9月30日、遊漁券販売者8人（以下個別にA～Hと呼称）に対して西湖の遊漁者を対象に、釣獲状況等に関するアンケート用紙100枚の配布を依頼した。

アンケートの内容は、ヒメマス釣りの方法と割合、マス類の釣獲期間である2010年10月1日～12月31日及び2011年3月20日～5月31日におけるそれぞれの総釣獲日数、総釣獲尾数、主な釣獲水深、釣獲魚に占めるクロマスの月別割合及びその釣獲場所・水深等とした。

なお、アンケート用紙の配布に際し、多くの釣獲情報を得るために、遊漁券販売者に対し、常連者を中心に調査表を配布するよう依頼した。

(3) 魚類採捕状況に係る標本調査

9月30日に遊漁券販売者8人に、採捕期間における日別遊漁者数、平均釣獲時間、餌釣りの割合、主な釣獲場所・水深、平均釣獲尾数（最少～最大）及びクロマスの情報等の記載を依頼した（調査期間：2011年10月1日～12月31日、2012年3月20日～5月31日）。

なお、本報告におけるとりまとめは、2011年10月1日～12月31日分とし、2012年3月20日～5月31日分の釣獲状況調査結果については、次年度に報告することとする。

(4) マス類釣獲調査

マス類採捕の解禁日とその翌日（2011年10月1、2日と2012年3月20、21日）に西湖において、遊漁者の居住地、帰船時刻、マス類釣獲魚の魚体計測（パンチング調査）、標識魚、成熟魚の出現状況等について調査した。また、釣獲時間については、ほとんどの釣り人が6:00に出船していたため、6:00から帰船時刻までとした。

調査場所については、2011年10月1日が遊漁券販売者である「B」と「G」、10月2日が「C」と「H」で、2012年3月20日が「B」と「G」、21日は「B」とした。

解禁日の10月1日、3月20日については、すべての遊漁者が帰船するまで調査した。一方、10月2日については、「H」ではまだ10隻（13人）、「C」でも数隻釣獲を試みていたものの、都合により、調査は14:00で終了した。3月21日については、気温が低く、風も若干あり、早めの帰船となり、4人の遊漁者が釣獲を試みていたが、調査は12:00で終了した。

3 胃内容調査

山梨県水産技術センターから2011年9月14日にさし網で採捕したマス類25尾のホルマリン固定した胃部標本を譲り受け、胃内容重量と出現種について調査した。

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、種別胃内容重量については、それぞれの個体の胃内容重量に餌料生物ごとのおおよその容積比を乗じて算出した。

なお、精査した25尾のうち、18尾は、産卵場湖底15m付近で底さし網により採捕され、7尾は、湖心部10m層でさし網により採捕された個体である。

表1 山梨県に送付した十和田湖の成熟ヒメマス（2011年10月17日採捕）

No.	♂、♀	BL(cm)	FL(cm)	TL(cm)	BW(g)	標識
1	♀	20.8	23.2	24.6	138.7	
2	♀	23.6	25.2	26.4	194.3	
3	♀	21.9	24.5	25.7	157.5	AD+LV
4	♀	21.0	23.2	24.3	138.1	
5	♀	22.5	25.5	26.7	192.7	AD+RV
6	♀	21.1	23.5	25.0	153.4	
7	♀	20.8	23.2	24.6	146.3	
8	♀	22.1	24.5	26.2	174.7	
9	♀	23.0	25.9	27.5	188.1	
10	♀	20.3	23.9	24.1	133.1	
♀平均		21.7	24.3	25.5	161.7	
11	♂	26.8	29.1	31.1	309.5	
12	♂	26.6	29.8	32.1	320.0	
13	♂	21.5	23.7	25.5	147.5	
14	♂	25.5	28.2	30.1	251.7	
15	♂	21.5	23.7	25.2	125.6	
16	♂	20.0	22.1	23.8	131.0	
17	♂	21.7	24.3	26.1	165.4	
18	♂	21.2	23.5	25.1	105.6	
19	♂	21.3	23.7	25.6	161.1	
20	♂	26.6	29.3	31.2	293.4	
♂平均		23.3	25.7	27.6	201.1	
♂、♀平均		22.5	25.0	26.5	181.4	

4 十和田湖のヒメマス成熟魚を提供

産卵のため十和田湖増殖漁協ふ化場排水口付近に接岸したヒメマス親魚を、2011年10月17日に地びき網により採捕し、雌10尾、雄10尾、計20尾を凍結し、山梨県水産技術センターに提供した。

なお、提供したヒメマス親魚の魚体計測結果を表1に示す。20尾のうち2尾については鰭切除標識魚であった（AD+LV：2009年6月24日に放流、AD+RV：2008年6月25日に放流。

5 秋田県資料の提供等

2011年1月、水産振興センターが所蔵している事業報告書を中心にクニマスに関する資料を提供した。

【結 果】

1 西湖におけるプランクトン調査

プランクトンの調査結果を表2に示し、地点別に整理し付表1に示した。

主な調査項目、出現種の状況については以下のとおりである。

(1) プランクトン沈殿量

6、9月はいずれも2mℓ/㎥以下で、ほぼ十和田湖と同程度の値を示したが、12月と2月の20-0mは20mℓ/㎥を越え、とりわけ2月の20-0mは、珪藻類の増殖により約50mℓ/㎥となった。

層別沈殿量は、6月のSt.2を除くと、表層に近い20-0m層が最も多く、深部は相対的に少ない値を示した。

なお、十和田湖のデータ（1981年以降春、夏、秋の16m垂直曳きのデータ）では最高でも7mℓ/㎥程度である。

(2) 動物プランクトン

① 原生動物

4属が出現し、時期や定点などにより異なるが、イケツノオビムシやツツサヤツナギが多く出現した。

② ワムシ類

出現種類数が6属と多く、トゲナガワムシやカメノコウワムシが多く出現した。

③ 枝角類

最も多く出現するのはゾウミジンコで、次いで、ハリナガミジンコが出現した。

ゾウミジンコは、表層に多く、ヒメマス等の好適な餌料と思われるハリナガミジンコは、6、9、12月に出現し、12月の20～0m層に多く出現した。

④ かいあし類

ヒゲナガケンミジンコ亜目とケンミジンコ属が確

表2 西湖におけるプランクトン調査結果

採集月日		2011年6月23日					9月14日					12月14日					2012年2月20日				
採集位置		St.2(産卵場)		St.1(湖心部)			St.2(産卵場)		St.1(湖心部)			St.2(産卵場)		St.1(湖心部)			St.2(産卵場)		St.1(湖心部)		
採集層		30m－20m	20m－0m	70m－40m	40m－20m	20m－0m	30m－20m	20m－0m	70m－40m	40m－20m	20m－0m	30m－20m	20m－0m	70m－40m	40m－20m	20m－0m	30m－20m	20m－0m	85m－40m	40m－20m	20m－0m
採集層厚(m)		10	20	30	20	20	10	20	30	20	20	10	20	30	20	20	10	20	25	20	20
ろ水量(m^3)		0.71	1.41	2.12	1.41	1.41	0.38	0.76	1.14	0.76	0.76	0.38	0.76	1.14	0.76	0.76	0.38	0.76	0.95	0.76	0.76
沈澱量(ml/m^3) precipitation volume		0.57	0.35	0.09	0.28	0.71	0.26	1.45	0.18	0.26	1.84	3.16	24.47	0.18	1.84	24.08	16.32	46.97	2.63	6.97	51.18
動物プランクトン(個体数／ℓ)	Zoo Plankton																				
原生動物	PROTOZOA																				
ツツサヤツナギ	*Dinobryon cylindricum*	0.99	2.26	0.37	0.42	12.16															
ツリガネムシ属	*Vorticella* spp.							0.13			0.33										
ウズオビムシ属	*Peridinium* spp.							0.20	0.04												
イケツノオビムシ	*Ceratium hirundinella*	1.70	24.38	0.51	0.64	83.40	1.18	8.49	0.48	0.39	4.34		4.47		0.42	3.68	0.79		0.66	0.26	
ワムシ類	ROTATORIA																				
フクロワムシ	*Asplanchna priodonta*	0.18	0.21	0.04	0.74	0.39															
フクロワムシ属	*Asplanchna* spp.							3.82	0.04	0.13	4.74		1.32		1.13	1.84	0.26				1.32
カメノコウワムシ	*Keratella cochlearis*					0.04	0.13						5.79		0.14	4.47	3.16	19.08	0.42	1.18	17.11
コシブトカメノコウワムシ	*K quadrata*	2.80	0.16	0.14	1.50	0.12						0.26	0.53			0.26				0.13	
ミツウデワムシ	*Filinia terminalis*					0.23															
ミツウデワムシ属	*Filinia* spp.							0.53			0.39	0.53	1.05			2.82	1.05		1.32	0.66	3.95
トゲナガワムシ	*Kellicottia longispina*	19.67		1.56	10.92	2.48		0.13			0.59	9.47	34.47	0.26	10.00	37.37	43.68	94.47	10.00	12.63	94.74
ハオリワムシ属	*Euchlanis* spp.		0.34	0.08		1.45															
ハネウデワムシ	*Polyarthra trigla*		0.02			0.02			0.09	0.07			2.11	0.09		2.37	0.79	1.97		0.39	3.95
枝角類	BRANCHIOPODA																				
ゾウミジンコ	*Bosmina longirostris*	0.28	6.51	0.05	0.19	17.50	0.26	8.68	0.22	0.46	10.66		15.00		0.28	22.89	4.21	4.61	0.63	2.50	14.47
同 卵及び仔虫	eggs and larvae of *B.longirostris*					2.90							1.84								
ハリナガミジンコ	*Daphnia longispina*		0.02				0.13	0.20			0.26	0.26	2.11			1.84					
オカメミジンコ属	*Simocephalus* spp.							0.07													
マルミジンコ属	*Chydorus* sp.																			0.13	
かいあし類																					
ヒゲナガケンミジンコ亜目	CALANOIDA							1.25			1.58										
ケンミジンコ属※	*Cyclops* spp.	0.11			0.04	0.05					0.20				0.14	1.32					
カイアシ類幼生	copepodite of Copepoda	0.07		0.04				3.36	0.04	0.20	5.00		1.05								
カイアシ類幼生	nauplii of Copepoda	0.50	0.25	0.94	0.60	0.32	0.26	3.16	0.18	0.20	3.62	0.53	2.63	1.49	0.39	1.84	1.32	2.63	0.63	0.26	5.26
植物プランクトン	Phyto Plankton																				
らん藻類	CYANOPHYTA																				
ユレモ属	*Oscillatoria* sp.	rr						rr		rr											
珪藻類	CYANOPHYCEAE																				
メロシラ属	*Merosira* spp.	rr			rr												r	rr	r		
オビケイソウ属	*Fragillaria* spp.	r	rr	rr	r	rr	rr	rr	rr	rr	rr	cc	cc	cc	cc	cc	c	r	r	r	c
ホシガタケイソウ属	*Asterionella* sp.	+	rr	rr	rr	cc						cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc
ハリケイソウ属	*Synedra* spp.	cc	r	r	c	cc															
クチビルケイソウ属	*Cymbella* spp.	rr	rr	rr																	
コバンケイソウ属	*Surirella* sp.											r									
緑藻類	CHLOROPHYCEAE																				
テトラスポラ科	Tetrasporaceae				rr	rr															
コエノクロリス属	*Coenochloris* spp.	rr	rr		rr	rr															
イトクズモ属	*Ankistrodesmus* sp.						rr														
ヒビミドロ属	*Ulothrix* sp.	rr				rr		rr		rr	rr		rr		rr						
アオミドロ属	*Spirogyra* sp.							rr			rr										
スタウラスツルム属	*Staurastrum* spp.											r	c	c	r	c	c	c	r	c	c

※ 植物プランクトンの評価は10,000cells/m^3以上 ： cc、7,500以上10,000未満 ： c、5,000以上7,500未満 ： 十、2,500以上-5,000未満 ： r、2,500未満 ： rr

※ 6月：ネット口径30cm 目合い NXX25 63μm、9月以降：ネット口径22cm 目合い NXX13 100μm

認され、ヒゲナガケンミジンコ亜目は9月に、ケンミジンコ属は6～12月に出現し、12月にはSt.1(湖心部)の20－0m層に多く出現した。

(3) 植物プランクトン

藍藻類が1属、珪藻類が6属、緑藻類が1科と5属に属する種が出現し、12月と2月に20-0m層を主体に沈殿量が大幅に増加したが、その主な構成種は12月がホシガタケイソウ属とハリケイソウ属、2月がハリケイソウ属の種であった。

2 西湖における釣獲実態調査

(1) 種苗の放流、採捕等に係る制限等

表3 2011年の西湖における魚類の放流状況

月日	魚種	サイズ等	数量	内標識尾数	単位	備考
2月10日	ヘラブナ		800		kg	
2月10日	ヒメマス	80～100g	5,000		尾	
3月26日	ワカサギ	卵	5,000		万粒	諏訪湖産
4月1日	ヤマメ	稚魚(3g)	1,000		尾	
4月15日	ヒメマス	成魚(平均200g)	1,000		尾	
4月29、30日	ワカサギ	卵	5,000		万粒	諏訪湖産
5月18日	ヒメマス	0+稚魚(平均4.1g)	98,500	5,100	尾	漁協生産
5月18日	ヒメマス	0+稚魚(平均3.6g)	5,000	260	尾	忍野支所産
5月18日	ヒメマス	成魚(平均120g)	400		尾	
7月15日	ブラックバス		300		kg	
7月25日	ウナギ	稚魚	20		kg	
10月6日	コイ	成魚	80		kg	
11月1日	ヒメマス	稚魚(1+約20g)	10,000	500	尾	忍野支所産
11月1日	ヒメマス	成魚(2+)	2,000		尾	忍野支所産
合計	ヒメマス	0+稚魚	103,500	5,360	尾	
		1+、成魚他	18,400	500	尾	

※ 山梨県水産技術センター、西湖漁協の聞き取り
※ 標識:脂鰭切除

表4 西湖におけるマス釣りに係る制限等

項目	概要
期間	3月20日～5月31日、10月1日～12月31日
尾数制限	1人30尾まで
サイズ制限	全長15cm以下は採捕してはならない
その他制限	ボートの持ち込み禁止、コマセ、まきエサ禁止
遊漁券	ヒメマス、ワカサギ、サクラマスは同一の遊漁券
料金等	一日券:1,500円、ボート代2,500円(年券はなし)

表5 西湖における釣りの出船、帰船時刻

期間	出船	帰船
3月20日～3月31日	6:00	17:00
4月1日～5月31日	5:00	17:00
10月1日～10月31日	6:00	17:00
11月1日～12月31日	6:00	16:00

2011年の西湖における魚類の種苗放流状況を表3に、マス釣りに係る制限等について表4に、釣りの時期別出船、帰船時刻を表5に示した。

西湖においては、ヒメマス0^+稚魚は103,500尾、1^+と成魚が18,400尾放流され、うち5,860尾については、脂鰭切除による標識放流となっている(表3)。

西湖におけるマス類を対象とした釣獲期間は3月20日～5月31日、10月1日～12月31日となっており、全長15cm以下の採捕は禁止され、採捕尾数は1人1日当たり30尾までとなっている。ボートの持ち込みとコマセ、まきエサは禁止で、ヒメマス、ワカサギ、サクラマスは同一の遊漁券で採捕できる(表4)。

釣りの出船、帰船時刻も決められており、マス類の採捕期間の出船時刻は6:00以降で、帰船時刻は10月31日までが17:00で、11、12月が16:00までとなっている(表5)。

(2) ヒメマス等に関するアンケート調査

1) 回答者の状況

アンケートに対する性別、年代別、居住地別回答者の状況を表6に示す。

回答者68人のうち2人(2.9%)が女性で、残りの66人(97.1%)は男性であった。

年代別では50代が19人(27.9)と最も多く、次いで、40代と60代が15人ずつ(各22.1%)、30代が13人(19.1%)となっている。

回答者の居住都県で最も多かったのは東京都で24人(35.3%)、次いで、山梨県16人(23.5%)神奈川県7人(10.3%)、埼玉県7人(10.3%)であった(表6)。

2) 回答者の釣法

ヒメトロ(ヒメマスの採捕を目的とするヒメマストローリングの通称)100%の回答者は8人(11.8%)で、ヒメトロの割合が5～95%の回答者は9人(13.2%)、餌釣り100%は50人(73.5%)で、ほとんどの遊漁者は餌釣りとの回答であった(表8)。

3) 釣獲水深

回答者の釣獲水深を釣法別に付表2に示す。

表6 アンケート調査回答者

	性別				組合員・非組合員			居住地										
	女	男	計	%	組合員	一般	不明	東京	神奈川	埼玉	千葉	茨城	栃木	群馬	山梨	長野	静岡	愛知
10代		1	1	1.5			1			1								
20代		2	2	2.9		2		2										
30代	1	12	13	19.1		11	2	3	2	1	2	1	1	1	2			
40代		15	15	22.1	1	12	2	5	3	1	1				3	1		1
50代	1	18	19	27.9		12	7	9	1	1				1	6		1	
60代		15	15	22.1		11	4	4	1	3	2	1		1	3			
70代		2	2	2.9		2		1							1			
80代		1	1	1.5		1									1			
計(人)	2	66	68		1	51	16	24	7	7	5	2	1	3	16	1	1	1
計(%)	2.9	97.1	100.0	100.0	1.5	75.0	23.5	35.3	10.3	10.3	7.4	2.9	1.5	4.4	23.5	1.5	1.5	1.5

表7 アンケート回答者の釣獲状況

時期	2010年10月1日～12月31日			2011年3月20日～5月31日		
項目	釣獲日数(尾)	釣獲尾数(尾)	1日当たり釣獲尾数(尾)	釣獲日数(尾)	釣獲尾数(尾)	1日当たり釣獲尾数(尾)
回答者	68人(100人に配布を依頼)					
N	63			57		
AVE.	5.3	106.4	19.1	5.2	110.9	19.2
MIN.	1	3	3.0	1	5	4.5
MAX.	20	600	30.0	22	600	37.5
SD	4.6	110.3	8.5	4.8	121.4	8.8
合計	335	6,701	20.0	298	6,323	21.2

※ 遊漁券販売者に常連の釣り人を選定しての配布を依頼

表8 アンケート回答者の釣獲状況(クロマスの確認) ※釣獲日数0は除外

釣り方法割合		回答者数	%	クロマス			釣り以外で	
餌釣り	ヒメトロ			釣った	釣ってない	わからない	見た	見てない
0	100	8	11.8	1	3	3	2	6
5	95	2	2.9		2			2
10	90	1	1.5	1		1		1
60	40	1	1.5			1		1
70	30	1	1.5		1			1
80	20	1	1.5		1			1
90	10	2	2.9	2				2
95	5	1	1.5		1			
100	0	50	73.5	3	35	11	3	45
自作餌なし		1	1.5		1			1
計		68	100.0	7	44	16	5	60
割合%		100.0		10.3	64.7	23.5	7.4	88.2

※ ヒメトロ:ヒメマスを対象としたトローリング

釣獲水深は0～41mとの回答があり、多くは15～25m程度で、釣法や時期による違いは見いだせなかった(付表2)。

4) 釣獲状況

アンケート回答者の時期別釣獲状況を表7に示し、詳細については付表3、4に示した。

2010年10月1日～12月31日の釣獲期間においては、63人(92.6%)が釣獲し、平均釣獲日数は5.3日、平均釣獲尾数は106.4尾で、1日当たりの平均釣獲尾数は19.1尾と算出された。

2011年3月20日～5月31日の釣獲期間においては、57人(83.8%)が釣獲し、平均釣獲日数は5.2日、平均釣獲尾数は110.9尾で、1日当たりの平均釣獲尾数は19.2尾と算出された。

春期と秋期の釣獲期間における一人当たりの釣獲日数、釣獲尾数、1日当たりの釣獲尾数に大きな変化はなかった(表7)。

5) クロマスに関する情報

回答者のクロマスに関する情報については、釣法別に表8に示し、クロマスの釣獲割合、釣獲場所等を表9に示す。

クロマスを釣ったことがあるという回答は7人(10.3%)からあり、釣ったことがない、わからないとする回答は60人(88.2%)で、釣り以外で見たとの回答は5人(7.4%)からあった(表8)。

クロマスを釣獲したと回答した釣り人の釣獲したマス類に占めるクロマスの占める割合は、1～5%で、すべての釣獲期間で確認され、時期的な差異などは見いだせなかった。その釣獲水深は17～50mで、初音沖水深50mで、ワカサギに食いついたとの報告もあった(表9)。

6) 回答者のコメント

アンケート回答者のクロマスに関するコメント一覧を表10に示した。

表9 クロマスの月別釣獲割合、釣獲場所、水深(アンケート回答者)

No.	釣獲月(クロマス割合:%)						釣獲場所、水深等
	3月	4月	5月	10月	11月	12月	
21	1	2	2	1	2	1	初音沖水深30m
22		1		3			10月:初音沖水深25～28m、4月:初音沖水深50mの底でワカサギに食いついた。
23					3		初音沖水深30m
26						1	水深17～20m
36				—	—		10月(60%),11月(40%)と回答、秋:松屋前、長崎、魚深20～40m
40				5	5		漁協前～長崎沖水深18m～23m
48							青木ヶ原～溶岩～長崎沖水深20m～30m
63							青木ヶ原沖水深約25m

表10 アンケート回答者の主なコメント

No.	コメント
7	西湖のヒメマス釣りは30年以上行い、黒っぽいヒメマスは以前釣ったような気がする。
9	西湖でのヒメマス釣りは22年目でクニマスが西湖にて生存していたことは、大変うれしい。マスコミを含めメディアが騒ぎ立てないようにしていただきたい。今まで通り「普通」にすることが、クニマスの生存に対して一番良
12	西湖のヒメマス釣りは15年、170回、4,200尾釣獲しているが、クロマスと思われるものは記憶はない。2009年4月29日に緑がかった魚を釣獲した(写真あり:背鰭に乱れあり)。
23	釣り歴30年以上で、何回か自分でも釣った(詳しくは覚えていない)。
26	る。
31	黒っぽいマスは何尾か釣ったことがあり、型が違うような気がする。
35	4、5年前西湖でヒメマスを釣っていて、やけに黒いヒメマスだと話したことがある(場所の特定はできず)。
36	秋:松屋前、長崎、魚深20～40mで釣獲
40	モルト)
45	西湖の釣り宿などで生活している人がいるので、今までのスタイルで保護できるよう何か考えてほしい。
48	西湖で15年以上ヒメマス釣りをし、何度か黒っぽいのを釣った。婚姻色のヒメマスと認識し、「ぬめっ」とした感あり。すべて青木ヶ原～溶石～長崎の沖水深20m～30mで釣れた。
56	新聞などで見た。
63	1994年に本栖湖でルアー釣りの人が釣っていた。

※ 原文の表現等について一部修正

(3) 魚類採捕状況に係る標本調査

遊漁券販売者8人のうち7人から回答があり、その販売者別月別釣獲実態調査結果を表11に示し、遊漁者数の変化、1日当たりの釣獲状況等を図1～4に示した。

なお、遊漁券販売者1人については、調査表の回答がなかったことから、以下の記述については、7人の平均値を求め、8人分に引き延ばし全体を推定した。

1) 遊漁者数

2011年10月1日から12月31日までの西湖におけるマス類を対象とした総遊漁者数は1,570人で、そのうちの88.2%に相当する1,385人が餌釣りの遊漁者であった。月別の遊漁者数は10月が775人と最も多く、次いで、11月の448人、12月の347人となった。

販売者別集計によると、最も多い遊漁者は347人で、少ない遊漁者は35人と大きな差があった（表11）。

総遊漁者数は、10月1日の解禁日が最も多く、その後急減し、曜日別では土、日が多かった（図1、2）

2) 釣獲尾数

10月の推定総釣獲尾数は、7,519尾と月別で最も多く、次いで、11月の2,756尾、12月が2,297尾で、釣獲期間全体の総釣獲尾数は12,572尾となった（表11）。

全体の1日当たりの釣獲尾数は解禁日が最も多く、その後、遊漁者も減少したことから急減した（図3）。

3) 平均釣獲尾数

10月の1人1日当たりの平均釣獲尾数は9.7尾と最も多く、次いで、12月の6.6尾、11月の6.2尾となり、釣獲期間全体の平均釣獲尾数は8.0尾となった（表11）。日別の釣獲状況について検討すると、解禁日は1人当たり18.4尾で、10月20日頃まで急減し、その後、5尾を中心に大きく変動した（図4）。

4) 餌釣りの割合

10～12月の餌釣りの割合は、2販売者で35.9、68.7%と相対的に低い値を示したが、他の販売者のほとんどは餌釣りで、全体の餌釣りの割合は88.2%となった（表11）。

5) クロマスに関する情報

調査表に記述されていたクロマスに関する情報を表12に示す。

10月1～9日にかけて、黒っぽいマス類を含め、7尾のクロマスの釣獲情報があった（表12）。

(4) 釣獲調査

1) 2011年10月1、2日

10月1日に42人、2日に23人、計65人の遊漁者の釣獲状況等について調査し、項目別の整理結果は以下のとおりである。

(a) 遊漁者の居住地

聞き取りにより判明した調査地別、遊漁者の居

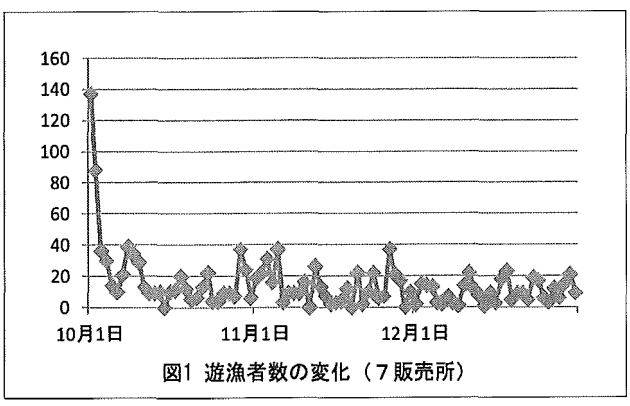


図1 遊漁者数の変化（7販売所）

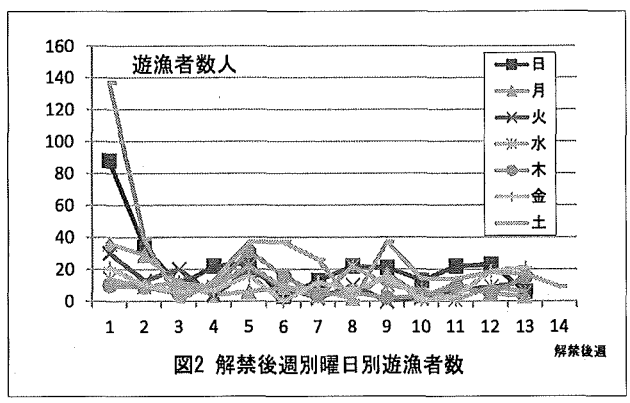


図2 解禁後週別曜日別遊漁者数

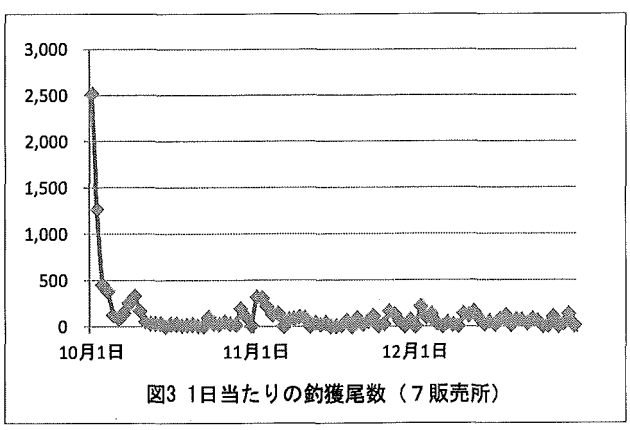


図3 1日当たりの釣獲尾数（7販売所）

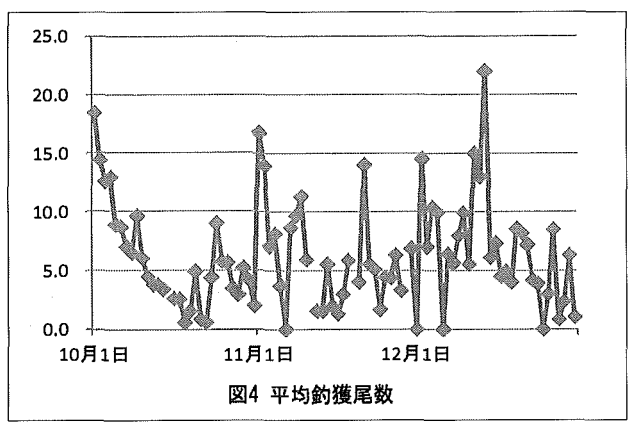


図4 平均釣獲尾数

表11　西湖におけるマス類釣獲実態調査（2011年10月1日～12月31日）

月	項目	単位	A	B	C	D	E	F	G	計	平均	全体推定
10	遊漁者数	人	23	103	142	51	109	141	109	678	97	775
	餌釣り遊漁者数	人	23	98	142	39	36	141	109	588	84	672
	餌釣り割合	%	100.0	95.1	100.0	76.5	33.0	100.0	100.0	86.7		
	販売日数	日	6	21	20	20	24	23	25			
	釣獲尾数	尾	163	943	1,851	639	605	1,005	1,374	6,579	940	7,519
	平均釣獲尾数	尾/人	7.1	9.2	13.0	12.5	5.6	7.1	12.6	9.7		
11	遊漁者数	人	9	76	74	15	36	87	95	392	56	448
	餌釣り遊漁者数	人	9	68	74	7	15	74	95	342	49	391
	餌釣り割合	%	100.0	89.5	100.0	46.7	41.7	85.1	100.0	87.2		
	販売日数	日	4	20	16	10	16	18	18			
	釣獲尾数	尾	4	281	353	173	84	226	1,292	2,412	345	2,756
	平均釣獲尾数	尾/人	0.4	3.7	4.8	11.5	2.3	2.6	13.6	6.2		
12	遊漁者数	人	3	47	53	1	22	119	59	304	43	347
	餌釣り遊漁者数	人	3	39	53	0	9	119	59	282	40	322
	餌釣り割合	%	100.0	83.0	100.0	0.0	40.9	100.0	100.0	92.8		
	販売日数	日	1	11	19	1	13	30	17			
	釣獲尾数	尾	30	232	358	18	40	715	617	2,010	287	2,297
	平均釣獲尾数	尾/人	10.0	4.9	6.8	18.0	1.8	6.0	10.4	6.6		
計	遊漁者数	人	35	226	269	67	167	347	263	1,374	196	1,570
	餌釣り遊漁者数	人	35	205	269	46	60	334	263	1,212	173	1,385
	餌釣り割合	%	100.0	90.7	100.0	68.7	35.9	96.3	100.0	88.2		
	販売日数	日	11	52	55	31	53	71	60	333		
	釣獲尾数	尾	197	1,456	2,562	830	729	1,945	3,282	11,000	1,571	12,572
	平均釣獲尾数	尾/人	5.6	6.4	9.5	12.4	4.4	5.6	12.5	8.0		

※　7人の遊漁券販売者から回答

表12　釣獲調査表におけるクロマス情報（2011年10月1日～12月31日）

月日	遊漁券販売者	場所	水深(m)	クロマス情報
10月1日	A	沖ブナイ	15	黒っぽい魚1尾の報告
10月9日	E	白砂沖	25	クロマス1尾釣獲
10月3日	F	浅原	40	クロマス1尾釣獲
10月1日	G	初音～駒形	40～55	クロマス2尾釣獲
10月3日	G	初音～駒形	40～55	クロマス1尾釣獲
10月9日	G	初音～駒形	40～55	クロマス1尾釣獲

表13　調査地別、遊漁者の居住地（2011年10月1、2日）

月日	調査地	東京	神奈川	埼玉	千葉	茨城	栃木	群馬	山梨	長野	静岡	愛知	計
10月1日	G	1											1
10月1日	B	6	2	1			1		10	1	2		23
10月2日	C	1	4						2				7
10月2日	H			5									5
計		8	6	6	0	0	1	0	12	1	2	0	36
%		22.2	16.7	16.7	0.0	0.0	2.8	0.0	33.3	2.8	5.6	0.0	100.0

※　居住地:判明分だけを集計

表14　マス釣りの帰船時刻と釣獲時間（2011年10月1、2日）

帰船時刻	8:00-9:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	計	釣獲時間			
釣獲時間	2-3	3	4	5	6	7	8	9	10		AVE.	MIN.	MAX.	SD
10月1日 G	2			2	1	2	6		2	15	7.2	2.2	10.3	2.5
10月1日 B			1		6	10	3	5	2	27	7.9	4.6	10.7	1.4
10月2日 C				6	6	3				15	6.2	5.0	7.8	1.0
10月2日 H				3	4	1				8	6.2	5.4	7.1	0.7
計	2	0	1	11	17	16	9	5	4	65	7.1	2.2	10.7	1.7
%	3.1	0.0	1.5	16.9	26.2	24.6	13.8	7.7	6.2	100				

※　10月2日は14:00で調査を終了
※　8:00-9:00に帰船した2名は船の転覆による
※　全員が6:00AMに出航したものと仮定
※　釣獲時間:出航時刻から帰船時刻までの時間

住地を表13に示した。

最も多かったのは地元の山梨県の33.3%で、次いで東京都22.2%、神奈川県、埼玉県の16.7%であった（表13）。

(b) 帰船時刻と釣獲時間

マス釣りの帰船時刻と6:00に出船したと仮定した場合の1人当たりの釣獲時間を表14に示した。

ボートの転覆により2人が8時台(8:00～9:00)に帰船した例を除くと、多くは11時から14時台までに帰船し、多くの釣り人の釣獲時間は5～8時間台であったが、10時間を超えて釣獲する遊漁者も4人（6.2%）確認された（表14）。

(c) 釣獲尾数

マス類の1人1日当たりの釣獲尾数を表15に、1人1時間当たりの釣獲尾数を表16に示した。

10月1日には42人の釣獲状況について調査し、665尾の釣獲を確認し、一人当たりの釣獲尾

表15 マス釣りの1人1日当たりの釣獲尾数(2011年10月1、2日)

月日	調査地	人	AVE.	SD
10月1日	G	15	14.6	11.5
10月1日	B	27	16.5	10.3
10月2日	C	15	5.6	7.3
10月2日	H	8	5.9	4.4
計		65	12.2	10.5

※ 1艘に複数の遊漁者が乗船の場合、均等釣獲として計算

表16 マス釣りの1人1時間当たりの釣獲尾数(2011年10月1、2日)

月日	調査地	CPUE(尾/人・H)別人数								AVE.	MIN.	MAX.	SD
		0-1	1	2	3	4	5	6	計				
10月1日	G	5	2	4	2		2		15	2.25	0.74	5.70	1.67
10月1日	B	3	13	4	4	3			27	2.08	0.00	4.72	1.23
10月2日	C	9	4		2				15	0.87	0.05	3.19	1.00
10月2日	H	4	3	1					8	0.97	0.00	2.44	0.72
計		21	22	9	8	3	2	0	65	1.71	0.00	5.70	1.36
%		32.3	33.8	13.8	12.3	4.6	3.1	0.0	100				

表17 釣獲されたマス類の全長(パンチング調査:2011年10月1日、2日)

月日	曜日	調査地	人	全長(cm)範囲								平均釣獲尾数
				7～10	10～15	15～20	20～25	25～30	30～35	35～38	計	
10月1日	土	G	15	25	84	72	30	8	0	0	219	14.6
10月1日	土	B	27	20	203	143	62	16	1	1	446	16.5
10月2日	日	C	15	24	41	10	3	5	1	0	84	5.6
10月2日	日	H	8	18	23	3	3	0	0	0	47	5.9
計			65	87	351	228	98	29	2	1	796	12.2
全長範囲%				10.9	44.1	28.6	12.3	3.6	0.3	0.1	100.0	

※ 2011年度は特異的に小型個体が釣獲された。

数は14.6、16.5尾(全体では15.8尾)となった。10月2日には23人の釣獲状況を調査し、131尾の釣獲を確認し、1人当たりの釣獲尾数は5.6、5.9尾(全体では5.7尾)と解禁翌日には急減した。2日間の総釣獲尾数は796尾で、1人当たりの釣獲尾数は12.2尾となった(表15)。

1時間当たりの釣獲尾数は10月1日が2.25、2.08尾、2日が0.97、0.97尾となった(表16)。

(d) 釣獲サイズ

パンチング調査により計測したマス類の全長組成を表17に示した。

釣獲されたマス類の全長は7.8～37.3cmの範囲にあり、例年に比較し、特異的に小型個体が出現した(表17)。

(e) 婚姻色を示すマス類の出現状況

婚姻色を示し、2011年秋期に産卵に関与すると思われる個体の出現状況を表18に示した。

10月1、2日の調査では、明らかに婚姻色を示す個体は15尾(1.9%)出現し、その魚体サイズは全長21.7～34.8cmであった(表18)。

なお、小型個体の成熟状況の判別は難しく、婚姻色の見落としが想定されるため、釣獲魚のうち、2011年に成熟する個体の割合は、もう少し高くなるものと思われる。

(f) 標識魚の出現状況

パンチング調査で出現した標識魚の状況を表19に示した。

脂鰭切除の標識魚は6尾出現し、その全長は8.2～10.3cmで、全長11cm未満の総釣獲尾数は132尾であったことから、それらに占める標識魚の割合は4.5%となった(表19)。

なお、参考までに5月18日の放流ヒメマス稚魚に占める標識魚の割合は4.6%であった(表3)。

表18 婚姻色を示すマス類の出現状況(2011年)

No.	月日	調査地	全長(cm)	採捕人No.
1	10月2日	H	21.7	7
2	10月1日	B	22.9	4
3	10月2日	H	23.2	3
4	10月1日	B	25.3	5
5	10月1日	B	25.6	12
6	10月1日	B	26.3	5
7	10月1日	G	26.9	10
8	10月1日	B	27.1	7
9	10月1日	B	27.4	2
10	10月1日	B	28.2	17
11	10月1日	B	28.6	4
12	10月1日	B	29.2	18
13	10月2日	C	29.7	7
14	10月1日	B	34.8	7
15	10月1日	B	37.3	24
平均			27.6	

※ 成熟個体の出現割合:1.88%
※ 小型個体を主体に見落としの可能性あり

表19 標識魚の出現状況(2011年)

No.	月日	調査地	全長(cm)	採捕人No.
1	10月1日	G	—	—
2	10月1日	B	10.0	20
3	10月2日	C	8.2	1
4	10月2日	C	8.4	2
5	10月2日	H	10.3	4
6	10月2日	H	8.5	8
平均			9.08	

※ 標識魚の出現割合:全長11cm未満の4.5%

2) 2012年3月20、21日

3月20日に58人、21日に7人、計65人の遊漁者の釣獲状況等について調査し、項目別の整理結果は以下のとおりである。

(a) 居住地別、年代別遊漁者

聞き取りにより把握した居住地別、年代別遊漁者数を表20に示した。

遊漁者の居住地は東京都が32.8%と最も多く、次いで山梨県26.6%、静岡県10.9%、埼玉県9.4%となっていた。年代別では50歳代が34.4%と最も多く、次いで、30歳代の28.1%、60歳代の20.3%であった（表20）。

(b) 帰船時刻と釣獲時間

マス釣りの帰船時刻と1人当たりの釣獲時間を表21に示した。

11時台（11:00～12:00）から帰船する遊漁者が多くなり、12時台における帰船が最も多かった。釣獲時間は7時間未満が63.1%で、10時間を超えて釣獲する遊漁者が2人確認された（表21）。

(c) 釣獲尾数

マス類の1人1日当たりの釣獲尾数を表22に、1人1時間当たりの釣獲尾数を表23に示した。

3月20日には48人の釣獲状況について調査し、880尾の釣獲を確認し、1人当たりの釣獲尾数は18.7、6.8尾（全体では18.3尾）となった。3月21日には7人の遊漁者による131尾の釣獲を確認し、1人当たりの釣獲尾数は8.3尾となった。釣獲条件も影響していると思われるが、2011年10月と同様、解禁翌日には急減した。調査対象者の2日間の総釣獲調査尾数は938尾で、1人当たりの釣獲尾数は14.4尾となった（表22）。

表20 居住地別、年代別遊漁者（2012年3月20、21日）

	東京	神奈川	埼玉	千葉	茨城	栃木	群馬	山梨	長野	静岡	愛知	計	%
10代	1								1			2	3.1
20代	1			1						1		3	4.7
30代	1							1	1			3	4.7
40代	8	1	1	2				4	1	1		18	28.1
50代	7	2	2					9	2			22	34.4
60代	1	1	3				1	2		5		13	20.3
70代	1							1				2	3.1
80代	1											1	1.6
計	21	4	6	3	0	0	1	17	5	7	0	64	100
%	32.8	6.3	9.4	4.7	0.0	0.0	1.6	26.6	7.8	10.9	0.0	100	

表21 西湖におけるマス釣りの帰船時刻と釣獲時間（2012年3月20、21日）

帰船時刻	10:00-11:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	計	釣獲時間			
釣獲時間	4-5	5	6	7	8	9	10		AVE.	MIN.	MAX.	SD
3月20日 B		6	14	5	7	9		41	7.5	5.3	10.0	1.5
3月21日 B	6	1						7	4.7	4.5	5.5	1.9
3月20日 G		3	11	1		1	1	17	6.8	5.8	10.1	1.2
計	6	10	25	6	7	10	1	65	7.0	4.5	10.1	1.6
%	9.2	15.4	38.5	9.2	10.8	15.4	1.5	100				

※ 3月21日は荒天により早めに帰船
※ 全員が6:00AMに出航したものと仮定
※ 釣獲時間：出航時刻から帰船時刻までの時間

表22 マス釣りの1人1日当たりの釣獲尾数（2012年3月20、21日）

月日	調査地	人	AVE.	SD
3月20日	B	41	18.7	11.7
3月21日	B	7	8.3	5.9
3月20日	G	17	6.8	4.4
計		65	14.4	11.2

表23 マス釣りの1人1時間当たりの釣獲尾数（2012年3月20、21日）

月日	調査地	CPUE（尾/人・H）別人数								AVE.	MIN.	MAX.	SD
		0-1	1	2	3	4	5	6	計				
3月20日	B	4	11	15	5	2	2	2	41	2.53	0.00	6.88	1.54
3月21日	B	1	4	1	1				7	1.70	0.62	3.64	1.05
3月20日	G	8	8		1				17	1.02	0.15	3.06	0.70
計		13	23	16	7	2	2	2	65	2.04	0.00	6.88	1.47
%		20.0	35.4	24.6	10.8	3.1	3.1	3.1	100				

表24 釣獲されたマス類の全長(2012年3月20、21日)

年	月日	調査地	人員	釣獲時間	CPUE		全長(cm)範囲							
					尾/H	尾/日	10cm未満	10～15	15～20	20～25	25～30	30～35	35～ 37	合計
2012	3月20日	B	41	305.9	2.5	18.7	16	380	281	78	10			765
2012	3月21日	B	7	33.3	1.7	8.3	0	22	30	6	0			58
2012	3月20日	G	17	115.4	1.0	6.8	12	70	27	4	2			115
2012		計	65	454.6	2.1	14.4	28	472	338	88	12			938
		%					3.0	50.3	36.0	9.4	1.3			

※ 2011年度は特異的に小型個体が釣獲された。

表25 標識魚の出現状況(2012年:脂鰭切除)

No.	月日	調査地	全長(cm)	採捕人No.
17	3月20日	B	9.3	33
20	3月20日	B	11.4	39
2	3月20日	B	11.8	3
21	3月21日	B	11.8	1
7	3月20日	B	12.4	8
11	3月20日	B	12.5	13
16	3月20日	B	12.8	26
6	3月20日	B	12.9	7
18	3月20日	B	14.7	35
15	3月20日	B	14.8	23
8	3月20日	B	15.0	8
19	3月20日	B	15.1	35
4	3月20日	B	15.6	5
9	3月20日	B	15.6	9
3	3月20日	B	15.7	4
22	3月21日	B	15.9	3
13	3月20日	B	16.3	19
10	3月20日	B	16.8	11
1	3月20日	B	16.9	2
5	3月20日	B	16.9	5
12	3月20日	B	17.3	14
23	3月21日	B	17.4	6
14	3月20日	B	17.5	22

表26 標識魚の計測結果

年	2011	2012	備考
月日	10月1、2日	3月20、21日	
TL8-9mm	3		
9		1	
10	2		
11		3	
12		4	
13			
14		2	
15		6	
16		4	
17		3	
不明	1		
計	6	23	

1人1時間当たりの釣獲尾数は3月20日が2.53、1.02尾、21日が1.70尾で、2日間では2.1尾と算出された(表23)。

(d) 釣獲サイズ

パンチング調査により計測したマス類の全長を表24に示す。

釣獲されたマス類の全長は8.2～26.9cmで、2011年10月と同様、例年に比較し、特異的に小型個体の占める割合が高かった(表24)。

(e) 婚姻色を示すマス類の出現状況

3月20、21日ともに外観的に婚姻色を示す個体は全く出現しなかった。

(f) 標識魚の出現状況

パンチング調査で出現した標識魚の計測結果を表25に示し、2011年10月の調査と合わせて全長組成を表26に示した。

脂鰭切除の標識魚は、23尾出現し、その全長は9.3～17.5cmで、全長12.9cm以下の8尾は、2011年5月18日に放流した個体で、14.7cm以上の個体15尾については、11月1日に放流した個体の可能性がある。(表25:標識放流尾数が500尾と少ない割には、出現率が高い)。

3 胃内容調査

西湖におけるマス類の胃内容調査結果を表27に示す。

産卵場沿岸湖底の底さし網で採捕された大型個体の胃内容のほとんどは魚類で、一部の個体でヨコエビ類やユスリカ類のさなぎが出現した。

湖心部で採捕された全長14.7cm以下の小型個体においては、胃内容として魚類仔魚、ミズムシ類、ヨコエビ類の他、かいあし類や枝角類のプランクトンが出現した(表27)。

【参考文献】

1)笹尾敬(2012):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)平成23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

表27 西湖におけるマス類の胃内容調査結果(2011年9月14日採捕)

No.	全長(cm)	体長(cm)	体重(g)	♂♀	GW(g)	胃内容重量(g)	胃内容種類	個体数	重量(g)	備考
1	25.3	20.2	143.8	♂	15.1	1.007	魚類	1	1.007	尾柄部の骨格からワカサギの可能性
2	25.5	21.7	156.2	♂	8.4	空胃				
3	28.1	23.4	207.9	♂	14.4	0.155	不明消化物		0.155	
4	30.5	25.1	258.1	♀	12.3	空胃				
5	28.7	24.6	225.0	♂	12.8	0.862	魚類	1	0.862	尾柄部の骨格からワカサギの可能性
6	29.5	25.0	242.7	♂	7.6	0.531	ユスリカさなぎ ヨコエビ類	1	0.001 0.530	消化が進み、個体数は計数不能
7	32.1	25.2	343.5	♀	55.5	0.519	小礫 魚類	1 1	0.385 0.134	ほとんど消化、脊椎骨の一部のみ残存
8	27.5	22.7	183.0	♂	7.7	空胃				
9	26.1	21.4	170.3	♂	5.2	0.101	不明消化物		0.101	
10	26.2	22.6	200.0	♂	5.2	0.530	魚類 魚類	1 1	0.482 0.048	全長40mm程度 ほとんど消化、脊椎の一部のみ
11	26.3	21.2	162.0	♂	6.9	0.199	魚類 ユスリカさなぎ	1 1	0.198 0.001	ワカサギの可能性
12	33.6	29.2	410.0	♀	42.3	1.445	魚類	3	1.445	ワカサギの可能性
13	26.0	21.6	159.5	♀	18.8	0.766	魚類	1	0.766	ワカサギの可能性
14	25.9	21.5	165.0	♂	6.0	0.035	魚類 陸生昆虫(アブ類)	1 1	0.035 0.000	複眼の一部
15	25.2	20.5	146.0	♂	6.4	0.092	不明消化物		0.092	
16	28.1	23.6	196.8	♂	13.1	空胃				
17	35.6	29.3	455.0	♂	17.8	0.941	魚類	2	0.941	ワカサギの可能性
18	27.4	23.4	202.0	♂	6.5	0.342	魚類	2	0.342	ワカサギの可能性
19	12.0	9.8	12.2	?	—	0.123	枝角類 かいあし類		0.098 0.025	目視の体積比で案分、個体数は計数不能
20	13.9	11.7	21.7	?	—	0.315	魚類仔魚	15	0.315	ハゼ類と思われる
21	14.0	11.3	17.8	?	—	0.390	枝角類		0.390	ハリナガミジンコの可能性
22	9.0	7.2	3.7	?	—	0.031	ゾウミジンコ 枝角類の卵 消化物		0.002 0.025 0.004	目視の体積比で案分、個体数は計数不能
23	14.7	12.2	22.1	?	—	0.036	消化物 ヨコエビ類		0.018 0.018	目視の体積比で案分　個体数は計数不能
24	12.3	10.1	12.8	?	—	0.255	ミズムシ類 かいあし類	16	0.114 0.141	等脚目ミズムシ科
25	—	6.8	3.4	?	—	0.046	かいあし類		0.046	

No.1～18:産卵場沿岸湖底15m付近で底さし網により採捕、No.19～22:湖心部10m層でさし網により採捕

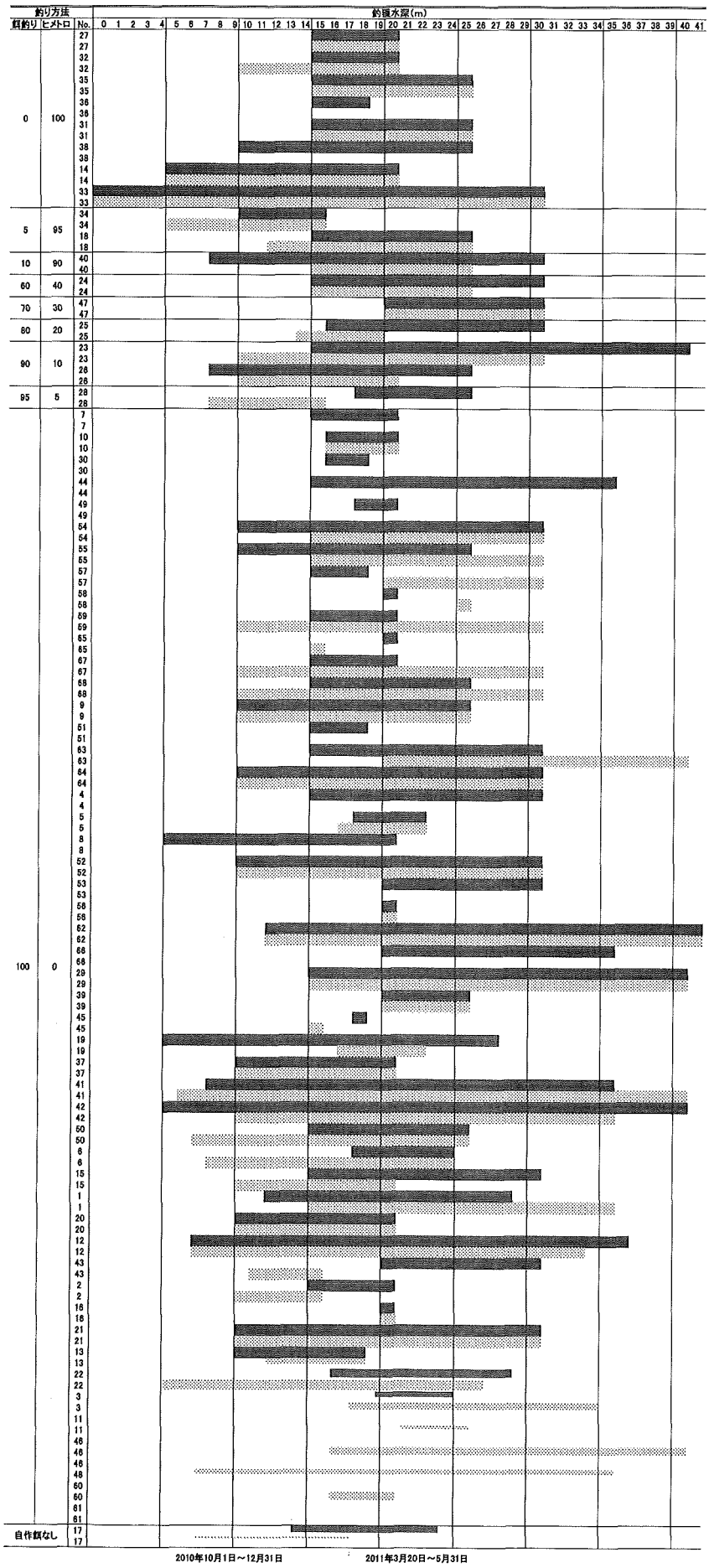
付表1 西湖におけるプランクトン調査結果

採集月日		6/23	9/14	12/14	2/20	6/23	9/14	12/14	2/20	6/23	9/14	12/14	2/20	6/23	9/14	12/14	2/20	6/23	9/14	12/14	2/20
採集位置		St.2(産卵場)				St.2(産卵場)				St.1(湖心部)				St.1(湖心部)				St.1(湖心部)			
採集層		30m－20m				20m－0m				70m－40m			65m－40m	40m－20m				20m－0m			
採集層厚(m)		10				20				30			25	20				20			
ろ水量(m^3)		0.71	0.38	0.38	0.38	1.41	0.76	0.76	0.76	2.12	1.14	1.14	0.95	1.41	0.76	0.76	0.76	1.41	0.76	0.76	0.76
沈澱量(ml/m^3) precipitation volume		0.57	0.26	3.16	16.32	0.35	1.45	24.47	46.97	0.09	0.18	0.18	2.63	0.28	0.26	1.84	6.97	0.71	1.84	24.08	51.18
動物プランクトン(個体数／ℓ Zoo Plankton																					
原生動物	PROTOZOA																				
ツツサヤツナギ	*Dinobryon cylindricum*	0.99				2.26				0.37				0.42				12.16			
ツリガネムシ属	*Vorticella* spp.						0.13												0.33		
ウズオビムシ属	*Peridinium* spp.						0.20				0.04										
イケツノオビムシ	*Ceratium hirundinella*	1.70	1.18		0.79	24.38	8.49	4.47		0.51	0.48		0.66	0.64	0.39	0.42	0.26	83.40	4.34	3.68	
ワムシ類	ROTATORIA																				
フクロワムシ	*Asplanchna priodonta*	0.18				0.21				0.04				0.74				0.39			
フクロワムシ属	*Asplanchna* spp.				0.26		3.82	1.32			0.04				0.13	1.13			4.74	1.84	1.32
カメノコウワムシ	*Keratella cochlearis*		0.13		3.16			5.79	19.08				0.42			0.14	1.18	0.04		4.47	17.11
コシブトカメノコウワムシ	*K quadrata*	2.80		0.26		0.16		0.53		0.14				1.50			0.13	0.12		0.26	
ミツウデワムシ	*Filinia terminalis*																	0.23			
ミツウデワムシ属	*Filinia* spp.			0.53	1.05		0.53	1.05					1.32				0.66		0.39	2.82	3.95
トゲナガワムシ	*Kellicottia longispina*	19.67		9.47	43.68		0.13	34.47	94.47	1.56		0.26	10.00	10.92		10.00	12.63	2.48	0.59	37.37	94.74
ハオリワムシ属	*Euchlanis* spp.					0.34				0.08								1.45			
ハネウデワムシ	*Polyarthra trigla*				0.79	0.02		2.11	1.97		0.09	0.09			0.07		0.39	0.02		2.37	3.95
枝角類	BRANCHIOPODA																				
ゾウミジンコ	*Bosmina longirostris*	0.28	0.26		4.21	6.51	8.68	15.00	4.61	0.05	0.22		0.63	0.19	0.46	0.28	2.50	17.50	10.66	22.89	14.47
同 卵及び仔虫	eggs and larvae of *B.longirostris*							1.84										2.90			
ハリナガミジンコ	*Daphnia longispina*		0.13	0.26		0.02	0.20	2.11											0.26	1.84	
オカメミジンコ属	*Simocephalus* spp.						0.07														
マルミジンコ属	*Chydorus* sp.																0.13				
かいあし類																					
ヒゲナガケンミジンコ亜目	CALANOIDA						1.25												1.58		
ケンミジンコ属※	*Cyclops* spp.	0.11												0.04		0.14		0.05	0.20	1.32	
カイアシ類幼生	copepodite of Copepoda	0.07					3.36	1.05		0.04	0.04				0.20				5.00		
カイアシ類幼生	nauplii of Copepoda	0.50	0.26	0.53	1.32	0.25	3.16	2.63	2.63	0.94	0.18	1.49	0.63	0.60	0.20	0.39	0.26	0.32	3.62	1.84	5.26
植物プランクトン	Phyto Plankton																				
らん藻類	CYANOPHYTA																				
ユレモ属	*Oscillatoria* sp.	rr					rr								rr						
珪藻類	CYANOPHYCEAE																				
メロシラ属	*Merosira* spp.	rr			r				rr				r	rr							
オビケイソウ属	*Fragillaria* spp.	r	rr	cc	c	rr	rr	cc	r	rr	rr	cc	r	r	rr	cc	r	rr	rr	cc	c
ホシガタケイソウ属	*Asterionella* sp.	+		cc	cc	rr		cc	cc	rr		cc	cc	rr		cc	cc	cc		cc	cc
ハリケイソウ属	*Synedra* spp.	cc				r				r				c				cc			
クチビルゲイソウ属	*Cymbella* spp.	rr				rr				rr											
コバンケイソウ属	*Surirella* sp.			r																	
緑藻類	CHLOROPHYCEAE																				
テトラスポラ科	Tetrasporaceae													rr				rr			
コエノクロリス属	*Coenochloris* spp.	rr				rr								rr				rr			
イトクズモ属	*Ankistrodesmus* sp.		rr																		
ヒビミドロ属	*Ulothrix* sp.	rr					rr	rr							rr	rr		rr			
アオミドロ属	*Spirogyra* sp.						rr												rr		
スタウラスツルム属	*Staurastrum* spp.			r	c			c	c			c	r			r	c			c	c

※ 植物プランクトンの評価は10,000cells/m^3以上 : cc、7,500以上10,000未満 : c、5,000以上7,500未満 : 十、2,500以上−5,000未満 : r、2,500未満 : rr

※ 6月:ネット口径30cm 目合い NXX25 63μm、9月以降:ネット口径22cm 目合い NXX13 100μm

付表2 アンケート回答者の釣獲水深



付表3 アンケート回答者の釣獲状況(2010年10月1日～12月31日)

釣り方法割合		回答者数		釣獲日数(日)						釣獲尾数(尾)						1日当たり釣獲尾数(尾)				
餌釣り	ヒメトロ	人	%	N	AVE.	MIN.	MAX.	SD	合計	N	AVE.	MIN.	MAX.	SD	合計	N	AVE.	MIN.	MAX.	SD
0	100	8	11.8	8	5.5	1	12	3.6	44	8	143.8	25	350	111.4	1,150	8	25.0	14.0	30.0	6.2
5	95	2	2.9	2	7.5	5	10	2.5	15	2	160.0	120	350	105.6	320	2	22.0	20.0	24.0	2.0
10	90	1	1.5	1	2.0	2	2	0.0	2	1	20.0	20	20	0.0	20	1	10.0	10.0	10.0	0.0
60	40	1	1.5	1	20.0	20	20	0.0	20	1	600.0	600	600	0.0	600	1	30.0	30.0	30.0	0.0
70	30	1	1.5	1	3.0	3	3	0.0	3	1	20.0	20	20	0.0	20	1	6.7	6.7	6.7	0.0
80	20	1	1.5	1	12.0	12	12	0.0	12	1	272.0	272	272	0.0	272	1	22.7	22.7	22.7	0.0
90	10	2	2.9	2	6.0	2	10	4.0	12	2	112.5	25	200	87.5	225	2	16.3	12.5	20.0	3.8
95	5	1	1.5	1	8.0	8	8	0.0	8	1	240.0	240	240	0.0	240	1	30.0	30.0	30.0	0.0
100	0	50	73.5	45	4.5	1	20	4.1	204	45	84.5	3	300	82.1	3,804	45	18.3	3.0	30.0	8.3
自作餌なし		1	1.5	1	15.0	15	15	0.0	15	1	50.0	50	50	0.0	50	1	3.3	3.3	3.3	0.0
計		68	100.0	63	5.3	1	20	4.6	335	63	106.4	3	600	110.3	6,701	63	19.1	3.0	30.0	8.5

付表4 アンケート回答者の釣獲状況(2011年3月20日～5月31日)

釣り方法割合		回答者数		釣獲日数(日)						釣獲尾数(尾)						1日当たり釣獲尾数(尾)				
餌釣り	ヒメトロ	人	%	N	AVE.	MIN.	MAX.	SD	合計	N	AVE.	MIN.	MAX.	SD	合計	N	AVE.	MIN.	MAX.	SD
0	100	8	11.8	6	5.2	1	10	3.6	31	6	126.3	20	280	101.2	758	6	23.0	16.0	30.0	5.0
5	95	2	2.9	2	10.0	10	10	0.0	20	2	200.0	150	250	50.0	400	2	20.0	15.0	30.0	5.0
10	90	1	1.5	1	2.0	2	2	0.0	2	1	30.0	30	30	0.0	30	1	15.0	15.0	15.0	0.0
60	40	1	1.5	1	20.0	20	20	0.0	20	1	600.0	600	600	0.0	600	1	30.0	30.0	30.0	0.0
70	30	1	1.5	1	2.0	2	2	0.0	2	1	10.0	10	10	0.0	10	1	5.0	5.0	5.0	0.0
80	20	1	1.5	1	10.0	10	10	0.0	10	1	284.0	284	284	0.0	284	1	28.4	28.4	28.4	0.0
90	10	2	2.9	2	6.5	2	10	4.0	12	2	107.5	35	180	72.5	215	2	17.8	17.5	18.0	0.3
95	5	1	1.5	1	10.0	10	10	0.0	10	1	300.0	300	300	0.0	300	1	30.0	30.0	30.0	0.0
100	0	50	73.5	41	4.4	1	22	4.4	179	41	88.9	5	400	99.2	3,646	41	18.7	4.5	37.5	9.1
自作餌なし		1	1.5	1	12.0	12	12	0.0	12	1	80.0	80	80	0.0	80	1	6.7	6.7	6.7	0.0
計		68	100.0	57	5.2	1	22	4.8	298	57	110.9	5	600	121.4	6,323	57	19.2	4.5	37.5	8.8

魚類防疫対策事業

水谷　寿

【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、コイヘルペスウィルス病（以下ＫＨＶ病）のほか、アユのエドワジエラ・イクタルリ感染症、アワビのキセノハリオチス感染症、食中毒の原因となるヒラメのクドア感染症など、今後脅威となりうる新興疾病の確認が相次いでおり、これら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。また、国内において、アワビ類のキセノハリオチス感染症と、クドア属粘液胞子虫が感染したヒラメを原因とする食中毒事例が確認されたことを受け、アワビ種苗、ヒラメ種苗及び養殖魚の検査を実施したほか、病原体保有検査を実施した。

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施行規則で指定された特定疾病であり、2003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2004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（2008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、2005年10月（2007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法により行う。

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並びに表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

感受性試験に供することのできる細菌を分離できなかったため、今年度は実施できなかった。

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アユ稚魚（平均体重1.9ｇ、1検体当たり約70尾）の当該成分残留濃度の検査を行ったところ、どの個体からも検出されなかった（検出限界0.02ppm)。

また、(財) 秋田県栽培漁業協会が放流用として飼育していたエゾアワビ稚貝150個体を検体として *Xenohaliotis californiensis*（キセノハリオチス感染症原因細菌）を対象に、2011年6月14日～7月2日、ＯＩＥが指定するＰＣＲ法により保菌検査を実施した。同じくクドア属粘液胞子虫を対象に、同協会のヒラメ稚魚60個体を検体として2011年9月13～15日に、養殖業者が飼育中の出荷予定魚5個体を検体として9月29日に、水産庁が指定するＰＣＲ法により検査を実施した。検査結果は、いずれの病原体、検査対象に関しても陰性であった。

(財) 秋田県栽培漁業協会が生産したクルマエビ種苗についても、ＰＲＤＶを対象に3ロット（各ロット60個体、合計180個体）のＰＣＲ検査を2011年9月22日に実施したが、すべて陰性であった。

(4) 養殖衛生管理機器の整備

病原細菌や遊離細胞の培養、試薬等の低温保存に用いる低温インキュベータ（アズワン（株）製ＦＭＵ-1331）を魚類防疫対策事業費で導入した。また、病原体、陽性対象、遊離細胞等の凍結保存に使用する超低温冷凍庫（三洋電機（株）製ＭＤＦ－Ｕ33Ｖ）を施設設備整備費で導入した。

(5) 疾病対策

実施した検査・対策について、表4に示す。

今年度は合計7件の検査依頼があり、このうち病名が判明したのは1件のみで、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、マス類の検査依頼がなかったほか、平成12年以降最少と、件数が少なかったこと、天然水域における斃死事例が4件と過半数を占めたことが挙げられる。また、平成23年2月から異常が確認されたアユについては、不明病として独立行政法人水産総合研究センター増養殖研究所魚病診断・研修センターに診断を依頼した。その結果、組織検査で肝臓の類洞及び心房心内膜へのフィブリンの沈着を病変として認めたものの、病原生物は分離・観察されず、感染症ではなく環境要因などにより衰弱・死亡したと推察されるとの診断結果を報告された。

2011年12月16日から2012年1月16日にかけて水産振興センターから県内外の中間育成・養殖業者へ出荷したアユ種苗5群について、冷水病原因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

今年度はＫＨＶ病が疑われるコイに関する情報はなかった。県内のＫＨＶ病確認件数は、初めて確認された2004年が47件で、2005年度からは4件、3件、6件と大幅に減少し、2008年度以降は2009年度の1件を確認したのみである。これはそれまでに講じてきた各種の対策による効果と推察される。しかし、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。

放流種苗として2業者により生産されたコイについて、9月27日に改良ｓｐｈ－Ｉ法によりＰＣＲ検査したところ、いずれも陰性であった。検査個体数は1業者あたり30個体で、検査部位は鰓とし、5個体分をプールして1検体として扱った。

3　十和田湖魚病対策

6月16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、腎臓組織を対象として、冷水病原因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、それぞれ行ったが、いずれの群、いずれの病原菌に関しても陽性の個体は確認されなかった。なお、検査魚の測定結果は、放流種苗が平均体長66.7±6.0mm、平均体重4.0±1.0ｇ、回帰親魚は平均体長216±13mm、平均体重151.6±32.3ｇであった。

表１　全国会議等参加実績

実施時期	実施場所	参集者	内　容	参加者	会議名
2011.5.20	東京都	農水省、水研センター、都道府県の魚病担当者	アワビ類のキセノハリオチス症について	主任研究員 水谷寿	キセノハリオチスによるアワビ類の感染症に関する都道府県担当者会議
2011.6.22	東京都	水産資源保護協会、農水省、水研センター、都道府県の魚病担当者	特定疾病について、国の関連事業についてほか	主任研究員 水谷寿	H23年度第1回全国養殖衛生管理推進会議
2011.8.23	東京都	農水省、水研センター、都道府県の魚病担当者	ヒラメクドア症について	主任研究員 水谷寿	ヒラメクドア症に関する都道府県担当者会議
2011.12.1 ～12.2	三重県 伊勢市	水研センター養殖研究所、魚病学会、都道府県の魚病担当者等	魚病研究結果発表	主任研究員 水谷寿	魚病症例研究会
2012.3.16	東京都	水産資源保護協会、農水省、都道府県の魚病担当者、大学等	特定疾病について、国の関連事業についてほか	主任研究員 水谷寿	H23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	参加者	会議名
2011.11.10 ～11.11	青森県 青森市	農水省、養殖研、保護協、東北各県及び北海道、新潟県の魚病担当者	各道県の魚病発生状況及び研究報告ほか	主任研究員 水谷寿	東北・北海道内水面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	指導機関
2011.10. ～2012.3.	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	指導機関
2011.5.9	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

表4 魚病診断状況

【内水面】

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)
2011年4月	不明	ゲンゴロウブナ	体長25cm前後	1	傷みが激しく検査不能。	溜め池における合計約30尾の斃死。	なし。
2011年4月	不明	アユ	平均8.9g	1	異常遊泳、眼球突出、腹水貯留等。肝臓の類洞、心房心内膜へのフィブリンの沈着。	増養殖研診断依頼するも不明(感染症の可能性は低いとのこと)。累積斃死率25%前後。2ヶ月以上にわたりだらだらと斃死。	SIZ投与、密度低下などの環境改善を試みたが効果なし。
2011年5月	不明	アユ	平均5.3g	1	ふらふら遊泳、眼球突出、腹部膨満(鰾中に水様内容物)。	1kg/日程度斃死。2ヶ月以上にわたり斃死。	SIZ投与、密度低下などの環境改善を試みたが効果なし。
2011年7月	酸欠と推察	ワカサギ	平均17g	1	外傷、病変部、寄生虫付着等の異常は認められず。	湖沼における斃死。表層水温30.5～30.8℃、低層のDOは0.12～1.3mg/Lを観測。	監視継続(その後異常なし)。
2011.年7月	不明	ヤマメ、アユ、アブラハヤ、ドジョウ、カジカ	体長5.1(カジカ)～19.4cm(ヤマメ)	1	外傷、病変部、寄生虫付着等の異常は認められず。鮮度はほぼ一様。	河川における大量斃死。何らかの急性毒的なものが原因と推察。	監視継続(その後異常なし)。
2011年9月	不明	コイ、ニゴイ、ドジョウ、マルタニシ他	全長6(ドジョウ)～21cm(コイ)	1	腐敗が進行し検査不能。	農業用水路における大量斃死。	監視継続(その後情報なし)。
2012年3月	環境要因	カムルチー	全長40～60cm	1	外傷、病変部、寄生虫付着等の異常は認められず。死後数日経過(眼球白濁、鰓褪色)。カムルチーのみ80尾ほど斃死。	鳥獣保護区内の野鳥観察池における大量斃死。浅い池における結氷により窒息したものと推察。	特になし(斃死魚の埋設処分)

【海　面】

担当:水谷　寿

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)
2011年9月	寄生虫症	ヒラメ	平均491g	1	底から離れふらふら遊泳。特に体表に多数の虫体(ネオベネデニアと思われる)寄生。	網いけすで飼育されている養殖魚。大雨の後異常発生。	淡水浴(5分)指導。一定の効果はあったが2週間後再発。

平成23年度　秋田県水産振興センター事業報告書

発行年月　平成24年12月

発　　行　秋田県水産振興センター

男鹿市船川港台島字鵜ノ崎８番地の4

ＴＥＬ（0185）27－3003(代)

ＦＡＸ（0185）27－3004