

平成二十七年

秋田県水産振興センター業務報告書

二〇一六年

九月

秋田県水産振興センター

平成 27 年度

秋田県水産振興センター  
業務報告書

平成 28 年9 月

秋田県水産振興センター

# 平成27年度秋田県水産振興センター業務報告書

## 目 次

第1	水産振興センターの組織機構	1
第2	運営・試験研究活動決算状況（人件費を除く）	3
第3	要 旨 編	5
第4	報 告	15
1	水産振興センター予算関連	15
(1)	総務企画班	15
	水産振興センター研究推進活動	15
	・試験研究の企画調整および広報活動	15
	・水産振興センター参観デー	23
	魚類防疫対策事業	27
	公共業務用無線通信業務	31
(2)	資 源 部	
	大型クラゲ出現状況調査および情報提供事業	33
	ハタハタの資源管理と活用に関する研究	38
	・日本海北部系群漁獲実態調査	38
	・仔稚魚減耗要因調査	39
	・藻場調査	72
	・定置網の改良	74
	・ハタハタの簡易選別機開発	78
	底魚資源の持続的利用と操業の効率化に関する技術開発	80
	・混獲回避網開発試験	80
	我が国周辺水域資源調査	89
	・資源評価調査（ズワイガニ）	89
	・資源評価調査（ヒラメ）	93
	・資源評価調査（マダラ）	105
	・沖合海洋観測・漁業情報サービスセンター事業	111
	・生物情報収集調査、資源動向調査	130
	シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究	136
	・八郎湖のプランクトン、底生生物調査	136
	・ワカサギ、シラウオ等資源調査	143
	・シジミ類生態調査	153
	・シジミ類の増殖技術開発	162

・ 八郎湖におけるシジミの水質浄化試験	168
・ コイなど未利用資源の活用	171
・ 十和田湖のヒメマスの増殖、管理手法	173
<b>内水面重要魚種の増殖効果を高める研究</b>	183
・ 定置網に入網したサクラマス幼魚の実態調査	183

### (3) 増殖部

<b>種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発</b>	187
・ マダイ親魚管理	187
・ ヒラメ親魚管理	189
・ ヒラメ放流技術開発	191
・ ガザミ種苗生産	193
・ ガザミ中間育成技術開発	196
・ ガザミ放流技術開発	198
・ トラフグ種苗生産	199
・ トラフグ精子保存試験	201
・ トラフグ放流サイズ別の相対生残率	202
・ トラフグ温泉水飼育試験	204
・ アユ種苗生産の低コスト化	205
・ 閉鎖循環システムを用いたアユの種苗生産試験	209
・ 栽培漁業施設の取水単価（淡水取水）	211
・ 餌料培養	212
・ 循環式ワムシ連続培養システムを用いた大型水槽におけるワムシ培養技術に関する研究	215
・ 秋田県で培養しているワムシの背甲長の変化	218
・ 新規栽培漁業対象種の検討（アカモク）	219
・ 新規栽培漁業対象種の検討（イガボヤ）	221
<b>藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発</b>	223
・ アワビ増養殖技術開発	223
・ イワガキの成熟	229
・ レイシガイ駆除技術の開発	232
・ 藻場の減少要因の解明と復元・造成技術開発	235
<b>シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究</b>	237
・ アユの遡上調査	237
・ アユの釣獲状況等調査	243
<b>内水面重要魚種の増殖効果を高める研究</b>	247
・ サクラマス放流技術の確立	247
・ サクラマス放流用種苗生産技術の確立	253
・ アユ親魚捕獲・養成技術の確立	260
・ アユの産卵時期および体サイズの推移把握	264
・ アユ効率的放流技術の開発	267
・ 秋田ブランドのスペシャルトラウトの作出	270

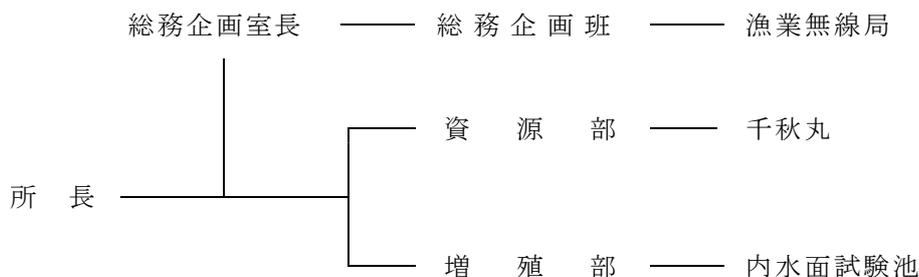
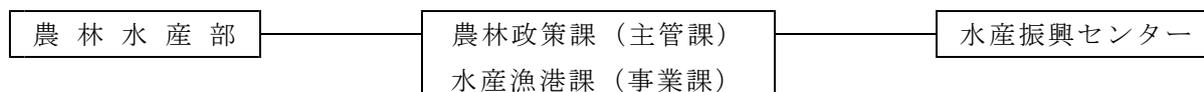
<b>2 再配当予算関連</b>	
(1) 総務企画班	271
水産業改良普及事業	271
(2) 資源部	279
公共用水域等水質監視事業	279
・公共用水域水質測定調査	279
水産資源保護対策事業・貝毒成分モニタリング事業	280
・貝毒モニタリング	280
資源管理型漁業推進総合対策事業	285
クニマス生態調査事業	287
有用淡水魚資源保全活用対策事業	293
・カワウ	293
水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除	297
・外来魚	297
県立男鹿海洋高等学校体験乗船等千秋丸活用	300
(3) 増殖部	
水産資源戦略的増殖推進事業	301
・北限のふぐ資源増大対策事業（親魚確保・育成、稚魚中間育成・放流）	301
・北限のふぐ資源増大対策事業（放流効果調査）	303
革新技術による産地化プロジェクト事業	307
・秋田オリジナルワカメ拡大事業（ワカメの選抜育種・種糸生産）	307
クニマス生態調査事業	309
・クニマス飼育環境整備事業	309
有用淡水魚資源活用保全対策事業	314
・有用淡水魚天然産卵場拡大調査（サクラマス・アユ）	314
・有用淡水魚発眼卵放流普及実践事業	316
<b>3 学会発表および他誌投稿</b>	319
(1) 論文（査読あり）	319
(2) 論文（査読なし）	319
(3) 学会発表	319
(4) 研究会発表・報告	319
(5) 会議発表・報告	320
(6) 講演会	320
(7) 依頼執筆	320

## 第5 資 料

1	2015年度秋田県試験研究機関業務評価	321
2	2015年度研究課題評価	323
3	水産振興センター研究運営協議会	325
4	平成27年度日別地先水温測定表	326

# 水産振興センターの組織機構

## 組 織



## 職員配置

2015年4月1日現在

	行 政 職		研究職	海事職	現業職	事 務	技 術	計
	事 務	技 術						
所 長			1				1	1
総務企画室長		1					1	1
総務企画班	3	5			1	3	6	9
主 幹	1					1		1
専 門 員		1					1	1
主 査	1	2				1	2	3
主 任		1					1	1
主 事	1					1		1
技 師		1					1	1
技 能 主 任					1		1	1
資 源 部			5	8			13	13
部 長			1				1	1
主任研究員			3				3	3
船 長				1			1	1
機 関 長				1			1	1
研 究 員			1				1	1
主 任				2			2	2
技 師				4			4	4
増 殖 部			5		1		6	6
部 長			(1)					
主任研究員			3				3	3
技 師			2				2	2
技 能 主 任					1		1	1
計	3	6	11	8	2	3	27	30

(1) 増殖部長は所長兼務

〔職員名簿〕

2015年4月1日現在

所 属 ・ 職 名	氏 名	所 属 ・ 職 名	氏 名
所 長	大 竹 敦	(千秋丸)	
総務企画室		船 機 主 主 技 技 技	長 長 任 師 師 師
総務企画室長	齋 藤 寿		船 木 正 人 佐 藤 正 則 石 川 肇 吉 田 正 勝 田 口 重 直 船 木 勝 美 寺 地 努 佐 藤 賢 人
(総務企画班)			
主 幹 ( 兼 ) 班 長	石 山 正 喜		
専 門 員	白 幡 義 広		
主 査	伊 藤 保		
主 査	菅 原 剛		
主 査	土 田 織 恵		
主 任 師	天 野 正 義		
技 師	保 坂 芽 衣		
主 事	三 井 悠 貴		
技 能 主 任	秋 山 博		
資源部		増殖部	
部 長	山 田 潤 一	所 長 ( 兼 ) 部 長	大 竹 敦
主 任 研 究 員	高 田 芳 博	主 任 研 究 員	中 林 信 康
主 任 研 究 員	珍 田 尚 俊	主 任 研 究 員	齋 藤 和 敬
主 任 研 究 員	甲 本 亮 太	技 師	松 山 大 志 郎
研 究 員	小 笠 原 誠	技 能 主 任	東 海 林 善 幸
		(内水面試験池)	
		主 任 研 究 員	佐 藤 正 人
		技 師	八 木 澤 優

平成27年度 主な運営費・試験研究等活動費の決算状況(人件費除く)

名 称 (監査資料)	決算額(千円)	備 考
<b>管理運営費</b>	67,792	
水産振興センター管理運営費	32,272	県単独
水産振興センター研究施設維持管理費	28,209	県単独
水産振興センター魚類防疫対策事業	956	一部国庫
公共業務用無線通信業務費	6,355	県単独
<b>研究推進活動費</b>	2,928	県単独
<b>施設・設備整備費</b>	6,672	県単独
<b>革新技術による産地化プロジェクト事業費</b>	1,181	農林政策課再配当
<b>研究・活動費</b>	32,121	
資源部		
底魚資源の持続的利用と操業の効率化に関する技術開発	1,482	県単独
ハタハタの資源管理と活用に関する研究	4,018	県単独
我が国周辺水域資源調査	6,792	受託事業
大型クラゲ出現調査及び情報提供事業	932	受託事業
資源部・増殖部		
シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究	819	県単独
増殖部		
種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発	14,232	県単独
藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発	679	県単独
内水面重要魚種の増殖効果を高める研究	3,167	県単独
<b>その他再配当事業</b>	16,036	
総務企画班		
水産業改良普及事業	1,087	水産漁港課再配当 (一部国庫)
資源部		
資源管理型漁業推進総合対策事業	1,776	水産漁港課再配当 (受託事業)
西湖クニマス生態調査事業	530	水産漁港課再配当
公共用水域等水質監視事業	569	環境管理課再配当
水産資源保護対策事業・貝毒成分モニタリング事業	237	水産漁港課再配当 (一部国庫)
学校実習費(男鹿海洋高等学校生徒 千秋丸体験乗船)	521	高校教育課再配当
産卵場規模拡大試験・分布状況調査(ハタハタ資源再生)	4,533	水産漁港課再配当
増殖部		
クニマス飼育環境整備事業	3,175	水産漁港課再配当
北限のふぐ資源増大対策事業	2,433	水産漁港課再配当
有用淡水魚資源保全活用対策事業	712	水産漁港課再配当
栽培漁業施設整備事業	276	水産漁港課再配当
その他事業	187	水産漁港課ほか再配当
総 計	126,730	



# 要 旨 編



## 1 水産振興センター予算関連

### (1) 総務企画班

#### 水産振興センター研究推進活動（試験研究の企画調整および広報活動）

保坂芽衣

研究機関業務評価、研究課題評価、広報実績、報告会・会議出席状況、講師派遣、研修受け入れ等2015年度における企画調整や広報活動等の実施状況を取りまとめた。 p15

### (2) 資源部

#### 大型クラゲ出現状況調査および情報提供事業

小笠原 誠

日本周辺海域で大量に来遊すると多大な漁業被害をもたらす大型クラゲの出現について、漁業調査指導船千秋丸による目視調査と、秋田県内の定置網および底びき網の標本船による情報収集を行った。大型クラゲは目視調査では確認されなかったが、標本船では9月24日に北部の底びき網で、10月15日に戸賀の定置網で入網が確認された。 p33

#### 水産振興センター研究推進活動（第10回水産振興センター参観デー）

保坂芽衣

県民に試験研究の成果や情報を提供し、水産業や試験研究に対する理解を深めることを目的に施設を公開し、研究成果等に関するポスター展示や底びき網等の漁具や調査機器の展示、貝殻工作やタッチプールなどの内容で開催した。来場者数は小学生以下257人、中学生3人、大人290人の計550人であった。 p23

#### ハタハタの資源管理と活用に関する研究（日本海北部系群漁獲実態調査）

甲本亮太・飯田新二・山田潤一・小笠原 誠

2015年4月に男鹿市船川沖水深150mの地点でオッターロールで採集したハタハタ1歳魚に、船上でリボンタグを装着し、無標識魚とともに男鹿水族館の水槽に収容して飼育試験を行った。飼育魚の生残率は収容翌日には36.6%、2日目には18.9%、9日目には3.9%へと著しく低下した。斃死魚の体表には内出血斑が認められたことから、採集時の水温や水圧変化に加えて、外傷などの物理的傷害が、体サイズの小さな1歳魚にとって大きな斃死要因になっていると考えられた。 p38

#### 魚類防疫対策事業

保坂芽衣

養殖水産物の安全性を確保するとともに効率的な養殖生産を推進することを目的として、技術研修会等に参加するとともに、養殖業者への水産用医薬品の適正使用および飼料、資材などの購入・使用記録に関する魚類防疫指導を巡回等により実施した。養殖業者等からの魚病診断依頼は12件あった。また、放流用種苗の安全性を確保するため、5魚種の病原菌保有検査を実施した。 p27

#### ハタハタの資源管理と活用に関する研究（仔稚魚減耗要因調査）

甲本亮太・高田芳博・珍田尚俊

ハタハタの資源評価に用いるため、産卵場での卵塊密度と仔稚魚の分布密度を調査し、生息環境を把握するため底質調査を行った。2015年級群の稚魚密度は男鹿北岸では前年に比べやや上昇したが、男鹿南岸では低下した。2016年級群をもたらす卵塊の藻場内での密度は前年より低下しており、漂着量も依然低水準であった。男鹿半島周辺の仔稚魚の分布域の底質は、水深50m付近を境に、深いほど粒度が小さく、有機物が多くなる傾向を示した。 p39

#### 公共業務用無線通信業務

伊藤 保・天野正義

本県沿岸における漁船の義務船舶局で秋田県漁業協同組合からの委託による船舶局と県所属の4隻、そして県漁協船川総括支所所属の出力1wの小型船舶局に対して、気象や安全航行に関する情報を提供し、漁船等の航行や操業の安全確保を図ったほか、漁業情報を提供した。

また、毎朝天候などを考慮し、風向風速の情報を放送するようにした。

一年間の取扱通信件数は11,152件であった。 p31

#### ハタハタの資源管理と活用に関する研究（藻場調査）

甲本亮太・小笠原 誠

男鹿市北浦八斗崎地先の調査区内における2015年3月の海藻密度は2.5で、前年（3.3）より低下した。密度が低下した要因は、調査区内で例年春季に高密度に生育するケウルシグサが、本年は低密度だったためである。ハタハタ産卵場として重要なヒバマタ目褐藻の密度は、10区画のうち6区画で3（密生）と高いものの、2区画では低密度で推移している。この区画にはヒバマタ目褐藻の幼胚は供給されていると考えられることから、密度が高まらない原因を明らかにする必要がある。 p72

**ハタハタの資源管理と活用に関する研究（定置網の改良）**

甲本亮太・天野長兵衛・吉田正勝  
定置網において体長15cm以下の小型魚を漁具から逃避させる方法を、操業試験と水槽試験により検討した。漁獲物に占める体長15cm以下の割合は、テトロンラッセル網（目合10節）の定置網のタマリ壁網部にポリエチレン結節網（8節）を取り付けた改良網が従来網に比べて3～15ポイント低かった。8節網の材質と小型魚の漁獲率および目掛との関係を検討したところ、小型魚の漁獲率は両素材で大きな差はなかったが、目掛はラッセル網ではポリ網より多い傾向にあった。 p74

**我が国周辺水域資源調査（資源評価調査、ヒラメ）**

小笠原 誠

2015年の県内のヒラメの総漁獲量は161トンで、月別では6月が38トンで最も多かった。  
市場調査では6,493尾のヒラメを調査した。放流個体の割合は1.8%で、前年の2.0%よりも低下した。ネオヘテロボツリウムに寄生されたヒラメの出現割合は16.6%で、前年の16.1%に続き高い値を示した。  
新規加入量調査のヒラメ当歳魚の平均分布密度は3.43尾/100㎡で、前年の1.18尾/100㎡より上昇した。 p93

**ハタハタの資源管理と活用に関する研究（ハタハタの簡易選別機開発）**

佐藤正則・船木勝美・甲本亮太  
短期間に大量に水揚げされる季節ハタハタの選別作業は漁家経営上の大きな負担となっており、選別作業の軽減が望まれている。  
市場価値の低い1歳魚の選別を目的に簡易選別機の開発に取り組み、魚体測定に基づいたスリット幅の検討を行った結果、15mmが適当と推察された。 p78

**我が国周辺水域資源調査（資源評価調査、マダラ）**

山田潤一・甲本亮太・小笠原 誠

2015年の秋田県内のマダラ漁獲量は687トンで、底びき網が56%、はえなわが25%を占めた。2006年以降、近年は高水準で推移しているものの、2010年以降は減少傾向にある。県漁協船川総括支所における2016年市場調査から求めた体重組成のモードが2.0、3.0kgに認められたことから、3、4歳魚が主体であると推察された。2014年以降、5歳以上の大型魚の減少が顕著となっている。 p105

**底魚資源の持続的利用と操業の効率化に関する技術開発（混獲回避網開発試験）**

小笠原 誠・甲本亮太・山田潤一  
漁業調査指導船千秋丸の底びき網調査時に、海中で混獲物を排出させる改良網を使用し、性能を評価した。しかし、多くの漁獲物が網の外に逃避してしまうことから、今年度は主に、混獲物を間口付近で分離するための選択網の取り付け位置を決定するべく、曳き網中における漁具の挙動を詳細に把握することとした。曳き網中の、平均網丈は最終的には約3mまで拡大したものの、脇網中央部はほぼ海底に接している状態であることが推定された。 p80

**我が国周辺水域資源調査（沖合海洋観測・漁業情報サービスセンター事業）**

小笠原 誠・珍田俊尚

漁業調査指導船千秋丸を使用して海洋観測を実施し、本県沖合海域の漁海況についてとりまとめ、ホームページで公開した。また、秋田県漁協船川総括支所管内の大型定置網およびイカ釣漁業の水揚げ状況を調べ、漁業情報サービスセンターへ報告した。さらに旬1回、県内の漁獲状況について「秋田県漁獲情報」として、またその詳細データを「漁況旬報」としてとりまとめ、ホームページで公開した。 p111

**我が国周辺水域資源調査（資源評価調査、ズワイガニ）**

山田潤一

ズワイガニの資源量推定のための基礎資料の収集を目的に、国立研究開発法人水産総合研究センター日本海区水産研究所並びに関係機関と共に一斉調査を実施した。定点での採捕尾数は戸賀沖で81尾（前年比133%）、中の根で1,372尾（同994%）で、両地点とも前年を上回った。特に中の根では雌が大量に採捕された。得られたデータを日水研に送付し、男鹿南部海区の現存量は甲幅90mm以上の雄が614トン、雌が26トンと推定された。 p89

**我が国周辺水域資源調査（生物情報収集調査、資源動向調査）**

山田潤一・小笠原 誠

我が国周辺水域の主要魚種の資源評価資料の収集を目的として、ブリ、ヒラメ等の主要19魚種の漁獲情報の整理とウスメバル、マダイ、ヤナギムシガレイの漁獲状況の把握を行った。漁獲量は、前年と比較してヤリイカ、スケトウダラ、ベニズワイガニ等が増加し、マイワシ、マアジ、マサバ等が減少した。なお、マダイの漁獲量は近年増加安定傾向にあるものの、ウスメバルとヤナギムシガレイは漁獲量が減少傾向にあるため、引き続き資源の動向を注視する必要がある。 p130

**シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究（八郎湖のプランクトン、底生生物調査）**

高田芳博

八郎湖において魚介類の生態や資源動向に影響を及ぼすプランクトン及び底生生物の調査を行った。動物プランクトンでは、4月にツボウムシ、8月にはウシロヅノウムシとコシボソカメノコウムシが多数出現した。植物プランクトンでは8月に藍藻類のアナベナ属が優占し、湖内ではアオコの発生が認められた。底生生物調査では、これまでと同様イトミミズとユスリカ類が主な出現生物であった。 p136

**シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究（八郎湖におけるシジミの水質浄化試験）**

珍田尚俊・高田芳博

シジミによる水質浄化の基礎データを収集するために、大型水槽を活用した八郎湖水の水質浄化試験を実施し、八郎湖水の汚濁物質等の除去効果を検証した。シジミ2kg区では、クロロフィルa、SS、COD濃度ともに調査開始2日後までに大幅に減少し、植物プランクトンおよび濁りの除去効果がみられた。pHについては、植物プランクトンの炭酸同化作用により、早朝（6時）より夕方（17時）が高くなる日間変動がみられた。植物プランクトンについては、主に珪藻類タルケイソウ属、藍藻類サヤユレモ属が優先していた。 p168

**シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究（ワカサギ、シラウオ等資源調査）**

高田芳博・山田潤一

八郎湖の重要な水産資源であるワカサギ、シラウオについて、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て調査を行った。八郎湖におけるワカサギの最も大きな産卵場は馬場目川であり、その他の小河川に至るまで広範囲にわたって産卵場が分布していることが明らかになった。シラウオは10月中の成長がほとんど見られず、11月上旬の全長は、成長が悪かった2011年、2013年並みの低い値となった。 p143

**シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究（コイなど未利用資源の活用）**

山田潤一・高田芳博

八郎湖で2013年に大量に出現したコイの生息実態を把握するため、わかさぎ建網によるコイの入網状況等の調査を実施した。2013年に53.4尾/袋と多く入網したコイは、2014年に3.3尾/袋に減少したが、2015年はさらに減少し1.8尾/袋となった。しかし、7月と10月については、3.5～5.5尾/袋と比較的多く、また、2013年生まれと推察される個体が約4割を占めたことから、この年級群については引き続き動向を把握する必要がある。 p171

**シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究（シジミ類の生態調査）**

高田芳博・珍田尚俊

八郎湖に生息するセタシジミの生態を調査するとともに湖内の5定点で水質と底質の分析を行った。セタシジミの産卵期は、8月以降10月上旬までと推察された。セタシジミの稚貝は、生まれた翌年の4月までに平均殻長1.5mmに成長しており、8月には最大9.9mmに達した。また、稚貝の生残率は4月以降大きく低下し、9月以降は4月の生息密度の約1%で安定した。 p153

**シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究（十和田湖のヒメマスの増殖、管理手法）**

高田芳博・八木澤 優・保坂芽衣

青森県との共同研究で、十和田湖においてプランクトン調査、胃内容物調査、ヒメマス放流稚魚への標識装着および魚病対策を行った。プランクトン調査の結果、ヒメマスの餌料となるハリナガミジンコは、8～10月に「やや多い」出現量であった。ヒメマス成魚の胃内容物は春期に陸生昆虫、夏期以降はハリナガミジンコが主体で、この他にヨコエビ類が年間を通して出現した。また、放流稚魚26千尾について、脂鰭と左腹鰭切除による標識装着を行った。 p173

**シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究（シジミ類の増殖技術開発）**

山田潤一・高田芳博・珍田尚俊

八郎湖におけるシジミ類の増殖技術の開発を目的として、ヤマトシジミの人工種苗生産、中間育成、放流追跡調査、生息生物による食害試験などを行った。八郎湖に放流した稚貝の生息密度は8月以降急激に低下することを確認した。八郎湖内での籠飼育では、稚貝は7～9月に成長が良好で生残率も高かった。食害試験の結果から、殻長5mm以上の稚貝に対する食害生物は、コイとモクズガニの2種に絞られるものと推察された。 p162

**内水面重要魚種の増殖効果を高める研究（定置網に入網したサクラマス幼魚の実態調査）**

山田潤一

降海後のサクラマス幼魚の生態解明のための基礎知見を得るため、男鹿半島南岸の定置網におけ幼魚の入網状況を調査した。入網は4月26日をピークとした4月8日～5月7日に確認され、沖網に比べ陸網で多く入網した。尾叉長は10～27cmの範囲であった。サクラマス幼魚の北上は、前年と同様に水温10℃前後から始まり、水温13℃前後でピークとなり、15℃前後で終了すると推察された。幼魚は、テミスト、イカナゴ、サケ、イワシ類を摂食していた。 p183

### (3) 増殖部

#### 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (マダイ親魚管理)

東海林善幸

種苗生産を順調に行うため、また良質卵を安定して確保するため、マダイの親魚管理を行った。集卵は、2015年5月21日から6月20日まで行い、種苗生産には、6月2日から4日までの3日間の浮上卵13,300gを使用した。

p187

#### 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (ガザミ中間育成技術開発)

松山大志郎

ガザミ中間育成の効率化による大型種苗量産技術の開発を目的に、種苗生産で得られた種苗を用いて異なる条件での飼育試験を行った。

収容密度、給餌量、共食い防止シェルター数を従来の2倍にした試験区で、取揚数が試験区中最大だったが、生残率は試験区中最低だったことから、同条件での生残率向上に取り組む必要があると考えられた。 p196

#### 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (ヒラメ親魚管理)

東海林善幸

種苗生産を順調に行うため、また良質卵を安定して確保するため、ヒラメの親魚管理を行った。

2014年3月16日から4月30日まで集卵を行い、種苗生産には、4月1日と2日に収集した浮上卵2,995gを使用した。 p189

#### 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (ガザミ放流技術開発)

中林信康

放流稚ガニの生残率を高める一助とするため、漂着海藻を付着基質とする放流手法の有効性を確認した。海藻あるいは砂を入れた区と対照の3区において、稚ガニのヒラメによる被食を調べた。稚ガニのヒラメによる被食率は、対照区、砂区、海藻区の順に低くなった。 p198

#### 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (ヒラメ放流技術開発)

中林信康

本県沿岸における馴致放流の有効性を確認するため、天然海域の生物を食物として与え馴致したヒラメ人工種苗（馴致区）と、屋内水槽で飼育した人工種苗（対照区）及び天然稚魚（天然区）の捕食能力の相違を比較実験により調べた。比較実験においてエビジャコを捕食したヒラメの割合及び捕食されたエビジャコの個体数とも、天然区、馴致区、対照区の順で低くなった。 p191

#### 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (トラフグ種苗生産)

斎藤和敬・松山大志郎

5月6～15日に人工授精して得た受精卵2,517千粒から578千尾のふ化仔魚を得た。このうち536千尾を収容し、40～46日間の飼育を行い、平均全長24.8mmの稚魚88.0千尾を生産した。ふ化仔魚の収容から取り上げまでの平均生残率は、16.4%、平均尾鰭正常度94.3%であった。

全ての受精卵には発眼時にALC標識を施し、種苗生産終了時には、一部の稚魚に、さらにALC標識を施して二重標識とし、中間育成に移行した。 p199

#### 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (ガザミ種苗生産)

松山大志郎

真菌症防除を含むガザミ種苗の安定生産を目的に、飼育方法の改善に取り組んだ。種苗生産は6月4日から8月10日まで行い、178.5万尾の種苗を取り揚げ、生残率は14.9%、中間育成では、4～8日間の飼育を行い、36.1万尾のC3種苗を取り揚げ、生残率は54.3%であった。

今年度は親ガニの確保が難航し、2番仔を多く使用したことにより生産中期～後期にかけて大量斃死が発生したことから、親ガニの早期確保を検討する必要があると考えられた。 p193

#### 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (トラフグ精子保存試験)

斎藤和敬

トラフグ種苗生産の低コスト化と生産の安定化を図るため、精子の凍結保存の技術開発を行ってきたが、さらに低コスト化を検討するため、家庭用冷凍冷蔵庫を利用した精子の冷蔵保存試験を実施した結果、精子の活性は成魚による差があるものの、7日以上保存可能であった。 p201

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(トラフグ放流サイズ別の相対生残率)**

齋藤和敬

2015年春期に潟上市天王沖の小型定置網に入網したトラフグ1歳魚を収集し、前年にサイズ別に比較放流したALC標識(35mm放流群;一重、50mm放流群;二重)の確認を行った。

収集した稚魚398尾の標識確認を行った結果、50mm放流群104尾(26.1%)、35mm放流群124尾(31.2%)で、標識が無い稚魚(天然魚または由来不明魚と推定)が103尾(25.9%)であった。 p202

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(栽培漁業施設の取水単価)(淡水取水)**

松山大志郎

当センターにおけるアユ種苗生産単価算出の基礎資料として、淡水に関する取水単価を算出した。

取水量と電力量の関係から、1kℓ当たりの取水に必要な電力量を0.15kwhと試算した。逆洗およびアユ種苗生産における淡水馴致に使用する量を総使用水量とした。電気料金、逆洗人件費および総使用水量から、取水単価を39.5円/kℓと試算した。 p211

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(トラフグ温泉水飼育試験)**

齋藤和敬

塩分を含む温泉水(約4%海水)を利用したトラフグ養殖の可能性を探るため飼育試験を実施した。

温泉水で塩分濃度を徐々に下げ、44日間飼育試験を行った結果、トラフグは死なず、当該温泉水での飼育は可能と考えられた。なお、試験終了の44日目には、トラフグを温泉施設に移動し、2016年3月31日現在、飼育を継続中である。 p204

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(餌料培養)**

松山大志郎

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。ワムシ総生産数は2,639億個(前年度比22.2%減)で、総供給数は(前年度からの冷凍保存分含む)2,232億個であった。

今年度は、夏期から秋期にかけて色素生産菌が大量に見られ、培養不調が多く発生した。そのため高い培養密度になる期間が短かったことから生産効率が下がり、生産単価(餌料・栄養強化剤経費のみ)は、過去4年間で最も高い616円/億個であった。 p212

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(アユ種苗生産の低コスト化)**

松山大志郎・齋藤和敬

2014年度までに行なった「種苗生産技術の高度化に関する研究」事業に引き続き、アユの飼育期間をさらに短縮するなど、低コスト化技術の開発および河川放流もしくは養殖用種苗の供給を目的とする。

例年淡水馴致に用いる沢水の水質が今年度悪化し、使用できなかったことからOne-Step法による馴致を行った。

1月12日から28日の間に取り揚げを行い、総稚魚数2,170.9千尾で生産目標を達成した。 p205

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(循環式ワムシ連続培養システムを用いた大型水槽におけるワムシ培養技術に関する研究)**

齋藤和敬・森田哲男

L型ワムシを対象に、培養水を再利用した閉鎖循環式連続培養システム導入の可能性について検討することを目的として培養試験を実施した。

淡水クロレラの給餌量を3.0および3.5ℓ/日、また、淡水クロレラ3.0ℓ/日にイースト500g/日を併用した試験を実施した結果、1億個収穫に要する餌料経費は、イースト併用培養が最も少なかった反面、連続培養期間は最も短かった。 p215

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(閉鎖循環システムを用いたアユの種苗生産試験)**

齋藤和敬

アユの低コスト種苗生産を実現するため、閉鎖循環システムを用いた飼育試験を実施した結果、ふ化仔魚から取り上げまでの94日間連続飼育ができたが、成長が従来の掛け流し飼育よりも劣った。

要因としては、生残率が計画より高く、相対的に単位尾数当たりの配合飼料が少なくなり、成長が悪くなったことなどが考えられた。また、ランニングコストの比較では従来の掛け流し飼育の8.4%で済み、大幅な低コスト化が図られた。 p209

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(秋田県で培養しているワムシの背甲長の変化)**

齋藤和敬

当センターで培養しているL型ワムシ奄美株に小型のワムシの混入が見られたため、目合いの大きいネットで、小型のワムシを除去した結果、従来のL型ワムシ奄美株よりも大型になったように見受けられた。

そのため、このワムシの形質特性等の把握を目的として、背甲長の測定および過去のデータとの比較、また、DNA解析を行った結果、従来のものと異なる特性を有していることが判明した。 p218

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(新規栽培漁業対象種の検討) (アカモク)**

齋藤和敬

アカモクの早期成熟群を用いて、消費盛期に合わせた生産出荷を目的とした、沖合養殖試験を実施した。

養殖試験は、長さ15cmを超えたアカモクを幹縄に約50cm間隔で挟み込むはえなわ式養殖として行った。

アカモクは、早いもので3月には成熟が進み出荷出来ることが確認されたものの、収量は幹縄1m当たり1.0kgと少なかった。強い波浪によるアカモクの幹縄への絡みや流失が原因と考えられた。 p219

**藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発  
(レイシガイ駆除技術の開発)**

松山大志郎・岡野桂樹 (秋田県立大学)

イワガキの食害生物であるレイシガイについて、効果的な駆除技術の開発を目的に、蛸集要因の調査および卵塊の除去試験を行った。

レイシガイは殻を破壊したムラサキイガイに最もよく誘引され、これを餌として用いたトラップを設置することにより、効果的に駆除できると考えられた。卵塊除去試験では、金ブラシもしくはカッターナイフで卵塊を基質から剥離できたが、卵嚢を損傷させるには至らなかった。 p232

**種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発  
(新規栽培漁業対象種の検討) (イガボヤ)**

齋藤和敬・保坂芽衣

男鹿地区の一部で漁獲しているイガボヤの増養殖にかかる基礎資料を収集し、種苗生産の可能性について検討した。

イガボヤの産卵・放精状況や解剖結果から、産卵期は、8月上旬から10月上旬の期間内であることが推察された。また、稚ボヤを無給餌飼育した結果、最長で52日齢まで生存が確認されたが、生残状態や成長から判断すると、無給餌飼育は3週間以内とし、それまでに沖出し養殖に移行する必要があると考えられた。

p221

**藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発  
(藻場の減少要因の解明と復元・造成技術開発)**

中林信康

ハタハタの産卵場やアワビの棲み場への影響が懸念されるムラサキウニの増加の原因を知ることは沿岸漁場の維持に重要である。そこで、ウニの年齢と成長との関係から発生年を調べ、水温変動との関係を明らかにする。ムラサキウニは8~10月にかけて26~28℃と高水温が持続した2010年および2012年に加入が多かった。それらの年にキタムラサキウニの加入は少なく、両種のウニの交代には水温との対応が窺えた。沿岸漁場の管理のために、今後とも両種の動態を監視する必要がある。 p235

**藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発  
(アワビ増養殖技術開発)**

松山大志郎

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、にかほ市金浦および象潟地先において、アワビの生息密度および肥満度、着生海藻、底生生物等の調査を行った。7調査地点中5地点において、個体密度は上昇傾向にあるものの海藻現存量が低下している箇所も見られ、アワビの資源量変動について注視が必要であると考えられた。

放流貝の混入率は昨年より低下したが、漁獲量、生産額は増加し、経済効果指数は0.9となった。 p223

**シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (アユの遡上調査)**

佐藤正人・高田芳博

アユ遡上量の推定精度向上を目的に、遡上および流下仔魚の降下状況に関する調査を行った。船越水道、常盤川、阿仁川で行った6月までの調査結果から2015年のアユの遡上量は例年より少ないと考えられた。しかし、阿仁川においては7月以降にもアユが遡上していることから、遡上量の推定精度向上のためにも6、7月を含めたうえで分析していく必要があると考えられた。

p237

**藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発  
(イワガキの成熟)**

中林信康

イワガキの生殖巣の発達状況と水温環境との関係を明らかにするため、にかほ市金浦沿岸で2014年6~11月および2015年5~12月の原則として各月1回、イワガキの生殖巣指数を調べた。生殖巣指数は、2014年には漁期終盤の8月中旬に30%に達した。2015年には7月中旬にはすでに20%後半であった。2015年の水温は2月から8月にかけておおむね前年より1~2℃高く推移した。

p229

**シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (アユの釣獲状況等調査)**

佐藤正人

アユ資源の管理および資源量推定のための資料とすることを目的に、釣獲状況に関する調査を行った。その結果、2015年の阿仁川での釣獲尾数は、1998年以降2番目に少なかったものの、釣獲されたアユの平均体長と肥満度は、調査を開始した2010年以降、最大であった。また、8月上旬、9月上旬に釣獲されたアユの体長と尾数については、釣獲尾数が少ないほど、体長が大きくなる傾向が認められた。 p243

**内水面重要魚種の増殖効果を高める研究（サクラマス放流技術の確立）**

佐藤正人・八木澤 優・保坂芽衣

サクラマス放流技術確立のためのデータ集積を目的に定着期前の稚魚放流の効果調査と米代川、雄物川、子吉川水系間のmtDNA分析を行った。その結果、稚魚放流された群は、幼魚放流された群に比べて分散範囲が広く、大型に成長する傾向が認められた。mtDNA分析では、米代川水系、雄物川水系および子吉川水系に生息するサクラマスの遺伝子型はom-2、om-3を主体に構成されており、その出現頻度については大きな差は認められなかった。 p247

**内水面重要魚種の増殖効果を高める研究（アユ効率的放流技術の開発）**

佐藤正人

小様川および薄久内川において、水温13℃以下の時期に早期放流されたアユ種苗の成長や釣獲状況に関する調査を行った。その結果、水温10～13℃の時期に早期放流されたアユ種苗は、13℃以上で放流された種苗に比べて大型になりやすく、友釣りでの釣れ易い可能性があることが示唆された。 p267

**内水面重要魚種の増殖効果を高める研究（サクラマス放流用種苗生産技術の確立）**

八木澤 優

低コストかつ放流効果の高いサクラマス種苗生産技術の開発を目的に、飼育試験により給餌日数や飼育密度の違いがサクラマス稚魚の成長や生残に与える影響を調べた。週7日給餌と週5日連続給餌では、成長に差がないことが示唆された。また、高密度で飼育すると飼料効率が悪くなることが示唆された。

また、放流手法の違いによる回帰率を調査するため、標識放流を実施したほか、県内におけるサクラマスの種苗生産・放流状況等を取りまとめた。 p253

**内水面重要魚種の増殖効果を高める研究（秋田ブランドのスペシャルトラウトの作出）**

八木澤 優

地域の特色を活かした養殖対象種として、サクラマスを用いた本県オリジナルの3倍体スペシャルトラウトの作出を目的に、高水温処理による3倍体魚作出条件の検討を行った。

試験の結果、処理水温が高いほど、発眼率およびふ化率が低くなる傾向が認められ、27℃以上で処理した区でのふ化率は44～55%であった。 p270

**内水面重要魚種の増殖効果を高める研究（アユ親魚捕獲・養成技術の確立）**

八木澤 優・佐藤正人

天然アユを用いた種苗生産の低コスト・省力化を目的に、遡上魚および降河魚の効率的な利用方法を検討した。遡上魚を捕獲する場合、投網による捕獲でも対応できると考えられた。また、降河魚の利用にあたっては、捕獲現場で採卵・授精を行っても、発眼率に影響はないと考えられた。

排卵時期の同調を目的に天然親魚に対しホルモン投与を行ったが、投与効果によると思われる排卵は確認されなかった。 p260

**2 再配当予算関連**

**(1) 総務企画班**

**水産業改良普及事業**

白幡義広・土田織恵・保坂芽衣

沿岸漁業の生産向上や近代化および漁業の担い手を育成するため、漁業士や研究グループなどを対象に、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。

p271

**内水面重要魚種の増殖効果を高める研究（アユの産卵時期および体サイズの推移把握）**

佐藤正人

アユ種苗生産に供する天然親魚捕獲のための知見集積を目的に、能代市常盤川の産卵場1箇所において、親魚の出現と産卵状況に関する調査を行った。その結果、親魚の出現時期は9月下旬～10月下旬で、産卵は水温が20℃以下になる9月下旬以降に行われると考えられた。また、産着卵数の推移から11月下旬までにはふ化が完了すると考えられた。さらに旬の経過に伴って雄親魚の体長が小型化する傾向が認められたものの、その原因については不明であった。 p264

**(2) 資源部**

**公共用水域等水質監視事業（公共用水域水質測定調査）**

珍田尚俊・小笠原 誠

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（海面10定点）において、気象、海象、水温、塩分、pH、DOおよびSS等について、観測および測定を実施した。採取した試料の一部は（株）秋田県分析化学センターへ搬送し、同所でCOD、クロロフィルa、有害物質等の項目を分析した。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。

p279

**水産資源保護対策事業・貝毒成分モニタリング事業  
(貝毒モニタリング)**

小笠原 誠・珍田俊尚

イガイ毒化の監視および予測のため、下痢性貝毒の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、調査期間を通して警戒値である200cells/lに達することはなく、6月2日以降出現しなくなった。イガイの貝毒は、検査期間を通して0.05MU/gを上回らなかったことから、出荷自主規制措置は行われなかった。赤潮発生の報告はなかった。 p280

**水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除(外来魚)**

高田芳博

八郎湖におけるオオクチバスの生息状況と再放流禁止の遵守状況について調査した。さし網定点調査によるオオクチバスの CPUE から、生息数は少ない状況で推移していると推察された。また、2013年に0歳魚としてわかさぎ建網に多数入網した2013年級群は、その後卓越年級群として採捕されている状況は見られないが、今後の動向に引き続き注意が必要である。 p297

**資源管理型漁業推進総合対策事業**

甲本亮太・山田潤一

日本海北部5県(青森～富山)による2014年までのハタハタ漁獲量をもとに、2015年初めの2歳以上の初期資源尾数を推定した。2014年級群の資源尾数は、過去16年間の再生産成功率の中央値(39.2)に、2013年12月末時点の親魚重量を乗じて算出した。その結果、2015年初めの本県の漁獲対象資源量は、1歳が282トン、2歳が1,193トン、3歳が524トン、4歳が4トンで合計2,000トンと推定された。これに対し2015年の暦年漁獲量から再計算された漁獲対象資源量は、1歳が451トン、2歳が1,174トン、3歳が14トン、4歳が54トンであり、3歳の資源量を過大に推定していたと考えられた。 p285

**県立男鹿海洋高等学校体験乗船等千秋丸活用**

山田潤一・船木正人

漁業調査指導船千秋丸については、調査・研究業務にとどまらず、幅広く活用することとしており、県立男鹿海洋高等学校の体験乗船を4日間で延べ6回実施し、合計57名の生徒を受け入れて、海洋観測、流れ藻調査、人工魚礁での釣り実習等を行った。また、同校のインターシップや、関係機関との連携による研修にも活用した。 p300

**クニマス生態調査事業**

高田芳博・八木澤 優

山梨県水産技術センターとの協議により、西湖におけるマス類釣獲状況に関する調査表調査、秋季における解禁直後の釣獲実態調査を行った。

調査表調査の結果から西湖におけるマス類の総釣獲尾数は、2015年春季が22,292尾、秋季が30,262尾と推定された。2015年10月1、2日に、遊漁者24人が釣獲したマス類981尾について調査した結果、釣獲魚は全長15～20cmの個体が主体で全体の80%以上を占めた。 p287

**(3) 増 殖 部**

**水産資源戦略的増殖推進事業(北限のふぐ資源増大対策事業)(親魚確保・育成、稚魚中間育成・放流)**

斎藤和敬

トラフグ稚魚を大量に生産して放流するために、市場で排卵魚および放精魚を確保し、種苗生産に供した。生産したトラフグ稚魚83.6千尾の中間育成を15～28日間行い、83.1千尾を取り揚げ、このうち、80.5千尾(TL53.0～75.1mm)を男鹿市船川港地先に放流した。中間育成における生残率は99.4%、取り揚げ時の平均尾鰭正常度は81.0%であった。なお、ふ化仔魚も42.0千尾放流しており、これらを含めると総放流尾数は122.5千尾であった。 p301

**有用淡水魚資源保全活用対策事業(カワウ)**

高田芳博・佐藤正人

カワウによる被害の軽減策を検討する際の基礎資料とするため、米代川水系を対象としてカワウの生息状況を調査したところ、今年度新たに北秋田市北欧の杜公園と藤里町の藤琴川流域にカワウのねぐらを確認した。10月以降、カワウの分布は能代市内の米代川下流域が主体となり、11月にはねぐらを能代市落合の溜池へ移動したと思われた。 p293

**水産資源戦略的増殖推進事業(北限のふぐ資源増大対策事業)(放流効果調査)**

斎藤和敬

トラフグの放流効果を把握するため市場調査を行った結果、漁獲物に占める秋田県放流魚の割合は27.8%であった。累積回収率は、2007年放流群(8年間;2008～2015年)で5.60%、2008年放流群(7年間;2009～2015年)で5.67%であった。一方、集計期間は短いものの、2009年以降の放流群の累積回収率は1.80%以下と非常に低く、放流効果の低下が懸念された。 p303

**革新技術による産地化プロジェクト事業（秋田オリジナルワカメ拡大事業）（ワカメの選抜育種・種系生産）**

齋藤和敬

本県独自の「秋田オリジナルワカメ」の作出を目指し、本県の天然ワカメの中から成長が良く、収量の多い株を養殖用種苗とし、選抜育種を実施した。

選抜育種は2009年度から始め、今年度で7代目となる。当初、従来のナンブ系ワカメの34.2%の収量しかなかったものが、選抜育種（7代目）により大型化し相対収量が75.1%まで上昇した。 p307

**クニマス生態調査事業（クニマス飼育環境整備事業）**

八木澤 優・高田芳博・珍田尚俊

閉鎖循環装置を用いてヒメマス成魚を約4か月間飼育したところ、溶存酸素量により飼育尾数が制限されることが示唆された。

また、サクラマスの精子・受精卵・稚魚を用いてpH耐性試験を実施した結果、発生段階によりpH耐性が異なる可能性が示唆された。9月に田沢湖で実施したプランクトン調査の結果、同湖ではクニマスの餌料になりうる動物プランクトンの生体は確認されなかった。

p309

**有用淡水魚資源活用保全対策事業（有用淡水魚天然産卵場拡大調査）（サクラマス・アユ）**

佐藤正人

サクラマス、アユの遡上および産卵可能水域の拡大を目的として、試験区域を管轄する漁業協同組合と共同で簡易魚道の開発試験および人工産卵場の造成試験を行った。その結果、サクラマスの簡易魚道試験では、サクラマス以外にヤマメ、アブラハヤ等が通過したことから、効果がサクラマスのみならず、小型魚までに及ぶことが確認された。アユの人工産卵場造成試験では、造成を行った地点が天然産卵場の確認地点よりかなり上流であったため、産卵しなかったと考えられた。

p314

**有用淡水魚資源活用保全対策事業（有用淡水魚発眼卵放流普及実践事業）**

佐藤正人

マス類を対象とした発眼卵埋設放流の技術確立のための知見集積を目的として、河川を管轄する漁業協同組合と共同でサクラマス、ヤマメの発眼卵埋設放流試験を行った。その結果、この2種を対象に発眼卵埋設放流を行う際には、①埋設場所が流心部であり、②河床を優占する礫の短径が50mmに近い場所を選択とすることにより、阻害要因となる砂礫の堆積を防ぐことができ、ふ化率を高くできると考えられた。 p316



# 1 水産振興センター予算関連

(1) 総務企画班



# 水産振興センター研究推進活動 (試験研究の企画調整および広報活動)

保坂 芽衣

## 【実施状況】

### 1 研究機関業務評価および研究課題評価

#### (1) 研究機関業務評価

「秋田県農林水産部試験研究機関中長期計画」の進捗状況について、企画振興部学術振興課が委嘱した評価委員により評価を受け、全てAの評価であった。詳細は資料編で報告する。

#### (2) 研究課題評価

県予算により行う研究課題を対象に、内部評価委員により評価を受け、中間評価3課題および事後評価3課題ともBの総合評価であった。詳細は資料編で報告する。

### 2 試験研究に関する検討および報告

円滑な研究の推進を図るため、研究員等が研究計画や成果を報告し、意見交換を行う所内検討会を開催した。

試験研究計画検討会を2015年4月10、17、20日、試験研究中間検討会を10月7、9、14日、研究成果検討会を2016年2月23～25日に、いずれも水産振興センターで実施した。

### 3 広報活動等

#### (1) 水産振興センター参観デーの開催

県民に水産業や試験研究についての理解を深めてもらうため、2015年8月1日に施設の公開と、底びき網の実物展示やタッチプール、貝殻細工の作成等の企画を開催した。来場者は550人であった。

詳細は、別項で報告する。

#### (2) 研究成果の紹介

2016年1月19日に秋田県生涯学習センターで開催された秋田県青年・女性漁業者交流大会において、増殖部から「キタムラサキウニの減少とムラサキウニの増加について」を報告した。

#### (3) 刊行物の発行

##### 1) 広報紙「群来」

2016年1月に第72号を発行し、関係機関等に配布するとともに、ホームページに掲載した。

##### 2) 平成26年度業務報告書

2015年8月に刊行し、関係機関等に配布するとともに、ホームページに掲載した。

#### (4) ホームページの運営

きょうの海水温、秋田県漁獲情報、珍しい魚などを中心に水産振興センターの業務や水産業に関連する情報を

掲載した。主な内容を表1に示した。

#### (5) 電話等での対応

水産振興センターに寄せられるマスコミや漁業関係者、一般県民等からの照会等について96件の対応等を行った。内容ごとの内訳を表2に示した。

#### (6) 新聞記事の掲載

秋田魁新報社「農林漁業と食」紙面の「研究機関から」の欄に6回にわたり研究成果情報等を掲載した(表3)。そのほか、各新聞社から取材を受けて52件の業務に関連する記事が掲載された(表4)。

#### (7) イベント等への参加

第10回『食の国あきた』県民フェスティバルへの出展や、秋田県立農業科学館でのパネル展示などにより、業務や研究成果の紹介を行った(表5)。

### 4 会議出席

当センター職員が出席した主な会議等について、表6に示した。

### 5 講師派遣・研修受け入れ等

#### (1) 講師派遣

研究成果を広く県民に伝える「あきた県庁出前講座」など、12件の講師依頼があり、講演等を行った(表7)。

#### (2) 委員応嘱等

各種委員会の委嘱に応じ、会議等に出席した(表8)。

#### (3) 研修受入

インターンシップ事業等により、研修生の受け入れを行い、水産業についての講習や施設の案内等を行った(表9)。

### 6 見学等への対応

#### (1) 施設見学への対応

水産振興センターにおける見学者数は35件、1,269人(表10)、内水面試験池は5件、33人(表11)、総見学者は40件、1,302人(表12)であった(センター参観デーを除く)。

#### (2) 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し、来場者に見て触れてもらう「ふれあい水槽」を設置した。また、『食の国あきた』県民フェスティバルに出張ふれあい水槽を出展した。

表1 ホームページの主な掲載内容

掲載タイトル	内容	更新頻度
きょうの海水温	センター地先から取水した海水の温度	毎日(休日除く)
海洋観測結果	調査船で観測した本県沖の気象・海水温・塩分など	毎月
漁況旬報	県内主要漁港の主要魚種別・漁業種別漁獲量	毎旬
秋田県漁獲情報	県内主要漁港の主要魚種別・漁業種別漁獲量の概要	毎旬
大型クラゲ来遊情報	大型クラゲの確認場所、来遊数および入網状況等	随時
貝毒プランクトン出現状況	貝毒プランクトンの出現状況、イガイの下痢性貝毒検査結果	随時
ハタハタ資源対策協議会	ハタハタの資源解析結果、漁獲に関する協議結果など	開催の都度
見学・研修の申し込み	見学・研修の内容、申込方法、申込様式など	変更の都度
業務報告書	事業報告書(2000～2005、2012年度版は全文、それ以外は要旨のみ)	毎年
群来	広報紙「群来」の公開	発行の都度
調査船 運航計画・実績	調査指導船千秋丸の月別運航予定および運航実績	毎月
珍しい魚など	秋田県内で採捕された珍しい水生生物	随時

表2 電話等による対応

内容	マスコミ	漁業関係者	一般県民等	その他団体等	計(件)
珍しい魚の情報	8	1	1	-	10
海面漁業の試験研究に関すること	9	3	1	2	15
ハタハタ資源対策、漁獲状況等	24	1	-	1	26
ワカメの養殖・販売状況等	9	1	1	1	12
内水面漁業の試験研究に関すること	4	2	1	-	7
クニマスの受入れに向けた調査	2	-	0	-	2
養殖相談等	-	2	5	2	9
地域の漁業者の活動に関すること	4	-	-	-	4
その他(業務全般、食べ方など)	5	2	3	1	11
合計(件)	65	12	12	7	96

表3 秋田魁新報「研究機関から」の欄への掲載内容

掲載年月日	担当	標題
'15. 6. 8	資源部	ハタハタの稚魚追跡
'15. 6. 29	増殖部	アユ遡上量、少なめか
'15. 10. 12	増殖部	ワカメ種糸を生産
'15. 11. 30	資源部	ヤマトシジミ復活を
'16. 2. 1	総務企画班	研究生かし漁業支援
'16. 3. 21	総務企画班	サケ放流、児童も体験

表4 新聞掲載記事

掲載年月日	見出し	内容	新聞名
'15. 4. 8	秋田産ワカメ柔らかか新商品	オリジナルわかめの特徴を紹介	朝日
'15. 4. 14	男鹿沖でウニ「異変」	北方種のウニ減少と南方種の増加	朝日
'15. 4. 16	ワカメ軟らかく粘り強く	秋田オリジナルわかめの生産経緯	河北
'15. 4. 21	青白いサワガニ鶴舞小児童発見	由利本荘市白色のサワガニが捕獲	魁
'15. 5. 18	放流用アユ発送始まる 潟上	中間育成業者で育成したアユの出荷	魁
'15. 5. 25	経営安定目指し奮闘	県内の若手漁業者を紹介	魁
'15. 5. 26	ダウリアチョウザメ捕獲五里合沖	県内では2例目の珍しい魚の報告	魁
'15. 5. 29	右向きでもヒラメ 入道沖で網に	逆位のヒラメの水揚げ	魁
'15. 6. 19	秋田名物・ハタハタ漁がピンチ	ハタハタの漁獲量減少と価格低迷	産経
'15. 8. 31	全長3m!!網にサメ 雄物川河口	県内沿岸におけるサメの出現	魁
'15. 9. 10	男鹿市北浦の漁業考えるシンポ	男鹿沿岸の藻場の状況と今後の対策	魁
'15. 10. 3	養殖施設に青いアユ大仙市協和	体色異常のアユの出現	魁
'15. 10. 16	クニマス遠い里帰り	クニマス受入れ準備の進捗状況	魁
'15. 10. 28	ハタハタ漁獲枠800t 17年振り低水準	ハタハタ資源対策協議会の概要	魁
'15. 10. 28	ハタハタ漁獲枠大幅減 漁協通さぬ販売自粛を	ハタハタ系統外流通の見直し	魁
'15. 10. 28	ハタハタ漁獲枠半減 17年振り1000t以下に	ハタハタ資源対策協議会の概要	読売
'15. 10. 28	ハタハタ漁獲枠半減 800t 資源対策協決定	ハタハタ資源対策協議会の概要	朝日
'15. 10. 29	資源推計法、見直し影響	ハタハタ資源量推定方法の見直し	魁
'15. 10. 29	北斗星 ハタハタ	ハタハタの資源管理について	魁
'15. 10. 31	社説 ハタハタ資源半減、流通面の管理必要	ハタハタ資源の減少と流通の見直し	魁
'15. 11. 3	クニマス復活へ一歩	田沢湖水質・湖底調査、飼育試験の状況	朝日
'15. 11. 17	クニマス復活を見守りたい	クニマスの里帰りに向けた取組	朝日
'15. 11. 22	ハタハタ漁業者枠拡大を要望	ハタハタ資源対策協議会の概要	魁
'15. 11. 22	初漁29日ごろか 季節ハタハタ	ハタハタ資源対策協議会の概要	魁
'15. 11. 26	季節ハタハタ間近 漁師、一斉網入れ	沿岸ハタハタ定置網の設置作業が開始	魁
'15. 11. 30	ハタハタ資源回復目指す	ハタハタ資源回復のための緊急対策	魁
'15. 11. 30	季節ハタハタ「質はいい」	男鹿で季節ハタハタの初水揚げ	朝日
'15. 11. 30	季節ハタハタ初水揚げ	男鹿で季節ハタハタの初水揚げ	魁
'15. 11. 30	男鹿で季節ハタハタ漁開始	男鹿で季節ハタハタの初水揚げ	読売
'15. 11. 30	男鹿沿岸季節ハタハタ初水揚げ	男鹿で季節ハタハタの初水揚げ	魁
'15. 12. 1	県北にも季節ハタハタ	県北部で季節ハタハタの初水揚げ	魁
'15. 12. 8	季節ハタハタにかほでも初水揚げ	県南部で季節ハタハタの初水揚げ	魁
'15. 12. 16	発見!緑のハタハタ男鹿沖	体色異常のハタハタの漁獲	朝日
'15. 12. 16	緑のハタハタ水揚げ北浦漁港	体色異常のハタハタの漁獲	読売
'15. 12. 17	緑色のハタハタ男鹿・五里合沖G A Oで展示へ	体色異常のハタハタの漁獲	魁
'15. 12. 19	足りないハタハタ困った	漁獲枠の減少による価格の高騰	朝日
'15. 12. 20	ハタハタの数どうなっているの?	ハタハタ資源の減少傾向について	魁
'16. 1. 13	稚アユ元気に里帰り 男鹿でふ化、16万匹搬入	アユ稚魚の中間育成業者への出荷	魁
'16. 1. 20	県青年・女性漁業者交流「地場産を多くの人に」	県青年・女性漁業者交流大会の概要	魁
'16. 1. 22	ハタハタ漁獲量2割減、収益確保へ体制模索	収益確保のため流通体制の見直し	魁
'16. 1. 22	ハタハタ漁獲量977t 15年漁期2割減、漁獲額は増	12月末現在のハタハタ漁獲状況	魁
'16. 2. 1	ズワイガニを活魚出荷 (にかほ市金浦地区)	活魚出荷による魚価向上の取組	魁
'16. 2. 10	クニマス用水槽増設へ	クニマス飼育用水槽の増設	魁
'16. 2. 16	にかほにダイオウイカ 県内初か、死骸漂着	ダイオウイカの漂着	魁
'16. 2. 16	温泉でフグ飼育実験	阿仁川あゆセンターでトラフグ飼育試験	魁
'16. 3. 5	旬の県産生ワカメ味わって	県産養殖ワカメの販売、消費拡大	魁

表4 新聞掲載記事（続き）

掲載年月日	見出し	内容	新聞名
'16. 3. 8	アユ幼魚大きさで選別 5月出荷、放流へ	中間育成業者でのアユ飼育状況	魁
'16. 3. 25	県改良ワカメ限定販売	秋田オリジナルワカメの販売	読売
'16. 3. 27	ハタハタ回復なお途上	ハタハタ資源対策協議会の概要	朝日
'16. 3. 27	ハタハタ来季も少なめ	ハタハタ資源対策協議会の概要	魁
'16. 3. 27	県水産振興センター 育てる漁業 試行錯誤	水産振興センターの歩み	魁
'16. 3. 29	ブリコ激減、ハタハタ連動？	漂着ブリコの減少、ふ化放流の取組	朝日

※ 新聞名：秋田魁新報（魁）、朝日新聞（朝日）、読売新聞（読売）、産経新聞（産経）、河北新報（河北）

表5 イベント等への参加状況

開催年月日	イベント等の名称	開催場所	参加内容
'15. 10. 3	『食の国あきた』県民フェスティバル	アゴラ広場	タッチプール設置
'15. 10. 20～12. 6	農業科学館常設展示研究機関等紹介コーナー	農業科学館	パネル展示等

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
'15. 4. 14	地域振興局農林部長・地方機関長会議	秋田市
'15. 4. 16～17	地域振興局農林部農業振興普及課長等会議	秋田市
'15. 5. 8	県航空防除事業事故防止対策委員会	秋田市
'15. 5. 18	船川港振興会定時総会	秋田市
'15. 5. 19	第1回農林水産部試験研究機関場所長会議	秋田市
'15. 5. 19	秋田県立大学・県農林水産関係公設試験場・県総合食品研究センター研究連携協議会	秋田市
'15. 5. 22	防災気象情報等に関する連絡会	秋田市
'15. 5. 26	（公財）秋田県栽培漁業協会理事会	秋田市
'15. 5. 28	健全な内水面生態系復元等推進事業検討会議	秋田市
'15. 7. 23	男鹿市水産振興会	男鹿市
'15. 6. 12	（公財）秋田県栽培漁業協会評議員会	秋田市
'15. 6. 16	八郎湖研究会第1回全体会議	秋田市
'15. 6. 16～17	魚道ワークショップ	東京都
'15. 6. 18	十和田湖ヒメマス放流式	小坂町
'15. 6. 16～17	東北・北海道内水面試験研究連絡協議会	山形県
'15. 6. 23	（公財）秋田県栽培漁業協会理事会	秋田市
'15. 6. 30	栽培漁業総合推進対策事業 マダイ・ヒラメ部会	水産振興センター
'15. 7. 10	第40回全国養鱒技術協議会	東京都
'15. 7. 10	石炭灰有効調査研究会	秋田市
'15. 7. 10	秋田備蓄フォーラム	男鹿市
'15. 7. 10	健康環境センター業務研究発表会	秋田市
'15. 7. 14	総合食品研究センター試験研究成果発表会	秋田市
'15. 7. 18	底びき船長会総会	秋田市
'15. 7. 21	北部日本海ブロック水産試験場連絡協議会	青森県
'15. 8. 11	秋田県地域水産業再生委員会	秋田市
'15. 8. 20	八郎湖研究会特別検討会	秋田市
'15. 9. 1～11	養殖衛生管理技術者養成研修 本科実習コース	東京都
'15. 9. 2～4	全国湖沼河川養殖研究会第88回大会	石川県
'15. 9. 2～4	第1回水産業普及指導員研修会	青森県
'15. 9. 4	カワウ研修会	大仙市

表6 会議等への主な出席状況（続き）

開催年月日	行事・会議	開催場所
'15. 9. 8	(公財) 秋田県栽培漁業協会放流式	男鹿市
'15. 9. 22~24	日本水産学会秋季大会	宮城県
'15. 9. 29	さけ・ます種苗放流手法改良調査事業、第1回秋田県広域調整協議会、秋田県サケ増殖事業関係者会議	秋田市
'15. 10. 5	クニマス研修会	仙北市
'15. 10. 6	漁業士認定委員会	水産振興センター
'15. 10. 10	ハタハタ資源対策沿岸部会	秋田市
'15. 10. 13	第2回農林水産部試験研究機関場所長会議	秋田市
'15. 10. 13	はばたけ秋田の農業総決起大会	秋田市
'15. 10. 22	雄物川水系サクラマス協議会	大仙市
'15. 10. 25	第1回ハタハタ資源対策協議会	秋田市
'15. 10. 27~28	日本海種苗生産研究会	島根県
'15. 10. 29~30	トラフグ資源管理検討会議	山口県
'15. 10. 29	日本海北部海域における広域資源管理検討会議	新潟県
'15. 10. 29	北部日本海ブロック魚類防疫地域合同検討会	秋田市
'15. 11. 5~6	日本海資源生産研究部会ヒラメ分科会	新潟県
'15. 11. 10~11	東北・北海道ブロック魚類防疫地域合同検討会	新潟県
'15. 11. 12~13	全国水産試験場長会全国大会	鳥取県
'15. 11. 12	鮭ふ化放流120年記念行事	大仙市
'15. 11. 10	日本海漁業資源・海洋環境研究合同部会	新潟県
'15. 11. 13~14	東北・北海道ブロック漁業士研修会	福島県
'15. 11. 17~18	東北・北海道ブロック水産業普及員集団研修会・水産経済研究連絡会	岩手県
'15. 11. 17~18	瀬戸内海ブロック水産業関係研究開発推進会議増養殖部会ガザミ分科会	岡山県
'15. 11. 18~19	磯焼け対策全国協議会	東京都
'15. 11. 19~20	トラフグ全国会議	広島県
'15. 11. 21	第2回ハタハタ資源対策協議会	秋田市
'15. 11. 26~27	内水面資源生態系保全部・養殖部会	東京都
'15. 11. 26	ダムの水質保全研修会	藤里町
'15. 11. 27	八郎湖水質浄化部会	秋田市
'15. 11. 27	構造物選定会議	秋田市
'15. 11. 27	ハタハタシンポジウム	東京都
'15. 11. 30	漁船漁業ビジネスモデル研究会	東京都
'15. 11. 30	貝毒会議	宮城県
'15. 12. 2~3	育種情報交換会・魚病症例研究会・魚病部会	三重県
'15. 12. 3	マダラ担当者会議	新潟県
'15. 12. 3	秋田地域プロジェクト協議会	男鹿市
'15. 12. 3~4	全国湖沼河川養殖研究会マス類資源研究部会	東京都
'15. 12. 10	秋田沿岸検討委員会	秋田市
'15. 12. 10~11	日本海ブロック水産業関係研究開発推進会議	新潟県
'15. 12. 18	漁場整備事業にかかる構造物選定委員会	秋田市
'15. 12. 24	公共用水域調査測定計画会議	秋田市
'16. 1. 12	秋田県地域水産業再生委員会	秋田市
'16. 1. 15	ワカサギに学ぶ会	秋田市
'16. 1. 15	北海道磯焼け対策会議	北海道
'16. 1. 19	秋田県青年・女性漁業者交流大会	秋田県
'16. 1. 20	水産業関係研究開発推進会議	山口県

表6 会議等への主な出席状況（続き）

開催年月日	行事・会議	開催場所
'16. 1. 21	(公財) 秋田県栽培漁業協会理事会	秋田市
'16. 1. 16	秋田県水産振興協議会	秋田市
'16. 1. 28	開発センター成果報告会	東京都
'16. 2. 1	内水面生態系復元等推進事業検討会議	秋田市
'16. 2. 2	研究評価専門委員会	秋田市
'16. 2. 2～3	アユ資源研究部会	東京都
'16. 2. 4～5	第2回水産業普及指導員研修会	東京都
'16. 2. 8	農林水産基金活用成果事例報告会	秋田市
'16. 2. 12	水産関係試験研究機関長会議	東京都
'16. 2. 16～18	資源評価担当者会議	新潟県
'16. 2. 22	秋田地域プロジェクト協議会	秋田市
'16. 2. 23	八郎湖研究会特別検討会	秋田市
'16. 2. 25～26	日本海ブロック増養殖研究会	新潟県
'16. 2. 26	マリンITワークショップ	宮城県
'16. 2. 29	秋田県地域水産業再生委員会	秋田市
'16. 3. 1～ 2	全国青年・女性漁業者交流大会	東京都
'16. 3. 1～ 2	シジミ資源研究会	青森県
'16. 3. 2	全国水産業普及職員協議会	東京都
'16. 3. 2～3	十和田湖資源対策会議、十和田湖水質・生態系会議	青森県
'16. 3. 11	養殖衛生管理推進会議	東京都
'16. 3. 11	さけ・ます種苗放流手法改良事業第2回秋田県広域調整協議会	秋田市
'16. 3. 14	第3回農林水産部試験研究機関場所長会議	秋田市
'16. 3. 14	八郎湖研究会全体会	秋田市
'16. 3. 16	県公設試・県立大学研究推進連携フォーラム	秋田市
'16. 3. 17	アワビ研究会	神奈川県
'16. 3. 18	秋さけ資源対策合同会議	にかほ市
'16. 3. 19	秋田県内水面漁業協組合連合会総会	秋田市
'16. 3. 12	秋田オリジナルワカメ拡大事業現地推進協議会	男鹿市
'16. 3. 24	秋田県水産振興協議会	秋田市
'16. 3. 25	秋田沿岸環境生態系保全対策地域協議会	秋田市
'16. 3. 26	第3回ハタハタ資源対策協議会	秋田市
'16. 3. 29	あきた総合科学技術会議	秋田市
'16. 3. 30	秋田県地域水産業再生委員会	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
'15. 5.14	男鹿の漁業について	男鹿市立男鹿南中学校	中林 信康
'15. 6.15	秋田農林水産学講義	秋田県立大学	山田 潤一
'15. 7. 2	秋田の川や湖の魚たち	八峰町立水沢小学校	佐藤 正人 八木澤 優
'15. 7.17	男鹿市五里合で獲れる魚介類	男鹿市農林水産課	保坂 芽衣
'15. 7.31	秋田の海に集う魚たち	(一社) 秋田県設備設計事務協会	土田 織恵
'15. 8. 3	小猿部川探検隊	七日市公民館	佐藤 正人 八木澤 優
'15. 8. 3	海岸観察学校	男鹿市校長会研修部理科部会	中林 信康 保坂 芽衣
'15. 8. 5	海藻押し葉教室	男鹿市北公民館	中林 信康 保坂 芽衣
'15. 9. 8	今 秋田の海で起きている事	海の森づくり推進協会秋田県支部	中林 信康
'15. 9.17	フグの衛生と鑑別について	(公社) 秋田県食品衛生協会	山田 潤一
'15.11. 6	「県の魚ハタハタ」と資源管理型漁業	秋田県都市環境問題連絡協議会	山田 潤一
'15.11. 8	秋田の海に集う魚たち	男鹿半島・大潟ジオパーク推進協議会	保坂 芽衣

表8 委員受嘱等

名称等	役 職	職 名	氏 名
(公財)秋田県栽培漁業協会	理事長	所 長	大竹 敦
秋田県地域水産業再生委員会	副会長	所 長	大竹 敦
船川港港湾振興会	参 与	所 長	大竹 敦
秋田県沿岸環境・生態系保全対策地域協議会	会 員	所 長	大竹 敦
漁場整備事業にかかる構造物選定委員会	委 員	所 長	大竹 敦
ハタハタ資源対策協議会	委 員	所 長	大竹 敦
漁業構造改革総合対策事業 秋田県地域プロジェクト協議会	委 員	所 長	大竹 敦
漁業構造改革総合対策事業 秋田県地域プロジェクト協議会 定置漁業改革部会	委 員	総務企画室長	齋藤 寿
健全な内水面生態系復元等推進事業検討会議	委 員	主任研究員	高田 芳博
航空防除推進協議会事故防止対策委員会	委 員	技 師	保坂 芽衣

表9 研修生の受入

期間	日数	研修生の所属または研修の名称	人数	内容
'15. 6.24～26	3	秋田県立男鹿海洋高等学校インターンシップ	3	実習（稚魚計数、乗船等）
'15. 7.30～8.2	3	男鹿市立男鹿東中学校職場体験学習	3	実習（市場見学、魚体測定等）
'15. 9.14～16	3	秋田県立大学インターンシップ	3	講習、実習（魚体測定等）
'15. 8. 7	1	国際協力機構 西アフリカ諸国職員水産研修	7	講習、所内および千秋丸見学
'15. 9. 8	1	国際協力機構大洋州混成(青年研修)視察研修	7	所内見学
'15.10. 6	1	青年漁業士講座	1	講習

表10 水産振興センター（本場）における年度別見学者数（単位：件、人）

年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
就学前 件数		2	4	1											
人数		29	134	35											
小学生 件数	21	17	13	12	12	14	10	13	16	22	17	14	21	22	13
人数	887	662	491	566	418	496	344	572	488	1,017	757	551	883	944	760
中学生 件数	7	15	11	10	10	2	1	8	2	3	1	1	4	1	2
人数	132	97	58	58	105	36	80	78	18	68	1	3	29	29	135
小計 件数	30	36	25	22	22	16	11	21	18	25	18	15	25	23	15
人数	1,048	893	584	624	523	532	424	650	506	1,085	758	554	912	973	895
高校生 件数	5	4	4	7	8	1	4	3	3	4	3	1		1	3
人数	163	192	90	56	236	83	130	90	95	135	79	43		52	70
一般 件数	42	35	46	23	35	17	13	14	12	16	17	18	15	13	17
人数	748	550	668	345	440	276	183	286	141	257	348	439	292	155	304
小計 件数	47	39	50	30	43	18	17	17	15	20	20	19	15	14	20
人数	911	742	758	401	676	359	313	376	236	392	427	482	292	207	374
合計 件数	77	75	75	52	65	34	28	38	33	45	38	34	40	37	35
人数	1,959	1,635	1,342	1,025	1,199	891	737	1,026	742	1,477	1,185	1,036	1,204	1,180	1,269

表11 内水面試験池における年度別見学者数（単位：件、人）

年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
就学前 件数															
人数															
小学生 件数	1										2	1			
人数	15										84	70			
中学生 件数	2														1
人数	30														3
小計 件数	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0
人数	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	70	0	3	0
高校生 件数				1											
人数				3											
一般 件数	9	9	5	1	6	2	30	30	61	8	17	19	10	34	5
人数	49	44	26	1	28	13	61	92	100	42	188	31	92	133	33
小計 件数	9	9	5	2	6	2	30	30	61	8	17	19	10	34	5
人数	49	44	26	4	28	13	61	92	100	42	188	31	92	133	33
合計 件数	12	9	5	2	6	2	30	30	61	8	19	20	10	35	5
人数	94	44	26	4	28	13	61	92	100	42	272	101	92	136	33

表12 年度別総見学者数（単位：件、人）

年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
中学生 件数	33	36	25	22	22	16	11	21	18	25	20	16	25	24	15
以下 人数	1,093	893	584	624	523	532	424	650	506	1,085	842	624	912	976	895
高校生 件数	56	48	55	32	49	20	47	47	76	28	37	38	25	48	25
以上 人数	960	786	784	405	704	372	374	468	336	434	615	513	384	340	407
合計 件数	89	84	80	54	71	36	58	68	94	53	57	54	50	72	40
人数	2,053	1,679	1,368	1,029	1,227	904	798	1,118	842	1,519	1,457	1,137	1,296	1,316	1,302

# 水産振興センター研究推進活動

## (第10回水産振興センター参観デー)

保坂 芽衣

### 【目的】

県民に試験研究の成果や情報を提供し、水産業や試験研究業務に対する理解を深めることを目的に、水産振興センター参観デーを開催する。

### 【方法および結果】

- 1 日 時 2015年8月1日(土) 10:00~16:00  
2 場 所 秋田県水産振興センター  
3 来場者数 550人(未就学児74人、小学生183人、  
中高生3人、大人290人)

4 天 候 晴れ

### 5 内 容

#### (1) 展示・体験企画

試験研究成果の展示や魚介類とのふれあい体験により、来場者に水産業や海面および内水面の生物等について理解してもらうため、次の21の企画を実施した。

- 1) 底びき網トンネル
- 2) 試験研究パネル展示
- 3) 試験研究業務の映像上映
- 4) 調査用具展示
- 5) ローブワーク
- 6) シジミの水質浄化パワーの観察
- 7) 淡水魚水族館
- 8) プランクトン観察
- 9) お魚パズル・ぬりえ
- 10) 海藻押し葉づくり
- 11) 貝殻工作
- 12) お魚ストラップの作製
- 13) おさかなクイズ
- 14) 魚と一緒に入れる風呂(お魚風呂)
- 15) ふれあい水槽
- 16) 男鹿の魚と泳げるプール
- 17) 内水面のお魚と遊ぼう
- 18) メダカすくい
- 19) 水質検査体験
- 20) ブリの解体ショー・試食
- 21) スタンプラリー

#### (2) アンケート調査の実施

参観デーの企画についてアンケート調査を行い、218人から回答を得た(表1)。

来場者の居住地は秋田市が最も多く52%、次いで男鹿市27%、潟上市9%であり、その他県内市町村が5%、県

外は7%であった。また、88%が家族連れでの来場であった。

来場者に好評だった企画は、ふれあい水槽(50%)、お魚風呂(38%)、メダカすくい(37%)、男鹿の魚と泳げるプール(33%)など、実際に魚に触れることのできる企画の他、貝殻工作(37%)、海藻押し葉づくり(32%)のように工作ができる体験型の企画への人気が高かった。来場者からの意見として、釣り等の漁業体験、磯の生物観察、施設見学等、水産業に関する知識を体験等により、実感できる企画への要望が多かった(表2)。また、企画のマンネリ化や、対応する職員の不足を指摘する声もあり、今後、企画の見直しが必要である。

#### (3) 参観デーの周知と来場者数について

アンケートの結果から、参観デーは、友人や知人の紹介が26%、ラジオや情報誌が22%、ホームページが14%であり、学校を通じた児童・生徒への周知等により13%と様々な媒体により認知されている。

さらに、初めての来場者は74%であり、複数回来場しているリピーターは26%であった。

また来場したいと思っている来場者は、97%であり、催しの満足度が高いことが示唆され、次年度以降、友人や知人への口コミによる周知が期待される。

時間別年代別の来場者数を表3に示した。来場者は開場前の9:30頃から訪れ、開場直後の10:00~11:00がピークであった。

アンケートから滞在時間は1時間が40%であり、2時間からそれ以上が46%であった。

参観デーを開始した平成18年度からの来場者の推移を表4に示した。今年度は、過去9回の最多来場者328人を上回る最多の550人の来場者数であった。

2012年からの広報媒体を表5に示した。従来から実施している秋田市内全戸配布のフリーペーパーや新聞への掲載、テレビやラジオなどの媒体による周知のほか、県内文化施設や道の駅など観光施設へのチラシ配布やポスター掲示により、多くの人の目に触れる媒体での広報活動を積極的に実施したことが、来場者の増加につながったと考える。

表1 アンケート回答結果

内容	区分	割合(%)	内容	区分	割合(%)
参観デーをどの ように知ったか (複数回答)	友人・知人	26	また来たいか	ぜひ来たい	69
	ラジオ・情報誌	22		できれば来たい	28
	水産振興センター等のHP	14		どちらでもない	2
	学校	13		あまり来たくない	0
	海岸で配布したチラシ	10		もう来なくても良い	0
	その他	17		回答なし	1
今までに何回参 観デーに来たこ とがあるか	初めて	74	面白かった内容 (複数回答)	ふれあい水槽	50
	2回目	14		お魚風呂	38
	3回目	5		貝殻工作	37
	4回目	3		メダカすくい	37
	5回以上	4		ブリの解体ショー・試食	34
どこから来たか	秋田市	52		プランクトン観察	33
	男鹿市	27		男鹿の魚と泳げるプール	33
	潟上市	9		海藻押し葉づくり	32
	その他県内	5		おさかなクイズ	29
	県外	7		底びき網トンネル	27
誰と来たか (複数回答)	家族	88		淡水魚水族館	25
	友達	12	お魚ストラップの作製	23	
	一人	1	内水面のお魚と遊ぼう	22	
	その他	3	お魚パズル・ぬりえ	16	
滞在時間	30分	12	ロープワーク	15	
	1時間	40	水質検査体験	12	
	2時間	25	試験研究パネル展示	11	
	2時間以上	20	シジミの水質浄化観察	11	
	回答なし	3	試験研究業務の映像上映	7	
			調査用具展示	4	

割合 = 選択者数 / 回答者数 (218人) × 100

表2 アンケートその他意見等

内容	意見等
今後希望する企画等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 釣り堀、漁業体験 (5)</li> <li>・ 施設見学 (3)</li> <li>・ 地魚の販売 (3)</li> <li>・ 飲食コーナー (2)</li> <li>・ マグロの解体ショー (2)</li> <li>・ ハタハタの歴史や生態、未来について</li> <li>・ ハタハタの生態と各種調理法の紹介(レシピ配布)</li> <li>・ 魚の調理法、さばき方の講習</li> <li>・ 記念撮影コーナー (大漁旗やブリなどの大型魚を持つての撮影)</li> <li>・ 魚のヒレの違いなど体の形態を学べる企画</li> <li>・ 大型水槽で泳げる企画</li> <li>・ 魚介類のつかみ取り</li> <li>・ 磯の生物観察</li> <li>・ 貝殻のストラップづくり</li> <li>・ 貝の名前当て</li> </ul>
感想・意見等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工作等の企画を体験出来る人数を増やしてほしい (3)</li> <li>・ 工作等の受付が分かりにくく、対応するスタッフが少ない (2)</li> <li>・ 毎年、開催日時がわかるよう広く宣伝してほしい (2)</li> <li>・ 魚とのふれあいや工作など夏休みの良い思い出になった (2)</li> <li>・ 試食のブリが美味しかった (2)</li> <li>・ 小さい子どもも魚に触れられる工夫がありよかった</li> <li>・ 子どもが夢中になって楽しんでいてよかった</li> <li>・ 県の取組がよくわかった</li> <li>・ 貝殻タペストリーがきれいだった</li> <li>・ お魚クイズが難しく家族で楽しめた</li> <li>・ ロープの結び方が勉強になった</li> <li>・ 毎年同じ体験しかなく、他の体験をしたい</li> <li>・ 大人でも楽しめる企画を充実させてほしい</li> <li>・ 日陰のスペースが欲しい</li> <li>・ ふれあい水槽等でのサメ、エイの展示をしてほしい</li> <li>・ 参観デー以外の一般の施設見学を受け入れてほしい</li> </ul>

( ) 内の数字は人数

表3 時間別年代別来場者数

時間帯	組数	未就学児		小学生		中学生		高校生		大人		小計		合計
		男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	
9:30~10:00	18	5	5	8	4	0	0	0	0	10	16	23	25	48
10:00~11:00	38	13	6	18	26	0	0	0	0	20	44	51	76	127
11:00~12:00	31	4	14	23	15	0	0	0	0	18	32	45	61	106
12:00~13:00	22	1	5	17	11	0	0	0	0	12	28	30	44	74
13:00~14:00	25	8	6	9	16	2	0	0	0	18	28	37	50	87
14:00~15:00	26	2	4	19	9	0	0	0	0	16	36	37	49	86
15:00~16:00	7	1	0	3	5	1	0	0	0	5	7	10	12	22
合計	167	34	40	97	86	3	0	0	0	99	191	233	317	550

表4 来場者数の推移

	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25*	H26	H27
高校生以下	60	47	118	90	86	113	74	135	151	260
大人	128	78	126	112	108	132	67	193	147	290
合計	188	125	244	202	194	245	141	328	298	550

※ 平成25年度は「第10回海フェスタおが」に併せて開催

表5 広報媒体

	H24	H25	H26	H27
秋田県広報紙「あきたびじょん」	—	○	○	—
市町村広報紙（男鹿市、潟上市）	○	○	○	○
あきたTOWN WALKマガジン「あっふる」	○	○	○	○
あきたタウン情報「TownJoho」	○	○	○	○
秋田の市民新聞「あおぼ」（フリーペーパー）	—	○	○	○
テレビ・ラジオ	—	○	○	○
ホームページ（水産振興センター、あきたファン・ドット・コムほか）	—	○	○	○
新聞（秋田魁新報、日の出新聞）	—	—	—	○
小学校への周知	○	○	○	—
県内教育委員会	—	—	—	○
県内文化施設、道の駅でのチラシ配布等 （秋田県児童会館、ALVE、男鹿観光案内所、道の駅あきた港・てんのうほか）	—	—	—	○

# 魚類防疫対策事業

保坂 芽衣

## 【目的】

養殖水産物の安全性を確保するとともに効率的な養殖生産を推進することを目的とし、魚病診断や放流用種苗の病原菌保有検査などを実施するほか、養殖業者への水産用医薬品の適正使用および飼料、資材などの購入・使用記録に関する魚類防疫指導、養殖衛生管理技術普及を実施する。

なお、本事業は農林水産省の「消費・安全対策交付金」（Ⅲ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）の実施要領に基づいて実施する。

## 【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

養殖衛生対策を推進する上で必要な事項について検討する全国会議、地域合同検討会議等に参加した。

#### (2) 養殖衛生管理指導

養殖衛生管理を推進するため、全国的な技術研修会に参加するとともに、県内の養殖業者等に対し、適正な養殖衛生管理、水産用医薬品の使用に関する指導を実施した。

#### (3) 養殖場の調査・監視

養殖場の調査および監視のため、養殖業者に対する水産用医薬品や養殖飼餌料の使用状況調査のほか、放流用種苗の病原菌保有検査等を実施した。

##### 1) 薬剤耐性菌実態調査

魚病診断の結果分離された病原細菌の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

食用出荷前の生産魚に対して水産用医薬品を使用した事例がある場合に、水産用医薬品の残留検査を実施する。

##### 3) 放流種苗等の保菌検査

(公財)秋田県栽培漁業協会で、放流および養殖用種苗として飼育しているエゾアワビ、クルマエビの病原菌等の保有検査、また、水産振興センターで放流および養殖用種苗として飼育しているアユについて出荷前の冷水病原菌 (*Flavobacterium psychrophilum*) の保菌検査を実施した。

#### (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

##### 2) 養殖場の疾病監視

##### 3) 養殖業者等に対する疾病の適切な予防方法およ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・診断および現地指導

##### 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 コイヘルペスウイルス病対策

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るKHV病の県内における被害防止を図るため、ウイルス保有検査、まん延防止に係るコイの管理指導などを実施した。

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、KHV改良sph-I型のプライマーを用いたPCR法により行った。

## 3 十和田湖魚病対策

十和田湖の重要な水産資源であるヒメマスについて、放流魚の健病性を確保するため、種苗や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 養殖衛生管理体制の整備

#### (1) 総合推進会議等への参加

表1に示した全国会議や報告会、研修並びに表2に示した地域検討会に出席した。

#### (2) 養殖衛生管理指導

水産用医薬品等の適正使用および防疫指導実績について表3、4に示した。巡回の他、文書、電話等により県内の全ての経営体に対して指導を実施した。

#### (3) 養殖場の調査・監視

##### 1) 薬剤耐性菌実態調査

2015年12月にヤマメから分離された、せつそう病原菌細菌 (*Aeromonas salmonicida*) の薬剤感受性試験の結果、フロルフェニコールに感性があったことから、フロルフェニコールを投薬し、効果が認められた。

##### 2) 水産用医薬品残留検査

対象となる検体がなかったため実施しなかった。

##### 3) 放流用種苗等の保菌等検査

(公財)秋田県栽培漁業協会が生産した放流用エゾアワ

ビ稚貝150個体と、天然海域で採捕した種苗生産用親貝15個体の糞便を検体として、キセノハリオチス感染症原因菌 (*Xenohaliotis californiensis*) を対象に、OIEが指定するPCR法により、2015年7月3日に稚貝、10月27日に親貝について保菌検査を実施し、いずれも陰性を確認した。

また、同協会が生産した放流用クルマエビ種苗60個体について、急性ウイルス血症原因ウイルス (PRDV) のPCR検査を10月5日に実施し、陰性を確認した。

水産振興センターで生産し、県内の中間育成・養殖業者へ出荷したアユ種苗2群について、2016年1月27日に冷水病原菌保有の有無を確認する検査を実施し、全て陰性を確認した。

#### (4) 養殖衛生管理機器の整備

魚病診断や防疫指導に用いるため、低温インキュベーター (恒温器) を導入した。

#### (5) 疾病の発生予防・まん延防止

魚病診断の実績について、表5に示した。今年度は内水面9件、海面3件、合計12件の診断依頼があり、このうち病名が判明したのは10件であった。

### 2 コイヘルペスウイルス病対策

KHV病が疑われるコイに関する情報が1件あったが、診断の結果、陰性であった。

河川放流種苗として2業者が生産したコイについて、2015年10月5日から6日にPCR検査し、いずれも陰性を確認した。検査個体数は1業者当たり30個体で、検査部位は鰓とし、5個体分を1検体として検査に用いた。

### 3 十和田湖魚病対策

2015年6月23日に放流前のヒメマス種苗、同年10月22日に回帰親魚、各60個体を対象として、冷水病と細菌性腎臓病原菌の保菌検査を実施した。

検査は腎臓組織を対象として、冷水病原菌は改変サイトファーガ選択寒天培地への接種およびPCR法、細菌性腎臓病は5個体分を1検体としてPCR法により行った。

冷水病は、放流稚魚ではすべて陰性であったが、回帰親魚では60個体中23個体が陽性であった。細菌性腎臓病については、放流稚魚、回帰親魚いずれもすべて陰性であった。

なお、過去の魚病検査の結果等については、「シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (十和田湖のヒメマスの増殖、管理手法)」に記載した。

表1 全国会議等出席実績

実施時期	実施場所	会議名	参加者	内 容	出席者
2015. 9. 1 ～11	東京都	平成27年度養殖衛生管理技術者養成本科実習コース研修	都道府県の魚病担当者等	養殖衛生管理技術研修	技師 八木澤 優
2015. 12. 2 ～3	三重県 伊勢市	平成27年度魚病症例研究会	増養殖研究所、魚病学会、都道府県の魚病担当者等	魚病症例報告等	技師 八木澤 優
2015. 12. 3	三重県 伊勢市	平成27年度水産増養殖研究開発推進会議「魚病部会」	増養殖研究所、消費・安全局、地域合同検討会担当都道府県等	水産防疫技術研修等	技師 八木澤 優

表2 地域検討会出席実績

実施時期	実施場所	会議名	構成員	内 容	出席者
2015. 10. 29	秋田市	平成27年度北部日本海ブロック魚類防疫地域合同検討会	増養殖研究所、日本海北部県の魚病担当者	各県の海面における魚病発生状況及び研究報告ほか	室長 齋藤 寿 技師 保坂 芽衣
2015. 11. 10 ～11	新潟県 長岡市	平成27年度東北・北海道内水面魚類防疫地域合同検討会	増養殖研究所、日本水産資源保護協会、東北各県及び北海道、新潟県の魚病担当者等	各道県の魚病発生状況及び研究報告ほか	技師 保坂 芽衣

表3 水産用医薬品の適正使用および養殖衛生管理等の指導実績

実施時期	実施場所	対象者	内 容
2016. 3. 8	県内全域	県内養殖業者（41件）	水産用医薬品等の適正使用に関する文書指導

表4 魚類防疫指導実績

魚種	指導回数 (延べ数)	内 訳		
		訪問	電話	その他 (会議等)
マス類	28	26	2	-
サケ	23	20	-	3
アユ	5	2	3	-
ドジョウ	29	16	10	3
コイ	1	-	1	-
ヒラメ	2	1	1	-

表5 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）
2015.6	不明 （穴あき病？）	ニシキゴイ	体長22 ～45cm	1	体表に潰瘍、眼球の突出	流通業者でのへい死 KHV陰性	特になし
2015.6	不明 （環境性要因）	ゲンゴロウ ブナ	体長26 ～27cm	1	体表にウオジラミ類の寄生確 認、体表の退色、発赤、鰓の 退色、粘液分泌、未消化物あり	ため池におけるへい死	特になし
2015.8	運動性エロモナス 症	ゲンゴロウ ブナ	体長10.5 ～15.5cm	1	体表・鰭基部に発赤、眼球の 突出・出血、鰓の退色、粘液 分泌、鰓蓋内部の発赤、腹水 貯留	釣り公園におけるへい死 COD、SS環境基準値超過 API20Eにより診断	特になし
2015.9	冷水病	アユ	体長15.5 ～18.0cm	2	体表に潰瘍、肛門発赤、肝 臓・腎臓の退色	天然河川（同じ流域）におけ るへい死	特になし
2015.11	寄生虫症	ドジョウ	体長68.9 ～88.1cm	1	体表に白点虫、ギロダクテル ス、水カビ、鰓に白点虫、ト リコジナが寄生	水質（pH、伝導率、D0）には問 題なし	飼育環境の改善
2015.12	せつそう病+白 点病	ヤマメ	体長7.4 ～9.7cm	1	体表・鰓に白点虫、鰭基部出 血、肝臓退色	へい死2,500尾/17日間、池換 え、塩水浴で改善せず	フロルフェニコール投与（効 果あり）
2016.2	細菌性鰓病+エ ロモナス症	ヤマメ	体長3.0 ～4.3cm	1	鰓退色、細菌の付着	塩水浴で一部改善	塩水浴、飼育環境の改善
2016.3	細菌症（ビブリ オ病、エロモナ ス症）	アユ	体長5.3 ～9.3cm	1	腹水貯留、肝臓、腎臓の退色	淡水馴致後、中間育成中に不 調発生	オキシリン酸投与（効果あ り）
【海面】							
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）
2015.6	スクーチカ症	ヒラメ	体長40 ～60cm	1	体表にスレ、鰓退色 体表・鰓への寄生確認	陸上用水槽で飼育されている 採卵用親魚 採卵終了後、天然活魚を追加 し、親魚候補として育成	スレのある個体を隔離飼育 し、換水率を上げて改善
2015.6	滑走細菌症	ヒラメ	体長4.2 ～5.4cm	1	体表にスレ・発赤	陸上水槽で飼育されている放 流種苗	ニフルステレン酸ナトリウム またはプロノポール投薬（効 果あり）
2015.10	寄生虫症	ヒラメ	体長30cm	1	体表に潰瘍、スレ、発赤、鰭 の欠損、スレ、基部出血、体 表・鰓にイクチオボド寄生	へい死50尾/7日間	淡水浴、網換え（へい死数減 少）

# 公共業務用無線通信業務

伊藤 保・天野 正義

## 【目的】

本県沿岸における漁船の義務船舶局で秋田県漁業協同組合からの委託による船舶局及び県所属の4隻、さらに県漁協船川総括支所所属の出力1Wの小型船舶局に対して、気象や安全航行に関する情報を提供し、漁船等の航行や操業の安全確保を図る。また、漁業情報を提供して、操業の効率化に資することを目的とする。

義務船舶局とは、船舶安全法第4条の規定により無線設備の設置を義務づけられた船舶。

## 【体制】

平日の日中08:30～17:15の間は正職員2名による交代、土日祝日及び平日の夜間は非常勤職員3名の交代により、周年24時間運用している。

### 1 実施期間

2015年4月～2016年3月

### 2 対象海域

日本海沖合および沿岸海域

### 3 対象漁船

漁業調査指導船、実習船、民間漁船等

### 4 通信設備

表1に示すとおり

### 5 無線局の業務内容

#### (1) 公共業務用無線局（漁業指導監督用海岸局）

- 1) 秋田県が免許人である船舶局4隻との免許人専用通信

- 2) 国又は他の都道府県が免許人である船舶との漁業指導監督通信

- 3) 漁船の船舶局（義務船舶局4隻）に対して行われる漁業指導監督通信

#### (2) 漁業用海岸局

- 1) 漁船の船舶局（義務船舶局4隻、船川地区の任意船舶局、昨年より5隻減り30隻）との漁業通信

- 2) 国又は都道府県の依頼を受けて漁船の船舶局に対して行う漁業の指導監督

## 【実績】

2016年3月末における所属船を表2に、通信実績を表3に示した。この間、2MHz中波帯では計7,110通、27MHz超短波帯では計4,042通の合計11,152通の通信及び各種情報提供を行った。

なお、2015年12月に本県沖に国立研究開発法人水産総合研究センター・北海道区水産研究所所属の漁業調査船北光丸902トンが入り漁場内で調査が行われたことや、12月9日に起きた県南部の底びき船の転覆事故、2月7日の北朝鮮ミサイル発射情報など安全情報の放送もあった。また、天候などを考慮して毎朝半自動で入道崎、秋田港、佐渡の風向風速の情報を放送するようにした。

安全情報内容は表4に示すとおりであった。

表1 公共業務用無線局及び漁業用海岸局の無線設備

区分	機器名称	数量
送受信機等	SSB中短波送信機(2MHz、出力50W)	2台
	SSB中短波送信機制御装置	2台
	全波受信機(90kHz～29MHz)	3台
	27MHz帯緊急自動受信機	1台
	27MHz帯DSB送受信機(出力1W)	1台
	27MHz帯送受信機制御装置	1台
	空中線等	自立式三角鉄塔
	送信用空中線	2基
	受信用空中線	2基
	空中線整合器	2基

表2 所属船の内訳

種 類	所属船の通信設備	隻 数
官 庁 船	2MHz	3隻
官 庁 船	27MHzDSB	4隻
民間漁船	2MHz	4隻
民間漁船	27MHzDSB	30隻

実隻数：官庁船4隻、民間漁船34隻

表3 通信実績

(通)

通信種類	中短波帯(2MHz)	超短波帯(27MHz)	27年度計	26年度計
指導通信	210	53	263	253
漁業通信	2	31	33	81
気象情報	4,309	3,908	8,217	7,857
安全情報	2,589	50	2,639	2,919
合 計	7,110	4,042	11,152	11,110

表4 海上安全情報内訳

内 容	海 域	放送期間	備 考
救難訓練	鱸作埼 至 酒田港	周年	自衛隊航空機による洋上救難訓練
射撃訓練	飛島西方	周年	自衛隊航空機による空対空射撃訓練
水路測量	入道崎至佐渡東方	5月(9日から26日)	「新海丸329トン」潜水探査機Deep1
海洋調査	尻屋埼から男鹿半島西方	5月28日から7月9日	北緯39°10'から40°20' 東経139°38'
射撃訓練	入道崎西方	6月25日(予備日26日)	北緯39°56'東経139°38'中心、巡視船
海洋調査	男鹿半島西方至佐渡東方	7月11日から8月12日	「新海丸697トン」電磁探査機えい航
射撃訓練	入道崎西方	8月10日(予備日11日)	北緯39°56'東経139°22.5'中心、巡視船
漂流物撤去	無人漂流船	8月19日07時	8月20日07時撤去
射撃訓練	男鹿半島西方	9月16日08時から22時	巡視船による
海洋調査	秋田船川港西方	12月7日から17日	「北光丸902トン」観測機器垂下
灯台移設	椿港西防波堤灯台	12月5日から10日	移設日12月10日
転覆船存在	飛島北東方	12月9日17時	転覆漁船5秒に1閃光橙灯付き浮標設
ミサイル発射	北朝鮮西岸から南に	2月7日10時	北朝鮮ミサイル発射情報09時31分発射

## (2) 資源部



# 大型クラゲ出現状況調査および情報提供事業

小笠原 誠

## 【目的】

日本近海に大量に来遊し、大きな漁業被害をもたらしているエチゼンクラゲ(以下、「大型クラゲ」とする。)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、漁業関係者等へ提供することを目的とする。

## 【方法】

### 1 調査船調査

漁業調査指導船千秋丸(99トン)により、2015年9月から11月にかけて、沖合での操業時および定線観測時(観測地点：図1)に大型クラゲの調査を行った。調査に当たっては、航行時に船上から海面を目視し、大型クラゲを確認した場合は位置情報を記録した。

### 2 情報収集調査

定置網漁業および底びき網漁業を対象に、操業時の大型クラゲの入網数および入網位置について情報収集した。定置網漁業については、男鹿市五里合、北浦、戸賀、船川、にかほ市金浦、象潟の各地区から、それぞれ1経営体(網の数は計11箇統)を標本船として選定した(図2)。

底びき網漁業については、秋田県漁業協同組合の北部、船川および南部の3総括支所所属船から2隻ずつ、計6隻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2015年9月から12月にかけて実施した。ここでは、この調査期間を「2015年度来遊期」とした(過去の来遊期についても同様)。

入網の情報があつた場合は、速やかに一般社団法人漁業情報サービスセンター(以下、「JAFIC」とする。)へ報告し、JAFICが取りまとめている全国の出現状況と併せて県ホームページ上に公開するとともに、県内の各漁協支所および近隣県等に情報提供した。

## 【結果および考察】

### 1 調査船調査

9月に2回、10月に3回、11月に3回の計8回実施した沖合操業時と、10月5日から6日および11月4日から5日に実施した定線観測時に目視調査を行った。

2006年以降の調査船調査における出現数の経年変化を表1に、定線観測時における定点毎の出現数の経年変化を表2に示した。2015年度来遊期は、昨年度に続き定線観測時および沖合目視調査のどちらでも出現が確認されなかった。

## 2 情報収集調査

2006年以降の大型クラゲの入網状況および大型クラゲが初めて入網した月日および海域について表3に示した。今期は9月24日に、北部の底びき網で初めて1個体の入網が確認され、10月15日に戸賀の定置網で1個体の入網が確認された。以後、入網は確認されなかった。

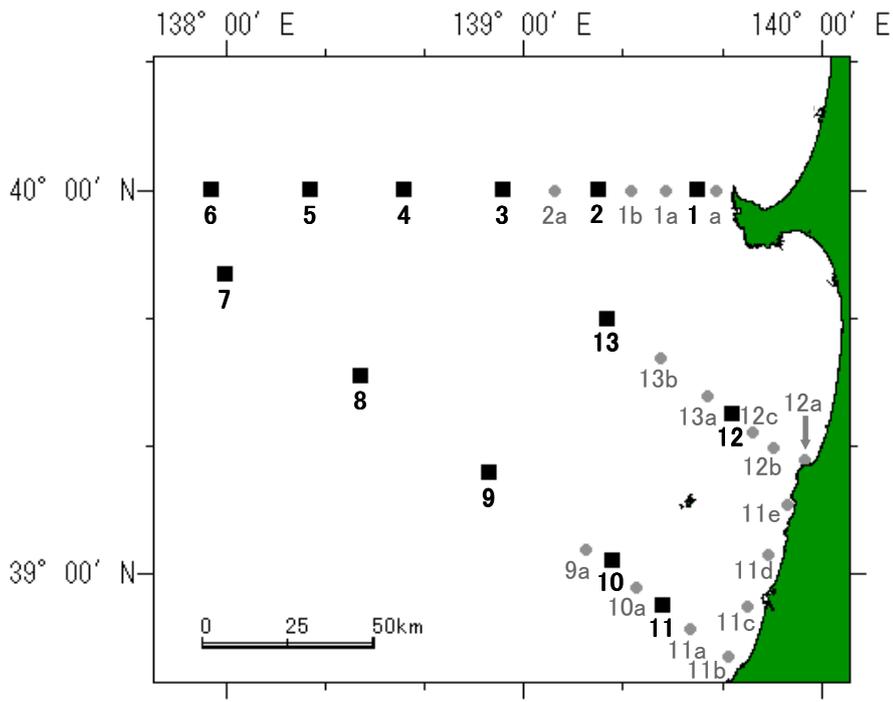


図1 大型クラゲの目視調査定点 (■は定線観測のSt. 1~13、●はその補間点)

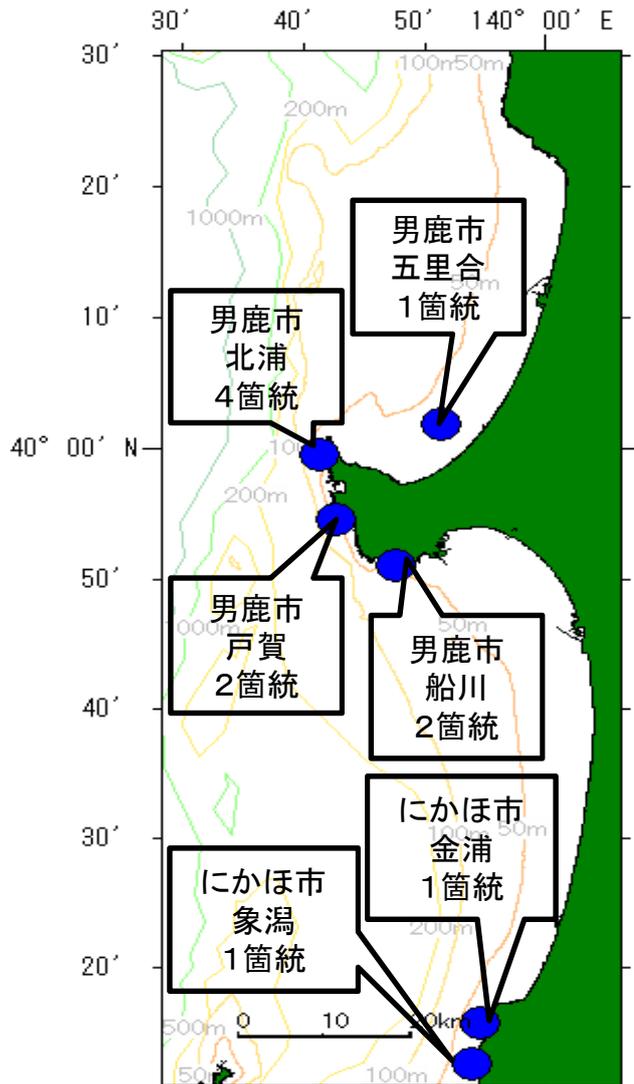


図2 情報収集に選定した定置網の位置

表1 調査船調査における大型クラゲ出現数(2006～2015年)

左:定線観測目視調査、右:沖合目視調査(2006,2007,2009,2010年度は定線観測目視調査のみ)

月	2006年度		2007年度		2008年度		2009年度		2010年度	
8										
9	0		0		0		1		0	
10	0		0		0		46		0	
11	2		3		0		66		0	
12	3									
1										
2	0		0		0		0		0	
3	1		0		0		0		0	
計	6		3		0	0*	113		0	

月	2011年度		2012年度		2013年度		2014年度		2015年度	
8		0								
9	0		0		0	11	0	0	0	0
10	0	0	1		0	14	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12		0		0		0				
1		0		0						
2	0		0		0					
3	0		0		0					
計	0	0	1	0	0	25	0	0	0	0

空欄は調査を実施しなかったことを示す。

\* 調査日は不明だが9月以降7回実施



表3 情報収集調査における大型クラゲ入網状況、初入網日および初出現海域(2006～2015年)

(単位:個)

月	2006年度		2007年度		2008年度		2009年度	
	定置網	底びき網	定置網	底びき網	定置網	底びき網	定置網	底びき網
9	49	46	38	200			2,174	379.5
10	34,072	623	1,649	390			34,867	1,456.5
11	45,901	642	23,468	393.5			41,968	2,176
12	16,128	585	42,764	1,162.5			26,415	1,730
計	1,690	173	12,712	763.5			557	202.5
1	51.5	11.5	651	144			7	2
2	1	0	10	20.5				
3								
計	97,892.5	2,080.5	81,292	3,074			105,988	5,946.5
初入網日	9/15	9/13	9/19	9/10			9/7	9/3
初出現海域	加茂	南部	畠	南部			畠	北部
入網報告無し								
月	2010年度		2011年度		2012年度		2013年度	
	定置網	底びき網	定置網	底びき網	定置網	底びき網	定置網	底びき網
9	0	0	0	0	0	6	659	356.5
10	1.5	0	0	0	69	77.5	1,445	309
11	5	0	0	0	6	4	102	62
12	10	1	0.5	6	0	0	4	2
1	0.5	0	0	4	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	0	0	0
計	20	1	0.5	10	75	87.5	2,210	729.5
初入網日	10/28	12/17	12/22	12/2	10/5	9/20	9/5	9/5
初出現海域	畠	船川	畠	南部	船川	北部	畠・戸賀	船川
月	2014年度		2015年度					
	定置網	底びき網	定置網	底びき網				
9			0	1				
10			1	0				
11			0	0				
12			0	0				
1								
2								
計			1	1				
初入網日			10/15	9/24				
初出現海域			戸賀	北部				
入網報告無し								

破片のみが入網した場合は、0.5個体として扱う。  
 空欄は調査実施月でなかったことを示す。  
 2008年度、2014年度は大型クラゲの入網の報告がなかった。  
 2009年度3月および2015年度12～2月は、調査を実施しなかった。  
 2011年度は全て破片のみで、大型クラゲのものであるかは不明。

# ハタハタの資源管理と活用に関する研究

(日本海北部系群漁獲実態調査)

甲本 亮太・飯田 新二<sup>\*</sup>・山田 潤一・小笠原 誠

## 【目的】

秋田県沿岸でふ化したハタハタは、主に1歳から2歳にかけて、成長とともに能登半島以西の海域まで回遊している可能性が指摘されている。昨年度は、秋田県沖で4月に採集した1歳魚に外部標識を装着する試験を実施した。今年度は標識放流後の1歳魚の生残について知見を得るため、同様に標識した1歳魚の飼育試験を行った。

## 【方法】

2015年4月15日に、船川沖水深150mの地点(39° 43. 26' N、139° 41. 19' E)において漁業調査指導船千秋丸のオッタートロール網(袋網目合5mm)でハタハタ2014年級群(1歳魚、体長95~105mm)を221尾採集した。

採集時の水温は、漁具に取り付けた圧力温度計(JFEアドバンテック製、Compact-TD)で測定した。

採集したハタハタのうち、活力が低かった5尾を除く216尾を直ちに千秋丸の魚槽(容量3kℓ)に収容し、水温10℃の暗条件下で管理した。採集から4時間後にハタハタを魚槽から取り出し、このうち73尾の第2背鰭基部にリボンタグ(長さ4cm、色:赤)を装着した。標識魚と無標識魚は再び魚槽に収容し、水温10℃で船川港まで輸送した。

船川港入港後は、魚槽から標識魚73尾、無標識魚80尾の計153尾を選び、トラック荷台の水槽(ポリエチレン製、水量0.5kℓ)にバケツを用いて水ごと移送した。その後、水温10℃で純酸素ガスを通気しながら約30分かけて男鹿水族館に輸送し、水族館の角型FRP水槽(容量1kℓ)に収容した。収容したハタハタは、翌日から冷凍アミを給餌しながら飼育し、定期的にへい死を計数した。

## 【結果および考察】

採集当日の水深150m帯の水温は8.8℃、海面水温は10.9℃であった。採集から水族館の水槽に収容するまでの所要時間は6時間30分であり、この間の飼育水温はほぼ10℃に保たれていた。

船上での標識作業中にへい死した個体は認められず、また水族館の水槽に収容した時点では、無標識魚3尾が水槽底に横臥したほかは、遊泳行動を示した。

収容した153尾のうち、翌日の4月16日までに97尾がへい死した。その内訳は標識魚53尾(♂28尾、♀25尾)、無標識魚44尾(♂20尾、♀24尾)、生残率は36.6%であった。収容2日目の4月17日にはさらに27尾(標識19尾、無標識8尾)がへい死しており、生残数は29尾、生残率は18.9%となった。収容9日目となる4月24日の生残数は標識魚のみの6尾であり、生残率は3.9%、37日目となる5月21日の

生残数は3尾、生残率は2%となったので、試験を終了した。試験最終日まで生存した個体は摂餌行動も示した。

飼育期間中の水温は7.2~9.4℃(平均7.9℃)であり、ハタハタ飼育には問題のない範囲と考えられた。

4月16日にへい死魚の体表を観察したところ、鰓蓋や鰓、尾柄部周辺に内出血斑が認められた。船上で標識したハタハタ1歳魚は、作業中にはへい死や外観の異常は認められなかったが、翌日には外傷が視認され、標識後数日で生残率は著しく低下した。また、標識魚は無標識魚に比べて生残率がやや低下しやすい傾向を示した。

採集の際、コッドエンドに入っていたのはハタハタ1歳魚2.4kgのほか、魚類8種0.9kg、エビ類0.01kg、プランク類0.9kg、ハコクモヒトデ0.9kgであった。このことからハタハタ1歳魚は、入網後に網地に擦れたほか、プランク類やクモヒトデ類など体表の硬い生物との接触によっても体表に傷を負ったものと考えられる。また、漁獲に伴う水圧の急激な変化や水温差も、採集後の生残に影響すると考えられ、これらと標識作業がストレスとなって、生残率を著しく低下させたと考えられる。

過去に実施された、主に2歳以上のハタハタに対する外部標識を用いた放流試験では、今回と同様に底びき網で採集した個体<sup>1)</sup>あるいは定置網で採集した個体<sup>2)</sup>ともに、放流後数日内の短期的な再捕に加えて、約1年後にも再捕例がある。特に底びき網で10~11月に採集し、標識放流した調査では、放流尾数が34~2,002尾の事例における再捕率は2.2~10.2%<sup>1)</sup>であり、標識放流後も生残率は比較的高かったものと推察される。春季に行った今回の調査は、標識魚の経験水温は特に表層において秋季(概ね15℃以上)よりかなり低く、ハタハタの適水温に近かった。これらのことから、今回の標識魚の生残率が短期間に著しく低下したのは、体サイズが体長100mm程度と小型なため、擦れなどの外傷に弱かったことが大きな要因と推察される。

## 【参考文献】

- 1) 杉山秀樹(1987) 標識放流調査の解析過程における標識に関する幾つかの問題. 日本海ブロック試験研究収録, 11, 61-76.
- 2) 沖山宗雄(1970) ハタハタの資源生物学的研究 II 系統群(予報). 日水研報告, 22, 59-69.

## 【謝辞】

水族館での飼育期間中の水温データをご提供頂いた、(株)男鹿水族館の青山晃大氏に深く感謝申し上げます。

※所属：株式会社男鹿水族館

# ハタハタの資源管理と活用に関する研究

## (仔稚魚減耗要因調査)

甲本 亮太・高田 芳博・珍田 尚俊

### 【目的】

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ため、本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を明らかにするとともに、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重量組成や漂着量、産卵場における卵塊密度の経年変化を把握する。

### 【方法】

#### 1 仔稚魚調査

2015年1～12月の調査点を図1に示した。千秋丸でのオッタートロールは、本県沿岸の水深10～300mの砂泥域において、船速約1.5～2ktで5～10分間曳網した。コッドエンドは目合2.5mm（水深50m以浅）および5mm（水深51m以深）のモジ網2種を用いた。開口板はNBW型OB（ニチモウ）を使用した。漁具には、袖先と下間口に漁網監視装置（PI50、SIMRAD社）を、ヘッドロープとグランドロープには水温深度計（ATD-HR、JFEアドバンテック社）を取り付けて曳網中の袖間隔、下間口の海底からの高度、水深および水温を求めた。北浦沖の調査には用船（湊丸4.5トン）を用いた。

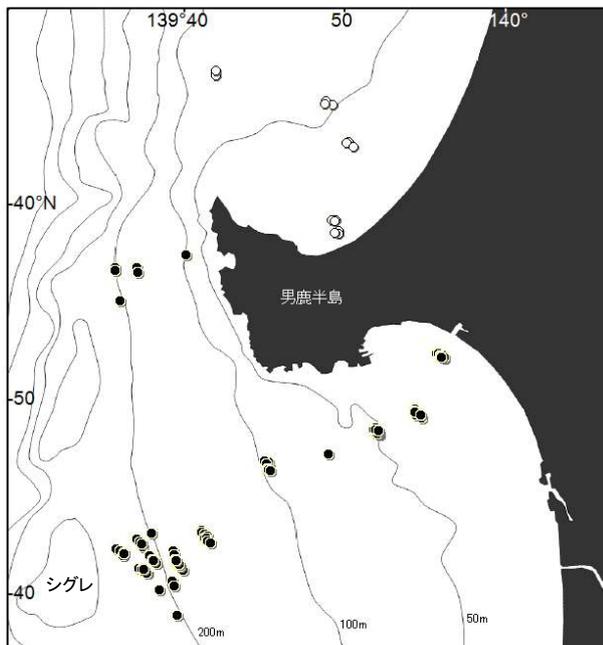


図1 オッタートロール調査点(●:千秋丸、○:用船)

#### 2 卵塊密度および海藻被度調査

今年度は従来の定点である7地区11測線に加えて、本県が実施したハタハタ緊急対策事業において秋田港など7地区10測線を調査した（表1、付図）。

各調査点には幅2m、長さ50mを基本とする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。トランセクトは1m×5mの区画に分割し、各区における海藻の被度をペンフォンドとハーワードの方法<sup>3,4)</sup>に従い評価した。

表1 卵塊密度および藻場調査定点

地区	測線数	実施日	区分
県北部	岩館	2 (時化で実施せず)	従来
	八森	1 2016/1/15	従来
	能代港	2 2016/1/29	新規
男鹿北岸	湯の尻	2 2016/2/4	従来
	八斗崎	2 2016/2/4	従来
男鹿南岸	船川港	2 2016/1/8	従来
	脇本	1 2016/1/26	新規
	双六	1 2016/1/26	新規
県中部	秋田港	2 2015/12/23	新規
県南部	道川	1 2015/12/25	新規
	松ヶ崎	2 2015/12/24	新規
	西目	1 2015/2/3	新規
	平沢	1 2016/2/4	従来
	象湯	1 2016/1/29	従来
合計	14地区	21 測線	

#### 3 漂着卵塊調査

北浦野村の調査定点（図5）に漂着したハタハタ卵塊の量を、2015年11月29日の初漁日以降、ほぼ毎時化後に調査した。卵塊の重量組成調査は12月7日に野村に漂着した卵塊20kgを用いた。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。

#### 4 底質環境調査

2015年4、8月に月1回、船川沖において底質調査を実施した（図2）。対象とする水深帯は10m、50m、100m、150mとし、8月には水深30mの水深帯でも実施した。各水深帯で1回ずつ、小型スミス・マッキンタイヤー型採泥器（採泥面積0.05m<sup>2</sup>）を使用して底質を採取し、直ちに棒状水銀温度計で泥温度を計測するとともに表層の一部を約300ml採取して分析に用いた。分析項目は粒度組成、含水率、IL（強熱減量）、COD、およびH<sub>2</sub>Sである。2015年4月

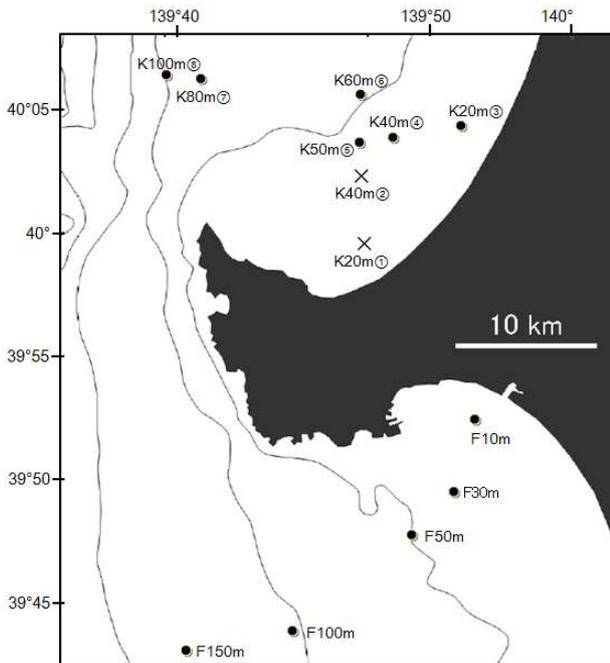


図2 採泥調査点(K:北浦沖、F:船川沖、×:採泥に不適)には、北浦沖の水深20~100mの海域8地点(図2)において同様の底質調査を実施した。

## 5 底生生物調査

前述の底質環境調査に用いた試料の残余の底質を1.0mm目合いのふるいにかけて底質と底生生物とを分離し、ふるい上に残ったすべての生物について種類ごとに個体数を計数した。

### 【結果および考察】

#### 1 仔稚魚調査

オッタートロール調査は、2015年1月14日から12月14日にかけて、千秋丸で129回、用船で15回の曳網を行った(付表1)。採集された魚類は、千秋丸では119種、用船では54種であった。採集されたハタハタの総数は、千秋丸では7,484尾、用船では8,717尾であった。

男鹿北岸100m以浅における2015年3~5月の仔稚魚密

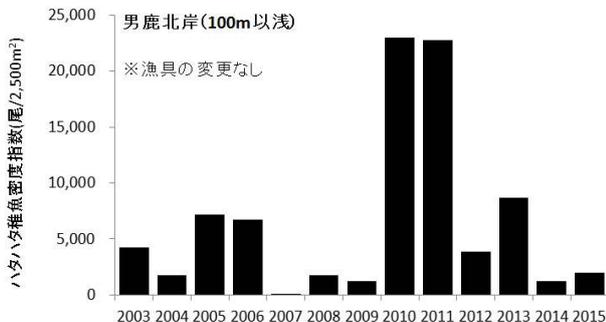


図3 男鹿北岸のハタハタ仔稚魚密度指数(3-5月)

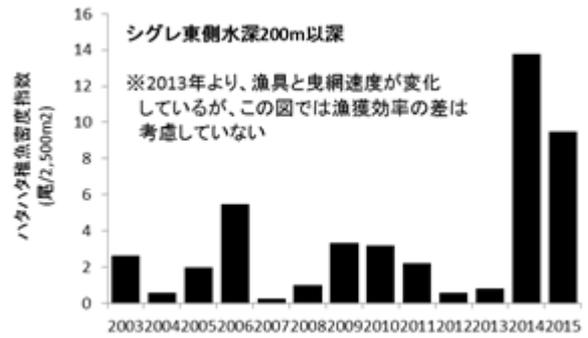


図4 男鹿南岸のハタハタ仔稚魚密度指数(5-7月;シグレ周辺 200m以深)

度指数(2,500m<sup>2</sup>あたり; 図3)は1,963尾であり、2014年春季に比べ若干高いものの、近年では低水準である。

シグレ東側の水深200m以深の2015年級の密度指数は2014年級に次ぐ高さであった(図4)。2013年から用いている千秋丸の板びき漁具は、2012年まで用いていた第二千秋丸の漁具に比べて、ハタハタ稚魚の漁獲性能が変わっている可能性があることから、両者の比較を行い、分布密度の標準化を図る必要がある。これまでこの海域の稚魚密度指数が年級群豊度の指標となるか検討してきた。しかし、稚魚密度とVPAで推定した1歳資源尾数との関係は、近年では卓越年級だった2006年級を除くと相関が認められないほか、パッチ状に分布する稚魚の特性に起因して、分布密度が過大に評価される可能性もあり(たとえば2014年級)、再検討を要する。

## 2 卵塊密度および海藻被度調査

調査を継続している調査区における、2003年以降の卵塊密度および2005年以降の海藻被度を表2、3に示した。

**県北部:** 八森での1m<sup>2</sup>あたりの卵塊数は66.9個と前年より上昇した。海藻被度も前年より上昇した。

**男鹿北部:** 八斗崎st.1では28.3個、st.2では1.5個で、卵塊密度が高いst.1では前年より低下し、近年でも低水準である。湯の尻での密度も0.1~1.3個と非常に低い。海藻被度はいずれの地点も前年と比べて低下してはいない。

**男鹿南部:** 船川港st.2では11.0個、st.3では187.3個と前年よりも低下した。海藻被度は前年に比べて低下してはいない。

**県南部:** 平沢st.2では44.3個、象潟では22.1個で、前年より大きく低下した。海藻被度は前年と比べて大きな差はなかった。

全体的にみて海藻被度の大きな低下は認められないが、卵塊密度はほとんどの定点で前年より低下した。

今年度新たに実施した調査定点の卵塊密度および海藻被度を表4に示した。脇本、双六、秋田港で卵塊密度が高

かった場所はホンダワラ類群落内であった。一方、道川および松ヶ崎ではツノマタ類が産卵基質として重要な役割を果たしていた。特に松ヶ崎ではホンダワラ類がほとんど生育しないにも関わらず、卵塊密度が70個と非常に高い値を示しており、調査当日にもハタハタが活発に産卵していた。

### 3 漂着卵塊調査

2015年12月に北浦野村に漂着した卵塊重量は1トン未満で前年と同様に少なかった(図5)。北浦湯の尻や船川では漂着卵は認められず、平沢での漂着量も1トン未満であり、前年より少なかった。北浦漁港で採集した漂着卵塊の重量組成は、主に2歳雌親魚に由来する18.0~19.99gにモードが認められ、その他の年齢群に由来する卵塊はモードを示さなかった(図6)。

このように、産卵場の卵塊密度や漂着量が前年より低下していることから、今期の本県沿岸での産卵規模は前年よりも低水準だったと考えられる。

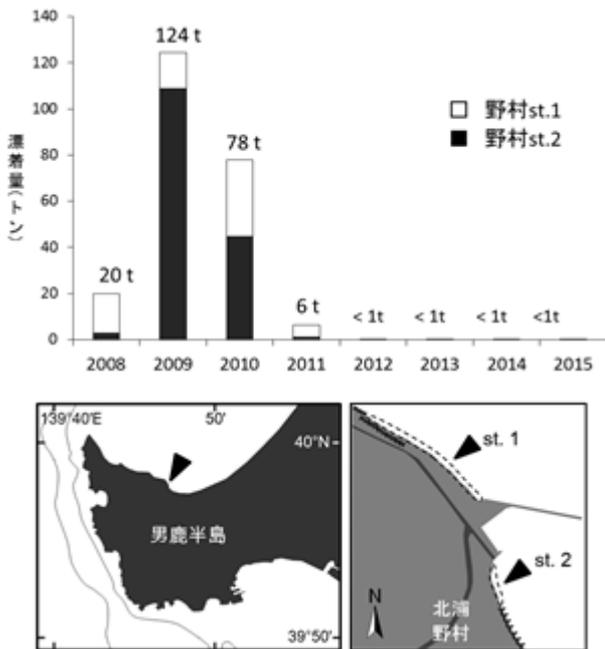


図5 北浦野村へのハタハタ卵塊の漂着量

### 4 底質環境調査

船川沖における底質の調査結果を表5に示した。粒度組成はほとんどの水深帯で極細砂～細砂(粒径0.063~0.25mm)が優占したが、100m帯ではシルト・粘土(0.063mm以下)が優占していた。ILやCOD、含水率についても、水深100m帯が最も高い値を示したほか、H<sub>2</sub>Sも検出された。

北浦沖における底質の調査結果を表6に示した。粒度組成は極細砂～細砂(粒径0.063~0.25mm)が優占し、深度の増加に伴ってシルト・粘土(0.063mm以下)の割合が増加し、

粒径0.25mm以上の砂または礫が減少する傾向を示した。

また、北浦沖においても深所ほどILやCOD、含水率が高い傾向が認められ、特に水深100mではH<sub>2</sub>Sが検出された。

これらのことから、北浦沖、船川沖ともに水深100m付近は有機物等がかなり堆積しやすい環境であり嫌氣的な

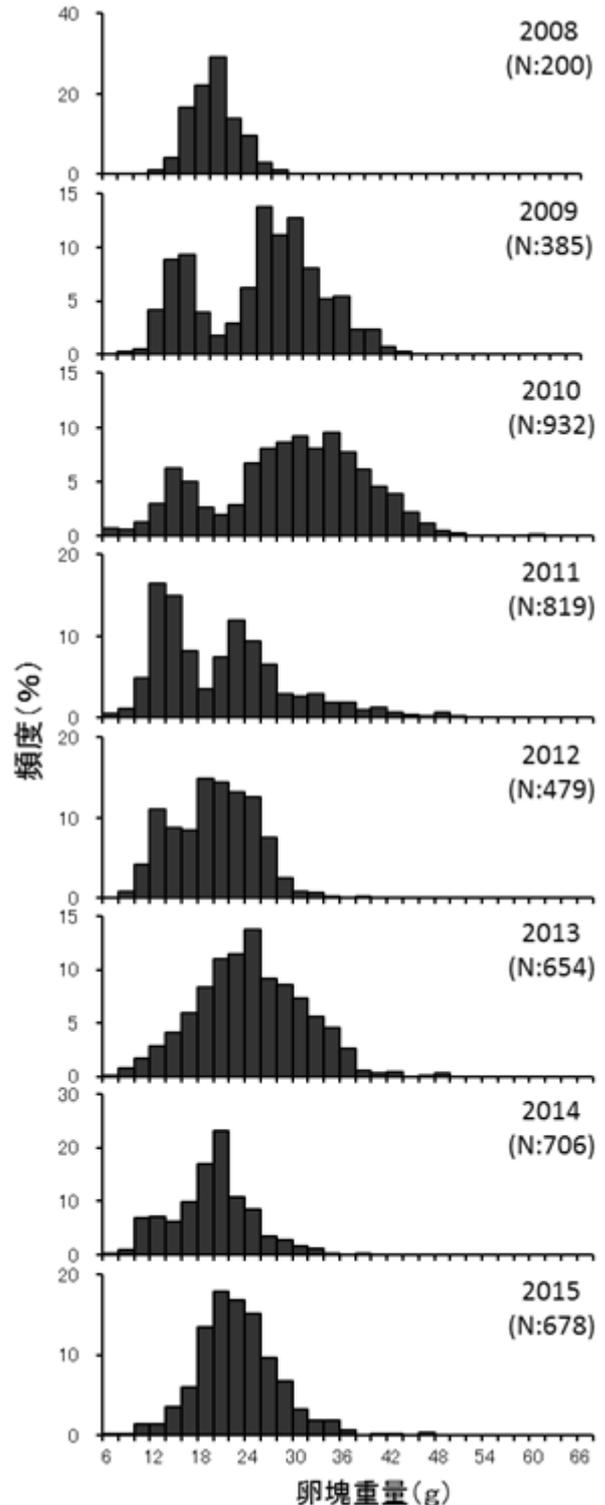


図6 北浦に漂着したハタハタ卵塊の重量組成

環境になりやすいと推察された。

## 5 底生生物調査

底生生物調査の結果を図7、付表2、3に示した。底生生物の種類数は4月の北浦では水深20～80m、船川では4、8月とも水深50mで多く、両海域ともに100m以深では少なくなった。底生生物の分類群組成は、北浦では水深20mでヒメカノコアサリ（軟体動物）とウミホタルモドキ（節足動物）の割合がかなり高く、分布密度もこれらを主体に1,840個体/m<sup>2</sup>と非常に高かった。水深20～80mでは環形動物の割合が高く、分布密度も300個体/m<sup>2</sup>以上と高かった。

船川は水深10mではヨコエビ類（節足動物）、50m以深では環形動物の割合が高く、特に50mではこれらの分布密度が400個体/m<sup>2</sup>以上と高かった。

昨年度の調査結果<sup>2)</sup>から、北浦沖の水深25～100mの水域は浅所ほど種類数が多く分布密度も高い傾向が認められているほか、船川沖も4～10月に水深50mで種類数およ

び分布密度が高水準であり、今年と同様の傾向を示していた。

### 【参考文献】

- 1) 甲本亮太・山田潤一（2014）底魚資源管理手法の確立に関する研究．平成25年度秋田県水産振興センター業務報告書，p. 86-110.
- 2) 甲本亮太・高田芳博・黒沢 新（2015）ハタハタ資源の管理と活用に関する研究．平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書，p. 40-49.
- 3) Penfound, W. T. and J. A. Howard (1940) A phytosociological analysis of an evergreen oak forest in the vicinity of New Orleans, Louisiana. Amer. Midl. Nat. 23, p.165-174.
- 4) 甲本亮太・高津哲也（2015）秋田県沿岸におけるハタハタ親魚の産卵場への来遊特性と卵塊密度の年変動．秋田県水産振興センター研究報告，1，p.1-8.

表2 ハタハタ卵塊密度の推移（2013年度までに調査を終了した地区の結果は、2014年度の本報告を参照）

(個/m<sup>2</sup>)

地区	定点 <sup>※</sup>	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)													
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
岩館	小入川 st.1	173.8	14.7	75.5	14.9	7.2	2.3	1.4	3.0	11.8	10.0	19.5	10.5	26.0	N.D.
	小入川 st.2	231.8	39.4	6.4	N.D.	27.5	86.9	0.9	2.0	1.1	2.4	2.8	N.D.	2.2	N.D.
八森	漁協脇 st.3	116.8	25.3	23.0	59.2	67.8	57.7	7.7	85.1	53.5	71.0	250.8	11.7	42.5	66.9
北浦	八斗崎 st.1	19.7	9.9	17.7	2.9	4.5	9.6	189.9	137.1	128.9	91.8	136.6	N.D.	36.0	28.3
	八斗崎 st.2	12.6	70.1	13.3	0.5	0.7	0.1	1.5	1.4	1.0	6.3	2.4	N.D.	0.5	1.5
	湯の尻 st.1	1.9	16.3	1.8	2.1	6.1	2.6	42.1	13.6	14.6	2.5	7.4	N.D.	0.8	0.1
	湯の尻 st.2	4.5	26.2	20.6	10.0	2.9	7.9	11.0	7.0	11.5	5.7	4.7	N.D.	1.1	1.3
船川	備蓄 st.2	3.0	17.7	72.5	61.6	46.6	263.3	271.2	289.6	273.7	253.4	150.4	32.7	46.7	11.0
	備蓄 st.3											154.3	626.8	758.7	187.3
平沢	鈴分港 st.2	34.9	69.8	288.7	51.6	102.5	37.5	162.3	34.2	64.2	12.1	68.3	N.D.	344.4	44.3
象潟	st.3											45.4	N.D.	75.9	22.1

※ N.D.は悪天候によりデータが得られなかった調査点を示す

表3 卵塊調査区の花ハタ目褐藻の平均被度（ペンフォードとハワードの方法、2007、2008年は被度を欠測）

地区	定点	調査年												
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
岩館	小入川 st.1	1.2	1.0			0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.6	N.D.	
	小入川 st.2	0.5	N.D.			0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	N.D.	0.1	N.D.	
八森	漁協脇 st.3	0.8	1.4			0.3	1.1	0.8	1.0	1.5	0.4	0.6	2.6	
北浦	八斗崎 st.1	0.6	0.5			2.1	1.8	1.5	1.4	0.8	N.D.	0.9	1.3	
	八斗崎 st.2	1.8	0.1			0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	N.D.	0.1	0.2	
	湯の尻 st.1	0.4	1.4			2.6	0.6	0.5	0.7	0.4	N.D.	0.7	0.8	
	湯の尻 st.2	1.0	1.6			0.4	0.5	0.3	0.5	0.3	N.D.	0.5	0.5	
船川	備蓄 st.2	2.0	1.7			2.3	3.0	1.5	1.2	0.6	0.5	0.6	0.7	
	備蓄 st.3										0.8	1.2	1.2	2.1
平沢	鈴分港 st.2	2.0	0.0			0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	N.D.	0.5	1.0	
象潟	st.3										0.3	N.D.	0.4	0.3

※ N.D.は悪天候によりデータが得られなかった調査点を示す

表 4 今年度新たに実施した卵塊調査地点の状況

地点		卵塊密度 (個/m <sup>2</sup> )	ヒバマタ目褐藻 被度	調査面積
県北部	能代港 st.1	0.02	0.0	100m <sup>2</sup>
	st.2	0.05	0.0	40m <sup>2</sup>
男鹿南部	脇本	20.8	0.3	40m <sup>2</sup>
	双六	12.9	2.8	100m <sup>2</sup>
県中央	秋田港 st.1	0.6	0.5	100m <sup>2</sup>
	st.2	0	4.0	20m <sup>2</sup>
県南部	道川	70.0	1.1	100m <sup>2</sup>
	松ヶ崎 st.1	0.3	0.0	100m <sup>2</sup>
		st.2	37.7	0.0
	西目	0	0.0	目視のみ

表 5 船川沖における底質分析結果(4月と8月)

4月

海域	水深	粒径	粒度組成 (%)					含水率 (%)	IL (%)	COD (mg/乾物g)	H <sub>2</sub> S (mg/乾物g)	
			>2mm 礫	>1 極粗砂	>0.5 粗砂	>0.25 中砂	>0.125 細砂					>0.063 極細砂
船川沖	10m	0.00	0.13	0.21	0.27	21.32	75.90	2.17	27.9	2.0	0.6	<0.02
船川沖	50m	0.00	0.12	0.30	2.46	41.72	41.60	13.80	33.0	3.7	4.1	<0.02
船川沖	100m	0.00	0.00	0.13	0.18	17.70	22.50	59.49	53.5	7.1	14.8	0.20
船川沖	150m	0.00	0.41	0.27	1.42	18.94	51.07	27.90	40.2	4.2	7.8	<0.02

8月

海域	水深	粒径	粒度組成 (%)					含水率 (%)	IL (%)	COD (mg/乾物g)	H <sub>2</sub> S (mg/乾物g)	
			>2mm 礫	>1 極粗砂	>0.5 粗砂	>0.25 中砂	>0.125 細砂					>0.063 極細砂
船川沖	10m	0.13	0.22	0.13	1.59	16.59	28.02	53.31	43.2	4.7	2.0	<0.02
船川沖	30m	0.00	0.00	0.00	0.52	16.25	74.57	8.64	31.4	2.9	0.0	<0.02
船川沖	50m	0.00	0.00	0.00	1.03	19.93	48.98	30.06	38.1	4.4	4.0	<0.02
船川沖	100m	0.00	0.00	0.00	0.05	13.07	16.43	70.45	58.9	7.2	13.0	0.30
船川沖	150m	0.00	0.00	0.00	0.20	7.93	18.93	72.94	50.0	6.7	10.0	<0.02

表 6 4月の北浦沖における底質分析結果(海域の①~⑧は図1の採泥地点に対応)

海域	水深	粒径	粒度組成 (%)					含水率 (%)	IL (%)	COD (mg/乾物g)	H <sub>2</sub> S (mg/乾物g)		
			>2mm 礫	>1 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
①	北浦沖	20m	分析不可(石等が多く、砂・泥がほとんど採取できなかったため)					38.6	5.3	1.6	<0.02		
②	北浦沖	40m	分析不可(石・貝殻が多く、砂・泥がほとんど採取できなかったため)					31.7	3.0	3.0	0.02		
③	北浦沖	20m	0.16	0.13	0.08	0.72	86.81	11.61	0.48	23.3	2.5	0.5	<0.02
④	北浦沖	40m	0.00	0.03	0.05	7.47	80.60	11.59	0.26	20.0	2.2	0.2	<0.02
⑤	北浦沖	50m	0.00	0.00	0.00	4.50	66.69	25.03	3.78	28.6	3.3	1.5	<0.02
⑥	北浦沖	60m	0.00	0.00	0.00	0.13	15.85	67.26	16.76	38.5	5.1	5.7	<0.02
⑦	北浦沖	80m	2.69	2.72	2.66	22.00	45.61	12.99	11.33	27.4	3.2	5.0	<0.02
⑧	北浦沖	100m	7.14	6.59	2.45	11.96	23.82	17.59	30.45	44.0	5.6	9.3	0.03

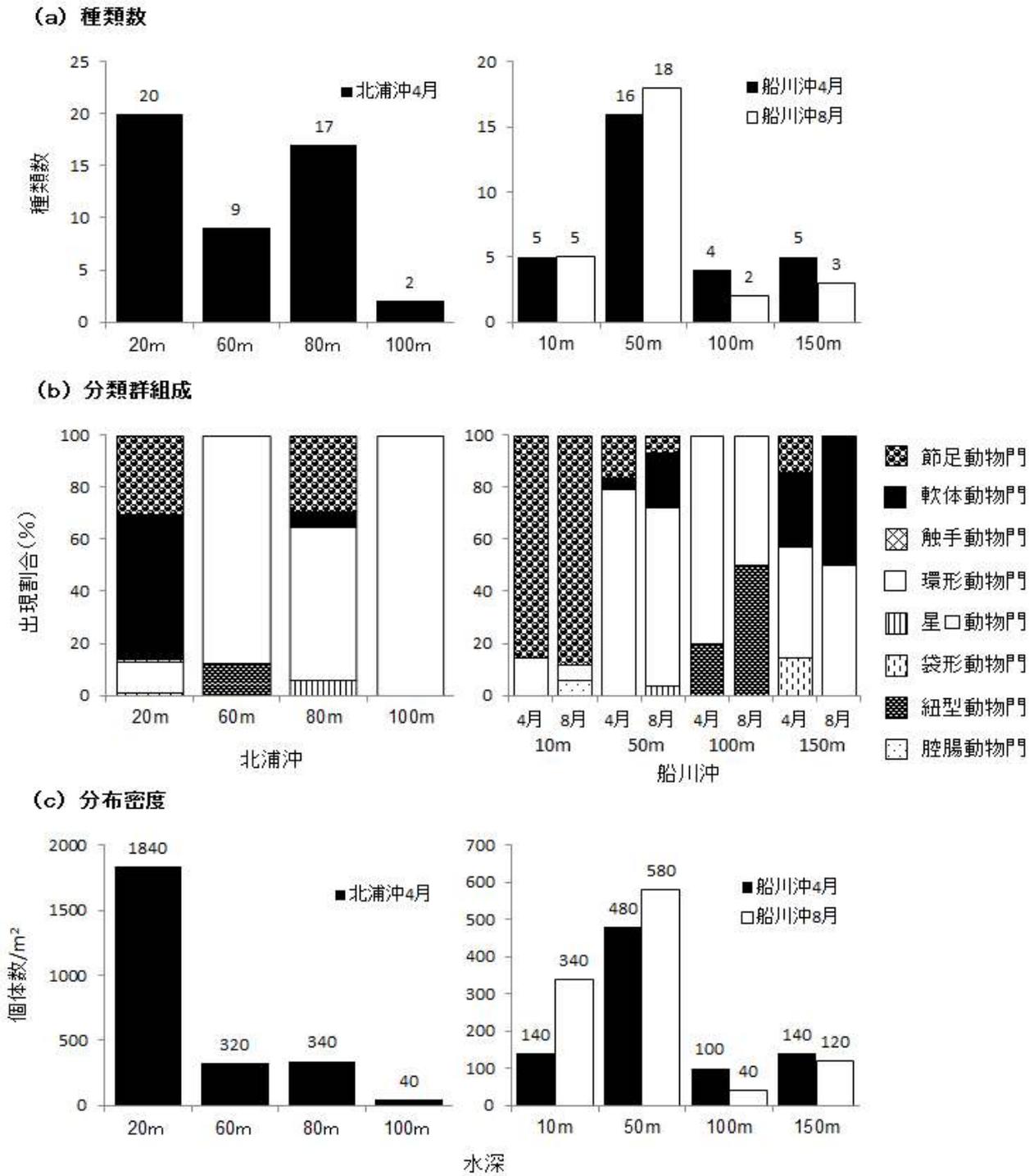
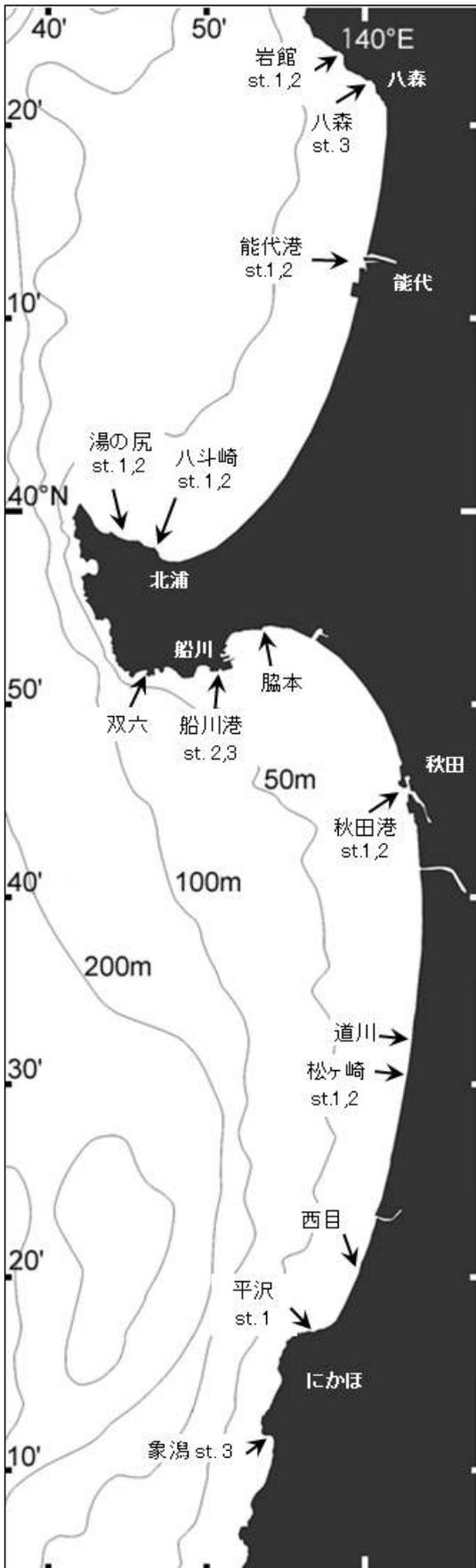


図7 北浦沖（左）及び船川沖（右）における底生生物の種類数(a)、分類群組成(b)および分布密度(c)



付図 ハタハタ卵塊調査地点

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (2015年1~12月)

種名	最小 - 最大 (mm)	水深帯 (m)	水温帯 (°C)	採捕数 (尾)	曳網海域	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川290m	船川250m
					調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	
					調査月日	1/14	1/14	1/14	1/14	1/15	1/15
					袋網目合(mm)	3	3	3	3	5	5
					曳網水深(m)	101	49	30	10	288	246
					網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋
					底層水温(°C)	11.7	11.49	11.41	10.29	1.65	3.5
					平均船速(kt)	1.9	1.9	1.9	1.8	2.1	1.9
					曳網時間(秒)	315	325	312	313	312	314
					曳網面積(平方m)	1,655	1,857	1,499	1,176	2,502	2,352
					平均間口(m)	5.4	5.9	4.9	4.1	7.4	7.7
					平均網高(m)	1.4	1.5	1.6	1.8	1.7	1.6
1 アブラツノザメ	TL	200 - 900	150 - 246	2.5 - 10.8	86						2
2 ドブカスベ	TL	800 - 820	292 - 300	1.7 - 2.6	2						
3 コモンカスベ	TL	140 - 448	31 - 50	9.1 - 23.9	13						
4 アカエイ	TL	292 - 335	10 - 11	8.6 - 10.1	10						
5 ミサキウナギ	TL	305 - 305	10 - 10	10.1 - 10.1	2						
6 マイワシ	BL	10 - 15	10 - 51	14.4 - 18.3	55						
7 カタクチイワシ	BL	20 - 135	10 - 198	9.6 - 24.3	1,493						
8 ニギス	BL	27 - 160	81 - 248	4.5 - 16.6	380		32				
9 ワカサギ	BL	60 - 85	10 - 11	8.6 - 10.1	191						
10 アユ	BL	33 - 33	11 - 11	9.3 - 9.3	1						
11 シラウオ	BL	25 - 67	10 - 11	9.3 - 10.3	13				12		
12 キュウリエソ	BL	24 - 52	195 - 297	1.7 - 6.7	514					1	4
13 トカゲエソ	BL	40 - 201	10 - 100	9.7 - 23.9	94						
14 マエソ	BL	20 - 120	49 - 49	14.5 - 14.5	1						
15 マダラ 当歳	BL	13 - 114	10 - 294	1.6 - 11.6	222					60	60
16 マダラ 1歳	BL	127 - 212	195 - 300	1.7 - 8.1	75						
17 マダラ	BL	360 - 470	195 - 296	1.5 - 4.2	3						
18 スケトウダラ 当歳	BL	140 - 153	198 - 246	4.1 - 5.5	6						
19 スケトウダラ 1歳	BL	177 - 213	197 - 248	2.8 - 6.7	3						
20 スケトウダラ	BL	410 - 460	248 - 300	1.7 - 2.8	6						
21 サイウオ	BL	40 - 62	101 - 101	9.8 - 9.8	10						
22 シオイタチウオ	BL	90 - 162	82 - 101	10.5 - 16.6	9						
23 キアンコウ	BL	12 - 370	51 - 150	8.6 - 17.7	34						
24 マトウダイ	BL	25 - 133	49 - 100	14.2 - 16.4	3						
25 ハツメ	BL	34 - 130	150 - 300	1.5 - 8.8	98					1	27
26 クロソイ	BL	265 - 265	101 - 101	11.7 - 11.7	1		1				
27 メバル属当歳	BL	15 - 18	10 - 11	10.1 - 10.9	3						
28 オニオコゼ	BL	105 - 105	48 - 48	23.9 - 23.9	1						
29 ハオコゼ	BL	23 - 45	20 - 101	8.6 - 13.5	30						
30 ホウボウ	BL	9 - 230	30 - 48	11.5 - 23.6	12						
31 ソコカナガシラ	BL	70 - 116	81 - 82	9.7 - 12.0	2						
32 オニカナガシラ	BL	36 - 95	30 - 100	11.5 - 20.2	9						
33 カナガシラ	BL	10 - 200	30 - 198	9.6 - 23.9	94		4	7			
34 イネゴチ	BL	120 - 120	49 - 49	14.2 - 14.2	1						
35 ホッケ	BL	200 - 330	194 - 288	1.7 - 7.3	5					1	
36 アイナメ	BL	61 - 61	20 - 20	13.5 - 13.5	1						
37 ケムシカジカ	BL	33 - 250	11 - 248	2.9 - 10.5	16						1
38 カラフトカジカ	BL	80 - 163	194 - 198	5.0 - 7.3	10						
39 アイカジカ	BL	80 - 132	11 - 196	5.2 - 12.0	28						
40 マツカジカ	BL	30 - 63	147 - 150	8.8 - 13.7	259						
41 ノドグロオキカジカ	BL	39 - 64	246 - 299	1.5 - 4.5	56					8	3
42 オキヒメカジカ	BL	17 - 45	194 - 249	2.1 - 10.8	639						3
43 ニジカジカ	BL	45 - 222	100 - 198	4.2 - 12.3	206						
44 アサヒアナハゼ	BL	17 - 31	10 - 12	10.1 - 15.2	3						
45 ガンコ	BL	62 - 285	292 - 300	1.5 - 2.6	10						
46 カジカ科当歳	BL	8.4 - 10	10 - 43	13.5 - 15.7	2						
47 ウラナイカジカ	BL	35 - 54	196 - 248	2.1 - 5.2	9						
48 トクビレ	BL	100 - 270	194 - 217	4.5 - 8.1	11						
49 テングトクビレ	BL	70 - 105	217 - 217	3.9 - 4.5	2						
50 シロウ	BL	50 - 175	11 - 196	5.0 - 12.0	8						
51 クサウオ	BL	157 - 157	150 - 150	9.5 - 9.5	1						
52 ビクニン	BL	70 - 133	20 - 289	1.6 - 10.7	57					2	5
53 アバチャン	BL	67 - 100	248 - 298	1.7 - 4.5	2						
54 アラ	BL	130 - 130	101 - 101	16.6 - 16.6	1						
55 アカムツ	BL	13 - 120	99 - 149	9.1 - 16.6	15						
56 テンジクダイ	BL	30 - 43	49 - 100	9.7 - 20.2	70						
57 マアジ	BL	17 - 145	30 - 198	9.6 - 23.6	421		1	1			
58 ヒイラギ	BL	35 - 40	10 - 49	10.3 - 14.2	4				1		
59 マダイ	BL	65 - 140	10 - 101	10.1 - 19.0	27				1		
60 マダイ 当歳	BL	9 - 110	10 - 101	8.6 - 24.4	137		1	2	3		
61 チダイ	BL	15 - 120	10 - 100	9.8 - 20.2	27						
62 シロギス	BL	35 - 162	10 - 50	9.6 - 24.4	25						
63 ヒメジ	BL	40 - 80	30 - 100	14.2 - 24.1	19						
64 オロチゲンゲ	BL	80 - 282	288 - 300	1.7 - 2.9	255					1	
65 アゴゲンゲ	BL	120 - 220	295 - 299	1.5 - 2.2	4						
66 サドヒナゲンゲ	BL	115 - 115	297 - 297	1.9 - 1.9	1						
67 サラサガジ	BL	75 - 122	148 - 195	8.1 - 12.0	13						
68 アシナガゲンゲ	BL	130 - 140	289 - 292	1.6 - 2.6	2						
69 タナカゲンゲ	BL	110 - 470	246 - 299	1.7 - 4.0	14						
70 ノロゲンゲ	BL	50 - 190	288 - 300	1.5 - 2.9	444					6	
71 ナガツカ	BL	47 - 298	299 - 299	1.8 - 1.8	1						
72 メダマギンボ	BL	50 - 170	198 - 288	1.7 - 5.1	65					4	4
73 ウナギガジ	BL	25 - 225	10 - 299	1.8 - 12.3	1,707						13
74 ギンボ	BL	35 - 240	10 - 40	9.7 - 15.2	13						
75 ニシキギンボ科当歳	BL	29 - 30	11 - 20	10.0 - 10.1	168						

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

		曳網海域						
		船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川290m	船川250m	
		千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	
		1/14	1/14	1/14	1/14	1/15	1/15	
	調査月日							
	袋網目合(mm)	3	3	3	3	5	5	
	曳網水深(m)	101	49	30	10	288	246	
	網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	
	底層水温(°C)	11.7	11.49	11.41	10.29	1.65	3.5	
	平均船速(kt)	1.9	1.9	1.9	1.8	2.1	1.9	
	曳網時間(秒)	315	325	312	313	312	314	
	曳網面積(平方m)	1,655	1,857	1,499	1,176	2,502	2,352	
	平均間口(m)	5.4	5.9	4.9	4.1	7.4	7.7	
	平均網高(m)	1.4	1.5	1.6	1.8	1.7	1.6	
最小	最大	水深帯	水温帯	採捕数				
(mm)	(m)	(m)	(°C)	(尾)				
76	ハタハタ 当歳	BL	14 - 78	10 - 300	1.7 - 12.0	16,201		
77	ハタハタ	BL	73 - 187	49 - 300	1.5 - 14.2	685		
78	キビレミシマ	BL	28 - 155	40 - 101	8.7 - 16.3	42		3
79	アオミシマ	BL	38 - 170	100 - 148	12.3 - 16.3	3		1
80	クラカケトラギス	BL	56 - 56	50 - 50	20.2 - 20.2	1		
81	イカナゴ	BL	48 - 60	10 - 11	10.1 - 10.9	49		
82	ヤリヌメリ	BL	33 - 105	20 - 100	9.6 - 24.1	55		
83	ホロヌメリ	BL	31 - 37	11 - 81	9.6 - 9.7	5		
84	ハタタテヌメリ	BL	25 - 105	21 - 101	9.6 - 24.1	82		
85	ネスミゴチ	BL	31 - 138	10 - 101	9.6 - 24.1	105	9	1
86	ヌメリゴチ	BL	21 - 119	10 - 101	9.8 - 20.2	61	2	5
87	トビヌメリ	BL	25 - 92	10 - 21	10.0 - 24.4	263		
88	セトヌメリ	BL	55 - 55	10 - 10	16.0 - 16.0	3		
89	ネスツボ科	BL	23 - 45	10 - 30	8.6 - 9.7	23		
90	シロウオ	BL	34 - 44	10 - 20	9.3 - 10.1	36		
91	ニクハゼ	BL	10 - 46	10 - 21	8.6 - 18.3	40		1
92	ニラミハゼ	BL	27 - 32	20 - 20	13.5 - 13.5	2		
93	コモチジャコ	BL	8 - 57	30 - 148	8.7 - 23.6	879		
94	アカハゼ	BL	128 - 128	60 - 60	9.9 - 9.9	1	62	
95	ヤミハゼ	BL	30 - 48	148 - 149	9.2 - 13.7	36		
96	リュウグウハゼ	BL	38 - 40	148 - 148	10.5 - 10.6	2		
97	イトヒキハゼ	BL	62 - 80	49 - 50	14.2 - 20.2	3		
98	シラヌイハゼ	BL	38 - 40	11 - 12	10.1 - 15.2	2		
99	スジハゼ	BL	24 - 55	40 - 61	9.9 - 20.2	3		
100	ヒラメ 当歳	BL	7 - 159	10 - 30	8.6 - 19.9	13		1
101	ヒラメ	BL	63 - 430	10 - 150	11.7 - 24.4	26		
102	アラメガレイ	BL	18 - 57	10 - 20	10.0 - 19.0	28		
103	タマガンゾウビラメ	BL	18 - 120	30 - 101	9.6 - 23.9	118		4
104	メイタガレイ	BL	51 - 169	30 - 100	10.8 - 24.1	6		
105	ムシガレイ	BL	50 - 240	32 - 150	8.8 - 16.4	52		
106	ウロコメガレイ	BL	293 - 315	249 - 300	1.7 - 3.2	3		
107	ソウハチ	BL	70 - 238	101 - 246	4.2 - 12.3	60		
108	アカガレイ	BL	51 - 279	194 - 299	1.5 - 7.0	147		5
109	ヤナギムシガレイ	BL	97 - 262	49 - 198	5.0 - 16.4	397	5	4
110	ヒレグロ	BL	28 - 210	100 - 300	1.5 - 13.7	1,140		18
111	イシガレイ	BL	260 - 260	11 - 11	24.3 - 24.3	1		16
112	アサバガレイ	BL	258 - 258	195 - 195	8.1 - 8.1	1		
113	マガレイ	BL	52 - 245	31 - 150	9.1 - 13.7	33		
114	マコガレイ	BL	97 - 295	43 - 100	10.1 - 17.7	6		
115	ムシガレイ 当歳	BL	57 - 57	148 - 148	9.2 - 9.2	1		
116	ソウハチ 当歳	BL	16.4 - 74	43 - 217	4.5 - 13.7	178		
117	アカガレイ 当歳	BL	23 - 70	194 - 300	1.7 - 9.6	58		
118	ヒレグロ 当歳	BL	38 - 54	149 - 300	1.6 - 10.1	859		
119	マガレイ 当歳	BL	16.8 - 64	20 - 297	1.9 - 16.4	133	150	25
120	イシガレイ 当歳	BL	13 - 13	11 - 11	10.1 - 10.1	1		
121	マコガレイ 当歳	BL	34 - 86	30 - 148	9.2 - 17.7	7		
122	ササウシノシタ	BL	25 - 95	10 - 101	9.3 - 24.4	42		1
123	クロウシノシタ	BL	250 - 250	31 - 31	13.3 - 13.3	1		
124	ゲンコ	BL	30 - 122	30 - 101	10.1 - 23.9	16		
125	アミメハギ	BL	22 - 25	30 - 30	24.1 - 24.1	2		
126	ウマヅラハギ	BL	170 - 240	100 - 101	11.7 - 16.3	3		1
127	ショウサイフグ	BL	53 - 178	10 - 30	10.1 - 19.0	14		1
128	マフグ	BL	79 - 145	11 - 101	9.6 - 24.3	6		
129	ズワイガニ	CW	-	197 - 300	1.7 - 6.7	80		
130	ケガニ	CW	-	217 - 296	1.5 - 4.5	11		

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川190m	船川150m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川290m	船川250m	船川200m	船川150m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	1/15	1/15	2/4	2/4	2/4	2/4	2/5	2/5	2/5	2/5	3/3	3/3	3/3	3/3
袋網目合(mm)	5	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	3	3	3
曳網水深(m)	194	150	101	50	30	11	289	246	195	147	101	49	30	11
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋
底層水温(°C)	7.27	11.65	11	10.06	9.83	9.59	1.62	2.45	5.74	9.96	9.76	10.08	10.01	9.25
平均船速(kt)	2	2.4	2	1.9	2.3	2.6	2.2	2.2	2.5	2.1	2.4	1.8	1.8	1.8
曳網時間(秒)	314	320	311	310	309	303	303	310	307	321	373	342	380	348
曳網面積(平方m)	2,334	2,680	1,928	1,632	1,768	2,004	2,782	2,489	3,156	2,259	1,951	1,680	1,652	1,214
平均間口(m)	7.2	6.8	6.0	5.4	4.8	5.0	8.1	7.1	8.0	6.5	4.2	5.3	4.7	3.8
平均網高(m)	1.6	1.5	1.3	1.5	1.6	1.5	1.0	1.1	1.0	1.3	0.7	1.5	1.7	1.8
1 アブラツノザメ	68							2						
2 ドブカスベ														
3 コモンカスベ														
4 アカエイ														3
5 ミサキウナギ														
6 マイワシ														
7 カタクチイワシ														
8 ニギス			4	20										
9 ワカサギ														113
10 アユ														1
11 シラウオ														1
12 キュウリエソ								4						
13 トカゲエソ														
14 マエソ														
15 マダラ 当歳							4							
16 マダラ 1歳														
17 マダラ														
18 スケトウダラ 当歳														
19 スケトウダラ 1歳														
20 スケトウダラ														
21 サイウオ											10			
22 シオイタチウオ				1										
23 キアンコウ														
24 マトウダイ														
25 ハツメ														
26 クロソイ														
27 マバル属当歳														
28 オニオコゼ														
29 ハオコゼ				1							10			
30 ホウボウ														
31 ソコカナガシラ														
32 オニカナガシラ														
33 カナガシラ				3	1								3	
34 イネゴチ														
35 ホッケ		1							1					
36 アイナメ														
37 ケムシカジカ		1												
38 カラフトカジカ		5							2					
39 アイカジカ					1									1
40 マツカジカ			2											
41 ノドグロオキカジカ								5				1		
42 オキヒメカジカ														
43 ニジカジカ		3												
44 アサヒアナハゼ														
45 ガンコ														
46 カジカ科当歳														
47 ウラナイカジカ														
48 トクビレ		3							1					
49 テングトクビレ														
50 シロウ														2
51 クサウオ														
52 ビクニン		20						1						
53 アバチャン														
54 アラ														
55 アカムツ														
56 テンジクダイ														
57 マアジ			4	5	7							46	8	
58 ヒイラギ														
59 マダイ				2	7									
60 マダイ 当歳											3	14		
61 チダイ														
62 シロギス					4							3		
63 ヒメジ														
64 オロチゲンゲ														
65 アゴゲンゲ														
66 サドヒナゲンゲ														
67 サラサガジ														
68 アシナガゲンゲ							1							
69 タナカゲンゲ														
70 ノロゲンゲ							41							
71 ナガツカ														
72 メダマギンボ														
73 ウナギガジ									10		28			1
74 ギンボ														
75 ニシキギンボ科当歳														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川190m	船川150m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川290m	船川250m	船川200m	船川150m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	1/15	1/15	2/4	2/4	2/4	2/4	2/5	2/5	2/5	2/5	3/3	3/3	3/3	3/3
袋網目合(mm)	5	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5	3	3	3
曳網水深(m)	194	150	101	50	30	11	289	246	195	147	101	49	30	11
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋
底層水温(°C)	7.27	11.65	11	10.06	9.83	9.59	1.62	2.45	5.74	9.96	9.76	10.08	10.01	9.25
平均船速(kt)	2	2.4	2	1.9	2.3	2.6	2.2	2.2	2.5	2.1	2.4	1.8	1.8	1.8
曳網時間(秒)	314	320	311	310	309	303	303	310	307	321	373	342	380	348
曳網面積(平方m)	2,334	2,680	1,928	1,632	1,768	2,004	2,782	2,489	3,156	2,259	1,951	1,680	1,652	1,214
平均間口(m)	7.2	6.8	6.0	5.4	4.8	5.0	8.1	7.1	8.0	6.5	4.2	5.3	4.7	3.8
平均網高(m)	1.6	1.5	1.3	1.5	1.6	1.5	1.0	1.1	1.0	1.3	0.7	1.5	1.7	1.8
76 ハタハタ 当歳														35
77 ハタハタ							1							
78 キビレミシマ			3								2			
79 アオミシマ														
80 クラカケトラギス														
81 イカナゴ														
82 ヤリヌメリ				1										
83 ホロヌメリ						3								
84 ハタテヌメリ			2		1							1		
85 ネズミゴチ			6		1						4			
86 スメリゴチ			2								1			
87 トビヌメリ														
88 セトヌメリ														
89 ネズツボ科														10
90 シロウオ														25
91 ニクハゼ														1
92 ニラミハゼ														
93 コモチジャコ			50								16	5		
94 アカハゼ														
95 ヤミハゼ														
96 リュウグウハゼ														
97 イトヒキハゼ														
98 シラヌイハゼ														
99 スジハゼ														
100 ヒラメ 当歳														2
101 ヒラメ		1												
102 アラメガレイ														
103 タマガンゾウビラメ			2	1								2		
104 メイタガレイ														
105 ムシガレイ												1		
106 ウロコメガレイ														
107 ソウハチ														
108 アカガレイ														
109 ヤナギムシガレイ	2		3									6		
110 ヒレグロ	7						12	1						
111 イシガレイ														
112 アサバガレイ														
113 マガレイ														
114 マコガレイ													1	
115 ムシガレイ 当歳														
116 ソウハチ 当歳	4													
117 アカガレイ 当歳	1													
118 ヒレグロ 当歳	25							14	2	2				
119 マガレイ 当歳												1		
120 イシガレイ 当歳														
121 マコガレイ 当歳														
122 ササウシノシタ														1
123 クロウシノシタ														
124 ゲンコ													2	
125 アミメハギ														
126 ウマヅラハギ														
127 ショウサイフグ														
128 マフグ														
129 ズワイガニ								1						
130 ケガニ														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川290m	船川250m	船川200m	船川150m	船川30m	船川10m	船川50m	船川30m	船川10m	船川30m	船川10m	北浦80m	北浦60m	北浦40m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸
調査月日	3/18	3/18	3/18	3/18	3/18	3/18	3/26	3/26	3/26	4/6	4/6	4/13	4/13	4/13
袋網目合(mm)	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3
曳網水深(m)	292	248	198	149	31	10	49	30	10	31	10	81	60	40
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	用船	用船	用船
底層水温(°C)	2.6	4.51	9.61	9.65	9.59	8.58	9.64	9.7	9.51	9.86	10.08	9.65	9.94	9.86
平均船速(kt)	1.9	2.1	1.8	1.9	1.7	1.9	1.9	1.5	2.2	1.6	2.2	1.2	0.8	1.3
曳網時間(秒)	307	308	305	309	304	313	307	304	285	323	338	521	178	482
曳網面積(平方m)	2,767	2,001	1,910	1,793	1,283	1,244	1,817	1,125	1,318	1,267	1,422	1,903	623	1,537
平均間口(m)	9.2	6.0	6.8	5.9	4.8	4.1	6.1	4.8	4.1	4.8	3.7	7.1	6.8	6.2
平均網高(m)	1.3	1.3	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	-	-	-
1 アブラツノザメ			8											
2 ドブカスベ	1													
3 コモンカスベ							1			1				4
4 アカエイ						2			2		3			
5 ミサキウナギ											2			
6 マイワシ														
7 カタクチイワシ			10	1										
8 ニギス		1	3	16								25		
9 ワカサギ						1			37		40			
10 アユ														
11 シラウオ														
12 キュウリエソ		1												
13 トカゲエソ												1		
14 マエソ														
15 マダラ 当歳		5	4								1			
16 マダラ 1歳														
17 マダラ														
18 スケトウダラ 当歳														
19 スケトウダラ 1歳														
20 スケトウダラ														
21 サイウオ														
22 シオイタチウオ														
23 キアンコウ													3	
24 マトウダイ														
25 ハツメ		7												
26 クロソイ														
27 マバル属当歳												1		
28 オニオコゼ														
29 ハオコゼ								1						
30 ホウボウ														
31 ソコカナガシラ													1	
32 オニカナガシラ														
33 カナガシラ			1				5	4		1				
34 イネゴチ														
35 ホッケ														
36 アイナメ														
37 ケムシカジカ													1	
38 カラフトカジカ														
39 アイカジカ														1
40 マツカジカ				3										
41 ノドグロオキカジカ	5	8												
42 オキヒメカジカ														
43 ニジカジカ				1										
44 アサヒアナハゼ														
45 ガンコ	1													
46 カジカ科当歳														
47 ウラナイカジカ														
48 トクビレ														
49 テングトクビレ														
50 シロウ														
51 クサウオ														
52 ビクニン		1			3		2			1		1		7
53 アバチャン		1												
54 アラ														
55 アカムツ														
56 テンジクダイ												10		
57 マアジ			124	75				9		1			1	
58 ヒイラギ														
59 マダイ														
60 マダイ 当歳							2	1				4		
61 チダイ														1
62 シロギス					3		2	2			1			4
63 ヒメジ														
64 オロチゲンゲ														
65 アゴゲンゲ														
66 サドヒナゲンゲ														
67 サラサガジ														
68 アシナガゲンゲ	1													
69 タナカゲンゲ														
70 ノロゲンゲ	80													
71 ナガツカ														
72 メダマギンボ														
73 ウナギガジ				2							10	2	1	
74 ギンボ									1					1
75 ニシキギンボ科当歳														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川290m	船川250m	船川200m	船川150m	船川30m	船川10m	船川50m	船川30m	船川10m	船川30m	船川10m	北浦80m	北浦60m	北浦40m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸
調査月日	3/18	3/18	3/18	3/18	3/18	3/18	3/26	3/26	3/26	4/6	4/6	4/13	4/13	4/13
袋網目合(mm)	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3
曳網水深(m)	292	248	198	149	31	10	49	30	10	31	10	81	60	40
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	用船	用船	用船
底層水温(°C)	2.6	4.51	9.61	9.65	9.59	8.58	9.64	9.7	9.51	9.86	10.08	9.65	9.94	9.86
平均船速(kt)	1.9	2.1	1.8	1.9	1.7	1.9	1.9	1.5	2.2	1.6	2.2	1.2	0.8	1.3
曳網時間(秒)	307	308	305	309	304	313	307	304	285	323	338	521	178	482
曳網面積(平方m)	2,767	2,001	1,910	1,793	1,283	1,244	1,817	1,125	1,318	1,267	1,422	1,903	623	1,537
平均間口(m)	9.2	6.0	6.8	5.9	4.8	4.1	6.1	4.8	4.1	4.8	3.7	7.1	6.8	6.2
平均網高(m)	1.3	1.3	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	-	-	-
76 ハタハタ 当歳						8			9	4,950	121			1
77 ハタハタ	7	90												
78 キビレミシマ												1		1
79 アオミシマ														
80 クラカケトラギス														
81 イカナゴ												1		
82 ヤリヌメリ							1							4
83 ホロヌメリ												2		
84 ハタタテヌメリ							2							2
85 ネズミゴチ					6		1	5		5	1			3
86 スメリゴチ														
87 トビヌメリ												5		
88 セトヌメリ														
89 ネズツボ科						7		1	5					
90 シロウオ												1		
91 ニクハゼ						1			2		1			
92 ニラミハゼ														
93 コモチジャコ								1				79	19	2
94 アカハゼ													1	
95 ヤミハゼ														
96 リュウグウハゼ														
97 イトヒキハゼ														
98 シラヌイハゼ														
99 スジハゼ														1
100 ヒラメ 当歳						1				1				
101 ヒラメ														
102 アラメガレイ														
103 タマガンゾウビラメ							1					3	1	
104 メイタガレイ														
105 ムシガレイ														1
106 ウロコメガレイ														
107 ソウハチ				1										
108 アカガレイ	1	3												
109 ヤナギムシガレイ			1				1					8		
110 ヒレグロ	43	1	3											
111 イシガレイ														
112 アサバガレイ														
113 マガレイ										1				
114 マコガレイ														
115 ムシガレイ 当歳														
116 ソウハチ 当歳														
117 アカガレイ 当歳	2		1											
118 ヒレグロ 当歳	132		8	1										
119 マガレイ 当歳														
120 イシガレイ 当歳														
121 マコガレイ 当歳														
122 ササウシノシタ									2		1			1
123 クロウシノシタ														
124 ゲンコ														
125 アミメハギ														
126 ウマヅラハギ														
127 ショウサイフグ												1		
128 マフグ						1				1				
129 ズワイガニ	2													
130 ケガニ			3											

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	北浦20m	北浦10m	船川100m	船川70m	船川50m	船川30m	船川10m	船川150m	船川200m	船川250m	船川300m	船川50m	船川30m	船川10m
調査船	湊丸	湊丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	4/13	4/13	4/14	4/14	4/14	4/14	4/14	4/15	4/15	4/15	4/15	4/22	4/22	4/22
袋網目合(mm)	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3
曳網水深(m)	20	11	100	71	50	31	10	150	198	246	296	50	32	11
網種類	用船	用船	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋
底層水温(°C)	9.96	10.08	8.69	8.58	9.11	9.79	10.27	8.78	5.5	4.14	2.88	10.69	10.78	10.89
平均船速(kt)	1.1	1.2	2.1	1.7	2.1	1.4	2	2.1	2	2.2	2	1.9	1.9	2
曳網時間(秒)	491	331	315	340	316	326	316	312	331	338	318	327	329	315
曳網面積(平方m)	1,263	664	2,108	1,634	1,668	1,060	1,189	2,499	2,596	3,390	2,818	1,645	1,533	1,282
平均間口(m)	5.0	3.9	6.2	5.5	4.9	4.5	3.7	7.4	7.6	8.9	8.6	5.2	4.8	4.0
平均網高(m)	-	-	0.9	1.5	1.6	1.6	1.6	0.9	1.0	0.8	0.7	1.5	1.5	1.6
1 アブラツノザメ														
2 ドブカスベ														
3 コモンカスベ					1									
4 アカエイ														
5 ミサキウナギ														
6 マイワシ														
7 カタクチイワシ		2					1							
8 ニギス								3						
9 ワカサギ														
10 アユ														
11 シラウオ														
12 キュウリエン									11					
13 トカゲエソ														
14 マエソ														
15 マダラ 当歳		30	1			1	1	18				6	6	
16 マダラ 1歳									2					
17 マダラ											1			
18 スケトウダラ 当歳									5	1				
19 スケトウダラ 1歳														
20 スケトウダラ														
21 サイウオ														
22 シオイタチウオ														
23 キアンコウ					1									
24 マトウダイ														
25 ハツメ								1	3					
26 クロソイ														
27 マバル属当歳			1											1
28 オニオコゼ														
29 ハオコゼ				11	1									
30 ホウボウ														
31 ソコカナガシラ														
32 オニカナガシラ														
33 カナガシラ												2	3	
34 イネゴチ														
35 ホッケ														
36 アイナメ														
37 ケムシカジカ			1											
38 カラフトカジカ									1					
39 アイカジカ		3	1			1								
40 マツカジカ								1						
41 ノドグロオキカジカ											5			
42 オキヒメカジカ									50	5				
43 ニジカジカ								3						
44 アサヒアナハゼ			1											
45 ガンコ														
46 カジカ科当歳														
47 ウラナイカジカ														
48 トクビレ														
49 テングトクビレ														
50 シロウ														
51 クサウオ														
52 ビクニン		2		1						1		1		
53 アバチャン														
54 アラ														
55 アカムツ														
56 テンジクダイ														
57 マアジ												5		
58 ヒイラギ														
59 マダイ														
60 マダイ 当歳				2	1							1	1	
61 チダイ							1							
62 シロギス			1											
63 ヒメジ														
64 オロチゲンゲ											46			
65 アゴゲンゲ														
66 サドヒナゲンゲ														
67 サラサガジ								1						
68 アシナガゲンゲ														
69 タナカゲンゲ											10			
70 ノロゲンゲ											56			
71 ナガツカ														
72 メダマギンボ										4				
73 ウナギガジ		100		37	48							2	1	
74 ギンボ			1											
75 ニシキギンボ科当歳		140		28										

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	北浦20m	北浦10m	船川100m	船川70m	船川50m	船川30m	船川10m	船川150m	船川200m	船川250m	船川300m	船川50m	船川30m	船川10m
調査船	湊丸	湊丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	4/13	4/13	4/14	4/14	4/14	4/14	4/14	4/15	4/15	4/15	4/15	4/22	4/22	4/22
袋網目合(mm)	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3
曳網水深(m)	20	11	100	71	50	31	10	150	198	246	296	50	32	11
網種類	用船	用船	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋
底層水温(°C)	9.96	10.08	8.69	8.58	9.11	9.79	10.27	8.78	5.5	4.14	2.88	10.69	10.78	10.89
平均船速(kt)	1.1	1.2	2.1	1.7	2.1	1.4	2	2.1	2	2.2	2	1.9	1.9	2
曳網時間(秒)	491	331	315	340	316	326	316	312	331	338	318	327	329	315
曳網面積(平方m)	1,263	664	2,108	1,634	1,668	1,060	1,189	2,499	2,596	3,390	2,818	1,645	1,533	1,282
平均間口(m)	5.0	3.9	6.2	5.5	4.9	4.5	3.7	7.4	7.6	8.9	8.6	5.2	4.8	4.0
平均網高(m)	-	-	0.9	1.5	1.6	1.6	1.6	0.9	1.0	0.8	0.7	1.5	1.5	1.6
76 ハタハタ 当歳	7,100	1,407		1	7	9	648					274	304	64
77 ハタハタ								244	62	30	7			
78 キビレミシマ			4											
79 アオミシマ														
80 クラカケトラギス														
81 イカナゴ		27					20							1
82 ヤリヌメリ						1								
83 ホロヌメリ														
84 ハタタテヌメリ														
85 ネズミゴチ	6					1							2	1
86 スメリゴチ							5							
87 トビヌメリ	2	10												3
88 セトヌメリ														
89 ネズツボ科														
90 シロウオ	10													
91 ニクハゼ	2	9					1							
92 ニラミハゼ														
93 コモチジャコ			4									3		
94 アカハゼ														
95 ヤミハゼ														
96 リュウグウハゼ														
97 イトヒキハゼ														
98 シラヌイハゼ			1											
99 スジハゼ														
100 ヒラメ 当歳														
101 ヒラメ														
102 アラメガレイ	9	1												
103 タマガンゾウビラメ														
104 メイタガレイ														1
105 ムシガレイ														1
106 ウロコメガレイ														
107 ソウハチ														
108 アカガレイ									1		2			
109 ヤナギムシガレイ			2	1									2	
110 ヒレグロ								1	2	1	70			
111 イシガレイ														
112 アサバガレイ														
113 マガレイ														
114 マコガレイ														
115 ムシガレイ 当歳														
116 ソウハチ 当歳														
117 アカガレイ 当歳									1					
118 ヒレグロ 当歳								5	10	5	60			
119 マガレイ 当歳														
120 イシガレイ 当歳			1											
121 マコガレイ 当歳														
122 ササウシノシタ														
123 クロウシノシタ														
124 ゲンコ														
125 アミメハギ														
126 ウマヅラハギ														
127 ショウサイフグ														7
128 マフグ														
129 スワイガニ										2	16			
130 ケガニ														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川150m	船川100m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	北浦80m	北浦60m	北浦40m	北浦20m	北浦10m	船川200m	船川250m	船川300m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	5/15	5/15	5/15	5/15	5/15	5/15	5/18	5/18	5/18	5/18	5/18	5/19	5/19	5/19
袋網目合(mm)	5	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	5	5	5
曳網水深(m)	150	100	100	50	31	10	82	61	42	20	10	197	246	295
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	用船	用船	用船	用船	用船	千秋	千秋	千秋
底層水温(°C)	10.12	10.53	10.54	11.25	13.31	15.69	12	11.01	11.53	13.54	14.7	6.72	4.68	2.22
平均船速(kt)	2.1	2	1.8	2.2	2	1.8	1	0.9	1.1	1.3	1.2	1.7	1.4	1.8
曳網時間(秒)	238	195	307	321	346	317	521	347	451	428	415	370	322	351
曳網面積(平方m)	1,762	1,429	1,747	1,750	1,722	1,147	1,903	1,214	1,438	1,101	833	2,111	1,747	2,111
平均間口(m)	6.9	7.1	6.2	4.8	4.8	3.9	7.1	6.8	6.2	5.0	3.9	6.5	7.5	6.5
平均網高(m)	1.2	1.1	1.4	1.6	1.4	1.7	-	-	-	-	-	1.3	0.9	0.6
1 アブラツノザメ														
2 ドブカスベ														
3 コモンカスベ						3				1				
4 アカエイ														
5 ミサキウナギ														
6 マイワシ														
7 カタクチイワシ					1									
8 ニギス		4	9											
9 ワカサギ														
10 アユ														
11 シラウオ														
12 キュウリエソ												223		
13 トカゲエソ														
14 マエソ														
15 マダラ 当歳			1	1	1									
16 マダラ 1歳												2		1
17 マダラ														
18 スケトウダラ 当歳														
19 スケトウダラ 1歳												1		
20 スケトウダラ														
21 サイウオ														
22 シオイタチウオ			3											
23 キアンコウ				3										
24 マトウダイ														
25 ハツメ												4		
26 クロソイ														
27 メバル属当歳														
28 オニオコゼ														
29 ハオコゼ			5							1				
30 ホウボウ										1				
31 ソコカナガシラ								1						
32 オニカナガシラ						1				2				
33 カナガシラ				1	1					4				
34 イネゴチ														
35 ホッケ														
36 アイナメ											1			
37 ケムシカジカ			1											1
38 カラフトカジカ												1		
39 アイカジカ			1					1		3				
40 マツカジカ		2												
41 ノドグロオキカジカ														7
42 オキヒメカジカ													18	225
43 ニジカジカ		2	3	3									1	
44 アサヒアナハゼ											1			
45 ガンコ														3
46 カジカ科当歳							1							
47 ウラナイカジカ													1	
48 トクビレ														
49 テングトクビレ														
50 シロウ														
51 クサウオ														
52 ビクニン		1												
53 アバチャン														
54 アラ														
55 アカムツ														
56 テンジクダイ								2	1					
57 マアジ			13	18	6	12								
58 ヒイラギ														
59 マダイ														
60 マダイ 当歳					1						4			
61 チダイ					1									
62 シロギス								1						
63 ヒメジ														
64 オロチゲンゲ														14
65 アゴゲンゲ														1
66 サドヒナゲンゲ														
67 サラサガジ		1												
68 アシナガゲンゲ														
69 タナカゲンゲ														1
70 ノロゲンゲ														5
71 ナガツカ														
72 メダマギンボ													10	
73 ウナギガジ		20	103	71										
74 ギンボ										6	1			
75 ニシキギンボ科当歳														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川150m	船川100m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	北浦80m	北浦60m	北浦40m	北浦20m	北浦10m	船川200m	船川250m	船川300m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	5/15	5/15	5/15	5/15	5/15	5/15	5/18	5/18	5/18	5/18	5/18	5/19	5/19	5/19
袋網目合(mm)	5	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	5	5	5
曳網水深(m)	150	100	100	50	31	10	82	61	42	20	10	197	246	295
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	用船	用船	用船	用船	用船	千秋	千秋	千秋
底層水温(°C)	10.12	10.53	10.54	11.25	13.31	15.69	12	11.01	11.53	13.54	14.7	6.72	4.68	2.22
平均船速(kt)	2.1	2	1.8	2.2	2	1.8	1	0.9	1.1	1.3	1.2	1.7	1.4	1.8
曳網時間(秒)	238	195	307	321	346	317	521	347	451	428	415	370	322	351
曳網面積(平方m)	1,762	1,429	1,747	1,750	1,722	1,147	1,903	1,214	1,438	1,101	833	2,111	1,747	2,111
平均間口(m)	6.9	7.1	6.2	4.8	4.8	3.9	7.1	6.8	6.2	5.0	3.9	6.5	7.5	6.5
平均網高(m)	1.2	1.1	1.4	1.6	1.4	1.7	-	-	-	-	-	1.3	0.9	0.6
76 ハタハタ 当歳	20	200	103				209					1	2	
77 ハタハタ												52	101	6
78 キビレミシマ		3					1							
79 アオミシマ														
80 クラカケトラギス														
81 イカナゴ														
82 ヤリヌメリ									6	1				
83 ホロヌメリ														
84 ハタタテヌメリ					5				4					
85 ネズミゴチ					5									
86 スメリゴチ		1					3					4		
87 トビヌメリ						1				2	21			
88 セトヌメリ														
89 ネズツボ科														
90 シロウオ														
91 ニクハゼ												1		
92 ニラミハゼ										2				
93 コモチジャコ		4					1	4	1					
94 アカハゼ														
95 ヤミハゼ														
96 リュウグウハゼ														
97 イトヒキハゼ														
98 シラヌイハゼ														
99 スジハゼ														
100 ヒラメ 当歳						1								
101 ヒラメ					3							1		
102 アラメガレイ										1	9			
103 タマガンゾウビラメ					1		1		1					
104 メイタガレイ														
105 ムシガレイ		2	1											
106 ウロコメガレイ														
107 ソウハチ												2	1	
108 アカガレイ													17	41
109 ヤナギムシガレイ		2	1				6					2		
110 ヒレグロ		1	1									1	31	25
111 イシガレイ														
112 アサバガレイ														
113 マガレイ									1					
114 マコガレイ														
115 ムシガレイ 当歳														
116 ソウハチ 当歳								1						
117 アカガレイ 当歳													3	
118 ヒレグロ 当歳		1											33	121
119 マガレイ 当歳								1		1				
120 イシガレイ 当歳														
121 マコガレイ 当歳						1								
122 ササウシノシタ						1				1	1			
123 クロウシノシタ						1								
124 ゲンコ														
125 アミメハギ														
126 ウマヅラハギ														
127 ショウサイフグ							1							
128 マフグ														
129 スワイガニ												1		1
130 ケガニ														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川100m	船川150m	船川30m	船川10m	船川300m	船川250m	船川200m	船川150m	北浦80m	北浦60m	北浦40m	北浦20m	北浦10m	戸賀200m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	千秋丸
調査月日	6/8	6/8	6/8	6/8	6/11	6/11	6/11	6/11	6/12	6/12	6/12	6/12	6/12	6/16
袋網目合(mm)	3	3	3	3	5	5	5	5	5	3	3	3	3	5
曳網水深(m)	100	49	30	10	297	249	198	150	82	61	43	21	12	195
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	用船	用船	用船	用船	用船	千秋
底層水温(°C)	11.59	14.54	14.41	18.31	1.87	3.17	7.03	8.82	11.51	12.63	13.45	14.25	15.2	8.05
平均船速(kt)	1.9	2	2	2.2	1.9	2.1	1.7	2	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	2
曳網時間(秒)	322	355	328	5	324	319	327	337	522	532	535	562	576	343
曳網面積(平方m)	1,950	2,551	1,504	1,347	2,468	2,355	1,760	2,321	1,907	1,861	1,706	1,446	1,156	2,503
平均間口(m)	6.2	7.0	4.5	3.4	7.8	6.8	6.2	6.7	7.1	6.8	6.2	5.0	3.9	7.1
平均網高(m)	1.2	1.6	1.7	1.8	0.9	0.9	1.0	0.9	-	-	-	-	-	0.9
1 アブラツノザメ								2						
2 ドブカスベ														
3 コモンカスベ														
4 アカエイ														
5 ミサキウナギ														
6 マイワシ			20	10										
7 カタクチイワシ	1													
8 ニギス														
9 ワカサギ														
10 アユ														
11 シラウオ														
12 キュウリエン					4	10								
13 トカゲエソ														
14 マエソ		1												
15 マダラ 当歳	1					3								1
16 マダラ 1歳							4							13
17 マダラ														
18 スケトウダラ 当歳														
19 スケトウダラ 1歳														
20 スケトウダラ					2									
21 サイウオ														
22 シオイタチウオ									1					
23 キアンコウ														
24 マトウダイ														
25 ハツメ					1	6	1							
26 クロソイ														
27 メバル属当歳														
28 オニオコゼ														
29 ハオコゼ														
30 ホウボウ			1											
31 ソコカナガシラ														
32 オニカナガシラ														
33 カナガシラ		2	1						1		1			
34 イネゴチ														
35 ホッケ														
36 アイナメ														
37 ケムシカジカ														
38 カラフトカジカ														
39 アイカジカ														
40 マツカジカ														
41 ノドグロオキカジカ					1									
42 オキヒメカジカ						140	18							
43 ニジカジカ							1	3						
44 アサヒアナハゼ													1	
45 ガンコ					1									
46 カジカ科当歳											1			
47 ウラナイカジカ														
48 トクビレ														3
49 テングトクビレ														
50 シロウ	2													
51 クサウオ														
52 ビクニン														
53 アバチャン														
54 アラ														
55 アカムツ														
56 テンジクダイ										1				
57 マアジ	6													
58 ヒイラギ														
59 マダイ														
60 マダイ 当歳				1										
61 チダイ														
62 シロギス														
63 ヒメジ														
64 オロチゲンゲ					18									
65 アゴゲンゲ														
66 サドヒナゲンゲ														
67 サラサガジ								1						1
68 アシナガゲンゲ														
69 タナカゲンゲ														
70 ノロゲンゲ					28									
71 ナガツカ														
72 メダマギンボ							7							
73 ウナギガジ	24						2	218						
74 ギンボ														3
75 ニシキギンボ科当歳														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川100m	船川150m	船川30m	船川10m	船川300m	船川250m	船川200m	船川150m	北浦80m	北浦60m	北浦40m	北浦20m	北浦10m	戸賀200m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	湊丸	千秋丸
調査月日	6/8	6/8	6/8	6/8	6/11	6/11	6/11	6/11	6/12	6/12	6/12	6/12	6/12	6/16
袋網目合(mm)	3	3	3	3	5	5	5	5	5	3	3	3	3	5
曳網水深(m)	100	49	30	10	297	249	198	150	82	61	43	21	12	195
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	用船	用船	用船	用船	用船	千秋
底層水温(°C)	11.59	14.54	14.41	18.31	1.87	3.17	7.03	8.82	11.51	12.63	13.45	14.25	15.2	8.05
平均船速(kt)	1.9	2	2	2.2	1.9	2.1	1.7	2	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	2
曳網時間(秒)	322	355	328	5	324	319	327	337	522	532	535	562	576	343
曳網面積(平方m)	1,950	2,551	1,504	1,347	2,468	2,355	1,760	2,321	1,907	1,861	1,706	1,446	1,156	2,503
平均間口(m)	6.2	7.0	4.5	3.4	7.8	6.8	6.2	6.7	7.1	6.8	6.2	5.0	3.9	7.1
平均網高(m)	1.2	1.6	1.7	1.8	0.9	0.9	1.0	0.9	-	-	-	-	-	0.9
76 ハタハタ 当歳	1				9	5	66	280						1
77 ハタハタ						6								
78 キビレミシマ	5													
79 アオミシマ														
80 クラカケトラギス														
81 イカナゴ														
82 ヤリヌメリ											8			
83 ホロヌメリ														
84 ハタタテヌメリ											3	1		
85 ネズミゴチ			1	1							1			
86 スメリゴチ									2					
87 トビヌメリ				25								3	18	
88 セトヌメリ														
89 ネズツボ科														
90 シロウオ														
91 ニクハゼ				20								1		
92 ニラミハゼ														
93 コモチジャコ	1		5						3	5				
94 アカハゼ														
95 ヤミハゼ														
96 リュウグウハゼ														
97 イトヒキハゼ														
98 シラヌイハゼ													1	
99 スジハゼ										1				
100 ヒラメ 当歳			3											
101 ヒラメ														
102 アラメガレイ													5	
103 タマガンゾウビラメ		1							4	2				
104 メイタガレイ														
105 ムシガレイ	1						1	3						
106 ウロコメガレイ					1	1								
107 ソウハチ							2	1						
108 アカガレイ					8	5	1							
109 ヤナギムシガレイ							1	2	2					9
110 ヒレグロ					20	9		2						6
111 イシガレイ														
112 アサバガレイ														1
113 マガレイ									1	1				
114 マコガレイ												1		
115 ムシガレイ 当歳														
116 ソウハチ 当歳												1		
117 アカガレイ 当歳														
118 ヒレグロ 当歳					90	51		10						
119 マガレイ 当歳	1					1	1							
120 イシガレイ 当歳														
121 マコガレイ 当歳			1											
122 ササウシノシタ												3	2	
123 クロウシノシタ														
124 ゲンコ														
125 アミメハギ														
126 ウマヅラハギ														
127 ショウサイフグ														
128 マフグ														
129 スワイガニ					32									
130 ケガニ														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	戸賀150m	戸賀100m	船川220m	船川220m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川300m	船川250m	船川200m	船川150m	船川10m	船川30m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	6/16	6/16	6/30	6/30	7/1	7/1	7/1	7/1	7/3	7/3	7/3	7/3	9/3	9/3
袋網目合(mm)	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5	5	3
曳網水深(m)	149	101	217	217	101	51	30	11	300	248	198	150	11	30
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋
底層水温(°C)	9.62	10.75	3.86	4.52	11.68	17.7	18.3	19.86	1.66	2.8	5.14	9.52	24.25	23.82
平均船速(kt)	1.9	2	1.7	1.9	2	1.6	1.7	2.1	2.1	1.9	1.9	2	2	2
曳網時間(秒)	319	329	316	347	319	336	341	326	349	423	343	340	334	344
曳網面積(平方m)	2,087	2,097	1,690	2,037	2,168	1,445	1,305	1,320	2,471	2,731	2,281	2,412	1,229	1,556
平均間口(m)	6.7	6.2	6.1	6.0	6.6	5.2	4.4	3.8	6.6	6.6	6.8	6.9	3.6	4.4
平均網高(m)	1.3	1.5	1.2	1.2	0.8	1.1	1.2	1.3	1.7	1.9	1.9	2.0	2.0	1.8
1 アブラツノザメ														
2 ドブカスベ									1					
3 コモンカスベ														
4 アカエイ														
5 ミサキウナギ														
6 マイワシ						25								
7 カタクチイワシ		21			63								3	5
8 ニギス					1							8		
9 ワカサギ														
10 アユ														
11 シラウオ														
12 キュウリエソ										17				
13 トカゲエソ						2								
14 マエソ														
15 マダラ 当歳			3									1		
16 マダラ 1歳					8				2	17				
17 マダラ														
18 スケトウダラ 当歳														
19 スケトウダラ 1歳										2				
20 スケトウダラ									2	1				
21 サイウオ														
22 シオイタチウオ					1									
23 キアンコウ						2						1		
24 マトウダイ														
25 ハツメ			25	1					1	2				
26 クロソイ														
27 メバル属当歳														
28 オニオコゼ														
29 ハオコゼ														
30 ホウボウ														
31 ソコカナガシラ														
32 オニカナガシラ							1							
33 カナガシラ					1									
34 イネゴチ														
35 ホッケ														
36 アイナメ														
37 ケムシカジカ													1	
38 カラフトカジカ														
39 アイカジカ		1											2	
40 マツカジカ													12	
41 ノドグロオキカジカ														
42 オキヒメカジカ			13	12						19	33			
43 ニジカジカ		4	1										13	
44 アサヒアナハゼ														
45 ガンコ									1					
46 カジカ科当歳														
47 ウラナイカジカ					1									
48 トクビレ					1									
49 テングトクビレ			1	1										
50 シロウ													1	
51 クサウオ													1	
52 ビクニン														
53 アバチャン														
54 アラ														
55 アカムツ														
56 テンジクダイ														
57 マアジ			1		1									
58 ヒイラギ														
59 マダイ														
60 マダイ 当歳							1	2	10				27	2
61 チダイ														
62 シロギス														
63 ヒメジ														10
64 オロチゲンゲ										57				
65 アゴゲンゲ														
66 サドヒナゲンゲ														
67 サラサガジ														
68 アシナガゲンゲ														
69 タナカゲンゲ														
70 ノロゲンゲ										50				
71 ナガツカ														
72 メダマギンボ			17	2						13	1			
73 ウナギガジ		8	71										344	
74 ギンボ														
75 ニシキギンボ科当歳														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	戸賀150m	戸賀100m	船川220m	船川220m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川300m	船川250m	船川200m	船川150m	船川10m	船川30m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	6/16	6/16	6/30	6/30	7/1	7/1	7/1	7/1	7/3	7/3	7/3	7/3	9/3	9/3
袋網目合(mm)	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5	5	3
曳網水深(m)	149	101	217	217	101	51	30	11	300	248	198	150	11	30
網種類	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋
底層水温(°C)	9.62	10.75	3.86	4.52	11.68	17.7	18.3	19.86	1.66	2.8	5.14	9.52	24.25	23.82
平均船速(kt)	1.9	2	1.7	1.9	2	1.6	1.7	2.1	2.1	1.9	1.9	2	2	2
曳網時間(秒)	319	329	316	347	319	336	341	326	349	423	343	340	334	344
曳網面積(平方m)	2,087	2,097	1,690	2,037	2,168	1,445	1,305	1,320	2,471	2,731	2,281	2,412	1,229	1,556
平均間口(m)	6.7	6.2	6.1	6.0	6.6	5.2	4.4	3.8	6.6	6.6	6.8	6.9	3.6	4.4
平均網高(m)	1.3	1.5	1.2	1.2	0.8	1.1	1.2	1.3	1.7	1.9	1.9	2.0	2.0	1.8
76 ハタハタ 当歳	125	133	36	18						22	9	10		
77 ハタハタ									5	2				
78 キビレシマ														
79 アオミシマ														
80 クラカケトラギス														
81 イカナゴ														
82 ヤリヌメリ							3							8
83 ホロヌメリ														
84 ハタタテヌメリ														
85 ネズミゴチ														
86 ヌメリゴチ							1							
87 トビヌメリ									34				25	
88 セトヌメリ														
89 ネズツボ科														
90 シロウオ														
91 ニクハゼ														
92 ニラミハゼ														
93 コモチジャコ		1				310	10							
94 アカハゼ														
95 ヤミハゼ														
96 リュウグウハゼ														
97 イトヒキハゼ														
98 シラヌイハゼ														
99 スジハゼ														
100 ヒラメ 当歳							1	3						
101 ヒラメ													12	
102 アラメガレイ														
103 タマガンゾウビラメ					1		1							
104 メイタガレイ														
105 ムシガレイ	3	1												
106 ウロコメガレイ									1					
107 ソウハチ					1									
108 アカガレイ			7	5						7	1			
109 ヤナギムシガレイ	6	1			2								1	
110 ヒレグロ	4	1	40	38					15		2	6		
111 イシガレイ														1
112 アサバガレイ														
113 マガレイ					1									
114 マコガレイ						1								
115 ムシガレイ 当歳														
116 ソウハチ 当歳				3									2	
117 アカガレイ 当歳			3	1					2	1				
118 ヒレグロ 当歳									101	13				
119 マガレイ 当歳		1												
120 イシガレイ 当歳														
121 マコガレイ 当歳						1								
122 ササウシノシタ														6
123 クロウシノシタ														
124 ゲンコ														
125 アミメハギ														
126 ウマヅラハギ														
127 ショウサイフグ														
128 マフグ						1								3
129 ズワイガニ				1					24					
130 ケガニ				1										

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川50m	船川100m	船川150m	船川150m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川200m	船川250m	船川300m	船川300m	船川250m	船川190m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査日	9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	9/14	9/14	9/14	9/14	9/14	9/14
袋網目合(mm)	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
曳網水深(m)	48	99	148	148	100	48	30	10	195	248	299	297	248	194
網種類	千秋	千秋	千秋	第二	第二	第二	第二	第二	千秋	千秋	千秋	第二	第二	第二
底層水温(°C)	23.61	16.38	10.46	10.63	16.32	23.91	24.07	24.35	5.32	2.77	1.84	1.93	2.88	5.02
平均船速(kt)	2	1.9	1.9	1.1	1.3	1.2	1.2	1.2	2.1	2	2.1	1	1.4	1.1
曳網時間(秒)	335	326	320	365	630	607	605	604	308	316	330	552	608	607
曳網面積(平方m)	1,687	2,276	2,247	1,143	2,475	2,213	1,590	1,509	2,221	2,436	2,258	2,023	2,433	1,922
平均間口(m)	4.9	7.2	7.2	5.5	5.9	5.9	4.3	4.1	6.7	7.5	6.3	7.1	5.6	5.6
平均網高(m)	1.6	1.3	1.3	0.6	0.7	0.8	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.2	-	0.1
1 アブラツノザメ														
2 ドブカスベ														
3 コモンカスベ							1							
4 アカエイ														
5 ミサキウナギ														
6 マイワシ														
7 カタクチイワシ	3	5			2	2								
8 ニギス		22	4	4	33									
9 ワカサギ														
10 アユ														
11 シラウオ														
12 キュウリエン									210	5				
13 トカゲエソ	2						1							
14 マエソ														
15 マダラ 当歳									4	1				2
16 マダラ 1歳										3	4	4		
17 マダラ														
18 スケトウダラ 当歳														
19 スケトウダラ 1歳														
20 スケトウダラ											1			
21 サイウオ														
22 シオイタチウオ					1									
23 キアンコウ				2	1									
24 マトウダイ		1												
25 ハツメ									1	2				
26 クロソイ														
27 メバル属当歳														
28 オニオコゼ						1								
29 ハオコゼ														
30 ホウボウ	10													
31 ソコカナガシラ														
32 オニカナガシラ														
33 カナガシラ		12	3		9	4								
34 イネゴチ														
35 ホッケ														
36 アイナメ														
37 ケムシカジカ									2				1	1
38 カラフトカジカ														1
39 アイカジカ					1									
40 マツカジカ			25	21										
41 ノドグロオキカジカ										5	2			
42 オキヒメカジカ									37	11			18	18
43 ニジカジカ			22	15					3					
44 アサヒアナハゼ														
45 ガンコ												2		
46 カジカ科当歳														
47 ウラナイカジカ									1				1	
48 トクビレ														
49 テングトクビレ														
50 シロウ														
51 クサウオ														
52 ビクニン														
53 アバチャン														
54 アラ														
55 アカムツ		3												
56 テンジクダイ														
57 マアジ	1	3												
58 ヒイラギ														
59 マダイ														
60 マダイ 当歳						3	5	21						
61 チダイ														
62 シロギス									1					
63 ヒメジ							4							
64 オロチゲンゲ										56	17			
65 アゴゲンゲ										1	1			
66 サドヒナゲンゲ												1		
67 サラサガジ			2	4										
68 アシナガゲンゲ														
69 タナカゲンゲ											1			
70 ノロゲンゲ										11	10			
71 ナガツカ											1			
72 メダマギンボ										1			1	
73 ウナギガジ			278	110					26	48	3		29	22
74 ギンボ														
75 ニシキギンボ科当歳														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川50m	船川100m	船川150m	船川150m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川200m	船川250m	船川300m	船川300m	船川250m	船川190m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	9/3	9/14	9/14	9/14	9/14	9/14	9/14
袋網目合(mm)	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
曳網水深(m)	48	99	148	148	100	48	30	10	195	248	299	297	248	194
網種類	千秋	千秋	千秋	第二	第二	第二	第二	第二	千秋	千秋	千秋	第二	第二	第二
底層水温(°C)	23.61	16.38	10.46	10.63	16.32	23.91	24.07	24.35	5.32	2.77	1.84	1.93	2.88	5.02
平均船速(kt)	2	1.9	1.9	1.1	1.3	1.2	1.2	1.2	2.1	2	2.1	1	1.4	1.1
曳網時間(秒)	335	326	320	365	630	607	605	604	308	316	330	552	608	607
曳網面積(平方m)	1,687	2,276	2,247	1,143	2,475	2,213	1,590	1,509	2,221	2,436	2,258	2,023	2,433	1,922
平均間口(m)	4.9	7.2	7.2	5.5	5.9	5.9	4.3	4.1	6.7	7.5	6.3	7.1	5.6	5.6
平均網高(m)	1.6	1.3	1.3	0.6	0.7	0.8	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.2	-	0.1
76 ハタハタ 当歳										3	4	3	1	
77 ハタハタ														
78 キビレミシマ					4									
79 アオミシマ														
80 クラカケトラギス														
81 イカナゴ														
82 ヤリヌメリ						1	8							
83 ホロヌメリ														
84 ハタタテヌメリ		9	14		6	10	2							
85 ネズミゴチ						1	1							
86 スメリゴチ														
87 トビヌメリ									15					
88 セトヌメリ														
89 ネズツボ科														
90 シロウオ														
91 ニクハゼ														
92 ニラミハゼ														
93 コモチジャコ	1	6	1	1	61									
94 アカハゼ														
95 ヤミハゼ			4	1										
96 リュウグウハゼ			1	1										
97 イトヒキハゼ														
98 シラヌイハゼ														
99 スジハゼ														
100 ヒラメ 当歳														
101 ヒラメ					1			1						
102 アラメガレイ														
103 タマガンゾウビラメ	2				7	6								
104 メイタガレイ					2		1							
105 ムシガレイ		3	2	4										
106 ウロコメガレイ														
107 ソウハチ			6	12										1
108 アカガレイ									1	4	4	8	3	2
109 ヤナギムシガレイ		1	19	54	2									1
110 ヒレグロ			8	26					9	53	58	49	56	25
111 イシガレイ														
112 アサバガレイ														
113 マガレイ			1	9										
114 マコガレイ		2												
115 ムシガレイ 当歳														
116 ソウハチ 当歳			22	65					5					
117 アカガレイ 当歳										8		2	3	28
118 ヒレグロ 当歳														
119 マガレイ 当歳		1	15	37	1									
120 イシガレイ 当歳														
121 マコガレイ 当歳		1	1											
122 ササウシノシタ							1	7						
123 クロウシノシタ														
124 ゲンコ	2					1								
125 アミメハギ								2						
126 ウマヅラハギ														
127 ショウサイフグ														
128 マフグ														
129 スワイガニ														
130 ケガニ														1

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川300m	船川300m	船川250m	船川250m	船川200m	船川200m	船川10m	船川10m	船川30m	船川30m	船川50m	船川50m	船川100m	船川100m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	10/7	10/7	10/7	10/7	10/7	10/7	10/15	10/15	10/15	10/15	10/15	10/15	10/15	10/15
袋網目合(mm)	5	5	5	5	5	5	3	3	5	3	3	5	5	3
曳網水深(m)	296	298	247	248	195	196	10	10	30	30	50	50	101	100
網種類	千秋	第二	第二	千秋	千秋	第二	千秋	第二	第二	千秋	千秋	第二	第二	千秋
底層水温(°C)	1.66	1.74	2.31	2.09	4.2	4.99	19.01	19.02	19.7	19.71	20.23	20.2	16.63	16.25
平均船速(kt)	2	1.2	1.2	1.8	2.1	1.1	2	1.1	1.1	2	1.9	1.1	1.1	1.9
曳網時間(秒)	313	603	611	302	302	607	310	652	606	307	366	603	602	307
曳網面積(平方m)	2,104	2,269	2,468	2,056	2,481	1,658	1,205	1,405	1,628	1,477	1,969	2,022	1,909	1,724
平均間口(m)	6.5	6.1	6.6	7.4	7.6	4.8	3.8	3.8	4.8	4.7	5.5	5.9	5.6	5.8
平均網高(m)	1.6	0.8	0.7	1.6	1.5	0.6	1.6	0.9	0.8	1.6	1.3	0.6	0.3	1.1
1 アブラツノザメ														
2 ドブカスベ														
3 コモンカスベ													1	
4 アカエイ														
5 ミサキウナギ														
6 マイワシ														
7 カタクチイワシ							1,116							
8 ニギス													3	13
9 ワカサギ														
10 アユ														
11 シラウオ														
12 キュウリエソ					5									
13 トカゲエソ							1	1	3		22	15		
14 マエソ														
15 マダラ 当歳					1									
16 マダラ 1歳		11		1										
17 マダラ					1									
18 スケトウダラ 当歳														
19 スケトウダラ 1歳														
20 スケトウダラ														
21 サイウオ														
22 シオイタチウオ													1	
23 キアンコウ														
24 マトウダイ														
25 ハツメ		1												
26 クロソイ														
27 メバル属当歳														
28 オニオコゼ														
29 ハオコゼ														
30 ホウボウ														
31 ソコカナガシラ														
32 オニカナガシラ									1			1		
33 カナガシラ													3	9
34 イネゴチ														
35 ホッケ				1	1									
36 アイナメ														
37 ケムシカジカ					3	2								
38 カラフトカジカ														
39 アイカジカ														
40 マツカジカ														
41 ノドグロオキカジカ		2												
42 オキヒメカジカ				6	3									
43 ニジカジカ					7	2								
44 アサヒアナハゼ														
45 ガンコ			1											
46 カジカ科当歳														
47 ウラナイカジカ				4										
48 トクビレ							2							
49 テングトクビレ														
50 シロウ							1							
51 クサウオ														
52 ビクニン														
53 アバチャン			1											
54 アラ														1
55 アカムツ														1
56 テンジクダイ												5		
57 マアジ											1	4	1	10
58 ヒイラギ														
59 マダイ							7							
60 マダイ 当歳							5	1		1				
61 チダイ										3	4			1
62 シロギス												1		
63 ヒメジ									1			2		
64 オロチゲンゲ		26	19											
65 アゴゲンゲ														
66 サドヒナゲンゲ														
67 サラサガジ														
68 アシナガゲンゲ														
69 タナカゲンゲ		1												
70 ノロゲンゲ		83	49											
71 ナガツカ														
72 メダマギンボ														
73 ウナギガジ				2	18	25	19							
74 ギンボ														
75 ニシキギンボ科当歳														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川300m	船川300m	船川250m	船川250m	船川200m	船川200m	船川10m	船川10m	船川30m	船川30m	船川50m	船川50m	船川100m	船川100m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	10/7	10/7	10/7	10/7	10/7	10/7	10/15	10/15	10/15	10/15	10/15	10/15	10/15	10/15
袋網目合(mm)	5	5	5	5	5	5	3	3	5	3	3	5	5	3
曳網水深(m)	296	298	247	248	195	196	10	10	30	30	50	50	101	100
網種類	千秋	第二	第二	千秋	千秋	第二	千秋	第二	第二	千秋	千秋	第二	第二	千秋
底層水温(°C)	1.66	1.74	2.31	2.09	4.2	4.99	19.01	19.02	19.7	19.71	20.23	20.2	16.63	16.25
平均船速(kt)	2	1.2	1.2	1.8	2.1	1.1	2	1.1	1.1	2	1.9	1.1	1.1	1.9
曳網時間(秒)	313	603	611	302	302	607	310	652	606	307	366	603	602	307
曳網面積(平方m)	2,104	2,269	2,468	2,056	2,481	1,658	1,205	1,405	1,628	1,477	1,969	2,022	1,909	1,724
平均間口(m)	6.5	6.1	6.6	7.4	7.6	4.8	3.8	3.8	4.8	4.7	5.5	5.9	5.6	5.8
平均網高(m)	1.6	0.8	0.7	1.6	1.5	0.6	1.6	0.9	0.8	1.6	1.3	0.6	0.3	1.1
76 ハタハタ 当歳														
77 ハタハタ	4					1								
78 キビレミシマ														3
79 アオミシマ														2
80 クラカケトラギス													1	
81 イカナゴ														
82 ヤリヌメリ									8	1	1			
83 ホロヌメリ														
84 ハタテヌメリ											1			3
85 ネズミゴチ							4		1	1	6	9		2
86 スメリゴチ											1	3	8	
87 トビヌメリ							5	6						
88 セトヌメリ														
89 ネズツボ科														
90 シロウオ														
91 ニクハゼ														
92 ニラミハゼ														
93 コモチジャコ												1	4	57
94 アカハゼ														75
95 ヤミハゼ														
96 リュウグウハゼ														
97 イトヒキハゼ													1	
98 シラヌイハゼ														
99 スジハゼ													1	
100 ヒラメ 当歳														
101 ヒラメ							3	3						1
102 アラメガレイ								3						
103 タマガンゾウビラメ												3	13	8
104 メイタガレイ														6
105 ムシガレイ														
106 ウロコメガレイ														
107 ソウハチ						1	3							
108 アカガレイ	1	2		3		1								
109 ヤナギムシガレイ						2								
110 ヒレグロ	30	33	126	10	5	42								
111 イシガレイ														
112 アサバガレイ														
113 マガレイ														
114 マコガレイ														1
115 ムシガレイ 当歳														
116 ソウハチ 当歳						1								
117 アカガレイ 当歳						2								
118 ヒレグロ 当歳														
119 マガレイ 当歳														
120 イシガレイ 当歳														
121 マコガレイ 当歳														1
122 ササウシノシタ							4	5						
123 クロウシノシタ														
124 ゲンコ												1	4	1
125 アミメハギ														1
126 ウマヅラハギ														
127 ショウサイフグ							3							
128 マフグ														
129 ズワイガニ														
130 ケガニ														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川150m	船川150m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川300m	船川150m	船川150m	船川290m	船川250m	船川200m	船川150m	船川150m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	10/15	10/15	11/12	11/12	11/12	11/12	11/13	11/13	11/13	12/8	12/8	12/8	12/8	12/8
袋網目合(mm)	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	3
曳網水深(m)	148	149	100	49	30	10	296	149	148	294	246	197	149	149
網種類	千秋	第二	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	第二	千秋	千秋	千秋	千秋	第二
底層水温(°C)	12.27	12.04	16.21	17.81	17.67	16.01	1.49	9.11	9.16	2.17	3.98	10.75	13.25	13.69
平均船速(kt)	1.9	1	2	1.9	2	1.9	1.9	1.9	1.1	2	1.9	1.8	1.7	0.9
曳網時間(秒)	301	604	303	303	303	310	310	307	621	305	339	310	306	611
曳網面積(平方m)	2,281	1,863	2,592	1,731	1,585	1,107	2,286	2,282	2,377	2,985	2,784	1,968	1,741	1,767
平均間口(m)	7.8	6.0	8.3	5.9	5.1	3.7	7.6	7.6	6.8	9.5	8.4	6.9	6.5	6.3
平均網高(m)	1.0	0.7	1.2	1.5	1.6	1.8	0.8	1.2	0.5	0.9	0.9	1.4	1.6	0.6
1 アブラツノザメ														2
2 ドブカスベ														
3 コモンカスベ														
4 アカエイ														
5 ミサキウナギ														
6 マイワシ														
7 カタクチイワシ						40								
8 ニギス		51	44	15						2	4		1	34
9 ワカサギ														
10 アユ														
11 シラウオ														
12 キュウリエン												13	6	
13 トカゲエソ				1	9									
14 マエソ														
15 マダラ 当歳												1	1	
16 マダラ 1歳												1	1	
17 マダラ							1							
18 スケトウダラ 当歳														
19 スケトウダラ 1歳														
20 スケトウダラ														
21 サイウオ														
22 シオイタチウオ														
23 キアンコウ		3	6							5	4			3
24 マトウダイ														
25 ハツメ							1				2	7		
26 クロソイ														
27 マバル属当歳														
28 オニオコゼ														
29 ハオコゼ														
30 ホウボウ														
31 ソコカナガシラ														
32 オニカナガシラ														
33 カナガシラ				5										
34 イネゴチ														
35 ホッケ														
36 アイナメ														
37 ケムシカジカ														
38 カラフトカジカ														
39 アイカジカ										1	4			
40 マツカジカ		62	29							11	33		1	18
41 ノドグロオキカジカ							4					1		
42 オキヒメカジカ												5	5	
43 ニジカジカ		7	6							30	57		2	
44 アサヒアナハゼ														
45 ガンコ							1							
46 カジカ科当歳														
47 ウラナイカジカ														
48 トクビレ														
49 テングトクビレ														
50 シロウ				1							1			
51 クサウオ														
52 ビクニン													3	
53 アバチャン														
54 アラ														
55 アカムツ					10					1				
56 テンジクダイ														
57 マアジ					3									
58 ヒイラギ														
59 マダイ														
60 マダイ 当歳														
61 チダイ					1									
62 シロギス								8						
63 ヒメジ														
64 オロチゲンゲ												1		
65 アゴゲンゲ									1					
66 サドヒナゲンゲ														
67 サラサガジ					2						1			
68 アシナガゲンゲ														
69 タナカゲンゲ													1	
70 ノロゲンゲ										18		7		
71 ナガツカ														
72 メダマギンボ													1	
73 ウナギガジ		2	1									3	5	
74 ギンボ														
75 ニシキギンボ科当歳														

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川150m	船川150m	船川100m	船川50m	船川30m	船川10m	船川300m	船川150m	船川150m	船川290m	船川250m	船川200m	船川150m	船川150m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	10/15	10/15	11/12	11/12	11/12	11/12	11/13	11/13	11/13	12/8	12/8	12/8	12/8	12/8
袋網目合(mm)	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	3
曳網水深(m)	148	149	100	49	30	10	296	149	148	294	246	197	149	149
網種類	千秋	第二	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋	第二	千秋	千秋	千秋	千秋	第二
底層水温(°C)	12.27	12.04	16.21	17.81	17.67	16.01	1.49	9.11	9.16	2.17	3.98	10.75	13.25	13.69
平均船速(kt)	1.9	1	2	1.9	2	1.9	1.9	1.9	1.1	2	1.9	1.8	1.7	0.9
曳網時間(秒)	301	604	303	303	303	303	310	307	621	305	339	310	306	611
曳網面積(平方m)	2,281	1,863	2,592	1,731	1,585	1,107	2,286	2,282	2,377	2,985	2,784	1,968	1,741	1,767
平均間口(m)	7.8	6.0	8.3	5.9	5.1	3.7	7.6	7.6	6.8	9.5	8.4	6.9	6.5	6.3
平均網高(m)	1.0	0.7	1.2	1.5	1.6	1.8	0.8	1.2	0.5	0.9	0.9	1.4	1.6	0.6
76 ハタハタ 当歳														1
77 ハタハタ							41			3	11	1		
78 キビレミシマ			4											
79 アオミシマ	1													
80 クラカケトラギス														
81 イカナゴ														
82 ヤリヌメリ						1								
83 ホロヌメリ														
84 ハタタテヌメリ						1								
85 ネズミゴチ				2	1	1								
86 ヌメリゴチ				7	2	4								
87 トビヌメリ														
88 セトヌメリ							3							
89 ネスツボ科														
90 シロウオ														
91 ニクハゼ														
92 ニラミハゼ														
93 コモチジャコ			13											
94 アカハゼ														
95 ヤミハゼ	9	7							8					7
96 リュウグウハゼ														
97 イトヒキハゼ														
98 シラヌイハゼ														
99 スジハゼ														
100 ヒラメ 当歳														
101 ヒラメ														
102 アラメガレイ														
103 タマガンゾウビラメ			3											
104 メイタガレイ			1											
105 ムシガレイ	2	3						1	4					7
106 ウロコメガレイ														
107 ソウハチ	10	17								1	1			
108 アカガレイ							3				4	3		
109 ヤナギムシガレイ	26	60						8	92				1	39
110 ヒレグロ	6	11					28	3	49	50	23	9		4
111 イシガレイ														
112 アサバガレイ														
113 マガレイ	2	3						5	5					2
114 マコガレイ														
115 ムシガレイ 当歳											1			
116 ソウハチ 当歳	6	33								14				20
117 アカガレイ 当歳														
118 ヒレグロ 当歳														
119 マガレイ 当歳	3	16								31			1	19
120 イシガレイ 当歳														
121 マコガレイ 当歳										1				
122 ササウシノシタ						2								
123 クロウシノシタ														
124 ゲンコ														
125 アミメハギ														
126 ウマヅラハギ			1											
127 ショウサイフグ														
128 マフグ														
129 ズワイガニ														
130 ケガニ							2						4	

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川100m	船川100m	船川150m	船川150m	船川30m	船川30m	船川10m	船川10m	船川10m	戸賀200m	戸賀200m	戸賀150m	戸賀150m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査日	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/14	12/14	12/14	12/14
袋網目合(mm)	5	5	3	5	3	3	3	3	5	5	5	5	5
曳網水深(m)	100	100	49	49	30	30	10	11	196	197	150	148	148
網種類	千秋	第二	千秋	第二	第二	千秋	千秋	第二	千秋	千秋	千秋	千秋	千秋
底層水温(°C)	15.14	15.11	14.18	14.17	14.23	13.18	13.1	5.22	5.09	9.92	9.92	9.92	9.92
平均船速(kt)	1.8	1.6	1.9	1.3	1.1	2	1.9	1.1	2	1.4	1.7	1.5	1.5
曳網時間(秒)	183	362	307	604	604	304	306	603	310	308	304	184	184
曳網面積(平方m)	1,050	854	929	852	1,079	1,531	478	747	2,059	2,083	2,133	1,203	1,203
平均間口(m)	6.2	2.9	3.1	2.1	3.2	4.9	1.6	2.2	6.5	9.4	8.0	8.5	8.5
平均網高(m)	1.3	0.3	1.4	0.7	0.9	1.6	1.9	0.9	1.9	1.7	1.4	1.5	1.5
1 アブラツノザメ												2	
2 ドブカスベ													
3 コモンカスベ													
4 アカエイ													
5 ミサキウナギ													
6 マイワシ													
7 カタクチイワシ			1			216							
8 ニギス	10	10										3	1
9 ワカサギ													
10 アユ													
11 シラウオ													
12 キュウリエソ													
13 トカゲエソ	4	3	3	10	6	10							
14 マエソ													
15 マダラ 当歳										1	2		
16 マダラ 1歳										1			
17 マダラ													
18 スケトウダラ 当歳													
19 スケトウダラ 1歳													
20 スケトウダラ													
21 サイウオ													
22 シオイタチウオ		1											
23 キアンコウ													
24 マトウダイ		1	1										
25 ハツメ											4		
26 クロソイ													
27 メバル属当歳													
28 オニオコゼ													
29 ハオコゼ													
30 ホウボウ													
31 ソコカナガシラ													
32 オニカナガシラ	1	2											
33 カナガシラ			2		1								
34 イネゴチ			1										
35 ホッケ													
36 アイナメ													
37 ケムシカジカ													
38 カラフトカジカ													
39 アイカジカ										1		3	2
40 マツカジカ												9	29
41 ノドグロオキカジカ													
42 オキヒメカジカ													
43 ニジカジカ										1		11	5
44 アサヒアナハゼ													
45 ガンコ													
46 カジカ科当歳													
47 ウラナイカジカ										1			
48 トクビレ											1		
49 テングトクビレ													
50 シロウ													
51 クサウオ													
52 ビクニン											4		1
53 アバチャン													
54 アラ													
55 アカムツ													
56 テンジクダイ			1	20	30								
57 マアジ	16	3	23	6	5	1							
58 ヒイラギ			3										
59 マダイ						9	1						
60 マダイ 当歳	4	2	7	5									
61 チダイ	1	3	1		2								
62 シロギス					1			1					
63 ヒメジ		1		1									
64 オロチゲンゲ													
65 アゴゲンゲ													
66 サドヒナゲンゲ													
67 サラサガジ													
68 アシナガゲンゲ													
69 タナカゲンゲ													
70 ノロゲンゲ													
71 ナガツカ													
72 メダマギンボ													
73 ウナギガジ													
74 ギンボ													
75 ニシキギンボ科当歳													

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表1 オッタートロールネットで採集された魚類および重要甲殻類 (続き)

曳網海域	船川100m	船川100m	船川150m	船川150m	船川30m	船川30m	船川10m	船川10m	船川10m	戸賀200m	戸賀200m	戸賀150m	戸賀150m
調査船	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸	千秋丸
調査月日	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/9	12/14	12/14	12/14
袋網目合(mm)	5	5	3	5	3	3	3	3	5	5	5	5	5
曳網水深(m)	100	100	49	49	30	30	10	11	196	197	150	148	
網種類	千秋	第二	千秋	第二	第二	千秋	千秋	第二	千秋	千秋	千秋	千秋	
底層水温(°C)	15.14	15.11	14.18	14.17	14.23	14.26	13.18	13.1	5.22	5.09	9.92	9.92	
平均船速(kt)	1.8	1.6	1.9	1.3	1.1	2	1.9	1.1	2	1.4	1.7	1.5	
曳網時間(秒)	183	362	307	604	604	304	306	603	310	308	304	184	
曳網面積(平方m)	1,050	854	929	852	1,079	1,531	478	747	2,059	2,083	2,133	1,203	
平均間口(m)	6.2	2.9	3.1	2.1	3.2	4.9	1.6	2.2	6.5	9.4	8.0	8.5	
平均網高(m)	1.3	0.3	1.4	0.7	0.9	1.6	1.9	0.9	1.9	1.7	1.4	1.5	
76 ハタハタ 当歳										1			
77 ハタハタ				2						2	2	1	
78 キビレミシマ	4	3		2									
79 アオミシマ													
80 クラカケトラギス													
81 イカナゴ													
82 ヤリヌメリ		1		1									
83 ホロヌメリ													
84 ハタタテヌメリ	5	10											
85 ネズミゴチ				6	3								
86 ヌメリゴチ	1			10	6								
87 トビヌメリ								20	68				
88 セトヌメリ													
89 ネズツボ科													
90 シロウオ													
91 ニクハゼ													
92 ニラミハゼ													
93 コモチジャコ	20	35	1	17									
94 アカハゼ													
95 ヤミハゼ													
96 リュウグウハゼ													
97 イトヒキハゼ				2									
98 シラヌイハゼ													
99 スジハゼ													
100 ヒラメ 当歳													
101 ヒラメ													
102 アラメガレイ													
103 タマガンゾウビラメ		9	2	33									
104 メイタガレイ				1									
105 ムシガレイ		1									5	5	
106 ウロコメガレイ													
107 ソウハチ													
108 アカガレイ													
109 ヤナギムシガレイ	3	4		1							4	14	
110 ヒレグロ										8	17	7	18
111 イシガレイ													
112 アサバガレイ													
113 マガレイ												1	
114 マコガレイ													
115 ムシガレイ 当歳													
116 ソウハチ 当歳													1
117 アカガレイ 当歳													
118 ヒレグロ 当歳													
119 マガレイ 当歳												1	1
120 イシガレイ 当歳													
121 マコガレイ 当歳													
122 ササウシノシタ			1		2								
123 クロウシノシタ													
124 ゲンコ				3	1								
125 アミメハギ													
126 ウマヅラハギ													
127 ショウサイフグ					1								
128 マフグ													
129 ズワイガニ													
130 ケガニ													

※平均船速など各測定値の(-)は欠測。網種類の「千秋」、「第二」、「用船」はそれぞれ、千秋丸、第二千秋丸、民間漁船での調査目的で製作。

付表2 底生生物の出現個体数

(単位:個体/0.05㎡)

出現動物		4月2日	4月2日	4月2日	4月2日	4月22日	4月22日	4月22日	4月22日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日
		船川沖 10m	船川沖 50m	船川沖 100m	船川沖 150m	船川沖 20m	北浦沖 60m	北浦沖 80m	北浦沖 100m	船川沖 10m	船川沖 50m	船川沖 100m	船川沖 150m
COELENTERATA	腔腸動物門												
ACTINIARIA	イソクンチャク目					1				1			
NEMERTINEA	紐形動物門												
NEMERTINEA	紐形動物門			1			2						
HETERONEMERTINI	異紐虫目											1	
ASCHELMINTHES	袋形動物門												
<i>Priapulid caudatus</i>	エラヒキムシ				1								
SIPUNCULOIDEA	星口動物門												
<i>Apionsoma</i> sp.	サマダホムシ科							1				1	
ANNELIDA	環形動物門												
<i>Ehlersileanira</i> sp.	ノリウロムシ科												1
Eulepethidae	ニイロウロムシ科						1						
<i>Phyllodoce</i> sp.	サンバゴカイ科					1							
<i>Paranatis</i> sp.	"							1					
<i>Aglaophamus</i> sp.	シロガネコカイ科							1					
<i>Nephtys oligobranchia</i>	コノハシロガネコカイ			1									
<i>Glycera</i> sp.	チロリ科		1			1						1	
<i>Glycinde</i> sp.	ニカイチロリ科					1							
<i>Goniada</i> sp.	"					1		1				1	
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	カキアシコカイ			2									
<i>Ninoe japonica</i>	ニホンエラキホシイソメ						1	1					1
<i>Leitoscoloplos elongatus</i>	ナガホムシ		1										
<i>Phylo fimbriatus</i>	ヤツデホムシ						1						
<i>Aricidea simplex</i>	ホウスヒメエラコカイ						1						
<i>Paraonis gracilis japonica</i>	トガリヒメエラコカイ											1	
<i>Apopronospio dayi japonica</i>	イタスビオ					1							
<i>Laonice</i> sp.	スビオ科		1									1	
<i>Polydora</i> sp.	"									1			
<i>Prionospio depauperata</i>	ソデナガスビオ		1										
<i>p. dubia</i>	オカスビオ		1				2	1				1	
<i>p. elegantula</i>	ナガエラスビオ											1	
<i>p. pulchra</i>	イトエラスビオ					1							
<i>p. ehlersi</i>	エーレルシスビオ		5									3	
<i>Scolecopsis</i> sp.	スビオ科					1							
<i>Spiophanes bombyx</i>	エラナシスビオ					1							
<i>Magelona</i> sp.	モロゴカイ科							1				1	
<i>Trochochaeta japonica</i>	ニホンツメゴカイ				1								
<i>Chaetozone</i> sp.	ミスヒキゴカイ科					1							
<i>Brada villosa</i>	チロリハホウキ											1	
<i>Pherusa</i> sp.	ハホウキゴカイ科		1										
<i>Scalibregma inflatum</i>	トノサマゴカイ		4										
<i>Sternaspis scutata</i>	ダルマゴカイ		2									1	
Capitellidae	イトゴカイ科		1					1					
<i>Leiochrides</i> sp.	"			1		1	6		1			4	
<i>Neoheteromastus</i> sp. (cf. <i>leneata</i> )	"	1							1				
<i>Praxillella pacifica</i>	ナガオタケフシゴカイ		1				1					3	
<i>Asychis</i> sp.	タケフシゴカイ科												2
<i>Maldane pigmentata</i>	ヒョウモンタケフシゴカイ				2								
<i>Metasychis gotoi</i>	ゴトウタケフシゴカイ											1	
Terebellidae	フサゴカイ科						1						
<i>Trichobranchus bibranchiatus</i>	タマガシフサゴカイ科							1					
Sabellidae	ケヤリ科							1					
<i>Chone</i> sp.	"					1		1					

付表2 底生生物の出現個体数(続き)

(単位:個体/0.05m<sup>2</sup>)

出現動物		4月2日	4月2日	4月2日	4月2日	4月22日	4月22日	4月22日	4月22日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日
		船川沖 10m	船川沖 50m	船川沖 100m	船川沖 150m	船川沖 20m	北浦沖 60m	北浦沖 80m	北浦沖 100m	船川沖 10m	船川沖 50m	船川沖 100m	船川沖 150m
TENTACULATA	触手動物門												
<i>Phoronis</i> sp.	ホウキムシ科					1							
MOLLUSCA	軟体動物門												
Chaetodermatidae	ケハダウミヒモ科		1					1			3		
<i>Nuculana</i> sp.	ロウバイガイ科				2								
Ungulinidae	フナシラガイ科										1		
Thyasiridae	ハナシガイ科										2		
Montacutidae	ブンブクヤドリガイ科					1							
<i>Veremolpa micra</i>	ヒメカノアサリ					48							
<i>Callista clinensis</i>	マツヤマワスレガイ					2							
<i>Periploma ovata</i>	リュウグウハコロモガイ												3
ARTHROPODA	節足動物門												
Cypridinidae	ウミホタル科		1										
<i>Philomedes japonica</i>	ウミホタルモドキ	1				25							
<i>Cirolana japonensis</i>	ヤマトスナホリムシ							1					
<i>Orchomene</i> sp.	フトヒゲソコエビ科										2		
<i>Ampelisca brevicornis</i>	クビナガスガメ	1											
<i>A. misakiensis</i>	ミサキスガメ							1					
<i>Byblis japonicus</i>	ニッホンスガメ							1		13			
<i>Urothoe</i> spp.	ツルヒゲソコエビ科	2				1							
<i>Paraphoxus</i> sp.	ヒサンソコエビ科							1					
<i>Bathymedon</i> sp.	クチハシソコエビ科		1										
<i>Synchelidium</i> sp.	〃		1										
<i>Pontogeneia</i> sp.	アコナガソコエビ科					1							
<i>Maera</i> sp.	ヨコエビ科									1			
<i>Corophium</i> spp.	ドロクダムシ科				1					1			
<i>Callinassa</i> sp.	スナモグリ科		1					1					
<i>Philyra syndactyla</i>	ヒラコブシ	2											
<i>Pinnixa rathbuni</i>	ラスハンマカニ					1							

付表3 底生生物の出現重量

(単位:g/0.05m<sup>2</sup>)

出現動物		4月2日	4月2日	4月2日	4月2日	4月22日	4月22日	4月22日	4月22日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日
		船川沖 10m	船川沖 50m	船川沖 100m	船川沖 150m	船川沖 20m	北浦沖 60m	北浦沖 80m	北浦沖 100m	船川沖 10m	船川沖 50m	船川沖 100m	船川沖 150m
COELENTERATA	腔腸動物門												
ACTINIARIA	イソギンチャク目					1.66				0.03			
NEMERTINEA	紐形動物門												
NEMERTINEA	紐形動物門			0.01			+						
HETERONEMERTINI	異紐虫目											0.03	
ASCHELMINTHES	袋形動物門												
<i>Priapulus caudatus</i>	エラキムシ				0.03								
SIPUNCULOIDEA	星口動物門												
<i>Apionsoma</i> sp.	サマダホシムシ科							+		+			
ANNELIDA	環形動物門												
<i>Ehlersleanira</i> sp.	ノリウロコムシ科											0.12	
Eulepethidae	ニイロウロコムシ科						0.49						
<i>Phyllococe</i> sp.	サンバコカイ科					0.02							
<i>Paranatis</i> sp.	"							+					
<i>Aglaophamus</i> sp.	シロガネゴカイ科							+					
<i>Nephtys oligobranchia</i>	コノシロガネゴカイ			+									
<i>Glycera</i> sp.	チロリ科		0.02					+				+	
<i>Glycinde</i> sp.	ニカイチロリ科							0.01					
<i>Goniada</i> sp.	"							0.01		0.03		0.01	
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	カギアシゴカイ			0.01									
<i>Ninoe japonica</i>	ニホンエラキホシイソメ							+	+				0.04
<i>Leitoscoloplos elongatus</i>	ナガホコムシ		0.01										
<i>Phylo fimbriatus</i>	ヤツチホコムシ							0.49					
<i>Aricidea simplex</i>	ホウズヒメエラゴカイ							0.01					
<i>Paraonis gracilis japonica</i>	トカリヒメエラゴカイ											+	
<i>Apopriionospio dayi japonica</i>	イタスビオ						+						
<i>Laonice</i> sp.	スビオ科		0.05									0.11	
<i>Polydora</i> sp.	"									0.01			
<i>Prionospio depauperata</i>	ソテナカスビオ		0.01										
<i>p. dubia</i>	オカスビオ		+					0.01	+			+	
<i>p. elegantula</i>	ナガエラスビオ											+	
<i>p. pulchra</i>	イトエラスビオ						+						
<i>p. ehlersi</i>	エーレルシスビオ		0.02									0.02	
<i>Scoelepis</i> sp.	スビオ科							0.02					
<i>Spiophanes bombyx</i>	エラナシスビオ							0.01					
<i>Magelona</i> sp.	モロコカイ科								0.01			+	
<i>Trochochaeta japonica</i>	ニホソツムコカイ				0.04								
<i>Chaetozone</i> sp.	ミスヒキゴカイ科							0.01					
<i>Brada villosa</i>	チロリハホウキ											+	
<i>Pherusa</i> sp.	ハホウキゴカイ科		+										
<i>Scalibregma inflatum</i>	トノサマゴカイ		0.04										
<i>Sternaspis scutata</i>	ダルマゴカイ		0.03									0.03	
Capitellidae	イトゴカイ科		0.02						0.01				
<i>Leiochirides</i> sp.	"			+			+	0.08		0.01		0.04	
<i>Neoheteromastus</i> sp. (cf. <i>leneata</i> )	"	+							+				
<i>Praxillella pacifica</i>	ナガオタケフシゴカイ		0.01						0.01			0.05	
<i>Asychis</i> sp.	タケフシゴカイ科												0.01
<i>Maldane pigmentata</i>	ヒヨウモンタケフシゴカイ				0.02								
<i>Metasychis gotoi</i>	ゴトウタケフシゴカイ											0.01	
Terebellidae	フサゴカイ科								+				
<i>Trichobranchus bibranchiatus</i>	タマガシフサゴカイ科									0.04			
Sabellidae	ケヤリ科									0.08			
<i>Chone</i> sp.	"							0.01		+			

注) +は0.01g未満を示す。

付表3 底生生物の出現重量(続き)

(単位:g/0.05m<sup>2</sup>)

出現動物	触手動物門	4月2日	4月2日	4月2日	4月2日	4月22日	4月22日	4月22日	4月22日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日
		船川沖 10m	船川沖 50m	船川沖 100m	船川沖 150m	船川沖 20m	北浦沖 60m	北浦沖 80m	北浦沖 100m	船川沖 10m	船川沖 50m	船川沖 100m	船川沖 150m
TENTACULATA	触手動物門												
<i>Phoronis</i> sp.	ホウキムシ科					+							
MOLLUSCA	軟体動物門												
Chaetodermatidae	ケハダウミヒメ科		0.01					0.01			0.04		
<i>Nuculana</i> sp.	ロウバイガイ科				0.15								
Ungulinidae	フタバシガイ科										0.02		
Thyasiridae	ハンシガイ科										0.01		
Montacutidae	ブンブクヤドリガイ科					0.04							
<i>Veremolpa micra</i>	ヒメノコアサリ					0.08							
<i>Callista clinensis</i>	マツヤマウスレガイ					0.03							
<i>Periploma ovata</i>	リュウグウハゴロモガイ												0.32
ARTHROPODA	節足動物門												
Cypridinidae	ウミホタル科		+										
<i>Philomedes japonica</i>	ウミホタルモドキ	+				0.04							
<i>Cirolana japonensis</i>	ヤマトスナホリムシ							0.03					
<i>Orchomene</i> sp.	フトヒゲソコエビ科										0.01		
<i>Ampelisca brevicornis</i>	ケビナガスガメ	0.02											
<i>A. misakiensis</i>	ミサキスガメ							0.01					
<i>Byblis japonicus</i>	ニッホンスガメ							0.01		0.02			
<i>Urothoe</i> spp.	ツルヒゲソコエビ科	+				+							
<i>Paraphoxus</i> sp.	ヒサンソコエビ科							0.01					
<i>Bathymedon</i> sp.	クチバシソコエビ科		+										
<i>Synchelidium</i> sp.	〃		+										
<i>Pontogeneia</i> sp.	アゴナガヨコエビ科					+							
<i>Maera</i> sp.	ヨコエビ科									+			
<i>Corophium</i> spp.	ドロウダムシ科				+					+			
<i>Callinassa</i> sp.	スナモグリ科		+					0.05					
<i>Philyra syndactyla</i>	ヒラコフシ	0.02											
<i>Pinnixa rathbuni</i>	ラスバンマカニ					0.06							

注) +は0.01g未満を示す。

# ハタハタ資源の管理と活用に関する研究

## (藻場調査)

甲本 亮太・小笠原 誠

### 【目的】

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】

男鹿市北浦八斗崎地先の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、各区の中心付近における海藻の分布状況を調査した(図1)。調査は2015年3月18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海藻密度を求めた。観察地点は付表1のとおりとし、携帯GPS(eTrex 30, Garmin製:測位精度±3m)を用いて位置を確認した。密度の評価基準は、漁場保全対策推進事業調査指針<sup>1)</sup>に従い、密度を点生から濃密生までの5段階で評価した。なお、評価に際し海藻種組成は考慮しなかった。調査当日には、海藻の種組成や分布状況などを把握するため、潜水観察も実施した。

### 【結果及び考察】

海藻の分布状況を表1に示した。本年度の調査では、区画④、⑤で海藻密度が1(点生)と低く、⑦も2(疎生)と低かったほかは、3(密生)以上と判断された。④、⑤において前年より密度が低下したのは、今春のケウルシ

グサの密度が全体的に低かったためである。⑩では、前年に比べて主にヤツマタモクが大きく成長し、密度を高めていた。これらの結果、全区画の平均値は2.5となり、前年の3.3<sup>2)</sup>に比べて低下した。この要因はケウルシグサの密度が昨春よりもかなり低かったことが大きく影響している。

本調査はハタハタの産卵藻場としての海藻密度を経年比較することが目的である。調査は主に3月に実施されるが、この時期は大型一年生海藻であるケウルシグサの繁茂期(2~4月)に重なるため、本種の密度が結果に影響を及ぼしやすい。ケウルシグサは夏季までに直立体が枯死消失し、ハタハタの産卵基質とはならないことから、密度の経年比較には種組成(表1)も考慮した評価が必要である。

ハタハタ産卵場の機能を高める上で特に重要なヒバマタ目海藻の生育状態は、②、③および⑥~⑩で良好であるが、⑩とほぼ同水深帯にある⑤では2007年に藻場が崩壊して以降、密度が低い状態が継続している。⑤では成熟可能な大型藻体が点生しており、④ではヤツマタモクの幼体も認められることから、この区画には幼胚が供給されているはずである。にもかかわらず低密度が継続している要因について明らかにする必要がある。

### 【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, p. 31-40.
- 2) 甲本亮太・高田芳博・小笠原誠(2015). ハタハタ資源の管理と活用に関する研究(藻場調査). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 50-51.

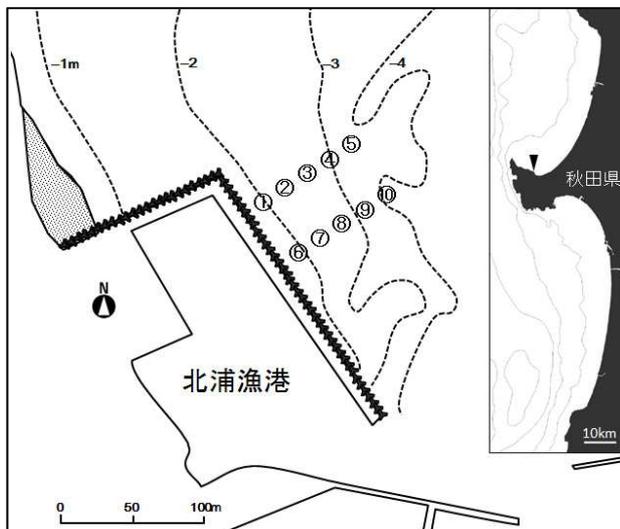


図1 男鹿市北浦八斗崎の藻場調査定点  
(①~⑩は調査点)

表1 男鹿市北浦八斗崎定点における海藻の密度と主な種名

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	
①	1.5	2	見られない	ハバモドキ、イトグサ類、有節サンゴモ、ミル
②	1.7	3	ケウルシグサ、スギモク、ヤツマタモク	ハバモドキ、エゾヤハズ、イトグサ類、有節サンゴモ
③	2.0	3	ヤツマタモク、ヨレモク、スギモク、ケウルシグサ	ハバモドキ、有節サンゴモ
④	2.7	1	ヤツマタモク(幼体)、マメタワラ(幼体)	ムカデノリ類、有節サンゴモ
⑤	3.5	1	マメタワラ、ジョロモク、ヤツマタモク、ケウルシグサ	有節サンゴモ、ツルモ
⑥	2.0	3	ヨレモク、ケウルシグサ、ミヤベモク	ハバモドキ、有節サンゴモ
⑦	2.0	2	ヨレモク、スギモク、ケウルシグサ	ハバモドキ、有節サンゴモ、イトグサ類
⑧	1.9	4	ケウルシグサ、ヨレモク、ヤツマタモク	ハバモドキ、有節サンゴモ、イトグサ類
⑨	2.5	3	ヤツマタモク、ヨレモク、ケウルシグサ	有節サンゴモ
⑩	3.5	3	ヤツマタモク、ヨレモク	有節サンゴモ

表2 男鹿市北浦八斗崎定点における海藻密度の推移

区画	調査年																		
	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
①	2	2	3	3	3	4	2	3	3	4	2	1	2	1	2	2	3	4	2
②	4	4	4	4	3	3	3	3	2	4	1	2	2	3	3	2	2	3	3
③	3	3	2	2	3	3	4	2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	4	3
④	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	1	2	3	3	2	2	1	3	1
⑤	3	3	3	3	2	2	4	4	3	2	1	1	1	2	1	2	1	3	1
⑥	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	2	2	2	2	3	2	3	3	3
⑦	3	3	3	1	3	4	3	3	4	5	1	2	2	1	3	2	3	3	2
⑧	2	2	4	2	2	3	4	2	2	4	1	2	2	3	3	3	3	4	4
⑨	3	3	3	2	3	2	3	3	4	2	1	2	2	3	2	2	4	4	3
⑩	1	1	3	2	4	2	4	3	2	2	1	1	1	1	1	2	3	2	3
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	2.5	3.3	2.5

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 海藻密度の観察位置

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

# ハタハタの資源管理と活用に関する研究

(定置網の改良)

甲本 亮太・天野 長兵衛\*・吉田 正勝

## 【目的】

近年、ハタハタ日本海北部系群の資源水準が低迷している。低水準の資源を回復する上で、小型魚の保護は重要な取り組みである。前年度の調査で、本県のハタハタ漁において漁獲量が最も多い小型定置網漁では1歳魚の目掛による斃死が多いことを明らかにした。また、定置網から1歳魚のみを選択的に逃避させるには、目合8節で糸の太さが12号以上の網が適当であると考えられた<sup>1)</sup>。今年度は、これらの知見に基づき定置網を改良し、1歳魚の混獲率を軽減できるか検討した。

## 【方法】

### 1 定置網改良試験

試験は昨年と同じ海域で実施した(図1)。試験に用いた定置網として、従来網は「たまり」に「どぐち」と「袋」を備えた構造で、目合10節のテトロンラッセル網(以下「ラッセル網」とする。)を主体とする(図3上)。

改良網も目合10節のラッセル網を主体とするが、どぐちと袋を欠く構造とし、たまりの壁網のみを目合8節(400D-15本)のポリエチレン結節網(以下「ポリ網」とする。)に付け替えた(図2下)。

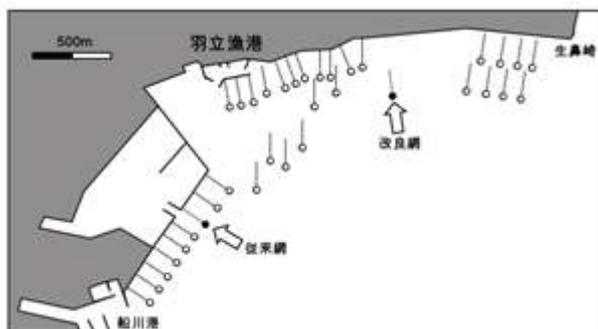


図1 定置網改良試験を行った海域

2015年11月30日、12月1日、7日には従来網と改良網の漁獲物から無選別にそれぞれ50kgを抽出し、すべての体長を測定した。

### 2 水槽での目合試験

陸上水槽での目合試験に供するため、2015年12月7日に改良定置網で漁獲されたハタハタを、船上の500ℓパンライト水槽、次いでトラックの活魚水槽(ポリエチレン製300ℓ)に収容し、酸素ガス通気下で輸送し水産振興センターのFRP製円形水槽(内径3.56m、深さ1m、容量10kℓ)

に収容した。ハタハタは流水、無給餌条件で飼育した。目合試験は水深0.6mに水位を調整した10kℓのFRP円形水槽内で行った。直径10mmの鉄筋あるいはイレクターパイプ(直径28mm、矢崎化工)で製作した1辺0.8mの立方体の側面と底面に漁網を取り付けた籠を製作し、籠内にハタハタ群を収容して10分後までに網目を通過した個体および籠内に残留した個体の体長を測定した。試験網はラッセル網(目合8節、210D-36本、内径38.5mm)とポリ網(目合8節、400D-15本、内径36.9mm)の2種類とし、枠に対して縦横各30目を入れた。ハタハタ群と試験網の組み合わせを表1に示した。試験中は最初の5分間は群れを静置し、その後の5分間は長さ2m、直径2cmの竹棒で籠内を攪拌した。試験に先立ち、籠内に収容する群に占める体長15cm以下の個体(以下「小型魚」とする。)の割合が小型魚の目合通過に与える影響を評価するため、小型魚の割合を74%としたA群(♂227尾、♀57尾)と63%としたB群(♂216尾、♀78尾)の2群を設けた。12月15日にはA、B群それぞれについて試験を行い、12月21日には籠内の個体密度が高い場合の小型魚の逃避を調べるため、2群をまとめて籠内に収容して試験を行った。

表1 目合試験に用いたハタハタ群と試験網の組み合わせ

試験日	試験回次				
	①	②	③	④	⑤
2015/12/15	A群 ラッセル区	A群 ラッセル区	B群 ポリ区	B群 ポリ区	A群 ポリ区
2015/12/21	A+B群 ラッセル区	A+B群 ポリ区			

## 【結果および考察】

### 1 定置網改良試験

従来網と改良網で11月30日、12月1日、7日に漁獲されたハタハタの体長組成を図3に示した。魚体組成から、雌雄とも2歳、次いで1歳の割合が高かった。漁獲物に占める体長15cm以下の割合は、従来網では22.3~25.1%だったのに対し改良網では9.7~19.0%で、改良網では従来網に比べて体長15cm以下の魚の混獲率を3.3~15.4ポイント低下させることができた。改良網の角網部のラッセル網10節部には、体長13.5~13.99cmにモードを示す個体が多数目掛していた。一方、改良したポリ網8節部には体長16~18cmの目掛が数尾認められたが、それらの中には操

※所属：秋田県漁業協同組合協本支所

業中に暴れることで目合から外れる例も確認された。

## 2 水槽での目合試験

試験に用いたハタハタ2群の体長組成を図4に示した。

体長15cm以下の割合は、A群で73.9%、B群で63.3%である。2群に分けて行った試験(図5)では籠内のハタハタ密度は726~739尾/m<sup>3</sup>である。ラッセル網で目合を通過した個体は体長13.5~13.99cmにモードを示し、15cm以下の漁獲率は57~61%、試験終了まで目掛していた個体は2

回目の10尾であった。ポリ網で目合を通過した個体は体長14.0~14.49cmにモードを示し、15cm以下の漁獲率は42~61%、試験途中で網に前鰓蓋棘が掛かった個体は数尾見受けられたが、いずれも試験終了までには外れた。

2群まとめて行った試験(図6)では、籠内のハタハタ密度は1,466尾/m<sup>3</sup>(体長15cm以下の割合:65.2%)である。ラッセル区で目合を通過した個体は体長13.5~13.99cmにモードを示し、15cm以下の漁獲率は53%、試験終了まで目掛していた個体は22尾であった。ポリ網で目

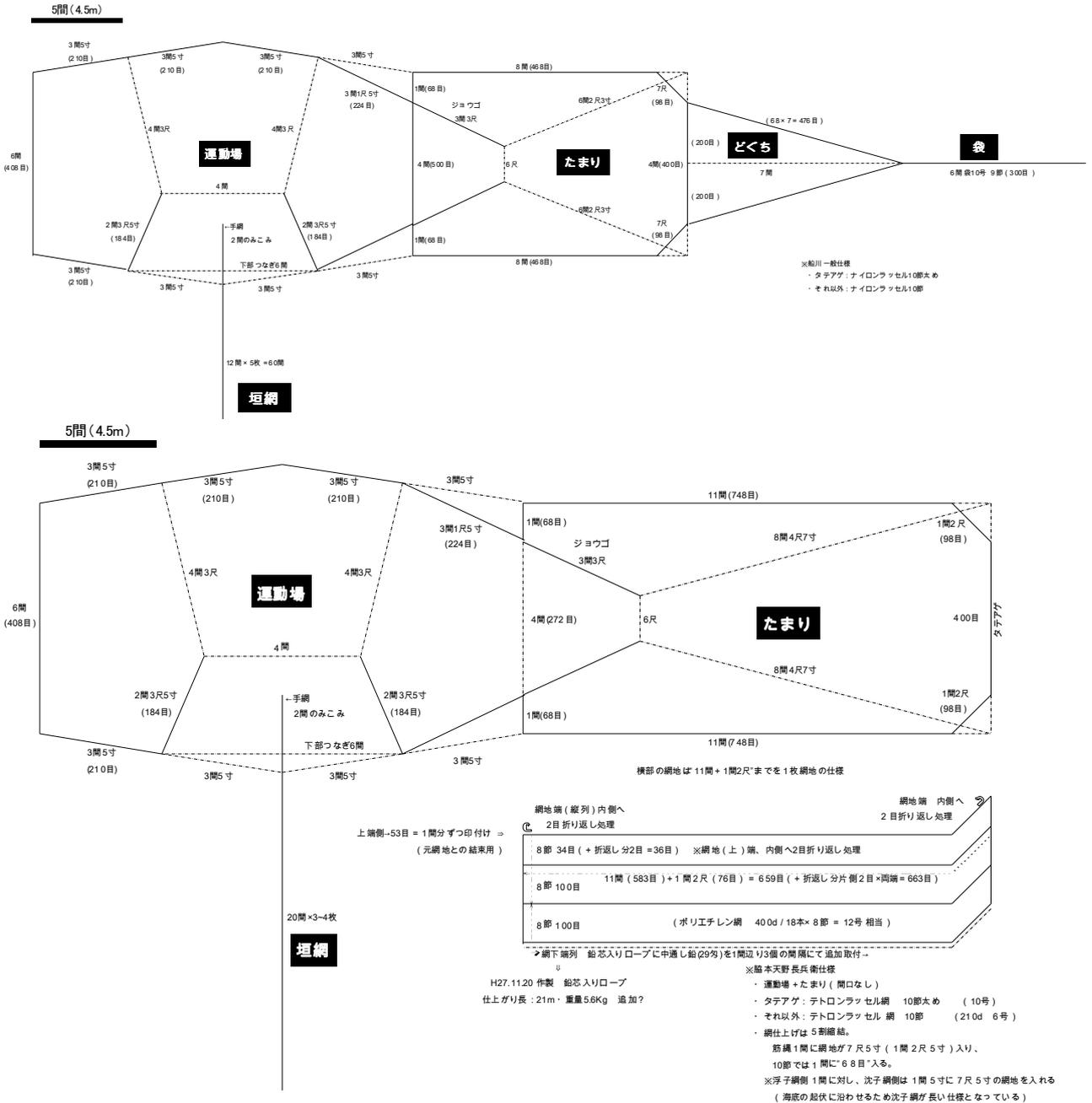


図2 従来定置網(上)と改良定置網(下)

改良網では、たまり陸側の壁網をポリエチレン結節網(目合8節, 400D-15本)とした

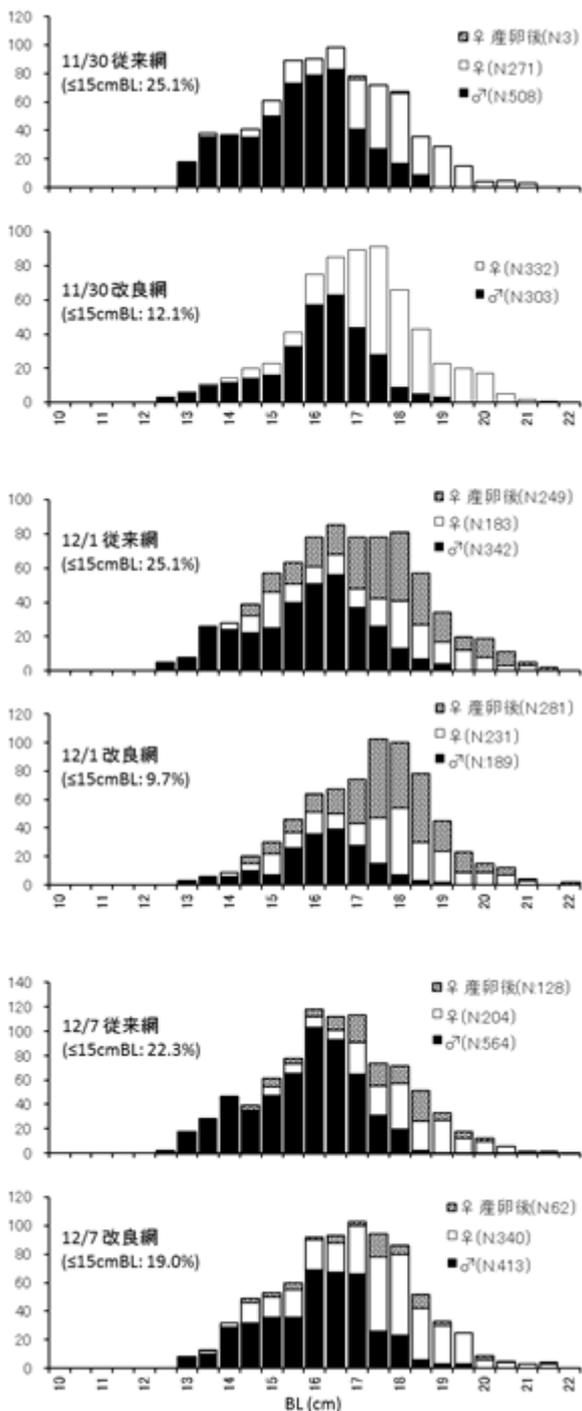


図3 定置網の従来網と改良網で漁獲されたハタハタの体長組成 (11月30日、12月1日、7日)

合を通過した個体もラッセル区と同じ体長モードを示し、15cm以下の漁獲率は55%、試験終了まで目掛した個体はなかった。

同じ8節でも網目内径はラッセル網がやや大きかったが、水槽試験の結果、体長15cm以下の通過率には大きな差はなく、ラッセル網ではポリ網に比べて目掛個体が多

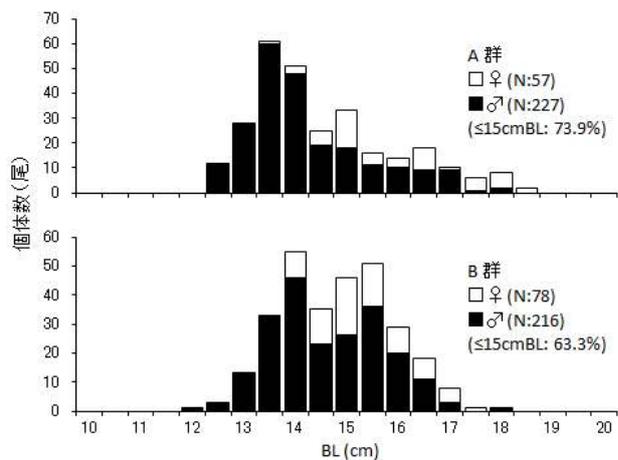


図4 目合試験に用いたハタハタ2群の体長組成

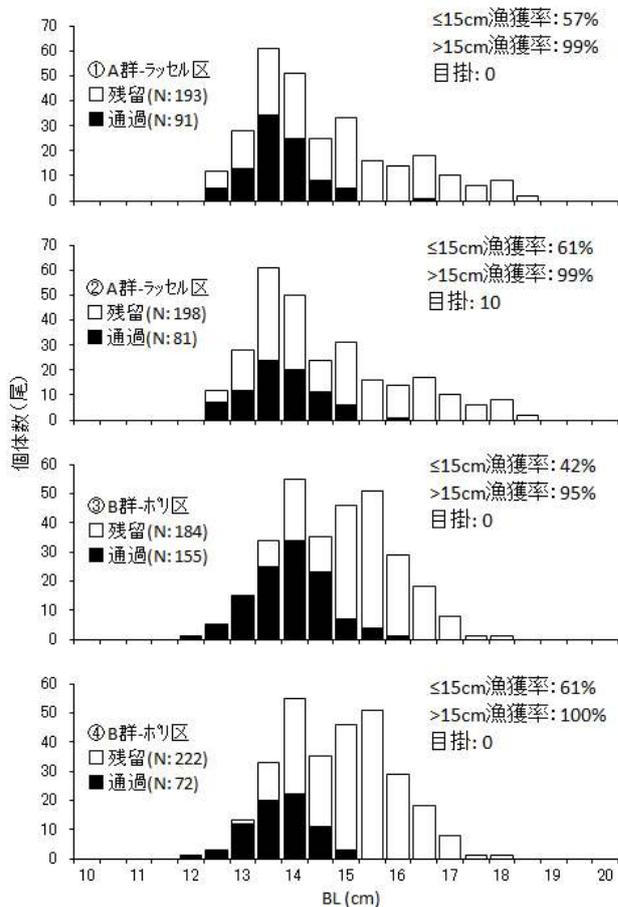


図5 ハタハタ2群の試験結果

い傾向を示した。この原因としては、ラッセル網は構成する繊維がポリ網に比べて著しく細く、網の柔軟性と伸縮性がポリ網よりも高いため、鰓掛かりすると外れにくい可能性がある。ハタハタ定置網で目掛が多い部位は漁具の海底に近い部位や角を成す部位であり<sup>1)</sup>、海面付近ではほとんど見られない。定置網へのポリ網の使用は、

漁具の浮力が増すため、錘の追加など他の改良が必要になることや、漁具体積が大きくなり取扱いがやや不便になることなどを指摘する漁業者もいる。これまでの結果から、目掛が集中する部位に限定して目合8節のポリ網を取り付けることにより、ポリ網による浮力増加を抑えながら、小型魚の漁具からの逃避と目掛防止を図れる可能性がある。

今回の調査では、籠内の体長15cm以下の密度が高いほど、網への接触回数が増えて通過率が高まることを期待した。しかし、小型魚の比率を変えた2群では通過率に顕著な差は認められなかった。実際の定置網においても目合の通過には小型魚の網への接触頻度が重要になると考えられる。操業手順を踏まえると、網への接触頻度が最も高いのは、袋（図2上）やタテアゲ（図2下）など、個体密度が最も高く、タモ掛けなどで魚群が攪拌される部位である。今後はそれらの部位での改良効果を確認する必要がある。

【謝辞】

萬漁水産株式会社の佐藤政彦社長はじめ社員の皆様には、操業調査の実施にあたり、多大なるご理解とご協力を賜った。ここに記して厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 甲本亮太・天野長兵衛・山田潤一(2015) ハタハタ資源の管理と活用に関する研究(漁獲物の活用: 定置網の改良). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 55-58.

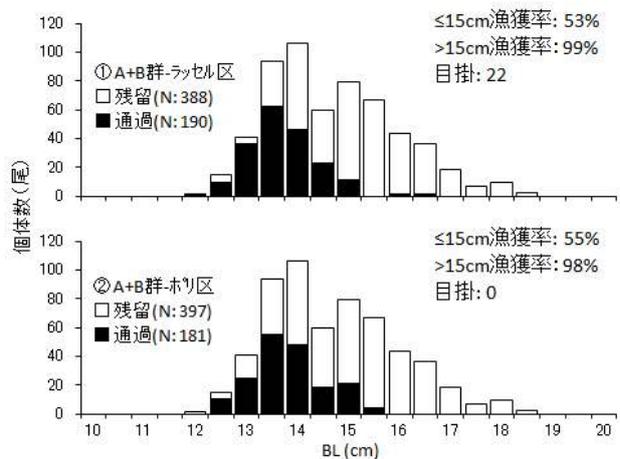


図6 ハタハタ2群を混合した場合の試験結果

# ハタハタの資源管理と活用に関する研究 (ハタハタの簡易選別機開発)

佐藤 正則・船木 勝美・甲本 亮太

## 【目的】

秋田県の季節ハタハタ漁は、例年11月下旬から12月中旬頃に最盛期を迎える。この短期間に大量に水揚げされたハタハタの大半は、屋外で雌雄別、サイズ別に選別される。ハタハタの選別作業は、多くの労力が必要な上、屋外の寒風の中での作業で、地区によっては夜間に実施しなければならないため、漁家の大きな負担となっており、選別作業の軽減が望まれている<sup>1)</sup>。このため、市場価値が低い1歳魚の選別を目的として、簡易選別機を開発する。

## 【方法】

### 1 スリット幅の検討

ハタハタのサイズを簡便に仕分けるため、魚体通過の可否で調整するスリット方式を採用することとした。選別機に使用するスリットの幅について検討するため、鮮魚ハタハタの全長と最も幅の広い部位である頭部の幅について測定した。

### 2 スリット幅に関する予備試験(写真1)

イレクターパイプ(直径28mm)を15mm間隔で並べ、冷凍ハタハタを使用して、選別状況を把握した。試験は3回繰り返した。

### 3 試作機によるスリット幅の試験(写真2)

ステンレスパイプ(直径27.4mm)を15mm間隔で並べ、鮮魚ハタハタを使用して、選別状況を把握した。

## 【結果および考察】

### 1 スリット幅の検討

2014年12月26日に男鹿市船川地先の小型定置網で採捕されたハタハタ鮮魚の全長と頭の幅を測定し図1に示した。この結果から、小型である1歳魚のハタハタは、雌雄とも、全長150~170mm、頭部の幅は、15~17mmの範囲にあると推察された。このため、1歳魚を選別するためのスリットの幅は15mmが適当と考えられた。

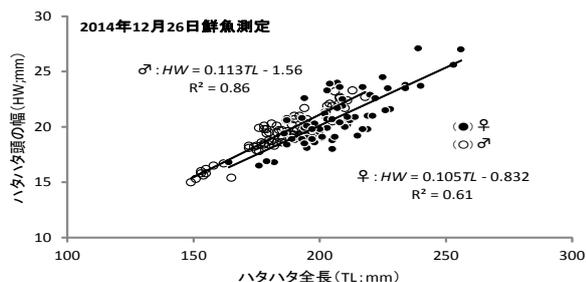


図1 スリット幅に関する基礎試験

### 2 スリット幅に関する予備試験

2015年6月12日に、冷凍状態で保管していたハタハタ60尾を解冻し、15mm間隔で並べたイレクターパイプのスリットを通し、選別されてパイプの下に落下した個体の全長を測定した。表1に示したとおり、落下した個体の全長範囲は142~168mmであり、全長170mm以上の個体はなかった。

表1 スリットテスト結果(2015.6.12)

	1回目	2回目	3回目
スリット上に残ったハタハタ	40尾	35尾	36尾
スリットの下に落ちたハタハタ	20尾	25尾	24尾
下に落ちたハタハタの最小~最大(mm)	143~167	142~168	145~160

### 3 試作機によるスリット幅の試験

2015年11月30日に、鮮魚状態の季節ハタハタ約20kgを15mm間隔で並べたステンレスパイプのスリットを通し、選別されてパイプの下に落下した個体の全長を測定した。結果を表2、図2に示した。落下した個体の全長範囲は124~159mmであり、全長160mm以上の個体はなかった。全長155mm以下の個体については90%(19/21)が選別された。これらの結果から、ハタハタ1歳魚の選別のためのスリット幅は、15mmが適当と推察された。

表2 試作機によるスリット幅のテスト

(TL; mm)	スリット上に残ったハタハタ	下に落ちたハタハタ
120~125		1
125~130		2
130~135	1	2
135~140	2	5
140~145	3	2
145~150	0	3
150~155	6	4
155~160	19	2
160~165	27	
165~170	28	
170~175	22	
175~180	28	
180~185	23	
185~190	17	
190~195	8	
195~200	5	
200~205	7	
205~210	3	
210~215	2	
合計(尾)	201	21
最小~最大(mm)	133~217	124~159

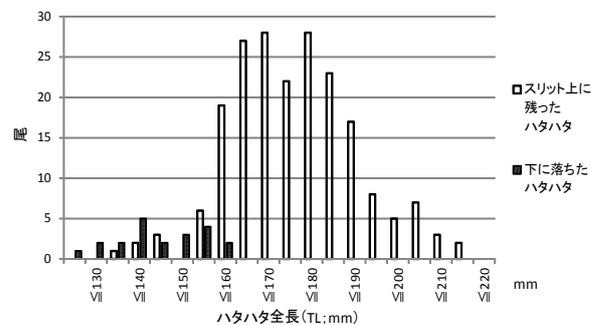


図2 試作機によるスリット幅のテスト結果

**【参考文献】**

小笠原誠・甲本亮太・山田潤一（2015）ハタハタの資源管理と活用に関する研究（食味アンケート調査、選別実態調査），平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書，p. 59-62.



写真1 スリット幅の検討に用いた装置（予備試験）



写真2-1 試作機



写真2-2 試作機によるスリット幅の試験

# 底魚資源の持続的利用と操業の効率化に関する技術開発

## (混獲回避網開発試験)

小笠原 誠・甲本 亮太・山田 潤一

### 【目的】

秋田県の底びき網漁業では、泥や通称カップとよばれる小型クモヒトデ類(以下、「混獲物」とする。)の混入に伴う漁労作業の増大、漁獲物の鮮度低下、小型魚の混入による資源への悪影響が問題となっている。

これらを防止するために、西日本を中心として海中で混獲物を網から排出させる漁具(以下、「改良網」とする。)の開発・普及が進んでいる<sup>1,2,3,4,5)</sup>。改良網の導入は、他海域の成功事例であっても本県の海域および操業の実態に対応しているか検討が必要である<sup>2,3)</sup>。このため、昨年度<sup>6)</sup>に引き続き、本県の実態に即した仕様の改良網を開発する。

### 【方法】

調査は、漁業調査指導船千秋丸(99トン)の底びき網(かけ廻し方式、袋網目合10節:約3.3cm)操業時に行った。調査には次の2種類の改良網を用いた。4月2日には、昨年度の試験に用いた間口後方に目合の大きい選択網を取り付けた改良網<sup>6)</sup>(A方式;図1)を使用した。5月25日と6月3日には、主に鳥取県沖合の底びき網漁船に導入されている、混獲物を下間口グランドロープの直前で網外に排出することを狙った仕切りとなる選択網を取り付けた改良網<sup>4,5)</sup>(B方式;図2、付図1)を使用した。

調査時には混獲物の排出状況を把握するため、それぞれの選択網の排出口にカバーネット(10節)(以下、「外網」とする。)を取り付けた。調査の際は、袋網と外網それぞれに入網した漁獲対象種および混獲物の種組成と重量とを一網ごとに記録し、以下の値を求めた。

排出率: (外網の混獲物重量) /

(袋網+外網の混獲物重量)

逃避率: (外網の漁獲対象種重量) /

(袋網+外網の漁獲対象種重量)

操業は本県沖合の新礁東側の水深100~300mの海域で行い、約2ノットで約10分間網を曳いた。

B方式の選択網は5月25日および6月3日には上筋縄へ取り付けていたが、後述のとおり逃避率に問題があったため、選択網の取り付け位置を上筋縄よりも低い脇網に取り付ける必要があると判断した。よって、6月25日以降の調査では、選択網の適切な取り付け位置を明らかにするため、選択網がない状態での曳網中の漁具形状を調べることとした。(以後、常時撤去。)また、網丈の拡大に及ぼす影響を評価するため、以下のとおり底びき網の目合

拡大、浮子の増加を随時行いながら調査を行った。

9月7日は、袖網の目合を9節(約3.8cm)から7節(約5cm)へ拡大した。(以後、12月2日まで7節。)

9月25日は、上間口後方の上筋縄へフロート(CT-118BU)を7個ずつ追加した(+7.3kg)。(以後、常時設置。)

10月16日は、袖網より後方の脇網を9節から7節へ拡大した。(以後、常時7節。)

2016年1月29日は以下の改良を加えた。

- ・ 袖網~上間口にフロート(CT-118BU)を追加し、浮力を31.2kg(+16.6kg)に、また袖網~下三角~下間口に沈子(海っこ100匁)を追加し、重さを50.1kg(+28.1kg)にそれぞれ増大した。(以後、常時設置。)
- ・ 袖網の目合を7節から3寸(約9cm)へ拡大した。(以後、常時3寸。)
- ・ ステンレス製手木(長さ75cm、付図1)と荒手網との間に長さ5mあるいは10mのペンネントロープを設置した。(以後、適宜設置・撤去を繰り返した。)

2015年度の最終的な漁具図面は付図2のとおりである。

漁具には、「上間口中央」、袖網と脇網との接続部の「上筋縄」および「脇網中央」、「下間口中央」に、メモリー式圧力温度計(JFEアドバンテック、ATD-HR)またはメモリー式圧力計(JFEアドバンテック、DEFI2-D50HG)を取り付け、1秒ごとに各部位の水深を記録し、海中での各部位の挙動を測定した。以降、下間口中央が最深値を示した時点を着底時とする。

さらに、上間口中央には水中ビデオカメラ(GoPro、HER03-Black edition)を下間口周辺が映るよう下向きに取り付けた。

なお、2015年9月25日以降は、間口より後方の上筋縄あるいは脇網の左右相対する部位に間隔センサ(Simrad、PI50)を取り付け、上筋縄および脇網の左右の間隔を測定した。

### 【結果および考察】

A方式とB方式操業時における主な混獲物および漁獲物の入網状況を表1に示した。A方式(4月2日)での排出率は13~39%、逃避率は6~17%となり、昨年度の結果<sup>6)</sup>と同様に排出率が低かった。

B方式(5月25日、6月3日)では、排出率は約96~100%と非常に高かったが、逃避率も74~92%と非常に高く、袋網への入網量は極端に少なかった。グランドロープ着底時の映像を確認したところ、選択網を取り付けた上筋縄

の海底からの高さが1m程度あったため、選択網は腹網から離れる方向へ強く張っばられて、下間口付近で入網した魚種はほとんど選択網の下を通過した。また、脇網の膨らみ部分はすべて選択網の下となるため、ほぼ全ての漁獲物が外網に導かれていた。

操業回次ごとの、着底時から巻き取り開始までの平均網丈を、漁具の改良状況と併せて図3に示した。なお、平均網丈が非常に高い回次や、あるいはマイナスの値を示した回次が見られたが、ビデオ映像および漁獲物重量から、それらは機器あるいは操作の不具合によるものと考えられ、データからは削除した。平均網丈は、A方式、B方式の改良網を使用中は値が不安定であった。選択網を撤去した9月7日から12月2日までは、1~1.5m程度とほぼ一定の値を維持した。よって、袖網や脇網の目合を7節程度まで拡大することや、浮子を14個程度追加することは、網丈の改善には大きく影響しない可能性が考えられた。2016年1月29日以降は、平均網丈が2.5m前後と顕著に拡大した。浮沈関係および袖網の目合の大幅な変更、ペンネットロープの追加を一度に実施したため、網丈の変化の明確な理由は特定できないが、その後の調査では、ペンネットロープの有無により網丈に違いが生じたことから、網丈には袖先の高さ(手木の長さ)が大きく影響していると考えられた。

着底時から巻き取り開始間における、上筋縄あるいは袖網中央部の左右の間隔および網丈の経時の変化を図4に示した。なお、11月6日および1月29日は、機器が不具合を起こしたため、データからは削除した。上筋縄間の平均間隔は5.1~6.9m(測定回数9回)、脇網中央部では6.3~7.1m(測定回数3回)であった。上筋縄間隔および網丈は、曳き網中に概ね拡大していく傾向を示した。上筋縄間隔の拡大は、曳網開始から網速度が上がるにつれて目合が拡大することおよび網丈が拡大することに伴う変化と考えられる。一方で、脇網中央部の左右間隔は、変化の変動は小さかった。深度計の値から、曳網中には脇網の海底側は、多くの操業回次で中央部まで海底に接しており、網の横断面はつぶれた上半円形になっていると考えられた。

表1の結果から、B方式で泥やクモヒトデ類のみを排出するには、選択網の取り付け位置を上筋縄よりも低い脇網に取り付ける必要がある。しかし、脇網の海底からの高さが不安定であるため、選択網を安定的に機能させる取り付け高さを決定するには至らなかった。さらに、脇網に選択網を取り付ける場合は、網地ではなく筋縄に取り付けることが望ましい<sup>4,5)</sup>が、千秋丸の漁具を含め、本県で用いられる底びき網の大部分は、脇網に筋縄が入っていない。今後は、千秋丸の脇網に筋縄を取り付けることも検討しつつ、目合の拡大および浮沈関係の調整、ペンネットロープの有無等により、脇網の海底からの高さ

の安定化を図るよう、引き続き調査する必要がある。一方で、選択網が安定的に機能する漁具を用いて本県海域で試験操業を行うことも、今後の改良の方向性を定めるうえで有意義であると考えられる。

#### 【参考文献】

- 1) 堀江充、安田政一、橋本寛 (2001) ズワイガニとカレイ類を分離漁獲するかけまわし式底びき網の開発. 日水誌, 67, p. 444-448.
- 2) 宮嶋敏明、岩尾敦志、柳下直己、山崎淳 (2007) 京都府沖合におけるカレイ漁に使用する賭け回し式底曳網の選別網によるズワイガニの混獲防除. 日水誌, 73, p. 8-17.
- 3) 四方崇文、熊沢泰生、平山完、田中正隆 (2010) 石川県における改良底びき網の導入. 石川県水産総合センター研究報告, 5, p. 1-6.
- 4) 独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター (2012) 平成23年度海洋水産資源開発事業成果報告書(沖合底びき網: 日本海西部海域). 横浜. 136pp.
- 5) 独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター (2013) 平成24年度海洋水産資源開発事業成果報告書(沖合底びき網: 日本海西部海域). 横浜. 104pp.
- 6) 小笠原誠 (2015) 底魚資源管理手法の確立に関する研究(底びき網の漁具改良). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p107-110.

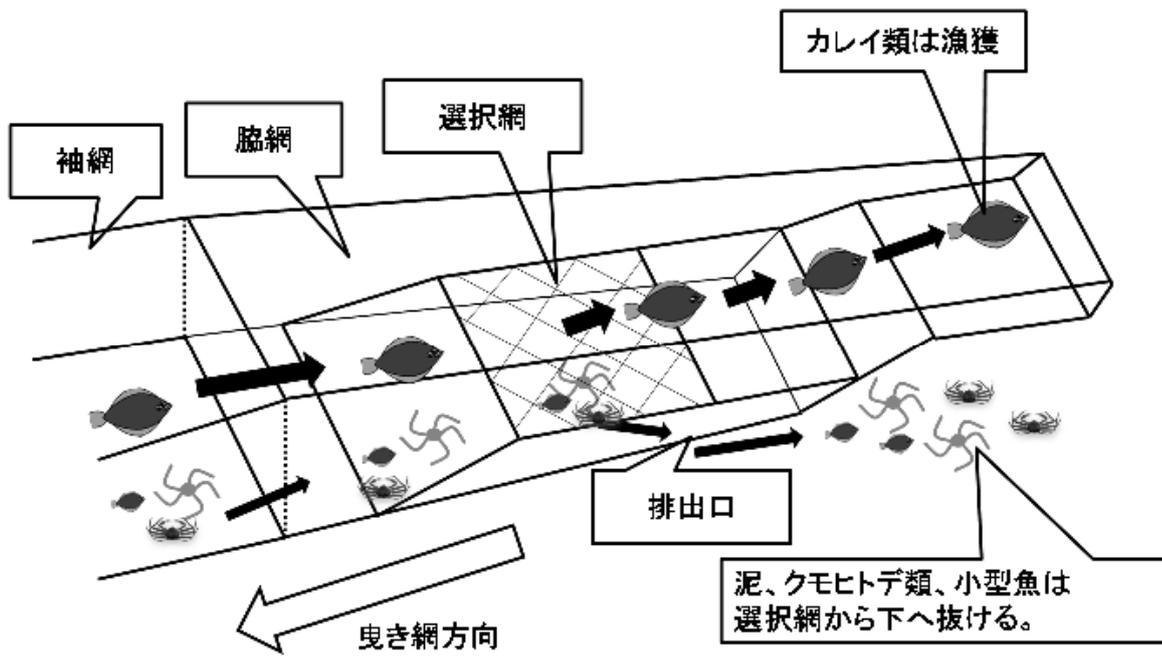


図1 改良網模式図(A方式)

日本水産学会誌(2007) 参考  
京都府立海洋センター

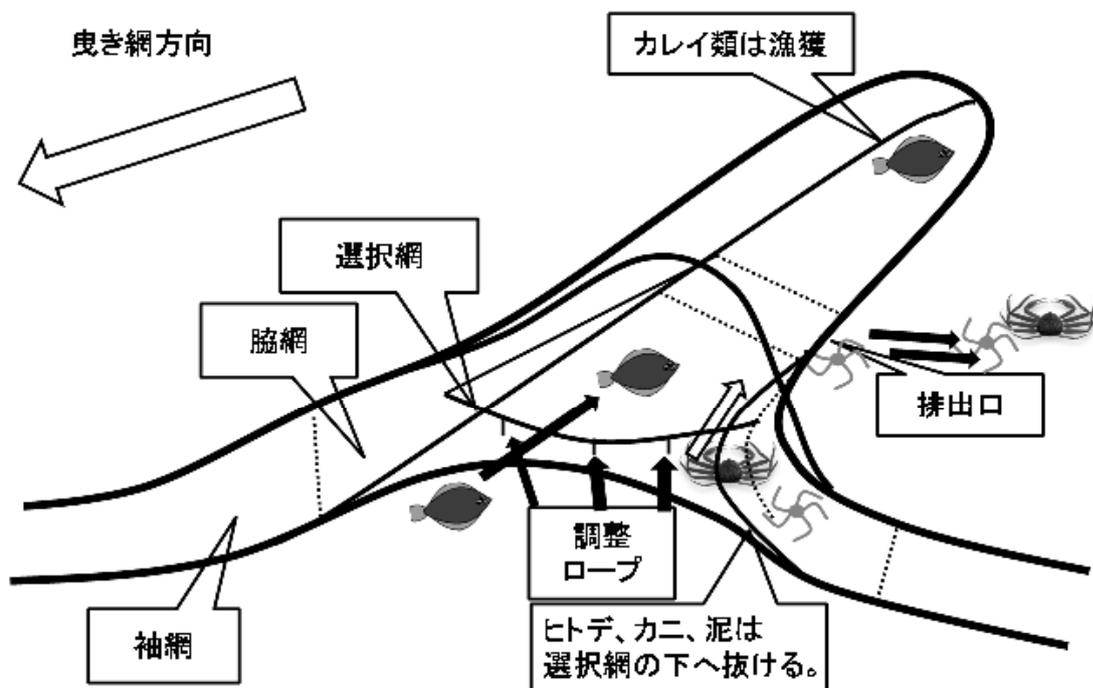


図2 改良網模式図(B方式)

平成24年度海洋水産資源開発事業報告(沖合底びき網:日本海西部海域)(2013) 参考  
独立行政法人水産総合研究センター開発調査センター

表1 A方式、B方式操業時における主要混獲物および魚種の入網量(kg)と排出率・逃避率(2015年度)

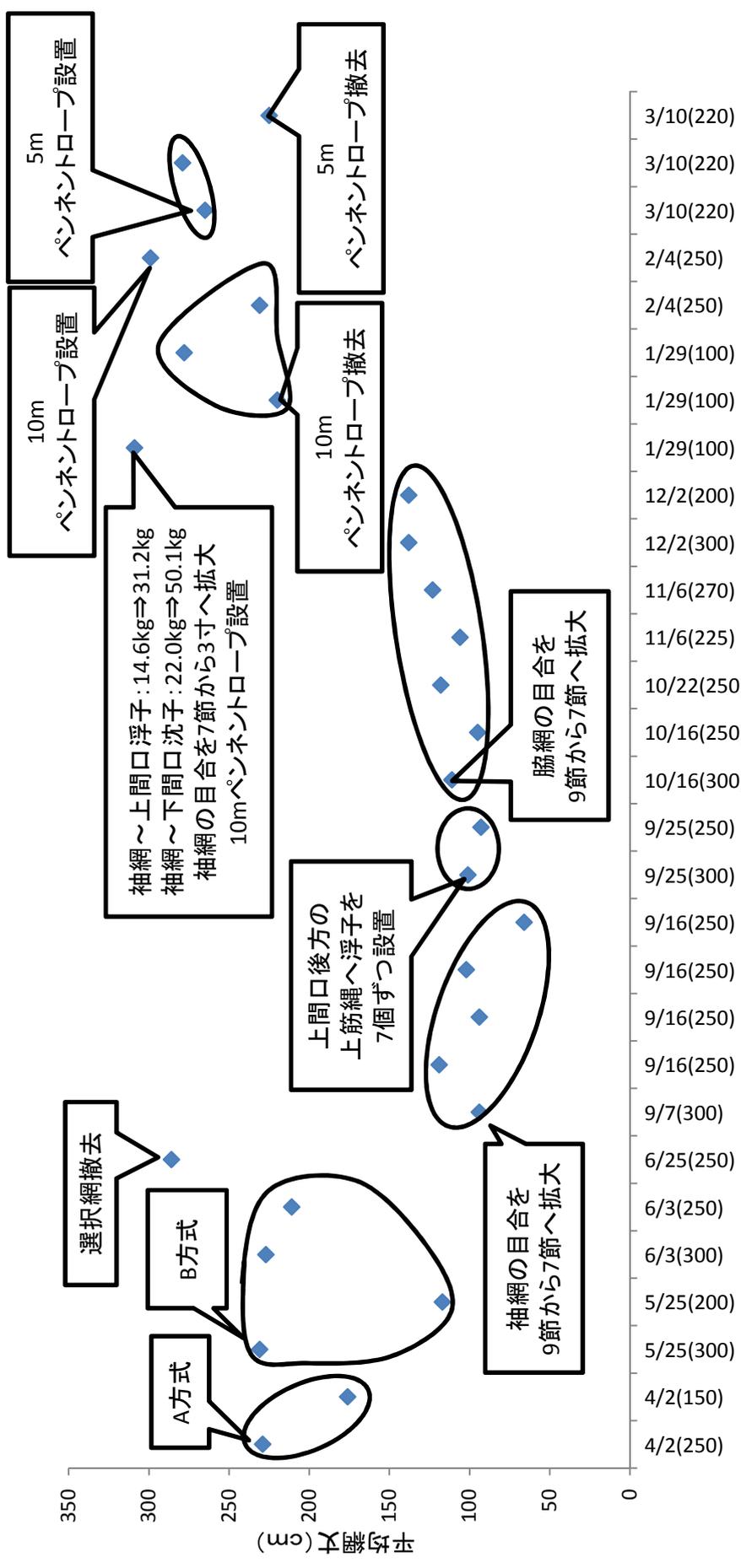
A方式

調査日	操業 回数	水深 (m)	袋 外	キタクシノハ クモヒトデ	ハコクモ ヒトデ	スナ イトマキ	フンプク類	キララ ガイ	その他の 混獲物	混獲量計	カレイ類を 除く魚類	ヒレグロ	ヤナギムシ ガレイ	ソウハチ	アカガレイ	その他の カレイ類	頭足類	エビ類	カニ類	漁獲量計	排出率 (%)	逃避率 (%)																				
2015/4/2	1	253.1	袋	117.5		10.7		21.3		149.5	0.9	0.5			0.8		3.3	2.7	0.7	8.9	38.5	6.4																				
			外	60.5		11.0		22.0		93.5	0.0	0.0			0.3		0.3	0.3	0.0	0.6																						
	2	150.8	袋	0.1		0.1	0.9		0.4	1.3	6.2	0.8	0.4	0.8	0.1	1.3	2.3				11.8	13.3	16.6																			
			外	34.0	100.0	50.9	0.0	50.8	0.0	38.3	1.4	0.5	0.2	0.1	24.8	1.5	2.6	10.0	0.7		2.4																					
排出率・逃避率(%)																																										

B方式

2015/5/25	1	296.6	袋	3.0		5.5		5.5		3.0	4.3	0.3					0.8	0.8	0.5	5.9	95.7	84.2																				
			外	55.0		5.5				66.0	9.0	4.6			0.5	0.3	0.3	4.9	11.8		31.4																					
	2	197.9	袋				1.5			15.4	0.6	0.3		0.1	0.3	0.0				1.3	100.0	92.4																				
			外	12.8	1.1					15.4	13.5	0.2		0.5	0.8	0.2					15.2																					
2015/6/3	1	300.3	袋			0.0			9.5	0.0	1.5	0.2		0.4	1.1	2.4	0.7	6.7	5.3	3.5	37.7	99.9	91.6																			
			外			2.5				12.0	16.6	4.8			0.8	1.1	1.1	6.7	5.3	3.5	37.7																					
	2	251.0	袋	0.2		0.2		3.8	0.3	0.7	13.9	0.0		0.2	0.8	0.8	0.4	0.1	0.2	0.0	15.8	99.4	74.3																			
			外	93.8		8.8				106.3	41.0	0.8	0.1	0.2	2.1	0.8	0.4	0.1	0.2	0.0	45.7																					
合計			袋	3.2		0.2			0.3	3.7	20.2	0.8		0.5	1.1	3.5	1.1	1.8	1.0	26.4	98.2	83.1																				
			外	161.6	1.1	16.8	1.5	9.3	9.5	199.7	80.2	10.4	0.1	0.7	4.5	3.5	1.6	11.7	17.3	129.9																						
排出率・逃避率(%)																																										

\* 「袋」は袋網、「外」は外網を示す。



操業日時および投網水深

図3 着底から巻き取り開始までの平均網目丈および漁具の改良内容の変化

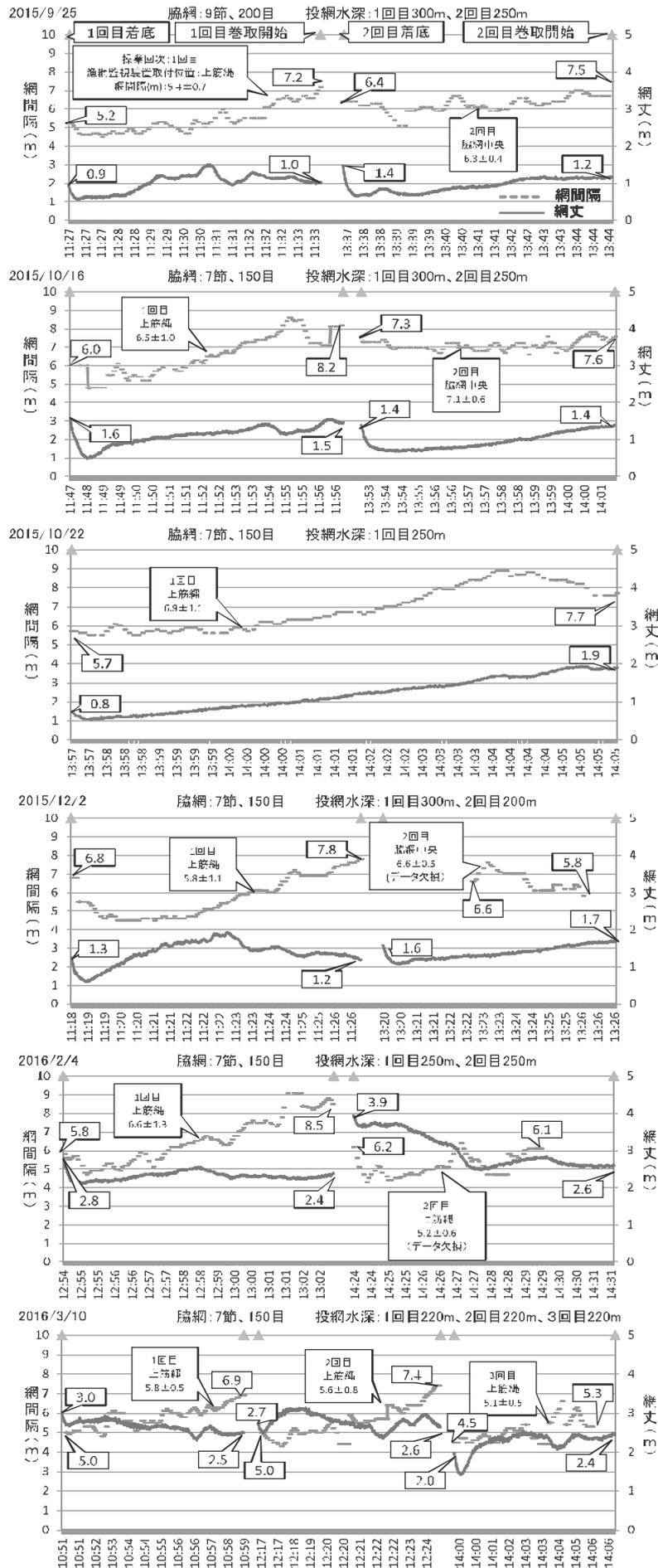
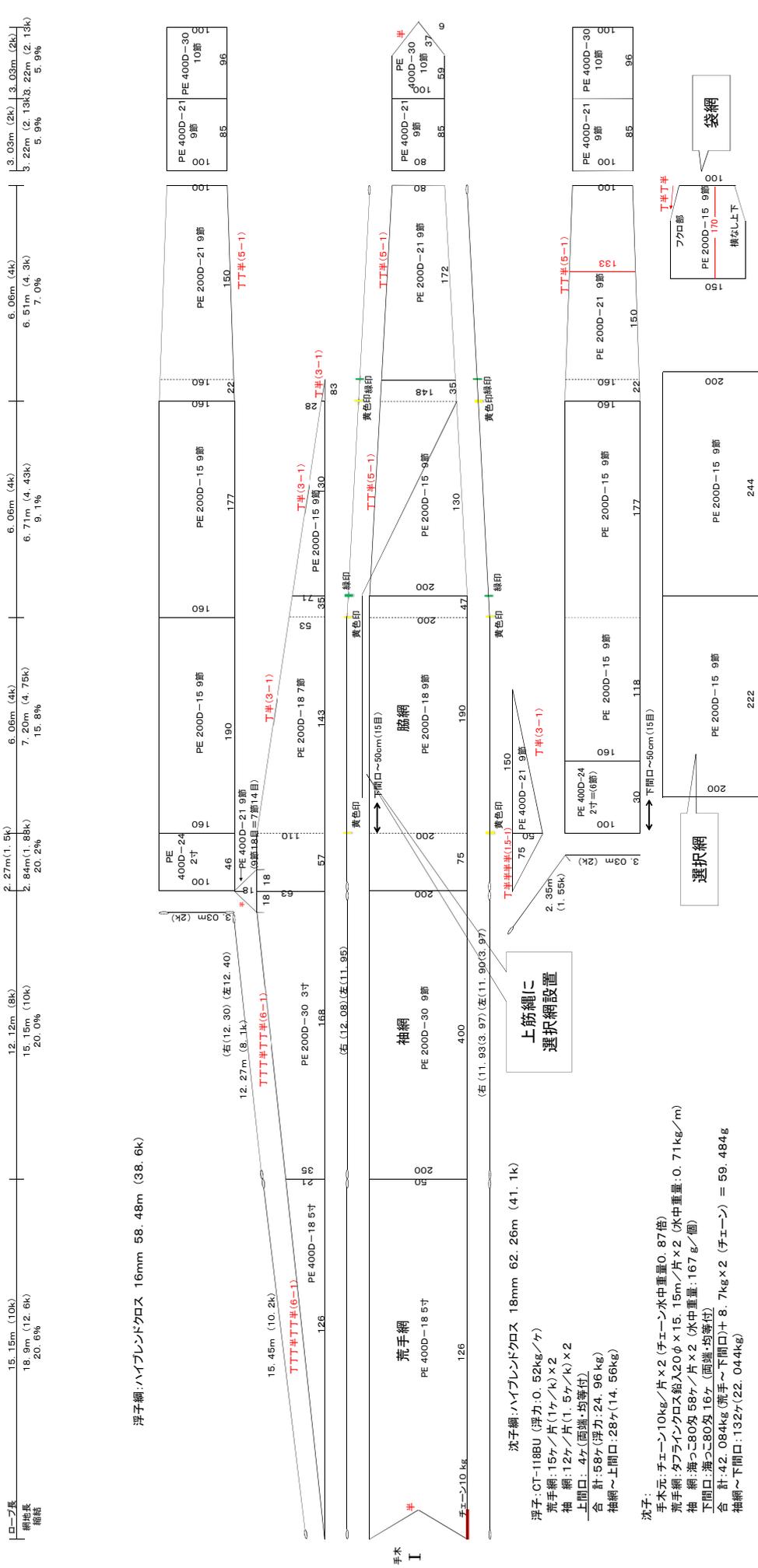


図4 網間隔および網丈の経時的変化



付図1 調査使用漁具図 (1そう曳き かけまわし式 B方式)

浮子網:ハイブレードクロス 16mm 58.48m (38.6k)

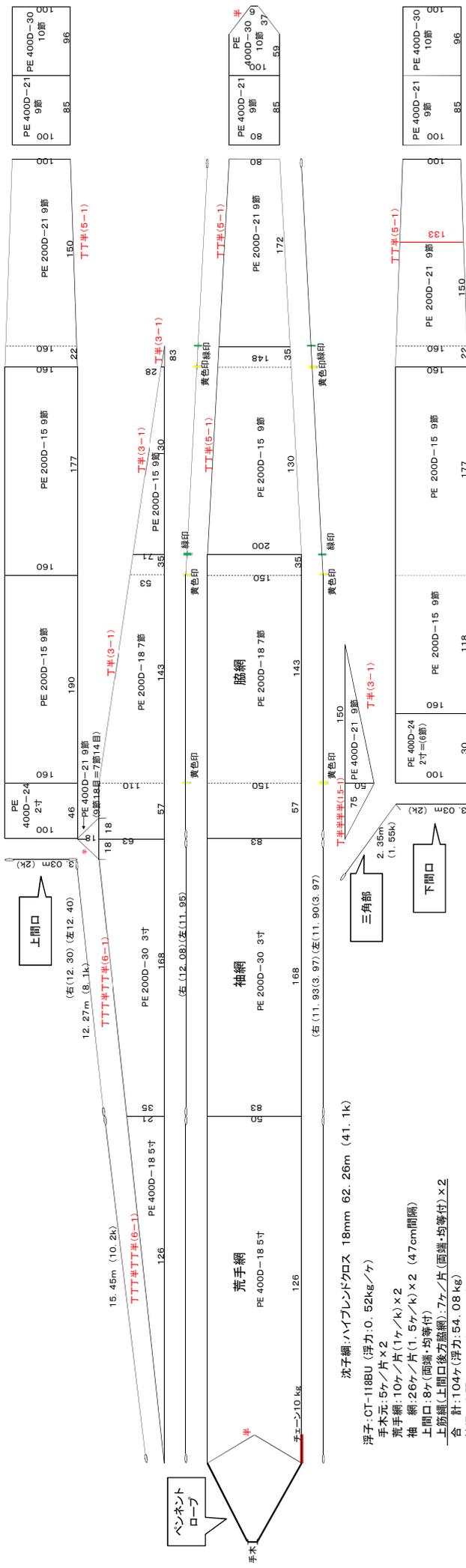
沈子網:ハイブレードクロス 18mm 62.26m (41.1k)

- 浮子: CT-118BU (浮力:0.52kg/ヶ)
- 荒手網:15ヶ/片(1ヶ/ヶ)×2
- 袖網:12ヶ/片(1.5ヶ/ヶ)×2
- 上間口:4ヶ(面端+均等付)
- 合計:58ヶ(浮力:24.96kg)
- 袖網~上間口:28ヶ(14.56kg)

- 沈子: 手木元:チエーン10kg/片×2 (チエーン水中重量0.87倍)
- 荒手網:タフラインクロス船入20φ×15.15m/片×2 (水中重量:0.71kg/m)
- 袖網:海つこ80対58ヶ/片×2 (水中重量:167g/個)
- 下間口:海つこ80対16ヶ(面端+均等付)
- 合計:42.084kg(荒手~下間口)÷8.7kg×2 (チエーン) = 59.484g
- 袖網~下間口:132ヶ(22.044kg)



浮子網:ハイブレードクロス 16mm 58.48m (38.6k)



沈子網:ハイブレードクロス 18mm 62.26m (41.1k)

- 浮子:CT-1188U (浮力:0.52kg/ヶ)
- 手木元:5ヶ/片 × 2
- 荒手網:10ヶ/片(1ヶ/ヶ) × 2
- 袖網:26ヶ/片(1.5ヶ/ヶ) × 2 (47cm間隔)
- 上間口:8ヶ(両端・均等付)
- 上流網(上間口後方脇網):7ヶ/片(両端・均等付) × 2
- 合計:104ヶ(浮力:54.08kg)
- 袖網~上間口:60ヶ(31.2kg)

- 沈子:
- 手木元:チェーン10kg/片 × 2 (チェーン水中重量0.87倍)
- 荒手網:タフラインクロス鉛入20φ × 15.15m/片 × 2 (水中重量:0.71kg/m)
- 袖網:海つこ80φ 114ヶ/片 × 2 (水中重量:167g/個) (3ヶ/31cm間隔/40cm間隔)
- 三角部:海つこ80φ 21ヶ/片 × 2 (3ヶ/33cm間隔/45cm間隔)
- 下間口:海つこ80φ 30ヶ (3ヶ/30cm間隔/40cm間隔)
- 合計:71.613kg (浮力:8.7kg × 2 (チェーン) = 89.013kg)
- 袖網~下間口:300ヶ(50.1kg)

付図2 調査使用漁具図 (1そう曳き かけまわし式)

付表1 主要混獲物および魚種の入網量(kg)(2015年度)

選択網撤去後

調査日	操業 回次	水深 (m)	キタクシノハ クモヒトデ	ハコクモ ヒトデ	スナ イトマキ	ブンブクク類	キララ ガイ	その他の 混獲物	混獲量計	カレイ類を 除く魚類	ヒレグロ	ヤナギムシ ガレイ	ソウハチ	アカガレイ	その他の カレイ類	頭足類	エビ類	カニ類	漁獲量計
2015/6/25	1	301.5			1.2		0.3	0.5	2.0	23.1	2.7			1.4	5.4		5.1	5.5	43.2
	2	250.5	31.5		1.8		1.8		35.0	8.4	0.2			1.7	1.5		0.1	0.1	12.0
2015/9/7	1	294.3			3.2		2.2		5.4	8.0	5.7		0.0	1.2	4.8	0.3	1.7	4.0	25.8
	2	247.7	15.4		0.8				16.2	14.6	0.6			1.7			0.0	1.6	18.5
2015/9/16	1	243.7	153.6		9.6		19.2		182.4	36.5	3.5			1.0	0.7	3.3	0.2	2.1	47.3
	4	249.0	7.6		0.4				8.0	7.3	0.3			0.1	0.5	3.0	0.0	0.2	11.3
2015/9/25	1	301.4			6.0			1.7	7.7	11.5	3.2			1.2	0.3	22.0	2.0	5.4	45.5
	2	249.7	115.5						115.5	32.8	0.5			0.0		2.1	0.1	5.3	40.8
2015/10/16	1	300.0	168.0						168.0	29.7	2.4		0.4	0.1	0.5	5.1	0.3	2.7	41.1
	2	249.7	0.6		0.6			1.8	3.0	23.2	1.0		1.0		1.6	4.1			30.9
2015/10/22	1	254.0	162.5						162.5	5.7	3.0		0.3	0.6	0.2	0.5	1.0	4.8	15.9
	2015/11/6	1	226.0	360.0					360.0	4.0	0.8		0.6	0.3	0.5	3.5	0.5	3.4	13.4
2015/12/2	1	272.1	119.0		17.0		5.1		141.1	3.5				0.8		1.2		11.3	16.8
	2	298.7			3.3		2.0	8.8	14.1	20.0	14.4			2.4		5.1	3.1	1.6	46.5
2016/1/29	1	195.3	8.7					1.0	9.7	52.2	1.0		0.3	0.5		5.7		0.6	60.3
	2	96.1							0.0	33.4			2.0						35.7
2016/2/4	1	260.3	57.0			1.3		1.3	2.6	14.1			3.2		0.5				17.8
	2	258.6	60.0						60.0	37.1	3.4			4.2	0.1	1.3	1.2	9.2	56.4
2016/3/10	1	219.6	58.5						58.5	11.8	1.2			1.8		5.0	1.2	6.1	27.1
	3	218.2	78.0						78.0	60.1	4.0		2.5	2.8	0.5	0.1	0.0	0.7	70.6
										51.4	8.0		1.4	2.8			0.0	2.0	65.6

# 我が国周辺水域資源調査 (資源評価調査、ズワイガニ)

山田 潤一

## 【目的】

ズワイガニは、本県の底びき網およびかご漁業における重要魚種であり、TAC対象種であることから、国立研究開発法人水産総合研究センター日本海区水産研究所（以下、「日水研」とする。）と共同で実施する一斉調査に参加し、資源量を推定するための基礎資料を収集する。

## 【方法】

### 1 漁獲量調査

水産振興センターの漁獲統計資料から、ズワイガニ漁獲量の推移および2015年の地区別漁法別漁獲量について整理した。

### 2 定点別調査

調査地点は、表1に示した戸賀沖と中の根の2地点とし、両定点1回ずつ籠による試験操業を行った。使用した籠は、これまで同様、最大径130cm、高さ47cm、目合33mmであり（日水研仕様の調査用籠で、県内の民間漁船がずわいがに籠漁業に用いるものとは異なる）、この籠を100m間隔で1本のロープに20個を取付け、これを1連とし、漁業調査指導船千秋丸により試験操業を行った。餌は全長30cm前後の冷凍サバを1籠に5尾ずつ入れ、漁具の浸漬時間（投籠終了時刻から揚籠終了時刻まで）は戸賀沖が24時間、中ノ根が20時間であった。投籠は戸賀沖では2015年6月16日に、中の根では6月17日に行い、揚籠および船上での漁獲物の精密測定は、それぞれ投籠翌日に行った。投籠時の水深は戸賀沖が392~240m、中の根は340~281mで、有効籠数はともに20個であった。

採捕したズワイガニについて、船上において雄は全甲幅（以下、「甲幅」とする。）とかん脚高を測定し、雌は甲幅の測定、成熟状況（腹節の形状から判断）と外卵・内卵の状況の精査後直ちに放流した。

### 3 籠別採捕試験結果のとりまとめ

1999~2014年<sup>1)</sup>と2015年の定点別採捕調査結果を整理しとりまとめた。

### 4 2015年（5~7月）の現存量

試験操業で得られた測定データは、「平成26年度漁場一斉調査指針（日本海ブロック関係）」に従って整理し、日水研に送付した。また、水産庁増殖推進部および日水研から提示された男鹿南部海区における2015年5~7月の現存量<sup>2)</sup>を本報告に転載するとともに、これまでに提示された本県沖合を含めた男鹿南部海区における現存量について経年的に整理した。

表1 千秋丸によるズワイガニ籠調査位置（2015年）

調査地点 (NO)	St. 1(戸賀沖)	St. 2(中の根)
投籠年月日	2015/6/16	2015/6/17
〃 開始時刻	10:53	12:44
〃 緯度	39° 55.63'	39° 46.82'
〃 経度	139° 33.10'	139° 31.85'
〃 水深(m)	392.1	340.9
終了時刻	11:16	13:13
〃 緯度	39° 55.57'	39° 46.88'
〃 経度	139° 34.67'	139° 33.48'
水深(m)	240.9	281.8
揚籠年月日	2015/6/17	2015/6/18
〃 開始時刻	10:24	10:45
〃 緯度	39° 55.46'	39° 46.67'
〃 経度	139° 33.25'	139° 31.93'
〃 水深(m)	364.3	428.0
終了時刻	11:08	11:38
〃 緯度	39° 55.46'	39° 46.30'
〃 経度	139° 33.84'	139° 32.30'
水深(m)	308.1	407.5
表面水温 (°C)	19.9	20.0
50m水温	13.7	13.5
100m水温	11.0	11.1
200m水温	7.4	8.9
300m水温	2.6	2.0
400m水温	-	0.90
ズワイ雄 尾	50	198
(kg)	8.7	109.9
ズワイ雌 尾	31	1174
(kg)	3.3	160.0
ベニズワイ 尾	0	0
(kg)	0	0
有効籠数 籠数	20	20

## 【結果および考察】

### 1 漁獲量調査

#### (1) 漁獲量の推移

2002年以降の県内におけるズワイガニの漁獲量を図1に示した。漁獲量の平均および標準偏差は23.1±3.4トン、範囲は17.9~27.4トンで比較的安定しているものの、2012年以降は緩やかな減少傾向にある。

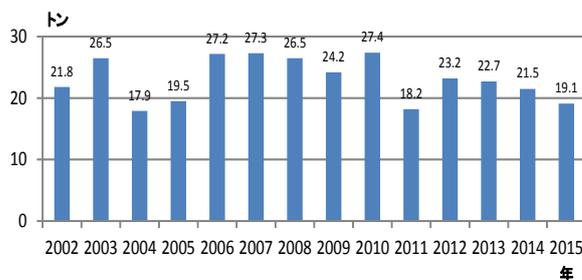


図1 ズワイガニ漁獲量の推移

図2に支所別月別漁獲量を示したが、各月とも南部総括支所管内が多く、全県の79% (15.1トン) を占めた。図3に漁法別月別漁獲量を示したが、漁獲の主体は、1、2月は底びき網と籠、3、4月はさし網と底びき網、10～12月は底びき網による漁獲であった。

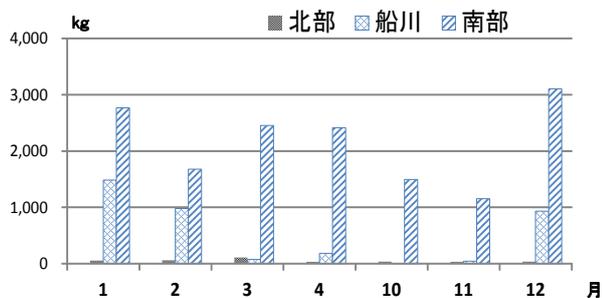


図2 ズワイガニの支所別月別漁獲量 (2015年)

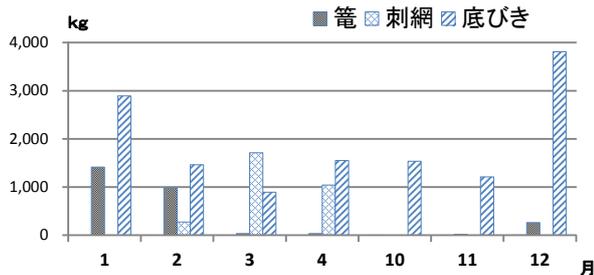


図3 ズワイガニの漁法別月別漁獲量 (2015年)

## 2 定点別調査

### (1) 採捕状況

戸賀沖と中の根における籠別雌雄別採捕状況を表2、3に示した。

戸賀沖における雄の採捕尾数は50尾で、前年の82%にとどまり、そのうち8尾(16%)が漁獲可能サイズに相当する甲幅90mm以上であった。雌の採捕尾数は31尾で前年の516%と増加したが、成熟個体は3個体で前年の50%に減少した(表2)。

中の根における雄の採捕尾数は198尾で、前年の143%に増加した。甲幅90mm以上の採捕個体数は171尾(86%)で、前年の192%に増加した。雌個体については1,174尾で前年の2,348%と大量に採捕され、うち成熟個体の割合は27.4%であった(表3)。雌個体が大量に採捕された例は2004年にもあったことから、中の根付近では雌個体が極所的に密集する場所があることが考えられる。

表2 ズワイガニ一斉調査結果 (2015年: 戸賀沖)

籠No.	水深 m	♂						♀						合計 重量 kg	合計 尾 尾			
		90mm以上		90mm未満		重量 kg	平均体重 kg	尾数	成熟	未熟		漁期成熟	重量 kg			平均体重 kg		
		尾数	%	尾数	%					白	橙						赤	%
1	389	0						0							0			
2	379	1	100.0	0	0.0	0.9	0.90	0							0.9	1		
3	364	0						0							0	0		
4	352	4	100.0	0	0.0	2.5	0.63	1	1		100.0	0.2	0.20	2.7	5			
5	342	0						0							0	0		
6	335	0						2	2		100.0	0.3	0.15	0.3	2			
7	328	0						0							0	0		
8	321	1	0.0	1	100.0	0.1	0.10	0							0.1	1		
9	314	7	0.0	7	100.0	0.8	0.11	4	0	4		0.0	0.5	1.3	11			
10	306	28	1	3.6	27	96.4	3.0	0.11	20	0	20		0.0	2.0	5.0	48		
11	298	9	2	22.2	7	77.8	1.4	0.16	0						1.4	9		
12	289	0						3	0	3		0.0	0.2	0.2	3			
13	280	0						0							0	0		
14	272	0						0							0	0		
15	264	0						0							0	0		
16	259	0						1	0	1		0.0	0.1	0.1	1			
17	253	0						0							0	0		
18	250	0						0							0	0		
19	246	0						0							0	0		
20	243	0						0							0	0		
合計		20	50	8	16.0	42	84.0	8.7	0.17	31	3	28	0	9.7	3.3	0.11	12.0	81

表3 ズワイガニ一斉調査結果 (2015年: 中の根)

籠No.	水深 m	♂						♀						合計 重量 kg	合計 尾 尾			
		90mm以上		90mm未満		重量 kg	平均体重 kg	尾数	成熟	未熟		漁期成熟	重量 kg			平均体重 kg		
		尾数	%	尾数	%					白	橙						赤	%
1	382	4	3	75.0	1	25.0	2.0	0.50	0						2.0	4		
2	399	6	6	100.0	0	0.0	3.3	0.55	0						3.3	6		
3	409	14	14	100.0	0	0.0	9.9	0.71	0						9.9	14		
4	411	6	6	100.0	0	0.0	4.1	0.68	0						4.1	6		
5	412	11	11	100.0	0	0.0	7.1	0.65	0						7.1	11		
6	411	8	8	100.0	0	0.0	5.4	0.68	0						5.4	8		
7	409	10	10	100.0	0	0.0	6.8	0.68	0						6.8	10		
8	400	10	10	100.0	0	0.0	6.3	0.63	0						6.3	10		
9	388	13	13	100.0	0	0.0	7.7	0.59	0						7.7	13		
10	376	23	23	100.0	0	0.0	13.9	0.60	1	1	0	100.0	0.1	0.10	14.0	24		
11	364	23	22	95.7	1	4.3	14.1	0.61	0						14.1	23		
12	356	25	23	92.0	2	8.0	14.2	0.57	3	3	0	100.0	0.5	0.17	14.7	28		
13	347	13	9	69.2	4	30.8	5.7	0.44	99	49	1	49.5	15.4	0.16	21.1	112		
14	338	7	5	71.4	2	28.6	2.9	0.41	176	50	0	28.4	25.1	0.14	28.0	183		
15	328	5	2	40.0	3	60.0	1.7	0.34	320	50	0	15.6	40.7	0.13	42.4	325		
16	320	0							25	23	2	92.0	3.5	0.14	3.5	25		
17	312	2	0	0.0	2	100.0	0.5	0.25	311	48	2	15.4	43.7	0.14	44.2	313		
18	303	5	1	20.0	4	80.0	1.0	0.20	125	44	6	35.2	15.5	0.12	16.5	130		
19	296	8	3	37.5	5	62.5	2.0	0.25	99	47	3	47.5	13.5	0.14	15.5	107		
20	287	5	2	40.0	3	60.0	1.3	0.26	15	7	8	46.7	2.0	0.13	3.3	20		
合計		20	198	171	86.4	27	13.6	109.9	0.56	1,174	322	22	0	27.4	160.0	0.14	269.9	1,372

### (2) 雄の水深帯別CPUE (採捕尾数/籠)

2015年における雄の定点別水深帯別CPUEを表4に示した。

戸賀沖では、350m以深における甲幅90mm以上の個体が1.3尾/籠でそれ以浅の0.2尾/籠に比べ高い値を示した。中の根でも戸賀沖と同様に水深350m以深で90mm以上の個体が12.4尾/籠でそれ以浅の2.5～2.8尾/籠に比べ高い値を示した。

表4 定点別甲幅別CPUE (♂: 2015年)

水深	甲幅	戸賀沖			中の根			計		
		尾	籠数	CPUE	尾	籠数	CPUE	尾	籠数	CPUE
350m以深	90mm未満	0	4	0.0	4	12	0.3	4	16	0.3
	90mm以上	5	4	1.3	149	12	12.4	154	16	9.6
300~350m	90mm未満	35	6	5.8	15	6	2.5	50	12	4.2
	90mm以上	1	6	0.2	17	6	2.8	18	12	1.5
300m以浅	90mm未満	7	10	0.7	8	2	4.0	15	12	1.3
	90mm以上	2	10	0.2	5	2	2.5	7	12	0.6
計	90mm未満	42	20	2.1	27	20	1.4	69	40	1.7
	90mm以上	8	20	0.4	171	20	8.6	179	40	4.5

※CPUE:採捕尾数/籠

### 3 籠別採捕調査結果のとりまとめ

#### (1) 定点別採捕状況 (1999~2015年)

1999年以降の調査のとりまとめ結果については付表1、2に示し、定点別雌雄別採捕尾数の推移を図4、5に、甲幅別のCPUE (採捕尾数/籠) を表5に示した。

戸賀沖では、雄の総採捕尾数は2000年以降増加傾向にあったが、2012年をピークに減少傾向にある。雌についても2004年以降減少傾向にある (図4、付表1)。

中の根では、雄の総採捕尾数は2003年以降、緩やかな増加傾向を示していたが、2011年をピークに減少傾向にある。雌については、2004年に2,558尾、2015年に1,372尾と大量に入網したが、その他の年では採捕尾数は少ない状態が続いている (図5、付表2)。

甲幅90mm以上の雄のCPUEについては、戸賀沖では2011年以降、中の根では2014年以降、いずれも低下傾向にある (表5-1, 2)。

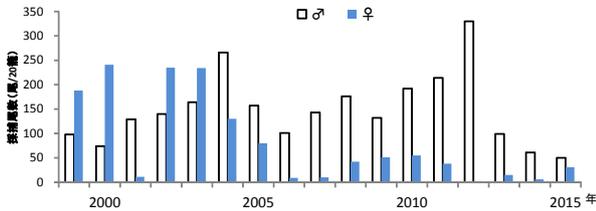


図4 戸賀沖における採捕尾数の推移

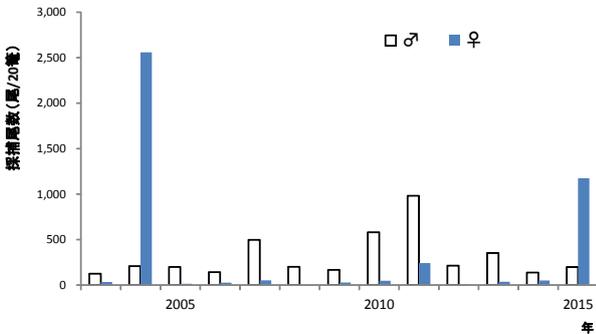


図5 中の根における採捕尾数の推移

表5-1 定点別甲幅別CPUE\*の推移 (♂: 戸賀沖)

水深	甲幅	戸賀沖							
		2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
350m以深	90mm未満	0.2	0.0	0.3	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0
	90mm以上	8.5	6.9	5.9	5.6	20.1	5.9	5.8	1.3
300~350m	90mm未満	1.3	1.6	8.7	8.0	1.0	1.0	0.1	5.8
	90mm以上	9.4	8.1	7.1	10.9	9.1	7.0	1.1	0.2
300m以浅	90mm未満	2.0	0.5	5.3	6.0	2.3	0.3	0.0	0.7
	90mm以上	1.0	0.0	1.0	1.3	15.5	0.0	0.0	0.2

\*CPUE:採捕尾数/籠

表5-2 定点別甲幅別CPUE\*の推移 (♂: 中の根)

水深	甲幅	中の根							
		2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
350m以深	90mm未満	1.8	0.3	7.9	32.7	2.2	2.5	0.0	0.3
	90mm以上	2.6	1.8	10.8	23.8	2.5	17.5	1.1	12.4
300~350m	90mm未満	2.3	6.3	52.3	38.2	19.8	11.2	4.3	2.5
	90mm以上	14.2	11.8	4.7	6.2	7.2	10.3	11.3	2.8
300m以浅	90mm未満	5.5	18.0	6.5	18.5	0.0	0.7	11.5	4.0
	90mm以上	19.0	12.0	0.5	0.5	0.0	0.0	4.0	2.5

\*CPUE:採捕尾数/籠

#### 4 2015年(5~7月)の現存量

水産庁増殖推進部と日水研から提示された2015年5~7月の現存量<sup>3)</sup>を表6に示し、1999年から2015年までの男鹿南部海区における現存量の経年変化を表7に示した。これによると当海域の現存量は2011年以降減少傾向にあることが窺えた。

表6 籠一斉調査による男鹿南部海区における2015年5~7月のズワイガニ現存量 (水産庁増殖推進部他)

水深帯 (m)	面積 (km <sup>2</sup> )	調査点数	平均密度 (尾数/籠)		現存尾数 (千尾)		現存量 (トン)	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀
200~30	1,029	4	2.2	0.6	460	131	240	23
300~40	900	5	3.6	0.1	654	9	341	2
400~50	647	4	0.5	0.1	61	8	32	1
計	2,576	13			1,176	148	614	26

\*♂甲幅90mm以上、♀は成熟した11齢の値を示す

表7 籠一斉調査による男鹿南部海区におけるズワイガニ資源量の推移 (水産庁増殖推進部他) 単位: トン

水深帯 \ 年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
200~30 雄≧90mm	27	169	8	244	28	0	222	366	167	409	148	379	712	248	447	211	240
成熟♀	4	199	5	149	5	24	185	50	234	12	0	2	164	77	189	26	23
300~40 雄≧90mm	221	148	195	203	170	218	254	72	368	335	454	811	776	464	852	271	341
成熟♀	204	174	15	83	70	43	27	6	14	14	14	12	90	1	41	14	2
400~50 雄≧90mm	127	101	14	61	35	18	34	63	41	36	34	115	202	73	186	10	32
成熟♀	44	11	3	23	150	11	30	42	4	94	22	16	1	41	1	1	1

\*♂甲幅90mm以上、♀は成熟した11齢の値を示す

#### 【参考文献】

- 1) 渋谷和治(2015)我が国周辺水域資源調査 (資源評価調査) (ズワイガニ). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 111-120.
- 2) 渋谷和治(2015)底魚資源の管理手法の確立に関する研究 (ズワイガニ). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 99-106.
- 3) 水産庁増殖推進部, 国立研究開発法人水産総合研究センター(2016)平成27年度我が国周辺水域の漁業資源評価. 第1分冊, p. 606.

付表1 ズワイガニー斉調査のとりまとめ(戸賀沖)

年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
報告者	杉下	杉下	杉下	杉下	佐藤	佐藤	池端	池端	池端	佐藤	佐藤	佐藤	佐藤	渋谷	渋谷	渋谷	山田
投籠月日	8/25	8/22	8/28	8/27	8/25	7/1	6/30	7/4	6/13	6/23	6/15	6/15	6/14	5/28	6/10	6/11	6/16
揚籠月日	8/26	8/23	8/29	8/28	8/26	7/2	7/1	7/5	6/14	6/24	6/16	6/16	6/15	5/29	6/11	6/12	6/17
1	0	6	1	0	0	0	8	0	0	0	6	0	0	1	8	0	0
2	0	8	0	0	0	0	8	0	1	0	2	3	0	4	7	0	1
3	0	6	0	0	0	22	14	0	0	1	1	6	0	7	4	6	0
4	0	3	0	0	0	24	7	0	0	6	12	8	4	28	5	9	5
5	20	2	籠脱落	0	0	11	15	6	5	10	12	9	8	30	6	16	0
6	9	7	14	0	0	40	10	16	2	11	7	8	17	31	5	11	2
7	6	3	3	1	2	17	23	19	3	20	11	8	6	28	6	6	0
8	4	2	18	3	25	21	15	20	10	15	8	8	6	36	8	3	1
9	2	4	12	5	22	18	15	10	6	16	3	6	12	23	21	0	11
10	4	4	16	13	10	36	18	22	17	8	8	3	9	22	14	1	48
11	8	6	1	11	11	44	14	5	23	8	5	1	16	10	8	0	9
12	3	2	17	12	18	24	7	2	12	9	14	11	23	8	0	0	3
13	8	7	12	5	14	7	3	0	15	5	12	24	26	4	3	2	0
14	9	8	9	17	17	2	0	1	13	11	10	17	5	2	2	2	0
15	7	3	11	18	20	0	0	0	9	11	15	32	26	7	2	4	0
16	3	1	7	12	6	0	0	0	9	15	4	23	27	18	0	1	1
17	5	0	3	17	11	0	0	0	9	18	1	15	16	39	0	0	0
18	6	1	1	14	7	0	0	0	4	6	0	6	13	32	0	0	0
19	0	0	1	3	1	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0
20	4	1	3	9	0	0	0	0	3	4	1	3	0	0	0	0	0
有効籠数	20	20	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
♂	98	74	129	140	164	266	157	101	143	176	132	192	214	330	99	61	50
CPUE	4.9	3.7	6.8	7.0	8.2	13.3	7.9	5.1	7.2	8.8	6.6	9.6	10.7	16.5	5.0	3.1	2.5
全重量(kg)	27.0	22.6	47.6	71.8	91.3	121.9	記載無	記載無	記載無	105.6	73.5	82.1	85.9	180.5	46.9	38.5	8.7
平均体重(kg)	0.276	0.305	0.369	0.513	0.557	0.458	記載無	記載無	記載無	0.600	0.557	0.428	0.401	0.547	0.474	0.631	0.174
90mm以上(尾)	—	45	93	135	150	199	123	79	106	161	119	107	131	307	90	59	8
♀	188	241	11	235	234	130	80	9	10	42	51	55	38	2	15	6	31
全重量(kg)	26.0	63.1	1.3	39.0	39.2	19.4	記載無	記載無	記載無	6.7	9.2	9.9	5.2	0.4	1.6	1.0	3.3
平均体重(kg)	0.138	0.262	0.118	0.166	0.168	0.149	記載無	記載無	記載無	0.160	0.180	0.180	0.137	0.200	0.107	0.167	0.106
成熟尾数	128	215	4	231	222	110	記載無	1	記載無	35	49	35	15	0	6	6	3
未熟(オレンジ)	55	23	6	2	記載無	記載無	記載無	記載無	記載無	0	1	20	23	2	6	0	0

※ 籠別は♂のみ

※ 有効籠数:底抜け、脱落を除いた籠数

※ 90mm以上グラフから読み取り(2005、2006、2007)

付表2 ズワイガニー斉調査のとりまとめ(中の根、秋田市、松ヶ崎沖)

年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
報告者	杉下	杉下	杉下	杉下	佐藤	佐藤	池端	池端	池端	佐藤	佐藤	佐藤	佐藤	渋谷	渋谷	渋谷	山田
投籠月日	8/26	8/23	8/27	8/26	8/26	7/6	7/6	8/21	6/14	6/24	6/16	6/16	6/15	5/29	6/11	6/16	6/17
揚籠月日	8/27	8/24	8/28	8/27	8/27	7/7	7/7	8/22	6/15	6/25	6/17	6/17	6/16	5/30	6/12	6/17	6/18
1	0	1	0	2	2	11	0	15	25	2	1	16	57	1	15	0	4
2	0	0	2	0	1	3	0	17	29	3	1	11	62	2	13	0	6
3	2	0	1	2	0	4	0	11	27	8	1	17	89	5	1	0	14
4	1	1	2	1	0	13	0	13	44	5	3	14	52	2	10	0	6
5	1	1	6	2	3	16	1	6	31	5	3	10	55	9	4	0	11
6	0	1	3	0	3	23	0	4	29	6	0	7	43	0	22	0	8
7	1	2	1	2	1	24	7	5	19	8	3	8	49	2	17	13	10
8	0	1	4	1	4	22	27	2	40	2	6	11	51	8	23	0	10
9	0	1	7	2	20	19	21	5	35	4	1	22	49	6	37	0	13
10	0	0	4	3	9	10	11	8	51	0	0	26	73	7	44	0	23
11	0	2	4	1	6	4	11	7	40	3	4	39	41	9	35	0	23
12	0	5	1	2	6	1	25	6	35	7	2	43	56	15	38	0	25
13	0	1	1	1	7	0	21	7	35	11	3	53	54	56	43	2	13
14	0	0	0	0	3	8	10	4	27	11	12	73	41	48	28	19	7
15	0	1	0	2	8	13	8	1	19	18	20	41	42	23	13	2	5
16	0	1	1	3	6	13	12	7	10	13	14	64	38	13	7	25	0
17	0	1	1	底抜け	12	2	9	5	0	23	21	73	53	7	0	27	2
18	2	2	0	4	15	4	15	11	0	23	18	38	38	0	1	19	5
19	2	0	0	3	3	3	9	5	1	30	24	12	27	0	0	19	8
20	2	2	1	3	16	14	12	2	0	19	30	2	11	0	1	12	5
有効籠数	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
♂	11	23	39	34	125	207	199	141	497	201	167	580	981	213	352	138	198
CPUE	0.6	1.2	2.0	1.8	6.3	10.4	10.0	7.1	24.9	10.1	8.4	29.0	49.1	10.7	17.6	6.9	9.9
全重量(kg)	3.3	10.7	21.4	11.0	25.7	67.8	記載無	記載無	記載無	80.6	59.0	138.3	235.2	57.7	123.7	55.6	109.9
平均体重(kg)	0.300	0.465	0.549	0.324	0.206	0.327	記載無	記載無	記載無	0.401	0.353	0.238	0.240	0.271	0.351	0.403	0.555
90mm以上(尾)	—	18	37	22	30	135	159	71	308	154	107	422	323	70	255	89	171
♀	4	5	31	20	34	2,558	14	27	52	3	28	48	241	7	36	50	1,174
全重量(kg)	0.5	0.7	5.8	2.2	4.7	348.3	記載無	記載無	記載無	0.6	2.8	5.0	28.5	1.3	5.3	10.0	160.0
平均体重(kg)	0.125	0.140	0.187	0.110	0.138	0.136	記載無	記載無	記載無	0.200	0.100	0.104	0.118	0.186	0.147	0.200	0.136
成熟尾数	—	—	30	9	21	2,337	記載無	24	記載無	3	3	4	160	0	28	41	322
未熟(オレンジ)	—	—	1	5	記載無	記載無	記載無	記載無	記載無	0	22	41	72	4	7	9	0

※ 籠別は♂のみ

※ 有効籠数:底抜け、脱落を除いた籠数

※ 90mm以上グラフから読み取り(2005、2006、2007)

※ 1999、2000年は松ヶ崎沖、2001、2002年は秋田市沖、2003年~中の根

# 我が国周辺水域資源調査 (資源評価調査) (ヒラメ)

小笠原 誠

## 【目的】

本県のヒラメは、浅海域における重要魚種であり、底びき網、定置網およびさし網等で漁獲され、また、人工種苗の放流および全長30cmの漁獲制限等も実施されている。

このような状況において、水産庁の委託により資源評価の精度向上および種苗放流の効率化に係る基礎資料を得ることを目的とする。

得られたデータおよび耳石等については、国立研究開発法人水産総合研究センター日本海区水産研究所(以下、「日水研」とする。)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なっている。

## 【方法】

### 1 生物情報収集調査

#### (1) 月別漁業種類別漁獲量調査

当センターの漁獲統計資料により2015年1～12月におけるヒラメ漁獲量を整理した。

#### (2) 市場調査

2015年1～12月にかけて、男鹿市を主体としたヒラメの市場調査を行った。調査は公益財団法人秋田県栽培漁業協会(以下、「栽培協会」とする。)と共同で行った。

調査項目は、漁業種類別、箱別入り尾数、箱別重量、全長および無眼側色素異常個体(以下、「黒化魚」とする。)の出現尾数とした。全長組成の整理に当たっては、箱別に入り尾数を記録し、最小全長と最大全長を計測し、その他の個体については、ほぼ均等に出現すると仮定し、処理した。黒化魚は全ての個体について全長を計測した。

#### (3) 精密測定調査

市場からの購入魚および漁業調査指導船千秋丸(99トン)等で採捕したヒラメについて、全長、体長、体重、内臓除去重量、性別、生殖腺重量を測定し、胃内容調査を行うとともに耳石を採取した。

#### (4) ネオヘテロボツリウムの寄生状況調査

市場調査および精密測定の際に、ヒラメのネオヘテロボツリウムの寄生状況を調査した。

### 2 新規加入量調査

ヒラメ当歳魚の新規加入量を把握するため、2015年7月7日、8月10日および8月24日に、水深約10、12.5、15、17.5、20、25mの秋田市沖海域において、千秋丸により水工研Ⅱ型桁網(網口幅2m、モジ網目合3mm)を用いて、1ノット、15分間曳きの、当歳魚分布密度調査を実施し

た。

採捕した当歳魚尾数と曳網面積(桁網幅×平均速度×時間として算出)から、当歳魚分布密度を算出した。採捕した当歳魚については全長を計測し、黒化魚の出現状況について精査し、一部を除いて放流した。

## 【結果および考察】

### 1 生物情報収集調査

#### (1) 月別漁業種類別漁獲量調査

2015年の月別、漁業種類別漁獲量を表1に示した。全漁獲量は161トンで、月別では6月が38トンで最も多く、年間漁獲量の23.4%を占めた。漁業種類別ではさし網が69トン、底びき網が47トン、定置網が42トンとなり、これら3漁業種で全体の約98%を占めた。

#### (2) 市場調査

2015年の市場調査における、天然魚と黒化魚の全長組成別の出現頻度を図1に示した。天然魚で最も出現頻度が高かった全長範囲は300～350mmの33%で、黒化魚では350～400mmの24%であった。全長400mm以上の個体の出現割合は天然魚が33%、黒化魚は50%であった。

2007年以降の調査尾数および黒化魚出現状況の経年変化を表2に示した。2015年は6,493尾を調査し、そのうち黒化魚は117尾出現し、尾数割合では1.8%であった。

2007年以降の稚魚放流尾数、標識率、および回収率を表3に示した。回収率は、2015年12月時点までの累積放流魚推定回収尾数を各年の放流尾数で除したもので、黒化魚の年齢は、全長を秋田県におけるヒラメの年齢(t)と成長(Lt)の関係式

$$Lt = 92.5 \{1 - e^{-0.1966(t+0.5802)}\}^{11}$$

に当てはめ推定している。なお、2009年以前の放流群については、高齢となっており既にほとんど漁獲されなくなっている。2012年放流群は、2015年12月時点で回収率が既に13.4%に達し、2006年以降で最も高い値を示した。続く2013年放流群の回収率も7.0%に達し、近年の中では高い値を示した。

#### (3) 精密測定調査

2015年度の精密測定調査結果を表4に示した。70尾について精密測定を行い、測定データと採取した耳石を日水研に送付した。

#### (4) ネオヘテロボツリウムの寄生状況調査

2015年度のネオヘテロボツリウムの月別の寄生状況を、2007年度以降の調査結果とともに表5に示した。2015年

度の寄生率は、11月が50.4%と最も高く、10月から12月にかけて高い傾向が認められた。また、10月には貧血の個体も確認された。2015年度全体の寄生率は16.6%で、近年では高い値を示した。寄生率の経年変化を見ると、2007、2008年度に20%を超える値を示し、その後2010～2013年度には10%以下となったが、2014年度には16.1%へと上昇した。なお、これまでは調査部位が統一されておらず、表5における調査部位は、口腔部、口腔部の奥(以下、「咽頭部」とする。)、鰓耙等全て含んでいる。

2012年度以降は口腔部に限り調査を行っていたが、2015年1月30日および2月5日に行った精密測定調査の際に確認したところ、咽頭部にも寄生が確認されたため、以降、精密調査では咽頭部でも調査を行うこととした。2015年度の精密調査における記載状況の部位別比較を表6に示した。咽頭部も含めると寄生率は7.1%から20.0%へ上昇した。よって、口腔部のみでの調査では咽頭部まで調査した場合に比べ、寄生率を3分の1程度まで過小評価していた可能性があるかと推定された。

## 2 新規加入量調査

当歳魚分布密度調査結果を表7に示した。8月10日は、6回次に破網したため、水深10m帯での調査は行えなかった。8月24日は、5回次に破網したため、予備の網を用いて、曳網時間を5分間として以降の調査を実施した。当歳魚が採捕された操業回次(以下、「有採捕回次」とする。)ごとの当歳魚密度の平均から、各調査日の分布密

度を算出した。調査日ごとの分布密度はそれぞれ8.12、0.56、1.12尾/100㎡であった。

2007年以降における当歳魚分布密度の経年変化を表8に示した。なお、過去の調査においては曳網時間が統一されておらず、また、破網の影響により曳網面積が著しく小さい有採捕回次もあったため、今年度から年間の当歳魚分布密度の計算方法を、年間の有採捕回次の合計曳網面積、合計当歳魚採捕尾数から算出するのではなく、年間の個々の有採捕回次の当歳魚密度を平均して算出している。過去に遡って再計算しており、過去の業務報告書とは値が異なる。2015年の分布密度は3.43尾/100㎡で、近年の10年間では2012年の7.34尾/100㎡に次いで高い値を示した。

栽培協会が実施している2015年に生産した人工種苗の放流状況を表9に、種苗生産時における標識率を表10に示した。2015年の県内における人工種苗の放流数は265,600尾で、種苗生産時における標識率は、2015年は32.0%と20014年の22.2%よりは高かった(表3)。これらは調査で入網する可能性のあるものであったが、2015年の当歳魚分布密度調査では黒化魚は採捕されなかった。

## 【参考文献】

- 1) 日本海ブロックヒラメ班 (1995) 平成2～6年度放流技術開発事業総括報告書資料編。P. 秋1-31.

表1 ヒラメ漁獲量(2015年)(kg)

漁業種類	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	割合(%)
底びき網	2,679	6,796	10,746	5,437	3,360	8,255			5,073	2,658	641	958	46,604	28.9
定置網	1,551	638	1,559	4,297	7,393	8,495	3,631	1,610	848	3,370	4,783	3,879	42,054	26.1
さし網	756	3,533	2,990	13,755	14,235	20,340	2,248	1,040	3,870	1,741	3,919	497	68,924	42.8
その他	160	24	6	124	512	566	640	199	184	361	479	189	3,444	2.1
合計	5,147	10,991	15,300	23,613	25,500	37,656	6,519	2,849	9,974	8,130	9,822	5,523	161,025	100
割合(%)	3.2	6.8	9.5	14.7	15.8	23.4	4.0	1.8	6.2	5.0	6.1	3.4	100	

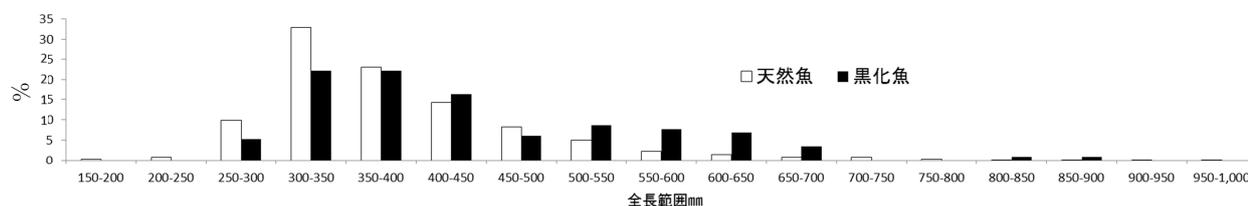


図1 市場調査における全長範囲別出現割合(2015年)

表2 市場調査におけるヒラメ黒化魚の出現状況(2007～2015年)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
調査尾数(尾)	5,826	6,462	3,489	9,217	7,458	7,146	6,866	5,125	6,493
黒化魚出現数(尾)	53	76	36	85	93	222	189	100	117
黒化魚出現率(%)	0.9	1.2	1.0	0.9	1.2	3.1	2.8	2.0	1.8

\* 2007年は4～12月、2011年以降は1～12月に調査を実施した

\* 2012年以降は、栽培協会と共同で実施している

表3 稚魚放流尾数、標識率および回収率の経年変化(2007~2015)

放流年	稚魚放流尾数 (千尾)	標識率 (%)	回収率 (%)
2007	341	65.7	4.9
2008	673	85.0	1.6
2009	300	63.5	4.0
2010	326	38.7	3.9
2011	294	23.2	8.0
2012	298	5.7	13.4
2013	277	11.9	7.0
2014	256	22.2	1.4
2015	266	32.0	-

\* 数値は公益財団法人秋田県栽培漁業協会調べ

\* 回収率は2015年12月時点までの、各年級群の稚魚放流数に対する累積回収率

表4 精密測定調査結果(2015年度)

No.	入手	漁具	採捕日	測定日	採捕・購入場所	回収	水深(m)	黒化魚	耳石	TL(mm)	BL(mm)	体重(g)	肥満度	内臓除去重量(g)	雄1雌2	生鱗重量(g)	胃内容物重量(g)	ネオヘテロ口腔部	咽頭部	備考 (胃内容物等)
1	千秋丸	底びき網	2015/4/2	2015/4/3	秋田沖	2	150	-	採取	475	400	1186	0.0111	1.101	1	1.7	空	無	無	
2	千秋丸	底びき網	2015/5/15	2015/5/19	秋田沖	5	30	-	採取	240	205	149	0.0108	143	1	0.6	0.1	無	無	アミ類
3	千秋丸	底びき網	2015/5/15	2015/5/19	秋田沖	5	30	-	採取	190	155	59	0.0085	56	1	0.1	0.6	無	無	アミ類
4	千秋丸	底びき網	2015/5/15	2015/5/19	秋田沖	5	30	-	採取	190	157	72	0.0104	67	1	0.1	0.1	無	無	アミ類
5	千秋丸	底びき網	2015/5/15	2015/5/19	秋田沖	7	10	-	採取	131	108	20	0.0089	18	1	0.1	1.2	無	無	アミ類0.94g、魚類0.23g
6	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	430	360	855	0.0108	785	2	25.0	2.0	無	無	エビ類
7	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	480	370	955	0.0086	860	1	15.0	6.0	無	無	ハゼ類
8	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	430	365	905	0.0114	820	1	25.0	空	無	無	
9	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	425	355	820	0.0107	755	1	25.0	空	無	無	
10	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	440	380	885	0.0104	825	1	20.0	空	無	無	
11	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	420	365	895	0.0121	830	1	15.0	空	無	無	
12	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	430	365	865	0.0109	805	1	20.0	空	無	無	
13	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	430	365	855	0.0108	775	1	15.0	空	無	無	
14	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	445	380	925	0.0105	840	1	20.0	空	無	無	
15	北浦総括	さし網	2015/5/18	2015/5/18	北浦沖	-	-	-	採取	430	370	870	0.0109	805	2	10.0	空	無	無	
16	湊丸	底びき網	2015/5/18	2015/5/20	北浦沖	5	10	-	採取	158	132	37	0.0095	35	1	0.1	0.6	無	無	エビジャコ類
17	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	340	287	420	0.0107	373	2	1.8	16.6	無	無	ハゼ類
18	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	370	315	580	0.0115	527	1	1.8	26.5	無	無	ハゼ類
19	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	352	300	501	0.0115	467	2	1.8	2.3	無	無	魚類(骨のみ)
20	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	355	306	502	0.0112	466	2	1.9	3.0	無	無	魚類(骨のみ)
21	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	374	319	658	0.0126	603	2	2.1	14.5	無	無	ハゼ類
22	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	370	314	573	0.0113	519	2	2.7	23.9	無	無	ハゼ類
23	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	357	300	540	0.0119	471	2	2.3	27.7	無	無	ハゼ類
24	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	339	287	378	0.0097	356	2	1.8	空	無	無	
25	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	355	302	541	0.0121	506	1	1.3	0.8	無	無	魚類(骨のみ)
26	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	260	308	539	0.0307	465	2	3.1	30.5	無	無	ハゼ類
27	北浦総括	定置網	2015/6/15	2015/6/16	北浦沖	-	-	-	採取	334	283	434	0.0117	382	2	1.9	21.3	無	無	アミ類
28	千秋丸	底びき網	2015/7/1	2015/7/2	秋田沖	4	10	-	採取	69	58	3	0.0097	3	1	0.0	0.1	無	無	アミ類
29	千秋丸	底びき網	2015/7/1	2015/7/2	秋田沖	4	10	-	採取	47	38	1	0.0096	1	-	-	0.0	無	無	アミ類
30	千秋丸	底びき網	2015/7/1	2015/7/2	秋田沖	4	10	-	採取	40	33	1	0.0109	1	-	-	0.0	無	無	アミ類
31	千秋丸	水工研1型網	2015/7/7	2015/7/8	秋田沖	4	15	-	採取	212	175	89	0.0093	84	1	0.2	0.1	有	無	アミ類
32	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	365	329	540	0.0095	496	2	2.7	空	無	有	
33	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	353	295	393	0.0089	380	2	1.1	空	無	有	
34	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	360	308	409	0.0088	400	2	1.0	空	無	有	
35	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	343	290	368	0.0091	344	2	1.1	空	無	有	
36	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	348	293	451	0.0107	426	2	0.7	空	無	有	
37	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	380	322	488	0.0089	435	2	2.0	27.4	無	無	マジノ1尾、魚類1尾
38	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	374	313	450	0.0086	428	2	2.0	空	無	無	
39	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	346	299	395	0.0095	383	2	1.5	空	無	無	
40	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	364	308	470	0.0097	448	2	1.8	空	無	無	
41	天王支所	定置網	2015/10/15	2015/10/15	天王沖	-	-	-	採取	357	298	376	0.0083	352	2	1.3	7.0	無	無	魚類1尾
42	北浦総括	定置網	2015/10/21	2015/10/21	北浦沖	-	-	-	採取	680	580	329	0.0106	3,098	1	0.8	49.8	無	無	マジノ5尾
43	北浦総括	定置網	2015/10/21	2015/10/21	北浦沖	-	-	-	採取	440	380	653	0.0100	778	2	6.6	19.2	無	無	魚類1尾
44	北浦総括	定置網	2015/10/21	2015/10/21	北浦沖	-	-	-	採取	340	285	294	0.0075	256	2	1.1	空	無	無	
45	北浦総括	定置網	2015/10/21	2015/10/21	北浦沖	-	-	-	採取	290	250	220	0.0090	193	1	0.3	1.6	無	無	
46	北浦総括	定置網	2015/10/21	2015/10/21	北浦沖	-	-	-	採取	320	270	286	0.0087	261	2	1.3	3.8	無	無	マジノ1尾
47	北浦総括	定置網	2015/10/21	2015/10/21	北浦沖	-	-	-	採取	310	270	264	0.0089	237	1	0.6	4.7	無	無	魚類1尾
48	北浦総括	定置網	2015/10/21	2015/10/21	北浦沖	-	-	-	採取	310	270	301	0.0101	268	2	0.6	15.6	無	無	マジノ2尾
49	北浦総括	定置網	2015/10/21	2015/10/21	北浦沖	-	-	-	採取	350	300	379	0.0088	362	2	1.9	空	無	無	
50	椿支所	底びき網	2015/11/17	2015/11/18	入道崎沖	-	-	-	採取	415	350	627	0.0088	601	1	0.1	空	無	無	
51	椿支所	底びき網	2015/11/17	2015/11/18	入道崎沖	-	-	-	採取	440	375	739	0.0087	705	2	4.4	空	無	無	
52	椿支所	底びき網	2015/11/17	2015/11/18	入道崎沖	-	-	-	採取	410	350	704	0.0102	677	1	0.2	空	無	有	
53	椿支所	底びき網	2015/11/17	2015/11/18	入道崎沖	-	-	-	採取	465	395	931	0.0093	901	1	0.6	空	無	有	
54	椿支所	底びき網	2015/11/17	2015/11/18	入道崎沖	-	-	-	採取	500	425	1121	0.0090	1,048	2	11.3	7.6	無	有	イカ類
55	椿支所	底びき網	2015/11/17	2015/11/18	入道崎沖	-	-	-	採取	490	415	1147	0.0097	1,096	2	8.3	空	無	有	
56	椿支所	底びき網	2015/11/17	2015/11/18	入道崎沖	-	-	-	採取	545	465	1536	0.0095	1,466	2	14.3	空	無	有	
57	椿支所	底びき網	2015/11/17	2015/11/18	入道崎沖	-	-	-	採取	470	405	1000	0.0096	957	2	7.3	空	無	有	
58	椿支所	底びき網	2015/11/17	2015/11/18	入道崎沖	-	-	-	採取	420	360	740	0.0100	705	1	0.6	空	無	有	
59	北浦総括	定置網	2015/12/3	2015/12/3	北浦沖	-	-	-	採取	555	455	2089	0.0122	1,832	2	17.7	-	有	無	マジノ9尾
60	北浦総括	定置網	2015/12/3	2015/12/3	北浦沖	-	-	-	採取	545	450	1739	0.0107	1,546	2	18.4	-	無	無	マジノ8尾
61	北浦総括	定置網	2015/12/3	2015/12/3	北浦沖	-	-	-	採取	510	425	1688	0.0127	1,526	2	17.9	-	有	無	マジノ5尾
62	北浦総括	定置網	2015/12/3	2015/12/3	北浦沖	-	-	-	採取	600	500	2140	0.0099	1,968	2	24.0	-	無	無	マジノ5尾
63	萬造水産	小型定置網	2015/12/18	2015/12/21	脇本沖	-	-	-	採取	140	114	24	0.0086	21	1	0.1	空	無	無	ハタハタ定置網
64	千秋丸	底びき網	2016/1/29	2016/2/1	秋田沖	2	150	-	採取	357	304	463	0.0102	443	1	0.5	空	無	無	
65	千秋丸	底びき網	2016/1/29	2016/2/1	秋田沖	2	150	-	採取	282	243	249	0.0111	238	1	0.9	空	無	無	
66	千秋丸	底びき網	2016/1/29	2016/2/1	秋田沖	2	150	-	採取	323	270	318	0.0094	306	2	1.2	空	無	無	
67	千秋丸	底びき網	2016/1/29	2016/2/1	秋田沖	2	150	-	採取	314	262	269	0.0087	247	2	0.8	7.07	無	有	魚類1尾
68	千秋丸	底びき網	2016/1/29	2016/2/1	秋田沖	2	150	-												

表5 ネオヘテロボツリウムの寄生状況(2007～2015年度)

2007～2014年度寄生率(%)									2015年度寄生状況						
年度	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	市場調査		精密測定		合計		
									調査尾数	寄生尾数	調査尾数	寄生尾数	調査尾数	寄生尾数	寄生率(%)
4月	10.0	18.2	3.3	10.0	0.0	0.6		2.1	389	13	1	0	390	13	3.3
5月	38.3	38.1	8.9	6.3	6.3	0.0	0.0	0.0	477	9	15	0	492	9	1.8
6月	72.7	46.7	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	131	0	11	0	142	0	0.0
7月	31.0	66.7	11.8	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	18	0	4	1	22	1	4.5
8月	27.9	17.6	20.0	0.0	7.7			0.0	28.6						
9月	21.7	20.0	10.0	20.0				0.0	10.1	62	11		62	11	17.7
10月	21.7	24.1	22.7	9.1	8.3	0.0		29.6	402	168	18	3	420	171	40.7
11月	15.9		15.4			1.1		51.4	104	51	9	6	113	57	50.4
12月	16.7	11.8	10.5	0.0			7.4	20.1	142	63	5	2	147	65	44.2
1月	8.5	0.0	16.7	12.5	0.0	0.0	11.9	16.7	11	0	5	2	16	2	12.5
2月	15.6	33.3	3.1	6.3	0.0	0.0	5.9	17.1	242	31			242	31	12.8
3月	10.5	5.0	5.9			0.0	1.7	7.6	299	29	2	0	301	29	9.6
合計	24.1	22.9	10.8	6.4	6.0	0.2	4.3	16.1	2,277	375	70	14	2,347	389	16.6

\* 空欄は調査を実施しなかったことを示す  
 \* 2014年度における1月、2月の値には、咽頭部への寄生尾数も含む  
 \* 2007～2014年の寄生率は生データの計算結果に基づく

表6 精密調査におけるネオヘテロボツリウムの寄生状況の部位別比較(2015年度)

調査月	調査尾数	口腔部のみ		咽頭部を含む	
		寄生尾数	寄生率(%)	寄生尾数	寄生率(%)
4月	1	0	0.0	0	0.0
5月	15	0	0.0	0	0.0
6月	11	0	0.0	0	0.0
7月	4	1	25.0	1	25.0
8月					
9月					
10月	18	2	11.1	3	16.7
11月	9	0	0.0	6	66.7
12月	5	2	40.0	2	40.0
1月	5	0	0.0	2	40.0
2月					
3月	2	0	0.0	0	0.0
合計	70	5	7.1	14	20.0

\* 空欄は調査を実施しなかったことを示す

表7-1 ヒラメ当歳魚分布密度調査結果(2015年7月7日)

位置等	単位等	1回次	2回次	3回次	4回次	5回次	6回次	平均
投網開始	時刻	10:00	10:39	11:14	11:45	12:49	13:26	
	緯度	39° 42.44'	39° 42.64'	39° 42.25'	39° 41.97'	39° 42.95'	39° 42.96'	
	経度	140° 01.11'	140° 01.53'	140° 01.83'	140° 02.13'	140° 02.46'	140° 02.81'	
	水深(m)	24.9	20.5	17.4	15.0	12.3	10.1	
	透明度(m)	21.0	23.0	18.0	16.5	13.5	12.0	
繰出終了	時刻	10:05	10:43	11:17	11:47	12:51	13:29	
	緯度	39° 42.54'	39° 42.57'	39° 42.19'	39° 41.91'	39° 43.01'	39° 43.00'	
	経度	140° 01.13'	140° 01.57'	140° 01.84'	140° 02.13'	140° 02.46'	140° 02.81'	
	水深(m)	24.4	20.3	17.2	15.1	12.3	10.2	
	曳網開始	時刻	10:05	10:43	11:17	11:47	12:51	13:29
曳網終了	時刻	10:20	10:58	11:32	12:02	13:07	13:44	
	緯度	39° 42.79'	39° 42.33'	39° 41.92'	39° 41.64'	39° 43.28'	39° 43.27'	
	経度	140° 01.08'	140° 01.65'	140° 01.85'	140° 02.13'	140° 02.44'	140° 02.77'	
	水深(m)	24.7	19.8	17.4	15.2	12.3	10.3	
曳網時間	分	15	15	15	15	15	15	
平均船速	kt/h	1.06	0.99	1.03	1.05	1.09	1.07	
曳網面積	m <sup>2</sup>	982	920	957	975	1,006	994	972
採捕当歳魚数	尾	23	32	102	118	125	77	80
当歳魚密度	尾/100m <sup>2</sup>	2.34	3.48	10.66	12.10	12.42	7.75	8.12

表7-2 ヒラメ当歳魚分布密度調査結果(2015年8月10日)

位置等	単位等	1回次	2回次	3回次	4回次	5回次	平均
投網開始	時刻	10:49	11:24	11:52	12:50	13:19	
	緯度	39° 42.47'	39° 43.05'	39° 42.54'	39° 42.46'	39° 42.30'	
	経度	140° 01.06'	140° 01.51'	140° 01.87'	140° 02.07'	140° 02.55'	
	水深(m)	25.4	20.6	17.5	15.4	12.1	
	透明度(m)	9.0	10.0	9.0	11.0	9.0	
繰出終了	時刻	10:53	11:26	11:55	12:53	13:21	
	緯度	39° 42.57'	39° 42.96'	39° 42.47'	39° 42.38'	39° 42.36'	
	経度	140° 01.08'	140° 01.53'	140° 01.89'	140° 02.08'	140° 02.54'	
	水深(m)	25.0	20.4	17.2	15.3	12.2	
	曳網開始	時刻	10:53	11:26	11:55	12:53	13:22
曳網終了	時刻	11:08	11:42	12:10	13:08	13:37	
	緯度	39° 42.86'	39° 42.70'	39° 42.23'	39° 42.14'	39° 42.63'	
	経度	140° 01.10'	140° 01.62'	140° 01.89'	140° 02.17'	140° 02.48'	
	水深(m)	24.7	19.6	16.8	14.9	12.4	
曳網時間	分	15	15	15	15	15	
平均船速	kt/h	1.15	1.07	0.97	1.01	1.07	
曳網面積	m <sup>2</sup>	1,062	994	901	932	994	977
採捕当歳魚数	尾	10	2	10	4	1	5
当歳魚密度	尾/100m <sup>2</sup>	0.94	0.20	1.11	0.43	0.10	0.56

\* 6回次は破網により中止

表7-3 ヒラメ当歳魚分布密度調査結果(2015年8月24日)

位置等	単位等	1回次	2回次	3回次	4回次	5回次	6回次	平均
投網開始	時刻	11:45	12:45	13:17	13:51	15:02	15:21	
	緯度	39° 42.48'	39° 43.06'	39° 42.54'	39° 42.51'	39° 42.29'	39° 42.64'	
	経度	140° 01.05'	140° 01.49'	140° 01.84'	140° 02.05'	140° 02.48'	140° 02.78'	
	水深(m)	25.3	20.6	17.7	15.3	12.4	10.6	
	透明度(m)	12.0	11.0	9.0	9.0	9.0	7.0	
繰出終了	時刻	11:48	12:48	13:20	13:54	15:04	15:23	
	緯度	39° 42.58'	39° 42.98'	39° 42.46'	39° 42.44'	39° 42.36'	39° 42.68'	
	経度	140° 01.05'	140° 01.49'	140° 01.83'	140° 02.05'	140° 02.48'	140° 02.78'	
	水深(m)	25.0	20.6	17.8	15.2	12.3	10.3	
	曳網開始	時刻	11:48	12:48	13:20	13:54	15:04	15:23
曳網終了	時刻	12:03	13:03	13:35	14:09	15:09	15:28	
	緯度	39° 42.88'	39° 42.72'	39° 42.18'	39° 42.16'	39° 42.46'	39° 42.77'	
	経度	140° 01.06'	140° 01.52'	140° 01.84'	140° 02.05'	140° 02.48'	140° 02.78'	
	水深(m)	24.7	20.2	17.3	15.7	12.2	10.5	
曳網時間	分	15	15	15	15	5	5	
平均船速	kt/h	1.09	1.05	1.13	1.13	1.16	1.06	
曳網面積	m <sup>2</sup>	1,006	969	1,050	1,043	358	327	792
採捕当歳魚数	尾	11	6	2	7	5	9	7
当歳魚密度	尾/100m <sup>2</sup>	1.09	0.62	0.19	0.67	1.40	2.75	1.12

\* 5・6回次は予備網を用いて、曳網時間を5分間とした

表8 ヒラメ当歳魚の分布密度(2007~2015年)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
密度(尾/100m <sup>2</sup> )	0.75	2.22	1.08	1.76	3.23	7.34	1.55	1.18	3.43

\* 計算方法を変えたことにより、過去の業務報告書とは値が異なる

表9 ヒラメ人工種苗の放流状況(2015年)

放流月日	全長範囲(mm)	平均全長(mm)	平均体重(g)	放流尾数	放流地先	事業名等
6月20日		手動別:約70mm		2,000	西目漁港	放流効果実証事業
7月8日	62.7 ~ 110.3	87.7	7.0	3,600	雄物川河口	〃
				13,200	金浦漁港	〃
				10,000	道川漁港	〃
				10,800	船越水道	〃
				11,200	脇本漁港	〃
				34,000	道川漁港	資源造成支援事業
7月9日	75.0 ~ 105.0	89.4	6.6	22,900	八森漁港	放流効果実証事業
				18,000	岩館漁港	〃
				13,200	北浦漁港1	〃
				6,400	北浦漁港2	〃
				8,000	浅内漁港	〃
				7,500	沢目浜	〃
	75.0 ~ 110.0	90.9	7.5	43,500	岩館漁港	〃
				10,100	若美漁港	〃
				10,200	五里合漁港	〃
				20,000	岩館漁港	北部総括単独
7月20日		選別:100mm		2,000	不和川漁港沖	放流効果実証事業
7月25日		選別:100mm		4,000	釜谷浜(浜口)	〃
9月9日		選別:120mm		2,000	船川漁港	放流式
9月17~18日		選別:150mm		9,000	道川漁港	資源造成支援事業(焼印標識)
9月18日	75.0 ~ 150.0	118.5	15.0	4,000	天王地先	放流効果実証事業
合計	62.7 ~ 150.0			265,600	18力所	

\* 公益財団法人秋田県栽培漁業協会調べ

表10 種苗生産時における標識率(2015年)

年	2015
生産回次	2
採卵日	3/23~3/28
調査日令(日)	104~105
調査尾数(尾)	200
標識率(%)	32.0

\* 公益財団法人秋田県栽培漁業協会調べ

付表1 ヒラメ市場調査結果(月別、サイズ別、漁法別)(2015年)

月	漁法	種類	全長範囲(mm:以上~未満)																	合計
			150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	
			200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1,000	
1	底びき網	天然魚																		0
		黒化魚																		0
	定置網	天然魚				5	11	10	2	2		1		2						33
		黒化魚																		0
	さし網	天然魚			18	98	38	15	24	22	7	2	3	2	1					230
		黒化魚			3	1	1		1											6
その他	天然魚																		0	
	黒化魚																		0	
合計	天然魚	0	0	18	103	49	25	26	24	7	3	3	2	3	0	0	0	0	263	
	黒化魚	0	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
2	底びき網	天然魚				87	33	46	7	2	3									178
		黒化魚				1	1													2
	定置網	天然魚															1			1
		黒化魚																		0
	さし網	天然魚			33	194	67	40	20	20	9	5	3	2	1					394
		黒化魚				2		1		1	2									6
その他	天然魚																		0	
	黒化魚																		0	
合計	天然魚	0	0	33	281	100	86	27	22	12	5	3	2	1	0	1	0	0	573	
	黒化魚	0	0	0	3	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
3	底びき網	天然魚			13	85	123	81	35	13	14	6	2							372
		黒化魚				3	4													7
	定置網	天然魚				4	2	6	2	4	2	1		1		1				24
		黒化魚				1														1
	さし網	天然魚			5	180	95	26	35	21	11	6	3	3	2					387
		黒化魚					4		1		1									6
その他	天然魚																		0	
	黒化魚																		0	
合計	天然魚	0	0	18	269	220	113	72	38	27	13	5	3	3	0	1	0	1	783	
	黒化魚	0	0	0	4	8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
4	底びき網	天然魚																		0
		黒化魚																		0
	定置網	天然魚																		0
		黒化魚																		0
	さし網	天然魚	21	49	10	237	203	88	52	57	18	3	3	1	1	1				744
		黒化魚			1	2	3	2		2	1	1								12
その他	天然魚																		0	
	黒化魚																		0	
合計	天然魚	21	49	10	237	203	88	52	57	18	3	3	1	1	1	0	0	0	744	
	黒化魚	0	0	1	2	3	2	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	12	
5	底びき網	天然魚																		0
		黒化魚																		0
	定置網	天然魚				58	56	13	7	3	5	3		2		2		1		150
		黒化魚				3	2	1		1	1					1				9
	さし網	天然魚				360	466	275	135	67	43	23	24	24	5	2	2			1,426
		黒化魚				3	5	7	2	1	1	3								22
その他	天然魚																		0	
	黒化魚																		0	
合計	天然魚	0	0	0	418	522	288	142	70	48	26	24	26	5	4	2	1	0	1,576	
	黒化魚	0	0	0	6	7	8	2	1	2	4	0	0	0	1	0	0	0	31	
6	底びき網	天然魚																		0
		黒化魚																		0
	定置網	天然魚				8	58	59	70	36	22	6	10	2	5	2	1	1	1	281
		黒化魚									1	1		1						3
	さし網	天然魚				53	70	66	66	33	10	10	1	4						313
		黒化魚						1	1				1							3
その他	天然魚																		0	
	黒化魚																		0	
合計	天然魚	0	0	8	111	129	136	102	55	16	20	3	9	2	1	1	1	0	594	
	黒化魚	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6	
7	底びき網	天然魚																		0
		黒化魚																		0
	定置網	天然魚				47	31	33	7	2	1	2	1			1				125
		黒化魚																		0
	さし網	天然魚				7	15	8	12	6	7	2		1						58
		黒化魚					1													1
その他	天然魚																		0	
	黒化魚																		0	
合計	天然魚	0	0	47	38	48	15	14	7	9	3	0	1	0	1	0	0	0	183	
	黒化魚	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8	底びき網	天然魚																		0
		黒化魚																		0
	定置網	天然魚				29	34	29	3	1	1									97
		黒化魚																		0
	さし網	天然魚				1	2	3	2	1		1								10
		黒化魚																		0
その他	天然魚																		0	
	黒化魚																		0	
合計	天然魚	0	0	29	35	31	6	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	107	
	黒化魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

9	底びき網	天然魚																	0
		黒化魚																	0
	定置網	天然魚		47	20	5	14	1		1			1						89
		黒化魚			1	0													1
	さし網	天然魚			15	20	13	3	2	1									54
		黒化魚					1		1										2
その他	天然魚																	0	
	黒化魚																	0	
合計	天然魚	0	0	47	35	25	27	4	2	2	0	0	1	0	0	0	0	143	
	黒化魚	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
10	底びき網	天然魚																0	
		黒化魚																0	
	定置網	天然魚		239	267	65	30	12	3									616	
		黒化魚			4	1	1	1				1						8	
	さし網	天然魚			5	11	3											19	
		黒化魚				1												1	
その他	天然魚																	0	
	黒化魚																	0	
合計	天然魚	0	0	239	272	76	33	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	635	
	黒化魚	0	0	0	4	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	
11	底びき網	天然魚			2	12	7	7	8	2	6		1					45	
		黒化魚							3	1	2							6	
	定置網	天然魚		147	184	28	12	6	3							1		381	
		黒化魚		2	4	1	1					1						9	
	さし網	天然魚			24	19	51	39	9	1	3			1				147	
		黒化魚				1	3				1							5	
その他	天然魚																	0	
	黒化魚																	0	
合計	天然魚	0	0	147	210	59	70	52	20	3	9	0	1	1	0	1	0	573	
	黒化魚	0	0	2	4	2	4	0	3	2	2	1	0	0	0	0	0	20	
12	底びき網	天然魚					5	11	15	2	5		2					40	
		黒化魚						1					1					2	
	定置網	天然魚		35	81	12	15	10	4	1		2		1				161	
		黒化魚			1	1	1								1			4	
	さし網	天然魚						1										1	
		黒化魚								1								1	
その他	天然魚																	0	
	黒化魚																	0	
合計	天然魚	0	0	35	81	12	20	22	19	3	5	2	2	1	0	0	0	202	
	黒化魚	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7	
合計	底びき網	天然魚	0	0	13	174	168	139	60	38	21	17	2	3	0	0	0	635	
		黒化魚	0	0	0	4	5	0	1	3	1	2	1	0	0	0	0	17	
	定置網	天然魚	0	0	552	742	300	180	79	43	17	16	4	8	6	4	4	2	1,958
		黒化魚	0	0	2	14	5	4	1	1	2	1	3	0	0	1	1	0	35
	さし網	天然魚	21	49	66	1,174	1,006	588	389	238	107	55	37	37	11	3	2	0	3,783
		黒化魚	0	0	4	8	16	15	5	6	6	5	0	0	0	0	0	0	65
その他	天然魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	黒化魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合計	天然魚	21	49	631	2,090	1,474	907	528	319	145	88	43	48	17	7	6	2	6,376	
	%	0.3	0.8	9.9	32.8	23.1	14.2	8.3	5.0	2.3	1.4	0.7	0.8	0.3	0.1	0.1	0.0	100	
	黒化魚	0	0	6	26	26	19	7	10	9	8	4	0	0	1	1	0	117	
	%	0.0	0.0	5.1	22.2	22.2	16.2	6.0	8.5	7.7	6.8	3.4	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	100	

※ 天然魚と黒化魚をあわせた数値が調査尾数（黒化魚は内数ではない）

付表2 ヒラメ市場調査における黒化魚混入率(月別、漁法別)(2015年)

漁業種類	項目/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計	
底びき網	調査尾数(天然魚+黒化魚)(尾)		180	379								51	42	652	
	調査重量(kg)		106.9	294.1								68.4	73.9	543.3	
	調査魚平均体重(kg)		0.6	0.8								1.3	1.8	0.8	
	統計漁獲量(kg)	2,679	6,796	10,746	5,437	3,360	8,255				5,073	2,658	641	958	46,604
	調査率(%)		1.6	2.7									10.7	7.7	1.2
	黒化魚尾数(尾)		2	7									6	2	17
	黒化魚重量(kg)		1.0	3.3									11.7	5.4	21.3
	黒化魚平均体重(kg)		0.5	0.5									2.0	2.7	1.3
	推定総漁獲尾数(尾)		11,443	13,849									478	544	55,928
	推定黒化魚漁獲尾数(尾)		127	256									56	26	1,458
	推定黒化魚漁獲重量(kg)		62.0	118.9									109.7	70.0	1,829.5
	黒化魚尾数混入率(%)		1.1	1.8									11.8	4.8	2.6
	黒化魚重量混入率(%)		0.9	1.1									17.1	7.3	3.9
	定置網	調査尾数(天然魚+黒化魚)(尾)	33	1	25		159	284	125	97	90	624	390	165	1,993
調査重量(kg)		34.3	7.3	49.1		147.5	304.8	65.2	43.4	35.3	214.4	145.0	92.3	1,138.6	
調査魚平均体重(kg)		1.0	7.3	2.0		0.9	1.1	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.6	0.6	
統計漁獲量(kg)		1,551	638	1,559	4,297	7,393	8,495	3,631	1,610	848	3,370	4,783	3,879	42,054	
調査率(%)		2.2	1.1	3.2		2.0	3.6	1.8	2.7	4.2	6.4	3.0	2.4	2.7	
黒化魚尾数(尾)				1		9	3			1	8	9	4	35	
黒化魚重量(kg)				0.4		15.2	6.6			0.3	6.0	5.7	9.9	44.1	
黒化魚平均体重(kg)				0.4		1.7	2.2			0.3	0.8	0.6	2.5	1.3	
推定総漁獲尾数(尾)		1,491	87	794		7,970	7,915	6,962	3,598	2,161	9,807	12,865	6,936	73,610	
推定黒化魚漁獲尾数(尾)				32		451	84			24	126	297	168	1,293	
推定黒化魚漁獲重量(kg)				11.6		763.2	184.0			6.8	94.5	188.8	415.8	1,628.8	
黒化魚尾数混入率(%)				4.0		5.7	1.1			1.1	1.3	2.3	2.4	1.8	
黒化魚重量混入率(%)				0.7		10.3	2.2			0.8	2.8	3.9	10.7	3.9	
さし網		調査尾数(天然魚+黒化魚)(尾)	236	400	393	756	1,448	316	59	10	56	20	152	2	3,848
	調査重量(kg)	170.7	267.8	298.3	528.4	1,363.2	319.7	71.1	11.8	36.2	12.0	138.0	3.2	3,220.5	
	調査魚平均体重(kg)	0.7	0.7	0.8	0.7	0.9	1.0	1.2	1.2	0.6	0.6	0.9	1.6	0.8	
	統計漁獲量(kg)	756	3,533	2,990	13,755	14,235	20,340	2,248	1,040	3,870	1,741	3,919	497	68,924	
	調査率(%)	22.6	7.6	10.0	3.8	9.6	1.6	3.2	1.1	0.9	0.7	3.5	0.6	4.7	
	黒化魚尾数(尾)	6	6	6	12	22	3	1		2	1	5	1	65	
	黒化魚重量(kg)	2.9	7.5	4.8	12.3	23.3	4.6	0.6		2.3	0.4	4.7	2.0	65.6	
	黒化魚平均体重(kg)	0.5	1.3	0.8	1.0	1.1	1.5	0.6		1.2	0.4	0.9	2.0	1.0	
	推定総漁獲尾数(尾)	1,045	5,275	3,939	19,680	15,121	20,105	1,865	881	5,987	2,901	4,317	310	82,354	
	推定黒化魚漁獲尾数(尾)	27	79	60	312	230	191	32		214	145	142	155	1,391	
	推定黒化魚漁獲重量(kg)	12.8	99.0	48.6	320.2	243.5	294.3	19.0		245.9	62.9	134.6	310.4	1,403.3	
	黒化魚尾数混入率(%)	2.5	1.5	1.5	1.6	1.5	0.9	1.7		3.6	5.0	3.3	50.0	1.7	
	黒化魚重量混入率(%)	1.7	2.8	1.6	2.3	1.7	1.4	0.8		6.4	3.6	3.4	62.5	2.0	
	その他	調査尾数(天然魚+黒化魚)(尾)													
調査魚平均体重(kg)															
調査重量(kg)															
統計漁獲量(kg)		160	24	6	124	512	566	640	199	184	361	479	189	3,444	
調査率(%)															
黒化魚尾数(尾)															
黒化魚重量(kg)															
黒化魚平均体重(kg)															
推定総漁獲尾数(尾)															
推定黒化魚漁獲尾数(尾)															
推定黒化魚漁獲重量(kg)															
黒化魚尾数混入率(%)															
黒化魚重量混入率(%)															
合計		調査尾数(天然魚+黒化魚)(尾)	269	581	797	756	1,607	600	184	107	146	644	593	209	6,493
	調査重量(kg)	205.0	382.1	641.5	528.4	1,510.7	624.5	136.3	55.2	71.5	226.4	351.4	169.4	4,902.4	
	調査魚平均体重(kg)	0.8	0.7	0.8	0.7	0.9	1.0	0.7	0.5	0.5	0.4	0.6	0.8	0.8	
	統計漁獲量(kg)	5,147	10,991	15,300	23,613	25,500	37,656	6,519	2,849	9,974	8,130	9,822	5,523	161,025	
	調査率(%)	4.0	3.5	4.2	2.2	5.9	1.7	2.1	1.9	0.7	2.8	3.6	3.1	3.0	
	黒化魚尾数(尾)	6	8	14	12	31	6	1		3	9	20	7	117	
	黒化魚重量(kg)	2.9	8.5	8.5	12.3	38.5	11.2	0.6		2.6	6.4	22.2	17.3	131.0	
	黒化魚平均体重(kg)	0.5	1.1	0.6	1.0	1.2	1.9	0.6		0.9	0.7	1.1	2.5	1.1	
	推定総漁獲尾数(尾)	6,752	16,715	19,010	33,785	27,126	36,179	8,800	5,522	20,367	23,125	16,575	6,814	213,271	
	推定黒化魚漁獲尾数(尾)	151	230	334	536	523	362	48		419	323	559	228	3,843	
	推定黒化魚漁獲重量(kg)	72.7	244.1	202.0	549.6	650.6	676.8	28.7		360.2	231.5	619.5	563.8	4,302.7	
	黒化魚尾数混入率(%)	2.2	1.4	1.8	1.6	1.9	1.0	0.5		2.1	1.4	3.4	3.3	1.8	
	黒化魚重量混入率(%)	1.4	2.2	1.3	2.3	2.6	1.8	0.4		3.6	2.8	6.3	10.2	2.7	

統計漁獲量(kg)は全県漁獲量とした。

調査率=調査重量(kg)/統計漁獲量(kg)\*100

合計の推定尾数は、合計調査尾数/調査率×100により算出

付表3 ヒラメ当歳魚分布密度調査における全長計測結果(2015年)

調査日 TL mm	7月7日						8月10日						8月24日									
	1回次	2回次	3回次	4回次	5回次	6回次	計	1回次	2回次	3回次	4回次	5回次	6回次	計	1回次	2回次	3回次	4回次	5回次	6回次	計	
20-25			2	1	3	6								0								0
25	1	2	2	4	1	10																0
30	11	6	21	16	18	9	81															0
35	9	10	25	31	26	12	113	1						1								0
40	1	2	14	18	21	18	74	2	1					3								0
45	1	15	15	22	10	63								1								0
50	2	2	8	12	11	3	38			1				1					1			1
55	1	3	9	8	5	26								0						2		2
60	2	4	3	4	7	20			2			1		3						1		1
65	1	2	3	2	4	12								0			2			2		4
70	2	2	3	3	3	10								0			1			4		5
75	1	3	3	4	1	12			2	3				5		1	1	3				5
80	1	1	1	1	1	3				1				1		3	2		2			7
85								2	2	2	2			4		1	1		1			2
90	1	1	1	1	1	3			1					1		1				1		3
95					2	2			1					2		2						2
100	1				1	1								1		2		1				3
105								0	1					1								0
110								0	1	1				2		1						0
115														0								0
120										1				1		1						1
125														0								0
130														0			1					1
135														0		1						1
140														0		1						1
145														0								0
150														0								0
155														0								0
160														0								0
165														0								0
170														0								0
175														0								0
180														0								0
185														0								0
190														0								0
195														0								0
200														0								0
205														0								0
210														0								0
215				1		1								0								0
N	23	32	102	118	125	77	477	10	2	10	4	1	0	27	11	6	2	7	5	9	40	
MIN.	30	29	23	24	27	22		36	40	51	75	61	-		80	79	76	69	52	58		
MAX.	54	100	91	212	86	98		110	110	121	80	-	-		142	131	100	93	90	73		
AVE.	36.3	48.9	43.5	45.9	45.0	47.6	45.2	74.9	75.0	81.8	77.8	-	-	77.4	104.9	91.8	88.0	75.4	79.0	66.4	85.1	
SD	5.9	19.5	12.6	19.5	12.3	15.9	15.5	29.9	49.5	20.3	2.2	-	-	23.8	20.9	19.8	17.0	8.4	15.4	5.8	20.8	

付表4-1 ヒラメ当歳魚分布密度調査における魚類等の出現状況(2015年7月7日)

※ 魚類の最小、最大は全長(mm)

回次 魚種	1			2			3			4			5			6		
	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大
オニオコゼ																		
オニカナガシラ	22	35	63	28	33	56	30	25	115	8	39	50	1	48		1	49	
メゴチ																		
マダイ	3	28	34	2	24	34	1	28		1	35		1	31		5	31	37
ヒメジ																		
ハタタテヌメリ																		
ネズミゴチ				2	35	45	3	123	125	1	103		2	30	130			
ヌメリゴチ																		
トビヌメリ													3	110	128	1	133	
ネズツボ類																		
ヒメハゼ																1	72	
ハゼ類																		
ヒラメ0+	23	30	54	32	29	100	102	23	91	118	24	212	125	27	86	77	22	98
ヒラメ1+以上																		
タマガンゾウピラメ	1	126					1	63										
マコガレイ	3	35	63	1	78					2	65	66				1	89	
ササウシノシタ	10	47	100	8	47	56	65	34	93	67	40	98	17	53	96	40	48	108
シマウシノシタ																		
ゲンコ	1	37		2	55	61	1	72								1	68	
アカシタピラメ																		
アミメハギ																		
ウマヅラハギ																		
カワハギ																		

付表4-2 ヒラメ当歳魚分布密度調査における魚類等の出現状況(2015年8月10日)

※ 魚類の最小、最大は全長(mm)

回次 魚種	1			2			3			4			5			6		
	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大
オニオコゼ																		
オニカナガシラ				1	66													
メゴチ																		
マダイ																		
ヒメジ																		
ハタタテヌメリ																		
ネズミゴチ	26	40	160	65	18	183	60	28	62	34	27	60	4	37	58			
ヌメリゴチ	2	44	45															
トビヌメリ																		
ネズツボ類																		
ヒメハゼ																		
ハゼ類							1	49										
ヒラメ0+	10	36	110	2	40	110	10	51	121	4	75	80	1	61				
ヒラメ1+以上																		
タマガンゾウピラメ	8	37	72	11	46	71	19	36	73	7	34	73	1	55				
マコガレイ	1	65																
ササウシノシタ	7	54	108	32	53	95	40	28	93	38	62	80	2	65	75			
シマウシノシタ																		
ゲンコ	1	71		1	86		9	77	95									
アカシタピラメ													1	220				
アミメハギ																		
ウマヅラハギ				1	68													
カワハギ																		

付表4-3 ヒラメ当歳魚分布密度調査における魚類等の出現状況(2015年8月24日)

※ 魚類の最小、最大は全長(mm)

回次 魚種	1			2			3			4			5			6		
	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大	尾数	最小	最大
オニオコゼ	1	150																
オニカナガシラ	1	63																
メゴチ				1	80													
マダイ																		
ヒメジ	2	47	58				7	37	64	5	40	52	2	43	57			
ハタタテヌメリ	79	25	67	49	25	61	2	45	51	3	42	55	2	46	72	4	53	65
ネズミゴチ	1	158					1	69		1	64							
ヌメリゴチ																		
トビヌメリ										1	57							
ネズツボ類							1	19										
ヒメハゼ																		
ハゼ類										3	23	41						
ヒラメ0+	11	80	142	6	79	131	2	76	100	7	69	93	5	52	90	9	58	73
ヒラメ1+以上																		
タマガンゾウピラメ	14	43	74	10	37	61	5	34	57	3	47	50						
マコガレイ																		
ササウシノシタ	88	20	105	41	26	98	18	25	72	23	32	81	3	65	97	19	67	104
シマウシノシタ							1	49										
ゲンコ	12	75	119	2	81	102												
アカシタピラメ																		
アミメハギ	2	24	29				1	31										
ウマヅラハギ																		
カワハギ							1	36					1	57				

付表5-1 ヒラメ当歳魚分布密度調査における水温、塩分の変化(2015年7月7日)

水深 (m)	1回目		2回目		3回目		4回目		5回目		6回目	
	水温 (°C)	塩分										
0												
1	21.5	28.4	21.5	32.8	21.7	32.1	21.5	33.0	21.7	32.5		
2	21.6	32.8	21.5	32.7	21.6	32.9	21.5	32.9	21.8	32.5	22.1	32.4
3	21.6	32.4	21.5	32.8	21.6	33.0	21.4	33.0	21.7	32.6	22.1	32.4
4	21.6	32.4	21.4	33.2	21.5	33.2	21.4	33.2	21.7	32.6	21.8	32.5
5	21.6	32.5	21.2	33.4	21.5	33.3	21.5	33.3	21.6	32.8	21.6	32.6
6	21.4	32.9	21.0	33.6	21.4	33.4	21.5	33.3	21.2	33.5	21.6	32.6
7	21.3	33.2	20.9	33.6	21.3	33.4	21.5	33.4	20.9	33.6	21.5	32.6
8	21.0	33.5	20.7	33.6	21.1	33.5	21.4	33.4	20.7	33.6	21.4	33.0
9	20.8	33.6	20.6	33.6	21.0	33.6	21.2	33.5	20.5	33.6	21.0	33.5
10	20.6	33.6	20.2	33.7	20.8	33.6	20.9	33.6	20.1	33.7	20.9	33.6
11	20.3	33.7	19.9	33.8	20.5	33.6	20.8	33.6	20.0	33.7	20.9	33.6
12	20.1	33.7	19.9	33.8	19.8	33.8	19.8	33.8	20.0	33.8		
13	19.8	33.8	19.8	33.9	19.7	33.9	19.7	33.8	20.0	33.8		
14	19.6	33.9	19.6	33.9	19.7	33.9	19.7	33.8	20.0	33.8		
15	19.5	34.0	19.6	33.9	19.7	33.9	19.7	33.8				
16	19.4	34.0	19.6	33.9	19.7	33.9	19.8	33.8				
17	19.4	34.0	19.6	33.9	19.7	33.9						
18	19.4	34.0	19.6	33.9	19.7	33.9						
19	19.4	34.0	19.5	33.9								
20	19.3	34.0	19.5	33.9								
21	10.2	34.0	19.5	33.9								
22	19.2	34.0										
23	19.2	34.0										
24	19.2	34.0										
25	19.1	34.0										
26	18.9	34.1										

付表5-2 ヒラメ当歳魚分布密度調査における水温、塩分の変化(2015年8月10日)

水深 (m)	1回目		2回目		3回目		4回目		5回目		6回目	
	水温 (°C)	塩分										
0	27.6	31.1	27.6	32.8	27.6	32.1	27.9	30.4	27.7	31.4	27.7	32.4
1	27.5	31.2	27.6	32.7	27.6	31.8	27.7	32.0	27.6	32.1	27.7	32.4
2	27.5	31.5	27.6	32.7	27.6	31.8	27.6	32.3	27.5	32.6	27.7	32.4
3	27.5	31.9	27.7	32.7	27.6	32.0	27.6	32.6	27.6	32.6	27.6	32.5
4	27.6	32.3	27.6	32.7	27.6	32.2	27.6	32.7	27.6	32.6	27.7	32.6
5	27.6	32.5	27.6	32.8	27.5	32.8	27.6	32.8	27.5	32.6	27.6	32.7
6	27.6	32.7	27.6	32.8	27.5	32.8	27.6	32.8	27.5	32.7	27.5	32.8
7	27.6	32.8	27.6	32.9	27.5	32.9	27.5	32.9	27.4	32.8	27.5	32.8
8	27.6	32.9	27.6	32.9	27.5	32.9	27.5	32.9	27.4	32.9	27.4	32.8
9	27.6	32.9	27.6	32.9	27.5	33.0	27.5	32.9	27.4	32.9	27.3	32.9
10	27.6	33.0	27.6	32.9	27.5	33.0	27.5	32.9	27.1	33.0	27.2	32.9
11	27.5	33.1	27.5	32.9	27.5	33.0	27.5	32.9	26.9	33.1	27.1	32.9
12	27.4	33.0	27.5	33.0	27.5	33.0	27.5	32.9	26.8	33.1		
13	26.7	33.1	27.5	33.0	27.5	33.0	27.5	32.9				
14	26.0	33.4	27.4	33.0	27.1	33.1	27.4	32.9				
15	25.4	33.5	27.1	33.0	26.4	33.2	26.8	33.1				
16	24.8	33.6	26.5	33.1	25.2	33.4	26.1	33.2				
17	24.7	33.7	25.8	33.3	24.2	33.7						
18	24.7	33.7	24.3	33.7	23.8	33.8						
19	24.0	33.8	24.0	33.8								
20	23.8	33.9	24.0	33.8								
21	23.5	33.9	23.8	33.9								
22	23.4	33.9	23.5	33.8								
23	23.3	33.9	23.3	33.9								
24	23.3	33.9										
25	23.2	33.9										
26	23.1	33.9										
27	22.9	33.9										
28	22.8	33.9										

付表5-3 ヒラメ当歳魚分布密度調査における水温、塩分の変化(2015年8月24日)

水深 (m)	1回目		2回目		3回目		4回目		5回目		6回目	
	水温 (°C)	塩分										
0	25.8	33.1	25.9	26.6	26.0	30.0	25.9	27.4	25.8	32.0	25.7	26.8
1	25.8	33.1	25.9	32.3	26.0	31.3	25.9	31.8	25.8	31.8	25.7	27.0
2	25.8	33.2	25.9	32.8	26.0	31.5	25.9	32.5	25.9	32.5	25.9	32.3
3	25.8	33.2	25.9	33.2	26.0	31.4	25.9	33.1	25.8	32.5	25.9	33.2
4	25.8	33.3	25.9	33.2	25.9	32.8	25.9	33.2	25.8	32.4	25.9	33.2
5	25.8	33.3	25.9	33.3	25.9	33.2	25.9	33.3	25.9	32.5	25.9	33.2
6	25.8	33.3	25.9	33.3	25.9	33.3	25.8	33.3	25.9	33.2	25.9	33.2
7	25.8	33.3	25.8	33.3	25.9	33.3	25.8	33.3	25.9	33.2	25.9	33.2
8	25.7	33.3	25.8	33.3	25.8	33.3	25.8	33.3	25.8	33.2	25.9	33.2
9	25.7	33.3	25.8	33.3	25.8	33.3	25.8	33.3	25.8	33.2	25.9	33.2
10	25.7	33.4	25.8	33.3	25.8	33.3	25.8	33.3	25.8	33.3	25.9	33.2
11	25.7	33.5	25.8	33.4	25.8	33.3	25.7	33.3	25.8	33.3	25.9	33.2
12	25.7	33.6	25.8	33.4	25.8	33.3	25.7	33.4	25.8	33.3		
13	25.6	33.6	25.7	33.4	25.7	33.3	25.7	33.4	25.8	33.3		
14	25.6	33.6	25.8	33.5	25.7	33.4	25.6	33.4				
15	25.6	33.6	25.7	33.5	25.7	33.4	25.6	33.4				
16	25.6	33.7	25.6	33.6	25.6	33.4	25.6	33.4				
17	25.6	33.7	25.6	33.6	25.6	33.5						
18	25.6	33.7	25.5	33.6	25.5	33.5						
19	25.5	33.7	25.5	33.6								
20	25.5	33.7	25.5	33.6								
21	25.5	33.7	25.4	33.6								
22	25.4	33.7	25.4	33.6								
23	25.4	33.7										
24	25.4	33.7										
25	25.3	33.7										
26	25.3	33.7										

# 我が国周辺水産資源調査 (資源評価調査、マダラ)

山田 潤一・甲本 亮太・小笠原 誠

## 【目的】

本県の重要魚種であるマダラは、特に底びき網漁業者にとってはハタハタに次ぐ重要な魚種である。このマダラの資源量は卓越年級群の発生に大きく影響を受けることが知られているが、稚魚の発生を含めた生態については不明な部分が多いことから、これらを把握することは重要である。稚魚の発生状況に関する資料については、国立研究開発法人水産総合研究センター日本海区水産研究所（以下、「日水研」とする。）に提供し、日本海北部海域における資源評価の基礎資料となっている。

## 【方法】

### 1 底びき網調査

2015年4月から2016年3月まで、漁業調査指導船千秋丸（99ト）の底びき網調査（かけ廻し方式、袋網目合9節）により採集された漁獲物について調査した。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、マダラ未成魚の調査は春、秋期の水深200m前後を主体に実施した。

また、2005年以降に千秋丸で採集したマダラのデータから当歳魚と1歳魚の出現状況について整理した。

### 2 漁獲実態調査

秋田県漁業協同組合（以下「県漁協」とする。）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から漁業種類別、銘柄別漁獲量を整理した。

## 【結果及び考察】

### 1 底びき網調査

#### (1) 調査結果の概要

水深別の調査回数を表1に、調査結果を別表1に示したが、水深96～302mの範囲で合計27回の調査を行った。マダラは27回中24回で採捕され、マダラの出現した水深は151～302mであった。別表2に投網前に実施した海洋観測結果を示した。

表1 月別、水深別調査回数（千秋丸 2015）

水深m\月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
80～99										1			1
100～160	1												1
190～230		1						1	1			2	5
240～260	1		2			4	2					2	11
270～289								1					1
290～310		1	2			2	1		1	1			8
計	2	2	4	0	0	6	3	2	2	2	2	2	27

## (2) 年齢別CPUEの推移

千秋丸の底びき網調査（かけ廻し方式）で採集した当歳魚と1歳魚のCPUE（1調査回当たりの採捕尾数）を表2、図1に示した。年間のCPUEが100尾を超えたのは、当歳魚では2009～2011年、2014年で、1歳魚では2010、2012年であった。2015年のCPUEは、当歳魚が5尾、1歳魚が37尾と低い値であった。これらの資料について、日水研に提供した。

表2 マダラ当歳魚と1歳魚のCPUEの推移

(当歳魚)													
調査年	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均値
2005													
2006					24	44	53	45	28	102	28		43
2007						1	3	2	65	8	32		13
2008						68	7	156	45	107	48		85
2009			1		78	4	162	125	196	261	39		141
2010						5	108	125	237	348	31		125
2011					1	186	177	220	13	527	529		147
2012					29	66	43	35	146	152	176		55
2013					4	67	6	6	17				17
2014					200		18	31		501	5	126	124
2015	14						2		1	3		7	5

(1歳魚)													
調査年	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均値
2006		12	25		49	17	18	9	5	43	1	5	19
2007		35	105		65	109	61	24	163	72	12	3	56
2008			1		23	11	2	2	6	6		53	17
2009				78		155	41	42	250	29	26	1	51
2010			2	217		351	146	114	80	22	33	17	102
2011		55	29	5		7	63	40	14	15	65	50	35
2012		1,336	496			53	110	112	19	4	53	64	182
2013		27	497	46	191	31	140	15	18	29	7		64
2014					52		24	6			31		16
2015	2	54	20				39	85	14	29		19	34

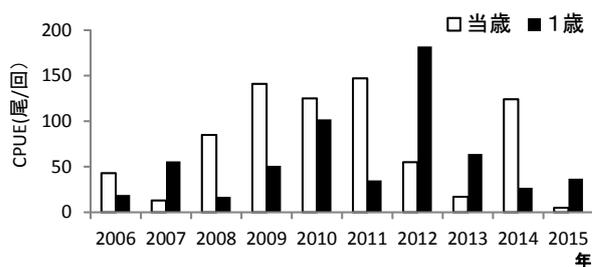


図1 マダラ当歳魚と1歳魚のCPUEの推移

## 2 漁獲実態調査

### (1) 日本海北部海域におけるマダラ漁獲量

同じ系群を漁獲している青森県（日本海）から石川県までの日本海北部6県における県別漁獲量を図2に示した。2005年以降は全体として3,000トン前後で安定している。

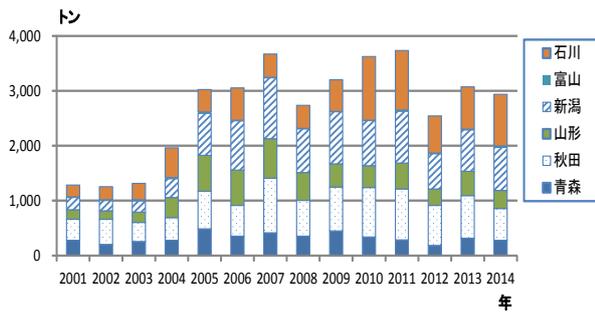


図2 県別漁獲量の推移（マダラ）

(2) 秋田県におけるマダラの漁獲状況

漁業種類別漁獲量を表3に示した。2015年の漁獲量は687トンで、底びき網が56%、はえなわが25%を占めた。支所別月別漁獲量を表4に示したが、支所別では船川総括支所が41%、南部総括支所が31%を占め、月別では2月が28%、次いで1月が21%、3月が17%を占めた。

表3 マダラの漁業種類別漁獲量（2015年）

漁業種類	漁獲量(kg)	比率(%)
底びき網	385,808	56.1
はえなわ	171,660	25.0
定置網	66,405	9.7
さし網	59,367	8.6
釣り	635	0.1
その他	3,517	0.5
合計	687,392	100

水産振興センター調べ

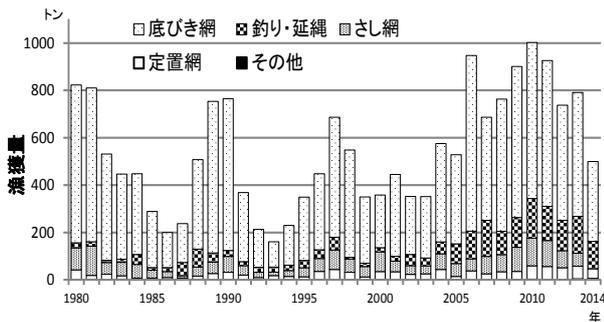


図3 マダラの漁業種類別漁獲量（2015年）

(3) 秋田県におけるマダラ漁獲量の推移

1980年からのマダラの漁獲量(属地)の推移を図3に示した。漁獲量は162トンから1,002トンの間で大きく変動している。1980年、1990年、1997年、2006年、2010年などに漁獲量の多い年が認められるが、これらは卓越年級群に支えられていたと考えられる。2006年以降は、近年では高水準で推移しているものの、2010年以降は減少する傾向にある。

漁業種類別漁獲量の推移を図4～6に示した。底びき網とさし網では2010年以降減少傾向にあるのに対し、はえなわ・釣りでは2000年頃から増加傾向を示している。

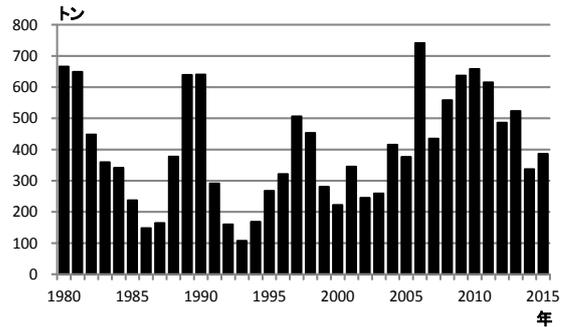


図4 マダラ漁獲量の推移（底びき網）

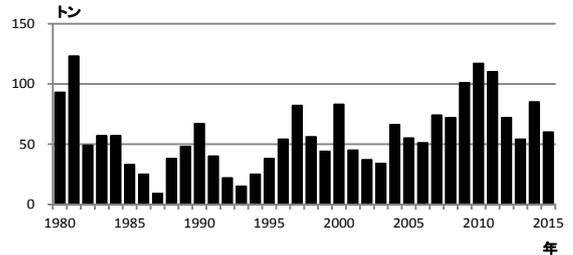


図5 マダラ漁獲量の推移（さし網）

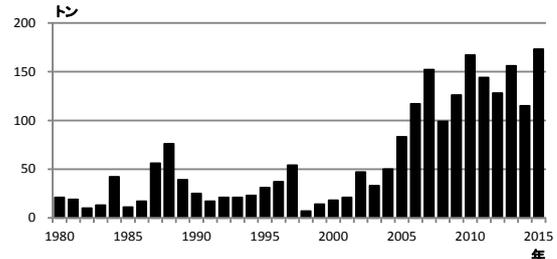


図6 マダラ漁獲量の推移（はえなわ・釣り）

表4 マダラの支所別月別漁獲量（2015年）

支所\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
北部総括支所	11,033	28,845	30,290	3,786	2,314	4,159	12		18,661	7,374	6,771	2,558	115,803
北浦総括支所	7,999	31,196	28,026	3,498	110							127	70,956
船川総括支所	90,026	86,910	45,010	3,287	1,511	503			1,738	2,949	18,299	33,322	283,554
秋田支所	556	374	103	15		13	154		16				1,230
南部総括支所	35,768	42,548	16,608	8,154	7,319	13,170		83	16,233	12,056	35,907	28,001	215,846
計	145,383	189,872	120,037	18,740	11,254	17,845	166	83	36,648	22,378	60,977	64,007	687,389

底びき網によるマダラの主漁期である1～2月の漁獲状況を表5、図7に示した。2016年1～2月の総漁獲量は134トンで前年の66%に減少した。地区別では船川地区が76トンで全体の57%を占め、北部地区が39トン、南部地区が19トンで、北部地区がやや増加し、船川、南部地区で減少した。CPUE(1日1隻当たりの漁獲量)は477kgで前年並の103%であることから、漁獲量の減少は、時化に伴う操業隻数の減少によるところが大きいと推察された。

#### (4) 産地市場における漁獲物の銘柄組成

県漁協船川総括支所管内に所属する底びき網漁船5隻のうち2隻の荷受伝票を基に、マダラの銘柄別体重組成につ

いて調査した。マダラの銘柄は、未放精の「オス」、未放卵の「メス」、放卵・放精後の「棒ダラ」及び「タラ」に分類されている。「タラ」は、「オス」、「メス」、「棒ダラ」以外のタラである。図8、9に示した銘柄別組成の推移から2016年については産卵の盛期は2月中～下旬であったと推察された。

2016年1月の重量と入れ数から未放精の雄個体のみの体重組成を求め図10に示した。体重組成のモードは2016年はモードが2.0、3.0kgに認められ3、4歳魚が主体であると推察された。2014年以降5歳以上の大型魚の減少が顕著となっている。

表5 マダラ主漁期における1日1隻当たりの漁獲量

(単位：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
2013	1月	73,200	22	3,327	70,500	60	1,175	25,600	140	183	169,300	222	763
	2月	50,700	16	3,169	110,400	39	2,831	23,600	98	241	184,700	153	1,207
	計	123,900	38	3,261	180,900	99	1,827	49,200	238	207	354,000	375	944
2014	1月	4,900	33	148	10,400	45	231	9,000	98	92	24,300	176	138
	2月	21,800	41	532	107,500	65	1,654	22,500	142	158	151,800	248	612
	計	26,700	74	361	117,900	110	1,072	31,500	240	131	176,100	424	415
2015	1月	9,600	47	204	57,800	60	963	22,200	117	190	89,600	224	400
	2月	27,800	50	556	48,200	57	846	37,400	107	350	113,400	214	530
	計	37,400	97	386	106,000	117	906	59,600	224	266	203,000	438	463
2016	1月	12,000	22	545	16,400	33	497	5,000	48	104	33,400	103	324
	2月	27,300	27	1,011	59,700	54	1,106	14,000	98	143	101,000	179	564
	計	39,300	49	802	76,100	87	875	19,000	146	130	134,400	282	477

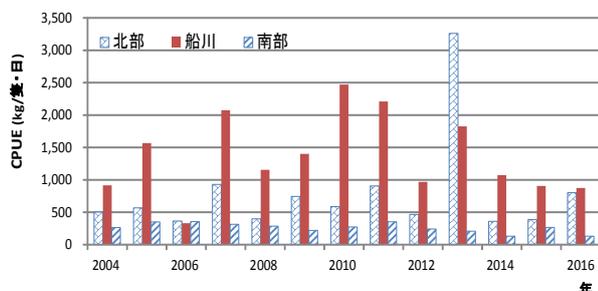


図7 マダラ主漁期における1日1隻当たりの漁獲量 (1、2月の平均)

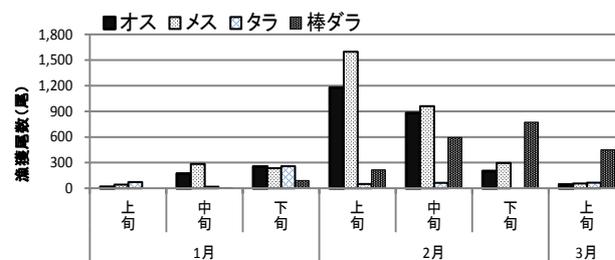


図8 マダラの旬別銘柄別漁獲状況 (船川総括支所)

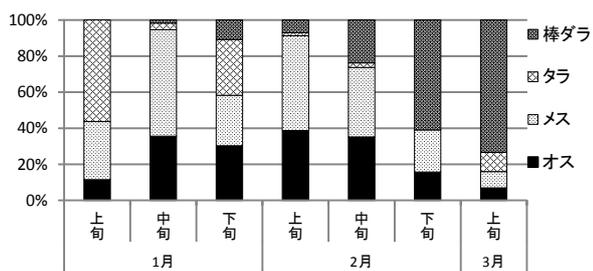


図9 マダラの旬別銘柄組成（尾数による比率）  
（船川総括支所）

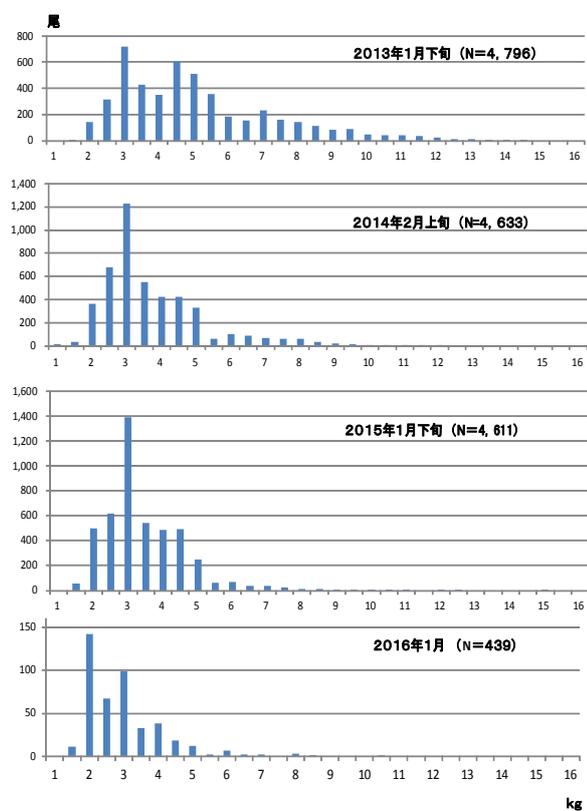


図10 マダラのオス銘柄（未放精）の体重組成

【参考文献】

- 1) 山田潤一・甲本亮太 (2015) 底魚資源管理手法の確立に関する研究. 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 88-98.

別表1 千秋丸による底びき網調査結果(2015-2016年)

調査年月日	調査回数	緯度	経度	調査位置		採捕重量 (kg)													合計	
				水深	(m)	ハタハタ	マダラ	スケトウダラ	ホッケ	ヤナギムシ	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
2015年	4月2日	1	39° 40.87	139° 38.88	253	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	2.3	0.5	0.7	0.4	0.5	4.9	2.9	3.3	12.1
	2	39° 43.28	139° 41.01	151	0.1	1.0	0.1	0.1	0.6	1.3	2.2	0.2	1.3	4.9	0.2	1.3	4.9	2.9	2.4	14.2
5月25日	1	39° 41.53	139° 36.99	297	5.0	3.2	0.8	0.8	0.5	4.9	0.3	4.3	12.3	4.2	4.3	12.3	1.6	0.3	37.4	
	2	39° 41.88	139° 39.40	198	10.4	2.2	0.8	0.8	1.1	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.2	16.6	
6月3日	1	39° 41.47	139° 36.88	300	0.2	3.9	1.5	1.5	1.1	5.0	2.8	2.8	5.8	6.3	1.1	1.3	7.0	1.1	0.6	28.9
	2	39° 42.08	139° 37.63	251	4.1	32.4	7.5	3.6	2.9	0.8	0.8	0.8	5.5	4.5	0.6	13.6	2.8	0.6	59.7	
6月25日	1	39° 41.45	139° 36.90	302	0.1	5.4	3.5	0.5	1.4	2.7	5.4	3.2	3.2	4.9	1.5	2.8	1.0	22.0	45.5	
	2	39° 42.03	139° 37.71	250	4.8	0.3	0.3	0.3	1.7	0.2	1.5	0.5	2.3	2.3	3.0	2.3	3.0	2.1	37.5	
9月7日	1	39° 41.56	139° 36.89	294	0.1	0.7	0.7	0.7	1.2	5.7	4.8	4.8	4.0	1.3	0.4	33.3	0.4	0.3	51.8	
	2	39° 42.12	139° 37.65	248	12.2	1.9	1.9	1.9	1.7	0.6	0.6	0.5	0.9	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	18.5	
9月16日	1	39° 44.41	139° 36.68	244	0.5	25.8	6.0	1.0	1.0	3.5	0.7	0.7	0.2	2.1	2.1	3.1	2.1	3.3	47.2	
	2	39° 44.16	139° 36.57	249	0.2	5.4	2.5	1.3	0.1	0.3	0.5	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.2	11.3	
9月25日	1	39° 41.49	139° 36.79	301	1.8	4.0	2.8	3.3	1.2	3.2	0.3	0.3	4.9	1.5	1.0	2.8	1.0	22.0	45.5	
	2	39° 42.10	139° 37.64	250	1.5	22.5	3.3	3.3	0.5	0.5	0.5	2.3	2.3	2.3	3.0	2.3	3.0	2.1	37.5	
10月16日	1	39° 55.50	139° 33.89	300	2.5	8.5	2.5	2.5	0.1	2.4	0.9	0.9	1.2	1.8	1.8	16.2	1.8	5.1	41.2	
	2	39° 55.06	139° 34.46	252	1.5	16.4	2.5	1.0	1.0	1.0	2.6	2.6	1.2	1.8	4.1	1.8	1.8	4.1	30.9	
10月22日	1	39° 38.78	139° 40.68	254	0.1	2.5	1.0	1.0	0.3	3.0	0.2	0.2	3.3	1.9	1.9	2.1	1.9	0.5	15.5	
	2	39° 41.23	139° 39.18	226	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.8	1.1	1.1	1.9	2.0	2.0	3.0	2.0	3.5	13.6	
11月6日	1	39° 41.97	139° 37.07	272	1.5	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	10.5	10.5	0.8	1.2	1.0	0.8	1.2	16.8	
	2	39° 41.54	139° 36.81	299	1.4	8.8	8.8	8.8	2.4	14.4	14.4	1.6	2.7	0.4	0.4	9.8	0.4	5.1	46.6	
12月2日	1	39° 41.95	139° 39.37	195	1.5	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	10.5	10.5	0.8	0.8	1.0	0.8	1.2	16.8	
	2	39° 44.07	139° 47.12	96	2.0	2.8	2.8	2.8	0.3	30.6	30.6	2.8	2.8	35.7	35.7	30.6	30.6	0.6	15.5	
2016年	1月29日	1	39° 41.54	139° 36.81	299	6.0	9.3	9.3	9.3	4.2	3.4	0.1	6.9	1.0	2.5	21.1	2.5	1.3	56.1	
	2	39° 41.98	139° 37.48	260	1.0	7.7	7.7	7.7	1.8	1.2	1.2	3.0	4.6	1.0	1.7	3.0	1.7	5.0	27.1	
2月4日	1	39° 42.10	139° 37.41	259	1.0	33.4	33.4	33.4	2.8	4.0	3.0	0.2	25.4	0.5	0.5	25.4	0.5	0.1	70.6	
	2	39° 42.25	139° 38.42	219	0.4	25.8	25.8	25.8	2.8	8.0	1.4	1.4	25.2	2.0	2.0	25.2	2.0	0.1	65.6	
3月10日	1	39° 42.94	139° 37.99	218	42.0	237.7	35.1	8.2	6.1	31.7	67.9	32.3	5.3	22.9	28.1	225.5	28.1	64.7	887.6	
	2	39° 42.94	139° 37.99	218	42.0	237.7	35.1	8.2	6.1	31.7	67.9	32.3	5.3	22.9	28.1	225.5	28.1	64.7	887.6	
合計	27																			



# 我が国周辺水域資源調査 (沖合海洋観測・漁業情報サービスセンター事業)

小笠原 誠・珍田 俊尚

## 【目的】

本県沖合海域の海況を明らかにするために定期的な海洋観測を実施し、併せて、水産資源の状況や動向をより適確に把握することにより、その利用や管理に関する施策を実施するための資料とすることを目的とする。

## 【方法】

### 1 定線観測

2015年4～6月、9～11月および2016年2～3月に各月1回、図1に示す観測定点(St. 1～13、月によってはその補間点も実施)で海洋観測を実施した。観測には漁業調査指導船千秋丸(99トン)を使用し、各定点において気象、海象およ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 Electronics製、SBE-9PLUS)あるいはSTD(JFEアドバンテック製、ASTD102)を用いた。水深0m(以下、「表面」とする。)に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)で測定した。

本県沖合海域の水温分布について検討するために、主な水深帯である表面、50m、100m、200mおよび300mの水温を、表1に示す「はなはだ低い」～「はなはだ高い」までの7段階で評価した。

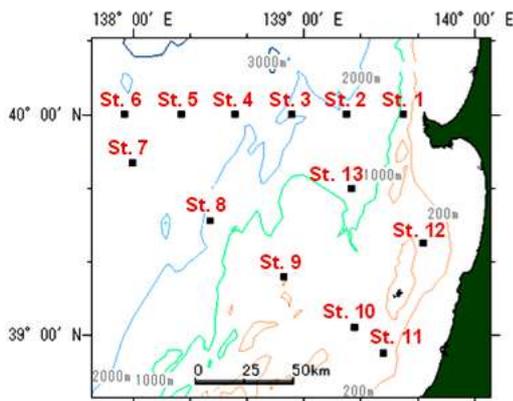


図1 観測定点

表1 水温の評価区分

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	+130以上200未満	(出現確率約10年に1回)
やや高い	+60以上130未満	(出現確率約4年に1回)
平常並み	±60未満	(出現確率約2年に1回)
やや低い	-60以上130未満	(出現確率約4年に1回)
かなり低い	-130以上200未満	(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 = (観測値 - 平年値) / 平年標準偏差 × 100  
平年：1981～2010年の30年間

## 2 卵稚仔調査

2015年4～6月、10～11月および2016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。採集した卵稚仔は国立研究開発法人水産総合研究センター日本海区水産研究所が分析し、とりまとめを行う。

## 3 漁業情報サービスセンター事業

2015年4～11月に毎週1回、秋田県漁業協同組合(以下、「県漁協」とする。)船川総括支所管内の、大型定置網(1経営体、2箇統を対象)の主要魚種別漁獲量と、外来イカ釣漁業の出漁日数、隻数および銘柄別漁獲量を集計し、一般社団法人漁業情報サービスセンター(以下、「JAFIC」とする。)に送付した。

## 4 水揚げ状況調査

2015年1～12月に毎月1回、秋田県内で水揚げされる各魚種の漁獲量等の情報を、県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を取りまとめた。

## 【結果および考察】

### 1 定線観測

#### (1) 2015年度の水温偏差

各観測定点における月ごとの水温偏差を図2に示した。2015年4月は、表面は概ね平年並みであった。St. 8、9では水深50～200mにかけて「やや低い」～「はなはだ低い」水温を示し、St. 9の水深100mでは「はなはだ低い」水温を示した。一方、水深300mのSt. 11では「はなはだ高い」水温を示し、水温の4.0℃は、1981年以降最も高かった。

5月は、表面で広範囲にかけて「かなり高い」～「はなはだ高い」水温を示した。一方、St. 3では水深50m以深で「やや低い」～「かなり低い」水温を示した。

6月は、表面で広範囲にかけて「やや高い」～「かなり高い」水温を示した。また、St. 13では全水深で「やや高い」～「はなはだ高い」水温を示し、水深300mではSt. 1、13で「はなはだ高い」水温を示した。St. 1の水温の3.0℃、St. 13の水温の3.6℃は、1981年以降最も高かった。5月から6月にかけての表面水温は、日本海ほぼ全域で、沿岸を中心に、「かなり高い」～「はなはだ高い」水温であった<sup>1)</sup>。

9月は、表面は概ね平年並みであった。St. 10では水深300m帯を除き「やや低い」～「かなり低い」水温を示した。一方で、水深200mのSt. 13では「かなり高い」水温を示し、水温の10.2℃は、1981年以降最も高かった。さらに、水深300mのSt. 13で「はなはだ高い」水温を示し、水温の4.5℃は、1981年以降最も高かった。

10月は、表面で広範囲にかけて「やや低い」～「かなり低い」水温を示した。一方で、水深50mでは広範囲で「やや高い」水温を示した。さらに、水深100mではSt. 12で、水深200mではSt. 1～2で、水深300mではSt. 1で「はなはだ高い」水温を示した。水深200mのSt. 1の水温8.4℃、水深300mのSt. 1の水温2.3℃は、1981年以降最も高かった。

11月は、表面は概ね平年並みであったが、St. 4で「かなり低い」水温が認められた。入道崎沖合の表層から水深200mにかけて低水温帯が認められた。

2016年2月は、St. 1のみを観測した。水深100m、200mで「やや低い」水温が認められた。

3月の表面は、St. 1で「かなり低い」水温であったが、St. 1以外は「やや高い」～「かなり高い」水温を示した。水深50m以深については、おおむね「やや高い」以上の水温が認められた。水深200mのSt. 4の水温9.2℃は、1981年以降最も高かった。

これらの観測結果については、観測結果一覧および、水温偏差による評価を色で表した水深毎の水温分布図を作成し、関係機関へ送付した。水温分布図についてはホームページでも公開した。

## (2) 水温の経年的傾向

St. 1～13の観測データを集計し、表面、水深50m、100mおよび200mにおいて、表1による7段階の水温評価がそれぞれ1月から12月にかけての1年間に占める割合について、図3に示した。

2015年の表面水温は、「平年並み」が35%と概ね例年と同様であった。「はなはだ低い」評価はなかった。

水深50mは、「平年並み」が47%と、概ね例年と同様であった。

水深100mでは、「やや高い」が37%と、「平年並み」の34%を上回り、比較的高めの水温であった。

水深200mでは、「平年並み」が44%と、概ね例年と同様であった。

## 2 漁業情報サービスセンター事業

県漁協船川総括支所管内の大型定置網の、2015年の漁獲量を表2に示した。クロマグロ類の各銘柄については、同総括支所の仕分けに従い、体重20kg以上のものを「クロマグロ」、10～19kgのものを「ゴントマグロ」、1～9kgのものを「メジ」、1kg未満のものを「シビコ」とした。およそ60魚種、総漁獲量657トンのうち、ブリ類が378トンと全体の58%を占め、次いでマアジが89トンで14%、マダイが65トンで10%と、3魚種で全体の約8割の漁獲量

を占めた。漁獲量のピークは昨年度と同様に6月上旬の151トンであり、5月下旬から6月中旬にかけての1ヵ月間の漁獲量は289トンで、全体の44%を占めた。今期は、「ゴントマグロ」が、7月中旬に15.3トンと集中的に水揚げされたのが特徴であった。なお、8月下旬以降は、クロマグロ資源管理に係る小型魚の漁獲制限を受けて、箱網に入網した小型クロマグロの排出に努めた。

同定置網の漁獲量の経年変化を表3に示した。なお、同定置網は2008年に運動場の容積を拡大し、かつ、箱網から魚が出にくくするなど、漁具を大幅に改造した<sup>2)</sup>。また、2015年には、小型魚の漁獲を回避するため、道網、箱網などはほぼ全体に渡って網の目合を拡大した。今期の漁獲量は平年の201%と、平年を大幅に上回った。平年を大きく上回った魚種は、クロマグロ類(平年比334%)、ブリ類(同279%)、サワラ(同216%)、マダイ(同191%)であった。特に「ゴントマグロ」が平年を大きく上回った。一方、「クロマグロ」、「メジ」ならびに「シビコ」の漁獲量は平年を大きく下回った。ブリ類とマダイについては、近年に漁獲量が増加する傾向が認められている。

県漁協船川総括支所における外来イカ釣漁業の水揚げは、5月27日から7月31日にかけてあり、延べ操業日数が34日、延べ操業隻数が103隻、合計水揚げ量は57.3トンであった。入り数別漁獲量は、20入りが4.7トン、25入りが15.4トン、30入りが21.1トンであった。

とりまとめたデータは、JAFICが発行する「日本海漁況海況速報」の資料として、同センターへ送付した。

## 3 水揚げ状況調査

### (1) 漁獲情報の公開

取得したデータは6漁業種に分類し、底びき網については22魚種、その他の漁業種については31魚種について、漁獲量を集計した。そして、旬1回「漁況旬報」および「漁獲情報」をとりまとめ、関係機関へ送付し、併せてホームページで公開した。

### (2) 漁業種類別漁獲量

2004年以降の1～12月の全県の漁業種類別漁獲量を表4に示した。2015年の漁獲量は合計8,184トンで、平年の81%であった。漁業種類別では、平年を上回ったのは大型定置網(平年比143%)およびはえなわ(同115%)であった。一方、平年を下回ったのは外来イカ釣り(同37%)、さし網(同63%)、底びき網(同64%)、釣り(同70%)、小型定置網(同79%)であった。

また、2006年以降の5～8月にかけての全県の外来イカ釣り漁業の旬別の漁獲量の経年変化を図4に示した。2015年の漁場形成期間は5月下旬から7月下旬までであった。また、100トン以上漁獲された旬はなく、過去10年間で最低の漁獲量であった。

### (3) 魚種別漁獲量

2005年以降の全県魚種別漁獲量(1～12月)を表5に示し

た。漁獲量が最も多かったのはブリ類の1,234トンで、次いでハタハタの1,148トン、ベニズワイガニの822トンの順であった。主な魚種のうち平年を上回ったものは、ブリ類(平年比246%)、ソウハチ(同210%)、アワビ(同162%)などであった。なお、ブリ類では大型の「ブリ」を除く各銘柄が平年値を大きく上回った。また、「ゴニタマグロ」の漁獲量が、平年を大きく上回った。一方、平年を下回った魚種は、アオリイカ(同5%)、ガザミ(同6%)、ホッケ(同11%)などであった。

#### 【参考文献】

- 1) 国立研究開発法人水産総合研究センター日本海区水産研究所(2015)平成27年度我が国周辺水域資源評価等推進委託事業日本海ブロック資源評価担当者会議 会議資料.
- 2) 松平良介、小坂榮一(2013)ていち Trap-net Fisheries. 一般社団法人日本定置網漁業協会, 124, p1-10.

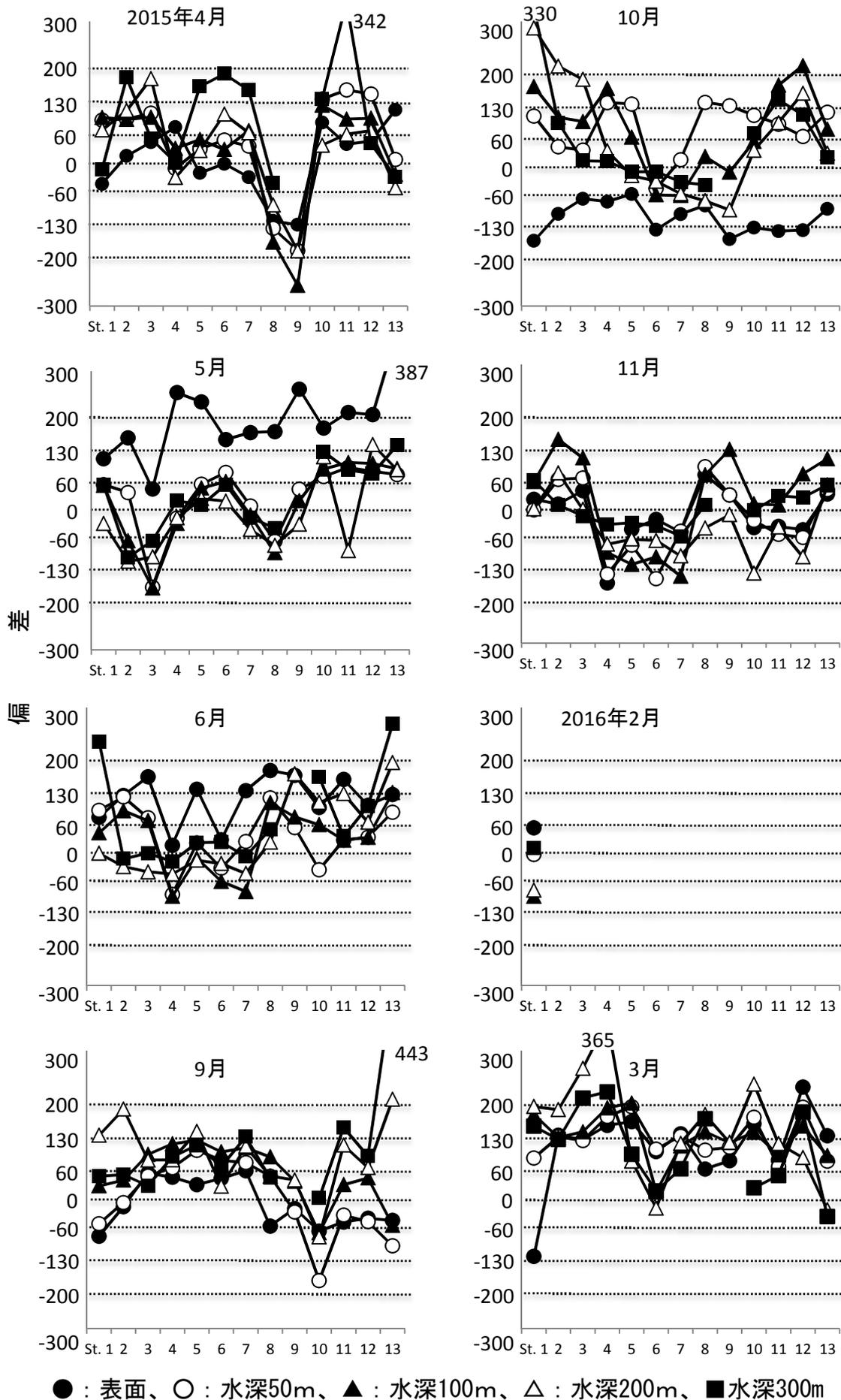


図2 各観測地点における水深別の水温偏差

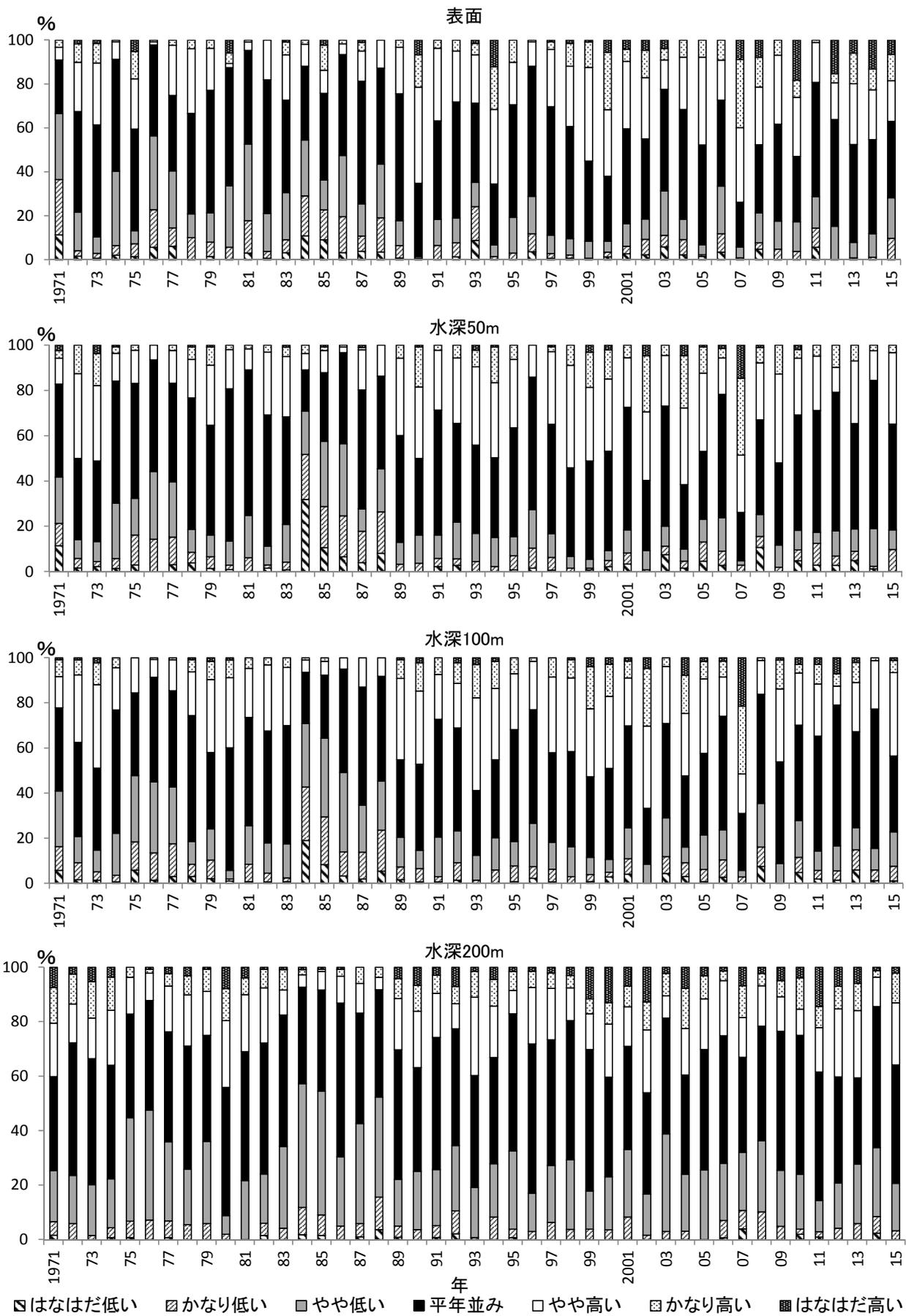


図3 表面、水深50m、100mおよび200mにおける水温評価の割合の推移(1971~2015年)

表2 県漁協船川総括支所管内の大型定置網の旬別漁獲量(2015年)(トン)

魚種	4月上旬	4月中旬	4月下旬	5月上旬	5月中旬	5月下旬	6月上旬	6月中旬	6月下旬	7月上旬	7月中旬	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬	9月中旬	9月下旬	10月上旬	10月中旬	10月下旬	11月上旬	合計	(%)		
プリ類 <sup>(*)</sup>	0.0	0.0	0.0	6.2	49.6	63.0	139.8	20.2	54.3	8.5	10.8	4.2	2.1	0.1	0.1	0.9	2.4	4.8	0.2	1.7	0.3	0.7	378.2	58		
ワラサ	0.0	0.0	0.0	1.2	7.4	40.9	3.8	3.0	3.6	0.9	0.5	0.4	0.2	0.0	0.3	0.0	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	58.1	9	
アオ	0.0	0.0	0.0	1.5	3.8	4.2	5.0	1.0	3.6	0.9	0.5	0.4	0.2	0.0	0.2	0.7	1.8	1.4	2.0	0.0	0.2	0.1	0.0	25.4	4	
イナダ	0.5	0.5	0.8	6.8	11.1	18.8	68.1	11.5	28.7	0.4	0.3	0.9	0.6	0.1	0.7	0.3	0.6	3.1	2.2	0.1	0.0	0.1	0.0	147.3	22	
マアジ	0.1	0.1	10.4	24.3	3.6	5.1	7.2	8.7	2.9	0.2	0.1	0.4	0.7	2.5	1.3	0.3	3.8	5.6	4.9	2.9	3.3	2.8	89.0	14		
マダヒ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.6	0.1	0.3	15.3	9.4	5.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.5	0.2	0.3	0.1	0.0	0.1	64.9	10		
クロマダコ類 <sup>(*)</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.6	0.1	0.3	15.3	9.4	5.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.5	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	37.4	6	
ゴンダマダコ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	5.7	0.1	0.0	15.3	9.3	5.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0	
メジ、シビコ	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.6	1.9	3.5	8.4	0.1	1.8	21.3	3	
サワラ	0.1	0.1	0.2	0.7	3.7	10.2	0.5	0.0	0.5	0.1	0.3	1.5	0.9	0.2	0.6	0.6	0.0	0.2	0.4	2.0	0.1	0.8	3.4	15.6	2	
マイワシ	0.1	0.1	0.2	0.7	3.7	10.2	0.5	0.0	0.5	0.1	0.3	1.5	0.9	0.2	0.6	0.6	0.0	0.2	0.4	2.0	0.1	0.8	3.4	15.6	2	
マサバ	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.0	0.0	0.4	1.0	0.4	4.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	11.1	2	
シイラ	0.0	0.1	0.2	2.0	1.9	2.0	1.3	2.8	0.7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	1	
コマツガ	0.0	0.1	0.2	2.0	1.2	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.4	1
ウマツラハギ	0.2	0.5	0.9	2.1	0.2	0.4	0.8	0.9	1.0	0.6	0.5	0.2	0.4	0.2	0.1	0.4	0.4	0.9	0.5	0.4	0.1	1.6	13.2	2		
その他	1.0	1.7	12.5	42.2	54.6	80.8	150.6	57.4	72.4	26.2	32.0	18.8	21.4	3.4	2.9	11.5	10.6	18.9	9.6	14.3	3.8	10.3	657.0	100		
合計	19.3	14.6	6.2	8.4	13.9	18.9	12.3	18.0	16.5	11.7	13.2	14.0	9.4	19.2	96.6	89.6	290.2	516.1	350.6	424.6	489.2	520.9	319.0	657.0	201	

\*1 プリ(4kg以上)、ワラサ(3~4kg)、アオ(1~3kg)、イナダ(1kg以下)。

\*2 クロマダコ(20kg以上)、ゴンダマダコ(10~19kg)、メジ(1~9kg)、シビコ(1kg以下)。

表3 県漁協船川総括支所管内の大型定置網の年別漁獲量(2005~2015年)(トン)

魚種	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2015/年平均	2015/年平均
プリ類 <sup>(*)</sup>	86.0	5.9	11.4	81.7	234.4	104.0	173.5	175.1	265.8	217.4	378.2	135.5	279
ワラサ	1.2	0.3	1.1	24.2	33.9	23.9	87.7	126.5	53.5	58.1	38.2	152	78
アオ	5.6	2.6	2.0	31.5	28.3	18.3	28.6	93.1	48.1	25.4	32.6	32.6	369
イナダ	79.2	2.9	8.3	21.6	66.6	25.0	11.8	11.3	34.8	147.3	36.8	400	400
マアジ	56.4	37.7	41.6	59.2	162.3	109.2	94.1	62.4	67.9	19.0	89.0	71.0	125
マダヒ	8.5	7.5	5.0	30.4	41.2	56.8	40.4	46.6	55.4	47.5	64.9	33.9	191
クロマダコ類 <sup>(*)</sup>	2.2	4.6	1.3	12.3	24.0	4.9	23.0	33.1	1.7	4.8	37.4	11.2	334
ゴンダマダコ	2.1	3.8	0.6	8.0	4.5	4.8	13.4	15.6	1.6	2.5	0.4	5.7	8
メジ、シビコ	0.1	0.3	0.7	4.3	19.1	0.1	9.6	17.5	0.1	2.3	1.2	5.4	9.950
サワラ	4.1	6.1	14.5	19.6	22.4	6.9	2.8	17.5	2.6	2.3	21.3	9.9	216
マイワシ	0.1	0.1	0.0	1.4	-	5.7	26.5	66.9	0.4	15.6	12.6	12.3	123
マサバ	13.4	18.8	4.4	4.9	3.6	0.7	38.6	8.9	5.3	0.2	12.2	9.9	124
シイラ	6.4	1.8	2.7	5.6	5.2	25.2	9.6	50.6	19.3	2.0	11.1	17.9	62
コマツガ	1.7	1.6	2.5	16.5	6.6	8.3	17.6	14.2	8.1	8.8	9.5	9.5	93
ウマツラハギ	-	-	-	1.1	1.2	15.6	7.0	2.8	5.2	5.6	5.4	5.5	87
その他	19.3	14.6	6.2	8.4	13.9	18.9	12.3	18.0	16.5	11.7	13.2	14.0	94
合計	198.2	96.6	89.6	290.2	516.1	350.6	424.6	489.2	520.9	319.0	657.0	326.7	201

\*1 プリ(4kg以上)、ワラサ(3~4kg)、アオ(1~3kg)、イナダ(1kg以下)。

\*2 クロマダコ(20kg以上)、ゴンダマダコ(10~19kg)、メジ(1~9kg)、シビコ(1kg以下)。

\*3 過去10年間(2005~2014)年の平均値

表4 全县の漁業種別漁獲量(1~12月)(トン)(県外船を含む)

漁業種	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2015/年平均	2015/年平均
底びき網	2,774.0	3,044.1	3,748.6	3,598.8	3,729.7	2,667.7	2,658.5	2,062.8	2,221.8	1,823.9	1,824.4	2,833.0	64
大型定置網	1,261.7	817.7	845.4	1,063.7	1,318.0	1,136.3	1,189.2	993.3	1,165.8	847.5	1,523.2	1,064.0	143
小型定置網	3,483.7	2,744.2	2,013.5	3,355.2	3,357.9	2,607.4	2,384.3	1,950.1	1,950.1	1,952.6	2,007.7	2,556.2	79
さし網	961.9	1,083.0	866.6	1,012.5	912.9	942.7	907.0	680.9	695.2	668.3	551.8	873.1	63
釣り	382.0	471.0	323.1	302.4	310.8	343.5	273.6	269.2	295.2	229.6	223.2	320.0	70
はえなわ	262.6	300.7	363.2	304.5	320.7	297.8	294.6	279.8	352.4	317.9	356.7	309.4	115
外来イカ釣り	707.1	1,858.8	424.9	810.5	563.8	552.3	1,484.5	489.4	350.4	291.9	782.8	37	37
その他	1,294.3	1,482.3	1,455.4	1,442.6	1,325.7	1,328.7	1,235.2	1,507.0	1,203.3	1,395.3	1,405.7	1,367.0	103
合計	11,127.2	11,801.8	10,040.6	11,870.3	11,839.4	9,878.0	9,528.6	9,010.8	8,373.3	7,585.5	8,184.5	10,105.6	81

\* 過去10年間(2005~2014)年の平均値

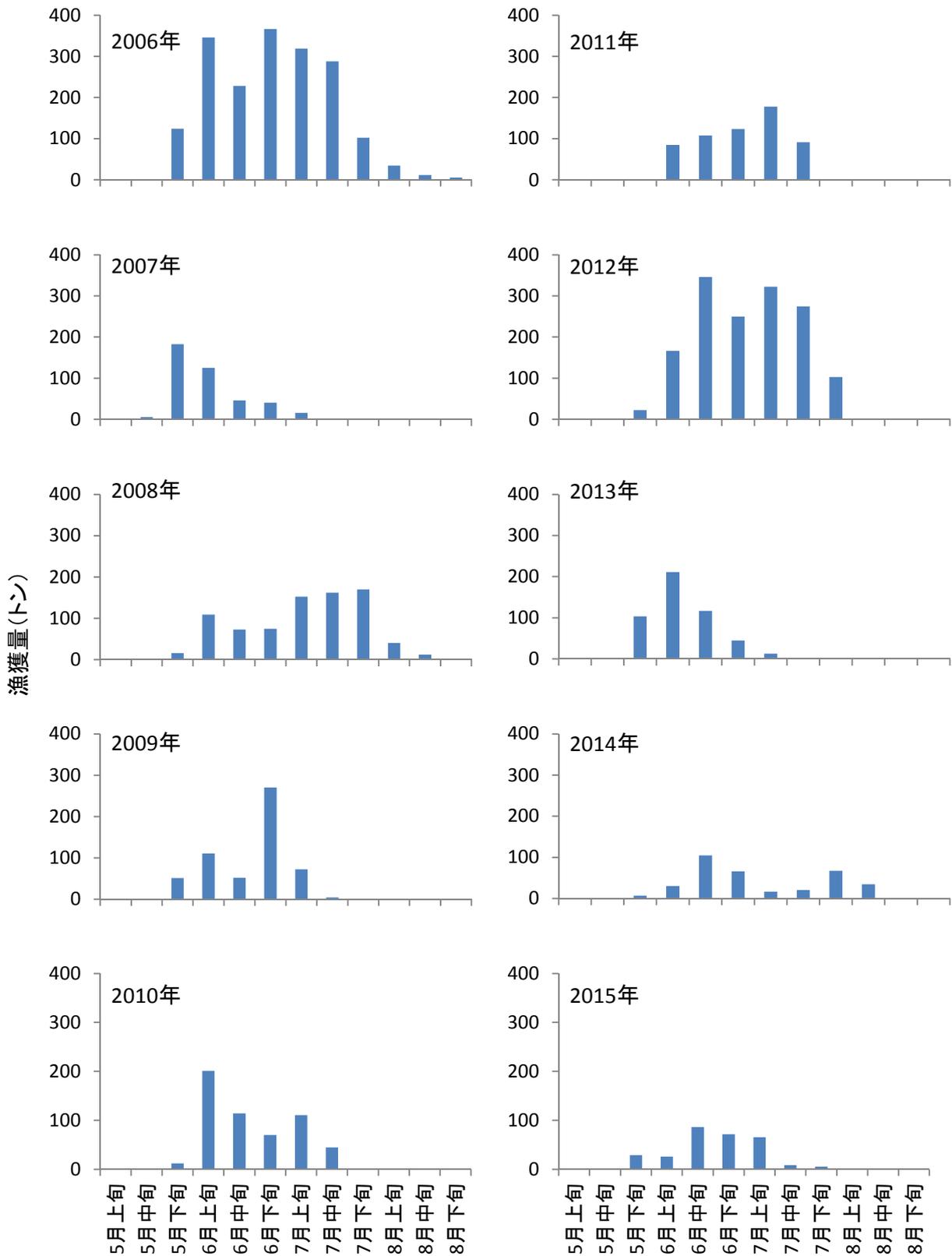


図4 全県の外来イカ釣りによるスルメイカの旬別漁獲量(5~8月)

表5 全県の漁種別漁獲量(1~12月)(トン)(県外船を含む)

魚種	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	平年(*)	2015/平年(%)
アブラツノザメ	57.7	68.6	83.2	92.3	100.5	66.6	100.3	79.3	105.5	89.6	135.5	84.4	161
サクラマス	37.5	54.1	46.5	39.0	20.8	54.7	51.7	21.8	17.1	49.8	31.1	39.3	79
ニギス	42.7	40.2	29.4	26.7	25.3	16.2	17.2	13.6	26.1	28.9	29.4	26.6	110
サケ	764.5	662.5	634.4	799.2	1,180.4	789.5	797.7	405.0	603.2	623.2	688.4	725.9	95
マアジ	841.0	493.5	663.8	718.9	740.0	609.5	672.6	388.1	286.7	129.8	374.2	554.4	68
マイワシ	7.5	1.5	0.7	1.2	1.8	1.5	6.3	27.6	150.3	5.7	23.3	20.4	114
サハ類	98.3	56.0	40.4	48.9	44.1	26.7	108.6	22.9	27.8	14.9	50.2	48.9	103
ブリ類	891.5	180.7	245.5	373.8	626.3	422.5	506.9	465.0	655.1	643.2	1,233.9	501.1	246
ブリ	43.5	79.5	88.8	107.1	180.5	155.4	121.5	186.5	278.0	171.0	139.2	141.2	99
ワラサ	134.4	44.1	17.3	96.7	149.3	97.8	72.9	135.5	117.7	144.4	331.1	101.0	328
アオ	-	-	-	67.0	133.3	71.4	161.0	105.1	183.3	194.6	376.4	130.8	288
イナダ	713.6	57.0	139.5	102.9	163.2	97.9	151.5	37.9	76.1	133.1	387.2	167.3	231
クロマダコ類	89.5	47.7	38.1	42.0	76.7	19.1	67.0	100.8	105.0	90.1	93.7	67.6	139
クロマダコ	5.0	6.6	3.3	10.1	8.8	9.0	20.4	18.6	4.3	18.3	18.9	10.4	181
ゴンダマダコ	5.9	14.8	7.3	2.7	7.1	3.2	2.9	16.4	51.6	12.1	52.6	12.4	424
メジシビコ	78.5	26.3	27.4	29.2	60.7	6.9	43.7	65.7	49.2	59.7	22.2	44.7	50
ハタハタ	2,354.6	2,586.8	1,619.5	2,804.2	2,553.7	1,790.2	1,576.2	1,276.5	1,509.5	1,259.9	1,147.8	1,933.1	59
マダイ	154.8	152.0	208.1	237.1	222.9	238.7	240.1	235.6	265.4	230.2	207.8	218.5	95
ウスメハシ	123.6	154.0	119.6	152.8	154.4	156.6	137.1	104.2	101.8	67.8	100.4	127.2	79
クロソイ	30.3	24.1	30.0	31.5	28.7	33.0	24.8	13.3	24.1	23.5	22.9	26.3	87
ホッケ	389.6	341.3	495.6	774.4	1,105.7	620.2	348.9	295.8	159.4	90.5	52.4	462.2	11
ヒラメ	182.3	227.0	216.7	221.1	193.0	230.7	183.2	109.1	173.7	154.9	161.0	189.2	85
アカガレイ	19.4	16.1	21.1	19.1	13.6	10.4	10.1	7.7	8.8	11.1	8.3	13.7	61
ソウハチ	2.6	5.1	4.6	10.4	12.4	10.1	15.8	20.3	16.9	18.5	24.5	11.7	210
ムシガレイ	45.1	52.3	53.5	72.9	77.6	68.9	78.1	93.2	82.5	61.8	55.4	68.6	81
マガレイ	79.4	103.1	74.2	75.9	52.1	63.7	99.7	70.3	53.7	52.5	30.3	72.5	42
マコガレイ	66.6	50.1	54.1	58.9	45.2	43.5	35.5	27.7	27.0	22.5	16.4	43.1	38
ヤナギムシガレイ	110.1	146.6	122.8	111.1	94.1	93.7	86.3	79.0	92.8	70.8	67.4	100.7	67
ヒレグロ	18.7	22.0	22.2	23.4	17.0	16.1	14.9	12.3	14.2	17.8	14.5	17.9	81
他のカレイ類	130.4	128.8	110.6	136.7	113.2	103.4	114.5	94.7	92.6	96.8	51.5	112.2	46
スケトウダラ	452.3	367.5	547.9	526.8	167.6	149.6	141.3	116.7	151.3	234.5	120.2	285.6	42
マダラ	652.7	599.2	998.6	638.7	794.9	899.9	928.4	737.7	791.9	585.3	687.3	762.7	90
アンコウ	159.5	183.3	173.8	168.0	128.1	128.7	152.3	103.5	76.7	95.7	77.9	136.9	57
ヤリイカ	101.4	169.3	102.7	147.6	86.8	62.3	77.6	93.6	99.1	163.2	74.0	110.4	67
アオリイカ	18.0	10.3	16.5	13.7	7.5	22.1	3.5	27.4	11.8	6.0	0.6	13.7	5
スルメイカ	767.7	2,036.8	507.4	866.2	611.9	581.4	666.0	1,537.4	533.3	431.4	350.2	854.0	41
タコ類	496.6	458.4	457.6	392.1	341.4	430.0	305.6	286.7	318.8	276.8	229.0	376.4	61
クルマエビ	3.2	3.5	2.5	2.0	1.4	0.8	0.7	0.7	1.3	0.7	0.3	1.7	17
ホッコクアカエビ	128.8	128.6	190.3	171.0	144.6	128.9	128.4	70.2	74.2	81.1	89.6	124.6	72
ズワイガニ	19.5	27.2	27.4	26.5	24.2	27.5	18.3	23.2	22.7	21.7	19.1	23.8	80
ベニズワイガニ	431.4	617.1	613.8	606.6	574.8	559.5	501.4	756.0	569.5	837.3	822.0	606.7	135
ガザミ	57.9	122.1	45.4	34.4	21.5	59.2	41.1	19.2	13.2	14.3	2.7	42.8	6
アワビ	12.7	14.1	14.4	19.5	18.4	13.4	14.7	14.0	12.2	20.3	25.0	15.4	162
サザエ	77.1	47.6	63.9	78.9	75.7	94.3	73.2	50.3	65.1	61.9	68.9	68.8	100
イワガキ	367.9	381.1	302.1	327.1	343.2	335.6	293.7	347.4	232.1	141.3	192.2	307.2	63
その他	842.7	1,021.7	1,041.9	979.3	997.5	899.5	888.7	862.8	801.3	760.3	805.3	909.6	89
合計	11,127.2	11,801.8	10,040.6	11,870.3	11,839.4	9,878.0	9,528.6	9,010.8	8,373.3	7,585.5	8,184.5	10,105.6	81

\* 過去10年間(2005~2014年)の平均値

観測定点番号	a	1	1a	1b	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	9a	10
緯度(N)	39°59.52'	40°00.15'	40°00.15'	40°00.08'	40°00.21'	40°00.19'	40°00.30'	40°00.08'	40°00.27'	40°00.21'	39°47.38'	39°31.34'	39°16.27'	39°04.25'	39°02.33'
経度(E)	139°38.49'	139°34.96'	139°28.37'	139°21.43'	139°14.91'	139°05.99'	138°56.02'	138°35.99'	138°17.31'	137°57.07'	137°59.85'	138°26.62'	138°52.74'	139°11.97'	139°17.55'
日時分	8 7:59	8 8:26	8 9:19	8 9:55	8 10:28	8 11:18	8 12:09	8 14:01	8 15:44	8 17:38	8 19:25	8 22:11	9 0:38	9 2:23	9 2:55
天候	bc 晴														
気温(°C)	3.3	3.3	3.6	3.6	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.4	3.3	4.1	4.9	5.6	5.5
風向/風速(m/s)	NW 7.4	ESE 3.5	ENE 3.4	WSW 2.1	SE 6.7	ENE 2.3	WSW 3.7	NNW 5.5	N 7.4	N 4.1	N 5.9	NNE 6.6	NNE 5.9	NNW 4.2	NE 3.4
流向/流速	W 0.18	E 0.47	ENE 0.65	NW 0.54	ESE 0.53	SW 0.14	NE 0.75	E 0.59							
kt	ESE 0.19	SW 0.11	ENE 1.00	NNW 0.64	SSE 0.20	SSE 0.20	W 1.00	E 0.58							
150m	NW 0.15							NE 0.34							
水色	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
透明度(m)	7.0	8.0	17.0	17.0	16.0	15	13	11.0	12.0	13					
うねり	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
波浪階級	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
PL探査器具	LNP														
ワイヤー長	120	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
ワイヤー傾角	28	18	19	16	16	27							16	17	9
濾水計回転数	1,560	1,838	1,738	1,603	1,630	1,823							1,502	1,545	1,700
0	9.0	8.6	8.7	9.3	9.4	9.8	9.7	9.8	8.0	7.9	7.9	7.9	8.4	9.8	10.1
10	9.89	9.85		9.61	9.61	9.91	9.91	9.88	8.10	8.05	8.39	8.46	8.81		10.40
20	9.90	9.90		9.88	9.88	9.89	9.89	9.79	7.88	7.79	8.32	8.43	8.82		10.39
30	9.88	9.89		9.88	9.88	9.95	9.95	9.77	7.87	7.77	8.25	8.37	8.81		10.40
50	9.82	9.88		9.90	9.90	9.91	9.91	7.76	7.86	7.76	8.17	6.50	7.40		10.41
75	9.83	9.85		9.74	9.74	9.77	9.77	7.55	7.68	7.53	8.10	4.60	5.83		10.26
100	9.73	9.74		9.68	9.68	9.23	9.23	6.90	6.82	5.67	7.68	3.75	4.87		10.19
150	9.44	9.44		9.20	9.20	7.97	7.97	4.60	4.54	4.34	5.11	2.93	2.42		9.20
200	7.81	7.81		7.41	7.41	6.85	6.85	2.46	2.99	3.31	4.02	2.12	1.49		7.26
250	5.43	5.43		6.69	6.69	3.46	3.46	1.65	2.32	2.53	2.98	1.39			5.46
300	1.78	1.78		3.06	3.06	1.88	1.88	1.20	1.90	1.98	2.54	1.06			3.24
400	1.00	1.00		1.26	1.26	0.96	0.96	0.85	0.95	1.15	1.12	0.86			1.58
500	0.81	0.81		0.84	0.84	0.77	0.77	0.70	0.75	0.91	0.80	0.69			0.98
600						0.63	0.63	0.58	0.66	0.72	0.66				
700						0.52	0.52	0.49	0.53	0.59	0.53				
800						0.44	0.44	0.42	0.46	0.49	0.46				
900						0.39	0.39	0.37	0.40	0.41	0.40				
1000						0.35	0.35	0.33	0.36	0.34	0.35				
0	31.126	28.785	29.717	32.420	32.591	33.872	33.822	33.566	34.053	34.040	34.072	34.044	34.057	34.136	34.062
10	33.589	33.465		32.860	32.860	33.845	33.845	34.052	34.149	34.148	34.151	34.154	34.163		34.167
20	33.777	33.623		33.789	33.789	33.877	33.877	34.145	34.144	34.142	34.147	34.151	34.162		34.167
30	33.837	33.748		33.940	33.940	33.980	33.980	34.120	34.145	34.143	34.149	34.121	34.162		34.167
50	33.935	33.873		34.078	34.078	34.077	34.077	34.131	34.145	34.144	34.145	34.083	34.142		34.168
75	34.073	33.980		34.098	34.098	34.086	34.086	34.133	34.140	34.140	34.144	34.069	34.095		34.176
100	34.098	34.083		34.101	34.101	34.123	34.123	34.118	34.128	34.097	34.146	34.067	34.068		34.181
150	34.115	34.115		34.119	34.119	34.147	34.147	34.074	34.080	34.073	34.087	34.049	34.048		34.161
200	34.128	34.128		34.124	34.124	34.120	34.120	34.051	34.052	34.054	34.069	34.046	34.049		34.131
250	34.086	34.086		34.112	34.112	34.040	34.040	34.040	34.056	34.063	34.057	34.041	34.041		34.087
300	34.054	34.054		34.045	34.045	34.042	34.042	34.049	34.057	34.044	34.053	34.059			34.050
400	34.065	34.065		34.053	34.053	34.056	34.056	34.061	34.057	34.049	34.047	34.067			34.067
500	34.068	34.068		34.066	34.066	34.068	34.068	34.070	34.067	34.063	34.064	34.070			34.063
600						34.072	34.072	34.072	34.072	34.069	34.071				
700						34.072	34.072	34.073	34.072	34.071	34.072				
800						34.072	34.072	34.072	34.072	34.071	34.072				
900						34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072				
1000						34.071	34.071	34.071	34.071	34.071	34.072				

付表 定線観測結果(2015年4月-2)

観測地点番号	10a	11	11a	11b	11c	11d	11e	12a	12b	12c	12	13a	13b	13
位 緯度 (N)	38°58.31'	38°55.31'	38°51.89'	38°47.30'	38°55.06'	39°02.75'	39°11.20'	39°17.78'	39°20.04'	39°22.55'	39°25.12'	39°28.15'	39°34.08'	39°40.03'
位 経度 (E)	139°22.17'	139°27.54'	139°33.07'	139°40.69'	139°44.67'	139°48.58'	139°53.07'	139°53.15'	139°50.06'	139°45.98'	139°41.98'	139°37.00'	139°27.42'	139°17.06'
日時分	9 3:40	9 4:17	9 5:08	9 5:55	9 6:43	9 7:30	9 8:21	9 9:02	9 9:27	9 9:58	9 10:33	9 11:11	9 12:14	9 13:16
天候	bc 晴													
気温 (°C)	5.1	4.4	3.9	3.2	2.9	4.2	5.0	5.0	5.3	5.6	5.6	5.8	5.7	6.4
風向・風速(m/s)	ENE 5.3	ENE 6.3	ENE 8.7	ENE 7.1	E 3.2	ESE 3.9	WSW 0.3	NNW 0.4	SSE 1.9	S 1.7	S 2.4	E 2	E 0.5	ESE 2.5
流向・流速	SE 0.32	SSW 0.19	S 0.16	WNW 0.05	SSW 0.17	SSW 0.49	SW	SSW 0.32	ESE 0.18	NNE 0.42	E 0.45	NNE 0.36	NNW 0.85	WSW 0.38
kt	SE 0.38	S 0.24	SSW 0.29	WNW 0.05	SSW 0.17	SSW 0.49	SW	SSW 0.32	NW 1.72	NE 0.55	WNW 1.73	E 0.32	NNW 1.43	SW 0.20
150m	NE 0.86	E 0.48								NNW 0.26	E 0.27	E 0.77	E 0.43	SSW 1.63
水色				6	8	8	8	7	7	6	5	5	5	5
透明度(m)				8.0	1.0	8	7.0	8.0	13	14.0	13.0	15.0	13.0	13.0
うねり	2	2	2	2	2	2	2	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
PL採集器具	LNP													
ワイヤー長	150	150	120	45	50	36	20	60	150	150	150	150	150	150
ワイヤー傾角	29	29	36	20	2	19	19	17	7	7	18	22	1	6
潜水計回転数	1,770	1,808	1,491	460	458	392	205	668	1,215	1,380	1,582	1,721	1,451	1,501
0	9.4	9.8	8.9	8.5	8.1	9.1	9.4	9.8	10.0	9.8	10.0	10.4	9.6	10.6
10		10.41						10.49	10.55	10.35	10.22	10.38	9.05	9.82
20		10.44						10.25	10.56	10.39	10.44	10.39	8.92	9.65
30		10.43						10.24	10.53	10.33	10.39	10.38	8.73	9.51
50		10.43						10.10	10.43	10.19	10.30	10.36	7.93	8.91
75		10.28						10.22	10.22	10.01	10.15	10.34	7.76	8.38
100		10.02						9.51	9.51	9.76	9.77	9.53	7.62	7.54
150		8.92						8.57	8.72	9.24	8.72	7.58	5.30	5.37
200		7.72						8.07	8.07	8.24	7.50	6.46	3.90	3.82
250		5.80								4.01	3.45	5.43	2.82	1.85
300		3.95								1.92	2.07	3.59	1.87	1.35
400		1.69								1.16	1.19		1.02	0.92
500													0.68	0.65
600														
700														
800														
900														
1000														
0	32,996	28,654	30,705	32,530	22,143	33,247	33,352	32,914	32,719	32,541	33,115	33,574	34,094	33,961
10		34,048						33,916	33,863	34,060	33,702	34,199	34,175	34,223
20		34,197						34,058	34,169	34,141	34,199	34,217	34,164	34,213
30		34,198						34,136	34,172	34,203	34,207	34,218	34,160	34,205
50		34,199						34,142	34,200	34,216	34,207	34,219	34,130	34,165
75		34,193							34,202	34,222	34,207	34,230	34,129	34,150
100		34,191							34,187	34,218	34,212	34,210	34,134	34,147
150		34,168							34,162	34,202	34,163	34,139	34,074	34,085
200		34,143							34,150	34,143	34,133	34,113	34,051	34,052
250		34,092								34,056	34,053	34,086	34,040	34,047
300		34,051								34,057	34,054	34,057	34,046	34,055
400		34,049								34,064	34,063		34,062	34,066
500													34,070	34,070
600														
700														
800														
900														
1000														

観測地点番号	a	1	1a	1b	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	9a	10
緯度(N)	40°00.07'	40°00.14'	40°00.15'	40°00.19'	40°00.22'	40°00.17'	40°00.21'	40°00.16'	40°00.16'	40°00.21'	39°47.42'	39°31.25'	39°16.27'	39°04.28'	39°02.25'
経度(E)	139°38.47'	139°35.08'	139°28.56'	139°21.44'	139°15.15'	139°05.90'	138°56.07'	138°36.13'	138°17.00'	137°57.12'	137°59.82'	138°26.70'	138°52.59'	139°12.26'	139°17.53'
日時分	30 7:49	30 8:13	30 8:58	30 9:36	30 10:11	30 11:08	30 11:56	30 13:45	30 15:27	30 17:14	30 18:53	30 21:32	30 23:54	1 1:51	1 2:19
天候	bc 晴														
気温(℃)	15.3	14.4	13.5	13.6	13.7	14.0	15.0	15.0	14.8	13.7	13.4	13.1	13.6	13.5	13.3
風向・風速(m/s)	SSE 6.4	SSE 4.6	SE 3.4	SSE 3.2	SE 2.3	SSE 1.5	W 0.8	WNW 3.1	W 2	W 2.2	WNW 2.6	NNW 2.7	NW 2.4	NNW 2	WSW 1.6
流向・流速	N 0.44	NNE 0.37	NNE 0.88	NE 1.11	NE 1.15	NE 1.08	NNE 0.49	WSW 0.34	ENE 0.14	ENE 0.56	W 0.36	NNW 0.60	N 1.24	E 0.14	SSW 0.21
kt	NE 0.19	NNE 0.33	NNE 0.85	NE 1.12	NE 1.21	NE 1.08	NNE 0.51	W 0.44	ENE 0.18	ENE 0.62	W 0.41	NNW 0.60	N 1.25	E 0.07	SW 0.25
30m	N 0.39	N 0.39	NNE 0.82	NE 1.21	NE 1.27	NE 1.02	NE 1.02	W 0.42	E 0.20	ENE 0.65	W 0.41	N 1.26	N 1.26	WSW 0.08	WSW 0.28
水色	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
透明度(m)	9.0	10.0	11.0	12.0	12.0	14.0	17.0	19.0	12	12	4	4	4		
うねり	2	2	2	2	2	2	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探査器具	LNP														
ワイヤー長	120	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
ワイヤー傾角	43	7	8	5	4	7							13	6	11
濾水計回転数	1,468	1,371	1,289	1,285	1,341	1,479							1,525	1,400	1,380
0	14.0	13.0	13.1	13.1	13.1	13.9	12.2	14.7	14.6	12.5	13.0	13.1	13.7	13.8	13.2
10	12.29	11.98	11.63	11.63	11.63		10.90	11.15	10.62	11.91	11.14	10.94	11.99		11.49
20	11.90	11.94	11.35	11.35	11.35		10.48	10.41	10.09	10.26	10.76	10.56	11.60		11.90
30	11.81	11.05	10.88	10.88	10.88		9.04	9.53	9.92	9.97	9.68	9.93	11.43		11.24
50	10.69	10.68	10.15	10.15	10.15		6.26	8.30	8.66	8.98	8.24	7.83	10.60		10.77
75	10.41	10.40	9.03	9.03	9.03		4.70	6.92	7.38	7.53	6.93	6.43	9.98		10.51
100	9.58	10.11	7.33	7.33	7.33		4.03	5.79	6.19	5.58	5.43	4.95	9.29		10.31
150	8.53	8.53	4.64	4.64	4.64		2.63	3.72	3.82	3.22	3.41	2.55	5.85		9.73
200	6.82	6.82	2.89	2.89	2.89		1.78	2.45	2.45	1.93	1.82	1.26	4.77		8.55
250	4.75	4.75	1.60	1.60	1.60		1.27	1.87	1.46	1.54	1.29	1.03	4.77		5.87
300	3.04	3.04	1.15	1.15	1.15		1.02	1.42	1.10	1.13	1.09	0.80	3.36		3.36
400	1.45	1.45	0.83	0.83	0.83		0.77	0.91	0.83	0.83	0.82	0.80	1.44		1.44
500	0.93	0.93	0.67	0.67	0.67		0.65	0.74	0.65	0.68	0.65	0.64	0.94		0.94
600							0.51	0.59	0.55	0.55	0.54				
700							0.42	0.46	0.48	0.46	0.46				
800							0.40	0.42	0.40	0.40	0.39				
900							0.33	0.36	0.34	0.36	0.35				
1000							0.29	0.31	0.32	0.32	0.31				
0	28.635	33.949	34.088	34.029	34.146	34.135	34.087	34.139	34.145	34.137	34.080	34.152	33.940	33.132	32.546
10	32.273	34.096		34.136	34.136		34.079	34.152	34.132	34.057	34.108	34.132	34.053		33.428
20	34.118	34.138		34.142	34.142		34.089	34.152	34.134	34.149	34.120	34.137	34.117		33.847
30	34.156	34.075		34.137	34.137		34.073	34.141	34.133	34.191	34.140	34.143	34.116		33.957
50	34.133	34.156		34.137	34.137		34.072	34.164	34.146	34.166	34.160	34.150	34.126		34.067
75	34.191	34.195		34.179	34.179		34.076	34.124	34.134	34.135	34.116	34.112	34.181		34.153
100	34.195	34.203		34.132	34.132		34.066	34.091	34.103	34.088	34.086	34.073	34.183		34.190
150	34.165	34.165		34.064	34.064		34.041	34.058	34.044	34.046	34.037	34.040	34.098		34.190
200	34.117	34.117		34.039	34.039		34.048	34.044	34.045	34.042	34.036	34.043	34.058		34.160
250	34.075	34.075		34.048	34.048		34.048	34.045	34.042	34.041	34.051	34.052	34.052		34.099
300	34.051	34.051		34.057	34.057		34.060	34.047	34.056	34.042	34.058	34.061			34.052
400	34.054	34.054		34.067	34.067		34.068	34.057	34.066	34.062	34.067	34.068			34.051
500	34.063	34.063		34.069	34.069		34.070	34.068	34.070	34.070	34.071	34.070			34.064
600							34.071	34.071	34.072	34.072	34.071	34.071			
700							34.071	34.071	34.072	34.072	34.071	34.071			
800							34.071	34.071	34.071	34.071	34.071	34.071			
900							34.071	34.071	34.071	34.071	34.071	34.071			
1000							34.070	34.070	34.071	34.071	34.070	34.070			

付表 定線観測結果(2015年5月-2)

観測定号番号	10a	11	11a	11b	11c	11d	11e	12a	12b	12c	12	13a	13b	13
緯度(N)	38°58.28'	38°55.28'	38°51.89'	38°47.35'	38°55.15'	39°03.28'	39°11.08'	39°18.14'	39°20.16'	39°22.65'	39°25.18'	39°28.20'	39°34.15'	39°40.17'
経度(E)	139°22.12'	139°27.54'	139°33.14'	139°40.60'	139°44.74'	139°48.80'	139°52.65'	139°53.21'	139°49.83'	139°45.91'	139°41.86'	139°36.84'	139°27.39'	139°16.95'
日時	1 3:03	1 3:37	1 4:20	1 5:04	1 5:50	1 6:37	1 7:22	1 8:02	1 8:26	1 8:56	1 9:31	1 10:10	1 11:08	1 12:13
天候	bc 晴													
気温(°C)	14	14.4	14.0	14.9	13.4	13.9	15.3	15.4	15.0	14.6	14.8	14.7	15.5	15.5
風向・風速(m/s)	W 2.1	WNW 0.7	SSE 1.1	SSE 0.5	E 2.4	SE 2.7	SSW 3	S 4.7	SSW 3.5	SSW 2.9	SSW 1.7	SSW 2.2	WSW 1.2	SW 1.1
風向・風速(kt)	SW 0.60	SSW 0.36	NNW 0.48	NNW 0.39	N 0.03	N 0.34	NE 0.12	SSW 0.16	S 0.20	SSW 0.21	SSW 0.02	ESE 0.22	NE 0.07	NNE 0.33
潮流	SW 0.63	SSW 0.41	NNW 0.40						E 0.05	SSW 0.17	SSE 0.03	E 0.14	NE 0.13	NNE 0.44
30m	WSW 0.59	SSW 0.42							SSW 0.16	S 0.14	SSE 0.12	ESE 0.16	E 0.23	NNE 0.46
水色				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
透明度(m)				9.0	8.0	5.0	5.0	7.0	11.0	15.0	14	13.0	13.0	15.0
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	2	2	2	2	2	2	2
採集器具	LNP													
ワイヤー長	150	150	115	40	45	30	15	60	150	150	150	150	150	150
ワイヤー傾角	11	9	5	21	19	7	27	42	4	13	8	13	3	6
潜水計回転数	1,469	1,410	1,080	502	478	312	185	801	1,465	1,428	1,468	1,418	1,459	1,338
0	15.1	14.2	14.0	15.4	15.1	14.5	12.6	15.1	14.5	14.0	14.4	14.8	16.8	16.1
10		13.21						12.35	12.04	12.47	12.48	12.53	12.14	12.81
20		12.32						11.22	11.57	12.10	11.82	11.65	11.84	12.10
30		10.78						11.55	11.57	11.65	11.32	10.95	11.11	10.92
50		10.75						10.56	10.73	10.85	10.82	10.79	10.89	10.51
75		10.54							10.60	10.52	10.57	10.56	10.51	10.27
100		10.47							10.46	10.45	10.45	10.44	10.33	10.10
150		10.16							9.71	10.05	9.83	9.88	9.76	9.46
200		5.84							9.04	8.77	9.02	8.53	8.51	7.45
250		3.76								5.58	5.55	5.44	6.28	5.18
300		2.40								3.59	2.30	3.70	3.85	2.86
400		1.08								1.32	1.36		1.31	1.32
500													0.90	0.84
600														
700														
800														
900														
1000														
塩分														
0	26.601	32.823	32.150	28.467	20.081	19.628	23.388	24.629	32.512	33.774	33.824	33.911	33.926	33.750
10		33.966						32.640	33.801	33.863	33.882	33.946	33.938	33.848
20		33.955						33.668	33.854	33.959	33.891	33.965	33.951	33.976
30								33.989	34.016	33.962	33.902	34.006	33.965	34.044
50		34.093						34.075	34.121	34.056	34.041	34.068	34.049	34.150
75		34.151							34.167	34.158	34.139	34.114	34.172	34.179
100		34.183							34.187	34.204	34.185	34.175	34.188	34.188
150		34.195							34.190	34.211	34.182	34.207	34.203	34.194
200		34.099							34.170	34.165	34.177	34.155	34.161	34.133
250		34.061								34.092	34.086	34.091	34.108	34.084
300		34.045								34.052	34.037	34.053	34.061	34.038
400		34.064								34.061	34.061		34.057	34.054
500													34.065	34.066
600														
700														
800														
900														
1000														

観測地点番号	a	1	1a	1b	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	9a	10
緯度(N)	40°00.16'	40°00.21'	40°00.26'	40°00.19'	40°00.18'	40°00.18'	40°00.27'	39°59.93'	40°00.07'	39°59.94'	39°47.37'	39°31.36'	39°16.33'	39°04.28'	39°02.26'
経度(E)	139°38.32'	139°34.92'	139°28.55'	139°21.56'	139°14.92'	139°06.00'	138°55.86'	138°35.96'	138°16.84'	137°57.16'	137°59.86'	138°26.66'	138°52.62'	139°11.91'	139°17.62'
日時分	1 7:49	1 8:14	1 9:00	1 9:35	1 10:10	1 11:02	1 11:52	1 13:46	1 15:30	1 17:16	1 18:49	1 21:23	1 23:43	2 1:32	2 2:06
天候	bc 晴														
気温(℃)	17.1	16.1	16.5	16.6	16.8	16.9	17.2	16.7	17.3	16.3	17.2	17.8	18.2	17.8	18.0
風向・風速(m/s)	S 9.4	WSW 6	SE 7	SSE 7.3	SSE 5.2	S 7.4	S 3.8	S 3.7	S 5.5	S 5.2	S 4.3	SSE 4.2	S 1	SE 2.4	SSE 3.9
流向・流速	10m		ENE 0.78	NE 0.74	ENE 0.71	ENE 0.83	NNE 0.71	NW 0.21	WNW 0.57	NW 0.30	ENE 0.75	E 0.60	N 0.31	W 0.23	WSW 0.14
20m			E 0.86	ENE 0.75	ENE 0.77	ENE 0.91	NNE 0.75	NW 0.25	WNW 0.55	NW 0.38	E 0.72	E 0.54	N 0.27	W 0.24	SW 0.19
30m			ESE 0.62	ENE 0.80	ENE 0.74	ENE 0.95	NNE 0.79	NW 0.24	WNW 0.51	NNW 0.34	E 0.48	ESE 0.45	N 0.30	WSW 0.27	WSW 0.25
水色	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
透明度(m)	12.0	15.0	14.0	13.0	16.0	17.0	20.0	18.0	18.0	17.0					
波浪階級	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PL探査器具	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ワイヤー長	LNP														
ワイヤー傾角	125	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
濾水計回転数	48	47	17	18	16	14	14	14	14	14			3	10	6
0	1.937	2.121	1.625	1.585	1.640	1.408	1.408	1.31	1.50	1.29	1.34	1.320	1.320	1.475	1.335
10	16.74	16.89	17.3	17.0	17.5	17.4	17.8	15.9	17.1	14.8	16.6	17.7	17.7	17.3	17.3
20	15.36	16.26			16.12		17.30	14.05	16.23	13.15	15.82	17.27	16.99		17.02
30	14.11	13.75			14.83		15.56	10.98	10.72	10.10	13.06	14.85	14.67		14.48
50	11.99	12.63			12.32		11.25	6.18	7.89	5.80	8.62	12.23	11.38		10.86
75	11.22	10.50			11.24		10.13	4.15	5.62	3.28	5.34	11.14	11.08		10.63
100	10.71	10.58			10.26		9.14	3.19	4.02	2.37	3.04	10.13	10.54		10.57
150		9.68			7.35		5.08	1.99	2.46	1.76	2.06	7.07	10.09		9.60
200		6.98			4.00		2.54	1.31	1.50	1.29	1.34	3.53	9.27		7.98
250		4.96			2.19		1.67	1.06	1.17	1.06	1.10	2.16			5.21
300		2.97			1.59		1.30	0.90	0.96	0.90	0.96	1.59			2.89
400		1.38			0.99		0.89	0.73	0.73	0.73	0.73	0.97			1.30
500		0.87			0.77		0.70	0.58	0.61	0.59	0.63	0.74			0.88
600							0.57	0.49	0.51	0.50	0.52				
700							0.45	0.43	0.44	0.41	0.46				
800							0.40	0.37	0.36	0.36	0.40				
900							0.35	0.33	0.32	0.32	0.35				
1000							0.31	0.30	0.30	0.29	0.32				
0	32.808	33.587	34.309	34.326	34.325	34.333	34.324	33.972	34.217	33.898	34.115	34.329	33.622	34.045	33.883
10	33.628	33.841			34.311		34.305	33.929	34.142	33.864	34.029	34.279	33.644		33.809
20	33.801	33.930			34.312		34.287	33.918	33.897	33.927	34.126	34.254	33.808		33.892
30	33.804	34.218			34.312		34.280	33.891	34.188	33.965	33.902	34.250	33.937		34.021
50	34.012	34.195			34.338		34.290	34.054	34.157	34.027	34.118	34.397	34.159		34.109
75	34.262	34.144			34.325		34.275	34.056	34.084	34.029	34.028	34.350	34.223		34.146
100	34.283	34.265			34.268		34.228	34.047	34.048	34.034	33.991	34.288	34.213		34.183
150		34.212			34.140		34.076	34.042	34.039	34.032	34.032	34.126	34.202		34.221
200		34.099			34.050		34.028	34.051	34.045	34.041	34.039	34.044	34.194		34.153
250		34.072			34.044		34.050	34.059	34.054	34.057	34.052	34.053	34.079		34.079
300		34.047			34.049		34.053	34.063	34.064	34.064	34.060	34.040			34.047
400		34.055			34.062		34.063	34.069	34.069	34.069	34.067	34.061			34.055
500		34.065			34.068		34.069	34.071	34.071	34.071	34.070	34.068			34.066
600							34.070	34.071	34.071	34.071	34.071	34.072			
700							34.070	34.071	34.071	34.071	34.071	34.071			
800							34.070	34.071	34.071	34.071	34.071	34.071			
900							34.070	34.070	34.070	34.070	34.070	34.070			
1000							34.070	34.070	34.070	34.070	34.070	34.070			

付表 定線観測結果(2015年6月-2)

観測地点番号	10a	11	11a	11b	11c	11d	11e	12a	12b	12c	12	13a	13b	13
緯度 (N)	38°58.33'	38°55.32'	38°51.77'	38°47.21'	38°55.16'	39°03.11'	39°11.00'	39°18.04'	39°20.12'	39°22.68'	39°25.17'	39°28.11'	39°34.15'	39°40.15'
経度 (E)	139°22.12'	139°27.60'	139°33.28'	139°40.70'	139°44.70'	139°48.66'	139°52.69'	139°53.10'	139°49.99'	139°45.90'	139°41.86'	139°36.94'	139°27.42'	139°16.96'
日時	2 2:51	2 3:26	2 4:10	2 4:54	2 5:41	2 6:25	2 7:10	2 7:52	2 8:19	2 8:52	2 9:32	2 10:12	2 11:15	2 12:25
天候	bc 晴													
気温 (°C)	18.6	18.9	19.3	19.9	18.5	19.2	22.5	21.2	20.6	20.8	19.9	19.4	19.2	18.6
風向・風速(m/s)	SE 4.4	ESE 4.1	ENE 3.4	WNW 1.1	ESE 5.8	SE 6.3	S 6.2	SW 6.5	SSW 6.6	S 5.4	S 6.1	S 7	SSW 7.4	S 3.1
流向・流速 (kt)	W 0.25	N 0.29	NNW 0.32	NW 0.22	N 0.44	NE 0.35	SW 0.28	N 0.78	N 0.62	NNE 0.29	NE 0.55	SSE 0.55	SSE 0.70	NE 0.40
	W 0.36	NNW 0.28	N 0.32	NNW 0.35	N 0.32	N 0.34	NNE 0.71	N 0.63	N 0.63	E 0.08	NE 0.43	SSE 0.67	SSE 0.72	NE 0.36
	W 0.38	NNW 0.31	NNW 0.36	N 0.32	NNW 0.24	N 0.34	N 0.67	N 0.44	N 0.44	WSW 0.07	NNE 0.33	SSE 0.43	SSE 0.83	ENE 0.28
水色			3	3	3	3	5	5	4	4	4	3	3	3
透明度(m)			10.0	8.0	9	9	5.0	8	11.0	15.0	21.0	18	19.0	18.0
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	2	2	2	2	2	2	2
PL採集器具	LNP													
ワイヤー長	150	150	115	40	50	35	18	60	150	150	150	150	150	150
ワイヤー傾角	1	15	20	27	26	12	26	16	26	39	22	16	22	23
潜水計回転数	1,325	1,420	1,250	436	690	372	208	708	1,765	2,012	1,695	1,442		1,645
0	17.9	18.4	19.7	20.1	19.4	19.8	19.2	19.6	19.4	19.0	18.0	17.9	17.8	17.4
10	17.15							18.77	18.37	17.73	17.31	15.12	16.90	16.43
20	14.58							16.38	15.75	16.50	15.88	15.25	15.07	15.23
30	14.09							15.22	14.63	15.09	14.68	14.69	14.40	14.24
50	11.61							12.14	11.19	13.28	11.56	12.10	11.78	11.40
75	10.92							10.94	10.94	11.04	10.62	11.18	10.89	10.98
100	10.64							10.84	10.84	10.10	10.44	10.55	10.68	11.03
150	10.10							9.39	10.13	9.39	9.31	9.59	10.33	10.39
200	8.64							8.56	8.56	7.67	7.83	8.53	9.45	9.21
250	4.25									4.95	5.11	6.51	6.77	5.87
300	2.21									2.27	2.30	2.42	3.35	3.55
400	1.02									1.26	1.39		1.33	1.44
500													0.82	0.90
600														
700														
800														
900														
1000														
0	33.779	33.747	31.892	31.556	30.799	31.230	30.969	30.881	32.509	32.801	34.121	33.769	33.489	34.051
10	33.792	33.792						32.502	32.882	33.764	34.124	33.876	33.496	34.036
20	33.826							33.574	33.770	34.059	34.133	34.251	34.166	34.088
30	33.899							34.121	34.005	34.162	34.157	34.269	34.186	34.120
50	34.100							33.943	33.980	34.190	34.215	34.162	34.104	34.144
75	34.173								34.038	34.293	34.217	34.263	34.161	34.183
100	34.188								34.167	34.233	34.284	34.221	34.188	34.256
150	34.199								34.234	34.216	34.210	34.210	34.218	34.253
200	34.169								34.174	34.146	34.152	34.174	34.206	34.191
250	34.065								34.081	34.049	34.078	34.113	34.124	34.088
300	34.046									34.049	34.050	34.042	34.039	34.052
400	34.061									34.062	34.060		34.056	34.053
500													34.064	34.065
600														
700														
800														
900														
1000														
植														
分														

観測地点番号	a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12b	12	13b	13
位 緯度 (N)	40°00.12'	40°00.20'	40°00.25'	40°00.23'	40°00.14'	40°00.19'	39°47.54'	39°31.19'	39°31.19'	39°16.25'	39°02.44'	38°55.29'	39°20.19'	39°25.14'	39°34.16'	39°40.15'
置 経度 (E)	139°38.58'	139°34.70'	139°15.03'	138°55.96'	138°35.93'	137°57.09'	137°59.72'	138°26.72'	138°26.72'	138°52.69'	139°17.92'	139°27.69'	139°49.71'	139°41.88'	139°27.28'	139°16.83'
日時分	31 10:23	31 10:50	31 12:33	31 14:41	31 16:39	31 18:35	31 20:27	31 22:02	1 0:43	1 3:10	1 5:40	1 6:36	1 9:14	1 10:01	1 11:27	1 12:32
天候	c 曇り	bc 晴														
気温 (℃)	22.8	22.7	22.6	23.3	23.2	23.2	23.2	23.4	23.1	23.0	23.2	23.3	23.0	23.2	23.3	23.3
風向・風速 (m/s)	NNW 0.8	SE 2.4	ENE 1.2	W 0.5	N 3.6	NNE 3	NNE 2.7	NNE 1.9	N 2.4	NNE 3.2	E 4.4	E 5.3	E 1	NE 2.4	ENE 3.5	NE 5
流向・流速 kt	NNW 1.37	N 1.43	ENE 0.84	NE 1.06	ENE 1.06	ENE 1.06	NE 1.12	NNW 0.67	E 0.08	NW 0.46	N 1.03	NNE 0.74	N 0.83	NW 0.31	NE 0.25	SSE 0.03
kt	NNW 1.25	N 1.2	ENE 0.85	NE 1.04	ENE 1.04	ENE 1.06	NE 1.12	NNW 0.67	NNE 0.11	NW 0.51	N 0.96	NNE 0.79	N 0.87	NW 0.26	NE 0.2	ENE 0.13
30m	NNW 1.28	N 1.13	ENE 0.67	NE 1.04	E 1.03	ENE 1.06	NE 1.18	N 0.71	NNW 0.06	NW 0.33	N 0.85	NNE 0.77	N 0.86	NNW 0.27	NE 0.21	SE 0.04
水色	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
透明度(m)	19.0	22.0	25	30	29	2	2	2	2	2	28.0	18.0	33.0	27.0	21.0	27
うねり	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
波浪階級	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PL採集器具																
ワイヤー長																
ワイヤー傾角																
漕水計回駆数																
0	24.1	24.0	24.6	25.6	25.0	24.4	24.3	24.8	23.4	24.3	24.1	24.5	24.4	24.6	24.6	23.9
10	23.62	23.35	23.89	23.60	24.31	24.21	23.99	24.87	23.25	24.13	24.18	24.61	24.33	24.56	24.23	23.47
20	23.50	23.06	19.07	23.54	19.99	19.05	20.20	20.62	23.20	20.22	23.87	23.72	24.38	24.55	24.44	23.17
30	23.15	21.19	16.98	21.20	16.68	16.14	15.98	16.53	18.48	21.06	19.71	22.41	24.33	23.14	23.85	20.87
50	19.76	17.95	15.35	15.77	14.82	14.95	13.77	15.29	15.50	15.58	15.90	18.48	18.87	18.15	18.61	15.01
75	16.89	15.54	13.27	13.77	12.80	12.29	10.94	13.49	13.71	14.62	14.71	15.90	17.60	15.71	15.75	11.80
100	15.08	13.80	11.74	12.10	11.34	10.98	9.36	11.15	11.86	11.98	12.41	14.50	15.95	14.23	14.40	11.15
150		10.96	10.75	9.56	8.09	7.75	4.67	9.17	10.34	10.06	8.68	10.36	11.67	10.58	10.52	10.87
200		8.51	8.89	5.22	4.37	4.47	2.34	5.22	5.78	6.37	5.16	6.95	7.98	7.81	7.71	10.20
250		3.62	4.36	2.30	1.89	2.25	1.49	2.57	3.22	6.37	2.40	3.17	4.00	4.00	3.71	8.63
300		2.15	1.89	1.48	1.46	1.42	1.18	1.73	1.81	1.81	1.57	1.94	1.79	1.79	1.90	4.45
400		1.24	1.07	1.06	0.89	0.92	0.82	1.06	0.92	0.92	0.95	1.04	1.11	1.29	1.11	1.11
500		0.92	0.79	0.78	0.76	0.78	0.73	0.79	0.69	0.79	0.70	0.79			0.78	0.89
600			0.64	0.64	0.62	0.67	0.57	0.66								
700			0.52	0.52	0.54	0.56	0.48	0.56								
800			0.43	0.43	0.44	0.49	0.39	0.46								
900			0.37	0.37	0.37	0.42	0.34	0.41								
1000			0.33	0.33	0.33	0.36	0.32	0.36								
0	33.652	33.868	33.887	34.032	33.944	33.802	33.850	33.925	34.030	34.047	34.046	33.527	33.775	33.841	33.720	33.941
10	33.821	33.969	33.903	33.886	33.924	33.797	33.817	33.915	34.022	34.051	34.038	33.507	33.758	33.823	33.666	33.940
20	33.825	34.004	34.095	33.896	33.995	34.247	33.590	33.972	34.022	34.076	34.004	33.811	33.811	33.828	33.852	33.938
30	33.891	34.064	34.333	33.961	34.337	34.386	34.396	34.303	34.156	34.024	34.129	33.957	33.844	33.898	33.770	34.042
50	34.164	34.243	34.433	34.371	34.457	34.465	34.425	34.458	34.328	34.395	34.274	34.236	34.198	34.227	34.193	34.324
75	34.300	34.377	34.344	34.396	34.335	34.329	34.299	34.407	34.353	34.401	34.314	34.267	34.198	34.348	34.302	34.214
100	34.368	34.360	34.261	34.275	34.313	34.313	34.211	34.228	34.252	34.278	34.284	34.424	34.357	34.397	34.351	34.169
150		34.284	34.237	34.244	34.168	34.158	34.070	34.208	34.245	34.238	34.180	34.218	34.213	34.227	34.247	34.177
200		34.199	34.201	34.082	34.041	34.075	34.042	34.085	34.075	34.099	34.079	34.102	34.128	34.155	34.129	34.217
250		34.040	34.049	34.040	33.992	34.054	34.023	33.959	34.047	34.099	34.039	34.041	34.054	34.054	34.017	34.179
300		34.050	34.038	34.043	34.043	34.041	34.043	34.048	34.048	34.047	34.047	34.045	34.045	34.037	34.043	34.060
400		34.061	34.065	34.063	34.063	34.059	34.058	34.062	34.068	34.068	34.064	34.059	34.059	34.055	34.056	34.053
500		34.066	34.075	34.073	34.068	34.068	34.068	34.074	34.074	34.072	34.067	34.067	34.067	34.063	34.063	34.061
600			34.075	34.075	34.076	34.076	34.076	34.075	34.081	34.075	34.081					
700			34.081	34.081	34.079	34.081	34.081	34.081	34.081	34.081	34.081					
800			34.080	34.080	34.076	34.088	34.080	34.082	34.082	34.082	34.082					
900			34.081	34.081	34.079	34.086	34.079	34.086	34.086	34.086	34.086					
1000			34.082	34.082	34.077	34.093	34.081	34.081	34.081	34.081	34.081					

観測地点番号	a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12b	12	13b	13
位 緯度 (N)	40°00.48'	40°00.17'	40°00.17'	40°00.23'	40°00.19'	40°00.20'	39°48.15'	39°31.27'	39°16.28'	39°02.32'	38°55.34'	39°20.03'	39°25.12'	39°25.12'	39°34.15'	39°40.17'
置 経度 (E)	139°34.82'	139°34.90'	138°55.99'	138°35.91'	138°16.84'	137°57.00'	137°59.82'	138°26.76'	138°52.65'	139°17.54'	139°27.79'	139°49.66'	139°41.77'	139°41.77'	139°27.35'	139°16.94'
日時分	5 11:26	5 12:48	5 14:21	5 16:05	5 17:44	5 19:34	5 21:16	6 0:00	6 2:17	6 4:26	6 5:38	6 8:09	6 9:01	6 9:01	6 10:21	6 11:25
天候	bc 晴															
気温 (℃)	16	15.3	15.3	15.4	15.0	15.0	15.2	15.7	15.7	16.4	16.5	14.9	15.2	15.2	15.5	15.6
風向・風速 (m/s)	NW 6.9	NW 5	NW 5.9	W 3.4	NW 1.2	NW 1.2	NW 1.3	NE 4.3	N 3.2	N 3.2	NE 5.9	NE 3.6	NE 4.5	NE 2.2	NNE 1.8	NE 5.5
流向・流速 kt	NNW 1.2	W 0.57	SW 1.33	W 0.85	NNW 1.55	N 1.06	NNE 1.45	NE 1.06	E 0.15	E 0.15	NNW 0.35	NNE 1.38	N 0.62	NW 0.59	WSW 0.24	NW 0.56
	NNW 1.19	WSW 0.52	SW 1.12	W 0.83	NNW 1.59	N 1.03	NNE 1.45	NE 1.01	E 0.17	E 0.17	NNW 0.36	NNE 1.3	N 0.58	NW 0.59	W 0.2	NW 0.46
	NNW 1.18	W 0.51	SW 0.98	W 0.72	NNW 1.56	NNE 1.11	NNE 1.36	NE 0.99	ENE 0.28	ENE 0.28	NNW 0.34	NNE 1.36	N 0.57	WNW 0.59	W 0.28	NW 0.56
水色	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
透明度(m)	9.0	21.0	22.0	19.0								16.0	15.0	21	20	22
うねり	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
波浪階級	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PL探集器具																
ワイヤー長																
ワイヤー傾角																
満水計回転数	1,605	1,885	20.6	20.2	20.0	18.5	19.4	20.1	20.2	20.8	1.616	1,550	1,608	1,530	1,638	1,722
0	21.2	20.4	20.6	20.2	20.0	18.5	19.4	20.1	20.2	20.8	1.616	1,550	1,608	1,530	1,638	1,722
10	21.62	21.49	20.82	20.37	20.45	19.05	19.97	20.68	20.83	20.83	21.31	21.69	21.33	21.20	21.42	21.29
20	21.71	21.87	20.82	20.30	20.39	19.04	19.96	20.68	20.84	20.84	21.31	21.69	21.33	21.20	21.41	21.26
30	21.93	21.80	20.82	20.06	20.36	18.48	19.86	20.68	20.83	20.83	21.31	21.69	21.33	21.19	21.28	21.25
50	21.93	21.73	18.23	19.24	18.21	9.52	14.53	20.63	20.73	20.73	21.28	21.61	21.28	21.19	21.27	20.53
75	20.44	18.79	16.17	15.73	13.66	6.52	11.16	15.24	15.67	15.67	16.44	19.80	21.15	20.27	18.74	20.27
100	16.27	16.08	14.30	13.09	9.70	4.05	5.71	11.73	12.45	14.18	14.18	16.22	17.23	16.31	15.94	14.61
150		12.34	11.15	10.85	8.94	2.17	3.19	6.80	6.95	8.80	8.80	13.14	13.14	11.31	11.20	10.66
200		8.42	8.25	8.24	2.19	1.70	1.78	2.61	3.11	5.75	5.75	5.90	8.13	7.43	6.51	5.83
250		3.05	4.19	3.44	1.33	1.15	1.34	1.72	1.72	2.86	2.86	2.81	2.42	2.42	2.95	2.84
300		2.30	1.90	1.76	1.41	1.05	0.96	1.07	1.22	1.65	1.65	1.80	1.65	1.65	1.70	1.59
400		1.42	1.05	1.11	0.92	0.83	0.73	0.79	0.84	0.96	0.96	1.03	0.98	1.19	0.98	0.86
500		0.99	0.81	0.79	0.68	0.69	0.60	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.73	0.68
600																
700																
800																
900																
1000																
0	33.228	32.947	33.722	33.735	33.233	33.615	33.308	33.545	33.536	33.430	33.490	33.266	33.398	33.398	33.453	33.532
10	33.239	33.131	33.735	33.767	33.269	33.646	33.333	33.569	33.555	33.452	33.510	33.404	33.428	33.428	33.465	33.552
20	33.280	33.391	33.754	33.774	33.268	33.652	33.335	33.569	33.555	33.452	33.510	33.434	33.428	33.428	33.525	33.549
30	33.385	33.390	33.753	33.828	33.269	33.687	33.365	33.570	33.557	33.452	33.510	33.437	33.429	33.429	33.559	33.549
50	33.397	33.419	34.167	34.272	33.970	33.999	34.194	33.653	33.578	33.477	33.547	33.445	33.450	33.450	33.555	33.764
75	33.938	34.145	34.339	34.415	34.351	34.319	34.286	34.370	33.670	34.292	34.293	33.480	33.794	33.794	34.309	34.360
100	34.316	34.363	34.413	34.414	34.178	34.025	34.069	34.266	34.383	34.415	34.257	34.233	34.306	34.306	34.360	34.423
150		34.315	34.288	34.277	34.196	34.032	34.044	34.098	34.126	34.186	34.285	34.353	34.255	34.255	34.266	34.251
200		34.143	34.176	34.183	34.060	34.038	34.044	34.044	34.046	34.057	34.044	34.152	34.141	34.141	34.116	34.096
250		34.046	34.049	34.033	34.034	34.049	34.049	34.047	34.047	34.053	34.044	34.044	34.049	34.049	34.044	34.045
300		34.042	34.031	34.037	34.055	34.055	34.064	34.056	34.056	34.063	34.053	34.053	34.057	34.057	34.054	34.055
400		34.057	34.057	34.059	34.066	34.067	34.070	34.068	34.068	34.066	34.066	34.066	34.064	34.064	34.065	34.068
500		34.064	34.069	34.069	34.072	34.071	34.072	34.072	34.072	34.071	34.071	34.071	34.071	34.071	34.071	34.071
600																
700																
800																
900																
1000																
基																
本																
水																
温																
(℃)																
深																
基																
本																
水																
深																
分																

観測地点番号	a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12b	12	13b	13
位 緯度 (N)	40°00.06'	40°00.15'	40°00.19'	40°00.27'	40°00.24'	40°00.17'	40°00.25'	39°47.44'	39°31.25'	39°16.27'	39°02.30'	38°55.34'	39°19.94'	39°24.86'	39°33.96'	39°40.14'
置 経度 (E)	139°38.35'	139°35.07'	139°15.52'	138°55.94'	138°36.10'	138°16.85'	137°57.05'	137°59.69'	138°26.68'	138°52.60'	139°17.59'	139°27.71'	139°49.54'	139°42.17'	139°27.57'	139°16.99'
日時分	4 10:30	4 10:51	4 12:26	4 14:02	4 16:00	4 17:48	4 19:32	4 21:12	4 23:51	5 2:13	5 4:29	5 5:40	5 8:22	5 9:10	5 10:40	5 11:49
天候	bc 晴															
気温 (°C)	16.4	15.5	16.6	17.0	15.8	15.5	16.1	16.0	16.2	17.2	16.9	17.2	16.2	17.0	17.4	17.7
風向・風速 (m/s)	SSE 8.1	SE 5.6	SSW 4.6	SSW 6.4	SSE 2.4	SSE 2.5	S 5.6	SSW 6.1	SSE 3.3	SSW 6.2	SW 5.5	SW 5.1	ESE 3	SSE 3	SSW 5.4	S 7.2
流向・流速 10m	ESE 0.12	SSE 0.14	NE 0.19	N 1.08	N 1.08	S 0.22	NW 0.31	NNW 0.44	NE 1.17	NNW 0.29	NW 0.43	NE 0.69	SE 0.28	E 0.59	S 0.63	ESE 0.39
kt	E 0.27	SW 0.07	NNE 0.24	N 1.02	N 1.14	S 0.16	NW 0.28	NNW 0.43	NE 1.19	NW 0.24	NW 0.44	NE 0.69	SE 0.3	E 0.58	S 0.68	ESE 0.38
30m	NE 0.19	ENE 0.18	NNE 0.16	NNE 0.99	N 0.94	S 0.24	NW 0.25	N 0.42	NE 1.16	NW 0.23	NNW 0.39	NE 0.65	SE 0.31	ESE 0.6	S 0.62	ESE 0.48
水色	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
透明度(m)	19.0	17.0	19.0	15.0	13	2	2	2	2	1	1	1	19.0	20.0	19.0	20.0
うねり	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
波浪階級	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
PL探集器具	LNP															
ワイヤー長	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
ワイヤー傾角	16	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
満水計回駆数	1,666	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,638	1,624	1,624	1,616	1,616	1,680	1,560	1,685
0	33.565	33.591	33.580	33.450	33.673	33.563	33.574	33.641	33.597	33.597	33.577	33.527	33.517	33.564	33.644	33.640
10	33.567	33.591	33.544	33.454	33.670	33.566	33.573	33.663	33.573	33.596	33.569	33.517	33.519	33.558	33.634	33.637
20	33.567	33.592	33.564	33.481	33.753	33.600	33.574	33.682	33.573	33.596	33.570	33.518	33.523	33.557	33.634	33.637
30	33.565	33.590	33.585	33.437	33.912	33.620	33.594	33.790	33.574	33.595	33.576	33.520	33.537	33.557	33.629	33.637
50	33.566	33.588	33.563	33.756	34.212	33.954	34.033	33.882	33.579	33.601	33.584	33.551	33.552	33.609	33.601	33.637
75	33.623	33.566	33.904	34.325	34.110	34.071	34.076	34.075	34.281	33.672	34.143	33.651	33.635	33.612	33.563	33.639
100	34.091	34.279	34.349	34.420	34.078	34.038	34.041	34.017	34.370	34.254	34.368	34.348	34.226	34.266	34.321	34.338
150	34.241	34.241	34.231	34.101	34.030	34.042	34.034	34.042	34.142	34.253	34.153	34.232	34.199	34.206	34.266	34.305
200	34.058	34.110	34.048	34.048	34.050	34.050	34.049	34.055	34.047	34.082	34.060	34.072	34.051	34.069	34.103	34.117
250	34.029	34.048	34.029	34.048	34.054	34.058	34.056	34.059	34.029	34.047	34.047	34.047	34.047	34.050	34.048	34.037
300	34.055	34.041	34.041	34.050	34.063	34.061	34.064	34.062	34.045	34.055	34.053	34.055	34.055	34.055	34.055	34.049
400	34.066	34.066	34.056	34.066	34.069	34.070	34.070	34.070	34.064	34.070	34.066	34.066	34.066	34.063	34.068	34.066
500	34.071	34.071	34.070	34.071	34.072	34.072	34.071	34.073	34.073	34.073	34.070	34.073	34.073	34.071	34.071	34.070
600	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.073	34.074	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073
700	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073	34.073
800	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072
900	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072
1000	34.071	34.071	34.071	34.071	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072	34.072

付表 定線観測結果(2016年2月)  
観測日時：(2016年2月4日)

観測定地点番号	stl
位 緯度 (N)	40°00.09'
置 経度 (E)	139°34.93'
日時分	4 9:40
天候	bc 晴
気温 (°C)	2.3
風向・風速 (m/s)	SW 3.8
流向・流速 (kt)	NE 1.37
	NE 1.38
	NE 1.42
水色	
透明度(m)	
うねり	2
波浪階級	2
PL探集器具	
ワイヤー長	
潜水計回転数	
	0 10.27
	10 10.27
	20 10.28
	30 10.27
	50 10.25
	75 10.26
	100 9.30
	150 6.19
	200 4.86
	250 2.56
	300 1.74
	400 1.18
	500 0.72
	600
	700
	800
	900
	1000
	0 33.770
	10 33.970
	20 33.971
	30 33.970
	50 33.972
	75 33.990
	100 34.109
	150 34.016
	200 34.025
	250 34.018
	300 34.044
	400 34.057
	500 34.068
	600
	700
	800
	900
	1000

付表 定線観測結果(2016年3月-1)

観測機関名 秋田県水産振興センター

観測日時：(2016年3月4日～3月5日) page:1

a	1	1a	1b	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	9a
40°00.07'	40°00.17'	40°00.17'	40°00.14'	40°00.17'	40°00.23'	40°00.27'	40°00.20'	40°00.16'	39°59.74'	39°47.35'	39°31.22'	39°16.22'	39°04.31'
139°38.44'	139°35.01'	139°28.49'	139°21.49'	139°14.98'	139°06.02'	138°56.21'	138°36.06'	138°17.07'	137°57.01'	137°59.92'	138°26.79'	138°52.72'	139°12.24'
bc 晴													
3.4	3.5	3.7	3.7	3.8	3.9	4.3	4.5	4.9	5.0	5.7	5.7	6.2	6.3
N 3.1	NNE 4.8	NNW 3.9	N 4	NNE 3.4	N 2.1	NNW 1.2	N 1.3	N 1.2	NE 4	ENE 3	NE 4.4	ENE 5.5	NE 6.9
N 0.19	NNW 0.23	SW 0.34	SSW 0.44	SSW 0.62	WSW 0.36	NW 0.47	NNW 0.22	N 1.12	ENE 0.66	NE 1.11	NNW 0.26	ENE 0.2	ENE 0.26
NNE 0.11	NNW 0.2	SW 0.23	SSW 0.4	SSW 0.55	WSW 0.37	NW 0.46	N 0.27	N 1.16	ENE 0.71	NE 1.08	NW 0.25	E 0.18	E 0.2
NE 0.18	NNW 0.34	SW 0.2	SSW 0.36	SSW 0.45	WSW 0.38	NW 0.47	N 0.3	N 1.15	ENE 0.6	NE 0.99	NW 0.24	ENE 0.23	E 0.26
5	6	6	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16.0	7.0	7.0	25.0	30.0	25.0	26.0	24.0	19.0					
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
LNP													
120	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
8	27	20	14	13	17	17	17	17	17	17	17	17	17
1.235	1.530	1.225	1.348	1.484	1.365								1.509
8.8	7.6	9.2	10.0	10.2	10.2	10.3	10.5	10.5	9.0	9.9	9.4	9.8	10.0
9.41	9.30	9.30	10.25	10.25	10.25	10.19	10.40	10.67	9.23	10.27	9.81	10.25	
9.41	9.30	9.30	10.24	10.24	10.24	10.19	10.37	10.64	9.14	10.16	9.81	10.24	
9.42	9.46	9.46	10.24	10.24	10.24	10.19	10.37	10.65	9.13	10.04	9.83	10.28	
9.43	9.82	9.82	10.24	10.24	10.24	10.18	10.37	10.64	8.62	9.56	10.04	10.25	
9.72	10.25	10.25	10.24	10.24	10.24	10.18	10.39	10.63	7.13	8.48	10.21	10.18	
10.15	10.58	10.58	10.24	10.24	10.24	10.18	10.40	10.20	4.70	8.25	10.27	10.18	
	10.32	10.32	10.28	10.28	10.28	10.19	10.38	7.23	2.59	7.11	10.32	10.27	
	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.01	9.18	3.51	1.59	4.36	8.26	7.59	
	5.74	5.74	6.65	6.65	6.65	5.48	4.50	2.09	1.30	2.15	4.64		
	2.78	2.78	3.02	3.02	3.02	2.76	2.21	1.52	1.03	1.37	2.80		
	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.17	1.22	0.94	0.78	0.90	1.24		
	0.88	0.88	0.87	0.87	0.87	0.81	0.85	0.78	0.66	0.72	0.84		
						0.65	0.69	0.65	0.57	0.60			
						0.53	0.56	0.51	0.47	0.50			
						0.44	0.46	0.43	0.41	0.42			
						0.38	0.41	0.38	0.35	0.36			
						0.34	0.37	0.35	0.31	0.32			
33.283	33.172	33.239	33.950	33.930	33.930	33.971	33.932	33.961	34.050	33.962	33.711	33.920	33.944
33.240	33.138		33.875	33.875	33.875	33.899	33.883	33.916	33.995	33.908	33.652	33.874	
33.241	33.141		33.876	33.876	33.876	33.906	33.885	33.917	33.998	33.898	33.655	33.872	
33.245	33.218		33.876	33.876	33.876	33.906	33.885	33.919	33.998	33.923	33.658	33.880	
33.253	33.464		33.876	33.876	33.876	33.904	33.893	33.921	34.036	33.993	33.778	33.872	
33.351	33.823		33.882	33.882	33.882	33.903	33.907	33.921	34.064	34.000	33.838	33.858	
33.612	33.835		33.889	33.889	33.889	33.902	33.916	33.990	34.057	34.026	33.861	33.858	
	33.813		33.900	33.900	33.900	33.904	33.916	34.076	34.039	34.040	33.919	33.896	
	33.943		33.999	33.999	33.999	34.080	34.037	34.041	34.047	34.014	34.075	34.058	
	34.046		34.073	34.073	34.073	34.049	34.047	34.037	34.051	34.032	34.053		
	34.035		34.018	34.018	34.018	34.026	34.042	34.040	34.058	34.052	34.039		
	34.048		34.043	34.043	34.043	34.054	34.047	34.057	34.064	34.064	34.055		
	34.065		34.060	34.060	34.060	34.066	34.063	34.066	34.070	34.069	34.066		
						34.071	34.069	34.071	34.072	34.072	34.072		
						34.072	34.073	34.072	34.073	34.073	34.073		
						34.072	34.073	34.072	34.073	34.073	34.073		
						34.072	34.073	34.072	34.073	34.072	34.072		
						34.071	34.071	34.072	34.072	34.072	34.072		

付表 定線観測結果(2016年3月-2)

観測地点番号	10	10a	11	11a	11b	11c	11d	11e	12a	12b	12c	12	13a	13b	13
位 緯度 (N)	39°02.09'	38°58.26'	38°55.28'	38°51.77'	38°47.41'	38°55.02'	39°03.08'	39°10.99'	39°18.08'	39°20.18'	39°22.57'	39°25.05'	39°27.88'	39°34.10'	39°40.05'
置 経度 (E)	139°17.37'	139°22.06'	139°27.54'	139°33.15'	139°40.42'	139°44.70'	139°48.77'	139°52.68'	139°53.07'	139°49.94'	139°45.94'	139°41.96'	139°37.38'	139°27.53'	139°17.07'
日時分	5 2:43	5 3:25	5 4:00	5 4:44	5 5:28	5 6:14	5 7:03	5 7:50	5 8:34	5 8:56	5 9:24	5 9:58	5 10:35	5 11:37	5 12:45
天候	bc 晴														
気温 (°C)	6.2	6.2	5.5	5.1	3.4	3.8	4.3	5.7	6.0	5.8	5.5	5.5	5.8	6.3	7.1
風向・風速 (m/s)	NE 6.3	NNE 4.7	NE 5.1	NNE 4.6	NE 5.4	E 4.3	ESE 5.1	SSW 3.7	SSW 1.9	NE 5.2	ENE 7.2	E 6.6	ENE 4.8	E 6.2	ENE 6.4
流向・流速 10m	NNE 0.19	SW 0.33	SSW 0.18	ESE 0.47	W 0.1	SSE 0.17	S 0.46	-	NNE 0.4	WNW 0.23	SE 0.37	SE 0.29	NE 0.57	ESE 0.69	SSE 0.35
kt 20m	ENE 0.13	SW 0.34	S 0.21	ESE 0.43	WSW 0.22	SSE 0.25	S 0.23	-	NNE 0.31	NNW 0.39	SSE 0.34	SE 0.27	NE 0.64	E 0.86	SSE 0.37
30m	NNE 0.12	SW 0.43	S 0.25	ESE 0.43	SSW 0.33	SSE 0.23	-	-	N 0.29	NW 0.14	SSE 0.34	ESE 0.29	NNE 0.57	ESE 0.76	SSE 0.33
水色						6	6	6	5	6	6	5	5	5	5
透明度(m)						6.0	11	10.0	19.0	12.0	20.0	25.0	14.0	13.0	15.0
うねり	2	2	2	2	2	2	2	2	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探集器具	LNP														
ワイヤー長	150	150	150	115	45	50	36	17	61	150	150	150	150	150	150
ワイヤー傾角	16	20	16	16	11	22	11	17	14	19	21	20	14	26	22
漕水計回転数	1.531	1.629	1.530	1.125	360	464	326	174	534	1,480	1,516	1,360	1,378	1,285	1,660
0	10.3	9.7	9.6	8.4	8.8	7.4	8.4	8.6	8.9	9.0	9.9	10.6	9.8	9.7	10.4
10	10.80		9.94						9.75	9.36	9.90	10.72	9.78	9.56	9.85
20	10.81		9.95						10.15	10.69	9.90	10.71	9.76	9.55	9.89
30	10.82		9.97						10.16	10.57	9.90	10.71	9.77	9.76	9.87
50	10.81		9.99						10.18	10.26	9.90	10.71	9.82	10.38	9.85
75	10.81		10.00							10.12	9.91	10.63	9.82	10.34	9.91
100	10.48		10.11							9.88	9.92	10.53	9.90	9.79	9.94
150	10.42		10.09							9.73	9.69	9.89	9.40	8.51	9.13
200	9.77		8.41							8.94	9.09	8.07	7.19	5.33	4.90
250	3.92		3.58								4.00	5.15	4.29	2.51	2.18
(°C) 300	1.82		1.76								1.70	2.40	2.16	1.78	1.32
400	0.93		0.92								1.24	1.22		1.07	0.90
500	0.65													0.90	0.71
600															
700															
800															
900															
1000															
0	33.977	33.854	33.821	32.096	32.468	27.827	32.458	32.933	32.248	32.868	33.841	33.968	33.768	33.621	33.777
10	33.930		33.778						33.182	32.933	33.798	33.925	33.728	33.582	33.739
20	33.929		33.782						33.443	33.862	33.797	33.924	33.730	33.595	33.754
30	33.931		33.788						33.463	33.849	33.798	33.925	33.735	33.654	33.759
50	33.931		33.795						33.524	33.818	33.800	33.925	33.759	33.876	33.758
75	33.929		33.797							33.811	33.801	33.920	33.770	33.915	33.778
100	33.890		33.826							33.792	33.801	33.941	33.822	33.833	33.798
150	33.894		33.842							33.870	33.861	33.938	34.030	34.047	33.995
200	34.022		34.053							33.993	34.010	34.065	34.031	34.047	34.034
250	34.026		34.038								34.034	34.043	34.033	34.016	34.033
300	34.045		34.053								34.052	34.048	34.045	34.048	34.047
400	34.064		34.066								34.059	34.060	34.045	34.059	34.063
500	34.069													34.065	34.070
600															
700															
800															
900															
1000															
基															
本															
水															
温															
(°C) 深															
塩															
分															

# 我が国周辺水域資源調査 (生物情報収集調査、資源動向調査)

山田 潤一・小笠原 誠

## 【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 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、ヤナギムシガレイおよびマダイについて、秋田県漁業協同組合(以下「県漁協」とする。)の水揚げ伝票を用いて漁業実態を把握した。

ウスメバルについては加入実態を把握するため、調査指導船千秋丸(99トン)による流れ藻調査を5~6月に実施した。

## 【結果および考察】

### 1 生物情報収集調査

魚種別月別漁業種類別漁獲量を別表1のとおりまとめ、国立研究開発法人水産総合研究センター日本海区分水産研究所に報告した。

対象となる19種の2006年以降の漁獲量を表1に示した。前年と比較して増加したのはマイワシ(409%)、マサバ(308%)、マアジ(288%)、ブリ(192%)など9種であった。ブリの漁獲量は1,234トンでこれまでの最高となった。減少したのはタチウオ(35%)、ヤリイカ(45%)、スケトウダラ(52%)、ホッケ(58%)、マガレイ(58%)など10種であった。ホッケについては2009年の1,105トンから減少を続け2015年は52トン(4.7%)まで減少した。マダイ、マダラ、ヒラメ、ズワイガニ、ベニズワイガニの漁獲量は比較的安定している。

### 2 沿岸資源動向調査

#### (1) ウスメバル

##### 1) 漁獲量

県漁協の支所別漁獲量を表2に示した。全漁獲量は101トンで、北部総括支所が64トン(63.8%)であった。月別では、2~6月が各月10トン以上で多かった。最多

は2月の21トンであった。

表1 対象魚種の漁獲量の推移(属地、員外含む)

魚種 \ 年	単位: トン											前年比(%)
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
マイワシ	1.5	0.7	1.2	1.8	1.5	6.3	27.6	150.3	5.7	23.3	409	
マアジ	493.5	663.8	747.0	740.0	609.5	672.6	388.1	286.7	130.0	374.2	288	
マサバ	56.0	40.4	50.9	44.1	26.7	108.6	22.9	27.8	14.6	44.9	308	
タチウオ	2.1	1.6	1.2	0.8	0.9	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	35	
ウマヅラハギ	65.8	49.4	42.1	37.9	121.1	44.3	33.6	52.4	37.6	44.5	118	
ブリ	180.7	245.5	400.0	626.4	422.5	506.9	465.0	655.2	643.4	1,233.9	192	
マダイ	152.0	208.1	239.8	222.9	238.7	240.1	235.6	265.4	229.8	207.8	90	
マダラ	599.2	998.6	640.9	794.9	899.9	928.4	737.8	791.9	585.0	687.4	118	
スケトウダラ	367.5	547.9	535.2	167.6	149.6	141.3	113.7	152.6	234.5	121.5	52	
ニギス	40.2	29.4	29.3	25.3	16.2	17.2	13.6	26.1	28.9	29.4	102	
ハタハタ	2,587.6	1,619.5	2,806.3	2,553.6	1,790.2	1,956.4	1,276.5	1,509.9	1,265.3	1,152.8	91	
ホッケ	341.3	495.6	814.6	1,105.7	620.2	348.9	295.8	159.4	90.5	52.4	58	
ヒラメ	227.1	216.7	228.0	193.0	230.5	183.2	109.0	173.5	154.1	160.9	104	
マガレイ	103.1	74.2	81.8	52.1	63.8	99.7	70.3	53.7	52.2	30.3	58	
アカガレイ	16.1	21.1	19.6	13.6	10.4	10.1	7.7	8.8	11.0	8.3	75	
ズワイガニ	27.2	27.3	26.5	24.2	27.4	18.2	23.2	22.7	21.5	19.1	89	
ベニズワイガニ	617.1	613.8	606.6	574.8	559.5	501.4	756.0	570.1	837.5	822.6	98	
ヤリイカ	169.3	102.7	148.5	86.8	62.3	77.6	93.6	99.1	163.1	74.0	45	
ホッコクアカエビ	128.6	190.3	172.2	144.6	128.9	128.4	70.2	74.2	80.9	89.7	111	

1986年以降の全県漁獲量の推移を図1に示した。漁獲量は2008年の159トン进行ピークに減少し、2014年には68トンとなった。2015年は前年を33トン上回り101トンに増加した。図2に2002年以降の漁業種類別漁獲量の推移を示した。主な漁業種類は、さし網と釣り、2015年にはこの両漁業種類で93%を占めた。

表2 ウスメバルの支所別月別漁獲量(2015年)

支所 \ 月	単位: kg												計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
北部総括支所	2,971	20,195	10,128	8,945	9,315	8,246	1,333	991	1,015	617	256	138	64,150
北浦総括支所	279	209	129	514	693	1,173	561	256	299	216	224	4	4,555
船川総括支所	253	262	200	718	717	1,003	255	47	462	604	642	31	5,194
秋田支所	44	53	32	18	564	1,991	224		250	88	39		3,302
南部総括支所	128	482	692	2,051	5,139	4,629	5,325	2,446	1,229	656	473	23	23,271
計	3,674	21,201	11,180	12,245	16,427	17,042	7,689	3,740	3,254	2,181	1,634	196	100,473

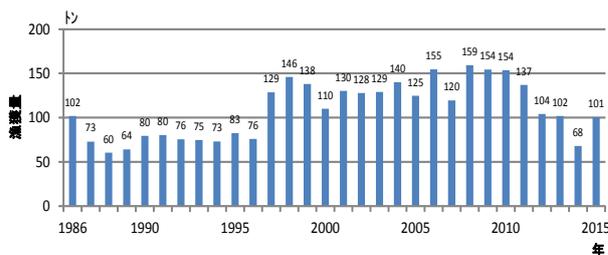


図1 ウスメバル漁獲量の推移

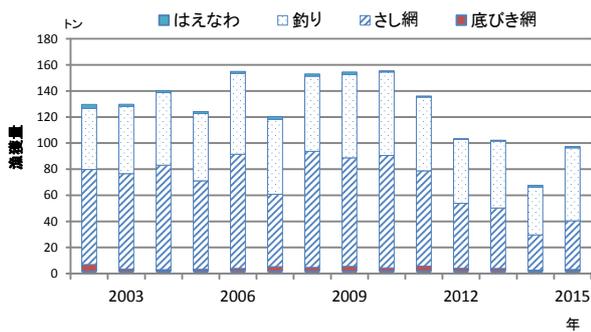


図2 ウスメバルの漁業種類別漁獲量 (2015年)

北部総括支所管内の、さし網と釣り漁業における銘柄別重量割合の推移を図3-1、2に示した。2015年においては、さし網では「中」銘柄以上が90%以上を占めたものの、釣りでは「中」銘柄以上は67%にとどまり、「小」銘柄以下の小型魚が33%と高かった。資源を安定的に利用するためには、釣りにおける小型魚の保護について検討することが望ましいと考えられる。

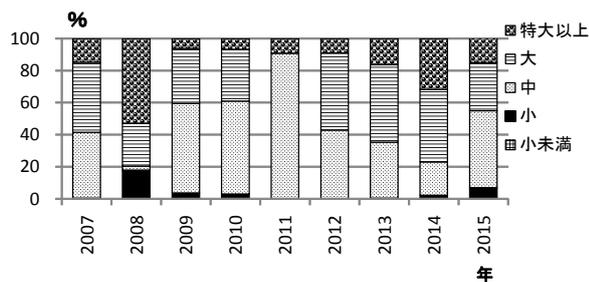


図3-1 ウスメバルの銘柄組成の推移 (さし網)  
(県漁協北部総括支所)

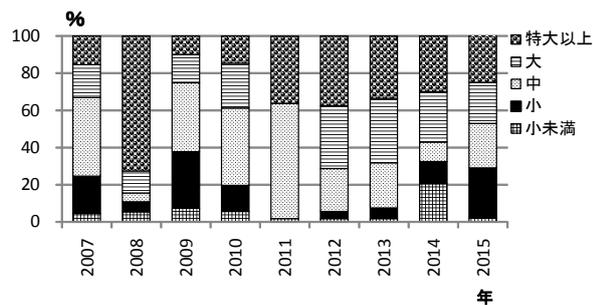


図3-2 ウスメバルの銘柄組成の推移 (釣り)  
(県漁協北部総括支所)

2) 流れ藻調査

流れ藻の確認状況を表3に示したが、流れ藻を確認したのは5月8日から6月17日までの間であった。これまでの確認日は2014年が5月19日から6月18日<sup>1)</sup>、2013年が5月24日から6月12日<sup>2)</sup>であり、流れ藻の出現時期が早まっている。また、流れ藻の大きさは、直径1~2m前後の小型のものが多かった。

5月25日と6月17日に採集した流れ藻の調査結果を表4に

示した。流れ藻は、アカモクを主としたホンダワラ科海藻が主体であった。表5に流れ藻に随伴して採捕された魚類を示したが、体長20~44mmのウスメバルが121尾と多く、他ではクジメ3尾とカサゴ科2尾であった。図4に採捕されたウスメバルの全長組成を示したが、体長のモードは5月25日では31、34、36mmに、6月17日では30mmに認められたことから、流れ藻の移動に伴って、途中で加入があったものと推察される。

表3 流れ藻の確認状況 (千秋丸)

調査月日	調査位置	水深(m)	流れ藻の状況	備考
5月8日	船川沖 3マイル (39° 49.27' N 139° 50.82' E)	55	流れ藻少なく、点在 3塊確認 大きさ 2m×2m	乗船実習
5月15日	船川沖 3.9マイル (39° 47.75' N 139° 49.47' E)	68	流れ藻少なく、点在 1塊 大きさ 2m×15m	板びき調査
5月19日	船川港内 (39° 52.55' N 139° 51.97' E)	10	やや大型な流れ藻確認 3塊確認 大きさ 5m×30m	板びき調査
5月25日	塩瀬崎南西 11マイル (39° 40.52' N 139° 38.06' E)	301	流れ藻少なく、点在 1塊確認 大きさ 2m×2m	底びき調査
	塩瀬崎南南東 3マイル (39° 48.30' N 139° 47.38' E)	79	流れ藻少なく、点在 5塊確認 大きさ 3m×3m	
	塩瀬崎南南西 9マイル (39° 44.04' N 139° 40.19' E)	161	流れ藻少なく、点在 3塊確認 大きさ 1m×1m	
5月29日	塩瀬崎南南西 12マイル (39° 41.35' N 139° 36.71' E)	313	流れ藻少なく、点在 1塊 大きさ 1m×2m	乗船実習
	塩瀬崎南 6マイル (39° 45.37' N 139° 44.71' E)	112	流れ藻少なく、点在 3塊確認 大きさ 1m×2m (流れ藻3塊回収)	
	鶴ノ崎南 2マイル (39° 49.66' N 139° 48.79' E)	58	流れ藻少なく、点在 3塊確認 大きさ 1m×2m (流れ藻1塊回収)	
6月1日	入道崎西 6マイル (40° 00.72' N 139° 34.85' E)	700	流れ藻少なく、点在 2塊確認 大きさ 2m×2m	海洋観測
	入道崎西 10マイル (40° 00.21' N 139° 28.42' E)	1500	流れ藻少なく、点在 10塊確認 大きさ 2m×2m	
	入道崎西 44マイル (40° 00.41' N 138° 44.73' E)	1900	流れ藻少なく、点在 1塊確認 大きさ 2m×2m	
6月2日	南部平沢港北西 4マイル (39° 19.50' N 139° 51.20' E)	105	流れ藻少なく、点在 10塊確認 大きさ 1m×2m	海洋観測
	南部平沢港北西 10マイル (39° 26.23' N 139° 39.91' E)	315	流れ藻少なく、点在 20塊確認 大きさ 1m×2m	
6月3日	塩瀬崎南東 2マイル (39° 49.82' N 139° 50.88' E)	48	流れ藻少なく、点在 10塊確認 大きさ 1m×2m	底びき調査
	塩瀬崎南西 8マイル (39° 46.65' N 139° 40.62' E)	149	流れ藻少なく、点在 20塊確認 大きさ 2m×2m	
6月11日	塩瀬崎南西 8マイル (39° 44.30' N 139° 39.83' E)	155	流れ藻少なく、点在 30塊確認 大きさ 1m×2m	板びき調査
6月17日	塩瀬崎南西 4マイル (39° 49.66' N 139° 40.60' E)	134	流れ藻少なく、点在 20塊確認 大きさ 1m×2m (流れ藻3塊回収)	カニカゴ調査

表4 流れ藻の海藻種類別重量

採取月日	種類	海藻種類	重量(g)	構成比(%)
5月25日	ヒバマタ目・ホンダワラ科	アカモク	7,000	100.0
		小計	7,000	100.0
6月17日	ヒバマタ目・ホンダワラ科	アカモク	5,670	84.0
		ヤツタモク	876	13.0
		ヨレモク	130	1.9
		ノギリモク	25	0.4
		ウミトラオノ	9	0.1
		その他ホンダワラ科	41	0.6
小計		6,751	100.0	

表5 流れ藻随伴魚の調査結果

採捕月日	種類	付随数(尾)	体長範囲(mm)
5月25日	ウスメバル	95	20 ~ 44
	クジメ	3	59 ~ 82
6月17日	ウスメバル	26	24 ~ 44
	カサゴ科	2	27 ~ 30

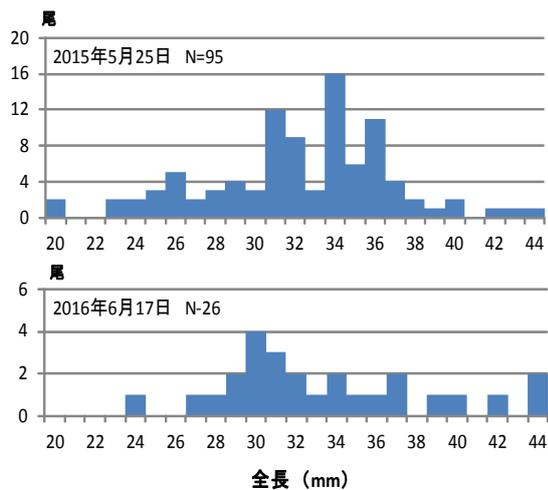


図4 流れ藻に随伴したウスメバルの全長組成

(2) ヤナギムシガレイ

1) 漁獲量の推移

支所別月別漁獲量を表6に示した。全漁獲量は67トンで、北部総括支所が29トン（43%）、次いで南部総括支所が23トン（34%）であった。月別では、9月が19トン（28%）と最も多く、次いで6月が13トン（19%）であった。

1980年以降の年間漁獲量の推移を図5に示した。漁獲量は1993年以降増加し2004年には157トンとなった。しかし、その後減少傾向に転じ、2015年には67トンとなった。

総括支所\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
北部総括支所	177	755	1,518	2,408	4,005	7,482	1,634	137	5,524	1,881	2,256	1,188	28,964
北浦総括支所	8	32	16	15	9	355	185	199	98	43			958
船川総括支所	43	426	2,691	1,209	1,015	1,287	2	4,459	2,282	802	328		14,544
金浦総括支所	209	237	941	1,333	842	3,867	80	8,792	3,255	2,796	588		22,941
計	437	1,450	5,166	4,965	5,871	12,990	1,901	336	18,872	7,462	5,854	2,104	67,406

表6 ヤナギムシガレイ漁獲量の推移 単位：kg

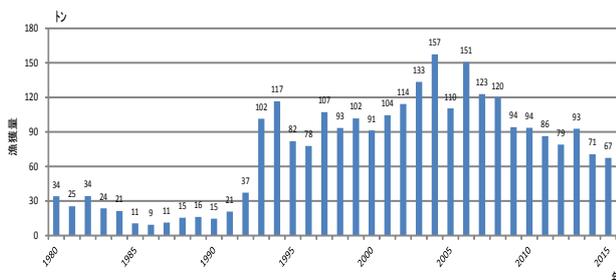


図5 ヤナギムシガレイの漁獲量の推移

2) 銘柄別漁獲量の推移および魚体測定結果

船川総括支所における、盛漁期である9月の底びき網の銘柄別漁獲量の推移を図6に示した。漁獲の主体が雄は2~4歳魚、雌は2,3歳魚<sup>3)</sup>と推察される小型の「ピンピン」、「ピン」であるため、小型魚の保護について検討する必要がある。

表7に北部総括支所における雌雄別銘柄別の体長、体重の測定結果を示した。体長は、「ピン」では15~16cm、「小」では16~17cm、「中」では18~19cm、「大」では19~21cmであった。図7に体長別の雌雄比を示した。雌の比率は体長15~16cmでは約40%と低いが、それ以上の大型サイズでは高く、体長20cm以上では全てが雌であったことから、小型魚の保護による大型化の促進は産卵数の確保に有効と推察された。

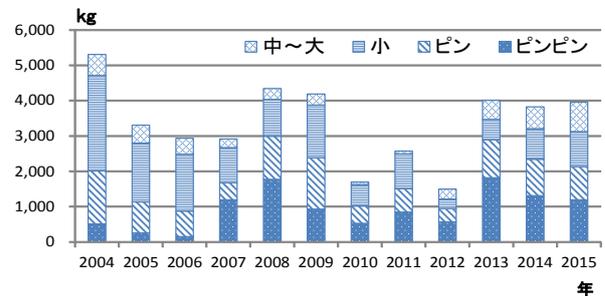


図6 ヤナギムシガレイの銘柄別漁獲量の推移 (県漁協船川総括支所、9月、底びき網)

表7 ヤナギムシガレイの銘柄別魚体測定結果 (県漁協北部総括支所、9月、底びき網)

銘柄 (1箱)	全数 (尾)	性別		平均体長 (mm)	平均体重 (mm)	全重量 (g)
		♂ (尾)	♀ (尾)			
ピン	84	40	44	151.3±7.8	42.1±7.0	3,538
小	58	26	32	167.9±7.5	59.7±7.8	3,463
中	41	5	36	186.9±8.5	84.6±9.7	3,466
大	32	0	32	209.3±10.7	122.9±16.6	3,931

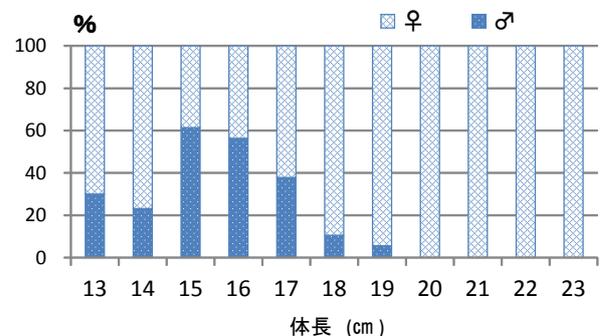


図7 ヤナギムシガレイの体長別雌雄比 (県漁協北部総括支所、9月、底びき網)

(3) マダイ

1) 漁獲量の推移

支所別漁獲量を表8に示した。全漁獲量は208トンで、船川総括支所が90トン（44%）、次いで北浦総括支所が55トン（27%）であった。月別では5月が57トン（27%）と最も多く、次いで6月が29トン（14%）であった。

図8に1985年以降の漁獲量の推移を示した。1988年には30トンまで減少したが、その後増加し、2007年以降は200トンを超え安定している。

2) 銘柄別漁獲量の推移

県漁協椿支所（船川総括支所管内）において、盛漁期である5月に大型定置網で漁獲されたマダイの水揚げ伝票から体重ごとの漁獲尾数を求め、前年2014年の調査結果とともに表9、図9に示した。総漁獲尾数は52,122尾で、前年の2.3倍に増加した。体重が0.5kg未満の小型魚が24,842尾（48%）と最も多く、次いで0.5～1kgが19,051尾（36%）であった。前年と比較すると体重0.1～1.5kgの小型魚が大幅に増加した反面、体重3.5kg以上の大型魚ではやや減少した。

表8 マダイの支所別漁獲量（2015年） 単位：kg

支所\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
北部総括支所	243	67	931	524	1,286	897	1,757	1,587	2,964	3,904	3,437	5,756	23,353
北浦総括支所	568	38	58	4,876	11,656	6,052	5,290	8,927	6,134	5,089	2,841	3,865	55,394
船川総括支所	97	53	28	11,033	35,398	19,499	6,387	5,646	4,229	4,195	2,196	1,668	90,427
秋田支所	10				4	39	195	955	361	767	718	48	3,097
金浦総括支所	435	219	672	1,385	8,211	2,846	4,932	6,938	4,838	1,977	1,782	1,341	35,575
計	1,352	377	1,689	17,818	56,556	29,333	18,561	24,052	18,526	15,932	10,974	12,677	207,846

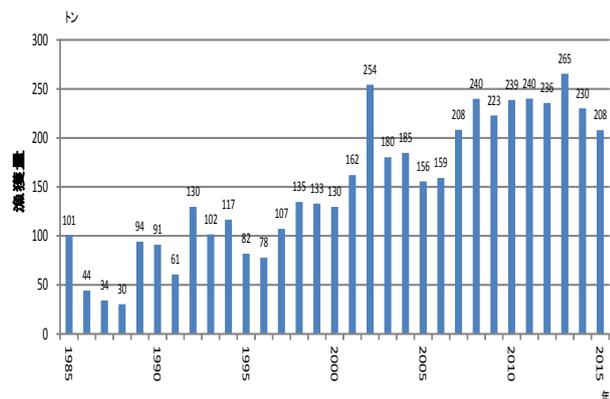


図8 マダイ漁獲量の推移

表9 マダイの体重組成

(椿支所、大型定置網、5月)

体重範囲 (kg)	2014年 (尾)	2015年 (尾)
0.1 ~	11,654	24,842
0.5 ~	7,046	19,051
1.0 ~	1,857	5,179
1.5 ~	705	1,407
2.0 ~	743	926
2.5 ~	298	314
3.0 ~	193	198
3.5 ~	104	96
4.0 ~	68	48
4.5 ~	36	23
5.0 ~	26	19
5.5 ~	6	10
6.0 ~	3	6
6.5 ~	6	3
7.0 ~	0	0
7.5 ~	1	0
8.0 ~	0	0
合計	22,746	52,122

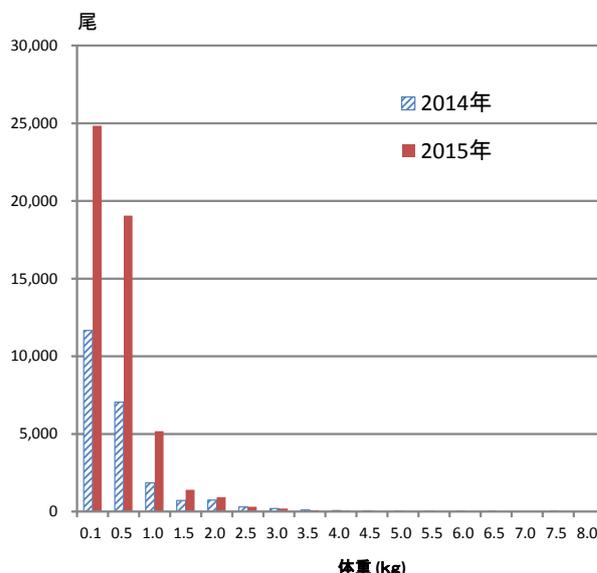


図9 マダイの体重組成 (椿支所、大型定置網、5月)

【参考文献】

- 1) 山田潤一（2015）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26年度秋田県水産振興センター業務報告書，p. 153-159.
- 2) 山田潤一（2014）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25年度秋田県水産振興センター業務報告書，p. 170-176.
- 3) 柴田理（2012）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，p. 71-79.

別表1 月別・漁業種類別漁獲量 (2015年)

## マイワシ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置	108	1,214	1,027	394	4,499							12	7,254
小型定置	59	1,376	1,092	473	175	10,725		12	4	7	7		13,930
底びき	3	100	161	6	129	12							411
刺網	296	613	768	56					4				1,737
釣り													0
その他													0
総計	466	3,303	3,048	929	4,803	10,737	0	12	8	7	7	12	23,332

## 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	1,381	948	909	4,264	26,638	58,457	46,246	17,277	32,929	23,837	24,205	15,746	252,837
小型定置	1,008	1,169	85	2,574	10,935	15,758	38,054	13,286	8,121	11,128	11,974	2,908	117,000
底びき	28	400	523		405	261			129	70	15	61	1,892
刺網	6			18	769	391	50			9	8	40	1,291
釣り	9	3		10		52		95	68	104	102	164	719
延縄									14		10		24
その他							61	32	224	39	41	85	482
総計	2,432	2,520	1,517	6,866	38,747	74,919	84,506	30,663	41,521	35,185	36,417	18,952	374,245

## 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		14	299	500	215	6,556	3,834	2,411	5,971	2,233	4,910	5,488	32,431
小型定置	32	24	14	195	121	803	1,660	587	237	475	3,428	1,078	8,654
底びき			11										14
刺網		35		24	5	326	21	4	43	25	38	495	1,016
釣り								249	127	106	380	28	890
延縄							6	75	324	107	569	24	1,105
その他						1		136	550	63	54	14	818
総計	32	73	324	719	341	7,686	5,521	3,462	7,252	3,009	9,379	7,130	44,928

## 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													0
小型定置		2					4						6
底びき	4	4								4	7		19
刺網											16		18
釣り								1				18	19
延縄													3
その他										3			3
総計	4	6	0	0	0	0	4	1	4	26	19	1	65

## 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				996	7,584	6,611	2,086	3,116	953	783	1,097	482	23,708
小型定置	467	716	179	247	5,612	3,031	960	761	139	131	189	81	12,513
底びき		70	26	12	9	2			364	323	151	557	1,514
刺網		3	4	238	335	730	199	180	140	96	843	235	3,003
釣り													0
延縄													0
その他		48		51	1,897	1,134	369	178	12		47	70	3,806
総計	467	837	209	1,544	15,437	11,508	3,614	4,235	1,608	1,333	2,327	1,425	44,544

## 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	1,667	541	691	83	390,228	308,182	41,847	17,739	17,424	13,158	20,088	11,661	823,309
小型定置	75	18	346	333	276,557	52,282	6,664	2,729	3,222	4,273	16,252	13,105	375,856
底びき			12		5							511	528
刺網			23	13	191	181	9	116	4	36	54	17	644
釣り	14	20	9	21	103	2,746	6,864	3,554	3,531	1,931	6,988	2,649	28,430
延縄					2	432	834	123	1,827	545	569	134	4,466
その他					223	43	76	154	37	37	51	55	639
総計	1,756	579	1,081	450	667,309	363,866	56,294	24,415	26,008	19,980	44,002	28,132	1,233,872

## 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	334		24	14,879	43,229	23,404	3,958	4,077	2,987	3,273	1,442	2,749	100,356
小型定置	288	4	25	320	6,407	2,007	1,036	1,466	680	1,204	700	1,624	15,761
底びき	324	258	1,404	1,535	4,697	624			2,677	2,025	1,985	7,093	22,622
刺網	320	92	102	1,039	1,568	653	222	406	658	1,113	1,098	712	7,983
釣り	1	13	86	16	14	230	380	1,111	1,224	570	199	24	3,868
延縄	47				153	572	4,440	7,138	7,038	5,255	2,600	167	27,410
その他	38	10	47	29	487	1,843	8,525	9,854	3,263	2,492	2,951	309	29,848
総計	1,352	377	1,688	17,818	56,555	29,333	18,561	24,052	18,527	15,932	10,975	12,678	207,848

## 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	5,154	20,787	19,350	2,116	36							70	47,513
小型定置	1,313	5,837	9,998	1,513	50							181	18,892
底びき	89,798	113,523	77,138	10,863	10,919	17,806				36,526	10,263	9,417	385,808
刺網	6,849	41,584	7,836	2,954	136							8	59,367
釣り			69	2	25	33	4	83	70	250	57	42	635
延縄	42,068	7,411	4,758	71	28		154	44	11,864	51,504	53,758		171,660
その他	202	730	888	1,221	60	7	8	7				394	3,517
総計	145,384	189,872	120,037	18,740	11,254	17,846	166	83	36,647	22,377	60,978	64,008	687,392

## 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													0
小型定置													0
底びき	16,557	11,837	1,093	2,311	4,386	6,039				44,842	19,774	6,649	115,574
刺網		138											138
釣り													0
延縄	305		30							1,848	2,786	789	5,758
その他						4							4
総計	16,862	11,975	1,123	2,311	4,386	6,043	0	0	44,842	21,622	9,435	2,875	121,474

## ニギス

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
その他													0
底びき	515	1,210	4,819	1,476	3,111	5,871			3,759	6,578	1,633	402	29,374
総計	515	1,210	4,819	1,476	3,111	5,871	0	0	3,759	6,578	1,633	402	29,374

## 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	113										26,240	621,457	647,810
底びき	7,347	17,957	8,107	4,725	6,733	338			404	5,358	233,825	179,406	464,200
刺網	291										2,738	36,669	39,698
釣り													0
その他												1,092	1,092
総計	7,751	17,957	8,107	4,725	6,733	338	0	0	404	5,358	262,803	838,624	1,152,800

## 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	150	157	652	7,514	1,548	18					1	3	10,043
小型定置	2	13	1,543	2,981	101								4,640
底びき	9,228	914	1,392	1,503	3,973	11,024			4,700	1,348	1,196	729	36,007
刺網		2	12	66	2	172	72	12					338
釣り			33	162	197	317	37	12	6				764
延縄		17	25	6	42	61	92			114	199	24	580
その他			12			3							15
総計	9,380	1,103	3,669	12,232	5,863	11,595	201	24	4,706	1,462	1,396	756	52,387

## 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	246	134	451	863	2,644	3,635	1,297	589	233	1,012	1,177	1,836	14,117
小型定置	1,307	504	1,107	3,435	4,749	4,855	2,335	1,020	615	2,357	3,598	2,035	27,917
底びき	2,679	6,797	10,743	5,429	3,359	8,248			5,070	2,658	641	958	46,582
刺網	752	3,527	2,982	13,740	14,228	20,333	2,233	1,039	3,868	1,739	3,911	487	68,839
釣り		1		52	79	46	99	104	161	312	392	49	1,295
延縄						3	12		1	15	14	18	63
その他	160	23	6	72	434	518	532	94	22	34	70	122	2,087
総計	5,144	10,986	15,289	23,591	25,493	37,638	6,508	2,846	9,970	8,127	9,803	5,505	160,900

## 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		2	8	19	2								6	37
小型定置	347	452	834	58	38								5	1,734
底引き	125	41	44	299	206	2,995			6,025	2,140	2,280	1,704	15,859	
釣り			4										4	
延縄	2	2			1								5	
刺網	723	3,253	4,393	1,447	367	1,250	1,051	90	15	2	2	1	12,594	
その他	39	8	5	8	3								4	67
総計	1,238	3,764	5,299	1,814	615	4,245	1,051	90	6,040	2,142	2,282	1,720	30,300	

## アカガレイ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
大型定置													0
底びき	702	353	453	350	568	882			545	373	362	417	5,005
刺網	1	461	1,053	1,684	19	31							3,249
その他	5					3			2				12
延縄	7										34	13	54
総計	715	814	1,506	2,034	587	916	0	0	547	373	396	432	8,320

## 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	2,892	1,464	893	1,552						1,535	1,212	3,810	13,358
刺網		274	1,712	1,042									3,028
その他	1,416	979	33	33							17	262	2,740
総計	4,308	2,717	2,638	2,627	0	0	0	0	0	1,535	1,229	4,072	19,126

## ベニズワイガニ

漁業種類/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	総計
底びき													0
その他			72,915	116,415	93,100	102,055	102,565	76,495	72,705	67,985	67,465	50,885	822,585
総計	0	0	72,915	116,415	93,100	102,055	102,565	76,495	72,705	67,985	67,465	50,885	822,585

## 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	1,111	2,096	1,099	336	1						40	232	4,915
小型定置	1,408	2,331	467	163	13						15	88	4,485
底びき	3,616	5,198	16,270	5,273	25				10,070	8,104	10,295	3,691	62,542
刺網		12	20										32
延縄		3											3
釣り	111	369	42										522
その他	94	30	1,106	262	32								1,526
総計	6,340	10,039	19,004	6,034	71	0	0	0	10,070	8,104	10,350	4,013	74,025

## 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	12,166	6,422	8,784	15,701	12,157	13,987			1,974	3,952	3,206	2,744	81,093
その他			214	674	1,484	2,338	2,253	937	162	243	324	2	8,631
総計	12,166	6,422	8,998	16,375	13,641	16,325	2,253	937	2,136	4,195	3,530	2,746	89,724

# シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (八郎湖のプランクトン、底生生物調査)

高田 芳博

## 【目的】

八郎湖に生息するワカサギ、シラウオ、フナ類およびセタシジミなどの生態や資源動向に影響を及ぼす生物環境を評価するため、基礎資料を得ることを目的とする。

## 【方法】

### 1 プランクトン調査

2015年4、6、8、10月に各月1回、図1に示す5定点でプランクトン採集を行った。各定点において北原式定量ネット（網地NXX-13、目合0.1mm、口径25cm）を使用し、水深2mから表層までの鉛直びきを行って採集した。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時間沈澱量を測定した後、検鏡し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濾水量当たりの出現個体数を求めるとともに、植物プランクトンをC-R法による相対豊度で評価した。C-R法の評価基準は、次のとおりである。

- 10,000cells/m<sup>3</sup>以上； 「cc」
- 7,500～10,000cells/m<sup>3</sup>； 「c」
- 5,000～7,500cells/m<sup>3</sup>； 「+」
- 2,500～5,000cells/m<sup>3</sup>； 「r」
- 2,500cells/m<sup>3</sup>未満； 「rr」

### 2 底生生物調査

2015年6月と10月に各1回、図1に示す5定点で底生生物の調査を行った。底生生物は、エクマンバージ型採泥器（採泥面積0.0225m<sup>2</sup>）を用いて底質ごと採集した。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、すべての底生生物を取り上げた。得られた底生生物について、種ごとに個体数と湿重量を計測した。

## 【結果および考察】

### 1 プランクトン

調査は2015年4月14日、6月8日、8月5日および10月6日に行った。月ごとの出現状況を以下に記載した。

#### (1) 4月

調査結果を表1-1に示す。動物プランクトンでは、ワムシ類のツボワムシがすべての定点で優占種として出現したほか、St. 5ではミツウデワムシが高い出現量を示した。植物プランクトンでは、藍藻類のサヤユレモ属、珪藻類のタルケイソウ属とハリケイソウ属が優占的に出現

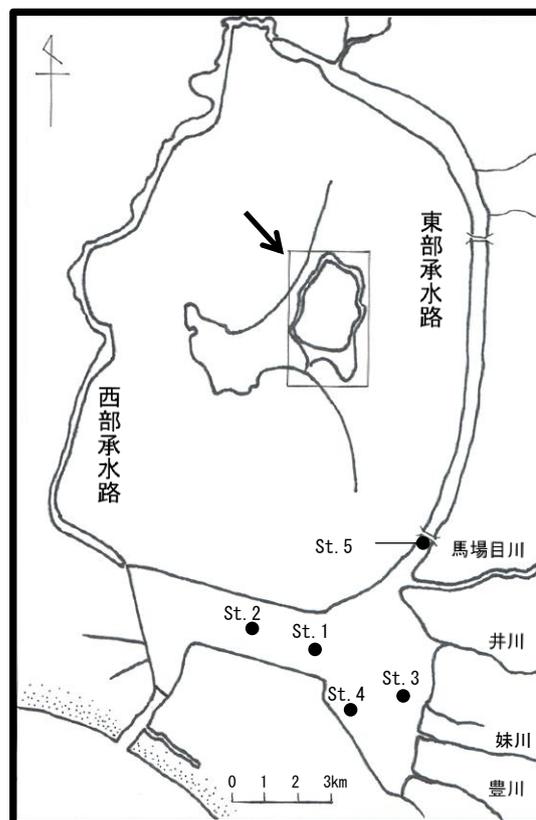


図1 調査定点

した。

#### (2) 6月

調査結果を表1-2に示す。動物プランクトンでは、4月に多数見られたワムシ類が減少し、枝角類のオナガミジンコが優占種となった。植物プランクトンでは、すべての定点で藍藻類のアナベナ属が優占的に出現した。

#### (3) 8月

調査結果を表1-3に示す。動物プランクトンは、すべての定点でワムシ類のウシロヅノワムシとコシボソカメノコウワムシ、枝角類のゾウミジンコが優占的に出現した。植物プランクトンでは、藍藻類のアナベナ属と珪藻類のタルケイソウ属が卓越的に出現した。調査を行った8月5日の時点では、調査水域周辺でアオコの発生は見られなかったが、8月中旬には東部承水路北部で、8月下旬から9月にかけては調整池全域で顕著なアオコの発生が認められた。

#### (4) 10月

調査結果を表1-4に示す。動物プランクトンでは、枝角類のゾウミジンコやワムシ類のネズミワムシ属が優占的に出現した。植物プランクトンでは、藍藻類のサヤユレモ属と珪藻類のタルケイソウ属が卓越的に出現し、タルケイソウ属は8月に続いて優占種となった。また、アオコ原因プランクトンでは、マイクロステイス属が特にSt. 2~4にかけて多数見られた。

#### 2 底生生物

調査結果を表2に示す。6月に出現した底生生物はイトミミズ類とユスリカ類が主体で、これ以外の生物としては、St. 1と2でセタシジミおよびシジミ属の稚貝が若干数出現した。10月の出現種はユスリカ類とイトミミズ類であったが、ユスリカ類がSt. 2と5でそれぞれ10個体と比較的多く出現した。

底生生物の主な出現種であったイトミミズ類の出現個体数の推移を、図2に示した。6月は、2010年にSt. 2、3で一時的な増大が見られたが、これ以降は低水準で推移しており、特に2014年、2015年はいずれも3個体/

0.0225m<sup>2</sup>以下の非常に少ない出現数となっている。10月は2002~2003年にかけて200個体を超える非常に多くのイトミミズ類が出現したが、2004年以降は大きく減少し、特に2011年以降は6月と同様、極めて低い水準で推移している。

イトミミズと並んで主要な出現種となったユスリカ類の出現個体数の推移を、図3に示した。6月については、2000年以降おおむね10個体以下の低い水準で推移しており、特に2011年以降はほとんど認められない状況が続いている。一方、10月については本年の調査でSt. 2と5で比較的まとまった出現が見られ、最近5年間では2014年に続き、高い値を示した。

八郎湖の底生生物相は、汚染指標種を含むイトミミズ類およびユスリカ類主体であり、引き続き単純な生物相となっているが、ユスリカ類については一部の水域で個体数が増加しており、生息環境に変化が生じている可能性もあるため、今後の動向に注意する必要がある。

表1-1 プランクトン調査結果 (4月)

(個体/ℓ)

調査定点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
調査月日	4月14日	4月14日	4月14日	4月14日	4月14日
水深(m)	3.5	9.0	3.2	3.2	3.3
沈殿量(mℓ/m <sup>3</sup> )	7.13	5.10	5.10	4.08	3.06
動物プランクトン	Zooplankton				
原生動物	PROTOZOA				
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>				
ワムシ類	ROTATORIA				
フクロワムシ属	<i>Asplanchna spp.</i> 1.02				
ネズミワムシ属	<i>Trichocerca sp.</i>				
コガタツボワムシ	<i>Brachionus angularis</i> 1.53 2.55 2.55 0.51 10.70				
ウシロヅノツボワムシ	<i>Brachionus forficula</i>				
ツボワムシ	<i>Brachionus calyciflorus</i> 90.70 100.38 111.08 64.20 112.61				
ツボワムシ属	<i>Brachionus dimidiatus</i>				
ツノワムシ属	<i>Schizocerca diversicornis</i>				
カメノコウワムシ	<i>Keratella cochlearis</i> 0.51 4.59				
コシブトカメノコウワムシ	<i>Keratella quadrata</i> 2.04 3.57 1.53 0.51				
コシボソカメノコウワムシ	<i>Keratella valga</i> 2.04 1.53 0.51 5.61				
ハオリワムシ属	<i>Euchlanis sp.</i>				
ハネウデワムシ属	<i>Polyarthra sp.</i> 4.59 4.08 9.68 9.17 99.36				
ミツウデワムシ	<i>Filinia longiseta</i> 4.59 5.61 11.72 6.62 8.66				
ミジンコワムシ	<i>Hexarthra mira</i>				
枝角類	BRANCHIOPODA				
オナガミジンコ	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>				
ゾウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>				
ヒトツメマルミジンコ	<i>Monospilus dispar</i>				
ハシシカクミジンコ	<i>Rhynchotalona rostrata</i>				
カイアシ類	COPEPODA				
ケブカヒゲナガケンミジンコ属	<i>Eurytomora affinis</i> 3.06 0.51 0.51				
ヤマトヒゲナガケンミジンコ	<i>Eodiaptomus japonicus</i>				
リムノンカエア属	<i>Limnocalanus macrurus</i>				
タイホクケンミジンコ	<i>Thermocyclops taihokuensis</i>				
ケンミジンコ目	Other Cyclopoida 0.51 0.51				
コベポダイト幼生	copepodite larvae 13.76 19.87 34.65 14.78 11.21				
ノープリウス幼生	nauplius larvae 16.82 21.40 80.00 34.65 15.29				
植物プランクトン	Phytoplankton				
藍藻類	CYANOPHYTA				
マイクロキスティス属	<i>Microcystis spp.</i>				
ユレモ属	<i>Oscillatoria sp.</i>				
サヤユレモ属	<i>Lyngbya sp.</i> cc cc cc cc cc				
アナベナ属	<i>Anabaena spp.</i>				
珪藻類	BACILLARIOPHYTA				
タルケイソウ属	<i>Melosira sp.</i> cc cc cc cc cc				
ヌサガタケイソウ属	<i>Tabellaria sp.</i> rr rr cc cc cc				
ハリケイソウ属	<i>Synedra(Ulnaria) sp.</i> cc cc cc cc cc				
ホシガタケイソウ属	<i>Asterionella sp.</i> c c cc cc rr				
緑藻類	CHLOROPHYTA				
ユウドリナ属	<i>Eudorina sp.</i> rr rr rr				
オオヒゲマワリ属	<i>Volvox sp.</i>				
クンショウモ属	<i>Pediastrum sp.</i> rr rr rr				
スタウラスツルム属	<i>Staurastrum sp.</i> rr rr				
アクティナスツルム属	<i>Actinastrum sp.</i>				

表1-2 プランクトン調査結果 (6月)

(個体/ℓ)

調査定点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
調査月日	6月8日	6月8日	6月8日	6月8日	6月8日
水深(m)	2.5	8.6	3.5	3.4	3.4
沈殿量(mℓ/m <sup>3</sup> )	7.13	4.08	5.10	10.19	4.08
動物プランクトン	Zooplankton				
原生動物	PROTOZOA				
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>				
ワムシ類	ROTATORIA				
フクロワムシ属	<i>Asplanchna spp.</i>				
ネズミワムシ属	<i>Trichocerca sp.</i>				
コガタツボワムシ	0.51	0.51			
ウシロヅノツボワムシ	<i>Brachionus forficula</i>				
ツボワムシ	<i>Brachionus calyciflorus</i>				
ツボワムシ属	<i>Brachionus dimidiatus</i>				
ツノワムシ属	<i>Schizocerca diversicornis</i>				
カメノコウワムシ	<i>Keratella cochlearis</i>				
コシボトカメノコウワムシ	<i>Keratella quadrata</i>				
コシボソカメノコウワムシ	<i>Keratella valga</i>				
ハオリワムシ属	<i>Euchlanis sp.</i>				
ハネウデワムシ属	<i>Polyarthra sp.</i>				
ミツウデワムシ	<i>Filinia longiseta</i>				
ミジンコワムシ	<i>Hexarthra mira</i>				
枝角類	BRANCHIOPODA				
オナガミジンコ	19.87	40.76	50.45	31.08	24.97
ゾウミジンコ	0.51	7.13		1.02	
ヒトツメマルミジンコ	<i>Monospilus dispar</i>				
ハシシカクミジンコ	<i>Rhynchotalona rostrata</i>				
カイアシ類	COPEPODA				
ケブカヒゲナガケンミジンコ属	1.02	2.04			
ヤマトヒゲナガケンミジンコ	<i>Eodiaptomus japonicus</i>				
リムノンカエア属	<i>Limnoncaea genuina</i>				
タイホクケンミジンコ	0.51				
ケンミジンコ目	1.02				
コベポダイト幼生	8.66	8.66	3.57	3.57	1.53
ノープリウス幼生	11.21	12.23	19.36	34.65	30.06
植物プランクトン	Phytoplankton				
藍藻類	CYANOPHYTA				
マイクロキスティス属	<i>Microcystis spp.</i>				
ユレモ属	<i>Oscillatoria sp.</i>				
サヤユレモ属	rr	rr	c	cc	+
アナベナ属	cc	cc	cc	cc	cc
珪藻類	BACILLARIOPHYTA				
タルケイソウ属	cc	cc	cc	cc	cc
ヌサガタケイソウ属	<i>Tabellaria sp.</i>				
ハリケイソウ属	<i>Synedra(Ulnaria) sp.</i>				
ホシガタケイソウ属	<i>Asterionella sp.</i>				
緑藻類	CHLOROPHYTA				
ユウドリナ属	<i>Eudorina sp.</i>				
オオヒゲマワリ属	<i>Volvox sp.</i>				
クンショウモ属	<i>Pediastrum sp.</i>				
スタウラスツルム属	<i>Staurastrum sp.</i>				
アクティナスツルム属	<i>Actinastrum sp.</i>				

表1-3 プランクトン調査結果 (8月)

(個体/L)

調査定点	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
調査月日	8月5日	8月5日	8月5日	8月5日	8月5日
水深(m)	2.8	9.3	3.5	3.4	3.5
沈殿量(mL/m <sup>3</sup> )	8.15	10.19	14.27	7.13	6.11
動物プランクトン	Zooplankton				
原生動物	PROTOZOA				
イケツノオビムシ			1.53		2.55
ワムシ類	ROTATORIA				
フクロワムシ属		11.21	15.29	10.19	9.17
ネズミワムシ属	2.04	1.02	2.04	2.04	2.55
コガタツボワムシ	0.51				
ウシロツノツボワムシ	45.35	191.59	62.68	34.14	64.71
ツボワムシ	12.74	3.57	2.04	13.25	4.59
ツボワムシ属					
ツノワムシ属	1.53	1.53	3.06		2.04
カメノコウワムシ	2.04	2.55	1.53	1.02	3.57
コシフトカメノコウワムシ					
コシボソカメノコウワムシ	48.41	116.18	124.84	46.37	59.11
ハオリワムシ属		1.02	1.53	0.51	
ハネウデワムシ属	2.04	4.08	5.10	2.55	3.57
ミツウデワムシ		1.02	3.06	1.53	2.55
ミジンコワムシ	1.53	1.02	0.51	2.55	0.51
枝角類	BRANCHIOPODA				
オナガミジンコ	13.76	10.70	39.75	34.14	10.19
ゾウミジンコ	35.67	54.52	96.31	40.25	91.72
ヒトツメマルミジンコ		0.51			
ハシシカクミジンコ					
カイアシ類	COPEPODA				
ケブカヒゲナガケンミジンコ属					
ヤマトヒゲナガケンミジンコ		0.51			1.53
リムノンカエア属		0.51	3.06		
タイホクケンミジンコ					
ケンミジンコ目	2.04			1.02	
コベボダイト幼生	25.48	8.66	11.72	20.89	4.59
ノープリウス幼生	17.83	37.20	28.54	23.44	12.74
植物プランクトン	Phytoplankton				
藍藻類	CYANOPHYTA				
マイクロキスティス属	cc	cc	cc	c	c
ユレモ属	cc	c	c	c	cc
サヤユレモ属	cc	cc	cc	cc	cc
アナベナ属	cc	cc	cc	cc	cc
珪藻類	BACILLARIOPHYTA				
タルケイソウ属	cc	cc	cc	cc	cc
ヌサガタケイソウ属					
ハリケイソウ属				c	
ホシガタケイソウ属					
緑藻類	CHLOROPHYTA				
ユウドリナ属	rr		+	rr	r
オオヒゲマワリ属					
クンショウモ属	rr	rr	rr		rr
スタウラスツルム属	rr		rr	rr	rr
アクティナスツルム属	rr	rr		rr	r

表1-4 プランクトン調査結果 (10月)

(個体/ℓ)

調査定点		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
調査月日		10月6日	10月6日	10月6日	10月6日	10月6日
水深(m)		2.2	8.2	3.3	3.2	3.1
沈殿量(mℓ/m <sup>3</sup> )		17.32	20.38	23.44	22.42	14.27
動物プランクトン	Zooplankton					
原生動物	PROTOZOA					
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>	4.59	3.06	7.13	4.59	1.53
ワムシ類	ROTATORIA					
フクロワムシ属	<i>Asplanchna</i> spp.	12.23	12.74	16.82	6.62	19.87
ネズミワムシ属	<i>Trichocerca</i> sp.	27.01	36.69	36.18	41.78	6.62
コガタツボワムシ	<i>Brachionus angularis</i>	1.53	2.04		3.06	7.13
ウシロヅノツボワムシ	<i>Brachionus forficula</i>			2.55	1.53	0.51
ツボワムシ	<i>Brachionus calyciflorus</i>	9.68	4.08	4.08	14.78	5.10
ツボワムシ属	<i>Brachionus dimidiatus</i>					4.59
ツノワムシ属	<i>Schizocerca diversicornis</i>					
カメノコウワムシ	<i>Keratella cochlearis</i>	2.55	4.08	3.57	4.59	3.06
コシブトカメノコウワムシ	<i>Keratella quadrata</i>					
コシボソカメノコウワムシ	<i>Keratella valga</i>	2.04	8.66	6.62	3.57	4.59
ハオリワムシ属	<i>Euchlanis</i> sp.	3.57	6.11	6.11	6.11	0.51
ハネウデワムシ属	<i>Polyarthra</i> sp.	15.29	8.66	11.72	17.83	24.97
ミツウデワムシ	<i>Filinia longiseta</i>	4.08	6.62	3.06	5.61	12.74
ミジンコワムシ	<i>Hexarthra mira</i>	11.21	10.70	18.34	17.83	26.50
枝角類	BRANCHIOPODA					
オナガミジンコ	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1.02	0.51			1.02
ゾウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>	49.43	37.20	42.80	50.96	58.60
ヒトツメマルミジンコ	<i>Monospilus dispar</i>					
ハシシカクミジンコ	<i>Rhynchotalona rostrata</i>					
カイアシ類	COPEPODA					
ケブカヒゲナガケンミジンコ属	<i>Eurytomora affinis</i>					
ヤマトヒゲナガケンミジンコ	<i>Eodiaptomus japonicus</i>	0.51				
リムノンカエア属	<i>Limnoncaea genuina</i>		0.51		1.02	1.02
タイホクケンミジンコ	<i>Thermocyclops taihokuensis</i>					
ケンミジンコ目	Other Cyclopoida					
コベボダイト幼生	copepodite larvae	11.21	3.06	2.55	7.64	5.61
ノープリウス幼生	nauplius larvae	16.31	20.89	23.44	24.97	18.85
植物プランクトン	Phytoplankton					
藍藻類	CYANOPHYTA					
マイクロキスティス属	<i>Microcystis</i> spp.	cc	cc	cc	cc	cc
ユレモ属	<i>Oscillatoria</i> sp.					
サヤユレモ属	<i>Lyngbya</i> sp.	cc	cc	cc	cc	cc
アナベナ属	<i>Anabaena</i> spp.	cc	cc	cc	cc	cc
珪藻類	BACILLARIOPHYTA					
タルケイソウ属	<i>Melosira</i> sp.	cc	cc	cc	cc	cc
ヌサガタケイソウ属	<i>Tabellaria</i> sp.					
ハリケイソウ属	<i>Synedra(Ulnaria)</i> sp.	cc		cc	+	cc
ホシガタケイソウ属	<i>Asterionella</i> sp.					
緑藻類	CHLOROPHYTA					
ユウドリナ属	<i>Eudorina</i> sp.	r	rr	rr		r
オオヒゲマワリ属	<i>Volvox</i> sp.	r		+	rr	
クンショウモ属	<i>Pediastrum</i> sp.		rr	rr	rr	rr
スタウラスツルム属	<i>Staurastrum</i> sp.	rr			rr	rr
アクティナスツルム属	<i>Actinastrum</i> sp.		rr	rr	rr	

表2 ベントス調査結果 (0.0225m<sup>2</sup>当たり)

		調査月日 6/8		10/20	
和名	学名	個体数	湿重量	個体数	湿重量
イトミミズ科	Tubificidae	3	0.023	3	0.006
ユスリカ亜科	Chironominae				
セタシジミ	<i>Corbicula sandai</i>	3	0.020		
合計		6	0.043	3	+

(St. 1) (単位:個体、g)

		調査月日 6/8		10/6	
和名	学名	個体数	湿重量	個体数	湿重量
イトミミズ科	Tubificidae			3	0.005
ユスリカ亜科	Chironominae	1	0.059	10	0.245
シジミ属	<i>Corbicula</i> sp.	1	+		
合計		1	0.059	13	0.250

(St. 2)

		調査月日 6/8		10/20	
和名	学名	個体数	湿重量	個体数	湿重量
イトミミズ科	Tubificidae	2	+	3	0.470
ユスリカ亜科	Chironominae	1	0.035	5	0.470
合計		3	0.035	8	0.940

(St. 3)

		調査月日 6/8		10/20	
和名	学名	個体数	湿重量	個体数	湿重量
イトミミズ科	Tubificidae	4	0.040	3	0.003
ユスリカ亜科	Chironominae	2	0.080	6	0.159
合計		6	0.120	9	0.162

(St. 4)

		調査月日 6/8		10/20	
和名	学名	個体数	湿重量	個体数	湿重量
イトミミズ科	Tubificidae	1	+		
ユスリカ亜科	Chironominae			10	0.020
合計		1	+	10	0

(St. 5)

湿重量の+は0.001g未満を示す。

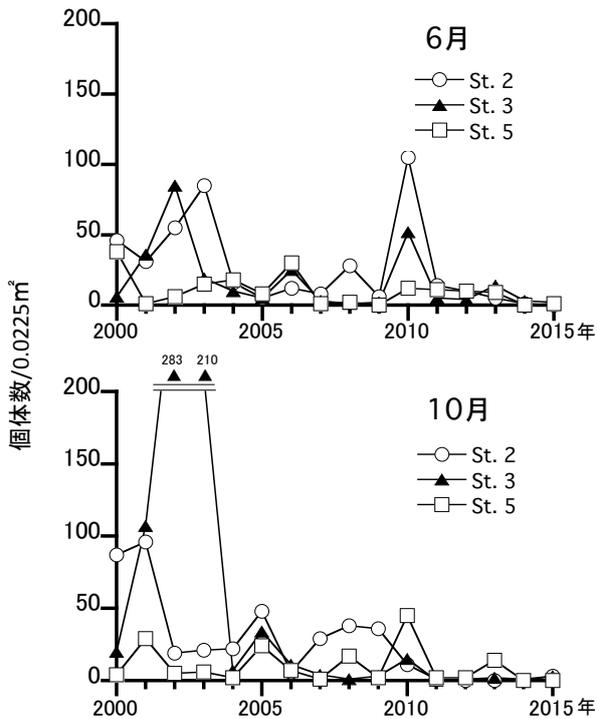


図2 イトミミズ類の出現推移

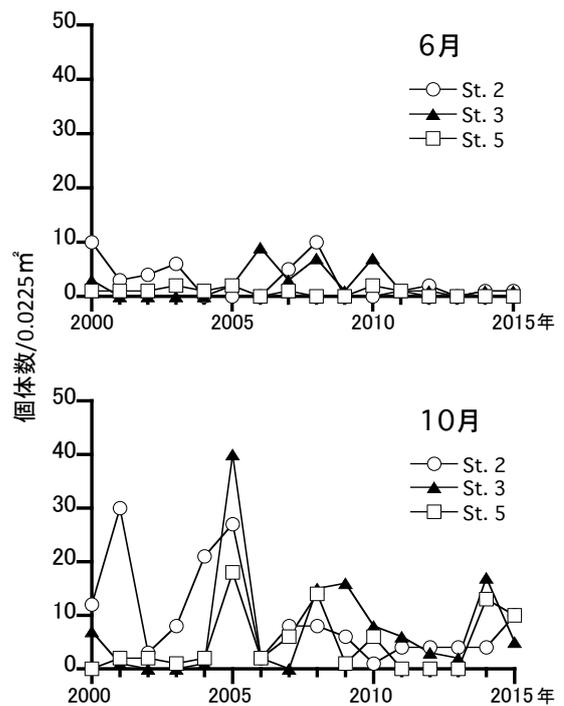


図3 ユスリカ類の出現推移

# シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (ワカサギ、シラウオ等資源調査)

高田 芳博・山田 潤一

## 【目的】

八郎湖の重要な水産資源であるワカサギ、シラウオについて、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する。

## 【方法】

### 1 船越水道におけるシラウオ調査

2015年4月上旬から6月上旬まで旬1回、船越水道防湖水門下流約200mの右岸側において、地びき網を用いてシラウオを採捕した。得られたシラウオについて、全長と体重を測定した。

### 2 ワカサギ産卵場調査

ワカサギの産卵場は、網走湖<sup>1)</sup>、相模湖<sup>2)</sup>、諏訪湖<sup>3)</sup>および宍道湖<sup>4)</sup>など流入河川を有する湖沼の場合、主として流入河川の下流域や河口域に形成されることが知られている。八郎湖においても、最も流量が大きい馬場目川を始めとして流入河川がいくつかあり、これらの河川がワカサギの産卵場として利用されている可能性が考えられる。そこで、八郎湖への流入河川の中から三種川、牡丹川、糸流川、馬場目川、小深見川および馬踏川の6河川を選定し、ワカサギの産卵状況を調べた。

産卵場の調査は、各河川の合流点付近および下流域を中心に設定した合計34定点で行った(図1)。ワカサギ卵の採集のためにエクマンバージ型採泥器(採泥面積0.0225m<sup>2</sup>)を使用し、2015年4月10～17日にかけて、各定点で1回ずつ底質を採取した。採取時には目視により底質を観察し、藤川・片山の区分法<sup>4)</sup>に従って大まかな底質組成を記録した。採取した底質は10%のホルマリン水溶液で固定した後、ローズベンガル水溶液を加えて卵を染色した。その後、0.5mm目合いの篩で底質をふるい、残存物の中からすべての卵を拾い上げ計数した。卵を実体顕微鏡下で観察し、付着器が膜状のものをワカサギの卵<sup>5)</sup>と判断した。

### 3 わかさぎ建網調査

八郎湖増殖漁協組合員に6月から11月まで毎月1回、潟上市塩口沖にわかさぎ建網の設置を依頼し、魚類を採捕した。得られた漁獲物(2袋分)について、魚種ごとに全長(ワカサギは体長)と体重を測定した。

### 4 シラウオの成長

しらうお機船船びき網で漁獲されたシラウオについて、10月1日から11月15日までの間、旬1回を目処に八郎湖増殖漁協組合員にサンプルの採集を依頼した。得られた

シラウオについて全長と体重を測定し、成長について検討した。

## 【結果および考察】

### 1 船越水道におけるシラウオ調査

船越水道におけるシラウオ(成魚)の採捕状況を表1に示した。シラウオは4月中旬から出現し、出現ピークの4月中旬には110尾が採捕されたが、これ以降は時間の経過とともに減少し、6月上旬には見られなくなった。最近5年間のシラウオの採捕尾数の推移を表2に示した。2015年におけるシラウオの1曳網当たりの採捕尾数は14尾で、この5年間では2013年の14尾と並んで低い値であった。

### 2 ワカサギ産卵場調査

ワカサギの産卵場調査の結果を表3に、各調査河川におけるワカサギ卵の分布状況を図2に示した。ワカサギの卵は調査した6河川すべてで認められ、河川の規模がごく小さな牡丹川や糸流川からも卵が採集された。卵の分布密度は、馬場目川のSt. 23が65,378粒/m<sup>2</sup>で最も高く、次いで馬踏川のSt. 31で18,267粒/m<sup>2</sup>であった。馬場目川では、合流点付近のSt. 11から最上流部のSt. 25(合流点から5.5km上流)に至るまで、広範囲にわたり卵が確認された。卵が採集された場所の底質は、泥、砂、礫、堆積物など様々であったが、分布密度が最も高かった馬場目川のSt. 23では礫・小石が主体であった。

八郎湖でワカサギ卵が最も多く出現したのは、最も大きな流入河川の馬場目川であり、卵の分布は合流点から5.5km上流にまで及んでいた(表3)。藤川・片山(2014)は、宍道湖内の128定点でワカサギの産卵場に関する詳細な調査を行い、主な産卵場が最も大きな流入河川の斐伊川に形成されることを明らかにした。この斐伊川でワカサギの卵が確認された最も上流の地点は、河口から2.2kmと報告されている<sup>4)</sup>。八郎湖と宍道湖のいずれにおいても、主たるワカサギの産卵場は最も大きな流入河川に形成されているが、馬場目川では、斐伊川と比較するとかなり上流域までワカサギの産卵場が分布していた。馬場目川の最上流部の定点(St. 25)では3,556粒/m<sup>2</sup>と比較的多くの卵が確認され、これよりさらに上流域にも産卵場が存在する可能性が示唆された。今回の調査では、産卵場がどの程度上流まで分布するのかは明らかにできなかったが、より上流域での産卵状況の把握は今後の課題として残された。いずれにしても、八郎湖では馬場目川を中心として少なくとも6河川の下流域あるいは合流点付

近をワカサギが産卵場として利用しており、産卵場はかなり広範囲に分布していると言える。

ワカサギ産卵場の底質について、相模湖や北海道の桂沢人工湖では砂質<sup>3,6)</sup>、宍道湖では礫砂あるいは砂礫<sup>4)</sup>、霞ヶ浦では砂礫<sup>7,8)</sup>と報告されている。一般的に、ワカサギは底質が砂礫の場所に好んで産卵し、底質に泥や浮泥が多い河川には遡上しない性質を有しているとされている<sup>4)</sup>。八郎湖においても、ワカサギの卵が最も多く出現した馬場目川のSt. 23では礫・小石主体の底質であったが、馬踏川のSt. 31では底質が堆積物・泥主体であったにもかかわらず、18,267粒/m<sup>2</sup>と非常に高い密度で卵が確認された(表3)。また、2004年3月に馬場目川の河口域で発見されたワカサギの卵は、落葉等堆積物に付着していた<sup>9)</sup>。八郎湖では、一般的にはワカサギの産卵に不適とされる底質が泥の水域であっても、落葉等堆積物のように卵の付着基質として利用できるものがあれば、産卵場となりえることが示唆された。

## 2 わかさぎ建網調査

### (1) 入網状況

わかさぎ建網による魚類の採捕状況を表4に示した。6月から11月まで計6回の調査を実施し、計15種の魚類とスジエビが認められた。漁獲物の重量は、8、9、11月にはワカサギが最も高い割合を示したが、4月にはギンブナ、7、10月にはコイが高い割合を占めた。特に10月は全長41~64cmの大型のコイがまとまって入網し、重量で70%以上の高い割合を占めた。

ワカサギ0歳魚の1袋当たりの採捕尾数の推移を、図3に示した。2015年は8月に42,185尾/袋と最近5年間では2011年、2013年に次いで3番目に高い水準であったが、8月から9月にかけて採捕尾数は大きく減少し、10,000尾/袋を下回る低い水準で推移した。9月の採捕尾数の大きな減少について原因の詳細は不明であるが、この時期、湖内では顕著なアオコの発生が認められており、これがワカサギの行動に対して何らかの影響を与えた可能性が考えられる。

### (2) ワカサギの成長

ワカサギ0歳魚の平均体長の推移を図4に示した。2015年は7月中旬で平均36mmと、最近5年間では比較的小型であった。しかし、7月以降はほぼ直線的に体長が増加し、9月中旬に45mm、11月上旬には53mmに達した。2015年11月の体長は、最近5年間では2011年並みで平均的なサイズであった。

## 3 シラウオの成長

しらうお機船船びき網で漁獲されたシラウオの測定結果を表5に、全長の推移を図5に示した。2015年10月上旬のシラウオの全長は平均51mmで、最近5年間では2014年、2012年に次いで3番目に高い値であった。しかし、これ以降10月下旬までは成長がほとんど見られないまま推移

し、11月上旬の全長は54mmと、成長が悪かった2011年、2013年並みの値となった。

シラウオの成長に影響を及ぼす原因としては、水温、餌料を巡るワカサギとの競合および餌料環境が考えられる。八郎湖における水温の推移を図6に示す。水温値は本事業のシジミ類生態調査で観測した5定点の表面水温の平均値である。水温は8月に平年値を1.7℃上回っていたものの、シラウオの成長が停滞した10月はおおむね平年並みとなっており、特に不適な水温条件ではなかった。

次に、わかさぎ建網調査で採捕された1袋当たりのワカサギの尾数を見ると、10月の値は最近5年間の中では少なくなっており(図3)、ワカサギとの競合が特に強かったとは考えられなかった。また、シラウオの重要な餌料として知られているカイアシ類や枝角類<sup>10)</sup>の出現量について、2015年10月のプランクトン調査結果を平年と比較してみると(図7、調査定点や内容の詳細は、本事業のプランクトン・底生生物調査を参照)、2015年10月はカイアシ類成体が3定点でほとんど出現していなかった。また、その幼生および枝角類についても、St. 2、3の2定点で平年の出現量を下回っていたことから、10月の餌料環境はあまり良くなかったと考えられた。ただし、カイアシ類成体は2010年から継続して出現数が少なく(表6)、必ずしも本年の成長不良を特徴付ける要因とはなっていない。餌料環境以外にも、他の生物的・物理的環境が関与していたと推測されるが、詳細は明らかではない。

## 【参考文献】

- 1) 鳥澤雅(1999) 網走湖産ワカサギの生活史多型分岐と資源変動機構. 北海道立水産試験場研究報告, 56, p. 1-117.
- 2) 白石芳一・徳永秀松(1958) 相模湖におけるワカサギの産卵環境について. 淡水研報, 8, p. 33-43.
- 3) 白石芳一(1952) 諏訪湖産ワカサギ(*Hypomesus olidus*)の標識による産卵移動調査並に遡河の生態に就いて. 淡水研報, 1, p. 26-41.
- 4) 藤川祐司・片山知史(2014) 宍道湖、中海におけるワカサギの産卵場と産卵期. 水産増殖, 62, p. 375-384.
- 5) 中村幹雄・山本浩二・小川絹代(1983) ワカサギの成熟・産卵について. 昭和56年度島根県水産試験場事業報告, p. 177-187.
- 6) 寺尾敏郎・今井輝(1959) 桂沢人工湖のワカサギ生態調査(第1報). 北海道立水産孵化場研究報告, 14, p. 57-64.
- 7) 加瀬林成夫・中野勇(1961) 霞ヶ浦におけるワカサギの漁業生物学的研究VI. 茨城県霞ヶ浦北浦水産事務所調査研究報告, 6, p. 1-64.
- 8) 富永敦・野内孝則(2006) 霞ヶ浦の流入河川にお

- けるワカサギの産卵. 茨城内水試研報, 40, p. 23-27.
- 9) 高田芳博 (2005) 内水面水産資源調査 (八郎湖水産資源調査・水産資源調査). 平成17年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, p. 200-204.
- 10) 加瀬林成夫 (1967) 霞ヶ浦におけるシラウオ *Salangichthys microdon* の天然餌料について. 茨城県霞ヶ浦北浦水産事務所調査研究報告, 9, p. 9-14.

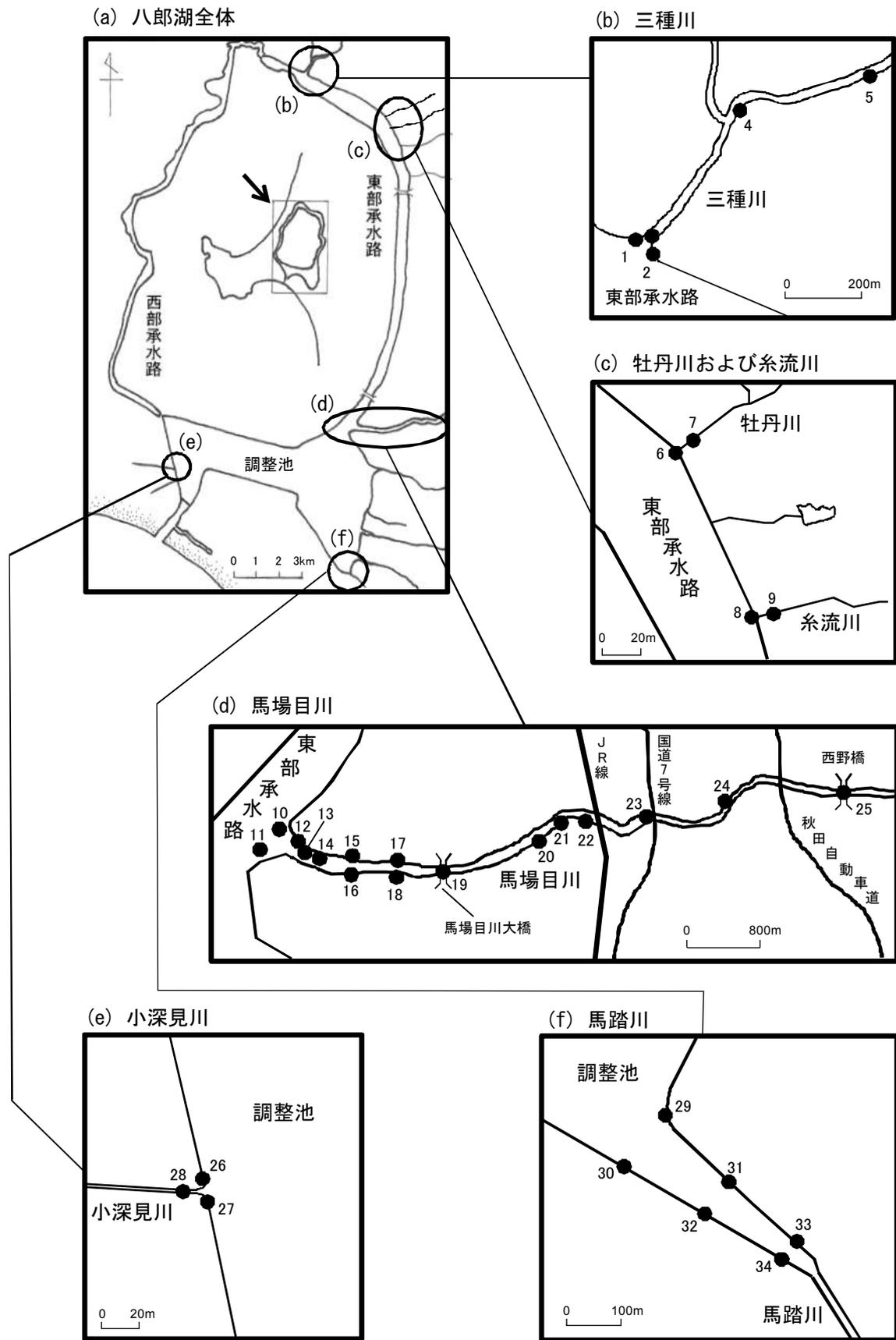


図1 ワカサギの産卵場調査定点. 図の(b)~(f)は(a)に示した調査河川(丸で囲んだ部分)の拡大図で、図中の各数字は調査定点番号を表す.

表1 船越水道で採捕されたシラウオ（成魚）の測定結果

採捕月日	水温 (°C)	曳網 回数	採捕尾数	TL (mm)			BW (g)			測定数	備考
				平均	±	SD	最小	-	最大		
4/7	10.4	2	0								
4/16	11.8	1	110	80 ± 6.6		68 - 94	1.05 ± 0.25		50		
4/21	13.6	2	44	78 ± 5.6		67 - 89	1.12 ± 0.42		44		
5/7	18.3	2	0			-					
5/13	18.0	2	21	79 ± 7.3		66 - 93	1.15 ± 0.25		21		
5/21	16.7	2	12	78 ± 4.4		71 - 86	1.04 ± 0.14		12		
6/5	18.1	2	0								シラウオ稚魚160尾 ワカサギ稚魚492尾

表2 船越水道におけるシラウオ（成魚）の採捕尾数の推移

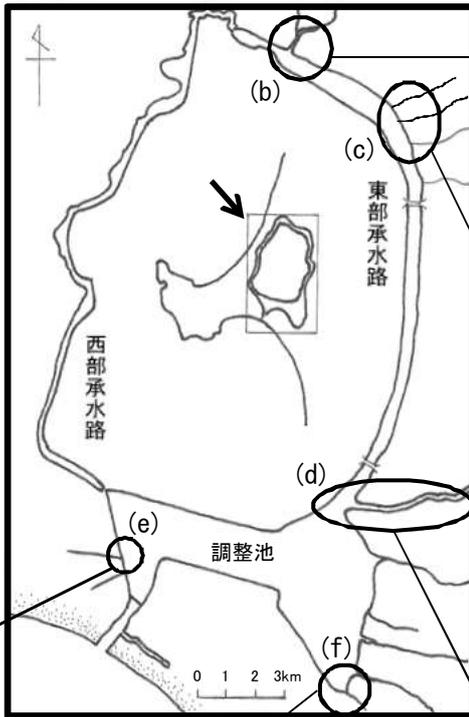
年	曳き網 回数	採捕尾数 (尾)	1曳網当り 採捕尾数
2011	10	1,120	112
2012	12	581	48
2013	11	158	14
2014	16	2,977	186
2015	13	187	14

表3 ワカサギの産卵場調査結果

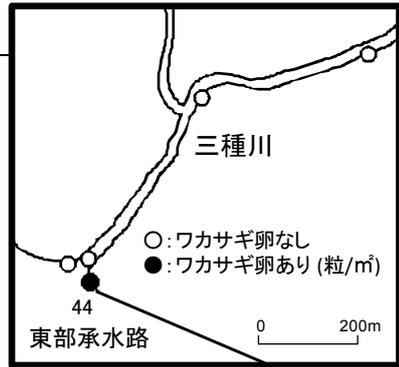
河川名	St.	調査位置 の概要	合流点から の距離(km)	調査 月日	水温 (°C)	採集卵数 (採泥1回、粒)	卵の分布 密度(粒/m <sup>2</sup> )	底質	備考
三種川	St. 1			4/17	10.0	0	0	泥砂	
	St. 2					1	44	砂泥	
	St. 3		<0.1			0	0	泥	
	St. 4	久米岡の橋	0.8			0	0	泥砂	
	St. 5	川尻橋	1.8			0	0	礫	
牡丹川	St. 6			4/17	10.0	0	0	砂・堆積物	シジミ類稚貝1個体
	St. 7		<0.1			8	356	小石・礫	シラウオ卵12粒
糸流川	St. 8			4/17	11.0	5	222	砂礫	シラウオ卵1粒
	St. 9		0.1			3	133	泥・堆積物	
馬場目川	St. 10			4/14	8.7	0	0	砂	
	St. 11					2	89	砂	
	St. 12		0.1			0	0	泥	
	St. 13		0.1			5	222	砂	
	St. 14		0.2			1	44	砂	
	St. 15		0.9			1	44	泥	
	St. 16		0.9		7.7	0	0	泥・小石	
	St. 17		1.4			3	133	泥	
	St. 18		1.4			0	0	泥	
	St. 19	馬場目大橋	1.9			6	267	砂礫	
	St. 20	下川原	2.4		7.9	0	0	泥砂	
	St. 21	竜馬橋	2.5			1	44	小石・砂	
St. 22	JR鉄橋手前	2.8		7.6	3	133	小石・砂		
St. 23	竜馬大橋	3.5			1,471	65,378	礫・小石		
St. 24	自動車道手前	4.2		7.9	1	44	小石・砂		
St. 25	西野橋	5.5		8.2	80	3,556	小石		
小深見川	St. 26			4/10		2	89		
	St. 27				11.3	0	0		
	St. 28		<0.1			0	0		
馬踏川	St. 29			4/10	12.9	1	44	砂・小石	
	St. 30					4	178	砂泥	
	St. 31		0.3			411	18,267	堆積物・泥	木の枝や落葉に卵が付着
	St. 32		0.3			52	2,311	堆積物・泥	木の枝や落葉に卵が付着
	St. 33		0.5			0	0	泥	
	St. 34		0.5		12.5	0	0	泥	

\*東部承水路(三種川、牡丹川、糸流川、馬場目川)もしくは調整池(小深見川、馬踏川)との合流点

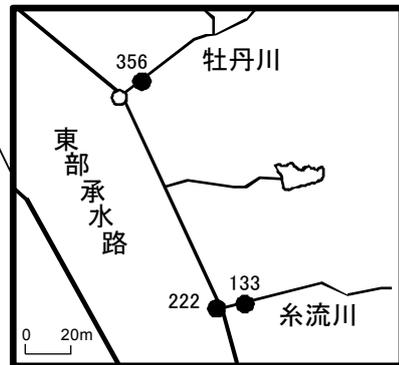
(a) 調査した流入河川の位置



(b) 三種川



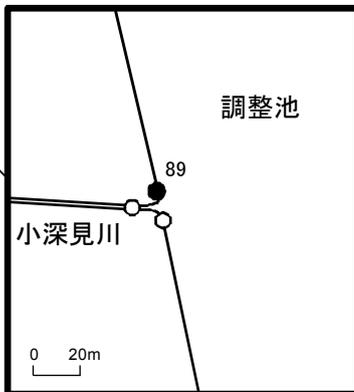
(c) 牡丹川および糸流川



(d) 馬場目川



(e) 小深見川



(f) 馬踏川

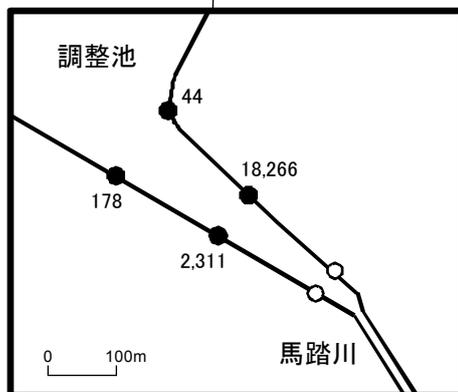


図2 八郎湖におけるワカサギ卵の分布. 図中の○は卵が確認されなかった定点、●は卵が確認された定点、数値は卵の分布密度(粒/m<sup>2</sup>)を表す.

表4 わかさぎ建網試験操業結果

魚種名	6/11 (2袋、21.2°C)								7/14 (2袋、水温欠測)									
	重量		個体数	TL (mm)*			BW (g)			重量		個体数	TL (mm)*			BW (g)		
	(g)	(%)		N	平均	最小 - 最大	平均	最小	最大	(g)	(%)		N	平均	最小	最大	平均	最小
ワカサギ(0歳)	876.0	5.3	2,828	50	34	28 - 41	0.3	0.2	0.6	16,584.0	29.5	41,752	50	36	27 - 47	0.4	0.1	0.9
(1歳以上)	5,553.0	33.6	1,181	50	77	64 - 110	4.7	2.0	14.9	6,705.0	11.9	1,135	50	82	68 - 103	5.9	2.4	10.2
ウグイ	280.7	1.7	12			74 - 209		3.7	71.0	36.8	0.1	1			169			36.8
ニゴイ	215.0	1.3	1			273		215.0										
コイ	3,200.0	19.4	1			630		3,200.0		31,630.0	56.2	7			400 - 808			830.0 - 7,800.0
ギンブナ	5,891.9	35.6	29			88 - 369		10.9	870.0	882.3	1.6	6			68 - 410			32.0 - 410.0
クルマサヨリ										9.4	0.0	1			173			9.4
ボラ																		
スズキ	202.0	1.2	5			62 - 280		2.2	190.0	220.0	0.4	1			288			220.0
ヌマチチブ	84.6	0.5	85			47 - 75		1.1	5.2	46.8	0.1	15			30 - 80			0.4 - 6.2
ジュズカケハゼ	16.7	0.1	12			49 - 59		0.7	1.6	1.2	0.0	2			41 - 42			0.6 - 0.6
ウキゴリ	2.9	0.0	9			33 - 41		0.2	0.5									
アシシロハゼ	90.4	0.5	35			56 - 81		1.2	3.8	39.2	0.1	16			55 - 70			0.9 - 3.6
オオクチバス																		
カムルチー																		
スジエビ	123.0	0.7								119.1	0.2							
合計	16,536	100.0	4,198							56,274	100.0	42,936						

魚種名	8/19 (2袋、26.0°C)								9/16 (2袋、22.4°C)									
	重量		個体数	TL (mm)*			BW (g)			重量		個体数	TL (mm)*			BW (g)		
	(g)	(%)		N	平均	最小 - 最大	平均	最小	最大	(g)	(%)		N	平均	最小	最大	平均	最小
ワカサギ(0歳)	53,549.0	67.6	84,369	50	41	34 - 54	0.6	0.3	1.4	2,560.0	66.4	3,325	50	45	40 - 54	0.8	0.6	1.5
(1歳以上)	9,891.0	12.5	2,477	50	77	64 - 96	4.0	2.4	7.4	64.8	1.7	15	15	84	77 - 100	4.3	3.3	5.6
ウグイ	98.0	0.1	1			228		98.0										
ニゴイ	1,353.0	1.7	2			422 - 428		643.0	710.0	293.0	7.6	2			95 - 303			7.0 - 286.0
コイ	5,140.0	6.5	3			92 - 682		8.0	4,700.0									
ギンブナ	5,869.3	7.4	53			59 - 326		2.6	675.0	544.0	14.1	12			76 - 192			8.4 - 120.2
クルマサヨリ																		
ボラ																		
スズキ	82.0	0.1	1			228		82.0		152.0	3.9	1			243			152.0
ヌマチチブ	235.6	0.3	444			28 - 40		0.3	0.8	166.4	4.3	199			30 - 78			0.1 - 5.7
ジュズカケハゼ	78.3	0.1	98			34 - 50		0.3	1.1	6.9	0.2	7			48 - 58			0.8 - 1.5
ウキゴリ	34.6	0.0	45			39 - 49		0.5	1.1									
アシシロハゼ																		
オオクチバス																		
カムルチー	2,809.0	3.5	1			738		2,809.0										
スジエビ	27.1	0.0								70.9	1.8							
合計	79,166.9	100.0	87,494.0							3,858.0	100.0	3,561						

魚種名	10/16 (2袋、14.5°C)								11/10 (2袋、11.1°C)									
	重量		個体数	TL (mm)*			BW (g)			重量		個体数	TL (mm)*			BW (g)		
	(g)	(%)		N	平均	最小 - 最大	平均	最小	最大	(g)	(%)		N	平均	最小	最大	平均	最小
ワカサギ(0歳)	7,798.0	21.2	7,220	50	49	44 - 55	1.1	0.8	1.6	13,848.0	75.6	12,147	50	53	48 - 58	1.1	0.9	1.5
(1歳以上)	252.0	0.7	64	50	79	65 - 92	3.9	2.5	6.9	170.0	0.9	50	50	83	67 - 99	3.8	1.5	7.7
ウグイ																		
ニゴイ										311.0	1.7	2			215 - 230			150.3 - 160.7
コイ	27,500.0	74.6	11			41 - 64		1,300.0	5,200.0									
ギンブナ	1,188.8	3.2	6			63 - 326		3.2	632.0	2,779.5	15.2	37			65 - 245			6.4 - 539.8
クルマサヨリ																		
ボラ										171.2	0.9	3			148 - 165			48.2 - 67.3
スズキ																		
ヌマチチブ	68.5	0.2	89			28 - 47		0.2	1.1	42.7	0.2	49			23 - 63			0.2 - 4.6
ジュズカケハゼ	6.7	0.0	6			45 - 53		0.7	1.2	73.9	0.4	63			35 - 51			0.6 - 1.8
ウキゴリ																		
アシシロハゼ	2.1	0.0	2			46 - 53		0.7	1.4	0.9	0.0	1			43			0.9
オオクチバス										823.2	4.5	1			308			823.2
カムルチー																		
スジエビ	24.3	0.1								85.9	0.5							
合計	36,840.4	100.0	7,398.8							18,306.4	100.0							

\*ワカサギは標準体長(BL)を測定、Nは測定尾数を表す

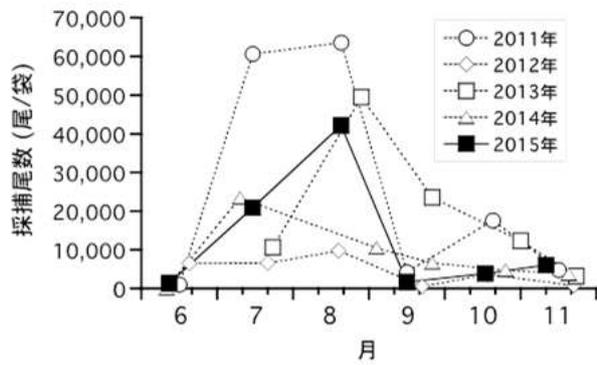


図3 ワカサギ0歳魚の採捕尾数の推移

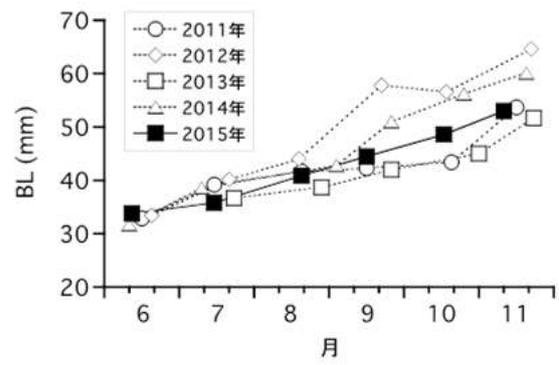


図4 ワカサギ0歳魚の体長推移

表5 シラウオの測定結果

採捕月日	TL (mm)		BW (g)		測定数
	平均 ± SD	範囲	平均 ± SD		
10/8	51 ± 2.6	44 - 57	0.26 ± 0.04		50
10/15	52 ± 3.8	43 - 61	0.27 ± 0.06		50
10/27	52 ± 2.7	46 - 58	0.25 ± 0.04		50
11/5	54 ± 2.5	48 - 59	0.29 ± 0.04		50

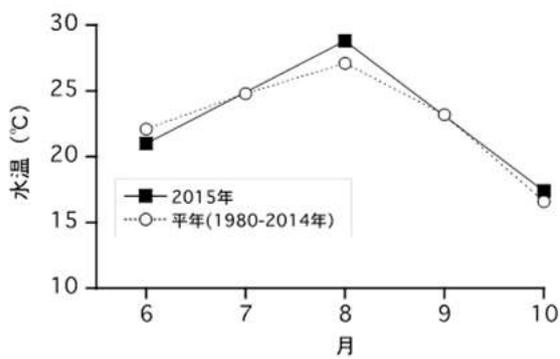


図5 シラウオの全長推移

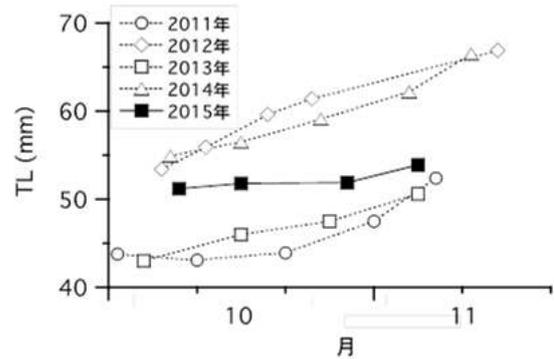


図6 八郎湖の水温

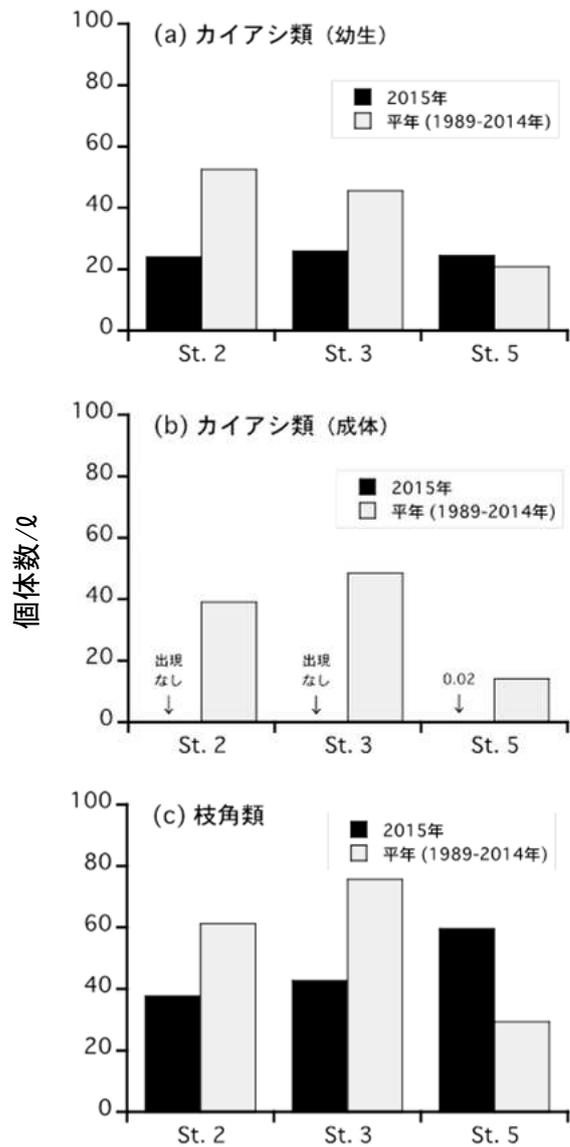


図7 八郎湖における10月のカイアシ類(a)と枝角類(b)の出現状況

表6 八郎湖における10月のカイアシ類 (成体) の出現量 (個体/ℓ)

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
St. 2	49.85	10.20	3.06	28.51	0.25	0.00	1.02	0.00	0.00	0.51
St. 3	22.02	6.12	64.20	25.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	1.02
St. 5	74.78	6.12	30.57	11.30	0.00	3.06	1.02	0.51	1.53	1.02

付表1 船越水道の地びき網で採捕されたシラウオ稚魚およびワカサギ稚魚の測定結果

採捕月日	魚種名	測定尾数	TL (mm)		
			平均 ± SD	最小	最大
6/5	シラウオ	30	15.5 ± 1.1	13.1	17.8
6/5	ワカサギ	30	22.5 ± 1.7	19.8	26.6

付表2 八郎湖における魚種別漁獲量

年											(kg)
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
ワカサギ	319	270	342	273	242	299	334	281	285	300	
シラウオ	9	15	11	10	12	18	11	20	22	26	
ハゼ類	12	20	19	13	6	6	14	8	7	7	
フナ類	22	23	17	17	19	13	12	9	9	7	
コイ	18	17	14	11	15	11	11	10	11	6	
スズキ	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	
ウナギ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
ウグイ	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
ボラ類	6	4	4	4	5	3	3	3	4	4	
アユ	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
ドジョウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
その他の魚類	2	3	3	6	12	10	16	13	14	16	
シジミ類	19	7	7	4	3	2	1	1	2	1	
エビ類	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	
アミ類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
その他の水産動物	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	
計	410	362	419	340	315	364	404	346	356	368	

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ワカサギ	238	242	311	302	232	226	264	235	244	235
シラウオ	9	25	27	19	18	17	5	2	2	10
ハゼ類	8	4	5	4	3	3	2	0	0	0
フナ類	5	7	5	4	6	4	6	4	4	4
コイ	11	6	10	9	7	7	7	6	4	3
スズキ	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0
ウナギ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ウグイ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ボラ類	3	2	2	2	0	2	0	0	0	0
アユ	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
ドジョウ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他の魚類	9	9	5	4			5	1	1	2
シジミ類	1	2	3	0	1	1	0	0	1	0
エビ類	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1
アミ類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他の水産動物	0	1	0	1	7	0	1	1	3	0
計	285	302	371	349	275	262	291	251	262	256

# シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (シジミ類生態調査)

高田 芳博・珍田 尚俊

## 【目的】

八郎湖では1987年の海水流入に伴い、汽水性のヤマトシジミが大量に発生した。このため、1990年には漁獲量が10,750トンに達し全国1位となった。その後は新たな加入がなかったことから漁獲量は減少したものの、八郎湖が有する潜在的な生産能力は極めて高いと推察される。また、シジミ資源の復活に対する地元漁業者の期待は大きく、資源を回復させることができれば、漁業振興や地域の活性化に大きく貢献できると考えられる。

一方、2007年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た八郎湖では、水質改善に向けた様々な取り組みが行われている中で、二枚貝であるシジミ類を活用した水質浄化効果が注目され始めている。本研究はシジミ類資源の回復に向けて、湖内での生息が明らかになったセタシジミ<sup>1)</sup>の生態について明らかにすることを目的とする。

## 【方法】

### 1 セタシジミ生態調査

#### (1) 産卵期

従来から、シジミ類を含めた二枚貝類の産卵期を簡便に把握する方法として、軟体部重量と殻の重量あるいは殻長等との関係式から軟体部重量指数を求め、その推移から産卵時期を推定する方法<sup>2-4)</sup>が知られている。近縁種のヤマトシジミでは産卵期に軟体部重量が減少し<sup>5)</sup>、産卵期の指標としてこの指数が有効であることが報告されている<sup>6)</sup>。本研究ではこの軟体部重量指数を用いて、八郎湖におけるセタシジミの産卵期を検討した。

産卵期調査のためのセタシジミは、八郎湖の調整池において2015年4月及び6～9月まで月1回、しじみ貝けた網(けた幅80cm、袋の目合い10節、2網)により採集した。これらの中から、十分に成熟していると思われる殻長25mm以上の親貝を毎月30個体ずつ選び出し、軟体部重量と殻重量を0.001g単位で測定し、次式により軟体部重量指数を求めた。

$$\text{軟体部重量指数} = \frac{\text{軟体部重量}}{\text{軟体部重量} + \text{殻重量}} \times 100$$

得られた軟体部重量指数の推移から、セタシジミの産卵期を推定した。

#### (2) 稚貝の成長および生残

八郎湖の調整池内でセタシジミの稚貝の分布密度が最

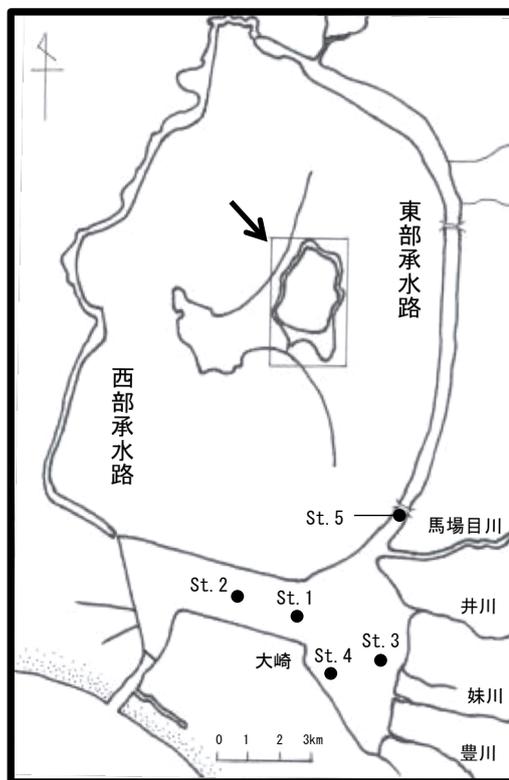


図1 水質および底質の調査定点

も高い大崎沖<sup>1)</sup>(図1のSt. 1)において、稚貝の成長と生残状況を調べた。稚貝の採集にはエクマンバージ型採泥器(採泥面積0.0225m<sup>2</sup>)を用い、2015年4～11月まで毎月1回、大崎沖の任意の30点で底質採取を行った。得られた底質を0.5mm目合いのふるいにかけて後、ふるい上の残存物を実体顕微鏡で観察してセタシジミの稚貝を選別し、各個体の殻長を0.1mm単位で測定した。なおここで扱う稚貝は前年生まれの2014年級群を対象としており、後述する殻長組成から大きくはずれた大型個体は2014年以前の年級群と見なし、稚貝の検討からは除外した。

## 2 生息環境調査

図1に示す5定点において、2015年4、6、8、10月の隔月1回、水質と底質に関する調査を行った。

### (1) 水質

表層と底層を対象とし、水温、pH、塩分、D0など13項目について分析を行った。分析項目および分析方法は、

表1に示すとおりである。

## (2) 底質

エクマンバージ型採泥器(採泥面積0.0225m<sup>2</sup>)を用いて底質を採取し、粒度組成、含水率、強熱減量、硫化水素およびpHについて調べた。分析方法は、水質汚濁調査指針底質分析法と下水試験法に従った。

## 【結果および考察】

### 1 セタシジミ生態調査

#### (1) 産卵期

八郎湖から採集されたセタシジミの軟体部重量指数の推移を表2、図2に示す。軟体部重量指数は4月以降緩やかに上昇し、8月に23.7とピークに達したのち、9月にかけて大きく低下した。軟体部重量指数の推移から、セタシジミの産卵は8月以降秋季にかけて行われていたと考えられた。

八郎湖でセタシジミの産卵が終了する詳細な時期については、軟体部重量指数のデータを9月までしか得ることができず、明らかにできなかった。そこで水温条件から、産卵の終了時期について検討した。井戸本(1996)は低温処理によるセタシジミの産卵抑制試験を行い、産卵可能な最低水温を17℃と推定している<sup>7)</sup>。八郎湖における近年の水温観測結果を見ると、底層水温がこの条件を満たしているのは、おおむね10月上旬までとなっている(表3)。したがって、水温条件から八郎湖のセタシジミが産卵可能であるのは10月上旬までであり、産卵期は8月以降10月上旬までと推察される。

#### (2) 稚貝の成長

八郎湖で採集されたセタシジミ稚貝の採集結果を表4に、月別の殻長組成を図3に示した。4月に採集された稚貝の殻長は平均1.5mmで、1~2mmをモードとする単峰型の殻長組成を示した。八郎湖での産卵期は8月以降と考えられることから、これらの稚貝は前年生まれの0歳貝と判断された。稚貝は4月以降、時間の経過とともに成長し、7月に平均2.9mmまで成長したが、成長と同時にサイズのばらつきも徐々に大きくなった。稚貝の大きさは8月に平均4.6mm、最大個体では9.9mmに達したが(表4)、9月以降は採集個体数が少なく、成長を検討することが困難であった。

琵琶湖ではセタシジミのD型仔貝を種苗放流し、その追跡調査が実施されている。その結果によると、満1歳となった7月の平均殻長は、奥島試験区で3.47mm、真野試験区で2.93mmと報告されている<sup>8)</sup>。八郎湖で生まれた翌年7月の稚貝は平均2.9mmで琵琶湖の真野試験区と同サイズであり、初期成長は琵琶湖と比較して遜色はないと考えられた。

#### (3) 稚貝の分布密度

4月の調査では、セタシジミの稚貝が584個体/m<sup>2</sup>の密度で分布していた。しかし、これらの稚貝は時間の経過とともに大きく減少していき、6月に112個体/m<sup>2</sup>、8月には19個体/m<sup>2</sup>、9月以降は10個体/m<sup>2</sup>未満で推移した(表4)。

琵琶湖では、セタシジミの漁獲量が100トン以上あった1995年に、分布密度が45個体/m<sup>2</sup>(稚貝を含む)と推定されている<sup>9)</sup>。これと比較すると、八郎湖でも4月の時点ではかなり多くの稚貝が分布していたことが分かる。

その後、稚貝の分布密度は大きく低下し、11月には5.9個体/m<sup>2</sup>となった。これに対し、この場所での漁獲対象となる親貝の分布密度は、2014年の分布調査で0.34個体/m<sup>2</sup>と推定されている<sup>1)</sup>。稚貝が毎年このような密度で加入していると仮定すると、親貝の分布密度は漁獲による減少を考慮したとしても、かなり低い値を示している。このことから、八郎湖ではセタシジミが1歳となった秋以降にも大きな減耗が生じているのではないかと推察される。実際に琵琶湖のセタシジミでは、初期減耗以外に、1歳以降2歳になるまでの間にも大きな減耗が生じている可能性が指摘されている<sup>10)</sup>。

#### (4) 稚貝の生残

4月における稚貝の分布密度を100とし、その後の生残率の推移を示したのが図4である。生残率は4月以降6月まで直線的に減少し、5月で50%、6月には19%となった。生残率の減少は、6月以降緩やかになりながらも8月まで続き、9月以降は1%程度で安定した。

琵琶湖で放流されたセタシジミD型仔貝の追跡調査によると、放流した翌年秋もしくは冬までの生残率は0.9~1.5%と報告されている<sup>10)</sup>。八郎湖では4月を起点とした11月までの生残率が1%であり、D型仔貝からの生残率と比較した場合は琵琶湖の値をかなり下回るものと推察される。

このように八郎湖でセタシジミの稚貝が大きく減耗する要因の一つには、外敵による食害が考えられる。琵琶湖では、室内での飼育実験からセタシジミの放流種苗がカワナやイトミミズ、スジエビ等により食害を受けている可能性が指摘されている。そして、これらの外敵のうち大型のスジエビについては、殻長1mm以上の稚貝も捕食することが報告されている<sup>11)</sup>。また近縁種のヤマトシジミでは、水槽内の飼育実験によって稚貝がウグイ、ギンブナ、コイ、モクズガニによって捕食されることが明らかになっている<sup>12)</sup>。天然水域で、これらの生物により実際に捕食されるシジミ類の量は明らかではないが、筑後川の感潮域から採集されたニゴイでは、成魚で消化管内容物の3.9~20.6%、体長100mm以上の当歳魚では58%がシジミガイ科の二枚貝で占められていた<sup>13)</sup>。これらの外敵は、そのほとんどが八郎湖にごく普通に生息している生物であり、セタシジミの初期生残に大きな影響

を及ぼしていると推察される。さらに、このような外敵の食害による減耗の他にも、波浪等による不適な環境への移送、すなわち、湖内のシルト・クレイの含有率が高い底質上に稚貝が運ばれた結果、稚貝自身が埋没してしまい這い上がることができず、へい死の原因となった可能性<sup>10, 13)</sup>が考えられる。

## 2 水質および底質

2015年の水質の測定結果を表4~7、底質の測定結果を表8、底質の粒度組成の分布状況を図4に示した。

八郎湖調整池で調査したセタシジミの分布域 (St. 1) と非分布域 (St. 3およびSt. 4) で水質環境、特に底層部の水質に着目し比較したが、D0を始め、NおよびPの栄養塩濃度等、各測定項目で明確な違いは認められなかった。

これに対し、底質環境ではセタシジミの分布域 (St. 1) と非分布域 (St. 3およびSt. 4) で異なる傾向が認められた。まず、粒度組成について、分布域では粒径0.125~0.25mmの中砂および細砂が底質の90~98%を占めているのに対し、非分布域では粒径0.125mm未満の極細砂およびシルト・粘土の割合が底質全体の56~78%を占めていた。

また、分布域および非分布域について、含水率はそれぞれ25~28%および54~72%、強熱減量はそれぞれ0.8~1.7%および4.8~10.8%、硫化水素濃度 (mg/乾g) は、それぞれ未検出 (0.02未満) および0.02~0.19と、シルト・粘土を多く含む非分布域の方が高めの値を示した。

底質のpHについては、両定点で大きな差はみられなかった。大瀧橋付近 (St. 5) の底質は、非分布域 (St. 3およびSt. 4) とほぼ同一の性状を示し、八郎湖湖心 (St. 2) の底質は4月および6月は分布域と、8月および10月は非分布域とほぼ同一の性状を示し、St. 2の水域には中砂および細砂主体の砂質やシルト・粘土主体の泥質の両方が点在している様子であった。

### 【参考文献】

- 1) 高田芳博 (2014) シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (シジミ類生態調査) . 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 172-180.
- 2) Fuji, A. (1957) Growth and breeding season of

the brackish-water bivalve, *Corbicula japonica*, in Zyusan-gata inlet. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 8, p. 178-1894 .

- 3) 地方独立行政法人北海道立総合研究機構. 平成24年度道総研さけます・内水面試験場報告書, p. 93-102.
- 4) 村田実・小川強・片岡正伸・鹿野陽介・金井大成・和西昭仁・茅野昌大 (2015) . 樫野川に生息するヤマトシジミについて. 山口県水産研究センター研究報告, 12, p. 29-40.
- 5) 高田芳博 (2000) 宍道湖のヤマトシジミ個体群の成長および着底稚貝. 日本水産学会誌, 67, p. 678-686.
- 6) 成田光好・細井崇・長崎勝康・古丸明 (2006) 小川原湖産ヤマトシジミの低塩分条件下における産卵の可能性. 水産増殖, 54, p. 201-208.
- 7) 井戸本純一 (1996) 低温処理による産卵抑制. 平成4年度地域特産種増殖技術開発事業報告書. 滋賀水試研報, 45, p. 250-254.
- 8) 橋本佳樹・井戸本純一 (1996) 真野および奥島試験区放流貝追跡調査. 平成4年度地域特産種増殖技術開発事業報告書. 滋賀水試研報, 45, p. 277-289.
- 9) 西森克浩 (2000) 日本のシジミ漁業 (中村幹生編著) たたら書房, p. 168-178.
- 10) 井戸本純一・橋本佳樹 (2003) 琵琶湖砂浜帯におけるセタシジミD型仔貝の放流効果. 滋賀水試研報, 50, p. 51-64.
- 11) 井戸本純一・橋本佳樹 (1996) 食害の検討. 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業報告書. 滋賀水試研報, 45, p. 122-124.
- 12) 山田潤一 (2016) シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (シジミ類の増殖技術開発) . 平成27年度秋田県水産振興センター業務報告書 (印刷中) .
- 13) 竹下直彦・木村清朗 (1995) 筑後川におけるニゴイの食性. 日本水産学会誌, 61, p. 860-867.
- 14) 丸邦義 (2005) ヤマトシジミの種々の底質に対する行動特性. 水産増殖, 53, p. 257-262.

表1 調査・分析項目および分析方法

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
	SS	ガラスフィルターペーパー法
	DO	ウインクラーアジ化ナトリウム変法
水	NH <sub>4</sub> -N	インドフェノール青吸光光度法
	NO <sub>2</sub> -N	ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
質	NO <sub>3</sub> -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 <sub>4</sub> -P	モリブデン青吸光光度法
	T-P	ペルオキシ二硫酸カリウム分解法
	クロロフィル-a	吸光光度法
	塩分	卓上塩分計
	含水率	下水試験法
底質	強熱減量	水質汚濁調査指針底質分析法
	硫化水素	水質汚濁調査指針底質分析法
	粒度組成	水質汚濁調査指針底質分析法
	pH	水質汚濁調査指針底質分析法

表2 各月のセタシジミの軟体部重量指数

調査 月日	軟体部重量指数		殻長(mm)	
	平均 ± SD	最小 - 最大	平均 ± SD	最小 - 最大
4/24	20.2 ± 3.4	13.2 - 28.0	33.5 ± 2.2	28.1 - 36.8
6/10	22.1 ± 3.1	17.7 - 30.0	36.8 ± 2.6	33.0 - 42.6
7/7	22.9 ± 3.6	11.6 - 29.2	35.7 ± 3.0	28.7 - 41.4
8/4	23.7 ± 3.5	11.0 - 28.8	36.2 ± 2.5	29.7 - 41.5
9/15	19.5 ± 4.2	14.5 - 30.5	36.2 ± 3.2	27.2 - 40.4

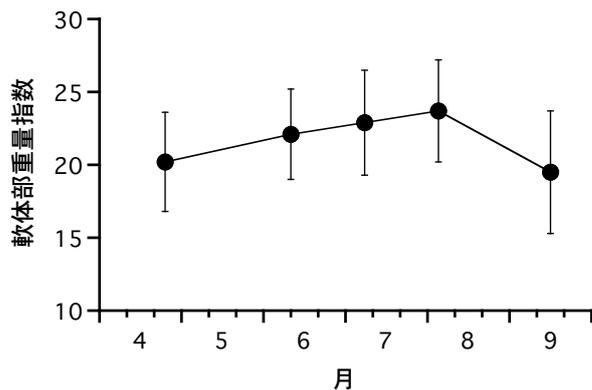


図2 セタジミの軟体部重量指数の推移（縦線は標準偏差を表す）

図3 近年の八郎湖水温観測結果

年	観測月日	底層水温(°C)
2006	10/11	16.5-17.3
2007	10/10	23.2-23.4
2008	10/14	16.8-17.4
2009	10/14	15.1-15.5
2010	10/6	18.6-19.1
2011	10/12	15.4-16.0
2012	10/6	18.3-20.0
2013	10/10	18.9-20.0
2014	10/20	14.7-14.8
2015	10/6	16.6-17.1

図4 エクマンバージ型採泥器によるセタジミ稚貝の採集結果

調査月日	採泥回数	採集個体数	分布密度 (個体/m <sup>2</sup> )	生残率* (%)	殻長(mm)			備考
					平均±SD	最小	最大	
4/24	30	394	583.7	100.0	1.5±0.5	0.8	4.0	
5/19	30	196	290.4	49.7	1.8±0.9	1.0	7.4	
6/10	30	76	112.6	19.3	2.5±1.4	0.9	7.1	
7/7	30	40	59.3	10.2	2.9±1.6	0.9	6.6	
8/4	30	13	19.3	3.3	4.6±3.4	1.2	9.9	
9/15	41	7	7.6	1.3	5.6±3.0	1.6	9.4	
10/6	30	4	5.9	1.0	5.8±4.5	1.2	9.8	イシガイ稚貝3個体 殻長1.8-2.5mm
11/4	30	4	5.9	1.0	5.6±3.7	2.0	9.7	イシガイ稚貝12個体 殻長1.3-2.7mm

\*4月の分布密度を100とした生残率

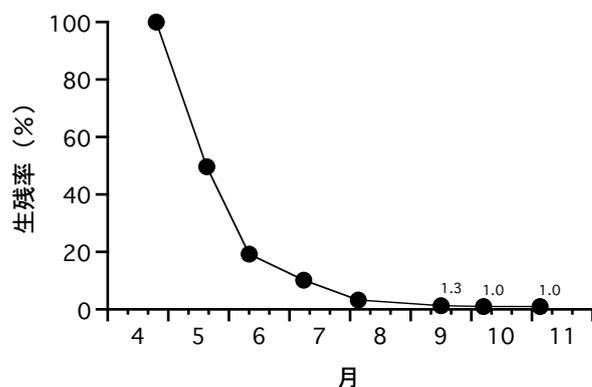


図4 セタジミの生残率の推移（4月の分布密度を100とした）

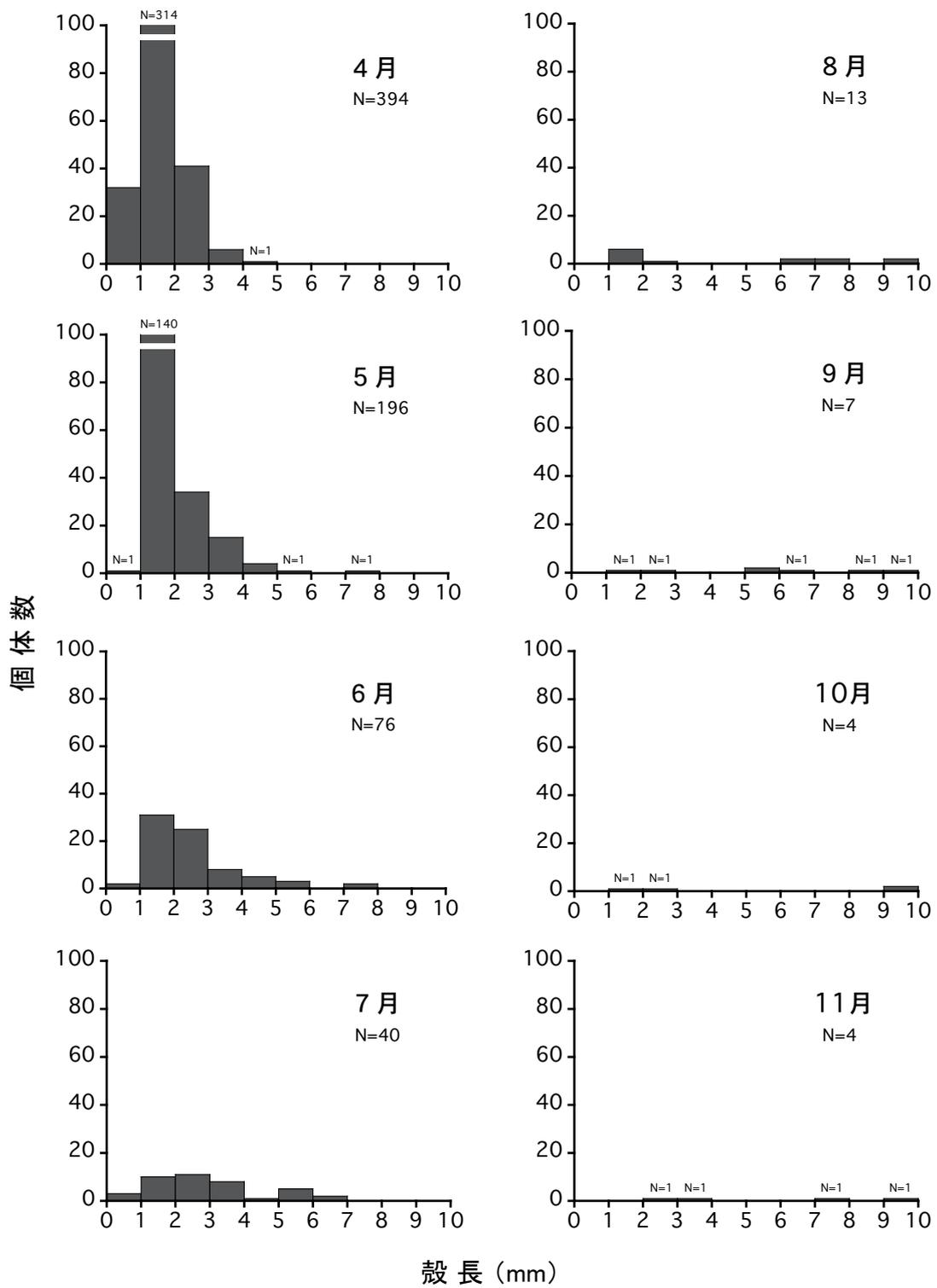


図3 セタシジミ稚貝の月別殻長組成

表5 4月14日現地調査および水質測定結果

	St.1-0	St.1-B	St.2-0	St.2-B	St.3-0	St.3-B	St.4-0	St.4-B	St.5-0	St.5-B
採水時刻	10:07	10:10	9:45	9:48	11:32	11:35	11:45	11:48	10:30	10:33
天候	曇り	—								
水深(m)	3.5	—	9.0	—	3.2	—	3.2	—	3.3	—
透明度(m)	0.9	—	0.8	—	0.7	—	0.6	—	0.5	—
水温(°C)	11.2	11.6	11.2	11.6	12.9	12.7	12.7	12.5	13.0	12.6
pH	7.5	7.5	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.5
SS(ppm)	13	11	13	11	13	17	19	18	24	25
DO(ppm)	11	11	11	11	11	10	10	10	11	11
DO飽和度(%)	109	108	107	108	112	106	105	102	111	109
NH <sub>4</sub> -N(ppm)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> -N(ppm)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO <sub>3</sub> -N(ppm)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
T-N(ppm)	0.38	0.36	0.54	0.55	0.39	0.61	0.38	0.41	0.57	0.58
PO <sub>4</sub> -P(ppm)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
T-P(ppm)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06
クロロフィルa(ppb)	25	27	27	29	19	23	18	19	35	36
塩分	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.11	0.11

表6 6月8日現地調査および水質測定結果

	St.1-0	St.1-B	St.2-0	St.2-B	St.3-0	St.3-B	St.4-0	St.4-B	St.5-0	St.5-B
採水時刻	11:05	11:00	11:20	11:15	10:25	10:20	10:45	10:40	9:53	9:58
天候	晴れ	—								
水深(m)	2.5	—	8.6	—	3.5	—	3.4	—	3.4	—
透明度(m)	0.5	—	0.6	—	0.5	—	0.4	—	0.6	—
水温(°C)	20.9	20.8	20.8	20.0	21.0	20.3	21.0	20.5	21.2	20.5
pH	9.1	8.9	8.5	7.9	8.9	7.8	8.9	8.5	8.9	8.0
SS(ppm)	24	24	17	33	57	39	23	28	15	21
DO(ppm)	12	12	10	8.8	11	8.8	11	10	11	10
DO飽和度(%)	142	140	123	100	135	101	134	121	136	119
NH <sub>4</sub> -N(ppm)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> -N(ppm)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO <sub>3</sub> -N(ppm)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
T-N(ppm)	1.1	0.92	0.98	0.68	1.0	0.87	0.98	0.73	0.85	0.63
PO <sub>4</sub> -P(ppm)	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03
T-P(ppm)	0.07	0.07	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08	0.08	0.05	0.06
クロロフィルa(ppb)	97	83	44	29	72	36	89	55	54	35
塩分	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08

表7 8月5日現地調査および水質測定結果

	St.1-0	St.1-B	St.2-0	St.2-B	St.3-0	St.3-B	St.4-0	St.4-B	St.5-0	St.5-B
採水時刻	11:07	11:10	9:46	9:50	10:35	10:40	10:54	10:50	10:08	10:15
天候	晴れ	—								
水深(m)	2.8	—	9.3	—	3.5	—	3.4	—	3.5	—
透明度(m)	0.8	—	0.7	—	0.5	—	0.6	—	0.5	—
水温(°C)	28.5	28.5	28.8	26.0	29.4	29.4	28.4	28.4	29.0	29.2
pH	8.9	8.8	9.3	7.4	9.4	9.4	8.8	8.7	9.3	9.3
SS(ppm)	15	16	15	22	20	23	20	20	26	24
DO(ppm)	9.0	8.8	11	2.0	11	11	10	10	11	11
DO飽和度(%)	118	115	148	25	155	152	132	143	145	145
NH <sub>4</sub> -N(ppm)	<0.05	<0.05	<0.05	0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> -N(ppm)	0.02	0.02	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.03	0.01
NO <sub>3</sub> -N(ppm)	<0.05	<0.05	<0.05	0.25	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
T-N(ppm)	0.84	0.82	1.1	1.1	1.7	1.4	0.98	0.97	1.7	1.5
PO <sub>4</sub> -P(ppm)	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
T-P(ppm)	0.05	0.04	0.05	0.06	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08
クロロフィルa(ppb)	66	63	100	31	150	140	81	90	160	160
塩分	0.10	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09

表8 10月6日現地調査および水質測定結果

	St.1-0	St.1-B	St.2-0	St.2-B	St.3-0	St.3-B	St.4-0	St.4-B	St.5-0	St.5-B
採水時刻	10:30	10:35	11:20	11:25	9:55	10:00	10:10	10:15	9:25	9:35
天候	晴れ	—								
水深(m)	2.2	—	8.2	—	3.3	—	3.2	—	3.1	—
透明度(m)	0.5	—	0.6	—	0.5	—	0.5	—	0.6	—
水温(°C)	17.8	16.6	18.6	17.1	16.9	16.6	17.5	16.6	16.9	16.9
pH	7.8	7.7	8.1	7.6	7.9	7.8	7.9	7.8	7.9	7.7
SS(ppm)	21	29	17	19	22	25	21	44	25	29
DO(ppm)	13	9.6	14	8.8	12	8.4	11	9.8	9.3	8.8
DO飽和度(%)	148	102	155	94	128	89	126	103	99	93
NH <sub>4</sub> -N(ppm)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> -N(ppm)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NO <sub>3</sub> -N(ppm)	0.22	0.27	0.33	0.33	0.28	0.32	0.26	0.28	0.12	0.12
T-N(ppm)	1.1	0.97	1.1	0.93	1.4	1.0	0.92	1.3	0.84	0.82
PO <sub>4</sub> -P(ppm)	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
T-P(ppm)	0.08	0.08	0.06	0.06	0.08	0.07	0.07	0.09	0.06	0.07
クロロフィルa(ppb)	51	53	52	47	58	53	52	64	59	51
塩分	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.11	0.11	0.13	0.13

表9 底質測定結果

採取月日	St.	粒 度 組 成 (%)							含水率 (%)	強熱減量 (%)	硫化水素 (mg/乾g)	pH	水深 (m)
		粒径 (mm)											
		≥2 礫	~1 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					
4月14日	St.1	0.0	0.1	0.6	25.7	64.6	7.0	2.1	28.4	1.7	<0.02	7.5	3.5
	St.2	0.0	0.1	5.3	43.5	47.6	1.6	1.9	34.0	1.6	<0.02	7.3	9.0
	St.3	0.2	0.2	2.6	14.3	23.3	26.3	32.9	53.7	6.5	0.07	7.8	3.2
	St.4	0.0	0.0	0.1	1.6	27.3	23.7	47.3	71.9	10.8	0.07	7.2	3.2
	St.5	0.0	0.4	2.2	11.9	42.0	26.0	17.5	51.0	5.9	0.03	7.3	3.3
6月8日	St.1	0.0	0.0	1.0	38.0	59.7	1.0	0.3	26.0	0.8	<0.02	7.1	2.5
	St.2	0.1	0.0	3.0	44.1	43.9	4.0	4.9	40.2	2.2	0.09	6.9	8.6
	St.3	0.0	0.0	1.8	12.5	29.9	24.9	30.9	56.0	4.8	0.03	6.8	3.5
	St.4	0.0	0.0	0.1	4.9	16.8	28.1	50.1	68.6	8.0	0.17	6.8	3.4
	St.5	0.0	0.0	0.2	3.7	36.0	34.7	25.5	59.6	6.1	0.08	6.9	3.4
8月5日	St.1	0.0	0.0	0.6	34.0	63.6	1.0	0.9	25.2	0.8	<0.02	7.5	2.8
	St.2	0.0	0.0	0.0	18.3	26.8	19.7	35.2	77.9	9.6	0.29	6.7	9.3
	St.3	0.0	0.0	0.6	15.6	25.8	25.4	32.6	57.3	5.3	0.02	7.1	3.5
	St.4	0.0	0.0	0.1	9.9	23.1	21.3	45.7	71.8	7.7	0.19	6.9	3.4
	St.5	0.0	0.1	0.4	9.6	27.1	26.5	36.3	58.2	7.4	0.03	6.9	3.5
10月6日	St.1	0.0	0.0	1.0	37.7	60.0	1.0	0.4	25.8	0.8	<0.02	6.9	2.2
	St.2	0.0	0.0	0.0	13.2	29.2	20.9	36.7	80.2	9.3	0.17	6.8	8.2
	St.3	0.0	0.0	0.2	10.3	22.6	29.0	37.9	66.6	5.9	0.04	7.1	3.3
	St.4	0.0	0.0	0.0	11.1	25.6	18.7	44.5	68.4	7.7	0.07	6.6	3.2
	St.5	0.0	0.3	2.7	18.2	44.1	21.1	13.6	49.0	4.8	0.07	7.1	3.1

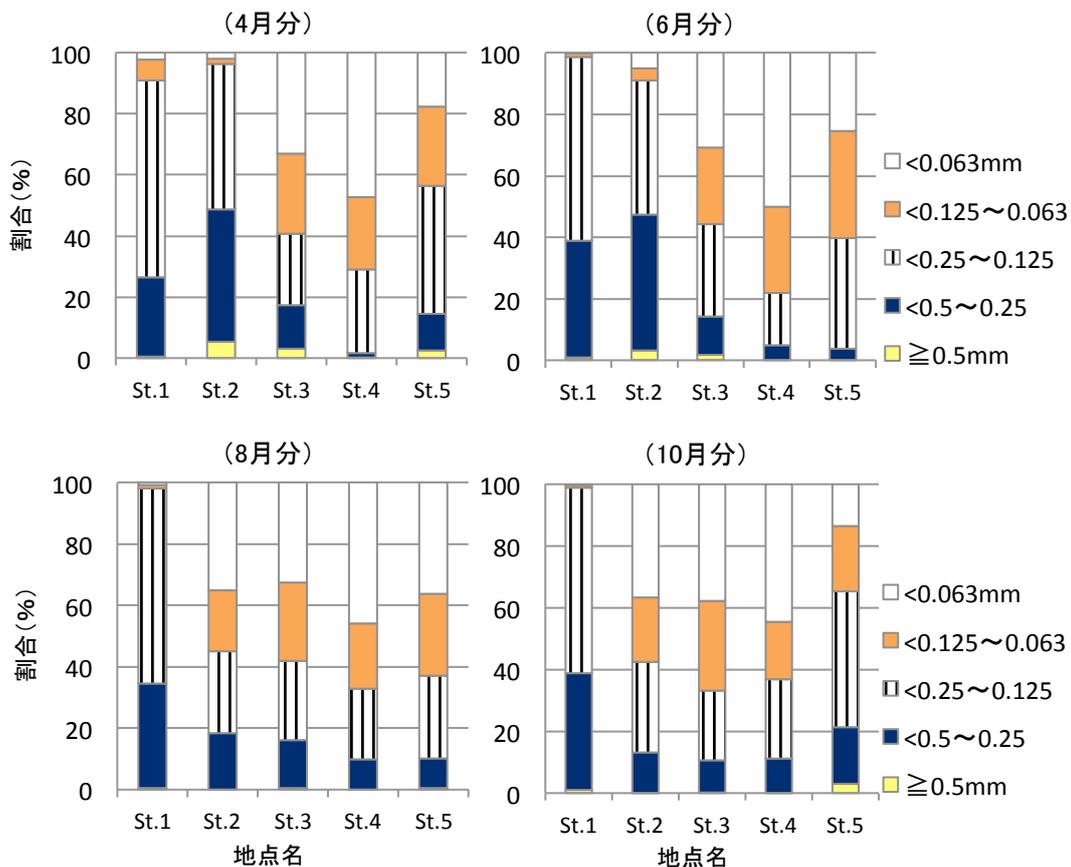


図4 各調査定点の粒度組成の分布状況

# シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (シジミ類の増殖技術開発)

山田 潤一・高田 芳博・珍田 尚俊

## 【目的】

近年、八郎湖において、漁業振興と水質浄化の観点からシジミ類の増殖に関する期待が高まっている。このため、八郎湖におけるシジミ類の増殖技術の開発を目的とする。

## 【方法】

### 1 放流種苗追跡調査 (2014年放流群)

調査場所位置図を図1に示した。2014年9月10日と10月29日にSt. 4に放流<sup>1)</sup>したヤマトシジミ稚貝について6~10月に成長、生残の状況を調査した。稚貝の採集は、放流地点の周辺10m以内の5~15点でエクマンバージ型採泥器(採泥面積0.0225m<sup>2</sup>)と0.5~1mm目の篩を使用して行った。

### 2 放流種苗追跡調査 (2015年放流群)

#### (1) 放流種苗追跡調査

表1に示したとおり7月16日にSt. 5へ、7月31日にSt. 4へ着底直後のヤマトシジミ稚貝を放流し、9~11月に成長、生残の状況について調査した。放流した稚貝の由来は表2に示したとおり青森県の十三湖産(3月6日搬入)及び小川原湖産(4月13日搬入)をSt. 4の網囲いした場所で放養していたものを親貝として使用し、種苗生産の手引き<sup>2)</sup>に従って生産した種苗で、採卵から6~7日後の着底直後の稚貝である。放流数については、ふ化から着底までの幼生期間中の減耗をほとんど認めなかったことから、採卵翌日に計数した幼生数を稚貝の放流数とした。調査方法は2014年放流群の調査と同様である。

#### (2) 環境調査

放流場所のSt. 4で6~10月に計5回、水質と底質の分析を行った。

また、St. 4で、4~3月まで携帯式デジタル水温計を使用し、旬1回を目処に表層と底層の水温を測定した。

#### (3) 生息生物調査

放流場所のSt. 4、St. 5で、種苗放流当日の放流直前(午前10時頃)に投網(網目21節)と地びき網(目合い2mm、網口1.9m、袖網長3.0m、約10m曳き)を用いて生息生物を採捕した。

#### (4) 底生生物調査

St. 4で6~10月に計4回、エクマンバージ型採泥器(採泥面積0.0225m<sup>2</sup>)を用いて、底生生物を採集した。

#### (5) プランクトン調査

St. 4で6~10月に計5回、北原式定量ネットを使用し、

湖底から表層までの鉛直びきを行い動物プランクトンと植物プランクトンを採集した。なお、試料は現場で10%のホルマリン溶液で固定し、24時間沈澱量を測定した後、検鏡し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ろ水量当たりの出現個体数を求め、植物プランクトンについてはC-R法により相対豊度で評価した。

10,000cells/m<sup>3</sup>以上 ; 「cc」  
7,500~10,000cells/m<sup>3</sup> ; 「c」  
5,000~7,500cells/m<sup>3</sup> ; 「+」  
2,500~5,000cells/m<sup>3</sup> ; 「r」  
2,500cells/m<sup>3</sup>未満 ; 「rr」

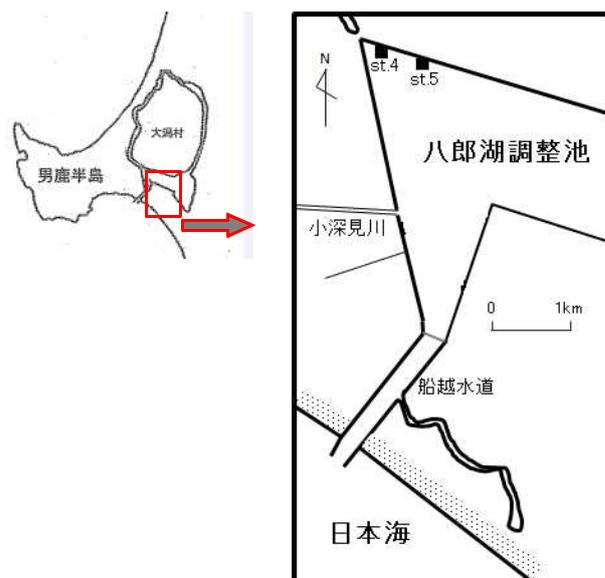


図1 調査場所位置図

表1 ヤマトシジミ種苗の放流状況 (2015年)

放流月日	放流場所	放流数 (万個)	平均殻長 (mm)	水温 (°C)	水深 (cm)	備考
7月16日	St. 5	3,480	0.16	27.6	40	7月10日採卵
7月31日	St. 4	6,180	0.16	29.2	60	7月24日採卵

表2 ヤマトシジミ種苗の生産状況 (2015年)

採卵月日	親貝		殻長 (mm)	重量 (kg)	採卵場所	水槽 (kℓ)	水槽 (基)	水温 (°C)	塩分	幼生数 (万個)
	産地	搬入月日								
7月10日	十三湖	3月6日	18~28	6.1	八郎湖St.5護岸	0.5	6	28.7	6.1~7.0	3,480
	小川原湖	4月13日								
7月24日	十三湖	3月6日	18~28	7.8	八郎湖St.4護岸	0.5	6	25.7	4.3~6.4	6,180
	小川原湖	4月13日								

### 3 ヤマトシジミの中間育成試験

大型種苗の生産技術開発の一環として、籠によるヤマトシジミの飼育試験を7月から12月まで行った。試験に用いたヤマトシジミは茨城県水産試験場内水面支場から提供を受けた稚貝で、4月22日に到着し水産振興センターの屋外パンライト水槽（0.5kℓ）で流水飼育していた、平均殻長が4.4mmと9.6mmの稚貝320個である。試験は表3に示したとおり、稚貝を目合2.0mmのナイロン製網袋（30×50cm）に各々入れ、コンクリートブロック（3kg、4個）をつけたプラスチック製の籠（85×55×30cm、図2参照）1個に一緒に収容し、

St. 4の底に沈下して行った。網袋に安定性を持たせる目的で、砂礫（ろ過砂、径1.2～3.5mm）を1.5kg/袋程度入れ飼育試験を行った。



図2 試験に使用した籠

表3 中間育成試験の設定状況

試験区	殻長(mm)		最小～最大 (mm)	収容数 (個)	網袋目合 (mm)
	平均	標準偏差			
4mm群	4.4 ±	0.4	3.7～5.1	200	2.0×2.0
9mm群	9.6 ±	0.6	8.7～10.7	120	2.0×2.0

### 4 食害試験(水槽試験)

八郎湖で地びき網とわかさぎ建網で採捕した生物の中から採捕量が比較的多い種類と、シジミを捕食した報告のあった種類を主体に8種を選定し、角形プラスチック水槽（70ℓ）または円形プラスチック水槽（100、200、500ℓ）に収容し食害試験を行った。試験に用いたヤマトシジミは、前述の茨城県水産試験場内水面支場から提供を受けた稚貝と十三湖産の成貝で、供試生物のサイズに応じて水槽を使い分けた。稚貝は各水槽に殻長1mm毎に1～3個体、合計10～18個体を収容した。

6月16日に殻長2～11mmのヤマトシジミと、スジエビ、ウキゴリ、アシシロハゼ、ヌマチチブ、ウグイ、ギンブナ、モクズガニ、コイ各2尾と、7月7日に殻長5～24mmのヤマトシジミと、モクズガニ、ウグイ、コイ各2尾を各水槽に収容して試験を開始した。水槽にはエアレーションを施し、供試生物とヤマトシジミだけを入れ、それぞれ3日後に生残したヤマトシジミを計数し、生残を確認できなかった個体は捕食されたものと判断した。

### 5 ヤマトシジミの低水温下飼育試験

大型種苗生産技術の開発の一環として、ヤマトシジミ稚貝の冬期の低水温期間における生残状況を把握するため試験を行った。試験は水産振興センターの屋外において、稚貝の殻長により2、3、7、17mm区に分けて各試験区あたり稚貝6～10個体を10ℓプラスチック水槽に収容し止水・無通気で、2016年1月7日から3月25日までの生残状

況を調査した。また、対照区として水産振興センターのビニールハウス内でも飼育を行った。水温は試験水槽の底部を携帯式デジタル水温計を使用して、午前中に1回を目処に測定した。

### 【結果および考察】

#### 1 放流種苗追跡調査（2014年放流群）

2014年9月10日と10月29日にSt. 4に放流したヤマトシジミ稚貝の殻長と生残の状況について表4に示した。

6月5日の調査では平均殻長3.4mm、密度142個体/m<sup>2</sup>で、6月24日には平均殻長3.6mm、密度89個体/m<sup>2</sup>であった。8月28日は再捕はできず、10月8日の調査では殻長2.8mm、1個体（9個体/m<sup>2</sup>）のみの再捕であった。8月以降の急激な密度の低下は、過去にも報告<sup>3)</sup>があるが、後述の試験結果などから、他の生物による捕食が一因と推察された。

表4 放流稚貝の成長と生残の状況（St. 4）

調査月日	採泥数 (回)	再捕数 (個体)	密度 (個体/m <sup>2</sup> )	殻長(mm)		底層水温 (°C)
				平均	範囲	
6月5日	5	16	142	3.4	2.0～7.0	-
6月24日	15	30	89	3.6	2.3～7.7	-
8月28日	5	0	0	-	-	-
10月8日	5	1	9	2.8	2.8	18.5

#### 2 放流種苗追跡調査（2015年放流群）

##### (1) 放流追跡調査

放流種苗の追跡結果を表5、6に示した。

St. 5に7月16日に放流した稚貝は、約2箇月経過した9月16日に平均殻長1.3mmの稚貝を400個体/m<sup>2</sup>、約4箇月後の11月18日には平均殻長2.0mmの稚貝を53個体/m<sup>2</sup>確認したが、約5箇月後の12月17日には確認されなかった。

St. 4に7月31日に放流した稚貝は、約1.5箇月経過した9月16日に平均殻長0.5mmの稚貝を163個体/m<sup>2</sup>、約3.5箇月後の11月18日には平均殻長1.8mmの稚貝を267個体/m<sup>2</sup>確認したが、約4.5箇月後の12月17日には確認されなかった。

なお、10月27日のSt. 5での調査では再捕されなかったものの、11月18日には再捕されていることから、採泥回数を増やすなど調査方法の見直しも必要と考えられる。

表5 放流種苗の追跡状況（St. 5）

調査月日	採泥数 (回)	再捕数 (個体)	密度 (個体/m <sup>2</sup> )	殻長(mm)		底層水温 (°C)
				平均	範囲	
9月16日	3	7	103	1.3	0.9～1.6	20.7
10月27日	5	0	0	-	-	11.7
11月18日	5	6	53	2.0	1.5～2.5	11.4

表6 放流種苗の追跡状況（St. 4）

調査月日	採泥数 (回)	再捕数 (個体)	密度 (個体/m <sup>2</sup> )	殻長(mm)		底層水温 (°C)
				平均	範囲	
9月16日	3	10	148	0.5	0.4～0.7	21.8
10月27日	5	11	98	1.8	1.2～2.3	12.2
11月18日	5	30	267	1.8	1.4～2.8	11.8

(2) 環境調査 (St. 4)

水質調査結果を表7に示した。pHは8.1~9.3、SSは16~64mg/l、DOは6.5~14mg/l、塩分は0.11~0.19、クロロフィルaは23~100 μg/lの範囲であった。これらの数値は、これまでに調査した八朗湖における他の地点の数値と変わりなく、ヤマトシジミの生息には問題のない数値と判断された。

底質の粒度組成および強熱減量 (IR) の調査結果を表8、9に示した。底質は粒径125~250 μmの細砂が主体で、強熱減量 (IR) は1.0~1.8%の範囲にあった。粒度組成および強熱減量が調査時期により変化しているのは、波浪や流動の影響によるものと推察された。ヤマトシジミの生息に好適な底質として、中村<sup>4)</sup>は、細砂が望ましいとし、IRについては5%以下が好適と報告していることから、底質については特に問題ないものと推察された。

表7 水質調査 (2015年6~10月)

採水日	採水位置	時間	天候	透明度 (cm)	気温 (°C)	水温 (°C)	水深 (m)	pH	SS (mg/L)	DO (mg/L)	塩分 (‰)	加07/10a (μg/L)	T-N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	T-P (mg/L)	PO <sub>4</sub> -P (mg/L)
6月8日	底層	15:10	bc	-	25.2	22.2	0.9	8.4	27	11	0.16	31	0.75	<0.05	<0.01	<0.01	0.10	0.07
7月16日	表層	14:30	o	-	27.5	25.4	0.8	8.1	33	6.8	0.12	55	0.91	<0.05	<0.01	<0.01	0.05	0.02
	底層	14:20	-	-	25.4	-	8.2	36	6.5	0.14	60	0.88	<0.05	<0.01	<0.01	0.06	0.02	
7月31日	表層	10:20	b	-	28.6	29.5	0.8	8.4	54	14	0.19	68	2.2	<0.05	<0.01	<0.01	0.18	0.05
	底層	10:25	-	-	29.6	-	8.4	64	12	0.19	69	2.1	<0.05	<0.01	<0.01	0.22	0.05	
10月6日	底層	12:30	bc	-	18.0	20.4	0.5	8.1	25	9.0	0.12	48	1.3	0.09	<0.01	<0.01	0.17	0.03

\*: 底層では、水深0.5m又は底より0.1mの水深帯から採水

表8 底質の粒度組成

底質採取月日	粒度組成 (%)							計	
	粒径 (μm)	>2000	1000	500	250	125	63		<63
6月8日		0.00	0.11	0.84	27.86	69.34	1.51	0.34	100
7月16日		0.23	0.23	1.47	22.64	70.51	3.17	1.75	100
7月31日		0.16	0.35	1.20	26.36	69.96	1.41	0.56	100
8月5日		0.00	0.03	0.55	12.25	83.80	2.85	0.52	100
10月6日		0.00	0.00	0.17	26.36	71.34	1.79	0.35	100

表9 底質の強熱減量

底質採取月日	水深 (m)	pH	含水率 (%)	IR (%)	H <sub>2</sub> S (mg/乾物g)
6月8日	0.9	6.68	28.8	1.3	<0.02
7月16日	0.8	7.46	29.7	1.8	<0.02
7月31日	0.8	7.60	25.0	1.0	<0.02
8月5日	0.7	7.68	26.9	1.3	<0.02
10月6日	0.5	6.88	30.3	1.6	<0.02

放流場所における水温の推移を表10、図3に示した。St. 4の底層における最高水温は7月下旬の29.6°Cで、最低水温は1月中旬の1.1°Cであった。

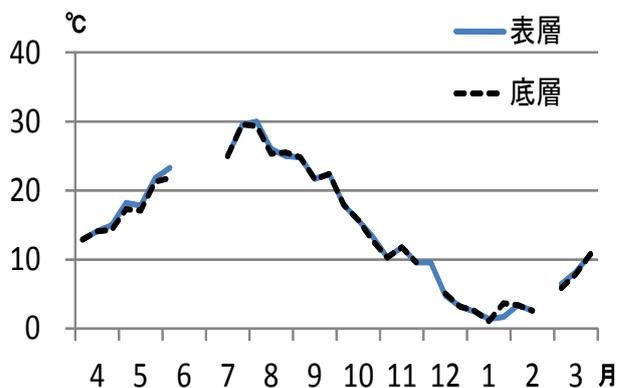
ヤマトシジミは水温が15°C以上で成長を開始し、25~30°Cで最大となるとの報告<sup>4)</sup>がある。これによれば、ヤマトシジミは水温が15°C以上となる5月から成長を開始し、25~30°Cとなる8~9月に成長が最大となると推察され

る。なお、水深は農業用水の水位調整のため、季節による変動が大きく30~91cmの範囲であった。

表10 放流場所 (St. 4) における水温の推移

月	水温 (°C)		水深 (cm)	備考
	表層	底層		
4月	上旬	12.9	12.9	40
	中旬	14.1	14.1	
	下旬	15.0	14.3	
5月	上旬	18.2	17.3	90
	中旬	17.8	17.1	
	下旬	21.8	21.3	
6月	上旬	23.3	21.8	85
	中旬			
	下旬			
7月	上旬			7/1アオコ一部発生
	中旬	25.0	25.0	
	下旬	29.5	29.6	
8月	上旬	30.0	29.3	65
	中旬	26.0	25.3	
	下旬	25.0	25.5	
9月	上旬	24.8	24.8	43
	中旬	21.7	21.6	
	下旬	22.4	22.4	
10月	上旬	17.9	17.9	9/2アオコ大量発生
	中旬	15.7	15.7	
	下旬	13.3	12.7	
11月	上旬	10.3	10.3	9/24アオコ発生
	中旬	11.8	11.8	
	下旬	9.6	9.6	
12月	上旬	9.6		40
	中旬	4.8	5.1	
	下旬	3.2	3.2	
1月	上旬	2.5	2.6	30
	中旬	1.4	1.1	
	下旬	1.7	3.7	
2月	上旬			30
	中旬	2.6	2.6	
	下旬			
3月	上旬	6.5	5.9	40
	中旬	8.2	7.9	
	下旬	10.8	10.8	

図3 放流場所における水温の推移 (St. 4)



(3) 生息生物調査

投網と地びき網で採捕した生物の採捕結果を表11、12に示した。

7月16日に調査を行ったSt. 5では、ジュズカケハゼ、ヌマチチブ、アシシロハゼ、ウキゴリ、ハゼ科稚魚、シラウオ、ワカサギ、ボラ、スジエビ、アミ類が採捕された。

7月31日に調査を行ったSt. 4では、ハゼ科稚魚、ワカサギ、ギンブナ、スジエビが採捕された。

表11 生息生物採捕結果 (7月16日、St. 5)

方法	回数	項目	種類		ウキゴリ	ハゼ科	シラウオウカサギ	ボラ	ギンブナスジエビ	アミ類	
			ハゼ	ハゼ							
投網	3回	尾数 (尾)	1	5	1		25				
		重量 (g)	0.5	0.2	0.1	0.1	7.8				
		全長 (mm)	37	27	12~24	17	30~55				
地びき網 (1回目)	1回	尾数 (尾)	21	30	13	210	1	2,000	1	(未計数)	
		重量 (g)	6.3	10.5	6.3	6.9	0.2	502	0.2	82	
		全長 (mm)	26~63	25~70	36~64	22~56	14~16	42	27~45	35	27
地びき網 (2回目)	1回	尾数 (尾)	40	2	2	1,080	1			(未計数)	
		重量 (g)	6.2	2.6	1.3	0.1	480	0.5			100
		全長 (mm)	23~30	36~64	43~46	39	33~61	35			12~13

表12 生息生物採捕結果 (7月31日、St. 4)

方法	回数	種類	ジュズカゲマチチアアシシロ		ウキゴリ	ハゼ科	シラウオウカサギ	ボラ	ギンブナスジエビ	アミ類
			ハゼ	ハゼ						
投網	3回	尾数 (尾)			32		12			11
		重量 (g)			1.4		7.6			3.2
		全長 (mm)			17~20		43~80			17~33
地びき網	1回	尾数 (尾)			3		2			
		重量 (g)			2		70.3			
		全長 (mm)			48~49		24~139			

(4) 底生生物調査 (St. 4)

調査結果を表13に示した。

St. 4では、7月16日と10月6日の調査でそれぞれユスリカ類が1個体/0.0225㎡ずつ認められただけで、底生生物はごく少なかった。

表13 底生生物調査結果 (St. 4)

和名	学名	採集月日	6月8日	7月16日	7月31日	10月6日
			水深 (m)	0.9	0.8	0.8
イトミミズ科 Tubificidae	個体数	0	0	0	0	
	湿重量	0	0	0	0	
ユスリカ亜科 Chironomini	個体数	0	1	0	1	
	湿重量	0	+	0	0.003	
ヤマトシジミ <i>Corbicula japonica</i>	個体数	0	0	0	0	
	湿重量	0	0	0	0	
シジミ類 <i>Corbicula</i> sp.	個体数	0	0	0	0	
	湿重量	0	0	0	0	

単位：個体、g/0.0225㎡  
注：湿重量の+は0.001g未満を示す

(5) プランクトン調査 (St. 4)

プランクトン調査の結果を表14に示した。

1) 植物プランクトン

6月はいずれの地点でも藍藻類のアナベナ属、珪藻類のタルケイソウ属が優占的に出現した。

7月16日の調査では珪藻類のタルケイソウ属が優占し、31日の調査ではタルケイソウ属の他に、藍藻類のアナベナ属やミクロキスティス属などが多かった。

8月には、藍藻類のミクロキスティス属やアナベナ属、珪藻類のタルケイソウ属などが多かった。

10月には、藍藻類のミクロキスティス属や、珪藻類のタルケイソウ属、ハリケイソウ属などが多かった。

2) 動物プランクトン

6月には、ゾウミジンコとカイアシ類2種が少数出現した。7月16日の調査ではカイアシ類の幼生が多数出現し、31日には、枝角類のヒトツメマルミジンコが優占した。

8月にはワムシ類が多種にわたって出現した。

10月には、ゾウミジンコとカイアシ類幼生が認められた。

調査月日	6月8日	7月16日	7月31日	8月5日	10月6日
水深 (m)	0.9	0.8	0.8	0.7	0.5
沈殿量 (mg/m <sup>3</sup> )	14.27	8.15	24.46	32.61	18.34
動物プランクトン	Zooplankton				
ワムシ類	ROTATORIA				
フクロワムシ属	<i>Asplanchna</i> spp.				2.91
ネズミワムシ属	<i>Trichocerca</i> sp.				1.27
コガタツボワムシ	<i>Brachionus angularis</i>				7.28
ウシロツノツボワムシ	<i>Brachionus forficatus</i>				1.27
ツボワムシ	<i>Brachionus calyciflorus</i>				16.01
ツボワムシ属	<i>Brachionus dimidiatus</i>				1.27
カメノコワムシ	<i>Keratella cochlearis</i>				8.74
コシボツカメノコワムシ	<i>Keratella valga</i>				1.27
ハオリワムシ属	<i>Euchlanis</i> sp.				
ハネウデワムシ属	<i>Polyarthra</i> sp.				2.55
ミジンコワムシ	<i>Hexarthra mira</i>				2.91
枝角類	BRANCHIOPODA				
オナガミジンコ	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>				3.40
ゾウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>				8.74
ヒトツメマルミジンコ	<i>Monospiulus dispar</i>				10.19
ハシシカクミジンコ	<i>Rhynchotalona rostrata</i>				4.37
カイアシ類	COPEPODA				
ニセヒゲナガケンミジンコ	<i>Pseudodiaptomus imitator</i>				1.13
ケブカヒゲナガケンミジンコ	<i>Eurytomora affinis</i>				1.13
コペポダイト幼生	copepodite larvae				4.53
ノープリウス幼生	nauplius larvae				67.52
	1.13	3.82	1.27	8.74	2.04
植物プランクトン	Phytoplankton				
藍藻類	CYANOPHYTA				
ミクロキスティス属	<i>Microcystis</i> spp.				rr
ユレモ属	<i>Oscillatoria</i> sp.				cc
サヤユレモ属	<i>Lyngbya</i> sp.				rr
トリコチスミウム属	<i>Trichodesmium</i> sp.				cc
アナベナ属	<i>Anabaena</i> spp.				cc
珪藻類	BACILLARIOPHYTA				
タルケイソウ属	<i>Melosira</i> sp.				cc
ヌサガタケイソウ属	<i>Tabellaria</i> sp.				cc
ハリケイソウ属	<i>Synedra (Ulnaria) sp.</i>				cc
クチルケイソウ属	<i>Cymbella</i> spp.				rr
フネケイソウ属	<i>Navicula</i> spp.				rr
緑藻類	CHLOROPHYTA				
ユドリナ属	<i>Eudorina</i> sp.				
オオヒゲマワリ属	<i>Volvox</i> spp.				rr
クンショウモ属	<i>Pediastrum</i> spp.				rr
スタウラスツルム属	<i>Staurastrum</i> sp.				rr
アクテナスツルム属	<i>Actinastrum</i> sp.				rr
イトクズモ属	<i>Ankistrodesmus</i> sp.				r
イカダモ属	<i>Scenedesmus</i> sp.				rr
アオミドロ属	<i>Spirogyra</i> sp.				rr

表14 プランクトンの調査結果 (St. 4)

4 ヤマトシジミの中間育成試験

ヤマトシジミの殻長別の成長と生残率の推移を表15、16に示した。

成長は7月から9月にかけて良く、殻長4mm区は4.4から8.3mm(189%)、殻長9mm区は9.6から12.3mm(128%)となった。生残率は殻長4mm区の稚貝は7月から9月に60%程度に低下したが、その後は安定した。殻長9mm区は9月に90.8%と低下したが、その後のへい死はほとんどなく、12月で90.0%であった。

表15 殻長別飼育試験における平均殻長の推移 (単位: mm)

試験区	7月7日	9月10日	10月8日	11月10日	12月14日
殻長4mm	4.4±0.4	8.3±1.6	8.8±1.7	9.5±1.5	9.4±1.5
殻長9mm	9.6±0.6	12.3±1.2	12.7±1.4	12.6±1.3	13.0±1.7

※平均殻長±標準偏差、測定数は各60個体

表16 殻長別飼育試験における生残率の推移 (単位: %)

試験区	7月7日	9月10日	10月8日	11月10日	12月14日
殻長4mm	100	60.0	55.0	54.5	54.0
殻長9mm	100	90.8	90.8	90.8	90.0

#### 4 食害試験(水槽試験)

2回の試験を行ったが、いずれの回においても、へい死した供試生物はいなかった。

6月16日から19日までの試験結果を図4に示した。殻長2~11mmのヤマトシジミについては、スジエビ、ウキゴリ、アシシロハゼ、ヌマチチブ、大型ギンブナによる捕食はなかった。小型ウグイと小型ギンブナは殻長2~4mmを、小型コイは殻長2~6mmをそれぞれ捕食していたほか、モクズガニと中型のコイは、殻長2~11mmの全てのヤマトシジミを捕食した。モクズガニの試験区ではヤマトシジミの破碎殻が確認されたが、他の試験区では殻は確認されなかった。試験期間中の水温は20.7~22.9℃の範囲であった。

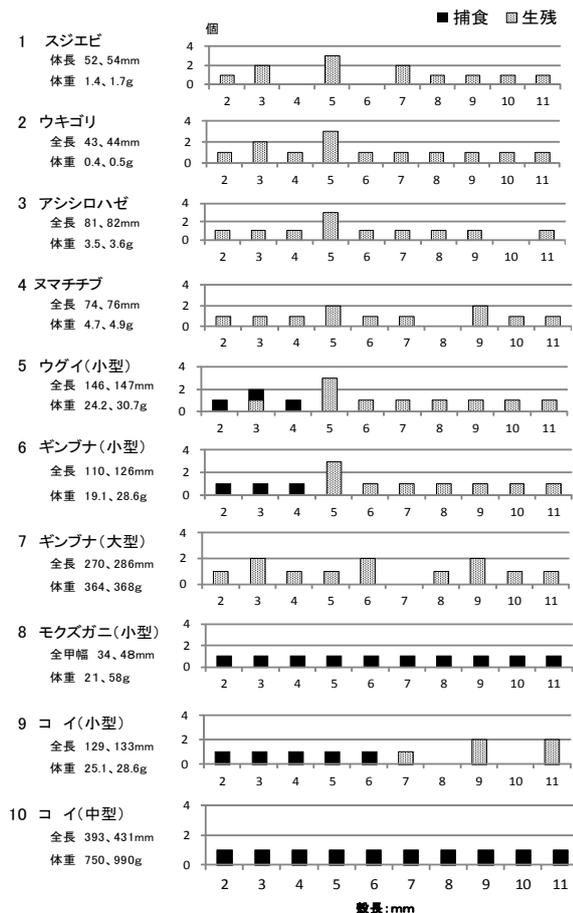


図4 ヤマトシジミの食害試験結果 (6月16~19日)

※ 捕食: 生残を確認できなかった個体  
生残: 生残を確認できた個体

7月7日から10日までの試験結果を図5に示したが、中型コイは殻長12mmまでのシジミを捕食したが、それ以上のサイズについては捕食できないものと推察された。また、小型モクズガニについては殻長11mm以上のヤマトシジミを捕食しなかったが、6月16~19日の試験では殻長11mmの稚貝を捕食し結果が異なったことから、今後詳細に検討する必要がある。試験期間中の水温は22.3~25.0℃の範囲であった。

食害試験の結果から、5mm未満の小型ヤマトシジミに対してはウグイやギンブナなどの食害もあるが、殻長5mm以上のヤマトシジミに対する食害生物としては、コイとモクズガニの2種に絞られるものと推察された。

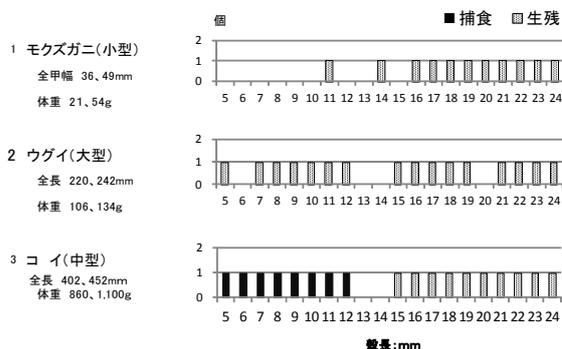


図5 ヤマトシジミの食害試験結果 (7月7~10日)

#### 5 ヤマトシジミの低水温下飼育試験

屋外水槽とビニールハウス内水槽における飼育水槽の水温と気温(9時)の推移を図6に示した。飼育水温は、屋外的水槽では0.4~15.1℃の範囲であった。1月8日から1月25日にかけては0.5~1.0℃と低く水槽の表面は結氷していた。ビニールハウス内の水槽では4.1~13.7℃の範囲であった。9時における外気温の最低は、2月下旬の-2.0℃であった。表17に屋外水槽とビニールハウス内の水槽について、殻長区別の生残状況を示したが、屋外とビニールハウス内の生残状況に差はなく、大部分の個体が生残したことから、この程度の低水温は、ヤマトシジミ稚貝の生残に問題はないものと推察された。

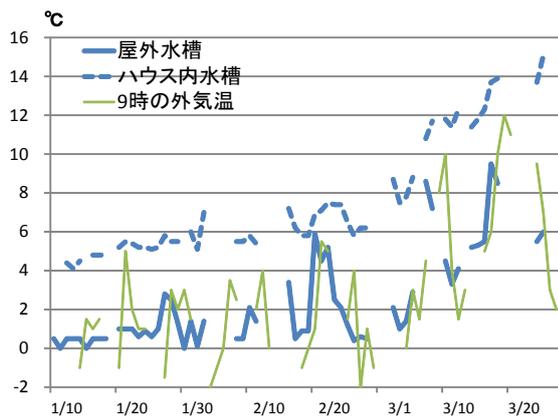


図6 低水温試験における水温と外気温の推移  
(1月8日～3月25日)

【参考文献】

- 1) 山田潤一・高田芳博・渋谷和治・黒沢新(2015)シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究(シジミ類の増殖技術開発). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 181-187.
- 2) 阿部信一郎(2012)シジミを育て増やすための手引き(実用技術開発委託事業成果報告、環境変化に対応した砂泥域二枚貝類の増殖生産システムの開発). 独立行政法人水産総合研究センター, p. 1-18.
- 3) 池端正好・渡辺寿(2003)八朗湖水産資源調査(ヤマトシジミ種苗添加試験. 平成13年度秋田県水産振興センター事業報告書, p. 285-290.
- 4) 中村幹雄(2000)日本のシジミ漁業. その現状と問題点. たたら書房, 米子市.

表17 ヤマトシジミの生残状況

試験区	殻長範囲 (mm)	供試数 (個体)	生残数(個体)	
			屋外水槽	ビニールハウス内水槽
殻長2mm	1.8~2.3	10	10	9
殻長3mm	3.0~4.4	10	10	10
殻長7mm	7.1~8.5	10	10	10
殻長17mm	17~20	6	5	5

# シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究

## (八郎湖におけるシジミの水質浄化試験)

珍田 尚俊・高田 芳博

### 【目的】

かつては汽水湖であった八郎湖が淡水化して以来、湖水の水質悪化が問題となり、八郎湖の水質を改善する事が県の重要な施策の一つとなっている。その水質改善の一手法として、シジミを活用することが考えられている。

シジミは、水質悪化の原因の一つとなっている植物プランクトンを捕食することで、水質改善効果が期待できることから、県ではシジミの水質浄化試験が検討されている。そこで、シジミによる水質浄化の基礎データの収集を目的に、当センターで飼育しているシジミおよび大型水槽を活用した八郎湖水の水質浄化試験を実施した。そして、八郎湖水中の植物プランクトンおよび汚濁物質等の除去効果を検証した。

### 【方法】

屋外と同一の光条件で試験を行うために、試験場所は自然光を十分に取り入れることができる当センター敷地のビニールハウス室内とした。そこに4槽の円形水槽（直径約1.3m、深さ約0.8m）を設置し、2015年10月14日に南部排水機場近辺で採取した八郎湖水を4800ずつ分注した（水深36cm）。それらの水槽を対照区（シジミなし）、シジミ0.5kg区（138個体）、1kg区（266個体）、2kg区（542個体）の4試験区とし、ヤマトシジミを採取日の17時に投入し、エアープンプで空気を常時供給した。

#### 1 シジミの殻長および重量測定

シジミ0.5kg区、1kg区、2kg区それぞれからランダムにシジミ100個体を抽出して、シジミの殻長および重量を計測し、各試験区で使用したシジミのサイズ等に偏りがなやか確認した。

#### 2 調査方法

平成27年10月14日17時～21日6時の約1週間、調査を実施した。現場では、水槽周辺の気温、各水槽の中間層の水温、透視度、D0を計測し、攪拌なしの状態ですべて4試験区の中間層から採水した。温度等の計測および採水は、調査初日のシジミ投入直前（14日17時）、調査開始から2日間は約半日毎（15日6時、15日17時、16日6時、16日17時）、その後は調査開始4日半後、5日後、5日半後、6日半後（19日6時、19日17時、20日6時、21日6時）に行い、クロロフィルa、SS、COD、pHの4項目を分析した。D0については、酸欠の状況確認のためにD0が低下しやすい6時に計測を行った。また、調査開始1日後、2日後、5日後（15日17時、16日17時、19日17時）には、対照区および2kg

区について、植物プランクトンの検鏡により分類および個体数の計測を行った。計測方法および水質分析方法を以下に示す。

気温および水温：デジタル熱電対温度計

透視度：透視度計

D0：D0メータ（隔膜型ポーラログラフ方式）

クロロフィルa：吸光度法

SS：ガラスフィルターペーパー法

COD：酸性過マンガン酸カリウム法

pH：ガラス電極法

### 【結果】

#### 1 各試験区毎のシジミ生残率

分析調査終了後に計測した各試験区の死亡数および生残率を以下に示す。ここでは、貝殻が開放している貝の合計をへい死数とし、それ以外は生存数として計上した。

0.5kg区：へい死数2個体、生残率98.5%

1kg区：へい死数4個体、生残率98.4%

2kg区：へい死数7個体、生残率98.7%

#### 2 シジミの殻長および重量測定

各試験区毎の殻長および重量を表1および表2に示す。

表1 シジミ1個体当りの殻長 (単位：mm)

	平均および偏差	最大	最小
0.5kg区	22.1±1.8	28.0	18.9
1kg区	22.2±1.8	27.8	19.0
2kg区	22.3±1.7	26.4	17.9

表2 シジミ1個体当りの重量 (単位：g)

	平均および偏差	最大	最小
0.5kg区	3.8±0.9	7.3	2.4
1kg区	3.8±0.9	7.4	2.6
2kg区	3.9±0.9	7.1	2.6

#### 3 水質分析結果

クロロフィルa、SS、CODおよびpHの水質分析結果を表3に示した。

植物プランクトン量を示すクロロフィルa（図1）については、2kg区では短期間で大きく低下して、2日後には3.8ppbと試験開始当日の107ppbの約4%まで低下した。0.5kgおよび1kg区では、対照区よりも若干の低下がみら

れたが、2kg区のような顕著な変化はみられなかった。

SS(図2)については、2kg区ではクロロフィルaと同様、短期間で大きく低下し、2日後には0.5mg/l未満と試験開始当日の32mg/lの約1%程度まで低下した。0.5kg区および1kg区では、対照区より低下しているが、2日後のデータを比較すると0.5kg区では対照区から24%の低下、1kg区では対照区から33%の低下で、クロロフィルaと同様、顕著な低下はみられなかった。

COD(図3)については、2kg区では1日半~2日後には6.8 mg/lと試験期間内で最も低い値となり、調査開始当日の11mg/lの約60%まで低下した。0.5kg区および1kg区では、2kg区ほどの低下はみられず、早朝(6時)および夕方(17時)の日間の変動がみられた。

pH(図4)については、植物プランクトンの呼吸活動に伴う炭酸の増加で早朝(6時)は低く、植物プランクトンの光合成による炭酸同化作用で夕方(17時)は高くなる日間変動が顕著に現れた。また、植物プランクトン量が大きく減少した2kg区では日間変動が小さく、シジミの少ない試験区ほどアルカリ性に傾く特徴がみられた。

植物プランクトンの検鏡結果を表4に示した。珪藻類タ

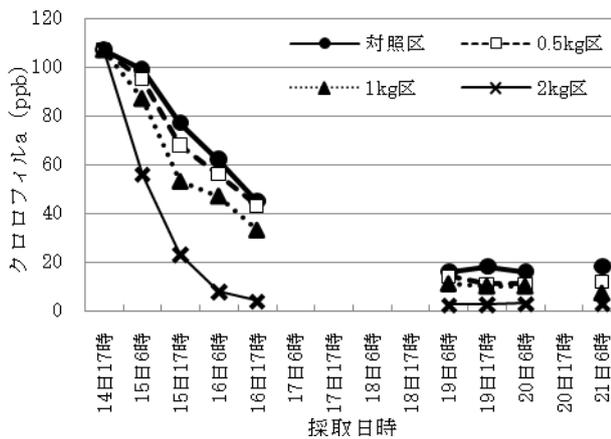


図1 各試験区におけるクロロフィル a の変化

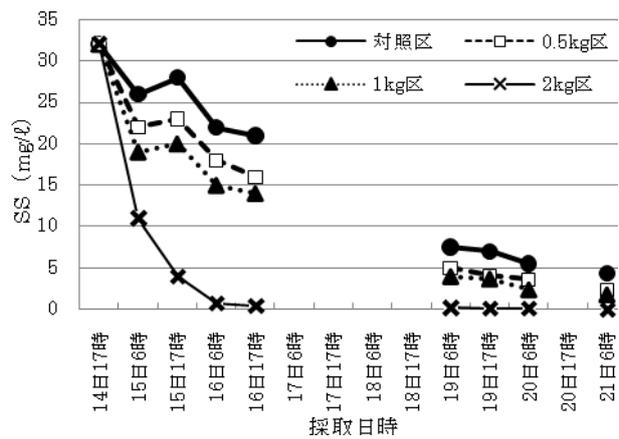


図2 各試験区におけるSS(浮遊物質)の変化

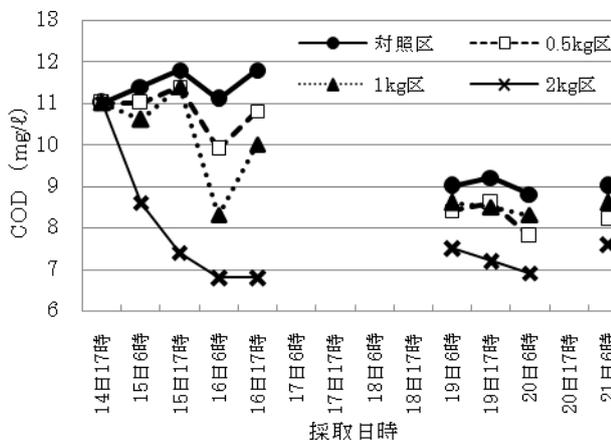


図3 各試験区におけるCODの変化

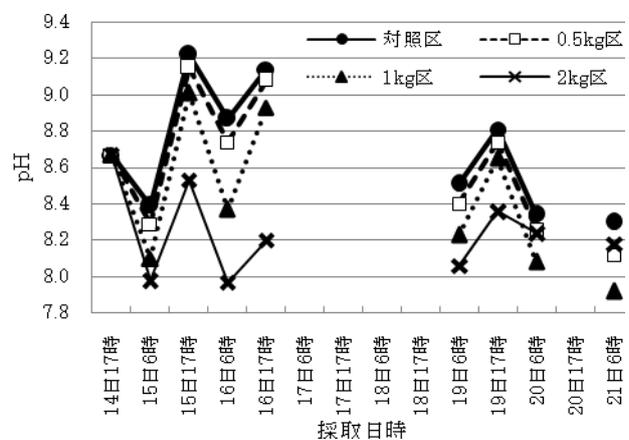


図4 各試験区におけるpHの変化

ルケイソウ属およびハリケイソウ属、藍藻類サヤユレモ属が主体であったが、2kg区では調査開始2日後以降、植物プランクトンが激減したため観察できなかった。

【考察】

2kg区では半日~2日後までの短期間で、植物プランクトンおよびSS(濁り)成分の大きな除去効果がみられた。CODについても2kg区では、1日半~2日後には現状の約2/3まで大きく低下したが、その後は時間の経過とともに僅かに上昇する傾向であった。これは、時間経過とともにシジミから出た有機物の増加が主要原因であると推察される。また、2kg区のCODがクロロフィルaおよびSSほど低下しなかったのは、八郎湖水にはシジミが捕食・除去できない水溶性のCOD成分を多く含んでいるため、八郎湖でのシジミによる直接的なCOD成分除去効果は低いものと推察された。さらにCODは、pHの日間変動のように顕著ではないが、早朝より夕方の方が高値になる傾向があった。これは、クロロフィルaが激減した2kg区でみられない特徴であることから、植物プランクトンの光合成産物である有機物の増加により夕方のCODが上昇したと考えられる。

表3 現地計測結果および水質分析結果

対照区(シジミなし)

	実施月日および時間		天気	気温 (°C)	DO (mg/L)	水温 (°C)	透視度 (cm)	Chl-a (ppb)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	pH
当日	10月14日	17:00	—	19.0	—	21.0	16	107	32	11.0	8.67
半日後	10月15日	6:00	曇り	15.0	10	16.8	17	99	26	11.4	8.39
1日後	10月15日	17:00	晴れ	21.8	—	23.5	16	77	28	11.8	9.22
1日半後	10月16日	6:00	晴れ	13.9	9.0	19.2	18	62	22	11.1	8.87
2日後	10月16日	17:00	晴れ	23.0	—	25.2	20	45	21	11.8	9.14
4日半後	10月19日	6:00	晴れ	15.5	8.2	21.2	50	16	7.5	9.0	8.51
5日後	10月19日	17:00	晴れ	21.8	—	25.9	>50	18	7.0	9.2	8.81
5日半後	10月20日	6:00	曇り	14.8	8.7	19.9	>50	16	5.5	8.8	8.34
6日後	10月20日	17:00	晴れ	19.5	—	21.6	>50	—	—	—	—
6日半後	10月21日	6:00	晴れ	11.0	8.7	17.3	>50	18	4.4	9.0	8.30

シジミ 0.5kg区

	実施月日および時間		天気	気温 (°C)	DO (mg/L)	水温 (°C)	透視度 (cm)	Chl-a (ppb)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	pH
当日	10月14日	17:00	—	19.0	—	21.0	16	107	32	11.0	8.67
半日後	10月15日	6:00	曇り	15.0	9.9	16.7	19	95	22	11.0	8.29
1日後	10月15日	17:00	晴れ	21.8	—	23.3	20	68	23	11.4	9.15
1日半後	10月16日	6:00	晴れ	13.9	8.9	19.2	22	56	18	9.9	8.74
2日後	10月16日	17:00	晴れ	23.0	—	24.8	24	43	16	10.8	9.08
4日半後	10月19日	6:00	晴れ	15.5	8.3	21.2	>50	14	5.0	8.4	8.40
5日後	10月19日	17:00	晴れ	21.8	—	25.5	>50	11	4.0	8.6	8.74
5日半後	10月20日	6:00	曇り	14.8	8.6	19.8	>50	11	3.6	7.8	8.26
6日後	10月20日	17:00	晴れ	19.5	—	21.5	>50	—	—	—	—
6日半後	10月21日	6:00	晴れ	11.0	9.0	17.3	>50	12	2.4	8.2	8.12

シジミ 1kg区

	実施月日および時間		天気	気温 (°C)	DO (mg/L)	水温 (°C)	透視度 (cm)	Chl-a (ppb)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	pH
当日	10月14日	17:00	—	19.0	—	21.0	16	107	32	11.0	8.67
半日後	10月15日	6:00	曇り	15.0	9.6	16.8	21	87	19	10.6	8.10
1日後	10月15日	17:00	晴れ	21.8	—	22.8	22	53	20	11.4	9.01
1日半後	10月16日	6:00	晴れ	13.9	8.7	19.1	25	47	15	8.3	8.37
2日後	10月16日	17:00	晴れ	23.0	—	24.3	28	33	14	10.0	8.93
4日半後	10月19日	6:00	晴れ	15.5	8.3	21.2	>50	11	4.0	8.6	8.23
5日後	10月19日	17:00	晴れ	21.8	—	25.2	>50	10	3.7	8.5	8.65
5日半後	10月20日	6:00	曇り	14.8	8.5	19.9	>50	10	2.4	8.3	8.08
6日後	10月20日	17:00	晴れ	19.5	—	21.4	>50	—	—	—	—
6日半後	10月21日	6:00	晴れ	11.0	8.4	17.4	>50	7.2	1.8	8.6	7.92

シジミ 2kg区

	実施月日および時間		天気	気温 (°C)	DO (mg/L)	水温 (°C)	透視度 (cm)	Chl-a (ppb)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	pH
当日	10月14日	17:00	—	19.0	—	21.0	16	107	32	11.0	8.67
半日後	10月15日	6:00	曇り	15.0	9.4	16.8	37	56	11	8.6	7.98
1日後	10月15日	17:00	晴れ	21.8	—	23.0	>50	23	4.0	7.4	8.53
1日半後	10月16日	6:00	晴れ	13.9	8.8	19.0	>50	7.8	0.7	6.8	7.97
2日後	10月16日	17:00	晴れ	23.0	—	24.6	>50	3.8	<0.5	6.8	8.20
4日半後	10月19日	6:00	晴れ	15.5	8.4	21.3	>50	2.4	<0.5	7.5	8.06
5日後	10月19日	17:00	晴れ	21.8	—	25.2	>50	2.6	<0.5	7.2	8.36
5日半後	10月20日	6:00	曇り	14.8	8.0	19.9	>50	2.9	<0.5	6.9	8.24
6日後	10月20日	17:00	晴れ	19.5	—	21.5	>50	—	—	—	—
6日半後	10月21日	6:00	晴れ	11.0	9.3	17.3	>50	2.9	<0.5	7.6	8.18

注) 上記の結果表には「クロロフィル a」を「Chl-a」と略して表記

表4 植物プランクトンの分類および計数結果

(単位: cells/mL)

		対照区			シジミ2kg区		
		15日17時	16日17時	19日17時	15日17時	16日17時	19日17時
藍藻類ユレモ属	<i>Oscillatoria</i> spp.	40		20	10		
藍藻類サヤユレモ属	<i>Lyngbya</i> spp.	340	100		100		
珪藻類タルケイソウ属	<i>Melosira</i> spp.	760	760	240	120		
珪藻類ハリケイソウ属	<i>Synedra</i> spp.	120	120	60	20		
緑藻類アクティナスツルム属	<i>Actinastrum</i> spp.	20			20		

# シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (コイなど未利用資源の活用)

山田 潤一・高田 芳博

## 【目的】

八郎湖では2005年頃からコイが増加傾向にあり、2013年に急増し<sup>1)</sup>、漁業者の漁具を壊すなどの被害を与えて問題となった。このため、コイの生息状況を把握するとともに、近年ではあまり利用されていないコイ、フナ類の活用方法について検討する。

## 【方法】

### 1 コイ、フナ類の漁獲実態調査

#### (1) 既存資料による漁獲量調査 (1971~2014年)

秋田県農林水産統計年報等の資料を用いて、八郎湖におけるコイ、フナ類の漁獲量を調査した。

#### (2) わかさぎ建網への入網状況調査 (1980~2015年)

八郎湖で実施しているわかさぎ建網調査の結果からコイ、フナ類の入網実態を把握した。わかさぎ建網調査は、1980年(昭和55年)から実施しているもので<sup>2)</sup>、6月から11月頃まで、毎月1回、潟上市大崎沖の水深5mにわかさぎ建網を設置し、魚種別に入網状況を把握している。

2013年からはコイ、フナ類の入網尾数およびサイズについて月別にまとめた。なお、わかさぎ建網は1カ統あたり魚溜り用の袋が両端に1袋ずつ装着されている。

## 【結果および考察】

### 1 コイ、フナ類の漁獲実態調査

#### (1) 既存資料による漁獲量調査 (1971~2014年)

八郎湖におけるコイ、フナ類の漁獲量の推移を表1に示した。八郎湖の干拓事業が完了した1977年以降では、コイは1985年の27トンから2014年の4トンへ、フナ類も1977年の122トンから2014年の4トンへと減少した。

#### (2) わかさぎ建網への入網状況調査 (1980~2015年)

わかさぎ建網調査から得られたコイ、ギンブナ、ゲンゴロウブナの1袋当たりの入網尾数と重量の平均値の推移を表2に示した。

コイは2005年頃から増加傾向を示し、2013年には53.4尾/袋で過去最高となったが、2014年は3.3尾/袋に低下し、2015年はさらに低下し1.8尾/袋となった。

2015年におけるギンブナの入網尾数12.7尾/袋で、ゲンゴロウブナの入網はなかった。

コイの入網尾数、平均重量について月別に整理し表3、図1に示した。入網尾数の平均は1.8尾/袋、最も多かったのは7月の3.5尾/袋で、9月と11月には入網はなかった。

表1 八郎湖におけるコイ・フナ類漁獲量の推移

年	コイ(トン)	フナ類(トン)	合計(トン)
1971	5	202	207
1972	10	251	261
1973	11	290	301
1974	13	290	303
1975	14	291	305
1976	7	127	134
1977	8	122	130
1978	—	111	111
1979	—	97	97
1980	—	101	101
1981	—	86	86
1982	—	70	70
1983	—	31	31
1984	22	40	62
1985	27	49	76
1986	21	39	60
1987	20	32	52
1988	17	33	50
1989	16	28	44
1990	9	18	27
1991	14	21	35
1992	14	23	37
1993	11	21	32
1994	12	23	35
1995	15	22	37
1996	18	22	40
1997	17	23	40
1998	14	17	31
1999	11	17	28
2000	15	19	34
2001	11	13	24
2002	11	12	23
2003	10	9	19
2004	11	9	20
2005	6	7	13
2006	11	5	16
2007	6	7	13
2008	10	5	15
2009	9	4	13
2010	7	6	13
2011	9	4	13
2012	7	6	13
2013	6	4	10
2014	4	4	8

※ 秋田県農林水産統計年報  
及び秋田県水産漁港課調べ(2007年~)

表2 八郎湖のわかさぎ建網に入網したコイ・フナ類の1袋当たりの尾数と重量の推移

年	コイ		ギンブナ		ゲンゴロウブナ	
	尾/袋	g/袋	尾/袋	g/袋	尾/袋	g/袋
1980	0.3	2.7	47.2	425.3	0.0	0.0
1981	—	—	—	—	—	—
1982	0.3	2.0	26.3	307.9	0.3	0.6
1983	0.0	0.0	4.8	60.2	0.0	0.0
1984	0.0	0.0	35.3	361.5	0.0	0.0
1985	0.5	27.3	108.0	646.4	0.0	0.0
1986	0.1	10.7	8.4	129.6	0.0	0.0
1987	0.9	40.7	0.0	0.0	0.0	0.0
1988	0.1	5.5	41.9	556.1	0.0	0.0
1989	0.1	53.8	9.5	103.6	0.1	19.0
1990	0.4	56.0	56.9	411.8	0.0	0.0
1991	0.3	3.5	51.7	268.8	0.0	0.0
1992	—	—	—	—	—	—
1993	5.5	8.7	8.6	63.1	0.0	0.0
1994	0.0	0.0	2.4	6.5	0.0	0.0
1995	—	—	—	—	—	—
1996	0.0	0.0	23.3	557.7	3.3	14.7
1997	—	—	—	—	—	—
1998	—	—	—	—	—	—
1999	—	—	—	—	—	—
2000	—	—	—	—	—	—
2001	1.6	104.0	0.9	18.8	0.0	0.0
2002	0.2	592.3	0.4	0.6	0.2	4.0
2003	2.9	736.6	2.5	365.0	0.0	0.0
2004	0.5	50.8	0.9	96.2	0.1	3.1
2005	3.9	243.5	3.6	239.7	3.2	152.0
2006	13.1	728.7	2.5	111.1	7.0	192.0
2007	3.2	407.0	3.7	177.5	0.7	50.2
2008	1.2	216.7	2.1	95.8	0.2	9.0
2009	12.8	567.1	5.6	354.3	0.4	4.5
2010	8.8	907.1	16.1	478.7	0.1	60.9
2011	18.1	555.1	9.4	427.3	0.1	19.1
2012	8.7	1,887.9	7.5	258.8	7.7	405.4
2013	53.4	11,649.3	34.4	1,090.0	36.6	3,470.0
2014	3.3	3,688.6	16.9	1,190.7	0.3	91.5
2015	1.8	5,678.1	12.7	1,408.4	0.0	0.0

※ ーは、未調査

月別の魚体測定結果を表4に示したが、稚魚が大量に出現<sup>1)</sup>した2013年生まれと推察される全長40cm台の個体が、36% (8/22尾) を占めたことから、この年級群については引き続き動向を把握する必要がある。

ギンブナの月別の入網尾数、重量について整理し、表5、図2に示した。入網尾数が多かったのは8月の31.5尾/袋で、次いで11月の18.5尾/袋であった。

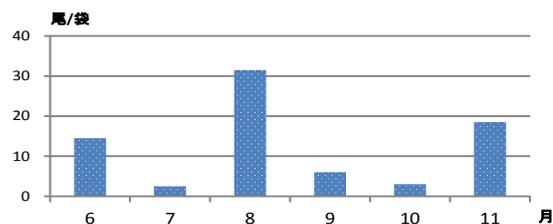


図2 わかさぎ建網へのギンブナの入網尾数

表3 わかさぎ建網へのコイの入網状況

調査月日	入網量		平均体重 g
	尾/袋	g/袋	
6/11	0.5	1,600	3,200
7/14	3.5	15,815	4,519
8/19	1.5	2,903	1,935
9/16	0.0	0	-
10/16	5.5	13,750	2,500
11/10	0.0	0	-
平均	1.8	5,678	3,154

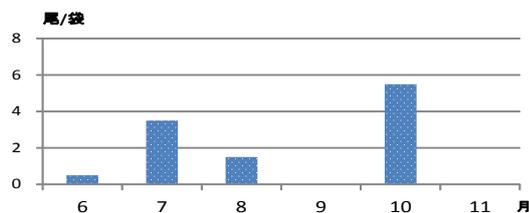


図1 わかさぎ建網へのコイの月別入網尾数

【参考文献】

- 1) 山田潤一・高田芳博 (2015) シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (コイなど未利用魚の活用). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p.188-191.
- 2) 伊勢谷修弘 (2010) 内水面水産資源調査 (八朗湖水産資源調査). 平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, p.236-244.

表4 コイの月別魚体測定結果 (わかさぎ建網:2袋/カ統)

調査日	6月11日		7月14日		8月19日		10月16日	
	全長	体重	全長	体重	全長	体重	全長	体重
1	630	3,200	808	7,800	682	4,700	640	5,200
2			770	6,300	432	1,100	590	3,000
3			758	6,000	92	8	550	2,300
4			672	4,400			550	2,300
5			662	5,100			550	3,600
6			426	1,200			550	2,500
7			400	830			490	2,200
8							490	2,100
9							430	1,600
10							430	1,400
11							410	1,300
合計	1	3,200	7	31,630	3	5,808	11	27,500

※ 9月16日と11月10日の調査では、コイの入網はなし。

表5 わかさぎ建網へのギンブナの入網状況 (2015年)

調査月日	入網量		平均体重 g
	尾/袋	g/袋	
6/11	14.5	2,946	203
7/14	2.5	357	143
8/19	31.5	2,892	92
9/16	6.0	272	45
10/16	3.0	595	198
11/10	18.5	1,390	75
平均	12.7	1,409	111

# シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (十和田湖のヒメマスの増殖、管理手法)

高田 芳博・八木澤 優・保坂 芽衣

## 【目的】

十和田湖ではヒメマスが重要な観光資源となっており、資源の維持・増大に向けて、青森県と共同で調査を実施している。秋田県では次の4項目の調査を実施し、餌料環境や資源動向を把握するとともに魚病対策を講じるための基礎資料とすることを目的とする。

- 1 餌料生物調査
- 2 胃内容物調査
- 3 放流魚への標識装着
- 4 魚病対策

## 1 餌料生物調査（プランクトン調査）

### 【目的】

ヒメマスおよ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、ヒメマスの成長およ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、湖内の生産力判断およ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する。

### 【方法】

プランクトンの季節的な出現状況を検討するため、春季の調査を2015年6月22日、夏季の調査を8月27日、秋季の調査を10月21日にそれぞれ行った（表1）。図1に示す10定点で表面水温と透明度を観測した後、表層水を採取してクロロフィルa量を吸光光度法により測定した。また、北原式定量ネット（網地NXX-13、目合い0.1mm）を用いて水深16mから湖面までの鉛直びきを行い、プランクトンを採集した。得られたプランクトンは、採集後速やかに5%程度のホルマリン水溶液で固定した。

各定点の試料について24時間沈澱量を測定した後、適度に希釈して動物プランクトンを観察した。動物プランクトンは、「日本淡水動物プランクトン検索図説（東海大学出版会1991）」に従って分類し、種ごとに個体数を計数した。プランクトンのろ水量当たりの出現数は、ろ過係数を1.0として算出した。また、秋田県健康環境センターが湖心部のSt. 5付近で、4月23日、6月23日および8月31日に水深16mからの鉛直びきにより採集したプランクトンについても同様に観察し、St. 5の時期別変化について検討した。

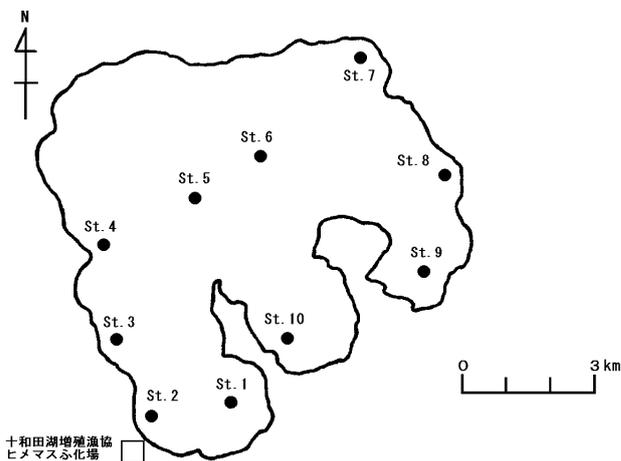


図1 調査定点

表1 プランクトン調査の実施状況

採集機関	方法	定点	調査月日
秋田県水産振興センター	16m曳き	St. 1~10	6/22、8/27、10/21
秋田県健康環境センター	16m曳き	湖心部(St. 5)	4/23、6/23、8/31

十和田湖で見られる主要な動物プランクトンの出現数について、次式により年間偏差を算出して標準化し、出現量を評価した。

年間偏差 = (2015年観察値 - 年平均值) / 標準偏差 × 100  
ここで、年平均值は1981~2010年の30年間の出現数の平均値である。ただし、出現が確認されてからの年数が短い種（例えばイケツノオビムシは1996年から出現）の年平均值については、出現が確認された年から2010年の平均値を使用した。年間偏差による評価基準は、以下のとおりである。

- 0 ~ ± 60 : 年並み
- ± 61 ~ ± 130 : やや多い、または少ない
- ± 131 ~ ± 200 : かなり多い、または少ない
- ± 201以上 : はなはだ多い、または少ない

### 【結果および考察】

各月のプランクトン調査結果を表2に、動物プランクトン出現数の年間偏差を表3に示した。主要な動物プランクトンの出現状況について、以下に記載する。

表2-1 プランクトン調査結果 (2015年6月)

St.	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	平均	
調査月日	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22	6/22		
時刻	14:33	14:25	14:18	14:10	14:02	13:55	13:45	13:30	14:56	14:45		
水温(°C)	18.5	18.7	20.0	18.8	19.3	19.0	18.3	20.0	18.6	20.3	19.2	
透明度(m)	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	12.0	11.0	11.0	11.0	11.4	
クロロフィルa (mg/m <sup>3</sup> )	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	<0.5	
ネットの口径(cm)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0		
採集層沈澱量(mL)	1.8	0.8	1.2	1.1	0.7	1.3	0.8	0.5	1.6	0.8	1.1	
濾水量(m <sup>3</sup> )	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79		
沈澱量(mL/m <sup>3</sup> )	2.29	1.02	1.53	1.40	0.89	1.66	1.02	0.80	2.56	1.02	1.42	
動物プランクトン(個体/ℓ)	Zooplankton											
植物性鞭毛虫綱	PHYTOMASTIGOPHORA											
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>	33.12	33.69	25.22	19.87	22.29	4.90	12.36	9.62	17.07	55.41	23.36
ツノオビムシ属	<i>Ceratium cardinianum</i>											
ワムシ綱	EUROTATOREA											
コシブトカメノコウワムシ	<i>Keratella quadrata</i>											
スジトゲワムシ	<i>Notholca acuminata</i>											
ツキガタワムシ	<i>Lucane luna</i>											
ヘリックフクロワムシ	<i>Asplanchna herricki</i>											
ミツウデワムシ	<i>Filinia terminalis</i>	0.06										0.01
ハネウデワムシ	<i>Polyarthra vulgaris</i>	0.06	0.13				0.13	0.06			0.06	0.04
ミジンコ亜綱	BRANCHIOPODA											
ハリナガミジンコ	<i>Daphnia longispina</i>											
ゾウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>	56.31	10.06	17.26	13.06	28.34	28.54	21.34	12.29	13.82	12.93	21.39
カイアシ亜綱	COPEPODA											
オナガケンミジンコ	<i>Cyclops vicinus</i>	0.06	0.06		0.06		0.13	0.06	0.06		0.06	0.05
コペポダイト幼生	copepodit of Copepoda	0.06	0.06		0.13		0.13	0.06	0.06	0.13	0.06	0.07
ノープリウス幼生	nauplii of Copepoda	0.06		0.13	0.06	0.19		0.06	0.13	0.13	0.25	0.10

表2-2 プランクトン調査結果 (2015年8月)

St.	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	平均	
調査月日	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27	8/27		
時刻	15:28	15:17	15:08	15:02	14:51	14:24	14:13	14:05	13:51	14:39		
水温(°C)	21.6	21.7	21.2	21.2	21.2	21.4	21.1	21.2	21.2	21.5	21.3	
透明度(m)	10.0	11.0	11.0	11.0	12.0	12.0	12.0	11.0	11.0	13.0	11.4	
クロロフィルa (mg/m <sup>3</sup> )	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	<0.5		
ネットの口径(cm)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0		
採集層沈澱量(mL)	1.6	2.2	3.0	2.8	2.2	1.8	3.2	2.3	2.4	1.3	2.3	
濾水量(m <sup>3</sup> )	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79		
沈澱量(mL/m <sup>3</sup> )	2.04	2.80	3.82	3.57	2.80	2.29	4.08	2.93	3.06	1.66	2.90	
動物プランクトン(個体/ℓ)	Zooplankton											
植物性鞭毛虫綱	PHYTOMASTIGOPHORA											
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>	134.03	10.59	172.15	115.27	144.62	139.47	128.58	205.73	188.54	70.38	130.94
ツノオビムシ属	<i>Ceratium cardinianum</i>											
ワムシ綱	EUROTATOREA											
コシブトカメノコウワムシ	<i>Keratella quadrata</i>		0.06									0.01
スジトゲワムシ	<i>Notholca acuminata</i>											
ツキガタワムシ	<i>Lucane luna</i>											
ヘリックフクロワムシ	<i>Asplanchna herricki</i>	2.68	2.48	2.36	1.34	2.48	2.04	2.87	3.18	3.44	1.66	2.45
ミツウデワムシ	<i>Filinia terminalis</i>	0.06	1.08	0.06	0.19	0.13		0.06	0.13	0.25	0.45	0.24
ハネウデワムシ	<i>Polyarthra vulgaris</i>		0.06	0.06		0.06	0.06	0.13				0.04
ミジンコ亜綱	BRANCHIOPODA											
ハリナガミジンコ	<i>Daphnia longispina</i>	2.74	3.63	7.01	7.71	4.78	3.69	8.09	5.22	6.43	2.68	5.20
ゾウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>	2.42	7.96	5.03	6.24	3.12	2.29	1.72	2.36	3.12	1.40	3.57
カイアシ亜綱	COPEPODA											
オナガケンミジンコ	<i>Cyclops vicinus</i>	0.06	0.06	0.13	0.13		0.06			0.06	0.06	0.06
コペポダイト幼生	copepodit of Copepoda		0.13	0.19	0.06	0.38	0.13	0.25	0.06	0.32	0.13	0.17
ノープリウス幼生	nauplii of Copepoda	0.06	0.70	0.13	0.51	0.32	0.38	0.32	0.13	0.25	0.32	0.31

表2-3 プランクトン調査結果 (2015年10月)

St.	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	平均
調査月日	10/21	10/21	10/21	10/21	10/21	10/21	10/21	10/21	10/21	10/21	10/21
時刻	14:44	14:35	14:28	14:19	14:10	14:00	13:49	13:41	13:33	13:45	
水温(°C)	13.8	13.8	13.5	14.0	14.0	13.9	13.9	13.9	14.0	13.9	13.9
透明度(m)	14.0	11.3	12.1	14.0	15.5	14.0	12.0	12.5	11.0	13.0	12.9
クロロフィルa (mg/m <sup>3</sup> )	<0.5	<0.5	0.7	<0.5	0.5	0.6	<0.5	0.6	0.7	0.8	
ネットの口径(cm)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	
採集層沈澱量(mL)	3.0	3.1	5.2	5.5	4.7	4.5	3.5	3.0	4.0	5.8	4.2
濾水量(m <sup>3</sup> )	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	
沈澱量(mL/m <sup>3</sup> )	3.82	3.95	6.62	7.01	5.99	5.73	4.46	3.82	5.10	7.39	5.39
動物プランクトン(個体/ℓ)	Zooplankton										
植物性鞭毛虫綱	PHYTOMASTIGOPHORA										
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>										
ツノオビムシ属	<i>Ceratium cardinianum</i>										
ワムシ綱	EUROTATOREA										
コシブトカメノコウワムシ	<i>Keratella quadrata</i>										
スジトゲワムシ	<i>Notholca acuminata</i>										
ツキガタワムシ	<i>Lucane luna</i>										
ヘリックフクロワムシ	<i>Asplanchna herricki</i>										
ミツウデワムシ	<i>Filinia terminalis</i>										
ハネウデワムシ	<i>Polyarthra vulgaris</i>										
ミジンコ亜綱	BRANCHIOPODA										
ハリナガミジンコ	<i>Daphnia longispina</i>										
ゾウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>										
カイアシ亜綱	COPEPODA										
オナガケンミジンコ	<i>Cyclops vicinus</i>										
コペポダイト幼生	copepodit of Copepoda										
ノープリウス幼生	nauplii of Copepoda										

表2-4 プランクトン調査結果 (St. 5)

St.	St. 5					
調査月日	4/23	6/22	6/23	8/27	8/31	10/21
ネットの口径(cm)	22.5	25.0	22.5	25.0	22.5	25.0
採集層沈澱量	0.8	0.7	0.8	2.2	1.5	4.7
濾水量(m <sup>3</sup> )	0.64	0.79	0.64	0.79	0.64	0.79
沈澱量(mL/m <sup>3</sup> )	1.26	0.89	1.26	2.80	2.36	5.99
動物プランクトン(個体/ℓ)	Zooplankton					
植物性鞭毛虫綱	PHYTOMASTIGOPHORA					
イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>					
ツノオビムシ属	<i>Ceratium cardinianum</i>					
ワムシ綱	EUROTATOREA					
コシブトカメノコウワムシ	<i>Keratella quadrata</i>					
カメノコウワムシ	<i>Keratella cochlearis</i>					
スジトゲワムシ	<i>Notholca acuminata</i>					
ツキガタワムシ	<i>Lucane luna</i>					
ヘリックフクロワムシ	<i>Asplanchna herricki</i>					
ミツウデワムシ	<i>Filinia terminalis</i>					
ハネウデワムシ	<i>Polyarthra vulgaris</i>					
ミジンコ亜綱	BRANCHIOPODA					
ハリナガミジンコ	<i>Daphnia longispina</i>					
ゾウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>					
カイアシ亜綱	COPEPODA					
オナガケンミジンコ	<i>Cyclops vicinus</i>					
コペポダイト幼生	copepodit of Copepoda					
ノープリウス幼生	nauplii of Copepoda					

表3 動物プランクトン出現量の平年偏差

項目	平年値の使用データ	6月	8月	10月
イケツノオビムシ	1996-2010年	207	96	-25
コシトカメノコウワムシ	1981-2010年	-65	-66	-54
ハリナガミジンコ類	1981-2010年	-26	69	126
ゾウミジンコ	1985-2010年	288	-113	-82
ケンミジンコ属	1986-2010年	-31	-37	-37
カイアシ類幼生	1981-2010年	-59	-58	-36
沈殿量	1981-2010年	7	135	260

(1) 植物性鞭毛虫綱 PHYTOMASTIGOPHORA

イケツノオビムシ *Ceratium hirundinella* は、2000年代前半から普遍的に見られるようになったプランクトンである。2015年は6～10月にかけて優占的に出現し、出現のピークとなった8月は、昨年に引き続き100個体/ℓを超える高い値を示した(図2)。また、10月には本種とは別のツノオビムシ属 *C. cardinianum* が、新たに認められた。

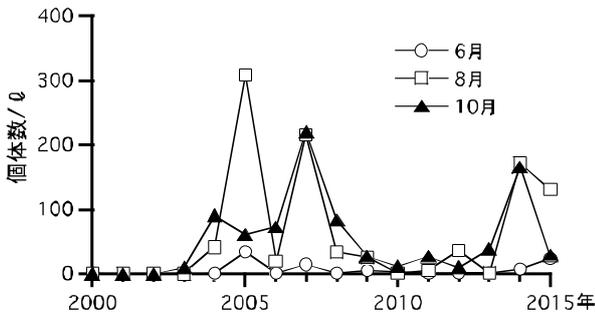


図2 イケツノオビムシの個体数の推移

(2) ワムシ綱 EUROTATOREA

コシトカメノコウワムシ *Keratella quadrata* は、1990年代前半までしばしば優占的に出現した動物プランクトンである。2000年以降では、2008年10月および2010年10月に一時的な増大がみられた。2015年は8月に一部の定点でごく少数出現しただけであった(表2、図3)。

この他のワムシ類では、ヘリックフクロワムシ *Asplanchna herricki* が8～10月に見られ、特に10月はSt. 1～4お

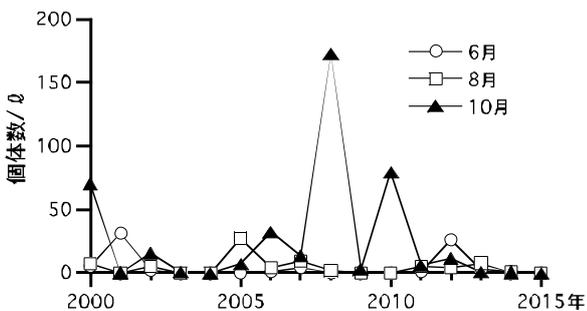


図3 コシトカメノコウワムシの個体数の推移

よびSt. 10において、イケツノオビムシとともに優占的に出現した(写真1、表2)。本種のように被甲を持たないワムシ類の出現はこれまでも報告されているが<sup>1)2)3)</sup>、種までは明らかにされていない。これらが本種であった可能性もあるが、今回のように優占的に出現した状況は、2000年以降では2015年10月が初めてとなる。

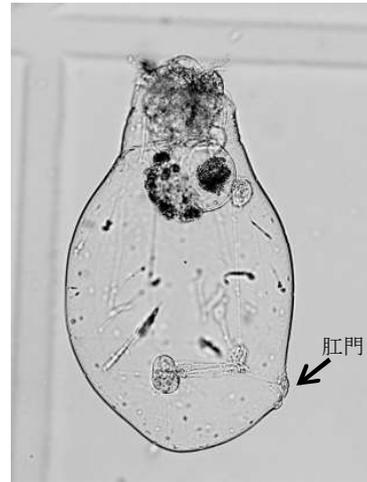


写真1 ヘリックフクロワムシ *Asplanchna herricki*

(3) ミジンコ綱 (鰓脚綱) BRANCHIOPODA

ヒメマスの重要な餌料プランクトンとして知られるハリナガミジンコ類(主に *Daphnia longispina*、年によっては *D. galeata* を含む、以下ハリナガミジンコ)は、8～10月に出現した。8月の出現量は、2000年以降では2009年に次いで2番目に高く、「やや多い」出現量であった。また、10月についても昨年と同水準のハリナガミジンコが出現しており、「やや多い」出現量となった(表3、図4)。

湖内10定点におけるハリナガミジンコの出現状況を図5

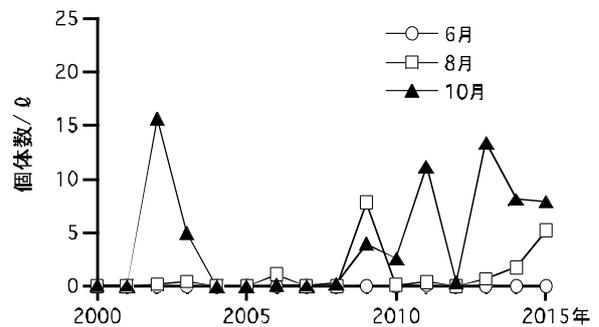


図4 ハリナガミジンコ類の個体数の推移

に示す。8月の出現量は湖北東部のSt. 7で最も多く、次いで西部のSt. 4、3の順であった。一方、10月の出現量は湖南部のSt. 10で最も多く、次いで西部のSt. 3、4の順であっ

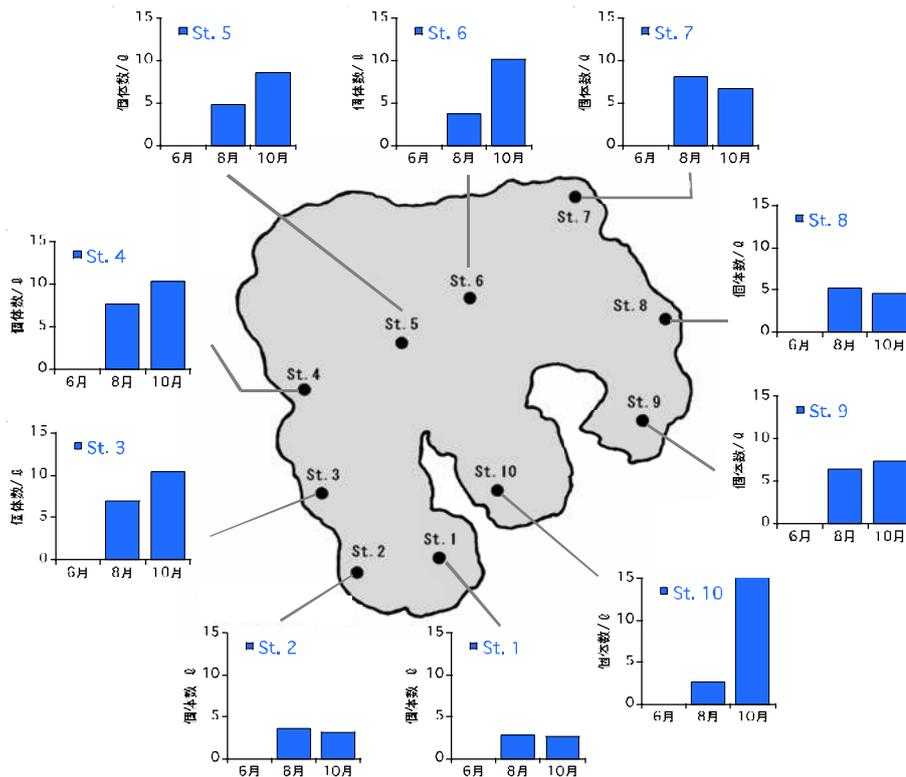


図5 湖内10定点におけるハリナガミジンコの出現状況

た。湖西部のSt. 3, 4は、8~10月にハリナガミジンコの発生量が比較的多かった水域であると言える。

ゾウミジンコ *Bosmina longirostris* は、十和田湖でしばしば優占種となる動物プランクトンで、例年8月もしくは10月に出現ピークを示す。しかし、2015年は6月に出現ピークが見られ、その出現量は「はなはだ多い」となった(図6、表3)。本年のように、6月に出現ピークがあり8~10月に低水準で推移する出現パターンは、2000年以降では初めてである。

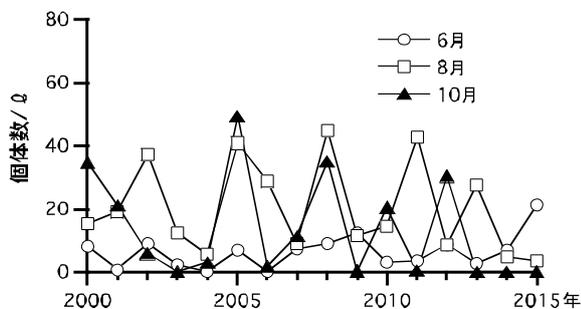


図6 ゾウミジンコの個体数の推移

(4) カイアシ亜綱 COPEPODA

ケンミジンコ属 (主に *Cyclopus vicinus*、年によって *C. strenuus* を含む) は、2013年8月に「かなり多い」出現量であったが、2015年は6~10月にはほとんど出現せず、低水準で推移した(図7)。

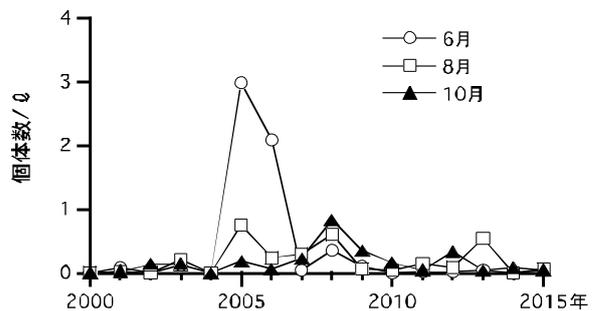


図7 ケンミジンコ属の個体数の推移

また、従来からハリナガミジンコと並んでヒメマスの重要な餌料とされていたヤマヒゲナガケンミジンコ *Acanthodiaptomus pacificus* が2014年には7年ぶりに出現したが、2015年は見られなかった。

カイアシ類幼生の出現個体数は、2011年8月に一時的な

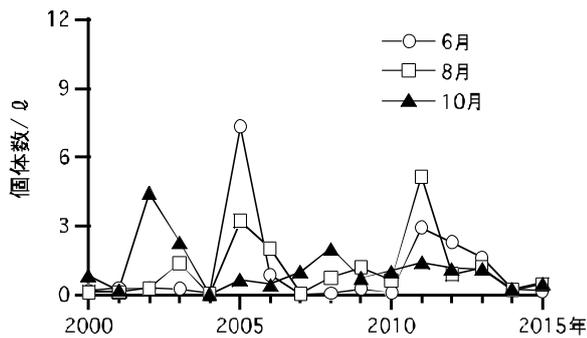


図8 カイアシ類幼生の個体数の推移

増大が認められたものの、2015年は2014年と同様いずれの月もほとんど出現せず、低水準で推移した(図8)。

(5) 沈殿量

沈殿量は8月に「かなり多い」、10月は「はなはだ多い」と評価され、特に10月については、2000年以降では2002年に次いで2番目に多かった(図9、表3)。この10月の高い沈殿量の値は、体サイズが比較的大きいヘリックフロウムシやハリナガミジンコが多数出現したことを反映した結果と考えられる。

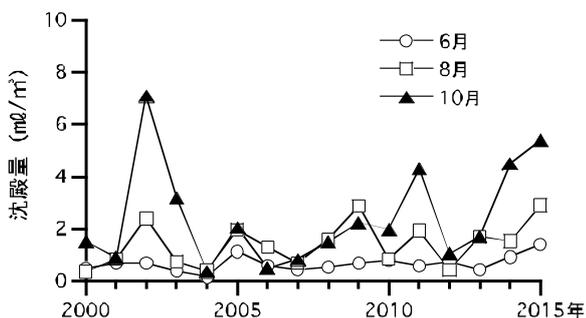


図9 沈殿量の推移

(6) St. 5における主要動物プランクトンの出現状況

St. 5における主要動物プランクトンの出現状況を、図10に示す。イケツノオビムシは6~10月に出現した。特に、8月のピーク時には100個体/lを超える高い密度で出現し、8~10月に動物プランクトンの優占種となった。ヘリックフロウムシとハリナガミジンコはともに8~10月に出現し、10月に出現ピークが見られた。両種は、出現量と出現時期が同じような傾向を示した。ゾウムジンコは、6月に優占的に出現したがこれ以後は時間の経過とともに減少し、10月には見られなくなった。ケンミジンコ属は、4~10月には全く出現しなかった。カイアシ類の幼生は6~10月に見られたが、その出現数はいずれの月も1個体/lを下回る低い水準で推移した。

このように、St. 5では6月にゾウムジンコとイケツノオビムシ、8月にイケツノオビムシが優占種となった。10月

には優占種のイケツノオビムシに加え、ヘリックフロウムシとハリナガミジンコも多数出現した。

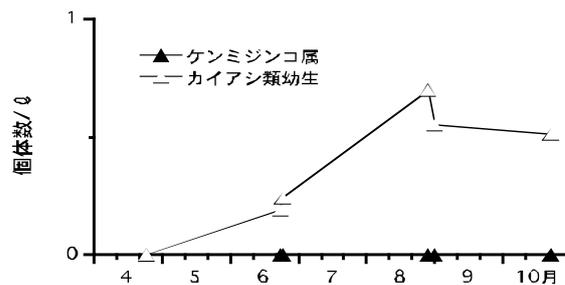
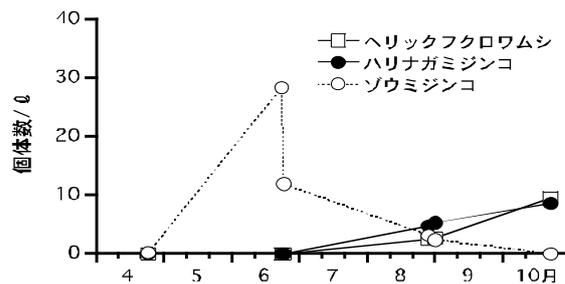
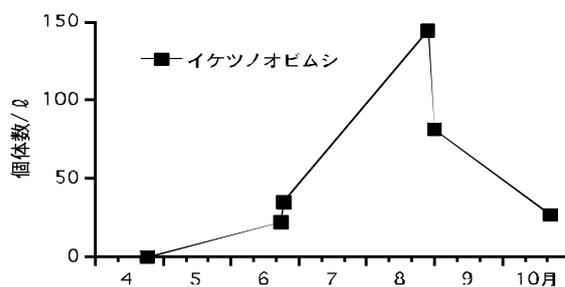


図10 St. 5における主要動物プランクトンの個体数の推移

2 胃内容物調査

【目的】

十和田湖におけるヒメマス、ワカサギの胃内容物を調査し、摂餌生態や餌料環境について把握する。

【方法】

2015年4月28日から11月2日にかけて、(地独)青森県産業技術センター内水面研究所(以下、「青森内水研」とする)が実施した出荷場調査等で得たヒメマス、ワカサギのホルマリン固定した消化管(胃部)を試料とし、内容物の湿重量と出現種について調査した。調査総個体数は、ヒメマス稚魚が23尾、同成魚が89尾、ワカサギが20尾で、空胃個体を除いた摂餌個体数はそれぞれ13尾、64尾、10尾であった(表4)。

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

表4 胃内容調査個体数

調査月	ヒメマス稚魚			ヒメマス成魚			ワカサギ		
	空胃個体	摂餌個体	計	空胃個体	摂餌個体	計	空胃個体	摂餌個体	計
4月	-	-	-	12	3	15	-	-	-
5月	7	6	13	0	10	10	7	3	10
6月	3	7	10	5	9	14	9	1	10
7月	-	-	-	3	7	10	-	-	-
8月	-	-	-	2	9	11	-	-	-
9月	-	-	-	4	6	10	-	-	-
10月	-	-	-	3	7	10	-	-	-
11月	-	-	-	7	2	9	-	-	-
計	1	13	23	36	53	89	10	4	20

×10<sup>2</sup>)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調査月ごとに算出した。さらに、餌料重要度指数(index of relative importance:IRI)を算出し、IRIを摂餌傾向の指標として用いることで食性を検討した。

なお、IRIは木曾ら<sup>4)</sup>が用いているPinkas et al.<sup>5)</sup>の方法を一部変更した次式により算出した。

$$IRI = (\%N + \%W) \times \%F$$

$$\%N = (\text{ある生物の胃中における個体数} / \text{被食生物の総個体数}) \times 10^2$$

$$\%W = (\text{ある生物の胃中における重量} / \text{胃内容物総重量}) \times 10^2$$

$$\%F = (\text{ある生物を捕食していた個体数} / (\text{総個体数} - \text{空胃個体数})) \times 10^2$$

昨年までは、6、8、10月に青森内水研が採捕したヒメマス・ワカサギをサンプルとして用いていた。採捕は実際の漁場とは異なる定点で行い、試験用のさし網を用いていた。今年度は、漁獲魚の漁期を通しての摂餌生態を把握することを目的とし、実際の漁場で漁獲されたヒメマスを対象に、出荷場調査で得られたサンプルを主として用いて解析を行った。

【結果および考察】

(1) ヒメマスの摂餌傾向

1) 稚魚

ヒメマス稚魚は、5、6月にふくべ網で混獲されたものを解析に用いた。調査魚の魚体計測結果および胃内容物調査結果を表5に、月別の胃内容物IRI組成を図11に示した。

両月の全摂餌個体の尾叉長は62.2mm±9.6mm(平均±標準偏差)、体重は2.3±0.9gであった。5月に解析した個体の胃内容物IRIはユスリカ類が80%以上を占めた。一方、6月に解析した個体の胃内容物IRIは陸生昆虫が80%以上を占め、それぞれ1種が優占する結果となった。

2) 成魚

ヒメマス成魚の解析は、4~11月の各月に十和田湖増殖漁業協同組合が運営する出荷場でサンプリングした個体を

表5 ヒメマス稚魚の胃内容物調査結果 (2015)

調査月日	5月13・16日	6月5日	
調査尾数	13	10	
空胃個体数	7	3	
空胃個体出現率(%)	53.8	30.0	
尾叉長(mm)	51.4±5.1	64.0±2.0	
(Min~Max)	(46~58)	(62~66)	
体重(g)	1.2±0.4	2.4±0.2	
(Min~Max)	(0.8~1.8)	(2.2~2.6)	
摂餌個体数	6	7	
摂餌個体出現率(%)	46.2	70.0	
尾叉長(mm)	53.7±6.3	69.6±4.0	
(Min~Max)	(45~63)	(64~57)	
体重(g)	1.5±0.6	3.0±0.5	
(Min~Max)	(0.9~2.8)	(2.3~3.7)	
胃内容重量(g)	0.011±0.006	0.012±0.009	
(Min~Max)	(0.001~0.017)	(0.005~0.027)	
摂餌率	0.81±0.58	0.42±0.31	
(Min~Max)	(0.07~1.63)	(0.16~1.00)	
ユスリカ類	重量(g)	0.043	0.004
	摂餌個体数	5	1
	重量(%)	63.4	4.1
	IRI	10,558	162
陸生昆虫	重量(g)	0.025	0.063
※ハチ目及びアリ目	摂餌個体数	2	7
	重量(%)	36.6	93.6
	IRI	1,491	11,438
不明消化	重量(g)		0.020
	摂餌個体数		2
	重量(%)		29.6
	IRI		2,437

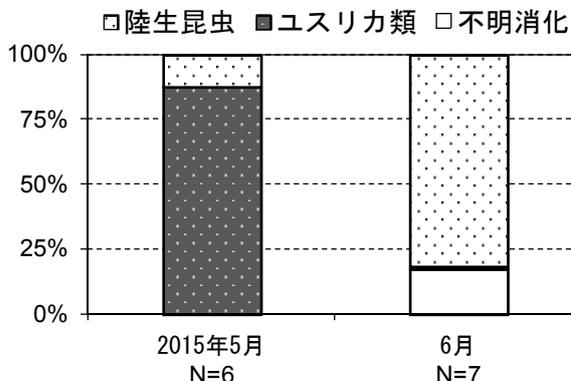


図11 ヒメマス稚魚胃内容物の月別IRI組成

表6 ヒメマス成魚胃内容物調査結果(2015)

調査月日	4月28日	5月28日	6月5~26日	7月13日	8月11~27日	9月8日	10月1日	11月2日
調査尾数	15	10	14	10	11	10	10	9
空胃個体数	12	0	5	4	2	4	3	7
空胃個体出現率(%)	80.0	0.0	35.7	40.0	18.2	40.0	30.0	77.8
尾叉長(mm)	227.8±9.7	-	253.6±18.6	233.0±14.1	250.0±31.1	210.0±8.8	228.0±3.0	235.9±7.7
(Min~Max)	(213~242)	-	(230~270)	(208~238)	(228, 272)	(197~216)	(225~231)	(225~250)
体重(g)	128.5±14.3	-	186.6±33.9	157.0±30.6	193.3±87.8	109.8±16.0	134.8±5.1	147.4±14.7
(Min~Max)	(109.1~151.7)	-	(141.2~221.4)	(130.4~196.5)	(131.2, 255.3)	(91.2~126.0)	(131.0~140.6)	(132.7~176.2)
摂餌個体数	3	10	9	6	9	6	7	2
摂餌個体出現率(%)	20.0	100.0	64.3	60.0	81.8	60.0	70.0	22.2
尾叉長(mm)	228.3±18.2	221.8±10.7	257.2±15.4	257.2±34.4	224.0±16.7	213.0±5.3	229.9±12.8	233.0±31.1
(Min~Max)	(212~248)	(208~240)	(222~271)	(220~303)	(205~262)	(205~218)	(202~240)	(211~255)
体重(g)	138.4±24.5	127.7±15.9	147.9±34.7	214.6±78.7	135.7±40.5	108.4±6.7	135.5±21.8	139.2±47.2
(Min~Max)	(117.5~165.4)	(106.0~158.6)	(125.5~238.2)	(126.1~307.1)	(96.5~229.5)	(101.4~119.1)	(105.8~172.6)	(105.8~172.6)
胃内容重量(g)	0.75±0.66	0.85±0.56	1.54±2.70	1.20±1.77	1.59±2.40	0.28±0.18	2.16±3.14	1.06±0.38
(Min~Max)	(0.25~1.97)	(0.25~1.97)	(0.18~8.75)	(0.04~4.67)	(0.28~7.63)	(0.05~0.54)	(0.79~1.33)	(0.79~1.33)
摂餌率	0.58±0.50	0.67±0.47	0.82±1.09	0.46±0.57	0.95±1.05	0.26±0.16	1.50±2.0	0.86±0.56
(Min~Max)	(0.08~1.09)	(0.24~1.74)	(0.14~3.67)	(0.03~3.33)	(0.25~3.33)	(0.05~5.81)	(0.06~5.81)	(0.16~1.26)
ハリナガミジンコ	重量(g)				1.857	1.561	2.627	2.124
摂餌個体数					5	6	4	2
重量(%)					13.0	91.5	17.4	100
IRI					3014	11096	4884	20000
カイアシ類	重量(g)				0.098	0.092		
摂餌個体数					4	3		
重量(%)					0.7	5.4		
IRI					140	346		
ヨコエビ類	重量(g)	2.258	0.584	1.272	7.105	12.329	12.513	
摂餌個体数	3	1	1	6	5		4	
重量(%)	100	6.9	9.2	98.8	86.3		82.6	
IRI	20000	75	203	17043	56		5116	
ユスリカ類	重量(g)		2.368					
摂餌個体数		8						
重量(%)		27.8						
IRI		3524						
トビケラ類	重量(g)		0.039					
摂餌個体数			1					
重量(%)			0.3					
IRI			3					
陸生昆虫	重量(g)		5.561	3.838		0.054		
摂餌個体数		8	7			1		
重量(%)		65.3	27.6			3.2		
IRI		5289	7378			35		
魚類・仔魚	重量(g)		8.747					
摂餌個体数			1					
重量(%)			62.9					
IRI			741					
草木片	重量(g)			0.084				
摂餌個体数				1				
重量(%)				1.2				
IRI				14				

用いて行った。調査魚の魚体計測結果および胃内容調査結果を表6に、調査月別の胃内容物IRI組成を図12に示した。

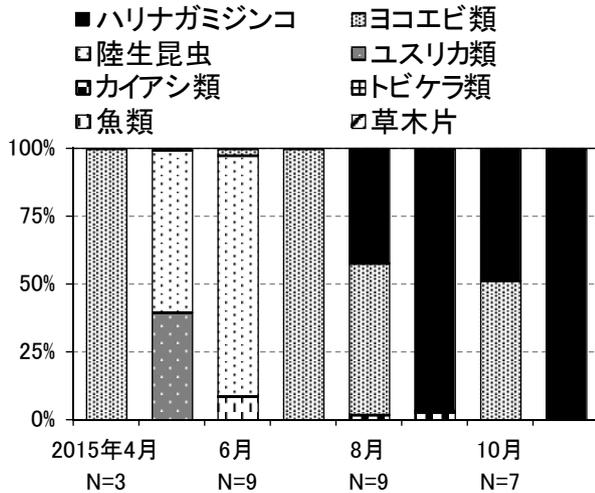


図12 ヒメマス成魚胃内容物の月別IRI組成

月別摂餌個体出現率は20~100%であり、5~10月が少なかった事から、ばらつきが生じたと思われる。調査期間における摂餌個体の尾又長は $229.4 \pm 20.4$ mm(平均±標準偏差)、体重は $142.5 \pm 45.2$ gであった。

ヒメマス成魚の胃内容は、年間を通してヨコエビ類の出現が目立った。4月と7月の胃内容はほぼ全てヨコエビ類であった。5、6月は陸生昆虫が多く摂餌され、8月以降は胃内容のほとんどはハリナガミジンコとヨコエビ類であった。特に、ハリナガミジンコに関しては、IRIの約半数以上を占めた。次に、全摂餌個体をまとめたIRIおよびIRI組成を表7、図13に示した。

表7 2015年4~11月の摂餌個体IRI

胃内容物	%N	%W	%F	IRI	IRI組成	IRI順位
ヨコエビ類	15.32	55.46	28.57	2022.18	43.436	1
ハリナガミジンコ	67.47	12.56	24.29	1943.93	41.755	2
陸生昆虫	8.67	14.54	22.86	530.58	11.397	3
ユスリカ類	6.77	3.64	11.43	118.99	2.556	4
カイアシ類	1.76	0.29	10.00	20.50	0.440	5
魚類	0.01	13.45	1.43	19.25	0.413	6
トビケラ類	0.01	0.06	1.43	0.10	0.002	7

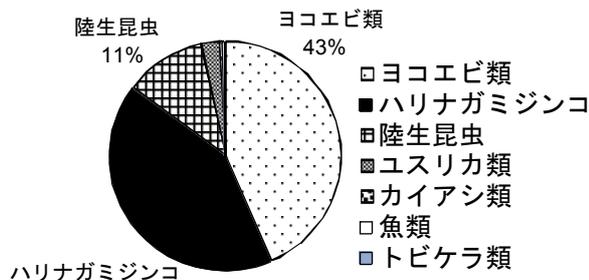


図13 2015年4~11月の摂餌個体のIRI組成

IRIを算出した結果、4~11月に漁獲されたヒメマスにとっての餌重要度の上位3位は、ヨコエビ類、ハリナガミジンコ、陸生昆虫の順であった。

(2) ワカサギの摂餌傾向

ワカサギは、5、6月にさし網で捕獲された個体について解析を行った。調査魚の魚体計測結果および胃内容物調査結果を表8に、調査月別胃内容物IRI組成を図14に示す。

表8 ワカサギ胃内容物調査結果 (2015)

調査月日	5月28日	6月5日
調査尾数	10	10
空胃個体数	7	9
空胃個体出現率(%)	70.0	90.0
尾又長(mm)	$100.0 \pm 5.0$	$99.1 \pm 5.1$
(Min~Max)	(92~106)	(91~105)
体重(g)	$6.7 \pm 1.4$	$5.5 \pm 1.1$
(Min~Max)	(4.4~7.6)	(3.7~6.8)
摂餌個体数	3	1
摂餌個体出現率(%)	30.0	10.0
尾又長(mm)	$100.3 \pm 9.3$	91.0
(Min~Max)	(90~108)	-
体重(g)	$7.1 \pm 0.16$	4.8
(Min~Max)	(5.2~8.1)	-
胃内容重量(g)	$0.017 \pm 0.005$	0.007
(Min~Max)	(0.011~0.021)	-
摂餌率	$0.24 \pm 0.03$	0.15
(Min~Max)	(0.21~0.27)	-
ゾウミジンコ	重量(g)	0.008
摂餌個体数	1	
重量(%)	14.8	
IRI	1051	
ハリナガミジンコ	重量(g)	0.007
摂餌個体数	1	
重量(%)	100	
IRI	20000	
ユスリカ類	重量(g)	0.024
摂餌個体数	3	
重量(%)	45.8	
IRI	4,873	
不明消化	重量(g)	0.021
摂餌個体数	2	
重量(%)	33.3	
IRI	4,647	

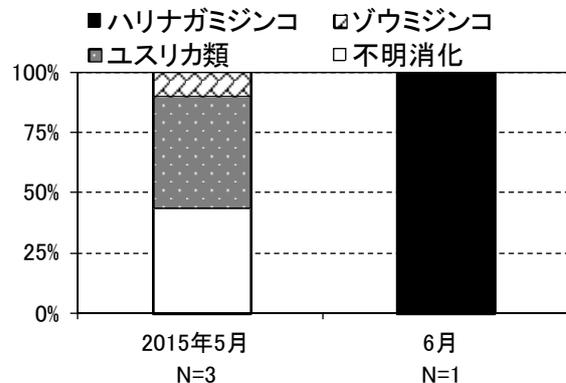


図14 ワカサギ胃内容物の月別IRI組成

ワカサギの摂餌個体出現率は5月が30%、6月は10%と低かった。5月に摂餌していた3個体全てでユスリカ類が胃内容として出現した。6月の摂餌個体は1個体のみで、ハリナガミジンコのみが出現した。

### (3) まとめ

ヒメマス成魚に関して、春期は陸生昆虫やヨコエビ類が胃内容として出現し、例年同様の結果となった。また、ハリナガミジンコが多く発生する8月以降に同種が胃内容として多く出現する傾向もこれまでと同様であった。IRI値の高さから、今回解析を行った平均尾叉長200mm程度の個体では、ヨコエビが周年重要な餌料である可能性があることが示唆された。また、ヨコエビ類とハリナガミジンコの2種でIRIの80%以上を占めていたことから、平成27年4～11月に漁獲されたヒメマスにとって、これら2種が餌料として重要であったと考えられた。

## 3 放流魚への標識装着

### 【目的】

十和田湖における漁獲ヒメマスの年齢を正確に把握し、資源評価、成長などの検討資料とすることを目的に、放流稚魚の一部に標識を施す。

なお、稚魚の放流、追跡調査については青森内水研が担当する。

### 【内容】

十和田湖増殖漁業協同組合が生産したヒメマス稚魚に、脂鰭と左腹鰭を切除する標識を施した。標識作業は2015年6月1～3日に延べ15人を要し、切除尾数は26,111尾で、標識稚魚の平均体重は3.95gであった。標識を施したヒメマス稚魚は、十和田湖増殖漁業協同組合が2015年6月18日に放流した。

## 4 魚病対策（冷水病、細菌性腎臓病（BKD））

### 【目的】

十和田湖のヒメマスにおいて、これまでに発症が確認されている冷水病、細菌性腎臓病を含む様々な疾病に対する監視およびまん延防止を図ることを目的とする。

### 【方法】

ヒメマスの放流種苗と回帰親魚を対象として、冷水病と細菌性腎臓病の保菌検査を行った。放流種苗は2015年6月

23日に採取した60個体を、回帰親魚は10月22日に採取した60個体を検査に用いた。冷水病の検査は、改変サイトファーガ選択寒天培地への接種およびPCR法により、細菌性腎臓病の検査はPCR法により行った。

### 【結果】

魚病検査の結果を表9に示した。冷水病は、放流種苗ですべて陰性であったが、回帰親魚では60個体中23個体が陽性であり、比較的高い割合であった。細菌性腎臓病については、放流種苗、回帰親魚いずれもすべて陰性であった。

表9 ヒメマスの魚病検査結果

病名	検査魚	採取年月日	検査年月日	尾数	結果
冷水病	放流種苗	6月23日	6月23日	60	陰性
	回帰親魚	10月22日	10月22日	60	23尾が陽性
細菌性腎臓病 (BKD)	放流種苗	冷水病と同じ	11月25日	60	陰性
	回帰親魚		60	陰性	

最近10年間の魚病検査結果を表10に示す。冷水病については回帰親魚を中心に陽性個体が確認されており、その割合は2009年以降しばしば高い割合に達している。細菌性腎臓病については2006年以降、放流種苗、回帰親魚ともに保菌個体は確認されていない。

### 【参考文献】

- 1) 水谷寿 (2007) 内水面水産資源調査 (十和田湖資源対策調査). 平成19年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, p.196-214.
- 2) 水谷寿 (2008) 内水面水産資源調査 (十和田湖資源対策調査). 平成20年度秋田県農林水産技術センター水産振興センター事業報告書, p.270-288.
- 3) 水谷寿 (2009) 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.279-294.
- 4) 木曾克裕・熊谷五典 (1989) 三陸地方南部大川水系における河川生活期サクラマスの食物の季節変化. 東北水研報, 51, p.117-133.
- 5) Pinkas L., Oliphant M.S. and Iverson, I.L.K (1971) Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Fish Bull.*, 152, p.1-105.

表10 ヒメマスの魚病検査における近年の陽性個体の出現割合 (%)

年		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
冷水病	放流種苗	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	回帰親魚	13	0	0	58	53	0	48	17	37	38
細菌性腎臓病 (BKD)	放流種苗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	回帰親魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

# 内水面重要魚種の増殖効果を高める研究 (定置網に入網したサクラマス幼魚の実態調査)

山田 潤一

## 【目的】

本県では1982年にサクラマスの種苗生産と標識放流を開始し<sup>1)</sup>、増殖技術の開発に取り組んでいるが、放流後の回帰率は低い状況が続いている<sup>2)</sup>。河川における生態については知見が集積しつつあるが、降海後の生態については一部に知見<sup>3)</sup>はあるものの不明な点が多い。このため、降海後の生態解明のための基礎知見を得ることを目的として、男鹿半島沿岸に設置されている大型定置網に入網したサクラマス幼魚の実態を調査した。

## 【方法】

図1に示した男鹿半島南岸の大型定置網に入網したサクラマス幼魚(以下、「幼魚」という)の調査を行った。大型定置網に入網した幼魚は、船上で選別後、漁協の荷さばき所に設置した冷凍庫に保管したのち、解凍して測定を行った。地先水温は、当センターの水温データ(水深5mから取水)を使用した。

図2の模式図に示したとおり、大型定置網は陸網と沖網からなり、陸網は水深20~35mに、沖網は水深35~53mに設置され、道網は長さが各々800mである。目合は、2014年までは道網が300mm、運動場が180mm、袋網が25mmであったが、2015年から道網は1.5倍の450mm、運動場は2倍の360mmへと拡大された。

## 【結果および考察】

幼魚の入網状況を表1、図3に示した。幼魚は網を設置した翌日の4月8日から入網し、5月7日までの約1ヵ月間で計1,281尾が入網した。1日当たりの入網尾数が50尾以上と多く入網したのは4月17日から4月27日のおよそ10日間で、最も多かったのは4月26日の291尾(前年は4月27日の374尾)であった。陸網と沖網別に入網尾数の比率は、陸網が927尾(72.4%)、沖網が354尾(27.6%)と前年と同様に陸網が多かった。

表2、図4に2013~2015年の入網状況を示した。1日に50尾以上入った時期を比較すると、2014年が4月25日から5月8日であったのに対し2015年は4月17日から27日までと始まりが1週間、終わりが約2週間早まった。

表3、図5に2013年以降の地先水温の推移を示したが、2013年以降入網時期が早まっているのは、地先水温が高まっているためと推察される。

水温と入網尾数の状況から、前年と同様に、幼魚の通過は、水温10℃前後に始まり、水温13℃前後の時期に最

も多く、15℃前後となった時点で終了したと推察された。

表4、図6に2014と2015年における入網した幼魚の尾叉長組成を示した。いずれの年も尾叉長は12~24cmの範囲で、モードは15cmにあった。尾叉長の組成は2014年と2015年で有意な差はみられなかった。

調査した1,281尾の幼魚の中から、標識魚と標識の可能性のある鱗欠損魚合計19尾(ピンクリボン6尾、胸鱗切除・乱れ10尾、腹鱗切除1尾)の測定結果を表6に示した。なお、鱗の欠損状況については、欠損面積が80%以上を◎、30%以下を△、これらの中間を○として表示した。サクラマス幼稚魚外部標識放流結果資料<sup>9)</sup>によると、ピンクリボンは山形県が2015年4月14日に五十川水系五十川から放流した1,500尾の一部と推察された。他の鱗切除・乱れ個体については、水槽で飼育されたものと推察されるが、その由来は不明である。

表7にサクラマス幼魚の摂食状況について示した。調査した78尾のうち、摂食していた個体は46尾であった。摂食物の内訳は、テミストを摂食していた個体が29尾と最も多く、以下イカナゴ(TL5~9cm)8尾、サケ(TL7~8cm)2尾、不明魚(TL7~9cm)4尾、イワシ類(TL7~13cm)2尾、ヨコエビ1尾であった。

## 【参考文献】

- 1) 杉山秀樹(1982)河川遡上サクラマスの採捕、蓄養と増殖。昭和56年度秋田県内水面水産指導所事業報告書, p.128-134.
- 2) 佐藤正人・八木澤優・保坂芽衣(2016)内水面重要魚種の増殖効果を高める研究(サクラマス放流技術の確立)。平成27年度秋田県水産振興センター業務報告書, p.249-254.
- 3) 佐藤正人(2007)サケ・マス資源増大対策事業(サケ・マス資源管理推進事業・サクラマス-2)。平成17年度秋田県水産振興センター事業報告書, p.276-281.
- 4) 佐藤正人・渋谷和治(2015)米代川から放流されたサクラマスの回遊経路の推定, 成長速度および回帰魚の母川選択率。水産増殖63(3), 283-290.
- 5) 独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所(2014)さけ・ます幼稚魚外部標識放流結果, 平成26年度さけます関係研究開発等推進会議資料。

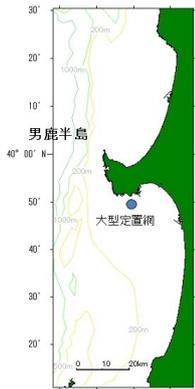


図1 位置図

表1 サクラマス幼魚の入網

状況 (2015年) (尾)			
月日	沖網	陸網	合計
4月8日	1		1
4月10日		6	6
4月12日	6	11	17
4月13日	10		10
4月15日		26	26
4月16日		2	2
4月17日		121	121
4月19日		182	182
4月20日		59	59
4月22日		6	6
4月23日	119	117	236
4月24日	51	72	123
4月26日	157	134	291
4月27日		120	120
4月30日		34	34
5月1日	10	20	30
5月7日		17	17
合計	354	927	1,281

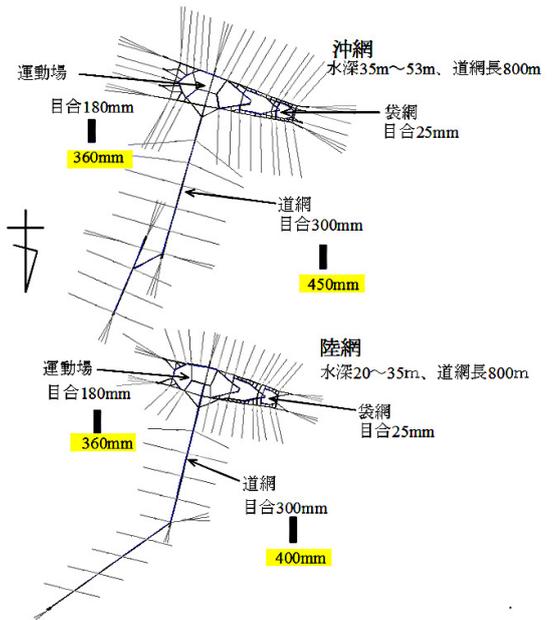


図2 大型定置網の模式図

(漁業構造改革総合対策事業計画書、秋田定置網から引用、一部改変)

表2 サクラマス幼魚の入網状況 (2015年)

月日\年	2013	2014	2015
4月7日			(網入れ) 1
4月8日			1
4月9日			
4月10日			6
4月11日			
4月12日			17
4月13日			10
4月14日			
4月15日			
4月16日			2
4月17日			121
4月18日			
4月19日			182
4月20日			29
4月21日			
4月22日			6
4月23日	(網入れ)		236
4月24日		18	123
4月25日		54	
4月26日			291
4月27日		374	120
4月28日			
4月29日		320	
4月30日		63	34
5月1日		45	30
5月2日			
5月3日			
5月4日			
5月5日			
5月6日			
5月7日		125	17
5月8日		66	
5月9日			
5月10日			
5月11日		4	
5月12日	(網入れ)	12	
5月13日		148	
5月14日		73	
5月15日		81	
5月16日			
5月17日			
5月18日			
5月19日			
5月20日			
5月21日			
5月22日			
5月23日			13
合計	319	1,081	1,281

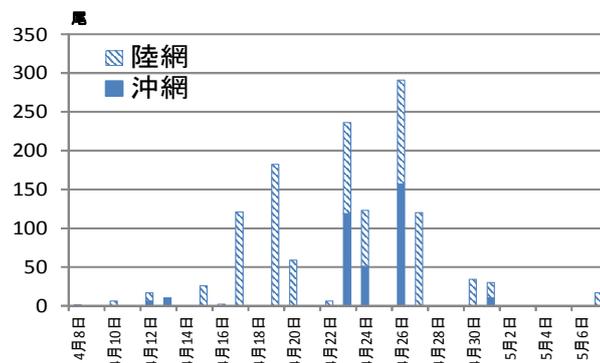


図3 サクラマス幼魚の入網尾数 (2015)

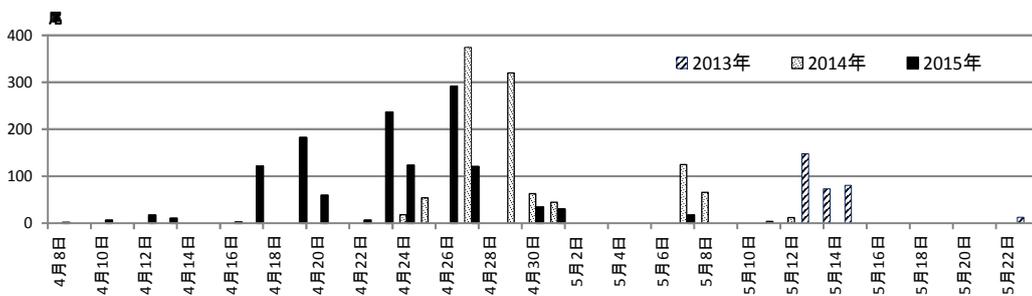


図4 サクラマス幼魚の入網尾数 (2013、2014、2015年)

表3 地先水温の推移と幼魚の入網日

月日	2013年	2014年	2015年 °C
4月1日	7.5	8.9	10.2
4月2日	8.3	9.3	9.8
4月3日	8.5	9.7	10.3
4月4日	8.8	9.6	10.1
4月5日	8.7	9.2	10.5
4月6日	8.6	8.7	10.4
4月7日	9.8	8.6	10.3
4月8日	8.9	9.2	10.0
4月9日	9.1	9.2	9.8
4月10日	8.8	9.4	9.9
4月11日	8.9	9.3	10.3
4月12日	8.9	9.2	10.4
4月13日	8.5	9.4	10.5
4月14日	9.8	9.6	10.8
4月15日	9.5	9.7	11.3
4月16日	9.8	9.5	11.5
4月17日	9.8	10.0	11.1
4月18日	10.0	10.1	10.8
4月19日	10.0	10.0	10.9
4月20日	9.2	10.1	11.1
4月21日	9.8	10.3	11.2
4月22日	9.6	10.7	11.3
4月23日	9.4	10.3	11.3
4月24日	10.3	10.5	11.9
4月25日	10.8	11.0	12.1
4月26日	10.8	11.7	12.4
4月27日	9.7	11.9	13.0
4月28日	10.0	12.6	13.0
4月29日	10.0	12.9	13.2
4月30日	11.0	13.2	13.8
5月1日	11.5	13.0	14.6
5月2日	10.5	13.5	14.7
5月3日	10.7	13.7	13.8
5月4日	10.7	13.2	15.0
5月5日	10.0	13.7	15.2
5月6日	10.6	13.5	15.0
5月7日	10.3	13.5	16.1
5月8日	10.8	14.2	16.1
5月9日	11.0	13.5	15.7
5月10日	11.2	14.2	15.7
5月11日	12.0	13.6	14.6
5月12日	12.1	14.7	15.4
5月13日	12.6	15.0	15.4
5月14日	12.8	15.2	15.7
5月15日	13.6	15.1	15.8
5月16日	13.6	15.1	15.8
5月17日	12.9	14.3	15.9
5月18日	13.2	14.1	15.9
5月19日	13.8	14.3	16.3
5月20日	14.3	14.8	16.3
5月21日	13.7	15.2	15.9
5月22日	15.4	15.1	16.3
5月23日	14.5	15.0	16.0
5月24日	14.4	14.5	17.1
5月25日	15.2	15.3	17.0
5月26日	15.8	15.8	17.3
5月27日	15.6	15.7	17.3
5月28日	16.9	16.6	16.9
5月29日	17.9	17.0	18.0
5月30日	17.4	17.0	18.8
5月31日	17.4	18.3	18.0

※ 〇: サクラマス幼魚の入網した日

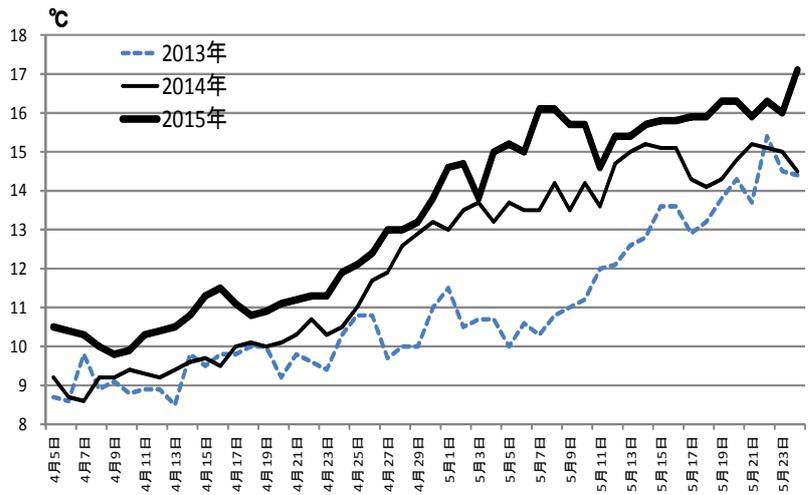


図5 地先水温の推移 (4/5~5/31) (水産振興センター取水)

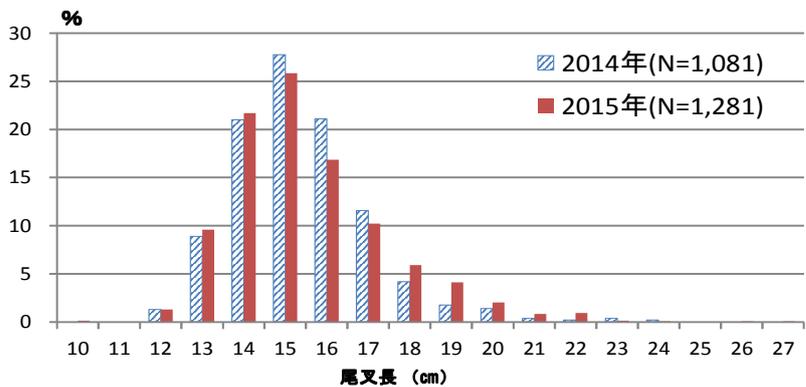


図6 サクラマス幼魚の尾叉長組成 (2014, 2015年)

表4 サクラマス幼魚の尾叉長

尾叉長 cm	2014		2015	
	尾	%	尾	%
10 ~	0	0.0	2	0.2
11 ~	0	0.0	0	0.0
12 ~	14	1.3	17	1.3
13 ~	96	8.9	123	9.6
14 ~	227	21.0	278	21.7
15 ~	300	27.8	331	25.8
16 ~	228	21.1	216	16.9
17 ~	125	11.6	131	10.2
18 ~	45	4.2	76	5.9
19 ~	19	1.8	53	4.1
20 ~	15	1.4	26	2.0
21 ~	4	0.4	11	0.9
22 ~	2	0.2	12	0.9
23 ~	4	0.4	2	0.2
24 ~	2	0.2	1	0.1
25 ~	0	0.0	0	0.0
26 ~	0	0.0	1	0.1
27 ~	0	0.0	1	0.1
合計	1,081	100	1,281	100

表5 サクラマス幼魚標識状況一覧

入網日	網位置	尾叉長 (mm)	体重 (g)	胸鰭切除		腹鰭切除		脂鰭	その他標識
				右	左	右	左		
2015/4/17	陸網	172	61	○	○				
2015/4/17	陸網	172	57	○					
2015/4/17	陸網	183	74	○					
2015/4/19	陸網	170	53	○					
2015/4/19	陸網	161	47	○	△				
2015/4/20	陸網	159	44	△	△				
2015/4/20	陸網	146	33						ピンクボン(山形)
2015/4/20	陸網	161	42						ピンクボン(山形)
2015/4/23	陸網	130	24		△				
2015/4/24	陸網	147	55						イラストマー(紫色・腹部)
2015/4/24	陸網	179	56						イラストマー(紫色・腹部)
2015/4/24	沖網	150	33			○			
2015/4/26	陸網	184	56						
2015/4/26	沖網	170	41						ピンクボン(山形)
2015/4/26	沖網	170	47						ピンクボン(山形)
2015/4/26	沖網	153	28	○					
2015/4/26	沖網	187	72	△	△				
2015/4/27	陸網	235	151						ピンクボン(山形)
2015/4/27	陸網	170	49						ピンクボン(山形)

※ ○: 欠損面積80%以上、△: 欠損面積30%以下

表6 サクラマス組成幼魚の摂食状況

尾叉長 (mm)	調査個体	空胃個体	摂食個体			
			テラトヨコエビ	イカナゴ	サケ	ワシ類 不明魚
130~139	9	4	3	2		
140~149	4	3				1
150~159	8	4	2	1		1
160~169	10	5	4	1		
170~179	7	0	6	1		
180~189	10	4	5	1		
190~199	10	2	4	2	1	1
200~209	9	4	3			1 1
210~219	5	2	1	1	1	
220~229	5	4	1			
275	1	0				1
合計	78	32	29	1	8	2 2 4



### (3) 增 殖 部



# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (マダイ親魚管理)

東海林 善幸

## 【目的】

マダイの種苗生産に必要な受精卵を確保するため親魚を養成する。

## 【方法】

親魚は、魚類棟屋内の100kℓ角型コンクリート水槽1面に90尾を収容し周年養成した。2015年の産卵に向けて2014年12月下旬から2015年5月上旬までは飼育水の水温が12℃になるように加温し、5月中旬から12月までは自然水温で飼育した。

注水量は、2015年4月は1～3回転/日、5～12月は4～9回転/日、2016年1～3月は1～3回転/日とした。

## 【結果および考察】

### 1 親魚飼育管理

親魚の管理を表1、親魚飼育尾数を表2、月別平均水温を表3、月別給餌量を表4、2010年から6年間の親魚飼育尾数、給餌量、集卵期間と量、月別平均水温の範囲を表5に示した。また、飼育水の月平均水温は、9.8～26.0℃範囲で推移した。

また親魚は、7、8、10月にへい死した3尾のほか、10月に行った薬浴時、体表が黒ずみ遊泳力の緩慢な親魚を4尾取り上げ廃棄処分した。また、12月に親魚候補12尾を薬浴後補充した。2016年3月末時点の飼育尾数は95尾である。

給餌は、週3回（月、水、金）状況を見て冷凍イカ2～4kgに栄養剤（ヘルシーミックス2）を餌料1kgに対して5～6月は20g、7～翌年4月は10g添加して、計410kg、冷凍魚肉ミンチは2～3kg/回、計327kg、配合餌料は0.3～1kg/回、計106.3kgを与えた。総給餌量は、843.3kgであった。

### 2 集卵

2015年5月21日から6月20日まで31日間行い、日別の産卵量推移を図1、浮上卵、沈下卵量を表6に示した。期間中の産卵量は、浮上卵99,350g、沈下卵25,750gの計125,100gであった。浮上卵率は、79.4%で昨年より2.7ポイント低下した。期間中の産卵量の最大は6月4日の6,730gで1日当たりの平均産卵量は4,035gであった。また種苗生産には、6月2～4日の3日間の受精卵13,300gを使用した。

### 3 疾病対策

寄生虫の予防と駆除を目的として、10月15日に1kℓパンプライト水槽に海水を注水し、過酸化水素水（マリンサワーSP30）を1kg入れて混合し、3分間の薬浴を行った。薬浴後、親魚をNo.2水槽に収容し、No.1水槽の掃除を行った後、No.1水槽に移した。

### 4 冬期間の飼育

親魚は、2015年12月下旬に加温を開始し飼育水温を約10℃に保った。またボイラーの燃油代を節約するため親魚に影響がない程度に換水量を少なくし（1～2回転/日）、水槽を半透明な保温シートで覆った。

表1 親魚管理

魚種	由来	年齢	飼育尾数	飼育水槽の材質と形状サイズ	栄養剤の添加(ヘルシーミックス2)
マダイ	天然	2~22	90~95尾	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月は餌料1kgに対して20g添加 7~翌年4月は餌料1kgに対して10g添加

表2 マダイ親魚飼育数(魚類棟100kℓ角形コンクリートNo.1水槽)

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
親魚飼育数(月初め)	90	90	90	90	89	88	88	83	83	95	95	95
へい死(取り揚げ)尾数				1	1							
親魚候補補充数									12			

表3 月別飼育水平平均水温

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
マダイ水槽	(12.5)	16.6	19.8	23.0	26.0	22.8	18.5	15.2	11.8	(9.8)	(10.3)	(9.9)
生海水	12.3	17.1	20.3	24.6	24.8	22.0	17.2	14.1	10.8	9.0	8.5	9.1

2015年4月及び2016年1~3月の( )は加温水温

表4 月別給餌量

給餌種類	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
冷凍イカ	50	68	42	36	32	26	26	26	26	26	26	26	410
魚肉ミンチ	27	34	30	28	26	26	26	26	26	26	26	26	327
配合飼料	13	16	7.5	7.0	6.5	8	13	13	8	6.5	3.9	3.9	106.3
計	90	118	79.5	71	64.5	60	65	65	60	58.5	55.9	55.9	843.3

表5 マダイ親魚過去6年間のとりまとめ

年度	飼育親魚数(尾)						給餌量(kg)	月平均飼育水温の範囲(°C)	集卵期間	浮上卵(g)	沈下卵(g)	集卵数(g)
	期首	期中	期末	へい死	補充	増減						
2010	100	80	80	20	0	-20	1,271.0	10.3~27.5	5/21~6/10	67,600	33,468	101,068
2011	81	76	76	5	0	-5	1,036.9	9.8~26.4	5/16~6/20	131,155	73,260	204,415
2012	76	76	76	0	0	0	1,014.3	9.9~27.1	5/15~6/26	178,080	88,185	266,265
2013	76	68	103	8	35	27	984.6	9.7~26.8	5/19~6/30	169,240	63,390	232,630
2014	103	91	90	13	0	-13	897.6	10.7~26.0	5/20~6/24	149,305	32,610	181,915
2015	90	88	95	7	12	5	843.3	9.8~26.0	5/21~6/20	99,350	25,750	125,100

2010~2013年1~12月集計(期首1月、期中4~9月、期末12月)

2014~2015年4~3月集計(期首4月、期中6~12月、期末3月)

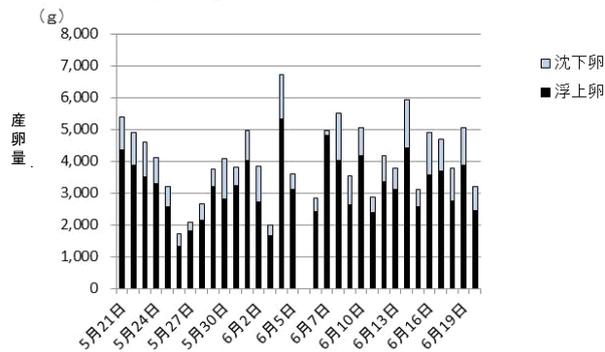


図1 マダイ日別産卵量推移

表6 日別の浮上、沈下別収卵量

月日	浮上卵(g)	沈下卵(g)	全量(g)	月日	浮上卵(g)	沈下卵(g)	全量(g)
5月21日	4,370	1,040	5,410	6月6日	2,420	430	2,850
5月22日	3,880	1,030	4,910	6月7日	4,810	150	4,960
5月23日	3,500	1,100	4,600	6月8日	4,030	1,500	5,530
5月24日	3,300	830	4,130	6月9日	2,630	910	3,540
5月25日	2,580	640	3,220	6月10日	4,180	880	5,060
5月26日	1,330	380	1,710	6月11日	2,400	470	2,870
5月27日	1,800	280	2,080	6月12日	3,360	830	4,190
5月28日	2,150	520	2,670	6月13日	3,120	680	3,800
5月29日	3,200	570	3,770	6月14日	4,420	1,520	5,940
5月30日	2,800	1,300	4,100	6月15日	2,570	540	3,110
5月31日	3,250	570	3,820	6月16日	3,580	1,330	4,910
6月1日	4,030	950	4,980	6月17日	3,710	980	4,690
6月2日	2,710	1,150	3,860	6月18日	2,750	1,050	3,800
6月3日	1,660	340	2,000	6月19日	3,890	1,180	5,070
6月4日	5,330	1,400	6,730	6月20日	2,460	740	3,200
6月5日	3,130	460	3,590	計	99,350	25,750	125,100

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (ヒラメ親魚管理)

東海林 善幸

## 【目的】

ヒラメの種苗生産に必要な受精卵を確保するため親魚を養成する。

## 【方法】

親魚は、2014年12月22日に魚類甲殻類棟の50kℓ角型コンクリート水槽に56尾を収容して飼育した。

また、早期産卵のため同日から飼育水の水温を10℃に設定して加温し、徐々に水温を上昇させ、さらに、2015年3月中旬には15℃に設定し、3月16日に集卵を開始した。そして、集卵終了後の5月13日に巡流棟の20kℓ八角コンクリート水槽に移し、2016年1月18日には再び魚類甲殻棟の50kℓ角型コンクリート水槽に戻し飼育した。

注水量は、ヒラメを移動した2014年12月22日から集卵を終えるまでは1.5～2回転/日、集卵後、2016年1月までは3～8回転/日、2016年1月からは再び1.5～3回転/日とした。特に、夏期は、原海水温が20℃以上に上昇することから、20kℓ水槽の水量を18kℓから13kℓまで減らし、注水量を8回転/日に増し、水槽対角4面にエアレーションホースを設置して、循環を良くした。

## 【結果および考察】

### 1 親魚飼育管理

親魚の管理状況を表1、飼育尾数を表2、月別平均水温を表3、月別給餌量を表4に示した。2010年から6年間の親魚飼育尾数、給餌量、集卵期間と量、月別平均水温の範囲を表5に示した。飼育水の月平均水温は10.3～25.4℃の範囲で推移した。

また親魚は、疾病により5～10月に17尾、1～3月に62尾がへい死した。なお、親魚候補として、5月に30尾、12月に21尾補充した。3月末現在の飼育数は28尾である。

給餌は、週3回（月、水、金）状況を見て冷凍イカナゴを2～6kgに栄養剤（ヘルシーミックス2）を餌料1kgに対して10g添加して与えた。なお、3月末までの総給餌量は、463.3kgであった。

### 2 集卵

集卵は、2015年3月16日から4月30日まで行い、日別の産卵量推移を図1、浮上卵、沈下卵量を表6に示した。

期間中の集卵量は、浮上卵が37,596g、沈下卵が46,522gの計84,118gで、1日当たりの平均集卵量は835gであった。種苗生産には、3月23～24日、4月1～2日に収集した受精卵2,995gを使用した。浮上卵率は44.7%で、昨年度は、産卵最後まで集卵ネットを設置したが、今年度は、産卵時期の途中で集卵を切り上げたため、昨年度より13.0ポイント低下した。

### 3 疾病対策

寄生虫の予防と駆除を目的として年に2回の塩水浴を行っており、2015年は5月22日と11月27日に500ℓのパンライト水槽に、粉碎塩40kg（水量の8%）を加え、4分間塩水浴を行った。なお、5月の塩水浴時に、親魚候補の天然ヒラメ30尾も塩水浴を行い補充した。また、6月に、体表に擦れ傷が目立つ個体が確認され、魚病診断を行った結果、2014年も発生した繊毛虫のスクーチカ症であった。感染防止のため、擦れ傷等のある感染したと思われる他の個体も確認し、10kℓFRP巡流水槽に隔離したが、6～8月に14尾がへい死した。なお、八角コンクリート水槽に収容した個体は、換水率を上げたところ、以後状態の悪い個体は確認されなかった。12月には、親魚候補として天然ヒラメ21尾を淡水浴、薬浴（ニフルスチレン酸）を行った後、補充したが、一週間後から摂餌不良個体が見られるようになり、1月に2尾がへい死したため、魚病診断を行ったところ、スクーチカ症であった。その後も、擦れ傷等のある状態の悪い個体が多く毎日のように1～3尾ずつへい死し、2～3月に60尾がへい死した。

### 4 2016年1～3月の飼育

2016年の採卵に向けて、2016年1月18日に、魚類甲殻棟の50kℓ角型コンクリート水槽に88尾を移した。換水量を1.5～3回転/日にして、ボイラー燃油代を節約しながら10℃に設定して、早期採卵のため加温飼育を開始した。しかし、2月の下旬から魚病が拡大し2～3月にかけて60尾へい死、残りの個体も状態が悪くなったことから採卵を断念し、加温を中止した。3月末現在の飼育数は28尾である。

表1 ヒラメ親魚管理

魚種	由来	年齢	飼育尾数	飼育水槽の材質と形状サイズ	栄養剤の添加(ヘルシーミックス2)
ヒラメ	天然	4歳~	56~28尾	コンクリート製50kℓ角形水槽 (5×5×2m 1基) コンクリート製20kℓ八角水槽 (深さ1.2m、有効水深0.8m 1基)	餌料1kgに対して10g添加

表2 ヒラメ親魚飼育数(魚類甲殻棟50kℓ角型コンクリートNo.1水槽→巡流棟20kℓ八角コンクリート水槽) (尾)

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
親魚飼育数(月初め)	56	56	85	80	72	71	70	69	69	90	88	61
へい死(取り揚げ)尾数		1	5	8	1	1	1			2	27	33
親魚候補補充数		30							21			

表3 月別飼育水平平均水温 (°C)

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
ヒラメ水槽	(14.9)	16.1	19.6	22.7	25.4	23.0	18.6	15.3	11.9	(10.3)	(12.9)	(11.6)
原海水	11.1	16.1	19.6	22.7	26.2	22.9	18.6	15.2	11.8	9.0	8.5	9.1

2015年4月及び2016年1~3月の( )は加温水温

表4 月別給餌量 (kg)

給餌種類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
冷凍イカナゴ	50	36	45	56	52	39	39	39	39	32.3	19	17	463.3
残餌量	0.27	0	0	0	0	0	0	0	0.13	2.91	2.19	0.2	5.7

表5 ヒラメ親魚過去6年間のとりまとめ

年度	飼育親魚数(尾)						給餌量(kg)	月平均飼育水温の範囲(°C)	集卵期間	浮上卵(g)	沈下卵(g)	集卵数(g)
	期首	期中	期末	へい死	補充	増減						
2010	98	31	52	67	21	-46	354.2	9.3~27.5	3/15~4/23	4,649	11,237	15,886
2011	52	22	52	30	30	0	297.8	10.0~26.3	3/28~5/16	14,470	23,053	37,523
2012	52	23	52	64	64	0	240.1	10.4~27.3	3/27~5/27	11,424	23,803	35,227
2013	52	39	60	16	24	8	302.2	10.0~27.1	4/2~5/21	4,889	5,836	10,725
2014	59	56	56	3	0	-3	473.8	10.8~26.1	3/20~5/16	58,875	43,184	102,059
2015	56	70	28	79	51	-28	463.3	10.3~25.4	3/16~4/30	37,596	46,522	84,118

2010~2013年1~12月集計(期首1月、期中4~9月、期末12月)

2014~2015年4~3月集計(期首4月、期中6~12月、期末3月)

表6 日別の浮上、沈下別産卵量

月日	浮上卵(g)	沈下卵(g)	全量(g)	月日	浮上卵(g)	沈下卵(g)	全量(g)
3月16日	70	40	110	4月8日	1,640	665	2,305
3月17日	112	186	298	4月9日	1,790	490	2,280
3月18日	445	284	729	4月10日	1,655	1,150	2,805
3月19日	502	750	1,252	4月11日	1,610	1,185	2,795
3月20日	358	556	914	4月12日	1,735	1,380	3,115
3月21日	339	610	949	4月13日	1,420	1,515	2,935
3月22日	276	430	706	4月14日	750	1,520	2,270
3月23日	370	680	1,050	4月15日	1,090	1,035	2,125
3月24日	910	491	1,401	4月16日	1,130	995	2,125
3月25日	1,645	885	2,530	4月17日	445	1,680	2,125
3月26日	1,450	635	2,085	4月18日	710	1,145	1,855
3月27日	960	480	1,440	4月19日	460	1,130	1,590
3月28日	1,810	920	2,730	4月20日	420	1,720	2,140
3月29日	420	1,075	1,495	4月21日	885	1,680	2,565
3月30日	215	1,330	1,545	4月22日	695	1,550	2,245
3月31日	344	1,205	1,549	4月23日	265	1,715	1,980
4月1日	765	895	1,660	4月24日	415	1,540	1,955
4月2日	950	1,280	2,230	4月25日	190	1,005	1,195
4月3日	1,595	745	2,340	4月26日	170	780	950
4月4日	1,255	555	1,810	4月27日	295	1,100	1,395
4月5日	1,040	700	1,740	4月28日	325	1,410	1,735
4月6日	1,585	655	2,240	4月29日	295	1,635	1,930
4月7日	1,625	1,215	2,840	4月30日	165	1,895	2,060
計				計	37,596	46,522	84,118

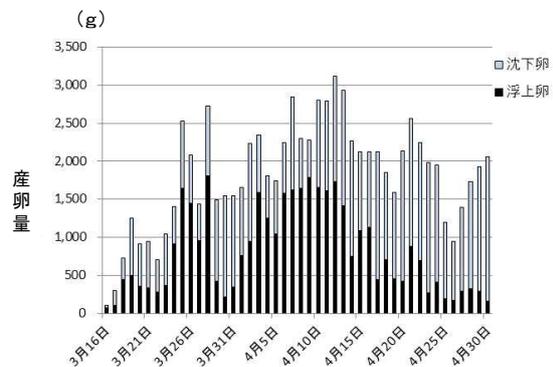


図1 ヒラメ日別産卵量推移

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (ヒラメ放流技術開発)

中林 信康

## 【目的】

ヒラメは、秋田県では2003～2013年の期間において、刺し網、定置網、底びき網を主体に年間106～228t、1.2～2.3億円の水揚げがあった。また、年間24～90万尾の人工種苗放流が行われている。しかし、長期にわたる魚価の低迷などにより放流事業に対する漁業者の負担能力が低下していることから、より効果の高い放流技術の確立が求められている。現在、種苗は全長80mm程度で7月を主体に放流されているが、屋内水槽から輸送を経て海面への直接放流であり、放流後の生残に重要な捕食能力の獲得に関して有効性が指摘されている天然環境への馴致は行われていない。実際、馴致放流により、回収率が高まるとの報告（藤本ら2011）もあり、馴致はヒラメの放流効果を向上させるための重要な技術の一つになると期待される。しかし、本県沿岸において馴致の有効性は明らかになっていない。このため、天然海域の生物を食物とした与えた人工種苗と、屋内水槽で飼育した人工種苗との捕食能力の相違を調べた。

## 【方法】

一般にヒラメについては、アミ類の分布状況が放流適地の指標とされているが、その場に優占する生物も食物として利用することも知られている。男鹿市船川港比詰川河口水深0.5～1mの海底からネットで採集したスジエビ類やエビジャコ類を人工種苗に与えたところ摂食することを確認したので、試験には同地から採集したエビジャコ類を用いた。エビジャコ類の全長は、20mm前後であった。

飼育試験は、2015年8月12日から19日の期間に行った。容量150のポリバケツにヒラメ1尾とエビジャコ類5尾を収容し、収容開始から30分毎に最長180分後まで、エビジャコ類を捕食したヒラメと被食されたエビジャコ類の個体数とを計数した。8月13日に3日間無給時とした平均全長89mm（最大98mm、最小77mm）の人工種苗10尾について調べた（対照区）。その後、同じ稚魚に対して、6日間、エビジャコ類を与えて天然の食物への馴致とし、8月19日に同様の試験を行った（馴致区）。また、8月12日には、比詰川河口での引き網および千秋丸での調査により得られた平均全長107mm（最大125mm、最小78mm）の天然稚魚7尾を用いて人工種苗との比較試験を行った（天然区）。

試験に用いたヒラメについて、既往報告（藤本ら2011）

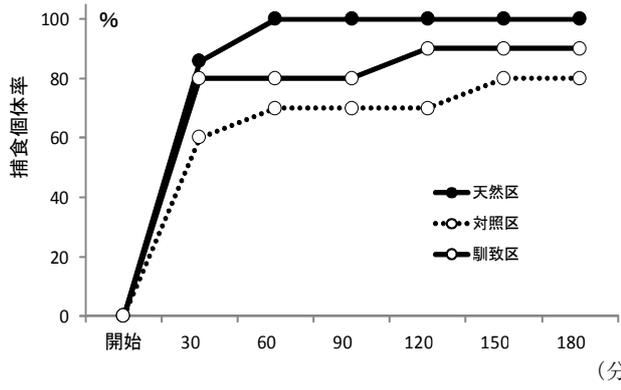
にならないエビジャコ類を捕食した個体の割合を、捕食個体率とした。また、捕食されたエビジャコ類の個体数を測定時間毎に累積し、試験に用いたエビジャコ類全個体数に占める割合を、被食率として、それぞれの経時変化を比較した。

## 【結果および考察】

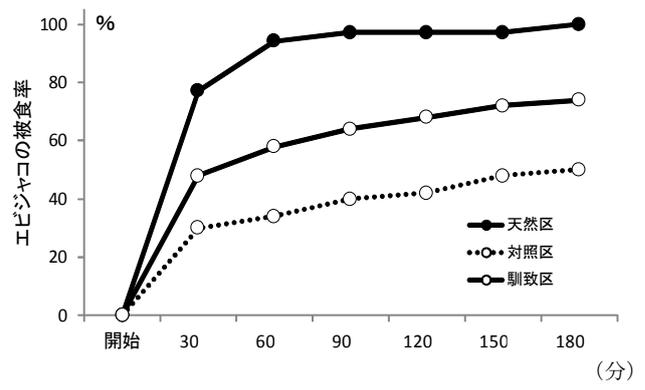
飼育実験の結果を図1に示した。捕食個体率は、天然および馴致区においては、開始30分後に80%に達し、天然区では60分後にはすべてのヒラメで捕食を確認した。馴致区では120分後に90%に達したが、終了までそのまま横ばいで経過した。対照区では30分後に60%、60分後に70%、150分後に80%と、天然区および馴致区に比べて低く経過した。エビジャコ類の被食率は、天然区では、開始30分後に77%、60分後までに90%を超え180分後には100%となった。馴致区では30分後に48%、60分後に50%を超えた後は、ゆるやかに上昇し180分後には74%となった。対照区では30分後に30%、その後、ゆるやかに上昇したものの180分後に50%となった。いずれの場合も、天然区で最も高く、次いで馴致区、対照区で最も低かった。このことから、馴致によって、人工種苗の天然海域の生物に対する捕食能力を高めることが出来ると考えられた。

## 【参考文献】

藤本宏・山田達哉・山本岳男（2011）ヒラメは囲い網で馴致すると種苗性が向上する！？，日本海リサーチ&トピックス（独立行政法人水産総合研究センター），第9号，9-11.



開始後の時間



# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (ガザミ種苗生産)

松山 大志郎

## 【目的】

2011～2014年度に行った「種苗生産の高度化に関する研究」では、種苗生産および中間育成における生残率の向上に取り組み、健全なふ化幼生を得るための親ガニ養成技術・真菌症防除技術の開発および飼育方法の改善等を行ってきた。しかしガザミ種苗生産は依然として生残率にばらつきがあることから、種苗の安定生産のため、さらなる飼育方法の改善に取り組む。また、放流効果の向上のため、中間育成の効率化による大型種苗の量産技術を確立する。

## 【方法】

### 1 親ガニの搬入と養成

親ガニの搬入は、5月11日から8月6日までの期間中、計9回行った。潟上市天王地先、男鹿市野石地先および五里合地先で刺網により漁獲された未抱卵と抱卵雌計35尾を入手し、海水で濡らした新聞紙を敷き詰めた発泡スチロール箱に収容し、30～60分かけて当センターに輸送した。

産卵までの親ガニは、3kℓ円形FRP水槽で、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）とし、流水、無給餌飼育とした。産卵が確認された抱卵個体は、卵塊が安定した後、プラスチック籠（55×39×27cm）を用いて二重底とした水量72ℓのコンテナ（56×37×33cm）へ移し、個別に養成した。脱落卵は、コンテナ側面下部に排水バルブを取り付け、排出された卵をたも網で受け、卵の発生状況および真菌感染状況の確認に用いた。

### 2 幼生の収容

ふ化時期の予測は産卵からの積算水温を用いる方法と卵の検鏡により発生状況を確認する方法を併用して行った。幼生の収容は、すべての回次で間接法で行った。

0.5kℓのパンライト水槽に、ろ過海水約0.5kℓと、自家培養したナンノクロロプシス（以下、「ナンノ」という。）を1～5ℓ、L型ワムシ奄美株（以下、「ワムシ」という。）を6～10個体/mlになるように添加して微弱に通気を施し、当日夜にふ化すると予想された親ガニを収容した。翌日ふ化していた場合、親ガニを取り揚げ、通気を止めて底に沈殿した未ふ化卵や排泄物等を取り除いた後、水面に蟻集した活力の高いゾエア幼生（以下「Z」と略し、脱皮による齢期進行と共にZ1、Z2・・・とする。）のみをサイフォンで飼育水槽へ収容した。

なお、収容した幼生数についてはZ2期に柱状サンプリング法で推定した。

### 3 種苗生産

種苗生産は2回、延べ19水槽で行った。飼育水槽はすべて50kℓ（最大水量45kℓ）角形水槽を用い、飼育開始時の水量は15kℓとした。飼育海水はろ過海水とし、一部水槽で真菌症の蔓延防止を目的として水酸化ナトリウムを用いた飼育水のpH調整を実施した。

飼育水槽では、4隅と中央で通気を行って常に水が動くようにし、幼生の成長に合わせて徐々に通気量を増やした。Z2期に水量が45kℓとなるよう、4～7kℓ/日の注水を行った。ふ化後11日目から夜間微流水（100～400ml/秒）とし、15日目までには2日に1回、それ以降は毎日底掃除を行い、適時斃死した幼生の観察を行った。

ワムシは、パン酵母と淡水クロレラで培養したものを、Z1～Z3期まで無強化で1日1回、午前中に給餌した。アルテミアは午後給餌し、一部の水槽ではマリンアルファ（栄養強化剤：マリンテック株式会社）を用いて24時間栄養強化した後に給餌した。

配合飼料は、Z1期から取り揚げ前日まで、幼生の成長に合わせて量、粒径を大きくしながら1日4～5回、手撒きで給餌した。

### 4 中間育成

中間育成における最適な収容密度を明らかにするため、異なる条件での飼育試験を行った。詳細は別項で報告する。

## 【結果および考察】

### 1 親ガニ養成

親ガニの養成結果を表1に示した。未抱卵の親ガニ11尾、抱卵親ガニ24尾、計35尾の親ガニを入手し、そのうち25尾を種苗生産に用いた。今年度は天然海域での産卵が例年より早く、5月中旬から抱卵個体が見られた。そのため、2回目の生産にはすべて抱卵済みの親ガニを用いたが、種苗生産中期から後期にかけて卵塊に異常が見られ、ふ化幼生の活力不足によると思われる飼育直後の大量斃死があった。このことから、種苗生産後期の親ガニの使用について、給餌を行う等、活力ある幼生を確保する方法を検討する必要があると考えられた。

個別飼育中のほぼすべての親ガニの脱落卵について、その一部に真菌が感染していると考えられる卵が確認されたものの、種苗生産期間中、真菌症の発生は3事例のみであったことから、親ガニ養成水槽を二重底および底部排水としたことにより、一定の防除効果があったと考えられた。

## 2 幼生の収容

種苗生産に用いた25尾の親ガニのうち6尾については、ふ化幼生の活力が弱く、大部分がふ化水槽の底に沈んだことから、これらの幼生は飼育水槽に収容せずすべて廃棄した。

## 3 種苗生産

種苗生産の結果を表2に示した。合計1,196万尾の幼生を収容し、16～21日間の飼育でC1種苗176.0万尾、C2種苗2.5万尾を取り揚げ、生産回次毎の生残率の平均は14.9%であった。全19水槽のうち、9水槽で幼生の活力不足、2水槽で真菌症によると思われる大量斃死が発生した。種苗の取り揚げに至った8水槽のうち、1水槽で22期に真菌症による斃死個体が見られたことから、水酸化ナトリウムによるpH調整を行ったところ斃死は収束した。

## 4 中間育成

中間育成の結果を表3に示した。合計56.4万尾のC1種苗を収容し、36.1万尾のC2、C3種苗を取り揚げ、平均生残率は、54.3%であった(変態障害が見られた1-3回次を除く)。

## 5 種苗配布・センター放流実績

種苗配布・センター放流実績について表4に示した。今年度生産した種苗のうちC1種苗176.0万尾については、56.4万尾を中間育成に供し、108.3万尾を秋田県栽培漁業協会を通じて県漁協へ配布、11.9万尾をセンターが放流した。C2種苗は2.5万尾を取り揚げ、全数を配布した。

中間育成により取り揚げたC2種苗15.8万尾のうち、15.3万尾を配布、0.5万尾を当センターが放流した。C3種苗は20.3万尾を取り揚げ、全量を配布した。また、今年度のガザミ種苗出荷数におけるC3種苗の割合は、全体の14.6%となった。

### 【参考文献】

- 1) 松山大志郎・兒玉公成(2015)種苗生産の高度化に関する研究(ガザミ種苗生産)。平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p241-244.

表1 親ガニ養成結果

No.	収容日	産卵日	ふ化日	養成期間 (日)	全甲幅 (cm)	搬入時重量 (g)	ふ化前重量(A) (g)	ふ化後重量(B) (g)	卵塊重量(A-B) (g)	備考
1		5/13	6/5	25	18.5	400	460	385	75	
2		—	—	—	20.5	545	—	—	—	産卵せず斃死
3	5/11	5/14	6/6	—	20.5	515	575	490	85	
4		5/15	6/6	26	20.0	465	590	440	150	
5		5/15	6/6	26	19.0	440	495	430	65	ふんどし欠
6	5/20	5/22	6/4	15	20.0	445	510	435	75	
7		搬入時外仔	6/9	15	21.5	705	765	590	175	7/11 2番仔ふ化 卵塊重量100g
8	5/25	5/27	6/12	18	21.5	590	630	—	—	
9		5/27	6/12	18	17.5	425	—	—	—	
10		5/26	6/15	21	21.0	520	645	455	190	
11	5/26	5/26	6/13	18	20.0	435	520	425	95	
12		5/26	6/12	17	21.0	605	490	370	120	右鉄欠 外仔
13			7/4	1	18.5	370	375	320	55	
14	7/3	7/13	10	18.5	356	375	290	85		
15		7/8	5	16.5	336	360	280	80		
16		7/11	8	18.0	430	480	375	105		
17		7/4	1	17.5	345	—	—	—	—	異常ふ化のため廃棄
18		7/7	4	21.0	636	654	512	142		
19		7/6	3	18.5	430	440	370	70		
20		7/17	2	21.0	650	655	510	145		
21	7/15	7/24	9	20.0	558	580	475	105		
22		購入時外仔	7/17	2	19.0	573	540	455	85	8/2 2番仔ふ化 卵塊重量110g
23		7/18	3	22.0	648	656	520	136		8/2 2番仔ふ化 卵塊重量100g
24		7/17	2	18.5	380	395	300	95		異常ふ化のため廃棄
25	7/23	7/27	4	18	357	395	315	80		異常ふ化のため廃棄
26		7/30	7	18.5	408	430	340	90		
27		7/26	3	—	—	—	—	—	—	搬入後斃死
28	7/24	7/30	6	17	318	345	295	50		
29		7/27	3	18	375	375	295	80		
30	8/6	8/9	3	19	435	—	—	—	—	異常ふ化のため廃棄
31		8/9	3	19	355	—	—	—	—	異常ふ化のため廃棄
32		8/10	4	17	300	—	—	—	—	異常ふ化のため廃棄
33		8/9	3	15.5	260	—	—	—	—	異常ふ化のため廃棄
34		8/8	2	14.5	225	—	—	—	—	異常ふ化のため廃棄
35			8/9	3	20	422	480	365	115	

表2 種苗生産結果

生産 回次	水槽 (最大水量)	飼育期間 日	飼育 日数	収容数 (計数ステージZ2)	取り揚げ尾数 万尾(取り上げステージ)	生残率 (計数ステージから) %	給餌量			ナシロ(kg)・マリンα(%) 添加量	水温	pH	比重	備考	
							ワムシ(L型)		アルテミア						
							個数	個値	kg						
1-1	50(45)	6/4~6/23	20	292.6	42.0 (C1)	14.4	12.0	4.9	4.4	6.0	-	22.1 ~ 26.3	7.3 ~ 8.6	22.0 ~ 23.2	11.4万尾を中間育成
1-2	50(45)	6/5~6/25	21	115.5	20.9 (C1)	18.1	13.0	5.8	4.9	6.0	-	22.6 ~ 24.7	7.3 ~ 8.6	22.2 ~ 23.0	
1-3	50(45)	6/6~6/25	20	38.0	8.2 (C1, C2)	21.6	13.5	5.1	3.8	5.0	-	22.8 ~ 25.0	7.3 ~ 8.5	22.0 ~ 24.0	
1-4	50(45)	6/9~6/28	20	83.2	20.5 (C1)	24.6	22.5	6.7	4.4	7.5	-	23.0 ~ 24.8	7.3 ~ 8.5	22.2 ~ 23.2	7.8万尾を中間育成
1-5	50(45)	6/12~7/1	20	85.3	30.4 (C1)	35.6	23.0	4.8	2.6	1.5	3.5	20.2 ~ 25.5	7.1 ~ 8.6	22.0 ~ 23.8	30.4万尾を中間育成
1-6	50(45)	6/15~6/20	6	-	-	-	12.5	0.0	0.1	0.0	-	20.5 ~ 23.8	7.7 ~ 8.6	22.4 ~ 23.6	22粒で大量発生
2-1	50(45)	6/17~7/7	20	110.4	22.1 (C1)	20.0	23.0	6.7	4.4	7.5	-	23.9 ~ 26.6	7.1 ~ 7.6	22.4 ~ 21.3	
2-2	50(45)	6/18~7/8	20	85.6	27.7 (C1)	32.4	23.0	6.6	4.4	7.5	-	23.9 ~ 26.6	7.2 ~ 7.6	22.4 ~ 22.6	
2-3	50(45)	7/11~7/25	5	-	-	-	11.0	0.0	0.1	2.0	-	23.9 ~ 24.3	7.4 ~ 7.7	23.2 ~ 23.8	計数前に廃棄
2-4	50(45)	7/13~7/23	11	112.4	-	-	15.5	1.5	0.8	1.5	-	23.5 ~ 24.2	7.1 ~ 7.8	23.2 ~ 24.0	収容直後から発生止まらず
2-5	50(45)	7/17~7/23	7	65.3	-	-	9.0	0.0	0.3	0.5	-	24.2 ~ 24.5	7.5 ~ 7.9	23.2 ~ 24.0	収容直後から発生止まらず
2-6	50(45)	7/17~7/22	6	42.5	-	-	8.5	0.0	0.2	0.5	-	23.3 ~ 24.2	7.4 ~ 7.8	23.2 ~ 24.0	真菌症
2-7	50(45)	7/18~7/22	5	-	-	-	8.5	0.0	0.2	1.0	-	23.3 ~ 24.3	7.4 ~ 7.7	23.0 ~ 23.9	真菌症
2-8	50(45)	7/24~7/25	2	-	-	-	12.5	0.0	0.2	1.5	-	24.8 ~ 24.8	8.0 ~ 8.0	23.0 ~ 23.0	計数前に廃棄
2-9	50(45)	7/27~8/3	8	73.1	-	-	18.7	0.9	0.7	0.5	-	25.2 ~ 26.3	8.3 ~ 8.9	20.6 ~ 21.6	
2-10	50(45)	7/30~7/31	2	-	-	-	6.0	0.0	0.8	0.5	-	25.7 ~ 25.9	8.6 ~ 8.6	21.0 ~ 21.2	収容直後から発生止まらず ※
2-11	50(45)	8/1~8/16	16	92.1	6.7 (C1)	7.3	28.1	4.7	2.2	0.5	4.5	26.0 ~ 27.6	7.4 ~ 8.8	20.5 ~ 22.2	一部真菌症、6.7万尾を中間育成 ※
2-12	50(45)	8/2~8/6	5	-	-	-	6.1	0.8	0.2	0.5	-	26.0 ~ 27.0	8.4 ~ 8.7	20.4 ~ 21.0	計数前に廃棄 ※
2-13	50(45)	8/8~8/10	3	-	-	-	21.0	0.0	0.1	0.5	-	27.3 ~ 27.6	8.3 ~ 8.6	20.9 ~ 21.2	計数前に廃棄 ※
計	50(45)	6/4~8/10	217	1196.0	178.5	14.9	287.4	48.5	34.8	50.5	8.0	20.2 ~ 27.6	7.1 ~ 8.9	20.4 ~ 24.0	

※ 真菌症防除のため水酸化ナトリウム添加によるpH調整を行った

表3 中間育成結果

生産 回次	水槽 (最大水量)	飼育期間 日	飼育 日数	収容数	従来密度 比較	取り揚げ尾数 万尾(取り上げステージ)	生残率 (計数ステージから) %	給餌量		ナシロ 添加量	水温	pH	比重	備考
								アルテミア						
								個数	個値					
1-1	50(16)	6/24~6/28	5	11.4	152.0	6.8 (C3)	59.6	9.5	-	26.4~26.5	7.4~7.9	22.4~23.0	海苔網20枚使用	
1-2	50(16)	6/29~7/2	4	7.9	105.3	5.0 (C2)	63.3	3.0	-	25.1~26.8	7.4~7.7	23.0	海苔網20枚使用	
1-3	50(16)	7/1~7/6	6	15.0	200.0	13.6 (C2, C3)	90.7	5.3	-	24.5~26.5	7.5~7.9	22.2~23.0	海苔網20枚使用	
1-4	50(16)	7/1~7/6	6	15.4	205.3	7.4 (C3)	48.1	9.8	-	25.5~27.4	7.5~7.9	22.0~23.0	海苔網40枚使用	
2-1	50(16)	8/16~8/23	8	6.7	89.3	3.3 (C3)	49.3	8.4	-	25.3~27.1	7.4~7.8	21.0~22.8	海苔網20枚使用	
計		6/24~8/23	29	56.4	-	36.1	54.3	36.0	-	24.5~27.4	7.4~7.9	21.0~23.0		

表4 種苗配布・センター放流実績

配布先	配布実績(万尾)												計			C1換算															
	6月24日			6月26日			6月29日			7月3日							7月7日			7月8日			8月24日								
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3						
配布時ステージ	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3				
北浦総括支所																												12.3	6.8	35.0	
船川総括支所	15.0																											15.0		15.0	
天王支所	15.5												20.0	1.4	18.5							3.4			5.4	4.8	70.0				
南部総括支所				26.4	2.5					4.8															26.4	7.3	41.0				
秋田支所													10.5	8.7											10.5	8.7	50.0				
計	30.5			26.4	2.5		12.3	6.8		4.8			20.0	10.5	10.1	18.5			3.4			107.7	17.8	20.3	211.0						

配布先	センター放流実績(万尾)												計			C1換算																	
	6月24日			6月26日			6月29日			7月3日							7月7日			7月8日			8月24日										
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3					
配布時ステージ	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3			
北浦総括支所										0.4																		0.4		0.4			
船川総括支所	0.1																											0.1		0.1			
天王支所													2.1						9.2									11.3		11.3			
南部総括支所				0.1									0.2												0.1	0.2		0.5		0.5			
秋田支所																0.3												0.3		0.6			
計	0.1			0.1			0.4			0.2			2.1	0.3		9.2			11.9	0.5		11.9	0.5		12.9								

※ C2での出荷はC1種苗数の50%、C3の場合は30%として換算

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (ガザミ中間育成技術開発)

松山 大志郎

## 【目的】

秋田県では、ガザミ資源の維持・回復を目的としてガザミ種苗の放流が行われている。放流は第1齢稚ガニ（以下C1と略し、脱皮による齢期進行とともにC2、C3・・・とする。）からC3のサイズで行われているが、C1は定着性が低く、放流直後から散逸が激しい上、潜砂能力が未発達のため、食害による減耗が大きい。

このようなことから、C3を中心に放流することにより放流効果を高めることができると考えられる。しかし、施設の制約上、中間育成を行うことのできる回数は限られていることから、効率の良い中間育成技術を開発し、大型種苗の量産に取り組む。

## 【方法】

試験は2015年度に生産されたC1種苗を用い、5水槽で行った。1水槽当たり最も生産効率の良い収容密度、給餌量を明らかにすることを目的とし、収容密度、給餌量を従来の飼育基準値（収容密度3,000尾/m<sup>2</sup>、アルテミア給餌量5個体/ml；以下、「基準値」という。）の2.0倍、1.5倍、1.0倍とし、シェルター数の異なる4試験区および基準値どおりの対照区を設定し、生残率を調べた。各試験区の飼育条件を表1に示した。

試験に用いるC1種苗は、重量法で尾数を算出した後、50kℓ水槽（最大水量16kℓ）に収容した。共食い防止用のシェルターには海苔網（1.6m×18m）を束ねたものを水槽内に垂下もしくは底面に敷き詰めて使用した。飼育水は最高26℃までボイラーを用いて加温し、水槽の4隅と中央で通気を行い、常に水が動くようにした。注水は1回転/日を目安として行い、餌料は脱殻処理後にふ化させたアルテミアを1日1回給餌した。

表1 各試験区の飼育条件

試験区	収容尾数(万尾)	収容密度(千尾/m <sup>2</sup> )	アルテミア給餌量(個体/ml)	シェルター数(枚)
1	15.0	0.6	5.5	20
2	15.4	0.6	10.2	40
3	11.4	0.5	11.9	20
4	6.7	0.3	6.6	20
対照区 (従来基準)	7.9	0.3	4.7	20

表2 試験結果

飼育日数	収容数		取り上げ尾数		アルテミア給餌量		給餌効率 A/B	生残率 (%)	シェルター数 (枚)
	万尾	基準比 (%)	万尾(A)	(取り上げステージ)	総給餌量 (億個)(B)	基準比(%)			
6	15.0	200.0	13.6	(C2-C3)	5.3	110.4	2.6	90.7	20
6	15.4	205.3	7.4	(C3)	9.8	204.2	0.8	48.1	40
5	11.4	152.0	6.7	(C3)	9.5	237.5	0.7	58.8	20
8	6.8	90.6	3.3	(C3)	8.4	131.3	0.4	48.5	20
4	7.8	105.3	5.0	(C2)	3.0	83.8	1.7	63.3	20
17	56.5	-	36.0	C2~C3	36.0	-	-	63.7	-

## 【結果および考察】

試験結果を表2に示した。収容密度、給餌量については、各試験区で設定した条件を目安に調整したが、種苗の重量、アルテミアのふ化状況により、数値にばらつきが生じた。

### 1 試験結果

試験区1では、収容密度を基準値の2倍、給餌量を基準値どおりとした。餌料が不足した状況下では共食いが増加し、生残率の低下が予想されたものの、生残率は90.7%と高い数字を得た。ただし、取り揚げた種苗の大部分がC2であった。中間育成のガザミの主な減耗要因は脱皮直後の共食いであることを考えると、脱皮が行われなかった分、共食いによる減耗が抑えられたことから、生残率が高くなったと考えられた。

試験区2では、収容密度、給餌量、シェルター数を基準値の2倍とした。生残率は48.1%と全試験区中最も低くなったが、取り揚げ尾数は7.4万尾と、全試験区中最も多くなった。

試験区3では、収容密度を基準値の1.5倍、給餌量を2倍とした。他の試験区より早くC3が出現したため、試験期間を5日間としたことから、生残率は58.8%と、比較的高い数字となった。各試験区において、中間育成に用いた種苗が異なることから、成長段階に差が出た可能性が考えられた。

試験区4では、収容密度を基準値、給餌量を1.5倍とし、生残率は49.3%であった。十分な餌があったにもかかわらず、生残率が低かったが、これは出荷スケジュールの関係で、飼育期間が8日間と他の試験区より長くなったことが原因と考えられる。

対照区では、収容数、給餌量、シェルター数を基準値とし、生残率は63.3%であった。しかし、出荷スケジュールの関係上、試験期間が4日間となり、C2での取り揚げとなった。

### 2 総括

取り揚げ尾数を給餌量で除したものを給餌効率とし、試験区間で比較したところ、試験区1>試験区2>試験区3>対照区>試験区4の順で高効率となった。試験区1、4ではC3の取り揚げが少ない、もしくはなかったことから

これらを除外すると、収容量、給餌量を基準値の2倍とした試験区2が最も高効率であった。

中間育成を行う水槽に制限がある現状において、C3種苗を量産するためには、1水槽に可能な限り多くのC1種苗を収容し、中間育成を行う必要がある。今年度の試験結果から収容密度6,000尾/m<sup>2</sup>、給餌量10個/mlで1水槽当たりの取り揚げ尾数が最大になることが明らかになった。しかし、生残率は従来に比べ低下したことから、今後はこの条件下で生残率向上を図っていく必要があると考える。ただし、今年度の試験では、異なる由来の種苗を使用した試験区があり、それが原因と考えられる脱皮タイミングのずれや、出荷スケジュールにより飼育期間のばらつきがあったことから、同一由来のC1種苗を用い、小型水槽等を利用した試験を行い、種苗生産とは切り離れた試験を行い、今年度の試験結果の再現性を確認する必要がある。

# 種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発 (ガザミ放流技術開発)

中林 信康

## 【目的】

ガザミは、比較的高値で取引されることから、沿岸漁業の重要種であり、秋田県において、ここ5年間は120～250万尾の稚ガニが放流されている。しかし、水揚量は年間15～137t（2003～2013年）と大きな変動があり、より効果の高い放流技術の確立によって水揚げを安定させることが求められている。

現在、稚ガニの放流に際しては、ホンダワラ類を主体とした漂着海藻を付着基質とする方法が行われているが、その有効性の評価は、放流後の移動や潜砂能力に関わる歩脚の脱落防止に留まっている。この方法は低コストであるほか、放流直後には食害生物からの隠れ家としても機能していると想定される。

したがって、食害生物からの被食に対する付着基質の有効性が確認されれば、放流方法の改良など稚ガニの生残率を高める一助になると考えた。そこで、屋内実験により、捕食者としてヒラメ稚魚を用いて、付着基質の有無による稚ガニの生残を比較した。

## 【方法】

飼育実験は、2015年8月12日に行った。容量150lのポリバケツに水産振興センターで生産された稚ガニ(C3)5尾と天然ヒラメ1尾を収容し、収容開始から30分毎に最長240分後まで、捕食された稚ガニの個体数を計数した。

試験区は、対照区（底質・海藻なし）、海藻区（漂着海藻を適量）、砂区（底質は深さ1cm程度の砂）の3区として、それぞれ3つのバケツを用いて、その平均により稚ガニのヒラメによる被食率を求めた。

収容した天然ヒラメの平均全長は、対照区で109mm（最大121mm、最小102mm）、海藻区で107mm（最大118mm、最小101mm）、砂区では124mm（最大137mm、最小111mm）であった。なお、実験に用いた天然ヒラメは、比詰川河口での引き網および千秋丸の資源調査で得られたものである。

## 【結果および考察】

実験の結果を図1に示した。被食率は、開始30分後までに対照区で40%、砂区で33%であったのに対して、海藻区では7%に留まった。その後、対照区では60分後までに53%に、240分後には60%に達した。砂区では60分後まで40%に増加したが、その後、240分後まで40%を維持した。

海藻区での被食率は240分後まで7%を維持し増加することはなかった。このように、稚ガニのヒラメによる被食率は、海藻区で最も低く7%に留まった。次いで砂区で40%、対照区で最も高く60%を示した。すなわち、海藻区において、稚ガニはヒラメの捕食を免れることが可能で、生き残りが高いことが示された。なお、砂区において、バケツへの収容後、速やかに潜砂しない稚ガニも存在した。このことは、実験に用いた砂では、稚ガニの潜砂には不適な粒径であった可能性があるものの、海藻による付着基質は、稚ガニが潜砂能力を獲得するまでの隠れ家としても機能すると考えられた。

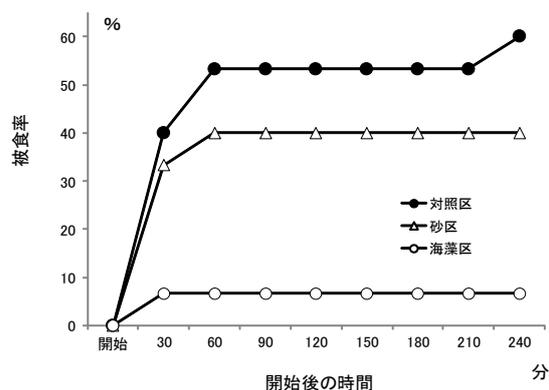


図1 稚ガニのヒラメによる被食率

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (トラフグ種苗生産)

齋藤 和敬・松山 大志郎

## 【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1992年から増加し、1993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、2005～2007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。

本研究では、トラフグ稚魚の放流による資源増大を図るための本県に適した種苗生産技術を確立することを目的とする。

## 【方法】

種苗生産用の雌親魚は、2015年5月に潟上市潟上漁港（秋田県漁協天王支所）に水揚げされた成熟したものをを用いた。

授精に用いた精子は、2014年5月に潟上漁港に水揚げされたトラフグのうち、市場調査中に放精が見られた個体から採取し、秋田県畜産試験場で凍結保存していたもの、および、2015年5月に潟上漁港に水揚げされた成熟した雄から採取したものをを用いた。

人工授精で得た受精卵は、ふ化までの約1週間、ハッチングジャー（容量200）で管理した。ふ化仔魚は、容積法で計数した後、20kℓ角型水槽（最大使用水量18kℓ）6面および、100kℓ角型水槽（最大使用水量90kℓ）1面に収容し種苗生産を開始した。

給餌は、日齢0～25日にスーパー生クロレラV12（クロレラ工業（株）製、以下「SV12」という。）で栄養強化したL型ワムシ奄美株、日齢16日以降は配合飼料を与えた。また、飼育期間中、ワムシの培養不調が発生し、十分な量のワムシを与えることが出来なかったことから、その期間中ワムシの代替として、アルテミアノープリウス幼生を与えた（20kℓ角型水槽：日齢16～20日、100kℓ角型水槽：日齢9～17日）。

ワムシ給餌期間は、SV12を、水色を見ながら毎日滴下し、飼育水槽内でワムシの増殖を図った。また、飼育期間中は底掃除をせず、代わりに貝化石（ロイヤルスーパーグリーン；（株）グリーンカルチャ製）を20kℓ角型水槽には200g、100kℓ角型水槽には500gを毎日散布した。

日齢16日以降は、稚魚の噛み合い防止のため、寒冷紗で水面直上の照度が50Lux以下になるように遮光した。

なお、適正放流サイズ把握試験に供するため、発眼が確認された時点で全ての受精卵にALC標識（20ppm・20～24時間浸漬）を施し、一部の稚魚については、中間育成

移行時にさらにALC標識を施して二重標識とした。

## 【結果および考察】

トラフグの採卵・ふ化結果を表1に示した。5月6～15日に漁港に水揚げされたトラフグ雌10尾から合計2,517千粒（4,195g）を採卵し、水産振興センターに運搬後、人工授精を行った。この受精卵から、578千尾のふ化仔魚を得て、うち536千尾を飼育水槽に収容（20kℓ角型水槽：56千尾×6槽＝336千尾、100kℓ角型水槽：200千尾×1水槽＝200千尾）し、種苗生産を開始した。なお、残りのふ化仔魚42千尾（ALC一重標識）は、適正放流サイズ把握試験用として、ふ化日または日齢1日目に、男鹿市船川港比詰川河口に放流した。

表2に飼育結果を示した。ふ化後40～46日間の飼育で、平均全長24.8mm（21.2～29.2mm）の種苗88.0千尾を生産し、平均生残率は16.4%（11.9～24.6%）、平均尾鰭正常度94.3%（91.6～97.9%）であった。

種苗生産したすべてのトラフグについて中間育成を行った。83.1千尾を取り上げ、生残率99.4%、平均全長56.6mm、平均体重4.2g、平均尾鰭正常度81.0%であった（中間育成の詳細については、「水産資源戦略的増殖推進事業（北限のふぐ資源増大対策事業）（親魚確保・育成、稚魚の中間育成・放流）」参照）。

## 【研究課題評価に対する最終到達目標】

この研究は、2015～2019年度の5年間の事業期間であり、今年度が初年度となっている。

最終到達目標の一つである、「放流時の尾鰭正常度の向上（80%→85%）」については、81.0%であり、目標に近づいたものの到達には至らなかった。今後、目標達成できるよう、照度管理や適正給餌等の飼育技術のさらなる向上を図る必要がある。

また、もう一つの目標である「適正放流サイズの把握」については、比較放流による放流サイズ別の相対生残率の把握調査を継続しデータの蓄積をするとともに、サイズ別の生産経費（生産単価）を算出して、最終年度までには、費用対効果を考慮した適正放流サイズを決定する予定である（詳細は、「種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発（トラフグ放流サイズ別の相対生残率）」参照）。

表1 トラフグの採卵・ふ化結果

採卵 回次	採 卵											ふ化及び仔魚収容					備 考
	採卵日	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	採卵重量 (g)	採卵重量/ 体重(%)	採卵数 <sup>※1</sup> (千粒)	うち収容卵 重量(g)	うち収容数 <sup>※1</sup> (千粒)	生卵率 (%)	生卵数 <sup>※1</sup> (千粒)	ふ化日 (設定日)	仔魚数 (千尾)	ふ化率A <sup>※2</sup> (%)	ふ化率B <sup>※3</sup> (%)	仔魚収容 数(千尾)	
1-1	5/6	620	540	6,770	790	11.7	474	790	474	0.0	0	-	-	-	-	5/11廃棄	
1-2	5/6	480	405	2,830	340	12.0	204	340	204	49.9	102	5/14	108	52.9	106.1	108	
2-1	5/7	540	455	4,400	370	8.4	222	470	282	78.9	222	5/14	207	73.4	93.0	207	
2-2	5/7	470	355	1,770	100	5.6	60										
2-3	5/7	530	450	3,490	190	5.4	114	190	114	45.2	52	5/14	21	18.4	40.8	21	
3-1	5/11	630	520	6,200	280	4.5	168	340	204	8.2	17	5/18	9	4.4	53.8	0	5/19 ふ化仔魚放流 9千尾 (ALC一重)
3-2	5/11	490	400	1,890	60	3.2	36										
3-3	5/11	620	520	5,420	910	16.8	546	910	546	0.0	0	-	-	-	-	5/16廃棄	
4-1	5/15	505	420	2,740	375	13.7	225	375	225	13.8	31	5/21	7	3.1	22.5	0	5/21.22 ふ化仔魚放流 計33千尾 (ALC一重)
4-2	5/15	530	440	3,930	780	19.8	468	780	468	48.8	228	5/21	226	48.3	99.0	200	
	5/6 ~15	470 ~630	355 ~540	39,440	4,195	10.6	2,517	4,195	2,517	25.9	652	5/14 ~21	578	23.0	88.7	536	

※1 採卵数、収容数、生卵数は、600粒/gとして算出。

※2 収容卵基準：ふ化仔魚数/収容卵数

※3 発眼卵基準：ふ化仔魚数/発眼卵数

表2 飼育結果（種苗生産）

水槽No.	飼育 水温 (°C)	平均 照度 (Lux)	ふ化仔魚収容時				取り上げ時							備 考 (収容先等)		
			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)	推定体重 (g/尾)	生残数 (千尾)	生残率 (%)	飼育密度 (尾/kL)		飼育密度 (g/kL)	尾鰭正常度 (%)
ワ-4	22.0 (20.3-22.7)	30 (5-54)	5/14	56.0	18	3,111	6/23	40	21.2	0.2	13.8	24.6	767	149	92.6	魚7(ALC処理後)
ワ-5	22.0 (20.4-22.8)	27 (5-43)	5/14	56.0	18	3,111	6/23	40	23.9	0.3	9.1	16.3	506	142	97.9	魚7(ALC処理後)
ワ-6	22.0 (20.3-22.6)	19 (4-29)	5/14	56.0	18	3,111	6/23	40	24.5	0.3	11.8	21.1	656	200	97.2	ワ4、5
ワ-10	21.8 (20.1-22.4)	17 (3-29)	5/14	56.0	18	3,111	6/23	40	24.5	0.3	10.4	18.6	578	176	95.7	魚7(ALC処理後)
ワ-11	22.0 (20.2-22.6)	21 (4-37)	5/14	56.0	18	3,111	6/23	40	23.2	0.3	9.8	17.5	544	139	94.8	ワ10 魚7(ALC処理後)
ワ-12	21.8 (20.2-22.3)	16 (4-24)	5/14	56.0	18	3,111	6/23	40	22.4	0.2	9.4	16.8	522	121	94.5	ワ5、11 魚7(ALC処理後)
小計(平均)	21.9 (20.1-22.8)	22 (3-54)	5/14	336.0	108	3,111	6/23	40	23.2	0.3	64.3	19.1	595	153	95.3	
魚-8 <sup>※</sup>	22.0 (19.7-22.7)	75 (9-132)	5/21	200.0	60	3,333	7/6	46	29.2	0.5	23.7	11.9	395	206	91.6	魚8(ALC処理後)
合計(平均)	21.9 (19.7-22.8)	29 (3-132)	5/14~21	536.0	168	3,190	6/23・7/6	40・46	24.8	0.3	88.0	16.4	524	166	94.3	

※ 予備水槽(粗放飼育)。

# 種苗生産の低コスト化と効果をもてる放流の技術開発 (トラフグ精子保存試験)

齋藤 和敬

## 【目的】

従来、秋田県のトラフグ種苗生産は施設利用の制約上、親魚を成熟促進させ、早期採卵して種苗生産を行っていた。2011年に、県畜産試験場の協力のもと、トラフグ凍結精子保存技術導入試験を行い、翌2012年から当技術を用いたことにより、雄親魚の育成が不要となるなど、低コスト化・生産の安定化が図られた。

2013年以降は、放流サイズを小型化したことから、早期採卵が不要になり、市場に水揚げされた排卵魚から直接採卵する方法に切り替え、凍結精子と市場で採取した生精子を併用し種苗生産を継続している。

一方、トラフグの精子は、数日間は冷蔵保存が可能であることが知られており、これを利用することにより、凍結精子も不要になり、さらなる低コスト化が図られることが予想された。そのため、精子の冷蔵保存試験を実施し、基礎データを得ることを目的とする。

## 【方法】

2015年5～6月に潟上漁港で実施したトラフグ市場調査時に、成熟した雄のトラフグから精子を採取し、当センターワムシ棟の家庭用冷凍冷蔵庫の冷蔵室（以下「冷蔵庫」という。）で保存し、毎日精子の動きを観察した。

精子の採取は、トラフグの総排出口をタオルで拭いた後、トラフグの腹部を押して流れ出てきた精子をシリンジで吸い取り、シリンジのままビニール袋に入れて運搬、冷蔵保存した。

観察は、冷蔵庫からシリンジを取り出し、精子をスライドグラスに滴下した後、海水を加えて、顕微鏡下で精子の活性を動きにより、「激しく動く」、「少し動く」、「動かない」の3段階で評価し、精子が動かなくなるまで毎日観察を継続した。

なお、冷蔵庫は、餌料培養に使用するクロレラやイースト等の保存に使用しているもので、試験中も毎日十数回扉を開閉していることから、冷蔵庫内に最高最低温度計を設置し、温度の変化を把握した。



写真1 シリンジに入れた精子



写真2 観察用精子

## 【結果および考察】

精子は、5月15日から6月1日の間に、計7尾の雄成魚から採取し試験を行った。また、精子保存期間中の冷蔵庫内の温度は、-1～9℃であった。

トラフグ精子保存経過日と精子の状態を表1に示した。No. 3の精子は、翌日から動かなかつたが、これは、漁獲時または、精子採取時に海水が混入したものと考えられた。他の精子については、採精5～12日後まで「激しく動く」が、採精7～16日後まで「少し動く」が続いた。このことから、トラフグの精子は成魚による個体差があるものの、7日以上は保存可能と考えられた。

試験に用いた既存の冷蔵庫は、試験中も他の業務で扉の開閉を行っているにも関わらず、長期間精子の保存ができたことから、精子保存用の別の新たな冷蔵庫も不要で、低コストで精子保存できる手段であると考えられた。

表1 トラフグ精子保存経過日と精子の状態

No.	採精日	経過日数(日)																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	5/15(金)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	×
2	5/15(金)	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	×					
3	5/18(月)	×																	
4	5/18(月)	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	×							
5	5/19(火)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	×	
6	6/1(月)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×						
7	6/1(月)	○	○	○	○	○	△	△	×										

○: 激しく動く    △: 少し動く    ×: 動かない

当センターでは、前述のとおり市場で水揚げされた排卵魚から直接採卵を行っているが、市場では搾卵のみを行い、受精作業は、水産振興センターで行っている。事前（前日まで）に精子を採取し冷蔵保存しておくことにより、当日の市場での精子の採取は不要になり、市場での作業が簡素になる。また、搾卵後、早急に水産振興センターに卵を運搬でき受精できる。さらに、複数個体の精子を保存しておくことにより、遺伝的多様性も確保できることから、今後は、精子の冷蔵保存技術の確立・導入に努め、省コスト化・生産の安定化を図るべきと考える。

なお、今回は精子の動きのみを確認したが、受精能力や冷蔵精子を用いたふ化仔魚への影響等についても今後、検討する必要があると考えられた。

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (トラフグ放流サイズ別の相対生残率)

齋藤 和敬

## 【目的】

男鹿市船川港沿岸河口域のトラフグ稚魚保育場における種苗放流について、最も高い放流効果を得る適正放流サイズを検討する。

## 【方法】

サイズ別に異なるALC標識を装着したトラフグ種苗を保育場（男鹿市船川港沿岸河口域）に放流し、放流翌年春季に、潟上市天王沖の小型定置網に入網したトラフグ1歳魚を収集しALC標識を確認した。

今年度は、2014年度に比較放流した35mm放流群（ALC一重）と50mm放流群（ALC二重）の稚魚について標識確認を行い、50mm放流群を基準とした35mm放流群の相対生残率を求めた。

また、過去5年間における種苗の由来データからトラフグ放流の効果について検討した。

## 【結果および考察】

### 1 35mm放流群と50mm放流群の比較

標識別トラフグ放流数と約1年後の相対生残率等を表1に示した。収集した稚魚398尾（平均全長183.1mm、平均体長152.8mm、平均体重136.0g）の標識確認を行った結果、50mm放流群104尾（26.1%）、35mm放流群124尾（31.2%）、外部標識魚67尾（16.8%）、合計295尾（74.1%）が本県で放流した標識魚であった。また、標識が無い稚魚（天然魚または由来不明魚と推定）が103尾（25.9%）であった。

50mm放流群の採捕率を基準とした35mm放流群の相対値（相対生残率）は、200.3%で100.3ポイント高く、35mm放流群が50mm放流群より約2倍生残率が高かった。通常、小型種苗ほど生残率が低く、過去の比較放流においてもこの結果であったが、今年度の比較では、全く逆となった。

原因の究明には至っていないが、ALCの染色不良または、放流直後の環境の差が考えられた。

ALCの染色不良については、当該魚の1度目（発眼卵時）のALC染色後には染色状態を確認したもの、2度目（中間育成移行時）は確認しなかった。仮に2度目の染色が不良で、全数または一部の稚魚に十分な染色が行われなかった場合、50mm放流群であっても発眼卵時の染色（一重）のみとなってしまふ。これらは、ALC標識の確認時には、35mm放流群として扱われてしまうことから、相対生残率の逆転現象が起こった可能性が考えられた。

また、放流直後の環境の差については、放流日が飼育水槽毎に異なったことによる、放流直後の餌環境や外敵環境の違いによる影響が考えられた（水槽毎の放流日等の詳細は「水産資源戦略的増殖推進事業北限のふぐ資源増大対策事業（親魚確保・稚魚中間育成・放流）」参照。）。

表1 標識別トラフグ放流数と約1年後の相対生残率等（2014年放流、2015年採捕）

放流群名	放流群名	放流サイズ (mm)	放流尾数 (尾) a	標識補正率 <sup>※1</sup> (%) b	有効放流尾数 (尾) c=a*b%	調査採捕数 (尾) d	占有率 (%) e	採捕率 (%) f=d/c%	相対生残率 <sup>※2</sup> (%) g=f/(50mm放流群採捕率)	50mm放流群と同一の 生残尾数を得るため の相対放流数 <sup>※3</sup> h=1/g
50mm放流群	ALC二重 (発眼卵+TL25mm)	48.0~50.3	45,700	100.0	45,700	104	26.1	0.22757	100.0	1.00
35mm放流群	ALC一重 (発眼卵)	37.3	27,200	100.0	27,200	124	31.2	0.45588	200.3	0.50
外部標識魚	左胸鰭切除+焼印縦二	67.6~72.6	15,100	91.5	13,817	67	16.8	0.48493	213.1	0.47
放流魚計	秋田県放流魚					295	74.1			
天然魚・由来不明魚	標識無し	-	-	-	-	103	25.9	-	-	-
合計			88,000		86,717	398	100.0			

※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、継続飼育による残存割合から算出。

※2 50mm放流群の採捕率を100とした場合の相対生残率。

※3 放流約1年後に50mmサイズと同等の生残尾数を得るために必要な放流数。

## 2 1歳魚の種苗の由来

2011年から2015年調査における1歳魚の種苗の由来を図1に示した。

ALC標識または外部標識（胸鰭切除および焼印の二重標識）のある秋田県で放流した稚魚の占有率は、2011年が47.0%、2012年が76.8%、2013年が73.9%、2014年が68.3%、2015年が74.1%で、特に2012年以降高い値を示し、放流効果によるものと考えられた。

これは、秋田県におけるトラフグ種苗の有効放流数は、毎年ほぼ一定であるものの、飼育技術の向上により、尾鰭欠損魚が減少するなど健苗性が年々高まることで放流後の生残率が向上し、放流魚の占有率が高まったと考えられた。

一方、由来不明魚を含む天然魚の占有率の低下は、前述の放流魚の生残率向上による相対的な低下が考えられるほか、天然発生魚の大幅な減少による可能性もあり、トラフグ資源の増大および維持のためには、種苗放流の継続が必要であると考えられた。

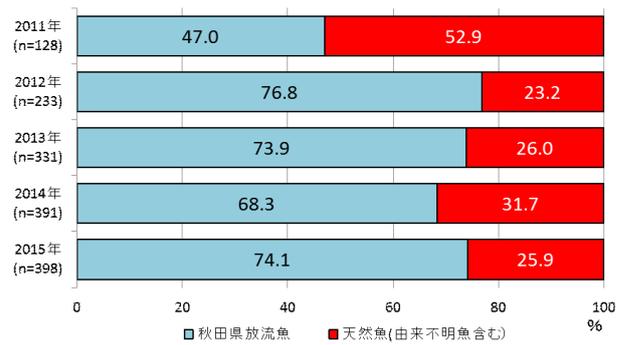


図1 トラフグ1歳魚の種苗の由来

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (トラフグ温泉水飼育試験)

齋藤 和敬

## 【目的】

秋田県男鹿市船川港の河口域には、トラフグの幼稚魚が生息することや、2009年に行った飼育水塩分濃度別成長比較試験（100、75、50、25%海水）では、25%海水でも生残し、かつ最も成長が良好であるなど、トラフグは低塩分飼育に適した魚種であると言える。

近年、他県の内陸部において、塩分を含む温泉水を利用したトラフグ養殖に成功している事例があり、当県においても、その可能性を探るため飼育試験を実施する。

## 【方法】

飼育に使用した温泉水は、(株)阿仁川あゆセンターで運営する温泉施設「あゆっこ」（北秋田市米内沢）のものを用いた。なお、(株)秋田県分析科学センターで分析した温泉水の成分等の概要は下記のとおりである。

源泉名	あゆの湯
泉質	ナトリウム塩化物・炭酸水素塩泉
泉温	26.6℃
温泉成分	成分総計1645.9mg/kg
塩分濃度（水産振興センター測定）	1.31‰(通常海水の約1/25の塩分濃度)

2015年12月7日に男鹿市船川港沿岸の小型定置網で採捕した天然トラフグ当歳魚1尾を水産振興センターに運搬し、採捕当日に飼育試験を開始した。

あゆの湯の温泉水の塩分は、通常海水の約1/25（約4%海水）と極端に低かったことから、始めに、水道水による希釈海水で低塩分に慣らしてから、温泉水の注水に切り替えて44日間の飼育を行った。

飼育水槽は1kℓアルテミアふ化槽を用い、水道水で希釈した80%海水を400ℓ入れた後、供試魚を収容し、翌日から毎日、100ℓの水道水を添加し塩分濃度を下げた。1,000ℓになった翌日には、600ℓを糞等とともに排水し400ℓにした後、100ℓの水道水の添加を継続した。試験開始13日目には、約10%海水まで塩分濃度が下がったことから、水道水の添加を温泉水に代え、その適応を図った。飼育期間の水温は15℃に設定し、餌はイカナゴを飽食量与え、毎日観察した。

## 【結果および考察】

トラフグの観察結果を表1に示した。44日間の飼育試験では、トラフグの状態が飼育当初より悪くなったものの、へい死までは至らなかったことから、当該温泉水での飼育は可能と考えられた。

飼育開始18日目（12/25）以降、横になるなどトラフグの状態が1週間程度悪くなった。原因特定には至らなかったが、低塩分または温泉水による悪影響と考えられたほか、人影に驚き、水槽側面に激突することも時々あったことから、それが原因である可能性も考えられた。試験開始時のトラフグの全長、体重の測定は行わなかったが、試験終了時（44日目）の全長は155mm、体重は70gであった。

試験終了後は、温泉施設「あゆっこ」にトラフグを移動し、(株)阿仁川あゆセンターの協力のもと飼育を継続中（2016年3月31日現在）であり、飼育データをさらに蓄積し、今後の評価に繋げていく必要があると思われる。また、当試験は1尾のみで実施したことから、尾数を増やした追試も必要と思われた。

表1 トラフグ観察結果

月日	経過日	塩分濃度※ (推定)	状況等
12/7	0	80%	トラフグ稚魚収容(1尾)、飼育試験開始。
12/8	1	64%	水道水を添加し塩分濃度を下げる。水槽内を泳ぎ回り、摂餌(イカナゴ)も開始。
12/11	4	40%	人にも慣れ、投餌すると、餌が底に落ちる前に摂餌するようになる。
12/20	13	10%	塩分濃度希釈のための水道水を温泉水に切り替える。数日間は以前と同様で元気に泳ぎ回る。
12/25	18	5%	飼育水に占める温泉水の割合約60%。 急に元気がなくなり、水槽底部でじっとして泳がず、体を横にすることも多かった。 棒等で刺激を与えると、胸びれを動かし泳ぐが、すぐ元の状態に戻る。 摂餌もしなくなり、この状態が約1週間続く。
1/1	25	4%	徐々に状態が回復し、体を横にすることはなくなり、泳ぎ回る姿も見られる。 以前ほど、旺盛に摂餌しないが、投餌翌朝には餌は食べられている。
1/20	44	4%	飼育試験を一旦終了。 温泉施設「あゆっこ」にトラフグを移動し、温泉水を用いた継続飼育を実施中である。

※ 塩分濃度は、海水の濃度を100%とした場合の推定値(計算値)

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (アユ種苗生産の低コスト化)

松山 大志郎・斎藤 和敬

## 【目的】

2014年度までの種苗生産の高度化に関する研究では、ふ化日数および飼育期間の短縮を目的として飼育試験を重ね、ふ化日数12日以内、飼育期間88日以内をほぼ達成した。本研究では、飼育期間のさらなる短縮、加温用燃油使用量の削減など、低コスト種苗生産技術の開発を行うことおよび、県内への河川放流や養殖用に、アユ種苗を安定供給することを目的とする。

## 【方法】

### 1 親魚および卵管理

採卵に供した親魚は、阿仁川由来のF1およびF3親魚、春期に阿仁川に遡上してきたアユを内水面試験池で養成した天然魚および秋期に阿仁川で採捕した落ちアユであった。

採卵等の作業は阿仁川あゆセンターまたは内水面試験池で行い、採卵は搾出法、人工授精は乾導法で行った。

受精卵は、陶土により粘着性除去処理を行い、吸水させた後、ビニール袋に収容して水産振興センターに運搬し、筒型ふ化器またはハッチングジャー（以下「ふ化器」という。）に収容して管理した。卵管理用水は、水道水をチオ硫酸ナトリウムで塩素中和処理したものを使用し、ふ化直前まで循環式（1日1回換水）、その後は流水式で管理した。

また、ふ化直前まで1日1回パイセス（ノバルティスアニマルヘルス（株））による受精卵の薬浴を実施した。

ふ化仔魚は、排水とともにふ化器からふ化仔魚収容水槽（1.0kℓまたは0.5kℓアルテミアふ化槽の排水部にネットをとりつけたもの）に流入するようにし、その仔魚を容積法で計数した後、飼育水槽へ収容した。飼育水槽は20kℓ水槽（最大水量18kℓ）6面、50kℓ水槽（最大水量45kℓ）10面計16面の角形水槽を用い、あらかじめそれぞれ4kℓ、10kℓの中和処理した水道水を入れておき、受精卵管理中の水温と差がないよう調温したものをを用いた。

### 2 飼育管理

ふ化仔魚収容翌日（日齢1日）から徐々に海水を注水し、日齢10日に満水（18kℓまたは45kℓ）になるようにした。日齢11日から40日までは毎日全水量の19～38%を連続注水し、日齢41日以降は、毎朝10～20%の水量を落水するとともに、95～288%の水量を連続注水した。

水温は、日齢40日までは最低水温17.0℃、以降41～55日は16.0℃、56～70日は15.0℃、71日以降は14.0℃を基準として管理した。

給餌はハイグレード生クロレラV12（（株）クロレラ

工業；以下「HGV12」という。）で連続培養したL型ワムシシ奄美株（以下、「ワムシ」という。）を日齢1日から40日まで与え、日齢16日から40日の間は事前に冷凍保存していたワムシを併用して与えた。また、日齢30日までは、HGV12を飼育水槽に残っているワムシ1億個に対し、0.2ℓを基準とし、点滴により水槽内に添加した。

日齢21日以降、推定生残率および平均魚体重から算出した総重量の4.3～7.3%の配合餌料を1日2回または4回に分けて給餌した。なお、今年度は生産期間中にワムシの培養不調が発生し、予定数のワムシが確保できない時期があったことから、その場合は代用として脱殻処理を施してふ化させたアルテミアを与えた（ワムシ1億個に対してアルテミア0.2億個を目安）。

底掃除は、飼育水が著しく汚れた場合を除き、取り揚げ予定日の1週間前まで行わず、毎日、貝化石（ロイヤルスーパーグリーン；（株）グリーンカルチャア）を20kℓ水槽では200g、50kℓ水槽では300gを基準として散布した。飼育水に著しい濁り等が見られた場合には、貝化石を基準の2倍散布し、飼育環境の改善に努めた。

### 3 淡水馴致

#### (1) 沢水水質調査

例年、出荷の4日前から、ろ過した沢水を用いて淡水馴致を行っていたが、今年度は馴致を行った水槽で大量斃死が起こった（20kℓ水槽4基で斃死率100%）ことから、沢水について、pH、電気伝導度、塩素イオン濃度の調査を行った。

#### (2) One-step法を用いた淡水馴致試験

沢水を用いた従来の淡水馴致（以下、「従来法」という。）が行えなかったことから、後述するOne-step法（以下「Os法」という。）<sup>1)</sup>による馴致、出荷を試みた。

Os法は、海水で飼育していた種苗を30%希釈海水に移動させ1時間半～2時間馴致した後、直ちに淡水に移動させる方法で、体重0.6～8.2gの種苗では98.9～99.5%と高い生残率が得られることが報告されている<sup>2)</sup>。

Os法による馴致を行うにあたり、種苗のサイズに応じて5つの試験区を設定して試験を行い、試験区毎の生残率を調べた。

試験は4日間とし、仔魚流出防止用ネットを取り付けた100ℓアルテミアふ化槽で行った。馴致に用いる淡水は、水道水をチオ硫酸ナトリウムで塩素中和したものをを用いた。100%海水で飼育中の種苗をたも網で取り揚げ、水温を合わせた30%海水中に移動し、微通気、止水状態で2時間馴致を行った。その後、試験区1では、再度たも網で種

苗を取り揚げて直接淡水に収容、試験区2～5では、半日後には淡水になるように注水を行った。

#### 4 種苗単価

アユ種苗生産に要する経費を算出し、取り揚げ重量から種苗1kg当たりの生産単価を算出した。

### 【結果および考察】

#### 1 親魚および卵管理

採卵結果を表1に示した。採卵は10月5日から21日の間に行い、412尾の雌親魚から20,286千粒(8,820g、2,300粒/g換算)を採卵し、人工授精を行った。今年度は親魚の成熟が遅れ、1回目の採卵が昨年より24日遅れたものの、10月5日以降まとまって成熟し、9日までの5日間で、総卵数の約88%を採卵した。

受精卵およびふ化仔魚管理結果を表2に示した。収容卵を基準としたふ化率は19.3%で、昨年度の37.6%より低下した。これは1回の採卵で大量の受精卵を運搬したことから、溶存酸素濃度の低下等、運搬環境が悪化したための影響が大きいと考えられた。受精卵の運搬については、可能な限り小分けにし、水量当たりの収容卵数を少なくして運搬する必要があると考えられた。

ふ化仔魚3,922千尾のうち3,330千尾を10月14日から11月3日の間に飼育水槽に収容し、飼育を開始した。

#### 2 飼育管理

仔稚魚飼育結果を表3に示した。1月12日から28日の間に取り揚げを行い、総稚魚数2,171千尾(平均全長44.1～62.9mm、平均体重0.26～0.94g、平均生残率58.7%(馴致トラブルによる斃死を除く)、総重量978.5kgで、生産目標量(670.0kg)を確保できた。しかし、ワムシの培養不調よりの給餌量が計画以下であったことに加え、前述の馴致トラブルがあったことから出荷までの飼育期間は83～93日となり、昨年度と比べて最大で8日間長くなった。

#### 3 淡水馴致

##### (1) 沢水水質調査

ろ過した沢水を用いて淡水馴致を行った結果、20kℓ水槽でアユの大量斃死が発生したことから、沢水の水質調査を実施したところ、pHが4.85と低く(水産用水基準pH6.7～7.5)、電気伝導度が0.194S/mと、非常に高い数値を示した。水路周辺の堆積物を取り除く等の対応を行ったが、状態が改善しなかったため、今年度は沢水を用いた淡水馴致は行わなかった。

##### (2) One-step法を用いた淡水馴致試験

各試験区での馴致結果を表4に示した。いずれの試験区においても、2時間の30%海水での馴致中に斃死は認められなかった。最も生残率が高かったのは試験区2で100%、反対に最も低かったのは試験区5で28.3%となった。すべての試験区において、体長と生残率の間には強い正の相関関係が見られた( $r=0.86$ 、 $p<0.06$ )。

斃死魚の平均体長は試験区1が最も大きかった。試験区1では、2時間の馴致後、たも網で種苗をすくい、直接淡水へ種苗を移動させたことから、急激な比重の変化およびたも網とのすれによって、大きな個体であっても斃死につながったと考えられた。

これらのことから、0s法による淡水馴致を行う場合は、種苗は大きいほどよく、平均体長が55mm以上であれば、2時間の馴致後、徐々に比重を下げる方法により高い生残率を得ることができると考えられた。水産振興センターではアユ種苗を出荷する際、30%海水を用いていることから、受け入れ先の水槽に30%海水を用意しておき、収容後淡水を徐々に注水することで従来法に近い生残率が得られると考えられた。また、0s法を用いることにより、馴致作業の省力化を図れると考えられる。

#### 4 種苗単価

今年度のアユ種苗生産経費および種苗単価を表5に、内訳を図1に示した。種苗生産に関する経費のうち、飼育水加温経費が最も多く3,347千円(36%)、次いで人件費が2,455千円(26%)、餌料費2,350千円(25%)、取水経費834千円(9%)、採卵経費351千円(4%)となり、すべてを合計した総経費は9,336千円であった。

今年度の総取り揚げ重量は1,096.1kgであり、種苗単価は8,518円/kgと算出された。なお、馴致トラブルにより廃棄した種苗を除くと、総取り揚げ重量は979kgとなり、種苗単価は9,542円/kgとなる。ただし、アユ種苗生産においては、疾病などによる斃死等のトラブルに備え、予備分の種苗を生産しておくことは必要不可欠である。こういった予備分の種苗を生産量から除いた場合、生産量は670kgとなり、種苗単価は13,935円/kgとなる。

これまでの研究により、アユ種苗生産における作業については省力化が進んでいることから、人件費の大幅な縮減は困難であると考えられる。しかし、加温経費に関しては、閉鎖循環飼育技術を確立することで大幅な縮減が見込め、生産経費の削減が可能であると考えられる。

### 【参考文献】

- 1) 戒田典久(2011)海水種苗生産アユの淡水馴致について.平成23年度アユ種苗生産技術連絡会議資料.
- 2) 戒田典之(2011)稚アユの淡水馴致は短時間で可能～ワン・ステップ法の開発～.水産総合センターだより,46.p12-13.
- 3) 斎藤和敬(2015)種苗生産技術の高度化に関する研究(栽培漁業施設の取水単価).平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書,p272-273.
- 4) 斎藤和敬(2014)種苗生産技術の高度化に関する研究(栽培漁業施設における加温熱効率と魚種別消費量・金額)平成25年度秋田県水産振興センター業務報告書,p286-287.

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 (♀×♂)	収容先	備 考
		採卵尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	採精尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)							
1	10/5	7	240	168	30	245	148	267	38.2	614	87.7	天然×天然	甲HJ3→ワ筒5	内水面試験池養成天然魚
2	10/7	4	249	185	20	251	160	170	42.6	391	97.8	天然×天然	ワ筒1	内水面試験池養成天然魚
3	10/7	107	227	104	46	241	129	2,134	19.9	4,908	45.9	F1×F1	甲HJ5、甲HJ7	あゆセンター養成魚
4	10/9	250	218	88	88	222	96	5,202	20.8	11,965	47.9	F2×F2	甲筒3、甲筒6、 ワHJ1、ワHJ3	あゆセンター養成魚
5	10/16	21	246	131	12	240	119	340	16.2	782	37.2	混合	HJ2	陶土処理試験用
6	10/21	23	252	137	22	234	114	707	30.7	1,626	70.7	天然×天然	甲筒5	あゆセンター養成魚
継代魚計	10/7~9	357	223	96	134	231	113	7,336	20.5	16,873	47.3			
天然魚計	10/5~21	34	247	163	72	243	141	1,144	33.7	2,631	77.4			
由来不明魚	10/16	21	246	131	12	240	119	340	16.2	782	37			
合計(平均)	10/5~21	412	239	130	218	238	124	8,820	23	20,286	54			
2014年実績	9/11~ 10/12	468	194	91	236	212	97	7,081	15.1	16,285	34.8			
2013年実績	9/27~ 10/18	695	200	110	202	226	115	12,179	17.5	28,012	40.3			
2012年実績	9/24~ 10/19	235	275	288	145	232	207	9,103	38.7	20,936	89.1			
2011年実績	9/22~ 10/7	344	252	202	199	269	174	11,451	33.3	26,339	76.6			

表2 受精卵・ふ化仔魚管理結果

採卵 回次	採卵 月日	収容卵重 (g)	収容卵数 (千粒)	発眼率 (%)	発眼卵数 (千粒)	ふ化 開始日	ふ化までの 日数(日)	ふ化仔魚数 (千尾)	ふ化率A <sup>※1</sup> (%)	ふ化率B <sup>※2</sup> (%)	仔魚収容数 (千尾)	仔魚収容 水 槽	卵管理水温 (°C)	親魚由来 (♀×♂)
1	10/5	267	614	69.4	426	10/14	9	358	58.3	84.0	358	ワ4,5,6	16.9-21.1	天然×天然
2-1	10/7	170	391	54.1	212	10/16	9	149	38.1	70.4	149	ワ6,12	17.2-21.1	天然×天然
2-2	10/7	1,178	2,709	46.8	1,268	10/15	8	305	11.3	24.1	305	ワ10,11甲9	15.1-20.4	F1×F1
	10/7	956	2,199	49.8	1,095	10/15	8	561	25.5	51.2	465	甲8,4	16.1-20.4	F1×F1
3	10/9	1,214	2,792	33.9	947	10/18	9	506	18.1	53.5	235	甲10,9	15.7-20.7	F2×F2
		1,270	2,921	55.1	1,609	10/18	9	478	16.4	29.7	236	甲4,7,8	16.5-20.5	F2×F2
		1,333	3,066	40.3	1,236	10/18	9	456	14.9	36.9	456	甲6,1	15.4-20.5	F2×F2
		1,385	3,186	38.1	1,214	10/18	9	310	9.7	25.5	310	甲4,7	15.7-20.7	F2×F2
4	10/16	113	260	56.8	148	10/27	11	75	28.9	50.8	87	甲2,油1	18.0-20.4	混合
		113	260	64.4	167	10/27	11	82	31.6	49.0	87	甲2	18.0-20.4	混合
5	10/21	113	260	68.4	178	10/27	11	105	40.4	59.1	105	甲2	18.0-20.4	混合
		707	1,626	54.3	883	11/3	13	537	33.0	60.8	537	甲5	17.9-24.4	天然×天然
合計(平均)	10/5~ 10/21	8,819	20,284	46.3	9,382	10/14~ 11/3	8~13	3,922	19.3	44.9	3,330	—	16.9-24.4	
2014年実績	9/11~ 10/12	7,081	16,286	42.1	6,852	9/25~ 10/22	7~10	4,603	37.6	74.1	3,880	—	12.7-24.4	
2013年実績	9/27~ 10/18	12,179	28,012	29.8	8,356	10/5~ 10/28	8~11	6,291	22.5	75.3	6,000	—	14.4-24.1	
2012年実績	9/24~ 10/19	9,103	20,937	54.7	9,422	10/4~ 10/23	8~11	7,939	53.0	91.6	7,684	—	12.8-22.1	
2011年実績	9/22~ 10/7	11,451	26,339	59.5	11,162	10/2~ 10/22	—	7,526	28.6	52.2	7,387	—	13.7-20.8	

※1: ふ化率A=収容卵を基準として算出。平均には、未測定卵、廃棄卵、卵の流失の場合を含んでいない。

※2: ふ化率B=発眼卵数を基準として算出。平均には、未測定卵、廃棄卵、卵の流失の場合を含んでいない。

表3 仔稚魚飼育結果

No.	継代数	飼育開始時 収容水槽	飼育開始時				取り揚げ時										備 考
			基準日 (ふ化日)	満水位 (kℓ)	収容尾数 (千尾)	飼育密度 (千尾/kℓ)	取り揚げ 月 日	飼育 日数	平均全長 (mm)	平均重量 (g)	取り揚げ重量 (水込み:kg)	取り揚げ重量 (魚のみ:kg)	取り揚げ尾数 (千尾)	取り揚げ時密度 (千尾/kℓ)	生残率 (%)		
1	F3	甲1	10/21	45	300	6.7	1/12	83	55.8	0.61	121.1	96.9	157.7	3.5	52.6		
2	混合	甲2	10/27	45	227	5.0	1/25	90	51.1	0.45	93.7	75.0	167.7	3.7	73.9		
3	※1 F2・F3	甲3	11/11	45	304	6.8	1/21	91	62.9	0.94	54.2	43.3	45.8	1.0	15.1	奇形多い	
4	F2・F3	甲4	10/22	45	304	6.8	1/20	90	53.9	0.54	144.3	115.4	212.2	4.7	69.8	11/11に甲3へ分槽	
5	F1	甲5	11/5	45	350	7.8	1/28	84	44.1	0.26	119.8	83.9	317.6	7.1	90.7		
6	F3	甲6	10/21	45	300	6.7	1/15	86	53.6	0.53	147.4	117.9	221.6	4.9	73.9		
7	F3	甲7	10/20	45	300	6.7	1/16	88	53.5	0.53	132.4	105.9	199.8	4.4	66.6		
8	F2・F3	甲8	10/20	45	297	6.6	1/18	90	47.9	0.36	149.9	104.9	295.3	6.6	99.4		
9	F2・F3	甲9	10/18	45	257	5.7	1/13	87	45.4	0.29	97.9	68.6	233.3	5.2	90.8		
10	F3	甲10	10/17	45	300	6.7	1/13	88	51.7	0.47	99.5	69.6	148.4	3.3	49.5		
11	F1	ワ4	10/15	18	130	7.2	1/5	82	58.0	0.70	47.7	38.2	54.2	3.0	0.0	淡水馴致時に全滅	
12	F1	ワ5	10/16	18	138	7.7	1/5	81	57.4	0.68	45.6	36.5	53.5	3.0	0.0	淡水馴致時に全滅	
13	F1	ワ6	10/17	18	100	5.6	1/5	80	58.4	0.72	23.8	19.0	26.3	1.5	0.0	淡水馴致時に全滅	
14	F2	ワ10	10/19	18	130	7.2	1/20	93	52.8	0.50	61.4	43.0	85.5	4.8	65.8		
15	F2	ワ11	10/19	18	124	6.9	1/18	91	56.2	0.63	67.6	54.1	86.0	4.8	69.4		
16	F1	ワ12	10/17	18	139	7.7	1/5	80	51.2	0.45	34.2	23.9	52.9	2.9	0.0	淡水馴致時に全滅	
合計		16面	10/15~11/11	558	3,700	6.6	1/5~1/28	83~93	44.1~62.9	0.26~0.94	1,289.2	978.5	2,170.9	3.9	58.7		

表4 Os法淡水馴致試験結果（収容水槽 100ℓ アルテミアふ化槽）

試験区	試験期間	収容時平均体長 (mm)	収容時平均体重 (g)	収容時日 齢(日)	収容尾数 (尾)	馴致時間 (時間)	注水量 (ml/秒)	斃死尾数(尾)	斃死魚平均体長 (mm)	生残魚平均体 長(mm)	生残率	備考
1	1/7~1/10	54.48	0.56	78	140	2	70~5	46	54.01	0.55	67.14	馴致後、直接淡水へ移動
2	1/10~1/13	55.79	0.61	81	103	2	5	0	-	59.22	100.00	
3	1/10~1/13	55.52	0.60	82	141	2	5	16	47.53	55.26	88.65	
4	1/14~1/17	53.02	0.51	79	106	2	5	52	47.90	52.63	50.94	
5	1/14~1/17	42.73	0.24	70	180	2	5	129	42.07	43.15	28.33	

表5 種苗生産経費および種苗単価

事項	項目	備考
採卵経費 (千円)	親魚購入費	231 税抜単価3,500/kg×61kg
	人件費	120 1,000円×3人×8時間×5回
種苗生産経費 (千円)	餌料費	2,350 (冷凍)ワムシ:1,370.6個×617円、HGVI2:411g×675円、 配合餌料:(1号)114.3kg×850円、(2号)346.1kg×840円、 (3号)674.4kg×820円 アルテミア:51.7缶×4,600円、貝化石:160.4kg×150円
	取水経費	834 海水:13円/kℓ×60,555.7kℓ※1 水道水:235円/kℓ×1,97.5kℓ
	飼育水加温経費	3,347 加温経費15.3円/℃・kℓとし、注水量、設定水温、 自然海水温から算出※2
	人件費	2,455 飼育業務:3人×6時間×1,000円×106日 卵管理業務:1人×1時間×1,000円×17日 測定業務他:1人×5時間×1,000円×106日
計	9,336	
総取り揚げ量(kg)	1,096	馴致トラブルによる斃死分含む (斃死除く:978.5kg)
種苗単価(kg/円)	8,518	馴致トラブルによる斃死分含む (斃死除く:9542円/kg)
取り揚げ量(kg)	670	予備分の種苗を除く
種苗単価(kg/円)	13,935	予備分の種苗を除く

※ 四捨五入の関係で数値が合わない場合がある。

※1 海水単価:平成26年度算出のもの<sup>3)</sup>。

※2 加温経費:平成25年度算出のもの<sup>4)</sup>。

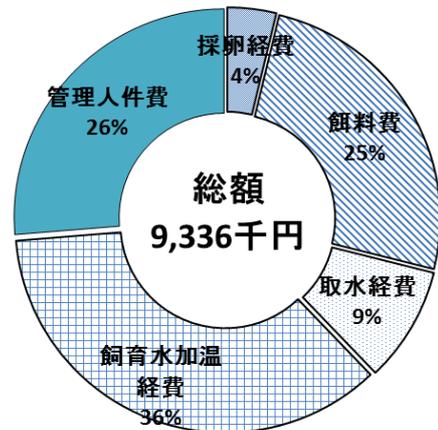


図1 アユ種苗生産に関する経費の割合

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (閉鎖循環システムを用いたアユの種苗生産試験)

斎藤 和敬

## 【目的】

当センターで秋～冬期間に行われるアユの種苗生産において、飼育水の加温に要する経費は種苗生産経費中、大きな比重を占めている。そのため、加温用燃油の使用量を削減し、低コスト種苗生産を実現するため、閉鎖循環システムを用いた飼育試験を実施し、その導入の可否について検討することを目的とする。

## 【方法】

### 1 閉鎖循環飼育試験

試験に用いた閉鎖循環システムを図1に示した。飼育水槽（5kℓ角型水槽；満水位4.5kℓとして使用）からの排水が、サイフォン管を通して、受け水槽（5kℓ角型水槽；満水位2～3kℓとして使用）へ流れ込むようにし、受け水槽の上方には、ろ過水槽（0.3kℓ角型水槽；ろ材容量150ℓ）、さらに上方には泡沫分離装置を設置した。受け水槽には水中ポンプを設置し、泡沫分離装置経由でろ過水槽に飼育水が流れ込むようにし、ろ過された一部の飼育水は飼育水槽へ、残りは、オーバーフロー水として再度、受け水槽へ流れ落ちるようにした。

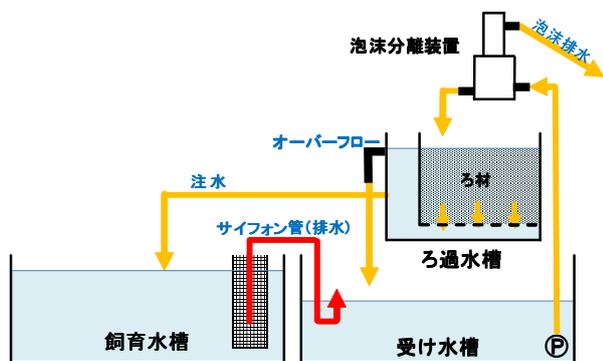


図1 アユ閉鎖循環システム概略図

2015年10月16日に阿仁川由来の親魚を用いて採卵・人工授精した後、受精卵をハッチングジャーで管理し、10月27日にふ化した仔魚40千尾を、1kℓの塩素中和処理した水道水を入れておいた飼育水槽に収容し飼育を開始した。

ふ化仔魚収容翌日（日齢1日）から徐々に海水を注入し、日齢10日目に満水（4.5kℓ）になるようにし、翌日

の日齢11日目から閉鎖循環飼育を開始した。蒸発や泡沫分離装置からの汚水排水により、受け水槽の水位が下がった場合、新たな海水を添加した。

日齢11～40日は毎日飼育水槽容量の19～38%を循環させ、日齢41～85日は96～576%、日齢85日以降は、飼育水の汚れが目立ってきたため、急速960%の循環量にするとともに、底掃除も行った。なお、日齢85日までは、底掃除を行わず、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）50gを飼育水槽へ散布した。また、飼育期間中は、飼育水管理のため、パックテスト（(株)共立理化学研究所）を用い、日齢40日までは毎日、日齢41日以降は4日に1度、アンモニウム態窒素濃度を測定した。

飼育水温は、日齢40日までは最低水温17.0℃、以後41～55日は16.0℃、56～70日は15.0℃、71日以降は14.0℃を基準として管理した。

日齢1～40日目は、クロレラ（ハイグレード生クロレラV12；(株)クロレラ工業）で連続培養したワムシ（L型ワムシ奄美株）を与え、また、飼育水槽に残っているワムシ1億個に対し0.2ℓのクロレラを基準とし、飼育水槽に点滴により添加し、水槽内でのワムシ増殖を図った。

日齢21日以降は、推定総重量の4.3～7.3%の配合飼料を1日2回または4回に分けて給餌した。

日齢91～93日目は、受け水槽の飼育水を全量捨て新たに塩素中和した水道水に入れ替え淡水化を図り、日齢94日目に取り上げた。

なお、飼育期間中、全水槽を保温シート（サニーコートL；宇部日東化成(株)製）で覆い、熱損失の削減に努めた。

### 2 ランニングコスト比較

コスト削減効果の把握のため、閉鎖循環飼育システムを用いた飼育と従来の掛け流し飼育でのランニングコストの比較を行った。比較した項目は、新たに注水される海水の取水にかかる電気料、飼育水の加温用燃油費、および閉鎖循環にかかるろ過循環ポンプの電気料とした。なお、海水取水については、2014年度に算出した単価<sup>1)</sup>を用いた。加温用燃油については、新たに注水された海水を加温することとし、過去に算出した当施設の平均熱効率率0.438<sup>2)</sup>で除して燃油使用量を算出し、灯油単価は当県の2015年度の予算単価を用いた。ろ過循環ポンプの電気料単価は、2014年度の当センターの実績値を用いた。

## 【結果および考察】

### 1 閉鎖循環飼育試験

飼育結果を表1に示した。平均全長44.3±7.3mm、平均体重0.25±0.18gの稚魚10.2kg、40.6千尾を取り上げ、生残率は101.5%となった。

生残率が100%を超えたのは、収容時または取り上げ時の計数誤差と考えられたが、従来の飼育の生残率は約60%であることと比べると、非常に高い数値となった。

閉鎖循環飼育では、飼育水の急激な水質変動が少なく、また、外部からの疾病等原因となり得る細菌等の混入した海水の流入もないことから、従来の掛け流し飼育よりも、生残率が良好だった可能性が高い。なお、飼育期間中の飼育水のアンモニウム態窒素濃度は、最大2.0ppmで従来の掛け流し飼育とほぼ同等な値であり、閉鎖循環システムを用いた飼育であっても水質には問題ないと考えられた。

一方、例年、取り上げ時の日齢では、全長55mm以上、体重0.5g以上になっており、今回の取り上げ結果は小型であった。これは、配合飼料の給餌量は、飼育途中の実測平均全長と過去の飼育結果による推定生残率（取り上げ時約60%）を参考に決定していることから、実際の生残率が推定生残率より高かったため、相対的に単位尾数当たりの給餌量が少なくなり、成長が悪くなったことなど考えられた。

以上のことから、当閉鎖循環システムを用いたアユの種苗生産は可能であり、今後は、従来の掛け流し飼育と

同等の成長になるよう、給餌量や生残率に関するデータを蓄積し、より効率的な配合飼料の給餌が出来るようにする必要があると考えられた。

### 2 ランニングコスト比較

閉鎖循環飼育と掛け流し飼育でのランニングコストの比較結果を表2に示した。閉鎖循環飼育では、ろ過循環ポンプの電気料が追加されるが、海水取水電気料および、加温用燃油費が大幅に削減されることから、新たに注水された海水の加温について比較すると、従来の掛け流し飼育の8.4%の経費で済み、大幅な低コスト化が図られた。

なお、アユの成長不良や、日齢85日以降に水質悪化が進んだことによる予定以上の注水を行ったことから、アユ閉鎖循環飼育技術を早急に確立した上で、低コスト化をさらに図る必要があると考えられた。

### 【参考文献】

- 1) 斎藤和敬 (2015) 種苗生産技術の高度化に関する研究 (栽培漁業施設の取水単価). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 272-273.
- 2) 斎藤和敬 (2014) 種苗生産技術の高度化に関する研究 (栽培漁業施設における加温熱効率等と魚種別消費量・金額). 平成25年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 286-288.

表1 アユ閉鎖循環飼育結果

収容時				取り上げ時					
収容日 (ふ化日)	水槽容量 (kℓ)	収容尾数 (千尾)	収容時密度 (千尾/kℓ)	取り揚げ日 (日齢)	全長 (mm)	体重 (g)	総重量 (kg)	取り上げ尾数 (千尾)	生残率 (%)
10/27	4.5	40.0	8.9	1/29 (94日)	44.3±7.3	0.25±0.18	10.2	40.6	101.5

表2 アユ閉鎖循環飼育と掛け流し飼育でのランニングコストの比較

項目	使用量		金額(円)		備考(単価等)
	閉鎖循環	掛け流し	閉鎖循環	掛け流し	
海水取水電気料	11 kℓ	1,011 kℓ	143	13,143	@ 13.0円/kℓ
加温用燃油費(灯油)	4 ℓ	935 ℓ	378	87,581	@ 93.64円/ℓ、灯油発熱量 8.767Mcal/ℓ、当センターの熱効率 0.438
ろ過循環ポンプ電気料	384 kwh	0 kwh	7,914	0	@ 20.61円/kwh (2014年度実績単価) 200Wポンプ*1台
合計			8,435	100,724	掛け流し飼育を基準とした閉鎖循環飼育の経費率 8,435/100,724 = 8.4%

※ 加温用燃油については、新たに注水された海水のみを加温することとし算出。  
外気温等による飼育水温低下に対応する保温用燃油については考慮していない。

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (栽培漁業施設の取水単価) (淡水取水)

松山 大志郎

## 【目的】

当センターにおけるアユ種苗生産単価算出の基礎資料として、淡水に関する取水単価を試算する。

## 【方法】

当センターでは、センター敷地外の砂防ダムから淡水を導入し、主に生産したアユ種苗の淡水馴致に使用している。

導入した淡水は揚水ポンプによりろ過槽を通し、貯水槽に貯めた後、高低差によって飼育水槽に送水しているが、流量計は付属していない。そのため、次の方法により1kℓの淡水取水に必要な電力量(単位取水電力量)および総取水量を推定し、取水に要した経費から、淡水1kℓ当たりの取水に必要な経費(取水単価)を求めた。

### 1 単位取水電力量および総取水量

単位取水電力量は、淡水を揚水するポンプ(型番不明・揚水量:10kℓ/h・消費電力1.5kw)の能力から推定した。

取水した淡水の大部分がろ材洗浄のための逆洗およびアユの種苗生産における淡水馴致に使用されることから、これらを合わせて総取水量とした。

### 2 取水単価

取水に関する経費は、淡水馴致を行う1~2月の平均電気単価のほか、逆洗の際の人件費を含めたものとし、取水単価を算出した。

## 【結果および考察】

### 1 単位取水金額および総取水量

揚水に使用するポンプの能力から、単位取水電力量は0.15kwhとなった2016年1~2月の電気単価が14.85円/kwhであったことから、淡水1kℓの取水に必要な電気代(単位取水金額)を2.23円と算出した。

逆洗およびアユ淡水馴致における使用水量を表1に示した。逆洗は、淡水馴致実施期間である12~1月には月に12回、それ以外の10箇月には月に3回の実施とし、1年間の実施回数は54回とした。逆洗に要する時間は1回当たり2時間とし、ポンプ能力から使用水量は20kℓとなり、使用水量は1年間で1,080.0kℓと試算された。

アユ淡水馴致における使用水量については、所内作成のアユ種苗生産マニュアルのものを使用した。アユの種苗生産および淡水馴致に使用する水槽は50kℓ水槽延10面と20kℓ水槽延6面、馴致期間は取り揚げ前の4日間とし、使用水量は計2,142.7kℓと試算された。

逆洗と淡水馴致を合わせた総取水量は3,222.7kℓとなった。

### 2 取水単価

取水に関する経費一覧を表2に示した。取水経費については、毎月の逆洗および年1回のろ過砂掃除にかかる人件費が大部分を占めた。

取水単価を試算した結果を表3に示した。淡水1kℓ当たりの取水に必要な経費(取水単価)は39.5円と試算され、アユ種苗生産時の淡水馴致をはじめとした淡水利用時の経費算出の際の基礎資料として活用できるものと思われた。

淡水の取水経費については、ポンプ操作やスクリーンの清掃等、年間通して行われている逆洗にかかる人件費が大部分を占めていることから、逆洗実施回数の検討を行い、淡水取水経費の削減に努める必要があると考えられた。

表1 淡水馴致および逆洗使用水量

	逆洗1回・馴致1水槽当たり 使用水量(kℓ)	実施回数・ 使用水槽数	使用水量(kℓ)	計(kℓ)	備考
逆洗	20.0	54	1,080.0	1,080.0	時間2時間
淡水馴致	50kℓ水槽	172.8	1,728.0	2,142.7	馴致期間4日
	20kℓ水槽	69.1	414.7		
計				3,222.7	

表2 単位取水金額および取水に関する人件費

内訳	金額(千円)	備考
電気料金	7,186.6	1kℓ当たり取水電気代 2.23円/kwh 使用水量3,222.7kℓ※表1より
人件費	120,000	逆洗:1,000円/h×1人×2時間×54回 ろ過砂掃除:1,000円/h×3人×4時間

表3 淡水取水単価の試算結果

事項	金額	備考
総取水量(kℓ)	3,222.7	表1より
取水に関する経費(円)	127,186.6	表2より
1kℓ当たりの取水に必要な経費(円)	39.5	

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発 (餌料培養)

松山 大志郎

## 【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に適合した安定的・効率的な培養技術を確立する。

## 【方法】

餌料培養には、L型ワムシ奄美株（以下「ワムシ」という。）を保存、継続培養したものを用いた。

培養は、管理の容易さと生産量の安定性および低コスト化の観点から、市販餌料（淡水クロレラおよびイースト）を用いてケモスタット式粗放連続培養（図1）で行った。また、対象魚種別のワムシ培養方法を表1に示した。

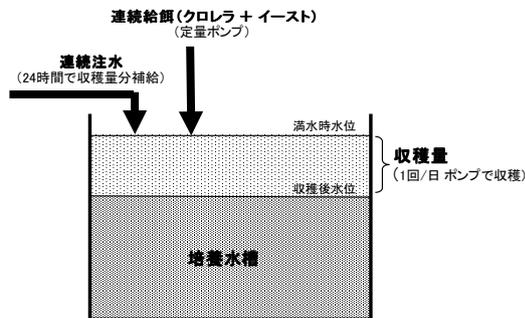


図1 ケモスタット式粗放連続培養概略図

表1 対象魚種別培養方法

(L型ワムシ奄美株収穫槽無し粗放連続培養)

魚種	培養海水	培養餌料	栄養強化	備考
ヒラメ	60%海水	V12+イースト	SV12+タウリン	短期 <sup>※1</sup> (最長10日間)
トラフグ マダイ クロソイ	60%海水	V12+イースト	SV12+タウリン	
ガザミ	60%~80%海水	V12+イースト	-	
アユ	80%海水	HGV12+イースト	-	

※1 ヒラメ腸管白濁症発生対策として短期培養とした。

淡水クロレラは、生クロレラV12またはHG生クロレラV12（(株)クロレラ工業；以下「V12」または「HGV12」）を用い、淡水クロレラ10当たり500gのイースト（中越酵母工業（株））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（(株)クロレラ工業；以下、「SV12」）およびタウリン（(株)クロレラ工業；アクアプラスETもしくは粉末）を使用した。

水槽は20kℓ角形水槽を最大5面使用し、最低水温を22℃（自然水温が22℃未満の場合は加温）、60~80%希釈海水、培養水槽の希釈率は50%、収穫は希積分の水量（毎日5kℓ分のワムシを収穫し5kℓ/日の連続注水；満水時水量15kℓの収穫後水量10kℓ）を基本とし、また、栄養強化する場合は、角形5kℓ水槽で80%海水を用いて行った。

なお、2013年から、国立研究開発法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所（屋島庁舎）と共同研究を行っており、前年度に引き続き、「循環式ワムシ連続培養システムを用いた大型水槽におけるワムシ培養技術に関する研究」を実施した。そのため、通常のワムシ培養に加え、共同研究で生産されたワムシも併せて供給した（別項で報告）。

## 【結果及び考察】

ヒラメの種苗生産開始に合わせ2014年3月上旬に種苗生産から拡大培養に移行し、3月下旬にワムシの供給を開始した。今年度は夏期~秋期に培養水槽内で色素生産菌が大量発生し、培養不調が発生したことから、培養不調が発生した場合、水槽を塩素噴霧によって消毒した上で滅菌海水を使用して培養を試みたが、安定培養には至らなかった。現在、ワムシの培養に用いている水槽は老朽化が進んでおり、水槽底面のFRPが一部剥離し、内部に水が溜まった状態になっている。この水が色素生産菌の温床になっていた可能性があり、塩素噴霧では消毒が不十分であったと考えられた。次年度以降、色素生産菌が発生した場合は、噴霧消毒以外の方法の方法を検討する必要があると考える。

一部の魚種についてはワムシの供給量が不足したことから、山形県栽培漁業センターおよび岩手県栽培漁業協会からワムシの提供を受けた。提供日時および使用量等を表2に示した。

月別ワムシ生産数および餌料等使用量を表3に、魚種別ワムシ供給結果を表4に示した。今年度の生産数は2,639億個で、前年度3,396億個の22.2%減であった。

このうち1,665億個を直接魚類等に給餌し、974億個を冷凍保存した。冷凍ワムシは、前年度繰り越し分136億個を含め、900億個をトラフグおよびアユに給餌し、残り162億個を次年度用として繰り越した。魚類等への総給餌数（冷凍ワムシの給餌含む）は2,232億個で、前年度3,451億個より35.3%少なかった。

過去4年間のワムシ生産における餌料・栄養強化剤経

費を比較して表5に示した。今年度は、色素生産菌（赤カビ）の発生が昨年に比べ多く、早期の水槽替え、消毒を行ったにもかかわらず培養不調に陥った期間があった。また、200個/ml以上の高密度培養の期間が短かったことから生産効率が下がり、生産単価（餌料・栄養強化剤経費のみ）は昨年に引き続き過去5年間で最も高い616円/億個であった。

**【参考文献】**

- 1) 斎藤和敬・松山大志郎（2015）種苗生産の高度化に関する研究. 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 254-255.
- 2) 日本栽培漁業協会（2000）海産ワムシ類の培養ガイドブック. 栽培漁業技術シリーズ, 6, 137pp

表2 ワムシの入手量および使用先

提供元	搬入日時	入手量 (億個)	ワムシ供給魚種
岩手県栽培漁業協会	5月30日	15	トラフグ、マダイ
山形県栽培漁業センター	6月11日	20	
山形県栽培漁業センター	10月7日	32	アユ
山形県栽培漁業センター	11月5日	15	
山形県栽培漁業センター	11月8日	10	
山形県栽培漁業センター	11月10日	13.8	

表3 月別ワムシ生産数及び餌料等使用量 (2015年3月～2016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)
2015.3	25			25	33		3	9	0.2
2015.4	282	68		350	209		39	50	3.3
2015.5	99	35		134	199		17	41	1.3
2015.6	475	41		516	396	19	56	121	5.1
2015.7	235	213		447	329	5	30	107	2.5
2015.8	60	434		494	126			40	1.4
2015.9			0	0	11	4			
2015.10	93	22		115		92		31	1.4
2015.11	309	0		309		281		79	
2015.12	87	162		249		138		53	
2016.1					6	3			
2016.2									
合計	1,665	974	0	2,639	1,310	542	144	529	15.1
2014年度	2,628	756	12	3,396	1,145	1,237	127	816	8.6
2013年度	3,702	1,217	6	4,925	1,382	1,438	153	1,062	10.2
2012年度	3,088	1,290		4,378	1,004	1,436	179	869	8.1
2011年度	3,307		0	5,145	1,475	1,295	186	1,065	12.7

※四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。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。

表4 魚種別ワムシ供給結果

年・月	生ワムシ供給先及び供給量(億個)						冷凍ワムシ供給先及び供給量(億個)						総ワムシ供給先及び供給量(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
2015.3	25.0					25						0	25							25
2015.4	282.4					282						0	282							282
2015.5		99.1				99		30				30			129					129
2015.6		100.1	41.5	333		475		241				241		341	42					383
2015.7			107.5	127		235						0				108		127		235
2015.8			59.9			60						0				60				60
2015.9						0						0								0
2015.10					93.3	93					21	21							114	114
2015.11					308.8	309					517	517							825	825
2015.12					87	87					92	92							179	179
2016.1						0						0								0
2016.2						0						0								0
合計	307	0	199	209	460	489	1,665	0	0	271	0	629	900	307	0	470	209	127	1,118	2,232
2014年度	345	41	224	103	533	1,382	2,628			307		516	823	345	41	531	103	533	1,898	3,451
2013年度	487	51	259	130	692	2,085	3,702			198		1,098	1,296	487	51	457	130	692	3,183	5,000
2012年度	369	52	228	148	596	1,695	3,088			45		1,230	1,275	369	52	273	148	596	2,925	4,363
2011年度	308	31	339	115	396	2,119	3,307			41		1,677	1,718	308	31	380	115	396	3,796	5,026

※四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

表5 ワムシ生産における餌料・栄養強化剤経費の比較 (L型ワムシ) (集計：3月～翌年2月)

年度	餌料・栄養強化剤使用量					金額 (円)	ワムシ生産数 (億個)	生産単価 (円/億個)	培養不調の有無等
	V12 (ℓ)	HGV12 (ℓ)	SV12 (ℓ)	イースト (kg)	タウリン (kg)				
2011	1,475	1,295	186	1,065	12.7	2,367,097	5,145	460	無
2012	1,004	1,436	179	869	8.1	2,073,445	4,378	474	有：秋期(色素生産菌)
2013	1,382	1,438	153	1,062	10.2	2,357,570	4,925	479	無、試験併用培養
2014	1,145	1,237	127	816	8.6	1,963,200	3,396	578	無、色素生産菌多発生
2015	1,310	542	144	529	15.1	1,624,845	2,639	616	有：夏～秋期(色素生産菌)
平均	1,263	1,190	158	868	10.9	2,077,231	4,097	521	

※1 単価を、V12：637円/ℓ、HGV12：675円/ℓ、SV12：1053円/ℓ、イースト：402円/kg、タウリン：3990円/kgとして計算

※2 生産単価は、餌料、栄養強化剤経費のみで算出。

# 種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発

(循環式ワムシ連続培養システムを用いた大型水槽におけるワムシ培養技術に関する研究)

齋藤 和敬・森田 哲男\*

## 【目的】

当センターの種苗生産では、アルテミア幼生の代替として、大型ワムシであるL型ワムシ（奄美株）（以下「ワムシ」という。）を粗放連続培養法を用いて生産し、仔稚魚に給餌している。

ワムシ培養水は、水温22℃に加温した60%海水を用いているが、生産最盛期には、毎日25kℓ（海水15kℓ、水道水10kℓ）を追加していることから、水道料金や加温にかかる燃油代等の経費がかさみ、生産単価を押し上げている状況である。

一方、経費削減等のため、S型ワムシを対象に培養水を再利用した閉鎖循環式連続培養システムが開発<sup>1)</sup>され、各地で導入されているが、本県では、L型ワムシを対象に、その有効性や導入の可能性について検討することを目的とする。なお、当研究は、(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所との共同研究で行った。

## 【方法】

(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所屋島庁舎が開発した閉鎖循環式ワムシ連続培養システムを参考に、当センターにある水槽を用いて行った(図1)。

培養は、培養水槽(容量5kℓ)、受け水槽(容量5kℓ)、およびろ過水槽(容量0.8kℓ、ろ材重量500kg)を用い、水温22℃、60%海水で培養、1日1回ポンプで収穫する間引式の粗放連続培養法(収穫槽無し)で行った。培養水槽は最大水量4.5kℓとし、毎日3.0kℓを残してワムシを水中ポンプで収穫し、翌日までに1.5kℓの循環ろ過された培養水が流入するように設定した(希釈率50%)。なお、注水ホースの詰まりで、水量が4.5kℓに達しなかった場合は、注水分のみ収穫し、常に3.0kℓを残すようにした。ネットで収穫した後の培養水は、受け水槽へ落ち、受け水槽中に取り付けた水中ポンプにより、泡沫分離装置経由、または直接ろ過水槽に流入するようにした。ろ過水槽に流入した培養水は、ろ材(カキ殻)を通過してろ過水槽内の別室に流れ込み、そこからオーバーフローして受け水槽へ戻るようにした。また、ろ過水槽を通過した培養水の一部は、高低差によるサイフォンホースで、培養水槽へ流入するようにした。

培養水槽への給餌は、淡水クロレラ(生クロレラV12、またはHG生クロレラV12(株)クロレラ工業;以下「クロレラ」という。)のみ、または、イースト(中越酵母工

業(株))と併用し、定量ポンプで滴下して与えた。なお、ワムシの収穫、泡沫分離装置からの排水、蒸発等により、受け水槽の水位が下がった場合、新たな60%海水を適宜添加した。

培養試験は、高密度かつ安定培養を目的に、給餌条件を変えて実施した(表1)。培養個体数が減少し、回復ができないと判断した時点で試験を終了とした。

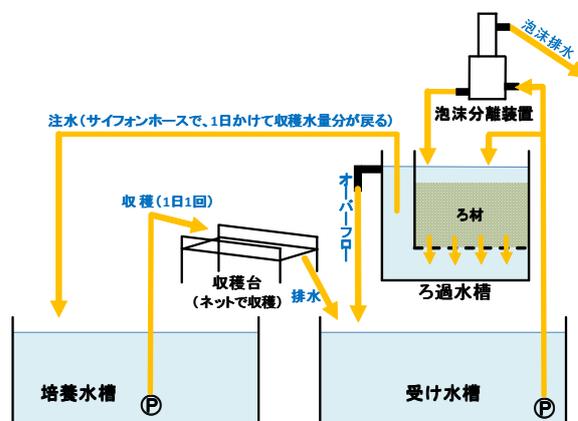


図1 閉鎖循環式ワムシ培養システム概略図

表1 培養試験別給餌条件

試験 No.	給餌量	
	クロレラ(ℓ)	イースト(kg)
試験 1	3.0	—
試験 2	3.5	—
試験 3	3.0	0.5

## 【結果および考察】

培養結果を図2~4に、また、給餌量別ワムシ平均密度、収穫量、1億個収穫に要する餌料経費を表2に示した。餌料経費の算出は、クロレラ649.0円/ℓ、イースト409.2円/kgの単価を用いた。

試験1(クロレラ給餌量3.0ℓ/日)では、培養52日目で培養密度が200個/ml以下になり、その後も回復が見込めなかったため、培養57日目で試験を終了した。全培養期

\* 独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所屋島庁舎

間の平均密度は230個/ml、平均収穫量は3.3億個/日、1億個収穫に要する餌料経費は590円であった。比較的培養密度が高位に安定していた培養5日目から51日目までについては、平均密度241個/ml、平均収穫量3.4億個/日、1億個収穫に要する餌料経費は573円であった。

試験2（クロレラ給餌量3.50/日）では、培養39日目で培養密度が急激に200個/ml以下になり、その後も回復が見込めなかったため、培養41日目で試験を終了した。全培養期間の平均密度は265個/ml、平均収穫量は3.8億個/日、1億個収穫に要する餌料経費は598円であった。比較的培養密度が高位に安定していた培養1日目から38日目までについては、平均密度278個/ml、平均収穫量4.0億個/日、1億個収穫に要する餌料経費は568円であった。

試験3（クロレラ給餌量3.00/日+イースト500g/日）では、培養32日目で培養密度が200個/ml以下になり、その後も回復が見込めなかったため、培養34日目で試験を終了した。全培養期間の平均密度は264個/ml、平均収穫量は3.9億個/日、1億個収穫に要する餌料経費は552円であった。比較的培養密度が高位に安定していた培養6日目から31日目までについては、平均密度287個/ml、平均収穫量4.3億個/日、1億個収穫に要する餌料経費は500円であった。

クロレラ3.00/日と3.50/日の給餌（試験1、2）では、ワムシ1億個収穫に要する経費は、ほぼ同額であり、同一施設規模では、クロレラ3.50/日の方が効率的であったが、培養は38日間にとどまっている。クロレラ3.50/日とクロレラ3.00+イースト500g/日の給餌（試験2、3）では、ワムシ1億個収穫に要する経費は、イースト併用の方が低く効率的であったが、培養は31日間とさらに短くなった。

すべての試験において培養期間は1箇月以上続いたが、

イーストを併用給餌した試験3が最も連続培養期間が短かった。イーストはクロレラ単独給餌よりも、培養環境の悪化を招きやすいことが知られていることから、これらの試験結果は妥当と考えられた。

一方、イーストの併用給餌は、培養コストの削減に効果があるが、近年、クロレラに比ベイーストの単価上昇が顕著で、その効果は小さくなっている。逆に、連続培養期間が短くなるため、培養水槽の切り替えのためのろ材の洗浄等の作業量が多くなり人件費等が割り増しになってしまうことから、今後はクロレラ単独の給餌とした方が効率的と考えられた。しかし、来年度から当栽培漁業施設の更新が行われ、ワムシ培養施設は、閉鎖循環培養に特化した施設となる。現在の試験水槽は既存水槽を利用したものであり、水槽形状から培養水槽中の沈殿物の除去が十分に行われていないが、新水槽では、より効率的に沈殿物が除去される形状となっており、培養環境は、現在より良好に保たれると考えられる。そのため、イースト併用飼育の場合でも現状より長期間の培養が可能となることが考えられるため、更新後には再試験を実施し、より効果のある培養方法を選択すべきと考える。

なお、今年度は、通常の培養（当試験以外の掛け流し培養）で培養不調が頻発したが、当試験培養では比較的安定生産ができた。今後も、さらに高密度で、安定培養が長期間続くように、クロレラ給餌量を増やした試験を継続する必要があると考えられた。

### 【参考文献】

- 1) 森田哲男・小磯雅彦・今井正・手塚信弘・山本義久（2013）. 循環式培養システムを用いたシオミズツボワムシの連続培養. 水産技術, 6(1), p.5-55.

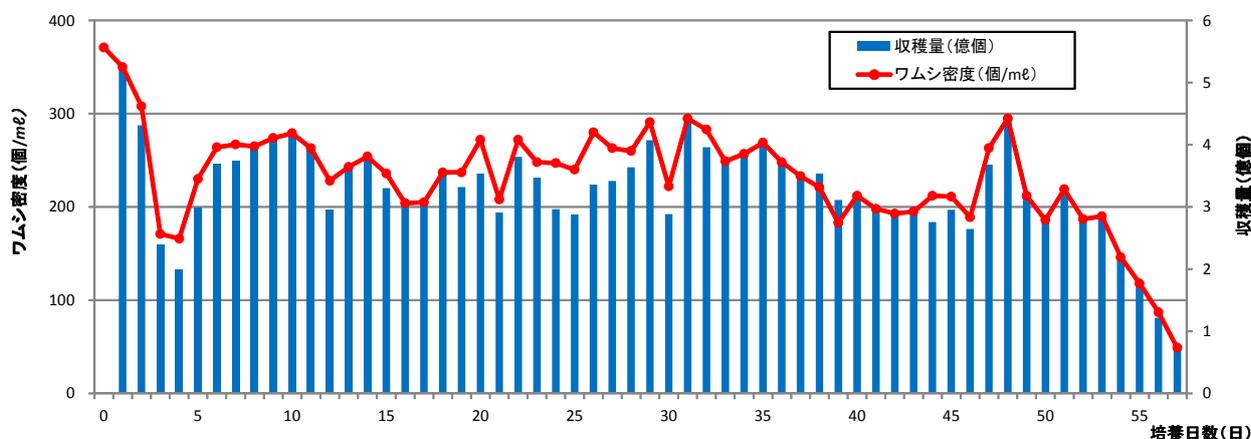


図2 閉鎖循環式ワムシ連続培養結果（試験1：給餌量 クロレラ3.00/日）

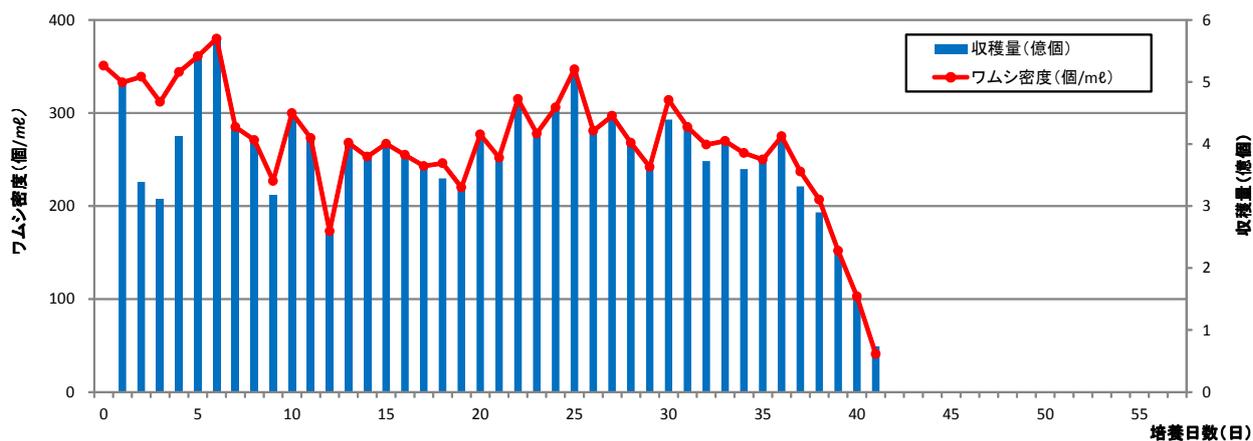


図3 閉鎖循環式ワムシ連続培養結果（試験2：給餌量 クロレラ3.5ℓ/日）

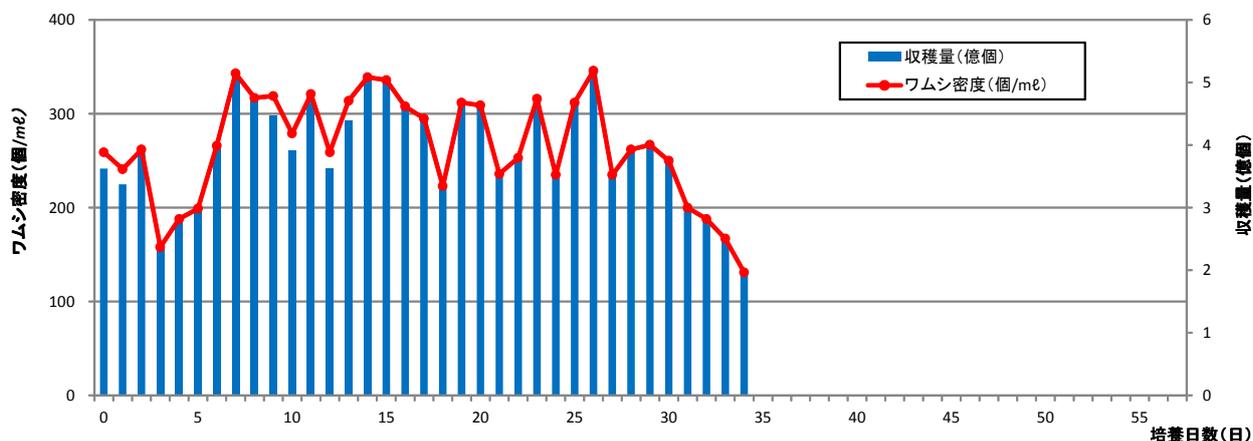


図4 閉鎖循環式ワムシ連続培養結果（試験3：給餌量 クロレラ3.0ℓ/日＋イースト500g/日）

表2 給餌量別ワムシ平均密度、収穫量、1億個収穫に要する餌料経費（上段；全期間、下段；高位安定期）

試験 No.	給餌量		平均密度 (個/mL)	平均収穫量 (億個/日)	ワムシ1億個収穫に要する餌料経費(円/億個) <sup>※</sup>	備考
	クロレラ(ℓ)	イースト(kg)				
試験 1	3.0	—	230	3.3	590	全期間; 1-57日
			241	3.4	573	高位安定期; 5-51日
試験 2	3.5	—	265	3.8	598	全期間; 1-41日
			278	4.0	568	高位安定期; 1-38日
試験 3	3.0	0.5	264	3.9	552	全期間; 1-34日
			287	4.3	500	高位安定期; 6-31日

※ 餌料費(クロレラ、イースト)を平均収穫量で除して算出。クロレラ単価649円/ℓ、イースト単価409.2円/kg。

# 種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発 (秋田県で培養しているワムシの背甲長の変化)

斎藤 和敬

## 【目的】

当センターでは、トラフグやアユの種苗生産の低コスト化を図るため、L型ワムシの中でも大型である奄美株を給餌するとともに配合飼料の早期給餌を行うことにより、高額なアルテミアを使用しない種苗生産を行っている。

L型ワムシ奄美株は、2011年3月に(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ものを保存・継続培養しているが、2015年春季に当センターでワムシの培養不調が発生したため、隣県からワムシ(種・株名不明)の供給を受けた。この時、元来培養していたL型ワムシ奄美株に、隣県から供給されたワムシが混入しないように隔離して閉鎖循環飼育を行っていたが、小型のワムシの混入が見られたため、それらを除去し、大型のワムシのみを培養した結果、従来のL型ワムシ奄美株よりも大型になった。

このため、現在、当センターで保存・培養しているワムシの形質特性等を把握し、種苗生産における基礎資料とすることを目的とする。

## 【方法】

種苗生産用ワムシの量産培養が終了した8月22日から、小型のものが混入したと思われるワムシを小型水槽(培養水量1kℓ、のち100ℓ)に移し、2~7日間のバッチ培養を9月15日まで7回実施した。ワムシ収穫時には、従来の収穫ネット(NXX17;(株)NBCメッシュテック)に代え、より目合いが大きいアルテミア収穫用ネット(MS-150目;NYTAL)で収穫し、収穫後も当該ネットでワムシを良く洗浄するなど、小型のワムシを除去した。

その後、アユ種苗生産用に拡大培養・量産培養を行い12月3日に背甲長を測定した(以下、「2015年株」という。)

測定時は、培養水温22℃、60%海水、希釈率50%の閉鎖循環式粗放連続培養で、培養29日目であった。

また、この測定データと、2009年3月30日に測定したL型ワムシ奄美株(以下、「2009年株」という。)<sup>1)</sup>との比較を行った。

さらに、遺伝的な特性を調べるため、mtDNAのCOI領域の塩基配列を調べた。

## 【結果および考察】

図1にワムシ背甲長の測定結果を示した。2015年株の平均背甲長は293μmで、2009年株の226μmより大型であっ

た。これらのデータは、仔虫も含むすべての個体の背甲長であるが、成虫である携卵個体のみでのL型ワムシ奄美株(旧株名;近大株)の同一培養条件下(22℃、60%海水)での平均背甲長は271μmとの報告<sup>2)</sup>からも、この2015年株は大型であると考えられた。

また、2015年株の最小サイズは、2009年株とほぼ同じ140~160μmであったため、種苗生産の初期においても、ふ化仔魚に十分利用されるものと考えられ、さらに、最大サイズが大型になったことから、より広範囲な大きさの仔稚魚にも利用される非常に有効な株であると考えられた。今後、この株を保有し続け、種苗生産に利用することで、より効率的に生産が可能となるものとする。

mtDNAのCOI領域の塩基配列については、689bpの塩基配列を得た。この配列をBlast分析し、DDBJに登録されているワムシの塩基配列と比較した結果、689bpで100%一致するデータは無く、最も一致率が高かったのは99.1%であった。そのため、当該塩基配列データをDDBJに登録した。

なお、今回は便宜上ワムシの複数個体を対象として分析を行ったが、今後は確実に種類の異なるワムシの混入がないことを確かめるために、1個体ずつのDNA分析を検討していく必要がある。そして、それらの情報を集め、株の形質特性と合わせ、他の株との違いを把握する必要がある。



図1 ワムシ背甲長の測定結果

## 【参考文献】

- 1) 斎藤和敬(2011):種苗生産事業(餌料培養).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.210-212.
- 2) 小磯雅彦(2004):培養水温が海産ワムシの大きさに及ぼす影響について.栽培漁業センター技報第1号.p.91-94.

# 種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発 (新規栽培漁業対象種の検討) (アカモク)

齋藤 和敬

## 【目的】

近年、健康志向の高まりから褐藻綱ホンダワラ科アカモク（秋田県における呼称「ギバサ」）の需要が高まっているが、本県の天然アカモクの生産量では県内需要を満たすことができず、また、生産量も不安定であることから、漁業者および加工業者からはアカモクの増養殖についての要望が高くなっている。

アカモクは、2月頃から成熟する早期成熟群と5月頃に成熟する晚期成熟群に大別され、成熟期が収穫期となっている。本県産は主に晚期成熟群であり、収穫期には、既にアカモクの消費盛期が過ぎており、そのほとんどが加工用として、低価格で取引されている。

そのため、早期成熟群を用いて、消費盛期に合わせた生産出荷を目的とした、沖合養殖の可能性について検討する。

## 【方法】

2014年3月に秋田市公設地方卸売市場で購入した新潟県佐渡産および、2014年3～4月に男鹿市船川港沿岸で採取したアカモクを、屋外2.5kℓ角型水槽で管理し、当該年に卵を得て2015年まで水槽内で育てた2年目のアカモクと、それらが2015年春期に水槽内で成熟し再生産した1年目のアカモクを用いた。なお、2年目のアカモクは、夏期に主枝上部が枯れ落ち、主枝下部と硬い葉部のみが残ったものから、晩夏に葉部の付け根から新たな主枝が伸びてきて成長したものである（写真1）。

水槽のアカモクは、秋期には急速に成長し始めた。長さが約15cmを超えた2015年11月17日に基部から切り取り、これをロープ（幹繩）に挟み込んで、男鹿市船川港女川地先に設置し、はえなわ式で養殖試験を開始した（図1、2）。なお、アカモクは、1～3個体を約50cm間隔で幹繩に挟み込んだ（写真2、3）。

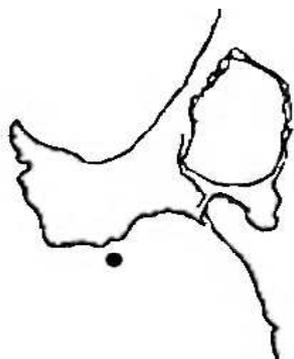


図1 アカモク養殖試験位置図

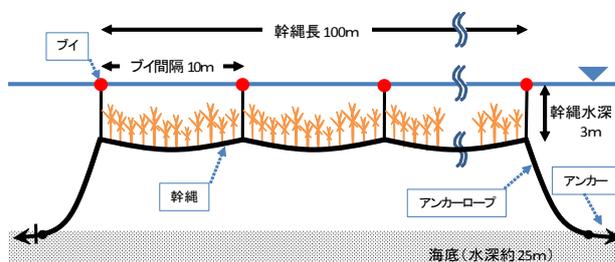


図2 はえなわ式アカモク養殖概念図



写真1 水槽で成長したアカモク（2年目）



写真2 アカモクの挟み込み作業



写真3 幹繩に挟んだアカモク

## 【結果および考察】

12月27日に観察した結果、最も長いもので全長約60cmまで成長していた（写真4）。

1月29日には、一部のアカモクは成熟し、生殖器も確認できた（写真5、6）。この成熟したアカモクを熱湯に通したが、あまり粘らず、商品としてはまだ早いと思われた。なお、この時期には長いもので1mを超えるものもあったが、幹繩に絡みついているものも見受けられた。沖合の開放海域での養殖試験であり、波浪により絡みついたと考えられた。

3月7日には、長いもので1.6mを超え、成熟個体も増え、雌性生殖器にゼリー状物質が分泌されているのもあ

り、これらは、粘りが強く商品として十分に出荷できるものと考えられた。なお、さらにアカモクが長くなった分、幹縄に複雑に絡み合っているものが前回の観察より多く見られた。

3月31日には、さらに成熟個体が多くなると同時に、生育の良いアカモクの多くが幹縄に絡みついていた。

2016年4月14日に、すべてのアカモクの刈り取りを行った結果、幹縄1m当たりの平均収量は1.0kgであった。また、長いものは2mを超えていた（写真7）。一方、ほとんど成長せず、成熟もしていない個体（写真8）や、幹縄に挟み込んだ根部のみで葉部の無い個体もあった。

強い波浪によりちぎれて流失した、または、照度不足で成長出来ず、枯死し流失した可能性が考えられた。

これらのことから、早期成熟群のアカモクを用いて沖合養殖すると、早いものは3月には成熟が進み出荷出来ることが確認されたものの、収量が少なかったことから、アカモクの幹縄への絡み防止対策や幹縄の水深が適切になるような養殖施設の改善、場合によっては、養殖場所の変更も必要と思われた。



写真4 養殖中のアカモク（12/24）



写真5 養殖中のアカモク（1/29）



写真6 生殖器を確認（1/29）



写真7 幹縄に絡み付き良好に成長したアカモク（4/14）



写真8 ほとんど成長していないアカモク（4/14）

# 種苗生産の低コスト化と効果をも高める放流の技術開発 (新規栽培漁業対象種の検討) (イガボヤ)

齋藤 和敬・保坂 芽衣

## 【目的】

男鹿地区の一部で漁獲しているイガボヤの増養殖にかかる基礎資料を収集し、種苗生産の可能性について検討する。

## 【方法】

### 1 産卵期の把握

表1に示す2015年8月から10月の間に、十数個のイガボヤを潜水により採捕し、水産振興センターに運搬した後、100リットル水槽に入れ産卵・放精の有無を調べた。

産卵・放精の誘発刺激は干出状態で4℃の低温刺激を約30分行った。また、一部については、解剖して成熟状況を確認した。

表1 イガボヤ採捕日および採捕場所

No.	月日	場所
1	8月 6日	男鹿市西黒沢
2	10月 7日	八峰町八森
3	10月23日	男鹿市戸賀

### 2 種苗生産試験

マボヤの種苗生産では、ふ化・付着した稚ボヤを無給餌で陸上水槽で管理し、ふ化後約3週間以内に沖出しして養殖を行っている。これを参考に、イガボヤについても、同様に無給餌で管理し、成長、生残状況を把握するとともに、幼生および稚ボヤ管理技術に関する基礎データを得た。

## 【結果および考察】

### 1 産卵期の把握

8月6日に採捕したイガボヤは、刺激を与えても産卵・放精をしなかった。解剖した結果、生殖巣は確認できたが、肥大しておらず、産卵前の状態と考えられた。

10月7日に採捕したものは、10月9日に卵の放出を確認し、放卵数は少量であったが、種苗生産試験に供した。また、イガボヤを解剖した結果、生殖巣は肥大していなかったが、少量の卵を生殖巣内で確認でき(写真1、2)、これらは、産卵終期の可能性が考えられた。

10月23日に採捕したものは、刺激を与えても産卵・放精をせず、解剖した結果、生殖巣を含む体内全体が透明で、産卵は既に終了していると考えられた。

これらのことから、採捕海域が異なるものの、イガボヤの産卵期は、8月上旬から10月上旬の期間内であるこ

とが推察された。

今後は、この時期のイガボヤを重点的に採捕し、成熟状況を調べ、産卵期の絞り込みをする必要があると考えられた。



写真1 解剖したイガボヤ (少量の卵を確認)

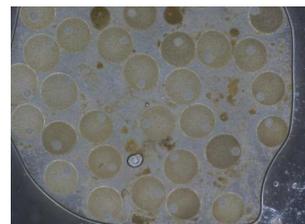


写真2 イガボヤ体内から取り出した卵

### 2 種苗生産試験

イガボヤの観察結果を表2に示した。

表2 イガボヤ観察結果

年月日	付着後経過日	観察概要等	写真No.
10/7		イガボヤ採捕 放卵放精刺激(干出、4℃・30分)後、水槽収容	1、2
10/8		産卵なし	
10/9		産卵確認(少量)、卵径250μm 洗卵後、卵管理水槽へ	3
10/10		ふ化確認、幼生全長 約1.5mm 水槽内へスライドガラス投入	4
10/11	0	一部幼生の付着確認	5、6
10/13	2	全量付着確認、体幅 約300~350μm	7
10/14	3	体幅 約350~400μm	
10/15	4	体幅 約400μm	8
10/17	6	体幅 約400~500μm	9
10/20	9	体幅 約500~600μm	
10/22	11	体幅 約600μm	
10/25	14	体幅 約600~650μm	
11/2	22	体幅 約600~650μm(前回観察から成長無し) へい死個体が見られるようになる。	10
11/9	29	体幅 約600~650μm(前回観察から成長無し) 稚ボヤの数が極端に少なくなる。	
11/13	33	体幅 約600~650μm(前回観察から成長無し)	
11/26	46	体幅 約600~650μm(前回観察から成長無し)	
12/2	52	1個体のみ生残	
12/8	58	全滅確認	

※ 卵、幼生、日齢6日までは止水管理、以降は微流水により管理。ただし、全期間通して、観察日には全換水を行った。

10月9日に、水槽内に卵が放出されていることを確認し、卵受けネット（ワムシ収穫用ネットで代用）を用いて海水ごと卵を受け、糞等の不純物と余分な精子を取り除き、数回軽くネット洗卵した後、10ℓアクリル水槽に收容した。なお、卵径は250 $\mu$ mであった（写真3）。

放卵翌日（10月10日）には、全長約1.5mmのふ化幼生が確認出来たため、観察用スライドグラス3枚を水槽に投入した（写真4）。

ふ化翌日（10月11日）には、一部の幼生のスライドグラスや水槽底面・壁面への付着（稚ボヤ）が見られた。以降、この日を日齢0日として、稚ボヤの観察を続けた（写真5、6）。

日齢2日（10月13日）には、すべての幼生が付着し、稚ボヤの体幅は300～350 $\mu$ mに成長した（写真7）。なお、水槽壁面の水面下付近に多くの稚ボヤの付着が観察された。

日齢4日（10月15日）には、体幅が400 $\mu$ mまで成長した（写真8）。

日齢6日（10月17日）には、体幅が400～500 $\mu$ mまで成長した（写真9）。

日齢14日（10月25日）には、体幅は600～650 $\mu$ mまで成長したが、それ以降の成長は見られなかった。

日齢22日（11月2日）には、へい死個体が観察されるようになり、個体数が減少した（写真10）。

日齢29日（11月9日）には、へい死個体が増え生残個体が減少、日齢52日（12月2日）には1個体みの生残であったが、日齢58日（12月8日）にはすべてへい死した。

このことから、最長で日齢52日までの生存が確認されたものの、その数は少なく、日齢22日以降の観察で、へい死個体が見られるようになったことや、成長が停滞したことから判断すると、マボヤ同様、無給餌飼育は3週間以内とし、それまでに沖出し養殖に移行する必要があると考えられた。

今回試験で得られた卵は、産卵後期のものと考えられ、十分な数を得られず、養殖用の縄等への採苗が出来ず、沖出し養殖試験が出来なかった。今後は、産卵期を把握することで、その時期に大量の卵を得て、養殖試験を実施し、事業化について検討する必要があると考えられた。

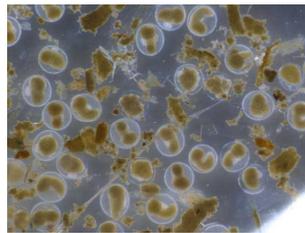


写真3 イガボヤの卵



写真4 ふ化幼生

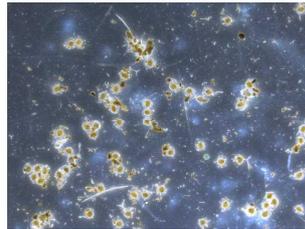


写真5 稚ボヤ  
（日齢0日）

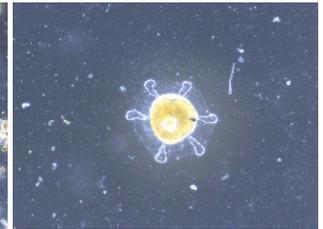


写真6 稚ボヤ  
（日齢0日）

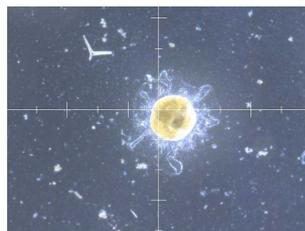


写真7 稚ボヤ  
（日齢2日）

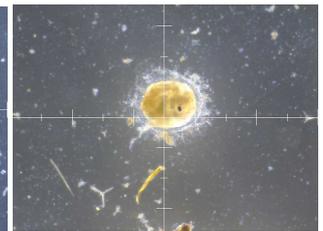


写真8 稚ボヤ  
（日齢4日）

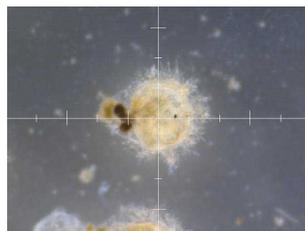


写真9 稚ボヤ  
（日齢6日）

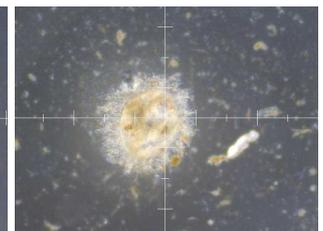


写真10 稚ボヤ  
（日齢22日）

# 藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発 (アワビ増養殖技術開発)

松山 大志郎

## 【目的】

夏季にアワビやイワガキなどを潜水で漁獲する磯根漁業は、本県の沿岸漁業者にとって重要な収入源となっている。

特に、象潟地区では、アワビの重要な餌となる小型紅藻類のツノマタやスギノリを中心とした藻場が形成されており、1962年から継続しているエゾアワビの種苗放流は比較的高い効果を得てきた。しかし、磯焼けによると思われる餌料海藻の激減があって以降、放流種苗の回収率が低迷している。

このようなことから、アワビ資源の主な変動要因と推定される海況条件および餌料・生活環境(海藻群落)の動態を把握し、アワビの放流効果を高めるための放流適地の選定や放流数量を検討するとともに、漁場管理技術を確立するための基礎資料を得ることを目的に、アワビの生息環境調査および産地市場における放流の経済効果調査を行う。

## 【方法】

### 1 実施期間

2015年6～8月

### 2 実施場所

にかほ市金浦地先海域および象潟地先海域

表1 調査地点一覧

St.No.	場所	地点名	水深(m)
1-1	にかほ市金浦地先	飛	2.5
1-2		赤石	3
2-1	にかほ市象潟町地先	中の瀬	2.5
2-2		大瀬	4
2-3		高瀬	2.5
2-4		防波堤	4.5
2-5		荒屋	3

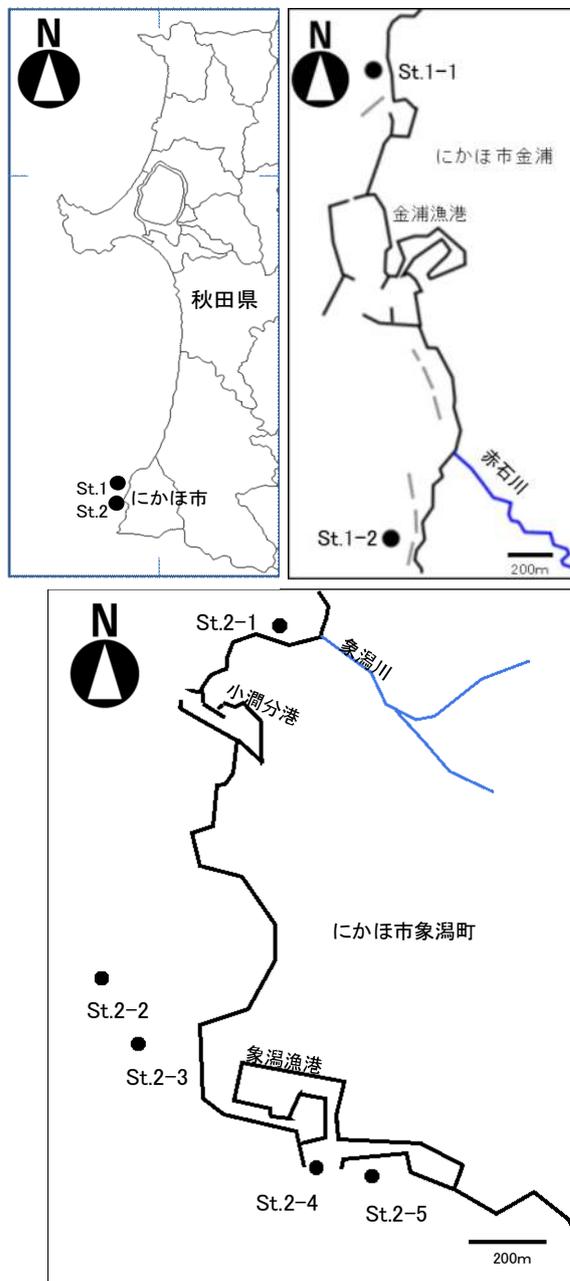


図1 調査地点

## 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、にかほ市金浦地先の2地点、6月30日に象潟地先の5地点において、スキューバ潜水により、方形枠(0.5×0.5m、1×1m)内の対象物を採集した。

#### (a) 海藻

各調査地点3箇所において、0.5×0.5mの方形枠を設置し、枠内の海藻を採集し、種ごとに湿重量を計量した。

#### (b) 底生生物

各調査地点3箇所において、1×1mの方形枠を設置し、枠内にある徒手で採集できる大きさの底生生物を、転石を可能な限り掘り起こして採集し、種ごとに湿重量を計量した。

#### 2) アワビの生息密度と肥満度調査

アワビ生息密度調査は6月16日に、にかほ市金浦地先の2地点、6月30日に象潟地先の5地点において、スキューバ潜水による10分間の無作為採捕および、2×10mのベルトトランセクト法を用いて行い、地点毎の肥満度および放流種苗の割合を調査した。なお、肥満度は次式により算出した。

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

Wt; 体重(g)、SL; 殻長(mm)

#### (2) 市場調査

秋田県漁協南部総括支所管内の金浦、象潟地区で採捕されたアワビの殻頂部分を金ブラシ等で磨き、その色調(グリーンマーク)から人工放流貝を判別し、放流数と漁獲量の関係、回収率、経済効果を推定した。なお、回収率および経済効果指数は、放流4年後に全て漁獲サイズに達するものと仮定し、次式により算定した。

$$\begin{aligned} \text{回収率 (\%)} &= \text{漁獲個数} / \text{4年前の放流種苗個数} \\ \text{経済効果指数} &= \text{漁獲金額} / \text{4年前の種苗放流経費} \end{aligned}$$

### 【結果】

#### 1 餌料環境とアワビ肥満度との関係把握

金浦および象潟地先で行った着生海藻と底生生物の枠取り調査の結果を表2および3に、アワビの生息密度と肥満度調査の結果を表4に示した。なお、海藻現存量、底生生物量は、それぞれ各調査地点における3枠内の現存量を1㎡当りに換算して示した。

#### (1) 金浦地先 (St. 1)

##### 1) 海藻

St. 1における1㎡当たりの海藻現存量は、St. 1-1で386.1g、St. 1-2で576.3gであった。全体の海藻現存量のうち、忌避海藻(海藻類を摂食する動物(植食動物)に対して摂食阻害物質を有するフジマツモ科紅藻およびアミジグサ科褐藻)の割合はSt. 1-1で2.6%、St. 1-2で22.0%であった。

##### 2) 底生生物

St. 1全体においてはコシダカガンガラ、オオコシダカガンガラ、ヤドカリ類、レイシガイが出現し、1㎡当たりの現存量は、St. 1-1で37.8g、うち植食動物の割合は80.9%であった。St. 1-2では、底生生物の現存量が9.5g、うち植食動物の割合は87.3%であった。

##### 3) アワビの生息密度と肥満度

St. 1におけるアワビの生息密度は、ライン調査ではSt. 1-1で8個体/20㎡、St. 1-2で1個体/20㎡であり、無作為調査ではそれぞれ20個体、10個体が出現した。放流貝の割合はそれぞれ7.1%、63.6%であり、肥満度は11.5、12.0であった。

#### (2) 象潟地先 (St. 2)

##### 1) 海藻

St. 2全体における1㎡当たりの海藻現存量は、242.6～2,377.5gの範囲でSt. 2-3で特に多かった。しかしSt. 2-3においては忌避海藻も多く、その割合は77.9%であった。

##### 2) 底生生物

St. 2全体においては10種の底生生物が出現し、1㎡当たりの現存量は、32.9～201.4gの範囲であった。うち植食動物の割合は、20.5～89.4%であった。

##### 3) アワビの生息密度と肥満度

St. 2全体におけるアワビの生息密度は、ライン調査では5～19個体/20㎡、無作為調査では14～21個体/20㎡であった。放流貝の割合は4.3～93.9%であり、その肥満度は11.3～12.8であった。

### 2 市場調査

#### (1) 漁獲物に占める人工放流貝個数の割合

県漁協南部総括支所管内の金浦、象潟地区における7、8月の地区別市場調査の結果を表5に示した。管内全体で漁獲物に占める人工放流貝の占有率は7月で30.4%、8月で16.0%であり、漁期全体での放流貝の割合は21.0%であった。

なお、2015年の管内全体の漁獲量は、7月8,423.8kg、8月7,771.4kg、合計で16,195.2kgであった。

##### 1) 金浦

金浦地区における7月の人工放流貝の占有率は29.7%、8月は12.3%であった。

##### 2) 象潟

象潟地区における7月の占有率は30.7%、8月は19.1%であった。

表2 調査地点における海藻現存量

海藻種/地点	St.1-1		St.1-2		St.2-1		St.2-2		St.2-3		St.2-4		St.2-5	
	飛	赤石	飛	赤石	中の瀬	大瀬	高瀬	防波堤	荒屋					
緑藻	アナアオサ	0.4	0.7											
	シオグサ属	0.0	0.8											
褐藻	アミジグサ科	5.6	102.1			25.3	1.4				1.0			1.3
	イシキヅク	0.8												
	ヨレモク	321.8					95.3		63.1					
	アカモク	+												
	シウヤハズ	1.7												
	フクロノリ	3.4	1.3				16.0							
	ハバキドキ	+												
	ワカメ	+												
	ケウルシグサ													
紅藻	ノリ属	4.3	13.3			92.7	17.7	1,851.2		9.9				9.0
	イトグサ属	0.4	11.6								1.5			
	ムカデノリ属	+	0.4			7.2	1.1	29.1						
	ウスバノリ属	1.8				1.3		48.1						
	イバラノリ		1.2					31.4			0.9			
	カバノリ	+	120.8			30.8	8.7	27.3			50.6			143.7
	カイノリ		2.0											
	ウクサ	11.9				129.7	398.5	71.7			126.5			132.9
	オキツノリ	+	1.9					2.1						
	ダシア科	7.5	5.0					2.1		12.8	0.5			
	スギノリ	+				333.5	1.1	158.4			30.8			14.3
	ツルギ	0.4	0.7					4.7						2.6
	フシツナギ	2.5	192.2					53.9	1.5		6.0			2.87
	イギス科	+	88.8					31.6	175.5		44.9			12.3
	タネヤギ	12.9	33.5											9.0
	ワツナギ科	1.3								12.0				0.2
	フクロツナギ	+												12.6
	オゴノリ科	+				1.9								
	サンゴキ科	7.0						12.1				2.3		
	コザホキ	1.5	0.1					3.1						1.3
	ヤナギノリ属	0.9												
	餌料海藻	375.9	449.3			597.8	712.0	526.3		230.2				321.6
	うちホンダワラ類	321.8	0.0			0.0	95.3	63.1		0.0				0.0
	忌避海藻	10.2	127.0			118.1	19.1	1,851.2		12.3				10.3
	合計	386.1	576.3			715.9	731.1	2,377.5		242.6				331.9
	ステーション合計(餌)		825.2											2,387.8
	ステーション合計(忌避)		137.2											2,011.0

表3 調査地点における底生生物現存量

調査地点	St.1-1		St.1-2		St.2-1		St.2-2		St.2-3		St.2-4		St.2-5	
	個体数	全重量	個体数	全重量	個体数	全重量	個体数	全重量	個体数	全重量	個体数	全重量	個体数	全重量
アワビ類									1.0	106.0				
サザエ														
コシダカガンガラ	4	17.5	1	4.5	7.7	31.5	2.7	12.8	14.7	46.2	5.7	24.9	2.3	15.2
オオコシダカガンガラ	3	13.1	1	3.8	0.3	0.6	0.3	0.7	2.0	3.7				
ハフンウニ					1.7	9.8	0.7	0.8	0.3	4.0				
ムラサキウニ							0.3	38.2						
アメフラン														
ヒザラガイ類									0.7	0.7				
クモヒトデ類							1.0	1.9	2.3	6.4				
ヒトデ類							0.7	1.5	2.3	5				
イトマキヒトデ														
ヤドカリ類			1	1.2					2.0	10	0.3	3.4	3.0	18.1
カニ類														
レイシ	1	7.2			1.0	9.4	0.7	2.8	1.0	20	4.7	4.6	4.7	41.0
マナマコ														
フジツボ類														
イソギンチャク類														
植食生物	7	30.6	2	8.3	10	41.9	4	52.5	19	160.6	6	24.9	2	15.2
その他動物	1	7.2	1	1.2	1	9.4	2	6.2	8	40.8	5	8.0	8	59.1
合計	8.0	37.8	2.7	9.5	10.7	51.3	6.3	58.7	26.3	201.4	10.7	32.9	10.0	74.3

表4 調査地点におけるアワビ密度とその肥満度

調査地点	St名	個体数		放流貝個数	放流貝 (%)	肥満度			殻長範囲 (mm)		
		20m <sup>2</sup>	無作為			Ave.	±	SD			
飛	st.1-1	8	20	2	7.1	11.5	±	1.4	81.84	~	122.25
赤石	st.1-2	1	10	7	63.6	12.0	±	1.1	63.09	~	113.82
中の瀬	st.2-1	5	21	8	30.8	12.4	±	1.1	88.04	~	125.94
大瀬	st.2-2	9	14	1	4.3	11.3	±	2.0	85.57	~	127.72
高瀬	st.2-3	18	14	28	87.5	11.7	±	1.2	66.75	~	133.26
防波堤	st.2-4	19	14	31	93.9	12.2	±	1.5	67.36	~	134.62
荒屋	st.2-5	7	17	18	75.0	12.8	±	1.2	82.44	~	124.44
計		67	110	95	53.7	12.0	±	1.4	63.09	~	134.62

表5 アワビ市場調査における天然貝と人工放流貝の個体数および割合

調査月 (調査日)	地区	調査個体数	人工放流貝		天然貝	
			個体数	割合 (%)	個体数	割合 (%)
7月 (9,30日)	金浦	222	66	29.7	156	70.3
	象潟	371	114	30.7	257	69.3
	合計	593	180	30.4	413	69.6
8月 (7,21,31日)	金浦	512	63	12.3	449	87.7
	象潟	607	116	19.1	491	80.9
	合計	1,119	179	16.0	940	84.0
全体	金浦	734	129	17.6	605	82.4
	象潟	978	230	23.5	748	76.5
	合計	1,712	359	21.0	1,353	79.0

## (2) 漁獲量および放流効果の経年変化

県漁協南部総括支所管内におけるアワビの漁獲量および放流効果の経年変化を表6に示した。なお、2013年以降は金浦、象潟の2カ所を管内の代表値として用いている。

2015年漁期に漁獲されたアワビのうち、人工放流貝の占有率は平均21.0%となることから、人工種苗の回収率は3.5%、経済効果指数は0.9と推定された。

### 【考察】

#### 1 餌料環境、アワビ生息密度および肥満度の関係

各調査地点における2013年から2015年の海藻現存量および底生生物現存量の関係を図2に、海藻現存量とアワビ密度および肥満度を図3に示した。

##### (1) 金浦地先

St. 1-1では餌料海藻、忌避海藻ともに減少したが、特に忌避海藻の減少が大きく、現存海藻の大部分が餌料海藻であった。一方、底生生物量は大きく減少した。St. 1-2では、現存量自体はほぼ変わらなかったが、餌料海藻の割合が上昇した。しかし、底生生物量はst. 1-1同様減少した。アワビ個体密度についてはSt. 1-1では上昇、St. 1-2では低下し、St全体で一定の傾向は見られなかった。肥満度については、St. 1全体で、3年連続で低下した。

##### (2) 象潟地先

St. 2全体では海藻現存量に減少傾向が見られた。肥満度は前年並みか若干低下傾向であった。個体密度は、St. 2-5を除く全地点で上昇した。2013年の報告では、St. 2-4では、多種の海藻が高い被度で生育しており、アワビを発見できない状態であったが、2015年には海藻現存量は大幅に減少した（2014はデータ無し）<sup>1)</sup>。2015年の調査ではライン調査、無作為調査合わせて33個体のアワビが出現し、そのうち90%以上が放流貝であった。このことから、今回出現したアワビは、2013年以前に放流された種苗が成長したものである、もしくは他海域で放流された種苗が何らかの理由により移動してきたものである可能性が考えられた。

禁漁区であるSt. 2-5においては、個体密度が急激に増加した2014年に比べ、2015年にはその密度が大きく低下した。2014年に局所的に集中していた箇所ではサンプリングを行った可能性も考えられるが、餌料海藻も減少傾向にあることから、こちらも注視していく必要がある。

## 2 市場調査

今年の調査では、漁獲物に対する放流貝の割合は21.0%となり、昨年より4.3ポイント低下した。これは放流貝が4年で漁獲加入すると仮定すると、4年前の放流量が前年よりも13千個少ないことや海藻量の変動が影響していると考えられた。また、回収率は前年から低下し

3.2%であった。一方、豊漁であった昨年よりもさらに漁獲量、漁獲金額が増加したことで、経済効果指数は昨年を0.1ポイント上回り0.9となった。

ここ2年間で見ると、回収率が低下している一方、漁獲量が増加していることから、天然資源が回復傾向にあると考えられる。しかし、海藻現存量がやや減少傾向にあることから、今後も海藻現存量とアワビ個体数密度について注意深く調査を続ける必要がある。

### 【参考文献】

- 1) 加藤芽衣・松山大志郎(2014)藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発（藻場の減少要因の解明と復元・造成技術開発、アワビ増養殖技術開発）. 平成25年度秋田県水産振興センター業務報告書, p293.

図2 2013年～2015年の海藻現存量と底生生物量

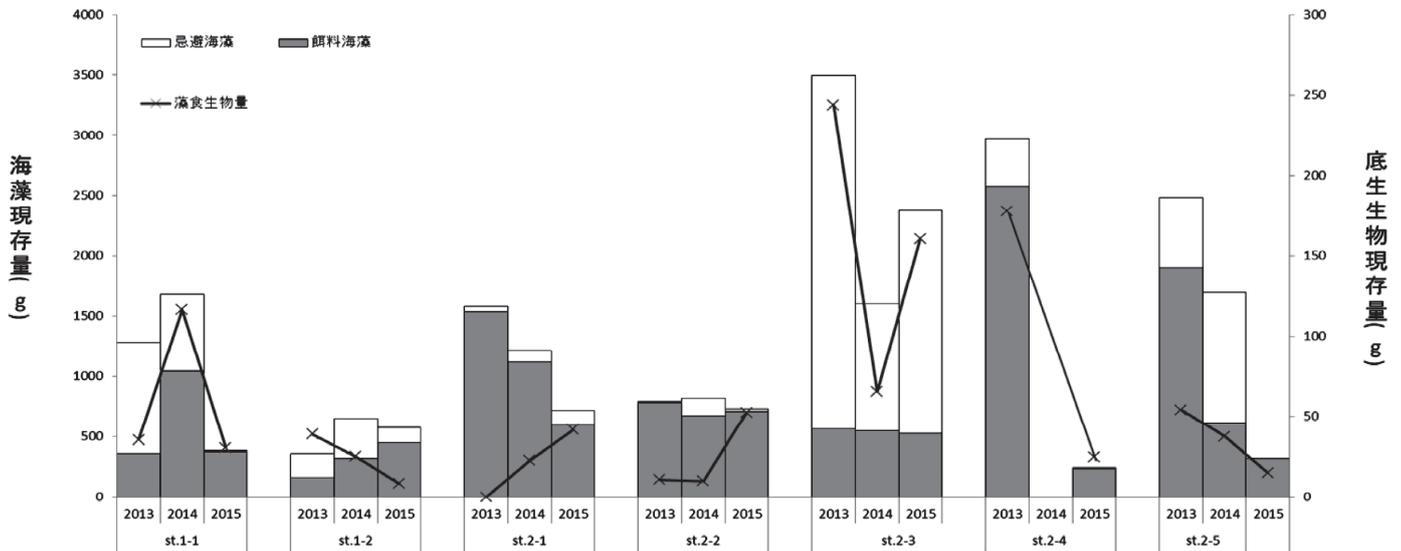


図3 2013年～2015年の海藻現存量とアワビの個体密度および肥満度

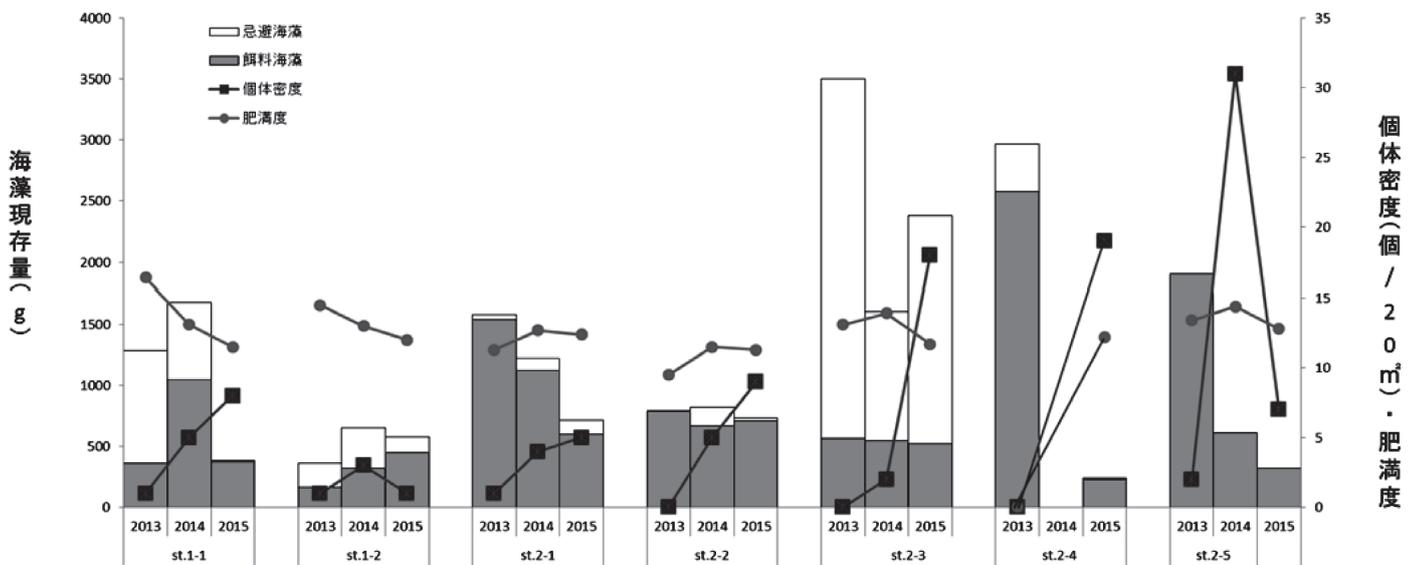


表6 秋田県南部地区におけるアワビ漁獲量および放流効果の経年変化

年	総漁獲量(天然貝・人工放流貝込み)										うち人工放流貝				うち天然貝				4年前の放流量				放流効果			
	漁獲量 (kg)	漁獲金額 (千円)	平均単価 (g/個)	C=B/A	D	E=A/D	F	G=A*F	H=B*F	I=E*F	漁獲量 (kg)	漁獲金額 (千円)	漁獲個数 (個)	G=A*(100-F)	H=B*(100-F)	I=E*(100-F)	漁獲個数 (個)	漁獲金額 (千円)	漁獲個数 (個)	放流量 (千個)	放流経費 (千円)	回収率 (%)	L=I/J	M=H/K	回数	効果
1983	10,890	44,880	4,121	160	68,063	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	3,445	-	-	-	-	-
1984	7,743	43,494	5,617	160	48,394	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	2,074	-	-	-	-	-
1985	5,291	25,038	4,732	160	33,069	64.9	3,434	16,250	21,462	1,857	8,788	11,607	1,857	8,788	11,607	1980	1981	1981	25	2,050	85.8	85.8	7.9	7.9	7.9	
1986	8,695	40,958	4,711	160	54,344	44.5	3,869	18,226	24,183	4,826	22,732	30,161	4,826	22,732	30,161	1982	1982	1982	37	3,810	65.4	65.4	4.8	4.8	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	3,874	24,942	24,210	1983	1983	1983	55	3,155	41.0	41.0	7.4	7.4	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	6,153	43,209	38,459	1984	1984	1984	43	2,390	54.1	54.1	10.9	10.9	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	5,888	46,426	36,798	1985	1985	1985	121	1,127	17.7	17.7	24.0	24.0	24.0	
1990	12,303	104,566	8,499	160	76,894	37.9	4,663	39,631	29,143	7,640	64,935	47,751	7,640	64,935	47,751	1986	1986	1986	140	3,738	20.8	20.8	10.6	10.6	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	6,728	66,390	42,053	1987	1987	1987	71	4,214	34.8	34.8	9.3	9.3	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	5,020	52,422	31,376	1988	1988	1988	149	4,440	13.4	13.4	7.5	7.5	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	3,845	42,059	24,028	1989	1989	1989	227	12,788	9.5	9.5	3.0	3.0	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	1,146	11,757	7,164	1990	1990	1990	361	24,566	8.4	8.4	2.0	2.0	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	2,381	21,319	14,610	1991	1991	1991	727	30,411	5.4	5.4	1.9	1.9	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	4,184	43,200	25,828	1992	1992	1992	827	30,903	4.2	4.2	1.9	1.9	1.9	
1997	10,668	79,930	7,493	171	62,386	56.3	6,006	45,001	35,123	4,662	34,929	27,263	4,662	34,929	27,263	1993	1993	1993	699	30,952	5.0	5.0	1.5	1.5	1.5	
1998	13,876	86,551	6,237	172	80,674	61.4	8,520	53,142	49,534	5,356	33,409	31,140	5,356	33,409	31,140	1994	1994	1994	743	30,879	6.7	6.7	1.7	1.7	1.7	
1999	18,798	162,592	8,649	180	104,433	46.5	8,741	75,605	48,562	10,057	86,987	55,872	10,057	86,987	55,872	1995	1995	1995	582	26,595	8.3	8.3	2.8	2.8	2.8	
2000	17,359	131,664	7,585	174	99,764	39.8	6,909	52,402	39,706	10,450	79,262	60,058	10,450	79,262	60,058	1996	1996	1996	631	25,920	6.3	6.3	2.0	2.0	2.0	
2001	16,769	144,542	8,620	167	100,413	47.3	7,932	68,368	47,495	8,837	76,174	52,918	8,837	76,174	52,918	1997	1997	1997	604	32,190	7.9	7.9	2.1	2.1	2.1	
2002	14,507	80,491	5,548	163	89,000	41.3	5,991	33,243	36,757	8,516	47,248	52,243	8,516	47,248	52,243	1998	1998	1998	584	31,010	6.3	6.3	1.1	1.1	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	10,528	74,383	66,634	1999	1999	1999	548	28,490	6.9	6.9	1.5	1.5	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	5,733	34,919	38,478	2000	2000	2000	537	29,142	3.4	3.4	0.6	0.6	0.6	
2005	10,424	86,172	8,267	164	63,561	35.3	3,680	30,419	22,437	6,744	55,753	41,124	6,744	55,753	41,124	2001	2001	2001	517	27,641	4.3	4.3	1.1	1.1	1.1	
2006	11,205	87,774	7,833	159	70,472	40.4	4,527	35,461	28,471	6,678	52,313	42,001	6,678	52,313	42,001	2002	2002	2002	515	27,515	5.5	5.5	1.3	1.3	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	8,605	51,952	56,988	2003	2003	2003	513	26,120	4.5	4.5	0.8	0.8	0.8	
2008	15,179	82,608	5,442	151	100,523	30.2	4,584	24,948	30,358	10,595	57,660	70,165	10,595	57,660	70,165	2004	2004	2004	550	27,668	5.5	5.5	0.9	0.9	0.9	
2009	14,805	77,533	5,237	150	98,700	37.1	5,493	28,765	36,618	9,312	48,768	62,082	9,312	48,768	62,082	2005	2005	2005	609	29,681	6.0	6.0	1.0	1.0	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	4,035	23,347	25,376	2006	2006	2006	619	30,416	6.5	6.5	1.2	1.2	1.2	
2011	11,337	69,283	6,111	169	67,083	36.0	4,081	24,942	24,150	7,256	44,341	42,933	7,256	44,341	42,933	2007	2007	2007	643	30,520	3.8	3.8	0.8	0.8	0.8	
2012	9,783	53,275	5,446	164	59,652	34.1	3,336	18,167	20,341	6,447	35,108	39,311	6,447	35,108	39,311	2008	2008	2008	612	29,867	3.3	3.3	0.6	0.6	0.6	
2013	7,659	42,383	5,534	160	47,869	30.0	2,298	12,715	14,361	5,361	29,668	33,508	5,361	29,668	33,508	2009	2009	2009	658	31,690	2.2	2.2	0.4	0.4	0.4	
2014	14,349	81,335	5,668	175	81,994	25.3	3,630	20,578	20,745	10,719	60,757	61,250	10,719	60,757	61,250	2010	2010	2010	574	25,810	3.6	3.6	0.8	0.8	0.8	
2015	16,195	100,524	6,207	175	92,543	21.0	3,401	21,110	19,434	12,794	79,414	73,109	12,794	79,414	73,109	2011	2011	2011	561	24,690	3.5	3.5	0.9	0.9	0.9	

※2013年以降は、金浦と象潟の値を代表値として使用。

# 藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発 (イワガキの成熟)

中林 信康

## 【目的】

イワガキは、夏季の生食用として各地で特産化されている。また、イワガキ漁業は、初期投資や燃油等の経費が少ない上、漁業経験が少なくても着業できるため、新規参入の受け皿としても注目されている。

秋田県におけるイワガキの水揚量は全国でもトップクラスであるが、年によっては、可食部の大半を占める生殖巣の発達不良が見られることがある。例えば2014年漁期には、全県的に生殖巣の発達不良がみられ、一部の地域ではブランド力の低下が危惧されて水揚げ規制が行われた。

マガキは水温10℃を基準として積算水温が600℃に達すると産卵可能となることが知られているので、イワガキも同様に積算水温が成熟に関係し、その年の水温環境により生殖巣の発達は影響を受けると考えられる。しかし、イワガキの成熟と水温との関係については不明瞭な部分が多い。

一方で、水温変動のモニタリングにより生殖巣の発達を予測することは、出荷調整によりブランド力を維持できるほか、成熟期に合わせて行う岩盤清掃によりイワガキ稚貝の成育を促進させる取組の効果を上げるためにも重要である。そこで、イワガキの生殖巣の発達過程を調べ水温との対応関係を検討した。

## 【方法】

2014年6月から11月まで、および2015年5月から12月までの期間、原則として毎月1回の割合で、秋田県にかほ市金浦沿岸の水深約5mおよび10mの2地点において、イワガキを各地点30個体を目安にスキューバ潜水により採集した。採集したイワガキは、殻表面の付着物を可能な限り取り除いた後、個体毎に全重量、全高、殻高、殻長、殻幅を測定した。その後、取り出した軟体部についてペーパータオルで水分を除き、軟体部重量を測定した。また、生殖巣中央部をメスで切断し、軟体部横断面と生殖巣横断面の長径をノギスで測定した。

そして、身入り度(%) = 軟体部重量 / 全重量 × 100および、生殖巣指数(%) = 生殖巣横断面の長径 / 軟体部横断面の長径 × 100をそれぞれ求めた。また、個体毎に生殖巣の一部を切り出して、顕微鏡下で生殖細胞を観察して雌雄の判別を行った。

調査期間中の水温については、2014年から2015年の継

続した記録がある男鹿半島南部沿岸の椿漁港水深5mに設置した自記式水温計の測定結果を参照した。

## 【結果および考察】

男鹿半島椿漁港水深5mにおける2014年および2015年の水温変化を図1に示した。水温はいずれの年も、2月に6℃台で最低水温を、その後8月までに上昇し27℃台後半で最高水温を記録した後、下降した。しかし、2月から7月にかけて、2015年では前年に比べて、おおむね1~2℃高く推移していた。

身入り度の変化を図2および表1に示した。2014年および2015年ともに、水深や雌雄による顕著な相違は認められなかったが、2014年は7月から11月まで6~8%の範囲に留まっていたのに対して、2015年では7月の8%台から12月の6%台へとゆるやかに下降した。

生殖巣指数の変化を図3および表2に示した。生殖巣指数も2014年および2015年ともに、水深や雌雄による顕著な相違は認められなかった。しかし、2014年では7月中旬に13~17%台であったのが、8月下旬までに30%台へと上昇し、その後9月中旬までいくぶんの低下に留まった。これに対して、2015年では調査を開始した5月中旬の時点で、すでに23%に達しており、その後、7月中旬まで26%台へゆるやかに上昇し、8月22日には13~16%へと急激に下降した。2014年のように30%台までの上昇を確認できなかったが、男鹿半島戸賀湾水深4~5mのイワガキで調べた生殖巣指数は、8月17日から8月23日までの短期間で33.9%から23.4%へと急激に下降した。これは8月19日に起こった大時化による刺激で一斉に放卵・放精が誘発された結果と考えられ、調査地でも放卵・放精により急激な下降があった可能性が高い。

秋田県において、イワガキの漁期は大半の地域で7~8月の2か月間である。生殖巣指数の変化と漁業者からの聞き取りによれば、出荷の品質として適している生殖巣指数は30%前後と考えられ、2014年には漁期終盤でようやく30%に達している。2015年では7月中旬にはすでに20%後半に達している。この相違は2月から8月にかけての水温上昇が影響している可能性が高いが、春季から夏季にかけて調査されていない期間もある。今後、さらに資料収集を図り、どの時期の水温がもっとも大きく影響しているのかを明らかにする必要がある。

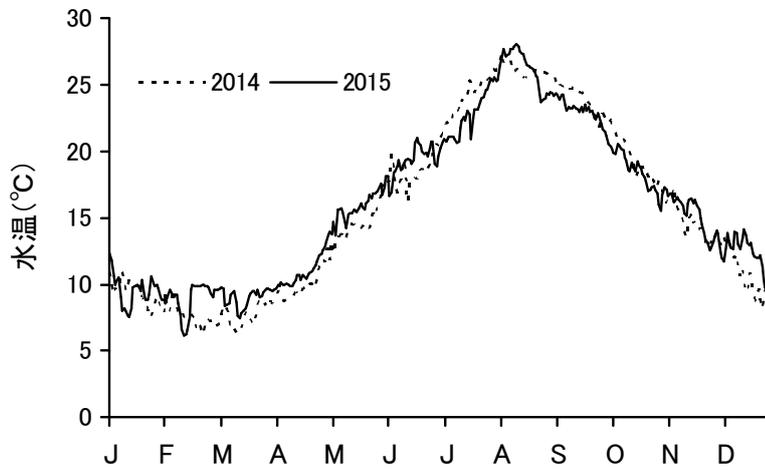


図1 男鹿市椿漁港水深5mにおける水温変化

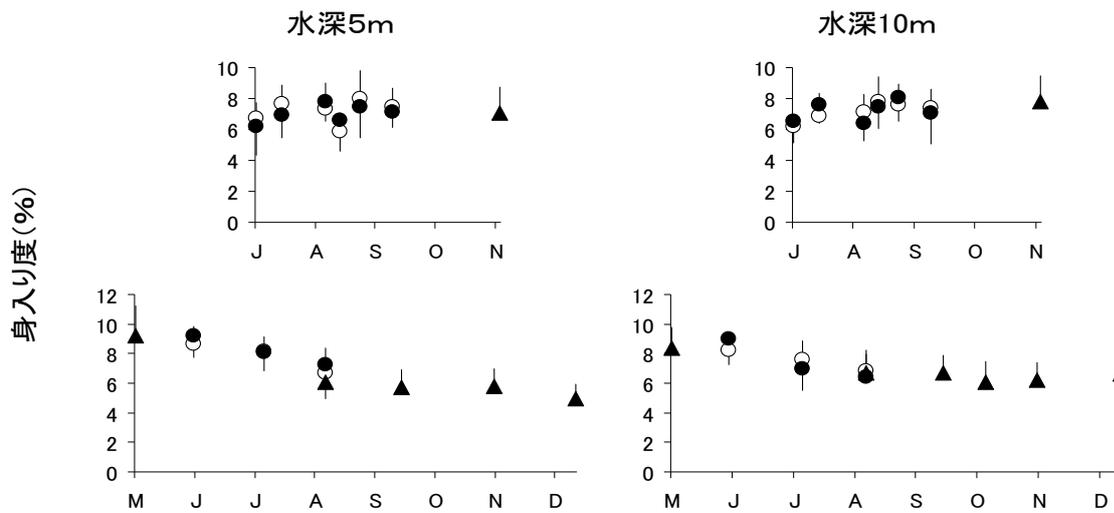


図2 金浦におけるイワガキの身入り度の変化

● : ♀、○ : ♂、▲ : 不明

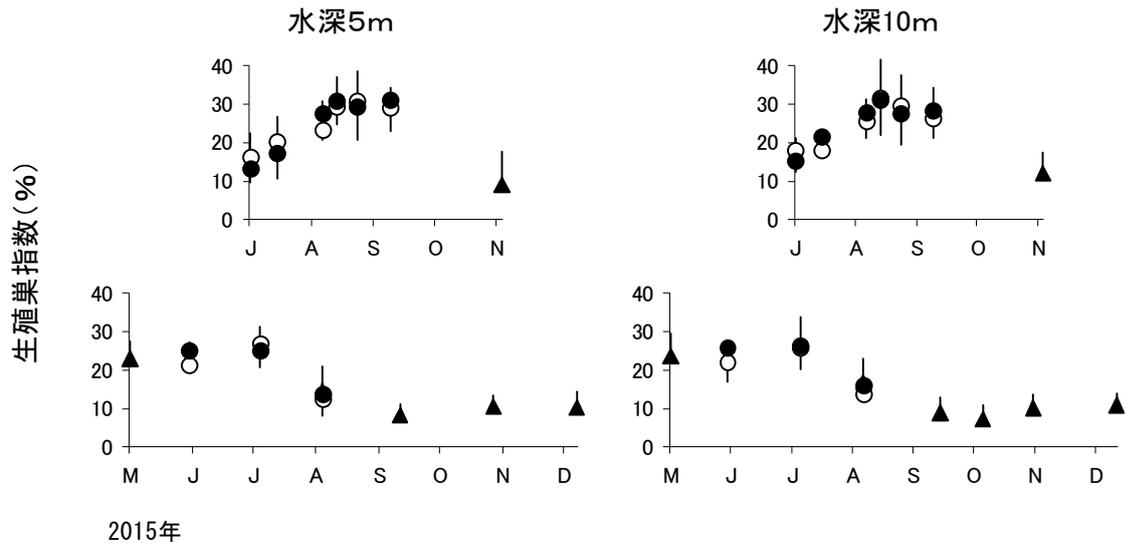


図3 金浦におけるイワガキの生殖巣指数の変化

● : ♀、○ : ♂、▲ : 不明

表1 金浦におけるイワガキの身入り度

		単位: %									
年	水深	性別	7月18日	7月31日	8月22日	8月29日	9月8日	9月24日	11月17日		
2014年	水深5m	♀	6.7 ± 1.0	7.7 ± 1.2	7.4 ± 1.6	5.9 ± 1.2	8.0 ± 1.8	7.4 ± 1.2			
		♂	6.2 ± 1.8	7.0 ± 1.5	7.8 ± 1.3	6.6 ± 2.0	7.5 ± 2.0	7.1 ± 1.0			
		不明							7.1 ± 1.7		
	水深10m	♀	6.2 ± 0.7	6.9 ± 1.5	7.1 ± 1.1	7.8 ± 1.6	7.6 ± 1.3	7.4 ± 1.2			
		♂	6.5 ± 1.4	7.6 ± 1.2	6.4 ± 1.1	7.5 ± 1.4	8.1 ± 1.5	7.0 ± 2.0			
		不明							7.8 ± 1.6		
2015年	水深5m	♀		8.6 ± 1.2	8.2 ± 0.9	6.7 ± 1.6					
		♂		9.2 ± 1.5	8.1 ± 1.3	7.3 ± 2.3					
		不明	9.2 ± 2.0			6.1 ± 1.0	5.7 ± 1.2		5.8 ± 1.1	5.0 ± 1.0	
	水深10m	♀		8.2 ± 0.9	7.6 ± 1.3	6.8 ± 1.4					
		♂		9.0 ± 1.8	7.0 ± 1.5	6.4 ± 0.4					
		不明	8.4 ± 1.4			6.7 ± 1.3	6.7 ± 1.1	6.1 ± 1.3	6.2 ± 1.2	6.6 ± 2.2	

表2 金浦におけるイワガキの成熟度指数

		単位: %									
年	水深	性別	7月18日	7月31日	8月22日	8月29日	9月8日	9月24日	11月17日		
2014年	水深5m	♀	16.3 ± 6.3	20.3 ± 6.5	23.3 ± 7.4	29.3 ± 7.8	30.8 ± 7.7	29.0 ± 5.1			
		♂	13.2 ± 3.4	17.3 ± 6.5	27.5 ± 6.8	30.9 ± 6.2	29.4 ± 8.6	31.2 ± 8.2			
		不明							9.1 ± 8.5		
	水深10m	♀	18.0 ± 3.2	18.0 ± 3.6	25.6 ± 5.8	31.6 ± 9.9	29.6 ± 8.0	26.2 ± 8.0			
		♂	15.3 ± 3.0	21.6 ± 5.3	27.9 ± 6.7	31.2 ± 9.2	27.6 ± 8.2	28.4 ± 7.3			
		不明							12.1 ± 5.5		
2015年	水深5m	♀		21.4 ± 5.8	27.0 ± 4.4	12.5 ± 4.3					
		♂		25.0 ± 3.6	25.1 ± 4.2	13.7 ± 5.6					
		不明	23.0 ± 4.7			14.6 ± 6.3	8.3 ± 2.9		10.5 ± 2.9	10.3 ± 4.2	
	水深10m	♀		22.0 ± 4.1	25.8 ± 8.1	13.6 ± 3.2					
		♂		25.9 ± 8.8	26.2 ± 6.1	15.9 ± 4.0					
		不明	23.6 ± 5.9			16.8 ± 6.3	8.8 ± 4.0	7.3 ± 3.5	10.1 ± 3.6	10.9 ± 3.0	

# 藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発 (レイシガイ駆除技術の開発)

松山 大志郎・岡野 桂樹 (秋田県立大学)

## 【目的】

本県においてイワガキは、全国でも1、2位を争う水揚量を誇る重要産業種であるが、再生産力の低さや天敵であるレイシガイの食害などから資源の減少が危惧されている。レイシガイは産卵の際、局所的に蟻集することが知られている。この蟻集行動を利用した効果的な駆除方法を開発することにより、イワガキ稚貝の食害を防止し、イワガキ資源の維持、増大を目的とする。なお、本研究は、秋田県立大学と共同で行った。

## 【方法】

### 1 レイシガイ目視調査および採集

#### (1) 実施日

2015年5月18日、6月30日

#### (2) 実施場所

にかほ市金浦地先

#### (3) 採集方法

スキューバ潜水により、蟻集、産卵状況を目視調査した。また、産卵せずに蟻集している個体、卵塊上に蟻集している個体、蟻集していない個体計約300個体を採集した。なお、採集したレイシガイは水産振興センターに持ち帰り、プラスチック籠に収容した上で、飽食させるもの、絶食させるものに分けて飼育を行い、その一部を県立大学に提供した。

### 2 レイシガイ誘因試験

#### (1) 実施期間

2015年6～9月

#### (2) 試験方法

径65mm、長さ2,000mmの透明アクリルパイプを半分に切断し、同径のT字型アクリル継手で接続した試験装置を作成した(写真1、図1)。その両端から海水をかけ流し、中央の継手下部に開けた穴から海水が流れ落ちるようにした。その上で、装置中央に飽食もしくは絶食させたレイシガイ4個体を収容し、装置の両端、もしくは片側にはレイシガイの餌となるムラサキイガイ1個体を収容した。試験に使用したレイシガイは、殻に耐水紙を接着し、個体識別したものをを用いた。ムラサキイガイは、未処理、殻を破壊したもの、身を取り出して酵素処理したものをそれぞれガーゼに包んで使用した。レイシガイは摂餌中もしくは摂次後の個体に誘引される習性があると考えられ、この習性が摂餌後に消化されたムラサキイガイによるものと仮定し、消化酵素として、パンクレアチン、トリプシンを用いた。試験はそれぞれ1回ずつ行

い、30分毎に4回、レイシガイの移動方向、距離を測定した。

### 3 卵塊への誘因試験および卵塊除去試験

#### (1) 実施期間

2015年8月25日

#### (2) 試験方法

飼育中のレイシガイがプラスチック籠内に産卵した卵塊を用いて、卵塊への誘因試験および卵塊の除去試験を行った。誘因試験では、プラスチック籠に産み付けられた卵塊を根元からカッターで取り外し、流失防止のためネットに収容した後、前述の試験装置内の片方に設置した。逆側には何も設置せず、海水のみが流れるようにし、未産卵と思われるレイシガイ4個体を収容し、30分毎に移動距離を測定した。試験は異なるレイシガイを用い、4回行った。

卵塊除去試験は、プラスチック籠に産み付けられたそれぞれ異なる卵塊に対し、洗車用ブラシ、金ブラシ、カッターナイフを用いて30秒間こすり、剥離した卵塊の数および卵塊の損傷率を調べた。

## 【結果および考察】

### 1 レイシガイ目視調査および採集

5月18日の調査では、45分間の探索を行い6カ所、6月30日の調査では、55分間の探索を行い13カ所でレイシガイの蟻集を発見した。また、5月18日には、発見した蟻集のうち2カ所で、6月30日の調査には、9カ所で卵塊上での蟻集を確認した。

卵塊上に蟻集したレイシガイを持ち帰り、その一部の雌雄調査を県立大に依頼した結果、雌雄比は雄21個体に対し、雌23個体と、ほぼ1:1の割合となった。なお、県立大学で行われた水槽内での産卵実験の結果においても、卵塊上に蟻集したレイシガイは雄13個体に対し、雌19個体と、自然環境下に近い割合となった。これまでの知見から、レイシガイの産卵の際、レイシガイ本体もしくは産み付けられた卵塊から他のレイシガイを誘引するホルモンのようなものが存在している可能性が考えられていた<sup>1)</sup>が、今回の調査の結果からは、この誘因効果に雌雄の差は無いと考えられた。ただし、今後調査サンプル数を増やし、結果の再現性を確認する必要がある。

### 2 レイシガイ誘因試験

レイシガイ誘因試験の結果を図2に示した。図2には、試験終了時にレイシガイが位置していた場所を示した。

酵素処理を施したムラサキイガイは、未処理のもの

比較するとレイシガイを誘因したものの、最も強く誘因したのは殻を破壊したムラサキガイで、いずれの組み合わせの場合においても強い誘因を示した。このことから、砕いたムラサキガイを使用したトラップを設置することにより、レイシガイを効果的に駆除することができると考えられた。

### 3 卵塊への誘因試験および卵塊除去試験

#### (1) 卵塊への誘因試験

4回行ったいずれの試験においても、レイシガイが卵塊に誘引される傾向は見られなかった(図3)。このことから、産卵のためにレイシガイの蛸集行動が起きる場合、卵塊ではなく産卵を行う他のレイシガイに誘因されている可能性が考えられた。

#### (2) 卵塊除去試験

卵塊除去試験の結果を表1に示した。

卵塊はプラスチック面に強固に付着しており(写真2)、かつ柔軟なため、洗車ブラシのような柔らかい素材では除去することができなかった。一方、金ブラシでは73.9%の除去率が得られたものの、剥がれず基質に残留した卵塊が破損した割合は26.4%であった。さらに、基質から剥離した卵塊についても、破損率は18.5%と低い割合となった。カッターナイフについては、除去率、残留した卵塊の破損率ともに約90%となったが、剥離した卵塊の破損率は10.2%と非常に低かった。除去にカッターナイフを用いた場合、基質から卵塊をきれいにそぎ取ってしまうことから、卵塊自体への損傷が少なくなったと考えられる。

また、剥離した卵塊を海水を満たしたシャーレ内で管理して観察を続けたところ、ほぼすべての卵塊が正常に発生した。

これらのことから、今回試みた除去手段では、卵塊を基質から剥がすことは可能であるが、付着基質から卵塊を剥がしただけでは卵塊を効率的に損傷させることは難しいと考えられた。

#### 【参考文献】

- 岡野桂樹(2015)レイシガイの摂餌、蛸集、卵囊に関する基礎的研究. 秋田県立大学WEBジャーナルB, 2, p. 164-168p.



写真1 レイシガイ誘因試験装置

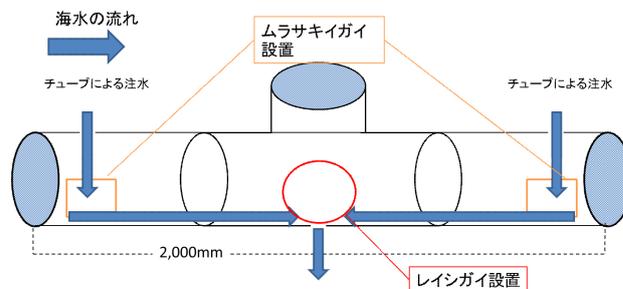


図1 レイシガイ誘因試験装置模式図

表1 卵塊除去試験結果

除去方法	除去前卵塊数 (個)	除去後卵塊数 (個)	除去数 (個)	除去率 (%)	残留卵塊破損率 (%)	剥離卵塊破損率 (%)
洗車ブラシ	58	58	0	0	0	—
金ブラシ	69	18	51	73.9	26.4	18.5
カッターナイフ	44	4	40	90.9	87.1	10.2

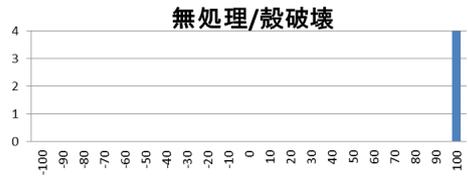
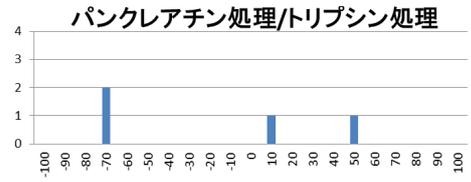
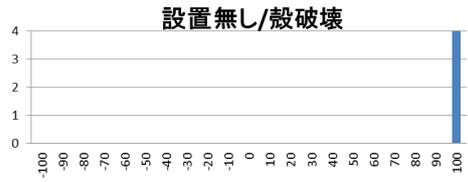
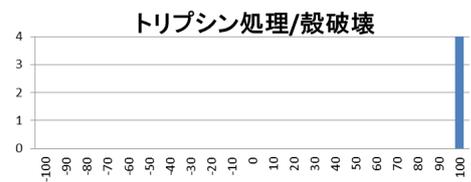
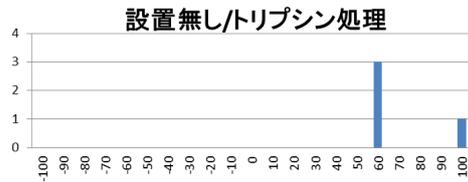
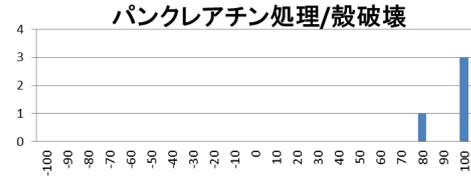
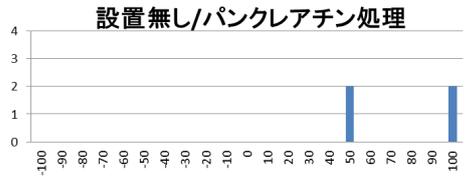
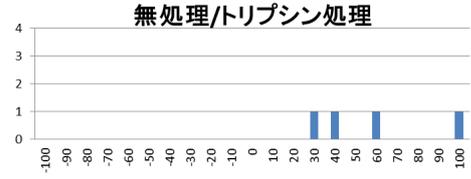
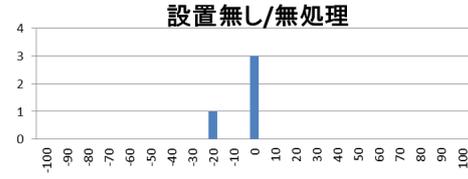
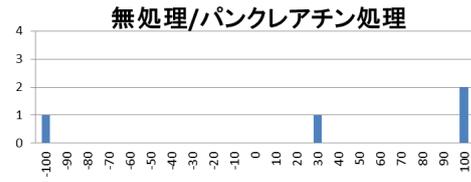
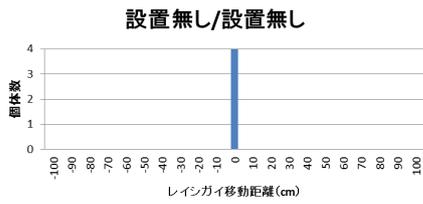


図2 誘因試験結果

※グラフ内の-100、100はそれぞれ試験装置中央から装置左端、右端までの距離。  
 ※棒グラフは試験終了時のレイシガイの分布を示す。

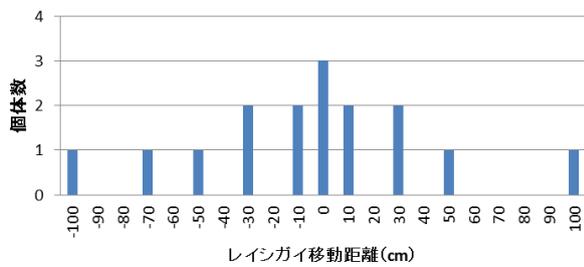


図3 卵塊への誘因試験

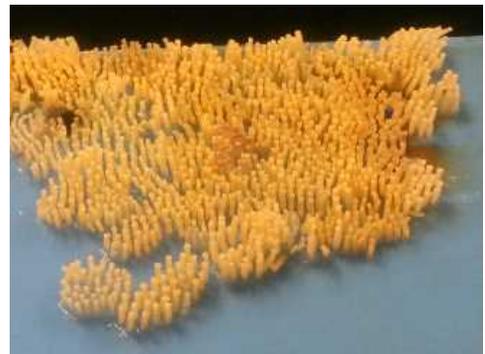


写真2 プラスチック面に付着したレイシガイの卵塊

# 藻場と磯根資源の維持・増大及び活用に関する技術開発 (藻場の減少要因の解明と復元・造成技術開発)

中林 信康

## 【目的】

2014年8月に男鹿市戸賀湾において、これまで漁獲対象種であった北方系のキタムラサキウニがまったく認められずに、これまで生息が稀であった南方系のムラサキウニが増加していることを確認した。この現象が持続すればキタムラサキウニ漁業の存続に直接関わる。また、ムラサキウニが増加し続けるとハタハタの産卵場やアワビの棲み場への影響も懸念される。

両種のウニの生態と水温との関係(辻ら1994、吾妻2005)をみると、キタムラサキウニは水温26~28℃が持続すると死亡するほか、浮遊幼生では生残に良好な水温は20~23℃とされている。一方、ムラサキウニの浮遊幼生は、水温28℃でも生残可能である。京都府若狭湾沿岸では、1994年の夏季に26~28℃の高水温によって、キタムラサキウニが大量に死亡し、ムラサキウニが増加した。

したがって、今回、本県で認められた現象も水温の変化が大きく影響していると考えられ、いつ頃から発生したのか、今後とも持続する可能性があるのかを知ることは、沿岸漁場の維持にも重要である。そこで、本調査では、ウニの年齢と成長との関係から両種の発生年を調べ、水温変動との対応関係を明らかにする。

## 【方法】

調査は、2015年4月から10月にかけて、秋田県八峰町のチゴキ崎、滝の澗、男鹿市西黒沢、湯の尻、北浦、戸賀、台島、にかほ市金浦飛地先の合計8地点で行った。各地点ではスキューバ潜水により海藻植生について概観的に観察するとともに、キタムラサキウニとムラサキウニを対象に無作為に採集した。

ウニは、発生年を知るため、殻径を測定した後、加熱した生殖板中に形成される輪紋(黒色帯)数により年齢を査定し、産卵期をムラサキウニでは7月、キタムラサキウニでは9月として満年齢を求めた。また、第5生殖板の最大横幅と各輪紋の最大横幅を接眼ミクロメーターにより測定し、最小2乗法によりそれらの一次回帰式を求め、各輪紋の最大横幅を代入し年齢毎の殻径を算出した。水温環境については、男鹿市戸賀湾内の水深5mに設置した自記式水温計による観測値を参照した。

## 【結果および考察】

採集海域と植生の概要を表1に示した。このなかでムラサキウニは八峰町滝の澗を除くすべての海域で確認した。滝の澗で確認したのはキタムラサキウニのみで、水深5~6mの無節サンゴモ優占群落に分布していた。水深1m毎に観察とウニの採集を行った男鹿市西黒沢、湯の尻、北浦において、ムラサキウニの分布水深を比較すると、西黒沢では水深10~15m、湯の尻では水深5~10m、北浦では水深4~7mと東寄りになるにしたがい浅所側での出現が目立った。一方でキタムラサキウニは、西黒沢で水深10~15m、湯の尻で水深9~10m、北浦で水深8~10mに分布していた。キタムラサキウニは金浦飛、台島、戸賀では出現しなかった。

採集したウニの殻径組成を、年齢査定処理が完了していないチゴキ崎、滝の澗、西黒沢を除き、全地点を合計して図1に示した。キタムラサキウニでは、殻径30~35mmと55~60mmとで、ムラサキウニでは殻径35~40mmと50~55mmとで、それぞれ2峰形を示した。

年齢と成長との関係を図2に示す。キタムラサキウニにおいて、殻径30~35mmは満2歳で2013年発生群、55~60mmは満6歳で2009年発生群と考えられた。ムラサキウニでは、殻径35~40mmは満3歳で2012年発生群、50~55mmは満5歳で2010年発生群と推定された。

戸賀湾における水温の2006年から2015年までのそれぞれ7月から10月にかけての変化を図3に示した。なお、この期間は、両種のウニの成熟~産卵、浮遊幼生期に相当する(吾妻2005)。キタムラサキウニの加入が比較的多かった2009年は水温が25℃以下で推移した。2013年では多くの年と同様な変化を示していた。一方、ムラサキウニの加入が多かった2010年および2012年は、両年とも8月から10月にかけて26~28℃と高水温が持続していた。また、それらの年にキタムラサキウニの加入は少なかった。このことから、夏季の26~28℃の高水温の持続が、キタムラサキウニの生残を阻害し、ムラサキウニの加入を促進していると考えられた。なお、2015年の水温環境は9月上旬で24℃台とキタムラサキウニの加入と生残に適していた。

このようにキタムラサキウニの減少とムラサキウニの増加には水温変動との対応が窺えた。沿岸漁場の管理のためには、今後とも両種の動態を監視していく必要がある。

【参考文献】

辻 秀二・宗清正廣・井谷匡志・道家章生(1994)若狭湾西部沿岸海域におけるキタムラサキウニの大量へい死現象, 京都市立海洋センター研究報告17, 51-54.

吾妻行雄(2005)16.ウニ類, 水産増養殖システム3 貝類・甲殻類・ウニ類・藻類(森勝義編), 恒星社厚生閣, 339-366.

表1 採集海域の概要

採集年月日	採集海域	水深帯(m)	底質	植生の概要
2015年 4月 28日	男鹿市 台島	2 ~ 5	岩礁	2~3m: ヤツマタモク・アカモク群落、4~5m: アナアオサ、イトグサ属
2015年 5月 27日	男鹿市 西黒沢	1 ~ 15	岩礁	1~5m: ヒバマタ目混成群落、6~10m: アミジグサ科、ケウルシグサ、イトグサ属
2015年 6月 12日	男鹿市 北浦	1 ~ 10	岩礁	1~5m: ヒバマタ目混成群落、6~10m: アミジグサ科、イトグサ属
2015年 6月 15日	男鹿市 戸賀	2 ~ 5	岩礁	ヒバマタ目混成群落、ツルアラメ、小型海藻
2015年 8月 6日	男鹿市 湯の尻	1 ~ 10	岩礁	1~5m: ヒバマタ目混成群落、6~10m: アミジグサ科、イトグサ属
2015年 7月 6日	にかほ市 金浦飛	2 ~ 3	岩礁	ヨレモク群落、ツノマタ、ムカデノリ属
2015年 10月 7日	八峰町 滝の澗	1 ~ 6	岩礁	1~2m: アナアオサ、ツノマタ、3~6m: 無節サンゴモ
2015年 10月 7日	八峰町 チゴキ崎	1 ~ 6	岩礁	1~3m: フシズジモク、アナアオサ、4~6m: 無節サンゴモ

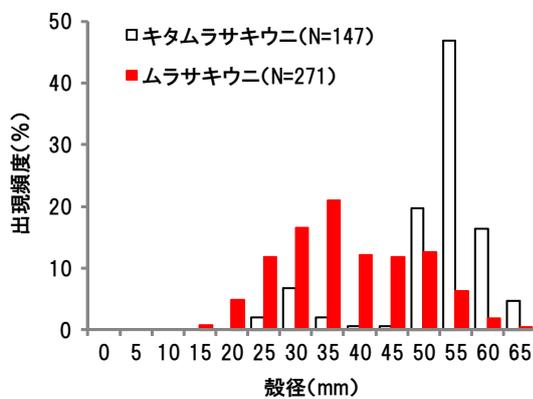


図1 ウニの殻径組成(チゴキ崎、滝の澗、西黒沢除く)

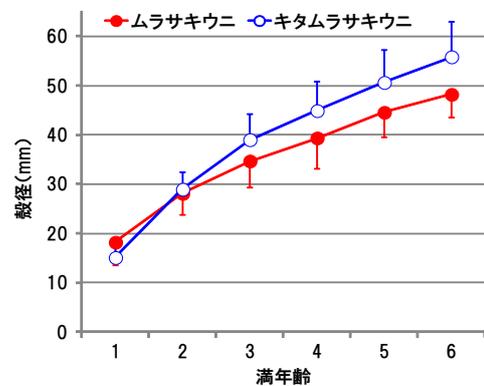


図2 ウニの年齢と殻径との関係

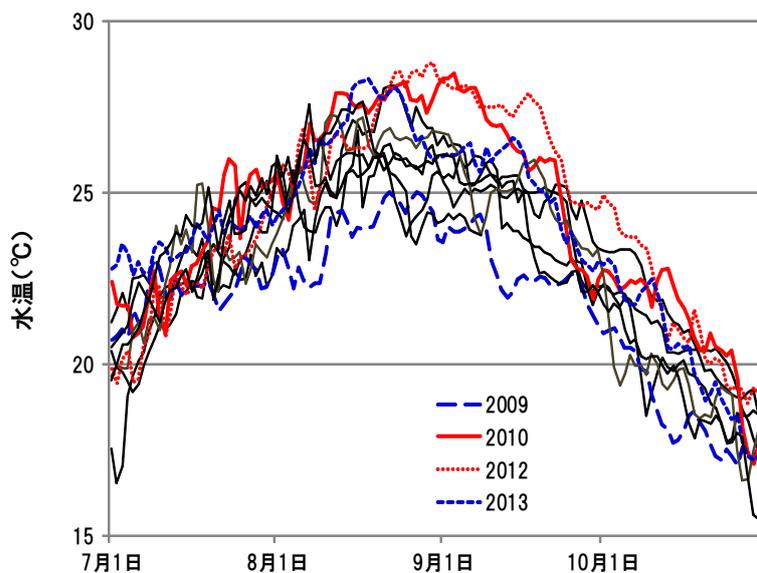


図3 戸賀湾水深5mにおける水温変化  
細実線はその他の年

# シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (アユの遡上調査)

佐藤 正人・高田 芳博

## 【目的】

アユは、県内の河川における漁業、遊漁の重要魚種であり、観光資源としても重要視されている。

そのため、本研究ではアユ資源量推定精度向上のためのデータ集積を目的として、放流、遡上および仔魚の流下状況に関する調査を行った。

## 【方法】

### 1 種苗放流

秋田県内水面漁業協同組合連合会と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」とする。）の資料を基に、県内におけるアユ種苗の放流状況について調査した。

### 2 遡上状況

#### (1) 解禁前(7月以前)の遡上量

調査は、船越水道（馬場目川）、米代川水系常盤川、種梅川、内川および阿仁川で行った（図1、表1）。調査河川の概要、調査方法は次のとおりである。

#### 1) 船越水道

調査場所は感潮域であり、0.1km上流に防潮水門が設置されている。また、防潮水門の左岸端と右岸端には階段式魚道が設置されており、アユが遡上できるようになっている。調査は4月7日～6月5日に旬1回、左岸からの

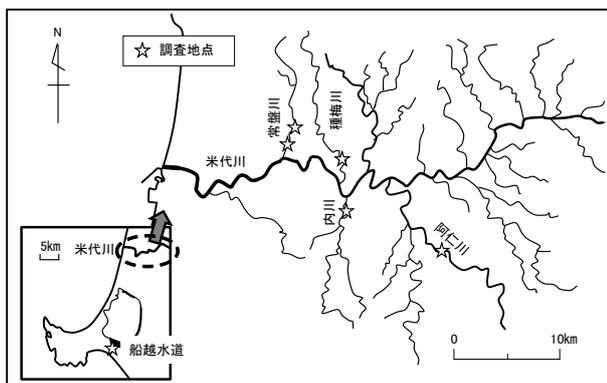


図1 調査位置図

表1 船越水道、常盤川、種梅川、内川および阿仁川の河川環境

河川名	河口からの距離 (km)	川幅 (m)	流量 (kl/s)	底質	備考
船越水道(馬場目川)	1.5	約300	—	砂泥	防潮水門下流で調査
常盤川(上流)	21.8	4.4 ~ 5.2	0.1 ~ 1.4	中～大礫、岩盤	床固工直下流で調査
常盤川(下流)	17.9	4.8 ~ 7.2	0.2 ~ 1.9	小～中礫	
種梅川	26.4	4.8 ~ 7.8	0.2 ~ 0.9	小～中礫	
内川	26.2	5.6 ~ 12.8	0.3 ~ 23.1	小～中礫	
阿仁川	54.2	50.0 ~ 80.0	—	大礫～石	米内沢頭首工斜路式魚道で調査 アユ漁場内に位置

地曳き網（目合い3mm、網の長さ4m、高さ1.4m、袋網の長さ2m）により行った。調査1回当たりの曳き網回数は2回、曳き網距離は約50mとした。採捕したアユは体長を測定し、採捕尾数と曳き網回数から旬別のCPUE（曳き網1回当たり採捕尾数）を算出した。また、1年を通じた採捕度合を1997～2014年の調査結果と比較するため、従前と同様、採捕尾数の合計と採捕が認められた旬の曳き網回数の合計から年平均CPUEを算出した。

#### 2) 常盤川

上流側（米代川河口から21.8km上流）および下流側（同17.9km上流）の2定点で投網（目合い18節、1200目、重量5.7kg）による採捕調査を行った。調査は4月23日～6月18日に旬1回行った。1定点当たりの投網回数は10回とし、定点別に体長を測定し、旬別のCPUE（投網1回当たり採捕尾数）を算出した。また、1年を通じた採捕度合を1997～2014年の調査結果と比較するため、採捕尾数の合計と採捕が認められた旬の曳き網回数の合計から年平均CPUEを算出した。

#### 3) 種梅川・内川

4月23日～6月18日に常盤川と同様の方法で調査を行い、採捕尾数、体長を昨年のデータと比較した。

#### 4) 阿仁川

米内沢頭首工左岸側に設置されている扇形斜路式魚道（以下、「斜路式魚道」とする。）を通過するアユを計数した。

頭首工の幅、落差はそれぞれ174m、2.2mで、右岸端には取水用ゲートが設置されている。また、頭首工には斜路式魚道の他、右岸端から約30m左岸寄りに階段式魚道が設置されている。調査を行った斜路式魚道の長さおよび流入口の幅はそれぞれ16m（魚道勾配；0.14）、6mであった。

計数は、6月13～30日の9～18時に、1時間おきに10分間、目視で行った。計数データは時間当たりに換算し、時刻別の通過尾数とした。時刻別の計数データに欠測がある場合は、毎日行っている17時の計数データと、2010

～2015年の9～18時に連続して行われた時間当たりの通過尾数の頻度分布から欠測時刻の通過尾数を推定した。そして、9～18時の換算値の合計値を1日の推定通過尾数とし、過去のデータと比較した。

### (2) 7月以降の遡上量

阿仁川では友釣り解禁日である7月1日以降もアユが遡上していることから、7月27日まで旬1～2回、17時に斜路式魚道で10分間の計数調査を行った。

## 3 仔魚の流下状況

調査は、9月25日～11月26日（1時間毎の水温範囲：6.2～19.3℃）に旬1回、20時に能代市富根地区の米代川（河口から19.1km上流）で行った（図2）。

仔魚の採集には、開口部の直径、長さ、目合いがそれぞれ40cm、230cm、0.3mmの北原式プランクトンネットを用いた。プランクトンネットは開口部を上流側に向け、最下部が河床と接するようにして5分間設置した。採集場所は左岸から10～20m、21～30mおよび31～40mの範囲の3地点とした。採集回数はそれぞれ1回とした。

採集した仔魚は5%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰り、調査日、地点別に仔魚の採集尾数を計数するとともに、仔魚の全長と卵黄の長径と短径を測定し、卵黄の面積を楕円形として、その面積を算出した。さらに、調査時に測定した水深とプランクトンネットの開口部中心の流速データから濾水量1kℓ当たりの採集尾数を算出した。

## 【結果および考察】

### 1 種苗放流

1973年以降のアユの種苗の放流重量を図3に、2005年以降の由来別放流重量を表2に示した。

放流重量は1973～1994年は種苗生産技術の向上、河川

表2 由来別のアユの種苗放流重量

(単位:kg)

年	自主放流				計	県費放流		合計
	琵琶湖産	中新田産	岩出山産	県内産		県内産		
2005	0	880	300	6,959	8,139	1,380	9,519	
2006	0	0	0	8,243	8,243	1,050	9,293	
2007	0	0	0	8,340	8,340	665	9,005	
2008	350	0	0	7,980	8,330	27	8,360	
2009	350	0	0	7,180	7,530	26	7,560	
2010	350	0	0	7,312	7,662	30	7,692	
2011	250	0	0	7,427 ※	7,677	0	7,677	
2012	250	0	0	7,509	7,759	0	7,759	
2013	400	0	0	6,839	7,239	0	7,239	
2014	250	0	0	6,260	6,510	0	6,510	
2015 合計	250	0	0	6,923	7,173	0	7,173	
2015 内訳	米代川水系	0	0	0	1,763			
	雄物川水系	250	0	0	4,020			
	子吉川水系	0	0	0	850			
	その他(単独河川等)	0	0	0	290			

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

※:水産振興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

漁協による自主放流量の増加等に伴って増加し、1995～2002年は10,000～11,000kgとなった。しかし、2003年以降は県による放流事業の縮小・廃止に伴い放流重量が減少した。また、2006年以降は県外産種苗から県内産種苗への転換が進んだため、放流重量の90%以上が県内産種苗で占める結果となった。

2015年の放流重量は7,173kgで前年比110.2%(6,510kg)、ピーク時の65.8%(2001年;10,899kg)であった。河川別の内訳は、米代川水系で1,763kg、雄物川水系で4,020kg、子吉川水系で850kg、その他河川で290kgであ

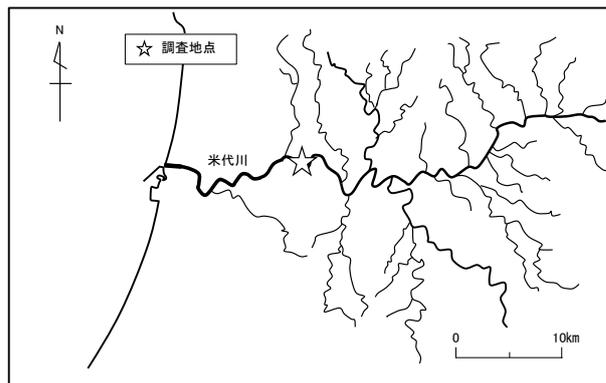


図2 調査位置図

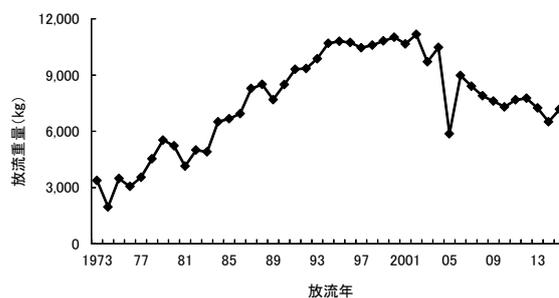


図3 秋田県におけるアユ種苗放流重量

り、雄物川水系が最も多かった。由来別には、水産振興センターで生産された種苗が96.5% (6,923kg)、琵琶湖産種苗が3.5% (250kg)であった。

## 2 遡上状況

### (1) 解禁前の遡上量

#### 1) 船越水道

旬別の平均体長とCPUEおよび1997年以降の年平均CPUEを図4に示した。

採捕尾数は4月下旬の1尾 (体長5.8cm) のみであった (図4(a)、4(b))。

2015年の年平均CPUEは0.5尾/回で、前年比22.7% (2.2尾/回)、平年比5.4% (9.3尾/回)であった (図4(c))。

#### 2) 常盤川

定点別、旬別の平均体長とCPUEおよび1997年以降の年平均CPUEを図5に示した。

遡上魚は上流側定点で例年よりも3旬、下流側定点で1旬遅く採捕された。採捕尾数は上流側定点で1尾、下流

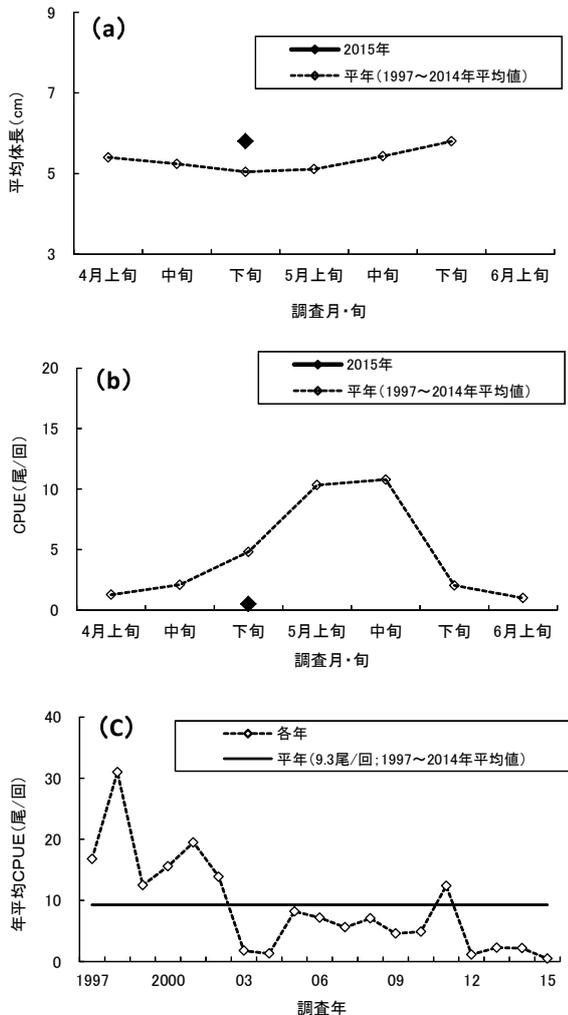


図4 船越水道での調査結果  
(a)旬別の平均体長、(b)旬別のCPUE、(c)年平均CPUE

側定点で22尾であった。旬別の平均体長は下流側定点で6.0~7.4cmであり (図5(a))、例年より0.4~2.0cm小さかった。

旬別のCPUEは上流側定点で0.9尾/回、下流側定点で0.9~2.7尾/回で (図5(b))、両定点ともピークが認められなかった。

2015年の年平均CPUEは0.2尾/回で、前年比0.2% (1.0尾/回)、平年比7.1% (2.8尾/回)であった (図5(c))。

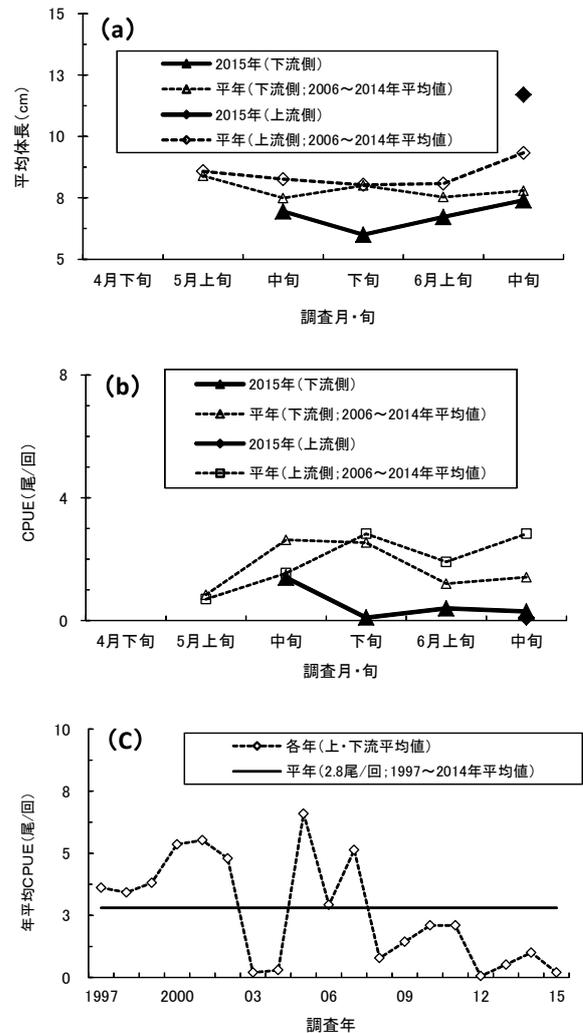


図5 常盤川での調査結果  
(a)旬別の平均体長、(b)旬別のCPUE、(c)年平均CPUE

#### 3) 種梅川・内川

旬別の平均体長とCPUEを河川別に図6、7に示した。

遡上魚は、種梅川で昨年より3旬遅く、内川で1旬早く採捕された。再捕尾数は種梅川で3尾、内川で72尾であった。旬別の平均体長は種梅川で10.8cm、内川で6.3~8.2cmであった (図6(a)、7(a))。

旬別のCPUEは種梅川で0.3尾/回、内川で0.1~1.3尾/回で (図6(b)、7(b))、両河川ともピークが認められなかった。

2015年の年平均CPUEは種梅川で0.3尾/回、内川で1.4尾/回で、それぞれ前年比42.9% (0.7尾/回)、233.3% (0.6尾/回)であった。

4) 阿仁川

2000年以降の推定通過尾数を表3に、日別の推定通過尾数を図8に、通過魚の平均体長を図9に示した。

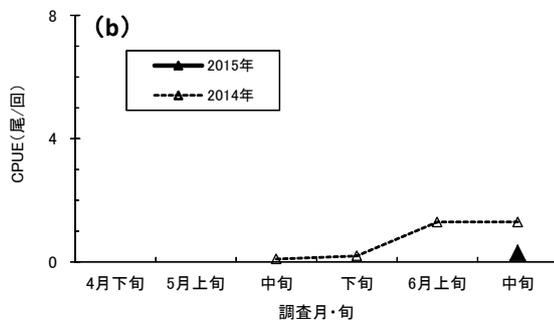
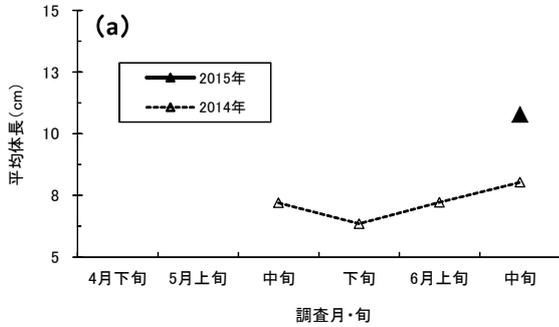


図6 種梅川での調査結果  
(a)旬別の平均体長、(b)旬別のCPUE

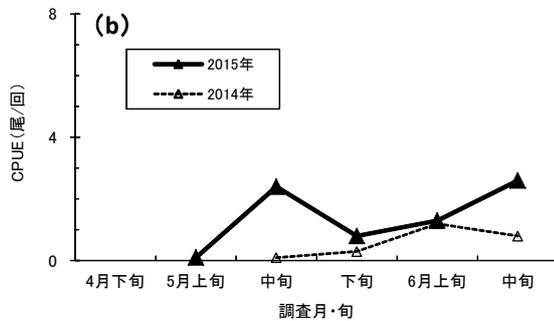
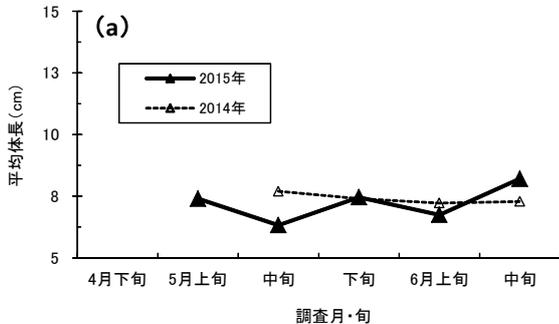


図7 内川での調査結果  
(a)旬別の平均体長、(b)旬別のCPUE

初確認日は6月13日で、昨年より8日、例年(2000~2014年平均値、以下同様)より2日早かった(表3)。しかし、通過尾数について、6月20日以降、5千尾/日以上での通過が認められなかったため、6月末までの推定通過尾数は40千尾[前年比; 21.2% (188千尾)]と少ない結果となった(図8、表3)。

斜路式魚道を通じたアユの平均体長は14.1±1.1cmで、2010年以降、最も大きかった(図9: P<0.001)。

5) まとめ

(a) 遡上時期・体長

遡上時期は、常盤川では前年より1~3旬遅かったものの、阿仁川ではほぼ前年並みであった。

表3 6月末までのアユの推定通過尾数

年	推定通過尾数(千尾)	通過初確認日
2000	467	6月17日
2001	(データなし)	未確認
2002	982	5月29日
2003	通過なし	未確認
2004	通過なし	未確認
2005	28	6月18日
2006	85	6月23日
2007	11	6月24日
2008	83	6月9日
2009	94	6月13日
2010	132	6月17日
2011	18	6月16日
2012	29	6月12日
2013	17	6月13日
2014	309	6月21日
2015	40	6月13日

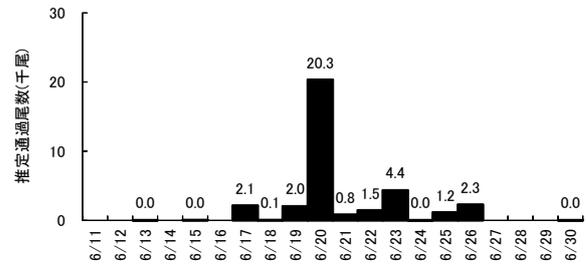
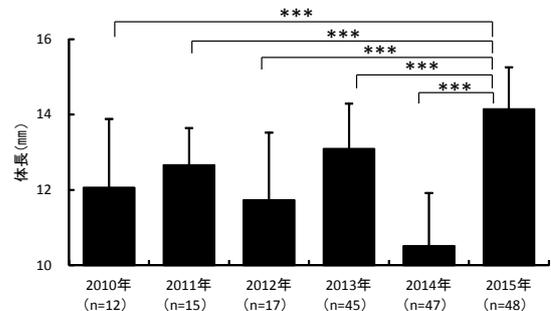


図8 日別のアユの推定通過尾数



\*\*\*: P<0.001 (Steelの方法による多重比較)

図9 通過魚(遡上初期)の体長

体長は、常盤川の下流側定点では例年より0.4～2.0cm小さかったものの、阿仁川では2010年以降、最も大きかった。

これらのことから、米代川の下流域に位置する常盤川への進入は例年より遅く、体サイズも小型であったと考えられる。しかし、6月の河川流量減少<sup>1)</sup>に伴う水温上昇の影響でアユの活性が高まったため、中流域である阿仁川への到達時期が早まり、アユも大型化したと考えられた。

### (b) 遡上量

遡上量は、船越水道および常盤川の年平均CPUEは平年比5.4%、7.1%と低かった。別項の調査では、阿仁川の遊漁者1人、1日当たりの平均釣獲尾数は9.6尾/人・日と1998年以降2番目に少ない結果となった<sup>2)</sup>。また、河川漁協を対象としたアンケート調査では半数以上が遡上量が「非常に少ない」あるいは「少ない」と回答していた<sup>2)</sup>。

しかし、内川における年平均CPUEは、1998年以降2番目に多く釣れた昨年<sup>2)</sup>に比較し233.3%と多かった。この理由は、昨年4～5月には調査定点より0.2km下流で河道及び護岸工事が行われており、それにより発生した濁りで水深10cm以深が見えなくなったため、多くのアユが内川への遡上を忌避したことが考えられた。

以上のことを踏まえたうえで総合的に本シーズンの遡上量を推察した結果、遡上量は少ないと考えられた。

### (2) 7月以降の遡上量

6月13日～7月27日の17時における阿仁川の斜路式魚道の通過尾数を図10に示した。

調査は合計18回行い、7月1日以降の友釣りの解禁日においては7月2、15、20、22、25日の6日間調査を行った。6月13日～7月27日の通過尾数は0～36.7尾/分で、7月2日にピークが認められたほか、終了時である7月27日においても9.2尾/分の通過が認められた。

このことから、阿仁川では7月以降にも斜路式魚道をアユが通過していることから、遡上量把握のためには6、7月を含めたうえで分析していく必要があると考えられた。

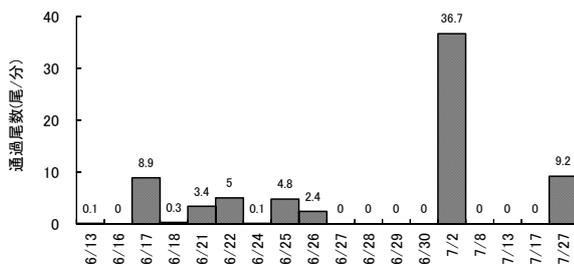


図10 米内沢頭首工斜路式魚道における日別のアユ通過尾数(17時)

### 3 仔魚の流下状況に関する調査

濾水量1kℓ当たりの採集尾数を図11、表4に、採集された仔魚の全長および卵黄面積を図12、図13に、仔魚の全長と卵黄面積の関係を図14に示した。

仔魚の採集数は0.1～30.2尾/kℓで、前年同様、10月下旬(水温:10.1℃)にピークが認められた(図11)。

また、別項の報告<sup>1)</sup>や前述した遡上調査結果から親魚数は少ないと推定したものの、10月下旬～11月中旬の採集仔魚数は前年比185.3～444.8%と多い結果となった。このことから、流下仔魚数の多少は親魚数のみならず、産卵からふ化までの生残率に影響を受けていると考えられた。

仔魚の全長は6.2～6.4mmであり、10月下旬を除いて前年よりも大きかった(図12)。これは産卵親魚のサイズが前年よりも1～2cm大きかった<sup>3)</sup>ことが卵径に影響し、それが仔魚の大きさとなって表れたと考えられた。全長に対する卵黄面積の比率は4.4～6.4で、前年に認められた旬の経過とともに小さくなる傾向は認められなかった(図13)。全長と卵黄面積については、前年同様、有意な負の相関が認められ、全長が大きいほど、卵黄の面積が小さい傾向が認められた(図14)。

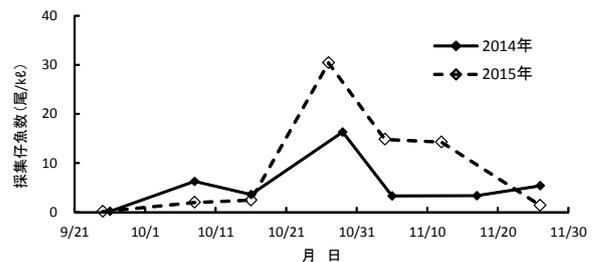


図11 仔魚の採集状況

表4 旬別の採集仔魚数

	2014年		2015年	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
9月下旬	0.2	± 0.2	0.1	± 0.2
10月上旬	6.3	± 4.9	2.0	± 2.3
10月中旬	3.6	± 1.0	2.4	± 1.8
10月下旬	16.3	± 2.4	30.4	± 28.0
11月上旬	3.3	± 0.5	14.8	± 9.1
11月中旬	3.4	± 0.4	14.3	± 10.1
11月下旬	5.4	± 0.8	1.4	± 0.9

値(尾/kℓ): 平均値±標準偏差

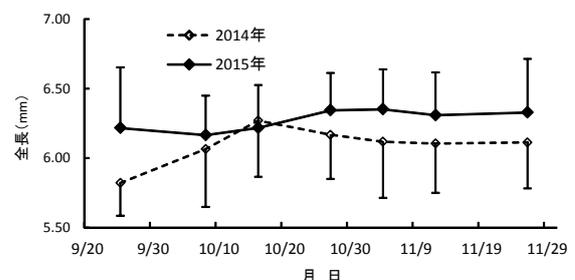


図12 仔魚の全長  
(縦棒は標準偏差を示す)

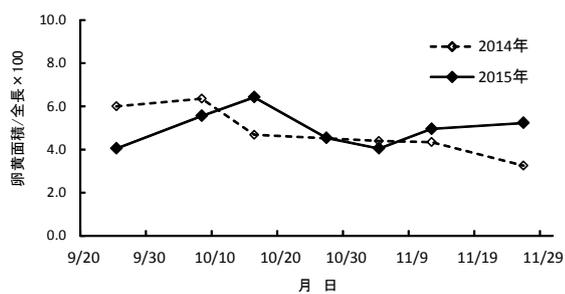


図13 仔魚の卵黄面積

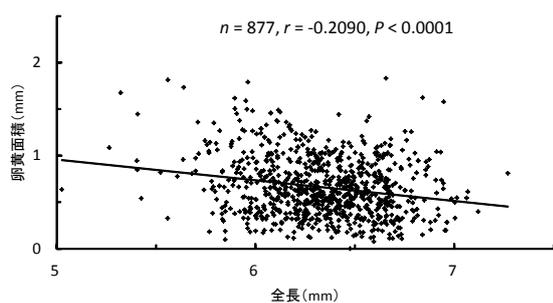


図14 仔魚の全長と卵黄面積

**【参考文献】**

- 1) 佐藤正人 (2016) : シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究(アユの釣獲状況等調査). 平成 27年度秋田県水産振興センター業務報告書. p. 243-246.
- 2) 佐藤正人 (2015) : シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究(アユの釣獲状況等調査). 平成 26年度秋田県水産振興センター業務報告書. p. 304-307.
- 3) 佐藤正人 (2016) : 内水面重要魚種の増殖効果を高める研究 (アユの産卵時期および体サイズの推移把握). 平成 27年度秋田県水産振興センター業務報告書. p. 265-267.

# シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究 (アユの釣獲状況等調査)

佐藤 正人

## 【目的】

アユは、県内の河川における漁業、遊漁の重要魚種であり、観光資源としても重要視されている。

そのため、本研究ではアユ資源の管理および資源量推定のための資料とすることを目的として、アユの釣獲状況に関する調査を行った。

## 【方法】

### 1 釣獲状況調査

#### (1) 阿仁川における釣獲状況

北秋田市米内沢～阿仁銀山地区を主とする米代川水系阿仁川本支流で、7月1日のアユ釣り解禁日以降に友釣りで釣獲されたアユの体長、肥満度(体重(g)/体長<sup>3</sup>(cm)×1,000)を測定し、過去のデータと比較した。

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での釣果情報をもとに、1人当たりの釣獲尾数を算出し、旬別、年別に整理したうえで過去のデータと比較した。

さらに、産卵～遡上期(前年9～4月)の沿岸水温や河川流量が釣獲尾数(遡上量)に影響を及ぼしているか否かを明らかにするため、阿仁川での釣獲尾数と男鹿市船川港台島地先の海水温(水産振興センター観測)および能代市二ツ井地区の米代川の河川流量(国土交通省能代河川国道事務所観測:2013～2015年は速報値)との相関関係を分析した。

#### (2) 河川漁協に対するアンケート調査

アユを漁業権内容魚種とする河川漁協を対象に遡上状況および釣獲状況等に関するアンケート調査を実施し、回答を項目別にとりまとめ、この結果から2015年の遡上量、遊漁者数および釣獲尾数を推定した。

## 2 環境観測

遡上や成育等に関する参考データとして、北秋田市鷹巣地区における気温、降水量、日照時間(いずれも秋田地方気象台観測)、阿仁川支流打当内沢川の河川水温(水産振興センター観測)を月別にとりまとめ、平年値と比較した。

また、能代市二ツ井地区の米代川の河川流量と、男鹿市船川港台島地先の海水温についても、月別、旬別にとりまとめ、平年値と比較した。

## 【結果および考察】

### 1 釣獲状況調査

#### (1) 阿仁川における釣獲状況

7月中旬、8月上旬および9月上旬に釣獲されたアユの平均体長および平均肥満度を図1および2に、ホームページの釣果情報を基に、1人当たりの釣獲尾数を算出し、旬別、年別に整理した結果を図3および4に示した。また、月別の平均体長と釣獲尾数の関係を図5に、沿岸水温または河川流量と年平均釣獲尾数との相関関係を図6、表1および2に示した。

7月中旬、8月上旬および9月上旬に釣獲されたアユの平均体長は16.4cm、18.2cm、20.6cmであり、いずれの月においても他の調査年(2010～2014年測定値)よりも有意に大きかった(図1)。

7月中旬、8月上旬および9月上旬の肥満度は、それぞれ16.7、15.6、16.8であり、体長と同様、いずれの月においても他の調査年(2012～2014年測定値)よりも有意に大きかった(図2)。

1人当たりの旬平均釣獲尾数は3～13尾/日で、旬の経過とともに減少する傾向が認められ、2008～2013年平均値よりも7～14尾/日少なかった(図3)。

1人当たりの年平均釣獲尾数については、年による変

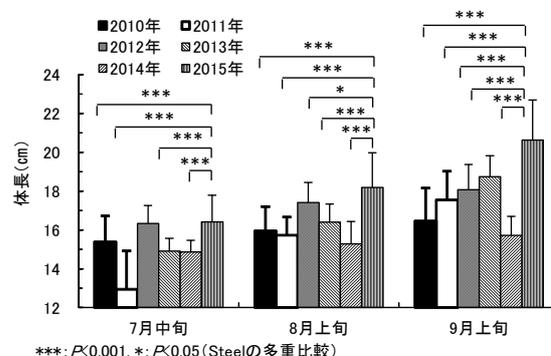


図1 米代川水系阿仁川で釣獲されたアユの体長  
(縦棒は標準偏差を示す)

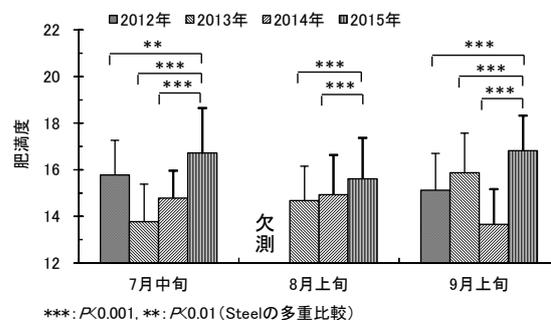


図2 米代川水系阿仁川で釣獲されたアユの肥満度  
(縦棒は標準偏差を示す)

動が大きい傾向が認められた (図4)。2015年の年平均釣獲尾数は10尾/日で過去2番目に低く、1998~2014年平均値よりも9尾/日少なかった (図4)。

2010年以降における7月中旬~9月下旬の釣獲魚の平均体長と同時期の平均釣獲尾数との関係を調べた結果、7月中旬では相関関係が認められなかったものの、8月上旬および9月上旬では有意な相関関係が認められ、釣獲尾数が少ないほど体長が大きくなった (両月とも $P < 0.05$ ; 図5)。

これらのことから、2015年の阿仁川での釣獲尾数は平年よりも少なかったと言え、原因として後述する河川漁協に対するアンケート調査結果では、遡上量が少ないほど釣獲尾数が少なくなる傾向が認められたほか、別項の遡上状況調査の結果<sup>1)</sup>でも同年の遡上量が少ないと推定されたことから、遡上量の少なさが釣獲尾数の少なさに影響したと考えられた。

また、2015年に釣獲されたアユの体長と肥満度が2010年以降で最も大きかったことについて、7月では体長と釣獲尾数の間に相関関係が認められなかったものの、8~9月では釣獲尾数が少ないほど体長が大きくなる傾向が認められたほか (図5)、体長と肥満度の関係については、体長が大きい年ほど肥満度が高く、体長が小さい年ほど肥満度が低い傾向が認められたことから (図1、2)、遡上後の生息密度の少なさが個体の成長や肥満度に正の影響を及ぼしている可能性が示唆された。

しかし、旬の経過に伴う旬平均尾数の減少については、原因を特定できなかったため、調査を進めながら解明していきたい。

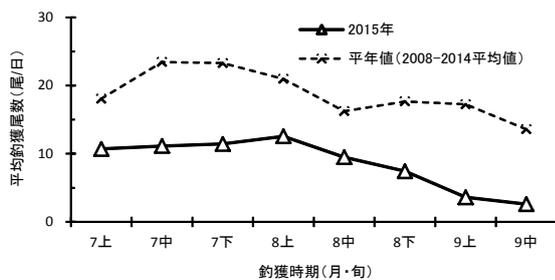


図3 阿仁川におけるアユの釣獲状況 (旬別: ホームページデータを抜粋)

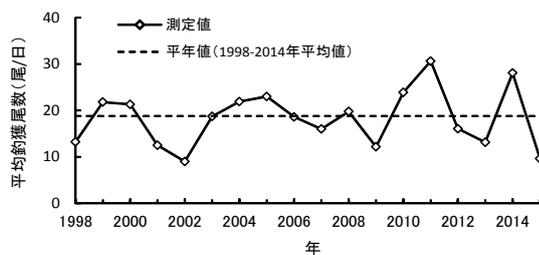


図4 阿仁川におけるアユの釣獲状況 (年別: ホームページデータを抜粋)

さらに1998年以降の平均釣獲尾数を基に、前年9月~同年4月までの沿岸水温および河川流量との関係を調査したところ、前年12月の沿岸水温との間に正の相関関係 ( $P < 0.05$ ) が、3月の河川流量との間に負の相関関係 ( $P < 0.05$ ) が認められたことから (図6、表1、2)、海洋生活期 (稚仔魚期) に体験する水温の低さや遡上期直前の沿岸への河川水の流入量の多さがアユの遡上量 (生残) に悪影響を及ぼしている可能性が示唆された。

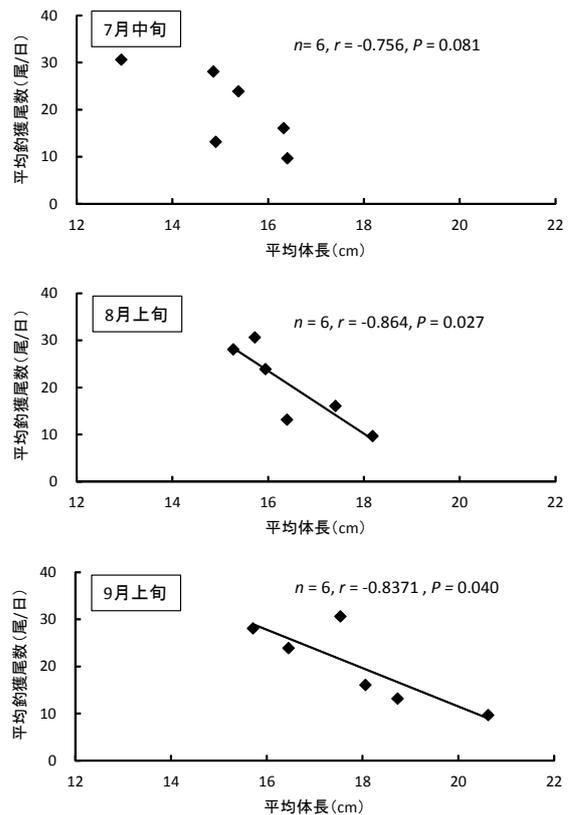


図5 平均体長と釣獲尾数の関係 (2010~2015年)

表1 沿岸水温と釣獲尾数の相関関係 (1998~2015年)

	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
前年9月沿岸水温	18	-0.026	0.879
前年10月	18	0.139	0.425
前年11月	18	0.232	0.184
前年12月	18	0.356	0.040
1月	18	0.040	0.819
2月	18	-0.113	0.518
3月	18	-0.210	0.225
4月	18	-0.315	0.069

Kendallの順位相関関係による

表2 河川流量と釣獲尾数の相関関係 (1998~2015年)

	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
前年9月河川流量	18	0.268	0.120
前年10月	18	0.203	0.240
前年11月	18	0.176	0.306
前年12月	18	0.085	0.622
1月	18	-0.007	0.970
2月	18	0.020	0.910
3月 (1999年欠測)	17	-0.353	0.048
4月	18	0.046	0.791

Kendallの順位相関関係による

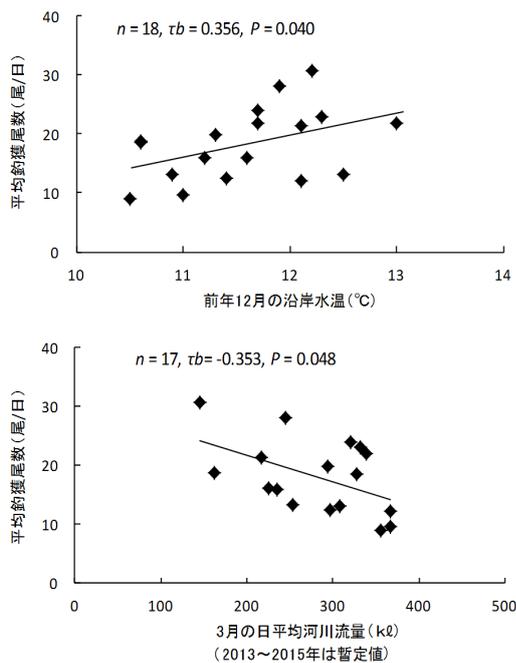


図6 前年12月の沿岸水温または3月の河川流量と年平均釣獲尾数の関係(1998~2015年)

## (2) 河川漁協に対するアンケート調査

2003年以降、アユを漁業権内容魚種としている河川漁協に対して天然アユの遡上量、遊漁者数および釣獲尾数に関するアンケートを実施し、その結果を図7に示した。

2015年22河川漁協のうち20漁協から回答があり、2015年の遡上量は、「非常に少ない ( $n=9$ )」>「少ない ( $n=5$ )」=「平年並み ( $n=5$ )」>「多い ( $n=1$ )」の順となり、「非常に多い」といった回答は認められなかった。

遊漁者数は、「非常に少ない ( $n=9$ )」>「少ない ( $n=5$ )」=「平年並み ( $n=5$ )」>「多い ( $n=1$ )」の順となり、「非常に多い」といった回答は得られなかった。

1人1日当たりの釣獲尾数は、「6~10尾 ( $n=7$ )」=「11~20尾 ( $n=7$ )」>「0~5尾 ( $n=4$ )」>「21~30尾 ( $n=1$ )」の順となり、「31尾以上」の回答は認められなかった。

また、2013年以降のアンケート調査結果について、各項目毎の凡例にある分類群の大きさ、多さにあわせて1~5の順序変数に変換し(「非常に少ない」または「0~5尾」を1に、「非常に多い」または「31尾以上」を5に変換)、釣獲尾数と遡上量及び遊漁者数の相関関係を調べた結果、遡上量が多いほど釣獲尾数が多くなり(図8)、釣獲尾数が多いほど遊漁者数が増える傾向が認められた(図9)。

以上の結果から、2015年の遡上量は「少なめ」であると考えられ、遡上量の少なさを反映して遊漁者数、釣獲尾数も「少なめ」になったと推察された。

## 2 環境観測

北秋田市鷹巣地区の観測地点における気温、降水量、

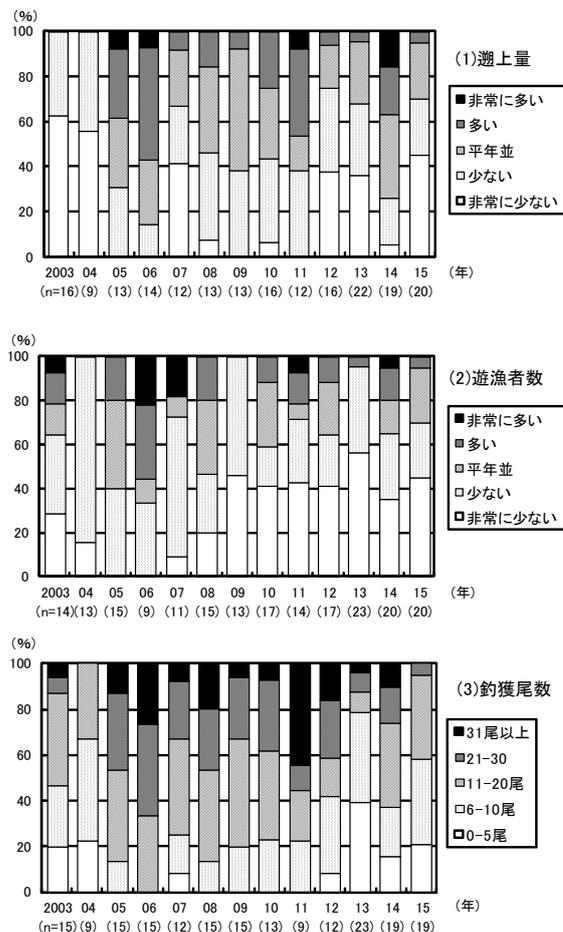


図7 河川漁協アンケート調査結果

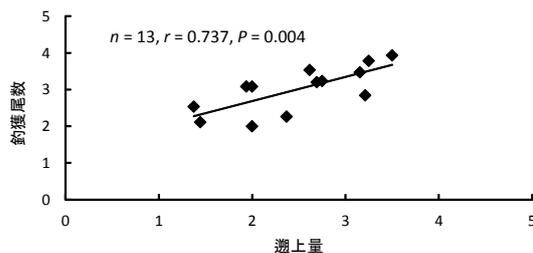


図8 釣獲尾数と遡上量の関係(2003~2015年)

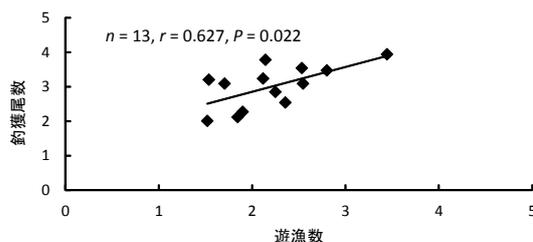


図9 釣獲尾数と遊漁者数の関係(2003~2015年)

日照時間の推移を図10に、打当内沢川における水温の推移を図11に、能代市二ツ井地区で観測された米代川の河川流量の推移を図12に、台島地先の海水温の推移を図13に示す。

鷹巣地区の気温は、平年（1981～2010年の平均値）より1～2℃高め、低めの範囲内であった（図10）。降水量は4月に平年より19%多く、2月、5～6月、8～9月および11月に平年より17～46%少なかった（図10）。日照時間は2月および4～5月に平年より17～23%長かった（図10）。

打当内沢川の河川水温は、10月に平年（1994～2014年の平均値）より2℃低かったほかは、1℃高め、低めの範囲内であった（図11）。

米代川の河川流量は、3～4月に平年（1990～2012年の平均値）より43～46%高く、6～9月および11月に31～51%低かったほかは、平年より10～30%高め、低めの範囲内であった（図12）。台島地先の海水温は、5月上旬に平年（1984～2014年の平均値）より4℃、6月上旬に3℃高め、10月上旬に3℃低めであったほかは、平年より1～2℃高め、低めの範囲内であった（図13）。

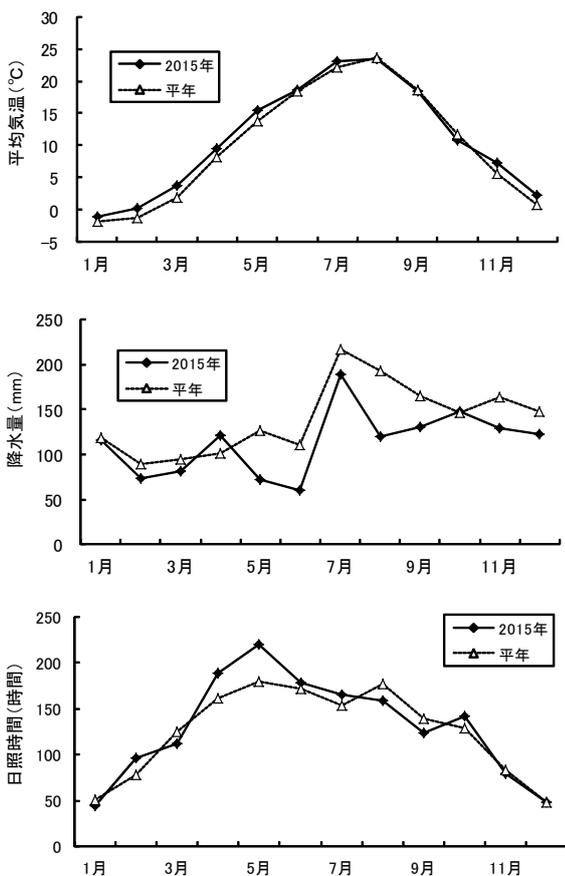


図10 北秋田市鷹巣地区における気象状況  
(平年:1981～2010年の平均値)

【参考文献】

- 1) 佐藤正人・高田芳博（2016）シジミなど湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究（アユの遡上調査）。平成 27年度秋田県水産振興センター業務報告書. p. 237-242.

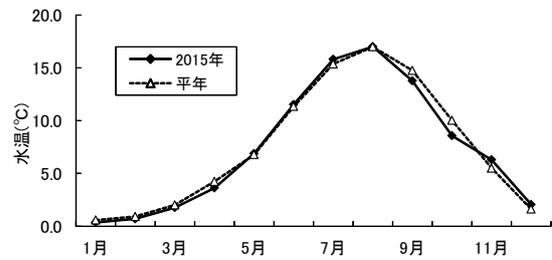


図11 阿仁川支流打当内沢川の水温(10時)  
(平年:1994～2013年の平均値)

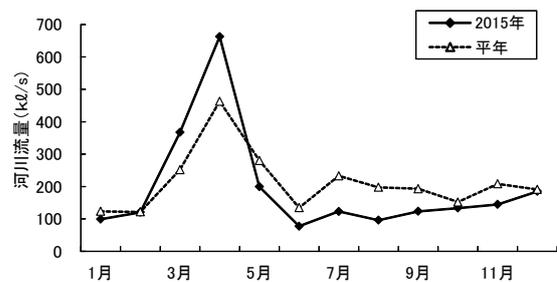


図12 能代市二ツ井地区における米代川の河川流量  
(平年:1994～2013年の平均値)

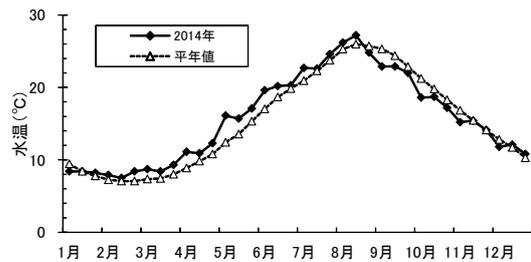


図13 台島地先の旬別平均海水温  
(平年:1994～2013年の平均値)

# 内水面重要魚種の増殖効果を高める研究 (サクラマス放流技術の確立)

佐藤 正人・八木澤 優・保坂 芽衣

## 【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である。本種は内水面の遊漁対象としても人気が高く、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、その資源量は減少しており、サクラマスが大半を占める2012年のマス類沿岸漁獲量は20tと、ピークである1977年(366t)の5.5%となっている。

これらのことから、本研究では、サクラマス放流技術確立のためのデータ集積を目的として、稚魚やスマルトの放流効果把握に関する調査と、水系間の遺伝的相違把握のための遺伝子分析を行う。

## 【方法】

### 1 スマルトの放流効果

1997～2013年度に行ったスマルトの放流効果把握を目的に、1999～2015年に水産振興センターと秋田県漁業協同組合(以下、「県漁協」とする。)象潟支所職員が行った市場調査結果を基に、標識放流魚の回収率を算出した。

市場調査は、サクラマスが漁獲される1～6月に旬1回を目処に、県漁協能代支所、北浦総括支所、船川総括支所、天王支所および象潟支所での水揚魚に占めるリボntag標識魚の混入尾数を調査した。

回収率は、大部分の放流個体が1歳の春にスマルトとして降河し、翌春に母川回帰することから、放流翌年に全ての個体が漁獲対象になるとしたうえで、下記により算出した。

- (1) 有効標識魚数 = 標識放流数 × 標識率
- (2) 推定再捕尾数 = 再捕尾数 / 標識率
- (3) 混獲率 = 推定再捕尾数 / 調査尾数
- (4) 漁獲尾数 = 漁獲量 / 漁獲魚の平均体重
- (5) 推定回収尾数 = 漁獲尾数 × 混獲率
- (6) 回収率 = 推定回収尾数 / 有効標識魚数

回収率の算出に用いる標識率については、2003～2006年に阿仁川において回帰親魚で再捕されたリボntag標識魚と標識脱落魚の合計に占めるリボntag標識魚の割合(31.5%)を用いた。

### 2 リボntag標識魚の再捕状況

2014～2015年が降河年または回帰年となり、他機関と

表1 放流時の状況

放流群	放流年月日	放流尾数(尾)	尾叉長(cm)	肥満度	標識
早期群	2015/4/24	9,827	4.1 ± 0.5	11.3 ± 1.1	脂鱗切除
通常群	2015/6/15	5,043	6.2 ± 0.7	10.9 ± 1.4	脂鱗切除+イラストマー(橙色)

標識が重複しない2012、2013年度リボntag標識魚(1'スマルト放流)の再捕状況を取りまとめた。

### 3 稚魚および幼魚放流の効果比較

サクラマスにおいて、産卵場所である河床から浮上した稚魚は遊泳能力が低く、春季の融雪増水により下流へ分散し、幼魚へ成長するに従い、瀬や淵に定着することが知られている<sup>1)</sup>。

本試験では、淵や瀬にする時期(以下、「定着期」とする。)よりも前に放流された稚魚(以下、「早期群」とする。)と、以降に放流された幼魚(以下、「通常群」とする。)の放流後の分散、成長および生残を把握するため、投網による再捕調査を実施した。

調査は、2015年7～11月に米代川水系阿仁川合流点から上流2,850mの床固工までの小様川(図1)で行った。

調査河川の川幅は8.7±2.1mで、Aa型の河川形態を呈していた。調査に際して、放流場所から150m上流に1定点(st.1:床固工直下)、放流場所から阿仁川合流点まで200～400m間隔に8定点(st.2～9)の合計9定点を設けた(図1)。

放流について、早期群は4月下旬、通常群は6月中旬に行った。放流魚の由来は阿仁川産F<sub>2</sub>とした。放流時の平均尾叉長および平均肥満度(体重(g)/尾叉長<sup>3</sup>(cm)×1,000)は早期群で4.1cm、11.3、通常群で6.2cm、10.9であった。放流尾数は早期群で9,827尾、通常群で5,043尾であった(表1)。また、両者を識別するため、早期群には脂鱗切除標識を、通常群には脂鱗切除標識と眼窩基底部への橙色イラストマー標識を施した(表1)。

放流魚の再捕は、月1回、目合い18節、1200目、錘の重さ5.7kgの投網により行った。1定点当たりの投網回数

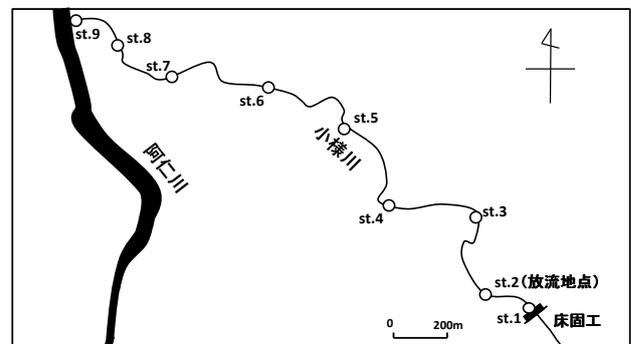


図1 調査地点図

は入網状況にあわせて5～9回とした。

採捕魚は実験室に持ち帰り、早期群、通常群および天然魚を分別し、個体数を計数するとともに尾叉長、肥満度および性別を定点別、月別に整理した。

#### 4 水系間における遺伝的相違の把握

米代川、雄物川および子吉川水系間のサクラマス<sup>2</sup>の遺伝的相違の把握を目的にmtDNA分析を行った。

分析には、2012、2013、2015年に米代川水系3河川、雄物川水系3河川、子吉川水系2河川で採捕された回帰親魚および幼魚合計59尾分の組織（99%エタノール固定）を用いた（表2）。

mtDNA抽出およびPCR反応には、Simpleprep reagent (Takara)、EmeraldAmp PCR Master Mix (Takara) を用いた。PCR反応で増幅する塩基数は、mtDNAサイトクロームb領域の557bpまでとした。プライマーは国立研究開発法人水産総合研究センター中央水産研究所（以下、「中央水産研究所」とする。）<sup>2)</sup>に基づき、cyto-F(5'-RACACGATTTTCGCCTTTC-3') およびH15915 (5'-ACCTCCGATCTYCGGATTACAAGAC-3') とした。アニーリング温度は55℃、増幅回数は37サイクルとした。

PCR産物の塩基配列の決定は、Applied Biosystems 3130xl Genetic Analyzer(ライフテクノロジーズジャパン)により片側から行った。そのうえで中央水産研究所へ遺伝子型の分類を依頼し、回答された遺伝子型を河川別に取りまとめた。

#### 4 スモルト放流魚の回帰状況

北海道ではサクラマスの持つ、強い母川回帰性を利用

表2 mtDNA分析を行った標本

水系支流	河川名	採集年月日	標本数	尾叉長(cm)	備 考
米代川水系	綴子川	2015/10/19	1	52.1 ( — )	
	下滝ノ沢川	2015/10/12	1	53.1 ( — )	
	阿仁川	2015/10/8～10/20	18	47.2 ± 5.8 ( 36 ～ 59.3 )	
雄物川水系	雄物川	2015/10/28	1	35.0 ( — )	
	玉川	2015/10/12	10	52.9 ± 7.9 ( 44.0 ～ 70.0 )	
	岩見川	2012/9/15・2013/10/11・13、 2015/9/29	8	55.8 ± 3.8 ( 52.2 ～ 61.0 )	
子吉川水系	久保田川	2015/4/9・27	6	14.1 ± 2.4 ( 12.2 ～ 18.2 )	サクラマス、ヤマメ放流履歴無し スモルト5尾、ハ <sup>+</sup> 1尾
	大砂川	2015/4/9・27	14	11.9 ± 1.4 ( 9.5 ～ 15.5 )	サクラマス、ヤマメ放流履歴無し スモルト12尾、ハ <sup>-</sup> 2尾

尾叉長:上段 平均値±標準偏差、下段(括弧書き) 最小値～最大値

表3 2013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(平均値)		標 識	
						尾叉長(cm)	体重(g)	鰭切除標識	リボンタグ標識
2014/3/31	遡上系F <sub>2</sub> 遡上系F <sub>3</sub>	2010	北秋田市阿仁前田	阿仁川支流 下滝ノ沢川	2,999	13.1	23.9	脂鰭切除	青
					3,418	12.7	21.5		桃
					496	13.6	25.9		
標識放流数合計					6,913				

して、ふ化場排水路へのスモルト放流を行い、親魚として回帰してきた放流魚の回収が行われている。

しかし、水産振興センター内水面試験池には親魚を回収できる水路が無いため、本研究では遡上可能範囲が約300mと短い阿仁川支流下滝ノ沢川において、2013年3月に放流されたスモルト（表3）が翌年秋に実際に回帰してくるか否かを調査した。

親魚の確認調査は、2015年9月25日から10月21日に踏査により行った。調査中にサクラマスを発見した場合は、双眼鏡による目視または投網（目合い6節、420目、錘の重さ5.0kg）での採捕により標識の有無を確認した。

#### 【結果および考察】

##### 1 スモルトの放流効果

1997～2013年度に放流されたリボンタグ標識魚の放流年度別の回収率は0～8.90%（平均1.79%）と、年度によって大きく異なる結果となった（表4）。また、2007年度以降において標識魚が回収できなかった年が4例認められた。この原因として、標識率の低さと年によって調査率（漁獲尾数に対する調査尾数）が0.01～0.31と大きく異なることが影響している可能性が考えられた。

標識率の高い標識手法として、昨年度の報告ではイラストマー標識があることを報告したものの<sup>3)</sup>、円安の影響により価格が高騰し、1尾当たりの標識単価がリボンタグ標識以上（リボンタグ標識：21.0円/尾、イラストマー標識：30.0円/尾）となったため、再度、安価で脱落せず、しかも他機関と重複しない標識手法の開発、導入に努める必要があると考えられた。

表4 1997～2013年度スモルト標識放流魚の回収率

放 流				再 捕											
放流	標 識	標識率	有効標識	調 査	標識魚	秋田県リボンタグ標識魚	再捕率	標識放流魚	混獲率	漁獲量	漁獲物の平均	漁獲尾数	推定	調査率	回収率
年度	放流数	魚 数	漁獲年	尾 数	尾 数	尾 数	$f=e/d$	推定再捕尾数	$h=g/d$	(kg)	体量(kg)	$k=i/j$	回収	$m=d/k$	$o=l/c$
a	b	c=a*b	d	e	e	e		g=e/b		i	j		尾数		
1997	20,540	6,470	1999	1,105	26	8	0.0072	25	0.0226	29,476.5	1.16	25,455	576	0.04	8.90
1998	32,322	10,181	2000	1,636	19	2	0.0012	6	0.0037	26,916.0	1.26	21,362	78	0.08	0.77
1999	32,635	10,280	2001	1,388	16	1	0.0007	3	0.0022	28,730.2	1.09	26,358	57	0.05	0.55
2000	32,757	10,318	2002	1,775	82	4	0.0023	13	0.0073	39,731.0	0.85	46,742	342	0.04	3.32
2001	37,155	11,704	2003	2,209	80	7	0.0032	22	0.0100	41,016.1	1.40	29,381	293	0.08	2.50
2002	22,264	7,013	2004	4,145	113	8	0.0019	25	0.0060	48,025.7	1.33	36,203	218	0.11	3.11
2003	22,478	7,081	2005	3,752	108	3	0.0008	10	0.0027	37,869.1	1.38	27,441	73	0.14	1.03
2004	27,378	8,624	2006	4,103	87	5	0.0012	16	0.0039	51,324.2	1.04	49,350	192	0.08	2.23
2005	19,466	6,132	2007	7,480	139	3	0.0004	10	0.0013	46,475.5	1.09	42,638	57	0.18	0.93
2006	14,025	4,418	2008	10,756	83	2	0.0002	6	0.0006	39,023.3	1.11	35,156	20	0.31	0.44
2007	22,326	7,033	2009	4,961	78	0	0.0000	0	0.0000	20,805.6	1.31	15,882	0	0.31	0.00
2008	7,667	2,415	2010	401	44	0	0.0000	0	0.0000	54,662.9	0.83	65,859	0	0.01	0.00
2009	14,614	4,603	2011	9,544	47	5	0.0005	16	0.0017	51,669.7	1.13	45,725	77	0.21	1.67
2010	16,336	5,146	2012	5,266	28	3	0.0006	10	0.0019	21,775.6	0.89	24,467	46	0.22	0.90
2011	11,803	3,718	2013	2,787	20	0	0.0000	0	0.0000	17,120.4	1.01	16,951	0	0.16	0.00
2012	7,015	2,210	2014	8,218	21	4	0.0005	13	0.0016	49,788.7	0.86	57,894	92	0.14	4.14
2013	6,913	2,178	2015	6,803	20	0	0.0000	0	0.0000	39,571.0	0.78	50,409	0	0.13	0.00

～2001年：水産振興センターによる調査結果、2002年～：水産振興センターによる調査結果＋秋田県漁協象潟支所による調査結果  
 標識率：2003～2007に河川内で採捕・捕獲されたリボンタグ標識魚尾数/（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

表5 リボンタグ標識魚の再捕状況

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	尾又長 (cm)	放流年月日	年級群	由来	尾又長 (cm)	放流尾数	標識部位
2014/4/17	秋田県男鹿市北浦		定置網	40.0			遡上系F <sub>2</sub>	13.1・12.5	3,578	脂鰭切除、白色リボンタグ装着
2014/1/5	青森県西津軽郡深浦町		-	46.3						
2014/3/26	秋田県にかほ市象潟	日本海		54.0	2013/4/2	2011	遡上系F <sub>3</sub>	13.1・13.3	3,437	脂鰭切除、黄色リボンタグ装着
2014/4/9	秋田県湯上市天王		定置網	49.0						
2014/4/29	青森県西津軽郡鰺ヶ沢町			40.0						
2014/11/10	北海道稚内市	日本海	定置網	30.0						
2015/1/26	青森県下北郡大畑町	津軽海峡	釣り	40.8						
2015/3/26	新潟県村上市		定置網	48.0						
2015/4/12	青森県西津軽郡深浦町	日本海	定置網	48.0			遡上系F <sub>2</sub>	13.1	2,999	脂鰭切除、青色リボンタグ装着
2015/4/22	能代市川反町	米代川	遊漁	54.0						
2015/5/18	北海道二海郡八雲町	日本海	刺し網	58.0						
2015/1/19	青森県西津軽郡深浦町			45.9	2014/3/31	2012				
2015/4/16	山形県鶴岡市	日本海	定置網	55.0						
2015/4/19	青森県西津軽郡深浦町			51.0						
2015/4/26	男鹿市島			52.0			遡上系F <sub>3</sub>	12.7・13.6	3,914	脂鰭切除、桃色リボンタグ装着
2015/5/16	能代市川反町	米代川	遊漁	-						
2015/10/6	北秋田市阿仁吉田	十二ノ沢川 (阿仁川支流)	-	約45.0						

2 リボンタグ標識魚の再捕状況

2014～2015年に再捕報告があった標識魚は合計17尾（2014年5尾、2015年11尾：表5）であり、2015年に米代川河口および阿仁川支流十二ノ沢川で再捕された3尾を除く、すべてが海域からであった。

海域別には、北海道日本海沿岸で2尾、青森県日本海沿岸で5尾、津軽海峡東部沿岸で1尾、山形県沿岸1尾、秋田県沿岸4尾、新潟県沿岸1尾であり、佐藤・渋谷の報告同様<sup>4)</sup>、本種の遡上時期とされる放流翌年の3～5月には青森県日本海沿岸と秋田県沿岸に再捕が集中し、放流翌年6月以降には海域で再捕されなくなる傾向が認められた。

2 稚魚および幼魚放流の効果比較

月別のCPUE（投網1回当たりの再捕尾数）は、早期群で0.1～0.9尾/回、通常群で0.4～1.4尾/回、天然魚で0.1～1.0尾/回の範囲であり、両群とも9月以降に値が低下する傾向が認められた（図2）。また、9月から10月にかけての減少度合いは早期群で大きい結果となった（図2）。

地点別のCPUEについて、通常群では全ての調査月において放流場所付近の定点（St. 1～2）に集中する傾向が認められたのに対して、早期群ではSt. 1～6を主体に広く分布しており、最下流部であるSt. 9においても少数ながら確認することができた（図3）。このことから、早期群は通常群に比べて分散範囲が広く、最下流であるSt. 9よりも下流に分散している可能性も示唆された。

月別の尾又長は、早期群では9.4～11.3cm、通常群では7.3～11.0cm、天然魚では7.6～10.0cmの範囲にあり、10月までは早期群が最も大きかった（Schefféの多重比

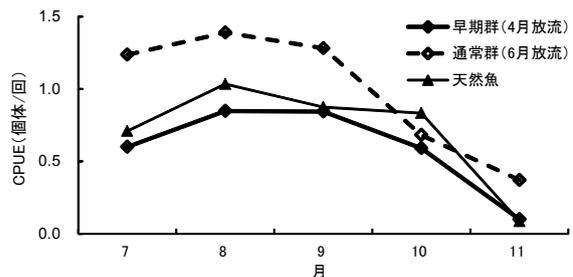


図2 放流群別のCPUEの推移

較法、 $P < 0.01$  : 図4)。しかし、11月には早期群の再捕尾数が7個体と少なかったことから、有意差を検出するまでには至らなかった。さらに、放流魚を地点別に整理した結果、通常群では11月を除き、St.1がSt.2よりも大型である傾向が認められた ( $t$ 検定、 $P < 0.001$  : 図5)。

月別の肥満度は、早期群で13.0~14.3、通常群で12.2~14.0、天然魚11.7~14.1の範囲であり、7、9月においては通常群は早期群と天然魚よりも有意に小さかった (Steel-Dwassの多重比較法、 $P < 0.05$  : 図6)。また、地点別に整理した結果、早期群、通常群ともに地点によって増減する傾向は認められなかった (図7)。

地点別の雄の出現割合について、早期群、通常群とも地点による偏りは認められなかった (図8)。

しかし、成熟雄の出現割合については、早期群では雄全体の65.4%、通常群では18.0%、天然魚では40.2%と、早期群、天然魚、通常群の順で高かった ( $\chi^2$ 検定、 $P < 0.001$  : 図9)。早期群の割合が高かった原因としては、

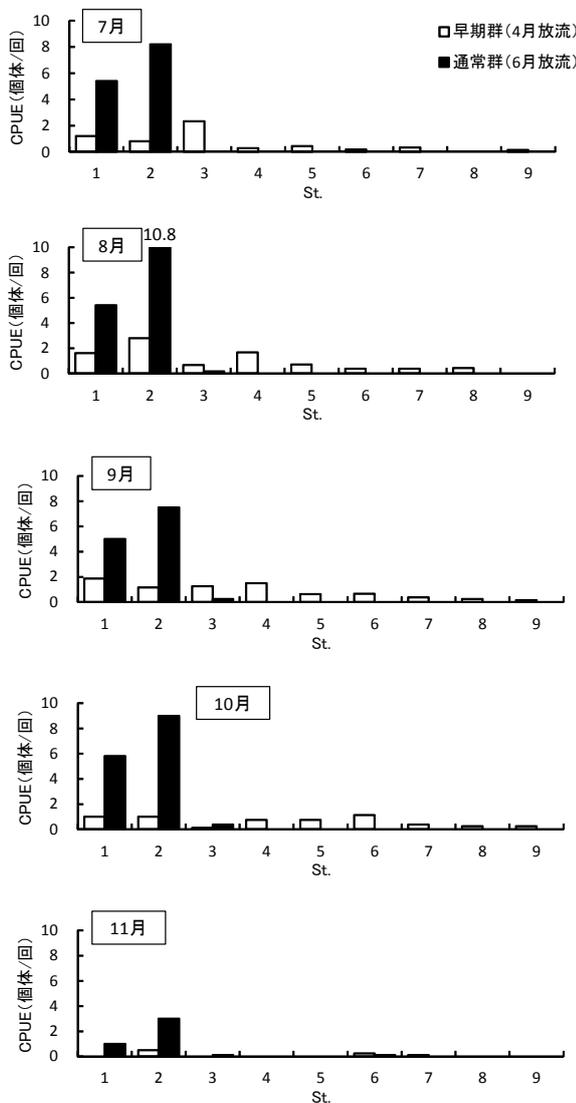


図3 地点別のCPUE  
(放流地点: St.2)

10月までの月別の尾叉長 (図4) から、早期群の成長の良さに起因すると考えられた。

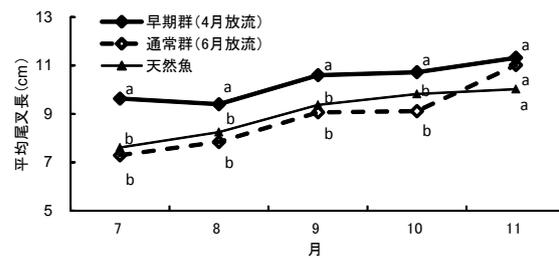


図4 平均尾叉長の推移  
(それぞれの月の異なるアルファベット記号間にはSchefféの多重比較法による有意差 ( $P < 0.01$ ) があることを示す)

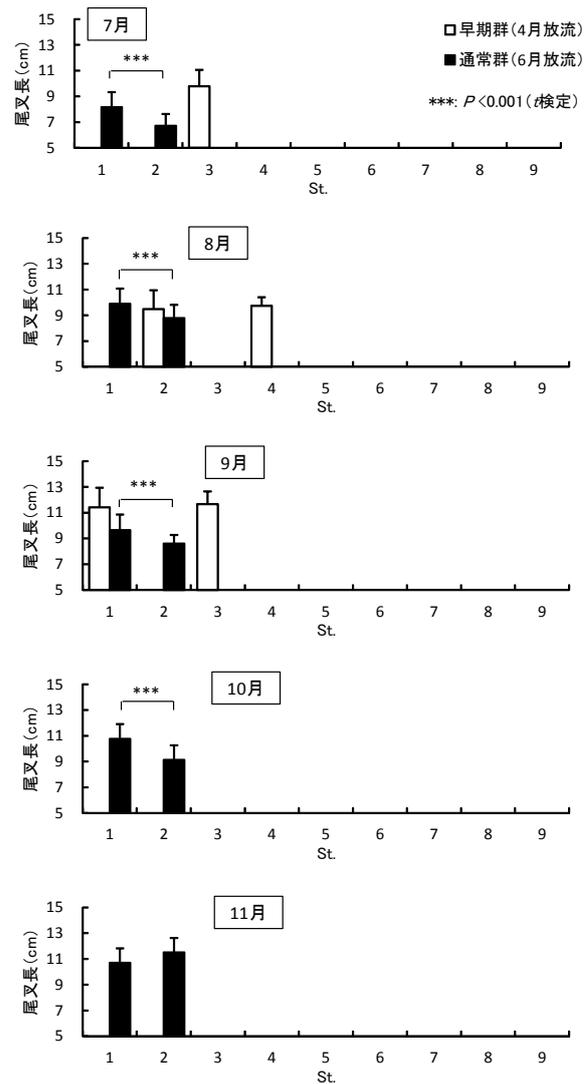


図5 地点別の尾叉長  
(放流地点: St.2、再捕個体数が10個体以上の地点のみを抽出。縦棒は標準偏差を示す)

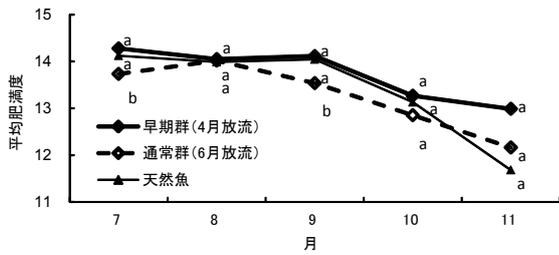


図6 平均肥満度の推移  
(それぞれの月の異なるアルファベット記号間にはSteel-Dwassの多重比較法による有意差 ( $P < 0.05$ ) があることを示す)

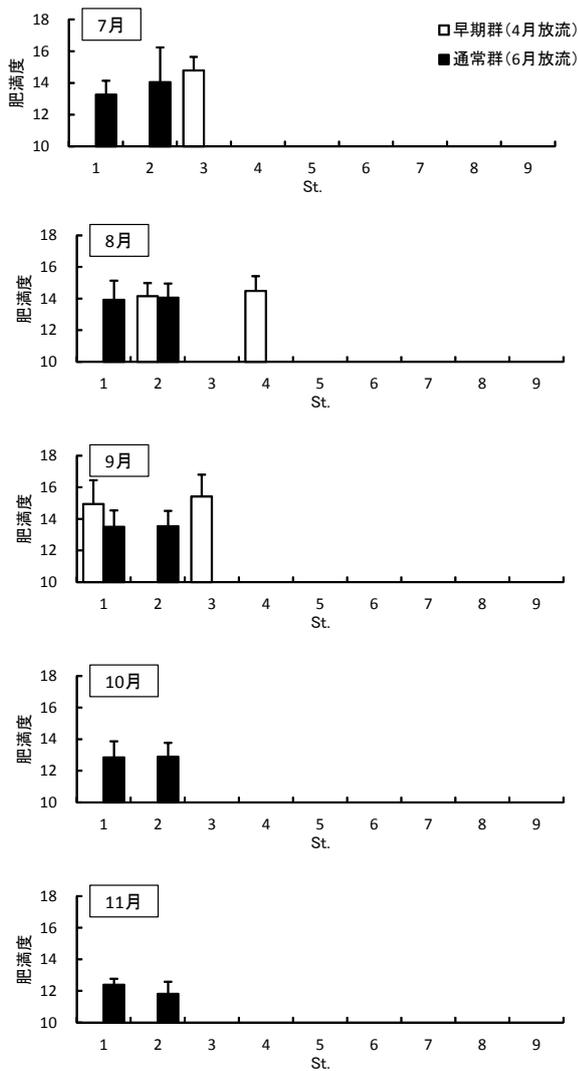


図7 地点別の肥満度  
(放流地点: St.2)

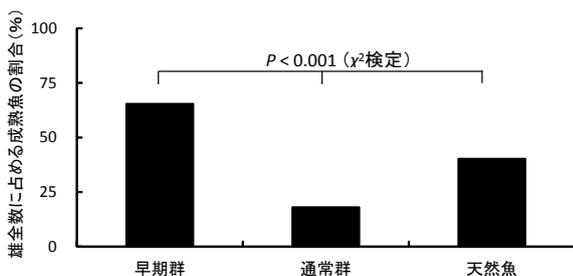


図9 成熟雄の出現割合

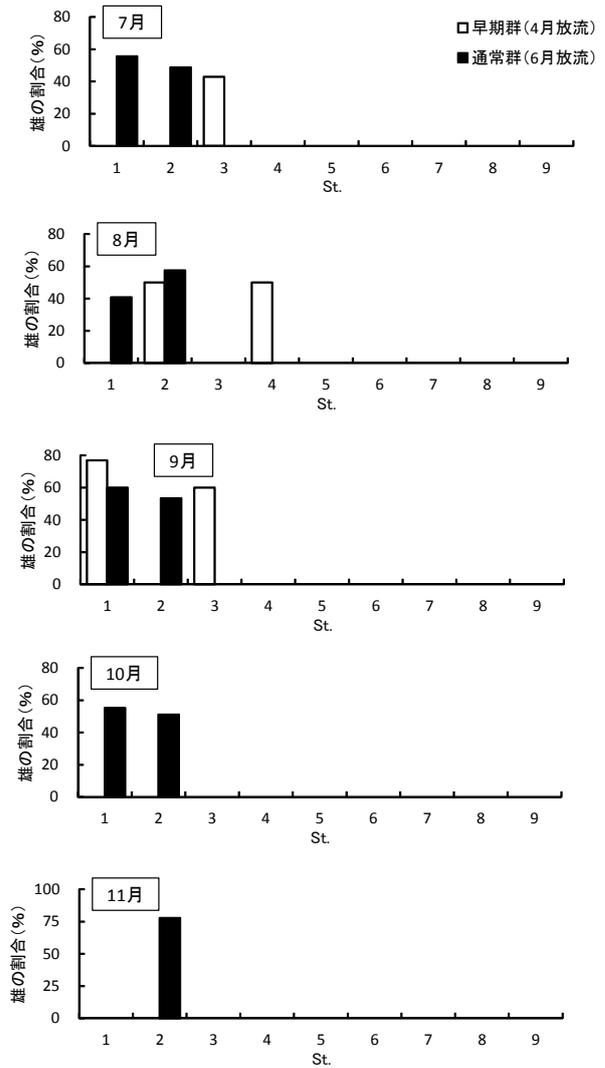


図8 地点別の性比  
(放流地点: St.2、再捕個体数が10個体以上の地点のみを抽出)

### 3 水系間における遺伝的相違の把握

mtDNA分析の結果、確認された遺伝子型は7種類であった。このうち、中央水産研究所(未発表)により確認されたものと同様のものが4種類 (om-2、3、8、14)、それ以外のものが3種類 (Hap-1、2、3) であった(表6)。

遺伝子型の分布について、3水系ともom-2、om-3が主体であり、水系間の出現頻度を比較したところ、om-2、om-3ともに水系による偏りは認められなかった ( $\chi^2$ 検定、 $P > 0.05$ : 図10、表7)。

これらのことから、米代川水系、雄物川水系および子吉川水系に生息するサクラマス遺伝子型はom-2、om-3を主体に構成されており、その出現頻度については大きな差は認められないと考えられた。

しかし、mtDNAよりも進化速度が速いマイクロサテライトDNAにおいては、水系間で差が生じる可能性があるため、双方のDNA分析を行ったうえで、水系間の差の有無を判断していく必要があると考えられた。

#### 4 スモルト放流魚の回帰状況

踏査により2尾の親魚を確認したものの、いずれにも標識が確認されなかった。しかし、隣接する支流である十二ノ沢川においては標識魚が1尾（全長約45cm、桃色リボンタグ装着、2014年3月31日放流、遡上系F<sub>3</sub>）確認されたことから、試験を継続しながら、放流されたスモルトが放流河川に回帰しない理由や迷入した理由の検証が必要である。

#### 【参考文献】

- 1) 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・ますふ化場研報, 46, p. 1-156.
- 2) 国立研究開発法人水産総合研究センター中央水産研究所（2012）遺伝子データベースの構築によるイワナ、ヤマメ、アマゴ個体群在来・非判別技術の開発. 平成22年度溪流資源増大技術開発事業研究報告書, p. 1-19.

- 3) 佐藤正人・藤田学・白幡義広・古仲博（2015）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（サクラマス水系別増殖技術の確立）（調査）. 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 224-230.
- 4) 佐藤正人・渋谷和治（2015）米代川から放流されたサクラマスの回遊経路の推定, 成長速度および回帰魚の母川選択率. 水産増殖, 63, p. 263-290.

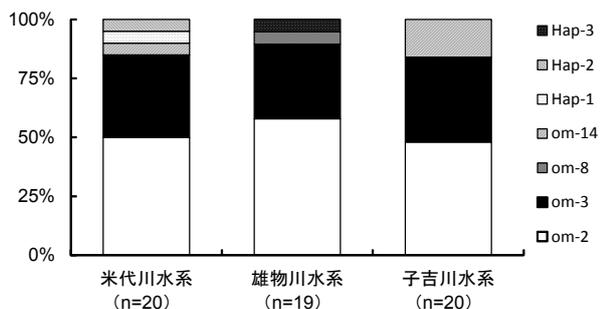


図10 水系別のサクラマスmtDNA遺伝子型

表6 調査で確認されたサクラマスの遺伝子型

遺伝子型	塩基対 (3' - 5')					
	111	114	167	199	209	335
om-2	G	G	A	G	G	G
om-3	G	G	A	A	G	G
om-8	A	G	A	G	A	G
om-14	G	G	G	G	A	G
Hap-1	G	G	A	G	G	A
Hap-2	A	G	A	G	G	G
Hap-3	G	A	A	G	A	G

※ Aはアデニン、Gはグアニンを示す

表7 水系別のmtDNA遺伝子型の出現数

	確認済みの遺伝子型				未記載の遺伝子型		
	om-2	om-3	om-8	om-14	Hap-1	Hap-2	Hap-3
米代川水系	10	7	0	1	1	1	0
綴子川	1	-	-	-	-	-	-
阿仁川	8	7	-	1	1	1	-
下滝ノ沢川	1	-	-	-	-	-	-
雄物川水系	11	6	1	0	0	0	1
岩見川	4	3	-	-	-	-	1
玉川	7	2	1	-	-	-	-
雄物川	-	1	-	-	-	-	-
子吉川水系	12	9	0	4	0	0	0
久保田川	0	5	-	1	-	-	-
大砂川	12	4	-	3	-	-	-

確認済み: 山本(2015)により確認

# 内水面重要魚種の増殖効果を高める研究 (サクラマス放流用種苗生産技術の確立)

八木澤 優

## 【目的】

米代川および雄物川水系サクラマス協議会を構成する漁協、子吉川水系漁協に、それぞれサクラマスの漁業権が免許されており、管轄する水系に遡上した親魚からの種苗生産・放流が行われている。

本研究では、飼育試験・放流試験により、低コストかつ放流効果の高い種苗生産技術を開発することを目的とする。

## 【方法】

秋田県では、遡上したサクラマス親魚由来の遡上系第3代までを、放流種苗として認めている。

本研究では、高継代種苗の種苗特性を把握する目的で、遡上系第4代以上の継代種苗も作出した。

なお、授精には全て水温10℃の湧水で調整した0.9%食塩水（以下、「等調液」という。）による等張液洗卵法<sup>1)</sup>で洗卵した卵を用い、授精は浸漬法<sup>2)</sup>により行った。

また、遡上したサクラマス親魚由来の遡上系第1代を「F1」、同第2代を「F2」のように、継代数を「F」と表記する。

## 1 飼育試験

### (1) 隔日給餌試験

サケ稚魚では、1週間あたりの給餌量を隔日で分割給餌しても成長に影響がないとの報告がある<sup>3)</sup>。この場合、省力化はできるが、給餌量は毎日給餌と同じである。そこで、飼料代削減を目的に、給餌条件の違いがサクラマス稚魚の成長や生残に与える影響を把握するため次のような試験を行った。

試験は、2015年5月21日から7月30日にかけて実施した。供試魚には内水面試験池で養成したサクラマスを、飼育水には河川水を用いた。屋内に設置した1kℓFRP製円形水槽を用い、水深は56cm(8割)、換水率は1.5～2回転/時とした。

試験区は、下記の4区を設定した。

- 1) 毎日区（週7日連続給餌）
- 2) 平日区（週5日連続給餌、2日連続無給餌）
- 3) 1日おき給餌区
- 4) 2日おき給餌区

4基の水槽に無選別の供試魚（平均尾叉長32.7±3.0mm、平均体重0.4±0.1g）を各1,000尾収容した。給餌は通常のマス類配合飼料をライトリッツ給餌率表に従い算出した量を上記の条件で1日2～5回、手撒きで与えた。な

お、降雨等により飼育水に濁りが生じた場合には無給餌とした。試験開始後、約10日ごとに無作為に選んだ30尾の尾叉長と体重を計測した。また、試験終了時の総魚体重と給餌量の関係から、飼料効率を算出した。なお、飼料効率は「(終了時総体重-開始時総体重)/給餌量×100」で求められるが、生残率が100%でなかったため、開始時と終了時の体重、斃死数、給餌量から、次式により算出した補正飼料効率を用いた。

$$\frac{\left( \frac{\text{終了時総体重} + \left[ \left( \frac{\text{開始時平均体重} + \text{終了時平均体重}}{2} \right) \times \text{斃死尾数} \right] - \text{開始時総体重}}{\text{給餌量}} \right) \times 100}{}$$

### (2) 飼育密度試験

飼育密度がサクラマス稚魚の成長や生残に与える影響の把握を目的に行った。

試験は隔日給餌試験と同日程で実施し、供試魚及び試験水槽の大きさ等も隔日給餌試験と同じとした。

試験区は下記の4区を設定した。

- 1) 500尾区（400尾/kℓ）
- 2) 1,000尾区（800尾/kℓ）
- 3) 2,000尾区（1,600尾/kℓ）
- 4) 4,000尾区（3,200尾/kℓ）

4基の水槽に無選別の供試魚を各試験区の設定尾数ずつ収容した。給餌は通常のマス類配合飼料をライトリッツ給餌率表に従い算出した量を1日2～5回、毎日手撒きで与えた。約10日ごとに無作為に選んだ30尾の尾叉長と体重を計測した。なお、降雨時の対応および飼料効率の算出は、隔日給餌試験と同じとした。

## 2 受精直後卵のイソジン消毒による防疫対策

細菌性冷水病は、さけます類を飼育している養殖場で最も問題となる疾病の1つである。その感染経路に、親から子へ卵や精液を介して直接感染する垂直感染がある。その対策として、受精直後卵のイソジン消毒法<sup>4)</sup>が開発された。ニジマスをはじめとする7魚種のサケ科魚類では安全性が確認されているが、サクラマスでは確認されていない。そこで、この消毒法のサクラマスに対する安全性を確認するための受精試験を行った。

供試魚には、試験池で養成したサクラマスから得た卵および精液を用いた。受精直後に等張液で精子を除去した受精卵を、等張液で50ppmに希釈したイソジン溶液中に15分間浸漬した。浸漬した卵は1時間の吸水後アトキンスふ化槽に収容し、水温10℃の湧水掛け流しにより管理し、発眼率およびふ化率を算出した。

### 3 池産系サクラマス<sup>①</sup>の飼育および種苗生産

#### (1) 2014年級群における成熟雄の出現状況調査

11月に米代川水系由来F2、F3の成熟度を鑑別し、成熟雄の出現状況確認作業を実施した。

#### (2) 採卵

2013年級群の養成親魚を用いて種苗生産を行い、親魚の抱卵数や採卵数、受精卵の発眼率やふ上率を把握した。

### 4 標識放流試験

放流サイズ・時期の違いによる放流効果を把握するため、2014年級0歳魚および当歳魚の標識放流を行った。放流魚は全て米代川水系由来のものを用いた。

#### (1) 0歳魚4月放流

試験池で養成し、鰭切除標識を施したF2を、阿仁川支流の小様川へ放流した。

#### (2) 0歳魚6月放流

試験池で養成し、鰭切除と眼孔基底部へのイラストマー（オレンジ）標識を併用したF2（写真1）を小様川へ、鰭切除標識を施したF2及びF3を、阿仁川支流の打当川へ放流した。



写真1 イラストマー装着魚（上）と非標識魚（下）

#### (3) 1歳魚春スマルト放流

試験池で養成し、鰭切除とリボンタグ装着を併用したF2、F3および脂鰭切除と背鰭切除を併用したF2を、2015年3月に阿仁川支流の下滝ノ沢川に放流した。

なお、放流前にF2、F3の放流用種苗それぞれ100尾を無作為に選別して、スマルト出現状況を把握した。スマルト度3（前期スマルト）以上の個体をスマルトと評価した。

### 5 県内における増殖実態調査

2015年9～11月に米代川水系（阿仁川）、雄物川水系（玉川、雄物川、岩見川）に遡上した親魚の捕獲数および採卵状況について、聞き取り調査を実施した。また、2015

年4～6月に藤里白神養殖場（以下「藤里養殖場」という。）、阿仁川漁協、石川商事、雄物川鮭増殖漁業生産組合（以下「大仙ふ化場」という。）、秋ノ宮イワナ生産組合（以下「秋ノ宮養殖場」という。）が生産・放流した稚魚の放流時期、場所、数量等の聞き取り調査を実施した。

### 【結果および考察】

#### 1 飼育試験

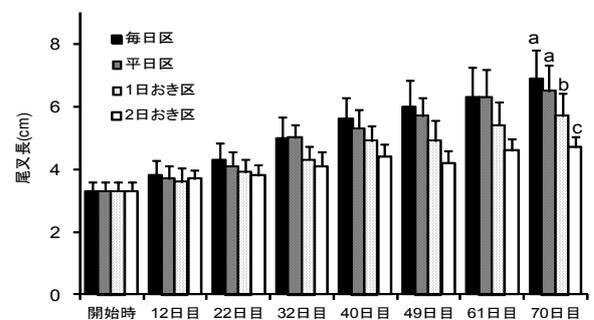
##### (1) 隔日給餌試験

飼育試験の結果を表1に、試験期間中の尾叉長および体重の推移を図1、2に示した。

表1 隔日給餌試験の成績

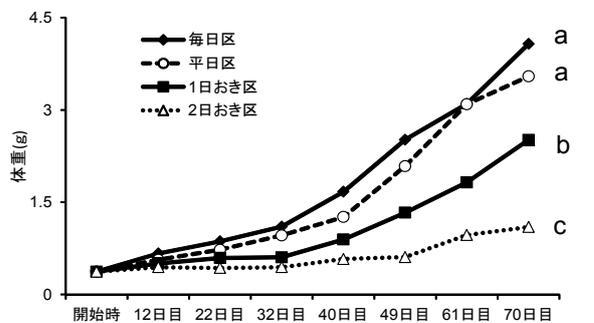
	毎日区	平日区	1日おき区	2日おき区
収容尾数	1,000	1,000	1,000	1,000
開始時 (2015/5/22)				
尾叉長(mm)	32.7±3.0	32.7±3.1	32.7±3.2	32.7±3.3
体重(g)	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1
肥満度	10.2±1.6	10.2±1.6	10.2±1.6	10.2±1.6
総重量(g)	323.5	311.5	336.5	341
70日後 (2015/7/30)				
収容尾数	995	991	973	975
尾叉長(mm)	69.2±8.8	65.3±8.1	57.6±7.2	47.2±3.4
体重(g)	4.1±1.6	3.5±1.4	2.5±1.0	1.1±0.3
肥満度	11.6±0.8	12.1±1.7	12.5±0.9	10.2±2.0
総重量(g)	3,690	3,110	1,760	610
生残率(%)	99.5	99.1	97.3	97.5
増重量(g)	3,367	2,799	1,424	270
補正増重量(g)	3,378	2,816	1,463	288
給餌量(g)	3,292	2,113	1,070	548
補正飼料効率(%)	102.6	133.3	136.7	52.6

※±のある数値は、平均±標準偏差を示す



※異なるアルファベットは有意差を表す

図1 尾叉長の推移



※異なるアルファベットは有意差を表す

図2 体重の推移

試験終了までの生残率は4区とも95%以上であった。飼料効率は、2日おき区を除いた3区は100%を超えた。餌料は乾燥重量、体重は湿重量で計測したため、100%を超えたと考えられる。尾叉長および体重は、それぞれ毎日区と週5日区との間に差はなかったが、両区ともにそれ以外の2区より有意に高い値を示した (Tukeyの多重比較検定、 $P < 0.01$ )。極端な低量給餌は、成長の低下と飼料効率の悪化を招くと考えられた。

今回の結果から、適度な無給餌は飼料効率の向上に寄与する可能性があることが示唆された。飼料効率、成長を総合的に考えると、平日給餌が最も効率的である可能性が示唆された。

## (2) 飼育密度試験

飼育試験の結果を表2に、試験期間中の尾叉長および体重の推移を図3、4に示した。

表2 飼育密度試験の飼育成績

	500尾区	1,000尾区	2,000尾区	4,000尾区
収容尾数	500	1,000	2,000	4,000
尾叉長(mm)	32.7±3.0	32.7±3.0	32.7±3.0	32.7±3.0
開始時 (2015/5/21)				
体重(g)	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1
肥満度	10.2±1.6	10.2±1.6	10.2±1.6	10.2±1.6
総重量(g)	188.0	312.5	753.0	1480.0
飼育密度(kg/m <sup>3</sup> )	0.24	0.4	0.94	1.75
70日後 (2015/7/30)				
収容尾数	479	995	1,950	3,941
尾叉長(mm)	75.9±9.1	69.2±8.8	68.5±10.9	68.9±10.4
体重(g)	4.9±1.7	4.1±1.6	4.1±2.1	4.0±1.7
肥満度	10.8±0.7	11.6±0.8	11.6±1.2	11.3±1.0
総重量(g)	2,680	3,690	7,670	12,260
飼育密度(kg/m <sup>3</sup> )	3.35	4.61	9.59	15.33
生残率(%)	95.8	99.5	97.5	98.5
増重量(g)	2,492	3,378	6,917	10,780
補正増重量(g)	2,548	3,378	7,032	10,888
給餌量(g)	2,244	3,292	7,922	13,854
補正飼料効率(%)	113.5	102.6	88.8	78.6

※±のある数値は、平均±標準偏差を示す

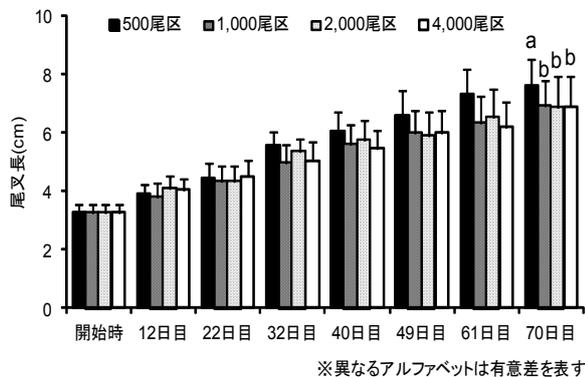


図3 尾叉長の推移

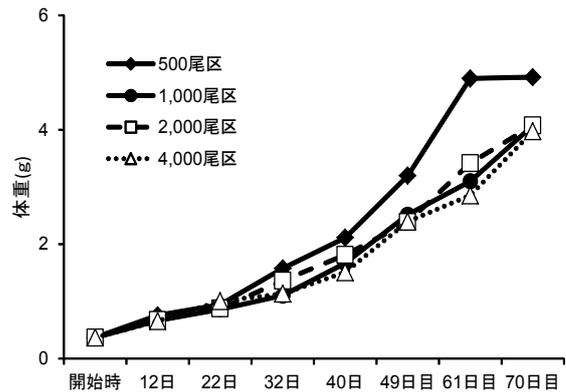


図4 体重の推移

生残率は、4区とも95%以上であった。飼料効率は、飼育密度が低いほど高い傾向にあった。最も飼料効率の低かった4,000尾飼育区では、試験終了時の飼育密度は15kg/m<sup>3</sup>であった。尾叉長は、500尾区は他の3区と比較して有意に大きかったが、体重は飼育密度の違いによる差はなかった (Tukeyの多重比較検定、 $P < 0.05$ )。

サケ稚魚の飼育密度は20kg/m<sup>3</sup>が推奨されているが<sup>5)</sup>、今回の試験結果から、サクラマスは10kg/m<sup>3</sup>程度を超えると成長・飼料効率ともに低下し、給餌量に見合う成長を示さない可能性が示唆された。従って、飼育コストを抑えるためにも、10kg/m<sup>3</sup>を目安に飼育する必要があると考えられる。

## 2 受精直後卵のイソジン消毒による防疫対策

受精後の発生の結果を表3に示す。

表3 イソジン消毒試験の成績

受精日		総卵数(粒)	発眼率(%)	ふ化率(%)
9月24日	阿仁 試験区	4,300	89.2	88.7
	F2×F2 対照区	4,300	83.7	82.5
10月5日	石沢 試験区	9,500	89.5	89.4
	F3×F3 対照区	9,500	89.6	89.5
10月6日	阿仁 試験区	13,000	92.8	89.4
	F1×F1 対照区	13,000	92.3	88.6

※対照区は、受精直後に吸水させた

試験は異系統・異継代数のサクラマスを用いて3回実施した。3回とも、受精直後のイソジン消毒による発眼率やふ化率の低下は認められず、それぞれ試験区と対照区の間で発生に影響がないことが確認された ( $\chi^2$ 検定、 $P < 0.01$ )。今後は、消毒の効果を確認し、疾病の発生状況を確認した後に技術普及を図っていく。

## 3 池産系サクラマスの飼育および種苗生産

### (1) 2014年級成熟雄出現状況調査

成熟雄の出現状況を表4に示した。

表4 秋期成熟雄出現状況

選別実施 月日	継代数	飼育尾数	成熟雄		成熟雄以外			成熟割合 (%)	
			尾数	重量(kg)	平均体重(g)	尾数	重量(kg)		平均体重(g)
11/25	F2	3,300	939	25.4	27.0	2,361	68.0	28.8	28.5
		2,182	771	33.0	42.8	1,411	68.4	48.5	35.3
F2計		5,482	1,710	58.4	34.1	3,772	136.4	36.2	31.2
11/26		3,835	1,518	37.0	24.4	2,317	67.2	29.0	39.6
11/26	F3	1,587	337	6.2	18.2	1,250	24.7	19.7	21.2
11/27		1,418	562	10.9	19.3	856	22.2	25.9	39.6
F3計		6,840	2,417	54.1	22.4	4,423	114.0	25.8	35.3
合計		12,322	4,127	112.4	27.0	8,195	250.5	30.0	33.5

成熟雄の割合はF2、F3それぞれ31.2%、35.3%であった。鑑別した成熟雄は、12月7日に阿仁川へ無標識で全量を放流した。

(3) 2012年級からの採卵

採卵時の親魚計測結果を表5に、採卵状況を表6および別表1～6に示す。

表5 親魚計測結果

由来水系	継代数	♀			♂		
		尾数	尾叉長(mm) (min - max)	体重(g) (min - max)	尾数	尾叉長(mm) (min - max)	体重(g) (min - max)
米代川	F1	142	331 (262 - 388)	451 (224 - 744)	64	329 (256 - 420)	429 (214 - 916)
	F2	68	347 (310 - 389)	525 (311 - 748)	20	344 (289 - 385)	486 (282 - 722)
	F3	41	288 (260 - 319)	292 (216 - 418)	15	299 (277 - 340)	306 (219 - 428)
	F6	68	242 (210 - 284)	155 (89 - 293)	28	235 (200 - 260)	147 (93 - 224)
雄物川	F3	29	273 (185 - 315)	251 (146 - 381)	10	265 (224 - 300)	223 (135 - 359)
子吉川	F3	21	298 (255 - 359)	309 (207 - 499)	14	313 (260 - 375)	346 (199 - 571)

※計測は採卵前に実施

採卵は、2015年9月24日から10月13日にかけて行い、米代川水系由来335.4千粒、子吉川水系由来18.1千粒、雄物川水系由来14.2千粒を採卵し、発眼率は82.1～94.3%、浮上率は80.5～94.1%であった。高密度で飼育

表6 採卵状況(2015)

由来水系	継代数	年齢	採卵数		破棄① (粒)	試験等使用① (粒)	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	試験等使用② (粒)	破棄② (粒)	収容数 (粒)	浮上数 (尾)	浮上率 (%)
			A	B									
阿仁川	F1	3歳魚	166,345	19,027	16,500	120,377	92.0	45,500	15,000	59,877	59,204	84.2	
	F2	3歳魚	109,844	37,167	7,500	61,424	94.2	15,000	11,000	35,424	35,236	89.9	
	F3	3歳魚	34,713	0	0	31,632	91.1	0	16,500	15,132	15,090	82.9	
	F6	3歳魚	24,633	0	0	20,229	82.1	0	0	20,229	19,838	80.5	
雄物川	F3	3歳魚	14,200	0	0	13,326	93.8	0	6,500	6,826	7,244	94.1	
子吉川	F3	3歳魚	18,125	0	0	17,093	94.3	0	0	17,093	16,911	93.3	

表9 1歳春スモルト放流結果

放流月日	河川 継代数	標識	尾数	尾叉長(cm)			体重(g)			スモルト度					スモルト率 (%)
				平均	最小	最大	平均	最小	最大	5	4	3	2	1	
3月30日	阿仁F2	青リボン+脂鰭切除	3,758	14.7	12.7	17.3	33.2	19.2	53.4	0	52	34	12	2	86
		脂鰭切除+背鰭切除	1,780												
3月30日	阿仁F3	黄リボン+脂鰭切除	4,085	14.8	11.4	20.2	34.1	15.9	86.3	0	39	46	15	0	85

※各色リボンダグには"秋"と印刷

していたF6は小型であったため、1尾あたりの採卵数は少なく、卵径も小さかった。今年度は卵質が悪い卵は破棄したことから、昨年より発眼率が上がったと考えられる。昨年同様、継代数や系統の違いによる浮上率に大きな差は認められず、同じ方法で飼育管理可能であると考えられた。

4 標識放流試験

(1) 0歳魚4月放流

放流結果を表7に示す。

表7 0歳魚4月放流結果

月日	由来	場所	標識	尾数 (尾)	尾叉長(cm)			体重(g)		
					平均	最大	最小	平均	最大	最小
4/24	F2	小様川	脂鰭切除	9,827	4.6	5.5	3.5	1.1	1.8	0.4

脂鰭切除標識を施した9,827尾を、4月24日に小様川へ放流した。

(2) 0歳魚6月放流

6月15日に、15,058尾の標識魚を小様川および打当川へ放流した(表8)。

表8 0歳6月放流結果

月日	由来	場所	標識	尾数 (尾)	尾叉長(cm)			体重(g)		
					平均	最大	最小	平均	最大	最小
6/15	F2	小様川	イラストマー+脂鰭切除	5,043	6.5	7.6	5.6	2.3	4	1.3
6/15	F2	打当川	脂鰭切除	8,214	6.9	8.0	5.6	2.8	4.6	1.4
6/15	F3	打当川	脂鰭+腹鰭切除	1,801	6.1	7.7	5.6	2.5	3.7	1.4
合計				15,058						

(3) 1歳魚春スモルト放流

放流は2016年3月30日に行い、総放流尾数は9,623尾となった(表9)。放流場所は阿仁川支流の下滝ノ沢川で、標識魚のスモルト率はF2が86%、F3が85%であった。

## 5 県内における増殖実態調査

### (1) 遡上親魚の捕獲および採卵

秋田県内における2015年のサクラマス親魚捕獲尾数は39尾（雌27尾、雄12尾）で、前年比108%となった。採卵数は51千粒で前年比78%であった（別表7）。河川毎の捕獲状況および採卵実績は次のとおりであった。

#### 1) 阿仁川

阿仁川での親魚捕獲・採卵状況を表10に示した。

阿仁川漁協がさし網で捕獲した雄雌計26尾を、同漁協が運営するふ化場に搬入し、42.7千粒を採卵した。

表10 阿仁川での親魚捕獲・採卵状況

月 旬	捕獲数(尾)			採卵尾数 (尾)	採卵数 (千粒)
	雄	雌	計		
8月上旬	2	20	22	-	-
9月下旬	1	1	2	-	-
10月上旬	1	1	2	3	6.8
10月中旬	-	-	-	15	35.9
合 計	4	22	26	18	42.7

#### 2) 玉川および雄物川

玉川および雄物川での親魚捕獲・採卵状況を表11に示した。

大仙ふ化場が捕獲した雌3尾を同ふ化場に搬入し、うち1尾から4.2千粒を採卵した。

表11 玉川および雄物川での親魚捕獲・採卵状況

月 旬	捕獲数(尾)			採卵尾数 (尾)	採卵数 (千粒)
	雄	雌	計		
10月中旬	7	3	10	1	4.2

#### 3) 岩見川

岩見川での親魚捕獲・採卵状況を表12に示した。

岩見川では岩見川漁協が管内の頭首工下流で曳き網により捕獲した雌2尾を秋ノ宮養殖場へ搬入し、全数から4.1千粒を採卵した。

表12 岩見川での親魚捕獲・採卵状況

月 旬	捕獲数(尾)			採卵尾数 (尾)	採卵数 (千粒)
	雄	雌	計		
9月下旬	1	2	3	-	-
10月上旬	-	-	-	2	4.1
合 計	1	2	3	2	4.1

なお、田代漁協では、早口川での捕獲を試みたが、遡上魚を確認できず、捕獲できなかった。

### (2) 放流状況調査

2015年の本県における放流尾数は、平成26年級0歳魚のみで225千尾であった（別表8）。以下に、生産場所別の放流状況を示す。

#### 1) 藤里養殖場からの放流

藤里養殖場産の稚魚の放流結果を表13に示す。

表13 藤里養殖場産稚魚の放流結果

月 日	放流場所	由来	放流尾数 (尾)	体重 (g)
6月28日	粕毛漁協管内	米代P、池F2	17,000	3.0

藤里養殖場では、継代F1、F2から採卵し、稚魚17千尾（平均体重3g）を生産して、6月28日に米代川水系粕毛地区へ放流した。

#### 2) 阿仁川漁協からの放流

阿仁川漁協産の稚魚の放流結果を表14に示す。

表14 阿仁川漁協産稚魚の放流結果

月 日	放流場所	由来	放流尾数 (尾)	体重 (g)
5月29日	比内漁協管内	米代池F1、F2、F3	12,000	4.2
5月30日	鹿角市河川漁協管内	米代池F1、F2、F3	15,000	4.2
6月7日	大館市漁協管内	米代池F1、F2、F3	12,000	4.2
6月8日	田代漁協管内	米代池F1、F2、F3	15,000	4.2
6月8日	阿仁川漁協管内	米代池F1、F2、F3	5,000	4.2
6月10日	阿仁川漁協管内	米代池F1、F2、F3	5,000	4.2
6月13日	鷹巣漁協管内	米代池F1、F2、F3	12,000	4.2
6月24日	阿仁川漁協管内	米代池F1、F2、F3	2,000	5.0
6月26日	阿仁川漁協管内	米代池F1、F2、F3	5,000	5.0
		合計	83,000	4.3

阿仁川漁協では、米代川水系由来の継代F1、F2から採卵し、稚魚83千尾（平均体重4.3g）を生産して、5月29日～6月26日に米代川水系9地区へ放流した。

#### 3) 石川商事からの放流

石川商事産の稚魚の放流結果を表15に示す。

表15 石川商事産稚魚の放流結果

月 日	放流場所	由来	放流尾数 (尾)	体重 (g)
5月5日	石沢地区	子吉池F2	1,000	4.1
5月5日	高瀬川地区	子吉池F2	1,000	4.1
5月5日	子吉地区	子吉池F2	1,000	4.1
5月5日	鮎川地区	子吉池F2	1,000	4.1
5月5日	矢島地区	子吉池F2	2,000	4.1
5月5日	鳥海地区	子吉池F2	3,000	4.1
5月5日	由利地区	子吉池F2	1,000	4.1
		合計	10,000	4.1

石川商事では、子吉川水系由来の継代F2から採卵し、稚魚10千尾（平均体重4.1g）を生産して、5月5日に子吉川水系7地区へ放流した。

#### 4) 大仙ふ化場からの放流結果

大仙ふ化場産の稚魚の放流結果を表16に示す。

表16 大仙ふ化場産稚魚の放流結果

月日	放流場所	由来	放流尾数 (尾)	体重 (g)
3月26日	仙北中央管内	雄物P	15,000	2.5

大仙ふ化場では、捕獲した遡上親魚から採卵し、稚魚15千尾（平均体重2.5g）を生産して、3月26日に仙北西部漁協管内に放流した。

5) 秋ノ宮養殖場からの放流結果

秋ノ宮養殖場が生産した稚魚の放流結果を表17に示す。

表17 秋ノ宮養殖場産稚魚の放流結果

月日	放流場所	由来	放流尾数 (尾)	体重 (g)
6月4日	雄物川上流管内	雄物P、池F1、池F2	5,000	3.5
6月9日	角館管内	雄物P、池F1、池F2	15,000	3.5
6月10日	仙北管内	雄物P、池F1、池F2	5,000	3.5
6月10日	仙北西部管内	雄物P、池F1、池F2	15,000	3.5
6月11日	皆瀬管内	雄物P、池F1、池F2	5,000	3.5
6月12日	県南管内	雄物P、池F1、池F2	5,000	3.5
6月16日	成瀬川管内	雄物P、池F1、池F2	15,000	3.6
6月20日	横手管内	雄物P、池F1、池F2	10,000	3.6
6月21日	岩見管内	雄物P、池F1、池F2	15,000	3.8
6月22日	雄勝管内	雄物P、池F1、池F2	10,000	3.9
合計			100,000	3.6

秋ノ宮養殖場では、採捕した遡上親魚と、継代F1、2から採卵し、稚魚100千尾（平均体重3.6g）を生産して、6月4～22日に雄物川水系10地区へ放流した。

6 まとめ

今回の飼育密度試験の結果から、10kg/m<sup>3</sup>を上回る密度で飼育すると、飼料効率が悪くなることが示唆された。今後は、この飼育密度を指標とし、給餌条件をより細かに設定したうえで、試験を行う予定である。

また、受精直後の吸水前イソジン消毒に関して、来年度は生産した種苗の冷水病原菌の保菌状態を調査し、消毒効果の有効性の確認を行う。

【参考文献】

- 1) 小原昌和、小川滋、笠井久絵、吉水守（2010）養殖サケ科魚類の人工採卵における等張液洗卵法の除菌効果。水産増殖学会誌，58，p.37-43.
- 2) 矢部弘美（1997）ニジマス（*Oncorhynchus mykiss*）媒精法の検討—等調液洗卵法との比較。卒業論文，東京水産大学.
- 3) 内藤一明、成田正直（2005）サケの給餌は月・水・金。北海道栽培漁業振興公社，育てる漁業，p.3-7.
- 4) Akira Kumagai・Akatsuki Nawata(2010) Prevention of *Flavobacterium psychrophilum* vertical transmission by iodophor treatment of un-fertilized eggs in salmonids. *Fish Pathology*, 45 (4), p. 164-468.
- 5) 野川秀樹・八木沢功（2011）さけます類の人工ふ化放流に関する技術小史（飼育管理編）。水産技術，3(2)，p.67-89

別表1 養成親魚採卵結果(米代川水系3歳魚 2012年級群F1)

採卵 月日	由来		採		卵			検 卵			備 考	
	河川	継代数	♀尾数 (尾)	♂尾数 (尾)	総重量 (g)	卵重 (g/粒)	採卵数 (粒)	抱卵数 (粒/尾)	月日	発眼卵数 (粒)		発眼率 (%)
9/25	阿仁	F2	23	13	2,004	0.10	20,040	871	10/23	18,955	94.6	
9/28①	阿仁	F2	25	13	3,324	0.11	30,218	1,209	10/27	28,756	95.2	
9/28②	阿仁	F2	28	13	3,165	0.11	28,773	1,028	10/28	17,926	93.6	
9/29	阿仁	F2	36	16	4,211	0.10	42,110	1,170	11/2	30,499	97.4	
10/6	阿仁	F2	30	9	2,513	0.10	26,177	873	11/2	24,241	92.6	
10/6②	阿仁	F2	19	—	2,093	0.11	19,027	1,001	—	—	—	卵質不良のため破棄
合計			161	64	17,310	0.10	166,345	1,033	—	120,377	92.0	

※発眼卵数および発眼率は、処分卵や試験使用卵の数を除いて算出した

別表2 養成親魚採卵結果(米代川水系3歳魚 2012年級群F2)

採卵 月日	由来		採		卵			検 卵			備 考	
	河川	継代数	♀尾数 (尾)	♂尾数 (尾)	総重量 (g)	卵重 (g/粒)	採卵数 (粒)	抱卵数 (粒/尾)	月日	発眼卵数 (粒)		発眼率 (%)
9/24	阿仁	F3	33	14	3,754	0.11	34,127	1,034	10/22	28,166	94.5	
9/26	阿仁	F3	35	6	4,265	0.10	42,650	1,219	10/28	33,258	95.6	
10/6	阿仁	F3	35	—	2,976	0.09	33,067	945	—	—	—	卵質不良のため破棄
合計			103	20	10,995	0.10	109,844	1,066	—	61,424	94.2	

※発眼卵数および発眼率は、処分卵や試験使用卵の数を除いて算出した

別表3 養成親魚採卵結果(米代川水系3歳魚 2012年級群F3)

採卵 月日	由来		採 卵						検 卵			備 考
	河川	継代数	♀尾数 (尾)	♂尾数 (尾)	総重量 (g)	卵重 (g/粒)	採卵数 (粒)	抱卵数 (粒/尾)	月日	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	
10/9	阿仁	F4	41	15	2,777	0.08	34,713	847	11/18	31,631	91.1	

※発眼卵数および発眼率は、処分卵や試験使用卵の数を除いて算出した

別表4 養成親魚採卵結果(米代川水系3歳魚 2012年級群F6)

採卵 月日	由来		採 卵						検 卵			備 考
	河川	継代数	♀尾数 (尾)	♂尾数 (尾)	総重量 (g)	卵重 (g/粒)	採卵数 (粒)	抱卵数 (粒/尾)	月日	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	
9/25	阿仁	F7	23	13	783	0.09	8,700	378	10/22	7,376	84.8	
10/13	阿仁	F7	45	15	956	0.06	15,933	354	11/19	12,853	80.7	
合計			68	28	1,739	0.07	24,633	362	—	20,229	82.1	

※発眼卵数および発眼率は、処分卵や試験使用卵の数を除いて算出した

別表5 養成親魚採卵結果(雄物川水系3歳魚 2012年級)

採卵 月日	由来		採 卵						検 卵			備 考
	河川	継代数	♀尾数 (尾)	♂尾数 (尾)	総重量 (g)	卵重 (g/粒)	採卵数 (粒)	抱卵数 (粒/尾)	月日	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	
9/24	大仙	F3	29	10	1,278	0.09	14,200	490	10/22	13,826	97.4	

※発眼卵数および発眼率は、処分卵や試験使用卵の数を除いて算出した

別表6 養成親魚採卵結果(子吉川水系各3歳魚 2012年級)

採卵 月日	由来		採 卵						検 卵			備 考
	河川	継代数	♀尾数 (尾)	♂尾数 (尾)	総重量 (g)	卵重 (g/粒)	採卵数 (粒)	抱卵数 (粒/尾)	月日	発眼卵数 (粒)	発眼率 (%)	
10/5	石沢	F3	15	21	1,450	0.08	18,125	1,208	11/2	17,093	94.3	

※発眼卵数および発眼率は、処分卵や試験使用卵の数を除いて算出した

別表7 河川別の親魚捕獲・採卵数

河川名	2014年				2015年				2015年/2014年	
	捕獲数(尾)			採卵数 (千粒)	捕獲数(尾)			採卵数 (千粒)	捕獲数 (%)	採卵数 (%)
	雄	雌	計		雄	雌	計			
阿仁川	2	2	4	2.8	4	22	26	42.7	650.0	1,525.0
早口川	1	16	17	35.0	—	—	—	—	—	—
玉川	2	4	6	12.7	7	3	10	4.2	—	—
雄物川	0	1	1	3.7						
岩見川	0	8	8	11.0	1	2	3	4.1	37.5	37.3
計	5	31	36	65.2	12	27	39	51.0	108.3	78.2

別表8 生産場所別の種苗放流数

生産場所	放流水系	放流尾数(尾)	
		2014年	2015年
藤里養殖場	米代川	100,000	17,000
阿仁川漁協	米代川	—	83,000
大仙ふ化場	雄物川	12,200	15,000
秋ノ宮養殖場	雄物川	120,000	100,000
藤里養殖場	子吉川	10,000	—
石川商事	子吉川	—	10,000
計		242,200	225,000

# 内水面重要魚種の増殖効果を高める研究 (アユ親魚捕獲・養成技術の確立)

八木澤 優・佐藤 正人

## 【目的】

未成熟個体を捕獲・養成して親魚に仕立てる場合、飼料代などの経費がかかるほか、養成中の事故や疾病の発生リスクがある。そこで、養成費用を抑えられ、かつリスクの少ない、天然アユ親魚の捕獲・養成技術を開発する。

## 【方法】

### 1 遡上魚からの採卵

#### (1) 捕獲

2014年度までは投網により遡上魚を捕獲してきたが、捕獲時の網擦れやストレスにより、捕獲後1週間以内に10～20%程度が斃死していた。今年度は、投網より省力かつ魚体に与えるダメージが少ないと思われる捕獲法として、定置網による捕獲を実施した。

遡上魚の捕獲は、定置網（袖部：6m、袋部：直径60cm×長さ300cm・目合5mm）を用いて、北秋田市森吉字根小屋地先の米内沢頭首工（米代川河口から約50km）に併設された斜路式魚道直上の阿仁川で行った。捕獲したアユは、30ℓ蓋付きバケツを用いて、活魚車に收容した。当初、定置網による捕獲のみを行う予定であったが、捕獲予定数に達しなかったことから、投網（目合18節、1200目）による捕獲も同頭首工直下の阿仁川において行った。捕獲したアユは、すぐにアユ釣り用引き舟に收容した。一定数集まったところで、アユ釣り用オトリ缶を用いて活魚車に收容した。活魚車では、曝気を施しながら、当センター内水面試験池（以下「試験池」という。）に搬入した。

#### (2) 養成

搬入したアユの養成は30kℓFRP製円形水槽で行った。飼育には河川水を用い、注水量は1.5回転/h程度とした。また、水槽上面全面を寒冷紗で覆い、水槽内を暗くした。

餌料は、アユ用配合飼料を用い、クランブルの給餌率を参考に算出した量を毎日手撒きで与えた。ただし、降雨等の影響により飼育水に濁りが発生した場合には給餌を控えた。

#### (3) 採卵

採卵は搾出法、授精は乾導法により行った。粘着質除去・吸水後にビニール袋に湧水とともに收容し、当日中に水産振興センター本場に運搬した。

## 2 降河親魚の捕獲・採卵

産卵前降河親魚の利用を2河川で検討した。

### (1) 常磐川降河親魚の採捕および採卵

能代市常盤川での降河親魚の捕獲は、投網（目合18節、1200目）およびさし網（11節、高さ0.9m×長さ15m）を用いて、10月8日に行った。捕獲したアユはアユ釣り用引き舟に收容した。一定数集まったところで、河川敷で熟度鑑別を行った。その後、採卵は搾出法、授精は乾導法により行った。受精卵は河川水と共にビニール袋に收容し、試験池へ搬入した。搬入直後にヒーターで17℃に加温した河川水を用いて粘着質除去・吸水を行い、50のハッチングジャーに收容した。收容後、容量100ℓのバットおよび水槽用濾過装置を併用し(写真1)、加温循環(17～19℃)しながら発眼まで管理した。



写真1 簡易循環装置

### (2) 阿仁川降河親魚の捕獲および採卵

阿仁川では、同河川から導水している阿仁川あゆセンター（以下、「あゆセンター」という。）に迷入したアユを捕獲した。

あゆセンターで捕獲したアユは、10月13日に試験池へ搬入し、魚体計測を行った後に屋外に設置した1kℓ円形水槽へ收容した。收容後は河川水を用いた流水掛け流しで無給餌飼育し、1日おきに熟度の鑑別を行った。排卵個体から採卵し、採卵量を把握した。

## 3 ホルモン投与による排卵の同調試験

遺伝的多様性を確保するため、種苗生産には一定数の親魚が必要である。そこで、排卵時期を同調させるため、親魚へのホルモン投与試験を行った。供試魚は、あゆセンターで捕獲した降河親魚を用いた。ホルモンは、ゴナ

トロピン5000（あすか製薬株式会社）を用いた。投与量は、伊藤らの方法<sup>1)</sup>を参考に、体重10gあたり15unitとした。FA100で麻酔した親魚に対し、1mlシリンジおよび25G注射針によりホルモンを腹腔内へ注射投与した。投与後、1kℓ水槽に收容し、無給餌で河川水を用いた掛け流し飼育を行った。熟度鑑別を1日おきに行い、排卵状況を確認した。

## 【結果および考察】

### 1 遡上魚の捕獲および養成

#### (1) 捕獲

定置網による捕獲は、6月22日に実施した。約2時間での捕獲数は45尾であった。定置網には、アユ以外にアブラハヤも多数入網していた。アユは垣網部で巡回遊泳して金庫網へ入網せず、定置網のみで予定数である200尾を捕獲することはできなかった。

投網による捕獲は、6月24日および7月2日に実施した。捕獲したアユは試験池搬入時に計測し、飼育水槽に收容した（表1）。

表1 遡上アユの捕獲・搬入状況

月日	方法	採捕尾数 (尾)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)	水温(°C)	
					捕獲場所	試験池
6/22	定置網	45	134.8	33.1	22.5	16.5
6/24	投網	61	145.9	43.3	20.3	16.3
7/2	投網	135	156.8	46.1	20.3	16.1

#### (2) 養成

飼育に用いた河川水の旬別平均水温を図1に示した。

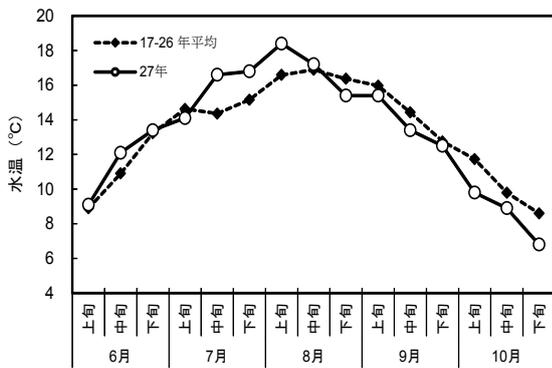


図1 旬別平均飼育水温の推移

水温は、8月中旬まではほぼ全ての旬で平年を上回った。8月下旬以降は平年より低水温で推移し、採卵を開始した10月5日は10.5°Cであった。

搬入後の斃死尾数および生残率を図2に示した。

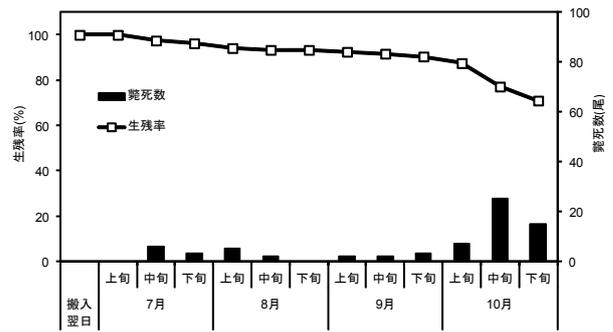


図2 搬入後の旬別斃死尾数および生残率

搬入後、採卵開始までの生残率は87.6%と、2年連続で前年を上回った。定置網を用いて捕獲した個体の網擦れはほとんどなく、投網で捕獲した個体も捕獲後直ちに引き舟へ收容したことから、魚体に与えるダメージを最小限に抑えられ、その結果採捕完了後1週間までの斃死は発生しなかったと考えられる。

#### (2) 採卵

10月上旬から下旬にかけて実施した採卵の結果を表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)	発眼率 (%)	備考
10/5	7	30	267	614,330	69.4	
10/7	4	20	170	391,460	54.1	
10/15	20	13	645	1,483,500	—	廃棄
10/23	6	—	160	368,920	—	廃棄
計	37	63	1,243	2,858,210		

※10/15受精分のひは降河個体を使用

採卵は10月5日から23日にかけて延べ4回行い、計2,858千粒(1,243g)の卵を得た。種苗生産に供給する卵は初回および2回目の採卵分で充足したことから、以後は排卵尾数、採卵量等を確認し、卵は破棄した。

採卵時の雌・雄の魚体計測結果を表3に、直近4年間の採卵時の親魚の体長および肥満度を図3、4に示す。

表3 採卵時の雌・雄の測定結果（養成魚）

月日	♂				♀			
	尾数	平均体長(mm) (min~max)	平均体重(g) (min~max)	肥満度 (min~max)	尾数	平均体長(mm) (min~max)	平均体重(g) (min~max)	肥満度 (min~max)
10/5	7	202 (193~209)	167 (121~208)	20.2 (15.7~23.3)	30	206 (189~223)	148 (109~189)	16.8 (14.4~20.5)
10/7	4	209 (202~216)	185 (160~214)	20.1 (18.9~21.2)	43	211 (189~226)	160 (128~207)	17.0 (15.5~18.9)
10/15	20	210 (202~221)	171 (144~230)	18.3 (15.9~22.0)	13	220 (209~231)	169 (143~226)	15.8 (13.8~18.9)
10/23	6	206 (194~215)	145 (134~166)	18.5 (14.9~18.4)	—	—	—	—
合計	37	207 (193~221)	168 (121~231)	18.6 (14.9~23.3)	63	211 (189~231)	156 (109~226)	16.6 (13.8~20.5)

※10/15受精分のひは降河個体を使用

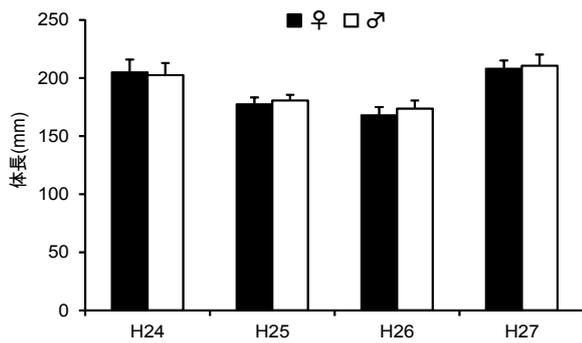


図3 使用した親魚の年別体長の推移

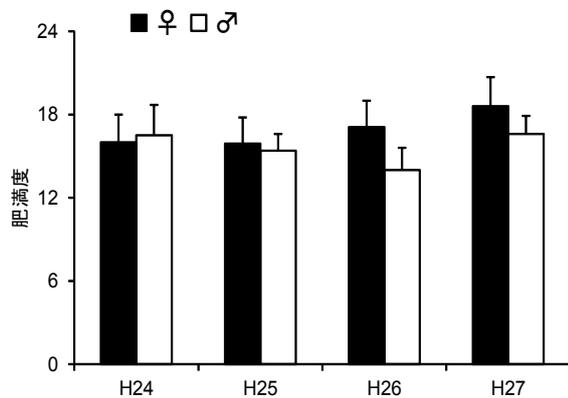


図4 使用した親魚の年別肥満度の推移

搬入時の体長は148.8±11.8mm(平均±標準偏差)、体重は42.7±9.5gであった。10月5日の採卵時には雌は体長202±5.1mm、体重167±28g、雄は体長206±8.5mm、体重148±20.3gであった。

今年度の採卵親魚は、2013年、2014年と比較して大型であった。遡上魚が大型であったため、養成魚も大型になったことが考えられる。

## 2 降河親魚の捕獲・採卵

### (1) 常磐川における降河親魚の採捕および採卵

捕獲時の魚体計測結果を表4に、採卵結果を表5に示す。

表4 常磐川で捕獲した降河親魚

	尾数	平均体長(mm) (min~max)	平均体重(g) (min~max)	肥満度 (min~max)
♀	10	164 (135~192)	58.4 (31~98)	12.7 (11.2~15.4)
♂	20	162 (145~189)	56.3 (43~87)	13.1 (11.3~14.1)
合計	30	163 (135~192)	57.0 (31~98)	13.0 (11.2~15.4)

捕獲した雌個体10尾のうち、排卵を確認した4尾から43.1gを採卵した。1尾あたりの採卵重量は11gと、養成親魚の3分の1程度であった。一方、発眼率は91%と高かった。授精後の洗卵から卵管理まで一貫して加温した河川水を用い、アユ卵にとって適温であったことが高発眼率の要因の一つとして考えられる。また、排卵個体を切開したところ、未排卵の卵が全ての個体で確認された。アユは、部分排卵を行うことが報告されている<sup>1)</sup>。今回、成熟した卵のみを授精に供したことや、管理した卵数が少ないため管理環境が良かったこと等も発眼率が高かった要因として考えられた。今後は、安定して高発眼率を維持できるよう、さらに条件を検討する。

また、常磐川では、9月下旬頃に降河が始まり、大型個体から先に降河する傾向が認められている<sup>2)</sup>。今後は、捕獲時期をより早くすることで、より大型の雌個体を利用し、より多くの卵を確保できるよう捕獲時期の検討も行う。

### (2) 阿仁川降河親魚の捕獲および採卵

搬入時の計測結果を表6に、採卵結果を表7に示した。

表6 阿仁川で捕獲した降河親魚

	尾数	平均体長(mm) (min~max)	平均体重(g) (min~max)	肥満度 (min~max)
♀	38	207 (172~240)	146.3 (83~243)	16.1 (13.1~17.9)
♂	19	239 (212~255)	150.2 (113~191)	14.2 (9.9~15.4)
合計	57	211 (172~240)	147.6 (83~243)	15.5 (9.9~17.9)

表5 採卵時の雌・雄計測結果(常磐川降河親魚)

月日	♀				♂				採卵		
	尾数	平均体長(mm) (min~max)	平均体重(g) (min~max)	肥満度 (min~max)	尾数	平均体長(mm) (min~max)	平均体重(g) (min~max)	肥満度 (min~max)	採卵重量(g) 粒数	抱卵重量(g)	発眼率(%)
10/8	4	160 (145~174)	60 (47~75)	11.7 (11.2~12.1)	15	166 (150~189)	59 (47~87)	12.9 (11.3~14.0)	43.1 99,130	11	91.0

表7 採卵時の雌・雄計測結果(阿仁川降河親魚)

月日	♀				♂				採卵	
	尾数	平均体長(mm) (min~max)	平均体重(g) (min~max)	肥満度 (min~max)	尾数	平均体長(mm) (min~max)	平均体重(g) (min~max)	肥満度 (min~max)	採卵重量(g) 粒数	抱卵重量(g)
10/15	7	194 (185~223)	118 (87~190)	15.8 (13.7~17.3)	13	220 (209~231)	169 (143~226)	15.8 (13.8~18.9)	135 310,500	19

搬入2日後の10月15日に、7尾の親魚から135gの卵を得た。それ以外の個体は、腹部が膨らんではいないものの、搬入8日後の21日まで排卵個体は現れなかった。原因として、あゆセンターと試験池での飼育水の水温差がストレスとなったことが考えられるため、次年度は捕獲現場（あゆセンター）での採卵を検討する。なお、排卵の見られなかった個体をホルモン投与試験に供した。

### 3 ホルモン投与による排卵同調試験

ホルモンの投与は、10月21日に行った。投与は阿仁川降河親魚のうち、鑑別で腹部が膨らみ排卵間近と思われる個体13尾（体長 $235 \pm 12.9$ mm：平均±標準偏差、体重 $163.9 \pm 31.9$ g）に対して行った。伊藤らの報告<sup>1)</sup>では、投与後2日までに投与した全個体が排卵したが、今回投与8日後まで排卵個体は現れなかった（表8）。10月29日に排卵した4尾も、投与後8日が経過していることから、これがホルモン投与によるものなのか不明である。伊藤らは試験に水温18℃の地下水を用いているが、ホルモン投与を行った10月21日の飼育水温は9.2℃であった。したがって、低水温であったことがホルモンの作用機序に影響を及ぼし、排卵に至らなかった可能性が考えられた。また、親魚の卵の成熟段階がホルモンを投与するには早いタイミングであり、結果として排卵に至らなかった可能性も考えられた。

表8 ホルモン投与試験の結果

日付	状況	体長(mm)	全長(mm)	体重(g)	排卵重量	卵巣重量	GSI
2016/10/22	へい死	244	266	201.6	-	49.3	24.5
10/26	へい死	240	255	161.0	26.3	-	-
10/26	へい死	238	254	164.4	-	54.5	33.2
10/28	へい死	230	248	204.0	-	66.0	32.4
10/29	排卵	220	246	148.9	21.9	-	-
10/29	排卵	221	250	138.2	21.7	-	-
10/29	排卵	211	232	145.5	15.6	-	-
10/29	排卵	225	236	144.5	35.3	-	-
10/31	へい死	242	260	242.5	-	72.0	29.7

### 4 まとめ

今回の試験結果から、採卵用の親魚養成目的とした遡上魚の捕獲にあたっては、捕獲効率・搬入後の生残率を考慮し、投網による捕獲でも対応できると考えられた。

昨年までは、捕獲数も約400尾と今年に比べ多く、必要数に達するまでに多くの時間を要したこと、また一時的な保管に引き舟ではなく、川岸に設置したポリカーボネイト製籠を用いていたことにより、酸素不足や高密度によるストレスを与えてしまっていたことが搬入直後の斃死につながったと思われる。

降河親魚の利用に関しては、捕獲して現地で授精を行った後に搬入しても、発眼率に悪影響はないと考えられた。

アユの飼育適水温は15～25℃とされているおり、また発眼率は好適環境下であれば80%程度とされている<sup>4)</sup>。今回の試験の結果、授精を含む一連の作業を17℃以上に

加温した用水を用いて行う事で、発眼率を向上させる事ができると考えられた。次年度は、授精を含め水温の違いが受精後の卵発生に与える影響について、検討する。

10月における阿仁川養成魚、阿仁川降河魚、常磐川降河魚の肥満度を図5に示した。

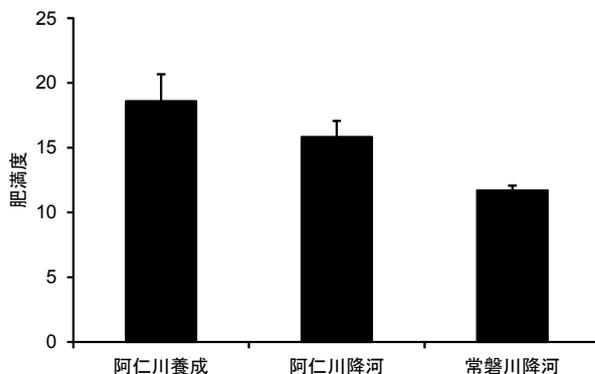


図5 養成魚、降河魚の肥満度

今回常磐川で捕獲したアユの肥満度は低かった。また、必要数を集めるには、労力がかかると考えられた。降河親魚の利用については、採捕場所や時期、採捕方法、採卵・授精方法（現場が良いか試験池が良いか）等を総合的に検討する。

### 【参考文献】

- 1) 伊藤文成・山口元吉(1999)アユ *Plecoglossus* の最終成熟および産卵に及ぼす酸性環境の影響. 中央水産研究所研究報告, p. 71-78.
- 2) Iguchi.K (1996) Size-specific spawning pattern in ayu, *Plecoglossus altivelis*. *Ichthyol. Res.*, 43(3), . 193-198.
- 3) 佐藤正人 (2016) 内水面重要魚種の増殖効果を高める研究(アユの産卵時期および体サイズの推移把握). 平成27年度秋田県水産振興センター業務報告書. p. 264-266
- 4) 隆島史夫(2005)水産増養殖システム「淡水魚」. 恒星社恒生閣, p. 83-101.

# 内水面重要魚種の増殖効果を高める研究 (アユの産卵時期および体サイズの推移把握)

佐藤 正人

## 【目的】

放流用として使用されるアユ種苗について、冷水病対策と遺伝的多様性に配慮し、現在は天然魚から3代以内のものを使用している。

しかし、種苗の元になる天然魚は、幼魚期に捕獲されたものを蓄養したものであり、排卵時期が同調しないために使用できる親魚数が少なく、収容から採卵までに要する管理コストや魚病等による斃死のリスクが高いといった課題がある<sup>1)</sup>。また、アユの縄張り形成については、大型個体ほど縄張りを形成しやすい傾向があることから<sup>2, 3)</sup>、親魚には成長速度が速いとされる大型個体を選択的に用いた方が良くと考えられる。

これらのことから、本研究では、効率的に大型の天然親魚を捕獲することを目的として、米代川水系常盤川において、親魚の出現や産卵状況について調査を行ったので、その結果を報告する。

## 【方法】

調査は、2014年と2015年の9～11月にかけての15～16時に米代川合流点から0.4km（米代川河口から17.9km）上流地点の瀬で行った（図1）。

調査場所の川幅は、河川流量の増大に伴う礫移送の影響により調査年間で大きく異なったほか、調査期間内においても河川流量の増減に併せて2014年は7.2～11.4m、2015年は10.6～11.5mの範囲内で変動した。（表1）

瀬の大きさ（幅×長さ）は、川幅と同様、2014年では3～5m×8～11m、2015年では5～14m×4～12mの範囲内で変動した（表1）。調査場所の河川形態はBb型であった。

親魚の採捕は、旬1回、目合い18節、1200目、重量5.7kgの投網により行った。調査1回当たりの投網回数については、採捕状況により2014年は5～10回、2015年は7～

8回とした。採捕された親魚は尾数、体長、体重、雌雄および生殖腺重量を測定し、これらデータを旬別に整理した。

また、産卵盛期を明らかにするため、瀬の中心部1点において、1辺13cmのコドラート内の礫を深さ5cmの位置から採取して産着卵数を計数し、旬別に整理した。

## 【結果および考察】

1時間毎に測定した水温は、2014年では4.3～21.3℃、2015年では5.9～20.6℃であり、両年とも日数の経過とともに水温が低くなる傾向が認められた（図2）。

親魚は、2014年では9月中旬～10月下旬、2015年では10月上旬～10月下旬に採捕された（表2）。採捕時の水温は、2014年には11.7～19.0℃、2015年には10.5～18.8℃の範囲内であった（表1）。

採捕尾数は、2014年は242尾、2015年は88尾で、半数以上が10月中旬に採捕された（図3、表2）。

また、採捕されたアユの大半が雄であった（雄の割合：2014年 94.6%、2015年 85.2%）。採捕魚の性が雄に偏った原因は、産卵期のアユは雌雄で分布が異なり、日中に雄の大半は産卵場となる瀬に分布するのに対して、雌は夜間の産卵に備え、産卵場周辺の淵で待機していることが報告されている<sup>4)</sup> ことから、本調査では採捕時刻が日中であったため、瀬内に雌がほとんど分布しておらず、性が雄に偏ったと考えられた。

雄親魚の平均体長について、2014年は10.6～14.3cm、2015年は15.7～16.7cmの範囲内であり、両年とも日数の

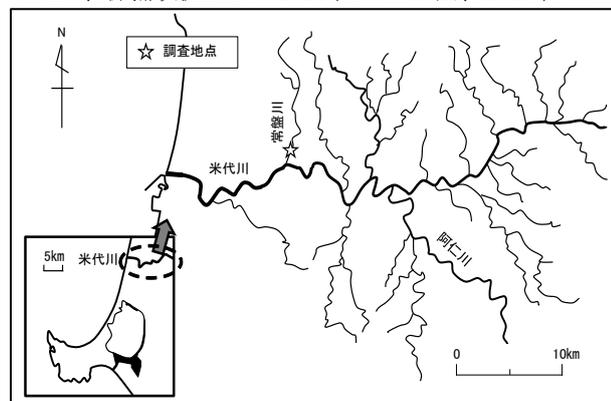


図1 調査位置図

表1 調査月日別の瀬の大きさと水深及び流速

2014年 調査年月日	川幅 (m)	調査時の 水温(°C)	瀬の大きさ(m)		流速 (cm/s)	水深 (cm)
			幅	長さ		
2014/9/19	9.4	19.0	3.4	9.2	72.7	16.8
2014/9/30	7.2	17.9	3.2	8.6	79.5	14.8
2014/10/7	9.3	16.0	3.0	9.0	60.9	16.6
2014/10/17	11.4	12.6	5.0	10.0	77.4	26.4
2014/10/30	10.1	11.7	4.8	10.0	52.4	16.6
2014/11/10	9.9	10.6	4.6	10.2	70.3	22.2
2014/11/17	9.4	7.8	4.4	10.4	59.5	15.0
2014/11/26	10.6	7.5	4.4	10.8	59.3	16.4

2015年 調査年月日	川幅 (m)	調査時の 水温(°C)	瀬の大きさ(m)		流速 (cm/s)	水深 (cm)
			幅	長さ		
2015/9/8	11.5	21.2	5.2	4.4	64.8	14.2
2015/9/14	11.5	19.6	14.0	10.0	54.1	21.8
2015/9/25	11.0	18.8	5.0	8.0	47.7	17.0
2015/10/8	10.6	14.0	5.0	10.4	39.2	18.6
2015/10/16	11.0	15.1	8.0	10.0	40.8	17.6
2015/10/26	11.2	10.5	7.6	10.0	55.4	21.6
2015/11/4	10.6	12.2	7.0	9.0	46.7	17.0
2015/11/12	11.2	9.8	8.0	10.4	54.5	19.8
2015/11/26	11.0	7.4	9.0	12.0	55.9	21.4

水深及び流速: 5箇所の平均値

経過とともに有意に小型化する傾向が認められた(図4)。

また、平均肥満度は、2014年は11.7~15.7、2015年は12.7~14.6の範囲内であり、体長と同様、旬の経過とともに値が有意に低くなる傾向が認められた(図5)。

平均GSIは、2014年は5.5~9.2、2015年は5.2~6.2の範囲内であり、2014年では10月中旬が10月下旬よりも有意に高く、2015年では10月上旬が10月中旬よりも有意に高かった(図6)。

産着卵は2014年には9月下旬~11月中旬、2015年には10月上旬~11月上旬に確認された(図7)。採捕時の水温は、2014年は7.8~17.9℃、2015年は10.5~15.1℃であった(表1)。

産着卵数は、2014年で0~575粒、2015年で0~668粒の

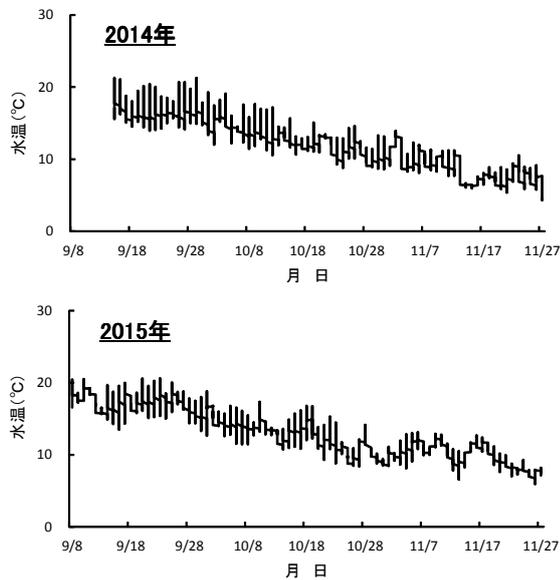


図2 水温の推移

表2 調査月日別の採捕尾数

2014年					
調査年月日	投網回数	採捕尾数(尾)			CPUE (尾/回)
		雄	雌	合計	
2014/9/19	10	5	1	6	0.6
2014/9/30	5	8	4	12	2.4
2014/10/7	5	19	3	22	4.4
2014/10/17	5	144	5	149	29.8
2014/10/30	6	50	3	53	8.8
2014/11/10	5	0	0	0	0.0
2014/11/17	5	0	0	0	0.0
2014/11/26	5	0	0	0	0.0
計	46	226	16	242	5.3

2015年					
調査年月日	投網回数	採捕尾数(尾)			CPUE (尾/回)
		雄	雌	合計	
2015/9/8	7	0	0	0	0.0
2015/9/14	7	0	0	0	0.0
2015/9/25	7	0	0	0	0.0
2015/10/8	7	9	2	11	1.6
2015/10/16	7	60	3	63	9.0
2015/10/26	8	6	8	14	1.8
2015/11/4	7	0	0	0	0.0
2015/11/12	7	0	0	0	0.0
2015/11/26	7	0	0	0	0.0
計	64	75	13	88	1.4

範囲内であり、2014年は10月上旬~11月上旬(水温: 10.6~16.0℃)に、2015年は10月中旬(15.1℃)に多く確認された(図7)。また、確認時期が遅いほど発眼卵の割合が高くなることが観察された。

以上の結果から、常盤川において、産卵場となる瀬への親魚の出現時期は水温が9~20℃となる9月中旬~10月下旬であると考えられるほか、産着卵数の推移から11月下旬までにはふ化が完了すると考えられる。また、産着卵数は10月上旬~11月上旬に多くなったことから、この時期が産卵の盛期であり、水温データから適水温が10~16℃の範囲内にあると考えられた。

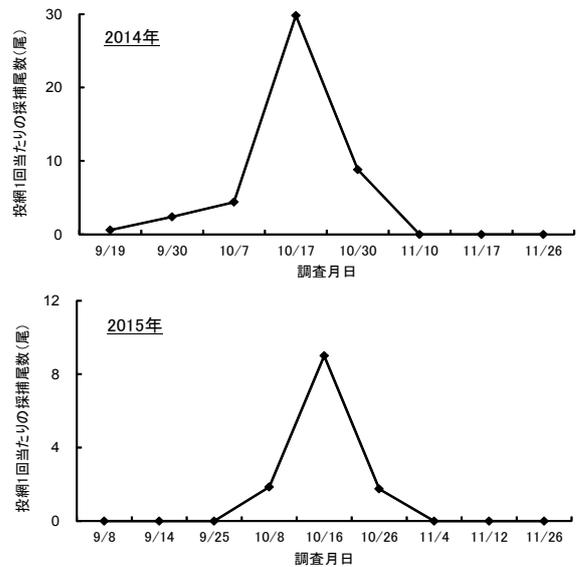


図3 調査月日別の採捕尾数

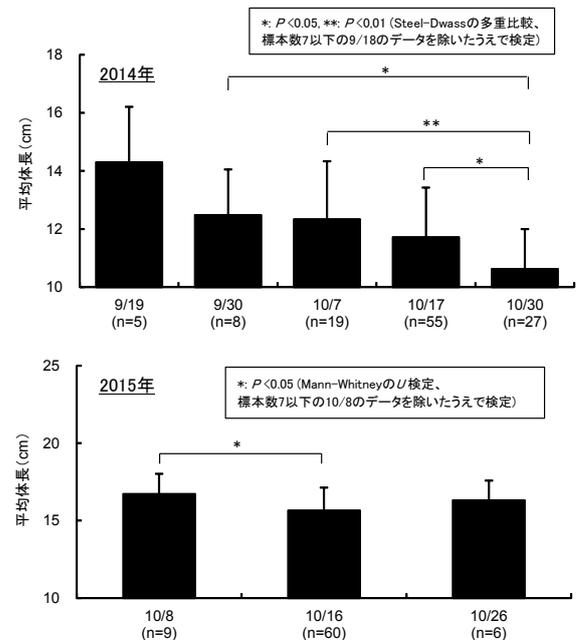


図4 採捕月日別の雄親魚の体長

(縦棒は標準偏差を示す)

しかし、旬の経過に伴う雄親魚の体長の小型化、肥満度の低下および旬によるGSIの違いについては、原因を特定できなかったため、今後とも調査を進めながら解明したい。

**【参考文献】**

- 1) 八木澤優 (2015) : 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(よく釣れる天然遡上アユを由来とするアユの種苗生産). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書. p. 209-211.
- 2) 井口恵一朗 (1996) : 友釣りを成立させるアユのなわばり行動. 月刊養殖, 409, p. 21-24.
- 3) 中嶋康生・服部克也・曾根亮太・河根三雄 (2009) : 木曾川由来の海産系アユ人工種苗における体サイズとなわばり性. 愛知県水産試験場研究報告, 15, p. 21-24.
- 4) 高橋勇夫 (2009) : アユの一生. 天然アユが育つ川. p. 2-80.

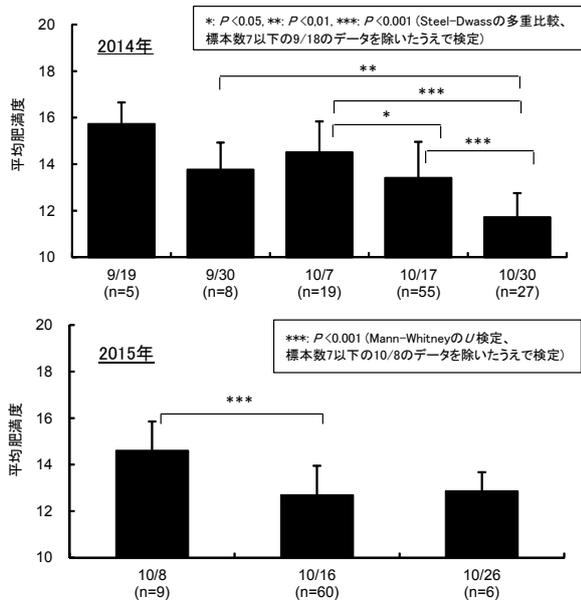


図5 採捕月日別の雄親魚の肥満度 (縦棒は標準偏差を示す)

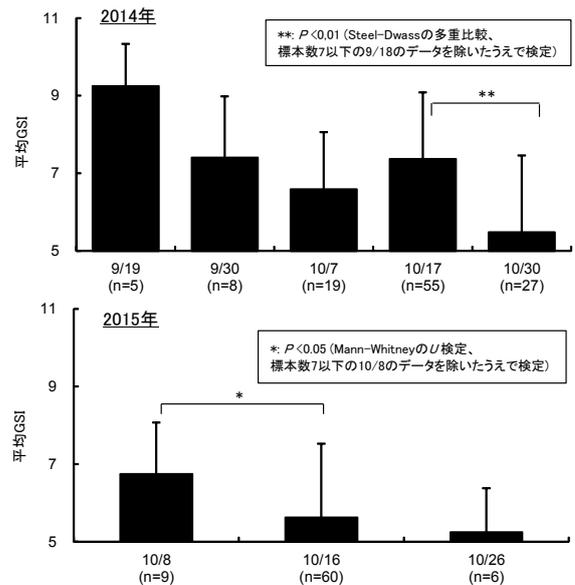


図6 採捕月日別の雄親魚の生殖腺指数 (GSI) (縦棒は標準偏差を示す)

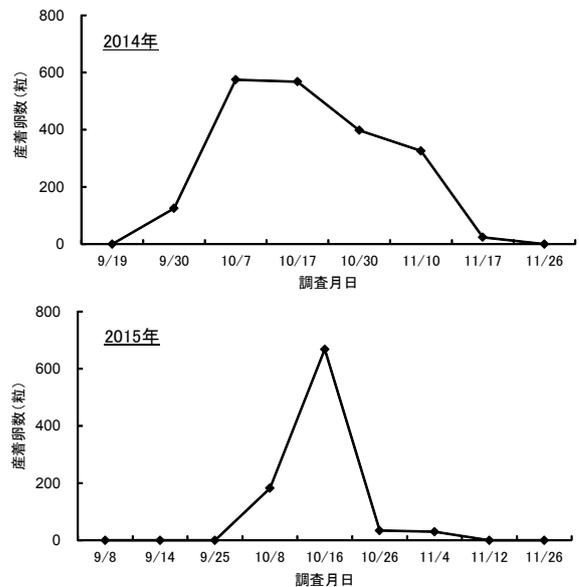


図7 調査月日別の産着卵数

# 内水面重要魚種の増殖効果を高める研究 (アユ効率的放流技術の開発)

佐藤 正人

## 【目的】

アユは、県内の河川における漁業、遊漁の重要魚種であり、観光資源としても重要視されている。

このため、解禁時のアユの釣獲尾数や釣獲魚のサイズは遊漁料収入に直結する要素であると考えられ、アユを漁業権内容魚種とする河川漁協においては、本種の資源添加を目的に種苗放流が行われている。

現在、アユの種苗放流は「アユ疾病に関する防疫指針<sup>1)</sup>」に基づき、冷水病の発生防止を目的に日間水温が13℃以上の時期に実施している。このため、この水温以下で行われた放流の効果を検証した事例は極めて少ない。

また、日間水温が13℃以下の時期に行われる早期放流は、13℃以上の時期に行われる通常放流よりも放流後の生残率が低いと予想される一方で、種苗が小型になるため、生残率によっては従来の放流数量よりも、多くのアユ種苗を放流できる可能性がある。

これらのことから、本研究では米代川水系阿仁川支流小様川、雄物川水系役内川支流薄久内川において放流試験を行い、早期放流された群（以下、「早期群」とする。）と通常放流された群（以下、「通常群」とする。）間の釣獲尾数や釣獲魚のサイズ等を比較し、その有効性を検討することを目的とする。

## 【方法】

### 1 小様川

早期群の放流を5月21日に、通常群の放流を6月10日に行った。放流場所は、両群とも阿仁川合流点から4.9km上流の地点とした（図1）。放流時の水温は早期群で10.9℃、通常群で17.0℃であった。放流場所の流れ幅および河川流量はそれぞれ7.1m、270l/s（6月10日観測）であり、河川形態はAa型であった。阿仁川合流点から上流2.9kmには、落差1.6mの床固工が設置されており、その上流へはアユが遡上できなくなっている。

放流魚の由来は阿仁川産F<sub>1</sub>で、冷水病が発症していない個体群を用いた。放流尾数は早期群が959尾、通常群が835尾であった（ $P<0.05$ ：表1）。放流時の平均体長は早期群が7.8cm、通常群が8.2cmであり、通常群の方が有意に大きかった（表1）。また、再捕時に早期群と通常群が区別できるよう、通常群には脂鰭切除の標識を施した。

放流魚の再捕は、8月20日と21日の日中は友釣り、8月20日の夜間は投網により行った。友釣りでの再捕は放流群間の釣獲尾数と釣獲魚の体長比較を、投網での再捕は放流群別の体長組成の把握を目的とした。

その際、再捕区間は放流地点から上下流500m（合計1,000m）に設定した（図1）。

再捕されたアユは体長、体重を測定し、放流群別にデータを整理した。

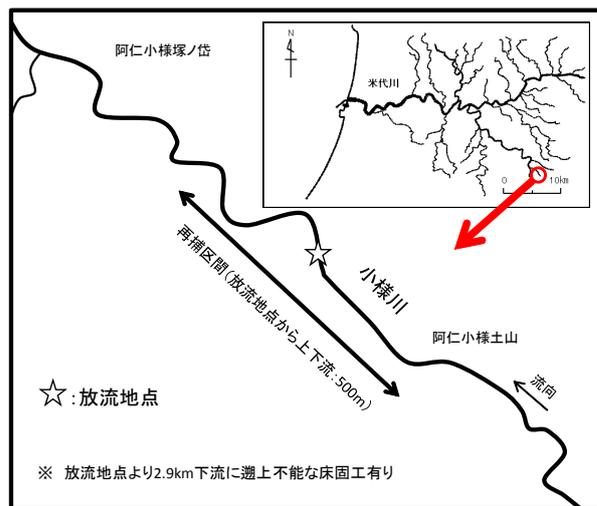


図1 放流地点および再捕区間（小様川）

表1 放流群ごとの放流年月日、放流尾数、放流重量および体調

放流群	放流年月日	放流尾数	放流重量(g)	体長(cm)
早期群	2015/5/21	959	6,048	7.8 ± 0.7 <sup>a</sup>
通常群	2015/6/10	835	5,898	8.2 ± 0.8 <sup>b</sup>

異なるアルファベットは、放流群間で有意差があることを示す(t検定、 $P=0.012$ )。

### 2 薄久内川

早期群の放流を5月27日に、通常群の放流を6月11日に行った。放流場所は、両群とも役内川合流点から480m上流の地点とした（図2）。放流時の水温は早期群で12.6℃、通常群で16.5℃であった。放流場所の流れ幅および河川流量はそれぞれ8.5m、420l/s（6月11日観測）であり、河川形態はAa型であった。また、役内川合流点から上流180~480mには、アユが遡上できない落差1.1mの床固工が6基設置されている（図2）。

放流魚の由来は阿仁川産F<sub>2</sub>で、先述した小様川と同様、冷水病が発症していない個体群を用いた。放流尾数は早期群が923尾、通常群が739尾であった（表2）。放流時の平均体長は早期群が7.8cm、通常群が8.4cmであり、通常群の方が有意に大きかった（ $P<0.01$ ：表2）。また、再捕時に早期群と通常群が区別できるよう、通常群には脂鰭切除の標識を施した。

放流魚の再捕は、8月23日と30日の日中は友釣り、8月30日の夜間は投網により行った。再捕区間は放流地点から下流300mまでの範囲に設定した（図2）。

再捕されたアユは小様川と同様、体長、体重を測定し、放流群別にデータを整理した。

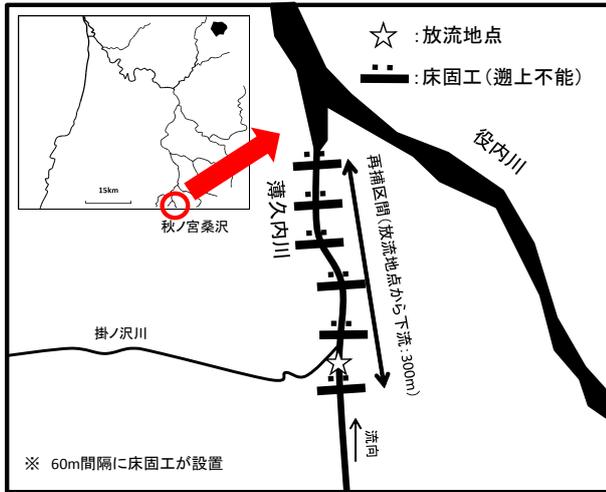


図2 放流地点および再捕区間

表2 放流群ごとの放流年月日、放流尾数、放流重量および体調

放流群	放流年月日	放流尾数	放流重量(g)	体長(cm)
早期群	2015/5/27	923	5,976	7.8 ± 0.7 <sup>a</sup>
通常群	2015/6/11	739	5,956	8.4 ± 0.8 <sup>b</sup>

異なるアルファベットは、放流群間で有意差があることを示す(t検定、 $P < 0.01$ )。

## 【結果および考察】

### 1 小様川

投網で再捕されたアユの体長は、早期群が $14.7 \pm 1.7$  cm、通常群が $13.0 \pm 1.6$  cmであり、早期群が有意に大きかった ( $P < 0.01$ : 図3)。また、早期群、通常群ともに投網よりも友釣りで体長が有意に大きかった (早期群 $P < 0.001$ , 通常群 $P < 0.05$ : 図4)。さらに友釣りで再捕されたアユの体長を比較したところ、早期群が $17.1 \pm 1.1$  cm、通常群が $14.6 \pm 2.6$  cmであり、早期群の方が有意に大きかった ( $P < 0.01$ : 図5)。

放流群別、漁法別の再捕尾数については、8月20日と21日の合計では放流群、漁法による偏りは認められなかった (表3)。しかし、再捕を開始した8月20日においては、早期群の方が友釣りでも有意に釣れやすい傾向が認められた ( $G$ 検定、 $P < 0.05$ )。

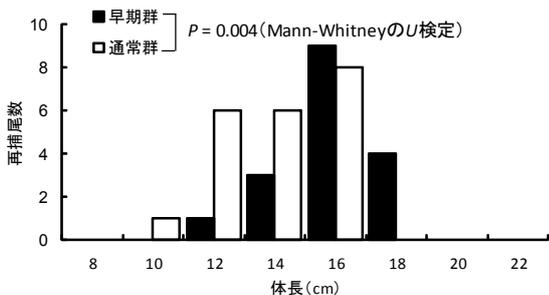


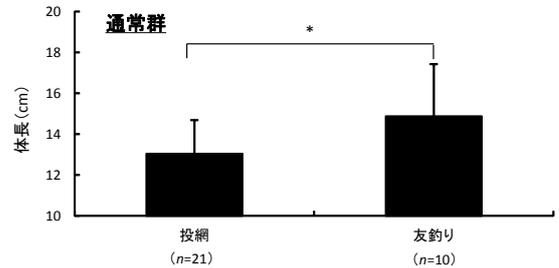
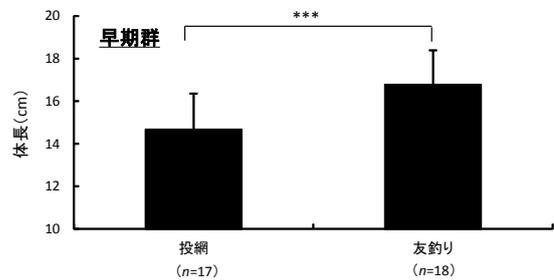
図3 再捕魚の体長組成 (投網)

### 2 薄久内川

投網で再捕されたアユの体長は、早期群が $11.8 \pm 2.3$  cm、通常群が $10.8 \pm 1.4$  cmであり、早期群が有意に大きかった ( $P < 0.001$ : 図6)。

また、友釣り再捕されたアユの体長は、早期群が $12.5 \pm 2.3$  cm、通常群が $10.3 \pm 1.1$  cmであったものの、通常群の再捕数が3尾と少なかったため、体長差を検討するまでには至らなかった (図7)。

放流群別、漁法別の再捕尾数については、8月22日と30日の合計と再捕を開始した8月22日において、通常群よりも早期群の方が有意に釣れやすい傾向が認められた (8月22日と30日の合計:  $G$ 検定、 $P < 0.01$ , 8月22日:  $G$ 検定、 $P < 0.05$ : 表4)。



\*:  $P = 0.021$ , \*\*\*:  $P < 0.001$  (Mann-WhitneyのU検定)

図4 漁法別の再捕魚の体調

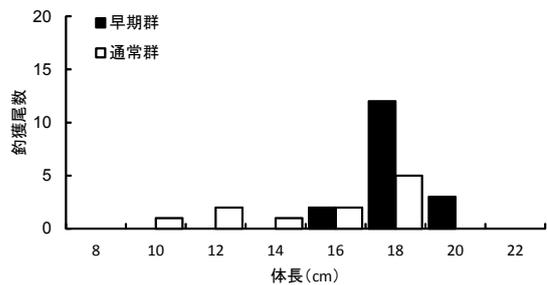


図5 釣獲魚の体長組成 (友釣り)

表3 放流群および漁法別の再捕尾数

	友釣り			投網
	8月20日	8月21日	合計	8月20日
早期群	15	3	18	17
通常群	6	4	10	21

### 3 まとめ

小様川では、投網、友釣りで再捕されたアユの体長は早期群で有意に大きかった。放流群別、漁法別の再捕尾数については、再捕を開始した8月20日で早期群の方が友釣りで有意に釣れ易い傾向が認められた。

また、薄久内川では、投網で再捕されたアユの体長は、早期群で有意に大きかったものの、友釣りでは再捕尾数が少なかったため比較できなかった。放流群別、漁法別の再捕尾数については、8月22日と30日の合計、再捕を開始した8月22日で早期群の方が友釣りで有意に釣れ易い傾向が認められた。

これらのことから、水温10～13℃に放流された早期群は、13℃以上で放流された通常群に比べて大型になりやすく、しかも友釣りで釣れ易い可能性があるため、試験を継続しながら、その要因を究明していくこととしたい。

#### 【参考文献】

- 1) アユ疾病対策協議会（2011）：3. 河川放流時の防疫措置. アユ疾病に関する防疫指針. p. 8-9.

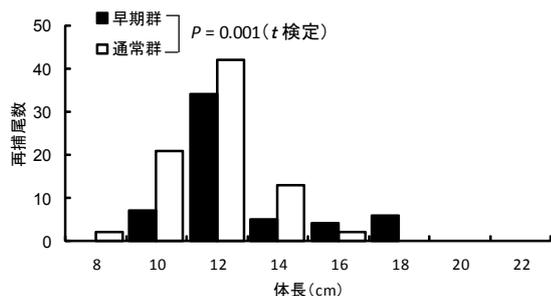


図6 再捕魚の体調組成（投網）

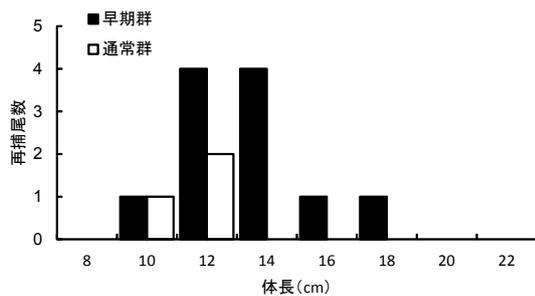


図7 再捕魚の体調組成（友釣り）

表4 放流群および放流別の再捕尾数

	友釣り			投網
	8月22日	8月30日	合計	8月30日
早期群	8	3	11	56
通常群	2	1	3	80

# 内水面重要魚種の増殖効果を高める研究 (秋田ブランドのスペシャルトラウトの作出)

八木澤 優

## 【目的】

全国各地で、スペシャルトラウトと呼ばれる大型さけます類のブランド化が進んでいる。その多くは、染色体操作によるものである。染色体操作を行うと、生殖巣の発達を抑制され、成熟して肉質が落ちる季節にも良質な肉質を保つことができるという利点がある。また、通常個体と比べ大型に成長し、可食部が増えることから刺身等にも利用できる。このような特徴から、スペシャルトラウトは市場でも高い評価を得ており、高単価で取引されているほか、各都道府県の特産品や観光資源としての活用も期待されている。

そこで、本県養殖業の振興を念頭におき、地域の特色を活かした養殖対象種として、サクラマス (*Oncorhynchus masou*) を用いた本県オリジナルの3倍体スペシャルトラウトの作出を目的に、3倍体魚作出条件の検討を行った。

## 【方法】

染色体の倍数化処理方法として、加温法を用いた。一般的に、サケ科魚類の染色体の倍数化処理は、26～28℃で行われている。3倍体魚作出に当たりサクラマスでの至適条件を検討するため、下記の試験を行った。

1回目の試験(試験1)は、高温処理操作が受精後の発生に与える影響を調べることを目的に、2015年9月28日に実施した。試験には秋田県水産振興センター内水面試験池で継代飼育した池産系サクラマスの卵および精液を用いた。卵は、28尾の親魚から採卵したうちの9,000粒を試験に用いた。なお、親魚の個体差による卵質の偏りを避けるため、洗卵後の卵は攪拌した後に混合した。0.9%食塩水(以下「等調液」という。)で洗卵後、4,500粒ずつに分け受精させた。受精後に直径20cm、高さ10cmのプラスチック製ザルに收容し、ヒーターで26℃に加温したウォーターバス中で15分間の高温処理を行った。高温処理後の卵は、アトキンスふ化槽に收容し、水温10℃の湧水で流水管理した。対照区の卵

は、受精後にふ化槽に收容し、試験区同様に管理した。

2回目(試験2)および3回目(試験3)の試験は、高温処理時の水温の違いが発眼率やふ化率に与える影響の調査を目的に、9月29日に実施した。2回目は35尾の親魚から採卵した卵のうち7,500粒を、3回目は36尾の親魚から採卵した卵のうち7,500粒をそれぞれ試験に供した。処理水温は、試験2では24・26・27℃、試験3では24・26・28℃で行い、試験1と同様の方法で吸水・收容・管理を行い、発眼率及びふ化率を算出した。なお、受精後に死卵数の目立った試験2および試験3では、死卵数を計数し、除去した後にふ化槽へ收容した。

試験2、3では、試験区の卵と同じ親魚由来の卵を用いて、受精後に温度処理を行わず收容したものを対照区として用いた。收容後の管理方法は、試験区と同様とした。

## 【結果】

受精後の発眼率、ふ化率を表1に示した。

サクラマス残留型であるヤマメを対象とした試験では、水温28.4～28.6℃で処理した場合の発眼率は27.3～39.1%であることが報告<sup>1)</sup>されている。今回、試験1では、試験区の発眼率およびふ化率ともに対照区と比較し低い結果となったが、両値とも70%以上であった。試験2および試験3の結果から、処理水温が高いほど、発眼率およびふ化率が低くなる傾向が認められた。

今後は、今回作出した種苗の3倍体化率を確認し、効率的に3倍体魚を作出できるような条件を検討する予定である。

## 【参考文献】

- 1) 工藤真弘、小野淳(2000)全雌3倍体ヤマメ作出のための適切な高水温条件と初期減耗。東京都水産試験場調査研究報告, 212, p. 26-27.

表1 処理水温の違いによる発眼率およびふ化率

	試験1		試験2				試験3			
	26℃	対照区	24℃	26℃	27℃	対照区	24℃	26℃	28℃	対照区
総卵数(粒)	4,500	4,500	2,500	2,500	2,500	35,150	2,500	2,500	2,500	34,610
受精直後死卵数(粒)	—	—	8	30	587	—	7	4	368	—
発眼率(%)	75.2	91.5	94.4	72.8	46.2	94.6	95.5	93.0	66.0	94.4
ふ化率(%)	70.4	90.0	91.9	65.8	44.4	94.5	92.2	81.4	55.6	—

※表中の“—”は未測定を示す

## 2 再配当予算関連

(1) 総務企画班



# 水産業改良普及事業

白幡 義広・土田 織恵・保坂 芽衣

## 【目的】

沿岸漁業の生産性の向上、経営の近代化およ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および知識の普及教育を行い、その自主的活動を促進することにより沿岸漁業等の合理的発展を期することを目的とする。

## 【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		研究グループ			
				正	准	青年	女性		
水産振興センター 総務企画班 (水産業普及指導員室)	白幡 義広	県北地区	県漁協北部総括支所	161	96	13団体 (230名)	1団体 (20名)		
			八峰町峰浜漁協	28	2				
			能代市浅内漁協	37	14				
			三種町八竜漁協	43	32				
	小 計			269	144	13団体 (230名)	1団体 (20名)		
	保坂 芽衣	県央地区	県漁協北浦総括支所	253	61	11団体 (186名)	1団体 (56名)		
			県漁協船川総括支所	269	65			1団体 (10名)	1団体 (25名)
			県漁協天王支所	42	22			3団体 (33名)	
			小 計					564	148
土田 織恵	県南地区	県漁協秋田支所	62	45	12団体 (378名)	2団体 (46名)			
		県漁協南部総括支所	274	41					
小 計			336	86	12団体 (378名)	2団体 (46名)			
合 計	3	3		1,169	378	40団体 (837名)	5団体 (147名)		

## 【結果】

### 1 改良普及活動事業

普及職員の資質の向上のため、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。

#### (1) 平成27年度水産業普及指導員研修会（第1回）

- 1) 開催月日 2015年9月2～4日
- 2) 開催場所 青森県青森市
- 3) 内 容 「都市圏との交流による漁村地域の活性化」について講義、グループ討論による意見交換、現地視察

#### (2) 平成27年度東北・北海道ブロック水産業普及指導員集団研修会

- 1) 開催月日 2015年11月17日
- 2) 開催場所 岩手県盛岡市
- 3) 内 容 「漁業担い手育成」について話題提供、グループ討論による意見交換

(3) 平成27年度水産業普及指導員研修会（第2回）

- 1) 開催月日 2016年2月4～5日
- 2) 開催場所 農林水産省
- 3) 内 容 「普及活動における現場との良い関係づくり」について講義、グループ討論による意見交換

2 沿岸漁業担い手活動促進事業

沿岸漁業の担い手の育成と、それらの活動の高度化を図るため、交流学习会およ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) 開催月日 2016年1月19日(火)
- 2) 開催場所 秋田県生涯学習センター講堂
- 3) 参加者 140名
- 4) 内 容

題 名	発 表 者	内 容
研究活動発表		
地場産魚介類の消費拡大について ～美味しい魚介類を食べてもらうために～	秋田県漁業協同組合 北部地区女性部ひより会 岡本 リセ子	しょっつるや規格外の魚介類を使用した加工品の製造販売、小学校での魚食普及と食育の授業、福祉法人への加工品納入など、今までの活動の成果について発表した。
天王の浜の資源再生を目指して ～堆積物除去の取組み～	秋田県漁業協同組合 天王支所天王の風 伊藤 徳洋	二枚貝の再生のため地域住民と共に行っている浅場での堆積物除去と海底耕うんの結果、多くの堆積物とツメタガイが回収されたことを発表した。
底びき網漁業における価格向上への取組み ～ズワイガニ活魚出荷～	秋田県漁業協同組合 南部総括支所金浦水産研究会 佐藤 正勝	これまで鮮魚で出荷していたズワイガニを、エアポンプを付けた魚箱を利用して活魚出荷することにより価格の向上を図った取組みについて発表した。
視察研修報告		
魚介類の加工販売について	秋田県漁業協同組合 北部地区女性部 門脇 婦子	2015年 6月20～21日に魚介類の加工販売について学ぶため、青森県階上漁業協同組合で行った女性部員との意見交換および加工場見学と、八戸市館鼻壁朝市視察の状況について報告した。
漁獲物の取扱いと鮮度保持に関する視察研修について	秋田県漁業協同組合 北浦総括支所青年部 桧山 光	2015年 8月24日に漁獲物の取扱いおよび鮮度保持技術について学ぶため、青森県三厩漁業協同組合で行った漁業者との意見交換および活け締め講習について報告した。
特別報告		
ハタハタの雄・雌選別機の製作	秋田県立男鹿海洋高等学校 海洋科3年 船木 千帆・田口 芽依 安田 梨沙	男鹿海洋高校で試作しているエアーを吹き付けて泌尿生殖突起を出して雄・雌を選別、エアーで吹き飛ばして仕分けする装置について報告があった。
漁業士活動報告		
平成27年度秋田県漁業士会活動報告	秋田県漁業士会会長 伊藤 道明	平成27年度の漁業士会の活動実績と平成28年度の事業計画について報告した。
水産振興センター研究報告		
キタムラサキウニの減少とムラサキウニの増加について	秋田県水産振興センター 主任研究員 中林 信康	これまで漁獲対象種であったキタムラサキウニが減少し、生息が稀であったムラサキウニが増加していることを確認したことから、それぞれの生息状況および加入・生残と水温の関係について報告した。

講演		
庄内おぼこサワラのブランド化について	庄内おぼこサワラブランド推進協議会 伊原 光臣・本間 和憲 本間 祐輔	山形県で行っている活け締めしたサワラの特性や販路開拓方法など、ブランド化についての経緯や方法についての講演があった。

(2) 第21回全国青年・女性漁業者交流大会

- 1) 開催月日 2016年3月1～2日
- 2) 開催場所 東京都千代田区隼町 「グラントーク半蔵門」
- 3) 参加者 全国漁業関係者 39グループ  
本県からの参加 ひより会3名、秋田県漁協1名、水産振興センター1名
- 4) 活動実績発表 地場産魚介類の消費拡大を目指して ～美味しい魚介類を食べてもらうために～  
秋田県漁業協同組合 北部地区女性部 ひより会 岡本 リセ子
- 5) 結果 水産庁長官賞 受賞

(3) 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
2015年1月 ～2016年3月	岩館漁港内	岩館ハタハタさし網組合	ハタハタ増殖試験	ホタテ籠に漂着卵および漁網付着卵55kgを収容して筏に垂下 (ハタハタ資源緊急対策使用)
2015年1月 ～2016年3月	八森漁港内	八森ハタハタふ化放流の会	ハタハタ増殖試験	ホタテ籠に漂着卵および漁網付着卵55kgを収容して筏に垂下 (ハタハタ資源緊急対策使用)
2015年6月～ 8月	五里合地先	五里合増殖協議会	バイ貝放流追跡調査、産卵器の設置	10,000個放流 漁獲量66.5kg
2015年1月 ～2016年3月	五里合地先	五里合水産研究会	ハタハタ増殖試験	ホタテ籠に漂着卵および漁網付着卵200kgを収容して筏に垂下 (ハタハタ資源緊急対策使用)
2015年1月 ～2016年3月	畠漁港内	北浦総括支所青年部	ハタハタ増殖試験	ホタテ籠に漂着卵および漁網付着卵140kgを収容して筏に垂下 (ハタハタ資源緊急対策使用)
2015年1月 ～2016年3月	戸賀地先	戸賀養殖研究会	ハタハタ増殖試験	ホタテ籠に漂着卵および漁網付着卵140kgを収容して筏に垂下 (ハタハタ資源緊急対策使用)
2015年5月～ 10月	天王地先	天王潜水漁業者会	イワガキ漁場再生試験	岩盤清掃150㎡ レイシトラップによる食害対策の実施
2015年1月 ～2016年3月	平沢漁港内	平沢水産研究会	ハタハタ増殖試験	ホタテ籠に漂着卵および漁網付着卵100kgを収容して筏に垂下 (ハタハタ資源緊急対策使用)
2015年12月 ～2016年3月	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 30m 2本 設置基質（古漁網）：30基 (ハタハタ資源緊急対策使用)

3 漁業士活用育成事業

優れた青年漁業者およ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

- (a) 開催月日 2015年10月6日
- (b) 開催場所 水産振興センター
- (c) 対象 青年漁業士候補者 1名
- (d) 講師 水産漁港課 2名、水産振興センター 3名
- (e) 内容 水産増殖論、水産業協同組合論、水産政策論、漁業管理論、水産資源管理論

### 2) 漁業士認定委員会

- (a) 開催月日 2015年10月6日
- (b) 開催場所 水産振興センター
- (c) 対象 青年漁業士候補者 1名、指導漁業士候補者 1名
- (d) 委員 県水産漁港課長、水産振興センター所長、県漁協代表理事組合長、県立男鹿海洋高等学校長  
県指導漁業士
- (e) 審査内容 地域での活動、漁協の役割・流通、水産行政、その他

## (2) 漁業士活動支援事業

### 1) 漁業士学習会

該当なし

### 2) 漁業士育成研修会および総会

- (a) 開催月日 2016年1月19日
- (b) 開催場所 秋田市「アルバートホテル秋田」
- (c) 参加者 漁業士 18名、県漁協 1名、水産振興センター 5名
- (d) 内容 庄内おぼこサワラのブランド化について
- (e) 講師 庄内おぼこサワラブランド推進協議会 伊原 光臣・本間 和憲・本間 祐輔

### 3) 日本海ブロック漁業士研修会

- (a) 開催月日 2015年8月21～22日
- (b) 開催場所 山形県酒田市「ホテルリッチ&ガーデン酒田」
- (c) 参加者 本県からの参加 青年漁業士 1名、水産振興センター 1名
- (d) 内容 講演：漁村の活力創生を目指して ～浜の活力再生プランの取組について～  
話題提供：庄内おぼこサワラの取組、窒素氷の取組研究

### 4) 東北・北海道ブロック漁業士研修会

- (a) 開催月日 2015年11月13～14日
- (b) 開催場所 福島県福島市「ホテルグリーンパレス」
- (c) 参加者 本県からの参加 秋田県漁協 1名、水産振興センター 1名
- (d) 内容 講演：福島県の魚介類への放射能の影響、福島県の漁業復興状況について、福島第一原発の現状と  
廃炉に向けた取組  
意見交換：各道県漁業士会の活動報告、漁業士の全国組織化について  
視察：相馬市原釜地区「相馬双葉漁協関連施設」

## 4 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トライアルや実践的漁業研修を実施した。

### (1) 求人・求職相談窓口の設置

- 設置場所：水産振興センター、水産漁港課
- 設置期間：2015年 4月 1日～2016年 3月31日
- 事業内容：求人・求職情報の収集・提供

求職者・年齢	出身地	希望地区	対応内容
60歳	潟上市	男鹿市湯之尻	漁業者とのマッチングを試みたが、受入先なし。
37歳	秋田市	秋田市周辺	県内漁業の現状について説明した。
F 18歳	男鹿市	県内	漁業者とマッチングし、(2)・(3)につなげた。
G 38歳	岩手県	県内	漁業者とマッチングし、(3)につなげた。
39歳	由利本荘市	県南地区	県内漁業の現状について説明した。
55歳	大仙市	男鹿市戸賀	県内漁業の現状について説明した。

## (2) 秋田の漁業チャレンジトライアル事業

研修者・年齢	出身地	研修地区	対象漁業等
F 18歳	男鹿市	八峰町八森	沖合底びき網
18歳	秋田市	男鹿市船川	えびつぶかご

## (3) 秋田の漁業担い手定着支援事業

研修者・年齢	出身地	研修地区	対象漁業等
A 46歳	秋田市	秋田	釣り、はえ縄、さし網
B 18歳	にかほ市	にかほ市金浦	沖合底びき網：漁家子弟
C 36歳	にかほ市	にかほ市金浦	沖合底びき網
D 16歳	秋田市	秋田	釣り、はえ縄：漁家子弟、さし網
E 22歳	にかほ市	にかほ市金浦	小型底びき網
F 18歳	男鹿市	八峰町八森	沖合底びき網：(2)から移行
G 38歳	岩手県	八峰町八森	沖合底びき網

## 5 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およ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指導を行った結果、次のとおり2件の活用に至った。

地区	漁業種類	導入機器	貸付金額
にかほ市金浦	小型底びき網	レーダー・3次元パノラマプロッター・GPSコンパス	1,200千円
にかほ市金浦	沖合底びき網	海水冷却装置	1,160千円

※ 指導の内容： 申請書類等作成支援および実施状況確認

## 6 漁業経営体経営安定支援事業

漁獲物の高付加価値化や複数の漁法を新たに実施するなど、更なる経営発展への取り組みに必要とする設備・機器類の整備に係る金額の1/3を補助する事業について指導を行った結果、次のとおり9件の活用に至った。

地区	漁業種類	導入機器	補助金額
にかほ市金浦	沖合底びき網	高性能レーダー一式	1,062千円
にかほ市金浦	小型底びき網	レーダー・3次元パノラマプロッター・GPSコンパス	1,224千円
にかほ市金浦	沖合底びき網	海水冷却装置	1,166千円
にかほ市金浦	小型底びき網	海水冷却装置	1,271千円
八峰町八森	沖合底びき網	サテライトコンパス、魚探、簡易ARPA自動衝突予防援助装置	421千円
八峰町八森	釣り・はえ縄	電動リール、ロッド、ロッドキーパー	142千円
八峰町八森	釣り・はえ縄	電動リール、ロッド、ロッドキーパー	142千円
八峰町岩館	沖合底びき網	高性能レーダー一式	560千円
にかほ市象潟	釣り・はえ縄	潮流計一式	640千円
		9件	6,628千円

※ 指導の内容：発展プラン・申請書類等作成支援および実施状況確認

## 7 鮮度保持技術の紹介

県内の漁業者や加工事業者を対象に、鮮度保持のための新技術紹介を行った。

- (1) 開催月日 2015年4月9日
- (2) 開催場所 水産振興センター
- (3) 内 容 新型凍結機 デモンストレーション

## 8 サケふ化場技術指導

県内の6サケふ化場を対象に卵管理、稚魚飼育管理、疾病対策および放流などに関する技術指導を国立研究開発法人水産総合研究センター 日本海区水産研究所と合同で3回、延べ9日間実施した。

実施月日	ふ化場名	内 容
2015年 12月8～10日	川袋、大仙、野村、奈曽、 象潟	親魚捕獲状況、卵管理、稚魚飼育等について
2016年 1月20～22日	川袋、大仙、野村、奈曽、 象潟、阿仁	飼育密度、調整放流等について
2016年 2月29日～3月2日	川袋、大仙、野村、奈曽、 象潟、阿仁	飼育管理・種苗放流等について

## 9 講師派遣

小学生を対象とした少年水産教室（サケ稚魚放流体験）や漁業体験教室に講師を派遣し、水産業に関する講話等を実施した。

(1) マリーナカレッジ等の開催

1) 少年水産教室（サケ稚魚放流）

（単位：名）

実施月日	実施場所	参加者	内容
2015年			
4月9日	野村川（男鹿市）	北陽小学校 5年生 8名	○講 話 ・サケの生態、放流について  ○体験学習 ・サケ稚魚の放流
4月10日	川袋川（にかほ市）	院内小学校 3年生 27名	
4月10日	真瀬川（八峰町）	八森小学校 4年生	
		水沢小学校 4年生	
		塙川小学校 4年生	
4月13日	川袋川（にかほ市）	上浜小学校 全学年 77名	
4月14日	玉川（大仙市）	花館小学校 3年生	
		四ツ屋小学校 2年生	
		神岡小学校 3年生	
4月14日	川袋川（にかほ市）	象潟小学校 3年生 57名	
4月14日	川袋川（にかほ市）	金浦小学校 3年生 34名	
4月16日	川袋川（にかほ市）	平沢小学校 3年生 71名	
4月16日	奈曾川（にかほ市）	上郷小学校 2年生 5名	
合 計	5河川	13校 473名	

2) 漁業体験教室

- (a) 開催月日 2015年7月17日
- (b) 開催場所 男鹿市五里合海水浴場
- (c) 参加者 船川第一小学校 5、6年生 70名、男鹿市職員 5名、五里合町内会関係者 10名
- (d) 内 容 講話：五里合地先でとれる魚類について  
体験学習：地曳き網体験、捕れた魚について説明



## (2) 資源部



# 公共用水域等水質監視事業

## (公共用水域水質測定調査)

珍田 尚俊・小笠原 誠

### 【目的】

この調査は、水質汚濁防止法（昭和45年法律第138号）第15条第1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、海域の水質を測定する。

### 【方法】

2015年4月から2016年3月に、図1に示す定点で観測および採水を行った。各調査定点の詳細を表1に示す。

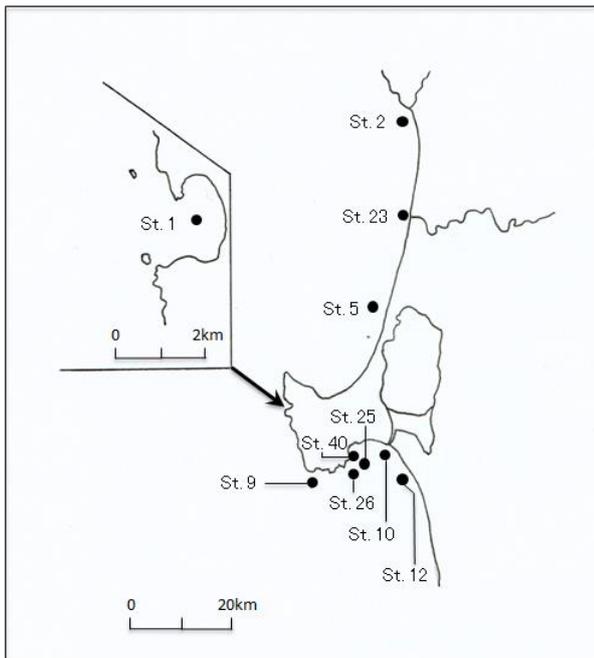


図1 調査定点

これらの定点のうち、戸賀避難港1定点、北部海域2定点および能代港1定点の4定点については民間船により、その他の定点については漁業調査指導船千秋丸により調査を行った。観測項目のうち、水温は棒状水銀水温計、透明度はセッキ板、水色はフォーレル水色計でそれぞれ計測した。採水した検体について、その一部を当センターへ持ち帰ってpH、DO、SSおよび塩分を分析し、残りの検体を（株）秋田県分析化学センターへ搬送して、同所でCOD、クロロフィルaおよび有害物質等の項目を分析した。

当センターが担当した分析項目およびその測定方法を以下に示す。

- pH : ガラス電極法
- DO : ウインクラー法
- SS : メンブランフィルター重量法
- 塩分 : 卓上塩分計

### 【結果】

2015年4月から2016年3月に採水した検体について、当センターで分析した結果、pHは8.1~8.3で全ての検体で環境基準を満足し、DOは5.1~11mg/lで夏場等に一部の定点で環境基準値7.5mg/lを下回っているが、概ね例年どおりの濃度レベルで、8月頃が極小、3月頃が極大となる季節変動を示していた。SSは9mg/l以下、塩分は20.4~34.0の範囲であった。また、当センターが実施した観測および分析結果を（株）秋田県分析化学センターへ送付した。調査結果については、（株）秋田県分析科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 採水定点一覧

St.	水域名	地点名	測定月	地点統一番号	北緯	東経	水深	採水水深
1	戸賀避難港	戸賀湾中央	4-10月	60101	39° 57.00'	139° 43.00'	15m	0、3m
2	北部海域	八森沖 2km	4-10月	60801	40° 22.00'	139° 59.40'	16m	0、3m
5		釜谷沖 2km		60802	40° 06.00'	139° 56.30'	20m	0、3m
9	男鹿海域	塩瀬崎沖 2km	4-3月	60902	39° 50.07'	139° 45.35'	70m	0、3m
10	秋田湾海域	船越水道沖 2km	12-3月	61001	39° 51.74'	139° 54.95'	16m	0、3m
12		出戸沖 2km		61002	39° 49.59'	139° 56.31'	22m	0、3m
23	能代港	能代港内	4-10月	61301	40° 12.38'	139° 59.45'	9m	0、3m
25	船川港	船川生鼻崎沖	12-3月	61501	39° 52.42'	139° 53.44'	11m	0、3m
26		船川沖 2km		61502	39° 51.11'	139° 52.10'	17m	0、3m
40		船川港内		61801	39° 52.20'	139° 51.50'	6m	0、3m

# 水産資源保護対策事業・貝毒成分モニタリング事業

(貝毒モニタリング)

小笠原 誠・珍田 尚俊

## 【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<sup>1)</sup>。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。二枚貝の下痢性貝毒原因種としては、渦鞭毛藻類の *Dinophysis fortii* を始めとした *Dinophysis* 属プランクトン数種が知られている<sup>2,3,4)</sup>。

本事業では、イガイの毒化および *Dinophysis* 属の出現状況と出現時の水質等についてモニタリングし、下痢性貝毒（以下、「貝毒」とする。）の発生予測のための基礎的資料とすることを目的とする。

## 【方法】

### 1 貝毒検査

検体のイガイは県水産漁港課が男鹿市戸賀湾の定点（図1）で、2015年6月から8月まで毎月3～5回、計12回採集した。検体は一般財団法人日本冷凍食品検査協会仙台検査所に搬送し、同所がマウス腹腔内投与法により毒量を分析した。得られた結果は下記の貝毒原因プランクトン調査の結果とともに、県内各漁協等に速報として提供した。

### 2 貝毒原因プランクトン調査

男鹿市戸賀湾の定点（図1）で、2015年4月から8月まで毎月1～4回、計13回、5m、10m、20mの各水深帯で、60のバンドン採水器を用いて海水を採取した。得られた海水のうちの10を当センターへ持ち帰り、10 $\mu$ m目合のふるいでろ過して10m $\ell$ 程度に濃縮し、3%グルタ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、10中の細胞密度を求めた。

得られた結果を貝毒量検査の結果とともに時系列にとりまとめ、県ホームページ上に公開した。

### 3 気象、海象および水質分析

プランクトン採集時に、気温を水銀棒状温度計で、透明度をセッキ板で、水色をフォーレル水色計でそれぞれ計測した。また、採水した海水の水温を、水銀棒状温度計で測定し、得られた海水のうちの1.50を持ち帰り、塩分、pH、クロロフィルa（以下、「chl-a」とする。）を分析した。分析方法は次のとおりである。

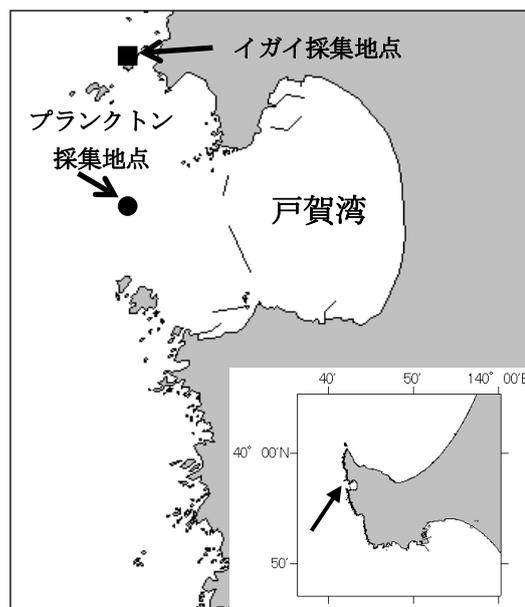


図1 調査地点

塩分 : 卓上塩分計  
pH : ガラス電極法  
Chl-a : 吸光度法

### 4 赤潮の発生状況

赤潮発生の報告があった場合は、現場確認と出現状況の聞き取り調査を行うとともに、試料を採集して原因プランクトンを同定し、細胞密度を求め、その状況について県水産漁港課を通じて水産庁へ報告する。

## 【結果および考察】

### 1 貝毒検査

貝毒の検査結果を表1に示した。出荷自主規制基準である0.05MU/gを上回る貝毒は検出されず、出荷規制は行われなかった。

### 2 貝毒原因プランクトンの出現状況

*D. fortii* の出現状況を表1、図2-1および表2に示した。*D. fortii* は、調査を開始した4月7日に水深5mで、20cells/ $\ell$ の出現が認められた。以後、6月2日まで最大で40cells/ $\ell$ と、散発的に出現が認められた。6月9日以降は出現が認められなかった。警戒値である200cells/ $\ell$ を

上回る出現は認められなかった。

*D. fortii*以外の*Dinophysis*属の出現状況を図2-2および表2に示した。*D. acuminata*、*D. mitra*、*D. rotundata*、*D. infundibula*、*D. rudgei*、*D. lenticula*の6種が出現した。*D. mitra*、*D. rotundata*、*D. rudgei*の3種は7月22日以降のみ出現した。6種とも出現数は50cells/l以下であった。

### 3 赤潮の発生

赤潮発生の報告はなかった。

#### 【参考文献】

- 1) 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.
- 2) T. Yasumoto, Y. Oshima, W. Sugawara, Y. Fukuyo, H. Oguri, T. Igarashi, & N. Fujita (1980) Identification of *Dinophysis fortii* as the Causative Organism of Diarrhetic Shellfish Poisoning. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 46(11), p. 1405-1411.
- 3) 今井一郎、福代康夫、広石伸互編 (2007) 貝毒研究の最先端-現状と展望. 4. 有毒プランクトンの分類と顕微鏡を用いたモニタリング. 東京, 恒星社厚生閣, p. 43-54.
- 4) 安元健 (1993) 貝毒に関する最近の動向. 調理科学, 26(2), p. 67-71.

表1 貝毒原因プランクトン調査および下痢性貝毒検査結果(2015年)

貝毒プランクトン ( <i>D.fortii</i> )調査結果			イガイの下痢性貝毒検査結果 (県水産漁港課調べ)			
調査 月日	水深 (m)	出現数 (cells/l)	採捕 月日	毒量 (MU/g)	結果 判明日	備考
① 4/7	5	20				
	10	0				
	20	0				
② 4/14	5	10				
	10	30				
	20	0				
③ 4/28	5	10				
	10	40				
	20	10				
④ 5/19	5	20				
	10	10				
	20	10				
⑤ 5/26	5	10				
	10	30				
	20	10				
⑥ 6/2	5	0				
	10	10				
	20	0				
			① 6/4	<0.05	6/5	
⑦ 6/9	5	0				
	10	0				
	20	0				
			② 6/11	<0.05	6/12	
⑧ 6/16	5	0				
	10	0				
	20	0				
			③ 6/17	<0.05	6/18	
			④ 6/24	<0.05	6/25	
⑨ 6/30	5	0				
	10	0				
	20	0				
			⑤ 7/1	<0.05	7/2	
⑩ 7/8	5	0				
	10	0				
	20	0				
			⑥ 7/8	<0.05	7/9	
			⑦ 7/16	<0.05	7/17	
⑪ 7/22	5	0				
	10	0				
	20	0				
			⑧ 7/22	<0.05	7/23	
⑫ 7/28	5	0				
	10	0				
	20	0				
			⑨ 7/30	<0.05	7/31	
⑬ 8/4	5	0				
	10	0				
	20	0				
			⑩ 8/5	<0.05	8/6	
			⑪ 8/12	<0.05	8/13	
			⑫ 8/19	<0.05	8/20	

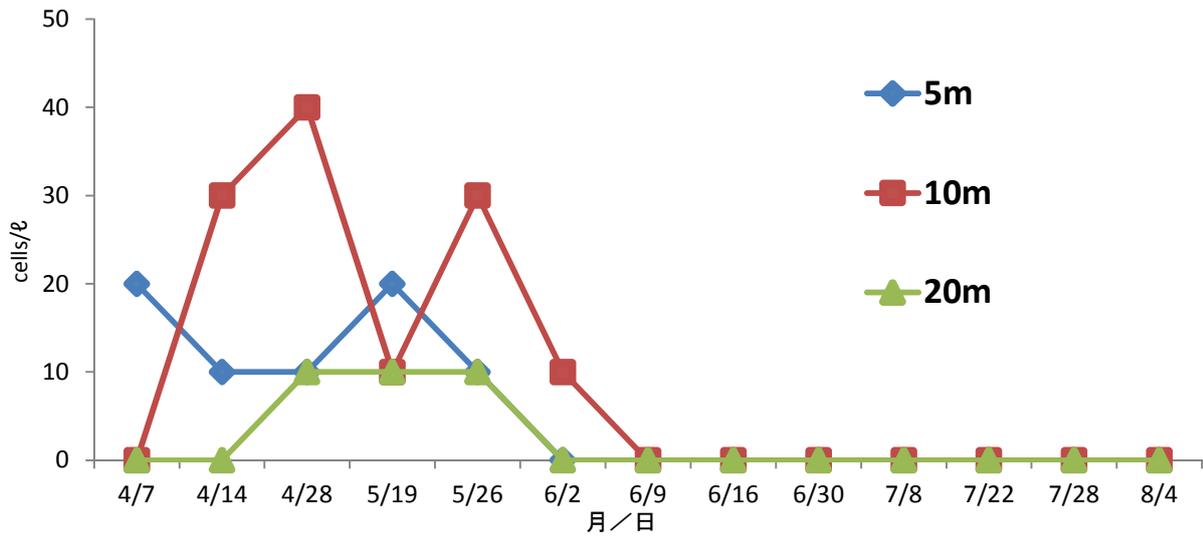


図2-1 *D. fortii*の出現数の推移(2015年)

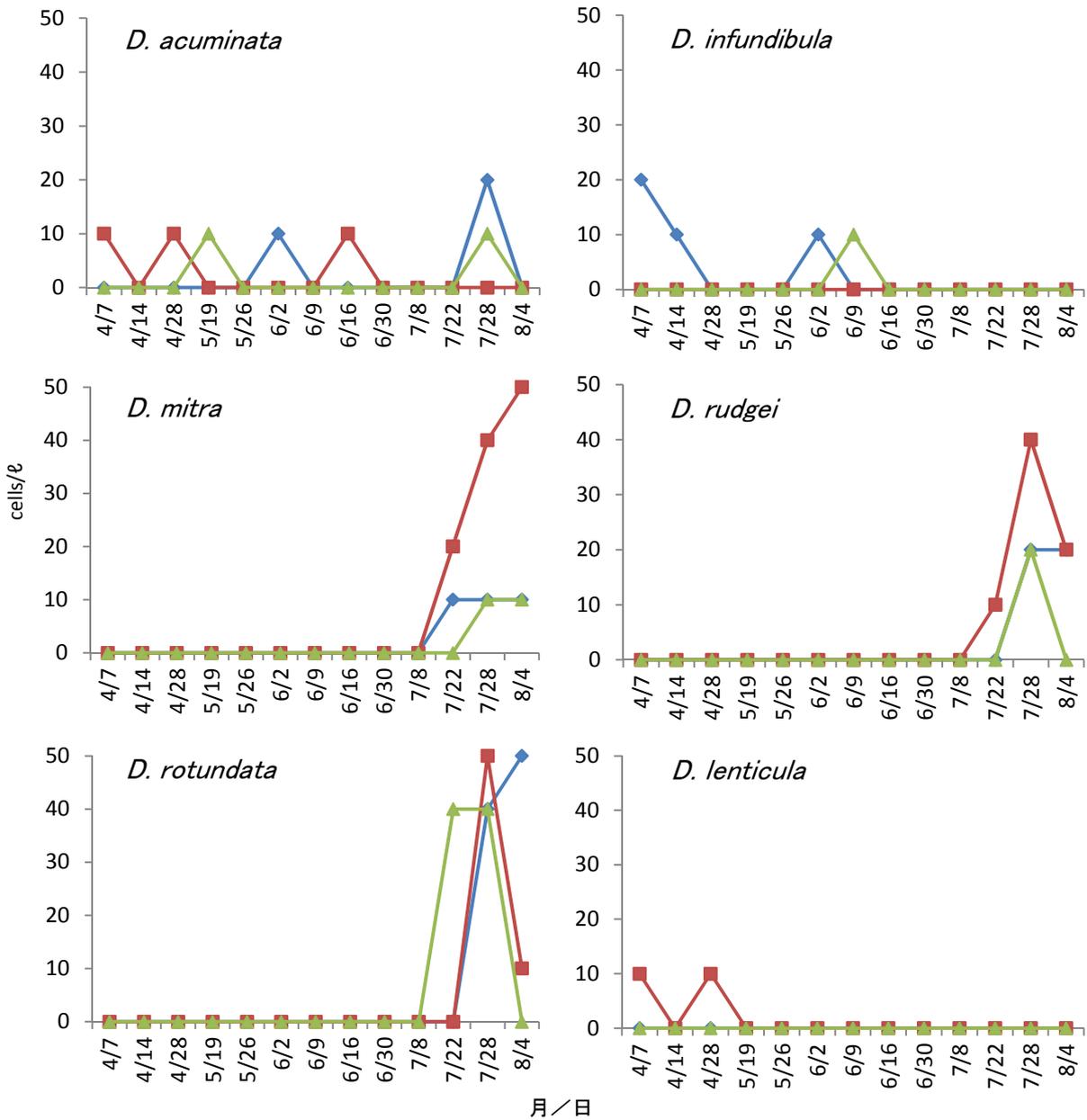


図2-2 *D. fortii*以外の貝毒原因プランクトンの出現数の推移(2015年)

表2 *Dinophysis* 属の出現量(2015年)

調査 月日	水深 (m)	細胞数 (cells/l)						
		<i>D. fortii</i>	<i>D. acuminata</i>	<i>D. mitra</i>	<i>D. rotundata</i>	<i>D. infundibula</i>	<i>D. rudgei</i>	<i>D. lenticula</i>
① 4/7	5 10 20	20	10			20		10
② 4/14	5 10 20	10 30				10		
③ 4/28	5 10 20	10 40 10	10					10
④ 5/19	5 10 20	20 10 10	10					
⑤ 5/26	5 10 20	10 30 10						
⑥ 6/2	5 10 20	10	10			10		
⑦ 6/9	5 10 20					10		
⑧ 6/16	5 10 20		10					
⑨ 6/30	5 10 20							
⑩ 7/8	5 10 20							
⑪ 7/22	5 10 20			10 20			10	
⑫ 7/28	5 10 20		20 10	10 40 10	40 50 40		20 40 20	
⑬ 8/4	5 10 20			10 50 10	50 10		20 20	

付表 プランクトン採集時の気象、海象および水質(2015年)

調査 月日	気象				海象		水質				
	天候	風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	透明度 (m)	水色	水深 (m)	水温 (°C)	塩分	pH	Chl-a ( $\mu\text{g}/\ell$ )
① 4/7	bc	nnw	6	6.7	7	2	5	10.0	31.03	8.15	<0.5
							10	10.0	31.78	8.16	2.5
							20	9.8	32.65	8.16	0.7
② 4/14	c	s	6	17.6	9	2	5	10.5	33.69	8.22	1.1
							10	10.4	33.16	8.22	1.1
							20	10.3	32.83	8.19	1.8
③ 4/28	b	s	7	20.6	10	4	5	12.5	32.59	8.20	<0.5
							10	11.6	33.82	8.17	0.9
							20	11.5	34.01	8.19	1.3
④ 5/19	c	s	7	17.2	7	3	5	15.3	32.00	8.19	2.0
							10	15.1	32.08	8.23	2.6
							20	15.0	32.38	8.22	2.2
⑤ 5/26	b	wsw	4	23.0	14	4	5	15.7	33.26	8.20	0.6
							10	15.3	33.44	8.20	0.8
							20	14.1	33.84	8.20	0.8
⑥ 6/2	bc	s	4	24.5	7	4	5	18.4	32.46	8.23	0.6
							10	18.0	32.85	8.24	0.8
							20	16.9	33.30	8.24	0.6
⑦ 6/9	c	se	4	20.3	14	2	5	18.8	32.34	8.24	<0.5
							10	18.6	32.64	8.24	<0.5
							20	17.8	33.05	8.22	0.6
⑧ 6/16	bc	nw	4	24.0	15	3	5	19.6	32.97	8.10	<0.5
							10	18.8	33.33	8.10	<0.5
							20	17.6	33.96	8.11	<0.5
⑨ 6/30	c	s	4	23.2	15	3	5	20.4	33.65	8.12	<0.5
							10	20.0	33.62	8.13	<0.5
							20	19.2	33.59	8.14	<0.5
⑩ 7/8	c	n	2	24.2	17	3	5	21.3	33.48	8.13	<0.5
							10	20.9	33.61	8.14	<0.5
							20	19.0	34.05	8.14	<0.5
⑪ 7/22	b	sw	2	34.0	9	3	5	24.4	33.54	8.22	<0.5
							10	23.9	33.64	8.23	0.5
							20	22.3	33.99	8.20	<0.5
⑫ 7/28	c	s	4	27.3	3	2	5	24.6	32.56	8.22	1.3
							10	24.1	33.11	8.22	1.3
							20	23.6	33.42	8.21	1.2
⑬ 8/4	b	ssw	6	29.6	7	4	5	26.9	32.87	8.28	<0.5
							10	25.6	33.16	8.27	0.6
							20	24.3	33.65	8.26	0.7

# 資源管理型漁業推進総合対策事業

甲本 亮太・山田 潤一

## 【目的】

本県では、過去に大きな変動を繰り返してきたハタハタ資源を持続的に利用するために、毎年の資源量推定に基づく漁獲可能量を設定して操業している。ここでは、2015年の初期資源量を推定するほか、当年漁獲量の速報値と比較して、資源量推定結果の妥当性を評価する。

## 【方法】

### 1 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<sup>1)2)</sup>。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、青森に加えて、漁獲量がこれら4県に比べ小さいためこれまで解析に加えていなかった富山県を含む日本海北部5県の暦年漁獲量（2014年まで農林水産統計、2015年は水産総合研究センター日本海区水産研究所（以下、「日水研」とする。）調べ）を用いた。

### 2 資源尾数の推定

2015年の初期資源尾数は、2014年までの年齢別漁獲尾数に基づいてコホート解析（VPA<sup>3)</sup>）により推定した。年齢は1歳から4歳まで識別した。

前年の漁獲情報がない1歳資源尾数は、シグレ周辺水深200m以深の海域における5～9月の稚魚密度と、VPAで推定した1歳の資源尾数との間の関係式<sup>4)</sup>を用いて推定する方法に加えて、1998年から2013年までの再生産成功率（RPS）を用いて算出する方法も検討した。2014年5～9月の調査海域におけるハタハタ稚魚密度は2003年以降では最も高い値であり、このため1歳初期資源尾数の推定値も非常に大きな値となる。しかし、2014年級群の資源量については、日本海北部5県および日水研が把握する日本海西部海域の調査結果から、平年に比べて特に大きくはないと考えられたことから、資源量を過大推定しない手法の導入が妥当と判断した。この点、RPSを用いる方法は、過去の1歳初期資源尾数の平行的な値を算出するため、極端な過大推定が回避できる。そこで、1998～2015年の16年間について、毎年12月31日を産卵日とした親魚重量とVPAで推定した1歳初期資源尾数との比の中央値（39.2）に、2013年12月31日時点の親魚重量を乗じて2014年級群の初期資源尾数を推定した。

初期資源尾数のうち、本県沿岸に来遊する資源尾数は、青森～富山5県の漁獲量に占める本県漁獲量の割合の直近4年の平均値（55.0%）を用いて算出した。

### 3 漁獲尾数の推定

2015年の本県沿岸での年齢別漁獲尾数は、11月におけ

る民間船の底びき網で漁獲されたハタハタ雄2,885尾、雌2,555尾について、1～4歳に分解して推定した（図1）。同年における日本海北部系群の年齢別漁獲尾数は、本県沿岸での年齢別漁獲尾数を青森～富山5県の総漁獲量に引き延ばして推定した。

## 【結果および考察】

### 1 資源尾数

2014年級群の1歳初期資源尾数の推定値は、稚魚密度を用いる方法では7億1,493万尾、RPSを用いる方法では2,943万尾であり、稚魚密度から推定した場合、資源尾数は2003年以降で最大となった。2014年級群の動向は、日本海北部各県および日水研の情報によればそれほど大きいとは推測できなかった。従って、資源量を過大推定する危険性を回避するため、今漁期はRPSを用いる手法を採用した結果、日本海北部系群における2015年の初期資源尾数は、1歳が2,943万尾、2歳が3,197万尾、3歳が1,025万尾、4歳が62万尾と推定した（図2）。

1歳の平均利用度 $Q$ （=0.44）と雌雄混み推定体重（1歳39g、2歳68g、3歳93g、4歳115g）、4県漁獲量に占める本県の割合（0.552）から、2015年1月1日における本県の漁獲対象資源量を、1歳が719万尾で282トン、2歳が1,763万尾で1,193トン、3歳が565万尾で524トン、4歳が3万尾で4トン、合計3,051万尾で2,000トンと推定し公表した<sup>5)</sup>。

日本海北部系群の資源尾数は2004年から2009年にかけて大きく減少しており、漁獲量も2009年以降、減少傾向が続いている。ハタハタ資源の維持を図るために、漁獲努力量と資源量の推移との関係についてシミュレーションを実施した結果、今後の再生産成功率が過去16年間の中央値で推移した場合、資源水準を回復させるには漁獲圧を現状の4割以下に削減することが必要であると考えられた（図3）。

### 2 漁獲量と漁獲尾数

2015年の暦年漁獲量は本県で1,149トン（速報値）、日本海北部5県で2,766トン（本県以外は日水研調べ）であり、日本海北部5県に占める本県の漁獲割合は41.5%であった。2015年9～12月の漁業種別漁獲量は、沿岸漁（定置網、刺網）が688トン（漁獲枠480トン）、沖合漁（底びき網）が419トン（同320トン）であった。2015年漁期の雌雄混み体重（1歳39g、2歳69g、3歳79g、4歳113g）から、2015年の本県における年齢別漁獲尾数と漁獲量は、1歳が426万尾で167トン、2歳が1,365万尾で942トン、3歳が10万尾で8トン、4歳が28万尾で31トンと推定された。この結果に基づき、2015年1月1日における本県の漁獲対象資

源量を再計算すると、1歳が451トン、2歳が1,174トン、3歳が14トン、4歳が54トンの合計2,292トンとなった。この結果を漁期前の推定値と比べると、1~2歳と4歳の推定値は概ね妥当な値であったと考えられるが、3歳の資源量を過大に推定していたと考えられた。

【謝 辞】

水産総合研究センター日本海区水産研究所資源管理部資源生態グループ主任研究員の藤原邦浩博士には、資源解析にあたり貴重なご助言を頂いた。ここに記して深く感謝申し上げます。

【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, p. 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, p. 357-368.

3) 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, p. 104-128.

4) 甲本亮太・小笠原誠・高田芳博・山田潤一 (2014) ハタハタの資源変動要因と漂着卵に関する研究. 平成25年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 82-85.

5) 秋田県 (2014) H27年漁期のハタハタ漁獲対象資源量. 平成27年度第1回ハタハタ資源対策協議会資料, p. 8.  
<http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1445929692340/files/sigentai2710.pdf>

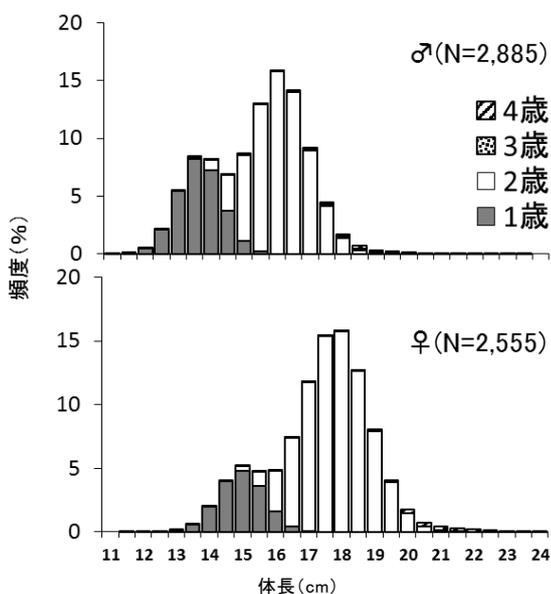


図1 2015年11月における底びき網での漁獲物の年齢別体長組成

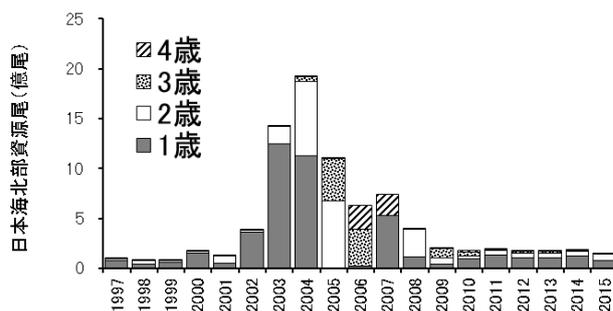


図2 VPAで推定した日本海北部海域におけるハタハタの年齢別資源尾数(青森～富山)

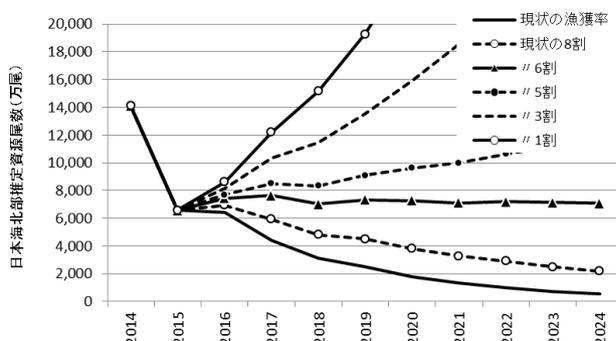


図3 日本海北部系群資源に対する漁獲率と推定される資源尾数の推移(現状の漁獲率とは2010～2013年の平均Fとし、ハタハタの再生産成功率は1998年から2013年の16年間の中央値で推移すると仮定)

# クニマス生態調査事業

高田 芳博・八木澤 優

## 【目的】

山梨県西湖で生息が確認されたクニマス<sup>1)</sup>は、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目的とする。

## 【方法】

西湖における釣獲調査の対象魚種はヒメマスとクニマスであるが、外見から両種を識別することが困難であるため、以下の調査では両種を合わせて「マス類」と表現する。

### 1 マス類の釣獲実態に関する調査表調査

西湖のヒメマス釣獲期間である2015年春季（3月20日から5月31日まで）、秋季（10月1日から12月31日まで）および2016年春季（3月20日から5月31日まで）について、マス類遊漁券販売者全8者のうち協力が得られた6者に調査表を配布し、日別の遊漁者数と個人別の釣獲尾数について記載を依頼した。調査表に記入された個人別の釣獲尾数から日別平均釣獲尾数を求め、それに日別遊漁者数を乗じて日別釣獲尾数等を算出し、西湖におけるマス類の釣獲状況を把握した。

なお、2016年春季の結果については、次年度報告する。

### 2 解禁直後のマス類釣獲実態現地調査

2015年秋季の解禁日（10月1日）に西湖において、山梨県水産技術センターと協力し、釣獲されたマス類の全長を遊漁者別に測定（パンチング）するとともに標識魚（山梨県水産技術センターが2011～2013年まで、種苗放流するヒメマス稚魚の一部に標識をつけたもの）の確認を行った。また、釣獲時間を把握するために、各遊漁者から出船および帰船時刻の聞き取りを行った。調査は、秋田県水産振興センター職員2名、山梨県水産技術センター職員2名の計4名で行い、主としてマス類遊漁券販売者C、Fの各船着き場、計2箇所を実施した。翌日の10月2日には、山梨県水産技術センター職員2名がマス類遊漁券販売者Dの船着き場で、同様に調査を行った。

## 【結果】

### 1 マス類の釣獲状況に関する調査表調査

#### (1) 2015年春季

##### 1) 遊漁者数

春季の月別釣獲状況を表1に示す。遊漁者数は、6販売者の合計で3月が253人、4月が407人、5月が445人で、この期間中の合計は1,105人であった。日別の遊漁者数を

見ると（図1）、解禁日の3月20日が37人、その直後の土・日曜日がそれぞれ40人、34人と多かった。平日の遊漁者数は月によってばらつきがあるが、連休を挟んだ4月下旬から5月上旬まではやや多い傾向が見られ、おおむね10～40人で推移した。

遊漁券販売者6者の遊漁者数を8者全体に引き延ばして換算すると、2015年春季における総遊漁者数は1,473人と推定され、2014年春季の1,188人を上回った（表2）。

##### 2) 釣獲尾数

釣獲尾数は、遊漁券販売者6者の合計で3月が4,173尾、4月が5,733尾、5月が6,816尾で、この期間中の合計は16,719尾であった（表1）。販売者6者による1日当たりの釣獲尾数は、解禁日とその直後の土・日曜日が574～815尾で多く、その後は100～400尾程度で推移した（図2）。

遊漁券販売者6者の釣獲尾数を8者全体に引き延ばして試算すると、2015年春季におけるマス類の総釣獲尾数は22,292尾と推定され、2014年春季の15,103尾を上回った（表2）。

##### 3) 平均釣獲尾数

1人1日当たりの釣獲尾数は、3月が16.5尾、4月が14.1尾、5月が15.3尾で（表1）、月ごとのバラツキは小さかった。期間全体の平均釣獲尾数は15.1尾で、2014年春季の12.7尾を上回り、2013年春季並みの高い値となった（表2）。

1人1日当たりの釣獲尾数の推移を図3に示す。最も高い値を示したのは4月14日の30.0尾で、そのほかはおおむね10～20尾の間で推移した（図3）。

### (2) 2015年秋季

#### 1) 遊漁者数

秋季の月別釣獲状況を表3に示す。遊漁者数は、6販売者の合計で10月が800人、11月が259人、12月が377人で、この期間中の合計は1,436人であった。日別の遊漁者数を見ると（図4）、連休中の10月12日が90人と最も多く、次いで解禁直後の土・日曜日がそれぞれ80人、70人と多かった。平日の遊漁者数は月によってばらつきがあるが、11月は10人未満の日が多く、10月や12月に比べて少ない傾向が見られた。

遊漁券販売者6者の遊漁者数を8者全体に引き延ばして試算すると、2015年秋季における総遊漁者数は1,915人と推定され、2012年秋季の1,956人に次いで多かった（表2）。

2) 釣獲尾数

釣獲尾数は、遊漁券販売者6者の合計で10月が13,558尾、11月が3,468尾、12月が5,670尾で、この期間中の合計は22,696尾であった(表3)。販売者6者による1日当たりの釣獲尾数は、解禁日およびその直後の土・日曜日が1,725~2,125尾で多く、その後は数十尾~400尾程度

で推移した(図5)。

遊漁券販売者6者の釣獲尾数を8者全体に引き延ばして試算すると、2015年秋季におけるマス類の総釣獲尾数は30,262尾と推定され、調査を開始した2011年秋季以降では最も多かった(表2)。

3) 平均釣獲尾数

表1 西湖におけるマス類釣獲状況調査(2015年春季)

項目	単位	販売者A	B	C	D	E	F	計	総計*
3月 遊漁券販売日数	日	2	10	12	9	6	11	50	67
遊漁者数	人	8	65	101	21	21	37	253	337
調査人数	人	8	65	101	21	21	37	253	337
調査率	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
平均釣獲尾数	尾/人・日	6.4	18.6	18.9	15.1	11.6	12.1	16.5	16.5
釣獲尾数	尾	51	1,206	1,906	318	244	448	4,173	5,564
4月 遊漁券販売日数	日	5	18	23	17	15	20	98	131
遊漁者数	人	21	113	137	40	48	48	407	543
調査人数	人	21	111	137	40	48	48	405	540
調査率	%	100.0	98.2	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	99.5
平均釣獲尾数	尾/人・日	8.4	17.5	11.0	19.6	9.5	17.2	14.1	14.1
釣獲尾数	尾	177	1,978	1,511	785	457	825	5,733	7,644
5月 遊漁券販売日数	日	3	21	27	18	22	23	114	152
遊漁者数	人	6	119	132	35	83	70	445	593
調査人数	人	6	116	132	35	82	70	441	588
調査率	%	100.0	97.5	100.0	100.0	98.8	100.0	99.1	99.1
平均釣獲尾数	尾/人・日	14.0	21.8	9.6	19.9	9.9	19.2	15.3	15.3
釣獲尾数	尾	84	2,598	1,269	695	823	1,347	6,816	9,088
合計 遊漁券販売日数	日	10	49	62	44	43	54	262	349
遊漁者数	人	35	297	370	96	152	155	1,105	1,473
調査人数	人	35	292	370	96	151	155	1,099	1,465
調査率	%	100.0	98.3	100.0	100.0	99.3	100.0	99.5	99.5
平均釣獲尾数	尾/人・日	8.9	19.5	12.7	18.7	10.0	16.9	15.1	15.1
釣獲尾数	尾	312	5,779	4,686	1,798	1,525	2,620	16,719	22,292

※ 総計:6販売者の合計値を8者全体に引き延ばした推定値

表2 西湖におけるマス類の調査表による釣獲調査結果(2011~2015年)

	2011年	2012年		2013年		2014年		2015年	
	秋季*	春季*	秋季	春季	秋季	春季	秋季	春季	秋季
6販売者の合計									
遊漁券販売者調査数	7	7	6	6	6	6	6	6	6
延べ遊漁券販売総日数	333	318	329	300	281	230	259	262	342
遊漁者数(人)	1,374	1,491	1,467	1,400	1,011	891	806	1,105	1,436
調査人数(人)	—	—	1,368	1,247	952	835	773	1,099	1,354
調査率	—	—	93.3	89.1	94.2	93.7	95.9	99.5	94.3
釣獲尾数(尾)	11,000	21,335	20,180	21,512	7,204	11,327	8,759	16,719	22,696
平均釣獲尾数(尾/人・日)	8.0	14.3	13.8	15.4	7.1	12.7	10.9	15.1	15.8
全8販売者の総計**									
総遊漁券販売者数	8	8	8	8	8	8	8	8	8
推定遊漁券販売総日数	381	361	439	400	375	307	345	349	456
推定総遊漁者数(人)	1,570	1,704	1,956	1,867	1,348	1,188	1,075	1,473	1,915
推定総釣獲尾数(尾)	12,572	24,383	26,907	28,683	9,605	15,103	11,679	22,292	30,262

※ 2012年5月31日以前と2012年10月1日以降の調査方法は異なっている

※※ 調査した6販売者の値を全販売者8者に引き延ばした推定値

1人1日当たりの釣獲尾数は、10月が16.9尾、11月が13.4尾、12月が15.0尾で（表1）、11月が12月よりも低い値となった。期間全体の平均釣獲尾数は15.8尾で、2015年春季に続いて15尾を上回り、調査を開始した2011年秋季以降では最も高い値であった（表2）。

1人1日当たりの釣獲尾数の推移を図6に示す。解禁日直後から平均釣獲尾数は減少し、10月中旬以降は10～20尾前後で推移した。

## 2 解禁直後のマス類釣獲実態現地調査

解禁日の10月1日に22人、翌日の2日に2人、計24人の遊漁者について釣獲状況を調査し、以下にその概況を記載する。なお、標識魚は出現しなかった。

### (1) 帰船時刻と釣獲時間

出船から帰船までの時間を釣獲時間とし、その集計結果を表4に示した。最も帰船時刻が早かった遊漁者は9:00台に帰船し、釣獲時間は3時間であった。ほとんどの遊漁者は15:00前までに帰船した。解禁日とその翌日を含めた両日の平均釣獲時間は7.4時間で、例年と大きな差はなかった（表5）。

### (2) 釣獲尾数

1人1日当たりの釣獲尾数（表6）は、20尾を超える遊漁者が全体の約8割を占めた。また、1人1時間当たりの釣獲尾数（表7）は、全体の約7割が2～8尾の範囲にあり、調査した遊漁者の平均釣獲尾数は1時間当たり5.3尾であった。これは、調査を開始した2011年以降では最も高い値であり（表5）、2015年秋季の解禁日は釣獲状況がかなり良好であったと考えられた。

### (4) 釣獲サイズ

調査したマス類は合計981尾で、その全長は10.6～37.7cmの範囲にあった。釣獲魚の主体は2014年と同様に全長15～20cmのサイズ群で、全体の80%以上を占めた（表8）。全長15cm未満の小型個体は68尾で、全体の6.9%であった。

## 【参考文献】

- 1) Nakabo, T., K. Nakayama, N. muto, M. Miyazawa (2011) *Oncorhynchus kawamurae* "Kunimasu," a deepwater trout, discovered in Lake Saiko, 70 years after extinction in the original habitat Lake Tazawa, Japan. *Ichthyol Res*, 58, p.180-183.

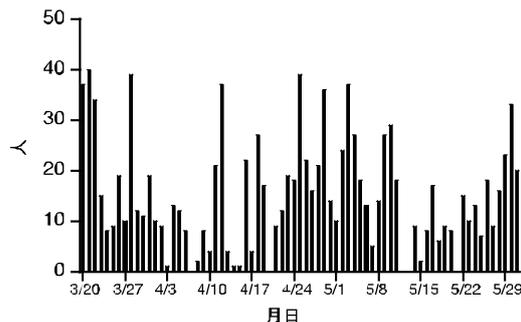


図1 遊漁者数の推移（6販売者の合計値、2015年春季）

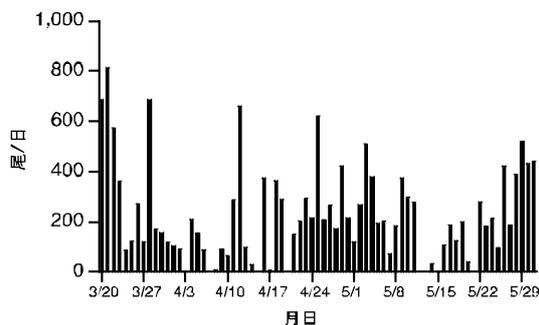


図2 マス類の1日当たりの釣獲尾数（6販売者の合計値、2015年春季）

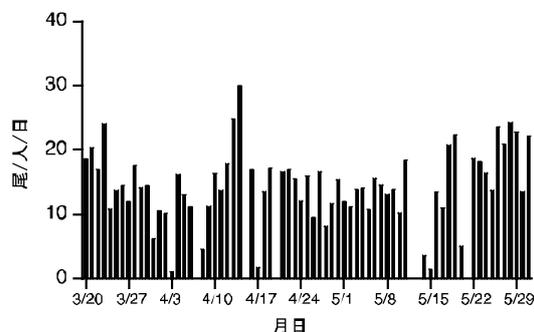


図3 マス類の平均釣獲尾数の推移（2015年春季）

表3 西湖におけるマス類釣獲状況調査（2015年秋季）

項目	単位	販売者A	B	C	D	E	F	計	総計*
10月 遊漁券販売日数	日	7	28	28	23	27	30	143	191
遊漁者数	人	21	181	237	66	184	111	800	1,067
調査人数	人	21	181	231	64	148	111	756	1,008
調査率	%	100.0	100.0	97.5	97.0	80.4	100.0	94.5	94.5
平均釣獲尾数	尾/人・日	6.4	17.0	16.3	21.7	14.5	20.7	16.9	16.9
釣獲尾数	尾	134	3,072	3,872	1,435	2,670	2,294	13,558	18,078
11月 遊漁券販売日数	日	1	14	16	18	19	24	92	123
遊漁者数	人	1	70	59	17	48	64	259	345
調査人数	人	1	56	59	21	43	64	244	325
調査率	%	100.0	80.0	100.0	123.5	89.6	100.0	94.2	94.2
平均釣獲尾数	尾/人・日	5.0	18.1	12.7	9.3	9.3	14.1	13.4	13.4
釣獲尾数	尾	5	1,270	749	159	444	903	3,468	4,624
12月 遊漁券販売日数	日	0	17	25	18	22	25	107	143
遊漁者数	人	0	93	100	34	68	82	377	503
調査人数	人	0	92	94	33	55	80	354	472
調査率	%	-	98.9	94.0	97.1	80.9	97.6	93.9	93.9
平均釣獲尾数	尾/人・日	-	13.9	16.8	21.9	7.4	16.7	15.0	15.0
釣獲尾数	尾	0	1,294	1,682	743	502	1,370	5,670	7,560
合計 遊漁券販売日数	日	8	59	69	59	68	79	342	456
遊漁者数	人	22	344	396	117	300	257	1,436	1,915
調査人数	人	22	329	384	118	246	255	1,354	1,805
調査率	%	100.0	95.6	97.0	100.9	82.0	99.2	94.3	94.3
平均釣獲尾数	尾/人・日	6.3	16.3	15.9	19.6	12.0	17.8	15.8	15.8
釣獲尾数	尾	139	5,636	6,303	2,337	3,616	4,567	22,696	30,262

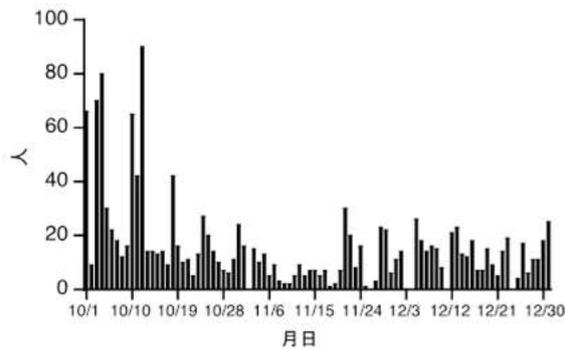


図4 遊漁者数の推移（6販売者の合計値、2015年秋季）

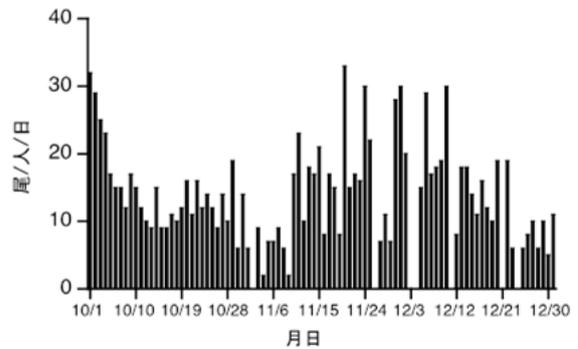


図6 マス類の平均釣獲尾数の推移（6販売者の合計値、2015年秋季）

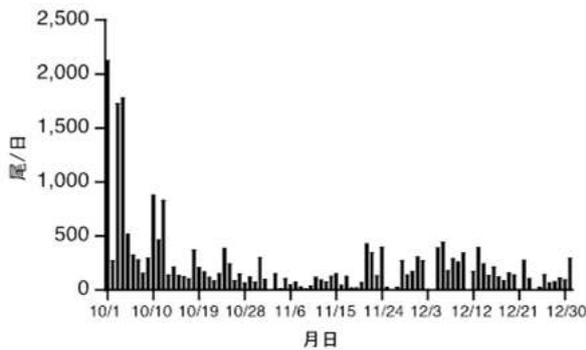


図5 マス類の1日当たりの釣獲尾数（6販売者の合計値、2015年秋季）

表4 西湖におけるマス釣りの帰船時間帯毎の遊漁者数と釣獲時間\* (2015年10月1、2日)

調査 月日	遊漁券 販売者	帰船時間帯毎の遊漁者数(人)								計	釣獲時間*			
		9:00-	10:00-	11:00-	12:00-	13:00-	14:00-	15:00-	16:00-		AVE	MIN	MAX	SD
10月1日	B	1								1	3.0	3.0		
10月1日	F			2			8		2	12	8.4	5.0	11.0	1.9
10月1日	C			2	1	5	1			9	6.9	5.0	8.0	1.1
10月2日	D				2					2	6.0	6.0	6.0	0.0
	計	1	0	4	3	5	9	0	2	24	7.4	3.0	11.0	1.9
	割合(%)	4.2	0.0	16.7	12.5	20.8	37.5	0.0	8.3	100.0				

※ 釣獲時間: 出航時刻から帰船時刻までの時間

表5 解禁直後における現地釣獲実態調査 (2011~2015年)

年	2011	2012	2012	2013	2014	2015
月日	10/1、2	3/20、21	10/1、2	10/1、2	10/1、2	10/1、2
調査遊漁者数(人)	65	65	40	81	71	24
総調査尾数(尾)	796	938	1,090	349	1,291	981
全長15cm以下の割合(%)	55.0	53.3	8.7	9.2	16.5	6.9
標識魚出現尾数(尾)	6	23	14	10	14	0
標識魚出現割合(%)	0.8	2.5	1.3	2.9	1.1	0.0
平均釣獲時間(H)	7.1	7.0	8.2	7.8	8.0	7.4
平均釣獲尾数(尾/人・H)	2.0	1.7	3.4	0.6	2.4	5.3
平均釣獲尾数(尾/人・日)	12.2	14.4	27.3	4.3	18.2	34.0
釣獲魚の全長範囲(cm)						
MIN	7.8	8.2	10.3	9.8	10.7	10.6
MAX	37.3	26.9	27.3	29.6	33.1	37.7
サイズごとの釣獲尾数						
10cm未満	87	28		3		
10~15cm	351	472	95	29	213	68
15~20cm	228	338	835	17	1,024	824
20~25cm	98	88	150	259	32	76
25~30cm	29	12	10	41	16	12
30~35cm	2				6	
35~40cm	1					1

表6 西湖におけるマス釣りCPUE (1人1日当たりの釣獲尾数) 毎の遊漁者数 (2015年10月1、2日)

調査 月日	遊漁券 販売者	CPUE(尾/人・日)毎の遊漁者数(人)							計
		0-5尾	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31≤	
10月1日	B						1		1
10月1日	F				1		2	9	12
10月1日	C				2	1	4	2	9
10月2日	D	1			1				2
	計	1	0	0	4	1	7	11	24
	割合(%)	4.2	0.0	0.0	16.7	4.2	29.2	45.8	100.0

表7 西湖におけるマス釣りCPUE（1人1時間当たりの釣獲尾数）毎の遊漁者数（2015年10月1、2日）

調査 月日	遊漁券 販売者	CPUE(尾/人・H)毎の遊漁者数(人)							計	AVE	MIN	MAX	SD
		0-2尾	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12≤					
10月1日	B						1	1	10.0	10.0			
10月1日	F	1	2	2	3	2	1	1	12	6.8	1.7	18.2	4.5
10月1日	C		6	2	1				9	4.0	2.5	7.4	1.4
10月2日	D	1	1						2	1.9	0.7	3.2	1.8
計		2	9	4	4	2	2	1	24	5.3	0.7	18.2	3.7
割合(%)		8.3	37.5	16.7	16.7	8.3	8.3	4.2	100.0				

表8 マス釣り解禁日における各サイズ群のマス類の釣獲尾数（2015年10月1、2日）

調査 月日	遊漁券 販売者	釣獲尾数(尾)							計
		<10cm*	10~15	15~20	20~25	25~30	30~35	35cm≤	
10月1日	B			26	3	1			30
10月1日	F		53	576	50	7		1	687
10月1日	C		12	203	23	3			241
10月2日	D		3	19		1			23
計		0	68	824	76	12	0	1	981
割合(%)		0.0	6.9	84.0	7.7	1.2	0.0	0.1	100.0

\*測定部位は全長

付表1 西湖釣獲調査結果（2015年春季）

コメント	
販売者 A	地元の釣り人が連日、陸から18~25cm位のサイズのヒメマスを手釣していたが、クロマスに関しては見分けがついていないようだ。
販売者 D	ヒメマスは自然ふ化していないのでは。クニマスは近年数が減っていると思う。
販売者 E	クロマスは、完全に黒い個体はいなかったものの、私的感覚では合計10匹のクロマスと思われるものを確認できた。
販売者 F	今シーズン、クロマスらしき魚は釣れなかった。

# 有用淡水魚資源保全活用対策事業 (カワウ)

高田 芳博・佐藤 正人

## 【目的】

カワウは、全国各地の内水面域で魚類捕食や糞による被害が大きな問題となっている鳥類で、秋田県でも2008年頃からまとまった数の飛来が確認されるようになった。これを受けて、2009年度から2014年度までカワウの調査を行い、米代川水系と雄物川水系におけるねぐらの形成場所や河川における飛来状況が明らかになった。2015年度は、米代川水系で過去にねぐらが形成されたことがある場所を中心にカワウの生息状況を調査し、水産資源に対するカワウの被害防除策を検討するための基礎資料とすることを目的とした。

## 【方法】

### 1 生息状況調査

米代川水系周辺でカワウのねぐらが形成されたことがある場所（図1、表1）を主体として、2015年6月から11月までカワウの飛来状況を双眼鏡で観察した。また、米代川水系からの飛来と考えられている男鹿市船川港地区についても、2015年12月と2016年1月に同様に観察した。

なお、カワウとウミウの判別は難しく、ほとんどがカワウと思われる場合は「カワウ」と、多くのウミウが混在する可能性のある場合は「鵜類」と表現した。

### 2 カワウに関する会議、対策等の実施状況

秋田県内水面漁業協同組合連合会（以下「内水面漁連」という。）が米代川水系と雄物川水系で実施した会議等

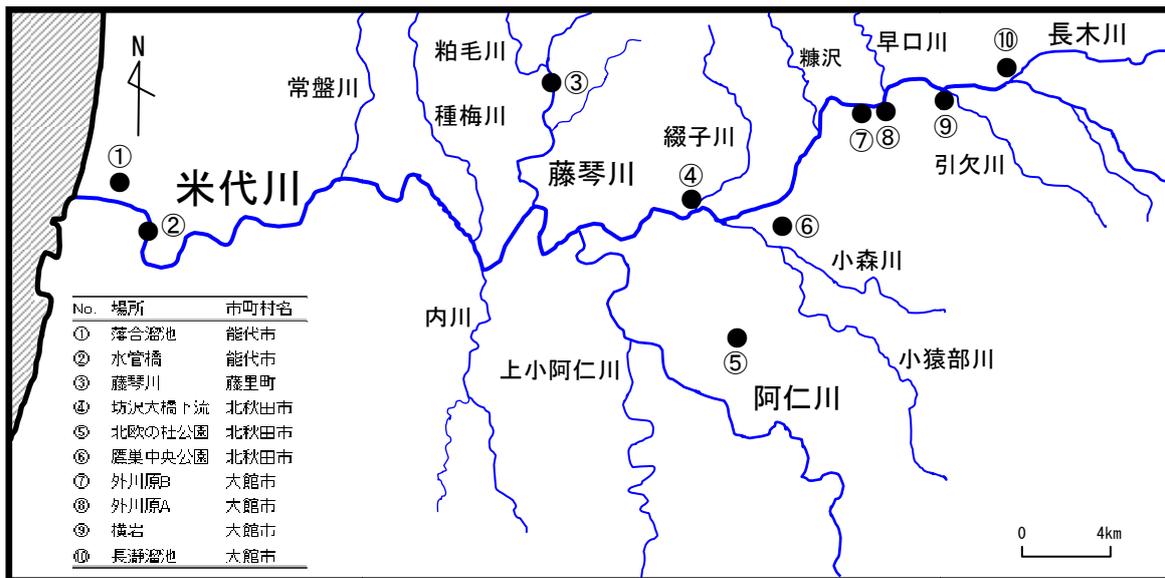


図1 米代川水系周辺におけるカワウのねぐら形成場所

表1 米代川水系周辺で発見されたカワウのねぐら

発見年度	2009	2009	2011	2011	2011	2012	2013	2013	2013	2015	2015
所在地	大館市沼館	北秋田市坊沢	大館市横岩	能代市松原	能代市落合	北秋田市	大館市	大館市	男鹿市	藤里町	北秋田市
場所	長瀬溜池	坊沢大橋下流左岸	米代川左岸	水管橋	落合溜池	鷹巣中央公園	外川原A	外川原B	船川港船川	藤琴川	北欧の社公園
時期	夏	秋	夏～秋	秋と春	秋～冬	秋	秋	秋	冬	秋	秋
最多確認数	170	500	400	900	645	200	387	369	455	200	450
備考	2010年まで形成され、2011年以降は形成されず		2013年まで継続して形成 2013年10月にテープを張り 追い払い	2015年まで継続して形成	2015年まで継続して形成	2013年も形成	時々近接の横岩と外川原Bのねぐらに移動	時々近接の横岩と外川原Aのねぐらに移動	接岸ハタハタを求めて飛来	中州の木に形成	

について、その概要を整理した。

## 【結果および考察】

### 1 生息状況調査

#### (1) 米代川水系

米代川水系における調査結果を表2に示した。月ごとの状況は以下のとおりである。

##### 1) 5月

5月7日に北秋田市道城の阿仁川流域で1羽、9日には北秋田市増沢で3羽のカワウが確認された。

##### 2) 6月

6月1日に大館市沼館の溜池を観察したが、カワウは確認されず、ねぐらの形跡もなかった。

19日には北秋田市米内沢の阿仁川流域で1羽のカワウが確認された。

23日には大館市、北秋田市および能代市を調査したが、カワウは確認されず、ねぐらの形跡もなかった。北秋田市の鷹巣中央公園では、サギの営巣が観察された。

##### 3) 7月

7月27日、大館市の長木川合流点付近で約1,000羽のカワウが蟻集していると、アユ釣り遊漁者から情報提供があった。

31日には、北秋田市阿仁前田の阿仁川流域で70～100羽のカワウが観察され、花火による追い払いを行った。また、漁協関係者によると、大館市大巻地区にねぐらを形成しているとのことであった。

##### 4) 8月

8月28日の調査では、大館市及び北秋田市ではカワウ及びねぐらの形跡は認められなかった。能代市では、水管橋で220羽のカワウが確認された。

例年、大館市でねぐらの形成場所となっていた横岩では、今年度は6月から河川改修工事が行われており、カワウはこの場所にねぐらを形成することができなかったと考えられる。

##### 5) 9月

9月3日に北秋田市北欧の杜公園で約450羽、藤里町の藤琴川流域で約200羽のカワウが確認された。これらの場所での確認は、調査を開始した2009年以降初めてである(表1)。ただし、藤琴川ではその後確認されておらず、ごく一時的な分布であった可能性もある。

8日には、能代市二ツ井町で286羽のカワウが確認され、花火による追い払いを行った。

15日には、能代市の水管橋で300～400羽のカワウが確認された。

24日の調査では、能代市水管橋で599羽のカワウが確認されたが、落合の溜池ではまだカワウは確認されず、ねぐらの形跡も認められなかった。この日の調査結果から、能代市周辺には約600羽のカワウが分布していたと推定された。

なお、鷹巣漁協によると、9月下旬に北秋田市綴子で約200羽のカワウが確認されている。

##### 6) 10月

22日に北秋田市と能代市周辺で調査を行った。9月に約450羽の生息が確認された北秋田市北欧の杜では、カワウは全く確認されなかった。一方、能代市では常盤で96羽、扇田で33羽、水管橋で556羽のカワウが確認された。落合の溜池では、カワウを実際に確認することはできなかったが、周囲の樹木が白変しており、すでにねぐらを形成していたと思われた。この日の調査結果から、能代市周辺におけるカワウの確認羽数は計685羽となり、9月下旬の約600羽と比較すると大きな増減はなかった。

##### 7) 11月

25日に八郎湖東部承水路と三種川の合流点付近で、休息する51羽のカワウが確認された。一方、9～10月に多数のカワウが観察された能代市水管橋ではカワウは全く見られず、この上流域周辺でもカワウは見られなかった。これに対して、能代市落合の溜池では約180羽のカワウが認められ、2014年<sup>1)</sup>と同様、カワウはねぐらを能代市の水管橋から落合の溜池に移したものと思われた。落合の溜池では、観察中に池に戻ってくる数羽単位の群れが複数確認された。

#### (2) 男鹿市船川港

12月15日に行った観察では、329羽の鶺鴒が確認された。船川港への鶺鴒の飛来数は12月に最多となるが、近年の最多確認羽数は2013年が455羽、2014年が462羽となっており、特に飛来数が増加している傾向はうかがえなかった。2016年1月12日の観察で確認された鶺鴒は26羽となっており、12月の観察結果から大きく減少していた。

#### 2 カワウに関する会議、対策等の実施状況

2015年度のカワウに関する会議開催と対策等の実施状況を表3に示した。5月28日には秋田市で研修会が開催され、専門家によるカワウの一般的な生態や被害状況に関する講義の後、米代川水系と雄物川水系の2グループに分かれ、飛来状況や被害対策について意見交換が行われた。

9月3日には、米代川水系を対象とする研修会が北秋田市で、9月4日には雄物川水系を対象とする研修会が大仙市で開催された。研修会では、カワウの飛来状況やねぐらの形成位置に関する情報を関係者間で共有するとともに、対策を実施する上での課題等について意見交換が行われた。

10月26日には内水面漁連の依頼により、カワウが実際に索餌、休息していた場所で魚類相の調査を行った。これは、魚類相からカワウの胃容物組成を推定し、魚類捕食による被害額を算定するためのものである。まず調査場所を選定するために、能代市二ツ井町から扇田にかけての米代川流域でカワウの分布状況を観察した。その結

果、能代市の常盤と扇田の米代川流域で休息あるいは潜水して索餌行動を取るカワウの群れが観察されたことから（表1）、常盤と扇田の2箇所を調査場所に選定した。各場所でそれぞれ20回以上の投網による魚類採捕を行ったが、魚類は常盤で採捕されたニゴイ1尾（TL74mm、BW2.9g）にとどまった。調査時の河川水温は9.5℃とかなり低下しており、投網を打つ瀬には、時期的に魚類がほとんど分布していない状況であったと推察された。また、米代川下流域のように川幅が広い河川の場合、小河川とは異なり魚類が広範囲に拡散できるため、投網による漁獲が極めて困難であったと考えられた。

#### 【参考文献】

- 1) 渋谷和治(2012)有用淡水魚資源保全活用対策事業(カワウ).平成26年度秋田県センター水産振興センター業務報告書, p.314-320.

表2 米代川水系におけるカワウ調査結果

年	月日	時刻	調査者 (情報提供者)	場所	カワウの 確認数(羽)	備考						
2015	5/7	6:00	水産振興センター	北秋田市道城、阿仁川	1	上流方向へ移動						
	5/9	5:00	水産振興センター	北秋田市増沢、阿仁川	3							
	6/1	13:30	水産振興センター	大館市沼館、長瀬溜池	0	ねぐらの形成跡はなし						
	6/19	14:00	水産振興センター	北秋田市米内沢、阿仁川	1	米内沢頭首工で確認						
	6/23	10:50	水産振興センター	大館市沼館、長瀬溜池	0	ねぐらの形成跡はなし						
							11:10	大館市横岩、米代川左岸	0	左岸工事中、ねぐらの形成跡はなし		
		11:30	大館市板沢、新真中橋上流	0								
						13:10					北秋田市、鷹巣中央公園	0
		14:35	能代市松原、水管橋	0								
	7/27	-	アユ釣り遊漁者	大館市、長木川合流点	約1,000							
	7/31	15:00	水産振興センター	大館市田代早口、早口川	70~100	花火で追い払い						
	7/31	-	田代漁協	大館市大巻、米代川	-	ねぐらを形成						
	8/28	11:00	水産振興センター	大館市沼館、長瀬溜池	0	ねぐらの形成跡はなし						
							11:15	大館市板沢、新真中橋上流	0			
		11:20	大館市、長木川合流点	0								
						11:30					大館市横岩、米代川左岸	0
		11:45	大館市大巻、米代川	0								
						12:40	北秋田市、鷹巣中央公園	0	ねぐらの形成跡はなし			
		13:10	北秋田市坊沢、坊沢大橋下流	0								
						14:25	能代市松原、水管橋	220				
		14:50	能代市落合、落合溜池	1	ねぐらの形成跡はなし							
		9/3	夕方	内水面漁連、鷹巣漁協	北秋田市、北欧の杜公園	約450	ねぐらを形成					
		9/3	-	内水面漁連	藤琴川	約200	花火で追い払い、その後は見られず					
	9/8	15:00	水産振興センター	能代市二ツ井町麻生、米代川中州	286	花火で追い払い						
	9/15	9:00	水産振興センター	能代市松原、水管橋	300~400							
	9/19	8:30	水産振興センター	北秋田市、北欧の杜公園	100以上							
	9/24	14:10	水産振興センター	能代市常盤	0							
							14:55	能代市扇田、米代新橋上流	0			
											15:20	能代市落合、落合溜池
							15:50	能代市松原、水管橋	599			
											9月下旬	鷹巣漁協
	10/22	12:30	水産振興センター	能代市二ツ井町麻生、七座橋	0							
							能代市常盤、常盤川合流点	96				
										能代市扇田、米代新橋上流	33	採餌行動確認
							能代市松原、水管橋	556				
										能代市落合、落合溜池	0	周囲の樹木が白変、ねぐら形成
							10/26	10:30	水産振興センター			
										11:00	能代市麻生、下田平	0
	11:30	能代市二ツ井町、二ツ井大橋下流	0									
					12:30	能代市二ツ井町、富根下流	120	採餌行動確認、魚類相調査実施				
	13:30	能代市扇田、米代新橋上流	59	採餌行動確認、魚類相調査実施								
	11/25	14:25	水産振興センター	山本郡三種町、八郎湖東部承水路	51	三種川合流点付近で休息						
							15:00	能代市松原、水管橋	0	水管橋上流にも見当たらず		
											15:20	能代市落合、落合溜池
	12/15	13:30	水産振興センター	男鹿市船川港	329	カワウとウミウの混在の可能性あり						
2016	1/12	10:40	水産振興センター	男鹿市船川港	26	カワウとウミウの混在の可能性あり						

表3 カワウに関する会議および対策等の実施状況

月日	主催等	場所	開催状況等
5/28	内水面漁連	秋田市	カワウの生態や被害対策に関する講義、グループワーキング
9/3	内水面漁連	北秋田市	米代川水系におけるカワウの飛来状況や被害対策に関するグループワーキング
9/4	内水面漁連	大仙市	雄物川水系におけるカワウの飛来状況や被害対策に関するグループワーキング
10/26	内水面漁連	能代市	米代川下流域のカワウが実際に索餌、休息していた場所での魚類相調査を実施

# 水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除

## (外来魚)

高田 芳博

### 【目的】

特定外来生物であるオオクチバスの八郎湖における生息状況と再放流禁止の遵守状況を把握することを目的とする。

### 【方法】

#### 1 八郎湖におけるオオクチバスの動向調査

##### (1) さし網定点調査

八郎湖東部承水路の定点で、2015年5～10月に計4回、雑さし網によりオオクチバスを採捕した。採捕場所は、5、6月が大潟橋北100m、9、10月は馬場目川河口対岸（大潟村側）である。7、8月については、近年オオクチバスの採捕実績がほとんどないことから、調査を実施しなかった。使用した漁具は、目合い10.5cmの三枚さし網（長さ30m、高さ1.2m）4枚である。調査は、八郎湖増殖漁協所属の同一の組合員に依頼して実施した。採捕したオオクチバスは体長、体重を測定するとともに、遊漁によって再放流された個体であるかどうかを確認するために、口部周辺の傷の有無を調べた。

##### (2) わかさぎ建網調査

「シジミなど湖沼河川資源の維持、管理と活用に関する研究」で実施している、わかさぎ建網調査で漁獲されたオオクチバスについて、1袋当たりの入網尾数と重量を調査した。

#### 2 新たな外来魚の侵入に関する調査

県内の新たな外来種の生息に関する情報を収集した。

### 【結果および考察】

#### 1 八郎湖におけるオオクチバスの動向調査

##### (1) さし網定点調査

さし網定点調査で採捕されたオオクチバスの魚体測定結果を表1に、そのCPUEの経年変化を表2、図1に示した。採捕されたオオクチバスは計13尾で、体長は24.0～35.0cmであった。オオクチバス以外の魚種としては、コイ、フナ類、ボラ、カムルチーが採捕された（付表2）。2015年のオオクチバスのCPUEは3.3尾/回で、2009年以降は5尾/回を下回る低い値となっている。したがって、オオクチバスの生息数は近年大きな変化がなく、少ない状況で推移しているものと考えられる。

口部周辺に傷があるオオクチバスの出現割合（有傷率）を表2、図2に示した。2015年の有傷率は15.4%と前年とほぼ同じ割合で、最近5年間では比較的高い値となった。

##### (2) わかさぎ建網調査

わかさぎ建網によるオオクチバスの入網状況を表3、図3に示す。2015年の入網尾数は1袋当たり0.17尾で、2014年と同様に低い値であった。近年では、2013年に0歳魚とみられる小型個体が比較的まとまって入網しているが<sup>2)</sup>、その後これらが卓越年級群として採捕されている状況は見られていない。今後の動向に引き続き注意する必要がある。

#### 2 新たな外来魚の侵入に関する調査

2015年における県内の新たな外来種の生息に関する情報はなかった。

### 【参考文献】

- 1) 高田芳博（2014）水産資源に危害を及ぼす生物の被害防除（外来魚）．平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書，p. 363-365.
- 2) 渋谷和治（2013）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）．平成25年度秋田県水産振興センター業務報告書，p. 211-213.

表1 さし網で採捕されたオオクチバスの測定結果

採捕月日	体長 (cm)	全長 (cm)	体重 (g)	性別 (♂:1, ♀:2)	口部周辺の 傷(有り:○)	胃内容物
5月25日	32.4	39.2	963	1		スジエビ1尾
	31.6	38.6	914	1		空胃
	33.0	39.0	926	2		魚類消化物
6月26日	32.0	38.6	918	1		空胃
	35.0	41.9	1,153	1		空胃
	31.3	37.6	915	1		空胃
9月25日	31.6	38.7	1,044	1		スジエビ5尾
	26.4	31.0	607	1		スジエビ3尾
	25.8	30.5	490	2	○	空胃
10月25日	30.4	36.2	930	2	○	空胃
	24.5	29.9	486	1		空胃
	26.5	30.8	507	2		魚類消化物
	24.0	28.7	418	1		空胃

表2 さし網定点調査によるオオクチバスの採捕状況と有傷個体の出現状況

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
調査回数	12	11	10	8	7	7	7	7	7	7	6	4	4
採捕尾数	673	258	154	105	69	53	21	26	34	23	11	14	13
CPUE(尾/回)	56.1	23.5	15.4	13.1	9.9	7.6	3.0	3.7	4.9	3.3	1.8	3.5	3.3
有傷個体数	166	80	45	16	11	13	7	6	1	0	1	2	2
有傷率(%)	25.9	31.0	29.2	15.2	15.9	24.5	33.3	23.1	2.9	0.0	9.1	14.3	15.4

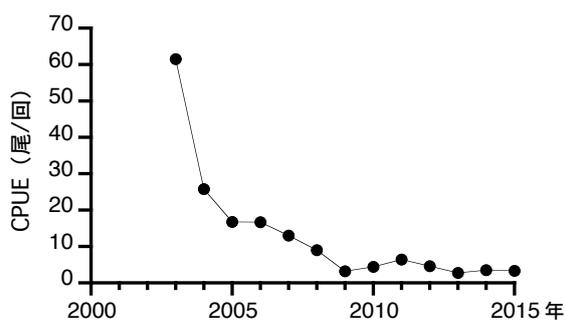


図1 さし網で採捕されたオオクチバスのCPUE

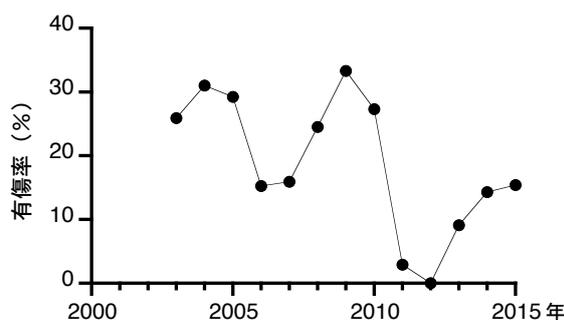


図2 さし網で採捕されたオオクチバスの有傷率

表3 わかさぎ建網調査によるオオクチバスの1袋当たりの入網状況

年	1987*1	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
採捕尾数(尾/袋)	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.13		0.00				
採捕重量(g)	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.6		0.0				

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*2
採捕尾数(尾/袋)	0.13	0.60	2.63	1.26	3.75	0.50	0.78	0.09	0.33	0.33	0.15	0.08	2.33	0.13	0.17
採捕重量(g)	55.5	246.3	399.0	199.3	391.9	102.7	247.4	0.5	104.6	15.4	10.0	6.5	121.3	164.2	137.2

※1 オオクチバスが初めて入網した1987年以降のデータについて整理、空欄の年は調査を実施していない

※2 2015年に採捕されたオオクチバスは、全長30.8cm、体重823gの1個体

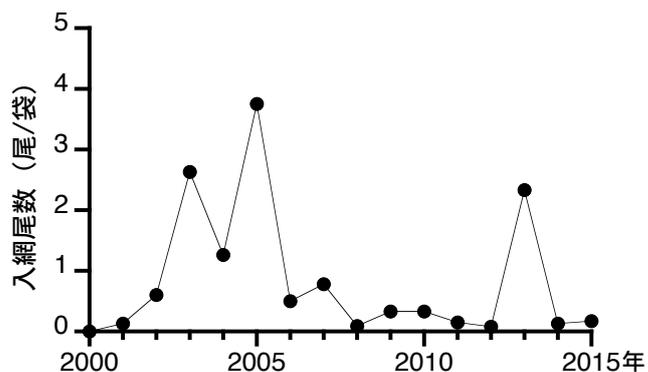


図3 オオクチバスのわかさぎ建網1袋当たりの入網尾数

付表1 さし網定点調査によるオオクチバスの月別採捕尾数

(尾/回)

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
3月		18											
4月	37	24	5										
5月*	60	41	6	31	15	16	6	11	6	6	7	2	3
	86		28	12									
	42												
6月*	104	53	24	3	16	5	2	6	5	1	1	0	3
	59	29	25										
7月	28	21	12	2	3	3	0	4	1	0	0		
8月	30	5	8	3	1	5	5	0	1	0	1		
9月	38	9	11	3	3	12	0	0	4	0	1	3	3
10月	81	27	14		11	7	3	1	11	2	1	9	4
11月	62	17	21	42	20	5	3	10	6	14			
12月	46	14		9									

\* 調査を複数回実施した月については、調査ごとに尾数を示した  
 なお、空欄となっている月は、調査を実施していない

付表2 さし網定点調査で採捕された混獲魚

採捕月日	魚種	全長 (cm)	体重 (g)	採捕月日	魚種	全長 (cm)	体重 (g)	
5月28日	コイ	41.4	937	10月25日	コイ	48.5	1,486	
		44.8	1,042			45.0	1,349	
		44.5	1,236			47.2	1,669	
	ギンブナ	32.6	508			46.5	1,227	
		ゲンゴロウブナ	30.4			463	43.5	1,168
			32.3			548	54.7	1,842
			ボラ			48.2	756	47.0
カムルチー	48.4	1,048	41.1	1,007				
	47.3	1,050	48.0	1,300				
6月26日	ギンブナ	21.2	197			50.1	1,748	
9月25日	コイ	39.0	731			47.8	1,579	
		ゲンゴロウブナ	36.0	883			59.5	2,601
			35.3	710		ゲンゴロウブナ	35.6	908
						36.4	832	
					カムルチー	51.0	1,250	

# 県立男鹿海洋高等学校体験乗船等千秋丸活用

山田 潤一・船木 正人

## 【目的】

漁業調査指導船千秋丸（総トン数99トン）の最大搭載人員数は、船員と調査員についてはそれぞれ8名と4名であるが、海洋高校生等の人材育成の一部を担うことを目的として、航行予定時間が24時間未満であれば12名までの研修員が乗ることのできる仕様としている。このため、研修や体験乗船など、水産関係の人材育成を目的として千秋丸を活用した。

## 【内容】

### 1 県立男鹿海洋高等学校体験乗船実習

#### (1) 年間計画

高等学校の体験乗船運航日に、当センターの試験・調査の一部を実施することも視野に入れた対応をすることとし、体験乗船の計画は5月に4日6航海とした。

#### (2) 体験乗船の状況

5月8日から5月29日までに4日、6回の体験乗船を実施した。班の編成は、1年海洋科が3班、1年食品科学科が3班であった。体験乗船の状況を表1にまとめたが、実乗

船者数は、生徒延べ57名、教員延べ13名、当センターの研究・行政職員延べ12名、船員延べ48名の合計130名であり、海洋観測、流れ藻漂流状況調査、人工魚礁での釣りの実習を行った。

### 2 県立男鹿海洋高等学校インターンシップ研修

表2に示したとおり、2年生3名を対象として、6月25日の底びき網調査時にインターンシップ研修を行った。

### 3 関係機関連携

表3に示したとおり、11月20日にABS秋田放送記者2名の体験乗船を行い、底びき網によるハタハタ資源の調査を行った。

### 4 漁業調査指導船千秋丸運航状況

2015年4月から2016年3月までの1年間の運航日数は67日であった。運航状況を表4に示す。

### 5 JICA（国際協力機構）集団研修

8月7日にJICA集団研修「沿岸漁業管理コース」の一環として、西アフリカ諸国の水産行政官6名及び研修担当3名に対し、漁業調査指導船千秋丸の設備や調査機器などの説明を行った。

表1 県立男鹿海洋高等学校体験乗船実績

年月日	体験乗船対象	実乗船者数(人)					時刻		波高 (m)	天候	実習内容
		生徒数	教員数	研究・行政 職員数	船員数	計	出港	着岸			
2015.5.8	1年 食品科学科	10	2	2	8	22	9:20	11:30	1	晴れ	体験乗船・海洋観測・流れ藻調査・釣り実習
2015.5.14	1年 海洋科	9	2	2	8	21	9:20	9:50	3	曇り	体験乗船(うねり強く反転帰港)
"	1年 海洋科	9	3	2	8	22	13:00	13:30	3	曇り	体験乗船(うねり強く反転帰港)
2015.5.28	1年 海洋科	8	2	2	8	20	12:50	15:00	2	晴れ	体験乗船・海洋観測・流れ藻調査・釣り実習
2015.5.29	1年 食品科学科	10	2	2	8	22	9:25	11:15	0.5	晴れ	体験乗船・海洋観測・流れ藻調査・釣り実習
"	1年 食品科学科	11	2	2	8	23	13:00	14:45	0.5	晴れ	体験乗船・海洋観測・流れ藻調査・釣り実習
合計	6回	57	13	12	48	130					

表2 インターンシップ研修

年月日	乗船者団体名等	人数	体験操業	研修目的
2015.6.25	秋田県立男鹿海洋高等学校 (2年)	3名	底びき網	高校生インターンシップ

※ 人数は生徒数、他に引率教員1名

表3 関係機関連携

年月日	乗船者団体名等	人数	調査操業	乗船目的
2015.11.20	ABS秋田放送	2名	底びき網	ハタハタ資源調査体験、取材

表4 千秋丸運航状況

年月	2015年										2016年			合計
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
運航日数	8	8	10	4	4	7	6	5	4	3	2	6	67	

※ 7月と8月にドック回航計2日を含む。

### (3) 增 殖 部



# 水産資源戦略的増殖推進事業（北限のふぐ資源増大対策事業） （親魚確保・育成、稚魚中間育成・放流）

齋藤 和敬

## 【目的】

種苗生産に用いるトラフグ親魚を確保するとともに、生産した稚魚を中間育成して大量放流を行うことを目的とする。

## 【方法】

### 1 親魚確保

トラフグ稚魚を大量に生産し放流するために、採卵・採精用親魚を確保した。

### 2 稚魚中間育成・放流

「種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発（トラフグ）」により種苗生産したトラフグ稚魚を中間育成し放流した。また、放流効果を把握するため、一部の稚魚に外部標識を施して放流した。

## 【結果および考察】

### 1 親魚確保

潟上市潟上漁港で行ったトラフグ市場調査時に確認できた排卵魚（トラフグの頭を上にして持ち上げただけで総排出腔から卵が放出される個体）及び放精魚（腹部を軽く押した時に精子が放出される個体）を親魚として確保し、市場で採卵・採精を行った。それらを水産振興センターに運搬し、前年度に採取し県畜産試験場で保存しておいた凍結精子、および事前に採精し冷蔵保存していた精子を併用して人工授精を行い、必要量の受精卵を得た。採卵・ふ化結果の詳細は、「種苗生産の低コスト化と効果を高める放流の技術開発（トラフグ種苗生産）」参照。

なお、昨年度までは、予備用親魚として産卵期前に親魚を確保し、水産振興センターで短期育成していたが、過去の市場調査時の排卵魚の発見状況から、予備用親魚の育成は不要と判断し、今年度は実施しなかった。

### 2 稚魚中間育成・放流

中間育成の結果を表1、放流結果を表2に示した。

種苗生産した稚魚83.6千尾（日齢40～46日、全長22.4～29.2mm）を用いて15～28日間の間中育成を行い、2015年7月14～21日に83.1千尾（日齢61～68日、全長53.0～65.0mm）を取り揚げた。中間育成中の平均生残率は99.4%、平均尾鰭正常度（目視による尾鰭の残存割合）は81.0%であった。

取り揚げた稚魚の一部には、さらに数日間飼育して外

部標識を施した。外部標識は、他県の放流群と区別するため、2007年から胸鰭切除と焼印を組み合わせた二重標識とし、それらの組み合わせで、放流年が分かるようにしており、今年度は、左胸鰭切除と紋間背部に1箇所焼印（焼印紋間）の標識とした。

中間育成した稚魚のうち、59.2千尾（全長53.0～53.8mm）を適正放流サイズ把握調査用（50mm放流群）として、また、21.3千尾（全長72.4～75.1mm）を放流効果把握調査用として、計80.5千尾（全長53.0～75.1mm）を7月14日から31日の間に天然稚魚の保育場として確認された男鹿市船川港地先（比詰川河口）に集中放流した。

また、中間育成した稚魚のほかに、適正放流サイズ把握調査用として、ふ化仔魚（全長約3mm）42.0千尾を5月19～22日に同海域に放流しており、総放流尾数はこれらを含めると122.5千尾であった。

なお、外部標識を施した稚魚200尾を11月6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、標識装着作業の影響によると考えられる標識装着後1箇月以内のへい死が0.5%（生残率99.5%）、継続飼育中の標識残存率は96.4%であったことから、有効標識率は95.9%と試算された。

表1 飼育結果（中間育成）

水槽 No.	水槽 容量 ( <i>kℓ</i> )	飼育 水温 (°C)	平均 照度 (Lux)	収容時					取り上げ時 <sup>※2</sup>										
				収容日	日 齢	尾 数 <sup>※1</sup> (千尾)	収容密度 (尾/ <i>kℓ</i> )	全 長 (mm)	体 重 (g)	尾 鳍 正常度	取上 月日	日 齢	飼育 期間	全 長 (mm)	体 重 (g)	尾 数 (千尾)	生残率 (%)	尾 鳍 正常度	うち放流数 (千尾)
ワ-4	18	21.5 (19.3-23.8)	27 (2-60)	6/23	40	6.0	333	24.5	0.3	97.2	7/21	68	28	65.0	6.3	6.3	105.0	83.5	6.0
ワ-5	18	21.5 (19.3-23.8)	27 (2-60)	6/23	40	6.0	333	24.5	0.3	97.2	7/21	68	28	65.0	6.3	5.9	98.3	83.5	5.7
ワ-10	18	21.5 (19.3-23.8)	27 (2-60)	6/23	40	6.0	333	23.2	0.3	94.8	7/21	68	28	65.0	6.3	5.7	95.0	83.5	5.0
ワ-11	18	21.5 (19.3-23.8)	27 (2-60)	6/23	40	6.0	333	22.4	0.2	94.5	7/21	68	28	65.0	6.3	5.8	96.7	83.5	4.6
魚-6	90	21.1 (19.2-22.8)	40 (3-157)	6/23	40	36.0	400	23.2	0.3	95.3	7/14	61	21	53.0	3.3	37.0	102.8	80.0	36.9
魚-8	90	22.5 (21.4-24.0)	76 (17-113)	7/6	46	23.6	262	29.2	0.5	91.6	7/21	61	15	53.8	3.5	22.4	94.9	80.0	22.3
計 (平均)	252	21.6 (19.3-24.0)	37 (2-157)	6/23- 7/6	40~46	83.6	332	25.0	0.3	94.4	7/14~21	61~68	15~28	56.6	4.2	83.1	99.4	81.0	80.5

※1 収容時の尾数は、魚8水槽以外、フィッシュカウンターで計数したため、実数より少なめにカウント。そのため、計算上、生残率が100%を超えた水槽あり。

※2 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、取り上げ時と放流時のサイズおよび尾鳍正常度が異なる。

表2 トラフグ種苗放流結果（2015年）

放流 月日	放流場所	尾 数 (千尾)	全 長 (mm)	推定体長 (mm)	推定体重 (g)	尾鳍正常度 (%)	標 識	標 識	
								ALC	左胸鳍切除+焼印紋間 <sup>※1</sup>
5/19	比詰川河口	9.0	約 3.0	-	-	-	ALC一重(ふ化仔魚放流)	一重	-
5/21	比詰川河口	15.0	約 3.0	-	-	-	ALC一重(ふ化仔魚放流)	一重	-
5/22	比詰川河口	18.0	約 3.0	-	-	-	ALC一重(ふ化仔魚放流)	一重	-
7/14	比詰川河口	36.9	53.0	42.8	3.3	80.0	ALC二重(50mm放流群)	二重	-
7/21	比詰川河口	22.3	53.8	43.5	3.5	83.5	ALC二重(50mm放流群)	二重	-
7/27	比詰川河口	9.6	75.1	61.5	9.8	72.4	左胸鳍切除+焼印紋間	一重	○
7/28	比詰川河口	8.2	72.4	59.2	8.8	68.7	左胸鳍切除+焼印紋間	一重	○
7/31	比詰川河口	3.5	72.6	59.4	8.9	62.0	左胸鳍切除+焼印紋間	一重	○
小計	適正放流サイズ把握調査用 (ふ化仔魚放流群)	42.0	約 3.0	-	-	-	ALC一重(ふ化仔魚放流)	一重	-
	適正放流サイズ把握調査用 (50mm放流群)	59.2	53.0~53.8	42.8~43.5	3.3~3.5	80.0~83.5	ALC二重(50mm放流群)	二重	-
	放流効果把握調査用	21.3	72.4~75.1 <sup>※2</sup>	59.2~61.5	8.8~9.8	62.0~72.4	左胸鳍切除+焼印紋間	一重	○
合 計		122.5	53.0~75.1 <sup>※2</sup>	42.8~61.5 <sup>※2</sup>	3.3~9.8 <sup>※2</sup>	62.0~83.5 <sup>※2</sup>			

※1 標識(左胸鳍切除+焼印紋間) 有り: ○、無し: -

※2 全長、体長、体重、尾鳍正常度にはふ化仔魚放流群を含まない。

# 水産資源戦略的増殖推進事業（北限のふぐ資源増大対策事業） （放流効果調査）

齋藤 和敬

## 【目的】

市場に水揚げされたトラフグの人工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。

## 【方法】

2015年4～6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。

なお、当県では、他県の放流群と外見で確実に区別出来るように、2007年から胸鰭切除と焼印を組み合わせた二重標識とし、それらの組み合わせで放流年が分かるようにしている。

## 【結果および考察】

市場調査結果を表1に示した。2013年までは、天然魚と由来不明魚を分けて集計を行っていたが、近年の種苗生産技術の向上により、天然魚と放流魚の区別が困難となってきたことから、当県で装着した外部標識を確認できる人工放流魚以外は、「天然魚・由来不明魚」として集計した。

799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および焼印を施した標識魚を42尾確認した。一方、秋田県では、放流魚全てに外部標識を施していないため、天然魚・由来不明魚の中には、

標識を装着していない秋田県放流魚も含まれていると考えられることから、各年の放流時の標識率で補正した結果、222尾が秋田県放流魚と推定され、その割合は27.8%であった。

図1に秋田県のトラフグ漁獲量と秋田県放流魚の占める割合の変化を示した。2015年は27.8%と過去最も高い値であった。秋田県放流魚については、他県放流魚と標識が一部重なり、区別出来ない2006年以前の放流分を含めていないことや、一般にトラフグの寿命は10年以上とされていることから、今後、秋田県放流魚の割合は、上昇する可能性が考えられた。

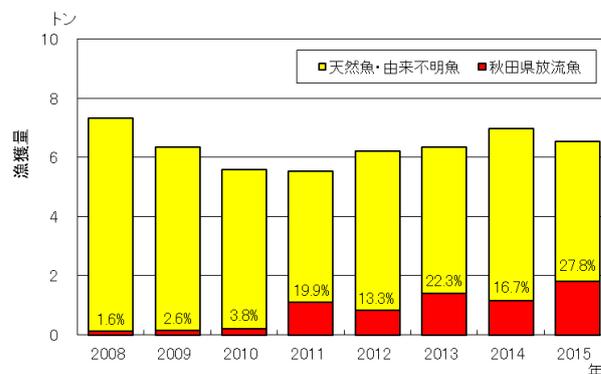


図1 秋田県内のトラフグ漁獲量と秋田県放流魚の推移

表1 2015年トラフグ市場調査結果

由来	標識種類 (胸鰭切除+焼印)	調査尾数(尾) a	放流時標識率(%) b	推定尾数(尾) <sup>※2</sup> c=a/b*100	割合(%) d=c/合計*100
2007年放流群	左+横二	1	100.0	1	0.1
2008年放流群	左+縦二	0	16.7	0	0.0
2009年放流群	左+紋間	2	94.4	2	0.3
2010年放流群	右+縦二	4	22.9	17	2.1
2011年放流群	右+横二	9	18.2	50	6.3
2012年放流群	右+紋間	16	19.4	83	10.4
2013年放流群	左+横二	10	14.5	69	8.6
2014年放流群	左+縦二	0	17.2	0	0.0
計		42	—	222	27.8
天然魚・由来不明魚	標識無し等	757	—	577 <sup>※3</sup>	72.2
合計		799	—	799	100.0

※1 秋田県が放流効果調査用(胸鰭切除+焼印)として生産し放流した放流魚。

※2 放流時の標識率から推定した尾数。標識率は表2参照。

※3 秋田県放流魚以外のトラフグ(天然魚・由来不明魚)の中に、推定した秋田県放流魚が含まれているとして差し引いた尾数。

表2に2007年以降の秋田県におけるトラフグ標識放流数と標識率で補正した有効標識放流数を示した。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体重で除した値とした。

これらのデータと過去の市場調査結果を表4-1～4に示した。累積回収率（表4-4）については、2007年放流群（8年間；2008～2015年）で5.60%、2008年放流群（7年間；2009～2015年）で5.67%であった。一方、集計期間は短いものの、2009年以降の放流群の累積回収率は1.80%以下と非常に低く、放流効果の低下が懸念された。

なお、2007年に放流したトラフグが8歳として漁獲されていることから、放流効果は最低でも放流後8年間は継続するものと考えられた。

今後はトラフグの漁獲金額のデータ等を用いるなど、経済効果も把握する必要があると考える。

図2、3および、表5に2008～2015年に行った市場調査および、放流適正サイズ把握調査において確認した秋田県で放流した標識魚513尾の年齢別平均全長および平均体重を示した。7歳以上のデータが少ないものの、トラフグの成長は、4歳以降鈍化する傾向が見られた。

表2 トラフグ標識放流数と標識補正率で補正した有効放流数

放流年	種苗放流数(尾)				有効放流数(尾)		標識の種類 胸鰭切除+焼印
	標識魚 a	非標識魚 b	合計 c	標識率(%) d	標識補正率(%) <sup>※</sup> e	有効標識放流数 f=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
2012	19,000	79,000	98,000	19.4	92.9	17,651	右+紋間
2013	15,800	93,500	109,300	14.5	95.4	15,073	左+横二
2014	15,100	72,900	88,000	17.2	91.5	13,817	左+縦二
2015	21,300	59,200	80,500	26.5	95.9	20,427	左+紋間

※ 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及び標識の残存割合から算出。  
2008年は継続飼育を行わなかったため、2007年の値を用いた。

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	2012	2013	2014	2015
漁獲量(kg) 1～12月	7,376	6,343	5,578	5,521	6,201	6,334	6,970	6,532
平均体重(g/尾)	1,748	1,456	1,780	1,994	1,393	1,970	1,900	1,824
推定漁獲尾数(尾)	4,220	4,356	3,134	2,769	4,452	3,215	3,668	3,581

表4-1 トラフグ市場調査結果（調査年別放流群別放流魚確認尾数）

放流群	調査年 調査尾数							
	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
2007年群	8	6	7	4	2	1	1	1
2008年群	—	12	6	7	7	3	0	0
2009年群	—	—	4	7	8	17	4	2
2010年群	—	—	—	0	4	3	3	4
2011年群	—	—	—	—	0	6	3	9
2012年群	—	—	—	—	—	0	21	16
2013年群	—	—	—	—	—	—	0	10
2014年群	—	—	—	—	—	—	—	0

表4-2 トラフグ市場調査結果（調査年別放流群別放流魚混入率）

放流群	調査年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
	2007年群	1.57	0.85	1.57	1.50	0.38	0.27	0.12	0.13
2008年群	—	1.70	1.35	2.62	1.35	0.80	0.00	0.00	
2009年群	—	—	0.90	2.62	1.54	4.56	0.47	0.25	
2010年群	—	—	—	0.00	0.77	0.80	0.35	0.50	
2011年群	—	—	—	—	0.00	1.61	0.35	1.13	
2012年群	—	—	—	—	—	0.00	2.45	2.00	
2013年群	—	—	—	—	—	—	0.00	1.25	
2014年群	—	—	—	—	—	—	—	0.00	

表4-3 トラフグ市場調査結果（調査年別放流群別放流魚の推定漁獲数）

放流群	調査年 漁獲尾数*	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	合計
	2007年群	4,220	66	37	49	42	17	9	4	
2008年群	4,356	—	74	42	73	60	26	0	0	275
2009年群	3,134	—	—	28	73	69	147	17	9	343
2010年群	2,769	—	—	—	0	34	26	13	18	91
2011年群	4,452	—	—	—	—	0	52	13	40	105
2012年群	3,215	—	—	—	—	—	0	90	72	162
2013年群	3,668	—	—	—	—	—	—	0	45	45
2014年群	3,581	—	—	—	—	—	—	—	0	0

※ 漁獲尾数は、年間漁獲量を市場調査による平均体重で除して推定。

表4-4 トラフグ市場調査結果（調査年別放流群別放流魚の推定回収率）

放流群	有効放流数 (尾)	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	累積回収率
2007年群	4,092	1.61	0.90	1.20	1.03	0.42	0.22	0.10	0.12	5.60
2008年群	4,854	—	1.52	0.87	1.50	1.24	0.54	0.00	0.00	5.67
2009年群	19,089	—	—	0.15	0.38	0.36	0.77	0.09	0.05	1.80
2010年群	16,257	—	—	—	0.00	0.21	0.16	0.08	0.11	0.56
2011年群	13,872	—	—	—	—	0.00	0.37	0.09	0.29	0.76
2012年群	17,651	—	—	—	—	—	0.00	0.51	0.41	0.92
2013年群	15,073	—	—	—	—	—	—	0.00	0.30	0.30
2014年群	13,817	—	—	—	—	—	—	—	0.00	0

1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳
----	----	----	----	----	----	----	----

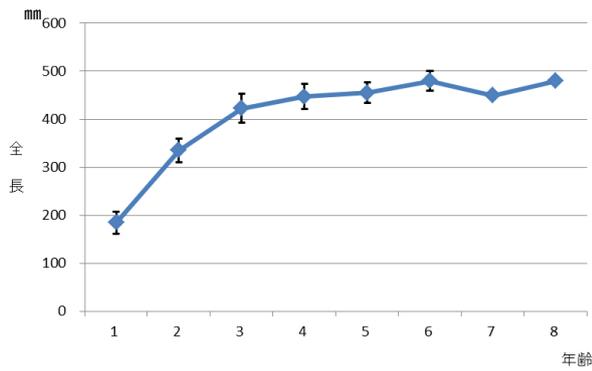


図2 秋田県におけるトラフグの成長（全長）  
（2007～2014年放流魚の4～6月の平均値）

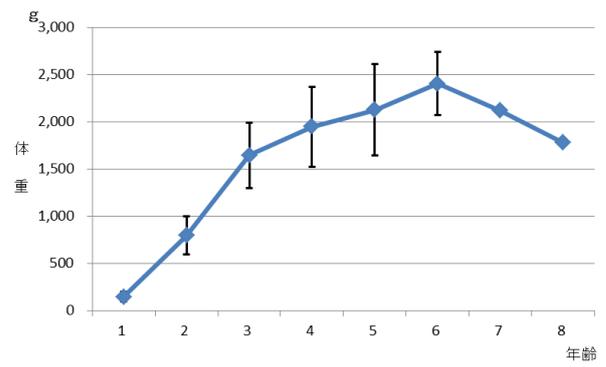


図3 秋田県におけるトラフグの成長（体重）  
（2007～2014年放流魚の4～6月の平均値）

表5 トラフグの年齢別平均全長および平均体重

年齢	サンプル数	全長(mm)	体重(kg)
1	349	184.8 ± 22.7	0.15 ± 0.05
2	62	335.3 ± 24.9	0.80 ± 0.20
3	44	423.0 ± 29.5	1.65 ± 0.35
4	40	447.1 ± 26.2	1.95 ± 0.43
5	13	455.4 ± 21.4	2.13 ± 0.49
6	3	480.0 ± 21.2	2.41 ± 0.34
7	1	450.0	2.12
8	1	480.0	1.78

# 革新技術による産地化プロジェクト事業 (秋田オリジナルワカメ拡大事業) (ワカメの選抜育種・種系生産)

齋藤 和敬

## 【目的】

本県沿岸に自生する天然ワカメ（ボタメ系）は、肉質が柔らかく、特にメカブが甘くて粘りが強いなど優れた特徴を持つが、小型で収量が少ないことから養殖対象外とされ、本県では、収量の多い三陸地方由来のもの（ナンブ系）が養殖されている。

このため、本県の天然ワカメの中から成長が良く、収量の多い株を選抜育種して養殖用種苗とし、本県独自の「秋田オリジナルワカメ」の作出を目指す。

## 【方法】

本県沿岸に自生する天然ワカメ（ボタメ系）を選抜育種したワカメ（以下、「秋田オリジナルワカメ」という。）と従来からの養殖対象種であるナンブ系ワカメの種系を用いて、同時に養殖を開始し、ナンブ系ワカメの収量を基準としたオリジナルワカメの収量（相対収量）を算出し評価した。なお、秋田オリジナルワカメは、2009年から選抜を重ね、2015年で7代目となっている。

また、県内漁業者への配布用として、秋田オリジナルワカメおよびナンブ系ワカメの種系を生産した。

## 【結果及び考察】

### 1 ワカメ配偶体培養・種系生産配布

2015年春に収穫した秋田オリジナルワカメ(6代目)のうち、大型で茎が短く、メカブが薄くヒダが多いものを選び、それらから遊走子を得て、インキュベータ内で配偶体を拡大培養した。また、同時に当県で養殖されたナンブ系ワカメからも遊走子を得て、配偶体を拡大培養した。

9月18日に海藻種系巻付器の種系に配偶体を吸着させ、照明付きの室内1kℓ水槽で管理した。培養海水は、ろ過性能1μmの糸巻きフィルターでろ過した後、家庭用湯沸かし器で60℃以上に加熱し珪藻類を除去したものを冷やしてから用い、栄養塩（PESI）を加え、約1週間毎の止水管理とした。数日後、配偶体を観察したが、成長は見られず、照度不足、あるいは、栄養塩不足と考え、照度を上げたり栄養塩添加量を増やす対策を取ったが、成長せず、逆に配偶体の色が薄くなった。そのため、10月14日に培養中の海藻種系巻付器に再度配偶体の吹きつけを行ったが、状況は変わらなかった。

10月25日には、新たな海藻種系巻付器に配偶体を吹き付け、屋外20トン水槽で管理を開始した。この水槽での培養は、順調に配偶体が成熟・成長したが、種系培養開

始が遅かったことから、ワカメ種系は11月16日から小型の芽胞体の状態で配布した。ナンブ系ワカメを含めたワカメ種系の配布数は表1のとおりである。

表1 ワカメ種系配布結果 (単位：本)

配布先(支所)	秋田オリジナルワカメ	ナンブ系ワカメ	計
北部総括支所	1	1	2
北浦総括支所	5	24	29
船川総括支所	11	35	46
南部総括支所	0	5	5
普及事業用	3	0	3
計	20	65	85

※ 種系は海藻種系巻付器に巻いた状態で配布。海藻種系巻付器1本当たり種系長100m。

## 2 配偶体生育不良原因究明

室内1kℓ水槽における配偶体の生育不良の原因究明のため、湯沸かし器を通した海水と通さない海水を用いた比較培養を行った。

その結果、湯沸かし器を通した海水では、配偶体の色が薄くなり死滅し、湯沸かし器を通さない海水では、配偶体が順調に生育したことから、照度や栄養塩が原因では無く、海水自体に問題があったことが判明した（写真1）。

湯沸かし器本体または、湯沸かし器から出た高温の海水を通すホースから溶出した物質の影響と考えられたが、原因特定までは至らなかった。今後は、珪藻類の除去方法、および、珪藻類の繁殖抑制について検討が必要と考えられた。



写真1 比較試験結果

左：湯沸かし器を通した海水で培養（色が薄い）  
右：湯沸かし器を通さない海水で培養（色が濃い）

### 3 オリジナルワカメの収量（養殖試験）

沖合での養殖試験を、男鹿市船川港女川地先で11月16日から開始し、2016年3月31日に刈り取りを行い、オリジナルワカメとナンブ系ワカメの収量を比較した。

図1に2009年から実施しているナンブ系ワカメとの相対収量の比較を示したが、7代目の秋田オリジナルワカメは、ナンブ系ワカメの75.1%まで上昇し、選抜育種の効果が現れたと考えられた。また、図2にワカメ部位別収量を示した。秋田オリジナルワカメは、商品価値の高い葉部やメカブのワカメ収量全体に占める割合がナンブ系よりも高いため、全収量の相対比較では75.1%であったものが、茎部を除いた葉部とメカブでの比較では84.5%となり、全収量比較より9.4ポイント上回った。

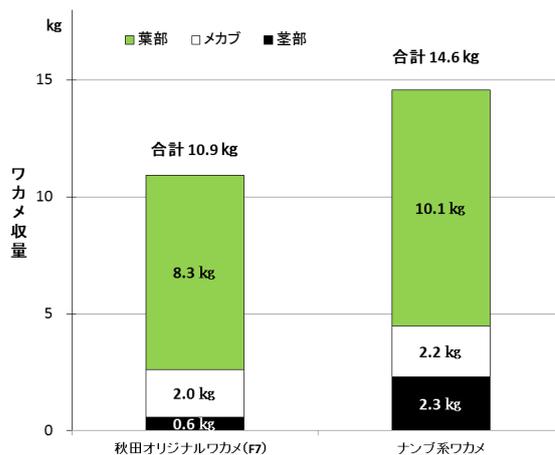


図2 ワカメの部位別収量（幹縄1m当たり）  
（測定日：2016年3月31日）

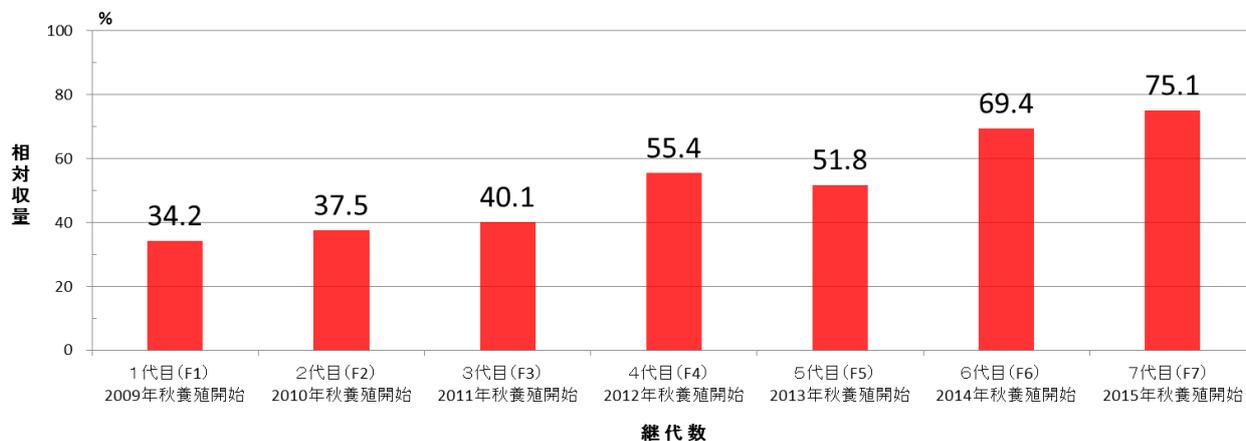


図1 ナンブ系ワカメの収量を100とした場合の秋田オリジナルワカメの相対収量（茎・メカブ含む）

# クニマス生態調査事業 (クニマス飼育環境整備事業)

八木澤 優・高田 芳博・珍田 尚俊

## 【目的】

2010年12月に山梨県西湖で発見されたクニマスの将来的な秋田県受け入れのため、内水面試験池（以下「試験池」という。）においてクニマスの近縁種であるヒメマスを用いた飼育試験を行い、飼育の基礎的情報を収集する。また、サクラマスを用いたpH耐性試験を実施し、精子および受精卵、稚魚の発生段階別のpH耐性について把握する。さらに、プランクトン調査により田沢湖における餌料環境を把握する。

## 【方法】

### 1 飼育試験

低水温帯に産卵すると考えられているクニマス<sup>1)2)</sup>の飼育を想定し、水温調節が可能な閉鎖循環装置（写真1・図1）、試験池で利用可能な河川水および湧水による流水掛け流しによる飼育を同時に行い、ヒメマスの成長・生残に関するデータを収集した。飼育は1kℓFRP製円形水槽を用いて行った。掛け流し飼育区では、河川水および湧水をそれぞれ毎分10ℓ注水した。閉鎖循環装置での飼育



写真1 閉鎖循環装置

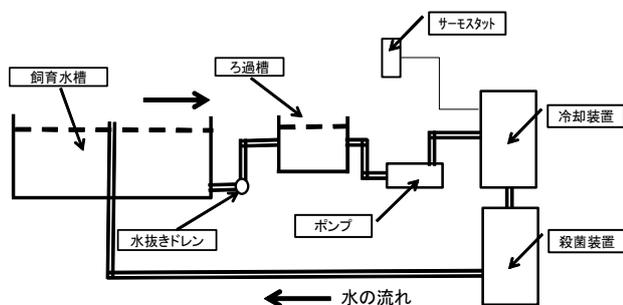


図1 閉鎖循環装置の概略図

には湧水を用い、飼育水の循環量は1~1.5回転/時とし、水温は6℃に設定した。ろ材には、長径5~10mm程度の砂利を用い、試験中は装置に付随している紫外線滅菌装置で飼育水の殺菌を行った。

供試魚には、尾叉長が同程度の山梨県水産技術センター忍野支所産のヒメマス1歳魚（尾叉長183.7±3.1mm：平均±標準偏差、体重62.8±5.3g）を各100尾用いた。給餌は週5日行い、通常のマス類飼料を飽食になるよう手撒きで与えた。飼育開始後1か月おきに無作為に選んだ30尾の尾叉長および体重を計測した。また、試験終了時の総魚体重と給餌量の関係から、飼料効率を算出した。なお、飼料効率は「(終了時総体重-開始時総体重)/給餌量×100」で求められるが、生残率が100%でなかったため、開始時と終了時の体重、斃死数、給餌量から、次式により算出した補正飼料効率を用いた。

$$\frac{\left( \begin{array}{c} \text{終了時} \\ \text{総体重} \end{array} + \left[ \left\{ \left( \begin{array}{c} \text{開始時} \\ \text{平均体重} \end{array} + \begin{array}{c} \text{終了時} \\ \text{平均体重} \end{array} \right) \div 2 \right\} \times \begin{array}{c} \text{斃死} \\ \text{尾数} \end{array} \right] - \begin{array}{c} \text{開始時} \\ \text{総体重} \end{array} \right)}{\text{給餌量}} \times 100$$

### 2 pH耐性試験

以下の試験では、共通してpHの調整には硫酸を用い、pHメーター（東亜電波工業株式会社製、HM-50V）によって数値を確認した。

#### (1) 精子の活性試験

pHの違いが精子の活性に与える影響を調べるための試験を行った。精液は、試験池で養成した池産系サクラマスから採精したものをを用いた。

pH3.0~6.0まで1.0ずつ異なるpHに調整した湧水をスライドガラス上に20μℓずつ分注し、爪楊枝柄部の先端に付着させた精液をスライドガラス上で希釈して顕微鏡下で精子の活性を確認した。なお、精液を希釈した瞬間を開始時とし、視野に見える精子の運動の概ね8~9割が停止するまでの時間を計測することにより、活性を評価した。なお、各試験区とも5回ずつ計測した。

#### (2) 受精試験

pHの違いが受精後の発生・生残に与える影響を調べるための試験を行った。試験は2015年10月19日から12月10日にかけて実施した。試験には、試験池で養成した池産系サクラマスから得た卵および精液を用いた。20尾から採卵した卵を2,000粒ずつに分け、そこに精液を50μℓずつかける乾導法により媒精を行った。媒精後、予めpHを調整した湧水を用いて授精・吸水を行った。それぞれ吸

水後に死卵数を計測し、死卵を取り除いた残りの卵をふ化盆に入れふ化槽に収容した。卵の管理は水温10℃の湧水による流水掛け流しにより行った。積算水温280℃に達した際に検卵を行い、検卵後の発眼卵を目合0.2mmの飼育カゴ(縦11cm×横32cm×深さ25cm)に収容し、ふ化までの生残を比較した。

### (3) 稚魚試験

試験は2016年3月25日～4月7日に行った。上部ろ過装置を備え、湧水を55ℓずつ入れた60cm水槽(縦30cm×横60cm×高さ36cm)を5槽用意し、pHが3.0～6.0の1.0刻みになるよう調整した。供試魚には2015年級サクラマス当歳魚(尾叉長 $4.47 \pm 0.40$ cm、体重 $0.76 \pm 0.25$ g)を用いた。各水槽に供試魚を20尾ずつ入れ、経過を観察した。試験中、設定したpH値からの乖離が認められた場合には、適宜調整を行った。また、飼育水のpHの変動を最小限にするため、給餌は控えた。

### 3 田沢湖プランクトン調査

調査は、2015年9月17日に行った。4定点(図2)で北原式定量ネット(NXX-13)を用いて水深25～100mから湖面までの鉛直びきを行い、プランクトンを採集した。同時に、表面水温、水深および透明度を観測した。また、バンドン採水器により採水した湖水のpHおよび電気伝導度を計測した。

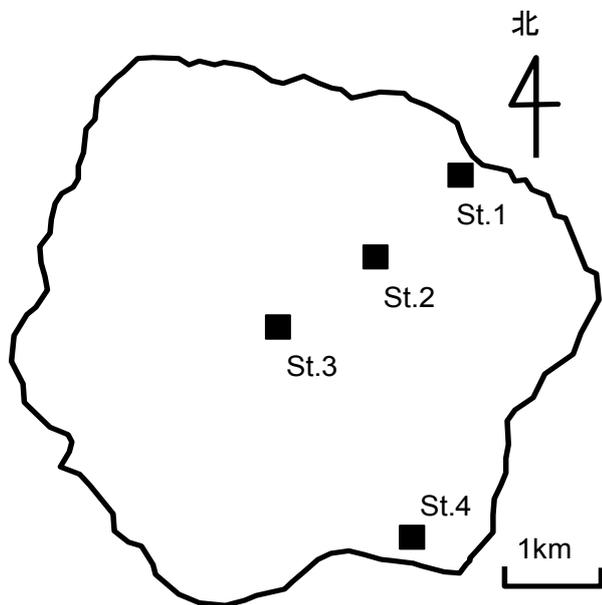


図2 調査定点

得られたプランクトンは、採集後速やかに5%程度のホルマリン水溶液で固定した。各定点の試料について、50mlの沈澱管を用いて24時間沈澱量を測定した後、希釈してプランクトンの出現状況を調べた。

### 【結果および考察】

#### 1 飼育試験

飼育期間中の水温の推移を図3、水質計測結果を表1に示す。

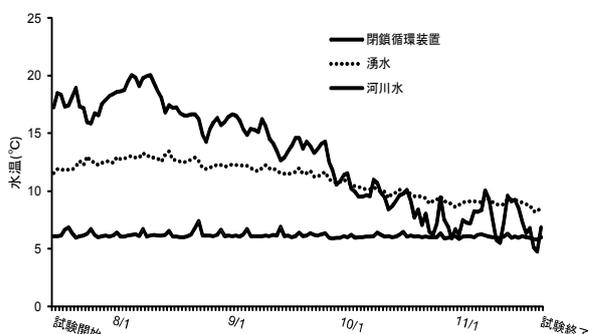


図3 飼育期間中の水温の推移

水温は、閉鎖循環装置は5.8～7.4℃、河川水は4.8～20.1℃、湧水は8.2～13.5℃で推移した。

表1 閉鎖循環装置の水質計測結果

測定日	時刻	水温(°C)	飼育尾数	溶存酸素量(mg/l)	アンモニア(mg/l)
2015/7/17	9:00	5.9	100	7.16	< 0.2
7/27	10:30	6.2	95	6.71	< 0.2
8/3 1/2換水					
8/4	9:00	6.0	95	8.37	< 0.2
8/5	10:30	6.1	95	6.40	< 0.2
"	11:30	8.6	95	7.73	—
8/7	10:30	6.0	95	6.21	< 0.2
8/10	10:30	6.2	95	7.02	< 0.2
8/11	10:30	6.1	95	3.86	< 0.2
8/11 10:00 1/2換水					
8/11	11:30	8.2	95	7.42	< 0.2
8/12	11:30	6.1	95	5.68	< 0.2
8/19	16:00	6.1	94	3.49	< 0.2
8/19 1/2換水					
8/19	16:00	6.2	94	8.01	< 0.2
8/19 1/2換水					
8/20	17:00	6.0	94	7.00	< 0.2
8/24	10:00	6.0	94	7.72	0.2
8/24	16:00	5.9	94	8.32	< 0.2
8/26	11:30	6.1	94	6.34	< 0.2

2014年に行った閉鎖循環装置を用いた試験では、収容直後に斃死する個体が多かったが、急激な温度変化が要因の一つと考えられたことから、今回の試験では用水の冷却前に供試魚を収容し、試験開始まで水温を徐々に下げた。また、8月3日までは2～3日に1回の頻度で半量程度換水を行い、環境変化が供試魚に与える影響を最小限にした。

観賞魚用エアポンプを用いたエアレーションも実施したが、今回の飼育条件では溶存酸素量は1週間ほどでサケ科魚類の用水基準である5.0ppmを下回ることがわかった。このため、8月19日以降は1週間に1回を目安に、飼育水の半量を交換することとした。ろ材の掃除は2週間に1回の頻度で行った。アンモニア態窒素濃度は、一貫して0.2mg/l以下であったため、掃除の頻度は適切と考えられた。

次に、飼育経過に伴う生残率の推移を図4、尾叉長お

よび肥満度の推移を図5および6、飼育成績を表2に示した。

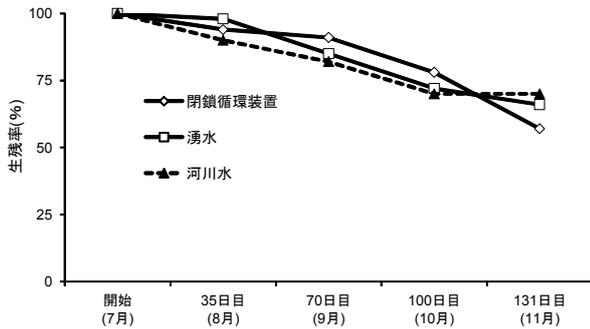


図4 生残率の推移

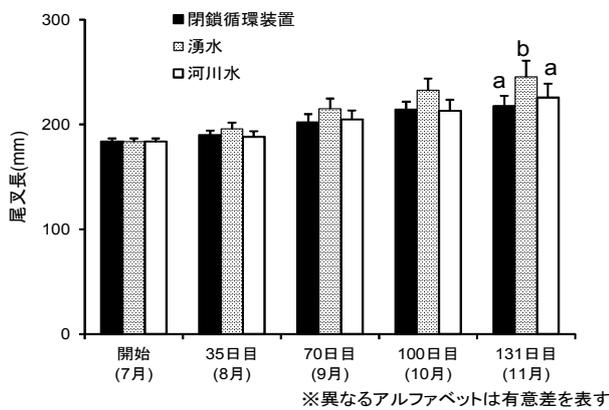


図5 尾叉長の推移

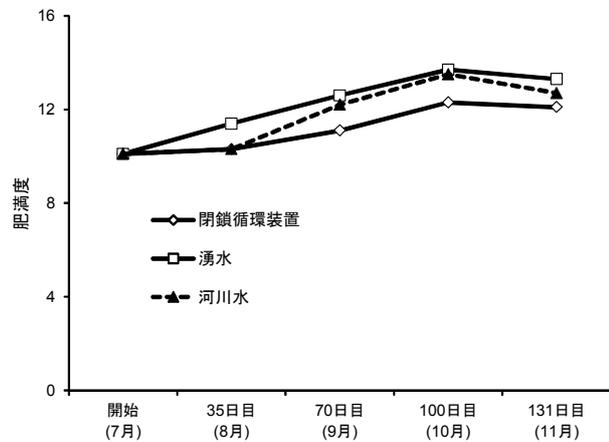


図6 肥満度の推移

表2 比較飼育試験結果

	閉鎖循環装置	湧水	河川水
飼育数(尾)	100	100	100
開始時 (2015/7/16)			
尾叉長(mm)	183.7±3.1	183.7±3.1	183.7±3.1
体重(g)	62.8±5.3	62.8±5.3	62.8±5.3
肥満度	10.1±0.5	10.1±0.5	10.1±0.5
総重量(g)	6,280	6,280	6,280
131日後 (2015/11/24)			
飼育数	57	66	70
尾叉長(mm)	217.5±19.4	245.5±15.3	225.6±13.3
体重(g)	131.6±19.3	199.1±42.1	147.7±28.2
肥満度	12.1±0.5	13.3±0.6	12.7±0.7
総重量(g)	7,501	13,140	10,339
生残率(%)	57	66	70
増重量(g)	1,221	6,860	4,059
補正増重量(g)	5,401	11,312	7,217
給餌量(g)	7,501	13,141	10,339
補正飼料効率(%)	72.0	86.1	69.8

いずれの試験区でも試験開始直後に壁面への激突が原因と思われる斃死が発生したが、試験終了までの生残に差はなかった( $\chi^2$ 検定、 $P < 0.05$ )。

試験終了時の尾叉長は、湧水区は他の2区と比較し大きかった(Tukeyの多重比較検定、 $P < 0.01$ )。肥満度は、湧水>河川水>閉鎖循環装置の順に高かった(Tukeyの多重比較検定、 $P < 0.01$ )。湧水区は3区の中で最も摂餌が活発で、ヒメマスにとって好適環境であったため高成長を示したと考えられた。

## 2 pH耐性試験

### (1) 精子活性試験

pH別のサクラマスの精子の運動時間を図7に示す。

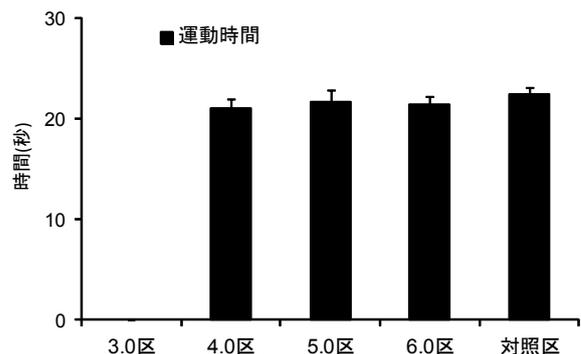


図7 pH別精子の運動時間

pH調整にテトラPH/KHマイナスを用いた2014年の試験<sup>3)</sup>同様、pH3.0では、開始直後から精子は数珠つなぎになり、運動している個体はなかった。pH4.0以上では、旋回など異常な運動は認められず、運動時間に差はなかった(Tukeyの多重比較検定、 $P < 0.01$ )。従って、pH4.0以上

であれば、精子の運動には支障がないものと考えられた。対照区のpHは、7.2であった。

## (2) 受精試験

各試験区における発眼率、ふ化率を表3に示す。

表3 受精試験結果

	試験区				対照区
	3.0区	4.0区	5.0区	6.0区	
受精前pH	3.04	4.06	5.13	5.99	7.32
受精後pH	3.06	4.03	5.24	5.95	7.31
開始(粒)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
発眼卵数(粒)	0	603	647	671	693
発眼率(%)	0	30.2	32.4	33.6	34.7
ふ化数(尾)	0	545	617	640	656
ふ化率(%)	0	27.3	30.9	32.0	32.8

pH3.0区では、試験開始1時間後までに全てが斃死した。また、pH3.0以外の区では、発眼率およびふ化率には大きな差はなかった。発眼率が対照区でも34.7%と低い結果となったが、これは試験に使用した卵の卵質が悪かったためと考えられる。昨年実施したイワナを用いた同様の試験<sup>3)</sup>では、pH4.0区でのふ化率は18.7%で、pH5.0区の52.3%を大きく下回ったが、今回の結果では両区に大きな差はなかった。魚種の違いによる可能性も考えられるが、pH調整剤も2014年と2015年の試験では異なることから、良質な卵を用いて追試験を行い、関連を明らかにしたい。

## (3) 稚魚試験

試験中におけるpHの推移を図8に、試験終了時の生残率を表4に示す。

pH3.0区では試験開始180分後までに全数が斃死した。pH4.0区では試験終了時の生残率が45%で、pH4.0以上の

区では90%以上であった。なお、pH3.0区は開始直後に全数が斃死したため、その時点で試験終了とし、pHの計測はpH4.0以上の区でのみ行った。

試験中の非調整区の水温は、6.0~8.3℃で推移した。

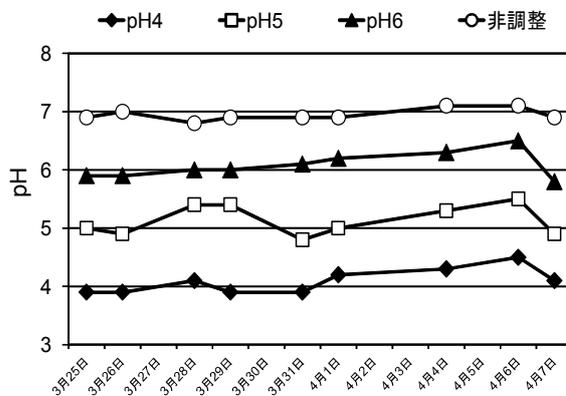


図8 試験区ごとのpHの推移

表4 試験区ごとの生残率

	試験区				
	3.0区	4.0区	5.0区	6.0区	非調整
開始時尾数	20	20	20	20	20
終了時尾数	0	9	18	19	18
生残率(%)	0	45	90	95	90

## 3 プランクトン調査

水質調査結果を表5に、プランクトン調査の結果を表6に示した。

表5 水質計測結果

調査地点	水深(m)	水温(℃)	pH	電気伝導度(μS/cm)
St.1	0	20.2	5.16	107
St.2	0	20.1	5.19	107
	75	6.5	5.14	111
St.3	0	20.1	5.22	107
	100	6.0	5.13	110
St.4	0	20.0	5.25	108
	28	12.6	5.23	105

表6 プランクトン調査結果

調査地点	St.1	St.2	St.3	St.4	平均	
調査月日	9/17	9/17	9/17	9/17	—	
時刻	13:20	13:35	14:00	14:20	—	
表層水温(℃)	20.2	20.1	20.1	20.0	—	
水深(m)	2.5	79.5	>100	29	—	
透明度(m)	2.5	12	12	12	—	
ネットの口径(cm)	25.0	25.0	25.0	25.0	—	
濾水量(m <sup>3</sup> )	0.12	3.90	4.90	1.42	—	
沈殿量(m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	—	
動物プランクトン(個体/l)						
原生動物門(PROTOZOA)	イケツノオビムシ	<i>Ceratium hirundinella</i>	0.6667 *	0	0	0.1667
ワムシ綱(ROTATORIA)	コシブトカメノコワムシ	<i>Keratela quadrata</i>	0.6667 *	0.0128 *	0.0041 *	0.0704 *
	ツボワムシ	<i>Brachionus calyciflorus</i>	0.0833 *	0.0026 *	0	0.0141 *
枝角亜目(Branchioda)	ゾウミジンコ	<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	0	0.0070 *
植物プランクトン(個体/l)						
珪藻綱(Bacillariophyceae)	メロシラ属	<i>Melosira</i> spp.	0	0.0026	0	0
	フナガタケイソウ属	<i>Pinularia</i> sp.	0.0833	0	0	0
緑藻綱(Chlorophyceae)	ヒビミドロ属	<i>Ulothrix</i> sp.	0.0833	0.0256	0.001	0.0423
	ツツミモ属	<i>Closterium</i> sp.	0	0.0051	0.002	0.0141

\* 全て被殻のみ

各調査地点におけるpHは5.5以下であった。水温は、表層は20.0～20.2℃で、75m以深は6.5℃以下であった。

プランクトン調査の結果、4地点とも採取試料は非常に少なく、24時間沈殿量は検出限界の0.1m<sup>3</sup>未満であった。

被甲のみの動物プランクトン4種、植物プランクトン4種が確認されたが、クニマスの餌料になりうると思われるプランクトンの生体は出現しなかった。

#### 4 まとめ

##### (1) 飼育試験

昨年行った飼育試験<sup>3)</sup>では、湧水区でガス病が発生したが、今年度は曝気を施したことにより、ガス病によると思われる斃死は発生しなかった。比較飼育試験の結果、ヒメマスは湧水で飼育した場合に最も高成長を示すことが示唆された。今回の試験結果から、閉鎖循環装置による飼育は、溶存酸素量に大きく制約を受ける可能性があると考えられた。今後は、異なる密度・水温による飼育や水温に経時変化をつけた試験を行い、閉鎖循環装置を用いて飼育する場合の飼育可能尾数、成熟状況を把握していきたいと考えている。

##### (2) pH耐性試験

昨年<sup>3)</sup>および今回の試験結果から、精子の運動能はpH 4.0以上であれば問題ないことが示唆された。また、稚魚試験の結果から、pH4.0以下ではサクラマス稚魚の生残に影響を与える可能性があると考えられた。受精試験では昨年の実施結果と異なる結果となったことから、再度検証したい。

##### (3) プランクトン調査

今回の調査結果から、田沢湖にはクニマスの餌料になるであろう動物プランクトンの生体は確認できず、餌料環境は厳しいと考えられた。今回確認された動物プランクトン4種について、同種が河川から流入し、低pHに曝されたことにより被甲のみとなった可能性が考えられるが、プランクトンの発生元は不明である。今後、調査を継続し、異なる月のプランクトンの湖内状況も把握していきたい。

#### 【参考文献】

- 1) 青柳敏裕、加地菜々、長谷川裕弥 (2013) クニマスの生態解明及び増養殖に関する研究. 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 第8号, p. 89-102.
- 2) 青柳敏裕、岡崎巧、加持奈々、大浜秀規、長谷川裕弥、勘坂弘治、市田健介、吉崎悟朗 (2014) クニマスの生態解明及び増養殖に関する研究 (第2報).

山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 第9号, p. 49-65.

- 3) 八木澤優 (2015) クニマス生態調査事業(クニマス飼育環境整備事業). 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 374-379.

# 有用淡水魚資源活用保全対策事業

## (有用淡水魚天然産卵場拡大調査) (サクラマス・アユ)

佐藤 正人

### 【目的】

サクラマス、アユ資源の減少要因の一つとして、河道の直線化による瀬・淵構造の喪失や砂防堰堤等の河川工作物設置による遡上および産卵可能水域の減少が指摘されている。

本試験では、サクラマス、アユの遡上および産卵可能水域の拡大を目的として、試験区域を管轄する漁業協同組合と共同で簡易魚道の開発試験および人工産卵場の造成試験を行う。

### 【方法】

#### 1 サクラマス (簡易魚道)

10月1～19日に北秋田市綴子地区の米代川水系綴子川の床固工1箇所にて鷹巣漁業協同組合と共同で簡易魚道を設置した。簡易魚道を設置した床固工の幅は12.0m、落差は1.1m、水叩きの長さは7.0mであり、平水時には水叩きは水没していなかった。

簡易魚道の設置位置は、目視で流速が最も速く、床固工直下に淵がある左岸側から2mの地点とした。試験期間中の河川水温は9.3～17.7℃であった。

試験魚道の構造は、昨年と同様<sup>1)</sup>、水叩きの上にブルーシートと杉板で作成した淵(以下、「シート淵」とする。)1個を設置し、その中に足場パイプと木製パネル、木製コンテナで作成したスロープ(以下、「スロープ」とする。)1基を設置したものとした(写真1)。

試験魚道を通じた生物を確認するため、魚道の流水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」とする。)を設置した。

トラップ内部の確認は、1～2回/日行い、水生生物が確認された場合は、すべて魚道を通じたものとし、魚種別に尾数、全長を記録・測定した。

#### 2 アユ (簡易魚道および人工産卵場)

##### (1) 簡易魚道の設置試験



写真1 簡易魚道(綴子川)

7月13～24日に湯沢市下院内地区の雄物川水系役内川の床固工1箇所にて雄勝漁業協同組合と共同で簡易魚道を設置した。簡易魚道を設置した床固工の幅は40.0m、落差は1.5m、水叩きの長さは11.0mであり、水叩きの水深は10～15cmであった。また、水叩きのうち堤体直下部分は落水による摩耗で水深が30～100cmとなっていた。試験期間中の河川水温は18.2～28.7℃であった。

試験魚道の構造は、足場パイプと木製パネル、木製コンテナ(幅1.8m、長さ1.0m、高さ0.25m(内寸))で作成した幅1.8m、勾配0.45のスロープとした(写真2)。また、魚道内の流量を増加させるため、スロープ流水部の両端から川岸に向けて60°の方向に長さ2mとなるよう、1列に土のうを配置した。

試験魚道を通じた生物を確認するため、7月15日13時から16日12時および7月23日13時から24日12時にサクラマスの簡易魚道と同様のトラップを設置し、魚種別に尾数、全長を記録・測定した。



写真2 簡易魚道(役内川)

##### (2) 人工産卵場の造成試験と産卵場の分布調査

9月28日に大仙市下鶯野地区の雄物川水系松木内川にある分流内の瀬2箇所(玉川合流点と0.2km上流)で角館漁業協同組合と共同で人工産卵場の造成試験を行った。瀬の環境は表1に示すとおりであった。

人工産卵場の造成方法は消防用ポンプを用いた河床洗浄とし、造成面積は瀬の面積の約1/2とした。この際、河床洗浄した部分を造成区、しなかった部分を対照区とした。

人工産卵場の効果は、10月15日に産着卵の確認調査により把握した。産着卵の確認は、造成区、対照区それぞれ5箇所にて1辺13cmのコドラートを設置し、このコドラート内の礫を深さ5cmの位置から採取して行った。

また、天然産卵場の位置を確認するため、10月15日に松木内川と玉川(松木内川合流点から雄物川の合流点にまで)において踏査を実施し、産着卵が確認された場合には、その面積を測定した。

表1 人工産卵場を造成した瀬の環境

	上流側	下流側
雄物川河口からの距離(km)	81.7	81.5
玉川合流点からの距離(km)	0.2	0.0
河川形態	Bb型	
川幅(m)	98.0	
分流の幅(m)	38.0	21.0
瀬の面積(m <sup>2</sup> )	466.0	227.0
瀬の水深(cm)	19.4	21.2
瀬の平均流速(cm/s)	43.5	44.7
瀬の平均礫径(cm)	6.8	6.8
水深、流速は5箇所の平均値		
礫径は河床を代表する礫10個の長径の平均値		

【結果および考察】

1 サクラマス（簡易魚道）

設置期間中、増水等による簡易魚道の破損は認められなかった。

サクラマス（降海型）の通過は、増水後の10月12日に2尾（全長45・55cm）確認された（表2）。サクラマス以外に簡易魚道を通じた水生生物は、ヤマメ（サクラマスの残留型）が2尾、アブラハヤ44尾、ウグイ13尾、モクズガニ9尾であった（表1）。これらのことから、簡易魚道の設置による効果がサクラマスのような大型魚のみならず、小型魚類や甲殻類にまで及ぶことが確認された。

2 アユ（簡易魚道および人工産卵場）

(1) 簡易魚道の設置試験

設置期間中、増水等による簡易魚道の破損は認められなかった。

通過生物を確認するため、7月15～16日および7月23～24日にトラップを設置したものの、アユは確認されなかった。7月15～16日の水温は25℃以上あった。

アユが通過しなかった要因としては、アユの遡上が活発になる時刻、水温はそれぞれ15～18時、16～22℃であり、7月下旬までには遡上がほぼ完了することが過去の

表2 簡易魚道を通じた水生生物の全長・甲幅組成

種類	通過尾数	全長
		(cm:最小～最大)
サクラマス(降海型)	2	45・55
ヤマメ(サクラマスの残留型)	2	17・25
アブラハヤ	44	6～13
ウグイ	13	7～16
モクズガニ	9	3～10

モクズガニについては甲幅を測定

表3 アユ産卵場調査結果

地区名	瀬の位置	雄物川合流点からの距離(km)	水温(℃)	親魚の有無	産着卵の有無	産卵場の大きさ(m)		面積(m <sup>2</sup> )
						幅	長さ	
大仙市角館町下延	下延橋下流100m	14.1	15.0	×	×	—	—	—
大仙市長野	齊内川合流点	9.6	14.0	×	×	—	—	—
大仙市新谷地	勝田橋上流100m	4.0	13.4	○	×	—	—	—
大仙市四ツ屋	勝田橋上流1.6km	3.2	15.0	○	○	37	22	504
大仙市四ツ屋	勝田橋上流1.8km	3.0	15.0	○	○	測定せず		
大仙市花館	玉川橋下流170m	1.0	13.4	○	○	37	33	615
大仙市花館	玉川橋下流370m	0.8	13.4	○	○	38	84	806

調査<sup>2)</sup>で明らかにされていることから、設置時期と水温による影響が考えられた。

また、本床固工よりも落差が0.1m高い河川工作物（落差1.6m）に設置された簡易魚道の通過魚類の全長は17cm以上あったことが報告<sup>3)</sup>されている。

これらのことから、設置時期をアユの遡上の適水温となる時期にまで早めれば、全長17cm以上のアユが通過しうる魚道になると考えられた。

(2) 人工産卵場の造成試験と産卵場の分布調査

人工産卵場の造成に要した人数、時間は、上流側で6人、30分、下流側で6人、15分であった。造成時の水温は20.0℃であった。

10月15日に産着卵の確認を行ったものの、造成区、対照区とも産着卵を確認できなかった。この時の水温は13.5℃であり、米代川水系の常盤川でアユの産卵が確認された水温(12～16℃)の範囲内であった(佐藤、未発表データ)が、調査中には瀬内で親魚を確認することもできなかった。

桧木内川と玉川において踏査を行った結果、桧木内川では親魚も産着卵も確認できず、雄物川合流点より4.0km以内の玉川で産卵親魚が、3.2km以内で産着卵が確認されたことから(表3)、人工産卵場に産着卵が確認されない要因として、造成場所が天然産卵場よりもかなり上流であったことが影響している可能性も考えられた。

【参考文献】

- 1) 佐藤正人(2015)銀鱗きらめく秋田の川づくり事業（サクラマス簡易魚道）. 平成26年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 380-385.
- 2) 佐藤正人・高田芳博(2014)秋田の川と湖を守り豊にする研究（三大河川最重要種アユの増大）(放流・遡上状況調査). 平成25年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 307-314.
- 3) 佐藤正人(2013)銀鱗きらめくサクラマスの川づくり事業（サクラマス簡易魚道）. 平成24年度秋田県水産振興センター業務報告書, p. 347-353.

# 有用淡水魚資源活用保全対策事業 (有用淡水魚発眼卵放流普及実践事業)

佐藤 正人

## 【目的】

溪流魚の増殖手法について、これまで稚魚放流主体に行われてきたが、近年、輸送が容易で、稚魚に比べて種苗購入に掛かる経費が安いことから、発眼卵埋設放流への関心が高まっている。しかし、埋設適地等については不明な点が多い。

本試験では、県内河川において、漁業協同組合と共同でサクラマス、ヤマメおよびイワナの発眼卵埋設放流試験を行い、放流技術の確立のための知見を集積することを目的とする。

## 【方法】

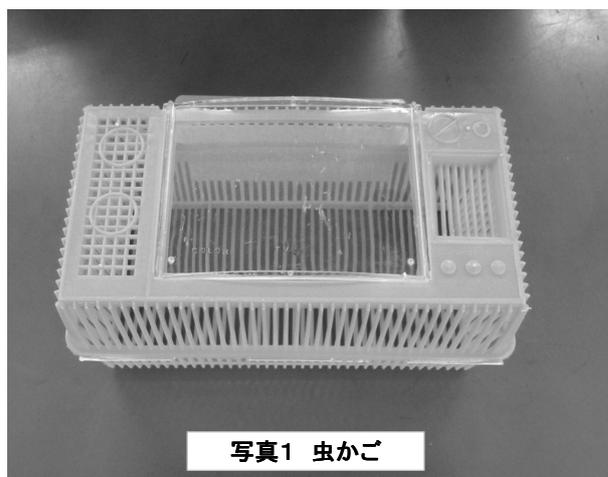
試験は2013～2015年にサクラマス、ヤマメ、イワナを対象に行った。

このうち、2015年はサクラマスを対象に米代川水系6河川、雄物川水系4河川で試験を行った(表1)。埋設放流した発眼卵は遡上親魚の子から採卵し、水産振興センター内水面試験池内の水槽で積算水温が300～350℃になるまで管理したものを使用した。発眼卵の埋設は11月に淵あるいは平瀬で行った。埋設にあたっては、目合い幅3mmのプラスチック製虫かご(縦10cm×横20cm×高さ10cm; 写真1)に発眼卵を500粒収容し、河床から25cm程度の深さに埋設した。埋設場所の川幅、位置、水深、流速、河床礫の50%中央粒径値および河床礫全体に占める短径4mm以下の砂礫の重量割合は表1に示すとおりであった。

埋設した容器は埋設から20日後に取り揚げ、容器内に堆積していた砂礫の堆積量を目視により10%単位で記録した。そのうえで容器内に残存している死卵を計数し、以下の式により、ふ化率を算出した。

$$\text{ふ化率}(\%) = (\text{収容発眼卵数} - \text{容器内に残存している死卵数}) / \text{収容発眼卵数} \times 100$$

ふ化率等を測定後、本試験で得られたデータを2013、2014年に試験したサクラマス、ヤマメ(種と採卵方法が同じ)のデータと合わせて埋設場所の環境とふ化率の相関関係から放流適地を検討した。



## 【結果および考察】

2013～2015年の試験で得られたサクラマスとヤマメのふ化率は19.4～100%の範囲であった(2015年試験分については表2に示した)。

川幅をはじめとする埋設時の環境因子、容器内の砂礫の堆積量とふ化率の関係を分析した結果、埋設場所における短径4mm以下の砂礫の重量割合と容器内の砂礫の堆積割合が低いほど、ふ化率が高くなる傾向が認められた(図1、2)。

表1 サクラマス発眼卵の埋設月日、埋設河川および埋設場所の環境(2015年分のみ表示)

魚種	埋設年月日	埋設河川	収容数(粒)	埋設位置及び埋設場所の状況							備考
				川幅(cm)	川岸からの位置(%)*	水深(cm)	流速(cm/s)	中央粒径値(cm;50%)	短径4mm以下の砂礫の重量割合(%)		
サクラマス	2015/11/8	米代川水系打当川	500	1300	76.9	27	30.3	19.6	0.20		
	2015/11/8	米代川水系打当川	500	1300	24.6	28	7.0	26.8	0.05		
	2015/11/8	米代川水系打当川	500	1300	46.2	20	6.3	50.4	0.01		
	2015/11/8	米代川水系打当川	500	1300	52.3	32	35.0	87.2	0.02		
	2015/11/8	米代川水系打当川	500	1300	30.8	18	10.6	8.8	0.41		
	2015/11/9	米代川水系飯戸沢川	500	410	17.1	28	24.3	36.6	0.02		
	2015/11/9	米代川水系山館川	500	950	33.7	16	66.5	43.4	0.03		
	2015/11/10	米代川水系比立内川	500	2280	52.6	47	35.2	88.2	0.02		
	2015/11/10	米代川水系比立内川	500	2280	96.5	43	54.6	93.7	0.05		
	2015/11/11	米代川水系田沢川	500	560	39.3	16	27.9	37.8	0.02		
	2015/11/11	米代川水系大滝沢川	500	420	23.8	25	52.0	20.6	0.09		
	2015/11/13	雄物川水系松木内川	500	9200	58.7	20	54.7	45.1	0.00	中洲内	
	2015/11/13	雄物川水系武道川	500	560	78.6	20	33.7	44.1	0.01		
	2015/11/17	雄物川水系宮田又沢川	500	1350	41.5	27	43.9	39.3	0.00		
	2015/11/17	雄物川水系丸舞川	500	750	72.0	37	63.3	48.5	0.02		

\* 川岸からの位置(%)=埋設場所の位置(川岸から)/(川幅/2)×100

また、サクラマス、ヤマメの天然産卵床の流速と50%中央粒径値 (0~75.8cm/s、20~50mm:佐藤、未発表)の範囲を基にデータを抽出したうえで再分析した。その結果、先述と同様、埋設場所における短径4mm以下の砂礫の重量割合と容器内の砂礫の堆積量が少ないほど、ふ化率が高くなる傾向が認められたほか、埋設場所における短径4mm以下の砂礫の重量割合が高いほど、容器内の砂礫の堆積量が多くなる傾向が認められた (図3)。さらに埋設場所の位置が川岸から離れている、あるいは中央粒径値が大きい程、短径4mm以下の砂礫の重量割合が低くなる傾向が認められた (図5、6)。

これらのことから、サクラマス、ヤマメを対象に発眼卵の埋設放流を行う際には、①埋設場所の流速が75.8cm/s以下の流心部であり、②河床を優占する礫の短径が20~50mmの範囲内で、しかも50mmに近い場所を選択とすることにより、阻害要因となる砂礫の堆積を防ぐことができ、ふ化率を高くできると考えられた。

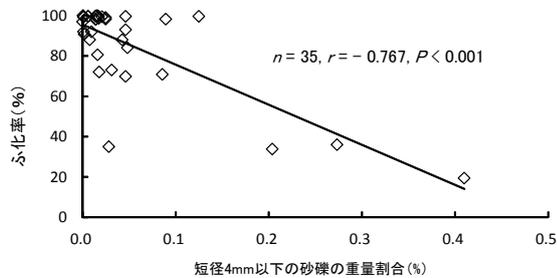


図1 短径4mm以下の砂礫の重量割合とヤマメ・サクラマス発眼卵の関係

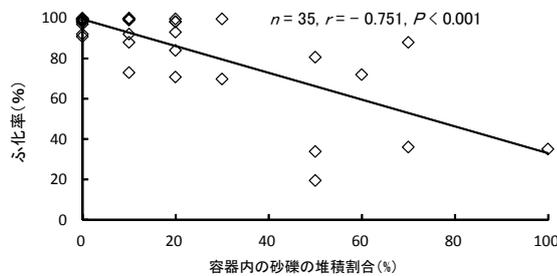


図2 容器内の砂礫の堆積割合とヤマメ・サクラマス発眼卵のふ化率の関係

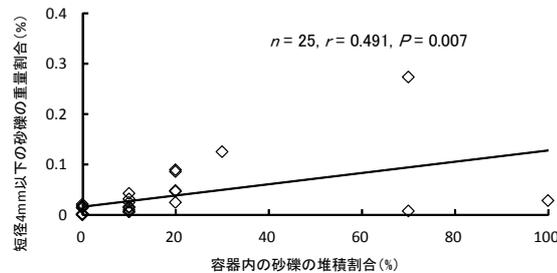


図3 容器内の砂礫の堆積割合と短径4mm以下の砂礫の重量割合の関係

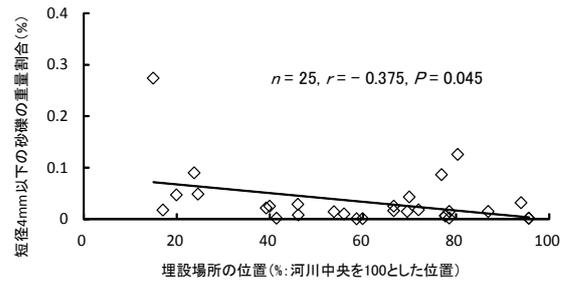


図4 川岸からの埋設場所の位置と短径4mm以下の砂礫の重量割合の関係

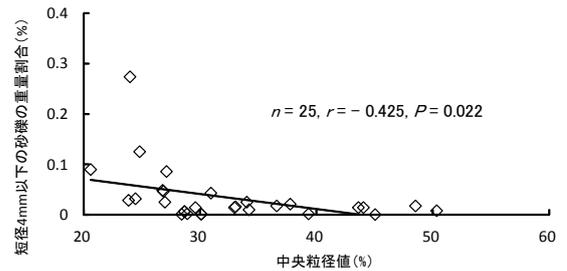


図5 埋設場所の中央砂粒径値 (50%) と短径4mm以下の砂礫の重量割合の関係

表2 発眼卵埋設後のふ化率 (2015年分のみ表示)

魚種	埋設河川	収容数 (粒)	ふ化率 (%)	砂礫の堆積量 (%)
サクラマス	米代川水系打当川	500	33.8	50
	米代川水系打当川	500	84.0	20
	米代川水系打当川	500	88.0	70
	米代川水系打当川	500	80.6	50
	米代川水系打当川	500	19.4	50
	米代川水系仮戸ノ沢川	500	99.6	0
	米代川水系比立内川	500	72.0	60
	米代川水系比立内川	500	93.0	20
	米代川水系田沢川	500	99.4	0
	米代川水系大滝沢川	500	98.2	20
	雄物川水系松木内川	500	97.0	0
	雄物川水系武道川	500	98.0	0
	雄物川水系宮田又沢川	500	99.2	0
	雄物川水系丸舞川	500	98.6	0

砂礫の堆積量: 容器内の砂の堆積量を示す



### 3 学会発表および他誌投稿 資 料

3 学会発表および他誌投稿など

(1) 論文 (査読あり)

氏名	発表題名	誌名	掲載年月日・号数・ページ
佐藤 正人 渋谷 和治	米代川から放流されたサクラマス の回遊経路の推定, 成長速度 および回帰魚の母川選択率	水産増殖	2015. 9, Vol. 63, No. 3 pp. 283-290.

(2) 論文 (査読なし)

氏名	発表題名	誌名	掲載年月日・号数・ページ
甲本 亮太 天野長兵衛 吉田 正勝	小型定置網でのハタハタの目掛実態	日本海ブロック資源評価 会議報告	2016年内予定

(3) 学会発表

氏名	発表題名	大会名	開催年月日	開催場所
中林 信康	ムラサキイガイによるレイシガイの誘引について	平成27年度日本水産学会秋季大会	2015. 9. 22～25	仙台市 東北大学
佐藤 正人	サクラマス (雌) ×ヤマメ (雄) の産卵場所と産着卵の発眼率	平成27年度日本水産学会秋季大会	2015. 9. 22～25	仙台市 東北大学

(4) 研究会発表・報告

氏名	発表題名	研究会名	開催年月日	開催場所
高田 芳博	八郎湖におけるワカサギの産卵場	ワカサギに学ぶ会	2016. 1. 15	秋田市 カレッジプラザ
斎藤 和敬	秋田県のトラフグ保育場における放流サイズ別相対生残率について	平成27年度日本海種苗生産研究会	2015. 10. 27～28	松江市 ホテル白鳥
斎藤 和敬	ワカメ養殖の省力化と選抜育種による大型化の取り組み	平成27年度日本海ブロック水産業関係研究開発推進会議 日本海資源生産研究部会 増養殖研究会	2016. 2. 25～26	新潟市 コープシティ花園ガレージホール
佐藤 正人	米代川から放流されたサクラマスの回遊経路の推定および成長速度	平成27年度さけます関係研究開発推進会議さけます研究部会サクラマス分科会	2015. 7. 29	札幌市 国立研究開発法人水産研究・教育機構北海道区水産研究所
佐藤 正人	サクラマスのペアリングの違いによる産卵場所と産着卵の発眼率	平成27年度全国湖沼河川養殖研究会マス類資源研究部会	2015. 12. 3～4	東京都中央区 公益社団法人日本水産資源保護協会
佐藤 正人	サクラマス・ヤマメを対象とした発眼卵埋設放流試験	平成27年度全国湖沼河川養殖研究会マス類資源研究部会	2015. 12. 3～4	東京都中央区 公益社団法人日本水産資源保護協会
佐藤 正人	早期放流されたアユの成長と釣れ具合	平成27年度全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会報告会	2016. 2. 2～3	東京都港区 東京都島しょ農林水産総合センター
八木澤 優	サクラマス・ヤマメを対象とした発眼卵埋設放流試験	平成27年度東北・北海道内水面試験研究連絡協議会	2015. 6. 16～17	米沢市 伝国の杜

## (5) 会議発表・報告

氏名	発表題名	会議名	開催年月日	開催場所
保坂 芽衣	秋田県における海産魚の魚病診断事例について	平成27年度北部日本海ブロック魚類防疫地域合同検討会	2015. 10. 29	秋田市 秋田地方総合庁舎
甲本 亮太	小型定置網でのハタハタの目掛実態	H27年度日本海ブロック資源評価担当者会議	2016. 2. 17	新潟市 コープシティ花園ガ レソンホール
中林 信康	キタムラサキウニの減少とムラサキウニの増加について	平成27年度秋田県青年・女性漁業者交流大会	2016. 1. 19	秋田市 秋田県生涯学習セン ター
高田 芳博 八木澤 優	2015年度十和田湖資源対策調査結果報告	平成27年度十和田湖資源対策会議	2016. 3. 2	青森市 青森県庁

## (6) 講演会

氏名	演題	依頼元（主催）	開催年月日	開催場所
高田 芳博	秋田県におけるカワウの調査結果	秋田県内水面漁業協同組合連合会	2015. 5. 28	秋田市 ルポールみずほ
甲本 亮太	秋田のハタハタ漁と資源	一般財団法人東京水産振興会	2015. 11. 27	東京都 Studio +G GINZA
佐藤 正人	サクラマス・ヤマメ・イワナを対象とした発眼卵埋設放流試験結果の概要	雄物川水系サクラマス協議会	2015. 4. 24	横手市 横手駅前温泉ゆうゆう プラザ
佐藤 正人	サクラマス・ヤマメ・イワナを対象とした発眼卵埋設放流試験結果の概要	米代川水系サクラマス協議会	2015. 5. 15	北秋田市 菅原館
佐藤 正人	身近な川に生息する魚たちを守る	八峰町立水沢小学校	2015. 7. 2	八峰町 八峰町立水沢小学校
佐藤 正人	米代川に生息する魚を調べる	北秋田市立七日市公民館	2015. 8. 3	北秋田市 北秋田市立七日市公 民館
佐藤 正人	早期放流されたアユの成長と釣れ具合	米代川水系サクラマス協議会	2015. 10. 29	大館市 北秋くらぶ
八木澤 優	ホルモン投与による魚類の催熟とドジョウ養殖の可能性	北部家畜保健衛生所	2015. 11. 20	北秋田市 北部家畜保健衛生所

## (7) 依頼執筆

氏名	題名	会誌又は雑誌名	掲載年月・号数	発行元
佐藤 正人	米代川から放流されたサクラマスの回遊経路と成長速度に関する研究結果	Gijie サクラマス 2016	2015. 11 No. 984	芸文社(東京都)

# 2015年度 秋田県試験研究機関業務評価

## 1 評価の方法

秋田県試験研究機関業務評価は、2014年3月に策定した「秋田県水産振興センター中長期計画」の達成に向け、各事業の進捗状況を確認し、業務運営の改善および向上に資するとともに、試験研究機関の業務運営状況に関して県民に対する説明責任を果たし、理解を得ることを目的とする。評価作業は、企画振興部学術振興課により実施されており、2015年度は学術振興課が委嘱した2名の外部評価委員および3名の内部評価委員（表1）で構成される「秋田県試験研究機関業務評価委員会」が2015年10

月15日に開催され、2014年度実績を記載した業務実績報告書とヒアリングに基づき評価を行った。

評価符号ごとの評価の目安を表2に、評価対象項目および評価結果を表3に示す。

評価結果は全ての項目においてA評価であった。ヒアリングの際は、水産振興センターの業務や担い手の育成、水産物のPR等に関して、委員から質問や助言があった。

なお、詳細な評価結果については「秋田県公式Webサイト 美の国あきたネット」上で、企画振興部学術振興課により公表されている。

表1 秋田県試験研究機関業務評価委員

	所属	職名	氏名	備考
外部評価委員	秋田県立大学生物資源科学部	教授	吉澤 結子	(代理)科学振興・産学官連携班長 鈴木 英一
内部評価委員	秋田県立大学生物資源科学部	教授	岡野 桂樹	
内部評価委員	企画振興部学術振興課	課長	高橋 能成	
内部評価委員	企画振興部学術振興課	研究推進監	有明 順	
内部評価委員	農林水産部農林政策課	課長	齋藤 了	

表2 研究機関業務評価に係る評価の目安

(1) 項目別に委員が記入する符号と評価の目安

評価符号	評価の目安
S	特に優れた実績をあげている。 計画を順調に実施しているだけでなく、特筆すべき実績が認められるもの。
A	計画どおりに実施している。 達成度が概ね90%以上と認められるもの。
B	概ね計画を実施している。 達成度が概ね70%以上90%未満と認められるもの。
C	計画を十分に達成できていない。 達成度が70%未満であり、計画を達成するための努力が必要なもの。
D	大幅な改善が必要な状況である。 達成度が70%未満であり、計画の見直しが必要なもの。

(2) 複数の評点をまとめる際に用いる基準

(1)の評価符号をS=5、A=4、B=3、C=2、D=1として計算し、平均点を求める。

評価符号	評価の目安
S	4.5以上
A	3.5以上 4.5未満
B	2.5以上 3.5未満
C	1.5以上 2.5未満
D	1.5未満

表3 2015年度研究機関業務評価の概要

評価項目	評価結果
● 取り組む研究開発や技術支援	A
(1) 重点的に取り組む研究	
Ⅰ 漁場環境の変化の把握及びそれに対応した技術開発 ① 藻場の多様な機能を維持・増大させる技術の確立 ② 漁場環境の変化に対応した水産資源の再生産に結びつく技術開発	A
Ⅱ 売れ筋になる「秋田ブランド」の育成 ③ ハタハタの資源管理型漁業の推進 ④ 秋田ブランドとなる種の種苗生産・放流技術の開発 ⑤ 秋田に適した貝類・藻類に関する技術開発 ⑥ サクラマス水系別増殖・管理技術の開発	A
Ⅲ 少量多魚種をバランス良く活用するシステムの構築 ⑦ 底魚資源の管理手法の確立 ⑧ 未利用魚の活用の推進	A
Ⅳ 放流効果の向上や生物多様性に配慮した増殖技術の開発 ⑨ つくり育てる漁業の推進に関する技術開発 ⑩ 内水面における重要種の増殖・管理技術の確立	A
Ⅴ 水産業への理解の促進と担い手の育成 ⑪ 若年層を主体とした水産業への興味・職業観の醸成 ⑫ 漁業の担い手の育成支援 ⑬ 新たな漁業技術の現地普及	A
Ⅵ 売れる水産加工品の開発支援 ⑭ 総合食品研究センター等との連携による水産加工品の開発・技術支援	A
(2) 必須の調査研究等	A
(3) 技術支援活動等	A
● 計画の推進に必要な人員、施設・設備、予算 <sup>※1</sup>	—
(1) 効率的な運営方法や施設規模、組織体制 <sup>※1</sup>	—
(2) 人員の配置に関する計画 <sup>※1</sup>	—
(3) 施設・設備等に関する計画 <sup>※1</sup>	—
(4) 予算や財源の確保に関する計画 <sup>※1</sup>	—
● 産学官連携や技術移転の促進	A
(1) 企業、大学や公設試同士の連携強化	A
(2) コーディネート活動の充実・強化	A
(3) 研究成果等の技術移転の促進	A
(4) 知的財産の創造・利活用促進	A
● 研究員の資質向上等	A

※1 評価対象外であるが、委員からの意見や助言の収集は行う。

# 2015年度 研究課題評価

## 1 評価の方法

研究課題評価は「秋田県政策等の評価に関する条例」に定められた実施計画に基づき、「研究予算等の効率的な配分」、「柔軟かつ競争的で開かれた研究開発環境の実現」および「県民に対する説明責任を果たし理解と支持を得る」ことを目的として、「平成27年度知事が行う政策等の評価に関する実施計画」により、県費を投じて行う研究課題を対象に行われる。

2015年度は2014年度に実施した研究課題を対象に実施した。2014年度はヒアリングを必要としない中間評価3課題および事後評価3課題のみが対象であったため、表1に示す4名の内部評価委員が研究課題評価調書に基づき

評価を行った。

研究課題評価に係る総合評価の目安は表2に示すとおりである。評価対象となったのは表3に示す6課題で、全てを书面審査のみで行った。評価結果については、全ての課題においてB評価となった。また、追跡調査が必要とされた事後評価課題はなかった。

なお、2016年度に開始する新規課題および2014年度の追跡評価対象課題がなかったことから、事前評価および追跡評価は行わなかった。

詳細な評価結果については「秋田県公式Webサイト 美の国あきたネット」上で、企画振興部学術振興課により公表されている。

表1 研究課題評価委員

	所 属	職 名	氏 名	備 考
内部評価委員	企画振興部学術振興課	課長	高橋 能成	(代理)研究推進監 有明 順
〃	農林水産部農林政策課	課長	齋藤 了	
〃	農林水産部水産漁港課	課長	千葉 俊成	
〃	水産振興センター	所長	大竹 敦	

表2 研究課題評価に係る総合評価の目安

### (1) 中間評価

評価符号	評価の目安
A	各評価項目が全てA評価である課題（当初計画より大きな成果が期待できる）。
B+	各評価項目がB評価以上かつA評価が2つ以上あり、A評価に該当しない課題（当初計画より成果が期待できる）。
B	各評価項目がB評価以上であり、A・B+評価に該当しない課題（当初計画どおりの成果が期待できる）。
C	いずれかの評価項目でC評価があり、D評価に該当しない課題（さらなる努力が必要である）。
D	いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題（継続する意義は低い）。

※ 評価項目：ニーズの状況変化（必要性）、効果（有効性）、進捗状況および目標達成阻害要因の状況（目標達成可能性）

### (2) 事後評価

評価符号	評価の目安
S	2つの評価項目がともにA評価の課題のうち特に優れる課題（当初見込みを上回る成果）。
A	2つの評価項目がともにA評価であり、S評価に該当しない課題（当初見込みをやや上回る成果）。
B	2つの評価課題がともにB評価以上で、S・A評価に該当しない課題、もしくは2つの評価項目がA評価とC評価の課題（当初見込みどおりの成果）。
C	2つの評価項目が共に、もしくはいずれかがC評価以下で、B・D評価に該当しない課題（当初見込みをやや下回る成果）。
D	2つの評価項目がC・D評価の課題（当初見込みを下回る成果）。

※ 評価項目：最終到達目標の達成度および研究課題の難易度を加味した達成度（目標達成）、研究成果の効果（有効性）

表3 2014年度研究課題の事前評価、中間評価および事後評価の概要<sup>※1</sup>

項目	No.	課題名	事業年度	評価結果
中間評価	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	B
	2	ハタハタの資源管理と活用に関する研究	'14～'18	B
	3	シジミなどの湖沼河川の水産資源の維持、管理、活用に関する研究	'14～'18	B
事後評価	4	底魚資源管理手法の確立に関する研究	'10～'14	B
	5	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	B
	6	種苗生産技術の高度化に関する研究	'11～'14	B

※1 中間評価：2014年度以前に研究に着手した継続研究課題が対象。なお、2016年度に予算計上しないものは除く。  
事後評価：2014年度に終了した研究課題が対象。

# 水産振興センター研究運営協議会

## 1 目的

関係機関及び関係業界から意見を収集し、今後の水産振興センターの試験研究の円滑な運営を図るため研究運営協議会を開催する。

## 2 内容

(1) 開催日時 平成27年8月25日（火）13：30～16：00

(2) 場 所 水産振興センター講堂

(3) 議事次第

1) 開 会

2) あいさつ 水産振興センター所長

3) 委員紹介 (表1)

4) 議 題

(a) 水産振興センターの試験研究の基本方針と平成27年度試験研究課題の概要

(b) 最近の主な研究・活動内容

a) 研究成果等の広報について

b) キタムラサキウニの減少とムラサキウニの増加について

c) 南部海域におけるアワビ現存量と餌料環境について

d) ワカメの選抜育種による大型化の取組

e) 千秋丸における底びき網漁具改良試験

f) ハタハタの漁獲と流通における問題点

g) サクラマス・ヤマメ・イワナを対象とした発眼卵埋設放流試験

h) サクラマス種苗生産技術の最適化

i) 秋田県の三大湖沼における水質の特徴

j) 八郎湖におけるワカサギの産卵場

k) ヤマトシジミの放流追跡調査と増殖技術の開発

(c) 試験研究への要望事項とその検討状況

a) 河川における各種増殖手法の効果について

b) しらうおの漁獲数量減少について

c) 十和田湖のヒメマスを高水準で安定的に漁獲できるような具体的資源対策方法について

d) 栽培対象魚種の拡大について

e) 魚類防疫対策の強化について

f) 河川放流種苗の安定供給について

(d) 意見交換・その他

(4) 概 要

(a)～(c)の項目について事務局が説明を行い、質疑応答および意見交換が行われた。

主な意見は次のとおり。

(b) 最近の主な研究・活動内容

・ 秋田産ワカメについて、PRの強化や加工品開発など付加価値を高められるよう取り組んでほしい。

・ ハタハタの単価を維持するための操業を考えていく必要がある。

・ 河川における発眼卵埋設放流など、効果的で組合員が取り組みやすい増殖方法の技術確立が期待される。

・ 八郎湖でのシジミ増殖に対する関心が高まっている。増殖技術の早期確立を望む。

(d) 意見交換・その他

・ 水産物の流通に関する検討は非常に重要である。水産資源の状況や増殖の取組などを、流通業者や若い世代への広報活動を漁業者と連携して推進していく必要がある。

・ 県民に水産振興センターの試験研究の取組を知ってもらうことが、魚に対するPRにつながる。

表1 水産振興センター研究運営協議会委員

順不同、敬称略

氏 名	所 属 等	備 考
岡 野 桂 樹	秋田県立大学生物資源科学部 教授	出席
石 川 世英子	クッキングスタジオフォーザ 代表	〃
藤 田 博 英	秋田県漁業協同組合 代表理事組合長	〃
伊 藤 道 明	秋田県漁業士会 会長	〃
武 田 篤	秋田県漁業士会 副会長	〃
佐 藤 正 勝	秋田県漁業士会 監事	欠席
鎌 田 幸 博	秋田県漁業士会 指導漁業士	出席
菊 地 勇	秋田県内水面漁業協同組合連合会 理事	〃
小 林 金 一	八郎湖増殖漁業協同組合 代表理事組合長	〃
有 明 順	秋田県企画振興部学術振興課 研究推進監	〃
加賀谷 由 博	秋田県農林水産部農林政策課 副主幹	〃
千 葉 俊 成	秋田県農林水産部水産漁港課 課長	〃

# 平成27年度 日別地先水温測定表

水温は、水産振興センター地先(男鹿市船川港台島字鶴ノ崎)からの取水水温を毎日9:00に測定した。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月
1	10.2	14.6	17.2	19.7	25.9	23.1
2	9.8	14.7	18.5	20.3	25.7	24.2
3	10.3	13.8	18.8	20.8	25.8	23.8
4	10.1	15.0	17.7	19.8	26.2	24.3
5	10.5	15.2	17.2	20.1	27.6	23.7
6	10.4	15.0	18.5	21.0	27.8	24.1
7	10.3	16.1	18.3	21.2	26.8	24.0
8	10.0	16.1	18.8	21.2	27.4	24.1
9	9.8	15.7	19.6	21.5	27.6	23.1
10	9.9	15.7	18.9	21.4	27.7	22.2
平均	10.1	15.2	18.4	20.7	26.9	23.7
11	10.3	14.6	19.2	21.3	27.7	23.3
12	10.4	15.4	19.3	21.8	27.7	23.2
13	10.5	15.4	19.8	22.6	27.8	23.0
14	10.8	15.7	19.8	22.9	27.6	22.3
15	11.3	15.8	19.8	22.8	27.2	22.9
16	11.5	15.8	20.0	22.0	27.3	22.6
17	11.1	15.9	21.0	23.3	27.3	22.4
18	10.8	15.9	20.1	24.0	26.8	23.3
19	10.9	16.3	21.6	22.4	25.9	22.4
20	11.1	16.3	21.2	22.8	26.2	23.2
平均	10.9	15.7	20.2	22.6	27.2	22.9
21	11.2	15.9	20.7	23.4	26.2	22.8
22	11.3	16.3	20.8	23.5	26.0	22.8
23	11.3	16.0	20.4	24.0	25.7	22.7
24	11.9	17.1	20.3	24.2	25.7	22.8
25	12.1	17.0	20.6	24.4	25.5	22.3
26	12.4	17.3	21.2	24.2	23.5	22.2
27	13.0	17.3	19.9	24.7	24.4	22.5
28	13.0	16.9	20.3	25.0	23.8	22.1
29	13.2	18.0	19.4	25.7	23.8	20.2
30	13.8	18.8	19.3	25.8	24.2	19.9
31		18.0		25.9	23.9	
平均	12.3	17.1	20.3	24.6	24.8	22.0
月平均	11.1	16.1	19.6	22.7	26.2	22.9

	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	20.6	14.2	13.4	10.5	9.0	7.5
2	21.2	16.3	13.5	11.2	9.0	8.1
3	20.9	16.8	12.8	12.1	9.3	8.4
4	20.5	16.5	12.0	10.6	9.4	8.7
5	19.4	15.9	12.0	8.9	9.3	8.5
6	19.4	16.2	12.4	9.9	8.4	8.5
7	19.6	15.9	12.6	10.1	8.2	8.8
8	19.5	16.2	13.0	8.8	7.3	9.1
9	19.1	16.6	12.8	9.0	8.2	9.0
10	20.0	16.3	12.6	9.5	8.3	9.2
平均	20.0	16.1	12.7	10.1	8.6	8.6
11	20.1	15.2	11.9	9.3	7.0	8.8
12	19.6	15.4	12.8	8.7	7.7	9.0
13	19.2	14.1	11.9	8.5	8.5	8.9
14	18.1	14.0	12.6	9.4	9.1	8.4
15	17.2	14.8	11.5	8.6	8.8	8.8
16	18.8	15.8	12.9	10.0	6.8	9.1
17	18.7	16.0	13.1	9.4	7.5	9.6
18	17.9	16.5	12.0	9.7	7.7	9.9
19	18.8	16.1	11.0	9.3	9.1	10.1
20	18.3	16.2	11.0	10.6	8.3	9.2
平均	18.7	15.4	12.1	9.4	8.1	9.2
21	18.2	15.3	12.9	9.2	8.2	9.1
22	18.2	14.4	11.0	8.4	8.8	9.1
23	17.9	14.3	11.5	6.8	8.9	9.0
24	17.5	15.2	11.4	9.1	7.8	8.8
25	16.2	13.7	11.5	9.8	9.1	8.7
26	16.4	14.0	9.8	8.8	8.6	9.2
27	17.1	14.2	10.8	10.0	8.3	9.2
28	17.9	13.8	10.3	9.7	8.4	9.3
29	17.8	12.8	9.5	9.1	8.4	9.3
30	16.5	12.9	9.8	8.8		9.5
31	15.0		10.5	9.4		9.4
平均	17.2	14.1	10.8	9.0	8.5	9.1
月平均	18.6	15.2	11.8	9.5	8.4	9.0



平成27年度 秋田県水産振興センター業務報告書

発行年月 平成28年9月

発行 秋田県水産振興センター  
男鹿市船川港台島字鶴ノ崎8番地の4

Te1 (0185)27-3003(代)

Fax (0185)27-3004

印刷所 有限会社 工藤平版印刷