

岩手県水産技術センター一年報

平成26年度

(2014)

岩手県水産技術センター

Iwate Fisheries Technology Center

〒026-0001 釜石市大字平田第3地割75番地3

3-75-3 Heita, Kamaishi-City, Iwate 026-0001 JAPAN

はじめに

東日本大震災の発災から4年半が経過し、漁船や養殖施設など生産基盤の復旧については漁業者の方々の要望に基づきながら復旧を進め、平成26年末までに、それぞれ目標の96%、99%までに達しました。

この間、多くの皆様から寄せられました暖かいご支援に感謝申し上げます。

大震災津波による水産業の被害は甚大であり、まさに壊滅状態となりました。この壊滅状態となった水産業の復活支援こそが我々水産技術センターに課せられた大きな使命であると肝に銘じ、平成26年度は「水産業の復興へ 夢と希望を 技術で支援」をキャッチフレーズに、漁業及び水産加工業の復興を支援し、夢のある水産業の実現を目指して取り組んで参りました。

平成26年度の本県漁業であります。本県漁業の枢要をなす秋サケについては、震災年の放流魚が4年魚で回帰する年で、どの位少なくなるのか大変心配でありましたが、結果は526万尾と平成25年並みとなりました。震災前から漁獲量の低迷が続いており、その対策を研究するため、平成26年11月に釜石市の熊野川に120万尾生産規模の「サケ大規模実証試験施設」を整備し、27年春には飼育密度別試験を行ったところであります。

アワビについては、震災による稚貝の流出や震災以降の放流量減少など、漁獲量の減少が想定され、まだまだ震災の影響が続くものと危惧しておりますが、復旧した種苗生産施設により、平成27年度には震災前を上回る890万個の種苗放流を予定しており、経費節減のための二次成熟卵使用技術や初期餌料の大量培養技術の普及に努めていきます。

水産業の復興には“漁業担い手の確実な育成”が欠かせませんが、漁業センサスによりますと岩手県の漁業就業者数は平成20年の9,948人から平成25年は6,289人へと40%近く減少し、震災により減少に一層拍車がかかったようであります。ただ、専業の方々は平成5年より増加しておりますので、このような方々を中心に岩手の漁業を復興・発展させるための技術開発・普及を進めて行きたいと考えております。

今後も現場ニーズを的確に捉え、本県水産業が持続・発展するための試験研究を進めることとしておりますので、今後とも御指導のほど、よろしくお願い申し上げます。

平成27年9月

岩手県水産技術センター所長
佐久間 修

目 次

I 総 括	
1 組織概要	
(1) 組織と所掌事務	1
(2) 職員の定数及び現員数	1
2 予算概要	
(1) 平成 26 年度歳入決算	2
(2) 平成 26 年度歳出決算	2
3 主要財産	
(1) 土地	3
(2) 建物	3
(3) 漁業指導調査船	3
II 試験研究業務(平成26年度の試験研究結果)	
1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発	
(1) ワカメ等海藻養殖の効率化システムの開発	
①ワカメ自動間引き装置の開発(企画指導部)	5
②定置船搭載型ワカメ刈取り装置の開発(企画指導部)	10
③陸上刈取り装置の開発(企画指導部)	13
(2) 漁業経営の体質強化のための研究(企画指導部)	18
(3) 本県主要水産物のマーケティングに関する研究(ホタテガイ、カキ)(企画指導部)	21
2 全国トップレベルの安全・安心を確保する技術の開発	
(1) 二枚貝等の毒化予測の開発、及びシストの分布、二枚貝養殖漁場の環境評価(漁場保全部)	
	23
(2) カキのノロウイルス汚染による食中毒事故の発生リスク低減に関する研究(漁場保全部)	
	29
3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	
(1) 秋サケ増殖に関する研究	
①増殖・管理技術の開発・改善(漁業資源部)	32
②秋サケ回帰予測技術の向上(漁業資源部)	37
(2) アワビ等の種苗放流に関する研究	
①種苗生産の安定・低コスト化技術の開発(増養殖部)	44
(3) 海藻類養殖の効率生産化に関する研究(増養殖部)	49
(4) 介類養殖の安定生産に関する研究	
①ホタテガイ・ホヤ等の安定生産手法の検討(増養殖部)	53
②マガキの新しい生産技術導入の検討(増養殖部)	62
4 水産資源の持続的利用のための技術開発	
(1) 海況変動を考慮した漁海況予測技術の開発(漁業資源部)	
	68
(2) 地域性漁業資源の総合的な資源管理に関する研究	
①主要底魚類の資源評価(漁業資源部)	74
②東日本大震災以降の漁船漁業の現状評価と、資源評価結果に基づく資源利用モデルの導入(漁業資源部)	92
(3) 回遊性漁業資源の利用技術の開発(漁業資源部)	96
(4) 震災による磯根資源への影響を考慮したアワビ・ウニ資源の持続的利用に関する研究(増養殖部)	
	105
5 いわてブランドの確立を支援する水産加工技術の開発	
(1) 高次加工を目指した加工技術開発に関する研究	
①通電加熱技術等による省エネ・省力化型加工製造技術開発及び実証研究(利用加工部)	112
(2) 地先水産資源の付加価値向上に関する研究	

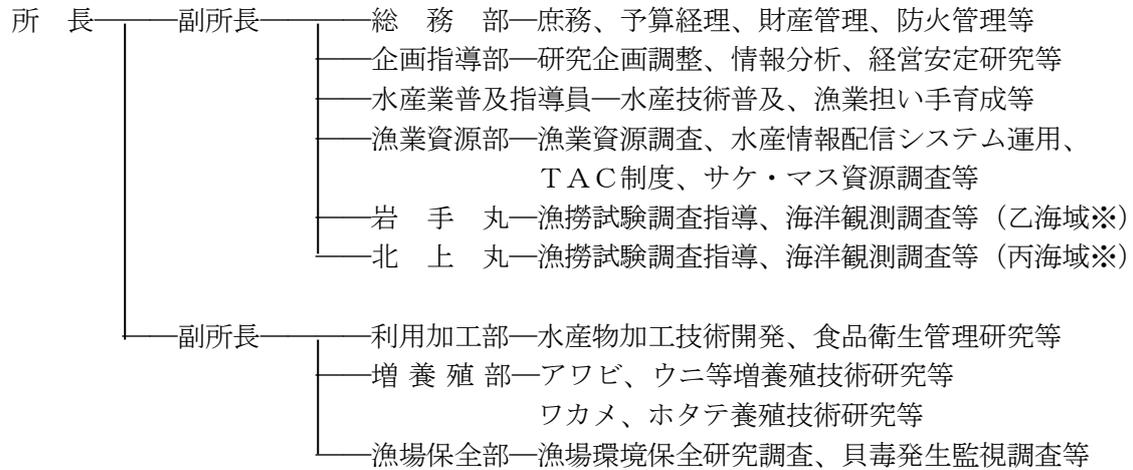
①短期蓄養による漁獲物の付加価値向上技術の開発（ウニ）（利用加工部）	114
②地先水産資源を用いた加工品試作開発（利用加工部）	116
（3）県産水産物の品質に関する研究	
①簡易・迅速品質評価技術開発（利用加工部）	118
（4）県産水産物の素材特性に関する研究	
①原料特性に関する調査研究（利用加工部）	123
6 豊かな漁場環境の維持・保全のための技術開発	
（1）漁家所得の向上と経営安定を目指した養殖漁場の環境収容力に関する研究（漁場保全部）	130
（2）適正な漁場利用を図るための養殖漁場の底質環境評価（漁場保全部）	136
（3）県漁場環境保全方針に定める重点監視水域（大船渡湾・釜石湾）のモニタリング及び広報（漁場保全部）	141
（4）養殖ワカメ安定生産の基礎となるワカメ漁場栄養塩モニタリング及び関係者への広報（漁場保全部）	146
III 情報・広報業務	
1 学会誌投稿	148
2 口頭発表	148
3 成果報告会	150
4 出願・取得した特許等知的財産	151
5 広報	151
6 新聞・テレビ・ラジオ等報道	153
7 施設利用	154
IV 指導・相談業務	
1 委員、審査員等の派遣	155
2 大学等との交流	156
3 職員派遣	157
4 講習、技術研修会等	162
5 研修受け入れ	164
6 指導、相談	165
7 水産加工開放実験室利用状況	170
8 イベント等への出展実績	171
V 水産業改良普及指導業務	
1 水産業改良普及事業の推進	172
2 漁業担い手育成推進費実施結果	172
3 普及指導員の研修	172
4 行政機関、漁業協同組合等との連携による普及活動の指導・支援	173
VI 漁業指導用通信業務	
1 沿革	174
2 平成26年度通信業務概要	174
3 平成26年度釜石無線局の通信業務取扱実績	176
4 その他（表彰・広報関係等）	176
資料	
1 沿革	177
2 職員名簿	178

※平成26年3月12日に制定した「岩手県水産試験中期計画（平成26年度～30年度）」の構成を基に編集した。

I 総括

1 組織概要

(1) 組織と所掌事務 (平成 26 年 4 月 1 日現在)



※船舶職員及び小型船舶操縦者法施行令別表第一 (第五条関係) 11 及び 12 による

(2) 職員の定数及び現員数

(平成 26 年 4 月 1 日現在)

職区分 所組織	定数	行政職		研究職	技能職	計	備考
		事務	技術				
所長	1 (1)			1		1	
副所長	2 (2)			2		2	
総務部	3 (3)	3				3	
企画指導部	3 (3)			3		3	
水産業普及指導員	1 (1)		1			1	
漁業資源部	7 (7)			7		7	
利用加工部	4 (4)			4		4	
増養殖部	7 (6)			6		6	
漁場保全部	4 (4)			4		4	
調査船 岩手丸	11 (11)		8		3	11	
調査船 北上丸	5 (5)		5			5	
定数計 (現員計)	48 (47)	3	14	27	3	47	

2 予算概要（26年度決算概況）

（1）平成26年度歳入決算

単位：千円

歳入予算区分	決算額	備考
1 行政財産使用料	3	電柱敷地料等
2 財産収入	365	自販機設置等
3 国庫補助金	8,904	漁場生産力向上対策事業 貝毒検査新技術開発事業
4 国庫委託金	42,424	先端技術展開事業
5 受託事業収入	16,073	水産総合研究センター受託
6 諸収入	808	公舎料等
合計	68,577	

（2）平成26年度歳出決算

単位：千円

歳出予算区分	決算額	備考
1 水産技術センター費	733,338	
（1）管理運営費	544,772	
①人件費	361,267	県単（職員47人）
②人件費	24,626	県単（非常勤、臨時職員）
③事務費	158,167	県単
④新漁場環境観測ユニット整備費	712	〃
（2）試験研究費	188,566	
①漁ろう試験費	117,316	県単
②利用試験費	1,247	〃
③増殖試験費	1,789	〃
④漁場環境保全調査費	813	〃
⑤貝毒検査新技術開発事業費	139	国庫
⑥先端技術展開事業費	42,424	〃
⑦漁場生産力向上対策事業	8,765	〃
⑧海洋微小生物遺伝子解析調査事業費	1,395	受託
⑨資源評価調査事業費	11,227	〃
⑩太平洋サケ資源回復調査費	3,108	〃
⑪国際資源評価等推進事業費	343	〃
2 水産業振興費	161,210	
①漁業担い手確保・育成対策事業費	1,405	県単
②さけ、ます増殖費	149,521	国庫、県単（施設整備を含む）
③漁場保全総合対策事業費	2,495	国庫、県単
④水産物品質管理推進事業費	1,353	〃
⑤栽培漁業推進事業費	1,977	県単
⑥アワビ、ウニ資源増大技術開発事業	696	〃
⑦養殖業振興事業費	1,986	〃
⑧魚病対策指導費	192	国庫
⑨水産業改良普及費	414	〃
⑩大型クラゲ出現調査費	425	受託
⑪海洋資源管理事業費	746	〃
3 漁港漁場整備費	1,840	
管理費（事務費）	1,840	県単
4 その他（水産業総務費ほか）	2,534	
合計	898,922	

3 主要財産

(1) 土地

用地区分	面積	備考
①センター施設用地	39,997.18㎡	H3.2.26 取得 借地
②旧水産試験場用地	3,361.19㎡	
③海水取水送水用地	4,010.42㎡	
計	47,368.79㎡	

(2) 建物

建物区分	面積	備考
ア センター施設	8,924.92㎡	H6.3.31 取得 3棟一括
①研究管理棟	4,215.88㎡	
②種苗開発棟	2,419.73㎡	
③漁具倉庫棟	1,078.95㎡	
④水産加工実験棟	792.00㎡	
⑤海水ろ過棟	201.73㎡	
⑥発電室等附属施設	216.63㎡	
イ 旧水産試験場施設	233.48㎡	S43.3 建設
①職員公舎	233.48㎡	
ウ サケ大規模実証試験施設	169.04㎡	H26.11.19 取得
① 孵化室棟	120.06㎡	
② 管理室棟	25.59㎡	
③ 雑品庫、飼料室棟	10.42㎡	
④ 発電機室棟	12.97㎡	
計	9,327.44㎡	

(3) 漁業指導調査船

ア 岩手丸	第3種従業制限	漁船	官公庁船	乙海域
・総トン数	154トン	(進水 平成21年12月16日)		
・船体寸法	長さ 34.40m	幅 7.00m	深さ 3.00m	
・最大速力	13.80ノット	主機関 1,029Kw (1,400馬力)		
・乗船定員	船舶職員 12名	調査員等 5名	計 17名	
イ 北上丸	第3種従業制限	漁船	官公庁船	丙海域
・総トン数	38トン	(進水 平成26年2月22日)		
・船体寸法	長さ 25.85m	幅 5.28m	深さ 2.52m	
・最大速力	13.25ノット	主機関 809Kw (1,094馬力)		
・乗船定員	船舶職員 7名	調査員等 5名	計 12名	

Ⅱ 試験研究業務（平成 26 年度の試験研究結果）

研 究 分 野	1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発	部名	企画指導部
研 究 課 題 名	(1) ワカメ等海藻養殖の効率化システムの開発 ①ワカメ自動間引き装置の開発		
予 算 区 分	国庫 (先端技術展開事業費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～平成 29 年度		
担 当	(主) 平嶋 正則 (副) 田中 一志		
協 力 ・ 分 担 関 係	石村工業株式会社、釜石湾漁業協同組合、沿岸広域振興局水産部		

<目的>

本県のワカメ養殖業者は、零細な個人経営体が大半を占めることに加え、高齢化や後継者不足が深刻な問題となっており、経営体数が年々減少傾向にある中で、手作業を中心としたワカメ養殖の生産システムは従来と変わらず、今後の生産維持、あるいは養殖規模を拡大していくためには、生産工程を効率化、省力化するシステムの開発が不可欠である。

養殖ワカメ生産工程のひとつである間引き作業は、厳冬期の1月から2月に行われることから、これまでもワカメ養殖業者の大きな負担となっており、当所では、平成 22 年度から石村工業株式会社と連携し、ワカメの自動間引き装置開発に着手し、震災以降は「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」において省力化システム開発の一環として実証試験に取り組んでいる。

本課題では、平成 25 年度に引き続き、ワカメ自動間引き装置の開発、実証を行い、ワカメ養殖業の生産性の向上を図るものである。

<試験研究方法>

1 装置の製作

石村工業株式会社が平成 25 年度までに開発した間引き装置に、浮き玉通過の問題点を改良した設計・製作を行い、間引き作業時期にワカメ養殖漁場において装置の作動状況を確認した。

2 装置を用いた間引きと手作業による間引きの比較

釜石湾内の2箇所のワカメ養殖漁場（内湾性：白浜沖漁場 外洋性：白崎漁場）において、装置の有効性を検証するための試験を行った。

それぞれの漁場に試験用養殖桁各 1 台（シングル 200m）において、①装置を用いて間引きする「装置間引き区」、②従来の手作業により間引きする「手作業間引き区」、③手を加えない「対照区」を設定した。

釜石湾漁業協同組合所属の漁業者に依頼し、白浜沖漁場は平成 26 年 12 月 11 日、白崎漁場は平成 26 年 12 月 9 日にワカメ種苗を巻込み、通常の間引き作業と同様に養成した。

(1) 作業時間の比較

白浜沖漁場では平成 27 年 2 月 24 日と 3 月 20 日、白崎漁場では 2 月 6 日と 3 月 6 日に、間引き試験を実施した。手作業の場合は約 10m 程度、間引き装置の場合は約 30m 程度を刈り始めから刈り終わるまでビデオ等で撮影して作業時間を計測し、その時間の作業に要した人員を乗じ、間引きした桁の長さを 100m に換算して、1 人当たり 100m の間引き作業時間を比較した。

(2) ワカメの着生状況の比較

各漁場とも、装置間引き区、手作業間引き区の作業後、及び対照区は 3 箇所の養殖桁 1m に着生しているワカメを採取し、全本数、全重量等を計測した。

また、白浜沖漁場は平成 27 年 4 月 17 日、白崎漁場は平成 27 年 3 月 31 日に収穫を行い、それぞれの試験区の間引き 1m に着生しているワカメを計測した。

3 ワカメ自動間引き装置運用マニュアルの作成

平成 26 年度までに実施したワカメ自動間引き装置の開発結果を取りまとめ、漁業者が実際に装置を導入して作業を行うための運用マニュアルを作成するための検討を行った。

<結果の概要・要約>

1 装置の製作

間引き装置の基本構造は、25 年度までに開発した装置と同様に、桁送りドラムに乗せた養殖桁と平行に張ったロープ（仮桁）を仮桁巻取りロールで巻取ることにより、2 台のスリップ台（中央部分に養殖桁が通る V 字状の溝が付いた箱状の台）に沿わせた桁を移動させ、後部のスリップ台に取り付けた刈取刃で養殖桁に着生するワカメの一部が自動的に刈取られる仕組みとした。

巻取りロールは、既存のネットホーラーに取り付け、フットスイッチで巻取を制御することで、手元で刈取刃を操作しながら養殖桁を移動させることができた。

刈取刃は、刃の先端部分を鉛直下向きにした形で可動式とし、移動中の養殖桁の側部に着生しているワカメに刃を接触させて刈取ること、ワカメの本数が減少し、刈取られたワカメはワカメ受カゴで回収できるような構造とした（図 1、図 2）。

25 年度の試験でスリップ台の間に、養殖桁の浮玉が下向きになって入り込むことで作業が中断したことから、26 年度は 2 台のスリップ台に軌道ガイドを装着し、スリップ台を浮き玉が通過する場合は、ガイドで浮き玉が上向きになるような設計とした（図 3）。

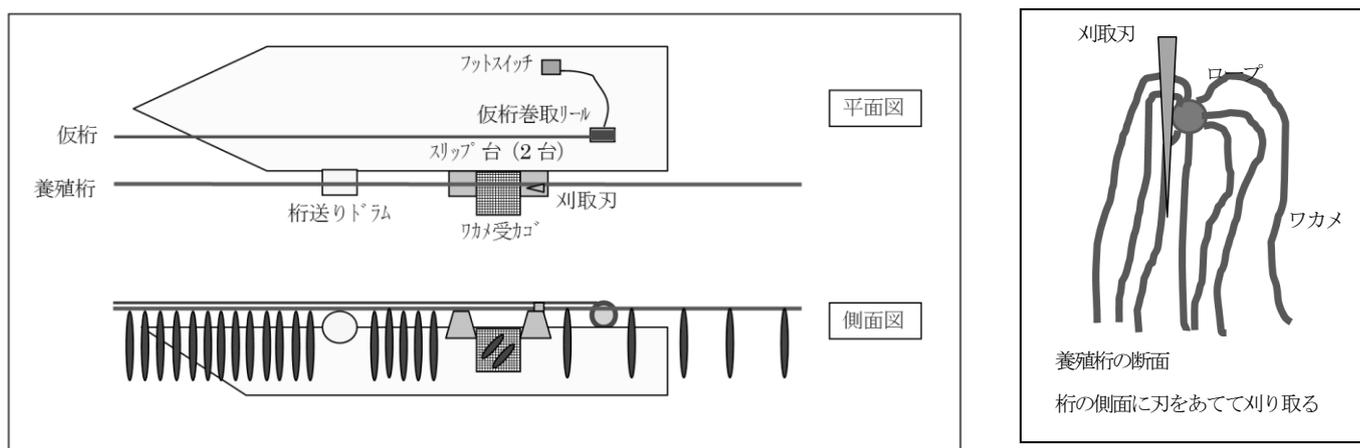


図 1 ワカメ自動間引き装置の模式図



図 2 平成 26 年度改良型による間引き試験 (H27. 3. 20 白浜沖漁場)

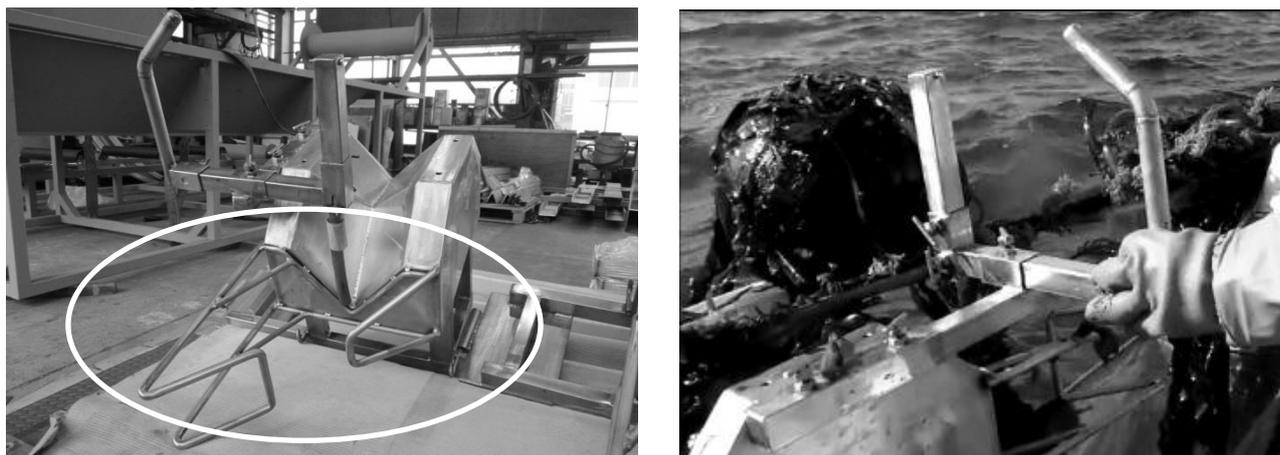


図3 平成 26 年度に改良した間引き装置の軌道ガイド(○印)と浮き球の通過状況

2 装置を用いた間引きと、従来の手作業による間引きの比較

(1) 作業時間の比較

間引きにかかる作業時間を計測し、養殖桁 100mあたりの間引き作業時間を求めた。外洋性の白崎漁場の 1 回目 (H27.2.6) は、手作業による間引きが 131 分/100m・人、装置による間引きが 50 分/100m・人 (手作業の作業時間の 38.2%) であり、2 回目 (H27.3.6) は、手作業による間引きが 200 分/100m・人、装置による間引きが 104 分/100m・人であった。

内湾性の白浜沖漁場の 1 回目 (H27.2.24) は、手作業による間引きが 182 分/100m・人、装置による間引きが 65 分/100m・人 (手作業の作業時間の 35.7%)、2 回目 (H27.3.20) は、手作業による間引きが 133 分/100m・人、装置による間引きが 41 分/100m・人 (手作業の作業時間の 30.8%) であった。

白崎漁場では 2 回目の間引き (H27.3.6)、白浜沖漁場では 1 回目の間引き (H27.2.24) 時は、強風による悪条件下であり、手作業、装置による間引きでも時間がかかった。

装置による間引き作業により、最大で 30.8% まで時間短縮されることを確認した (図 4)。

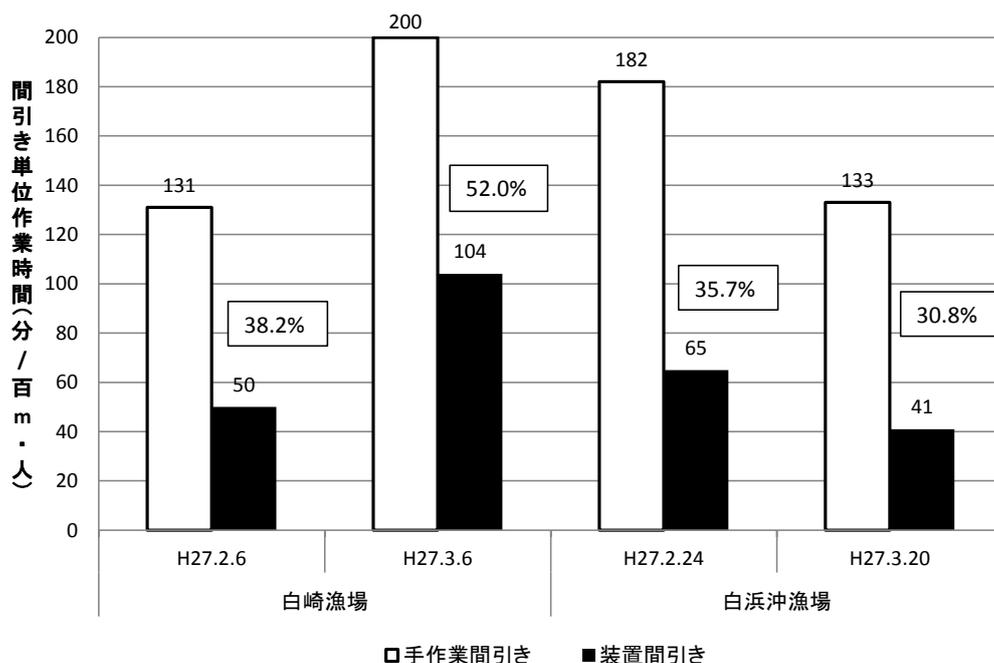


図 4 間引き方法別作業時間

(2) ワカメの着生状況の比較

試験漁場のワカメ養殖桁 1 m 当たりの着生量は、両漁場とも種苗が均一でなかったためか、2 月に間引きを行った場合では、対照区の本数より装置間引き区の本数が、間引き後に増えている例も見られたが、3 月に間引きを行った場合は、間引きによる本数の減少が確認された。収穫時の本数を各試験区で比較すると白崎漁場で 2 月に間引きを行った試験以外では、対照区より本数の減少がみられた。

収穫時の 1 m 当たりの重量は、外洋性の白崎漁場では手作業間引き区が多かったものの、内湾性の白浜沖漁場では間引きをしない対照区が一番多かった。(図 5) 対照区は小型のワカメが多く重量が多いため、重量が多かったものと思われる。

着生ワカメ 1 本あたりの収穫時の大きさでは、全重、葉重とも両漁場で手作業間引き区が多い傾向にあり、装置間引き区も対照区より多い結果となった (図 6)。

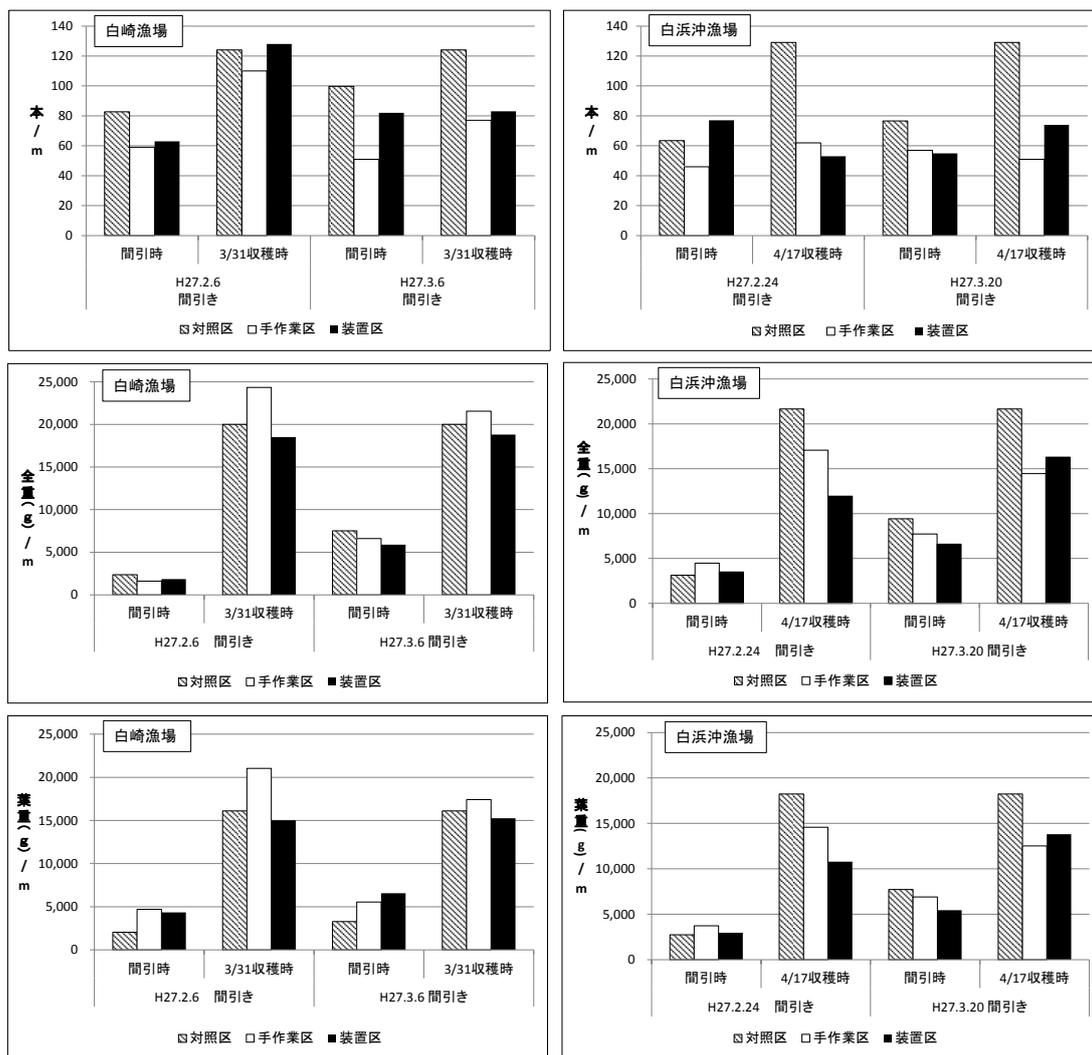


図 5 ワカメ養殖桁 1 m 当たりの着生量 (上：本数、中：全重、下：葉重)

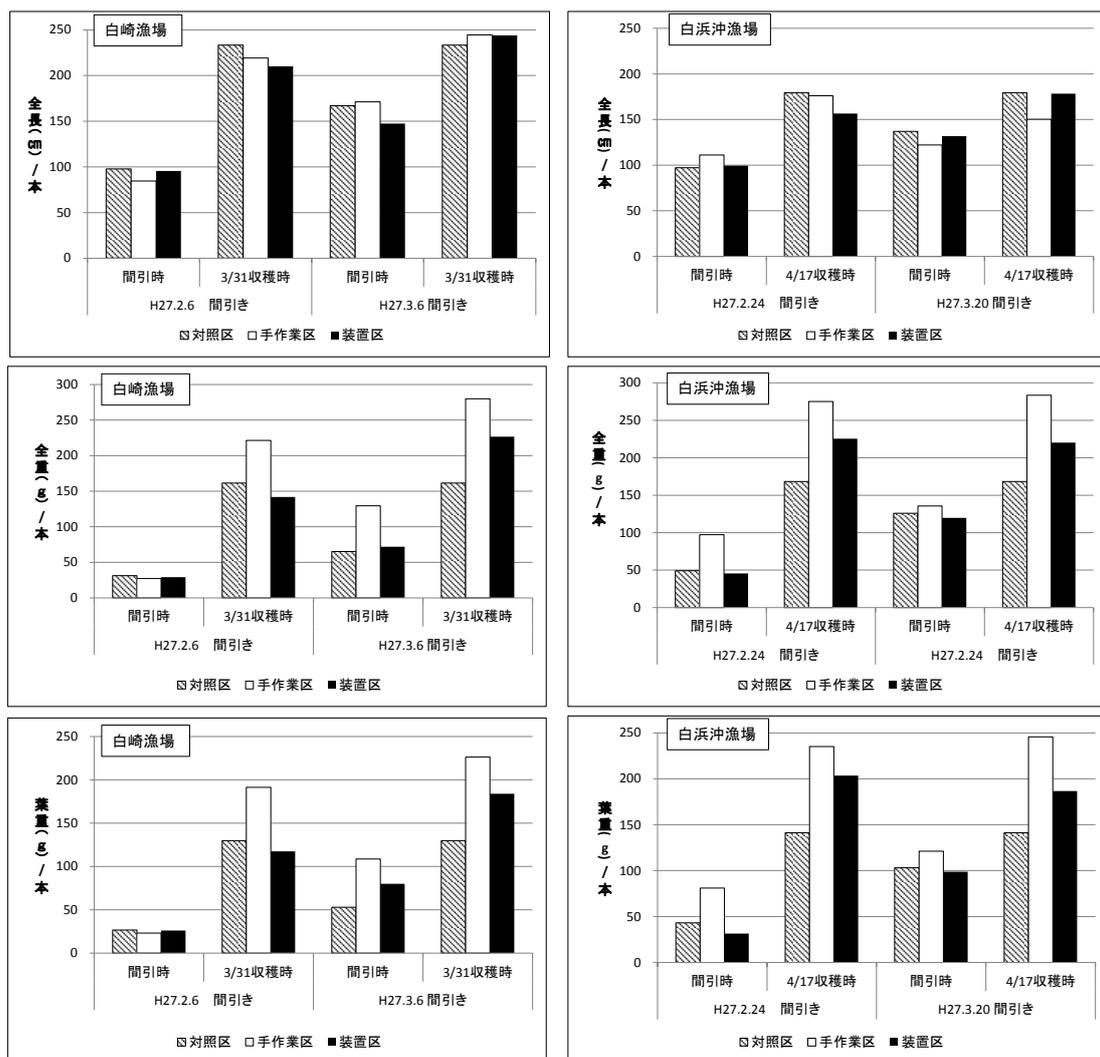


図6 着生ワカメ1本あたりの平均の大きさ（上：全長、中：全重、下：葉重）

3 ワカメ自動間引き装置運用マニュアルの作成

内湾等比較的條件がよい漁場での使用を想定した自動間引き装置の基本的な構造の開発は終了したことから、実際に漁業者が使用することを想定した運用マニュアルの案を作成した。今後、関係者等の意見を取り入れながら次年度中の完成を目指すこととしている。

<今後の問題点>

- ・養殖桁を送る際、桁に垂下しているおもりを安全にかわす工夫が必要。
- ・装置の経費も含めた導入効果の解明
- ・ワカメ養殖経営体が装置を導入するための条件（養殖施設の形状、経営規模、間引作業歴の有無）の設定

<次年度の具体的計画>

- ・自動間引き装置運用マニュアルの策定
- ・様々な形状の養殖施設での使用に合わせた間引き装置の改良
- ・本装置での間引きを実養殖規模で行い、コスト低減、作業時間短縮、省力化についての実証試験を実施

<結果の発表・活用状況等>

- ・先端技術展開事業推進会議で報告。

研究分野	1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発	部名	企画指導部
研究課題名	(1) ワカメ等海藻養殖の効率化システムの開発 ②定置船搭載型ワカメ刈取り装置の開発		
予算区分	国庫 (先端技術展開事業費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24～26 年度		
担当	(主) 田中 一志 (副) 平嶋 正則		
協力・分担関係	石村工業株式会社、(独) 水産総合研究センター水産工学研究所		

<目的>

三陸地域のワカメ養殖の生産体系は零細経営が多いうえ、収穫から加工工程に作業が短期集中する典型的な労働集約型の作業形態となっていることから、養殖業者の減少や高齢化が進行している。将来にわたって養殖生産量を確保していくため、労働条件の緩和や労働時間の短縮を図る必要がある。

そこで、春期に利用されていない大型で耐波性の高い定置船を利用し、安全かつ迅速なワカメ刈取り装置の開発を進めることを目的とした。

<試験研究方法>

平成 26 年漁期に新おおつち漁業協同組合所属の定置船で実施した刈取り試験での課題を元に、石村工業株式会社が改良した装置を用いた。

この装置を新おおつち漁業協同組合所属の定置船に取り付け、平成 27 年 3 月 30 日にワカメ刈取り試験を実施した。

<結果の概要・要約>

1 刈取り装置点

平成 26 年漁期の試験で生じた課題と、それに対する改良点は次の通り。

- (1) 成長したワカメが、船首ローラーのガイドに擦れて海中に落下する。
→ 船首ローラーのガイドをローラー化した。(図 1)。
- (2) ガイドから養殖桁が外れそうになる。
→ 船首のガイドを 20cm 伸ばし、80cm とした (ローラー化と同時に実施)。
- (3) 養殖桁巻取り時に著しい力を要する。
→ ローラーや桁掃除装置の配置を直線化し、抵抗を減らした (図 2)。
- (4) 桁掃除装置に浮き球を通す際に、操作をミスすると装置に大きな力がかかってしまう。
→ 桁掃除装置の枠の厚みを増やし、丈夫にした。

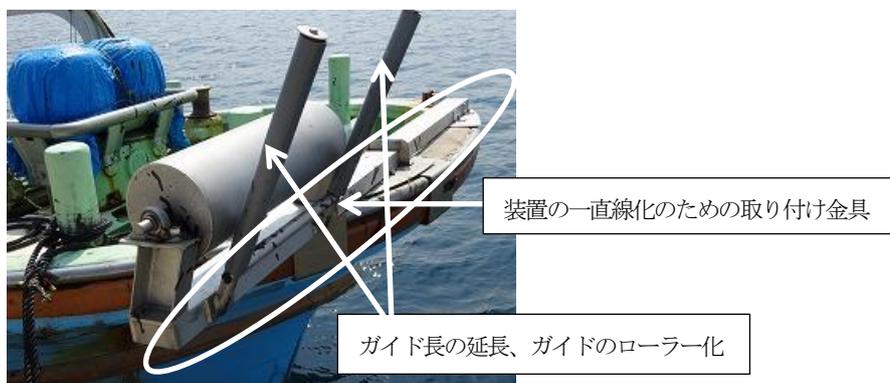


図 1 改良型ローラー (船首)



図2 関連装置等の設置状況

2 刈取り試験

作業員の配置状況を図3に示す。平成27年3月30日にワカメの刈取りを行い、作業に要した時間や刈取り量を調査した。

刈取り結果を表2に示す。平成27年春期試験の1人1時間あたりの刈取り量は123kgとなり、前年よりも3割以上多かった。

平成26年春期試験では、帰港後にワカメの水揚げや資材の引き揚げ等を行ったが、平成27年春期試験では、刈取り時にワカメを運搬船に随時移動した。運搬船員は1名のみであるため、刈取り作業員が移動作業を行っており、この間に刈取り作業員の減少および中断が繰り返されている。このことも考慮すると、平成27年春期試験の1人1時間あたりの刈取り量はさらに大きくなると考えられた。

作業時の目視やビデオ撮影等による確認や作業員からの聞き取りにより、船首ローラーガイドからワカメが海中に落下する現象は、装置の改良により解消されたとみられており、このことが、平成27年春期試験の1人1時間当たりの刈取り量が増大に寄与したと考えられた。

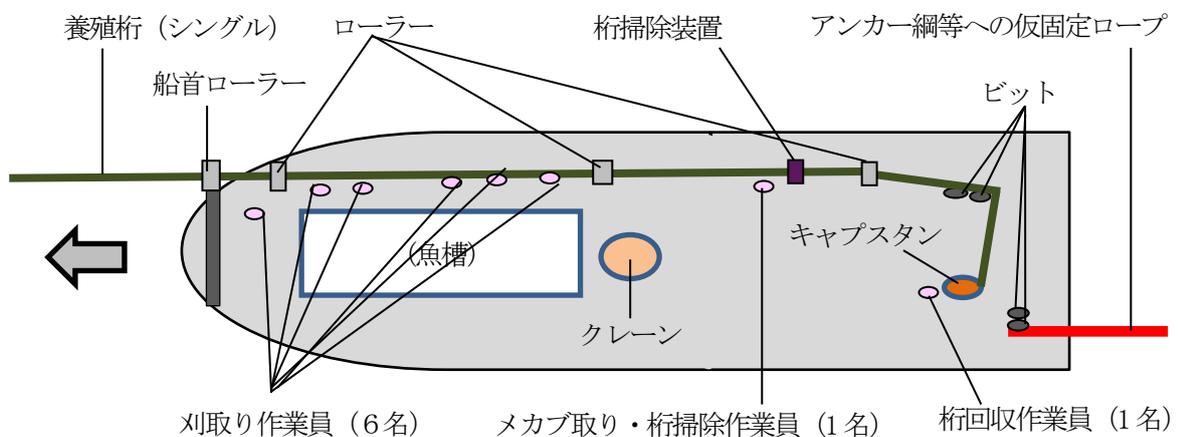


図3 刈取り装置と作業員の配置模式図

表1 刈取り結果

	新おおつち漁協		釜石湾漁協	
	H27.3.30	H26.3.18	H25.4.11	
使用船	14t定置船		17t定置船、 0.6t補助用船外機船	0.6t船外機船
作業員数	8人		20人+2人(船外機船)	2人
作業員の構成	定置従事者7名、 漁協職員1名	定置従事者5名、 養殖漁家3名	養殖漁家20名、船長1 名、機関長1名	養殖漁家
甲板に引き込む方法	片舷		両舷	片舷
養殖桁の長さ	200m			
刈取りワカメの収容方法	万丈籠等に収容、 (運搬船で輸送)	魚槽上の蓋を 常に開放し、刈取 りワカメを直接収 容	刈取り時、魚槽上の蓋 を閉鎖し、その上に刈り 取ったワカメを集積する 金属枠を用意。ワカメ が枠内にいっぱいになる たびに、刈取りを中断 し、魚槽の蓋を開放し、 魚槽内に収容	甲板上の万 丈籠等に収容
200mシングル養殖桁2本を 刈り取るのに要す時間※1	3.7時間	3.8時間	3.5時間	-
刈取り量/(人・時)※2	123kg	99kg	64kg	93kg

※1 出港から帰港までの時間のうち、港から養殖桁までの移動時間を除いた時間。

定置船の場合は、海上での養殖桁の掃除や回収に要した時間も含む（養殖船は漁期終了後に改めて養殖桁を回収して桁掃除を行う）。H27. 3. 30 の試験では、刈取り作業中の運搬船へのワカメや資材等の移動作業の時間も含む。

※2 スノ刈りは未実施。

<次年度の具体的計画>

国立研究開発法人水産総合研究センターと共同で燃油消費量や労働作業性等について分析し、マニュアルを改訂する。

<結果の発表・活用状況等>

「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」天然資源への影響を軽減した持続的な漁業・養殖業生産システムの実用化・実証試験推進会議で報告

平成 26 年度水産試験研究発表討論会で報告

研究分野	1 水産業の経営高度化・安定化のための 研究開発	部名	企画指導部
研究課題名	(1) ワカメ等海藻養殖の効率化システムの開発 ③陸上刈取り装置の開発		
予算区分	国庫 (先端技術展開事業費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26～28 年度		
担当	(主) 田中 一志 (副) 平嶋 正則		
協力・分担関係	石村工業株式会社、(独) 水産総合研究センター水産工学研究所、 沿岸広域振興局大船渡水産振興センター		

<目的>

三陸地域のワカメ養殖の生産体系は零細経営が多く、収穫から加工工程に短期集中する典型的な労働集約型の作業形態となっており、かつ、生産者の減少や高齢化が進行している。将来にわたって養殖生産量を確保するために省力化を図る必要がある。

そこで、陸上刈取り装置による省力化を検討した。陸上刈取り装置の使用により期待される効果は、次のとおり。

○陸上で安全に楽な姿勢で刈取りできることから、高齢者でも作業できる。

○荒天が予想される際に、養殖桁をあらかじめ漁港内等に移すことで、シケの日でも刈取りができる。

<試験研究方法>

1 刈取り装置の製作、設置

陸上刈取り装置の形状および運用方法について、石村工業株式会社、養殖漁家、田中技術研究所、(独) 水産総合研究センター水産工学研究所、大船渡水産振興センターと検討しながら、石村工業株式会社が製作し、陸前高田市根岬漁港に設置した。

2 刈取り試験

設置した刈取り試験を用い、平成 27 年 3 月 27 日と 31 日にワカメの陸上刈取り試験を実施した。試験には、根崎漁港地先漁場でワカメを養殖していたダブル養殖桁 (150m×2) を 1 桁使用した。陸上刈取り試験に供した養殖桁の状況は次の通り。

3 月 27 日：調査日の前日と当日に海上でワカメを刈取り、ダブル養殖桁のうち片側 130m 分を刈り残した状態。

3 月 31 日：全体の 1/3 を刈り残した状態 (片側分に換算すると 100m を刈り残した状態)。

養殖桁は、養殖場から根岬漁港に、漁船 (船内機船 (軽油仕様ディーゼル、4.2 t)) を用い曳航した。根岬漁港に曳航した養殖桁は、その端を同漁港護岸に設置した陸上刈取り装置にセットすると同時に、残る海面部について、絡み防止や他船の航路を確保するために、船外機船で整理した。

<結果の概要・要約>

1 陸上刈取り装置の製作

3 月 31 日に試験した装置の配置を図 1 に示す。ダブルの養殖桁 (左右の計 2 桁) を一度に処理できるよう、刈取り作業スペースの両側で刈取り、中央のベルトコンベアで運ぶよう設計した。桁掃除装置に両側 1 人ずつ、養殖桁巻取り装置に両側 1 人ずつ配置する形に設計した。



図1 陸上刈取り装置 (3月31日)

2 刈取り試験

(1) 養殖桁の曳航

曳航方法1 (図2) では、直進はできたが、舵取りが困難であった。

曳航方法2 (図3) 及び3 (図4) を試したが、牽引ロープの付け替えの手間が煩雑であり、また、付け替えのたびに船を停止させる必要があり、効率が悪かった。

曳航方法4 (図5) を試したところ、直進だけでなく針路変更も比較的楽になった。

ワカメ養殖桁を曳航した際の航跡は図6に示すとおりで、養殖漁場から根岬漁港までの曳航に23分を要した。漁場までの直線距離は約1500mで、曳航距離は約2100mであった。

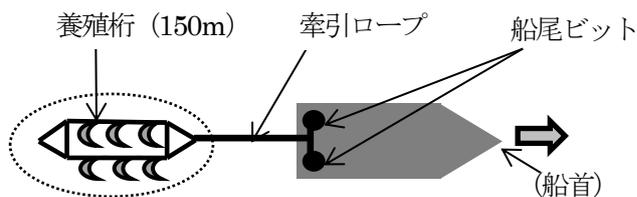


図2 曳航方法1の模式図 (直進のみ可)

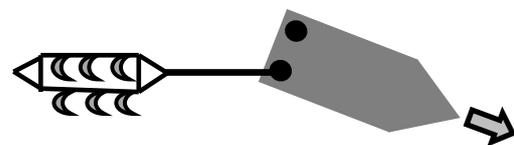


図3 曳航方法2の模式図 (右旋回のみ可)

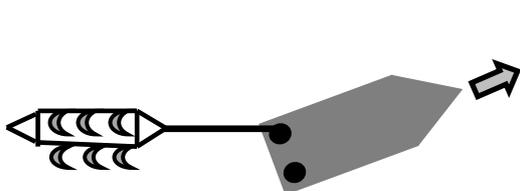


図4 曳航方法3の模式図 (左旋回のみ可)

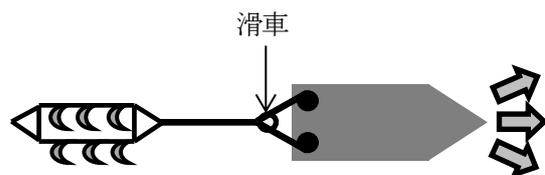


図5 曳航方法4の模式図 (直進、旋回とも、可)

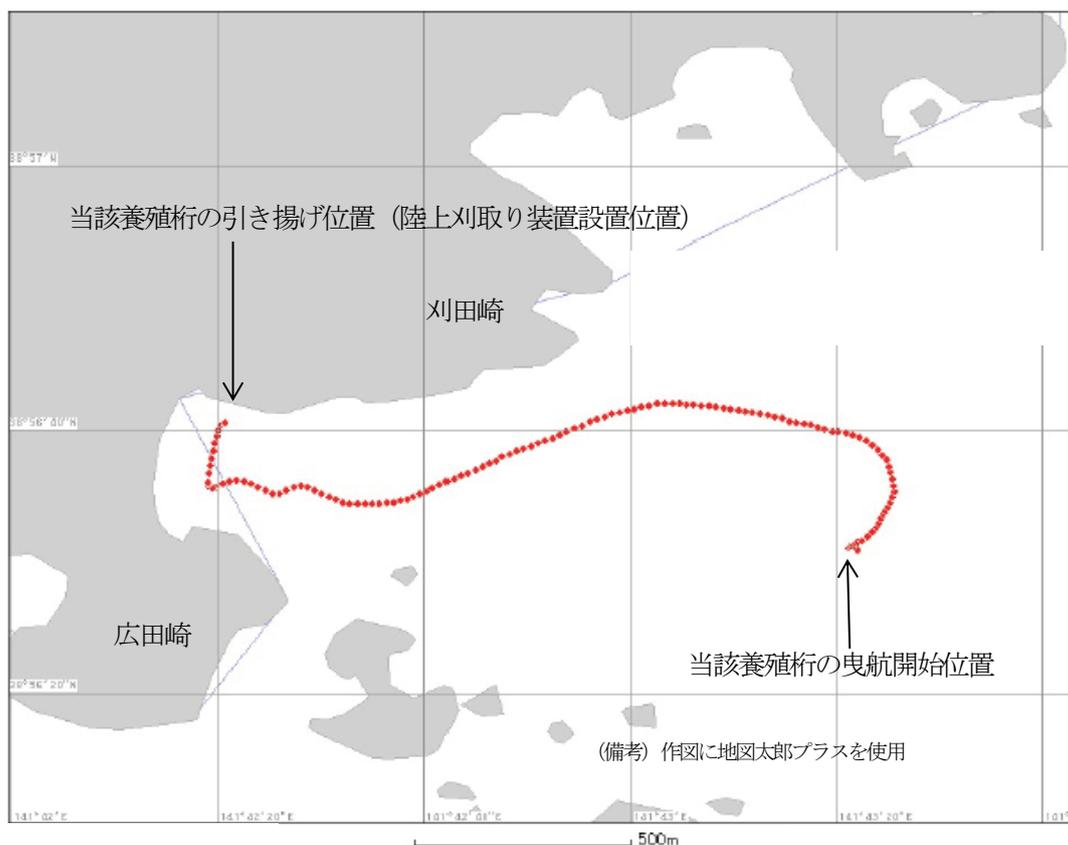


図6 ワカメ養殖桁曳航の航跡図 (3月31日)

(2) 港内に曳航した養殖桁の整理

養殖桁が絡んだり、航路の妨げにならないように、養殖桁を船外機船で整理した。この作業は主に養殖桁曳航直後に棹を用いて養殖桁の整理や横木の取り外し作業等を行った (図7)。作業員は1人で、当該作業員はその後、直ちに桁掃除装置等の陸上作業に移行したが、陸上作業の合間にも、若干、船外機船による整理を行った。



図7 船外機船による養殖桁の整理等 (3月31日)

(3) 陸上刈取り作業

3月27日の試験では、刈取ったワカメをベルトコンベア (平らなゴムベルトを使用) で移動させていたが、ワカメがベルトに張り付き、集積場所に落ちないことが頻繁に見られた。また、刈取ったワカメをモッコに積み上げて運ぶと、互いに絡み合い、ボイル釜投入時に支障を及ぼした。

そこで3月31日は、ベルトコンベアを使用せず、刈取り作業員が刈取りと同時にワカメを結わえてまと

める作業を行った。

刈取り作業の様子を図8に示す。今年度開発した刈取り装置は同時に2本の養殖桁の刈取りが可能となっていたが、養殖漁家の都合等から養殖桁1本ずつ（片側ずつ）を刈り取った。刈取り作業スペースの長さから配置できる人員に限りがあり、桁掃除装置と養殖桁巻取り装置の停止時間が目立った。

3月31日に曳航した養殖桁は、1セット150m×2（ダブル）であるが、ワカメを刈り取った養殖桁の長さはトータルで100m分である。鎌による刈取り作業（刈り取ったワカメを束にまとめる作業も含める）は、0.56時間かけて784kgのワカメを刈り取った。

養殖桁の刈取り作業時の人員配置を図9に示す。刈取り作業スペースでの鎌を用いた刈取り作業は1～3人で行った。刈取り作業の述べ時間は1.82（時間・人）であった。養殖桁巻取り作業時には、1人が巻取り装置で作業しており、巻取り作業述べ時間は0.44（時間・人）であった。養殖桁掃除装置には、0～1人を配置しており、養殖桁掃除作業述べ時間は0.42（時間・人）であった。



図8 刈取り作業の様子（3月31日）

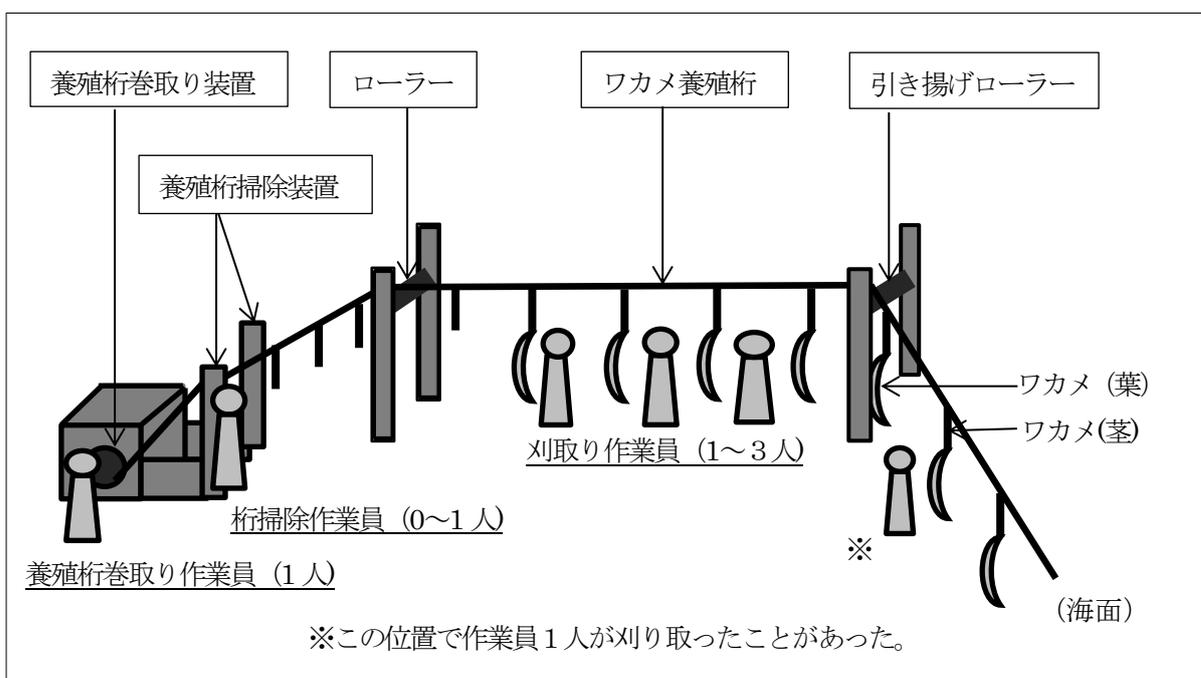


図9 陸上刈取り装置運用模式図（3月31日）

<今後の問題点>

- ・効率的な養殖桁の曳航方法を検討する必要がある（部分刈取りしていない養殖桁の曳航試験が未実施）。
- ・ワカメを束ねずにモッコに集積すると、ワカメが互いに絡み合い、ボイル釜投入時に支障を及ぼす。
- ・ベルトコンベアにワカメが張り付くので、形状や材質等に工夫が必要である。
- ・ベルトコンベアの設置により、刈取りスペースの位置が高くなるほか、刈取りスペースが短く作業人数が制約される。ベルトコンベアの利用の是非、刈取りスペースの長さ、刈取り方法、刈取り人数、養殖桁巻取りモーターにおける巻取り速度等について、総合的に検討し、調整する必要がある。
- ・桁掃除装置の位置が高く、作業しにくい。
- ・桁掃除装置の強度が不足している（形状の問題）。

<次年度の計画>

本試験時に撮影したビデオ画像等を元に、作業内容等を解析し、問題点に対応した装置の改良や運用方法の見直しを行い、平成 28 年 3 月に運用試験を行う。

また、期待される効果等について情報を集積する。

<結果の発表・活用状況>

途中経過を、「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」天然資源への影響を軽減した持続的な漁業・養殖業生産システムの実用化・実証試験推進会議で報告した。

研究分野	1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発	部名	企画指導部
研究課題名	(2) 漁業経営の体質強化のための研究		
予算区分	国庫（先端技術展開事業費）、県単（水産物品質管理推進事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～平成 30 年度		
担当	(主) 平嶋 正則 (副) 田中 一志		
協力・分担関係	(独) 水産総合研究センター（中央水産研究所、水産工学研究所）、沿岸広域振興局水産部、各漁業協同組合		

<目的>

本県の漁業経営は、漁船漁業、養殖漁業、採介藻漁業等の多様な漁業形態を複合的に営んでいることが特徴であるが、その経営実態が東日本大震災以降、把握・解析されていないため、所得向上の方向性が見出せない状況にある。

魚価低迷や燃油・資材高騰等の厳しい環境下において、東日本大震災からの復興に向けては、収益性の高い経営体質への転換が必要であり、経営実態を把握・解析し、効率的な経営について課題を検討し、漁家の収益向上を図るための提案が求められている。

平成 24 年度から当所で取り組んでいる食料生産地域再生のための先端技術展開事業(天然資源への影響を軽減した持続的な漁業・養殖業生産システムの実用化・実証研究 ワカメ等の大規模海藻養殖の効率化システムの実証研究 3-4 ワカメ等の大規模海藻養殖の効率化システムの導入評価) では、ワカメ等の大規模海藻養殖の効率化システムの実証研究において、技術開発された機器等の導入による技術体系の確立や収益構造の評価を行うこととしており、この漁業経営実態調査を通じてワカメ漁家の経営実態を把握するとともに、作業の効率化による収益向上策を行う。

<試験研究方法>

1 漁家経営調査

食料生産地域再生のための先端技術展開事業において、効率化システムの導入による改善効果を検討するために実施したワカメ養殖漁家経営調査に合わせて行った。

平成 26 年 8 月、10 月及び平成 27 年 1 月に県内の 4 地区で計 37 経営体を対象として、2 時間程度/経営体の面接と経営資料による調査を、水産総合研究センター中央水産研究所の宮田漁村振興グループ長らと共に実施した。

2 労働時間計測・作業効率化調査

効率化システム導入による作業の効率化を測定するため、水産総合研究センター水産工学研究所高橋研究員らの指導を受けながら、中央水産研究所の宮田漁村振興グループ長と共に、船上での労働作業を長時間撮影するための撮影装置を製作し、平成 27 年 2 月から 3 月に効率化システムの自動間引き装置や定置船搭載型刈取り装置、広田湾漁業協同組合のワカメ養殖協業体での作業を撮影し、データを収集した。

<結果の概要・要約>

1 漁家経営調査

ある地区の 10 経営体の作業別労働時間を表 1 に示した。調査した経営体のうち生ワカメ出荷漁家は 4 経営体、塩蔵芯付き出荷が 1 経営体、湯通し塩蔵ワカメ出荷が 5 経営体であった。生ワカメ出荷漁家は間引き、収穫、元葉先枯切除にかかる労働時間が多く、湯通し塩蔵ワカメ出荷の漁家は芯抜きの労働時間が多かった。

なお、収益等の経営資料や他地区の調査結果については現在、中央水産研究所でデータを分析中である。

表 1 A地区の漁家の作業工程別労働時間

作業工程	生ワカメ出荷					塩蔵芯付き		湯通し塩蔵ワカメ出荷					平均 (%)
	B	D	E	F	平均 (%)	A	平均 (%)	C	G	H	I	J	
採苗器づくり	0	480			18%	0	0%		110				2%
採苗	0	8			0%	0	0%		40		22		1%
保苗	0	19			1%	3	0%		90				2%
本養成準備	7	102	116	12	9%	22	2%	40	42	14	44	13	3%
種苗巻き付け	8	64	10	8	3%	5	1%	15	54	6	28	12	2%
養殖施設管理	1	1	8	8	1%	6	1%	7	6	4	3	5	0%
間引き	80	180	90	96	17%	38	4%	56	135	56	160	56	8%
収穫	48	168	140	96	17%	113	11%	51	207	130	60	33	9%
元葉先枯切除	48	168	140	96	17%	113	11%	51	207	130	60	33	9%
湯通し					0%	175	18%	26	184	5	60	44	6%
塩蔵					0%	219	22%	77	207	5	10	44	6%
脱水作業					0%	50	5%	17	8	5	30	6	1%
芯抜き作業					0%		0%	280	650	81	600	634	40%
選別・箱詰め					0%	222	23%	140	120	81	120	42	9%
出荷作業	72	140	40	24	10%	2	0%	3	9	2	3	11	0%
施設掃除・桁管理	36	113	21	5	6%	14	1%	12	100	6	21	6	3%
その他	4	42	0	4	2%	0	0%		6	8		6	0%
総計	303	1,485	565	349	100%	979	100%	774	2,175	531	1,221	946	100%
ワカメ売上額 (万円)	89	151	94	85		61		132	244	39	153	138	
労働時間対収入比率 (円/時間)	2,941	1,017	1,661	2,425		628		1,702	1,122	733	1,253	1,457	

2 労働時間計測・作業効率化調査

作成した撮影装置はバッテリー、変圧器、録画装置、防水コネクタと広角レンズのカメラで構成されており、船のブリッジ等に固定して撮影できるようにしている (図1)。

その画像には、図2に示すように撮影時間と撮影コマ数が記録されており、27年度にはこれらの画像を中央水産研究所で詳細に解析して各作業員の作業時間や労働強度を計測する予定である。

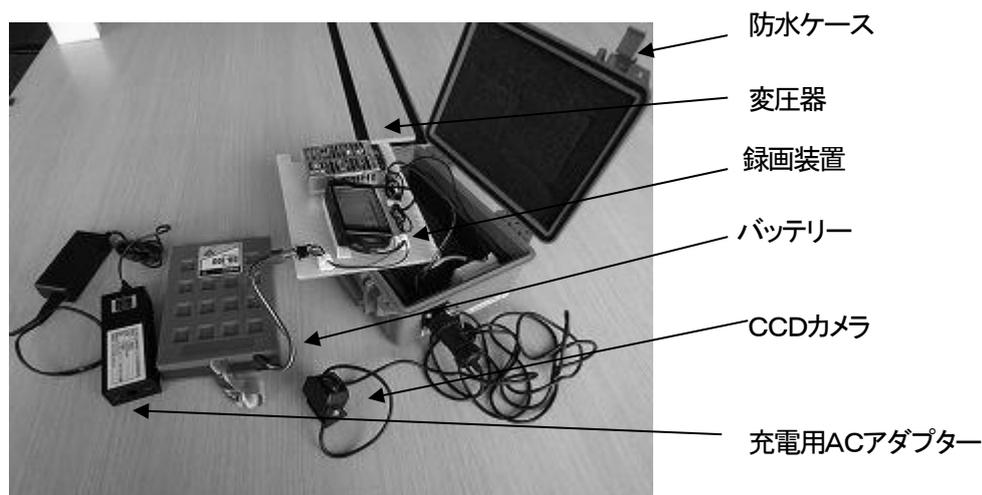


図1 船上作業撮影装置



図2 船上作業撮影装置で撮影した画像（左:定置船搭載型刈取り装置作業、右:間引き装置作業）

<今後の問題点>

- ・漁家経営分析にあたっては、漁船を始め、養殖施設や設備が震災復興の補助事業等により導入されているなどの理由から、最も妥当な仮定に基づく推定値を用いて分析する必要があり、通常時の経営分析より困難
- ・多数の作業員が作業しているので、撮影された画像による労働時間の計測にはかなりの労力が必要

<次年度の具体的計画>

- ・撮影した画像の労働作業分析（中央水産研究所主体で実施。一部当所で実施）
- ・平成 26 年度に調査した漁家に対する追加調査
- ・ワカメ経営実態の把握へ向けデータの充実のため、26 年度に調査した地区以外の漁家に対する調査
- ・カキ養殖業者の経営調査の開始

<結果の発表・活用状況等>

- ・先端技術展開事業推進会議で報告。

研究分野	1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発	部名	企画指導部
研究課題名	(3)本県主要水産物のマーケティングに関する研究(ホタテガイ、カキ)		
予算区分	県単（水産物品質管理推進事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～平成 30 年度		
担当	(主) 平嶋 正則 (副) 久慈 康支、田中 一志		
協力・分担関係	広域振興局水産部・水産振興センター、漁業協同組合、水産振興課		

<目的>

本県の主要養殖生物であるホタテガイ、カキは、東日本大震災の被害により生産量が激減し、復旧・復興事業で漁船や施設など生産体制は回復しているものの、震災後、市場において失ったシェアや新たに得た流通体制などの状況や価格動向については把握・解析されていない。一部の養殖漁家では新たな流通販売への取組みがみられるが、経営体として脆弱な養殖漁家の所得向上には、生産部門だけではなく価格対策などの販売流通面からの経営方策が求められ、震災後の担い手の確保・育成や、地域再生営漁計画の実施には安定した販売ルート確保が必要である。

そこで、ホタテガイ、カキの流通体制・状況をモニタリングし、震災後のシェアを再確認するとともに、価格決定要因を解明し、価格向上やニーズにあった出荷体制方策を提案し、養殖漁家所得の向上を目的とする。

<試験研究方法>

- ・カキ・ホタテガイ市場シェア予備調査

平成 26 年度からの研究実施にあたって、震災前後のカキ、ホタテガイの流通状況について、漁業・養殖業生産統計や東京中央卸売市場年報等の既存の統計資料等を用いて、本県の震災後における生産状況やシェアについて調査し、震災の影響把握を行った。

<結果の概要・要約>

岩手県の漁業生産額は近年減少傾向にあり、震災のあった平成 23 年は大幅に減少した。被害の少なかった沖合底びき網や早期に復旧した定置網漁業等による漁業生産額と比べ養殖業生産額の回復は遅く、稚貝から育てる必要があり出荷まで 2～3 年を要する貝類養殖は、海藻類養殖と比較して復旧が遅れている（図 1）。本県のカキとホタテガイの養殖生産量及び生産額推移から、震災前 5 ヶ年（H18～H22）平均と平成 25 年を比較するとカキでは生産量 17%、生産額で 27%、ホタテガイでは生産量 22%、生産額で 27%までしか復旧していない（図 2、図 3）。

養殖カキや養殖ホタテは流通形態、仕向けが様々でありシェアを把握するのが難しいが、漁業生産統計で国内生産への影響をみると、震災前からカキは広島県、ホタテは北海道で圧倒的なシェアがある。震災後、国内のカキの生産量は宮城県や本県の減産で 2 割程度生産量が減少した状態が続いているが、ホタテガイの国内生産量は 23 年には減少したものの、24 年には概ね回復している（図 4、5）。

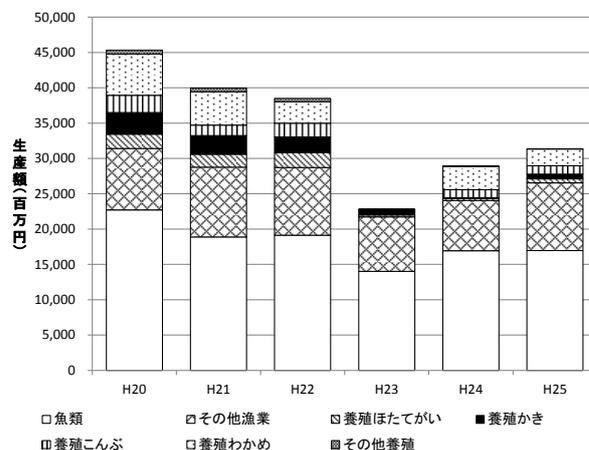


図 1 岩手県の漁業生産額の推移

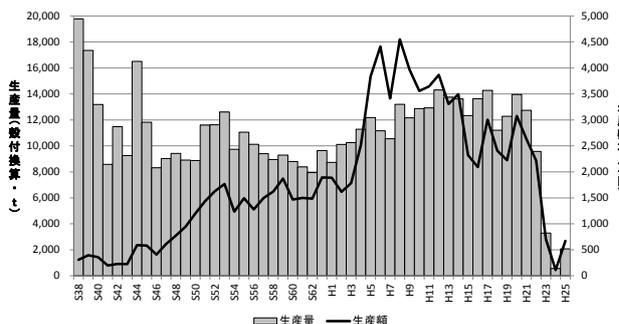


図2 岩手県の養殖カキ生産量と生産額推移

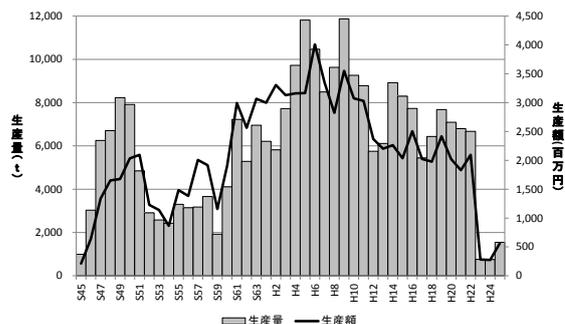


図3 岩手県の養殖ホタテガイ生産量と生産額推移

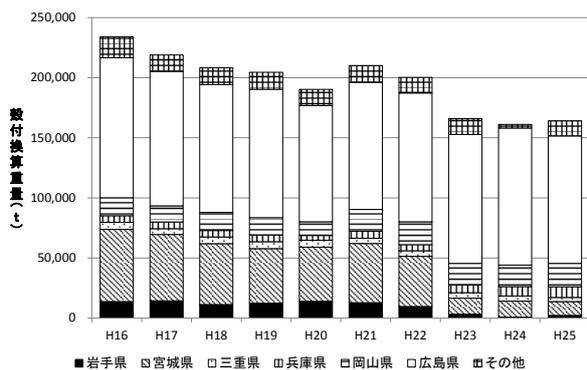


図4 養殖カキの主産県別生産量推移

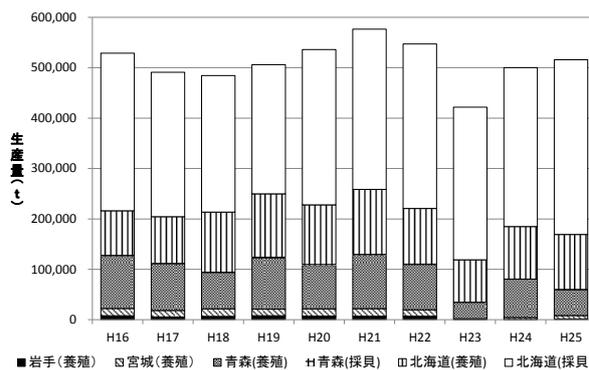


図5 ホタテガイの主産道県別生産量推移

(図1～5 漁業・生産統計から作成)

シェア把握の一例として、震災前から本県産の養殖カキは、東京都中央卸売市場で殻付きカキとして年によって異なるものの、10月～1月に圧倒的シェアがあるのが特徴であった。震災前5ヶ年(平成18～22年)と直近の平成25年の月別上場量シェアの状況を比較したところ、殻付きカキは兵庫県、宮城県、北海道のシェアが増えており、今後はこれらの生産地と競合すると考えられる(図6、7)。

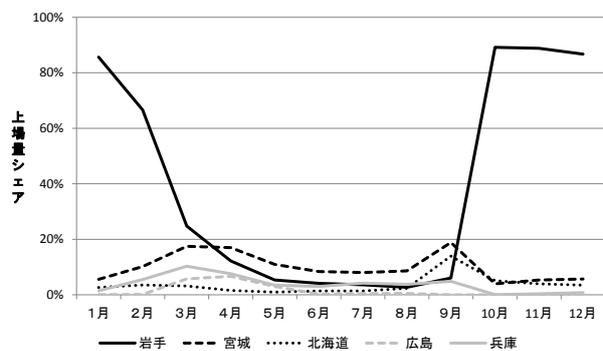


図6 殻付きカキ産地月別上場量シェア
(震災前 H18～H22 平均)

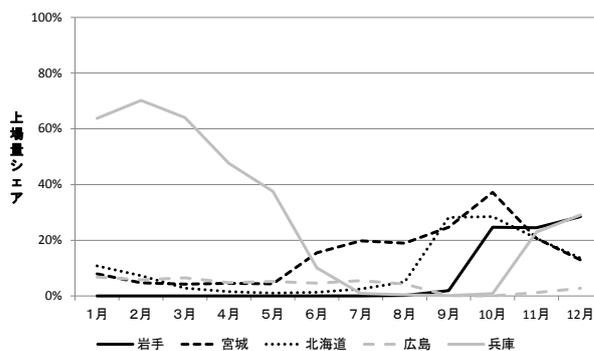


図7 殻付きカキ産地月別上場量シェア
(H25 年度)

(図6～7 東京中央卸売市場年報から作成)

<今後の問題点>

- ・予備調査では統計等既存資料のみの分析に留まったが、具体事例の研究が必要

<次年度の具体的計画>

- ・カキ・ホタテガイ市場の統計データによるシェア調査
- ・県内業者のカキの流通体制・状況のモニタリング調査

<結果の発表・活用状況等>

- ・特になし

研 究 分 野	2 全国トップレベルの安全・安心を確保する技術の開発	部 名	漁場保全部
研 究 課 題 名	(1) 二枚貝等の毒化予測の開発、及びシストの分布、二枚貝養殖漁場の環境評価		
予 算 区 分	国庫 (貝毒検査新技術開発事業費)、国庫・県単 (漁場保全総合対策事業費)、県単 (水産物品質管理推進事業費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 加賀 新之助 (副) 渡邊志穂・内記公明		
協 力 ・ 分 担 関 係	沿岸地区単協、県漁連、長崎大学、北里大学、国交省		

<目的>

東日本大震災後に貝毒原因プランクトンの大量発生によりホタテガイ等の毒化現象が問題となっており、特に、大船渡湾では麻痺性貝毒によるホタテガイの高毒化のため、周年にわたる出荷自主規制を余儀なくされ、復興の妨げとなっている。

そこで、出荷自主規制解除時期の把握により、計画的な出荷再開が可能となることから、毒化した二枚貝の麻痺性貝毒減衰時期予測を行う。また、震災後、麻痺性貝毒原因プランクトンの休眠孢子 (シスト) が存在する海底が攪 (かく) 乱されたことから、県内主要漁場の分布を明らかにする。さらに、国交省主催の湾口防波堤設置に関する検討会において、環境に配慮した新しい湾口防波堤の評価に係る基礎的知見 (麻痺性貝毒原因プランクトンのシストの分布状況等) を提供する。

<試験研究方法>

1 二枚貝等の毒化予測の開発

毒性減衰時期の予測式は、昭和 53 年～昭和 63 年に大船渡湾清水定点 (図 1) の水深 10 m 付近に垂下したホタテガイについて、岩手県大船渡保健所で分析した中腸腺麻痺性貝毒データを用いて決定した。すなわち、毒性データから最高値となった日付を確定し、この日以降の毒性と最高日からの減衰時間 (日) を抜き出した。既報に従って、毒性の自然対数値 (以後、毒性) と減衰時間との間で回帰分析を行い、年ごとに回帰式を求めた。この回帰式より 20 MU/g 中腸腺となるまでの日数 (t_{20}) をそれぞれ推定した。予測式は、各年の最高毒性と t_{20} との間で回帰分析を行い決定した。

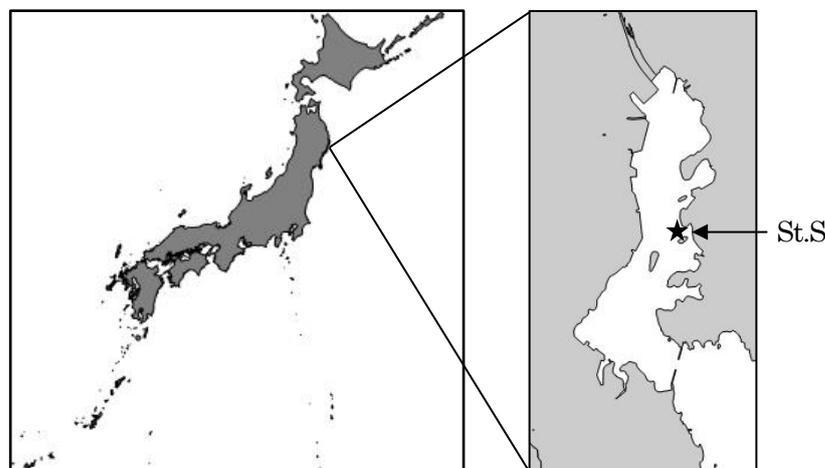


図 1 大船渡湾清水定点 (St.S)

※背景図には国土地理院の基盤地図情報を使用

2 シスト分布（震災直後の分布地図作成・シスト分布調査）

平成 26 年 10 月 9 日に大船渡湾（全域 12 定点）でエクスマンバージ採泥器により表層底泥（0～3 cm 程度）を採取し、濃塩酸とフッ化水素酸を用いる Matsuoka and Fukuyo (2000) の方法に従い試料を調製した後、一定量を光学顕微鏡下で観察して、底泥乾燥重量当たりの麻痺性貝毒原因プランクトンのシスト（アレキサンドリウム属タマレンセタイプのシスト）密度を求めた。

3 二枚貝養殖漁場の環境評価

国土交通省が主催している平成 24～25 年度大船渡港湾口防波堤復旧に係る環境保全効果検証検討会において、漁協や漁業関係者から震災後の貝毒による出荷自主規制期間長期化の原因や沈静化時期について事務局に質問があった。そこで、平成 26 年度は長崎大学、北里大学及び当センターが上記 2 シスト分布で実施した震災直後平成 24～26 年度 3 ヶ年分の結果を取りまとめた。

<結果の概要・要約>

1 二枚貝等の毒化予測の開発

毒性と減衰時間との相関関係を調べたところ、昭和 54 年～昭和 59 年および昭和 62 年～昭和 63 年の 8 年間に有意な負の相関関係が認められた ($p < 0.05$) (表 1)。各年の回帰分析を行ったところ、回帰係数が有意で、精度の高い ($r^2 = 0.68 \sim 0.96$) 回帰式が得られた (表 2、図 2)。その後、各年の最高毒性と t_{20} との間で相関関係を調べた後、回帰分析を行い、予測式 $y = 0.020x + 2.464$ ($r^2 = 0.95$, $p < 0.001$; y : ホタテガイ中腸腺最高毒性の実測値, x : t_{20} の予測値) を得た (図 3)。減衰時間の予測値と実測値との差は、-18 日～16 日の範囲であり、実測値との適合度が良かった (表 3)。これにより、減衰時期を概ね 1 ヶ月の範囲で予測できる可能性が示された。

表 1 毒性と減衰時間との相関関係

年	n データ数	r ピアソン 相関係数	r_s スピアマン順位 相関係数	p 有意性
S53	6	-0.790	—	ns
S54	13	—	-0.918	*
S55	13	—	-0.808	**
S56	19	-0.953	—	***
S57	19	-0.957	—	***
S58	7	-0.861	—	*
S59	15	-0.978	—	***
S62	7	-0.977	—	***
S63	11	-0.830	—	**

* $0.01 \leq p < 0.05$ ** $0.001 \leq p < 0.01$ *** $p < 0.001$

ns = 有意差なし

表 2 各年の回帰式から得られた回帰係数

年	a		r^2	P
	回帰係数	減衰率(%/日)	決定係数	回帰係数の 有意性
S54	-0.0158	1.58	0.82	**
S55	-0.0133	1.33	0.68	**
S56	-0.0180	1.80	0.91	**
S57	-0.0162	1.62	0.92	**
S58	-0.0165	1.65	0.74	*
S59	-0.0147	1.47	0.96	**
S62	-0.0157	1.57	0.95	**
S63	-0.0118	1.18	0.69	**

* $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$

表 3 減衰時間の予測値と実測値との差

年	$y = a x + b$			$y = 0.020 x + 2.464$	$X_p - X_a$
			X_a (実測値)	X_p (予測値)	予測値と 実測値と の差
	a	b	$y = \ln(20)$	$y = \ln(\text{最高毒性値})$	
S54	-0.0158	5.583	164	146	-18
S55	-0.0133	4.656	125	115	-10
S56	-0.0180	7.664	260	276	16
S57	-0.0162	6.351	207	206	-1
S58	-0.0165	4.451	88	101	13
S59	-0.0147	4.688	115	121	6
S62	-0.0157	4.684	107	117	10
S63	-0.0118	4.986	169	152	-17

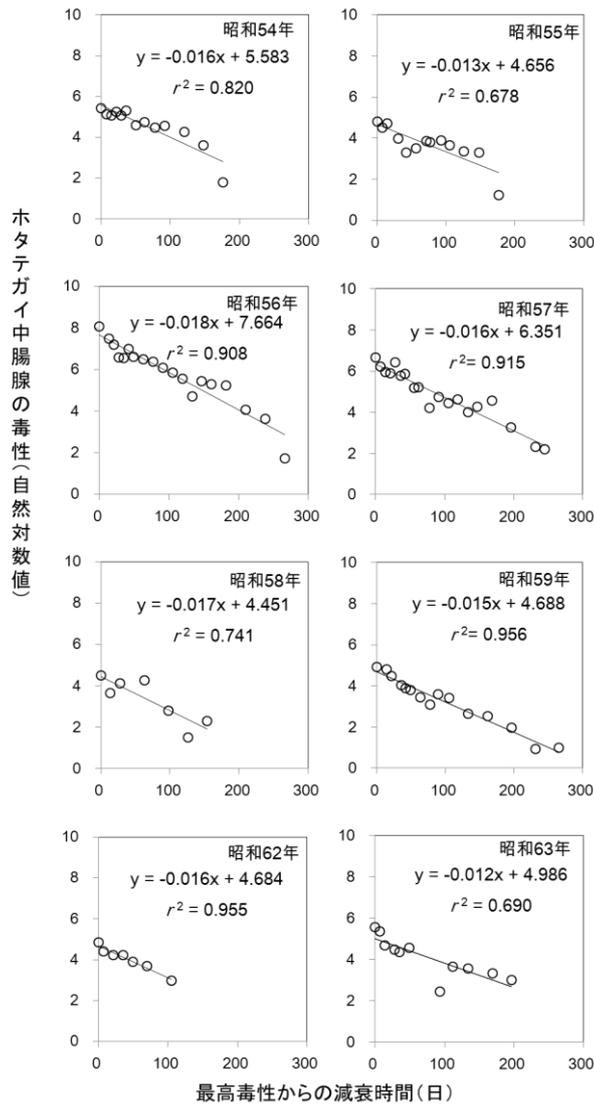


図2 各年の毒性減衰 (回帰分析)

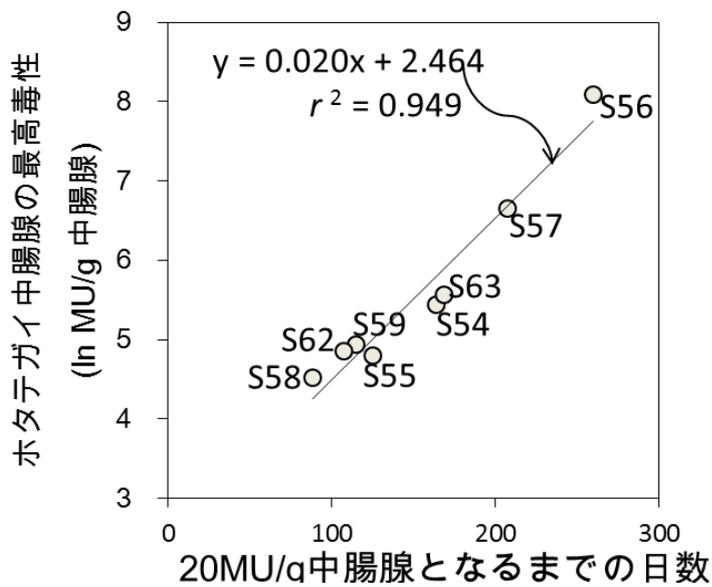


図3 ホタテガイ毒性減衰予測式 (回帰分析)

2 シスト分布（震災直後の分布地図作成・シスト分布調査）

シストは湾口を含む大船渡湾全域で依然として乾泥1g当たり8百細胞を超える密度で存在しており、湾奥、中央部で著しく高い傾向（最高値は乾泥1g当たり2万1千細胞）も維持されていた（図4、H26.10.9）。本湾においてシストは減少傾向にあるものの、依然として高いレベルが維持されていることが確認された（図4及び参照文献等）。

参照文献等

- ・平成 25 年度日本水産学会秋季大会講演要旨集 水産環境保全委員会研究会 p. 171
- ・平成 25 年会日本古生物学会 講演予稿集 p. 38 講演番号 A26
- ・平成 25 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 p. 179 講演番号 1164
- ・平成 26 年度日本水産学会春季大会講演要旨集 p. 143 講演番号 1025
- ・平成 24～26 年度北里大学海洋生命科学部・岩手県水産技術センター合同セミナー資料
<http://www.kitasato-u.ac.jp/mb/>
- ・平成 26 年度東北マリンサイエンス拠点形成事業（海洋生態系の調査研究）研究成果
<http://www.i-teams.jp/catalog/publication/metadataList>



図4 大船渡湾における震災直後平成24～26年のアレキサンドリウム属タマレンセタイプシスト分布
図中の×は、15 定点うち採泥できなかった定点を示す

※背景図には国土地理院の基盤地図情報を使用

3 二枚貝養殖漁場の環境評価

平成 26 年度大船渡港湾口防波堤復旧に係る環境保全効果検証検討会専門部会（平成 27 年 2 月 13 日盛岡市）において、「貝毒発生と沈静化について」平成 27 年 3 月 9 日に開催される検討会で質問があった場合、当センターが対応するよう事務局から依頼があった。そこで、上記 2 シスト分布で取りまとめた結果を平成 26 年度大船渡港湾口防波堤復旧に係る環境保全効果検証検討会（平成 27 年 3 月 9 日大船渡市）の手持ち資料とした。

<今後の問題点>

1 二枚貝等の毒化予測の開発

毒化したホタテガイの麻痺性貝毒減衰時期予測について、成果の公表及び普及を行う。また、大船渡湾では、「毒化しにくく減衰しやすい」カキへと養殖種の転換が進行中であり、カキについてホタテガイ同様に減衰式

を作成し、成果の公表及び普及を行い、現場への実用化を図る。

2 シスト分布（震災直後の分布地図作成・シスト分布調査）

大船渡湾において、湾口防波堤整備前後のシスト分布を把握し漁場配置の検証を行うほか、主要湾（広田・唐丹・大槌・山田・久慈湾）の海底泥中のシスト検査結果を基にシスト分布地図を作成する。

3 二枚貝養殖漁場の環境評価

引き続き大船渡湾を対象として、シストを含む環境データ（底質等）を調査・解析し、シスト分布に基づく湾口防波整備前後の比較による環境評価を行う。

<結果の発表・活用状況等>

1 研究成果

- ・麻痺性貝毒により毒化した二枚貝およびマボヤの毒化状況（東北ブロック水産業関係研究開発推進会議 貝毒研究分科会 H26.11.10）
- ・岩手県大船渡湾における有毒渦鞭毛藻アレキサンドリウム属タマレンセにより毒化した二枚貝およびマボヤの毒化状況について 北里大・岩手水技セ合同セミナー（第4回 H27. 3. 1）
<http://www.kitasato-u.ac.jp/mb/>
- ・大船渡湾における有毒・有害渦鞭毛藻およびその休眠胞子の発生・分布状況 北里大・岩手水技セ合同セミナー（第4回 H27. 3. 1）（連名）
<http://www.kitasato-u.ac.jp/mb/>
- ・東日本大震災が有毒渦鞭毛藻休眠胞子の分布に与えた影響（平成 26 年度東北マリンサイエンス拠点形成事業（海洋生態系の調査研究）研究成果 全体会議 H26. 5. 17-18）（連名）
<http://www.i-teams.jp/catalog/publication/metadataList>

2 学会等発表

- ・岩手県大船渡湾における有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* により毒化したホタテガイの毒性減衰時期の予測（水産学会 H26. 9. 21 講演要旨集 p38 講演番号 342）
- ・岩手県大船渡湾における有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* により毒化した二枚貝およびマボヤの毒化状況について（水産学会東北支部 H26. 11. 8 講演要旨集 p21 講演番号 07）
- ・東日本大震災後の岩手県大船渡湾における麻痺性貝毒原因渦鞭毛藻シストの時空間分布（水産学会 H26. 3. 28 講演要旨集 p143 講演番号 1025）（連名）

3 研究報告等：課題解決のための既往文献等

- ・平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業「貝毒リスク管理措置の見直しに向けた研究」に係る研究報告書

4 活用状況等

貝毒原因プランクトンの調査結果については、調査終了後に直ちに、県水産振興課、水産部及び水産振興センター、県漁連、関係漁協等に情報提供し、的確な貝毒の監視及び安全な貝類の流通に活用されている。また、研究結果に基づき、自家消費者に向けても情報を提供し注意を促すとともに、生産者による貝毒検査と毒化に伴う二枚貝の出荷自主規制措置により有効に活用された。

研究分野	2 全国トップレベルの安全・安心を確保する技術の開発	部名	漁場保全部
研究課題名	(2) カキのノロウイルス汚染による食中毒事故の発生リスク低減に関する研究		
予算区分	国庫 (水産物品質管理推進事業費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 23 年度～平成 30 年度		
担当	(主) 加賀 克昌 (副) 加賀 新之助		
協力・分担関係	関係漁業協同組合、岩手県環境保健研究センター		

<目的>

ノロウイルス (以下、「NV」) による食中毒は、食中毒原因のトップとされる。その感染原因の一つとして、NVに汚染されたマガキ等二枚貝類の生食、あるいは不十分な加熱調理後の摂食が挙げられ、マガキ (以下、「カキ」) の生産段階におけるNVに由来するリスク管理が求められている。

このため、カキ養殖漁場におけるNVの分布実態を把握するとともに、カキ養殖漁場におけるNVの汚染予測手法を開発し、NVによるカキの汚染リスク低減のための漁場管理方法を提示する。

<試験研究方法>

- ・湾奥に流入河川のある漁場において、カキに蓄積するNVの動態と漁場環境の関係を明らかにするため、1 定点 (河口から漁場までの距離は約 3km) を設定した。
- ・平成 26 年 9 月にカキを収容した籠を各定点の上層 (水深 2m 層)、下層 (10m 層) に 10 籠ずつ垂下し、その後、平成 27 年 2 月まで、月に 2 回、毎回 1 籠ずつ取り上げ、NV 検査の検体とした。検体採取と同時に、水温、塩分、溶存酸素は多項目水質計 (AAQ176-RINKO、JFE アドバンテック) を用い、現場で船上から鉛直観測を行った。
- ・採取したカキは、脱落またはへい死した個体を除き 1 検体につき 3 個とし、カキ中腸腺内のNVを検査した。検査は nested PCR 法 (以下、「定性法」) と realtime PCR 法 (以下、「定量法」) により、岩手県環境保健研究センターが実施した。なお、NVは遺伝子配列の類似性から I～V の 5 つの遺伝子グループに分類されており、本調査では人間への感染で主流となる G I と G II についてのみ検査を実施した。
- ・これまでの岩手県環境保健研究センターの調査結果から、冬期から春期にかけての感染性胃腸炎の原因の多くがNVであることが知られており、陸上におけるNV流行の目安として感染性胃腸炎の定点患者数 (地域において指定された医療機関 1 機関あたりの平均患者数) とカキに含まれるNVの推移を比較検討した。

<結果の概要・要約>

1 養殖カキに含まれるNV検査結果

養殖カキのNVは 1～2 月にかけて検出されたが、上層のみの検出であったことから、比重の軽い陸水の影響によりカキが汚染されていると考えられた。

表 1 カキのNV検査結果 (検出率: 陽性個体数/検査個体数)

遺伝子型・水深 採取年月日	G I		G II	
	2m層	10m層	2m層	10m層
H26. 10. 06	0/3	0/3	0/3	0/3
H26. 10. 20	0/3	0/3	0/3	0/3
H26. 11. 04	0/3	0/3	0/3	0/3

H26. 11. 17	0/3	0/3	0/3	0/3
H26. 12. 01	0/3	0/3	0/3	0/3
H26. 12. 15	0/3	0/3	0/3	0/3
H27. 01. 05	0/3	0/3	0/3	0/3
H27. 01. 19	0/3	0/3	2/3	0/3
H27. 02. 02	1/3	0/3	0/3	0/3
H27. 02. 16	0/3	0/3	1/3	0/3

2 漁場環境調査結果（水温、塩分等）

調査開始時の10月上旬の表層（0m）は18℃台で、その後も平年並に低下する傾向が見られ、調査終了時の2月中旬には0～10m層で7℃台となった。表層の塩分は33を下回ることが多く、陸水の影響を受けて塩分が低下する漁場であることが示唆された。

3 陸上における感染胃腸炎の流行とカキに含まれるNVの関係について

対象海域の後背地を含む地域における感染性胃腸炎の定点患者数は、調査開始時の10月上旬から何度か上下を繰り返しながら上昇し、例年同様に冬季に流行する傾向が見られた。カキとの関係では、定点患者数が2週連続して5人を超えた約1ヶ月後にNVが検出されたことから、対象海域では陸上の定点患者数の推移が地域全体のNVの流行を反映し、そのNVが陸水を通じて湾内に流入することにより、陸水の影響を受けやすい養殖漁場の2m層のカキに蓄積したと考えられた。

表2 感染性胃腸炎の流行、漁場環境とカキ（水深2m層）のNV検査結果

採取年月日	直近の感染性胃腸炎患者数(人)	表層水温(℃)	表層塩分	NV検出率(陽性個体数/検査個体数)	
				G I	G II
H26. 10. 06	2.50	18.4	30.06	0/3	0/3
H26. 10. 20	3.25	17.7	23.13	0/3	0/3
H26. 11. 04	7.00	14.2	29.35	0/3	0/3
H26. 11. 17	4.00	13.0	32.50	0/3	0/3
H26. 12. 01	4.75	13.3	31.99	0/3	0/3
H26. 12. 15	6.00	11.9	33.49	0/3	0/3
H27. 01. 05	7.75	9.4	33.27	0/3	0/3
H27. 01. 19	4.50	7.6	32.82	0/3	2/3
H27. 02. 02	7.50	8.1	33.37	1/3	0/3
H27. 02. 16	12.50	7.6	33.67	0/3	1/3

<今後の問題点>

対象海域では、養殖漁場におけるカキに含まれるNVの動態と陸域における人間の感染性胃腸炎の流行との関連が認められ、定点患者数の推移はカキのNV汚染リスクを予測する有効な指標と考えられた。しかし、NVは年によって流行が大きく異なるため、今後も調査を継続し、NV汚染の指標となる定点患者数の推移とカキからNVが検出されるまでの期間を検討し、精度を向上する必要がある。

<次年度の具体的計画>

漁業関係者、関係機関と協議のうえ、本年度と同様の海域で調査を実施予定。また、対象とする海域では定点患者数の指定医療機関が流入する河川流域以外にも設定されているため、解析に用いる定点患者数の指定医

療機関を養殖漁場へ流入する河川の後背地に絞り込み、汚染との関係を再検討する予定である。

<結果の発表・活用状況等>

1 学会等発表

岩手県における養殖マガキのノロウイルス蓄積動態調査（第 49 回日本水環境学会年会）

2 活用状況等

漁場環境の調査結果と感染性胃腸炎の流行については、調査終了後に直ちに、関係漁協、県庁水産振興課、水産部及び水産振興センターに情報提供し、計画的かつ安全なカキの出荷の参考資料とした。

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部 名	漁業資源部
研 究 課 題 名	(1) 秋サケ増殖に関する研究 ① 増殖・管理技術の開発・改善		
予 算 区 分	県単（さけ・ます増殖事業費）、国庫（先端技術展開事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 小川 元、山野目 健、山根 広大		
協 力 ・ 分 担 関 係	水産振興課、(独) 水産総合研究センター（北海道区水産研究所、東北区水産研究所、水産工学研究所）、北海道さけます内水試、北里大学、北海道大学、東京大学、岩手県さけ・ます増殖協会、唐丹町漁業協同組合		

<目的>

岩手県の秋サケ回帰尾数は、平成 11 年度以降平均 860 万尾に低迷し、その回復が急務の課題となっている。一方、サケの生活史において、人為的に関与できる時期は種苗生産および稚魚放流のみであることから、同時期の人為的対応策が求められているところである。

本研究では、人為的に関与できる種苗生産・放流技術について、民間ふ化場の事業規模で試験・研究が可能な大規模実験施設を整備し、稚魚飼育密度や飼育水量などの最適飼育環境の検証を行うとともに、低回帰率時代の海洋環境に対応した放流時期や放流サイズなど最適放流手法の検証を行う。さらに、稚魚放流後の初期減耗を緩和するための海水馴致放流技術の有効性の検証やふ化場の生産能力に依存しない放流数追加手法の検証を行う。これらの種苗生産・放流の改良・開発により得られた技術を民間ふ化場に移転することにより、秋サケ回帰尾数回復を図ることを目的とする。

<試験研究方法>

1 サケ大規模実証試験施設の整備と大規模実証試験

○ 施設の概要

施設整備場所：釜石市唐丹町字下荒川 127-1（唐丹町漁業協同組合熊野川さけ・ますふ化場跡地）

施設の規模：管理棟（25.59 m²）、ふ化棟（120.06 m²）、雑品庫餌料棟（10.42 m²）、発電機室（12.97 m²）、FRP 水槽 6 本（内寸：1.8m×14.05m×0.4m）、水中ポンプ 2 台（15kw:2 m³/分、揚程 30m）。

○ 卵管理

唐丹町漁協が平成 26 年 11 月 18 日（第 1 期群）と 12 月 17 日（第 2 期群）に採卵し、片岸第三ふ化場で発眼期まで管理し、検卵機で一度検卵した群を用いた。

第 1 期は、平成 26 年 12 月 15 日に積算水温 314℃の発眼卵を 635,000 粒搬入し、それぞれ 106,000 粒（稚魚飼育で 10kg/m³区、以下低密度区とする）、212,000 粒（20kg/m³区、密度対照区）、318,000 粒（30kg/m³区、高密度区）の 3 群に分けて卵管理した。低密度区の卵は直接 1 つの浮上槽に、密度対照区の卵は半数ずつ 2 つの浮上槽に、高密度区の卵は 50 万粒用ボックス型ふ化槽 2 つに収容してそれぞれ耳石温度標識を施した。高密度区は耳石温度標識処理が終了後 3 つの浮上槽にほぼ均等に分けて収容した。

第 2 期は、平成 27 年 1 月 20 日に積算水温 289℃の発眼卵を 635,000 粒搬入し、それぞれ 106,000 粒（稚魚飼育で 10kg/m³区、以下低密度区とする）、212,000 粒（20kg/m³区、密度対照区）、318,000 粒（30kg/m³区、高密度区）の 3 群に分けて卵管理した。低密度区の卵は直接 1 つの浮上槽に、密度対照区の卵は半数ずつ 2 つの浮上槽に、高密度区の卵はボックス型ふ化槽 2 つに収容して耳石温度標識を施した。高密度区は耳石温度標識処理が終了後 3 つの浮上槽にほぼ均等に分けて移動した。

○ 耳石温度標識

耳石温度標識処理はタカツ電機商会社製耳石温度標識システム TR-H200CHAS を用いた。耳石温度標識は原水温から一定時間、約 4℃下げた水に浸漬することで施標した。

第 1 期の標識処理方法は、積算水温 341℃から開始し、低密度区が 2, 2, 4H、密度対照区が 2, 2, 3, 2H、高密度区が 2, 4H とした。

第 2 期の標識処理方法は、積算水温 312℃から開始し、低密度区が 2, 4H2、密度対照区が 2, 2, 4H2、高密度区が 2, 4, 3H とした。低密度区と密度対照区のみ化後の処理は、ふ化後 2 日目の積算水温 556℃から施した。

卵搬入から池出しまでの原水の飼育水温は、第 1 群では 13.4~11.1℃、第 2 群では 10.6~12.2℃だった。

○ 池出し

第 1 期の池出しは平成 27 年 2 月 4 日に行い、低密度区が 104, 421 尾、密度対照区が 207, 519 尾、高密度区が 311, 892 尾だった。

第 2 期の池出しは平成 27 年 3 月 16 日に行い、低密度区は 100, 664 尾、密度対照区は 200, 820 尾、高密度区は 303, 687 尾だった。

2 山田湾における馴致放流群等の有効性の検証

山田湾において、夜間照明を用いて天然プランクトンを集めてサケ稚魚に摂餌させることにより海水順応を促す「馴致放流群」、対照区である「河川放流群」及び「海中飼育放流群」の 3 群をそれぞれ約 40 万尾、合計約 120 万尾を放流した。それぞれの群の放流後の成長・生残等を比較するため、巻き網、火光利用敷網および定置網でサケ幼稚魚を採集した。尾又長・体重を測定後、耳石を採取し、耳石温度標識から馴致放流群、河川放流群、海中飼育放流群の個体を区別した。

<結果の概要・要約>

1 サケ大規模実証試験施設の整備と大規模実証試験

施設の平成 26 年 12 月 1 日から平成 27 年 4 月 30 日までの原水温を図 1 に示す。水温は 12 月 1 日の 14.3℃から 2 月 28 日の 10.6℃まで緩やかに低下した。その後、水温は再度上昇し、3 月 10 日に 12.2℃まで上昇した。その後、水温は再度緩やかに低下し、4 月 16 日に 10.9℃まで低下した。その後、再度上昇に転じ、4 月 30 日は 13.3℃になった。



図 1 サケ大規模実証試験施設原水の水温変化

稚魚の尾又長、体重、肥満の変化を図 2 に、放流尾数を表 1 示す。第 1 期および第 2 期ともに成長は区間に差が見られず、第 1 期の放流時の低密度区、密度対照区、高密度区の平均尾

又長はそれぞれ 53.7mm、53.6mm、53.8mm、平均体重は 1.08g、1.06g、1.07g、肥満度は 6.9、6.8、6.8 だった。第 2 期の放流時の低密度区、密度対照区、高密度区の平均尾又長はそれぞれ 55.2mm、54.2mm、55.2mm、平均体重は 1.13g、1.07g、1.03g、肥満度は 6.7、6.6、6.6 だった。放流時の飼育密度は第 1 期が 11.07kg/m³、21.61kg/m³、32.76kg/m³、第 2 期が 11.17kg/m³、21.06kg/m³、30.71kg/m³ だった。放流時の海水適応能 (48 時間) は第 1 期が 100%、100%、100%、第 2 期が 100%、100%、98% だった。

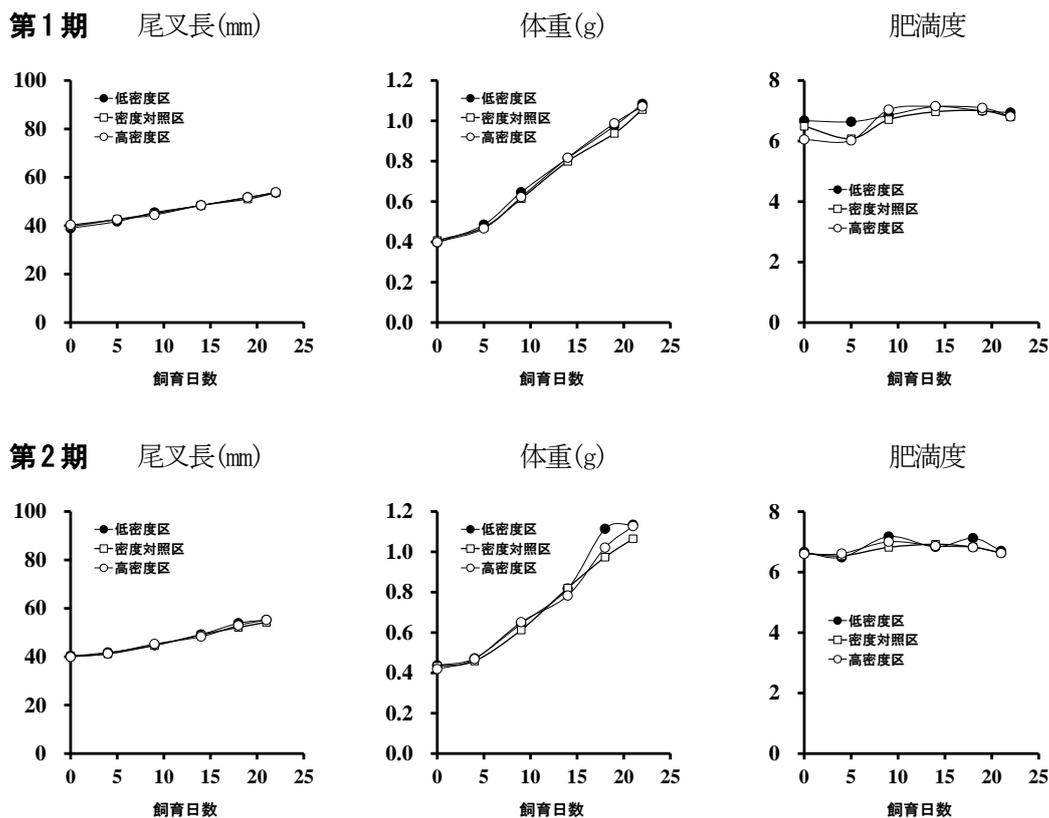


図2 サケ大規模実証試験施設で飼育された稚魚の尾叉長、体重および肥満度
 稚魚は第1期、第2期とも計画通り生産され、放流尾数は計1,220,273尾だった。

表1 サケ大規模実証試験施設の稚魚放流数

	試験区名	収容密度	ハッチコード	放流年月日	尾叉長(mm)	体重(g)	肥満度	放流尾数
第1期 平成26年11月18日採卵	低密度区	10kg/m ²	2,2,4H	平成27年2月26日	53.68	1.08	6.9	103,648
	密度対照区	20kg/m ²	2,2,3,2H	平成27年2月26日	53.61	1.06	6.8	206,191
	高密度区	30kg/m ²	2,4H	平成27年2月26日	53.80	1.07	6.8	309,718
第2期 平成26年12月17日採卵	低密度区	10kg/m ²	2,4H2	平成27年4月6日	55.19	1.13	6.7	99,974
	密度対照区	20kg/m ²	2,2,4H2	平成27年4月6日	54.22	1.07	6.6	199,108
	高密度区	30kg/m ²	2,4,3H	平成27年4月6日	55.19	1.03	6.6	301,634

2 山田湾における馴致放流群等の有効性の検証

巻き網調査13定点、定置網調査2定点、火光利用敷網調査4定点を設定し、合計3,286尾のサケ幼稚魚を採集した。巻き網調査では、4月中旬には織笠川河口付近での採集数が多かったが、4月下旬(4/22、4/24、4/28)の3回の調査を実施)において、4/22は織笠川河口および大沢(湾北部)で、4/24には沖の沢(湾口部)での採集数が多かったが、4/28にはほとんど採集されなかった。その後、5月中旬から下旬に放流場所付近で再び多く採捕された。定置網調査においては、松島では5月上旬から6月上旬の期間にわたり採集されたが、氷場では6月上旬のみの採集であった。火光利用敷網調査では、放流直後の4月下旬には魚市場前での採集数が多かったが、5月中旬には大島付近での採集数が多くなり、さらに6月上旬以降になると沖の沢付近で採集数が多かった。これらのことから、山田湾に放流されたサケ幼稚魚は、成長に従って湾奥から湾口方向へ移動していることが示唆された。

採集されたサケ幼稚魚から耳石を採取し温度標識の有無を調べたところ、巻き網調査では4月中旬～5月中旬の期間に346尾、定置網調査では5月下旬に1尾、火光利用敷網調査では4月下旬～5月中旬の期間に168尾の標識魚が確認された。標識パターンに基づいて各放流群を判別したところ、巻き網調査では、標識魚の採捕は4月中～下旬の短い期間に集中していた(図1)。標識魚に占める各放流群の割合は、巻き網調査では、河

川放流群が 34%、海中放流群が 24%、馴致放流群が 42%であり、馴致放流群が多かった。また、火光利用敷網調査においては、放流直後の 4 月下旬の調査では河川放流群が 17%、海中放流群が 56%及び馴致放流群が 27%であり海中放流群が最も多かった。しかしながら、放流から約 1 ヶ月経過した 5 月中旬の調査では河川放流群が 29%、海中放流群が 20%及び馴致放流群が 51%であり馴致放流群が多かった（表 2）。なお、いずれの調査においても、発眼卵放流群は確認されなかった。なお、発眼卵放流群を除く各放流群ともに時期別の出現場所に違いはなく、5 月下旬には湾外に移動するものと考えられた。

放流後の尾叉長の推移を群間で比較すると、河川放流群よりも馴致放流群と海中飼育放流群で成長が良い傾向にあった。肥満度をみると、多くの個体で 8 以上を示したことから、放流後から順調に成長している個体をサンプルとして採集できていると考えられた。

	河川放流群 37.7万尾, 33.4%	海中飼育放流群 34.4万尾, 30.5%	馴致放流群 40.8万尾, 36.1%	
放流直後 (4/17,22,24の合計)	135	144	169	(尾)
	30	32	38	(%)
放流から約1ヶ月後 (5/19)	14	10	25	(尾)
	29	20	51	(%)

表 2 採集されたサケ幼稚魚における各放流群の出現割合

<今後の問題点>

1 サケ大規模実証試験

平成 27 年度以降の試験魚生産用種卵を確保するとともに、試験魚生産及び施標を行う必要がある。また、平成 29 年度からの回帰親魚調査体制（魚体測定及び耳石施標確認の人員確保）を構築する必要がある。

2 山田湾における馴致放流群等の有効性の検証

平成 27 年においても複数の試験群が山田湾に放流されることから、春季の調査で十分なサンプル数を確保する必要がある。また、平成 25 年に放流された稚魚（平成 24 年級）が 3 歳魚として秋季に回帰することから、織笠川で回帰親魚を採集し、耳石温度標識からどの放流群が多く回帰したか調べる必要がある。

<次年度の具体的計画>

1 サケと大規模実証試験

- ・飼育密度が回帰率に及ぼす影響を評価するため、低密度区（15kg/m³）、密度対照区（20kg/m³）および高密度区（25kg/m³）の 3 群に耳石温度標識施標
- ・耳石温度標識施標試験魚の飼育と放流

2 山田湾における H24 年級（3 歳魚）と H26 年級（幼稚魚）の試験放流群の評価

- ・巻き網調査及び火光利用敷網調査による幼稚魚の採集と耳石温度標識の判別
- ・採捕された幼稚魚の耳石輪紋に基づく成長解析
- ・織笠川における 3 歳魚の採集と耳石温度標識の判別

<結果の発表・活用状況等>

各種会議・研修会・セミナーにおいて研究結果の報告を行うとともに、適宜ホームページ等を通じて情報を発信した。

- ・小川、サケの初期減耗要因の究明と回帰率向上への取り組み、環太平洋海洋研究者ネットワーク会議
- ・山根、平成 26 年度岩手県秋さけ回帰予報、大謀交流会

- ・小川、岩手県におけるサケふ化放流計画見直しの試みについて、さけます関係研究開発等推進会議 「成果普及部会」
- ・山根、平成 26 年度岩手県秋さけ回帰予報、さけ増殖技術検討会
- ・小川、平成 25 年度年齢組成結果について、さけ増殖技術検討会
- ・小川、岩手県の増殖事業と資源動態について、さーもん・かふえ 2014
- ・山根、回帰予測について、定置講習会
- ・山根、サケ幼稚魚調査に関する試験研究について、東京大学大気海洋研究所意見交換会
- ・小川、東日本大震災時に放流されたサケの回帰状況、北里大・水産技術センター合同セミナー
- ・小川、東日本大震災時に放流されたサケの回帰状況、成果報告会
- ・平成 26 年度岩手県秋サケ回帰予報、HP (年 1 回)
- ・秋サケ回帰情報、HP (年 3 回)
- ・サケ稚魚放流情報、HP (年 5 回)

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部 名	漁業資源部
研 究 課 題 名	(1) 秋サケ増殖に関する研究 (2) 秋サケ回帰予測技術の向上		
予 算 区 分	県単 (さけ・ます増殖事業費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24～30 年度		
担 当	小川 元、山野目健、山根広大		
協 力 ・ 分 担 関 係	(独) 水産総合研究センター (東北区水産研究所、北海道区水産研究所)、 社団法人岩手県さけ・ます増殖協会、岩手県内水面水産技術センター		

<目的>

岩手県の秋サケ回帰尾数は、平成 11 年度以降平均 860 万尾に低迷しており、回帰尾数減少の要因究明と回帰尾数回復の対策が求められている。本研究では、津軽石川、織笠川及び片岸川の上親魚調査を実施し、年齢組成、体サイズ及び繁殖形質等の長期的なモニタリング結果に基づいて、レジームシフトや気候変動等がサケ生息環境変化に及ぼす影響を評価する。また、漁業指導調査船岩手丸・北上丸を用い、岩手県・北海道太平洋沿岸における幼稚魚期の分布状況や成長を把握し、環境要因との総合的な評価を行う。河川上親魚と幼稚魚の調査結果を用いて秋サケの回帰予測を行い、安定した増殖事業の実践に資することに加え、近年の資源変動要因の解明に寄与することを目的とする。

<試験研究方法>

1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況を明らかにするため、漁業指導調査船岩手丸により、表層トロール (ニチモウ製 LC ネット、袖網間隔 10m、袖口高さ 7m) を用いて採集調査を実施した。採集調査と併せて、CTD (シーバード社 SBE9 plus) による水温・塩分の測定と動物プランクトンの採集を行った。湾外の調査点として黒埼、熊の鼻、閉伊埼、トドヶ埼および尾崎の 5 地点の距岸距離 5 マイル以内の海域、および湾口付近の調査点として宮古湾、山田湾、大槌湾、釜石湾、唐丹湾および吉浜湾の 6 地点を設定した。表層トロールは、3 ノットで 30 分間曳網し、採捕尾数と曳網面積から分布密度を算出した。

2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

6 月 24 日から 7 月 2 日の期間において、襟裳岬より東側の北海道太平洋沿岸から沖合の 25 地点 (図 1) において、漁業指導調査船岩手丸により採集調査を実施した。採集地点に到着後、まず海洋観測 (水温及び塩分の測定) と動物プランクトンの採集を行ってからサケ幼稚魚の採集調査を実施した。水温と塩分は、CTD (シーバード社 SBE9 plus) により、水深 300m まで (300m 以浅であれば海底直上から) の水温と塩分を測定した。動物プランクトンはノルパックネットを用いて水深 20m から鉛直的に採集し、ただちに 5% 中性ホルマリンで固定した。ノルパックネットには濾水計を取り付け、無網試験の結果から濾水量を推定した。サケ幼稚魚は、昼間に表層トロール (LC ネット) を 3 ノットの速さで 30 分間曳網することにより採集を試みた。

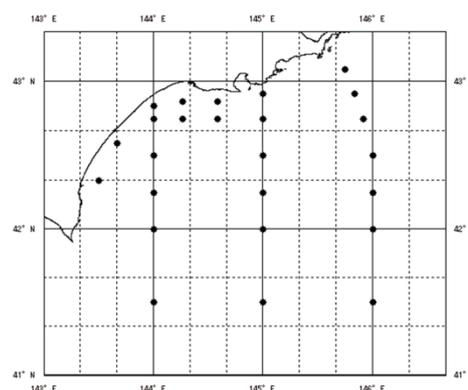


図 1 北海道太平洋沿岸・沖合での調査定点

3 北海道太平洋沿岸の定置網で採集された岩手産サケ幼稚魚の海水移行時期・成長履歴

2012 年及び 2013 年において北海道太平洋沿岸の定置網で採集された合計 X 個体の幼稚魚をサンプルとして用いた。耳石を樹脂で包埋後、サンドペーパー (#1500) とラッピングフィルム (#2000、#8000) を用いて核が露出するまで研磨を行った。既往研究 (Saito et al. 2007、Saito et al. 2009) にしたがって、耳石の海水移行チェックの外側から縁辺までの日輪・日輪間隔を調べ、個体の海水移行時期、海水移行サイズ、海水移行後の成長履歴・日間平均成長速度・瞬間成長係数を推定した。

4 回帰親魚の資源水準の評価

県内の沿岸河川にそ上したサケ親魚から鱗を採取し、年齢を査定した。特に、津軽石川、織笠川および片岸川にそ上した親魚については、それぞれの河川で盛期を中心に雌雄各 600 尾程度を対象に魚体測定と年齢査定を行ったほか、100 尾の繁殖形質調査 (孕卵数、卵体積、卵径および卵重) を行った。

<結果の概要・要約>

1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

平成 26 年春季 (平成 25 年級) の分布密度は、平成 25 年春季よりも高く、近年では比較的高い水準にあった (図 2)。平成 26 年春季に採捕されたサケ幼稚魚の尾叉長は $69.2 \pm 6.8 \text{mm}$ であり、平成 25 年度に比べて若干大きい傾向にあった (図 3)。

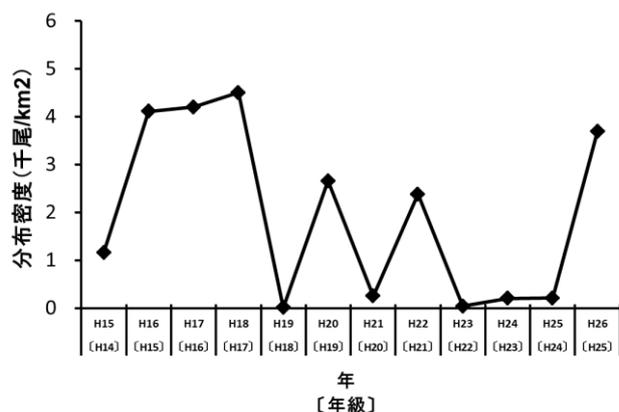


図 2 表層トロールによる分布密度の経年変化

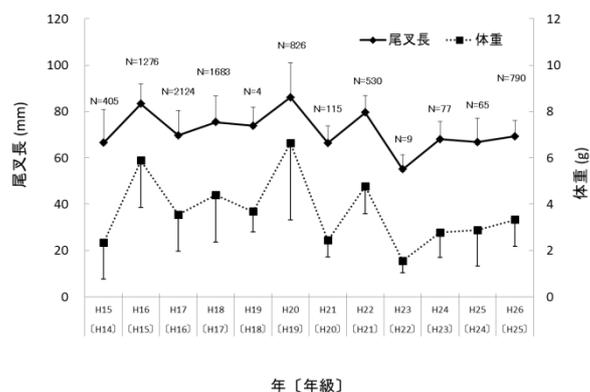


図 3 採集された幼稚魚のサイズの経年変化

2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

調査定点において表層トロールを用いて採集調査を実施したところ、いずれの地点においてもサケ幼稚魚は採集されなかった。調査範囲の表面水温は $5.4^{\circ}\text{C} \sim 19.4^{\circ}\text{C}$ の範囲にあり、特に沖合では北上暖水の影響によりサケ幼稚魚の適水温 ($8^{\circ}\text{C} \sim 13^{\circ}\text{C}$) を超える地点が多かった (図 2)。また、表面の塩分は沿岸から沖合にかけての多くの地点で 33 未満となっていることから (図 2)、沿岸親潮の影響を強く受けていると考えられた。動物プランクトンの密度と種組成を、全体密度の 5%以上存在する種について調べたところ、*Pseudocalanus minutus*、*Pseudocalanus newmani*、*Acartia tumida* 及び *Neocalanus plumchrus/fremingeri* が優占し、それらの密度は沖合よりも岸寄りでの高い傾向がみられた。これらのことから、襟裳岬より東側の北海道太平洋沿岸から沖合の海域においては、サケ幼稚魚は水温が比較的低い岸寄りに分布していた可能性が高いと考えられた。

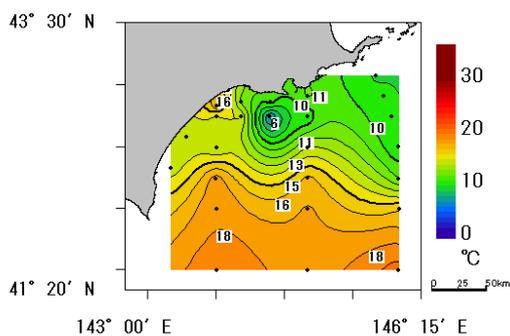


図 4 北海道太平洋沿岸における水温分布

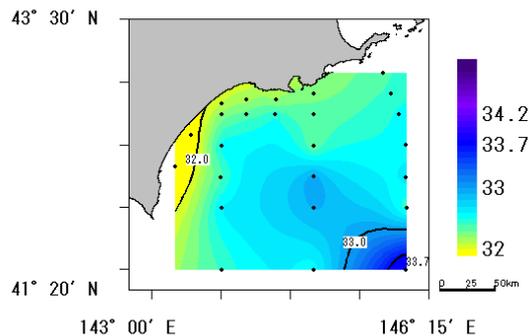


図 5 北海道太平洋沿岸における塩分分布

3 北海道太平洋沿岸の定置網で採集された岩手産サケ幼稚魚の海水移行時期・成長履歴

採集されたサケ幼稚魚の耳石温度標識を調べたところ、2013 年においては 2,6H (下安家、田老、津軽石、織笠、大槌、盛のいずれかのふ化場由来) が確認され、2012 年においては 2,6H と 2n-2H (片岸ふ化場由来) が確認された。

平成 25 年 6 月中旬に春立と厚賀で採集された 4 個体の海水移行時期・サイズを調べたところ、4 月上旬から下旬に尾叉長 49~55mm で海水移行した個体であることが推定された。また、平成 24 年 6 月上旬~7 月上旬に室蘭、虎杖浜、厚賀及び昆布森で採集された 9 個体の海水移行時期・サイズを調べたところ、3 月下旬~5 月上旬に 48~60mm で海水移行した個体であることが推定された。

平成 24 年に採集されたサケ幼稚魚のうち、海水移行時期 (4 月中旬) と採集日 (6 月上旬から中旬) が類似しているが、採集されたサイズが大きく異なる個体間 (室蘭 2 : 127mm、室蘭 3 : 77mm) で海水移行後から採集されるまでの耳石日輪間隔を比較した。その結果、海水移行直後~10 日齢の期間と海水移行後 35~45 日齢の期間に成長差がみられ、採集されたサイズの違いはそれらの期間に生じた成長差によるものと推察された (図 6)。

また、採集されたサイズが類似しているが、海水移行時期が早い個体 (昆布森 7・8・9 : 3 月下旬から 4 月上旬) と遅い個体 (昆布森 15 : 5 月上旬) で耳石日輪間隔を比較したところ、海水移行時期が遅い個体は早い個体に比べて比較的高い水温を経験し良く成長していたことがわかった (図 7)。

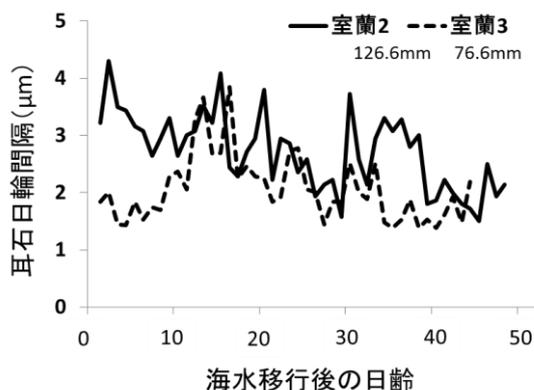


図 6 採集サイズが異なる個体間での成長履歴の比較

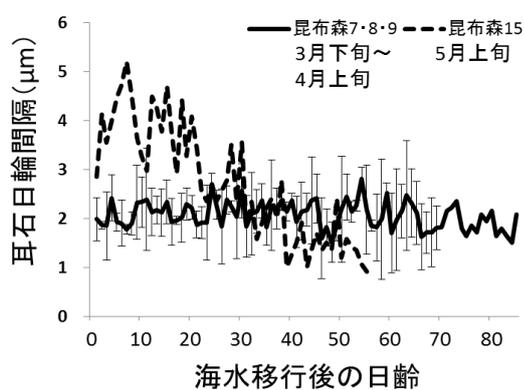


図 7 海水移行時期が異なる個体間での成長履歴の比較

4 回帰親魚の資源水準の評価

(1) 平成 26 年度の漁獲状況

平成 26 年度は、東日本大震災時に放流されたサケ稚魚が 4 年魚で回帰したが、総漁獲尾数は 5,262 千尾（対前年比 99.6%）であり、平成 23・24 年度を上回り平成 22 年度を下回った平成 25 年度並みであった。単純回帰率（回帰尾数/4 年前放流数×100）は、震災により 4 年前放流数が不明なことから算出できなかった（図 8）。

漁獲尾数の内訳は、海面が 4,795 千尾（対前年比 100.7%）、河川が 466 千尾（対前年比 89.5%）であり、河川そ上率は前年度の 9.9%を若干下回る 8.9%となった。

平成 26 年度の漁獲尾数の時期的な変化は、11 月下旬がピークとなり、前年より 1 旬遅く、多い傾向にあった（図 9）。また、地区別漁獲割合は、放流割合に対しほぼ同程度であった（図 10）

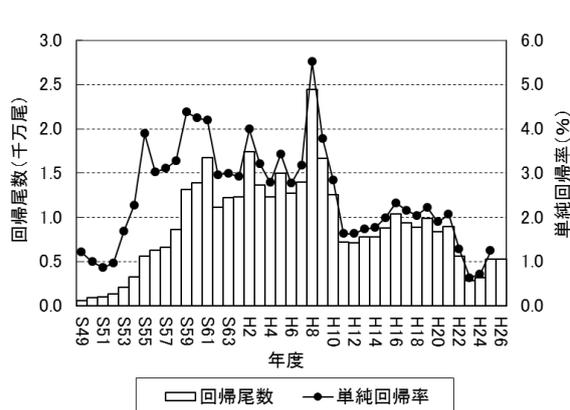


図 8 回帰尾数と単純回帰率

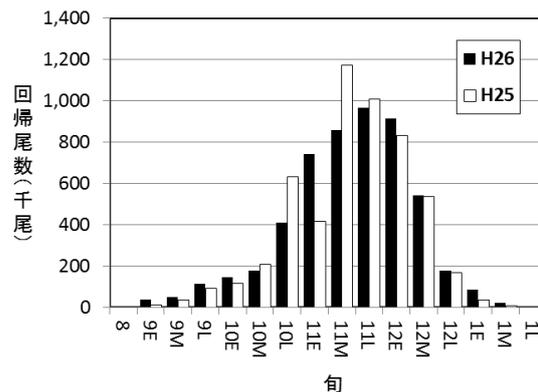


図 9 旬別回帰尾数

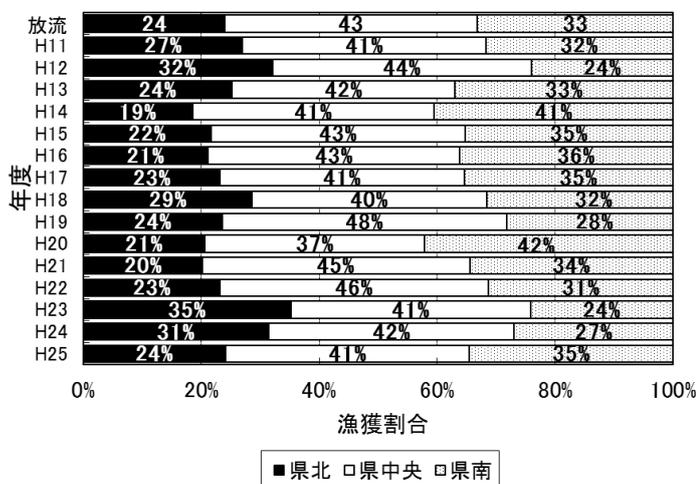


図10 地区別放流割合と漁獲割合の推移

県北：種市～普代市場 県中央：田野畑～船越市場 県南：大槌～大船渡市場

※ 放流割合は4年前放流割合と5年前放流割合の平均値。但し、平成26年度は4年前放流数である平成22年度放流数が不明なため、5年前放流数である平成21年度放流割合のみを使用。

(2) 年齢構成、体サイズおよび繁殖形質調査結果

平成 24 年度までの年齢査定結果より算出した年級別年齢別回帰率を図 11 に示した。平成 6 年級までは 2.1～7.4%と高位で大きく変動し、平成 17 年級まで 1.4～2.4%台で低位で推移した。平成 18 年級以降、1%を下回る水準で推移している。

津軽石川、織笠川、片岸川に回帰した雌 4 年魚の平均体重は、各河川とも回帰数が減少した平成 11 年度以降

増加傾向であったが、平成 13～14 年度以降は回帰数が少ないにもかかわらず減少傾向に転じた。平成 26 年度は、津軽石川 3,117g、織笠川 3,316g、片岸川 2,993g で、津軽石川および片岸川で平成 25 年度を下回り、織笠川で上回った (図 12)。

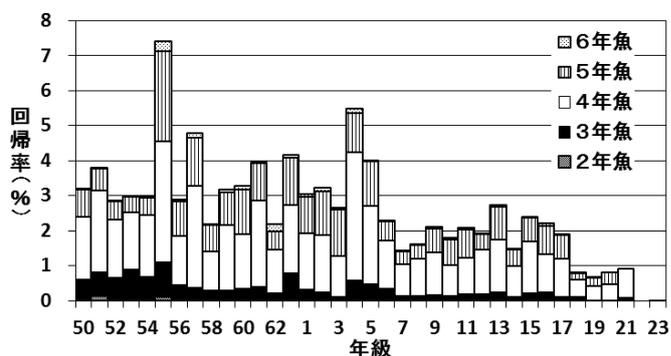


図 11 年級別年齢別回帰率の推移

※平成 22 年級は、震災により放流数が不明なため、示していない。

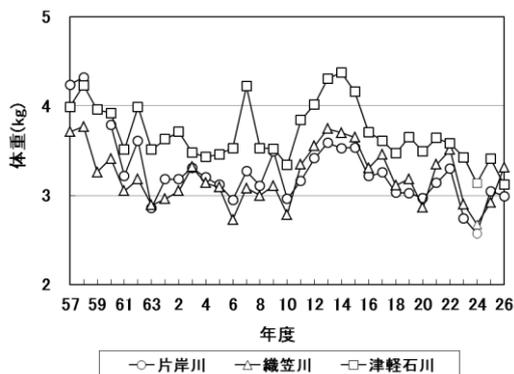


図 12 4 年魚雌親魚の体重の推移

4 年魚の平均孕卵数は、津軽石川では 2,575 (平成 11 年度) ～3,303 (平成 18 年度) 粒、織笠川では 2,354 (平成 9 年度) ～3,181 (平成 22 年度) 粒、片岸川では 2,453 (平成 24 年度) ～3,110 (平成 12 年度) の範囲で変動した。昨年に比べて、津軽石川および片岸川では減少、織笠川では増加した。また、4 年魚の平均卵体積は、平成 8～15 年度は概ね 0.3ml よりも小さく、平成 16 年度以降は 0.3ml よりも大きい傾向を示していたが、平成 26 年度は、津軽石川では 0.28 ml、織笠川では 0.32 ml、片岸川では 0.30 ml であった (図 13)。

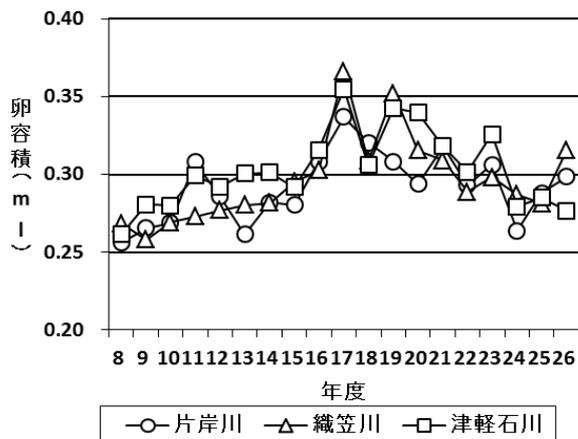
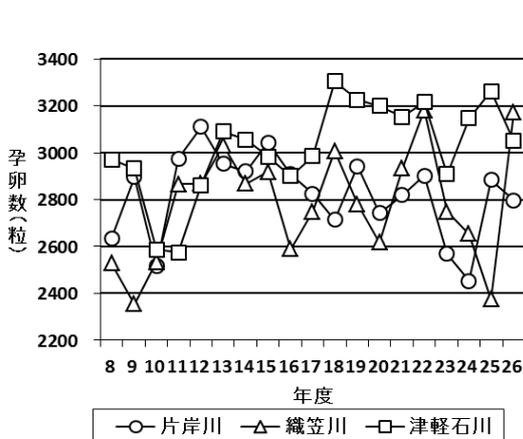


図 13 4 年魚の孕卵数 (左) と卵容積 (右) の推移

(3) 震災年級である平成 22 年級 4 年魚の回帰状況

平成 26 年度は、震災年級である平成 22 年級が 4 年魚として回帰したことから、津軽石川、織笠川、片岸川の 4 年魚回帰尾数を図 14 に、旬別 4 年魚回帰尾数を図 15 に示す。

平成 26 年度の 4 年魚の回帰尾数は、津波の被害を直接受けた片岸川、津軽石川では、平成 22 年以降で最も少なかったが、津波の被害を直接受けず、震災翌日緊急放流を行った織笠川では平成 22～25 年

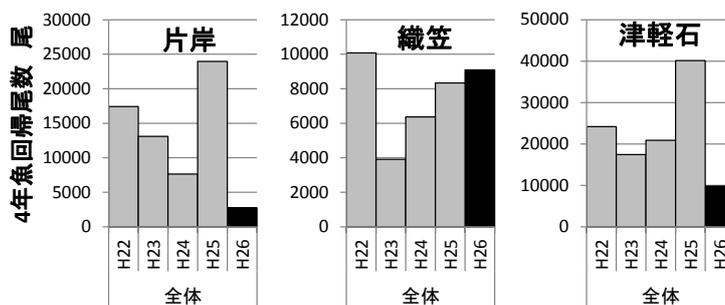


図 14 4 年魚回帰尾数

の範囲内にあり、ふ化場が津波の被害を直接受けたか否かが稚魚の生残に大きく影響したと推察された。

旬別回帰尾数では、片岸川、津軽石川の4年魚の回帰尾数が減少した時期は、それぞれ10月下旬、11月中旬と早い時期であり、震災時に卵や遊泳力の弱い小型稚魚では生残率が低かったと推察された。また、平成27年は、漁期中盤以降、5年魚が極端に減少する可能性が示唆された。

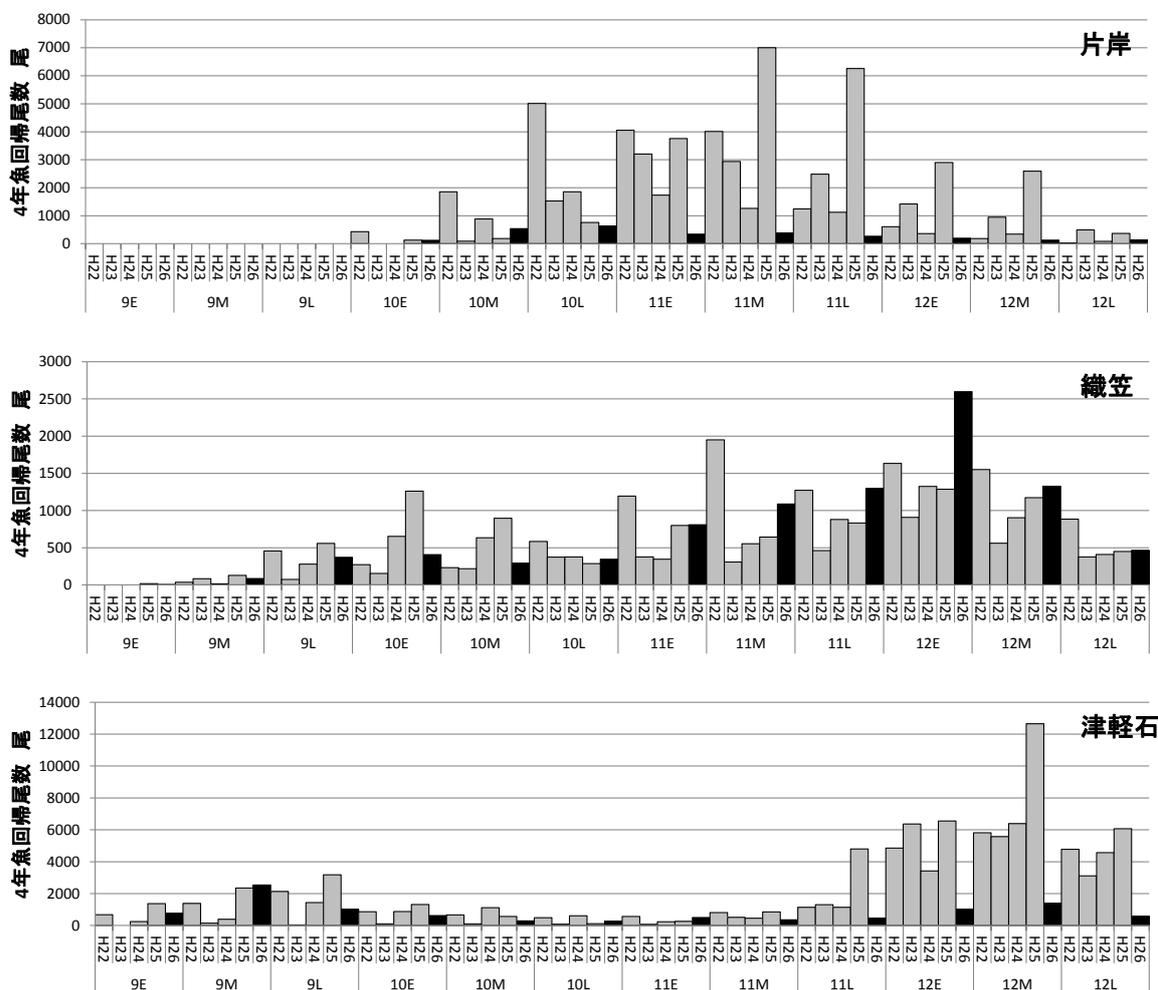


図 15 旬別4年魚回帰尾数

<今後の問題点>

- 1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
初期減耗要因解明と回遊予測における重要な基礎資料であり、モニタリングの継続が必要である。
- 2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
昼間の表層トロール調査に加えて夜間の調査を実施することを検討するとともに、北海道沿岸で採集した岩手県産サケ幼稚魚の耳石を解析し、岩手県から北海道へ至るまでの成長履歴・生残過程を明らかにする必要がある
- 3 北海道太平洋沿岸の定置網で採集された岩手産サケ幼稚魚の海水移行時期・成長履歴
採集年が異なるサンプルを解析するとともに、北上回遊前の岩手県沿岸で採集されたサンプルと海水移行時期や成長履歴を比較し、生残過程を明らかにする必要がある。
- 4 回帰親魚の資源水準の評価
岩手県の回帰資源状態を把握することと採卵に必要な回帰予測を行うために、モニタリングの継続が必要である。

<次年度の具体的計画>

- 1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
 - ・岩手丸の表層トロール、北上丸の火光利用敷網による分布調査
 - ・採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析
- 2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
 - ・岩手丸の表層トロール等による北海道太平洋沿岸における分布調査
 - ・採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析
- 3 北海道太平洋沿岸の定置網で採集された岩手産サケ幼稚魚の海水移行時期・成長履歴
 - ・採集年・採集場所が異なるサンプルの解析

- 4 H26 回帰親魚の資源水準の評価
 - ・片岸川、織笠川、津軽石川における年齢組成、魚体と繁殖形質のモニタリング
 - ・県内各河川の年齢組成から、年級別年齢別回帰尾数を求め、資源状態を把握

<結果の発表・活用状況等>

各種会議・研修会・セミナーにおいて研究結果の報告を行うとともに、適宜ホームページ等を通じて情報を発信した。

- ・小川、サケの初期減耗要因の究明と回帰率向上への取り組み、環太平洋海洋研究者ネットワーク会議
- ・山根、平成 26 年度岩手県秋さけ回帰予報、大謀交流会
- ・小川、岩手県におけるサケふ化放流計画見直しの試みについて、さけます関係研究開発等推進会議 「成果普及部会」
- ・山根、平成 26 年度岩手県秋さけ回帰予報、さけ増殖技術検討会
- ・小川、平成 25 年度年齢組成結果について、さけ増殖技術検討会
- ・小川、岩手県の増殖事業と資源動態について、さーもん・かふえ 2014
- ・山根、回帰予測について、定置講習会
- ・山根、サケ幼稚魚調査に関する試験研究について、東京大学大気海洋研究所意見交換会
- ・小川、東日本大震災時に放流されたサケの回帰状況、北里大・水産技術センター合同セミナー
- ・小川、東日本大震災時に放流されたサケの回帰状況、成果報告会
- ・平成 26 年度岩手県秋サケ回帰予報、HP (年 1 回)
- ・秋サケ回帰情報、HP (年 3 回)
- ・サケ稚魚放流情報、HP (年 5 回)

研究分野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部名	増養殖部
研究課題名	(2) アワビ等の種苗放流に関する研究 ① 種苗生産の安定・低コスト化技術の開発		
予算区分	国庫 (先端技術展開事業費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 23 年度～30 年度		
担当	(主) 西洞 孝広		
協力・分担関係	岩手県栽培漁業協会		

<目的>

岩手県沿岸はアワビの好漁場であり、アワビの漁獲量（平成 22 年度）は都道府県別で最も多い 283 トン、全国漁獲量 1,461 トンのおよそ 2 割を占めている。岩手県では、この漁獲量の維持、増大のため、年間 800 万個の種苗放流と漁獲規制などの資源管理を実施してきたが、東日本大震災の大津波によりアワビ資源は大きな被害を受けた。震災後の調査結果から、平成 22 年生まれ（震災時の年齢は 0 歳）の天然稚貝が全体的に壊滅的な被害を受けたことが明らかとなり、さらに、県内のアワビ種苗生産施設が全壊し、平成 23 年以降当面の間、種苗放流が実施できない状況であることから、今後アワビ資源の減少、低迷を招くことが危惧されている。

このような状況から、アワビ種苗生産・放流の再開によるアワビ資源の増強が強く求められており、その一方で放流を行う各沿海漁協では復旧・復興のための経済的な負担が膨らんでいることから、震災前の種苗生産体制への単なる復旧ではなく、最先端の技術を活用し、従来以上に効率的な体制を構築することが急務である。

本研究では、近年の研究により良質な卵が得られることが明らかとなっている再成熟卵について事業規模で実証研究を行い、併せてアワビ初期稚貝の好適餌料であることが確認されている針型珪藻を用いた採苗・飼育技術の導入により、従前より生産効率の高い種苗生産技術を開発する。今年度は、このうち再成熟卵による種苗生産技術の開発を行った。

<試験研究方法>

岩手県大船渡市吉浜地先で採捕したエゾアワビを、水温 20℃で加温飼育して成熟させ、産卵誘発を行った。アワビの産卵については、産卵中に繰り返し採卵が可能であることは既知であるが、近年の研究では最初の産卵よりも 2 回目、3 回目の産卵で得られる卵の方が、卵に含まれるたんぱく質、脂質等の栄養成分が多く、良質な卵が得られることが明らかにされており、採苗直後の成長・生残が良好である可能性があることから、それぞれの卵による採苗・飼育の成績について比較を行った。産卵誘発は、成熟有効積算温度 EAT1, 012℃・日で第 1 回目（初回成熟卵）を、EAT1, 523℃・日で第 2 回目（二次成熟卵）、EAT2, 070℃・日で第 3 回目（三次成熟卵）をそれぞれ行い、受精率、採苗率等を比較した。

各産卵回次ごとに、それぞれ 4 個体の親から生まれた卵を授精に供し、ふ化させて得た浮遊幼生をマイクロプレートで飼育して、卵質の指標として最長遊泳期間を調べた。

また、各産卵回次ごとに、通常の方法で波板採苗板に付着させ飼育し、卵質の指標として通常の種苗生産と同様の遮光をした場合と、暗幕でより強く遮光した場合の成長、生残を比較した。

岩手県栽培漁業協会大船渡事業所において、初回成熟と二次成熟とによって得られた卵について、採卵数や採苗率、採苗後の生残率、成長速度等を比較し、大量生産規模での二次成熟卵の効果について調べた。

<結果の概要・要約>

各産卵回次の誘発反応率、平均産卵数、幼生生残率、採苗率を表 1 に示した。産卵誘発への反応率については、三次成熟卵で最も高かったのに対し、二次成熟卵で最も低かった。産卵した個体の平均産卵数は初回成熟卵で最も多く、二次成熟卵で最も少なかった。二次成熟卵の成績が不良であったことから、二次成熟卵の安定的な採卵には、親貝を二次成熟させる際の飼育条件を検討することが必要と考えられた。この点については、

二次成熟時に産卵しなかった親貝を三次成熟時に再度産卵誘発した結果、8 個体中 7 個体が産卵したことから、二次成熟の際の飼育期間を長くすることで、産卵する個体の割合を高められる可能性が示唆された。ふ化した浮遊幼生の生残率については、三次成熟卵が最も高く、二次成熟卵が最も低かった。採苗率は初回成熟卵で 99.9%と最も高く、次いで三次成熟卵 80.8%であったが、最も低かった二次成熟卵でも 70.4%と前年度の試験結果と大きな差はなく、十分に実用可能な水準と考えられた。

表 1 産卵誘発および採苗結果

試験区	産卵誘発日	EAT (°C・日)	供試雌 個体数	誘発反応率 (%)	平均産卵数 (千粒)	幼生生残率 (%)	採苗率 (%)
初回成熟卵	H26.4.14	1,012	14	92.9	1,842	75.0	99.9
二次成熟卵	H26.5.29	1,523	13	38.5	548	59.7	70.4
三次成熟卵	H26.7.14	2,070	5	100.0	1,498	97.5	80.8

各産卵回次毎に、それぞれ 4 個体の親から生まれた卵を授精、ふ化させて得た浮遊幼生をマイクロプレートで飼育して最長遊泳期間を調べた結果を表 2 に示した。各産卵回の間で大きな差は認められなかったことから、それぞれの卵質に大きな差はなかったものと考えられた。

各産卵回次ごとに、通常の方法で平板採苗板で付着させ飼育した稚貝の 3 カ月後の平均殻長、生残数、生残率を表 3 に示した。生残数、生残率は初回成熟卵で高く、二次および三次成熟卵では低い結果であった。これは、用いた平板採苗板の質が各回で均一ではなかった影響と考えられた。平均殻長は三次成熟卵で最も大きく、次いで二次成熟卵で大きく、初回成熟卵では最も小さかったが、これは生残した稚貝数が大きく異なった影響と考えられる。

各産卵回ごとに、餌料が不足し

た環境下での生残、成長の差により卵質の好不良を比較するため、波板採苗板で採苗した稚貝を通常の種苗生産と同様の遮光を行った場合（対照区）と、暗幕で強く遮光した場合（強遮光区）について、1 カ月後の付着数、生残数、生残率、平均殻長を表 4 に示した。対照区と強遮光区いずれにおいても、初回成熟卵が最も生残率が高く、次いで三次成熟卵で、二次成熟卵の生残率が最も低かった。稚貝の平均殻長については、各産卵回ごとに大きな差は認められなかった。これらの結果から、二次および三次成熟卵の初回成熟卵に対する優位性は確認できなかった。

表 2 幼生最長遊泳期間

試験区	幼生最長遊泳期間(日)
初回成熟卵	25～34
二次成熟卵	18～35
三次成熟卵	23～31

表 3 採苗 3 カ月後の稚貝の平均殻長と生残率

	平均殻長(mm)	生残数	生残率(%)
初回成熟卵	5.1	38,164	29.0
二次成熟卵	7.4	12,430	15.4
三次成熟卵	8.1	12,842	11.8

表4 波板採苗板で遮光飼育した稚貝の生残、成長

	試験区	付着数	生残数	生残率(%)	平均殻長(mm)
初回成熟卵	対照区	13,112	7,130	54.4	2.2
	強遮光区	13,965	2,803	20.1	1.0
二次成熟卵	対照区	13,650	5,921	43.4	2.2
	強遮光区	14,500	2,070	14.3	1.1
三次成熟卵	対照区	11,350	5,050	44.5	2.3
	強遮光区	10,900	1,606	14.7	1.1

各産卵回次の強遮光区において回収されたへい死貝の死殻の殻長組成を図1に示した。いずれの産卵回次とも様々な大きさの死殻が確認されたが、二次成熟卵、三次成熟卵では最も小さいものでも殻長0.4mm以上のサイズであったのに対し、初回成熟卵では着底直後と考えられる殻長0.4mm以下の死殻が回収された。この結果から、初回成熟卵では餌料環境が不良な場合に着底直後から餌不足によるへい死が起きたと考えられるのに対し、二次および三次成熟卵では餌が不足した環境においても殻長0.4~0.5mm程度までは成長できたものと考えられ、二次成熟卵による採苗には、採苗時の付着板の餌料環境が悪い場合でも、採苗から数日の間に餌料環境を改善することで着底初期のへい死を軽減できる可能性があることが示唆された。

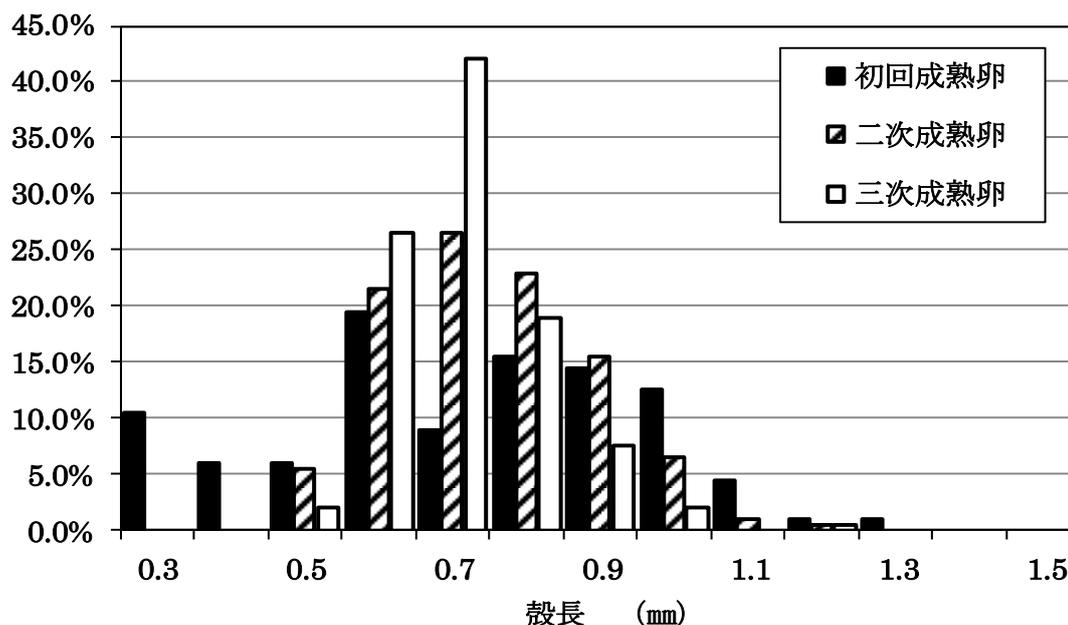


図1 強遮光区から回収された死殻の殻長組成

これまでの結果から、二次成熟卵の種苗生産への導入については、安定的に二次成熟卵を得るための飼育期間等の条件について継続して検討する必要性が示されたが、得られた卵から採苗、飼育を行った結果については初回成熟卵と同等かそれ以上であると考えられ、従前よりも少ない親貝で採卵することで、親貝飼育水槽の使用数を削減し、親貝加温飼育に係るエネルギーコストの低減が期待できるものと考えられた。

岩手県内の種苗生産施設では、複数回の採卵・採苗を実施する場合、次回の産卵は2週間の間隔を置いて実施されている。これに対し、二次成熟卵を採卵するには初回の産卵から1カ月半以上明ける必要があり、年間6回の採卵を行っている施設の場合には、二次成熟卵を利用できるのは後半の2回分のみと考えられ、削減で

きる親貝数は3分の1と見積もられる。また、現状の種苗生産において、採苗に用いる浮遊幼生数からおおよそ3カ月後の稚貝の剥離時までの生残率は約20%（H26年度実績）であるが、採苗以降の工程においては、今後その導入効果の検証を実施することとなっているアワビ着底初期稚貝の好適餌料である針型珪藻により生残率を30%まで向上させることができれば、採苗に用いる浮遊幼生数は現状より3分の1削減される。二次成熟卵と針型珪藻による生残率向上により採卵に必要な親貝数は計算上 $0.67 \times 0.67 \approx 0.45$ と試算され、現状の半分の親貝数で必要な卵数を賄えると考えられる。親貝飼育にかかる燃油費は各施設毎に加温方法が異なることから一様に計算することはできないが、重油を使用する場合、加温に必要な熱量（8,000Kcal/重油 1Kl）から1水槽当りおおよそ56万円と計算され（表5）、現状で10槽の親貝飼育水槽を使用して年間6回の採卵を行っている施設において、使用水槽を半数の5槽削減できれば、280万円程度の削減が期待できるものと考えられた。

生産技術の改善による稚貝飼育経費の削減については、採苗後の生残率向上による飼育水槽数の削減等が見込まれ、今後の新たな種苗生産工程の実用化の研究において明らかにする必要がある。

表5 親貝加温飼育に必要な燃料費（20℃飼育、水量1t/時）

月	月平均水温 (℃)	熱量 (Kcal/月)	重油使用量 (kl)	重油代 (千円)
12月	11.2	6,547,200	818	70
1月	8.6	8,481,600	1,060	90
2月	7.0	8,736,000	1,092	93
3月	6.8	10,454,400	1,307	111
4月	8.3	8,424,000	1,053	90
5月	11.4	6,398,400	800	68
6月	15.0	3,600,000	450	38
合計		52,641,600	6,580	559

<今後の問題点>

二次成熟卵活用の効果について、再現性の確認が必要である。更には、実際の種苗生産規模で、二次成熟卵活用の効果について確認する必要がある。また、アワビ稚貝の好適餌料である針型珪藻の採苗・稚貝飼育への導入による生残・成長の改善効果を調べ、二次成熟卵の効果と合わせて用いた場合にどの程度まで生残、成長を改善できるのかを明らかにする必要がある。

<次年度の具体的計画>

前年度に引き続き、再成熟と初回成熟によって得られた卵を用いて採苗、飼育し、着底稚貝までの生残率、成長速度等を比較することにより二次成熟卵活用の効果について再現性を確認する。また、(社)岩手県栽培漁業協会において、初回成熟と二次成熟によって得られた卵について、採卵数や採苗率、採苗後の生残率、成長速度等を比較し、実際の種苗生産規模での二次成熟卵の効果进行を明らかにする。また、アワビ稚貝の好適餌料である針型珪藻を水槽で大量培養して採苗、稚貝飼育に用いて、アワビ稚貝の生残、成長の改善効果を調べる。

＜結果の発表・活用状況等＞

- 1 アワビ種苗生産に関する研修会で報告
- 2 岩手県海洋研究コンソーシアム連携会議で報告