

岩手県水産技術センター年報

令和元年度

(2 0 1 9)

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 Prefecture, JAPAN

はじめに

皆さまは、令和の時代を大きな期待を持って迎えられたものと思います。しかしながら、本県の水産業は、秋サケ漁獲量が震災後最低の2.3千トン、種卵確保は2億粒と計画の5割を下回り、採介藻漁業のアワビ、ウニ県漁連共販取扱数量は119トン、88トン(むき身)と、震災前3ヶ年平均の35%、72%、養殖ワカメ、ホタテガイ同取扱数量は13千トン、1.6千トンと、同59%、26%に止まるなど極めて厳しい幕開けとなりました。

資源状態が低位にある秋サケ、サンマ、スルメイカ以外で、漁獲量や共販取扱数量を減少させた主な要因としては、アワビでは一部漁協で漁を中止したこと、ワカメでは海水温の推移や栄養塩の挙動が種苗巻込時期、生長や刈取り時期へ影響を与えたこと、ホタテガイでは麻痺性貝毒による出荷規制期間の長期化等が挙げられます。

加えて、昨年10月19日に襲来した台風第19号が、サケ・マスふ化場や定置網等に甚大な被害を及ぼすなど、水産業の東日本大震災津波や平成28年台風第10号からの復興・復旧に更なる試練を与える年度ともなりました。

このような中、令和元年度は昨年4月9日開講の「いわて水産アカデミー」の研修生に対する講義、秋サケの早期資源回復に向けた稚魚の高温耐性の把握、平成28年度以降続く漁場での海藻不足へ対応するため、ドローン活用による海藻現存量把握手法や大型海藻の半フリー種苗活用による海藻造成手法の検討等に取り組み、着実に成果を収めることができました。

一方で、本年2月16日に職員が起こした交通死亡事故で多くの方々にご迷惑をお掛けし、皆さまの信頼を裏切ってしまったことに改めてお詫びを申し上げます。

さて、当センターは、前身となる岩手県水産試験場が明治43年4月1日に設置されてから本年4月1日で110年を迎えることができました。これも偏に皆さまからお寄せ頂きました数々のご支援と先輩諸氏のこれまでのご尽力の賜物と改めて感謝とお礼を申し上げます。

今後は、資源評価対象魚種の拡大、気候変動といった課題への対応も含め、皆さまの期待に応えられるよう、関係機関等との一層の連携のもと調査や技術開発及び実証研究を強力に進めるとともに、成果の普及等を通じて失った信頼の回復にも努めて参りますので、変わらぬご理解とご支援を賜りますよう、よろしくお願いいたします。

令和2年10月5日

岩手県水産技術センター所長
稲荷森 輝明

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) 令和元年度歳入決算	1
(2) 令和元年度歳出決算	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（令和元年度の試験研究結果）

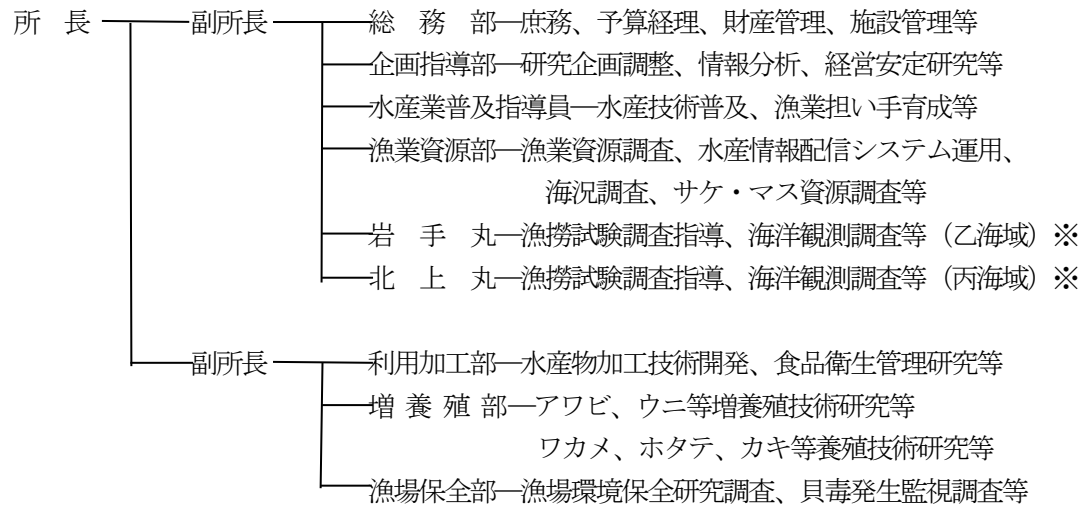
1 漁業経営の高度化・安定化に関する研究開発	
(1) 漁業経営に関する研究	
① ワカメ養殖経営体の経営分析	5
② カキ養殖経営体の経営分析	10
(2) 市場流通に関する研究	15
2 食の安全・安心の確保に関する技術開発	
(1) 二枚貝等の貝毒に関する研究	
① 麻痺性貝毒で毒化した介類の毒量減衰式の作成	19
② 麻痺性貝毒で毒化した介類の低毒化技術の開発	21
③ 貝毒モニタリング調査	23
3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	
(1) 秋サケ増殖に関する研究	28
(2) アワビ・ウニ等の増殖に関する研究	
① ドローンによる海藻現存量の把握手法の検討	43
② 餌料海藻造成手法の検討	46
③ 種苗生産の安定・低コスト化技術の開発・普及	59
④ 効果的なナマコ増殖技術の開発	61
⑤ より経済効果の高いアワビ資源管理手法の検討	64
(3) 海藻類養殖の効率生産化に関する研究	
① 人工種苗生産技術に関する研究	68
(4) 二枚貝等養殖の安定生産に関する研究	
① ホタテガイの安定生産手法の検討	73
② カキ類の新しい生産技術導入の検討	77
③ マガキの天然採苗手法の検討	80
④ アサリ増養殖技術の検討	87
⑤ 病害発生状況の把握と対策検討	91
(5) 水産生物の病害虫の防除に関する研究	
① 病害虫対策に関するモニタリング	96

4	水産資源の持続的利用に関する技術開発	
(1)	漁業生産に影響を与える海況変動に関する研究	99
(2)	定置網及び漁船漁業における主要漁獲対象資源の持続的利用に関する研究	107
(3)	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	130
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)	加工技術の開発に関する研究	
①	通電加熱技術などによる新たな製造技術の開発	136
(2)	県産水産物の特徴等を生かした加工品開発等に関する研究	
①	県産水産物の原料特性に関する研究	138
②	県産水産物を利用した加工品開発等に関する研究	138
③	養殖貝類の呈味成分に関する研究	144
(3)	低・未利用資源の有効利用に関する研究	
①	機能性成分（セレノネイン）の有効活用	152
6	恵まれた漁場環境の維持・保全に関する技術開発	
(1)	主要湾の底質環境に関する研究	154
(2)	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）の環境に関する研究	158
(3)	ワカメ養殖漁場の栄養塩に関する研究	163
III	情報・広報業務	
1	学会誌投稿	165
2	口頭発表	165
3	成果報告会	165
4	広報	166
5	新聞・テレビ・ラジオ等報道	168
6	施設利用	169
IV	指導・相談業務	
1	委員、審査員等の派遣	170
2	職員派遣等	171
3	水産加工実験室利用状況	181
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	182
2	岩手県漁業士会活動の支援及び漁業担い手の能力向上に向けた指導	182
3	新規就業者を対象とした技術習得等の支援	182
VI	漁業指導用通信業務	
1	沿革	183
2	令和元年度通信業務概要	183
3	令和元年度釜石無線局の通信業務取扱実績	185
	資料	
1	沿革	186
2	職員名簿	187
3	表彰	188

I 総括

1 組織概要

(1) 組織と所掌事務（平成31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31年4月1日現在）

所組織	職区分	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		6 (6)			6		6	
漁場保全部		4 (4)			4		4	
調査船 岩手丸		11 (11)		11			11	
調査船 北上丸		6 (6)		6			6	
定数計（現員計）		48 (48)	3	18	27		48	

2 予算概要（元年度決算概況）

(1) 令和元年度歳入決算

単位：千円

歳入予算区分	決算額	備考
1 行政財産使用料	7	電柱敷地料他
2 財産収入	124	自販機設置料他
3 国庫委託金	4,626	先端技術展開事業費
4 受託事業収入	24,088	資源調査評価事業受託他
5 諸収入	394	公舎料他
合計	29,239	

令和元年度岩手県水産技術センター年報

(2) 令和元年度歳出決算

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	684,472	
(1) 管理運営費	505,181	
① 人件費（職員）	347,127	県単（職員48人）
② 人件費（非常勤職員）	13,638	県単（非常勤職員7人）
③ 事務費	149,403	県単（庁舎管理、設備保守等）
④ 新漁場観測ユニット整備費	13	県単
(2) 試験研究費	179,291	
① 漁ろう試験費	143,986	県単
② 利用試験費	1,272	県単
③ 増殖試験費	1,725	県単
④ 漁場環境保全調査費	3,594	県単
⑤ 貝毒検査新技術開発事業費	456	受託
⑥ 海洋微小生物遺伝子解析調査事業費	2,608	受託
⑦ 資源評価調査費	7,757	受託
⑧ 漁場形成・漁海況予測事業	8,017	受託
⑨ さけ・ますふ化放流抜本対策事業	3,219	受託
⑩ 先端技術展開事業費	4,626	国庫（委託）
⑪ 小型クロマグロ漁獲抑制対策事業費	137	受託
⑫ 国際資源評価等推進事業費	613	受託
⑬ 地域適用コンソーシアム調査事業	1,281	受託
2 水産業振興費	41,967	
① 水産業改良普及費	443	国庫
② 水産物品質管理推進事業費	1,588	国庫、県単
③ 漁場保全総合対策事業費	2,876	国庫、県単
④ 大型クラゲ出現調査費	964	受託
⑤ さけ、ます増殖費	20,820	県単
⑥ アワビ、ウニ資源増大技術開発事業費	759	県単
⑦ 魚病対策指導費	309	国庫
⑧ 養殖業振興事業費	2,033	県単
⑨ 栽培漁業推進事業費	1,800	国庫
⑩ いわたの水産業次世代人材確保育成事業費	174	県単
⑪ 海洋資源管理事業費	479	受託
⑫ 水産物産地強化促進事業	1,187	県単
⑬ 漁業担い手確保・育成対策事業費	1,207	県単
⑭ 水産業復旧緊急支援対策事業費（台風19号被害）	7,328	国庫
3 漁港漁場整備費	824	
管理費（事務費）	824	県単
4 その他（人事管理費他）	998	県単
合 計	728,261	

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	3,092.32㎡	
計	46,450.69㎡	

(2) 建物

建 物 区 分	面 積	備 考
ア センター施設	8,924.89㎡	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	791.98㎡	
⑤海水ろ過棟	201.73㎡	
⑥発電室等附属施設	216.62㎡	
イ 旧水産試験場施設	233.48㎡	S43.3 建設
①職員公舎	233.48㎡	
計	9,158.37㎡	

(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（令和元年度の試験研究結果）

研究分野	1 漁業経営の高度化・安定化に関する研究 開発	部 名	企画指導部
研究課題名	(1) 漁業経営に関する研究 ① ワカメ養殖経営体の経営分析		
予算区分	国庫委託（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～令和元年度		
担当	(主) 佐々木 律子 (副) 大野 宣和、岸 航平		
協力・分担関係	水産研究・教育機構 中央水産研究所、広域振興局水産部・水産振興センター、関係漁業協同組合		

<目的>

漁業者の減少や高齢化により本県ワカメ生産量が減少傾向にある現状において、ワカメ養殖生産を維持していくためには、各経営体の経営改善による収益向上に向けた取組が必要であるが、経営実態が把握できていない状況にある。そこで、平成 26、27 年度の経営体調査資料を用いて、ワカメ養殖にかかる収益性分析を行い、経営状況とその特性について解析した。

<試験研究方法>

1 材料

分析には、ワカメ養殖を営む養殖経営体（42 経営体／5 漁協）の平成 25 年分または平成 26 年分所得税確定申告決算書、水揚げ金証明書、購買伝票、その他経理資料を用いた。

2 方法

各経営体のワカメ養殖にかかる経営状況を把握するため、各経営体の売上高と経費を種目ごとに区分し、利益（売上高－経費）及び利益率（利益／売上高）を求め、生産量との関係性を調べた。また、各経営体の塩蔵加工率（塩蔵売上高／全売上高）を求め、塩蔵出荷（以下、「塩蔵」とし）と生出荷（以下、「生」とし）の収益性の特徴を検討した。なお、ワカメに係る経費算出にあたっては、所得税確定申告資料や購買伝票等により可能な限り種目ごとに区分し、対象種目が特定できないものや共通経費については生産種目の売上高で按分し算出した。また、売上高は収入額から雑収入を除いた金額とし、経費は支出額から専従者給与を除いた金額とした。

<結果の概要・要約>

1 各経営体の売上高

各経営体の種目別売上高を図 1 に示した。売上高は 1,607 千円～26,762 千円であった。生産種目は、ほとんどの経営体が採介藻と複数の養殖種目を営む複合養殖であり、その組み合わせは漁協ごとに特徴がみられた。主な養殖生産種目は、A 漁協及び E 漁協ではワカメ及びホタテ、B 漁協及び C 漁協ではワカメ及びコンブであり、D 漁協ではワカメ養殖のほか漁船漁業営む経営体が 10 経営体中 7 経営体あった。各経営体の仕向け別ワカメ売上高を図 2 に示した。ワカメの売上高は 389 千円～9,752 千円であり、その仕向けは漁協ごとに特徴がみられた。C 漁協は「生」主体、D 漁協及び E 漁協は「塩蔵」主体であり、その他の漁協は経営体ごとに異なっていた。また、売上高は「塩蔵」の割合が高い経営体ほど高い傾向が認められた。

2 施設台数・家族従事者と生産量の関係

各経営体の施設台数と生産量の関係（図 3）と家族従事者数と生産量の関係（図 4）を示した。なお、ここでの生産量は原藻に換算した値、施設台数は 200m を標準に換算した値とした。また、家族従事者数は本人を除き、専従者給与を全経営体の平均給与で除した値とした。両関係とも正の相関関係が認められ、施設台数、家族従事者数が多い経営体ほど生産量が大きいことが示された。両者の関係を合わせてみると、施設台数 5～15 台の経営体では家族従事者約 1 人、生産量約 10～40t であり、施設台数 15～25 台の経営

体では、家族従事者約2人、生産量約40～60tであった。

3 仕向け別の収益性

(1) 生産量と売上高・経費の関係

仕向け別の収益性を検討するため、各経営体の塩蔵加工率を求め、塩蔵加工率0-20%の経営体を「生」、21-80%の経営体を「中」、81-100%の経営体を「塩」と区分し、生産量と収益性との関係を調べた。なお、D 漁協は利益・利益率ともに極端に低い値を示した。当漁協は漁船漁業の固定経費があるにも関わらず鮮魚の水揚げがない経営体が複数含まれているため、種目按分の過程においてワカメの経費を過剰に評価していると考えられた。このことから、収益性の検討では、D 漁協10経営体は除外して計算した。

生産量と売上高の関係を図5に、生産量と固定経費・変動経費の関係を図6に示した。生産量と売上高の関係をみると、「生」、「塩」とともに正の相関関係にあった。生産量あたりの売上高は、「生」より「塩」の方が高く、その差は生産量の増加とともに大きくなった。生産量と経費の関係をみると、売上高と同様に、「生」、「塩」とともに正の相関関係が認められた。また、生産量あたりの経費は「塩」の方が高く、生産量が高いほどその差は大きくなった。

(2) 生産量と利益・利益率の関係

生産量と利益・利益率の関係を図7、図8に示した。「生」をみると利益は▲522千円～2,347千円、利益率は▲35%～59%であり、利益および利益率は、生産量が高いほど高くなる傾向がみられた。一方、「塩」の利益は▲3,069千円～3,600千円、利益率は▲85%～42%であり、「生」と比べて振れ幅が大きく、「生」のような関係性は認められなかった。「塩」のバラつきは、芯付き、芯抜きといった単価の異なる規格が含まれていることに起因すると推察された。

(3) 施設台数と利益・利益率の関係（試算）

生産規模と収益性の関係を把握するため、当調査から得られた「生産量と経費の関係式」、「平均製品単価」、「施設あたり生産量」から、施設台数と利益・利益率の関係を試算した。試算に用いた関係式および施設あたり生産量を以下に示す。

生産量と経費の関係式：

変動経費 「生」； $y=15.741x+412195$ 「塩」； $y=69.162x-9474.2$

固定経費 「生」； $y=21.368x+271230$ 「塩」； $y=40.463x+581387$

施設あたり生産量：2,891 kg/台

当調査によって得られた平均製品単価（「生」；95 円/kg、「塩」544 円/kg）を用いて試算した結果を図9に示した。利益は「生」、「塩」とともに、台数の増加とともに直線的に増加し、「生」では施設台数9台で、「塩」では3台で黒字に転じた。また、施設台数20台の利益は、「生」が1,271千円、「塩」が1,499千円であり、「塩」が生を上回っていたが、施設台数30台では逆転し「生」の方が高くなった。利益率は施設台数の増加に伴い対数関数的に増加し、利益率20～30%で頭打ちとなった。施設台数1～17台では「塩」の方が高かったが、施設台数約18台で逆転し「生」が「塩」を上回った。

次に近年の平均製品単価（「生」；111 円/kg、「塩」1,102 円/kg）を用いて、上記の同様に試算した結果を図10に示した。施設台数と利益、施設台数と利益率は、両者とも先の試算のような「生」と「塩」の逆転は生じず、施設台数に依らず「塩」の方が高かった。

以上のことから、生産規模が大きいほど利益は高くなるが、利益率は一定の規模以上では頭打ちとなることが示された。また、「生」と「塩」の収益性の違いは生産規模とその年の単価が影響することが示唆された。

令和元年度岩手県水産技術センター年報

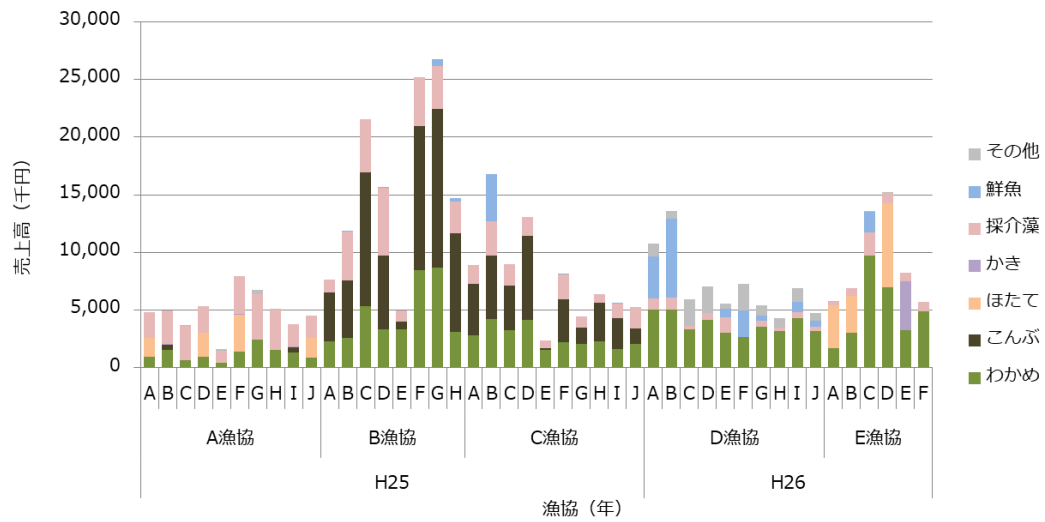


図1 各経営体の種目別売上高

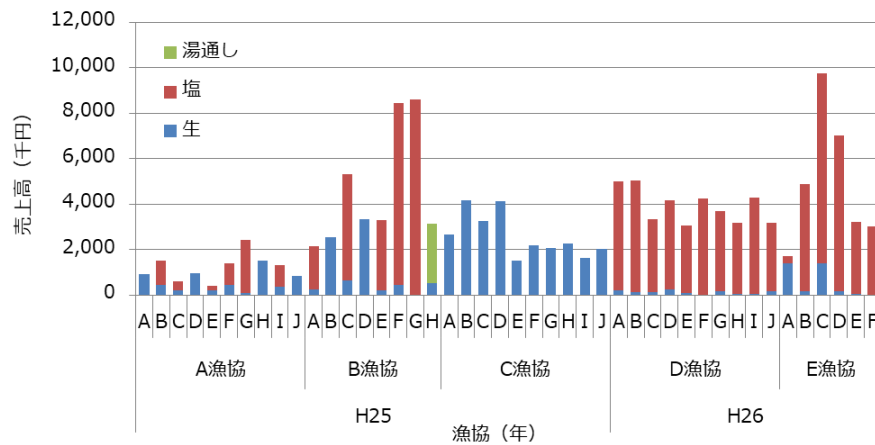


図2 各経営体の仕向け別ワカメ売上高

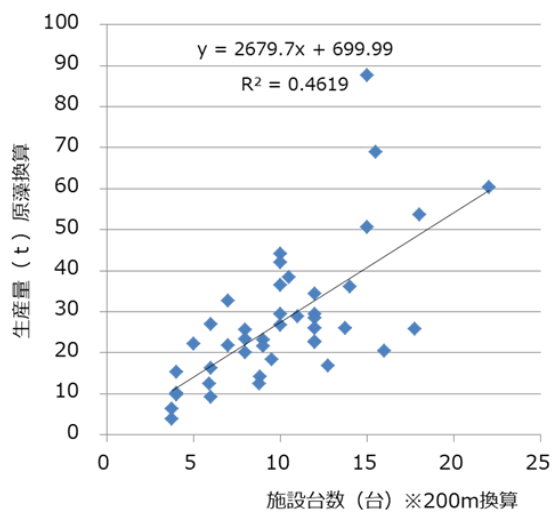


図3 各経営体の施設台数と生産量の関係

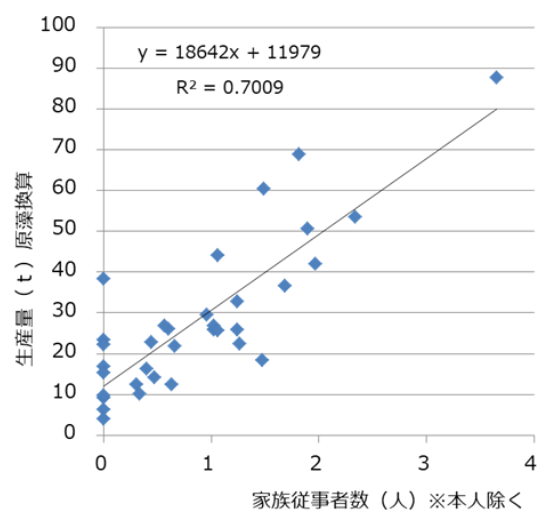


図4 各経営体の家族従事者数と生産量の関係

令和元年度岩手県水産技術センター年報

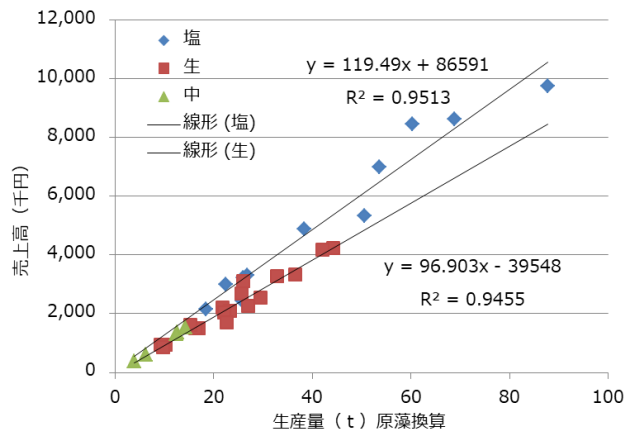


図5 仕向け別生産量と売上高の関係

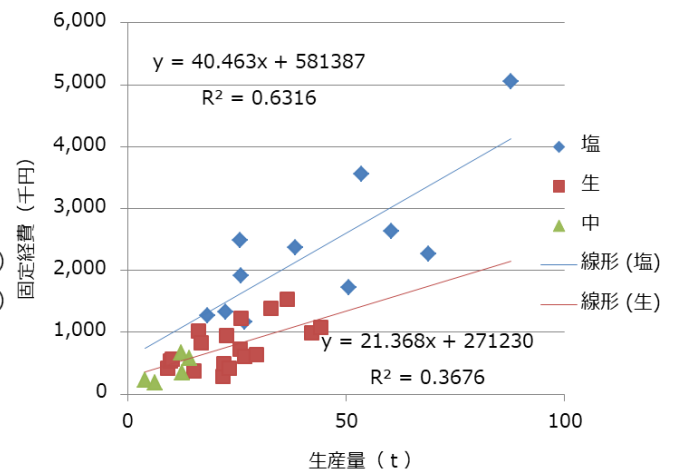
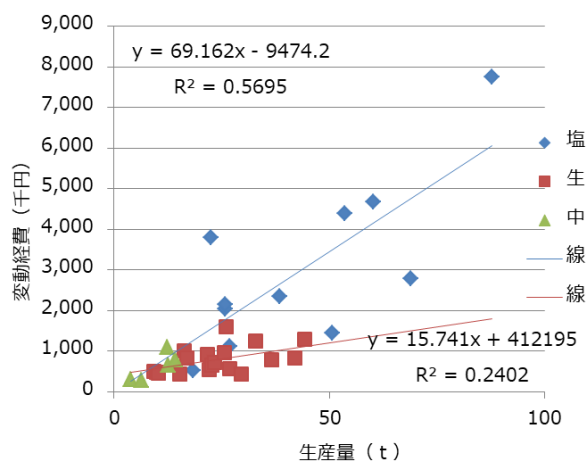


図6 生産量と経費の関係（左図：変動経費 右図：固定経費）

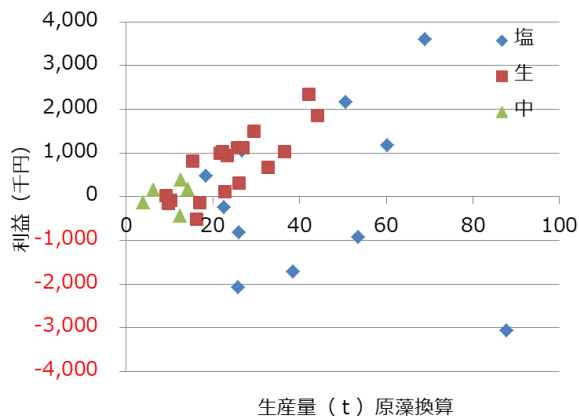


図7 生産量と利益の関係

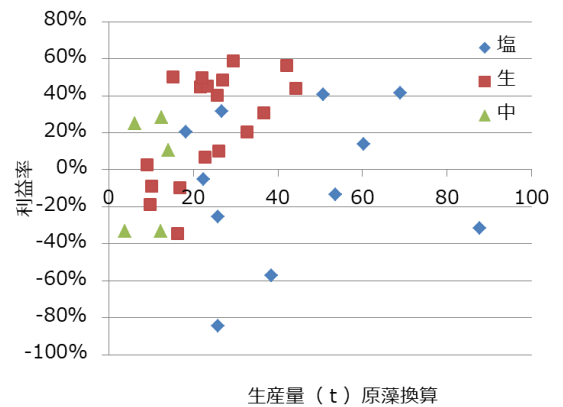


図8 生産量と利益率の関係

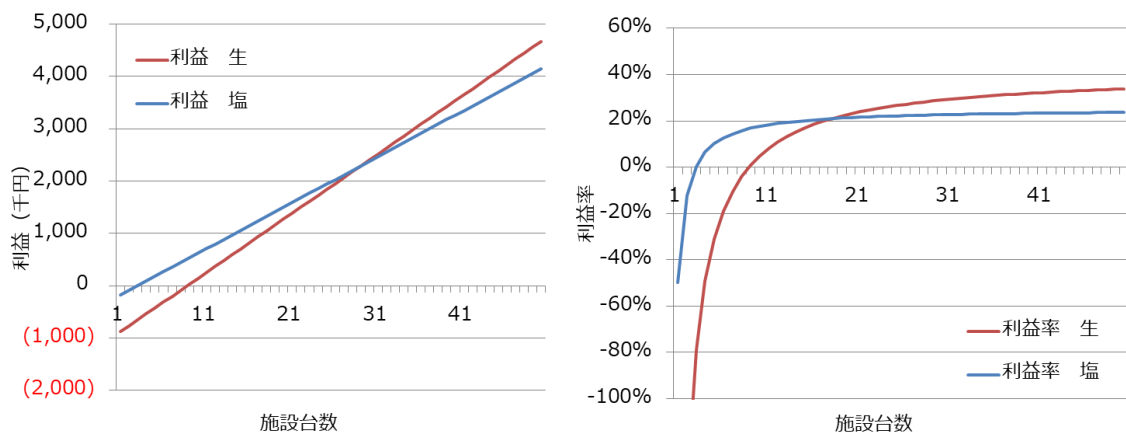


図9 施設台数と利益・利益率の関係（左；利益 右；利益率）

※ 製品単価；「生」95 円/kg 「塩」544 円/kg の場合

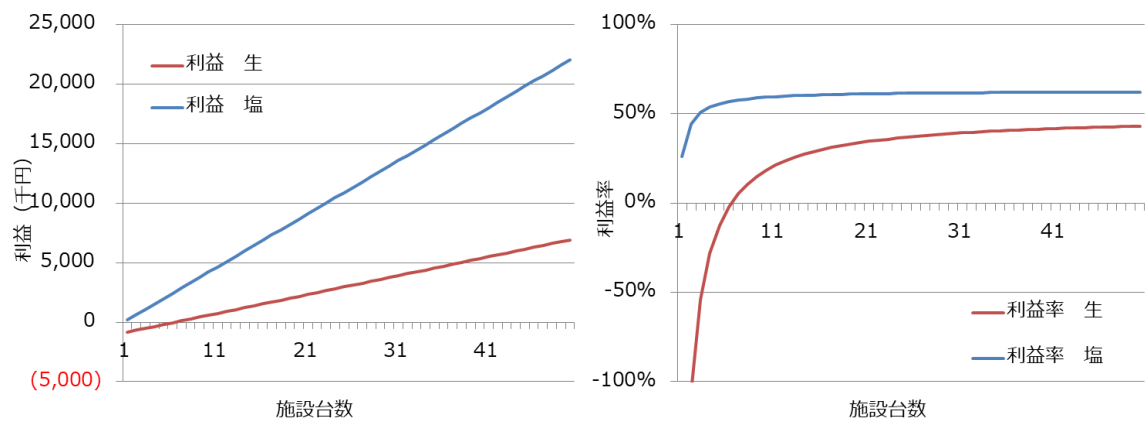


図10 施設台数と利益・利益率の関係（左；利益 右；利益率）

※ 製品単価；「生」111 円/kg 「塩」1,102 円/kg の場合

<今後の問題点>

なし

<次年度の具体的計画>

なし

<結果の発表・活用状況等>

1 研究発表等

ワカメ養殖経営体の収益性分析（平成31年度岩手県水産試験研究成果等報告会）

研究分野	1 漁業経営の高度化・安定化に関する研究 開発	部 名	企画指導部
研究課題名	(1) 漁業経営に関する研究 (2) カキ養殖経営体の経営分析		
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 24 年度～令和 5 年度		
担当	(主) 佐々木 律子 (副) 大野 宣和、岸 航平		
協力・分担関係	水産研究・教育機構 中央水産研究所、広域振興局水産部・水産振興センター、関係漁業協同組合		

<目的>

経営改善による養殖経営体の収益向上を図るためには、経営実態を把握する必要がある。そこで、県内のカキ養殖を営む経営体の労働状況や事業収支等を調査し、カキ養殖にかかる生産状況及び経営状況を把握するとともに、その特性について解析した。

<試験研究方法>

1 材料と方法

平成 30 年度及び 31 年度に、県内のカキ養殖を営む 10 経営体（5 漁協/平成 29 年分または平成 30 年分）を対象に、事業収支や労働力に関する聞き取り調査を実施した。

事業収支については確定申告書類や水揚げ金証明書、購買伝票等を提示いただき、収入・経費の内訳や生産種目への供用状況等について聞き取りを行った。当調査から得られた収支金額からカキ養殖における経営状況を把握するため、各経営体の売上高と経費を種目ごとに区分し、利益及び利益率を下式により求めた。なお、種目ごとの売上高は水揚げ金証明書により求め、経費については所得税確定申告資料や購買伝票等により可能な限り種目ごとに区分し、対象種目が特定できないものや共通経費については生産種目の売上高で按分し算出した。

労働力については、カキ養殖の各作業工程にかかる人員、日数、時間を聞き取り、これらを乗じることでより各生産工程の総労働時間を求めた。

$$\text{利益} = \text{売上高} - \text{経費（専従者給与を除く）} \quad \text{利益率（\%）} = \text{利益} / \text{売上高} \times 100$$

<結果の概要・要約>

1 各経営体の生産性及び出荷状況

各経営体の種目別売上高を図 1 に示した。各経営体の売上高（水揚げ量の合計）は 8,085 千円～23,454 千円であった。各経営体の養殖生産種目は漁協ごとに特徴がみられ、A 漁協及び B 漁協はカキ・ワカメ複合養殖、C 漁協はカキ・ホタテ複合養殖、D 漁協及び E 漁協はカキ養殖専業であった。なお、C 漁協の F 経営体は、近年のホタテの単価高騰を受け、カキ養殖は中止しホタテのみの生産であった。

各経営体の仕向け別カキ売上高を図 2 に示した。各経営体のカキの売上高は 2,557 千円～22,261 千円であった。仕向けには殻付と剥き身があり、1 経営体（E 漁協 C 経営体）を除いた 8 経営体が殻付主体であった。各経営体のカキ養殖施設台数は 3～17 台であり、施設台数と売上高の関係には正の相関が認められた（図 3）。施設 1 台あたり売上高は 267 千円/台～1,896 千円/台であった。

各経営体の出荷状況を表 1 に示した。各経営体の出荷時期や出荷先は多岐にわたっており、多くの経営体は豊洲市場のほか、生牡蠣卸売業者や直販といった複数の経路に出荷していた。出荷時期は、C 漁協及び D 漁協ではほぼ周年であるのに対し、A 漁協及び B 漁協では 6 月から年末にかけてであった。このことは、A 漁協及び B 漁協はワカメ養殖も営んでいることから、ワカメ養殖の繁忙期（収穫・出荷）とカキ出荷が重複しない出荷スケジュールになっているものと考えられた。なお、聞き取り調査によると生牡蠣卸売業者は、豊洲市場向けのサイズに達しない小型のカキも取り扱うほか、出荷前の浄化作業も不要で

あるため有効な販売経路とのことである。

2 カキ養殖の収益性

各経営体の利益及び利益率を図4に示した。利益は▲524千円～3,915千円、利益率は▲6%～47%であり、両者とも経営体によりバラつきがみられた。売上高と利益の関係を図5に、売上高と利益率の関係を図6に示した。両者とも同様の傾向を示しており、複合養殖であるA、B、C漁協では売上高と利益には正の相関がみられたが、カキ養殖専業のD漁協及びE漁協の3経営体は上記関係から外れて顕著に低い値を示した。このことは、当該3経営体は他経営体と売上高に対する経費の割合が高いことを意味するが、それが専業であることに起因するものであるかは当調査結果からは把握できなかった。

3 労働時間と労働生産性

漁協ごとの工程別月別平均労働時間を表2に示した。年間の平均労働時間は1,700～6,681時間であった。作業工程別にみると、出荷にかかる労働時間が最も多く全体の6割～9割を占めていた。労働時間あたりの売上高は455～4,075円であり、売上高と正の相関が認められた(図6)。このことから、生産規模が大きいほど労働生産性が高いことが示唆された。

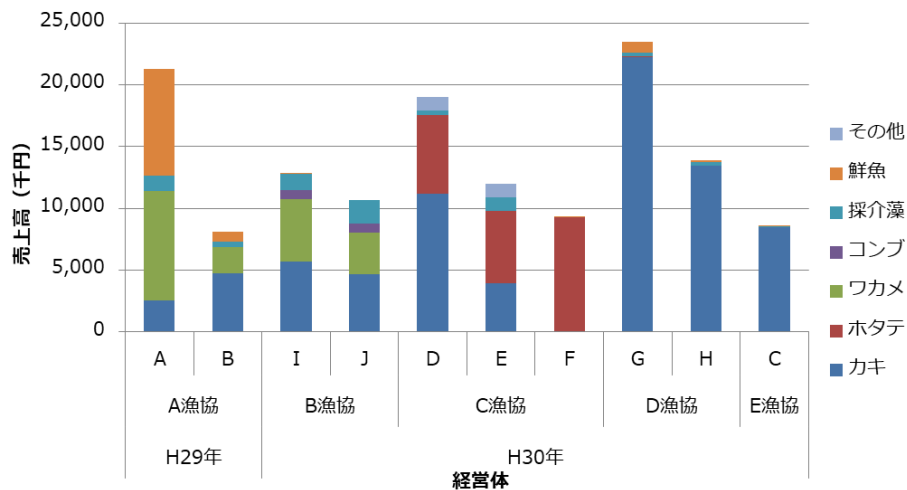


図1 各経営体の種目別売上高

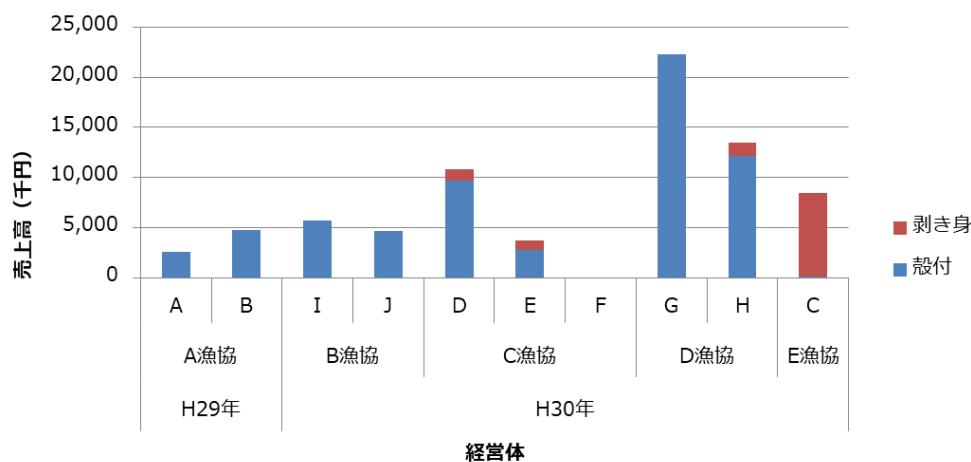


図2 各経営体の仕向け別カキ売上高

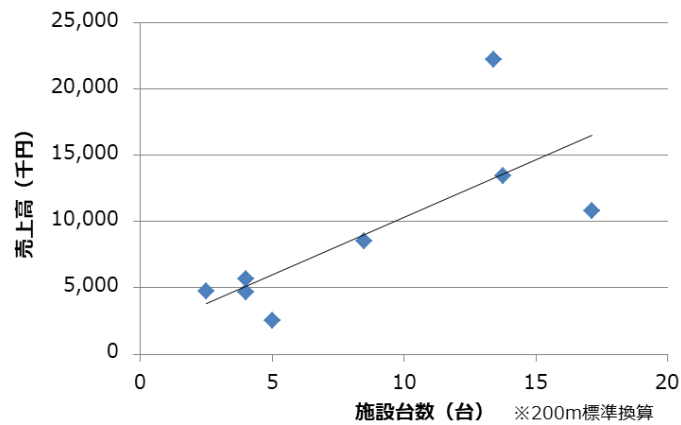


図3 施設台数と売上高の関係

表1 各経営体の出荷状況

漁協	経営体	出荷時期	出荷先	形態	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
A漁協	A	6-10月	生牡蠣卸売業者	殻付												
		8-9月	豊洲市場	殻付												
	B	6-10月	生牡蠣卸売業者	殻付												
B漁協	I	6-7月、9-12月	生牡蠣卸売業者一、豊洲市場等	殻付												
	J	6-11月	生牡蠣卸売業者一、豊洲市場	殻付												
C漁協	D	10-4月	豊洲市場	殻付												
		4-11月	直販	殻付												
	E	3-5月	地域魚市場	剥き身												
		9-2月	豊洲市場	殻付												
	F															
D漁協	G	4-8月、10-12月	豊洲市場、生牡蠣卸売業者	殻付												
	H	4-8月、10-12月	豊洲市場、生牡蠣卸売業者	殻付												
E漁協	C	10-2月	豊洲市場	剥き身												

※ 経営体D（C漁協）及び経営体H（D漁協）の出荷形態は殻付のほかに剥き身もあるが、剥き身の出荷時期や出荷先が不明であることから未記載とした。

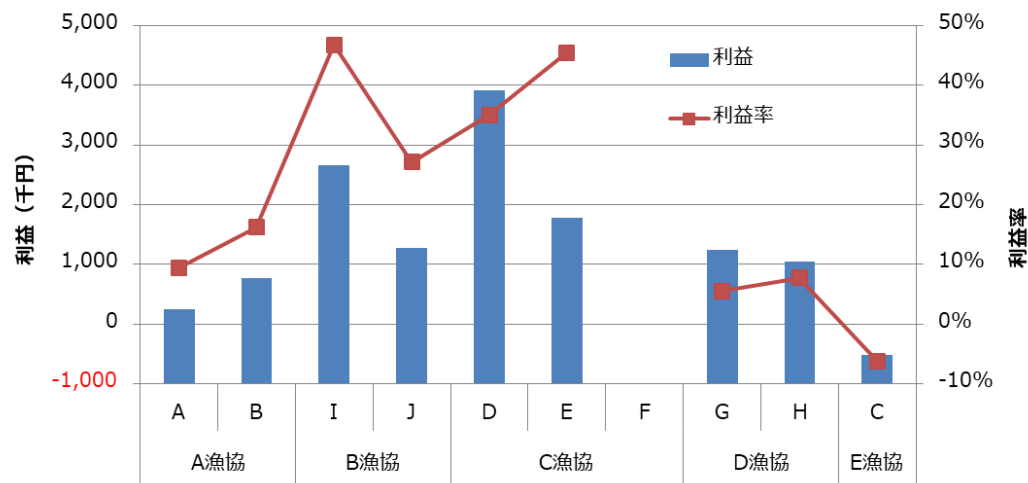


図4 各経営体の利益及び利益率

令和元年度岩手県水産技術センター年報

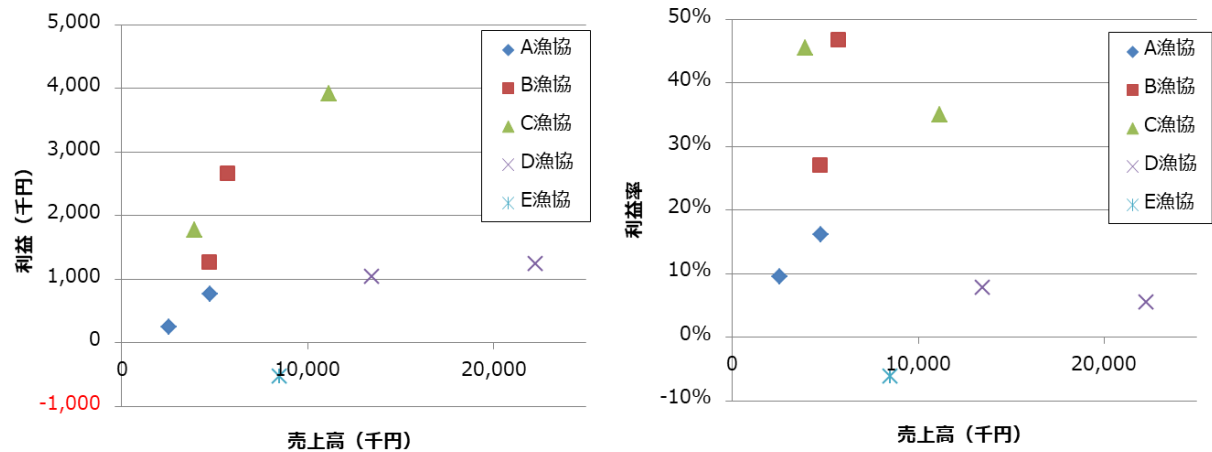


図5 売上高と利益の関係

表2 工程別月別平均労働時間

(時間)

漁協	作業工程	作業内容	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
A	稚貝養成	密度調整・挟み込み	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	90	15	195	4%
	本養成		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	出荷(殻付)	原盤割り・洗浄・梱包	0	0	0	0	264	1,157	924	978	1,077	758	0	0	5,157	96%
	合計		0	0	0	0	264	1,247	924	978	1,077	758	90	15	5,352	100%
B	稚貝養成	密度調整・挟み込み	0	91	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	123	7%
	出荷(殻付)	原盤割り・洗浄・梱包	0	0	0	0	133	237	104	90	223	373	373	3	1,536	90%
	施設管理	浮力調整・係留策掃除	3	3	3	3	3	3	3	3	8	3	3	3	41	2%
	合計		3	94	3	3	136	240	107	125	231	376	376	6	1,700	100%
C	稚貝養成	密度調整・挟み込み	0	80	80	80	300	0	0	0	0	0	0	0	540	8%
	本養成	耳吊り	100	100	100	100	100	469	469	469	0	0	0	0	1,907	29%
	本養成	温湯駆除	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	38	1%
	出荷(殻付)	原盤割り・洗浄・梱包	240	480	240	412	172	172	172	172	272	512	512	480	3,836	57%
	出荷(むき身)	むき作業・梱包	0	0	120	120	120	0	0	0	0	0	0	0	360	5%
	合計		340	660	540	712	692	641	641	641	310	512	512	480	6,681	100%
D	稚貝養成	密度調整・挟み込み	0	0	0	0	400	0	200	0	0	0	300	0	900	20%
	本養成	温湯駆除	0	0	0	0	0	0	0	0	360	0	0	0	360	8%
	出荷(殻付)	原盤割り・洗浄・梱包	0	0	0	390	423	423	390	0	0	536	536	536	3,234	71%
	施設管理	棚整理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	56	1%
E	合計		0	0	0	390	823	423	590	0	360	536	836	592	4,550	100%
	稚貝養成	密度調整・挟み込み	0	0	0	0	160	240	0	0	0	0	0	0	400	9%
	本養成	温湯駆除	0	0	0	0	0	0	60	180	180	0	0	0	420	10%
	出荷(殻付)	原盤割り・洗浄・梱包	38	40	0	0	0	0	0	0	0	46	44	48	216	5%
	出荷(むき身)	むき作業・梱包	570	600	0	0	0	0	0	0	0	690	660	720	3,240	74%
	施設管理	棚整理	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	2%
E	合計		608	640	80	0	160	240	60	180	180	736	704	768	4,356	100%

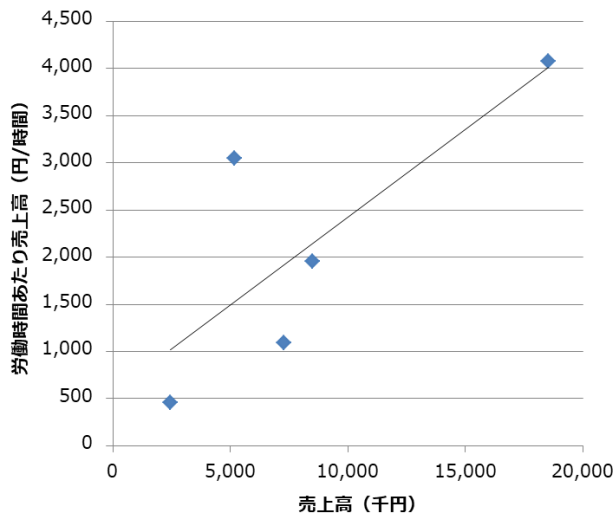


図6 売上高と労働時間あたり売上高の関係

＜今後の問題点＞

本県カキ養殖は生産から出荷に至るまで、その形態は多岐にわたっており、生産及び経営実態を把握するためには更なるデータの蓄積が必要である。

＜次年度の具体的計画＞

引き続き、県内養殖経営体の事業収支及び生産実態を調査し、各経営指標により収益性や生産性等を評価するとともに、評価基準算出の資料とする。

＜結果の発表・活用状況等＞

なし

研究分野	1 漁業経営の高度化・安定化に関する研究 開発	部 名	企画指導部
研究課題名	(2) 市場流通に関する研究		
予算区分	県単（管理運営費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～令和 5 年度		
担当	(主) 岸 航平 (副) 佐々木 律子、大野 宣和		
協力・分担関係			

<目的>

本県の主要養殖生物であるホタテガイ、カキは、東日本大震災津波により生産量が激減した。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、生産は震災前の6割に留まっている。震災で失った市場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。

そこで、ホタテガイ、カキの流通をモニタリングし、震災後の市場シェアを再確認するとともに、価格決定要因を解明することにより、価格向上やニーズにあった出荷体制等を提案し、養殖漁家所得の向上を図ることを目的とする。

<試験研究方法>

震災前後のむきカキの流通状況を把握するため、東京都中央卸売市場年報（東京都中央卸売市場）を用いて東京都中央卸売市場における取扱数量及び価格を調査した。データの集計範囲は 2006～2017 年とし、2006～2010 年（以下、「震災前5か年」という。）と 2017 年の取扱数量及び取扱数量シェアを月別で比較した。

また、家計調査年報（2人以上の世帯、総務省）からカキ購入数量及び購入価格（生鮮魚介（2015 年基準）でデフレート）を集計し、関係を検討した。

<結果の概要・要約>

1 年別における推移

(1) 取扱数量及び取扱数量シェア

東京都中央卸売市場年報によると、岩手県産むきカキ取扱数量の震災前5か年の平均は467 トンであり 20%のシェアを占めていた。同期間における他県のシェアは広島が 31%、宮城が 20%であり、広島が 1 位で岩手、宮城と続いていた。

2017 年の岩手県産むきカキ取扱数量は 292 トンあり、震災前を下回るものの、全国 2 位であった。岩手県産むきカキ取扱数量シェアは、震災の翌年の 2012 年には 1%未満にまで減少したものの、2013 年以降は回復傾向にあり、2017 年のシェアは震災前を下回るものの 15%であった（図1）。

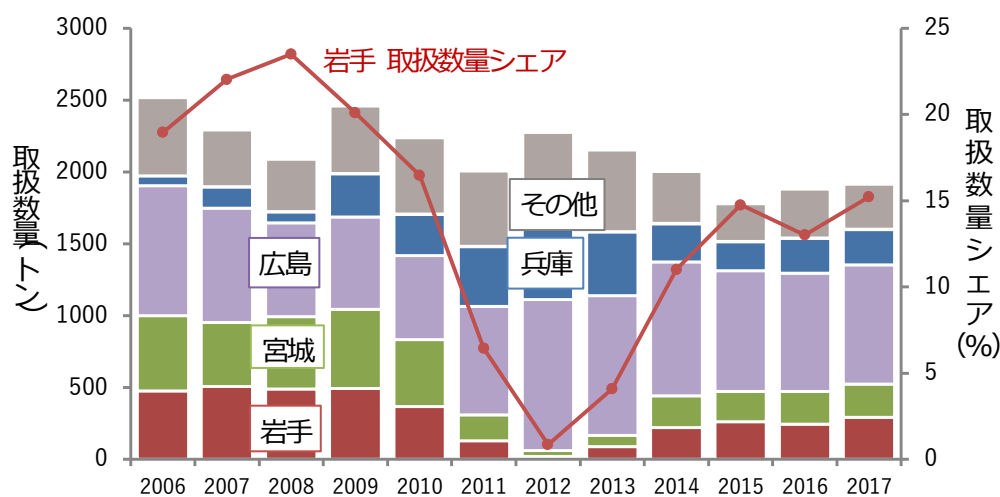


図1 むきカキの主産県別年別取扱数量推移

東京都中央卸売市場年報（東京都中央卸売市場）を加工して作成

(2) 平均価格

岩手県産むきカキの震災前5か年の平均価格は1,704±475 円/ kg であった。震災後は変動幅は大きいものの2,000 円/ kg を超える高値で推移していたが、2017 年は1,765 円/ kg と震災前の水準に近い価格となった(図3)。

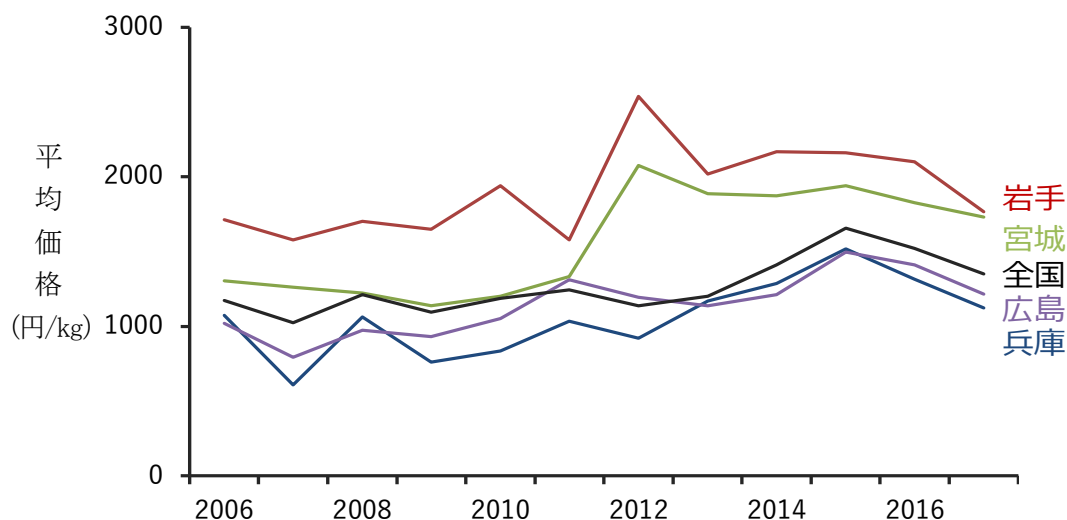


図2 むきカキの主産県別平均価格の推移 (2006-2017)

東京都中央卸売市場年報(東京都中央卸売市場)を加工して作成

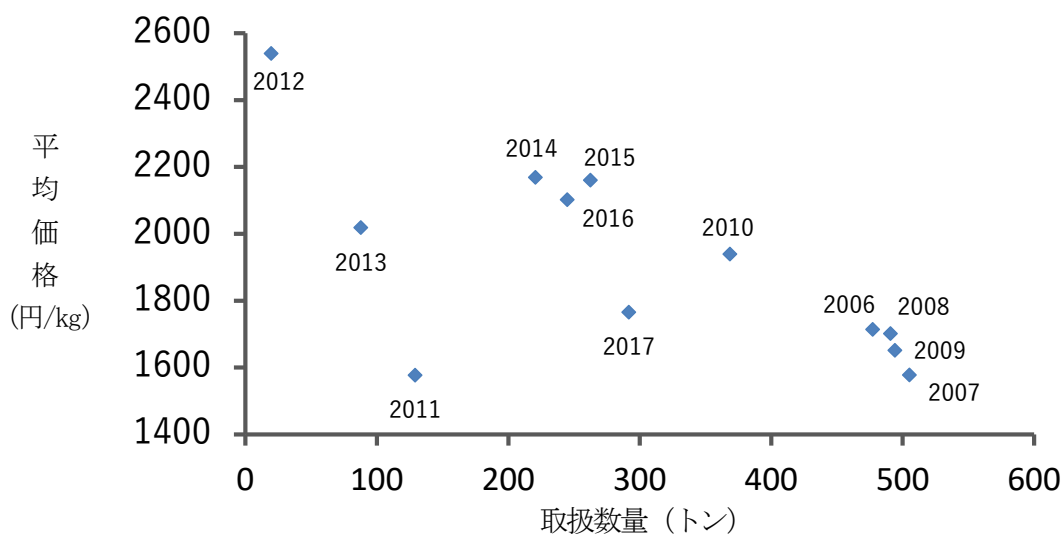


図3 岩手県産むきカキ年別平均価格及び取扱数量の関係

東京都中央卸売市場年報(東京都中央卸売市場)を加工して作成

2 月別における推移

(1) 取扱数量及び取扱数量シェア

震災前5か年の平均取扱数量を月別で見ると1~3月が26~75 トン、4~9月は0~7 トン、10~12月が97~105 トンであり、10~12月の取扱数量が顕著に高かった(図4)。また、同期間のシェアについては1~4月が10~17%、5~9月が0~7%、10~12月が26~36%であり、10~12月のシェアが顕著に高かった(図5)。2017年においては、1~3月は34~42 トンと震災前を上回る一方、10~12月が51~55 トンと震災前より低い数量を示していた(図4)。また全期間のシェアについては15%であり、震災前を下回るものの、全国2位であった。月別では、1月及び10~12月は12~28%と震災前を下回る一方、2~6月は12~24%と震災前より高い割合を示した(図5)。他県のむきカキの取扱数量シェアは、広島県が43%(数量830 トン)、で全国1位であり、月別では1~4月及び9月、11~12月に岩手県を上回る

シェアを占めていた。全国3位は兵庫県で13%（数量246トン）であり、すべての月で震災前よりシェアを伸ばし、特に1～3月及び7～9月に岩手県のシェアを上回っていた（図5）。

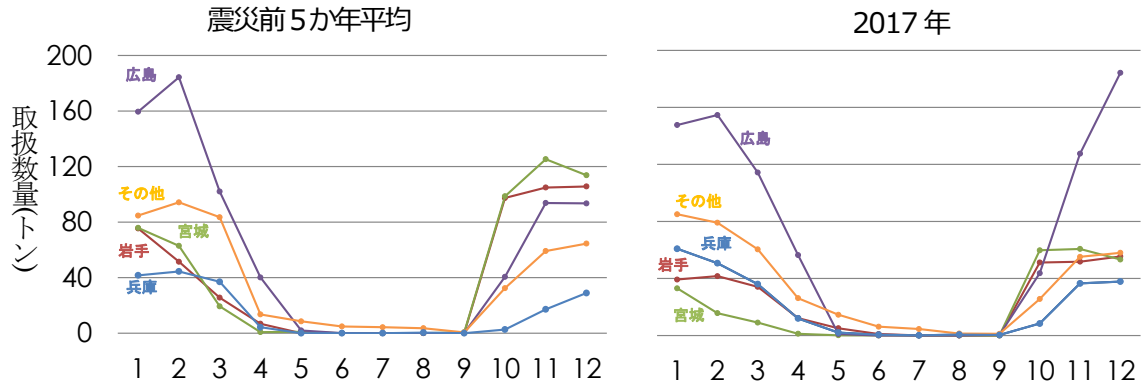


図4 東京中央卸売市場築地市場におけるむきカキ月別取扱数量推移

東京都中央卸売市場年報（東京都中央卸売市場）を加工して作成

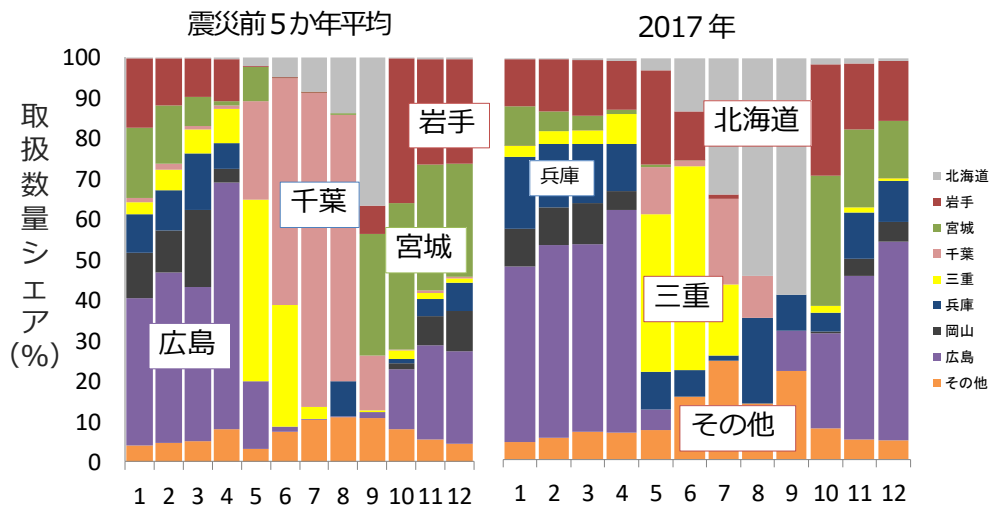


図5 東京中央卸売市場築地市場におけるむきカキの月別取扱数量シェア推移

東京都中央卸売市場年報（東京都中央卸売市場）を加工して作成

(3) 平均価格

岩手県産むきカキの震災前5か年の月別平均価格をみると、9月の2,021円/kgをピークに徐々に値を下げているものの、3月までは他県と比較しても高値がついている。取扱数量が大きく減少する4月以降の平均価格は770～1,015円/kgと盛期のほぼ1/2であった。2017年の月別平均価格についても秋季の出荷が1カ月遅れたこと以外は、震災前と同様の傾向であった（図6）。

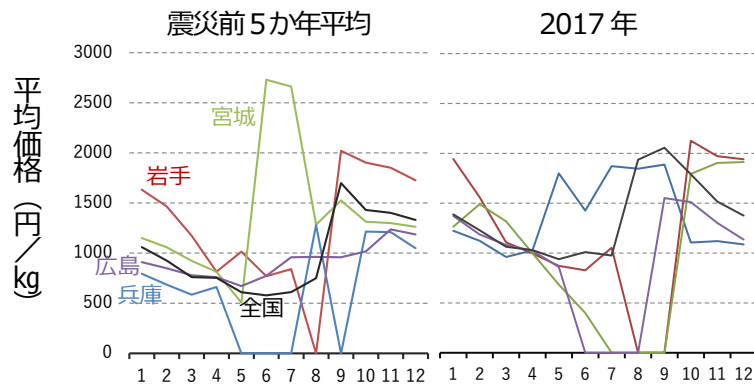


図6 東京中央卸売市場築地市場におけるむきカキの月別平均価格推移

東京都中央卸売市場年報（東京都中央卸売市場）を加工して作成

3 東京における年間1人当たりのカキ購入量と購入価格の推移

東京における年間1人当たりのカキ購入数量は、震災前5か年平均が209gであり、2017年には154gに減少していた。一方で、平均価格は上昇傾向にあり、震災前5か年平均は187円/kgであったのが2017年には209円/kgとなっていた（図7）。

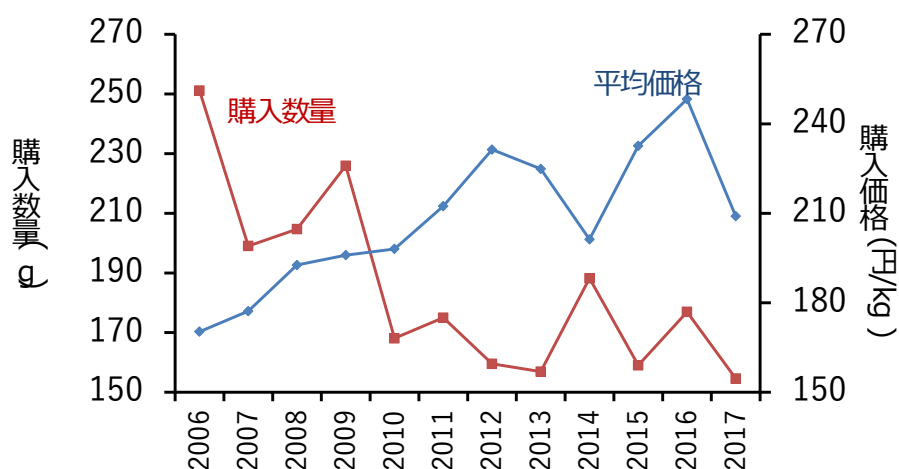


図7 東京における年間1人当たりのカキ購入量と購入価格の推移

家計調査年報（総務省）を加工して作成

<今後の問題点>

東京都中央卸売市場の取扱数量は震災前のシェアを下回って推移していることから、今後、シェアの回復のため、生産動向や価格動向の継続的なモニタリングとシェア変動の要因などの検討が必要である。

また、統計には反映されていない出荷・流通の実態や市場のニーズに対応した出荷体制等を検討するため、県内業界団体や豊洲市場の買付け人からの聞き取り等が必要である。

<次年度の具体的計画>

東京都中央卸売市場年報や漁業・養殖業生産統計のほか、他県の動向を含めた関連データの収集・分析と、県内業界団体からの聞き取りを行い、価格向上策や消費地ニーズに対応した出荷体制の検討を行う。

<結果の発表・活用状況等>

1 研究発表等

岩手県産むきカキの流通動向と価格形成要因について（第62回岩手県水産試験研究発表討論会）

研 究 分 野	2 食の安全・安心の確保に関する技術開発	部 名	漁場保全部
研 究 課 題 名	(1) 二枚貝等の貝毒に関する研究 ① 麻痺性貝毒で毒化した介類の毒量減衰式の作成		
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～令和3年度		
担 当	(主) 加賀 克昌 (副) 渡邊 志穂、瀬川 叡、多田 裕美子		
協 力 ・ 分 担 関 係	北里大学海洋生命科学部		

<目的>

東日本大震災後、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が大きな問題となっている。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、長期間にわたる出荷自主規制を余儀なくされ、漁場によっては貝毒が抜けやすいとされるマガキへ養殖種の変更も行われている。

そこで、出荷自主規制解除時期を予測することにより、計画的な出荷再開へ養殖管理の目安として、毒化した二枚貝の麻痺性貝毒減衰時期予測式を作成する。

<試験研究方法>

大船渡湾に設置した養殖筏の水深10m層に垂下したホタテガイ、マガキ、マボヤ、ムラサキイガイおよびエゾイシカゲガイ（以下、介類）を試験に用いた。介類の採取時は、0mから22mまで2m毎に12層で採水し、貝毒原因プランクトン数を計数するとともに、多項目水質計（AAQ176-RINKO、JFE アドバンテック）を用い、水温、塩分等の鉛直観測を行った。

介類は、6～8月の試験期間において週に1～2回、5個体を取り上げ、機器分析（HPLC法）により可食部の麻痺性貝毒を分析し、機器分析の結果から公定法の毒値（MU/g）に換算して毒値の減衰を比較した。なお、機器分析は北里大学海洋生命科学部の佐藤繁教授に御協力いただいた。

<結果の概要・要約>

1 貝毒原因プランクトンの出現動向

麻痺性貝毒原因プランクトン *Alexandrium tamarense*（以下、*A. tamarense*）は、5月13日に水深12m層で水温8.9℃、最高細胞密度106,700cells/Lが確認され、12層平均の細胞密度では5月20日に約13,900 cells/Lと年間最高値を示した。

2 介類の毒化と減衰率

機器分析の結果から公定法の毒値に換算した結果は、ホタテガイが5月27日に993.2MU/g（中腸線を含む可食部）と最も高毒化し、次いでムラサキイガイが5月27日に678.7MU/g（中腸線を含む可食部）、エゾイシカゲガイが6月3日に397.5MU/g（中腸線を含む可食部）、マボヤが6月3日に328.4MU/g（肝臓を含む可食部）、マガキが5月27日に59.3MU/g（中腸線を含む可食部）となった。

これまでの調査研究から原因プランクトンの出現ピークから少し遅れて毒値のピークが確認される傾向が確認されており、今回も同様な傾向を示した。

介類の麻痺性貝毒減衰率は、ホタテガイ5.3%、ムラサキイガイ13.0%、エゾイシカゲガイ8.9%、マボヤ9.1%、マガキ7.0%となった。令和元年度は震災以降では高毒化した年であったと考えられるが、これまでの知見と同様にホタテガイが最も減衰しにくい種であり、エゾイシカゲガイの減衰率はマボヤと同程度であった。

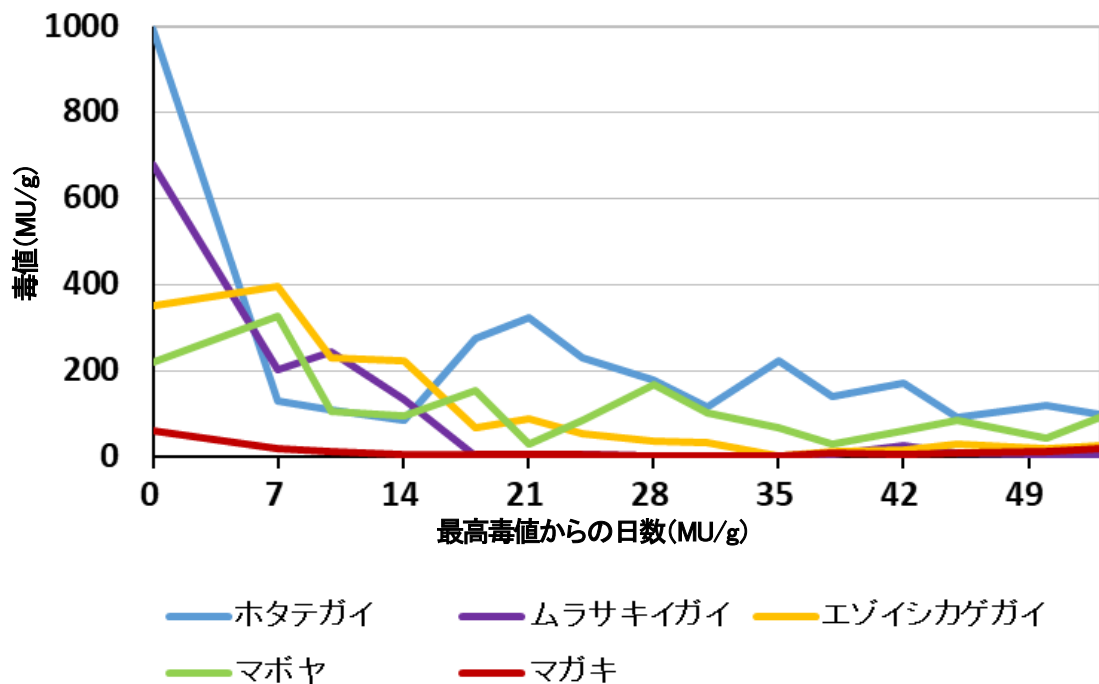


図1 麻痺性貝毒値の推移 (HPLCによる機器分析値からマウス毒値に換算)

<今後の問題点>

令和元年度は、介類の種類による減衰率の差はこれまでの調査結果と比較して小さかったが、貝毒原因プラントンの発生は年によって大きく異なるため、複数年の調査を継続しデータを蓄積することが必要である。

<次年度の具体的計画>

令和元年度と同様の調査を実施し、介類の毒化レベルや減衰率を算定するとともに、過去の調査結果も含めて解析を行うことにより、減衰式の作成に向けたデータを収集する。また、近年、国内各地でアサリの垂下養殖が検討されていることから、予備試験としてアサリを加えた減衰比較試験を検討する。

<結果の発表・活用状況等>

1 活用状況等

漁協の青年部、女性部等を対象とした研修会において、介類の種類による麻痺性貝毒の毒化レベルや減衰の違いについて説明し、今後の漁場利用にかかる基礎的な情報として提供した。

研 究 分 野	2 食の安全・安心の確保に関する技術開発	部 名	漁場保全部
研 究 課 題 名	(1) 二枚貝等の貝毒に関する研究 (2) 麻痺性貝毒で毒化した介類の低毒化技術の開発		
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～令和5年度		
担 当	(主) 加賀 克昌 (副) 渡邊 志穂、瀬川 叡、多田 裕美子		
協 力 ・ 分 担 関 係	北里大学海洋生命科学部		

<目的>

東日本大震災後、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が大きな問題となっている。そこで、北里大学との共同により、短期間の給餌飼育による麻痺性貝毒の低毒化技術を開発することを目的とする。

なお、マガキ及びホタテガイの麻痺性貝毒減衰機構の解明と減衰効果のある飼料の開発は北里大学が担当し、当所は給餌飼育によるマガキ及びホタテガイの低毒化試験方法の確立と麻痺性貝毒を効果的に低毒化するための給餌飼育技術開発を担当する。

<試験研究方法>

今年度は、毒化時期に合わせて試験ができなかったため、減衰効果のある飼料をホタテガイが取り込む可能性について予備試験を行った。

- 1 試料は大船渡湾清水漁場で10m層に垂下したホタテガイを使用し、船上で付着物を軽く落とした後に当所の水槽に移送し、2日間濾過海水をかけ流して馴致した。
- 2 2日間の馴致後、5日間の給餌試験（毎日、朝夕に海水を入れ替え、夜間は無給餌のかけ流し）を行った。給餌試験終了後、再び濾過海水をかけ流して2日間馴致し、試験期間は計9日間とした。
- 3 給餌試験は止水で行い、30L水槽に濾過海水を25L入れ、各水槽にホタテガイ1枚を収容した。試験区は、珪藻（当所で継代培養している浮遊珪藻 *Chaetoceros gracilis*）と飼料（フェザーミールをエタノールで脱脂して粉碎し、100 μ mの篩で濾したもの）を添加したものが5区、対照区は珪藻のみの添加で1区、コントロールとして貝のみ収容したものを1区とし、計7区の設定とした。
- 4 飼料の給餌量は過去の試験と同様に0.3g/ホタテガイ1枚/日とした。添加する珪藻は、近年の大船渡湾における環境調査からクロロフィルa濃度の年間最高値60 μ g/Lを目安として2回、その半分の30 μ g/Lを目安として1回とし、計3回の給餌試験を行った。
- 5 7個の水槽は濾過海水をかけ流したウオーターバスに入れ、全体を遮光幕で覆って暗状態とした。給餌試験中、毎朝の給餌試験開始前と夕方の終了時に飼育海水を10cc採取して、N,N-ジメチルホルムアミド抽出・蛍光法によりクロロフィルa濃度を測定し、その減少量から給餌率を推定した。

<結果の概要・要約>

令和元年度はホタテガイを対象として給餌試験を行ったが、3回の試験期間中にへい死は見られなかった。また、クロロフィルa濃度の変化は、飼料の有無による差がほとんどなかったことから、本試験に使用した飼料は忌避されずにホタテガイに取り込まれていると考えられた。

表1 ホタテガイの給餌試験結果

1回目：R1.12.2～6（水温12.9～14.1℃）

	クロロフィルa濃度（ $\mu\text{g/L}$ ）（※）			給餌率（％）
	試験前（A）	試験後（B）	減少量（B）	
	（A）	（B）	（C=A-B）	（C/A×100）
珪藻＋飼料（5枚の平均）	57.30	0.84	56.47	97.7
珪藻のみ	62.21	0.97	61.24	97.5
餌なし	0.07	0.04	0.03	－

2回目：R1.12.9～13（水温12.4～13.0℃）

	クロロフィルa濃度（ $\mu\text{g/L}$ ）（※）			給餌率（％）
	試験前（A）	試験後（B）	減少量（B）	
	（A）	（B）	（C=A-B）	（C/A×100）
珪藻＋飼料（5枚の平均）	69.98	1.10	68.88	98.3
珪藻のみ	69.94	1.68	68.26	97.6
餌なし	0.16	0.16	0.00	－

3回目：R2.2.3～7（水温7.3-8.4℃）

	クロロフィルa濃度（ $\mu\text{g/L}$ ）（※）			給餌率（％）
	試験前（A）	試験後（B）	減少量（B）	
	（A）	（B）	（C=A-B）	（C/A×100）
珪藻＋飼料（5枚の平均）	39.63	0.60	39.03	98.5
珪藻のみ	40.47	1.08	39.39	97.3
餌なし	0.09	0.17	-0.07	－

※5日間の平均値（以下同じ）

＜今後の問題点＞

- 1 ホタテガイとマガキは毒化レベルと毒量減衰率が大きく異なることがこれまでの調査研究で分かっていることから、それぞれの貝種について適切な時期に低毒化試験を実施できるよう調整が必要である。
- 2 介類から効果的に麻痺性貝毒を低毒化するため、飼育環境の改善に関する情報や介類の生理・生態に関する知見を収集することが必要である。

＜次年度の具体的計画＞

麻痺性貝毒により毒化したホタテガイやマガキを試料として給餌試験を行い、適切な時期に試験が実施できた場合は、北里大学の協力により貝毒の分析を行う。また、介類の代謝を促進すると考えられる最新の飼育技術や介類の生理・生態に関する知見を収集する。

＜結果の発表・活用状況等＞

なし

研 究 分 野	2 食の安全・安心の確保に関する技術開発	部 名	漁場保全部
研 究 課 題 名	(1) 二枚貝等の貝毒に関する研究 ③ 貝毒モニタリング調査		
予 算 区 分	国庫・県単（漁場保全総合対策事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～令和 5 年度		
担 当	（主）渡邊 志穂（副）加賀 克昌、瀬川 叡、多田 裕美子		
協 力 ・ 分 担 関 係	三陸やまだ漁業協同組合、大船渡市漁業協同組合		

<目的>

貝類の毒化時期における海況及び水質の変化と貝毒原因プランクトンの出現状況及び貝類の毒化状況を調査することにより、解決策を探るための基礎資料とする。

<試験研究方法>

山田湾及び大船渡湾に調査地点を各 1 点設置し（図 1）、気海象、水質、貝毒原因プランクトン量及び貝毒量の変化を調査した。調査期間及び採水層については、表 1 のとおりとした。貝毒検査の概要は表 2 に示した。なお、貝毒量は中腸線に含まれる毒量から可食部あたりの毒量に換算した。

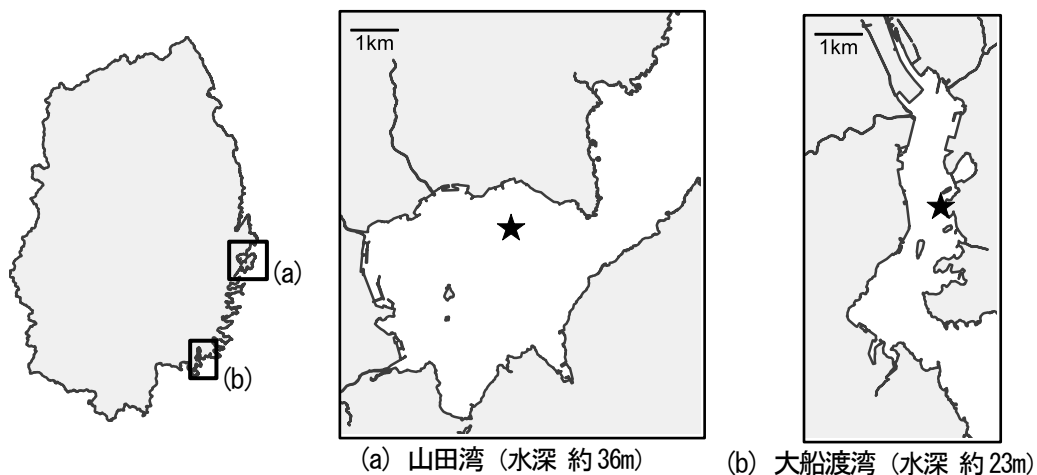


図1 調査地点

（国土地理院の基盤地図情報を背景地図に使用）

表1 調査期間及び採水層

湾名	山田湾	大船渡湾
調査期間	5月から9月まで 延べ15回	4月から翌年3月まで 延べ51回
採水層	0mから20mまで 5mごと 5水深	0mから22mまで 2mごと12水深

表2 貝毒検査の概要

湾名	山田湾	大船渡湾
貝種	ホタテガイ	
貝毒検体	採取水深	10m深付近
	採取個数	15枚/ 1 検体
貝毒検査	検査項目	下痢性貝毒 麻痺性貝毒
	検査回数	15回 25回

<結果の概要・要約>

図2に山田湾、図3に大船渡湾の推移を示す。

なお、ここでは、貝毒原因プランクトンが1つの採水層のみで10 cells/Lしか検出されなかった日を含まず、かつ水柱最高細胞密度が100 cells/L以上の調査日を含む連続した検出期間について「主要な出現期間」、主要な出現期間のうち、年度内最高細胞密度を記録した日を含むものについて「最も主要な出現期間」とみなした。

1 山田湾

(1) 下痢性貝毒原因プランクトン

Dinophysis fortii (以下、*D. fortii*) は調査開始日の5月下旬から検出され、以降7月下旬までが最も主要な出現期間とみなされた。最高細胞密度は5月29日の10m深で1,190 cells/L、水温は11.4℃であった。

Dinophysis acuminata (以下、*D. acuminata*) は調査開始日の5月下旬から9月上旬まで断続的に検出されたが、期間を通して細胞密度は低く、明確なピークは認められなかった。

(2) 麻痺性貝毒原因プランクトン

Alexandrium tamarense (以下、*A. tamarense*) は検出されなかった。

Alexandrium catenella (以下、*A. catenella*) が検出されたのは調査最終日の9月25日の0m深のみで、細胞密度は180 cells/L、水温は21.5℃であった。

(3) 貝毒量

ホタテガイ可食部あたりに換算した下痢性貝毒量は、期間を通して出荷の自主規制値(0.16 mg OA 当量/kg)を下回った。なお、監視の強化のための基準値(0.05 mg OA 当量/kg)を上回る値を示したのは6月13日のみ(0.06 mg OA 当量/kg)であった。

2 大船渡湾

(1) 下痢性貝毒原因プランクトン

D. fortii は4月下旬から8月中旬までは連続して、9月下旬から2月下旬までは断続的に検出されたが、最も主要な出現期間は5月上旬から8月中旬までとみなされた。最高細胞密度は6月12日の0m深で560 cells/L、水温は15.4℃であった。

D. acuminata は概ね年間を通して検出された。最高細胞密度は7月8日の16m深で2,020 cells/L、水温は14.3℃であったが、4月上旬、9月中旬及び2月下旬以降にもピークが存在が認められた。

(2) 麻痺性貝毒原因プランクトン

A. tamarense は調査開始日の4月上旬から7月下旬及び12月上旬から3月下旬まで検出された。最高細胞密度は5月13日の12m深で106,700 cells/L、水温は8.9℃であった。4月上旬から7月下旬及び1月下旬以降が主要な出現時期とみなされた。

A. catenella は7月上旬及び10月上旬から10月下旬までの期間に検出された。最高細胞密度は10月28日の2m深で190 cells/L、水温は19.1℃であった。

(3) 貝毒量(麻痺性貝毒のみ実施)

ホタテガイの可食部あたりに換算した麻痺性貝毒量は、調査開始日である4月1日の時点で出荷の自主規制値(4 MU/g)を上回る値(13 MU/g)を示していた。年度最高値は5月20日の200 MU/gで、出荷の自主規制値を下回るようになったのは12月9日以降であった。

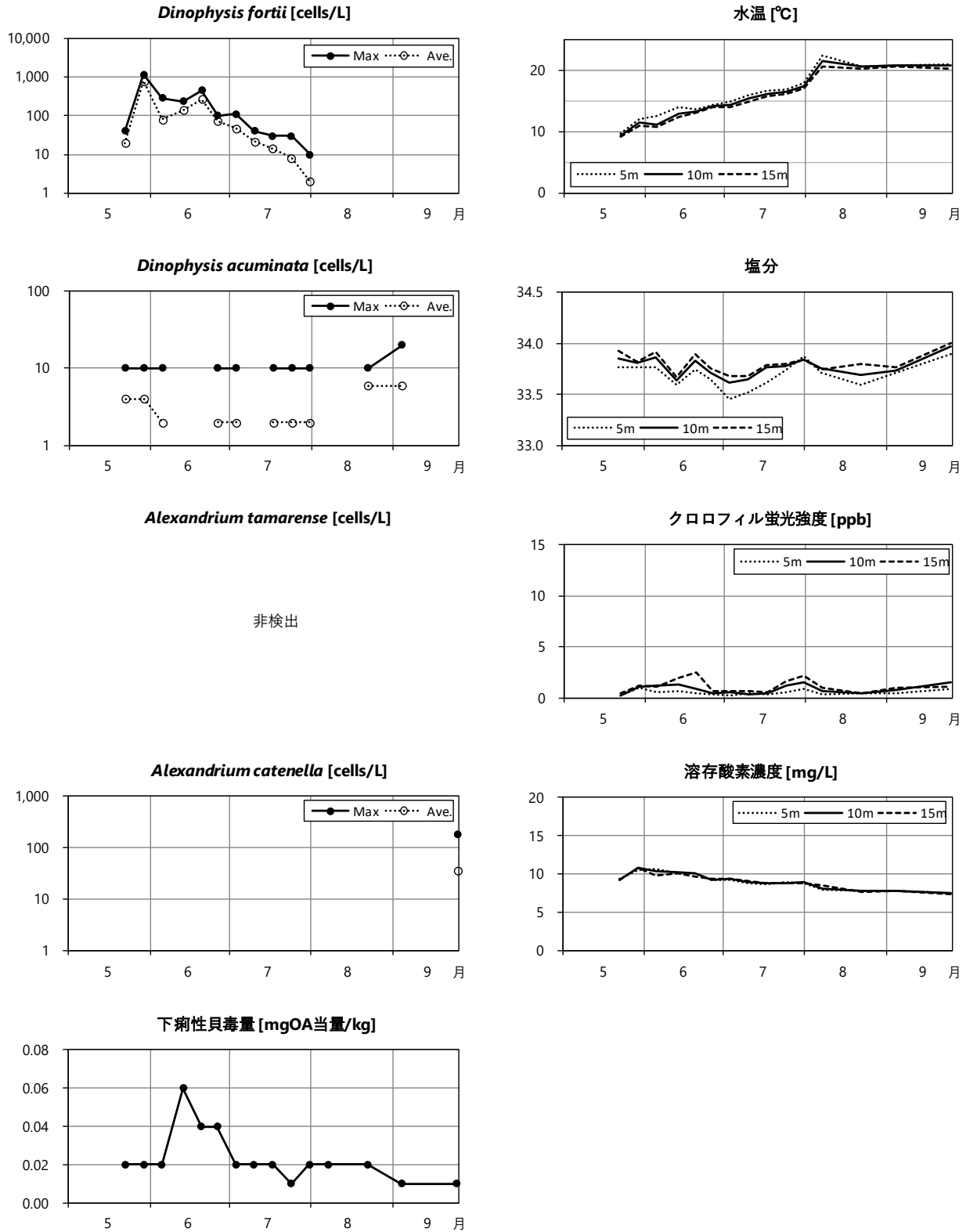


図2 山田湾の推移
(貝毒原因プランクトン細胞密度は水柱最高密度と水柱平均密度を示した)

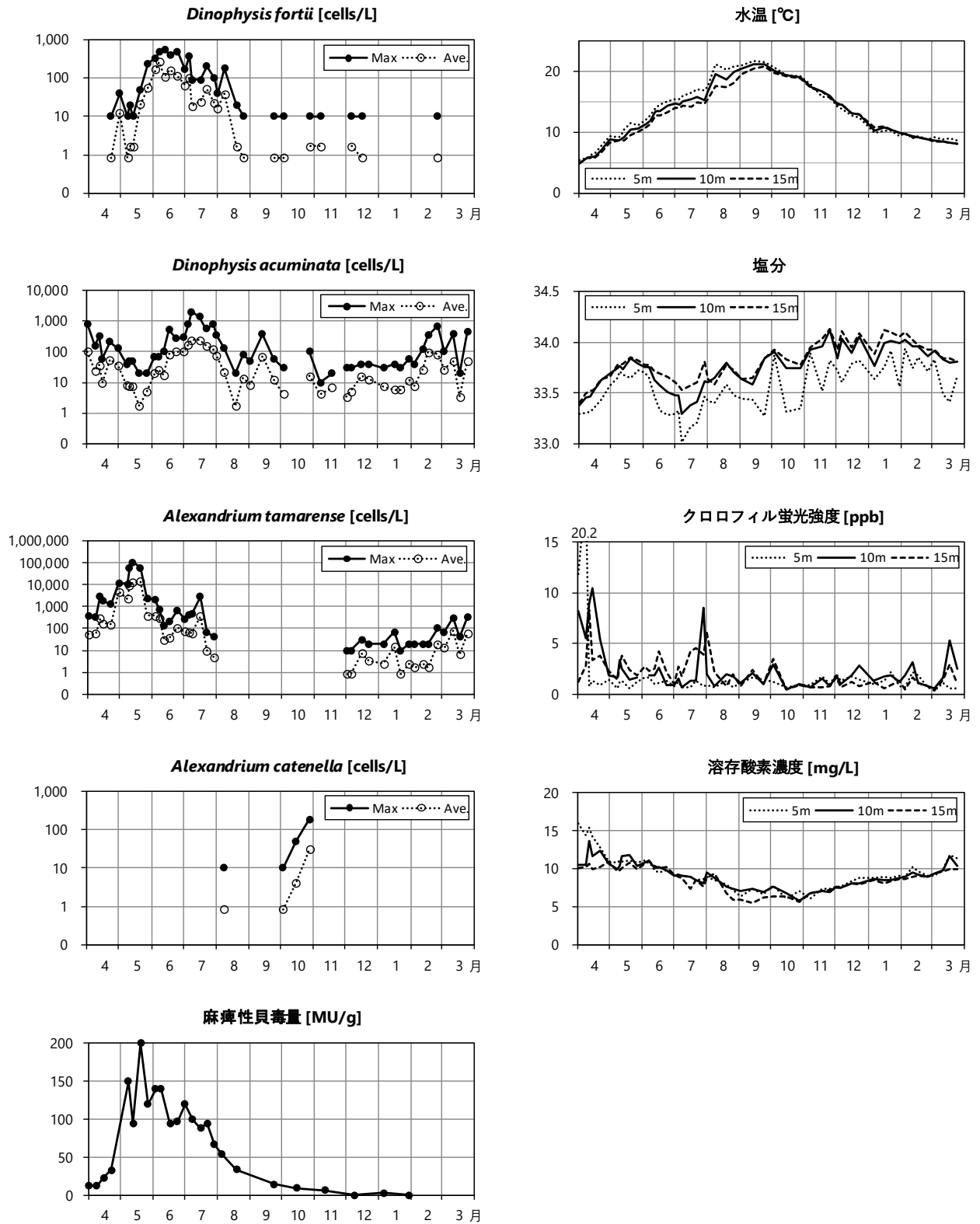


図3 大船渡湾の推移
(貝毒原因プランクトン細胞密度は水柱最高密度と水柱平均密度を示した)

＜次年度の具体的計画＞

山田湾及び大船渡湾において、貝毒原因プランクトンの出現状況とホタテガイの毒化状況の調査を実施する。

＜結果の発表・活用状況等＞

1 その他

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、水産振興センター、県漁連及び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した。

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	漁業資源部
研 究 課 題 名	(1) 秋サケ増殖に関する研究		
予 算 区 分	県単（さけ、ます増殖費）、国庫受託（さけ・ますふ化放流抜本対策事業）		
試験研究実施年度・研究期間	平成24年度～令和5年度		
担 当	(主) 清水 勇一 (副) 長坂 剛志		
協 力 ・ 分 担 関 係	水産振興課、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、東北区水産研究所、水産工学研究所）、北海道さけ・ます内水面水産試験場、一般社団法人岩手県さけ・ます増殖協会、北里大学、北海道大学、東京大学、静岡大学、唐丹町漁協協同組合、三陸やまだ漁業協同組合		

<目的>

岩手県の秋サケ回帰尾数は、平成8年度をピークに近年低迷しており、回帰尾数減少の要因解明と回帰尾数回復の対策が求められている。

本研究では、確実な種卵確保による増殖事業の推進に資するため、資源変動を把握しながら回帰予測の精度向上を図ることを目的に、放流稚魚の追跡調査と回帰親魚の年齢、魚体サイズ調査を行う。また、早急な資源回復に資するため、人為的に関与できる種苗生産・放流技術の改良と普及を目的に、沿岸の高水温化に対応した放流時期やサイズの検討、環境変化に強い種苗を生産するための飼育環境や餌料、系統の検討を行うとともに、稚魚放流後の初期減耗を緩和するための海水馴致放流等の技術開発を行う。

<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」（以下、岩手丸）により表層トロール網（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。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。採集調査と併せて、CTD（シーバード社 SBE9plus）による水温・塩分の測定とノルパックネットによる動物プランクトンの採集を行った。調査点は、野田湾、宮古湾、山田湾、大槌湾、釜石湾、唐丹湾及び吉浜湾の各湾口付近の7地点及び八木、黒崎、熊の鼻、閉伊崎、トドヶ崎及び尾崎の6地点の距岸距離5マイル以内の沿岸海域とした。

2 親魚の回帰状況

県内の沿岸河川のうち、津軽石川、織笠川及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尾程度を目安に魚体測定と年齢査定を行ったほか、各河川の雌100尾については、繁殖形質（卵卵数等）を測定した。なお、その他の河川については、（一社）岩手県さけ・ます増殖協会が、そ上したサケ親魚から雌雄約2万尾の鱗を採取し、年齢査定を行った。

3 秋サケ回帰予測

令和元年度の回帰尾数は、2歳魚及び2歳魚と相関が弱い3歳魚については、幼稚魚分布密度を用い、4歳魚以上の予測にはシブリング法を用いて予測した。なお、分布密度と3年後の4歳魚の回帰尾数には、有意な正の相関関係がある（平成29年年報で報告）。また、各河川の予測方法は、これまでの全体の予測値から各河川の時期別捕獲割合及び収容卵数・回帰率で算出する方法から、河川ごとにシブリング法を用いる方法に改良した。

4 サケ大規模実証試験施設での種苗生産・放流技術の開発

令和元年級は、最適餌料の探索試験、遊泳力強化手法の検討試験、適期適サイズ放流の検討試験を行うとともに、平成30年級と同様に北上川水系の卵を用いた高温耐性試験を行った。各試験区について、成長、遊泳力、飢餓耐性により飼育稚魚を評価した。なお、沿岸滞泳期における分布と成長を把握するため、高

温耐性試験を除く試験区において個別の耳石温度標識を施標して放流し、沿岸域での追跡調査を行った。

(1) 平成30年級（平成31年春放流）稚魚の追跡調査

平成30年級の試験魚を放流後に漁業指導調査船「北上丸」（以下、北上丸）で追跡調査し、採捕数を各試験群で比較した。なお、これまでに大規模実証試験施設で標識放流した試験区を表1に示した。

表1 H26～R元年度に大規模実証試験施設で標識放流した試験

年級	実施試験	試験設定		
H26	密度	低密度10kg/m ³	通常密度20kg/m ³	高密度30kg/m ³
H27	密度	低密度15kg/m ³	通常密度20kg/m ³	高密度25kg/m ³
H28	餌料	サケEPC区	サケDPC区	マスEPC区
H29	餌料	サケEPC区	海産魚用EPC区	マスEPC区
	餌料	サケEPC区	乳酸Ca区	
H30	密度	低密度10kg/m ³	通常密度20kg/m ³	高密度50kg/m ³
	移入	北上水系砂鉄川	沿岸河川片岸川	
	流速強化	流速強化区2cm/s	対照区0.5cm/s	
	餌料	サケEPC区	アスタキサンチン添加区	オイル添加区
R元	流速強化	流速強化区2cm/s	対照区0.5cm/s	
	大型魚放流	3～4g放流		

(2) 令和元年級（令和2年春放流）稚魚の飼育試験

ア 最適餌料の探索

県内の標準餌料であるサケEPCにアスタキサンチンオイル（バイオジェニック株式会社製）をフィードオイル（AオイルS16）で10倍希釈し、希釈溶液を重量比で10%添加したものを給餌するアスタキサンチン添加区とフィードオイルを10%添加したオイル添加区の2試験区を設定した。試験には、令和元年12月18日採卵群を用いた。試験中は概ね1週間毎に30尾（放流時は100尾）の尾叉長と体重を測定した。また、健苗性を検討するため、概ね1週間毎に10尾の血液中の血糖値をワンタッチベリオビュー（ジョンソンエンドジョンソン株式会社製）を用いて測定した。

イ 遊泳力強化方法の検討（さけます等栽培対象資源対策事業）

前年度、流速強化ポンプシステムを設置した飼育池において、飼育水の濁りが見られたことから、令和元年級の試験では、排水部の取水口を水面近くに改良し、糞や残餌の吸い込みを抑制する改良を施した。試験は、流速強化区（約2cm/sec）と対照区（低密度区）（約0.5cm/sec）とし、令和元年12月20日採卵群を10万粒ずつ2群に分けて供試した（飼育密度は両区とも10kg/m³）。流速強化区は、昼間の12時間（6時～18時）を2cm/sec、夜間（18時～翌朝6時）を安息0.5cm/secとした。試験中は概ね1週間毎に30尾（放流時は100尾）の尾叉長と体重を測定した。

ウ 適期適サイズ放流の検討（大型魚放流）

サイズを重視した放流を検討するため、適期外の6月まで最大限飼育して目標4gの大型魚を放流する試験とした。試験には、令和元年12月23日から令和2年1月6日までの288千粒の採卵群を用いた。4つの飼育池に分けて飼育を開始し、飼育密度を20kg/m³以下に押さえるため5池に分散して飼育するとともに適宜調整放流を行った。なお、餌料及び遊泳力強化方法を追試するため、4つに分散した池では、通常のサケEPC餌料での飼育に加え、アスタキサンチン添加餌料、フィードオイル添加餌料、流速強化ポンプシステム（サケEPC餌料）での飼育を行った。飼育期間中は、概ね1週間ごとに30尾（放流時は100尾）の尾叉長と体重を測定した。

エ 高温耐性試験

高温耐性試験には、高水温耐性を持つと想定している北上川水系（砂鉄川）と沿岸の片岸川から大規模実証試験施設に受精卵を移入し実験を行った。また、日本海側の暖流域に分布域を持ち、より高水温耐性が高いと考えられる山形県牛渡川箕輪ふ化場産の発眼卵の一部を、大規模実証試験施設へ運び実験に供した。なお、牛渡川の卵は、盛川ふ化場へ移入されたものである。

(ア) 発生比較

砂鉄川は令和元年11月28日、片岸川は令和2年1月3日に採卵したものを用いた。各100粒を砂利を敷いたカゴ（タテ約30cm×ヨコ約20cm×深さ5cm）に播き、ふ化及びふ上の終了時の積算水温を記録し、比較した。

(イ) 成長比較

砂鉄川、片岸川、牛渡川から、それぞれ令和元年11月28日採卵群3万尾、12月20日採卵群13万尾、12月19日採卵群800尾を大規模実証試験施設の飼育池において、サケEPCをライトリッツの給餌率表にしたがって給餌飼育した。飼育試験は、大規模実証試験施設の井戸水（水温10～11℃）で実施し、概ね1週間毎に30尾（放流時は100尾）の尾叉長と体重を測定した。

(ウ) ヒートショックプロテイン（HSP）遺伝子の発現解析

予備実験として、平成30年級の砂鉄川と片岸川のサンプルについて、静岡大学において水温によるストレスの指標であるヒートショックプロテイン（HSP）遺伝子の発現解析を行った。令和元年級では、砂鉄川、片岸川及び牛渡川の各由来の稚魚についてHSP遺伝子の発現を測定するため、稚魚を原水温区（約11.0℃）、高温区（約18.0℃）、生存限界水温区（約23.0℃）に暴露した。水温は源水温の約11℃から開始し、各試験区の最高設定水温まで1日おきに2℃ずつ上昇させた。試験開始前と開始後1時間、6時間後及び3日目、7日目、14日目（牛渡川は7日まで）に筋肉と肝臓のサンプリングを行い、RNAlater（Qiagen社製）に浸漬し、-80℃で保存した。

オ 飼育稚魚の評価

(ア) 遊泳力測定

測定には、タカツ産業社製スタミナトンネルを使用した。測定は、稚魚1尾をスタミナトンネルに封入し、持続遊泳力について5尾と瞬発遊泳力について20尾を測定した。持続遊泳力は、10cm/secから1分間に1cm/secずつ流速を速め、遊泳できなくなった時点の流速とした。瞬間遊泳力は、10cm/secから1秒に1cm/secずつ流速を速め、遊泳できなくなった時点の流速とした。

(イ) 飢餓耐性試験

放流直前の稚魚を水産技術センターの種苗棟水槽の50cm×30cm×60cmのカゴに搬入し、各試験区400尾を無作為かつ均等になるよう2群に分け、海水中で1群は無給餌、もう1群は饑餓による死亡を明確にするため飽和量給餌とした。生残率が50%を切った時を終了とし、終了時の尾叉長、体重を測定した。

5 平成30年級（平成31年春放流）の海中飼育試験（さけます等栽培対象資源対策事業）

試験は、山田湾において三陸やまだ漁業協同組合と連携して実施した。個別の耳石温度標識を施標した河川放流群、短期海中飼育群、通常海中飼育群、大目網海中飼育群を設定し、それぞれ40万尾（河川放流群を除き、標識魚はうち35万尾）を放流した。放流後は、北上丸による追跡調査を行った。放流時には、尾叉長と体重を測定し、一部は家庭用冷蔵庫で凍結保存し、その後北里大学にて胴体中のトリグリセリドとグリコーゲン量を測定した。なお、短期海中飼育群は、通常1か月程度海中生簀で飼育する期間を2週間（1/2）に短縮した方法である。大目網群は、通常海中飼育網の目合を大きくした海中生簀で、潮通しの改善による飼育環境の改善と、稚魚の逃避による適正密度の把握及び適正密度での飼育による健苗性向上を目的とした試験区である。

＜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

令和元年春季（平成30年級）の調査ではサケ幼稚魚は採捕されず、分布密度（尾/km²）は過去最低の0尾/km²となった。（図1）

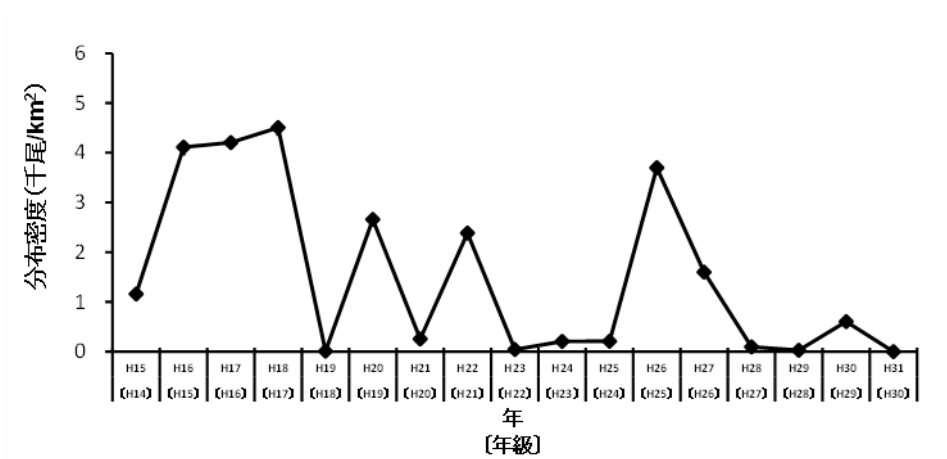


図1 表層トロール調査によるサケ幼稚魚分布密度の経年変化

2 親魚の回帰状況

(1) 令和元年度の回帰状況

令和元年度の沿岸漁獲（海産親魚捕獲含む）及び河川捕獲を合わせた回帰尾数は 765 千尾（平成 30 年度 3,508 千尾、対前年比 21.8%）となり、昭和 50 年台のレベルまで減少した（図2）。また、目立った回帰のピークは見られなかった。

回帰尾数の内訳は、沿岸漁獲が 612 千尾（対前年比 20.2%）、河川捕獲が 114 千尾（対前年比 26.3%）、海産親魚捕獲が 39 千尾であり、河川所占率は 14.9%と前年度の 12.4%を上回った。

地区別漁獲割合では、平成 25～27 年度の平均放流割合（県北：県央：県南＝25：44：31）に対し、県北の漁獲割合は 56%（平均放流割合の約 2.2 倍）と高く、県南は 9%（平均放流割合の 29%）と低く、平成 27 年以降県北偏重の同様の傾向となった（図3）。

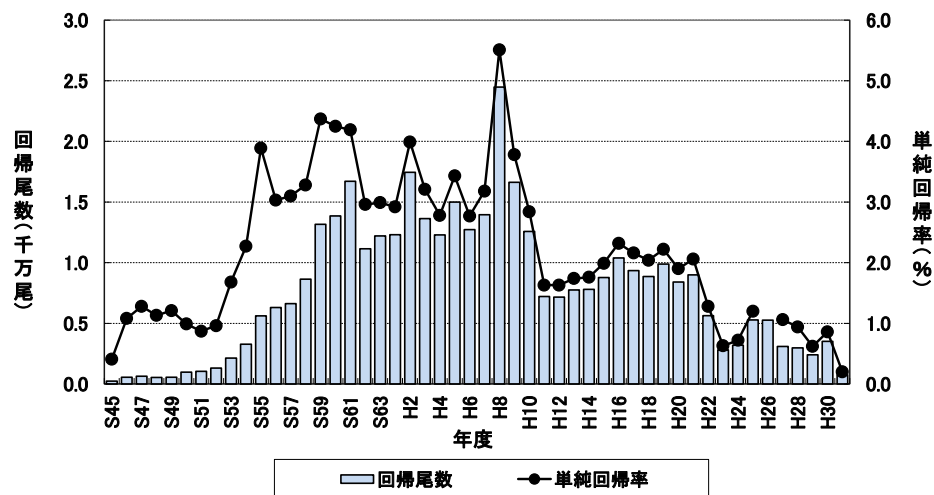
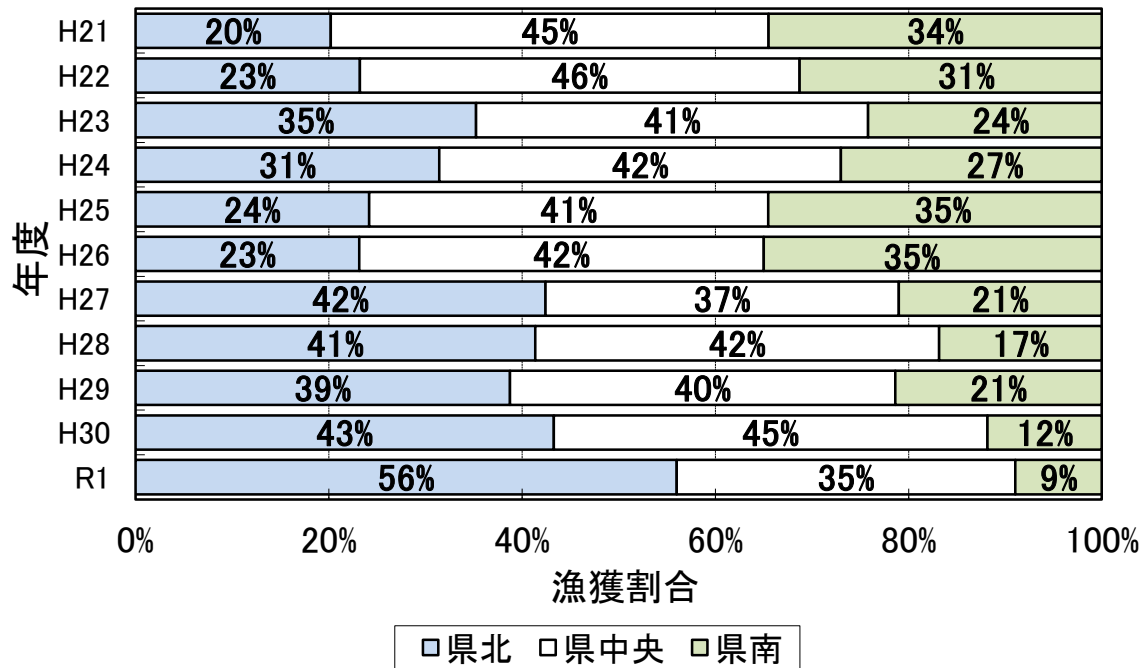


図2 年度別回帰尾数と単純回帰率



(2) 年齢構成、体サイズ及び繁殖形質調査結果

県全体における回帰親魚の年齢組成は、主群を占める4歳魚の割合が著しく低くなった(図4)。津軽石川、織笠川及び片岸川に回帰した雌4年魚の体重は、前年を上回った(図5)。

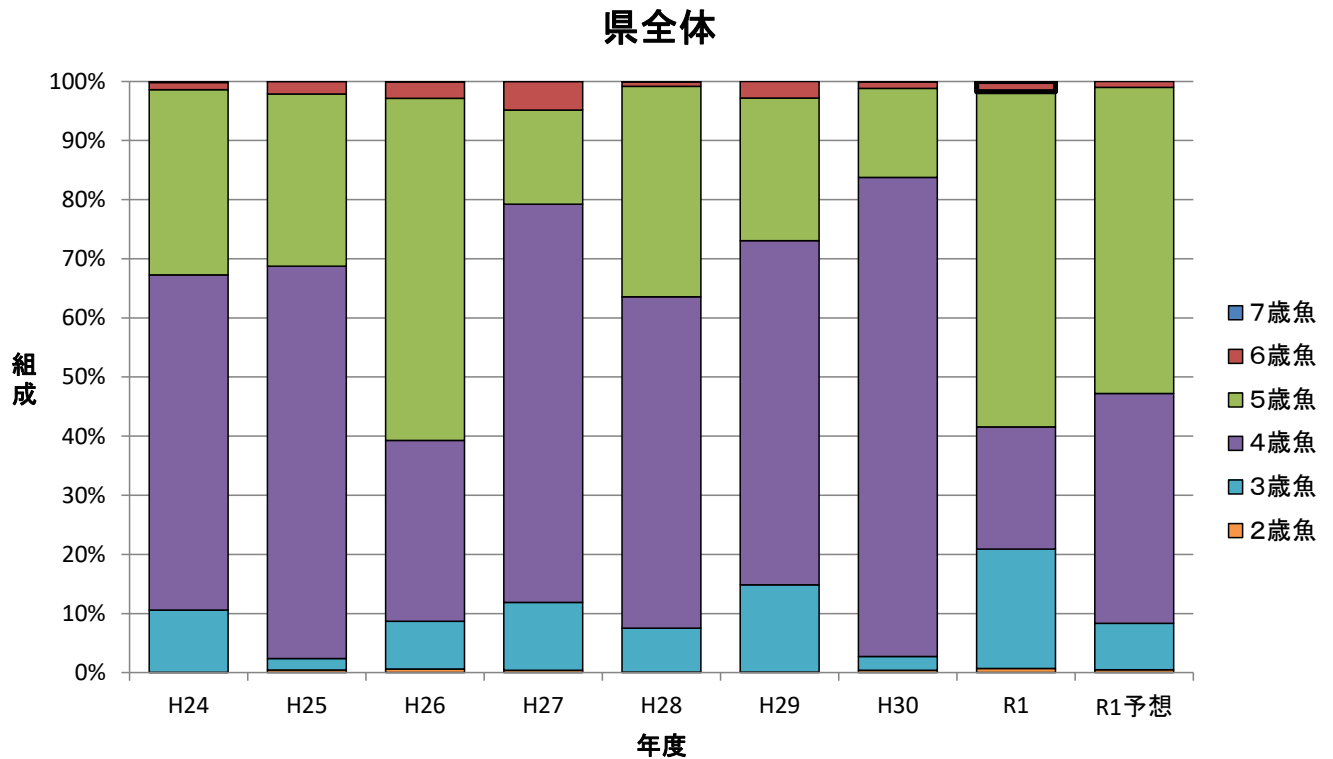


図4 年度別県全体の年齢組成

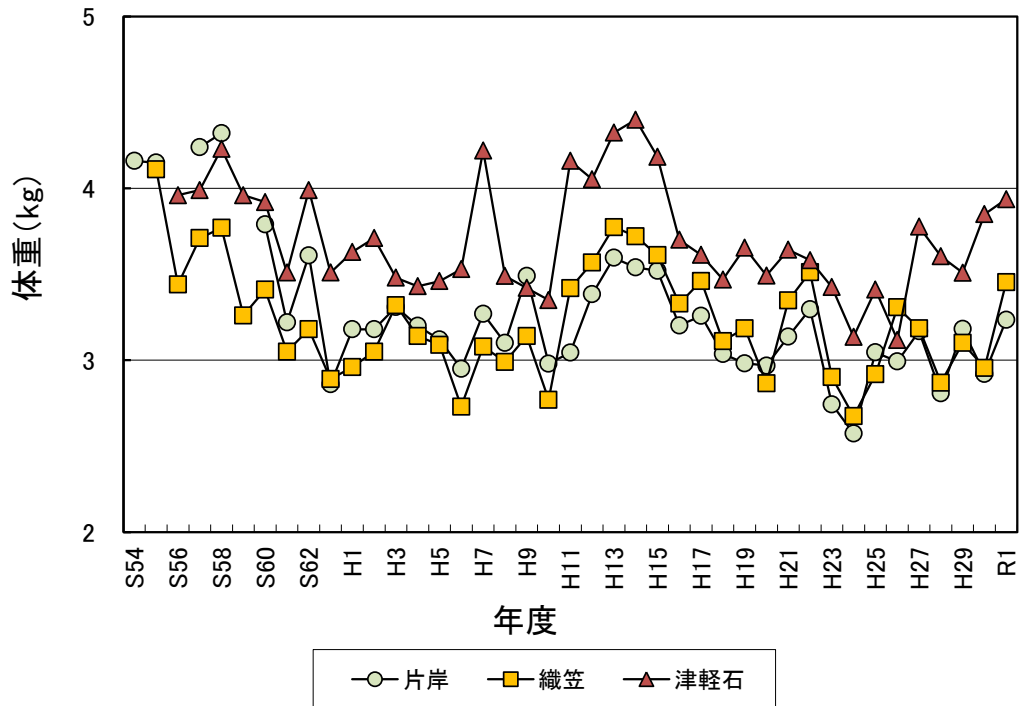


図5 津軽石川、織笠川、片岸川における回帰親魚の平均体重の経年変化

4年魚の平均孕卵数は、津軽石川では3162粒（H8～R1年の平均値3038粒）、織笠川では2672粒（同2747粒）、片岸川では2677粒（同2846粒）であり、織笠川と津軽石川で前年度よりも増加したが、片岸川は減少した（図6）。

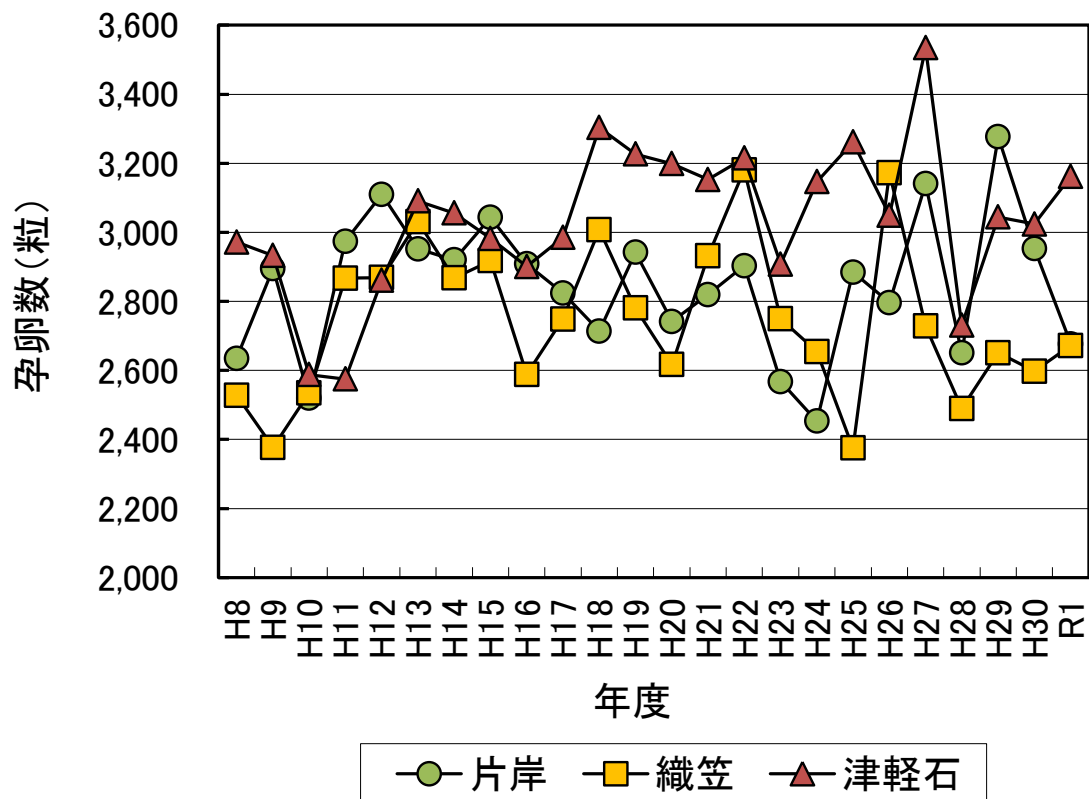


図6 津軽石川、織笠川、片岸川における孕卵数の経年変化

3 秋サケ回帰予測

令和元年度の予測尾数は中央値 3,120 千尾であったが、漁期を通して予測下限値を下回り、回帰実績は 764 千尾と予測値を大きく下回った（図 7）。

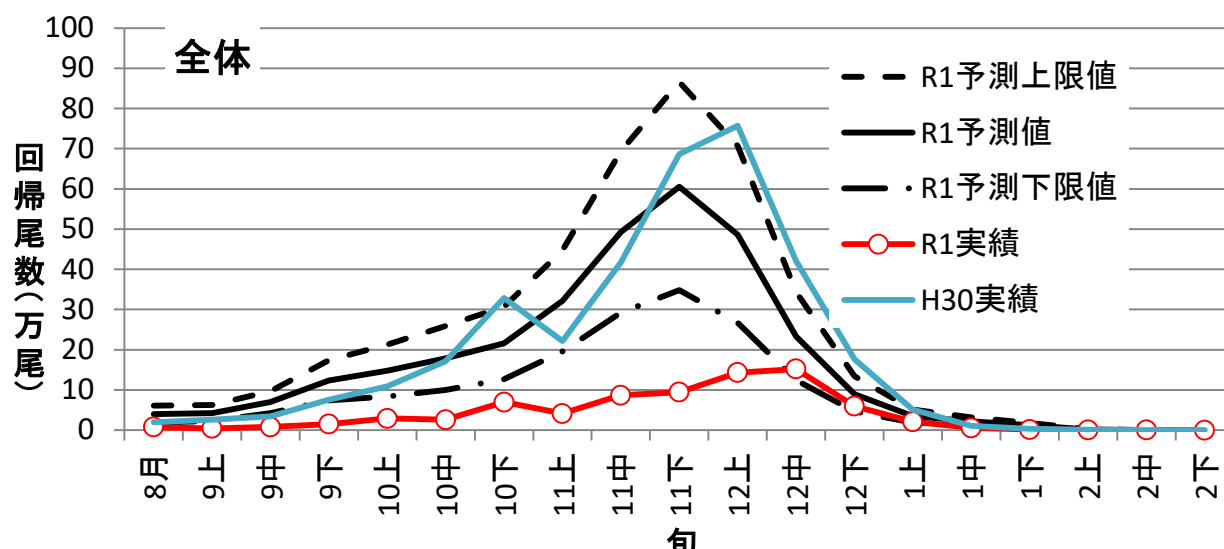


図 7 海面、河川における回帰の予測値と実績値

4 サケ大規模実証試験施設での種苗生産・放流技術の開発

(1) 平成 30 年級（平成 31 年春放流）稚魚の追跡調査

山田湾及び唐丹湾において北上丸による火光利用敷網を用いた追跡調査を行った。平成 31 年 3 月 25 日から令和元年 5 月 29 日までの期間に、1,775 尾のサケ幼稚魚を採捕し、そのうち 387 尾が耳石温度標識魚であった。標識種類毎の採捕数（採捕率）は、サケ EPC 群 19 尾（0.0046%）、乳酸 Ca 群 14 尾（0.0034%）、砂鉄川 0 尾（0%）、高密度 20 尾（0.0075%）、遊泳力強化 6 尾（0.0068%）、低密度 6 尾（0.0066%）と試験区間で明確な違いは見られなかった。なお、サケ大規模実証試験施設で放流した稚魚以外の標識魚が 322 尾採捕された。

(2) 令和元年級（令和 2 年春放流）稚魚の飼育試験

ア 最適餌料の探索

飼育開始から終了までの尾叉長及び体重は、アスタキサンチン添加区とオイル添加区で同程度で推移した（図 8）。内水面水産技術センターで冷水病を検査した結果、アスタキサンチン添加区は陰性、オイル添加区は陽性であった。

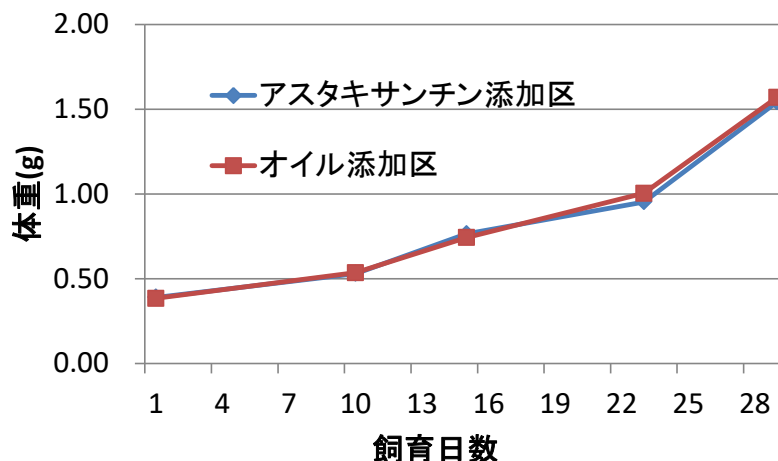


図 8 各試験区における平均体重の推移

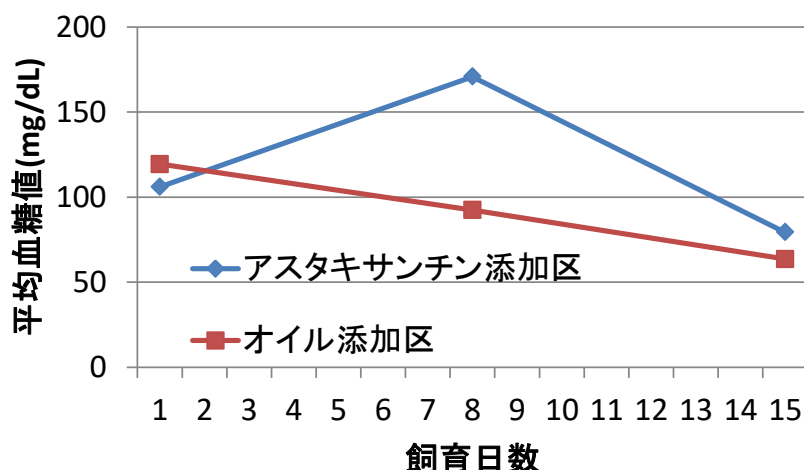


図9 各試験区における平均血糖値の推移

飼育試験中の稚魚の状態は良好であり、血糖値は100mg/dLで推移し、アスタキサンチン添加区でオイル添加区よりも高い値を示した(図9)。また、昨年度の予備試験では、冷水病が発生した池の稚魚で高血糖値が見られたが、今年度は見られなかった。

イ 遊泳力強化方法の検討(さけます等栽培対象資源対策事業)

瞬間遊泳力は、飼育25日目までは流速強化区が対照区を上回っていたが、放流直前では対照区が上回った(図10)。流速強化区では、25日目以降稚魚の摂餌行動が鈍くなり、稚魚の状態が悪くなる傾向が見られたことにより遊泳力が低下したと考えられる。また、尾叉長及び体重の推移は両試験区で同程度であった。なお、持続遊泳力においても流速強化区、対照区の関係は同様であった。

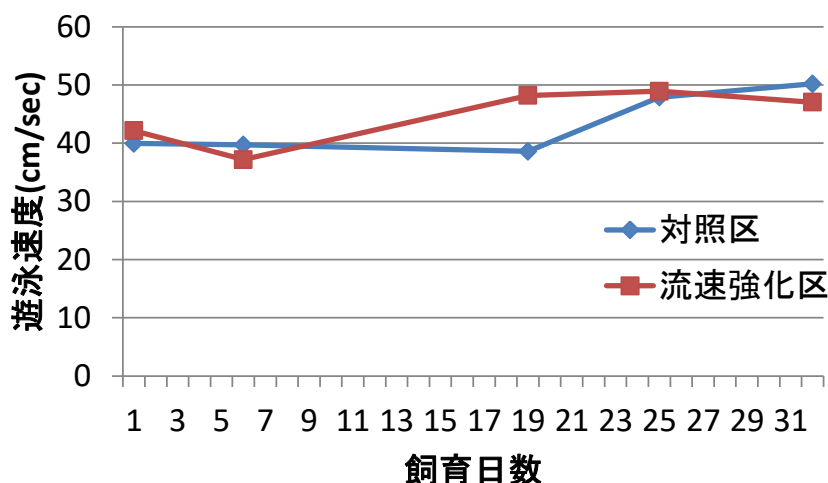


図10 各試験区における瞬間遊泳力の推移

ウ 適期適サイズ放流の検討(大型魚放流)

令和2年4月16日から大型魚放流に向けて飼育を開始し、令和2年6月9、17日に放流した。放流サイズは、尾叉長69～79mm、体重2.7～4.3g(表2)で、通常の目標サイズ1.3gを大きく上回った。なお、No4池(流速強化)ではエラ病の発症により大量斃死が起こったため、ポンプシステムを停止し、塩水浴を実施した。また、追試のNo5池(アスタキサンチン添加)でもエラ病の兆候が見られたため、塩水浴を実施した。塩水浴後の斃死数は減少した。

表2 令和元年度級大型放流魚の尾叉長、体重、肥満度

池番号	飼育方法	放流年月日	尾叉長(mm)	体重(g)	肥満度
No1	フィードオイル添加	令和2年6月17日	79.08±4.40	4.31±0.70	8.69±0.87
No2	通常餌	令和2年6月17日	77.46±3.93	3.80±0.60	8.12±0.56
No3	通常餌 ※No2池を分散・調整放流	令和2年6月9日	68.70±4.91	2.67±0.52	8.18±0.93
No4	流速強化・通常餌	令和2年6月17日	76.86±3.97	3.67±0.61	8.03±0.64
No5	アスタキサンチン添加	令和2年6月17日	77.43±4.19	4.05±0.64	8.69±0.78

※尾叉長、体重、肥満度は100個体の平均±標準偏差で示した。

※肥満度＝体重÷尾叉長³

エ 高温耐性試験

(ア) 発生比較

砂鉄川は積算水温 520.1℃でふ化が終了し、983.3℃でふ上が終了した。一方で、片岸川は 569.5℃でふ化が終了し、964.7℃でふ上が終了した。砂鉄川の方がふ化は早く、ふ上は遅い傾向であり、平成 30 年級と同様の結果となった。

(イ) 成長比較

砂鉄川及び片岸川の成長は同程度であったが、山形県の稚魚は高い成長を示した（図 11）。

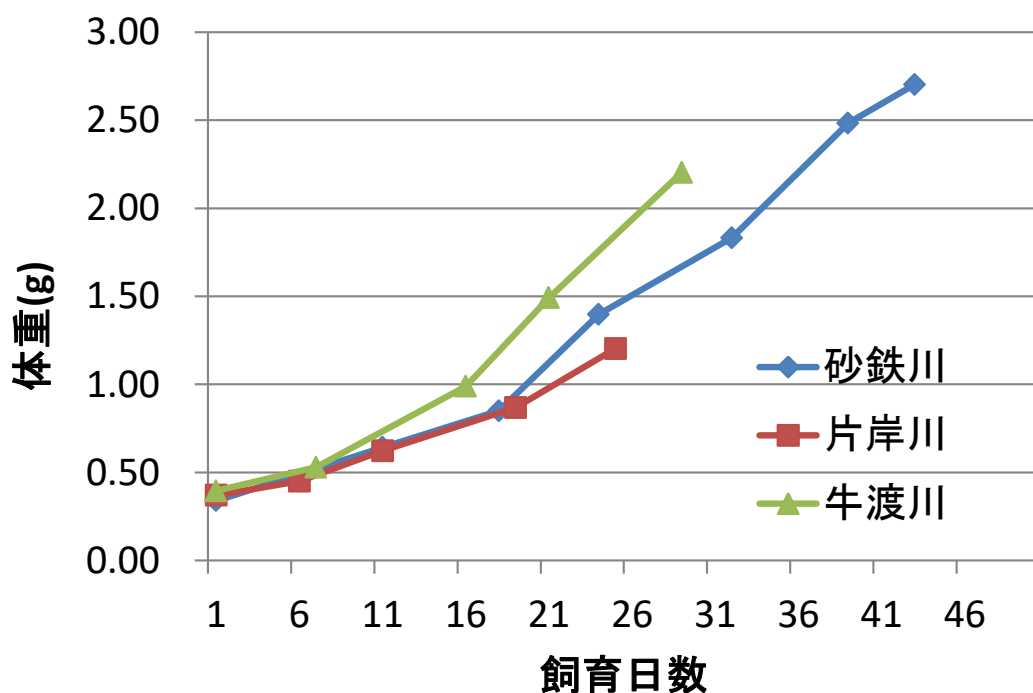


図 11 砂鉄川、片岸川、山形県の稚魚の尾叉長及び体重の推移

(ウ) ヒートショックプロテイン (HSP) 遺伝子の発現解析

平成 30 年級の砂鉄川と片岸川のサンプルを分析した結果、高水温区 (18℃) の砂鉄川において *hsp30* と *hsp47* が片岸川より高く発現していた（図 12）。

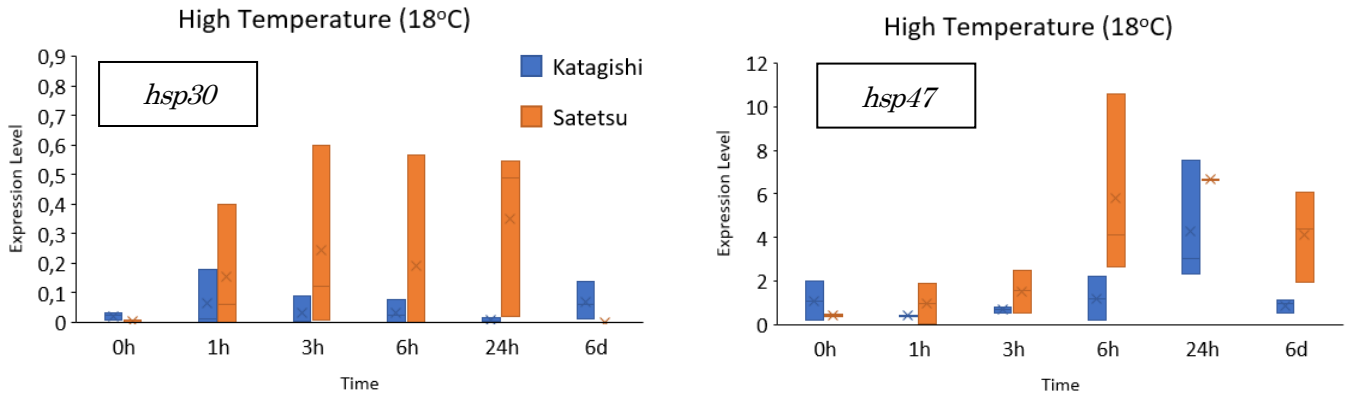


図 12 砂鉄川、片岸川の高水温区における HSP 遺伝子の発現

オ 飼育稚魚の評価

(7) 遊泳力測定

砂鉄川、アスタキサンチン添加区、オイル添加区の稚魚の瞬間遊泳力は、飼育日数の経過とともに上昇した。一方で、牛渡川の稚魚は飼育 21 日目以降低下した (図 13)。また、尾叉長の影響を排除するため、遊泳速度を尾叉長で除した尾叉長速度 (FL/sec) は、瞬間遊泳力と同じように推移した。

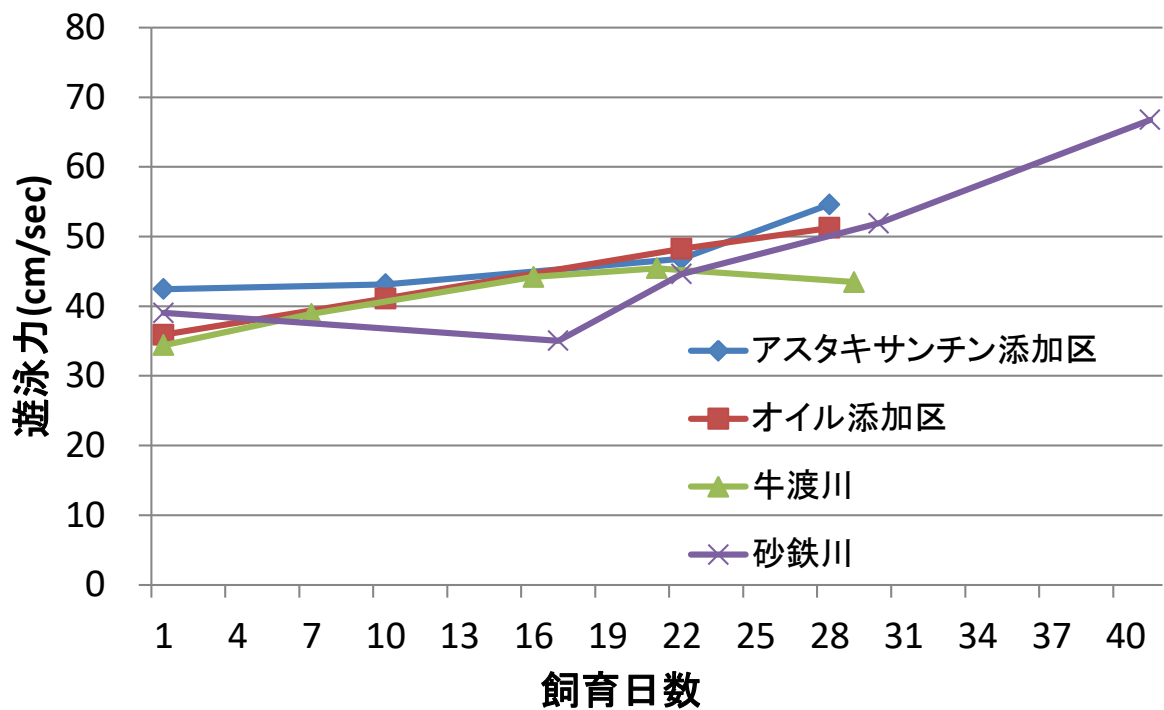


図 13 各試験区の平均瞬間遊泳力の推移

持続遊泳力は飼育 17 日目までは牛渡川で高い値を示した。砂鉄川、アスタキサンチン添加区、オイル添加区で飼育日数の経過とともに上昇したが、牛渡川は飼育 7 日目以降低下した。尾叉長速度は、砂鉄川を除き各試験区で飼育日数の経過とともに低下した。

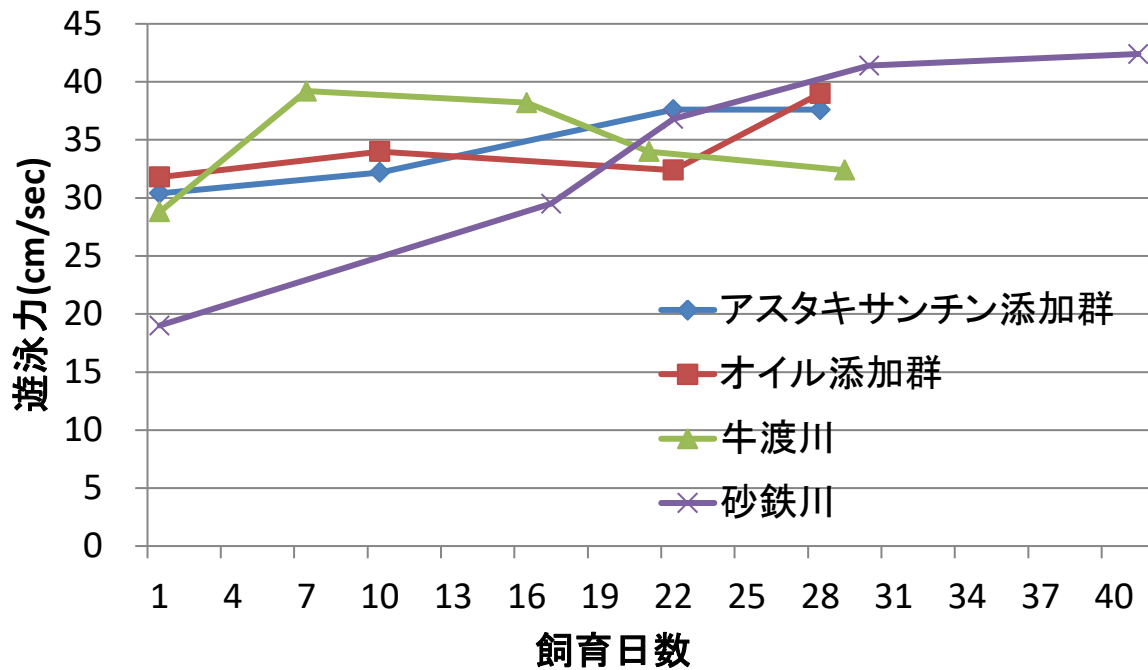


図14 各試験区の平均持続遊泳力の推移

カ 飢餓耐性試験

各試験区の無給餌飼育における生残率を図15に示した。砂鉄川は他の試験区と比較して生残率の低下が緩やかであり、最長の41日で半数致死となった(表3)。これは砂鉄川が飢餓耐性に優れる可能性を示唆するが、試験の開始月日が早く、低水温期間の試験かつ体重も大きかったことが影響している可能性がある(表3、4)。アスタキサンチン添加区とオイル添加区は、試験開始24日目まで同程度で推移したが、27日目にアスタキサンチン添加区で生残率が低下し、オイル添加区よりも早く試験が終了した。生残率50%を最も早く切ったのは、流速強化区で試験開始時の平均肥満度が7.2と他の試験区の8以上と比べて低かったことが要因と考えられる(表4)。

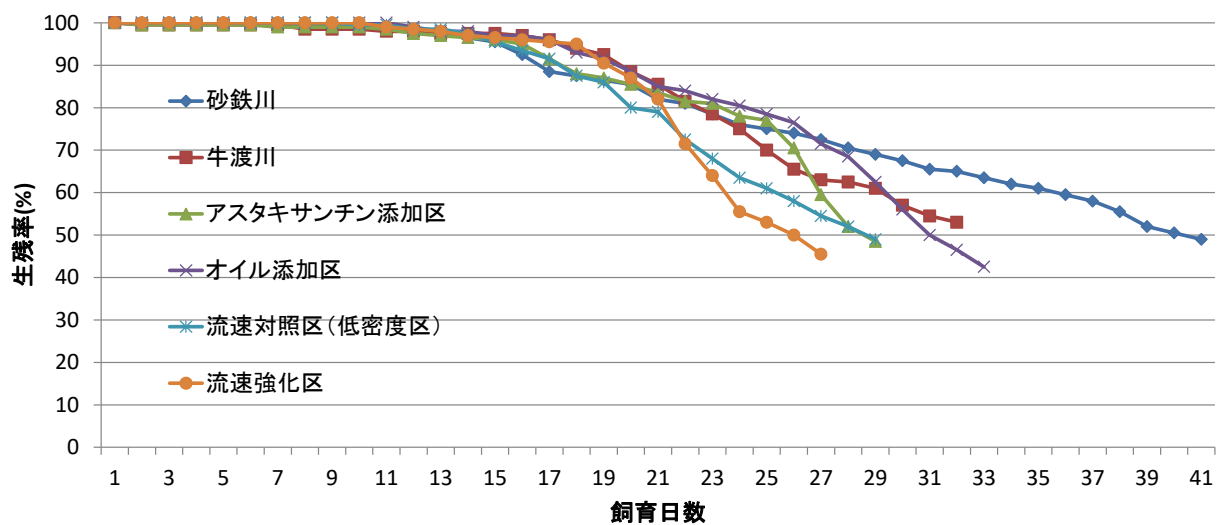


図15 各試験区の無給餌飼育における生残率の推移

表3 飢餓耐性試験の試験期間、試験日数、水温

	試験期間	試験日数	水温
砂鉄川	R2.3.19～4.28	41	8.1～10.3
牛渡川	R2.4.10～5.11	32	9.1～13.5
アスタキサンチン添加区	R2.4.16～5.14	29	9.1～13.5
オイル添加区	R2.4.16～5.18	33	9.1～13.5
流速対照区	R2.4.22～5.20	29	9.5～13.5
流速強化区	R2.4.22～5.19	28	9.5～13.5

表4 各試験区の無給餌飼育開始時と終了時の尾叉長、体重、肥満度

		無給餌群			給餌群		
		尾叉長 (mm)	体重 (g)	肥満度	尾叉長 (mm)	体重 (g)	肥満度
砂鉄川	開始	69.5	2.7	8.0	69.5	2.7	8.0
	終了	68.7	1.9	5.9	94.7	7.0	8.2
	増減率(%)	99	71	74	136	258	102
牛渡川	開始	59.0	2.2	10.7	59.0	2.2	10.7
	終了	62.7	1.5	6.0	80.3	4.3	8.3
	増減率(%)	106	67	56	136	195	77
アスタキサン チン添加区	開始	57.4	1.5	8.1	57.4	1.5	8.1
	終了	56.8	1.0	5.5	75.0	3.5	8.2
	増減率(%)	99	66	68	131	226	101
オイル添加区	開始	57.1	1.6	8.4	57.1	1.6	8.4
	終了	55.8	1.0	5.8	78.1	4.0	8.4
	増減率(%)	98	64	69	137	258	100
流速対照区	開始	60.6	1.8	8.0	60.6	1.8	8.0
	終了	58.7	1.2	5.8	78.0	4.0	8.2
	増減率(%)	97	66	72	129	224	103
流速強化区	開始	60.9	1.6	7.2	60.9	1.6	7.2
	終了	57.5	1.1	5.8	76.3	3.8	8.4
	増減率(%)	94	67	80	125	232	118

5 海中飼育試験（さけます等栽培対象資源対策事業）

短期海中飼育、通常海中飼育、大目網海中飼育ともに令和元年3月7日より飼育を開始した。短期海中飼育群は3月22日、通常海中飼育群は4月6日に放流した。一方、大目網海中飼育群では、海中生簀の収容時に稚魚が網目から逃亡し、1日で稚魚は観察されなくなった。追跡調査では、河川放流群42尾（採捕率0.0108%）、短期海中飼育群が108尾（同0.0309%）、通常海中飼育群が52尾（同0.0148%）、大目網海中飼育群が23尾（同0.0066%）採捕された。尾叉長と体重は飼育日数の経過とともに増加したが、肥満度は低下する傾向が見られた（図16）。また、トリグリセリド及びグリコーゲンは、河川群の肝臓グリコーゲンを除いて、肥満度の変化と同様に飼育日数の経過とともに低下した（図17）。

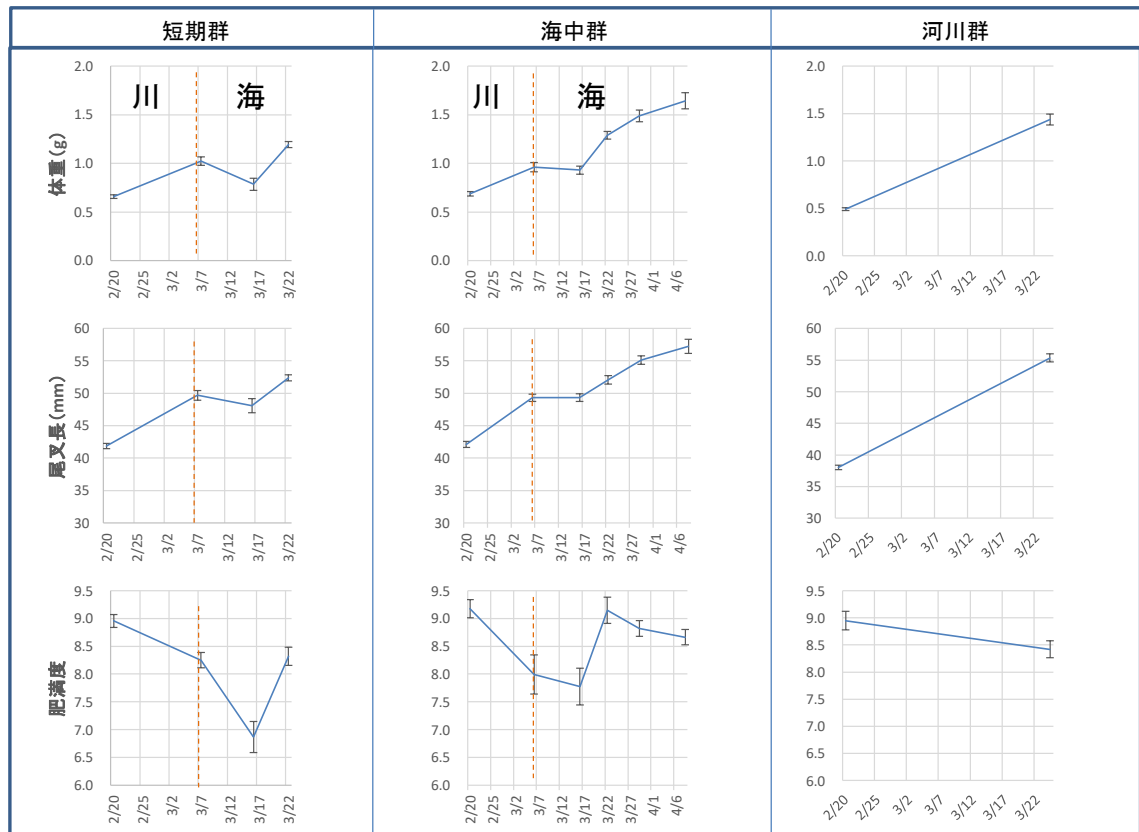


図 16 各試験群の尾叉長、体重、肥満度の推移

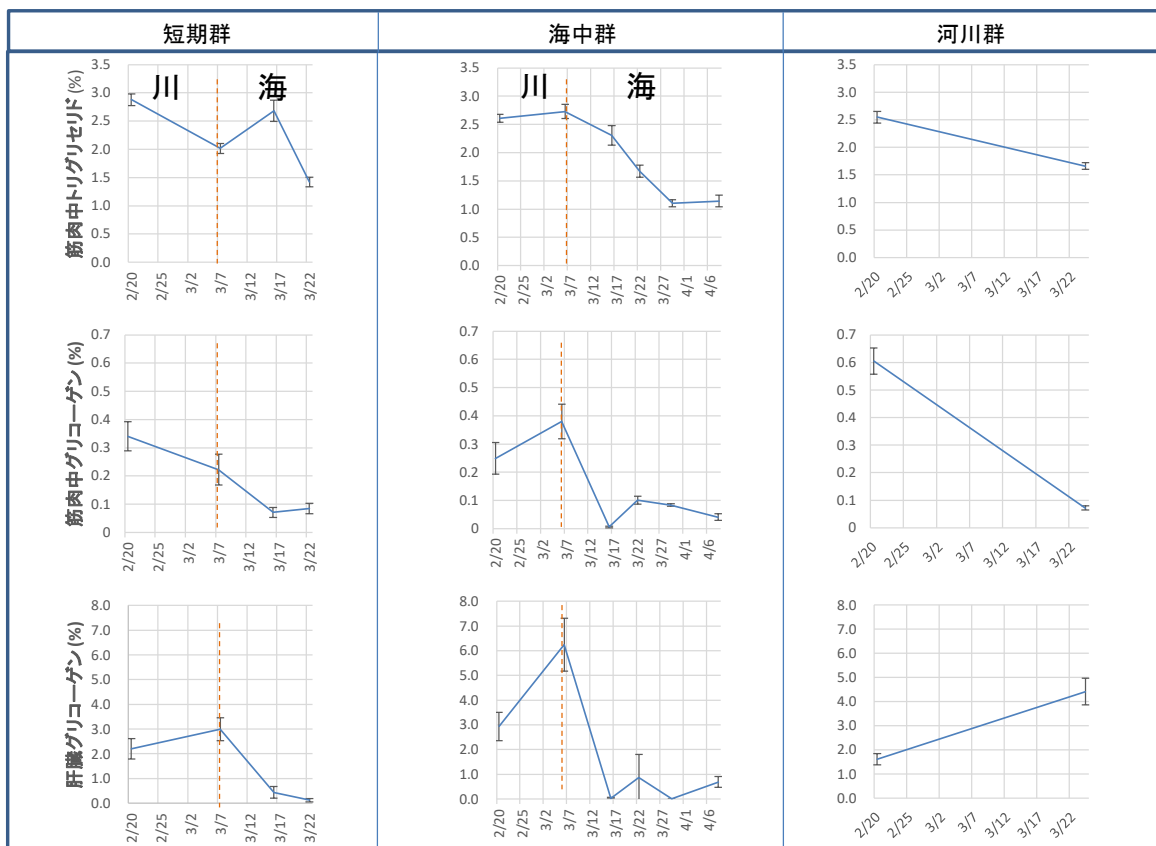


図 17 各試験群のトリグリセリド及びグリコーゲンの推移

＜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
初期減耗要因を解明するため、モニタリングの継続が必要である。
- 2 親魚の回帰状況
岩手県の回帰資源状態の把握及び採卵に必要な回帰予測を行うためのモニタリングの継続が必要である。
- 3 秋サケ回帰予測
予測値の精度向上のため、使用するデータ範囲の見直しや近年の海況の動向を踏まえた補正を検討する。
- 4 サケ大規模実証試験での種苗生産・放流技術の開発
 - (1) 令和元年級（令和2年春放流）稚魚の追跡調査
北上丸による追跡調査を行い、耳石日周輪紋を解析して餌、流速、サイズが幼稚魚期の成長と生残に与える効果を把握する必要がある。
 - (2) 飼育試験
 - ア 最適餌料の探索
アスタキサンチンは冷水病を抑制する効果が見られたことから有効性を検討する必要がある。また、これまでに遊泳力、飢餓耐性等を向上する餌料の発見には至っておらず、さらに探索が必要である。
 - イ 遊泳力強化方法の検討（さけます等栽培対象資源対策事業）
流速強化ポンプシステムによる飼育では、遊泳力の上昇が見られた一方、魚病の発症も見られたことから流速を強化する時間や最適な流速、飼育環境の改善などの条件を検討する必要がある。
 - ウ 適期適サイズ放流の検討（大型魚放流）
近年の海洋環境等を考慮した適期適サイズ放流の検討を行う必要がある。
 - エ 高温耐性試験
2年間の試験により砂鉄川の稚魚における特徴が整理されてきた。今後は再現性の確認と高温耐性の有無について詳細な解析が必要である。
 - オ 飼育稚魚の評価
血糖値は稚魚の状態を反映する可能性があるため、今後詳細な調査が必要である。また、遊泳力も健苗性を評価する指標として有効と考えられるため、水温が遊泳力に与える影響の調査及び評価方法の検討と測定方法の更なる検討が必要である。
- 5 海中飼育試験（さけます等栽培対象資源対策事業）
飼育期間の経過とともにグリコーゲン量の減少、肥満度の低下がみられ、健康な稚魚生産のためには、更なる条件検討が必要である。今後は、海中飼育網の改良による潮通しの改善や飼育密度の変更、給餌方法の検討等を試み、出来るだけ大型で健康な稚魚の放流が可能となる海中飼育手法を開発する必要がある。

＜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
岩手丸表層トロール調査による幼稚魚の採集と採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析を実施する。
- 2 親魚の回帰状況
片岸川、織笠川及び、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調査及び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、資源状態を把握する。
- 3 秋サケ回帰予測
回帰時の海況や地域毎に分けた予測手法を検討する。
- 4 サケ大規模実証試験施設での種苗生産・放流技術の開発

(1) 令和2年級稚魚の追跡調査

北上丸による追跡調査を行い、耳石日周輪紋を解析して餌、流速、サイズが幼稚魚期の成長と生残に与える効果を把握する。

(2) 飼育試験

ア 最適餌料の探索

高成長、耐病性、遊泳力、飢餓耐性等に影響を与える餌料の探索を行う。

イ 遊泳力強化方法の検討（さけます等栽培対象資源対策事業）

流速を強化する時間や最適な流速、飼育環境の改善などの条件を検討する

ウ 適期適サイズ放流の検討（大型魚放流）

令和元年級に引き続き大型魚放流を行うとともに、近年の海況を考慮した適期適サイズ放流を検討する。

エ 高温耐性試験

北上川水系の稚魚の特徴の再現性の確認と高温耐性の有無の確認を行う。

オ 飼育稚魚の評価

血糖値及び乳酸値等血液性状を用いた健苗性評価手法の検討を行う。また、水温が遊泳力に与える影響の調査及び評価、測定方法の検討を行う。

5 海中飼育試験（さけます等栽培対象資源対策事業）

海中飼育網の改良による飼育環境の改善及び自動給餌機等を利用した給餌方法の変更による成長、遊泳力、体成分等への影響を把握する。

＜結果の発表・活用状況等＞

1 研究発表等

清水 さけますふ化放流事業の概要、岩手水産アカデミー講義

清水 岩手県のサケ、さーもん・かふえ 2019

長坂 サケ稚魚遊泳力強化の取り組み、さーもん・かふえ 2019

清水 令和元年度岩手県秋さけ回帰予報、大謀研修会

清水 令和元年度岩手県秋サケ回帰予報、令和元年度さけます報告会

清水 令和元年度岩手県秋さけ回帰予報、岩手県さけ・ます増殖協会技術部会研修会

清水 平成31年春ふ化場実態調査結果、岩手県さけ・ます増殖協会技術部会研修会

清水 飼育・放流技術改良の取り組み、令和元年度さけ・ますふ化放流抜本対策事業技術普及部会

清水 令和元年度秋サケ回帰予報、ぎょれん情報

清水 令和元年度秋サケ来遊状況について、県北地区漁海況相談会

清水 令和元年度のサケ回帰状況、漁協女性部郡別研修会

清水 秋サケの令和元年度回帰状況と2年度回帰予測について、定置講習会

清水 今期の秋サケ漁獲状況と来期の見通し、岩手県さけ放流事業復興検討会

清水 サケの漁獲状況について、岩手県産地市場職員等研修会

令和元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）

長坂、清水 サケ稚魚の健苗性評価手法の検討、令和2年度日本水産学会春季大会

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(2) アワビ・ウニ等の増殖に関する研究 ① ドローンによる海藻現存量の把握手法の検討		
予 算 区 分	県単（漁港管理事務費、栽培漁業推進事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 31 年度～令和 5 年度		
担 当	(主) 佐々木 司、北川 真衣 (副) 田中 一志、高梨 脩、渡邊 成美		
協 力 ・ 分 担 関 係	国立研究開発法人水産研究・教育機構東北区水産研究所、沿海漁業協同組合、広域振興局水産部・水産振興センター		

<目的>

アワビやウニ類は餌の海藻類が不足すると、肥満度や身入りの低下、成長の停滞が生じる。これまでの調査結果から、本県沿岸に生育する海藻類のうち主要な餌料であるコンブの生育量は、冬期の海水温の高低に左右されることが明らかにされており、近年はこの時期の水温が高めに経過する影響でコンブの生育量が少ない年が多くなっている。この餌料海藻不足への対策としては、これまでの試験で、海中造林やウニ除去が一定の効果があることが確認されている。

このような対策の導入に当たっては、各漁場の藻場の分布状況の特徴を把握したうえで、最も効果が見込める漁場を選定して実施する必要がある。また、このような情報は種苗放流漁場の選定に際しても有益である。これまで、藻場の分布状況や海藻類の現存量の把握については、潜水による調査で対応していたことから、広範囲に漁場全体をとらえることが困難であった。そのような状況に対し、近年他の道県では、ドローンを用いた方法の検討が進められており、本県においても本手法の導入を検討する。

<試験研究方法>

令和元年 7 月 30 日及び 12 月 6 日に県内沿岸域において、ドローンを用いた空撮を行った。撮影機材は Mavic Pro Platinum (DJI 社製) を使用した。撮影時のカメラは常に鉛直下向きになるように設定し、汀線から沖側へ約 250m 及び汀線と平行に約 470m の範囲について、画像同士が 20～50% ほど重なるように撮影した。飛行高度は 150m に設定し、太陽光の海面反射を避けるため、太陽の南中時刻の 1 時間以上前に撮影した。

撮影画像の合成及び藻場面積の計算は、地理情報システムソフト (QGIS) を用いて行った。撮影時に画像に付与された緯度経度及び画像に写った地形等を手掛かりとして画像を合成した。その後、合成画像に写った藻場の有無を目視で判別し、藻場があると判断された部分を塗りつぶして面積を計算した。7 月 30 日及び 12 月 6 日の調査で得られた合成画像のうち、重複する 105,569 m² の範囲について、両調査日の藻場面積をそれぞれ計算し、比較した。

本研究の調査場所付近において、同年 7 月及び 11 月に潜水調査を行い海藻種ごとの現存量を算出していたことから、潜水調査の結果を本研究の結果へ反映し、ドローンの撮影範囲における海藻種ごとの面積及び重量を算出した。すなわち、合成画像の目視判別で海藻種が不明となった藻場については、潜水調査で得られた海藻種ごとの現存量の割合を藻場面積に乘じ、海藻種ごとの藻場面積を推定した。続いて、海藻種が目視判別できた範囲も含めたすべての藻場について、海藻種毎に藻場面積に潜水調査で得られた重量密度を乗じ、海藻種ごとの重量を推定した。

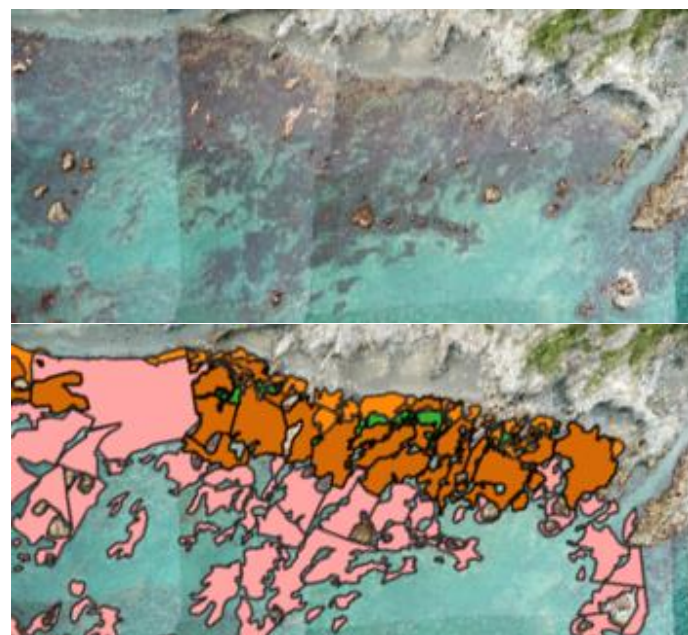
<結果の概要・要約>

7 月 30 日及び 12 月 6 日の合成画像の全域で、藻場の分布域が明瞭に判別できた。また、ごく浅い水深帯の海藻の単一種が密集している場所において、合成画像から海藻の色や形状が推察できたことから、海藻の生育密度や水深によっては、生育海藻の種判別も可能であると考えられる (図 1)。さらに、合成画像の水深 7 m

以浅の範囲において、海底のクロスブロックが明瞭に確認できたことから、撮影条件（天候や透明度）によっては、海底の状況についてある程度把握できると考えられる。

藻場面積は、7月30日には31,924 m²、12月6日には11,680 m²であり、7月から12月にかけて1/3ほどに減少した（図2）。特に、12月6日の沖側では藻場がほとんど確認できなかった。また、同年に実施した潜水調査結果を反映させたところ、7月はワカメ及びウガノモクが、12月はコンブの生育量が多くなった（図3）。7月頃はワカメ及びウガノモク等の海藻の繁茂期であるため藻場面積は大きくなったが、12月はワカメ及びウガノモク等の海藻の凋落期であり、比較的多く残っていた成体の海藻はコンブのみであったため、藻場面積は減少したと考えられる。

以上から、ドローンによる調査は、藻場の規模や季節的消長、さらには年変動を広範囲に把握する上で非常に有効な手法であると考えられる。



オレンジ色：小型紅藻
緑色：スガモ
茶色：ワカメ
ピンク色：種不明

図1 藻場判別前の撮影画像（上）、藻場判別後の撮影画像（下）

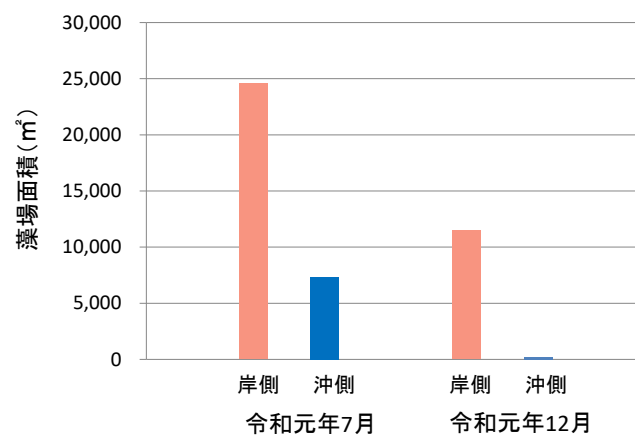


図2 藻場面積の季節変化

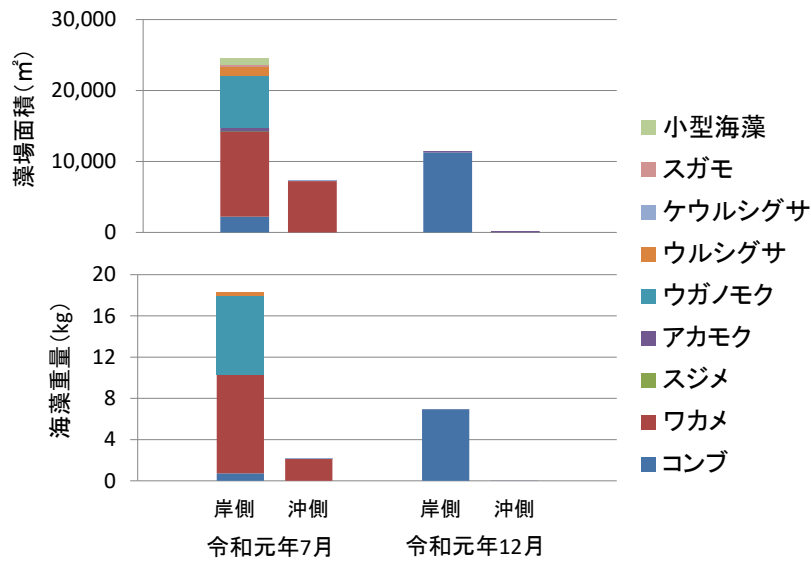


図3 海藻種別の藻場面積と重量の季節変化

<今後の問題点>

1 撮影時間帯の検討

今年度の調査では、南中時刻の1時間半ほど前に撮影した画像で太陽光による光の反射が強く影響し、藻場の判別が多少難しくなっていた。今後、太陽光の影響を受けづらい撮影時間帯を検討する必要がある。

2 調査方法のマニュアル化

今後、県内漁協等へドローンを使った調査手法を普及するにあたり、ドローンの操作方法や画像解析方法のマニュアル化をする必要がある。

<次年度の具体的計画>

令和元年度の調査地点において、再度調査を実施し、藻場面積や生育場所の経年変化を把握する。

<結果の発表・活用状況等>

1 その他

佐々木 磯根資源の餌料対策について（令和元年度 JF 岩手漁青連九戸地区活動実績発表大会）

研究分野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研究課題名	(2) アワビ・ウニ等の増殖に関する研究 ② 餌料海藻造成手法の検討		
予算区分	県単（栽培漁業推進事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成31年度～令和5年度		
担当	(主) 北川 真衣 (副) 佐々木 司、渡邊 成美、田中 一志、高梨 脩		
協力・分担関係	国立研究開発法人水産研究・教育機構東北区水産研究所、玉川浜漁業協同組合、種市南漁業協同組合、小子内浜漁業協同組合、田老町漁業協同組合、大船渡市漁業協同組合、広田湾漁業協同組合		

＜目的＞

アワビやウニ類は餌の海藻類が不足すると、肥満度や身入りの低下、成長の停滞が生じる。これまでの調査結果から、本県沿岸に生育する海藻類のうち主要な餌料であるコンブの生育量は、冬期の海水温の高低に左右されることが明らかにされており、近年はこの時期の水温が高めに経過する影響でコンブの生育量が少ない年が多くなっている。この餌料海藻不足への対策としては、これまでの試験で、海中造林やウニ除去が一定の効果があることが確認されている。しかし、既存の海中造林では、海藻類の養成開始直後に芽落ちしやすく、その養成は不安定である。さらには天然餌料海藻の芽がウニの摂餌圧を被る冬期までに十分な量の海藻類を養成できておらず、海中造林でウニの摂餌圧を抑制するまでには至っていない。また、ウニの除去には多大な労力と経費を要すること、除去した痩せウニの事業規模での活用方法が確立していないことから、これらの対策は普及していない。

以上のことから、天然餌料海藻の芽出し時期にウニの摂餌圧を分散させることで天然餌料海藻の芽を守り、繁茂させるための、簡便で効果的な餌料対策を検討する。

＜試験研究方法＞

1 ワカメ等の人工種苗を用いたより効果的な餌料供給技術開発

(1) ワカメ、スジメ等の人工種苗による効果的な海中造林技術の検討

ア ワカメ半フリー種苗による海中造林手法の検討

無基質配偶体から作出した葉長数mmサイズのワカメ無基質種苗について、付着基質であるクレモナ糸を15～20mmに切断して200Lアルテミア孵化槽（以下アルテミア孵化槽）に収容し、流水掛け流しで通気培養して中間育成した。この中間育成で得られた「ワカメ半フリー種苗」を用いて、餌料用のワカメを育成する方法を検討した。海中での試験は、洋野町宿戸地先の養殖施設と洋野町玉川浜漁港周辺において実施した。

(ア) 宿戸地先（洋野町）

平成30年11月14日に種市南漁協にワカメ半フリー種苗を配布し、漁協において餌料用の延縄式養殖施設に巻き込み、養成した。巻き込みは、予めソフトロープに半フリー種苗を挟み込んだものを養殖ロープに巻きつけた。

(イ) 玉川浜漁港周辺（洋野町）

平成30年11月14日に玉川浜漁協にワカメ半フリー種苗を配布した。漁協において、マコンブの胞子を付着させた養殖ロープ（写真1）に前述のワカメ半フリー種苗を巻き込み（写真2）、餌料用の縦縄式養殖施設で養成した。なお、養殖ロープの一端には錘を、他端には浮を固定してから漁港周辺に設置し、海底からロープを立ち上げた。



写真1 マコンブの胞子を付着させた養殖ロープ
【玉川浜漁港周辺】



写真2 ワカメ半フリー種苗を巻き込んだ様子
【玉川浜漁港周辺】

イ スジメ半フリー種苗による海中造林手法の検討

岩手県沿岸に生育する大型褐藻類の中で比較的芽出しが早いとされるスジメについて餌料としての利用方法を検討した。

平成30年11月30日に田老町漁協コンブ種苗センターから入手したスジメ無基質種苗と、対照としてコンブ促成種苗を併せて搬入し、それぞれのクレモナ糸を15～20mmの長さに切断してアルテミア孵化槽に收容して流水掛け流しで通気培養を開始した。この培養で得られたスジメとコンブの半フリー種苗を海中で養成し、両者の生長や収穫量の差を比較した。海中での試験は、越喜来湾と小子内浜漁港周辺の養殖施設で行った。

(7) 越喜来湾養殖施設（大船渡市）

平成30年12月17日に、越喜来湾の延縄式養殖施設において、ソフトロープに挟込んだスジメ及びコンブの半フリー種苗をそれぞれ養殖ロープに巻き込んで沖出し（写真3・4）、養成を開始した。その後平成31年1月から4月まで毎月1回生育状況を調査した。

(4) 小子内浜漁港周辺（洋野町）

平成31年1月25日に、小子内浜地区の餌料用養殖施設において、スジメ及びコンブの半フリー種苗の巻き込みを行った。巻き込みは、半フリー種苗を1株ずつ細糸でロープに巻きつけて固定した（写真5・6）。

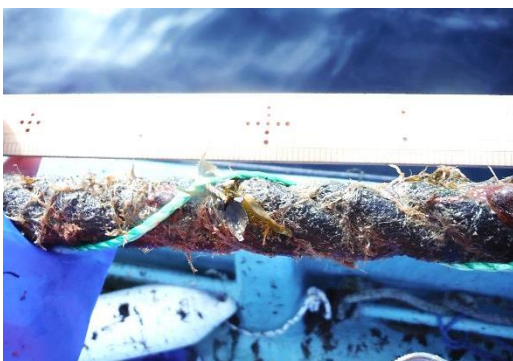


写真3
巻き込み時のスジメ【越喜来湾養殖施設】

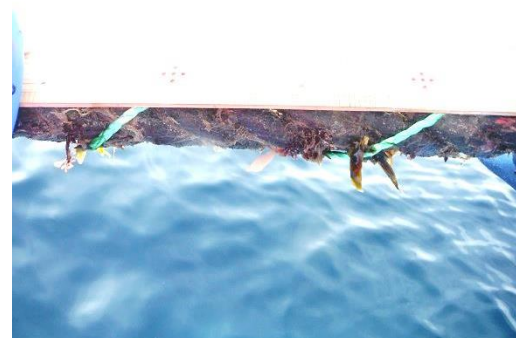


写真4
巻き込み時のコンブ【越喜来湾養殖施設】



写真5 スジメ種苗の巻き込み状況
【小子内浜漁港周辺】



写真6 コンブ種苗の巻き込み状況
【小子内浜漁港周辺】

ウ アラメフリー種苗による海中造林手法の検討

アラメ無基質配偶体から作出した「フリー種苗（基質に付着していない種苗）」を用いて海中林を造成する手法を検討した。

(7) 末崎地先（大船渡市）

通気培養して全長 20～30 cm程度まで育成したアラメフリー種苗を水中ボンド（写真7）、ロープ（写真8）及びトリカルネット（写真9）でコンクリートブロックに装着し、沖出しまでの間は屋外水槽で流水かけ流しで育成した。平成 31 年 1 月 11 日に、大船渡市の末崎地先においてアラメを装着したブロックを船上から投入して海底に設置した（写真 10）。

(4) 広田湾（陸前高田市）

通気培養して全長 20～30 cm程度まで育成したアラメフリー種苗を、令和元年5月にソフトロープに挟んだ後（写真 11）、延縄式の養殖施設に巻き込んで沖出した（写真 12）。



写真7
水中ボンドによるアラメの装着【末崎地先】



写真8
ロープによるアラメの装着【末崎地先】



写真9
トリカルネットによるアラメの装着【末崎地先】



写真10
海底に投入したアラメブロック【末崎地先】



写真11 ソフトロープに巻込んだアラメ【広田湾】



写真12 養殖ロープに巻込んだアラメ【広田湾】

2 大型褐藻類を用いたウニの摂餌圧分散手法の検討

スジメやコンブといった大型褐藻類を餌料として冬期に漁場に投入し、それをウニに摂餌させることで天然コンブの幼芽に対する摂餌圧を分散して天然コンブの幼芽を守る手法を検討した。今年度は陸上水槽にて模擬試験を行った。

(1) コンブ幼芽の準備

令和元年11月21日に田老町漁協コンブ種苗センターから入手したコンブ促成種苗の一部は種系状のまま一端をソフトロープに挟み込み、太陽光の下で1ヶ月ほど角形水槽で流水かけ流しで通気培養した。その後、コンブの生長を抑制するために、2月まで遮光幕を水槽上にかけて遮光した。漁場を模した水中空間を立ち上げる約1週間前に遮光幕を外した。このように準備した種系上のコンブ幼芽を天然コンブの幼芽に模した。

(2) 餌料用海藻の準備

スジメ無基質種苗とコンブ促成種苗を令和元年11月21日に田老町漁協コンブ種苗センターから入手した。それぞれのクレモナ糸（種糸）を15～20mmの長さに切断した。切断後のスジメ無基質種苗は入手した翌日に越喜来湾の養殖施設において養殖ロープに巻き込んで沖出しし、養成を開始した。切断後のコンブ促成種苗はアルテミア孵化槽に収容し、太陽光の下で流水かけ流しで通気培養した。その後12月に、越喜来湾の養殖施設において養殖ロープに巻き込んで沖出しし、養成を開始した。養成したスジメとコンブは令和2年2月に刈り取り、摂餌圧分散用餌料海藻とした。

(3) 模擬海底の作製

外径560mm×390mm×290mmのポリプロピレン製カゴ（三甲株式会社製、商品名：サンテナーA #50-3）を使用した。(1)で準備したコンブ幼芽の種糸を約500mmずつに切り、各カゴの底面に8本ずつ均等に括り付けた。コンブ幼芽を括り付けたカゴは底面が水深120mmになるように6㎡角形水槽に設置した。試験開始前のカゴ1つ当たりのコンブ幼芽の重量は平均16.5g、個体数密度は21.5本/cmであった。以後、上記のとおり設置したカゴを模擬海底と呼ぶ。

(4) 試験設定

試験区は表1のとおり設定した。すなわち、試験区は、ウニの収容の有無、餌料用海藻の投入の有無、餌料用海藻の種類によって6試験区とした。日長は、国立天文台暦計算室の令和2年2月中旬から3月上旬の盛岡市の日の出入りをもとに明期11時間、暗期13時間とし、照度は、使用する照明器具の最大照度である1300lxとした。試験には平均殻径35.7mmのキタムラサキウニ（以下ウニ）を用いた。藻場形成に大きな影響を及ぼすウニの生息密度200g/㎡以上（菊地ら1974）をもとに、カゴへのウニ収容密度が約209g/㎡となるよう、カゴ1個へのウニ収容数は4個体（平均総重量82g）とした。ウニ類の海藻摂餌量と水温ならびにサイズとの関係（町口

1997) に試験開始直前の海水温（9℃前後）とウニ供試個体の平均殻径を当てはめて試験期間中のウニの日間摂餌率をウニ供試個体の重量の9%と試算した。試験実施期間は2週間に設定し、当該期間中にウニ供試個体の飽食状態が維持されるよう投餌する餌料用海藻の量を設定した。すなわち、投餌する餌料用海藻の量は、前述のウニの日間摂餌率試算結果（9%）を上回るよう、1日当たりウニ供試個体重量の10%相当とし、1カゴ当たり平均116gとした。

令和2年2月14日に模擬海底（試験区2、3、5、6）に餌料用海藻（コンブ、スジメ）を収容し、模擬海底（試験区1～3）にはウニを収容して試験を開始した（写真13～18）。試験区1において令和2年2月21日でコンブ幼芽のほとんどをウニが摂餌したことから、全試験区で試験を終了した。

試験終了時には、餌料用海藻とコンブ幼芽の総重量を測定し、更にコンブ幼芽については、種糸10mmを1カ所として計4カ所無作為に抽出し、種糸上の全長2mm以上の幼芽を計数した。得られた結果と、試験開始時における投入した餌料量海藻重量平均116g及びコンブ幼芽重量平均16.5gから重量の増減（増減量）を計算し、この数値を用いて結果を評価した。

表1 試験区（番号は試験区名を示す）

	餌料用海藻		
	なし	コンブ	スジメ
ウニ有	1	2	3
ウニ無	4	5	6



写真13 試験区1

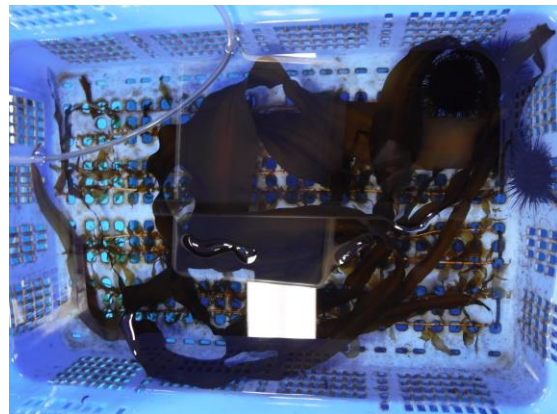


写真14 試験区2

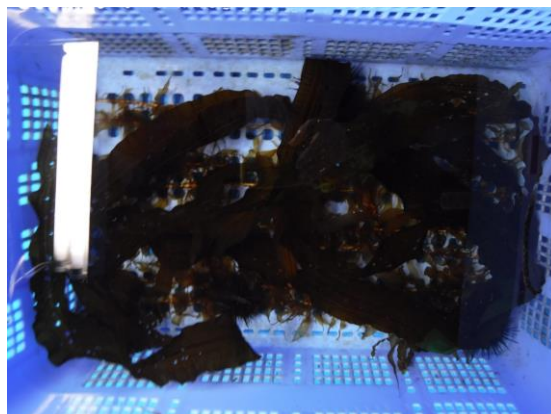


写真15 試験区3

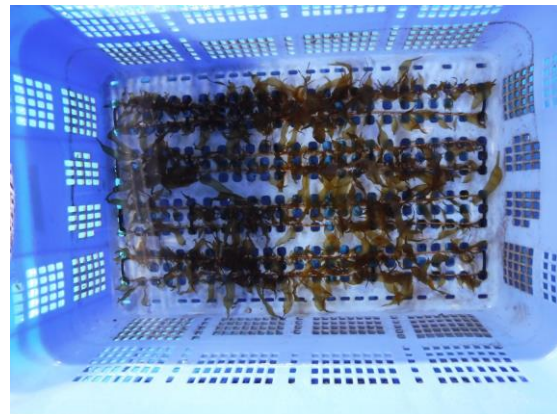


写真16 試験区4



写真 17 試験区 5

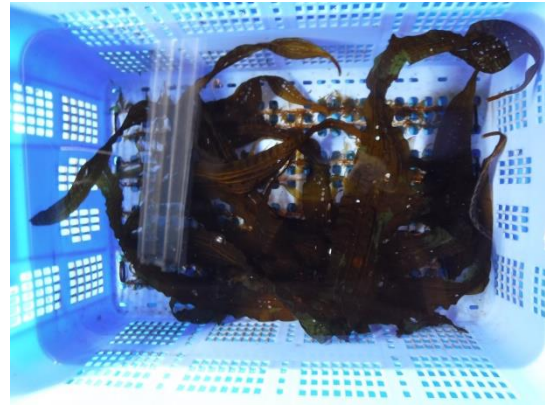


写真 18 試験区 6

＜結果の概要・要約＞

1 ワカメ等の人工種苗を用いたより効果的な餌料供給技術開発

(1) ワカメ半フリー種苗による海中造林手法の検討

ア 宿戸地先（洋野町）

総重量は32.0kg/m、1本当たりの重量は173.6g、1m当たりの本数は184本となった（表2、写真19）。同様に半フリー種苗を用いた越喜来湾での、平成29年度のワカメ養殖結果は、総重量は16.5kg/m、1本当たりの重量は305.6g、1m当たりの本数は54本であった（表2、写真20）。これらの結果から、生育密度を養殖生産より高めに設定することで餌料対策上重要な総重量を大きくできると考えられた。

表2 各試験の測定結果

	総重量(kg/m)	全重(g/本)	本数(本/m)
H30宿戸地先	32.0	173.6	184
H29越喜来	16.5	305.6	54



写真 19 H30 宿戸地先のワカメ



写真 20 H29 越喜来のワカメ

イ 玉川浜漁港周辺（洋野町）

令和元年5月10日に刈取りをした。ワカメはほぼ成長しておらず、測定不能であった（写真19）。マコンブは、本数348本/m、総重量4.59kg/m、平均全長103.5cmであった（写真20、表3）。

表3 マコンブの各測定値

本数(本/m)	重量(kg/m)	平均全長(cm)
348	4.59	103.5



写真 21 刈取り時の様子(コンブのみ生育)



写真 22 刈取ったマコンブ

(2) スジメ半フリー種苗による海中造林手法の検討

ア 越喜来湾養殖施設 (大船渡市)

平成 30 年 12 月の沖出し時から、平成 31 年 4 月までの、養殖ロープ 1m 当たりのスジメ・コンブの総重量および平均葉重を図 1 に示した。また、最終刈取りであった 4 月のスジメとコンブを写真 21、写真 22 に示した。平均葉重は 2 月刈取り時にスジメ 13.3g、コンブ 10.9g、3 月刈取り時にスジメ 75g、コンブ 56g、4 月の最終刈取り時にスジメ 311g、コンブ 445g となった。4 月刈取り時の総重量は、スジメ 17.4 kg/m、コンブ 44.5 kg/m であった。最終的な総重量及び葉重の値はコンブの方が大きくなったが、3 月刈取り時の葉重から、初期生長はスジメの方が早いといえる。

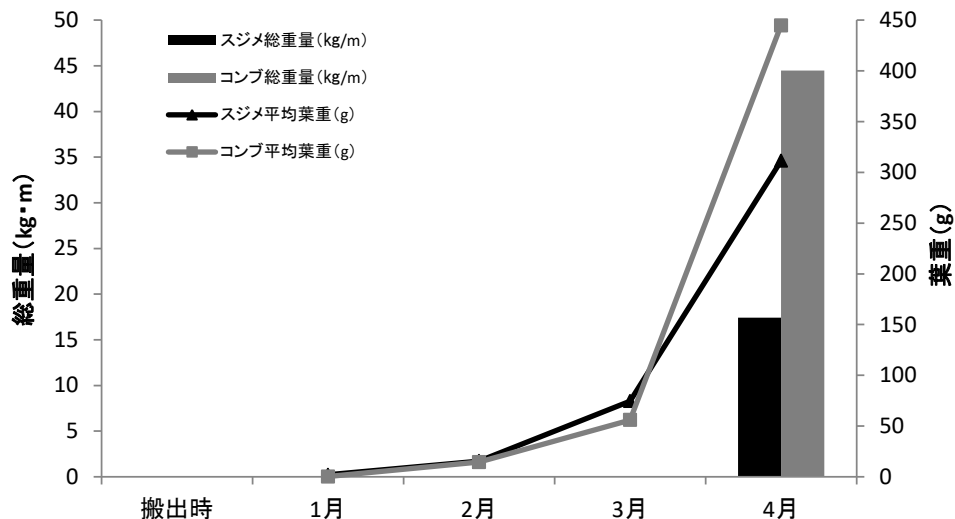


図 1 養殖ロープ 1m 当たりのスジメ・コンブの総重量および平均葉重



写真 23 スジメ【越喜来湾】



写真 24 コンブ【越喜来湾】

イ 小子内浜漁港周辺（洋野町）

総重量は、増殖溝ではスジメ 11.5kg/m、コンブ 0.8kg/m、沖ではスジメ 7.7kg/m、コンブ 14.8kg/m となった（図2）。スジメは波浪の強い場所、コンブはスジメより波浪の弱い場所に生息する傾向があることから、波浪の強い増殖溝ではスジメの方がより生長し、増殖溝より波浪の弱い沖ではコンブの方が生長したと推察される。

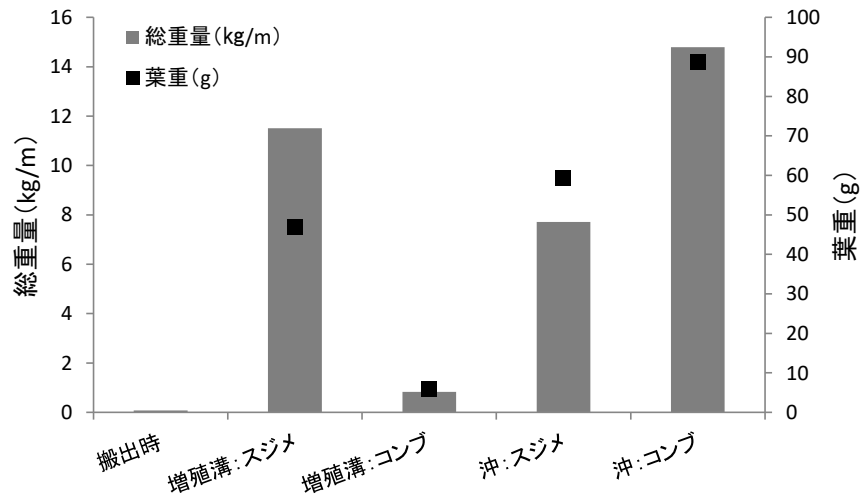


図2 養殖ロープ1m 当たりのスジメ・コンブの総重量および平均葉重



写真25 スジメ【小子内浜・増殖溝】



写真26 スジメ【小子内浜・沖】



写真27 コンブ【小子内浜・増殖溝】



写真28 コンブ【小子内浜・沖】

(3) アラメフリー種苗による海中造林手法の検討

ア 末崎地先（大船渡市）

時化等により、経過観察や測定を延期しており、令和2年6月以降に実施予定。

イ 脇ノ沢漁港周辺（陸前高田市）

令和元年6月の観察では、アラメは生長を確認できる個体がある一方（写真 27）、枯れ始めている個体も散見された（写真 28）。また、アラメは、挟み込みに用いたソフトロープにしか仮根が活着していなかった。

なお、令和元年夏から秋にかけて発生した台風や時化の影響で養殖施設が破壊され、その後の経過観察はできなくなった。



写真 29 生長しているアラメ【広田湾】



写真 30 枯れ始めのアラメ【広田湾】

2 大型褐藻類を用いたウニの摂餌圧分散手法の検討

ウニ、餌料用海藻を取り除く前の試験直後の写真を写真 29～34 に示した。また、残存したコンブ幼芽の様子のみを写真 35～40 に示した。

試験終了時のコンブ幼芽の増減量を図 3 に示した。コンブ幼芽の増減量は、ウニを収容している試験区では、試験区 1 で -14.2g、試験区 2 で -6.6g、試験区 3 で +23.9g となり、餌料用海藻を投入していない試験区では大きく減少した一方、餌料用コンブを投入した試験区では小さく減少し、餌料用スジメを投入した試験区では増加した。一方、ウニを収容していない試験区では、試験区 4 で +28.4g、試験区 5 で +20.4g、試験区 6 で +7.2g となり、餌料用海藻の投入の有無に関わらず各試験区でコンブ幼芽の重量は増加した。

試験開始時（試験区共通）及び試験終了時の試験区ごとの、コンブ幼芽の個体数密度を図 4 に示した。個体数密度は試験開始時に 21.5 本/cm であったものが、試験終了時の 9 日後、試験区 1 で 1.3 本/cm、試験区 2 で 5.8 本/cm、試験区 3 で 14.0 本/cm、試験区 4 で 8.3 本/cm、試験区 5 で 8.3 本/cm、試験区 6 で 8.5 本/cm となった。このように、コンブ幼芽の個体数密度は各試験区で低下したが、とりわけウニを収容して餌料用海藻を投入していない試験区で顕著であり、その他の試験区では軽微であった。

試験終了時のコンブ幼芽の葉長組成（計測した 1 cm × 4 カ所の個体数で表示）を図 5 に示した。試験区 1 では、葉長 30mm 以下の個体が少数残存した。試験区 2 では、やや少数の 50mm 以下の個体と少数の 100mm 前後の個体であった。試験区 3、4、5 および 6 では、多くの 60mm 以下の個体とやや少ない 60～200mm の個体であった。このように、コンブ幼芽は、ウニを収容して餌料用海藻を投入していない試験区で残存数が極めて少なく、サイズも小さかった。一方、他の試験区では、より多くのコンブ幼芽が残存し、サイズも大型を含む広範であった。

餌料用海藻の増減量を図 6 に示した。餌料用海藻の増減量は、試験区 2 でコンブが -20.1g、試験区 3 でスジメが -35.9g、試験区 5 でコンブが +20.4g、試験区 6 でスジメが、-1.1g であり、試験区 2 と 3 ではウニが餌料用海藻を相当量摂餌していることが確認できた。

以上の結果から、餌料用海藻を給餌することで、ウニの摂餌圧が分散され、コンブ幼芽に対する摂餌圧が軽減されることが明らかとなった。このことは、餌料用海藻の給餌によりコンブ幼芽がウニの摂餌から保護されることを示している。また、餌料用海藻としては、スジメはコンブに比べてコンブ幼芽の保護効果が高い可能性が示唆された。



写真 31 試験区 1 - 試験終了直後



写真 32 試験区 2 - 試験終了直後



写真 33 試験区 3 - 試験終了直後



写真 34 試験区 4 - 試験終了直後



写真 35 試験区 5 - 試験終了直後



写真 36 試験区 6 - 試験終了直後



写真 37 試験区 1 - コンプ幼芽の状況



写真 38 試験区 2 - コンプ幼芽の状況



写真 39 試験区3ーコンブ幼芽の状況



写真 40 試験区4ーコンブ幼芽の状況



写真 41 試験区5ーコンブ幼芽の状況



写真 42 試験区6ーコンブ幼芽の状況

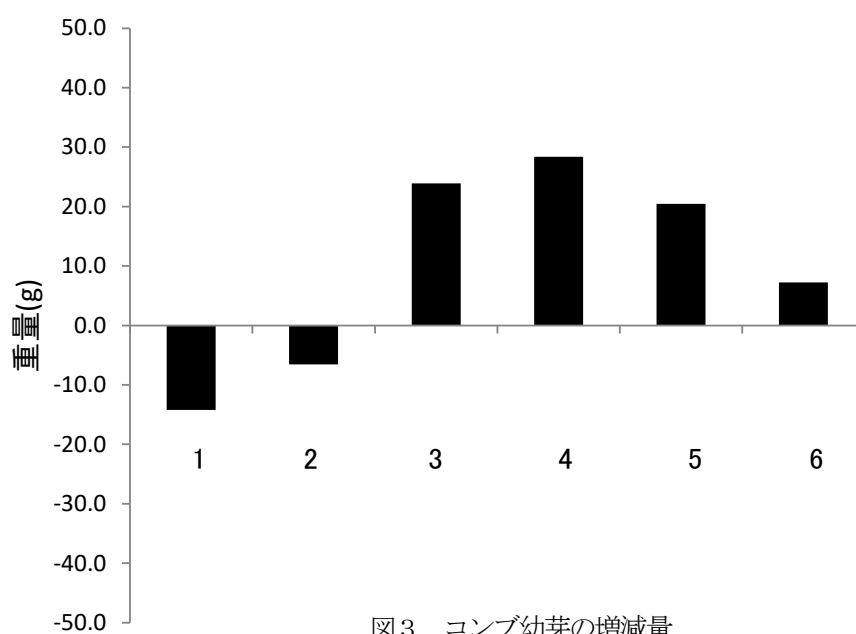


図3 コンブ幼芽の増減量

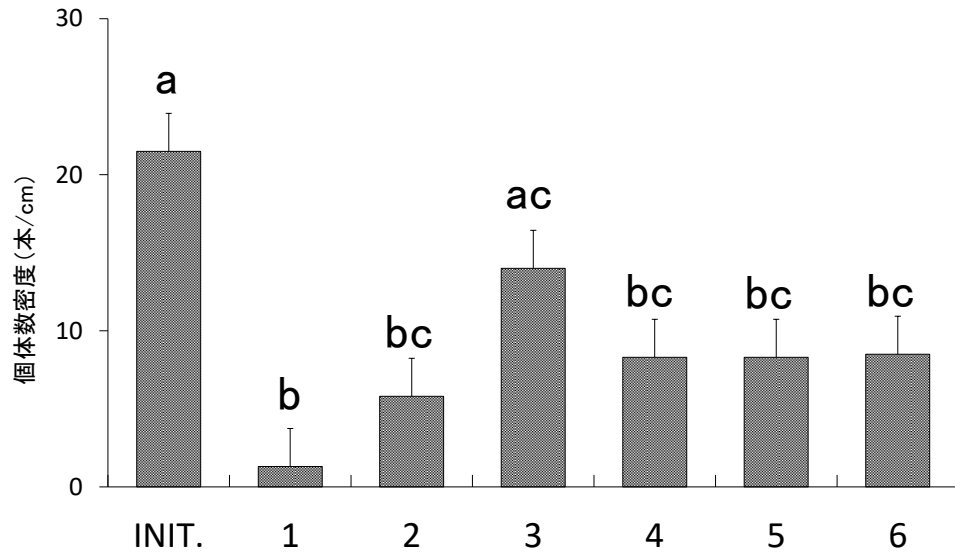


図4 コンブ幼芽の個体数密度

※Tukey's honestly significant difference test, $p < 0.05$ コラム上の異なる添文字は有意差があることを示す

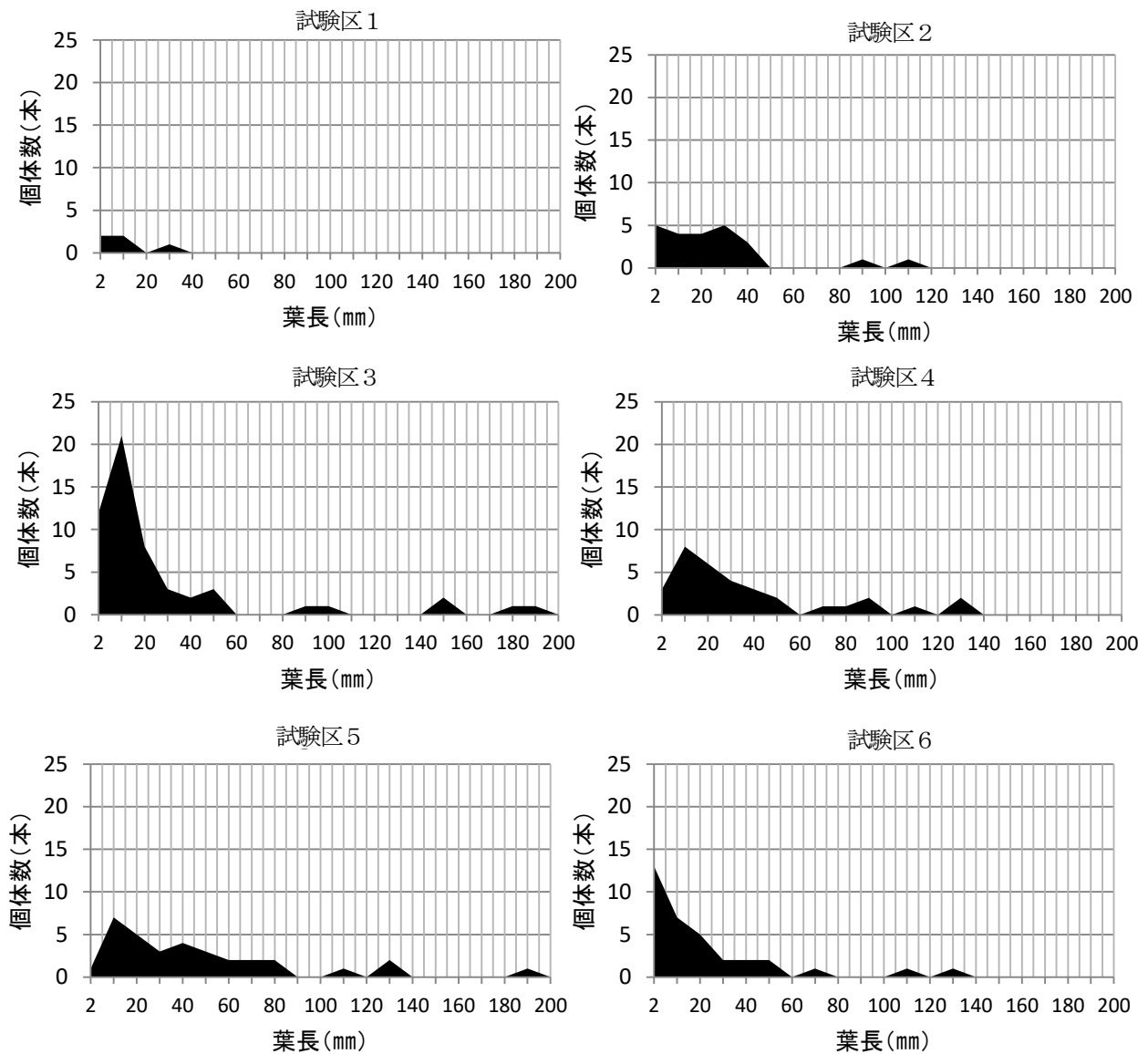


図5 試験終了時のコンブ幼芽の葉長組成

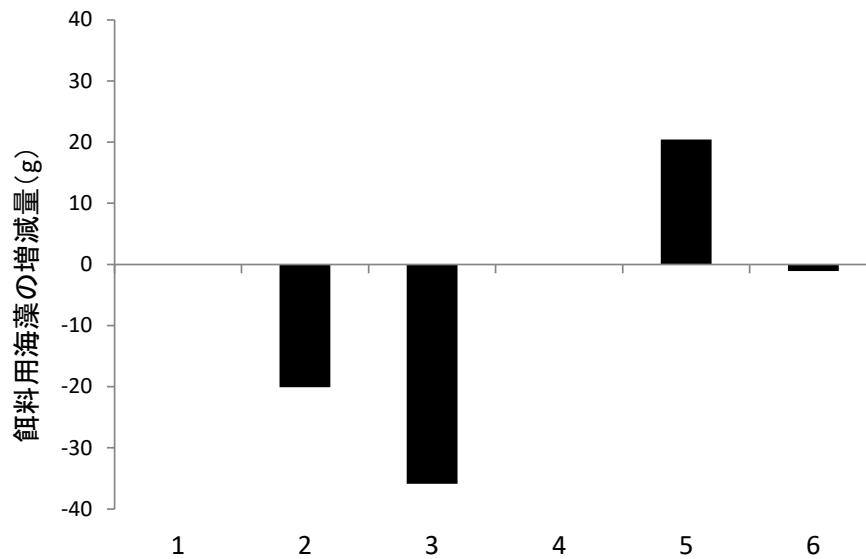


図6 餌料用海藻の増減量

＜今後の問題点＞

- 1 ワカメ等の人工種苗を用いたより効果的な餌料供給技術開発
養殖ロープ等の基質への活着が速やかに進まない場合、海藻の養成がうまくいかないことが分かった。基質への活着がし易い海藻の生長段階や、沖出し方法を検討する必要がある。
- 2 大型褐藻類を用いたウニの摂餌圧分散手法の検討
陸上での模擬試験と同様に、実際の漁場で大型褐藻類の給餌により、ウニの摂餌圧を分散し、天然コンブの幼芽を保護することが可能であるか検証する必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

- 1 ワカメ等の人工種苗を用いたより効果的な餌料供給技術開発
岩手県におけるスジメ及びアラメの種苗生産技術の確立に向けた種苗生産試験を実施する。
- 2 大型褐藻類を用いたウニの摂餌圧分散手法の検討
大型褐藻類の給餌により、ウニの摂餌圧を分散し、天然コンブの幼芽を保護することができるか、漁場での実証試験を実施する。

＜結果の発表・活用状況等＞

- 1 その他
北川 アワビ・ウニ類の餌料対策の取組について（第52回浅海増養殖技術検討会）

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(2) アワビ・ウニ等の増殖に関する研究 ③ 種苗生産の安定・低コスト化技術の開発・普及		
予 算 区 分	国庫委託（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～令和2年度		
担 当	(主) 高梨脩 (副) 佐々木 司・北川 真衣		
協 力 ・ 分 担 関 係	国立研究開発法人水産研究・教育機構東北区水産研究所、東京大学大気海洋研究所、一般社団法人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割を占めていた。岩手県では、この漁獲量を維持、増大するため、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。平成22年生まれ（震災時の年齢は0歳）の天然稚貝が全県的に壊滅的な被害を受け、さらには、県内のアワビ種苗生産施設が全壊し、平成23年から26年にかけて種苗放流の休止または縮小を余儀なくされたことから、アワビ資源の減少、低迷を招いている。

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加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、アワビ初期稚貝の好適餌料である針型珪藻を用いた飼育技術の導入により、従前より飛躍的に生産効率の高い種苗生産技術の開発を行う。

<試験研究方法>

アワビ初期稚貝の生残と成長向上効果が認められる針型珪藻の培養と給餌等の技術を事業規模の種苗生産に導入するため、県内のアワビ種苗生産施設（(一社) 岩手県栽培漁業協会（以下「栽培協会」とする）、田老町漁協、重茂漁協、広田湾漁協）を対象に、針型珪藻の元種を供給し、元種培養から大量培養に関する技術を指導した。技術指導は、アワビ種苗生産施設ごとに個別に行い、各アワビ種苗生産施設の使用器具・器材に応じた作業手順書を作成・提示した。

<結果の概要・要約>

針型珪藻の元種は、県内のアワビ種苗生産施設4機関へ延べ15回、供給した。

各アワビ種苗生産施設や当所にて、培養技術に関する説明や実技指導を延べ12回実施した。その結果、2施設において針型珪藻の元種の適切な管理と効率的な培養技術が導入された。

培養技術が導入された栽培協会では、培養技術導入前と比較して初期稚貝の生残率が約2倍に上昇した（表1、図1）。

表1 栽培協会における針型珪藻培養・給餌状況

実施年度	培養状況	給餌状況
H26	—	給餌なし (従来法：餌料は自然繁茂の微細藻類のみ)
H27	大量培養のみ実施	各水槽へ給餌 (給餌の時・量は制約)
H31	元種、拡大、大量培養を実施	各水槽へ給餌 (適時・適量の給餌が可能)

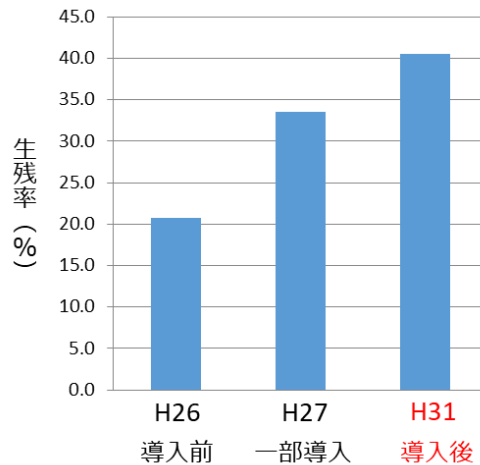


図1 栽培協会における針型珪藻培養技術導入前後の初期稚貝生存率

栽培協会において、初期稚貝の生存率が向上したことにより、産卵誘発や幼生飼育等の種苗生産に係る工程を5回から3回に削減し、初回を1カ月遅らせることが可能となった。このように工程を変更した場合、同協会のアワビ種苗出荷計画額の10%に相当する経費の削減が可能と試算された。

<今後の問題点>

針型珪藻については、元種の保管、培養技術を県内のすべての種苗生産施設に移転し、安定的に使用する体制の構築が必要である。

<次年度の具体的計画>

針型珪藻について、県内種苗生産施設へ培養開始時に元種を配布及び不足時に供給し、生産現場での活用を支援する。県内種苗生産施設に対して、針型珪藻の元種管理から大量培養に係る技術指導を行い、技術移転未実施施設において技術移転を行う。

<結果の発表・活用状況等>

なし

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術の開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(2) アワビ・ウニ等の増殖に関する研究 ④ 効果的なナマコ増殖技術の開発		
予 算 区 分	県単（栽培漁業推進事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 31 年度～令和元年度		
担 当	(主) 佐々木 司 (副) 田中 一志、北川 真衣		
協 力 ・ 分 担 関 係	久慈市、久慈市漁業協同組合、㈱アルファ水工コンサルタンツ、東北大学、 県北広域振興局水産部		

<目的>

ナマコは、近年の中国での需要増加や、アワビ・ウニと餌料を競合しないことなどから、栽培漁業対象種として漁業者やその関係団体から注目されている。本県では人工種苗生産技術が確立され、放流事業が行われているが、有効な標識技術がなかったことから放流技術に関する知見は極めて乏しく、放流効果も把握されていない。そのような状況に対し、近年、他の道県では、DNAを用いた親子鑑定の技術が開発され、放流後の追跡調査が可能となった。

そこで、このような遺伝情報を用いたナマコ種苗の追跡調査を行い、放流後の成長、生残状況を明らかにして、種苗放流による資源増大効果を把握するとともに、より効果的な放流技術を開発する。

<試験研究方法>

1 放流効果調査

平成 28 年度に（一社）岩手県栽培漁業協会種市事業所において生産されたマナマコ人工種苗（平均体長 30mm）を、平成 29 年 3 月、久慈市の漁港内（横沼、久喜及び舟渡漁港）に設置された貝殻礁へ各 6000 個体放流した。その後、放流個体の分散状況や成長を把握するため、平成 30 年 11 月と平成 31 年 1～2 月に各 1 回、放流した漁港内において、任意の数のナマコを採取した。平成 30 年 11 月の採取は、11 月 13 日に横沼漁港及び舟渡漁港、11 月 14 日に久喜漁港で行い、平成 31 年 1～2 月の採取は、1 月 31 日に横沼及び久喜漁港、2 月 3 日に舟渡漁港で行った。採取個体はメントールで麻酔した後、体長及び体重を測定し、DNA抽出用に触手の一部を採取した。その後、採取個体は採取地点に放流した。

2 DNA解析による親子判別

放流効果調査で放流したマナマコ人工種苗の親ナマコと漁港からの採取個体について、触手からDNAを抽出し、ミトコンドリアDNAを解析し、両者のDNA配列を比較することで親子判別を行った。親子判別の結果から、漁港からの採取個体を放流個体である可能性が高い個体（以下「高個体」という。）、放流個体である可能性が低い個体（以下「低個体」という。）、DNA配列が読み取れず親子判別できなかった個体（以下「不明個体」という。）に分別し、採取個体のうち高個体の割合を算出した（算出する際には、不明個体を除いた個体のみで計算した。）。

<結果の概要・要約>

1 横沼漁港における調査結果

平成30年11月の調査では、38個体が採取され、高個体は16個体、低個体は14個体、不明個体は8個体と分別された。そのうち高個体の割合は53%であり、高個体の平均体長は101.5mm (68.9～134.9mm)、平均体重は46.3g (7.8～80.2g) であった (図1左)。

平成31年1月の調査では、26個体が採取され、高個体は16個体、低個体は7個体、不明個体は3個体と分別された。そのうち高個体の割合は70%であり、高個体の平均体長は106.4mm (69.9～161.0mm)、平均体重は53.5g (8.2～116.1g) であった (図1右)。

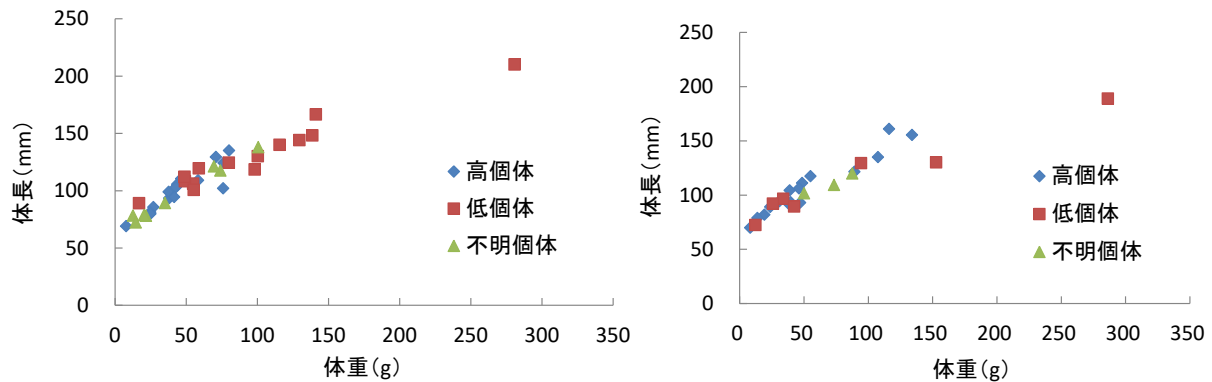


図1 横沼漁港における採取個体の体長及び体重組成 (左：11月調査時、右：1月調査時)

2 久喜漁港における調査結果

平成30年11月の調査では、16個体が採取され、高個体は3個体、低個体は10個体、不明個体は3個体と分別された。そのうち高個体の割合は23%であり、高個体の平均体長は79.4mm (57.6～111.5mm)、平均体重は43.9g (12.4～102.4g)であった (図2左)。

平成31年1月の調査では、21個体が採取され、高個体は6個体、低個体は12個体、不明個体は3個体と分別された。そのうち高個体の割合は33%であり、高個体の平均体長は103.2mm (57.3～141.3mm)、平均体重は50.2g (5.6～118.9g)であった (図2右)。

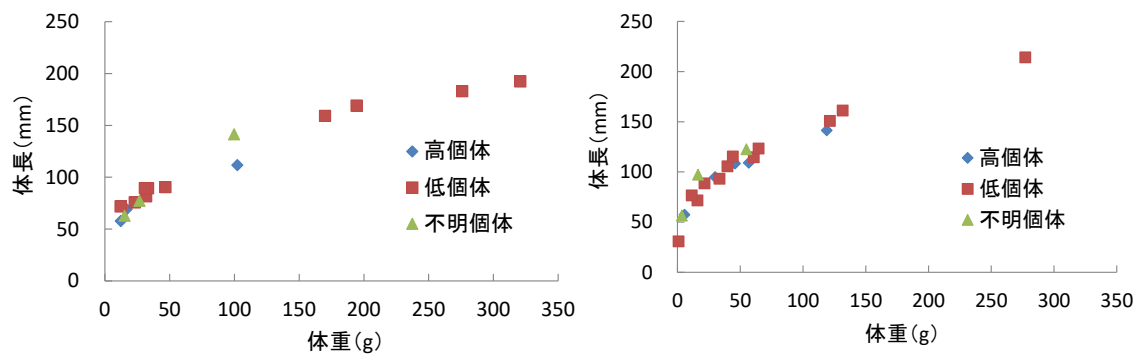


図2 久喜漁港における採取個体の体長及び体重組成 (左：11月調査時、右：1月調査時)

3 舟渡漁港における調査結果

平成30年11月の調査では、36個体が採取され、高個体は6個体、低個体は26個体、不明個体は4個体と分別された。そのうち高個体の割合は17%であり、高個体の平均体長は64.6mm (47.6～84.2mm)、平均体重は16.7g (4.0～39.5g)であった (図3左)。

平成31年2月の調査では、28個体が採取され、高個体は4個体、低個体は22個体、不明個体は2個体と分別された。そのうち高個体の割合は14%であり、高個体の平均体長は83.3mm (56.3～117.3mm)、平均体重は25.8g (5.2～60.2g)であった (図3右)。

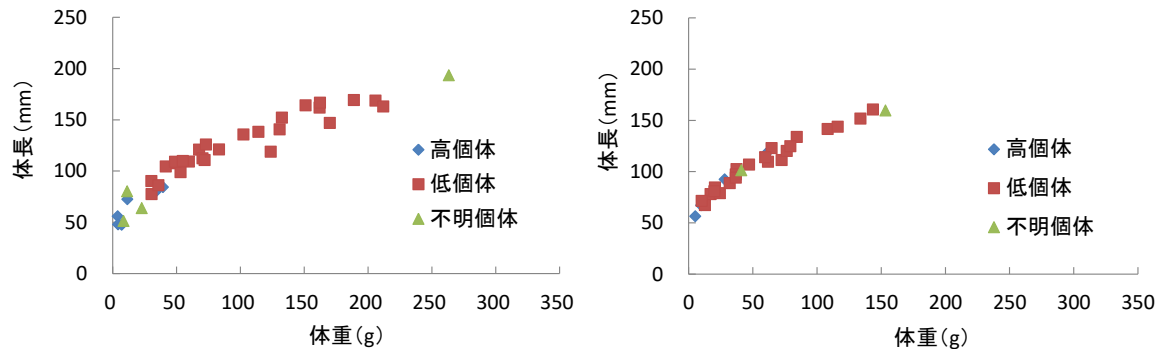


図3 舟渡漁港における採取個体の体長及び体重組成（左：11月調査時、右：2月調査時）

4 各漁港調査結果のまとめ

各漁港で採取された高個体の平均体長及び体重は、11月に採取された個体に比べ、1～2月に採取された個体は大きい傾向があった。

採取された高個体の割合は、横沼漁港で高く、舟渡漁港で低い傾向があった。

高個体をすべて人工種苗であると仮定すると、放流から1年8カ月後の平均成長量は、横沼漁港で約71.5mm、久喜漁港で約49.4mm、舟渡漁港で約34.6mmであった。同様に、放流から1年10～11カ月後の成長量は、横沼漁港で約76.4mm、久喜漁港で約73.2mm、舟渡漁港で約53.3mmであり、漁港によって差が見られた。

<今後の問題点>

マイクロサテライトDNAを用いたDNA解析を行い、ミトコンドリアDNAの解析結果と照らし合わせることで、より正確な親子判別及び放流効果の把握をする必要がある。

<次年度の具体的計画>

平成30年度に得られたサンプルから、マイクロサテライトDNAを用いたDNA解析を行う。

<結果の発表・活用状況等>

なし

研究分野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研究課題名	(2) アワビ・ウニ等の増殖に関する研究 ⑤ より経済効果の高いアワビ資源管理手法の検討		
予算区分	県単（栽培漁業推進事業費、アワビ、ウニ資源増大技術開発事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 23 年度～令和 5 年度		
担当	(主) 渡邊 成美、北川 真衣 (副) 佐々木 司		
協力・分担関係	国立研究開発法人水産研究・教育機構東北区水産研究所、東京大学大気海洋研究所、一般社団法人岩手県栽培漁業協会、吉浜漁業協同組合		

<目的>

岩手県ではアワビは重要な資源であるが、近年は漁獲量が低迷している状況である。これは、東日本大震災津波による稚貝の流失や平成 23 年から平成 26 年までのアワビ種苗放流の休止や大幅な縮小によるアワビ資源の低迷が原因と考えられ、この状況は今後数年続くことが懸念されている。

一方、種苗放流は安定的な資源添加が見込めることから、その重要性が増している。放流後のアワビの生残率は種苗放流方法によって大きく異なることが明らかとなっており、より効果的な種苗放流方法の確立が急務である。

以上より、放流貝の資源状況を把握するとともに、より効果的な種苗放流方法の確立をすることで、アワビ資源の回復及び漁獲量の増大を図る。

<試験研究方法>

1 放流貝の漁獲加入状況調査

(1) 放流貝混獲率調査

大船渡市吉浜湾の専属漁場を対象に、吉浜漁協のアワビ漁実施日に調査した。漁獲されたアワビの一部を天然貝と放流貝に分け、それぞれを計数し、総重量を測定した。漁獲物の個数と放流貝の個数から、混獲率を推定した。また、漁獲量から漁獲量指数（漁獲量指数は平成 22 年の天然貝の漁獲量を 1 とした時の他年の天然貝と各年の放流貝の漁獲量の増減を表す）を求め、混獲率との関係について検討した。

(2) 漁獲加入年数把握試験

平成 26 年から平成 28 年にかけて金属タグ（㈱イー・ピー・アイ製）を殻長 30mm 程度のエゾアワビ人工種苗（以下金属タグ付きアワビ）に取り付け、吉浜湾の専属漁場へ放流した（平成 26 年：1,967 個体、平成 27 年：3,600 個、平成 28 年：9,758 個）。金属タグには、放流年が半別できる刻印を施した。その後、上記の放流貝混獲調査時に、漁獲された金属タグ付きアワビを確認し、漁獲加入に係る年数の把握を行った。

2 より効果的な種苗放流方法の検証

容器を用いた種苗放流（以下容器放流）によって放流直後の生残率が向上することが分かっている（平成 15 年度岩手県水産技術センター年報）。その一方で、容器放流が漁獲時の回収に及ぼす効果については明らかとなっていない。そこで、容器放流とばらまき放流による放流貝の回収の差を比較した。

容器放流には、巡流水槽でのアワビ種苗生産で使用する平板を用いた（写真 1）。容器放流とばらまき放流のそれぞれについて、放流方法が半別できる刻印を施した金属タグを平均殻長約 29mm のエゾアワビ人工種苗 5,000 個に取り付け、平成 28 年 10 月、それぞれの放流方法で吉浜湾の専属漁場に放流した（写真 2、3）。なお、容器放流した個体のうち、放流時に容器内に残存した個体は剥離してばらまき放流で放流した。その後、漁獲物の一部を対象に金属タグ付き個体を探し、発見された当該個体を集計し、次式により発見率を算出した。

$$\text{ばらまき放流の発見率 } \alpha = \frac{\text{ばらまき放流用のタグをつけたアワビの発見個体数}}{\text{ばらまき放流用のタグをつけたアワビの放流個体数}}$$

容器放流の発見率 $\beta =$

$$\frac{\text{容器放流用のタグをつけたアワビの発見個体数} - (\text{容器内に残存してばらまき放流したアワビの個体数} \times \alpha)}{\text{容器放流で海底に移動したアワビの個体数}}$$

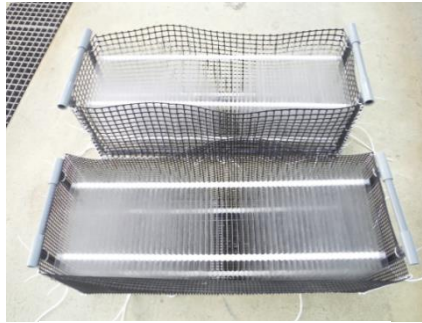


写真1 放流に使用した容器



写真2 容器放流の様子



写真3 ばらまき放流の様子

<結果の概要・要約>

1 放流貝の漁獲加入状況調査

(1) 放流貝混獲調査

吉浜湾専属漁場におけるアワビ漁獲量指数と放流貝個数混獲率の推移を図1に示した。放流貝漁獲量は平成25年以降減少し、28年に最小値を記録した後、増加に転じている。この変化と同調し、放流貝混獲率は平成25年以降低下し、平成28年に最低値（8.5%）を記録した後、上昇に転じ、平成30年には平成25以前と同水準となっていた。これらの減少・低下は、震災による種苗放流の休止が影響したと推察される。対して、平成29年以降の増加・上昇は、平成27年の本格再開後に種苗放流された放流貝が漁獲加入していることに加え、平成27年以降は天然貝の漁獲が減少し低位にあることから、天然貝の漁獲量減少も要因のひとつと考えられる。

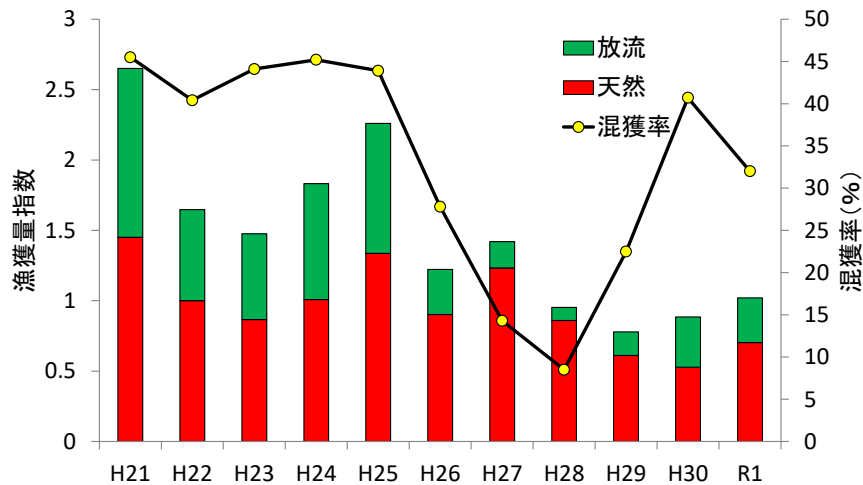


図1 吉浜漁協におけるアワビ漁獲指数と混獲率の推移

(2) 漁獲加入年数把握試験

金属タグ付きアワビは、平成26年放流貝は平成29年から、平成27年放流貝は平成30年から、平成28年放流貝は平成30年から確認された。このように、平成26年から平成28年に放流したアワビは、いずれも放流後2～3年には漁獲加入を開始した(図2)。

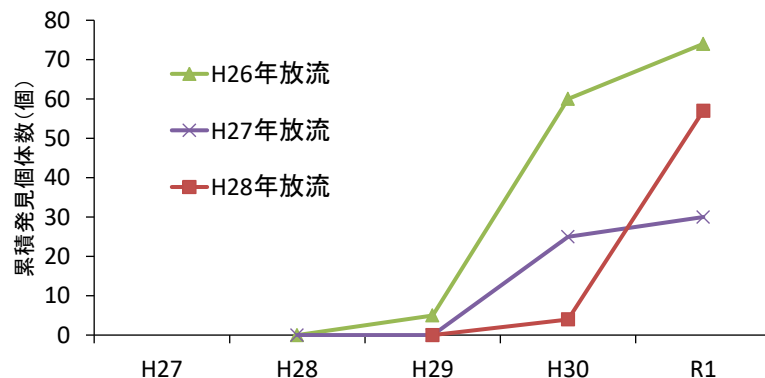


図2 金属タグ付きアワビの累積発見個体数

2 より効果的な種苗放流方法の検証

両放流方法の放流結果と平成31年度(令和2年3月末)までの調査結果を表1に示した。容器放流を行った5,000個体内、容器から海底に移動したものが4,679個体、容器に残存したものが321個体であった。この容器に残存した321個体は容器から剥離し、ばらまき放流を行った。平成31年度までの調査において、アワビの発見率は、容器放流では0.007、ばらまき放流では0.0045であった。以上から、容器放流は、ばらまき放流の約1.4倍のアワビが回収されていると推定され、容器放流がより効果的な種苗放流手法であるといえる。

表1 放流結果と平成31年度までの調査結果

放流方法	放流個体数	容器放流した個体数	ばらまき放流した個体数	漁獲・発見された個体数	発見率	ばらまき放流に対する容器放流の比率
容器放流	5000	4679	321	33	0.0067	1.40
ばらまき放流	5000	0	5000	24	0.0048	

＜今後の問題点＞

1 放流貝の漁獲加入状況調査

(1) 放流貝混獲調査

震災以降に放流した個体の加入状況把握のため、今後も放流貝混獲調査の継続が必要である。

(2) 漁獲加入年数把握試験

平成27年度、平成28年度に放流したアワビについては、今後も漁獲加入が続くと予想され、回収の中心となる放流後年数等が今後に明らかとなることから、試験の継続が必要である。

2 より効果的な種苗放流方法の検証

アワビの放流は各地区によって様々な特徴がある。特に、波の高い場所やダイバーの不在等によって容器の安定性が低い際は、錘の量を増やす、着底面積が増える容器を作成する等、アワビがより海底へ移動しやすい工夫を施す必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

1 放流貝の漁獲加入状況調査

(1) 放流貝混獲調査

吉浜漁協のアワビの開口時（専属漁場）に混獲率調査を実施する。

(2) 漁獲加入年数把握試験

混獲調査時金属タグ付きアワビの確認を継続し、放流貝の回収の中心となる放流後年数等を把握し、回収率等について整理する。

2 より効果的な種苗放流方法の検証

アワビが海底に移動しやすくなるよう改良した容器を作成し、放流時の容器の残存率を検証する。

＜結果の発表・活用状況等＞

1 その他

佐々木 吉浜地区におけるアワビ資源動向（あわび生息調査報告会（吉浜漁協））

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(3) 海藻類養殖の効率生産化に関する研究 ① 人工種苗生産技術に関する研究		
予 算 区 分	県単（養殖業振興事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成27年度～令和5年度		
担 当	(主) 佐々木 司 (副) 田中 一志		
協 力 ・ 分 担 関 係	北里大学、関係各漁業協同組合、沿岸広域振興局水産部・水産振興センター		

<目的>

本県のワカメ養殖は、色の良さや葉の厚み等の品質を重視するとともに、病虫害による被害の発生を防ぐ観点から、3月から4月に限定して比較的若い葉体を収穫している。しかし、この方法では養殖施設当たりの生産量が少なくなるとともに漁家の収益にも影響することから、短期間でより早く生長するワカメ種苗の開発が生産者から求められている。また、近年出荷量が増加している、間引いたワカメを生出荷する「早採りワカメ」については、出荷時期を早めることや、早採りワカメを専用の施設で繰り返し生産することによる生産量の増加などにより、漁家の増収への寄与が期待できる。

本研究では、従来の人工種苗生産技術を改良し、早期に沖出しすることでワカメの生育を早めることが期待される種苗として、1.5～2cmほどの短い種糸に付着した種苗（以下「半フリー種苗」という。）の生産技術の開発に取り組んでいる。この新たな種苗生産技術の導入によりワカメの生育を早め、養殖施設当たりの収穫量の増大や早期収穫の可能性について検討する。

<試験研究方法>

1 半フリー種苗の生産方法

半フリー種苗は、内湾の養殖施設等から採取した母藻由来の配偶体（以下「内湾系」という。）及び外洋に面した天然ワカメ漁場から採取した母藻由来の配偶体（以下「外洋系」という。）を用いて作出した。配偶体は、22℃に設定した恒温室内で、照度1,000～2,000 lux、24時間明期の条件で培養し、増殖させた後、採苗前の2～6週間は15℃に設定した人工気象器中で照度5,000～10,000 lux、10時間明期：14時間暗期の条件で成熟させ、卵放出及び芽胞体の形成を確認した時点のものを用いた。成熟させた配偶体は、家庭用ミキサーを用いて3～5分程度細断し、塩ビ製パイプで作製した採苗枠に巻き付けた種糸に付着させてからコンテナ内に収容し、止水環境で通気培養した。芽胞体が2～3mmサイズまで生長した後、種糸を1.5～2.0cmに切断し、室内の窓際に設置した水槽へ移した。その後、ろ過海水をかけ流しながら通気培養し、幼葉の全長が1～5cm程の大きさになったものを養殖試験用の種苗とした（写真1）。

2 水産技術センターによる養殖試験

越喜来湾内に設置された延縄式養殖施設（以下「養殖施設」という。）において養殖試験を行った。養殖施設での本養成は、半フリー種苗を直径約3mmの撚糸へ挟み込み、これを養殖施設へ巻き込む方法で行った。外洋系半フリー種苗では令和元年10月中旬及び11月中旬、内湾系半フリー種苗では11月中旬にそれぞれ巻き込んだ後、令和2年2月から3月にかけて、養殖桁1mに生育しているワカメを採取し、測定に供した。

3 生産者による養殖試験

試験実施を希望した県内9漁業協同組合へ、令和元年11月上旬から12月中旬にかけて、半フリー種苗を配布し、生産者による養殖試験を実施した。巻き込み及び養成管理は、調査実施地区の生産者が行った。令和2年2月から3月にかけて、半フリー種苗及び生産者自身が入手した種苗（以下「通常種苗」という。）の生育状況を比較することで、半フリー種苗を用いた養殖の有効性や課題などを考察した。



写真1 半フリー種苗

<結果の概要・要約>

1 半フリー種苗の生産結果

半フリー種苗の生産結果及び養殖試験用として生産者へ配布した際の生育状況を表1に示した。水槽内での培養時、内湾系半フリー種苗は外洋系半フリー種苗に比べて生長が早い傾向がみられた。

表1 半フリー種苗の生産結果

	外洋系半フリー種苗	内湾系半フリー種苗
生産数量(株)	71,820	6,600
配布時期	11月上旬から12月中旬	11月下旬
配布時の葉長(cm)	1.5～5.0	2.1
1株あたり本数	100～260	240

2 水産技術センターによる養殖試験

本養成開始後の半フリー種苗の全長及び養殖桁1mあたりの重量の推移を図1及び図2に示した。10月中旬に巻き込んだ外洋系半フリー種苗は、2月には全長約120cm、養殖桁1mあたり約6.6kgまで生長した(写真2)。11月中旬に巻き込んだ外洋系半フリー種苗は、2月には全長約100cm、養殖桁1mあたり約3.1kgまで生長した(写真3)。11月中旬に巻き込んだ内湾系半フリー種苗は、2月には全長約90cm、養殖桁1mあたり約4.6kgまで生長した(写真4)。外洋系半フリー種苗、内湾系半フリー種苗ともに、巻き込み後に目立った芽落ちはみられなかった。

半フリー種苗1株あたりのワカメの本数(以下「1株あたりの本数」という。)は、巻き込み時には100～260本程度であり、株によって差がみられたが、本養成中に漸減していき、2カ月後にはおおむね20本程度となっていた。1株あたりの本数は、巻き込みから2カ月目以降にはほとんど変化しないことから、最終的な1株当たりの本数を約20本として養殖桁1mあたりの密度調整が可能と考えられる。すなわち、巻き込み時に半フリー種苗の巻き込み間隔を調整することで、刈取り時期に養殖桁に生育するワカメの本数をあらかじめ調整することが可能となる。このことから、半フリー種苗の活用により、間引き作業を行わずに適正な密度を保つことが可能となり、養殖にかかる労力を軽減できる可能性が強く示唆された。

従来の促成採苗種苗あるいは無基質人工種苗では、本養成前に海中保苗による中間育成を行わなければならない。さらに、この際に芽落ちが起きやすいことから、ほとんど普及してこなかった。それに対して、半フリー種苗は葉長1～5cmと、従来よりも大きなサイズで沖出しすることで、海中保苗を省略して直接

本養成を開始することが可能であり、本県の養殖ワカメの収穫開始時期である3月までに十分な大きさに生長することが推察された。

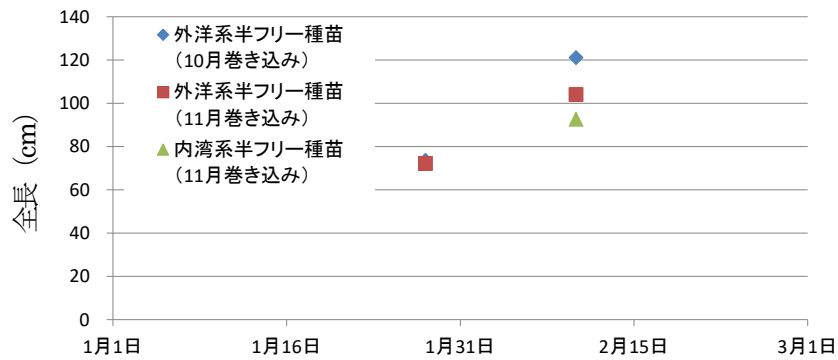


図1 水産技術センターによる半フリー種苗の養殖試験結果（全長）

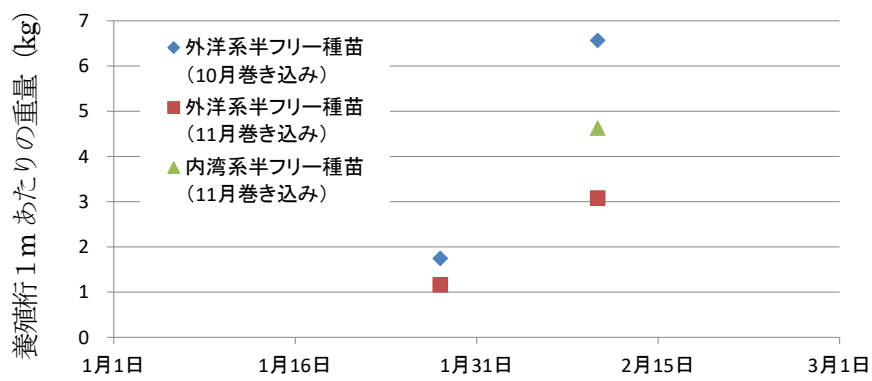


図2 水産技術センターによる半フリー種苗の養殖試験結果（養殖桁1mあたりの重量）



写真2 10月巻き込みの外洋系半フリー種苗の生育状況（2月）



写真3 11月巻き込みの外洋系半フリー種苗の生育状況（2月）



写真4 内湾系半フリー種苗の生育状況（2月）

3 生産者による養殖試験

本養成開始後、半フリー種苗は順調に生育し、内湾系半フリー種苗では2月中旬に全長144cm、外洋系半フリー種苗では2月中旬～下旬に123～195cmまで生長した（表2、3）。一方、通常種苗は2月下旬で137cmまで生長していた（表4）。養殖桁1mあたりの重量は、内湾系半フリー種苗では2月中旬に7.9kg、外洋系半フリー種苗では2月中旬～下旬に3～15kg、通常種苗では2月下旬に4.2kgとなった。ただし、一部の地区で、挟み込んだ燃糸から種苗が抜け落ちるかたちで芽落ちがみられた。

今回の養殖試験では、半フリー種苗を巻き込むことによって生育を早めることができた。ただし、一部の地区で挟み込んだロープから抜け落ちたことによる芽落ちがみられたことから、芽落ちしづらいロープを導入するなどの対応が必要であると考えられる。

表2 生産者による内湾系半フリー種苗の養殖試験結果

養殖漁場	巻き込み時期	計測日	全長(cm)	葉重(g)	養殖桁1mあたりの重量(kg)
県中部A	11月下旬	2月12日	143.7	130.0	7.9

表3 生産者による外洋系半フリー種苗の養殖試験結果

養殖漁場	巻き込み時期	計測日	全長(cm)	葉重(g)	養殖桁1mあたりの重量(kg)
県中南部A	11月下旬	2月28日	194.7	148.5	14.7
県中南部B	11月下旬	2月29日	177.7	100.9	7.0
県南部A	11月中旬	2月19日	122.8	56.0	3.1
県南部B	11月上旬	3月25日	164.7	254.9	10.5

表4 生産者による通常種苗の養殖試験結果

養殖漁場	巻き込み時期	計測日	全長(cm)	葉重(g)	養殖桁1mあたりの重量(kg)
県中南部B	11月下旬	2月29日	136.7	83.0	4.2

＜今後の問題点＞

- 1 水槽での半フリー種苗の培養時、種糸に付着する幼芽が小さい時期は、種苗が水流を受けづらいため、種苗は種糸の比重が大きいことにより水槽の底に沈みやすくなる。底に沈んだ種苗は、水槽内で攪拌されず、水流を受けづらくなるため、生長速度が遅くなることから、比重が小さい種糸を探す必要がある。
- 2 半フリー種苗について、巻き込み時の全長を大きくすることにより、どの程度まで生長を早めることが可能か確認する必要がある。
- 3 人工種苗である半フリー種苗の有効性が確認できたことから、今後は生長が早い等の優良な形質を有する系統の検索を行い、高品質かつ生長の早い種苗生産の可能性についての検討が必要である。
- 4 今回の試験では、一部の試験区で本養成開始後に撚糸からの種苗の脱落によると推測される生育密度の低下がみられており、挟み込みに用いる撚糸について、より適した材質のものを探さなければならない。
- 5 本研究で確立された半フリー種苗生産技術について、県内の種苗生産施設等へ普及する必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

- 1 優良系統の収集及び形質の確認
各地区において生長が優れていると考えられるワカメを収集して無基質培養配偶体を作製した後、フリー種苗または半フリー種苗を生産し、養殖試験を行って生長や品質等を評価する。
- 2 種苗生産技術の普及
県内の漁協等が有する種苗生産施設に対し、本研究で確立された半フリー種苗生産技術を普及し、技術移転を図る。

＜結果の発表・活用状況等＞

- 1 その他
佐々木 磯根資源の餌料対策について（令和元年度 JF 岩手漁青連九戸地区活動実績発表大会）
佐々木 岩手県におけるワカメ養殖について（令和元年度育てる漁業研究会（北海道））
佐々木 フリー種苗・半フリー種苗を使ったワカメ養殖について（令和元年度第1回わかめ共販ブロック会議）
佐々木 半フリー種苗によるワカメ養殖について（令和年度海藻類人工種苗生産に関する研修会）
佐々木 ワカメの養殖方法（令和元年度漁業士養成講座、新任普及指導員等研修会）
佐々木 ワカメ半フリー種苗によるワカメ養殖について（令和元年度浅海増養殖技術検討会）

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(4) 二枚貝等養殖の安定生産に関する研究 ① ホタテガイの安定生産手法の検討		
予 算 区 分	県単（養殖業振興事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 21 年度～令和 5 年度		
担 当	(主) 渡邊 成美 (副) 田中一志		
協 力 ・ 分 担 関 係	関係各漁業協同組合、沿岸広域振興局水産部・水産振興センター、		

<目的>

本県の重要な養殖対象種であるホタテガイを安定的に生産するためには、浮遊幼生の出現状況データ等を参考にしながら適期に採苗器を垂下し、良質な地場種苗を確保する必要がある。そこで、浮遊幼生と付着稚貝の出現状況等を調査し、そのデータを生産者等に情報提供した。

<試験研究方法>

1 ホタテガイの浮遊幼生及び付着稚貝の出現状況調査

(1) 浮遊幼生出現調査

唐丹湾口南側の水深約60mに設置されている養殖施設を調査定点とし、平成31年4月18日から7月11日まで計11回、北原式定量プランクトンネットを用いて水深20mから鉛直曳きしてサンプルを採取した。その後、サンプル内の幼生を万能投影機を用いて計数した。水温は直読式総合水質計（JFEアドバンテック社製、型式AAQ176）を用いて観測した。

(2) 付着稚貝出現状況調査

平成 31 年 4 月 18 日から 7 月 11 日まで、上記(1)と同じ調査定点で、水深 10m に試験採苗器（タマネギ袋に幅 0.5m×長さ 1m のネトロンネット 2 枚を収容したもの）の垂下と回収を計 9 回繰り返し、試験採苗器に付着した稚貝を万能投影機を用いて計数した。

2 稚貝付着盛期調査

平成 31 年 4 月 23 日、5 月 9 日、5 月 27 日、6 月 20 日に、上記 1 (1)と同じ調査定点で、水深 10m に試験採苗器（タマネギ袋に幅 0.5m×長さ 1m のネトロンネット 2 枚を収容したもの）を垂下し、7 月 29 日に一斉に回収した。その後、それぞれの採苗器について目視により稚貝を計数し、比較した。

<結果の概要・要約>

1 ホタテガイの浮遊幼生及び付着稚貝の出現状況調査

4 月中旬から 5 月中旬にかけての海水温の上昇が例年に比べ著しかったが、5 月下旬にわずかに水温が下がるといった、不安定な海況であった（図 1）。

殻長 200 μ m 以上の浮遊幼生の出現数は 6 月 20 日に 27 個/m³ と最大値を記録した（図 2）。例年に比べ、期間を通しての出現数が少なく、出現ピークも不明瞭であった。

付着稚貝数は 6 月 27 日に回収したもので、739 個/袋・週と最大値を記録した。平成 31 年度は平成 30 年度と同様に、例年よりも 1 ヶ月ほど付着盛期が遅く、さらには付着盛期時の付着数が例年より少ない結果となった（図 3）。

令和元年度岩手県水産技術センター年報

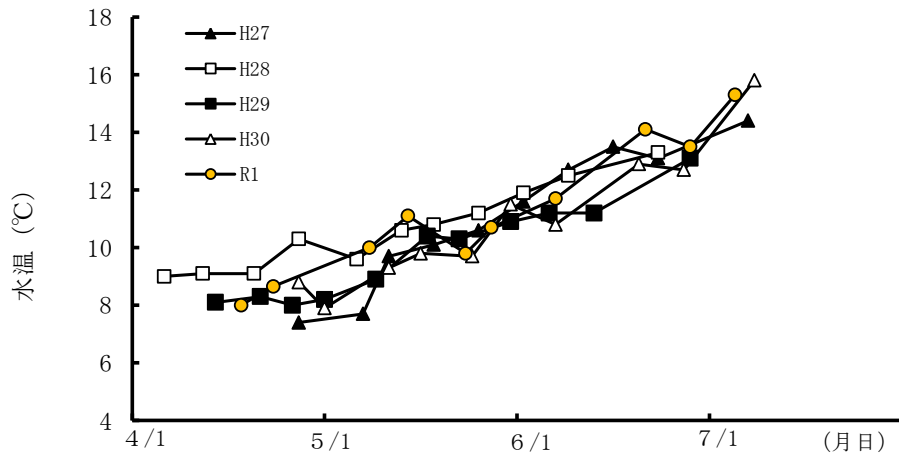


図1 唐丹湾定点における水深10m水温

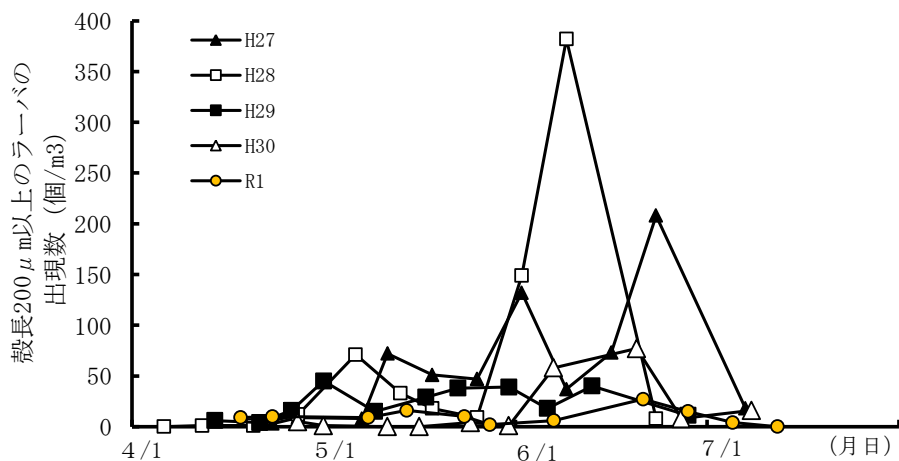


図2 唐丹湾におけるホタテガーラーバ出現数

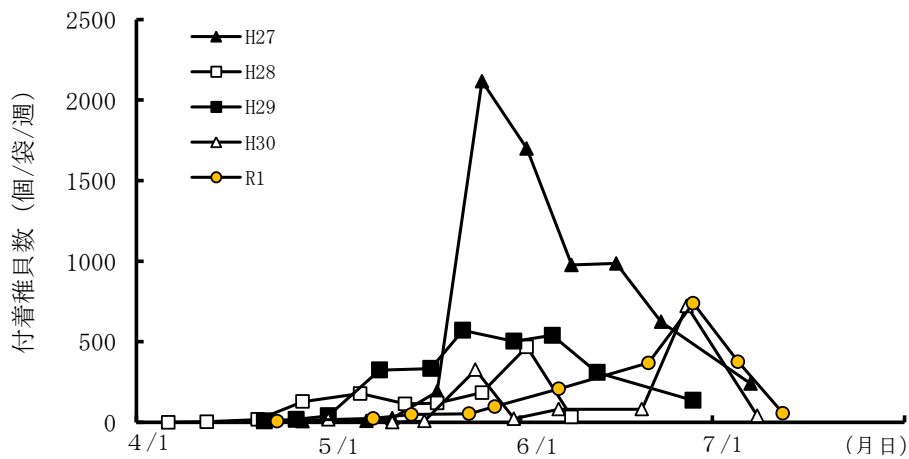


図3 唐丹湾における1週間当たりのホタテガイ付着稚貝数

2 稚貝付着盛期調査

投入日別の各採苗器の付着稚貝数を表1、図4に示す。

ホタテガイの付着稚貝が最も多かったのは、5月27日投入分であり、この採苗器にはキヌマトイガイやムラサキイガイは少なかった。一方、4月23日投入分と5月9日投入分は5月27日投入分に比べてホタテガイの付着稚貝は少なく、キヌマトイガイやムラサキイガイが多かった。

各採苗器のホタテガイ付着稚貝の大きさを表2、図5に示す。5月27日投入分の採苗器のホタテガイ付着稚貝700個のうち、6mm以上の大型の稚貝は231個（33%）であり、他の採苗器よりも多かった。6月20日垂下分の採苗器のホタテガイ付着稚貝は、ほとんどが殻長4mm以下の小型のものであり、9月に行われる稚貝分散時の使用は難しいと推察される。

これらのことから、平成31年度の唐丹湾における採苗器投入適期は、5月下旬から6月上旬であったと推察された。

表1 投入日別の各採苗器の付着稚貝数等（個）

採苗器投入日	4月23日	5月9日	5月27日	6月20日
調査日	7月29日	7月29日	7月29日	7月29日
ホタテガイ	235	543	700	353
ムラサキイガイ	2020	174	53	95
キヌマトイガイ	1264	379	20	23
コツブムシ	0	0	0	1
合計	3519	1096	773	472
ホタテガイの割合(%)	0	0	0	0

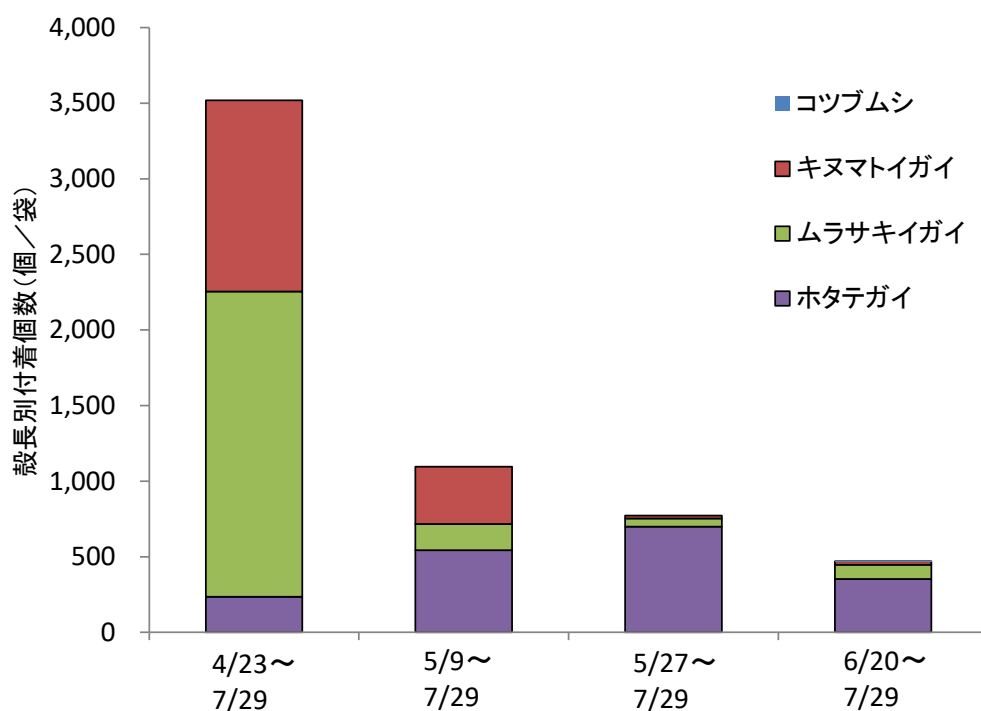


図4 投入日別の各採苗器の付着稚貝数

表2 投入日別の各採苗器のホタテガイ付着数（個）

採苗器投入日	4月23日	5月9日	5月27日	6月20日
採苗器回収日	7月29日	7月29日	7月29日	7月29日
殻長10mm以上	63	35	17	0
8～10mm	36	49	48	0
6～8mm	62	105	166	0
4～6mm	58	84	307	2
2～4mm	16	270	162	351
合計	235	543	700	353

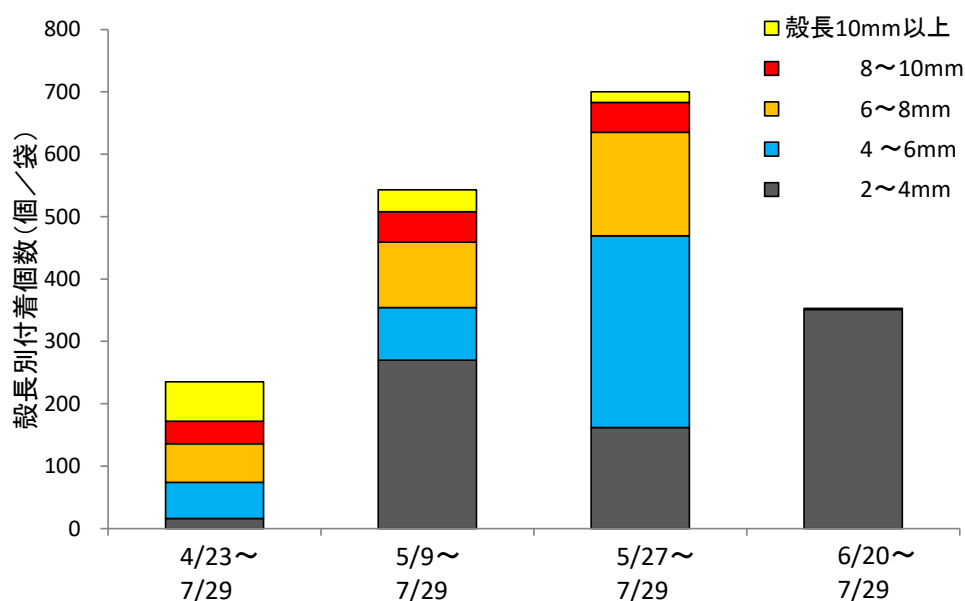


図5 投入日別の各採苗器のホタテガイ付着数

＜今後の問題点＞

- ホタテガイの浮遊幼生及び付着稚貝の出現状況調査
天然採苗を安定的に実施するためには、調査結果に基づく採苗適期を判断することが必要。

＜次年度の具体的計画＞

- ホタテガイの浮遊幼生及び付着稚貝の出現状況調査
浮遊幼生及び付着稚貝の出現状況調査を継続し、天然採苗の実施に必要な情報を提供する。
- カゴ養殖試験
平成30年頃から耳吊り後のへい死が問題となっており、この課題解決に向けて必要な知見を得るため、唐丹湾を定点として、ホタテカゴ養殖試験を実施する。

＜結果の発表・活用状況等＞

- 広報等
ホタテガイ採苗情報（1～11報、臨時号1、2報）
- その他
田中 ホタテガイの地場採苗について（第52回浅海増養殖技術検討会（ホタテ・カキ分科会）
渡邊 ホタテガイのはなし（唐丹町漁協ホタテ勉強会）

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部名	増養殖部
研 究 課 題 名	(4) 二枚貝等養殖の安定生産に関する研究 ② カキ類の新しい生産技術導入の検討		
予 算 区 分	県単（養殖業振興事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成24年度～令和4年度		
担 当	(主) 高梨脩 (副) 北川真衣、佐々木司、田中一志、渡邊成美		
協 力 ・ 分 担 関 係	広田湾漁業協同組合、大船渡水産振興センター		

<目的>

本県では東日本大震災以降、マガキシングルスード養殖が新たな養殖手法として期待され、種苗の安定供給を求める声が大い。そこで、当所では、安全な種苗の安定供給に向けて人工種苗生産技術開発試験に取り組み、シングルスード養殖に適した形状の種苗を集約的に生産できる「ボトルシステム」を確立した。本システムは種苗生産専用施設での実施を想定した技術であるが、普及には至っていない。

近年、新たなシングルスード養殖資材として、①稚貝を容易に剥離できる天然採苗用採苗器「クペール」（総称）や、②適度な揺れで好ましい形状のカキを生産できる養成容器「バスケット」が、全国の生産現場において導入され始めている。

本研究では、これらの資材を用いて、本県の生産現場で導入可能なマガキシングルスードの人工種苗生産・養殖方法を検討した。

<試験研究方法>

当所で人工生産したマガキ幼生を用い、令和元年7月12日にクペール2種（平型、カップ型；それぞれ20枚×2連）及びカキ殻粉末により採苗した。平型クペールで採苗した群（以下、「平型群」とする）とカップ型クペールで採苗した群（以下、「カップ型群」とする）は、当所で中間育成した後、8月8日に広田湾米崎漁場にて沖出した。9月3日に稚貝をクペールから剥離し、バスケット（SEAPA社製）に収容して垂下した。バスケットでの飼育期間中、カキの成長に応じて目合いの異なるバスケットへの入れ替え（目合：3mm→6mm→12mm）を密度調整と兼ねて行った。一方、カキ殻粉末で採苗した稚貝は、11月26日まで当所でボトルシステムにて中間育成した後（以下、「ボトルシステム群」とする）、バスケットに収容し、同漁場へ垂下した。飼育期間中、殻高と殻付重量を測定し、各群の成長を確認した。

<結果の概要・要約>

最終測定日である11月26日、平均殻高はボトルシステム群18.3mm、平型群54.7mm、カップ型群56.1mm、平均殻付重量はボトルシステム群3.9g、平型群13.2g、カップ型群13.9gであり、2種のクペール採苗群が有意に大きかった（図1、図2）。ボトルシステム群はほぼ室内飼育であったため、餌料環境は沖出ししたものと異なるためと考えられる。

2種のクペール採苗群のマガキは、クペール付着時は不揃いで平べったい形状のものも多かったが、バスケットでの約3か月間の養成で商品価値の高い深みのある形となった（図3）。また、容器の適度な揺れによる付着雑物の少なさや、容器の構造による養殖ロープへの脱着時及び分散時の作業性の高さが確認された。

以上の結果から、クペールを用いた人工採苗種苗をバスケットで養成することで、専用施設以外での種苗生産と商品価値が高い形状のマガキの生産が可能となることが示唆された。

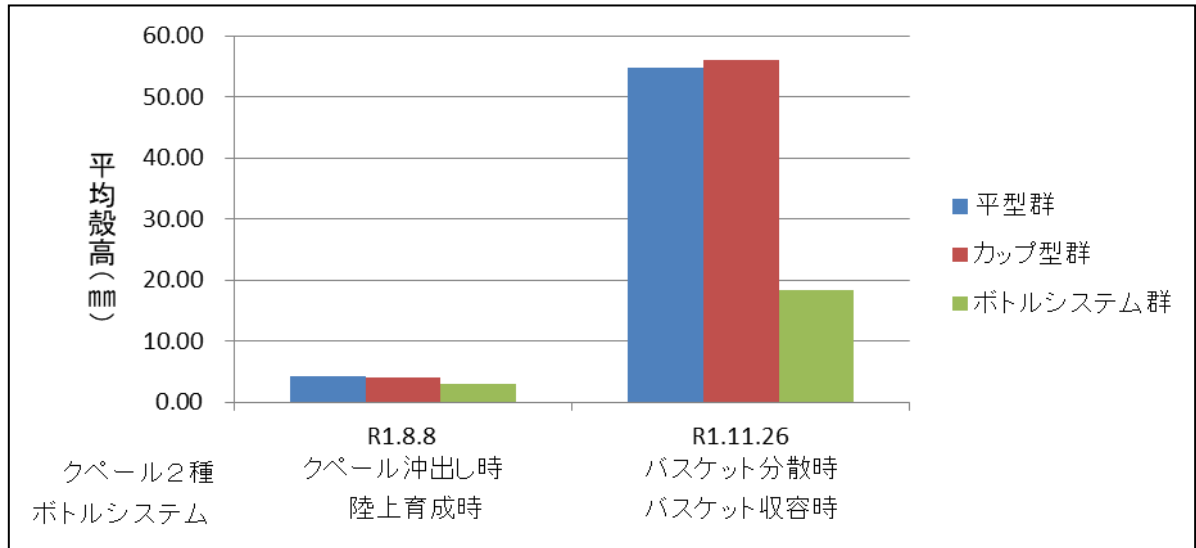


図1 クペール2種及びボトルシステム群の平均殻高

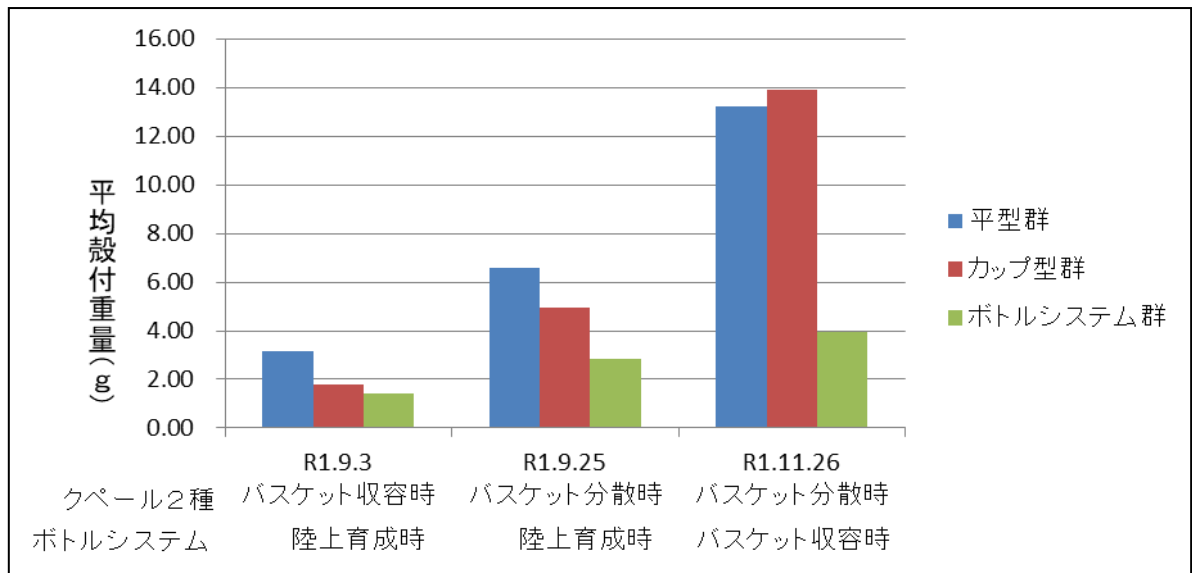


図2 クペール2種及びボトルシステム群の平均殻付重量



図3 クペール剥離時及び分散時のマガキ写真比較

＜今後の問題点＞

バスケットは水深や設置方法等によって揺れの大きさが変わることから、漁場ごとに最適な管理方法を見出すことが必要である。

県内において、現在マガキの人工種苗生産及び種苗配布を行う機関がない。

＜次年度の具体的計画＞

マガキを対象に、クペールを用いた人工採苗・中間育成試験及びバスケットを用いた養殖試験を継続実施し、本県における各漁場に合った養殖方法を検討する。

マガキの人工種苗生産技術を生産現場に普及するため、より容易な飼育方法である流水飼育水槽を用いた幼生飼育試験を実施する。

＜結果の発表・活用状況等＞

なし

研究分野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研究課題名	(4) 二枚貝等養殖の安定生産に関する研究 ③ マガキの天然採苗手法の検討		
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 24 年度～令和 5 年度		
担当	(主) 北川 真衣 (副) 高梨 脩、佐々木 司、田中 一志、渡邊 成美		
協力・分担関係	広田湾漁業協同組合、陸前高田市、岩手医科大学、沿岸広域振興局水産部 大船渡水産振興センター		

<目的>

マガキ（以下、カキ）は、本県の重要な養殖対象種であるが、東日本大震災により宮城県の種苗生産地が被災し、岩手県への種苗供給が不安定となった。さらに、海外ではカキ養殖へ重大な被害をもたらす疾病が発生しており、種苗の導入による病原体の持ち込みが危惧される。これらのことから、県内で種苗を生産する技術を確立させ、安全な種苗の安定供給を図る。

<試験研究方法>

1 積算水温

平成 31 年 3 月 20 日から令和元年 10 月 28 日までの間、広田湾小友浦において潮間帯 1 カ所（脇ノ沢漁港岸壁）及び養殖施設周辺 1 カ所（小友境養殖施設）の水温を測定した（図 1）。潮間帯では、カキ殻に封入した温度ロガーを潮位表基準面からの高さ 0 cm および +100 cm の高さに設置し、養殖施設周辺においては、水深 1.0m 及び 4.2m の位置に温度ロガーを設置して 1 時間おきに水温を測定した。

観測日毎の平均水温を算出し、式 1 によりマガキの成熟有効積算水温を求めた。

$$\text{式 1. } T = \Sigma (T_i - 10) \quad (T: \text{積算水温 } T_i: \text{1 日の平均水温})$$

2 浮遊幼生調査

広田湾内の岸壁 3 カ所（脇ノ沢漁港、矢ノ浦漁港、大陽漁港）（図 1）において、幼生を目合 20 μm ・口径 20 cm のネットを用いて海底直上からの鉛直曳きにより採集した。サンプルは実体顕微鏡下で観察し、マガキ幼生を計数した。調査は令和元年 7 月 8 日～9 月 10 日まで週 1～2 回行った。

3 付着稚貝調査

ホタテ貝殻（以後、「原板」）10 枚を 1 連とした採苗器を、浮遊幼生調査と同じ定点（図 1）に 1 連ずつ垂下し、週 1～2 回新しい採苗器と入れ替えた。回収した採苗器をルーペ（倍率 5×～15×）で観察し、付着したカキ稚貝を計数し、原板 1 枚当たりの付着個体数を求めた。

4 採苗器投入

付着稚貝調査の結果を元に、稚貝数が増加した 8 月 30 日から採苗器を 2 カ月間垂下して採苗した。採苗器を垂下した地点と数量は表 1 に示すとおりである。

使用した採苗器は以下の 3 種類とした。

- (1) 原板 72 枚を樹脂線（＃12 エクセル線）に通して 2 つ折り（片側 36 枚）にしたもので、実際に天然採苗で用いられている採苗器（図 3、表 1－ア）
- (2) 硬質なクペール 50 枚を 1 連とした採苗器（図 4、表 1－イ）
- (3) 軟質なクペール 36 枚を 1 連とした採苗器（図 4、表 1－ウ）

※クペール：マガキ稚貝を剥離しやすい基質

5 抑制試験

採苗後、それぞれ 2 連の内 1 連を、最上部が潮位表基準面から +100cm になるように垂下高を上げて抑制を開始した。

また、大陽漁港で採苗した種苗（抑制連及び非抑制連）は、12 月に、米崎地先の養殖施設で養成をはじめ

めた。

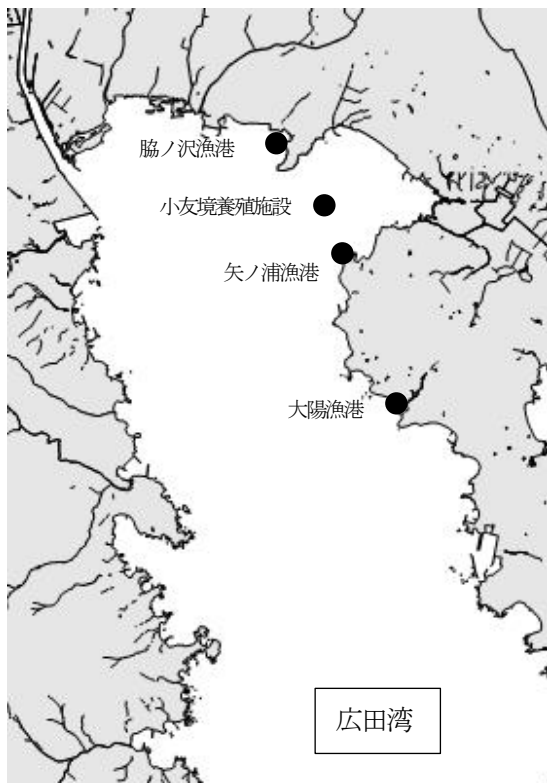


図1 調査海域および調査定点
(背景図には国土地理院の基盤地図情報を使用)

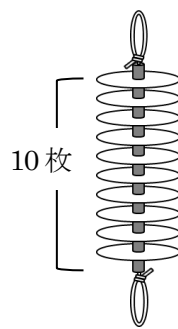


図2 付着調査用採苗器

表1 採苗器の投入個数

	ア	イ	ウ
脇ノ沢漁港	2	0	0
矢ノ浦漁港	2	0	0
大陽漁港	2	2	2

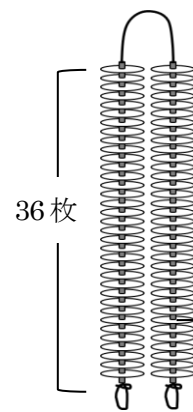


図3 採苗器

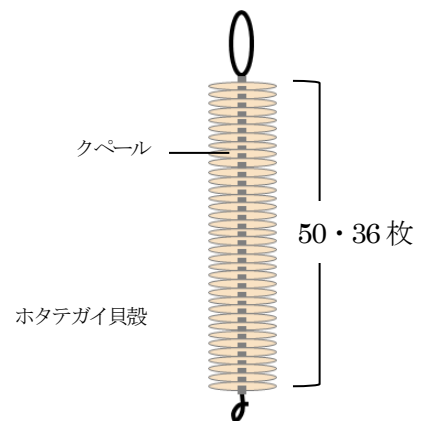


図4 シングルシート用採苗器

<結果の概要・要約>

1 積算水温

試験海域における 10℃以上の積算水温を図5に示した。マガキが産卵可能となる積算水温 600℃に達したのは、脇ノ沢漁港岸壁の潮間帯 100cm で最も早く 7月18日、小友境の養殖施設(水深4.2m)で最も遅く 8月16日であった。

2 浮遊幼生調査

殻長 100 μm未満の浮遊幼生出現密度を図6に示した。7月31日に最多出現数を記録し、約 310 個/L・日(矢ノ浦漁港)であった。また、次に多く出現したのが9月10日で、約 160 個/L・日(矢ノ浦漁港)であった。

この結果は、すべての殻長サイズの浮遊幼生出現密度(図7)の変化と概ね一致していた。よって本調査で出現した幼生のほとんどは殻長 100 μm 未満の小型幼生によるものだとわかる。

付着直前の、殻長 250 μm 以上の浮遊幼生出現数は、密度は低いものの8月26日と9月10日に大陽漁港でピークを記録している(図8)。

3 付着稚貝調査

1日原板1枚当たりの稚貝の付着個体数の変化を図9に示した。特に付着の多かった矢ノ浦地区では、付着のピークが8月14日～19日までと8月31日～9月10日の2回であり、大陽地区は8月20日～23日と8月31日～9月10日の2回であった。しかし、両地区では付着の仕方が異なり、矢ノ浦地区は前半の付着数が多く、大陽地区は後半の付着数が多くなっていた。

4 抑制試験

令和元年12月に、大陽漁港で採苗したマガキ種苗を使用して養殖施設の養成を始めた。現在も養成中で、抑制の効果等を踏まえた結果は来年度以降に報告する。

5 考察

(1) 付着個体数について

岩手県でカキ養殖に用いる原盤の稚貝付着個体数は、挟込み時に20～30個体/枚と言われている。令和元年は、矢ノ浦漁港で15個体/日・枚の付着が6日間、大陽漁港で18個体/日・枚の付着が11日間であった。このことから令和元年は、岩手県でカキ養殖に用いる原盤として十分に利用できるものと評価できる。

(2) 放卵・放精及び稚貝の付着について

マガキの産卵は、水温が25℃以上に達したときが最も好適であることが分かっている。また、産卵刺激の一因として水温の上昇、塩分の低下が挙げられる。

マガキ稚貝の付着については、塩分の低下によって促進されるという報告がある。

小友浦の平均水温は図10となり、水温が25℃を超える時期が複数回存在する。陸前高田市の日間降水量は図11となり、8月中旬から9月上旬にかけて顕著な降水量が認められ、塩分の低下があったと推察される。

積算水温の測定から、7月18日前後に放卵・放精の準備が整い始めたと判断すると(図12)、広田湾小友浦におけるマガキの成熟～稚貝付着までの流れは、以下のように推測できる(図13参照)。

ア 放卵・放精について

マガキの浮遊幼生出現数・付着個体数と、25℃を超えた水温及び日間降水量を基に、表2に示した4つの産卵群が発生したと考えられる。

表2 産卵群の内訳

産卵群	ライン・★印の色	産卵刺激
①	赤	水温の上昇
②	青	水温の上昇＋降雨による塩分の低下
③	緑	降雨による塩分の低下
④	橙	水温の上昇

イ 稚貝の付着について

産卵群①(図13赤★印)は8月中旬の降雨、産卵群②(図13青★印)は8月下旬に発生した降雨の影響を受けて、低下した塩分の刺激によって付着が促進された可能性が高い。

ウ まとめ

広田湾でのマガキの放卵・放精及び稚貝の付着は、水温の上昇や降水量と密接に関係している可能性が示唆された。浮遊幼生の発生場所・出現量と稚貝の付着場所が一致しておらず、現行の調査精度では、広田湾の天然採苗において最も参考にできる数値はマガキ稚貝の付着個体数であるといえる。

<今後の問題点>

今後も同定点で経年変化を追う必要がある。また、定点ごとの塩分・水温等も記録し、漁場環境と浮遊幼生出現量・稚貝付着量との関連性を明らかにすることが、採苗の安定化には必要と考える。

<次年度の具体的計画>

本年度と同定点で水温の測定、浮遊幼生調査、付着稚貝調査及び採苗器の投入を行って経年変化を調査するとともに、抑制に適する場所を検討する。また、米崎地先での養成試験を継続し、抑制・非抑制の成長の違いを検証する。

<結果の発表・活用状況等>

1 その他

北川 平成31年度広田湾マガキ天然採苗試験結果（広田湾マガキ天然採苗試験結果報告会及び同打合せ会）

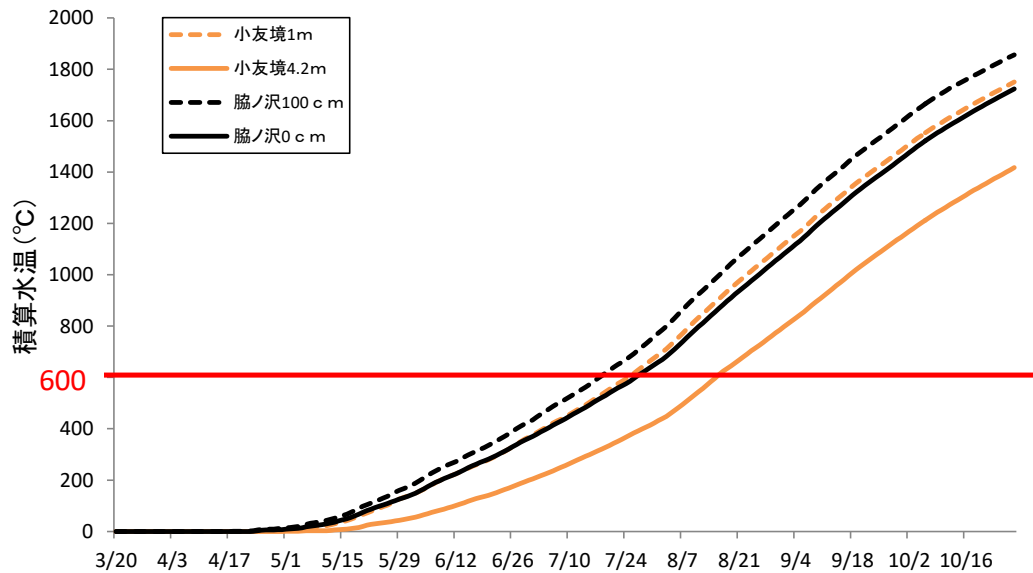


図5 調査海域における10℃以上の積算水温

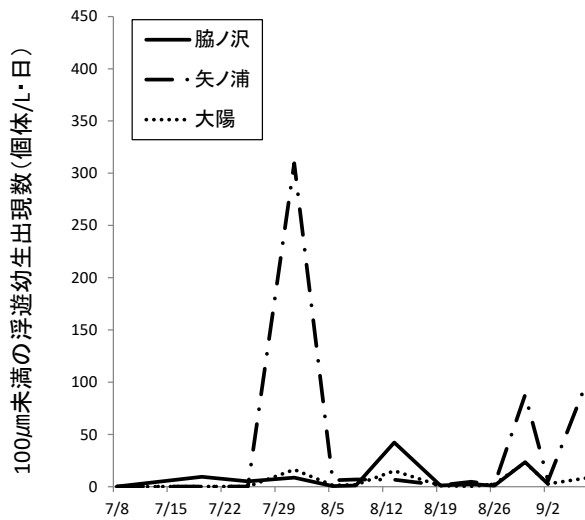


図6 殻長100μm未満の浮遊幼生出現密度

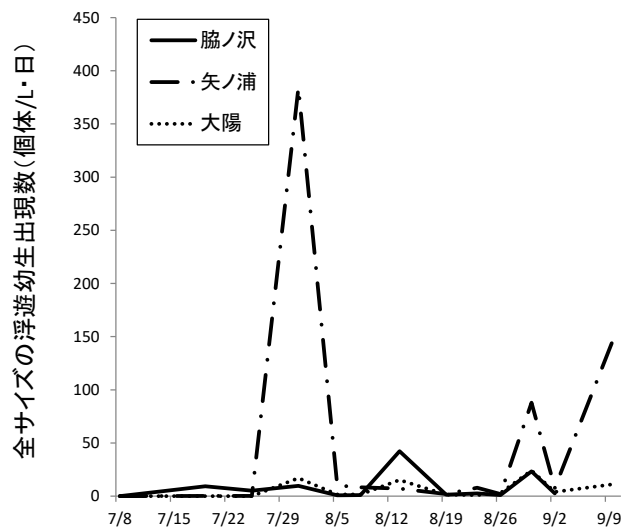


図7 全ての殻長の浮遊幼生出現密度

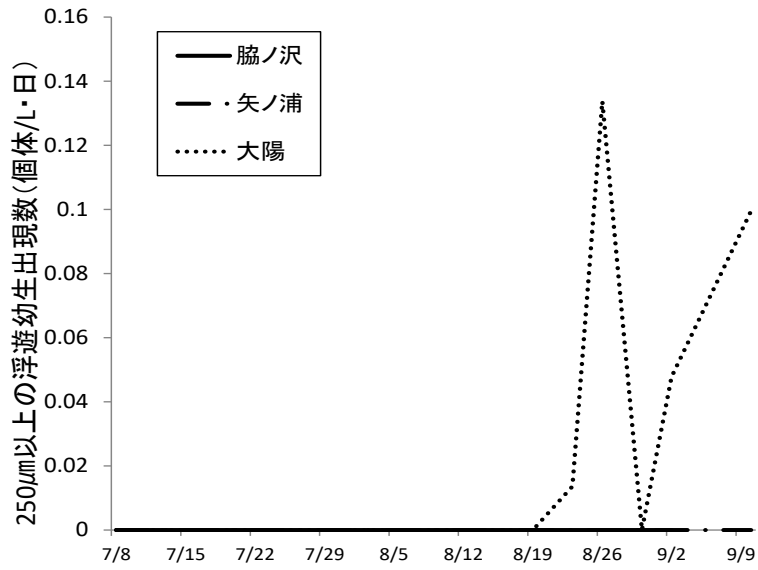


図8 殻長 250 μ m 以上の浮遊幼生出現密度

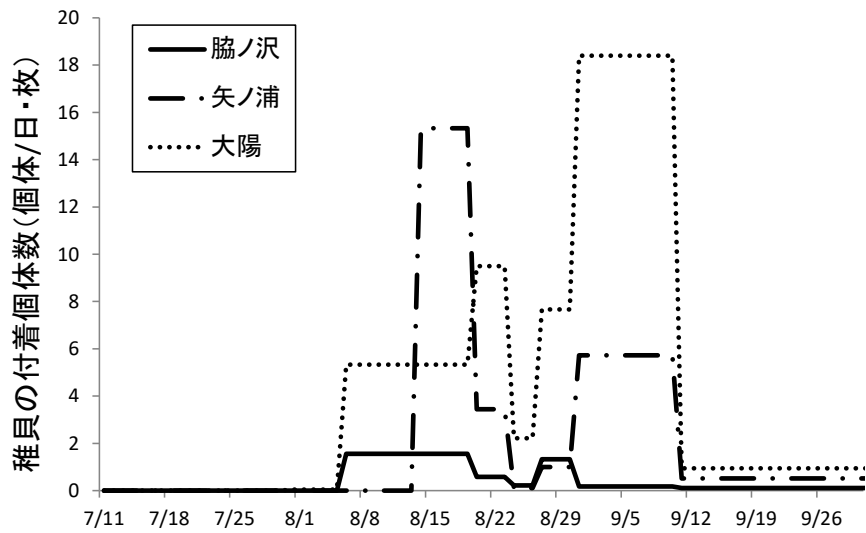


図9 1日原板1枚当たりの稚貝の付着個体数

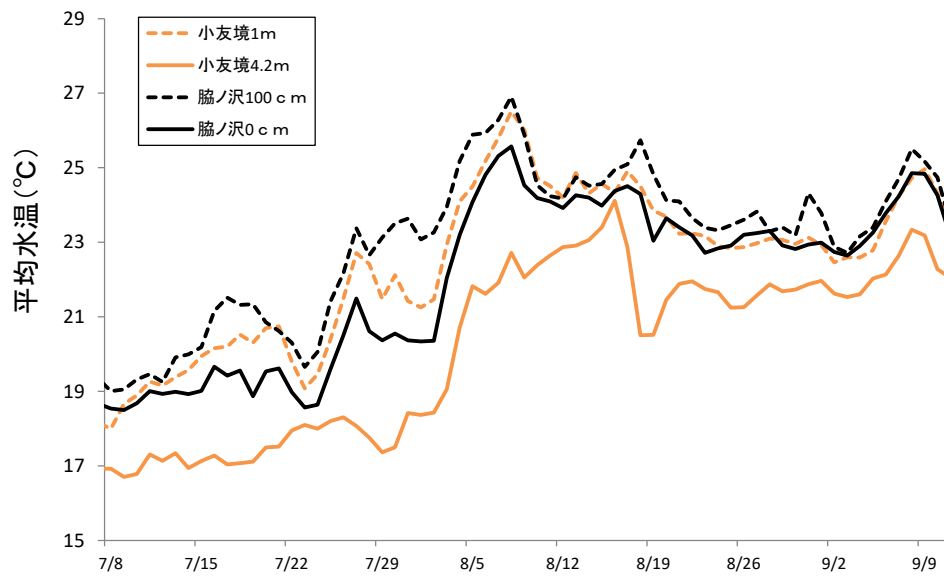


図10 平均水温

令和元年度岩手県水産技術センター年報

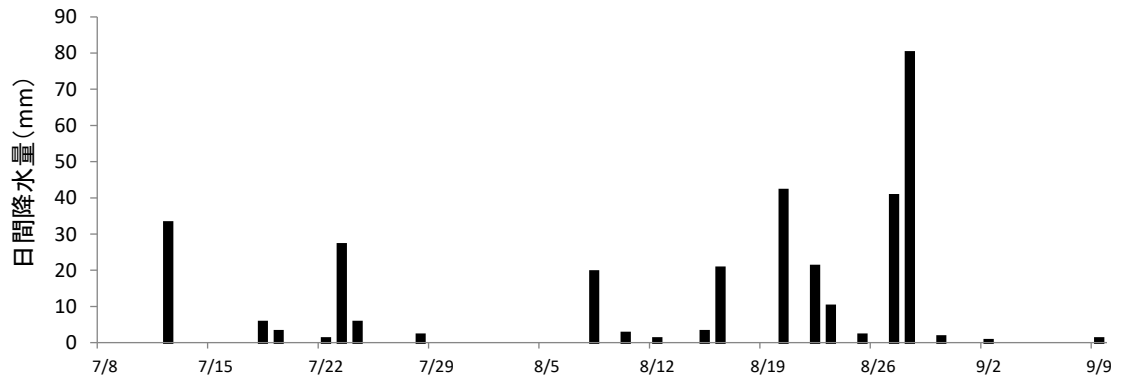


図 11 陸前高田市の日間降水量
(気象庁が提供する「降水量の日合計」を使用して作成)

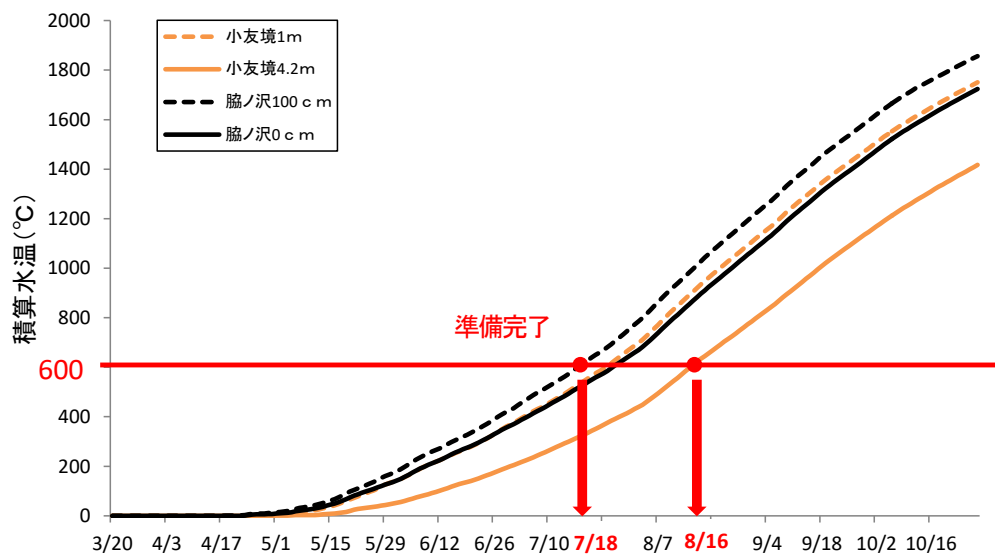


図 12 積算水温と放精・放卵の準備

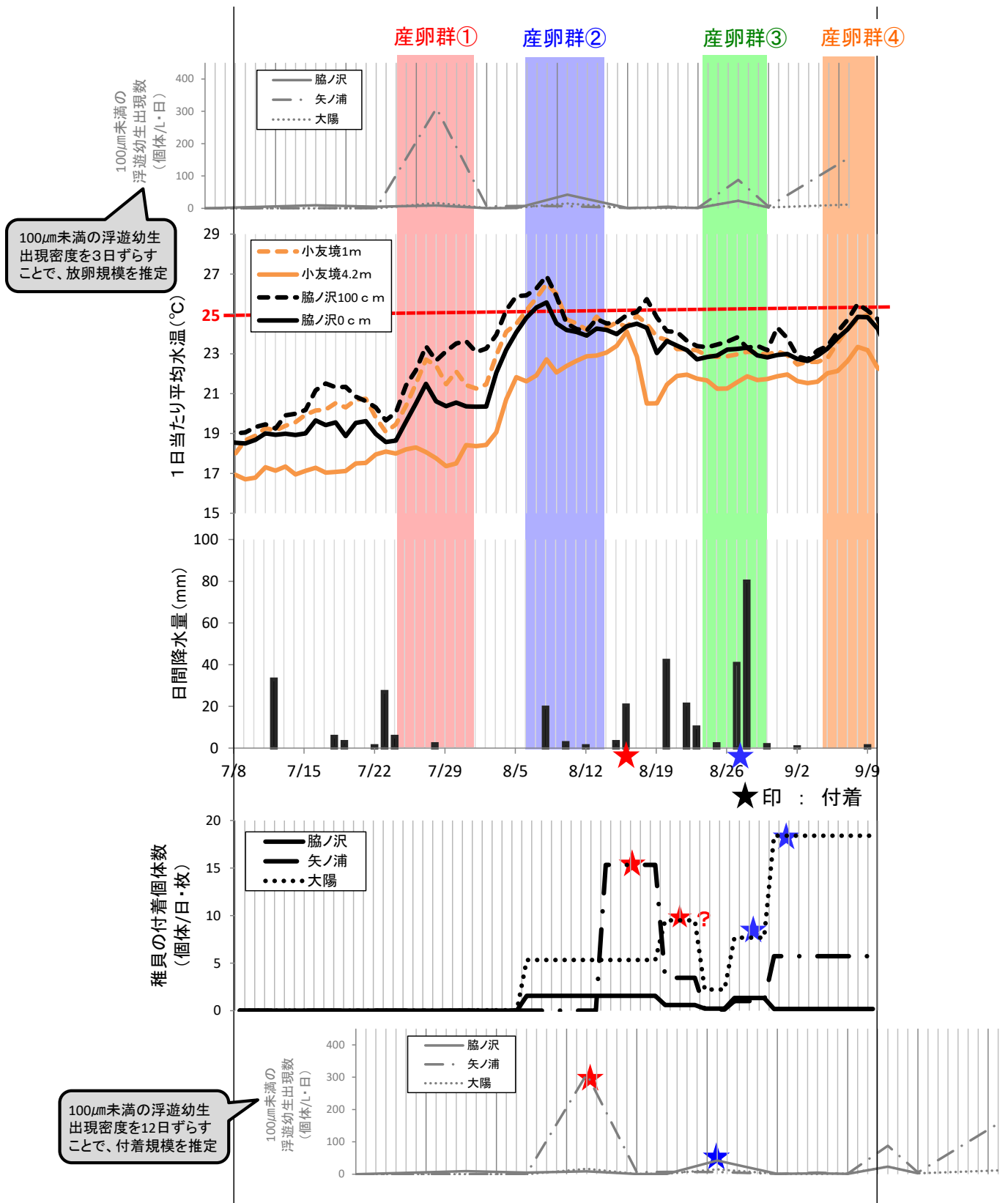


図13 放卵・放精と付着までの流れ

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部名	増養殖部
研 究 課 題 名	(4) 二枚貝等養殖の安定生産に関する研究 ④ アサリ増養殖技術の検討		
予 算 区 分	県単（養殖業振興事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	令和元年度～令和3年度		
担 当	(主) 高梨脩 (副) 田中一志、渡邊成美、佐々木司、北川真衣		
協 力 ・ 分 担 関 係	三陸やまだ漁業協同組合、船越湾漁業協同組合、広域振興局水産部・水産振興センター		

<目的>

アサリは全国的に食用とされる最もなじみのある二枚貝である。その国内生産のほとんどは天然資源の漁獲によるものであるが、1980年代後半からは資源の減少に伴い生産量が激減し、国内消費の不足分は輸入で賄われている。このような中、各地で様々な方法で養殖が検討されており、中でも垂下養殖は良好な成長と高い生残に加えて、身入りが非常に良く、その生産貝は高値で取引され、アサリ生産の維持・回復や生産現場の活性化に向けて導入への期待が高まりつつある。

一方、本県では、貝類養殖に適した漁場を有する中で、養殖生産量の回復や漁家所得の向上につながる新規養殖対象種導入への期待が大きい。

そこで、アサリ養殖導入に向けて、既存の人工種苗生産技術を活用し、本県沿岸の漁場の特徴に合わせた増養殖方法の確立を図る。

<試験研究方法>

平成30年7月18日に当センターにて採卵し中間育成した稚貝を用いて、山田湾及び船越湾にて養殖試験を実施した。

山田湾では、平成30年10月25日に平均殻長1.01mmの稚貝を大浦漁港に設置されたフラプシー（図1）のカラム1本に収容し、飼育試験を開始した。令和元年7月3日に当該容器を陸揚げし、稚貝を篩にかけた後、サイズごとに計数し、殻長を測定した。丸カゴ式容器（図2；以下、「丸カゴ」とする）4個と発泡タライ式容器（図3；以下、「発泡タライ」とする）2個に分散し、山田湾大島漁場の養殖筏から水深約4m層に垂下して本養成を開始した。10月28日に飼育容器の交換作業を行うとともに、それぞれの収容稚貝を計数し、殻長を測定した。

船越湾では、平成30年11月15日に平均殻長2.26mmの稚貝を発泡タライ5個にそれぞれ密度別（500個収容2個、1000個収容2個、2000個収容1個）に収容し、船越湾船越長崎前漁場の養殖筏から水深約4m層に垂下して飼育試験を開始した。令和元年7月25日に発泡タライ5個を陸揚げし、容器ごとに稚貝を計数し、殻長を測定した。稚貝を篩にかけた後、サイズごとに丸カゴ4個と発泡タライ1個に分散し、それぞれを同様に垂下して本養成を開始した。なお、各容器への収容数は約900個とし、平均殻長18.91mmの稚貝を丸カゴ2個に、平均殻長13.52mmの稚貝を丸カゴ1個と発泡タライ1個に、平均殻長9.80mmの稚貝を丸カゴ1個にそれぞれ収容した。12月6日に容器の交換作業を行うとともに、容器ごとに収容稚貝を計数し、殻長を測定した。

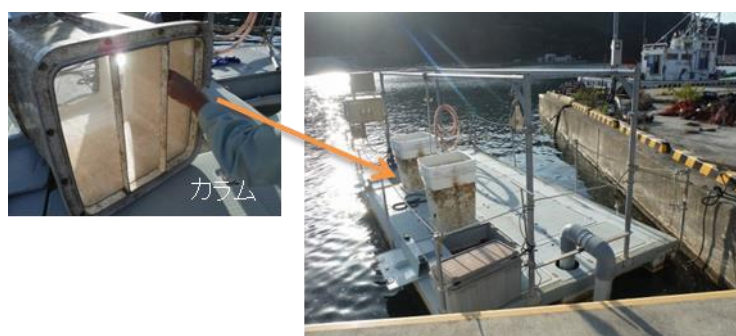


図1 中間育成装置「フラプシー」



図2 丸カゴ式容器
稚貝と軽石を入れたラッセル網を2つ收容



図3 発泡タライ式容器
敷き詰めた砂の中に稚貝を收容

<結果の概要・要約>

船越湾における收容密度別の沖出し試験の測定結果を表1に示した。沖出しから252日後の令和元年7月25日の平均殻長は、500個收容区で16.82mm、1,000個收容区で14.22mm、2,000個收容区で12.80mmであり、收容密度が低いほど殻長が大きかった。生残率は、500個收容区で82.2%、1,000個收容区で100%、2,000個收容区で78.0%であり、各試験区で高率であった。これらの結果から、殻長約2mmの稚貝は発泡タライでの沖出しが可能であることが確認された。また、沖出しから約250日間程度をそのままの状態で飼育する場合、発泡タライへの收容数は500～1,000個が好適と考えられた。その一方で、1,000個以上收容であっても、より早期に分散を行う場合には、密度の影響による成長停滞が緩和される可能性があることから、生産と作業の効率を考慮した最適な飼育方法を検討する必要がある。

容器別の殻長及び個体数の推移を表2に示す。山田湾では、令和元年7月3日には平均殻長11.82mmであった稚貝が10月28日には丸カゴで平均24.75mm、発泡タライで平均22.79mmとなり、その間の生残率は丸カゴで98.6%、発泡タライで97.1%であった。一方、船越湾では、令和元年7月25日には平均殻長13.52mmであった稚貝が11月15日には丸カゴで平均17.31mm、発泡タライで平均17.39mmとなり、その間の生残率は丸カゴで83.4%、発泡タライで88.0%であった。丸カゴと発泡タライでは、養殖時の稚貝の成長及び生残に有意な差がなく、より作業性の良い丸カゴが有効と示唆された。

約1年間の殻長の推移を図4に、個体数の推移を図5に示す。なお、山田湾では平成30年10月25日から令和元年7月3日まではフラプシーカラム1本について、7月3日から10月28日までは丸カゴ4個と発泡タライ2個について、船越湾では平成30年11月15日から令和元年7月25日までは密度別発泡タライ5個について、7月25日から12月6日までは丸カゴ4個と発泡タライ1個について、それぞれ全体の殻長平均及び個体数合計を示している。山田湾では、平成30年10月25日には平均殻長1.01mmであった稚貝が令和元年10月28日には平均21.97mmとなり、その間の生残率は46.3%であった。なお、平成30年10月25日にフラプシーに稚貝を收容した際、カラム底網の目合から大部分の稚貝が抜け落ちたことを確認しており、

フラプシー収容期間である令和元年7月3日までの大幅な個体数の減少については、収容期間中にも稚貝の逸脱が起こったことが主な原因と考えられる。一方、船越湾では、平成30年11月15日には平均殻長2.26mmであった稚貝が令和2年12月6日には平均18.43mmとなり、その間の生残率は68.1%であった。このように、約1年間で稚貝は約16～20mm成長し、生残率は約46～68%であり、各湾において事業規模での生産が十分に可能であることが示唆された。今後、収容密度や分散頻度等について、より生残率の高い飼育方法の確立が必要と考えられる。

表1 船越湾における収容密度別沖出し試験測定結果（令和元年7月25日）

収容区	全個体重量(g)	平均重量(g)	平均殻長(mm)	個体数(個)	生残率(%)
2,000個収容区	964	0.56	12.80	1,644	82.2
1,000個収容区	649	0.56	14.22	1,062	106.2
500個収容区	425	0.92	16.82	390	78.0

表2 各収容容器におけるアサリ成長・生残比較

測定地	収容容器	R1.7.3		R1.7.25		R1.10.28		R1.12.6		生残率(%)
		平均殻長(mm)	収容個数(個)	平均殻長(mm)	収容個数(個)	平均殻長(mm)	収容個数(個)	平均殻長(mm)	収容個数(個)	
山田湾	丸カゴ	11.82	741			24.75	731			98.6
	発泡タライ	11.82	741			22.79	720			97.1
船越湾	丸カゴ			13.52	873			17.31	728	83.4
	発泡タライ			13.52	873			17.39	768	88.0

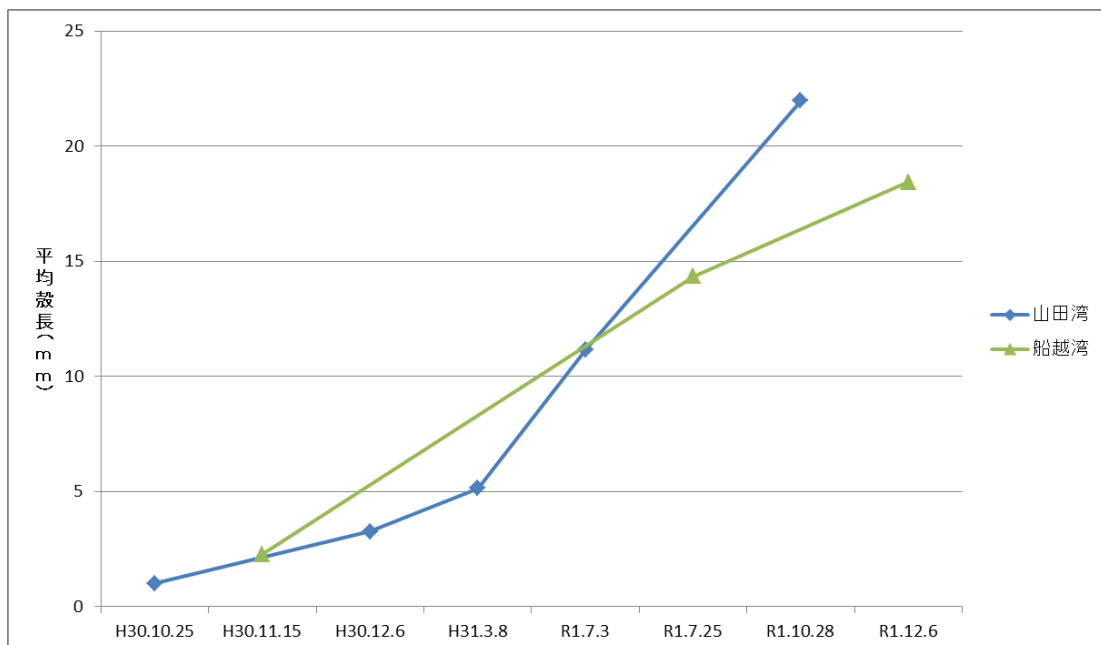


図4 アサリ平均殻長の推移

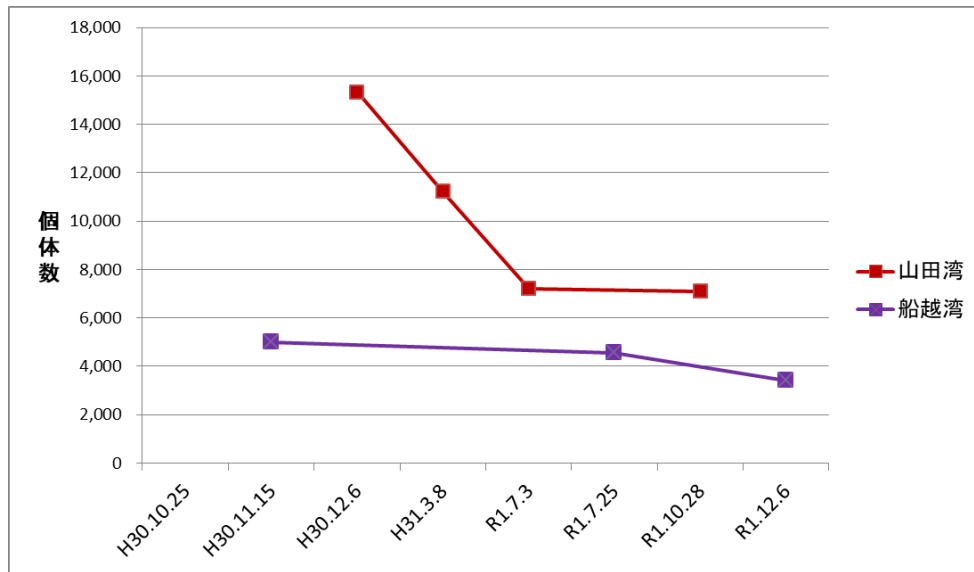


図5 アサリ個体数の推移

<今後の問題点>

本県沿岸における最適な養殖方法について、依然として知見が不足しているため、様々な条件下での養殖試験が必要。

<次年度の具体的計画>

養殖試験において、最適な収容密度を把握するため、異なる密度で稚貝を収容し、成長及び生残を比較する。

<結果の発表・活用状況等>

1 その他

高梨 本県におけるアサリ養殖について（令和元年度漁業士会大船渡支部研修会）

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(4) 二枚貝等養殖の安定生産に関する研究 (5) 病害発生状況の把握と対策検討		
予 算 区 分	県単（養殖業振興事業費）、国庫（魚病対策指導費）		
試験研究実施年度・研究期間	令和元年度～令和5年度		
担 当	(主) 田中 一志、(副) 佐々木 司		
協 力 ・ 分 担 関 係	沿海漁業協同組合、沿岸広域振興局水産部・水産振興センター、県北広域振興局水産部、国立研究開発法人増養殖研究所魚病診断・研修センター、県内水面水産技術センター		

<目的>

近年、ヨーロッパザラボヤが養殖ホタテガイや養殖カキへ大量付着し、養殖管理の作業負担の増加、養殖二枚貝の脱落、餌料の競合による養殖二枚貝の成長の悪化など深刻な問題を引き起こしている。本種は一旦漁場内に侵入すると排除は困難であり、付着個体の除去が現在取り得る対応策である。付着個体の除去は、親個体群の減少に伴う次世代個体の付着数の減少も期待できる。そこで、より効果的な付着個体の除去に向けて、付着時期等の予測や早期の把握に必要な知見を収集する。

本県では平成20年にマボヤ被囊軟化症の発生が確認され、養殖マボヤがへい死するなど大きな被害を及ぼすようになった。本疾病の対策として、定期検査を実施して発生状況を把握することで、他の海域への伝播を防ぐ。

<試験研究方法>

1 ヨーロッパザラボヤ

山田湾内にある水深約25mに設置されている養殖筏を定点として、以下の調査を行った。

(1) 観測

直読式総合水質計（JFE アドバンテック社製、型式AAQ176）を用いて水温を観測した。

(2) 浮遊幼生調査

平成31年4月から令和2年3月にかけての毎月1回、北原式定量ネットを水深20mから鉛直曳し、得られた採集物に含まれるヨーロッパザラボヤの浮遊幼生を顕微鏡等を用いて計数した。

(3) 付着稚仔調査

平成31年4月から令和2年3月にかけての毎月1回、コレクター（図1）の垂下と回収を行い、コレクターのホタテガイ貝殻に付着したヨーロッパザラボヤとユウレイボヤの稚仔を計数した。

計数時には、被囊の様子や出水孔や入水孔に見られる斑の色等を実体顕微鏡で観察し、種判別した。

ただし、長径が1mm未満の付着稚仔は、他種と判別しにくかったため、計数から除外した。

(4) 付着稚仔成長調査

令和元年6月17日にコレクターを4本垂下した後、9月17日、12月17日、令和2年3月24日に

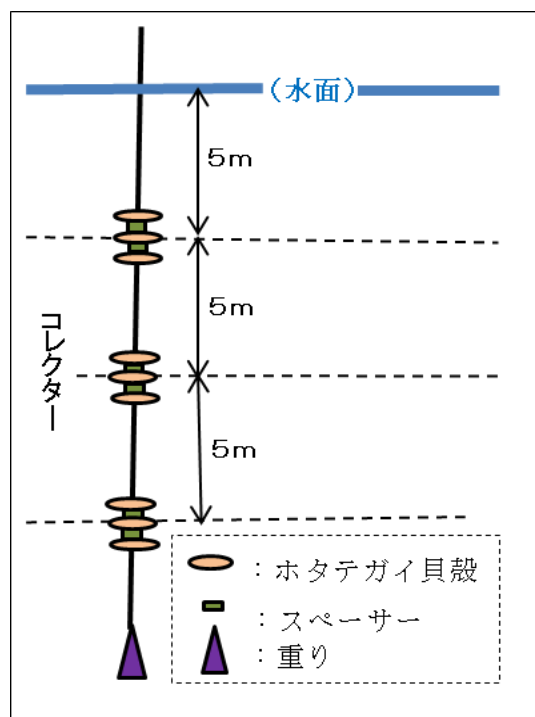


図1 コレクター

1 本ずつ回収し、コレクターのホタテガイ貝殻に付着したヨーロッパザラボヤとユウレイボヤの稚仔の体長を計測した。

2 マボヤ被嚢軟化症

県内の養殖マボヤの主要な産地の中から選定し、漁協や所管水産部等が連携して調査を行う“重点監視地区”7カ所と、選定外の産地で漁協・養殖業者自らが調査を行う“その他の地区”を調査対象とした。調査は、令和元年6～7月と令和2年2～3月にかけて実施し、発症が疑われるマボヤが発見された際は、異常個体5個体を採取して水産技術センターに搬入し、初動診断に供した。初動診断は、病勢鑑定指針（平成28年、農林水産省）に基づき行った。すなわち、検体を剖検した後、被嚢から抽出したDNA試料を用いてPCR法により診断を行い、病原体に含まれるDNA配列の一部（535bp相当）の有無を検出した。

初動診断の結果が陽性の場合、陽性検体の被嚢の一部を増養殖研究所に送り、確定診断を依頼した。

<結果の概要・要約>

1 ヨーロッパザラボヤ

(1) 観測

試験期間中の水温は、平成31年4月（6.9～7.4℃）から令和元年9月（21.2～22.8℃）まで上昇し、令和2年2月（7.6～8.0℃）まで下降したのち、翌3月まで（8.0～8.1℃）若干上昇した（図2）。

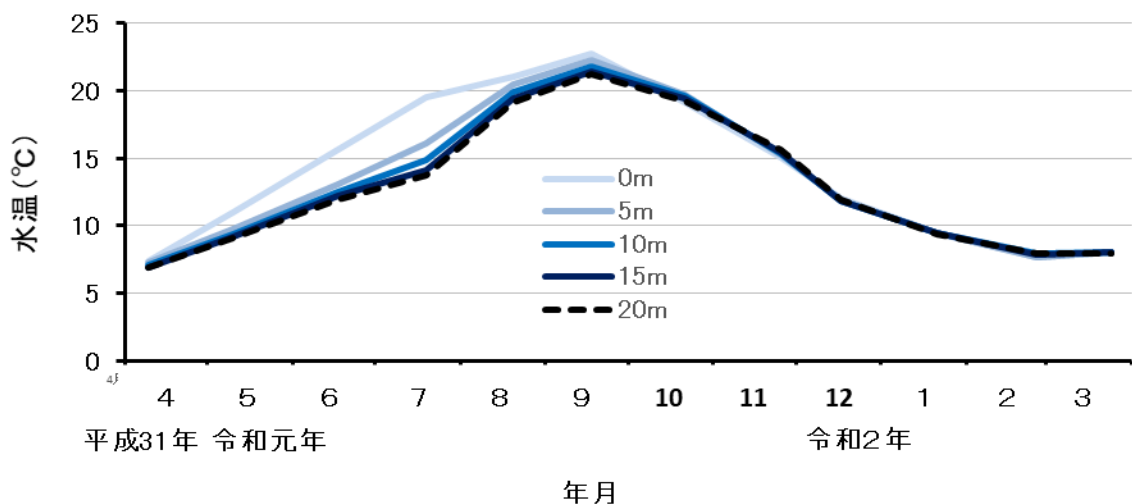


図2 調査期間中の水温の推移

(2) 浮遊幼生調査

ヨーロッパザラボヤの浮遊幼生は、令和元年6月に約11個/m³出現したのみで、他の月には出現しなかった。令和元年6月の0～20mの水温は、12.0～15.6℃の範囲にあった。

(3) 付着稚仔調査

ヨーロッパザラボヤの付着稚仔は、平成31年4月から令和元年5月までは、皆無か極めて少なかったが、令和元年6月に1,004個/枚と最も多くなり、付着盛期であった（図3）。その後減少し、9月に28個/枚となった。11月には43個/枚まで増加したが、その後は再び減少に転じ、皆無か極めて少なくなった。これら増減のパターンは前年と似通っていたが、前年の付着盛期（平成30年6月）では353個/枚に留まっており大きな差がみられた。

水温（5、10、15mの平均）との関連については、付着盛期であった令和元年6月は12.6℃であり、付着が皆無か極めて少なかった平成31年4月、令和2年1月～3月の水温は、9.5℃未満であった。

一方、ユウレイボヤの付着稚仔は、令和元年9月から12月にかけて多く、11月に最多（約51個/枚）とな

った。前年度と同様、ユウレイボヤの付着盛期はヨーロッパザラボヤよりも遅い時期にあった（図4）。

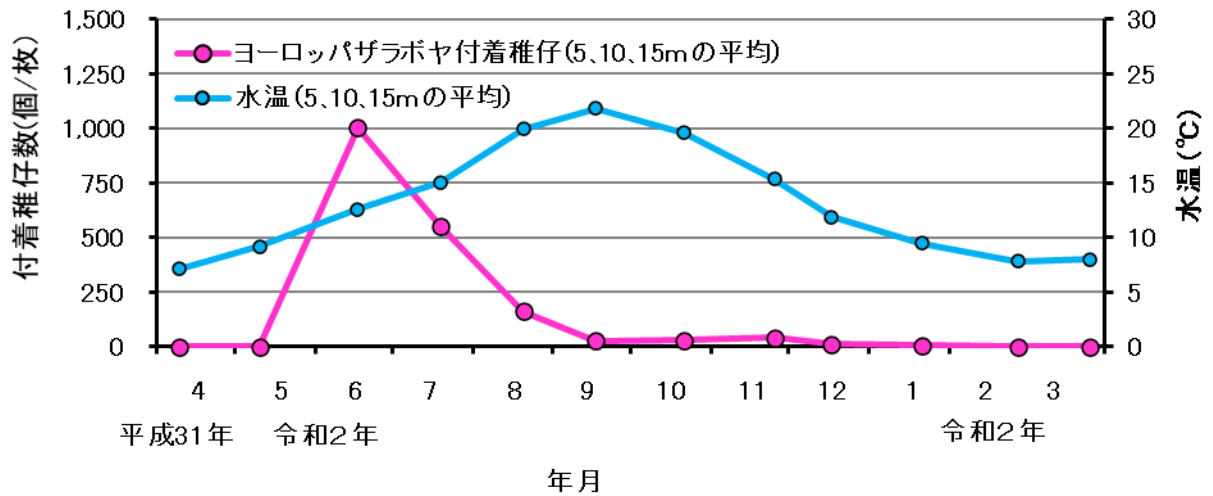


図3 ヨーロッパザラボヤの付着稚仔と水温の推移

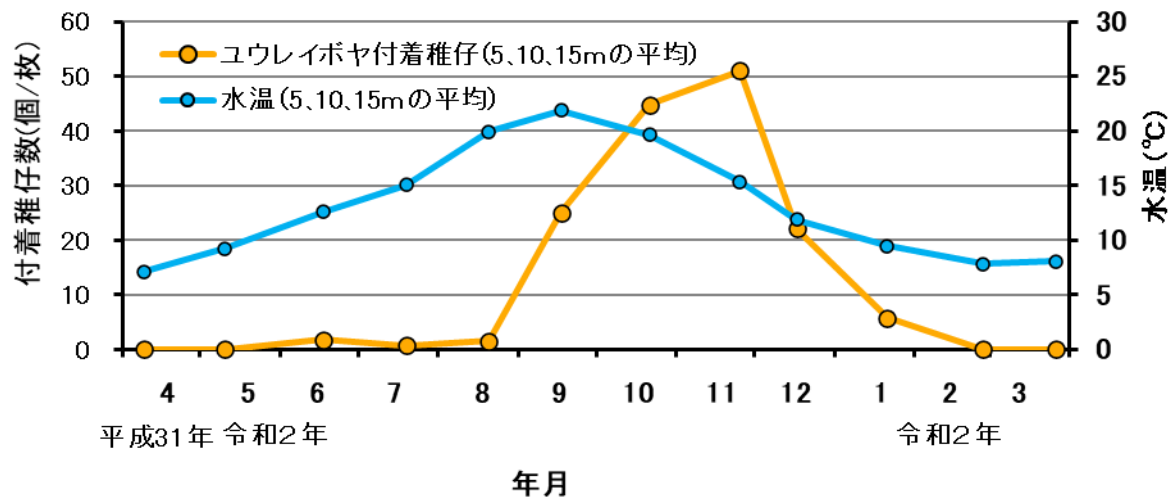


図4 ユウレイボヤの付着稚仔と水温の推移

水深別の付着稚仔数は、水深5mから15mの範囲では、ヨーロッパザラボヤでは10mと15mで多い傾向にある一方、ユウレイボヤでは大きな差はなかった（図5）。

令和元年6月に垂下したコレクターに付着したヨーロッパザラボヤの平均体長は、水深5mでは9月に29mm、12月に42mm、令和2年3月に61mmと大きくなった。同様に、水深10mと15mでもヨーロッパザラボヤの平均体長は大きくなっており、各水深で1年を通じて成長が確認された（図6）。

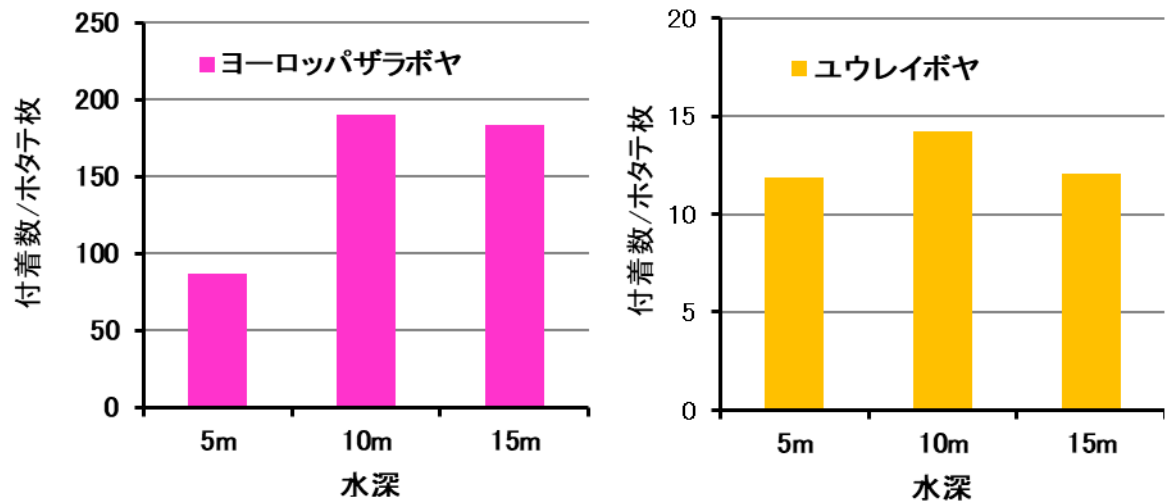


図5 ヨーロッパザラボヤとユウレイボヤの水深別平均付着数
備考) 全調査期間から算出

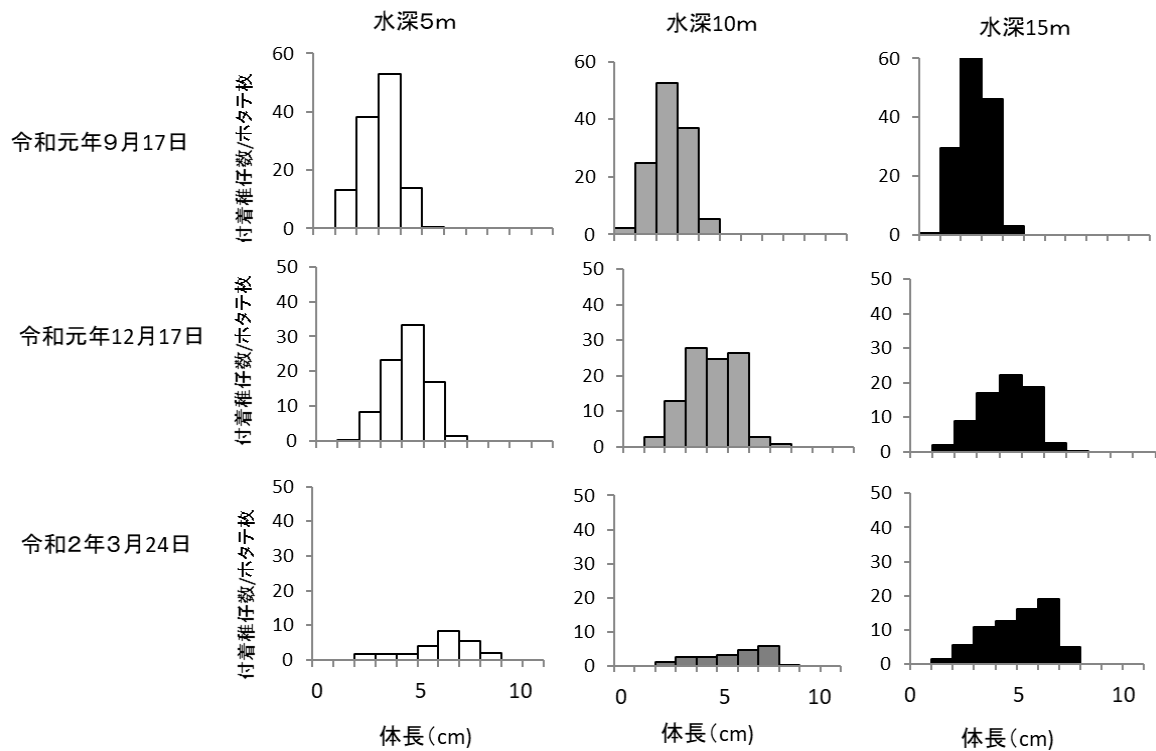


図6 令和元年6月17日に垂下したコレクターに付着したヨーロッパザラボヤの体長組成

2 マボヤ被囊軟化症

令和元年6～7月の調査では、重点監視地区2カ所（A湾とB湾）とその他の地区1カ所（C湾）で発症が疑われるマボヤが発見された。令和2年2～3月の調査では、重点監視地区1カ所（B湾）で発症が疑われるマボヤが発見された。これら4カ所（3湾）から水産技術センターに持ち込まれた検体を初動診断した結果、A湾とC湾の検体は全て陰性であった一方、B湾2カ所の検体は全て陽性であり、確定診断でも陽性であった（表2）。なお、B湾は東日本大震災前にはマボヤ被囊軟化症の発生が確認されていなかった湾であった。

表2 診断結果

検体採取年月日	場所	検体数	初動診断の結果	確定診断の結果※
令和元年 7 月 9 日	A湾	5	陰性	－
令和元年 7 月10日	B湾（地区1）	5	陽性	陽性
令和元年 7 月11日	C湾	5	陰性	－
令和2年 3 月 5 日	B湾（地区2）	2	陽性	陽性

注：※：増養殖研究所 魚病診断・研修センターによる診断

<今後の問題点>

浮遊幼生や1mm以下のサイズの付着稚仔の種判別に向けて、交配試験による発生形態等の整理が必要。

<次年度の具体的計画>

ヨーロッパザラボヤについて、山田湾において、浮遊幼生の出現調査とコレクターによる付着調査を行い、付着時期や付着量の年変動を把握する。

マボヤ被囊軟化症の診断業務を継続する。

<結果の発表・活用状況等>

1 その他

ヨーロッパザラボヤ 調査協力漁協への調査結果の報告（毎月）

マボヤ被囊軟化症 関係機関への診断結果の報告

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い産地形成に関する技術開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(5) 水産生物の病虫害対策に関する研究 ① 病虫害に関するモニタリング		
予 算 区 分	県単（養殖業振興事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成23年度～令和5年度		
担 当	(主) 田中 一志、(副) 佐々木 司		
協 力 ・ 分 担 関 係	田老町漁業協同組合、新おおつち漁業協同組合、唐丹町漁業協同組合、沿岸広域振興局水産部・水産振興センター、岩手県養殖わかめ対策協議会、国立研究開発法人水産研究・教育機構 中央水産研究所		

<目的>

ワカメ、コンブは本県を代表する養殖種目である。これらの養殖種は、病虫害の発生や生理活性の低下等により減産や品質低下など大きな被害を度々受けてきたが、有効な対策が確立されておらず、早期刈取り指導などを通じて品質低下を水際で防いでいる状況にある。本研究は、ワカメ性状調査などの基礎的研究を積み重ね、病虫害発生の早期発見や出現傾向を把握することでワカメの品質維持に努めるとともに、知見の積み上げによる将来的な病虫害発生機構の解明を目的とする。

<試験研究方法>

1 養殖ワカメの性状調査

県産ワカメの藻体群としての生長や形態的特徴等を把握するため、宮古市田老真崎地先（以下「田老」という。）においては平成31年1月下旬から4月中旬まで、大槌町吉里吉里地先（以下「吉里吉里」という。）においては1月中旬から4月上旬までの間、隔週で性状調査を実施した。

調査は、養殖ロープ1m当たりの養殖ワカメを全量採取し、本数及び全重量を測定後、その中の大きいもの30個体を抽出して全長、葉長、葉幅、欠刻幅、葉厚、葉重、芽株重、全重を測定した。

2 養殖ワカメの病虫害発生状況調査

本県のワカメ養殖に甚大な被害を及ぼす *Ephelota gigantea*（以下スイクダムシと記載）や *Actineta collini*（以下ツリガネムシと記載）の付着や病虫害の発生状況を把握するため、養殖ワカメを採取して観察した。調査は、採取したワカメの片側について先端部、中央部、基部（元葉付近）の裂葉を、それぞれ1枚切り取り、切り取った裂葉の中肋（中芯）側、中央側、葉先側からサンプルを4cm²（2cm×2cm）ずつ切り取り（図1）、葉の両面に付着しているスイクダムシ及びツリガネムシを、実体顕微鏡を用いて計数した。

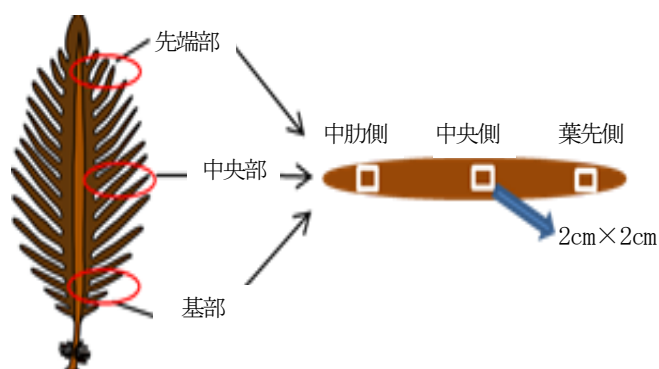


図1 サンプル切り取り部位

(1) ワカメ養殖期中（平成31年1～4月）

A 漁場では、平成31年1月22日、2月21日、3月7日、20日、4月3日、17日、B 漁場では、平成31年1月31日、2月13日、27日、3月13日に、養殖ワカメを5本ずつ採取し、前述の方法によりスイクダムシ等の付着状況を観察した。

(2) ワカメ養殖終了後（平成31年4月～令和元年5月）

C 漁場では、ワカメ養殖終了後にも養殖施設にサンプルを残しておき、平成31年4月18日、23日、令和元年5月14日、23日、27日に、ワカメを3本ずつ採取し、上述の方法によりスイクダムシ等の付着状況を観察した。

<結果の概要・要約>

1 養殖ワカメの性状調査

ワカメの測定結果を図2、3に示した。

平均葉長は、調査開始時には田老では80.4 cm（1月25日）、吉里吉里では98.7 cm（1月30日）であった。調査終了時には、田老では234.6 cm（4月17日）、吉里吉里では202.8 cm（4月3日）で、平成30年産並であった（以下月日の表記は省略）。

平均葉重は、調査開始時には、田老では27.5 g、吉里吉里では63.8 gであった。調査終了時には、田老では580.1 g、吉里吉里では486.3 gで、平成30年産並であった。

平均葉厚は、調査開始時には田老では0.21 mm、吉里吉里では0.19 mmであった。調査終了時には、田老では0.28 mm、吉里吉里では0.30 mmで、平成30年産を下回った。

平均葉幅は、調査開始時には田老では41.8 cm、吉里吉里では61.4 cmであった。調査終了時には、田老では127.9 cm、吉里吉里では123.3 cmで、平成30年産並であった。

芽株の平均重量は、調査開始時に田老では0.0 g、吉里吉里では0.4 gであった。調査終了時には、田老では54.2 g、吉里吉里では43.7 gで、平成30年産を上回った。

養殖網1 m当たりの生産量は、調査開始時には田老では1.9 kg/m、吉里吉里では3.1 kg/mであった。調査終了時には、田老では40.1 kg/m、吉里吉里では24.1 kg/mで、平成30年産並であった。

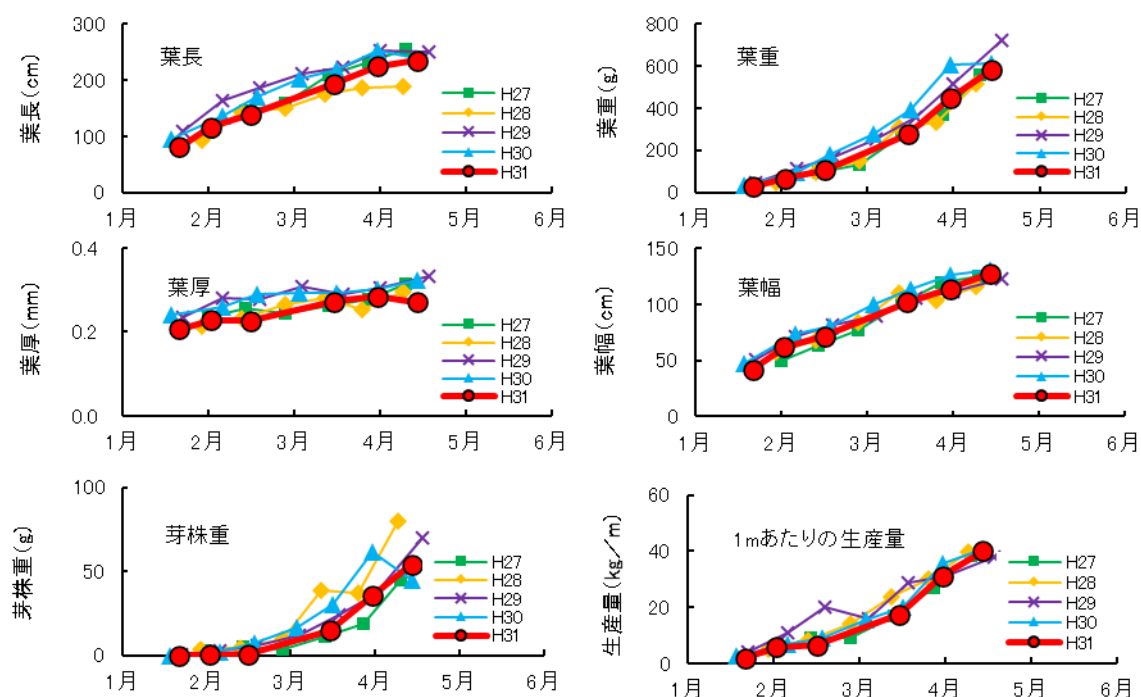


図1 調査定点における養殖ワカメの生育状況（田老）

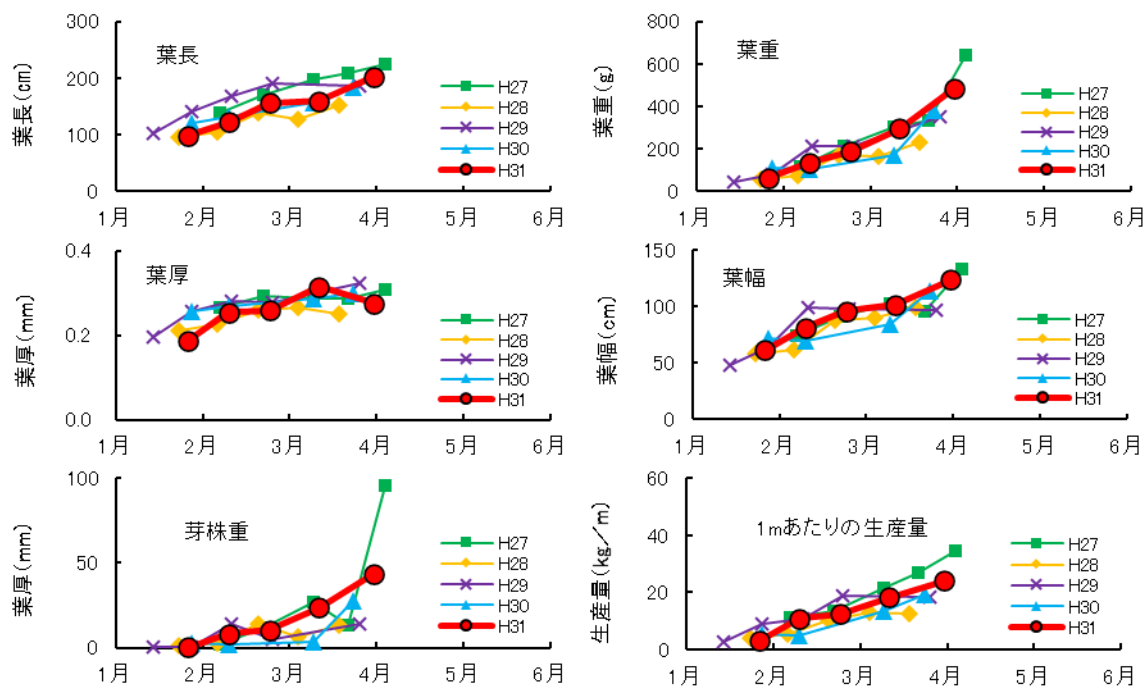


図2 調査定点における養殖ワカメの生育状況（吉里吉里）

2 養殖ワカメの病虫害発生状況調査

(1) ワカメ養殖期中（平成31年1～4月）

A漁場では、4月17日に採取したワカメ5本全てからスイクダムシが確認され、その付着密度は平均で0.5個/cm²、最大で8個/cm²であった。4月17日を除く調査日には、スイクダムシ、ツリガネムシともに確認されなかった。

B漁場では、スイクダムシ、ツリガネムシともに確認されなかった。

(2) ワカメ養殖終了後（平成31年4月～令和元年5月）

C漁場では全期間を通じ、スイクダムシ、ツリガネムシともに確認されなかった。

4月18日から5月27日までの間、水温は9.3～12.7℃、塩分は32.5～33.9の範囲にあった。

<今後の問題点>

- 1 養殖ワカメの病虫害は、発生が突発的であり、その発生機構が解明されていない。
- 2 スイクダムシやツリガネムシの生活史が明らかになっていない。

<次年度の具体的計画>

- 1 定点養殖場における性状調査を継続し、ワカメの生育状況と環境要因との関係を把握するためのデータの蓄積を行い、高品質なワカメの生産に有用な情報提供を行う。
- 2 スイクダムシの生態解明に向けた調査を実施する。

<結果の発表・活用状況等>

1 その他

佐々木 平成31年漁期のワカメ性状調査について（平成31年岩手県養殖わかめ対策協議会総会）

研 究 分 野	4 水産資源の持続的利用に関する技術開発	部 名	漁業資源部
研 究 課 題 名	(1) 漁業生産に影響を与える海況変動に関する研究		
予 算 区 分	受託（漁場形成・漁海況予測事業費、海洋資源管理事業費、地域適応コンソーシアム調査事業）、県単（漁ろう試験費、管理運営費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成18年度～令和5年度		
担 当	(主) 児玉 琢哉 (副) 佐藤 俊昭		
協 力 ・ 分 担 関 係	国立研究開発法人水産研究・教育機構（東北区水産研究所、北海道区水産研究所）、東京大学大気海洋研究所、各県東北ブロック水産研究機関、一般社団法人漁業情報サービスセンター		

<目的>

岩手県海域の海洋環境は、複数の海流が流入することにより複雑かつ季節的・経年的に変化が大きく、沿岸域の漁船漁業及び養殖業に与える影響も大きい。例えば、冬季から春季にかけて親潮系冷水が南偏して長期的に本県沿岸に接岸する異常冷水現象は、その年のワカメ養殖等に影響を及ぼすことがある。そのため、漁業指導調査船での海洋観測や定地水温観測、人工衛星画像などから得られる海洋環境データを情報発信するとともに、データの多面的な解析により漁海況予測技術の開発を検討し、漁業被害の軽減と生産効率の向上を目指す。

また、水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により県内魚市場の水揚げデータや水温情報を広報し、漁船漁業者や養殖業者の日々の操業を情報面から支援する。

<試験研究方法>

1 沿岸域及び沖合域の海況モニタリング

漁業指導調査船「岩手丸」（以下「岩手丸」という。）による定線海洋観測（黒埼定線（40.0 N）、トドヶ埼定線（39.5 N）、尾埼定線（39.3 N）、椿島定線（38.9 N））を毎月1回実施し、その結果を情報発信した。

2 岩手県沿岸域におけるホタテラーバの来遊予測

前年度に粒子モデル実験を行った結果、ホタテラーバの来遊には、親潮前線の接近が重要な条件であることが分かり、岩手県海域における採苗時期前の4月の100m深水温（親潮の指標）から岩手県沿岸域への来遊量を予測する式を作成した。この式を用いて、平成31年度（令和元年）採苗期から予測情報を発信するとともに、精度検証を行った。

3 既存の海況予測システムの運用及び精度検証

「岩手丸」による定線海洋観測データを用いて、東北区水産研究所が開発した統計的水温予測モデルにより、1ヵ月後の10m深及び100m深の水温値を予測し、漁業者等に向け広報した。また、この統計的予測モデルについて、平成23年1月から令和元年12月の100m深水温データの2乗平均平方誤差（RMSE）と平均誤差（ME）を算出して精度検証した。なお、季節的な精度を検証するため水温データは、最低水温期（2～5月）、水温上昇期（6～9月）、最高水温期（10～1月）の3期に分け、海域については5海里、10海里、20～50海里的3海域で検討した。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (F(i) - A(i))^2}$$

$$ME = \frac{1}{n} \sum (F(i) - A(i))$$

F(i)：予測値、A(i)：実測値、N：データ数

4 クラスタ分析の手法を用いた岩手県海域の水塊区分の検討

これまで、東北太平洋沿岸においては、岩手県沿岸のデータに基づく Hanawa& Mitsudera (1987) の水塊分

類を用いて水塊構造を分析してきたが、各県統一した分析を行うため、東北区水産研究所が開発した水塊分類ソフト「TS-Cluster」により、「岩手丸」の定線海洋観測データのうち 100m 深の水温値及び塩分値を用いて水塊分類を試みた。データは、平成元年 3 月から平成 31 年 2 月までの、5～50 海里定点 100m 深における水温と塩分を用いた。また、季節を春季（3～5 月）、夏季（6～8 月）、秋季（9～11 月）、冬季（12～2 月）に分けて、それぞれの季節で分析した。クラスターは 6 つに分類し、各クラスターの水温と塩分の平均値及び標準偏差を算出して、各クラスターを最大限囲むため春季から夏季は 95%信頼区間、秋季から冬季は 99.7%信頼区間で区分範囲を決定した。各区分は TS ダイアグラム上で重なり合う部分があるため、塩分の中間値等により調整して重なりを排除した。

5 秋季の栄養塩供給予測

東北区水産研究所が開発した栄養塩予測モデルを用いて、秋季における硝酸・亜硝酸態窒素（以下、栄養塩という）が $20\mu\text{g/L}$ 以上となる日の確率を予測し、情報発信するとともに精度を確認した（漁場保全部と連携）。

6 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」(<https://www.suigi.pref.iwate.jp/>) による情報提供及びシステム改修

水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により定地水温情報、県内 13 魚市場の市況情報及び人工衛星画像情報を処理し、インターネットにより情報発信を行った。また、これまでの利用者からの要望を踏まえ、スマートフォン向けサイトの構築等のシステム改修を行った。

<結果の概要・要約>

1 沿岸域及び沖合域の海況モニタリング

各月の観測結果は下記のとおりであった。なお、平成 16 年（2004 年）からの各月の観測結果は、当所のホームページで公表した（http://www2.suigi.pref.iwate.jp/download/dl_i_research01、令和 2 年 6 月 26 日アクセス）。

(1) 4 月 沿岸 10 海里以内の表面水温は $4\sim 8^{\circ}\text{C}$ 台で、概ね平年並み

沿岸 10 海里以内の表面水温は $4\sim 8^{\circ}\text{C}$ 台であった。 5°C 以下の水温帯は、表面では県北部沖 20～30 海里、県中部沖 10 海里、県南部沖 20 海里に分布していた。100m 深には分布がみられなかった。平年偏差は、表面では県北部から県中部沖 40～50 海里で最大 5°C 程度高め、100m 深では県北部沖から県中部沖の 10～70 海里で $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 程度高めであった。

(2) 5 月 沿岸 10 海里以内の表面水温は $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 台で、平年より 1°C 程度高め

沿岸 10 海里以内の表面水温は $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 台であった。 5°C 以下の水温帯は表面では分布がなく、100m 深では県北部沖 50～70 海里、県中部沖 10 海里、県南部沖 20～30 海里及び 50～70 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県中部沖 20～70 海里で $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 程度高め、100m 深では県北部沖から県中部沖 20～50 海里で $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 程度高めであった。

(3) 6 月 親潮系冷水の波及により、20 海里以遠の 100m 深水温は平年より最大 3°C 程度低め

沿岸 10 海里以内の表面水温は $11\sim 14^{\circ}\text{C}$ 台であった。 5°C 以下の水温帯は表面では分布がなく、100m 深では県北部沖 30～70 海里、県中部沖 10～20 海里及び 70 海里、県南部沖 30～70 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県南部沖 20～70 海里で最大 2°C 程度高め、100m 深では県中部沖から県南部沖 20～40 海里で最大 3°C 程度低めであった。

(4) 7 月 県南部沖 20～50 海里の 100m 深水温は平年より最大 4°C 程度低め

沿岸 10 海里以内の表面水温は $14\sim 17^{\circ}\text{C}$ 台であった。 5°C 以下の水温帯は、表面では分布がなく、100m 深では県北部沖 70 海里、県中部沖 20～40 海里、県南部沖 30～70 海里に分布していた。平年偏差は、表面水温は県北部沖から県中部沖 20～50 海里で最大 1°C 程度高め、100m 深では県北部沖から県中部沖の