

岩手県水産技術センター年報

平成 30 年度

(2 0 1 8)

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

平成 30 年度は、低迷する秋サケの漁獲重量が 4 年ぶりに 1 万トンを超え、種卵も計画の 4.6 億粒を確保するなど明るい兆しも見せましたが、沿岸漁獲の北偏や、採介藻漁業のアワビ、ウニの県漁連共販取扱数量が 140 トン、69 トン(むき身)と、28 年度以降続く漁場の餌不足(大型海藻の生育不良)等により 25 年度以降最低、養殖業のホタテガイの同取扱数量も 1,770 トンと、麻痺性貝毒プランクトンの広域的な大発生とこれに伴う出荷規制の長期化等により同最低となりました。

また、養殖ホタテガイは、地種の天然採苗にも苦戦し、養殖ワカメは、巻き込み時期に海水温が高い、栄養塩が上昇しないといった環境のもと本養成の遅れや芽落ちが発生し、年明け後には、親潮系水の接岸による県中部以南漁場での水温低下により生長が停滞するなど厳しい状況に見舞われるといった問題の発生等もあり、東日本大震災津波からの水産業の復興に向けては、更なる取組みが求められる年度となりました。

このような中、岩手県水産試験研究中期計画(平成 26 年度～30 年度)の見直し時期であったことから、関係の皆さまのご協力も頂きながら、これら課題への対応も盛り込む形で更新計画(2019～2023)を策定いたしました。

なお、「いわて水産アカデミー」(漁業就業希望者の地域への定着を促進するための就業準備研修受入組織)の開設が平成 31 年 4 月に予定されていたことから、新たに、アカデミー研修生の講義体制の整備等に取り組みしました。

さて、当センターは、平成 6 年 4 月に開所し、東日本大震災津波での壊滅的な施設被害等を乗り越え、お陰様で令和元年度に 25 周年を迎えました。これも偏に皆さまからお寄せ頂きました数多くのご支援の賜物と、改めて感謝申し上げます。

今後とも、漁業者はじめ関係の皆さまの期待に応えられるよう、新しい「いわて県民計画(2019～2028)」との整合を確保しつつ、大学や他の研究機関等との連携により、新たな時代に相応しい調査、技術開発及び実証研究を進めるとともに、いわて水産アカデミー修了生の確実な就業等にも取り組んで参りますので、引き続きのご理解とご支援をよろしくお願い申し上げます。

令和 2 年 3 月 9 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) 平成30年度歳入決算.....	1
(2) 平成30年度歳出決算.....	2
3 主要財産	
(1) 土地.....	3
(2) 建物.....	3
(3) 漁業指導調査船.....	3

II 試験研究業務（平成30年度の試験研究結果）

1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発	
(1) 漁業経営の体質強化のための研究.....	5
(2) 本県主要水産物のマーケティングに関する研究（ホタテガイ、カキ）.....	9
2 全国トップレベルの安全・安心を確保する技術の開発	
(1) 毒化した二枚貝の麻痺性貝毒減衰時期予測、及びシストの分布、二枚貝養殖漁場の環境評価	
① 毒化した二枚貝の毒量減衰式の作成.....	14
② その他（貝毒プランクトンの動向調査）.....	17
(2) カキのNoV汚染による食中毒事故の発生リスク低減に関する研究.....	22
3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	
(1) 秋サケ増殖に関する研究	
① 増殖・管理技術の開発・改善.....	25
② 秋サケ回帰予測技術の向上.....	34
(2) アワビ・ウニ等の餌料対策に関する研究.....	40
(3) アワビ等の種苗放流に関する研究.....	44
(4) 海藻類養殖の生産効率化に関する研究	
① 人工種苗生産技術に関する研究.....	49
② 海藻類養殖における病虫害発生機構に関する研究.....	55
(5) 介類養殖の安定生産に関する研究	
① ホタテガイ・ホヤ等の安定生産手法の検討.....	58
② マガキの新しい生産技術導入の検討.....	68
4 水産資源の持続的利用のための技術開発	
(1) 海況変動を考慮した漁海況予測技術の開発.....	74
(2) 地域性漁業資源の総合的な資源管理に関する研究（主要底魚類の資源評価）.....	82
(3) 回遊性漁業資源の利用技術の開発.....	95
(4) 震災による磯根資源への影響を考慮したアワビ・ウニ資源の持続的利用に関する研究.....	111

5	いわてブランドの確立を支援する水産加工技術の開発	
(1)	高次加工を目指した加工技術開発に関する研究	117
(2)	県水産物の素材特性に関する研究	
①	海藻製品の品質向上および新しい加工品の開発に関する研究	119
②	機能性に関する研究	123
③	養殖貝類の呈味成分に関する研究	125
6	豊かな漁場環境の維持・保全のための技術開発	
(1)	適正な漁場利用を図るための養殖漁場の底質環境評価	131
(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）のモニタリング及び広報	135
(3)	養殖ワカメ安定生産の基礎となるワカメ漁場栄養塩モニタリング及び関係者への広報	141

III 情報・広報業務

1	学会誌投稿	144
2	口頭発表	144
3	成果報告会	145
4	広報	146
5	新聞・テレビ・ラジオ等報道	148
6	施設利用	148

IV 指導・相談業務

1	委員、審査員等の派遣	149
2	職員派遣	149

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	160
2	漁業担い手育成対策事業の実施（全県、各水産部及び水産振興センター）	160
3	普及指導員の研修	161
4	行政機関、漁業協同組合等との連携による普及活動の指導・支援	161

VI 漁業指導用通信業務

1	沿革	162
2	平成30年度通信業務概要	163
3	平成30年度釜石無線局の通信業務取扱実績	164

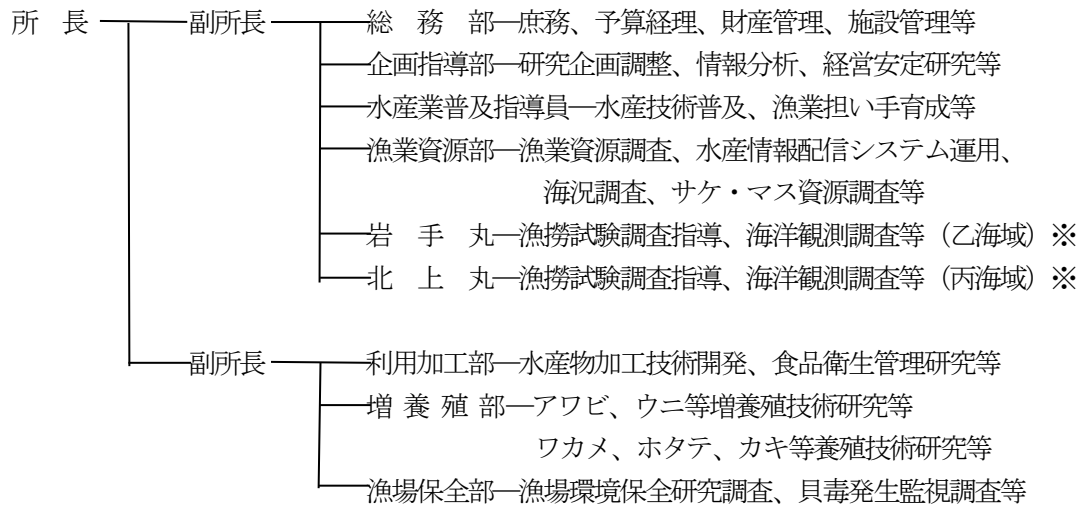
資料

1	沿革	165
2	職員名簿	166
3	表彰	167

I 総括

1 組織概要

(1) 組織と所掌事務 (平成 30 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 30 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		1 1 (1 1)		1 0		1	1 1	
調査船 北上丸		6 (6)		6			6	
定数計 (現員計)		4 8 (4 8)	3	1 7	2 7	1	4 8	

2 予算概要 (30 年度決算概況)

(1) 平成 30 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	1 2 2	自販機設置料他
3 国庫委託金	3, 9 8 8	先端技術展開事業費
4 受託事業収入	2 2, 5 1 4	資源調査評価事業受託他
5 諸収入	8, 6 2 5	漁業安全情報事業、公舎料
合 計	3 5, 2 5 6	

(2) 平成 30 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	652,871	
(1) 管理運営費	493,307	
① 人件費（職員）	347,159	県単（職員48人）
② 人件費（非常勤職員）	12,982	県単（非常勤職員7人）
③ 事務費	124,970	県単（庁舎管理、設備保守等）
④ 新漁場環境観測ユニット整備費	13	県単
⑤ 漁業安全情報伝達迅速化事業	8,183	諸収
(2) 試験研究費	159,564	
① 漁ろう試験費	117,647	県単
② 利用試験費	10,206	県単
③ 増殖試験費	1,780	県単
④ 漁場環境保全調査費	3,429	県単
⑤ 貝毒検査新技術開発事業費	420	受託
⑥ 海洋微小生物遺伝子解析調査事業費	2,606	受託
⑦ 資源評価調査費	7,632	受託
⑧ 漁場形成・漁海況予測事業費	5,856	受託
⑨ 太平洋サケ資源回復調査費	3,869	受託
⑩ 先端技術展開事業費	3,988	国庫（委託）
⑪ 小型クロマグロ漁獲抑制対策事業費	201	受託
⑫ 国際資源評価等推進事業費	493	受託
⑬ 地域適用コンソーシアム調査事業費	1,437	受託
2 水産業振興費	29,126	
① 水産業改良普及費	511	国庫
② 水産物品質管理推進事業費	893	国庫、県単
③ 漁場保全総合対策事業費	3,000	国庫、県単
④ 大型クラゲ出現調査費	944	受託
⑤ さけ、ます増殖費	15,790	県単
⑥ アワビ、ウニ資源増大技術開発事業費	622	県単
⑦ 魚病対策指導費	999	国庫
⑧ 養殖業振興事業費	1,318	県単
⑨ 栽培漁業推進事業費	1,482	国庫
⑩ いわたの水産業次世代人材確保育成事業費	701	県単
⑪ 海洋資源管理事業費	212	受託
⑫ 新たな漁村活力創出支援事業費	2	県単
⑬ 水産物産地強化促進事業	1,564	県単
⑭ 漁業担い手確保・育成対策事業費	1,088	県単
3 漁港漁場整備費	800	
管理費（事務費）	800	県単
4 その他（人事管理費他）	1,306	県単
合 計	684,103	

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	39,997.18m ²	H3.2.26 取得
②旧水産試験場用地	3,361.19m ²	
③海水取水送水用地	3,092.32m ²	借地
計	46,450.69m ²	

(2) 建物

建 物 区 分	面 積	備 考
ア センター施設	8,924.89m ²	H6.3.31 取得
①研究管理棟	4,215.88m ²	
②種苗開発棟	2,419.73m ²	
③漁具倉庫棟	1,078.95m ²	
④水産加工実験棟	791.98m ²	
⑤海水ろ過棟	201.73m ²	
⑥発電室等附属施設	216.62m ²	3棟一括
イ 旧水産試験場施設	233.48m ²	S43.3 建設
①職員公舎	233.48m ²	
計	9,158.37m ²	

(3) 漁業指導調査船

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

Ⅱ 試験研究業務（平成 30 年度の試験研究結果）

研究分野	1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発	部 名	企画指導部
研究課題名	(1) 漁業経営の体質強化のための研究		
予算区分	県単（水産物品質管理推進事業）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～平成 30 年度		
担当	(主) 佐々木 律子 (副) 横沢 雄大、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、経営実態を調査・分析した上で改善点を把握する必要がある。そこで、平成 26、27 年度に実施した経営体調査資料を用いて収益性分析を行い、養殖経営体の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、養殖経営体（45 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（損益計算書または仕訳帳）、水揚代金証明書、購買伝票、その他経理資料を用いた。

2 方法

各経営体の経営状況を把握するため、経営体ごとに利益及び利益率を算出し、売上高や従事者数の関係性を分析した。利益及び利益率は所得税確定申告資料より得られた収支金額から下式により求めた。なお、売上高は収入額から雑収入・家事消費を除いた金額とし、経費は支出額から専従者給与を除いた金額とした。

$$\text{利益} = \text{売上高} - \text{経費} \quad \text{利益率}(\%) = \text{利益} / \text{売上高} \times 100$$

また、上記のうち、わかめ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、上記式により利益及び利益率を求めた。なお、売上高は水揚代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。

<結果の概要・要約>

1 各経営体の経営状況

各経営体の収入は 162 万円～3,052 万円であった。収入には売上高の他に復興関連補助金等の雑収入があり、平均で 38%（0%～67%）を占めていた（図 1）。各経営体の利益は、雑収入を含む場合では▲77 万円～1,701 万円で、黒字の経営体は全体の 93%であったのに対し、雑収入を除いた場合では▲814 万円～903 万円であり、黒字の経営体は 44%に減少した（図 2）。

2 売上高と利益の関係

売上高は 146 万円～2,001 万円、利益は▲814 万円～903 万円であった。全体の傾向として売上高 1,200 万円を境に利益幅が異なっており、売上高 1,200 万円以下では利益が▲814 万円～303 万円、売上高 1,200 万円以上では▲199 万円～903 万円となり、売上高と利益には弱い正の相関がみられた。一方、売上高が高い経営体は従事者数が多い傾向にあり、従事者 1 人当たりの利益は▲341 万円/人～269 万円/人で、売上高との関係性はみられなかった（図 3）。

3 売上高と利益率の関係

利益率は▲239%～58%であった。売上高との関係を見ると、売上高 1,200 万円以下では利益率が▲239%～58%、売上高 1,200 万円以上では▲15%～54%となり、売上高が高いほど利益率のマイナス幅が小さい傾向がみられたものの、その上限はほぼ同程度であり約 50%であった（図 4）。

4 わかめ養殖の収益性

売上高は 33 万円～975 万円であり、その利益は▲420 万円～230 万円、利益率は▲132%～55%であり、売上高と利益、利益率の関係は所属漁協ごとに異なる傾向を示した（図 5）。仕向け（塩蔵または生出荷）と利益の関係とみると、利益は、塩蔵加工率（塩蔵ワカメ売上金額/ワカメ総売上金額）0%～20%では▲46 万円～230 万円、20%～80%では▲132 万円～38 万円、80%～100%では▲420 万円～▲7 万円であり、塩蔵加工の割合が高いほど利益が低い傾向がみられた（図 6）。

生出荷主体の C 漁協と塩蔵出荷主体の D 漁協の平均経費率は、各々 58%、145%であり、内訳をみると、両漁協ともに減価償却費と給与賃金が高かった。両漁協の費目別経費率を比較すると、修繕費、租税公課、荷造運賃は両漁協で同程度である一方、それ以外の費目では D 漁協の方が高く、特に減価償却費、給与賃金、行使料・使用料で顕著な差がみられた（図 7）。

<主要成果の具体的なデータ>

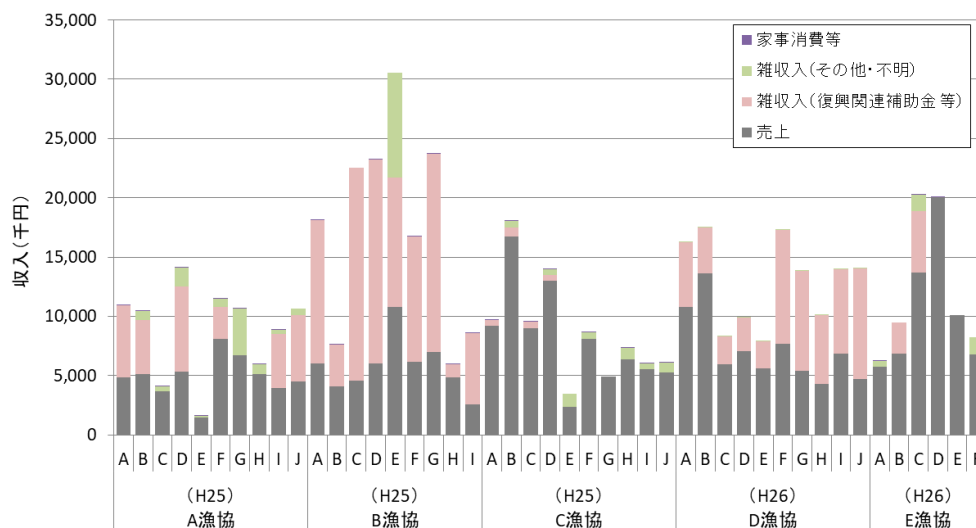


図 1 各経営体の収入

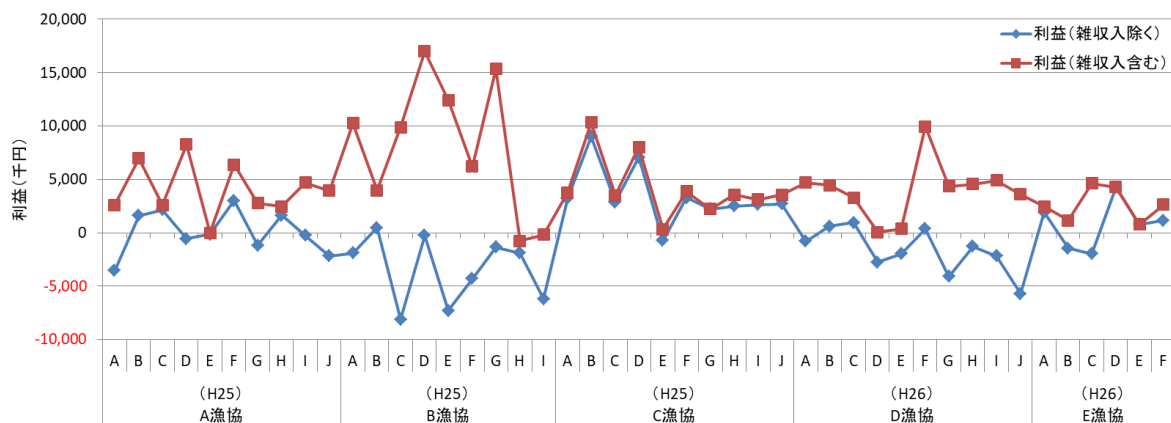


図 2 各経営体の利益

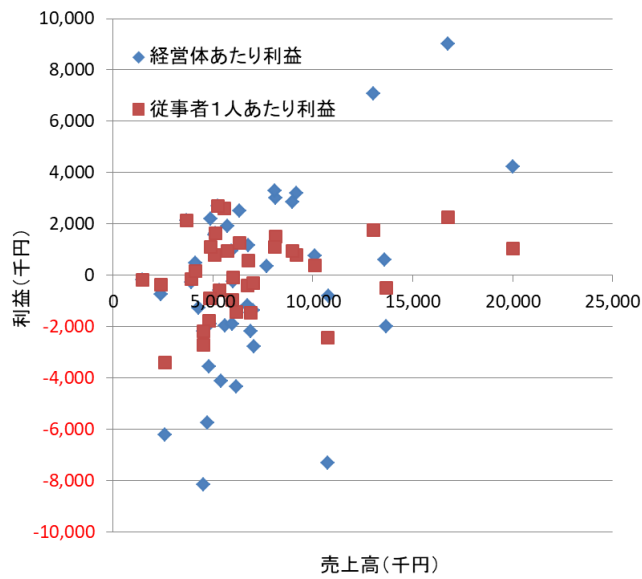


図3 売上高と利益の関係

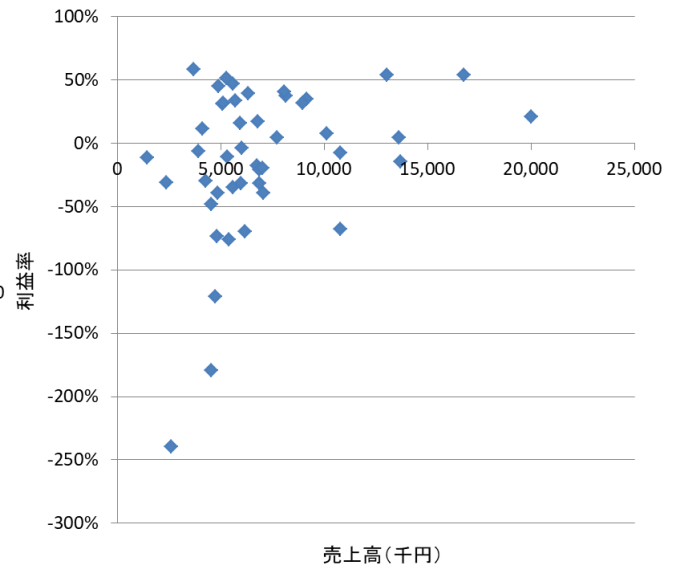


図4 売上高と利益率の関係

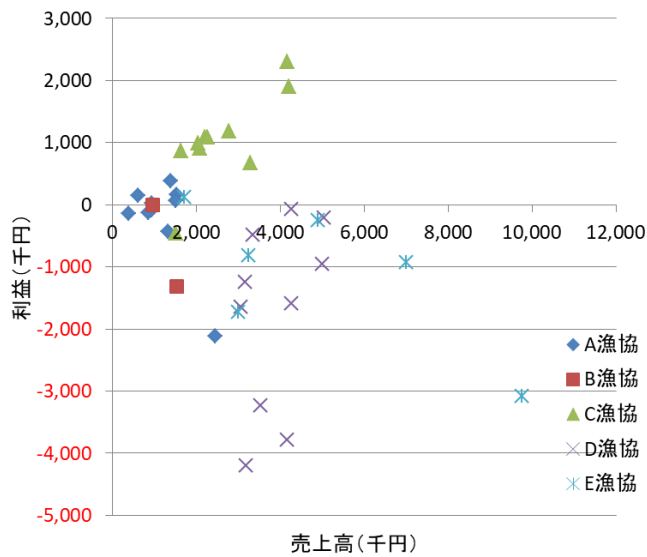


図5 売上高と利益の関係 (わかめ)

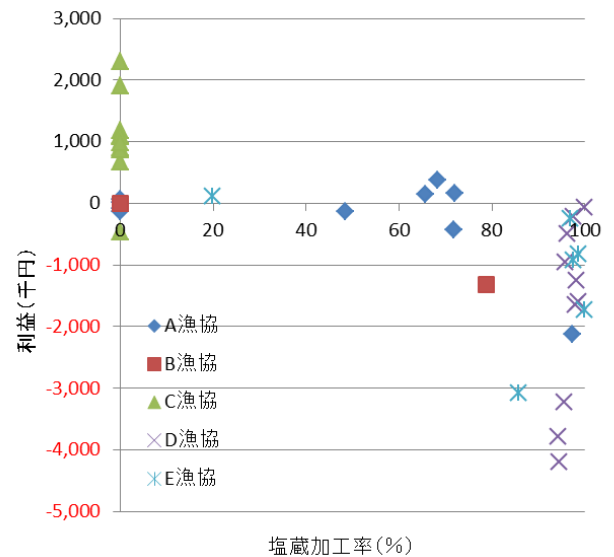


図6 塩蔵加工率と利益の関係 (わかめ)

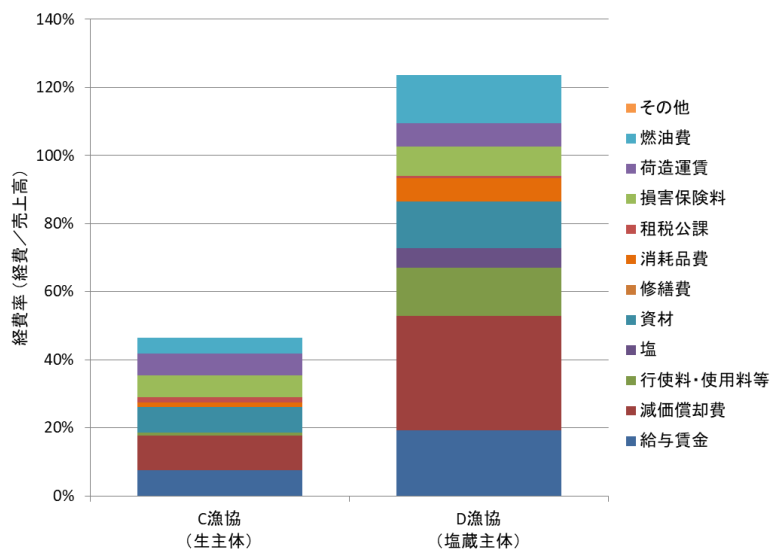


図7 各漁協の経費率 (わかめ)

＜今後の問題点＞

- ・ 経営状況の評価には、各経営指標の評価基準が必要であることから、各経営体の事業収支等を継続的に調査し、平均的な指標値を求める必要がある。
- ・ 震災直後の経営には、震災復興関連の収支が影響していることから、震災復興関連事業が概ね終了する平成 29 年以降の経営実態を把握する必要がある。

＜今後の問題点＞

- ・ 経営状況の評価には、各経営指標の評価基準が必要であることから、各経営体の事業収支等を継続的に調査し、平均的な指標値を求める必要がある。
- ・ 震災直後の経営には、震災復興関連の収支が影響していることから、震災復興関連事業が概ね終了する平成 29 年以降の経営実態を把握する必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

- ・ 県内養殖経営体の事業収支を調査し、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＞

1 研究発表等

養殖経営体の収益性分析（平成30年度岩手県水産試験研究成果等報告会）

研究分野	1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発	部 名	企画指導部
研究課題名	(2) 本県主要水産物のマーケティングに関する研究 (ホタテガイ、カキ)		
予算区分	県単 (水産物品質管理推進事業)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～平成 30 年度		
担当	(主) 岸 航平 (副) 佐々木 律子、横沢 雄大		
協力・分担関係	国立研究開発法人水産教育・研究機構 中央水産研究所、岩手県立大学、沿岸広域振興局水産部 水産振興センター、関係漁業協同組合、岩手県漁業協同組合連合会		

<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>

震災前後の殻付きホタテガイ及び殻付きカキの流通状況を把握するため、漁業・養殖業生産統計（農林水産省）及び東京都中央卸売市場年報（東京都中央卸売市場）を用いて各都道府県の実産量を把握し、併せ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 年の生産量及び取扱数量シェアを月別で比較した。

また、殻付きカキ平均価格については、消費者物価指数（生鮮魚介（2015 年基準）、総務省）でデフレートし、取扱数量との関係を検討した。

<結果の概要・要約>

1 カキ

漁業・養殖業生産統計によると、本県の養殖カキ生産量は震災前5か年平均で 11,955 トンであった。2014 年は 4,774 トン（震災前5か年平均比 40%）、2015 年は 5,755 トン（同 48%）、2016 年は 6,024 トン（同 50%）、2017 年は 6,420 トン（同 53%）であり、2014 年以降の本県の養殖カキ生産量は震災前の 40～53%に留まるものの、緩やかな増加傾向にあった（図1）。

東京都中央卸売市場年報によると、震災前5か年平均の本県産殻付きカキの取扱数量シェアは 54%（数量 1,189 トン）を占め、月別で見ると 1 月及び 10～12 月が 84～88%、2 月が 63%、3～9 月が 3～26%であり、1 月及び 10～12 月のシェアが顕著に高い特徴がみられた（図2）。2017 年の取扱数量シェアは 34%（数量 645 トン）で、震災前を下回るものの、シェアは全国1位であった（図3）。月別で見ると 1～2 月及び 10～12 月は 44～56%と震災前を下回る一方、3～9 月は 5～37%と震災前より高く、震災前5か年でシェアが低かった 3～9 月においてシェアが拡大していた（図4）。

また、2017年における他県の殻付きカキの取扱数量シェアは、宮城県が15%（数量283トン）で全国2位であり、月別では8～9月に岩手県を上回るシェアを占めていた。全国3位は兵庫県の12%（数量233トン）であり、月別では1～6月及び11～12月に震災前よりシェアを伸ばし、特に5月は岩手県のシェアを上回っていた。

岩手県産殻付きカキの震災前5か年の平均価格は 373±14 円/kg であり、2017 年には 736 円/kg に上昇し、東日本大震災津波により取扱数量が減少した 2011～2013 年を除き、スピアマンの順位相関係数検定を行ったところ、年別平均価格と取扱数量の間に負の相関が認められた ($r_s = -0.76, p < 0.05$)（図5）。

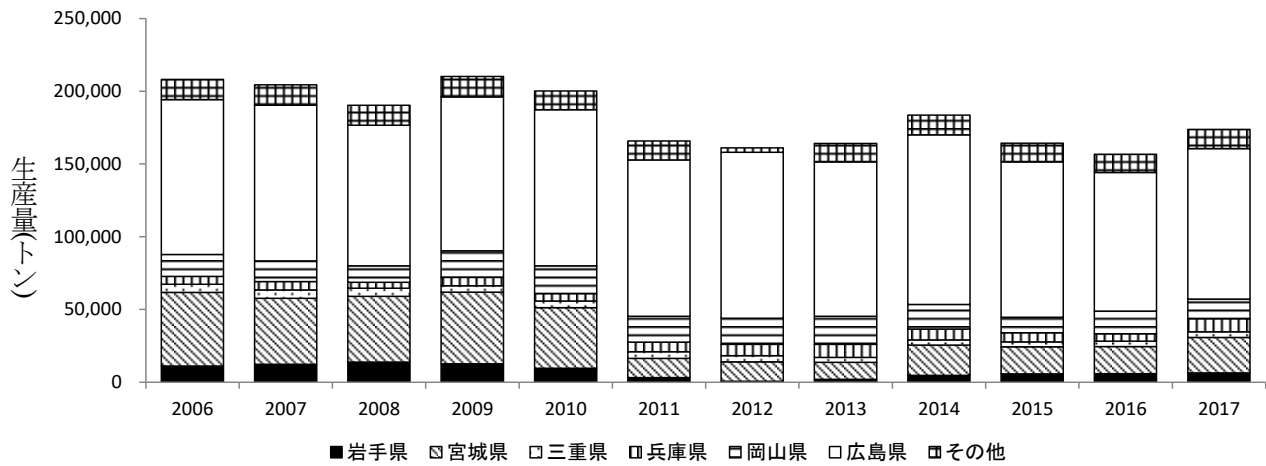


図1 カキの主産県別生産量推移

漁業・養殖業生産統計（農林水産省）を加工して作成

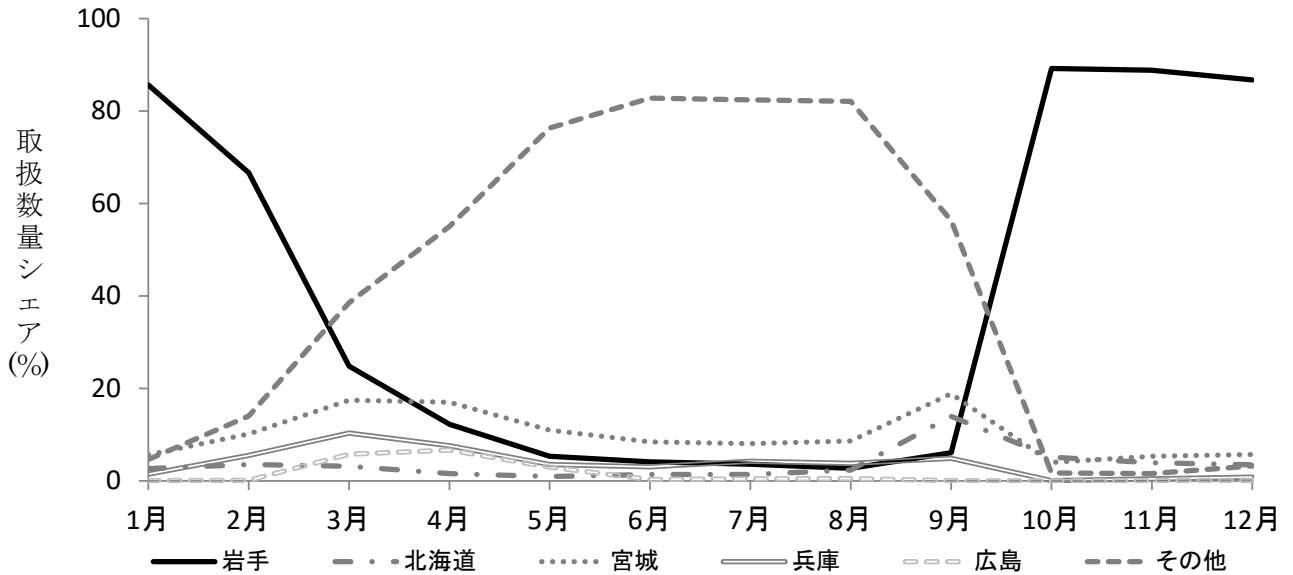


図2 震災前5か年における殻付きカキ産地県別月別取扱数量シェア

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

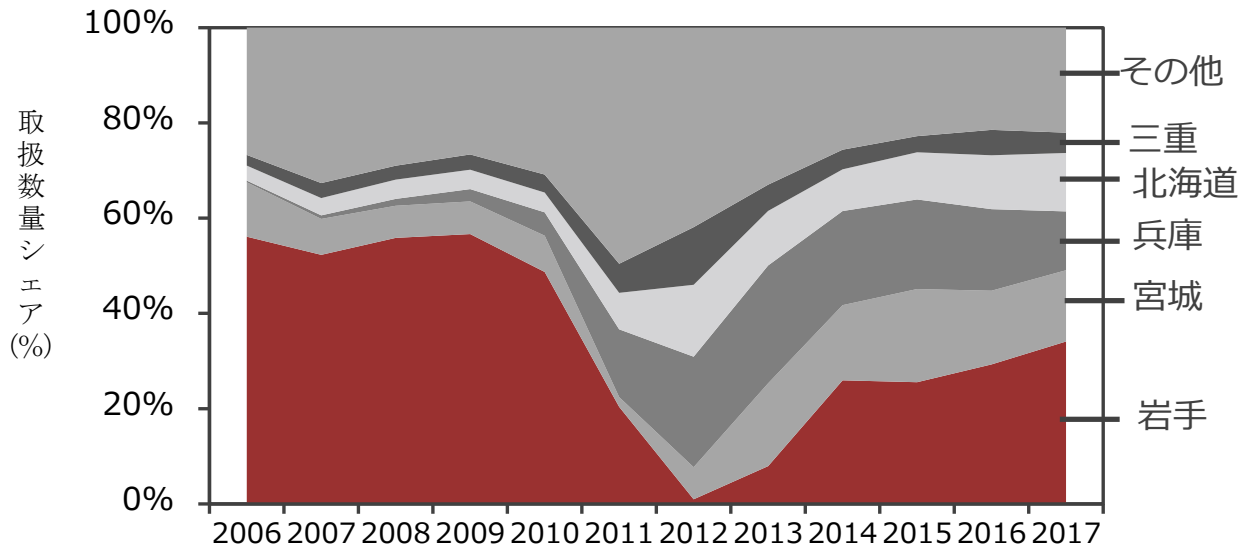


図3 築地における殻付きカキの取扱数量シェア推移

漁業・養殖業生産統計（農林水産省）を加工して作成

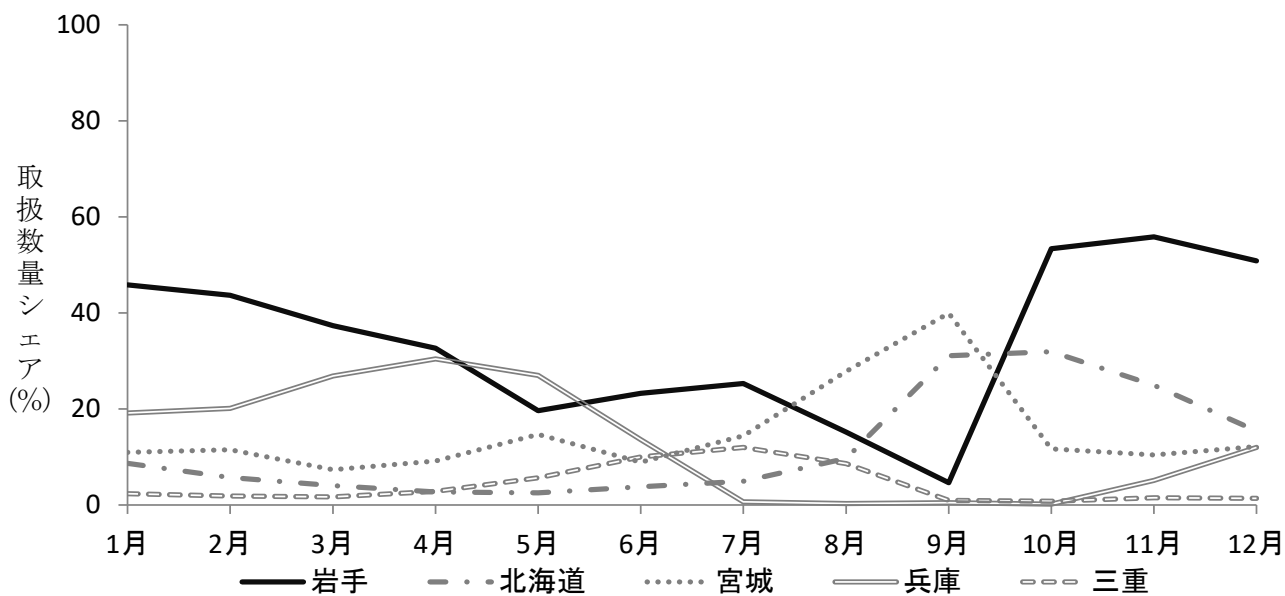


図4 2017 年における殻付きカキ産地県別月別取扱数量シェア

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

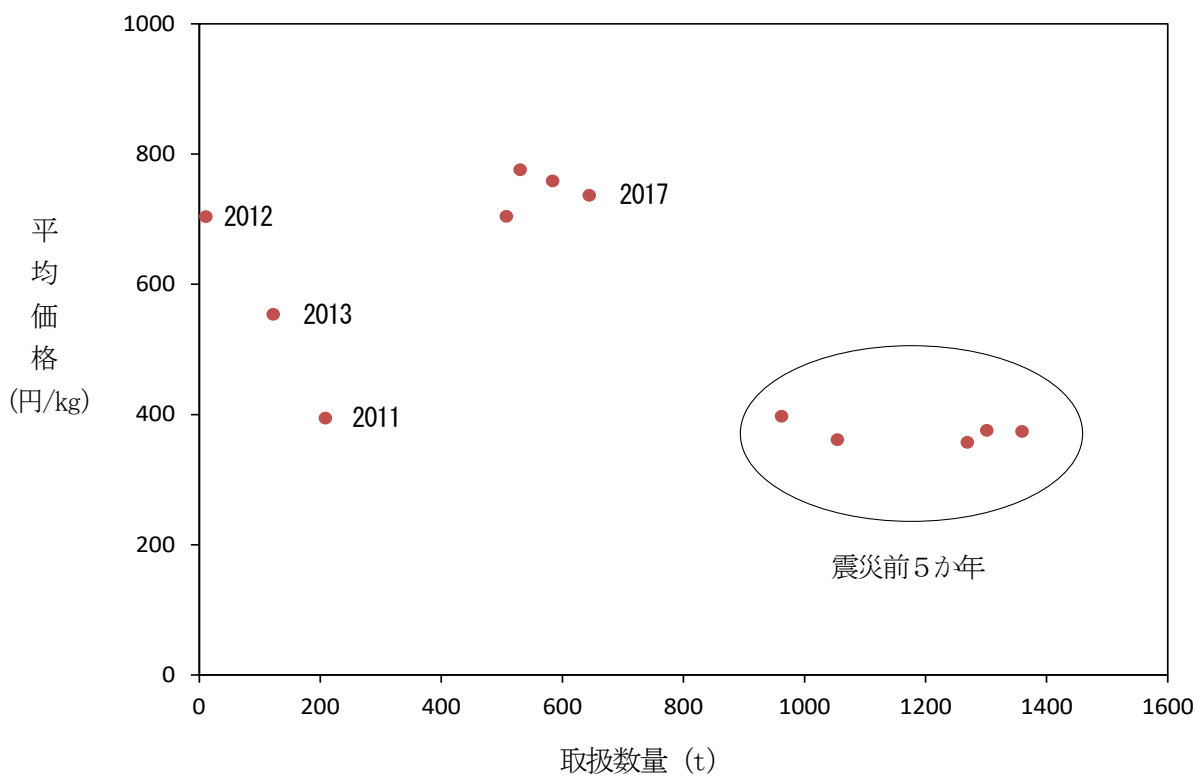


図5 東京中央卸売市場築地市場における岩手県産殻付きカキ年別平均価格及び取扱数量の関係

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 ホタテガイ

漁業・養殖業生産統計によると、本県のホタテガイ生産量は震災前5か年平均で6,936トン。2014年は3,820トン（震災前5か年平均比55%）、2015年は3,621トン（同52%）、2016年は3,853トン（同56%）となっており、2014年以降の本県のホタテガイ生産量は震災前の52～56%で推移していた（図5）。なお、2017年の生産量は非公表となっている。

東京都中央卸売市場年報によると、震災前5か年平均の本県産殻付きホタテガイの取扱数量シェアは19%（数量573トン）を占め、月別で見ると1～6月が8～20%、7～11月が29～33%、12月が15%であり、7～11月のシェアが高い特徴がみられた（図6）。2017年の岩手県の殻付きホタテガイ取扱数量は207トンで、2016年からシェアを5%伸ばし14%となった。月別でみると、1～2、5～9及び12月は10～17%、3～4月は7～8%、10～11月は24～29%であった。1～2、11月は震災前より高い値であったものの、3～11月は、北海道及び青森県がシェアを伸ばしたため震災前より低い値で推移していた（図7）。また、2017年における他県の殻付きホタテガイの取扱数量シェアは北海道が40%（数量568トン）で全国1位であり、1年を通して岩手県を上回るシェアであった。全国2位は青森県の20%（数量279トン）であり、月別では2～9月に岩手県のシェアを上回っていた。

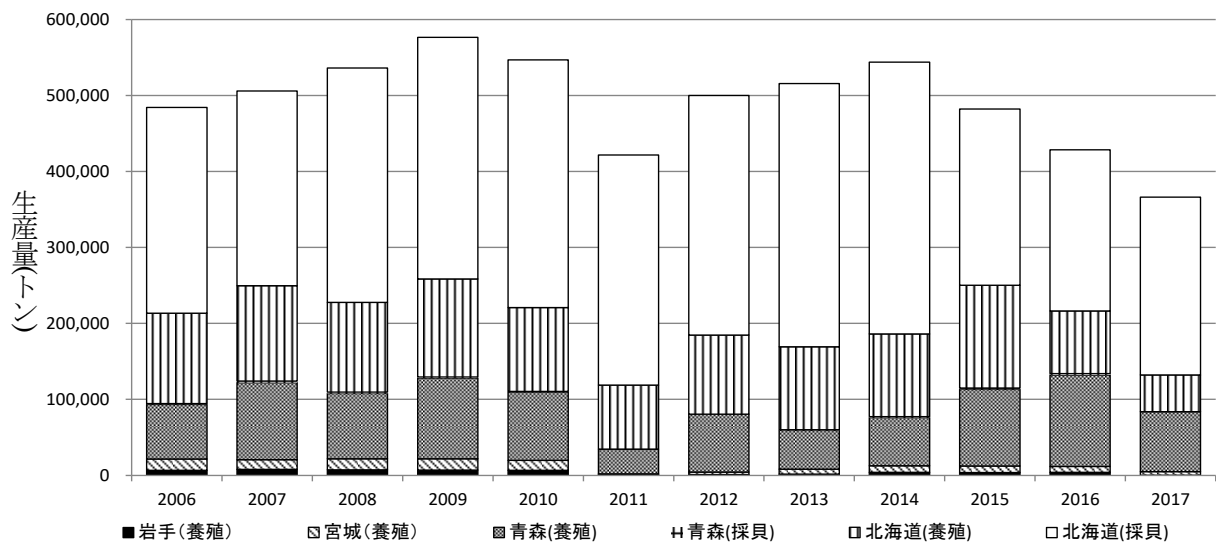


図6 ホタテガイの主産県別生産量推移

漁業・養殖業生産統計（農林水産省）を加工して作成

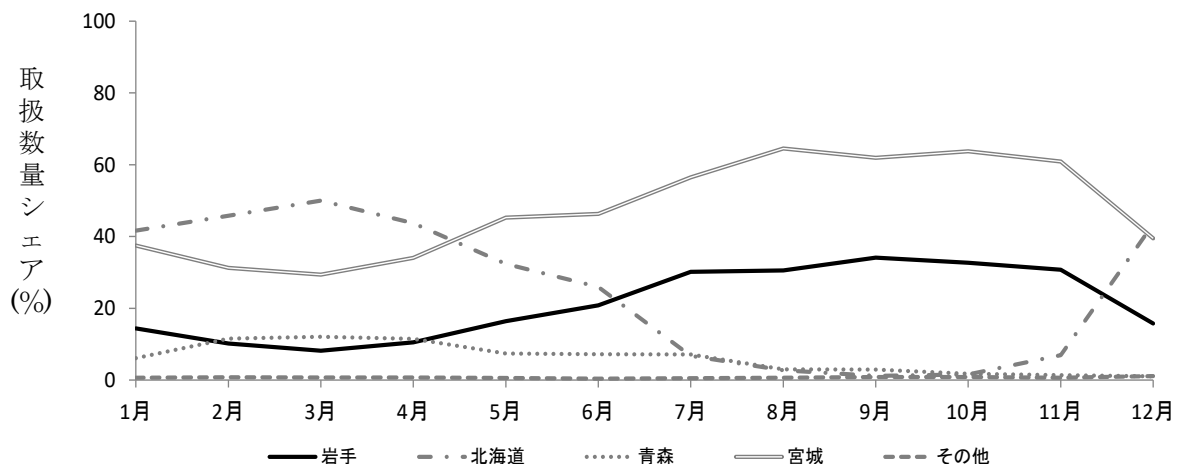


図7 震災前5か年における殻付きホタテガイ産地県別月別取扱数量シェア

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

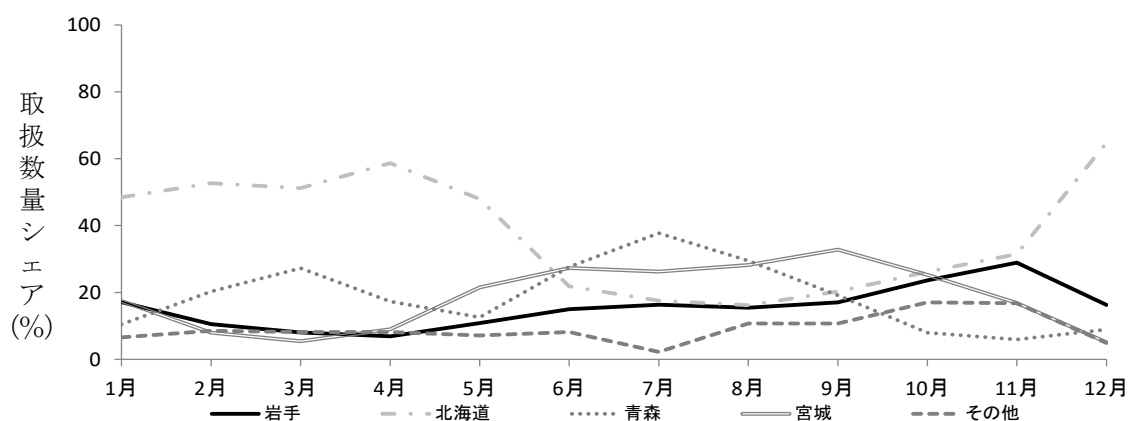


図 8 2017 年における殻付きホタテガイ産地県別取扱数量シェア

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

＜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

岩手県産カキの流通動向と価格形成要因について（第60回岩手県水産試験研究発表討論会）

研 究 分 野	2 全国トップレベルの安全・安心を確保する技術の開発	部 名	漁場保全部
研 究 課 題 名	(1) 毒化した二枚貝の麻痺性貝毒減衰時期予測、及びシストの分布、二枚貝養殖漁場の環境評価 ① 毒化した二枚貝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）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 加賀 克昌 (副) 渡邊 志穂・内記 公明・瀬川 叡		
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の予測により、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。また、震災後、麻痺性貝毒原因プランクトンの休眠胞子（シスト）が存在する海底が攪（かく）乱されたことから、シスト分布の震災後の変化を把握する。

<試験研究方法>

1 毒化した二枚貝の麻痺性貝毒減衰時期予測

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、マボヤおよびエゾイシカゲガイ（以下、二枚貝等）を試験に用いた。二枚貝等の採取時には、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。

二枚貝等は、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、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。

2 大船渡湾シスト分布調査と養殖漁場の環境評価

平成 30 年 8 月 27、28 日に大船渡湾の 15 定点でエクスマンバージ型採泥器を用い、1 回の採取で得られた堆積物試料の表層底泥（0～2cm 程度）を採取した。海底泥試料は、北里大学海洋生命科学部の御協力により、濃塩酸とフッ化水素酸を用いる Matsuoka and Fukuyo（2000）の方法に従い試料を調製した後、一定量を光学顕微鏡下で観察して *Alexandrium* 属のシストを計数し、底泥乾燥重量当たりのシスト密度を算出した。

<結果の概要・要約>

1 毒化した二枚貝の麻痺性貝毒減衰時期予測

麻痺性貝毒原因プランクトン *Alexandrium tamarense*（以下、*A. tamarense*）は、5 月 16 日に 12 層平均で約 2,000 cells/L（最高細胞密度は 10 層で 27,000 cells/L）が検出された。

毒値は、ホタテガイが 6/13 日に 65.6 MU/g と最も高毒化し、次いでマボヤが 21.9 MU/g、エゾイシカゲガイが 20.9 MU/g、マガキが 3.9 MU/g となり、マガキは国の定める規制値 4 MU/g を下回っていた。

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見られており、今回も同様な傾向を示した。

その後、変動を繰り返しながら貝毒値が減衰し、8 月末にはホタテガイを除く他の二枚貝等は国の規制値未満となった。規制値を下回ったマガキを除く他の二枚貝等の麻痺性貝毒減衰率を算定したところ、ホタテ

ガイが 2.5%、マボヤが 3.9%、エゾイシカゲガイは 4.4% となり、ホタテガイが最も毒化し易く、毒が減衰しにくい種であると考えられ、これまでの知見と一致した。また、単年度の結果ではあるが、エゾイシカゲガイはホタテガイやマボヤより麻痺性貝毒が減衰し易い種であると考えられた。

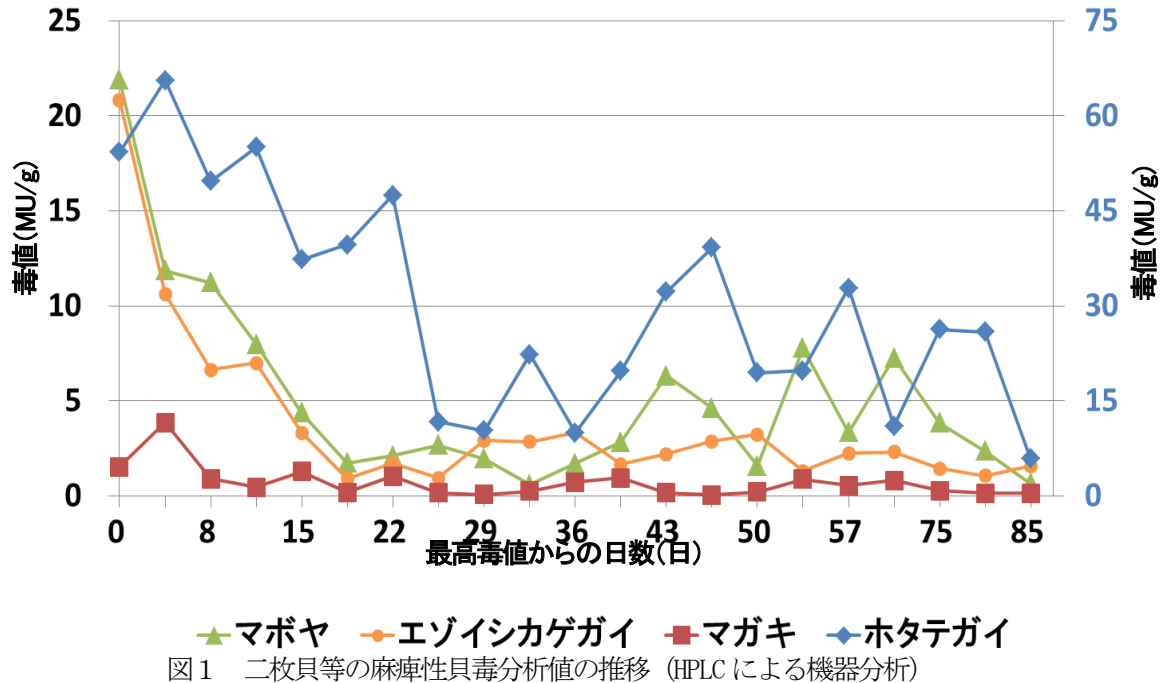
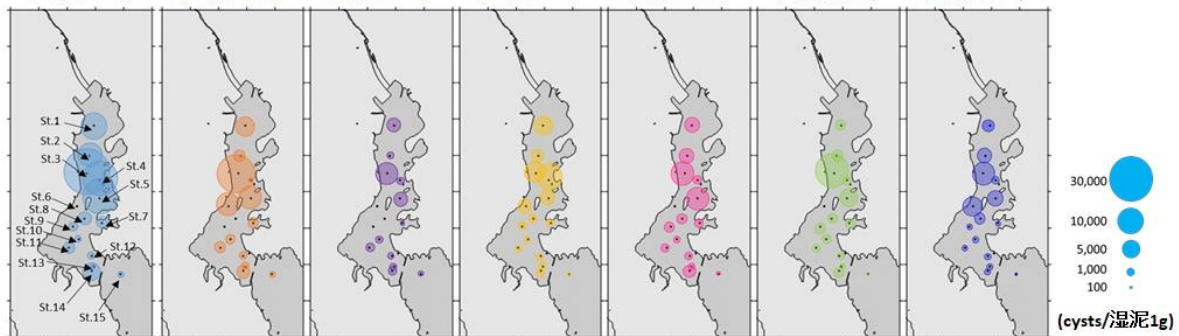


図1 二枚貝等の麻痺性貝毒分析値の推移 (HPLC による機器分析)

2 大船渡湾シスト分布

図2に大船渡湾における *Alexandrium* 属シストの水平分布と平均値の推移を示す。

平成24年 平成25年 平成26年 平成27年 平成28年 平成29年 平成30年



Alexandrium 属シスト存在量 (cysts/ 湿泥 1g)															
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15
2012年	10,460	9,180	34,660	19,580	20,550	no data	2,040	2,840	1,210	620	2,120	720	490	4,960	580
2013年	5,760	1,960	22,450	310	8,020	9,030	1,500	no data	no data	1,480	1,970	950	940	2,480	500
2014年	3,100	720	7,480	820	3,100	no data	350	no data	no data	840	1,150	570	500	970	340
2015年	5,250	2,380	6,430	10,650	3,660	3,320	860	1,220	1,170	630	570	780	770	1,280	40
2016年	3,360	3,380	8,930	1,060	7,800	no data	1,020	1,670	1,580	630	1,120	770	660	2,270	140
2017年	1,670	2,220	17,950	1,080	5,340	no data	1,210	1,540	1,790	1,290	1,060	750	460	1,500	30
2018年	2,370	3,940	8,700	1,260	3,950	6,290	440	2,340	580	840	660	800	830	890	100

図2 大船渡湾における *Alexandrium* 属シストの水平分布と推移

(背景図には国土地理院発行の基盤地図情報を使用)

各年のシストの平均値は震災直後の平成24年から平成26年までは減少傾向にあったものの、平成27年以降は概ね横ばい状態となっている。定点間の比較では湾中部でシストの高密度化が確認されており、この傾向は平成24年から平成30年まで変わっていない。

麻痺性貝毒原因プランクトンの発生とその後の増殖に最適な環境条件は異なることから、定点間でシスト分布と貝毒原因プランクトンの発生密度を単純に比較することはできないが、湾口部より湾中央部の方で多くの貝毒原因プランクトンが発生・増殖し、貝類を高毒化させる潜在的なリスクが高いと考えられる。

＜今後の問題点＞

1 毒化した二枚貝の麻痺性貝毒減衰時期予測

毒量減衰式作成には、各年の最高毒性値と最高毒性値から規制値付近に減衰するまでの日数を用いて回帰分析を行うが、年によって貝毒原因プランクトンの発生状況が大きく異なるため、複数年のデータの蓄積が必要である。

2 大船渡湾シスト分布の把握

震災後、麻痺性貝毒原因プランクトンの大量発生が確認される年があり年変動も大きいことから、今後も継続したシスト分布の把握が必要である。

＜次年度の具体的計画＞

1 毒化した二枚貝の麻痺性貝毒減衰時期予測

30 年度と同様の調査を実施し、二枚貝等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。

2 大船渡湾シスト分布の把握

30 年度と同様にシスト分布状況を調査するとともに、他の分析方法による計数・同定も行い、調査結果の比較検討を行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

1 学会等発表

「岩手県沿岸における麻痺性貝毒減衰比較試験結果について」日本水産学会春季大会ポスター発表 (H31. 3. 29)

2 活用状況等

大船渡湾では、ホタテガイからマガキに養殖種を変更した地域の漁業関係者に対し、貝の種類による貝毒の減衰の違いやシスト分布の推移について、今後の漁場利用にかかる基礎的な情報として提供。

研 究 分 野	2 全国トップレベルの安全・安心を確保する技術の開発	部 名	漁場保全部
研 究 課 題 名	(1) 毒化した二枚貝の麻痺性貝毒減衰時期予測、及びシストの分布、二枚貝養殖漁場の環境評価 (2) その他（貝毒プランクトンの動向調査）		
予 算 区 分	県単（漁場保全総合対策事業）、国庫（漁場保全総合対策事業）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 渡邊 志穂 (副) 加賀 克昌、内記 公明、瀬川 叡		
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プランクトンの出現状況を調査することにより、貝類の毒化原因となるプランクトンの出現状況及び毒化状況を明らかにし、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それぞれ調査地点を 1 地点設置し、気海象、水質、プランクトン量

表1 調査期間と検体採取水

湾名	調査期間	採水層	ホタテガイ垂下層
山田湾	4 月から10月まで	0 mから20mまで、5 mごと5 水深	概ね10m深
大船渡湾	4 月から翌年 3 月まで	0 mから22mまで、2 mごと12水深	

及びホタテガイに含まれる貝毒量の変化を調査した。調査期間、調査回数、採水層及び貝毒検体用ホタテガイ採取水深は、表 1 のとおりとした。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。

<結果の概要・要約>

図 2 に山田湾の推移を、図 3 に大船渡湾の推移を示す。なお、貝毒原因プランクトンが検出された期間のうち、水柱最高細胞密度が 100 cells/L 以上の期間を含み、かつ水柱最高細胞密度が 10cells/L で検出採水層が 1 層のみであった期間を除く検出期間を、貝毒原因プランクトンの主要な出現期間とみなした（図 1）。

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 4 月下旬と調査終了日の 10 月上旬ともに検出されたが、5 月下旬から 7 月下旬までが主要な出現期間とみなされた。最高細胞密度は 6 月 18 日の 10m 深で 480cells/L、水温は 12.9℃であった。

Dinophysis acuminata（以下、*D. acuminata*）は調査開始日の 4 月下旬と調査終了日の 10 月上旬ともに検出されたが、4 月下旬から 6 月中旬までが主要な出現期間とみなされた。最高細胞密度は 6 月 4 日の 15m 深で 400cells/L、水温は 10.7℃であった。

(2) 麻痺性貝毒原因プランクトン

Alexandrium tamarense（以下、*A. tamarense*）は調査初回の 4 月下旬のみ、0m 深と 5m 深で検出された。最高細胞密度は同日 4 月 24 日の 0m 深で 30cells/L、水温は 9.3℃であった。

Alexandrium catenella（以下、*A. catenella*）は 9 月下旬から調査終了日の 10 月上旬まで検出され、表層付近に多い傾向にあった。最高細胞密度は 9 月 25 日の 0m 深で 110cells/L、水温は 21.1℃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 mgOA 当量/kg）以下であり、かつ監視の強化のための基準値（0.05 mgOA 当量/kg）を上回ることもなかった。

麻痺性貝毒量については、*A. tamarense* が検出された 4 月 24 日から 3 回、及び *A. catenella* が検出された

9月25日から2回、延べ5回分析を行った。ホタテガイの可食部あたりに換算した麻痺性貝毒量は、期間を通して監視の強化のための基準値（2MU/g）未満であった。

2 大船渡湾

(1) 下痢性貝毒原因プランクトン

D. fortii は5月上旬から12月上旬まで検出されたが、主要な出現期間は5月下旬から8月上旬までとみなされた。最高細胞密度は6月5日の12m深で290cells/L、水温は11.6℃であった。

D. acuminata は年間を通して概ね検出されたが、4月上旬から8月上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*D. fortii* で最高細胞密度を示した日と同日の7月10日の16m深で390cells/L、水温は14.5℃であった。

(2) 麻痺性貝毒原因プランクトン

A. tamarensis は調査開始日の4月上旬から5月下旬及び12月中旬から3月下旬まで検出された。最高細胞密度は5月16日の10m深で27,000cells/L、水温は9.6℃であった。4月上旬から5月下旬及び2月上旬以降が主要な出現時期とみなされた。

A. catenella は6月下旬から7月下旬及び9月上旬から同月中旬までの期間と12月上旬に検出されたが、9月上旬から同月中旬までが主要な出現期間とみなされた。最高細胞密度は9月7日の0m深で1,890cells/L、水温は23.8℃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に換算した麻痺性貝毒量は、5月8日に監視の強化のための基準値を超え、翌週16日には出荷の自主規制値（4MU/g）を上回る値を示した。年度最高値は5月22日及び29日の14 MU/gで、9月18日以降は出荷自主規制値を下回り、10月30日以降は定量下限値未満となった。

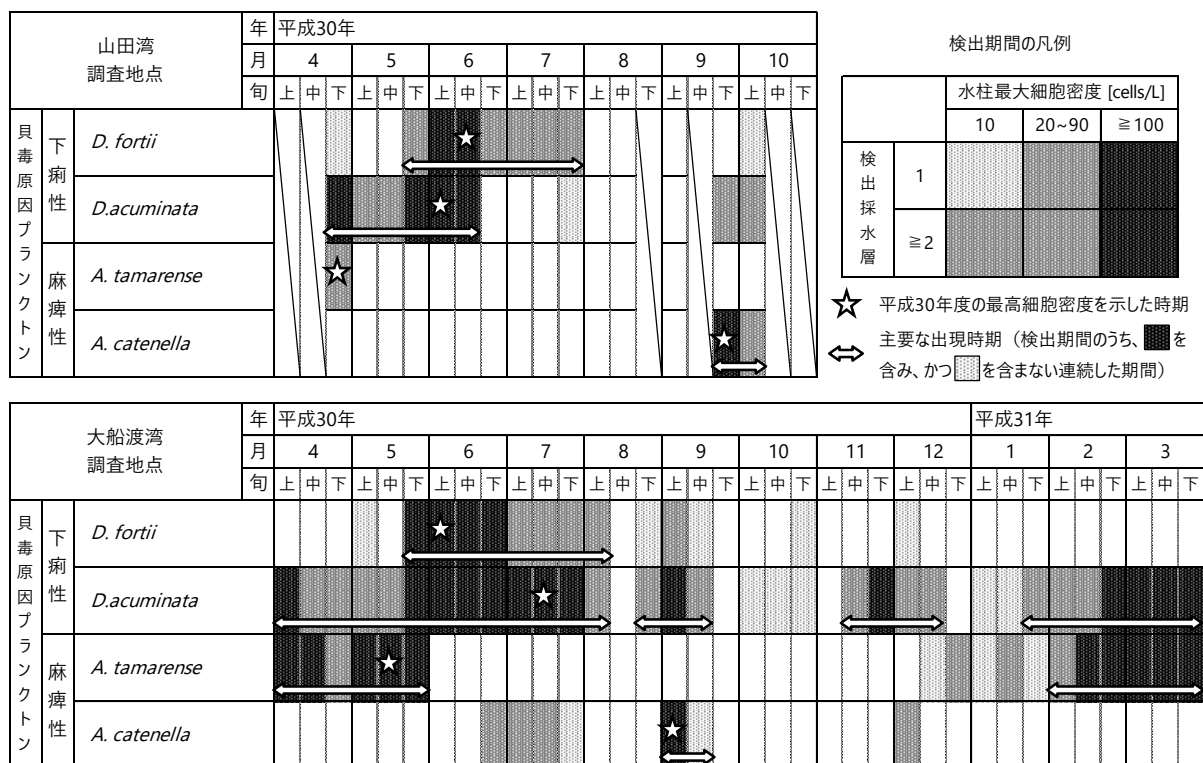


図1 貝毒原因プランクトンの検出期間と出現期間

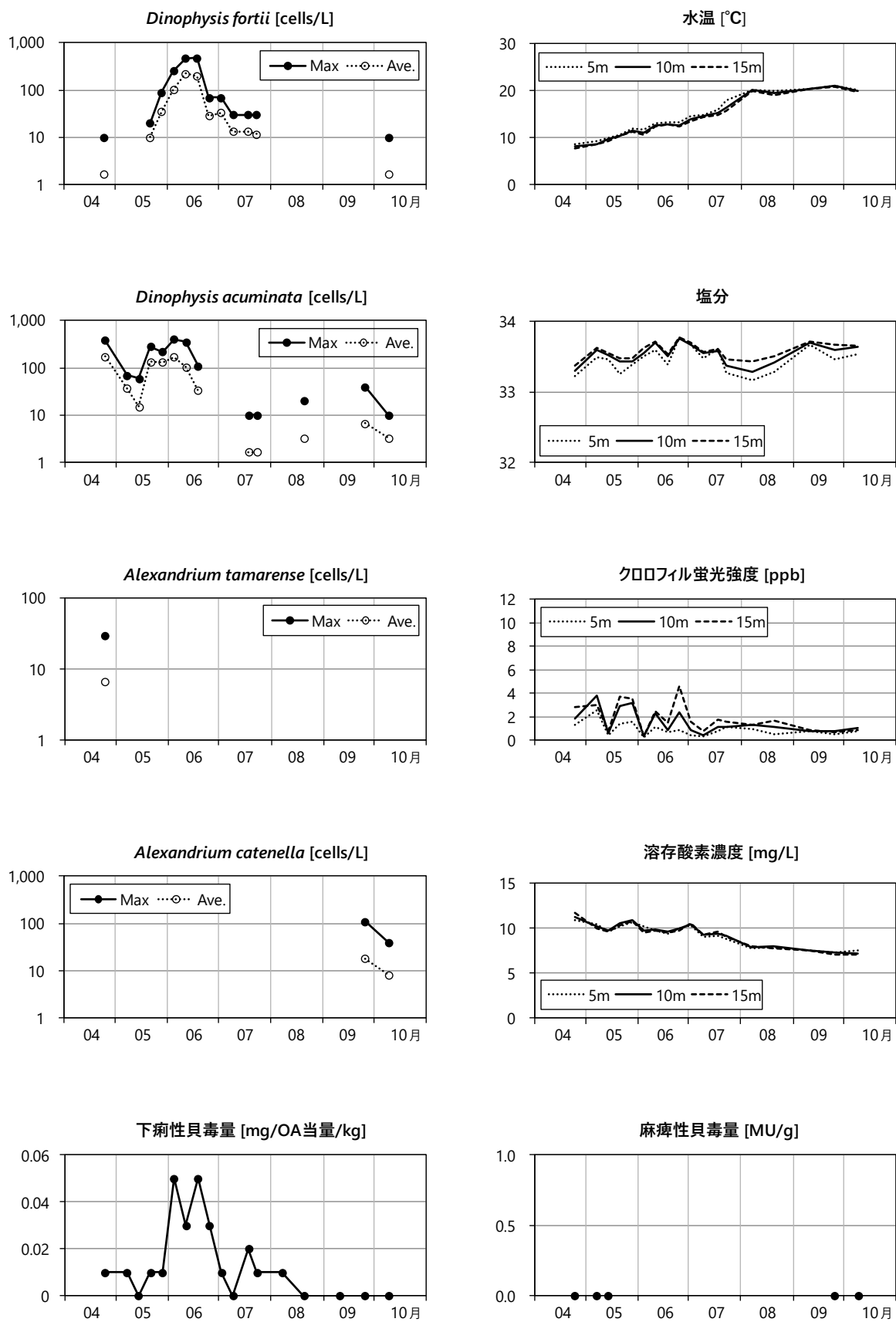


図2 山田湾の推移
(貝毒原因プランクトン細胞密度は調査同日全採水層の最大値と平均値を示した)

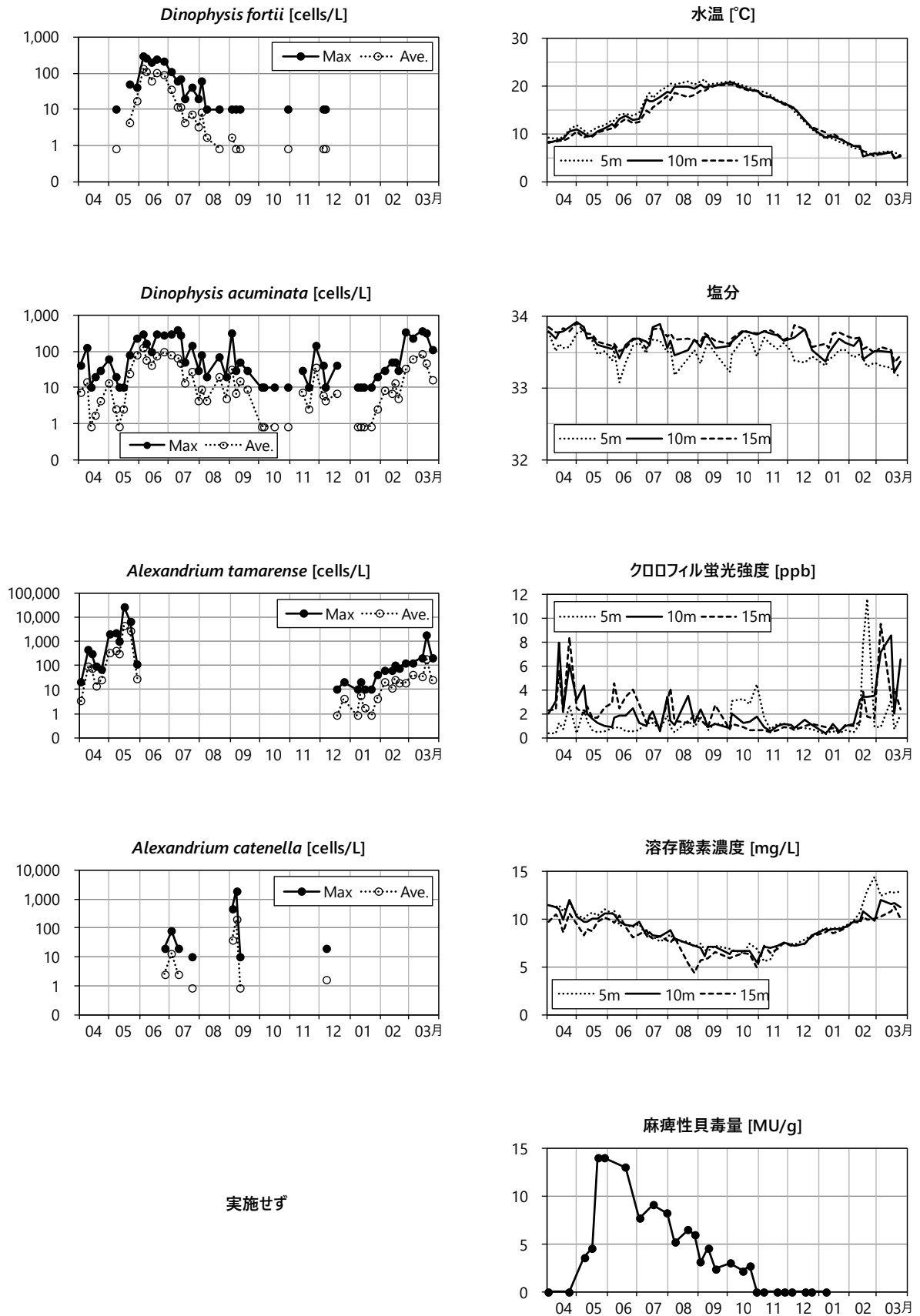


図3 大船渡湾の推移
(貝毒原因プランクトン細胞密度は調査同日全採水層の最大値と平均値を示した)

＜次年度の具体的計画＞

30 年度と同様に、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＞

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	2 全国トップレベルの安全・安心を確保する技術の開発	部 名	漁場保全部
研 究 課 題 名	(2) カキの NoV 汚染による食中毒事故の発生リスク低減に関する研究		
予 算 区 分	国庫（水産物品質管理推進事業）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 23 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 加賀 克昌 (副) 瀬川 叡		
協 力 ・ 分 担 関 係	関係漁業協同組合、岩手県環境保健研究センター		

<目的>

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

このため、養殖漁場の海水中の NoV 汚染状況を調査するとともに、カキ養殖漁場における NoV の汚染予測手法を開発し、NoV によるカキの汚染リスク低減のための漁場管理方法を提示することを目的とする。

<試験研究方法>

- ・湾奥に流入河川のある A 海域において、カキに蓄積する NoV の動態と漁場環境の関係を明らかにするため、2 定点を設定した。
- ・平成 30 年 9 月から平成 31 年 3 月まで、月に 1～2 回、定点の 2m 層から海水を採水し、NoV 検査の試料とした。採水と同時に、水温、塩分、溶存酸素等を多項目水質計（AAQ176-RINKO、JFE アドバンテック）を用い、現場で船上から鉛直観測を行った。
- ・海水試料は nested PCR 法（以下、「定性法」）と realtime PCR 法（以下、「定量法」）により、岩手県環境保健研究センターが実施した。なお、NoV は遺伝子配列の類似性から I～V の 5 つの遺伝子グループに分類されており、本調査では人間への感染で主流となる G I と G II についてのみ検査を実施した。
- ・これまでの岩手県環境保健研究センターの調査結果から、冬季から春季にかけての感染性胃腸炎の原因の多くは NoV であることが知られているため、陸上における NoV 流行の目安として感染性胃腸炎の定点患者数（地域において指定された医療機関 1 機関あたりの平均患者数）を用い、これと養殖漁場の海水に含まれる NoV の推移を比較検討した。

<結果の概要・要約>

1 養殖漁場海水中に含まれる NoV 検査結果

平成 30 年度は 2 定点で通常の養殖水深である 2m 層の調査を行ったが、調査期間中（10～3 月）にカキから NoV は検出されず、2 定点間の汚染の差異は不明であった。

表 1 養殖漁場海水中の NoV 検査結果（＋：陽性、－：陰性）

採取年月日	G I		G II	
	定点 1	定点 2	定点 1	定点 2
H 3 0 . 0 9 . 2 5	—	—	—	—
H 3 0 . 1 0 . 0 9	—	—	—	—
H 3 0 . 1 0 . 2 2	—	—	—	—
H 3 0 . 1 1 . 0 5	—	—	—	—
H 3 0 . 1 1 . 1 9	—	—	—	—
H 3 0 . 1 2 . 0 3	—	—	—	—

H30. 12. 17	—	—	—	—
H31. 01. 07	—	—	—	—
H31. 02. 04	—	—	—	＋ (※)
H31. 03. 04	—	—	—	—

※ 定性法では陽性であったが、定量法では検出できなかったため、「＋」のみとした。

2 漁場環境調査結果（水温、塩分等）

調査開始時の9月下旬の2m層の水温は2定点ともに21℃台と前年より高く、その後も12月までは前年より1～2℃程度高めに推移したが、1月以降は前年並みとなり3月上旬には6℃台まで低下した。2定点ともに塩分が33を下回ったのは9月下旬と11月下旬の2回のみであり、カキを垂下する2m層まで降雨や湾内の流況及び河川水等陸水の影響を受ける可能性は低いと考えられた。

3 陸上における感染胃腸炎の流行とカキに含まれるNoVの関係について

A海域の後背地を含む地域における感染性胃腸炎の定点患者数は、調査開始時の9月下旬から何度か増減を繰り返し、3月上旬に13.0と最高値となったが、今年度は全国、全県でもNoVの発症は低調であり、陸上の感染者数も例年よりも少ないと想定された。

今年度のA海域における定点患者数は、過去に調査したB海域の結果からカキが汚染される指標としていた定点患者数5人を2週連続で上回ることがあったが、B漁場の海水からNoVが検出された時期との関係は不明であり、A海域の自主検査のカキからもNoVが検出されなかったため、定点患者数とカキの汚染との関係については不明であった。

表2 感染性胃腸炎の流行と漁場環境、海水中のNoV 検査結果

採取年月日	直近の感染性胃腸炎患者数（人）	定点1			定点2		
		水温（℃）	塩分	NoV 検査結果	水温（℃）	塩分	NoV 検査結果
H30. 09. 25	6.0	21.2	32.76	—	21.2	32.85	—
H30. 10. 09	7.0	21.1	33.45	—	21.0	33.43	—
H30. 10. 22	5.0	18.9	33.08	—	18.9	33.01	—
H30. 11. 05	6.5	18.0	33.33	—	17.7	33.18	—
H30. 11. 19	3.0	15.1	32.62	—	14.9	32.51	—
H30. 12. 03	2.5	14.4	33.29	—	14.1	33.13	—
H30. 12. 17	9.5	11.6	33.38	—	11.8	33.47	—
H31. 01. 07	2.0	9.9	33.57	—	10.1	33.57	—
H31. 02. 04	6.0	7.3	33.67	—	7.3	33.67	＋
H31. 03. 04	13.0	5.9	33.18	—	5.8	33.19	—

<今後の問題点>

平成25～27年度まで調査を実施していたB海域において、感染性胃腸炎の定点患者数は調査終了後も自主検査の結果と比較することにより、汚染指標としてある程度は使用可能であると考えられたが、NoVの流行は年によって大きく異なるため、今後も自主検査結果との関連についてデータを収集し、汚染予測手法としての検証が必要である。

平成28年度から調査を実施したA海域では、カキを通常よりも深く垂下して養殖することによる汚染回避を試みたが、困難であった。また、B海域に見られた陸上における感染性胃腸炎の定点患者数とカキの汚染の関

係も、平成 30 年度は明瞭ではなかった。

本調査事業は平成 30 年度が終期となっていることから、今後は感染性胃腸炎の定点患者数に加えて、気温や降水量等の環境要因とカキのノロウイルス汚染について情報収集を行うこととして事業を終了する。

＜結果の発表・活用状況等＞

1 学会等発表

なし

2 活用状況等

水温等の環境調査結果と感染性胃腸炎の流行について、調査終了後に関係漁協、県庁水産振興課、水産部及び水産振興センターに情報提供した。感染性胃腸炎の定点患者数の推移は、カキの NoV 汚染に関する参考資料として出荷計画の調整等に活用された。

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部 名	漁業資源部
研 究 課 題 名	(1) 秋サケ増殖に関する研究 ① 増殖・管理技術の開発・改善		
予 算 区 分	県単（さけ・ます増殖事業）、国庫委託（食料生産地域再生のための先端技術展開事業・さけます抜本対策事業）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～平成 30 年度		
担 当	（主）長坂 剛志（副）清水 勇一		
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、北里大学、北海道大学、東京大学、一般社団法人岩手県さけ・ます増殖協会、唐丹町漁業協同組合、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、その回復が喫緊の課題となっている。

サケ資源の減少要因として、沿岸海洋環境（春季の海水温、餌となる動物プランクトン種等）の変動がサケ稚魚の減耗に関係していると考えられている。このことから、民間ふ化場からは海洋環境の変動に適応した（生残率の高い）稚魚の生産・放流技術の開発が求められている。

本研究では、サケ大規模実証試験施設において、飼育密度（平成 26、27、30 年度）及び給餌飼料（平成 28、29、30 年度）並びに流速を変えた飼育方法（平成 30 年度）についてそれぞれ異なる条件下で飼育した稚魚を放流し、その後の成長・生残を比較するほか、遊泳力、飢餓耐性について調査した。また、高温耐性を持つと想定される北上川水系の資源特性について検証することを目的とする。併せて、海中飼育について、異なる飼育期間や大目網の設置等による飼育方法を検証することにより、環境変化に対応した健苗生産、飼育技術の開発・改良を目指す。

<試験研究方法>

1 サケ大規模実証試験施設での種苗生産・放流技術の開発

平成 30 年度は、餌料試験、密度試験、系群比較試験、流速強化試験を行い、それぞれで成長、遊泳力、飢餓耐性等について調査した。なお、試験に使用した卵の由来や耳石温度標識パターン、放流状況等の詳細を表 1 に、平成 26～30 年度までに大規模実証試験施設で実施した試験を表 2 に示した。

表 1 H30 年級（H31 年春放流）の稚魚の基本情報、試験設定、標識パターン、放流状況

	採卵日	放流日	由来	試験設定	標識パターン	放流尾数 (尾)	平均尾叉 長 (mm)	平均体重 (g)	肥満度
第1群	H30. 11. 6～8	H31. 2. 27	砂鉄川	系群比較	2, 4H2	194, 374	54. 26	1. 41	8. 8
	H30. 11. 13	H31. 2. 27	片岸川	乳酸Ca区	2, 4, 3H	210, 204	51. 71	1. 11	8. 0
				対照区	2, 2, 4H	212, 374	51. 65	1. 16	8. 2
第2群	H30. 12. 6	H31. 4. 12	片岸川	乳酸Ca区	2, 4H	164, 308	51. 37	1. 00	7. 3
		H31. 4. 22		対照区（通常密度区）	2, 2, 3, 2H	166, 724	51. 67	0. 99	7. 1
				高密度区	2, 2, 4H2	265, 579	49. 63	0. 94	7. 5
	H30. 12. 11	H31. 4. 22	片岸川	流速強化区	2, 5H3	88, 682	59. 91	1. 70	7. 8
				低密度区（流速対照区）	2, 5H2	90, 836	59. 08	1. 63	7. 9
	H30. 12. 13	H31. 4. 22		高密度区	2, 2, 4H2	-	-	-	-

表 2 H26～30 年度に大規模実証試験施設で実施した試験

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	

(1) 異なる餌料による飼育放流試験

餌料の違いによる稚魚の成長、遊泳力、飢餓耐性への影響を検証するため、食品添加物として認可されている乳酸^{*}カルシウム（以下「乳酸 Ca」という。）を餌料に添加して飼育試験を実施した。供試卵は、片岸川で平成 30 年 11 月 13 日（以下「第 1 群」という。）及び 12 月 6 日（以下「第 2 群」という。）に採卵されたものを用い、試験区としてサケ EPC（サケ稚魚用標準餌料）に乳酸 Ca を 1% 外部添加した「乳酸 Ca 添加区」を設定し、「対照区（サケ EPC）」と比較検証した。飼育期間中は、概ね 1 週間に 1 回の頻度でサンプリングを実施し、各回 30 尾（放流時は 100 尾）の尾叉長と体重を測定した。なお、試験終了後、飼育稚魚は熊野川に放流した。

※「乳酸」は、従来、疲労物質として考えられていたが、最近の研究によって、ほ乳類では乳酸をエネルギーとして利用することが明らかとなっており、マウスに乳酸を投与すると持続的な運動能力が向上することが報告されている。

(2) 異なる密度による飼育放流試験（平成 26、27 年度に実施した追試を含む。）

飼育密度の違いによる稚魚の成長、遊泳力、飢餓耐性への影響を検証するため、供試卵に片岸川の第 2 群の一部と同河川で平成 30 年 12 月 11 日及び 13 日に採卵されたものを用い、飼育試験を実施した。試験区として、密度 50kg/m³ の高密度区、密度 10kg/m³ の低密度区を設定し、餌料放流試験の対照区を密度 20kg/m³ の通常密度区（当該試験の対照区）として、異なる密度で飼育した。また、飼育水量は全試験区で統一し、開始時の 200L/分から終了時の 353L/分まで調整しながら、溶存酸素量が 5mg/L を下回らないように管理した。飼育期間中は、概ね 1 週間に 1 回の頻度でサンプリングを実施し、各回 30 尾（放流時は 100 尾）の尾叉長（と体重）を測定した。なお、試験終了後、飼育稚魚は熊野川に放流した。

(3) 北上川水系と沿岸河川の系群比較放流試験

北上川水系と沿岸河川の資源特性を把握するために、北上川水系の砂鉄川と沿岸河川の片岸川の稚魚の発生、成長、遊泳力、飢餓耐性を調査した。供試卵として、砂鉄川については平成 30 年 11 月 6～7 日に採卵した受精卵を移入し、対照区の片岸川については第 1 群の種卵を用いた。また、水温ストレスの指標であるヒートショックプロテイン（以下「HSP」という。）を測定するために、約 1 g に成長した砂鉄川と対照区の稚魚を、異なる水温に設定した 100 L の円形水槽に各 50 尾ずつ収容して飼育した（3 水温区×2 群）。各水槽の水温設定は、低水温区（約 5.0℃）、通常水温区（約 10.0℃）、高水温区（約 18.0℃）とし、試験開始前と開始後 30 分、1、3、6、24 時間後及び 6 日目にエラと尾部を RNAlater に浸漬し、HSP の測定に供した。なお、飼育試験終了後、飼育稚魚は熊野川に放流した。

(4) 遊泳力測定試験

遊泳力は、稚魚 1 尾を（有）タカツ産業製スタミナトンネルに封入し、池出し後（約 0.4g）と放流直前（約 1.0g）の稚魚の持続遊泳力と瞬発遊泳力を測定した。持続遊泳力は、8 cm/sec から 1 分間に 1 cm/sec ずつ流速を速めて、遊泳出来なくなる流速を測定値とした。瞬発遊泳力は、8 cm/sec から 1 秒間に 1 cm/sec ずつ流速を速めて、遊泳できなくなる流速を測定値とした。

(5) 飢餓耐性試験

当センター内の屋外巡流水槽に設置した小割カゴに、各試験区 300 尾ずつを無作為かつ均等になるように分け、海水中での飽和量給餌群及び無給餌群を設定し、試験は半数致死に至った試験区が出現した時点で終了し、試験区ごとに成長量・生残率を比較した。第 1 群と砂鉄川は、平成 31 年 3 月 2 日からの 40 日間、第 2 群の対照区と乳酸 Ca 区は 4 月 12 日からの 12 日間、密度試験と流速強化試験は 4 月 22 日から 13 日間行った。

(6) 流速強化ポンプシステムによる飼育放流試験

飼育池の流速がサケ稚魚に与える影響を調査するため、大規模実証試験施設の飼育池に流速強化用のポンプシステムを設置した。ポンプシステムは半循環であり、排水をポンプで注水部に戻した水と注水により流速制御が可能である。試験は、ポンプシステムを用いた流速強化区（流速約 2 cm/sec、密度 10kg/m³）と密度試験の低密度区を対照区（流速約 0.5 cm/sec、密度 10kg/m³）とし、各 10 万尾の稚魚を飼育して、遊泳力

を調べた。飼育期間中は、パックテスト（共立理化学研究所）を用いて、飼育水の pH、アンモニア態窒素、硝酸態窒素を測定した。なお、試験終了後、飼育稚魚は熊野川に放流した。

(7) 平成 29 年級（平成 30 年春放流）のサケ幼稚魚追跡調査

平成 29 年級の放流後の成長・生残等を比較するため、山田湾、釜石湾及び唐丹湾において漁業指導調査船「北上丸」（以下「北上丸」という。）による火光利用敷網調査により追跡調査を実施した。調査は、平成 30 年 3 月 15 日から 5 月 24 日まで行い、採集したサケ幼稚魚は尾叉長・体重を測定後、耳石を採取し耳石温度標識の有無を確認して各試験区（H29 年級の試験区は、サケ EPC 区、海産魚用 EPC 区、マス EPC 区）を判別した。

2 山田湾における海中飼育試験

平成 30 年級では、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、それぞれ約 40 万尾を試験に供した。試験には、河川放流群は平成 30 年 11 月 27 日、海中飼育群は平成 30 年 11 月 22、23 日に織笠川ふ化場で採卵した種卵を用い、飼育終了後には放流した稚魚を北上丸による火光利用敷網調査で追跡した。採捕した稚魚は、試験区を判別するために耳石を摘出し、残りの胴体部はトリグリセリドとグリコーゲン量測定用の試料とした。また、海中飼育中は、音響プロファイラーによる観測を行い、生簀内にいる稚魚の尾数を推定した。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海中飼育の飼育期間を 1 週間（1/4）に短縮した方法である。また、大目網海中飼育群は、目合を大きくして潮通しを改善すること及び、稚魚が網外に移動することにより密度を調整した飼育が可能か否かを検討するために実施した。

<結果の概要・要約>

1 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) 異なる餌料による飼育放流試験（「遊泳力測定試験」及び「飢餓耐性試験」を含む。）

飼育開始から放流までの成長は、第 1 群、第 2 群ともに乳酸 Ca 区と対照区で同程度であった（図 1）。遊泳力は、第 1 群、第 2 群ともに乳酸 Ca 区と対照区で同程度であった（図 2）。飢餓耐性は、第 1 群が 40 日目に無給餌の乳酸 Ca 区の生残率が 50%を下回り、第 2 群が 12 日目に無給餌の乳酸 Ca 区と対照区の生残率が 50%を下回り試験を終了した（図 3）。第 2 群は、水温が第 1 群と比べて高く推移したことにより試験の終了が早くなったと考えられる。試験終了時の体重は、第 1 群の無給餌群では試験開始時より 2～3 割程度減少し、給餌群では約 3 倍増加した。また、第 2 群の無給餌群では試験開始時より 1 割程度減少したのに対し、給餌群では 3～4 割程度増加した（表 3）。第 2 群は試験の終了が第 1 群より早かったため、体重の増減が小さくなったと考えられる。

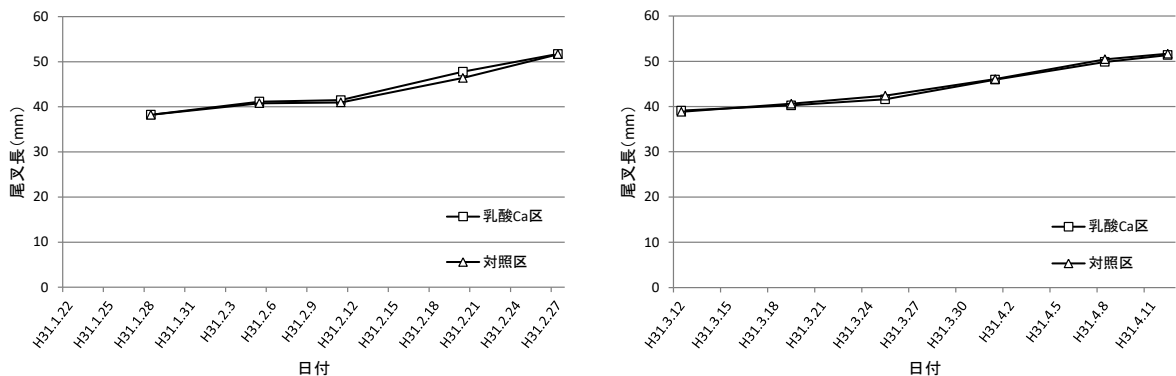


図 1 第 1 群、第 2 群における乳酸 Ca 区、対照区の尾叉長の推移
(左：第 1 群、右：第 2 群)

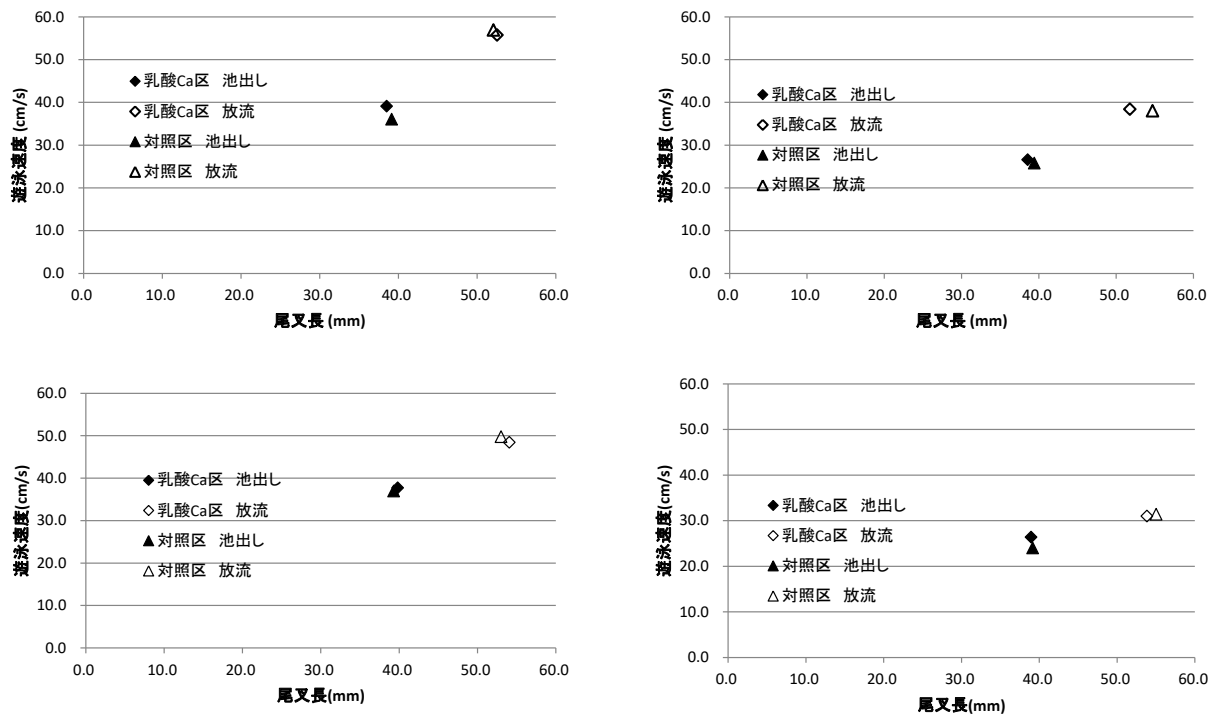


図2 第1群、第2群の乳酸Ca区、対照区における遊泳力（上：第1群、下：第2群、左：瞬発遊泳力、右：持続遊泳力）

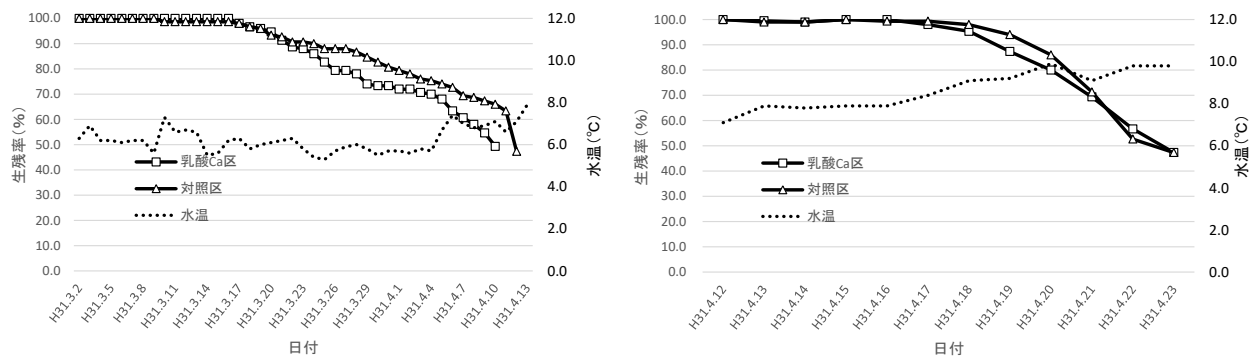


図3 第1群、第2群の乳酸Ca区、対照区における無給餌の生存率の推移（左：第1群、右：第2群）

表3 乳酸Ca区と対照区の無給餌飼育開始時と終了時の尾叉長、体重、肥満度、生存率

		無給餌群				給餌群			
		尾叉長 (mm)	体重 (g)	肥満度	生存率 (%)	尾叉長 (mm)	体重 (g)	肥満度	生存率 (%)
第1群	乳酸Ca区	開始	51.7	1.1	8.0	51.7	1.1	8.0	
		終了	54.4	0.9	5.3	73.9	3.6	8.7	97
		増減率(%)	105	77	66	143	320	109	
	対照区	開始	51.7	1.2	8.2	51.7	1.2	8.2	
		終了	55.2	0.9	5.2	71.8	3.3	8.8	98
		増減率(%)	107	76	63	139	281	106	
第2群	乳酸Ca区	開始	51.4	1.0	7.3	51.4	1.0	7.3	
		終了	50.8	0.9	6.8	56.0	1.4	7.6	97
		増減率(%)	99	90	94	109	135	104	
	対照区	開始	51.7	1.0	7.1	51.7	1.0	7.1	
		終了	51.0	0.9	6.7	57.4	1.5	7.6	91
		増減率(%)	99	91	95	111	147	108	

(2) 異なる密度による飼育放流試験（「遊泳力測定試験」及び「飢餓耐性試験」を含む。）

尾叉長は、低密度区が高密度区を常に上回った（図 4）。遊泳力は、低密度区の放流時の持続遊泳力で高い値を示した（図 5）。飢餓耐性は、試験 13 日目に強風により飼育カゴが水没して稚魚が逃亡したため、途中で終了となった。終了時点の生残率は、高密度区が 83.3%、低密度区が 55.0%で高密度区の生残率が高かった（図 6）。また、対照区と高密度区、低密度区で採卵日の差があるため、日間成長速度を算出したところ、低密度区で高い値となった（表 4）。今回の試験では、飼育水量等の飼育条件を統一して行ったため、低密度区と高密度区でみられた成長と遊泳力の差は、密度が影響したものと考えられる。

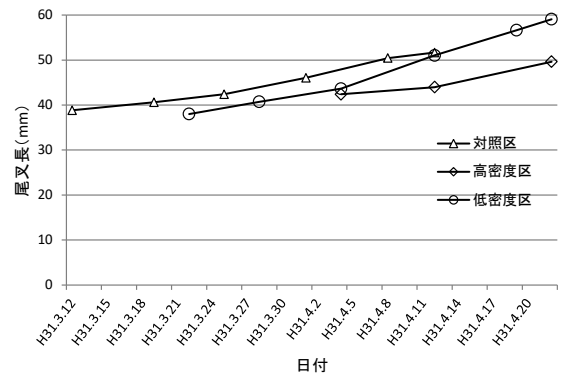


図 4 対照区、高密度区、低密度区における尾叉長の推移

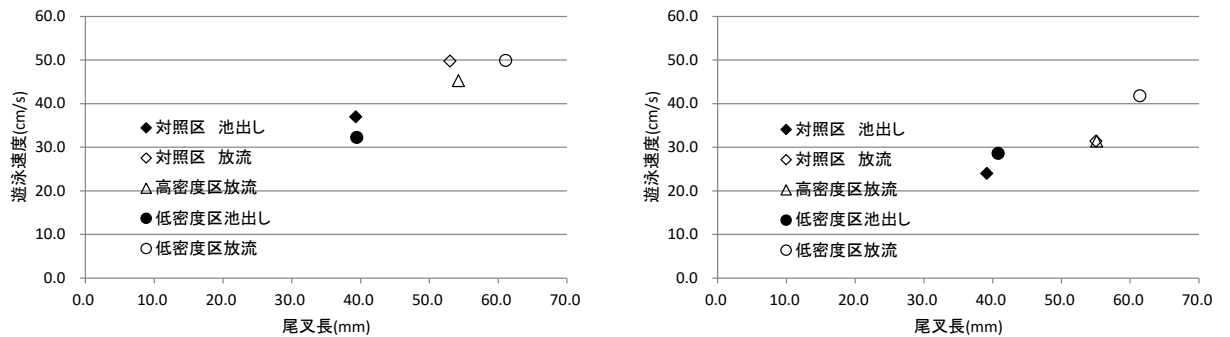


図 5 異なる密度での飼育における各試験区の遊泳力（左：瞬間遊泳力、右：持続遊泳力）

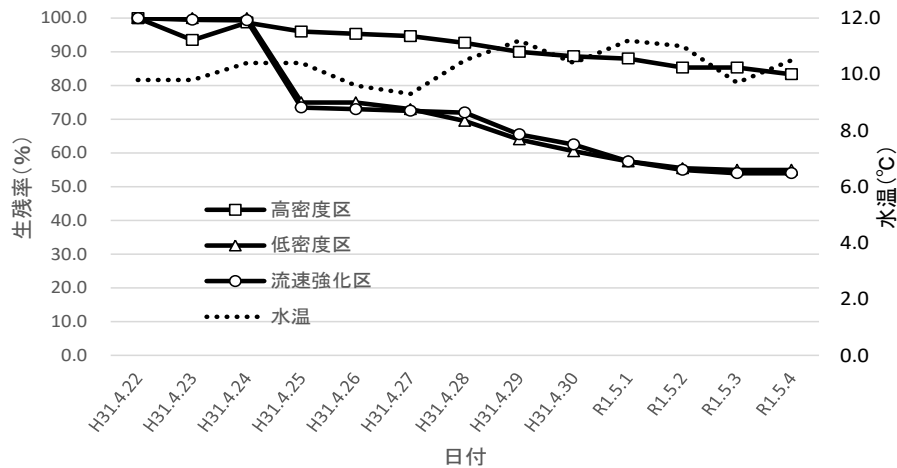


図 6 高密度区、低密度区、流速強化区における無給餌の生残率の推移

	表 4 各試験区における尾叉長の日間成長速度及び体重の日間成長率	
	尾叉長の日間成長速度 (mm/day)	体重の日間成長率SGR ※ (%)
高密度区	0.38	2.45
低密度区	0.66	4.47
対照区	0.51	4.16

$$\text{※SGR} = 100 \times \frac{\ln(\text{最終体重}) - \ln(\text{初期体重})}{(\text{日数})}$$

(3) 北上川水系と沿岸河川の系群比較放流試験

砂鉄川産の卵は、対照区と比べてふ化までは発生が早く、ふ上から池出しまでに時間がかかった(表5)。成長は、砂鉄川と対照区で採卵日に約7日の差があるため、尾叉長の日間成長速度及び体重の日間成長率を算出したところ、同程度であった(表6)。また、遊泳力についても、砂鉄川と対照区で大きな違いは見られなかった(図7)。飢餓耐性については、対照区と比べて砂鉄川の生残率の低下は緩やかであった(図8)。HSPの測定は、岩手大学で実施中である。

表5 砂鉄川と対照区におけるふ化から池出しまでの積算温度と所要日数

	採卵日		ふ化開始	浮上確認	池出し
対照区	H30. 11. 13	積算水温	484.5	709.7	971.4
		所要日数	39	56	77
砂鉄川	H30. 11. 6～8	積算水温	474.5	718.7	1025.9
		所要日数	36※	54※	78

※11.6から数えて

表6 各試験区における尾叉長の日間成長速度及び体重の日間成長率

	尾叉長の日間成長速度 (mm/day)	体重の日間成長率SGR ※ (%)
対照区	0.43	3.60
砂鉄川	0.43	3.69

※SGR= $100 \times \frac{\ln(\text{最終体重}) - \ln(\text{初期体重})}{(\text{日数})}$

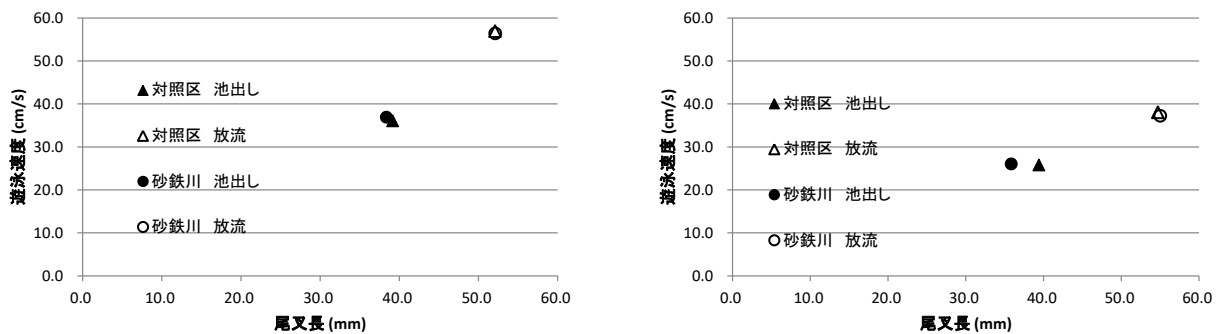


図7 砂鉄川と対照区における稚魚の遊泳力(左:瞬間遊泳力、右:持続遊泳力)

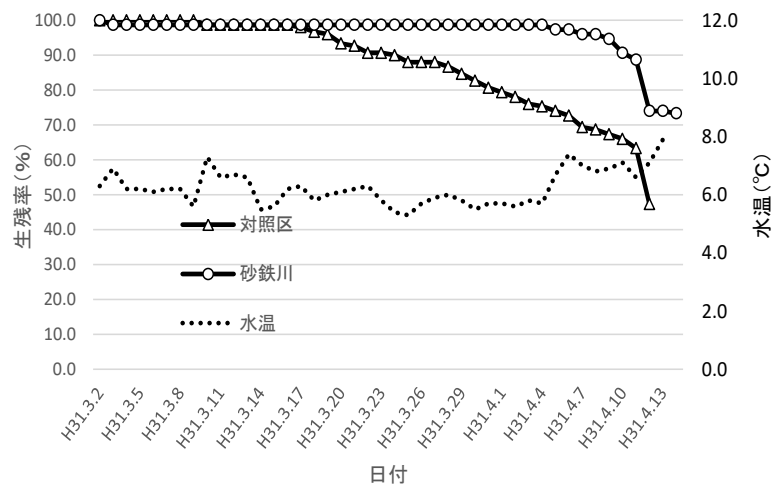


図8 砂鉄川と対照区の無給餌稚魚の生残率と水温の推移

(4) 流速強化ポンプシステムによる飼育放流試験

飼育期間中に飼育水の pH、アンモニア態窒素、硝酸態窒素について、異常はみられなかった。遊泳力は、流速対照区で高い傾向がみられた（図 9）。流速強化区と流速対照区ともに瀕死の稚魚から冷水病の原因菌が検出され、流速強化区では死亡数も多かった。冷水病と遊泳力の関係は不明であるが、冷水病キャリアーの個体の遊泳力が低下した可能性がある。

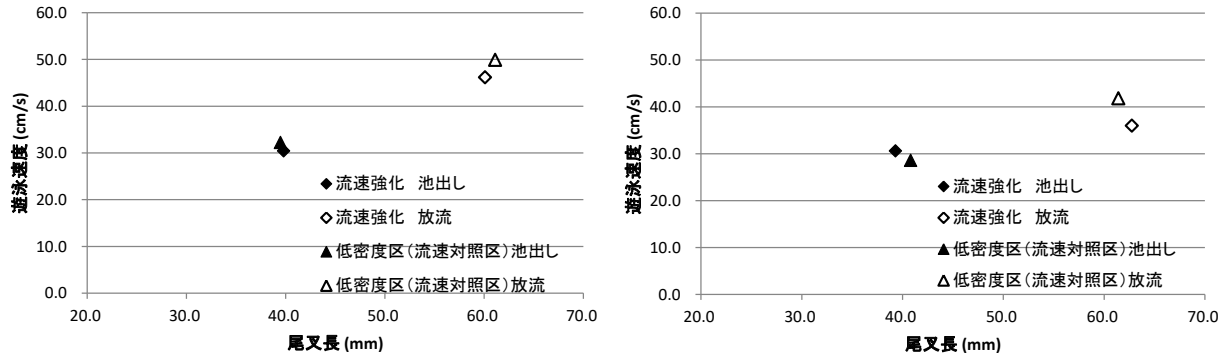


図 9 流速強化区と対照区における遊泳力（左：瞬発遊泳力、右：持続遊泳力）

(5) 平成 29 年級（平成 30 年春放流）のサケ幼稚魚追跡調査

調査期間に、1,532 尾のサケ幼稚魚を採捕し、そのうち 202 尾が耳石温度標識魚であった。標識種類毎の採捕数は、サケ EPC 群 23 尾、マス EPC 群 26 尾、海産魚用 EPC 群 38 尾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 115 尾採捕された（表 7）。今後、標識稚魚の成長解析を行うとともに各群の回帰率を比較して効果を評価する必要がある。

表 7 H29 年級（H30 春放流）の追跡調査により採捕された標識魚

	標識コード	放流日	放流数（千尾）	採捕数（尾）	合計
サケ用 EPC	2, 2, 4H	H30. 2. 26	171	8	23
	2, 2, 3, 2H	H30. 4. 18	201	15	
マス用 EPC	2, 4H2	H30. 2. 26	170	5	26
	2, 2, 4H2	H30. 4. 18	202	21	
海産魚用 EPC	2, 4, 3H	H30. 2. 26	171	13	38
	2, 4H	H30. 4. 18	202	25	
その他	2, 6H/2, 2nH/2n-2H/2- 2, 2H/2, 1, 3H/2, 1, 5H	—	—	115	115

2 山田湾における海中飼育試験

各海中飼育群は約 40 万尾、河川放流群は約 39 万尾を放流した（表 8）。飼育していた稚魚及び北上丸による追跡調査で採捕した稚魚の耳石温度標識の確認、魚体サイズ及び体成分については解析中である。なお、大目網海中飼育群では、生簀に収容した稚魚が網の外と中を自由に行き来する様子が観察された。音響プロファイラーには、3 日程は生簀に収容した稚魚と思われる反応がみられたが、次第に見られなくなった。一方で、投入した稚魚と思われる反応がなくなってからも、定期的に生簀内に反応が見られた。音響プロファイラーの詳細な結果は、水産工学研究所で解析中である。

表 8 海中飼育試験で用いた稚魚の基本情報、試験設定、標識パターン、放流状況

採卵日	放流日	試験設定	標識パターン	放流尾数 (千尾)	平均尾叉 長 (mm)	平均体重 (g)	備考
H30. 11. 22, 23	H31. 3. 8	通常海中飼育	2-2, 2H	400	51. 5	0. 93	うち 35 万 尾が標識 魚
H30. 11. 22, 23	H31. 3. 9	短期海中飼育	2, 2nH	400	51. 2	0. 98	
H30. 11. 22, 23	H31. 3. 9	大目海中飼育	2, 5H	400	49. 6	0. 95	
H30. 11. 27	H31. 3. 24	河川放流	2n-2H	200	58. 7	1. 52	
	H31. 3. 28	河川放流		189	61. 5	1. 79	

＜今後の問題点＞

1 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）の追跡調査を行うとともに、耳石日周輪紋を解析して餌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) 令和元年度も、これまでの標識魚が回帰するため回帰状況調査を継続する必要がある。
- (3) 放流した稚魚の状態を把握するため、体成分分析（一般成分、グリコーゲン、熱量の測定など）を行う必要がある。
- (4) 3 年間試験した餌の違いにより、遊泳力や飢餓耐性への影響が明瞭では無かったことから、遊泳力や飢餓耐性を向上させる餌料の探索、飼育方法の検討を行う必要がある。
- (5) 砂鉄川と片岸川のサケ稚魚において平成 30 年度に調査した項目では明瞭な差はみられなかったことから、今回調査していない項目（血糖値、乳酸値等）について調査する必要がある。
- (6) 流速強化ポンプシステムによる飼育で、冷水病とみられる稚魚の斃死が起こったため水質の詳細な調査・改善や遊泳力強化方法の検討を行い、遊泳力を強化できる条件を調査する必要がある。

2 山田湾における海中飼育試験

- (1) 大目海中飼育網の改良や飼育密度の変更を試み、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。
- (2) これまでに放流した試験放流群が親魚として回帰するため、織笠川で採捕した親魚から耳石を摘出し、耳石温度標識からどの放流群が多く回帰したか調べる必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

1 サケ大規模実証試験施設での種苗生産・放流技術の開発

- (1) 試験魚生産用種卵の確保、耳石温度標識の施標
- (2) サケ用 EPC と、対する試験餌料（EPC への乳酸、オイル等の添加など）を用いた飼育試験の実施
- (3) 遊泳力試験、飢餓耐性試験、体成分・エネルギー測定等の実施（平成 29 年級、平成 30 年級のサンプルを使用する予定）。
- (4) 北上川水系種卵を用いて、乳酸値、血糖値、HSP 等生理学的特性や遊泳力等の特性について、沿岸種卵から生産した稚魚と比較検討し、北上川水系のサケ稚魚の特性を把握
- (5) 唐丹湾における北上丸の火光利用敷網調査による放流稚魚の追跡調査
- (6) 熊野川における回帰親魚調査
- (7) 遊泳力を強化する飼育試験の実施（ポンプシステムによる流速や遊泳時間等の検討及び水質の調査）

2 山田湾における海中飼育試験

- (1) 大目網の改良や海水馴致放流による海中飼育試験を実施
- (2) 織笠川における回帰親魚調査

＜結果の発表・活用状況等＞

1 研究発表等

- 太田 岩手県における平成 29 年度秋サケ来遊状況（さーもん・かふえ 2018）
長坂 サケ大規模実証試験施設での餌料の比較試験（さーもん・かふえ 2018）
清水 平成 30 年度岩手県秋さけ回帰予報（大謀研修会）
長坂 平成 30 年度岩手県秋サケ回帰予報（平成 30 年度さけます報告会）
太田 岩手県のサケ資源動向について（漁業士育成講座・新任普及指導員研修会）
長坂 平成 30 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 30 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）
長坂 平成 30 年度秋サケ回帰予報（ぎょれん情報）
太田 岩手県の秋サケ資源動向について－現状と H30 回帰予測－（消費市場と産地との現地交流会）
太田 岩手県のサケ資源について（シンポジウム漁業・水産業の復興と課題を考える）
太田 岩手県のサケ資源について（岩手県海区漁業調整委員会研修会）
清水 平成 30 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 秋サケの 30 年度回帰状況と 31 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 平成 30 年度のサケ回帰状況（成果報告会）
平成 30 年度岩手県秋サケ回帰予報（水技ホームページ（年 1 回））
秋サケ回帰情報（水技ホームページ（年 3 回））
サケ稚魚放流情報（水技ホームページ（年 5 回））
清水、長坂、太田 サケ資源造成の現状と課題-岩手県（平成 30 年度日本水産学会東北支部大会）
長坂、清水、太田、滝澤、川島 サケ稚魚の飼育餌料の検討（平成 31 年度日本水産学会春季大会）

2 研究論文・報告書等

川島・清水・太田・山根 三陸沿岸におけるサケ幼稚魚の分布、生息環境と親魚回帰（海洋と生物 40(4)、342-345、2018）
清水 岩手の現状（月刊海洋 576、503-505、2018）

研 究 分 野	3 秋サケ増殖に関する研究	部 名	漁業資源部
研 究 課 題 名	(1) 秋サケ増殖に関する研究 (2) 秋サケ回帰予測技術の向上		
予 算 区 分	県単（さけ・ます増殖事業）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24～30 年度		
担 当	(主) 清水勇一、(副) 長坂剛志		
協 力 ・ 分 担 関 係	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）・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		

<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、①漁業指導調査船「岩手丸」（以下「岩手丸」という。）を用い、岩手県沿岸における幼稚魚期の分布状況や成長速度の推定、並びに②津軽石川、織笠川及び片岸川のそ上親魚の年齢組成、体サイズ及び繁殖形質（孕卵数、卵体積）の長期的なモニタリング結果から秋サケの回帰予測を行うことで、安定した増殖事業の実践に資するとともに、近年の資源変動要因の解明に寄与することを目的とする。

<試験研究方法>

1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況を明らかにするため、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。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 6 地点及び八木、黒崎、熊の鼻、閉伊崎、トドヶ崎及び尾崎の 5 地点の距岸距離 5 マイル以内の沿岸海域とした。表層トロールは、3 ノットで 30 分間曳網し、採捕尾数と曳網面積から分布密度を算出した。

2 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、繁殖形質の各項目を測定した。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

平成 30 年度の回帰尾数は、2、3 歳魚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ことから（平成 29 年年報で報告）、2、3 歳魚の回帰尾数の算出に幼稚魚分布密度を使用した。

<結果の概要・要約>

1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

平成 30 年春季（平成 29 年級）のサケ幼稚魚の分布密度は 606 尾/km² となり、平成 27 年級の 97 尾/km²、平成 28 年級の 29 尾/km² を上回った（図 1）。

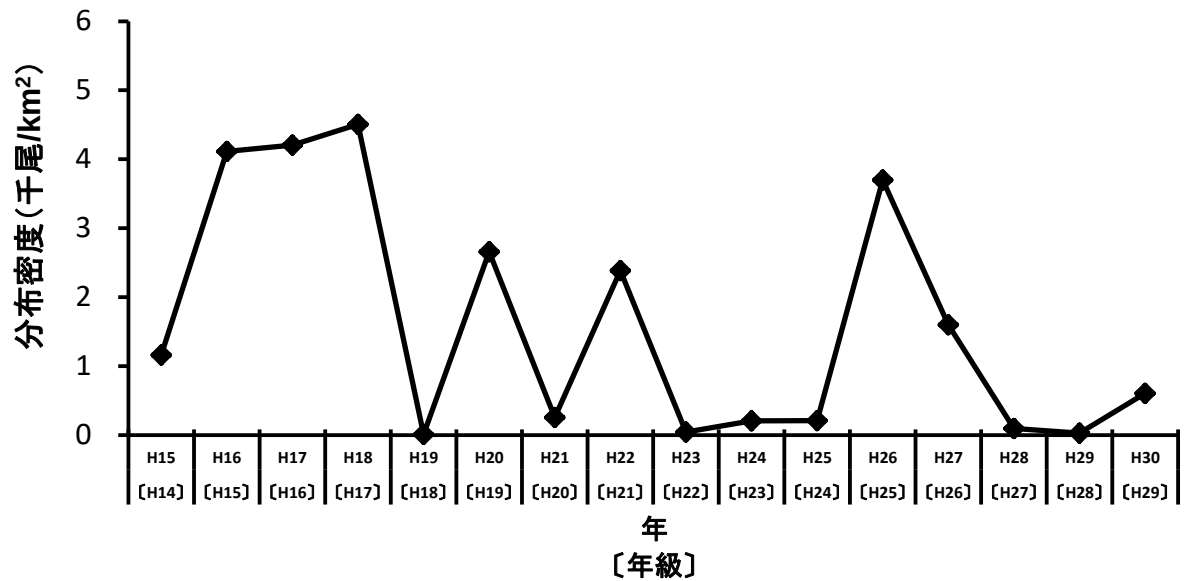


図1 岩手県沿岸における表層トロールによる分布密度の経年変化

2 親魚の回帰状況

(1) 平成 30 年度の回帰状況

平成 30 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 3,508 千尾（対前年比 145.8%）と、前年を上回ったものの、依然として低い値となった。単純回帰率（回帰尾数/4 年前放流数×100）も 0.86%と低い値となった（図 2）。

回帰尾数の内訳は、沿岸漁獲が 3,034 千尾（対前年比 147.3%）、河川捕獲が 434 千尾（対前年比 149.4%）、海産親魚捕獲が 39 千尾であり、河川上率は 12.4%と前年度の 12.1%を上回った。

平成 30 年度の回帰は、12 月上旬が中心となったが、平成 29 年と比較してピークの時期が 1 旬後ろになった（図 3）。また、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 43%（平均放流割合の約 1.7 倍）と高く、県南は 12%（平均放流割合の 38.7%）と低く、平成 27～29 年と同様の傾向となった（図 4）。

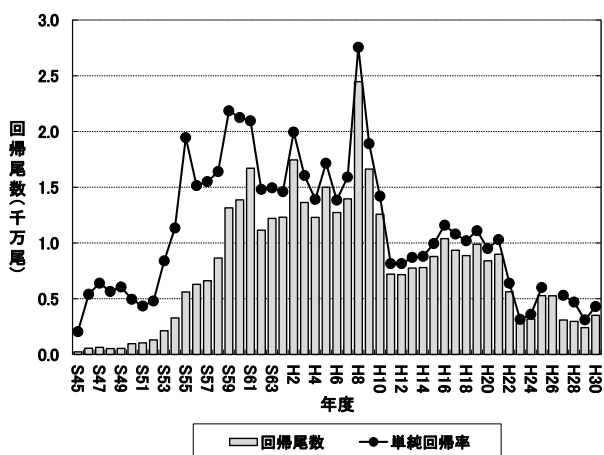


図2 回帰尾数と単純回帰率

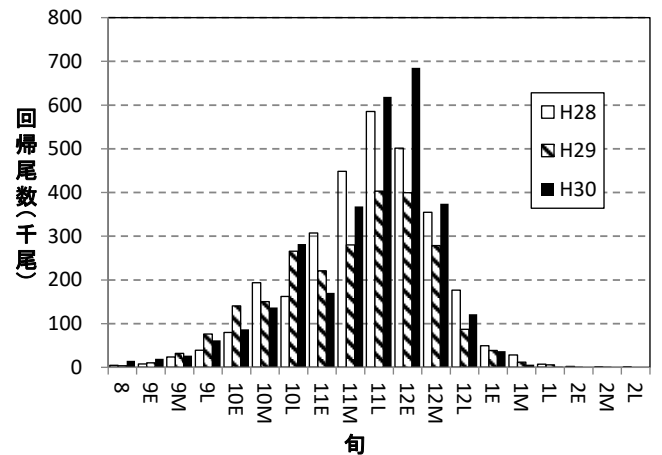


図3 旬別回帰尾数

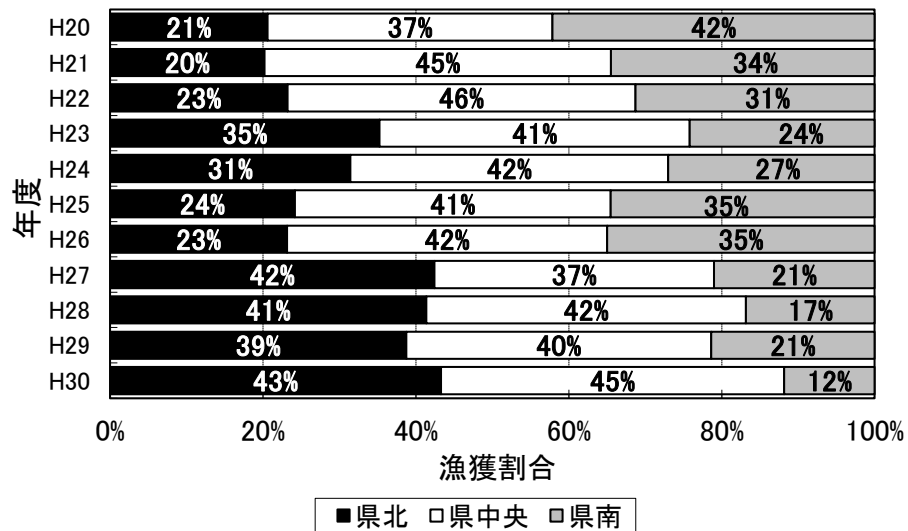


図4 地区別放流割合と漁獲割合の推移

県北：種市～普代市場 県中央：田野畑～船越市場 県南：大槌～大船渡市場

(2) 年齢構成、体サイズ及び繁殖形質調査結果

平成 29 年春放流（平成 28 年級）までの年級別年齢別回帰率を図 5 に示した。昭和 50 年級から平成 6 年級までは 2.0～7.4% の間で大きく変動したが（平均 3.5%）、平成 7 年級から平成 17 年級が 1.5～2.7%（平均 2.0%）、平成 18 年級以降は 0.7～1.6（平均 0.86%）と低く推移していた。

津軽石川、織笠川及び片岸川に回帰した雌 4 年魚の平均体重は、平成 13 年度から平成 23 年度にかけて減少し、その後増加傾向に転じていたが、平成 30 年度は、津軽石川 3849.3 g、織笠川 2955.1 g、片岸川 2920.7 g となり、津軽石川を除いて前年を下回った（図 6）。

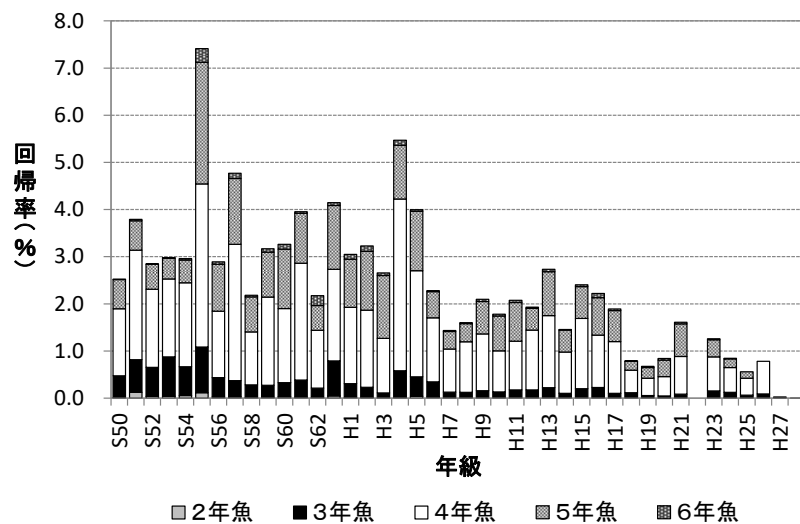


図5 年級別年齢別回帰率の推移

※ 平成 22 年級は、震災により放流数が不明なため、示していない。

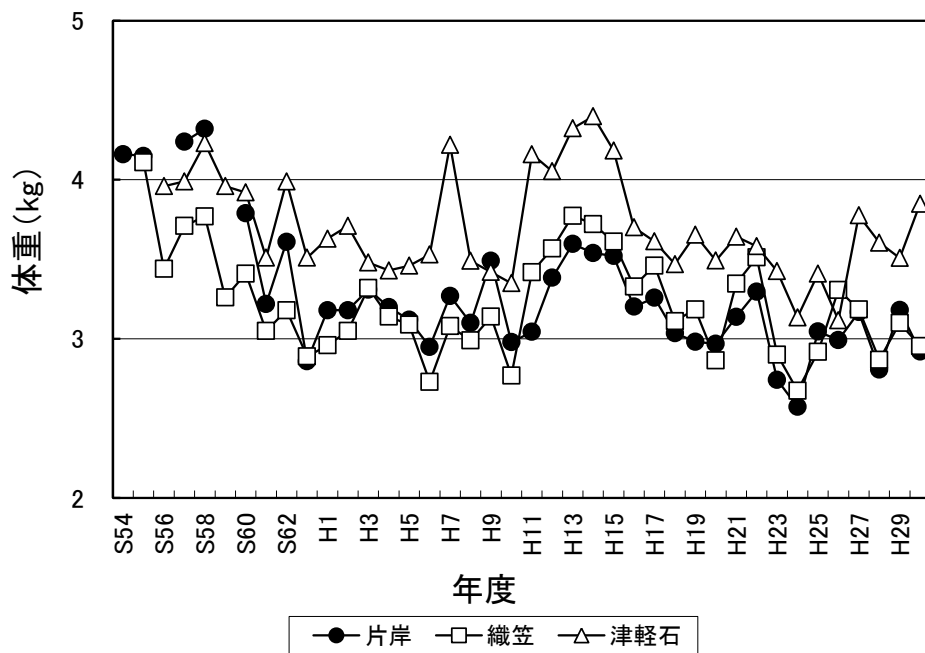


図6 4年魚雌親魚の体重の推移

4年魚の平均孕卵数は、津軽石川では2,575粒（平成11年度）～3,534粒（平成27年度）、織笠川では2,376粒（平成25年度）～3,181粒（平成22年度）、片岸川では2,453粒（平成24年度）～3,277粒（平成29年度）の範囲で、近年は大きく年変動している。平成30年度は、全ての河川で前年度よりも減少した。また、4年魚の平均卵容積は、平成8年度から17年度にかけて大きくなり、平成18年度以降小さくなる傾向にあった。（図7）。

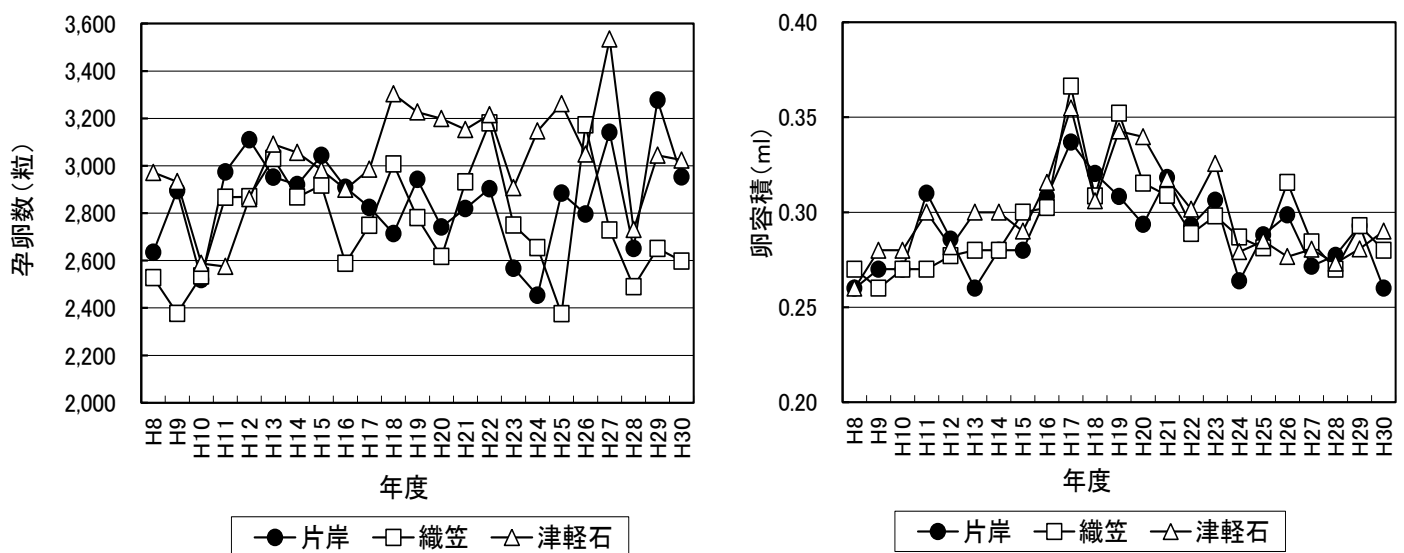


図7 4年魚の孕卵数（左）と卵容積（右）の推移

3 秋サケ回帰予測

回帰尾数の実績値は、海面は予測値を下回ったものの予測の範囲内となり、河川はほぼ予測値に近い値となった（表 1）。また、回帰のピークは、海面では予測より 1 旬遅れ、河川では 1 旬早まった。なお、河川では、12 月中旬の尾数が予測と乖離した（図 8）。

表 1 海面及び河川における回帰尾数の予測値と実績値（単位：千尾）

	予測値	予測上限値	予測下限値	実績値
海面	3,524	4,674	1,843	3,074
河川	444	584	234	434

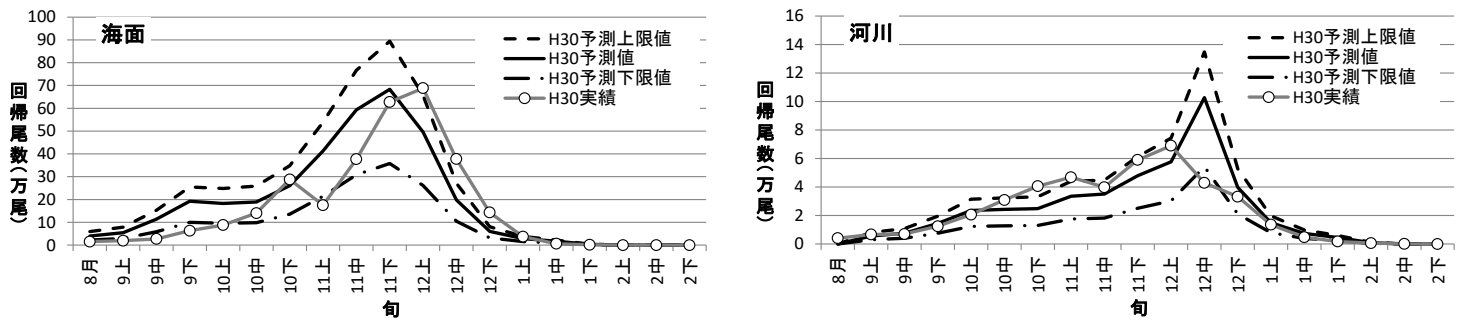


図 8 海面（左）及び河川（右）の回帰予測と回帰実績

<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を把握することと採卵に必要な回帰予測を行うために、モニタリングの継続が必要である。

3 秋サケ回帰予測

海面、河川ともに回帰時期のピークが 1 旬前後したことと、河川では予測尾数が実績と異なったことから、海況等を加味した予測手法の改善が必要である。

<次年度の具体的計画>

1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

- (1) 岩手丸の表層トロール網による幼稚魚の採集
- (2) 採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析

2 回帰親魚の資源水準の評価

- (1) 片岸川、織笠川、津軽石川における年齢組成、魚体と繁殖形質のモニタリング
- (2) 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

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の検討

<結果の発表・活用状況等>

1 研究発表等

太田 岩手県における H29 年度秋サケ来遊状況（さーもん・かふえ 2018）

長坂 サケ大規模実証試験施設での餌料の比較試験（さーもん・かふえ 2018）

清水 平成 30 年度岩手県秋さけ回帰予報（大謀研修会）

長坂 平成 30 年度岩手県秋サケ回帰予報（平成 30 年度さけます報告会）

太田 岩手県のサケ資源動向について（漁業士育成講座・新任普及指導員研修会）
長坂 平成 30 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 30 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）
長坂 平成 30 年度秋サケ回帰予報（ぎょれん情報）
太田 岩手県の秋サケ資源動向について－現状と H30 回帰予測－（消費市場と産地との現地交流会）
太田 岩手県のサケ資源について（シンポジウム漁業・水産業の復興と課題を考える）
太田 岩手県のサケ資源について（岩手県海区漁業調整委員会研修会）
清水 平成 30 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 秋サケの 30 年度回帰状況と 31 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 平成 30 年度のサケ回帰状況（成果報告会）
平成 30 年度岩手県秋サケ回帰予報（水技ホームページ（年 1 回））
秋サケ回帰情報（水技ホームページ（年 3 回））
サケ稚魚放流情報（水技ホームページ（年 5 回））
清水、長坂、太田 サケ資源造成の現状と課題－岩手県（平成 30 年度日本水産学会東北支部大会）
長坂、清水、太田、滝澤、川島 サケ稚魚の飼育餌料の検討（平成 31 年度日本水産学会春季大会）

2 研究論文・報告書等

川島・清水・太田・山根 三陸沿岸におけるサケ幼稚魚の分布、生息環境と親魚回帰（海洋と生物 40(4)、342-345、2018）
清水 岩手の現状（月刊海洋 576、503-505、2018）

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(2) アワビ・ウニ等の餌料対策に関する研究		
予 算 区 分	県単		
試験研究実施年度・研究期間	平成 28 年度～30 年度		
担 当	(主) 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、田老町漁業協同組合、大船渡市漁業協同組合、小子内浜漁業協同組合、玉川浜漁業協同組合、種市南漁業協同組合		

<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最も重要な餌料と考えられ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、これまでの試験の結果から、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、人件費や管理の大変さ、除去したウニの有効な活用方法等が確立されていないことから、普及には至っていない。このため、より簡便で効果的な餌料対策を検討する。

一方、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な情報となる。海藻類の現存量の把握には潜水による調査が必要なことから、これまで、広範囲に漁場全体をとらえることは困難であった。そのような状況に対し、近年他の道県では、ドローンや航空写真などを活用する方法や、計量魚探（北海道大学）を用いる方法などの検討が進められており、本県においても新たな技術の導入を検討する。

<試験研究方法>

1 ワカメ等の人工種苗による効果的な海中造林技術の検討

(1) 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】

(2) 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に萌出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 15～20 mm の長さに切断して 200 リットルアルテミア孵化槽に収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において行った。

ア 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 3 月まで毎月 1 回生育状況を調査した。

イ 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への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）。

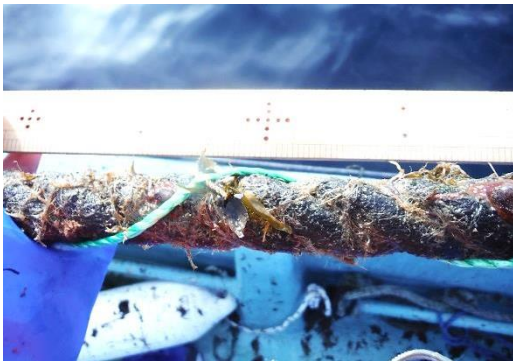


写真3 巻き込み時のスジメ【越喜来湾養殖施設】

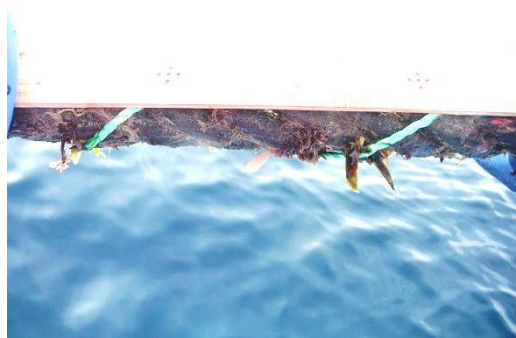


写真4 巻き込み時のコンブ【越喜来湾養殖施設】



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】

(3) 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。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)。



写真7 水中ボンドによるアラメの装着【末崎地先】

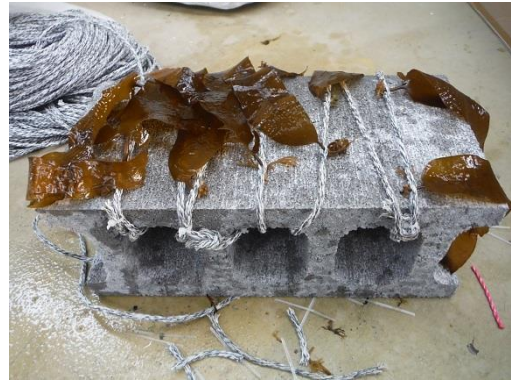


写真8 ロープによるアラメの装着【末崎地先】



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】

2 新たな海藻類の現存量把握手法の検討

岩手県内沿岸岩礁域の海藻類の現存量把握手法として、計量魚探を用いた調査を検討した。

<結果の概要・要約>

1 ワカメ等の人工種苗による効果的な海中造林技術の検討

(1) ワカメ半フリー種苗による餌料培養技術の検討

ア 宿戸地先（洋野町）

生育状況については平成 31 年 4 月以降に調査する予定。

イ 玉川浜漁港周辺（洋野町）

生育状況については平成 31 年 4 月以降に調査する予定。

(2) 養殖スジメの餌料としての利用方法の検討

ア 越喜来湾養殖施設（大船渡市）

スジメとコンブの生育状況を図1と図2にそれぞれ示した(刈取り時の様子は写真11・12)。平均葉長ではコンブが3月に2m以上になり、スジメの約1.2mを大きく上回ったが、平均葉重を比較するとコンブが56gであったのに対し、スジメが75gと上回る結果となった。早期に大型の葉体を餌料として供給することを考えた場合、スジメはコンブと比べて重量で勝ることから今後の活用が期待できる。

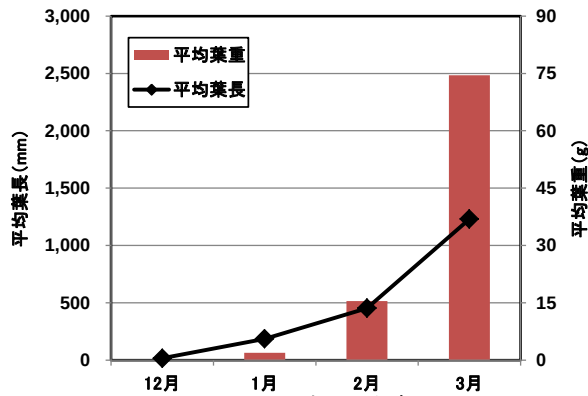


図1 スジメの生育状況

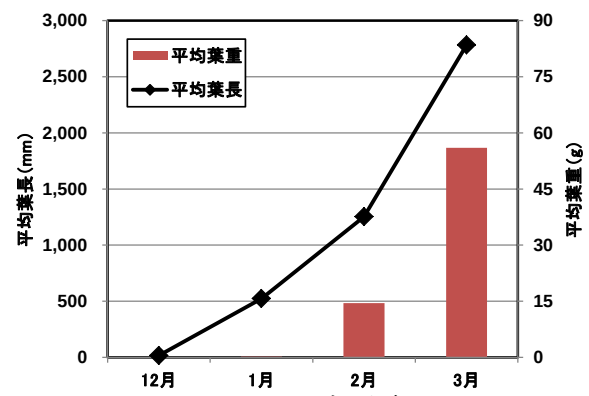


図2 コンブの生育状況



写真 11 生長したスジメ（3月）【越喜来湾養殖施設】



写真 12 生長したコンブ（3月）【越喜来湾養殖施設】

イ 小浜漁港周辺（洋野町）

生育状況については平成 31 年 4 月以降に調査する予定。

(3) アラメフリー種苗による海中造林手法の検討

生育状況については平成 31 年度以降に観察する予定。

2 新たな海藻類の現存量把握手法の検討

岩手県内沿岸岩礁域の海藻類の現存量把握手法として、計量魚探を用いた調査を検討したものの、平成 30 年度はコンブを中心とした大型褐藻類の生育量は極めて小さく、海藻類の現存量把握手法の検証を行いえる条件が整わなかったことから、調査を行わなかった。

<今後の問題点>

餌料用海藻類の育成については年度をまたいで追跡することとなるため、引き続き調査を実施して海藻種類毎に餌料として利用するために必要なデータの収集を行う必要がある。

また、これら餌料用海藻類を用いてウニの摂餌圧を吸収・緩和する方法での海藻群落の造成・回復を行うに当たり、より効果の得られやすい場所を簡便に特定するために、近年の技術的進展が著しいドローンを活用した海藻群落の調査手法を検討することが求められる。

<次年度の具体的計画>

ア ドローン等による大型海藻類現存量把握手法の検討を行う。

イ 前年度に引き続き、海藻類人工種苗を活用した効果的な餌料対策の検討を行う。

<結果の発表・活用状況等>

1 研究発表等

西洞 アワビ・ウニ類の餌料対策の取組について（第 51 回浅海増養殖技術検討会）

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(3) アワビ等の種苗放流に関する研究 ① 種苗生産の安定・低コスト化技術の開発		
予 算 区 分	国庫		
試験研究実施年度・研究期間	平成 23 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 野呂 忠勝 (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およびワカメ幼葉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>

1 針型珪藻を用いた種苗生産技術の種苗生産施設への移転

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。技術指導では、培養の基礎的理解と器具・器材の準備等の進展度合いや技術レベルに応じてアワビ種苗生産施設ごとに個別に行った。

2 ワカメ幼葉を用いた種苗生産技術の種苗生産施設への移転

ワカメ幼葉はアワビの親貝飼育の餌として有用である可能性が示唆されており、生コンブが入手困難な期間中、親貝へワカメ幼葉を給餌し、親貝の成育と成熟状況を確認した。

（一社）岩手県栽培漁業協会（以下、「栽培協会」という。）の平成30年度産卵誘発用親貝のうち、一部の個体を試験対象とした。ワカメ幼葉を給餌するワカメ幼葉給餌区と従来どおりコンブを給餌する従来区を設定し、それぞれに飼育水槽1槽を用いた。飼育水槽は栽培協会が通常の種苗生産に使用する1㎡容親貝飼育水槽とし、各飼育水槽には親貝を65個（総重量約5kg）収容し、平成29年10月14日から飼育を開始した。与える餌料は、従来区では従来どおり生コンブが入手可能な時期は生コンブとし、生コンブが入手不可能な時期は塩蔵コンブとした。一方、ワカメ幼葉給餌区では、ワカメ幼葉の給餌が可能になってから生コンブが入手可能となるまでの平成29年12月19日

から平成30年2月8日までの期間はワカメ幼葉とし、その他の期間は従来区と同じコンブとした（表1）。その他の飼育管理は、通常の栽培協会での方法に準じた。

表1 給餌した餌料

	H29.10.14～	H29.12.19～	H30.2.9～
従来区	塩蔵コンブ	塩蔵コンブ	生コンブ
ワカメ幼芽給餌区	塩蔵コンブ	ワカメ幼芽	生コンブ

岩手県水産技術センターで培養したワカメ幼葉を平成29年11月15日と11月30日の2回に分けて栽培協会へ

搬入し、大規模培養を行った。大規模培養では、2 m³容採苗水槽20基（11月15日搬入分16基、11月30日搬入分4基）を用いた。培養期間中は、採苗水槽にろ過海水を適量かけ流し、ワカメ幼葉が十分に攪拌されるようにエアレーションを実施した。ワカメ幼葉の収穫は給餌当日、必要量を採苗水槽から間引く要領で行った。

ワカメ幼葉給餌区と従来区の親貝について、飼育開始時と選別時（有効積算水温約800℃・日）に、各個体の殻長と体重を測定し、生殖巣指数を確認した。選別時には生殖巣指数が2以上と、順調な生殖巣の発達が確認された親貝を選別し、飼育を継続した後、産卵誘発に供した。

飼育結果をもとに、ワカメ幼葉をアワビの親貝飼育の餌として用いた種苗生産技術を栽培協会に導入した場合の経費の削減額を試算した。

＜結果の概要・要約＞

1 針型珪藻を用いた種苗生産技術の種苗生産施設への移転

針型珪藻の元種は、県内のアワビ種苗生産施設3機関へ延べ11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18回実施した。

前年度までに培養の基礎を学び、器具・器材の準備が完了した田老町漁協種苗生産担当者には、今年度に培養の要点（コンタミ防止、照度、温度）を再指導したところ、培養を安定的に実施し、給餌できるようになった。また、培養のうち大量培養は、ガラス張りのために温度が上昇しがちな稚貝飼育室から恒温室での実施に切り替えてから安定した。

前年度までは大量培養のみ実施していた栽培協会に対して、元種培養と拡大培養を説明するとともに当所の培養実施状況を見学させることにより、担当者の培養の基礎的理解が進み、培養準備（器具・器材の用意と培養設備の新設）が完了した。その後、当該種苗生産施設向けに作成した作業手順書を提示した上で、実技指導を実施したところ、元種培養と拡大培養を安定して実施できるようになった。



図1 恒温室での針型珪藻の大量培養

2 ワカメ幼葉を用いた種苗生産技術の種苗生産施設への移転

大規模培養したワカメ幼葉の最大全長は、培養40日後に30cmを超え、培養72日後に50cmを超えた（図2）。また、水槽1基当りの重量は、培養30日後に15kg、培養76日後に18kgとなった（図3）。生長後のワカメ幼葉は採苗水槽から素手やたも網で容易に収穫できた。ワカメ幼葉は、全長30cm程度までは採苗水槽内で綺麗に

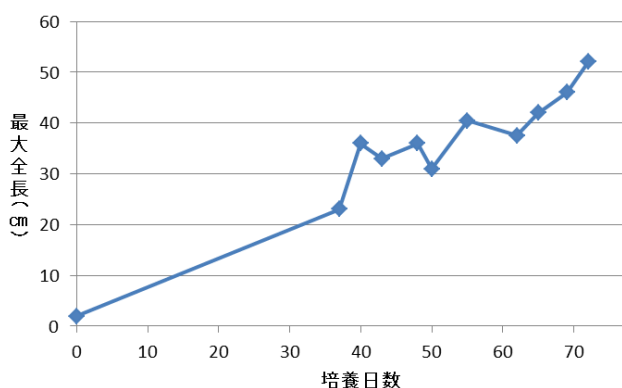


図2 ワカメ幼葉の最大全長の変化

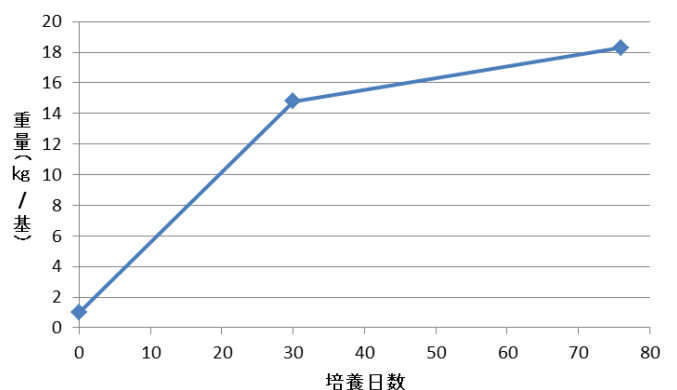


図3 ワカメ幼葉の重量の変化

攪拌され（図4）、良好に生育しており、その間の管理作業は不要であった。一方、ワカメ幼葉がより生長し全長30cm超の割合が高くなると株同士がからまり塊となった（図5）。塊となったワカメ幼葉は傷みが進行し

やすい他、排水口が詰まる原因にもなった。

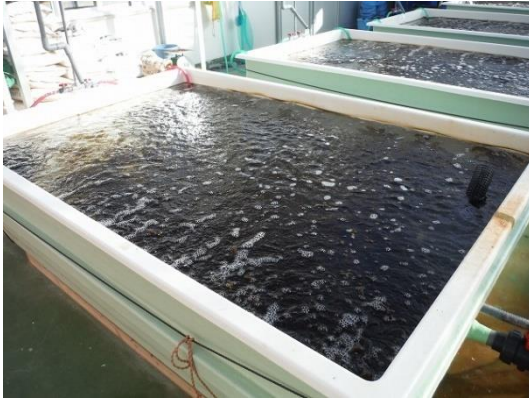


図4 ワカメ幼葉を培養中の採苗水槽

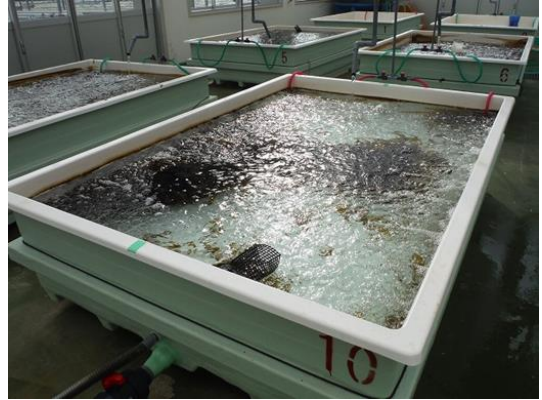


図5 ワカメ幼葉が塊となった採苗水槽

親貝飼育水槽へ給餌したワカメ幼葉は3日以上経過しても、収容後の傷みは少なく、形状を保っていたことから、高い精度で残餌量の測定ができた(図6)。残餌量と給餌量から算出した摂餌率(給餌量－摂餌量)／アワビ総重量／日数×100)は、飼育水温約10℃で5%、約15℃で10%、約17℃で15%、20℃で22%であった。また、ほとんどの残餌に親貝の食み跡が確認できた(図7)。さらに、傷みが少ないことから、飼育水の汚れは軽微であった(図8)。なお、全長20cm程度までのワカメ幼葉は、エアレーションにより飼育水中を循環して親貝に捕捉されにくい一方、全長20cm以上になると飼育水の底層に比較的止まり、親貝に捕捉されやすいと考えられた。



図6 回収したワカメ幼葉の残餌



図7 ワカメ幼葉で確認された親貝の食み跡



図8 ワカメ幼葉を給餌した水槽の飼育水

一方、親貝飼育水槽へ給餌した塩蔵コンブは、3日以上経過すると水温15℃以下では溶解は少ないが、柔らかくなり触ると原型を留めないものが多かった。さらに、水温約20℃では溶解しやすく飼育水の汚れの原因となる他、かなり柔らかくて触ると原型を留めなかった(図9、10)。なお、栽培協会での過年度実績では、週1回の残餌とりで水質を維持できるのは、飼育水温12～13℃以下までであった。したがって、高い精度での残餌量の測定はできず、摂餌率の推定は困難であった。



図9 回収した塩蔵コンブの残餌



図10 塩蔵コンブを給餌した水槽の飼育水

飼育期間中の生残率は従来区で92%、ワカメ幼葉給餌区で95%と、両区とも通常の値で大差はなかった。また、雌雄選別時の生残個体の殻長、体重、肥満度及び生殖巣指数の平均値は両区で大差はなかった(表2)。同様に、良好な成熟が認められた生殖巣指数2以上の個体の割合も両区で有意な差はなかった(表2、比率の差の検定、 $p>0.05$)。

選別時に生殖巣指数が2以上と、順調な生殖巣の発達が確認された親貝を産卵誘発に供したところ、支障なく放卵放精したほか、その後の発生も問題なかった。

本試験でのワカメ幼葉の使用期間は短期間ではあったが、親貝飼育の餌料としてのワカメ幼葉は、①親貝の成長と成熟に関しては塩蔵コンブと大差なし、②塩蔵コンブに比べて飼育水の汚れが少ない、③摂餌量(摂餌率)の把握が可能—との特徴があり、塩蔵コンブと同等以上の結果を示した。

収穫・給餌するワカメ幼葉のサイズを全長約30cmとすることで、培養では手間をかけずにワカメ幼葉の良好な生育が期待できるほか、親貝飼育水槽では親貝に効率よく摂餌させることができると考えられた。

表2 親貝飼育結果

		飼育開始時(H29.10.14)				雌雄選別時(H30.3.22)				
		個体数	殻長(mm)	体重(g)	肥満度	殻長(mm)	体重(g)	肥満度	生殖巣指数	生殖巣指数2以上個体割合
従来区	雌	55	86.9	86.1	0.131	93.0	108.9	0.133	2.1	0.691
	雄	5	88.0	83.2	0.123	92.3	108.0	0.136	2.2	0.600
	計	60	87.0	85.9	0.130	92.9	108.8	0.134	2.1	0.683
ワカメ幼芽給餌区	雌	52	86.2	81.8	0.127	92.5	102.7	0.128	2.0	0.596
	雄	10	85.9	79.0	0.125	90.9	103.2	0.136	2.3	0.800
	計	62	86.1	81.4	0.127	92.3	102.8	0.129	2.1	0.629

ワカメ幼葉の収穫・給餌サイズを全長約30cmとした場合、培養約40日で採苗水槽1基当り15kgの収穫が見込める。採苗水槽全24基を4槽ずつ6つに区分し、毎週1区分ずつ培養していくと、培養開始40日以降、毎週60kgのワカメ幼葉が収穫可能となる。一方、栽培協会で生コンブの入手が困難である10月から2月上旬までの間、ワカメ幼葉を給餌した場合の全親貝の1週間の摂餌量は35~77kgと推定された。これらの結果、親貝飼育期間において、10月から1月中旬まではワカメ幼葉収穫量が親貝摂餌量を上回る一方、1月下旬から2月下旬はワカメ幼葉収穫量が親貝摂餌量を下回ると予想された。このように親貝飼育の餌料としてワカメ幼葉を用いた場合、不足するのは2旬(約3週間)と短期間であり、この間は不足相当分を塩蔵コンブ等で賄うことで対応可能と考えられる。これらを基に試算した、親貝飼育の餌料としてワカメ幼葉を導入した場合の経費の削減額は1,014千円となった(表3)。

表3 ワカメ幼葉導入後の経費の削減額

	現状	ワカメ幼芽導入後	差額
塩蔵コンブ購入費	1,330,090	104,094	-1,225,996
給水ポンプ電気量		68,429	68,429
採苗室送水ポンプ電気量		143,856	143,856
合計	1,330,090	316,379	-1,013,711

※塩蔵コンブ保管用冷凍庫電気量、ワカメ幼芽種苗培養費用等は含まず

＜今後の問題点＞

1 針型珪藻

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。

2 ワカメ幼葉

ワカメ幼葉は親貝飼育の餌として有用である可能性が強く示唆されており、生コンブが入手困難な期間中、親貝へワカメ幼葉を給餌し、親貝の育成と成熟状況を確認する必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

1 針型珪藻

針型珪藻については、栽培協会を中心とした県内種苗生産施設に培養用元種を供給するとともに、各種苗生産施設で元種培養から大量培養まで自立して実施できるように技術指導し、生産現場での活用を支援する。

2 ワカメ幼葉

ワカメ幼葉給餌の有効性を検討するための親貝飼育試験を栽培協会の実際の種苗生産で行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

1 アワビ種苗生産に関する研修会において報告

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(4) 海藻類養殖の生産効率化に関する研究 ① 人工種苗生産技術に関する研究		
予 算 区 分	県単		
試験研究実施年度・研究期間	平成 27 年度～平成 35 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、12 時間明期：12 時間暗期の条件で培養し、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。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幼葉の全長が 1～5cm 程の大きさになるまで通気培養し、養殖試験用の種苗として用いた（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 のソフトロープへ挟み込み、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平成 30 年 10 月、内湾系半フリー種苗では 11 月にそれぞれ巻き込んだ後、約 1 か月おきに、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 12 漁業協同組合へ、平成 30 年 9 月中旬から 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。平成 31 年 1 月から 4 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)	53, 550	10, 350
配布時期	9月中旬から12月中旬	10月下旬から11月上旬
配布時の葉長(cm)	1.2～5.0	3.0～3.5
1株あたり本数	25～400	80

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9.3kgまで生長し、3月には全長約180cm、養殖桁1mあたり約16.9kgとなった。11月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6.8kgまで生長し、3月には全長約150cm、養殖桁1mあたり約22.4kgとなった。外洋系半フリー種苗、内湾系半フリー種苗ともに、巻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25～400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か月後にはおおむね20本程度となっていた。1株あたりの本数は、2か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が、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2～5cm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確認された。

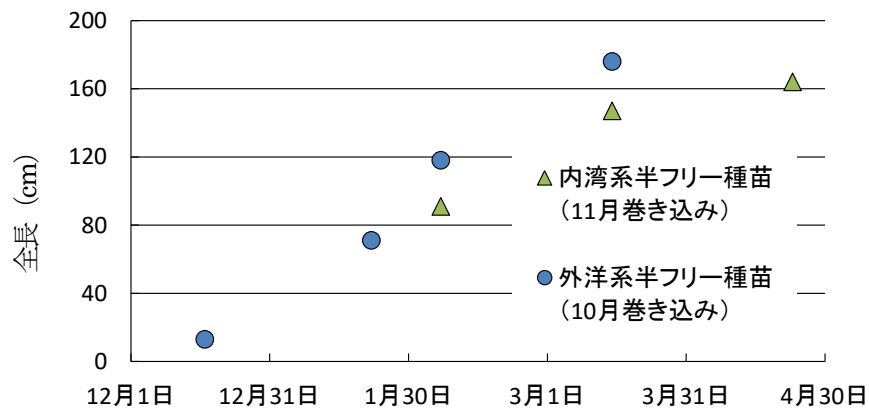


図1 水産技術センターによる半フリー種苗の養殖試験結果（全長）

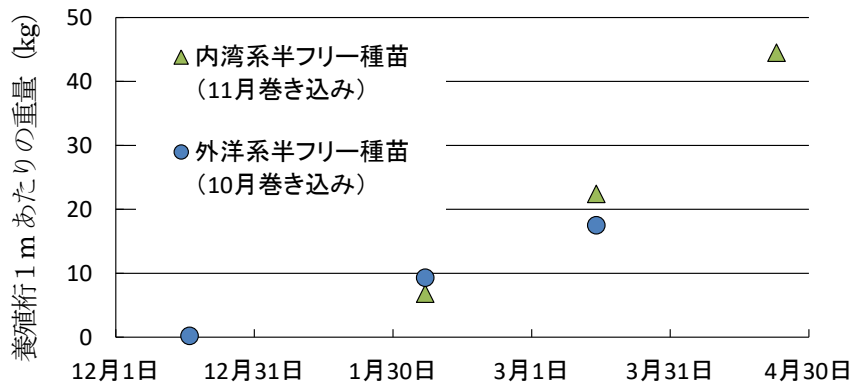


図2 水産技術センターによる半フリー種苗の養殖試験結果（養殖桁1mあたりの重量）



写真2 外洋系半フリー種苗の生育状況（3月）

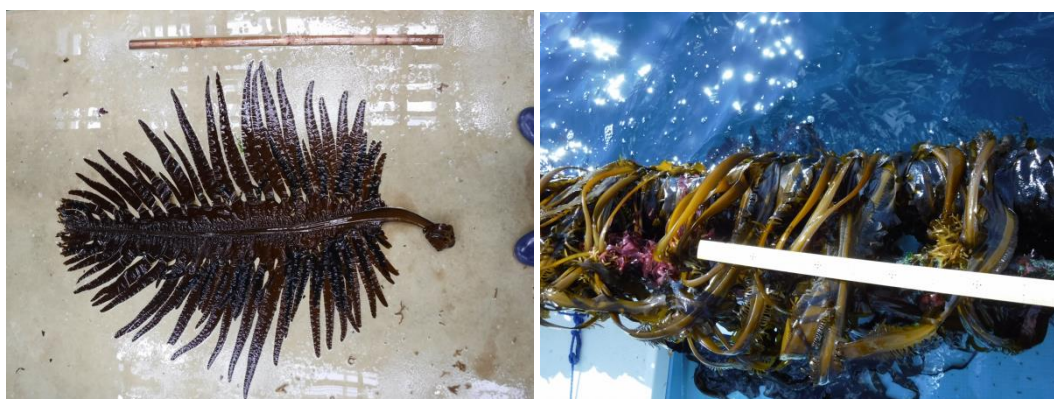


写真3 内湾系半フリー種苗の生育状況（3月）

3 生産者による養殖試験

10月下旬以降に巻き込んだ半フリー種苗は順調に生育し、3月には内湾系半フリー種苗で全長167cm、外洋系半フリー種苗で125～263cmまで生長した（表2、3）。一方、通常種苗は3月で111～156cmまで生長していた（表4）。養殖桁1mあたりの重量は、3月には内湾系半フリー種苗で27kg、外洋系半フリー種苗で5.6～29.8kg、通常種苗で5.0～7.3kgとなった。ただし、9月に巻き込んだ半フリー種苗はほとんどが芽落ちしており、10月中旬に巻き込んだものは一部で芽落ちがみられた。一方、通常種苗は、巻き込み時期の高水温に起因すると考えられる芽落ちや芽出しの遅れ等による生育不良がみられた。

今回の養殖試験では、10月下旬以降に半フリー種苗を巻き込むことによって芽落ちを抑制し生育を早めることができた。ただし、10月中旬以前に巻き込んだ半フリー種苗は芽落ちがみられたことから、通常種苗と同様に沖出し時期の水温や栄養塩に注意しなければならないと考えられる。

表2 生産者による内湾系半フリー種苗の養殖試験結果

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)
10月下旬	1月30日	105	119	9.9
11月上旬	3月6日	167	343	27.0

表3 生産者による外洋系半フリー種苗の養殖試験結果

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)
9月下旬	2月7日	174	335	5.0
10月中旬	1月30日	85	120	5.1
	1月30日	128	125	8.0
10月下旬	2月7日	122	105	5.3
	3月10日	171	384	26.9
	1月22日	110	55	4.1
11月上旬	3月15日	217	434	26.3
	3月25日	263	345	29.8
	1月30日	75	26	2.5
	1月30日	65	24	2.1
	2月7日	117	64	5.2
11月中旬	3月1日	158	141	7.9
	3月5日	262	255	18.8
	3月8日	237	238	18.2
	3月13日	125	90	5.6
	4月4日	211	437	11.9
12月上旬	3月13日	148	123	9.3

表4 生産者による通常種苗の養殖試験結果

巻き込み時期	計測日	全長(cm)	葉重(g)	養殖柵1mあたりの重量(kg)
11月上旬	1月30日	82	45	1.8
	2月7日	134	100	4.0
11月下旬	1月22日	93	34	2.1
	3月15日	111	165	5.0
12月上旬	3月8日	156	133	7.3

＜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。そのため、比重が小さいないしは水流を受けやすく沈みにくい性質をもち、種苗の基質となるものを探す、もしくは、種糸が底に沈まないような水槽の使用方法を検討する必要がある。
- 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検討が必要である。
- 4 半フリー種苗を用いた早採りワカメについて、事業規模での試験によりその収益性について検討する必要がある。また、早採りワカメについては、現状では明確な大きさの基準はなく、早採りワカメとして収穫するサイズを小型にすることで養成期間を短縮し、収穫回数を3回まで増やすことの可能性について検討が必要である。
- 5 今回の試験では、一部の試験区で本養成開始後に芽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す必要がある。
- 6 同じ時期に養殖開始した種苗でも、養殖した漁場によって生長の早さに大きな差がみられたことから、生長に差を及ぼす要因について調べる必要がある。

＜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、半フリー種苗を生産し、それぞれのワカメ採集地区において養殖試験を行って生長や品質等を検討する。
- 2 早採りワカメ効率的生産方法の検討
半フリー種苗を用いて、事業規模での試験により早採りワカメを生産し、同一漁期内に同一施設で3回の収穫が可能かを調べる。

＜結果の発表・活用状況等＞

- 佐々木 フリー・半フリー種苗によるワカメ養殖技術について（田老町漁協養殖組合連合会養殖勉強会）
 佐々木 ワカメの養殖方法（平成30年度漁業士養成講座、新任普及指導員研修会）
 佐々木 フリー・半フリー種苗によるワカメ養殖技術について（平成30年度第1回わかめ共販ブロック会議）
 佐々木 ワカメフリー種苗によるワカメ養殖について（平成30年度浅海増養殖技術検討会）
 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（平成30年度海藻類人工種苗生産担当者会議）

平成 30 年度岩手県水産技術センター年報

佐々木 ワカメ半フリー種苗によるワカメ養殖について（平成 30 年度漁業者能力向上研修（釜石地区））

佐々木 ワカメの養殖方法（平成 30 年度漁業者能力向上研修（大船渡地区））

佐々木 ワカメ養殖について（平成 30 年度第 2 回市町村研修職員県営事業等視察研修）

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(4) 海藻類養殖の効率生産化に関する研究 ② 海藻類養殖における病虫害発生機構に関する研究		
予 算 区 分	県単		
試験研究実施年度・研究期間	平成 23 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 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、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		

<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 30 年 1 月下旬から 4 月下旬まで、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 3 月下旬までの間、隔週で性状調査を実施した。

調査は、養殖ロープ 1 m 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 4 cm²（2 cm×2 cm）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。

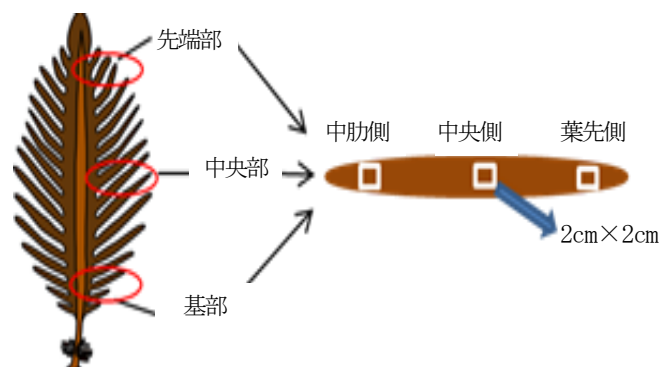


図1 サンプル切り取り部位

(1) ワカメ養殖期中（1～4月）

A漁場では、平成30年1月31日、2月13日、3月13日、B漁場では、平成30年1月22日、2月21日、3月7日、20日、4月3日、17日に、養殖ワカメを各5本採取し、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（5～7月）

C漁場では、ワカメ養殖終了後にもサンプルを残しておき、平成30年5月1日、11日、16日、30日、6月6日、18日、25日、7月9日、26日に、ワカメを各3本採取し、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94.4 cm（1月22日）、吉里吉里では121.0 cm（1月31日）だった。調査終了時には、田老では238.1 cm（4月17日）、吉里吉里では185.1 cm（3月27日）で、平成29年産並みであった（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36.3 g、吉里吉里では109.4 gだった。調査終了時には、田老では612.5 gで平成29年産を下回り、吉里吉里では380.2 gで、平成29年産並であった。

平均葉厚は、調査開始時には田老では0.24 mm、吉里吉里では0.26 mmであった。調査終了時には、田老では0.33 mmで、平成29年産並み、吉里吉里では0.30 mmで、平成29年産を下回った。

平均葉幅は、調査開始時には田老では47.0 cm、吉里吉里では71.7 cmだった。調査終了時には、田老では130.9 cmで平成29年産を上回り、吉里吉里では113.7 cmで、平成29年産を上回った。

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2.8 gであった。調査終了時には、田老では44.9 gで、吉里吉里では27.8 gであった。

養殖網1 m当たりの生産量は、調査開始時には田老では2.7 kg/m、吉里吉里では5.4 kg/mだった。調査終了時には、田老では40.5 kg/mで平成29年産を上回り、吉里吉里では19.4 kg/mで平成29年産並みであった。

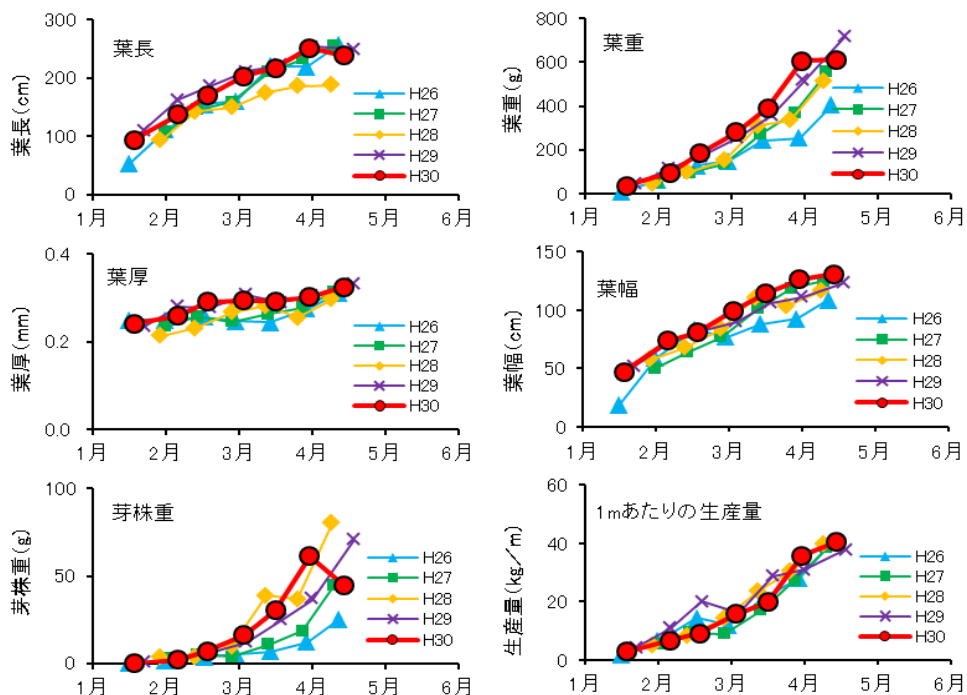


図2 調査定点における養殖ワカメの生育状況（田老）

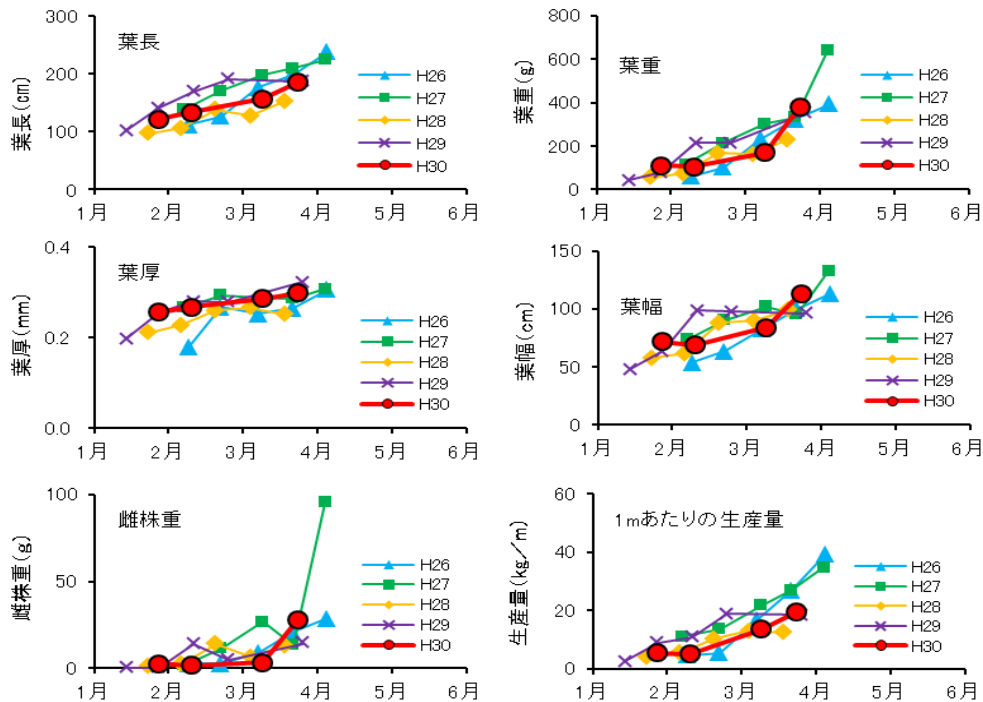


図3 調査定点における養殖ワカメの生育状況（吉里吉里）

2 養殖ワカメの病虫害発生状況調査

(1) 平成30年1～4月（ワカメ養殖期中）

A漁場、B漁場とも、スイクダムシの出現は確認されなかった。

ツリガネムシは、B漁場で4月3日に採取したワカメ5本のうち4本から確認されたが、平均付着密度は2.25個/cm²に留まった。付着個体の98%以上がワカメの先端部から確認された一方、基部からは確認されなかった。

(2) 平成30年5～7月（ワカメ養殖終了後）

全期間を通じ、スイクダムシ・ツリガネムシとも、確認されなかった。

5月1日から7月9日までの水温は11.5～17.1℃、塩分は32.4～33.5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性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 引き続き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

平成30年漁期のワカメ性状調査について（平成30年岩手県養殖わかめ対策協議会総会）

研 究 分 野	3 生産性・市場性高い増養殖技術の開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(5) 介類養殖の安定生産に関する研究 ① ホタテガイ・ホヤ等の安定生産手法の検討		
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 26 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 田中 一志、渡邊 成美		
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、 国立大学法人岩手大学		

<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を調査し、そのデータを生産者等に情報提供するとともに、ホタテガイのへい死等について、状況を把握するため、養殖ホタテガイへい死状況調査を実施した。

近年、ヨーロッパザラボヤの大量付着により、養殖管理の作業負担の増加や、餌料の競合によるホタテガイの生残および成長の悪化が懸念されている。付着時期の早期予測を実現するため、これに必要な付着時期や付着時の水温等のデータを収集した。

マボヤについては、人工種苗が沖出し後の中間育成中に大きく減耗したとの情報があったことから、現状を把握し減耗の要因を検討するために、中間育成時の成育状況を調査した。

<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30年4月27日から7月7日まで計10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) 付着稚貝出現調査

平成 30 年 4 月 27 日から 7 月 7 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 のネットロンネット 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。

平成30年4月27日には、上記とは別に試験採苗器を垂下し、7月20日に回収して付着稚貝を計数した。

2 養殖ホタテガイへい死状況調査

平成 31 年 2 月 22 日に、唐丹湾において生産者が二次分散作業中のホタテガイ稚貝を対象とした。1 連 15 段のパールネット 7 連分の稚貝（計 2,100 個体）のうち、へい死貝及びはじき貝を計数した後、異常の有無を観察した。はじき貝は、変形ないしは成長不良により、その後の飼育に適さないことから排除した個体である。

3 ヨーロッパザラボヤ等の浮遊幼生及び付着個体の出現状況調査

(1) A 湾

平成 30 年 4 月から平成 31 年 3 月にかけての毎月 1 回、水深 24m 地点に設置されている養殖筏を定点として以下を調査した。

ア 浮遊幼生調査

北原式定量ネットを水深 20m から鉛直曳きし、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を用いて計数した。

イ 観測

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

(2) B 湾

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。

ア 浮遊幼生調査

平成 30 年 4 月から平成 31 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を用い計数した。

イ 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。

ウ 付着稚仔調査

平成 30 年 4 月から平成 31 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、ホヤ類の被囊や、出水孔と入水孔に見られる斑の様子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。

エ 付着稚仔成長調査

平成 30 年 6 月 15 日にコレクターを 4 本垂下した後、9 月 18 日、12 月 18 日および平成 31 年 3 月 13 日に 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。

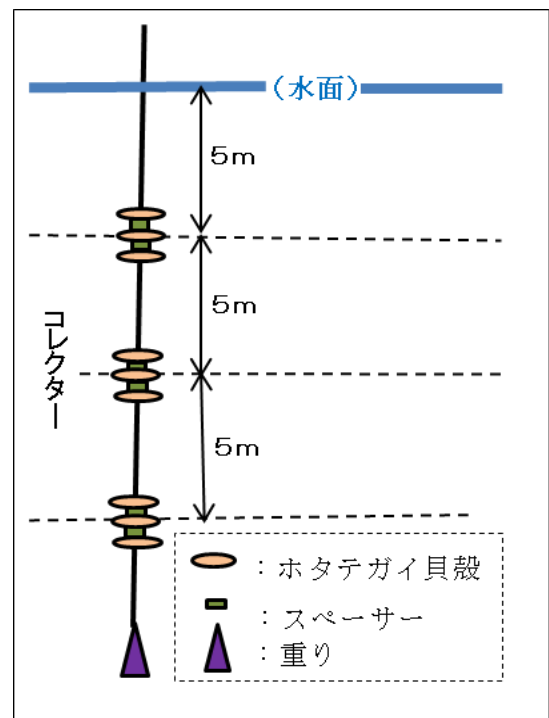


図1 コレクター

4 マボヤ中間育成調査

(1) 釜石湾

長さ 0.5m のシュロ縄を 3 つ編にして作製した採苗器（以下、「シュロ縄採苗器」）とホタテガイ貝殻 4 枚を用いて作製した採苗器（以下、「ホタテ殻採苗器」）を用い、平成 30 年 1 月 16 日にマボヤ種苗を人工採苗した。

両採苗器に付着したマボヤ稚仔を 2 月 5 日に計数した。その後、重りをつけたロープに両採苗器が水深 5、10、15m 付近に位置するように配置し、中間育成器とした（図 2）。

中間育成器 3 連を、2 月 20 日に釜石湾平田地先の養殖施設に垂下した。その後、6 月 28 日、9 月 14 日及び 11 月 9 日に中間育成器を 1 連ずつ回収し、マボヤを計数した。

なお、マボヤの計数は次により行った。すなわち、シュロ縄採苗器では、シュロ縄の長さ 1cm を 1 箇所とし、2 月 5 日には 4 箇所、6 月 28 日と 9 月 14 日には 7 箇所を対象に計数し、各シュロ縄全体（長さ 0.5m）の値を推測した。11 月 9 日には各シュロ縄全体を対象に計数した。ホタテ殻採苗器では、ホタテガイ貝殻 4 枚を各採苗器の計数対象とした。

また、重りをつけたロープに水中用温度計測データロガー（ONSET 社製、型式 TidbiT v2）を水深 5、10、15m に位置するように配置し、上記養殖施設に垂下して水温を観測した。

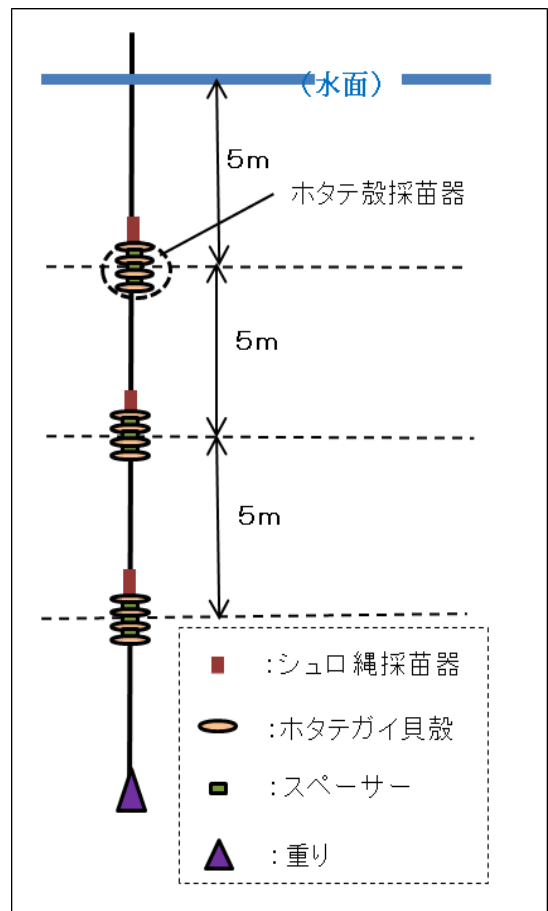


図2 マボヤ中間育成器

(2) 山田湾

(1)と同様に、シュロ縄採苗器を作製し、平成 30 年 1 月 16 日にマボヤ種苗を人工採苗した。これらの採苗器に付着したマボヤの数を 2 月 5 日に計数した。計数後、重りをつけたロープに採苗器が水深 5、10、15m 付近に位置するように配置して中間育成器とし、3 月 12 日に養殖施設に垂下した。これを 8 月 20 日に回収し、付着するマボヤを計数した。

<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

水深10mの水温は、前年並に推移した（図3）。

殻長 200 μm 以上の幼生は6月19日に出現数が最大となり、77個/ m^3 であった（図4）。

試験採苗器への稚貝の付着数が最も多かったのは6月22日に回収したもので、722個/袋・週であった。今年度は昨年度に引き続き大きな付着のピークは無かったが、5月下旬及び6月下旬に一時的な付着の増加が確認された。また、例年よりも1ヶ月ほど付着盛期が遅い結果となった。

4月27日に設置し、7月20日に回収した試験採苗器への稚貝の付着数は488個/袋で、その約7割が殻長10mm以下の個体であった。

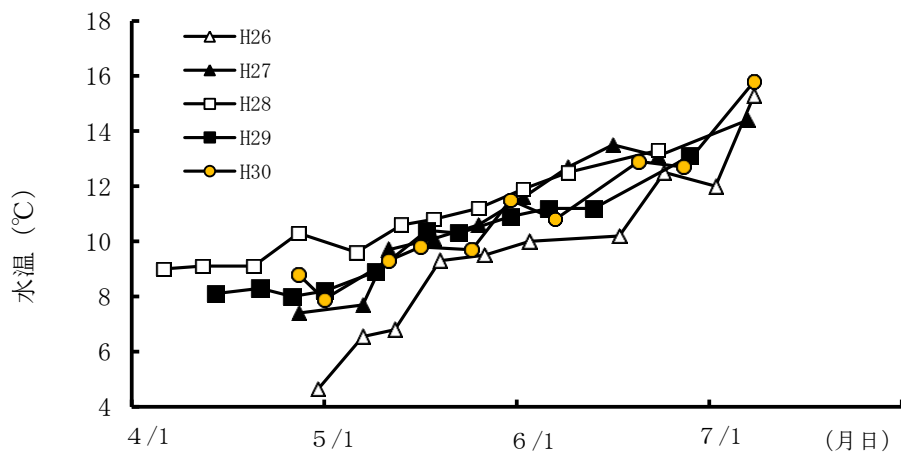


図2 唐丹湾定点における水深10m水温

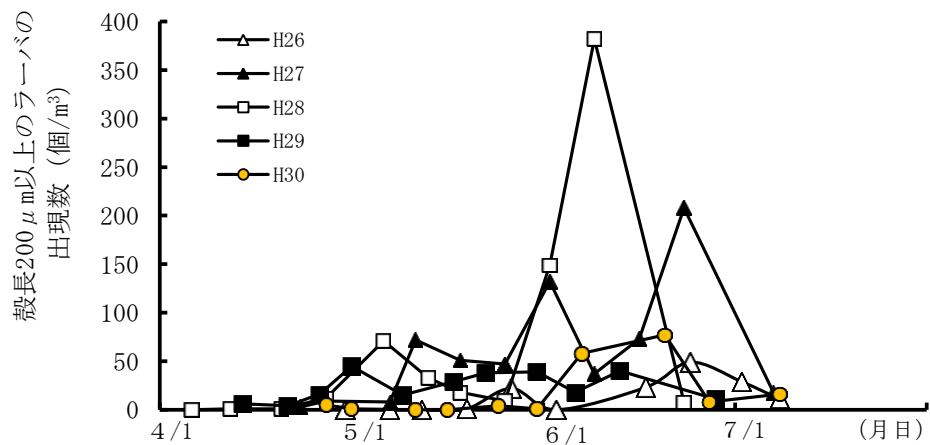


図3 唐丹湾におけるホタテガイ幼生出現数

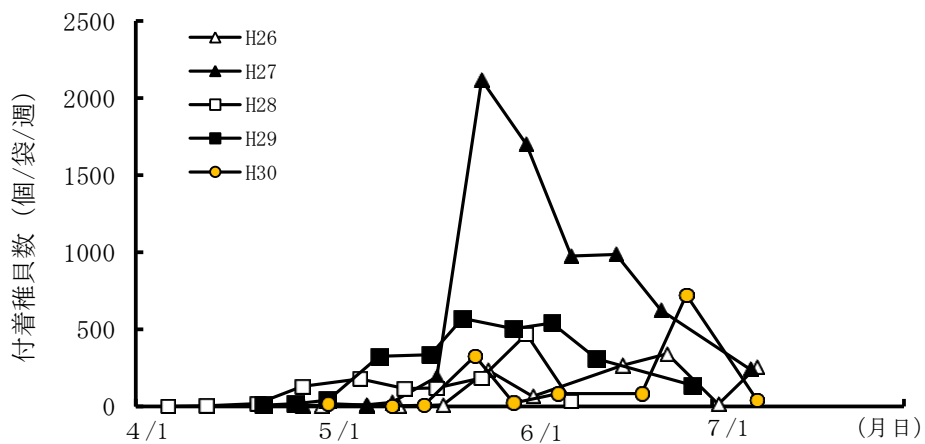


図4 唐丹湾における1週間当たりのホタテガイ附着稚貝数

2 養殖ホタテガイへい死状況調査

稚貝 2,100 個体のうち、変形（欠刻等）貝は 3 個体、変形率は 0.14% であった。また、へい死貝は 30 個、へい死率は 1.43% であった。岩手県における健苗判定基準（S59 栽培漁業センター研究報告）は欠刻・へい死合計率 3.3% 以下であり、今回調査した種苗はこれを下回っていた。ただし、健苗判定基準は採苗から耳吊りまでの総出現率を表しているのに対し、今回の調査結果は途中の 2 次分散の結果のみにすぎないことから、耳吊り時の結果も加えて評価する必要がある。また、ホタテガイ稚貝 2,100 個体のうち、成長不良によりその後の飼育に利用できない稚貝は 69 個体であった。このうち 66 個体にはエラカザリが寄生しており、稚貝 1 個体に 3～15 個体確認された。

3 ヨーロッパザラボヤ等の浮遊幼生及び付着個体の出現状況調査

(1) A 湾

ヨーロッパザラボヤの浮遊幼生は、平成 30 年 4 月（約 1 個/ m^3 ）と 8 月（約 9 個/ m^3 ）のみ観察された（図 6）。調査期間中の水温は約 5℃～25℃の範囲にあった。

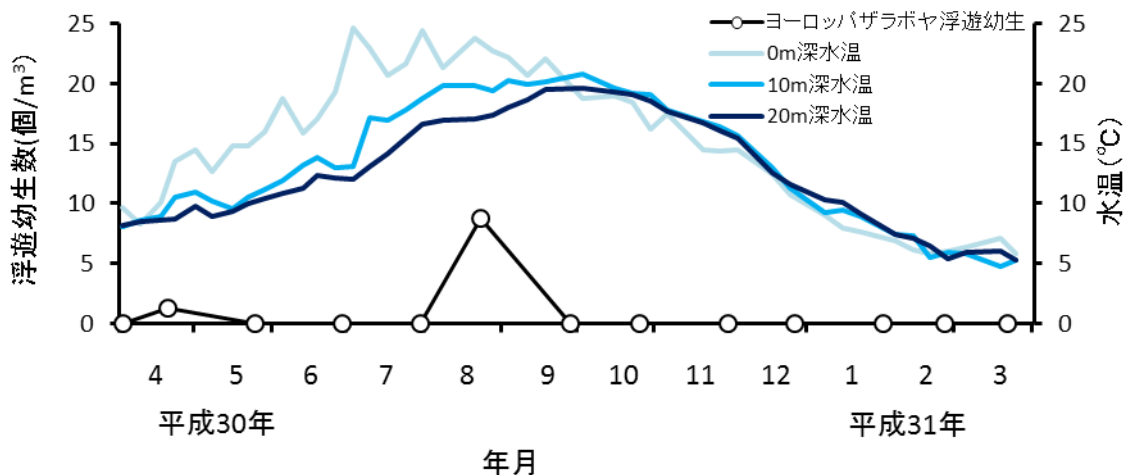


図6 ヨーロッパザラボヤ浮遊幼生と水温の推移（A湾）

(2) B 湾

ヨーロッパザラボヤの浮遊幼生は、平成 30 年 5 月（約 21 個/ m^3 ）と 8 月（約 3 個/ m^3 ）に観察された（図 7）。

付着稚仔は、平成 30 年 6 月に 353 個/枚と最も多く、付着盛期であった（図 8）。このように付着稚仔は、浮遊幼生が最も多く観察された翌月に付着盛期を迎えた。なお、平成 30 年 4 月、平成 31 年 1 月～3 月は、浮遊幼生、付着稚仔とも、観察された数が極めて少ないか皆無で、この間の水温は 9℃未満であった。

一方、ユウレイボヤの付着稚仔は、平成 30 年 8 月から観察され 12 月に最多（約 38 個/枚）となり、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 9）。

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深所、ユウレイボヤでは浅所に多い傾向にあった（図 10）。

平成 30 年 6 月 15 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平均体長は、水深 5m では平成 30 年 9 月に 30mm、12 月に 44mm、平成 31 年 3 月に 52mm 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 11）。

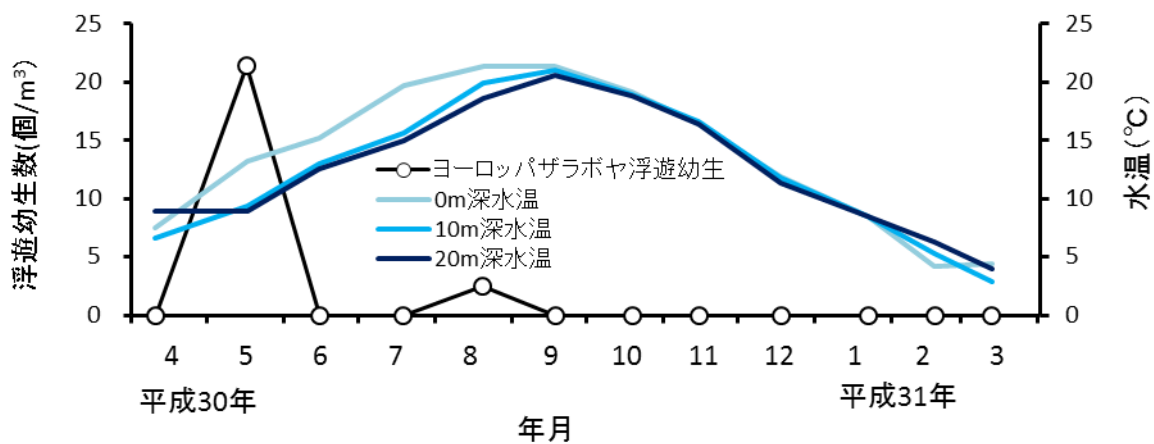


図7 ヨーロッパザラボヤ浮遊幼生と水温の推移 (B湾)

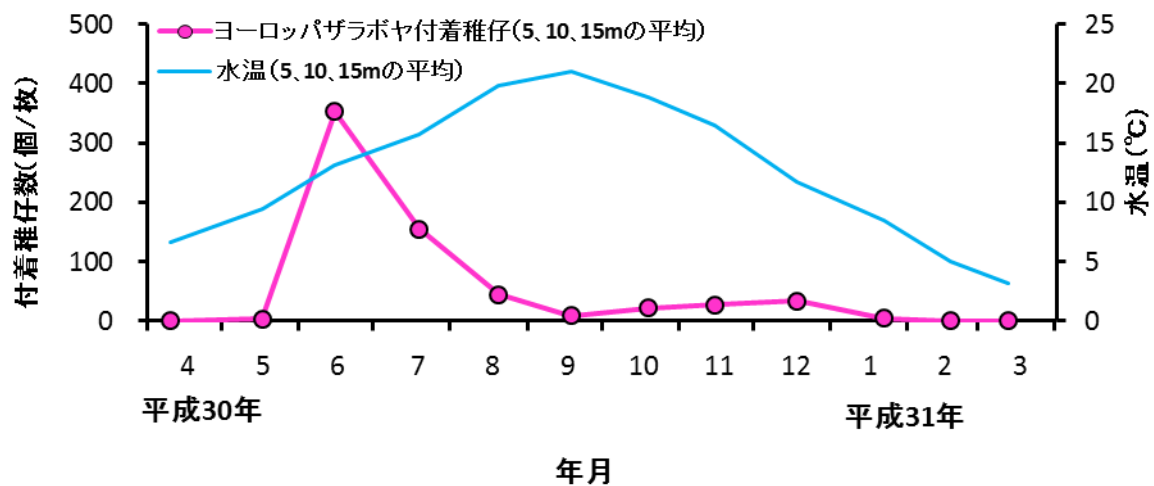


図8 ヨーロッパザラボヤ付着稚仔と水温の推移 (B湾)

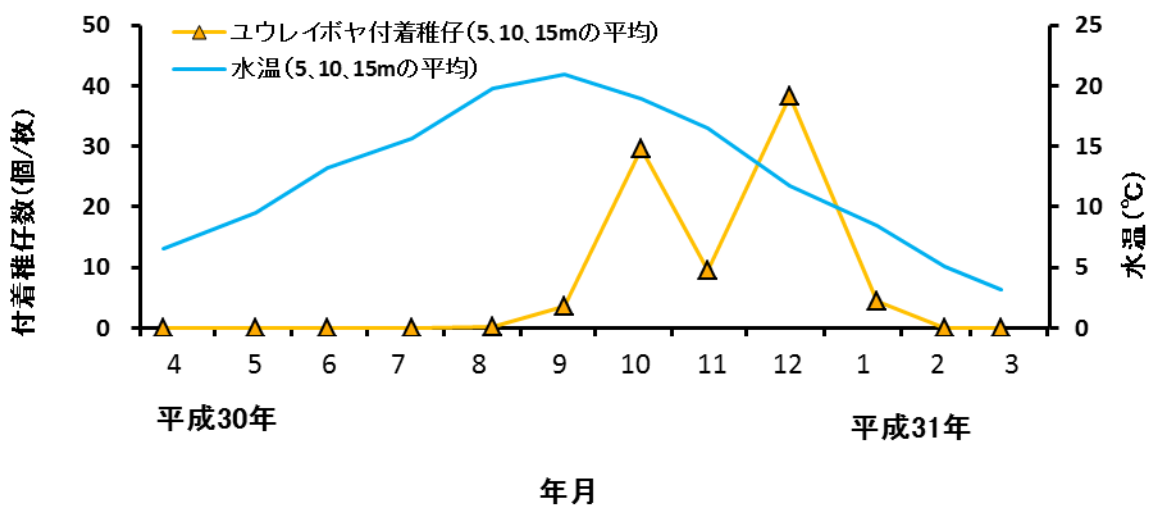


図9 ユウレイボヤの付着稚仔と水温の推移 (B湾)

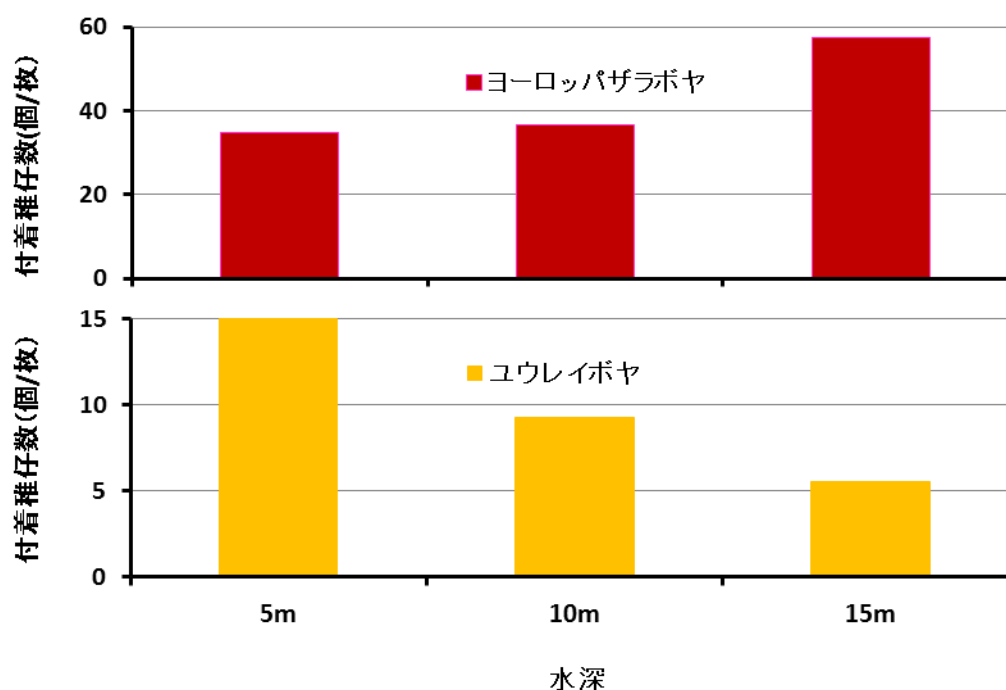


図 10 ヨーロッパザラボヤとユウレイボヤの水深別平均付着数 (B湾)

備考) 全調査期間から算出

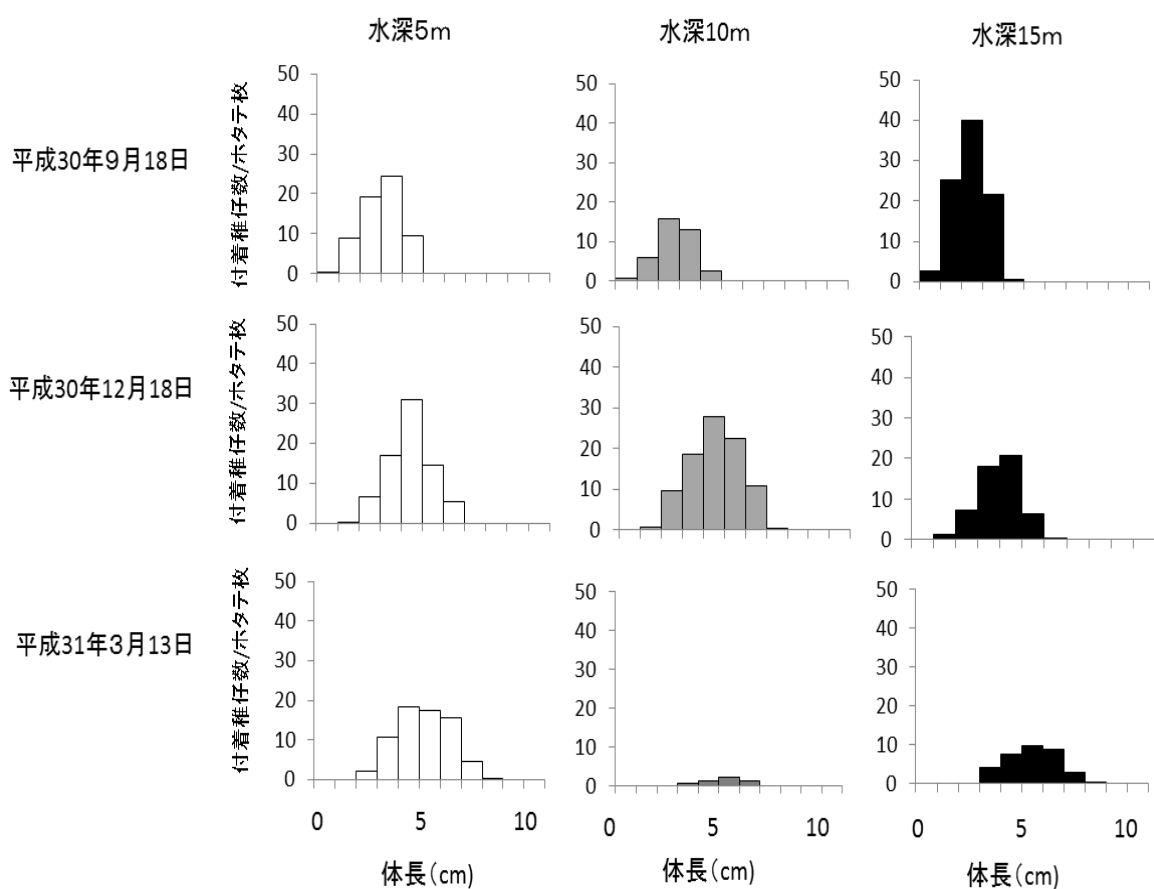


図 11 平成 30 年 6 月 15 日に垂下したコレクターに付着したヨーロッパザラボヤの体長組成 (B湾)

4 マボヤ中間育成調査

(1) 釜石湾

垂下期間中の水温は、約 6～21℃の範囲にあった（図12）。

シュロ縄採苗器のマボヤ付着数は、各水深で、試験開始時の 2 月よりも 6 月と 9 月で多かった（表 1）。この原因として、人工採苗時のホヤ稚仔のムラ付きに起因する測定誤差や、垂下後の天然稚仔の付着などが考えられた。

一方、ホタテ殻採苗器のマボヤ付着数は、試験開始時の 2 月に 279～316 個/枚であったものが 6 月に 20～32 個/枚に、試験開始時の 2 月に 104～180 個/枚であったものが 9 月に 14～48 個/枚に、試験開始時に 35～90 個/枚であったものが 11 月に 5～13 個/枚に減少した（表 2）。

両採苗器とも回収時には、オベリア類・フジツボ類・ムラサキガイなどの二枚貝類の付着が目立った（図13）。特に11月には、フジツボ及び二枚貝の付着が多く、これら付着生物に側面を挟まれたマボヤは圧迫された基部が細いまま伸長し、特異な形を呈した（図13右下）。このように変形したマボヤは、斃死する可能性が高い旨、試験海域の養殖漁家の情報もあり、これらの付着生物は、マボヤ種苗の成長や生残に“餌の競合”以外にも、物理的に直接悪影響を与えており、除去等の対策が重要と考えられた。

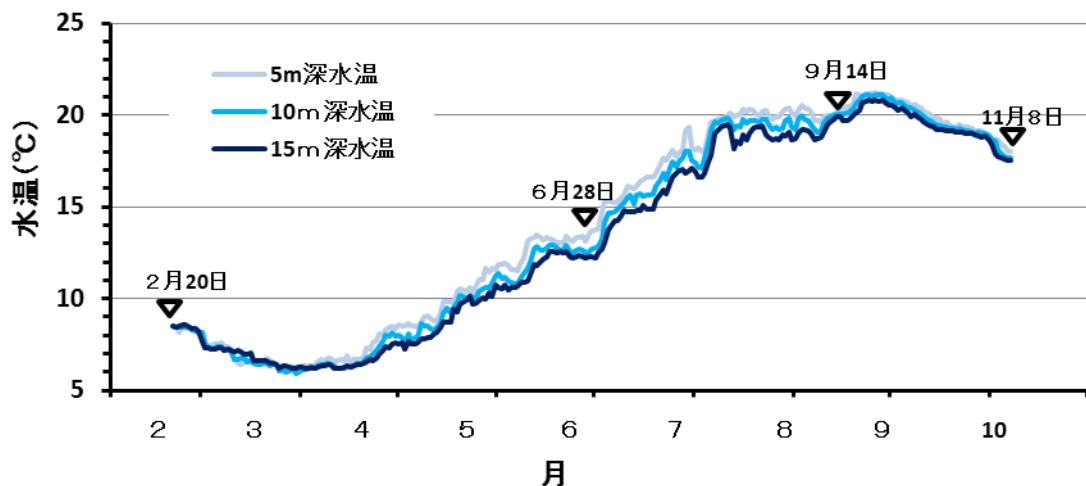


図 12 水温の推移

表 1 シュロ縄採苗器のマボヤの付着数（個/cm）

水深 (m)	2月5日	6月28日	9月14日	11月9日
5	11	22		
10	11	32		
15	9	20		
5	9		10	
10	7		14	
15	7		15	
5	6			0
10	6			3
15	5			8

表 2 ホタテ採苗器のマボヤの付着数（個/枚）

水深 (m)	2月5日	6月28日	9月14日	11月9日
5	279	7		
10	264	33		
15	316	79		
5	180		14	
10	138		48	
15	104		14	
5	90			5
10	75			12
15	35			13

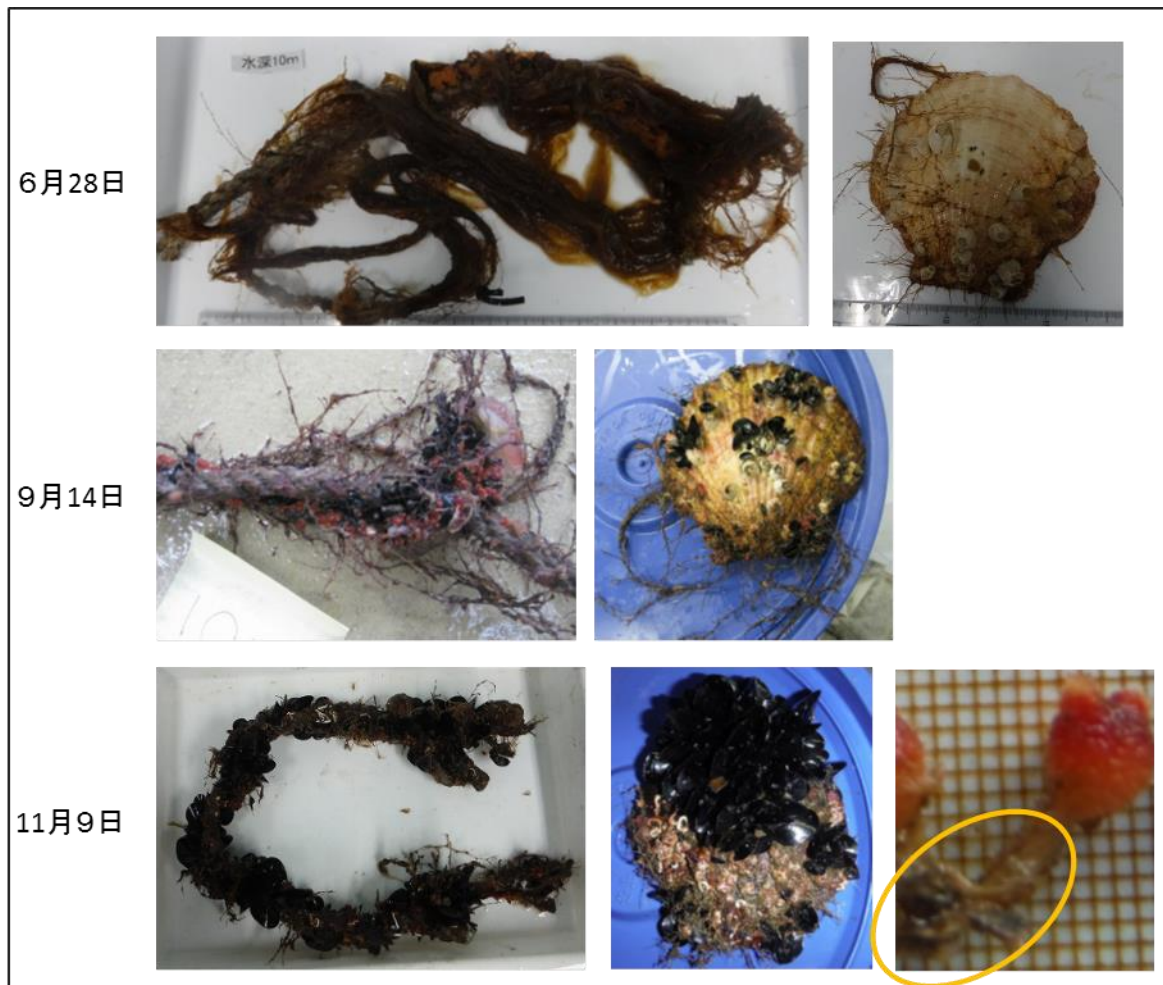


図 13 採苗器についた付着物の様子（釜石湾）

備考）○囲い部分：フジツボ類や二枚貝等の付着により、変形したマボヤの基部

(2) 山田湾

シュロ縄採苗器のマボヤ付着数は、沖出し前の平成 30 年 2 月に 12 個/cm で、8 月の回収時には 9～11 個/cm であり、付着数に大きな変化はなかった。その一方で、8 月の回収時にはマボヤの周りにヨーロッパザラボヤが著しく付着しており、マボヤは成長が阻害されていたほか、その基部が細長く糸状に変形して伸長していた（図 14）。これらの付着生物は、マボヤ種苗の成長に“餌の競合”以外にも、物理的に直接悪影響を与えていると考えられ、除去等の対策が重要と考えられた。

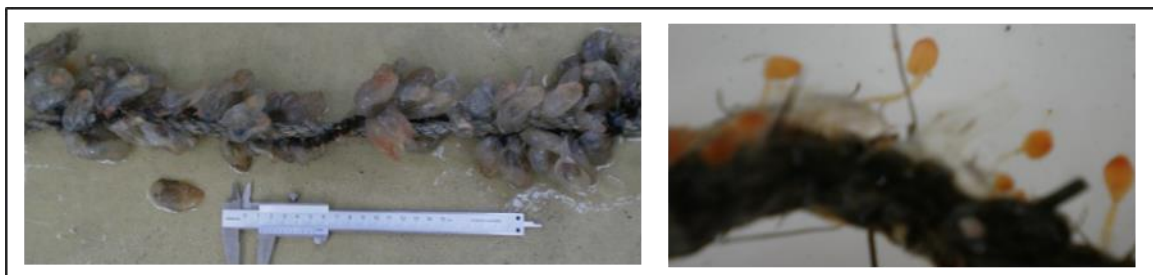


図 14 8 月に回収した採苗器の様子（山田湾）

左図：採苗器に付着したヨーロッパザラボヤ

右図：ヨーロッパザラボヤに覆われ、軟弱化したマボヤ

＜今後の問題点＞

- 1 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。
- 2 養殖ホタテガイ状況調査
ホタテガイのへい死等の要因を明らかにするためには、分散作業毎などに定期的な調査が必要。
- 3 ヨーロッパザラボヤの浮遊幼生及び付着個体の出現状況調査
 - ・ヨーロッパザラボヤの付着稚仔の出現する時期や量について、モニタリングによる知見の蓄積が必要。
 - ・浮遊幼生や小型付着個体の種判別技術の向上が必要。

＜次年度の具体的計画＞

- 1 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。
- 2 養殖ホタテガイ状況調査
耳吊りや分散作業にあわせて養殖ホタテガイ状況調査を実施する。
- 3 ヨーロッパザラボヤの浮遊幼生及び付着個体の出現調査
引き続き、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、ヨーロッパザラボヤの付着時期とその年変動を把握する。

＜結果の発表・活用状況等＞

- 1 広報等
ホタテガイ採苗情報（1～10報、臨時号）（岩手県水産技術センターWeb）
- 2 その他
田中 岩手県におけるヨーロッパザラボヤの出現状況について（平成30年度青函水産試験研究交流会議）
ヨーロッパザラボヤ・マボヤ試験結果の協力漁協への報告