

岩手県水産技術センター一年報

平成 29 年度

(2 0 1 7)

岩手県水産技術センター

Iwate Prefectural 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 31 年 3 月で東日本大震災津波の発災から 8 年が経過しましたが、本県の漁業生産量は震災前の水準に回復しておらず、本県水産業の復興に向けて漁業生産量の回復が大きな課題となっています。

当センターでは、岩手県水産試験研究中期計画（平成 26 年度～30 年度）に基づき、大学や他研究機関、民間団体等と連携しながら、本県水産業の復興に役立つ技術開発及び実証研究を実施しています。平成 29 年度の主な取組状況は、次のとおりです。

本県漁業の基幹魚種である秋サケについては漁獲量が 1 万トンを割り低迷していることから、漁獲量の回復に向けた取組が目下の大きな研究テーマです。来遊が大きく減少した要因の一つとして、春季の沿岸水温が高温化しサケ稚魚の生息適期が短縮している（生残率が低下している）のではないかと考えられます。このため、放流後のサケ稚魚の生残率を高めるふ化育成・放流技術（好適餌料の選定等）の開発に取り組んでいます。その他ヒラメやタコなどの沿岸魚種についても好不漁と資源（漁獲）が大きく変動していることから、海洋環境と漁獲のモニタリングによりデータを収集するほか、改良漁具による資源管理方策を検討しています。

一方、養殖業ではワカメ、ホタテガイ、カキが本県の主要な生産物ですが、震災による施設数、経営体の減少や担い手不足から生産量は大きく減少しています。このため、ワカメ養殖では省力化を目的とした船上型・陸上型刈取り装置等の導入実証を行うとともに、従来の無機質人工種苗を改良して作出した新たな人工種苗（フリー種苗、半フリー種苗）を用いて試験養殖し、その早期成長性による生産力の増大に取り組んでいます。また、ホタテガイ養殖では主に麻痺性貝毒による出荷規制が生産活動に大きな影響を与えていることから、原因プランクトンのモニタリングと毒化したホタテガイ等の麻痺性貝毒減衰時期の予測に取り組んでいます。

更に、水産物の有効利用を図るための新たな水産加工技術では、通電加熱装置によるイクラや冷凍ウニ等の製造技術の開発や、脂肪含量測定器であるフィッシュアナライザの新たな活用（マダラの雌雄判別）などに取り組んでいます。

今後も、本県水産業の震災からの復興を中心に据え、生産から流通、加工、消費に至る新たな水産技術が未来につながることを信じて、関係各位のご理解とご協力の下、職員全員で試験研究に取り組んで参りますので、引き続きご支援を賜りますようお願い申し上げます。

平成 31 年 3 月

岩手県水産技術センター所長 阿部 繁弘

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 29 年度歳入決算..... 2
- (2) 平成 29 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 29 年度の試験研究結果）

1 水産業の経営高度化・安定化のための研究開発

- (1) ワカメ等海藻養殖の効率化システムの開発..... 4
- (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..... 13
 - ② 貝毒プランクトンの動向調査..... 16
 - ③ その他..... 21
- (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..... 24

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..... 27
 - ② 秋サケ回帰予測技術の向上..... 34
- (2) アワビ等の種苗放流に関する研究
 - ① 種苗生産の安定・低コスト化技術の開発..... 40
- (3) 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..... 44
- (4) 介類養殖の安定生産に関する研究
 - ① ホタテガイ・ホヤ等の安定生産手法の検討..... 53
 - ② マガキの新しい生産技術導入の検討..... 59

4 水産資源の持続的利用のための技術開発

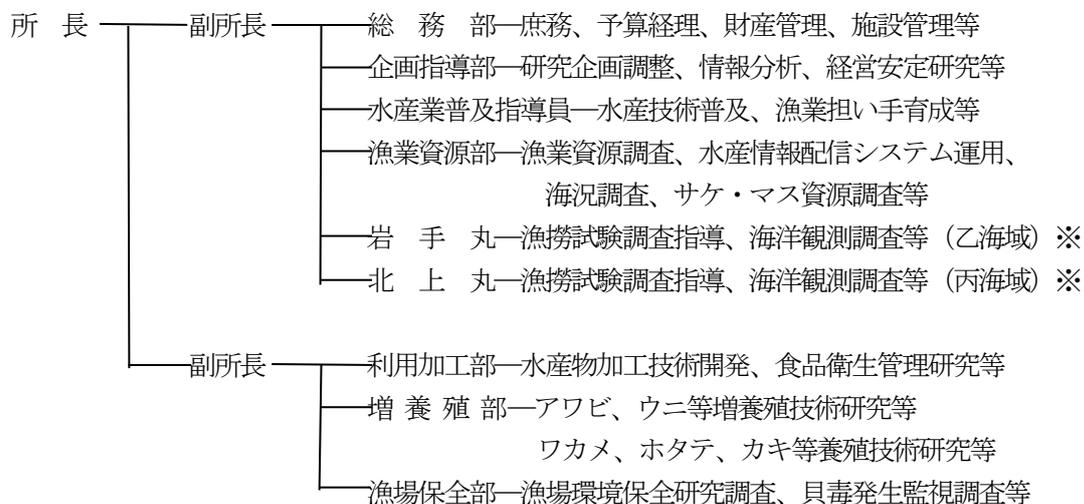
- (1) 海況変動を考慮した漁海況予測技術の開発..... 66
- (2) 地域性漁業資源の総合的な資源管理に関する研究
 - ① 主要底魚類の資源評価..... 76
 - ② 東日本大震災以降の漁船漁業の現状評価と、資源評価結果に基づく資源利用モデルの導入..... 88
- (3) 回遊性漁業資源の利用技術の開発
 - ① 回遊性魚種の資源評価と漁況予測..... 91
 - ② スルメイカの漁況予測..... 91
 - ③ クロマグロ小型魚の漁獲抑制対策..... 91
- (4) 震災による磯根資源への影響を考慮したアワビ・ウニ資源の持続的利用に関する研究..... 104

5	いわてブランドの確立を支援する水産加工技術の開発	
(1)	高次加工を目指した加工技術開発に関する研究	
①	通電加熱技術等による省エネ・省力化型加工製造技術開発及び実証研究	110
(2)	地先水産資源の付加価値向上に関する研究	
①	地域水産資源を用いた加工品試作開発	114
(3)	県産水産物の品質に関する研究	
①	簡易・迅速品質評価技術開発	117
(4)	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	123
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	125
(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	
①	漁場環境のモニタリング	129
②	硫酸還元細菌を指標とした底質評価手法の検討	129
(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	135
III	情報・広報業務	
1	口頭発表	137
2	成果報告会	137
3	広報	138
4	新聞・テレビ・ラジオ等報道	140
5	施設利用	142
IV	指導・相談業務	
1	委員、審査員等の派遣	143
2	大学等との交流	144
3	職員派遣	144
4	講習、技術研修会等	150
5	研修受け入れ	152
6	指導、相談	152
7	水産加工開放実験室利用状況	154
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	155
2	漁業担い手育成対策事業の実施	155
3	普及指導員の研修	156
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	156
VI	漁業指導用通信業務	
1	沿革	157
2	平成 29 年度通信業務概要	157
3	平成 29 年度 釜石無線局の通信業務取扱実績	159
4	その他	160
	資料	
1	沿革	161
2	職員名簿	162
3	表彰	163

I 総括

1 組織概要

(1) 組織と所掌事務（平成 29 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 29 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)		9		2	11	
調査船 北上丸		6 (6)		6			6	
定数計 (現員計)		48 (48)	3	16	27	2	48	

平成 29 年度岩手県水産技術センター年報

2 予算概要 (29 年度決算概況)

(1) 平成 29 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	6	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	14,423	先端技術展開事業費
4 受託事業収入	19,107	資源調査・評価事業受託他
5 諸収入	1,621	公舎料他
合計	35,281	

(2) 平成 29 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	619,334	
(1) 管理運営費	473,118	
①人件費 (職員)	346,735	県単 (職員48人)
②人件費 (非常勤職員)	12,929	県単 (非常勤職員7人)
③事務費	113,441	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
(2) 試験研究費	146,216	
①漁ろう試験費	106,498	県単
②利用試験費	1,211	県単
③増殖試験費	1,479	県単
④漁場環境保全調査費	3,499	県単
⑤貝毒検査新技術開発事業費	485	受託
⑥海洋微小生物遺伝子解析調査事業費	2,742	受託
⑦資源評価調査費	7,175	受託
⑧漁場形成・漁海況予測事業費	5,777	受託
⑨太平洋サケ資源回復調査費	1,808	受託
⑩先端技術展開事業費	14,423	国庫 (委託)
⑪小型クロマグロ漁獲抑制対策事業費	162	受託
⑫国際資源評価等推進事業費	450	受託
⑬ミズダコ資源管理型漁業の促進事業費	507	受託
2 水産業振興費	37,416	
①水産業改良普及費	556	国庫
②水産物品質管理推進事業費	841	国庫、県単
③漁場保全総合対策事業費	2,725	国庫、県単
④大型クラゲ出現調査費	183	受託
⑤さけ、ます増殖費	27,762	県単
⑥アワビ、ウニ資源増大技術開発事業費	414	県単
⑦魚病対策指導費	232	国庫
⑧養殖業振興事業費	1,617	県単
⑨栽培漁業推進事業費	1,723	国庫
⑩地域再生営漁計画推進事業費	55	国庫
⑪海洋資源管理事業費	83	受託
⑫新たな漁村活力創出支援事業費	8	県単
⑬水産物産地強化促進事業	20	県単
⑭漁業担い手確保・育成対策事業費	1,197	県単
3 漁港漁場整備費	1,001	
管理費 (事務費)	1,001	県単

平成 29 年度岩手県水産技術センター年報

4 その他（人事管理費他）	1,912	〃
合計	659,663	

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
②旧水産試験場用地	3,361.19㎡	
③海水取水送水用地	3,092.32㎡	借地
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
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㎡	3棟一括
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	
・最大速度	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	
・最大速度	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 29 年度の試験研究結果）

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

<目的>

ワカメ養殖業は、1960 年代に湯通し塩蔵ワカメの加工技術の確立とともに始まり現在に至っているが、収穫から加工までの工程が短期に集中する厳しい労働形態となっている。また、経営体の大半は零細で、従事者の減少とともに高齢化が進んでいることから、生産は減少傾向にある。

このことから、本研究では、ワカメ養殖業の大規模経営による生産量の増大を図るため、省力化装置の実証試験等に基づく効率化システムの開発に取り組むとともに、その導入効果を検証することを目的とした。

<試験研究方法>

1 ワカメ養殖作業省力化装置の作業効率の検証

ワカメ養殖作業の省力化を図るために技術開発した「陸上刈取り装置」「定置船搭載型刈取り装置」及び「自動間引き装置」について、各装置を導入した作業体制（以下「装置区」という。）と、従来の作業体制（船外機船を使用した手作業による刈取りまたは間引き作業。以下「従来区」という。）における作業効率の比較を行った。

作業効率は養殖桁 100m 当たりの作業時間とし、「陸上刈取り装置」と「定置船搭載型刈取り装置」では収穫時の刈取り作業と桁掃除作業の合計所要時間を、また「自動間引き装置」では間引き作業の所要時間を対象とした。

装置区における装置 1 台当たりの作業人数は、実証試験に基づき、陸上刈取り装置 4 人、定置船搭載型刈取り装置 8 人、自動間引き装置 3 人とし、従来区の作業人数は、聞き取り調査等に基づき、1 漁家（1 グループ）当たり刈取り作業 2 人、間引き作業 1 人とした。また、装置区と従来区の作業人数を同一とした上で作業効率を比較した。

2 収穫からボイル塩蔵加工までを効率的に行う作業システムの検討

ワカメの品質を保持するためには、刈取り後、速やかにボイル塩蔵加工する必要があることから、「陸上刈取り装置」又は「定置船搭載型刈取り装置」を導入した際の収穫からボイル塩蔵加工までの作業体制（以下「装置導入システム」という。）をシミュレーションした。また、当システムの効率性を評価するため、各装置の刈取り速度を基に養殖桁 600 m 分の処理時間を推定し、従来の作業体制と比較した。装置導入システムと従来の作業体制の比較に当たっては、作業人数を同一とした上で処理時間を比較した。

なお、従来の作業体制については、上記 1 と同様に 1 漁家（1 グループ）の作業人数を 2 人とし、複数グループで作業した場合の処理時間を推定した。

<結果の概要・要約>

1 各装置の作業効率

(1) 陸上刈取り装置

装置区および従来区における養殖桁 100 m の刈取り所要時間を表 1 に示した。装置区は 4 人が陸上刈取り装置 1 台を用いて陸上で刈取り作業を行う体制とし、従来区は船外機船 2 隻に各 2 人ずつ乗船し洋上で刈取り作業を行う体制とした。

養殖桁 100 m の刈取り所要時間は、装置区が 48.7 分、従来区が 153.3 分であり、当装置の導入により作業時間が 32%まで削減できることが示された。

表 1 装置区および従来区における養殖桁 100 m の刈取り所要時間（陸上刈取り装置）

作業体制（作業人数 4 人）	養殖桁 100 m 刈取り所要時間
【装置区】 4 人×1 グループ（陸上刈取り装置） ①	48.7 分
【従来区】 2 人×2 グループ（洋上船外機船） ②	153.3 分
①/②	32%

(2) 定置船搭載型刈取り装置

装置区及び従来区における養殖桁 100 m の刈取り所要時間を表 2 に示した。装置区は 8 人が定置船搭載型刈取り装置 1 台を用いて定置船上で刈取り作業を行う体制とし、従来区は船外機船 4 隻に各 2 名ずつ乗船して刈取り作業を行う体制とした。

養殖桁 100 m の刈取り所要時間は、装置区が 34.3 分、従来区が 76.7 分であり、当装置の導入により作業時間が 45%まで削減できることが示された。

表 2 装置区および従来区における養殖桁 100 m の刈取り所要時間（定置船刈取り装置）

作業体制（作業人数 8 人）	養殖桁 100 m 刈取り所要時間
【装置区】 8 人×1 グループ（定置船刈取り装置） ①	34.3 分
【従来区】 2 人×4 グループ（洋上船外機船） ②	76.7 分
①/②	45%

(3) 自動間引き装置

装置区及び従来区における養殖桁 100 m の間引き所要時間を表 3 に示した。装置区は 3 人が自動間引き装置 1 台を用いて船外機船上で間引き作業を行う体制とし、従来区は船外機船 3 隻に各 1 名ずつ乗船し間引き作業を行う体制とした。

養殖桁 100 m の間引き所要時間は、装置区が 16.6～34.7 分、従来区が 43.4～66.7 分であり、当装置の導入により作業時間が 60%以下まで削減できることが示された。

表 3 装置区および従来区における養殖桁 100m の間引き所要時間（自動間引き装置）

作業体制（作業人数 3 人）	養殖桁 100 m 間引き所要時間		
	H28.2.9	H27.2.6	H27.3.6
【装置区】 3 人×1 グループ（自動間引き装置） ①	25.5 分	16.6 分	34.7 分
【従来区】 1 人×3 グループ（手作業） ②	43.4 分	43.6 分	66.7 分
①/②	59%	38%	52%

2 収穫からボイル塩蔵加工までを効率的に行う作業システム

(1) 従来の作業体制における労働時間

従来の作業体制の模式図を図 1 に示した。作業人数は 2 人で、小型船外機船 1 隻とボイル塩蔵設備 1 セットを所有し、1 日 400 分（約 7 時間）で養殖桁 75 m 分の刈取りとボイル塩蔵加工を行う体制とした。なお、桁掃除作業は収穫時期が終了した後に別途行うものとした。

当作業体制において 2 人で 600 m 分の刈取りと塩蔵加工を行う場合、作業には 8 日間（400 分/日×8 日=3,200 分）を要し、これに桁掃除（70 分/日×4 日=280 分）を含めると、養殖桁 600 m 分の処理時間は 3,480 分（58 時間）、延べ労働時間は 116 時間（58 時間×2 人）と試算された。

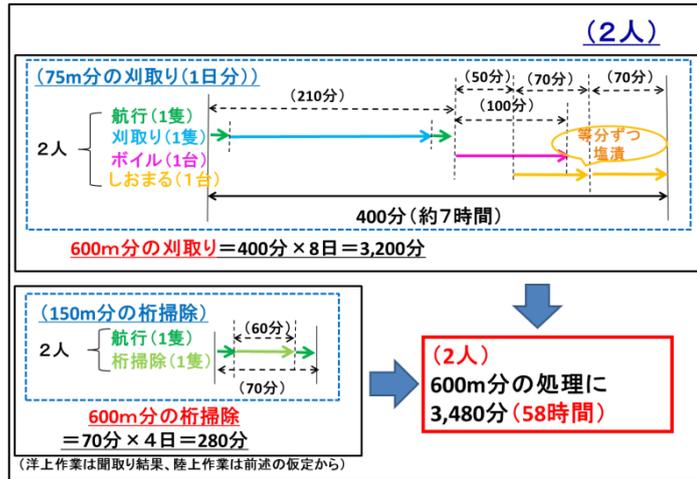


図1 従来の作業形態の模式図

(2) 陸上刈取り装置導入システム

陸上刈取り装置1台を導入し、刈取りからポイル塩蔵加工を行うシステムを図2に示した。陸上刈取り装置1台とポイル塩蔵設備(ポイル釜、冷却タンク、しおまる[※])3セットを使用し、1日429分(約7時間)で養殖桁600m分の刈取りからポイル塩蔵加工までを行い、作業員12人のうち、2人が曳航作業、4人が刈取り・柵掃除作業、6人がポイル塩蔵加工作業を担当する体制とした。

当システムの「養殖桁600m分の処理時間」と「延べ労働時間」について、従来体制(上記2の(1)「従来の作業体制における労働時間」参照)と比較した(表4)。当システムにおける処理時間は429分で従来体制(580分)の74%、延べ労働時間は60時間で従来体制(116時間)の52%となり、当システム導入により処理時間及び労働時間の短縮が図られることが示された。

※ しおまる(ワカメ高速攪拌塩漬装置)；ポイル冷却したワカメを塩漬ける装置

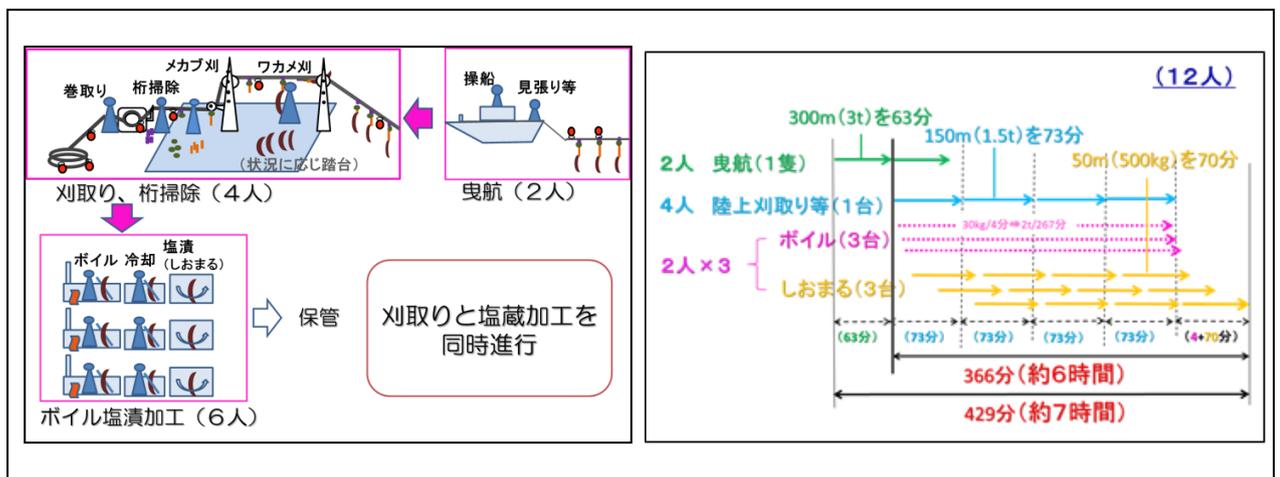


図2 陸上刈取り装置導入システム

表 4 陸上刈取り装置導入体制と従来体制の作業効率の比較

	装置導入システム (12人×1グループ) ④	従来体制 ※1 (2人×6グループ) ③	④/③
養殖桁 600m 処理時間	429分	580分※2	74%
延べ労働時間	60時間	116時間	52%
(1人あたり)	(5.0時間)	(9.6時間)	

※1 詳細は「2 (1) 従来作業体制における労働時間」参照

※2 6グループの作業なので、2人の600m処理時間3,480分を6で除した値。

(3) 定置船搭載型刈取り装置導入システム

定置船刈取り装置1台を導入し刈取りからボイル塩蔵加工を行うシステムを図3に示した。定置船搭載型刈取り装置1台とボイル塩蔵設備(ボイル釜、冷却タンク各3台及びしおまる4台)を使用し、1日400分(約7時間)で養殖桁600m分の刈取りからボイル塩蔵加工までを行い、作業員14人のうち、8人が定置船での刈取り・桁掃除作業、6人がボイル塩蔵加工作業を担当する体制とした。

当システムの「養殖桁600m分の処理時間」と「延べ労働時間」について従来体制(上記2の(1)「従来作業体制における労働時間」参照)と比較した(表5)。当システムにおける処理時間は400分で従来体制(497分)の80%、延べ労働時間は58時間で従来体制(116時間)の50%となり、当システム導入により処理時間及び労働時間の短縮が図られることが示された。

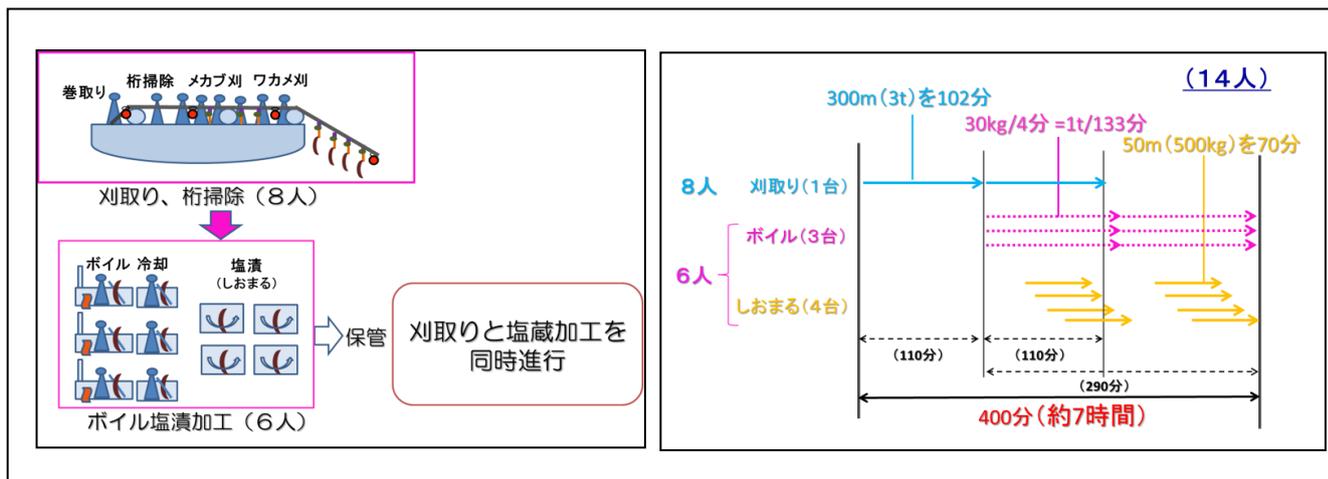


図 3 定置船搭載型刈取り装置導入システム

表 5 定置船搭載型刈取り装置導入体制と従来体制の作業効率の比較

	装置導入システム (14人×1グループ) ④	従来体制 ※3 (2人×7グループ) ③	④/③
養殖桁 600m 処理時間	400分	497分※4	80%
延べ労働時間	58時間	116時間	50%
(1人あたり)	(4.1時間)	(8.2時間)	

※3 詳細は「2 (1) 従来作業体制における労働時間」参照

※4 7グループの作業なので、2人の600m処理時間3,480分を7で除した値。

<今後の問題点>

- ・本県の養殖生産は小規模経営体が主体となっており、省力化技術の導入を促進するためには、作業の協業化や漁場利用の見直し等、導入に対応した生産体制の改善を図っていく必要がある。

<次年度の具体的計画>

- ・漁業者等を対象とした研修会やイベント等での講演、マニュアルやパンフレットの配布により、各省力化機器や関連技術の普及活動に取り組む。

<結果の発表・活用状況等>

1 結果の発表

佐々木 ワカメ等の大規模海藻養殖の効率化システムの実証研究(平成 29 年度食料生産地域再生のための先端技術展開事業における大規模実証研究および技術・経営診断技術開発研究合同中間検討会)

佐々木 ワカメ等の大規模海藻養殖の効率化システムの実証研究(平成 29 年度食料生産地域再生のための先端技術展開事業「天然資源への影響を軽減した持続的な漁業・養殖業生産システムの実用化・実証研究」年度末推進会議)

佐々木 ワカメ養殖作業の効率化について(平成 29 年度浅海増養殖技術検討会ワカメ・コンブ分科会)

佐々木 省力化技術等を導入した合理的なワカメ養殖事業構想(案)について(海区漁業調整委員会研修)

2 報告書、マニュアル等

ワカメ陸上刈取り装置マニュアル

定置船搭載型ワカメ刈取り装置マニュアル

ワカメ自動間引き装置マニュアル

大規模ワカメ養殖生産システム

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		
協 力 ・ 分 担 関 係	水産研究・教育機構 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、東日本大震災津波の被害により生産量が激減した。漁船や養殖施設等の復旧・整備は概ね終了しているものの、震災後、市場において失ったシェアや価格動向などについては把握・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、震災前後のシェアを把握するとともに、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>

震災前後のホタテガイ及びカキの流通状況について、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）を用いて生産量及び東京都中央卸売市場における取扱数量を調査した。データの集計範囲は平成 18～22 年及び 26～28 年とし、平成 18～22 年平均（以下、震災前 5 年平均）と平成 26～28 年の生産量及び取扱数量シェアを比較した。

<結果の概要・要約>

1 カキ

漁業・養殖生産統計によると、本県の養殖カキ生産量は震災前 5 年平均で 11,955 トンであった。平成 26 年は 4,774 トン（震災前 5 年平均比 40%）、平成 27 年は 5,755 トン（同 48%）、平成 28 年の生産量は 6,024 トン（同 50%）となっており、平成 26 年以降の本県の養殖カキ生産量は震災前の 40～50%に留まるものの回復傾向にある（図 1）。

東京都中央卸売市場年報によると、震災前 5 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）。平成 28 年の取扱数量シェアは 29%（数量 584 トン）であり、震災前を下回るものの、全国 1 位であった。月別で見ると 1 月及び 10～12 月は 44～61%と震災前を下回る一方、2～9 月は 6～27%と震災前より高い値となっていた（図 3）。

また、平成 28 年における他県の殻付きカキの取扱数量シェアは兵庫県が 17%（数量 341 トン）で全国 2 位、宮城県が 15%（数量 308 トン）で全国 3 位であった。

2 ホタテガイ

漁業・養殖生産統計によると、本県のホタテガイ生産量は震災前 5 年平均で 6,936 トン。平成 26 年は 3,820 トン（震災前 5 年平均比 55%）、平成 27 年は 3,621 トン（同 52%）、平成 28 年の生産量は 3,853 トン（同 56%）となっており、平成 26 年以降の本県のホタテガイ生産量は震災前の 52～56%で推移している（図 4）。

東京都中央卸売市場年報によると、震災前 5 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 5）。平成 28 年の岩手県の殻付きホタテガイ取扱数量は 162

トンで、平成 27 年からシェアを 2%伸ばし 10%となった。月別で見ると、1～5月は2～5%と低かったが、6～12月は14～20%となった(図6)。しかし周年を通して震災前より低い値で推移していた。

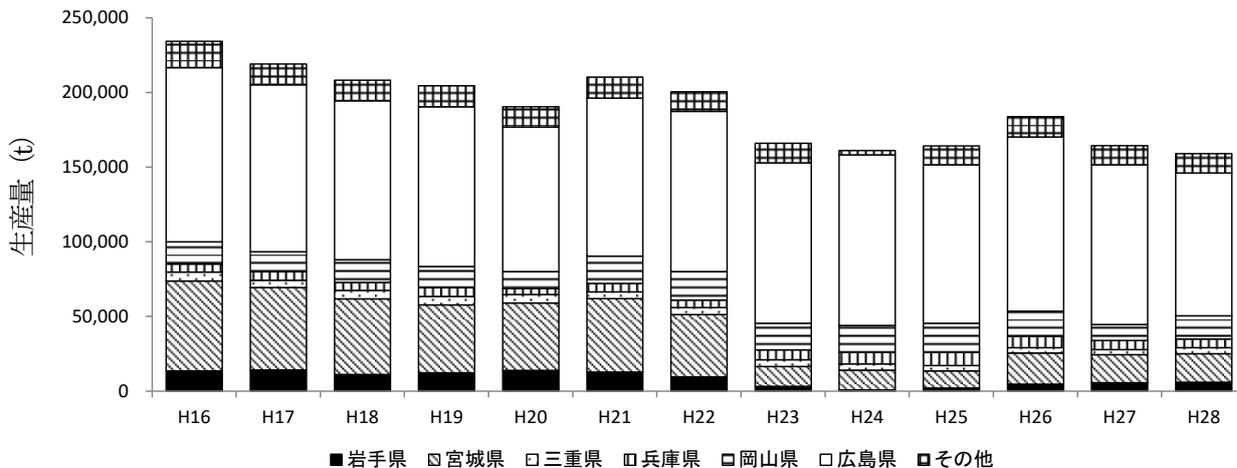


図1 カキの主産県別生産量推移

漁業・養殖業生産統計(農林水産省)を加工して作成

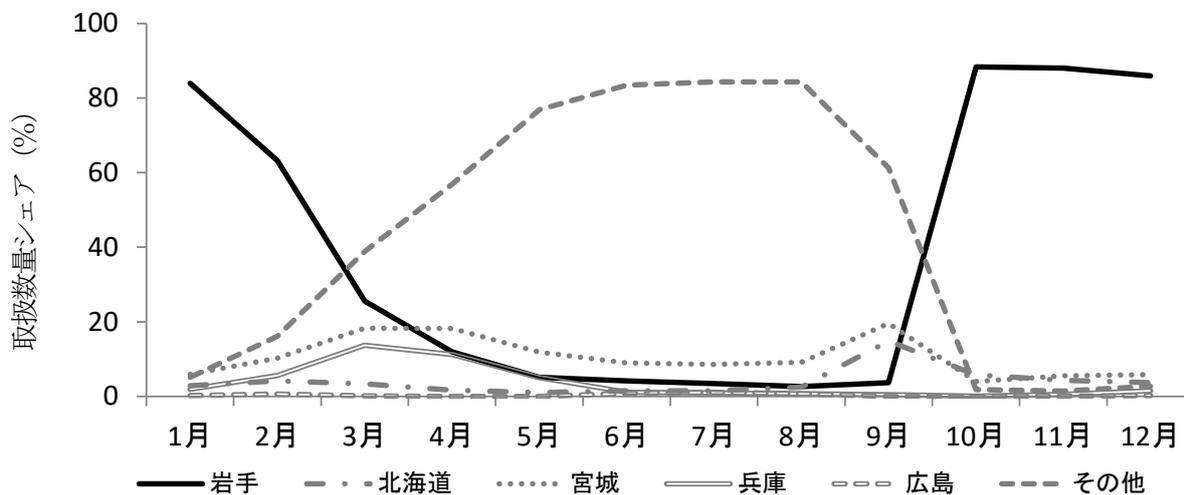


図2 震災前5か年における殻付きカキ産地県別取扱数量シェア

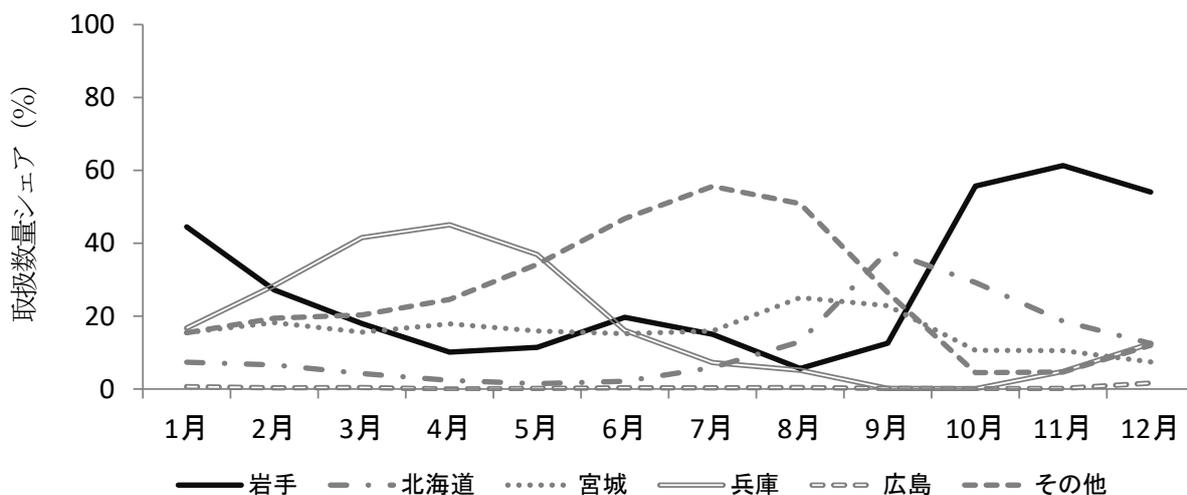


図3 平成28年における殻付きカキ産地県別取扱数量シェア

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

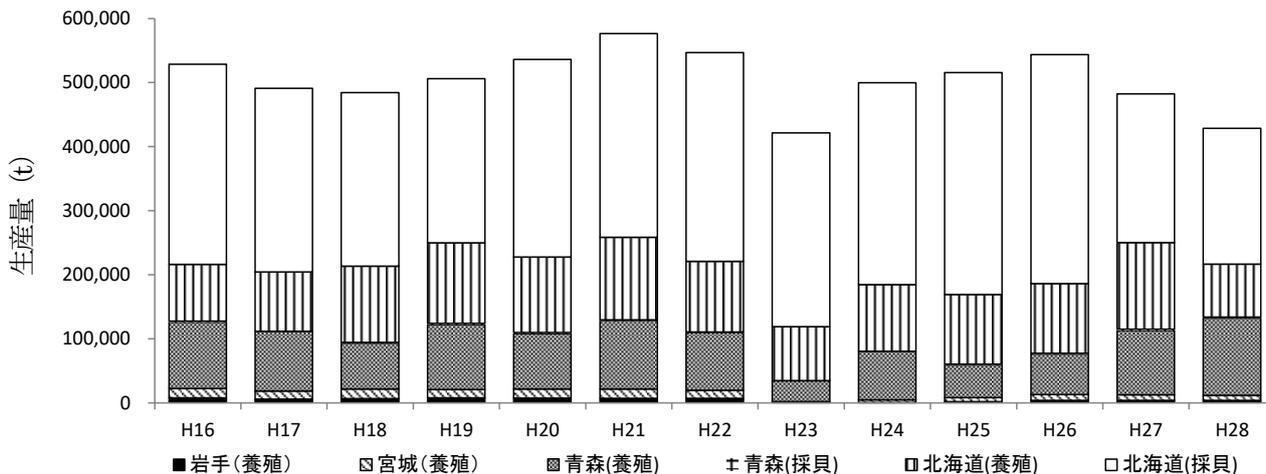


図4 ホタテガイの主産県別生産量推移
漁業・養殖業生産統計（農林水産省）を加工して作成

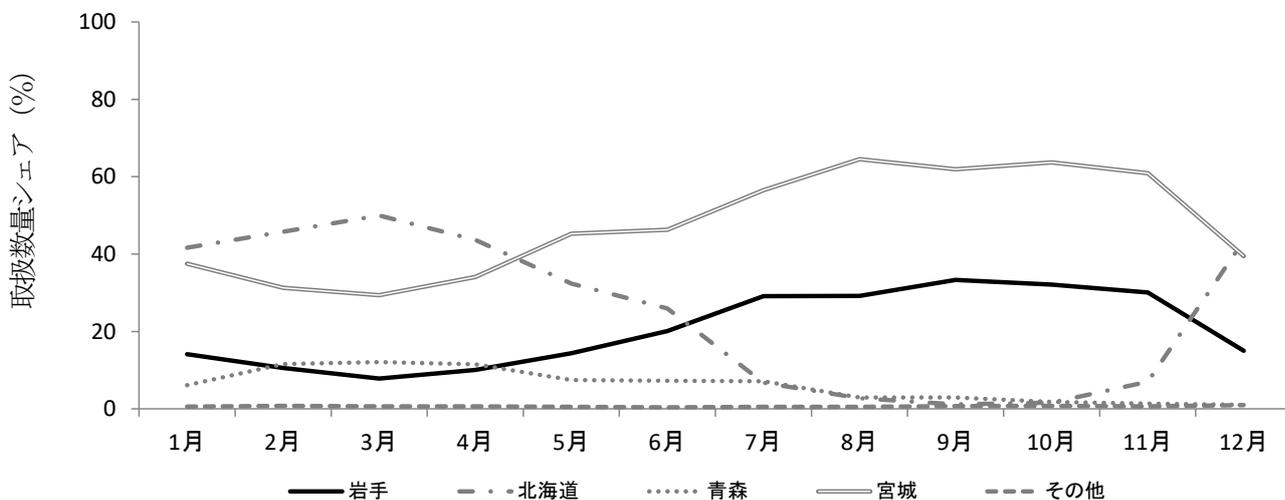


図5 震災前5か年における殻付きホタテガイ産地県別取扱数量シェア
東京都中央卸売市場年報（東京都中央卸売市場）を加工して作成

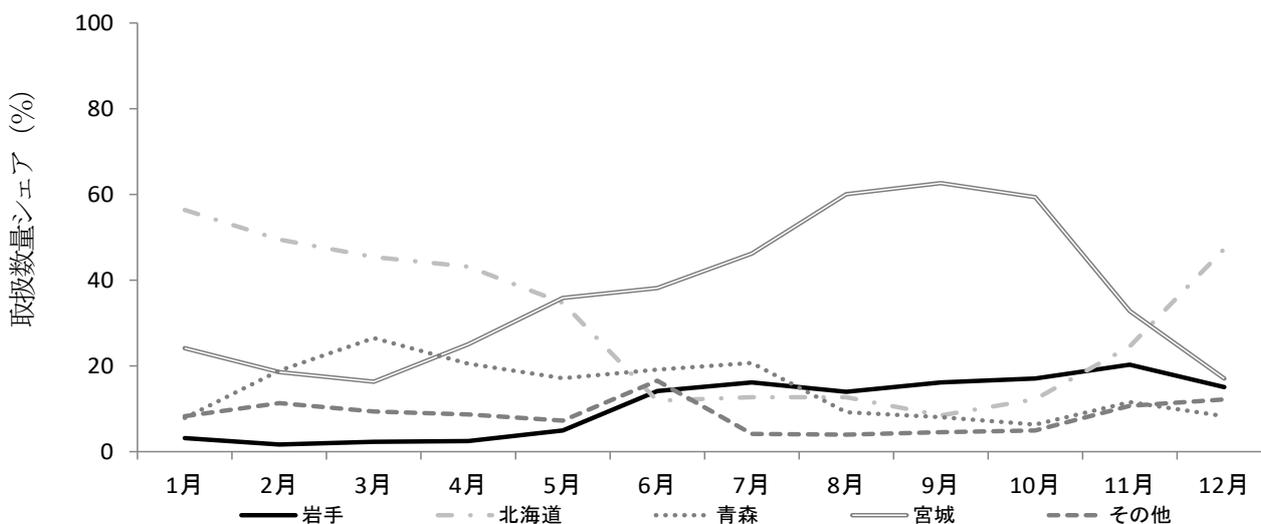


図6 平成28年における殻付きホタテガイ産地県別取扱数量シェア
東京都中央卸売市場年報（東京都中央卸売市場）を加工して作成

＜今後の問題点＞

東京中央卸売市場での殻付きカキ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、価格動向やシェア変動の要因などの検討が必要である。

また、ホタテガイについても、取扱数量及び金額に及ぼす要因を解明するため、今後、輸出入の動向を含めた関連データを収集し、分析することが必要である。

＜次年度の具体的計画＞

1 カキ・ホタテガイの価格動向やシェア変動等の分析及び出荷体制の検討

東京都中央卸売市場年報や漁業・養殖業生産統計のほか、輸出入の動向を含めた関連データの収集と分析を進め、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。

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>

東日本大震災津波後、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の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 10 m 層に垂下したマガキを試験に用いた。マガキは、4～7月の試験期間において週に1～2回、5個体を取り上げ、機器分析法（HPLC法）により麻痺性貝毒検査を実施した。なお、麻痺性貝毒の機器分析には、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。

2 大船渡湾シスト分布調査

平成 29 年 9 月 4 日に大船渡湾（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（0～3 cm 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

マガキの毒性は平成 29 年 6 月 2 日に最高値 21.5 MU/g となり、その後は増減を繰り返しながら減少した（表 1）。同定点において調査した麻痺性貝毒原因プランクトン *Alexandrium tamarense* は、5 月 23 日の 14 m 層で 19,300 細胞/L の最高細胞密度となった。これまでの調査結果と同様に原因プランクトンの出現ピークから少し遅れて毒性値のピークが確認される傾向は見られたが、その変動は大きかった。これは試験期間の 7 月中旬まで麻痺性貝毒原因プランクトン *Alexandrium tamarense* が出現していたため、出現ピーク後もマガキに麻痺性貝毒が取り込まれたことが原因と考えられ、平成 29 年は減衰率を求めることはできなかった。

平成 10～12 年および平成 28 年の 4 年分の試験結果から作成したマガキの麻痺性貝毒減衰式は、調査データが少なく相関係数は低いものの、昭和 54 年～63 年に大船渡湾でホタテガイを用いて同様の試験を実施した際の減衰率 0.015 の約 4 倍となり、マガキはホタテガイより麻痺性貝毒が減衰しやすいことが示唆された。

$$\text{Loge (最高毒性値)} = 0.054 \times \text{日数} + 2.296 \quad (R^2 = 0.589)$$

表 1 大船渡湾に垂下したマガキの麻痺性貝毒分析結果 (HPLC による機器分析)

採取			計測値(平均値)			検査年月日	麻痺性貝毒 可食部 (換算)
年月日	水深	個体数	殻高 (mm)	全重量 (g)	可食部重量 (g)		
H29.4.20	10m	5	129.4	147.4	18.3	H29.8.21-22	1.9
H29.4.25	10m	5	130.3	193.2	24.7	H29.8.21-22	1.7
H29.5.2	10m	5	127.7	173.4	37.0	H29.8.21-22	1.6
H29.5.19	10m	5	134.1	186.8	28.1	H29.8.21-22	3.3
H29.5.23	10m	5	135.8	171.4	27.0	H29.8.21-22	3.3
H29.5.26	10m	5	132.3	186.0	28.5	H29.8.21-22	9.0
H29.5.30	10m	5	134.2	167.2	22.9	H29.8.21-22	15.4
H29.6.2	10m	5	124.2	187.6	30.8	H29.8.21-22	21.5
H29.6.6	10m	5	121.3	188.0	25.4	H29.8.21-22	12.6
H29.6.9	10m	5	137.4	192.8	35.3	H29.8.21-22	8.3
H29.6.13	10m	5	128.9	182.6	25.3	H29.8.21-22	12.0
H29.6.16	10m	5	124.1	188.7	25.3	H29.8.21-22	4.7
H29.6.20	10m	5	126.0	155.6	18.4	H29.8.21-22	9.6
H29.6.23	10m	5	121.7	149.5	12.4	H29.8.21-22	9.1
H29.6.27	10m	5	124.6	159.1	17.7	H29.8.21-22	4.8
H29.6.30	10m	5	120.0	164.5	22.9	H29.8.21-22	16.4
H29.7.4	10m	5	127.7	170.9	22.7	H29.8.21-22	3.2
H29.7.7	10m	5	123.0	183.0	28.0	H29.8.21-22	1.0
H29.7.11	10m	5	123.6	181.3	22.7	H29.8.21-22	10.6
H29.7.14	10m	4	130.2	210.5	26.7	H29.8.21-22	1.0

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、中央値の推移を示す。

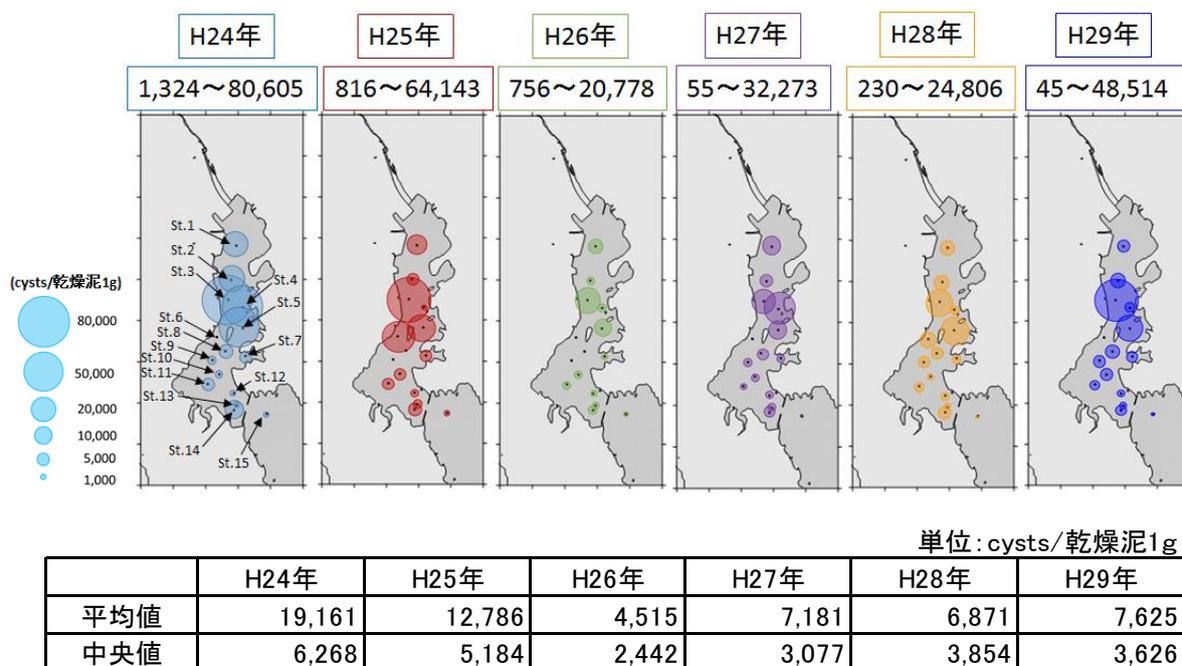


図 2 大船渡湾における *Alexandrium* 属シストの水平分布と推移 (背景図には国土地理院発行の基盤地図情報を使用)

各年のシストの平均値、中央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 29 年まで変わっていない。

県の貝毒調査定点は 1 点のみのため、定点間でシスト分布と貝毒プランクトンの発生密度を比較することはできないが、環境条件により湾口部より湾中部で多くの貝毒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

マガキについては平成 29 年度と同様の調査を実施し、過去の調査結果も含めて解析を行うことにより、減衰式の精度向上を図る。また、他の貝類等についても同様の試験を実施し、減衰率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

引き続き、北里大学等の協力をいただきながらシスト分布状況の推移を調査する。

<結果の発表・活用状況等>

1 学会等発表

岩手県水産技術センターの取り組みと貝毒に関する調査・研究について（口頭発表 平成 29 年度日本海洋学会秋季大会シンポジウム「東日本大震災後の被災地で行われた海洋研究」日本海洋学会秋季大会 H29.10.13）

2 研究報告等

なし

3 活用状況等

大船渡湾では、ホタテガイからマガキ等に養殖種を変更した地域の生産者に対し、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	(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 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定点設置し、山田湾では平成 29 年 4 月～10 月に、大船渡湾では 4 月～翌年 3 月に、気海象、水質、プランクトン量及びホタテガイ可食部貝毒量の変化を調査した。

<結果の概要・要約>

図 1 に山田湾の推移を、図 2 に大船渡湾の推移を示す。なお、貝毒原因プランクトン検出期間のうち、調査同日の全採水層の細胞数最大値が 10 cells/L 以下であり、かつ検出層数が 1 層以下を除く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（表 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5月上旬から調査終了日の10月中旬まで検出されたが、5月上旬から7月上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5日の5m深で100細胞/L、水温は11.7℃であった。

Dinophysis acuminata（以下、*D. acuminata*）は調査開始日の4月下旬から7月中旬まで検出されたが、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5月15日の0m深で200細胞/L、水温は11.1℃であった。

(2) 麻痺性貝毒原因プランクトン

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

Alexandrium catenella（以下、*A. catenella*）は8月上旬から調査終了日の10月中旬まで検出され、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390細胞/L、水温は20.8℃であった。なお、昨年度と比べて出現期間は長く、最高細胞密度も高かった。

(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、期間を通して出荷自主規制値である0.16mgOA当量/kgを下回った。なお、監視強化基準値である0.05mgOA当量/kgを上回る値を示したのは5月22日のみ(0.07mg/OA当量/kg)であった。

麻痺性貝毒量については、*A. catenella*が検出された8月7日から10月16日まで分析を行った。ホタテガイ可食部あたりに換算した麻痺性貝毒量は、期間を通して国で定められている定量下限値未満であった。

2 大船渡湾

(1) 下痢性貝毒原因プランクトン

D. fortii は4月下旬から9月中旬まで検出されたが、主要な出現期間は5月上旬から9月上旬までとみなされた。最高細胞密度は7月11日の14m深で150細胞/L、水温は14.2℃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9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11日の16m深で2,690細胞/L、水温は14.0℃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7月中旬まで検出された。最高細胞密度は5月23日の14m深で19,300細胞/Lで、水温は9.7℃であった。11月下旬に再び検出され、3月下旬まで検出された。4月上旬から7月中旬及び1月上旬以降が主要な出現時期とみなされたが、2月下旬から3月中旬までの時期は少ない細胞密度で推移した。

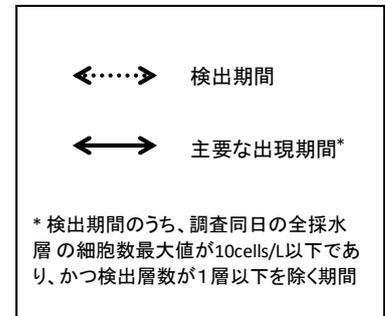
A. catenella は7月下旬から10月中旬まで検出されたが、7月下旬から9月上旬までが主要な出現期間とみなされた。最高細胞密度は8月29日の0m深で1,930細胞/Lで、水温は22.6℃であった。

(3) 貝毒量（麻痺性貝毒のみ実施）

ホタテガイ可食部に換算した麻痺性貝毒量は、検体採取初回の4月4日に出荷自主規制値である4MU/gを上回る値（25MU/g）を示した。年度内最高値は5月30日の68MU/gで、11月16日以降には出荷自主規制値を下回った。

表1 貝毒原因プランクトンの検出期間と出現期間

山田湾 調査地点		平成29年																				
		4			5			6			7			8			9			10		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
貝毒原因 プランクトン	下痢性	<i>D. fortii</i>																				
		<i>D. acuminata</i>																				
	麻痺性	<i>A. tamarensis</i>																				
		<i>A. catenella</i>																				



大船渡湾 調査地点		平成29年												平成30年																							
		4			5			6			7			8			9			10			11			12			1			2			3		
		上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
貝毒原因 プランクトン	下痢性	<i>D. fortii</i>																																			
		<i>D. acuminata</i>																																			
	麻痺性	<i>A. tamarensis</i>																																			
		<i>A. catenella</i>																																			

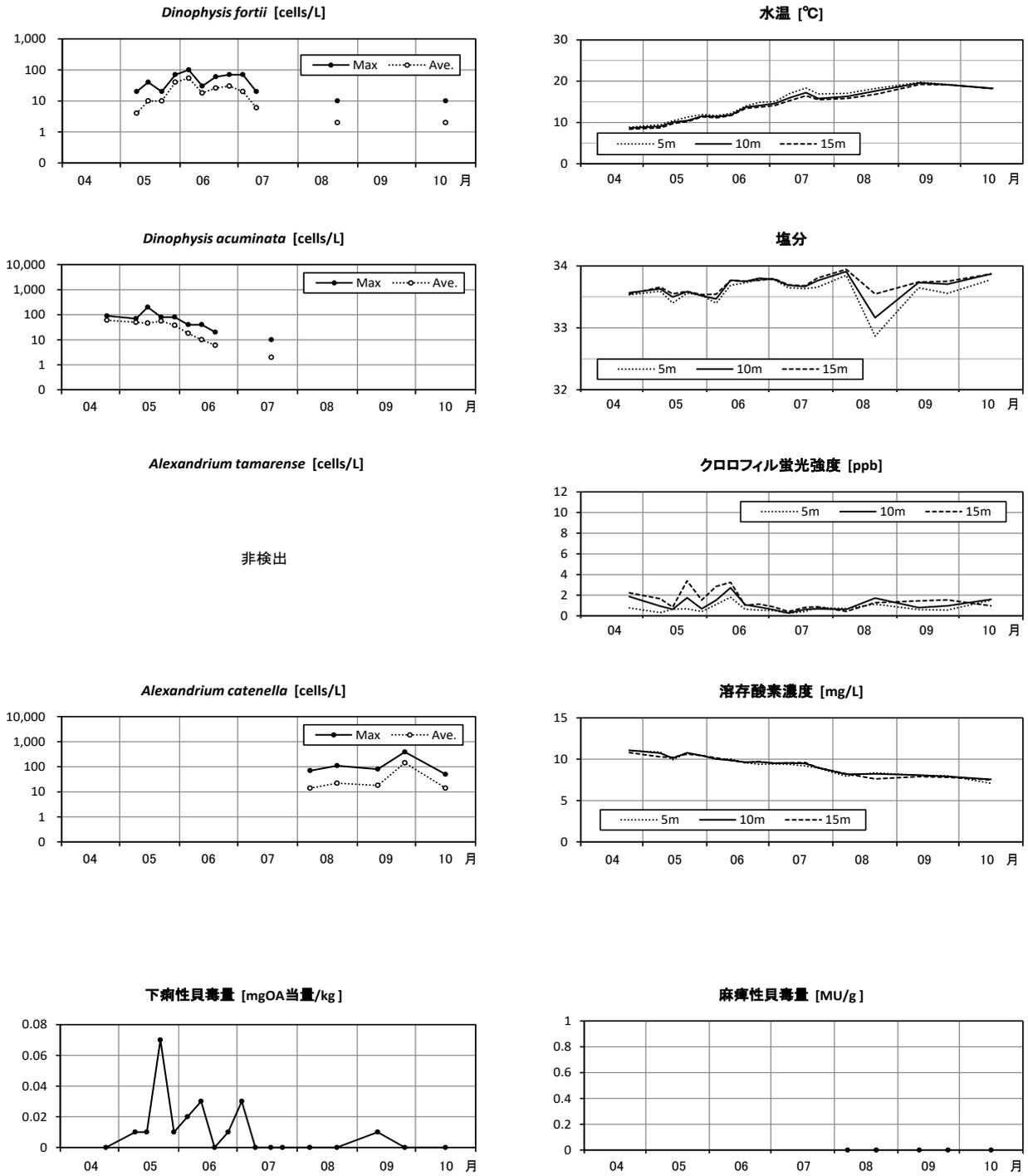


図1 山田湾の推移
(貝毒原因プランクトン細胞密度は調査同日全採水層の最大値と平均値を示した)

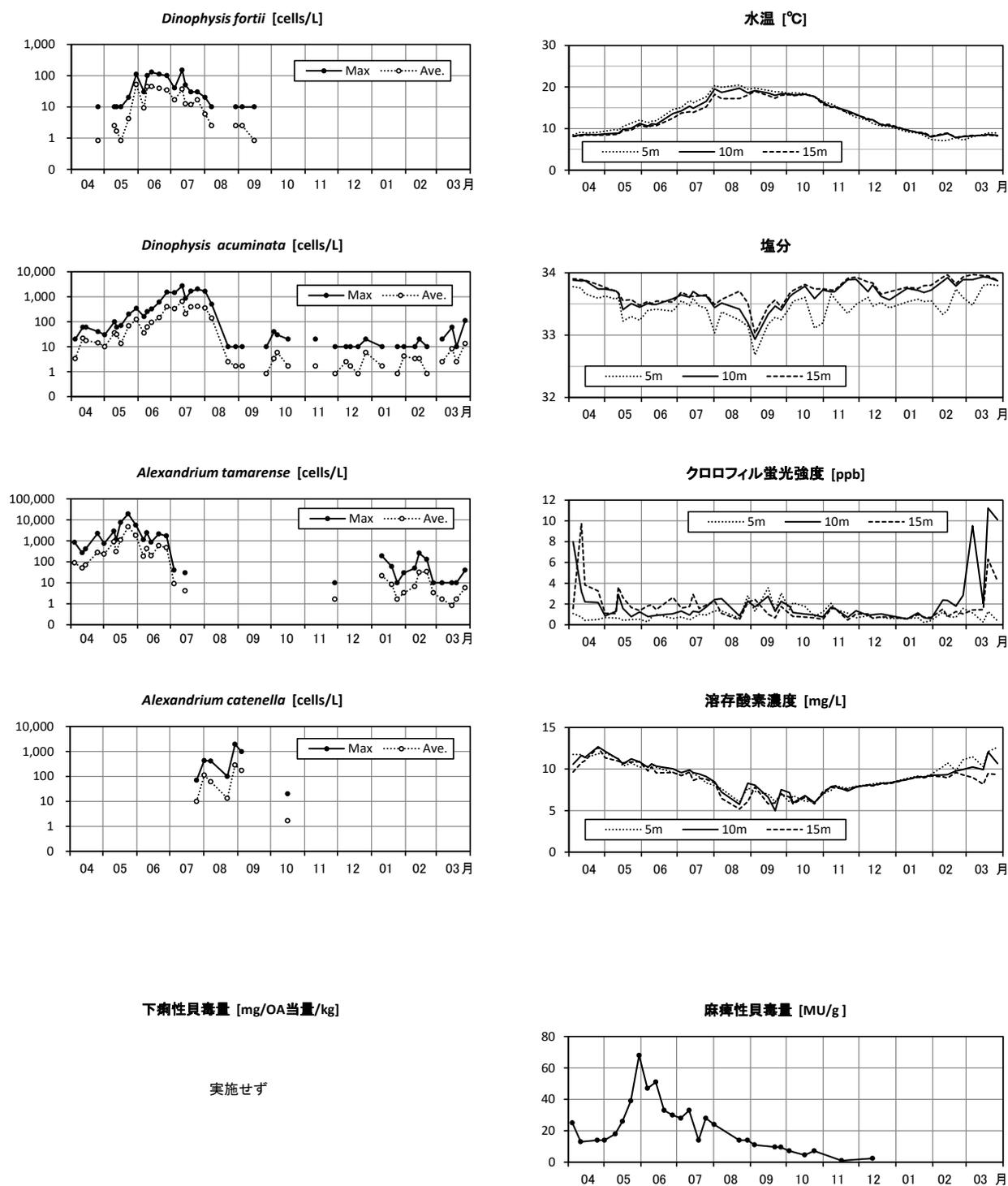


図2 大船渡湾の推移
(貝毒原因プランクトン細胞密度は調査同日全採水層の最大値と平均値を示した)

<次年度の具体的計画>

29 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	(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 ③ その他		
予算区分	受託事業（貝毒検査新技術開発事業費）、県単事業（漁場環境保全調査費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 26 年度～平成 30 年度		
担当	(主) 加賀 克昌 (副) 渡邊 志穂、内記 公明、瀬川 叡		
協力・分担関係	国立研究開発法人 水産研究・教育機構中央水産研究所、北里大学海洋生命科学部		

<目的>

平成 27 年 3 月に国の通知が改正され、下痢性貝毒検査の公定法がマウス試験法から機器分析法へと移行されたが、検査費用の増加が生産者にとって負担となっている。今後、麻痺性貝毒に関しても機器分析への移行が検討されており、導入に向けた科学的根拠を収集するとともに、簡易検査によるスクリーニング体制を確立し、安全性の確保と検査費用の負担軽減を図ることが必要である。

そこで、機器分析法への移行後も安全な水産物を安定供給するため、麻痺性貝毒の機器分析と簡易検査に係る科学的知見を収集する国の調査研究事業に参画し、本県での導入に向けたデータを収集する。

また、平成 29 年度は釜石湾において麻痺性貝毒が発生したことから、突発的異常現象調査の一環として貝毒プランクトン等の臨時調査を行う。

<試験研究方法>

1 麻痺性貝毒分析キットの実証試験

大船渡湾に設置した養殖筏の水深 10 m 層に垂下したマガキについて、イムノクロマトを用いた簡易検査に向けた希釈倍率を検討し、取得データを代表機関である国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所に報告した。マガキは、平成 29 年 4～7 月の試験期間において週に 1～2 回、5 個体を取り上げ、機器分析法(HPLC)により麻痺性貝毒検査を実施した。

なお、麻痺性貝毒の機器分析には、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。

2 釜石湾における貝毒プランクトンおよびシスト調査

釜石湾の貝毒検査定点において、麻痺性貝毒原因プランクトン *Alexandrium tamarense* (以下、*A. tamarense*) または *Alexandrium catenella* (以下、*A. catenella*) が検出された場合、漁業関係者の要望に応じ、不定期に最大で 8 定点の最大 6 層 (0 m、1 m、2.5 m、10 m、15 m、20 m) から採水し、臨時調査を行った。

また、過去の資料から、昭和 62 年の調査定点を基に漁業関係者の要望を含めた計 21 地点において、*Alexandrium* 属がほとんど検出されなくなった 12 月～1 月にかけて、*Alexandrium* 属シスト調査を行った。シスト調査は、エクマンバージ型採泥器を用いて 1 回の採取で得られた堆積物試料の表層底泥 (0～3 cm 程度) を採取して試料とした。シストの海底泥試料は、Yamaguchi et al. (1995) に従い、Primuline 溶液で染色し、蛍光顕微鏡下で *Alexandrium* 属の特徴である長楕円形のシストを計数した。また、Kamiyama (1996) に従い、泥の比重を測定し、単位体積 (cm³) 当たりのシスト密度を算出した。

<結果の概要・要約>

1 麻痺性貝毒分析キットの実証試験

機器分析法(HPLC)で毒性値を確認したマガキとほぼ無毒(0.2 MU/g)を確認した岩手県内産マガキを試料

とし、0.2 から 5MU/g まで 6 種の標準液を調製した。2MU/g をスクリーニングレベルとしてイムノクロマトキットを用いた簡易検査に向けた希釈倍率を検討した結果、40 倍の希釈が妥当と推定された (表 1)。

表 1 マガキの希釈倍率検討結果

毒性値 (MU/g)	希釈倍率				
	20	40	60	80	100
0.2	++	++	++	++	++
1	±	+	+	+	+
2	—	±	±	+	+
3	—	—	±	±	±
4	—	—	—	—	±
5	—	—	—	—	±

凡例) ++: 強いバンド、+ バンド形成、±: 弱いバンド、—: バンドなし

2 釜石湾における貝毒プランクトンおよびシスト調査

調査開始時の 5 月 16 日は湾奥の 10 m 層で *A. tamarense* が最大 6,350 細胞/L が確認されたが、その後は徐々に減少し 7 月中旬には検出されなくなった。8 月 23 日には湾奥の 2.5 m 層で *A. catenella* が最大 6,430 細胞/L 検出されたが、その後は急激に減少し、9 月上旬にはほとんど検出されなくなった。10 月中旬から再び *A. catenella* が検出されたが、11 月中旬にはほとんど検出されなくなった(表 2)。平成 29 年度の釜石湾では *Alexandrium* 属の貝毒原因プランクトンは、5 月、8 月、10 月の 3 回発生ピークが確認された。

表 2 釜石湾における麻痺性貝毒プランクトンの発生状況

	貝毒監視定点(白浜沖)の10m層				備考(調査時の最高細胞出現数)					
	水温 [°C]	塩分	プランクトン出現数(細胞/L)		調査点	観測層 [m]	水温 [°C]	塩分	プランクトン出現数(細胞/L)	
			<i>A. tamarense</i>	<i>A. catenella</i>					<i>A. tamarense</i>	<i>A. catenella</i>
5月16日	10.3	33.42	6,130	0	湾奥	10	10.4	33.40	6,350	0
5月24日	10.5	33.54	730	0	泉浜前	10	10.6	33.53	970	0
5月31日	11.0	33.45	460	0	同左					
6月7日	11.4	33.43	0	0	白浜沖	14	11.4	33.43	180	0
6月14日	13.4	33.05	0	0	石浜	15	11.6	33.55	120	0
7月12日	15.5	33.68	0	0	同左					
8月23日	17.0	33.57	0	0	垂水	0	18.7	32.63	0	6,430
9月13日	18.5	33.45	0	0	垂水	0	19.2	32.42	0	10
10月5日	18.4	33.78	0	0	湾奥	5	18.4	33.75	0	10
10月18日	18.3	33.83	0	10	同左					
10月26日	16.6	33.77	0	0	石浜	0	16.7	32.93	0	220
10月31日	(別事業の調査時に採水して計数→)				石浜	2.5	16.4	32.95	0	1,420
11月6日	(別事業の調査時に採水して計数→)				石浜	2.5	16.0	33.10	0	670
11月14日	15.1	33.67	0	0	垂水	0	14.9	33.23	0	30

釜石湾におけるシスト調査の定点を図 1、調査結果を表 3 に示す。釜石湾内では、湿泥 1 g あたり最大 364 個のシストが検出された。昭和 62 年の調査と今回の調査は採泥や計数の方法が異なるため単純な比較はできないが、どの地点においても増加する傾向が見られたことから、平成 29 年度に 3 回の発生ピークがあった *Alexandrium* 属の発生・増殖がシスト増加の原因と推

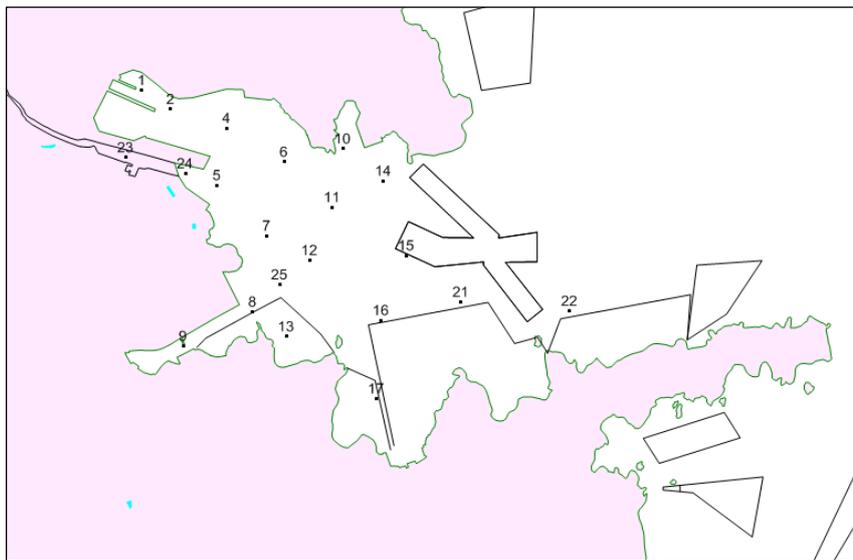


図 1 釜石湾における *Alexandrium* 属シストの調査定点 (背景図には岩手県漁業権連絡図を使用)

測された。

表3 釜石湾における *Alexandrium* 属シストの調査結果

St.No.	採取月日	検出密度 (個/g湿泥)	検出密度 (個/cm ³ 湿泥)	参考 検出密度(1987) (個/cm ³ 湿泥)
1	12月13日	14	18	0
2	12月13日	335	480	0
4	12月13日	230	304	0
5	12月13日	14	18	0
6	12月13日	124	164	10
7	12月13日	62	86	15
8	12月13日	278	393	0
9	12月13日	158	183	0
10	12月13日	48	77	0
11	12月13日	282	360	15
12	12月13日	172	233	5
13	12月13日	110	148	0
14	12月13日	81	154	5
15	12月13日	91	117	0
16	12月13日	230	326	0
17	12月13日	364	614	0
※21	11月14日	115	132	—
	12月13日	115	143	—
	1月17日	187	232	—
22	12月13日	19	33	—
23	1月17日	10	14	—
24	1月17日	29	38	—
25	1月17日	57	72	—

※ 貝毒監視定点に最も近い定点で、3回実施

<今後の問題点>

- 1 麻痺性貝毒分析キットの実証試験
毒成分組成により有効な希釈倍率が増減する可能性があるため、毒成分組成の異なる試料を用いた測定条件の検討が必要である。
- 2 釜石湾における貝毒プランクトンおよびシスト調査
麻痺性貝毒原因プランクトンのシストが確認されたことから、今後も継続して麻痺性貝毒が発生する可能性がある。

<次年度の具体的計画>

- 1 麻痺性貝毒分析キットの実証試験
マガキについては平成 29 年度と同様の調査を実施し、毒成分組成が異なる試料があった場合に測定条件の検証を行う。また、ホタテガイについても同様の試験を実施し、簡易検査に向けたデータを収集する。
- 2 釜石湾における貝毒プランクトンおよびシスト調査
県漁連と共同で実施する貝毒監視において、麻痺性貝毒プランクトンの発生が確認された場合に臨時調査を行うとともに、シスト分布調査を行う。

<結果の発表・活用状況等>

- 1 学会等発表および研究報告等
なし
- 2 活用状況等
釜石湾では、ホタテガイの養殖業者に対し、貝毒プランクトンの発生状況やシストの分布について、今後の計画的なホタテガイの生産や出荷に向けた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	(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、カキ養殖場におけるカキの NoV 汚染状況を調査するとともに、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 29 年 9 月にカキを収容した籠を 2 点の上層 (水深 2 m 層) に 9 籠ずつ垂下し、平成 30 年 3 月まで、月に 1～2 回、毎回 1 籠ずつ取り上げ、NoV 検査の検体とした。検体採取と同時に、水温、塩分、溶存酸素を多項目水質計 (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。
- ・ 採取したカキは、脱落またはへい死した個体を除き 1 検体につき 3 個とし、カキ中腸腺内の NoV を検査した。検査は nested PCR 法 (以下「定性法」) と realtime PCR 法 (以下「定量法」) により、岩手県環境保健研究センターが実施した。なお、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ので、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、これとカキに含まれる NoV の推移を比較検討した。

<結果の概要・要約>

1 養殖カキに含まれる NoV 検査結果

平成 29 年度は 2 定点で通常の養殖水深である 2 m 層のみの調査を行ったが、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 カキの NoV 検査結果 (検出率: 陽性個体数/検査個体数)

採取年月日	G I		G II	
	定点 1	定点 2	定点 1	定点 2
H29.10.10	0 / 3	0 / 3	0 / 3	0 / 3
H29.10.31	0 / 3	0 / 3	0 / 3	0 / 3
H29.11.06	0 / 3	0 / 3	0 / 3	0 / 3
H29.11.20	0 / 3	0 / 3	0 / 3	0 / 3
H29.12.04	0 / 3	0 / 3	0 / 3	0 / 3

H29.12.18	0 / 3	0 / 3	0 / 3	0 / 3
H30.01.09	0 / 3	0 / 3	0 / 3	0 / 3
H30.02.05	0 / 3	0 / 3	0 / 3	0 / 3
H30.03.06	0 / 3	0 / 3	0 / 3	0 / 3

2 漁場環境調査結果（水温、塩分等）

調査開始時の 10 月中旬の 2m 層の水温は 18～19℃台と前年並であったが、その後は前年より 1℃程度低めに推移し、3 月上旬には 6℃台まで低下した。定点 1、2 ともに塩分は 32 を下回ることがあり、海表面（0～1m）でも同様に塩分の低下が見られたことから、降水量や湾内の流況等によりカキを垂下する 2m 層まで河川水等陸水の影響を受ける可能性がある。

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 10 月上旬から何度か増減を繰り返しながら増加した。1 月下旬には 9.50 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 海域の結果から指標としていた定点患者数 5 人を安定して上回ることはなく、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、カキの NoV 検出率（※）

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 検出率	水温（℃）	塩分	NoV 検出率
H29.10.10	4.50	18.6	32.38	0 / 3	19.5	29.68	0 / 3
H29.10.31	1.00	16.0	32.59	0 / 3	15.6	32.43	0 / 3
H29.11.06	2.50	15.7	32.77	0 / 3	16.0	33.04	0 / 3
H29.11.20	2.50	13.4	33.38	0 / 3	13.3	33.36	0 / 3
H29.12.04	6.50	11.8	33.32	0 / 3	11.9	33.42	0 / 3
H29.12.18	4.50	11.0	33.64	0 / 3	11.0	33.63	0 / 3
H30.01.09	6.00	9.3	33.42	0 / 3	9.2	33.41	0 / 3
H30.02.05	4.50	7.0	33.21	0 / 3	7.0	33.19	0 / 3
H30.03.06	5.00	6.9	32.15	0 / 3	6.8	32.23	0 / 3

※NoV 検出率：陽性個体数／検査個体数

<今後の問題点>

NoV の流行は年によって大きく異なることから、平成 27 年度まで調査を実施していた B 海域においては、複数年の調査結果に基づいて陸上における感染性胃腸炎の定点患者数を指標とした汚染予測結果の検証が必要である。

また、平成 28 年度から調査を実施した A 海域ではカキの深吊りによる汚染回避の可能性は低く、陸上の流行とカキの NoV 汚染の関係も明瞭ではないことから、海水温や降水量等の環境要因とカキの汚染状況についても解析が必要である。

＜次年度の具体的計画＞

平成 27 年度まで調査を実施していたB海域の漁業関係者には、引き続き注意情報として感染性胃腸炎の定点患者数を提供するとともに、汚染予測結果について検証を行う。

A海域においては、今年度の結果に基づき漁業関係者と次年度の計画を検討のうえ調査を実施し、環境要因とカキの汚染状況について解析を行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

1 学会等発表

- (1) 加賀 「垂下水深の異なる養殖マガキからのノロウイルス検出状況について」（平成 29 年度日本水環境学会東北支部大会）

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）		
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）太田 克彦、（副）清水 勇一、川島 拓也		
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試、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		

<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、民間ふ化場と同規模で試験が可能なサケ大規模実証試験施設において、飼育密度（平成 26、27 年度）及び給餌飼料（平成 28、29 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、飢餓耐性について検証することを目的とする。

<試験研究方法>

1 サケ大規模実証試験施設での種苗生産・放流技術の開発

(1) 給餌飼料と平成 28 年級及び 29 年級の試験区

平成 28 年度と 29 年度は、給餌飼料の違いによるサケ稚魚の成長と生残、遊泳力、飢餓耐性を調査した。

平成 28 年級と 29 年級の飼育試験に使用した飼料、製法及び特徴を表 1 に示した。28 年級の飼育試験は、サケ DPC、サケ EPC、マス EPC の 3 試験区を設定した（詳細な方法及び結果は平成 28 年報を参照）。

29 年級の飼育試験は、サケ EPC、マス EPC、海産魚の 3 試験区を設定した。

表 1 平成 28 年級、29 年級の飼育試験で使用した飼料の製法及び特徴

飼料	試験年級	製法	特徴
サケ DPC	28	ドライペレット	・平成 25 年まで県内のサケ稚魚用標準飼料
サケ EPC	28, 29	エクストルーダー	・平成 26 年以降のサケ稚魚用標準飼料
マス EPC	28, 29	エクストルーダー	・マス用飼料 ・サケ DPC、サケ EPC と成分が異なる
海産魚	29	エクストルーダー	・海産魚用飼料 ・粗タンパク質及び粗脂肪の含量が多い

(2) 平成 28 年級稚魚の追跡調査

放流後の成長・生残等を比較するため、唐丹湾で平成 29 年 3 月 1 日から 6 月 7 日までの期間に漁業指導調査船「北上丸」による火光利用敷網調査を実施し、幼稚魚を採集した。採集したサケ幼稚魚は尾又長・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た。標識魚については、標識パターンから試験区を判別し、耳石日周輪紋の観察により海水移行時の尾又長と海水移行後の成長速度を推定した。

(3) 平成 29 年級稚魚の飼育試験

餌料の違いによる稚魚の成長を調べるため、概ね1週間に1回の頻度で30尾(放流時は100尾)の尾叉長と体重を測定し、肥満度を算出した。供試卵は、唐丹町漁業協同組合が平成29年11月10日(第1群)と12月2日(第2群)に採卵し、片岸第三ふ化場で発眼期まで管理したものをを用いた。第1群は平成29年12月1日、第2群は平成30年1月16日にサケ大規模実証試験施設に搬入し、ボックス型ふ化槽、浮上槽で卵管理を行った。また、試験区ごとに個別の耳石温度標識を施した。稚魚の浮上を確認後、浮上槽から稚魚を1池あたり約20万尾となるように収容した。飼育試験は、平成30年1月25日からの32日間と、3月20日からの29日間の2回行った。試験期間中の水温は、ふ化室に設置したサーモレコーダー(エスペックミック社製)で記録した。なお、給餌率や回数等は岩手県の「サケふ化飼育管理の手引き」に従い、飼育試験終了後は熊野川に放流した。

(4) 平成29年級稚魚の遊泳力試験

餌料の違いによる遊泳能力を調べるため、スタミナトンネル(Loligo System社製、(有)高津産業社製)を用いて、池出し時(約0.4g)と放流直前(約1.2g)の稚魚の瞬発遊泳力と持続遊泳力を測定した。瞬発遊泳力は流速16cm/s以下で、体勢が安定したのを確認した後、1分以内に流速を急上昇させて遊泳できる限界速度を記録した。持続遊泳力は流速3cm/sで馴致後、1分間に1~1.25cm/sずつ流速を上昇させ、遊泳できる限界速度を記録した。試験には、平成30年4月18日放流群(第2群)を用いた。

(5) 平成29年級稚魚の飢餓耐性試験

餌料の違いによる降海後の飢餓耐性を調べるため、当センター内の巡流水槽を用いて試験を行った。供試魚は、飼育試験終了後のサケEPC、マスEPC、海産魚の各試験区から無作為に稚魚600尾を取り出して300尾ずつの2グループに分け(3試験区×2)で巡流水槽内に設置した小割飼育カゴに収容し、海水による流水飼育を行った。各試験区とも、1グループは無給餌で、もう1グループは対照として給餌(飽和量給餌)して飼育した。半数致死に達した試験区が出現した時点で飼育を終了し、試験区ごとに成長量・生残率を比較した。試験は平成30年2月27日からの38日間と、4月18日からの23日間の2回行った。

2 山田湾における馴致放流群の有効性の検証

(1) 回帰親魚調査

短期海水飼育放流、河川放流及び海中飼育放流の各放流群の有効性を検証するため、平成29年11月下旬から平成30年1月上旬にかけて織笠川に回帰した親魚を採捕し、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た。標識魚については、その標識パターンから由来(短期海水飼育放流群、河川放流群、海中飼育放流群)を判別した。

<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) 平成28年級稚魚の追跡調査

平成29年3月1日から6月7日までの期間に、597尾のサケ幼稚魚を採捕し、そのうち42尾が耳石温度標識魚であった。各試験区の採捕数はサケDPC15尾、サケEPC8尾、マスEPC14尾と試験区間で明確な差は見られなかった。なお、サケ大規模実証試験施設から放流した稚魚以外の標識魚が5尾採捕された(表2)。また、採捕数が多かった、平成29年3月27日に放流した各試験区の標識魚について耳石日周輪紋の解析を行ったところ、マスEPCが海水移行後の尾叉長、海水移行後の成長速度ともに最も大きく、次いでサケDPC、サケEPCの順となった(表3)。

表2 唐丹湾で採捕した平成28年級(平成29年級春放流)の耳石温度標識魚

試験区名	耳石標識コード	放流日	放流数(千尾)	採捕数(尾)	合計
サケDPC	2,4,3H	平成29年2月21日	200	0	15
	2,4H	平成29年3月27日	202	15	
サケEPC	2,2,4H	平成29年2月21日	206	0	8
	2,2,3,2H	平成29年3月27日	200	8	
マスEPC	2,4H2	平成29年2月21日	200	1	14
	2,2,4H2	平成29年3月27日	204	13	
その他	2,6H	—	—	5	5

表3 平成29年春に唐丹湾で採捕した耳石温度標識魚の海水移行後の尾叉長と海水移行後の成長

	海水移行後尾叉長 (mm±SD)	海水移行後の成長 (mm/日±SD)	個体数(N)
サケDPC	52.8±3.9	0.55±0.15	13
サケEPC	51.5±2.7	0.48±0.19	6
マスEPC	55.6±4.2	0.68±0.20	10

(2) 平成 29 年級稚魚の飼育試験

サケ大規模実証試験施設の平成 29 年 12 月 1 日から平成 30 年 4 月 18 日までの原水温は、12 月 1 日の 13.6 °C から 4 月 17 日の 9.7 °C まで低下した (図 1)。

飼育開始から放流までの稚魚の平均尾叉長、平均体重及び平均肥満度の変化を図 2 に示した。試験 1 回目は 25 日目以降、2 回目は 22 日目以降の給餌区ごとの平均尾叉長と平均体重で有意な差が認められた。また、平均肥満度は試験終了時で有意な差が認められた。成長が促進された順は、海産魚、マス EPC、サケ EPC となった。

サケ EPC、マス EPC、海産魚の試験区の施標及び放流状況について表 4 に示した。試験 1 回目開始時の各試験区の平均尾叉長、平均体重及び平均肥満度は 39.1 mm、0.40 g、6.67 であった。試験終了時の平均尾叉長、平均体重及び平均肥満度は、サケ EPC 57.6 mm、1.44 g、7.47、マス EPC 57.4 mm、1.52 g、7.97、海産魚 59.1 mm、1.59 g、7.55 となり、海産魚で最も成長が促進された。試験 2 回目開始時の各試験区の平均尾叉長、平均体重及び平均肥満度は 39.1 mm、0.35 g、5.81 であった。試験終了時の平均尾叉長、平均体重及び平均肥満度は、サケ EPC 52.8 mm、1.11 g、7.46、マス EPC 52.8 mm、1.13g、7.61、海産魚 55.6 mm、1.24 g、7.10 となり、1 回目と同様に海産魚で最も成長が促進された。

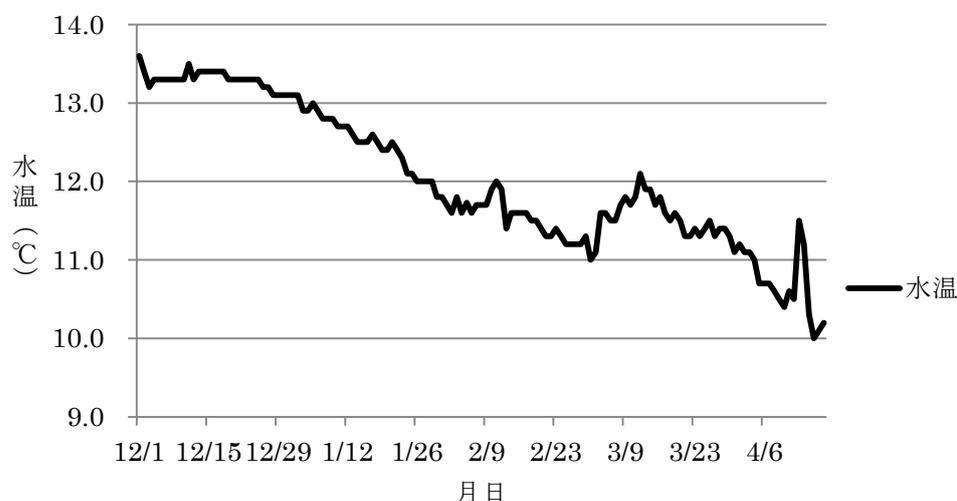


図 1 サケ大規模実証試験施設の水温変化

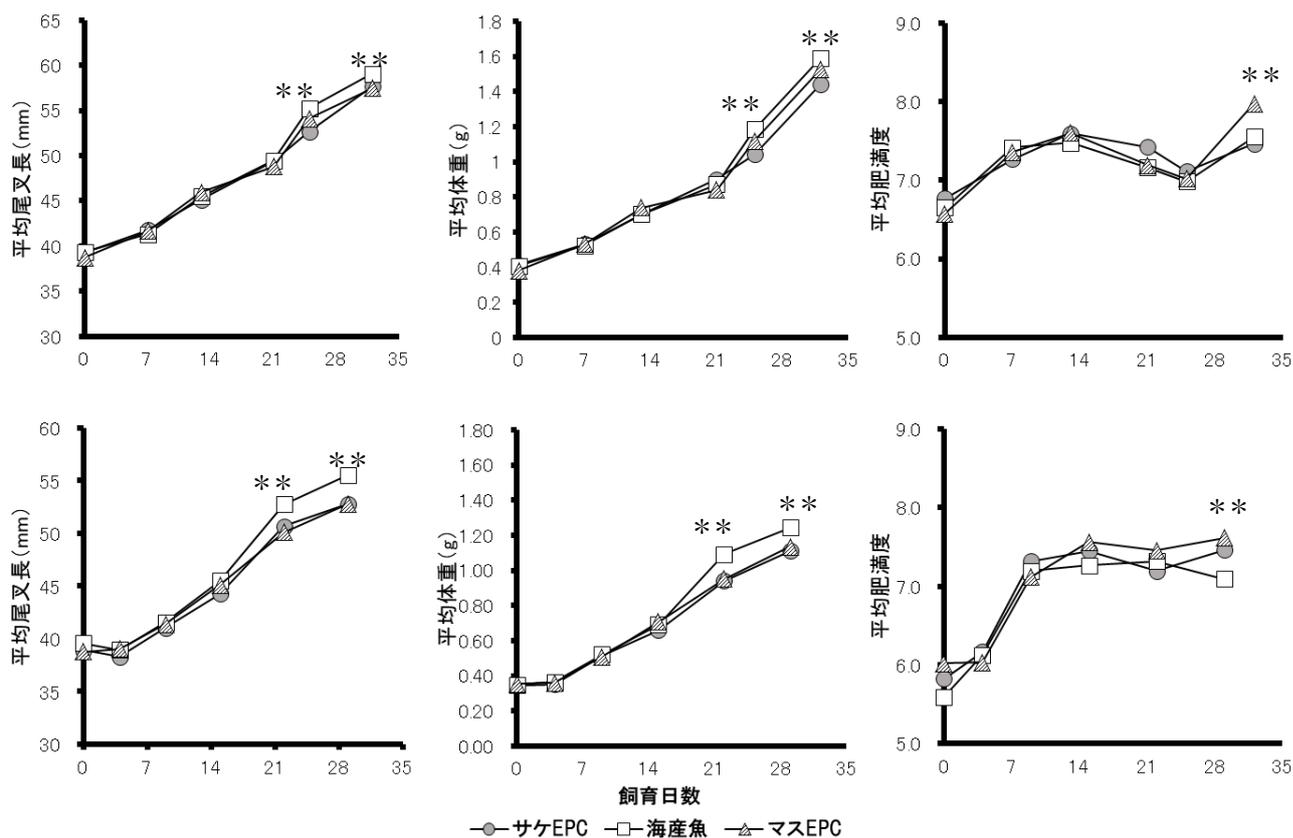


図2 サケ大規模実証試験施設で飼育された稚魚の平均尾又長、平均体重及び平均肥満度の変化
(上：試験1回目、下：試験2回目、**：one-way ANOVA、 $P < 0.01$)

表4 サケ大規模実証試験施設における施標及び放流状況

	採卵日	放流日	試験区名	耳石標識コード	平均尾又長(mm)	平均体重(g)	平均肥満度	放流尾数
第1群	平成29年11月10日	平成30年2月26日	サケEPC	2,2,4H	57.64	1.44	7.47	170,785
			マスEPC	2,4,3H	57.44	1.52	7.97	170,415
			海産魚	2,4H2	59.06	1.59	7.55	171,347
第2群	平成29年12月2日	平成30年4月18日	サケEPC	2,2,3,2H	52.79	1.11	7.46	200,908
			マスEPC	2,2,4H2	52.78	1.13	7.61	202,269
			海産魚	2,4H	55.57	1.24	7.10	202,068

(3) 平成 29 年級稚魚の遊泳力試験

瞬発遊泳力については、尾又長が大きくなるほど遊泳速度は速くなり、放流時は、海産魚、マス EPC、サケ EPC の順に高い値を示した (図3 上段)。持続遊泳力については、尾又長が大きくなるほど遊泳速度は速くなり、マス EPC、海産魚、サケ EPC の順に高い値を示した (図3 下段)。瞬発遊泳力、持続遊泳力ともにマス EPC、海産魚で強化される傾向があった。

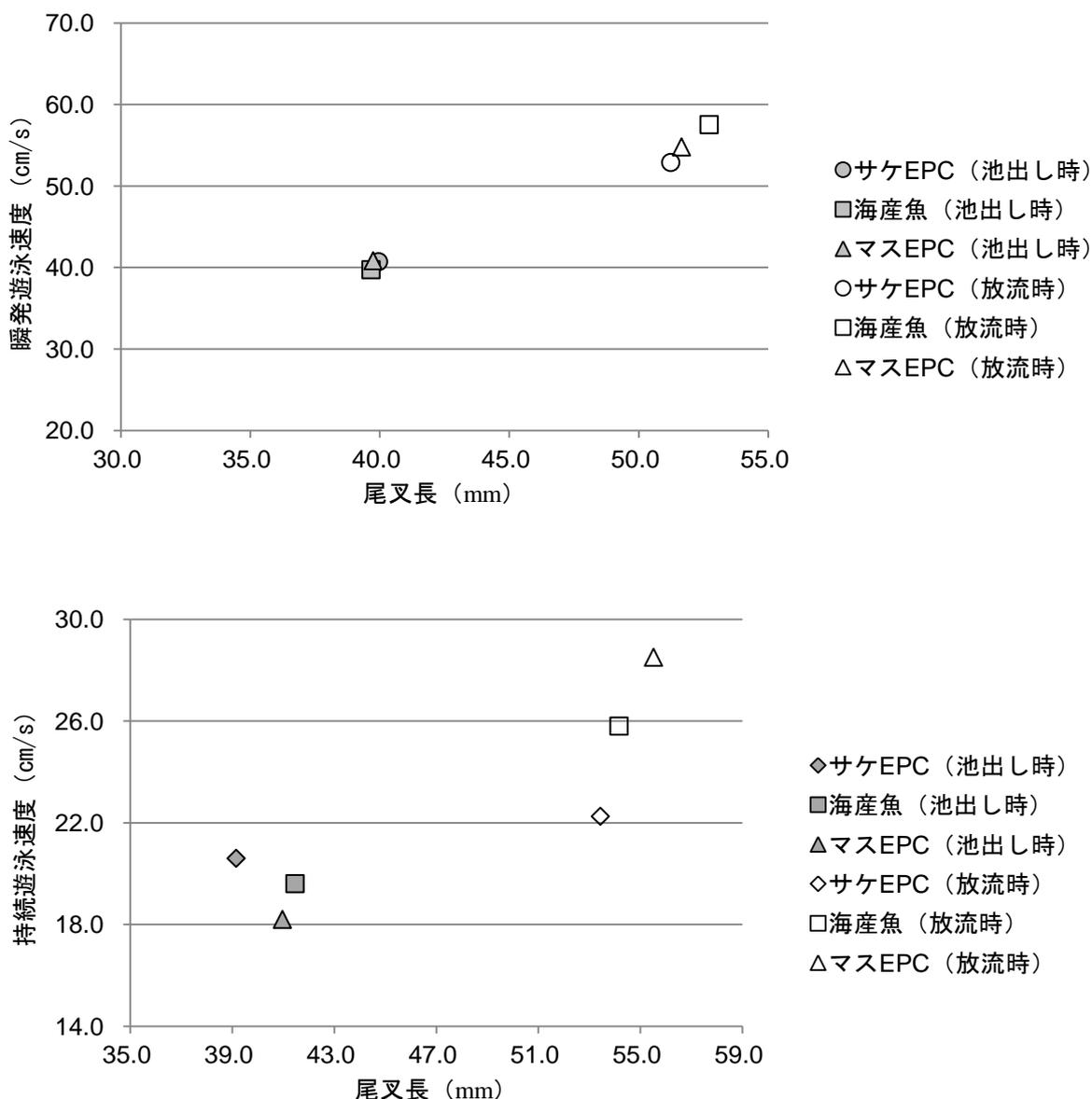


図3 尾叉長と瞬発遊泳力 (上段)、持続遊泳力 (下段) の関係

(4) 平成 29 年級稚魚の飢餓耐性試験

試験 1 回目と 2 回目の開始時と終了時の平均尾叉長、平均体重、平均肥満度、生残率及び平均水温を表 5 に示した。試験 1 回目の平均水温は 7.4℃であった。給餌飼育の生残率はサケ EPC、マス EPC、海産魚ともに 99%、一方、無給餌飼育の生残率はマス EPC 53%、サケ EPC 50%、海産魚 47%の順になった。試験 2 回目の平均水温は 9.5℃であり、試験 1 回目より高くなった。給餌飼育の生残率はサケ EPC 94%、マス EPC 96%、海産魚 96%、一方、無給餌飼育の生残率はサケ EPC 49%、海産魚 47%、マス EPC 34%の順になった。実験期間の水温が高かった 2 回目において、試験期間 (生存率が 50%を下回る日数) が短かった。また、試験 1、2 回目の両方で尾部が欠損し、滑走細菌症のような症状を呈する個体が見られた。

表5 飢餓耐性試験1回目と2回目の平均尾又長、平均体重、平均肥満度、生残率及び平均水温

試験区	無給餌区				給餌区				飼育日数 (日)	平均水温 (°C)
	尾又長(mm)	体重(g)	肥満度	生残率(%)	尾又長(mm)	体重(g)	肥満度	生残率(%)		
試験1回目 サケEPC	開始	57.6	1.4	7.5	57.6	1.4	7.5			
	終了	58.0	1.1	5.4	73.2	3.6	9.0	99		
	増減率(%)	101	74	73	127	247	121			
試験1回目 マスEPC	開始	57.4	1.5	8.0	59.1	1.6	7.6			
	終了	56.7	1.0	5.7	76.1	4.0	9.1	99	38	
	増減率(%)	99	69	71	129	253	121		7.4	
試験1回目 海産魚用EPC	開始	59.1	1.6	7.6	57.4	1.5	8.0			
	終了	59.9	1.2	5.6	75.2	3.5	8.1	99		
	増減率(%)	101	77	74	131	227	102			
試験2回目 サケEPC	開始	52.79	1.11	7.46	52.79	1.11	7.46			
	終了	55.09	0.94	5.59	67.02	2.65	8.75	94		
	増減率(%)	104	85	75	127	239	117			
試験2回目 マスEPC	開始	52.78	1.13	7.61	52.78	1.13	7.61			
	終了	55.66	0.94	5.43	69.43	2.61	7.73	96	23	
	増減率(%)	105	83	71	132	230	102		9.5	
試験2回目 海産魚用EPC	開始	55.57	1.24	7.10	55.57	1.24	7.10			
	終了	57.44	1.06	5.51	70.01	2.99	8.65	96		
	増減率(%)	103	85	78	126	241	122			

2 山田湾における短期海水飼育放流群の有効性の検証

(1) 回帰親魚調査

調査期間内に織笠川にて捕獲した親魚 329 尾のうち、標識魚は河川放流群 39 尾、短期海水飼育放流群 18 尾、海中飼育放流群 9 尾であり、河川放流群の採捕数が最も多かった(表6)。4歳魚の回帰率を比較すると、河川放流群が0.102%、短期海水飼育放流群が0.051%、海中飼育放流群が0.026%で、河川放流群が最も高くなり、また平成25年放流と同様に短期海中飼育放流群が海中飼育放流群を上回った(表6)。

表6 平成25年級(平成26年春放流)の織笠川における4歳魚捕獲数と河川回帰率

放流年		河川放流	短期海水飼育	海中飼育
H26	採捕数	39	18	9
	河川回帰率(%)	0.102	0.051	0.026
H25	採捕数	26	32	12
	河川回帰率(%)	0.060	0.064	0.033

※食料生産地域再生のための先端技術展開事業(農林水産技術会議委託事業)による成果

<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

- 平成29年級(平成30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(サケEPC、マスEPC、海産魚用EPC)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。
- 平成29年度の回帰親魚について、耳石観察を行って回帰状況を明らかにするとともに、これまでの試験放流群が親魚として回帰するため、回帰親魚調査を継続する必要がある。
- 放流した稚魚の健苗性を把握するため、体成分分析(一般成分、グリコーゲン、エネルギー量など)を行う必要がある。
- 餌料の違いにより成長や遊泳力が強化される傾向があったことから、餌料の成分や腸内細菌等に注目して安価かつ成長・遊泳力の促進に効果的な餌料の探索、飼育方法の検討を行う必要がある。
- 近年の高水温環境下に対応した種苗生産手法を検討する必要がある。

2 山田湾における短期海水飼育放流群等の有効性の検証

- 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、平成33年度まで、織笠川で回帰親魚を採集し、耳石温度標識からどの放流群が多く回帰したか調べる必要がある。
- 短期海水飼育放流が通常の海中飼育放流よりも回帰率が高まる要因を検討するとともに、より大型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 大規模実証試験

- ・ 試験魚生産用種卵の確保、耳石温度標識の施標
- ・ サケ EPC と成分比の異なる配合飼料を用いた飼育比較試験の実施
- ・ 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
- ・ 高水温環境下に対応した種苗生産手法を検討するため、北上川水系と沿岸の種卵それぞれから生産した稚魚の発生状況等を比較し、北上川水系のサケ稚魚の特性を把握
- ・ 標識放流した稚魚の追跡調査
- ・ 熊野川における回帰親魚調査

2 さけ・ますふ化放流抜本対策事業

- ・ 遊泳力を強化する飼育試験の実施（低密度飼育やポンプシステムによる遊泳力強化を検討）
- ・ 生簀網の大目化による海中飼育手法の改良試験を実施
- ・ 標識放流した稚魚の追跡調査
- ・ 織笠川における回帰親魚調査

3 その他（耳石温度標識魚の追跡調査）

- ・ 試験結果を評価するため、標識放流と回帰親魚のモニタリングを継続

<結果の発表・活用状況等>

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

太田 岩手県におけるサケ資源動態について（さーもん・かふえ 2017）

清水 サケ稚魚の移動時期、回遊経路と魚体サイズの解明（サケ資源回帰率向上調査第1回検討会）

清水 サケ稚魚の移動時期、回遊経路と魚体サイズの解明（サケ資源回帰率向上調査第2回検討会）

清水 平成29年度岩手県秋さけ回帰予報（大謀交流会）

清水 岩手県におけるサケ増殖事業（漁業士育成講座・新任普及指導員研修会）

清水 平成29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）

太田 平成29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 平成29年度秋サケ回帰予報（ぎょれん情報）

川島 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（第11回サケ学研究会）

太田 秋サケの29年度回帰状況と30年度回帰予測について（定置講習会）

太田 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）

太田 平成29年度秋サケ来遊状況について（平成29年度岩手県水産試験研究成果等報告会）

清水 サケについて（盛岡大学地域食材資源論講義）

太田 平成29年度秋サケの来遊状況について（漁青連上閉伊支部研修会）

太田 平成29年度秋サケの来遊状況について（漁青連気仙支部研修会）

太田 平成29年度秋サケの来遊状況について（女性部郡別研修会）

太田 平成29年度秋サケの来遊状況について、（漁海況相談会）

清水 平成29年度秋サケの来遊状況について（産地市場協議会）

川島 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（平成30年度日本水産学会春季大会シンポジウム）

清水 岩手の現状（平成30年度日本水産学会春季大会ミニシンポジウム）

平成29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4回）

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)、国庫委託 (太平洋サケ資源回復調査委託事業)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～平成 30 年度		
担 当	太田克彦、清水勇一、川島拓也		
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 年度をピークに今日まで低迷しており、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」を用い、岩手県・北海道太平洋沿岸における幼稚魚期の分布状況や成長速度の推定、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 10 m、袖口高さ 7 m) 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、閉伊埼、トドヶ埼及び尾崎の 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 北海道太平洋沿岸・沖合におけるサケ幼稚魚の分布状況

平成 29 年 6 月 23 日から 6 月 28 日にかけて、襟裳岬から東方の北海道太平洋海域の 24 地点で岩手丸により調査を行った。全地点で海洋観測 (水温及び塩分の測定) と動物プランクトンの採集を行い、うち沿岸の 14 地点 (図 1 の●) でサケ幼稚魚の採集を行った。水温と塩分は、CTD により水深 300 m まで (300 m 以浅であれば海底直上まで) 測定した。動物プランクトンはノルパックネットを用いて水深 20 m から鉛直的に採集し、ただちに 5% 中性ホルマリンで固定した。

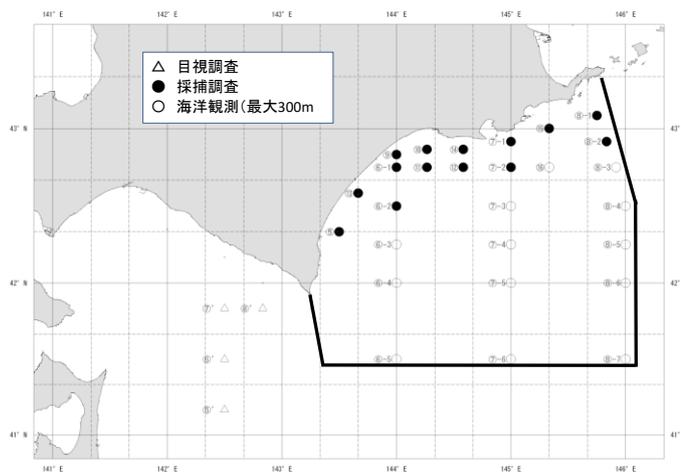


図 1 北海道太平洋沿岸・沖合での調査地点

3 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 尾程度を目安に計 3,887 尾の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。

<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 29 年春季(平成 28 年級)のサケ幼稚魚の分布密度は 29 尾/km² となり、前年に続き低い水準にあった(図 2)。また、分布密度と 3 年後の 4 歳魚の回帰尾数との関係には、有意な正の相関関係があることが分かり(図 3)、回帰予測における 2、3 歳魚の回帰尾数の算出にこの分布密度を使用することが可能となった。

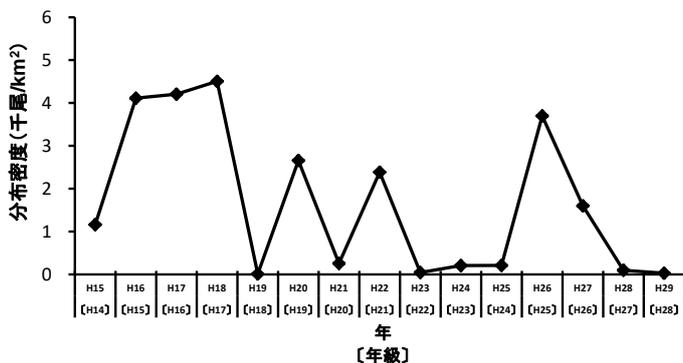


図 2 表層トロールによる分布密度の経年変化

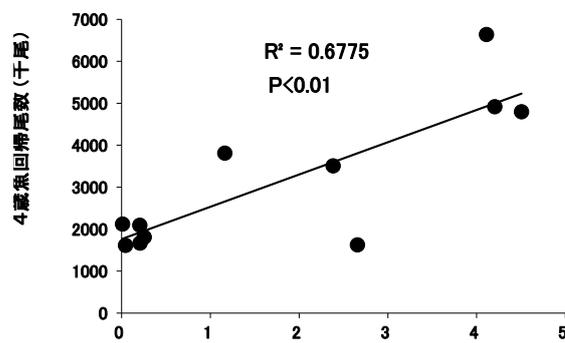


図 3 分布密度と 4 歳魚の回帰尾数との関係

2 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況

平成 29 年は、いずれの調査点においてもサケ幼稚魚は採捕されなかった。釧路以西の沿岸の調査点(図 1 の●)について、20m 以浅の海洋観測及びプランクトン調査結果を図 4 に示した。例年、33 psu 以下の沿岸親潮水が優占していたが、平成 29 年は 33 psu 以上で水温が 4~10℃の親潮水の分布(図 4 の黒枠)が見られた。親潮水の流入により、例年優占する沿岸性の *Pseudocalanus newmani* に加えて、*Neocalanus plumchrus & fremingeri* の密度も高く、サケ幼稚魚が生息する餌料環境としては良いと考えられた。

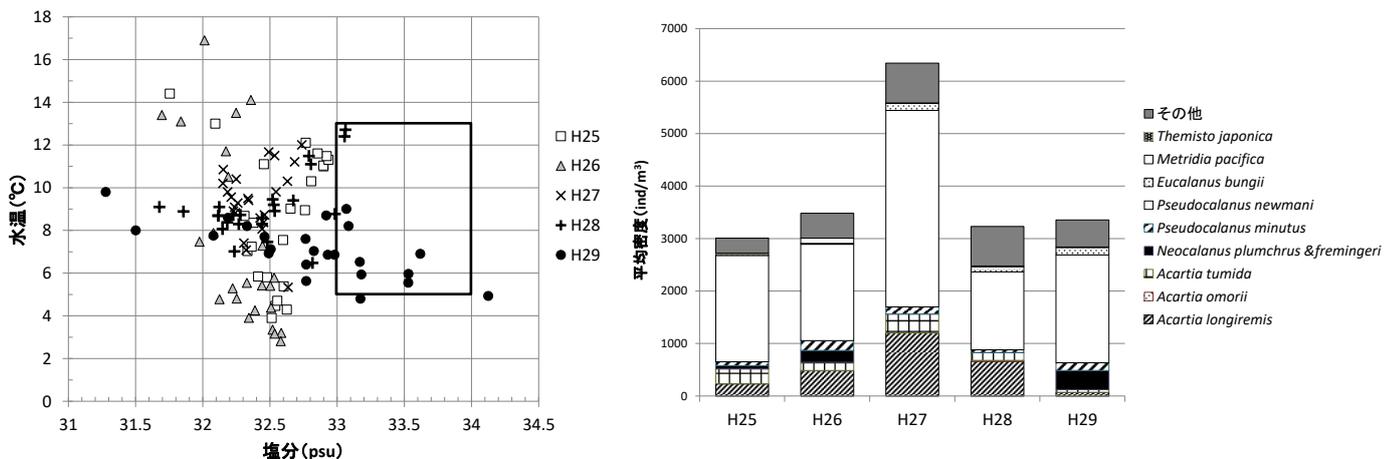


図 4 北海道太平洋沿岸における水温・塩分(左)、動物プランクトン密度(右)の年変化。

※サケ回帰率向上調査事業(水産庁委託事業)による成果

3 親魚の回帰状況

(1) 平成 29 年度の回帰状況

平成 29 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 2,406 千尾（対前年比 80.9%）と、放流数が 4 億尾を越えた昭和 59 年以降最も低い値となった。単純回帰率（回帰尾数4 年前放流数×100）も 0.62%と低い値となった（図 5）。

回帰尾数の内訳は、沿岸漁獲が 2,060 千尾（対前年比 76.7%）、河川捕獲が 290 千尾（対前年比 123.1%）、海産親魚捕獲が 56 千尾であり、河川上率は前年度を上回る 12.1%となった。

平成 29 年度の回帰は、前年度同様に 11 月下旬が中心となったが、平成 26、27 年と比較して 6～7 割程度に留まった（図 6）。また、地区別漁獲割合では、平成 24～26 年度の平均放流割合（県北：県中央：県南＝24：44：31）に対し、県北の漁獲割合は 39%（平均放流割合の 1.6 倍）と高く、県南は 21%（平均放流割合の 68%）と低く、平成 27、28 年と同様の傾向となった（図 7）。

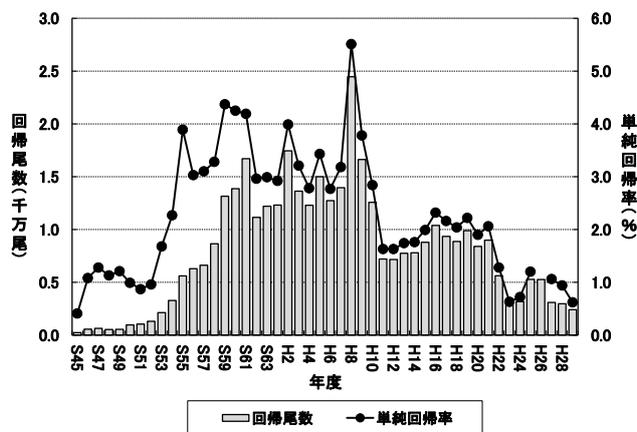


図 5 回帰尾数と単純回帰率

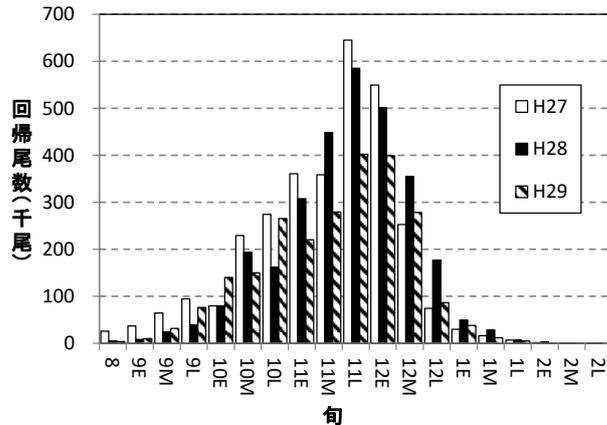


図 6 旬別回帰尾数

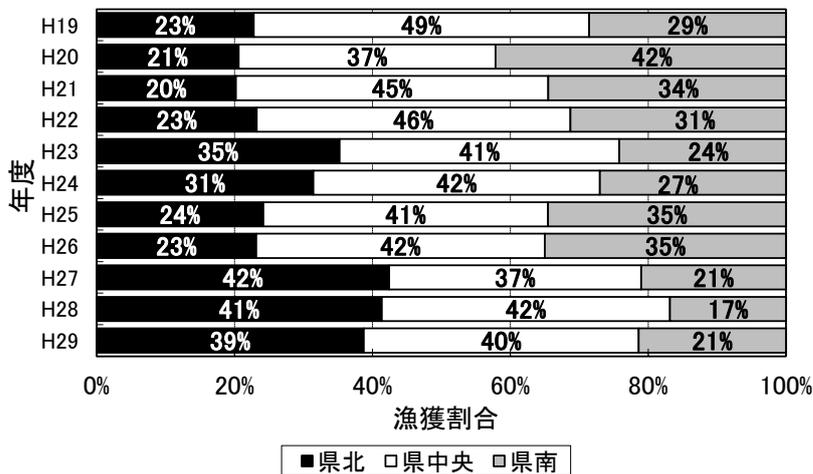


図 7 地区別放流割合と漁獲割合の推移

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 28 年春放流（平成 27 年級）までの年級別年齢別回帰率を図 8 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 1.0%）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たが、その後増加傾向に転じ、平成 29 年度は、津軽石川 3,575 g、織笠川 3,101 g、片岸川 3,182 g と なり、いずれも平成 28 年度を上回った（図 9）。

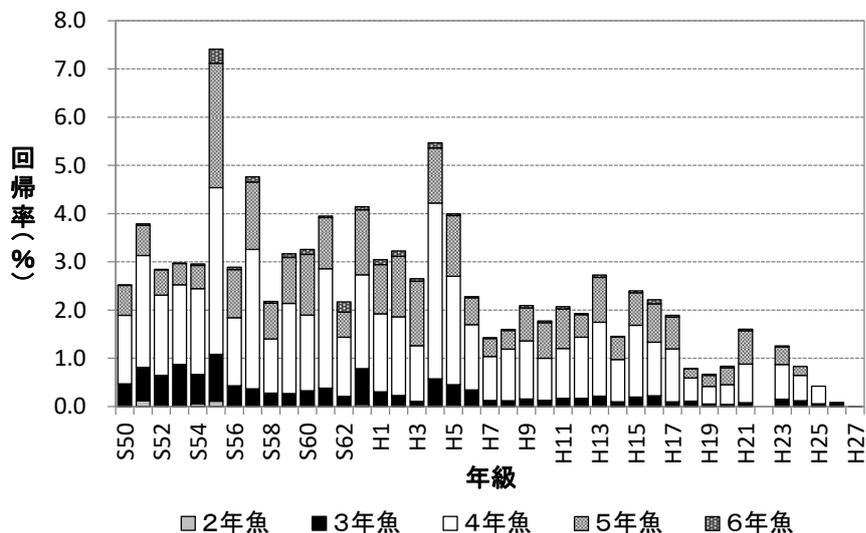


図 8 年級別年齢別回帰率の推移

※ 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。

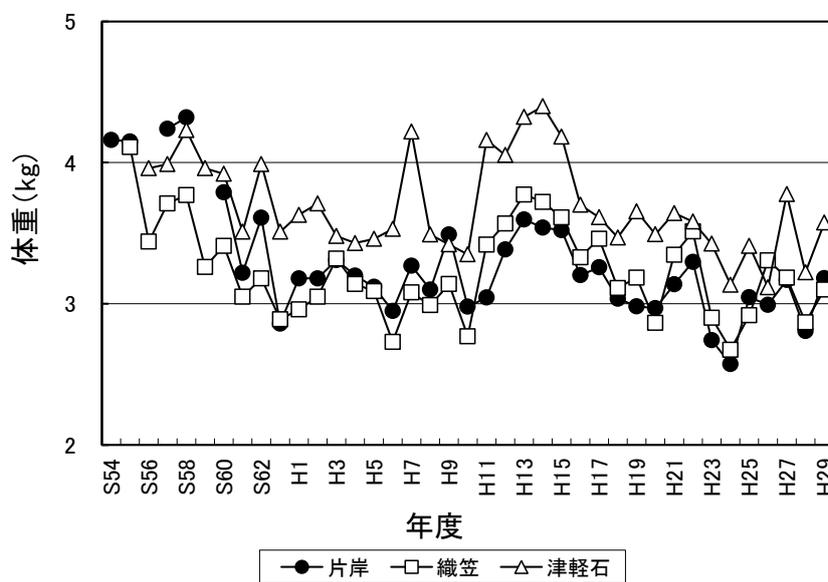


図 9 4 年魚雌親魚の体重の推移

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29年度は、全ての河川で前年度よりも増加した。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10）。

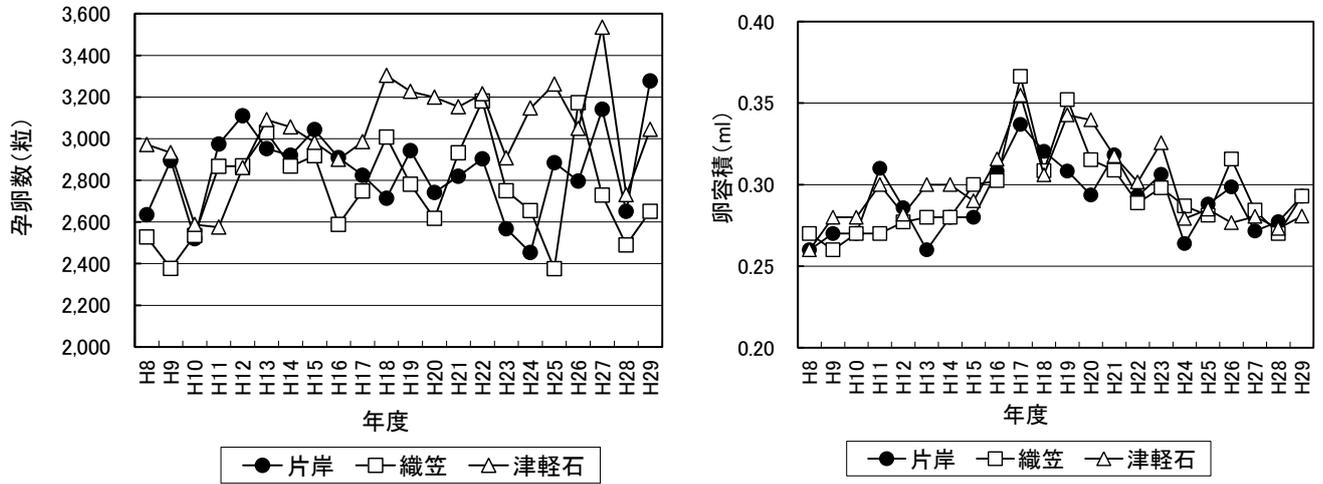


図10 4年魚の孕卵数（左）と卵容積（右）の推移

<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 北海道太平洋沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
岩手県のサケ幼稚魚は、通常大陸棚に沿って岸寄りを北上し北海道沿岸に達するが、一部は本県東方の沖合へ流れる海流に乗って流されていると推定されている(平成 27 年度太平洋サケ資源回復調査事業報告書)。今後は、沖合へ流されず北海道沿岸に達するような遊泳力のある稚魚の生産、放流手法の開発が必要である。
- 3 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。

<次年度の具体的計画>

- 1 岩手県沿岸におけるサケ幼稚魚の分布状況
 - ・岩手丸の表層トロール網、北上丸の火光利用敷網による採集
 - ・採捕したサンプルの耳石日周輪紋による成長解析
- 2 H27 回帰親魚の資源水準の評価
 - ・片岸川、織笠川、津軽石川における年齢組成、魚体と繁殖形質のモニタリング
 - ・県内各河川の年齢組成から、年級別年齢別回帰尾数を求め、資源状態を把握

<結果の発表・活用状況等>

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

- 太田 岩手県におけるサケ資源動態について(さーもん・かふえ 2017)
- 清水 サケ稚魚の移動時期、回遊経路と魚体サイズの解明(サケ資源回帰率向上調査第 1 回検討会)
- 清水 サケ稚魚の移動時期、回遊経路と魚体サイズの解明(サケ資源回帰率向上調査第 2 回検討会)
- 清水 平成 29 年度岩手県秋さけ回帰予報(大謀交流会)
- 清水 岩手県におけるサケ増殖事業(漁業士育成講座・新任普及指導員研修会)
- 清水 平成 29 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)
- 太田 平成 29 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 平成 29 年度秋サケ回帰予報(ぎょれん情報)
- 太田 秋サケの 29 年度回帰状況と 30 年度回帰予測について(定置講習会)
- 太田 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)
- 太田 平成 29 年度秋サケ来遊状況について(平成 29 年度岩手県水産試験成果等報告会)
- 清水 サケについて(盛岡大学地域食材資源論講義)
- 太田 平成 29 年度秋サケの来遊状況について(漁青連上閉伊支部研修会)
- 太田 平成 29 年度秋サケの来遊状況について(漁青連気仙支部研修会)
- 太田 平成 29 年度秋サケの来遊状況について(女性部郡別研修会)
- 太田 平成 29 年度秋サケの来遊状況について(漁海況相談会)
- 清水 平成 29 年度秋サケの来遊状況について(産地市場協議会)
- 平成 29 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 4 回)

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部 名	増養殖部
研 究 課 題 名	(2) アワビ等の種苗放流に関する研究 ① 種苗生産の安定・低コスト化技術の開発		
予 算 区 分	国庫		
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) 貴志 太樹、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		

<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）の天然稚貝が全果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。

このような状況の下、アワビ種苗生産・放流の再開によるアワビ資源の増大が強く求められている一方で、放流を行う各沿海漁業協同組合では復旧・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、最先端の技術を導入し、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、事業規模での導入例のない再成熟採卵方式によるアワビの増殖技術の実証研究を行い、併せて、アワビ初期稚貝の好適餌料である針型珪藻およびワカメ幼芽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 事業規模での二次成熟卵と針型珪藻の効果の再確認

事業規模の種苗生産において、二次成熟卵と針型珪藻を用いることによる生産効率向上の効果を再確認するため、一般社団法人岩手県栽培漁業協会本所（以下、栽培協会）において、一次成熟卵と二次成熟卵からそれぞれ種苗生産を行い、好適餌料である針型珪藻を給餌して飼育し、採卵数や採苗率、採苗後の生残率を比較した。

2 二次成熟卵の高い初期生残率に見合った採苗密度の検討

二次成熟卵を用いた場合、稚貝の初期生残率が従来より高くなり、従来と同じ採苗用平板1枚当たり500個体の密度で採苗したところ、付着稚貝が分散可能なサイズに達する前に餌料不足になりやすい可能性があることが確認されたことから、飼育試験により二次成熟卵に適した採苗密度を検討した。試験は、採苗密度を250、400、500個体枚の3段階とし、栽培協会の種苗棟採苗室内で実施した。平成29年4月28日、各試験区で200ℓ角型水槽（以下、水槽）2槽を用い、それぞれに「舐め板」処理をした平板30枚を1セットとした採苗器を1基ずつ入れ、付着期の幼生を収容して採苗した。各水槽ともに稚貝の着底を確認した平成29年5月1日（採苗3日後）から、水温20℃に調温した海水を1水槽あたり200ℓ/時程度通水した。水位が高くなった後、採苗板を園芸支柱で吊り下げ、針型珪藻を培養液ごと8ℓずつ添加した。飼育管理として、5月18日（採苗20日後）から飼育終了までの間、1～2週間間隔で採苗板に必要以上に立体的に繁茂した藻類の除去作業と採苗板を上下に反転させる天地替えを実施した。試験は、採苗板上の微細藻類が減少し、餌不足が顕著となった7月4日に終了した。

3 新たな種苗生産工程導入による経費削減効果

平成28年度までの試験で採苗から3か月前後の稚貝の生残率は、従前の採苗・飼育方法で20%程度であったものが、二次成熟卵の活用と針型珪藻の給餌によりそれぞれ10%程度向上し、両方を併せて実施した群では、計20%程度の生残率の向上が認められている。これらの結果をもとに、針型珪藻と二次成熟卵を用いた種苗生産技術を栽培協会に導入した場合の種苗生産工程を検討し、本新工程を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 事業規模での二次成熟卵と針型珪藻の効果の再確認

平成29年度に栽培協会で行った事業規模での種苗生産において二次成熟卵は安定的に得られることが確認された(表1)。今のところ、種苗生産事業での二次成熟卵の活用は一部生産回次に止まっているが、一次成熟卵と同様、計画した数量の卵と採苗稚貝を安定して確保できている。29年度の栽培協会の種苗生産では、各生産回次で針型珪藻を給餌して飼育したものの、採卵後約4ヶ月の生残率は二次成熟卵、一次成熟卵ともに20%前後と低かった(表2)。生残率が低下した原因は、餌料競合生物であるカイアシ類の大量発生に伴う餌料不足であると推測され、これにより二次成熟卵と針型珪藻の生残率向上効果が相殺されたものと考えられた。

表1 事業規模の種苗生産での採卵、採苗および採卵後1ヶ月の生残状況

使用卵と採卵日	供試雌 個体数	採卵数 (千個/雌)	採苗率 (%)	採卵後1ヶ月の 生残率 (%)
一次成熟卵 H29.2.27~5.22 (5回)	36~47	636~824	64.0~90.5	31.6~39.8
二次成熟卵 H29.4.24	42	688	82.6	27.7

表2 事業規模の種苗生産での採卵後約4ヶ月の生残状況

使用卵と採卵日	計測時採卵後日数	生残率 (%)
一次成熟卵 H29.2.27~5.22 (5回)	78~152	20.6
二次成熟卵 H29.4.24	106	17.7

2 二次成熟卵の高い初期生残率に見合った採苗密度の検討

飼育水温は、採苗直後から7月1日までは22℃前後で推移し、7月2日に25.9℃まで急激に上昇した後、7月4日には22℃まで低下した(図1)。飼育期間中の水温は平均で21.8℃、最高で25.9℃、最低で21.0℃であった。

各試験区で、採苗約1.5か月後に稚貝が採苗板から別の板に活発に移動し始める平均殻長2.5mmに達した(図2)。この採苗約1.5か月後の採苗板1枚当たりの稚貝数は、採苗密度500



図1 飼育水温の推移

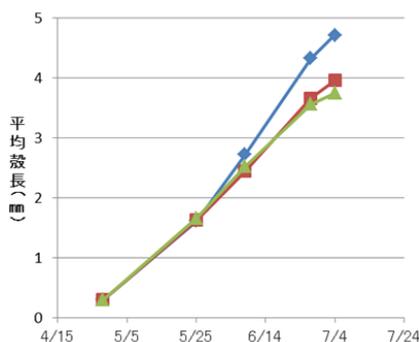


図2 稚貝の平均殻長

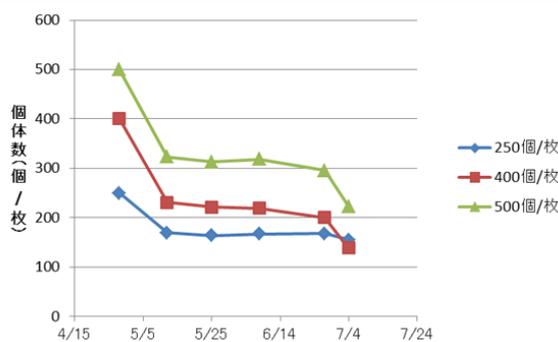


図3 採苗板1枚当たりの稚貝数

個体/枚で319個体、400個体/枚で219個体、250個体/枚で167個体/枚であった（図3）。

これらの結果から、二次成熟卵と針型珪藻を併せて用いる際には、現状と同じ500個体/枚の密度で採苗したうえで、平均殻長約2.5mmに達する採苗約1.5月後までに遅滞なく密度調整作業（以下、分散）を開始することが必要であると考えられた。また、分散は従来1水槽分の採苗板を2水槽に分槽して密度を元の50%まで低下させる方法で行われているが、二次成熟卵を用いる場合には高い初期生残率を踏まえて、現状からさらに分散する水槽数を25%増しにして密度を下げることで、良好な成長も確保される飼育密度を維持できると推定された。すなわち、1回の分散につき、現状では2槽から4槽への展開であるのに対し、二次成熟卵を用いる場合では2槽から5槽への展開とすることにより、高い生残とともに良好な成長を得ることができ、二次成熟卵への針型珪藻の導入効果を十分に発現できると考えられる（図4）。

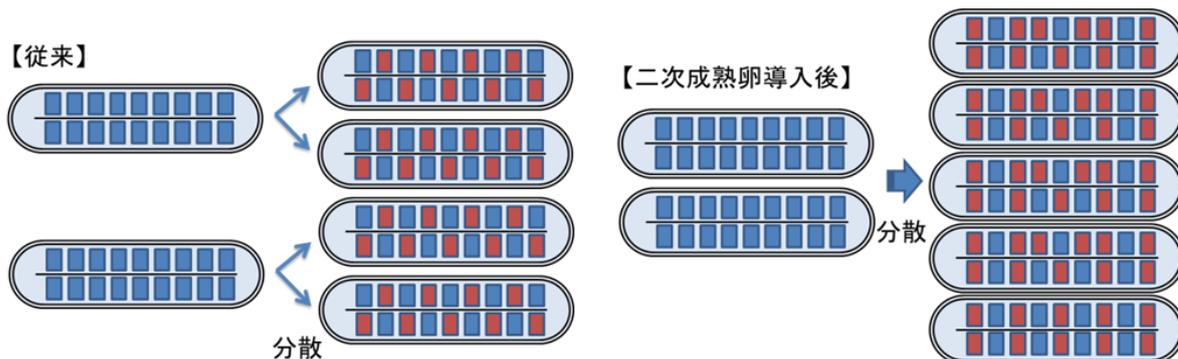


図4 稚貝の成長も考慮した二次成熟卵導入後の分散

3 新たな種苗生産工程導入による経費削減効果

針型珪藻と二次成熟卵を用いた種苗生産技術を栽培協会に導入した場合の種苗生産工程を検討した結果、採苗回数を減らせるだけでなく、採苗開始時期を後ろ倒しても、これまでと同規模の生産が可能と考えられた（図5）。この新工程では、親貝飼育期間は変わらないものの親貝数量は従前から約4割削減可能である。幼生飼育、採苗および初期稚貝飼育は、実施回数を4割削減するとともに、大量の温海水を使用する初期稚貝飼育の開始時期を1か月程度遅らせることができることから、加温に用いる原海水の温度も2～3℃高くなり、加温経費の削減にも大きく貢献する。これらを基に試算した、新工程を導入した場合の経費の削減額は合計で21,405千円となり、出荷計画である平均殻長25mmの稚貝400万個の価格226,800千円の9.4%に相当した。

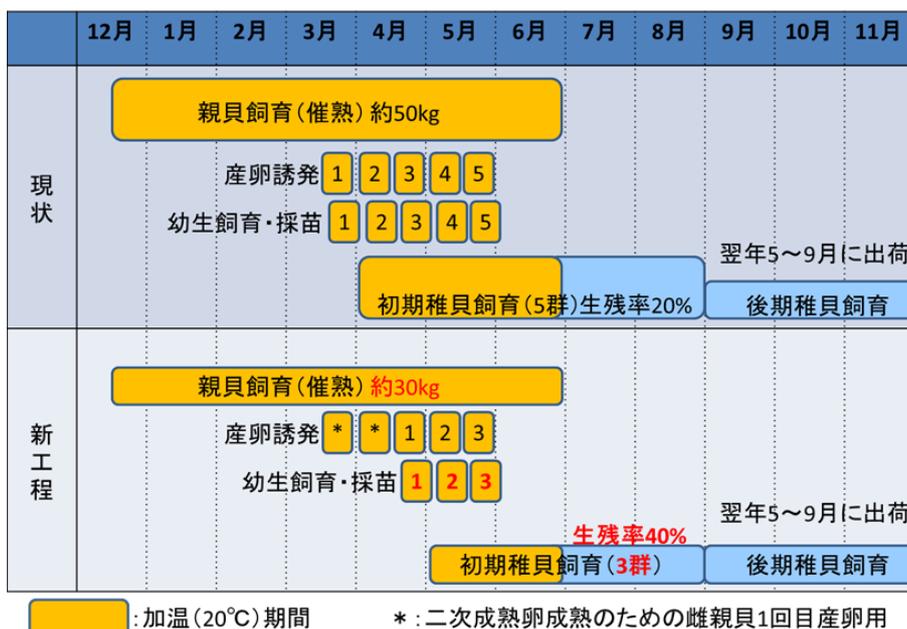


図5 二次成熟卵と針型珪藻の導入による工程の変更

＜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、培養技術を県内の各種育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 ワカメ幼芽

(1) 親貝飼育での活用

ワカメ幼芽は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、親貝へワカメ幼芽を給餌し、親貝の成育と成熟状況を確認する必要がある。

(2) 初期稚貝飼育での活用

ワカメ幼芽を効率よく初期稚貝に摂餌させる方法の確立が課題であり、ワカメ幼芽を飼育用資材に付着、生長させたくえで給餌する方法について検討する必要がある。

＜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育苗生産に培養用元種を供給し、生産現場での活用を支援する。

2 ワカメ幼芽

(1) 親貝飼育での活用

ワカメ幼芽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育苗生産で行う。

(2) 初期稚貝飼育での活用

初期稚貝飼育でワカメ幼芽を給餌するため、ワカメ幼芽を飼育用資材で生育させる方法を検討するとともに、本手法実施による改善効果を確認するための飼育試験を実施する。

＜結果の発表・活用状況等＞

野呂 アワビ育苗生産における二次成熟卵と針型珪藻の導入効果（アワビ育苗生産技術研修会）

貴志 岩手県におけるアワビ増殖事業について（平成29年度太平洋北海域育苗生産機関所長・技術者会議）

野呂 エゾアワビ育苗生産における二次成熟卵と針型珪藻の導入効果（第45回アワビ育苗生産担当者会議）

マニュアル「エゾアワビの生理・生態に基づいた新たな育苗生産技術の開発」

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) 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 30 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、収穫時期を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、この方法では単位養殖施設当たりの生産量が少なくなり、漁家の収益減に直結することから、より早く生長するワカメ種苗の開発が求められている。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。

より早い時期に十分な大きさのワカメを収穫するためには、より早い時期に大きな種苗を沖出しし、ワカメを少しでも早く生長させることが必要と考えられる。本研究では、より早い時期に大きな種苗の沖出しを可能にするため従来の人工種苗生産技術を改良し、種糸を用いない種苗（以下「フリー種苗」という。）と、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むとともに、これら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収穫期間の前倒しが可能かについて検討する。

<試験研究方法>

1 フリー種苗及び半フリー種苗の生産方法

フリー種苗及び半フリー種苗は、養殖施設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、明期 12 時間暗期 12 時間の光条件下で培養し増殖させた後、採苗前の2～4週間程度の期間 15℃に設定した人工気象器中で照度 5,000～10,000 lux、明期 10 時間暗期 14 時間の光条件下で成熟させ、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1～5分程度細断し、フリー種苗の場合は基質に付着させずそのままフラスコで、半フリー種苗の場合は種糸に付着させて止水環境で、通気培養した。フリー種苗及び半フリー種苗は、芽胞体が数 mm サイズまで生長した後、室内の窓際に設置した水槽へ移した。その際、半フリー種苗は種糸を 1.5～2.0 cm に切断した。その後、ろ過海水をかけ流しながら幼葉の全長が 1～5 cm 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）。

フリー種苗は直径 3 mm 程のソフトロープへ挟み込み、これを養殖施設に巻き込む方法で養殖試験を行った。半フリー種苗はフリー種苗と同様にソフトロープに挟み込むほか、ホチキスで養殖施設に打ち込む方法で養殖試験を行った。

2 養殖試験

養殖試験は、越喜来湾内に設置された養殖施設において、外洋系半フリー種苗及び内湾系半フリー種苗を用いて行った。施設への沖出しは、外洋系半フリー種苗は 11 月、内湾系半フリー種苗は 10 月に行った後、約 1 か月おきに、養殖ロープ 1 m あたりに生育しているワカメの生育状況を調査した。

また、早採りワカメ二期作試験として、10 月に養殖開始した内湾系半フリー種苗を 1 月に収穫した後、収穫を行った養殖綱に外洋系半フリー種苗の巻き込み、その後の生育状況を調査した。

3 生産者による養殖試験

試験実施を希望した県内8漁業協同組合へ、11月前半から12月前半にかけて、フリー種苗及び半フリー種苗を配布した後、生産者による養殖試験を実施した。養殖開始後、随時、生育状況及び1株あたりのワカメの本数を調査した。



写真1 左：フリー種苗、右：半フリー種苗

<結果の概要・要約>

1 フリー種苗及び半フリー種苗の生産結果

フリー種苗及び半フリー種苗の生産結果を表1に示した。内湾系種苗は外洋系種苗に比べて、水槽内培養時の生長が早かったため、配布時の葉長は大きくなった。1株あたり葉数は、フリー種苗よりも半フリー種苗の方が多かった。半フリー種苗は、基質として種糸を用いており、種糸に多くの配偶体が付着したため、1株あたり葉数が多くなったと考えられる。

表1 フリー種苗及び半フリー種苗の生産結果

	外洋系フリー種苗	外洋系半フリー種苗	内湾系半フリー種苗
生産数量(株)	22800	36570	16850
配布時期	11月上旬から11月下旬	11月中旬から12月下旬	11月上旬から11月下旬
配布時の葉長(cm)	1.5~2.0	1.0~1.5	3.0~4.0
1株あたり葉数	5~70	40~270	90~230

2 水産技術センターによる養殖試験

外洋系半フリー種苗及び内湾系半フリー種苗の全長及び全重の推移を図1に示した。内湾系半フリー種苗は、本養成開始から2か月後には、およそ50cm程度まで生長し、養殖ワカメの収穫開始時期である3月には平均全長150cm以上、平均全重400g以上に生長しており、十分に収穫可能なサイズとなった(写真2)。外洋系半フリー種苗は、本養成開始から2か月後には、およそ70cm程度まで生長し、3月には平均全長240cm以上、平均全重350g以上に生長した。試験の結果から、フリー種苗及び半フリー種苗のような、従来よりも大きくした種苗を用いることで、海中保苗を行わずに直接本養成を行うことが可能であり、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。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。しかし、本試験で行った陸上水槽で数cmサイズまで種苗を生長させてから用いる方法により、安定的に本養成できるものと考えられ、今後の普及が期待される。また、フリー種苗の場合には、従来の人工種苗生産のように基質となるクレモナ糸やそれを固定するための塩ビパイプを用いる必要もなく、種苗生産のコスト削減も期待できる。

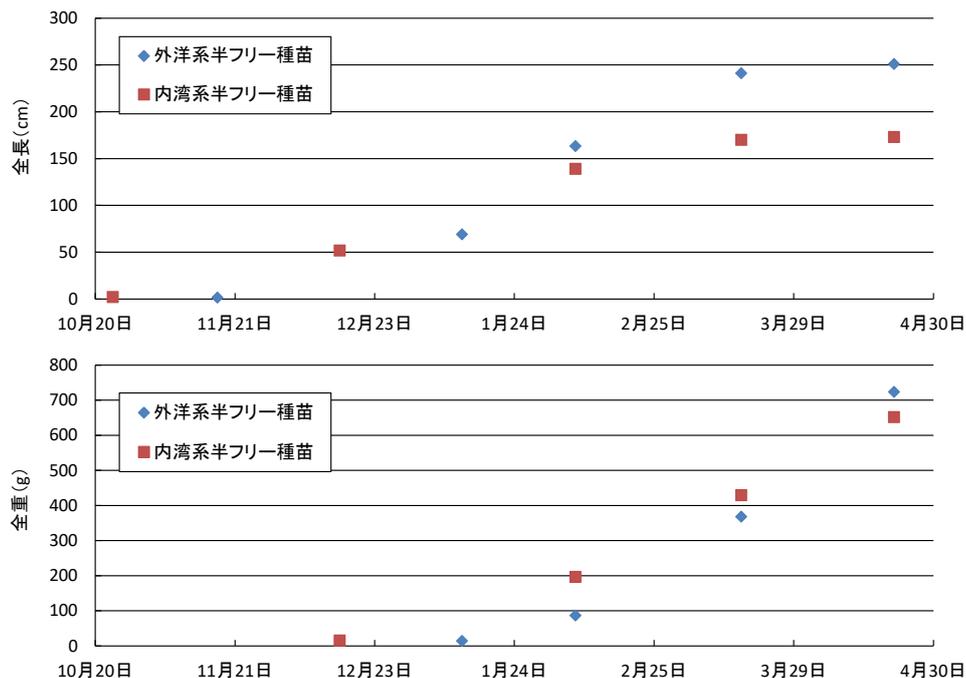


図1 水産技術センターによる外洋系半フリー種苗及び内湾系半フリー種苗の養殖試験結果



写真2 平成 29 年度の半フリー種苗の生育状況 (左：1月、右：3月)

2 生産者による養殖試験

養殖試験の開始後、ワカメは順調に生育し、3月には全長 140 cm 以上、全重 200 g 以上まで達した(図2)。養殖試験を開始した時期は、県内生産者が通常の養殖を開始する時期と同時期であったため、全長と全重の生長量は、通常の養殖ワカメとあまり差はなかった。

1株あたりの本数は、養殖開始時には30～170本程度であったが、漸減していき、2か月後には地区による差はあるがおおむね20本程度となっていた。養殖開始直後に多くみられる枯死や脱落は、日数の経過とともに少なくなり、2か月目以降の1株本数はほとんど減少しないことから、最終的なワカメの1株当たりの本数を約20本として養殖ロープ1mあたりの密度調整が可能と考えられる。

この方法で、養殖開始時にあらかじめ、刈取り時期まで残るワカメの本数を調整することで、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示唆された。

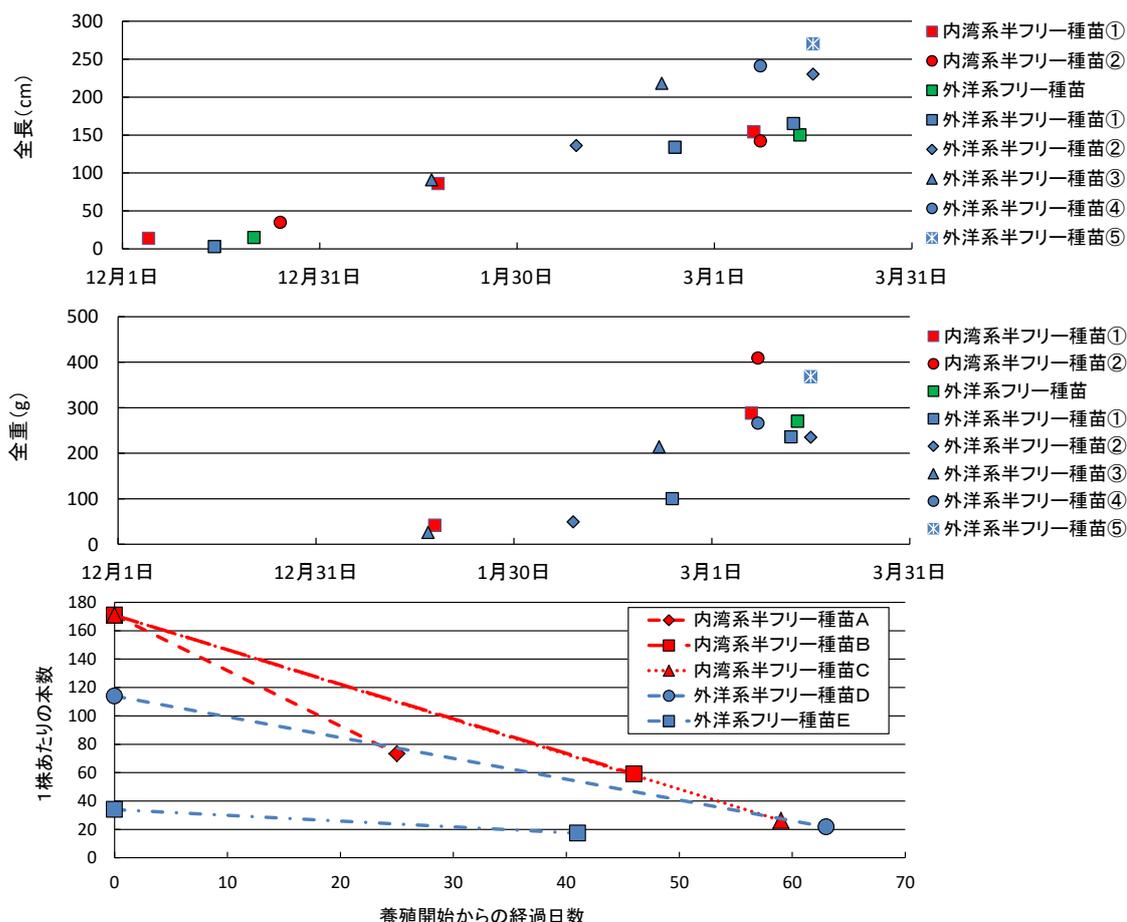


図2 生産者によるフリー種苗及び半フリー種苗の養殖試験結果

3 早採りワカメ二期作試験

10月に巻き込んだ種苗を、1月12日に刈り取りした結果、全長112cm、全重85g、養殖網1mあたりの本数201本、総重量5.2kgであった。また、1月12日に巻き込んだ種苗を、4月21日に刈り取りした結果、平均全長184cm、平均重量212g、養殖ロープ1m当たりの本数181本、総重量12.3kgであった(写真3)。

この結果から、養成開始から遅くとも3か月あれば、早採りワカメとして出荷可能なサイズに達するものと考えられ、この方法により少なくとも1シーズンに2回は、早採りワカメの収穫が可能と考えられた。



写真3 平成30年1月に巻き込んだ半フリー種苗の生育状況(平成30年4月)

＜今後の問題点＞

- 1 半フリー種苗の生産時、種糸に付着した葉芽の小さい時期は、種苗が水流を受けづらいため、種糸の自重により種苗は水槽の底に沈みやすくなる。底に沈んでしまうと、水槽内で攪拌されず、水流を受ける量が減るため、生長速度が遅くなる。そのため、水流を受けやすい性質をもち、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形状の水槽を作成する必要がある。
- 2 フリー種苗及び半フリー種苗について、養成開始時の全長を大きくすることにより、どの程度まで成長を早めることが可能か確認する必要がある。
- 3 これまでの試験により、本研究で用いた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 早採りワカメ二期作試験では、1 シーズン中に少なくとも2回、早採りワカメを繰り返し生産できることが確認されたが、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の材質や、半フリー種苗の生産においてクレモナ糸以外のより適した基質を探ることが必要である。

＜次年度の具体的計画＞

- 1 各地区において生長が優れていると思われるワカメを収集して無基質培養配偶体を作成し、養殖試験を行ってそれぞれの生長や品質等を検討する。
- 2 フリー種苗及び半フリー種苗を用いて、事業規模での試験により実用的なレベルでの早採りワカメの生産及び同一漁期内に同一施設で3回の収穫が可能かを調べる。
- 3 半フリー種苗の生産において、クレモナ糸を用いた際の効率的培養方法及び基質としてより適した材料による効率的な種苗生産方法について検討する。

＜結果の発表・活用状況等＞

佐々木 わかめの養殖方法（平成29年度漁業士養成講座・新任普及指導員等研修会）

佐々木 フリー種苗によるわかめ養殖技術の開発（平成29年度第1回わかめ共販ブロック会議）

佐々木 フリー種苗によるわかめ養殖について（平成29年度海藻類人工種苗生産担当者会議）

佐々木 新たな人工種苗によるワカメ養殖技術について（平成29年度岩手県青年・女性漁業者交流大会・第51回浅海増養殖技術検討会）

佐々木 ワカメの養殖方法（平成29年度第1回漁業者能力向上支援研修及びスキルアップセミナー）

佐々木 基質を用いず通期培養したフリー種苗によるワカメ養殖技術について（平成29年度東北ブロック水産業関係研究開発推進会議資源生産部会増養殖分科会）

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) 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、有効な防除手段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 29 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 1m に着生している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スイクダムシの付着等、病虫害の発生状況を把握するため、養殖場等からワカメを採集して観察を行った。調査方法は、採集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、切り取った葉体の中肋（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（学名 *Ephelota gigantea*）及びツリガネムシ（学名 *Actineta collini*）を観察、計数した。なお観察は、切り取った葉体をメチレンブルー溶液に 1 分程度浸して付着物を染色し、実体顕微鏡を用いて行った。

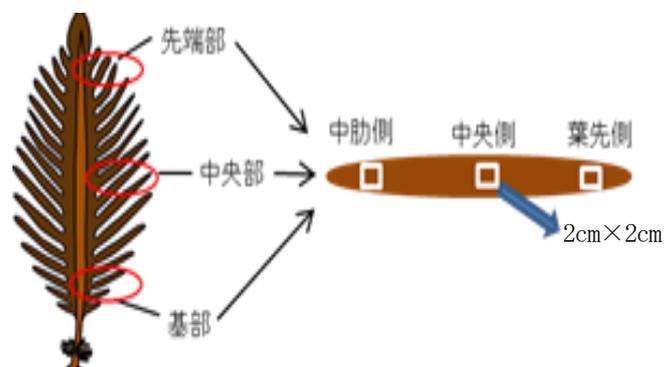


図 1 サンプル切り取り部位

(1) 2～3月（ワカメ養殖期中）

県内A及びB漁場において、ワカメ養殖期中の2～3月に隔週で養殖ワカメを各5本採集し、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。

(2) 4～7月（ワカメ養殖期後）

県内C養殖場において、4～7月に週1回養殖施設に着生しているワカメを3本採取し、スイクダムシ等の付着状況を上述の方法により観察した。

そのほか、7月11日に県内の大規模増殖場における潜水調査で採取したワカメ5本についても、上述の方法で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

(1) 田老および吉里吉里における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（田老：1月26日、吉里吉里：1月18日）には田老では109.8 cm、吉里吉里では102.3 cmだった。調査終了時（田老：4月21日、吉里吉里：3月29日）には、田老では250.2 cm、吉里吉里では187.0 cmで、平成28年産をそれぞれ上回った。

平均葉重は、調査開始時には、田老では44.0 g、吉里吉里では42.2 gだった。調査終了時には、田老では720.8 gで平成28年産を上回り、吉里吉里では352.2 gで、平成28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0.20 mmであった。調査終了時には、田老では0.33 mmで、平成28年産並み、吉里吉里では0.32 mmで、平成28年産を上回った。

平均葉幅は、調査開始時には田老では51.2 cm、吉里吉里では47.9 cmだった。調査終了時には、田老では123.2 cmで平成28年産を上回り、吉里吉里では96.3 cmで、平成28年産並みであった。

芽株の平均重量は、調査開始時に田老では1.3 g、吉里吉里では2.1 gであった。調査終了時には、田老では70.1 gで、平成28年産を大きく上回り、吉里吉里では17.1 gで、平成28年産並みであった。

養殖網1 m当たりの生産量は、調査開始時には田老では4.1 kg/m、吉里吉里では2.5 kg/mだった。調査終了時には、田老では37.8 kg/mで平成28年産並み、吉里吉里では18.4 kg/mで平成28年産を下回った。

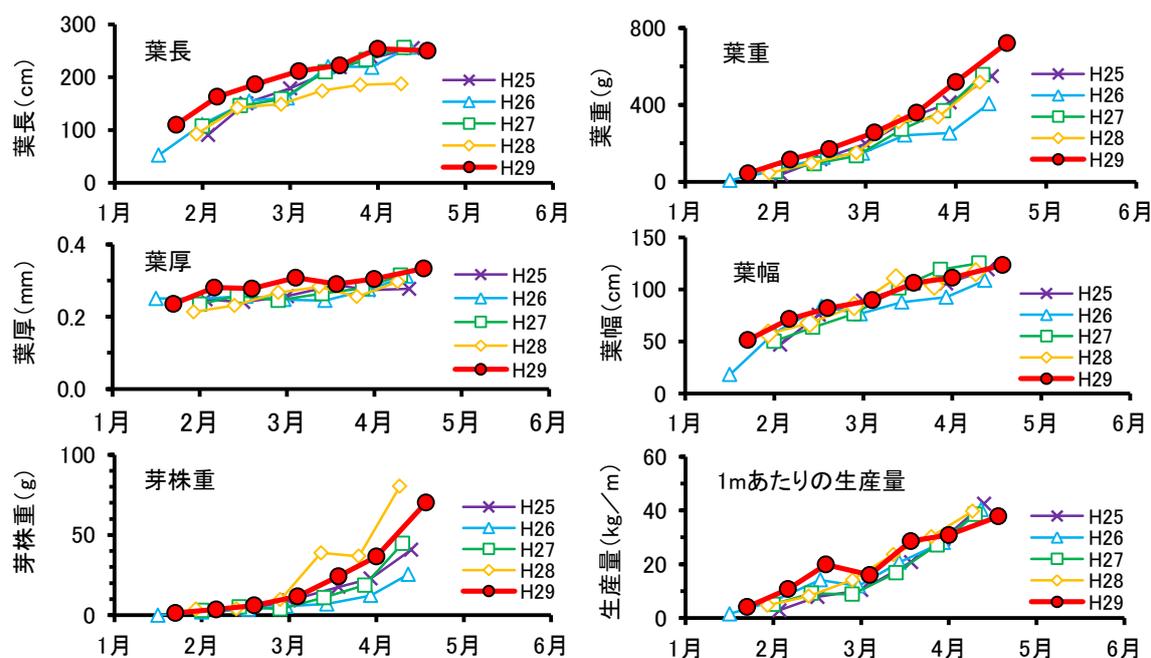


図2 調査定点における養殖ワカメの生育状況（田老）

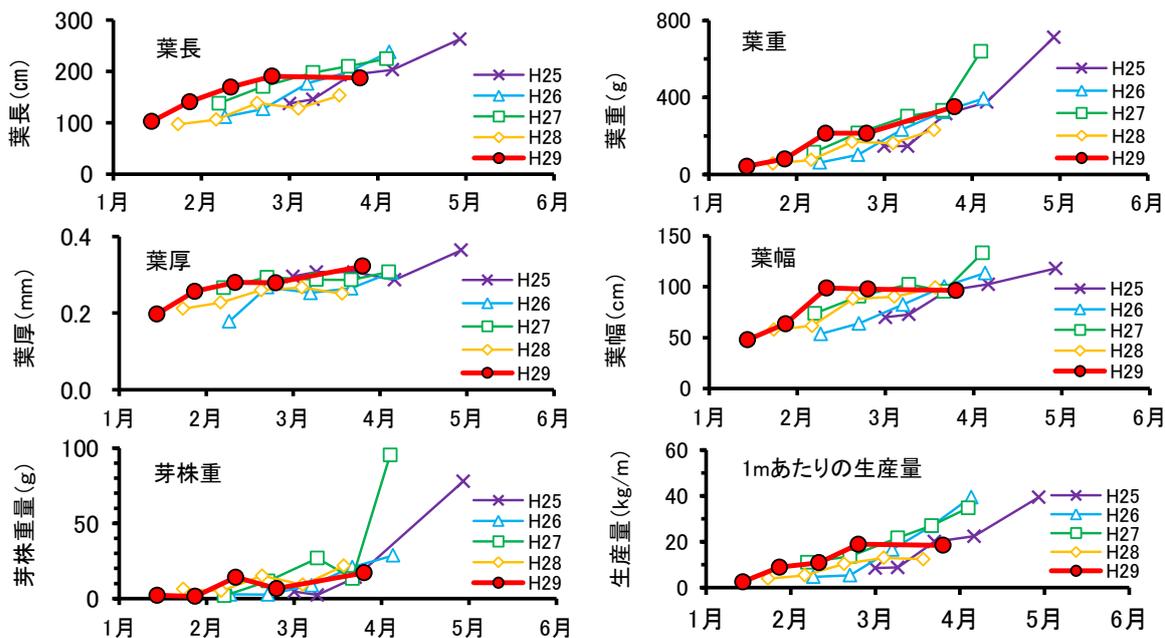


図3 調査定点における養殖ワカメの生育状況 (吉里吉里)

2 養殖ワカメの病虫害発生状況調査

(1) 2～3月 (ワカメ養殖漁期中)

調査結果を図4に示した。

2月から3月までの調査期間中にスイクダムシの出現は確認されなかった。

一方、ツリガネムシについては、3月30日にA養殖場で平均50個/cm²確認された。

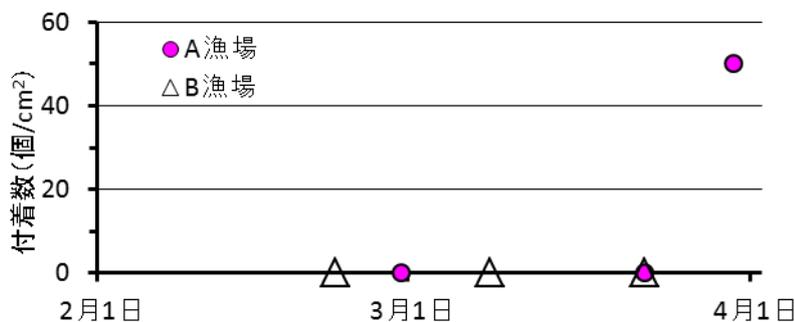


図4 A及びB養殖場のツリガネムシの出現状況

(2) 4～7月 (ワカメ養殖期後)

調査結果を図5に示した。

ツリガネムシは5月17日から30日に確認され、この間の水温は11.1～13.0℃、塩分は32.6～33.1‰の範囲にあった。付着ピークは5月30日にあり、先端部で平均139個/cm²、中央部で平均154個/cm²、確認された。

一方、スイクダムシは5月22日から6月27日に確認され、この間の水温は11.8～16.3℃、塩分は32.4～33.4‰の範囲にあった。付着ピークは、先端部、中央部、基部で、それぞれ5月30日、6月12日、6月27日にあり、先端部ほど付着時期が早かった。顕微鏡による虫体観察では、原形質が抜けて既に死滅した状態にあった。

なお、7月11日に県内の大規模増殖場の潜水調査により天然漁場から採取したワカメ5藻体からは、スイクダムシ、ツリガネムシとも確認されなかった。

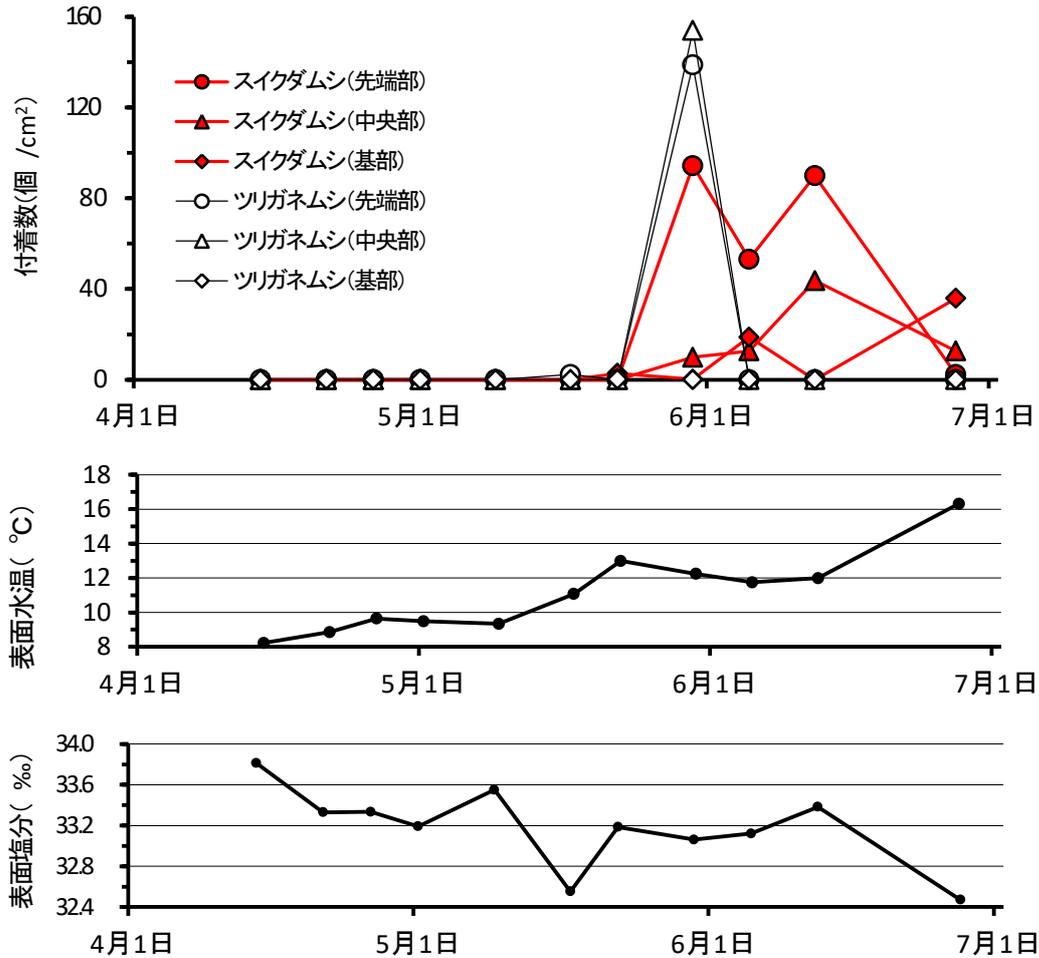


図5 C養殖場のスイクダムシ及びツリガネムシの出現状況と水温及び塩分の推移

<今後の問題点>

- 1 養殖ワカメの病害虫は、発生が突発的であり、その発生機構が解明されていない。

<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 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>

佐々木 平成 29 年漁期のワカメ性状調査について (平成 29 年岩手県養殖わかめ対策協議会総会)

佐々木 今漁期のワカメの生育状況と病虫害について (平成 29 年度わかめ養殖組合代表者研修会)

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	(4) 介類養殖の安定生産に関する研究 ① ホタテガイ・ホヤ等の安定生産手法の検討		
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 (副) 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した。

また、近年、ヨーロッパザラボヤ等の大量付着により、養殖管理の作業負担が増したことや、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ことから、付着量の軽減法等を検討した。

<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29年4月14日から6月27日まで計11回、北原式ネットを用いて水深20mから鉛直曳採集した。その後、採集物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 29 年 4 月 14 日から 6 月 27 日まで、上記(1)と同じ調査定点で、水深 10 m に試験採苗器 (タマネギ袋に幅 0.5m×長さ 1 m 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 10 回繰り返す、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29年5月30日には、上記とは別に試験採苗器を垂下し、8月21日に回収して付着稚貝を計数した。

2 水溶性ポリウレタンを用いた養殖ロープ被覆処理による付着生物抑制効果の調査

直径 8 mm のポリエチレン製クロスロープに、“宇部興産の水溶性ポリウレタンを被覆処理したもの”と“未処理”のものを 2 本ずつ用意した。これらに重りを付け、平成 29 年 6 月 26 日に A 湾の水深約 24 m に設置されている養殖筏から水深 15 m まで垂下し、12 月 22 日に回収した。

回収後、ロープに付着した生物の重量を水深毎 (0～5、5～10、10～15 m) に計測した。

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

(1) 浮遊幼生出現調査

A 湾の水深約 24 m 地点と、B 湾の水深約 25 m に設置されている養殖筏を調査定点とし、それぞれ平成 29 年 4 月、8 月から、毎月、北原式ネットを用いて水深 20 m から鉛直曳採集した。採集物は水産技術センターに持ち帰り、中に含まれる浮遊幼生を顕微鏡等を用いて計数した。計数に際し、8 月以降は、浮遊幼生の全長やそれに占める頭部の割合、頭部の形等を観察し、他種と区別した。

また、ザラボヤの発生状況と水温の関係を調べるため、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) 付着個体出現調査

B湾の浮遊幼生出現調査と同じ調査定点において、平成29年3月から平成30年3月まで、毎月、コレクター1（図1）の垂下と回収を行い、コレクターに付着したホヤ類の稚子を計数した。

計数の際に、4月から6月の調査では、ルーペを用いて腸管の色彩、形状等を基準にヨーロッパザラボヤと他のホヤ類を判別して計数した。また、それ以降の調査では、コレクターのホタテガイ貝殻にアルシアンブルー溶液を滴下して染色することで、稚子の輪郭を判別しやすい状態にして、出水孔と入水孔に見られる斑の色彩と形状、および被囊の色彩等を実体顕微鏡で確認して他種と判別し、さらに判別しにくいものについては貝殻から剥離して生物顕微鏡で詳細に観察したうえで計数した。なお、被囊の長径が1mm未満の稚子については、他種との判別が困難なことから、1mm以上の個体数のみを用いて付着状況を評価した。

コレクター1による調査とは別に、平成29年7月1日にコレクター2（図1）を4本垂下し、10月12日、12月8日、平成30年3月12日、6月15日にそれぞれ1本ずつ回収し、付着したヨーロッパザラボヤの体長と重量を計測した。

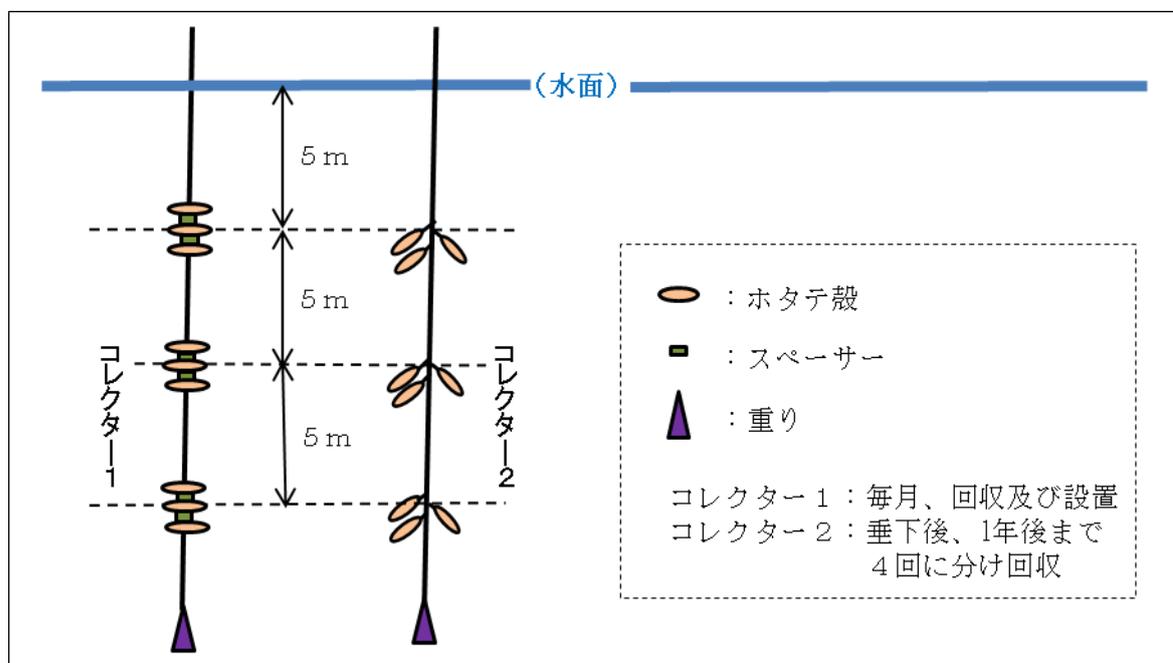


図1 ヨーロッパザラボヤコレクター

<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、前年より低めに推移した（図2）。

殻長 200 μm以上の浮遊幼生の出現ピークは5月1日にあり、45個/m³であった（図3）。

試験採苗器への稚貝の付着数が最も多かったのは5月22日に回収したもので、571個/袋・週であった。今年度は明瞭な付着のピークが無く、5月上旬から6月上旬まで1週間あたり数百個/袋程度の付着数で推移した。

5月30日に設置し、8月21日に回収した試験採苗器への稚貝の付着数は628個/袋で、その約7割が殻長10mm以上の個体であった。

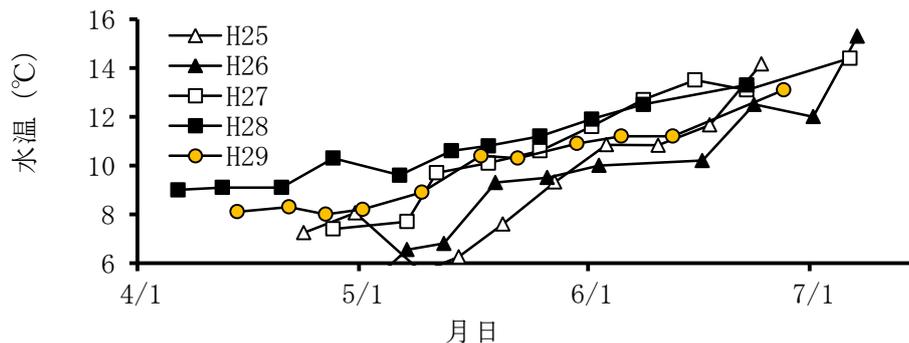


図2 唐丹湾における水深 10m の水温

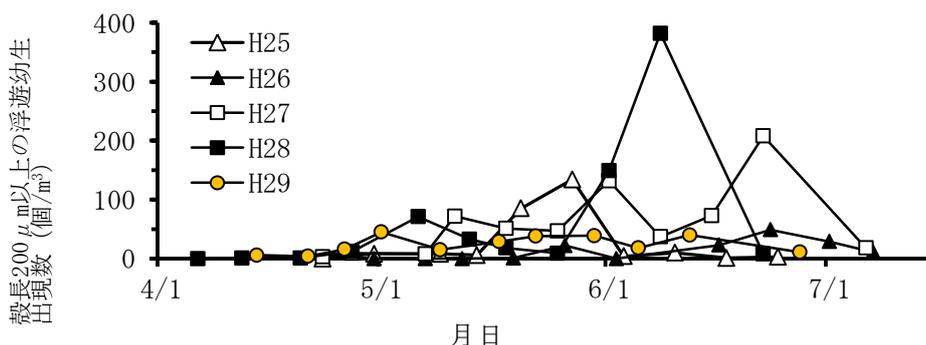


図3 唐丹湾における殻長 200 μm 以上のホタテガイ浮遊幼生の出現数

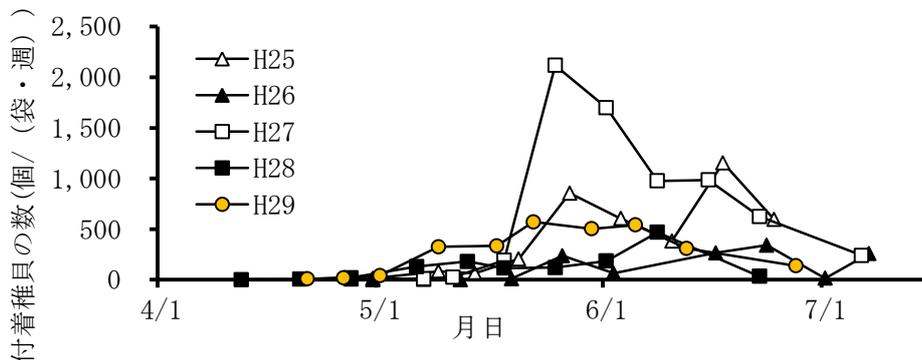


図4 唐丹湾における 1 週間あたりのホタテガイ稚貝付着数

2 水溶性ポリウレタンを用いた養殖ロープ被覆処理による付着生物抑制効果の調査

表1に、ロープに付着した生物の重量を示した。付着重量は、全ロープでヨーロッパザラボヤが最も大きく、次いで紅藻類が大きかった。ヨーロッパザラボヤの付着重量は、水深別にみると深層ほど大きかったが、紅藻は浅層ほど大きい傾向があった。ヨーロッパザラボヤの平均付着重量は、被覆処理ロープで0.7 kgであったのに対し、未処理ロープでは1.5 kgであり、被覆処理の効果が認められた。ザラボヤ以外の生物も含めた被覆処理ロープに付着した生物の総重量は平均1.3 kgで、未処理ロープに比べて6割程度に留まっていることから、被覆による付着防止効果は認められたが、生物の付着を完全に防ぐことはできなかった。

表1 ロープに付着した生物の重量 (g)

ロープ	被覆処理ロープ 1				被覆処理ロープ 2				平均			
	0~5	5~10	10~15	合計	0~5	5~10	10~15	合計	0~5	5~10	10~15	合計
水深 (m)												
ヨーロッパザラボヤ	10	157	761	928		401	144	545	10	279	453	737
ユウレイボヤ	1	2	3	6		4		4	1	3	3	5
エボヤ	2			2					2			2
群体ボヤ類	17			17	28			28	23			23
コケムシ類	90	59	15	164	77	69	15	161	83	64	15	162
ムラサキイガイ	32		8	40	69	21	0.3	90	51	21	4	65
ダイダイイソカイメン	42			42	38			38	40			40
紅藻類	241	90	20	351	188	16	13	217	215	53	17	284
その他	1	1	2	4	3	2	2	7	2	1	2	5
合計	436	308	809	1,553	403	513	174	1,090	426	421	493	1,323

ロープ	未処理ロープ 1				未処理ロープ 2				平均			
	0~5	5~10	10~15	合計	0~5	5~10	10~15	合計	0~5	5~10	10~15	合計
水深 (m)												
ヨーロッパザラボヤ		135	1,482	1,617			1,395	1,395		135	1,438	1,506
ユウレイボヤ		2	2	4			1	1		2	1	2
エボヤ	8			8	2	1		3	5			5
群体ボヤ類	270			270	15	3		18	270			144
コケムシ類	18	15	4	37	41	104	21	166	30	59	12	101
ムラサキイガイ	64	1	18	83	15	1	16	32	40	1	17	58
ダイダイイソカイメン	22			22	1	13		14	12			18
紅藻類	113	87	80	280	210	310	37	557	162	198	59	419
その他					2		2	4	2		2	4
合計	495	240	1,586	2,321	271	444	1,475	2,190	519	396	1,530	2,258

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

(1) 浮遊幼生出現調査

A湾、B湾共に、幼生は平成29年8月から9月まで採集されたが、10月から平成30年3月までは採集されなかった(図5、6)。

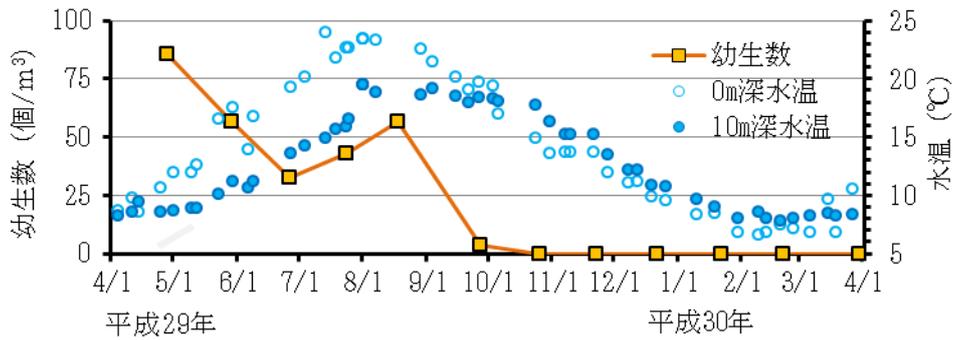


図5 ヨーロッパザラボヤ幼生の採集結果 (A湾)

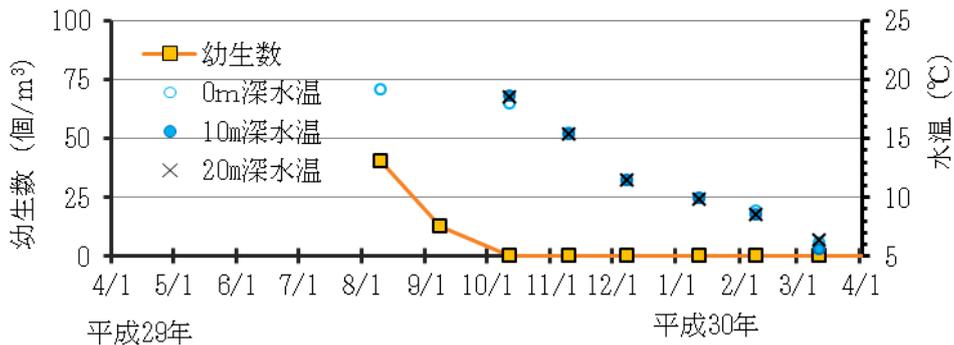


図6 ヨーロッパザラボヤ幼生の採集結果 (B湾)

(2) 付着個体出現調査

付着個体は、平成29年6月29日から10月12日、11月10日から平成30年1月12日に多く確認され、他の期間は極めて少ないか確認できなかった。稚仔の付着は、幼生の出現が確認されなかった10月以降も確認されたことから、この期間にもヨーロッパザラボヤの産卵が行われていたものと考えられる。(表2)。しかし、1月以降の調査では稚仔の付着もごくわずかであり、水温の低下に伴い産卵は終息したと考えられた。

コレクター2の調査では、付着した稚仔の計測結果から、付着後の稚仔の成長の様子が伺えた(図7)。水深別にみると、深いほど付着数及び付着重量が小さくなる傾向があった。

表2 ヨーロッパザラボヤの付着個体調査結果 (B湾)

垂下期間		付着数 (個/ホタテ枚)		
開始	終了	5m深	10m深	15m深
3/30	4/27	0.0	0.0	0.0
4/27	5/30	3.7	2.2	17.3
5/30	6/29	44.8	49.3	214.5
平成29年	6/29	32.7	0.0	26.0
	8/10	10.0	0.0	12.3
	9/8	1.3	16.0	53.0
	10/12	0.0	0.0	0.0
	11/10	8.7	11.7	17.0
	12/8	1/12	0.0	11.7
平成30年	1/12	0.0	0.7	0.7
	2/9	0.0	0.0	0.7
	3/12	0.0	0.0	0.0

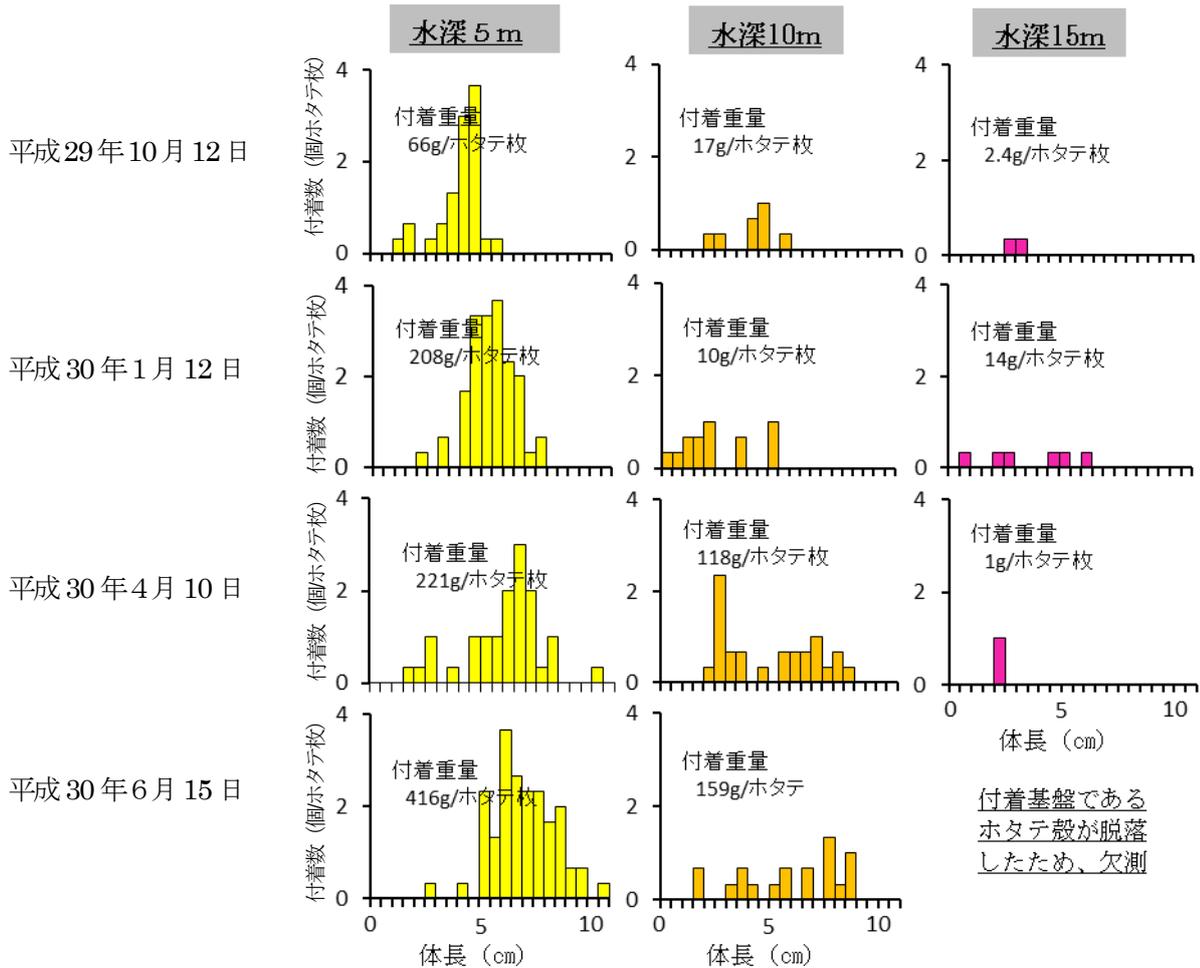


図7 平成29年7月1日に垂下したコレクターに付着したヨーロッパザラボヤの体長組成 (B湾)

<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。
- 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幼生及び付着稚子の出現する時期や、出現数等に影響を及ぼす環境等について、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>

- 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。
- 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、A湾及びB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>

- ホタテガイ採苗情報 (1~12報、臨時号)
- 田中 岩手県におけるザラボヤの出現状況について (第50回浅海増養殖技術検討会)
- 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29年度青函水産試験研究交流会議)

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) 介類養殖の安定生産に関する研究 ② マガキの新しい生産技術導入の検討		
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) 野呂 忠勝、貴志 太樹 (副) 佐々木 司、田中 一志、渡邊 成美		
協 力 ・ 分 担 関 係	種市南漁協、久慈市漁協、野田村漁協、普代村漁協、田老町漁協、重茂漁協、三陸やまだ漁協、越喜来漁協、綾里漁協、広田湾漁協、広域振興局水産部・水産振興センター		

<目的>

マガキは本県の重要な養殖対象種であるが、東日本大震災津波以後、種苗の供給が不安定であることや、種苗の移入による病原体拡散のリスクが高まっていることが問題となっている。これらの問題を解決するためには、県内で種苗生産する技術を確認する必要がある。

そこで、県内での天然採苗及び人工種苗を用いたシングルシード養殖の導入を目的とし、天然採苗試験及びシングルシード種苗生産・養殖試験を行った。

<試験研究方法>

1 マガキ天然採苗試験

(1) 積算水温の観測

広田湾の潮間帯（脇ノ沢漁港岸壁）及び養殖施設周辺（小友境）において、平成29年3月から8月まで水温を測定した（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0cm及び100cmの高さに設置し、養殖施設周辺では、水深1.0m及び4.2mの位置に施設係留用のブイからロープで温度ロガーを垂下して、それぞれ1時間おきに水温を測定した。観測結果から、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。

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

(2) ラーバ調査

広田湾内の岸壁2か所（図1：脇ノ沢、矢ノ浦）において、平成29年7月3日から10月10日までの毎週1～2回、目合20μm、口径20cmのプランクトンネットを用いて海底直上からの鉛直曳きによりマガキ浮遊幼生を採集した。サンプルは実体顕微鏡下で観察し、幼生を計数した。

(3) 付着稚貝調査

ラーバ調査と同じ定点（図1）において、平成29年7月3日から10月10日までの毎週1～2回、マガキ稚貝の付着状況を調べた。付着状況は、ホタテ貝殻（以下、「原板」という。）10枚を1連とした採苗器を岸壁に垂下し、1回毎に新しい採苗器と入れ替え、回収した採苗器に付着した稚貝をルーペ（倍率5×～15×）で計数した。

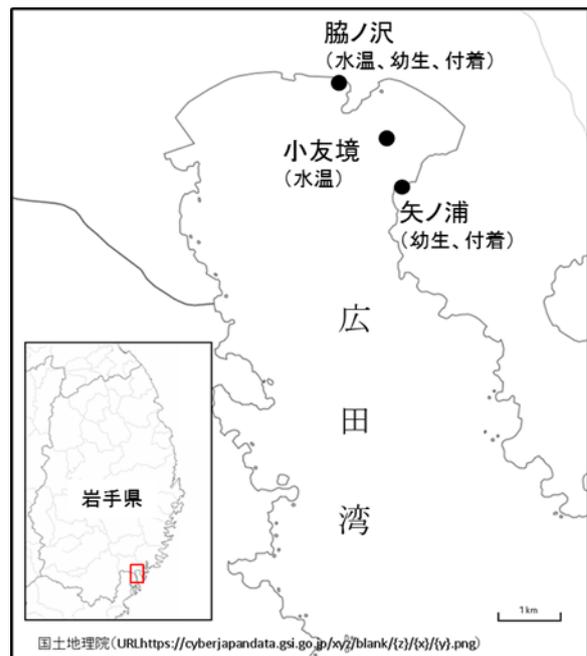


図1 マガキ天然採苗試験調査海域

(4) 養殖試験

広田湾内の養殖施設において、平成27年度に本試験で採苗した広田湾産種苗（平成27年8月下旬に採苗）及び宮城県産種苗を用いて、平成28年5月20日から養殖試験を開始した。それぞれの種苗について、原板1枚あたり12個体（片面6個体ずつ）を目安に密度調整し、8mの垂下ロープに21枚ずつ挟み込んだものを2連養成した。養殖開始から14か月後の平成29年7月19日及び21か月後の平成30年2月28日に、各連の上から4株ずつを回収し、収量（個数、重量）、各個体毎の殻長、殻高、殻幅、殻付重量、軟体部重量を測定した。また、軟体部については写真を撮影し、画像処理ソフト（Image J）により投影面積及び貝柱断面積を測定した。

2 マガキシングルシード種苗生産・養殖試験

広田湾産の親貝を平成29年2月20日から6月7日までの間加温飼育し、採卵に供した。親貝は4分目合の丸カゴに収容し、20°Cに設定した恒温室内に設置した1m³水槽（以下、「飼育水槽」という。）に垂下して止水で飼育した。飼育水は、ろ過海水を用い、チタンヒーターで20°Cに加温した。換水は、毎日汲み置きした新しい飼育水槽へ親貝をカゴごと移動する方法で行った。餌料は、*Chaetoceros neogracile* を培養して用い、密度約300万細胞/mLまで増殖させたものを毎日100Lずつ飼育水槽に滴下した。なお、親貝は、飼育開始直前に飽和塩水浴により寄生する穿孔性多毛類（ポリドラ）を駆逐し、さらに親貝飼育中にもポリドラを目視で確認し、発見した個体をピンセットで除去した。

成熟した親貝18個体を、殻高測定後、脱殻し、取り出した軟体部を1μmフィルターでろ過した海水（以下、「フィルター海水」という。）を満たした500mLプラスチックビン中に垂下し、生殖巣をメスで傷つけ、配偶子を滲出させた。その際に、メスに付着した配偶子をスライドガラスに塗布し、顕微鏡で卵または精子を判別した。フィルター海水中に放出された配偶子は、ピペットを用いて、卵は20Lプラスチックコンテナに収容し、精子は2Lジョッキに回収した。卵の総数は、卵を入れたプラスチックコンテナにフィルター海水を注入して容量を15Lとし、1mL中の卵の個数を計数した。精子はトーマの血球計数板を用いて密度を測定し、卵1個に対して精子100個になるように卵を入れたプラスチックコンテナに精子液を加え受精させた。受精卵は、24°Cに設定したウォーターバス水槽内に設置した500L円形水槽2基に均等に分けて収容した。飼育水にはフィルター海水を用いた。

受精から43時間経過後、D型幼生を回収し、20Lプラスチックコンテナに収容して卵と同様の方法で計数した。計数後、D型幼生は受精卵の時と同様の水槽へ収容し、フィルター海水を使用し、給餌飼育を行った。餌料は、幼生が殻長140μmに成長するまでは *Pavlova lutheri* を、それ以後は *Pavlova lutheri* と *Chaetoceros neogracile* を細胞数で約1:1に混合して用いた。給餌は1日1回行い、給餌直後の餌密度を幼生の成長に合わせて0.5~8万細胞/mLになるように調整した。換水は、飼育開始から6日後に1回目を行い、以後は3日に1回程度行った。換水は、サイフォンとふるいを用いて幼生を回収し、汲み置きした新しい水槽へ移した。換水時に併せて幼生を計数し、殻長を測定した。

受精から19日~22日経過後の換水時に、目合い236μmのふるいで幼生（殻長300μm以上）を回収し、採苗容器へ移し、採苗した。採苗容器には、200L円形水槽（φ64cm）の底をくりぬいて目合150μmのメッシュを張ったものを2個用い、それを24°Cに設定したウォーターバス水槽内に設置した500L円形水槽に1個ずつ垂下した。幼生収容後、採苗容器底面に付着基質として粒径200μmのカキ殻粉末を薄く敷き、500L円形水槽内の飼育水（フィルター海水を使用）をエアリフトにより採苗容器上部から通水し、循環させた。飼育水は、2日に1回、汲み置きしたフィルター海水を用いて全換水した。餌には *Chaetoceros neogracile* を用い、給餌直後の密度が6万細胞/mLになるように毎日給餌した。

採苗開始から7日経過後に付着基質ごと稚貝を回収し、無調温の屋内飼育実験室に設置したボトル式飼育装置（以下、「ボトル式」という。）に収容して飼育した（図2）。飼育装置は、1.5Lペットボトル3本を加工して1本の飼育容器（長さ約60cm）としたものを、ペットボトルの口を下向きにして使用した。初期（稚貝の殻長2~3mmまで）には、微量の流量調整を行うためにペットボトルの口近くのバルブを閉じて飼育容器の上から底（バルブの部分）にガラス管をさして通水し（図2、左）、後期には流量を多く

するためにペットボトルの口付近のバルブを開け、ポンプから直結する配管を通して底から通水した（図 2、右）。通水した飼育水は、飼育容器上部の排水口から貯水槽へ戻るようにして循環させた。貯水槽には 1 m³角形水槽を、飼育容器への給水にはマグネットポンプを用いた。飼育容器は、稚貝の成長に応じて数を増やし、密度を調整しながら飼育した。飼育水は、貯水槽に微通水（1 回転/日）することにより連続換水した。餌料には *Chaetoceros neogracile*（密度約 300 万細胞/mL）を用い、稚貝の成長に応じて飼育水中の餌密度が 20 万細胞/mL 程度に維持されるよう、100~400 L/日を定量ポンプを用いて給餌した。

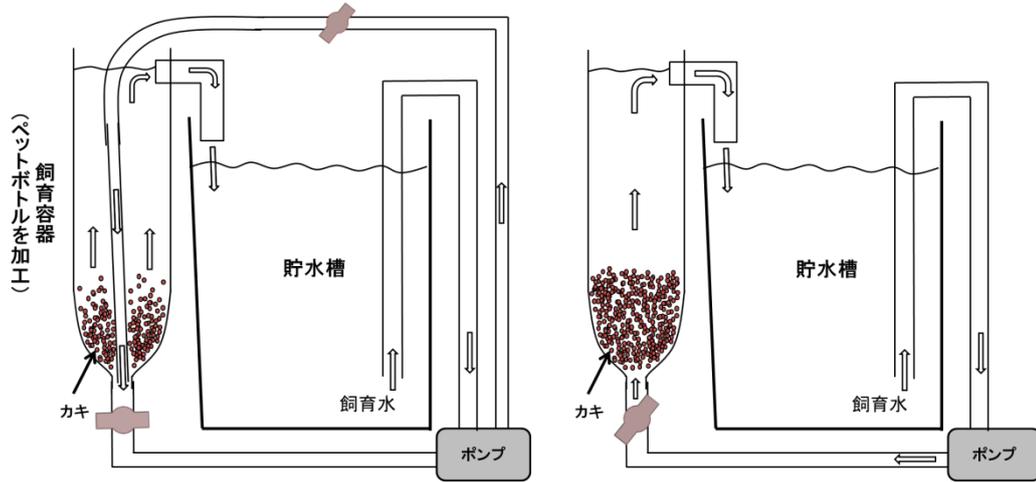


図 2 ボトル式飼育装置概要（左：初期 右：後期）

<結果の概要・要約>

1 マガキ天然採苗試験

(1) 積算水温の観測

試験海域における観測結果から計算した10℃以上の積算水温を図3に示した。マガキが産卵可能となる積算水温600℃・日に達したのは、潮間帯で7月10日、養殖施設（水深4.2m）で8月17日であった。

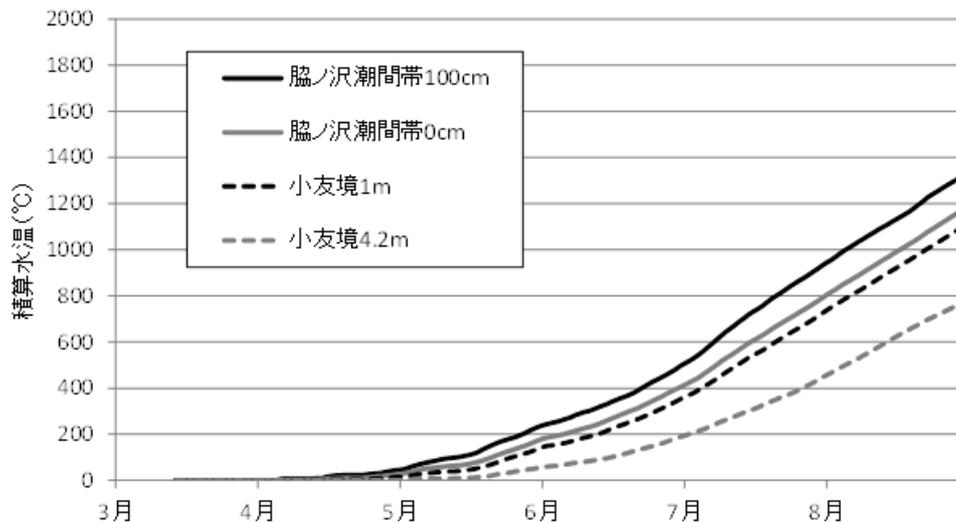


図 3 調査海域における 10℃以上の積算水温

(2) ラーバ調査

殻長100 μm 未満の小型幼生出現密度の変化を図4に示した。幼生の出現密度は、脇ノ沢では、8月10日にピークがみられたものの、その後は低密度で推移した。矢ノ浦では、8月10~14日、8月25~31日に高くなったが、今年のピーク時(数百個体/L)と比べると低密度であった。積算水温から、8月前半に出現した幼生は潮間帯由来である可能性が高いと考えられた。

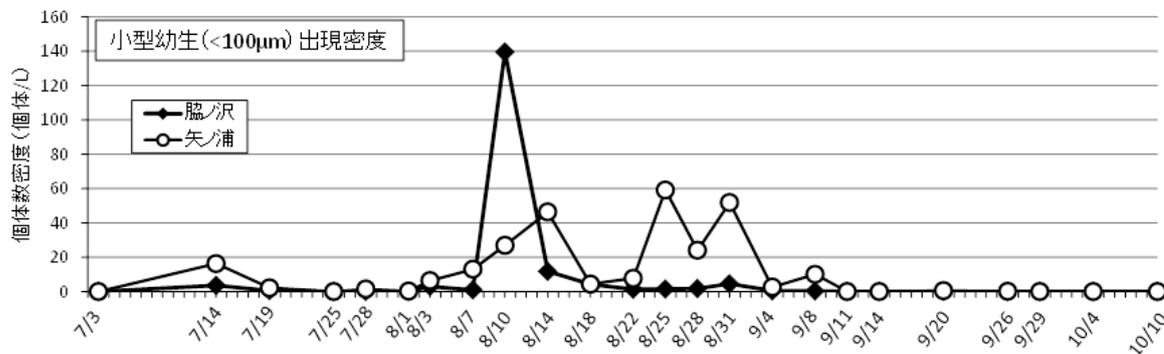


図4 マガキ小型幼生出現密度の変化

(3) 付着稚貝調査

調査結果から計算した1日あたりの付着稚貝個体数の推移を図5に示した。稚貝の付着は、8月下旬以後増加したものの、今年のピーク時(30個体/枚・日以上)に比べて少なかった。採苗適期の目安を3個体/枚・日以上が付着がある期間であるとする、平成29年度には適期はほとんどなく、十分な付着密度の種苗を得るのは困難であったと推測された。8月下旬から9月上旬に付着した稚貝は、幼生の浮遊期間から逆算すると、8月前半に出現した潮間帯の親貝由来の幼生が付着したものと考えられる。

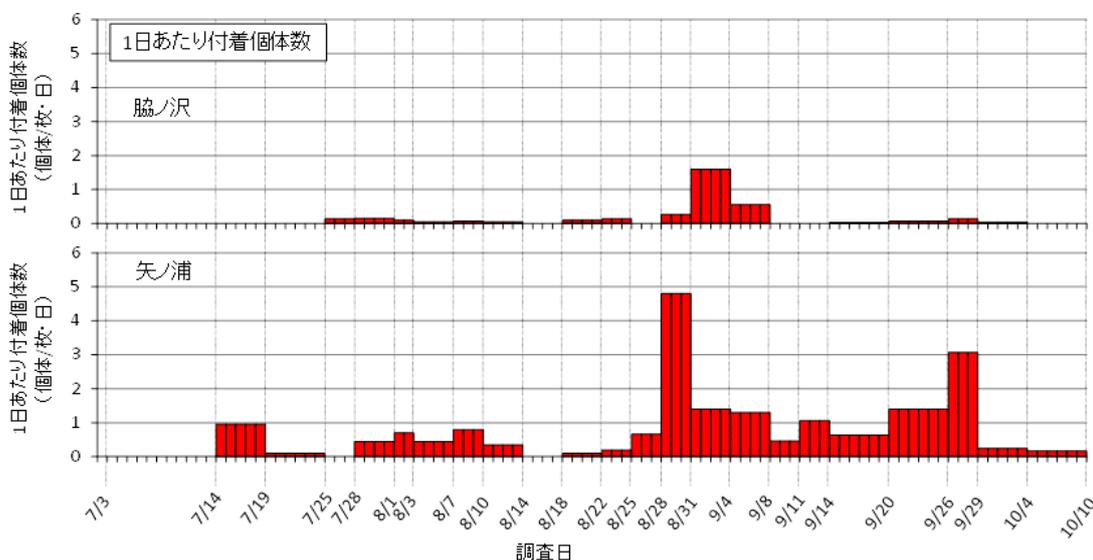


図5 マガキ稚貝付着個体数の変化

(4) 養殖試験

広田湾産種苗及び宮城県産種苗の1株あたり個体数、1株あたり重量、殻長、殻高、殻幅、殻付重量、軟体部重量及び身入り率の結果を図6に示した。広田湾産種苗は宮城県産種苗に比べて、1株あたりの個数が多く、重量も大きかった。これは、養殖開始時の密度調整の誤差が大きき要因と思われる。個体毎の計測結果では、広田湾産種苗が、殻長で5~9%、殻高で9~11%、殻付重量で9~18%、軟体部重量で11~14%程度大きかった。

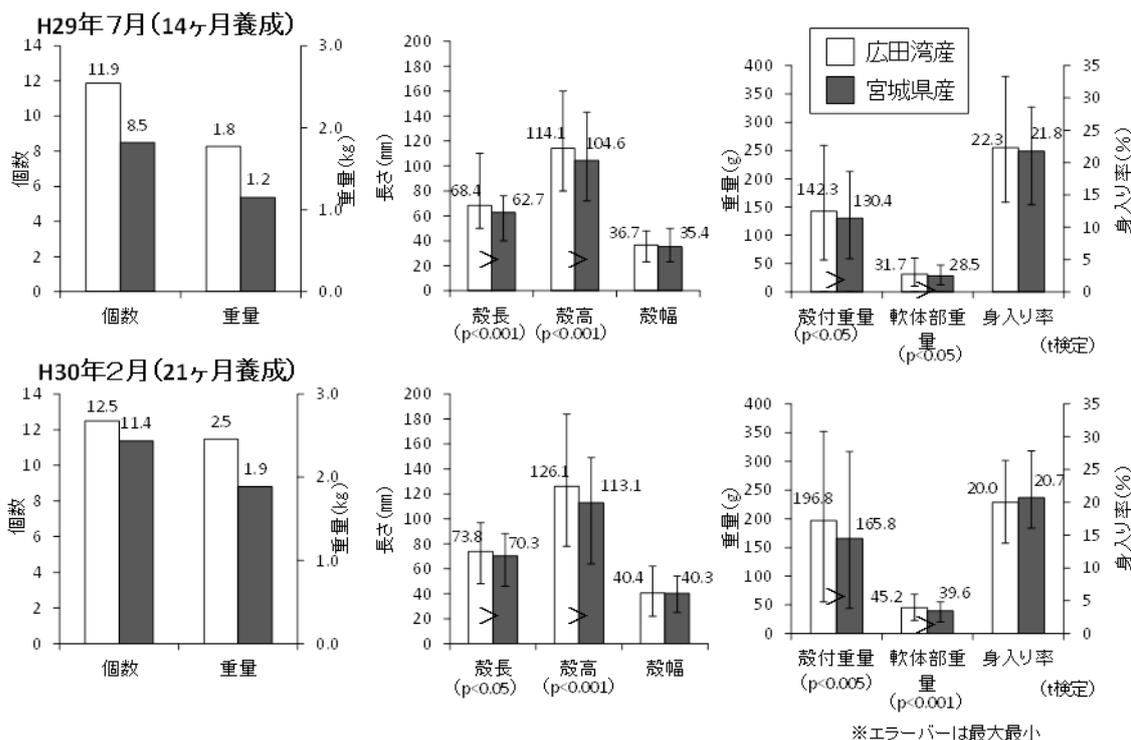


図6 養殖試験の結果 (サイズ、重量)

軟体部投影面積及び貝柱断面積の計測結果を図7に示した。広田湾産種苗は宮城県産種苗に比べて、軟体部投影面積で6~12%、貝柱断面積で6~7%大きかった。平成29年7月の測定時には両者の軟体部投影面積と貝柱断面積の比率には有意な差は見られなかったが、平成30年2月の測定時には両者の間に有意な差が見られた。

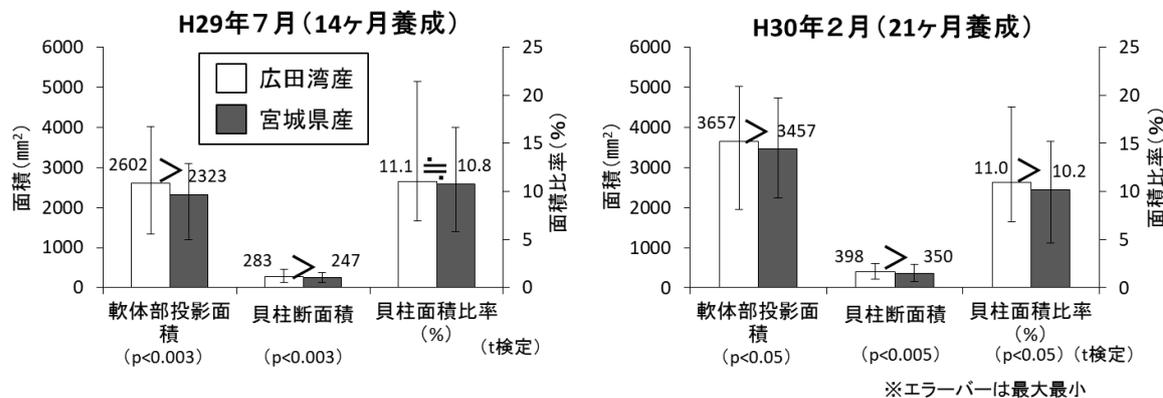


図7 養殖試験の結果 (軟体部投影面積、貝柱断面積)

以上のとおり、平成27年度に採苗した広田湾産種苗は、宮城県産種苗に比べて有意に大きく成長したことが確認されたが、養殖開始時に同程度に調整した種苗の密度が、養殖後の計測では大きく異なっていたことから、養成開始時の条件をより詳細に調整したうえで、養殖試験を繰り返し行い、両種苗の成長の差の有無に関して知見を集める必要がある。

2 マガキシングルシード種苗生産・養殖試験

シングルシード種苗の生産実績を表1に示した。親貝 18 個体から試験生産に十分な 28,200 千粒の受精卵を得た。回収した D 型幼生 3,975 千個を飼育し、受精から 19 日~22 日経過後には 2,063 千個と飼育開始時幼生数の 50%以上の採苗期幼生を得た。このうち、1,398 千個の採苗期幼生を採苗に供し、試験終了時に平均殻高 5.5mm の稚貝 33 千個を得た。

今年度の種苗生産試験においては、親貝の飼育に際して、ポリドラの除去を徹底したうえで、止水飼育で毎日換水を行って管理することにより、ふ化後の浮遊幼生の成長が良好であったことから、親貝飼育時のストレスを減らすことで良質な卵を得られ、その後の浮遊幼生飼育が安定的に行えるものと考えられた。

採苗後に稚貝をボトル式へ移行した直後は、付着基質を含む稚貝の容積の増加が目視でも確認され、稚貝の順調な成育がうかがえた。しかし、ボトル式への移行から 10 日経過後には、付着基質を含む稚貝の容積の増加は停滞した。この時点で、一部を抽出して顕微鏡で観察したところ、すべての個体で付着直後の殻の伸長が確認されたものの、観察したうちの 9 割程度の個体がへい死していた。目視では、容積の増加が停滞する数日前から、飼育容器内の付着基質を含む稚貝の流動が不活発となり、飼育水の流量を調整して攪拌を試みたが、流動は回復しなかった。そこで、飼育容器内の粒体の流動環境を整えるために、底の湾曲部分の膨らみが小さい飼育容器に変更するとともに、飼育容器の底に球形のエアストーンを設置したところ、付着基質を含む稚貝の流動が改善し、付着基質を含む稚貝の容積も再び増加に転じ、成長が回復した。これらのことから、ボトル式へ移行して 10 日後頃に認められた稚貝の成育不良は、付着基質を含む稚貝の攪拌が不十分になったことで飼育容器内の流動が停滞し、稚貝の周囲を通過する飼育水の流れが制限されたことによるものと考えられる。

表 1 シングルシード種苗の生産実績

採卵日	受精卵 (千粒)	D型幼生 (千個)	採苗期幼生 (千個)	採苗幼生 (千個)	稚貝 (千個)
6月7日	28,200	3,975	2,063	1,398	33

<今後の問題点>

1 マガキ天然採苗試験

平成29年度の結果から、これまで調査を実施してきた調査定点においては、年により幼生の出現量および稚貝の付着量が少なくなる採苗不良が起きる可能性が示された。その一方、平成29年度に漁業者が近隣の他の漁場で実施した試験では十分採苗できた場所もあることが報告されており、今回のような採苗不良が漁場全体で起きるものなのか、同じ漁場内でも年により偏りが生じる結果なのかを確認することが必要と考えられた。地場採苗の事業化に向けては、このような採苗の年変動の原因解明に取り組むとともに、その変動への対策として複数漁場で調査を行い、年ごとに最適な採苗場所を確認したうえで採苗を行い、地域全体で種苗を融通しあうことも視野に入れる必要がある。

2 カキ類シングルシード種苗生産・養殖試験

(1) 種苗生産試験

マガキシングルシードの種苗生産技術については、量産化に向けた課題の解決方法が把握できてきたことから、引き続き種苗生産試験を実施してその技術を実証する必要がある。

また、イワガキについて、これまで養殖対象種として注目されてきたものの、種苗供給が不安定であることから、養殖生産量が増えていない一方で、マガキの出荷が無い夏期に出荷できるカキ類として需要があると考えられる。このためマガキ同様にシングルシード方式の種苗生産、養殖技術の開発に取り組む必要がある。

(2) 養殖試験

シングルシードの養成管理に関する知見が不足しているため、養殖試験を実施して知見を蓄積する必要がある。

<次年度の具体的計画>

1 マガキ天然採苗試験

平成29年度と同様の試験を実施し、潮間帯由来の幼生を狙った採苗方法の年変動の状況を確認する。また、

事業化を念頭に置いて採苗・抑制の適地と考えられる干潟等において採苗の可否を検討する。

2 カキ類シングルシート種苗生産・養殖試験

(1) 種苗生産試験

マガキのシングルシート種苗生産試験を継続し、量産する技術の実証を行う。また、イワガキについて、ボトル式でのシングルシート種苗生産試験を実施する。

(2) 養殖試験

マガキを対象として県内各地で養殖試験を実施して知見を蓄積する。

<結果の発表・活用状況等>

野呂 岩手県におけるマガキ天然採苗について（平成29年度 浅海増養殖技術検討会）

野呂 養殖の概要 ホタテ・カキ養殖（漁業士養成講座・新任普及指導員等研修）

貴志 マガキ天然採苗の可能性（岩手県漁業士会大船渡支部研修会）

（岩手県漁業士会釜石支部研修会）

研究分野	4 水産資源の持続的利用のための技術開発	部名	漁業資源部
研究課題名	(1) 海況変動を考慮した漁海況予測技術の開発		
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) 国庫 (先端技術展開事業費) 県単 (管理運営費)、県単 (漁ろう試験費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成 18 年度～平成 30 年度		
担当	(主) 児玉 琢哉 (副) 川島 拓也、及川 利幸		
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、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 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 岩手丸の定線海洋観測資料を用いて、本県海域における水塊分布とツノナシオキアミの漁況の関係について検討した。なお、水塊の判別は Hanawa and Mitsudera (1987) の定義により決定した。
- 3 岩手丸の定線海洋観測資料を用いて、本県海域における水塊分布とマサバとゴマサバの来遊の関係について検討した。なお、水塊の判別は東北区水産研究所が開発した水塊クラスター解析ソフトを使用した。
- 4 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、秋季の栄養塩供給及び春季の栄養塩減少時期を予測し情報発信した(漁場保全部と連携)。
- 5 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」により定地水温計や県内13魚市場の市況情報、人工衛星から得られた海洋データを情報処理し、インターネットにより情報発信を行った。

<結果の概要・要約>

- 1 岩手県海域の水温分布 (http://www2.suigi.pref.iwate.jp/download/dl_i_research01)
 - (1) 4月 北上暖水の波及により、県中部から県南部の沖合域では最大8℃程度高め。
本県沿岸10海里以内の表面水温は7～10℃台であった。5℃以下の水温帯は、県北部沖50海里及びトドヶ埼沖70海里に分布していた。年間偏差は、表面では県中部から県南部沖30～50海里で最大8℃程度高め、100m深では県中部から県南部沖40～70海里で最大8℃程度高めであった。
 - (2) 5月 親潮系冷水が南下。5℃以下の水温帯が、県北部から県中部の距岸10海里付近まで接近。
本県沿岸10海里以内の表面水温は5～8℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面及び100m深ともに県北部から県中部沖20～50海里に分布していた。年間偏差は、表面では全域で1～3℃程度低く、100m深では概ね年間並みであった。
 - (3) 6月 5℃以下の冷水が県北部から県中部の距岸10海里まで接近。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 10～14℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では分布が見られず、100m 深では県北部沖 20～50 海里、県中部沖 10～20 海里、県南部沖 70 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県中部から県南部沖 30 海里以東で平年より 1～3℃程度高め、県北部沖 20～30 海里及び 50 海里、県中部から県南部沖 20 海里で 1～2℃程度低くなっていた。100m 深では、県中部から県南部沖 30 海里以東で 1～2℃程度高め、県北部沖 20 海里以東及び県中部沖 20 海里で 1～4℃程度低めであった。

- (4) 7 月 20℃以上の水温帯が広く分布しており、平年より 2～7℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 17～21℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面、100m 深ともに分布していなかった。平年偏差は、表面では全域で 2℃以上高めであり、特に樺島の沿岸域では 4～6℃程度、沖合域では 5～7℃程度高めであった。100m 深では全域で高めであり、特に県中部から県南部沖で 4～7℃程度高めであった。

- (5) 8 月 県北部から県中部沖 20～50 海里の 100m 深に親潮系冷水が分布。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 18～24℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面には分布がなく、100m 深では県北部沖 20 海里及び県中部沖 20～50 海里並びに県南部沖 50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県中部沖 20 海里以東で 1～2℃程度低め、100m 深は県北部沖 30～50 海里及び県南部沖 20～50 海里付近で 1～6℃程度高め、県北部沖 20 海里及び県中部沖 20～50 海里で 1～5℃程度低めであった。

- (6) 9 月 親潮系冷水の波及により、100m 深水温は平年より最大 8℃程度低め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 18～20℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では分布が見られず、100m 深では東経 142 度～143 度 30 分付近と黒埼定線の東経 146 度付近に分布していた。平年偏差は、表面では全域で 1℃～2℃程度低め、100m 深は、県南部の沿岸域で 1～4℃程度高めのほかは、親潮系冷水の波及により低めであった。

- (7) 10 月 本県沖合の表面水温は平年より 1～3℃程度低め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 17～19℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面には分布がなく、100m 深では県北部沖 70 海里及び県中南部沖 10～40 海里に分布していた。平年偏差は、表面では全域の 10～50 海里で 1～3℃程度低く、100m 深では県中南部沖 20～50 海里で 1～6℃低く、県北部沖 10～40 海里では 1～4℃程度高めであった。

- (8) 11 月 親潮系冷水の波及により、100m 深水温は平年より最大 7℃程度低め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 14～16℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では分布がなく、100m 深では県北部から県中部沖 20～30 海里及び県南部沖 40 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部から県中部沖 20 海里以東で 1～2℃程度高めであった。100m 深では、全域の 5～40 海里で 1～7℃程度低く、特に県中部沖 20 海里で最大 7℃程度低かった。

- (9) 12 月 県中部から県南部の沖合域は、平年より 1～3℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 12～13℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面及び 100m 深では分布がなかった。平年偏差は、表面では県中部から県南部沖 30～50 海里で 1～2℃程度高めであり、100m 深では県中部から県南部沖 30～50 海里で 1～3℃程度高めであった。

- (10) 1 月 県北部の表面では最大 5℃程度低く、県中部～県南部の 100m 深では最大 3℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は 7～9℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面及び 100m 深共に県北部沖 30～50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部沖 30～50 海里で最大 5℃程度低め、県中部から県南部沖 10 海里以東で 1℃程度高めであった。100m 深では県北部沖 40～50 海里で最大 4℃程度低め、県中部から県南部沖 10 海里以東で最大 3℃程度高めであった。

- (11) 2 月 県中部～県南部の沖合域は表面水温が最大 4℃、100m 深水温が最大 5℃程度高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は6～9℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では県北部沖 20～50 海里に、100 m 深では県北部沖 30～50 海里に分布していた。平年偏差は、表面では県北部沖 20～50 海里で3～4℃程度低め、県中部から県南部沖 10～50 海里で1～4℃程度高めであった。100 m 深では、県中部から県南部全域で1～5℃程度高めであった。

(12) 3 月 県南部の沿岸域では黒潮系暖水の波及により水温は高め。

本県沿岸 10 海里以内の表面水温は5～9℃台であった。5℃以下の水温帯は、表面では県北部沖 10～30 海里から県中部沖 30 海里にかけて、100 m 深では県北部沖 10～50 海里から県中部沖 30 海里にかけて分布していた。平年偏差は、表面では県北部から県中部沖 40～50 海里と、県南部沖 10～30 海里で2～5℃程度高めであった。100 m 深では、県中部沖 40～50 海里及び県南部沖 5～20 海里で2～4℃程度高めであった。

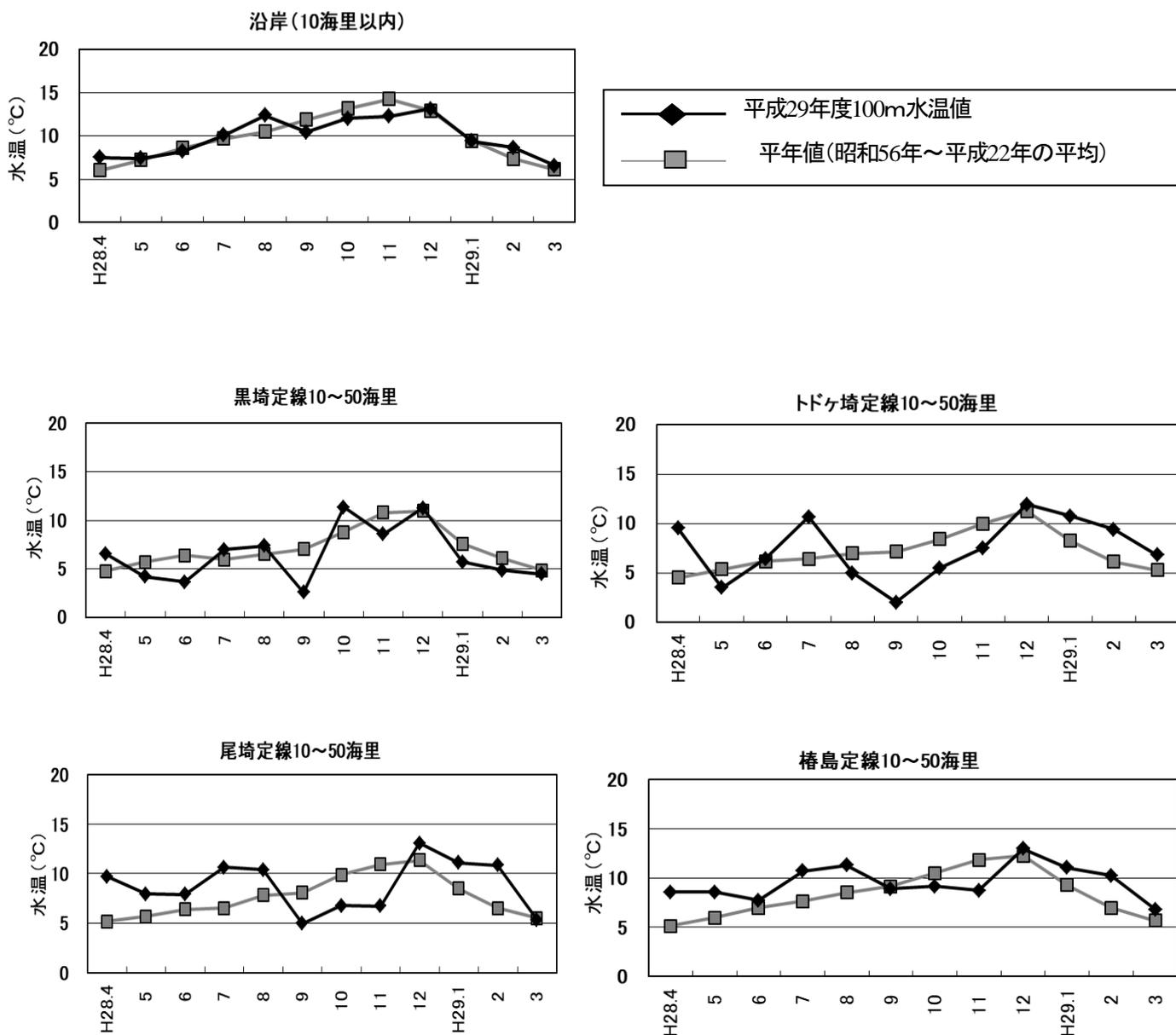


図1 海洋観測による月別海域別 100 m 深平均水温の推移 (参考)

2 岩手県海域における水塊変動とツノナシオキアミ漁獲量の関係

近年のツノナシオキアミの漁況は、季節的・経年的な水塊変動により不安定になることが多い。そこで、本県海域におけるツノナシオキアミの漁況に影響を与える海況変動要因を検討することを目的とし、特に本県海域に去来する水塊の変動特性に着目して漁況との関係について考察した。

(1) 漁況の指標値「達成率」と水塊の判別

ツノナシオキアミ漁は、漁期前に4県（岩手・宮城・福島・茨城）の漁業団体代表者会議によって各県の漁獲上限量が定められることから、単純に漁獲量を漁況の指標として用いることはできない。そこで、1998（平成10年）～2017年（平成29年）における漁獲上限量に対する漁獲量の割合（%）を漁況の指標値「達成率」と定義し、水塊変動との関係について検討に用いた（図2）。

水塊の解析には、岩手丸の海洋観測地点（計28点）の水温・塩分資料を用いた。1981（昭和56年）～2010年（平成22年）の資料で、月別の100m深平均水温を平年水温として算出し、また1998（平成10年）～2017年（平成29年）の1～5月の資料で水塊変動特性を調べた。なお、水塊の判別はHanawa and Mitsudera（1987）の定義により決定した。

(2) 岩手県海域における 100 m 深水温偏差

達成率がほぼ100%に達していた2001（平成13年）～2010年（平成22年）と、約40～80%と低調かつ不安定であった2012（平成24年）～2017年（平成29年）の平均水温における月別の水温平年偏差（図3）を示す。3～4月の状況を比較すると、2001（平成13年）～2010年（平成22年）は、平年差が最大でも1℃程度で概ね平年並みであったが、2012（平成24年）～2017年（平成29年）は、3月に県中部～北部の沖合域で最大3℃程度高めのほか、4月には県南部の沖合域で最大4℃程度高めの高水温域が出現した。これは黒潮水の顕著な波及により暖水塊が発達・停滞し、親潮水の分布が減少したことが要因と考えられた。

(3) 水塊変動と漁況の関係

本県海域における100 m深の親潮水の分布割合と達成率の関係を見ると（図4）、親潮水の分布割合が約40%以上となると達成率は70%以上となり漁獲が好調であるが、分布割合が30%以下となった2014年（平成26年）、2016年（平成28年）及び2017年（平成29年）の達成率は60%以下となり低調であった。

2016年（平成28年）と2017年（平成29年）の達成率の低下は、近年の沖合域における暖水塊の発達・停滞によって親潮水の波及が阻害され、津軽暖流水と親潮水で形成される水温前線（潮目）が形成されにくい状況にあったことが要因の一つと考えられた。一方で2014年（平成26年）は、本県全域にオホーツク海由来の沿岸親潮水が接岸する異常冷水現象が発生していたため、水温前線が南偏したことで岩手県海域に漁場が形成されにくかったことが要因の一つと考えられた。

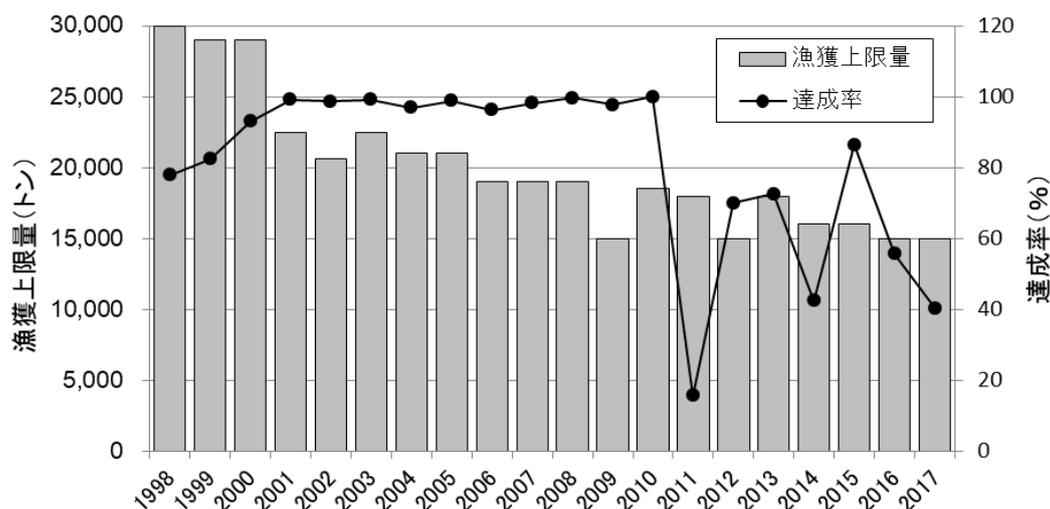


図2 岩手県の漁獲上限量と達成率の推移。2011年（平成23年）は東日本大震災の発生年

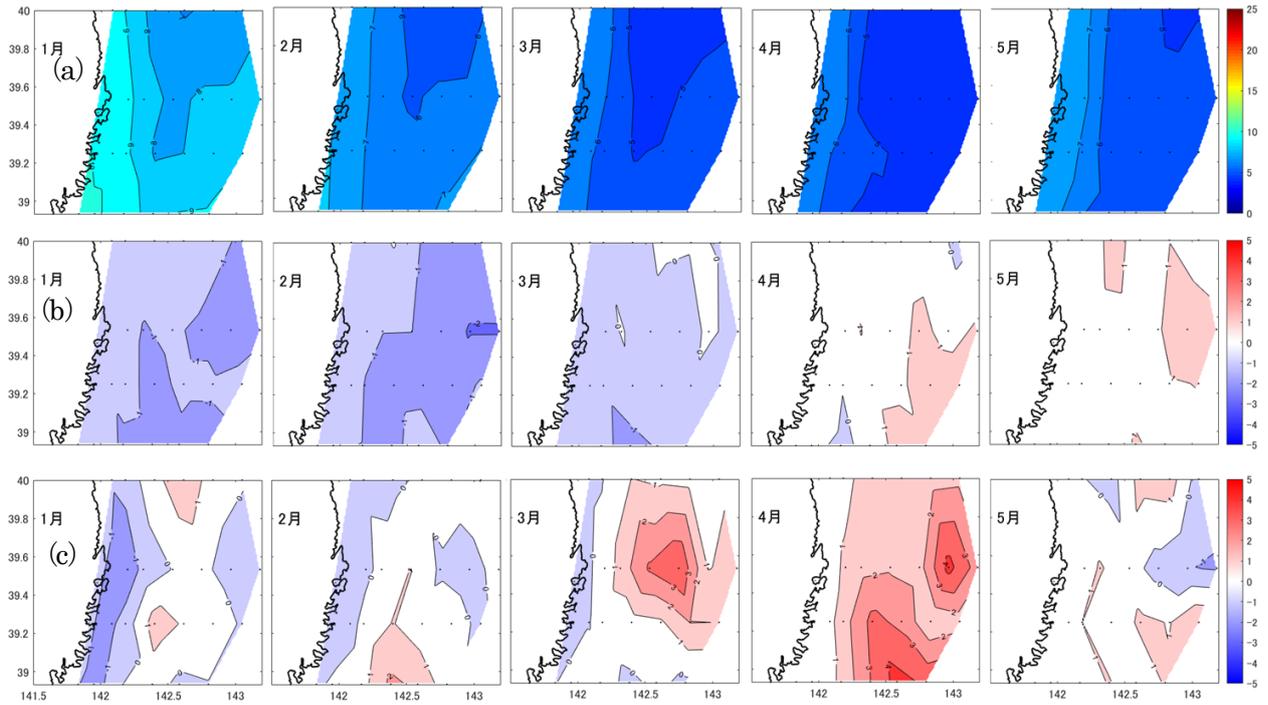


図3 上段から、100 m 深における 1981 (昭和 56 年) ~2010 年 (平成 22 年) の平年水温分布図 (a)、2001 (平成 13 年) ~2010 年 (平成 22 年) 平均の水温平年偏差図 (b)、2012 (平成 24 年) ~2017 年 (平成 27 年) 平均の水温平年偏差図 (c)

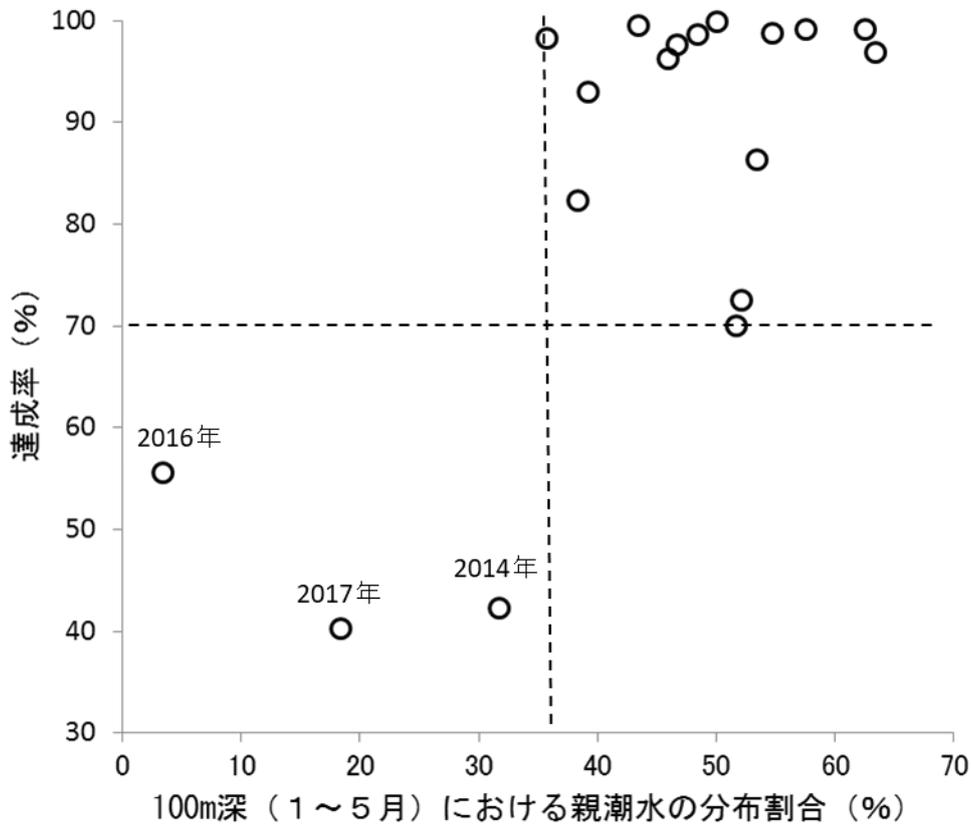


図4 1~5月における 100 m 深の親潮水の分布割合と達成率の関係

3 岩手県海域に来遊するさば類と海況

本県海域における水塊分布と、定置網におけるさば類のCPUEとの関係から、さば類が沿岸域に来遊する条件について考察した。

(1) 岩手県海域における水塊分布の把握

岩手丸の海洋観測定点の水温・塩分資料のうち、2012（平成24年）～2017年（平成29年）の6～8月における50m深の資料を、(国研)水産研究・教育機構 東北区水産研究所が開発した水塊クラスター解析ソフトにより、5個のクラスターに分類した(図5)。各クラスターを、観測定点における出現数(図6)と、Hanawa and Mitsudera (1987)に基づき水塊に定義した(表1)。塩分が概ね津軽暖流水の範囲にある2つの水塊について、水温と低塩分が低めで親潮系冷水との混合水であると考えられる水塊を「低温型津軽暖流水」、水温と塩分が高めで親潮系冷水の影響が少ないと考えられる水塊を「高温型津軽暖流水」とした。

「低温型津軽暖流水」と「高温型津軽暖流水」について、沿岸(0～10海里)における月ごとの水塊出現数を見ると、6月は「低温型津軽暖流水」が多く出現していたが、7月から8月にかけて「高温型津軽暖流水」の出現が多くなっていった(図7)。これは、親潮系冷水が弱勢となり津軽暖流水が優勢となることで、「低温型津軽暖流水」がより水温の高い「高温型津軽暖流水」に切り替わったものと考えられた。

(2) 定置網におけるさば類水揚げ動向の整理

2012（平成24年）～2017年（平成29年）の6～8月に、釜石魚市場へ水揚げされた定置網さば類の測定結果から、マサバとゴマサバの重量比を求めた。同期間の定置網さば類水揚げ量を、先に求めたマサバとゴマサバの重量比で按分し、本県におけるマサバとゴマサバの水揚げ量を算出してCPUE(1隻1日当たりの水揚げ量)を求めたところ、いずれの年も7月以降にゴマサバのCPUEが上昇した(図8)。

(3) 6～8月のさば類来遊条件

年ごとのさば類CPUEと水塊出現割合をみると、マサバCPUEは、「黒潮系暖水」と正の相関、「親潮系冷水」と負の相関がみられた(図9)。一方、ゴマサバCPUEは、「高温型津軽暖流水」と正の相関、「親潮系冷水」と負の相関がみられた(図10)。

以上のことから、マサバは、「親潮系冷水」が弱勢となり、「黒潮系暖水」が優勢となる年に来遊量が増加し、ゴマサバは、「高温型津軽暖流水」が優勢な年に来遊量が増加することが示された。また、月ごとのCPUEと水塊分布の推移より、ゴマサバは「低温型津軽暖流水」が「高温型津軽暖流水」に切り替わり沿岸の水温が上昇する7月以降に本県の定置網に入網すると考えられた。

今後、沖合に分布する黒潮系暖水の波及により本県に來遊したマサバが、沿岸の定置網へと入網する海況条件について、解析を進める予定である。

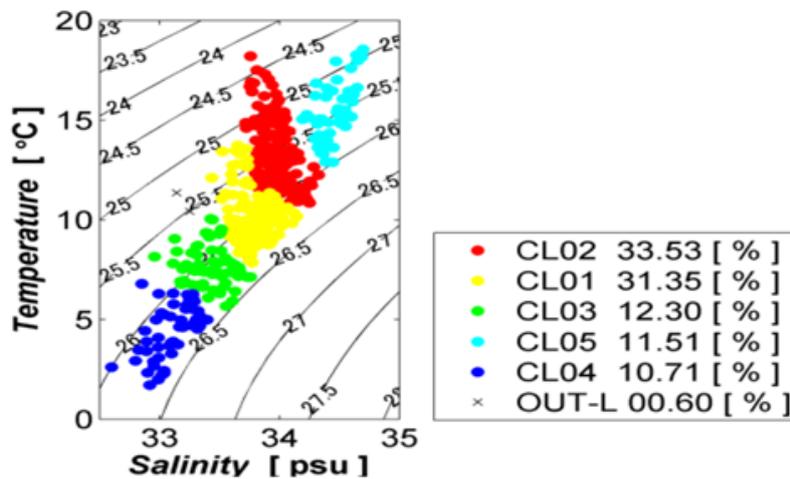


図5 水温、塩分、密度で特徴づけた各クラスターの分類結果

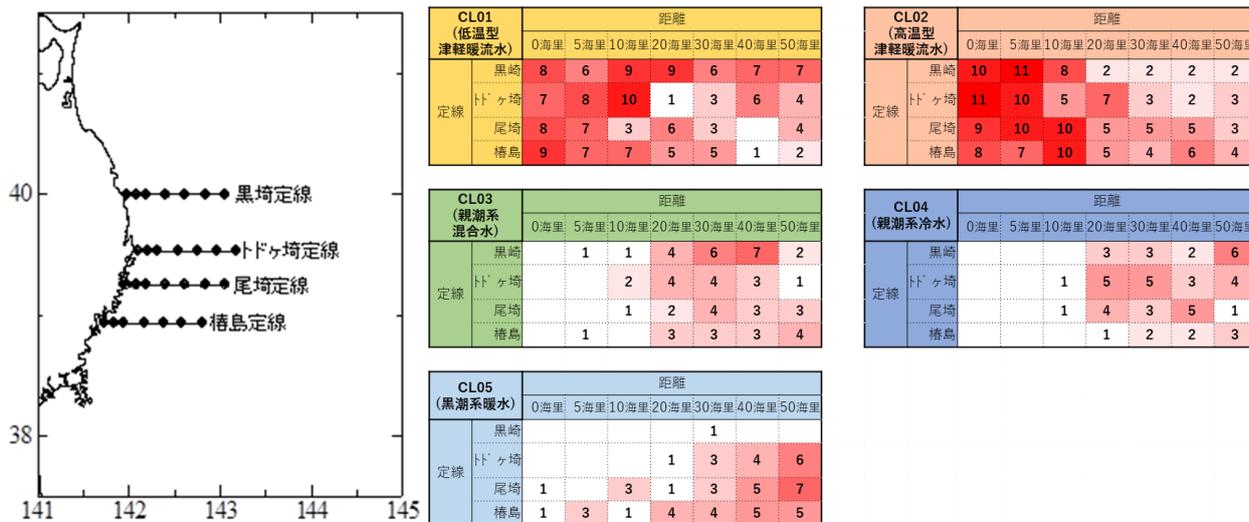


図6 2012 (平成24年) ~2017年 (平成29年) の6~8月における観測定点ごとのクラスター出現数

表1 各クラスターの特徴と水塊への分類

	温度			塩分			密度			水塊への定義
	最小値	最大値	平均	最小値	最大値	平均	最小値	最大値	平均	
CL01	7.8	13.7	10.2	33.435	34.144	33.788	25.2	26.3	26.0	→低温型津軽暖流水
CL02	10.9	18.2	13.3	33.717	34.327	33.979	24.3	26.2	25.5	→高温型津軽暖流水
CL03	5.7	10.1	7.7	32.960	33.759	33.417	25.6	26.5	26.1	→親潮系冷水の混合水
CL04	1.7	6.8	4.4	32.599	33.396	33.106	25.8	26.4	26.2	→親潮系冷水
CL05	12.9	18.6	15.5	34.193	34.698	34.462	24.9	26.0	25.4	→黒潮系暖水



図7 2012 (平成24年) ~2017年 (平成29年) の観測定点における月別水塊出現数

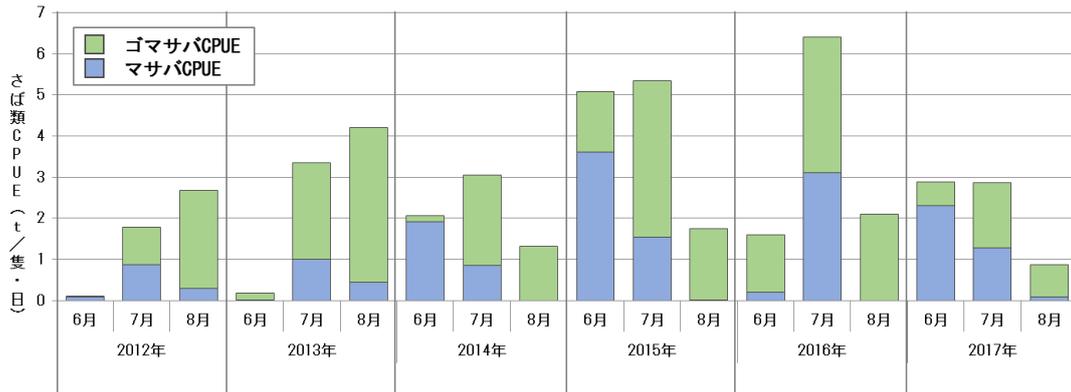


図8 2012 (平成24年)～2017年 (平成29年) における6～8月のさば類CPUE

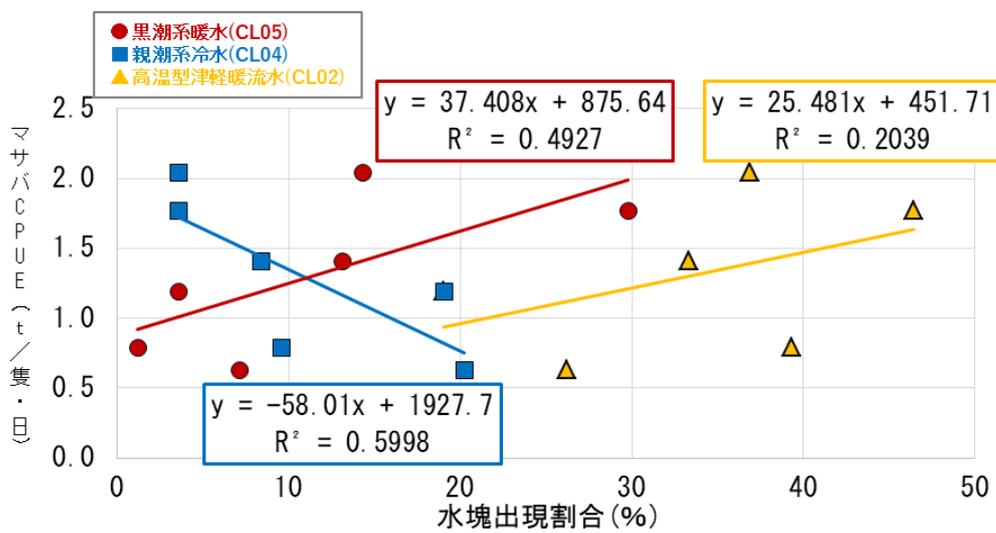


図9 2012 (平成24年)～2017年 (平成29年) の6～8月におけるマサバCPUEと水塊出現割合

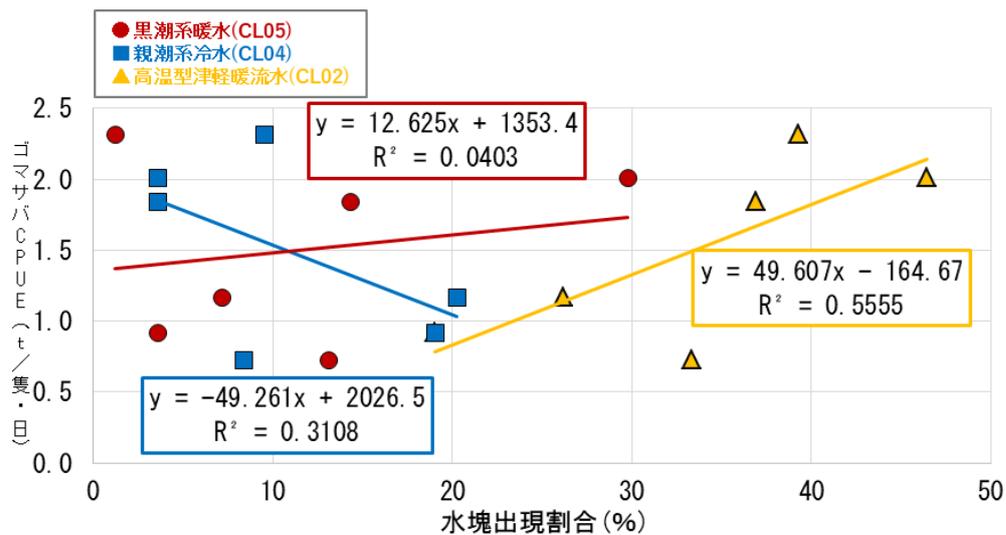


図10 2012 (平成24年)～2017年 (平成29年) の6～8月におけるゴマサバCPUEと水塊出現割合

4 秋季の栄養塩供給予測及び春季の栄養塩減少予測

ワカメ養殖情報 (http://www2.suigi.pref.iwate.jp/research_log/undaria_farming) として、(国研) 水産研究・教育機構東北区水産研究所が開発した2種の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」)が20 µg/L以上となる日の確率と、気温を考慮した8ケースで春季における栄養塩の減少時期を情報発信した(図11、12)。

秋季の結果(トドヶ埼10海里定点)は、10月24日から11月14日の間に栄養塩が20 µg/Lを超える確率を最大81%と予測しており、船越湾のワカメ漁場においても同様の傾向に認められた。

春季の結果(トドヶ埼0マイル定点)は、極度に温暖で気温が推移した場合においても、表層の栄養塩が30 µg/Lを下回る予測日を4月16日から4月21日の間と予測していたが、船越湾のワカメ漁場においては、予測より早い時期の3月27日から4月11日の間の栄養塩が30 µg/Lを下回り始めた。

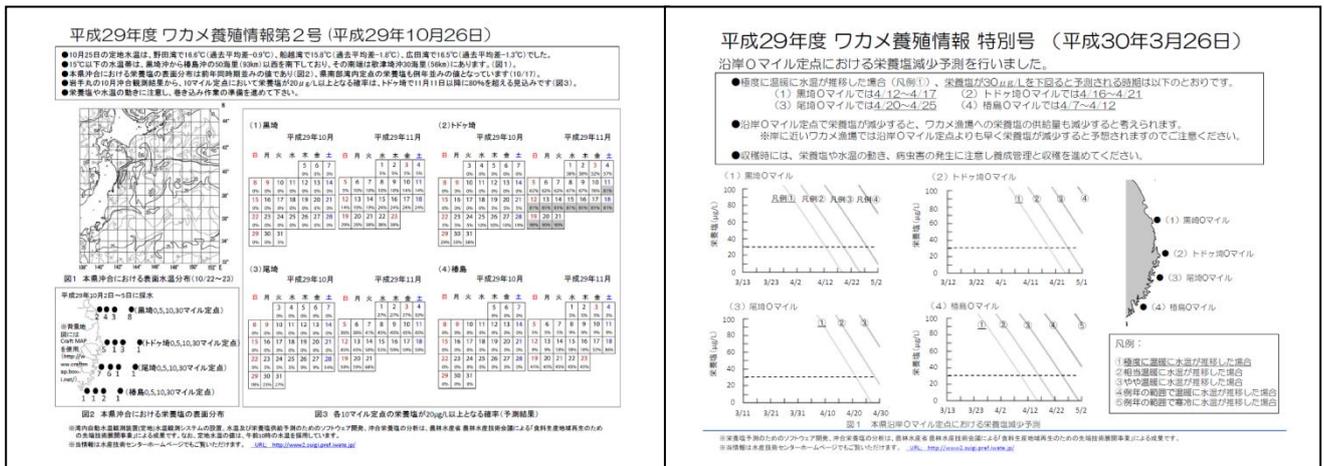


図11 秋季の栄養塩供給予測の情報発信

図12 春季の栄養塩減少予測の情報発信

5 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」(<http://www.suigi.pref.iwate.jp>) による情報提供

各湾の定地水温、県内13魚市場の市況、人工衛星画像等を本システムによりインターネットで情報発信した。年度別のアクセス数は増加傾向にあり、平成29年度は3,907,937件のアクセス(前年度4,630,255件)があった(図13)。

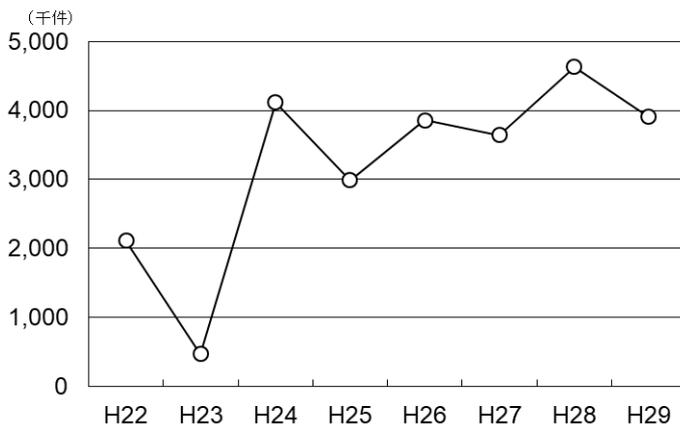


図13 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」のアクセス数の経年推移

※平成23年度は、震災の影響で同年4～9月は稼働できず、アクセス数が少なくなった。

＜今後の問題点＞

- 1 定線海洋観測等の海況データを活用して、漁況予測技術の開発を検討する必要がある。
- 2 適切なワカメ養殖の実現に向けて、秋季及び春季の栄養塩予測の精度向上に取り組む必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

- 1 ツノナシオキアミ漁業における漁況予測技術を検討する。
- 2 定置網漁業における漁況予測技術を検討する（主に主要浮魚類）。
- 3 他研究機関と共同で、秋季及び春季の栄養塩予測情報を発信する。
- 4 水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」の利用促進に係る普及活動を行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

海況速報（水技ホームページ及び岩手日報（毎週））

ワカメ養殖情報（水技ホームページ）

定線海洋観測の結果（水技ホームページ（毎月））

水温予測情報（0海里観測定点 10 m 深、5～50 海里観測定点 100 m 深）（水技ホームページ（毎月））

衛星画像、定地水温、県内 13 魚市場の水揚データ（水産情報配信システム「いわて大漁ナビ」（毎日更新））

児玉 岩手県海域における水塊変動とツノナシオキアミ漁獲量の関係（平成 29 年度東北ブロック水産海洋連絡会）

及川 岩手県海域に来遊するさば類と海況（平成 29 年度東北ブロック水産海洋連絡会）