



令和5年度

道総研函館水産試験場 事業報告書

北海道立総合研究機構
水産研究本部函館水産試験場

目 次

函館水産試験場概要

1. 所在地	1
2. 主要施設	1
3. 試験調査船	1
4. 機構	2
5. 職員配置	2
6. 経費	2
7. 職員名簿	3

調査および試験研究の概要

I 調査研究部所管事業

1. 重点研究	
1. 1 道産ガゴメの生産性を向上する促成養殖生産システムの開発	4
1. 2 深刻化する養殖ホタテガイ大量死発生機序の総合理解	7
2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
2-1 漁業と資源のモニタリング	
2-1-1 スケトウダラ（道南太平洋）	10
2-1-2 スケトウダラ（道西日本海檜山海域）	18
2-1-3 イカ類	22
2-1-4 イワシ・サバ類	29
2-1-5 ホッケ	34
2-1-6 ブリ	37
2-1-7 トヤマエビ	38
2-1-8 アカガレイ	41
2-1-9 ソウハチ	46
2-1-10 マガレイ	46
2-1-11 ハタハタ	46
2-1-12 ケガニ	47
2-1-13 養殖ホタテガイの成長モニタリング調査	48
2-1-14 噴火湾環境調査	51
2-1-15 養殖コンブ基礎調査	53
2-2 研究及び技術開発	
2-2-1 道南日本海におけるホッケ仔稚魚のふ化日と初期成長解析	54
3. 海洋環境調査研究（経常研究）	
3. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査	56
4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）	
4. 1 栽培漁業地域展開事業	57
5. マナマコ人工種苗放流による資源構築の検討	59
6. マナマコの行動特性を利用した低利用港湾での粗放的養殖技術の検討	63

7. ホタテガイ等二枚貝に関するモニタリング（貝毒プランクトンモニタリング調査）（経常研究）	65
8. 水産資源調査・評価推進委託事業（公募型研究）	
8. 1 我が国周辺水産資源調査	67
8. 2 国際水産資源調査（クロマグロ）	68
9. 水産資源調査・評価推進事業（資源量推定等高精度化推進事業）（公募型研究）	
9. 1 スケトウダラ日本海北部系群	69
9. 2 スケトウダラ太平洋系群	70
10. 有害生物出現情報収集解析及び情報提供委託事業（公募型研究）	74
11. ザラボヤ被害防止ネットワーク構築委託事業（公募型研究）	75
12. 漁場環境改善緊急対策事業（公募型研究）	78
13. 養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）	79
14. 噴火湾養殖ホタテガイ生産に影響する麻痺性貝毒プランクトンの出現状況の集中調査（受託研究）	83
15. コンブ養殖技術研究（受託研究）	85

II その他

1. 技術の普及および指導	87
2. 試験研究成果普及・広報活動	88
3. 研修・視察来場者の記録	89
4. 所属研究員の発表論文等一覧	90

令和5年度道総研函館水産試験場事業報告書の利用について

本報告書の内容や図表等を無断で複写、転載することを禁止します。本報告書には受託研究や共同研究等で得られたデータも含まれている場合があります。また、漁獲量などの一部に暫定値を使用している場合があることから、企業活動や論文作成などに係わり図表やデータを使用する場合、内容を引用する場合には、お問い合わせください。

問い合わせ先：道総研函館水産試験場総務部（電話 0138-83-2892）

函館水産試験場概要

1. 所在地

郵便番号	所在地	電話番号・FAX番号
040-0051	北海道函館市弁天町20番5号 函館市国際水産・海洋総合研究センター内	電話 0138-83-2892 (代表) 0138-83-2893 (調査研究部) FAX 0138-83-2849

2. 賃貸の状況

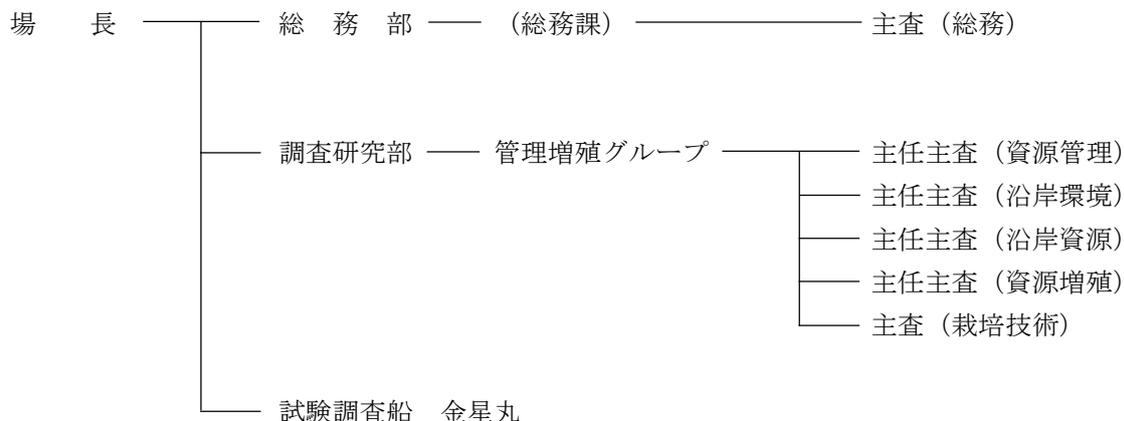
研究室	共用実験施設	海洋調査関連施設
通年使用施設 4 面積 252.0 m ²	通年使用施設 11 面積 226.6 m ² 各月使用施設 3 面積 80.6 m ²	通年使用施設 2 面積 187.3 m ²

※平成26年6月1日から函館市国際水産・海洋総合研究センターに入居（賃借）。

3. 試験調査船

船名	トン数	馬力	船質	進水年月	主要設備
金星丸	151 t	1,300 ps	鋼船	H13. 1	甲板機械装置：バウスラスタ、ベッカーラダー 漁撈設備：全自動イカ釣機、オッタートロール、 ラインホーラー／ネットホーラー 航海計器：レーダー、電子海図情報装置、 気象衛星受画装置 観測装置：CTD測定装置、科学魚群探知機、 多層音波潮流計

4. 機構



5. 職員配置

	総務部	調査研究部	金星丸	計
研究職		10		10
事務職	5			5
海事職			16	16
合計	5	10	16	31

6. 経費

区分	金額	備考
人件費	233,351 千円	
管理費	82,749 千円	
業務費	52,178 千円	研究費, 研究用施設・機械等含む
合計	368,278 千円	

7. 職員名簿

場 長 馬 場 勝 寿

総務部

部 長 中 川 工

総務課

総務課長(兼) 中 川 工
 主査(総務) 中 江 英 樹
 専 門 主 任 舩 木 真 理
 専 門 主 任 河 合 貴 代

調査研究部

部 長 板 谷 和 彦

管理増殖グループ

研 究 主 幹 秋 野 秀 樹
 主任主査(資源管理) 武 藤 卓 志
 主査(沿岸環境) 鈴 木 祐 太 郎
 主任主査(沿岸資源) 三 原 栄 次
 主任主査(資源増殖) 酒 井 勇 一
 主査(栽培技術) 夏 池 真 史
 研 究 主 任 水 上 卓 哉
 研 究 職 員 木 村 俊 介
 専 門 研 究 員 藤 岡 崇

金星丸

船 長 吉 田 國 廣
 機 関 長 永 田 誠 一
 航 海 長 花 川 良 治
 通 信 長 名 和 仁
 一 等 航 海 士 石 田 友 則
 二 等 航 海 士 酒 井 勝 雄
 三 等 航 海 士 大 國 義 博
 一 等 機 関 士 本 間 勇 次
 操 機 長 山 上 修 司
 司 厨 長 佐 藤 誠
 機 関 主 任 大 嶋 康 裕
 船 員 石 橋 聖 也
 船 員 金 丸 昇 平
 船 員 樋 口 和 樹
 船 員 新 山 悠 斗
 船 員 山 村 駿 斗

調査および試験研究の概要

I 調查研究部所管事業

I 調査研究部所管事業

1 重点研究

1.1. 道産ガゴメの生産性を向上する促成養殖生産システムの開発（重点研究）

担当者 調査研究部 秋野秀樹
協力機関 渡島地区水産技術普及指導所，
南かやべ漁協， えさん漁協， 戸井漁協

(1) 目的

近年、ガゴメの生産の主体である天然資源が急減したことで、生産量は大きく減少し、原料価格が高騰している。養殖も行われているが、養殖物は天然物に比べて藻体が薄く、その用途は限られる。

養殖ガゴメは単価こそ高いものの、既存の養殖方法では天然物のように大型に生長しないため、施設あたりの収益性は低い。そのため、漁業者にとって魅力的な養殖事業となっておらず、現状のままでは、養殖業者数が大きく増加することは見込めない。

道総研で開発したガゴメ成熟誘導技術によって早期種苗生産と養殖期間の長期化が可能になり、現行の1年養殖に比べて収量は飛躍的に増加した。一方で、その実用化には、生産現場の施設でも効率的に実施できる成熟誘導と種苗育成体系を構築する必要がある。また、海面養殖では沖出し時期の高水温や冬季の低水温による生育不良等が生産不安定化の要因となっており、海域ごとにも漁場環境が大きく異なるため、それらに適合させた養殖工程の開発が必要である。

(2) 経過の概要

A 実用的な早期種苗生産体制の構築

戸井漁業協同組合の小安種苗センターにおいて、津軽海峡産のガゴメを用いたガゴメ成熟誘導試験を2023年7月19日から実施した。母藻となるガゴメは、函館市浜町地先から2023年7月19日に函館市根崎地先、日浦地先から採取した。

採取した各母藻の葉状部についてスポンジと滅菌海水で表面の付着海藻や珪藻を落とす作業を繰り返して洗浄し、A4サイズの籠に収納できる大きさに適宜切断した。種苗センターの冷却用水槽に、滅菌海水を満たした採苗バット（100 L）を配置し、バット1台につき葉状部を入れた籠を2枚浮かべて蓄養をした。光条件

は3,500~5,000lx、光周期は10L:14D、育成水温は10~12℃とし、滅菌海水にES-NTを300mlと二酸化ゲルマニウム溶液（GeO₂として2mg/ml）を5ml添加し、通気を行って海水を循環させた。

1週間ごとに葉状部を取り出してペーパータオルで表面を清拭し、表面に残存していた付着海藻を取り除いたのち、滅菌海水を交換して蓄養を継続した。

イ 促成養殖ガゴメの生長・品質に及ぼす養殖条件の検討

ガゴメ種苗の成長の追跡調査を5地区（函館市小安、浜町、日浦、榎法華、大船）で概ね月に1回程度の間隔で実施した（図1）。このうち大船地区において前年度の結果を再確認するため、2023年3月17日に1株あたりのガゴメの本数を10本に調整した試験区と、間引きをしない対照区を設定した。また、日浦地区において密度と収量の関係を検討するため、7月に19サンプルの採取を行った。

調査で採取したガゴメは葉長、葉幅、中帯部幅、湿重量を測定したほか、小安、日浦、大船地区では色差計（コニカミノルタCM-700d）を用いて葉状部の上部・中部・下部の3か所で色調を測定した。測定後のガゴ

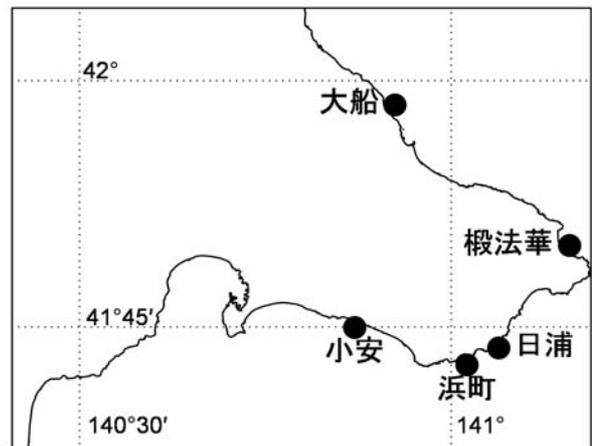


図1 調査地点図

メは、天日乾燥したのち60℃に設定した送風乾燥機を用いて恒量になるまで乾燥し、乾燥重量を求めたほか、乾燥藻体を根元から90cmの長さで切断して乾燥重量を測定した値を製品重量とした。

乾燥したガゴメは成分分析用のサンプルとしてブレンダーで60メッシュ以下の粒径に破碎し、真空パック保存して中央水産試験場加工利用部に送付して成分分析した。

ウ 道南海域3地区における促成養殖技術の実用化試験と評価。

各地の養殖試験における個体重量や収量の推移と、内部成分および色調(L値)の推移を比較した。

(3) 得られた結果

ア 実用的な早期種苗生産体制の構築

小安種苗センターにおける事業規模の成熟誘導では、日浦地区の母藻において子嚢斑の形成前に雑海藻が繁殖し成熟がみられず、採苗を中止し、別途水試内で成熟誘導を行った種苗を提供した。付着海藻の繁殖が見られたため、母藻の洗浄を十分に行う必要があると考えられた。

イ 促成養殖ガゴメの生長・品質に及ぼす養殖条件の検討

各地区の養殖試験におけるガゴメの葉長推移を図2に示す。大船地区における間引き試験の結果、間引き試験区では個体の平均重量は大きくなったが、収量は未枯れ時期の8月を除いては小さくなった。今年度の試験では高単価の等級になる製品重量(40g以上)の個体は得られなかった(図3)。

日浦地区において密度と収量の関係を図4に示す。

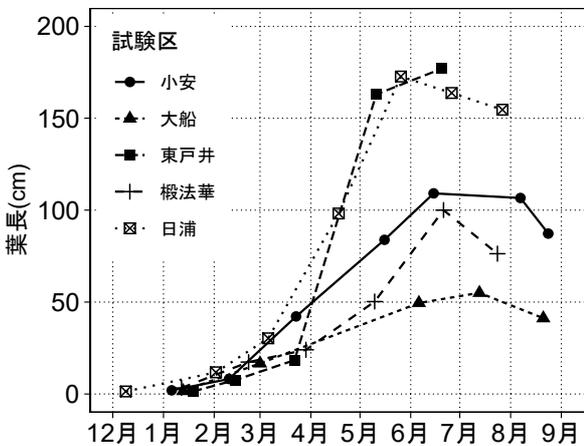


図2 試験地区別のガゴメ種苗の成長

試験した密度範囲では、1株あたり11~15本程度に間引きすると収量が大きくなり、高単価となる製品重量40g以上の個体や、試験の目標値である50g以上の個体の収量が増加した。

ウ 道南海域3地区における促成養殖技術の実用化試験と評価

有用成分であるフコイダン含量は、地域によらず3~4%の値となったが、収穫時期が遅れるにつれて含量が低下し、前年度の傾向とは異なった(図5)。

図6に試験地区別の個体乾燥重量の推移とガゴメの色調(明度)の推移を示す。個体の重量が増加する期間は明度が低下する(色調が濃くなる)が、重量が減少する期間には明度の上昇が見られた。未枯れ等でガ

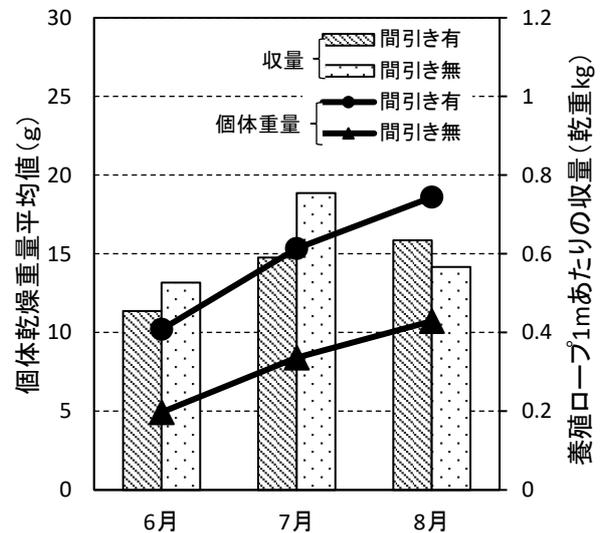


図3 大船地区における間引き処理と単位収量、ガゴメ乾燥重量の関係

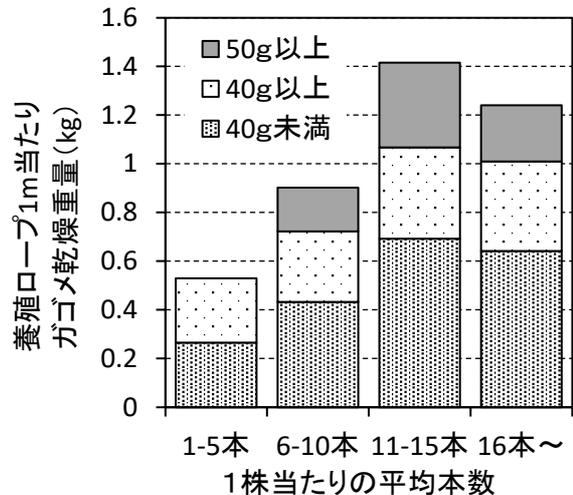


図4 日浦地区における間引き本数と、製品の重量別収量との関係

ゴメが衰退している状態を反映していると考えられ、
 収穫適期の指標として色調（明度）が使用できる可能性
 がある。

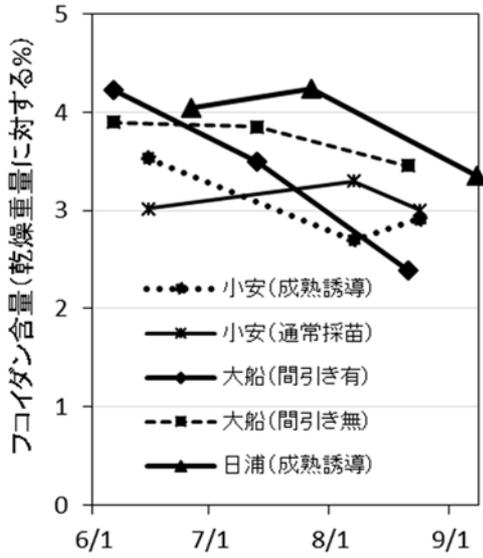


図5 試験地区別のフコイタン含量の推移

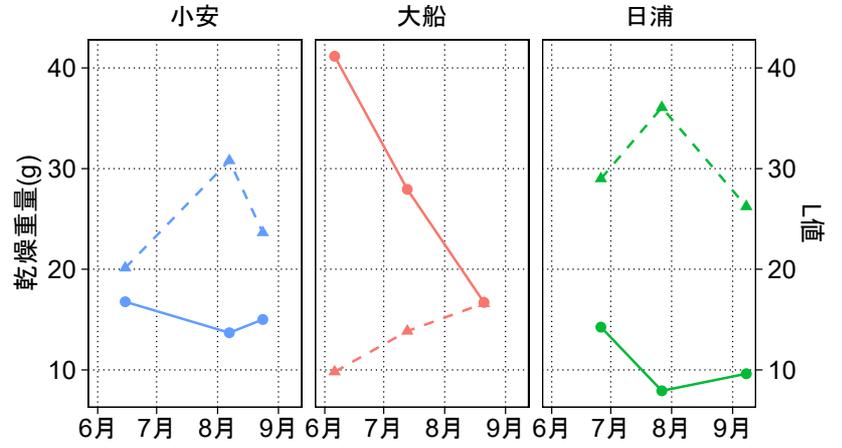


図6 試験地区別のガゴメの個体乾燥重量(破線)と、L値(実線)

の推移

※L値とは国際照明委員会(CIE)が1976年に定めた明度を示す

1.2 深刻化する養殖ホタテガイ大量死発生機序の総合理解（重点研究）

担当者 調査研究部 夏池真史・水上卓哉

共同研究機関 中央水産試験場，栽培水産試験場，
東京大学大気海洋研，東京大学大学院農学生命科学研究科，
北海道大学水産科学研究院

(1) 目的

道南噴火湾の耳吊ホタテガイ養殖は、年10万t・170億円を生産する基幹漁業である。また、ホタテガイは世界的に食品価値が上昇しており、本邦の水産物輸出総額の24%(720億円)を占める最重要種である。しかし、噴火湾ではホタテガイの大量死が近年頻発かつ深刻化し、年生産量が平年の40%以下に落ち込んだ。大量死の原因究明と大量死回避のための技術的支援が道水産の最重要課題として望まれている。

ホタテガイの大量死は稚貝育成時に生じる成育不良に起因することが示されている(金森ほか, 2022)。さらに、稚貝育成期の夏～秋にかけての環境・管理・感染症等のストレスが秋以降に生じる成育不良を惹起することが示唆されている(金森 2019; Furumoto et al. 2023)。稚貝が夏～秋に受けるこれらのストレス、およびストレスの累積によって生じる内的・外的なストレス応答を網羅的に分析することによって、一連の成育不良の発生機序を解明することが本研究の目的である。また、年変動するストレス環境下における最適な稚貝の管理条件を明らかにする。

なお、(2)経過の概要以降では、「稚貝のサイズ(殻長)の大小」に対して「成長の良否」、「稚貝の正常貝率(正常生貝数/調査個体数)の高低」に対して「成育の良否」という表現を用いる。また、本研究に関する研究成果は学術論文等適切な方法で情報公開を予定しているため、本報告における詳細な方法や結果を省略した。

(2) 経過の概要

ア 環境ストレスが稚貝の成育不良に及ぼす影響の定量化

夏～秋に稚貝が経験している水温および籠の振動や傾きを把握するため、イで詳細を示す稚貝育成試験と同様の養殖施設を用いて、加速度計、水温計、圧力計を取り付けたザブトン籠および丸籠を垂下し、観測を行った。また、養殖施設周辺の環境を把握するため、流速計・圧力計：2層、塩分計・圧力計：2層による環境観測を行った。なお、函館水試は観測機器の設置・

回収等を実施したが、これらの観測データの解析は中央水試で担当していることから、結果については中央水試事業報告書を参照。

振動による稚貝の状態の変化を可視化するために、稚貝育成試験と同様の施設を用いて、Natsuike et al. (2022)で開発した手法を用いて、仮分散および本分散中の稚貝の行動をタイムラプスカメラで撮影した。

イ 管理技術が稚貝の成育不良に及ぼす影響の検証

2023年8月～翌3月に管理条件を操作した稚貝育成試験を実施した(表1)。管理条件の組み合わせは、仮分散密度：3条件、本分散時期：2条件および本分散密度：3条件により、18通りとなる。レプリケートは、 $N = 5$ (丸籠5段)としたことから、18通り×5段 = 90段で試験を行った。なお、仮分散は3条件×30籠として、本分散で用いる稚貝を十分量確保した。仮分散から本分散の期間の成長・成育の良否を評価するため、9月および10月の本分散時に各仮分散密度条件から3籠(3条件×3籠×2回 = 延べ18籠)を試験場に持ち帰り、正常生貝数、外部異常生貝数および死貝数の計数を行うとともに、生貝100個体程度の殻長を測定した。なお、調査のため試験場に持ち帰った3籠は1連10段のザブトン籠の2段目、5段目および8段目とした。

3月の試験終了時に、全ての段の正常生貝数、外部異常生貝数および死貝数の計数を行うとともに、全個体の殻長を測定した。なお本試験は、先行研究(環境情報を活用した養殖ホタテガイ稚貝の順応的管理手法の構築(経常研究))で2020年から2023年までの3年間と同様の手法で実施された。

表 1 稚貝育成試験の概要

種苗産地	噴火湾
養殖海域の水深	17m
養殖施設幹綱深度	約3m (2ヒロ)
テボ長(籠と幹綱を結ぶロープの長さ)	約2.25m (1.5ヒロ)
仮分散漁具	籠：目合2分ザブトン籠(10籠/連), 錘：200匁
仮分散実施日	2023/8/4
仮分散収容密度	約123, 247, 494個体/籠
本分散漁具	籠：目合3分の10段丸籠, 錘：1kg
本分散実施年月日	1回目：2023/9/21, 2回目：2023/10/24
本分散収容密度	30, 50, 70個体/籠
試験終了年月日	2024/3/11

ウ フランシセラ感染症が稚貝の成育不良に及ぼす影響の検証

稚貝の管理条件と保菌率の関係を明らかにするため、イで実施した稚貝育成試験で異なる条件で飼育された稚貝について、保菌率や菌体数の調査を行った。いずれの調査についても、サンプルの採取および生残率、外部異常貝率の調査は函館水試で実施し、Fh 菌特異的遺伝子を対象とした PCR 法および qPCR 法による検査は栽培水産試験場および東京大学大学院農学生命科学研究科で実施された。

エ ホタテガイ稚貝のストレス応答反応の解明

イで実施する管理条件別の稚貝育成試験で得られる稚貝の貝殻を採集して、成長時期に応じた成長線の形成パターン(一定期間の形成本数や成長線間隔長)等の測定方法を検討した。合わせて、成長線形成時の環境から成長線形成時期を推定するために、殻の一部を削り取って酸素安定同位体分析を行った。酸素安定同位体比分析は、東京大学大気海洋研究所によって実施された。

イで実施する管理条件別の稚貝育成試験において、成育状態が悪化している稚貝を採集し、貝柱の脂溶性物質等の代謝物組成を LC/MS 等を用いて化学的に分析し、成育不良出現時に特徴的な指標物質の探索を試みた。なお、サンプルの採取は函館水試で実施し、化学分析は北海道大学水産科学研究院で行われた。

(3) 結果の概要

ア 環境ストレスが稚貝の成育不良に及ぼす影響の定量化

予定通り観測を実施して、各種物理環境に関するデータを取得するとともに、飼育中の稚貝の連続撮影画像を取得した。2023年夏季は顕著な気温の上昇に伴っ

て表面水温が上昇した結果、8月末から9月の中旬まで特に上段の籠で水温が24℃を超えた。この水温は、同様の観測を開始した2020年以降の最高値であり、例年より約3℃高かった。

イ 管理技術が稚貝の成育不良に及ぼす影響の検証

予定通り稚貝育成試験を実施して、条件に応じた稚貝の成長や最終的な成育状況に関するデータを取得した。アで示した通り、2023年夏季に過去類例のない高水温が観測されるとともに、仮分散中の稚貝において若干の死亡率の増加や、顕著な成長の停滞が認められた。同様に試験終了時の測定では、全ての管理条件において、例年よりも殻長が小さくなる傾向があった一方で、異常貝や死貝の割合は例年よりも少なかった。

ウ フランシセラ感染症が稚貝の成育不良に及ぼす影響の検証

予定通り試料を採集して Fh 菌の保菌率や保菌密度を調べた。

エ ホタテガイ稚貝のストレス応答反応の解明

予定通り試料を採集し、高解像度スキャナーや低真空 SEM 等を用いることによって、稚貝の成長段階に応じた成長線形成速度や成長線間隔長の測定方法を確立した。また、成長線に沿った殻の酸素安定同位体比分析から、高水温発生時における成長線の形成状況を推定できた。

成育状態が悪化している稚貝の採集を試みたが、前述の通り本年度育成した稚貝サイズは小さかったものの、全ての条件で成育は良好であったため、十分な標本数の確保に至らなかった。しかし、標本数は少なかつたものの、一部の異常貝に特徴的な脂質組成を検出した。

参考文献

Furumoto et al. *Francisella haliotica* Infection of Intermediately Cultured Juvenile Scallops *Mizuhopecten yessoensis* in Southern Hokkaido. *Fish Pathology* 2022; 58: 8-14.

金森 誠. 噴火湾養殖ホタテガイのへい死年の気象・海洋環境について. 試験研究は今 2019; No. 888.

金森ほか. 稚貝調査と出荷貝調査により明らかとなった噴火湾養殖ホタテガイへい死の実態. 北海道水産試験場研究報告 2022; 102: 13-22.

Natsuike et al. Semi-automatic recognition of juvenile scallops reared in lantern nets from time-lapse images using a deep learning technique. *Plankton and Benthos Research* 2022; 17: 91-94.

2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究費）

2. 1. 1 スケトウダラ（道南太平洋）

担当者 調査研究部 武藤 卓志

共同研究機関 栽培水産試験場

(1) 目的

道南太平洋海域におけるスケトウダラの魚群行動、漁場形成機構、数量変動等の要因を解明し、資源評価と漁況予測技術の精度を高め、漁業経営の安定を図る。

(2) 経過の概要

ア 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

a 漁獲量

沿岸漁業の漁獲量は、漁業生産高報告から集計した。集計期間は4～翌3月。ただし、2023年1月～2024年3月は水試集計速報値を用いた。集計範囲は、渡島総合振興局のうち函館市恵山地区（旧恵山町）～長万部町（ただし八雲町熊石地区（旧熊石町）は除く）、胆振総合振興局および日高振興局。

沖合底びき網漁業（以降、沖底漁業）の漁獲量は、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報（以降、沖底年報）から集計した。集計年は4～翌3月。集計範囲は、中海区「襟裳以西」で漁区別に収集した。

b 漁業情報

(a) 刺し網漁業の資源量指数

渡島および胆振総合振興局が2003年度から収集しているスケトウダラ固定式刺し網漁業漁獲成績報告書（以降、漁績）を入手し、スケトウダラ漁獲量の比較的多い南かやべ、鹿部およびいぶり中央漁協での月別の漁獲量、網数データから刺し網漁業の月別資源量指数を算出した。月別資源量指数は、漁獲成績報告書から月別・漁区別CPUE（kg/反）を集計し、漁区別CPUEを月別に合算することにより算出した。なお、月別資源量指数は、毎月漁場を通過す

る漁獲量を表していると考え、10～翌1月の月別資源量指数を合算したものを年間の刺し網の資源量指数とし、年毎の産卵親魚の来遊量を評価した。また、漁区別CPUEの算出に使用した漁区は、ほぼ毎年使用されている182～194および197漁区に限定した。ただし、各月、網数データはあるものの、漁獲量が0の漁区は集計対象から除外した。

また、刺し網漁具1反の長さは渡島管内では27m、胆振管内では45mと、海域により異なるため、網長45mを1反と定義し、反数を努力量の指標値として用いた。集計期間については、スケトウダラ固定式刺し網漁業の漁期は10～翌3月までとなっているが、TACによる操業規制等で2月以降の操業を行わなかった年度があることから、2月以降は含まず10～翌1月とした。

(b) 刺し網の標準化CPUE（操業日誌）

操業日誌は、2010年度より渡島および胆振地区のスケトウダラ刺し網船団の代表船（18隻）に依頼し、操業日ごとの操業位置（緯度・経度）、使用した網数（反）、漁獲量（kg）を記入したものである。この操業日誌のデータを用いて標準化CPUEを算出した。

得られたデータからArcGISを用いて、漁具の中央部の水深の推定を行った。日誌に記録された緯度・経度情報から、網の両端の位置をArcGIS上にプロットし、両点を結ぶ直線を描画し、これを漁具の設置位置とした。次に、この直線の間接点を算出するツールを用いて、漁具の間接点を割り出し、別途作成した海底等深線のポリゴンから深度データを読み取り、漁具中間点における水深とした（1m単位）。こうして得られた水深を4つの階級（～100m、

～200m, ～300m, 300m 以浅) に分類したものを漁具の中央部の水深 (Depth) とした。操業エリアは沖底漁区を基準とし、海域を3つの操業エリアに分割した。日誌に記録された操業位置のうち投網開始位置を基準にして、各操業データに操業エリアの情報を紐付けした。

CPUE の標準化には正規分布を仮定した一般化線形モデルを利用し、応答変数に対数変換した船別日別の CPUE を、説明変数に年, 月, 漁具の中央部の水深, 漁具の浸漬日数, 船団名, 操業エリアを用いた。CPUE は操業エリア, 月, 水深ごとに年変動パターンに違いみられたので、これらの説明変数はそれぞれ年との交互作用項としてモデル化した。操業データの中には漁獲が 0 であったデータも含まれたため、応答変数は CPUE に定数項を加え対数変換したものとした。この定数項には、平均 CPUE の 10% の値を与えた (constant)。TAC による操業規制等で 2 月以降の操業を行わなかった年度があることから、月は 1 月と 2 月を合わせ 1+2 月とし、10 月, 11 月, 12 月, 1+2 月を用いた。

$$\log(\text{CPUE} + \text{constant}) \sim \text{Year} * \text{Month} + \text{Year} * \text{Area} + \text{Year} * \text{Depth} + \text{Duration} + \text{Group} + \text{Intercept}$$

ここで、CPUE は日別船別の漁獲量 (kg) を努力量 (網数) で割った値、Year は操業日誌の記録が行われた 2010 年～2023 年、Month は 10 月, 11 月, 12 月, 1+2 月とし、Area は前述の方法で設定した操業エリア、Depth は前述の方法で推定した漁具の中央における水深 (m)、Duration は漁具の浸漬日数 (1～3 日)、Group は船団名 (操業日誌の記入を依頼している各船団の名前) である。すべての説明変数はカテゴリカル変数として用いた。

なお、前年度に行った CPUE 標準化で用いたモデルでは、年と漁具の中央における水深, 年と月, 年と操業エリアの 3 つ交互作用項に、それぞれデータが欠損した組み合わせが存在し、データの欠損がある組み合わせでは交互作用項のモデル推定値が得られないため、今年度は漁具の中央における水深,

月, 操業エリアの集計範囲を変更した。

(c) 沖底漁業の CPUE

北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報の中海区「襟裳以西」において (図 1), スケトウダラ漁獲量とスケトウダラ有漁曳網回数を集計し、CPUE を算出した。なお、CPUE の算出には日別集計となった 1996 年度以降のデータを使用し、試験操業のデータは除いた。

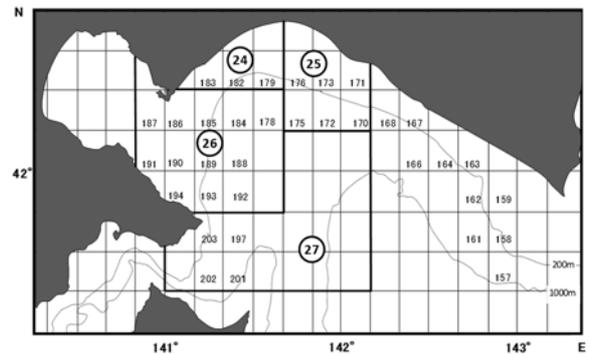


図 1 沖底漁業における CPUE 対象海区

(イ) 漁獲物の生物測定調査

10～翌 3 月の漁期中にスケトウダラ漁獲物の生物測定を行い、性別, 年齢および体長 (尾叉長) 組成, 成熟度等の情報を得た。標本の採集場所は、鹿部 (刺し網: 10～1 月, 各月 1 回), 登別 (刺し網: 10～2 月, 各月 1 回), 室蘭 (沖底: 12～1 月, 各月 1 回) であった。

イ 調査船調査 (産卵来遊群分布調査)

函館水産試験場調査船金星丸 (151 トン) を使用

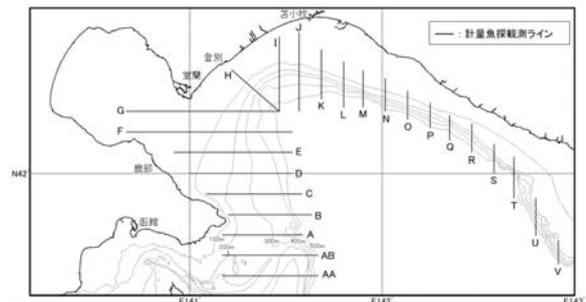


図 2 産卵来遊群分布調査海域

して、道南太平洋海域の水深 50～600m におけるスケトウダラ産卵来遊群の分布調査を行った(図 2)。

調査はスケトウダラ刺し網漁業漁期前の 8 月下旬(1 次調査)、漁期中(産卵期直前)の 11 月下旬(2 次調査)および産卵期の 1 月中旬(3 次調査)の 3 回実施した。調査の概要は以下のとおりである。

(ア) 調査期間

1 次調査：2023 年 8 月 25～9 月 1 日

2 次調査：2023 年 11 月 13～16 日

3 次調査：2024 年 1 月 11～19 日

(イ) 調査内容

等深線に対して垂直に主に 5 マイル間隔で設定した調査線を航走し、金星丸に搭載した計量魚群探知機 EK-60 (Simrad 社製)により音響データを収録した(設定値は表 1)。音響データ収録中の船速は 10kt を基本とし、海況により適宜減速した。音響データを収録した範囲は、1 次調査は AA～V 調査線、2 次調査は A～T 調査線、3 次調査は C～L 調査線とした。収録した音響データの解析は、計量魚群データ解析用ソフトウェア Echoview (Myriax 社製)を用いて行った。また、魚種確認およびスケトウダラ生物情報取得のためのトロール調査を実施した。

表 1 計量魚探 (EK-60) の設定値

周波数	38 kHz
送信出力	2.0 kW
パルス幅	1.0 msec
EDSU	0.1 nmi
積分深度	10～500 m
Threshold	-70 dB

調査海域内のスケトウダラ反応量は、平均 *MASC* 値 (m^2/nmi^2) に調査面積を乗じて算出した累積 *MASC* 値で示した。平均 *MASC* 値は、次式に従って算出した。

$$\text{平均 } MASC \text{ 値} = \sum_i \left(MASC_i \times \frac{Li}{\sum_i Li} \right)$$

ここで、*MASC_i*、*Li* は調査線 *i* の平均 *MASC* 値 (m^2/nmi^2) および調査線長を示す。

ウ 資源解析

(ア) 年齢別漁獲尾数の推定

漁期中に地区別、漁業種類別に漁獲物の生物測定を行い、月別、地区別、漁業種類別の平均体重および年齢組成を算出した。次に、月別、地区別、漁業種類別の漁獲量を、それぞれ対応する平均体重で除して得た漁獲尾数に年齢組成比を乗じて年齢別漁獲尾数を算出した。

(イ) 資源水準の推定

刺し網漁業の資源量指数、沖底漁業の資源量指数、産卵来遊群分布調査時に実施した計量魚探による反応量(1 次および 2 次調査)のデータを解析して現在の資源水準を推定した。

エ 漁況予報

産卵来遊群分布調査(1 次調査)および資源解析結果に基づいて行った漁況予報については、胆振渡島すけとうたら刺し網漁業協議会、室蘭漁業協同組合沖底船に対して報告した。また、産卵来遊群分布調査(1～3 次調査)終了後に、調査結果を取りまとめて、漁況予測資料として FAX、函館水試ホームページで公表した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

a 漁獲量

1997 年より TAC 対象種に指定されたことから、それ以降の漁獲量は管理されている。刺し網漁業においては、2007、2009、2010、2011、2012 および 2013 年度に行政指導による操業規制が行われた。2007、2009 および 2010 年度は TAC 満量に伴う操業期間の切り上げ、2011～2013 年度は、操業開始日の先送りを行った。

このような状況の中で、当海域の漁獲量は、1960 年代後半～1997 年度の間、4 万～11 万トン前後で

推移してきた。1999年度には高豊度年級群になった1994および1995年級群が成熟(4歳)し、漁獲対象となったことから、漁獲量は過去最高の15万トン記録したが、その後、漁獲量は急減し、2002年度には1985年度以降で最低の3.6万トンとなった。2003年度以降は、2000、2005、2007、2009年級群が高豊度年級群となり漁獲加入したことから、漁獲量は増加傾向となり、2004～2013年度はほぼ7万トン以上で推移した。しかし、2010年度以降は豊度の低い年級群の発生が続いたことから、2014～2018年度にかけて漁獲量は再び減少し、2018年度には3.5万トンになった。2019年度には、久しぶりに高

豊度年級群となった2016年級群が漁獲加入したことから漁獲量は増加に転じ、2021年度には4.5万トンとなったが、後続の2018および2019年級群は低豊度の年級群とみられることから、2022年度は3.7万トン、2023年度には1985年度以降で最低の2.8万トンまで減少した(表2、図3)。

漁業種別にみると、当海域の主要漁業である刺し網漁業の漁獲量は、2003年度までは変動が大きかったが、2004年度以降は2014年度までは4.5万トン前後で比較的安定してきた。2016年度以降は2万トン台で推移していたが、2023年度は1.8万トンと2.0万トンを下回った。定置網漁業の漁獲量は、2004および2010年度は2.0万トンを上回り、2002、2014、2016および2019年度は1.0千トンを下回るなど年変動が大きい。2020年度から2年連続して6.0千トンを上回ったが、2022年度は1.6千トン、2023年度は0.9千トンとなった。沖底漁業は、3万トン以下で推移しており、1999年度に2.8万トンを記録後、2016年度までおおむね1.5万～2.5万トンで推移した。2017年度には1.0万トンを下回ったが、2018年度以降は1.0万～1.4万トンで推移した。2023年度は6年振りに1.0万トンを下回り0.9万トンであった(表2)。

沿岸漁業の漁獲量を振興局別にみると(図4)、渡島管内では1999年度に11.5万トンを記録した後、2002年度には1.0万トンに急減するなど変動が大きい。2001～2013年度は3万トン前後、2014年度以降は0.9万～2.0万トン程度で推移していたが、2023年度は0.8万トンとなり、1970年度以降の最低値を更新した。胆振管内では変動は小さく、2005～2014年度は2.0～2.5万トンで、2016年度以降は1.0万トン前後で推移してきた。しかし、2023年度は0.6万トンとなり、渡島管内と同様1970年度以降の最低値を更新した。日高管内では渡島、胆振管内より少なく、1985～1999年度は2.0千トン未満で推移していたが、2008年度以降は3.0千～6.0千トンとなっている。2023年度は4.0千トンと

表2 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁業
種別漁獲量(単位:トン)

年度	沿岸漁業				沖底	合計
	刺し網	定置網	その他	小計		
1985	89,928	9,991	249	100,168	12,540	112,708
1986	82,644	1,972	250	84,866	14,108	98,973
1987	92,222	4,950	222	97,394	13,164	110,559
1988	65,242	12,093	260	77,595	7,514	85,108
1989	66,388	15,039	408	81,835	9,403	91,238
1990	36,276	12,351	393	49,021	10,048	59,069
1991	47,042	5,989	440	53,471	13,259	66,729
1992	66,473	15,009	374	81,857	16,734	98,590
1993	54,338	7,268	781	62,386	13,349	75,735
1994	32,409	13,711	496	46,616	21,931	68,546
1995	45,644	9,069	334	55,046	24,222	79,268
1996	30,940	15,565	245	46,749	12,969	59,718
1997	28,771	22,807	415	51,992	13,079	65,071
1998	52,388	28,675	206	81,270	16,508	97,778
1999	84,911	39,255	254	124,420	28,320	152,740
2000	73,289	17,525	183	90,998	21,607	112,605
2001	46,015	7,552	354	53,920	19,843	73,762
2002	19,685	922	169	20,776	15,237	36,013
2003	28,665	16,037	265	44,966	19,726	64,692
2004	45,779	24,043	284	70,107	19,935	90,042
2005	49,539	10,960	219	60,718	19,838	80,556
2006	45,933	3,177	285	49,395	19,743	69,139
2007	47,873	6,136	535	54,544	26,699	81,243
2008	46,613	4,928	411	51,952	21,652	73,604
2009	55,673	9,962	410	66,044	18,968	85,012
2010	55,362	21,241	616	77,219	19,027	96,246
2011	40,769	18,750	449	59,969	19,769	79,738
2012	45,325	4,581	131	50,038	20,086	70,123
2013	47,335	4,997	148	52,480	20,229	72,709
2014	41,778	759	105	42,642	21,529	64,171
2015	32,338	1,416	118	33,872	16,009	49,880
2016	24,776	924	117	25,818	14,702	40,520
2017	26,551	4,900	61	31,512	9,211	40,723
2018	23,552	1,084	86	24,723	10,541	35,264
2019	26,809	376	32	27,218	12,358	39,576
2020	21,392	7,924	46	29,362	13,795	43,158
2021	27,132	6,786	45	33,962	10,903	44,866
2022	23,977	1,613	31	25,621	11,576	37,197
2023	17,821	933	24	18,778	9,189	27,967

※集計期間:4～翌3月、2023年度は暫定値

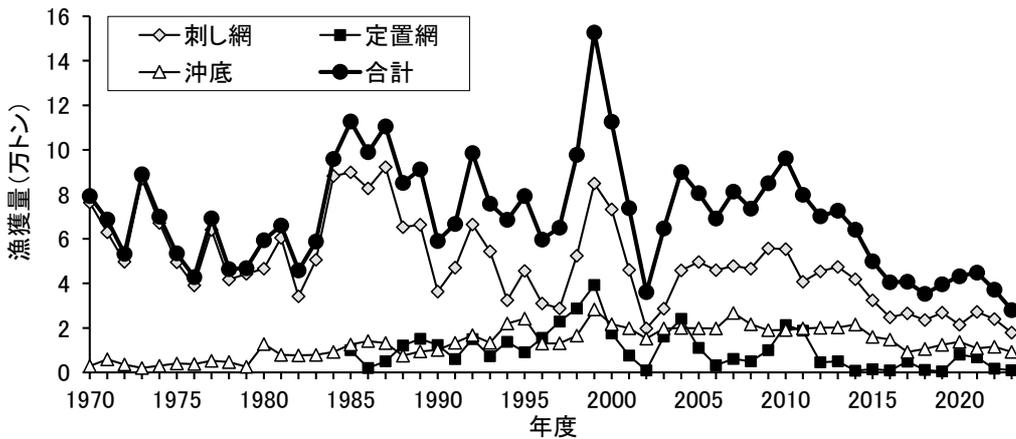


図3 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁業種別漁獲量の推移

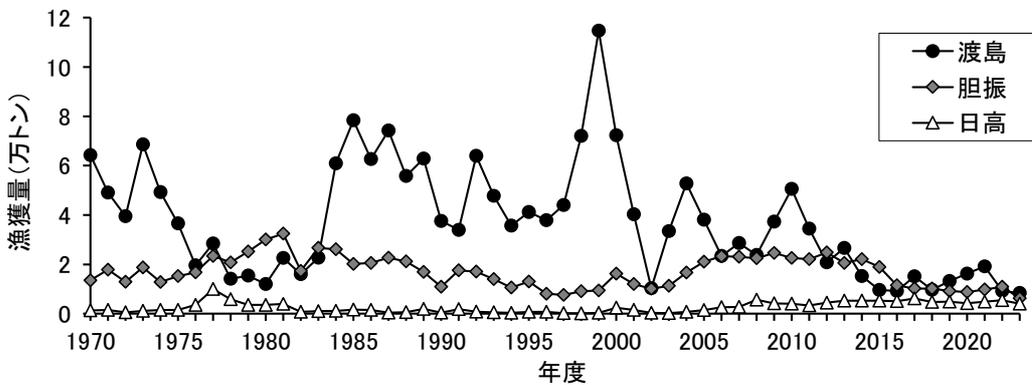


図4 道南太平洋海域におけるスケトウダラ振興局別漁獲量の推移

なり、前年度（5.5千トン）よりも減少した。

b 漁業情報

(a) 刺し網漁業の漁獲成績報告書から算出した資源量指数（以降、刺し網資源量指数）の推移

漁獲量に占める割合が最も高い刺し網漁業における資源量指数は、2003年度には1,000以下であったが、2010年度にかけて増加し、2010年度には2,900台となった。その後、2015年度までは2,000前後の高い水準で推移したが、2016～2020年度はやや低下し、1,300～1,500台となった。2021年度には2,000台まで増加したものの、2022年度は1,700台まで再び減少した。2023年度は1,783で2022年度と同程度であった。なお、2020年度以降は漁期前半の10月の占める割合が低下傾向となっており（とくに2023年度は顕著であった）、産卵のため

に産卵場に来遊する時期が遅れてきていることが伺われる（図5）。

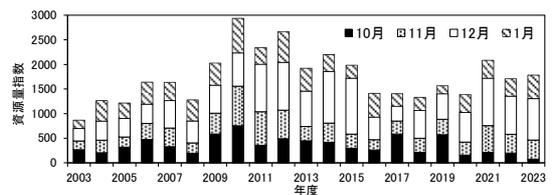


図5 刺し網漁業の資源量指数の推移

(b) 刺し網漁業の操業日誌から算出した標準化CPUEの推移

刺し網漁業の標準化CPUEは、2010年度は69.4であったが、その後減少し、2016年度には5.3となった。しかし、2019年度からは3年連続して増加し、2021年度は47.6となったが、その後再び急減し、2022年度は28.5、2023年度には7.1となった（図

6)。

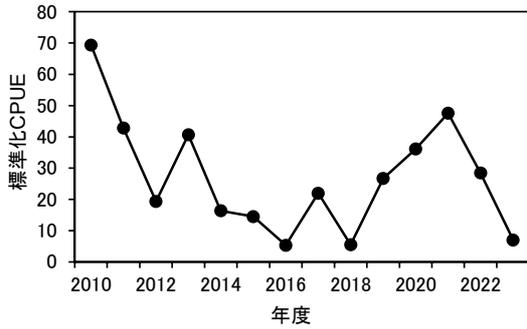


図6 刺し網漁業操業日誌に基づく標準化

(c) 沖底漁業のCPUE

沖底漁業におけるCPUEは、1999～2016年度にかけては、おおむね5.0～7.0で比較的安定して推移した。2017～2019年度には一時的に4.0前後まで

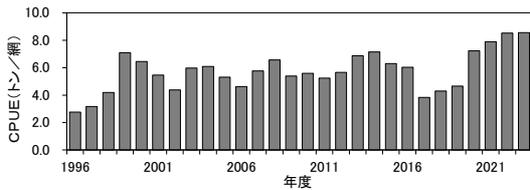


図7 沖底漁業のCPUEの推移

減少したが、それ以降は7.0以上で推移している。2023年度は8.6で1996年度以降の最高値となった2022年度(8.5)と同程度であった(図7)。

(イ) 漁獲物の生物測定調査

2021～2023年度のスケトウダラ漁獲物の尾叉長および年齢組成を図8に示した。2023年度の漁獲物の尾叉長は27～59cmの範囲にあり、45cm付近にモードがみられた。年齢は7歳(2016年級群)が全漁獲尾数の45%、6歳(2017年級群)が40%を占め、全漁獲尾数の8割以上がこの2年級群で占められた。

イ 調査船調査(産卵来遊群分布調査)

計量魚探調査による産卵場周辺海域におけるスケトウダラ産卵群の反応量(NASC累積値, 単位: m^2/nm^2)の経年変化を図9に示した。1次調査(8月下旬)の反応量は、2008年度までは20.0万以下で推移していたが、2009～2015年度は、おおむね20万を超える高い水準で推移した。2016年度以降は、10～20万程度で推移しており、2022年度は31.3万

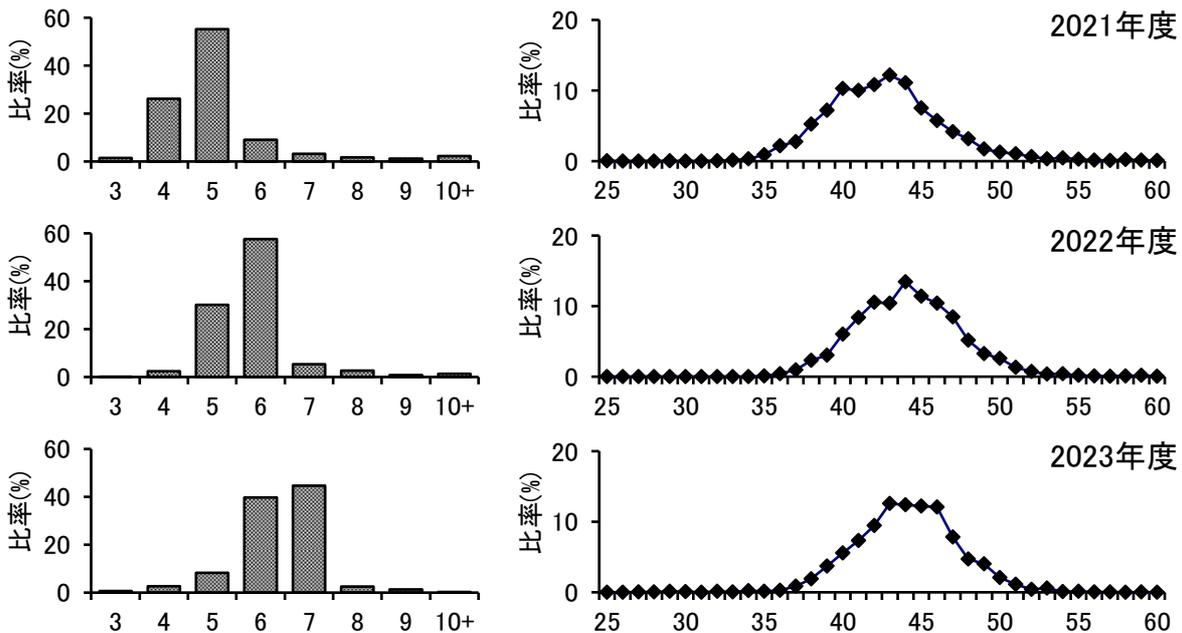


図8 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁獲量の年齢および尾叉長組成

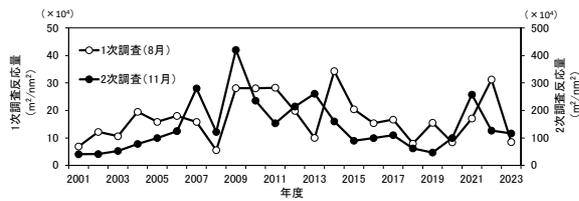


図9 スケトウダラ調査時期別の魚探反応量

まで増加したものの、2023年度は8.5万まで急減した。2次調査(11月中旬)の反応量は、調査を開始した2001年度以降徐々に増加し、2007年度には280万、2009年度には420万となり、それ以降も2014年度まで200万前後の高い水準であった。2015年度以降は100万前後と低く推移し、2019年度には46.7万と2002年度並みに低下した。その後、2021年度には257.7万となったが、2022年度126.6万、2023年度は116.3万と2年連続して減少した。

また、2次調査結果から推定された襟裳以西海域の産卵親魚の現存量は、2015年度は19.8万トンであったが、2018年度には7.7万トンまで減少した。その後、2021年度には41.3万トンまで急増したが、2022年度には19.0万トン、2023年度には22.4万トンとなった(図10)。なお、この現存量を推定した2次調査時と同時期の11月における刺し網資源量指数は、現存量と同様な増減傾向を示した(図11)。

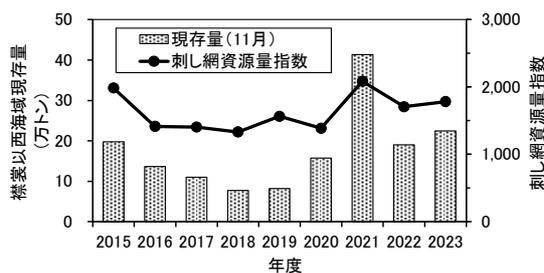


図10 襟裳以西海域におけるスケトウダラ産卵親魚の現存量および刺し網資源量指数(11月)の推移

ウ 資源解析

(ア) 年齢別漁獲尾数の推移

漁獲尾数は、1985年度から1997年度までは1.5

億尾程度で推移していたが、1999年度に3.0億尾まで増加した後に、2002年度は0.5億尾まで減少した。2003～2013年度は1.5億尾程度で安定して推移したが、2016～2019年には0.7億尾まで減少した。2020および2021年度はやや増加し0.9億尾となったものの、2022年度は0.7億尾、2023年度には0.5億尾と2年連続して減少した(図11)。

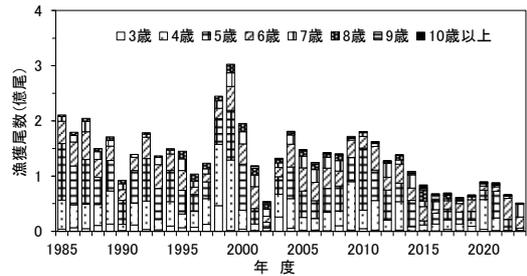


図11 道南太平洋海域におけるスケトウダラの年齢別漁獲尾数の推移

(イ) 現在の資源水準および今後の資源動向

資源水準の判断に関しては、道南太平洋海域の漁獲量の6割以上を占め、産卵群の分布の中心域で漁業を行っている刺し網漁業の資源量指数を用いた。資源水準を評価した期間については、刺し網資源量指数を算出する基となった漁獲成績報告書データの収集が2003年度から開始されたため、2003～2022年度の20年間とした。この間の平均値を100とし、100±40の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準として資源水準の判断を行った。

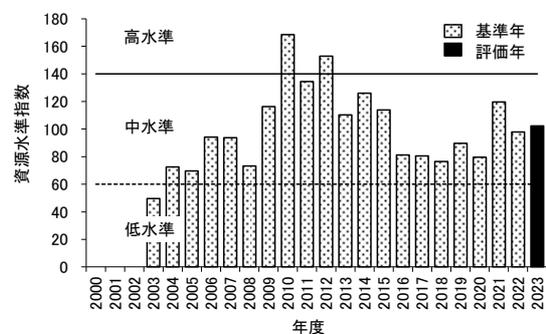


図12 道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源水準(資料は刺し網資源量指数)

その結果、2023 年度の水準指数は 102 であったことから（図 12）、2024 年度の資源水準は中水準と判断した。

エ 漁況予報

産卵来遊群分布調査 1 次調査の結果に基づき、胆振渡島すけとうたら刺網漁業協議会、室蘭漁業協同組合沖底船に対して、漁期前半の漁況予測に関して報告を行うと共に、道南太平洋海域スケトウダラニュース令和 5 年度第 1 号を作成し、FAX および函館水産試験場ホームページ（<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hakodate/index.html>）において公表した。また、2 次調査、3 次調査の結果についても、道南太平洋海域スケトウダラニュース第 2 号および第 3 号として、第 1 号と同様、FAX および函館水産試験場ホームページで公表した。

2. 1. 2 スケトウダラ（道西日本海檜山海域）

担当者 調査研究部 鈴木祐太郎
 共同研究機関 中央水産試験場
 協力機関 稚内水産試験場

(1) 目的

道西日本海におけるスケトウダラの魚群行動、漁場形成機構、数量変動等の要因を解明し、資源評価と漁況予測技術の精度を高め、漁業経営の安定を図る。

(2) 経過の概要

ア 陸上調査

檜山振興局管内（以下、檜山管内）の漁獲量は、漁業生産高報告（2023年、2024年は水試集計速報値）とひやま漁協の漁獲日報から集計した。また、1～2月のすけとうだら延縄漁業の漁期中に乙部地区に水揚げされたスケトウダラを購入し、生物測定を行った。

渡島総合振興局管内（以下、渡島管内）の松前町と福島町の漁獲量は、漁業生産高報告（2023年、2024年は水試集計速報値）から集計した。

イ 海上調査

道西日本海におけるスケトウダラ産卵群の分布状況を明らかにするために、金星丸を用いて、すけとうだら延縄漁業の漁期前（10月）と漁期中（12月）に調査（計量魚探調査、海洋観測調査、着底トロール調査）を実施した。

ウ 成果の広報

調査結果は、函館水産試験場のホームページで公開したほか、檜山すけとうだら延縄漁業協議会などで報告した。

(3) 得られた結果

ア 陸上調査

(ア) 2023年度漁期の漁業の概要

a 漁獲量と漁獲金額

檜山管内におけるスケトウダラの漁獲量は1993年度に17,770トンを記録して以降減少傾向となり、2014年度以降は1,000トン以下で推移している（図1）。2023年度の檜山管内の漁獲量は219トンで、前年度（410トン）の53%に減少した（表1）。檜山管内の漁獲金額は0.6億円で、前年度（0.8億円）の77%に減少した（表1）。一方、渡島管内では前年度に引き続きスケトウダラはほとんど漁獲されなかった。

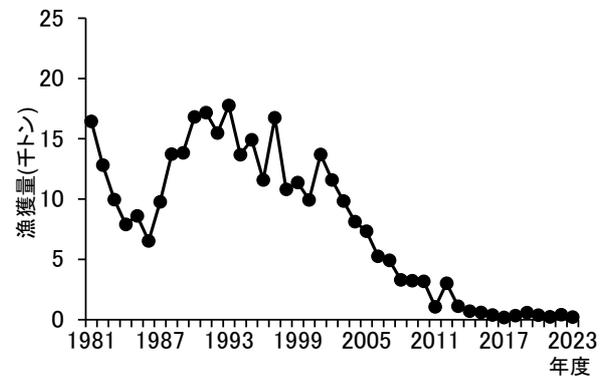


図1 檜山管内におけるスケトウダラ漁獲量の推移

表1 スケトウダラの地区別漁獲量と金額

	(漁獲量：トン、金額：千円)					
	2022年度漁期計		2023年度漁期計		前年対比 (%)	
	数量	金額	数量	金額	数量	金額
せたな	0	0	0	0	-	-
熊石	0	0	0	0	-	-
乙部	410	75,415	218	58,387	53	77
江差	0	0	0	0	-	-
上ノ国	0	0	0	0	-	-
奥尻	0	0	0	0	-	-
合計	410	75,415	218	58,387	53	77
松前	0	0	0	0	0	-
福島	0	0	0	0	-	-
合計	0	0	0	0	0	-

※ 4月～翌年3月計（漁業生産高報告）。2023年度は暫定値。
 せたな：旧瀬棚町、旧北檜山町、旧大成町の合計値。
 漁獲量、金額には延縄漁業以外の漁法で漁獲されたものも含む
 なお熊石は現在は八雲町熊石。
 2023年度のデータの一部は水試速報集計値を使用。

b 漁獲動向と漁獲努力量

スケトウダラの主要な水揚げ地である乙部町におけるすけとうだら延縄漁業の漁獲量、平均CPUE（1日1隻あたりの漁獲量）、平均単価、操業日数、延べ操業隻数の経年変化を図2に示す。

1993年度には漁獲量が7,293トン、平均CPUEは3.6トンであったが、その後は年変動があるものの減少傾向となっている。2023年度の漁獲量は170トンで前年度（351トン）の約0.5倍に減少したが、平均CPUEは1.6トンで前年度（1.5トン）の約0.9倍であった。

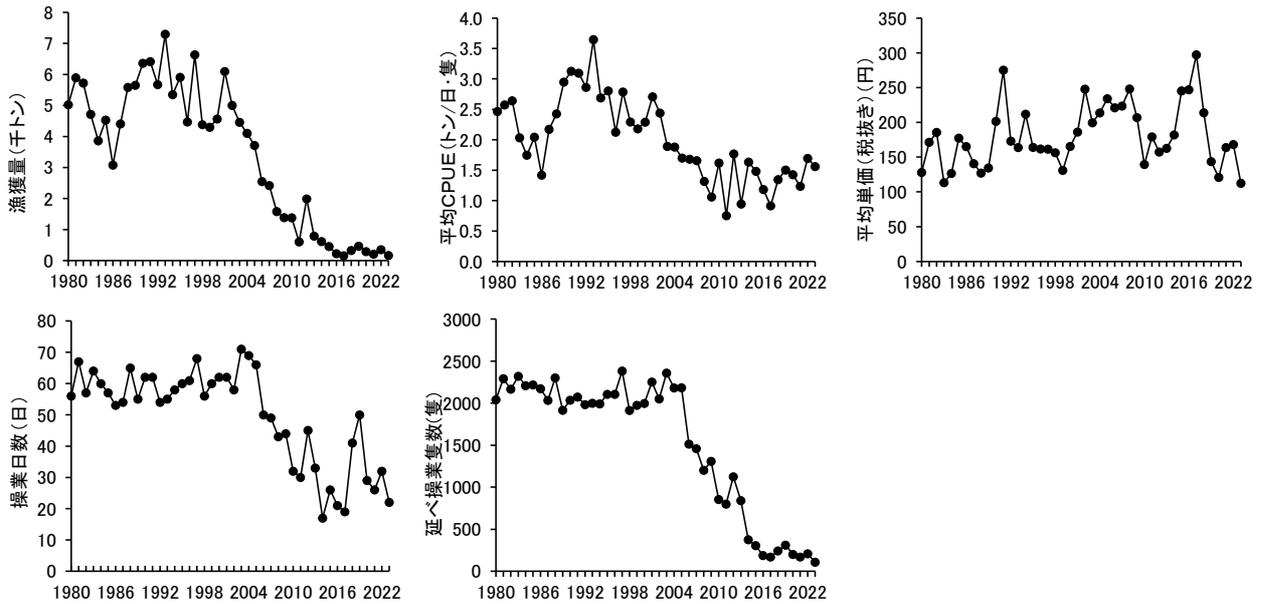


図2 すけとうだら延縄漁業による漁獲結果の経年変化（乙部町）

平均単価（円/kg）は、2015～2018年度は250円前後で推移したが、2019年度以降は200円以下で推移している。2023年度は112円であった。

2023年度の操業日数と延べ操業隻数は、それぞれ22日と109隻で、ともに前年度（32日、207隻）よりも減少した。減少の要因としては、着業隻数が前年度から2隻減少したことに加え、12月の操業を取りやめたことが挙げられる。

c 漁獲物の特徴

2019～2023年度の檜山海域における延縄漁獲物の尾又長組成と年齢組成を図3に示す。

2019年度は2012年級（7歳）および2015年級（4歳）が多く漁獲されていたが、2012年級群の割合は低下し、2015年級と2016年級（2023年度の8歳と7歳）が主体となっている。尾又長は2019年度に以降は若齢化に伴い40cm以下の小型魚もまとまって漁獲され、2023年度は40～45cm台の個体が多く漁獲された。

イ 海上調査

（ア）産卵群漁期前分布調査（新規加入量調査）

2023年10月12～25日に積丹半島以南の海域で、計量魚探調査、海洋観測調査、着底トロールによる漁獲調査を実施した。計量魚探調査では調査海域に設定した調査線を航走し、EK60（Simrad社製）を用いて音響データを収録した。音響データ収録中の船速は10ktとし、海況に応じて適宜減速した。海洋観測調査では、CTD（SeaBird社製）を用いて水温および塩分の観測を行った。ここではスケトウダラの主漁場が形成される奥尻島以南海域の調査結果について記す。

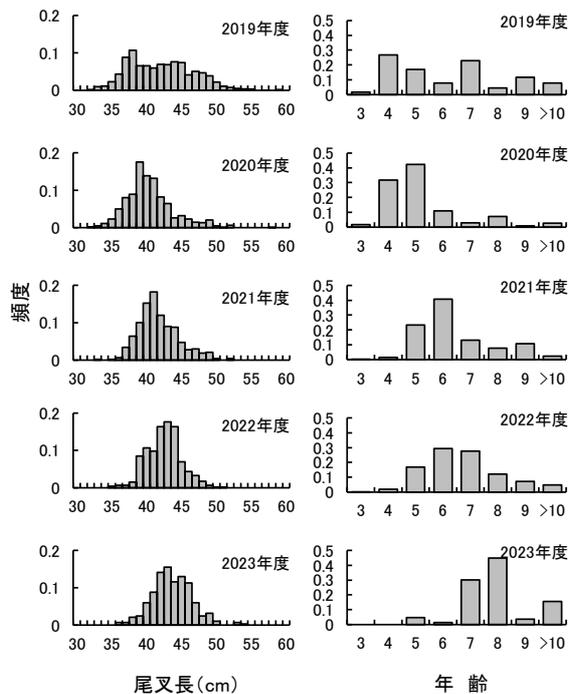


図3 檜山海域において延縄で漁獲されたスケトウダラの尾又長組成と年齢組成

a 道南日本海海域における魚群の分布

スケトウダラは奥尻海峡周辺に多く分布していた。スケトウダラ漁場が形成される沿岸域では、相沼沖にまとまった分布が見られた(図4)。また、江差沖～奥尻海脚や松前小島周辺にもややまとまった分布が見られた。

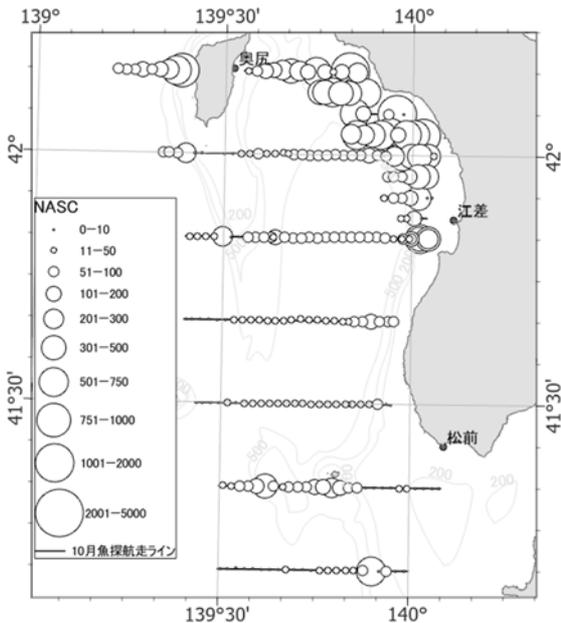


図4 調査海域全体の魚群の水平分布
○の大きさが魚群反応量を示す

b スケトウダラの反応量

計量魚探調査で得られた檜山海域のスケトウダラ反応量は、2004年をピークに減少傾向となり、2008年以降は低水準で推移している(図5)。2023年の反応量は16,980と、前年(17,780)と同程度であった。

c 水温環境

スケトウダラ漁場が形成される乙部沖の水温は、表層付近では平年を上回っていたが、スケトウダラが主に分布する300m以深は、概ね平年並みであった(図

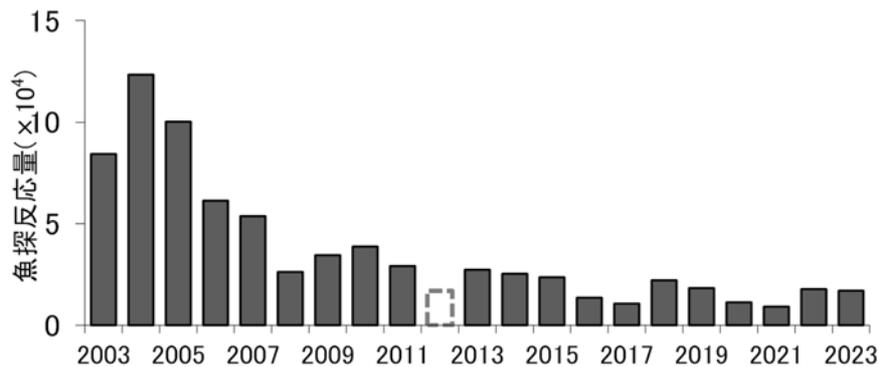


図5 檜山海域のスケトウダラ反応量(NASC)の推移

※2012年は荒天による欠測等により過小評価されているため参考値

6)。

d 着底トロールで漁獲したスケトウダラの尾叉長組成

トロール調査は魚探反応が大きかった奥尻海峡、奥尻海脚、相沼沖の3調査点で実施した。いずれの海域でも尾叉長35cm以上の成魚が主体に採集された。海域別に見ると、奥尻海峡は尾叉長43cm前後、奥尻海脚は尾叉長40～47cm、相沼沖は尾叉長38～45cm(図7)が主体で、昨年と同調査と比較して42～45cmの割合が高かった。

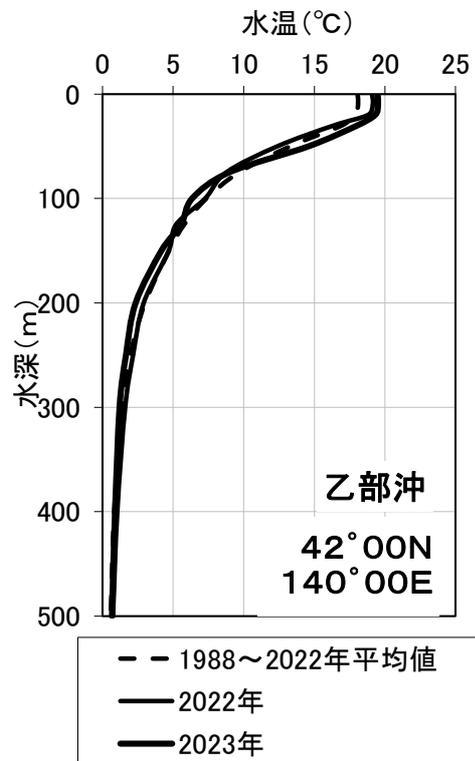


図6 乙部沖の10月の鉛直水温分

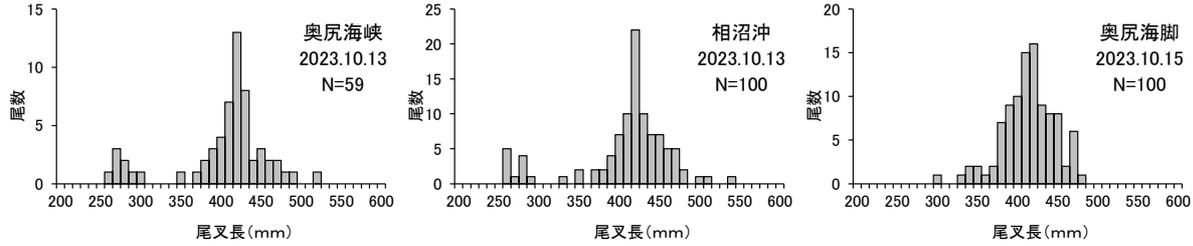


図7 着底トロール調査で漁獲したスケトウダラの尾叉長組成

(イ) 産卵群漁期中分布調査 (新規加入量調査)

2023年12月5～7日に、奥尻島以南の檜山海域で計量魚探調査、海洋観測調査を実施したが、荒天のためトロール調査および計量魚群探知機調査の大部分を実施できなかった。

a 檜山海域における魚群の分布

航走できたエリアのうちスケトウダラ魚群は主に奥尻海峡から上ノ国沖にかけて分布していた (図8)。

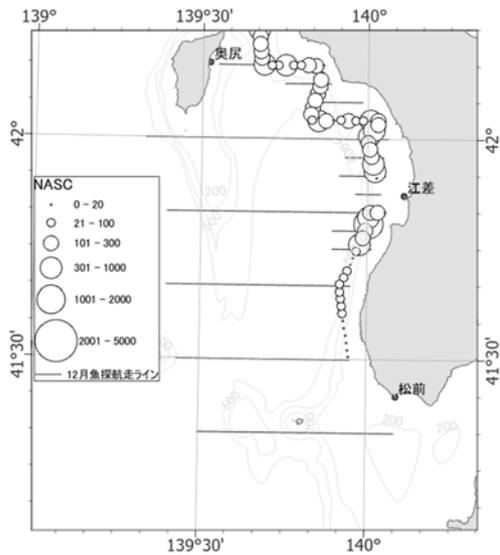


図8 調査海域全体の魚群の水平分布

○の大きさが魚群反応量を示す

b スケトウダラの反応量

計量魚探調査により得られたすけとうだら延縄漁場とその周辺のスケトウダラ反応量の推移を図9に示す。2023年は航走ラインの大部分を欠測したため算出できなかった。

c 水温環境

この時期スケトウダラが多く分布していた水深 300～500m の水温は平年より 0.1～0.5℃高かった (図10)。

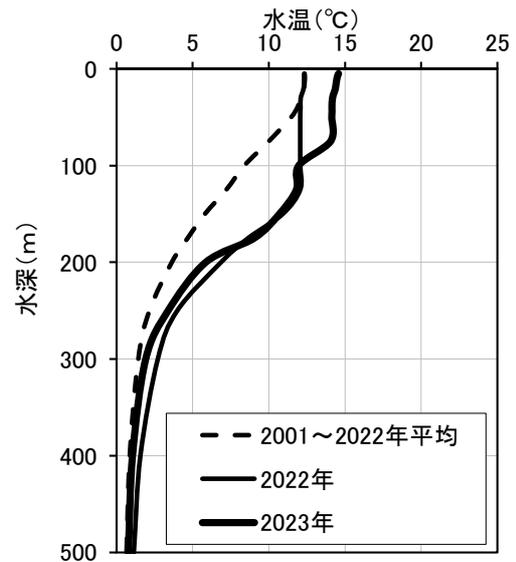


図10 乙部沖の12月の鉛直水温分布

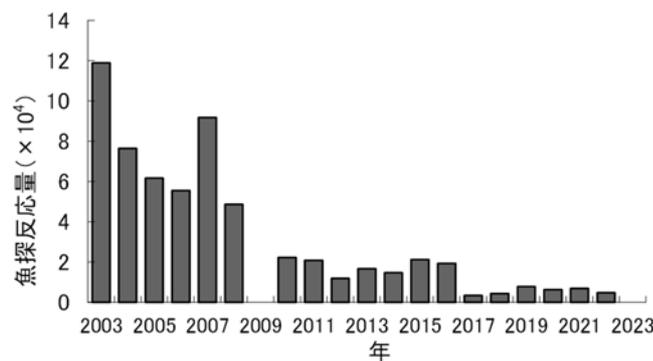


図9 延縄漁場周辺のスケトウダラ分布量の推移

※2009・2023年は荒天で欠測扱いとした

2.1.3 イカ類

担当者 調査研究部 三原栄次・藤岡 崇

(1) 目的

北海道の重要魚種であるスルメイカについて、北海道日本海及び道南太平洋海域に来遊する群を対象として、来遊時期と来遊量、日齢と成長、成熟状態などをモニタリングし、その年の来遊状況を把握する。来遊条件としての海洋環境との関係を解析し、漁場形成機構に関する知見を得て、これらの情報を基に精度の高い漁況予報を目指す。また北海道日本海に来遊したスルメイカを対象に資源評価を実施する。

調査によって得られたデータや情報は、全国会議などで報告し、調査船調査結果や漁況予報については、随時漁業者他、関係機関へ情報提供を行う。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

北海道日本海及び道南太平洋海域のスルメイカ漁況を把握するため、漁業生産高報告(1985～2022年)及び水試集計速報値(2023, 2024年)を用いて生鮮スルメイカの漁獲量を集計した。集計期間は4月から翌年3月までの年度集計である。集計範囲について、道北日本海は宗谷地区を除く稚内市～増毛町、道央日本海は浜益村～石狩市、道南日本海はせたな町～福島町(八雲町熊石地区を含む)、渡島太平洋は知内町～長万部町(八雲町熊石地区を除く)とした。また参考データとして青森県産業技術センター水産総合研究所で集計した青森県大畑地区のスルメイカ漁獲量を用いた。

函館港については、近海いか釣りによって水揚げされたスルメイカの日別漁獲量・操業隻数を収集し、CPUE(1日1隻当たりの漁獲量)を算出した。このほか北海道日本海の7港(松前、江差、久遠、奥尻、余市、留萌、稚内)についても、漁業協同組合提供の漁獲統計資料を用いて、小型いか釣り漁船の操業隻数と漁獲量を集計し、CPUE(1日1隻あたり漁獲量)を算出した。

イ 調査船調査

調査船金星丸(151トン、1300馬力)により、2023年5～11月に4回の調査を行った。調査船調査の調査項目は、CTDによる海洋観測、気象・海象の観測、自動いか釣り機による漁獲調査、漁獲されたイカの生物測

定である。結果については道総研で発行している「北海道浮魚ニュース」として速報を作成し、管内の漁業協同組合、市町村及び関係団体へ随時情報提供した。

これらの調査船調査は、水産資源調査・評価等推進委託事業により実施した。

ウ 漁獲物調査

道南周辺海域で水揚げされた生鮮スルメイカの特徴を把握するため、各地区に水揚げされた漁獲物の生物測定を行った。2023年は9月に檜山管内のいか釣り、6～10月に函館港のいか釣り、7～11月に函館市木直町の定置網による漁獲物を測定した。

いか釣りについては、銘柄別に漁獲物を購入して生物測定を行い、銘柄別の箱数で測定結果を引き延ばして水揚げ日の漁獲物組成を把握した。定置網の漁獲物については、無選別に100尾程度を抽出して生物測定を行い、水揚げ日の漁獲物組成を把握した。

これらの漁獲物調査は、水産資源調査・評価等推進委託事業により実施した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

(ア) 北海道日本海

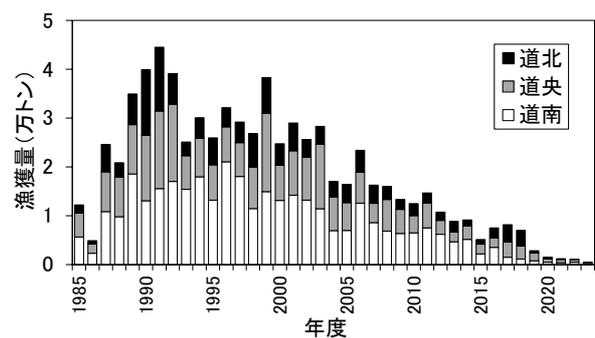


図1 北海道日本海における生鮮スルメイカ漁獲量の経年変化

1985年度以降の北海道日本海における生鮮スルメイカ漁獲量の経年変化を図1に示した。北海道日本海の漁獲量は1986年度には4,906トンであったが、その後急激に増加し、1991年度には最高の44,522トンを記録した。その後は2~4万トンの範囲で変動したが、2004年度から減少傾向となり、2023年度の漁獲量は1985年度以降では最も少ない553トンとなった。海域別では、道南と道央の漁獲量が大半を占める年が多いが、2017~2018年度は、道北の割合が高かった。

北海道日本海の代表7港における小型いか釣り漁船の年間CPUEは、2012年度前後からいずれの港でも減少傾向にあり、特に2014年度から2015年度にかけて大きく減少した港が多い(図2)。2023年度のCPUEは全ての港で前年度の値を下回った。

(イ) 津軽海峡~道南太平洋

道南太平洋における生鮮スルメイカの漁獲量は1985年度に950トンであったが、1989年度から急増し1997年度には最高の71,500トンを記録した(図3)。その後は2014年度まで1.5万~5万トンの範囲で変動し、2015年度以降は急激に減少した。2023年度の漁獲量は1,902トンで前年度から半減した。

1963年度以降の函館港の近海いか釣りによるスルメイカ漁獲量、延べ操業隻数およびCPUEの経年変化を図4に示した。漁獲量は1960~1970年代には1万トンを超える年も多かったが1980年代には急減した。その後1990年代には再び増加したが、1996年度をピークにその後は減少傾向にある。2023年度の漁獲量は152トンであり、2021、2022年度に次いで過去3番目に少なかった。延べ操業隻数は1980年代後半から減少傾向となり、2023年度は1,590隻であった。CPUEは漁獲量

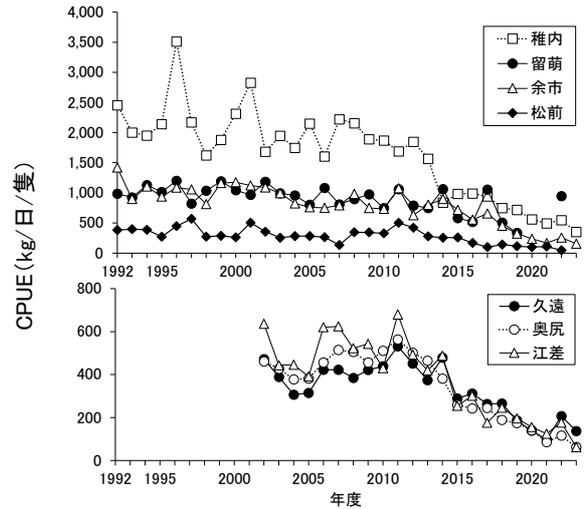


図2 北海道日本海の代表7港における小型いか釣り漁船のCPUEの経年変化

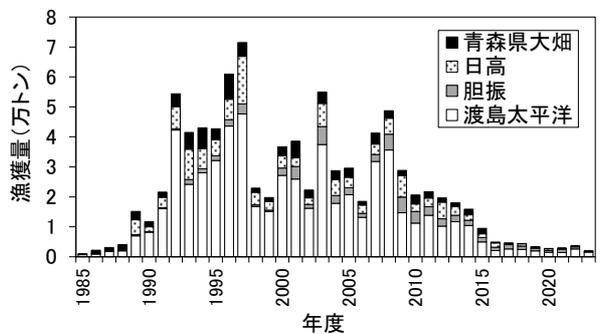


図3 道南太平洋における生鮮スルメイカ漁獲量の経年変化

よりも変動が小さく、1990年代中盤以降は変動しながらも横ばいで推移していたが、2012年度以降は減少傾向となった。2023年度のCPUEは96kg/日・隻で前年(110 kg/日・隻)を下回った。

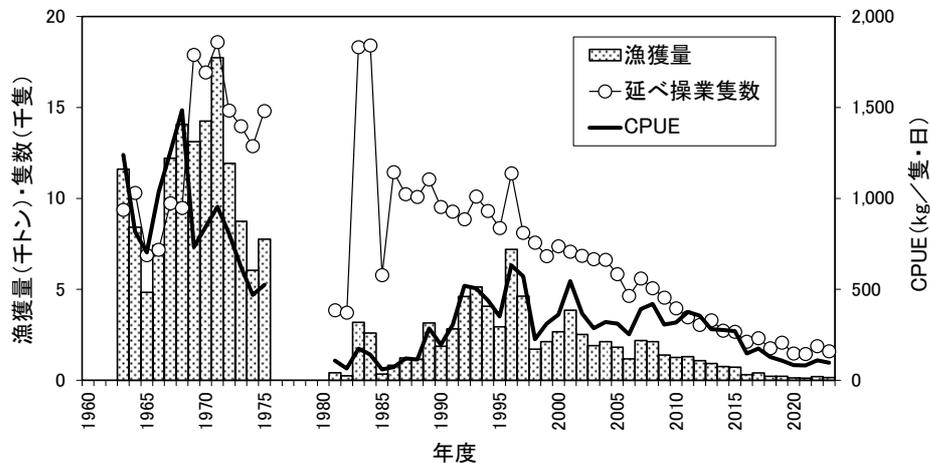


図4 函館近海における小型いか釣りによるスルメイカの漁獲量、延べ出漁隻数およびCPUEの経年変化
1976~1980年度はデータ欠落

イ 調査船調査

(ア) 日本海スルメイカ北上期調査 (5/19-25)

スルメイカの分布の目安となる深度 50 m で 10°C 以上の水温帯は、沖合の調査点 St. 6 付近を除く調査海域のはほぼ全域に広く分布しており、例年以上に高めの水温に覆われていた (図 5)。

漁獲調査を行った 4 地点の CPUE (イカ釣機 1 台 1 時間当たり漁獲尾数) は 0.07~0.23 の低い値だった (図 5)。4 地点の平均 CPUE は 0.16 で、前年の 5 地点の平均 (0.12) と同程度だった、過去 5 年の平均 (3.4) を大きく下回り、2001 年以降で 4 番目に低い値だった。

(イ) 日本海・太平洋スルメイカ漁場一斉調査 (6/14-22)

日本海の深度 50m 層では暖かい水が南から張り出しており、深度 50m で 10°C 以上の水温帯は、調査海域の北西部を除く大部分の範囲に分布していた (図 6)。

日本海 5 調査点の CPUE は 0~1.19 (図 6)、平均 CPUE は 0.31 であり、前年の 5 地点の平均値 (0.22) に次いで 2010 年以降で 2 番目に低い値となった。

太平洋側の恵山沖 (St. 14) では、深度 50m の水温が 4.6°C で、CPUE は 0.04 だった (図 6)。

(ウ) 太平洋スルメイカ漁場一斉調査 (8/18-21)

深度 50m 層の水温は津軽海峡東側~下北半島周辺で高く、恵山岬沖から日高湾に 13°C 以下の比較的低水温の海域が見られた (図 7)。

漁獲調査点における CPUE は St. 1 が 0.50、St. 8 が 0.85、St. 15 が 0.06 であり、3 調査点とも過去 5 年平均を下回り、St. 1 と St. 8 は前年の値も下回った。2002 年以降でみると、3 調査点の CPUE はいずれも過去 4 番目に低い値だった。

(エ) 11 月道南太平洋スルメイカ調査 (10/31-11/5)

深度 50m 層の水温をみると、津軽海峡東側から東方へ向かって 14~17°C の水塊が張り出していた (図 8)。

漁獲調査点 3 ヶ所の CPUE は 0.00~1.75 で、いずれも前年の値を下回った。過去 5 年平均と比較すると、St. 16 の CPUE は若干上回ったが、St. 1 と St. 15 は下回った。函館沖の漁期を通した来遊量は 2023 年も少なかったと考えられるが、11 月上旬における来遊量は 2022 年に続き近年の中では比較的多かったと考えられる。

(オ) 標識放流調査結果

2023 年の調査船調査ではスルメイカの採集個体数が少なかったため、標識放流を実施できなかった。

ウ 漁獲物調査

道南日本海では、6 月は金星丸のイカ釣り調査の結果を用い、9 月には奥尻沖で漁獲されたイカ釣り漁獲物を測定し、6 月は金星丸のイカ釣り調査の結果を用いた (図 9)。2023 年の外套長組成は 6 月では 2022 年に比べ小型で、2021 年と同程度であった。9 月では 2022 年と同程度で、2021 年に比べ大型であった。成熟度を 2022 年と比較すると、雄では 6 月、9 ともに成熟個体の割合が低かったが、雌では 9 月に成熟個体の割合が高かった。

函館近海イカ釣りの漁期中 6~10 月に月 1 回の漁獲物調査を実施し、11 月は金星丸による漁獲調査の結果を用いた。月別の外套長組成と雌雄別の成熟度の割合を示した (図 10)。2023 年の外套長組成は 6~9 月には前年および過去 5 年平均と比べ同程度または大型であったが、冬季発生系群が主体となる 10~11 月には小型の割合が高かった。成熟度を過去 5 年平均と比較すると、6~9 月は雌雄ともに成熟個体の割合が高い~同程度であったが、10~11 月は低かった。

太平洋側の木直地区における定置網の漁獲物について、7、9、11 月の 3 回調査を行った (図 11)。標本はすべて無選別であった。2023 年の外套長組成を前年および過去 5 年平均と比較すると、7 月と 9 月は小型であったが、11 月は同程度であった。2023 年の成熟度を前年および過去 5 年平均と比較すると、各月で雌雄ともに成熟個体の割合が低かった。

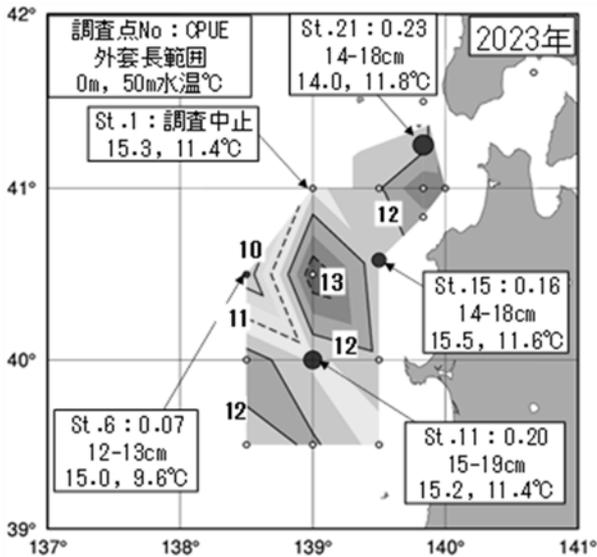


図5 日本海スルメイカ北上期調査結果. 矢印の先は漁獲調査点で●の大きさはCPUEに比例, ×は漁獲なし. 等温線は深度50mの水温

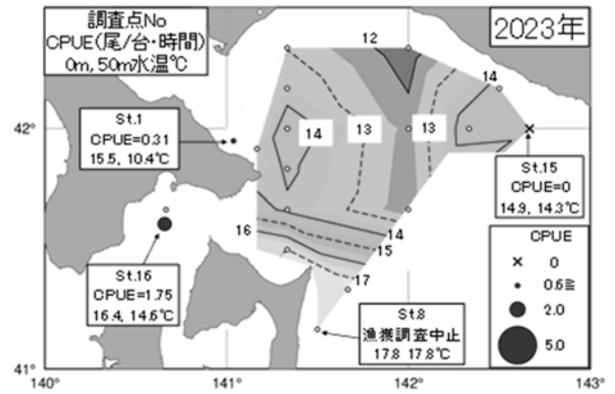


図8 11月道南太平洋スルメイカ調査結果
図の見方は図5と同様

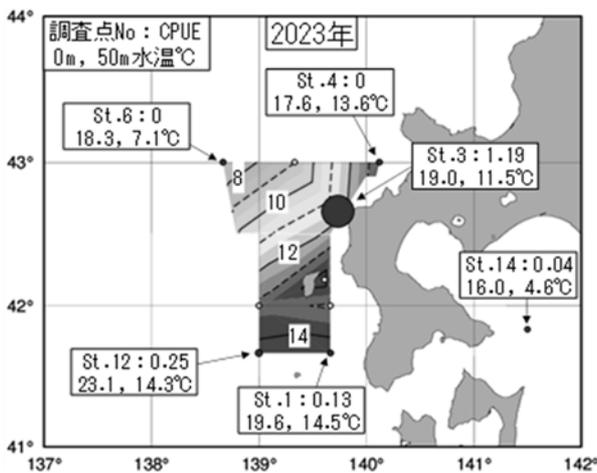


図6 日本海スルメイカ漁場一斉調査結果
図の見方は図5と同様

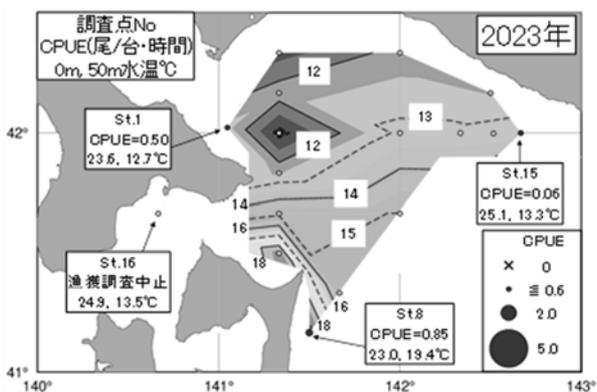


図7 太平洋スルメイカ漁場一斉調査結果
図の見方は図5と同様

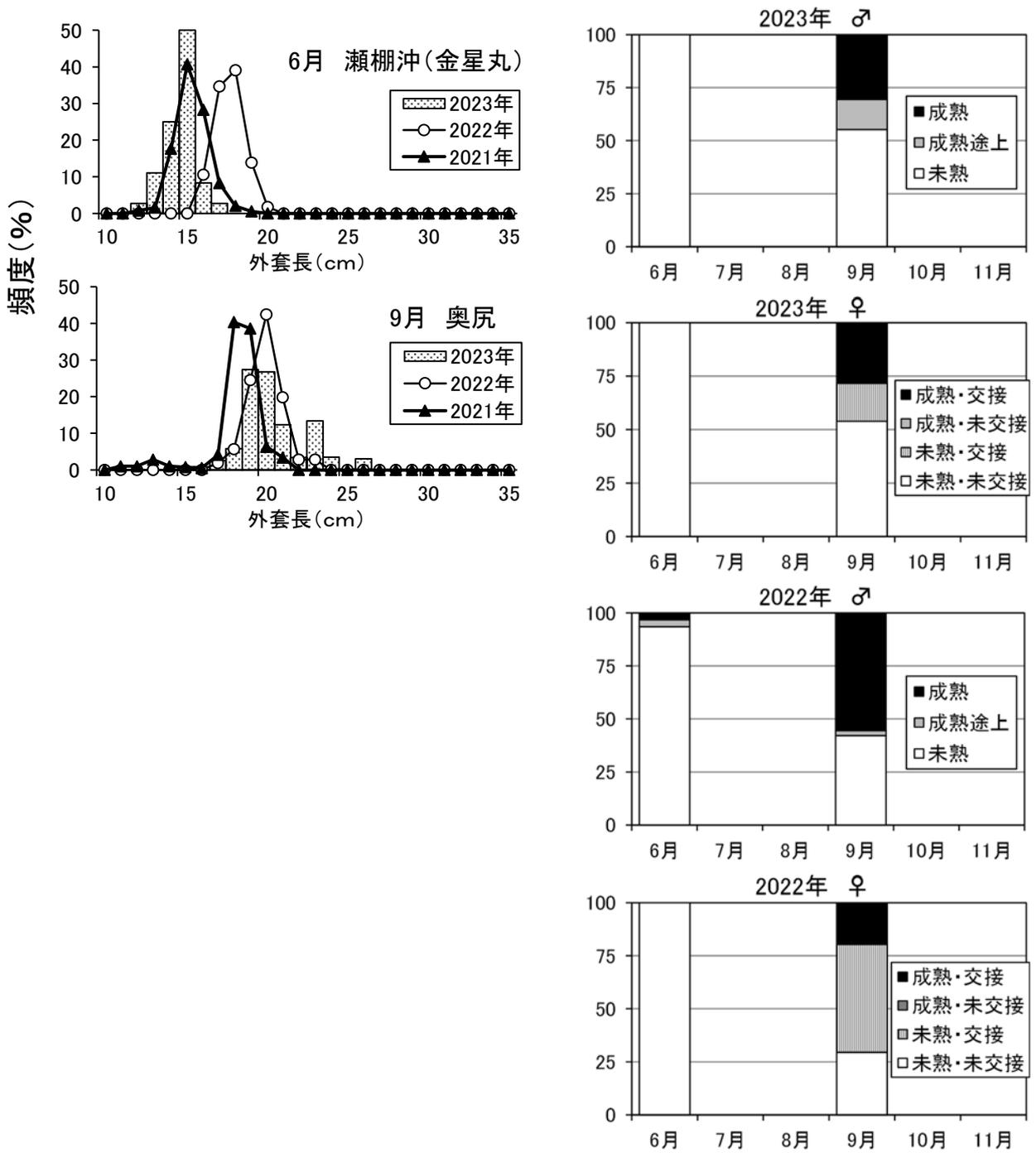


図9 道南日本海のいか釣りによるスルメイカ漁獲物の外套長組成(左)と雌雄別成熟度の月別変化(右)

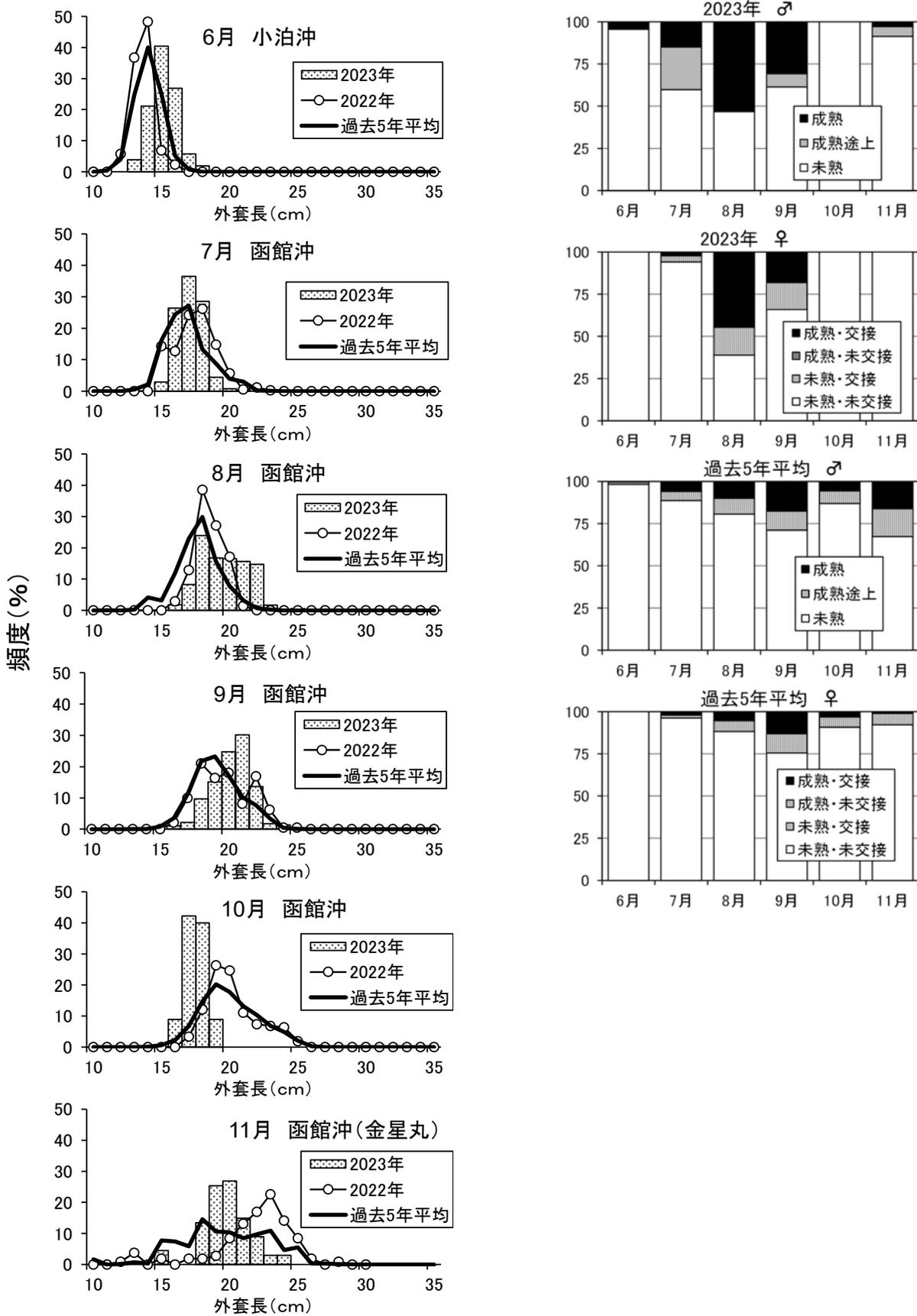


図10 函館近海いか釣りによるスルメイカ漁獲物の外套長組成（左）と雌雄別成熟度の月別変化（右）

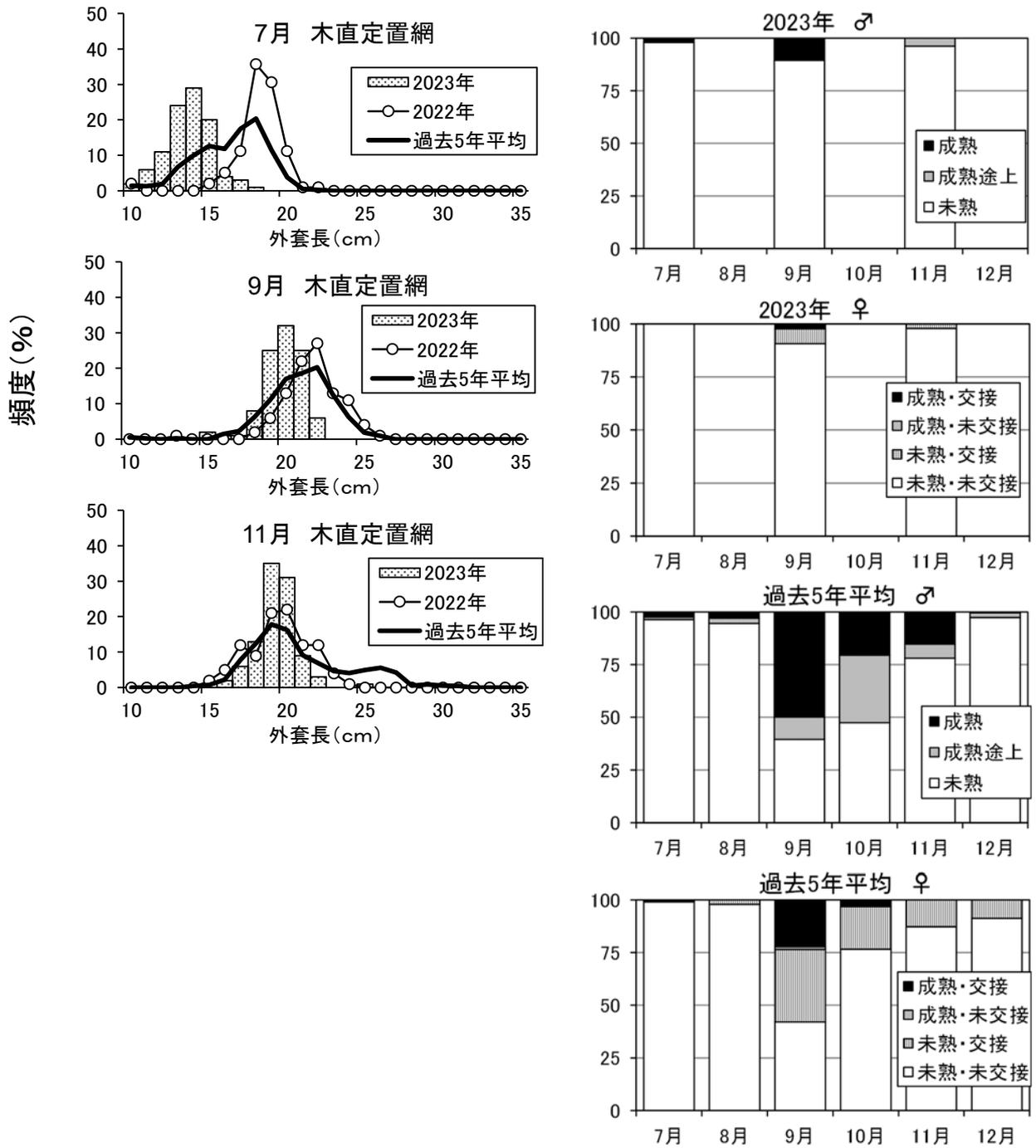


図 11 函館市木直町の定置網によるスルメイカ漁獲物の外套長組成（左）と雌雄別成熟度の月別変化（右）

2.1.4 イワシ・サバ類

担当者 調査研究部 藤岡 崇・三原栄次
共同研究機関 釧路水産試験場

(1) 目的

道南太平洋海域に來遊するイワシ類（マイワシ・カタクチイワシ）とサバ類（マサバ・ゴマサバ）について、漁獲データおよび生物データを収集し、資源評価や資源変動機構の解明に役立てる。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

北海道水産現勢、指導所集計速報値を用いて、渡島総合振興局、胆振総合振興局、日高振興局管内におけるイワシ類とサバ類の魚種別、地域別の漁獲量を集計した。

イ 生物測定調査

6～12月に定置網等で漁獲されたイワシ類およびサバ類の標本を採取し、生物測定を実施した。なお、サバ類の魚種判別は、第一背鰭の1～9棘までの基部長と尾叉長との比率から行った。

ウ その他

12月～1月にかけて各地でマイワシの漂着が報告された。

(3) 得られた結果

ア マイワシ

(ア) 漁況の経過

道南太平洋では、マイワシのほぼ全量が渡島管内で漁獲され（表1）、特に渡島半島東岸の森沖から木直沖で漁獲が多い。

2023年の渡島管内の累計漁獲量（暫定値）は33,388トンで、2022年（13,304トン）に比べ増加した（表1）。一方、胆振管内と日高管内の漁獲量はそれぞれ0トン、4トンとほとんど漁獲されなかった。漁業種別では、ほぼ全量が定置網・底建網で漁獲された。

(イ) 生物測定結果

渡島半島東岸の木直・臼尻沖の定置網で漁獲されたマイワシの測定を行った（図1）。

体長組成は、6月は18cmに、11月は15cmにピークが見られた。12/4は15cmに、12/8は13cmに12/12は15cmと18cmにピークがみられた。

(ウ) その他

12/7に戸井地区（函館市浜町）、12/13に五勝

表1 道南太平洋におけるマイワシの漁獲量

(単位:t)				
年/管内	渡島	胆振	日高	道南計
2001年計	3,338	12	0	3,349
2002年計	851	10	0	861
2003年計	351	3	1	355
2004年計	281	7	0	288
2005年計	75	13	0	88
2006年計	466	6	0	472
2007年計	280	2	0	281
2008年計	83	3	0	86
2009年計	255	1	0	256
2010年計	515	1	0	516
2011年計	3,800	2	1	3,803
2012年計	559	1	2	562
2013年計	4,359	3	3	4,366
2014年計	21,729	2	9	21,740
2015年計	7,978	3	3	7,984
2016年計	2,837	1	1	2,840
2017年計	14,989	0	0	14,989
2018年計	6,053	1	4	6,058
2019年計	2,176	2	1	2,180
2020年計	8,534	0	5	8,539
2021年計	22,490	0	5	22,495
2022年計	13,304	0	4	13,308
2023/01	0	-	-	0
2023/02	-	-	-	0
2023/03	0	-	-	0
2023/04	3	-	-	3
2023/05	499	-	0	499
2023/06	1,293	0	3	1,297
2023/07	473	-	0	474
2023/08	355	-	-	355
2023/09	366	-	0	366
2023/10	142	-	-	142
2023/11	10,090	0	0	10,090
2023/12	20,166	0	0	20,166
2023年計	33,388	0	4	33,392

出典：北海道水産現勢及び指導所集計速報値

2022,2023年は暫定値

※「0」は漁獲量500kg未満、「-」は漁獲無し

手地区（江差町柏町）、12/14に小谷石地区（知内町小谷石）、1/11に太櫓地区（せたな町太櫓）にマイワシが漂着があった（図2）。

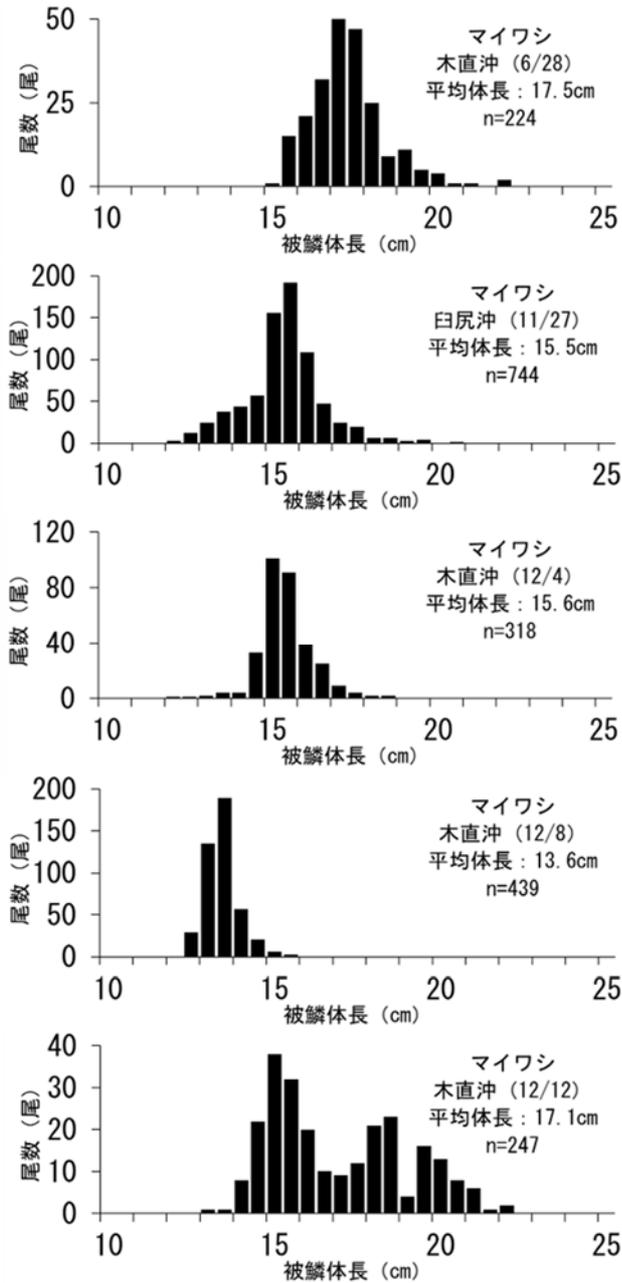


図1 定置網等で漁獲されたマイワシの体長組成

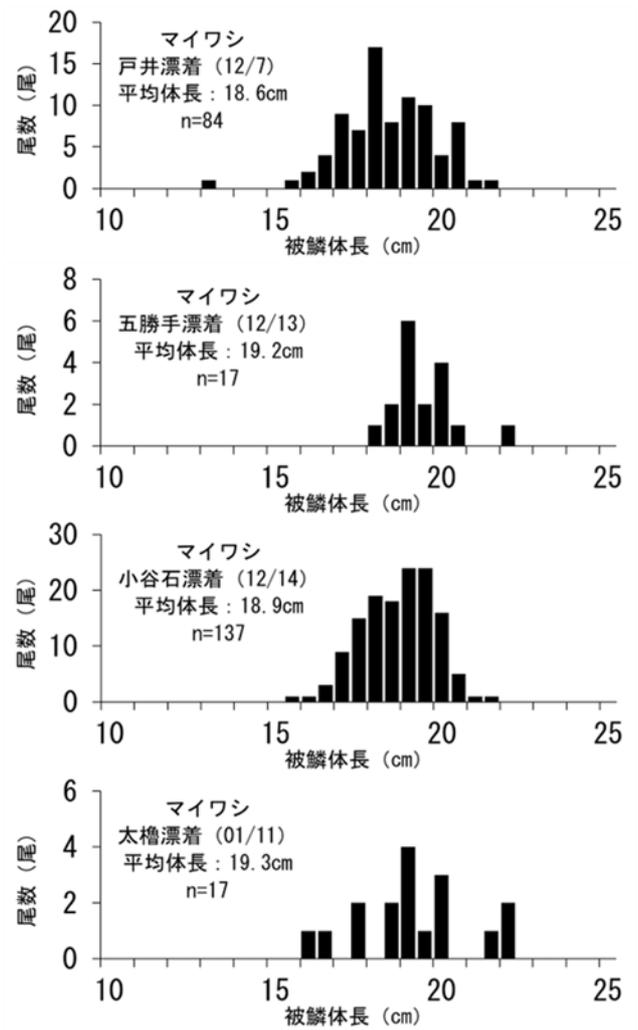


図2 渡島、檜山管内に漂着したマイワシの体長組成

イ カタクチイワシ

(ア) 漁況の経過

2023年の渡島管内の累計漁獲量(暫定値)は110トンで、前年(239トン)より減少した(表2)。一方、胆振管内、日高管内では漁獲されなかった。

渡島管内では2014年以前は年間3千トン以上を漁獲していたが、2015年以降は1千トン未満の低水準で推移している。

(イ) 生物測定結果

渡島半島東岸の白尻沖(11/27)の定置網で、マイワシの混獲物として漁獲されたカタクチイワシを測定した。被鱗体長は10~13.5cmが主体であった(図3)。

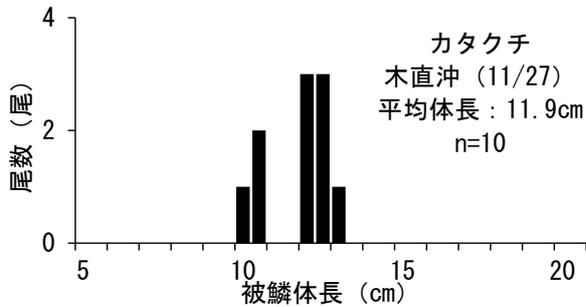


図3 定置網で漁獲されたカタクチイワシの体長組成

表2 道南太平洋におけるカタクチイワシの漁獲量

年/管内	(単位:t)			
	渡島	胆振	日高	道南計
2001年計	4,088	1	0	4,089
2002年計	15,012	7	0	15,020
2003年計	10,450	5	0	10,455
2004年計	8,226	16	0	8,242
2005年計	4,259	15	0	4,275
2006年計	11,700	7	0	11,708
2007年計	9,921	12	0	9,933
2008年計	6,341	10	0	6,352
2009年計	14,854	3	0	14,858
2010年計	22,911	4	0	22,915
2011年計	6,535	7	0	6,542
2012年計	13,509	4	0	13,513
2013年計	3,704	2	0	3,707
2014年計	3,589	2	0	3,592
2015年計	381	1	0	382
2016年計	422	0	0	422
2017年計	956	0	0	956
2018年計	57	0	0	57
2019年計	648	0	0	648
2020年計	423	0	0	423
2021年計	33	0	0	33
2022年計	239	0	0	239
2023/01	-	-	-	0
2023/02	-	-	-	0
2023/03	-	-	-	0
2023/04	-	-	-	0
2023/05	35	-	-	35
2023/06	13	-	-	13
2023/07	7	-	-	7
2023/08	4	-	-	4
2023/09	0	-	-	0
2023/10	8	-	-	8
2023/11	41	-	-	41
2023/12	2	-	-	2
2023年計	110	0	0	110

出典: 北海道水産現勢及び指導所集計速報値

2022,2023年は暫定値

※「0」は漁獲量500kg未満, 「-」は漁獲無し

ウ サバ類

(ア) 漁況の経過

道南太平洋では、サバ類の多くは渡島管内で漁獲されているが、2015年頃から胆振管内や日高管内でもまとまって漁獲されるようになった(表3)。

2023年の渡島管内の累計漁獲量(暫定値)は14,270トンで、2022年(19,943トン)に比べ減少した(表3)。胆振管内では648トンと2001年以降で最も多く、日高管内では1,840トンと2022年(1,314トン)に比べ増加した。

漁業種別では、ほぼ全量が定置網・底建網で漁獲された。

(イ) 生物測定結果

渡島半島東岸の木直沖の定置網で漁獲されたサバ類の測定を行った。

図4に2023年6~12月に定置網で漁獲されたサバ類の種組成の推移を示した。6月(100%)と7月(98.5%)はほとんどがマサバであった。8月と9月はゴマサバの割合が増加し、マサバはそれぞれ60.5%および59.7%であった。10月下旬以降はマサバの割合が93%以上となり、ゴマサバは少なくなった。

尾叉長組成(図5)をみると、マサバは、6月~7月の尾叉長範囲は22~38cmであり、6月のモードは27cm台に、7月では24cm台と30cm台にみられた。8月~9月の尾叉長範囲は12~40cmと広く、17~21cmの小型の個体が多く漁獲されていた。両月ともモードは18~20cmにあり、9月には12~15cmの個体もみられた。漁獲量が増加した10~12月の尾叉長範囲は14~40cmで、複数のモードをもつ群れが漁獲され、大型の個体も多く含まれていた。

一方、ゴマサバは、6月~7月にはほとんど漁獲されなかった。8月~9月には、尾叉長範囲が15~35cmで、17~24cmの個体が多く漁獲されていた。8月のモードは19cm台に、9月は20cm台と23cm台にみられ、マサバに比べやや大型の個体が漁獲されていた。10~12月は16~35cmの様々なサイズが若干漁獲された。

表3 道南太平洋におけるサバ類の漁獲量

(単位:t)				
年/管内	渡島	胆振	日高	道南計
2001年計	714	1	0	715
2002年計	795	0	0	795
2003年計	7,118	2	0	7,120
2004年計	4,754	3	0	4,758
2005年計	4,191	1	0	4,192
2006年計	197	0	6	203
2007年計	6,540	0	8	6,549
2008年計	2,213	5	3	2,221
2009年計	117	0	0	117
2010年計	5,013	12	3	5,028
2011年計	234	2	0	237
2012年計	604	5	49	659
2013年計	6,584	13	80	6,676
2014年計	5,849	19	84	5,952
2015年計	3,095	85	691	3,871
2016年計	2,715	23	609	3,346
2017年計	2,456	93	691	3,240
2018年計	4,503	136	1,501	6,140
2019年計	17,805	138	670	18,613
2020年計	16,603	186	2,839	19,627
2021年計	23,904	345	2,901	27,151
2022年計	19,843	496	1,314	21,653
2023/01	15	0	-	15
2023/02	-	-	-	0
2023/03	0	-	-	0
2023/04	0	-	-	0
2023/05	14	0	0	14
2023/06	306	10	417	733
2023/07	297	84	585	966
2023/08	1,993	0	5	1,999
2023/09	1,994	29	36	2,058
2023/10	575	53	313	941
2023/11	3,926	426	481	4,833
2023/12	5,150	44	3	5,197
2023年計	14,270	648	1,840	16,758

出典:北海道水産現勢及び指導所集計速報値

2022,2023年は暫定値

※「0」は漁獲量500kg未満,「-」は漁獲無し

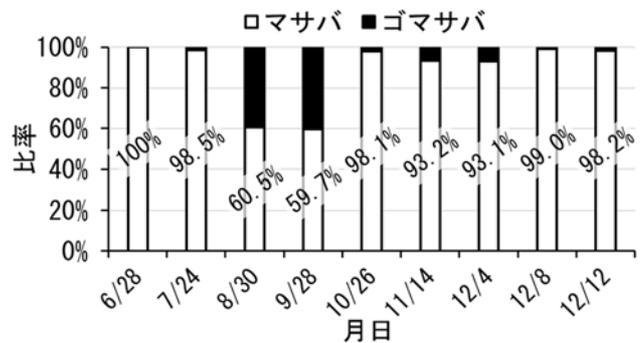


図4 2023年6~12月に道南太平洋海域の定置網で漁獲されたサバ類の種組成の推移(グラフ内の数字はマサバの比率)

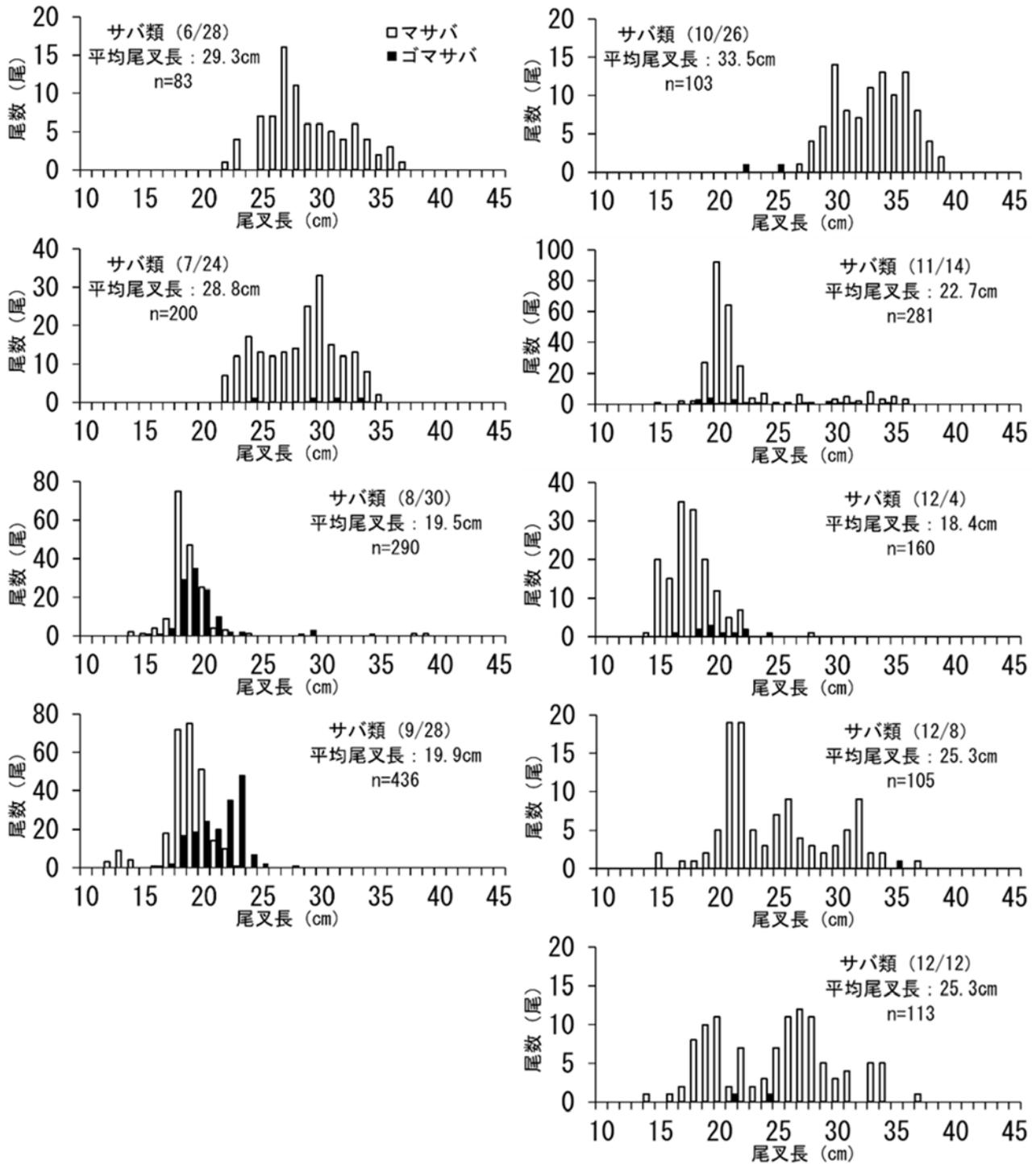


図5 定置網で漁獲されたマサバとゴマサバの尾叉長組成

2. 1. 5 ホッケ

担当者 調査研究部 木村俊介・武藤卓志

(1) 目的

道南海域（渡島・檜山管内）におけるホッケ資源の数量変動を明らかにし、資源管理のための基礎資料を得るとともに資源評価の精度を高めることを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁獲統計データは1985～2022年の漁業生産高報告と2023年の水試集計速報値を用いた。漁期年は1月～12月、海域は檜山管内の全地区と渡島管内の松前地区～函館市石崎地区を道南日本海、渡島管内の函館市小安地区～長万部地区を道南太平洋として集計した。ただし、日本海側に面している八雲町熊石地区（旧熊石町）は道南日本海に含めた。また、漁協毎の銘柄別水揚げデータを収集し、漁法別銘柄別漁獲量を集計した。

イ 年齢別漁獲尾数

道南海域において漁獲量の多い地区の漁獲物をサンプリングし、規格毎に測定を行った。2023年は、ひやま漁協上ノ国支所（刺し網）、えさん漁協（刺し網）および南かやべ漁協木直支所（定置網）で計4回サンプリングを行った。各個体の体長、体重、性別、成熟度、生殖腺重量、肝臓重量を測定し、耳石を用いて年齢査定を行った。

アにおいて収集した漁協毎の水揚げデータを使用して、規格毎の年齢組成を引き伸ばして漁協・漁法別の漁獲量とした。これを海域全体の漁獲量で漁法別に引き伸ばし、合算することで道南海域全体の年齢別漁獲尾数を求めた。なお、耳石による年齢査定を実施しているのは2007年以降であり、2006年以前については海域・漁法別のAge-Length Keyにより体長組成を年齢組成に変換した。

ウ 資源尾数および重量

Popeの近似式を用いたコホート解析（VPA）により資源尾数を算出し、年齢毎の平均体重を乗じて資源重量を求めた。

エ 加入尾数と親魚重量

道南海域のホッケは10～12月に産卵し、12～2月頃

にふ化することから便宜的に1月1日をふ化日とし、 n 年の1月1日をふ化日とする年級を n 年級とした。また、 $n+1$ 年（1歳時点）の資源尾数を n 年級の加入尾数とすると、 n 年級の親魚尾数は $n-1$ 年の10～12月時点の成熟個体数であることから、便宜的に n 年の2歳以上の初期資源尾数（1月1日時点の資源尾数）を n 年級の親魚尾数とみなした。成熟率は1歳では0.8、2歳以上では1とし、1歳の成熟尾数は n 年の2歳資源尾数に成熟率（0.8）を乗じた尾数とした。

オ 仔稚魚分布調査

試験調査船金星丸で4月に実施している道西日本海定期海洋観測時に、丸稚ネット（口径1.3m、長さ4.2m）を使用してホッケ仔稚魚を採集した。採集地点は定期海洋観測定点のうち、夜間に観測を行った定点とした。曳網は船速2ノットで10分間行い、採集物は90%エタノールで保存して持ち帰り、種同定とホッケ仔稚魚の計数を行った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

道南海域におけるホッケの漁獲量は1980年代後半には20千トン台であったが、その後減少が続き、2017年には1985年以降で最低の599トンとなった（図1）。2018年以降は2019年を除き増加傾向にあったが、2022年に大きく減少し、2023年は前年から1,140トン減少して1,560トンとなった。海域別にみると道南日本海の漁獲量は2017年まで概ね海域全体と同様の変動をしていたが、2018年以降海域全体の漁獲量が増加して

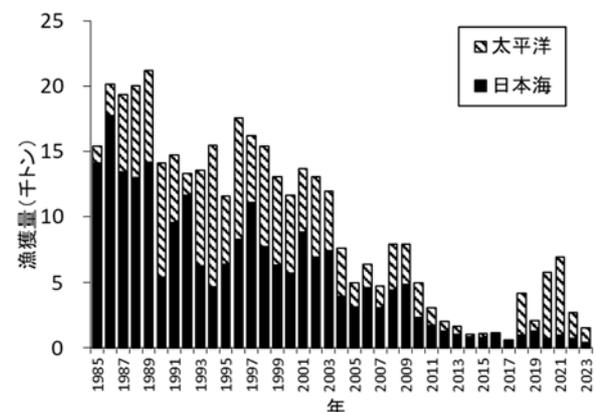


図1 道南海域におけるホッケ漁獲量の推移

表1 道南海域におけるホッケの海域別・漁法別漁獲量（単位：トン）

海域	漁法	2023年			2022年			対前年比(%)		
		春季 (1~6月)	秋期 (7~12月)	年計	春季 (1~6月)	秋期 (7~12月)	年計	春季 (1~6月)	秋期 (7~12月)	年計
道南日本海	定置網	58	0	59	97	0	97	60.4	192.5	60.4
	底建網	236	30	266	406	99	505	58.0	30.6	52.6
	刺し網	63	11	73	57	53	111	109.7	20.0	66.5
	まき網	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	その他	25	4	28	41	3	43	60.9	133.5	65.4
	小計	382	45	426	601	155	756	63.5	28.8	56.4
道南太平洋	定置網	707	78	785	1342	114	1,456	52.7	68.6	53.9
	底建網	3	11	14	28	28	55	11.4	41.0	26.2
	刺し網	172	85	257	261	101	363	65.9	83.4	70.8
	まき網	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	その他	59	19	78	51	20	71	115.5	94.4	109.6
	小計	941	192	1,134	1,682	262	1,944	56.0	73.4	58.3
合計	1,323	237	1,560	2,283	418	2,700	58.0	56.8	57.8	

も道南日本海では大きな増加が見られなかった。一方で、道南太平洋では変動傾向が異なっており、1980年代後半から1990年代半ばにかけて大きく増加し、その後減少した。2018年に大きく増加すると2021年には5,980トンとなったが、2022年に大きく減少し、2023年は前年から811トン減少して1,134トンとなった。

2023年の海域別・漁法別の漁獲量を2022年と比較すると、道南日本海では底建網、道南太平洋では定置網が主体であり、前年と同様であった(表1)。両海域ともに定置網と底建網の漁獲量は前年から減少したが、刺し網では道南太平洋の秋季を除き前年から増加した。

イ 年齢別漁獲尾数

道南海域における年齢別漁獲尾数は1998年に6千万尾を超え、2003年までは4千万尾前後で推移していたが、その後は2008、2009年の一時的な増加を除いて減少が続き、2017年には0.1千万尾となった(図2)。2018年に1.6千万尾に増加して以降は2019年を除いて増加傾向にあったが、2022年は前年から大きく減少して0.6千万尾、2023年はさらに減少して0.4千万尾となった。年齢組成をみると1歳と2歳の若齢魚が漁

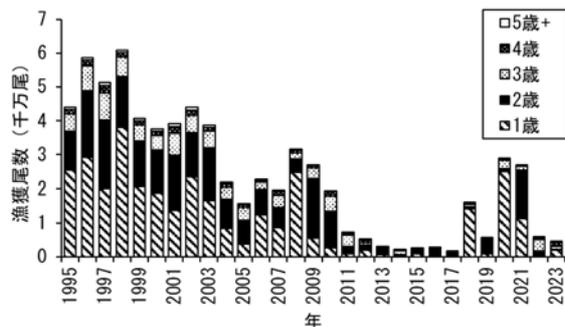


図2 道南海域におけるホッケの年齢別漁獲尾数の推移

獲の大半を占めており、漁獲量が大きく減少した2011年以降では漁獲量の多かった2008、2018、2020年に1歳魚が90%近くを占めていた。

ウ 資源尾数および重量

VPAによって算出した資源尾数は1996年の14.3千万尾から徐々に減少して2004~2007年には5千万尾前後となった(図3A)。2008年には2007年級の加入により8.7千万尾に増加したが、2011年以降は加入の少ない年が続き資源尾数は減少した。2018年に2017年級の加入によって3.3千万尾に増加すると豊度の高い2019年級の加入もあり近年は資源尾数が増加傾向にあったが、2019年級以降の加入が少なかったため2022年以降は減少し、2023年は0.9千万尾となった。

資源重量は資源尾数と同様の推移を示しており、2007年級の加入により増加した2008、2009年を除いて1996年の46千トンから減少が続き、2017年には2.7千トンとなった(図3B)。2017、2019年級の加入により近年は増加傾向にあったが、2023年は前年の6.2千トンから大きく減少して3.7千トンとなった。

エ 親魚重量と加入尾数

親魚重量と加入尾数の推移を図4に示した。各年級の親魚量(その年級を産み出した親魚量)は1996年級では24.4千トンであったが、2009、2010年級を除いて

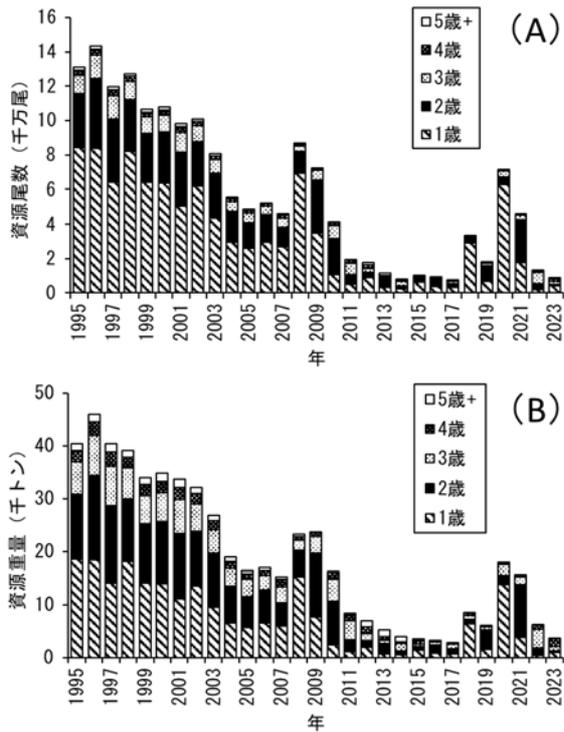


図3 道南海域におけるホッケの資源尾数(A)と資源重量(B)の推移

減少が続き、2015～2018年級は2千トン前後の非常に低い水準で推移した。2019年以降は豊度の高い2017年級、2019年級が成熟したことで親魚量は増加傾向にあったが、後続の年級豊度が低かったため2022年級からは親魚量が減少し、2023年級では2.7千トンとなった。

加入尾数は1995年級の8.4千万尾から減少傾向が続き2006年級では2.7千万尾となった。2007年級は6.9千万尾の加入があったが、2009～2016年級では加入が少ない年級が続いた。近年では2017、2019年級の加入がそれぞれ2.9千万尾、6.2千万尾と多かったが、その後の年級は加入が少なく、2022年級は前年より若干増加したが0.4千万尾と低水準であった。

オ 仔稚魚分布調査

2014年以降に道南日本海において丸稚ネットで採集したホッケ仔稚魚の数を図5に示した。2023年は7定点で採集を行い、合計1尾のホッケ仔稚魚が採集された。

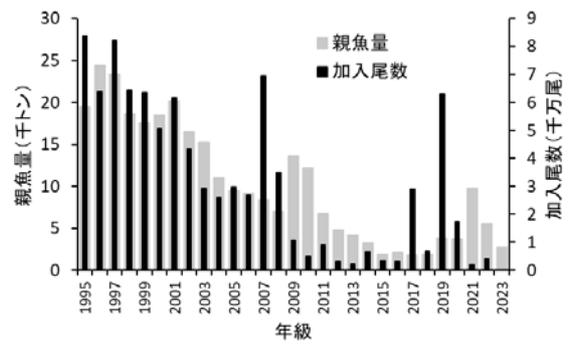


図4 各年級の親魚量と加入尾数
親魚量はその年級を産み出した親魚量

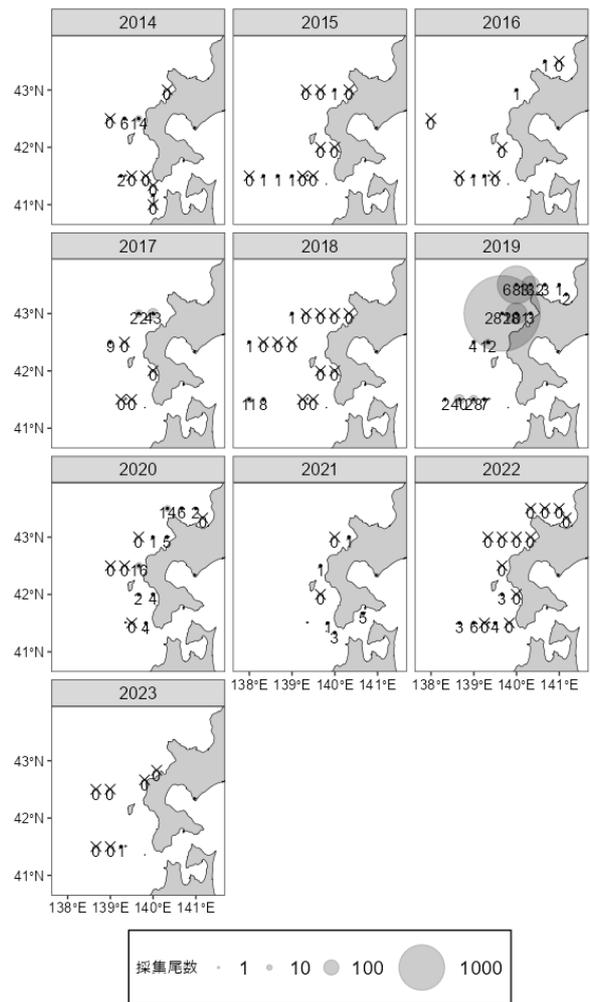


図5 4月ホッケ仔稚魚採集調査結果
採集地点下部の数字は採集尾数を示す

2. 1. 6 ブリ

担当者 調査研究部 木村俊介

(1) 目的

道南海域（渡島・檜山管内）におけるブリの漁獲量や年齢組成を調べることで、資源管理のための基礎資料を得るとともに資源評価の精度を高めることを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

1985～2022年の漁業生産高報告と2023年の水試集計速報値から道南海域における地区別・漁法別漁獲量を集計した。渡島管内の代表地区における銘柄別水揚げデータを収集し、漁法別銘柄別漁獲量を集計した。

イ 漁獲物調査

中央水試と共同で渡島管内の代表地区において9月と10月に漁獲物をサンプリングし、体長、体重、熟度等の測定を行った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

道南海域におけるブリの漁獲量は1985年から2010年までは4千トン以下で推移していたが、2011年に5.9千トンに増加すると以降は高水準で推移し、2020年には11.2千トンとなった（図1）。2023年は前年から増加して7.8千トンであった。支庁別では渡島における漁獲が9割以上を占めていた。

2020年以降の漁獲量を月別にみると7月以降に漁獲が増え、10月に最も多くなっていた（図2）。

イ 漁獲物調査

中央水試と共同で代表地区においてサンプリングした漁獲物を測定した。結果は中央水試事業報告書参照。

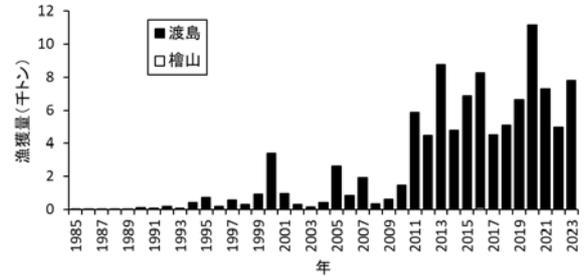


図1. 道南海域（渡島、檜山）におけるブリ漁獲量

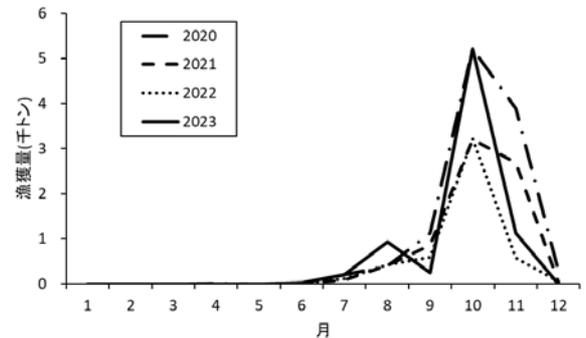


図2. 2020年～2023年の道南海域（渡島、檜山）におけるブリ月別漁獲量

2.1.7 トヤマエビ

(1) 目的

道南太平洋のエビ類、特に噴火湾海域のトヤマエビの生態特性と資源動向に関する調査を行い、資源管理を実施するための基礎資料を得る。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

エビ類全体の漁獲統計を、1985～2022年は漁業生産高報告、2023年は水試集計速報値を用いて、種別、管内別、年別の漁獲量を集計した。

トヤマエビについては主産地の噴火湾海域（砂原漁協～いぶり噴火湾漁協）のえびかご漁業を対象に、漁獲努力量の指標として延べ操業回数を集計しCPUE（操業1回当たりの漁獲量）を算出した。

延べ操業回数はえびかご漁業漁獲成績報告書を用いて、漁期別（春漁期：3月1日～4月30日、秋漁期：9月1日～11月10日）に集計した。調査開始当初(1993～1998年)は渡島と胆振を合わせた操業回数だったが、1999年以降は渡島管内のみを対象として集計した。CPUEについても延べ操業回数の集計に合わせて、1993～1998年までは渡島と胆振を合わせたえびかご漁獲量からCPUEを算出し、1999年以降は渡島のえびかご漁獲量のみを用いてCPUEを算出した。

イ 漁獲物調査

噴火湾海域のえびかご漁の漁期中に各月1回、森漁協所属のえびかご漁船から漁獲物を購入し、銘柄別に生物測定を行った。測定した標本の重量と内浦湾えびかご漁業協議会が集計した銘柄別漁獲量から銘柄別の抽出率を算出し、これらのデータを用いて漁獲物の年齢・甲長組成を求めた。なお、2013年については漁期短縮のため11月を自主休漁としたが、2014年以降については従来どおりの漁期となっている。

ウ 資源評価

上記の調査結果を用いて、噴火湾海域のトヤマエビの資源評価を行った。

(3) 得られた結果

担当者 調査研究部 三原栄次・武藤卓志

共同研究機関 北海道大学大学院水産科学研究院

ア 漁獲統計調査

1985年から2023年までの道南太平洋におけるトヤマエビ、ホッコクアカエビおよびその他エビ類の漁獲量の推移を図1に示した。エビ類全体の漁獲量は1990年の1,008トンが最高となり、その後増減を繰り返しながらも徐々に減少し2013年に111トンとなった。翌年以降、渡島でのトヤマエビの漁獲量の増加に伴い2018年までは300トン前後で推移したが、2019年に減少に転じ、2023年は過去最少の36トンとなった。管内別ではいずれの年も渡島の漁獲量が大半を占めており、1985～2023年の平均で海域全体の78%であった。次いで胆振が15%、日高が7%の順となった。2023年の各海域の漁獲量の割合は渡島が56%、胆振が41%、日高が3%であった。

渡島管内におけるエビ類の漁獲量は、道南太平洋全体の漁獲量と同様に1990年にピークの897トンとなった後、増減を繰り返しながらも減少傾向を示し、2009年には77トンとなった。その後2013年まで200トンを下回る漁獲量であったが、2014年から2015年にかけて増加し、2015～2018年の4年間は200トンを上回った。しかし、2019年以降に再び減少し、2023年は過去最少の20トンとなった。

渡島管内で漁獲されたエビ類は主にトヤマエビであり、1985～2023年の平均で78%を占めた。次いでホッコクアカエビが20%、その他エビ類が2%であった。ホッコクアカエビは1980年代や2007年には半分以上を占める年もあったが、2012年以降は10%未満であった。2023年の割合はトヤマエビが67%（前年88%）に減少、ホッコクアカエビが27%（前年3%）に増加し、その他エビ類が2%であった。

噴火湾海域のえびかご漁業でのトヤマエビの漁獲量とCPUEを図2に示した。トヤマエビの漁獲量は、1990年の787トンにピークに増減を繰り返しながら減少傾向となり、2007～2014年は200トン未満となった。2015～2018年は200トン台に回復したが、2019年以降再び減少傾向となった。漁期別の漁獲量では、秋漁が春漁を上回る年が多く、2000年以降は全ての年で秋漁の方が多かった。

CPUEは2000年以降、常に秋漁の値が春漁の値を上

回っていた。秋漁のCPUEは2014年から、春漁では2015年から増加し、秋漁では2015年、春漁では2016年にピークとなったが、それぞれ翌年から減少傾向となり、2023年のCPUEは春漁が1993年以降で2番目に低い値、秋漁が最低値となった。

えびかご協議会で集計されている2005年以降の銘柄別漁獲量、漁獲金額および単価の推移を図3に示した。銘柄別漁獲量の推移を見ると、春漁では中、秋漁では小またはメス大が漁獲の主体となっていた。一方、漁獲金額では、春漁で中が主体となる傾向は同様であるが、秋漁では小の割合は半分以下が多く、メス大が主体となる年が多かった。銘柄別単価を見ると大やメス大などの大型個体の単価が最も高く、小銘柄の2~4倍であった。単価が高い大やメス大では漁期毎の変動が大きく、春には単価が上がり、秋には単価が下がるという傾向が共通して見られた。2015年以降、平均単価は上昇傾向にあり、2022、2023年春漁では5,000円/kgを超えた。

イ 漁獲物調査

銘柄毎に測定した漁獲物の甲長組成を銘柄別の漁獲量で重みづけして求めた組成を図4に示した。ほとんどの年で秋漁は新規加入した甲長20~30mm程度の小型の雄が主体となり、春漁では25~35mmの雌雄が主体であった。また、春季・秋季ともに甲長30mm前後に性転換中の個体が含まれていた。2023年の春漁の甲長のモードは雄が26mm、雌が28mmであり、いずれも2021年以前と比べると小さかった。前年の春季と比べると雄では同じ、雌では1mm小さかった。2023年秋漁の甲長のモードは雄が23mm、雌が32mmであり、雄は年による変動幅の範囲内であったが、雌は他の年に比べて小さめであった。前年と比べると雄では同程度、雌では1mm程度大きかった。

ウ 資源評価

資源評価の詳細は以下のサイトに掲載された「2024年度北海道周辺海域における主要魚種の資源評価書」のトヤマエビ（噴火湾海域）を参照のこと。

<https://www.hro.or.jp/upload/52198/StockAssessment2024.pdf>

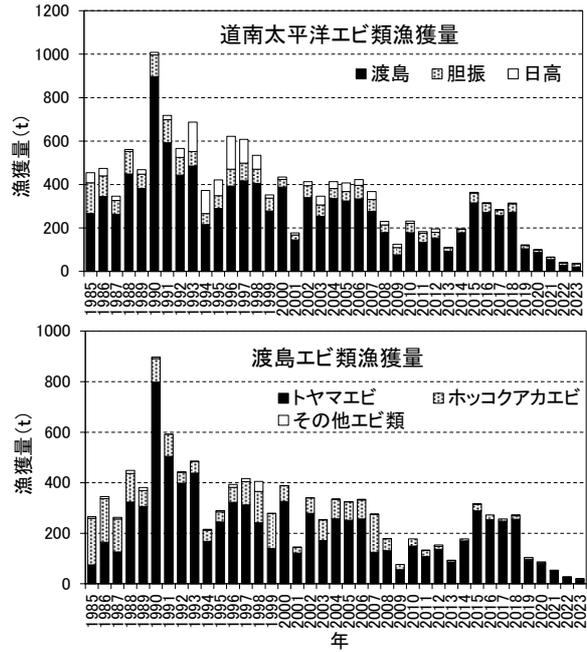


図1 道南太平洋の管内別のエビ類漁獲量（上図）と渡島管内エビ類の種類別漁獲量（下図）

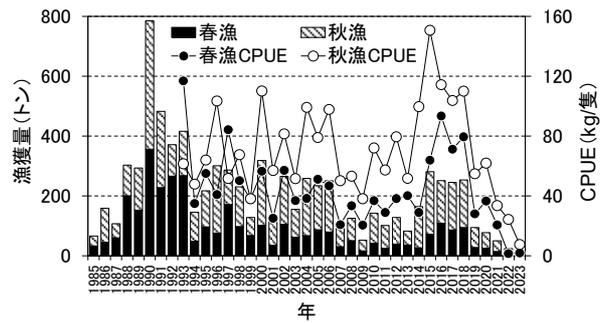


図2 噴火湾におけるトヤマエビの漁期別漁獲量とCPUE

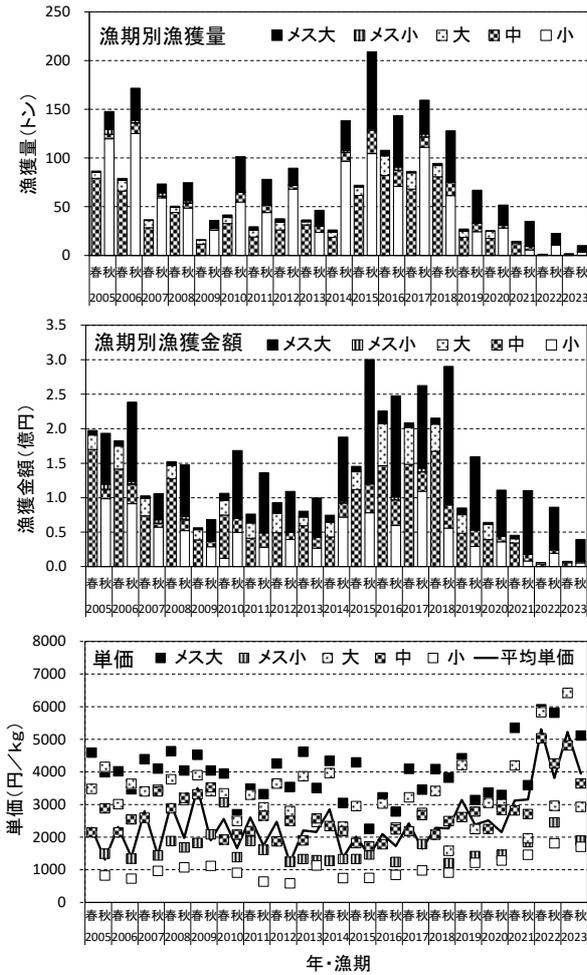


図3 トヤマエビの漁期別・銘柄別の漁獲量，漁獲金額および単価

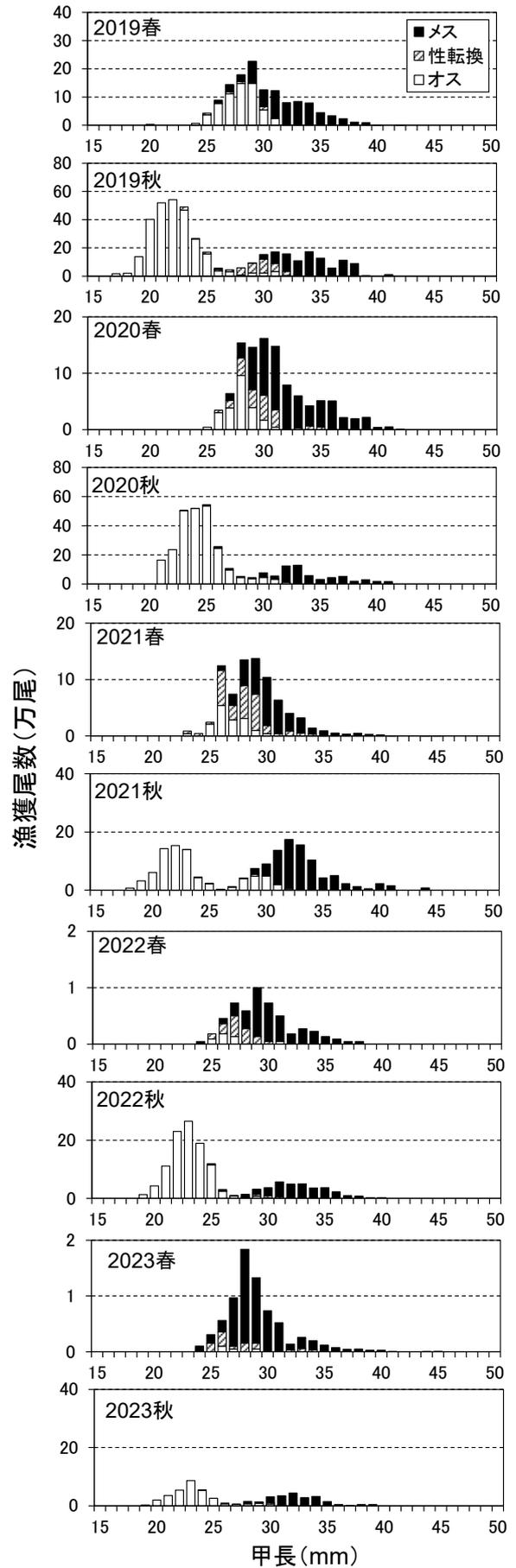


図4 2019～2023年に噴火湾海域で漁獲されたトヤマエビの漁期別甲長組成

2. 1. 8 アカガレイ

担当者 調査研究部 武藤卓志

(1) 目的

噴火湾海域のアカガレイは沿岸漁業者にとって重要な漁業資源となっている。この資源は、主に豊度の高い年級群によって構成され、その出現状況により漁獲量が大きく変動する。この海域のアカガレイについては、持続的利用を目的とした管理方策の設定が望まれる資源の1つであり、科学的な知見に基づく資源評価を行い、管理方策検討のための基礎資料の収集を目的としている。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁獲統計は1985～2022年は漁業生産高報告、2023年については水試集計速報値（暫定値）を使用した。集計地区は、噴火湾の砂原、森、落部、八雲町、長万部、いぶり噴火湾（豊浦支所、虻田本所、有珠支所、伊達支所）、及び室蘭（沖合底曳き網漁業を除く）漁協で、地区ごとに水揚げされたアカガレイ漁獲量と漁獲金額を月別に集計した。本種の漁獲量の大部分はかれい刺し網漁業（共同漁業権）によるものであり、噴火湾のかれい刺網の承認隻数は622隻以内（関係7漁協総計、実着業数は300～400隻程度）となっている。

イ 生物調査

(ア) 刺し網漁獲物調査

アカガレイの資源診断に必要な基礎的生物データを収集するために刺し網漁獲物の生物測定を行った。

漁獲物標本は砂原漁協から銘柄別に入手し、全個体の全長、体長、重量、性別、成熟度、生殖巣重量の測定と胃内容を調べ、年齢査定のために耳石の採取を行った。年齢は耳石を顕微鏡観察することにより輪紋数を計測し、銘柄毎に漁獲量で引き延ばすことによって、年齢別漁獲尾数を算出した。2023年の測定回数は6月1日、8月1日および10月12日の3回（計452尾測定）であった。

(イ) 調査船調査（アカガレイ若齢魚調査）

年級群の発生状況を漁獲対象（4歳以上）となる

前に把握するため、函館水試試験調査船金星丸または釧路水試試験調査船北辰丸を運航して、ソリネットを用いた若齢魚調査（2ノット、10分曳）を2007年から実施している。なお、2014年までは、年2回（7月、2月）実施していたが、2015年からは年1回（2月のみ）に集約した（図1）。2023年は2月16～17日に北辰丸で実施した。

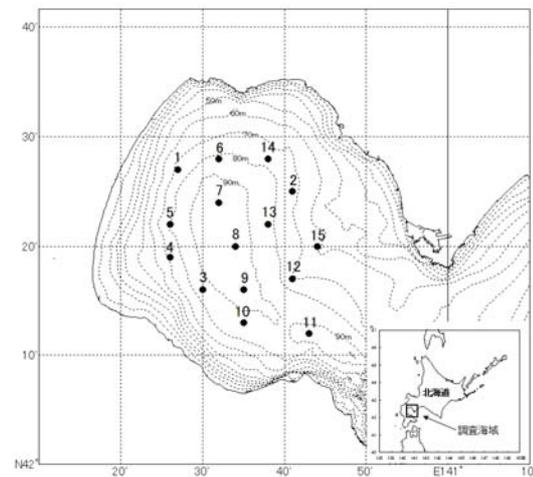


図1 アカガレイ若齢魚調査地点図

ウ 資源評価

(ア) 年齢別漁獲尾数

1985～1995年については、北大うしお丸のトロール調査によるアカガレイの4歳以上の年齢別採集尾数を入手し、これに平均体重を乗じて重量組成に変換し、毎年の漁獲量で引きのばすことで年齢別漁獲重量を得た。各年齢の平均体重で除して年齢別漁獲尾数とした。ただし、高豊度年級群については、3歳で一部漁獲加入するため、4歳以上の漁獲尾数の5%を便宜的に3歳時の漁獲尾数と仮定した。

1996年以降については、主に砂原漁協に水揚げされた刺し網漁獲物を銘柄別に入手し、耳石により年齢を査定した後、砂原漁協から報告された月別銘柄別漁獲量および漁業生産高報告を用いて、海域全体の組成に引きのばして年齢別漁獲尾数を算出した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

(ア) 漁獲量

噴火湾海域におけるアカガレイの漁獲量は、数年から十年程度の周期で大きく変動しており、1985年以降では、最高は1987年の3,373トン、最低は2023年の196トンと10倍以上の差がみられる(表1, 図2)。2000年以降では、2006年に392トンと大きく落

ち込んでから5年連続して増加し、2011年には1,500トンになったが、その後、再び減少傾向となり、2022年は263トン、2023年は1985年以降で最低値を更新する196トンとなった。

漁獲金額は、1985~2003年まではおおむね8億円以上、2005~2019年は2~6億円程度で推移したが、2020年、2021年は1億円台、2022年以降は1億円を下回り、2022年は6千万円台、2023年は4千万円台となった。また、単価(円/kg)は、1994~2007年は400~600円台で推移したが、その後、2008~2015年には300円前後となった。2016~2020年は400円台まで回復したものの、2021年には再び400円を下回り、2022年以降は300円を下回った。なお、2023年度は231円であった。

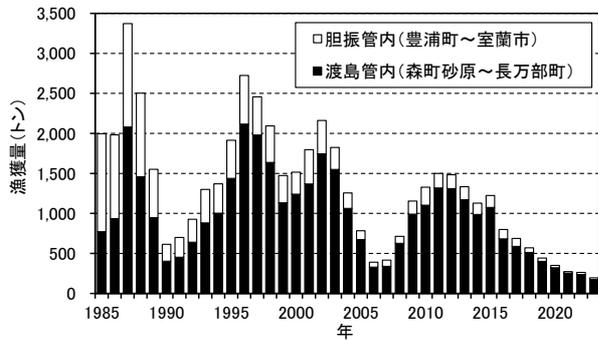


図2 噴火湾アカガレイ漁獲量の経年変化

(イ) 漁獲努力量

2005年以降の代表地区におけるかれい刺し網漁業

表1 噴火湾におけるアカガレイの漁獲量(トン)

年	渡島総合振興局						胆振総合振興局						合計
	砂原漁協	森漁協	落部漁協	八雲漁協	長万部漁協	計	いぶり噴火湾漁協				室蘭漁協	計	
							豊浦支所	虻田本所	有珠支所	伊達支所			
1985年	204	305	127	63	74	772	629	88	318	19	170	1,224	1,996
1986年	422	235	128	86	63	936	528	37	352	10	121	1,048	1,983
1987年	795	702	361	115	107	2,080	613	119	424	6	130	1,293	3,373
1988年	469	478	347	51	114	1,459	419	50	438	0	138	1,044	2,503
1989年	303	267	308	22	47	947	209	28	260	0	107	604	1,551
1990年	152	88	139	4	20	404	70	5	80	0	57	212	615
1991年	194	80	123	30	28	455	102	8	101	0	34	245	700
1992年	315	137	143	19	26	638	90	8	139	0	51	288	926
1993年	403	188	229	20	41	882	120	10	222	0	67	419	1,300
1994年	503	214	234	17	34	1,002	126	27	154	0	61	367	1,369
1995年	698	298	326	51	65	1,439	157	32	192	0	94	475	1,913
1996年	974	519	495	63	65	2,116	246	38	207	0	116	607	2,723
1997年	898	444	574	23	41	1,981	173	22	178	0	103	476	2,457
1998年	718	399	432	47	41	1,637	203	21	171	0	61	456	2,092
1999年	391	275	385	57	26	1,133	138	25	132	0	44	339	1,473
2000年	461	259	441	59	22	1,242	102	19	98	0	54	274	1,516
2001年	586	292	423	46	20	1,368	191	22	133	0	81	428	1,796
2002年	766	344	551	58	28	1,747	215	15	95	0	88	414	2,161
2003年	731	348	437	19	12	1,548	132	9	85	0	51	277	1,825
2004年	395	285	338	33	12	1,063	110	8	45	0	31	195	1,258
2005年	199	219	227	25	4	675	55	4	37	0	13	109	783
2006年	72	100	141	15	2	330	40	3	9	0	9	62	392
2007年	84	111	118	19	7	340	57	6	8	0	6	77	417
2008年	184	182	209	41	10	626	68	4	8	0	8	88	715
2009年	218	379	282	73	40	991	136	6	14	0	8	163	1,154
2010年	291	351	356	64	40	1,102	171	11	29	0	15	226	1,328
2011年	367	436	446	45	25	1,319	142	4	19	0	16	181	1,500
2012年	470	386	400	35	19	1,310	143	10	11	0	10	175	1,485
2013年	483	310	327	31	21	1,171	121	12	15	0	15	163	1,334
2014年	394	311	238	26	17	986	120	0	13	0	10	143	1,129
2015年	402	278	331	37	27	1,075	128	0	11	0	11	150	1,225
2016年	266	169	226	11	10	682	91	1	13	0	12	117	799
2017年	237	150	183	11	7	588	83	1	11	0	5	100	688
2018年	240	125	135	4	8	513	50	0	7	0	2	59	572
2019年	171	117	109	1	3	401	45	0	3	0	2	51	452
2020年	135	91	92	1	2	320	28	0	3	0	6	37	357
2021年	113	65	67	4	2	251	17	0	2	0	2	21	272
2022年	88	81	58	7	3	237	20	0	3	0	3	26	263
2023年	77	59	33	2	3	174	15	0	4	0	4	22	196

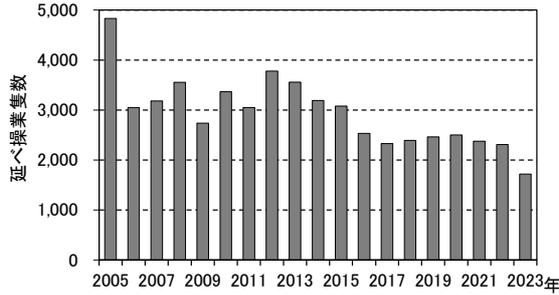


図3 かけい刺し網漁業における延べ操業隻数

の延べ操業隻数の推移をみると、2006～2015年は2009年を除き、3,000隻～3,700隻台で推移していた。しかし、2012年の3,700隻台をピークに減少傾向となり、2017年には2,300隻台となった。その後は2,300～2,500台でほぼ横ばいで推移していたが、2023年には1,700隻台に急減した(図3)。2023年に延べ操業隻数が減少した点に関しては、噴火湾内におけるオオズワイガニの大量発生に伴う漁網損壊等が発生した影響によるものと考えられる。

イ 生物調査

(ア) 刺し網漁獲物調査

当海域のアカガレイ資源は、数年置きに発生する豊度の高い年級群により支えられている。2023年度の刺し網漁獲物の年齢組成は、7歳(2016年級群)、次いで6歳(2017年級群)が多く、この2年級群で全体の95%を占めた(図4)。また、全長組成は、31cmに主モード、29cm及び34cmに副モードがみられる多峰型を示した(図5)。

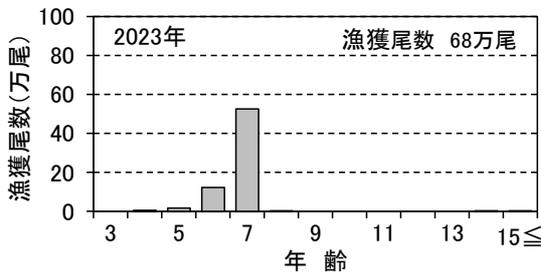


図4 アカガレイ漁獲物の年齢別漁獲尾数

当海域の年級群別の漁獲尾数の推移をみると(図6)、1999～2006年までは1995年級群が大部分を占めており、2002年(7歳)にはこの年級群だけで漁獲尾数が900万尾を上回ったが、2002年をピークに1995年級群の漁獲尾数は減少し、2007年(12歳)に

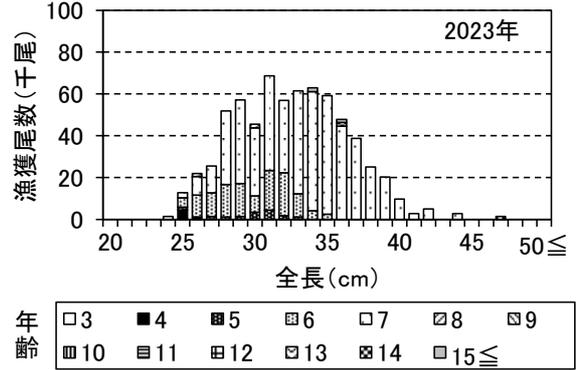


図5 アカガレイ漁獲物の全長別漁獲尾数の経年変化

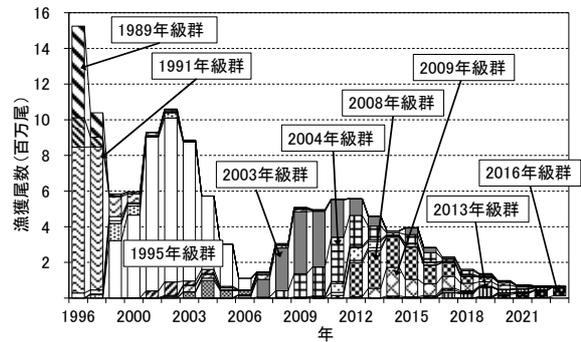


図6 アカガレイの年級群別漁獲尾数の推移

は10万尾を下回った。それに代わって、2003年級群が2007年、2004年級群が2008年から漁獲加入したため、2007年から漁獲尾数は増加に転じ、2011年にはこの2年級群で全体の漁獲尾数の8割を超える460万尾に至った。2012年には2008年級群、2013年には2009年級群が加入したが、2012年には2003、2004年級群ともに漁獲尾数が減少したことや2013年に漁獲加入した2009年級群は、2003及び2004年級群と比べると豊度が低い年級群とみられたことから、漁獲尾数は2013年以降、再び減少傾向となった。2017年に漁獲加入した2013年級群は、2019年には漁獲物の主体となったが、4～7歳時における漁獲尾数の推移から2009年級群よりもさらに低い豊度と推測され、7歳となった2020年にはすでに減少傾向となっている(図6)。2020年に漁獲加入した2016年級群は、2023年には7歳となり漁獲物の主体となっているが、7歳時の漁獲尾数は50万尾程度であり(図4)、2009年級群の7歳時の漁獲尾数と同程度であった。

また、各年級群の12歳までの漁獲尾数の推移をみると(図7)、1985年以降で500万尾以上漁獲された年級群が7年級群(1989, 1991, 1995, 2003, 2004,

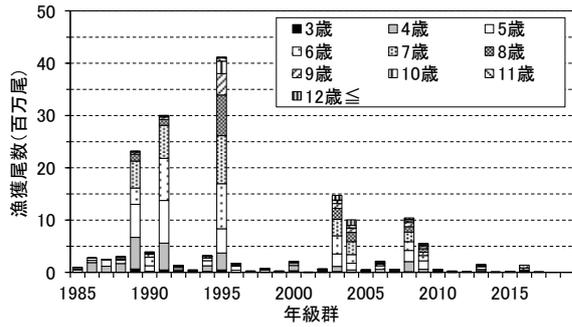


図7 アカガレイの年級群別漁獲尾数の推移

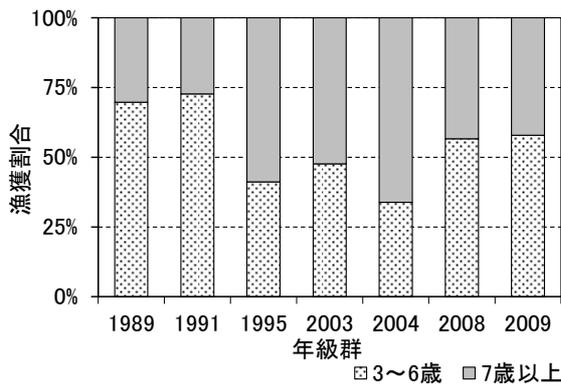


図8 アカガレイ高豊度年級群の3~6歳の年級群別漁獲尾数の推移

2008, 2009年級群)あり, この7年級群を高豊度年級群とみなした。これらの高豊度年級群はおおよそ5~7歳で漁獲のピークを迎え, その後は徐々に漁獲尾数が減少する傾向がみられる。ここで, 年齢ごとの利用状況を見るために, 12歳までに漁獲された累積漁獲尾数のうち, 3~6歳までに漁獲された割合を年級群ごとに比べると, 1989, 1991年級群は3~6歳までに7割程度が漁獲されたのに対し, 1995年級群以降は5割前後となっていた(図8)。

(イ) 調査船調査(アカガレイ若齢魚調査)

アカガレイ若齢魚調査(ソリネット調査)で2023年2月に採集されたアカガレイの年齢組成を図9に示した。ソリネットによるこれまでの若齢魚調査の結果から, 高豊度年級群の出現が予測可能であると考えられており, 2016年級群及び2017年級群はこれまでの本調査の結果¹⁾や北大が実施した調査結果²⁾から高豊度年級群となる可能性が高いと推察された。2023年2月の調査でもこの2年級群の採集個体数は後続の2018~2022年級群(2023年で5~1歳)よりも突出して多かった。

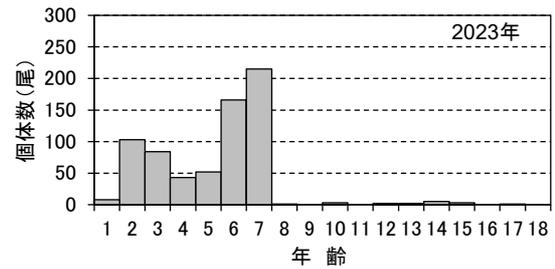


図9 ソリネット調査で採集されたアカガレイの年齢組成

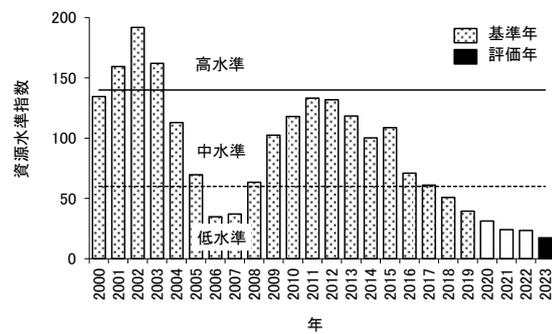


図10 噴火湾海域におけるアカガレイの資源水準

ウ 資源評価

(ア) 2023年度の資源水準

この海域のアカガレイ資源は, 高豊度年級群とそれ以外の年級群の年齢別漁獲尾数が著しく異なり, 高豊度年級群以外では年齢別漁獲尾数が0となってしまう年級群も出現することがある。このことから, 資源水準の評価には漁獲量を用いた。2000~2019年までの20年間の漁獲量の平均値を100として各年を標準化して, 100±40の範囲を中水準とし, その上下を高水準, 低水準として資源水準の判断を行った(図10)。その結果, 2023年の水準指数は17であったことから, 低水準と判断した。

(イ) 今後の資源動向

当海域のアカガレイ資源は数年間隔で発生する高豊度年級群で構成され, その発生状況によって資源量や漁獲量は大きく変動する。2013~2018年まで漁獲の主体となっていた2008, 2009年級群は, 2024年にはそれぞれ16歳, 15歳となり, 漁獲に与える影響は既にほとんどない(図4)。豊度がやや高いと考えられる2013年級群も漁獲尾数は2019年(6歳)をピークに減少傾向にあること

できないと考えられるため、資源動向は横ばいと判断した。

文献

- 1) 武藤卓志：噴火湾でアカガレイの新たな卓越年級群が発生か!?. 試験研究は今 2020;No. 900
- 2) 高津哲也, 中屋光裕, 坂岡桂一郎, 小林直人, 飯田高大, 吉岡太一, 石川智也, 堀川洸：噴火湾における底生生物資源と漁場環境に関する研究 (3) 底生魚類資源の変動. 水産研究助成事業報告 (令和4年度), (財)北水協会 (2023)

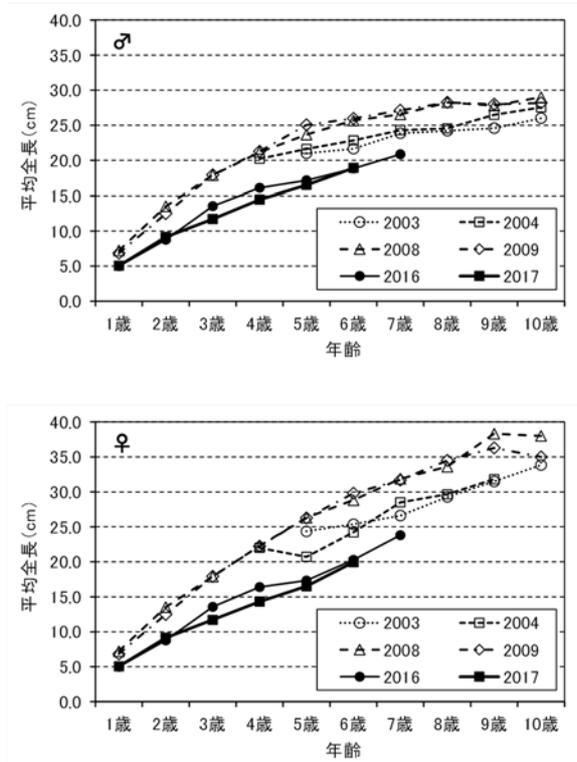


図 11 ソリネット (2 月) で採集されたアカガレイ高豊度年級群の年齢別平均全長 (上: オス, 下: メス)

から (図 6), 2024 年 (11 歳) の漁獲尾数は 2023 年を下回る可能性が高い。一方, ソリネット調査の結果から高豊度年級群と推察された 2016 年級群は, 2023 年に 7 歳となり漁獲尾数の大幅な増加が期待されたものの, それほど大きな増加にはならなかった。これについては, 刺網漁業における漁獲サイズが, 網の目合の関係で全長 25cm 以上となっており (図 5), 他の高豊度年級群と比べて成長の悪い 2016 年級群は, 7 歳になっても全長 25cm に達した割合が低かったこと (図 11) が影響したものと考えられる。しかし, 2024 年には 8 歳となり漁獲サイズまで成長する割合が増えると推測されることから, 2024 年の 8 歳の漁獲尾数は 7 歳時を上回ることが期待される。2024 年に 7 歳となる 2017 年級群もソリネット調査等から高豊度年級群と考えられており (図 9), 2024 年には成長の良い個体が刺し網漁業の漁獲対象に加わると見込まれることから, 減少傾向となっていた全体の漁獲尾数 (図 6) も増加に転じる可能性が高いと推測される。ただし, 2017 年級群も 2016 年級群同様, 成長が悪いことから (図 11), これらの 2 年級群が刺し網の主要な漁獲対象となったとしても, その増加分だけでは大幅な資源状態の回復は期待

2. 1. 9 ソウハチ

担当者 調査研究部 三原栄次
共同研究機関 栽培水産試験場

(1) 目的

道南太平洋海域のソウハチの資源評価を目的に、渡島管内の漁獲統計調査および生物測定調査を実施する。

(2) 経過の概要

漁獲統計は 1985～2022 年は漁業生産高報告、2023 年は水試集計速報値（暫定値）を使用し、集計範囲を旧恵山地区～長万部地区とした。

(3) 得られた結果

2022 年度（2022 年 8 月～2023 年 7 月）渡島管内のソウハチの漁獲量は、471 トンと前年（625 トン）より減少し、近年はやや減少傾向である。

生物測定調査を砂原地区の刺し網による漁獲物を 5 月と 8 月に銘柄別に抽出し測定した。これらの結果は栽培水試にて集約され、道南太平洋海域として資源評価される。

2. 1. 10 マガレイ

担当者 調査研究部 三原栄次
共同研究機関 栽培水産試験場

(1) 目的

道南太平洋海域のマガレイの資源評価を目的に、渡島管内の漁獲統計調査を実施する。

(2) 経過の概要

漁獲統計は 1985～2022 年は漁業生産高報告、2023 年は水試集計速報値（暫定値）を使用し、集計範囲を旧恵山地区～長万部地区とした。

(3) 得られた結果

2022 年度（2022 年 8 月～2023 年 7 月）渡島管内のマガレイの漁獲量は、26 トンと前年（33 トン）よりやや減少し、近年はやや減少傾向である。

これらの結果は栽培水試にて集約され、道南太平洋海域として資源評価される。

2. 1. 11 ハタハタ

担当者 調査研究部 三原栄次
共同研究機関 栽培水産試験場

(1) 目的

太平洋海域のハタハタの資源評価を目的に、渡島管内の漁獲統計調査を実施する。

(2) 経過の概要

漁獲統計は 1985～2022 年は漁業生産高報告、2023 年は水試集計速報値（暫定値）を使用し、集計範囲を松前地区～長万部地区とした。

(3) 得られた結果

2023 年の渡島管内のハタハタの漁獲量は、5.9 トンと前年（9.7 トン）よりやや減少し、近年はやや減少傾向である。生物測定調査を鹿部地区の定置網による漁獲物を 12 月に測定した。これらの結果は栽培水試にて集約され、太平洋海域として資源評価される。

2. 1. 12 ケガニ

担当者 調査研究部 武藤卓志

共同研究機関 栽培水産試験場

協力機関 渡島北部地区水産技術普及指導所,
渡島総合振興局水産課

(1) 目的

噴火湾海域に分布するケガニについて、資源の維持と有効利用を図るため、栽培水産試験場と協力して資源密度調査を実施する。この結果を基に栽培水試において資源評価を行う。

(2) 経過の概要

「噴火湾海域におけるけがにかご試験操業実施要領」に指定された調査区域を基本に、噴火湾内の水深 10m 以深の範囲を調査対象海域（資源密度推定範囲）とした。函館水試は調査対象海域に設定した調査線のうち、渡島管内の長万部沖、八雲沖、落部沖、森沖の 4 線（それぞれの調査線においては水深別に調査点を 5 点設定）を担当した。調査は 3 月及び 5 月の 2 回、各調査点 40 個ずつ試験用かにかご（2～2.5 寸目合）を 1 昼夜設置し、ケガニを採集した。採集されたケガニについては、調査線毎に全数を計数した他、雄は 200 個体、雌は 50 個体を上限として甲長、頭胸甲の硬度等を測定した。

(3) 得られた結果

渡島管内で実施したケガニ資源調査の結果について表 1 に示した。

この資源調査結果については、栽培水試が実施した胆振管内の調査結果と合わせて、栽培水試において資源解析を行い、漁獲対象群（甲長 80mm 以上の雄）資源量指数を推定した。また、この資源量指数を用いて資源水準、今後の資源動向を判断した。

なお、調査海域、調査点及び資源解析結果の詳細については、令和 5 年度栽培水試事業報告書を参照されたい。

表 1 渡島管内におけるケガニ資源調査で採集されたケガニの地点別採集尾数

・3 月調査

調査日時	調査線	調査点	水深 (m)	採集尾数	
				オス	メス
2023.3.23	長万部	1	48	108	42
		2	56	878	275
		3	65	472	92
		4	75	545	130
		5	82	30	47
2023.3.23	八雲	1	40	542	231
		2	55	356	31
		3	65	198	15
		4	75	252	39
		5	85	55	35
2023.3.29	落部	1	52	287	168
		2	61	186	20
		3	64	430	50
		4	77	106	0
		5	87	25	5
2023.4.5	森	1	56	359	284
		2	68	135	10
		3	75	40	1
		4	81	109	19
		5	81	109	19

※森沖のSt.1については、ホタテ施設内であったため調査できず

・5 月調査

調査日時	調査線	調査点	水深 (m)	採集尾数	
				オス	メス
2023.5.17	長万部	1	47	30	4
		2	56	520	105
		3	65	337	125
		4	74	323	174
		5	81	147	175
2023.5.31	八雲	1	40	612	92
		2	55	491	213
		3	65	263	48
		4	75	165	39
		5	85	29	24
2023.5.17	落部	1	46	149	11
		2	55	72	7
		3	65	367	103
		4	76	77	8
		5	85	46	6
2023.5.17	森	1	50	257	66
		2	56	98	11
		3	69	143	23
		4	80	93	13
		5	80	93	13

※森沖のSt.1については、ホタテ施設内であったため調査できず

2. 1. 13 養殖ホタテガイの成長モニタリング調査

担当者 調査研究部 水上卓哉・夏池真史

(1) 目的

噴火湾のホタテガイ養殖漁業は年間3~12万t、金額で83~348億円を水揚げする地域の基幹産業である(2015~2022年、鹿部町・森町・八雲町・長万部町・豊浦町・洞爺湖町・伊達市・室蘭市のホタテガイの生産量、生産額)。耳吊りホタテガイの生産量は、その成長良否と死亡率の年変動によって左右される。毎年のホタテガイの成長・生残状況を環境要因とともに把握し、経年的な変化の度合いを知ることはホタテガイ養殖漁業の持続的発展のための重要な基礎資料となる。本調査では、各年のホタテガイの成長・生残状況を環境要因とあわせて把握、蓄積することを目的として、1991年度から継続してモニタリングを実施している。

2008年以降、噴火湾ではホタテガイに外来種ヨーロッパザラボヤが大量に付着し、操業上の大きな問題となっている。ヨーロッパザラボヤの養殖ホタテガイの成長に及ぼす影響については、「11 ザラボヤ被害防止ネットワーク構築委託事業」で扱う。

(2) 経過の概要

ア ホタテガイの成長、生残調査

本モニタリングは、年により調査を行う新貝の切り替え時期や測定手順に違いがあったが、2005年度以降は以下の表1に基づいて実施している。なお、2007年7月以降調査協力漁業者を変更している。

表1 モニタリング手法の概要

対象貝	八雲産耳吊り貝(噴火湾産種苗のもの)
期間	7月~翌6月(7月で新貝に切り替え)
測定	殻高・全重を測定後、軟体部を殻から分離し全軟体部重量を測定した後、各器官をハサミ等で腑分けし測定する。

ホタテガイの測定は毎月1回、八雲漁港の3マイル沖に設けた定点(図1、水深32m)付近に垂下されている耳吊り本養成ホタテガイ(1連約200個体)を対象として行った。耳吊りロープ(約13m)の上部、中部(おおよそ中央部)および下部から各10個体を採取した。採取した貝は、殻高、全重量、軟体部重量、貝柱

(閉殻筋)重量、中腸腺重量、生殖巣重量を測定した。また、1連の全個体について生死判別を行い、耳吊り1連あたり200枚と仮定して、生貝数から生残率を算出した。死殻については、死亡時期を推定するため殻高を測定した。本報告では、2023年春に耳吊りしたホタテガイの成長・生残を2023年7月~2024年4月の期間について調査した結果をとりまとめる。なお、例年は6月まで調査を継続するが、本年は調査協力漁業者の出荷計画の都合により4月までとなった。また、2023年11月以降は秋に漁業者が付着物を除去したホタテガイを調査対象とした。

イ 漁場環境調査

漁場環境調査はホタテガイの成長、生残調査時に実施した。調査定点(図1)において、多項目水質計(RINKO-Profiler ASTD102, JFEアドバンテック)による水温の鉛直分布および採水による深度0, 5, 10, 15, 20, 25, 30m層のクロロフィルa濃度の調査を実施した。クロロフィルa濃度は試水250mLをGF/F濾紙で濾過後、DMFで抽出し、蛍光光度計にて分析して推定した。ホタテガイの成長と漁場環境の比較については、ホタテガイの垂下深度である5, 10, 15m層の平均値を用いた。なお、2024年5, 6月は分析機の故障により未測定である。

結果の分析には過去に得られたデータも使い、冬季のホタテガイ貝柱の増重が遅い年(成長不良年)とそれ以外の年(標準年)に区別した。この区別は、出荷時期の2月の貝柱重量を基準とし、数値が低い

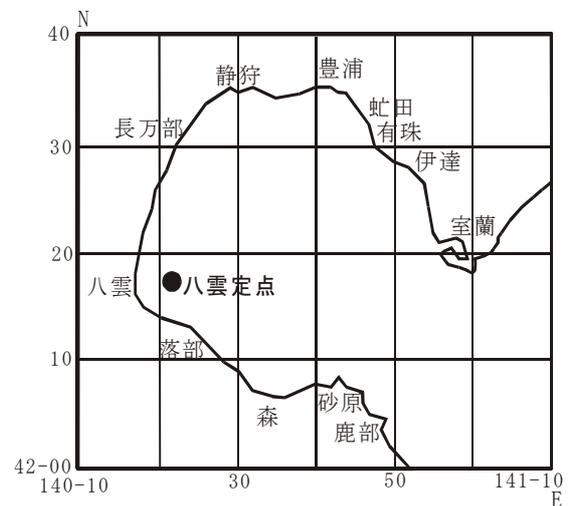


図1 調査定点

5ヶ年(1998, 1999, 2005, 2009, 2016, 2022年耳吊り貝)を成長不良年とした。成長不良年の2月の貝柱重量は、 11.0 ± 0.5 g(平均±標準偏差)、標準年では、 14.7 ± 2.1 g(平均±標準偏差)であり、成長不良年の貝柱は標準年の約3/4の重量である(図2C)。過去の成長不良年に共通する環境の特徴は、11~1月におけるクロロフィルaの低濃度であり、秋~冬季の餌量不足は出荷時期の成長不良の直接的原因と推測される(図3)。

(3) 得られた結果

2023年耳吊り貝の各部位重量は、出荷時期にあたる1月に軟体部、貝柱および生殖巣のいずれの部位も成長不良年以下であった(図2B, C, E)。また、成長良否の指標としている2月の貝柱重量は、2023年耳吊り貝が 10.6 ± 3.1 g(平均値±標準偏差)と成長不良年と同程度であり(図2C)、過去最低であった1999年耳吊り貝(平均10.1 g)に次いで低かったため、成長は不良と判断された。

2023年耳吊り貝の殻高は8月と12月を除いて成長不良年並であり、特に8~10月の期間は横ばいで殻成長が停滞した(図2A)。また、軟体部、貝柱、中腸腺の重量はいずれも8~9月の間に低下し(図2B, C, D)、特に貝柱重量は同期間で約3割減少した(図2C)。その後、これらの部位の重量は11月まで成長不良年を下回って推移したものの、12月には成長不良年並に回復した。翌1月以降は、中腸腺重量は2月に大幅に増重し、4月まで標準年以上で推移したのに対して(図2D)、貝柱重量は2~4月にかけて例年よりも増重が緩やかであり、3, 4月は成長不良年よりも軽かった(図2C)。次に生殖巣重量および生殖巣指数は、11~翌1月には成長不良年並に低かったが、3月にはピークを迎えて標準年を超え、4月に減少・低下した(図2E, F)。これらの値は標準年および成長不良年ともに4月から5月の期間に減少・低下することから、2023年耳吊り貝は例年よりも1ヶ月程度早く産卵したと考えられた。なお、生殖巣重量の最高値は17.0 gであり、標準年(19.0 g)よりも軽く、成長不良年(17.3 g)と同程度であった(図2E)。

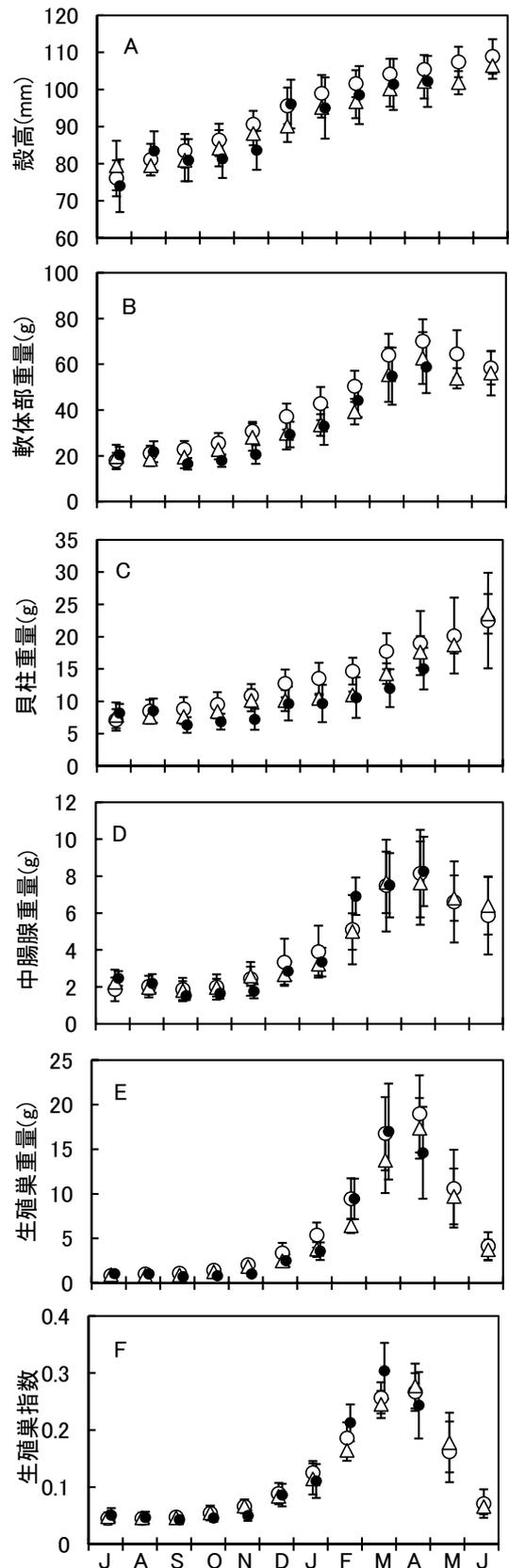


図2 八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイ(2齢貝)の殻高(A)、軟体部重量(B)、貝柱重量(C)、中腸腺重量(D)、生殖巣重量(E)、生殖巣指数(F)の季節変化。○:標準年, △:成長不良年, ●:2023年耳吊り貝。縦棒は標準偏差

平均水温は9～11月の期間、標準年および成長不良年よりも2～3℃程度高く推移した(図3A)。また、長万部沖に設置されたブイの記録水温(10m層)は、8月末から9月中旬にかけての約3週間、ホタテガイの成長が停滞する23℃以上で推移した(未発表データ)。この記録的な高水温はホタテガイの体力を消耗させ、8～11月の貝柱および中腸腺重量の成長停滞に繋がったと考えられる。その後、1～3月の平均水温は標準年および成長不良年と比べて約1℃高く、例年よりもホタテガイの成熟を促進したと考えられる。その結果、産卵時期が例年よりも1ヶ月早まった要因の一つになったとみられる。

クロロフィルa濃度は12～翌2月にかけて成長不良年以下であり(図2B)、過去の成長不良年の特徴と類似していた。これは冬期間の高水温によるホタテガイの代謝活性の高まりと重なり、成長不良を引き起こした可能性がある。また、2月のクロロフィルa濃度は標準年および成長不良年の約6割と極めて低く(図2B)、成熟時期の餌料環境が悪かったとみられる。

2023年耳吊り貝の出荷時期(12～翌4月)の平均生存率は57%と2022年耳吊り貝の生存率を下回り、1991年以降でワースト7番目と低水準であった(図4)。2023年耳吊り貝の出荷時期(12～翌4月)の死貝の殻高組成は70～85mmの割合が最も高く(68%)、次いで70mm未満(20%)であった(図5)。2017年耳吊り貝

以降、死貝の殻高組成は2018年を除いて70～85mmが主体であり、2023年耳吊り貝についても同様の傾向であった。しかし、2022年耳吊り貝と同様に殻高70mm未満の割合が比較的高かった。2023年耳吊り貝は7月時点での平均殻高が77.8mmであることから、殻高70mm未満の死貝は耳吊り～7月の間で死亡し、耳吊り直後の死亡が近年中では比較的高かったと考えられる。

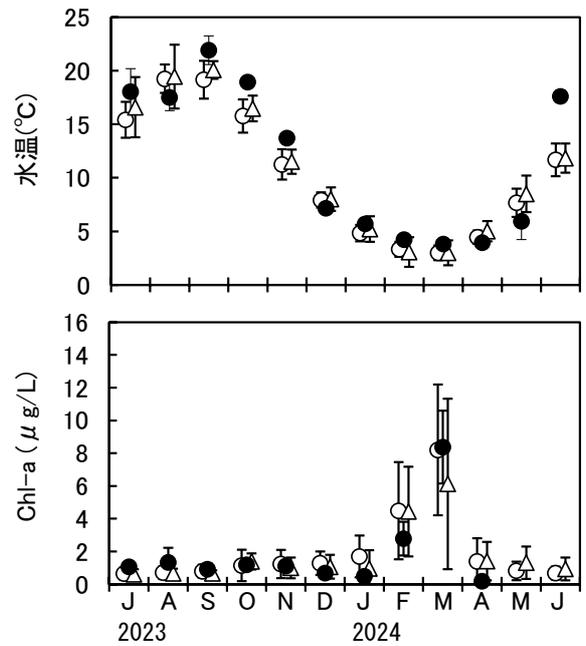


図3 八雲定点における深度5, 10, 15mの平均水温(A)と平均クロロフィルa濃度(B)の季節変化。○：標準年，△：成長不良年，●：2023年。縦棒は標準偏差

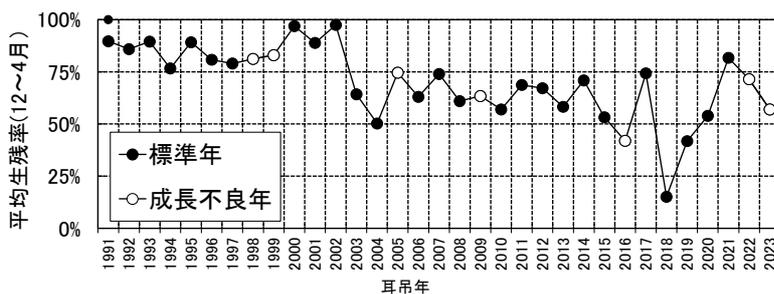


図4 八雲定点における1991～2023年耳吊りホタテガイ(2齢貝)生存率の経年変化

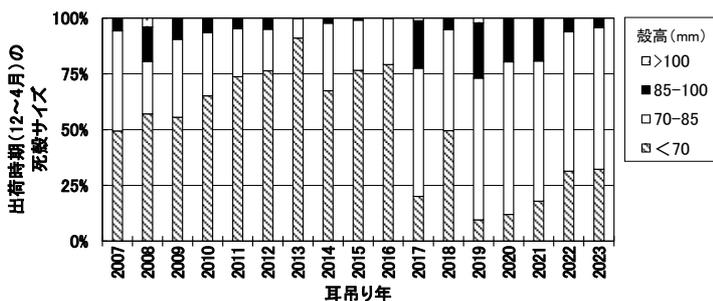


図5 八雲定点における2007～2023年耳吊りホタテガイ(2齢貝)死殻の殻高組成の経年変化

2.1.14 噴火湾環境調査

担当者 調査研究部 鈴木祐太郎

協力機関 釧路水産試験場

(1) 目的

噴火湾およびその周辺海域は、スケトウダラ等の回遊性魚類やカレイ類・トヤマエビ等の底生魚類の好漁場となっているほか、ホタテガイやコンブ類等の養殖業も盛んに行われ、水産業や関連する地元産業にとって重要な海域である。これらの漁業では年によって漁場の形成位置が異なることや、大量へい死が起こることがある一方で、近年ではブリ・マイワシといった浮魚類の水揚げが増加しており、これらの現象には水温や溶存酸素等の海洋環境が影響していると考えられる。

本研究では定期的に噴火湾およびその周辺海域の海峡を調査し、その結果を解析するとともに、関係機関に情報提供することで、噴火湾海域における漁業生産の安定化に資することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 海洋環境調査

噴火湾およびその周辺海域の海洋環境を把握するため、試験調査船金星丸および試験調査船北辰丸を用いて、2023年5月11日、6月1～2日、7月11日、7月27～28日、9月6～7日、11月26～27日、2024年2月16日の計7回下記の調査を実施した。

図1に示す35定点において、CTD (Sea-bird社製, SBE-911plus) を用いて水温、塩分、溶存酸素濃度の観測を行い、航海中はADCP (RD社製) による流向流速の連続測定を実施した。また、St. 30, 31, 34, 38ではASTD (JFEアドバンテック社製, ASTD102) を用いて海面から海底直上までの水温、塩分、溶存酸素濃度の観測を実施した。

イ 情報配信

調査船による環境調査で得られた結果をもとに「噴火湾環境情報」を作成し、関係者にメールで情報配信するとともに、マリンネット北海道HP上で公開した。また、観測データは速やかに「定点観測データ公開地図」で公開した。

○噴火湾環境情報

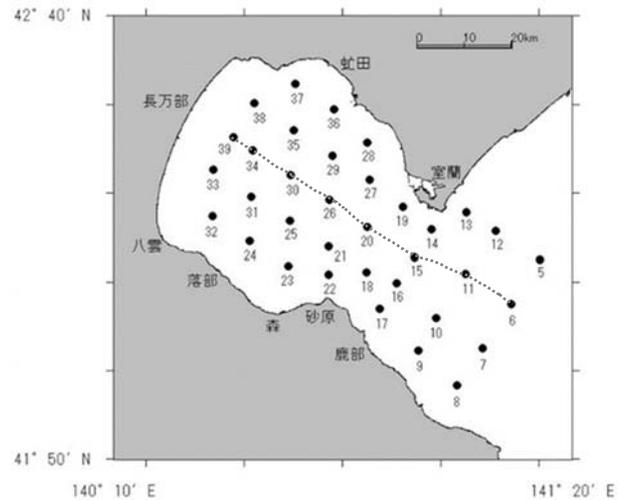


図1 噴火湾環境調査の調査定点

(図中の数字は調査点番号, 図中破線は図2の断面を示す)

<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hakodate/section/zoushoku/tpc05300000002iz.html>

○定点観測データ公開地図

<https://webgis.hro.or.jp/marinenet/mapApp/>

(3) 得られた結果

ア 海洋環境調査

(ア) 噴火湾中央部の水温と塩分の季節変化

2023年2月から2024年2月までの噴火湾における水温・塩分・溶存酸素および密度の鉛直断面の季節変化を図2a, b, c, dに示した。2023年5月には例年湾を覆う親潮系水がほとんど分布しておらず高塩分であった。5月から9月にかけて表層が日射等により昇温し、9月には湾内の表層で水温24℃に達した。11月になると表層は大気からの冷却により水温が下がり、ほぼ全層が均一な水塊に覆われていた。2月調査時には大気により表層が冷却されたことで鉛直混合が進み、海面から底層まで低温高塩分で一様な冬季噴火湾固有水が形成されていた。

以上のように、2023年度の噴火湾では春季から夏季には中底層に親潮系水、表層に夏季噴火湾表層水が分布し、秋季には中底層から津軽暖流水が湾内に流入し

始め冬季には水塊が置き換わるという季節変化を示していた。

(イ) 貧酸素水塊の発達と解消

噴火湾中央部 (St. 31) の溶存酸素量および密度の季節変化を図 2c, d に示した。例年、噴火湾の底層では春季から夏季にかけて溶存酸素量が減少して貧酸素水塊 (3ml/L 以下) が形成される。この貧酸素状態は秋季に津軽暖流水が湾内底層に流入することで解消され、冬季に1年で最も溶存酸素量が高くなる。

2023 年は6月調査時に底層で 3ml/L を下回り、その後貧酸素状態は9月まで長期にわたって継続した。一方で11月には津軽暖流水の流入と表層からの冷却により解消された。2023 年の貧酸素状態が長期間にわたって亘り続けた要因としては、5月時点で湾内底層には低温高塩分で高密度の水塊が分布しており、これが夏季にかけて海底に滞留したことに加え、例年夏季に流入する津軽暖流水の流入が遅れたことが考えられた。

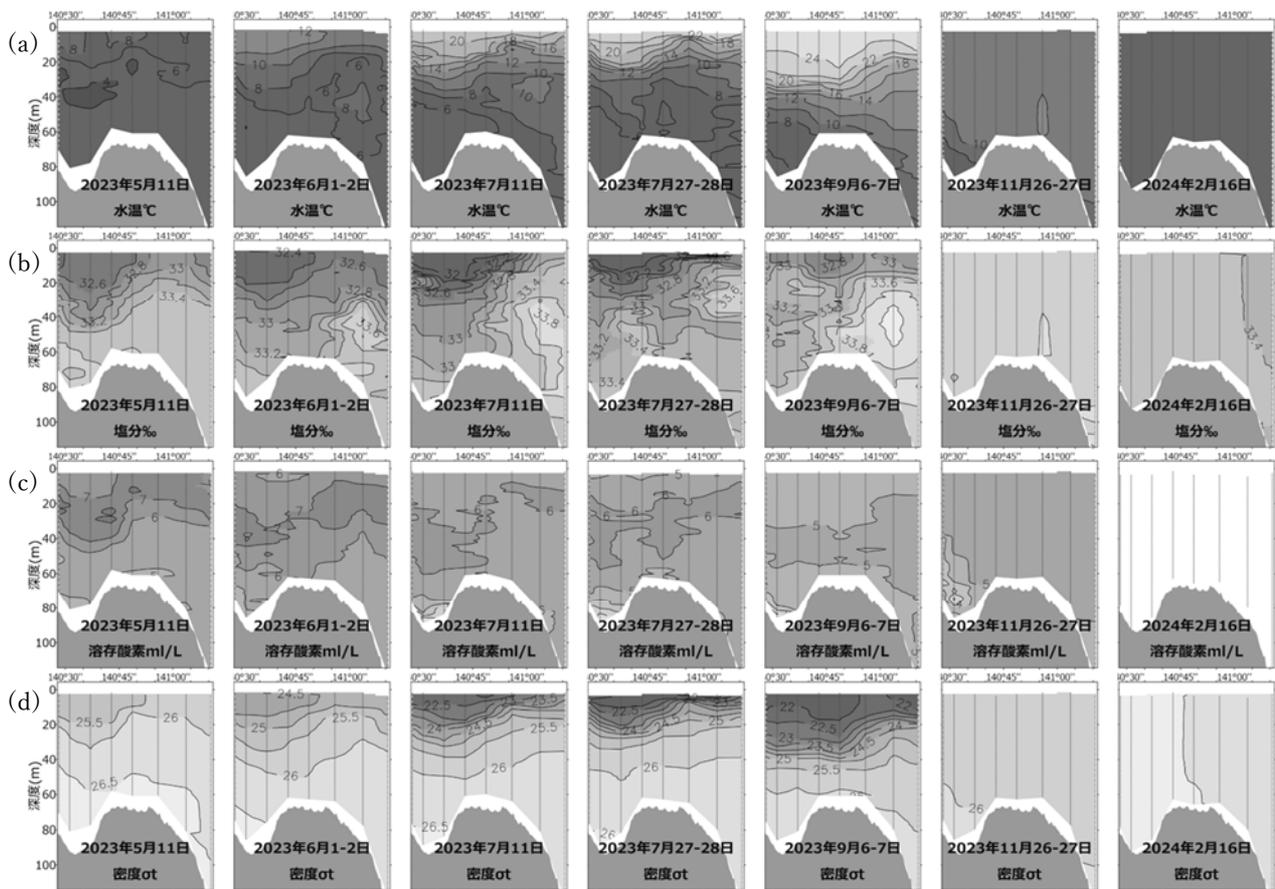


図 2 噴火湾鉛直断面の推移

(a) 水温, (b) 塩分, (c) 溶存酸素, (d) 密度

2.1.15 養殖コンブ基礎調査

担当者 調査研究部 秋野秀樹

協力機関 戸井漁業協同組合小安支所

(1) 目的

道南では促成マコンブ養殖が広く行われ、重要な産業となっている。近年、養殖マコンブに付着する汚損生物のヒドロゾア類（主にモハネガヤ）が増加し、収量や等級の低下を招いている。本研究では促成養殖マコンブに付着するヒドロゾア類のモニタリングと水温記録を行い、環境要因と付着状況を解析するためのデータを蓄積し、対策や予測につなげることを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 海洋環境の把握

海洋環境を把握するため、函館市小安地区に自記式水温計を設置し、マコンブ養殖の開始（10月）からマコンブの収穫期まで（概ね8月まで）の水温を記録した。

イ 促成養殖マコンブ上のヒドロゾア類の計数

函館市小安地区において令和5年の6～7月に促成養殖マコンブを収穫して葉状部の両面を目視し、ヒドロゾア類の着生状況を計測した。大きさの大小を問わ

ず1群体を1個体として計数した。群体が重なっていると推定される場合はヒドロゾアの走根の広がり方を観察してできる限り分離して計数した。1回のサンプリングにつきマコンブ5個体以上を計数し、マコンブ1個体あたりの平均ヒドロゾア数を過去の測定値（小安地区及び小安地区と隣接する石崎地区）と比較した。

(3) 得られた結果

ア 海洋環境の把握

2021年から2023年までの4～7月の旬別水温を図1に示す。6月下旬～7月初旬の水温が高い場合にマコンブ上のヒドロゾアの着生が多くなることが前事業で示唆されている。2023年（令和5年）の水温は、ヒドロゾアの着生が少なかった2021年より高く推移し、ヒドロゾアの着生が顕著であった2022年よりも7月上旬の水温は高かった。

イ 促成養殖マコンブ上のヒドロゾア類の計数

年別・地域別のヒドロゾア類着生密度と6月下旬～7月上旬の水温の平均水温との関係を図2に示す。2023年における促成養殖マコンブ上のヒドロゾア類の平均個体数は24.2個体であった。過去の測定値の中で2番目に高い値であり、6月下旬から7月上旬の平均水温も過去2番目に高かった。データのさらなる蓄積が必要であるが当該時期の水温とヒドロゾア類の着生密度には一定の関係性があると考えられた。

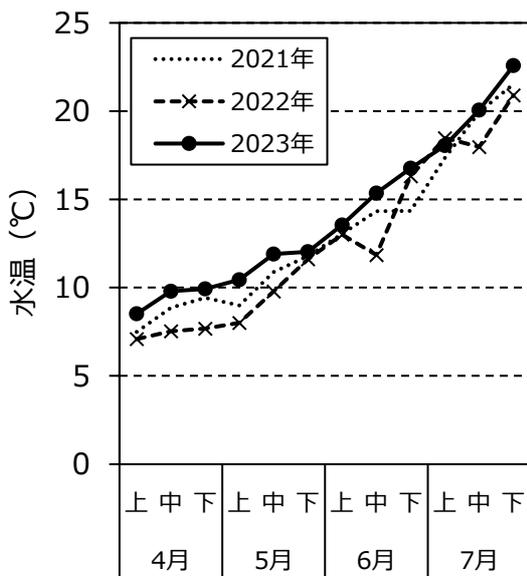


図1 函館市小安地区の養殖コンブ漁場における旬別水温の年変動

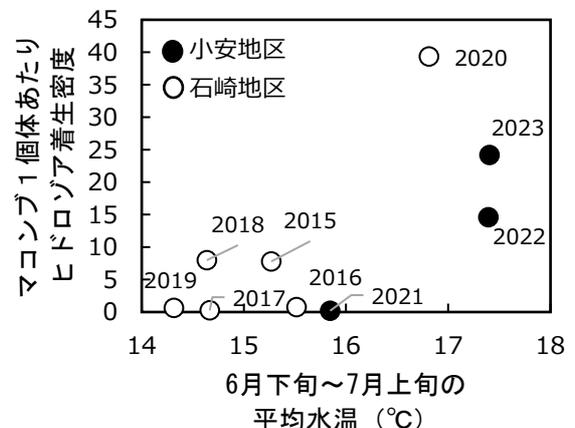


図2 年別・地域別のヒドロゾア着生密度と6月下旬～7月上旬の平均水温の関係

2. 2 研究及び技術開発

2. 2. 1 道南日本海におけるホッケ仔稚魚のふ化日と初期成長解析

担当者 調査研究部 木村俊介

(1) 目的

道南海域におけるホッケのふ化時期や成長履歴を明らかにし、水温等の環境要因との関係や加入量との関係を検討するための知見を得る。また、既に知見のある道北海域と比較し、ふ化時期や初期成長に海域間で差があるか検証する。

(2) 経過の概要

ア 仔稚魚採集調査

2023年4月に試験調査船金星丸を用いて道南日本海から道央日本海において夜間に丸稚ネットを表層で曳網してホッケ仔稚魚を採集した。

イ 日周輪解析

日周輪解析にはアで採集した仔稚魚に加えて、過去に採集数が多かった2017, 2019, 2020年の4月に採集した仔稚魚も用いた。仔稚魚の体長を測定した後、扁平石を取り出してスライドガラス上でエポキシ樹脂に包埋し、ラッピングフィルム(9 μ m)を用いて核が露出するまで研磨した。研磨した扁平石は日周輪解析装置(ラトックシステムエンジニアリング社)を用いて、孵化後約7日で形成されるチェック(Marannu et al., 2017)以降の輪紋数及び輪紋幅の計測を行った。観察には60倍または100倍の対物レンズを使用した。

輪紋数から推定した日齢と採集日から孵化日を求めた。耳石半径と体長には直線関係が見られたため(図1)、先行研究をもとに孵化時体長を10.3mmとしてBiological Intercept法により採集時から孵化時までの各日齢の体長を逆算した。また、仔稚魚の経験水温として採集場所に対応した場所の日別海面水温を気象庁が公開している北海道沿岸域の海面水温情報(https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaikyo/series/engan/engan_SP.html)から取得した。上記のように推定した孵化日や逆算体長を海域間で比較した。

(3) 得られた結果

ア 仔稚魚採集調査

2023年4月は道南日本海の7地点で曳網し、1尾のホッケが採集された(図2)。2017, 2019, 2020年は2023年と比べて採集数は多かった。

イ 日周輪解析

道央～道南海域で4月に採集されたホッケ仔稚魚のふ化日は11月～3月の範囲にあり、特に2月に孵化した個体が多い傾向が見られた(図3)。2019年や2020年では道央と道南で孵化時期に違いは見られなかった。

標本数の多い2019年採集個体の逆算体長を海域間で比較したところ、成長に大きな差は見られなかった(図4)。2018年11月から2019年4月までの海面水温は道央と比べて道南の方が高かった。

また、2019年に道南海域で採集された個体は1月に孵化した個体と比較して2月に孵化した個体の成長が速かった(図5)。1月孵化個体は孵化後50日齢頃まで水温低下を経験するのに対し、2月孵化個体は大きな水温低下を経験しないため成長に差が生じたと考えられた。

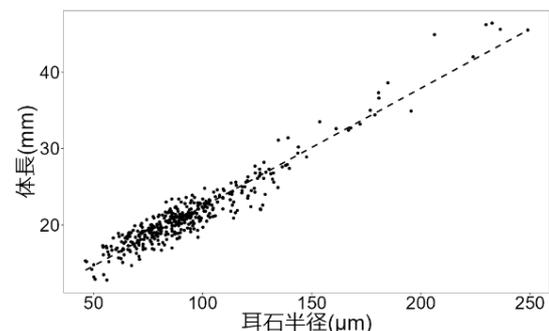


図1. 採集したホッケ仔稚魚の体長と耳石半径の関係

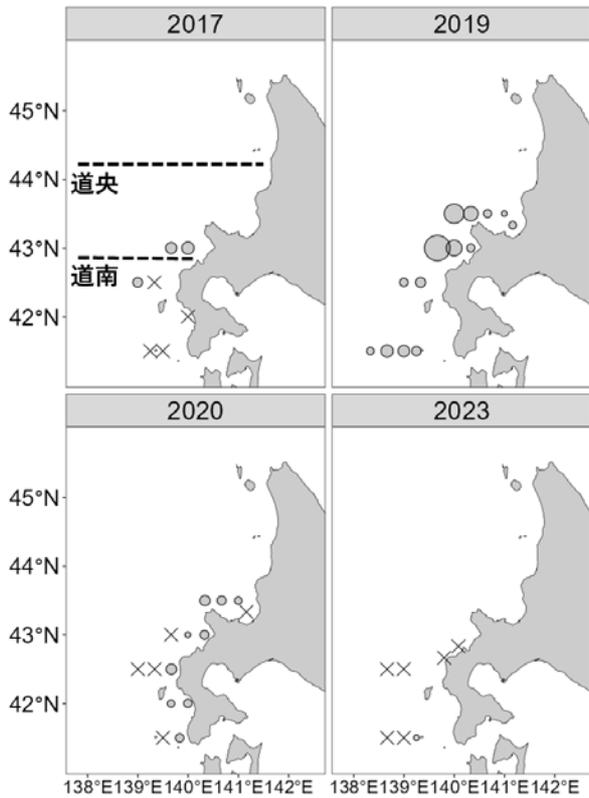


図2. 調査船による4月仔稚魚採集調査結果
 円の大きさは採集尾数に比例する
 ×は採集が無かった地点

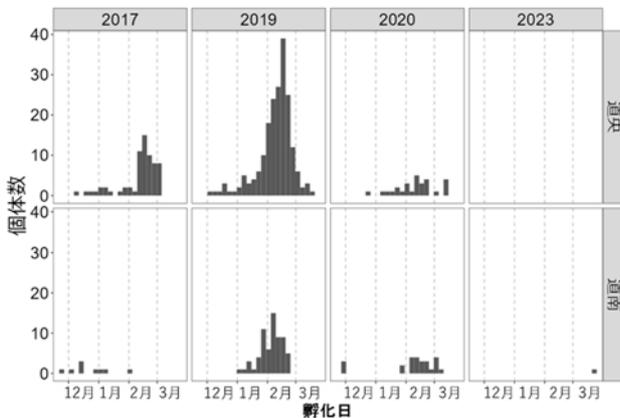


図3. 採集した仔稚魚の孵化日組

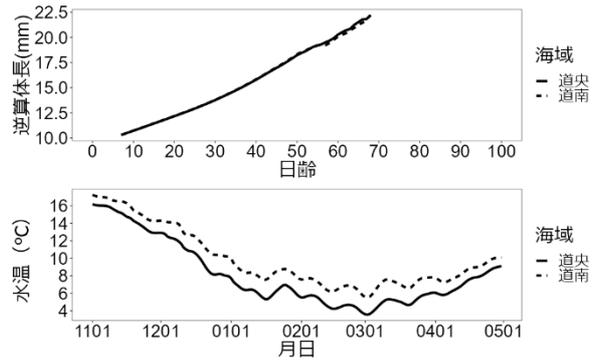


図4. 2019年4月に採集した仔稚魚の平均逆算体長の推移(上)と2018年11月から2019年4月までの海面水温

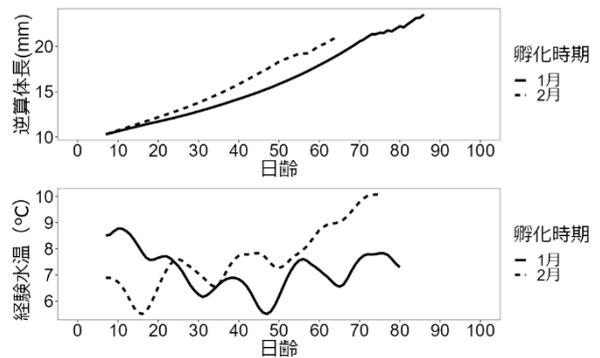


図5. 2019年4月に道南海域で採集された仔稚魚の孵化時期ごとの平均逆算体長の推移(上)と推定された日齢ごとの経験水温

3. 海洋環境調査研究（経常研究）

3.1 北海道周辺海域の海況に関する調査

担当者 調査研究部 鈴木祐太郎・藤岡 崇
 協力機関 釧路水産試験場

(1) 目的

北海道周辺海域の沿岸から沖合にかけての漁場環境を定期的かつ長期的に調査して、海洋の構造および変動と生産力についての調査研究を進展させる。また、その結果を逐次漁業者及びその関係者へ報告するとともに、資源の調査研究結果と併せて水産資源や漁場形成予測に役立てる。

(2) 経過の概要

道南太平洋海域の海洋観測を図1(4月, 6月, 8月, 10月, 12月, 2月)に示す各定点において実施した。調査は基本的に試験調査船金星丸で実施したが, 12月は試験調査船金星丸および試験調査船北辰丸で, 2月は全点を試験調査船北辰丸で実施した。

観測項目は, CTD (Sea-bird社製, SBE-911plus)による水温・塩分の測定(最大600mまで), 表面水の測温と塩分測定用の採水, 透明度の観測である。これに加えてSt. D24, D42では, 改良型ノルパックネットを用いて動物プランクトンの採集を実施した。なお, St. D24では深度150mと500m, D42では深度150mからの鉛直曳きを行った。また, 航海中はADCP (RD社製)による流向流速の連続測定を実施した。令和5年度の調査実績は表1に示した通りである。

(3) 得られた結果

観測データは速やかに「定点観測データ公開地図」に公開するとともに, 全道周辺海域の観測結果は「海況速報」として, 中央水試資源管理部が取り纏めて年6回ホームページ上で公表した。

○定点観測データ公開地図

<https://webgis.hro.or.jp/marinenet/mapApp/>

○噴火湾環境情報

<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyou/sokuhou/index.html>

表1 道南太平洋海域観測実施結果

対象月	観測期間	観測点数	調査船
4月	4/18~4/20	20	金星丸
6月	6/1~6/2	16	金星丸
8月	7/27~7/29	24	金星丸
10月	9/30~10/1	24	金星丸
12月	11/26~11/27	21	金星丸・北辰丸
2月	2/14~2/16	23	北辰丸

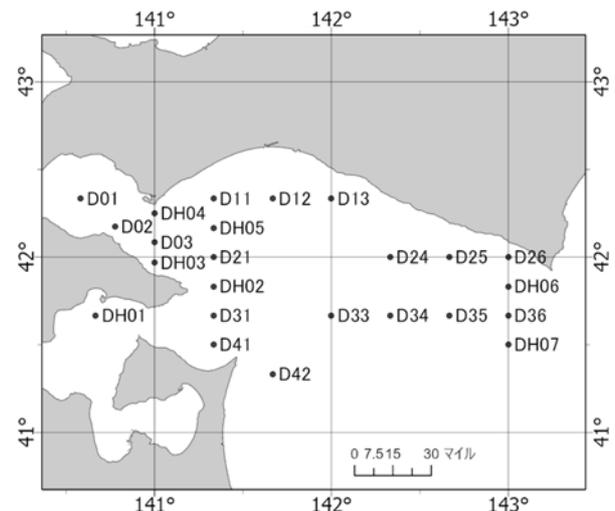


図1 道南太平洋海域観測定点(4月, 6月, 8月, 10月, 12月, 2月)

4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

4.1 栽培漁業地域展開事業（エゾアワビ）

担当者 調査研究部 酒井 勇一

共同研究機関 さけます・内水面水産試験場

(1) 目的

本種をはじめとするアワビ類は2020年にIUCN（国際自然保護連盟）により絶滅危惧種に指定された。エゾアワビ種苗を生産している北海道栽培漁業振興公社熊石事業所（以下、栽培公社）では、昨年度内ではじめて筋萎縮症が確認され、本疾病の道内侵入が確認された。

筋萎縮症は1980年代から西日本などで感染が広がり種苗生産施設内での累積死亡率が50%を超えるアワビ類の疾病で、軟体部が痩せて付着力が弱まり斃死するとされ、貝殻の外唇部の欠刻や殻の内側への着色が見られることもある。2020年に水産技術研究所の松山らのグループにより病原ウイルスの特定とPCR検査による診断方法が開発された¹⁾。また、罹患して生き残った個体が水中にウイルスを放出することで、感染が拡大することも明らかになっている。

資源を増やす目的で種苗を放流する場合、放流した種苗を介して疾病が拡大しないように、健全な種苗を放流することが重要である。また、養殖を行う場合であっても感染個体により病原ウイルスが拡散されないように、周辺環境への留意も不可欠である。一度天然海に蔓延してしまうとこれを取り除くのは困難で、既に蔓延してしまった地域では、無病個体を生産・放流することで、疾病に罹患してしまった個体との置き換えを図っている。現時点では、本疾病の道内での蔓延状況は分かっていないため、早急に蔓延状況を把握する必要がある。

また、種苗生産に用いる親貝についても、施設に持ち込む前に検査するなどの防疫対策も急務である。

(2) 経過の概要

道内の蔓延状況の把握や、種苗生産施設で用いる親の検査などのために、検査対象になるアワビに影響が少ないサンプル確保方法を開発する。なお、本調査はさけます・内水面水産試験場と共同で行った。

ア アワビを殺さずに検査する方法の開発

アワビ類の上足突起は、直接基質への付着に影響する足部筋肉とは異なり、組織採取による影響は少ないと考えられる。そこで、この部位を採取し、99.5%エタノールに固定して検査に用いるとともに（写真1）、組織採取した個体の無給餌育成による生残率を調べた。

イ PCR検査陽性個体の検査対象組織の検討

生きている個体の筋肉から抽出したDNAのPCR検査で、陽性となった個体の上足突起と、同一個体の冷凍後の筋肉と上足突起、さらに99.5%エタノール固定後の両組織から抽出したDNAを用いて、PCR検査を実施した。検査手法は、国立研究開発法人 水産研究・教育機構が公開している魚病診断マニュアルによった。
<https://www.fra.go.jp/gijutsu/project/pathology/manual.html>

(3) 得られた結果

ア アワビを殺さずに検査する方法の開発

生きている個体の上足突起の採取は容易で、切除の傷は目立たなかった。このため、市場などの水揚げ個

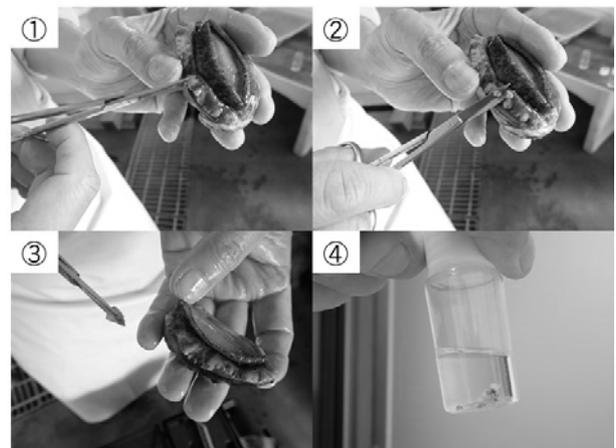


写真1 アワビ上足突起の採取方法

①～③ハサミで上足突起（足の上のスカート状の部分）を1cm角程度切り取る ④エタノールを入れた瓶に切り取った上足突起を固定して分析まで保存する

体から5mm四方の上足突起片を採取しても、市場価値には影響がほぼ無く、サンプル買い上げ費用を節約できると考えられる。

上足突起を採取した個体を無給餌で2か月間籠育成した(図1)。供試した6個体のうち1個体は飼育開始11日目に斃死したが、他5個体は55日間生残した。

なお、本試験に用いた個体は、斃死個体を含め全て筋萎縮症陽性であった。

イ PCR 検査陽性個体の検査対象組織の検討

上足突起を用いた検査でも、既存方法と検査結果が一致したに加え、エタノール固定してもその結果には影響しないことが明らかになった(写真2)。

このことから、親として種苗生産施設などに搬入する前に、上足突起を採取、検査することで罹患個体の施設内への侵入をあらかじめ防ぐことが可能になった。

1) Matsuyama, T., Takano, T., Nishiki, I., Fujiwara, A., Kiryu, I., Inada, M., Sakai, T., Terashima S., Matsuura Y., Isowa K, & Nakayasu, C. (2020). A novel Asfarvirus-like virus identified as a potential cause of mass mortality of abalone., Scientific reports, 10(1), 1-12.

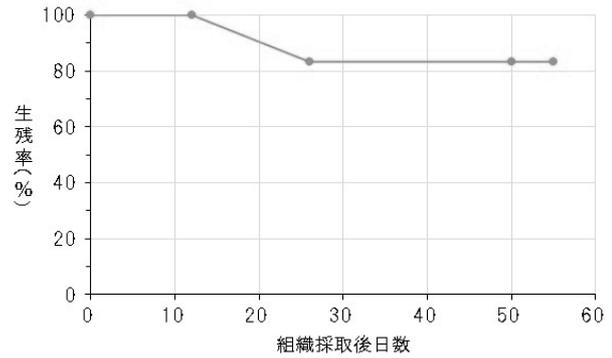


図1 上足突起切除後のアワビの生残(無給餌にて飼育)

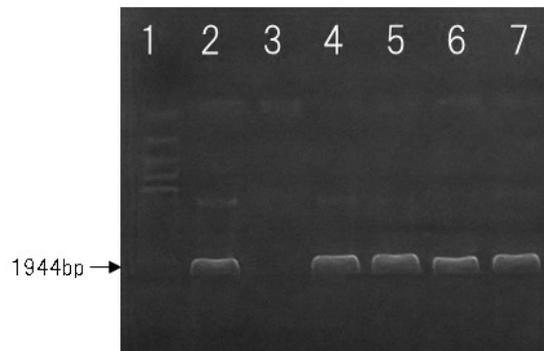


写真2 DNA抽出組織別のP72プライマーによるPCR検査結果

1 サイズマーカー 2 陽性対照 3 陰性対照
 4 足部筋肉(冷蔵) 5 上足突起(冷蔵) 6 足部筋肉(エタノール固定) 7 上足突起(エタノール固定) → 陽性バンド(1944bp)

5. マナマコ人工種苗放流による資源構築の検討

担当者 調査研究部 酒井勇一

協力機関 いぶり中央漁業協同組合、胆振地区水産技術普及指導所、
ひやま漁業協同組合、奥尻町、せたな町、
檜山地区水産技術普及指導所奥尻支所、
檜山地区水産技術普及指導所せたな支所、

(1) 目的

近年のマナマコ単価の高騰に伴い、道内各地で漁獲圧が増し、資源の維持・増大を目指した人工種苗放流事業が行われている。道総研ではマナマコ人工種苗の陸上育成マニュアルを作成して、関係機関に配布して種苗生産技術を普及した（重点研究2006～2008年）。

また、東北大学と共同で、ミトコンドリアDNAの塩基配列と核DNAの8マイクロ座のアリル型を指標に、北海道の系群構造を把握して、遺伝的多様性の保全に配慮した放流用種苗生産指針を作成してホームページ上で公表するとともに、親子鑑定に基づく放流種苗判別技術を開発した（重点研究2009～2012年）

<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/saibai/section/saibai/att/namakoshishin.pdf>。

これ以降は、このDNA標識技術を用い、放流種苗の放流効果について検討してきた（経常研究2013～2017年）。さらに2018年度から本年度までの5カ年間で、放流サイズ別の資源添加効果を調べ、放流技術マニュアルを作成して、函館水試のホームページ上に公開した。

https://www.hro.or.jp/upload/42227/Manual_sea_cucumber.pdf

本年度からR7年までの3か年計画で、在来個体が多い太平洋と、少ない日本海南西部で実施してきた放流種苗の寿命・成長・混獲率を明らかにするとともに、新たな多型的DNAマーカーを開発して、これまでに回収した個体を再分析し、血縁度を基に、放流種苗由来の再生産個体の有無を明らかにする。

(2) 経過の概要

1) DNAマーカーの開発

既存の報告¹⁾²⁾からマイクロ座のプライマーペアを作成して、多型の程度や波形データを検討した。さらに、大成町で漁獲されたマナマコから抽出した核ゲノムの全ゲノム解析結果から、4～6塩基の繰り返し配列のマイクロサテライトDNAマーカー座の探索を行い、プライマーペアを作成した。

2) 在来個体が多い太平洋沿岸での放流個体の追跡調査および再生産個体の有無の検討

春漁期の5月28日、6月15日と、秋漁期の12月4日の漁港内での漁獲物各100個体から、触手を採取して99.5%エタノールで固定した。

また、同地区沖合の人工リーフ2基から、R6年2月15日と21日に漁獲したマナマコのうち75個体から触手を採取して99.5%エタノールで固定した。ここからDNAを抽出して上述の8マイクロ座のアリル型を調べて、PARFEX[®]を用いて親子鑑定を行い、人工種苗を判別した。

3) 在来個体が少ない日本海南西部での放流個体の追跡調査および再生産個体の有無の検討

漁獲物を含む1g以上の個体からは触手を、触手採取が困難な1g未満のマナマコと着底稚仔は全身を99.5%エタノールで固定した。ここからDNAを抽出して上述の8マイクロ座のアリル型を調べて、PARFEX[®]を用いて親子鑑定を行い、人工種苗を判別する。

ア) せたな町大成区

せたな町大成区の荷さばき所で、7月24日に雌9個体と雄50個体から181.5万個の受精卵を採取した。さらに7月26日に同町アワビセンターで雌3個体と雄9個体から190.8万個の受精卵を採取した。これらを荷捌き所に設置した1t水槽4基で育成し、8月10日に3漁港に計22.1万個体の変態期幼生と稚ナマコを、Q,K,Oの3漁港にそれぞれ8.8万個体、8.8万個体、4.4万個体（計22.1万個体）放流した。

広域で実施している潜水器漁業の漁獲物を5月16日、5月23日、6月7日に各100個体ずつ触手を採取して99.5%エタノールで固定した。

また、放流漁港周辺のたも取り漁業での5月12日、31日の漁獲物各100個体と6月20日の漁獲物から46個体の触手を採取して99.5%エタノールで固定した。

12月7日に大成町アワビセンターで育成した平均体長24.0mm（平均重量0.84g）の稚ナマコ3.3万個体を0漁港放

流区に放流した。放流時水槽から剥離の際、剥離個体を水道水に收容してしまったため一部個体が白化した（全放流種苗のうち、淡水の影響を受けた個体の割合は不明）。そこで、放流時に、收容されていた水槽を撮影し、白化が認められた個体の割合を調べた。さらに、放流翌日この白化個体150個体を水試に持ち帰り、1月9日までの32日間育成して、斃死率を調べた。淡水暴露により白化した個体のうち、特に体表から色素が抜けて、体が膨満した42個体と、色素が抜けたものの体の膨満に至らなかった108個体を4Lのトレイに收容して、それぞれ換水率0.45回転/時、9.0回転/時で無給餌で育成して、32日後の生残率を調べた。

なお、本年度は時化と濁りのため、放流区周辺のライン調査は実施しなかった。

イ) 奥尻地区

4月13日に放流区沖で行われた潜水器漁業の漁獲物100個体の触手を採取して99.5%エタノールで固定した。

また、6月13日に、放流区を中心に8方向にのびたライン沿いのライントランセクト調査で回収した個体から触手を採取して、99.5%エタノールで固定した。さらに同日放流区周辺で行われた胴突きによる漁獲物100個体の触手を採取した。

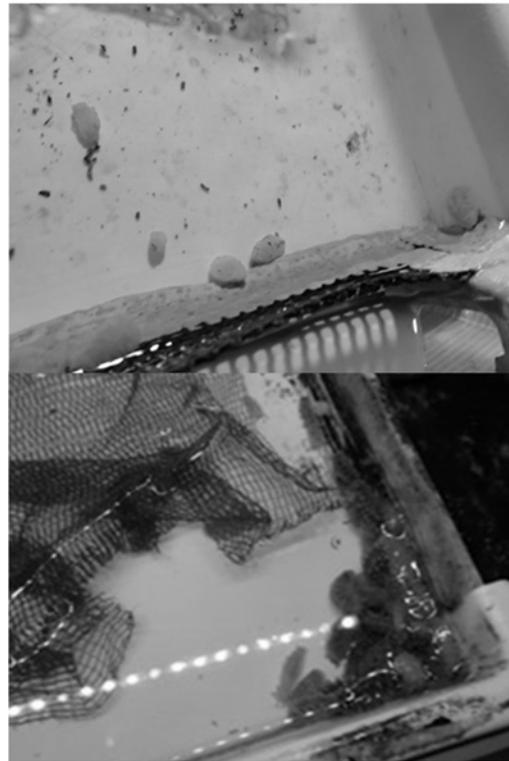


写真1 淡水暴露により体表の色素が抜け、体が膨満した個体(上)とその割合が軽度の個体(下)

(3) 得られた結果

1) DNA マーカーの開発 (R5 年度)

既報の2塩基反復配列の中から11プライマー、本事業で4塩基および6塩基反復配列の34プライマーを作成した。多型の程度および波形のデータから、既報から作成した3プライマーと、新たに12個の多型的マーカー座を選択した(表1)。

既報およびこれまで親子鑑定に用いてきたマーカー座のフラグメントサイズは87bp~256bpで、新規に開発した4塩基および6塩基反復配列のマーカー座のフラグメントサイズは370bp~494bpである。今後効率化とコスト削減を目指して、空いている256bp~370bpのマーカー座の開発を続け、効率的なマルチプレックスPCR技術の開発を目指す。

2) 在来個体が多い太平洋沿岸での放流個体の追跡調査および再生産個体の有無の検討

12月4日の漁獲物にH22年放流個体1個体(107.5g)とH24年放流個体1個体(139.1g)が認められた(図1)。このことから、放流個体は少なくとも放流後13.3年(4,872日)生き残ることが明らかになった。

R5年度までの漁獲回収率と投資効率を表2に示した。H22年放流個体の漁獲回収率は2.6%とH23年、H24年放流群の0.1%よりも高く、投資効率も20.1と高かった。3放流群合わせて80.2万個体放流し、2,258個体が漁獲されたことにな

表1 これまで使用してきた SSR マーカーと新たに開発した SSR マーカー

	マーカー座	モチーフ	サイズ	アレル数	H ₀	H _e
これまで用いていた	<i>Psj1828</i> ¹⁾	(CA) ₈	171-199	11	0.77	0.85
	<i>Psj2172</i> ¹⁾	(AT) ₈	162-174	5	0.47	0.46
	<i>Psj2463</i> ¹⁾	(CA) ₈	234-256	8	0.70	0.76
	<i>Psj2575</i> ¹⁾	(CA) ₉	87-105	7	0.47	0.47
	<i>Psj2844</i> ¹⁾	(CA) ₈	156-160	3	0.10	0.14
	<i>Psj2889</i> ¹⁾	(CA) ₈	204-224	10	0.80	0.86
	<i>Psj2969</i> ¹⁾	(CA) ₈	135-149	8	0.57	0.80
既作報より	<i>Psj3088</i> ¹⁾	(CA) ₆	166-178	3	0.27	0.27
	<i>Psj3072</i> ¹⁾	(CA) ₆	163-191	11	0.80	0.83
	<i>4S02</i> ²⁾	(CA) ₁₂	144-186	13	0.92	0.91
本事業で作成	<i>XS19</i> ²⁾	(CA) ₁₄	147-179	8	0.63	0.80
	<i>Aj4_008F</i>	(ATAC) ₅	409-431	7	0.15	0.87
	<i>Aj4_016F</i>	(TAGC) ₅	393-474	12	0.63	0.91
	<i>Aj4_017F</i>	(TGAT) ₅	424-433	2	0.09	0.25
	<i>Aj4_020F</i>	(ATAC) ₅	425-459	4	0.25	0.58
	<i>Aj6F_002</i>	(TCTTAC) ₄	414-422	5	0.25	0.79
	<i>Aj6F_012</i>	(ATAATC) ₅	402-426	4	0.81	0.75
	<i>Aj6F_018</i>	(CATCAC) ₄	409-494	18	0.88	0.93
<i>Aj6F_021</i>	(CGATGG) ₈	370-443	14	0.31	0.88	
<i>Aj6F_045</i>	(AAAAGA) ₄	412-436	9	0.20	0.76	

1)Manami Kanno et al.(2005)Marine Biotechnology(7.) 179-183 (2005)

2)Peng W. et al.(2012) Genetics and Molecular Research 11 (1): 434-439

り、漁獲回収率は0.3%、投資効率は5.5と着底稚仔放流は十分投資に値すると考えられた。

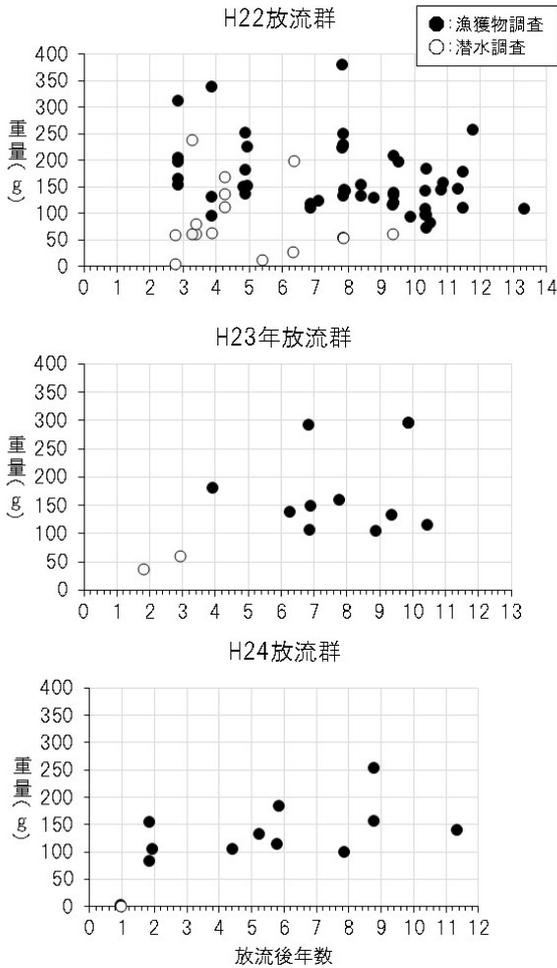


図1 放流群ごとの成長

表2 漁獲回収率と投資効率

	人工種苗放流年			3カ年 合計
	H22年	H23年	H24年	
放流数	58,000	470,000	274,000	802,000
累積漁獲回収数	1,498	243	322	2,258
累積漁獲回収率(%)	2.6	0.1	0.1	0.3
A:種苗放流経費(円)	70,361	115,240	109,175	294,776
B:人工種苗水揚げ(円)	1,167,664	211,668	249,547	1,628,879
投資効率(B/A)	20.1	3.4	1.9	5.5

表3 人工リーフ放流種苗の親と人工種苗の混獲率・親

放流年度	H30	R1	R2	R3
平均体長(mm)	19.4	23.0	27.9	52.9
放流数	25,000	6,000	22,801	10,000
使用親数(♀/♂)	19/32	11/11	37/23	23/38
人工由来親	♀_No.13	なし	♂_No.21	♂_No.11
上記親放流年	H23年	—	H22年	H22年
漁獲回収個体中 上記親由来 ¹⁾	2	なし	1	1

1) 放流した人工リーフでの漁獲物150個体中の人工種苗由来親から生産・放流された種苗のうち漁獲回収個体

同地区沖合の人工リーフへは、北海道栽培漁業振興公社熊石事業所で生産した種苗を、同調査事業部がH30年～R3年まで放流している。H30年およびR2年とR3年の放流種苗の親は、着底稚仔放流した港湾内で確保された。この親の触手と放流種苗は、同調査部の依頼を受けて、函館水試で採取・確保していたので、これらを元に親子鑑定により漁獲物中に占める人工種苗の割合を検討した。

H30年に用いた親のうち雌1個体、R2年とR3年に用いた親のうちそれぞれ雄1個体がH22年～H23年に着底稚仔放流した種苗であった(表3)。

また、2基の人工リーフからの漁獲物のうち、それぞれ12%に当たる9個体が放流種苗であった。これら計18個体の放流種苗のうち、H23年に放流した着底稚仔由来の雌からの種苗が2個体(H30年放流種苗)、H22年に放流した着底稚仔由来の雄を親とする個体がR2年放流種苗とR3年放流種苗の各1個体から認められた(表4)。

以上から放流種苗は親として成熟し再生産に寄与しうることが明らかになった。

3) 在来個体が少ない日本海南西部での放流個体の追跡調査および再生産個体の有無の検討

ア) せたな町大成区

放流時に淡水暴露された個体の生残率を表5に示した。

今回12月7日に放流された個体のうち白化に至った個体の割合は不明であるが、放流時の画像から、白化が認められた個体の割合は28%(190個体中52個体に白化が認められた)。水試に持ち帰った150個体の生残率は、白化の程度がひどい個体も71.4%あったことから、放流種苗3.3万個体のうち暴露の影響を受けた個体の割合は28%で、このうちの71.4%程度は生残したと考えられ、放流数は $3.3 - 0.93 + 0.67 = 3.04$ 万個体として、今後の解析を進める。

これらを含めて、確保したサンプルからDNAは抽出済みなので、今後順次解析を進める。

イ) 奥尻地区

確保したサンプルからDNAは抽出済みなので、今後順次解析を進める。

参考文献

- 1) Manami Kanno et al. (2005) Marine Biotechnology (7), 179-183 (2005)
- 2) Peng W. et al. (2012) Genetics and Molecular Research 11 (1): 434-439

3) Sekino, M. and Shigeno K. (2011) PARFEX ver 1.0:
an EXCEL™-based software package for parentage
allocation.

表4 人工リーフでの漁獲物調査結果

	漁獲 (kg)	平均個体 重量	推定漁獲 個体数	調査 個体数	人工種苗数			
					H30	R2	R3	合計
1基目(対照区) 2月21日	51.5	112.5	458	75	2	3	4	9
2基目(放流区) 2月15日	52.5	118.8	442	75	3	3	3	9

表5 淡水暴露の影響

白化の程度	供試数	生残数	生残率(%)
白化および体の膨満	42	30	71.4
白化のみ	108	79	73.1

6. マナマコの行動特性を利用した低利用港湾での粗放的養殖技術の検討

担当者 調査研究部 酒井勇一

協力機関 ひやま漁業協同組合, 乙部町, 檜山地区水産技術普及指導所,
北海道大学大学院水産科学研究院

(1) 目的

H31年4月の漁港法の改正に伴い、港湾を利用した養殖が可能になった。これまでに行ってきたDNAマーカーを利用した追跡調査でマナマコ種苗の広域の移動が確認できているが、3方を岩壁で囲まれた港湾を利用して、このマナコの移動をコントロールできるようにすれば、放流種苗の回収率を高め、投資効率を上げることも可能になる。そこで、低利用港湾をマナマコの畜養・粗放的養殖場として利用するために、砂場が優先する港湾内に複数の転石区を設置しマナマコを効果的に留まらせる配置や場の収容力を明らかにすることを目的とする。

(2) 経過の概要

超音波発信器装着個体の行動軌跡等の解析は北海道大学と共同で実施した。

1) 種苗放流の場としての検討

砂が優占する港湾(74m×80m)の10箇所に転石区を設置した(図1)。中央の転石区(0.88m²)を放流区として、ここにあらかじめ触手の一部を採取した表1の人工種苗を放流した。

2) 畜養・養殖場としての検討

外部標識を装着できる50g以上の個体に、産卵終期(8月～9月)、夏眠期(9月下旬から10月下旬)、回復期(2月～3月)に表2の外部標識装着個体を放流した。表2の日程でこれらの個体を潜水で追跡調査し、見つけた場合はその位置を陸上の基点(図1の(0,0)座標)から測距した。

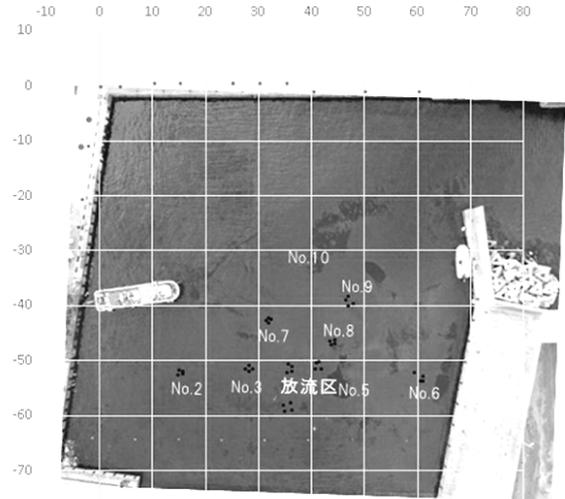


図1 試験放流港湾

図中の●は転石の4隅を示す

表1 放流種苗

放流日	平均体長(mm±SD) ¹⁾	平均重量(g±SD)	個体数
R4.11.25	19.5±2.8	0.28±0.11	26
	11.7±2.0	0.067±0.029	26
	5.9±2.8	0.017±0.014	26
R6.2.6	25.7±9.2	0.83±0.83	151
R6.7.26	48.4±5.3	7.59±4.21	57

1)重量からの換算体長を右式から算出 重量=8.9276ln(体長)+31.706

表2 外部標識装着個体数と追跡調査日

生活環	産卵期		夏眠期			回復期				
	調査日	8月23日	9月6日	9月21日	10月10日	10月26日	2月6日	2月22日	3月6日	3月19日
スパゲッティタグ		20	6	7	17	5	19		3	
発信器		7					6			

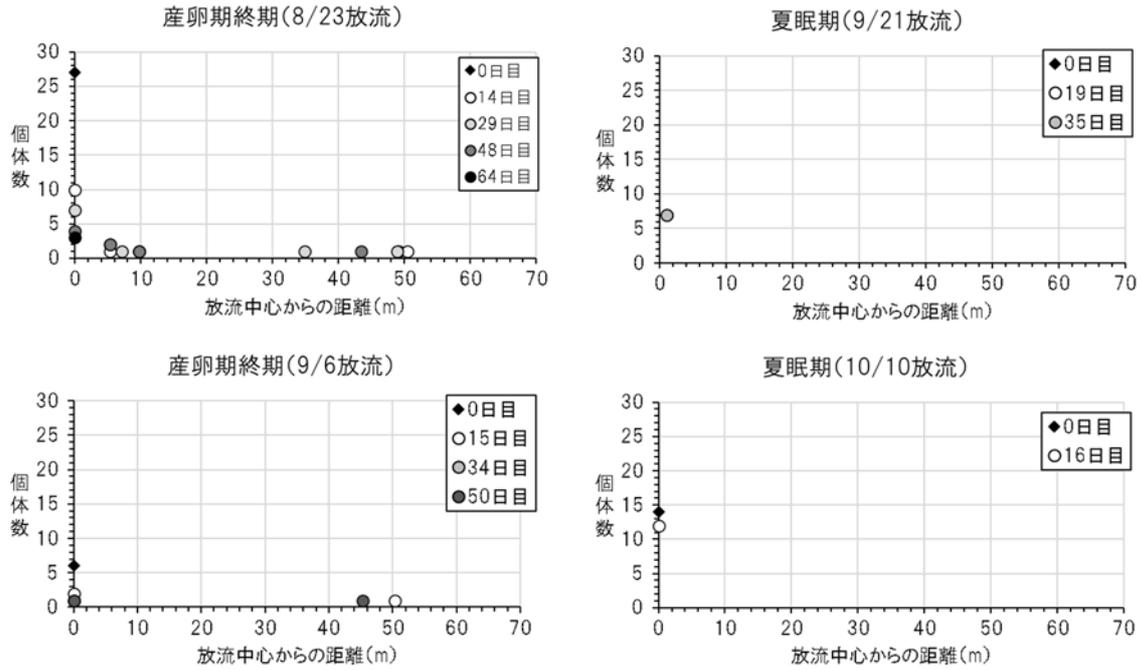


図2 産卵終期～夏眠期の外部標識個体の分散範囲

(3) 得られた結果

1) 種苗放流の場としての検討

追跡調査時に各転石区で回収した個体の触手を採取して、99.5%エタノールに固定した。今後これらの個体のマイクロ座のアリル型から放流種苗を判別し成長と移動分散範囲を把握する。

2) 畜養・養殖場としての検討

産卵終期放流個体および夏眠期放流個体の、放流区からの分散範囲を図2に示した。産卵終期放流個体は放流2週間程度で50m程度の広範囲に分散したが、夏眠期に放流した個体は放流区内に留まっていた。

回復期に放流した個体では放流16日目に40mと50m移動した個体が認められたが、それ以外は放流区および放流区から10m以内に留まっていた。

図4に各調査時の放流区に残留したナマコの生物量を1㎡当たりに換算して示した。産卵期に放流区の生物量は1.8kg/㎡まで減少したが、夏眠期、回復期は4.0kg/㎡まで増加した。

今後さらにナマコの生活環に応じた分散範囲、放流区内の生物量を検討する。

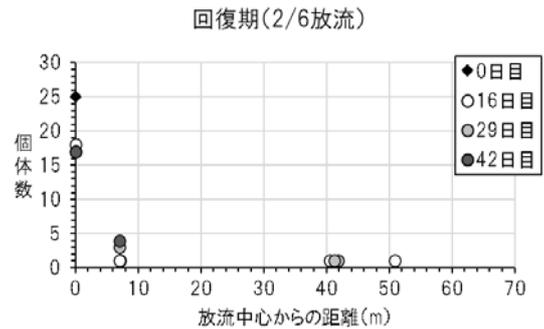


図3 回復期の外部標識個体の分散範囲

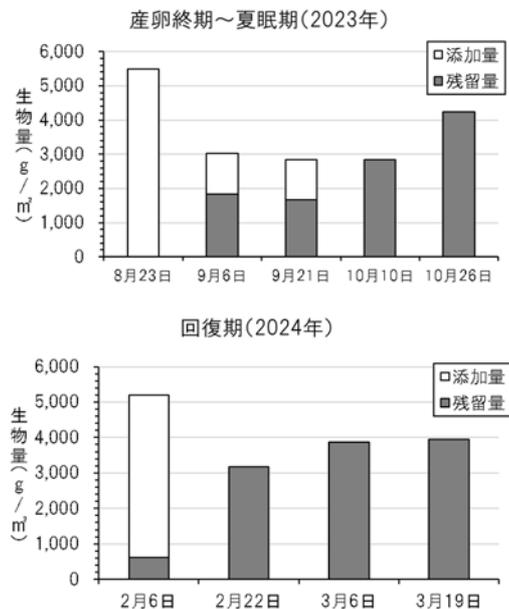


図4 放流区の生物量

7. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）

7.1 貝毒プランクトンモニタリング調査

担当者 調査研究部 夏池真史・水上卓哉
 協力機関 日高地区地区水産技術普及指導所
 胆振地区水産技術普及指導所
 渡島北部地区水産技術普及指導所
 渡島地区水産技術普及指導所

(1) 目的

北海道全域における貝毒プランクトンの出現と貝毒発生傾向を把握して、二枚貝類等の計画的出荷をサポートすることを目的とする。

tamarense species complex（以下 At）と *A. ostenfeldii* のことを指す。また、冬季から初夏の噴火湾では At に含まれる有毒種 *A. catenella* が、秋季には At に含まれる有毒種 *A. pacificum* が出現することが明らかになっている（夏池ほか 2021, 2022）。

(2) 経過の概要

ア モニタリング調査

調査は北海道沿岸の 18 海域 18 定点で実施され、現地での採水、水温・塩分測定は、水産技術普及指導所、漁業協同組合および水産試験場が担当した。なお、2019 年から噴火湾西部が噴火湾北西部・同南西部にそれぞれ細分化された。函館水産試験場は、図 1 に示す太平洋中部（静内）、噴火湾東部（虻田）、噴火湾北西部（八雲）、噴火湾南西部（森）、噴火湾湾口部（鹿部）、津軽海峡（知内）の 6 海域 6 定点で麻痺性貝毒原因プランクトン *Alexandrium* 属および下痢性貝毒原因プランクトン *Dinophysis* 属の検鏡と結果の速報を担当した。各調査点の調査時期と回数は表 1 に示した。その他の定点における検鏡と結果の速報等は、中央水産試験場が担当した。

表 1 各調査点の調査時期と回数

海域	調査点	調査月											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
太平洋中部	静内	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
噴火湾東部	虻田	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
噴火湾北西部	八雲	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
噴火湾南西部	森	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
噴火湾湾口部	鹿部	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
津軽海峡	知内	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

なお、ここでの *Alexandrium* 属は *Alexandrium*

二枚貝類等の出荷規制については、北海道水産林務部の報告を用いた。規制は北海道独自の自粛規制と国による自主規制の 2 段階からなっている（表 2）。

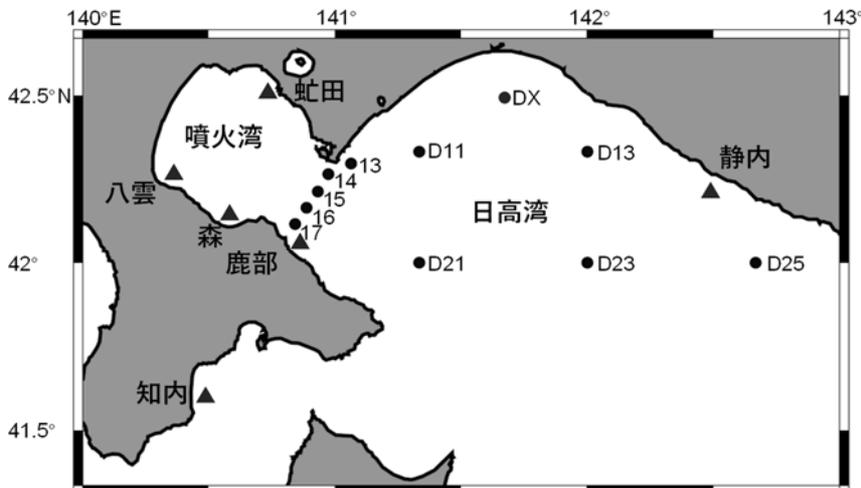


図 1 モニタリング調査点（▲）と臨時広域調査点（●）の位置図

表2 二枚貝等の国内出荷規制基準値

貝毒の種類	規制区分	部位	規制基準値
麻痺性貝毒	自粛規制	可食部	3 MU/g
		中腸腺*	20 MU/g
	自主規制	可食部	4 MU/g
下痢性貝毒	自粛規制	可食部	0.08mgOA当量/kg
	自主規制	可食部	0.16mgOA当量/kg

*:中腸腺による規制の対象種はホタテガイ

イ 臨時広域調査

道南海域において、噴火湾外の太平洋中部（静岡）において At が増加した後、噴火湾内においてホタテガイの毒量が増加することが近5年（2018～2022年）連続しており、噴火湾外で増殖した At 個体群が湾内に流入することによって、ホタテガイの毒量の増加に影響している可能性が高い(夏池ほか 2020)。そこで、2023年5、6、7月に試験調査船金星丸によって噴火湾口部と日高湾内の11定点（St. 13～17および、St. DX, D11, D13, D21, D23, D25；図1）の0、10、20m層から採取した海水試料をア貝毒モニタリング調査と同様の方法で検鏡して、At 細胞密度を調べた。

(3) 得られた結果

ア モニタリング調査

モニタリング調査の結果は「貝毒プランクトンモニタリング速報」として関係機関に電子メールで配信し、道総研函館水産試験場のホームページに公開した。また、詳細は「赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書」として道総研中央水産試験場のホームページに公開されている。

イ 臨時広域調査

5、6、7月の調査で、それぞれ最大170、9490、17900細胞/LのAtが出現した。これら各月のAtの出現状況を計3回臨時情報として関係者に情報配信した。

文献

夏池真史・金森 誠・渡野邊雅道・葛西利彦・佐藤政俊. 2020. 近年の噴火湾および日高湾における麻痺性貝毒原因渦鞭毛藻 *Alexandrium catenella* (Group I) の出現状況. 北海道水産試験場研究報告 99: 1-8.

夏池真史・金森 誠・菅原 玲・坂本節子. 2021. 北海道函館湾および噴火湾から単離された有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium pacicum* の麻痺性貝毒成分組成なら

びに水温、塩分、光強度に対する増殖特性. 日本プランクトン学会報 68: 1-9.

夏池 真史・金森 誠・前田高志・嶋田 宏・坂本節子. 2022. 函館湾および噴火湾における有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium pacificum* および *A. catenella* の2018年から2020年の出現状況. 日本プランクトン学会報 69: 1-10.

8. 水産資源調査・評価推進委託事業（公募型研究）

8. 1 我が国周辺水産資源

担当者 調査研究部 板谷和彦，秋野秀樹，
武藤卓志，三原栄次，
鈴木祐太郎，木村俊介，
藤岡 崇

(1) 目的

我が国周辺水域の水産資源は、漁業法改正により最大持続生産量MSYを実現できる資源水準を管理目標とすることになった。また、道の自主管理資源についても科学的な資源評価に基づく資源管理方針の策定が必要とされた。さらに、高度回遊性魚種や遡河性魚種などの国際水産資源では、国際交渉の場で我が国が適切な資源評価・管理を主導していくために、資源評価精度の向上が求められている。

本事業は水産庁が国立研究開発法人水産研究・教育機構および関係都道府県等に委託して実施する水産資源調査・評価推進委託事業であり、我が国周辺水域における主要水産資源（TAC対象種、資源評価対象種、都道府県の自主管理資源等）について、資源調査による科学的データを収集し資源評価を行う。

(2) 経過の概要

資源評価調査委託事業実施要領に基づいて、資源評価魚種、北海道の自主管理資源の魚種および国際資源であるクロマグロについて資源評価の基となるモニタリングデータを収集した。

ア 水産資源調査・評価

マイワシ、サバ類、カタクチイワシ、スルメイカ、スケトウダラ、ホッケ、ブリの漁業情報調査（主要港における漁獲量、漁獲努力量などの収集）および生物測定調査（主要港における漁獲物の生物測定、年齢査定など）を実施した。また、スケトウダラおよびスルメイカについては分布・資源量調査（調査船により分布量指標値を収集）を実施した。

イ 北海道資源管理協議会

北海道の自主管理資源であるアカガレイ、トヤマエビ、ハタハタ、ソウハチ、マガレイ、ケガニの漁業情報調査（主要港における漁獲量、漁獲努力量などの収集）および生物測定調査（主要港における漁獲物の生物測定、年齢査定など）を実施した。また、アカガレイについては分布・資源量調査（調査船により新規加

入量指標値を収集）を実施した。

(3) 得られた結果

得られた結果は国立研究開発法人水産研究・教育機構の各水産研究所が主催する資源評価会議等に用いられ、資源評価結果は各水産研究所が作成した資源評価報告書として公表された。また、北海道資源管理協議会対象種については、調査結果による資源評価を基に道の資源管理方針が策定された。

ア 水産資源調査・評価

本事業で得られた結果は、FRESCOシステムに登録したほか、電子ファイルで水産資源研究所に提出した。

イ 北海道資源管理協議会

本事業で得られた結果は、道総研が実施する資源評価の基礎資料として活用した。また、北海道資源管理方針および協定の掲載魚種では、資源管理状況の検証、評価にも利用される。

8. 2 国際水産資源調査 (クロマグロ)

担当者 調査研究部 三原栄次・藤岡 崇
共同研究機関 中央水産試験場資源管理部

(1) 目的

我が国周辺水域を含む中西部太平洋のクロマグロ資源の保存管理は、北太平洋まぐろ類国際科学委員会 (ISC)の資源評価結果に基づき中西部太平洋まぐろ類委員会 (WCPFC) で実施している。本事業は、クロマグロの資源評価と資源管理を行うための科学的データを収集することを目的とし、水産庁より委託を受けた国立研究開発法人水産研究・教育機構を代表機関として実施する。

(2) 経過の概要

中央水産試験場と共同で北海道内の海域別漁獲量を集計し、渡島総合振興局管内の漁業協同組合 (松前さくら漁協、福島吉岡漁協、戸井漁協および南かやべ漁協) については、日別、漁法別 (定置網、釣り、延縄)、銘柄別 (メジ・マグロ等)、製品別 (ラウンド・セミドレス) の漁獲尾数と漁獲重量を集計した。

(3) 得られた結果

北海道におけるクロマグロの漁獲量は、1988年までは1,000トンを超えていたが、1989年以降急速に減少し1990年代は200トン前後で推移した (図1)。2000年以降渡島管内での漁獲量が増加し、2005年には全道の漁獲量は837.1トンとなった。2006年以降は400トン前後で推移したが、2017年は渡島管内の漁獲量が急増して908.6トンとなった。2023年の全道の漁獲量は前年比1.26倍の379.7トンであった。2000年以降は2002年を除く全ての年で渡島管内の漁獲量が全道の8割以上を占めており、2023年は総漁獲量の86%に当る325.9トンが渡島管内での水揚げであった。

渡島管内の漁業協同組合 (松前さくら漁協、福島吉岡漁協および戸井漁協) に水揚げされたクロマグロの魚体重組成 (多くは鰓と内臓を除去したセミドレス状態で計量された値) を図2に示した。2023年に水揚げされたクロマグロの魚体重は、10kg台から240kg台で、30kg台が最も多く、次いで10kg台が多かった。2022年と比べると、40kg台の割合が48%から28%に大幅に減少し、30kg台が11%から28%に、10kg台が6%から19%に増加した。なお、TAC制度の小型魚、大型魚の区分では、セミドレス状態での計量で概ね27kg以

上の個体を大型魚として扱っている。また、図2には他府県所属の船により漁獲された個体も含まれている。

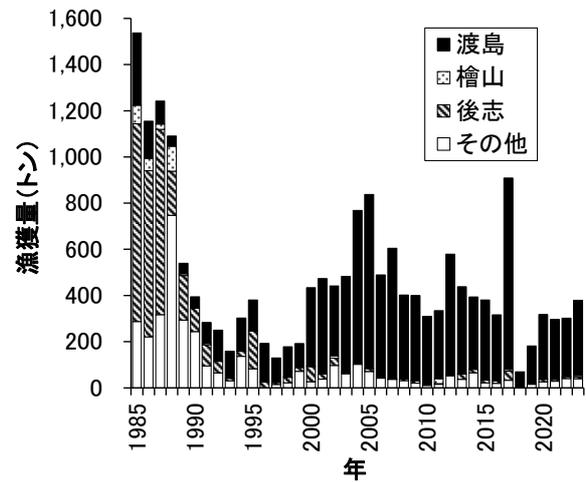


図1 北海道におけるクロマグロ漁獲量の推移

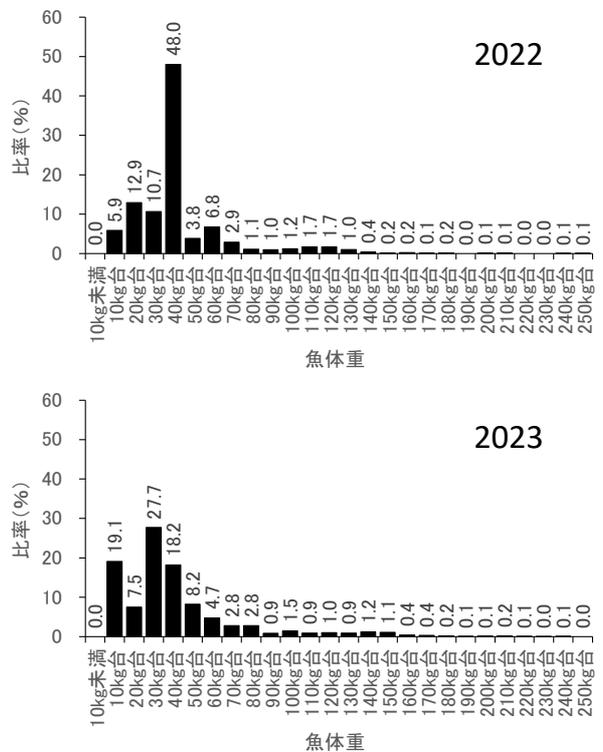


図2 渡島管内の漁業協同組合 (松前さくら漁協、福島吉岡漁協および戸井漁協) で水揚げされたクロマグロの魚体重組成

9. 水産資源調査・評価推進事業（資源量推定等高精度化推進事業） （公募型研究）

9. 1 スケトウダラ日本海北部系群

担当者 調査研究部 鈴木祐太郎
 共同研究機関 中央水産試験場資源管理部
 稚内水産試験場調査研究部
 水産研究・教育機構 水産資源研究所

(1) 目的

スケトウダラ資源が増減する主な要因である加入量変動や漁模様を左右する産卵場形成のメカニズムを明らかにする。また、調査船調査結果や輸送モデルなどを用いて加入量の早期把握に有効な指標を得る。これらにより資源量推定等を高精度化し、漁業関係者との円滑な合意形成を図る。

(2) 経過の概要

ア 産卵場形成に影響を及ぼす環境要因の探索

檜山海域において、すけとうだら延縄漁船で漁獲されたスケトウダラの成熟状況を調べた。また、試験調査船金星丸を用いて産卵前期（10月）と産卵直前（12月）に計量魚探調査、海洋観測調査、着底トロール調査を実施し、収集したスケトウダラの分布状況や環境データの整理を行った。

イ その他

解析結果については、本系群の取りまとめ機関である稚内水産試験場と共同研究機関である中央水産試験場および水産研究・教育機構に提供した。

(3) 得られた結果

ア 産卵場形成に影響を及ぼす環境要因の探索

檜山海域で漁獲されたスケトウダラ（雌）の1月中下旬の成熟状況を見ると、1989～2004年までは概ね3～5割が産卵個体（放卵中、放卵後）であったが、2005年以降はその割合が低くなっていった（図1）。特に、2007年以降は産卵個体がほとんど出現しておらず、近年は産卵期が遅れる傾向が見られた。

金星丸を用いて10月および12月に実施したスケトウダラ調査の結果については、本事業報告書の「2. 1. 2 スケトウダラ（道西日本海檜山海域）」を参照。

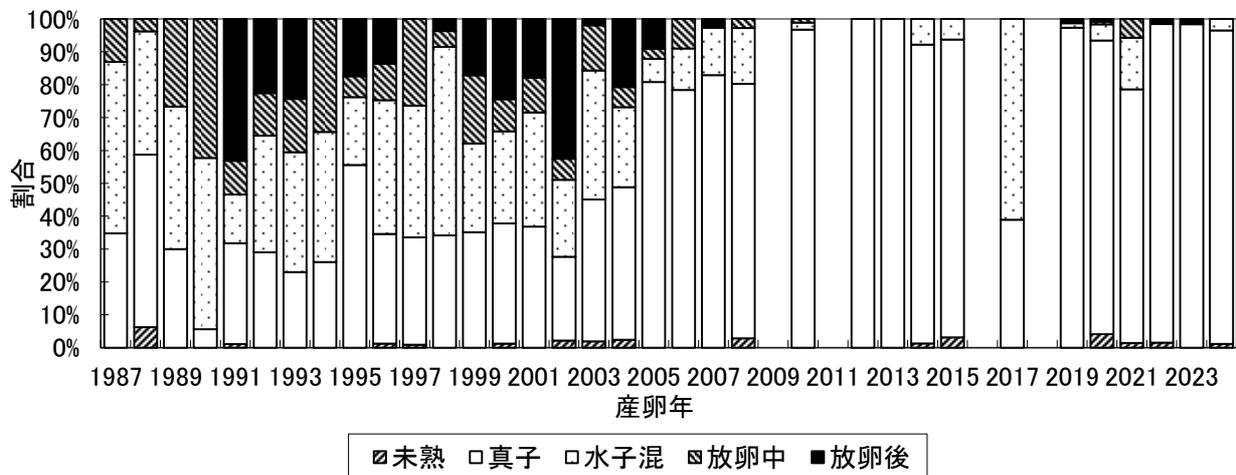


図1 檜山海域で漁獲されたスケトウダラ卵の成熟割合の推移（1月中下旬）

2009, 2011, 2016, 2018年はデータ無し

9.2 スケトウダラ太平洋系群

担当者 調査研究部 武藤卓志
 共同研究機関 栽培水産試験場, 釧路水産試験場,
 水産研究・教育機構 水産資源研究所

(1) 目的

漁業・調査船調査データの解析および輸送モデルを用いたシミュレーションなどにより, 加入量変動メカニズムの解明や有効な加入量早期把握指標を得ることによって, 資源量推定やABC算定の妥当性向上を図る。

(2) 経過の概要

本研究事業は, 平成27年度に終了した「資源変動要因分析調査事業: 水産庁委託研究事業」の後継課題として実施した。スケトウダラ太平洋系群の資源変動メカニズムを明らかにしていくとともに, 加入量や資源量等の推定精度を高めることで, 資源評価の精度向上を目指すこととしており, 道総研函館水産試験場は下記の課題について参画した。

- ・産卵場形成に影響を及ぼす環境要因の探索
- ・初期成長・生残メカニズムの解明
- ・個体ベースモデルによる初期浮遊生活史の再現

ア 産卵場形成に影響を及ぼす環境要因の探索

金星丸(函館水試調査船)および北辰丸(釧路水試調査船)を運航して, 産卵期直前(11月)に道南太平洋海域においてスケトウダラ産卵群の分布状況を調査するとともに, 産卵場の形成位置, 形成時期, 規模の経年変化を把握した。

2023年度においては, 下記の調査を実施した(なお, 本調査は資源評価事業の一環として実施した)。

(ア) 調査日時

2023年11月13~16日(金星丸)

2022年11月15~16日(北辰丸)

北辰丸の日時は道南太平洋海域実施分のみ。

(イ) 調査内容

調査内容については, 本事業報告書2.2.1スケトウダラ(道南太平洋)の調査船調査(産卵来遊群分布調査)を参照されたい。

イ 初期成長・生残メカニズムの解明

前事業(資源変動要因分析調査事業)からの継続調査として, 下記の調査を実施した。

(ア) 調査時期

2023年5月12~14日

(イ) 調査内容

スケトウダラ幼稚魚の成育場である噴火湾およびその周辺海域において, 図1に示した調査線上を航走し, 金星丸に搭載した計量魚群探知機EK-60(Simrad社製)により音響データを収録した。調査線は互いに平行に等間隔で設定し, 音響データ収録中の船速は10ktを基本としたが, 海況により適宜減速した(図1)。使用したEK-60の設定値は表1に示した。収集した音響データの解析は, 計量魚探データ解析用ソフトウェアEchoView(Myriax社

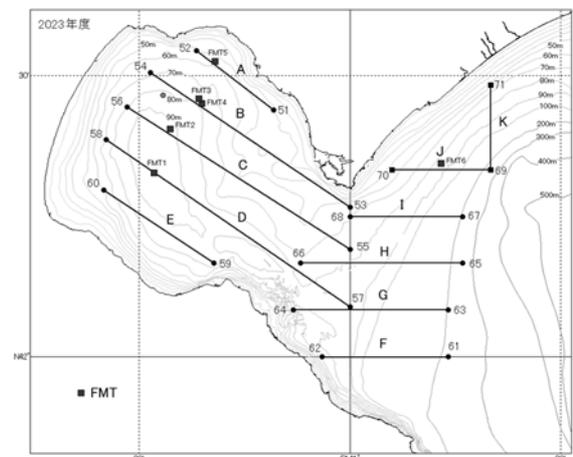


図1 調査海域

製)を用いて行った。また、魚群反応の強かった点において、フレームトロールネット(FMT:2m×2m)を用いてスケトウダラ稚魚のサンプリングを実施した。採集した稚魚は、全長を計測した後、一部については、食性を調べるために胃を摘出して、胃の内容物の種組成、種別重量を調べた。さらに、この他に、CTDによる水温塩分観測およびNORPACネット(口径45cm,目合0.33mm)の鉛直曳き(海底上10mまたは深度150mから海面まで)による餌料生物プランクトン調査を実施した。

表1 EK-60の設定値

周波数	38,120 kHz
パルス幅	1.0 msec
EDSU	0.1 nmi
積分深度	0~100 m
Threshold	-70 dB

ウ 個体ベースモデルによる初期浮遊生活史の再現

本課題は、太平洋系群の仔稚魚期における体長、生残、分布、成長等を適切に再現できる個体データベースを構築し、初期生活史の解明を試みることを目的としているが、課題の主体は北水研が行うことになっており、函館水試は、調査船調査の結果等から個体ベースモデルの構築に必要な仔稚魚データを提供した。

(3) 得られた結果

ア 産卵場形成に影響を及ぼす環境要因の探索

スケトウダラ太平洋系群の産卵場となっている噴火湾湾口域周辺において、2023年11月の産卵群の分布状況は図2に示す通りである。スケトウダラ産卵群とみられ

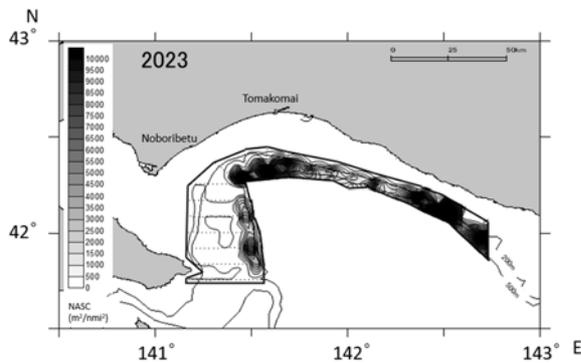


図2 産卵場周辺海域におけるスケトウダラ産卵群の分布(2023年11月)

る反応は、胆振沖(HラインおよびJライン)および日高沖(RラインおよびTライン)にかけて濃密に観察された(注:調査ラインの位置に関しては、本事業報告書2.2.2スケトウダラ(道南太平洋)の図2を参照されたい)。なお、この調査時には、トロールによる漁獲物調査ができなかったが、11月上旬に鹿部沖で刺し網により漁獲されたスケトウダラは、尾叉長45cm前後にモードがみられる6~7歳魚が主体であった(図3)。

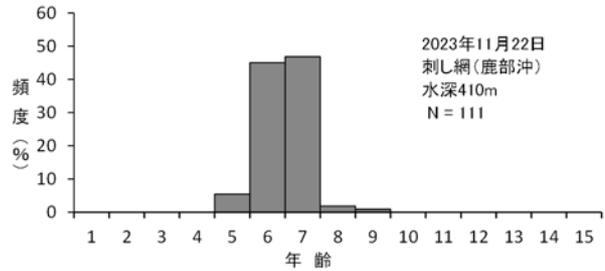
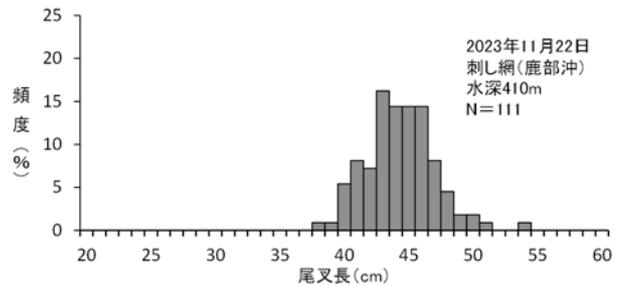


図3 刺し網により漁獲されたスケトウダラの体長(尾叉長)および年齢組成

また、登別沖(N42°15',E141°28')で行った海洋観測の結果、水温は過去の平均値(2002~2022年に本調査で行った観測水温の平均値)よりも、水深50~2500mにかけては1~3℃前後低かったが、水深350m以深では0.5℃前後高かった。スケトウダラ産卵群の好適水温である5℃以下の水温は、水深180m以深となっており、過去の平均値(水深210m以深)よりも30m程度浅場に形成されていた(図4)。

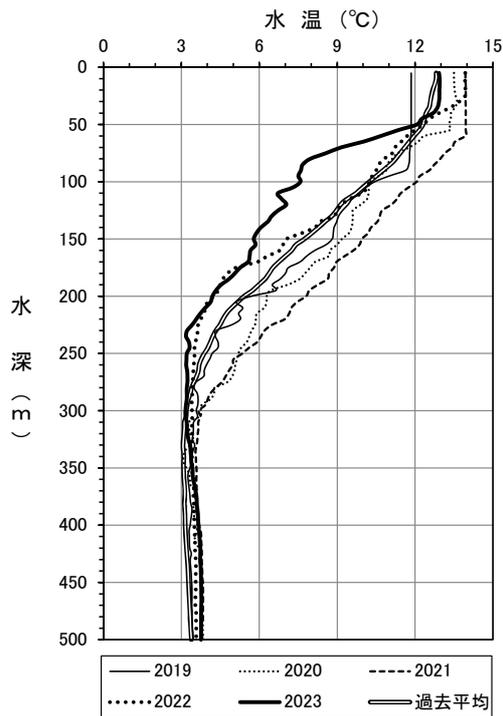


図4 11月中旬における登別沖 (N42° 15' , E141° 28') の水温の鉛直分布

イ 初期成長・生残メカニズムの解明

(ア) 魚群の分布

2023年5月のスケトウダラ稚魚とみられる魚群反応は、前年5月と同様、噴火湾湾口域の胆振側（地球岬沖）に濃密に観察された（図5）。ただし、前年と比較すると濃密度域の範囲も狭く、噴火湾内における平均反応量も前

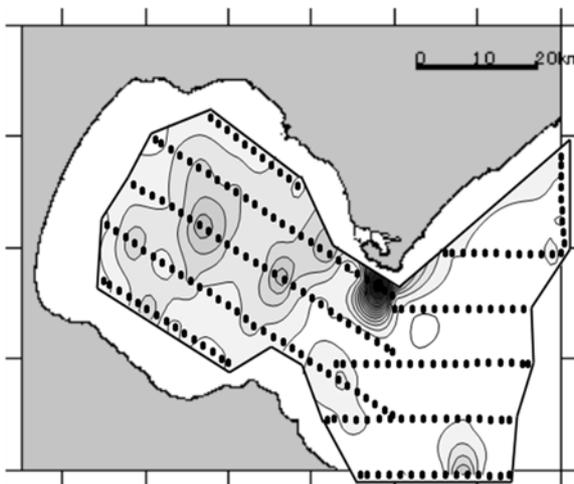


図5 5月におけるスケトウダラ稚魚の魚群反応 (NASC : m²/nmi²)

年から大きく減少した（図6）。

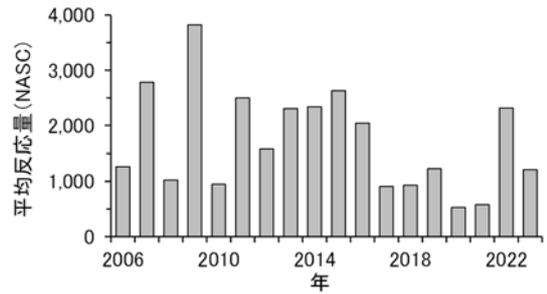


図6 噴火湾内におけるスケトウダラ稚魚の平均反応量 (NASC) の推移

(イ) 胃内容物調査結果

5月に噴火湾内で採集されたスケトウダラ稚魚の胃内容物はカイアシ類が主体であり、特に *Neocalanus* 属、*Eucalanus* 属、*Pseudocalanus* 属の3属のカイアシ類の占める割合が高かった。ただし、これら3属のカイアシ類の割合は、年により大きく異なり、2006年、2012～2015年は *Neocalanus* 属、2011年および2016年は *Eucalanus* 属、2018年は *Pseudocalanus* 属の占める割合が高かった。ただし、2023年はこれら3属のカイアシ類の占める割合は少なく、オキアミ類が最も高い割合を占めた。なお、オキアミ類が最も高い割合を占めたのは、2006年の調査開始以降で初めてであった（図7）。

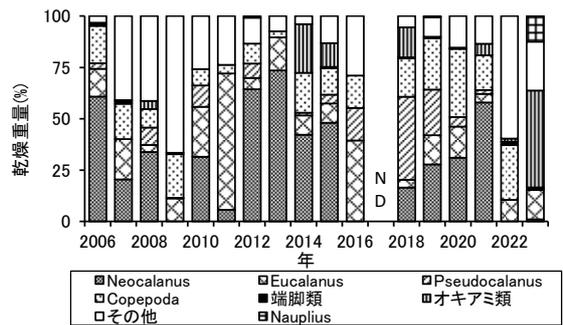


図7 スケトウダラ稚魚の胃内容物組成

ウ スケトウダラ稚魚のサンプリング結果

2023年5月のスケトウダラ稚魚のFMTによる曳網記録を表2に示した。2023年は、FMTによる稚魚のサンプリングを噴火湾内で5回実施した。曳網地点のCPUEで重み付けした平均全長は32.3mmで、この調査が開始された

2006年度以降の平均値(29.0mm)よりも大きかった。

なお、本事業(資源量推定等高精度化事業)のスケトウダラ太平洋系群に関する課題は、今年度が最終年度である。

表2 フレームトロールネット(FMT)の曳網記録

網番号	May13FMT1	May13FMT2	May13FMT3	May13FMT4	May13FMT5	May14FMT6	
調査年月日	20230513	20230513	20230513	20230513	20230513	20230514	
投網	時間	13:18	14:22	15:19	15:40	16:36	6:07
	位置	N42°19.277 E140°31.865	N42°23.705 E140°33.971	N42°26.511 E140°38.755	N42°26.980 E140°38.142	N42°30.988 E140°40.375	N42°19.990 E141°13.175
	水深(m)	96	93	77.4	78.7	58	88.9
曳網方向(°)	305	303	305	122	125	270	
曳網開始	時間	13:21	14:25	15:22	15:43	16:38	6:10
	位置	N42°19.383 E140°31.701	N42°23.780 E140°33.850	N42°26.615 E140°38.588	N42°26.926 E140°38.288	N42°30.924 E140°40.500	N42°19.989 E141°13.002
	水深(m)	94	92.9	78.4	78.2	57.9	88.1
ワープ長	始(m)	160	110	150	120	100	57
	中(m)	200	115	150	120	100	63
	終(m)	200	115	150	120	100	63
曳網深度	始(m)	50	36	48	34	33	24
	中(m)	50	37	52	31	28	26
	終(m)	50	32	51	31	29	21
船速(kt)	3	3	3	3	3	3	
曳網時間(min)	10	10	10	10	10	10	
揚網開始	時間	13:31	14:35	15:32	15:53	16:48	6:20
	位置	N42°19.676 E140°31.400	N42°24.069 E140°33.440	N42°26.851 E140°38.249	N42°26.876 E140°38.587	N42°30.692 E140°40.937	N42°19.986 E141°12.629
	水深(m)	93.8	93	78.6	77	58.3	86.5
揚網終了	時間	13:36	14:38	15:36	15:57	16:52	6:22
	位置	N42°19.755 E140°31.199	N42°24.124 E140°33.386	N42°26.903 E140°38.188	N42°26.733 E140°38.847	N42°30.677 E140°30.679	N42°19.986 E141°12.557
	水深(m)	93.7	93	78.4	76.9	58.7	85.9
ろ水計(回転数)	11480	10538	10155	9381	9580	7662	
スケトウダラ採集尾数	219	60	114	188	212	175	

10. 有害生物（大型クラゲ）出現情報収集・解析及び情報提供委託事業（公募型研究）

担当者 調査研究部 三原栄次
 共同研究機関 中央水産試験場資源管理部

(1) 目的

全国的な大型クラゲ動態調査に協力して、その出現情報を迅速に把握し、これを漁業者などに提供・広報する。このことによって、今後の出現予測や被害防止のための施策に役立てるとともに、操業の効率化と漁獲対象資源の効率的利用に資する。

(2) 経過の概要

ア 沿岸定点での目視調査

2023年9月から12月まで、松前町白神地区の底建網漁業者から大型クラゲ（主にエチゼンクラゲ）の入網情報を得た（図1）。調査方法は、漁場への行き帰りや操業時に大型クラゲの大きさや数量等を漁業者に記録してもらい、定期的に送られてくる入網情報を（社）漁業情報サービスセンター（以下、JAFIC）へ送付した。

イ 調査船による目視調査

2023年9月から12月まで、当场試験調査船金星丸がCTD観測を行った地点で大型クラゲの目視調査を行った。調査は、太平洋～津軽海峡（襟裳岬～函館市）の165点、道西日本海（福島町～積丹岬）の49点、合計214点で実施した。調査結果は、適宜JAFICや関係者へメールで送信した。

ウ 成果の広報

本事業の結果は、他地区の結果とあわせてJAFICおよび北海道水産林務部水産振興課のHPで公表した。

(3) 得られた結果

ア 沿岸定点における目視調査

調査を実施した松前地区では、2021年は3個体の大型クラゲが目視されたが、2022年に続き2023年も目視されなかった（表1）。

イ 調査船による目視調査

調査船による沖合域での目視調査では、前年は1個体の大型クラゲが目視されたが、2023年は目視されなかった（表2）。

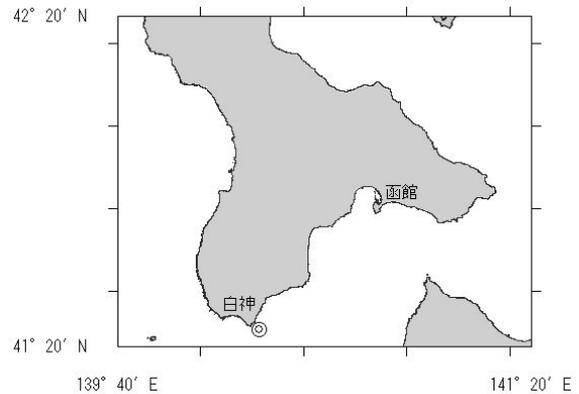


図1 沿岸定点の位置（◎：調査定点）

表1 沿岸定点における大型クラゲの目視数

調査期間		松前
9月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	0
10月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	0
11月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	0
12月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	0

表2 調査船による大型クラゲ目視調査結果

調査期間	海域	目視数
2023/8/25-8/31	道南太平洋	0
2023/9/6-9/7	噴火湾	0
2023/9/26-9/29	道西日本海	0
2023/9/29-10/1	道南太平洋	0
2023/10/12-10/15	道西日本海	0
2023/10/31-11/5	太平洋・津軽海峡	0
2023/11/13-11/16	道南太平洋	0
2023/11/26-11/27	道南太平洋	0
2023/12/5-12/11	道南日本海	0

調査点数 太平洋～津軽海峡:165点, 道西日本海:49点

11. 有害生物(ザラボヤ)出現情報収集・解析及び情報提供事業(公募型研究)

担当者 調査研究部 水上卓哉・夏池真史
協力機関 渡島北部地区水産技術普及指導所・
胆振地区水産技術普及指導所

(1) 目的

噴火湾では2008年以降、北大西洋原産の外来種ヨーロッパザラボヤ *Ascidieilla aspersa* (Müller, 1776) が垂下養殖ホタテガイに大量付着し、問題となっている。このホヤは大型で成長が早く、しかも群棲するため、ホタテガイ1枚当たりの付着重量が1kgに達することもある。ヨーロッパザラボヤの大量付着は本養成時における施設管理経費の増大、水揚げ時における作業効率の低下とホタテガイ脱落による損失、出荷時における付着物処理費の増大をもたらし、ホタテガイ養殖漁業に深刻な影響を及ぼす。そのため、噴火湾ではヨーロッパザラボヤによる漁業被害軽減対策として、生産者による秋の付着物除去作業(洋上駆除)が広く行われている。本委託事業では、ヨーロッパザラボヤの生態に応じた付着物除去作業を漁業関係者等が連携して効果的・効率的に実施するため、モニタリングによってヨーロッパザラボヤの出現情報を収集及び解析し、構築されているネットワークを通じて漁業関係者等に情報提供するとともに、その生産低減防止効果の評価を実施する。

(2) 経過の概要

ア ヨーロッパザラボヤ付着状況調査および情報配信

(ア) ヨーロッパザラボヤ付着状況調査

2023年6月～2024年1月に、毎月、ホタテガイに付着したヨーロッパザラボヤの調査を行った。八雲沖3マイル定点付近に垂下された本養成ホタテガイを買い上げ、養殖ローブの上部、中部および下部から養殖ホタテガイを採取した。採取数は、2023年6月～11月が各5枚(計15枚)、2023年12月及び2024年1月が各3枚(計9枚)である。調査の対象としたホタテガイは2023年春の耳吊り貝(2022年種苗)である。採取したホタテガイは、船上で1枚ずつチャック付きビニール袋に分け入れ、試験場に持ち帰った。持ち帰ったホタテガイは、肉眼および実体顕微鏡を用いて観察を行い、殻上に付着するヨーロッパザラボヤおよびその他付着物を取り外し、それぞれホタテガイ1枚あたりの付着重量の測定を行った。付着重量の測定後、ヨーロッパザラボヤについては、

全個体の体長(体軸の前後方向の長さ)を測定した。なお、調査地区では漁業者が秋に付着物除去を行っているが、本調査では付着物を除去していないホタテガイのみを調査対象とした。

(イ) 情報配信

(ア)の調査結果については、漁業関係者間で情報共有を図るため、ホヤ類調査結果速報として各地区水産技術普及指導所を介して、噴火湾海域の関係漁協に配信するとともに、函館水産試験場のHP上で公表した。

イ ホタテガイへの影響

ヨーロッパザラボヤの付着の影響を評価するため、2023年12月および2024年1月の調査において、付着物を除去した耳吊り連と除去していない耳吊り連(約13m)を引き揚げ、それぞれ上部、中部および下部から各10個体を採取し(以下、除去貝、未除去貝とする)、殻高、殻長、殻付重量、軟体部重量、閉殻筋(貝柱)重量、中腸腺重量、生殖巣重量を測定した。得られた結果はウェルチのt検定により、各測定項目の平均値の差を検定した。

(3) 得られた結果

ア ヨーロッパザラボヤ付着状況調査および情報配信

(ア) ヨーロッパザラボヤ付着状況調査

ヨーロッパザラボヤのホタテガイ上の付着個体数は、2010～2022年の平均値(以下、平年値)と比較すると、全ての調査月で平年値を下回って推移した(図1)。付着個体数の季節変化は平年と同様に6～8月に増加した。その後、平年同様に9月に大きく減少したが、その減少幅は平年よりも大きく、9月以降は5個体/枚未満と極めて少ない付着数で推移した。体長5mm未満の稚ボヤは、7～9月にみられ、付着個体数の季節変化のデータも踏まえると、この時期の付着が多かったと考えられる。平均体長は、6月は10.6mmと平年値を大きく上回ったが、7月以降は平年並みに推移し、12月と1月は平年値よりも6～15mm小さかった(図2)。6月の平均体

長が平年値よりも大きかったのは、耳吊り前の稚貝の段階で付着した可能性が考えられる。付着重量は11月の10.0gが最高であり、他の月では10g/枚未満で推移し、平年値を大きく下回って推移した(図3)。

(イ) 情報配信

(ア) で得られた調査結果は、7月～11月に令和5年度ホヤ類調査結果速報 No. 1～5として、渡島北部地区水産技術普及指導所、胆振地区水産技術普及指導所に情報配信した。各漁協に対しては、両指導所から情報が配信された。また、速報は函館水産試験場のHPで随時公表した(<https://www.hro.or.jp/fisheries/research/hakodate/research-study/research-result/tpc0530000006h9/skhn140000009r0r.html>)。さらに、2022年度から噴火湾海洋観測システムを運営している噴火湾ホタテガイ生産振興協議会に依頼し、観測システムHP(ログイン設定により関係者のみ閲覧可能)にリンク作成を依頼し、生産者がガイの観測結果をチェックする際に同時に確認することができるようにした。情報配信した内容については、業界紙に計5回掲載され、漁業関係者への情報周知が促進された。

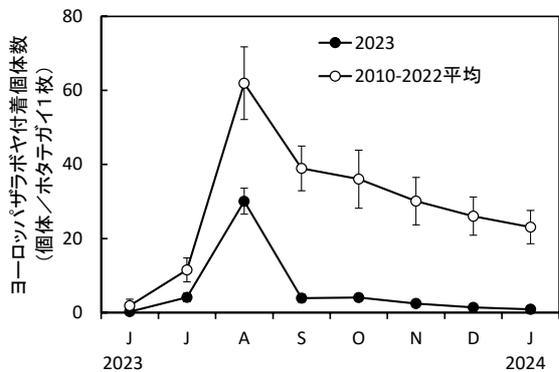


図1 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ付着個体数の季節変化(縦棒は標準誤差)

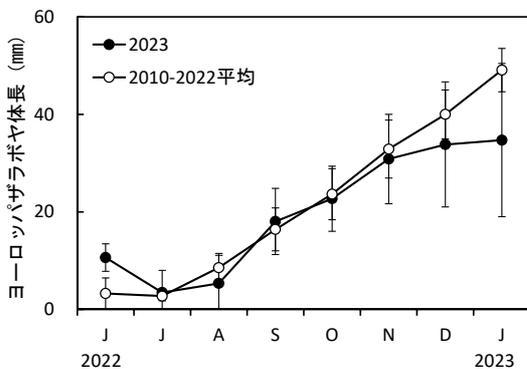


図2 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ平均体長の季節変化(縦棒は標準偏差)

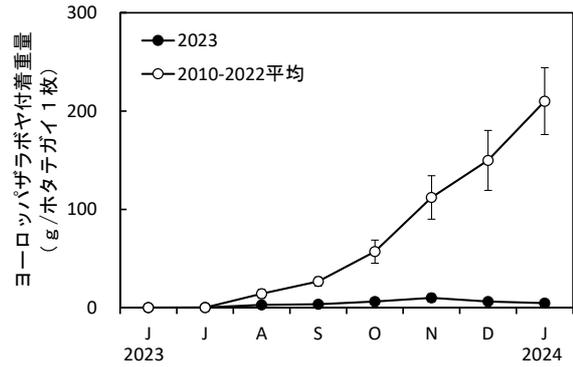


図3 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ付着重量の季節変化(縦棒は標準誤差)

イ ホタテガイへの影響

除去貝と未除去貝の各部位の大きさを比較したところ、12,1月ともに全ての測定項目で除去貝が未除去貝を上回り、有意差が認められた(表1, 2)。1月調査での除去貝と未除去貝の各部位の大きさの比率(未除去貝/除去貝)は、殻高・殻長では約90%、軟体部、閉殻筋、中腸腺では約60~70%、生殖巣では約50%であり、特に生殖巣で顕著な差がみられた。

今年度のヨーロッパザラボヤの付着量は、全調査月で10g/枚以下で推移し、過去最低であった(図3)。しかしながら、各部位の重量は除去貝と未除去貝で大きな差が生じた。ヨーロッパザラボヤの付着に加えて、他のイガイ類をはじめとした付着物が貝の成育に悪影響を与えたと考えられることから、付着物除去作業を実施することが望ましい。

表1 除去貝と未除去貝の調査結果(12月)

	A：除去貝(平均値±標準偏差)	B：未除去貝(平均値±標準偏差)	比率(B/A)
殻高(mm)	96.0 ± 5.4	86.9 ± 6.6 **	90.4%
殻長(mm)	96.1 ± 6.7	87.8 ± 7.5 **	91.4%
殻付重量(g)	80.8 ± 11.0	65.6 ± 12.9 **	81.2%
軟体部重量(g)	29.3 ± 5.7	20.9 ± 4.6 **	71.3%
閉殻筋重量(g)	9.6 ± 2.7	6.6 ± 1.7 **	68.2%
中腸腺重量(g)	2.8 ± 0.5	1.9 ± 0.4 **	68.1%
生殖巣重量(g)	2.5 ± 0.7	1.4 ± 0.4 **	53.8%

*, **は除去貝と未除去貝の平均値に統計的な差があることを示す(*t*検定 * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)。

表2 除去貝と未除去貝の調査結果(1月)

	A：除去貝(平均値±標準偏差)	B：未除去貝(平均値±標準偏差)	比率(B/A)
殻高(mm)	95.0 ± 8.8	89.0 ± 5.5 **	93.7%
殻長(mm)	96.8 ± 9.5	88.9 ± 5.5 **	91.8%
殻付重量(g)	93.7 ± 22.8	68.9 ± 10.5 **	73.5%
軟体部重量(g)	33.0 ± 8.3	21.8 ± 3.4 **	66.0%
閉殻筋重量(g)	9.7 ± 2.9	6.1 ± 1.1 **	63.6%
中腸腺重量(g)	3.3 ± 0.8	2.1 ± 0.4 **	62.4%
生殖巣重量(g)	3.6 ± 1.0	1.8 ± 0.5 **	49.8%

*, **は除去貝と未除去貝の平均値に統計的な差があることを示す(*t*検定 * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)。

12. 漁場環境改善緊急対策事業（公募型研究）

担当者 調査研究部 板谷和彦, 秋野秀樹,

藤岡 崇, 木村俊介, 鈴木祐太郎

共同実施機関 中央水産試験場, 釧路水産試験場, さけます内水面水産試験場, 栽培水産試験場, 水産研究・教育機構（水産技術研究所, 水産資源研究所）, 北海道水産林務部

(1) 目的

令和3年9月に道東太平洋海域で発生し、地域を担う沿岸漁業に壊滅的な打撃をもたらした赤潮について、発生メカニズムの推定とシナリオ検討による予察手法の推定を行うとともに、漁業被害軽減に向けた注意・警戒基準について検討する。

(2) 経過の概要

函館水試では、試験調査船金星丸を用いて8月定期海洋観測字に海洋観測および採水調査を実施し、試料は海洋環境Gにて分析に供した。

(3) 得られた結果

令和5年7月27～30日に行われた定期海洋観測時にCTD海洋観測を34点、赤潮採水を13点で行った（表1, 図1）。

表1 赤潮調査点

St.	緯度	経度	CTD	赤潮
D01	42-20.00	140-35.00	●	
D02	42-10.80	140-46.80	●	
D03	42-05.00	141-00.00	●	
D11	42-20.00	141-20.00	○	○
D12	42-20.00	141-40.00	○	
D13	42-20.00	142-00.00	○	○
D21	42-00.00	141-20.00	○	
D24	42-00.00	142-20.00	○	
D25	42-00.00	142-40.00	○	○
D26	42-00.00	143-00.00	○	○
D31	41-40.00	141-20.00	○	○
D33	41-40.00	142-00.00	○	
D34	41-40.00	142-20.00	○	
D35	41-40.00	142-40.00	○	
D36	41-40.00	143-00.00	○	○
D41	41-30.00	141-20.00	○	
D42	41-20.00	141-40.00	○	
DH01	41-40.00	140-40.00	○	
DH02	41-50.00	141-20.00	○	
DH03	41-58.00	141-00.00	●	
DH04	42-15.00	141-00.00	●	○
DH05	42-10.00	141-20.00	○	
DH06	41-50.00	143-00.00	○	
DH07	41-30.00	143-00.00	○	
PK12	42-30.16	144-29.76	○	○
PK13	42-15.16	144-29.76	○	○
PK14	42-00.16	144-29.76	○	○
P31	42-45.15	143-59.76	○	
P32	42-30.16	143-59.76	○	
P33	42-15.16	143-59.76	○	
P34	42-00.16	143-59.76	○	
PK21	42-15.16	143-29.77	○	○
PK22	42-00.16	143-29.77	○	○
PK23	41-30.16	143-29.77	○	○

●：噴火湾環境調査点を代用

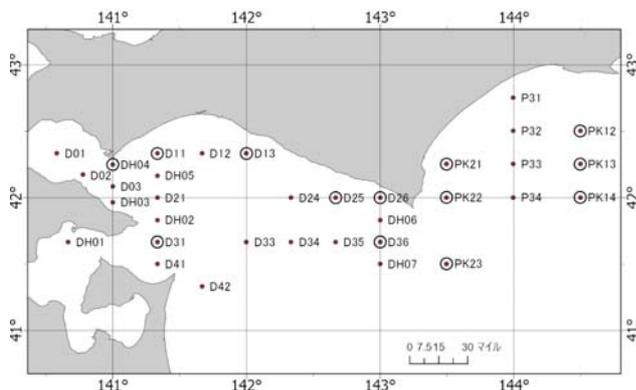


図1 赤潮調査点

13. 養殖ホタテガイ生産安定化試験(受託研究)

担当者 調査研究部 夏池真史・水上卓哉

共同研究機関 栽培水産試験場・北海道大学

協力機関 渡島地区水産技術普及指導所・
渡島北部地区水産技術普及指導所・
胆振地区水産技術普及指導所

(1) 目的

噴火湾のホタテガイ養殖は 10 万 t・170 億円 (1991-2017 年平均) を生産する道南海域の基幹漁業である。近年、中間育成中の稚貝 (生後 1 年未満) の正常貝率低下 (以下、稚貝成育不良) および耳吊り貝の生残低下により、年間生産量は 4 割以下に落ち込む年もあり、地域経済に深刻な影響をもたらしている。稚貝成育不良が記録されている年とそれ以外の年で夏季の環境を比較すると、成育不良年には「平均気温が低い」「日照時間が短い」「海面水温が低い」「水温躍層の発達が弱い」といった共通する特徴が認められることが指摘されている (金森 2019)。そのため、夏季の環境条件が稚貝の成育不良に直接的あるいは間接的に関わっている可能性がある。

本調査の目的は噴火湾において夏季を中心とした沿岸環境調査を実施し、環境要因の時空間的な変動を明かとし、稚貝成育不良の要因解明に向けた基礎資料を得ることである。

(2) 経過の概要

ア サンプリング

2023 年 7~9 月に伊達、虻田、八雲、森沿岸の 4 地点で環境観測および採水を行った。環境観測は多項目水質計 (RINKO-Profiler ASTD102, JFE アドバンテック株式会社) を用いて、水温、塩分および溶存酸素の鉛直分布を観測した。採水深度は八雲、森は深度 0m, 10m, 20m, 30m, 伊達と虻田は水深 30m 未満のため、深度 0m, 10m, 20m, 25m とした。調査頻度は虻田、森で月 2 回、伊達、八雲で月 1 回である。各地区の観測・採水は胆振地区および渡島北部地区の水産技術普及指導所の協力を得た。なお、虻田の 7 月から 8 月前半の栄養塩やクロロフィル a 測定、植物プランクトンは採水ミス等で欠測になった。

イ サンプル処理・分析

1) クロロフィル a, 植物プランクトン分析

試水 300ml を Whatman GF/F フィルターでろ過を行い、フィルターを *N-N* ジメチルホルムアミドに浸漬することにより抽出したクロロフィル a を Trilogy 蛍光光度計 (Turner Designs 社) により定量した。分析法は酸添加法を用いた。試水 500ml は濃縮後、倒立顕微鏡を用いて植物プランクトンの外部形態の観察を行い分類群別の密度を計測した。

2) 栄養塩分析

試水 10ml を冷凍保存し、オートアナライザー QuAatro (Bran+Luebbe 社) を用いて溶存態無機窒素 (NH_4 , NO_3 , NO_2), リン酸態リン (PO_4), ケイ酸 (SiO_2) の各濃度を測定した。

(3) 得られた結果と考察

ア 水温、塩分、溶存酸素

7~9 月各定点の水温、塩分、溶存酸素を表 1, 2 及び 3 に示した。また、虻田と森の鉛直的な水温と塩分の変動を図 1, 2 に示した。水温 20℃以上、塩分 30 未満 (噴火湾ホタテガイ養殖の手引き他), 溶存酸素 5.7mg/L 未満 (持続的な養殖生産の確保を図るための基本方針) をホタテガイの生育環境として好ましくない基準とした場合、全地点で 7 月後半から 9 月までの 0m 深, 8 月前半から 9 月にかけて 10~20m 深でほとんどの地点で水温 20℃以上となった。8 月後半から 9 月前半の 0m 層では水温が 25℃を超えた。塩分および溶存酸素は全ての地点、水深において基準を下回らなかった (表 3)。

イ クロロフィル a, 植物プランクトン組成

7~9 月各定点のクロロフィル a 濃度を表 4 に示した。クロロフィル a 濃度 0.50 $\mu\text{g/L}$ 未満 (八雲, 2003~2018 年, 7~9 月, 水深 5~15m の平均値 0.57 $\mu\text{g/L}$ を目安とした) を低いクロロフィル a 濃度の基準とした場合、全地点において 9 月に基準を下回る水深帯があった以外は概ね基準を上回った。また、7 月から 8 月にかけて伊達、八雲、森において 10~20m 深で 2 $\mu\text{g/L}$ を超える比

較高いクロロフィル a 濃度が見られた。分類群別(中心目珪藻, 羽状目珪藻, 渦鞭毛藻およびその他藻類)の植物プランクトン密度の組成を図3に示した。各地点ともに全体的に中心目珪藻の割合が高く, 次に羽状目珪藻の割合が高かった。ただし, 8月後半の虻田と八雲の0~10m深では渦鞭毛藻が高い割合を占めた。また, 7月から8月にかけて10~20m深クロロフィル a 濃度が高かったときに, 伊達ではほとんど中心目珪藻類で占められていたのに対して, 八雲と森で渦鞭毛藻の割合が高かった。また, 全地点においてクロロフィル a 濃度が低い場合が多かった9月にも渦鞭毛藻やその他の藻類が多くを占める場合があった。2021年秋季に噴火湾において赤潮を形成したカレニア・ミキモトイ (*Karenia mikimotoi*) と, 2021年秋季に道東太平洋において大規模赤潮を形成したカレニア・セリフォルミス (*Karenia selliformis*) は, 2023年の噴火湾内では検出されなかった。

ウ 栄養塩

7~9月各定点の栄養塩濃度を表5, 6および7に示した。植物プランクトンの増殖制限要因となり得る基準を溶存態無機窒素 (NH₄, NO₃, NO₂ の合計) 0.5 μM 未満, リン酸態リン (PO₄) 0.1 μM 未満, ケイ酸 (SiO₂) 1.0 μM 未満とした場合, 溶存態無機窒素は調査期間を通して全地点で0~10m層を中心に, 基準を下回る場合が多かった。次いで, 溶存態リン酸も調査期間を通じて0~10m層を中心に基準を下回る場合が多かった。一方で, 調査期間を通じてケイ酸濃度は基準を下回ることがなく, 表層と底層を中心に高い値を示す場合が多かった。このことは, 河川水によるケイ酸の供給量が多いことに加え, 底質から溶出したケイ酸が水温躍層下部で蓄積していることを示唆している。同様に, 溶存態窒素とリン酸においても水温躍層下部に栄養塩が蓄積する傾向が調査期間を通じて見られた。

エ 2023年の環境要因の特徴

同様の調査を開始した2019年から2022年の平均値と比較して, 2023年は塩分, クロロフィル濃度, 各種栄養塩類に顕著な特徴は見られなかった(表7)。しかし, 2023年8月前半から9月にかけて, 記録的な高気温によって海表面が暖められることによって, 海洋熱波と呼ぶべき現象が発生し, 0~20m深の水温が平年よりも2~4℃高くなった。2023年以前から夏季の高水温によるホタテガイの死亡などの悪影響が発生している青森県では水温が23℃を超えると稚貝の成長が鈍化し, さ

らに水温が高まるとともにその期間が長くなるほど死亡のリスクが高まるとしている。本年は, 特に8月後半から9月前半にかけて一般的な稚貝の垂下深度である水深10m前後であっても23℃を超えたため, 稚貝の成長の鈍化や死亡の増加が懸念された。そこで, 2023年9月に発行した環境情報において高水温に関する注意喚起を行った。このような夏季の高水温は, 地球温暖化現象の進行に伴って発生規模や頻度が増加すると考えられるため, 水温に対するホタテガイのストレスと, ストレスを回避するための生産手法は今後の重要な検討課題と言える。

2023年は, 2019年から2022年と比較して, 総じて海洋表面が暖められた結果, 明瞭な水温躍層が長く維持されおり, 鉛直的な水塊構造が例年よりも安定し, 窒素やリンなどの栄養塩類が水温躍上層側で低濃度になるのに対して下層で高濃度になった。一般にこのような環境において珪藻類よりも増殖能力が高いとされている渦鞭毛藻類が卓越する頻度が多かったと言える。なお, 2023年は9月後半に伊達の下層で津軽暖流水の目安となる塩分33.6以上に達しており, 例年と同様に主に夏季以降に中層から津軽暖流水の湾内への流入が進んだと考えられる。

表1 各地点の水温(℃)。灰色の層は高水温(20℃以上)を示す

定点	深度	7月前半	7月後半	8月前半	8月後半	9月前半	9月後半
伊達	0m	-	20.3	24.6	-	-	22.6
	10m	-	16.2	23.0	-	-	20.0
	20m	-	11.5	10.8	-	-	17.2
	25m	-	10.3	9.3	-	-	16.7
虻田	0m	18.5	23.4	24.6	25.3	25.4	22.6
	10m	14.9	18.6	24.6	22.3	24.4	21.6
	20m	11.8	12.4	17.3	20.9	21.5	21.2
	25m	8.7	11.5	13.0	19.2	17.8	21.1
八雲	0m	-	22.2	-	25.9	-	22.6
	10m	-	18.9	-	21.3	-	22.3
	20m	-	12.4	-	20.0	-	17.1
	30m	-	8.0	-	12.4	-	15.0
森	0m	17.0	21.9	23.2	26.0	24.4	23.5
	10m	12.3	19.1	17.8	23.4	23.6	23.5
	20m	9.5	11.9	8.9	21.5	21.7	22.1
	30m	7.1	8.0	6.9	11.3	16.3	15.5

表 2 各地点の塩分

定点	深度	7月前半	7月後半	8月前半	8月後半	9月前半	9月後半
伊達	0m	-	31.85	31.16	-	-	32.63
	10m	-	32.32	31.92	-	-	33.47
	20m	-	33.37	32.86	-	-	33.72
	25m	-	33.37	32.94	-	-	33.66
虻田	0m	31.80	31.29	31.89	31.67	31.94	32.53
	10m	32.21	32.14	31.91	32.42	32.55	33.27
	20m	32.36	33.23	32.47	32.70	33.04	33.37
	25m	32.91	33.35	32.89	33.29	33.26	33.42
八雲	0m	-	30.55	-	31.38	-	32.64
	10m	-	31.48	-	32.47	-	33.12
	20m	-	32.52	-	32.95	-	33.53
	30m	-	32.88	-	32.90	-	33.64
森	0m	32.08	30.40	31.95	32.05	32.34	32.39
	10m	32.32	31.91	32.18	32.83	32.84	32.41
	20m	32.50	32.38	32.69	33.04	32.99	33.02
	30m	32.82	32.73	32.82	32.39	32.72	33.07

表 3 各地点の溶存酸素

定点	深度	7月前半	7月後半	8月前半	8月後半	9月前半	9月後半
伊達	0m	-	8.4	7.1	-	-	7.2
	10m	-	9.3	7.4	-	-	7.2
	20m	-	8.5	10.0	-	-	7.3
	25m	-	8.4	8.6	-	-	7.3
虻田	0m	8.5	7.9	6.7	7.2	7.4	7.0
	10m	9.3	8.0	6.7	6.9	6.7	7.0
	20m	10.1	8.2	8.4	6.8	6.7	7.1
	30m	9.5	8.0	9.4	7.2	6.9	7.1
八雲	0m	-	7.9	-	7.2	-	7.1
	10m	-	8.1	-	6.5	-	6.7
	20m	-	7.9	-	7.2	-	6.7
	30m	-	7.6	-	8.2	-	6.9
森	0m	8.8	7.8	7.3	6.8	6.6	6.7
	10m	10.0	7.9	8.4	7.0	6.4	6.7
	20m	9.5	9.1	9.2	7.0	6.6	6.5
	30m	10.0	8.7	9.1	8.8	6.8	7.2

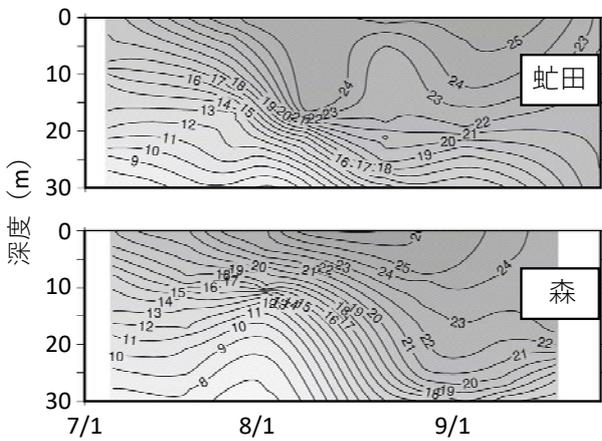


図 1 虻田および森の水温の鉛直分の季節変化。
等値線上の数値は水温を示す

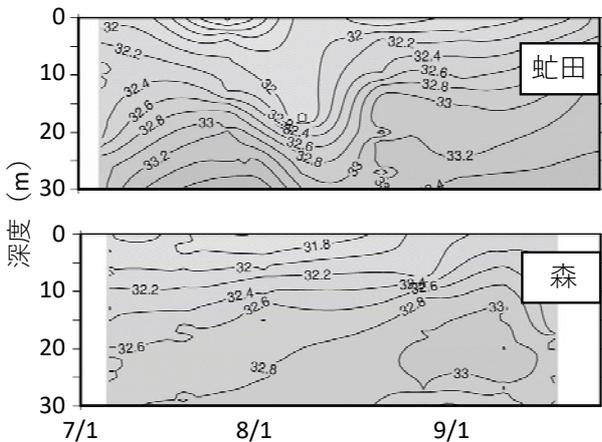


図 2 虻田および森の塩分の鉛直分の季節変化。
等値線上の数値は塩分を示す

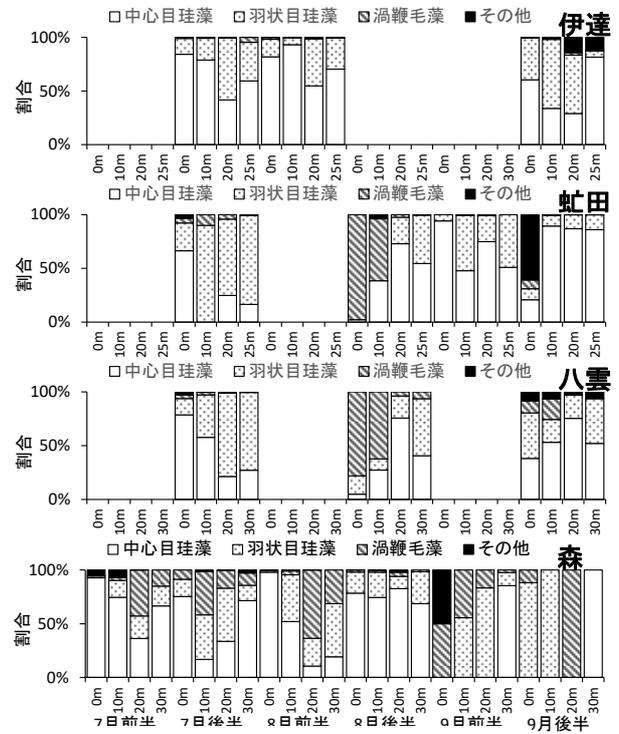


図 3 各地点の植物プランクトン組成

表4 各地点のクロロフィル a 濃度。灰色の層は低クロロフィル a 濃度 (0.5 μg/L 未満) を示す

定点	深度	7月前半	7月後半	8月前半	8月後半	9月前半	9月後半
伊達	0m	-	0.99	1.21	-	-	0.87
	10m	-	1.61	0.85	-	-	0.75
	20m	-	0.81	3.10	-	-	0.40
	25m	-	0.98	1.30	-	-	0.41
虻田	0m	-	0.94	-	1.48	0.80	0.50
	10m	-	1.08	-	1.41	0.88	0.68
	20m	-	0.81	-	1.06	1.07	1.22
	25m	-	0.75	-	0.92	0.74	1.08
八雲	0m	-	1.20	-	0.71	-	0.49
	10m	-	1.35	-	2.55	-	1.31
	20m	-	1.69	-	0.69	-	0.66
	30m	-	0.28	-	0.53	-	0.49
森	0m	1.08	0.50	1.01	0.59	0.25	0.49
	10m	1.09	0.60	0.51	0.68	0.32	0.50
	20m	2.66	2.11	5.17	0.64	0.44	0.69
	30m	0.42	0.21	0.95	0.60	0.50	0.36

表7 各地点のケイ酸濃度 (μM)。灰色の層は低濃度 (1 μM 未満) を示す

定点	深度	7月前半	7月後半	8月前半	8月後半	9月前半	9月後半
伊達	0m	-	4.24	9.84	-	-	8.36
	10m	-	2.30	2.48	-	-	4.41
	20m	-	14.20	8.36	-	-	12.10
	25m	-	8.24	13.70	-	-	12.30
虻田	0m	-	-	-	11.60	1.12	7.42
	10m	-	-	-	2.99	1.40	3.27
	20m	-	-	-	5.24	10.80	3.31
	25m	-	-	-	15.50	6.03	3.40
八雲	0m	-	10.60	-	12.70	-	6.89
	10m	-	3.60	-	9.55	-	5.38
	20m	-	3.83	-	5.43	-	13.70
	30m	-	17.40	-	14.90	-	17.90
森	0m	1.96	3.47	7.59	3.96	1.95	4.01
	10m	1.54	2.34	3.55	2.61	2.17	3.89
	20m	1.08	1.91	5.75	1.95	3.58	3.85
	30m	3.85	7.55	19.40	2.55	3.95	8.54

表5 各地点の溶存態無機窒素濃度 (NH₄, NO₃, NO₂ の合計) (μM)。灰色の層は低濃度 (0.5 μM 未満) を示す

定点	深度	7月前半	7月後半	8月前半	8月後半	9月前半	9月後半
伊達	0m	-	0.56	0.27	-	-	0.31
	10m	-	0.32	0.33	-	-	1.33
	20m	-	5.08	1.70	-	-	3.43
	25m	-	2.58	4.35	-	-	3.78
虻田	0m	-	-	-	0.17	0.15	0.30
	10m	-	-	-	0.85	0.25	0.28
	20m	-	-	-	1.71	3.75	0.32
	25m	-	-	-	4.26	1.38	0.36
八雲	0m	-	0.11	-	0.28	-	0.24
	10m	-	0.15	-	1.50	-	0.64
	20m	-	1.01	-	2.41	-	4.57
	30m	-	5.45	-	3.82	-	5.70
森	0m	0.25	0.21	0.27	0.55	0.36	0.35
	10m	0.18	0.43	0.54	0.32	0.38	0.34
	20m	0.28	0.46	1.10	0.42	0.67	0.42
	30m	2.78	4.74	7.25	2.08	1.99	4.37

表6 各地点のリン酸態リン濃度 (μM)。灰色の層は低濃度 (0.1 μM 未満) を示す

定点	深度	7月前半	7月後半	8月前半	8月後半	9月前半	9月後半
伊達	0m	-	0.08	0.10	0.16	-	0.15
	10m	-	0.08	0.06	0.07	-	0.16
	20m	-	0.68	0.36	0.33	-	0.46
	25m	-	0.39	0.63	0.47	-	0.46
虻田	0m	-	-	-	0.07	0.07	0.06
	10m	-	-	-	0.09	0.06	0.07
	20m	-	-	-	0.23	0.53	0.08
	25m	-	-	-	0.68	0.29	0.08
八雲	0m	-	0.07	-	0.09	-	0.07
	10m	-	0.06	-	0.27	-	0.14
	20m	-	0.24	-	0.28	-	0.60
	30m	-	0.85	-	0.57	-	0.74
森	0m	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06
	10m	0.09	0.08	0.14	0.07	0.10	0.05
	20m	0.15	0.20	0.47	0.08	0.14	0.07
	30m	0.48	0.68	0.97	0.19	0.23	0.48

表 8 2019 年, 2020 年, 2022 年における環境要因の全地点(伊達, 虻田, 八雲, 森) 平均値と 2023 年における全地点(伊達, 虻田, 八雲, 森) 平均値の比較

2019~2022年全地点平均						2023年全地点平均					
7月 前半	7月 後半	8月 前半	8月 後半	9月 前半	9月 後半	7月 前半	7月 後半	8月 前半	8月 後半	9月 前半	9月 後半
水温 (°C)											
17.8	19.7	20.8	21.4	21.2	20.0	17.7	22.0	24.2	25.8	24.9	22.8
15.2	17.1	18.4	19.8	20.1	20.0	13.6	18.2	21.8	22.3	24.0	21.8
12.9	15.5	14.1	17.8	18.5	19.3	10.6	12.0	12.3	20.8	21.6	19.4
10.6	12.6	10.2	15.6	16.0	18.0	7.9	9.5	9.7	14.3	17.1	17.1
塩分											
30.86	31.37	31.70	31.26	32.11	32.53	31.94	31.02	31.67	31.70	32.14	32.55
32.00	32.14	32.23	32.45	32.94	32.95	32.26	31.96	32.00	32.57	32.69	33.07
32.37	32.53	32.58	32.88	33.32	33.35	32.43	32.88	32.67	32.89	33.02	33.41
32.49	32.66	32.68	33.23	33.21	33.46	32.86	33.08	32.88	32.86	32.99	33.45
クロロフィルa濃度 (µg/L)											
1.66	1.46	1.17	0.83	1.01	0.79	1.08	0.91	1.11	0.93	0.52	0.59
0.75	0.79	0.59	0.71	0.87	0.71	1.09	1.16	0.68	1.55	0.60	0.81
1.24	0.98	1.19	0.95	0.93	0.83	2.66	1.36	4.14	0.80	0.75	0.74
0.91	0.90	0.97	0.93	1.97	0.77	0.42	0.55	1.13	0.68	0.62	0.58
溶存無機態窒素 (µM)											
0.58	0.90	0.54	0.90	0.98	0.44	0.25	0.29	0.27	0.33	0.26	0.30
0.28	0.42	0.45	0.57	0.43	0.32	0.18	0.30	0.44	0.89	0.32	0.65
0.49	0.60	0.69	0.99	0.83	0.54	0.28	2.18	1.40	1.51	2.21	2.18
1.09	1.64	1.87	2.75	1.40	1.48	2.78	4.26	5.80	3.39	1.69	3.55
リン酸態リン (µM)											
0.17	0.23	0.21	0.22	0.18	0.18	0.08	0.08	0.09	0.09	0.06	0.08
0.15	0.15	0.15	0.19	0.14	0.15	0.09	0.07	0.10	0.13	0.08	0.10
0.16	0.24	0.23	0.29	0.25	0.19	0.15	0.38	0.42	0.23	0.34	0.30
0.33	0.71	0.59	0.57	0.38	0.41	0.48	0.64	0.80	0.48	0.26	0.44
ケイ酸 (µM)											
13.73	6.41	7.00	11.79	10.52	6.41	1.96	6.10	8.72	9.42	1.54	6.67
0.89	1.69	1.97	4.16	2.47	3.21	1.54	2.75	3.02	5.05	1.79	4.24
0.98	2.43	3.09	5.02	4.22	3.28	1.08	6.65	7.06	4.21	7.19	8.24
2.89	7.87	7.09	10.89	4.94	6.49	3.85	11.06	16.55	10.98	4.99	10.54

14. 噴火湾養殖ホタテガイ生産に影響する麻痺性貝毒プランクトンの出現状況の集中調査(受託研究)

担当者 調査研究部 夏池真史

(1) 目的

H30年以降、噴火湾および周辺海域においては麻痺性貝毒プランクトンの出現量が増加しており、湾内によるホタテガイの出荷自主規制頻度および規制期間が拡大している。これによって、ホタテガイの計画的な出荷に支障が出ており、漁家経営の不安定化要因となっている。そこで、生産者が計画的にホタテガイを出荷するために、ホタテガイの毒性値の上昇を早期に予測する手法の開発が求められている。

本研究の目的は、噴火湾のホタテガイ出荷盛期における麻痺性貝毒プランクトンの出現状況と養殖ホタテガイ毒性値の上昇との関連を明らかにするための基盤情報を収集することにある。

(2) 経過の概要

2023年12月～2024年3月に週に1回の頻度で噴火湾内の伊達、長万部、落部、砂原沿岸の4地点で層別採水(0, 10, 25mないし30m深)を行った。得られた海水試料1Lを目合い20 μ mのプランクトンネットを用いて100倍程度に濃縮した後、その10分の1量を倒立型落射蛍光顕微鏡を用いて観察し、麻痺性貝毒原因プランクトン(*Alexandrium tamarense* species complex, 以下At)細胞を同定・計数した。計数値から1リットル当たりの細胞密度を求めた。なお、冬季～初夏の噴火湾ではAtに含まれる有毒種*A. catenella*が出現することが明らかになっている(夏池ほか2022)。

(3) 結果の概要

Atは12月から低密度で検出され、2月前半まで比較的低密度で推移した(最大30細胞/L)。その後、2月後半から3月にかけて細胞密度が緩やかに増加し、3月下旬に最大130細胞/LのAtが出現した。なお、先行研究から、噴火湾ではAtが概ね最大100細胞/Lを超えると、その後、ホタテガイの毒性値が出荷規制値を超える確率が高いことが知られている(吉田・金森2017)。また、本事業は2024年3月で終了するが、それ以降は別の受託事業として実施される。

文献

吉田秀嗣・金森 誠. 北海道、噴火湾におけるホタテガイの麻痺性貝毒発生を予測するための*Alexandrium tamarense*細胞密度の有効性について(資料). 北海道水産試験場研究報告 2017; 91: 19-30.

夏池 真史・金森 誠・前田高志・嶋田 宏・坂本節子. 2022. 函館湾および噴火湾における有毒渦鞭毛藻*Alexandrium pacificum*および*A. catenella*の2018年から2020年の出現状況. 日本プランクトン学会報 69: 1-10.

15. コンプ養殖技術研究（受託研究）

担当者 調査研究部 秋野秀樹

協力機関 戸井漁業協同組合（委託元：北海道大学・函館市）

（1）目的

近年、函館市沿岸の天然コンプの生産量は急減しており、資源の減少が危惧されている。一部の地域では群落が著しく衰退し、既に種苗生産に使用するための母藻を確保することが困難な状況になっている。一方、養殖コンプの生産量は比較的安定しているものの、天然コンプの成熟時期の変化、母藻の不足、種苗生産工程における病害の発生、海中での養成開始直後の芽落ちなど、未解決の問題も数多く残されている。これらの問題の一部は、環境変動が影響していると推察される。コンプ漁業生産の維持のため、早急な天然資源の回復と海洋環境の変化に合わせた養殖技術の改良が求められている。

（2）経過の概要

ア 事業規模の成熟誘導技術の導入

（ア）コンプの部位別の成熟誘導試験

成熟誘導を最適化するため、戸井漁業協同組合の種苗生産施設において、2023年7月19日に、函館市小安産の天然マコンプ（本場折浜）に以下の処理を行って成熟誘導を開始した。各母藻の葉状部をスポンジと滅菌海水で洗浄して付着海藻や珪藻を落とし、葉状部全体の長さに対して、①先端部：先端から1/4の範囲、②中間部：先端から1/4～3/4の範囲、③根元部：先端から3/4～根元までの範囲に分けて長さ25cm程度の葉片を作成した。種苗センターの冷却用水槽に、滅菌海水を満たした採苗容器（100L）を配置し、A4サイズの紙が収容できる平たい籠2個を並べて採苗容器に浮かべ、籠に葉片1枚ずつ計2枚を水平に置いて蓄養した。光条件は3,500～5,000lx、育成水温は10～12℃とし、採苗容器内の滅菌海水約85LにES-NTを250～300mlと二酸化ゲルマニウム溶液（2g/L）を5ml添加し、通気を行って海水を循環させた。

1週間ごとに葉片を取り出して滅菌海水とペーパータオルで表面を清拭し、表面に残存していた付着海藻を取り除いたのち、採苗容器の滅菌海水を交換して蓄養を継続した。枯死している部分が認められた場合は

適宜切除した。海水交換ごとにコンプ表面の子嚢斑形成状況を確認した。採苗前の2023年8月30日に子嚢斑の形成状況を確認し、以下の3段階に集計した。①子嚢斑の形成なし②遊走子の放出が見込めない薄い子嚢斑が形成、③遊走子の放出が可能な濃い子嚢斑が形成されている。

（イ）成熟誘導技術による促成マコンプの特性把握

（ア）で成熟誘導を行った天然マコンプについて2023年9月4日に、成熟した葉片を選び母藻として種苗生産を開始した。生産した種苗は2023年10月25日に海面養殖を開始し、開始後約5日程度は種苗糸のまま養殖を行ったのち（仮植）、11月上旬から種苗糸をロープに挟み込んで養殖を行った（本養成）。比較対照として海で成熟した天然マコンプによる種苗生産を同様に行い、11月21日に仮植、5～7日後に本養成を行った。これらの種苗は2024年1月以降、1か月に1回程度の追跡調査を行った。

イ 促成養殖コンプと天然コンプの成熟誘導日数の比較

函館市小安地先沖合で促成養殖されたマコンプを2023年7月19日に採取し、試験（ア）と同様の処理を行って成熟誘導を行った。収容密度については試験（ア）の対照区と同様に採苗容器1台につき葉片を2枚収容とし、経過観察を行った。

ウ 促成養殖コンプを母藻にした種苗の健苗性の確認

イの試験において成熟が確認された葉片を用いて2023年9月5日から種苗生産を行い、2023年10月25日から海面養殖を開始し、ア（イ）の種苗と同様に追跡調査を行った。

エ 汚損生物を回避する養殖方法の検討

養殖中の促成マコンプについて、ヒドロゾアの着生を回避させる目的で令和6年3月に養殖深度を6m、9mに変化させた試験区を設定し、対照区（養殖深度3m）とマコンプの成長やヒドロゾアの着生状況を追跡することとした。

また、養殖途中においてヒドロゾアの除去を目的に令和6年3月に、養殖中の促成マコンプの先端部を葉

長の30%程度を目安に切除した。切除を行っていない対照区とマコンブの成長やヒドロゾアの着生状況を次年度6~7月にかけて追跡することとした。

(3) 得られた結果

ア 事業規模の成熟誘導技術の導入

(ア) コンプの部位別の成熟誘導試験

成熟誘導開始から42日後の2023年8月30日におけるマコンブの成熟状況を葉片の部位別に図1に示す。濃い子嚢斑が最も高い割合で形成されている部位は先端部であり、次いで中間部、根元の順であった。先端部位は子嚢斑の形成率が高いが、表在性の海藻が付きやすくコンタミネーションの恐れがある。そのため中間部と先端部の清浄な部位を選んで成熟誘導に用いることが効率的に成熟誘導を行えると考えられた。

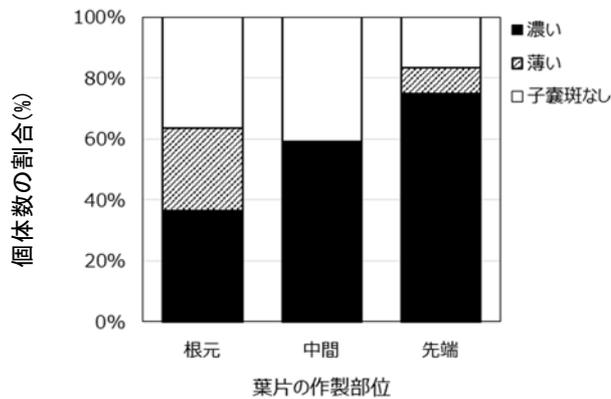


図1 天然マコンブを用いた成熟誘導における葉片の部位別の成熟状況の割合

(イ) 成熟誘導技術による促成マコンブの特性把握

成熟誘導により採苗・育成した種苗を2023年10月25日から、天然マコンブ母藻を成熟誘導させて生産した通常種苗を同年11月21日から海面養殖した結果を図2に示す。成熟誘導による種苗は通常採苗の種苗に比べて葉状部の湿重量が有意に上回っていた。

イ 促成養殖コンブと天然コンブの成熟誘導日数の比較

成熟誘導開始から42日後の2023年8月30日における促成養殖マコンブの成熟状況を葉片の部位別に図3に示す。天然マコンブの成熟状況(図1)と成熟状況に大きな違いはなく、促成養殖コンブを母藻に用いた場合でも成熟誘導によってほぼ同時期に子嚢斑形成が見られ、遊走子の放出や種苗の生産も可能であった。

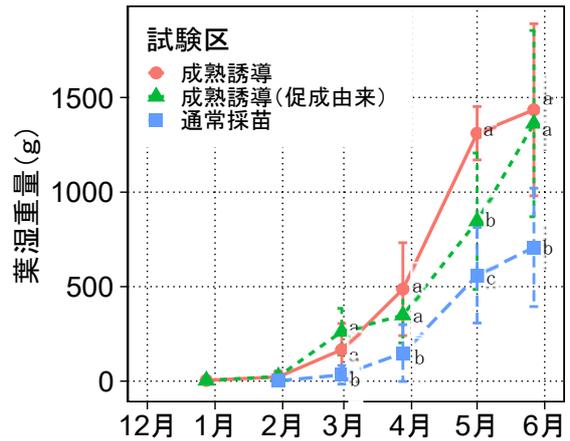


図2 促成養殖マコンブにおける種苗の由来別の葉湿重量の推移

アルファベットの文字の違いは同じ調査日の試験区間において統計的に有意差(Tukey検定 $p < 0.01$)があることを示す

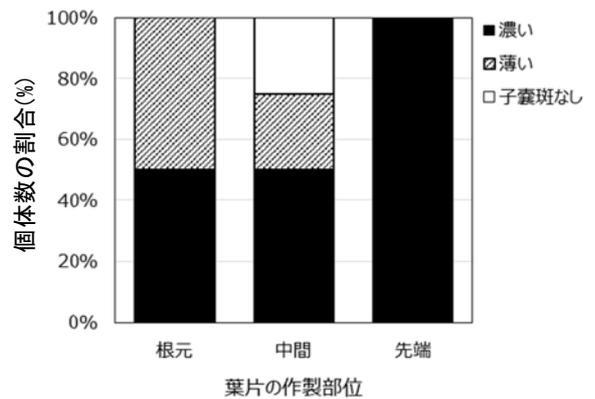


図3 促成養殖マコンブを用いた成熟誘導における葉片の部位別の成熟状況の割合

ウ 促成養殖コンブを母藻にした種苗の健苗性の確認

促成養殖マコンブを成熟誘導させて生産した種苗を、2023年10月25日から海面養殖した。2024年5月27日時点では成熟誘導による種苗と湿重量に差はなく(図2)、これらは2023年11月21日から海面養殖を開始した通常種苗よりも湿重量が有意に大きかった。現時点では特に種苗性について問題は認められなかった。天然の母藻不足に対応する手法として成熟誘導技術と促成養殖コンブの利用によって、促成養殖コンブの母藻及び種苗の確保は可能であると考えられる。

エ 汚損生物を回避する養殖方法の検討

成長及びヒドロゾアの着生状況の比較については令和6年度の収穫時に示される。

II その他

Ⅱ そ の 他

1. 技術の普及指導

指導事項	指導月	実施場所 又は方法	対象者	人 数・	指導事項の概要	担当者
一般相談	5	水試	青森県水技研	1	ホタテ中腸腺の赤変の原因について	夏池
報道取材	5-2月	電話等	報道機関	24	スルメイカの漁況、来遊・資源について	三原
報道取材	10-12月	電話	報道機関	4	太平洋スケウダラの漁況、来遊・資源について	武藤
技術指導 (企業指導)	6-9月	水試	管内漁協・市役所	8	赤潮監視体制に基づく海水の検鏡技術指導	水上・木村
報道取材	6-9月	電話	報道機関	4	赤潮発生状況について	水上・木村
技術指導 (企業指導)	6-9月	生産施設	栽培公社	4	エゾアワビ種苗生産に関する技術指導、稚貝斃死原因究明	酒井
技術指導 (企業指導)	8-11月	生産施設	漁協・市町村	3	コンブ類の採苗技術指導(知内、八雲、福島)	秋野
報道取材	9-3月	電話・メール	報道機関	4	コンブ養殖に関すること	秋野
一般相談	6-3月	電話・メール・生産現場	水指・漁協	5	海洋環境に関すること(噴火湾環境、夏の高水温、親潮の流入)	鈴木
一般相談	8月	電話・メール	水産技術普及指導所(胆振・根室)	2	ヨーロッパザラバヤに関する知見について	水上
一般相談	6-12月	電話・メール	漁協	8	ホタテガイの麻痺性貝毒プランクトンの生態、毒性、減毒について	夏池
技術指導 (企業指導)	6-9月	電話・メール・生産現場	水指・漁協	12	マナマコ種苗生産・放流技術について	酒井
技術指導 (企業指導)	1-3月	生産現場	漁協	3	エゾバフンウニ種苗生産技術指導(知内)	酒井
技術指導 (企業指導)	12-1月	漁業現場	漁協・函館市	8	マイワシ漂着による漁場環境影響臨時調査	酒井・鈴木
技術指導 (企業指導)	12-1月	生産現場	漁協	3	ウニ類種苗生産・無還水飼育等の指導(戸井)	酒井
技術指導 (企業指導)	12-1月	生産現場	漁協	2	ウニ類種苗生産・無還水飼育等の指導(恵山)	酒井
技術指導 (企業指導)	12-1月	生産現場	漁協	2	ウニ類養殖漁業者への生産指導(恵山)	酒井
報道取材	12-1月	電話	報道機関	21	マイワシ漂着・漁場環境影響について	藤岡・板谷
技術指導 (企業指導)	12-2月	生産現場	養殖部会	3	養殖魚の不調に関する技術相談	板谷
報道取材	3月	電話	報道機関	2	檜山管内のヤリイカ好漁について	三原

2. 試験研究成果普及・広報活動

会議名等	開催地	開催日	人数	内容	備考
渡島すけとうたら刺網漁業協議会臨時正副会長会議	函館市	令和5年6月13日	13	道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源状態について	板谷・武藤
八雲町漁協ホタテ部会報告会	八雲町	令和5年7月5日	20	成育不良を低減するための稚貝の管理と貝毒について	夏池
ほたて情報交換会	札幌市	令和5年7月12日	115	噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験の結果および経過について	夏池
令和5年度イカ資源評価と予測に関する講演会	函館市	令和5年9月15日	50	北海道周辺のスルメイカ調査結果と漁況	三原
胆振渡島すけとうたら刺網漁業協議会総会	函館市	令和5年9月22日	120	道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源状態と漁況予測について	武藤
鹿部商工会水産部会・加工組合青年部合同講習会	鹿部町	令和5年9月26日	10	道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源状態と漁況予測について	武藤
室蘭漁協沖底部会研修会	室蘭市	令和5年9月28日	20	道南太平洋海域におけるスケトウダラとスルメイカの漁況と資源状況	武藤・三原
北海道ほたて漁業振興協会室蘭支部会議	洞爺湖町	令和5年10月27日	36	噴火湾養殖ほたて貝に関する調査研究について講演	夏池
令和5年度全道ブロック別漁協青年部幹部研修会	函館市	令和5年11月15日	30	麻痺性貝毒について/赤潮についての講演	夏池・水上
渡島北部地区漁業士会研修会	函館市	令和5年11月22日	18	今年度の貝毒および高水温についての講演	夏池
渡島南部地区漁業士会研修会	函館市	令和5年11月28日	20	マコンブ養殖とヒドロゾア対策について	秋野
森漁協ホタテ養殖部会	森町	令和5年12月6日	30	稚貝養殖と貝毒に関する講演について講演	夏池
ホタテガイ養殖技術検討会	函館市	令和5年12月7日	25	噴火湾における貝毒に関して講演	夏池
栽培公社熊石事業所アワビ筋萎縮症防疫講習会	八雲町熊石	令和5年12月7日	10	エゾアワビ標本採取方法の講演	酒井
青函水産試験研究交流会議（ホタテ部会）	青森県八戸市	令和5年12月14日	30	麻痺性貝毒プランクトン出現規模の拡大による養殖ホタテガイ生産への影響と対応	夏池
北海道ナマコ増殖研究会	札幌市	令和6年1月18日	50	マナマコ人工種苗放流技術マニュアル（使い方と残されている課題について）の講演	酒井
令和5年度6単協ホタテ養殖部会交流会	函館市	令和6年1月30日	50	稚貝養殖と貝毒に関する講演	夏池
函館市南茅部沿岸漁業大学専修課程講座	函館市	令和6年2月10日	60	道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源調査結果と今後の漁況について	武藤

3. 研修・視察来場者の記録

区 分	人数	来場年月日	適 用	
道内	12	令和5年7月14日	青森県漁業権 管理委員会	研修・施設見学
道内	-	令和5年7月16日	市民	マリンフェスタ・水試一般公開
道外	40	令和5年8月31日	桔梗中学校	研修・施設見学
道内	11	令和5年10月4日	漁業研修所	研修・施設見学
道内	13	令和5年10月23日	鹿部町議会	施設見学、講演
道内	6	令和5年11月24日	参議院議員、 函館市議員	研修・施設見学

4. 所属研究員の発表論文等一覧

水試刊行物

噴火湾における養殖ホタテガイ中腸腺に蓄積された麻痺性貝毒の消失速度の推定. **夏池真史**, **金森 誠**. 北水試研報 104:13-19

有害渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* の噴火湾における初出現と室蘭港における赤潮形成について. **夏池真史**, **金森 誠**, **工藤 勲**. 北水試研報 104:21-31

2021年および2022年の道南海域における赤潮発生と有害赤潮プランクトンの出現について(資料). **夏池真史**, **小西哲弥**, **水上卓哉**. 北水試研報 104:53-62

宗谷海峡周辺日本海およびオホーツク海で採集された若魚期のホッケ(資料). **守田航大**, **黒川大智**, **鈴木祐太郎**, **板谷和彦**. 北水試研報 104:45-51

噴火湾におけるトヤマエビの資源状況と資源管理について. **三原栄次**. 北水試だより 108:1-5.

近年の道南太平洋海域におけるスケトウダラ刺し網漁業の漁獲不振について. **武藤卓志**. 試験研究は今 991号.

試験調査船金星丸の計量魚群探知機調査で観察された強反応について. **鈴木祐太郎**. 試験研究は今 996号.

学会誌

Masafumi Natsuike, Makoto Kanamori, **Hideki Akino**, Setsuko Sakamoto, Mitsunori Iwataki (2023). Lethal effects of the harmful dinoflagellate *Karenia selliformis* (*Gymnodiniales*, *Dinophyceae*) on two juvenile kelp sporophytes *Saccharina japonica* and *S. sculpera* (*Laminariales*, *Phaeophyceae*). *Regional Studies in Marine Science*. 65: 8-14. 91-94.

Miku Kawahara, Makoto Kanamori, **Masafumi Natsuike**, Tomoyoshi Yoshinaga, Naoki Itoh (2023). Four-year field survey on francisellosis in Yesso scallops *Mizuhopecten yessoensis* cultured in southern Hokkaido, Japan. *Aquaculture* 578(15).

Yuichi Furumoto, Makoto Kanamori, **Masafumi Natsuike**, Miku Kawahara, Tomoyoshi Yoshinaga, Naoki Itoh (2023). *Francisella halioticida* Infection of Intermediately Cultured Juvenile Scallops *Mizuhopecten yessoensis* in Southern Hokkaido. *Fish Pathology*, 58(1):8-14

Satoshi Nagai, Leila Basti, Hajime Uchida, Takanori Kuribayashi, **Masafumi Natsuike**, Sirje Sildever, Natsuko Nakayama, Wai Mun Lum, Ryuji Matsushima (2023). Growth, Toxin Content and Production of *Dinophysis Norvegica* in Cultured Strains Isolated from Funka Bay (Japan). *Toxins*, 15(5), 318

Yuto Tanaka, **Yuichi Sakai**, Go Eguchi, Tsutomu Takagi (2023). Hydrodynamics of the sea cucumber *Apostichopus japonicus* in flow and acceleration fields. *JOURNAL OF AERO AQUA BIO-MECHANISMS*, VOL.10, 24-32.

その他広報誌

学会・シンポでの口頭発表

夏池真史. 噴火湾のホタテガイ養殖の課題1 貝毒. 2023年度日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会公開シンポジウム要旨. 2023. 9

Masafumi Natsuike, Takao Maoka, Makoto Kanamori, Takashi Maeda, Hiroshi Shimada, Setsuko Sakamoto. A possible new dinoflagellates species in the family Ceratoperidiniaceae causing brick-red discoloration of the cultured yesso scallops in northern Japan. 20th International Conference on Harmful Algae 2023 Hiroshima, Japan.

志田修・武藤卓志. スケトウダラ太平洋系群の再生産関係における密度効果. 2023年度水産海洋学会研究発表大会要旨集. 2023. 11.

酒井勇一. 持続的にマナマコを生産するための栽培漁業—マナコの行動特性を利用して— GIS Day in はこだて, 2024. 2.

令和 5 年度

道総研函館水産試験場事業報告書

令和 7 年（2025 年）3 月発行

編集 北海道立総合研究機構水産研究本部
発行 〒040-0051 北海道函館市弁天町 20 番 5 号
電話 0138-83-2892（代表）
FAX 0138-83-2849

© 2025 Fisheries Research Department
Printed in Japan

Correct citation for this publication :

Annual Report of 2023 Fiscal Year.
Hakodate Fisheries Research Institute,
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,
Hakodate, Hokkaido, Japan 2025, 90p. (In Japanese)