



道総研

令和 6 年度

道総研栽培水産試験場 事業報告書

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
水産研究本部 栽培水産試験場

令和 8 年 1 月

(2026 年)

令和6年度 道総研 栽培水産試験場 事業報告書

目 次

栽培水産試験場概要

| | |
|-----------------|---|
| 1 所在地 | 1 |
| 2 主要施設 | 1 |
| 3 機構 | 1 |
| 4 職員配置 | 1 |
| 5 経費 | 1 |
| 6 職員名簿 | 2 |
| 7 水産生物飼育試験計画の概要 | 3 |

調査及び試験研究の概要

I 栽培技術部所管事業

| | |
|--|----|
| 1 秋から冬に行うキタムラサキウニの養殖技術開発（重点研究） | 4 |
| 2 栽培漁業基盤調査研究（経常研究） | |
| 2.1 アカガレイ属二枚貝の増養殖に向けた基礎調査 | 6 |
| 3 栽培漁業技術開発調査（経常研究） | |
| 3.1 放流基礎調査事業（マツカワ種苗生産） | 9 |
| 3.2 マナマコ大型種苗の効率的生産技術の開発 | 13 |
| 3.3 シシャモ増養殖用種苗生産および親魚養成に向けた飼育技術の開発 | 16 |
| 3.4 エゾバフンウニ養殖用大型種苗の育成 | 19 |
| 3.5 現場対応型二枚貝種苗生産簡易キットの開発 | 25 |
| 4 資源生態解明に向けたシシャモの環境応答に対する研究－成長・生残と成熟－（経常研究） | 28 |
| 5 道産エゾイシカゲガイ親貝の飼育条件検討及び採苗試験（経常研究） | 32 |
| 6 道産マナマコの摂餌に注目した管理養殖技術に関する基礎研究（経常研究） | 34 |
| 7 全雌サクラマスにおける成熟制御および道南・道東海域でのリレー養殖に関する研究（経常研究） | 37 |
| 8 サクラマス海面養殖にむけた高水温耐性品種開発の基礎研究と馴致方法の開発（経常研究） | 41 |
| 9 ホッケの自主的資源管理を推進する新規加入量推定手法の高度化（経常研究） | 42 |
| 10 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究） | |
| 10. 1 浮遊幼生発生量調査の技術支援 | 47 |
| 11 養殖業成長産業化技術開発事業（公募型研究） | 48 |
| 12 ウニの成熟制御機構を応用した革新的養殖生産技術の開発（公募型研究） | 50 |
| 13 増養殖を目的としたシシャモ飼育技術開発における摂餌特性に関する研究（公募型研究） | 52 |
| 14 シシャモにおける生理学的成長指標の検討（職員研究奨励事業） | 57 |

II 調査研究部所管事業

| | |
|--|-----|
| 1 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） | 59 |
| 2 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究） | |
| 2.1 スケトウダラ | 60 |
| 2.2 マガレイ | 62 |
| 2.3 ソウハチ | 65 |
| 2.4 ハタハタ | 69 |
| 2.5 ケガニ | 70 |
| 2.6 マツカワ | 79 |
| 2.7 シシャモ | 82 |
| 2.8 タコ類 | 84 |
| 2.9.1 岩礁域の増殖に関する研究（概況） | 88 |
| 2.9.2 ウバガイ | 90 |
| 2.10 ミツイシコンブ | 92 |
| 2.11 漁業データベースと資源解析アルゴリズムを連携した情報システムの開発 | 93 |
| 3 栽培漁業技術開発調査（経常研究） | |
| 3.1 放流基礎調査事業（マツカワ放流） | 94 |
| 4 赤潮によるウニの大量死の実態と資源回復過程の把握（経常研究） | 98 |
| 5 赤潮被害を受けた日高海域のミズダコの資源回復対策の提案（経常研究） | 99 |
| 6 資源評価調査（公募型研究） | |
| 6.1 我が国周辺水産資源 | |
| 6.1.1 スケトウダラ | 101 |
| 6.1.2 ツブ類 | 103 |
| 6.1.3 ウバガイ | 104 |
| 6.2 北海道水産資源管理協議会 | 106 |
| 6.3 資源管理手法開発調査 | |
| 6.3.1 シシャモ道南太平洋 | 107 |
| 6.3.2 ツブ類 | 109 |
| 7 公益財団法人北水協会助成事業（公募型研究） | |
| 7.1 北海道太平洋側海域におけるヤナギダコの成熟サイズと海域間差の検討 | 111 |
| 7.2 定点採集調査による希少種マツカワ天然魚の初期生活史解明 | 112 |
| 8 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究） | |
| 8.1 夏季沿岸環境調査 | 113 |
| 9 水中ビデオカメラを用いたスケトウダラの撮影手法の開発（職員研究奨励事業） | 115 |

III その他

| | |
|--------------|-----|
| 1 技術の普及および指導 | |
| 1. 1 栽培技術部 | 117 |

| | |
|-----------------|-----|
| 1. 2 調査研究部 | 118 |
| 2 観察来場者等の記録 | 119 |
| 3 所属研究員の発表論文等一覧 | 120 |

栽培水産試験場 概要

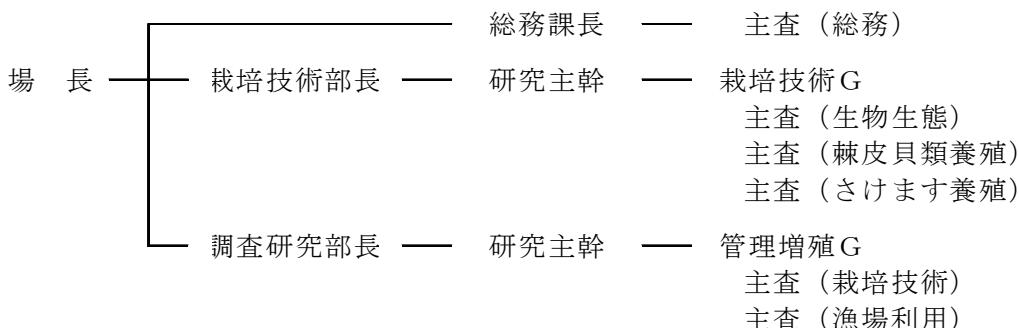
1 所在地

| 郵便番号 | 所 在 地 | 電話番号 | ファックス番号 |
|----------|--------------------|--------------|--------------|
| 051-0013 | 北海道室蘭市舟見町1丁目156番3号 | 0143-22-2320 | 0143-22-7605 |

2 主要施設

| 敷地面積 | 所 在 地 | 取水関係 |
|-----------------------|---|--------------------------------------|
| 約17,100m ² | 管理研究棟 2,841m ² 親魚棟 879m ² 量産棟 1,275m ² 貝類甲殻類棟 1,100m ² 隔離飼育棟 146m ² 取水ろ過棟 660m ² 調査機器保管庫 98m ² | 取水管の延長 L = 780m 取水能力 130～200 t /時 |

3 機構



4 職員配置

| 部別 職種別 | 総務課 | 栽培技術部 | 調査研究部 | 合計 | 摘要 |
|-----------|-----|-------|-------|----|----|
| 行政職 | 4 | | | 4 | |
| 研究職 | 1 | 9 | 8 | 18 | |
| 合計 | 5 | 9 | 8 | 22 | |

(令和6年4月1日現在)

5 経費（予算）

| 区分 | 予算額 | 備考 |
|----|-----------|--------------|
| 支出 | 208,777千円 | 総支出額（人件費を除く） |

6 職員名簿 (令和6年4月1日現在)

場 長 高 島 信 一

総務課

| | |
|--------|---------|
| 課 長 | 渡 邊 修 司 |
| 主査（総務） | 平 松 克 博 |
| 専門主任 | 山 口 裕 道 |
| 主事 | 中 村 鮎 茄 |

栽培技術部

| | |
|------------|---------|
| 部 長 | 三 坂 尚 行 |
| 研究主任 | 岡 田 のぞみ |
| シニアアドバイザー | |
| 兼主査（生物生態） | 志 田 修 真 |
| 主査（棘皮貝類養殖） | 川 崎 琢 |
| 主査（さけます養殖） | 山 崎 哲 |
| 研究職員 | 長 谷 川 竜 |
| 研究職員 | 後 藤 千 |
| 研究職員 | 上 田 奈 |
| 専門研究員 | 松 田 泰 |
| | 谷 田 緒 平 |

調査研究部

| | |
|------------|-----------|
| 部 長 | 佐 野 稔 |
| 研究主任 | 渡 野 邦 雅 道 |
| 主任主査（栽培技術） | 瀧 谷 明 朗 |
| 主査（漁場利用） | 高 原 英 生 |
| 研究主任 | 坂 上 横 嶺 |
| 研究職員 | 安 宅 淳 樹 |
| 研究職員 | 高 橋 昂 大 |
| 専門研究員 | 栄 原 康 裕 |

7 水生生物飼育試験計画の概要

| 魚種 \ 月 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|----|----|-------|---|---|
| 飼育試験生物 | | | | | | | | | | | | |
| マツカワ | 仔稚魚飼育 | | | | | | | | | 採卵 | | |
| シシャモ | | | | | | 採卵・仔稚魚飼育 | | | | | | |
| サクラマス | | | | 採卵 | 仔稚魚飼育 | 幼魚・親魚飼育 | | | | | | |
| ホッケ | 幼魚・親魚飼育 | | | | 採卵 | | | | | 仔稚魚飼育 | | |
| アカガイ属 | 親貝飼育 | | 採卵 | | 幼生・稚貝飼育 | | | | | | | |
| エゾイシカゲガイ | 採卵 | 幼生・稚貝飼育 | | | | | 親貝飼育 | | | | | |
| ホッキガイ | | 採卵 | 幼生・稚貝飼育 | | | | | | | | | |
| アサリ | | | 採卵 | 幼生・稚貝飼育 | | | | | | | | |
| バカガイ | | | 採卵 | 幼生・稚貝飼育 | | | | | | | | |
| ウニ類 | 採卵・幼生飼育 | | | | | | 稚仔・親飼育 | | | | | |
| マナマコ | 採卵・幼生・稚仔飼育 | | | | | | | | | | | |
| 餌料生物 | | | | | | | | | | | | |
| ワムシ | 大量培養 | | | | | 原株培養 | | | | | | |
| アルテミア | 大量培養 | | | | | | | | | | | |
| キートセラス | 原株・大量培養 | | | | | | | | | | | |
| 粗放培養藻類 | 原株・大量培養 | | | | | | | | | | | |

*親魚（親貝）を周年養成

I 栽培技術部所管事業

1 秋から冬に行うキタムラサキウニの養殖技術開発（重点研究）

担当者 栽培技術部 川崎 琢真

調査研究部 高原 英生

分担試験場 中央水産試験場、工業試験場

共同研究機関 北海道大学、

北海道立工業技術センター

株北三陸ファクトリー札幌（営）

協力機関 ひやま漁業協同組合大成支所

檜山地区水産技術普及指導所せたな支所

せたな町、株愛南リベラシオ

（1）目的

日本海側で盛んなウニ漁業は、水揚げが夏場に集中しており秋-冬は品不足により取引価格が高い。北海道日本海沿岸部には身が入らず未利用なキタムラサキウニが高密度に存在しているが、製品化には給餌が必要なため有効な利用法が確立されていない。近年、北海道大学等が開発した配合飼料の身入り改善への有効性が確認されており、実用性の検証により将来重要な養殖産業につながる可能性が大きい。

そこで本研究では、秋から冬に行う道産ウニ養殖漁業の確立に不可欠な飼料コスト低減法と養殖ウニの特徴に合わせた保存・加工方法を開発し、事業採算性を評価する。

（2）経過の概要

栽培技術部の担当業務として、2024年度9月から2025年1月にせたな町にてキタムラサキウニの海中養殖試験を行い、養殖期間を調整することで、可食部である生殖巣の水分量の低下が可能かを調べた。また、養殖されたウニを試験加工・流通することで、事業性評価を実施した。

＜材料と方法＞

ア 配合飼料を用いたキタムラサキウニの海中養殖試験

2024年9月25日に、せたな町長磯漁港内に設けた延縄式の養殖施設にて浜中式円筒カゴを用いたキタムラサキウニの海中養殖試験を実施した。各カゴには、平均殻径 $46.8 \pm 3.4\text{mm}$ 、平均重量 $38.4 \pm 7.5\text{g}$ 、平均歩留

まり $5.8 \pm 2.6\%$ の天然キタムラサキウニを約 24 kg 収容した。試験区として、週当たりウニの総重量の 15% の給餌を 10 週間実施する群および週当たりウニの総重量の 10% の給餌を 15 週間実施する群を設けた。試験開始時およびそれぞれの群の終了時に測定を行い、生残率、殻径、重量、生殖巣指数および可食部水分量を調べた。可食部水分量の測定は、以下のように行った。各カゴ 20 個体から生殖巣 1 房を採取し、キムタオルで上下を挟んで 30 分間吸水した後、5 mL チューブ (BMA-T2076S-CA: BM 機器) に封入して重量を測定した。チューブに封入した生殖巣は -80 °C の冷凍庫 (MDF-U32V: 三洋電機バイオメディカ (株)) で 1 晚以上凍結を行い、凍結乾燥器 (FDU-1100: 東京理科器械 (株)) で 72 時間乾燥後に再度重量を測定して、差分を水分量として算出した。

イ 配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖の事業性評価

2024年12月23日および2025年1月27日に水揚げした養殖キタムラサキウニを、(株) 北三陸ファクトリーに運搬・加工した後、試験販売を委託し、生産から販売までの事業性を調べた。

（3）得られた結果

ア 配合飼料を用いたキタムラサキウニの海中養殖試験

10 週間の給餌と 15 週間の給餌での終了時の生残率はそれぞれ約 81% および 86% で生残良好であった。養殖終了時の平均殻径は $54.5 \pm 6.7\text{mm}$ 、および $56.9 \pm 4.3\text{mm}$

平均重量は 68.5 ± 22.9 g および 72.3 ± 14.7 g、平均歩留まりは $10.1 \pm 4.8\%$ および $10.3 \pm 2.8\%$ でいずれも群間に有意な差は見られなかった。給餌条件の違いによる生殖巣水分量の低減はいずれの試験区でも効果が得られず、天然ウニの水分率約 64% に対しておよそ 5% 程度有意に高い平均 $69.7 \pm 3.4\%$ および $68.8 \pm 2.6\%$ であった（図 1）。

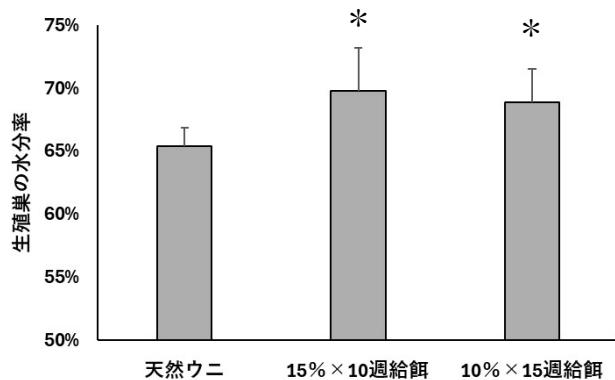


図 1 各試験区の平均水分率

*は天然群に対して有意な差があることを示す。
(Steel-Dwass 法 $P < 0.01$)

イ 配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖の事業性評価

養殖ウニの平均販売価格は、むき身で 2024 年末が $\text{¥}55,000/\text{kg}$ 、2025 年初が $\text{¥}23,000/\text{kg}$ であった。得られた生産および加工・販売データから 2 トントラック 1 台単位での事業採算性を調べた結果、2024 年末の単価 ($\text{¥}55,000/\text{kg}$) は 2022 年以降最も単価が高く、販売可能な品質のウニを生産できれば事業が黒字になりやすい年であった（図 2）。一方、2025 年初は価格が下がり、事業上は赤字になりやすい時期であると考えられた。

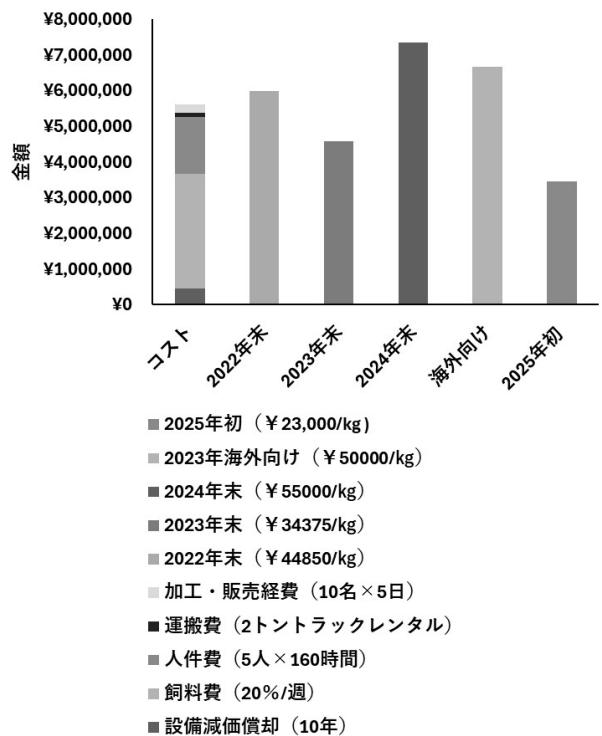


図 2 配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖試験における 2022 年末から 2025 年初のトラック 1 台分の生産コストと販売単価から見た事業性試算

2 栽培漁業基盤調査研究（経常研究）

2.1 アカガイ属二枚貝の増養殖に向けた基礎調査

担当者 栽培技術部 上田 奈緒

協力機関 上磯郡漁業協同組合

北斗市、鶴川漁業協同組合

八雲漁業協同組合

(1) 目的

近年の気候変動・海水温の上昇に伴い、これに対応した新たな増養殖対象種の探索や技術開発が求められている。アカガイの主な産地は西日本や東北であり、天然漁獲のほか養殖もおこなわれている。近年は道内でも混獲されることがあり、高水温にも順応できる種として今後の道内増養殖に活用できる可能性が高い。アカガイはすしネタなど高級食材として取り扱われている。2024年の東京都中央卸売市場統計情報によると、宮城県産アカガイは4,000円/kg前後の高値で取引されている。これは道産のホッキガイ(約1,100円/kg)やホタテガイ(約970円/kg)と比較しても単価が高く、事業採算性の重要な養殖においてメリットとなる。山口県栽培漁業公社ではアカガイ人工種苗を生産し、養殖用に販売しているなど種苗生産の実績があるが、本道で採取される個体および海洋条件における飼育は未知数となっている。

アカガイと同属にサルボウガイやクイチガイサルボウがあり、サルボウガイはアカガイの代替品として有明海等で養殖がおこなわれている。クイチガイサルボウもアカガイ同様に美味であるといわれている。本研究では商品価値の高いアカガイを軸に調査を進めると同時にこれら同属の貝についても調査を実施する。

(2) 経過の概要

道南から胆振海域にかけてアカガイとクイチガイサルボウが混獲された。これらの親貝を用いて産卵誘発を行った結果、受精卵を得ることができた。産卵誘発で得られた種苗および本州から導入した種苗を用いて着底基質試験と密度試験を行った。

<材料と方法>

ア 親貝探索

道内各地の漁協や指導所などへアカガイ属二枚貝

の混獲状況などの聞き取り調査を行った。混獲時に生残している個体については試験場の水槽へ収容し、親貝として種苗生産試験に用いた。

イ 種苗生産方法の検討

(ア) 産卵誘発試験

混獲により得られたクイチガイサルボウおよびアカガイについて産卵誘発を行った。産卵誘発の条件として飼育水温より5°C昇温した紫外線照射海水を用いた。

(イ) 本州産アカガイ種苗の着底基質試験

本州産のアカガイ種苗(平均殻長255μm)を、200Lパンライト水槽1槽に約90,000個体収容し、着底基質としてダウンウェーリング水槽(以下ダウンウェーリング)、ホタテガイ貝殻(以下ホタテ)、玉ねぎ袋にネット(以下ネット)を入れたもの(以下ネット)、マツ科の生木(以下生木)、粒径1mm程の珪砂(以下珪砂)、および何も基質を入れずパンライト水槽の壁面に着底させる区(以下基質なし)の合計6試験区を設けた。飼育水温は25°Cとし、200Lパンライト水槽及びヒーターを2t水槽に収容しウォーターバスで調温した。餌として培養キートセロスを給餌し、約2か月間飼育した。なお、本試験では本州産アカガイを使用したため、外部への流出防止に十分配慮した。

(ウ) 道産クイチガイサルボウ種苗の着底基質試験

(ア) によって得られたクイチガイサルボウ種苗の付着期幼生(平均殻長246μm)を用い、着底基質試験を行った。着底基質試験では、500Lパンライト水槽1槽に種苗を約50,000個体収容し、着底基質としてダウンウェーリング、人工杉葉及び基質なしの3試験区を設けた。飼育水温は25°Cとし、500Lパンライト水槽及びヒーターを2t水槽に収容しウォーターバスで調温した。餌として培養キートセロスを給餌し、約3か月の飼育を行った。

(エ) 道産クイチガイサルボウ種苗の密度試験

密度試験では、着底基質試験と同様の種苗を用い、500Lパンライト水槽に 0.11, 0.44, 0.88 個体/mL の密度で種苗を投入した。調温や給餌は前述の着底基質試験と同様に行い、飼育期間は 2か月半とした。

(3) 得られた結果

ア 親貝探索

1年間でアカガイが 75 個体（平均殻長 79.7 mm），クイチガイサルボウが 8 個体（平均殻長 56.8 mm）混獲された。アカガイは日高町，むかわ町，厚真町，八雲町で、クイチガイサルボウは日高町，苫小牧市，北斗市で混獲された。なお、日高町および苫小牧市では、いずれの種も本調査を開始して初めて確認された。また 2024 年 10 月ごろ八雲町と豊浦町にて、アカガイ稚貝計 10 個体（平均殻長 13.1 mm）がホタテの仮分散カゴに付着している状態で発見された。

イ 種苗生産方法の検討

(ア) 産卵誘発試験

クイチガイサルボウおよびアカガイの産卵誘発を行った結果、7月から 9月にかけて両種から採卵できた（表 1）。産卵誘発を行ったアカガイは合計で 80 個体であり、放卵した雌は 4 個体、放精した雄は 10 個体であった。産卵誘発を行ったクイチガイサルボウは合計で 6 個体であり、放卵した雌は 2 個体、放精した雄は 2 個体であった。

表 1 道産アカガイ属産卵誘発の結果

| 日付 | 種類 | 誘発個体数 (個) | 反応雄個体 (個) | 反応雌個体 (個) | 卵数 (万粒) | D型移行率 (%) |
|------|-------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| 6/4 | アカガイ | 20 | 0 | 0 | | |
| 7/16 | アカガイ | 30 | 9 | 2 | 1600 | 93.8 |
| 8/19 | アカガイ | 30 | 1 | 0 | | |
| 8/19 | クイチガイ | 6 | 1 | 1 | 2130 | 36.3 |
| 9/17 | アカガイ | 38 | 0 | 0 | | |
| 9/17 | クイチガイ | 6 | 2 | 2 | 3216 | - * |
| 9/18 | アカガイ | 41 | 1 | 1 | 5128 | - * |

*D型幼生まで飼育せず

(イ) 本州産アカガイ種苗の着底基質試験

アカガイ着底期幼生の着底基質試験を実施した結果、着底期幼生の生残率は生木を入れた試験区で 76% であり、それ以外の試験区で 100% であった（図 1）。試験終了時の平均殻長について、ホタテ区は、ダウンウェーリング区、珪砂区、基質なし区より有意に大きく、ネット区は、珪砂区と基質なし区より有意に大きかつ

た（図 2）。以上の結果から、着底基質条件として、ホタテとネットが適していると考えられた。一方で、測定時に基質から付着している稚貝を剥がす作業では、ホタテやネット、生木といった入り組んだ構造の基質では時間を要した。また、珪砂では、稚貝とふるい分ける作業が必要となるため、手間がかかった。一方で、ダウンウェーリングおよび基質なしの区では、貝を基質から剥がす作業が比較的容易であり、扱いやすさの観点から、今後の試験において有用であると考えられた。

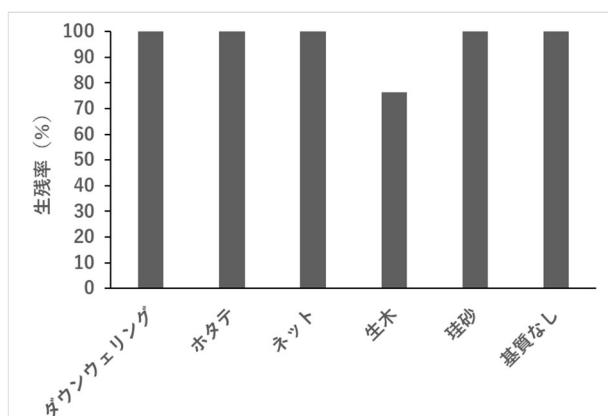


図 1 本州産アカガイ着底基質試験終了時の生残率

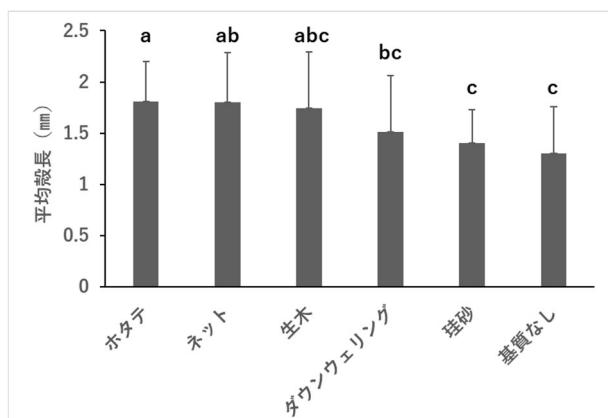


図 2 本州産アカガイ着底基質試験終了時の平均殻長。各試験区 n=30。異なるアルファベット間で有意差あり (Steel-Dwass 法 P<0.05)

(ウ) 道産クイチガイサルボウ種苗の着底基質試験

クイチガイサルボウ着底期幼生の着底基質試験を実施した結果、着底期幼生の生残率はダウンウェリングで最も高く、42%であった（図3）。基質なしの試験区では37%，人工杉葉を入れた試験区では34%であり、大きな差は見られなかった。試験終了時の平均殻長は基質なし区が人工杉葉区より有意に大きかった（図4）。以上の結果から、クイチガイサルボウの着底基質条件として、ダウンウェリングもしくは基質なしが適していると考えられた。

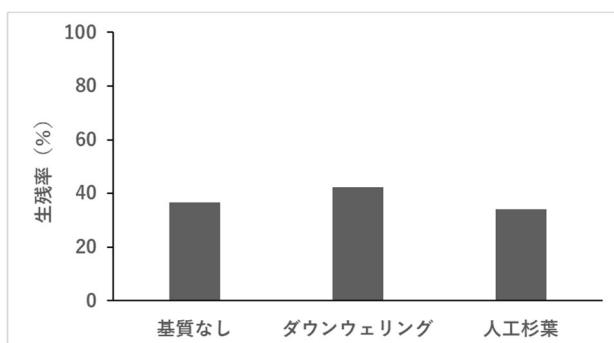


図3 道産クイチガイサルボウ着底基質試験終了時の生残率

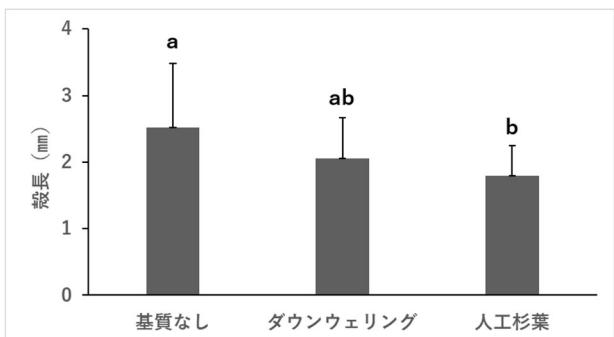


図4 道産クイチガイサルボウ着底基質試験終了時の平均殻長。各試験区 n=30。異なるアルファベット間で有意差あり (Steel-Dwass 法 P<0.01)

(エ) 道産クイチガイサルボウ種苗の密度試験

クイチガイサルボウ着底期幼生の密度試験を実施した結果、着底期幼生の生残率は0.11個体/mLで最も高く、57%であり、0.44個体/mLでは44%，0.88個体/mLでは52%であった（図5）。試験終了時の平均殻長は低密度であるほど有意に大きかった（図6）。以上の結果から、クイチガイサルボウ着底期幼生の飼育密度は0.11個体/mLが適していると考えられた。

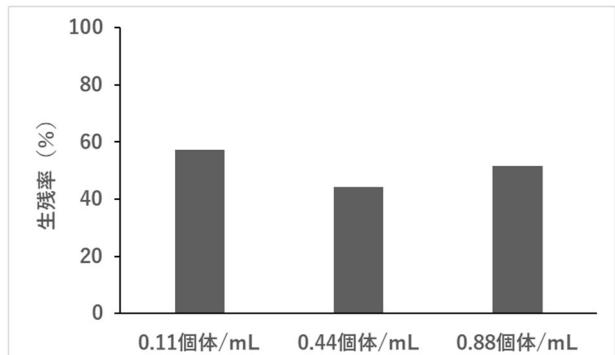


図5 道産クイチガイサルボウ密度試験終了時の生残率

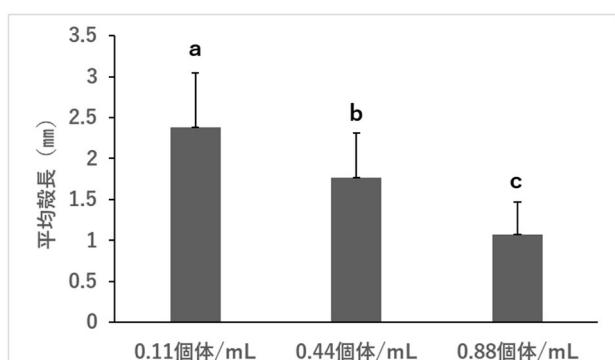


図6 道産クイチガイサルボウ密度試験終了時の平均殻長。各試験区 n=30。異なるアルファベット間で有意差あり (Steel-Dwass 法 P<0.01)

3 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

3.1 放流基礎調査事業（マツカワ種苗生産）

担当者 栽培技術部 松田泰平・後藤千佳
 共同研究機関 京都大学農学研究科
 協力機関 北海道栽培漁業振興公社伊達事業所

(1) 目的

2006 年から北海道栽培漁業振興公社伊達事業所（以下、伊達事業所）で 100 万尾のマツカワ種苗がほぼ安定的に生産され、えりも以西海域の各地先から放流されている。これによりマツカワの漁獲量は全道で 150 t 以上となっている。一方、伊達事業所における種苗生産の結果、これまで適正とされていた飼育水温でも性比が雄に偏る事例が頻発し、さらには新たな形態異常が見られ、これらを早急に解決するための技術的な課題が顕在している。また、マツカワ栽培漁業を持続可能とするためには、放流サイズを小型化することで種苗生産にかかる経費を削減し、費用対効果を上げることも求められている。しかしながら、放流サイズを小型化するためには、形態異常選別もこれまでより小さいサイズで行うことが必要となるが、目視による選別のために困難が伴うことが予想されている。

そこで、適正な性比を有した種苗を生産でき、かつ形態異常選別の効率化が可能となるように生産工程について技術改良をはかる。新たな形態異常の出現に対しては、実態を把握し、要因の解明と防除対策を検討する。さらには成長や生残、形態異常の出現等に影響を与えることなく、経費削減となる生産方法を検討する。

(2) 経過の概要

健苗生産方法の改良に向けて、伊達事業所における生産種苗の形態異常の出現と性比について現状把握するとともに、飼育試験では水温・密度以外の条件として家系による性比への影響を検討した。新たな形態異常（脊椎彎曲）の要因解明と防除対策の検討については、全長 30 mm、形態異常魚の仕分け作業時および放流直前の個体で脊椎彎曲の有無について詳細に調べた。また、彎曲個体が出現したロットについて過年度サンプルを観察し、出現する最小時期の把握を試みた。省エネによるコスト削減飼育の検討として、昨年と同様の飼育試験を実施し、アルテミア

給餌期における換水率の削減が生残・成長、形態異常および性比に与える影響について再現性を確認するとともに、水槽規模を大型（5 t）に拡大した試験を実施した。また、そのエネルギー削減効果について、都市ガスの使用量が換水率の違いでどう変化するか試算した。

<材料と方法>

ア 改良型健苗生産方法の検討

（ア）伊達事業所産種苗の形態異常・性比調査

伊達事業所において稚魚（平均全長約 30 mm）を大きさで選別する前に、生産ロット毎に 200～300 尾をサンプリングして観察し、通常の形態異常（白化、両面有色、逆位）とともに担鰭骨異常および無眼側黒化（非着色型）の出現率を求めた。

種苗の性比については、伊達事業所および北海道栽培漁業振興公社えりも事業所（以下、えりも事業所）で中間育成されていた放流直前の 80 mm 種苗について調査した。ロット（生産回次・飼育水温）毎に 50～100 尾サンプリングし、冷凍保存または 5～10% ホルマリン海水で固定した。雌雄の判別は、開腹して生殖腺の外部形状から判断し、雌の出現率（以下、雌率）を算出した。なお、伊達事業所では性比の正常化を目的として、今年度は 13.0 °C で種苗生産が実施されている。

（イ）水温-密度複合影響試験

2022-2023 年度の結果より、水温と密度を同じにしても、年度によって雌率がきわめて低くなる現象が観察された。これを受け 2024 年度は水温・密度以外の条件として親の掛け合わせを仮定し、家系によって雌雄比が異なるかどうかを検討した。手始めに今年度は母親のみを変えた実証試験を行った。

2024 年 4 月 2 日に伊達事業所の親魚を用いて雌 2 尾より卵を、雄 1 尾より精液を得た。当日中に栽培水試にて乾導法による受精を行い、受精卵を 8 °C で管理した。4 月 12 日～4 月 13 日に孵化した仔魚を

試験に用い、孵化日を 13 日として扱った。4 月 15 日に 3 日齢の仔魚を 500 L ポリカーボネート製水槽へ収容し、2 条件の飼育水温(12°C・13°C)と親の掛け合わせ 2 条件(雌①×雄①, 雌②×雄①)を組み合わせた 4 試験区をそれぞれ 3 水槽、計 12 水槽設定した。予定より孵化個体数が少なかったことから、収容密度を各 500 尾とした。

餌料系列については、ワムシ(10~24 日齢), アルテミア(25~60 日齢), 配合飼料(完全移行 68 日齢~)とした。生物餌料の栄養強化として、ワムシには生クロレラ-ω3(クロレラ工業), アルテミアにはスーパーカプセル(クロレラ工業)を使用した。140 日齢まで密度を調整せずに飼育し、140 日齢の生残稚魚すべてを対象にして生かしたまま形態異常の仕分けを行った。その後、240 日齢まで延長飼育した後、試験区毎に約 300 尾を取り上げて雌雄を判別し、雌率を求めた。

イ 新たな形態異常(脊椎彎曲)の要因解明と防除対策の検討

脊椎彎曲の実態調査として、伊達事業所における全長約 30 mm の形態異常調査、全長 40~70 mm の形態異常選別作業およびえりも事業場における放流直前の種苗(全長約 80 mm)で、脊椎彎曲個体の出現率を生産ロット毎に調べた。

また脊椎彎曲が出現する最小サイズを把握するため、彎曲個体が出現した過年度サンプルについて、吉岡(1895)の方法に従って透明標本を作製し、脊椎彎曲の部位や脊椎癒合の有無を観察した。

ウ 省エネによるコスト削減飼育の検討(換水率削減試験)

2024 年 4 月 16 日に伊達事業所の親魚(雌 3 尾 × 雄 3 尾)から得た卵と精子を栽培水試で人工受精し、約 10 万粒の受精卵を得た。この受精卵から 4 月 26 日に孵化した仔魚を 1 t ポリカーボネート製水槽 3 基および 5 t FRP 製水槽 1 基にそれぞれ 9,000 尾/t の密度で収容した。飼育水温を 8°C から徐々に上昇させて、20 日齢には 15°C とし、25 日齢から 90 日齢までは 12.5~13°C に設定した。全水槽とも 10 日齢から 24 日齢まではワムシを同一条件で給餌した後、25 日齢から 60 日齢までアルテミアを給餌した。ワムシとアルテミアについては前出の飼育試験と同様に栄養強化したものを用いた。アルテミアを給餌している期間に水槽毎に換水率を変えた。換水率を 1 回

転/日とした対照区に対し、残りの 1 t 水槽の換水率をそれぞれ 1/2 回転/日および 1/3 回転/日とし、5 t 水槽の換水率を 1/3 回転/日とした。給餌量については対照区と同一の餌密度に設定した。併せて、排水口にネットを設置して水槽から流出したアルテミアをネットにより回収し、その個体数を計数した。50 日齢からは、対照区、試験区とも配合飼料を併用して給餌した。61 日齢以降は全ての区で換水率を 1.5~2.0 回転/日にして配合飼料のみを給餌した。その後、110 日齢まで飼育し、形態異常の仕分けを行った。一部の個体については性比判定用に 130 日齢まで延長飼育した後、雌雄を判別し雌率を求めた。

エネルギー削減効果の算出には、自然海水温が 5.5°C および 7.5°C の時に 18°C 海水の使用量を毎時 2.5~3.0 t 増やす実験を行い、実験前後でガスボイラーに消費された都市ガス使用量の差を計算した。得られた値から、1 t・1 時間毎当たりのガス使用量とその料金に換算し、換水率の違いによるエネルギーの削減量と削減金額を試算した。

(3) 得られた結果

ア 改良型健苗生産方法の検討

(ア) 伊達事業所産種苗の形態異常・性比調査

2024 年の形態異常出現状況を表 1 に示した。2024 年の形態正常率は 45.1~55.9% (ロット間平均 51.4 %) で、過去 10 年間の平均値と同等であった。担鰭骨異常の出現は平均 20.2 % で、過去 10 年でも低い出現率となった。担鰭骨異常を含めた形態異常の歩留まりはロット間平均で 71.6 % となり、過去 10 年間で最も低い数値となった。形態異常の種類別では、白化が正逆合計で 6.9~17.0 % (平均 10.4 %) となり、平年並みの値であったが、両面有色が正逆合計 7.7~20.7 % (平均 12.4 %) の出現となり、過去 10 年間で最も多い出現となり、歩留まりが下がった一番の

表 1 2024 年度伊達事業所産種苗における形態異常出現調査結果

| 生産回次(水温) | 単位: % | | | | | | | |
|------------|-------|-----|------|-----|------|------|-----------|------|
| | 正常 | | 白化 | | 両面有色 | | 無眼側 坦鰭骨異常 | |
| | 正位 | 逆位 | 正位 | 逆位 | 正位 | 逆位 | 黒化 | 異常 |
| 1 (13.0°C) | 49.2 | 4.6 | 4.8 | 2.1 | 15.8 | 2.5 | 0.0 | 21.0 |
| 2 (13.0°C) | 45.1 | 4.9 | 10.8 | 6.2 | 7.2 | 13.5 | 0.0 | 12.3 |
| 3 (13.0°C) | 52.0 | 5.5 | 6.0 | 3.7 | 7.7 | 2.5 | 0.2 | 22.4 |
| 4 (13.0°C) | 53.2 | 5.5 | 7.3 | 3.1 | 8.0 | 1.5 | 0.0 | 21.4 |
| 5 (13.0°C) | 55.9 | 7.7 | 6.4 | 2.3 | 5.4 | 2.3 | 0.0 | 20.1 |
| 6 (13.0°C) | 53.3 | 5.2 | 6.8 | 2.7 | 5.3 | 2.7 | 0.0 | 24.1 |

要因となっていた。無眼側黒化（非着色型）は一部のロットにおいて、極僅かな出現であった。

2024年の性比調査結果を表2に示した。今年度の80mm種苗における雌率は34.0～63.5%（ロット間平均50.2%）であり、全ロットで性比がほぼ1:1となった。2013年以降、伊達事業所産種苗の性比は雄に偏ることが多かったが（16.2～45.4%），伊達事業所として雌率が50%になった初めての事例となった。これまで形態異常で白化が多い時には雌率が比較的高く、両面有色が多い時には雌現率が下がる傾向を示していたが、今年度は両方の形態異常が10

%以上と多かった稀有な事例であり、性比との関連が注目される。

（イ）水温-密度複合影響試験

雌雄比に先立って、140日齢時点で行った形態仕分けの結果を表3-aに示す。これは性比の他に、歩留まりにも親ごとの傾向がみられるかどうかを調べる目的で確認した。歩留まり（正常率）は水温12°Cでは雌①の、13°Cでは雌②の子の方が高くなつたことから、水温設定によっては一定の傾向がみられなかつた。従つて、歩留まりに母親ごとの影響があるかどうかを結論づけるには難しい結果となつた。また、逆位計（逆位+白化逆位+両面逆位）、白化計（白化+白化逆位）および両面有色計（両面有色+両面有色逆位）についても確認してみたが、両面有色以外は正常率と同様、水温設定によっては一定の傾向がみられなかつた（表3-b）。

次に、取上げ後に行った性比判別の結果を表4に示す。雌率は雌①由来の子供で高く、12°C・13°Cとも同様であった（12°Cの二区間、13°Cの二区間でそれぞれカイ二乗検定、いずれもp<0.05）。従つて、性比には環境条件だけでなく母親個体も影響しうる

表2 2024年度伊達事業所産放流種苗における性比（雌出現率）

| 中間育成機関 | 生産ロット* | 雌出現率（%） |
|--------|--------|---------|
| えりも事業所 | R1 | 34.0 |
| | R2 | 52.0 |
| | R3 | 56.0 |
| 伊達事業所 | R3 | 56.0 |
| | R4 | 63.5 |
| | R5 | 40.0 |

*:R1～R5は伊達事業所における生産回次を示す。

表3 水温-密度複合試験における形態異常仕分けの結果

| 試験区 | 母 | 父 | 水温設定（°C） | 正常 | 逆位 | 白化 | 白化逆位 | 両面有色 | 両面有色逆位 | 計 | 生残率（%） |
|-----|----|----|----------|---------------|-------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-----|--------|
| (1) | 雌① | 雄① | 12 | 298 (53.1) | 15 (2.7) | 162 (28.9) | 43 (7.7) | 27 (4.8) | 16 (2.9) | 561 | 37.4 |
| (2) | 雌② | 雄① | 12 | 236 (42.4) | 22 (4.0) | 226 (40.6) | 52 (9.4) | 9 (1.6) | 11 (2.0) | 556 | 37.1 |
| (3) | 雌① | 雄① | 13 | 331 (53.6) | 25 (4.1) | 119 (19.3) | 44 (7.1) | 66 (10.7) | 32 (5.2) | 617 | 41.1 |
| (4) | 雌② | 雄① | 13 | 557 (73.3) | 29 (3.8) | 99 (13.0) | 34 (4.5) | 27 (3.6) | 14 (1.8) | 760 | 50.7 |

| 試験区 | 母 | 父 | 水温設定（°C） | 逆位計 | 白化計 | 両面有色計 |
|-----|----|----|----------|---------------|---------------|--------------|
| (1) | 雌① | 雄① | 12 | 74 (13.2) | 205 (36.5) | 43 (7.7) |
| (2) | 雌② | 雄① | 12 | 85 (15.3) | 278 (50.0) | 20 (3.6) |
| (3) | 雌① | 雄① | 13 | 101 (16.4) | 163 (26.4) | 98 (15.9) |
| (4) | 雌② | 雄① | 13 | 77 (17.5) | 133 (17.5) | 41 (5.4) |

a（上段）：各種形態の出現数と割合を示す。「正常」以降の列における各数字は実測値を、カッコ内の数字は百分率を示す。

b（下段）：aにもとづき各種異常の合計数および割合を算出した。「逆位計」は表3-a中「逆位」「白化逆位」「両面逆位」計、「白化計」は「白化」「白化逆位」計、「両面計」は「両面」「両面逆位」計を示す。

ことが確かめられた。

性比に関して、親個体の影響もあるとするこの結論自体は過去の試験と同様であるが、当時よりも雌率が大きく低下した現在においても新たに確かめられたこと、また父親だけでなく母親（本研究）によっても確認されたことがマツカワでは新規の知見となる。ただし本研究においては生残率が全体に低かったこと、形態の正常率が低かったこと（表3-a）に留意が必要である。

表4 水温-密度複合影響試験における性比確認の結果

| 試験区 | 卵の由来 | 水温設定 (°C) | 雄数 | 雌数 | 計 | 雌率 (%) |
|-----|------|--------------|-----|-----|-----|-----------|
| (1) | 雌① | 12 | 186 | 133 | 319 | 41.7 |
| (2) | 雌② | 12 | 189 | 73 | 262 | 27.9 |
| (3) | 雌① | 13 | 177 | 95 | 272 | 34.9 |
| (4) | 雌② | 13 | 231 | 57 | 288 | 19.8 |

雄数、雌数は確認した子供個体の数、計は雄数と雌数の合計を示す。

イ 新たな形態異常（脊椎彎曲）の要因解明と防除対策の検討

伊達事業所において合計3,513尾の30種苗で観察したが、脊椎彎曲個体を見出することはできなかった。その後の形態異常魚選別作業時の調査で、5ロット中4ロットで彎曲個体の出現を確認できたが、その出現率は最高で1%未満（0.1～0.9%）であった。

脊椎彎曲が出現する最小時期を把握するために過年度サンプルを透明標本により観察を行ったが（3年度×各2ロットの計6ロット対象、各ロット10から15個体），観察したサンプルにおいて脊椎彎曲を確認できなかった。

ウ 省エネによるコスト削減飼育の検討（換水率削減試験）

当試験における生残率、形態異常および性比の結果を表5に示した。過年度に比べて対照区、試験区とも生残が大きく向上し、100日齢の推定生残率が70%以上となった（2022～2023年：0～58%）。一方、形態異常の歩留まり率は5t水槽を除き、過年度より低下した。性比については、換水率を減らすと対照区に比べて雌率が低くなったが、この傾向は過年度の結果と一致した。その要因としては、換水率が低いほど室温に影響されて、水温が上昇したためと

考えられた。5t水槽に拡大した試験では、1/3換水でも高生残で飼育でき、1t・1/3換水に比べて、形態異常の歩留まり率や雌率がやや増加した。

表5 換水率削減試験における生残率、形態異常および性比

| 試験区 水槽容量 | 換水率 | 単位：% | | |
|-------------|---------|----------------|-------------|------------|
| | | 生残率 (100日齢) | 形態異常 歩留り | 性比 (雌率) |
| 1t(対照区) | 1回転/日 | 76.2 | 77.5 | 24.4 |
| 1t | 1/2回転/日 | 73.8 | 79.8 | 13.2 |
| 1t | 1/3回転/日 | 74.5 | 56.4 | 13.5 |
| 5t | 1/3回転/日 | 77.3 | 84.8 | 18.9 |

給餌したアルテミアの水槽外流出量を調べた試験結果を表6に示した。対照区（1回転/日）を100%とした場合、換水率が小さいほど給餌したアルテミアの流出量が少なくなり、これまでと同様の結果となった。1t水槽と5t水槽との比較では、5t水槽の流出率が1t水槽に比べて低かった。水槽の形状（1t：円形、5t：楕円形）や排水口の位置が影響した可能性が考えられた。

表6 換水率削減試験における給餌したアルテミアの流出率

| 試験区 水槽容量 | 単位：% | |
|-------------|--------------|------|
| | アルテミア 流出率 | |
| 1t | 1/2回転/日 | 33.6 |
| 1t | 1/3回転/日 | 13.8 |
| 5t | 1/3回転/日 | 22.3 |

*対照区（1回転/日）の流出量を100として計算

実験前後でボイラーに使用された都市ガス使用量の差から1/3換水によるエネルギーおよび金額を試算した結果、1t水槽・1日当たりの削減量・金額は0.25～0.30m³・44.2～49.5円と見積もられた。伊達事業所でのマツカワ生産には40t水槽を12基使用しており、40t水槽に換算すると1基当たり1,290～1,600円/日がガス料金として削減できると試算された。ボイラー用熱源以外では、ポンプ運転時に費やされる電気量・料金が必要となるが、栽培水試の仕様では1時間当たりの削減金額がガス料金の約1/10と試算された。

3.2 マナマコ大型種苗の効率的生産技術の開発

担当者 栽培技術部 長谷川 竜也・川崎 琢真
協力機関 北海道栽培漁業振興公社瀬棚事業所

(1) 目的

マナマコは 2022 年には¥5199/kg (北海道水産現勢) で取引され、漁獲金額は 90 億円に達する重要種であり、資源維持管理のため、全国的に年々種苗放流数が増加している。先行研究により 30mm 種苗は放流後の残留率が 15mm 種苗よりも 6 倍以上高いとの知見があり (中島ら, 2004), 漁業者からは種苗大型化への要望がある。北海道栽培漁業振興公社瀬棚事業所では体長 20mm の種苗、約 120 万個体を生産している。このうち約半数が 30mm を超えるが、2022 年度から 30mm 種苗の生産数増加が実施されており、今後はさらに増産も計画されている。そのため 30mm 以上の大型種苗の生産効率の向上が求められている。しかし、30mm 種苗の生産は先行研究に乏しく、知見がほとんど存在しない。そこで本事業では大型種苗の効率的生産のための技術開発を行う。

(2) 経過の概要

<材料と方法>

ア 大型種苗の効率的生産手法の検討

大型種苗の生産増加を目的とし、水温や密度等の飼育好適環境の解明を行う。今年度は水温と密度の複合試験を行った。種苗は 2024 年 10 月 23 日に北海道栽培漁業振興公社から購入したものを用いた。5, 15, 25°C のそれぞれの水温で、1 個体/L, 4 個体/L, 8 個体/L の密度試験を実施した。種苗は 10L 角型水槽内に収容し、水量が 5L になるようにろ過海水を入れ、1t 角型水槽の中に並べた。水温は 10L 角型水槽をヒーター及びクーラーを設置した 1t 角型水槽内に入れることで調温を行った。止水飼育で飼育水は水質悪化を避けるため、毎週 5 回水替えを行った。餌料はナマコグロース(日本配合飼料)を珪藻土と 3:2 の比率で混合し、海水に溶かしてから給餌した。給餌は 1 日に 1 回の頻度で、水槽底面に堆積している飼料が稚ナマコの摂餌でなくならない様に量を調節しながら行った。

体長測定のための麻酔は畠中ら (1994) の手法に従って、80%メントール溶液を用いて行った。稚ナマコを 80%メントール溶液に 6 から 10 分間浸漬し、稚ナマコが動かなくなつてから写真を撮影した。画像から画像計測システム TouchDeMesure (榎本ら, 2015) を用いて

体長を計測した。体長および体重の計測は、試験開始から 1 か月ごとに行った。

イ 早期採卵技術の開発

先行研究において、マナマコは加温飼育により産卵期を早められることが明らかになっている (伊藤、1994, 酒井 2000)。産卵期を早めることで、種苗出荷までの飼育期間を延長することができ、より大きな種苗の生産が期待できる。そこで本研究では自然条件よりも 1 カ月程度早期に採卵するための親ナマコの飼育条件を産卵期の異なる地域別に明らかにする目的に加温飼育実験を行った。

今年度は瀬棚町産を親ナマコとして用いた。親ナマコは 2024 年 4 月 15 日にひやま漁協より購入した。試験区は 2024 年 4 月 22 日から加温飼育 (15°C から 21°C) を行った加温群と、無調温海水で飼育した対照群を用意した。加温群は 2t 水槽 2 つに 20 個体ずつ収容し、対照群は 200L 水槽 2 槽にそれぞれ 10 個体ずつ収容した。餌料はナマコグロースを前述の水温・密度複合試験と同様に給餌した。産卵期の確認のため、6 月から 9 月まで毎月クビフリンによる産卵誘発を行った。

ウ 人工種苗の飼育試験による長期成長追跡

マナマコ人工種苗の飼育下における成長や成熟に要するサイズ、期間を明らかにし、養殖及び育種の可能性を示すための基礎知見を得るために、長期成長追跡試験を行った。

初めに 2020 年採苗の人工種苗の全数測定を実施した。2022 年 4 月にその中から 10g 以上の大型個体を選抜し、成長追跡を行うことで、高成長個体の通年の成長データを収集した。体長測定はアと同様に行い、重量は袋ごとに合計重量を測定した。

飼育条件はタマネギ袋にトリカルネットを入れ、飼育密度を揃えるため、1 袋あたり合計重量が 65g 程度になるよう 4 から 6 個体収容した。種苗を収容したタマネギ袋を 2t 水槽に沈めて飼育した。40g を超える重量の個体が複数出現したため、2023 年 6 月 23 日からはタマネギ袋 1 袋あたり 1 個体ずつ個別飼育を開始した。無調温海水をかけ流しで飼育し、餌料はナマコグロースをアと同様に給餌した。

(3) 得られた結果

ア 大型種苗の効率的生産手法の検討

3か月の飼育試験の結果、25°Cと15°Cでは個体数密度の低い群の重量が有意に大きかった(Steel-Dwass法)

(図1)。生残率に関しては、5°C・8個体/Lが5°Cのその他の群と15°Cの全ての群より有意に低かった(Scheffe's F test)

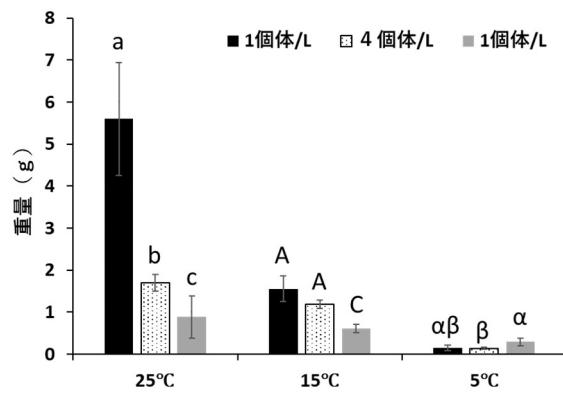


図1 試験開始3か月後の平均重量
異なる記号間で有意差あり。

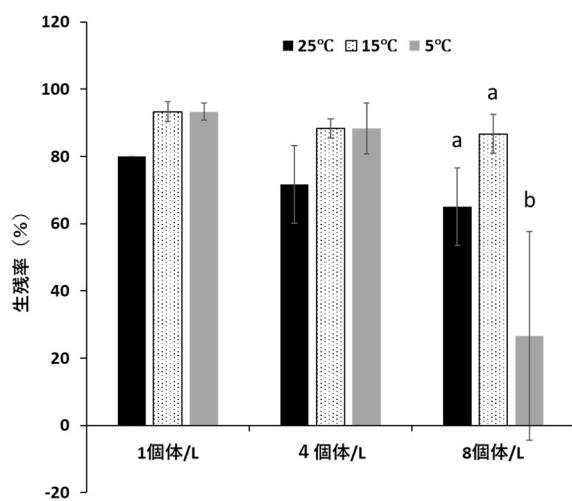


図2 試験開始3か月後の生残率
異なる記号間で有意差あり。

イ 早期採卵技術の開発

表1に実験結果を、図3に飼育水温の推移を示した。天然水温には栽培水産試験場の取水の水温を用いた。無調温群天然個体が7月17日から8月26日に産卵誘発に応答したのに対して、加温群は6月5日に応答した(表1)。この結果から、檜山産の親ナマコについて

も加温飼育により採卵時期を早めることに成功したと考えられた。

表1 早期採卵試験の結果

| | 6月5日 | 6月19日 | 7月3日 | 7月17日 | 7月31日 | 8月14日 | 8月26日 | 9月11日 |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 加温群 | 2.7% | 29.0% | 25.6% | 27.9% | 2.5% | 2.5% | 0% | 0% |
| 無調温 | 0% | 0% | 0% | 20% | 20% | 20% | 30% | 0% |

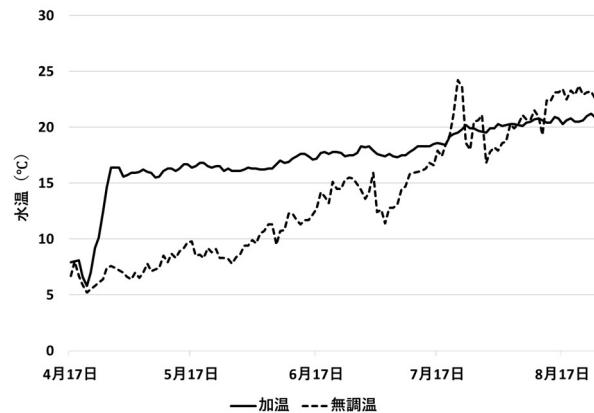


図3 早期採卵試験の飼育水温

ウ 人工種苗の飼育試験による長期成長追跡

平均体重を図4、飼育水温を図5に示した。2024年4月から2025年3月までに平均体重は45.7gから90.6gに増加した。2022, 2023年と同様に夏季の高水温時期(15°C以上)に成長が停滞し、冬季から春季の低水温時期(15°C以下)に高成長を示した(図4)。2024年6月24日に30個体中雄が4個体、雌が5個体産卵誘発に応答し、放精・放卵を確認した。成熟個体の平均重量は85.1gだった。2023年には放精のみを確認しており、これらの結果から少なくとも雄は3歳齢、雌は4歳齢で成熟することが分かった。

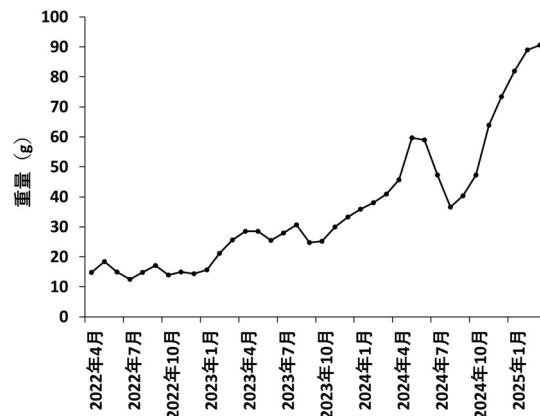


図4 平均体重の推移

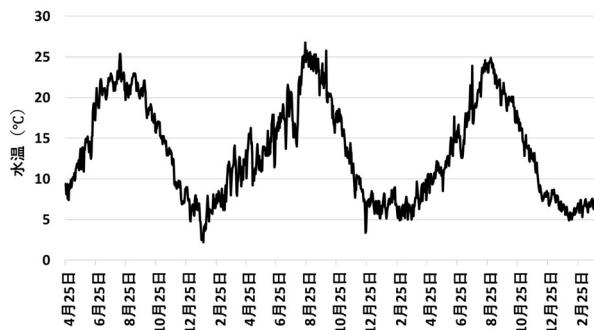


図5 飼育水温の推移

(4) 参考文献

- 1) 中島幹二, 坂東忠男, 吉村圭三, 瀧谷 明朗. 宗谷海域におけるマナマコ人工種苗放流サイズの検討 北海道水産試験場研究報告 2004; 67: 97-104.
- 2) 畑中宏之, 谷村健一 (1994) 稚ナマコの体長測定用麻酔剤としての menthol の利用について 水産増殖 1994; 42 (2): 221-225.
- 3) 榎本洸一郎, 戸田真志, 清水洋平, 宮崎義弘・吉田真也. 水産資源管理のためのユーザー支援型画像計測システムの提案 動的賀状処理実利用化ワークショッピング (DIA2015) 2015; 4pages in CD-ROM.
- 4) 伊藤史郎, 川原逸郎. マナマコの水温制御による成熟・産卵促進 (予報). 佐賀県栽培漁業センター研究報告 1994; 3: 27-33.
- 5) 酒井勇一, 下野学, 全先清通. 鹿部産マナマコの産卵期とその調節について 北水試だより 2000; 49: 1-4.

3.3 シシャモ増養殖用種苗生産および親魚養成に向けた飼育技術の開発

担当者 栽培技術部 志田 修・松田泰平・長谷川竜也
 分担試験場 さけます・内水面水産試験場
 協力機関 鶴川漁業協同組合、ひだか漁業協同組合

(1) 目的

シシャモ資源の維持増大のため、産地では各海域で行える資源管理を実践し、遡上親魚量の確保に努めている。しかしながら、近年は、えりも以西海域において資源加入の失敗による不漁が頻発している。シシャモ資源の持続可能な利用を進めるため、資源管理を継続して取り組むことに加えて、人為的に資源を増加させる増殖技術を開発することが求められていることから、放流用種苗生産、孵化放流事業のための親魚養成、および養殖に向けたシシャモ飼育の技術を確立する。

(2) 経過の概要

<材料と方法>

ア 種苗生産工程の検討

放流用種苗の生産技術を向上させるため、仔稚魚の適切な飼育条件を明らかにする。シシャモ仔魚の摂餌に照度および紫外光が与える影響と仔魚期の飼育水温について検討する。また、放流時には性比に偏りがないことが望まれるため、人工種苗の性比を確認する。

鶴川下流域でふくべ網により採集した親魚から卵と精子を得て、乾導法による人工受精を行い受精卵を得た。受精後、カオリンを使って粘質を除去した受精卵を30L透明パンライト水槽（受精卵水槽）に収容した。孵化まで水温を1～10℃に調整して管理した。飼育水には、水道水を市販の水質調整剤（コントラコロライン、スペクトラムプランズジャパン（株））を用いて残留塩素を中和したものを用いた。水替えは2～3日に1度の頻度で行い、受精卵水槽と同じ水温に調温した水で飼育水のおよそ70%と入れ替えた。水カビ防除を目的に、受精24時間後から発眼するまで、水換え前にブロノポール製剤（パイセス、エランコジャパン（株））を用いて30分間薬浴した。ふ化した仔魚を500Lまたは1,000L透明パンライト水槽に収容し、定法に従って飼育した。

（ア）シシャモ仔魚の摂餌に光が与える影響

a 照度

実験には卵黄吸収前後の仔魚（日齢10～14）および前屈曲期仔魚（pre-flexion期、日齢42～45）を用いた。24時間餌止めした仔魚を1Lプラスチック容器（海水750ml）に30尾ずつ収容し、ナンノクロロプロシス24

億個体とアルテミア3,750個体を給餌した。水温を10℃に保つため、容器をガラス窓のある低温インキュベーター（MIR-253、三洋電機株式会社・PHC株式会社）と、暗条件区については窓のない人工気象器（LPH-100S、（株）日本医化器械製作所）に静置した。低温インキュベーターの外に光源として500wの投光器を設置し、投光器から容器までの距離により照度を調整した。試験区は2000lx、1000lx、500lx、300lx、150lx、0lxとした。給餌4時間後に全ての仔魚を取り上げてMS-222で麻酔し、実体顕微鏡下で腸管内のアルテミア個体数（摂餌数）を計数した。

b 紫外光（予備試験）

ふ化仔魚を1,000L水槽2基に5,000尾ずつ収容した。飼育水温は10℃から12℃に設定し、通気量は200mL/min、注水量は約2L/min。（約3換水/日）とした。飼育水中に冷蔵ナンノクロロプロシス（ヤンマリンK-1、クロレラ工業（株））を1日2回、水槽あたり計120mlを添加した。ふ化後3日目からアルテミアノーブリウス幼生（栄養強化なし）を給餌した。また、ふ化後8日目から配合飼料（若魚、日本農産工業）とマリングロスEX（マリンテック（株））で栄養強化を行ったアルテミア幼生1期を与えた。ふ化後10日目から、水面上の照度が900Lxになるように高さを調整して、は虫類飼育用UVランプ（100w）と対照群としてLED電球（100w相当）を点灯した。点灯時間は9:30h～15:30hとした。飼育水槽は窓のある部屋に設置されているため、ランプ点灯時間以外は自然光と、職員が出勤・退勤時に手動で操作する天井の照明（LED、平日8:30h～17:30h）の影響があった。ふ化後16, 21, 22日目（ライト照射後7, 12, 13日目）において、給餌2時間後にシシャモ仔魚を10尾以上ずつ取り上げ、MS-222で麻酔後、万能投影機に仔魚を映してデジタルノギスにより体長を測定し、実体顕微鏡下で摂餌されたアルテミアの個体数を計数した。

（イ）シシャモ人工種苗の性比

仔稚魚期の飼育水温が性比に与える影響を調べるために、異なる水温で体長60mm以上まで定法で飼育し、雌雄判別を行った。飼育水温と飼育日数は表1に示した。稚魚はMS-222で麻酔により安樂死させた後、体長と体

表1 シシャモ飼育魚の性比
(二項検定 $p<0.05$) *は有意差あり

| | 孵化後日数 | 平均体長(mm) | 飼育水温 | 雌 | 雄 | 雄比率 |
|----------|-------|----------|------|----|----|--------|
| 2023年8月 | 180 | 61.6 | 12°C | 47 | 56 | 0.54 |
| | 180 | 52.4 | 14°C | 85 | 97 | 0.53 |
| | 180 | 64.0 | 16°C | 66 | 89 | 0.57 * |
| 2024年12月 | 306 | 60.2 | 10°C | 59 | 65 | 0.52 |
| | 306 | 67.3 | 12°C | 45 | 56 | 0.55 |
| | 306 | 70.1 | 14°C | 30 | 30 | 0.50 |
| | 306 | 69.2 | 16°C | 31 | 29 | 0.48 |
| | 308 | 66.0 | 11°C | 30 | 30 | 0.50 |

重を測定した。その後実体顕微鏡下で解剖して生殖腺（卵巣または精巣）を確認した。

イ 養殖も視野に入れた成魚飼育技術の開発

孵化放流事業に使用する親魚や、養殖を視野に入れて刺身用商材としてニーズの高い30g（体長約14cm）の大型魚を2年間で生産することを目指し、成魚までの適切な飼育条件を明らかにする。昨年度までに幼魚期の飼育水温について実験を実施したが、12月～3月の体長70mm台の幼魚については成長が悪かったため十分な結果が得られなかった。そこで再度、冬季における幼魚期の飼育水温について検討した。

アと同様に得られた受精卵を定法に従って管理し、500L水槽でふ化仔魚を幼魚になるまで飼育した。水温は5, 10, 15°Cの3試験区を設定し、各試験区3水槽とした（全9水槽）。飼育水温を保つウォーターバスとして水を張った2トン水槽にヒーターとクーラーを設置し、その中に実験水槽として200Lパンライト水槽を設置した。10°Cに調整した実験水槽にシシャモ幼魚を40尾ずつ収容し、2週間の馴致後、各水槽の尾数を30尾になるように間引きした。この時のシシャモ幼魚のサイズは平均体長72.0±5.2mm、平均体重3.35±0.86gであった。その後、1日2°Cずつ設定水温まで上昇または下降させた。配合飼料（若魚4号、日本農産工業株式会社）を1日当たり体重の1～1.5%を目安に給餌した。自動給餌器で1日約0.7g給餌し、残りは手撒きで隨時追加給餌した。各水槽への給餌量は自動給餌器の餌料減少量と手撒き給餌量を合計した。毎日底掃除を行い、死亡数を計数した。8週間飼育後、全ての幼魚を取り上げ、体長と湿重量を測定した。

（3）得られた結果

ア 種苗生産工程の検討

（ア）シシャモ仔魚の摂餌に照度が与える影響

a 照度

ふ化後10～14日目（卵黄吸収前後、平均体長11.1±0.3mm）では、摂餌率は150～500lxで高い傾向が見られ、0lxでは平均6.3%と低かった（図1）。しかし孵化後42～45日目（前屈曲期仔魚（pre-flexion期）、平均体長14.4±0.7mm）になると0lxでも摂餌率が70%を超え、照度による摂餌率の違いは小さくなかった。摂餌個体数については、ふ化後10～14日目では150～500lxで多く、孵化後42～45日目になると150～300lxで多かった。摂餌の観点からは、仔魚の飼育照度は150～300lxが適当であると考えられた。

b 紫外光（予備試験）

図2に、アルテミア給餌2時間後の摂餌数を示す。成長に伴い摂餌個体数が増える傾向が見られたが、紫外光とLEDとでは摂餌個体数に差が見られなかった。マダイでは、紫外光が仔魚の摂餌を促進させることができられているが、今回の実験では、そのような傾向は見られなかった。ただし、実験開始が遅く、前屈曲期仔魚（pre-flexion期）についての観察であった。照度試験で発達段階により異なる結果が得られたことからも、より早い発達段階である卵黄吸収前後の仔魚について調べる必要がある。

栽培水試では設備の照明について、蛍光灯からLEDへ切り替えが進められており、他魚種の種苗生産への影響も確認することが望ましい。また、（ア）の試験にお

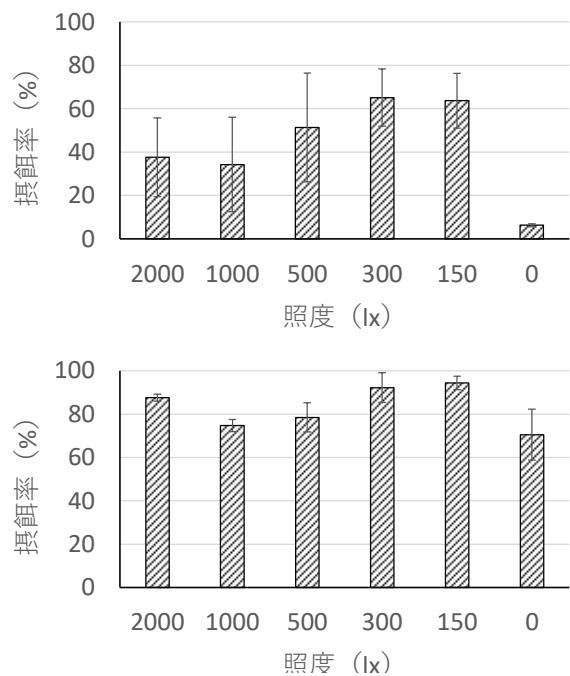


図1 照度別の摂餌率（上：ふ化後10～14日目、下：ふ化後42～45日目）3日分の平均

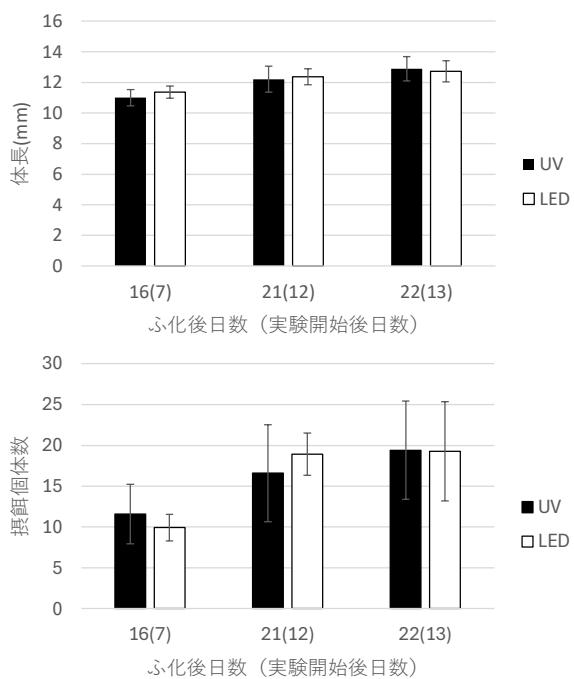


図2 紫外光(UV)またはLEDを照射した水槽における、シシャモ仔魚の体長(上)およびアルテミア摂餌個体数(下)

いて、シシャモ仔魚の飼育に適当な照度が示されたが、現在の設備では日中の飼育水槽水面の照度は400-500lxであるため個別の照明を設置したり、閉序日には自動で点灯するようにしたりなど、検討が必要である。

(ウ) シシャモ人工種苗の性比

仔稚魚期の水温を11-16°Cとして飼育を続け、ふ化後180日目もしくは306-308日目に60尾以上ずつ雌雄判別を行った結果を表1に示す。16°Cで飼育した1ロットで、二項検定の結果有意に雄に偏っていたが、残りの7ロットでは偏りは見られなかった。マツカワなど仔魚期の水温により性比が偏る魚種が知られているが、シシャモについては、通常種苗生産において設定する水温帯では性比の偏りがほぼ見られないと考えられる。

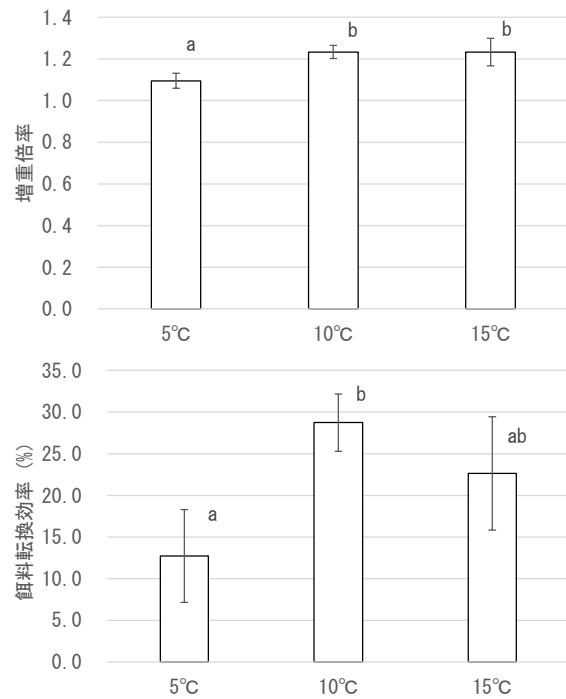


図3 水温別の8週間飼育後の増重倍率(上)と餌料転換効率(下)(多重比較検定 Tukey-Kramer 法 P<0.05)異なるアルファベット間で有意差あり

イ 養殖も視野に入れた成魚飼育技術の開発

実験期間中の斃死は、10°C、15°Cにそれぞれ1尾のみと、ほとんど見られなかった。8週間後の増重倍率は3試験区のうち5°Cで有意に低く、10°Cと15°Cでは差が無かった(図3)。自動給餌器での給餌に加えて手撒きでの給餌を行い、飽和給餌となるようにした結果、水温が高いほど総給餌量が多かった。餌料転換効率については、有意差は見られなかったものの、10°Cが高い傾向が見られた。冬季間は海水温や室温が下がるため、加温の熱量は15°Cがもっとも高くなる。餌や加温のコストを考慮すると、飼育水温は10°Cが適していると考えられた。

3.4 エゾバフンウニ養殖用大型種苗の育成

担当者 栽培技術部 後藤 千佳

協力機関 工業試験場、北海道大学、(株) 北三陸ファクトリー、
北海道立工業技術センター、北海道電力総合研究所、
浜中・散布漁協、泊村栽培技術センター

(1) 目的

国内で生産されるウニ類の中でエゾバフンウニが最も多く、その大半は北海道で生産されている。漁獲物の大半を占める天然資源は養殖に比べ身入りや身色のばらつきが大きく、単価が安い。一方、養殖エゾバフンウニは、身入り、サイズ、色が揃っていることから高品質とされ、取引価格も高価である。しかし、特に餌料コストが養殖にあたっては大きな課題であり、事業化に成功しているのは釧路管内の浜中・散布地区のみである。

この課題に対し、放流用（殻径 5-10 mm 程度）より大型の種苗（殻径 20 mm 以上）を養殖に用いることができれば、養殖期間の短縮とそれに伴う餌料コスト削減などが見込まれる。しかし効率的に殻径成長を促進できる環境要因は明らかになっていない。そこで本研究では、稚ウニの効率的な育成条件を明らかにし、既存の人工種苗生産事業の省力化につなげることを試みる。

またエゾバフンウニの種苗は殻径 20 mm 程度から成熟するものが現れるが、成熟を開始した個体は成長が鈍くなるという報告がある。このことから、成熟開始を抑制することによる成長促進も試み、そのための育成条件を明らかにする。

(2) 経過の概要

2024 年度、以下の項目を明らかにするための飼育試験を行った。

ア 餌料藻類の種類による成熟度の変化

イ 同一餌料藻類（ワカメ）の状態による殻径伸長の変化

ウ 照度による殻径伸長の変化

エ 日長による殻径伸長の変化

オ 日長による成熟度の変化

<材料と方法>

試験にはいずれも、浜中町ウニ種苗生産センター産の

種苗を使用した。

ア 餌料藻類の種類による成熟度の変化

無調温海水をかけ流した 2 ton 水槽を用い、渡し木に垂下したカゴ（トリカルネット製、底 14 cm x 14 cm x 水深 18 cm）に稚ウニ 10 個体ずつを 1 区につき 3 群、計 30 個体収容した。給餌条件は週 1 回とし、1 回の給餌につき各区 200%BW の各種餌料を与えた。餌料種類は道内複数のウニ種苗生産施設における聞き取りにより、生コンブの入手困難な時期に与えている餌料として回答があったものとし、ボイル冷凍コンブのほか刻みコンブ、塩蔵ワカメ、乾燥コンブ、生アオサとした。また比較のため、これらに加えて無給餌区も設けた。なお刻みコンブおよび塩蔵ワカメはいずれも加工食品残渣であり、それぞれ生のコンブ（種は不明）を裁断し冷凍したもの、茹でたワカメを塩蔵したものであった。乾燥コンブとしてマコンブを塩抜き・乾燥したものを用いた。生アオサとして自家培養した不穀性アナオサを生のまま用いた。給餌量設定に用いる体重は、測定の都度更新することとした。

殻径および体重を月 1 回の頻度で測定しながら、4か月後まで飼育を継続した。

成熟の盛期とみられる秋まで飼育したのち全個体を取り上げて生殖巣を摘出・測定し、GSI を以下の式に従い算出した。

$$GSI(\%) = \{ \text{生殖巣重量(g)} / \text{体重(g)} \} \times 100$$

摘出した生殖巣をブアン液で固定し、常法に従いパラフィン切片を作成して生物顕微鏡で観察することにより成熟度判別を実施した。組織学的な成熟度は Fuji (1960)¹⁾ の基準に従い I (成長期または回復期)、II (成長期)、III (成熟前期)、IV (成熟後期)、V (放卵期) の 5 段階とした。

イ 同一餌料藻類（ワカメ）の状態による殻径伸長の変化

餌料藻類の種類によって 5mm 種苗の殻径成長が異なる

ることは既に明らかとなっていた(R5事業報告書参照)。このとき区間で餌料藻類の種類だけでなく保存状態も異なっていたことから、同一種類の藻類を異なる方法で保存し給餌したとき殻径伸長に与える影響を新たに調べた。

無調温海水をかけ流した 2 ton 水槽を用い、渡し木に垂下したカゴ(トリカルネット製、底 14 cm x 14 cm x 水深 18 cm)に稚ウニ 30 個体ずつを 1 区につき 3 群、計 90 個体収容した。給餌条件は週 1 回とし、1 回の給餌につき各区 200%BW の各種餌料を与えた。餌料種類はワカメで、同じ生ワカメを元に冷凍、ボイル冷凍、塩蔵、乾燥の加工品をそれぞれ作成した。作り方は以下の通りであった；

- ・冷凍ワカメ：生ワカメを全体が浸る量の海水とともにポリ袋に入れ密封し、-30 °Cで冷凍保存した。
 - ・ボイル冷凍ワカメ：沸騰させた海水に生ワカメを 30 秒通したのち流水で冷却した。全体が浸る量の海水とともにポリ袋に入れ密封し-30 °Cで冷凍保存した。
 - ・塩蔵ワカメ：沸騰させた海水に生ワカメを 30 秒通したのち流水で冷却した。ザルに上げて水を切り、茹でワカメ湿重量の 20%相当重量の塩を全体にまとわせ、4°Cの冷蔵庫で一晩静置した。翌日しみ出した水分を絞り、先と同じ量の塩をまとわせ、重石を載せ常温で再び一晩静置した。翌日ポリ袋に入れ密封し-30°Cで冷凍保存した。
 - ・乾燥ワカメ：生ワカメを水道水で洗ったのち、飼育棟内の日当たりのよい場所で吊るした。完全に乾燥したらポリ袋に入れ常温で保存した。
- また比較のためこれらに加えて無給餌区も設けた。給餌量設定に用いる体重は、測定の都度更新することとした。
- 殻径および体重を月 1 回の頻度で測定しながら、3か月後まで飼育を継続した。

ウ 照度による殻径伸長の変化

角型 1 ton 水槽を用い、渡し木に垂下したカゴ(トリカルネット製、底 14 cm x 14 cm x 水深 18 cm)に 5mm 稚ウニ 30 個体ずつを 1 区につき 3 群、計 90 個体収容した。換水様式は止水とし、週に一度を目安に換水および水槽の底掃除を行った。給餌条件は週 1 回とし、1 回の給餌につき各区 50%BW の配合餌料「はぐくむたね」を与えた。この給餌量は既存の知見(川崎ら, 2023²⁾)にもとづき設定した。給餌量設定に用いる体重は、測定の都度更新することとした。

照度は 4 段階とし、0lx 区、100lx 区、1000lx 区、

3000lx 区を設けた。それぞれ同じ防水白色蛍光灯を用い、防水カバーの外に黒色寒冷紗または白色プラダンを巻き付け固定することにより照度を調整した。設営完了後、装置全体を遮光シートで完全に覆った。注水前に、照度計を用いてカゴ底部相当の高さにおける照度を測定し、区の設定に近い照度が得られることを確認した。日長はいずれの区も 12L12D (明期 12 時間、暗期 12 時間、以下同様に記述)とした。

殻径および体重を月 1 回の頻度で測定しながら、3か月後まで飼育を継続した。

エ 日長による殻径伸長の変化

角型 1 ton 水槽を用い、渡し木に垂下したカゴ(トリカルネット製、底 14 cm x 14 cm x 水深 18 cm)に 5mm 稚ウニ 30 個体ずつを 1 区につき 3 群、計 90 個体収容した。換水様式は止水とし、週に一度を目安に換水および水槽の底掃除を行った。給餌条件は週 1 回とし、1 回の給餌につき各区 50%BW の配合餌料「はぐくむたね」を与えた。給餌量設定に用いる体重は、測定の都度更新することとした。

日長は 5 段階とし、0L24D 区、8L16D 区、12L12D 区、16L8D 区、24L0D 区を設けた。日長制御はタイマーを用いて行った。

殻径および体重を月 1 回の頻度で測定しながら、7か月後まで飼育を継続した。

オ 日長による成熟度の変化

上記項目エと装置を共有して実施した。渡し木に垂下したカゴ(トリカルネット製、底 14 cm x 14 cm x 水深 18 cm)に 20mm 稚ウニ 15 個体ずつを 1 区につき 3 群、計 45 個体収容した。換水様式、給餌条件および日長は項目エにならった。

取上後の成熟度判別は項目アと同様にして行った。

(3) 得られた結果

ア 餌料藻類の種類による成熟の変化

試験期間中における水槽内の水温は図 1 のとおりであった。終了時までの生残は無給餌区 57%を除き 97%から 100%であった(表 1)。終了時殻径は生アオサ区が最も大きく、続いてボイルコンブ、乾燥コンブ、塩蔵ワカメおよび刻みコンブ、そして無給餌の順であった(図 2)。

成熟度判別の結果より、終了時殻径の大きい区では成熟も進んでいたことから(図 3)，殻径成長が成熟抑制によることは今回の条件では確認されなかったが、

初回成熟の進みやすさが餌料種類によって異なる可能性が示唆された。

表1 生残率(%)の推移

| | 生アオサ | ボイルコンブ | 乾燥コンブ | 刻みコンブ | 無給餌 | 塩蔵ワカメ |
|------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 2024/6/12 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2024/8/22 | 100.0 | 96.7 | 100.0 | 100.0 | 96.7 | 100.0 |
| 2024/9/24 | 100.0 | 96.7 | 100.0 | 100.0 | 80.0 | 100.0 |
| 2024/10/22 | 100.0 | 96.7 | 100.0 | 100.0 | 56.7 | 100.0 |

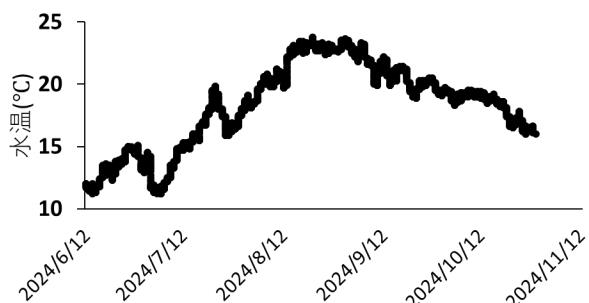


図1 試験期間中における無調温海水温の推移

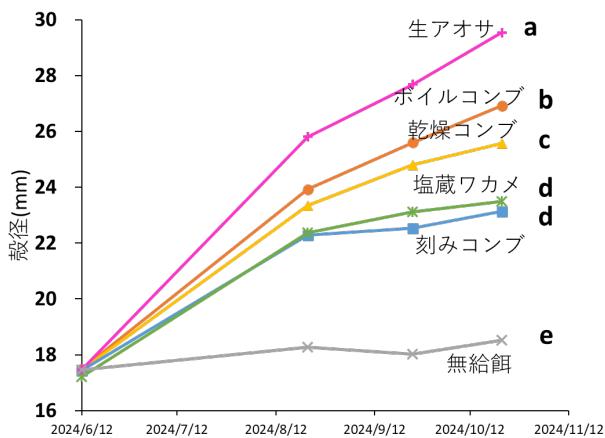


図2 餌料種類別試験における殻径の推移
各区開始時 n=30. プロットは平均値. 異なるアルファベット間で有意差あり (one-way ANOVA, Tukey HSD. p<0.05).

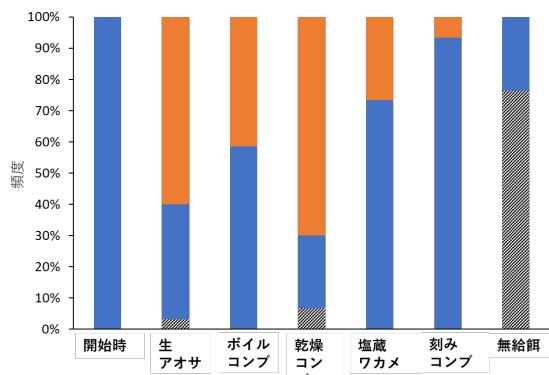


図3 終了時における成熟度 各区 n=30. ステージ判別は Fuji (1960) にもとづく。橙色が stage III 以降、青色が stage II 以前、斜線が判別不能を示す。判別不能は主に生殖巣が小さく成熟度判別用サンプル採取が難しかったことによる。

イ 同一餌料藻類（ワカメ）の状態による殻径伸長の変化

試験期間中における水槽内の水温は図4とおり推移し、終了時までの生残は無給餌区 44%を除き 87%から99%であった（表2）。終了時殻径は冷凍区が最も大きく、続いて塩蔵およびボイル冷凍、乾燥、そして無給餌の順であった（図5）。

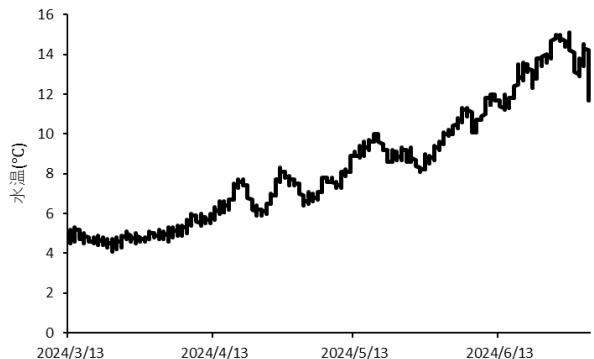


図4 試験期間中における無調温海水温の推移

表2 生残率(%)の推移

| | 冷凍 | ボイル冷凍 | 塩蔵 | 乾燥 | 無給餌 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2024/3/13 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2024/5/1 | 98.9 | 94.4 | 95.6 | 92.2 | 72.5 |
| 2024/6/6 | 98.9 | 91.1 | 93.3 | 91.1 | 52.7 |
| 2024/7/4 | 98.9 | 91.1 | 92.2 | 86.7 | 44.0 |

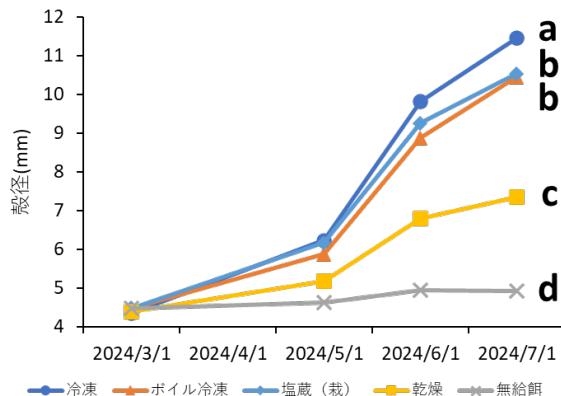


図 5 同一餌料藻類（ワカメ）の状態別飼育試験における殻径の推移 各区開始時 n=90. プロットは平均値. 異なるアルファベット間で有意差あり (Kruskal-Wallis test, Steel-Dwass test. いずれも $p < 0.05$)

ウ 照度による殻径伸長の変化

試験期間中における水温を図 6 に、照度を図 7 に示す。各区の照度測定値は想定よりも低かったものの、区間で異なることが確認できた。終了時までの生残は 53%から 100%であった（表 3）。100lx 区の生残率が低かった理由は不明である。終了時の殻径には区間で有意な差は無く（図 8），従って今回の条件設定においては照度による殻径伸長への影響があるとはいえない。

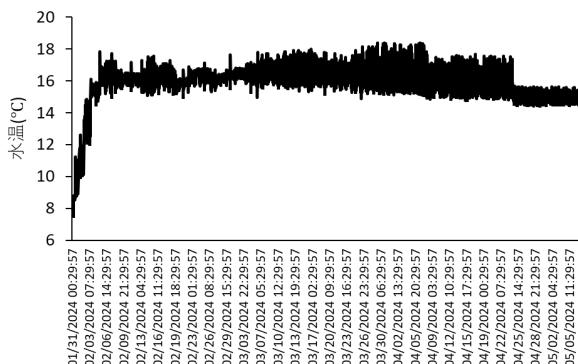


図 6 試験期間中における水温 条件は 5 槽とも同様であり、例としてうち 1 槽の水温をここに示した。

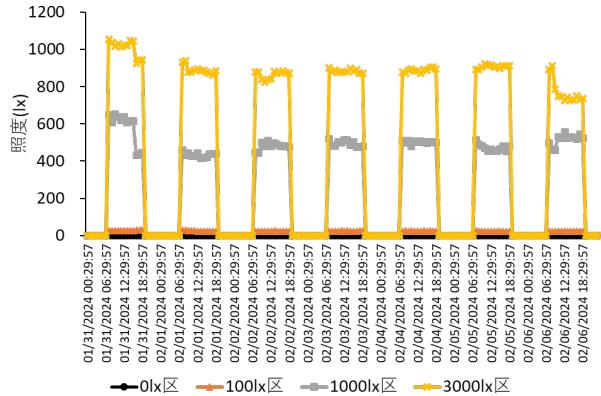


図 7 各区における照度. 図が煩雑になることを避けるため、試験開始後 1 週間の照度をここに示した。

表 3 生残率 (%) の推移

| | 0 Lx | 100 Lx | 1000 Lx | 3000 Lx |
|-----------|-------|--------|---------|---------|
| 2024/1/31 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2024/3/6 | 100.0 | 53.3 | 97.8 | 91.1 |
| 2024/4/8 | 100.0 | 53.3 | 97.8 | 91.1 |
| 2024/5/7 | 100.0 | 53.3 | 93.3 | 91.1 |

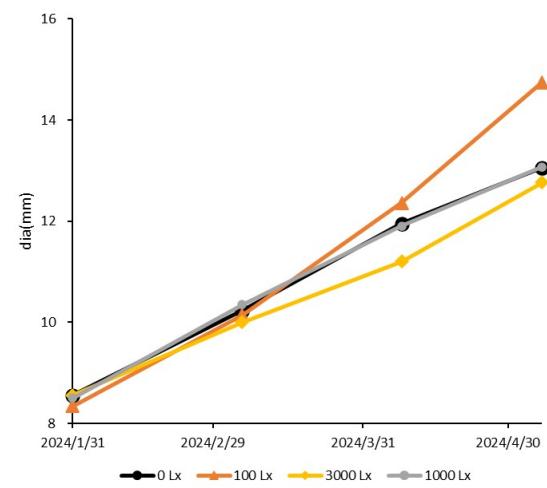


図 8 照度別試験における殻径の推移. 各区開始時 n=45. プロットは平均値. (Kruskal-Wallis test, Steel-Dwass test. いずれも $p > 0.05$)

工 日長による殻径伸長の変化

試験期間中における各水槽の水温を図9に、照度を図10に示す。照度に多少の変動がみられるものの、項目ウの結果より、このことによる殻径伸長への影響は考慮しなくてよいと考えられた。終了時までの生残は78%から94%であった（表4）。終了時の殻径には区間で有意な差は無く（図8），従って今回の条件設定においては照度による殻径伸長への影響があるとはいえないかった。

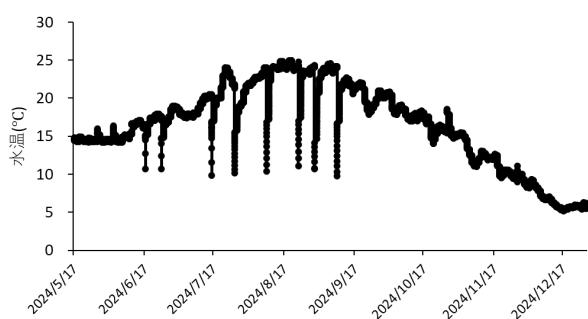


図9 試験期間中における無調温海水温の推移 条件は5槽とも同様であり、例としてうち1槽の水温をここに示した。

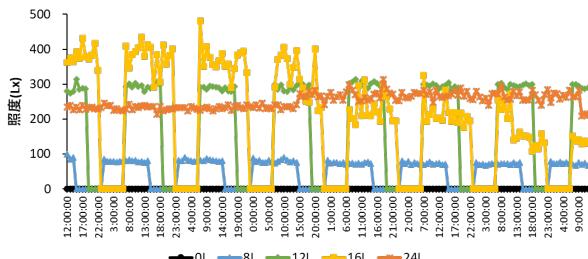


図10 各区における照度 図が煩雑になることを避けるため、試験開始後1週間の照度をここに示した。

表4 生残率(%)の推移

| | 0L | 8L | 12L | 16L | 24L |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2024/5/17 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2024/7/4 | 100.0 | 98.9 | 100.0 | 96.7 | 97.8 |
| 2024/8/9 | 100.0 | 97.8 | 98.9 | 95.6 | 96.7 |
| 2024/10/3 | 97.8 | 96.7 | 94.4 | 83.5 | 91.1 |
| 2024/12/27 | 91.1 | 90.0 | 94.4 | 78.0 | 88.9 |

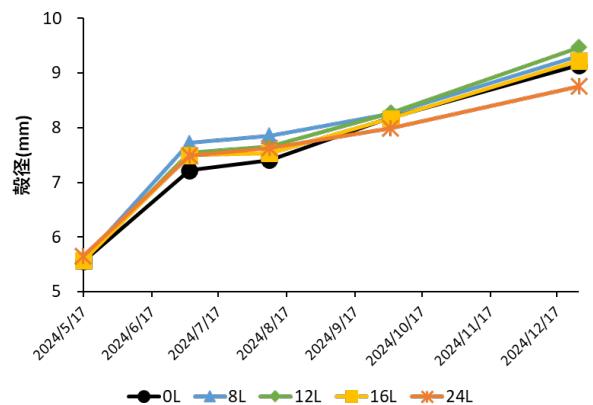


図11 5mm種苗に対する日長試験における殻径の推移 各区開始時 n=90. プロットは平均値。区間で有意な差はみられなかった (Kruskall-Wallis test. p>0.05) .

才 日長による成熟度

水槽は項目エと共通であり、試験期間中の無調温区の水温は図9に示すとおりであった。終了時までの生残は98%から100%であった（表5）。終了時の殻径は0Lで大きく24Lで小さかったことから（図12），暗黒条件が殻径伸長に適当であることが示唆された。また5mm種苗に対する結果（項目エ・図11）と比較すると、5mm種苗よりも10mm種苗に対して日長の効果がより強く出た可能性が示唆された。

ただし、各区10個体ずつ成熟度判別を行った結果、8L区の1個体(stage III)を除きすべての個体でII以前と判断された。従って今回の条件設定においては、殻径伸長にみられた差が成熟抑制によるとはいえないかった。ただし開始時の殻径が11.4mmと小さかったことが、日長による成熟度への影響を小さくしていた可能性がある。従って今後より大きな20mm種苗で同様の試験を行い確認する必要がある。

表5 生残率(%)の推移

| | 0L | 8L | 12L | 16L | 24L |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2024/5/17 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2024/7/4 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2024/8/9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2024/9/24 | 100.0 | 97.8 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2024/12/11 | 100.0 | 97.8 | 100.0 | 97.8 | 100.0 |

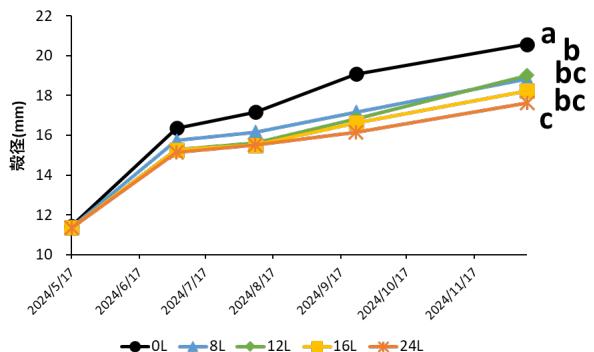


図 12 10mm 種苗に対する日長試験における殻径の推移 各区開始時 n=90. プロットは平均値。区間で有意な差はみられなかった (Kruskall-Wallis test. p>0.05) .

(4) 参考文献

- 1) Fuji A. 1960. STUDIES ON THE BIOLOGY OF THE SEA URCHIN: I. Superficial and Histological Gonadal Changes in Gametogenic Process of Two Sea Urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius*. 北海道大學水產學部研究彙報 1960; 11: 1-14.
- 2) 川崎琢真, 後藤千佳, 井戸篤史, 浦 和寛. 2023. エゾバフンウニ種苗へのウニ養殖用配合飼料の給餌効果. 令和 5 年度 日本水産増殖学会第 21 回大会口頭発表.

3.5 現場対応型二枚貝種苗生産簡易キットの開発

担当者 栽培技術部 川崎 琢真

協力機関 胆振・網走東部・檜山・

釧路地区水産技術普及指導所,

いぶり噴火湾漁協,

網走水産試験場, 網走漁協,

網走市, 奥尻町, ひやま漁協奥尻支所

(1) 目的

北海道における二枚貝の生産は主にホタテガイであり、莫大に採取できる天然種苗から生産されている。しかし、近年道内でも水温の上昇、海況の変化などにより、ホタテガイの育成に適さない海域が出始めており、このような海域ではホタテガイ以外の二枚貝の養殖に関して要望がある。現在道内で天然採苗が技術的に可能で、十分量を確保できる種は、ホタテガイ以外ではムラサキイガイ類のみであり、その他の種について生産を検討する場合は、人工種苗生産が必要である。人工種苗を用いた二枚貝類の養殖として、国内ではカキ類（マガキ、イワガキ、シカメガキなど）および潜砂性/足糸付着性二枚貝類（アサリ、アカガイ、トリガイ等）、道内では厚岸町のマガキと奥尻町のイワガキの事例がある。道内には、多くの沿岸市町村に水産種苗の育成センターが整備されているが、いずれもウニ類、エゾアワビ、マナマコが生産対象であり、二枚貝類の生産技術には慣れで、資材も不足している。水産試験場では、これまで多くの二枚貝類の種苗生産の知識・技術が蓄積されてきており、種間で一般化できる部分（主に餌料培養-採卵-浮遊幼生飼育）と種毎に特性がある部分（主に着底以降）が明らかになってきている。これらの技術の多くは、増養殖に向けて現場に普及できるレベルに簡易化できる可能性がある。

そこで本研究では、増養殖のニーズがある多様な二枚貝類について、各種の特徴を押さえつつ、一般化した飼育キットを提案する。

(2) 経過の概要

2024年度は、2023年に設定したジャンボックスをベースとした飼育キットを用いて、飼育水の処理条件の影響についてホッキガイを対象とした着底期飼育試験、マガキを対象とした浮遊幼生飼育試験および着底期飼育試験を行った。また、微細藻類およびアサリの飼育

マニュアルを作成した。

<材料と方法>

ア ホッキガイの着底期飼育水処理条件検討

ホッキガイ（潜砂型）の着底期幼生を用いて、飼育水処理条件が着底稚貝の生産成績に与える影響を調べるためにジャンボックスの底に10Lの珪砂（粒径1mm以下）を敷き、500Lのろ過海水を貯めた水槽を3基用意した。各水槽の海水は、ろ過海水（ろ過海水区）、ろ過海水を12%次亜塩素酸ナトリウム水溶液100mL（ナカラック 中山薬品工業（株））で1晩殺菌した後、チオ硫酸ナトリウム25g（日本エア・ウォーター（株））で中和したもの（塩素殺菌区）、ろ過海水を水中ポンプでUV殺菌装置（㈱イワキ UVF-1000）を通して1晩殺菌したもの（紫外線殺菌区）の3試験区設定した。飼育水槽はエアーストン3個で通気した。6月25日にホッキガイ着底期幼生をそれぞれの水槽に2万個ずつ収容し、8月14日に稚貝を回収して殻長測定・計数（重量法による推定）を行った。飼育期間中は止水とし、毎日培養キートセラス5000-40000細胞/mLを徐々に給餌量を増やしながら与えた。

イ マガキの浮遊幼生期および着底期飼育水処理条件検討

アで示した飼育条件と同様の処理を行った海水を用いてマガキの浮遊幼生期および着底期の飼育への影響を調べた。

まず、マガキ浮遊幼生期の飼育への影響を調べるため5月14日にマガキD型幼生を100Lパンライト水槽に1個/mLで3水槽収容した。3週間の飼育期間中、各水槽の飼育水はアと同様の方法で処理したろ過海水、塩素殺菌後中和、UV処理水の3試験区を設けた。飼育水温設定は27°Cとし、給餌は最初の2週間はパブロバ・ルセリを500-5000細胞/mL、2週目以降はキートセラ

ス・ネオグラシーレを 500–20000 細胞/mL まで少しづつ給餌量を増やしながら与えた。開始時および毎週浮遊幼生数と幼生の殻長を調べた。飼育期間中は週に 1 回、各処理を行った海水で水替えを行った。

次に、マガキ着底期幼生の飼育への影響を調べるために 5 月 31 日にマガキ着底期幼生を 100L パンライト水槽に 2 万個ずつ 3 水槽収容した。各パンライト水槽には、付着器としてホタテガイ貝殻と樹脂板を各 10 枚設置した。飼育期間中は止水飼育とし、水替えは行わず、開始時の飼育水を A と同様の方法で処理したろ過海水、塩素殺菌後中和、UV 処理水の 3 試験区を設けた。飼育水温は 27°C とし、給餌はキートセラス・ネオグラシーレを 20000–100000 細胞/mL まで少しづつ給餌量を増やしながら与えた。6 月 27 日に付着器を回収し、片面当りの付着稚貝数を 0, 1–20, 21–100, 100 個以上の 4 区分で調べた。

ウ 飼育キットによる微細藻類培養およびアサリ種苗生産のマニュアル作成

2023 年までの結果に基づき、飼育キットをベースとしたキートセラス・ネオグラシーレの培養方法およびアサリの種苗生産方法についてマニュアルを作成した。

(3) 得られた結果

ア ホッキガイの着底期飼育水処理条件検討

飼育試験中の水温は平均 $21.3 \pm 1.7^\circ\text{C}$ で推移した。試験終了時の着底稚貝数はろ過海水区および紫外線殺菌区で 2 万個以上であったのに対し、塩素殺菌区でおよそ 1.1 万個と有意に少なかった（図 1）。一方、稚貝の平均殻径は、塩素殺菌区でおよそ 3.3 mm と他の 2 区の 2.7 mm に比べ有意に大きかった（図 2）。これは、生残率が低かった塩素殺菌区で生き残った稚貝が少なかったことで、各個体への餌当たりが良好であったためと考えられた。

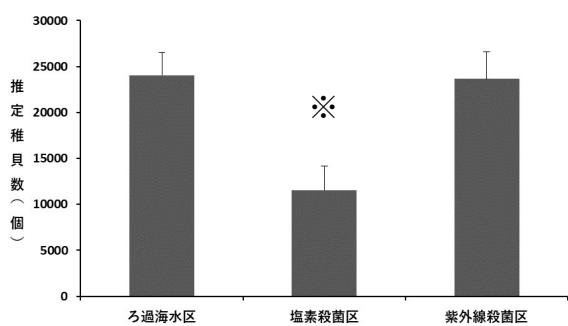


図 1 異なる処理方法で殺菌した海水で飼育したホッキガイ着底期幼生の着底稚貝数

※は他の群に対し有意な差があることを示す
(Tukey-Kramer 法 P<0.01)

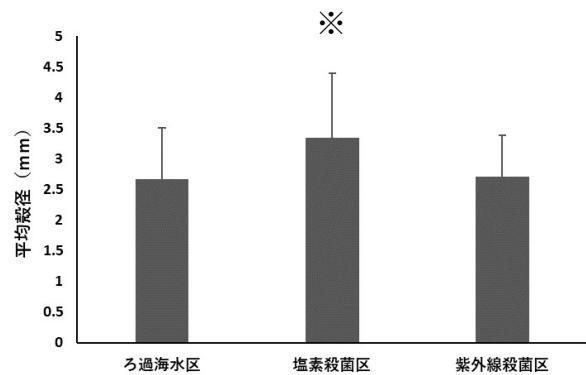


図 2 異なる処理方法で殺菌した海水で飼育したホッキガイ着底稚貝の平均殻長

※は他の群に対し有意な差があることを示す
(Tukey-Kramer 法 P<0.01)

イ マガキの浮遊幼生期および着底期飼育水処理条件検討

異なる海水の殺菌処理を行った海水で飼育したマガキの浮遊幼生数は、飼育期間とともにすべての群で減少し、ろ過海水区と紫外線殺菌区で 3 週間目の生残率がおよそ 40%，塩素殺菌区では 2 週間目までに全滅した（図 3）。幼生の平均殻長は期間とともに増大し、ろ過海水区と紫外線殺菌区では 3 週目には着底サイズである殻長約 300 μm に達した（図 4）。異なる海水の殺菌処理を行った海水で飼育したマガキの着底期幼生飼育の結果、すべての付着器に稚貝が付着し、ホタテガイ貝殻片面への稚貝の付着数はすべての試験区で 21 個以上の付着が優先した（図 5）。樹脂板片面へ稚貝の付着数についても 21 個以上の付着が優先した（図 6）。

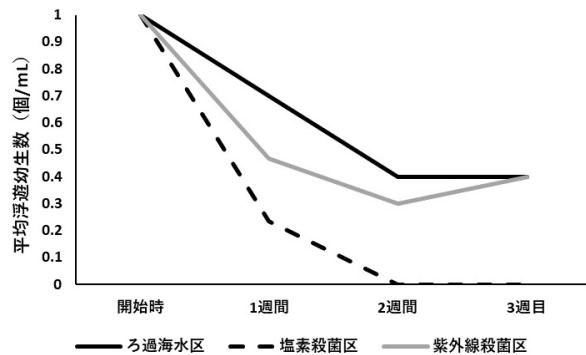


図 3 異なる処理方法で殺菌した海水で飼育したマガキ浮遊幼生数の推移

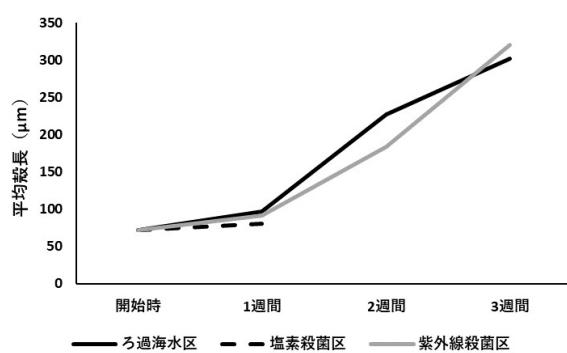


図 4 異なる処理方法で殺菌した海水で飼育したマガキ浮遊幼生の殻長の推移

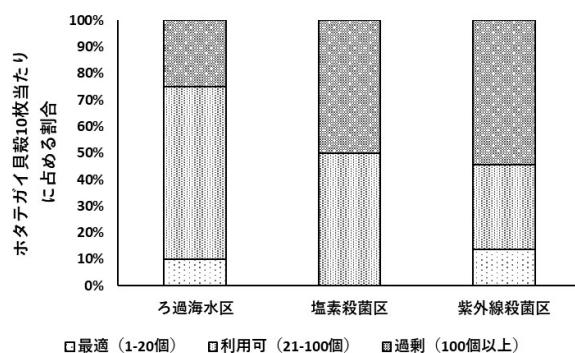


図 5 異なる処理方法で殺菌した海水で飼育したマガキのホタテガイ貝殻片面への付着数の頻度

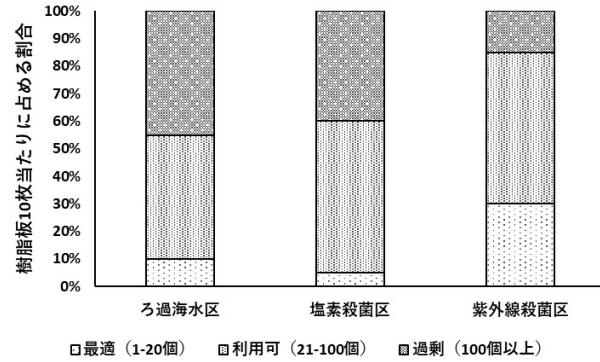


図 6 異なる処理方法で殺菌した海水で飼育したマガキの樹脂板片面への付着数の頻度

ウ 飼育キットによる微細藻類培養およびアサリ種苗生産のマニュアル作成

2023年度までの結果に基づき、飼育キットを基本としたキートセラス・ネオグラシーレの培養マニュアルおよびアサリの種苗生産マニュアルのたたき台を作成した（図7, 8）。



図 7 微細藻類の培養マニュアルのイメージ



図 8 アサリ種苗生産マニュアルのイメージ

4 資源生態解明に向けたシシャモの環境応答に対する研究－成長・生残と成熟－（経常研究）

担当者 栽培技術部 岡田のぞみ・長谷川竜也・松田泰平
 分担試験場 さけます・内水面水産試験場
 協力機関 鶴川漁業協同組合、ひだか漁業協同組合

(1) 目的

道南太平洋海域のシシャモの漁獲量は、かつては1,000トンを超えたがその後減少し、近年では2012～2015年に36トン以下、2020～2022年には8トン以下と低い漁獲量水準となる不漁であり、2023、2024年には資源を保護するためししゃもこぎ網漁業の操業を見合わせた。資源状態の悪化を受け、資源変動要因の解明とそのデータに基づく対策の検討が必要とされている。

当海域では2018年から2年連続で漁獲物の体サイズの小型化が問題となっており¹⁾、水温や餌などが小型化の原因として考えられる。また、産卵量は遡上親魚量と親魚の体長組成や年齢組成によって年変動し、それに加えて、成熟過程の進行が環境の影響を受けることで体長と成熟する卵数の関係に変化が生じ、こういった事象が総合的に河川における産卵量に影響すると考えられる。

本研究では新しい資源管理対策の策定に向け、フィールドでは把握が難しい環境に応答したシシャモの生態に関するデータを飼育試験により取得する。

(2) 経過の概要

漁獲物の小型化に関して、シシャモでは成長と水温や餌料量との関係は明らかでない。そこでこれらの知見を得ることを目的に飼育試験を行った。2021年は14℃～22℃で水温と餌料量を変数とした実験を行った結果、生残率が低く十分な考察ができなかった。そこで、予備試験として体長毎に水温別試験を行って実験可能な温度を確認した後、20mm台の稚魚(12℃～18℃)30mm台および40mm台の稚魚(13℃～21℃)で実験を行った。2024年は50mm台の稚魚について13℃～21℃で実験を行い、これまでの実験と合わせて考察する。

また、夏季(8月～9月)の水温がシシャモ雌の成熟特性に与える影響を調べるために、成魚の飼育試験を行った。

＜材料と方法＞

ア 環境要因が稚魚の成長に与える影響

(ア) 水温や餌料量と稚魚の成長

鶴川に遡上したシシャモ親魚から採卵・採精し、乾導法により人工授精を行った。受精卵の粘質をカオリンにより除去し、これを30L透明パンライト水槽に収容した。飼育水には、市販の水質調整剤により残留塩素を中和した水道水を用いた。水替えは2～3日に1度の頻度で行い、飼育水のおよそ70%を入れ替えた。ふ化まで水温を1～10℃に調整して管理した。また、水カビ防除を目的に、受精24時間後以降発眼するまで、水換え前に30分間プロノポール製剤(バイセス、エランコジャパン(株))による薬浴を行った。ふ化した仔魚を500Lまたは1,000L透明パンライト水槽に収容し、定法に従って飼育した。

試験には227日齢、平均体長52.9±5.6mm、平均体重1.0±0.4gの稚魚を用いた。200Lパンライト水槽を用い、1水槽あたり50尾の稚魚を収容した。設定水温は3パターン(13, 17, 21℃)、給餌回数は2パターン(毎日給餌、週2回給餌)とし、各試験区3水槽を用意して計18水槽を用いた。水温15℃で収容後、1日2℃ずつ上昇または下降させ、34日間飼育した。換水率が約6回転/日となるように調温海水を掛け流した。餌は配合飼料若魚3号(日本農産工業株式会社)を推定体重の2%を目安に与え、これに加えて冷凍アルテミアを給餌することで、飽和給餌となるように調整した。休日を除く毎日底掃除を行い、死亡数をカウントした。実験最終日は餌止めを行い、各水槽30尾ずつ体長と湿重量を測定し、生残数を計数した。

イ 水温コントロールによる成熟制御試験

アと同様に鶴川に遡上した親魚から採卵し人工授精を行い、得られたふ化仔魚を約1年6ヶ月飼育し、実験魚を得た。8月1日に14℃の飼育水槽(楕円形4tFRP水槽)3基に約200尾ずつ収容した。2週間馴致後、1日2℃以内で設定水温(14℃, 18℃, 20℃)まで昇温した(図1)。換水率が約3回転/日となるように調温海水を給水した。10月1日に1日2℃以内で降温を開始し、全ての水槽で14℃になるように調整した。10月31日にさらに降温し、8℃調温海水の給水に切り替えた。水温を切り替えるタイミングで各水槽雌個体を10尾ず

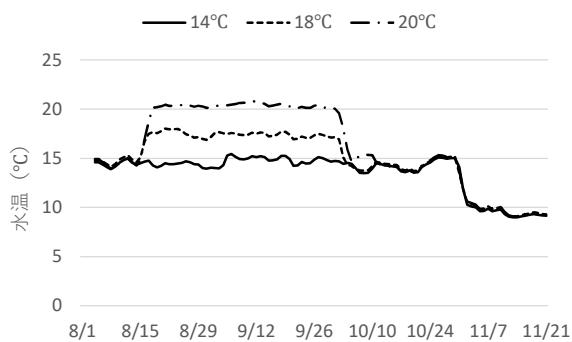


図1 飼育水温の推移

つサンプリングし、体長、体重、生殖腺重量を測定し、GSI（生殖腺重量指数）を計算した。GSIは以下の計算式による。

$$GSI = \frac{\text{生殖腺重量(g)}}{\text{体重(g)}} \times 100$$

また、生殖腺を取り出して圧片を作成し卵母細胞の発達段階を確認した。8°Cまで降温して以降は雌の腹部を軽く圧迫することで排卵を確認し、11月10日、20日、22日にサンプリングと生物測定を行った。排卵個体については、卵の一部を10%ホルマリンで固定し、重量法で全卵数の計数を行った。得られた孕卵数を体重で割った値を相対孕卵数とした。また、画像解析により卵径を測定した。

(3) 得られた結果

ア 環境要因が稚魚の成長に与える影響

(ア) 水温や餌料量と稚魚の成長

図2に、各試験区における平均生残率を示した。逆正弦変換を行って二元配置分散分析を行った結果、飼育水温と給餌回数に交互作用は認められず、飼育水温の生残率に対する影響が有意であった。

試験終了時の体長および体重について二元配置分散分析を行った結果、餌料量、水温それぞれの要因によって体長に差があった。さらに水温と餌料量の交互作用が有意であったため、全群の多重比較を行った(図3上)。その結果、13°Cで毎日給餌した区の平均体長がどの区と比較しても有意に大きく、低い水温(13°C)でのみ餌料量により実験後の体長に有意差が見られた。体重についても、二元配置分散分析を行った結果、餌料量、水温それぞれにより差が見られた(図3下)。また、交互作用が認められたため多重比較検定を行った結果、どの水温区でも餌料量により体重に有意差が見られた。このように、体長と体重で結果が異なるのは、餌料量が少なく摂取エネルギーが限られる場合、体成長が優先され体重増加が抑えられることによるものと考えら

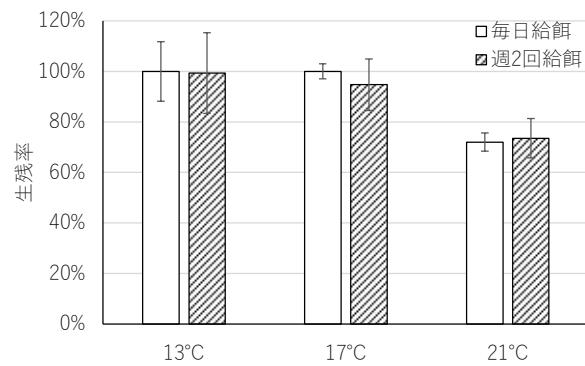


図2 異なる水温と給餌回数で飼育したシシヤモ稚魚の生残率

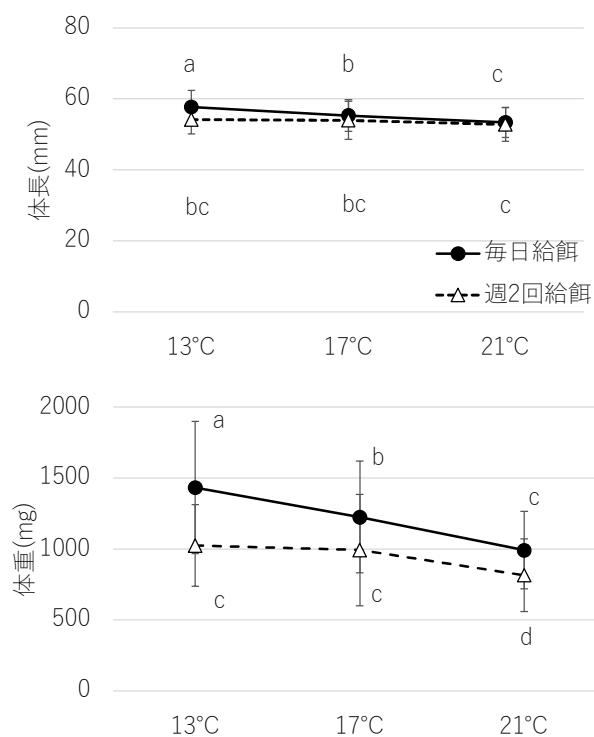


図3 異なる水温と給餌回数で飼育したシシヤモ稚魚の平均体長(上; 多重比較検定 Tukey-Kramer 法, p<0.01)と平均体重(下; 多重比較検定 Steel-Dwass 法, p<0.05)異なるアルファベット間で有意差あり

れる。2018年、2019年に見られた小型化は体長についての小型化であるので、今回の体長についての結果が参照される。

シシャモ幼魚の適水温は15.05°C(牧口祐也, 私信)とされている。また、稚魚については、餌が十分にある条件では11, 15, 19°Cの中では15°C付近が代謝と成長の観点から至適水温であることが確かめられている²⁾。

変温動物の最適性モデルにおいては適応度を高める体温（水温）は「適水温」より低い方が良いと考えられており³⁾、今回の50mm台稚魚と30mm台～40mm台稚魚の実験で設定した13℃と17℃では13℃の方がシシャモ稚魚にとって適した水温であると考えられる。鶴川河口沿岸域において6～7月に実施されている稚魚調査（北海道開発局室蘭開発建設部より公益社団法人北海道栽培漁業振興公社が受託）で採取される稚魚の体長は20mm台であり、調査時の水温（2015年～2018年の平均水温；約13～18℃）を参考に設定した12℃～18℃の実験では、水温により体長に差は見られず、餌料量により差が見られた⁴⁾。30mm台～50mm台稚魚の実験では設定水温を13℃～21℃とした結果、いずれの実験においても水温と餌料量それぞれにより体長に差が見られた。また低い水温（シシャモの適水温）において、餌料量により体長に有意差が見られた。7月以降、稚魚はより沖に移動すると考えられているが、その分布水温は不明である。また、稚魚の密度についても不明であるが、小型化が見られた2018年、2019年は鶴川河口に出現した仔魚尾数が1992年～2019年の間で1番目と2番目に多かった¹⁾。実験の結果から、20mm台の稚魚については、小型化など年毎の成長の違いは稚魚密度または餌の資源量の違いに起因する「餌当たり」の影響を受けると考えられた。ただし今後、温暖化などの影響により沿岸水温が上昇した場合、18℃より高い水温で成長が悪くなる可能性がある⁵⁾。また、体長30mm以降の稚魚については、水温、餌料量それぞれにより成長が影響を受けて小型化すると考えられるが、シシャモ稚魚が「適水温」である低い水温域へ移動しても、餌生物の資源量が少なかったあるいは稚魚の密度が高まりにより餌当たりが悪化したことが、小型化につながった可能性があると考えられた。

イ 水温コントロールによる成熟制御試験

図4に、実験開始後の生残率の変化を示す。14℃区は水槽移動後に死亡が見られ、20℃区は昇温開始後に生残率が低下した。また、11月の降温後、各試験区で生残率が低下した。

図5に、各実験区の雌のGSIの推移を示す。10月に降温開始後、卵黄の蓄積にともなってGSIが急激に上昇した。20℃区は14℃区、18℃区より常に低い値を示した。排卵している雌個体の平均GSIを比較すると、20℃区が有意に低かった（図6）。さらにその相対孕卵数と卵径を調べた結果、相対孕卵数は

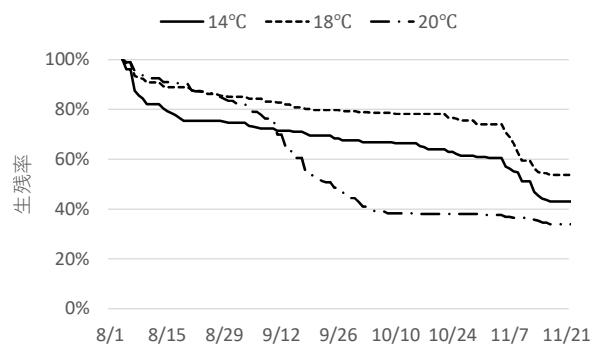


図4 生残率の推移

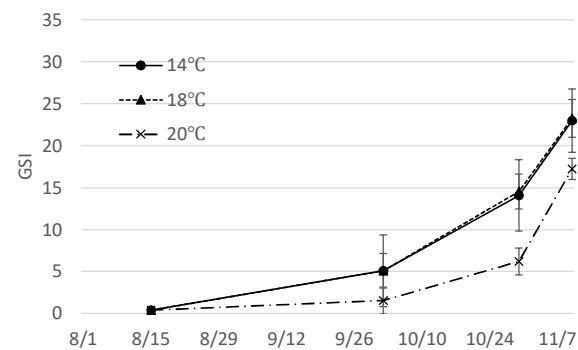


図5 シシャモ雌のGSIの推移

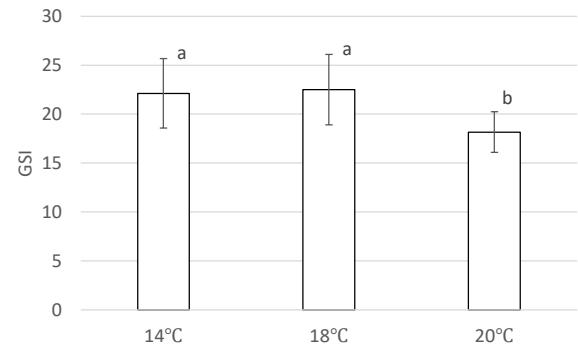


図6 シシャモ雌排卵個体のGSI（多重比較検定 Tukey-Kramer 法 P<0.05）異なるアルファベット間で有意差あり

20℃区より18℃区の方が有意に多かったが、卵径については実験区間で差が見られなかった（図7）。これらの結果から、8月～9月の水温が高いとシシャモ雌のGSIの上昇が遅れ、排卵時のGSIも低くなることが分かった。また、GSIは生殖腺重量を体重で除した値であるが、排卵時のGSIの高低は卵サイズではなく、孕卵数の違いによるものであることが明らかになった。

えりも以西海域ししゃも漁業振興協議会（ししゃ

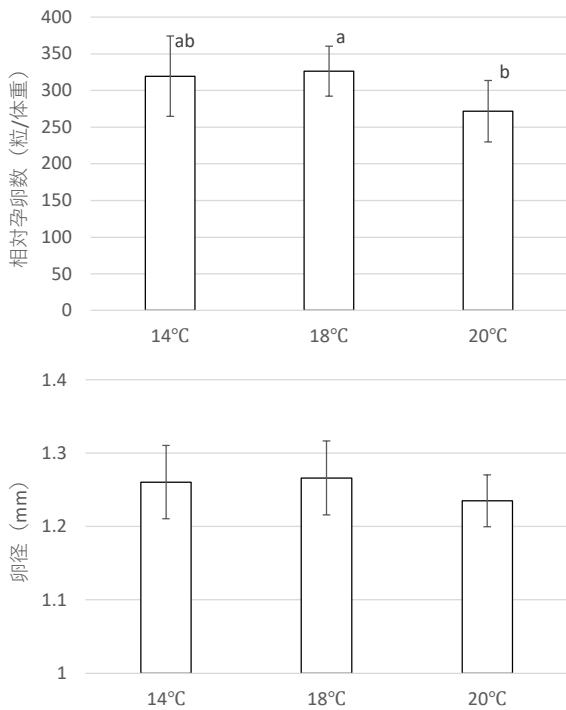


図7 夏季水温を変えて飼育したシシャモの相対孕卵数(上; 多重比較検定 Tukey-Kramer 法 P<0.05)と卵径(下)異なるアルファベット間で有意差あり

も協議会)は栽培水産試験場が予測したシシャモ河川遡上日でししゃもこぎ網漁業の終漁を決定してきた。シシャモの遡上予測日は、以前は漁獲物の GSI が 25 (後に 22 に変更) になる日を、10 月に週 2 回実施する漁獲物調査結果から単回帰式で求めていたが、その後、遡上開始時期の GSI を固定するのではなく、8~10 月の沿岸域の海面水温から推定する方法に変更した。漁獲物調査の結果では 8~10 月の海面水温が高いほど、遡上開始時期の GSI は低くなる傾向にあり、今回の実験結果と一致する。夏季の水温が高いことが、雌の成熟過程に影響を与え、孕卵数が減少するために遡上開始時期の GSI が低下すると考えられる。

ししゃも協議会では、終漁日を決めることで、鶴川に遡上するシシャモ親魚を 60 万尾以上とすることを目標としてきた。しかし近年、親魚尾数を確保できた

にも関わらず、その子世代の漁獲加入が低下し、資源状態が悪化した。これは仔稚漁期以降の減耗が原因と考えられるが、今回の実験結果から、水温の影響により親魚 1 尾当たりの孕卵数が低下し、河川における産卵量が減少することも、漁獲加入の低下につながる可能性があると考えられた。

今回の実験では、8 月中旬~9 月 (秋分の日前、長日条件) の水温の影響を観察した。さらに、10 月~11 月 (秋分の日以降、短日条件) の水温が卵黄蓄積過程と最終成熟に与える影響を調べる計画であったが、実験魚の生産不調により実施することができなかつた。秋の水温が高いことで、GSI の上昇 (卵黄蓄積) や排卵が遅れて産卵時期に影響を与えた場合、排卵時の卵径や孕卵数に影響を与えた場合の可能性が考えられる。これらの知見が得られれば、遡上日予測の精度向上や資源管理対策検討のための科学的根拠となり、さらには種苗生産における親魚養成にも応用できることから、残された課題である。

(4) 参考文献

- 1) 吉田秀嗣, 安宅淳樹, 藤井 真, 新居久也 (2022) 道南太平洋海域におけるシシャモの小型化について (資料), 北海道水産試験場研究報告 101, 31-38
- 2) 河野祐太 (2024) 水温がシシャモ稚魚に及ぼす影響の研究, 日本大学大学院生物資源科学研究科生物資源生産科学専攻博士前期課程修士論文
- 3) Tara Laine Martin and Raymond B. Huey (2008) Why “suboptimal” is optimal: Jensen’s inequality and ectotherm thermal preferences, The American Naturalist 171, E102-18
- 4) 岡田のぞみ (2023) 5 資源生態解明に向けたシシャモの環境応答に対する研究—成長・生残と成熟— (経常研究) 令和 4 年度栽培水産試験場事業報告書, 28-31
- 5) 岡田のぞみ, 長谷川竜也, 松田泰平, 安宅淳樹, 清水洋平 (2023) シシャモ仔稚魚の成長と水温の関係, 2023 年度水産海洋学会研究発表大会要旨集

5 道産エゾイシカゲガイ親貝の飼育条件検討及び採卵試験（経常研究）

担当者 栽培技術部 上田 奈緒

分担試験場 鉾路水産試験場

協力機関 根室地区水産技術普及指導所、根室漁業協同組合、
胆振地区水産技術普及指導所、鵡川漁業協同組合、
いぶり噴火湾漁業協同組合

(1) 目的

全道的に漁獲が減る中、漁業生産の安定化と向上のため新たな養殖対象種の開発が求められている。道は近年の海洋環境の変化から、本道より南部で養殖が行われている種を温暖化対応種として技術開発を進めるべく、エゾイシカゲガイを第8次栽培基本計画技術開発の技術開発推進種と指定した。エゾイシカゲガイは北方域に生息する雌雄同体の潜砂性二枚貝であり、寿司ネタとして珍重されている。根室漁協ではエゾイシカゲガイ垂下飼育試験を行っており、種苗の安定確保に関する要望が挙がっている。2021～2023年度に行われた先行課題ではエゾイシカゲガイが北海道でも採卵可能な事と、根室海域において天然採卵できる可能性が判明した。一方で、産卵盛期における親貝の入手が困難なこと、親貝養成のための越冬飼育ではへい死が発生することから受精卵の確保が難しいことが判明した。本研究では、道産エゾイシカゲガイを用いた採卵の安定化に向け、親貝の室内飼育における維持管理方法や、成熟状態の確認方法を明らかとすることを目的とする。

(2) 経過の概要

飼育していた親貝を用いて産卵誘発を行い、5月に受精卵を得ることができた。潜砂能力を活力の指標とした活力量計測に関する試験を行ったが、本結果からは潜砂能力と活力の間に明確な関係は認められなかった。餌料試験を行い、培養したキートセロスの単独給餌が適していると考えられた。

<材料と方法>

ア 成熟度計測

飼育していた親貝（八雲産、猿払産、厚真産、伊達産）を用いて2024年5月～7月及び2025年1月～3月に各月1回産卵誘発を行った。産卵誘発の条件については飼育水温より5～10°C昇温した紫外線照射海水を用いた。

イ 活力量計測

潜砂能力を活力の指標とし、一定時間で潜砂した個体と潜砂しなかった個体に関して2か月間の生残と全重量の変化を比較した。厚真産のエゾイシカゲガイ（殻長51～71mm）を用いた。貝を粒径1mm未満の珪砂の上に置き、6時間後の潜砂状況を確認した。潜砂した群と潜砂しなかった群をそれぞれ16個体ずつ抽出し、前述の珪砂を投入したプラスチックコンテナ（サンボックス#45-2 三甲株式会社）に貝を収容した。コンテナには仕切りが付いており各区画に貝を1個ずつ入れることで個体を識別した。コンテナは2t水槽に入れ、水槽内は止水で飼育し、適宜換水を行った。餌料として培養したキートセロス及び天然微細藻類を与えた。

ウ 親貝飼育環境

猿払産のエゾイシカゲガイ（殻長31～44mm）を用い、2か月間の餌料試験を行った。飼育に使用したコンテナと基質は前述のイの試験と同様であった。コンテナは200Lの樹脂製角型容器に入れ、容器内は止水で飼育し、適宜換水を行った。餌料条件として培養したキートセロス（以下キート）単独給餌群、二枚貝配合餌料（以下MI）とキートの複合給餌群、珪藻粉末（以下ダイア）とキートの複合給餌群の3群を設けた。

(3) 得られた結果

ア 成熟度計測

産卵誘発を行った結果、2024年5月に八雲産及び猿払産親貝が産卵し、約500万粒の受精卵を得られた。幼生飼育を行ったが、1か月ほどで全滅した。

イ 活力量計測

試験を行った結果、潜砂した群と潜砂しなかった群で2か月後の生残数に差はほとんど見られなかった（図1）。生き残った個体に関して、2か月後の平均増重量に有意な差は見られなかった（Student's t-test）（表1）。本

結果からは潜砂能力と活力の間に明確な関係は認められなかった。

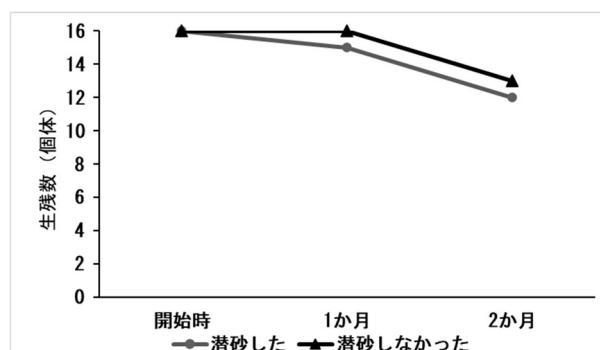


図1 活力量計測試験における生残数の推移

表1 活力量計測試験における全重量の変化

| | 開始時 平均重量(g) | 2か月後 平均重量(g) | 平均増重量(g) |
|---------|----------------|-----------------|----------|
| 潜砂した | 59.7±10.1 | 59.9±9.3 | 0.2±2.3 |
| 潜砂しなかった | 63.6±10.5 | 64.3±10.8 | 0.8±1.3 |

ウ 親貝飼育環境

餌料試験を行った結果、生残数は全試験区で低く、M1+キート区は全滅した（図2）。生残個体がいた2つの試験区において、2か月後の平均増重量はキートのみ区で有意に大きかった（Student's t-test $P < 0.05$ ）（表2）。本結果は、2021～2023年度の先行課題における、本試験と同様サイズの個体（殻長35mm）の重量増加にキートセロスが効果的であったという内容と一致した。以上から、餌料条件としてキートの単独給餌が適していると考えられた。

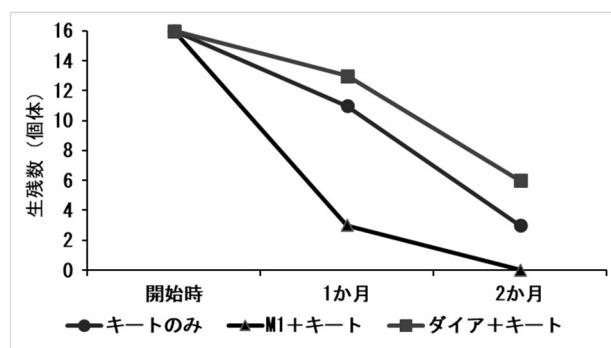


図2 餌料試験における生残数の推移

表2 餌料試験における全重量の変化

| | 開始時 平均重量(g) | 2か月後 平均重量(g) | 平均増重量(g) |
|---------|----------------|-----------------|----------|
| キートのみ | 9.5±0.9 | 10.3±1.1 | 0.8±0.4 |
| ダイア+キート | 12.1±4.0 | 12.2±4.0 | 0.1±0.2 |

6 道産マナマコの摂餌に注目した管理型養殖技術に関する基礎研究 (経常研究)

担当者 栽培技術部 長谷川竜也・志田修・川崎琢真

分担試験場 中央水産試験場、稚内水産試験場

協力機関 北海道栽培漁業振興公社、紋別市、林産試験場、(株)北海道曹達

(1) 目的

マナマコ (*Apostichopus japonicus*) は、中国における需要拡大に伴い価格が高騰し（2021年北海道水産現勢：4,871円/kg），国内外で増養殖が盛んに行われ，日本の輸出戦略品目の一つとしても検討が進んでいる。本種は中国を中心に海外で主に養殖され、国内では種苗生産から放流技術はマニュアル化されているものの、養殖技術は遅々として進んでいない。

マナコ類は、現状の飼育技術では、飼育下における成長の個体差が著しい。これは、成長特性や摂餌生態が十分に解明されておらず、飼育技術が確立されていないことが要因と推察される。加えて、本道では幼マナコから出荷サイズ（成体）まで陸上で育成した例がなく、集約管理のための飼育環境や、成長段階に応じた餌料や給餌方法などの養殖生産を実施する上で必要な基礎的知見が乏しい。

そこで本研究では、飼育下における本種の摂餌生態や成長特性を解明し、成長の個体差低減を図るとともに、摂餌、餌料への混合資材、飼育密度、飼育水温および給餌方法の影響を明らかにする。さらに、本種の摂餌特性を考慮した他の水産生物との混合飼育管理や、かご養殖試験データを取得し、本種の養殖管理に関する基盤技術を構築する。

(2) 経過の概要

ア 大型種苗（30mm 以降）を用いた育成技術に関する基礎研究

本種特有の飼育管理条件の把握のため、今年度は密度試験と水温試験を行った。種苗は2023年10月に北海道栽培漁業振興公社から購入したもの用いた。

（ア）密度試験

種苗を10L 角型水槽（底面：315×178mm、深さ：140mm）に海水を8L 入れて収容した。飼育水温は15±1°Cに設定したウォーターバスで調温した。試験区は1水槽あたり1個体、2個体、3個体、5個体、10個体の密度とした。各試験区の水槽数はそれぞれ10水槽、5水槽、3水槽、3水槽、2水槽とした。餌料は

マナコグロース（日本配合飼料）と珪藻土を3:2の比率で混合した餌料（以下餌料A）を用いた。給餌は海水に溶かした餌料を週5回、水槽底面に堆積した餌料が稚マナコの摂餌で不足しない量とした。止水飼育での水質悪化を避けるため、週5回全水量を換水した。

（イ）水温試験（15°C～25°C）

種苗は30L パンライト水槽に海水を20L入れ、1水槽に5個体ずつ収容した。水温条件は無調温、15°C、20°C、25°Cの4水温区として、各水温区3水槽ずつ用意した。水温調節は30L パンライト水槽をヒーター及びクーラーを設営したウォーターバス内に収納して行った。飼育水は止水飼育による水質悪化を避けるため、週2回換水した。餌料Aを海水に溶かしてから給餌した。給餌は2日に1回の頻度で、水槽底面に堆積した餌料が不足しない様に量を調節した。

イ かご養殖技術の検討

1～40g サイズのマナコ（未成体）の籠を用いた管理型養殖での基礎的なデータを室内実験で取得することを目的に、密度試験と基質材の種類と給餌方法の試験を行った。試験には2023年10月に北海道栽培漁業振興公社から購入した種苗を用いた。

（ア）密度試験

種苗を角籠（四角錐：底辺35cm×35cm、高さ約23cm）に1個体/籠、3個体/籠、5個体/籠の密度で収容した。着底基質として角籠の中には青色のナイロンネット（35cm×35cm）を入れた。種苗を収容した籠を100L パンライト水槽に入れ、15°Cのろ過海水で流水飼育した。各試験区は2水槽とし、餌料Aを海水に溶かして給餌した。給餌頻度は週5回とし、給餌量は籠内の種苗の合計重量の20%とした。

（イ）基質材の種類と給餌方法の試験

種苗は先述の角籠に3個体/籠密度で収容した。試験区として①基質材：ナイロンネット、給餌方法：餌料Aを海水に溶かしたもの給餌、②基質材：木材A、

給餌方法：餌料 A を海水に溶かしたもの給餌、③基質材：木材 A、給餌方法：餌料 A に重量の 1.25~1.5 倍量の海水を添加して団子状に固めたものを給餌、の 3 区設定した。ナマコを収容した籠を 100L パンライト水槽に入れ、15°C のろ過海水で流水飼育した。各試験区は 3 水槽、3 水槽、2 水槽とした。給餌頻度は週 5 回とし、給餌量は籠内の種苗の合計重量の 20%とした。

(3) 得られた結果

ア 大型種苗 (30mm 以降) を用いた育成技術に関する基礎研究

(ア) 密度試験

3か月間の密度飼育試験の結果、1と2尾収容および5と10尾収容区の平均重量の間に有意差は認められなかったが、1尾収容区は3~10尾収容区と、2尾収容区は5および10尾収容区と、3尾収容区は10尾収容区と比較して有意に大きかった（図1）。また、図2に1尾収容区における個体ごとの飼育期間（1か月ごと）のはじめの重量（開始時重量）とその期間の瞬間成長率（以下 SGR）の関係を示す。1個体の水槽容積あたり 3.37g/L(27g/8L)に達すると全試験区で成長が止まることが明らかとなった（図2）。

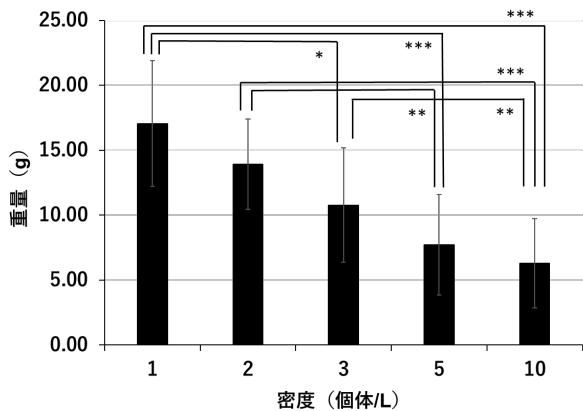


図1 各試験区の平均重量 (12週目)

*は有意水準を示す。(Steel-Dwass test)
*: p<0.05、**: p<0.01、***: p<0.001

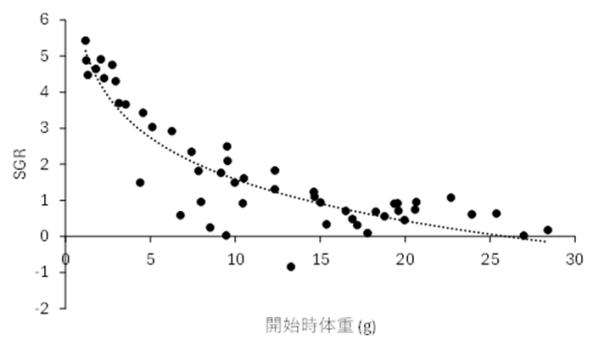


図2 1尾収容区における飼育期間 (4週間) の開始時の体重と SGR の関係

(イ) 水温試験 (15~25°C)

平均重量の推移と試験終了時の生残率を図3、4に示した。無調温区の平均水温は 16.2°C で、8.1°C から 23.9°C まで変動した。3か月の飼育試験の結果、重量に関しては、試験区間で有意な差はなかった (Steel-Dwass 法)。試験開始から 2か月後の重量の SGR を図5に示した。20°C 区が 15°C 区、無調温区よりも有意に SGR が高かった (Tukey-Kramer 法)。先行研究において、約 8g サイズのナマコ種苗の最適水温は 16~18°C で、24°C の SGR は 12°C~21°C よりも有意に低かったことが報告されている (Dong et al., 2006)。一方で、今回の試験では先行研究よりも高い水温で高成長を示した。この違いは、系統の違いによるものか飼育条件の違いによるものかは不明だが、40g 以下のナマコは夏季の高水温でも成長させられることが示唆された。

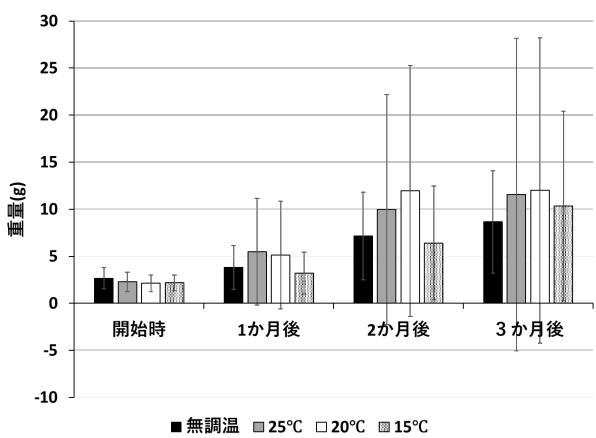


図3 各試験区の平均重量の推移

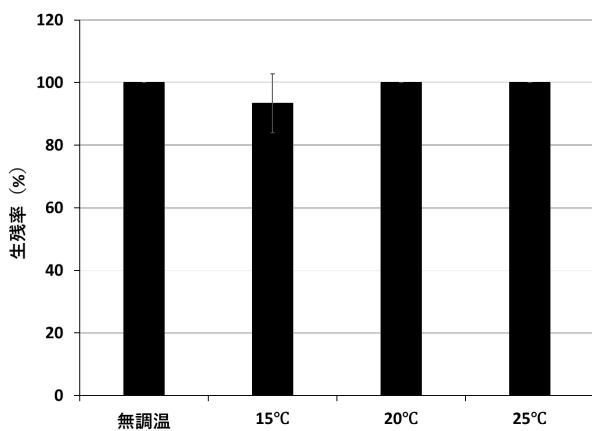
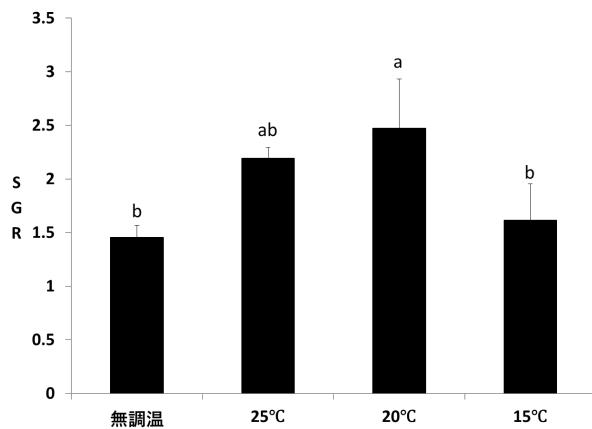


図4 試験終了時（3か月）の生残率

図5 試験開始2か月後の重量のSGR
異なる記号間で有意差あり。(Tukey-Kramer法)

イ かご養殖技術の検討

(ア) 密度試験

試験終了時の平均重量を図6に示した。生残率は全試験区100%だった。2か月の飼育試験の結果、重量に関しては、試験区間で有意な差はなかった。

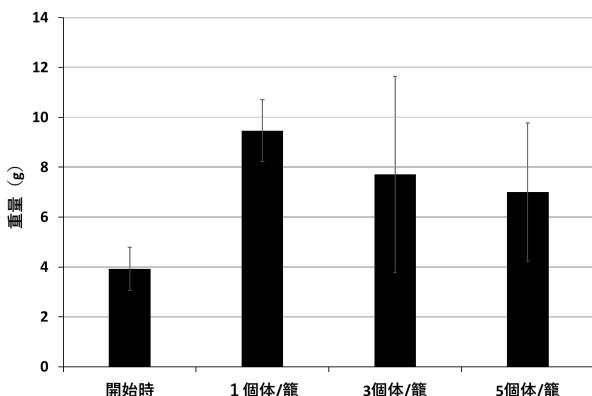


図6 試験終了時（2か月後）の平均重量

(イ) 基質材の種類と給餌方法の試験

試験終了時の平均重量と生残率を図7、8に示した。どちらも試験区間で有意な差はなかった。

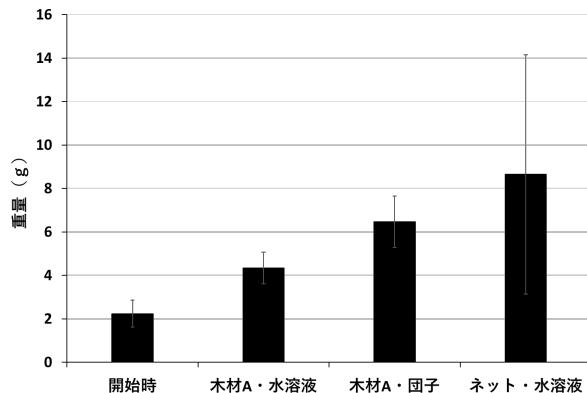


図7 試験終了時（3か月後）の平均重量

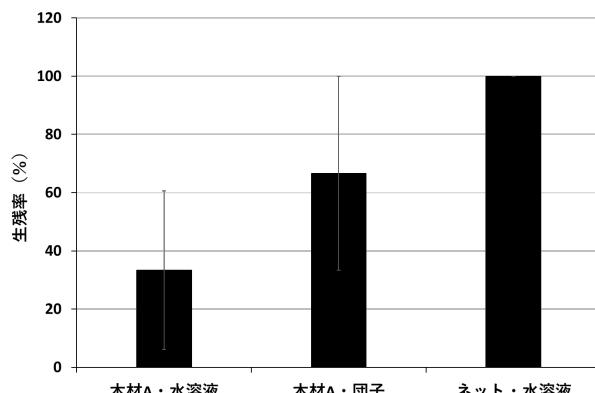


図8 試験終了時の生残率

(4) 参考文献

- Dong, Y. W., Dong, S. L., Tian, X. L., Wang, F., and Zhang, M. Z. (2006). Effects of diel temperature fluctuations on growth, oxygen consumption and proximate body composition in the sea cucumber *apostichopus japonicus selenka*. Aquaculture 255, 514-521.

7 全雌サクラマスにおける成熟制御および道南・道東海域でのリレー養殖に関する研究（経常研究）

担当者 栽培技術部 山崎 哲也

分担試験場 さけます・内水面水産試験場

中央水産試験場

(1) 目的

近年、道南地域では秋から春までの期間で、道東地域では国内で唯一春から冬までの期間でサクラマスの海面における試験養殖が行われている。これらの事業化に向けては、大型サクラマス生産および収益性の向上が大きな課題となっている。そこで、2海域にまたがるリレー養殖により大型サクラマスの生産の可能性を、また、海水飼育期間を調整することによる成熟制御技術の開発を行い、筋子生産の可能性を探査した。

(2) 経過の概要

ア 2海域にまたがるリレー養殖に関する技術開発

2023年6月29日にさけます・内水面水産試験場（以下、さけます内水試）で生産した2022年級の全雌2倍体サクラマス（以下、2N）および全雌3倍体サクラマス（以下、3N）を栽培水産試験場（以下、栽培水試）に移送し、淡水の500L水槽（水量500L）に2Nおよび3Nそれぞれ50尾および55尾を収容した。12時間で全海水になるように、少量ずつの海水を注水した。全海水に移行後、6トン水槽（水量4トン）に収容した。

2023年10月13日および11月22日に体重を測定した。11月22日の測定後、リレー養殖区、模擬移送区および対象区の3群に、以下の尾数になるように無作為に分け、3基の6トン水槽（水量4トン）にそれぞれ収容した。リレー養殖区は20尾（2N:10尾, 3N:10尾）、模擬移送区は29尾（2N:15尾, 3N:14尾）および対象区は29尾（2N:17尾, 3N:12尾）とした。11月24日にリレー養殖区を250Lの活魚タンク（水量230L）に収容し、中央水産試験場（以下、中央水試）に移送した。移送時の収容密度は4%であり、移送距離は約200kmであった。

栽培水試と中央水試間の移送ストレスによる成長への影響を調べるために模擬移送試験を行った。試験は、12月26日に模擬移送区29尾を250Lの活魚タンク（水量230L）に収容し、活魚タンクを積んだ車で栽培水試からさけます内水試を往復した。移送距離は約200kmであった。移送時の収容密度は5%であった。帰庁後、模

擬移送区および対象区について体重を測定した。測定後、2群を混養した。その後、2024年2月5日および6月21日に3群すべてについて体重を測定した。6月21日にはすべての個体を取り上げ、体重とともに生殖腺重量を測定し、以下の式を用いて、生殖腺重量指数（GSI）を算出した。

$$\text{GSI} = \text{生殖腺重量} / \text{体重} \times 100$$

海水飼育開始時から10月13日までを第1期、10月14日から11月22日を第2期、2023年11月23日から12月26日を第3期、12月27日から翌年2月5日を第4期、2月6日から6月21日までを第5期として、生残率および瞬間成長率（SGR）を以下の式で算出した。

$$\text{生残率} (\%) = \text{生残尾数} / \text{開始時尾数} \times 100$$

$$\text{SGR} = (\ln \text{Wt2} - \ln \text{Wt1}) / t \times 100$$

Wt1：前回の測定時の体重（g）

Wt2：測定時の体重（g）

t：測定間の日数

今井ら（2025）はサツキマス雌のGSIが0.30以上を成熟とみなした。これに従い、試験終了時における各群の成熟率を以下の式で算出した。

$$\text{成熟率} (\%) = \text{成熟個体} / \text{未成熟個体} \times 100$$

イ 成熟制御技術の開発

（ア）実験1

さけます内水試が生産した全雌サクラマス（2022年級）を試験に用いた。さけます内水試における淡水飼育期間中に個体識別を目的にピットタグを背に挿入した。2023年10月から2024年5月にかけて月に1回、さけます内水試から栽培水試に試験魚を50尾ずつ移送し、淡水の水槽に投入後、12時間で全海水になるように、少量ずつ海水を注水した。全海水に移行後、25トン水槽（水量15トン）に投入した。体重を月に1回、測定した。2024年7月および8月の2回、サンプリングを行い、体重とともに生殖腺重量を測定した。

（イ）実験2

2024年11月25日に195尾のサクラマス（2023年級）をさけます内水試から栽培水試に移送した。移送後、5基の6トン水槽（水量4.5トン）に37～40尾ず

つ収容した。収容時の各水槽には淡水を満たし、閉鎖循環式で飼育した。うち1水槽（11月海水群）については、収容日から12時間かけて全海水になるように海水を注水して海水馴致を行い、かけ流し飼育とした。淡水水槽については、海水かけ流し水槽と同程度の水温になるように、ヒーターおよびクーラーを接続したサーモコントローラーの設定水温を毎日変更した。その後、12月23日（12月海水群）および2025年2月21日（2月海水群）に上記の方法で海水馴致を行った。各群、体重を月に1回、測定した。

ア、イともに、給餌は飽食とし、毎日行った。水槽には照明を設置し、半月ごとに照明のON/OFFスケジュールを変更し、日長を自然日長に近づけた。

（3）得られた結果

ア 2海域にまたがるリレー養殖に関する技術開発

試験期間中における水温の推移を図1に示した。第1期の8月31日に最高水温の23°Cを記録した。9月7日（18°C）に20°Cを下回り、徐々に水温が低下した。第5期の3月が最も水温が低く3~4°Cであった。その後上昇し、6月は12~16°Cであった。海水飼育開始時の平均体重（土標準偏差）は、2Nが29g（±5）、3Nが32g（±4）であった（図2）。2024年6月時の対象区（2N, 3N）の平均体重は、2Nが933g（±254）、3Nが946g（±253）、模擬移送区（2N, 3N）は979g（±280）および948g（±248）であり、これら4群間で有意差はなかった（一元配置分散分析 Tukey-kramer, p>0.05）。第5期にお

ける各群の平均成長率は0.41~0.46で差は小さかった。

移送区（2N）および疑似移送区（2N）の平均GSIはそれぞれ4.40および4.00で、成熟率は68%および62%であった。移送区（3N）および疑似移送区（3N）の平均GSIはそれぞれ0.01および0.02で、成熟率はともに0%であった。

移送から第5期終了時における生残率は95.0~100.0%で、対照区（2N）の1尾がへい死したのみであった。

道南海域で周年飼育することで、2Nおよび3Nとともに平均約1kgまで成長した。倍数性の違いによる成長への影響は小さいと考えられた。また3Nでは成熟個体がないなかったものの、2Nで60%以上の個体が成熟していることが確認された。成熟により身質は劣化する。サーモンの海面養殖では生食を目的とすることが多い、脂質の劣化は商品価値の低下につながる。成熟の進行は日長の影響を受ける（Takashima and Yamada, 1984; Ozaki et al., 2024）。身質の劣化を防止するため、海面養殖下においては生簀に照明を設置する等の成熟抑制を行う必要がある。

3Nにおいては夏季の生残率がやや低かった（山崎, 2025）。Wang et al., (2015)は140日間と本研究よりも飼育期間は短いものの、サクラマスの2Nと3Nで成長および生残率は同程度と報告した。一方で、アトランティックサーモン（Sambrerus et al., 2018）やニジマス（Rodrigues et al., 2020）では高水温や低酸素

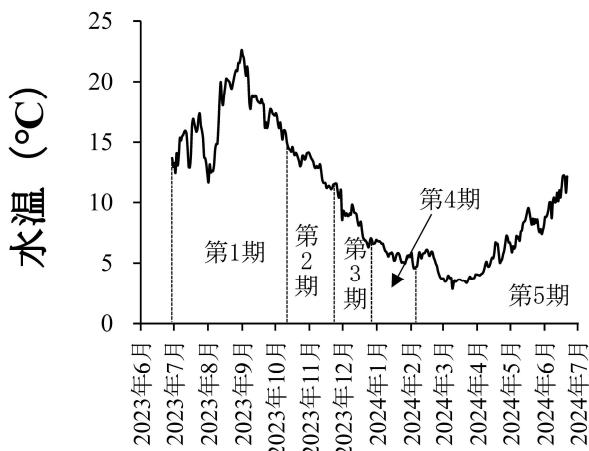


図1 リレー養殖試験時における飼育水温
第1期は6月23日から10月13日、第2期は10月14日から11月22日、第3期は11月23日から12月26日、第4期は12月27日から2月5日、2月6日から6月21日を第5期とした。

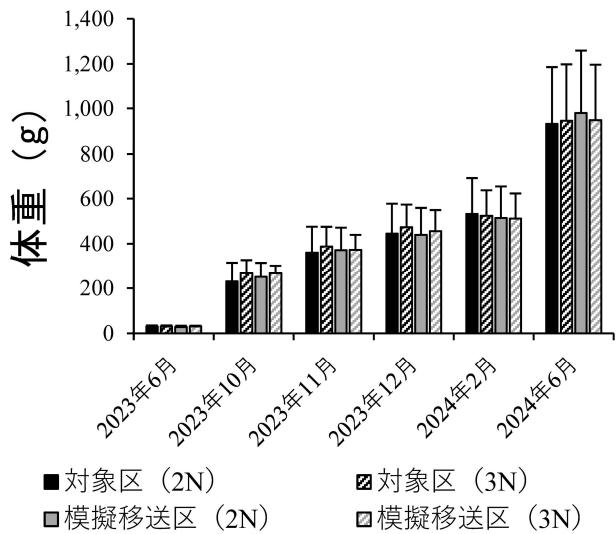


図2 各試験区における第1期から第4期までの体重推移
バーは標準偏差を示す。

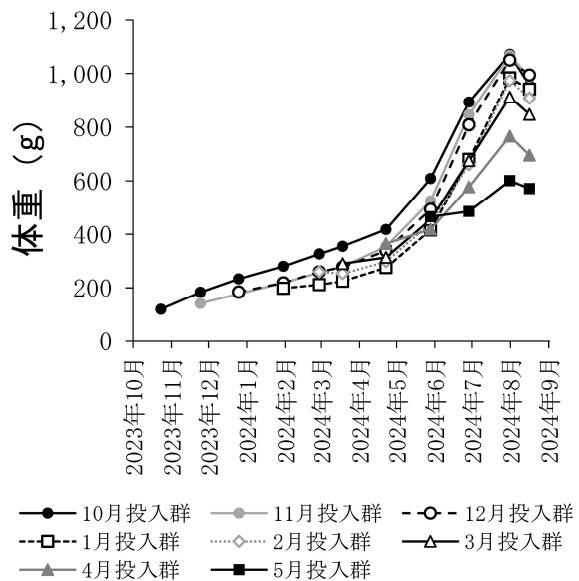


図3 成熟制御試験における各試験区の体重推移

において3Nは摂餌量の低下や2Nよりストレスを多く受けていることなどが報告されている。本研究において倍数性の違いによる成長へ影響は確認されなかったものの、高水温時の生残率の低下が確認され、3Nでは飼育水温の影響を2Nより受けやすいと推察された。

北海道内では幅広い水温帯でサーモンの養殖が行われている。様々な水温帯や溶存酸素濃度が与える影響について、生理学的なアプローチで2Nと3Nで比較し、海面養殖に適した種苗（倍数性やサイズなど）の選定に向け技術開発を進めていく必要がある。

イ 成熟制御技術の開発

(ア) 実験1

2023年から2024年にかけて行った試験における各群の体重の推移は図3のとおりである。各群の海水飼育開始時の体重は119～466gであった。1月投入群から5月投入群それぞれについて、海水飼育開始1か月間の成長は、同期間の他群に対し鈍化する傾向があった。

試験期間中における水温の推移を図4に示した。3月中旬は最も低く3℃台であったが、その後、徐々に水温は上昇し、6月下旬には14℃まで上昇した。7月上旬に9～10℃まで下がったが、7月中旬には15℃を越え、8月14日には最高の22℃になった。

さけます内水試における飼育水温は8～10℃であった。一方で、成長の鈍化が確認された1月投入群から5月投入群において、栽培水試移送日の水温はさけます内水試よりも1～5℃低かった。淡水から海水へのスト

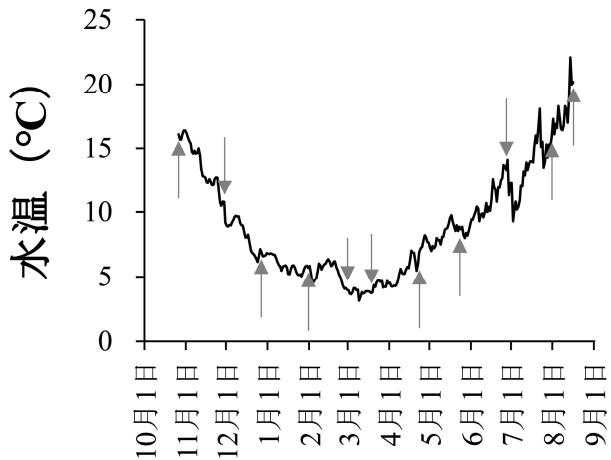


図4 成熟制御試験における飼育水温
矢印は測定時の水温を示す。

レスに加え、水温差によるストレスが成長の鈍化を引き起こした要因と考えられる。

7月31日および8月16日のGSIを図5に示した。7月末におけるGSIは、5月投入群が最も高く6.0であった。次いで10月投入群および11月投入群で、ともに5.1であった。これら以降は、12月投入群から3月投入群まで投入月が遅くなるほど低くなる傾向があり、3月投入群が最も低く1.0であった。4月投入群は1月投入群に次いで高く2.3であった。8月においては11月投入群が最も高く9.7で、次いで10月投入群であった。2月投入群が最も低く4.6であった。7月31日から8月16日までの16日間で各群のGSIは1.7～4.9倍に増加し、7月末時に最も低かった3月投入群の増加率が最も高かった。

1～4月に海水移行した群については、7月から8月にかけてGSIが低くなる傾向があり、その傾向は7月末に顕著であった。海水移行時期の違いにより成熟状況に違いがみられたが、移行直前の水温との差が時期により異なり、海水移行によるストレスとともに水温差によるストレスの影響を受けたと考えられる。水温差を減らし、再度検証していく必要がある。

(イ) 実験2

各群の体重の推移を図6に示した。11月時の体重は85～122gであった。3月時では209～289gにそれぞれ成長した。

今後、1水槽(5月海水群)について5月に海水飼育を開始する予定である。その後、夏季における成熟状

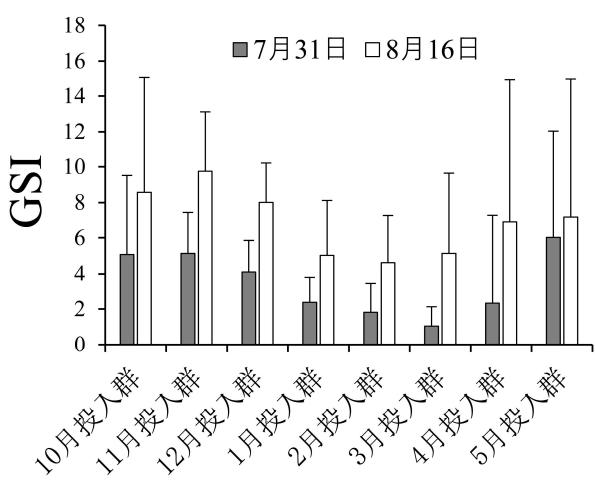


図5 成熟制御試験における各群の7月31日および8月16日のGSI
バーは標準偏差を示す。

況を調査する予定である。

(4) 参考文献

- 1) Rodrigues, A. C. M., Gravato, C., Silva, C. J. M., Pires, S. F. S., Costa, A. P. L., Conceição, L. E. C., Santos, P., Costas, B., Calheiros, J., Castro-Cunha, M., Soares, A. M. V. M., & Rocha, R. J. M. Seasonal Temperature fluctuations differently affect the immune and biochemical parameters of diploid and triploid *Oncorhynchus mykiss* cage-cultured in temperate latitudes. Sustainability 2020; 12: 8785.
- 2) Ozaki Y, Suzuki H, Yamaguchi T, KazetoY, Izimida D, Togawa T, Okuzawa K. Year-round long photoperiod (LD 16:8) suppresses sexual maturation in masu salmon (*Oncorhynchus masou*). Fish. Sic. 2025; 91: 567-580.
- 3) Sambraus, F., Remen, M., Olsen, R. E., Hansen, T. J., Waagbø, R., Torgersen, T., Lock, E. J., Imsland, A., Fraser, T. W. K., & Fjelldal, P. G. Changes in water temperature and oxygen: the effect of triploidy on performance and metabolism in large farmed Atlantic salmon. Aquacult Environ Interact 2018; 10: 157-172.
- 4) Takashima F and Yamada Y. Control of maturation in masu salmon by manipulation of photoperiod. Aquaculture 1984; 43:243-257.

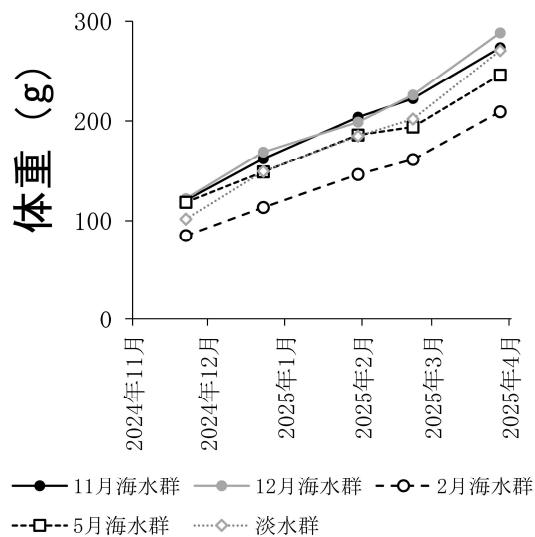


図6 2024年11月から開始した成熟制御試験における各群の体重の推移

- 5) Wang, C. A., Xu, Q. Y., Bai, Q. L., Yin, J. S., Jia, Z. H. Comparison of Growth Performances, Nutritional Composition in Muscle of Diploid and Triploid Masu Salmon (*Oncorhynchus masou* B., 1856). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2015; 15: 127-135.
- 6) 山崎哲也. 全雌サクラマスにおける成熟制御および道南・道東海域でのリレー養殖に関する研究. 「令和5年度道総研栽培水産試験場事業報告書」, 室蘭. 2025 ; 46-49.

8 サクラマス海面養殖にむけた高水温耐性品種開発の基盤研究と馴致方法の開発（経常研究）

担当者 栽培技術部 山崎 哲也

代表試験場 さけます・内水面水産試験場

(1) 目的

近年の生食人気により、全国的にサーモン養殖への要望が増加している。北海道内でもサーモン海面養殖の要望が増えており、中でもサクラマスは北海道で漁獲量が多く、養殖対象種としても注目されている。

近年では、地球温暖化などの影響もあり、北海道周辺海域でも海水温上昇が進んでいる。高水温は成長停滞や斃死を引き起こすため、大型のサクラマスを安定的に生産するためには高水温に適応した品種の開発が必須である。現在の北海道におけるサクラマスの海面養殖は、道東地域では冬季の低水温を避けるため春から秋に、道南地域では夏季の高水温を避けるため秋から春に行われている。高水温に耐性を持つ品種が開発されることにより、道東地域では夏季の高成長、高生残が期待でき、道南地域では種苗投入時期を早めるなどにより高成長が見込めるなどの海面養殖の適地や適期拡大につながる。

本研究では、2023年にさけます・内水面水産試験場で作出した家系（山口ら、2025）の一部を用いて、家系間での高水温耐性性質の違いを明らかにすることを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 高水温耐性評価による高温耐性集団の作出

2024年11月27日から2025年2月7日の約2ヶ月間、栽培水産試験場（以下、栽培水試）において海水での高水温耐性試験を実施した。試験には合計15家系の1+サクラマス（尾叉長： 19.4 ± 2.6 cm、体重： 75.9 ± 32.0 g）を用いた。対照区と高水温区において、試験開始時の飼育密度を変えた2つの試験区（対照区①：0.50%，対照区②：0.31%，高水温区①：0.46%，高水温区②：0.31%）をそれぞれ設けた。栽培水試へ試験魚を移送後、約12時間で淡水から海水に完全移行するよう海水を注水し、馴致を行った。馴致中の水温は12°Cであった。馴致翌日から、高水温区①と②においては、 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{day}$ で昇温させ、約2週間かけて20°Cまで昇温させた。上記期間中の死亡率を以下の式で算出した。

$$\text{死亡率} (\%) = \frac{\text{死亡尾数}}{\text{開始時尾数}} \times 100$$

(3) 得られた結果

ア 高水温耐性評価による高温耐性集団の作出

対照区では試験開始時に①で8尾、②で5尾死亡し、その後の死亡数は少なく、試験終了時の死亡率はそれぞれ17%および16%であった。高水温区では、2区ともに水温15°Cくらいから死亡し始め、その後も死亡個体が断続的に確認された。試験終了時における①および②の死亡率はそれぞれ68%および56%であった。家系別にみていくと、60~100%と高水温環境下での死亡率が高い家系がいた一方で、0~30%と低い死亡率を示す家系もあった。今回生残した供試魚は、高水温経験群のF1を得ることを目的とし、栽培水試にて自然水温下で飼育を続けている。

(4) 参考文献

- 1) 山口文、佐々木典子、池本恵祐. サクラマス海面養殖にむけた高水温耐性品種開発の基盤研究と馴致方法の開発. 「令和5年度道総研さけます・内水面水産試験場事業報告書」 2025；75.

9 ホッケの自主的資源管理を推進する新規加入量推定手法の高度化（経常研究）

担当者 栽培技術部 岡田のぞみ・長谷川竜也
 代表試験場 中央水産試験場
 協力機関 函館水産試験場・釧路水産試験場・稚内水産試験

(1) 目的

ホッケ道北系群の資源量は2010年以降低迷していたが、近年、豊度の高い年級群の加入により回復傾向にある。同資源については加入量を把握した上での管理方策が不可欠であるが、これまで漁期前までに加入量に関する情報を発信できていない状況にある。また、加入量推定と同様に重要な加入量が低迷している原因も明らかになっていない。そこで本課題では、ホッケ道北系群0歳魚を対象に、調査船調査により分布量・海洋環境および生物学的特徴を把握し、得られた標本の耳石日周輪解析により年級群豊度を決定する要因の仮説を立てる。また、飼育実験により年級群豊度決定要因の仮説立案に必要な初期生残条件を明らかにする。さらに年級群豊度推定する統計モデルを構築することにより、漁期前に高精度な加入量予報の発信を実現し、漁業者が取り組む自主的資源管理を支援する。

(2) 経過の概要

栽培水産試験場（以下、栽培水試）では、本課題で得られる仮説検証を目的とした飼育実験を実施するため、低水温での稚魚の生残率を向上させるとともに、最適な生残条件を明らかにすることを目的とした。

＜材料と方法＞

ホッケ親魚は、2023年5月に瀬棚沖で釣獲、2024年5月に寿都沖定置網で漁獲、2024年春に松前沖刺し網で漁獲後畜養されたものを栽培水試に運搬し、10t水槽で飼育した。飼育水は1次ろ過水をかけ流しし、夏季は冷却器を用いて水温が18°Cを超えないように調整した。餌は人工飼料の他、ツノナシオキアミや生魚（イワシ、ニシン、イカナゴ等）を適宜与えた。

ホッケ親魚に婚姻色や縄張り行動が見られるようになった9月～12月に人工採卵と乾導法による人工授精を行った。

ア ふ化させるタイミングの検討

2024年11月1日および5日に人工授精により得られた受精卵を500L水槽に浮かべたヤサイカゴに入れ、調温海水（10°C）をかけ流して管理した。胚体の形成が

確認された11月14日（受精後13, 17日目）に卵塊を3つに分けてヤサイカゴに入れ、それぞれ6, 10, 14°Cの調温海水をかけ流した500L水槽に浮かべた。孵化仔魚は毎日計数し、MS-222により麻酔を行った後、実体顕微鏡下で写真撮影を行い、画像解析により体長（脊索長）と側面から見た卵黄の面積を測定した。

卵質を評価するため、無給餌生残指数（Survival Activity Index, 以下 SAI）を調べる実験を以下の手順で行った。ふ化仔魚（11月5日採卵）を20尾ずつ5個のポリプロピレン製食品保存容器（水量750mL）に収容し、インキュベーター（MIR-253, SANYO）内で12°C、24時間点灯で管理した。3日おきに飼育水の1/3（250mL）の水換えを行い、全数が死亡するまで毎日死亡数をカウントした。これらの結果を次式に代入して SAI を算出した。

$$SAI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N-h_i) \times i$$

N: 試験開始時の孵化仔魚数

hi : i日目の累積斃死尾数

k : 生残尾数が0となるまでの日数

また成長を比較するため、飼育試験を行った。ただし6°C区はふ化率が低かったため実施できなかった。ふ化仔魚1,200尾を500L透明パンランイト水槽に収容した。飼育水温は12°Cに設定し、注水量は200mL/min（約3換水/日）とした。飼育水中に冷蔵ナンノクロロブシス（ヤンマリンK-1, クロレラ工業（株））をフィーディングポンプにより1時間毎に10mlずつ添加し、飼育水が常に緑色となるようにした。また、照明は自覚ましライトSAD-DP-01（Jux Lamp）を午前9:00に点灯開始し、10:00に天井の蛍光灯を点灯、18:00に蛍光灯を消灯すると同時に自覚ましライトの照度を徐々に下げ19:00に完全に消灯するようにセットした。これらの操作は仔稚魚の衝突防止を目的として実施した。孵化後2日目からアルテミアを給餌し、回数は2回（9:30hと13:30h）とした。また、孵化後37日目からアルテミア

の給餌 1 時間前に配合飼料（若魚、日本農産工業（株））を与えた。アルテミアは DHA 藻類を主体としたマリン グロス EX（マリンテック（株））で栄養強化を行った。約 10 日毎に底掃除を行い、死亡数をカウントした。試験開始後 28 日目、42 日目に各水槽 10 尾を抽出し、万能投影機に投射して体長をデジタルノギスで測定した。また、42 日目に生き残った稚魚を全数計数し、生残率を計算した。

イ 給餌条件の検討および低水温下における飼育方法の検討

（ア）ふ化仔魚

2024 年 10 月 25 日に人工授精により得られた受精卵をア同様に管理した。11 月 15 日（受精後 21 日目）に水温を 10°C から 6°C に下げた。2025 年 1 月 15 日（受精後 82 日目、積算水温 564°C 日）にふ化が始まった。ふ化した仔魚を 1 月 16 日～20 日にかけて毎日 500L の飼育水槽（5°C に設定）2 基に 62 尾ずつ収容した。給餌は 1 月 20 日から開始し、1 日 2 回（9:30h と 13:30h）とした。低水温下での摂餌を確認するため、アルテミアのみを与える区（アルテミア給餌区）と、午前に配合飼料を与え午後にアルテミアを与える区（配合飼料給餌区）を設定した。給餌を開始してから 1 週間後の 1 月 27 日に、朝の給餌から 1 時間経過後の 10:30h に各水槽から仔魚を 5 尾ずつ取り上げ、MS-222 を用いて麻酔をかけて万能投影機に映してデジタルノギスを用いて全長を測定後、実体顕微鏡下で胃を摘出して胃内容物を観察した。また、低水温下での成長を観察する目的で、実験魚の数を確保するために配合飼料区の仔魚全て（46 尾）をアルテミア区の水槽に移動させた後、1 日 2°C 以内を限度に水温を低下させた。100L の抜気槽に 2 次濾過海水（無調温海水）を給水し、投げ込み式クーラーにより 2°C 以下に調温した。ふ化後 50 日目、64 日目に仔稚魚を 10 尾ずつとりあげて体長を測定した。またふ化後 78 日目に実験を終了とし、生き残ったホッケ稚魚の体長を測定し、生残率を計算した。

（イ）稚魚

アで飼育した稚魚（体長約 20mm～）を用いて、低水温での飼育を試みた。1 月 28 日にふ化後 42 日の稚魚 703 尾を 12°C の飼育水槽から 6°C の飼育水槽へ移動した。その後（ア）同様に水温を低下させ、配合飼料を自動給餌器により 1 日 2 回（9:00h, 13:00h）、アルテミアを 1 日 1 回（13:30h）与え、そうじは 1 週間に 1 回行い、死亡数をカウントした。また、2 月 12 日にふ化後 48 日の稚魚を 127 尾ずつ 3 基の 200L 水槽へ移動し

た。1 日 2°C 以内を上限に水温を調整し、12, 5, 2°C まで低下させた。1 日 2 回（9:30h, 13:30h）アルテミアを与える、そうじは 1 週間に 2 回行い、死亡数をカウントした。ふ化後 68 日目（実験開始後 20 日目）に 10 尾ずつ（2°C 区は全数）取り上げ体長を測定した。

（3）得られた結果

ア ふ化させるタイミングの検討

図 1 に、異なる水温で管理したホッケの受精卵のふ化率を示した。14°C で管理した受精卵のふ化率は約 40% であったが、管理水温が低くふ化までの日数が長くなるにつれ受精率は低下し、10°C で 25～30%, 6°C で 0.1 ～3% であった。それぞれの平均体長は 10°C で管理した群が有意に大きかったが、卵黄サイズは水温が低くふ化までの日数が長いほど小さい傾向が見られた（図 2）。しかし無給餌生残指数（SAI）については各水温間に有意な差は見られなかった。ふ化後 6 週間飼育した結果、生残率は 14°C 区 60.1%, 10°C 区で 56.2% と大きな差は無かったが、ふ化時、4 週間後、6 週間後いずれにおいても 10°C 区の方が 14°C 区より体長が大きく（図 3）、瞬間成長率も高かった（4 週間後の瞬間成長率； 1.6%（14°C 区）、1.7%（10°C 区）、6 週間後の瞬間成長率； 1.1%（14°C 区）、1.3%（10°C 区））。

Nakaya ら¹⁾は、ホッケ授精卵の管理水温を 8, 10, 12°C として積算水温を求めており、今回、それより低い 6°C で管理した結果、ふ化率が極めて低かった。卵黄サイズや SAI を比較すると 10°C 区と 14°C 区に差は見られず、成長差は有意ではあったが大きな差ではないため、より多くの実験魚を得るためにには、少ない日数でふ化させることによりふ化率を高める方が良いと考えられた。公益社団法人北海道栽培漁業振興公社でのホッケ種苗生産記録では、卵管理水温を 12°C としており、最適な水温を調べるために実験区の水温範囲を狭めてさ

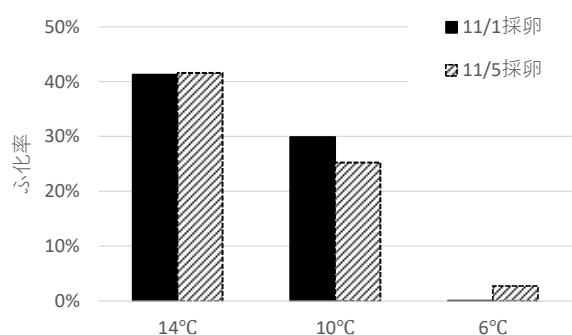


図 1 異なる水温で管理した受精卵のふ化率

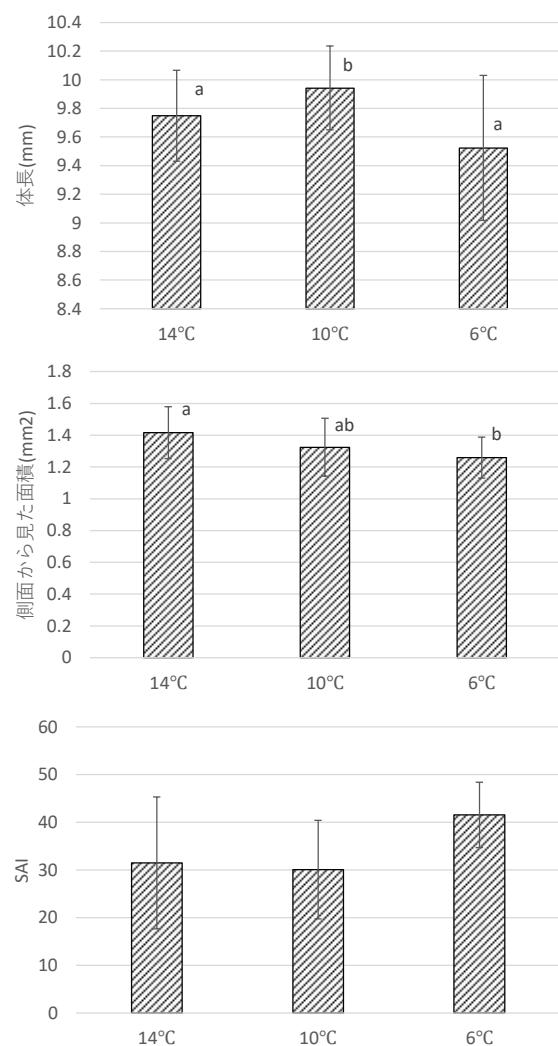


図2 異なる水温で卵管理しふ化させた仔魚の体長（上）(Steel-Dwass 法 P<0.05), 卵黄面積（中）(Tukey-Kramer 法 P<0.01), SAI（下）異なるアルファベットは有意差有り

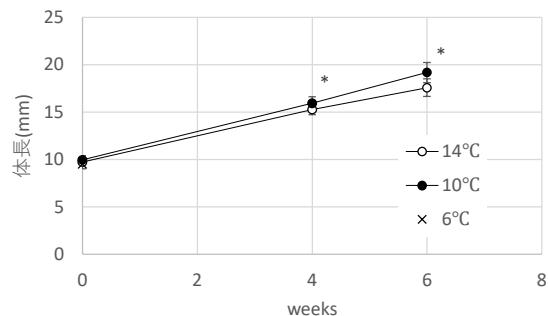


図3 異なる水温で卵管理しふ化させた仔魚の成長（スチューデントの t 検定 P<0.05）*は有意差有り

らに検討する必要がある。

飼育成績は、受精卵をふ化させるタイミングの他に、人工授精のタイミング（卵の成熟度合い）によるところが大きいと考えられている。2024年度は5回の人工授精のうち1回は卵の発生が途中で止まり、ふ化させることができなかった。安定的にふ化仔魚を得るためにには、雌親魚にタグを打ち個別に管理することで産卵周期を把握したり、ホルモンを投与したりするなど、親魚管理に工夫が必要である。また、親魚に十分な餌を与え、夏季の高水温を避けるなど、親魚養成が卵質を高めるために重要であると考えられる。低水温での飼育試験は、設備の都合上、外海の水温や室温が低い時期に行うのが望ましい。そのためには、親魚の成熟の時期を送らせる技術の開発が求められる。

イ 納餌条件の検討および低水温下における飼育方法の検討

（ア）ふ化仔魚

図4に平均水温 5.5°Cで飼育した仔魚の1週間後の平均体長を示した。給餌の違いにより成長に差は見られなかった。また、朝の給餌（配合飼料またはアルテミア）1時間後に胃内容物を調べた結果、どちらの試験区においても多数のアルテミアが摂食されていた（図4下）。配合飼料給餌区では、朝にアルテミアを給餌していないにも関わらず、アルテミアの摂餌が見られたことから、前日以前に与えたアルテミアが低水温下（6°C以下）でも活力を失って沈まずに、飼育水中に漂っていたと考えられ、アルテミアが低水温下でもホッケふ化仔魚の餌として使用可能であることが確かめられた。アルテミアは栄養強化剤添加後6時間経過すると、DHAやEPAの含有量が低下していくため、残餌が出ないように量を調整して給餌する必要があるが、今回は飼育密度が低いために摂餌されるアルテミアの量が少なく、残餌が多くなってしまった。そのため、ホッケ仔魚は水槽中に残ったアルテミアを優先して摂食し、配合飼料の摂餌を確かめることができなかった。今後はふ化仔魚への配合飼料の餌付けについて、検討を行いたい。図5に、飼育水温の変化を示す。水温の範囲は2.6～5.6°Cであり、給水は2°C以下に設定したが室温の影響で上昇するため、低水温での実験を行うためには室温をコントロールするか、実験の時期（ふ化日）を調整する必要がある。図6に仔魚の体長変化を示す。収容密度など飼育方法が異なるが、12°Cで飼育した群に比

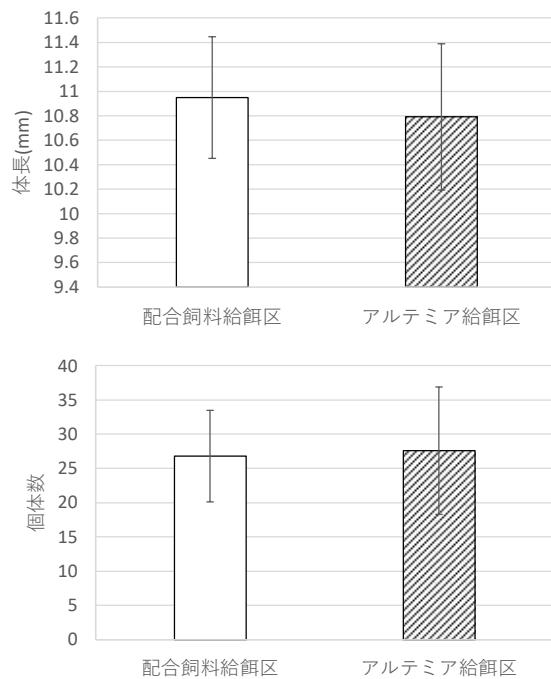


図 4 ふ化後 1 週間の体長（上）と、アルテミアの摂餌個体数（下）

べると成長が遅い。また、2度目に水槽を移動させて以降の生残率は 11.7% であった。

(イ) 稚魚

図 7 に、移動後の水槽の水温変化を示す。給水を 2°C 以下に設定したが仔魚の低水温試験と同様に室温の影響により、2.6°C～5.4°C であった。図 8 に、水槽移動後の生残率の変化を示す。移動後 1 週間後には半数が死亡しており、6°C の水温差による影響が大きかったと考えられる。その後は少しづつ死亡が見られ、実験終了時の生残率は 6%，水槽移動後 8 日目からの生残率は 12% であった。図 9 に、稚魚の体長変化を示す。僅ながら成長が見られた。配合飼料を飼育水に落とすと、摂餌のため水面に集まる動きが見られたことから、体長 20mm の稚魚になると配合飼料への餌付けが可能であることが確かめられた。水槽の移動はホッケ稚魚にとって大きなストレスとなり死亡要因となることから、できるだけ移動を伴わない実験設計が重要である。

図 10 に、3つの実験区の水温変化を示す。この実験は、室温を 5°C に保つことが可能な部屋で行ったため、200L の流水水槽の水温を 2°C～12°C に保つことが可能であった。移動後の稚魚の生残率の変化を図 11 に示す。移動後 6 日目の生残率は 72%～54% であった。その後、



図 5 飼育水温の変化

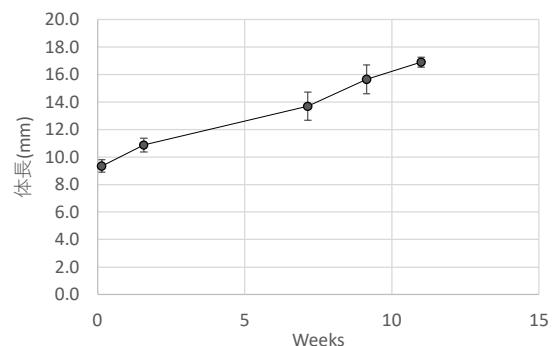


図 6 低水温下で飼育した仔魚の体長変化

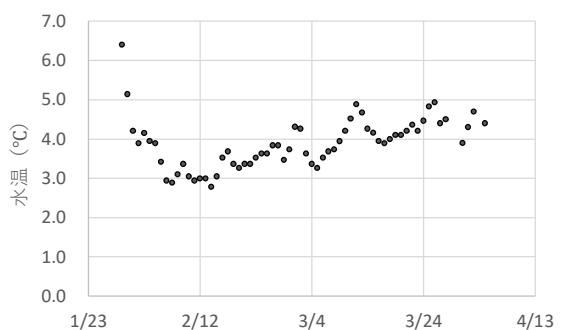


図 7 飼育水温の変化

12°C 区と 5°C 区の死亡数は減少したが、2°C 区については目標水温に達して以降に死亡が見られ、実験終了時の生残率は 4% であった。実験区が 1 つしかないと、死亡の原因を推定することは困難であり、繰り返しの実験が必要である。図 12 に、実験開始時と終了時のホッケ稚魚の平均体長を示す。多重比較検定の結果、12°C 区が有意に大きかった。

初年度の試験で、低水温での生残率向上のために得られたノウハウとして、
・ふ化のタイミングは早い方が良く、卵管理水温は高い方が良い

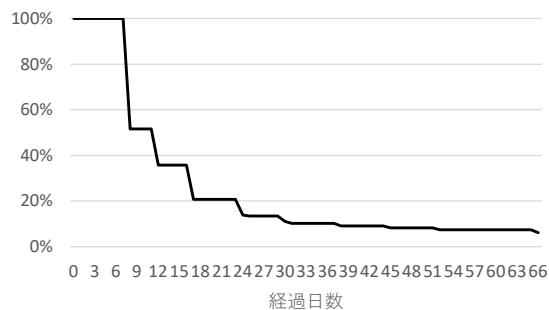


図 8 12°Cの水槽から6°Cの水槽へ移動させたホッケ稚魚の生残率の変化

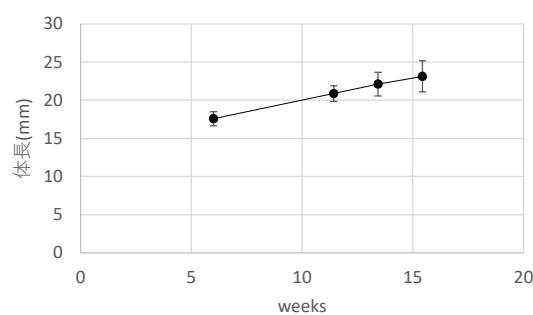


図 9 低水温下で飼育した稚魚の体長変化

- ・受精のタイミング（雌親魚のコンディション）も大切
 - ・ふ化仔魚はアルテミアを摂餌可能であり、低水温での餌として有望。配合飼料については要検討
 - ・パンライト水槽で低水温実験を行うためには、室温を制御するか、室温が低い時期に実験を行う必要がある。後者の場合、室温が低い時期にふ化するように採卵の時期を合わせることが難しい。前者がベター。
 - ・ハンドリングに弱いため、実験魚となるべく移動させないような実験計画を立てる。
- が挙げられる。次年度は餌について検討を行う。

(4) 参考文献

- 1) Mitsuhiro Nakaya, Savitri Marannu, Yuta Inagaki, Keitaro Kajiwara, Yoshitaka Sato, Kota Suzuki, Tetsuya Takasu (2017) Relationship between temperature and embryonic period of Arabesque greenling *Pleurogrammus azonus*, Aquaculture Science 65, 247-250

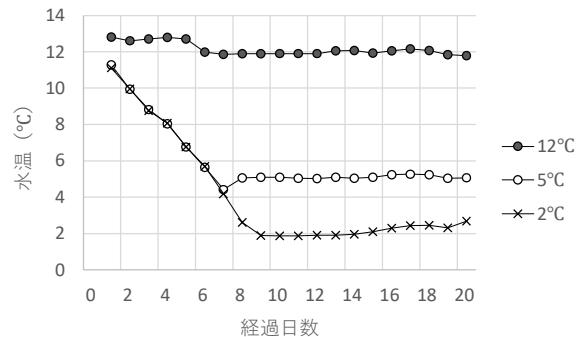


図 10 飼育水温の変化

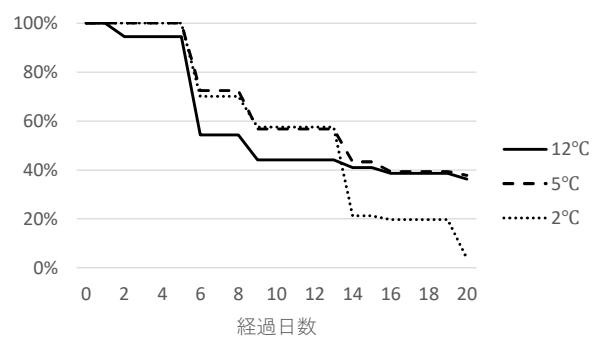


図 11 ホッケ稚魚の生残率の推移

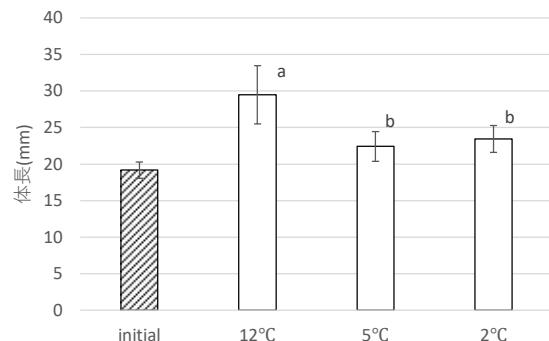


図 12 実験開始時と終了時のホッケ稚魚の体長 (Tukey-Kramer 法, P<0.05) 異なるアルファベットは有意差あり

10 噴火湾ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）

10.1 浮遊幼生発生量調査の技術支援

担当者 栽培技術部 川崎 琢真

代表試験場 函館水産試験場

協力機関 胆振地区水産技術普及指導所

（1）目的

ホタテガイ養殖は天然採苗、無給餌飼育など生産システムの環境依存性が強い。そのため、採苗不良、へい死、汚損生物の大量付着など、環境の変化あるいは年変動に起因する生産不安定化要素を抱えている。噴火湾のホタテガイ養殖漁家の経営を安定化させるために、これらの要素に対応する試験研究の推進、拡充が強く求められている。

そこで本研究では、ホタテガイ養殖の生産不安定化要素に対して、科学的な根拠をもった適切な対策の推進あるいは現場での対応を支援することを目的として、採苗良否の要因解明、浮遊幼生発生量調査の技術向上、へい死要因の解明、へい死軽減技術の検討およびヨーロッパザラボヤの生態と被害実態の解明に取り組む。

（2）経過の概要

栽培水産試験場では、2024年春のホタテガイ浮遊幼生発生量調査のために必要なホタテガイ幼生染色キットの製作と配布、使用方法の研修による現場への技術支援を行った。

＜材料と方法＞

ア ホタテガイ幼生発生量調査用染色キットの要望聞き取りとキットの制作・配布

2024年春の天然ホタテガイ幼生の発生量調査に用いる染色キットの要望を集約するため、水産技術普及指導所を通じて各浜からのキットの要望数をとりまとめた。染色キットは、清水ら（2014, 2015, 2016）にて開発されたホタテガイ幼生免疫染色技術を、川崎（2018, 2021）にて現場向けに改良し、赤色染色キットとして製作・配布した。また、技術習得の要望があった浜に対しては、実技を含む研修対応を実施した。

（3）得られた結果

ア ホタテガイ幼生発生量調査用染色キットの要望聞き取りとキットの制作・配布

ホタテガイ幼生染色キットの聞き取りの結果、全道で合計1560回分の要望を受け、各要望元に配布した（表1）。研修については、2024年4月17日に渡島北部地区で、4月25日に胆振噴火湾漁協で実施した。

表1 ホタテガイ幼生染色キットの配布状況

| 海域 | 地区 | 配布数(回) |
|----------------|------|--------|
| 噴火湾～ 津軽海峡 | 胆振 | 510 |
| | 渡島 | 540 |
| 日本海 | 留萌 | 30 |
| | 石狩 | 60 |
| | 北後志 | 90 |
| | 南後志 | 60 |
| | 宗谷 | 90 |
| オホーツク～ 根室海峡 | 網走西部 | 90 |
| | 網走東部 | 30 |
| | 根室標津 | 60 |
| 計 | | 1560 |

（4）参考文献

- 清水洋平, 犬野俊明, 成田伝彦, 板倉祥一, 榎本洗一, 戸田真志, 川崎琢真, 高畠信一, 岩井俊治, 山下正兼(2016) ホタテガイ幼生分布調査に有用な免疫染色技術の実用的改善. 北水試研報 89, 1-8
- 清水洋平・川崎琢真・高畠信一・岩井俊治・山下正兼 (2015) ホタテガイ幼生分布調査現場への普及に向けた免疫染色技術の簡易化. 北水試研報 87, 93-96
- 清水 洋平・川崎琢真・高畠信一 (2014) 免疫染色法を応用したホタテガイ幼生判別技術の開発. 海洋と生物 vol. 36-No. 3:341-347
- 川崎琢真 (2018) ホタテガイ浮遊幼生発生量調査の軽労力化への取り組み 試験研究は今 No. 860
川崎琢真 (2021) ホタテガイ幼生発生量調査の労力軽減に向けた技術開発 北水試だより No. 103

11 養殖業成長産業化技術開発事業（公募型研究）

担当者 栽培技術部 山崎 哲也

分担試験場 さけます・内水面水産試験場

共同研究機関 水産研究・教育機構、北海道大学

（1）目的

近年養殖サーモン類は、寿司、刺身等の生食需要に対応するため、海外からの輸入が増えた一方で、国産の生産は伸びていない。その理由として、特に大量生産を行う上で重要な手法である海面養殖において、夏季の水温上昇により、生食用素材として市場に求められる大型個体の生産のための十分な飼育期間が確保できないという点や、海外で行われている、高成長等有利な形質を持つ優良系統の育種が実施されていないことなどがあげられる。

そのため、生食の需要が高いにもかかわらず国産養殖魚の供給が少ないために国内シェアを拡大することができないニジマスや在来マス類を対象とし、短期間の飼育でも大型となる高成長優良系統を開発するための育種基盤を構築する必要がある。それにはまず国内に生息あるいは各機関に生息・飼育されている集団を網羅的に収集して遺伝的多様性を解析し、現状を把握するとともに、優良系統の作出につなげていく必要がある。

北海道ではサクラマスについて、これまでに作出了した基礎集団から次世代を作出するとともに、成長と遺伝的な特徴から選抜育種を行うまでの基礎的な遺伝情報を収集することを目的とする。また、効率的な育成や選抜のため、秋期に海水移行する際に、目標サイズに到達するための適正サイズを把握する飼育試験を行う。

（2）経過の概要

ア 森在来系を用いた海水高成長系統の作出

道総研において、海水飼育を経験した親魚から継代した森在来系のサクラマス（海水高成長個体）から北海道育種集団B(HB)を作出した。2023年度の交配には、栽培水産試験場（以下、栽培水試）で飼育していた2021年級群を用いた（山崎ら, 2025）。2021年の交配時には、雌雄5個体ずつを用いて1対1交配を行い、発眼卵の一部をさけます・内水面水産試験場（以下、さけます内水試）に移送した。残りの発眼卵は栽培水試で継続して飼育した。さけます内水試で飼育した0+スマルト（内

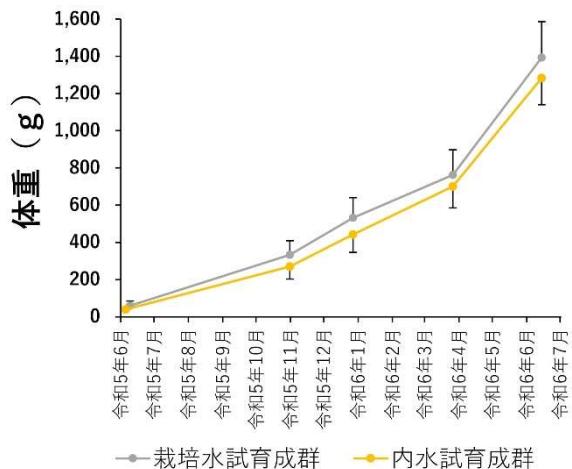


図1 海水高成長系統作出のためのサクラマスの試験開始時と水揚げ時の体重

水試飼育群、ピットタグ装着) 168尾を2023年6月29日に栽培水試に移送し、栽培水試で飼育した0+スマルト（栽培水試飼育群、ピットタグ装着) 133尾と混養して海水飼育を開始した。給餌は毎日行い、2~4カ月に1回、体重を測定した。2024年3月の測定時に体重600g未満を間引いた。

2024年6月の体重を基に、雌雄に関わらず栽培水試飼育群および内水試飼育群のそれぞれ上位30個体について同年7月に淡水循環水槽で飼育を開始した。上位31個体以下については、継続して海水で飼育したが、淡水飼育中に上位30個体の一部の親魚が斃死したことから、残りの個体についても同年8月に淡水循環水槽で飼育を開始した。その後、同年9月に雌雄1対1交配を行った。交配に用いた親魚はKinami and Matsuyama (2022) を用いてsdY遺伝子検査による遺伝的性判別を行った。

（3）得られた結果

ア 森在来系を用いた海水高成長系統の作出

2023年6月の海水飼育開始における平均体重は、栽培水試育成群が60g、内水試育成群が40gであった。海水馴致は、飼育水槽に海水を注水して、12時間かけ

て全海水になるように行った。2024年3月に、栽培水試育成群は小型個体6個体を間引き41個体に、内水試育成群は小型個体40個体を間引き43個体となった。間引き後のそれぞれの体重は平均763gおよび701gであった(図1)。同年6月には平均1,393gおよび1,284gに成長した。各測定区間における群間の成長率の差は0.01~0.04と小さかった(表1)。

両群の体重および成長率の差は小さかったため、その後栽培水試育成群と内水試育成群を1集団として扱った。雌10個体、雄7個体を用いて40交配を作出した。このうち、雌雄それぞれについて、体重の上位5個体ずつを用いた17交配区について、同年10月に発眼卵を各交配区100粒ずつさけます内水試に移送し、ふ化、浮上した稚魚の飼育を行い(表2)、12月7日に浮上稚魚を計数した(表3)。なお、交配に用いた親魚17個体については、Kinami and Matsuyama (2022) を用いて性判別を行い、すべての個体で表現型と遺伝子型の一致を確認した。

表1 北海道育種集団B(HB)における各測定区間の成長率±標準偏差

| | 6~10月 | 10~12月 | 12~3月 | 3~6月 |
|---------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|
| 栽培水試飼育群 | 1.25±0.18 | 0.83±0.21 | 0.33±0.08 (0.33±0.09) | 0.75±0.07 |
| 内水試飼育群 | 1.29±0.23 | 0.87±0.19 | 0.36±0.09 (0.35±0.08) | 0.76±0.09 |

() 内は間引き個体を除く成長率及び標準偏差

表2 HB作出における親魚情報と交配表

| 群 | 群 令和6年6月時の体重 | 雄 | | | | | |
|-----|-----------------|-------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--|
| | | 栽培 | 栽培 | 内水試 | 栽培 | 内水試 | |
| 栽培 | 1,621g | 2 (9月3日) | 1 (9月3日) | | 6 (9月3日) | 5 (9月3日) | |
| 内水試 | 1,526g | 8 (9月3日) | 7 (9月3日) | | 12 (9月3日) | 11 (9月3日) | |
| 雌 | 栽培 | 1,498g | | 37 (9月12日) | | | |
| | 栽培 | 1,407g | 32 (9月3日) | 31 (9月3日) | 36 (9月3日) | 35 (9月3日) | |
| | 内水試 | 1,364g | 14 (9月3日) | 13 (9月3日) | 18 (9月3日) | 17 (9月3日) | |

栽培：栽培水試飼育群 内水試：内水試飼育群

*数値は交配番号を、() 内は交配日を示す

表3 HBの浮上稚魚の計数結果

| 交配区 No | 浮上数 | 交配区 No | 浮上数 | 交配区 No | 浮上数 |
|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| 1 | 88 | 11 | 40 | 31 | 103 |
| 2 | 95 | 12 | 52 | 32 | 103 |
| 5 | 95 | 13 | 72 | 35 | 95 |
| 6 | 94 | 14 | 66 | 36 | 80 |
| 7 | 64 | 17 | 71 | 37 | 35 |
| 8 | 37 | 18 | 54 | | |

(4) 参考文献

Kinami R, Matsuyama H, A new PCR-based genetic sex identification method for farmed salmonids. Aquaculture science 2022; 70: 251-260.

山崎哲也、佐藤敦一、川崎琢真、井上 智. 養殖業成長産業化技術開発事業. 「令和5年度道総研栽培水産試験場事業報告書」, 室蘭. 2025; 46-49.

12 ウニの成熟制御機構を応用した革新的養殖生産技術の開発（公募型研究）

担当者 栽培技術部 川崎 琢真

共同研究機関 北海道大学水産学部（代表）

国研）産業技術総合研究所

株式会社愛南リベラシオ

（1）目的

磯焼けの原因となるウニ類の駆除事業を持続させるためには、駆除ウニの継続的な商品化が必要である。近年、北海道大学らがウニの生殖巣の肥大に有効な配合飼料を開発したが、配合飼料の給餌によるウニ類の生殖巣の成熟への効果は不明である。ウニは成熟すると可食部である生殖巣が溶けてしまい、商品価値が低下する。このような成熟を抑制することができれば、身溶けを防ぎ、製品化できる期間の長期化、製品品質の向上が期待できる。

そこで本研究では、まずウニ類の成熟を制御する生理的機構を明らかにする。次に、成熟を制御する生理活性物質を特定する。さらに、それらを養殖用飼料に応用することで、ウニ類の成熟を制御可能な配合飼料を開発し、養殖及び種苗生産技術を革新する。

※共同研究機関の秘匿情報を含む配合飼料の試験条件については、本事業報告では詳細な内容は記述しない。

（2）経過の概要

栽培水産試験場は、エゾバフンウニへの試験用配合飼料の給餌効果の検証の役割を担っており、2024年度は、エゾバフンウニ稚ウニを対象とし、様々な餌料の給餌による成長、生残への効果を調べた。

＜材料と方法＞

給餌試験に用いるエゾバフンウニ稚ウニは、浜中町栽培漁業センターで人工種苗生産されたものを購入し、栽培水産試験場で試験に使用するまで自然海水かけ流しで飼育した。試験に用いるまでの飼育期間中は、週に1度飽和量のアオサを給餌し、試験前1週間は絶食してから使用した。

ア 成分の異なる配合飼料の給餌効果検証

2024年1月11日に殻径 $14.7 \pm 2.9\text{mm}$ （平均±S D）、重量 $0.68 \pm 0.34\text{ g}$ のエゾバフンウニ人工種苗を20個/カゴで各群3カゴに収容し、無給餌区および成分の異

なる9種類の配合飼料の給餌区を設けた。試験は2024年6月12日までの5か月間実施し、1か月毎に生残率、殻径、重量を測定した。毎月の測定結果に基づき、給餌量（ウニ総重量の50%/週）の調整を行ながら、週1回給餌した。飼育は自然海水かけ流しで実施し、水温をデータロガーで記録した。試験終了時には、生殖巣指数の測定と、生殖巣の成熟段階の確認を実施し、各試験用配合飼料の効果を調べた。知的財産保護の観点から、試験用配合飼料の成分は記述しない。

（3）得られた結果

ア 成分の異なる配合飼料の給餌効果検証

試験期間中の水温は4.1~12.7°Cの間で推移し、試験開始後1から3月にかけて低下した後、徐々に水温が上昇した（図1）。試験終了時の生残率は、給餌試験区間では有意な差はみられず、いずれも50%前後の生残率であった。また、無給餌に対しすべての試験区で生残率が高かったことから、いずれの試験区でも摂餌による栄養摂取が行われたと考えられた（図2）。試験終了時の平均殻径および平均重量は、CONT区に対して、C0+S、F0+S、N0+S区で有意に小さかった（図3,4）。試験終了時の平均生殖巣指数は、すべての試験区でCONT区との間には有意な差はみられなかったものの、C0およびC0+S区に対し、F0、F0+SおよびN0区で有意に高かった（図5）。試験終了時の各群の生殖巣の成熟段階について、組織学的観察によりステージ判別を行った結果、CONT区でステージ1の未熟な個体の割合が高く、N0区で特にステージ3の成熟が進んだ個体の割合が高かった（図6）。

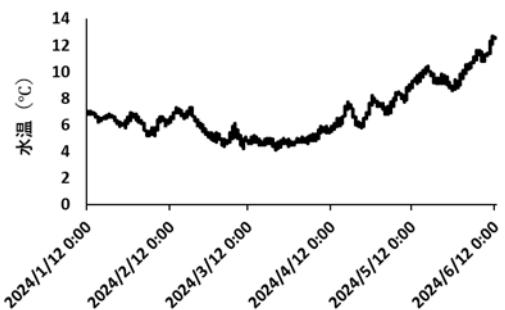


図 1 飼育試験中の水温の推移

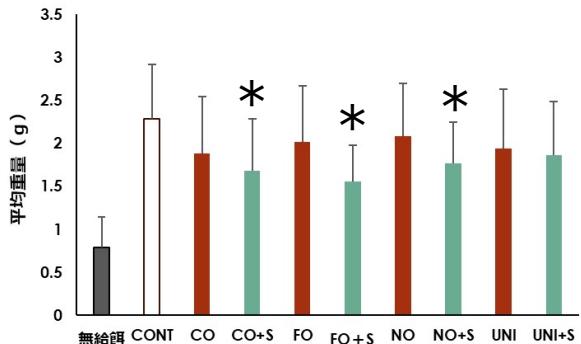


図 4 試験終了時の各試験区の平均重量

* 試験区間に有意な差があることを示す
(Turkey-Klamer 法, P<0.05)

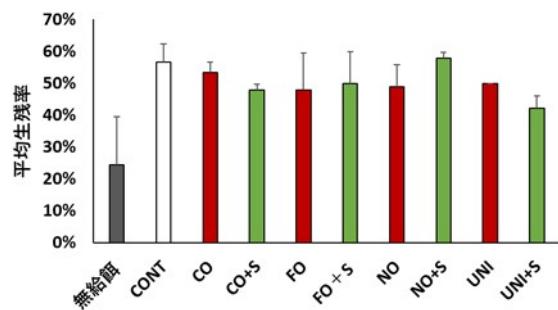


図 2 試験終了時の各試験区の平均生残率

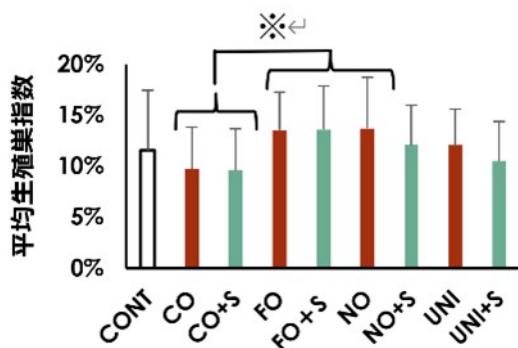


図 5 試験終了時の各試験区の平均生殖巣指数

(N=36) ※試験区間に有意な差があることを示す
(Turkey-Klamer 法, P<0.05)

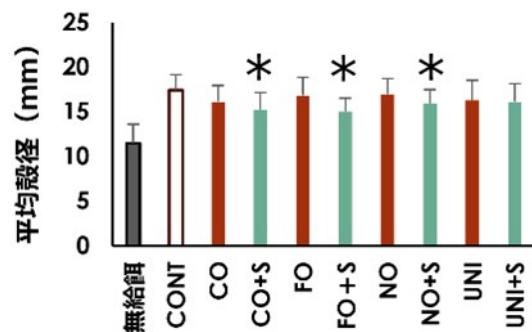


図 3 試験終了時の各試験区の平均殻径

* 試験区間に有意な差があることを示す
(Turkey-Klamer 法, P<0.05)

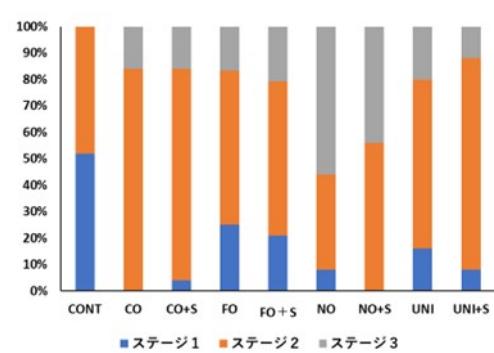


図 6 試験終了時の各試験区の生殖巣の各成熟段階の比率 (N=25)

13 増養殖を目的としたシシャモ飼育技術開発における摂餌特性に関する研究(公募型研究)

担当者 栽培技術部 岡田 のぞみ
共同研究機関 日本大学生物資源科学部

(1) 目的

シシャモ道南太平洋（襟裳岬以西）個体群は、資源量の減少から絶滅のおそれのある地域個体群として環境省レッドリスト（2020）および北海道レッドリスト（2018）にリストアップされている。また、本海域のシシャモの漁獲量は、近年では著しく減少しており、2023, 2024年には操業を見合わせる危機的状況にある。

漁獲努力量を制限して産卵親魚を確保する資源管理以外にも、孵化仔魚を人為的に添加するため、鵠川および沙流川では、遡上親魚を捕獲して孵化場に収容し、自然産卵により受精卵を得てそれを管理し、孵化直前卵または孵化仔魚を河川へと放流する孵化事業に取り組んでいる。種苗放流は、孵化直後ではなく一定以上に育ててから行うことが望ましいが、これを地元が継続して行うためには、現在より効率的で低コストな生産技術の開発が必要とされている。また、近年は河川を遡上する親魚の大幅な減少により、孵化放流事業に用いる親魚捕獲尾数が目標数に達していないことから、親魚を人工的に養成し、天然魚に依存しない孵化放流体制を構築するための技術開発についても現場のニーズとして挙げられている。さらに、採卵から親魚養成までの飼育技術を利用して採算のとれる養殖技術の開発も期待されている。

一般に餌料コストは増養殖の採算を考える上で大きなウエイトを占める。餌料コストの削減には、成長に対して効率のよい給餌方法を明らかにする必要がある。特に、配合飼料に対する餌料転換効率を元にした給餌手法の最適化が、シシャモに限らず増養殖事業成功に向けた大きな課題の一つといえる。餌料転換効率は、魚に与えた飼料量に対してどれだけ体成長に転換できたかを表す指標であり、水温や塩分などの環境や、日毎の給餌間隔や1日の給餌回数により変化することが知られている¹⁻³⁾。しかしながらシシャモでは、その基礎データとなる摂餌率（体重当たりの摂餌量）や同化率（摂餌量当たりの同化量）などの摂餌特性についてこれまで研究された例はない。そこで、本研究では、飼料転換効率に大きな影響を与えることが知られている水温と給餌回数に着目し、幼魚期における飼育水温別や給餌回数別の餌料転換効率を明らかにする。

なお、本課題は公益社団法人北水協会の助成を受けて実施し、研究結果は水産研究助成事業報告⁴⁾に掲載されているが、体裁を整えて再掲する。

(2) 経過の概要

<材料と方法>

鵠川下流域でふくべ網により採集した親魚から卵と精子を得て、人工受精（乾導法）により受精卵を得た。受精後、カオリンを使って粘質を除去した受精卵を30L円形パンライト水槽（受精卵水槽）に収容した。孵化まで水温を1~10℃に調整して管理した。飼育水には、水道水を市販の水質調整剤（コントラコロライン、スペクトラムプランズジャパン株式会社）を用いて残留塩素を中和したものを用いた。水替えは2~3日に1度の頻度で行い、受精卵水槽と同じ水温に調温した水で飼育水のおよそ70%と入れ替えた。水カビ防除のために、受精24時間後から発眼するまで、水換え前にプロノポール製剤（パイセス、エランコジャパン株式会社）を用いて30分間薬浴した。孵化した仔魚を1,000L円形パンライト水槽に収容し、海水を用いて定法に従って飼育した。飼育水温は、仔魚期（体長約7~26mm）は10~13℃に、稚魚期（体長約30mm以降）は14℃に設定した。注水量は約3換水/日とした。仔魚期には飼育水中に冷蔵ナンノクロロプロシス（ヤンマリンK-1、クロレラ工業株式会社）を1日2回添加した。仔魚期の給餌は試験開始後3日目から行い、給餌回数は9:30および13:30の2回とした。孵化後3日目~10日目は栄養強化を施さないアルテミアノーブリウス幼生を、8日目以降はDHA藻類を主体としたマリングロスEX（マリンテック株式会社）で栄養強化を行ったアルテミア幼生1期および配合飼料（若魚（日本農産工業株式会社）を給餌した。1回当たりの給餌アルテミア個体数は、シシャモの飼育密度に応じて変え、翌朝の飼育水中に残らないように調整した。体長30mm以降の稚魚期の餌は配合飼料のみとし、自動給餌器（ニッソーフードタイマー、株式会社マルカン）を用いて1日複数回落とすように設定した。休日を除く毎日底掃除を行い、死亡数をカウントした。

ア シシャモ種苗の摂餌量、餌料転換効率の検討

(ア) 実験 1 予備試験

2023年12月、シシャモ幼魚（平均体重2.5g）約300匹を収容した1,000L円形パンライト水槽3基（平均水温13.4°C）を用いて実験を行った。餌はおとひめEP0（日清丸紅飼料株式会社）を用い、24時間以上餌止めしたシシャモに、推定総体重の2%を与えた。シシャモは落ちた餌を拾い食いしないため、一度に全量の餌を投入するのではなく、20等分した餌を1分間隔で給餌した。給餌30分後、残餌を回収し、オープン(SI601 ヤマト科学株式会社)を用いて60°Cで20時間以上乾燥させた。さらに、給餌30時間後に糞を回収し、残餌と同じようにオープンを用いて60°Cで20時間以上乾燥させた。乾燥後の残餌と糞は電子天秤を用いて乾燥重量を測定した。給餌量と残餌量の差を摂餌量とし、一尾あたりの摂餌量を体重で除して摂餌率を求めた。また、摂餌量に対する排泄量の割合を求め、残りの排泄されずに魚体に取り込まれた割合を同化効率として求めた。

(イ) 実験 2 幼魚水温別飼育試験

2024年3月、シシャモ幼魚（平均体重4.8g、平均体長8.2cm）を176尾ずつ1,000L円形パンライト水槽に収容し、目標水温（6°C、10°C、14°C、18°C）に到達するまで1日2°Cずつ昇温または降温した。また、予備実験として、65尾の幼魚を500L円形パンライト水槽（14°C）に収容した。配合飼料はおとひめEP1を用い、実験1と同じ方法で摂餌率と同化効率を求めた。その後57日間の飼育を行った。先に求めた摂餌率を元に自動給餌器の飼料量を設定し、平日の15:00に配合飼料を手撒きで給餌することで飽和給餌とした。実験最終日に体重を測定し、瞬間成長率(specific growth rate; SGR)を求めた。

$$SGR = 100 \times (\ln W_{t_2} - \ln W_{t_1}) / t$$

ただし、 W_{t_1} : 実験開始時の平均体重(g)、 W_{t_2} : 実験終了時の平均体重(g)。また、総増重量を総給餌量で除して水温別の摂餌転換効率を算出した。

(ウ) 実験 3 稚魚水温別飼育試験

2024年7月、シシャモ稚魚（平均体重0.58g）を200L円形パンライト水槽（14°C）9基に80尾ずつ収容し、目標水温（11°C、15°C、19°C）に到達するまで1日2°Cずつ昇温または降温した。注水量は約6換水/日とした。配合飼料は若魚4号を用い、推定体重の2~4%を目安に、自動給餌器により1日6~8回に分けて給餌した。実験最終日に体重を測定し、水温別のSGRと摂餌転換効率を算出した。さらに、各水槽10尾ずつ、体重と肝臓重量を測定し、比肝重(HSI)を求めた。

$$HSI = (LW_d / W_d) \times 100$$

ただし、 W_d : 実験開始からd日目の体重(g)、 LW_d : 実験開始からd日目の肝臓重量(g)。また、内臓を除去した魚体を試験区毎にまとめて、燃焼法により粗たんぱく質含有率を、ジエチルエーテル抽出法により粗脂肪含有率を分析した。また、実験1と同じ方法で、水温別の摂餌率と同化効率を求めた。

イ 給餌方法の検討

2025年1月より、シシャモ幼魚（平均体重2.4g）300尾を収容した500L円形パンライト水槽6基（平均水温14.3°C）を用いて実験を行った。注水量は約4換水/日とし、餌はおとひめEP0を用い、給餌方法は、条件①毎日複数回給餌、条件②毎日2回給餌、条件③平日のみ複数回給餌とした。1日の給餌量が推定体重の2%になるよう自動給餌器の給餌回数、1回に落ちる餌の量および台数を調整し、さらに翌日の残餌量により回数を調整した。条件①と③では、7:00~18:00の間に、1時間置きに1回餌が落ちるように、残尾数に応じて自動給餌器のタイマー(回数)をセットした。条件②については、タイマーを9:00と13:00にセットし、給餌回数は自動給餌器の台数で調整した。平日は毎日掃除をして死亡魚の体重を測定した。2月18日に各水槽の収容尾数を80尾に揃え、34日間飼育を行い、最終日に全個体の体長と体重を測定し、給餌条件毎のSGRと飼料転換効率を算出した。

表1 シシャモ稚魚・幼魚の摂餌率および同化効率

| | date | 平均体重(g) | 平均体長(cm) | 水温(°C) | 試行回数 | 摂餌率(%) | 同化効率(%) |
|-----------|------|---------|----------|--------|------|--------|---------|
| 実験1 R6.12 | | 2.5 | - | 13.4 | 9 | 0.83 | 88.6 |
| | | | | 6 | 2 | 0.34 | 94.6 |
| | | | | 10 | 1 | 0.30 | 94.4 |
| | | | | 14 | 2 | 0.24 | 94.7 |
| | | | | 18 | 2 | 0.27 | 82.5 |
| 実験2 R7.3 | | 5.9 | 8.2 | 1.4 | 5.5 | 11 | 78.3 |
| | | | | 1.7 | 5.6 | 15 | 78.1 |
| | | | | 1.3 | 5.2 | 19 | 80.7 |

表2 実験2シシャモ幼魚の飼育結果と餌料転換効率

| | 18°C | 14°C | 14°C | 10°C | 6°C |
|-------------|-------------------------|-----------------|----------|-------|-------|
| 飼育水槽 | 1,000L水槽 | 500L水槽 | 1,000L水槽 | | |
| 飼育期間 | | R6.4.26～R6.6.21 | | | |
| 平均水温(°C) | 18.6 | 14.8 | 14.4 | 10.8 | 7.6 |
| 飼育日数 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 |
| 給餌種 | おとひめEP1号（日清丸紅） | | | | |
| 給餌頻度 | 毎日（自動給餌器1～5回と平日のみ手撒き1回） | | | | |
| 開始時尾数 | 63 | 58 | 47 | 142 | 151 |
| 終了時尾数 | 18 | 3 | 9 | 58 | 111 |
| 生残率 | 28.6% | 5.2% | 19.1% | 40.8% | 73.5% |
| 開始時平均体重(g) | 4.9 | 4.9 | 4.7 | 4.9 | 4.9 |
| 終了時平均体重(g) | 7.4 | 5.1 | 8.1 | 6.5 | 6.0 |
| 瞬間成長率SGR(%) | 0.72 | 0.05 | 0.94 | 0.47 | 0.33 |
| 期間増重量(g) | 90.3 | 3.1 | 65.0 | 165.1 | 133.0 |
| 期間総給餌量(g) | 127.8 | 40.5 | 53.2 | 166.0 | 161.2 |
| 餌料転換効率 | 0.71 | 0.08 | 1.22 | 0.99 | 0.83 |
| 日間給餌率 | 1.05 | 0.63 | 0.77 | 0.48 | 0.40 |

表3 実験3シシャモ稚魚の飼育結果と餌料転換効率

| 水槽番号 | B1 | B2 | B3 | D1 | D2 | D3 | F1 | F2 | F3 |
|-------------|----------------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|
| 飼育水槽 | 0.2t円形水槽 | | | | | | | | |
| 飼育期間 | R6.7.9～R6.9.30 | | | | | | | | |
| 平均水温(°C) | 11.1 | 11.6 | 11.6 | 15.4 | 15.3 | 15.3 | | 18.6 | 19.0 |
| 飼育日数 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 |
| 給餌種 | 若魚4号（日本農産工業） | | | | | | | | |
| 開始時尾数 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 終了時尾数 | 1 | 72 | 78 | 79 | 65 | 68 | 69 | 62 | 76 |
| 生残率(%) | 1% | 90% | 98% | 99% | 81% | 85% | 86% | 78% | 95% |
| 開始時平均体重(g) | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| 終了時平均体重(g) | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 2.0 | 1.9 | 1.3 | 1.7 | 1.3 |
| 瞬間成長率SGR(%) | 0.84 | 1.06 | 1.16 | 1.08 | 1.48 | 1.40 | 0.92 | 1.28 | 0.92 |
| 期間増重量(g) | 34.2 | 60.8 | 75.4 | 67.3 | 100.0 | 96.2 | 49.6 | 77.4 | 52.0 |
| 期間総給餌量(g) | 47.9 | 88.9 | 112.5 | 71.0 | 110.6 | 77.1 | 66.5 | 81.9 | 127.3 |
| 餌料転換効率 | 0.71 | 0.68 | 0.67 | 0.95 | 0.90 | 1.25 | 0.75 | 0.95 | 0.41 |
| 日間給餌率 | 1.24 | 1.46 | 1.60 | 1.06 | 1.48 | 1.02 | 1.18 | 1.26 | 2.15 |

表4 実験3終了時のシシャモ稚魚の比肝重(HSI)と体成分分析結果

| 水温(°C) | 平均体重(g) | 平均肝臓重量(g) | 平均HSI(%) | 粗たんぱく質(%) | 粗脂肪(%) |
|--------|---------|-----------|----------|-----------|--------|
| 11 | 1.645 | 0.009 | 0.54 | 14.9 | 3.4 |
| 15 | 1.993 | 0.013 | 0.63 | 15.6 | 5.1 |
| 19 | 1.286 | 0.008 | 0.63 | 16.4 | 2.2 |

(3) 得られた結果

ア シシャモ種苗の摂餌量、餌料転換効率の検討

(ア) 実験1 予備試験

表1に、各実験の摂餌率および同化効率を示す。成長するにつれて、体重当たりの摂餌率が低下し、同化効率が上昇する傾向が見られた。近縁種で、冷水性である

サケ目のカットスロートトラウト (*Oncorhynchus clarkii*) の同化効率は 85.6%，ニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) の同化効率は 80% であり⁵⁾、実験1および実験3の稚魚～幼魚の同化効率がこれに近い値であった。また、水温別に見ると、試行回数の多い実験3では高水温区 (19°C) で高い傾向が見られたが、有意な差ではな

かった (Kruskal-Wallis 検定)。

(イ) 実験 2 幼魚水温別飼育試験

実験 2 では、1,000L 水槽の 14°C 区で斃死が見られたため、代わりに 500L 水槽の結果を参照すると、14°C 区 (500L 水槽) の SGR および餌料転換効率が最も高かった (表 2)。ただし、14°C 区は生残率が最も低かったため、密度効果により増重量が高くなつた可能性がある。シシャモ幼魚を対象とした今回の実験の生残率は、水温が最も低い 6°C 区の 73.5% を除いて 50% 以下と全体に低かった。これまでの飼育結果を見ると、シシャモは環境変化やハンドリングに比較的弱く、馴致に時間がかかることから、今後も実験方法に工夫が必要である。

実験 3 稚魚水温別飼育試験

表 3 に、実験 3 の飼育結果を示す。水槽 B1 で斃死が見られた他は、大きな減耗はなかった。水温毎に平均してみると、SGR・餌料転換効率ともに 15°C が最も高かった。サケ稚魚では、SGR は 16°C で最大である一方、餌料転換効率はそれより低い 13°C で最も高いことが報告されているが⁶⁾、今回シシャモではそのような傾向は見られなかつた。表 4 に、実験終了時の HSI と魚体の一般成分分析結果を示す。飼育試験では 15°C 区の終了時平均体重が最も重かつたが、HSI については、水温間に有意な差は見られなかつた。成分分析の結果、粗たんぱく質の含有率は水温が高いほど高い傾向が見られたが、粗脂肪については 15°C 区が最も高かつた (図 1)。餌料転換効率も 15°C 区で最も高いことから、餌料コストの観点からは、稚魚期における飼育水温は 15°C 前後が最適であると考えられる。

表 5 に、今回の実験結果を元にしたシシャモ稚魚・幼魚の給餌率表を示す。シシャモの給餌率を示したのは本課題が初めてであり、今後も体重別、水温別の飼育データを蓄積することにより、より効率の良い生産を目指すことが可能となる。

イ 給餌方法の検討

飼育結果を表 6 に示す。6 水槽のうち 3 水槽で飼育期間中に斃死が見られ (水槽番号 D3, D5, D6)，成長も停滞したため、生残率が 70% 以上であった 3 水槽 (水槽番号 D1, D2, D4) で比較を行つた。SGR は 1 日 2 回給餌の D4 で最も高かつたが、実験終了時の平均体重は各水槽間で有意差が見られなかつた (Kruskal-Wallis 検定)。餌料転換効率は週末に給餌をしない、平日のみ複数回給餌を行つた群がもっとも高かつた。サクラマスやマガレイでは 1 日置き給餌の餌料転換効率が毎日給餌よりも優れ、成長も劣らないことが示されており²⁻³⁾、シ

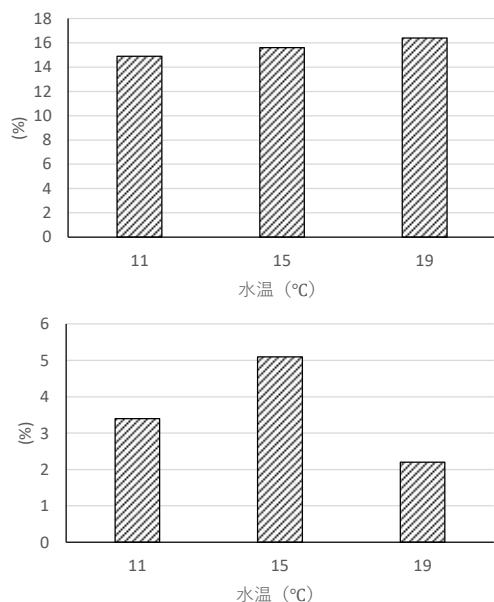


図 1 実験 3 終了時のシシャモ稚魚魚体の粗たんぱく質 (上) と粗脂肪含有率 (下)

表 5 シシャモの給餌率表 (乾燥餌料)

魚体重別、水温別、1 日当たり給餌量を体重の百分率で示す

| 体重(g) | 0.6~1.8 | 2.5~5.1 | 4.7~8.1 |
|--------|---------|---------|---------|
| 体長(cm) | 4.4~5.6 | 6.7~8.1 | 8.2~9.3 |
| 水温(°C) | | | |
| 6~8 | | | 0.4 |
| 10~12 | 1.5 | | 0.5 |
| 14~15 | 1.2 | 1.2 | 0.8 |
| 18~19 | 1.5 | | 1.0 |

シャモでも同じような結果となった。しかし、肥満度の平均値は、平日のみに給餌を行つた群が有意に低く、同様の傾向は生残率が低かつた水槽でも見られた (図 2)。これらの結果から、週末に給餌をしないことで、餌料量のコスト削減につながるもの、養殖魚として飼育する際には、品質 (プロポーションや脂乗り) が低下する可能性があることに注意する必要がある。一方で、土日などの休日は人手が減ることから底掃除作業をしないことが多いため、水質の悪化につながりやすい。給餌をしないことで、水の汚れを低減できるメリットがある。以上のメリット・デメリットを踏まえて、目的に合わせて、1 週間の給餌回数を決定する必要がある。

キジハタを用いた飼育試験では、1 日の給餌回数が成長や餌料転換効率に影響を与えたことが報告されているが¹⁾、今回のシシャモの実験は試行回数が少ないこともあり、1 日の給餌回数を変えることで成長や餌料転

表6 紿餌回数を変えて飼育したシシャモ幼魚の飼育結果

| 水槽番号 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 |
|-------------|-----------------|-------|------|-------|-------|-------|
| 飼育水槽 | 0.5t円形水槽 | | | | | |
| 飼育期間 | R7.2.19～R7.3.24 | | | | | |
| 平均水温(°C) | 13.8 | 14.2 | 14.3 | 14.2 | 14.4 | 14.2 |
| 飼育日数 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 |
| 給餌種 | おとひめEP0号（日清丸紅） | | | | | |
| 給餌頻度 | 毎日複数回 | 平日複数回 | 毎日2回 | 毎日2回 | 毎日複数回 | 平日複数回 |
| 尾数調整(2/19) | 81 | 81 | 79 | 80 | 81 | 77 |
| 終了時尾数(3/24) | 73 | 75 | 21 | 57 | 24 | 13 |
| 生残率(%) | 90% | 93% | 27% | 71% | 30% | 17% |
| 開始時平均体重(g) | 3.3 | 3.2 | 3.1 | 3.4 | 3.7 | 3.0 |
| 終了時平均体重(g) | 4.2 | 4.1 | 4.0 | 4.5 | 5.1 | 3.7 |
| 瞬間成長率SGR(%) | 0.78 | 0.74 | 0.70 | 0.85 | 0.99 | 0.63 |
| 期間増重量(g) | 62.0 | 62.8 | 48.6 | 59.7 | -0.8 | 65.0 |
| 期間総給餌量(g) | 113.0 | 94.4 | 90.1 | 112.9 | 74.0 | 37.7 |
| 餌料転換効率 | 0.55 | 0.67 | 0.54 | 0.53 | -0.01 | 1.73 |
| 日間給餌率 | 1.15 | 0.97 | 1.90 | 1.16 | 1.14 | 1.07 |
| 肥満度 | 0.87 | 0.80 | 0.85 | 0.91 | 0.94 | 0.81 |

換効率などに差が見られなかった。シシャモの餌食いは、養殖対象魚として広く利用されているマス類に比べて悪く、水槽底に落ちた餌も積極的には食べないため、配合飼料を撒く作業は時間をかけて少しづつ行う必要がある。自動給餌器を使用する際は、餌が少しづつ落ちるよう工夫すれば、1日の給餌回数を分散させなくて良いと考えられた。シシャモの消化スピードは水温や発育段階によっても異なると考えられるため、今後はこれらを調べて給餌回数を検討する必要がある。

(4) 参考文献

- 萱野泰久, 丁達相, 尾田正, 中川平介 (1990) キジハタ稚魚に対する至適給餌頻度, 水産増殖 38, 319-326
- 小林美樹 (1998) サクラマスに対する給餌法の改善
- 佐藤敦一, 杉本卓 (2004) マガレイ稚魚の成長に及ぼす給餌間隔の影響, 北水試研報 66, 1-5
- 岡田のぞみ, 牧口祐也, 河野祐太 (2025) 増養殖を目的としたシシャモ飼育技術開発における摂餌特性に関する研究, 令和6年度水産研究助成事業報告 16-21
- Christian Lentz Pedersen (1987) Energy budgets for juvenile rainbow trout at various oxygen concentrations, Aquaculture 62, 289-298
- Torao M (2022) Effect of water temperature on the feed intake, growth, and feeding efficiency of juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta* after seawater transfer, Aquaculture Science 70, 97-106

14 シシャモにおける生理学的成長指標の検討（職員研究奨励事業）

担当者 栽培技術部 長谷川 竜也

(1) 目的

シシャモは北海道太平洋沿岸にしか分布しない日本固有種であり、地域的に重要な漁獲対象資源でもある。漁業者は孵化放流事業や産卵親魚量の確保による資源管理を実施しているが、2022年の道南太平洋海域における漁獲量は129.5kgまで減少し、2023年に至っては漁業の中止を決める事になるほど資源量が減少している（2024年北海道水産現勢）。資源量低迷による漁業の自粛は2025年現在でも継続しており、地域の重要な水産物の再生への要望は極めて大きい。しかし、近年のシシャモの資源量の激減の原因は明らかになっていない。これまで、シシャモの仔稚魚の成長速度が速いと生残率が上昇する（石田 2016）ことが報告されているが、現状では天然海域でのシシャモの成長速度を調べる方法がない。

魚類の成長は複数の内分泌系によって制御されており、成長ホルモン（以下GH）/インスリン様成長因子（以下IGF-I）系はその中でも特に重要な役割を果たしている。脳下垂体から分泌されたGHは血液を介して肝臓に作用し、肝臓でのIGF-1の分泌を促進する。分泌されたIGF-1は標的組織に作用し、細胞の増殖や分化を促進する。また、血中に分泌されたIGFのほとんどは、IGF結合蛋白（以下IGFBP）と複合体を形成することで筋肉や骨の組織におけるIGF受容体との結合を調整されている。IGFBPは血中に複数種類存在し、そのうちIGFBP-1はIGF-1とその受容体との結合を阻害する（図1）。これまで複数の魚種において、IGFとIGFBPの血中濃度や遺伝子発現量は栄養状態により変動することが確認されている（Picha *et al.*, 2008; de la Serrana and Macqueen, 2018）。このことから血中IGF-1濃度は生理学的な成長指標として注目されており、飼育下や野外における成長把握のための指標としての利用が試みられている（Picha *et al.*, 2008; Beckman, 2011; Kaneko *et al.*, 2019）。

もしシシャモにおいてもこれら成長因子と成長との間に関係性を見出しができれば、成長指標として用いることで野外における今現在のシシャモの成長状態を容易に把握するためのツールになりうる。そこで本研究では成長因子（IGF-1およびIGFBP-1）の定量法を確立し、発現量や分泌量と成長との関係性を明らかにすることを目的とした。

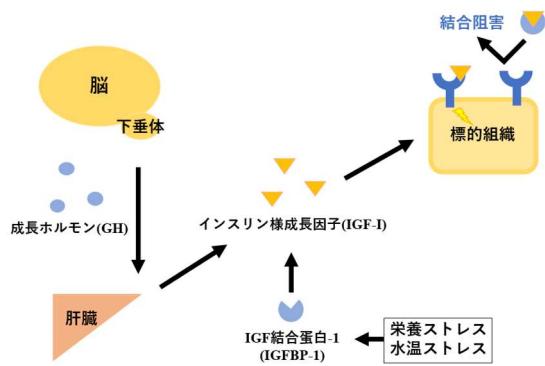


図1 GH/IGF-1系

(2) 経過の概要

<材料と方法>

ア 成長因子（IGF-1およびIGFBP-1）のmRNA発現量測定法の確立

サケ科魚類等の近縁種の塩基配列から、目的遺伝子（IGF-IおよびIGFBP-1）のプライマーを設計し、mRNA発現量の定量系を確立した。

イ 成長因子（IGF-1）の血中濃度測定の検証

時間分解蛍光免疫測定法（以下TRFIA*）に供して、血中IGF-1量を測定した。

*TRFIA：マイクロプレート上で標的タンパク質への抗体を反応させる。標識された抗体の蛍光から標的タンパク質の濃度を測定する方法。

ウ飼育試験

連続給餌群、絶食群、再給餌群という、シシャモの成長に影響を与える試験区を設け、体長および体重を測定して成長量を調べると同時に、血液や肝臓のサンプルを得た。アおよびイで開発した手法を用いて、成長因子のmRNAおよびタンパク質発現量を調べた。

(3) 得られた結果

ア 成長因子（IGF-1およびIGFBP-1）のmRNA発現量

RNA抽出および逆転写後、qPCR用プライマーを用いてPCRを行い、1%アガロースゲルで電気泳動を行った。ゲル抽出を行い、精製物から分子量を用いてコピー数を算出した。スタンダード用のcDNAは 1×10^7 から

1×10^2 コピーまで段階的に希釈した。

qPCR は 500ng の RNA から逆転写した cDNA を 10 倍希釈して用いて実施した。Power SYBR Green PCR Master Mix (Applied Biosystems, Carlsbad, CA, USA) を用いて行い、試薬濃度はマニュアルプロトコルに従った。内在性コントロール遺伝子として Elongation Factor 1a を用い、測定値をその発現量によって標準化した。

イ 成長因子 (IGF-1) の血中濃度測定の検証

血中 IGF-1 量を TRFIA により測定したところ、シシャモ血中 IGF-1 は濃度が低く検出されなかつたため、サンプルを乾燥・濃縮した。濃縮したサンプルの希釈系列はバラマンディとニジマスの組換え IGF-1 の希釈系列と平行性を示したことから、測定系として信頼できると考えられた。

ウ 飼育試験

飼育試験の結果を図 2, 3 に示した。56 日後、絶食群に対して給餌群、再給餌群は有意に体長と体重が大きかった (Steel-Dwass 法)。試験開始時、28 日後、56 日後の各群のサンプルを qPCR に供し、IGF-1, IGFBP-1 の mRNA 発現量を調べた。mRNA 発現量および血中 IGF-1 濃度の結果については、論文化予定のため割愛する。

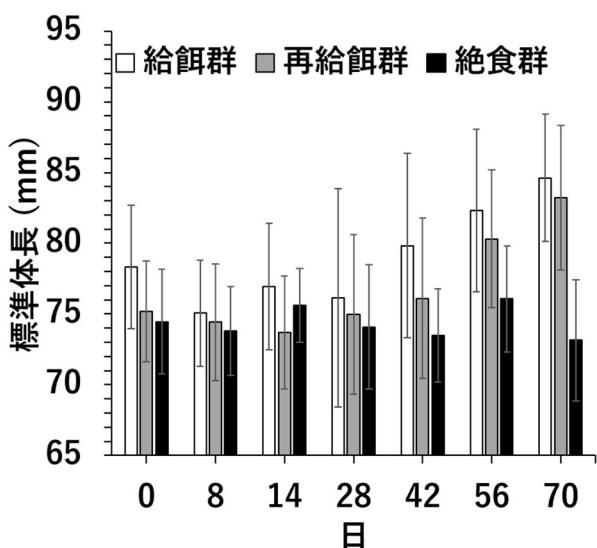


図 2 標準体長の推移

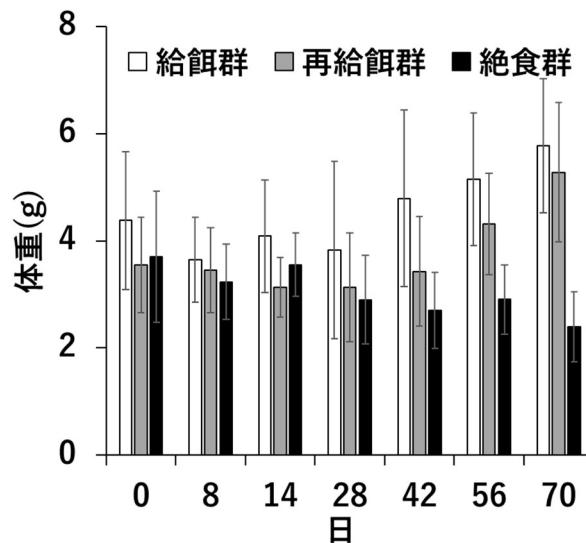


図 3 体重の推移

(4) 参考文献

- 石田良太郎, 石田宏一, 岡田のぞみ, 2018. 鶴川系シシャモ加入量変動機構解明に向けた基礎的研究. 平成 28 年度道総研栽培水産試験場事業報告書; 89-93.
- Picha, M. E., Turano, M. J., Beckman, B. R., Borski, R. J., 2008. Endocrine biomarkers of growth and applications to aquaculture: a minireview of growth hormone, insulin-like growth factor (IGF)-I, and IGF-binding proteins as potential growth indicators in fish. N. Am. J. Aquac. 70, 196-211.
- de la Serrana, D. G., Macqueen, D. J., 2018. Insulin-like growth factor-binding proteins of teleost fishes. Front. Endocrinol. 9, 80.
- Beckman, B. R., 2011. Perspectives on concordant and discordant relations between insulin-like growth factor 1 (IGF1) and growth in fishes. Gen. Comp. Endocrinol. 170, 233-252.
- Kaneko, N., Torao, M., Koshino, Y., Fujiwara, M., Miyakoshi, Y., Shimizu, M., 2019. Evaluation of growth status using endocrine growth indices, insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF426 binding protein-1b, in out-migrating juvenile chum salmon. Gen. Comp. Endocrinol. 274, 427 50-59.

II 調査研究部所管事業

1 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 潤谷明郎

代表試験場 函館水産試験場

分担試験場 中央水産試験場

共同研究機関 東京大学、北海道大学

(1) 目的

噴火湾のホタテガイ養殖は道南地域の基幹産業である。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ている。これまでの調査で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を明らかとなっている。さらに、稚貝育成期の夏～秋にかけての環境・管理・感染症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。また、閉殻筋に膿瘍を発症しているホタテガイが見られるが、膿瘍部に細菌 *Francisella halioticida*(以下 Fh 菌)が大量に感染していることなどが判明した。また東京大学等が行った感染試験により、Fh 菌はホタテガイに致死性の病原性を示すことが明らかとなった。これらのことから養殖ホタテガイの生育不良や生残低下には Fh 菌の関与が疑われる。そのため、本研究では管理条件別に飼育した稚貝について Fh 菌の感染率を調べ、防疫や養殖技術の改良に資することを目的とする。

体的なデータ及び記述は見合わせることとする。

(2) 経過の概要

ア 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

函館水産試験場が 2023 年 8 月から 2024 年 3 月まで八雲町で管理条件別稚貝養殖試験を実施した。この試験を実施した稚貝について、閉殻筋を用いて Fh 菌対象の PCR 検査を行った。管理条件別稚貝養殖試験は、本分散時期（9 月、10 月）、仮分散密度（150, 300, 600 個体/カゴ）、および本分散密度（30, 50, 70 個体/カゴ）の 18 パターン ($2 \times 3 \times 3$ パターン) を設定して行われた。1 パターンにつき 30 個体を分析し、合計 540 個体について Fh 菌対象の PCR 検査を行った。

(3) 得られた結果

魚病に関する研究成果は適切な方法で情報公開を行う必要があるため、本事業報告書では結果に関する具

2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）

2.1 スケトウダラ

担当者 調査研究部 高橋 昂大

代表試験場 函館水産試験場調査研究部

(1) 目的

道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源評価に不可欠な漁獲物の生物測定および漁獲統計調査を行う。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

刺し網、定置網およびその他の沿岸漁業における漁獲量については漁業生産高報告から集計した。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である。なお、2023年度および2024年度については水試集計速報値である。また、沖合底びき網漁業（以下、沖底と略）の漁獲量は、北海道沖合底曳網漁業漁獲統計年報（集計範囲は中海区「襟裳以西」）から集計した。集計期間は4月～翌3月とした。

イ 漁獲物の生物測定調査

2024年10月～2025年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、成熟度等の情報を入手した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

1997年より当海域のスケトウダラはTACにより漁獲量が管理されるようになった。この下で、2007, 2009, 2010, 2011, 2012および2013年度には行政指導による刺し網漁業の操業規制が行われた。2012～2013年度は、恵山、南茅部、鹿部地区を除く渡島、胆振管内のスケトウダラ固定式刺し網漁業において例年より半月遅い10月15日から漁獲を開始した。2014年度以降はすべての地区で例年どおり10月1日解禁であった。

当海域全体のスケトウダラ漁獲量は、1980年代後半は8～11万トン、1990年～1997年では5～8万トン前後で増減を繰り返してきた。その後、1998～2000年度には9～15万トン台の非常に高い漁獲量を記録したが、2002年度には1985年度以降で最低の3.6万トンまで急減した。2003年度になると再び増加に転じ、2004年度には9万トン台となった後は6.4～9.6万トンの間でほぼ横ばいで推移していた。2014年度以降の漁獲量は減少傾向となり、2018年度には3.5万トンになった。その後やや増加し、2021年度は4.8万トン、その後、減少傾向となり2024年度は2.7万トンとなった（表1）。

漁法別にみると、2024年度の漁獲量は刺し網漁業では15,252トンで前年度（17,822トン）と比べて減少し、定置網漁業では1,355トンと前年度（933トン）に比べて増加した。沖底漁業は10,774トンと前年度（10,452トン）に比べてやや増加した（表1、図1）。

沿岸漁業の地区別漁獲量は、渡島管内では2000年代から減少傾向で、胆振管内では2000年代にはそれ以前と比較して多い傾向にあったが2015年度から減少傾向にある。日高管内では2015年度以降減少傾向にあるが、他の2地区と比較すると減少の幅が小さく、2024年度では7.7千トンと渡島管内の漁獲量である5.2千トンを上回った（図1）。

イ 漁獲物の生物測定調査

2024年度は、刺し網漁獲物については登別と様似に水揚げされたものを採集し標本とした。標本の採集状況は、登別は10月22日～2月19日に計5回、500個体。様似は12月18日に100個体を測定した。沖底漁獲物については室蘭に水揚げされたもの採集し標本とした。標本の採集状況は、10月29日～1月

28日に計3回、680個体であった。これらについて、生物測定を行ったのち、耳石を用いて年齢査定を行い、年齢別漁獲尾数の算出を行い、資源評価に供した。

表1 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 | | | 沖底 | 合計 | 年度 | 沿岸 | | | 沖底 | 合計 |
|------|--------|--------|-----|---------|---------|------|--------|--------|-----|--------|--------|
| | 刺し網 | 定置網 | その他 | | | | 刺し網 | 定置網 | その他 | | |
| 1985 | 89,928 | 9,991 | 249 | 12,540 | 112,708 | 2005 | 49,539 | 10,960 | 219 | 19,838 | 80,556 |
| 1986 | 82,644 | 1,972 | 250 | 14,108 | 98,973 | 2006 | 45,933 | 3,177 | 285 | 19,743 | 69,139 |
| 1987 | 92,222 | 4,950 | 222 | 13,164 | 110,559 | 2007 | 47,873 | 6,136 | 535 | 26,699 | 81,243 |
| 1988 | 65,242 | 12,093 | 260 | 66,364 | 143,959 | 2008 | 46,613 | 4,982 | 411 | 21,652 | 73,604 |
| 1989 | 66,388 | 15,039 | 408 | 136,321 | 218,155 | 2009 | 55,673 | 9,962 | 410 | 18,968 | 85,012 |
| 1990 | 36,276 | 12,351 | 393 | 10,048 | 59,069 | 2010 | 55,362 | 21,241 | 616 | 19,027 | 96,246 |
| 1991 | 47,042 | 5,989 | 440 | 13,259 | 66,729 | 2011 | 40,769 | 18,750 | 449 | 19,769 | 79,738 |
| 1992 | 66,473 | 15,009 | 374 | 16,734 | 98,590 | 2012 | 45,325 | 4,581 | 131 | 20,086 | 70,123 |
| 1993 | 54,338 | 7,268 | 781 | 13,349 | 75,735 | 2013 | 47,335 | 4,997 | 148 | 20,229 | 72,709 |
| 1994 | 32,409 | 13,711 | 496 | 21,931 | 68,546 | 2014 | 41,778 | 759 | 105 | 21,529 | 64,171 |
| 1995 | 45,644 | 9,069 | 334 | 24,222 | 79,268 | 2015 | 32,455 | 1,416 | 118 | 15,464 | 49,453 |
| 1996 | 30,940 | 15,565 | 245 | 9,506 | 56,255 | 2016 | 24,776 | 924 | 117 | 14,702 | 40,520 |
| 1997 | 28,771 | 22,807 | 252 | 13,079 | 64,909 | 2017 | 26,551 | 4,900 | 58 | 9,211 | 40,720 |
| 1998 | 52,388 | 28,675 | 206 | 16,508 | 97,778 | 2018 | 23,552 | 1,084 | 83 | 10,541 | 35,260 |
| 1999 | 84,911 | 39,255 | 254 | 28,320 | 152,740 | 2019 | 26,809 | 376 | 32 | 12,358 | 39,576 |
| 2000 | 73,289 | 17,525 | 183 | 21,606 | 112,603 | 2020 | 21,428 | 7,392 | 46 | 17,813 | 46,679 |
| 2001 | 46,015 | 7,552 | 354 | 19,843 | 73,762 | 2021 | 27,132 | 6,786 | 45 | 14,548 | 48,511 |
| 2002 | 19,685 | 922 | 169 | 15,237 | 36,013 | 2022 | 23,977 | 1,613 | 35 | 12,041 | 37,666 |
| 2003 | 28,665 | 16,037 | 265 | 19,726 | 64,692 | 2023 | 17,822 | 933 | 24 | 10,452 | 29,231 |
| 2004 | 45,779 | 24,043 | 284 | 19,935 | 90,042 | 2024 | 15,252 | 1,355 | 14 | 10,774 | 27,396 |

年度計（4～3月）、2023年度および2024年度は暫定値

集計範囲：函館市恵山地区（旧恵山村）からえりも町

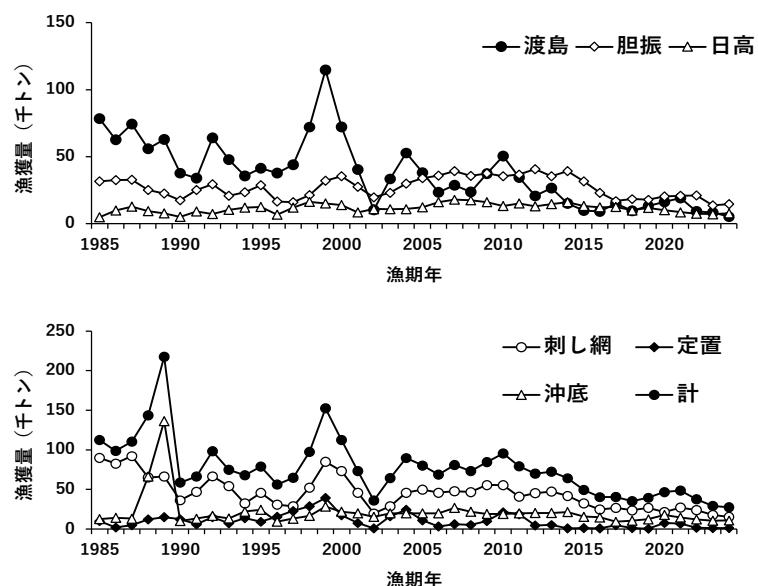


図1 道南太平洋海域におけるスケトウダラの振興局別（上）、漁業種別漁獲量（下）

2.2 マガレイ

担当者 調査研究部 坂上 嶺

(1) 目的

道南太平洋海域におけるマガレイの資源動向と生態的特性を把握し、マガレイ資源の維持と有効利用を図るため資源評価（年度は2023年8月1日～2024年7月31日）を行う。

(2) 経過の概要

漁獲量および漁獲物調査に基づいて、2023年度の資源評価を行った。

ア 漁獲量

1985年度以降について、下記の年度による集計を行った。沿岸漁業については、漁業生産高報告（1985年8月～2023年12月）、および水試集計速報値（2024年1～7月）を用いて漁獲量を集計した。集計範囲を渡島総合振興局管内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を除く）、胆振総合振興局管内および日高振興局管内とした。

これら年度年集計のほかに、長期的な漁獲動向を把握するために、1954年以降の漁獲量について暦年集計も行った。1984年以前の資料として、北海道水産現勢を用いた。

イ 漁獲努力量、CPUE

主要な漁業であるかれい刺し網漁業は、漁獲対象のカレイの種類によって漁具（目合）、漁場、漁期が異なるため、マガレイを主対象とした正確な漁獲努力量は不明である。道南太平洋海域では漁獲量が最も多い苫小牧漁協（2018～2022年度の平均で道南太平洋の約21%）のかれい刺し網漁業（2007年度以降）の延べ操業隻数を集計した。また、得られた苫小牧漁協の漁獲量およびかれい刺し網操業隻数からCPUE（kg/隻）を算出した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量の推移

暦年集計の漁獲量は1974～1976年に1,500トンを超えていたが、1977年以降減少し、1991年以降は200～300トン台で推移し、2011年以降はやや増加し500トン前後で推移している（図1上）。1985年度以降について年度集計の漁獲量をみると、1985年度に634トンあったが、1992年度には238トンまで減少し、2005年度まで200～300トン台で推移した。2006年度以降増加傾向となり、2012年度では漁獲量は660トンに增加了。2014年度には364トンへ減少し、2017年度には1985年度以降では最高の669トンとなった。2023年度は370トン（前年比0.80）となり、2021年度から継続して下降傾向が見られる。（図1下、表1）。

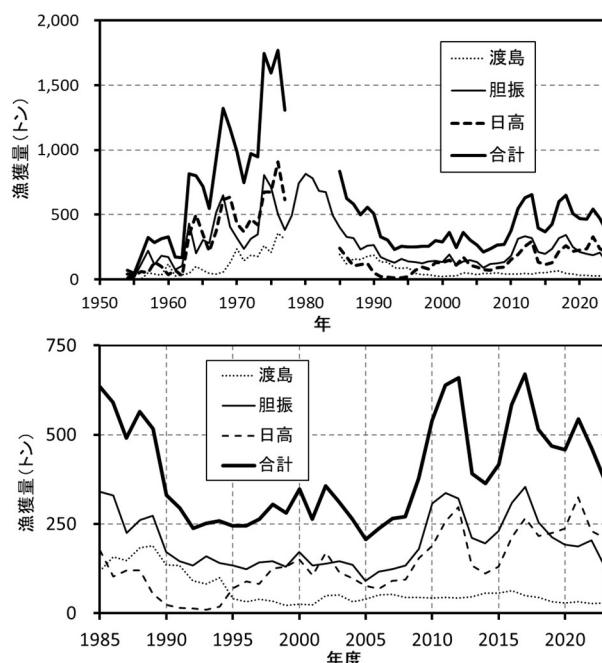


図1 道南太平洋におけるマガレイ漁獲量の推移

上図：暦年集計（1月～12月），1978～1984年の渡島総合・日高振興局管内については未集計 下図：年度集計（8月～翌年7月）

表 1 道南太平洋におけるマガレイの地域別漁獲量

| 年度 | 漁獲量(トン) | 漁獲金額 | 単価 | 年度 | 漁獲量(トン) | 漁獲金額 | 単価 |
|------|------------------------|--------|--------|------|-----------------------|--------|--------|
| | 渡島 胆振 日高 合計 | (万円) | (円/kg) | | 渡島 胆振 日高 合計 | (万円) | (円/kg) |
| 1985 | 117 341 177 634 | 51,690 | 815 | 2005 | 39 90 77 207 | 11,131 | 538 |
| 1986 | 158 330 102 590 | 52,890 | 897 | 2006 | 51 117 69 237 | 11,537 | 486 |
| 1987 | 147 224 120 491 | 52,170 | 1,063 | 2007 | 52 123 91 266 | 13,356 | 503 |
| 1988 | 183 262 120 565 | 58,424 | 1,034 | 2008 | 45 133 93 271 | 12,655 | 467 |
| 1989 | 189 272 55 516 | 56,308 | 1,091 | 2009 | 43 180 154 378 | 14,857 | 393 |
| 1990 | 136 172 23 331 | 40,143 | 1,214 | 2010 | 42 307 188 538 | 19,873 | 369 |
| 1991 | 133 145 18 294 | 35,830 | 1,219 | 2011 | 44 336 257 638 | 19,521 | 306 |
| 1992 | 91 133 14 238 | 28,453 | 1,195 | 2012 | 43 320 297 660 | 20,376 | 309 |
| 1993 | 83 160 9 252 | 27,217 | 1,081 | 2013 | 46 211 133 390 | 14,129 | 362 |
| 1994 | 99 141 18 258 | 27,445 | 1,065 | 2014 | 56 196 112 364 | 14,108 | 388 |
| 1995 | 41 134 70 245 | 23,314 | 951 | 2015 | 57 229 131 417 | 14,171 | 340 |
| 1996 | 32 123 89 244 | 19,807 | 810 | 2016 | 63 308 213 584 | 15,839 | 271 |
| 1997 | 40 142 83 284 | 21,460 | 812 | 2017 | 49 354 266 669 | 15,974 | 239 |
| 1998 | 34 145 125 304 | 21,630 | 711 | 2018 | 43 255 216 514 | 11,212 | 218 |
| 1999 | 21 130 129 280 | 17,357 | 619 | 2019 | 32 212 224 468 | 8,821 | 188 |
| 2000 | 25 172 151 348 | 23,271 | 668 | 2020 | 28 192 237 457 | 11,040 | 242 |
| 2001 | 24 133 106 264 | 18,383 | 697 | 2021 | 33 188 324 545 | 12,446 | 229 |
| 2002 | 49 138 169 357 | 21,830 | 612 | 2022 | 26 204 230 461 | 12,393 | 269 |
| 2003 | 51 146 115 312 | 16,999 | 545 | 2023 | 29 130 211 370 | 9,369 | 254 |
| 2004 | 31 135 97 263 | 14,409 | 548 | | | | |

資料：漁業生産高報告（速報値含む）集計期
間：8月～翌年7月、2024年1～7月は水試集
計速報値

渡島総合振興局の集計範囲：函館市恵山地区～
長万部町、ただし八雲町熊石地区を除く

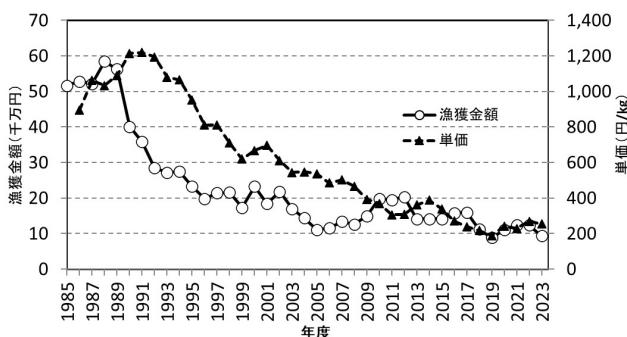


図 2 道南太平洋海域におけるマガレイの漁獲金額と単価の推移

1985年度以降の漁獲金額については、1985～1989年度は5億円を超えていたが、その後減少し2005年には1.1億円へ低下した。2012年度には2億円以上へ増加したが、その後再び減少し、2023年度は約0.9億円となった。単価については、1987～1994年度は1,000円/kg以上だったが、その後、減少傾向が続いている、2023年度は254円/kgとなった。（図2）。

イ 漁獲努力量、CPUEの推移

道南太平洋海域において、漁獲量が最も多い苦小牧漁協のかれい刺し網による漁獲量は、道南太平洋全体の漁獲量と相関関係が見られる（図3）。

苦小牧漁協におけるかれい刺し網漁業（2007年度以降）の延べ操業隻数を集計した。苦小牧漁協の延べ操業隻数は、増減を繰り返しており2016年度では1,461隻と再び増加したが、以降減少が見られ、2023年度は796隻であり前年度（981隻）より減少した（図4）。

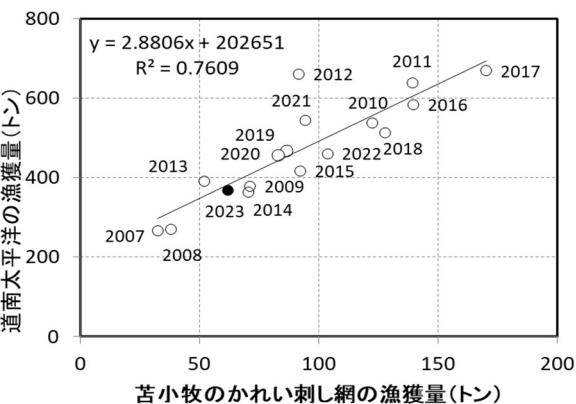


図 3 苦小牧のかれい刺し網の漁獲量と道南太平洋の漁獲量との関係

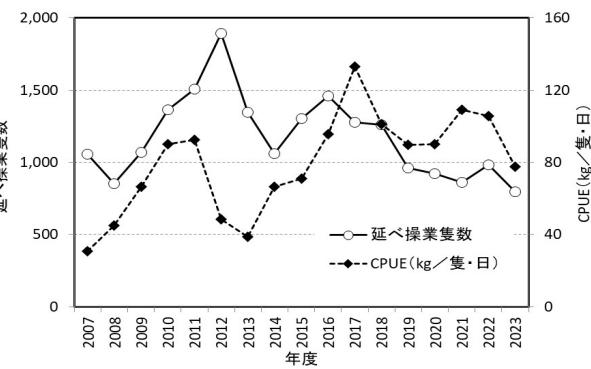


図 4 苦小牧におけるかれい刺し網漁業の操業隻数とCPUEの推移

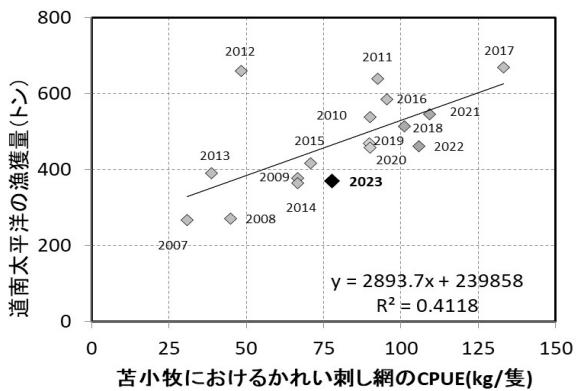


図 5 苦小牧におけるかれい刺し網漁業のCPUEと道南太平洋海域漁獲量との関係

苦小牧漁協におけるかれい刺し網漁業のCPUE (kg/隻・日)は2013年度に38.8と減少したが、その後増加し2017年度には133.1と高くなっている。2023年度では前年度（105.7）を下回り77.7となった（図4）。

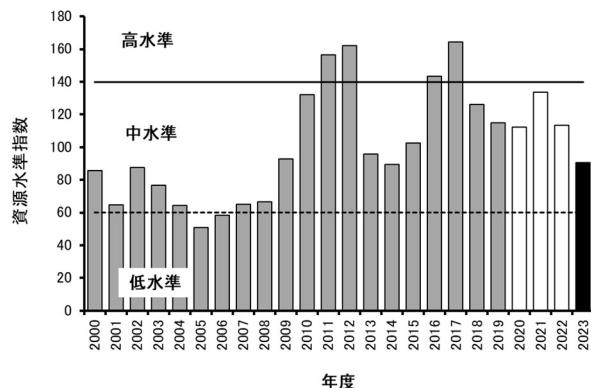


図 6 道南太平洋海域におけるマガレイの資源水準

苦小牧漁協におけるかれい刺し網漁業の CPUE と道南太平洋海域における漁獲量との関係によると、2012 年度を除き正の相関がみられる（図 5）。2012 年度は同漁協におけるソウハチの漁獲量が 1985 年度以降最高（1,273 トン）となり、ソウハチを主対象とした操業隻数が多かったため、マガレイの CPUE が低くなつたと考えられる（図 5）。

ウ 評価年の資源水準

資源水準は年度集計の漁獲量を用いて判断した。2000～2019 年度（20 年間）の漁獲量の平均値を 100 とし、 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2023 年度の資源水準指数は 91 だったことから、「中水準」と判断された（図 6）。

エ 今後の資源動向

2023 年度の漁獲量、および CPUE はいずれも前年度より減少したが、直近 10 年間の推移では横ばい傾向であることから、今後の資源動向は「横ばい」とした。また、漁獲努力量となるかれい刺し網漁業の延べ操業隻数は 2022 年度から 2023 年度にかけて減少している。これは、2024 年 4～5 月に大量発生したオオズワイガニが入網してしまい、マガレイの主要漁期に一時的に操業を取りやめた漁業者が多かったことが影響した可能性がある。

2.3 ソウハチ

担当者 調査研究部 高原英生
協力機関 函館水産試験場調査研究部

(1) 目的

渡島総合（太平洋側），胆振総合，日高各振興局管内のソウハチについて，資源評価に必要な漁獲統計調査，漁獲物の生物測定調査などを行う。

(2) 経過の概要

ソウハチ漁期年度（8月～翌年7月）を基準に，2023年度漁期（2023年8月～2024年7月）の資源評価を行った。

ア 漁獲量

沿岸漁業の漁獲量は，1960～1967年は漁業養殖業生産統計年報，1968～1977年は北海道農林水産統計年報（1968年属人，1969～1977年属地），1978～1984年は函館水産試験場室蘭支場調べ，1985年以降は漁業生産高報告（集計範囲は渡島総合振興局のうち旧恵山町～長万部町，胆振総合振興局および日高振興局）（以下，渡島管内，胆振管内，日高管内）から収集した。2024年の沿岸漁業の漁獲量は，各地区水産技術普及指導所調べ資料に基づき，中央水試が集計した暫定値を用いた。沖合底びき網漁業の漁獲量は，北海道沖合底曳網漁業漁獲統計年報（襟裳以西海域）から収集した。1984年以前は暦年，1985年以降については漁期年で集計した。1978～1984年の渡島支庁，日高支庁における沿岸漁業漁獲量に関するデータは無い。

イ 漁獲物の生物測定と資源評価

生物測定に用いる標本は，砂原漁協（渡島管内）と苦小牧漁協（胆振管内）の刺し網漁獲物から採集した。

近年，渡島および胆振管内の主要漁業である刺し網漁業では，網目の大きさを変えることなどによって，高単価な大型魚を選択的に漁獲している可能性がある。そのため，漁獲物年齢組成は高齢に偏っていると考え

られる。一方，日高管内では2010年度以降，定置網漁業での漁獲割合が増加しており，定置網は漁獲サイズ選択性の低い漁法であることから，若齢の小型魚も多く漁獲されている可能性がある。これまで，日高管内の雌雄別，年齢別漁獲尾数は，胆振管内の刺し網漁獲物測定データを代用して算出してきたが，2010年度以降の定置網漁業の漁獲割合の増加に伴い，漁獲サイズ選択性が年齢別漁獲尾数の推定結果に影響している可能性がある。

本資源では，2021年度まで資源重量の推定値を資源量の指標値として資源水準の判断に利用してきた。しかし上述の通り，若齢の小型魚に対する漁獲サイズ選択性が年齢別漁獲尾数の推定結果に影響している可能性があり，資源重量の推定結果もその影響を受けていると考えられる。そこで，2021年度から資源量の指標値に漁獲量を用いることとした。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

本海域の漁獲量は，1961年までは1千トン以下で推移していたが，その後急激に増加し，1968年には7千トンを超えた（図1）。その後は徐々に減少したが，1977年まではおよそ5千～7千トンの範囲で推移した。1978～1984年の沿岸漁業の漁獲量に関する情報は無いが，1985～1995年の漁獲量が500トン以下であったことから，70年代末から80年代半ばに漁獲量は急減したと考えられる。1985年以降は月別漁獲量が集計可能となり，漁期年度単位で漁獲量の集計を行った（表1，図2）。1999年度までの漁獲量は1千トン以下であったが，2000年度以降増加し，2009年度以降は2千トン以上で推移している。2021年度には1985年度以降で

最大の4,959トンまで増加したが、2022, 2023年度は漁獲量が減少し、2023年度は2,111トン(前年比0.74)となった。

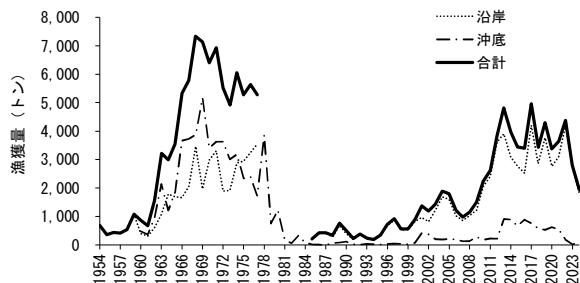


図1 道南太平洋海域における長期的なソウハチ漁獲量の推移(年集計)
※1978~1984年の沿岸漁獲量はデータなし

表1 道南太平洋海域におけるソウハチの漁獲量(単位:トン)

| 年度 | 沿岸漁業 | | | | | 合計 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 渡島 | 胆振 | 日高 | 小計 | 沖底 | |
| 1985 | 227 | 98 | 19 | 344 | 8 | 351 |
| 1986 | 328 | 157 | 6 | 491 | 2 | 493 |
| 1987 | 141 | 69 | 17 | 227 | 5 | 232 |
| 1988 | 344 | 317 | 12 | 674 | 108 | 782 |
| 1989 | 195 | 242 | 13 | 449 | 131 | 580 |
| 1990 | 79 | 84 | 4 | 166 | 31 | 197 |
| 1991 | 241 | 136 | 3 | 380 | 16 | 396 |
| 1992 | 127 | 94 | 6 | 227 | 32 | 259 |
| 1993 | 100 | 64 | 7 | 171 | 16 | 187 |
| 1994 | 88 | 119 | 59 | 267 | 12 | 279 |
| 1995 | 178 | 280 | 248 | 706 | 27 | 733 |
| 1996 | 218 | 315 | 293 | 826 | 40 | 867 |
| 1997 | 174 | 214 | 157 | 545 | 47 | 592 |
| 1998 | 216 | 176 | 65 | 457 | 16 | 473 |
| 1999 | 285 | 330 | 108 | 723 | 54 | 777 |
| 2000 | 450 | 410 | 186 | 1,046 | 326 | 1,372 |
| 2001 | 343 | 304 | 156 | 803 | 356 | 1,158 |
| 2002 | 601 | 314 | 176 | 1,091 | 283 | 1,374 |
| 2003 | 981 | 494 | 184 | 1,659 | 153 | 1,812 |
| 2004 | 939 | 489 | 204 | 1,631 | 195 | 1,826 |
| *2023年度から2024年1~7月は水試集計連絡値、年度集計でありますことは元データが異なる | | | | | | |
| 年度 | 渡島 | 胆振 | 日高 | 小計 | 沖底 | 合計 |
| 2005 | 625 | 266 | 222 | 1,113 | 273 | 1,386 |
| 2006 | 423 | 329 | 154 | 906 | 117 | 1,023 |
| 2007 | 466 | 265 | 168 | 896 | 108 | 1,007 |
| 2008 | 610 | 318 | 242 | 1,169 | 189 | 1,358 |
| 2009 | 997 | 565 | 372 | 1,936 | 231 | 2,166 |
| 2010 | 993 | 683 | 647 | 2,323 | 215 | 2,538 |
| 2011 | 1,540 | 1,010 | 896 | 3,447 | 198 | 3,645 |
| 2012 | 1,968 | 1,273 | 424 | 3,666 | 478 | 4,143 |
| 2013 | 1,817 | 1,115 | 364 | 3,296 | 1,280 | 4,577 |
| 2014 | 1,334 | 696 | 866 | 2,896 | 442 | 3,340 |
| 2015 | 964 | 655 | 860 | 2,479 | 937 | 3,416 |
| 2016 | 977 | 987 | 1,883 | 3,846 | 869 | 4,716 |
| 2017 | 1,084 | 912 | 1,205 | 3,201 | 556 | 3,756 |
| 2018 | 880 | 904 | 2,020 | 3,804 | 527 | 4,331 |
| 2019 | 800 | 740 | 1,280 | 2,828 | 501 | 3,328 |
| 2020 | 569 | 766 | 1,611 | 2,945 | 598 | 3,543 |
| 2021 | 625 | 893 | 3,015 | 4,533 | 426 | 4,959 |
| 2022 | 471 | 720 | 1,578 | 2,770 | 83 | 2,852 |
| 2023 | 467 | 643 | 908 | 2,018 | 92 | 2,111 |

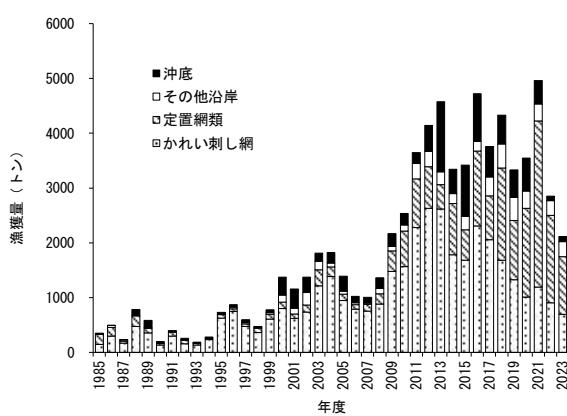


図2 道南太平洋海域における漁業種別ソウハチ漁獲量

2023年度の沿岸漁業の漁獲量は、2,018トンで前年度と比べて減少した(前年比0.73)(図2)。振興局

別の漁獲量も、全ての管内で前年度に比べ減少し、特に日高管内の漁獲量は前年から大きく減少した(前年比0.58)。沿岸漁業の漁獲傾向を漁業種別にみると、1986年度以降は渡島管内および胆振管内のかれい刺し網漁業による漁獲が主体であった。2010年度以降になると日高管内の定置網類での漁獲量が増加し、2020~2023年度は沿岸漁業の漁獲量の40%以上を占めた。

沖合底びき網漁業(以下沖底漁業)の漁獲量は、1985~2012年度は500トン以下で推移していたが、2013年度はおよそ1.3千トンに急増した。その後、2015年度以降は500トン以上を維持していたが、2022年度に急減し、2023年度は92トンであった(表1、図2)。

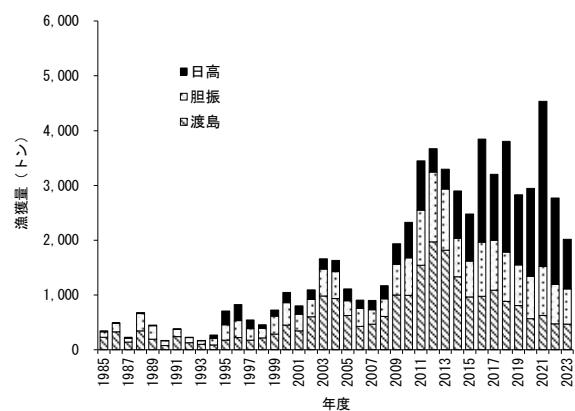


図3 道南太平洋海域における振興局別ソウハチ漁獲量(沿岸)漁獲量

イ 年齢別漁獲尾数の推移

本資源は、雌雄ともに2歳から漁獲されている。漁獲尾数は、1992~2010年度までは1千万尾以下であった(図4)。2011年度以降は1.5千万尾程度で推移していたが、2016年度には2.3千万尾まで増加した。2022、2023年度は減少し、2023年度は613万尾となつた。2008年度以前は2、3歳魚が中心に漁獲されていたが、2009年度以降は高齢魚の漁獲が多くなり、漁獲尾数に占める4歳魚以上の割合が高くなっている。

漁獲尾数を雌雄別にみると、雄は2011~2016年度に一時的に増加した。雌は2009年度以降に増加し、2017年度以降の本海域の漁獲の中心は、雌の4~6歳魚であった。

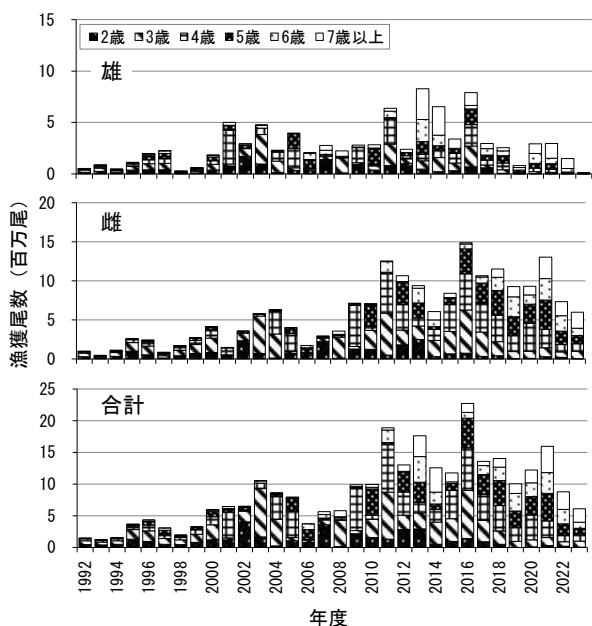


図4 道南太平洋海域におけるソウハチの年齢別漁獲尾数（上：雄、中：雌、下：合計）

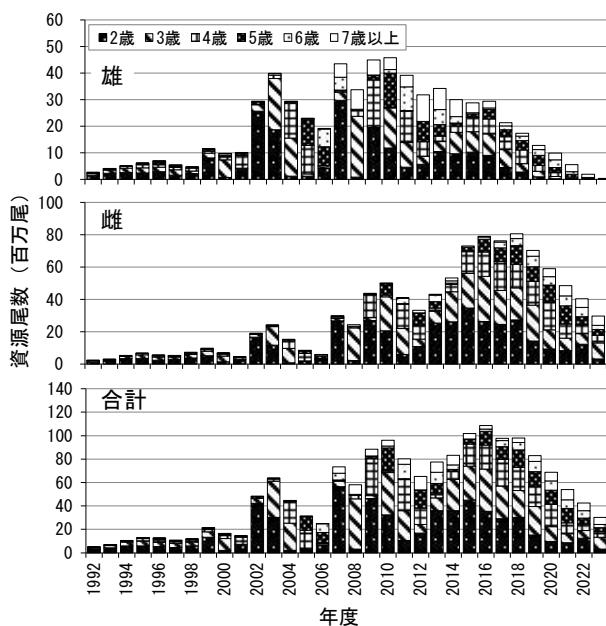


図5 道南太平洋海域におけるソウハチの年齢別資源尾数（上：雄、中：雌、下：合計）

ウ 資源尾数および資源重量の推移

2歳魚以上の資源尾数は、1999年にはじめて2千万尾を上回った（図5）。これは2歳魚（1997年級群）の資源への加入が、それ以前の年級群と比較すると多かったことによる。その後、資源尾数はこの年級群の加齢による減少に伴い低下したが、2003年度にはおよそ6.5千万尾まで急増した。これは2000年級群が3歳魚として非常に高い豊度で資源に加入したことによるもので、さらに2001年級群もほぼ同等の高い豊度で加入し、これら2年級群が漁獲を支えたことで2005年度まで資源尾数はおむね3千万尾を上回った。その後、これら年級群の加齢による減少によって、資源尾数は2006年度には2.5千万尾まで減少したが、2007年度に2005年級群が1992年度以降最大の豊度で加入したことにより、資源尾数はおよそ7.5千万尾に急増した。その後も2007、2008、2011～2016年級群と、豊度の高い年級群の加入が連続したことで、2007年度以降は5千万尾以上の資源尾数を維持しており、2012年級群が3歳となった2015年度には10千万尾に達した。近年は減少傾向にあり、2023年度は前年に比べて減少し3.0千万尾となった。

2歳魚以上の資源重量の推移を図6に示した。主な漁獲対象である3歳魚以上の資源重量についてみると、基本的に資源尾数と同様の経年変化をみており、2023年度は前年に比べて減少し9.6千トンとなつた。

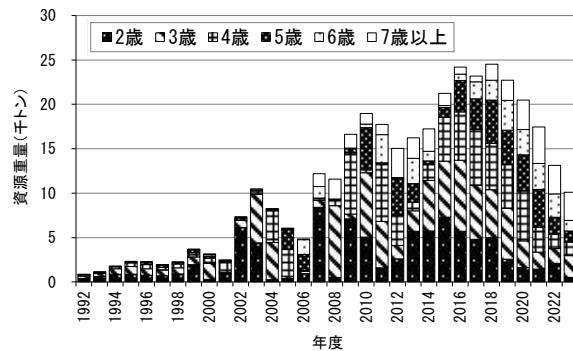


図6 道南太平洋海域におけるソウハチの年齢別資源重量（雌雄合計）

エ 2023年度の資源水準

資源水準の判断には漁獲量を用い、2000～2019年度の20年間を基準年とした。基準年における漁獲量の平均値を100として 100 ± 40 の範囲を中水準、その

上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2023 年度の資源水準指数は 80.8 となり、中水準と判断された。詳細な資源評価結果については資源管理会議の調査評価部会で発表され、水産資源管理マニュアルや web サイトで公開されているため、ここでは省略する。

2.4 ハタハタ

担当者 調査研究部 高原英生
 協力機関 釧路水産試験場調査研究部
 函館水産試験場調査研究部
 日高地区水産技術普及指導所
 日高管内栽培漁業推進協議会

(1) 目的

北海道太平洋海域におけるハタハタの資源評価に必要な漁獲統計調査、漁獲物の生物測定調査などを行う。

(2) 経過の概要

釧路水産試験場および函館水産試験場の担当者と協力し、北海道太平洋海域のハタハタの資源評価を行った。

(3) 得られた結果

2024年度の主産地のハタハタ漁獲量は渡島・胆振管内海域は60トン、日高・十勝管内海域は278トン、釧路管内

海域は45トン、根室管内海域は1トンで、多くの海域で前年より増加した(図1)。得られた結果は資源管理会議・調査評価部会で承認され、水産資源管理マニュアルおよびウェブサイトで公開されているため、本事業報告書では資源評価等の詳細については省略する。

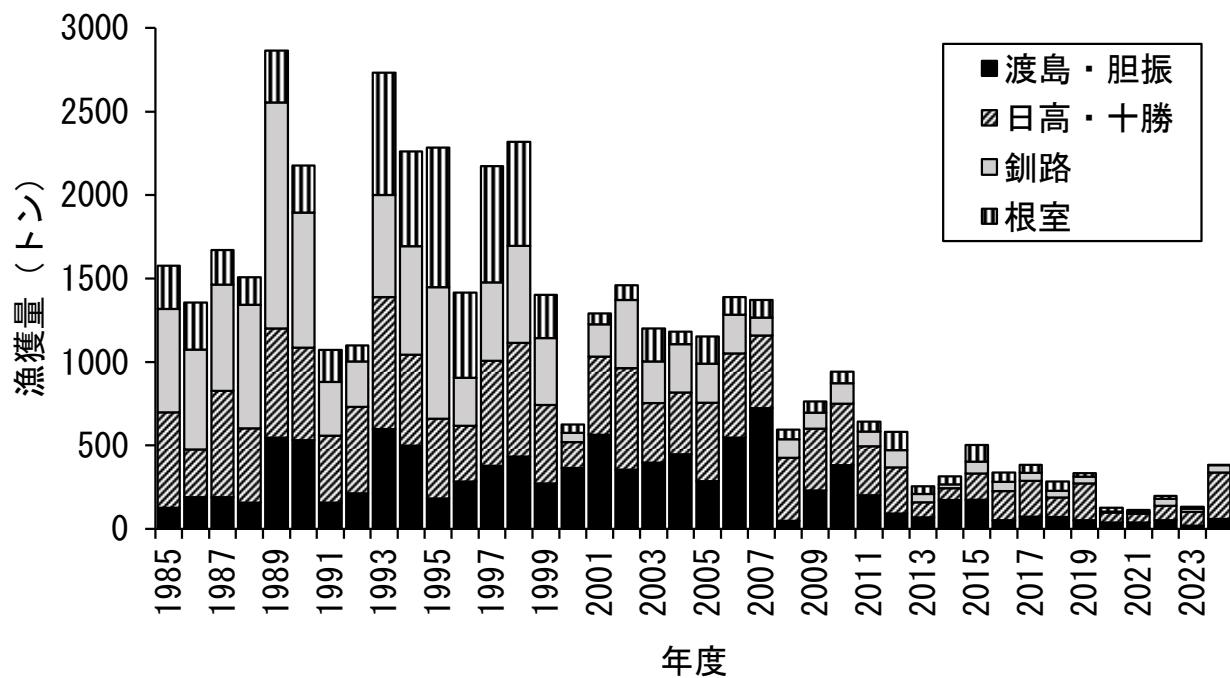


図1 北海道太平洋海域のハタハタ漁獲量

2. 5 ケガニ

担当者 調査研究部 渡野邊雅道（噴火湾・日高）・瀧谷明朗（胆振太平洋）
 分担試験場 函館水産試験場
 協力機関 渡島北部地区・胆振地区・日高地区水産技術普及指導所、渡島・胆振総合振興局水産課、日高振興局水産課

(1) 目的

噴火湾海域、胆振太平洋海域および日高海域に分布するケガニ資源について、資源の維持と有効利用を図るため、資源密度調査を実施して 2024 年度（2024 年 4 月～2025 年 3 月）の資源評価を行う。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁業情報として、1954～1984 年までは北海道水産現勢、1985 年以降は渡島総合、胆振総合、日高の各振興局の報告資料から漁獲量を収集した。噴火湾海域及び胆振太平洋海域については 1997 年以降、日高海域については 1999 年以降の操業隻数を、同報告資料から収集した。

イ 資源調査

(ア) 調査方法

a 噴火湾海域：「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 10 m 以深の範囲を調査対象海域（資源密度推定範囲）に設定した（図 1）。各年の調査期間を 2～4 月とし、1997 年は 19 点、1998～1999 年は 20 点、2000～2006 年は 16 点、2007～2011 年は 17 点、2012～2017 年は 24 点、2018 年は 25 点、2019 年以降は八雲の 1 ラインを追加して 30 点の調査点を設定し、40～50 個ずつの試験用かにかご（2～2.5 寸目合）を 1 昼夜設置し、ケガニ標本を採集した（図 1）。

採集されたケガニについて、調査点毎に全数を計数したほか、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。

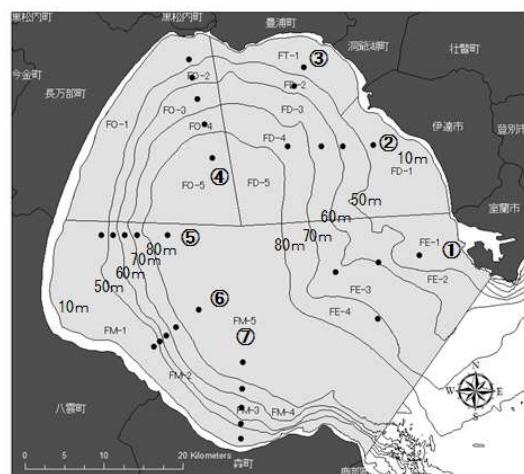


図 1 噴火湾海域資源調査計画調査点
 (●) と資源密度推定範囲 (薄いグレー)
 丸数字は調査線番号、記号は領域番号

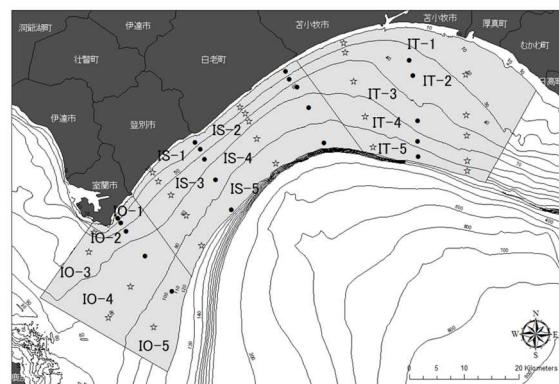
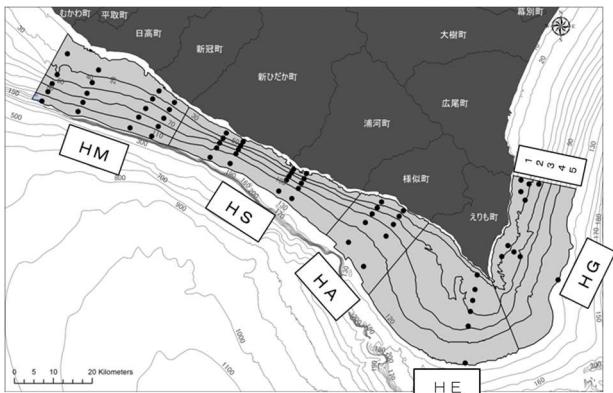


図 2 胆振太平洋海域資源調査計画調査点
 (●) 従来点、(☆) 2018 年度増設点) と資源密度推定範囲 (薄いグレー)
 記号は領域番号



**図3 日高海域資源調査計画調査点（●）と
資源密度推定範囲（薄いグレー）
四角枠内のアルファベットと数字は領域番号**

b 胆振太平洋海域：「かにかご漁業（けがに）の許可等に関する取扱方針（胆振総合振興局管内胆振太平洋海域）」に指定された調査区域を基本に、水深10～120mの範囲を調査対象海域（資源密度推定範囲）に設定した（図2）。調査は、1997～2010年が3月、2011～2019年が4月、2020年以降は5月に実施した。対象海域内に、1997～2010年では15点、2011～2017年は20点（図2の●印：従来点），2018年から45点（従来点に25点を増設：図2の☆印）の調査点を設定し、40個ずつの試験用かにかごを1昼夜設置、ケガニ標本を採集した。採集されたケガニについて、噴火湾海域と同様に計数・測定した。

なお、甲長組成並びに資源尾数等の推定にあたっては、過去の調査結果との比較のため2018年度以降についても従来調査点20点のデータのみを使用した。

c 日高海域：日高海域は操業許可が日高西部海域と東部海域とに分離されているが、評価単位については、これら2海域を合わせて日高海域としている。「かにかご漁業（けがに）の許可等に関する取扱方針（日高振興局管内西部沖合海域）」および「同（日高振興局管内東部沖合海域）」指定された調査区域を基本に、水深10～120mの範囲を調査対象海域（資源密度推定範囲）に設定した（図3）。

各年の調査期間を5～6月とし、1996年は20点、1997～1998年は22点、1999～2003年は27点、2004～

2006年は39点、2007～2015年は56点、2016年以降は66点（図3）に40～50個ずつの試験用かにかごを1昼夜設置し、ケガニ標本を採集した。採集されたケガニについて、噴火湾海域と同様に計数・測定した。

（イ）データ処理方法

a 調査点付近の分布密度推定：調査により採集された雄ケガニ個体数を用い、平山¹⁾による次式により、調査点付近の1m²当たりの雄ケガニ密度（漁獲対象外甲長および硬度を含む）を計算した。

$$N = \frac{C_{(D)}}{fS} \quad (1)$$

$$S = (n - 1) \times 2S_u + \pi r^2 \quad (2)$$

$$S_u = D' \sqrt{r^2 - D'^2} + \frac{r^2 \left(\pi - 2 \cos^{-1} \frac{D'}{r} \right)}{2} \quad (3)$$

ただし、

$$D' = \frac{D}{2}, \quad 0 \leq D' \leq r \quad (4)$$

ここで、N：資源密度、C_(D)：かご間隔Dで設置したときの採集個体数、f：かごの漁獲効率、S：1調査点あたりの誘集面積、n：調査点に設置したかご数、r：かごの誘集半径である。

採集漁具の仕様、およびこれまでの研究結果²⁾に従い、D = 12m、r = 40mとした。fは不明であるが、一定を仮定した。なお、これらの条件においては、1調査点あたりの誘集面積(S)は、n = 40の場合は42,325.67m²、n = 50の場合は51,889.55m²と計算される。

b 調査対象海域の分割：水深、調査点配置、および行政区界を考慮し、噴火湾海域では20領域、胆振太平洋海域では15領域、日高海域では25領域に対象海域を区分し（図1～3）、それぞれの面積を計算した。

c 領域ごとの分布密度ならびに評価対象海域の分布個体数推定：bで区分された各領域に対し、aで推定した調査点付近の雄ケガニ密度をあてはめて領域ごとの分布密度とした。これらを各領域の面積で重み付けした上で合計し、各年の評価対象海域の分布個体数とした。ただし、(1)式のf（漁獲効率）は1と仮定し、分布個体数については相対値とした。各領域への密度

のあてはめには、原則として次のルールを適用した。

- 1) 領域に含まれる調査点（付近）の密度を、その領域の分布密度とする。調査点が複数含まれる場合は平均する。
- 2) 対象領域に調査点が含まれない場合、水深帯が同等の隣接領域に含まれる調査点の値を引用する。
- 3) 水深帯が同等の隣接領域にも適当な調査点が含まれない場合、等深線に対して鉛直方向に隣接する領域に含まれる調査点の値を引用する。この場合、可能な限り深浅両方向から引用して平均する。
- 4) 3)の処理も不可能な場合には、海域全体の調査点配置を考慮して引用する調査点を判断する。

d 資源個体数・資源重量：分布個体数のうち、甲長 80 mm 以上のものを資源個体数とした。ただし、噴火湾海域においては、調査時期が脱皮期にあたることから、甲長 68 mm 以上 80 mm 未満の堅甲個体については漁期開始までに脱皮するものと仮定して、次の(5)式により甲長を脱皮後に変換した上で、資源個体に含めた。

$$CL_a = 1.035CL_b + 10.575 \quad (5)$$

ただし、 CL_a は脱皮後甲長 (mm), CL_b は脱皮前甲長 (mm) である。次に、資源個体数を 1 mm 区間で作成した甲長組成に振り分け、下記の甲長－体重関係式により資源重量に変換した。ただし、W は体重 (g), CL は甲長 (mm) である。

噴火湾海域の軟甲個体に対しては(6)式を、堅甲個体に対しては(7)式を、胆振太平洋海域の軟甲個体には(8)式を、堅甲個体には(9)式を、日高海域の個体には(10)式を適用した。

$$W = 4.893 \times 10^{-4} \times CL^{3.043173} \quad (6)$$

$$W = 0.691 \times 10^{-4} \times CL^{3.479826} \quad (7)$$

$$W = 4.078 \times 10^{-4} \times CL^{3.067217} \quad (8)$$

$$W = 2.328 \times 10^{-4} \times CL^{3.198333} \quad (9)$$

$$W = 1.727 \times 10^{-4} \times CL^{3.27077} \quad (10)$$

なお、甲長組成は、2017 年度までは各調査点の 1 mm 每の組成を単純に合計していたが、2018 年度の評価から領域毎の面積で重み付けを行い算出した。

e 調査年度の加入量および次年度の予測加入量：噴

火湾海域については、調査時期が脱皮期にあたることから、次年度に漁獲対象サイズに成長すると期待される甲長 68 mm 以上 80 mm 未満の軟甲雄個体（次年度漁期開始までに 1 回脱皮を仮定），および甲長 56 mm 以上 68 mm 未満の堅甲雄個体（次年度漁期開始までに 2 回脱皮を仮定）を次年度の加入群とした。これら加入群のうち、後者については(5)式により脱皮後の甲長を予測した上で、前者・後者それぞれに(6)あるいは(8)式を適用して体重に変換し、それらを積算して次年度の予測加入量とした。

胆振太平洋海域および日高海域については、評価年に漁獲対象サイズに成長したと推定される甲長 80 mm 以上 91 mm 未満の軟甲雄の分布個体数を(10)式で重量に変換して加入量、次年度に漁獲対象サイズに成長することが期待される甲長 68 mm 以上 80 mm 未満の雄の分布個体数を同様に変換して次年度の予測加入量とした。

f 資源量指数および予測加入量指数：資源重量は、噴火湾海域では 1997～2016 年度の平均、胆振太平洋海域では 1997～2009 年度の平均、日高海域では 1996～2015 年度の平均をそれぞれ 100 として各年の値を標準化し資源量指数とした。

予測加入量指数は、噴火湾海域では 1998～2017 年度の平均、胆振太平洋海域では 1998～2010 年度の平均、日高海域では 1997～2016 年度の平均をそれぞれ 100 として各年の値を標準化し資源量指数とした。

(3) 得られた結果

ア 噴火湾海域

(ア) 漁獲量および漁獲金額の推移

本海域の漁獲量は 1986 年度に 444 トンに達したが、1987 年度以降急激に減少した。そのため、1990～1991 年度は禁漁措置が実施された（表 1, 図 4）。

1992 年度から試験操業として再開されると同時に許容漁獲量制が導入された。許容漁獲量は 1992 年度は 228 トンに設定されたが、1994 年度以降は、60～114 トンの範囲で設定された。1992 年度以降の漁獲量は、許

容漁獲量以下の 36.0～107.8 トン（許容量達成率約 15～100%）で推移した。2024 年度は許容漁獲量 98.8 トンに対し実漁獲量は 60.3 トンで、前年度（50.3 トン）を約 2 割上回ったが、許容量達成率は 61.0% と低かった。

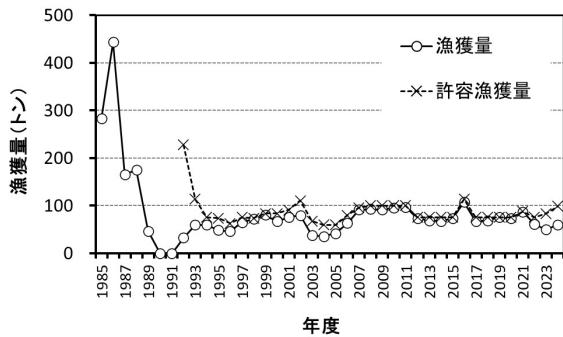


図 4 噴火湾海域におけるケガニ漁獲量および許容漁獲量の経年推移

表 1 噴火湾海域におけるケガニ漁獲量、許容漁獲量および漁獲金額

| 年度 | 噴火湾合計 | | | | | 単価 (円/kg) | |
|------|-----------------------|-------|---------------------------------|-------------------|------------------|--------------|--|
| | 漁獲量(トン) ^{*1} | | 許容 漁獲量 ^{*2} (トン) | 許容量 達成率 (%) | 漁獲 金額 (億円) | | |
| | かにかご | 刺し網 | | | | | |
| 1985 | 263.0 | 20.0 | 283.0 | | | | |
| 1986 | 416.0 | 28.0 | 444.0 | | | | |
| 1987 | 143.0 | 23.0 | 166.0 | | | | |
| 1988 | 144.0 | 31.0 | 175.0 | | | | |
| 1989 | 38.0 | 9.0 | 47.0 | | | | |
| 1990 | | | | | | | |
| 1991 | | | | | | | |
| 1992 | 33.0 | 33.0 | 228.0 | 14.5 | | | |
| 1993 | 60.0 | 60.0 | 114.0 | 52.6 | | | |
| 1994 | 60.0 | 60.0 | 76.0 | 78.9 | | | |
| 1995 | 49.0 | 49.0 | 74.0 | 66.2 | | | |
| 1996 | 46.2 | 46.2 | 63.0 | 73.3 | | | |
| 1997 | 65.2 | 65.2 | 76.0 | 85.7 | | | |
| 1998 | 72.4 | 72.4 | 74.0 | 97.8 | | | |
| 1999 | 80.5 | 80.5 | 83.6 | 96.2 | | | |
| 2000 | 67.3 | 67.3 | 83.6 | 80.5 | 1.1 | 1,601 | |
| 2001 | 75.7 | 75.7 | 91.2 | 83.0 | 1.2 | 1,593 | |
| 2002 | 79.9 | 79.9 | 111.0 | 72.0 | 1.4 | 1,736 | |
| 2003 | 37.6 | 37.6 | 67.6 | 55.6 | 0.9 | 2,506 | |
| 2004 | 36.0 | 36.0 | 60.0 | 60.0 | 0.8 | 2,160 | |
| 2005 | 41.7 | 41.7 | 60.0 | 69.6 | 0.9 | 2,043 | |
| 2006 | 63.4 | 63.4 | 80.0 | 79.3 | 0.9 | 1,459 | |
| 2007 | 91.6 | 91.6 | 96.0 | 95.4 | 1.0 | 1,124 | |
| 2008 | 93.2 | 93.2 | 100.0 | 93.2 | 1.2 | 1,298 | |
| 2009 | 91.8 | 91.8 | 100.0 | 91.8 | 1.3 | 1,376 | |
| 2010 | 95.8 | 95.8 | 100.0 | 95.8 | 1.6 | 1,692 | |
| 2011 | 97.4 | 97.4 | 100.0 | 97.4 | 1.7 | 1,728 | |
| 2012 | 73.6 | 73.6 | 76.0 | 96.9 | 1.9 | 2,607 | |
| 2013 | 69.2 | 69.2 | 76.0 | 91.0 | 1.8 | 2,543 | |
| 2014 | 67.6 | 67.6 | 76.0 | 88.9 | 1.9 | 2,820 | |
| 2015 | 73.2 | 73.2 | 76.0 | 96.4 | 2.2 | 3,011 | |
| 2016 | 107.8 | 107.8 | 114.0 | 94.6 | 3.1 | 2,898 | |
| 2017 | 66.9 | 66.9 | 76.0 | 88.0 | 2.7 | 3,980 | |
| 2018 | 69.0 | 69.0 | 76.0 | 90.8 | 3.1 | 4,425 | |
| 2019 | 76.0 | 76.0 | 76.0 | 100.0 | 3.1 | 4,145 | |
| 2020 | 73.5 | 73.5 | 76.0 | 96.7 | 2.8 | 3,840 | |
| 2021 | 87.6 | 87.6 | 88.0 | 99.6 | 3.7 | 4,241 | |
| 2022 | 61.2 | 61.2 | 76.0 | 80.5 | 2.7 | 4,459 | |
| 2023 | 50.3 | 50.3 | 83.6 | 60.2 | 2.9 | 5,827 | |
| 2024 | 60.3 | 60.3 | 98.8 | 61.0 | 4.2 | 6,929 | |

*1 渡島・胆振総合振興局報告資料（集計期間：4月～翌年3月）

漁獲金額は 2000 年度以降増加傾向で推移している（表 1）。2000～2015 年度は概ね 1～2 億円だったが、2016 年度以降は 3 億円前後で推移している。2024 年度の単価は 6,929 円/kg で、2000 年度以降では最も高く、漁獲金額は 4.2 億円で前年度（2.9 億円）を約 4 割上回った（表 1）。

（イ）現在までの資源動向

a 試験操業の CPUE

操業 CPUE（1 隻・1 日当たり漁獲量）は、1997～2006 年度は 60 kg/隻・日前後で推移した後増加し、2009 年度には 214.9 kg/隻・日まで上昇した（図 5）。2010 年度以降は減少に転じ、2012 年度からは、年変動は大きいものの 110 kg/隻・日前後で横ばいで推移している。2024 年度は 70.2 (kg/隻・日) で、前年度（61.6 kg/隻・日）をやや上回った。2023 年度以降の CPUE は 2022 年度以前と比較すると低位で推移している。これはオオズワイガニの大量混獲によりケガニの入かごが阻害されて CPUE が低下した可能性がある。

b 資源量指数の推移

資源調査によって得られた 1997～2006 年度の噴火湾海域の漁獲対象群（雄、甲長 80 mm 以上）の資源量指数は、概ね 50～100 の間で推移していたが、2007～2009 年度には 250.9～362.9 と極めて高くなかった（図 6）。2010 年度以降は、2016 年度のように一時的に増加することもあるが、概ね 50～100 の範囲で推移している。2024 年度の資源量指数は 111.8 で、前年度（88.6）よりも増加した。

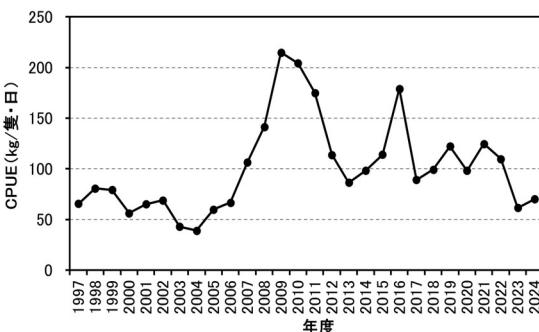


図 5 噴火湾海域における操業 CPUE の推移

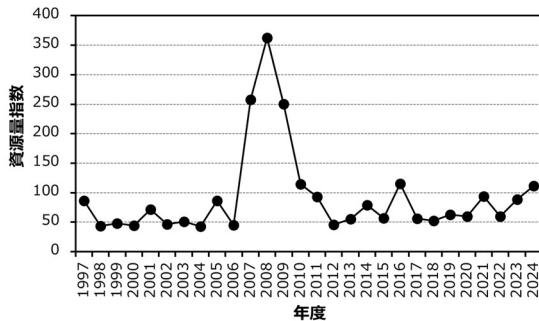


図 6 噴火湾海域における甲長 80mm 以上雄の資源量指数の推移

(ウ) 資源水準

資源量指数を用いて資源水準を判断した。資源水準指数は、漁業者および現場担当者の感覚に合わせるために 1997~2016 年度の 20 年間における資源量指数の中央値 (64.5) を 100 として、25~75 パーセンタイル区間 (資源水準指数 71.6~169.3) を中水準とし、その上下を各々高水準、低水準とした。2024 年度の資源水準指数は 173.4 で前年度 (137.3) を上回り、資源水準は「高水準」となった (図 7)。

(エ) 今後の資源動向

2024 年度調査では今後漁獲対象となる甲長 79 mm 以下の個体が大量に出現していること (図無し)、2025 年度の予測加入量指数は 1,175.4 で、2024 年度 (860.3) よりも増加したことから (図 8)、本海域の資源は今後増加することが期待される。

イ 胆振太平洋海域

(ア) 漁獲量の推移

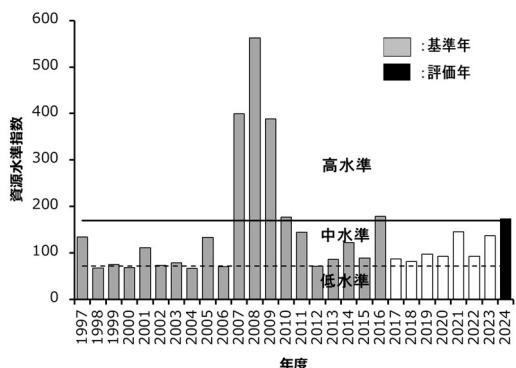


図 7 噴火湾海域におけるケガニの資源水準

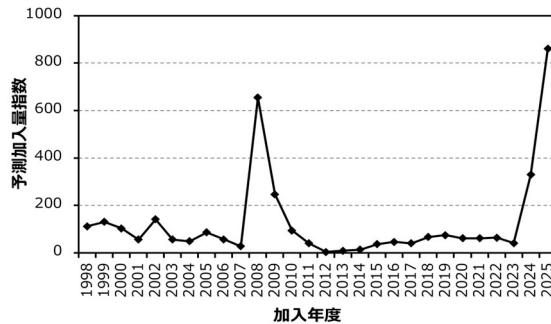


図 8 噴火湾海域における予測加入量指数の推移

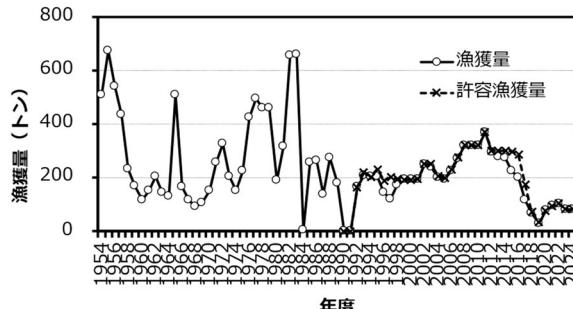


図 9 胆振太平洋海域におけるケガニ漁獲量および許容漁獲量の経年推移

本海域の漁獲量は 1988 年度に 273 トンだったが、1989 年度に漁獲対象資源が減少したため、1990~1991 年度に禁漁措置が施された (表 2、図 9)。1992 年度から漁法をかにかごのみに限定した許容漁獲量制度が導入され、試験操業として漁獲が再開された。2007 年度より資源状態がある程度回復したと判断され、許可漁業に移行した。許容漁獲量は、1992 年度に 165 トンに設定され、1993~2005 年度は 190~251 トンの間を上下、2006~2011 年度は 230 トンから 370 トンへと上昇、2012 年度に一旦減らされたが、その後 2016 年度までは、ほぼ横ばいで 286~302 トンが設定された。実漁獲量 (実際の漁獲量) は、1999~2012 年度では許容漁獲量とほぼ同量であった。

しかし、2013 年度以降は、許容漁獲量がほぼ据え置かれたのに対して、実漁獲量は減少が続き、その差が開いていった。2017 年度には許容漁獲量が 176 トンと大幅に引き下げられたにもかかわらず、実漁獲量は 117 トンにまで落ち込み、許容漁獲量達成率は 7 割を切っ

表 2 胆振太平洋海域におけるケガニ漁獲量および許容漁獲量

| 年度 | 胆振太平洋 | | | 許容量 達成率 | |
|------|------------------------|----------|-------|--------------------------|--|
| | 漁獲量 (トン) ^{*1} | かにかご 刺し網 | 合計 | 許容漁獲量 ^{*2} (トン) | |
| 1985 | 229.0 | 29.0 | 258.0 | | |
| 1986 | 230.0 | 34.0 | 264.0 | | |
| 1987 | 111.0 | 28.0 | 139.0 | | |
| 1988 | 219.0 | 54.0 | 273.0 | | |
| 1989 | 136.0 | 43.0 | 179.0 | | |
| 1990 | | | | 禁漁 | |
| 1991 | | | | 禁漁 | |
| 1992 | 165.0 | 165.0 | 165.0 | 100.0% | |
| 1993 | 208.0 | 208.0 | 220.0 | 94.5% | |
| 1994 | 202.8 | 202.8 | 202.8 | 100.0% | |
| 1995 | 203.0 | 203.0 | 231.0 | 87.9% | |
| 1996 | 145.6 | 145.6 | 190.0 | 76.6% | |
| 1997 | 121.7 | 121.7 | 201.0 | 60.5% | |
| 1998 | 172.6 | 172.6 | 197.0 | 87.6% | |
| 1999 | 192.5 | 192.5 | 192.5 | 100.0% | |
| 2000 | 192.5 | 192.5 | 192.5 | 100.0% | |
| 2001 | 195.2 | 195.2 | 195.2 | 100.0% | |
| 2002 | 250.3 | 250.3 | 251.0 | 99.7% | |
| 2003 | 240.6 | 240.6 | 250.0 | 96.2% | |
| 2004 | 199.4 | 199.4 | 207.0 | 96.3% | |
| 2005 | 194.4 | 194.4 | 198.0 | 98.2% | |
| 2006 | 224.1 | 224.1 | 230.0 | 97.4% | |
| 2007 | 271.0 | 271.0 | 276.0 | 98.2% | |
| 2008 | 320.0 | 320.0 | 320.0 | 100.0% | |
| 2009 | 320.0 | 320.0 | 320.0 | 100.0% | |
| 2010 | 320.0 | 320.0 | 320.0 | 100.0% | |
| 2011 | 370.0 | 370.0 | 370.0 | 100.0% | |
| 2012 | 295.7 | 295.7 | 302.0 | 97.9% | |
| 2013 | 276.5 | 276.5 | 300.0 | 92.2% | |
| 2014 | 274.6 | 274.6 | 302.0 | 90.9% | |
| 2015 | 225.8 | 225.8 | 297.0 | 76.0% | |
| 2016 | 202.3 | 202.3 | 286.0 | 70.7% | |
| 2017 | 117.2 | 117.2 | 176.0 | 66.6% | |
| 2018 | 68.1 | 68.1 | 72.0 | 94.5% | |
| 2019 | 28.8 | 28.8 | 33.0 | 87.3% | |
| 2020 | 78.0 | 78.0 | 78.0 | 100.0% | |
| 2021 | 94.0 | 94.0 | 94.0 | 100.0% | |
| 2022 | 103.0 | 103.0 | 103.0 | 100.0% | |
| 2023 | 82.5 | 82.5 | 82.5 | 100.0% | |
| 2024 | 82.5 | 82.5 | 82.5 | 100.0% | |

*1 胆振総合振興局報告資料（集計期間：4月～翌年3月）

*2 1994年度では当初の165トンが漁期中に変更された

た。

2018年度以降は許容漁獲量がさらに低く設定された結果、実漁獲量は許容漁獲量と同等となり、自主休漁地区を除く実質の許容漁獲量達成率は100%となった（表2の達成率は自主休漁地区を含む）。2024年度の実漁獲量は許容漁獲量と同じ82.5トン（前年度比1.00）であった。

（イ）現在までの資源動向

a 操業 CPUE

かにかご漁業の操業 CPUE（1隻・1日当たり漁獲量）は1997～2009年度では増減があったものの増加傾向を示し、2009年度には299kg／隻・日に達した（図10）。

しかし、2010年度以降は減少に転じ、2017年度には64.2kg／隻・日と1997年度以降の最低に、続く2018年度も同等の64.7kg／隻・日となった。2019年度以降の操業 CPUEは100kg／隻・日程度で推移したが、2024年度は増加し、140.5kg／隻・日であった。

b 資源量指数の推移

漁獲対象サイズとなるケガニ雄の資源量指数は、2007～2010年度に140を超える高い値だったが、2011年度以降は100前後で推移した（図11）。しかし、2017年度に27.1と大幅に減少し（前年度比0.26）、管理目標の下限値60を下回った。その後も低迷が続くが緩やかに増加し、2022年度は40.7となった。しかし2023年度から減少に転じ、2023年度は19.1、2024年度は12.1となった（図11）。

（ウ）資源水準

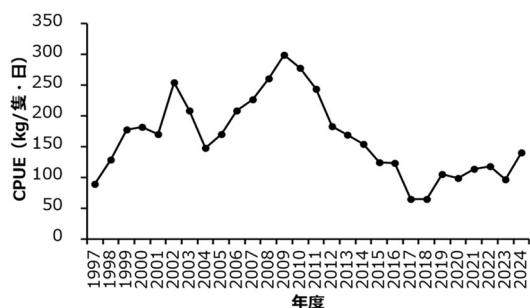


図 10 胆振太平洋海域における操業 CPUE の推移

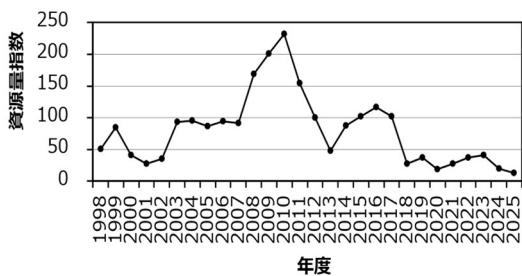


図 11 胆振太平洋海域における資源量指数の推移

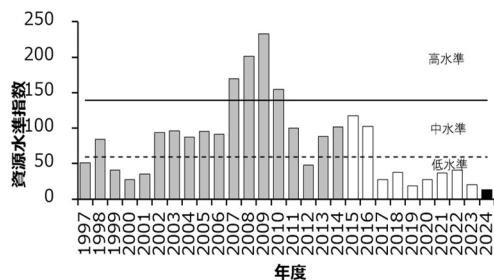


図 12 胆振太平洋海域における資源水準指数の推移および水準判定

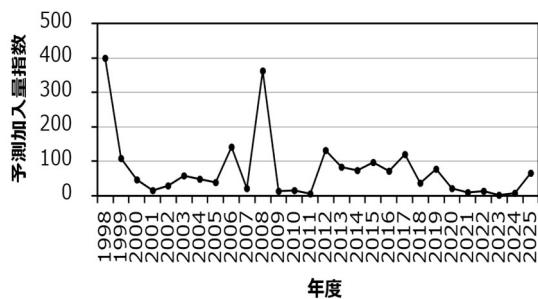


図 13 胆振太平洋海域における予測加入量指数の推移

1997～2014年の18年間の資源水準指数の平均(99.5)を100としたものを資源水準指数として資源水準を判断した。資源水準指数が 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2024年度の資源水準は、資源水準指数が13.2であることから「低水準」と判断された(図12)。

(エ) 今後の資源動向

2024年度調査では50mm台および60mm台の小型の個体が多数出現し、また、次年度の資源加入個体と考えられる68mmから79mmの個体も増加したことから、予測加入量指数は2024年度の7.1から2025年は64.9と増加した(図13)。

これらのことから、本海域の資源状態は、現在は低

水準域にあるが、今後、資源の回復が期待される。

ウ 日高海域

(ア) 漁獲量および漁獲金額の推移

海域全体の漁獲量は、1986～2000年度には57～112トンと横ばいで推移したのち、2001年度から増加し2014年度までは162～292トンで推移した(表3、図14)。2015年度からは減少傾向となり、2020～2022年度は50トン未満で推移している。許容量達成率は、2011年度までは概ね8割以上で推移していたが、その後は減少傾向となり、2015年度以降は概ね4～8割の間で推移している。2024年度は許容漁獲量19トンに対し漁獲量は13.9トンと前年度(11.1トン)よりも増加し、許容量達成率は73.0%であった。なお、2023年度以降はオオズワイガニの大量混獲によりケガニの入かごが阻害された可能性がある。海域別では2024年度の西部海域の漁獲量は、許容漁獲量5.75トンに対し5.0トン、東部海域では同13.25トンに対し8.8トンであった(表3)。

漁獲金額は2002年度の約6.5億円をピークに、その後は約4～6億円で推移していたが、2017年度には約2.8億円に減少した(表3)。2018、2019年度は一時的に増加したが、その後は減少傾向となっており、2024年度は約1.1億円であった。単価は2006年度以降2千円/kg前後で推移していたが、2015年度以降は漁獲量減少などのため上昇した(表3)。2024年度は前年度よりも約千円下がり7,660円/kgであった。

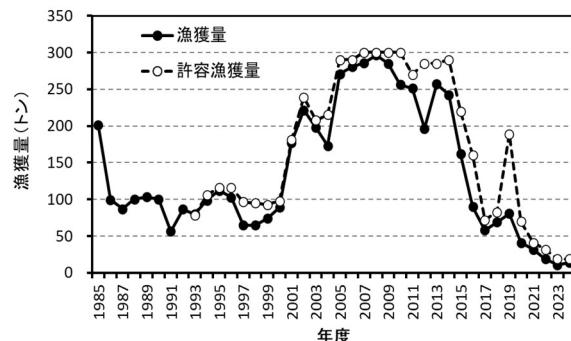


図 14 日高海域におけるケガニ漁獲量および許容漁獲量の経年推移

表3 日高海域におけるケガニ漁獲量、許容漁獲量および漁獲金額

| 年度 | 日高西部 ^{*1} | | | | | | 日高東部 ^{*1} | | | | | | 東西計 | | | | | |
|------|-----------------------|------|-------|---------------------|-------|------|-----------------------|------|-------|---------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | 漁獲量(トン) ^{*2} | | | 許容漁獲量 ^{*3} | | | 漁獲量(トン) ^{*2} | | | 許容漁獲量 ^{*3} | | | 漁獲量 | 許容漁獲量 | 許容量達成率 | 漁獲金額 | 単価 | |
| | かにかご | その他 | 合計 | (トン) | かにかご | その他 | 合計 | (トン) | かにかご | その他 | 合計 | (トン) | (トン) | (%) | (億円) | (円/kg) | | |
| 1985 | 49.0 | 63.5 | 112.5 | | 22.7 | 66.1 | 88.8 | | | | | 201.3 | | | 3.46 | 1,721 | | |
| 1986 | 20.0 | 15.1 | 35.1 | | 29.7 | 34.8 | 64.5 | | | | | 99.6 | | | 2.45 | 2,463 | | |
| 1987 | 22.7 | 9.6 | 32.3 | | 36.2 | 18.7 | 54.9 | | | | | 87.2 | | | 2.91 | 3,341 | | |
| 1988 | 21.7 | 3.8 | 25.5 | | 70.7 | 4.4 | 75.1 | | | | | 100.6 | | | 3.71 | 3,685 | | |
| 1989 | 20.4 | 3.9 | 24.3 | | 69.1 | 9.9 | 79.0 | | | | | 103.3 | | | 3.49 | 3,377 | | |
| 1990 | 20.9 | 1.4 | 22.3 | | 52.7 | 25.6 | 78.3 | | 69.00 | | 100.6 | | | 5.83 | 5,792 | | | |
| 1991 | 11.1 | 2.9 | 14.0 | | 20.6 | 22.0 | 42.6 | | 43.00 | | 56.6 | | | 2.54 | 4,488 | | | |
| 1992 | 34.8 | 1.5 | 36.3 | | 28.8 | 21.7 | 50.5 | | 43.00 | | 86.8 | | | 3.29 | 3,788 | | | |
| 1993 | 11.9 | 2.2 | 14.1 | | 39.60 | 39.0 | 26.8 | | 65.8 | | 39.00 | | 79.9 | 78.60 | 101.6 | 2.44 | 3,053 | |
| 1994 | 33.9 | | 33.9 | | 40.80 | | 64.8 | | | | 65.00 | | 98.8 | 105.80 | 93.4 | 2.42 | 2,447 | |
| 1995 | 32.1 | | 32.1 | | 36.30 | | 80.0 | | | | 80.00 | | 112.1 | 116.30 | 96.4 | 3.33 | 2,972 | |
| 1996 | 27.0 | | 27.0 | | 36.30 | | 76.1 | | | | 80.00 | | 103.1 | 116.30 | 88.6 | 3.17 | 3,075 | |
| 1997 | 16.4 | | 16.4 | | 23.80 | | 48.6 | | | | 73.00 | | 65.0 | 96.80 | 67.1 | 1.95 | 3,003 | |
| 1998 | 17.0 | | 17.0 | | 25.00 | | 47.8 | | | | 70.00 | | 64.9 | 95.00 | 68.3 | 2.33 | 3,592 | |
| 1999 | 19.6 | | 19.6 | | 27.00 | | 54.4 | | | | 66.00 | | 74.0 | 93.00 | 79.6 | 2.22 | 2,995 | |
| 2000 | 31.1 | | 31.1 | | 33.00 | | 58.1 | | | | 65.00 | | 89.2 | 98.00 | 91.1 | 2.39 | 2,681 | |
| 2001 | 49.6 | | 49.6 | | 53.00 | | 127.7 | | | | 128.00 | | 177.3 | 181.00 | 98.0 | 3.81 | 2,151 | |
| 2002 | 66.4 | | 66.4 | | 68.00 | | 155.3 | | | | 171.00 | | 221.7 | 239.00 | 92.8 | 6.53 | 2,943 | |
| 2003 | 45.8 | | 45.8 | | 51.00 | | 152.1 | | | | 157.00 | | 197.8 | 208.00 | 95.1 | 5.10 | 2,579 | |
| 2004 | 56.5 | | 56.5 | | 59.00 | | 116.4 | | | | 156.20 | | 172.9 | 215.20 | 80.4 | 4.63 | 2,675 | |
| 2005 | 70.8 | | 70.8 | | 90.00 | | 200.0 | | | | 200.00 | | 270.8 | 290.00 | 93.4 | 6.42 | 2,371 | |
| 2006 | 80.7 | | 80.7 | | 90.00 | | 200.0 | | | | 200.00 | | 280.7 | 290.00 | 96.8 | 4.62 | 1,645 | |
| 2007 | 75.9 | | 75.9 | | 90.00 | | 210.0 | | | | 210.00 | | 285.9 | 300.00 | 95.3 | 5.88 | 2,058 | |
| 2008 | 86.3 | | 86.3 | | 90.00 | | 210.0 | | | | 210.00 | | 296.3 | 300.00 | 98.8 | 5.74 | 1,939 | |
| 2009 | 84.7 | | 84.7 | | 90.00 | | 200.5 | | | | 210.00 | | 285.2 | 300.00 | 95.1 | 5.95 | 2,086 | |
| 2010 | 85.7 | | 85.7 | | 90.00 | | 170.7 | | | | 210.00 | | 256.4 | 300.00 | 85.5 | 4.52 | 1,762 | |
| 2011 | 71.9 | | 71.9 | | 82.00 | | 179.5 | | | | 179.5 | | 188.00 | 251.4 | 270.00 | 93.1 | 5.04 | 2,005 |
| 2012 | 58.2 | | 58.2 | | 86.99 | | 138.2 | | | | 138.2 | | 198.00 | 196.5 | 284.99 | 68.9 | 3.98 | 2,027 |
| 2013 | 59.9 | | 59.9 | | 87.00 | | 197.3 | | | | 197.3 | | 198.00 | 257.2 | 285.00 | 90.3 | 4.70 | 1,828 |
| 2014 | 66.4 | | 66.4 | | 88.00 | | 176.2 | | | | 176.2 | | 202.00 | 242.6 | 290.00 | 83.7 | 4.74 | 1,952 |
| 2015 | 33.3 | | 33.3 | | 67.00 | | 128.7 | | | | 128.7 | | 153.00 | 161.9 | 220.00 | 73.6 | 4.37 | 2,701 |
| 2016 | 28.9 | | 28.9 | | 40.00 | | 61.2 | | | | 61.2 | | 120.00 | 90.1 | 160.00 | 56.3 | 3.98 | 4,421 |
| 2017 | 13.8 | | 13.8 | | 17.96 | | 44.4 | | | | 44.4 | | 54.00 | 58.2 | 71.96 | 80.8 | 2.80 | 4,817 |
| 2018 | 15.7 | | 15.7 | | 20.75 | | 53.3 | | | | 53.3 | | 62.25 | 69.0 | 83.00 | 83.1 | 3.54 | 5,130 |
| 2019 | 29.3 | | 29.3 | | 47.25 | | 51.6 | | | | 51.6 | | 141.75 | 80.9 | 189.00 | 42.8 | 3.74 | 4,628 |
| 2020 | 13.3 | | 13.3 | | 17.50 | | 27.8 | | | | 27.8 | | 52.50 | 41.1 | 70.00 | 58.7 | 2.81 | 6,844 |
| 2021 | 9.9 | | 9.9 | | 18.25 | | 22.0 | | | | 22.0 | | 22.75 | 31.9 | 41.00 | 77.8 | 1.91 | 5,976 |
| 2022 | 6.5 | | 6.5 | | 9.50 | | 12.5 | | | | 12.5 | | 22.50 | 19.0 | 32.00 | 59.5 | 1.09 | 5,742 |
| 2023 | 6.0 | | 6.0 | | 12.15 | | 5.1 | | | | 5.1 | | 6.85 | 11.1 | 19.00 | 58.6 | 0.97 | 8,681 |
| 2024 | 5.0 | | 5.0 | | 5.75 | | 8.8 | | | | 8.8 | | 13.25 | 13.9 | 19.00 | 73.0 | 1.06 | 7,660 |

*1 日高西部海域：日高町（旧門別町）～様似町、日高東部海域：えりも町、のそれぞれ沿岸海域

*2 漁獲量データ：1992 年度以降のかにかご漁獲量は日高振興局報告資料、それ以外は漁業生産高報告による。

(集計期間：4月～翌年3月)

*3 日高西部海域では 1993 年度から、日高東部海域では 1990 年度から設定
漁期中に両海域で配分を調整した後の許容漁獲量

(イ) 現在までの資源動向

a 操業 CPUE

操業 CPUE (1 隻・1 日当たり漁獲量) は、近年では 2013 年度に 112 kg/隻・日と比較的高かったが、その後は減少傾向となり、2016 年度以降は 50 kg/隻・日未満の低い状態が続いている（図 15）。2024 年度は前年度とほぼ同じ 10.3 (kg/隻・日) であった。

b 資源量指数の推移

日高海域の資源量指数は、1996～2000 年度は 14.2～48.8 で推移していたが、2001 年度から増加傾向となり、2006 年度は 201.8 と高くなった（図 16）。その後、2011 年度に 81.8 まで低下したが、2013 年度は再

び増加して 151.3 となった。2015 年度以降は減少傾向となり、2017 年度には 27.0 まで低下した。2019 年度は 137.9 と一時的に急増したが、2020 年度以降は再び減少傾向となり、2024 年度は前年度 (9.5) より增加了もの 16.6 と低かった。

(ウ) 資源水準

資源水準指数は、漁業者および現場担当者の感覚に合わせるため 1996～2015 年度の 20 年間における資源量指数の中央値を 100 として、25～75 パーセンタイル区間（資源水準指数 56.8～139.2）を中水準とし、その上下を各々高水準、低水準とした。

2024 年度の資源水準指数は 17.0 であることから「低

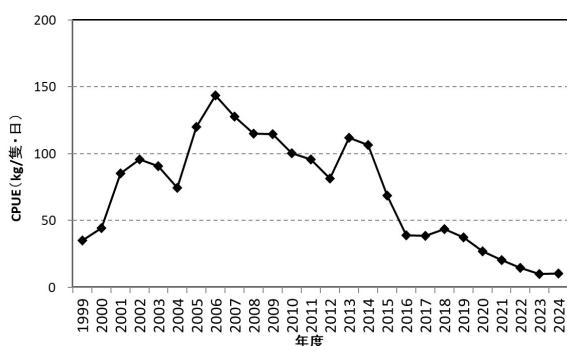


図 15 日高海域における操業 CPUE の推移

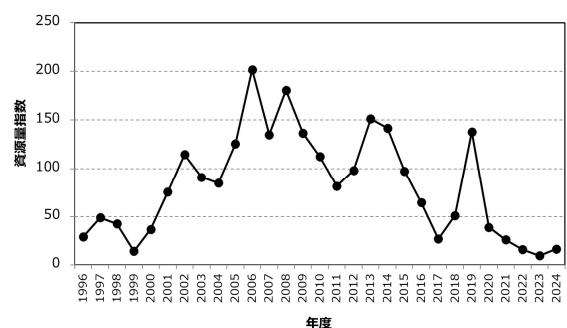


図 16 日高海域における甲長 80mm 以上雄の資源量指數の推移

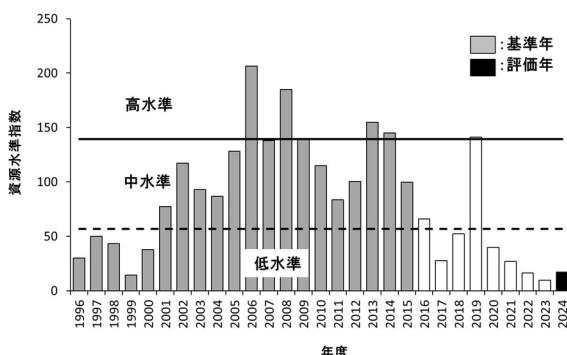


図 17 日高海域におけるケガニの資源水準

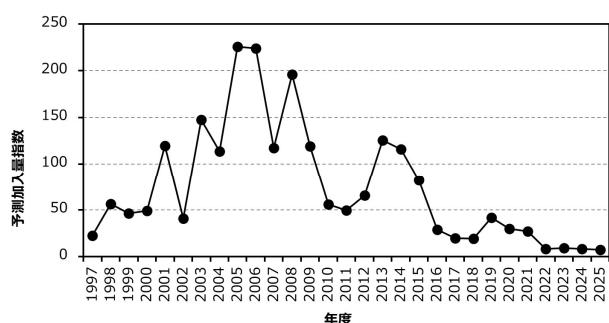


図 18 日高海域における予測加入量指數の推移

水準」と判断した（図 17）。

(エ) 今後の資源動向

当海域の資源水準は一時的に高水準となった 2019 年度を除き 2017 年度以降は低水準で推移しており（図 17），資源量指数は減少し続けている（図 16）。また，2025 年度の予想加入量指数は引き続き低く（図 18），卓越年級の発生も見られないことから，当海域の資源状態は低水準で推移すると考えられる。

(4) 参考文献

- 1) 平山信夫 : 3-4 かご漁業の漁業管理. 日本水産学会編, 水産学シリーズ 36 かご漁業, 東京, 恒星社厚生閣, pp. 120-139, (1981)
- 2) 西内修一 : ケガニ資源密度調査. 昭和 62 年度事業報告書. 北海道立網走水産試験場, pp. 15-43 (1988)

2.6 マツカワ

担当者 調査研究部 坂上 嶺

協力機関 えりも以西栽培漁業振興推進協議会、北海道栽培漁業振興公社
胆振・日高・十勝・釧路・根室地区水産技術普及指導所
釧路水産試験場

(1) 目的

北海道のマツカワ漁獲量は1980～1990年代には極めて低い水準にあったが、えりも以西海域(図1)において2006年に開始された100万尾規模の人工種苗放流事業により、年間150トン前後まで回復した。さらに近年の研究により、本種は広域の産卵回遊を行い、索餌場である北海道沿岸海域と産卵場である本州常磐沖合海域との間を往復することが明らかにされた。

マツカワは2014年度から北海道の資源評価種に加えられた。広域の産卵回遊を行う本種の生態に基づき、北海道（えりも以東および以西海域）および本州太平洋海域（図1）を対象とし、これらの範囲における漁獲実態を把握するとともに、資源解析および評価を行うこととされた。本事業はマツカワの資源評価に用いる基礎資料収集を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 人工種苗放流尾数および漁獲量

人工種苗放流尾数は、公益社団法人北海道栽培漁業振興公社（以下栽培公社）および水試資料を用いた。

漁獲量は4～3月の年度集計とし、北海道の漁獲量は、水産技術普及指導所集計資料（1994～2005年度）、栽培公社集計資料（2006～2007年度）、北海道水産現勢および暫定値（2008～2024年度）を用いた。本州の漁獲量は、青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城各県水試集計資料を用いた。

イ 年齢別漁獲尾数

以下の手順により、2002～2024年度の年齢別漁獲尾数を海域ごとに求めた。

えりも以西海域： 本事業報告書II 3.1「放流基礎調査事業（マツカワ放流）」（2）ウの（ウ）に記載した手法を用いて年齢別漁獲尾数を求めた。

えりも以東海域および本州： えりも以西海域に準ずる手法により年齢別漁獲尾数を求めた。集計単位は、えりも以東海域では各振興局管内における延べ15漁業種、本州においては海域全体とした。

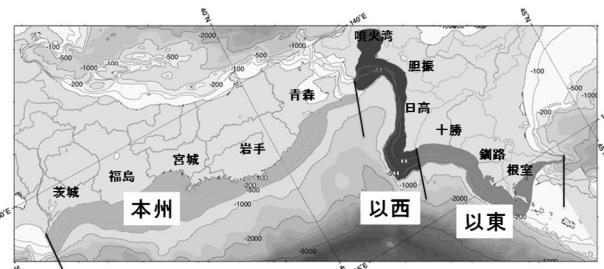


図1 マツカワの主漁場図

えりも以西：渡島振興局のうち南かやべ以北、胆振、日高振興局
えりも以東：十勝、釧路、根室総合振興局
本州：青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城

ウ 年齢別資源尾数および資源重量

以下の手順により2002～2024年度の年齢別資源尾数及び資源重量を求めた。

イで得られた年齢別漁獲尾数を全海域について集計し、コホート解析により年齢別資源尾数を求めた。年齢別資源重量は、漁獲物標本の年齢別平均体重を年齢別資源尾数に乗じて算出した。なお、解析手法の詳細は「2024年度資源評価書（マツカワ）」¹⁾に記載されている。

エ 2024年度の資源水準と今後の資源動向

ア～ウで得られた年齢別漁獲尾数等を用いて同年度の資源水準を評価した。また、今後の資源動向について推察した。

(3) 得られた結果

ア 人工種苗放流尾数および漁獲量

北海道における人工種苗放流は、北海道区水産研究所により、えりも以東海域で1987年から開始された。1990年代にはえりも以西海域でも放流が開始され、2000年代前半には両海域合わせて年間20万尾前後が放流された。

2006年度から、栽培公社による100万尾規模の種苗生産および放流が、えりも以西海域において開始された。以降、両海域合わせて年間90万～150万尾の放流が行われたが、2017年度は栽培公社における著しい種苗生産不調により計7万尾の放流に留まった（図2）。

北海道における漁獲量は、最初の大規模放流群（2006年度放流群）が2歳となった2008年度に134トンまで急増し、2009～2018年度は150～196トンで推移した。しかし、2019年度に146トン、2020年度は121トンに減少し、2年連続で2008年度以降の最も低い水準となった（図3）。これは2017年度の放流数が少なかったことが主因と考えられる。一方で、2021年度以降の漁獲量は回復傾向を示しており、2024年度は209トンに増加した。

本州の漁獲量は北海道と同様に推移し、1990年代には1トン未満～1トン台であったものが2000年代に徐々に増加、2008～2010年に20～30トン台まで急増した。しかし2011年の震災以降減少し、近年は10トン未満となる年が多い（図3）。

2024年度の漁獲金額は全道2.35億円、本州を合わせて2.47億円で、こちらについても回復傾向が見られる（図3）。

イ 年齢別漁獲尾数

2002～2007年度の総漁獲尾数は1.5万～7.2万尾で推移したが、大規模放流群が2歳になった2008年度に19万尾まで急増、2009年度には22万尾に達した（図4）。2010年度以降はやや減少し、15万～17万尾で推移している。年齢構成をみると2009年度までは、ほとんどが2歳および3歳であったが、2010年度以降、4歳以上が徐々に増加し、2015年度以降は約3万尾、漁獲の20%前後を占めている（図4）。

2019年度および2020年度は漁獲量減少が見られた。2019年度は2歳、2020年度は3歳が著しく少なく、いずれも種苗生産不調の2017年級群に該当し

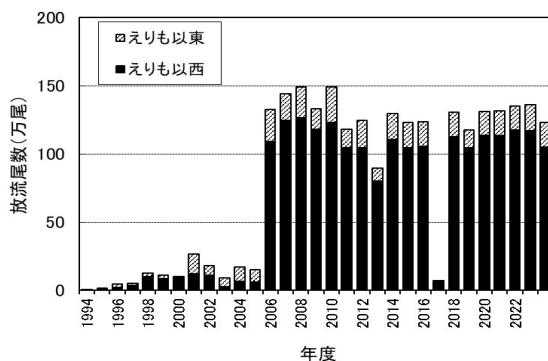


图2 マツカワ人工種苗放流尾数の推移
(北海道)

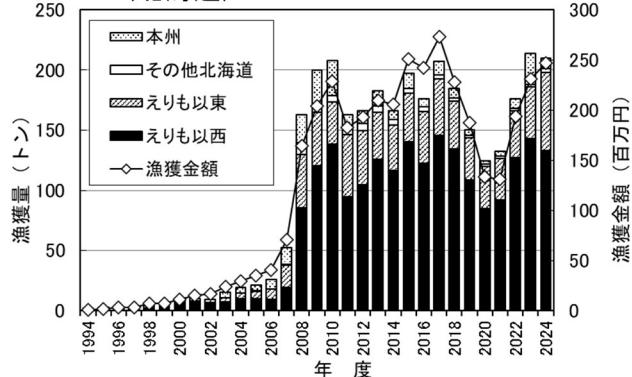


图3 マツカワの漁獲量と漁獲金額の推移
(北海道～本州)

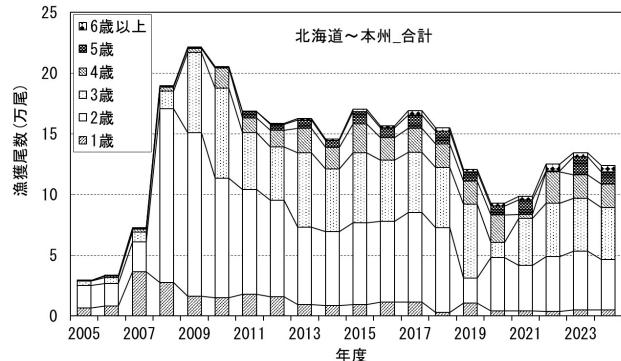


图4 マツカワの年齢別漁獲尾数の推移
(北海道～本州)

た。従って、2017年度の放流数の大幅減が、2019年度および2020年度の漁獲量減少の主因と考えられた。2021年度以降の年齢別漁獲尾数については、再び2歳・3歳魚が主体となっているが、2017年度以前の水準より若干の減少が見られる。

ウ 年齢別資源尾数および資源重量

VPA で推定された総資源尾数と資源重量を図 5 と図 6 に示した。総資源尾数（1歳以上）は 2002～2006 年度まで 7 万～16 万尾であったが、大規模放流群が加入した 2007 年度に 50 万尾、2008 年度に 82 万尾まで急増した。2009～2017 年度の総資源尾数は 80 万尾前後で推移したが、2018 年度は前述の 2017 年級群の放流数大幅減に伴い、60 万尾近くまで急減した。その後資源尾数は徐々に上昇しており、2024 年度は 73 万尾まで回復した。年齢構成の推移をみると、2009 年度まではほとんどが 1～2 歳であったが、2010 年度以降 3 歳以上が徐々に増加している。その後、前述の 2017 年級群の放流数大幅減に伴い、2020 年度まで 2017 年級群に該当する 1～3 歳魚が減少した。（図 5）。

総資源重量は 2007 年度まで 100 トン未満であったが、2008 年度に 221 トン、2009 年度には 331 トンまで急増した。総資源重量は 2012 年度以降さらに増加し、2015～2018 年度に 400 トン以上に達した。しかし、2017 年級群の加入が著しく少なかったため、漁獲対象となる 2 歳魚が加入する 2019 年度の総資源重量は 339 トンまで減少した。その後は増加傾向が見られ、2024 年度は 424 トンであった。年齢構成を見ると漁獲の主体となる 2～3 歳魚の割合は、2017 年度以前（2012～2016 年度）では全体の 69% 前後で推移していたのに対し、2017 年度以降（2019～2023 年度）では全体の 58% 前後で推移しており若干の減少が見られる。また、2022 年度、2023 年度の 4 歳魚以上の割合は 41%，38% であり、相対的に高齢魚の割合が高い傾向で推移している（図 6）。

エ 2024年度の資源水準と資源動向

1 歳以上の資源重量により資源水準を判断した。後述の種苗放流個体が 6 歳魚として漁獲されるようになった 2012～2021 年度における平均資源重量を 100 とする指数を用い、 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2024 年度の資源水準指数は 107 で中水準と判断された（図 7）。

VPA の前進計算に基づいて推定された 2025 年度の資源重量は 429 トンで、2024 年度（424 トン）から約 1% 増加すると予測された（図 6）。この結果と併せて、2018 年度以降の種苗放流が順調に行われていることから、今後の資源動向を横ばいと判断した。なお、過去の資源重量および資源水準値

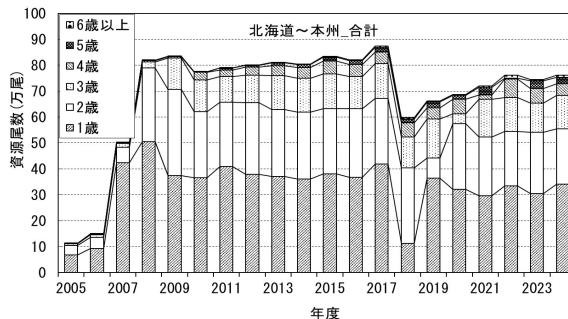


図 5 マツカワ年齢別資源尾数の推移
(北海道～本州)

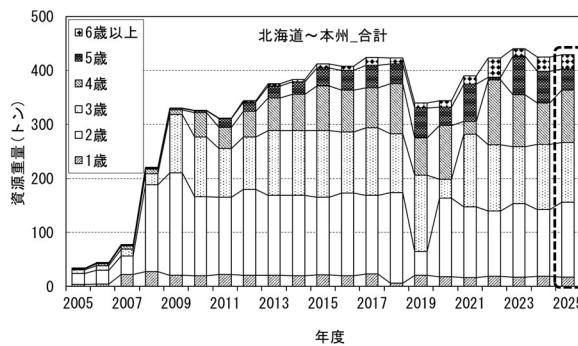


図 6 マツカワ年齢別資源重量の推移
枠線内（2025 年度）は予測値

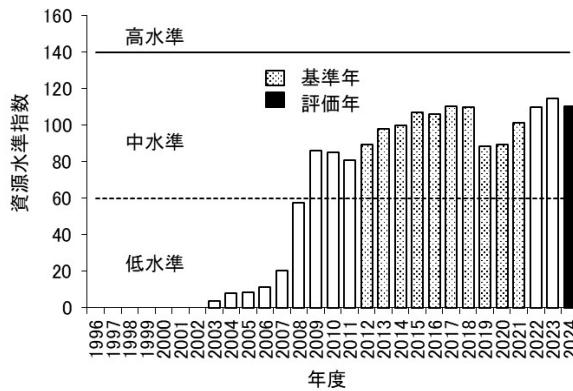


図 7 マツカワ資源水準
(指標：資源重量)

について昨年度の報告書の数値に誤りがあったことから、本年度では修正している。

（4）参考文献

- 1) 北海道立総合研究機構水産研究本部. マツカワ（北海道～常磐以北太平洋）. (オンライン), 入手先 <http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanki/SigenHyoka/Kokai/>

2. 7 シシャモ（えりも以西胆振・日高海域）

担当者 調査研究部 安宅 淳樹

分担試験場 さけます・内水面水産試験場

協力機関 日高地区水産技術普及指導所静内支所

えりも以西海域ししゃも漁業振興協議会

胆振管内ししゃも漁業振興協議会

(1) 目的

道南太平洋海域（えりも以西胆振・日高海域）のシシャモ資源は2020年以降急減し、主要漁業であるししゃもこぎ網漁業では2023年から自主休漁を継続している。本資源の回復を図るために、資源状態に応じた適切な管理措置を継続していく必要がある。本事業は資源管理型漁業を推進する基礎資料として、漁獲統計調査、漁獲物調査、資源動向調査のデータを蓄積することを目的とする。

1回の頻度でししゃもこぎ網を用いて曳網した。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

胆振および日高管内の漁獲量は、漁業生産高報告から集計した。ただし、2024年については、各地区水産技術普及指導所調べに基づいて中央水産試験場が集計した速報値（暫定値）を用いた。

イ 漁獲物調査

漁獲物の生物測定データと年齢査定結果を用いて、年齢別漁獲尾数を算出した。年齢査定は耳石の表面から観察される輪紋を計数して行った。

ウ 資源動向調査

2024年はししゃもこぎ網漁業の自主休漁が継続され、資源状況を推定するために資源動向調査が実施された。本調査では、10月中に厚真川沖、鶴川沖、沙流川沖の3海域で、各海域の3定点を週

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

道南太平洋海域におけるシシャモの漁獲量の推移を図1に示した。2024年の漁獲量は25kgだった。

本資源では、ししゃもこぎ網漁業のCPUEで資源水準を判断してきたが、2023年から自主休漁となり漁業CPUEを得られなくなった。そこで、漁業CPUEを使用できるようになるまでの代替として、漁業と独立した継続的な調査から得られた鶴川の遡上親魚尾数の推定値を資源水準の指標値に採用した。2005～2019年の15年間を基準年として、その平均値を100として各年の値を標準化し、 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2024年の資源水準指数は55となり、低水準と判断された（図2）。

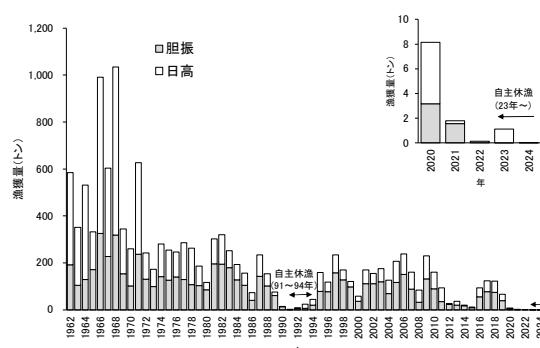


図1 道南太平洋海域におけるシシャモの漁獲量

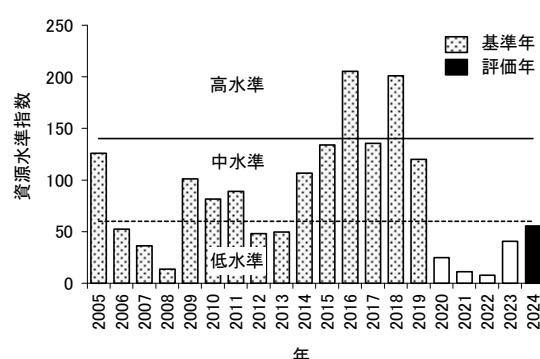


図2 道南太平洋海域におけるシシャモの資源水準

イ 漁獲物調査

道南太平洋海域におけるシシャモの年齢別漁獲尾数の推移を図3に示した。なお、2024年の漁獲尾数には10月の資源動向調査で得られた試験研究用の標本の余剰分を販売した154尾も含まれる。

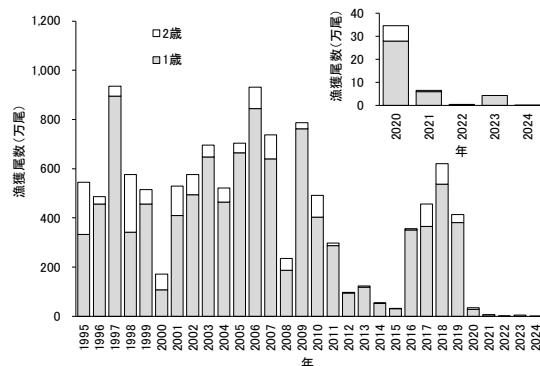


図3 道南太平洋海域におけるシシャモの年齢別漁獲尾数

ウ 資源動向調査

2024年の資源動向調査結果については表1にまとめた。10月中にししゃもこぎ網を用いて延べ28曳網の調査が実施され、雄227個体7.5kg、雌362個体9.3kgが採集された。雌雄込みのCPUE(kg/網)は0.6だった。資源動向調査を含めた詳細は資源管理会議の調査評価部会で発表され、北海道周辺海域における主要魚種の資源評価のwebサイト(<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/j12s2200000004ss.html>)で公開されるため、ここでは省略した。

2.8 タコ類

担当者 調査研究部 高原 英生

(1) 目的

タコ類（ミズダコ・ヤナギダコ）は本道における主要な漁業資源であり、地域漁業の安定的な維持に不可欠である。本調査は、胆振、日高地域におけるタコ類漁業の実態を把握し、今後の資源管理および評価の基礎資料とすることを目的として実施した。

(2) 経過の概要

ミズダコ（1～12月）とヤナギダコ（9～8月）を基準に、日高地域における漁法別漁獲量について、ひだか漁業協同組合（2005～2023年度）およびえりも漁業協同組合（2007～2024年度）の電算データを収集・整理し、経年的な推移を把握した。

(3) 得られた結果

ア ミズダコ

ひだか漁協全体の漁獲量は増減を繰り返し、2009年度には853トンに達したが、2011年度以降は400トン前後で推移した。2022年度には162トンまで急減し、2006年度以降で最低を記録した（図1）。

地区別の漁獲量も同様の傾向を示しており（図2～5），主な漁法は門別、新冠、静内地区でたこ箱漁業、三石地区でたこ空釣縄漁業であった。

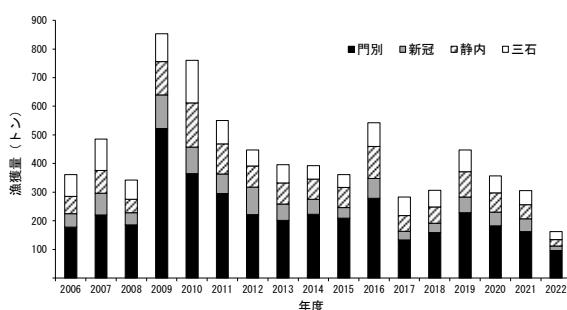


図1 ひだか漁協におけるミズダコ漁獲量

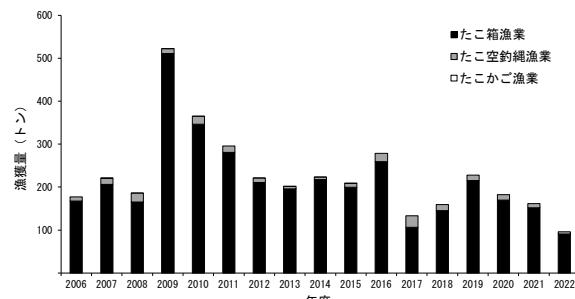


図2 門別地区における漁法別ミズダコ漁獲量

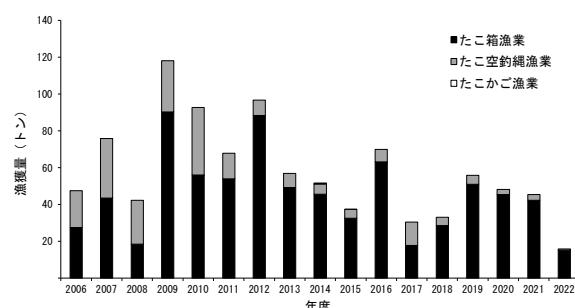


図3 新冠地区における漁法別ミズダコ漁獲量

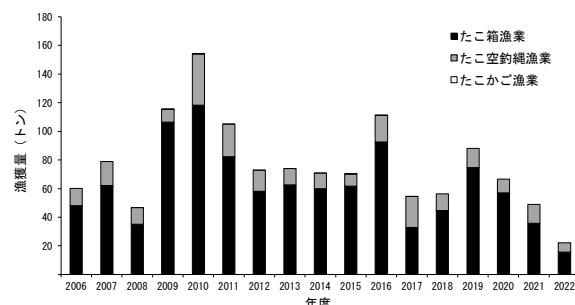


図4 静内地区における漁法別ミズダコ漁獲量

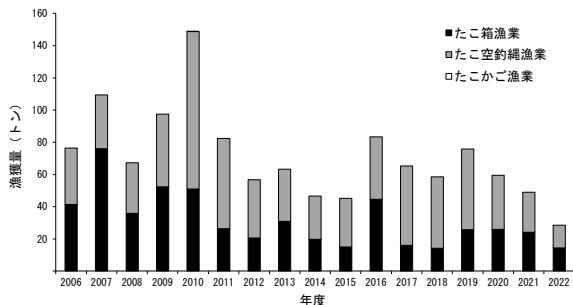


図5 三石地区における漁法別ミズダコ漁獲量

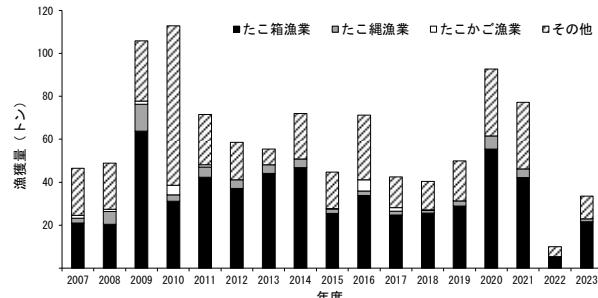


図8 本町地区における漁法別ミズダコ漁獲量

えりも漁協では2009年度に607トンを記録したが、その後は300トン前後で推移した。2022年度には89トンまで減少し、2007年度以降で最低となった(図6)。

地区別の傾向も同様であり(図7~9)，主な漁法は冬島、本町地区でたこ箱漁業、庶野地区でたこ縄漁業であった。

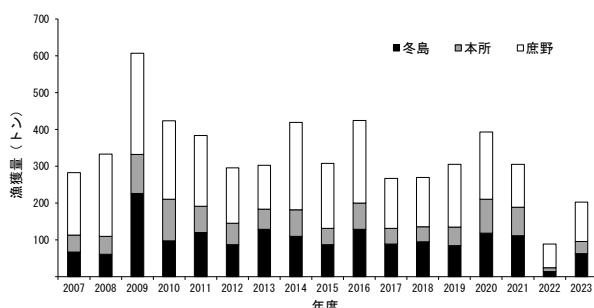


図6 えりも漁協におけるミズダコ漁獲量

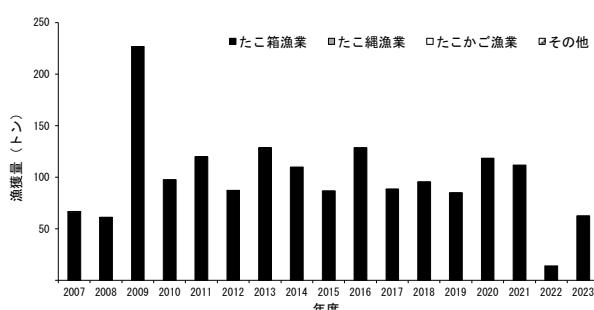


図7 冬島地区における漁法別ミズダコ漁獲量

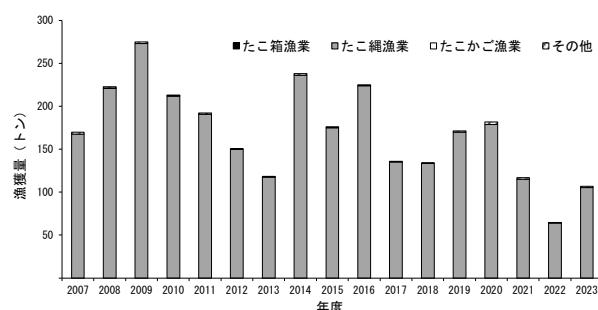


図9 庶野地区における漁法別ミズダコ漁獲量

イ ヤナギダコ

ひだか漁協全体の漁獲量は2005～2007年度に900トンを超えたが、2008年度には390トンに急減した。その後2011年度には1,363トンに達したもの、2012年度以降は400～800トンで推移している(図10)。

地区別の漁獲量も同様の傾向を示し(図2～5)，主な漁法は全地区でたこ空釣縄漁業が主体であったが、門別地区ではたこかご漁業の比率が高かった。

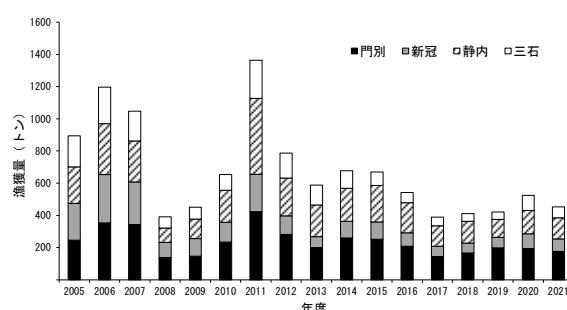


図10 ひだか漁協におけるヤナギダコ漁獲量

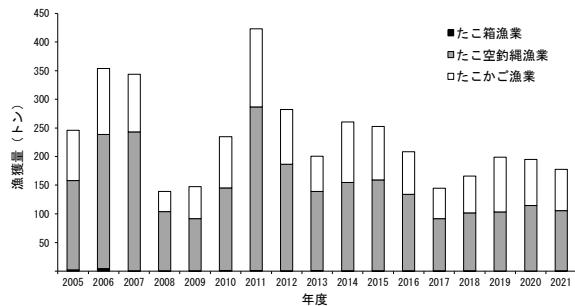


图 11 門別地区における漁法別ヤナギダコ漁獲量

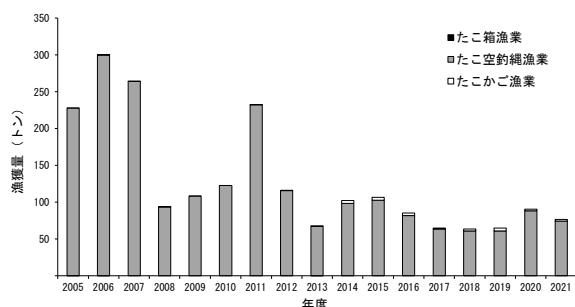


图 12 新冠地区における漁法別ヤナギダコ漁獲量

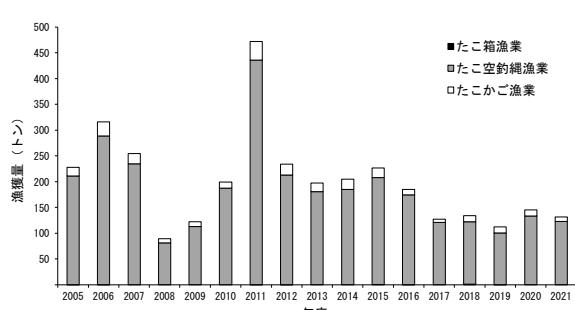


图 13 静内地区における漁法別ヤナギダコ漁獲量

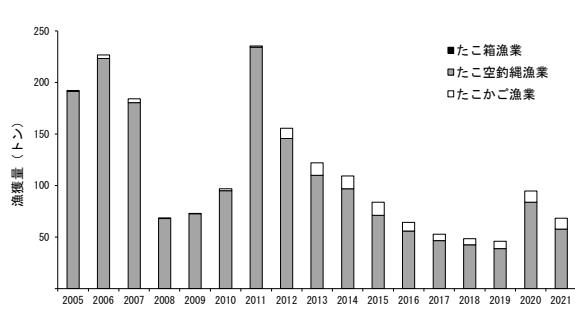


图 14 三石地区における漁法別ヤナギダコ漁獲量

えりも漁協では2006年度に893トンを記録したが、2007年度以降は減少傾向を示し、2021年度には158トン、2022年度には52トンとなり、2006年度以降で最低となった（图15）。

地区別の漁獲量も同様の傾向を示しており（图16～18），主な漁法は冬島地区でたこ箱漁業、本町地区でたこかご漁業、庶野地区でたこ縄漁業であった。

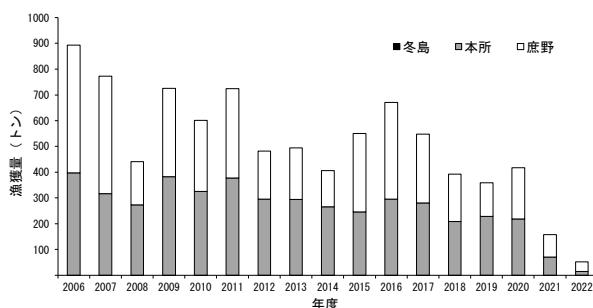


图 15 えりも漁協におけるヤナギダコ漁獲量

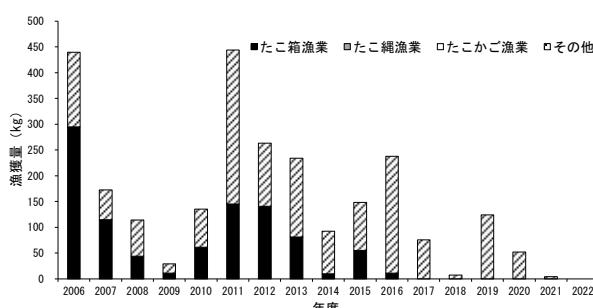


图 16 冬島地区における漁法別ヤナギダコ漁獲量

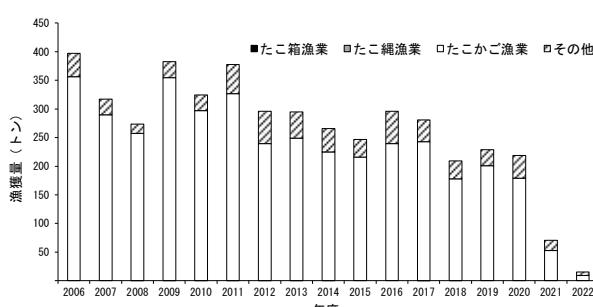


图 17 本町地区における漁法別ヤナギダコ漁獲量

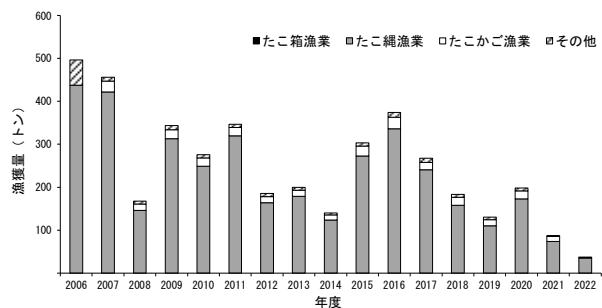


図 18 庶野地区における
漁法別ヤナギダコ漁獲量

現在、対象海域における漁獲努力量データを収集しております。今後は漁法別の努力量を集計する予定である。本調査により得られた漁獲動向の把握と努力量の解析結果は、地域漁業の持続的な利用を図るうえでの資源評価および管理方策の検討に活用する。

2.9.1 岩礁域・砂泥域の増殖に関する試験研究（概況）

担当者 調査研究部 瀧谷明朗

（1）目的

胆振・日高管内の岩礁域における資源増殖対策等を検討する際の基礎データを得るため、ウニ類、エゾアワビ、マナマコ、コンブ類等を対象に漁業・資源のモニタリングや生態的研究を行う。

（2）経過の概要

ウニ類、エゾアワビ、マナマコ、コンブ類等について漁業と資源の実態に関する情報を収集するとともに、指導所等が実施する調査に協力・助言する。

（3）得られた結果

ア 動物類

2024年の胆振・日高管内におけるウニ類の漁獲量はエゾバフンウニが7トンで昨年の21トンから大きく減少、キタムラサキウニは26トンで昨年の17トンから増加した（図1、2023年までは北海道水産現勢、2024年は水産試験場速報値を使用、以下同じ）。日高管内は2021年秋に北海道太平洋東部で発生した赤潮によってへい死が発生し、2022年以降の日高管内におけるウニ類の漁獲量はごく僅かで、エゾバフンウニは約1トン、キタムラサキウニは0トン（0.5トン未満）となった。

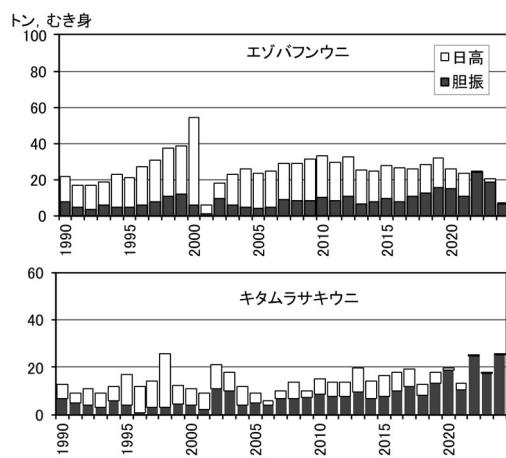


図1 胆振・日高管内におけるウニ類の漁獲量

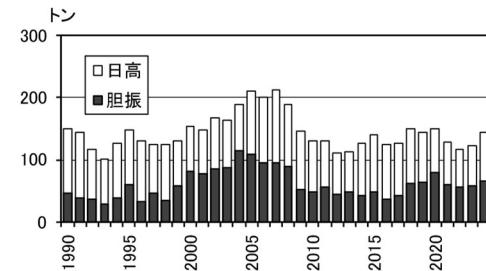


図2 胆振・日高管内におけるマナマコの漁獲量

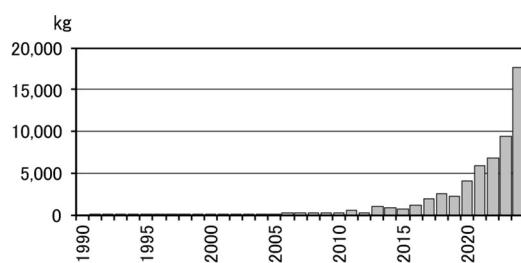


図3 胆振管内におけるエゾアワビの漁獲量

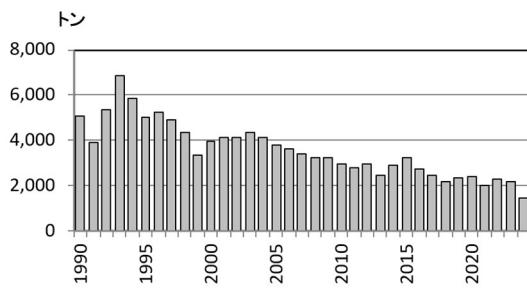


図4 日高管内におけるツイシコンブの漁獲量

マナマコは2007年の212トンをピークに2012年まで減少し、近年は100トン台前半で推移している。2024年は144トンであった（図2）。

エゾアワビの漁獲はほぼ胆振管内の噴火湾沿岸に限られているが漁獲量は近年急増しており、2024年は約17.6トンと前年の約9.4トンを上回り、1985年

以降の最大値を更新した（図3）。同様に水揚金額も急増し、2024年は約8,792万円となった。

イ コンブ類

胆振管内ではマコンブ、ミツイシコンブなどが生産され、かつては100トンを超える年もあったが、徐々に減少し2024年は約1トンの生産であった。

日高管内で生産されるコンブはほぼミツイシコンブに限られ、1990年以降は4,000～6,000トン程度の漁獲量で推移してきたが、2005年に4,000トンを割り込んで以降、生産量を徐々に減らし、2021年には2,000トンを下回った。2022年以降は様似町およびえりも町の生産量が回復し、2,200トン前後で推移していたが、2023年夏から秋の高水温で2年目および1年目のコンブの大規模な流出があり、2024年の生産量は大きく減少して1,442トンの生産となった（図4）。金額では2000年代以降は4億円前後で推移してきたが、近年は3億円台前半となる年も散見され、さらに2024年は大幅な減産により約2.8億円と3億円を下回った（図5）。単価は上昇傾向にあるが、2024年は減産による品不足によって1,923円/kgと大きく上昇し、2,000円に迫る高値となった。

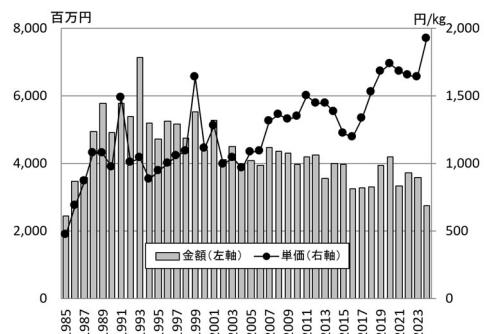


図5 日高管内におけるミツイシコンブの水揚げ金額と単価

2.9.2 ウバガイ

担当者 調査研究部 高橋昂大
調査協力機関 胆振地区水産技術普及指導所

(1) 目的

ホッキガイ（標準和名ウバガイ）は本道における重要な沿岸漁業資源であり、なかでも胆振太平洋海域（室蘭市～むかわ町地先：以下本海域）は全道における漁獲量の約2割を占める主要産地である。本海域のホッキガイ資源は、その大部分が数年～十数年に一度発生する卓越発生群によって構成されることが特徴である。

本調査は、本海域におけるホッキガイ資源管理に活用するため、漁獲量、資源量、稚貝発生状況等の基礎資料を収集することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲量

漁獲量および金額は、漁業生産高報告の胆振総合振

興局管内における1985年以降の値を用いた。2024年については暫定値である。

イ 資源量調査

資源量調査は例年、いぶり中央漁協および鶴川漁協では漁期前の4～6月に、苫小牧漁協では夏漁場および冬漁場操業終了後のそれぞれ10月および3月に実施され、調査結果は胆振地区水産技術普及指導所によりとりまとめられた。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

本海域における漁獲量は噴流式桁網が導入された1980年代後半に急増し、1990年代には1,500トン～2,000トン台に達した。2000年代以降は1,800トン前後から漸減傾向を示し、近年は1,400トン前後で推移

表1 ホッキガイ漁獲量の推移（胆振総合振興局管内）

単位(kg)

| 年 | いぶり噴火湾漁協 | | | 室蘭漁協 | | いぶり中央漁協 | | | 苫小牧漁協 | | | 鶴川漁協 | | | 合計 |
|------|----------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|-----------|------|--|--|----|
| | 豊浦 | 有珠 | 伊達 | 室蘭 | 登別 | 虎杖浜 | 白老 | | 苫小牧 | 厚真 | むかわ | | | | |
| 1985 | - | - | 8,424 | 2,746 | 9,151 | 24,027 | - | 185,269 | 81,030 | 129,504 | 440,151 | | | | |
| 1986 | - | - | 16,830 | 3,158 | 12,595 | 30,255 | - | 297,376 | 74,000 | 128,251 | 562,465 | | | | |
| 1987 | - | 175 | 17,172 | 2,502 | 12,628 | 74,419 | - | 323,346 | 76,124 | 157,464 | 663,830 | | | | |
| 1988 | - | - | 15,840 | 4,333 | 16,616 | 117,153 | - | 519,038 | 87,281 | 189,401 | 949,662 | | | | |
| 1989 | - | - | 15,433 | 2,821 | 7,564 | 114,338 | - | 657,254 | 114,773 | 284,098 | 1,196,281 | | | | |
| 1990 | 2,966 | - | - | 6,312 | 24,684 | 177,635 | - | 713,307 | 189,645 | 491,138 | 1,605,687 | | | | |
| 1991 | 1,915 | 417 | 9,389 | - | 26,380 | 111,738 | - | 920,971 | 166,941 | 706,712 | 1,944,463 | | | | |
| 1992 | 2,681 | - | 1,909 | 9,861 | 19,648 | 107,337 | - | 929,383 | 169,199 | 337,118 | 1,577,136 | | | | |
| 1993 | 6,009 | - | 4,043 | 11,076 | 25,259 | 150,224 | - | 1,184,215 | 215,061 | 349,216 | 1,945,103 | | | | |
| 1994 | 9,337 | - | - | 13,624 | 57,706 | 152,347 | - | 1,250,956 | 314,608 | 503,476 | 2,302,054 | | | | |
| 1995 | 4,562 | - | - | 1,613 | 188,606 | 158,385 | - | 1,131,825 | 221,030 | 473,885 | 2,179,906 | | | | |
| 1996 | 3,215 | - | 6,131 | 16,709 | 228,334 | 197,231 | - | 1,170,792 | 156,783 | 412,352 | 2,191,547 | | | | |
| 1997 | 1,056 | - | 3,921 | 19,233 | 285,543 | 183,214 | - | 1,152,482 | 193,855 | 475,306 | 2,314,610 | | | | |
| 1998 | 1,093 | - | 4,623 | 20,153 | 395,510 | 200,089 | - | 998,990 | 122,225 | 337,506 | 2,080,189 | | | | |
| 1999 | 373 | - | 3,647 | 26,285 | 272,613 | 207,358 | - | 955,245 | 100,260 | 212,742 | 1,778,523 | | | | |
| 2000 | 818 | 1,902 | - | 26,344 | 424,359 | 266,377 | - | 888,296 | 54,845 | 112,311 | 1,775,252 | | | | |
| 2001 | 1,218 | 404 | 3,748 | 22,053 | 321,622 | 268,814 | - | 897,520 | 37,300 | 68,750 | 1,621,429 | | | | |
| 2002 | 771 | - | 4,754 | 19,657 | 724,375 | 68,624 | 224,500 | 892,221 | 74,247 | 99,940 | 2,109,089 | | | | |
| 2003 | 235 | - | 10,097 | 19,693 | 406,834 | 66,825 | 208,784 | 839,369 | 86,278 | 162,068 | 1,800,182 | | | | |
| 2004 | 1,561 | - | - | 19,214 | 407,993 | 64,188 | 230,352 | 834,764 | 100,830 | 158,544 | 1,817,446 | | | | |
| 2005 | - | - | - | 17,912 | 326,834 | 66,582 | 216,857 | 829,015 | 99,649 | 220,366 | 1,777,214 | | | | |
| 2006 | 116 | - | - | 13,407 | 402,698 | 65,894 | 169,292 | 840,635 | 103,562 | 182,079 | 1,777,681 | | | | |
| 2007 | 49 | - | - | 18,692 | 322,718 | 61,826 | 197,612 | 882,027 | 129,032 | 230,657 | 1,842,612 | | | | |
| 2008 | 63 | - | 12,561 | 8,998 | 177,749 | 61,670 | 199,304 | 825,181 | 192,059 | 255,826 | 1,733,411 | | | | |
| 2009 | - | - | 12,725 | 9,123 | 198,503 | 61,443 | 211,694 | 814,157 | 250,459 | 298,081 | 1,856,185 | | | | |
| 2010 | - | - | 18,762 | 6,195 | 157,044 | 56,182 | 224,324 | 741,149 | 288,726 | 296,227 | 1,788,608 | | | | |
| 2011 | - | - | 5,422 | 5,238 | 126,101 | 64,837 | 222,550 | 691,485 | 200,167 | 301,702 | 1,617,501 | | | | |
| 2012 | - | - | 2,192 | 6,932 | 118,795 | 49,959 | 192,510 | 684,492 | 202,454 | 326,120 | 1,583,454 | | | | |
| 2013 | 1 | - | - | 5,399 | 95,863 | 40,126 | 216,370 | 679,838 | 218,534 | 285,508 | 1,541,638 | | | | |
| 2014 | - | - | 843 | 7,705 | 97,595 | 30,180 | 206,053 | 650,665 | 263,510 | 219,067 | 1,475,618 | | | | |
| 2015 | 6 | - | - | 8,425 | 115,873 | 25,406 | 154,066 | 685,042 | 231,258 | 268,448 | 1,488,523 | | | | |
| 2016 | - | - | - | 9,348 | 95,185 | 30,633 | 185,579 | 715,408 | 134,025 | 270,116 | 1,440,294 | | | | |
| 2017 | - | - | 1,591 | 8,554 | 83,086 | 32,296 | 164,235 | 751,164 | 107,570 | 200,010 | 1,348,506 | | | | |
| 2018 | - | - | 2,299 | 6,866 | 81,663 | 24,503 | 172,816 | 816,261 | 79,630 | 226,470 | 1,410,506 | | | | |
| 2019 | - | - | 976 | 5,580 | 98,014 | 19,963 | 143,218 | 842,168 | 109,580 | 241,592 | 1,461,091 | | | | |
| 2020 | - | - | - | 8,071 | - | 6,783 | 158,304 | 796,686 | 98,484 | 224,805 | 1,293,133 | | | | |
| 2021 | - | - | - | 5,550 | 82,749 | 11,100 | 192,471 | 866,853 | 160,982 | 229,604 | 1,549,309 | | | | |
| 2022 | - | - | 1,089 | 4,577 | 77,487 | 14,100 | 171,221 | 772,948 | 106,024 | 195,157 | 1,342,603 | | | | |
| 2023 | - | - | 791 | - | 73,110 | 11,117 | 138,939 | 840,029 | 106,219 | 325,999 | 1,496,204 | | | | |
| 2024 | - | - | 192 | 3,633 | 71,569 | 11,992 | 100,895 | 755,307 | 122,153 | 228,869 | 1,294,609 | | | | |

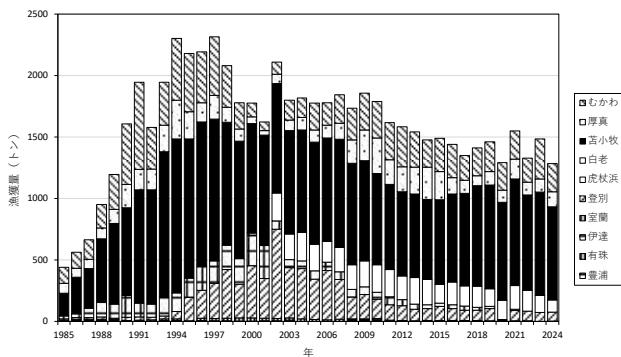


図 1 ホッキガイ漁獲量の推移（胆振管内）

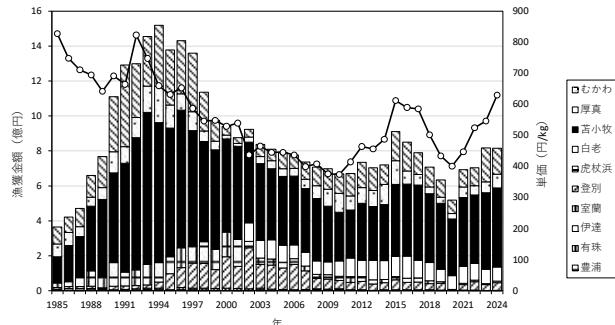


図 2 漁獲金額・単価の推移（胆振管内）

していたが、2024 年度は前年より約 13% 減少し 1,295 トンとなった（表 1、図 1）。

2020 年度は新型ウィルス感染症の流行に伴う魚価の下落が著しく、いぶり中央漁協登別本所では操業を取り止めた。

2022 年度は漁獲自粛以前の 2019 年度に漁獲のあった 5 漁協全て（いぶり噴火湾、室蘭、いぶり中央、苦小牧、鵡川）から漁獲があった。

2024 年度の漁獲金額（海域全体）は前年より 0.3% 減の 8.1 億円であった。平均単価は 629 円/kg で前年（546 円/kg）より上昇した（図 2）。

イ 資源量調査

資源量調査の調査結果は例年通り、胆振地区水産技術普及指導所によりとりまとめられ、各組合に報告された。

2.10 ミツイシコンブ

担当者 調査研究部 坂上 嶺
協力機関 釧路地区水産技術普及指導所

(1) 目的

道南太平洋海域におけるミツイシコンブの資源動向と生態的特性を把握し、ミツイシコンブ資源の維持と有効利用を図るため 2023 年度の資源評価（2023 年 1 月 1 日～2024 年 3 月 31 日）を行う。

(2) 経過の概要

釧路地区水産技術普及指導所によって集計された浅海漁業概要調査データベースに基づいて、ミツイシコンブの生産量および漁獲努力量を集計し、2023 年度の資源評価を行った。

(3) 得られた結果

ア 生産量の推移

2023 年度の道南太平洋海域におけるミツイシコンブの生産量（乾燥出荷重量）は 2,332 トンと前年比 0.96 とわずかに減少した。（図 1）。

イ 漁獲努力量、CPUE の推移

ミツイシコンブ主生産地のほとんどは日高海域が占めており、この海域における直近 10 年の漁獲努力量（採りこんぶ漁における延べ着業者数）は減少傾向で推移している。一方で、拾いこんぶ漁における延べ着業者数は、年による増減が激しいものの横ばい傾向で推移している（図 2）。

ウ 評価年の資源水準

資源水準指標に CPUE（生産量／採り・拾いこんぶ漁着業者総数）を用いた場合、2023 年度の資源水準指標（CPUE）は 82 であり、中水準と判断された（図 3）。

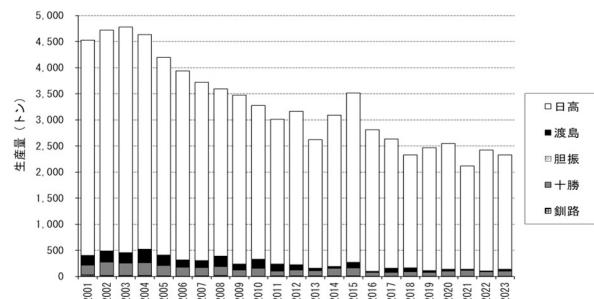


図 1 道南太平洋海域におけるミツイシコンブ生産量

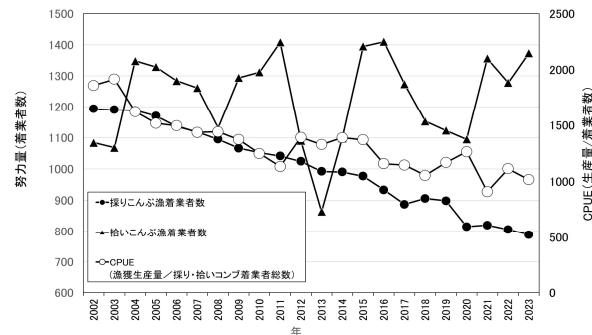


図 2 道南太平洋海域におけるこんぶ漁着業者数およびCPUEの推移

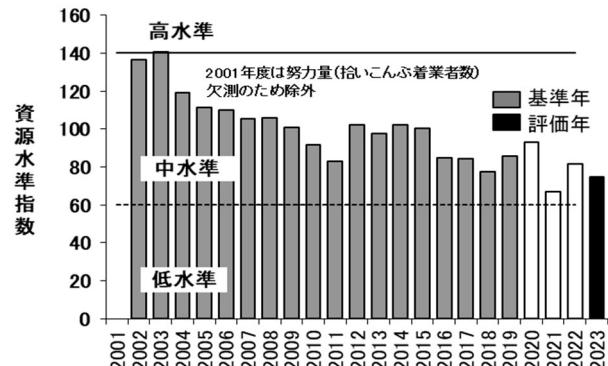


図 3 道南太平洋海域におけるミツイシコンブの資源水準

2.11 漁業データベースと資源解析アルゴリズムを連携した情報システムの開発

担当者 調査研究部 安宅 淳樹

(1) 目的

水産資源評価業務について、データベースソフトや統計ソフトを用いて、資源解析フローの脱属人化(標準化)と効率化を推進する情報システムを開発することを目的とする。

作成した。これらを用いれば、今まで複数の excel ファイルを検索して必要なデータセットを抽出していた作業を数行のプログラムで迅速に実行できる。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計資料データベースの構築

SQLite を用いて、データベースを構築し、そのデータベースから任意のデータセットを抽出するプログラムを作成した。

イ 生物測定資料データベースの構築

SQLite を用いて、ソウハチの生物測定資料についてデータベースを試作した。さらに、データベースから任意のデータセットを抽出するプログラムを作成した。

ウ 資源解析アルゴリズムの整理

漁獲統計資料データベースと生物測定資料データベースから年齢別漁獲尾数を推定し、水産研究・教育機構が開発する資源解析用の R パッケージ frasyr などを用いて、資源解析を実施するプログラムを試作した。

イ 生物測定資料データベースの構築

2001～2022 年までのソウハチの生物測定資料について、データベースを試作した。

ウ 資源解析アルゴリズムの整理

2001～2022 年までのソウハチの生物測定資料について、データベースを試作した。漁獲統計資料データベースと生物測定資料データベースから 2001～2003 年までの年齢別漁獲尾数を推定した。年齢別漁獲尾数を推定する際には、測定したサンプルの銘柄組成や年齢組成に偏りがないか確認して、各年各月の漁獲実態に合うように、推定に用いるデータを適切に選択する必要があるため、全年で画一的な方法で推定することは難しく、今後の工夫が必要である。水産研究・教育機構のマニュアルを参考にして、既存の年齢別漁獲尾数から frasyr を用いて VPAなどを計算するプログラムも試作した。データベースやプログラムについては、業務で広く活用されるよう取りまとめ中であり、本報告書では割愛する。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計資料データベースの構築

SQLite を用いて、1985～2023 年の過去 39 年分の漁業生産高報告について、漁獲統計資料データベースを構築した。また、R 言語を用いて作成したデータベースファイルから任意のデータセットを抽出するプログラムを

3. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

3.1 放流基礎調査事業（マツカワ放流）

担当者 調査研究部 坂上 嶺
 協力機関 胆振・日高地区水産技術普及指導所
 (公社) 北海道栽培漁業振興公社
 えりも以西栽培漁業振興推進協議会
 えりも町栽培漁業振興協議会

(1) 目的

マツカワは冷水性の大型カレイで、成長が早く高価であることから栽培漁業対象種として有望視されている。えりも以西海域（函館市～えりも町地先、図1）では2006年度から栽培漁業事業化実証試験が開始された。本試験は年間100万尾規模の人工種苗マツカワ放流により、栽培漁業の事業化を試みるものである。

本調査は、本試験の放流効果把握および本海域における放流技術を確立するための基礎知見収集を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 人工種苗放流尾数および漁獲統計

人工種苗放流尾数は、公益社団法人北海道栽培漁業振興公社（以下栽培公社）および水試資料を用いた。漁獲統計は4～3月の年度集計とし、水産技術普及指導所集計資料（1994～2005年度）、栽培公社集計資料（2006～2007年度）、北海道水産現勢および暫定値（2008～2024年度）を用いた。なお、以下の記述における小海区区分は図1に示したとおり。

イ 標本調査

本海域において漁獲されるマツカワの年齢組成、成長、成熟状況等を把握するために、漁獲物および未成魚標本を採取し、精密測定を行った。年齢査定は耳石により行い、加齢日を4月1日とした。

ウ 放流効果の把握

以下の手順により解析を行った。

(ア) 漁獲物の全長組成

2002～2010年度はえりも以西海域内全37市場において漁獲物の全長を測定し、月別組成を求めた。2011～2024年度は同市場の荷受け重量を尾数で除した個体重量を全長一体重関係式（月別または半期別）により全長に変換した。

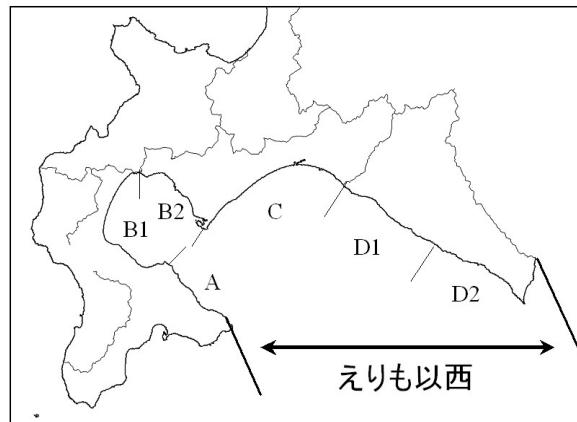


図1 えりも以西海域

アルファベット・数字は小海区を示す

A : 渡島（渡島振興局管内太平洋）

B1・B2 : 噴火湾

（渡島・胆振振興局管内噴火湾）

C : 胆振太平洋（胆振振興局管内太平洋）

D1・D2 : 日高（日高振興局管内太平洋西部・東部）

(イ) 年齢と全長、全長別雌確率

2007～2024年度の漁獲物標本を材料とし、年齢－全長関係式を雌雄別に求めた。同標本の雌雄別全長を用いて、応答変数に二項分布を仮定した一般化加法モデルにより、全長別の雌確率を半期別に求めた。

(ウ) 年齢別漁獲尾数と漁獲回収率

年齢別漁獲尾数は小海区を単位とし、月別に算出した。Baba *et al.*¹⁾の方法により、(イ)で求めた年齢－全長関係式および雌確率を用いて、(ア)で求めた漁獲物の全長組成から、雌雄別の年齢確率を算出し、各単位における漁獲尾数（漁獲量/平均体重）を乗じた。得られた年齢別漁獲尾数を年級別に集計し、これを各年級の放流尾数で除することにより当該年級の漁獲回収率を求めた。なお、解析手法の詳細は「2024年度資源評価書（マツカワ）」²⁾に記載されている。

(エ) 小型種苗の放流試験

人工種苗放流にかかる経費削減を目的に、現状で全長80mmの放流サイズを50mm程度まで小型化することが検討され、2020年度から小型種苗の20万尾規模の試験放流が開始された。放流時の種苗の平均全長について集計した。

(3) 得られた結果

ア 人工種苗放流尾数および漁獲統計

えりも以西海域では1991年度から年間10万尾前後的小規模な人工種苗放流が行われてきたが、栽培公社による100万尾規模の種苗生産・放流が2006年度から開始された（図2）。2017年度は著しい種苗生産不調のため計6.5万尾の放流に留まつたが2018年度以降100万尾以上の放流を継続しており、2024年度は全長55.2～88.6mmの種苗が計115万尾放流された。

えりも以西海域における漁獲量は2006年度まで数トン～10トン台であったが、最初の100万尾規模の放流群（2006年級）が2歳となった2008年度に88トンに急増、以後100～150トン前後で推移した。2024年度は132.9トンと2023年度からわずかに減少した（図3）。漁獲金額は2009～2019年度は1億円台で推移しており、こちらも2024年度は1.59億円であり、昨年度よりわずかに減少した（図3）。

2024年度の小海区分、月別、漁法別漁獲量の特徴は次のとおりであった。

- ・漁獲量の大部分は日高および胆振太平洋が占める（図3）。
- ・ピークは5月と12月で、1～3月は少ない（図4）。
- ・胆振太平洋海域では刺し網主体だが、他では定置網類の比率も高い（図5）。

平均単価は、漁獲量が急増した2008年度に約1,000円/kgまで低下した後、やや回復し、近年は1,200～1,400円/kg台で推移したが（図6）、2020～2021年度は1,000円/kg代に低下している。2024年度の平均単価は1,202円/kgであり、単価は回復傾向が見られる。

イ 標本調査

2024年度の漁獲物標本調査は噴火湾、胆振太平洋および日高から計195尾を購入し、測定した（表1）。これらの測定資料は下記ウにおける年齢別漁獲尾数の算出等に用いられた。

ウ 放流効果の把握

（ア）年齢別漁獲尾数

図7にえりも以西海域における年齢別漁獲尾数の推

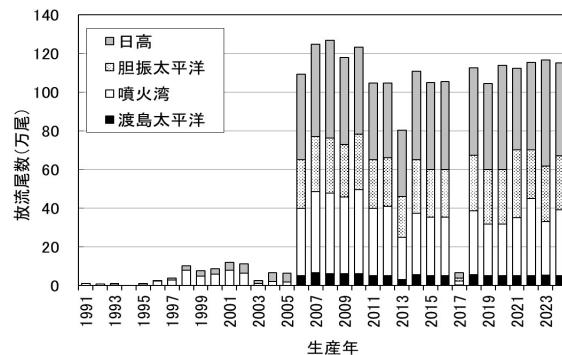


図2 人工種苗放流尾数の推移

（えりも以西海域）

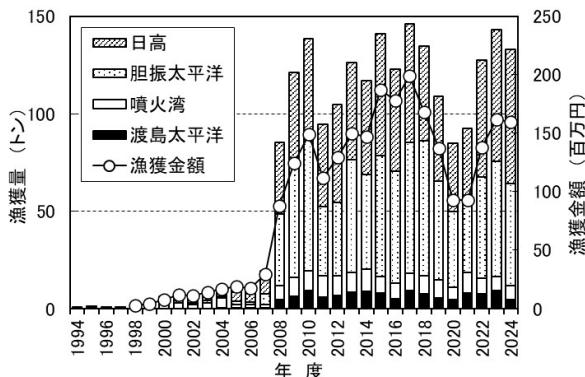


図3 漁獲量および金額の推移

（えりも以西海域）

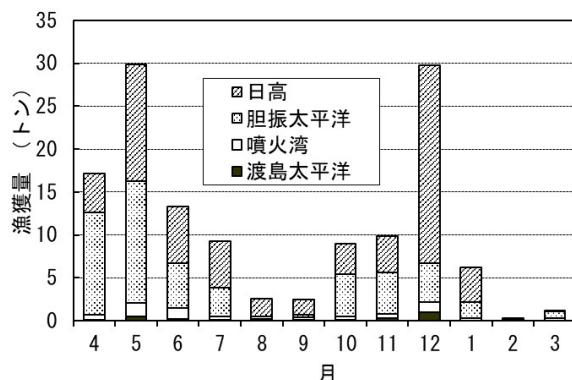


図4 2024年度の小海区分・月別漁

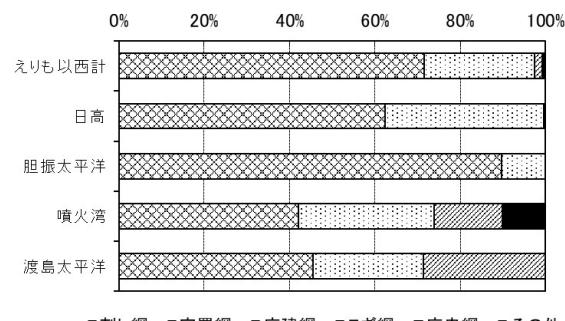


図5 2024年度の漁法別漁獲量比率

移を示した。2002～2007年度の総漁獲尾数は0.7万～2.3万尾で推移したが、大規模放流群が2歳に達した2008年度に10.3万尾まで急増し、2010年度には14.0万尾に達した。2011～2018年度の総漁獲尾数は9.5万～11.9万尾で安定して推移し、2020年度までに6.3万尾まで急減した（図7）。2021年度以降の年齢別漁獲尾数については、再び2歳・3歳魚が主体となっているが、2017年度以前と比較して高齢魚の割合が増えている傾向が見られる。

総漁獲尾数が急減した2019および2020年度の年齢構成をみると、通常大きな割合を占める2歳および3歳のうち、2019年度は2歳、2020年度は3歳が極めて少なかった。少なかったのはいずれも2017年生まれであることから、上述したように2017年度の放流尾数が非常に少なかったことが漁獲尾数急減の主因と考えられる。（図7）。

（イ）漁獲回収率

えりも以西海域における2006～2021年度放流群（2017年級群を除く）の漁獲回収率を図8に示した。漁獲回収率は10%前後の高い水準を維持し、6歳まで回収が終了した2006～2016年放流群では8.8～14.7%であった。

（ウ）小型種苗と通常種苗の全長組成

2023年度に主に日高海域で放流された小型種苗（35万尾）の平均全長は55.6～70.2 mm（7/23, 7/31, 8/7, 8/8の計4回放流）であったのに対し、通常種苗（80万尾）は81.4～88.6 mmであり、両者の重複は少なかった。今後、漁業等により再捕される小型放流魚と通常サイズの放流魚は放流時の全長に比例する耳石の放流障害輪径により識別する計画である。

（4）参考文献

- Baba K, Sasaki M, Mitsutani, N. Estimation of age composition from length data by posterior probabilities based on a previous growth curve, application to *Sebastodes schlegelii*. Can J Fish Aquat Sci 2005;62 : 2475-2483.
- 北海道立総合研究機構水産研究本部. マツカワ（北海道～常磐以北太平洋）. （オンライン），入手先 <http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>

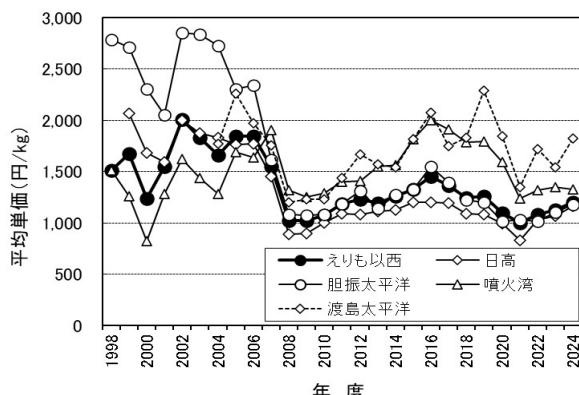


図 6 平均単価の推移

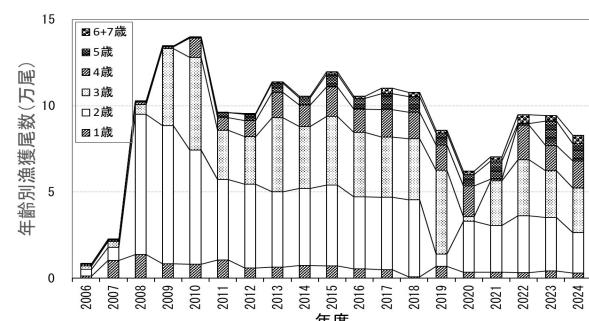


図 7 年齢別漁獲尾数の推移

（えりも以西海域）

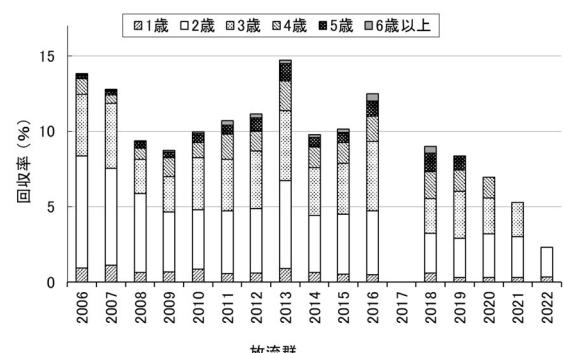


図 8 放流年別の漁獲回収率

（えりも以西海域）

2019年度以降は最高5歳までの暫定値

表1 漁獲物・未成魚調査標本概要（2024年度）

| 調査名 | 小海区 | 地区 | 月 | 漁法 | 性別 | 年齢 | | | | | | | 計 | | | | |
|--------|-----|------|------------|----|----|----|----|----|----|---|---|----|-----|--|--|--|--|
| | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6< | | | | | |
| 噴火湾胆振 | 豊浦 | 5・6 | 刺網、定置網、底建網 | 雄 | 1 | 18 | 2 | | | | | | 21 | | | | |
| | | | | | 5 | 24 | | | | | | | 29 | | | | |
| 胆振太平洋 | 苫小牧 | 4・11 | 刺網 | 雄 | | 28 | 10 | | | | | | 38 | | | | |
| | | | | | 4 | 16 | 3 | 2 | | | | | 25 | | | | |
| 日高西部 | 厚賀 | 10 | 刺網、定置網 | 雄 | | 17 | 4 | | | | | | 21 | | | | |
| | | | | | 2 | 12 | 1 | 2 | | | | | 17 | | | | |
| 日高東部 | 荻伏 | 5・10 | 刺網、定置網 | 雄 | 2 | 9 | 2 | | | | | | 13 | | | | |
| | | | | | 1 | 16 | 11 | 3 | | | | | 31 | | | | |
| 漁獲物調査計 | | | | | | 雄 | 3 | 72 | 18 | 0 | 0 | 0 | 93 | | | | |
| | | | | | | 雌 | 12 | 68 | 15 | 7 | 0 | 0 | 102 | | | | |

4 赤潮によるウニの大量へい死の実態と資源回復過程の把握（経常研究）

担当者 調査研究部 澱谷明郎

代表試験場 中央水産試験場資源増殖部

(1) 目的

2021年9～11月に根室～日高管内の太平洋沿岸において、*Karenia selliformis*を主体とした赤潮が発生し、魚類（主にサケ）や無脊椎動物の大量へい死が発生した。この赤潮によってウニ資源及び漁場が受けた被害実態を経時に詳細に把握する。赤潮の影響度の異なる漁場における天然ウニ資源の回復過程や漁場環境の変化を比較するとともに、人工種苗放流による資源回復効果を明らかにする。

(2) 経過の概要

ア 赤潮によるウニ大量へい死の実態と天然資源の回復過程

赤潮被害の影響の大きいと推定されるえりも町東洋地区と影響が中程度と推定される同町笛舞地区に種苗の未放流区を設定して、スクーバ潜水によりウニの生息状況を調査した。2024年度は年3回（6月28日、10月29日、2025年3月10日、11日）の調査を実施した。6月および10月調査は、調査場所の海底に1m²の方形枠を置き、底質や水深を記録した後、枠内のウニをすべて採集した。3月調査では6、10月調査と同じ調査場所において、ランダムにウニを採集した。

イ ウニ大量へい死後の漁場環境の経時的变化

赤潮被害海域におけるウニの餌料環境や捕食者の分布状況を把握するために、先述のウニ類を対象とした調査（ア）と同じ調査点において、底生生物の生息状況の調査と、6月には1/4m²の海藻類の調査を実施した。

ウ 人工種苗放流による資源回復効果

赤潮被害海域に放流された人工種苗放流による資源回復効果を確認するために、えりも町東洋地区手助浜の種苗放流区において、ウニの生息状況を調査した。6月および10月調査では、調査場所の5点において、1 m²方形枠を置き、枠内のウニをすべて採集した。3月調査では6、10月調査と同じ調査場所にお

いて、ランダムにウニを採集した。

(3) 得られた結果

ア 赤潮によるウニ大量へい死の実態と天然資源の回復過程

えりも町東洋地区および笛舞地区の未放流区におけるウニの密度は、赤潮の影響が大きいと推定される東洋地区では、ウニ類（キタムラサキウニも含む）は6月には全く採集されなかつたが、10月にはエゾバフンウニが11.2個体/m² (158g/m²)、キタムラサキウニが0.1個体/m² (0.5g/m²) 採集された。一方、笛舞地区におけるエゾバフンウニの密度（現存量）は、6月が4.8個体/m² (921g/m²)、10月が32.2個体/m² (699g/m²)、キタムラサキウニは6月が0.1個体/m² (6g/m²)、10月が0.2個体/m² (18g/m²) であった。前年（2023年）の東洋地区の未放流区ではウニ類が全く確認されなかつたが、赤潮から3年経過した2024年10月に初めてウニ類が採集され、資源の回復状況が確認された。このうち3個体は30mm未満であり自然発生による可能性もある。

イ ウニ大量へい死後の漁場環境の経時的变化

6月調査での海藻類の総現存量は、東洋地区では6.6kg/m²、笛舞地区では3.3kg/m²であり、両地ともミツイシコンブの現存量が7割以上を占めていた。

ウニを含む底生生物の密度は、6月および10月調査とも東洋地区より笛舞地区の方が高かった。

ウ 人工種苗放流による資源回復効果

東洋地区手助浜ではエゾバフンウニ人工種苗を放流しており、その放流区は現在も禁漁となっている。ウニの平均密度は、6月調査では約43.2個/m²だったが、10月調査も43.2個/m²と同数で、昨年（6月7.8個/m²、10月34.4個/m²）より増加した。赤潮前からの生残個体および天然の新規加入と見られる個体は確認されていないことから、東洋地区手助浜で採集されたウニはすべて放流種苗であると考えられる。

5 赤潮被害を受けた日高海域のミズダコの資源回復対策の提案（経常研究）

担当者 調査研究部 高原英生

協力機関 ひだか漁協、えりも漁協、えりも町、

北海道農材工業(株)、日高地区水産技術普及指導所、

日高地区水産技術普及指導所静内支所

(1) 目的

2021年9月に発生した赤潮により、日高海域におけるミズダコの漁獲量は著しく減少し、漁業者からは資源の速やかな回復が強く求められている。しかし、タコ類資源の動向については不明な点が多く、自然回復の可否も明らかではない。北海道ではタコ産卵礁の設置、新冠町における稚ダコ保護・育成礁の整備、えりも町におけるミズダコ種苗生産技術の開発など、各種の増殖施策が進められてきたが、資源回復を加速させるためには、漁獲加入に至る過程における加入状況の把握が不可欠である。

ミズダコはふ化後、浮遊期を経て着底し底生生活に移行するが、ふ化から漁獲加入までの間の生息環境や生態に関する知見は十分に得られていない。特に、初期生態や被食状況の解明は、効果的な資源回復対策を検討するうえで科学的根拠となると考えられる。

そこで本研究では、日高海域における底生生活初期のミズダコの出現状況、加入までの成長過程および被食状況を明らかにし、資源回復に資する効果的な対策を提案することを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 底生生活初期のミズダコの出現状況の探索

タコ類は隠れる特性をもっているため、魚類調査で用いられる網やダイビング調査では定量的な採集が困難である。近年、マダコを対象とした稚ダコ調査において、マガキ等の貝殻をランダムに充填した採集器を海底に設置し、一定期間経過後に回収することで稚ダコを採集可能とする手法が報告されている（穴口ら、2021）。本研究では、この手法を参考に、ポリエチレ

ン製メッシュカゴ（容量 34.7 L, 縦 41 cm × 横 58 cm × 高さ 18 cm）にカキ殻を無作為に充填した採集器（以下、トラップ）を作製した（図 1）。トラップは各たこ箱漁具の両端に 1 基ずつ取り付けた。

調査は令和 6 年 7 月から開始し、日高海域（日高町・新ひだか町・えりも町沖）（図 2）の水深 20～70 m の海底にトラップを設置した。設置基数は各調査海域で 6 基とし、調査全体で延べ 18 基を設置した。トラップは 2 カ月毎に回収し、内部の稚ダコを採集した。



図 1 採集用のかき殻トラップ



図 2 稚ダコ採集調査地点

(3) 得られた結果

底生生活初期のミズダコの出現状況を把握するため、採集器（トラップ）を日高海域の厚賀沖、春立沖、笛舞沖の水深 20～50 m 付近の海底に設置し、稚ダコの採集調査を実施した。トラップは 2 カ月毎ごとに回収し、内部および周辺のたこ箱から稚ダコを採集した。

調査の結果、厚賀沖で 3 個体、春立沖で 32 個体、笛舞沖で 2 個体の稚ダコが確認された（表 1, 2）。採集個体の重量は 1.9～134.0 g であり、採集水深は 20～55 m の範囲であった。採集時の水温は 3.1～18.6 °C であり、最も多くの稚ダコが確認されたのは 13 °C 付近であった。

トラップによる稚ダコ採集の有効性が確認されたことから、今後も同手法による調査を継続し、底生生活初期における出現状況の把握を進める。また、採集個体を用いて水温条件を変化させた飼育実験を実施し、成長特性を調べる予定である。

表 1 トラップ調査における稚ダコの採集

| | 採集個体数* | 体重(g) | 水深(m) | 水温(°C) |
|---------|---------|--------------|---------|------------|
| 春立（実験区） | 32 (38) | 9.88 - 241.5 | 15 - 55 | 3.3 - 18.6 |
| 笛舞（実験区） | 2 (4) | 1.90 - 3.04 | 40 - 50 | 3.6 - 15.1 |
| 厚賀（対照区） | 3 (11) | 6.08 - 12.6 | 20 - 50 | 3.1 - 13.2 |

*カッコ内はヤナギダコ稚ダコも含む採集個体数

表 2 トラップ調査で採集された稚ダコの一部

| | | 採集日 | 体重(g) | 水深(m) |
|----|--|------|-------|-------|
| 厚賀 | | 0726 | 6.08 | 50 |
| | | 0125 | 9.08 | 30 |
| 春立 | | 1009 | 82.9 | 50 |
| | | 1122 | 9.9 | 43-55 |
| 笛舞 | | 0925 | 3.04 | 40 |
| | | 0324 | 1.09 | 40 |

(4) 参考文献

- 穴口裕司・加村 聰・小竹宙未・團 重樹 (2021) タコ類の稚ダコ期における生態調査手法に関する研究-貝殻基質を利用した稚ダコ採集の有用性-. 2021 年度日本水産工学会学術講演会学術講演論文集, 日本水産工学会, 143-146.

6 資源評価調査（公募型研究）

6.1 我が国周辺水産資源

6.1.1 スケトウダラ

担当者 調査研究部 高橋昂大

(1) 目的

我が国周辺 200 海里水域内の漁業対象資源の性状を科学的根拠に基づいて評価し、生物学的漁獲許容量の推計に必要な資料を収集するため、水産庁長官が国立研究開発法人水産研究・教育機構に委託して実施する我が国周辺水域資源調査等推進対策委託事業の資源評価調査のうち、国立研究開発法人水産研究・教育機構で担うことが困難な、地域の市場調査、沿岸域の調査船調査等きめの細かい調査、あるいは広い海域において同時に実施する漁場一斉調査を行うことを目的とする。

(2) 経過の概要

令和 6 年度資源評価調査委託事業実施要領に基づき、以下の調査を実施した。

ア 生物情報収集調査

主要水揚げ港の漁獲統計データを収集するとともに、生物測定調査で得られた結果とあわせて年齢組成データ等を取得した。調査魚種はスケトウダラで、室蘭（沖底）3回、登別（刺し網）5回、様似（刺し網）1回について生物情報収集調査を行った。また得られた生物情報データは資源評価情報システム fresco に登録した。

本項の結果については、本事業報告書「2.1 漁業生物の資源生態調査 スケトウダラ」を参照のこと。

イ 生物測定調査

本項の結果については、「漁業生物の資源生態調査 スケトウダラ」を参照のこと。

ウ 刺し網漁業の CPUE 調査

道南太平洋でスケトウダラを主に漁獲する漁業であ

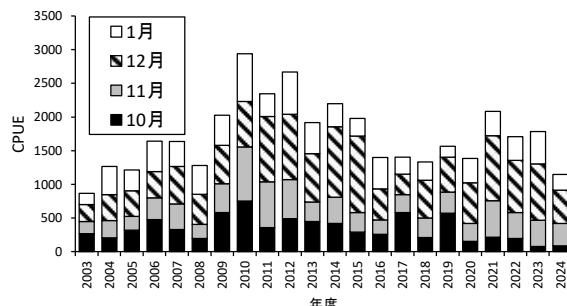


図 1 すけとうだら刺し網の漁績 CPUE (漁獲量／漁具数)

るすけとうだら刺し網の漁獲成績報告書(以下、漁績)および各地区的代表船から提出を受けた操業日誌(以下、日誌)を基に、月別の CPUE (漁獲量/漁具数) を算出した。漁績に基づく CPUE は 2003 年度から、日誌に基づく CPUE は 2010 年度から集計が可能である。なお、2~3 月は年によっては操業がされていないこともあるため、CPUE は 10~1 月に限定して算出した。

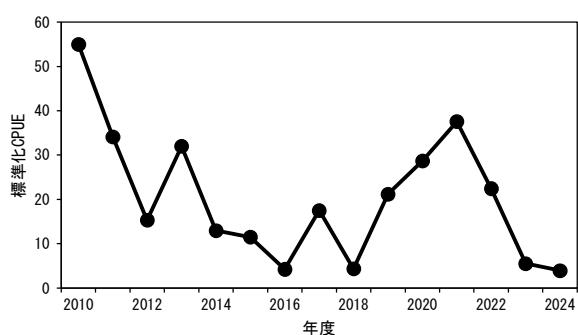


図 2 すけとうだら刺し網の操業日誌に基づく標準化 CPUE

(3) 得られた結果

漁獲 CPUE は 2010~2012 年度は 2,300~2,900 台、

2013～2015 年度は 2,000 台の水準で推移していた。

2016 年度以降は 1,600 を下回り、2024 年度の漁績 CPUE は 1,149 で、2023 年度 (1,783) より減少した（図 1）。

操業日誌に基づく標準化 CPUE は、2010 年度は 50 を上回っていたが、その後減少して 2016 年度には 4.2 となった。2021 年度に増加した後に減少し、2024 年度は 3.94 と前年度 (5.52) より減少した（図 2）。

6.1.2 ツブ類

担当者 調査研究部 高橋 昂大

(1) 目的

北海道太平洋側におけるツブ類の漁獲状況、資源状況および漁場環境を毎年調査し、ツブ類の資源評価に必要なデータを蓄積することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲情報収集調査

各漁協の水揚げ情報を収集した。本項の結果については、本事業報告書「6.3.2 資源管理手法開発調査 ツブ類」を参照のこと。

イ 生物情報収集調査

ひだか漁協で8月に10鉤柄43個体、えりも漁協で7月に5鉤柄30個体、いぶり中央漁協で8月に4鉤柄40個体の標本を収集し、形態学的分類による種判別を行った。全標本についてDNA解析用の試料を採取した。本項の結果については、本事業報告書「6.3.2 資源管理手法開発調査 ツブ類」を参照のこと。

ウ 評価手法開発調査

2024年7月24日～8月2日に試験調査船金星丸および北辰丸により、新ひだか町からえりも町沖のツブ漁場の環境調査を行った。

(3) 得られた結果

試験調査船金星丸および北辰丸でソリネットを用いた底生生物採集調査と海洋観測を行った（図1）。底生生物採集調査では、新ひだか町～えりも町の沖合、水深100～400mで計14曳網し、産業重要種とされるツブ類として、フジツガイ科アヤボラ1種、エゾバイ科エゾボラ属3種、エゾバイ属2種、計128個体の生貝が得られた。

庶野沖Sラインでは、2023年度についても同時期に

同じ調査地点で海洋観測を行った。2023年度および2024年度の各調査点の海底直上約10mの観測水温を図2に示す。2023年は2°C台、2024年度は2°C～4°C台であった。

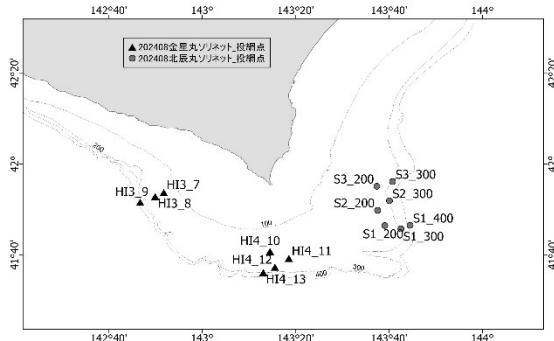


図1 試験調査船金星丸・北辰丸による底生生物の採集位置

| 地点名 | 2023/7/29 | 2024/7/27 |
|--------|-----------|-----------|
| S1-200 | 2.53 | 4.66 |
| S1-300 | 2.16 | 3.55 |
| S1-400 | 2.39 | 3.59 |
| S2-200 | 2.35 | 4.58 |
| S2-300 | 2.55 | 2.53 |
| S3-200 | 2.60 | 3.49 |
| S3-300 | 2.39 | 2.55 |

図2 試験調査船北辰丸で実施した庶野沖海底直上約10mにおける観測水温
(左：2023年度、右：2024年度)

6.1.3 ウバガイ

担当者 調査研究部 高橋昂大
協力機関 胆振地区水産技術普及指導所

(1) 目的

ホッキガイ（標準和名ウバガイ）は本道における重要な沿岸漁業資源である。

本調査は、北海道におけるウバガイの漁獲情報を毎年調査し、資源評価に必要なデータを蓄積することを目的とする。

(2) 経過の概要

北海道水産林務部森林海洋環境局成長産業課がとりまとめた全道のウバガイの漁獲努力量データを用い、2023年度（2023年1月～2023年12月）における北海道周辺海域のウバガイの資源評価書（概要報告書）の作成を行った。詳細については、<https://www.hro.or.jp/upload/54609/StockAssessment2024.pdf> の公開データを参照のこと。

(3) 得られた結果

漁獲量および漁獲努力量の集計にあたり、えりも以西、えりも以東、日本海、オホーツク海の4海域に区分した。えりも以西が渡島総合・胆振総合・日高振興局管内、えりも以東が十勝総合・釧路総合・根室振興局管内、日本海は宗谷総合・留萌・石狩・後志総合・檜山振興局管内、オホーツク海がオホーツク総合振興局管内として集計した。各海域の漁獲量を図1に示す。2019～2023年度の5年平均では、えりも以西、えりも以東が約9割を占めた。

主要な漁業種類である知事許可手ぐり第3種漁業（貝類）の操業隻数あたりの漁獲量をCPUEとし、各海域のCPUEと操業隻数の推移を図2に示した。えりも以西、えりも以東および日本海のCPUEは直近10年で横ばい傾向であったが、オホーツク海は減少傾向がみられた。また、操業隻数については、直近10年でオホーツク海にて減少傾向がみられた。

北海道周辺海域におけるウバガイの資源状態を示す指標を主産地である、えりも以西とえりも以東のCPUEとし、2004年度～2022年度を基準年として、2023年度の北海道周辺海域におけるウバガイの資源水準を評価したところ、えりも以西、えりも以東および日本海は中水準、オホーツク海は低水準と判断された。

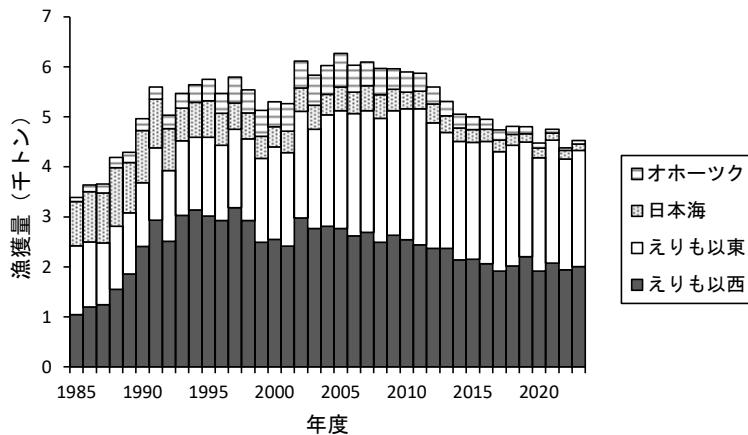


図1 北海道周辺海域におけるウバガイ漁獲量
(年度：1～12月)

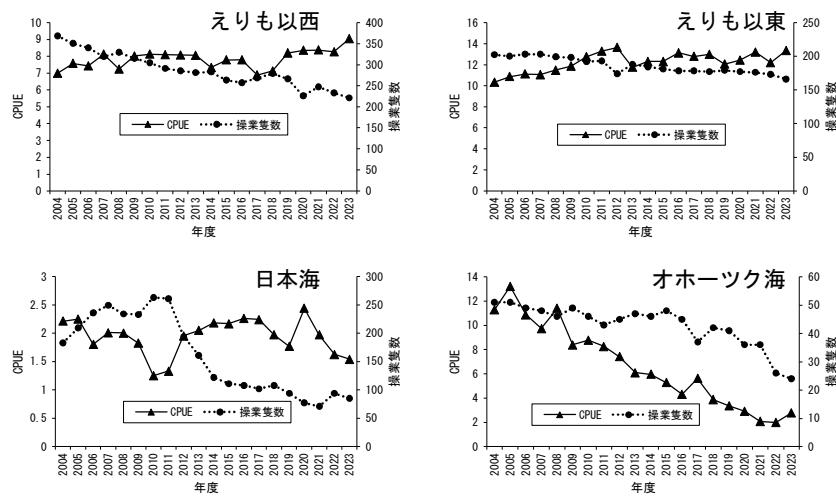


図2 手ぐり第3種漁業における操業隻数とCPUEの推移
(えりも以西, えりも以東, 日本海, オホーツク海)

6.2 北海道水産資源管理協議会

担当者 調査研究部 佐野 稔・渡野邊雅道・瀧谷明朗・
 安宅淳樹・坂上 嶺・高橋昂大・
 高原英生・棄原康裕
 協力機関 胆振地区水産技術普及指導所

(1) 目的

北海道資源管理計画の評価・検証及び改善にあたり、科学的知見に基づく総合的な検討に資するため、マガレイ、ソウハチ、ハタハタ、ケガニ、シシャモ、マツカワ、ツブ類、ミツイシコンブ、ウバガイについて資源状況や生態把握及び適切な管理等に関する科学的データを収集する。

CPUE および標本採集を行い、データを収集した。

(2) 経過の概要

ア 漁獲情報収集調査

マガレイ、ソウハチ、ハタハタ、ケガニ、シシャモ、マツカワ、ツブ類、ミツイシコンブ、ウバガイについて、水揚げ伝票等から漁法別の漁獲量や努力量を収集する。

イ 生物情報収集調査

ソウハチ、ハタハタ、シシャモ、マツカワについて、漁獲物標本を購入し、生物測定を実施する。

ウ 漁船活用調査

シシャモについて、えりも以西海域のししゃもこぎ網漁船を用船して、CPUE の把握や標本採集を行う。

(3) 得られた結果

ア 漁獲情報収集調査

マガレイ、ソウハチ、ハタハタ、ケガニ、シシャモ、マツカワ、ツブ類、ミツイシコンブ、ウバガイについて、計 15 組の漁獲量および努力量のデータを収集した。

イ 生物情報収集調査

ソウハチは 641 尾、ハタハタは 400 尾、シシャモは 438 尾、マツカワは 204 尾について、それぞれ生物測定を実施し、データを収集した。

ウ 漁船活用調査

シシャモについて、2024 年 10 月および 11 月にえりも以西海域で延べ 9 隻のししゃもこぎ網漁船を用船し、

6.3 資源管理手法開発調査

6.3.1 シシャモ道南太平洋

担当者 調査研究部 安宅 淳樹

協力機関 古野電気株式会社

北海道大学フィールド科学センター

北海道栽培漁業振興公社

えりも以西海域ししゃも漁業振興協議会

日高地区水産技術普及指導所静内支所

栽培水産試験場栽培技術部

(1) 目的

えりも以西海域のシシャモについて、魚群探知機を用いて、遡上直前時期のシシャモの空間分布および現存量の推定を可能とする調査手法を開発する。

アで得られたシシャモ魚群の反応量とイで得られたシシャモのターゲットストレンジスを用いてシシャモの資源尾数を試算した。

(2) 経過の概要

ア 河口沿岸域でのシシャモの音響資源調査

春季（5～6月）に3海域（安平川沖、鶴川沖、厚賀沖）、秋季（11月）に2海域（鶴川沖、富浜沖）で古野電気株式会社製の魚群探知機（FCV-295）および送受波器（50/200-1T）を用いてシシャモの音響資源調査を実施し、同社製の解析ソフト（FishEchoConverter）を用いて、シシャモ魚群の反射強度を分析した。

イ シシャモの音響特性値の取得

11月に鶴川河川内のふくべ網で採取されたシシャモの遡上親魚のうち、雄4個体と雌3個体の生体を用いて、栽培水産試験場の大型水槽内で、簡易的な懸垂法で単体の反射強度（ターゲットストレンジス）を計測した。これらの計測と解析には、前述の古野電気株式会社製の魚群探知機および送受波器、解析ソフトを用いた。

ウ シシャモの現存尾数の推定

(3) 得られた結果

ア 河口沿岸域でのシシャモの音響資源調査

漁業者からヒアリングした結果、図1で示した魚群のエコーラムをシシャモ魚群と仮定した。類似した特徴を有する海底付近の魚群をシシャモ魚群と判断して、それらの反射強度を集計した。本結果の詳細は2025年度の水産学会春季大会で発表予定である。

イ シシャモの音響特性値の取得

雌雄7個体のターゲットストレンジスの計測結果から、雌雄込みの体長とターゲットストレンジスの関係式を推定した。ターゲットストレンジスの計測時のエコーラムは図2で示した。本結果の詳細は2025年度の水産学会春季大会で発表予定である。

ウ シシャモの現存尾数の推定

シシャモの現存尾数を推定した結果、河川遡上尾数などと比較して過大な推定値となった。この推定結果の精度向上を図るために、アにおいてシシャモ魚群と判断した魚群の魚種組成を曳網調査などで確認すること、イにおいてシシャモのターゲットストレンジス

の計測数を増やして推定精度を向上させるとともに、同所的に分布する有鱗魚種に対しても推定値の取得を進める必要があると考えられた。本結果の詳細は2025年度の水産学会春季大会で発表予定である。

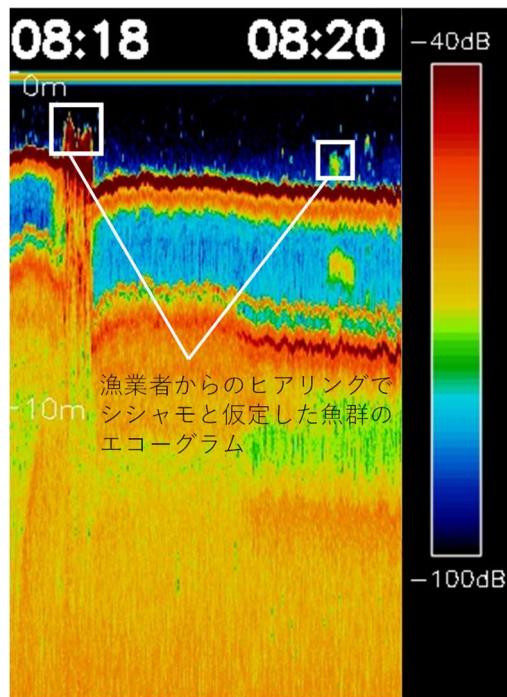


図1 11月の鶴川沖の調査において観察されたシシャモと仮定された魚群エコーラム

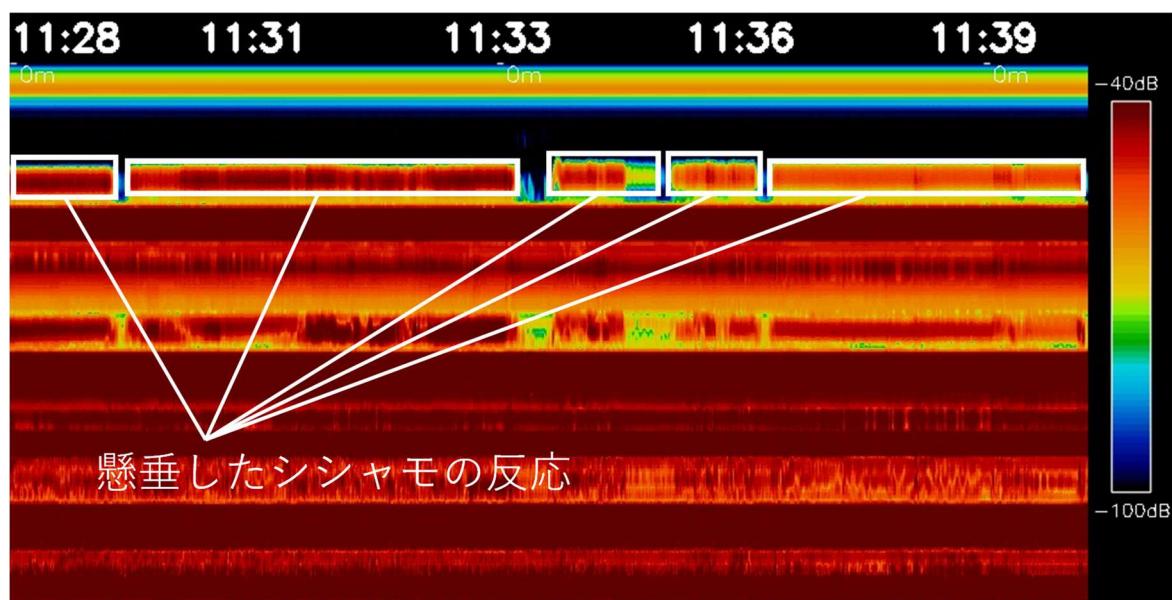


図2 水槽内におけるターゲットストレンジスの計測実験で得られたエコーラム

6. 3. 2 ツブ類

担当者 調査研究部 高橋昂大

(1) 目的

ツブ類の資源回復、資源管理を推進するために、地域ごとの種組成、種別の漁獲量を明らかにするとともに、日高地区において重要種であるエゾボラの資源評価の単位を明らかにし、種を単位とした資源評価の基盤を構築することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲物の銘柄と種の対応関係の解明

ひだか漁協で8月に10銘柄43個体、えりも漁協で7月に5銘柄30個体、いぶり中央漁協で8月に4銘柄40個体の標本を収集し、形態学的分類による種判別およびDNA解析用の試料を採取した。2023年度に種判別した種についても軟体部の形態から判別を試みるなど種判別手法の検討を行って再整理し、一部、種判別結果を更新した。日高地区水産指導所集計のひだか漁協で水揚げされた銘柄別漁獲量データについて、現段階で種と銘柄を対応できるものについて種別の漁獲量の推定を行った。

イ 北海道周辺海域におけるツブ類の地理的鉛直的分布の解明

北海道周辺におけるツブ類の地理的鉛直的分布の記載のため試験調査船（金星丸、北洋丸、北辰丸）のトロール調査等において採集されたツブ類の種と水深の記載を行った。本項の結果については、本事業報告書「資源評価調査（公募型研究）6.1.2 ツブ類」を参照のこと。

(3) 得られた結果

ア 漁獲物の銘柄と種の対応関係の解明

ひだか漁協において水揚げされたツブ類10銘柄（ABピン、A中、A大、B小、B中、B大、ゴマツブ、ケツブ、アオツブ、バイツブ）について、形態学的分類による種判別を行った。形態学的特徴から、銘柄A小、A中、A大は、*Neptunea polycostata*（エゾボラ）、銘柄ゴマツブは、*Buccinum verkruzeni*（オオカラフトバイ）、銘柄ケツブは、*Fusitriton oregonensis*（アヤボラ）、銘柄アオツブは、*N. arthritica*（ヒメエゾボラ）、銘柄バイツブは、*B. middendorffi*（エゾバイ）の1銘柄1

種ずつであるとされた。銘柄ABピン、B小、B中、B大の4銘柄については、1銘柄に複数種が確認された。銘柄ABピンは、銘柄Aと銘柄Bの小型個体の混在銘柄とされており、*N. polycostata*（エゾボラ）、*N. hiberna*（ユキドケエゾボラ）が確認された。銘柄B小、B中、B大は、*N. intersculpta*（エゾボラモドキ）、*N. aurigena*（クリイロエゾボラ）、*N. hiberna*（ユキドケエゾボラ）が確認された。

日高地区水産指導所集計の銘柄別漁獲量データからのひだか漁協の2016年1月から2023年12月のつぶかご漁業による銘柄別漁獲量を図1に示した。銘柄は漁協ごとに違いがみられ、ひだか漁協では銘柄「まつぶ」、「ごまつぶ」、「けつぶ」の3銘柄が集計されており、種判別を行った漁獲物標本の銘柄名と比べ少ない銘柄にまとめられ集計されていた。銘柄「ごまつぶ」、「けつぶ」に関しては種判別を行った際の銘柄名と一致した銘柄となっており、この2銘柄は、種判別の結果、1銘柄1種と確認されたため、これについて、銘柄別漁獲量から、種別の漁獲量を推定した（図2）。アヤボラは2017年に294トンで最大となり、オオカラフトバイは2023年に78トンで最大となっていた。2016年から2023年では、アヤボラの漁獲量が各年の全体の半数以上を占めていた。銘柄「まつぶ」に関しては、漁獲物標本を収集し、種判別を行った8銘柄を含むため、今後、水揚げ伝票データの収集を検討する

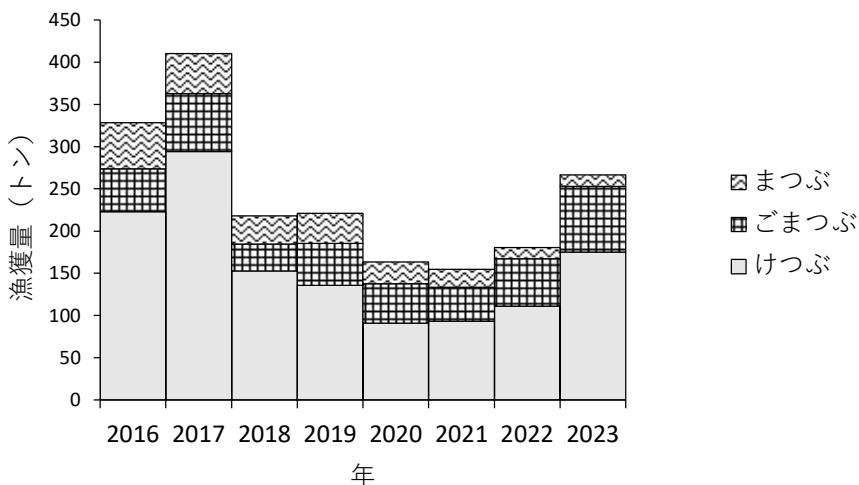


図1 ひだか漁協で水揚げされたつぶかご漁業による銘柄別漁獲量

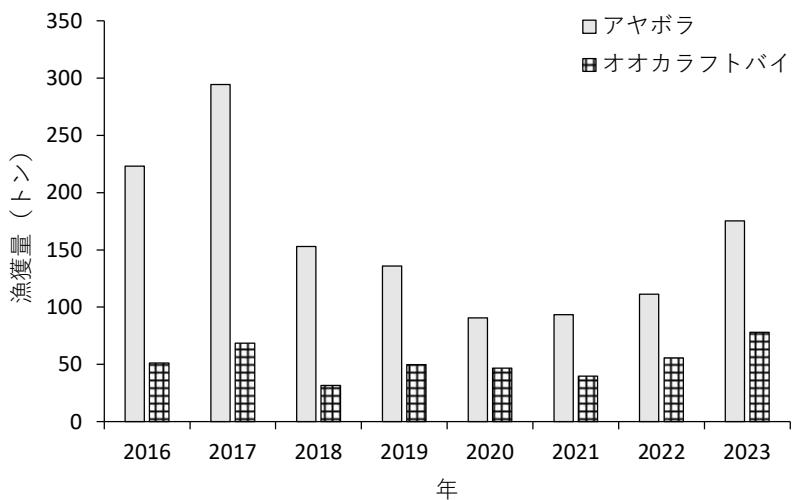


図2 ひだか漁協で水揚されたつぶかご漁業による銘柄別漁獲量から推定した種別漁獲量

7 公益財団法人北水協会助成事業（公募型研究）

7.1 北海道太平洋側海域におけるヤナギダコの成熟サイズと海域間差の検討

担当者 調査研究部 高原英生

頭足類の成長は同じ種内でも経験する水温や餌などの環境条件によって大きく変化し、高い可塑性を示す。例えば、スルメイカ *Todarodes pacificus* の寿命・成熟様式は経験水温によって変化し、経験水温が高いほど成熟サイズが小さくなる。同じ頭足類のヤナギダコも、高水温を経験した成熟個体は、若齢・小型化する可能性が高い。本種は大卵少數の資源であることから、近年の海水温の上昇による成熟サイズの小型化と産卵の早期化が産卵数の減少につながり、資源の加入に影響を及ぼしている可能性が考えられる。

そこで本研究では、日高管内において漁獲されたヤナギダコを用いて、季節ごとに体重と成熟状況との関係を把握し、本海域におけるヤナギダコ漁獲物の成熟サイズや成熟状況の季節変化を明らかにすることを目的とした。

なお、本課題は公益財団法人北水協会の令和 6 年度助成事業に採択されて実施した。その詳細な成果については北水協会発行の「水産研究助成事業報告書（令和 6 年度 : <http://www.hokusui-k.or.jp/disclosure/index.html>）」に公表されているため、本報告書では割愛する。

7.2 定点採集調査による希少種マツカワ天然魚の初期生活史解明

担当者 調査研究部 坂上 嶺

水産重要種であるマツカワは、その初期生活史に関する生態学的知見が未だ少ない。本研究では胆振太平洋海域では初めて本種天然稚魚（放流種苗ではない）が採集された登別市富浦湾砂浜帶にて、本種稚魚期の生態学的特性と周辺生物相を含む環境情報について基礎的なデータの集積を目的とする通年での地曳網による採集調査を実施した。

なお、本課題は公益財団法人北水協会の令和 6 年度助成事業に採択されて実施した。その詳細な成果については北水協会発行の「水産研究助成事業報告書（令和 6 年度 : <http://www.hokusui-k.or.jp/disclosure/index.html>）」に公表されているため、本報告書では割愛する。

8. 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）

8.1 夏季沿岸環境調査

担当者 調査研究部 瀧谷明郎

代表試験場 函館水産試験場

共同研究機関 北海道大学

協力機関 渡島北部地区・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では、稚貝の成育不良などが夏季の環境と関わっている可能性が指摘されており、漁業関係者から夏季の噴火湾の環境について調査の要望がある。そこで、栽培水試では夏季に伊達沖で採水と環境調査を実施している。

(2) 経過の概要

ア 調査地点と調査時期

調査地点は伊達市沖のホタテガイ養殖施設近傍の St. 1 ~4 である（図 1）。調査は 2024 年 7 月 4 日、8 月 8 日と 9 月 12 日の 3 回実施した。

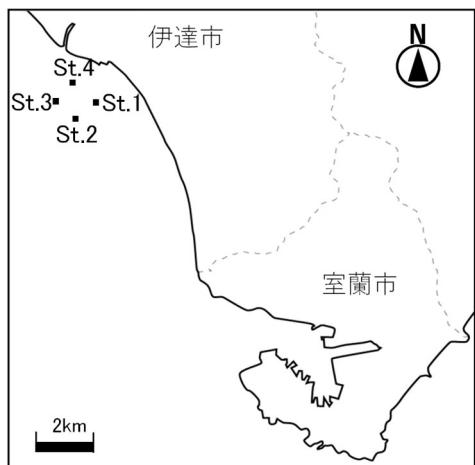


図 1 調査地点

イ 調査項目

各調査地点では、メモリー-CTD (ASTD103 : JFE アドバンテック株式会社) を用いて、水深 1 m ごとの水温、塩分および溶存酸素濃度を測定した。また St. 3 ではバンドン採水器を用いて、水深 0 m, 10 m, 20 m と海底水深より 5 m 浅い水深で採水を行った。採水した海水は速やかに褐色瓶に保存し、冷蔵状態で函館水試へ送った。

(3) 得られた結果

図 2 に水温、塩分および溶存酸素濃度の鉛直分布を示した。8 月 26 日には水深約 5 m に塩分躍層が確認されたが、これ以外では明瞭な躍層は確認されなかった。

採水した海水は函館水試でクロロフィル a や栄養塩の濃度測定とプランクトン検鏡に供試された。

これらの観測結果および海水の分析結果は、函館水試が調査速報として函館水試の HP に掲載するとともに、ホタテガイ養殖に夏季の環境が及ぼす影響を明らかにするためのデータとして活用している。

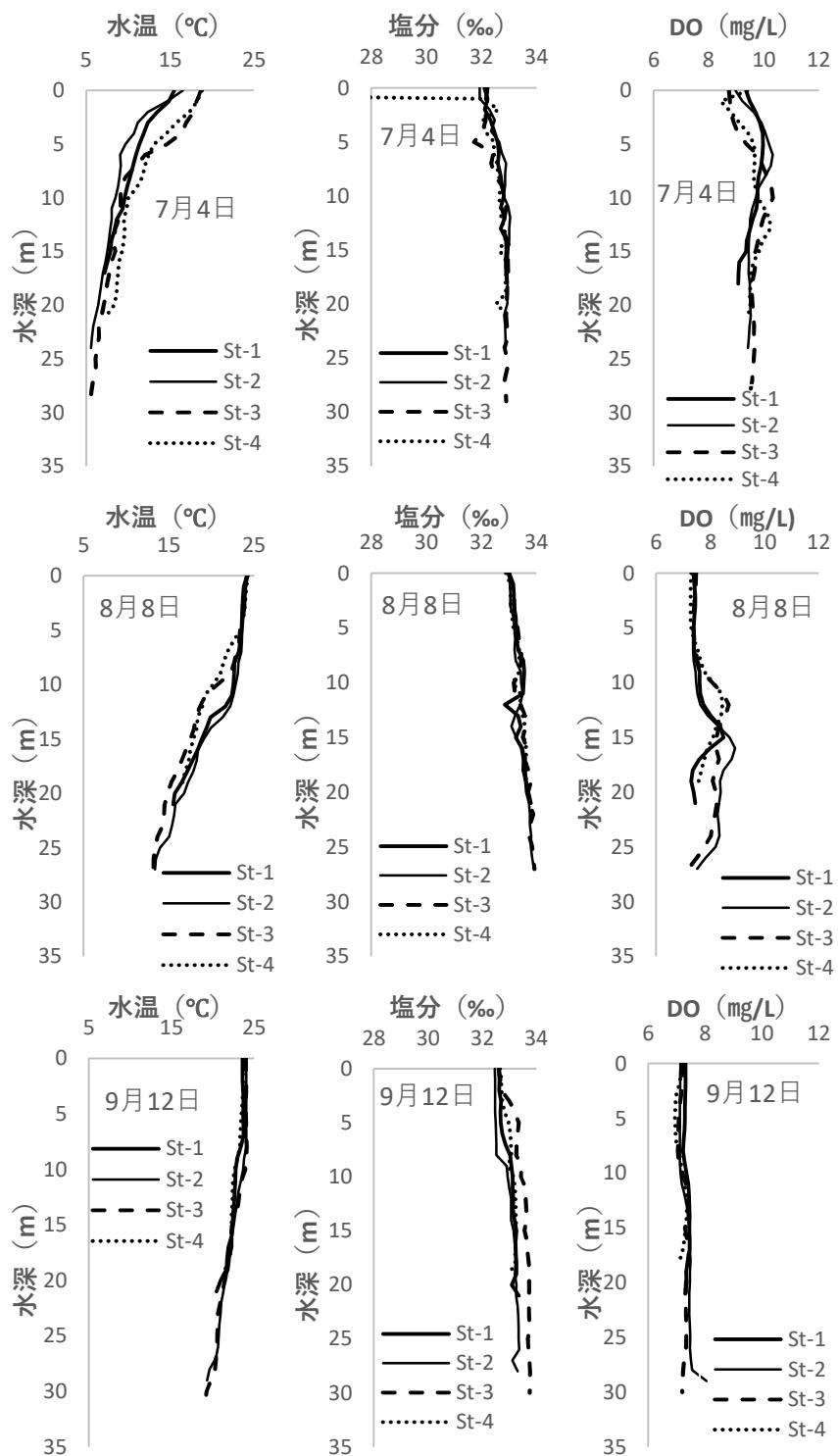


図2 噴火湾の伊達沖で観測された水温、塩分および溶存酸素濃度の鉛直分布

9. 水中ビデオカメラを用いた スケトウダラの撮影手法の開発（職員研究奨励事業）

担当者 調査研究部 高橋昂大
協力機関 国立水産試験場調査研究部

(1) 目的

スケトウダラ計量魚群探知機調査での魚探反応の魚種確認において、トロール調査による魚種確認ができない場合の代替手法として、水中での映像撮影による魚種確認を行うために、水中ビデオカメラによる撮影手法の開発とその画像解析を行う。

(2) 経過の概要

ア 撮影手法の開発

6月、7月、11月、1月の調査船金星丸による調査で実施する海洋観測時にCTD観測器に取り付けた水中カメラで撮影を行い、取り付け位置や、撮影装置の降下上昇速度を調整し、撮影手法の開発を実施した。

イ 撮影画像の解析

撮影画像から種別個体数を計数し、魚探反応に対応する魚群の主要構成種の判別が可能か検討した。

(3) 得られた結果

ア 撮影手法の開発

海洋観測器CTDに取り付けるカメラ及びライトの取付フレームを作成した。海中での回転の影響を想定し、下向き（海底向き）に撮影するように撮影装置を取り付けた（図1）。1月の調査船調査時にスケトウダラが5地点、計42個体撮影された。その他ではイカ類、ハダカイワシ類がもっとも多く撮影された。撮影装置の配置を検討した結果、ライトはレンズに近い位置に2個配置し、最大出力で照射した場合が最も撮影範囲内をカバーできると判断した。撮影装置の降下上昇速度については、撮影に使用したカメラGoProの設定を解像度1080 p、フレームレート120 fpsで撮影し、0.5倍速で再生することで映像の見やすさの点

では海洋観測器の通常の降下上昇速度（1.3 m/秒）で十分に魚種を確認できた。また、降下および上昇時に撮影されたスケトウダラの計数を行った結果、全ての個体が降下時に撮影され、撮影個体の計数は降下時が適すると判断した。



図1 撮影装置の作成および取り付け

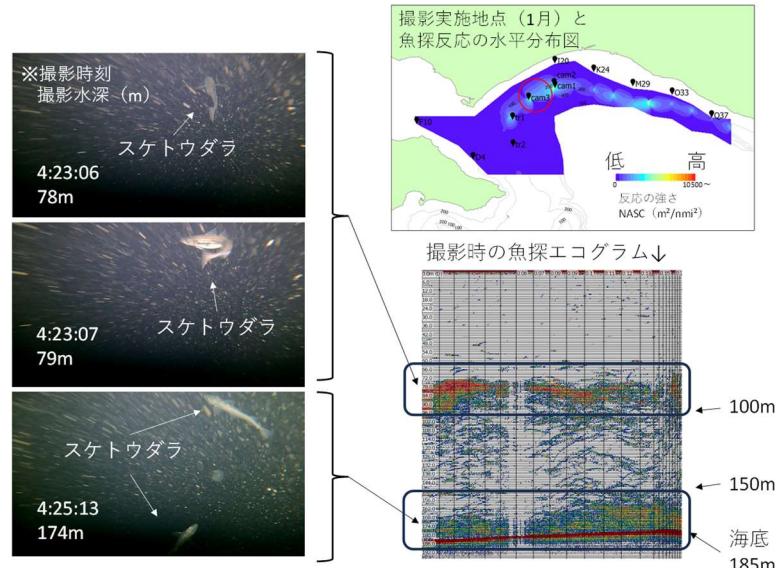
イ 撮影画像の解析

1月に撮影されたスケトウダラについて、カメラの撮影時刻と海洋観測器、計量魚群探知機の時刻を同期し、撮影時の水深と魚探反応を確認した（図2）。また、各地点で海洋観測器を降下した際に撮影された個体数を計数した。他種としてイカ類が撮影されたが、スケトウダラが撮影された地点では、1地点（3個体）のみであり、撮影された主要構成種はスケトウダラであった。1月に実施した地点毎の撮影時の平均魚探反応量と、撮影されたスケトウダラの個体数の関係を図3に示す。1地点を除きスケトウダラが撮影された地点は、他の地点と比べ強い魚探反応がある地点であり、最も魚探反応が強い地点で最も撮

影個体数が多かった。例外的に、比較的強い魚探反応があったがスケトウダラが撮影されなかつた地点F10では、強い魚探反応が点在したため、撮影装置がうまく魚探反応のある位置を捉えられていなかつた可能性が考えられた。このことから、スケトウダラが撮影可能な条件の一つとして、強く層状に続いた魚探反応があることが考えられた。

弱い魚探反応や点在する魚探反応の場合、魚種の確認は難しいと思われるが、音響調査データから

資源量を推定する上で大きく影響すると思われる強い層状の魚探反応については、スケトウダラが存在するか否かを確認することが可能であると思われる。1月の調査では、スケトウダラに類似する魚群形状をとりそうな他魚種が撮影されることはないが、そのような場合があればデータを除外し資源量の推定を行うなど、高精度化への実用が期待される。



III その他
1. 技術の普及および指導
1.1 栽培技術部

| 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 |
|------|-----|----------|------------------|----|--------------------------------|---------------|
| 技術指導 | 4月 | 伊達市 | 公社職員 | 2 | マツカワ採卵技術指導 | 松田・後藤 |
| 技術指導 | 4月 | 室蘭市 | 留萌市役所職員 | 2 | キートセラスの培養方法指導 | 川崎・志田・長谷川 |
| 技術指導 | 4月 | 伊達市 | 公社職員 | 2 | マツカワ採卵技術指導 | 松田・後藤 |
| 技術指導 | 4月 | 森町 | 漁協職員、普及指導員 | 15 | ホタテガイ幼生免疫染色の方法指導 | 川崎・上田 |
| 技術指導 | 4月 | 室蘭市 | 普及所 | 3 | 蓄養中のコタマガイの測定および水温データ提示 | 川崎 |
| 技術指導 | 4月 | 洞爺湖町 | 漁協職員、普及指導員 | 9 | ホタテガイ幼生免疫染色の方法指導 | 川崎・上田 |
| 技術指導 | 5月 | 室蘭市 | MOPA会員 | 12 | 国内外の養殖の実態と道統研の養殖研究にかかる指導 | 三坂 |
| 技術指導 | 5月 | 場内 | 室蘭市、室蘭漁協 | 3 | 室蘭漁協が行う藻場造成事業へのアドバイス | 瀬谷、川崎 |
| 技術指導 | 5月 | 大樹町 | 漁協職員ほか | 4 | サクラマス養殖種苗海水馴致指導 | 志田・長谷川 |
| 技術指導 | 5月 | 室蘭市 | 漁協職員 | 2 | 天然キタムラサキウニの歩留まり測定指導 | 川崎 |
| 技術指導 | 5月 | 根室市 | 漁協職員、指導所 | 5 | キートセラスの培養方法の指導 | 川崎・後藤、上田 |
| 技術指導 | 5月 | 浜中町 | 漁協職員 | 2 | エゾバフンウニ種苗育成における最適餌料にかかる指導 | 川崎・後藤、上田 |
| 技術指導 | 5月 | 厚岸町 | 漁協職員 | 4 | カチ標識用付着器の使用方法、実例の説明 | 川崎・後藤、上田 |
| 技術指導 | 6月 | 室蘭市 | 漁協職員 | 4 | 天然キタムラサキウニの歩留まり測定指導 | 川崎・上田、後藤 |
| 技術指導 | 6月 | 室蘭市 | 漁協職員 | 4 | 天然キタムラサキウニの歩留まり測定指導 | 川崎 |
| 技術指導 | 7月 | せたな町 | 公社職員 | 3 | ナマコ幼生不調に関する指導 | 志田・長谷川 |
| 技術指導 | 7月 | せたな町 | 栽培公社職員 | 1 | キートセラス培養指導およびナマコ種苗生産状況相談 | 川崎・長谷川、上田、岡田、 |
| 技術指導 | 7月 | 網走市 | 漁協職員、市職員 | 7 | ホッキガイ種苗生産技術指導およびウニ稚貝情報提供 | 川崎・上田、後藤 |
| 技術指導 | 7月 | えりも町 | 漁協職員、指導所 | 6 | エゾバフンウニ種苗生産技術指導 | 後藤 |
| 技術指導 | 7月 | 室蘭市 | 上磯郡漁協 | 2 | クロソイ人工種苗生産の指導及び支援 | 川崎・山崎・長谷川・上田、 |
| 技術指導 | 8月 | 知内町 | 檜山振興局、上ノ国町 | 2 | エゾバフンウニ陸上養殖指導 | 川崎・上田 |
| 技術指導 | 8月 | 知内町 | 上磯郡漁協 | 1 | クロソイ人工種苗生産の指導及び支援 | 川崎・上田 |
| 技術指導 | 8月 | 室蘭市 | 八雲町 | 2 | ホタテおよびバカガイ人工種苗生産指導 | 川崎・三坂 |
| 技術指導 | 8月 | 新ひだか町 | 日高館内町議会議員、地元選出道議 | 25 | 北海道の増養殖の取り組みと日高館内における可能性にかかる指導 | 三坂・岡田 |
| 技術指導 | 8月 | 室蘭市 | 道府職員、道議会議員 | 5 | コタマガイの採卵と飼育にかかる技術指導 | 川崎・三坂 |
| 技術指導 | 9月 | 室蘭市 | 大学教員、学生 | 3 | クロソイ人工種苗生産の技術指導 | 川崎 |
| 技術指導 | 9月 | 室蘭市 | 大学教員、学生 | 1 | 実験魚の活魚輸送に関する技術指導 | 川崎 |
| 技術指導 | 9月 | えりも町 | 漁協職員、指導所 | 5 | エゾバフンウニ種苗生産技術指導 | 後藤、岡田 |
| 技術指導 | 10月 | 室蘭市 | 漁協、市役所 | 7 | ホッキガイ種苗生産および稚貝選別指導 | 川崎 |
| 技術指導 | 10月 | えりも町 | 漁協職員、指導所 | 7 | エゾバフンウニ種苗生産技術指導 | 後藤 |
| 技術指導 | 10月 | 白老町 | 白老町職員 | 7 | ホッケ人工授精技術移動 | 岡田・志田・長谷川 |
| 技術指導 | 10月 | 室蘭市 | 大学教員および学生 | 5 | ウニ類未受精卵採卵技術指導 | 川崎 |
| 技術指導 | 11月 | 室蘭市 | 大学教員および学生 | 4 | クロソイ稚魚のサンブル採取技術指導 | 川崎 |
| 技術指導 | 11月 | 苫小牧市 | 北電職員他 | 6 | カチ標識用付着器の使用方法指導、実例の説明 | 川崎 |
| 技術指導 | 11月 | 室蘭市 | 公社事業所長 | 6 | ワムシ・キートセラスの培養方法技術指導 | 松田・川崎 |
| 技術指導 | 11月 | 室蘭市 | 漁業者 | 2 | アカガイ飼育にかかる指導 | 川崎・上田 |
| 技術指導 | 12月 | 厚真町 | 漁業者 | 7 | アカガイ養殖技術指導、種苗の提供 | 三坂・上田 |
| 技術指導 | 12月 | 室蘭市 | 町職員 | 1 | 飼育水のpH測定技術指導 | 岡田 |
| 技術指導 | 1月 | 郵送 | 漁協職員 | 不明 | アカガイ養殖技術指導、種苗の提供 | 上田 |
| 技術指導 | 2月 | 札幌市 | 企業職員 | 1 | 超臨界水抽出について | 川崎 |
| 技術指導 | 3月 | 室蘭市 | 福井県職員 | 1 | イワガキおよびナマコ種苗生産の技術指導 | 川崎・長谷川・上田 |
| 技術指導 | 3月 | 郵送 | 漁協職員 | 不明 | アカガイ・クイチガイサルボウ養殖技術指導、種苗の提供 | 上田 |

1.2 調査研究部

| 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 |
|------|-----|----------|-------------------|----|-----------------------------------|-------|
| 技術指導 | 4月 | 電話 | HTB | 1 | えりものえびかご漁が不漁。なぜか? | 佐野 |
| 技術指導 | 4月 | 電話 | 日高振興局 | 1 | コンブの養殖方法について | 瀧谷・坂上 |
| 技術指導 | 5月 | 電話 | BS山陰放送 | 1 | 最近のオオズワイガニの漁獲状況について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 5月 | 電話 | 鳥取水試 | 1 | 北海道におけるオオズワイガニの生態等について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 5月 | 電話 | えりも漁協 | 1 | オオズワイガニの脱皮周期について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 5月 | 電話 | 毎日新聞 | 1 | 白いオオズワイガニについて | 渡野邊 |
| 技術指導 | 5月 | 電話・メール | 北海道新聞 | 1 | 金色のソウハチについて | 渡野邊 |
| 技術指導 | 5月 | メール | 室蘭漁協・室蘭市 | 3 | ブルーカーボンに係る藻場造成の方法について | 瀧谷 |
| 技術指導 | 6月 | 対面(室蘭市) | 日高中央漁協 | 1 | ケガニ調査時の水温情報が知りたい。 | 渡野邊 |
| 技術指導 | 7月 | 電話 | 兵庫県水技 | 1 | オオズワイガニの調査の実施状況について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 7月 | 対面(室蘭市) | HTB | 1 | オオズワイガニの漁獲状況等について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 7月 | メール | 水産林務部 | 3 | ミズダコ産卵場造成事業について | 佐野 |
| 技術指導 | 7月 | 電話 | 日高地区水産技術普及指導所静内支所 | 1 | 東静内のナマコ潜水漁業者からの多毛類同定 | 桑原 |
| 技術指導 | 8月 | 電話 | TV朝日 | 1 | オオズワイガニが大量発生した要因について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 9月 | 電話 | uhb | 1 | 森沖で漁獲されるオオズワイガニについて | 渡野邊 |
| 技術指導 | 9月 | 電話 | みなと新聞 | 1 | オオズワイガニの漁獲量と次年度調査計画について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 10月 | メール | 海洋土木 | 1 | ヤナギダコの生態について | 佐野 |
| 技術指導 | 10月 | 電話 | 日高指導所 | 1 | 浦河の定地網でとれたタコの種名について | 佐野 |
| 技術指導 | 11月 | 電話 | 道庁環境生活部 | 1 | 食品表示するためにオオズワイとズワイの違いを比較する画像等はあるか | 渡野邊 |
| 技術指導 | 11月 | メール | BS山陰放送 | 1 | 最近のオオズワイガニの漁獲状況について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 11月 | 電話 | UMITO Partners | 1 | 道東マイワシ漁業の混獲魚種名について | 佐野 |
| 技術指導 | 11月 | 対面(室蘭市) | 大阪TV(毎日放送) | 1 | オオズワイガニの漁獲状況や試験研究について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 11月 | 電話・メール | 大樹漁協 | 1 | ツブの漁獲について | 桑原 |
| 技術指導 | 11月 | 電話・メール | 大樹漁協 | 1 | ツブの漁獲について | 桑原 |
| 技術指導 | 11月 | 電話・メール | 大樹漁協 | 1 | ツブの漁獲について | 桑原 |
| 技術指導 | 12月 | 電話 | BS山陰放送 | 1 | オオズワイガニの漁獲状況について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 12月 | 電話 | 毎日新聞 | 1 | オオズワイガニの漁獲状況について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 12月 | 電話 | 日高振興局水産課 | 1 | 漁期前調査結果を基に日高ケガニの資源量を漁協毎に分けられないか。 | 渡野邊 |
| 技術指導 | 12月 | 電話 | 吉小牧民報 | 1 | 近年、チカが釣れていない原因について | 渡野邊 |
| 技術指導 | 1月 | 電話 | 室蘭民報社 | 1 | 室蘭港内で釣れているスケトウダラについて | 渡野邊 |
| 技術指導 | 1月 | 電話 | 吉小牧民放 | 1 | 白老町東町でケガニと思われる抜け殻多数について | 瀧谷 |
| 技術指導 | 1月 | 対面(白老町) | HTB | 2 | 白老町東町でケガニと思われる抜け殻多数について | 瀧谷 |
| 技術指導 | 1月 | 電話 | 道新 | 1 | 白老町東町でケガニと思われる抜け殻多数について | 瀧谷 |
| 技術指導 | 1月 | 電話 | HBC | 1 | 白老町東町でケガニと思われる抜け殻多数について | 瀧谷 |
| 技術指導 | 1月 | 電話 | UHB | 1 | 白老町東町でケガニと思われる抜け殻多数について | 瀧谷 |
| 技術指導 | 1月 | 電話 | STV | 1 | 白老町東町でケガニと思われる抜け殻多数について | 瀧谷 |
| 技術指導 | 1月 | 電話 | 水産新聞 | 1 | 白老町東町でケガニと思われる抜け殻多数について | 瀧谷 |
| 技術指導 | 3月 | 電話 | どとり賀露かにっこ館 | 1 | オオズワイガニの甲羅内について | 渡野邊 |

2. 観察来場者等の記録

(令和6年度)
2024年4月～2025年3月

観察来場者

| | | | | | |
|--------|------|------|--------|------|-------|
| 1. 道 内 | 16 件 | 90 人 | 2. 道 外 | 5 件 | 6 人 |
| 3. 海 外 | 2 件 | 27 人 | 4. 合 計 | 23 件 | 123 人 |

(道内内訳)

| 振興局管内別 | 官公庁等 | | 漁協等 | | 学校関係 | | 会社関係 | | その他 | | 合 計 | |
|------------|------|-----------|-----|-------|------|--------------|------|----|-----|----|-----|----|
| | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 |
| 胆 振 | 3 | 7 | 0 | 0 | 2 | 8 | 3 | 5 | 0 | 0 | 8 | 20 |
| 日 高 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 十 勝 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 釧 路 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 根 室 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| オホーツク | 0 | 0 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| 宗 谷 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 留 萌 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 上 川 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 空 知 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 石 犬 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 8 | 0 | 0 | 6 | 13 |
| 後 志 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 檜 山 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 渡 島 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 50 |
| 計 | 4 | 9 | 1 | 7 | 4 | 61 | 7 | 13 | 0 | 0 | 16 | 90 |
| 主な観察来場者の所属 | 1. | 官公庁関係 | 3. | 学校関係 | 5. | その他 | | | | | | |
| | (1) | 国・道・議会 | (1) | 先生・生徒 | (1) | 町会・ロータリークラブ等 | | | | | | |
| | (2) | 独法、その他 | (2) | 会社関係 | (2) | ボランティア団体、他 | | | | | | |
| | 2. | 漁協等 | 4. | 水産関係 | | | | | | | | |
| | (1) | 漁協青年部、女性部 | (2) | 建設関係等 | | | | | | | | |

(道外内訳)

| 都府県名 | 官 府 | | 漁 协 | | 学 校 | | 会 社 | | その 他 | | 合 計 | |
|------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|----|-----|----|
| | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 |
| 青森県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 岩手県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 山形県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 宮城県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 新潟県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 茨城県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 千葉県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 埼玉県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 東京都 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 神奈川県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 石川県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 静岡県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 福井県 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 愛知県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 京都府 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 大阪府 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 岡山県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 沖縄県 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 計 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 5 | 6 |

(海外内訳)

| 国名(地域) | 官 府 | | 漁 协 | | 学 校 | | 会 社 | | その 他 | | 合 計 | |
|--------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|----|-----|----|
| | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 | 件数 | 人数 |
| ロシア | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 韓 国 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 | 1 | 14 |
| 中 国 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 | 1 | 13 |
| マレーシア | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| アフリカ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| その他の | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 計 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 27 | 2 | 27 |

(海外内訳に随行者も含めた)

3. R6 年度所属研究員の発表論文等一覧 (2024. 4~2025. 3)

付着器表面加工による養殖イワガキ左殻への任意文様の付与技術の開発. 川崎琢真 (栽培水試), 執行達弘, 橋田修吉, 辻野二朗. 日本水産学会誌, 2024; 90(4):358-360.

Androgens induce renal synthesis of urinary lipocalin-family protein, a potential inter-sexual transmitter in viviparous rockfish. Yo Yamaguchi, Jun Nagata, Takuma Kawasaki (栽培水試), Takashi Todo, Naoshi Hiramatsu. BBA - General Subjects, 2024; 1869.

マナマコ大型種苗の効率生産技術の開発. 長谷川竜也・川崎琢真 (栽培水試). 令和 6 年度日本水産学会春季大会, 要旨集, ポスター発表, 2024. 4

選抜育種に向けた北海道におけるサクラマスの基礎集団の作出. 山崎哲也 (栽培水試)・眞野修一・安藤大成・楠田聰・小山達也・佐藤敦一・川崎琢真 (栽培水試)・井上智・藤本貴史・泉田大介. 令和 6 年度日本水産学会秋期大会, 要旨集, ポスター発表, 2024. 9

配合飼料を用いたキタムラサキウニ養殖の事業性評価. 川崎琢真・高原英生 (栽培水試)・福田裕毅・瀬野修一郎・清水健志・三上大輔・渋谷風雅・井戸篤史・浦 和寛. 令和 6 年度 日本水産増殖学会, 要旨集, 口頭発表, 2024. 11

二枚貝類人工種苗生産に用いる資材の共通化の検討. 川崎琢真 (栽培水試). 令和 6 年度 日本水産増殖学会, 要旨集, ポスター発表, 2024. 11

エゾバフンウニ種苗への各種海藻の給餌効果. 後藤千佳・川崎琢真 (栽培水試). 令和 6 年度 日本水産増殖学会, 要旨集, 口頭発表, 2024. 11

マツカワの摂餌開始期における摂餌日周性. 江野脩太・中屋光裕, 高津哲也, 後藤千佳, 松田泰平 (栽培水試). 令和 6 年度 日本水産増殖学会, 要旨集, 口頭発表, 2024. 11

飼育下におけるシシャモ仔稚魚の発達. 岡田のぞみ・長谷川竜也・松田泰平・志田修 (栽培水試)・清水洋平・中屋光裕. 令和 6 年度 日本水産増殖学会, 要旨集, ポスター発表, 2024. 11

水温がシシャモ稚魚の逃避行動反応に与える影響. 河野祐太・武井幹人・久保田勇輝・岡田のぞみ (栽培水試)・牧口祐也. 令和 6 年度 日本水産増殖学会, 要旨集, ポスター発表, 2024. 11

シシャモ仔稚魚の耳石微細構造に関する研究. 吉田壮宏・中屋光裕・今野義文・新居久也・安宅淳樹・長谷川

竜也・岡田のぞみ (栽培水試)・高津哲也. 令和 6 年度 日本水産増殖学会, 要旨集, 口頭発表, 2024. 11

甲状腺ホルモン投与がマツカワの形態異常の出現に及ぼす影響. 田川正朋・後藤千佳・松田泰平 (栽培水試).

令和 7 年度 日本水産学会春季大会, 要旨集, 口頭発表, 2025. 3

マナマコ大型種苗生産の効率化について. 長谷川竜也 (栽培水試). 試験研究は今, No. 1004, 2024. 6

エゾバフンウニを早く大きくするための餌料種類の検討. 後藤千佳 (栽培水試). 試験研究は今, No. 1019,

2025. 2

スケトウダラはどこへ行った? 高橋昂大 (栽培水試). 令和 6 年度水産研究本部成果発表会, 要旨集, 口頭およびポスター発表, 2024. 7

噴火湾における甲殻類資源の変動. 渡野邊雅道 (栽培水試). 第 53 回北洋研究シンポジウム, 要旨集, 口頭発表, 2025. 3

北海道日高湾東部および襟裳岬沖における有害赤潮前後のツブ類の漁獲状況. 高橋昂大・栗原康裕 (栽培水試)

令和 7 年度 日本水産学会春季大会, 要旨集, 口頭発表, 2025. 3

登別市富浦湾で採取されたマツカワ天然稚魚と魚類相. 坂上 嶺 (栽培水試). 第 35 回魚類生態研究会, 要旨集, ポスター発表, 2025. 3

北海道周辺海域におけるマアジの来遊状況と漁獲物の特徴. 安宅 淳樹 (栽培水試). 令和 7 年度 日本水産学会春季大会, 要旨集, 口頭発表, 2025. 3

令和 6 年度
地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
水産研究本部 栽培水産試験場
事業報告書

令和 8 年 1 月 発行

編集 栽培水産試験場
発行

〒051-0013
北海道室蘭市舟見町 1 丁目 156 番 3 号
TEL 0143-22-2320
FAX 0143-22-7605