



道総研

令和5年度

道総研中央水産試験場事業報告書

令和7年1月

令和5年度

# 道総研中央水産試験場 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 中央水産試験場

## 令和5年度道総研中央水産試験場事業報告書の利用について

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

問い合わせ窓口：北海道立総合研究機構 水産研究本部 企画調整部（中央水産試験場内）

電話：0135-23-8705（企画調整部直通）

## 令和5年度 道総研中央水産試験場事業報告書

## 目 次

## 中央水産試験場概要

|         |   |
|---------|---|
| 1. 所在地  | 1 |
| 2. 主要施設 | 1 |
| 3. 機構   | 1 |
| 4. 職員配置 | 2 |
| 5. 経費   | 2 |
| 6. 職員名簿 | 3 |

## 調査及び試験研究の概要

## I 資源管理部所管事業

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 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）         | 4  |
| 2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）                   |    |
| 2. 1 漁業と資源のモニタリング                         |    |
| 2. 1. 1 ソウハチ                              | 6  |
| 2. 1. 2 マガレイ                              | 9  |
| 2. 1. 3 マダラ                               | 11 |
| 2. 1. 4 ヒラメ                               | 13 |
| 2. 1. 5 スケトウダラ                            | 15 |
| 2. 1. 6 ホッケ                               | 18 |
| 2. 1. 7 スルメイカ                             | 22 |
| 2. 1. 8 ニシン                               | 24 |
| 2. 1. 9 ハタハタ                              | 26 |
| 2. 1. 10 イカナゴ                             | 29 |
| 2. 1. 11 タコ類                              | 30 |
| 2. 1. 12 ベニズワイガニ                          | 33 |
| 2. 1. 13 エビ類                              | 35 |
| 2. 1. 14 シャコ                              | 38 |
| 2. 1. 15 シラウオ                             | 40 |
| 2. 1. 16 ブリ                               | 41 |
| 2. 2 研究および技術開発                            |    |
| 2. 2. 1 ドローンを用いた藻場モニタリングの手法開発             | 43 |
| 2. 2. 2 新たな資源評価種となったスナガレイの資源生態の解明         | 45 |
| 2. 2. 3 新たな資源評価種となったナガヅカの資源生態の解明          | 46 |
| 2. 2. 4 石狩湾系ニシンの耳石を用いた新たな年齢査定方法の確立        | 49 |
| 2. 2. 5 北海道周辺海域におけるブリの資源評価のためのモニタリング手法の確立 | 50 |
| 2. 3 成果情報の作成                              | 52 |

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 3. 海洋環境調査研究(経常研究)                                           |     |
| 3. 1 海洋環境のモニタリング                                            |     |
| 3. 1. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査                                    | 53  |
| 3. 1. 2 化学環境調査                                              | 57  |
| 3. 1. 3 低次生産環境に関する調査                                        | 59  |
| 3. 1. 4 沿岸環境モニタリング                                          | 63  |
| 3. 2 研究および技術開発                                              |     |
| 3. 2. 1 津軽暖流流量の再評価                                          | 67  |
| 3. 2. 2 定置網周辺の流況とそれに伴う網の形状把握                                | 68  |
| 3. 3 成果情報の作成                                                | 71  |
| 4. 沿岸環境調査(経常研究)                                             | 72  |
| 5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング(経常研究)                               |     |
| 5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査                                       | 75  |
| 6. 水産資源調査・評価推進委託事業(公募型研究)                                   |     |
| 6. 1 我が国周辺水産資源                                              | 76  |
| 6. 2 国際水産資源                                                 |     |
| 6. 2. 1 クロマグロ                                               | 80  |
| 6. 2. 2 太平洋さけ・ます漁場環境調査                                      | 81  |
| 7. 水産資源調査・評価推進事業(スケトウダラ日本海北部系群)(公募型研究)                      | 82  |
| 8. 有害生物(トド)生態把握調査(公募型研究)                                    | 83  |
| 9. 有害生物(オットセイ)生態把握調査(公募型研究)                                 | 84  |
| 10. 有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業(大型クラゲ)(公募型研究)                   | 85  |
| 11. 北海道赤潮対策緊急支援事業(公募型研究)                                    |     |
| 11. 1 漁場環境改善緊急対策事業(令和4年度補正)                                 | 86  |
| 11. 2 漁場環境改善緊急対策事業(令和5年度補正)                                 | 87  |
| 12. 何故、下痢性貝毒は北日本でのみ発生するのか?(公募型研究)                           | 88  |
| 13. 北海道資源管理手法開発総合事業(受託研究)                                   | 90  |
| 14. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査(受託研究)                                    | 91  |
| <b>II 資源増殖部所管事業</b>                                         |     |
| 1. 貝類の循環濾過蓄養システムの開発(重点研究)                                   | 93  |
| 2. 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)                             | 95  |
| 3. 漁業生物の資源・生態調査研究(経常研究)                                     |     |
| 3. 1 岩礁域の増殖に関する研究                                           | 97  |
| 4. 日本海南部ニシン栽培漁業調査研究(経常研究)                                   | 99  |
| 5. 栽培漁業技術開発調査(経常研究)                                         |     |
| 5. 1 持続的なヒラメ栽培漁業成立に向けた調査研究                                  | 103 |
| 6. 磯焼け環境下におけるホソメコンブ群落の形成条件に関する研究(経常研究)                      | 108 |
| 7. 北海道西海岸とサハリン南西海岸における海洋環境とコンブ群落構造の関係解明<br>(水産国際共同調査)(経常研究) | 112 |
| 8. 道産マナモ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)                      | 115 |
| 9. 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)             | 117 |
| 10. 海底画像を利用したホタテガイ放流量の最適化に関する研究(経常研究)                       | 119 |
| 11. 赤潮によるウニ大量へい死の実態と資源回復過程の把握(経常研究)                         | 120 |
| 12. 藻場施設機能回復手法高度化調査(道受託研究)                                  | 123 |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 13. 光周期調節と餌料の工夫によるウニ養殖における出荷期間拡張手法の開発（公募型研究）               | 125 |
| 14. 「ホタテガイ貝殻」を用いたマガキシングルシード種苗生産<br>および海中育成の早期化技術の開発（公募型研究） | 126 |
| 15. 種間競争によるヒトデ類の捕食圧抑制メカニズムの解明（公募型研究）                       | 128 |
| 16. 群れ形成によるホタテガイの集団防衛戦略の解明（公募型研究）                          | 129 |
| 17. 日本海養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）                                | 130 |
| 18. 外海ホタテガイ稚貝生産技術改善調査（受託研究）                                | 133 |
| <b>Ⅲ 加工利用部所管事業</b>                                         |     |
| 1. 近未来の社会構造の変化を見据えた力強い北海道食産業の構築（戦略研究）                      |     |
| 1. 1 道産の食品素材を用いた調味料の製造技術開発                                 | 135 |
| 2. 道産ガゴメの生産性を向上する促成養殖生産システムの開発（重点研究）                       | 138 |
| 3. 高鮮度ホッケを活用した付加価値向上技術の開発（経常研究）                            | 141 |
| 4. 発酵菌床を活用した新規水産発酵食品の製造技術の開発（経常研究）                         | 143 |
| 5. 新鮮度測定法（K値）の魚類以外の適応種の検証（公募型研究）                           | 146 |
| 6. 魚卵アレルギー低減化魚類の提案と最適な飼育環境の確立（公募型研究）                       | 147 |
| 7. 依頼試験（依頼試験）                                              | 148 |
| <b>Ⅳ 企画調整部所管事業</b>                                         |     |
| 1. 全ロシア漁業海洋学研究所サハリン支部（サフニロ）との研究交流（水産国際共同調査）（経常研究）          | 149 |
| 2. 北海道原子力環境センター水産研究科業務（道受託事業）                              |     |
| 2. 1 泊発電所前面海域の温排水影響調査                                      | 150 |
| 2. 2 泊発電所周辺地域における環境放射線モニタリング                               | 151 |
| 2. 3 岩宇地域の水産資源の維持増大に関する試験研究                                |     |
| 2. 3. 1 水中カメラとドローンを用いた岩宇海域における生物調査の高度化                     | 152 |
| 2. 3. 2 岩宇海域の岩礁域における環境要因の微細構造観測手法の開発                       | 153 |
| <b>Ⅴ その他</b>                                               |     |
| 1. 技術の普及および指導                                              |     |
| 1. 1 水産加工技術普及指導事業                                          | 159 |
| 1. 2 一般指導                                                  |     |
| 1. 2. 1 資源管理部                                              | 160 |
| 1. 2. 2 資源増殖部                                              | 161 |
| 1. 2. 3 企画調整部                                              | 162 |
| 2. 試験研究成果普及・広報活動                                           | 163 |
| 3. 研修・視察来場者の記録                                             | 163 |
| 4. 所属研究員の発表論文等一覧                                           | 164 |



#### 4. 職員配置

（令和6年3月31日現在）

| 部別<br>職種別 |      | 水産研究本部     |     |            | 中央水産試験場 |              |              |              |              |              | 計  |
|-----------|------|------------|-----|------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|
|           |      | 本部長<br>兼場長 | 総務部 | 企 画<br>調整部 | 副場長     | 資源管理部        |              | 資源増殖部        |              | 加工利用部        |    |
|           |      |            |     |            |         | 資源管理<br>グループ | 海洋環境<br>グループ | 資源増殖<br>グループ | 水産工学<br>グループ | 加工利用<br>グループ |    |
| 行政職       | 事務吏員 |            | 3   |            |         |              |              |              |              |              | 3  |
|           | 技術吏員 |            | 3   | 1          | 1       |              |              |              |              |              | 5  |
| 研究職員      |      | 1          |     | 8          |         | 9            | 5            | 6            | 3            | 9            | 41 |
| 合 計       |      | 1          | 6   | 9          | 1       | 9            | 5            | 6            | 3            | 9            | 49 |

#### 5. 経費

（令和6年3月31日現在）

| 区分  | 金 額           | 備 考              |
|-----|---------------|------------------|
| 人件費 | 千円<br>338,932 |                  |
| 管理費 | 千円<br>82,749  |                  |
| 業務費 | 千円<br>22,923  | 研究費，研究用施設・機械等を含む |
| 合 計 | 千円<br>444,604 |                  |

## 6. 職員名簿

令和6年3月31日現在

### 水産研究本部

本部長 木 村 稔

### 総務部

部長 加 藤 健 司  
総務課長(兼) 加 藤 健 司  
主査(総務) 田 中 宏 昌  
専門主任 澤 田 正 則  
専門主任 畑 谷 衣 里  
主事 佐 藤 綾 英  
主事 村 田 悠 真

### 資源増殖部

部長 萱 場 隆 昭

#### 資源増殖グループ

研究主幹 吉 村 圭 三  
主任主査(資源増殖) 川 井 唯 史  
主査(栽培技術) 森 立 成  
研究主任 石 田 宏 一  
研究職員 酒 井 和 哉

### 企画調整部

部長 高 嶋 孝 寛  
企画課長 三 坂 尚 行

#### 企画グループ

主査(研究企画) 近 田 靖 子  
主査(研究情報) 加 賀 均 均  
専門研究員 高 橋 和 寛  
専門研究員 辻 浩 司

#### 原子力環境センター駐在

研究主幹 金 田 友 紀  
主任主査(環境) 山 口 宏 史  
専門研究員 中 多 章 文

### 水産工学グループ

研究主幹 福 田 裕 毅  
主査(生態工学) 合 田 浩 朗  
主査(施設工学) 三 好 晃 治

### 加工利用部

部長 中 野 敦 博

#### 加工利用グループ

研究主幹 秋 野 雅 樹  
主任主査 菅 原 玲 玲  
主査(加工利用) 笹 岡 友 季  
主査(品質保全) 三 上 加 奈  
研究職員 鍾 水 梢  
研究職員 高 橋 夢 伽  
研究職員 北 谷 朋 也  
専門研究員 麻 生 真 悟

### 中央水産試験場

場長(兼) 木 村 稔  
副場長 杉 西 紀 元  
専門研究主幹 宮 園 章

### 資源管理部

部長 美 坂 正

#### 資源管理グループ

研究主幹 山 口 浩 志  
主任主査(資源管理) 坂 口 健 司  
主任主査(資源予測) 佐 藤 充 司  
主査(管理技術) 城 幹 昌  
研究主査 和 田 昭 彦  
研究職員 富 山 嶺 嶺  
研究職員 神 保 美 渚  
研究職員 神 山 晃 汰

#### 海洋環境グループ

研究主幹 西 田 芳 則  
主査(海洋環境) 安 永 倫 明  
主査(海洋生物) 有 馬 大 地  
研究主任 稲 川 亮

## I 資源管理部所管事業

### 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 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

#### (1) 目的

噴火湾のホタテガイ養殖は地域の基幹産業であるが、最近、稚貝の外部異常率が高いために生産量が大きく低下する年がある。これまでの研究により、夏季の水温成層が弱い年は、稚貝の外部異常率が高くなる傾向にあることがわかってきた。水温成層は時化などによる表層水の攪拌により容易に弱化される。そこで、本研究では時化による養殖籠の振動に焦点を絞り、振動とホタテ稚貝外部異常率との関連性について評価する。

#### (2) 経過の概要

##### ア 環境ストレスが稚貝の生育不良に及ぼす影響の定量化

八雲地区のホタテ養殖漁場において、密度成層、流動の状況を把握するため、2023年8月1日に塩分計、流向流速計を養殖施設の幹綱から垂下し、11月21日まで各機器の連続観測を実施した。両機器の垂下深度は共に深度5 mと深度15 mである。また、大気からの海面冷却の影響を調べるため、養殖施設の調整玉直下に水温計を設置した。水温計の設置深度は深度1 mである。

ホタテガイ養殖漁場の風向風速、気温は、八雲地点における気象庁アメダスデータを引用した。

本研究では、波浪の大きさを表す指標として、次のとおり、有義流速振動幅を定義する。有義流速振動幅とは、毎時0.2秒間隔で300個測定した流速データをゼロアップクロス法により個々の波に分解し、その波の最大流速と最小流速との差を流速振動幅とし、その流速振動幅を大きい順に並べ、大きい方から3分の1を平均したものとした。

稚貝の育成資材であるザブトンカゴの揺れを把握するため、カゴの2段目と9段目（全10段）に加速度計と水圧計を装着し、2023年8月1日から11月21日の期間、両機器の連続観測を実施した。同様に、稚貝の本分散後に設置する丸カゴの揺れを把握するため、同カゴの5段目（全10段）に加速度計と水圧計を設置し、2023年9月21日から2024年3月11日まで、両機器の連続観測を行った。

#### (3) 得られた結果

##### ア 環境ストレスが稚貝の生育不良に及ぼす影響の定量化

深度5 mと10 mの密度差は、概ね、南東風の吹き出しとともに低下し、やがて $0.1 \text{ kg/m}^3$ 以下まで減少する傾向にあった（図1（a）、（b））。このような密度差の減少は、北西風の連吹時には明瞭にはみられなかった。このことは、密度差の低下には風の吹送距離が影響することを示している。一方、9月11日の密度差が示すように、南東風が連吹しても深度5 mと15 mの密度差は低下せず逆に増加した（図1（a）、（b））。これは、この期間、深度5 mの塩分が低下していることから（図には示さない）、水塊の移流が生じており、そのような時には南東風が吹いても水柱は上下に混じりにくいことを示していると考えられる。したがって、南東風が吹いてもその影響が密度差に反映されない場合もあるので、密度差からその年の気象による海水の攪乱状況を推定する際には注意が必要である。一方、有義流速振動幅は南東風による風応力のピーク時に極大になっており（図1（b）、（c））、南東風の連吹時には、波浪に伴う水粒子による円運動の発生が考えられた。

次に、稚貝中間育成資材であるザブトンカゴ2段目の加速度は、南東風の連吹時に増大した（図1（b）、図2（a））。前述したように、南東風時には有義流速振動幅が極大になることから、水粒子の円運動に伴う流速変動がザブトンカゴを揺らしていると考えられる。一方、ザブトンカゴ9段目の加速度は2段目のそれほど大きくは変動しなかった（図2（a）、（b））。その要因として、波浪に伴う水粒子の円運動は下層ほど指数関数的に減衰すること、ザブトンカゴ上層の振動は下方には伝わりにくいことなどが考えられた。

一方、丸カゴの揺れは2段目ザブトンカゴのそれほど大きくは無かった（図2（a）、（c））。

以上まとめると、南東風が連吹すると波浪により稚貝育成資材が大きく揺れ、このため稚貝同士が衝突する頻度、稚貝が受けるストレスなどが高まり、結果的に外部異常率が高くなると考えられた。また、時化の影響は上層のザブトンカゴで大きいことがわかった。

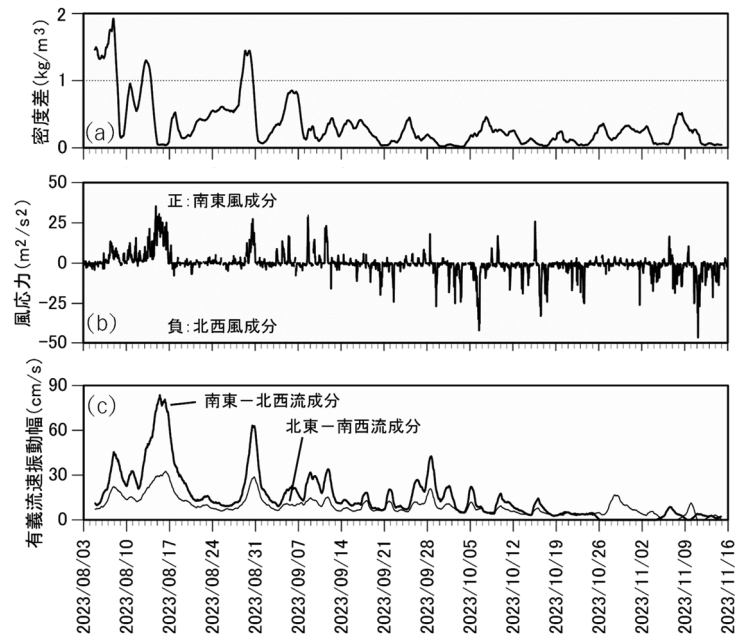


図1 八雲地区ホタテガイ養殖漁場における (a) 深度5 mと15 mの密度差, (b) 風応力 (風速の2乗値), (c) 5 m深有義流速振動幅の時間変化

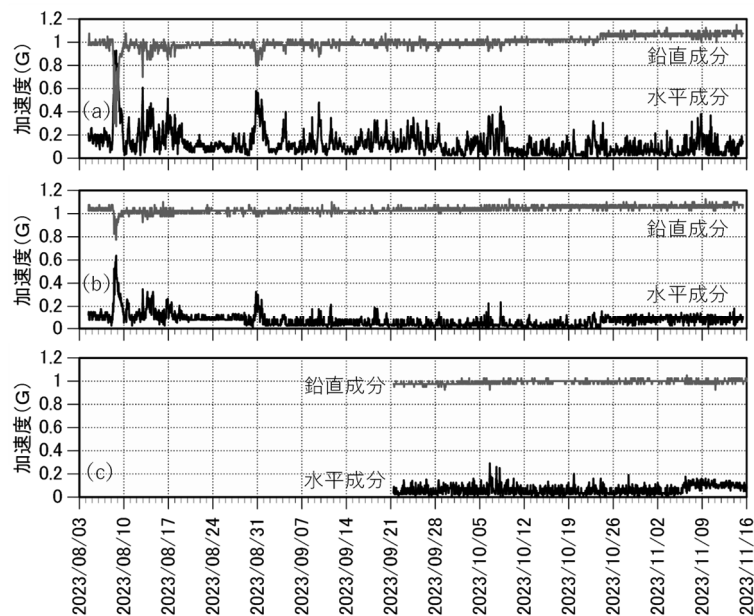


図2 上から (a) 2段目 (b) 9段目ザブトンカゴ, (c) 丸カゴの加速度の時間変化

## 2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）

北海道の重要漁業生物について、漁業・資源のモニタリングを行うとともに、基礎的な生態調査を実施し、年齢、成長などの生物特性や、漁場形成要因などを解明することで、資源評価や漁況予測の精度向上並びに増殖技術の開発を図る。それらの結果を行政施策の検討会議、漁業者との諸会議、研究会議等で報告することにより、資源の維持・増大と計画的漁業経営に寄与する。

### 2. 1 漁業と資源のモニタリング

漁業や魚介類に関する情報を収集し、同時に資源評価調査・北海道資源生態調査総合事業で得られたデータや成果をそれぞれの契約に基づいて活用し、資源評価や漁況予測に役立てる。

#### 2. 1. 1 ソウハチ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 神山晃汰

##### (1) 目的

日本海からオホーツク海に分布するソウハチ資源の持続的利用を目的として、漁業情報や生物測定調査および調査船調査結果から資源管理に必要な基礎データを収集し、資源動向の把握や資源評価を行う。中央水試では主に後志・石狩振興局管内のデータを収集する。

##### (2) 経過の概要

###### ア 漁獲統計調査

漁獲量を漁業生産高報告ならびに北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計から集計した。なお、2023年の漁獲量は水試集計速報値に基づく暫定値である。

###### イ 漁獲物調査

2023年3月に余市郡漁業協同組合の刺し網による漁獲物を、2023年11月と2024年2月に小樽機船漁業協同組合の沖合底びき網による漁獲物の生物測定を行った。

###### ウ 調査船調査（未成魚分布調査）

2023年5月に稚内水試調査船北洋丸により石狩湾の水深20～70 mの海域で、ソリネット（桁幅2 m、高さ1 m、網長さ8 m、コッドエンド網目幅5 mm）を用いた未成魚分布調査を行った。調査点毎の曳網距離と採集個体数からCPUE（単位曳網距離あたりの個体数）を求め、曳網水深帯毎の平均CPUEに海域面積を積算し、海域の資源尾数指数を求めた（面積密度法）。この際、漁具の採集効率は1.0、各層には対象魚が均一密度で分布すると仮定して指数を算出した。

##### (3) 得られた結果

###### ア 漁獲統計調査

当海域におけるソウハチの漁獲量（年集計：1月1日～12月31日）は、1993年の3,273トンから減少傾向で推移し、2015年には846トンまで落ち込んだ（表1、図1）。2016年以降増減を繰り返しながら増加していたが、2021年以降減少傾向にあり、2023年は1,105トンと大きく減少している。

1985年以降の沿岸漁業と沖合底びき網（以下、沖底）漁業の漁獲量は、2010年代初めまで毎年ほぼ同程度であったが、2013年以降では沖底漁業の漁獲量が多くなった（表1、図1）。2023年の沿岸漁業の漁獲量は398トン（前年比0.98）であり、沖底漁業の漁獲量は707トン（前年比0.43）であった。

###### イ 漁獲物調査

2023年度の漁獲物調査で得られた漁獲物の雌雄別年齢組成を図2に示す。なお、当海域では年齢の基準日を8月1日として年齢査定を行っている。

漁獲物の性比は11月を除き雌に偏っていた。刺し網漁業の漁獲物の年齢組成は3～6歳が主体であった。沖底漁業の漁獲物は、11月は4～7歳が、2月は5～7歳が主体であった。

###### ウ 調査船調査（未成魚分布調査）

調査海域における各水深帯の海域面積と2023年度調査における各水深帯の調査点数を表2に示した。調査点数は合計15地点であった。

得られた結果のうち、各年級群の発生量の指標となる年級群別の1歳時資源尾数指数の推移を図3に示し

た。1996年級群以降では、2000年級群が最も豊度が高く、2020年級群までの平均値は10.5百万尾であった。2021年級群の資源尾数指数は5.1百万尾であり、2020年級群（14.9百万尾）から大幅に減少し、1996年級群以降では2番目に低い値となった。

## エ 資源評価

詳細は以下のサイトに掲載された資源評価書のソウハチを参照のこと。

<https://www.hro.or.jp/upload/43860/2023HokkaidoStockAssessment.pdf>

表1 日本海～オホーツク海におけるソウハチの漁獲量

（単位：トン）

| 年    | 沿岸漁業（振興局） |       |    |     |     |       |       | 沖底漁業  |        |       | 合計    |
|------|-----------|-------|----|-----|-----|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
|      | 檜山        | 後志    | 石狩 | 留萌  | 宗谷  | オホーツク | 合計    | 日本海   | オホーツク海 | 合計    |       |
| 1985 | 375       | 696   | 0  | 65  | 248 | 2     | 1,387 | 1,321 | 117    | 1,439 | 2,825 |
| 1986 | 454       | 794   | 2  | 61  | 79  | 1     | 1,390 | 1,010 | 49     | 1,060 | 2,450 |
| 1987 | 435       | 690   | 2  | 63  | 59  | 19    | 1,267 | 1,367 | 37     | 1,404 | 2,672 |
| 1988 | 568       | 892   | 5  | 55  | 60  | 17    | 1,597 | 1,083 | 21     | 1,104 | 2,701 |
| 1989 | 459       | 942   | 1  | 69  | 66  | 4     | 1,541 | 933   | 198    | 1,132 | 2,672 |
| 1990 | 371       | 914   | 1  | 93  | 83  | 11    | 1,474 | 1,270 | 147    | 1,417 | 2,891 |
| 1991 | 371       | 924   | 1  | 81  | 99  | 15    | 1,491 | 1,237 | 81     | 1,318 | 2,809 |
| 1992 | 310       | 1,248 | 2  | 103 | 157 | 7     | 1,828 | 1,110 | 198    | 1,308 | 3,136 |
| 1993 | 232       | 1,182 | 3  | 195 | 81  | 9     | 1,703 | 1,532 | 38     | 1,570 | 3,273 |
| 1994 | 207       | 670   | 0  | 42  | 86  | 26    | 1,031 | 1,697 | 47     | 1,744 | 2,776 |
| 1995 | 207       | 866   | 1  | 43  | 66  | 46    | 1,229 | 936   | 113    | 1,049 | 2,278 |
| 1996 | 220       | 657   | 1  | 55  | 110 | 103   | 1,146 | 890   | 103    | 994   | 2,139 |
| 1997 | 186       | 623   | 1  | 120 | 146 | 91    | 1,167 | 1,423 | 127    | 1,551 | 2,717 |
| 1998 | 136       | 830   | 1  | 77  | 77  | 31    | 1,151 | 1,253 | 93     | 1,346 | 2,497 |
| 1999 | 125       | 643   | 1  | 53  | 81  | 44    | 947   | 1,106 | 155    | 1,260 | 2,207 |
| 2000 | 128       | 685   | 2  | 97  | 115 | 43    | 1,070 | 1,176 | 113    | 1,289 | 2,359 |
| 2001 | 183       | 509   | 3  | 130 | 144 | 62    | 1,031 | 1,070 | 89     | 1,159 | 2,190 |
| 2002 | 143       | 924   | 3  | 177 | 85  | 23    | 1,355 | 1,301 | 79     | 1,380 | 2,735 |
| 2003 | 130       | 891   | 12 | 182 | 110 | 63    | 1,388 | 1,109 | 96     | 1,205 | 2,593 |
| 2004 | 87        | 716   | 4  | 167 | 95  | 47    | 1,117 | 1,030 | 182    | 1,212 | 2,329 |
| 2005 | 45        | 660   | 2  | 159 | 116 | 28    | 1,009 | 1,177 | 144    | 1,321 | 2,330 |
| 2006 | 46        | 636   | 3  | 204 | 65  | 28    | 982   | 1,168 | 82     | 1,249 | 2,231 |
| 2007 | 64        | 697   | 1  | 139 | 94  | 54    | 1,049 | 1,258 | 139    | 1,397 | 2,446 |
| 2008 | 62        | 791   | 1  | 211 | 70  | 57    | 1,192 | 835   | 110    | 945   | 2,137 |
| 2009 | 27        | 546   | 2  | 261 | 90  | 31    | 958   | 989   | 53     | 1,042 | 2,000 |
| 2010 | 30        | 573   | 4  | 121 | 42  | 35    | 805   | 779   | 36     | 815   | 1,620 |
| 2011 | 21        | 533   | 1  | 266 | 54  | 54    | 929   | 806   | 62     | 868   | 1,797 |
| 2012 | 17        | 462   | 8  | 236 | 45  | 46    | 814   | 615   | 38     | 654   | 1,468 |
| 2013 | 7         | 238   | 4  | 252 | 32  | 41    | 574   | 1,387 | 40     | 1,427 | 2,002 |
| 2014 | 18        | 225   | 3  | 148 | 20  | 37    | 452   | 951   | 26     | 977   | 1,428 |
| 2015 | 14        | 75    | 1  | 88  | 23  | 51    | 252   | 525   | 70     | 594   | 846   |
| 2016 | 10        | 100   | 0  | 72  | 35  | 31    | 247   | 1,778 | 52     | 1,831 | 2,078 |
| 2017 | 6         | 82    | 0  | 39  | 38  | 64    | 229   | 2,487 | 18     | 2,505 | 2,734 |
| 2018 | 11        | 69    | 1  | 74  | 54  | 26    | 234   | 1,572 | 21     | 1,593 | 1,827 |
| 2019 | 5         | 63    | 1  | 120 | 48  | 54    | 292   | 2,223 | 19     | 2,242 | 2,535 |
| 2020 | 10        | 146   | 1  | 103 | 60  | 30    | 349   | 2,447 | 5      | 2,451 | 2,800 |
| 2021 | 7         | 110   | 2  | 159 | 51  | 37    | 366   | 1,188 | 3      | 1,191 | 1,557 |
| 2022 | 12        | 161   | 8  | 103 | 88  | 32    | 404   | 1,639 | 3      | 1,642 | 2,046 |
| 2023 | 11        | 176   | 18 | 83  | 84  | 25    | 398   | 705   | 2      | 707   | 1,105 |

沿岸漁業：漁業生産高報告書（2023年は水試集計速報値）

沖底漁業：沖底統計の中海区のおコック沿岸、北海道日本海

表2 調査海域における水深範囲毎の  
海域面積とソリネット調査点数

| 水深範囲 (m) | 海域面積 (km <sup>2</sup> ) | 調査点 |
|----------|-------------------------|-----|
| 20-30    | 391                     | 3   |
| 30-40    | 346                     | 3   |
| 40-50    | 291                     | 3   |
| 50-60    | 241                     | 2   |
| 60-70    | 203                     | 2   |
| 70-80    | 236                     | 2   |
| 合計       | 1,708                   | 15  |

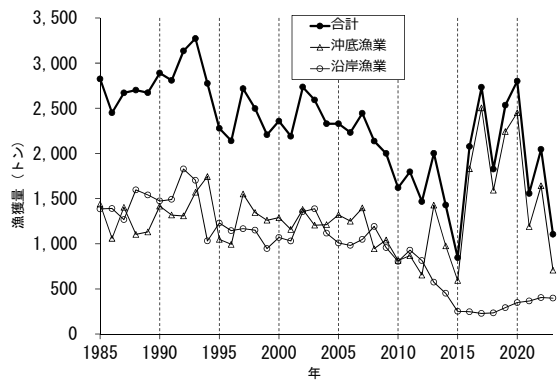


図1 日本海～オホーツク海におけるソウハチ  
漁獲量の推移

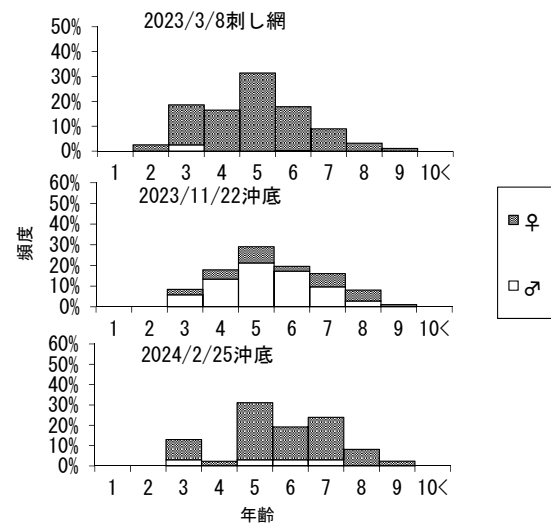


図2 各漁業種で水揚げされたソウハチの  
年齢組成（年齢基準日：8月1日）

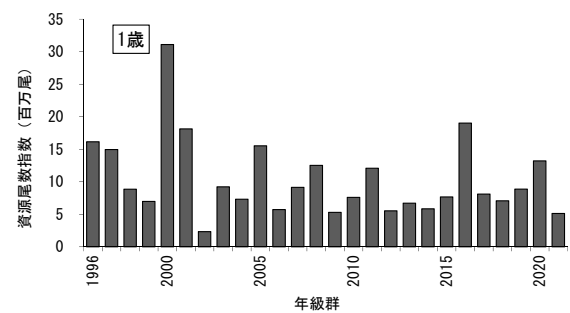


図3 未成魚分布調査で得られた年級群別の  
1歳時資源尾数指数の推移

## 2. 1. 2 マガレイ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 神保美渚

## (1) 目的

北海道北部日本海からオホーツク海に分布するマガレイでは、沿岸漁業と沖合底びき網漁業の漁業関係者間の協定に基づいた自主的資源管理が取り組まれている。当該資源の資源状態を適切に把握・評価し、持続的利用に資することを目的とし、基礎データの収集と漁業情報を基にした資源評価を行った。本課題は稚内および網走水産試験場と共同で実施した。

## (2) 経過の概要

## ア 漁獲統計調査

沿岸漁獲量は、漁業生産高報告ならびに水試集計速報値からオホーツク・宗谷・留萌・石狩・後志振興局管内における漁獲量を集計した。沖合底びき網漁業の漁獲量は、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報の中海区「オコック沿岸」および「北海道日本海」の日本水域における漁獲量を集計した。

表1 後志～オホーツク振興局管内におけるマガレイの漁獲量の推移（単位：トン）

| 漁期<br>年度 | 沿岸漁業  |       |       |     |          |          |       | 沖合底びき網漁業 |     |     | 計     |
|----------|-------|-------|-------|-----|----------|----------|-------|----------|-----|-----|-------|
|          | オホーツク | 宗谷    | 留萌    | 石狩  | 後志<br>北部 | 後志<br>南部 | 小計    | オホーツク海   | 日本海 | 小計  |       |
| 1985     | 716   | 775   | 591   | 56  | 310      | 40       | 2,488 | 220      | 368 | 588 | 3,076 |
| 1986     | 164   | 583   | 388   | 52  | 254      | 44       | 1,486 | 114      | 235 | 348 | 1,834 |
| 1987     | 183   | 427   | 475   | 32  | 199      | 39       | 1,356 | 78       | 218 | 296 | 1,652 |
| 1988     | 178   | 697   | 697   | 76  | 455      | 64       | 2,166 | 29       | 277 | 306 | 2,473 |
| 1989     | 270   | 679   | 509   | 59  | 400      | 32       | 1,949 | 255      | 172 | 427 | 2,376 |
| 1990     | 294   | 738   | 574   | 52  | 278      | 37       | 1,974 | 196      | 193 | 389 | 2,363 |
| 1991     | 328   | 909   | 748   | 85  | 351      | 34       | 2,455 | 227      | 123 | 349 | 2,805 |
| 1992     | 344   | 731   | 790   | 82  | 411      | 58       | 2,415 | 91       | 158 | 249 | 2,664 |
| 1993     | 329   | 648   | 555   | 69  | 228      | 36       | 1,866 | 114      | 233 | 347 | 2,213 |
| 1994     | 419   | 828   | 664   | 114 | 394      | 40       | 2,459 | 293      | 151 | 444 | 2,903 |
| 1995     | 699   | 1,190 | 937   | 175 | 438      | 81       | 3,520 | 314      | 475 | 789 | 4,310 |
| 1996     | 427   | 1,147 | 925   | 155 | 512      | 73       | 3,239 | 201      | 304 | 505 | 3,744 |
| 1997     | 682   | 1,253 | 930   | 63  | 307      | 52       | 3,287 | 311      | 456 | 767 | 4,054 |
| 1998     | 354   | 910   | 848   | 73  | 195      | 28       | 2,407 | 134      | 234 | 368 | 2,775 |
| 1999     | 398   | 1,062 | 1,073 | 76  | 271      | 24       | 2,903 | 159      | 436 | 595 | 3,498 |
| 2000     | 261   | 838   | 850   | 77  | 245      | 26       | 2,296 | 77       | 189 | 267 | 2,563 |
| 2001     | 335   | 566   | 702   | 116 | 275      | 34       | 2,028 | 102      | 154 | 256 | 2,284 |
| 2002     | 386   | 799   | 748   | 111 | 244      | 24       | 2,312 | 179      | 158 | 336 | 2,649 |
| 2003     | 903   | 1,410 | 877   | 73  | 228      | 20       | 3,510 | 93       | 433 | 526 | 4,036 |
| 2004     | 578   | 805   | 722   | 35  | 105      | 13       | 2,258 | 175      | 183 | 358 | 2,616 |
| 2005     | 407   | 766   | 685   | 53  | 208      | 45       | 2,164 | 139      | 310 | 450 | 2,613 |
| 2006     | 212   | 607   | 735   | 70  | 228      | 34       | 1,885 | 155      | 351 | 506 | 2,391 |
| 2007     | 472   | 970   | 1,070 | 66  | 230      | 34       | 2,841 | 302      | 513 | 814 | 3,656 |
| 2008     | 560   | 587   | 700   | 55  | 189      | 31       | 2,122 | 217      | 288 | 505 | 2,626 |
| 2009     | 448   | 501   | 658   | 81  | 156      | 28       | 1,872 | 137      | 228 | 366 | 2,237 |
| 2010     | 412   | 381   | 723   | 63  | 143      | 38       | 1,759 | 112      | 179 | 291 | 2,050 |
| 2011     | 347   | 459   | 1,173 | 72  | 159      | 23       | 2,234 | 259      | 460 | 719 | 2,953 |
| 2012     | 496   | 152   | 660   | 44  | 55       | 21       | 1,428 | 237      | 93  | 330 | 1,758 |
| 2013     | 329   | 176   | 725   | 41  | 98       | 33       | 1,401 | 152      | 178 | 330 | 1,731 |
| 2014     | 278   | 179   | 509   | 46  | 118      | 35       | 1,164 | 178      | 109 | 287 | 1,451 |
| 2015     | 365   | 151   | 804   | 36  | 104      | 31       | 1,490 | 154      | 106 | 260 | 1,750 |
| 2016     | 347   | 184   | 842   | 86  | 208      | 31       | 1,698 | 295      | 218 | 513 | 2,211 |
| 2017     | 495   | 245   | 568   | 45  | 175      | 30       | 1,557 | 249      | 304 | 553 | 2,110 |
| 2018     | 292   | 198   | 766   | 88  | 228      | 42       | 1,614 | 359      | 315 | 674 | 2,288 |
| 2019     | 255   | 216   | 560   | 96  | 220      | 64       | 1,411 | 183      | 197 | 379 | 1,791 |
| 2020     | 217   | 138   | 452   | 64  | 175      | 39       | 1,085 | 249      | 70  | 319 | 1,404 |
| 2021     | 391   | 180   | 237   | 50  | 170      | 20       | 1,047 | 135      | 80  | 215 | 1,262 |
| 2022     | 319   | 142   | 269   | 49  | 150      | 9        | 938   | 218      | 21  | 240 | 1,177 |

注1) 集計期間は漁期年度（7～翌6月）

注2) 2023年の沿岸漁業漁獲量は水試集計速報値

## イ 漁獲物調査

石狩～後志管内のかれい刺し網漁業、および日本海の沖合底びき網漁業の漁期中にそれぞれ漁獲物標本を銘柄別に採集して生物測定と年齢査定を行った。加齢の基準日は7月1日とした。

## ウ 用船調査（幼魚分布調査）

オホーツク海の主な着底・生育海域である雄武町沖にて、8月に幼魚分布調査を実施した。雄武町沖の水深10～50 mの間で水深5 mごとに3点ずつ、計27点の調査点を設定し、各調査点において小型桁びき網で10分間曳網し、カレイ類幼魚を採集した。採集されたマガレイ1歳魚の採集尾数を調査海域の水深帯別面積で重み付けし、幼魚密度指数として算出した。

## エ 資源評価

中央水産試験場における上記の結果に稚内および網走水産試験場のデータを加えて年齢別漁獲尾数を推定し、石狩湾以北日本海～オホーツク海海域の本資源についてコホート解析による資源量推定を行い、資源状態を評価した。

## (3) 得られた結果

### ア 漁獲統計調査

後志総合振興局からオホーツク総合振興局におけるマガレイの漁獲量は1985年度以降おおむね2,000～4,000トンの範囲で推移してきた。2012年度に2,000トンを下回り、近年は減少傾向が続いている。2022年度は前年より85トン減少して1,177トン（暫定値）であった（表1）。石狩振興局および後志総合振興局管内における沿岸漁業漁獲量は2000年代以降おおむね200～400トンの範囲で推移してきた。2022年は前年より31トン減少して208トン（暫定値）であった（表1）。日本海の沖合底びき網漁業漁獲量は、1985年度以降おおむね100～400トンの範囲で推移してきたが、2020年度以降は100トンを下回り、2022年度は21トンと過去最低値を記録した（表1）。

## イ 漁獲物調査

2022年度は2023年3月に余市郡漁協（かれい刺し網漁業）にて漁獲物標本を採集した。標本測定結果から銘柄別漁獲量によって重みづけし、体長組成と年齢組成を算出した結果を図1に示す。2022年度の余市郡漁協かれい刺し網漁業の漁獲物は、体長モードが220mmにあり、3～5歳が主体であった。漁獲物の前年と比較して若干小型・若齢化していた。

なお、2022年度は日本海の沖合底びき網漁業での漁獲が非常に少なかったため、漁期年度中に漁獲物標本

を採集できなかった。

## ウ 用船調査（幼魚分布調査）

雄武沖のマガレイ1歳魚資源指数を図2に示す。本指数が300を超える年級は、全体の推定資源尾数も多く高豊度年級と考えられるが、近年は2007年級を最後に高豊度年級が観測されていない。2023年8月に実施した調査の結果から、2022年級の1歳魚資源指数は22.3と2014、2015年級に続いて過去3番目に低い値となった。

## エ 資源評価

詳細は北海道立総合研究機構水産研究本部から公開される2024年度資源評価書のマガレイ（石狩湾以北日本海～オホーツク海海域）を参照のこと。

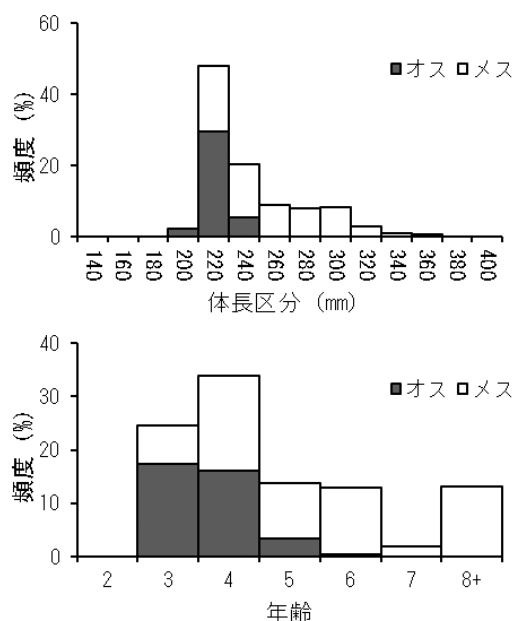


図1 マガレイ漁獲物の体長組成と年齢組成  
(2022年度余市郡漁協かれい刺し網漁業)

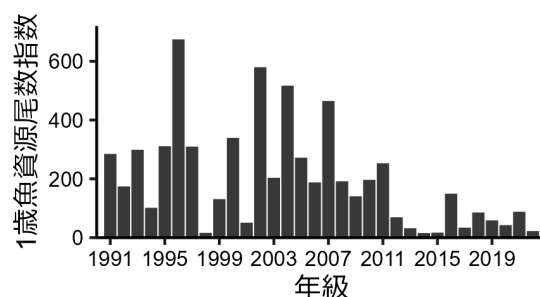


図2 雄武沖のマガレイ1歳魚資源指数

## 2. 1. 3 マダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充

### (1) 目的

北海道においてマダラは日本海、太平洋、オホーツク海のいずれにおいても重要な漁業資源であり、近年の全道漁獲量は2万～4万トン台で推移している。マダラ資源の合理的利用を図るため、各海域における漁業の漁獲動向や漁獲物の特徴、資源生態的特徴等を把握し、資源評価・管理を行うための情報を収集する。

### (2) 経過の概要

#### ア 全道の漁獲動向

沿岸漁業と沖合底びき網漁業（以下、沖底漁業）による漁獲量を、漁期年を4月1日から翌年3月31日と

して、それぞれ振興局別、沖底漁業海区別に集計した。沿岸漁業の漁獲統計には漁業生産高報告を、沖底漁業には北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計を用いた。沿岸漁業の漁獲統計値については、「遠洋・沖合底びき網」および「北洋はえなわ・刺し網」による漁獲分を除いた。沖底漁業の漁獲統計値については、日本海区における中海区別の漁獲量を集計した。2022～2023年度（4月～翌年3月）については水試集計速報値に基づく暫定値である。

#### イ 日本海中部～南部海域の漁獲動向

中央水試主管の石狩・後志振興局管内に加えて檜山振興局管内の漁獲動向を把握した。小樽機船漁業協同

表1 北海道におけるマダラ海域別漁業別漁獲量（単位：トン）

| 年度   | 沿岸漁業（振興局別） |       |     |       |     |       |       |       |     |       |        | 沖合底びき網漁業 |       |        | 合計    |        |
|------|------------|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-------|-----|-------|--------|----------|-------|--------|-------|--------|
|      | 宗谷         | 留萌    | 石狩※ | 後志    | 檜山  | 渡島    | 胆振    | 日高    | 十勝  | 釧路    | 根室     | オホーツク    | 日本海   | 太平洋    |       | オホーツク海 |
| 1985 | 1,066      | 149   | 0   | 1,327 | 111 | 786   | 97    | 820   | 54  | 2,411 | 7,502  | 728      | 4,216 | 7,471  | 3,172 | 29,911 |
| 1986 | 1,186      | 325   | 0   | 1,523 | 158 | 1,300 | 110   | 1,031 | 203 | 1,618 | 11,662 | 860      | 3,320 | 10,767 | 3,195 | 37,259 |
| 1987 | 1,517      | 167   | 0   | 1,339 | 300 | 1,518 | 49    | 1,023 | 124 | 1,578 | 13,540 | 683      | 4,775 | 10,726 | 2,640 | 39,979 |
| 1988 | 1,171      | 155   | 0   | 1,279 | 425 | 1,739 | 100   | 1,112 | 25  | 1,347 | 11,050 | 768      | 2,776 | 7,029  | 924   | 29,899 |
| 1989 | 520        | 113   | 0   | 1,176 | 403 | 2,314 | 143   | 1,641 | 10  | 2,589 | 11,447 | 249      | 1,488 | 4,648  | 1,098 | 27,840 |
| 1990 | 462        | 113   | 0   | 1,196 | 345 | 1,990 | 208   | 1,656 | 30  | 3,153 | 12,712 | 704      | 2,044 | 5,262  | 2,826 | 32,701 |
| 1991 | 1,014      | 333   | 0   | 869   | 173 | 1,581 | 90    | 659   | 34  | 5,033 | 19,197 | 333      | 4,929 | 2,919  | 2,595 | 39,759 |
| 1992 | 2,203      | 549   | 0   | 1,504 | 61  | 586   | 68    | 529   | 27  | 3,098 | 20,803 | 520      | 7,768 | 1,774  | 1,757 | 41,248 |
| 1993 | 1,716      | 386   | 0   | 1,513 | 61  | 690   | 55    | 651   | 64  | 1,962 | 21,580 | 646      | 4,847 | 3,110  | 2,912 | 40,193 |
| 1994 | 1,234      | 290   | 2   | 1,637 | 152 | 788   | 96    | 554   | 42  | 2,867 | 22,395 | 660      | 4,835 | 2,543  | 3,823 | 41,918 |
| 1995 | 1,314      | 279   | 2   | 1,554 | 243 | 930   | 112   | 561   | 24  | 1,668 | 22,425 | 616      | 2,201 | 946    | 1,469 | 34,346 |
| 1996 | 2,173      | 382   | 1   | 1,921 | 349 | 1,025 | 175   | 517   | 66  | 2,428 | 22,064 | 443      | 4,247 | 3,901  | 1,775 | 41,468 |
| 1997 | 2,272      | 317   | 1   | 1,455 | 374 | 1,062 | 181   | 534   | 85  | 760   | 17,618 | 386      | 4,531 | 5,654  | 1,359 | 36,590 |
| 1998 | 1,272      | 223   |     | 1,295 | 110 | 1,096 | 143   | 381   | 38  | 244   | 16,416 | 336      | 1,925 | 4,767  | 1,004 | 29,250 |
| 1999 | 827        | 123   | 0   | 1,223 | 218 | 1,602 | 315   | 758   | 73  | 564   | 15,462 | 343      | 2,116 | 5,868  | 1,856 | 31,348 |
| 2000 | 1,729      | 363   | 1   | 2,180 | 258 | 1,742 | 272   | 1,103 | 38  | 1,014 | 8,797  | 433      | 2,507 | 5,303  | 1,679 | 27,420 |
| 2001 | 1,573      | 385   | 1   | 1,398 | 181 | 1,776 | 556   | 1,106 | 32  | 1,073 | 8,899  | 570      | 2,611 | 4,062  | 1,528 | 25,755 |
| 2002 | 838        | 363   | 1   | 947   | 121 | 1,429 | 216   | 517   | 61  | 877   | 7,582  | 483      | 1,564 | 2,767  | 1,642 | 19,408 |
| 2003 | 1,469      | 450   | 1   | 1,120 | 286 | 1,195 | 207   | 333   | 68  | 434   | 7,234  | 427      | 3,157 | 1,969  | 1,041 | 19,391 |
| 2004 | 1,208      | 229   | 0   | 833   | 242 | 1,287 | 207   | 533   | 45  | 519   | 6,345  | 376      | 1,455 | 3,136  | 1,193 | 17,608 |
| 2005 | 881        | 163   | 2   | 810   | 334 | 1,254 | 387   | 976   | 89  | 1,147 | 8,044  | 318      | 1,155 | 3,764  | 625   | 19,949 |
| 2006 | 1,252      | 185   | 0   | 628   | 400 | 1,282 | 416   | 899   | 163 | 974   | 6,044  | 315      | 1,045 | 4,469  | 905   | 18,978 |
| 2007 | 1,884      | 142   | 1   | 652   | 376 | 1,801 | 485   | 662   | 345 | 1,439 | 7,124  | 313      | 894   | 4,859  | 1,716 | 22,691 |
| 2008 | 1,420      | 226   | 1   | 655   | 291 | 1,664 | 380   | 688   | 227 | 1,259 | 6,950  | 279      | 1,002 | 4,228  | 969   | 20,239 |
| 2009 | 1,204      | 262   | 2   | 886   | 265 | 1,681 | 500   | 829   | 531 | 1,346 | 8,922  | 455      | 827   | 4,567  | 1,936 | 24,213 |
| 2010 | 951        | 220   | 1   | 733   | 297 | 1,518 | 376   | 950   | 229 | 1,050 | 6,116  | 318      | 1,102 | 6,064  | 2,331 | 22,255 |
| 2011 | 1,965      | 204   | 1   | 1,009 | 241 | 1,308 | 660   | 786   | 189 | 646   | 8,467  | 468      | 1,120 | 7,552  | 3,470 | 28,084 |
| 2012 | 2,714      | 438   | 0   | 1,697 | 198 | 1,408 | 721   | 818   | 198 | 1,147 | 10,051 | 481      | 1,581 | 8,296  | 1,887 | 31,634 |
| 2013 | 1,868      | 204   | 1   | 1,115 | 173 | 1,526 | 858   | 722   | 206 | 955   | 7,838  | 297      | 1,181 | 7,739  | 1,333 | 26,013 |
| 2014 | 925        | 152   | 0   | 459   | 183 | 1,540 | 590   | 933   | 336 | 1,071 | 6,603  | 176      | 686   | 7,048  | 1,410 | 22,112 |
| 2015 | 1,055      | 259   | 0   | 821   | 199 | 1,453 | 436   | 1,049 | 329 | 805   | 5,176  | 258      | 559   | 6,905  | 1,433 | 20,737 |
| 2016 | 1,350      | 374   | 1   | 976   | 152 | 876   | 311   | 868   | 225 | 572   | 5,541  | 133      | 1,067 | 9,077  | 4,313 | 25,837 |
| 2017 | 1,554      | 287   | 1   | 907   | 184 | 815   | 290   | 1,084 | 212 | 674   | 7,069  | 539      | 2,250 | 7,266  | 9,677 | 32,807 |
| 2018 | 4,149      | 687   | 1   | 1,863 | 152 | 916   | 358   | 1,432 | 318 | 1,020 | 10,696 | 378      | 4,578 | 6,998  | 7,050 | 40,596 |
| 2019 | 4,175      | 1,109 | 0   | 2,148 | 182 | 719   | 316   | 887   | 152 | 627   | 9,623  | 826      | 5,810 | 8,759  | 6,561 | 41,895 |
| 2020 | 2,674      | 1,091 |     | 2,101 | 126 | 843   | 357   | 1,107 | 106 | 578   | 7,639  | 990      | 4,578 | 7,589  | 8,214 | 37,993 |
| 2021 | 2,945      | 899   | 1   | 2,016 | 139 | 1,125 | 445   | 2,701 | 137 | 1,862 | 14,168 | 736      | 5,380 | 7,579  | 6,375 | 46,508 |
| 2022 | 3,479      | 939   | 1   | 2,454 | 142 | 1,266 | 889   | 4,004 | 272 | 2,168 | 13,519 | 263      | 6,165 | 7,711  | 4,614 | 47,886 |
| 2023 | 3,664      | 852   | 7   | 2,281 | 82  | 1,223 | 1,041 | 2,429 | 153 | 1,625 | 8,640  | 241      | 5,926 | 7,918  | 5,276 | 41,357 |

※石狩振興局の漁獲量「0」は漁獲量0.5トン未満である

組合に水揚げされた銘柄別漁獲量を集計した。

## ウ 資源評価

上記の情報に基づき、日本海、太平洋、オホーツク海の3海域について資源評価を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア 全道の漁獲動向

全道の漁獲量のうち、沿岸漁業では根室振興局管内、沖底漁業では太平洋の占める割合が比較的大きい（表1）。根室振興局管内の漁獲量が多かった1990年代半ばには全道の漁獲は4万トンを超える高い水準で推移していたが、その後は減少傾向となり、2004年度に最低の1.8万トンとなった（図1）。その後、主として太平洋海域における増加を反映して漁獲量は増加傾向に転じたが、2013年度から2015年度までは減少傾向が続いた。2016年度以降は増加傾向となり、2018年度にふたたび4万トンを超えた。2020年度に一時的に3.8万トンと減少したが、2022年度には1985年度以降最大の4.8万トンとなった。2023年度は減少し4.1万トンであった。

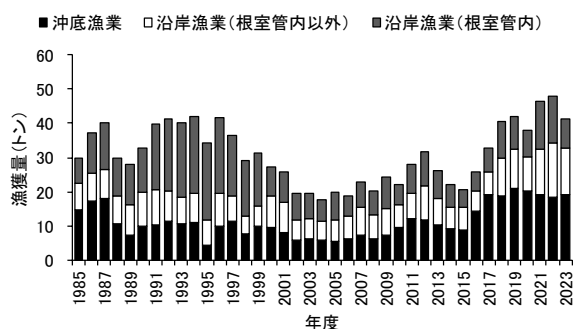


図1 北海道におけるマダラ漁獲量の推移

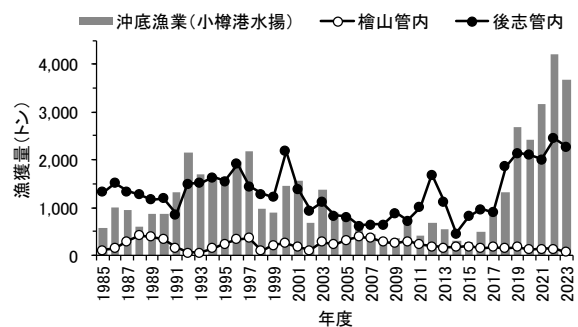


図2 日本海中部～南部海域におけるマダラ振興局別沿岸漁獲量および沖底漁獲量の推移（石狩振興局の漁獲量は僅かであるため、図中には表示していない）

#### イ 日本海中部～南部海域の漁獲動向

石狩振興局管内における沿岸漁業の漁獲量は少なく、毎年概ね2トン以下で推移している（表1）。2023年度の後志振興局管内における沿岸漁業の漁獲量は2,281トンと前年度（2,454トン）を上回った。檜山振興局管内では近年200トン以下で推移し、2023年度は82トンと前年度（142トン）を下回った（表1、図2）。沖底漁業（小樽港根拠）による漁獲量の変動傾向は後志振興局管内の沿岸漁業と似ており、漁獲量も同等程度で推移してきたが、2000年代後半以降は沿岸漁業の漁獲量が沖底漁業を上回る傾向にあった。しかし、2016年度以降沖底漁業の漁獲量が急激に増加し、2019年度以降、沿岸漁業よりも漁獲量が多くなった。2023年度は、3,666トンと1985年度以降最も多かった前年度（4,201トン）を下回った（図2）。小樽機船漁協所属船の銘柄別漁獲量をみると、2023年度は木箱2尾入と3尾入を除いて、前年度より減少した（表2、図3）。また、発泡では6尾入と8尾入がわずかにあっただけであった。

#### ウ 資源評価

詳細は以下のサイトに掲載された資源評価書のマダラを参照のこと。

<https://www.hro.or.jp/upload/43860/2023HokkaidoStockAssessment.pdf>

表2 小樽機船漁協における2023年度銘柄別漁獲重量 (kg)

| 銘柄名    | 重量(kg)  | 対前年度比 |
|--------|---------|-------|
| 木箱1尾入  | 54,575  | 0.71  |
| 木箱2尾入  | 464,085 | 1.25  |
| 木箱3尾入  | 920,995 | 1.02  |
| 木箱4尾入  | 721,395 | 0.83  |
| 木箱5尾入  | 284,790 | 0.89  |
| 木箱6尾入  | 136,305 | 0.81  |
| 発泡箱6尾入 | 4,666   | 0.52  |
| 発泡箱8尾入 | 656     | 0.45  |

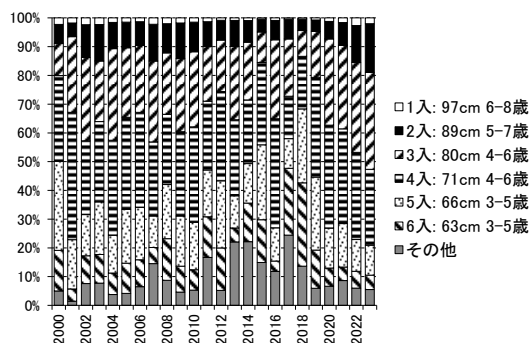


図3 小樽機船漁協に水揚げされたマダラの銘柄別漁獲割合の推移

2. 1. 4 ヒラメ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

(1) 目的

北海道においてヒラメは主に日本海から津軽海峡の沿岸域に分布する重要な漁業資源である。栽培漁業対象種として毎年220万尾の放流が行われてきたが、2015年度に放流事業体制が見直され、種苗放流の小型化や放流数の段階的な削減が実施されている。ヒラメ資源の合理的利用や種苗放流効果の評価を進めるため、漁獲動向や漁獲物の特徴等の情報を収集し、資源状態を把握することを目的としている。

(2) 経過の概要

ア 漁獲動向

全道の漁獲量を海域別、時期別に集計した。漁獲統計には漁業生産高報告（北海道資料）を用いた。なお、2022年度（2022年8月～2023年7月）の値については水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 漁獲物の全長組成および年齢組成

主要産地において実施されている漁獲物中の放流種苗の確認作業に伴う全長測定調査の結果（公益社団法人北海道栽培漁業振興公社とりまとめ）と上記の漁獲量データから、漁獲物の全長組成を推定した。また、余市町および石狩市において水揚げされたヒラメから耳石の薄片標本を作成し、輪紋を読み取ることで年齢査定を行い、漁獲物年齢組成を推定した。

ウ 資源状態の評価

上記の情報に基づき資源評価を行った。

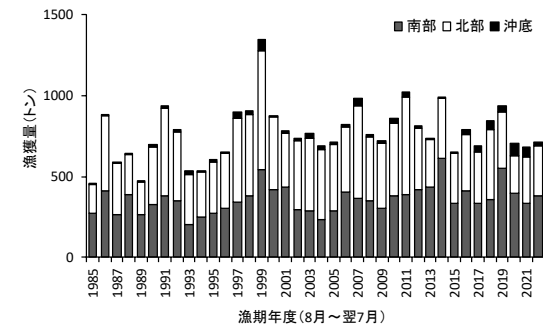


図1 ヒラメの漁獲量推移. 北部：稚内市～積丹町，南部：神恵内村～函館市榎法華

(3) 得られた結果

ア 漁獲動向

漁獲量（8月1日起算日の漁期年度）は1990年代後半に急増し、1999年度に1,300トンを超えた。その後は数年毎に増減しながら700～1,000トンで推移している（図1）。2022年度は前年度より増加して総計713トンとなった（表1）。

イ 漁獲物の全長および年齢組成

全長組成のうち400 mm未満サイズの割合（雌の初回成熟サイズの目安）は、2000年代前後には50%を超

表1 ヒラメの漁獲量. 北部：稚内市～積丹町，南部：神恵内村～函館市榎法華

単位：トン

| 年度   | 北部    |        | 南部    |      | 沖底漁業  |      | 合計    |
|------|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
|      | 8-12月 | 1-7月   | 8-12月 | 1-7月 | 8-12月 | 1-7月 |       |
| 1985 | 64    | 114    | 155   | 116  | 4     | 1    | 454   |
| 1986 | 240   | 221    | 277   | 134  | 2     | 1    | 874   |
| 1987 | 148   | 172    | 161   | 101  | 7     | 1    | 590   |
| 1988 | 138   | 103    | 260   | 132  | 1     | 1    | 635   |
| 1989 | 68    | 137    | 117   | 146  | 3     | 5    | 475   |
| 1990 | 98    | 255    | 165   | 159  | 7     | 8    | 693   |
| 1991 | 190   | 353    | 218   | 159  | 2     | 16   | 939   |
| 1992 | 188   | 241    | 186   | 160  | 4     | 7    | 787   |
| 1993 | 89    | 220    | 89    | 112  | 10    | 14   | 533   |
| 1994 | 93    | 184    | 101   | 147  | 1     | 6    | 531   |
| 1995 | 89    | 222    | 135   | 139  | 5     | 13   | 603   |
| 1996 | 159   | 176    | 165   | 139  | 1     | 5    | 647   |
| 1997 | 220   | 297    | 169   | 174  | 19    | 18   | 897   |
| 1998 | 266   | 233    | 196   | 184  | 15    | 10   | 905   |
| 1999 | 345   | 386    | 288   | 257  | 45    | 22   | 1,343 |
| 2000 | 245   | 199    | 250   | 168  | 11    | 4    | 878   |
| 2001 | 186   | 149    | 245   | 189  | 3     | 7    | 780   |
| 2002 | 146   | 279    | 163   | 130  | 5     | 16   | 739   |
| 2003 | 181   | 268    | 164   | 124  | 10    | 19   | 765   |
| 2004 | 150   | 287    | 128   | 103  | 7     | 13   | 688   |
| 2005 | 177   | 234    | 146   | 141  | 4     | 11   | 713   |
| 2006 | 209   | 194    | 211   | 190  | 6     | 9    | 819   |
| 2007 | 287   | 291    | 206   | 156  | 40    | 5    | 984   |
| 2008 | 163   | 225    | 188   | 164  | 10    | 8    | 758   |
| 2009 | 152   | 253    | 148   | 155  | 5     | 8    | 720   |
| 2010 | 135   | 310    | 221   | 162  | 12    | 20   | 859   |
| 2011 | 257   | 343    | 211   | 177  | 15    | 15   | 1,018 |
| 2012 | 180   | 198    | 204   | 215  | 6     | 8    | 811   |
| 2013 | 140   | 153    | 254   | 178  | 4     | 5    | 733   |
| 2014 | 221   | 148    | 355   | 258  | 3     | 7    | 992   |
| 2015 | 159   | 153    | 184   | 150  | 2     | 2    | 650   |
| 2016 | 219   | 129    | 217   | 193  | 16    | 18   | 791   |
| 2017 | 159   | 156    | 150   | 185  | 19    | 17   | 686   |
| 2018 | 188   | 247    | 149   | 204  | 34    | 20   | 842   |
| 2019 | 217   | 128    | 187   | 363  | 6     | 33   | 934   |
| 2020 | 96    | 141    | 155   | 238  | 1     | 75   | 707   |
| 2021 | 99    | 192.25 | 123   | 208  | 10    | 49   | 682   |
| 2022 | 98    | 214.94 | 144   | 236  | 3     | 17   | 713   |

北部：稚内市～積丹町，南部：神恵内村～函館市榎法華

えることもあったが、2015年度以降は秋漁で30～40%、春漁で20～30%で推移してきた（図2）。2021年度の400 mm未満サイズの割合は秋漁で38%、春漁で12%であった。

水揚げされた漁獲物の最少年齢は1歳で、2歳で本格的に加入し2～3歳時に漁獲の主対象となる年が多い（図3）。産卵期である春漁の漁獲物は索餌期の秋漁に比べて高齢魚の割合が高い（図3）。一方、秋漁では4歳以上の大型魚が漁獲対象に占める割合が低い年が多い。2019年度には2016年級（3歳魚）および2017年級（2歳魚）の割合が増加し、漁獲量を引き上げた。2022年度には2歳魚が多く漁獲されていた。

#### ウ 資源状態の評価

資源状態の詳細については中央水産試験場HP（<https://www.hro.or.jp/upload/43860/2023HokkaidoStockAssessment.pdf>）に掲載された。

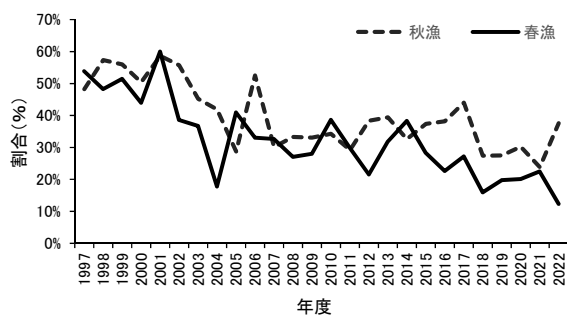


図2 ヒラメの全長組成のうち400 mm未満が占める割合

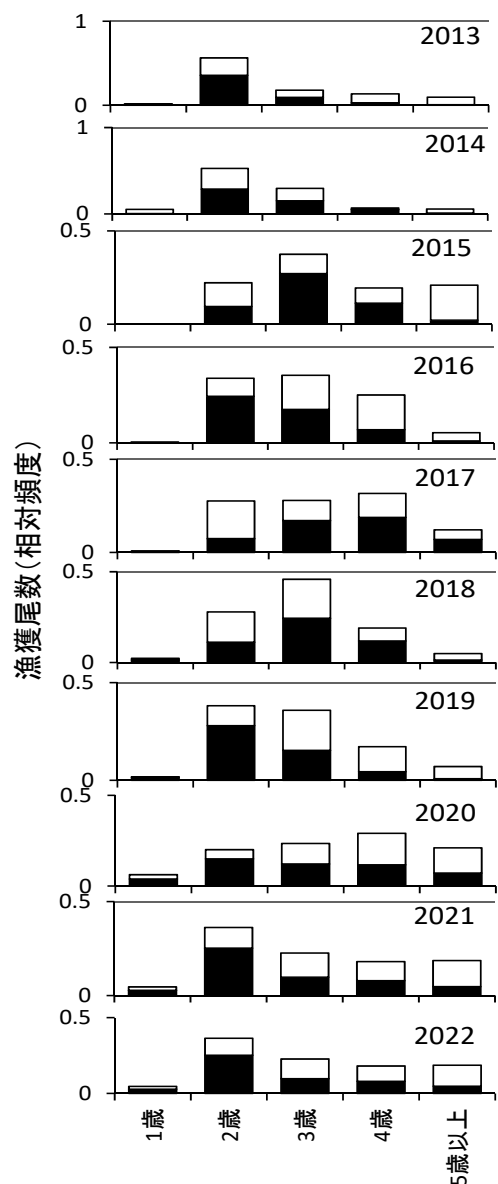


図3 余市町と石狩市に水揚げされたヒラメの漁獲物の年齢組成（■：秋漁（11～12月），□：春漁（6～7月））

## 2. 1. 5 スケトウダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充

### (1) 目的

北海道の日本海に分布するスケトウダラは、日本海北部系群に属しており、産卵期を中心に各種漁業によって利用されている。スケトウダラの分布・生物学的特徴を明らかにするとともに、漁況や資源動向を把握し、資源の合理的利用に役立てる。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

##### (ア) 漁獲量

漁獲量は、4月～翌年3月を年度単位として集計した。集計に用いた資料は、沖合底びき網漁業については北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計資料、沿岸漁業については漁業生産高報告（ただし2022、2023年度は速報値）を用いた。

##### (イ) 漁獲努力量

小樽機船漁協、岩内郡漁協、東しゃこたん漁協からの聞き取りに基づき、小樽地区の沖合底びき網漁業と岩内地区のすけとうだらはえなわ漁業、古平・積丹地区のすけとうだら刺し網漁業の着業隻数を集計した。

#### イ 漁獲物調査

標本採集の時期および実施した場所は次のとおりである。

刺し網漁業（後志北部）：2023年12月，余市郡漁協

刺し網漁業（後志南部）：2024年1月，島牧漁協

すけとうだらはえなわ漁業：2023年12月，岩内郡漁協

測定項目は体長（尾叉長），体重，性別，生殖腺重量，成熟度に加え，耳石を採集して横断切片の輪紋に基づき年齢査定を行った。

岩内のはえなわ漁獲物は、大、小の2銘柄それぞれに標本採集し、各銘柄の標本組成について漁獲日における銘柄別漁獲量で引きのばして体長および年齢組成を作成した。

#### ウ 調査船調査（冬季卵仔魚分布調査）

本調査は2016年度から調査の規模を縮小し、定期海洋観測の際にノルバックネット（深度150 m）で採取される卵の状況をモニタリングしている。2023年度は2024年2月の定期海洋観測時に試験調査船北洋丸にて石狩湾の定点において調査した。

\*定期海洋観測点については「2. 海洋環境調査研究」の項を参照のこと。なお稚内水産試験場と共同で実施している「新規加入量調査・春季仔稚魚分布調査」「未成魚分布調査」の詳細については稚内水産試験場事業報告を参照のこと。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

##### (ア) 漁獲量

日本海のスケトウダラの漁獲量は、1980～1992年度には7万トン台～12万トン台の範囲で増減していたが、1993年度以降は減少傾向となっている。2006年度以降は2万トン以下に、2011年度は1.0万トンに減少した。2008年度以降はTACの範囲内で漁獲量が推移し、2023年度は7,618トンと前年度（5,439トン）を上回った（表1，図1）。

後志管内の沖合底びき網漁業の漁獲量は、2006年度以前には1万トンを超えていたが、2009年度以降は4千トンを下回り、2014年度に3千トンを下回った。2023年度は4,086トンと前年度（2,037トン）を上回った（表1）。

石狩・後志管内の沿岸漁業の漁獲量は、1980年代前半には3万トンを超えていたが、1990年代初めに急減し、その後も減少傾向で推移している。2023年度は731トンであった（表1）。

##### (イ) 漁獲努力量（表2）

小樽地区の沖合底びき網漁業の着業隻数は1980年代前半に22隻であったが、漁場の縮小や資源の悪化に伴い、2012年度以降4隻となった。

すけとうだら刺し網漁業の2023年度の操業隻数は、東しゃこたん漁協古平本所が9隻、同漁協積丹支所が1隻、岩内湾（神恵内漁協～島牧漁協）のはえ縄漁業は1隻（岩内郡漁協のみ）であった。いずれの地区・漁業でも2000年代以降に著しく減少した。

#### イ 漁獲物調査（図2）

2023年12月の余市刺網で漁獲されたスケトウダラの尾叉長は、45 cmと50 cmが多かった。年齢は10歳魚以上が多く、次いで7歳魚（2016年級）と8歳魚（2015年級）が多かった。また、1月の島牧刺網で漁獲され

たスケトウダラの尾叉長は42 cmが多く、年齢は10歳魚以上の割合がもっとも多かった。

表1 北海道日本海のスケトウダラ漁獲量の推移（単位：トン）

| 年度   | 北海道日本海海域 |        |        | 石狩・後志管内 |      |        |               |
|------|----------|--------|--------|---------|------|--------|---------------|
|      | 合計       | 沖底漁業   | 沿岸漁業   | 沖底漁業    | 沿岸漁業 | 合計     | 沿岸漁業海域別       |
|      |          |        |        |         |      |        | 石狩湾 岩内湾       |
| 1980 | 134,560  | 82,928 | 51,632 |         |      | 37,388 | 18,187 19,202 |
| 1981 | 110,266  | 54,341 | 55,925 |         |      | 37,721 | 19,178 18,543 |
| 1982 | 91,092   | 41,969 | 49,123 |         |      | 34,480 | 15,576 18,904 |
| 1983 | 86,614   | 43,278 | 43,335 |         |      | 31,925 | 14,147 17,778 |
| 1984 | 114,229  | 71,997 | 42,232 |         |      | 32,516 | 16,004 16,511 |
| 1985 | 110,676  | 68,874 | 41,802 |         |      | 31,996 | 15,641 16,355 |
| 1986 | 76,363   | 43,140 | 33,224 |         |      | 25,509 | 13,692 11,817 |
| 1987 | 77,254   | 51,936 | 25,318 |         |      | 14,588 | 6,946 7,641   |
| 1988 | 113,846  | 80,777 | 33,069 |         |      | 18,422 | 8,349 10,073  |
| 1989 | 122,858  | 94,019 | 28,838 |         |      | 13,324 | 5,304 8,020   |
| 1990 | 120,762  | 90,429 | 30,333 |         |      | 12,082 | 6,163 5,919   |
| 1991 | 120,605  | 90,502 | 30,103 |         |      | 10,445 | 6,266 4,179   |
| 1992 | 120,443  | 97,459 | 22,984 |         |      | 6,001  | 3,616 2,385   |
| 1993 | 70,487   | 47,386 | 23,102 |         |      | 4,667  | 3,329 1,338   |
| 1994 | 61,045   | 41,018 | 20,027 |         |      | 5,597  | 4,491 1,106   |
| 1995 | 61,033   | 41,116 | 19,917 |         |      | 3,965  | 3,102 863     |
| 1996 | 77,175   | 58,693 | 18,482 | 27,417  |      | 6,293  | 5,086 1,207   |
| 1997 | 67,265   | 43,158 | 24,107 | 21,591  |      | 5,956  | 4,418 1,537   |
| 1998 | 52,957   | 36,430 | 16,527 | 15,991  |      | 4,654  | 3,372 1,282   |
| 1999 | 48,535   | 32,482 | 16,053 | 20,392  |      | 3,926  | 2,333 1,593   |
| 2000 | 39,157   | 25,952 | 13,204 | 18,717  |      | 2,588  | 1,613 975     |
| 2001 | 42,603   | 24,646 | 17,957 | 15,137  |      | 2,765  | 901 1,864     |
| 2002 | 57,309   | 39,733 | 17,576 | 29,720  |      | 3,762  | 1,239 2,523   |
| 2003 | 31,267   | 15,209 | 16,058 | 10,867  |      | 4,383  | 2,056 2,327   |
| 2004 | 32,291   | 20,717 | 11,574 | 16,404  |      | 2,869  | 1,349 1,519   |
| 2005 | 24,646   | 15,134 | 9,511  | 12,546  |      | 2,004  | 612 1,392     |
| 2006 | 19,883   | 12,605 | 7,278  | 11,791  |      | 1,791  | 356 1,434     |
| 2007 | 16,870   | 8,506  | 8,364  | 7,085   |      | 3,187  | 501 2,686     |
| 2008 | 17,550   | 10,383 | 7,167  | 6,072   |      | 3,390  | 832 2,557     |
| 2009 | 13,970   | 7,894  | 6,075  | 3,990   |      | 2,136  | 704 1,432     |
| 2010 | 14,662   | 7,768  | 6,894  | 3,882   |      | 2,581  | 617 1,963     |
| 2011 | 10,248   | 6,395  | 3,853  | 3,198   |      | 2,383  | 1,137 1,246   |
| 2012 | 11,524   | 6,375  | 5,150  | 3,203   |      | 1,778  | 765 1,013     |
| 2013 | 9,553    | 5,595  | 3,957  | 3,721   |      | 2,599  | 1,235 1,363   |
| 2014 | 6,858    | 4,484  | 2,374  | 2,669   |      | 1,370  | 132 1,239     |
| 2015 | 5,233    | 2,814  | 2,420  | 1,642   |      | 1,639  | 770 868       |
| 2016 | 5,967    | 3,387  | 2,579  | 1,849   |      | 1,986  | 880 1,106     |
| 2017 | 5,283    | 3,093  | 2,190  | 1,550   |      | 1,685  | 564 1,121     |
| 2018 | 5,615    | 3,095  | 2,520  | 1,549   |      | 1,911  | 929 982       |
| 2019 | 5,216    | 2,768  | 2,448  | 1,548   |      | 1,604  | 766 838       |
| 2020 | 5,115    | 3,196  | 1,919  | 1,845   |      | 1,236  | 566 670       |
| 2021 | 5,655    | 3,867  | 1,788  | 2,242   |      | 1,070  | 504 566       |
| 2022 | 5,451    | 3,886  | 1,565  | 2,037   |      | 770    | 441 329       |
| 2023 | 7,618    | 6,375  | 1,243  | 4,086   |      | 731    | 203 527       |

#### 資料

##### 北海道日本海海域

- ・ 沖合底びき網漁業：北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計の中海区北海道日本海
- ・ 沿岸漁業：北海道水産現勢の福島町から稚内市までと八雲町熊石地区

##### 石狩・後志管内

- ・ 沖合底びき網漁業：北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計の陸揚港小樽
- ・ 沿岸漁業：北海道水産現勢の石狩市～積丹町（石狩湾）および神恵内村～島牧村（岩内湾）

\* 沿岸漁業の2022、2023年度は暫定速報値

表2 スケトウダラ漁業着業隻数の推移

| 年度   | 沖底 | 刺し網 |    | はえ縄   |
|------|----|-----|----|-------|
|      | 小樽 | 古平  | 積丹 | 岩内湾   |
| 1981 | 22 |     |    |       |
| 1982 | 22 |     |    |       |
| 1983 | 22 |     |    |       |
| 1984 | 22 |     |    | 95    |
| 1985 | 22 |     |    |       |
| 1986 | 10 | 55  | 19 | 74 85 |
| 1987 | 10 | 54  | 19 | 73 63 |
| 1988 | 10 | 59  | 19 | 78 52 |
| 1989 | 10 |     |    |       |
| 1990 | 10 | 25  | 11 | 36 37 |
| 1991 | 10 | 27  | 12 | 39 33 |
| 1992 | 10 | 27  | 10 | 37 33 |
| 1993 | 10 | 28  | 8  | 36 22 |
| 1994 | 10 | 29  | 7  | 36 7  |
| 1995 | 10 | 24  | 7  | 31 6  |
| 1996 | 10 | 27  | 6  | 33 6  |
| 1997 | 9  |     |    |       |
| 1998 | 9  | 25  | 5  | 30 5  |
| 1999 | 9  | 28  | 4  | 32 5  |
| 2000 | 8  | 17  | 6  | 23 6  |
| 2001 | 8  | 15  | 4  | 19 6  |
| 2002 | 9  | 19  | 4  | 23 6  |
| 2003 | 9  | 20  | 4  | 24 6  |
| 2004 | 9  | 11  | 8  | 19 6  |
| 2005 | 9  | 9   | 5  | 14 6  |
| 2006 | 9  | 7   | 5  | 12 6  |
| 2007 | 9  | 8   | 5  | 13 6  |
| 2008 | 6  | 9   | 3  | 12 6  |
| 2009 | 6  | 9   | 2  | 11 6  |
| 2010 | 6  | 9   | 2  | 11 6  |
| 2011 | 6  | 9   | 2  | 11 4  |
| 2012 | *4 | 10  | 2  | 12 4  |
| 2013 | 4  | 11  | 4  | 15 3  |
| 2014 | 4  | 0   | 0  | *0 3  |
| 2015 | 4  | 15  | 2  | 17 3  |
| 2016 | 4  | 15  | 1  | 16 3  |
| 2017 | 4  | 15  | 2  | 17 2  |
| 2018 | 4  | 14  | 6  | 20 2  |
| 2019 | 4  | 13  | 1  | 14 2  |
| 2020 | 4  | 13  | 1  | 14 2  |
| 2021 | 4  | 12  | 1  | 13 2  |
| 2022 | 4  | 9   | 1  | 10 1  |
| 2023 | 4  | 9   | 1  | 10 1  |

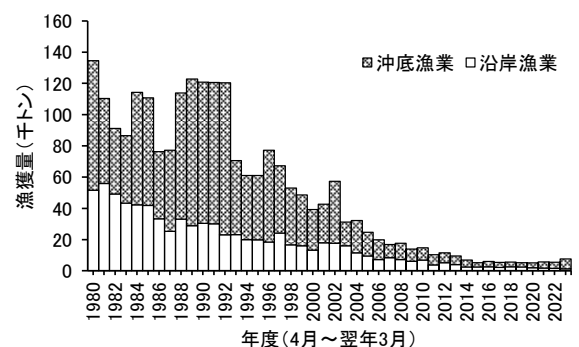


図1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移

はえなわによる2023年12月の漁獲物標本の尾叉長は45 cmが最も多く、年齢も10歳魚以上が中心であった。

#### ウ 調査船調査（冬季卵仔魚分布調査）

調査点（J31, J32, J33）で採集されたスケトウダラ卵の分布密度の経年変化を図3に示す。

年級群豊度の高い2006年と2012年、2016年は卵の分布密度が高く、これらの年級はその後の加入量も高い。2019年は1,000個/m<sup>2</sup>と過去最高値を示した。その後増減を繰り返し、2024年は前年（901個/m<sup>2</sup>）を下回る281個/m<sup>2</sup>であった。

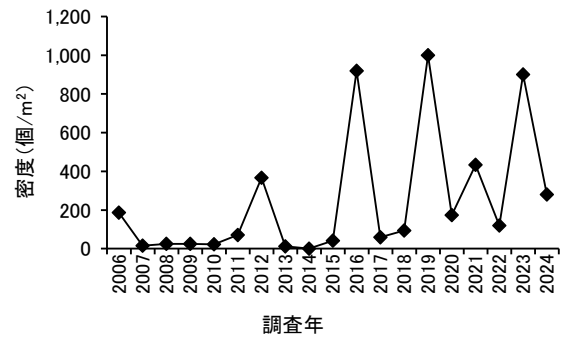


図3 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化（J31, J32, J33での比較）

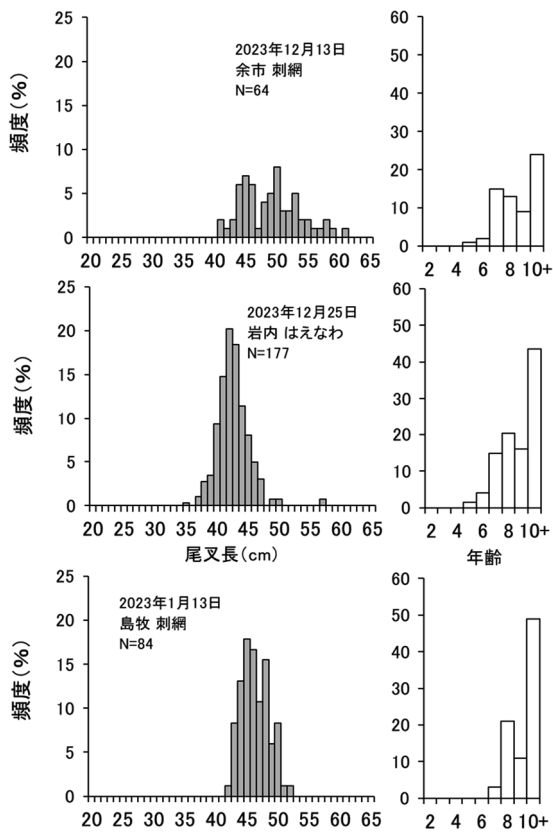


図2 商業漁獲物の体長・年齢組成（2023年度）

## 2. 1. 6 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志

## (1) 目的

道央日本海～オホーツク海に分布するホッケ（以下、道北群）およびそのうち石狩・後志海域に分布する群の資源状態を適切に把握・評価することで、当該資源の持続的有効利用に資することを目的とする。本課題は稚内および網走水産試験場と共同で実施した。

## (2) 経過の概要

## ア 漁獲統計調査

石狩～後志管内における沿岸漁業については、漁業生産高報告ならびに水試集計速報値から漁業種別漁獲量を集計した。沖合底びき網漁業（以下、沖底漁業）については、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計か

表1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量（単位：トン）

| 年    | 沖合底びき網漁業 |        |         | 沿岸漁業 |        |     |        |        |        | 合計      |
|------|----------|--------|---------|------|--------|-----|--------|--------|--------|---------|
|      | 日本海      | オホーツク海 | 小計      | 石狩   | 後志     | 留萌  | 宗谷     | オホーツク  | 小計     |         |
| 1985 | 7,571    | 10,814 | 18,384  | 2    | 5,780  | 307 | 6,338  | 3,349  | 15,777 | 34,161  |
| 1986 | 12,090   | 17,563 | 29,654  | 0    | 3,462  | 335 | 4,911  | 7,376  | 16,083 | 45,737  |
| 1987 | 20,452   | 20,457 | 40,909  | 5    | 3,025  | 372 | 8,514  | 6,695  | 18,612 | 59,521  |
| 1988 | 23,366   | 17,909 | 41,275  | 8    | 7,715  | 608 | 9,091  | 7,034  | 24,455 | 65,730  |
| 1989 | 25,105   | 24,887 | 49,992  | 18   | 5,832  | 798 | 6,942  | 5,080  | 18,670 | 68,661  |
| 1990 | 52,984   | 22,734 | 75,719  | 10   | 5,564  | 528 | 9,249  | 5,499  | 20,850 | 96,569  |
| 1991 | 48,505   | 18,846 | 67,351  | 6    | 5,120  | 312 | 14,130 | 3,840  | 23,408 | 90,758  |
| 1992 | 35,041   | 4,749  | 39,790  | 40   | 9,485  | 729 | 11,028 | 5,399  | 26,682 | 66,472  |
| 1993 | 52,199   | 23,389 | 75,588  | 17   | 6,670  | 742 | 11,236 | 7,574  | 26,238 | 101,827 |
| 1994 | 77,369   | 16,865 | 94,234  | 4    | 7,902  | 727 | 10,864 | 5,751  | 25,249 | 119,483 |
| 1995 | 108,187  | 10,478 | 118,665 | 1    | 8,177  | 902 | 12,401 | 8,837  | 30,318 | 148,983 |
| 1996 | 81,310   | 25,391 | 106,701 | 10   | 11,533 | 648 | 13,190 | 12,380 | 37,763 | 144,464 |
| 1997 | 106,621  | 23,657 | 130,277 | 4    | 16,980 | 511 | 10,085 | 12,006 | 39,587 | 169,864 |
| 1998 | 124,626  | 42,930 | 167,556 | 3    | 13,051 | 616 | 10,840 | 13,020 | 37,530 | 205,086 |
| 1999 | 88,431   | 15,788 | 104,219 | 6    | 11,982 | 327 | 6,823  | 10,034 | 29,171 | 133,390 |
| 2000 | 86,252   | 22,985 | 109,237 | 25   | 10,189 | 397 | 6,731  | 10,033 | 27,374 | 136,611 |
| 2001 | 84,316   | 14,249 | 98,565  | 17   | 16,147 | 333 | 8,395  | 5,601  | 30,492 | 129,057 |
| 2002 | 67,281   | 17,771 | 85,053  | 28   | 13,969 | 304 | 8,999  | 13,480 | 36,780 | 121,833 |
| 2003 | 73,981   | 23,492 | 97,473  | 29   | 19,602 | 347 | 11,007 | 12,032 | 43,017 | 140,491 |
| 2004 | 84,405   | 41,205 | 125,610 | 17   | 8,757  | 343 | 5,710  | 10,787 | 25,614 | 151,225 |
| 2005 | 79,775   | 18,688 | 98,463  | 9    | 7,477  | 212 | 7,068  | 8,565  | 23,330 | 121,794 |
| 2006 | 55,560   | 12,557 | 68,117  | 6    | 12,923 | 261 | 6,905  | 10,407 | 30,502 | 98,620  |
| 2007 | 83,530   | 18,657 | 102,187 | 4    | 11,055 | 234 | 6,645  | 5,125  | 23,063 | 125,250 |
| 2008 | 85,689   | 26,803 | 112,492 | 6    | 17,966 | 340 | 6,172  | 10,272 | 34,754 | 147,246 |
| 2009 | 60,094   | 10,532 | 70,626  | 22   | 12,318 | 354 | 5,327  | 7,669  | 25,690 | 96,316  |
| 2010 | 39,717   | 4,515  | 44,231  | 26   | 10,861 | 471 | 6,237  | 5,249  | 22,844 | 67,075  |
| 2011 | 28,281   | 8,171  | 36,452  | 19   | 7,221  | 497 | 5,929  | 2,964  | 16,631 | 53,083  |
| 2012 | 29,391   | 7,859  | 37,250  | 3    | 6,463  | 435 | 6,712  | 11,105 | 24,717 | 61,967  |
| 2013 | 28,413   | 3,664  | 32,077  | 2    | 4,771  | 199 | 5,952  | 3,294  | 14,219 | 46,296  |
| 2014 | 15,317   | 504    | 15,820  | 1    | 4,675  | 223 | 3,810  | 1,259  | 9,968  | 25,789  |
| 2015 | 8,252    | 160    | 8,411   | 1    | 2,998  | 54  | 3,719  | 436    | 7,207  | 15,618  |
| 2016 | 6,364    | 149    | 6,513   | 0    | 3,657  | 64  | 5,287  | 230    | 9,238  | 15,752  |
| 2017 | 4,047    | 760    | 4,806   | 0    | 2,096  | 72  | 5,598  | 4,202  | 11,969 | 16,775  |
| 2018 | 10,467   | 2,292  | 12,758  | 0    | 4,169  | 131 | 6,303  | 3,713  | 14,316 | 27,075  |
| 2019 | 7,043    | 661    | 7,704   | 1    | 6,554  | 234 | 8,261  | 6,569  | 21,619 | 29,323  |
| 2020 | 14,132   | 1,359  | 15,491  | 9    | 5,787  | 167 | 5,308  | 3,617  | 14,888 | 30,379  |
| 2021 | 14,688   | 383    | 15,071  | 15   | 6,837  | 264 | 6,327  | 1,775  | 15,218 | 30,290  |
| 2022 | 14,296   | 237    | 14,533  | 1    | 6,328  | 237 | 6,785  | 1,105  | 14,455 | 28,988  |
| 2023 | 15,147   | 267    | 15,414  | 1    | 4,877  | 194 | 5,851  | 1,420  | 12,343 | 27,757  |

資料A：「北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報」（水産研究・教育機構），試験操業含む

資料B：「漁業生産高報告」（北海道水産林務部），2023年は「水試集計速報値」（中央水試）

日本海：資料Aの北海道日本海（旧：道西）の計

オホーツク海：同じくオコック沿岸（旧：オホーツク）の計

石狩，後志，留萌，宗谷，オホーツク：資料Bの沖合底びき網漁業と遠洋底びき網漁業を除く各振興局管内

ら中海区「北海道日本海」および「オコック沿岸」における漁獲量を集計した。

## イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

沖底漁業については小樽機船漁業協同組合から1～12月の漁獲物を標本採集した。沿岸漁業の刺し網については余市郡または東しゃこたん漁業協同組合から6、9、10月の漁獲物を、底建網については寿都または島牧漁業協同組合から4、11月の漁獲物を標本採集し、生物測定を行った。得られた体長データを銘柄別漁獲量により重み付けし、漁業種別半期別の体長組成および年齢組成を推定した。

## ウ 資源評価

中央水産試験場における上記の結果に稚内および網走水産試験場のデータを加えて年齢別漁獲尾数を推定し、道北群についてコホート解析による資源量推定を行い、資源状態を評価した。

表2 石狩・後志海域におけるホッケの漁業種類別漁獲量（単位：トン）

| 年    | 沖底漁業   | 沿岸漁業   |       |     |        | 合計     |
|------|--------|--------|-------|-----|--------|--------|
|      |        | 定置・底建網 | 刺し網   | その他 | 小計     |        |
| 1985 | 1,470  | 1,364  | 4,378 | 41  | 5,782  | 7,253  |
| 1986 | 2,086  | 1,142  | 2,267 | 52  | 3,462  | 5,548  |
| 1987 | 4,166  | 1,067  | 1,902 | 62  | 3,030  | 7,197  |
| 1988 | 5,712  | 2,996  | 4,680 | 48  | 7,723  | 13,435 |
| 1989 | 7,467  | 2,183  | 3,552 | 115 | 5,850  | 13,317 |
| 1990 | 15,142 | 1,692  | 3,703 | 179 | 5,574  | 20,716 |
| 1991 | 15,183 | 1,869  | 3,188 | 69  | 5,126  | 20,309 |
| 1992 | 13,084 | 3,188  | 6,289 | 48  | 9,525  | 22,609 |
| 1993 | 12,244 | 2,824  | 3,810 | 52  | 6,687  | 18,930 |
| 1994 | 25,305 | 4,174  | 3,716 | 16  | 7,906  | 33,211 |
| 1995 | 45,142 | 3,945  | 4,223 | 10  | 8,178  | 53,320 |
| 1996 | 28,574 | 5,699  | 5,835 | 9   | 11,544 | 40,118 |
| 1997 | 34,548 | 11,448 | 5,535 | 2   | 16,984 | 51,533 |
| 1998 | 34,093 | 6,568  | 6,471 | 15  | 13,054 | 47,147 |
| 1999 | 28,801 | 8,752  | 3,190 | 46  | 11,988 | 40,789 |
| 2000 | 31,416 | 7,954  | 2,245 | 14  | 10,213 | 41,630 |
| 2001 | 33,201 | 13,200 | 2,933 | 32  | 16,164 | 49,366 |
| 2002 | 31,456 | 10,968 | 3,009 | 20  | 13,998 | 45,454 |
| 2003 | 38,178 | 17,153 | 2,459 | 19  | 19,631 | 57,809 |
| 2004 | 41,439 | 7,822  | 947   | 5   | 8,774  | 50,213 |
| 2005 | 38,155 | 6,622  | 854   | 10  | 7,486  | 45,641 |
| 2006 | 25,209 | 11,562 | 1,357 | 9   | 12,929 | 38,137 |
| 2007 | 42,357 | 9,633  | 1,422 | 5   | 11,059 | 53,416 |
| 2008 | 47,520 | 15,987 | 1,977 | 8   | 17,972 | 65,491 |
| 2009 | 29,112 | 11,228 | 1,105 | 7   | 12,340 | 41,452 |
| 2010 | 20,064 | 9,843  | 1,037 | 6   | 10,887 | 30,951 |
| 2011 | 13,053 | 4,128  | 3,103 | 10  | 7,241  | 20,294 |
| 2012 | 13,690 | 4,245  | 2,212 | 9   | 6,466  | 20,157 |
| 2013 | 11,144 | 2,848  | 1,919 | 5   | 4,773  | 15,916 |
| 2014 | 5,381  | 2,451  | 2,219 | 6   | 4,676  | 10,057 |
| 2015 | 3,190  | 1,220  | 1,762 | 16  | 2,998  | 6,189  |
| 2016 | 2,258  | 2,047  | 1,602 | 8   | 3,657  | 5,915  |
| 2017 | 624    | 783    | 1,311 | 2   | 2,095  | 2,218  |
| 2018 | 4,480  | 2,747  | 1,419 | 3   | 4,169  | 8,649  |
| 2019 | 3,934  | 4,563  | 1,988 | 4   | 6,555  | 10,489 |
| 2020 | 10,004 | 3,652  | 2,128 | 16  | 5,797  | 15,800 |
| 2021 | 11,286 | 5,324  | 1,523 | 5   | 6,852  | 18,138 |
| 2022 | 10,362 | 4,506  | 1,808 | 15  | 6,329  | 16,691 |
| 2023 | 7,593  | 2,646  | 1,956 | 12  | 4,614  | 12,207 |

注）2023年の沿岸漁業は水試集計速報値

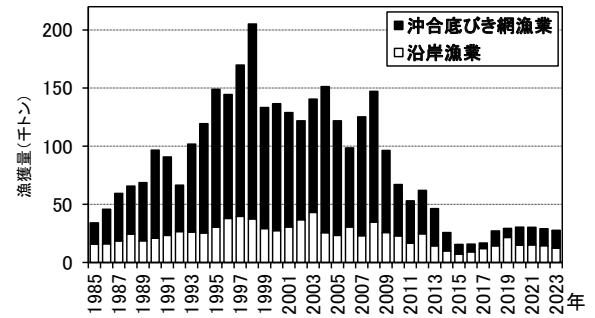


図1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量

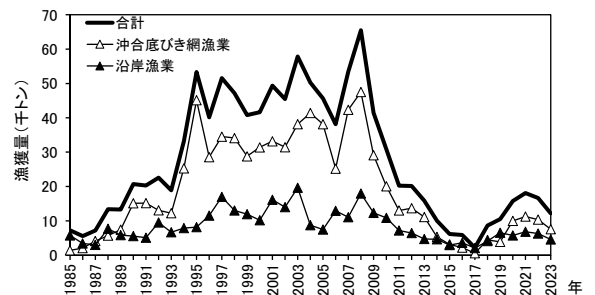


図2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量

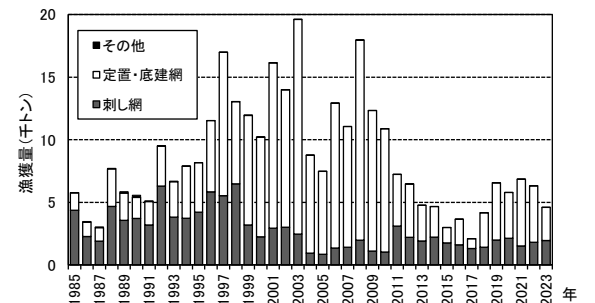


図3 石狩・後志海域における沿岸漁業によるホッケの漁獲量

## (3) 得られた結果

### ア 漁獲統計調査

道北群全体のホッケの漁獲量は、1985年の約3万4千トンから増加を続け、1998年には約20万トンを超えた（表1、図1）。翌1999年以降2008年まで、およそ10～15万トンで推移していたが、2009年以降急激に減少し、2011年に5万3千トンになった。2012年には若干増加したものの、2013年以降再び減少し、2015年には過去最低の1万6千トンとなった。2018年以降は増加し、2020～2021年には3万トン以上になった。その後、やや減少し2023年には2万8千トンになった。漁獲量の多い年代は沖底漁業が大部分を占めたが、近年

の漁獲量の減少にともなって沿岸漁業の割合が高まり、近年は沿岸漁業と沖底漁業とほぼ同程度となっている。

石狩・後志海域における漁獲量は、2011年以降、1万トン以下で推移していたが、2019年以降には1万トン以上となり、2021年には18,138トンになった(表2、図2)。その後減少し、2023年には12,207トンになった。沿岸漁業では、小定置網や底建網によって春の索餌期と秋の産卵期に沿岸域で、刺し網によってほぼ周年にわたって大陸棚縁部で漁獲される。2023年の漁獲量は、定置・底建網が前年より減少して2,646トン、刺し網は前年よりも増加して1,956トンであった(表2、図3)。沖底漁業による漁獲量は、1994～2010年は概ね2～5万トンで推移したが、2011年に2万トンを下回った(表2、図2)。2014年以降には1万トンを下

回り、2017年には624トンと過去最小の漁獲量になった。その後は増加し、2020～2022年は1万トン以上で推移した。2023年は7,593トンであった。なお、小樽地区根拠の沖底漁業の着業隻数は、1997年～2008年6月に9隻、2008年9月～2012年5月に6隻、さらに2012年9月以降に4隻と減少している。

#### イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

2023年の沖底漁業の漁獲物は上半期には、体長30 cm台にモードを持つ4歳以上と25 cm台にモードを持つ1歳が主体であった(図4)。下半期には体長25 cm台にモードを持つ1歳と28 cm台にモードを持つ2歳が主体であった。

定置・底建網漁業の漁獲物では上半期には、体長30 cm台にモードをもつ4歳以上の割合が最も高かった

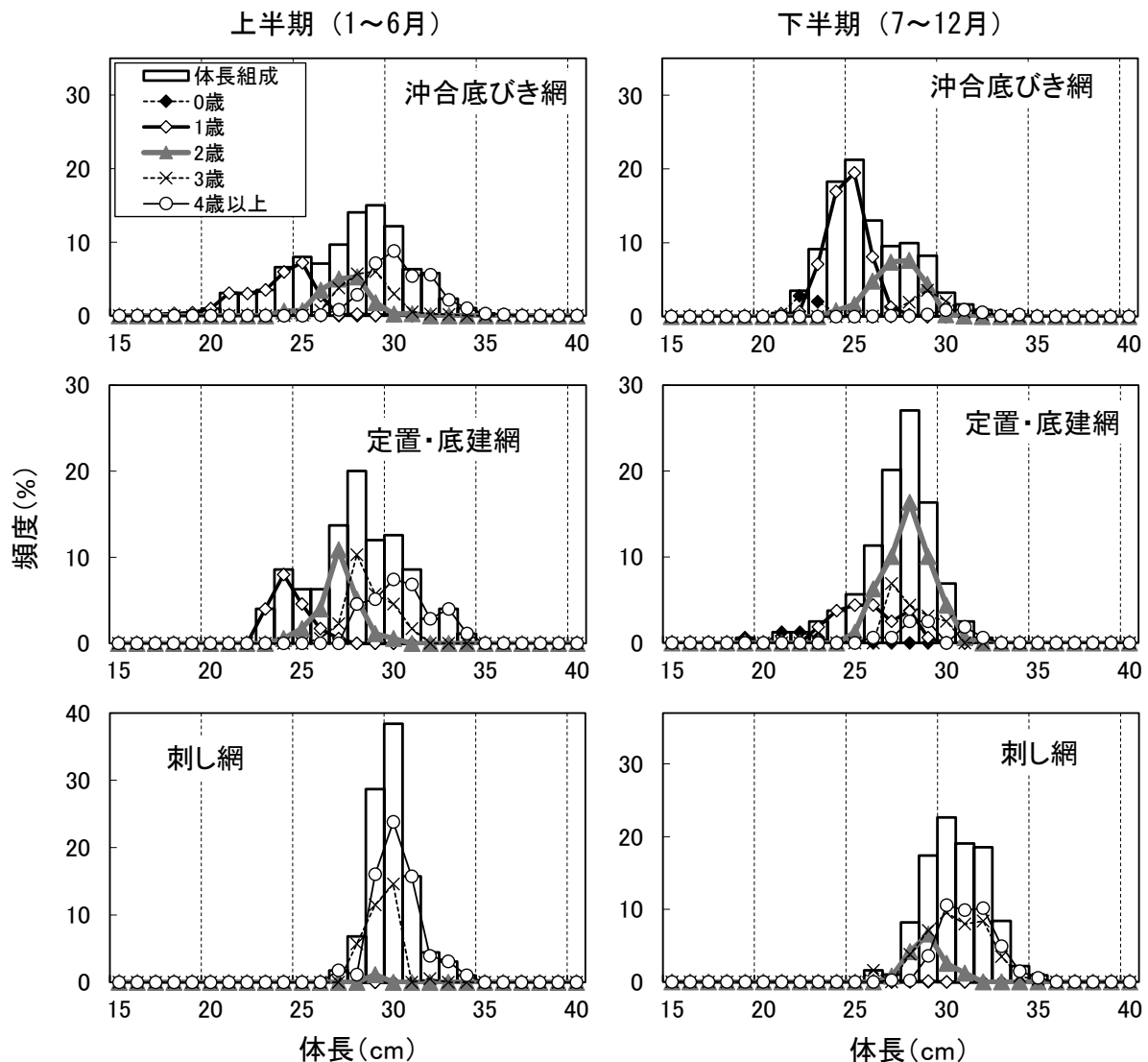


図4 石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および年齢組成(2023年)

（図4）。下半期には体長28 cm台にモードを持つ2歳の割合が高くなっていった。

刺し網漁業の漁獲物は、2歳以上で構成され、上半期、下半期ともに体長30 cm台にモードが見られ、いずれも3歳および4歳以上が主体であった（図4）。

#### ウ 資源評価

ホッケ道北群の2023年上半期の年齢別漁獲尾数は、2019年級である4歳以上が主体であった（図5）。下半期には、4歳以上は少なくなり、1歳が主体となっていた。

これら年齢別漁獲尾数からコホート解析によって推定した道北群の2023年下半期初めの年齢別資源尾数は2.9億尾と推定された（図6）。

同じくコホート解析によって推定された本資源に対する漁獲係数は、1980年代後半から1992年に低下傾向であったが、その後2010年まで変動しながら上昇傾向が続いた（図7）。その後のF値は上昇が止まり、2014年から2017年にかけて大きく減少し、0.3前後の値で推移している。

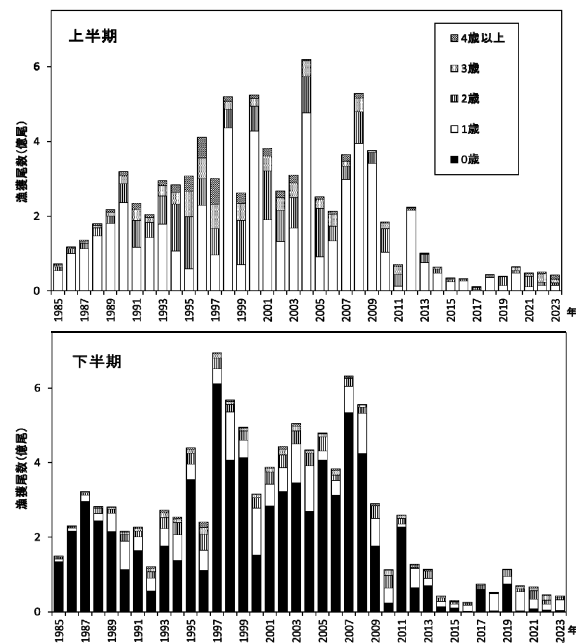


図5 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数  
上図：上半期，下図：下半期

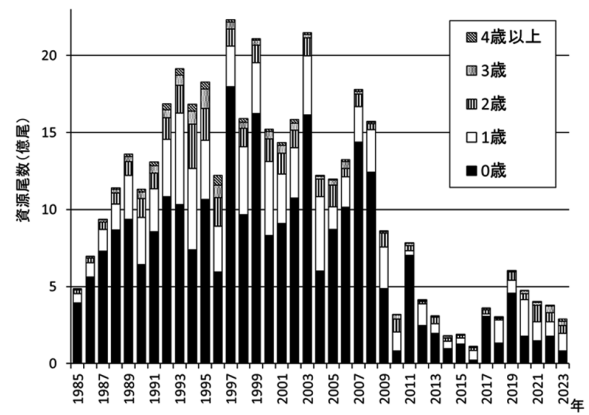


図6 ホッケ道北群の下半期初めにおける年齢別資源尾数

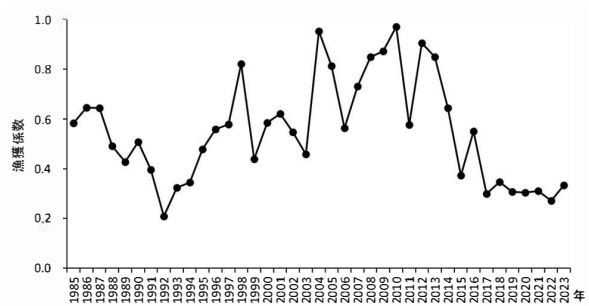


図7 ホッケ道北群に対する漁獲係数の推移

## 2. 1. 7 スルメイカ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 富山 嶺

### (1) 目的

北海道の日本海に來遊するスルメイカの漁況予測や生態研究に必要な情報を得るため、道央日本海（後志および石狩振興局管内）の主要港における漁獲統計調査および漁獲物の生物測定などのモニタリングを行った。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

道央日本海のスルメイカの漁獲量を漁業生産高報告から集計した。ただし、2023年は水試集計速報値を用いた。いか釣り漁船によって余市港に水揚げされたスルメイカの銘柄別漁獲重量、尾数および延べ操業隻数を荷受け伝票から集計し、CPUE（1隻1日当たりの漁獲尾数および重量）を算出した。

#### イ 生物調査

2023年9・10月に沖合底びき漁船（以下、沖底）および12月にいか釣り漁船による漁獲物から、銘柄別に標本を購入し生物測定を行った。生物測定の方法は「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」（北海道立水産試験場、1996、2012改定）に従った。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

2023年の道央日本海のスルメイカ漁獲量は300トンで、前年を下回った（図1）。1985年以降、本海域漁獲量の99%以上を後志管内が占めている。

2023年の余市港におけるいか釣り漁船の延べ操業隻数とCPUEを表1に、その経年変化を図2に示した。2023年の延べ操業隻数は78隻で、前年よりも減少した。月別では、7月の延べ操業隻数が29隻と最も多かった。6月から12月の月平均操業隻数は11隻であった。漁期を通して、地元船1隻と長崎県などからの外来船が操業した。

2023年のCPUE（尾数/隻）は873で、前年を下回った（図2）。時期別にみると漁期前半の7月は1,000以上であったが、その後、1,000以下の比較的低い水準で推移した（表1）。12月中旬以降は再び1,000以上と高くなった。余市港では例年、7月と9～10月にCPUE

が高くなる傾向にあるが、2023年は12月にもCPUEが高くなった。

#### イ 生物調査

2023年の生物測定結果（表2）および外套長組成（図3）を示した。外套長組成は、銘柄ごとの測定結果を標本採集日の標本船の銘柄別漁獲箱数で引き伸ばして推定した。沖底による漁獲物の外套長組成のモードは、9月が18 cm、10月が17 cmであった。12月に採集したいか釣り漁船の漁獲物の外套長組成のモードは23 cmであった。

表1 余市港におけるスルメイカを対象としたいか釣り漁船の延べ操業隻数とCPUE（1隻1日当たりの漁獲重量および尾数）

| 2023年<br>月 | 旬 | 延べ<br>隻数 | 漁獲数量   |         | CPUE  |         |
|------------|---|----------|--------|---------|-------|---------|
|            |   |          | 尾数     | 重量 (kg) | 尾数    | 重量 (kg) |
| 6月         | 上 | 0        | 0      | 0       | 0     | 0       |
|            | 中 | 0        | 0      | 0       | 0     | 0       |
|            | 下 | 3        | 2,420  | 324     | 807   | 108     |
| 7月         | 上 | 6        | 9,860  | 1,332   | 1,643 | 222     |
|            | 中 | 12       | 15,985 | 2,304   | 1,332 | 192     |
|            | 下 | 11       | 14,350 | 2,184   | 1,305 | 199     |
| 8月         | 上 | 7        | 2,735  | 492     | 391   | 70      |
|            | 中 | 2        | 290    | 54      | 145   | 27      |
|            | 下 | 6        | 4,295  | 768     | 716   | 128     |
| 9月         | 上 | 1        | 30     | 6       | 30    | 6       |
|            | 中 | 8        | 5,510  | 1,176   | 689   | 147     |
|            | 下 | 5        | 3,525  | 708     | 705   | 142     |
| 10月        | 上 | 2        | 355    | 72      | 178   | 36      |
|            | 中 | 2        | 155    | 24      | 78    | 12      |
|            | 下 | 4        | 690    | 132     | 173   | 33      |
| 11月        | 上 | 1        | 50     | 6       | 50    | 6       |
|            | 中 | 1        | 400    | 78      | 400   | 78      |
|            | 下 | 0        | 0      | 0       | 0     | 0       |
| 12月        | 上 | 3        | 850    | 168     | 283   | 56      |
|            | 中 | 2        | 3,220  | 912     | 1,610 | 456     |
|            | 下 | 2        | 3,380  | 936     | 1,690 | 468     |
| 6月         | 計 | 3        | 2,420  | 324     | 807   | 108     |
| 7月         | 計 | 29       | 40,195 | 5,820   | 1,386 | 201     |
| 8月         | 計 | 15       | 7,320  | 1,314   | 488   | 88      |
| 9月         | 計 | 14       | 9,065  | 1,890   | 648   | 135     |
| 10月        | 計 | 8        | 1,200  | 228     | 150   | 29      |
| 11月        | 計 | 2        | 450    | 84      | 225   | 42      |
| 12月        | 計 | 7        | 7,450  | 2,016   | 1,064 | 288     |
| 6-9月       | 計 | 61       | 59,000 | 9,348   | 967   | 153     |
| 10-12月     | 計 | 17       | 9,100  | 2,328   | 535   | 137     |
| 年          | 計 | 78       | 68,100 | 11,676  | 873   | 150     |

※余市郡漁業協同組合資料、中央水試調べ。

表2 道央日本海に水揚げされたスルメイカの生物測定結果

| 水揚げ日   | 漁獲位置<br>(度-分) | 銘柄<br>(入数) | 外套長組成(cm, 個体数, %) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |    |     |     |    | 測定<br>個体数 | ♂ 成熟度(個体数, %) |    |    |   |    |  | ♀ 成熟度(個体数, %) |  |  |  |  |  |
|--------|---------------|------------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|-----|-----|----|-----------|---------------|----|----|---|----|--|---------------|--|--|--|--|--|
|        |               |            | 10                | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2  | 3   | 10  | 11 |           | 30            | 31 |    |   |    |  |               |  |  |  |  |  |
| 9月29日  | 316漁区         | 木箱         | 0                 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 7  | 32 | 38 | 17 | 3  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0   | 100 | 49 | 6         | 2             | 33 | 5  | 0 | 5  |  |               |  |  |  |  |  |
|        |               | 全体頻度(%)    | 0                 | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 7  | 32 | 38 | 17 | 3  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 0   | 100 | 86 | 11        | 4             | 77 | 12 | 0 | 12 |  |               |  |  |  |  |  |
| 10月5日  | 321漁区         | 木箱         | 0                 | 0  | 1  | 5  | 7  | 12 | 18 | 21 | 13 | 10 | 7  | 5  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 100 | 45  | 8  | 2         | 44            | 0  | 0  | 1 |    |  |               |  |  |  |  |  |
|        |               | 全体頻度(%)    | 0                 | 0  | 1  | 5  | 7  | 12 | 18 | 21 | 13 | 10 | 7  | 5  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 100 | 82  | 15 | 4         | 98            | 0  | 0  | 2 |    |  |               |  |  |  |  |  |
| 12月25日 | 岩内沖           | 20         | 0                 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 5  | 9  | 4  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 20 | 50  | 4   | 0  | 46        | 0             | 0  | 0  |   |    |  |               |  |  |  |  |  |
|        |               | 全体頻度(%)    | 0                 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 25 | 45 | 20 | 5  | 5  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 20  | 93  | 7  | 0         | 100           | 0  | 0  | 0 |    |  |               |  |  |  |  |  |

※成熟度 雄 1：未熟 2：成熟途上 3：成熟, 雌 10：未熟未交接 11：未熟交接 30：成熟未交接 31：成熟交接

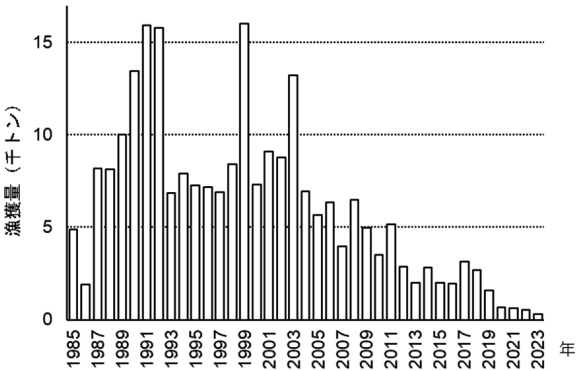


図1 道央日本海（石狩・後志振興局管内）におけるスルメイカの漁獲量の経年変化

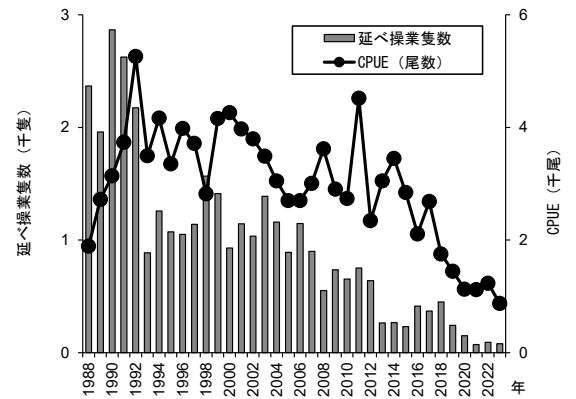


図2 余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数とCPUEの経年変化

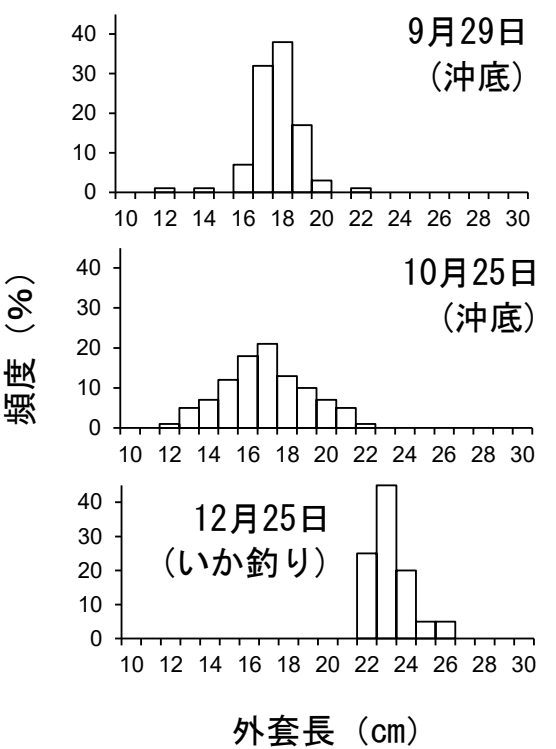


図3 道央日本海にいか釣り漁船および沖底漁船によって水揚げされたスルメイカの外殻長組成

## 2. 1. 8 ニシン

担当者 資源管理部 資源管理グループ 城 幹昌

### (1) 目的

後志～宗谷管内の日本海には、石狩湾系ニシンが分布している。これらは、冬季に沿岸に産卵来遊するため、沿岸漁業者の重要な漁業資源となっている。このため、本資源について漁獲統計調査や資源解析を行って資源評価を行うこと、そして資源評価をする上で必要な生態的知見を獲得する上での基礎資料を得ることを主な目的とする。

### (2) 経過の概要

後志～宗谷管内の日本海に分布するニシンについては本事業の他に、日本海北部ニシン栽培漁業推進委員会からの受託研究「石狩湾系ニシンの漁況予測調査」においても、様々な調査・研究が行われている。ここでは、本事業の対象である漁獲統計調査、及び資源評価結果についてのみ記載し、その他の結果については「16. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査」に記載した。

### (3) 得られた結果

令和5年度に資源評価を行ったのは令和4（2022）漁期年度（2022年5月～2023年度4月）についてである。このため、本稿では2022漁期年度までの結果を記載する。

#### ア 漁獲統計調査

2022漁期年度（以降、年度と呼ぶ）までの石狩湾系ニシンの漁獲量を表1に示す。石狩湾系ニシンの漁獲量は1995年度までわずかであったが、1996年度に151

トンの漁獲を記録した後、2002年度までは173～354トンの範囲でほぼ横ばいで推移した。2003年度には1,363トンに漁獲量は急増した後、2004～2005年度には300～400トン台まで減少したが、2006年度には再度1,098トンまで増加した。その後、2013年度にかけて1,092～2,399トンの範囲で年によって大きく変動しつつもほぼ横ばいで推移していたが、2014年度以降、さらに増加傾向となり、2020年度には2,024トン、2021年度には3,979トンに達した。2022年度には若干減少し3,198トンであった。

#### イ 資源評価

漁獲統計調査結果や「石狩湾系ニシンの漁況予測調査」事業で得られた情報を基に、資源解析を行い、漁獲物の主体である3歳以上の資源重量を基に、2022年度の資源水準を判定し、virtual population analysis (VPA)の前進計算から、次年度への資源動向を予測した。その結果、資源水準は「高水準」で、資源動向は「横ばい」と判断された。

資源評価結果についてはすでに公開されているので、ここでの詳細な記述は省略する（中央水産試験場・稚内水産試験場、2022）。

### (4) 文献

中央水産試験場・稚内水産試験場、ニシン（後志～宗谷湾）。「2022年度北海道周辺海域における主要魚種の資源評価書」道総研水産研究本部、余市、2022；238～258。

表1 石狩湾系ニシンの漁獲量

（単位：トン）

| 漁期年度 | 沿岸                 |                    |                     |                   |                  |       | 沖合混獲              |                   |     | 石狩湾   | 後志～宗谷<br>総漁獲量 <sup>*8</sup> |
|------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------|-------|-------------------|-------------------|-----|-------|-----------------------------|
|      | 後志西部 <sup>*1</sup> | 積丹沿岸 <sup>*2</sup> | 石狩湾 <sup>*3</sup>   | 留萌 <sup>*4</sup>  | 宗谷 <sup>*5</sup> | 小計    | 沖・元 <sup>*6</sup> | 刺し網 <sup>*7</sup> | 小計  | 系合計   |                             |
| 1989 |                    |                    | 2                   | 0                 | 0                | 2     | 2                 | 0                 | 2   | 4     | (4)                         |
| 1990 |                    | 0                  | 4                   | 0                 | 0                | 4     | 1                 | 0                 | 1   | 5     | (5)                         |
| 1991 |                    | 1                  | 1                   | 11                | 0                | 14    | 55                | 2                 | 57  | 71    | (71)                        |
| 1992 |                    | 0                  | 0                   | 1                 |                  | 1     | 0                 | 0                 | 0   | 1     | (1)                         |
| 1993 |                    | 0                  | 4                   | 3                 | 0                | 7     | 3                 | 0                 | 3   | 10    | (10)                        |
| 1994 |                    | 3                  | 1                   | 15                | 0                | 19    | 5                 | 1                 | 6   | 25    | (25)                        |
| 1995 |                    | 0                  | 1                   | 1                 | 0                | 2     | 3                 | 0                 | 3   | 5     | (5)                         |
| 1996 |                    | 0                  | 17                  | 115               | 13               | 144   | 4                 | 4                 | 7   | 151   | (151)                       |
| 1997 | 0                  | 0                  | 42                  | 72                | 3                | 117   | 56                | 0                 | 56  | 173   | (173)                       |
| 1998 | 0                  | 0                  | 82                  | 113               | 10               | 205   | 149               | 0                 | 149 | 354   | (354)                       |
| 1999 | 0                  | 0                  | 104                 | 59                | 7                | 170   | 25                | 24                | 49  | 219   | (219)                       |
| 2000 | 0                  | 0                  | 156                 | 70                | 2                | 228   | 55                | 19                | 74  | 302   | (302)                       |
| 2001 | 0                  | 4                  | 132                 | 56                | 5                | 198   | 30                | 10                | 40  | 239   | (239)                       |
| 2002 | 0                  | 2                  | 132                 | 53                | 6                | 194   | 19                | 9                 | 28  | 221   | (221)                       |
| 2003 | 0                  | 1                  | 815                 | 351               | 12               | 1,180 | 142               | 41                | 183 | 1,363 | (1,363)                     |
| 2004 | 0                  | 0                  | 262                 | 31                | 1                | 294   | 75                | 42                | 117 | 411   | (411)                       |
| 2005 | 0                  | 2                  | 221                 | 36                | 2                | 260   | 45                | 20                | 65  | 325   | (325)                       |
| 2006 | 0                  | 34                 | 877                 | 59                | 1                | 971   | 59                | 67                | 127 | 1,098 | (1,098)                     |
| 2007 | 1                  | 211                | 509                 | 64                | 1                | 786   | 175               | 130               | 306 | 1,092 | (1,092)                     |
| 2008 | 0                  | 115                | 1,505               | 71                |                  | 1,691 | 111               | 375               | 487 | 2,178 | (2,178)                     |
| 2009 | 0                  | 173                | 1,313               | 28                | 0                | 1,515 | 147               | 392               | 539 | 2,053 | (2,053)                     |
| 2010 | 2                  | 231                | 1,324               | 4                 | 0                | 1,560 | 177               | 339               | 516 | 2,076 | (2,076)                     |
| 2011 | 0                  | 225                | 900                 | 12                | 1                | 1,138 | 183               | 297               | 480 | 1,618 | (1,618)                     |
| 2012 | 19                 | 186                | 1,728               | 16                |                  | 1,948 | 97                | 355               | 452 | 2,399 | (2,399)                     |
| 2013 | 1                  | 81                 | 621                 | 2                 |                  | 706   | 191               | 380               | 571 | 1,276 | (1,276)                     |
| 2014 | 5                  | 121                | 934                 | 25                |                  | 1,085 | 180               | 369               | 549 | 1,634 | (1,634)                     |
| 2015 | 1                  | 93                 | 1,550               | 2                 | 0                | 1,646 | 60                | 436               | 496 | 2,142 | (2,142)                     |
| 2016 | 4                  | 71                 | 1,330               | 14                | 0                | 1,420 | 54                | 328               | 382 | 1,801 | (1,801)                     |
| 2017 | 25                 | 168                | 1,937               | 83                | 0                | 2,214 | 44                | 281               | 324 | 2,538 | (2,538)                     |
| 2018 | 16                 | 226                | 1,233               | 41                | 0                | 1,516 | 84                | 392               | 476 | 1,992 | (1,992)                     |
| 2019 | 59                 | 138                | 2,153               | 134 <sup>*9</sup> |                  | 2,484 | 134               | 65                | 199 | 2,683 | (3,358)                     |
| 2020 | 14 <sup>*9</sup>   | 104 <sup>*9</sup>  | 1,744 <sup>*9</sup> | 12 <sup>*10</sup> |                  | 1,874 | 128               | 22                | 150 | 2,024 | (3,560)                     |
| 2021 | 138 <sup>*9</sup>  | 182 <sup>*9</sup>  | 3,348 <sup>*9</sup> | 144 <sup>*9</sup> | 0 <sup>*9</sup>  | 3,812 | 154               | 13 <sup>*9</sup>  | 167 | 3,979 | (5,537)                     |
| 2022 | 39 <sup>*9</sup>   | 301 <sup>*9</sup>  | 2,713 <sup>*9</sup> | 50 <sup>*11</sup> |                  | 3,103 | 91                | 3 <sup>*9</sup>   | 94  | 3,198 | (4,592)                     |

\*1：寿都～島牧地区，\*2：余市～岩内地区，\*3：浜益～小樽地区，\*4：天売・焼尻地区を除く留萌管内

\*5：宗谷地区を除く稚内市及び豊富町のみ，\*6：小樽地区の沖合底曳き網，留萌管内のえびこぎ網

\*7：知事許可漁業の各種刺し網

\*8：石狩湾系と他の系群が混在している漁獲量，もしくは他系群主体の可能性が高い漁獲量も含む管内総漁獲量

\*9：4月の漁獲量は他系群が混在している可能性が高く除外した

\*10：3月の増毛を除く地区，及び4月の全地区の漁獲量は他系群が混在している可能性が高く除外した

\*11：3月下旬以降は他系群主体である可能性が高く除外した

## 2. 1. 9 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

### (1) 目的

道西日本海におけるハタハタの漁獲量は、1980年代前半に急激に減少し、その後は低い水準で推移している。道西日本海産ハタハタ資源の合理的利用を図るため、主要な漁業の漁獲動向をモニタリングするとともに、採集調査を行って漁期前の資源状態の把握、資源評価、生態的特徴に関する情報等を得ることを目的としている。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

漁獲統計には漁業生産高報告（北海道資料）を用い、留萌、石狩、後志の各振興局管内における漁業種別・月別漁獲量を集計した。なお、2023年の漁獲量については水試集計速報値（暫定値）を用いた。

#### イ 漁獲物調査

道西日本海におけるハタハタ漁業の盛漁期は秋季であり、沖合海域では沖合底びき網漁業とえびこぎ網漁業、沿岸海域では刺し網漁業による漁獲が多く、例年、これらの漁業による漁獲物から標本採集し、年齢組成や体長組成などを把握している。2023年は、刺し網漁業は石狩湾漁業協同組合（以下、漁協）、沖底漁業は小樽機船漁協に水揚げされた漁獲物を採集し、測定した。年齢は耳石輪紋の観察に基づき、1月1日を基準日として査定した。漁獲物標本データを漁獲量全体に引き延ばす基資料として、石狩湾漁協および小樽機船漁協の荷受け記録を集計した。

#### ウ 漁期前分布調査

秋漁期前に沖合域での分布状況を把握し、漁期中に来遊する資源の年齢・体長組成や豊度、来遊時期を把握するため、2002年から留萌管内沖合域にて水産試験場試験調査船によるトロール調査を行っている。2023年は9月と10月に調査を実施した。調査海域は、例年、留萌市から増毛町沖合にかけての水深およそ180～410 mの海域を目安としており、曳網位置は当業船による操業状況や漁具の設置状況に応じてその都度定めている。

#### エ 資源状態の評価

上記の情報に基づき資源評価を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

漁獲量は1982年まで1千トン前後で推移していたが、1983年に大きく減少して以降は400トン以下で推移している。1995年には19トンの最低値まで減少した後、増加傾向となり2003年には376トンとなったが、2004年以降は再び減少傾向となり、2010年以降は100トン以下で推移している。2023年の漁獲量は前年とほぼ同程度の21トンとなった（表1、図1）。

表1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタの漁獲量（単位：トン）

| 年    | 漁業種類 |      |     |     |     | 総計  |
|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
|      | 沖底   | えびこぎ | 刺し網 | 定置類 | その他 |     |
| 1985 | 44   | 103  | 27  | 0   | 0   | 173 |
| 1986 | 22   | 108  | 23  | 0   | 0   | 152 |
| 1987 | 41   | 83   | 6   | 11  | 0   | 141 |
| 1988 | 36   | 79   | 11  | 6   | 0   | 132 |
| 1989 | 49   | 46   | 16  | 3   | 1   | 114 |
| 1990 | 86   | 126  | 25  | 4   | 0   | 241 |
| 1991 | 43   | 58   | 31  | 4   | 0   | 136 |
| 1992 | 0    | 51   | 23  | 3   | 0   | 77  |
| 1993 | 142  | 45   | 37  | 11  | 0   | 235 |
| 1994 | 9    | 20   | 9   | 0   | 0   | 38  |
| 1995 | 6    | 10   | 3   | 0   | 0   | 19  |
| 1996 | 6    | 37   | 26  | 0   | 0   | 69  |
| 1997 | 83   | 33   | 16  | 2   | 0   | 134 |
| 1998 | 79   | 92   | 19  | 0   | 0   | 190 |
| 1999 | 73   | 32   | 26  | 2   | 0   | 133 |
| 2000 | 88   | 69   | 89  | 10  | 0   | 256 |
| 2001 | 179  | 76   | 40  | 1   | 0   | 297 |
| 2002 | 8    | 24   | 72  | 20  | 2   | 126 |
| 2003 | 35   | 28   | 207 | 104 | 1   | 376 |
| 2004 | 47   | 60   | 144 | 31  | 0   | 281 |
| 2005 | 98   | 50   | 32  | 0   | 0   | 181 |
| 2006 | 55   | 35   | 49  | 5   | 0   | 144 |
| 2007 | 45   | 51   | 24  | 2   | 0   | 122 |
| 2008 | 23   | 87   | 122 | 22  | 4   | 257 |
| 2009 | 32   | 62   | 35  | 5   | 0   | 134 |
| 2010 | 28   | 24   | 43  | 5   | 0   | 100 |
| 2011 | 4    | 19   | 13  | 0   | 0   | 36  |
| 2012 | 17   | 14   | 2   | 0   | 0   | 33  |
| 2013 | 16   | 24   | 10  | 0   | 0   | 50  |
| 2014 | 15   | 17   | 11  | 1   | 0   | 44  |
| 2015 | 15   | 25   | 23  | 27  | 0   | 91  |
| 2016 | 20   | 26   | 33  | 7   | 0   | 87  |
| 2017 | 16   | 11   | 5   | 3   | 0   | 35  |
| 2018 | 16   | 14   | 10  | 4   | 0   | 45  |
| 2019 | 15   | 23   | 10  | 15  | 0   | 63  |
| 2020 | 15   | 15   | 7   | 0   | 0   | 37  |
| 2021 | 14   | 12   | 5   | 0   | 0   | 32  |
| 2022 | 9    | 4    | 5   | 0   | 0   | 18  |
| 2023 | 10   | 1    | 9   | 0   | 0   | 21  |

各漁業の着業隻数は、沖底漁業では1973年に小樽、留萌あわせて57隻であったが、留萌根拠船の廃業、小樽根拠船の減船を経て、現在は4隻となっている

（図1）。えびこぎ網漁業では1998年以降、留萌管内の10隻が着業しているが、2013年9月～2016年10月は1隻が休業した。

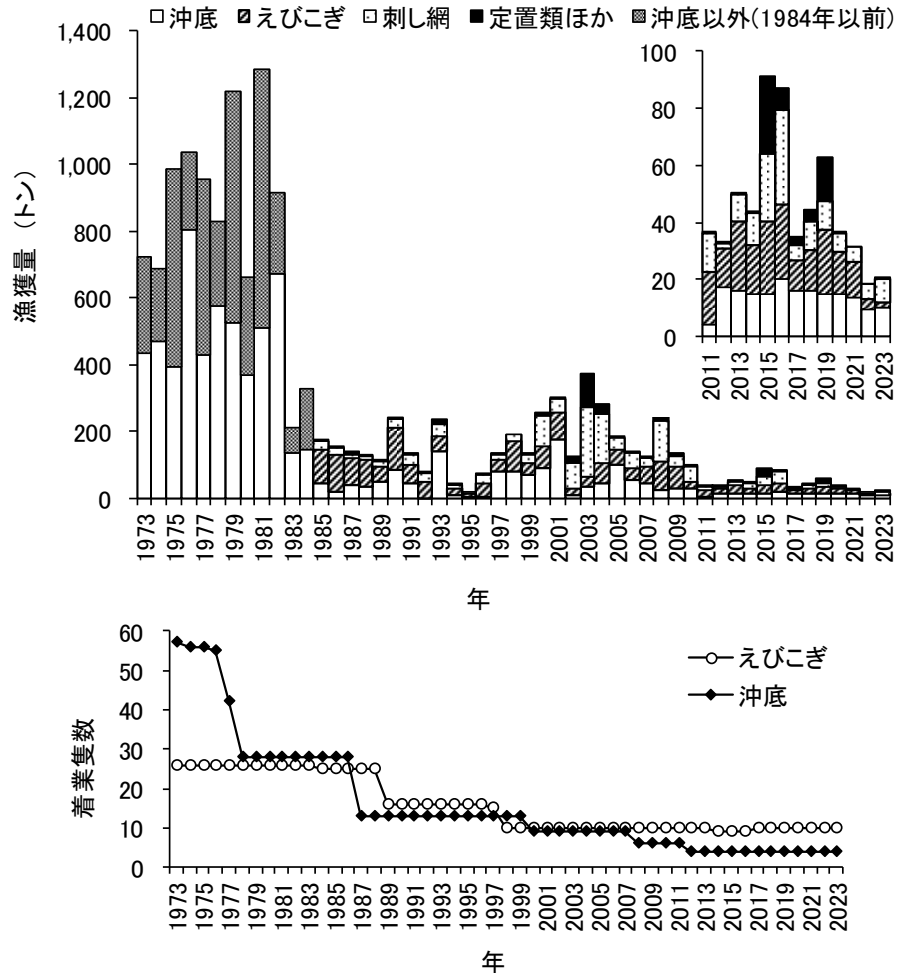


図1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタ漁獲量とえびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

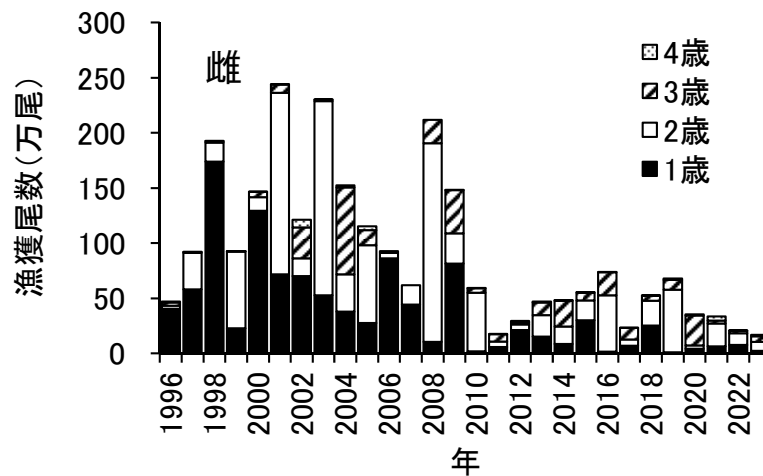


図2 ハタハタ雌の年齢別漁獲尾数の推移

## イ 漁獲物調査

漁獲物調査によって推定された雌の漁獲物年齢組成の年推移を図2に示した。漁獲量が最低水準となった1990年代半ばまでは1歳魚の漁獲割合が高かったが、2001、2003、2005、2008年は2歳魚が多く、これらの年の漁獲量は比較的多かった（図1）。2011年以降は、2016年と2019年に2歳魚（2014年級と2017年級）が比較的多かったことから、漁獲量が若干増加したが、2020年以降は低水準で推移している。

## ウ 漁期前分布調査

近年、調査船調査によるハタハタの採集尾数は少なく、2023年は1歳以上では9月が5回（有漁曳網）で合計18尾、10月は4有漁曳網で合計19尾であった（表2）。

## エ 資源状態の評価

資源状態の詳細については中央水産試験場HP（[https://www.hro.or.jp/upload/43860/2023HokkaidoS\\_tockAssessment.pdf](https://www.hro.or.jp/upload/43860/2023HokkaidoS_tockAssessment.pdf)）に掲載された。

表2 調査船北洋丸で実施したトロール網による漁期前分布調査の結果概要（2023年）

| 調査期間     | 曳網回数<br>(有漁のみ) | 調査水深帯<br>(m) | ハタハタ採集尾数(上段:雄、下段:雌) |    |        |        |        | 底層水温<br>(℃, 調査点平均) |
|----------|----------------|--------------|---------------------|----|--------|--------|--------|--------------------|
|          |                |              | 0歳                  | 1歳 | 2歳     | 3歳     | 計      |                    |
| 2023年9月  | 4              | 237～389      | 1                   |    | 2<br>3 | 1<br>0 | 3<br>3 | 1.7                |
| 2023年10月 | 2              | 271～329      | 0                   |    | 2      | 0<br>1 | 2<br>1 | 2.0                |
| 合計       |                |              | 1                   | 0  | 7      | 2      | 9      |                    |

## 2. 1. 10 イカナゴ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充  
協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所

### (1) 目的

イカナゴ仔稚魚（通称コウナゴ）は、後志総合振興局管内（以下、後志管内とする）の沿岸域における主要な漁業資源であり、4～6月に灯火光を用いた敷網で漁獲される。本課題は、イカナゴ資源の合理的利用を図るため、後志管内の主要産地における漁業や生態の情報を蓄積、解析することを目的としている。

表1 後志管内のイカナゴ仔稚魚（コウナゴ）の漁獲量  
単位：トン

| 年    | 小樽市<br>～積丹町 | 神恵内村<br>～蘭越町 | 寿都町 | 島牧村   | 合計    |
|------|-------------|--------------|-----|-------|-------|
| 1985 | 545         | 4            | 93  | 440   | 1,082 |
| 1986 | 932         | 50           | 339 | 213   | 1,534 |
| 1987 | 186         | 146          | 67  | 147   | 547   |
| 1988 | 3,617       | 71           | 810 | 1,113 | 5,612 |
| 1989 | 626         | 1            | 180 | 217   | 1,025 |
| 1990 | 570         | 2            | 146 | 113   | 831   |
| 1991 | 1,636       | 4            | 83  | 70    | 1,792 |
| 1992 | 429         | 52           | 209 | 267   | 957   |
| 1993 | 483         | 6            | 85  | 118   | 692   |
| 1994 | 33          | 1            | 13  | 28    | 76    |
| 1995 | 457         | 16           | 193 | 151   | 818   |
| 1996 | 527         | 11           | 101 | 214   | 853   |
| 1997 | 354         | 5            | 161 | 195   | 715   |
| 1998 | 351         | 3            | 15  | 16    | 386   |
| 1999 | 60          | 7            | 41  | 81    | 189   |
| 2000 | 100         | 28           | 121 | 109   | 358   |
| 2001 | 153         | 10           | 137 | 64    | 364   |
| 2002 | 465         | 25           | 23  | 15    | 528   |
| 2003 | 208         | 13           | 44  | 18    | 283   |
| 2004 | 382         | 83           | 100 | 51    | 615   |
| 2005 | 369         | 47           | 104 | 107   | 626   |
| 2006 | 72          | 17           | 132 | 148   | 369   |
| 2007 | 81          | 12           | 59  | 59    | 211   |
| 2008 | 81          | 10           | 53  | 77    | 220   |
| 2009 | 360         | 38           | 76  | 77    | 551   |
| 2010 | 120         | 22           | 179 | 131   | 451   |
| 2011 | 183         | 39           | 189 | 118   | 530   |
| 2012 | 86          | 105          | 163 | 121   | 475   |
| 2013 | 265         | 41           | 443 | 161   | 911   |
| 2014 | 35          | 13           | 53  | 37    | 138   |
| 2015 | 184         | 105          | 178 | 101   | 569   |
| 2016 | 205         | 31           | 321 | 225   | 782   |
| 2017 | 152         | 83           | 137 | 113   | 484   |
| 2018 | 443         | 25           | 61  | 36    | 565   |
| 2019 | 437         | 59           | 439 | 437   | 1,372 |
| 2020 | 429         | 58           | 211 | 185   | 884   |
| 2021 | 29          | 35           | 96  | 47    | 207   |
| 2022 | 4           | 2            | 17  | 9     | 33    |
| 2023 | 0           | -            | -   | -     | 0     |

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

漁業生産高報告（北海道資料）から「火光を利用する敷網漁業（知事許可）」によるイカナゴを集計した。2023年は水試集計速報値を用いた。なお、後志管内ではイカナゴ成魚は主な漁獲対象となっていない。

#### イ 漁獲物調査

島牧村での水揚げがなかったため漁獲物調査は行えなかった。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

後志管内におけるイカナゴの漁獲量は、1985年から1991年まで547トンから5,612トンまで大きく増減していた。1992年以降は、1千トンを下回り1994年には76トンまで減少した。その後増減を繰り返し、2019年には再び1千トンを超したが、2020年以降減少が続き、2023年の漁獲量は0.1トンで、1985年以降でもっとも漁獲が少なくなった（表1）。

## 2. 1. 11 タコ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

## (1) 目的

重要な水産資源であるタコ類の持続的利用に資するため、石狩・後志管内のミズダコ資源とヤナギダコ資源、および北海道周辺海域のヤナギダコ資源について、漁業を通じたモニタリングを行う。なお、北海道周辺海域のミズダコ資源については稚内水産試験場の事業報告書を参照されたい。

## (2) 経過の概要

漁業生産高報告から石狩・後志管内のミズダコとヤナギダコ、および北海道周辺海域のヤナギダコの漁獲量を年別・月別・漁業別に集計した。

## (3) 得られた結果

## ア 石狩・後志管内のミズダコの漁獲量

石狩・後志管内のミズダコの漁獲量は1985年以降853～2,135トンで推移し、ヤナギダコよりも多かった

表1 石狩・後志管内におけるミズダコおよびヤナギダコの漁業別漁獲量 (単位: トン)

| 年    | ミズダコ     |     |     |     |          |          |     |     |     |       |       | ヤナギダコ    |          |          |            |     |     |     |
|------|----------|-----|-----|-----|----------|----------|-----|-----|-----|-------|-------|----------|----------|----------|------------|-----|-----|-----|
|      | 石狩       |     |     |     | 後志       |          |     |     |     |       |       | 石狩<br>合計 | 後志       |          |            |     |     |     |
|      | たこ<br>漁業 | 刺し網 | その他 | 小計  | たこ<br>漁業 | えび<br>かご | 底建網 | 刺し網 | その他 | 小計    | 合計    |          | たこ<br>漁業 | えび<br>かご | 沖合底<br>びき網 | 刺し網 | その他 | 合計  |
| 1985 | 119      | 0   | 0   | 119 | 1,214    | 0        | 101 | 103 | 88  | 1,507 | 1,626 | 0        | 45       | 162      | 193        | 30  | 0   | 431 |
| 1986 | 69       | 0   | 0   | 69  | 1,089    | 1        | 93  | 111 | 84  | 1,378 | 1,448 | 0        | 63       | 121      | 199        | 43  | 1   | 428 |
| 1987 | 58       | 0   | 0   | 58  | 1,148    | 2        | 75  | 111 | 52  | 1,388 | 1,446 | 0        | 109      | 123      | 222        | 32  | 2   | 488 |
| 1988 | 54       | 7   | 1   | 61  | 1,121    | 5        | 63  | 114 | 91  | 1,394 | 1,455 | 0        | 191      | 167      | 218        | 78  | 19  | 674 |
| 1989 | 42       | 1   | 0   | 44  | 1,005    | 31       | 55  | 125 | 89  | 1,304 | 1,349 | 0        | 132      | 126      | 255        | 92  | 2   | 606 |
| 1990 | 71       | 2   | 0   | 73  | 1,213    | 9        | 51  | 125 | 36  | 1,434 | 1,507 | 0        | 167      | 143      | 251        | 53  | 2   | 616 |
| 1991 | 53       | 1   | 0   | 55  | 875      | 4        | 34  | 93  | 31  | 1,037 | 1,092 | 0        | 202      | 123      | 155        | 46  | 2   | 528 |
| 1992 | 96       | 1   | 1   | 98  | 1,199    | 22       | 38  | 101 | 64  | 1,423 | 1,522 | 0        | 112      | 112      | 240        | 23  | 2   | 490 |
| 1993 | 111      | 31  | 0   | 142 | 1,310    | 25       | 44  | 125 | 29  | 1,534 | 1,676 | 0        | 95       | 283      | 237        | 27  | 38  | 680 |
| 1994 | 114      | 2   | 0   | 116 | 1,466    | 19       | 44  | 131 | 24  | 1,685 | 1,801 | 0        | 33       | 176      | 311        | 46  | 5   | 571 |
| 1995 | 123      | 3   | 2   | 128 | 1,205    | 26       | 47  | 130 | 37  | 1,445 | 1,573 | 0        | 37       | 171      | 174        | 25  | 0   | 407 |
| 1996 | 109      | 29  | 0   | 138 | 1,024    | 20       | 65  | 93  | 25  | 1,227 | 1,365 | 0        | 37       | 131      | 122        | 15  | 0   | 307 |
| 1997 | 113      | 21  | 1   | 135 | 1,225    | 20       | 63  | 88  | 32  | 1,428 | 1,563 | 0        | 78       | 135      | 164        | 22  | 0   | 399 |
| 1998 | 165      | 11  | 0   | 176 | 1,409    | 20       | 87  | 91  | 46  | 1,652 | 1,828 | 0        | 53       | 124      | 229        | 20  | 0   | 427 |
| 1999 | 156      | 2   | 0   | 158 | 1,104    | 9        | 65  | 71  | 26  | 1,274 | 1,432 | 0        | 66       | 151      | 183        | 20  | 0   | 420 |
| 2000 | 90       | 2   | 0   | 92  | 818      | 36       | 46  | 44  | 26  | 971   | 1,063 | 0        | 94       | 254      | 166        | 27  | 1   | 543 |
| 2001 | 139      | 8   | 7   | 154 | 887      | 59       | 63  | 37  | 44  | 1,090 | 1,245 | 0        | 120      | 196      | 121        | 30  | 0   | 466 |
| 2002 | 176      | 18  | 14  | 207 | 1,299    | 62       | 96  | 86  | 30  | 1,573 | 1,780 | 0        | 72       | 299      | 131        | 25  | 0   | 527 |
| 2003 | 189      | 27  | 16  | 232 | 1,552    | 36       | 110 | 98  | 55  | 1,851 | 2,084 | 0        | 140      | 306      | 222        | 34  | 0   | 703 |
| 2004 | 141      | 1   | 13  | 154 | 1,038    | 54       | 79  | 70  | 116 | 1,358 | 1,512 | 0        | 68       | 236      | 84         | 26  | 0   | 415 |
| 2005 | 127      | 0   | 9   | 137 | 871      | 70       | 53  | 46  | 33  | 1,074 | 1,211 | 0        | 82       | 269      | 205        | 24  | 0   | 580 |
| 2006 | 155      | 0   | 3   | 158 | 1,126    | 84       | 58  | 65  | 37  | 1,369 | 1,527 | 0        | 75       | 296      | 227        | 39  | 1   | 637 |
| 2007 | 155      | 0   | 5   | 160 | 1,302    | 141      | 65  | 88  | 23  | 1,619 | 1,779 | 0        | 49       | 251      | 246        | 25  | 0   | 571 |
| 2008 | 142      | 0   | 6   | 148 | 956      | 121      | 75  | 57  | 77  | 1,285 | 1,434 | 0        | 54       | 197      | 71         | 26  | 0   | 349 |
| 2009 | 167      | 0   | 5   | 172 | 977      | 120      | 66  | 56  | 36  | 1,255 | 1,426 | 0        | 68       | 208      | 120        | 22  | 0   | 418 |
| 2010 | 116      | 1   | 10  | 126 | 746      | 97       | 68  | 46  | 35  | 993   | 1,120 | 0        | 63       | 140      | 96         | 12  | 0   | 311 |
| 2011 | 89       | 1   | 7   | 97  | 806      | 120      | 73  | 48  | 49  | 1,096 | 1,193 | 0        | 40       | 105      | 88         | 12  | 0   | 245 |
| 2012 | 145      | 1   | 6   | 152 | 770      | 107      | 78  | 75  | 46  | 1,077 | 1,229 | 0        | 41       | 77       | 90         | 9   | 0   | 216 |
| 2013 | 126      | 1   | 15  | 141 | 903      | 124      | 73  | 47  | 41  | 1,188 | 1,328 | 0        | 57       | 165      | 92         | 12  | 0   | 326 |
| 2014 | 92       | 0   | 6   | 98  | 718      | 64       | 53  | 31  | 50  | 916   | 1,014 | 0        | 41       | 255      | 70         | 21  | 0   | 387 |
| 2015 | 70       | 1   | 9   | 79  | 793      | 88       | 40  | 41  | 37  | 999   | 1,078 | 0        | 64       | 233      | 83         | 22  | 0   | 402 |
| 2016 | 122      | 2   | 15  | 140 | 971      | 91       | 59  | 57  | 46  | 1,225 | 1,364 | 0        | 49       | 170      | 98         | 27  | 1   | 345 |
| 2017 | 174      | 1   | 8   | 183 | 896      | 63       | 86  | 70  | 46  | 1,160 | 1,343 | 0        | 62       | 230      | 90         | 26  | 3   | 410 |
| 2018 | 209      | 2   | 28  | 238 | 1,489    | 51       | 111 | 140 | 106 | 1,897 | 2,135 | 0        | 20       | 148      | 71         | 13  | 1   | 253 |
| 2019 | 144      | 1   | 8   | 153 | 1,095    | 12       | 132 | 109 | 78  | 1,425 | 1,578 | 0        | 15       | 141      | 51         | 8   | 0   | 215 |
| 2020 | 111      | 1   | 0   | 111 | 796      | 21       | 111 | 70  | 31  | 1,029 | 1,140 | 0        | 20       | 175      | 71         | 3   | 0   | 270 |
| 2021 | 70       | 1   | 0   | 71  | 615      | 9        | 93  | 44  | 22  | 782   | 853   | 0        | 33       | 237      | 74         | 6   | 4   | 354 |
| 2022 | 58       | 2   | 2   | 61  | 713      | 24       | 76  | 63  | 24  | 900   | 961   | 0        | 26       | 139      | 83         | 4   | 2   | 254 |
| 2023 | 71       | 2   | 1   | 74  | 724      | 61       | 61  | 57  | 47  | 950   | 1,024 | 0        | 27       | 107      | 54         | 4   | 0   | 192 |

資料：1985～2022年は漁業生産高報告、2023年は水試集計速報値

（表1，図1）。近年は過去最多の2018年の2,135トンから過去最少の2021年の853トンに減少し，2022年は961トン，2023年は1,024トンであった。

2023年の石狩・後志管内におけるミズダコの月別漁獲量は5～7月と12月が多く，知事許可および共同漁業権のたこ漁業が主体であった（図2上）。

#### イ 石狩・後志管内のヤナギダコの漁獲量

ヤナギダコは石狩管内では統計上の漁獲がなく，後志管内では1985年以降192～703トンの範囲で漁獲された（表1，図1）。2023年の漁獲量は192トンで過去最少であった。主要な漁業は知事許可および共同漁業権のたこ漁業，知事許可えびかご漁業，沖合底びき網漁業であった。

2023年の後志管内におけるヤナギダコの月別漁獲量は5～11月が多く，えびかご漁業と沖合底びき網漁業とたこ漁業が主体であった（図2下）。

#### ウ 北海道周辺海域のヤナギダコの漁獲量

北海道周辺海域のヤナギダコの漁獲量は，1985～2004年は4,183～9,566トンで推移したが，2005年と2006年にそれぞれ13,090トンと12,215トンに急増した（表2，図3）。2007年以降は8,794トン以下で推移し，2023年は過去最少の2,828トンであった。

日本海の漁獲量は，1985～1994年は874～1,375トンで推移したが，1995年以降は2003年を除いて1,000トン未満となった（表2，図3）。2012年に386トンまで減少し，2017年に824トンまで増加したが，2023年は過去最少の350トンに減少した。

襟裳以西海域の漁獲量は，1985～2017年は2,573～5,526トンで変動したが，2018年から減少傾向が顕著

となり，2023年は過去最少の809トンであった。

襟裳以東海域の1985年以降の漁獲量は，突出して多かった2005年の8,730トンと2006年の7,012トンを除くと，509～3,979トンの間で変動してきた。2023年は1,574トンで前年（1,711トン）を下回った。なお，突出した2年間の漁獲量の増加は根室管内の歯舞・落石地区で顕著であった。

なお，襟裳以西および以東海域における近年の漁獲量の減少には，2021年9～11月に北海道太平洋沿岸で発生した赤潮が影響した可能性がある。

オホーツク海の漁獲量は他海域よりも少なく推移しており，2023年は95トンであった。

#### エ 資源評価

北海道周辺海域のヤナギダコの資源状態の詳細については，中央水産試験場のホームページで公表された（<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/j12s2200000004ss.html>）。

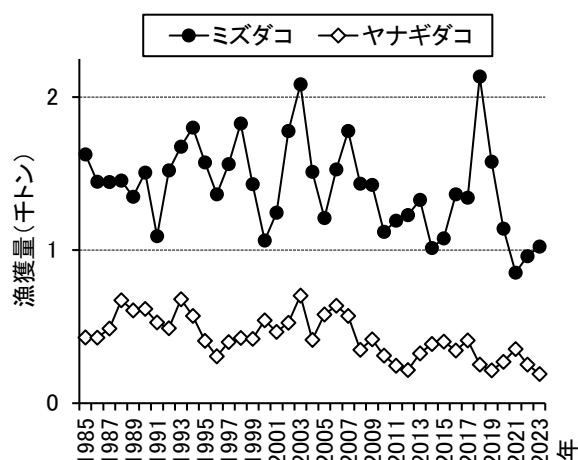


図1 石狩・後志管内におけるミズダコとヤナギダコの漁獲量

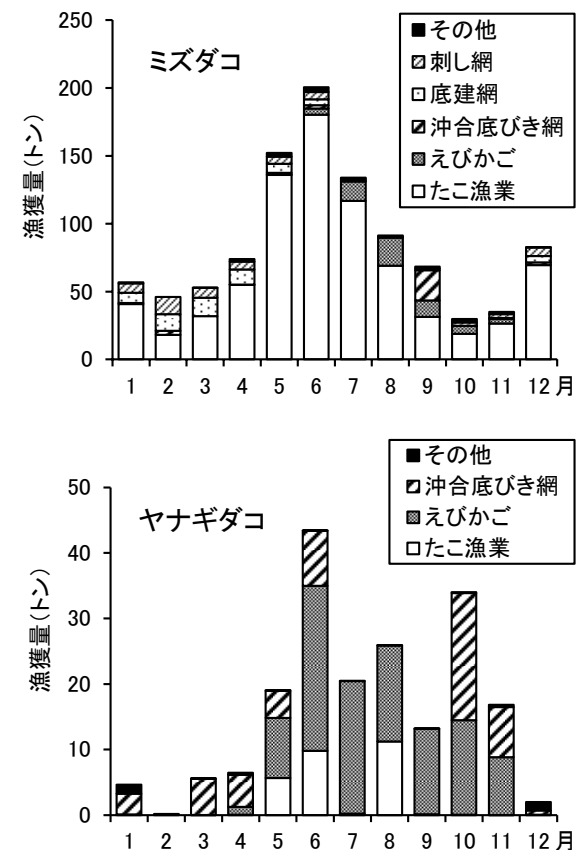


図2 2023年の石狩・後志管内におけるミズダコとヤナギダコの月別・漁業別漁獲量

表2 北海道周辺におけるヤナギダコの海域別・振興局別漁獲量（単位：トン）

| 年    | 日本海 |     |    |     |    |       | 襟裳以北海域 |       |       |       | 襟裳以東海域 |       |       |       | オホーツク海 | 合計     |
|------|-----|-----|----|-----|----|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
|      | 宗谷  | 留萌  | 石狩 | 後志  | 檜山 | 小計    | 渡島     | 胆振    | 日高    | 小計    | 十勝     | 釧路    | 根室    | 小計    | オホーツク  |        |
| 1985 | 329 | 305 | 0  | 431 | 15 | 1,079 | 221    | 384   | 2,088 | 2,693 | 623    | 992   | 647   | 2,261 | 4      | 6,038  |
| 1986 | 554 | 362 | 0  | 428 | 32 | 1,375 | 366    | 571   | 2,901 | 3,839 | 920    | 1,721 | 332   | 2,973 | 100    | 8,288  |
| 1987 | 232 | 339 | 0  | 488 | 19 | 1,078 | 525    | 411   | 3,723 | 4,659 | 962    | 1,520 | 574   | 3,057 | 58     | 8,852  |
| 1988 | 186 | 263 | 0  | 674 | 7  | 1,131 | 472    | 592   | 3,487 | 4,551 | 1,077  | 1,964 | 806   | 3,847 | 37     | 9,566  |
| 1989 | 82  | 358 | 0  | 606 | 6  | 1,052 | 746    | 973   | 2,664 | 4,383 | 565    | 1,228 | 1,036 | 2,829 | 91     | 8,355  |
| 1990 | 104 | 313 | 0  | 616 | 14 | 1,047 | 602    | 733   | 2,588 | 3,923 | 785    | 1,339 | 1,855 | 3,979 | 354    | 9,303  |
| 1991 | 61  | 421 | 0  | 528 | 23 | 1,033 | 717    | 607   | 2,394 | 3,718 | 705    | 1,170 | 1,802 | 3,676 | 187    | 8,614  |
| 1992 | 20  | 349 | 0  | 490 | 16 | 874   | 824    | 342   | 1,802 | 2,969 | 580    | 619   | 565   | 1,765 | 197    | 5,805  |
| 1993 | 62  | 444 | 0  | 680 | 21 | 1,207 | 651    | 366   | 2,130 | 3,146 | 416    | 270   | 197   | 883   | 215    | 5,451  |
| 1994 | 50  | 294 | 0  | 571 | 12 | 927   | 394    | 242   | 1,936 | 2,573 | 283    | 81    | 145   | 509   | 175    | 4,183  |
| 1995 | 15  | 283 | 0  | 407 | 15 | 721   | 498    | 441   | 2,182 | 3,122 | 260    | 351   | 480   | 1,091 | 181    | 5,114  |
| 1996 | 23  | 242 | 0  | 307 | 23 | 595   | 522    | 363   | 1,779 | 2,664 | 269    | 369   | 570   | 1,208 | 95     | 4,561  |
| 1997 | 18  | 293 | 0  | 399 | 22 | 733   | 950    | 824   | 2,775 | 4,549 | 399    | 365   | 340   | 1,104 | 147    | 6,533  |
| 1998 | 40  | 239 | 0  | 427 | 25 | 731   | 734    | 1,074 | 3,719 | 5,526 | 421    | 489   | 284   | 1,194 | 112    | 7,563  |
| 1999 | 14  | 204 | 0  | 420 | 32 | 669   | 497    | 716   | 3,093 | 4,305 | 456    | 486   | 689   | 1,631 | 49     | 6,654  |
| 2000 | 11  | 205 | 0  | 543 | 19 | 778   | 494    | 512   | 2,465 | 3,470 | 574    | 1,004 | 1,404 | 2,981 | 47     | 7,276  |
| 2001 | 20  | 178 | 0  | 466 | 17 | 681   | 424    | 392   | 2,290 | 3,106 | 403    | 1,125 | 1,104 | 2,632 | 29     | 6,448  |
| 2002 | 51  | 259 | 0  | 527 | 19 | 856   | 538    | 698   | 2,864 | 4,100 | 584    | 801   | 884   | 2,269 | 79     | 7,303  |
| 2003 | 40  | 268 | 0  | 703 | 16 | 1,027 | 453    | 419   | 3,451 | 4,322 | 749    | 652   | 408   | 1,809 | 73     | 7,231  |
| 2004 | 31  | 235 | 0  | 415 | 13 | 693   | 574    | 446   | 2,160 | 3,180 | 780    | 1,081 | 1,922 | 3,783 | 83     | 7,739  |
| 2005 | 29  | 234 | 0  | 580 | 10 | 854   | 598    | 445   | 2,380 | 3,423 | 905    | 2,460 | 5,366 | 8,730 | 83     | 13,090 |
| 2006 | 31  | 238 | 0  | 637 | 6  | 911   | 781    | 531   | 2,937 | 4,248 | 693    | 2,381 | 3,939 | 7,012 | 43     | 12,215 |
| 2007 | 21  | 242 | 0  | 571 | 8  | 842   | 805    | 689   | 3,135 | 4,629 | 516    | 846   | 1,886 | 3,249 | 74     | 8,794  |
| 2008 | 48  | 159 | 0  | 349 | 6  | 562   | 702    | 458   | 2,763 | 3,922 | 375    | 486   | 1,618 | 2,479 | 84     | 7,048  |
| 2009 | 34  | 190 | 0  | 418 | 4  | 647   | 695    | 495   | 1,426 | 2,616 | 202    | 665   | 2,544 | 3,411 | 62     | 6,736  |
| 2010 | 32  | 147 | 0  | 311 | 2  | 493   | 463    | 564   | 1,878 | 2,906 | 341    | 1,086 | 1,992 | 3,420 | 42     | 6,860  |
| 2011 | 38  | 132 | 0  | 245 | 2  | 416   | 537    | 511   | 2,205 | 3,253 | 331    | 484   | 818   | 1,632 | 51     | 5,352  |
| 2012 | 34  | 132 | 0  | 216 | 3  | 386   | 642    | 680   | 3,264 | 4,585 | 357    | 370   | 486   | 1,214 | 35     | 6,220  |
| 2013 | 35  | 239 | 0  | 326 | 3  | 604   | 600    | 407   | 2,136 | 3,143 | 203    | 332   | 549   | 1,084 | 81     | 4,912  |
| 2014 | 22  | 229 | 0  | 387 | 0  | 638   | 470    | 432   | 1,818 | 2,720 | 214    | 815   | 950   | 1,980 | 64     | 5,402  |
| 2015 | 20  | 382 | 0  | 402 | 2  | 806   | 535    | 507   | 1,672 | 2,714 | 235    | 1,491 | 1,434 | 3,160 | 67     | 6,747  |
| 2016 | 44  | 318 | 0  | 345 | 2  | 709   | 559    | 632   | 1,810 | 3,001 | 391    | 1,377 | 767   | 2,536 | 117    | 6,362  |
| 2017 | 71  | 341 | 0  | 410 | 1  | 824   | 438    | 507   | 1,729 | 2,674 | 433    | 1,229 | 491   | 2,153 | 140    | 5,791  |
| 2018 | 100 | 318 | 0  | 253 | 2  | 672   | 392    | 462   | 1,307 | 2,161 | 336    | 1,459 | 966   | 2,760 | 144    | 5,737  |
| 2019 | 51  | 204 | 0  | 215 | 1  | 471   | 214    | 223   | 1,142 | 1,580 | 276    | 2,009 | 1,052 | 3,337 | 102    | 5,490  |
| 2020 | 45  | 185 | 0  | 270 | 1  | 501   | 147    | 444   | 1,041 | 1,631 | 268    | 1,955 | 1,184 | 3,407 | 81     | 5,619  |
| 2021 | 60  | 161 | 0  | 354 | 1  | 577   | 126    | 191   | 1,167 | 1,484 | 314    | 1,439 | 795   | 2,549 | 69     | 4,678  |
| 2022 | 72  | 146 | 0  | 254 | 0  | 472   | 82     | 218   | 767   | 1,067 | 144    | 1,070 | 497   | 1,711 | 65     | 3,316  |
| 2023 | 43  | 115 | 0  | 192 | 0  | 350   | 83     | 216   | 510   | 809   | 127    | 877   | 570   | 1,574 | 95     | 2,828  |

資料：1985～2022年は漁業生産高報告，2023年は水試集計速報値

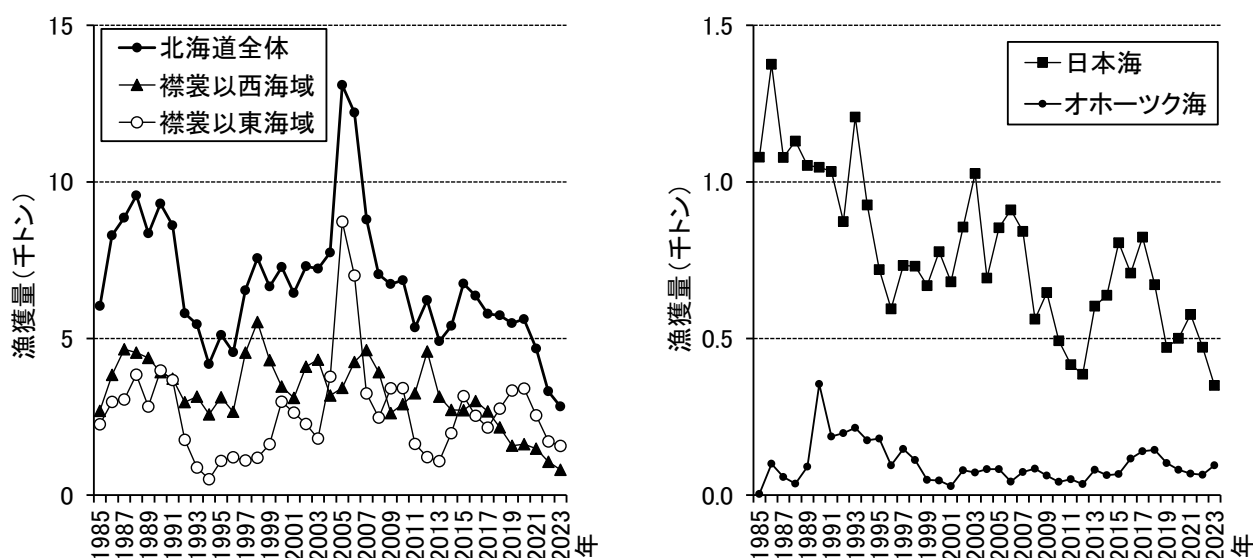


図3 北海道全体および海域別のヤナギダコの漁獲量

## 2. 1. 12 ベニズワイガニ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

### (1) 目的

北海道沖日本海南部海域（松前半島から檜山振興局の沖合域）に分布するベニズワイガニ資源の合理的な利用を図るため、調査結果の取りまとめ及び資源評価を行い、生物学的許容漁獲量（ABC）を提示する。

### (2) 経過の概要

2023年のべにずわいがにかご漁業は、3～8月に渡島管内1隻（159トン）、檜山管内1隻（152トン）の2隻によって、許容漁獲量を1,200トンに設定して行われた。各船の漁業者は操業日誌に揚げかご作業ごとの漁具設置位置、日付、かご数、銘柄別の漁獲量（カニを入れて陸揚げしたまかご数）を記載した。漁業者はほぼ10日ごとに、任意の縄において船上に揚げたかごから順に無選別に100尾を抽出し、性別と甲幅を測定した。また各振興局が漁期中に2回、港において銘柄別に漁獲物の甲幅を測定した。漁期後に提出された操業日誌および生物測定データを用いて資源状態を評価し、次年度のABCを提示した。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲量・漁獲努力量・CPUE

2023年の2隻合計の漁獲量は921トンで、前年（1,173トン）よりも減少し、許容漁獲量の77%であった（図1）。銘柄別の漁獲量は、LLが239トン、Lが596トン、Mが87トンであり、前年比はそれぞれ134%、81%、34%で小型のMが大きく減少した。

2023年の延べ操業日数は135日（前年比82%）、かご数は35,859個（前年比83%）で、漁獲努力量はいずれも前年より減少した。月別のかご数は5,237～7,702個で推移した（図2）。

2023年のCPUE（1かご当たり漁獲量）は、25.7 kg/かごで前年（27.1 kg/かご）より低下した（図1）。月別のCPUEは21.9～28.0 kg/かごで、大きな変動は見られず安定していた（図2）。銘柄別のCPUEはLLサイズが6.7 kg/かご、Lサイズが16.6 kg/かご、Mサイズが2.4 kg/かごであり、前年比それぞれ163%、98%、60%で、LLサイズが大きく上昇し、Lサイズが前年並み、Mサイズが大きく低下した。

### イ 甲幅組成

2023年の漁獲物の甲幅組成（小型個体を海中還元する前の漁獲時の組成）のモードは105～109 mmで、2012年以降で最大であった（図3）。海中還元する95 mm未満の割合は9%で前年（10%）と同様に小さく、110 mm以上の大型の割合は49%と前年（38%）よりも大きくなった。したがって漁獲物の甲幅組成は、前年に続いて大型へ少しシフトしたと考えられる。

甲幅から推定された2023年の齢期組成のモードはX+7齢で、前年に続いて2021年以前よりも高齢であった（図3）。なおここでは平均甲幅28 mmの齢期を

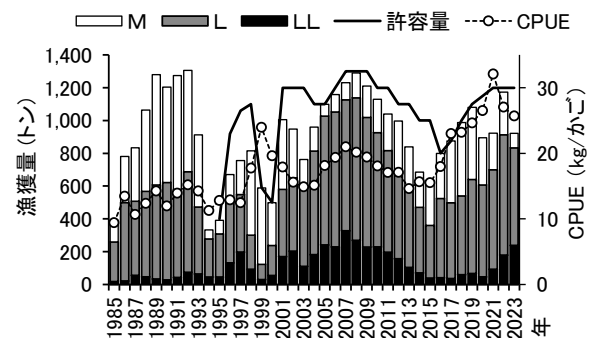


図1 北海道沖日本海南部べにずわいがにかご漁業における銘柄別漁獲量およびCPUEの経年変化

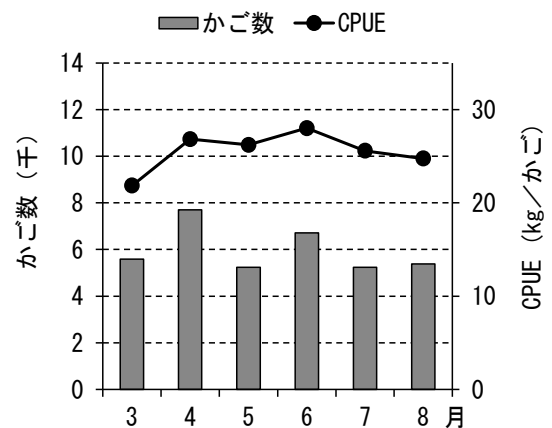


図2 北海道沖日本海南部べにずわいがにかご漁業における月別のかご数とCPUE（2023年）

X+1 齢期として、その後の齢期を取り扱っている。

## ウ 資源評価

CPUE（1 かご当たり漁獲量 (kg)）は1985年以降増減を繰り返しながらも増加傾向を示し、2015年の15.5から2021年の32.1までは単調増加となった（図1）。しかし、2022年の27.1、2023年の25.7と2年続けて低下した。

前年までと同様の方法（パラハイモ法）により資源量を推定した結果、2023年の漁期開始時点の資源尾数は11,067千尾、資源重量は5,203トンと計算され、CPUEと同様に前年を下回った。2023年の漁獲率（漁獲尾数÷資源尾数）は0.20で前年（0.24）よりも低下した。

以上から本資源は、2010年代中ごろの低い状態から回復し、比較的高い状態にあると推察される。また、近年の漁獲圧は高くないため、資源は適切に利用されていると考えられる。ただし、CPUEが2021年をピークに2023年まで低下し、この間に小型個体の割合が低下したことから、2024年以降も加入の少ない状態が続くことが懸念される。今後、小型個体のまとまった加入がなければ、大型個体が漁獲などによって減少するのにもともって、資源状態は徐々に悪化していくことが予想されるため、資源動向や加入動向を注視する必要がある。

## エ 生物学的許容漁獲量

以上の調査および資源評価結果に基づき、前年と同様の方法（佐野，1996）によって、2024年漁期の生物学的許容漁獲量（ABC）は1,231トン以下と算定され、北海道ならびに漁業関係者に提示した。2024年の許容漁獲量は北海道により1,200トン以内と定められた。

## (4) 文献

佐野満廣，ベニズワイガニ資源調査，平成7年度函館水産試験場事業報告書，函館，1996；256-269。

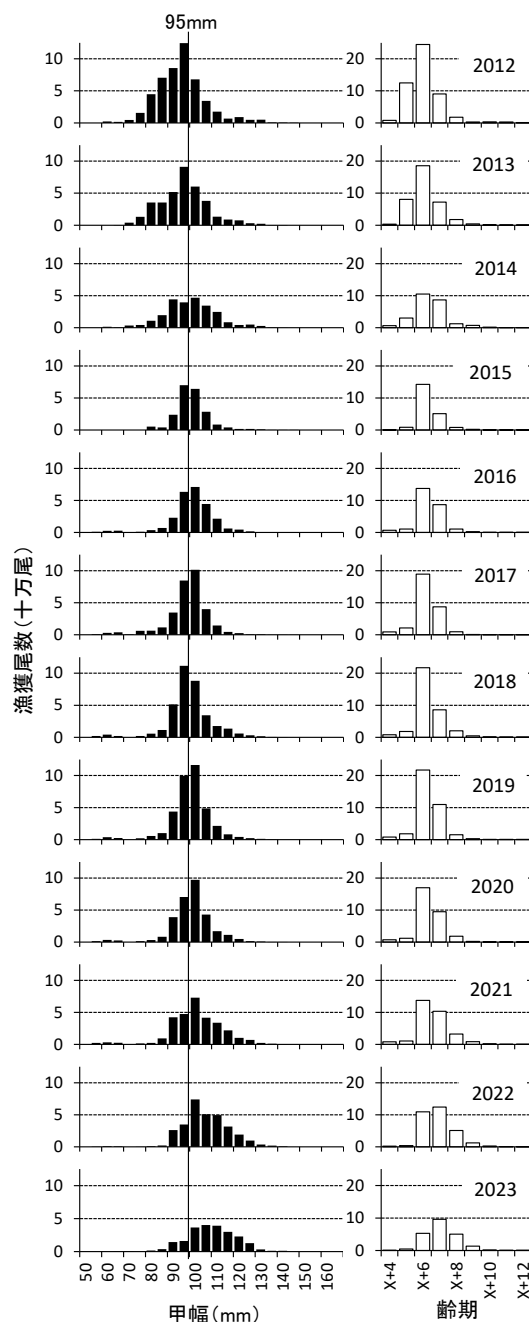


図3 北海道沖日本海南部ベニズワイガニかご漁業による漁獲物の甲幅組成の経年変化  
小型個体を海中還元する前の組成を示す。海中還元するサイズは甲幅95 mm未満。

## 2. 1. 13 エビ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

### (1) 目的

重要なエビ類資源を有効利用するため、後志総合振興局管内（以下、後志管内とする）におけるホッコクアカエビおよびトヤマエビの漁業と資源についてモニタリングおよび調査研究を行う。本課題は主担当である稚内水産試験場（以下、稚内水試とする）と共同で実施した。北海道日本海全体の資源状況については稚内水試の事業報告書を参照されたい。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

後志管内におけるホッコクアカエビおよびトヤマエビの漁獲量を漁業生産高報告から集計した。北後志海域（小樽市～積丹町）における知事許可えびかご漁業の漁獲成績報告書からホッコクアカエビの漁獲量、着業隻数、延べ操業日数を集計した。ホッコクアカエビの漁獲量を延べ操業日数で除してCPUEを求めた。なお、過去の漁獲成績報告書を見直したため、前年度までに掲載されていた図や数値から若干の変更がある。

#### イ 漁獲物調査

2023年5月、7月、9月、11月に余市港に水揚げしたえびかご漁船から、ホッコクアカエビ標本を銘柄別に収集し生物測定を行った。銘柄別の性別甲長組成を当日の標本船の銘柄別漁獲尾数で引きのばして漁獲物全体の性別甲長組成を求めた。

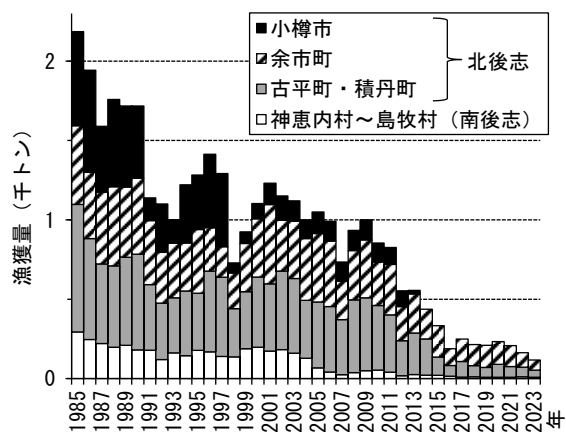


図1 後志管内のホッコクアカエビの漁獲量

### ウ 調査船調査

稚内水試と共同で同水試所属の試験調査船北洋丸を用いて深海そりネットによるエビ類資源調査を行った。調査結果については稚内水試の事業報告書を参照されたい。

表1 後志管内におけるホッコクアカエビとトヤマエビの漁獲量 単位：トン

| 年    | ホッコクアカエビ |     |       | トヤマエビ |     |     |
|------|----------|-----|-------|-------|-----|-----|
|      | 北後志      | 南後志 | 合計    | 北後志   | 南後志 | 合計  |
| 1985 | 1,893    | 294 | 2,186 | 107   | 23  | 131 |
| 1986 | 1,698    | 246 | 1,944 | 50    | 47  | 97  |
| 1987 | 1,369    | 221 | 1,590 | 98    | 24  | 123 |
| 1988 | 1,561    | 197 | 1,758 | 39    | 18  | 57  |
| 1989 | 1,509    | 208 | 1,718 | 61    | 27  | 88  |
| 1990 | 1,537    | 179 | 1,717 | 23    | 17  | 39  |
| 1991 | 961      | 178 | 1,139 | 22    | 17  | 39  |
| 1992 | 980      | 119 | 1,100 | 30    | 20  | 50  |
| 1993 | 839      | 161 | 1,000 | 19    | 108 | 127 |
| 1994 | 1,077    | 144 | 1,221 | 36    | 24  | 61  |
| 1995 | 1,106    | 177 | 1,282 | 47    | 65  | 113 |
| 1996 | 1,245    | 167 | 1,413 | 31    | 21  | 51  |
| 1997 | 1,152    | 139 | 1,291 | 21    | 22  | 43  |
| 1998 | 592      | 136 | 728   | 20    | 22  | 43  |
| 1999 | 737      | 188 | 924   | 18    | 17  | 35  |
| 2000 | 905      | 198 | 1,102 | 12    | 14  | 25  |
| 2001 | 1,058    | 173 | 1,231 | 10    | 19  | 29  |
| 2002 | 968      | 182 | 1,150 | 14    | 18  | 31  |
| 2003 | 960      | 160 | 1,120 | 15    | 19  | 34  |
| 2004 | 872      | 128 | 999   | 13    | 11  | 23  |
| 2005 | 982      | 68  | 1,050 | 12    | 11  | 24  |
| 2006 | 950      | 40  | 990   | 27    | 16  | 43  |
| 2007 | 709      | 24  | 733   | 41    | 21  | 62  |
| 2008 | 896      | 37  | 934   | 20    | 28  | 47  |
| 2009 | 951      | 48  | 999   | 13    | 20  | 33  |
| 2010 | 802      | 52  | 854   | 16    | 17  | 33  |
| 2011 | 786      | 40  | 826   | 17    | 20  | 37  |
| 2012 | 536      | 17  | 553   | 32    | 19  | 51  |
| 2013 | 531      | 25  | 556   | 31    | 13  | 44  |
| 2014 | 415      | 21  | 437   | 43    | 19  | 62  |
| 2015 | 313      | 20  | 334   | 66    | 17  | 83  |
| 2016 | 173      | 14  | 188   | 65    | 16  | 81  |
| 2017 | 239      | 10  | 248   | 48    | 17  | 65  |
| 2018 | 203      | 10  | 214   | 36    | 17  | 53  |
| 2019 | 201      | 8   | 209   | 54    | 14  | 68  |
| 2020 | 226      | 8   | 233   | 45    | 11  | 56  |
| 2021 | 199      | 8   | 207   | 28    | 20  | 48  |
| 2022 | 152      | 10  | 162   | 30    | 14  | 45  |
| 2023 | 108      | 9   | 116   | 34    | 14  | 49  |

注) 1985～2022年は漁業生産高報告、2023年は水試集計速報値。1987年と1988年は水試調査により漁業生産高報告の数値を修正。

北後志：小樽市～積丹町、南後志：神恵内村～島牧村。

## エ 資源評価

北海道日本海ホッコクアカエビの資源状態を稚内水試と共同で評価した。詳細は中央水産試験場のホームページで公表された (<https://www.hro.or.jp/fisheries/research/central/topics/j12s2200000004ss.html>)。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

##### (ア) 後志管内におけるエビ類の漁獲量

##### a ホッコクアカエビ

後志管内におけるホッコクアカエビの漁獲量は、1985～1990年では1,590～2,186トンの範囲であったが、1991年に1,139トンまで急減した後、2011年まで728～1,413トンで推移した(表1、図1)。その後2012年に553トン、2016年に188トンと急減し、2017年以降は248トン以下で推移してきた。2023年は前年(162トン)より少ない116トンで過去最少を更新した。主な漁法はえびかごで、1996年以降は漁獲量の99%以上を占めていた。

2023年の月別漁獲量は5～11月が多く、6月と9月

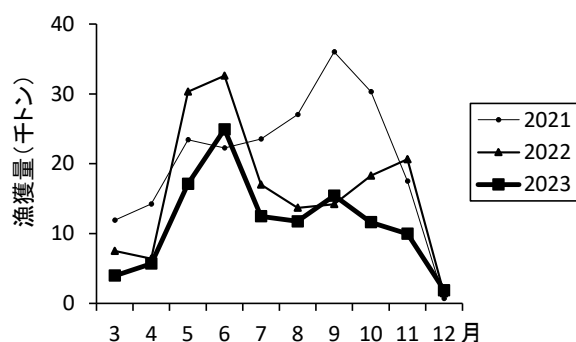


図2 後志管内のホッコクアカエビの月別漁獲量

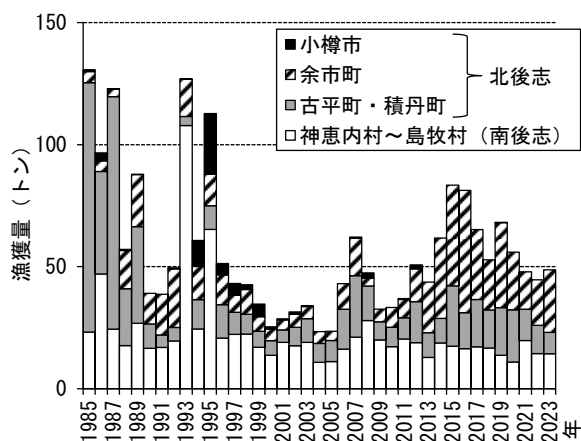


図3 後志管内のトヤマエビの漁獲量

にピークが見られた(図2)。2023年は前年に続き春季に衰弱もしくは死亡したイワシ類が漂流し、それらが海底に沈んだと推測される事例が報告された。このため、えびかごの漁獲能力が低下していた可能性があり、3～4月はえびかご船が出漁を控える傾向にあった。

##### b トヤマエビ

後志管内におけるトヤマエビの漁獲量は、1985～1995年には39～131トンの範囲で比較的大きく変動したが、その後2013年までのほとんどの年は50トン未満で推移した(表1、図3)。2014年以降は50トンを超える年が続いたが、2015年の83トンでピークに減少し、2023年は49トンで、前年(45トン)をやや上回った。主にえびかごで漁獲され、1996年以降は漁獲量の99%以上を占めていた。

##### (イ) えびかご漁船の隻数と操業日数

北後志海域におけるえびかご小型船(30トン未満)の着業隻数は、1989年には22隻であったが、休業や廃業によって減少が続き、2020年以降2023年まで7隻で推移していた(図4)。なお、大型船(30トン以上)の着業隻数は2014年以降0隻となった。過去の減船な

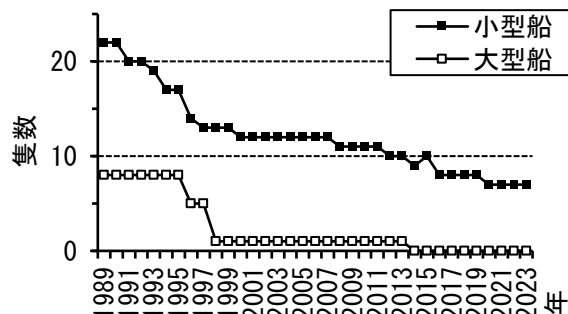


図4 北後志海域のえびかご漁船の着業隻数

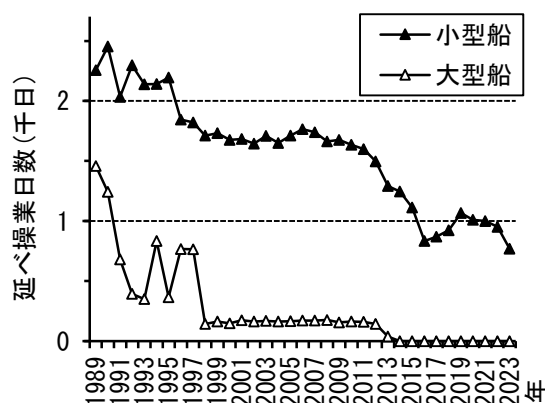


図5 北後志海域のえびかご漁船の延べ操業日数

どの経緯については令和元年度以前の事業報告書を参照されたい。

北後志海域におけるえびかご小型船の延べ操業日数は、1996年に2,000日を割り込み、2011年までは1,700日前後で推移した（図5）。2012年に1,500日を割り込んでから2016年の834日まで減少が続き、その後やや持ち直し2019年以降2022年までは1,000日前後で推移していた。しかし、2023年は過去最少の770日に減少した。大型船の延べ操業日数は着業隻数がなくなった2014年以降0日であった。

#### （ウ）ホッコクアカエビのCPUE

北後志海域におけるえびかご小型船のCPUE（kg/日/隻）は、1989～1998年は229～300で推移したが、2001年に過去最高の491まで上昇した（図6）。2002～2013年は400前後で変動したが、徐々に低下傾向が顕著となり、2014年以降は300未満、2019年以降は200未満で推移するようになった。2023年は100で前年（133）の過去最低を更新した。大型船のCPUEは前述の理由により2014年以降データが途切れた。

#### イ 漁獲物調査

2023年に余市港のえびかご漁船に漁獲されたホッコクアカエビの性別甲長組成は、5月ではモードが27 mm台で非抱卵雌が大部分を占めた（図7）。7月もモードが27 mm台で、非抱卵雌を主体に雄の割合も高かった。9月はモードが25 mm台で、他の月と比べて小型で性転換の割合が高い特徴があった。11月はモードが28 mm台に見られ、非抱卵雌の割合が最も高かった。

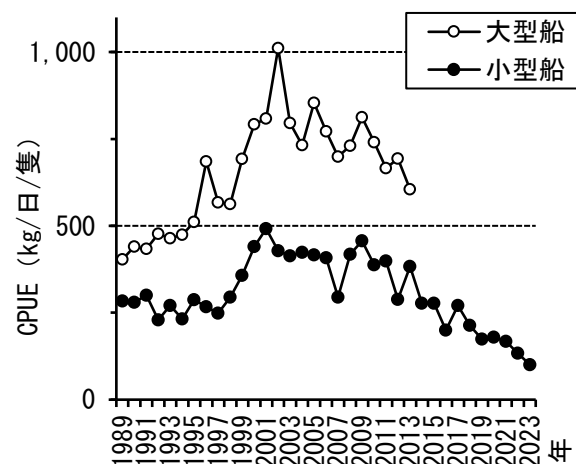


図6 北後志海域のえびかご漁船によるホッコクアカエビのCPUE

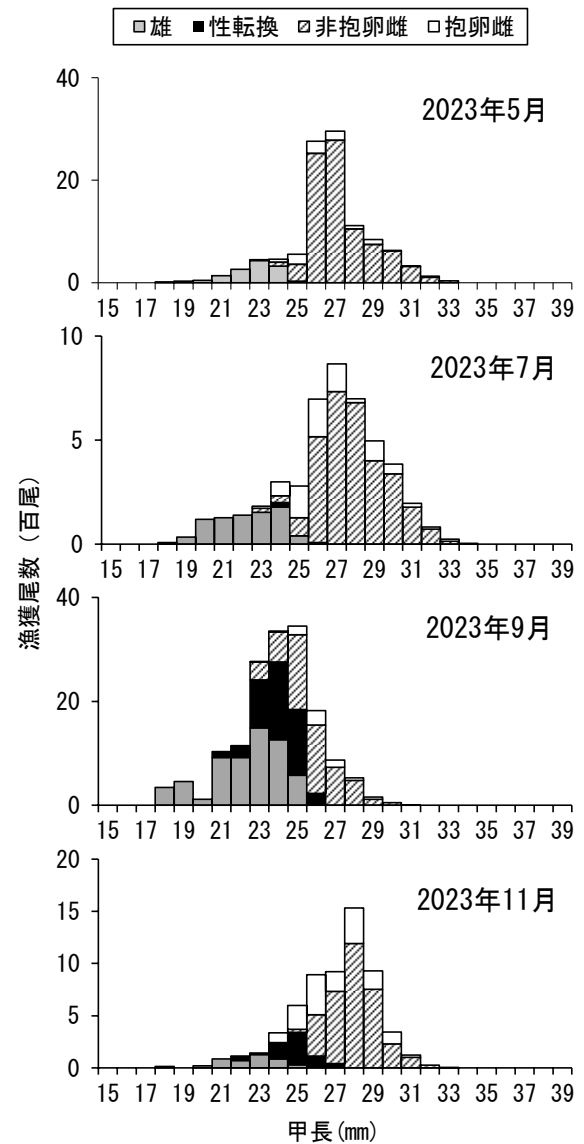


図7 2023年に余市港のえびかご漁船に漁獲されたホッコクアカエビの性別甲長組成

## 2. 1. 14 シャコ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

### (1) 目的

石狩湾におけるシャコの資源動向をモニタリングする。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合における年間漁獲量と水揚げ金額を集計した。

集計に用いた資料は、1987年以前については中央水試調べ、1988～1998年については石狩地区水産技術普及指導所および後志北部地区水産技術普及指導所（現後志地区水産技術普及指導所）が取りまとめた漁業生産高統計調査の基資料、1999～2006年については漁業生産高統計調査の基資料とマリネット北海道市場水揚げ情報管理サブシステムにより集計した。2007年以降については、2007年11月に同サブシステムが更改されてシャコは集計対象外となったために、石狩地区水産技術普及指導所および後志地区水産技術普及指導所が取りまとめた漁業生産高統計調査の基資料を用いた。

#### イ 漁獲物調査

石狩湾におけるしゃこ刺し網漁業は、春漁（5～6月）と秋漁（10～11月）が行われている。2023年における漁獲物測定は春漁2回、秋漁1回の計3回実施した。測定項目は、性別・頭胸甲長（以下、甲長と記す）・体重・卵巣の成熟度・甲殻硬度・体重・捕脚脱落の有無とし、「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に基づいて判定・測定を行った。

#### （ア）春漁の漁獲物測定

5月に石狩市厚田地区および小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。測定尾数は雌雄別の標本から厚田では合計200尾、高島では81尾計測した。

#### （イ）秋漁の漁獲物測定

11月に小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。測定尾数は雌雄別の標本から計200尾抽出した。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

漁獲量は1970年代に急増して1979年に323トンに達した後、1985年には45トンに減少した（図1）。1987～1989年は150トンを超えたが、1990～1998年は70トン前後、1999～2012年は100トン前後で推移していた。2013～2015年に150トンを超えたが、その後減少が続き、2019年には過去最低の43トンとなった。その後は増加に転じ、2023年は72トン（暫定値）と前年と同程度であった。

春漁と秋漁別の漁獲量が判明している1988年以降で見ると1993年までは春漁の割合が60%を超えたが、1994年以降の春漁の割合は50%前後で推移した。2012年以降は春漁の割合が再び高くなり、2015年は70%を超えた。その後、2019年は51%に低下し、2023年は59%であった（図2）。

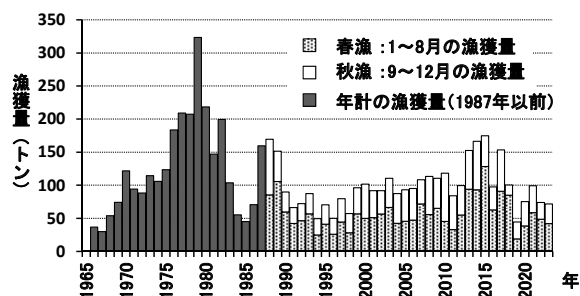


図1 石狩湾における季節別のシャコの漁獲量の推移（2023年は暫定値）

## イ 漁獲物調査

2023年におけるしゃこ刺し網漁業によって漁獲されたシャコの雌雄別頭胸甲長組成（以下、甲長組成と記す）を調査別に図2に示した。

春漁における石狩市厚田地区の甲長組成では雌は29 mm，雄は33 mmにモードがあった。（図2上）。同時期の小樽高島において雌は29 mmと30 mm，雄は29 mmと32 mmにモードがあった（図2中）。

秋漁における小樽市高島地区の甲長組成（図2下）では，雌雄ともに30 mmにモードがあった。

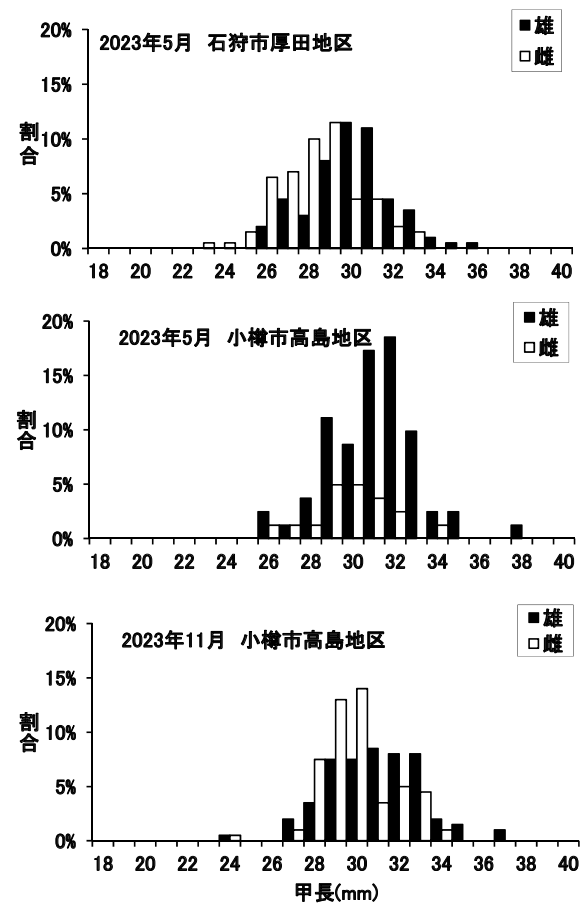


図2 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成  
（上段：5月厚田，中段：5月小樽，下段11月小樽）

## 2. 1. 15 シラウオ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

## (1) 目的

石狩湾浅海域から石狩川水系下流域にかけて分布するシラウオは商業的価値が高く、この水域の沿岸漁業にとって重要な資源であった。そこで、資源管理に必要な生態的知見を得るために、1989～1991年に水産試験研究プラザ関連調査研究事業、1992～1996年には各種調査を行った。その結果、産卵場、産卵生態、成長、移動回遊経路等の知見を得た。現在は動向把握のため漁獲量のモニタリングを実施している。

## (2) 経過の概要

シラウオの漁獲統計情報を、石狩湾漁業協同組合における水揚げ統計資料（石狩地区水産技術普及指導所で集計）により取得した。

## (3) 得られた結果

石狩湾漁業協同組合における漁獲量の経年変化を表1に示した。1986～1989年には石狩川水系で30～70トンの漁獲があったが、1990年以降は10トン未満となり、現在に至るまで本水域のシラウオ資源は低水準の状態が続いている。

主漁期である春季の漁獲量についてみると、2007年に約4トンの漁獲があったものの、その後年々減少して2012年には109 kgと過去2番目に少ない漁獲となった。2016年には1,751 kgに増加したが、その後は減少し、2023年は125 kgと低水準であった。

表1 季節別漁獲量の経年変化

| (単位：kg)            |            |             |      |          |      |            |             |     |         |
|--------------------|------------|-------------|------|----------|------|------------|-------------|-----|---------|
| 年                  | 春漁<br>4-7月 | 秋漁<br>8-12月 | その他  | 合計       | 年    | 春漁<br>4-7月 | 秋漁<br>8-12月 | その他 | 合計      |
| 1986               | 61,927.8   | 1,672.2     | 0.0  | 63,600.0 | 2006 | 530.7      | 1,083.0     | —   | 1,613.7 |
| 1987               | 33,092.5   | 3,007.5     | 0.0  | 36,100.0 | 2007 | 3,952.8    | 1,263.6     | —   | 5,216.4 |
| 1988               | 25,463.4   | 3,240.6     | 0.0  | 28,704.0 | 2008 | 2,966.4    | 754.3       | —   | 3,720.7 |
| 1989               | 72,134.3   | 1,282.7     | 0.0  | 73,417.0 | 2009 | 1,680.7    | 0.0         | —   | 1,680.7 |
| 1990               | 9,951.5    | 417.3       | 0.0  | 10,368.8 | 2010 | 1,175.6    | 0.0         | —   | 1,175.6 |
| 1991               | 4,170.9    | 1,343.7     | 0.0  | 5,514.6  | 2011 | 692.7      | 0.0         | —   | 692.7   |
| 1992               | 1,968.9    | 203.1       | 0.0  | 2,172.0  | 2012 | 109.0      | 0.0         | —   | 109.0   |
| 1993               | 151.1      | 6,044.3     | 3.7  | 6,199.1  | 2013 | 856.7      | 0.0         | —   | 856.7   |
| 1994               | 3,444.9    | 1,651.9     | 0.0  | 5,096.8  | 2014 | 103.0      | 0.0         | —   | 103.0   |
| 1995               | 745.0      | 1,127.6     | 53.2 | 1,925.8  | 2015 | 544.0      | 0.0         | —   | 544.0   |
| 1996               | 548.0      | 209.7       | 0.0  | 757.7    | 2016 | 1,751.0    | 0.0         | —   | 1,751.0 |
| 1997 <sup>1)</sup> | 222.1      | —           | 0.0  | 222.1    | 2017 | 108.5      | 0.0         | —   | 108.5   |
| 1998               | 837.4      | 405.0       | 1.8  | 1,244.2  | 2018 | 326.0      | 0.0         | —   | 326.0   |
| 1999               | 2,282.7    | 2,190.6     | 57.6 | 4,530.9  | 2019 | 662.0      | 0.0         | —   | 662.0   |
| 2000               | 3,939.5    | 136.3       | 2.2  | 4,078.0  | 2020 | 237.5      | 0.0         | —   | 237.5   |
| 2001               | 180.6      | 193.4       | 0.0  | 374.0    | 2021 | 530.6      | 0.0         | —   | 530.6   |
| 2002               | 1,167.9    | 496.8       | 0.0  | 1,664.7  | 2022 | 880.9      | 0.0         | —   | 880.9   |
| 2003               | 3,795.6    | 1,061.5     | 0.0  | 4,857.1  | 2023 | 125.4      | 0.0         | —   | 125.4   |
| 2004 <sup>2)</sup> | 6,372.6    | 42.0        | —    | 6,414.6  |      |            |             |     |         |
| 2005               | 472.2      | 124.2       | —    | 596.4    |      |            |             |     |         |

1) 1997年は主対象であるワカサギの成長不良のため地曳網漁は休漁した。

2) 2004年は春漁をすべて刺網、秋漁をすべて地曳網（旧河川）として集計した。

3) 2009年より秋の地曳網漁業は廃業となった。

2. 1. 16 ブリ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 富山 嶺

(1) 目的

北海道に來遊するブリの生態研究に必要な情報を得るため、各海域における漁業の漁獲動向や漁獲物の特徴を把握し、來遊量評価を行うための情報を収集する。

(2) 経過の概要

ア 全道の漁獲動向

漁業生産高報告と水試集計速報値から、振興局別のブリの漁獲量を暦年で集計した。

イ 主要産地における漁獲動向

中央水試主管の後志振興局管内（以下、後志とし、その他の振興局も略称を用いる）に加えて漁獲量の多い渡島のそれぞれ代表1地区の荷受け伝票を集計し、延べ操業隻数と銘柄別漁獲量を算出した。

ウ 資源評価

北海道周辺海域に來遊するブリの來遊量を評価した。

(3) 得られた結果

ア 全道の漁獲動向

北海道周辺海域に來遊するブリの漁獲量は、1985～1999年には37～1,005トン、2000～2010年には305～3,924トンで大きく変動しながら推移してきた（表1、図1）。2011年以降、漁獲量は急増し7,146～15,457トンの範囲で推移した。2023年には13,887トンと前年（9,590トン）よりも増加した。2010年以前は、渡島と後志における漁獲量がほとんどであったが、2011年以降にはそれまで漁獲量の少なかった振興局においても漁獲量が増加した（図1）。その中でも、日高、根室における漁獲量が多く、近年では1千トン以上の漁獲量となっている（図1）。

イ 主要産地における漁獲動向

ブリを漁獲した漁船の延べ操業隻数の推移は、後志では1999～2022年まで、32～156隻とほぼ横ばいで推移したが、2023年は前年88隻から大幅に減少して58隻となった（図2）。2023年は荒天のため、後志代表地区の一部で定置網漁具の破損等が生じ（後志地区漁業関係者証言）、出漁日数にも影響した可能性がある。渡島代表地区では2011～2012年は512～561隻であったが、その後増加し、2013年以降は693～1,143隻で推移

表1 北海道周辺海域におけるブリの振興局別の漁獲量（トン）

| 年    | 石狩 | 後志    | 檜山 | 渡島     | 胆振  | 日高    | 十勝  | 釧路  | 根室    | オホーツク | 宗谷  | 留萌  | 合計     |
|------|----|-------|----|--------|-----|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|--------|
| 1985 | 0  | 15    | 1  | 20     | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 1   | 37     |
| 1986 | 0  | 28    | 0  | 17     | 4   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 49     |
| 1987 | 0  | 57    | 3  | 48     | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 108    |
| 1988 | 0  | 25    | 1  | 28     | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 54     |
| 1989 | 0  | 71    | 2  | 41     | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 115    |
| 1990 | 0  | 285   | 6  | 107    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 2   | 401    |
| 1991 | 0  | 30    | 2  | 93     | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 1   | 2   | 128    |
| 1992 | 0  | 18    | 4  | 174    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 1   | 196    |
| 1993 | 0  | 13    | 4  | 78     | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 95     |
| 1994 | 2  | 56    | 22 | 395    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 0   | 475    |
| 1995 | 0  | 99    | 9  | 729    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 23  | 862    |
| 1996 | 0  | 61    | 5  | 176    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 1   | 2   | 245    |
| 1997 | 0  | 32    | 10 | 572    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 1   | 2   | 617    |
| 1998 | 0  | 20    | 5  | 313    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 1   | 339    |
| 1999 | 0  | 63    | 10 | 926    | 0   | 3     | 0   | 0   | 1     | 1     | 0   | 3   | 1,005  |
| 2000 | 2  | 450   | 14 | 3,377  | 0   | 31    | 0   | 0   | 7     | 7     | 13  | 22  | 3,924  |
| 2001 | 1  | 374   | 16 | 978    | 0   | 8     | 0   | 0   | 0     | 1     | 8   | 86  | 1,471  |
| 2002 | 0  | 168   | 9  | 286    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 9   | 31  | 503    |
| 2003 | 0  | 152   | 6  | 143    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0     | 0   | 4   | 305    |
| 2004 | 7  | 215   | 10 | 425    | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 1     | 0   | 11  | 669    |
| 2005 | 22 | 512   | 12 | 2,628  | 32  | 116   | 0   | 0   | 1     | 10    | 10  | 86  | 3,429  |
| 2006 | 5  | 373   | 13 | 865    | 1   | 7     | 0   | 0   | 0     | 1     | 15  | 51  | 1,331  |
| 2007 | 1  | 184   | 5  | 1,923  | 38  | 65    | 0   | 0   | 0     | 0     | 15  | 13  | 2,244  |
| 2008 | 0  | 199   | 7  | 325    | 1   | 1     | 0   | 0   | 0     | 2     | 2   | 46  | 582    |
| 2009 | 3  | 414   | 15 | 605    | 7   | 2     | 0   | 0   | 1     | 2     | 18  | 101 | 1,169  |
| 2010 | 34 | 476   | 32 | 1,434  | 4   | 27    | 0   | 6   | 2     | 13    | 72  | 70  | 2,169  |
| 2011 | 93 | 330   | 15 | 5,880  | 17  | 397   | 1   | 3   | 5     | 65    | 295 | 43  | 7,146  |
| 2012 | 55 | 592   | 18 | 4,432  | 178 | 905   | 0   | 0   | 43    | 258   | 627 | 76  | 7,185  |
| 2013 | 33 | 1,071 | 15 | 8,750  | 277 | 862   | 1   | 6   | 183   | 351   | 366 | 101 | 12,016 |
| 2014 | 22 | 1,335 | 40 | 4,750  | 313 | 530   | 3   | 48  | 550   | 567   | 231 | 62  | 8,452  |
| 2015 | 66 | 1,152 | 60 | 6,782  | 92  | 415   | 11  | 29  | 731   | 445   | 158 | 84  | 10,023 |
| 2016 | 55 | 1,277 | 96 | 8,162  | 79  | 445   | 138 | 108 | 745   | 481   | 191 | 21  | 11,798 |
| 2017 | 53 | 1,063 | 80 | 4,406  | 364 | 511   | 12  | 82  | 453   | 524   | 121 | 16  | 7,686  |
| 2018 | 85 | 701   | 20 | 5,060  | 181 | 1,112 | 3   | 28  | 682   | 257   | 88  | 13  | 8,231  |
| 2019 | 10 | 1,605 | 24 | 6,608  | 212 | 1,235 | 5   | 7   | 824   | 263   | 61  | 20  | 10,873 |
| 2020 | 26 | 1,131 | 23 | 11,128 | 343 | 1,939 | 73  | 33  | 486   | 237   | 26  | 13  | 15,457 |
| 2021 | 25 | 1,602 | 20 | 7,271  | 672 | 2,892 | 13  | 68  | 787   | 567   | 119 | 41  | 14,077 |
| 2022 | 67 | 1,134 | 13 | 4,963  | 377 | 718   | 9   | 160 | 1,633 | 422   | 71  | 21  | 9,590  |
| 2023 | 25 | 1,322 | 19 | 7,762  | 646 | 1,032 | 86  | 357 | 1,710 | 838   | 81  | 10  | 13,887 |

漁業生産高報告および水試集計速報値（最新年）を集計

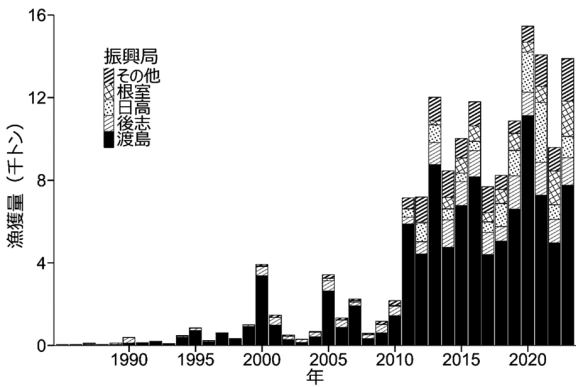


図1 北海道周辺海域におけるブリの振興局別の漁獲量

した。

北海道におけるブリの銘柄区分は「フクラギ」,「イナダ」,「ブリ」の3種であることが多いが,水揚げする地域によってその重量区分は必ずしも一様ではない(表2)。主要産地の渡島および後志でも特に漁獲量の多い地区における銘柄別漁獲量組成の経年変化を図3に示した。後志代表地区では「ブリ」銘柄の漁獲量が,年変動は大きいものの,9~97%と高い割合を占めていた(図3上段)。

渡島代表地区における銘柄別漁獲量組成も,「ブリ」銘柄の割合が11~81%と,多くの年で高い割合を占めていた(図3下段)。しかし2019年と2020年は「フクラギ」が漁獲量に占める割合が高かった。

#### ウ 資源評価

詳細は以下のサイトに掲載されたブリを参照のこと。

(<https://www.hro.or.jp/upload/43860/2023HokkaidoStockAssessment.pdf>)

表2 後志および後志振興局内代表地区におけるブリの銘柄区分

| 地区     | フクラギ      | イナダ         | ブリ      |
|--------|-----------|-------------|---------|
| 渡島代表地区 | 0~1.5kg未満 | 1.5~3.0kg未満 | 3.0kg以上 |
| 後志代表地区 | 0~1.0kg未満 | 1.0~5.0kg未満 | 5.0kg以上 |

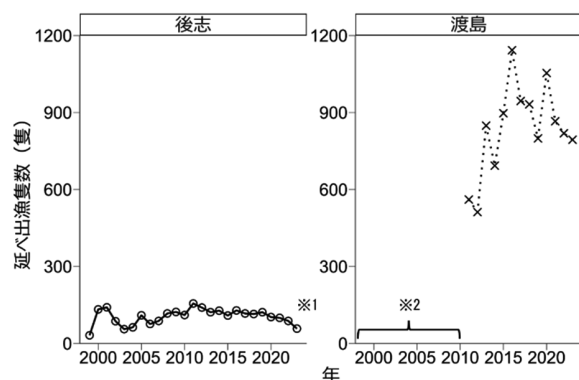


図2 後志および渡島振興局内代表地区におけるブリを漁獲した船の年間有漁延べ隻数の推移

※1 後志地区における2023年は参考値を示す。  
※2 渡島地区における1999~2010年はデータなし。

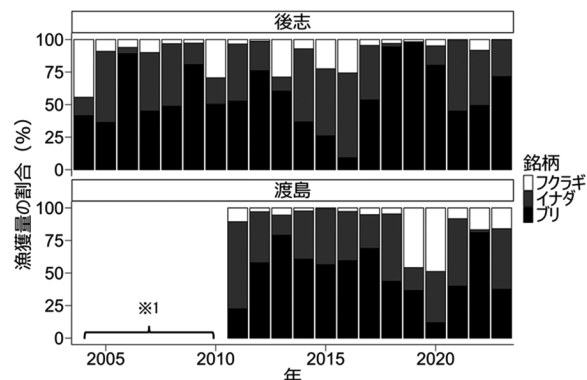


図3 後志および渡島振興局内代表地区におけるブリの銘柄別の漁獲量組成の推移  
(上段：後志・下段：渡島)

※1 渡島地区における2004~2010年はデータなし。

## 2. 2 研究および技術開発

### 2. 2. 1 ドローンを用いた藻場モニタリングの手法開発

担当者 資源管理部海洋環境グループ 安永倫明

協力機関 産業技術研究本部・工業試験場

後志地区水産技術普及指導所

#### (1) 目的

道西日本海では、磯焼けが大きな問題となっているため、海藻類の繁茂状況を把握することは重要である。1980～90年代には航空機によるコンブ等の有用海藻類の広域モニタリングが実施されたが、経費等の問題により以降行われていない。また、繁茂状況に影響する海洋環境の把握も重要であるが、マンパワーや用船料等の問題もあり、十分なデータが収集できていない現状にある。

本研究では、近年、藻場モニタリングのツールとして着目されるドローンとコストフリーなオープンソースソフトウェアを用いて、藻場の撮影調査やその海洋環境のモニタリング手法を高度化することで、藻場調査のモニターの裾野を拡大し、モニタリング海域の広域化を図ることを目的とする。

#### (2) 経過の概要

令和3年度の事業報告において、ドローンによる藻場の撮影から画像処理までの過程について、調査海域の選定、自律飛行プログラムの設定、撮影飛行における諸条件、撮影画像からオープンソースソフトウェアを用いたオルソモザイク画像によるコンブ等、フシスジモク等、アカバギンナンソウ、アオサの藻場3D作成までの概要を説明した。

令和4年度は得られたRGB画像データから教師モデルを作成し、藻場の構成種を把握するため、機械学習を実施した。また、マルチスペクトルカメラによるNIR(近赤外)データを用いてコンブ等有用海藻類のNDVI(正規化植生指数)の算出も行った。

本課題の最終年にあたる令和5年度は、簡易マニュアルの作成および提示により、藻場モニタリングツールとしての活用を図るため、留意事項について取りまとめた。

#### (3) 得られた結果

ア ドローンリモートセンシングのための藻場撮影、

#### 画像処理

##### (ア) 撮影対象となる藻場周辺の把握

まず、撮影対象となる藻場の生理生態情報を含む生活史全般について理解しておく必要がある。また、地形や地理に関する場所固有の問題から、日時や季節によって様々に変化する撮影の制限となる要因を検討しておく必要もある。それらを踏まえ、藻場周辺を適当な時期に撮影した。その結果、事前に検討した制限要因以外に生じた問題について、再度検討する必要があった。以下は本研究課題のフィールドである忍路湾の場合について述べる。

忍路湾は長く水産試験場による磯根資源の研究フィールドとして古くから利用されてきた経緯があり、水温、塩分のみならず栄養塩類などの海洋環境についても詳細に調査が行われてきた。今回はホソメコンブの成長期である4～6月を撮影時期とした。海面の撮影では、陸地と異なり太陽光による反射が問題になるため、ドローンカメラのセンサーサイズから撮影に適した時間を決定した(令和3年度事業報告書参照)。また、湾を取り囲むように山があることから、太陽による影が海面を覆うことのない時期や時間を選択した。

##### (イ) 撮影飛行

藻場の季節や経年変化を把握するには、比較対象となる撮影画像に違いがみられないように、撮影には手動ではなく、自律飛行プログラムを用いて、毎回同様の経路、高度、撮影間隔、速度で行うことが望ましい(令和3年度事業報告書参照)。仕上がりの解像度を上げるには低高度での撮影が好ましい。撮影間隔は短くすれば各画像のオーバーラップが高まり、画像処理で詳細な3Dの仕上げが可能となる。また飛行速度を上げることは風による機体のバランスの崩れから撮影画像自体にブレやズレを起こしかねないと考え、低速での飛行を心掛けた。

しかしながら、低高度で撮影間隔の短い低速飛行をすれば、撮影枚数が膨大になり画像処理でPCに負担がかかり、高解像度がために各画像間で共通となる特徴

量が見いだせず、3D画像の作成がうまくいかないことがあることから、高度、撮影間隔、飛行速度について事前に何度も検討し、最適な選択をする必要がある。

以上を留意しながら、飛行計画の策定、自律飛行プログラムの設定後、撮影飛行に移行した。

#### (ウ) 画像処理の流れ

撮影された複数のオーバーラップ画像から特徴量を抽出することで3D画像を構成し、幾何補正されたオルソ画像を作成するためには、sfm (structure from motion)、MVS (Multi View Stereo) などの機能を備えたソフトウェアが必要であるが、市販品は高額であること、また動作環境となるPCにはメモリ増設や高スペックのCPUやGPUも必要であることが多く、コストがかかりモニタリング参入の障壁となっている。そのため、本課題では、オープンソースソフトウェア OpenDroneMap (<https://www.opendronemap.org/>)を使用した。OpenDroneMapはOpenCV系のパッケージ等をPythonで利用するよう構成されており、Dockerコマンドで実行される。OpendroneMapを使用するには、Python3やDocker等のソフトウェアのインストールが事前に必要であるが、ウェブブラウザ上で直感的な操作を可能にしたWebODMを用いることで、不慣れた利用者でも複雑な操作が実現可能である。

#### イ ドローンによる藻場の海洋環境調査

藻場調査には、ドローンのほかに、小型CTD (castaway社製)、採水器 (地下水サンプラー: 採水器上下に逆止弁)、ロープ (小型CTD付属) を用いた (図1)。



図1 小樽市忍路湾の海洋環境調査ポイントと調査用具

調査はドローンを操縦する者とドローンを双眼鏡で監視する者の二人で行った。測定を行う現場の調査ポイントまで自動プログラムで飛行させ、到着後に手動モードに切り替え、タブレットのモニターを見ながら

下降させる。双眼鏡で見てもらいながら、測定機器が海面に着水したら停止してCTDのキャリブレーションをする。終わったらそのまま海底めざしてさらに下降して、双眼鏡でロープがたるんだら着底と判断、そこで停止してモニターで採水器からの空气の泡が出てくるのを確認して、泡が消えたらドローンを測定機器が海上にくるまで上昇させてその場でホバリング待機し、自動モードで出発地点に帰還させる。戻ってきて、降下を開始しはじめ、測定機器が目線の高さまで下りてきたら、そこで停止させ、監視係が採水器の水を容器に入れる。終了後にドローンを完全に着陸させる。なお、ドローンを用いて、小型CTDによる水温・塩分の観測結果を図2に、採水器により採取した海水の栄養塩分析結果を表1に示す。

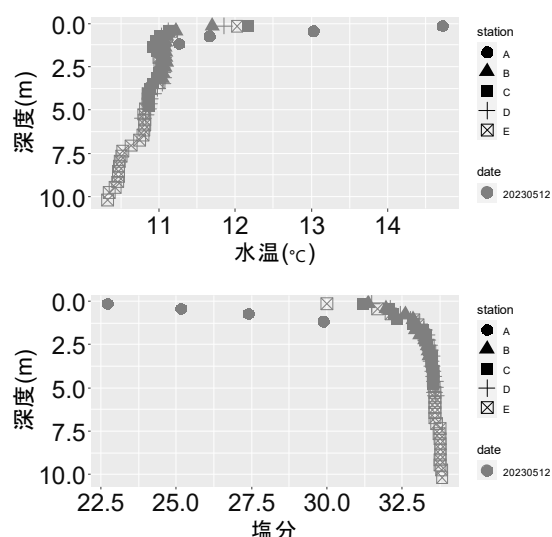


図2 小型CTDで観測した忍路湾における水温・塩分の鉛直プロファイル (2023/5/12調査)

表1 栄養塩分析結果 2023/5/12調査 (単位 $\mu\text{M}$ )

| 調査ポイント | $\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{N}$ | $\text{PO}_4\text{P}$ |
|--------|-----------------------------------|-----------------------|
| A_表    | 0.35                              | 0.03                  |
| A_底    | 0.72                              | 0.18                  |
| B_表    | 0.51                              | 0.04                  |
| B_底    | 0.66                              | 0.13                  |
| C_表    | 0.45                              | 0.04                  |
| C_底    | 0.45                              | 0.12                  |

## 2. 2. 2 新たな資源評価種となったスナガレイの資源生態の解明

担当者 資源管理部 資源管理グループ 城 幹昌

### (1) 目的

漁業法改正に伴い、国では資源評価対象種を200種程度に拡大することとしており、2021年度に調査を開始する魚種として北海道ブロックではスナガレイをはじめ合計4魚種が選定された。漁業資源を持続的に利用していくためには、年齢や成長といった生態的知見の理解が不可欠である。本道周辺のスナガレイについては、オホーツク海海域において知見が得られているものの（城，2010）、道央日本海海域においては、年齢や成長については未詳であるため、このことについて調査を行う。

### (2) 経過の概要

2022～2023年度の2年間が研究期間となっている。

#### ア 道央日本海における生態的知見の収集

今年度については、前年度に生物測定を行い、摘出されたスナガレイの耳石について観察を行った。なお、得られた成果については、今後、論文として公表予定であるため、詳細な記述や図表掲載はここでは行わない。

### (3) 得られた結果

#### ア 道央日本海における生態的知見の収集

スナガレイの耳石は、表面観察（以降、従来法と呼ぶ）では耳石外縁の年輪観察が困難な個体がみられた。これらの個体の耳石について、中心の核を通る短軸方向の耳石薄片を作成したところ、耳石の溝（sulcus）付近において明瞭な年輪が観察できることがわかった（以降、薄片法と呼ぶ）。薄片法で査定した年齢を正解と仮定し、同じ耳石で従来法によって査定した年齢と比較したところ、特に高齢個体で従来法では正しく年齢を査定できないことがわかった。

石狩湾の未成魚分布調査で採集された標本について、薄片法で査定した年齢と体長の関係はベルタランフィの成長式で表された。

### (4) 文献

城幹昌，スナガレイ，平成21年度北海道立網走水産試験場事業報告書 2010；1－7．

## 2. 2. 3 新たな資源評価種となったナガヅカの資源生態の解明

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充

### (1) 目的

新たに国の資源評価種となった北海道日本海のナガヅカは、日本海の生態について報告はほとんどない。前年度に引き続き、漁獲物および調査船調査を行い、資源生物学的な情報を収集する。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲物調査

刺し網および沖合底びき網漁業（以下、沖底）で漁獲されたナガヅカをそれぞれ余市港、小樽港で標本採集した（表1）。標本採集したナガヅカについて精密測定を行った。測定項目として、体長、体重、性別、生殖巣重量を測定した。

#### イ 調査船調査

2023年9月および10月に実施された調査船北洋丸によるスケトウダラ産卵群漁期前分布調査においてオッターロールで採集されたナガヅカの精密測定を行った（表2）。測定項目は漁獲物調査と同じである。

#### ウ 耳石薄片標本による年齢査定

ナガヅカの耳石は外部観察では年齢を判別するための輪紋が不明瞭なため、樹脂に包埋し、薄片を作成して輪紋の観察を行った。この際に、作成が容易な耳石の核を通る短軸方向を断面とした。漁獲物標本のみで体長30 cm未満の小型のナガヅカが得られはなかつ

たため、体長範囲の広い調査船調査の標本も用いた。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲物調査

採集した標本の精密測定結果を表1、図1～2に示した。なお、性比の算出には、性別不明個体は除いた。4月刺網の平均体長は47 cm、97%が雌であった。雌の生殖巣重量の中央値は143.6 gで産卵前の個体がほとんどであった。6月沖底の平均体長は38 cm、雌雄比50%であった。雌雄共に未成熟で生殖巣重量の中央値は雄が0.4 g、雌が0.5 gであった。

#### イ 調査船調査

調査船北洋丸によってナガヅカが採集された調査地点および測定結果を表2に示した。なお、性比の算出には、性別不明個体は除いた。調査船調査で採集された標本を見ると、9月調査では、平均体長が30～47 cmと、調査点ごとに大きさが違ったものの、水深や

表1 漁獲物調査標本採集位置

| 採集月日       | 漁法 | 標本数 | 平均体長<br>(cm) | 平均体重<br>(g) | 性比    |       |
|------------|----|-----|--------------|-------------|-------|-------|
|            |    |     |              |             | 雌 (%) | 雄 (%) |
| 2023年 4月5日 | 刺網 | 34  | 47           | 796         | 97    | 3     |
| 2023年 6月5日 | 沖底 | 31  | 38           | 360         | 50    | 50    |

表2 調査船調査標本採集位置

| 調査月日         | 調査点   | 調査位置    |          | 水深<br>(m) | 採集尾数 | 平均体長<br>(cm) | 平均体重<br>(g) | 性比    |       |
|--------------|-------|---------|----------|-----------|------|--------------|-------------|-------|-------|
|              |       | 北緯      | 東経       |           |      |              |             | 雌 (%) | 雄 (%) |
| 2023年 9月2日   | SKT11 | 44° 50' | 140° 52' | 163       | 4    | 40           | 411         | 100   | 0     |
| 2023年 9月2日   | SKT12 | 44° 49' | 140° 47' | 214       | 3    | 45           | 605         | 100   | 0     |
| 2023年 9月3日   | SKT31 | 43° 59' | 141° 14' | 170       | 56   | 37           | 415         | 42    | 58    |
| 2023年 9月4日   | SKT33 | 43° 54' | 141° 10' | 237       | 11   | 30           | 163         | 45    | 55    |
| 2023年 9月3日   | SKT34 | 44° 00' | 141° 11' | 270       | 32   | 42           | 559         | 69    | 31    |
| 2023年 9月4日   | SKT35 | 43° 54' | 141° 08' | 289       | 11   | 47           | 709         | 55    | 45    |
| 2023年 9月3日   | SKT36 | 44° 00' | 141° 08' | 321       | 1    | 46           | 655         | 100   | 0     |
| 2023年 10月12日 | SKT31 | 44° 02' | 141° 14' | 195       | 19   | 46           | 718         | 63    | 37    |
| 2023年 10月12日 | SKT32 | 43° 59' | 141° 11' | 249       | 4    | 36           | 388         | 50    | 50    |
| 2023年 10月13日 | SKT33 | 43° 59' | 141° 10' | 271       | 12   | 45           | 704         | 75    | 25    |
| 2023年 10月13日 | SKT34 | 43° 54' | 141° 09' | 273       | 3    | 50           | 913         | 67    | 33    |
| 2023年 10月13日 | SKT35 | 43° 54' | 141° 04' | 329       | 1    | 45           | 763         | 100   | 0     |

採集位置による違いは見られなかった。また、10~20 cm台の小型の個体も漁獲された(図3)。10月調査は平均体長が36~50 cmであった。雌の割合が多く、体長50 cm以上の個体も多かった。生殖巣重量の中央値を雌雄別に見ると雄は0.2~0.3 gであった(図4)。雌は2.9~5.1 gであった。

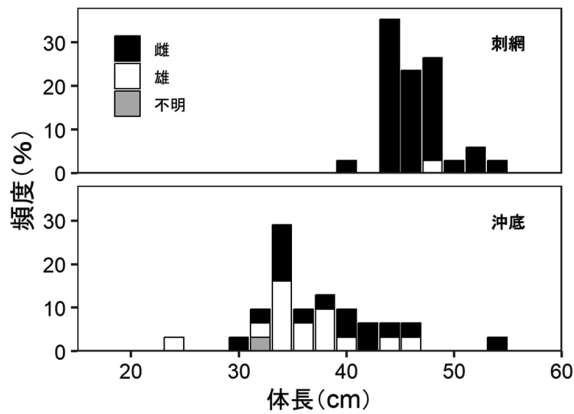


図1 漁獲物標本の体長組成図

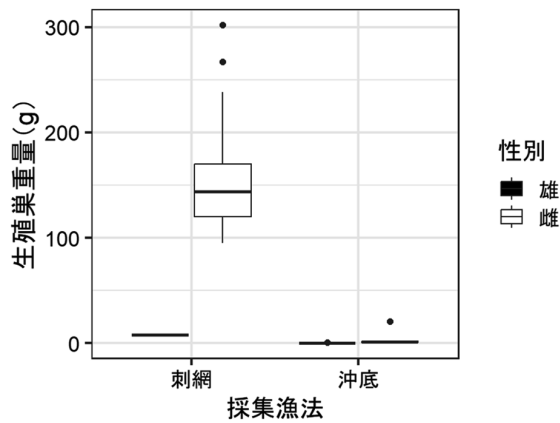


図2 漁獲物標本の生殖巣重量箱ひげ図

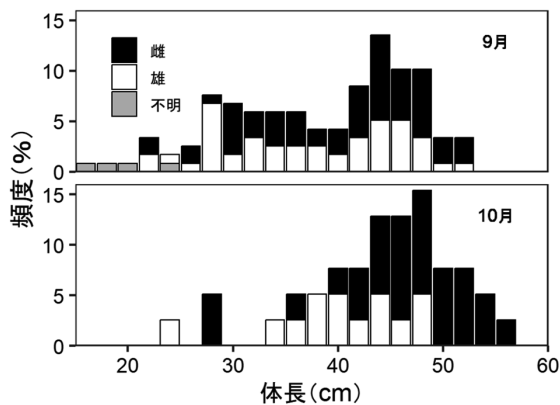


図3 調査船調査の体長組成図

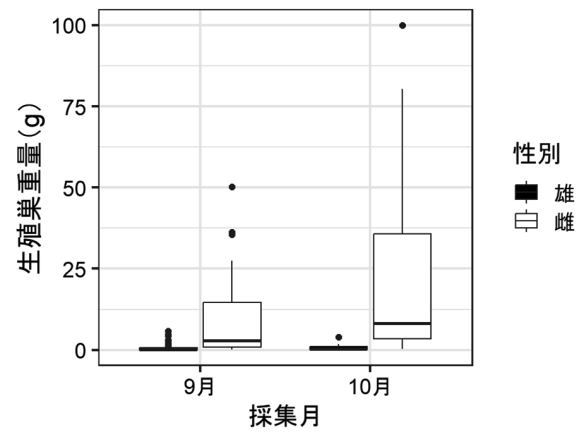


図4 調査船標本の生殖巣重量箱ひげ図

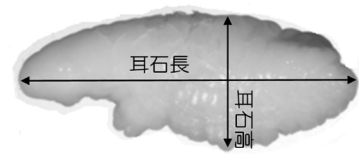


図5 耳石の計測箇所

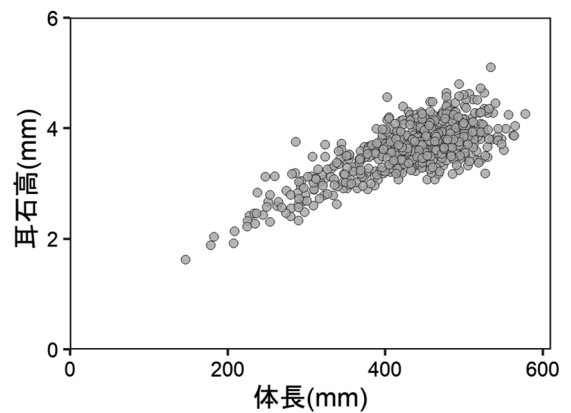


図6 漁獲物および調査船標本の体長と耳石高

### ウ 耳石薄片標本による年齢査定

ナガヅカの耳石は長軸方向が耳石長，短軸方向が耳石高となっている（図5）。体長と耳石高の関係をみると，相関係数0.85と高く，体長が大きくなるに伴い耳石高も大きくなっていることがわかる（図6）。耳石断面を見ると，輪紋が確認できたためこれを年輪と

仮定して計数した。今回の調査では1歳は確認できなかった。また10歳以上は10+歳とした。体長別に年齢を見ると，10 cm台で2～3歳（図7），20 cm台で3～7歳，30 cm台で5～10+歳，40 cm台で5～10+歳，50 cm台で9～10+歳であった。漁獲の主体となる40 cm台の6割が10+歳であった。

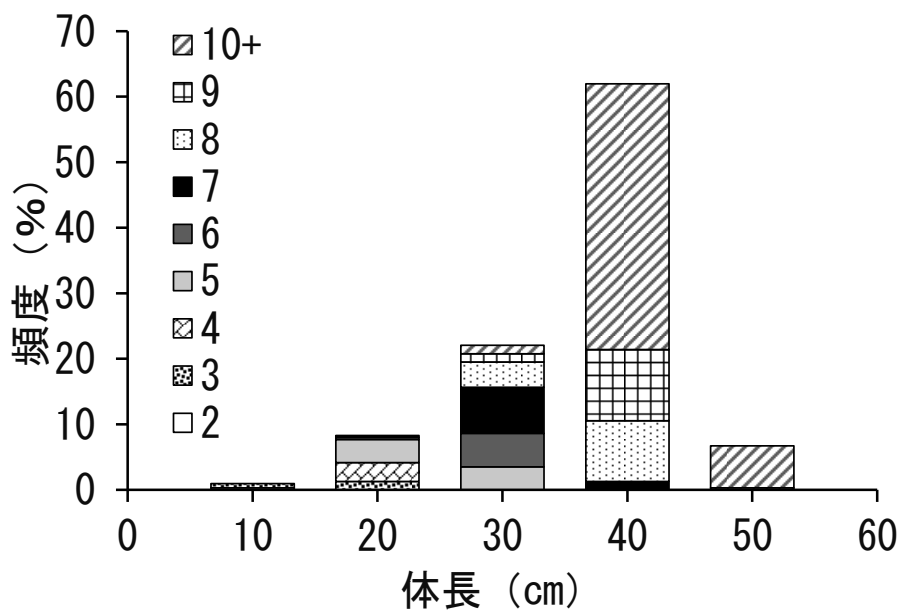


図7 漁獲物および調査標本の体長年齢組成

## 2. 2. 4 石狩湾系ニシンの耳石を用いた新たな年齢査定方法の確立

担当者 資源管理部 資源管理グループ 城 幹昌

### (1) 目的

石狩湾系ニシンは沿岸漁業者の重要な漁業資源となっており、水産試験場では資源評価を行っている。

資源解析に用いるデータのうち、年齢は基礎的かつ不可欠な情報である。石狩湾系ニシンの年齢査定は耳石の表面観察で行われてきたが、一般的に表面観察は高齢魚の年齢査定に向かないと言われている。当資源では、資源増大に伴って高齢魚の漁獲割合が高くなり、表面観察では年齢査定が難しくなっている。このため、耳石薄片を用いた新たな年齢査定手法の検討を行った。

### (2) 経過の概要

2023～2024年度の2年間で研究期間となっている。

#### ア ニシンに適した耳石薄片作成法の検討

2023年10月の試験調査船北洋丸のトロール調査（留萌沖）で採取されたニシンや、同年3月及び11月に刺し網や沖合底びき網で漁獲されたニシンの耳石を摘出した。摘出した耳石は黒色背景上に設置した水を張ったシャーレ中に入れ、実体顕微鏡下で落射光を用いて表面観察による年齢査定を行った。その後、高嶋ら（2013）がホッケについて、城ら（2024）がソウハチについて行った方法を基本として、ニシン耳石薄片の作成を試みた。

#### イ 耳石薄片上での年輪の観察、及び表面観察との比較

本項目については、現在調査継続中であるため次年度に報告する。

### (3) 得られた結果

#### ア ニシンに適した耳石薄片作成法の検討

ホッケ（高嶋ら，2013）を参考に、ニシンの耳石中央の0歳時に形成される落射光下では白濁してみえる不透明部の中心を通る短軸方向の線を耳石に鉛筆で引いた。黒い長方形のアクリル片を用意し、アクリル片の長辺縁辺にこの線が並ぶように10～15個体分まとめて耳石を瞬間接着剤で接着し、樹脂に包埋した。そして、マイクロカッターで、このアクリル片の長辺付近の厚み約1 mm程度の耳石薄片を得ることができた。この薄片を実体顕微鏡下で時々観察しながら、年輪がよく観察できるまで万能研磨器で研磨して厚みを除去したところ、厚み約0.1～0.2 mmで観察しやすいことがわかった。このように、ニシンについてもホッケ（高嶋ら，2013）やソウハチ（城ら，2024）の手法を基本とした方法で耳石薄片が作成でき、年輪が観察できることがわかった。

### (4) 文献

高嶋孝寛，星野昇，板谷和彦，前田圭司，宮下和士．

耳石断面観察によるホッケ道北群の年齢査定法と年齢－サイズ関係．日本水産学会誌 2013；79：383－393．

城幹昌，片山知史，高嶋孝寛，村上修．耳石薄片を用いたソウハチ年齢査定法の検討，および北海道えりも以西太平洋における年齢と体長の関係．日本水産学会誌 2024；90：313－322．

## 2. 2. 5 北海道周辺海域におけるブリの資源評価のための モニタリング手法の確立

担当者 資源管理部 資源管理グループ 富山 嶺

### (1) 目的

北海道におけるブリの漁獲物の特性や来遊生態には不明な点が多い。北海道に來遊するブリ資源について、資源構造の把握するため、年齢－サイズ関係や年齢組成などの基礎的な資源生物学的特徴を明らかにするとともに、資源評価のためのモニタリング手法を確立する。

### (2) 経過の概要

#### ア 資源生態調査

##### (ア) モニタリング代表地の検討

星野・藤岡（2021）で分類された6つの地域をもとに、漁獲量が多い積丹半島、道南太平洋沿岸、亀田半島北部、オホーツク海沿岸の漁業協同組合（以下、漁協）からモニタリング代表地を選定した。モニタリング代表地は、地域の漁獲量の40%以上を占める漁協、または、地域と地域内の各漁協の月別漁獲量についてスピアマンの順位相関係数が0.7以上となる漁協から選定した。

##### (イ) 年齢－サイズ（尾叉長）関係の推定

2023年の7月から11月にかけて、モニタリング代表地において体重区分に基づいた規格別漁獲量データの収集および生物測定を行った。標本から採取した脊椎骨から年齢査定を行った。得られた生物測定および年齢査定結果から、年齢と尾叉長の関係式を推定した。

### (3) 得られた結果

#### ア 資源生態調査

##### (ア) モニタリング代表地の検討

漁獲量を集計した結果、モニタリング代表地として、亀田半島北部地域では南かやべ漁協、オホーツク海沿岸地域では羅臼漁協、積丹半島地域では余市郡漁協、道南太平洋沿岸地域ではひだか漁協が選出された。

##### (イ) 年齢－サイズ（尾叉長・体重）関係の推定

各漁協で記録されていた規格別漁獲量データを集計した結果、羅臼漁協では6 kg以上の大型の規格の漁獲量が多く、南かやべ漁協では3 kgまでの小型の規格の漁獲量が多かった（図1）。ひだか漁協や余市郡

漁協では年によって漁獲される規格が変動していた（図1）。

2023年は漁協別にそれぞれ、ひだか漁協で48尾、南かやべ漁協で90尾、羅臼漁協で34尾、余市郡漁協で6尾の計178尾を採集した。採集したブリの年齢ごとの尾叉長の平均値は、0歳が347 mm（N = 33）、1歳が512 mm（N = 33）、2歳が657 mm（N = 43）、3歳が777 mm（N = 44）、4歳が834 mm（N = 23）、5歳が863 mm（N = 2）であった（図2）。

年齢査定技術の習熟のため、新潟県水産試験場と石川県水産総合センターに所属する3名の年齢査定経験者と本課題担当者の計4名で、北海道で採集された22個体と石川県で採集された10個体の計32個体の標本を用いて年齢の読み合わせを行った。年齢査定をした4名の年齢が一致した確率は87.5%であった。

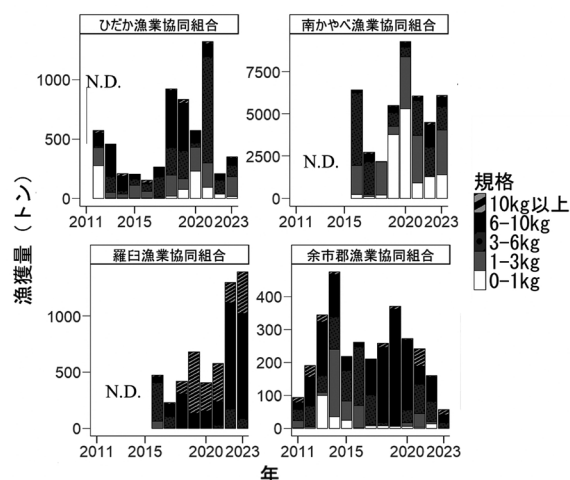


図1 モニタリング代表地におけるブリの規格別漁獲量の推移

図中のN.D.はデータがない期間を示す。

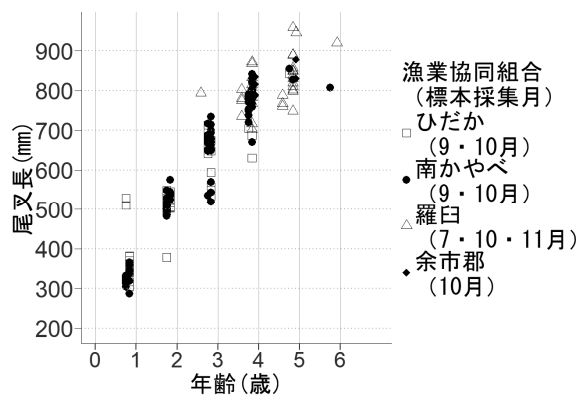


図2 2023年に採集したブリの年齢と尾叉長  
の関係 (N = 178)

#### (4) 文献

星野昇, 藤岡崇. 2010年代の北海道周辺におけるブリ  
の漁獲量変動の特徴 (資料). 北海道水産試験場研  
究報告 2021 ; 100 : 71-82.

## 2. 3 成果情報の作成

漁業と資源のモニタリングや研究および技術開発をもとにした漁業経営に寄与する情報を作成、提供する

### (1) 速報等の発表

#### ア スケトウダラ

日本海におけるスケトウダラの資源動向および2023年度の漁況予測などについて資料を作成し、関係漁業協同組合に配布した。なお、例年は報告会（沖合漁業振興交流プラザ）においてこれらの内容を報告しているが、2023年度は9月11日に開催された出漁説明会において小樽機船および小樽市漁業協同組合所属沖底漁業関係者を対象に報告を行った。また、8月下旬～9月上旬の武蔵堆周辺海域における魚群分布調査の結果、10月の漁期前調査の結果については、「調査速報」として取りまとめ、漁業協同組合等の関係機関に送付するとともに、水産試験場ホームページ（<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/suketou/index.html>）にて公表した。

#### イ ハタハタ

秋漁期前に得られ情報に基づき来遊資源の特徴について整理し、関係漁業機関などへFAXとホームページ（<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/hatahata/index.html>）にて情報提供した。

#### ウ イカナゴ

漁期前調査と漁獲物調査結果に基づいて、「イカナゴ情報」をまとめ、漁協や役場など関係機関へFAXと電子メールで情報発信したほか、ホームページ（<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/ikanago/index.html>）で広く周知した。

#### エ シャコ

シャコの調査結果は、2023年12月に普及資料「石狩

湾におけるシャコ漁業について（令和5年度春漁までの経過）」を作成し、石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合の関係漁業者に配布した。

### (2) 資源評価の普及・広報

ソウハチ、マガレイ、マダラ、ヒラメ、スケトウダラ、ホッケ、ニシン、ハタハタ、ホッコクアカエビの資源評価の結果を水産試験場ホームページ（<https://www.hro.or.jp/upload/43860/2023HokkaidoStockAssessment.pdf>）にて公表したほか、北海道水産林務部が発行した2023年度北海道水産資源管理マニュアル（2024）内にも記載された。

### (3) 成果の活用

#### ア ベニズワイガニ

調査および評価結果に基づき、例年の方法（佐野、1996）によって、2024年漁期の生物学的許容漁獲量を1,231トン以下と算定し、北海道（所管：水産林務部漁業管理課）に報告した。これをもとに漁業関係者を含めた協議が行われ、2024年漁期の許容漁獲量は1,200トンで許可方針が定められた。

### (4) 論文等の発表

本報告書の「V その他」に論文発表、口頭発表した成果を記載した。

### (5) 文献

佐野満廣. ベニズワイ資源調査. 平成7年度函館水産試験場事業報告書, 函館. 1996; 256-269.

### 3. 海洋環境調査研究（経常研究）

#### 3. 1 海洋環境のモニタリング

##### 3. 1. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明

#### (1) 目的

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

#### (2) 経過の概要

2021年度も例年同様に、中央水試、函館水試、釧路水試、稚内水試が共同で3隻の調査船（金星丸、北辰丸、北洋丸）によって調査を実施した（図1）。各観測点においてCTDを用いた水温・塩分の鉛直プロファイルを得るとともに、航走時には、ADCP（音響式多層流向流速計）を用いて流れの連続観測を実施した。特定の観測点では多筒採水器（JFEアドバンテック、兵庫）による基準水深の採水ならびに、プランクトン

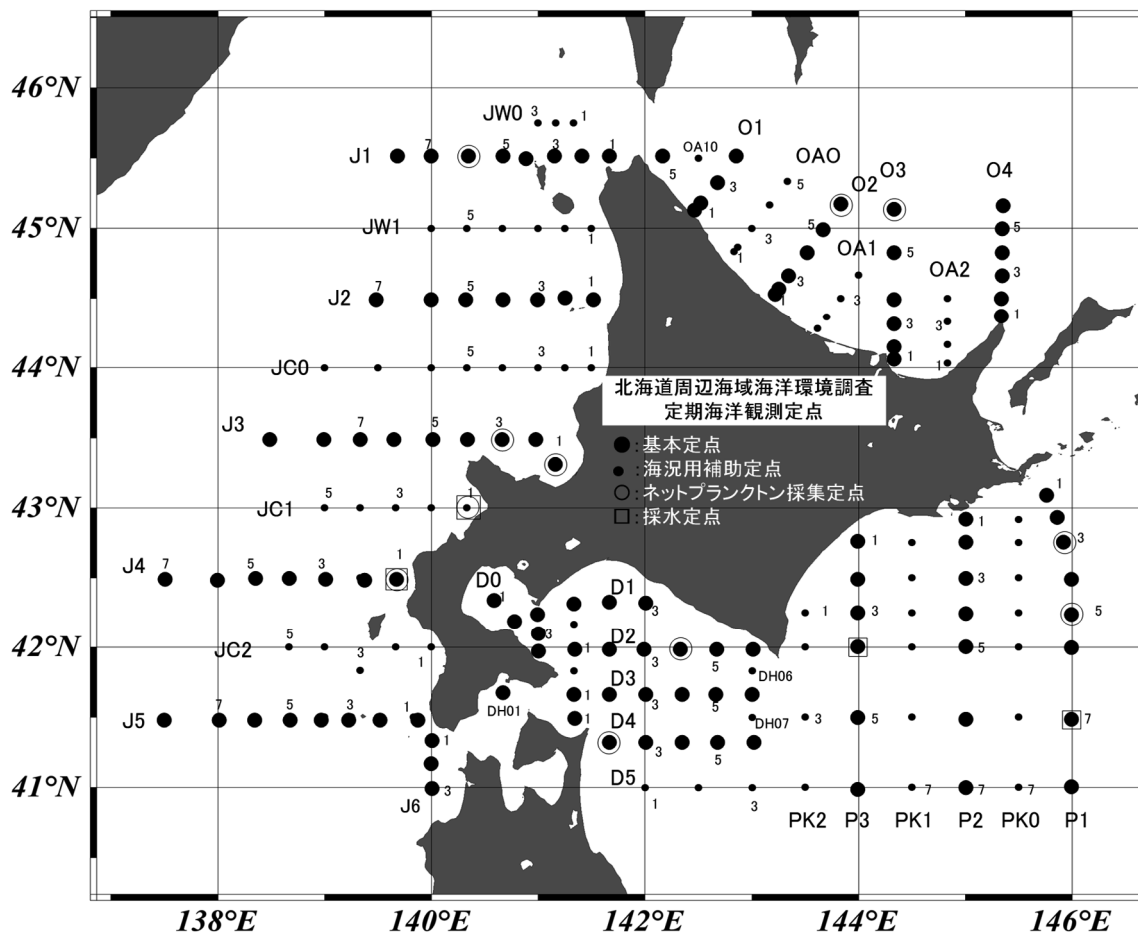


図1 北海道周辺海域における定期海洋観測網

ネット(改良型ノルパックネット)による動物プランクトンサンプル採集も実施した。なお、化学環境については3. 1. 2で、低次生産環境については3. 1. 3で報告する。

### (3) 得られた結果

本道周辺海域の海況については、各定期海洋観測終了後に「海況速報」等で関係機関に周知すると共に、ホームページ上で公開した(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyousoku/index.html>)。公開した各時期・各海域の概要は以下の通りである。

#### ア 4月

##### (ア) 日本海海域

対馬暖流(指標:100 m層水温6℃以上)は、道南では沖合、せたな以北では沿岸寄りのルートを取り北上した。例年、積丹半島西方には暖水渦がみられるが、今回の観測ではみられなかった。暖流の流量はほぼ平年並みであった。表面水温は、6~10℃であり、ほぼ平年並であった。また、道南の海域では深度50 m、100 mの水温が平年よりも2~4℃高い地点がみられた。

##### (イ) 道東太平洋海域

道東海域は広く親潮系水(指標:100 m層水温5℃以下)に覆われていた。また、道東の最も南の海域では黒潮系北上暖水(指標:水温6℃以上)が分布しており、そこから派生した孤立暖水(指標:50 m層水温5℃以上)が釧路沖と十勝沖にみられた。水温はほぼ平年並みで、黒潮系北上暖水、孤立暖水が分布する海域で平年よりも3~7℃高かった。

##### (ウ) 道南太平洋海域

津軽暖流(指標:水温7℃以上)は沿岸モードであった。また、道東からの親潮系水の流入はみられなかった。深度50 m以浅の水温は概ね5~9℃となっており、ほとんどの地点で平年よりも2~3℃高かった。

##### (エ) オホーツク海海域

宗谷暖流(指標:50 m層水温4℃以上)はオホーツク沿岸を順調に流れていた。ただし、オホーツク表層水の本道側への張り出しが強く、暖流は網走沖では潜流となり流れていた。表面水温は1~5℃であり、ほぼ平年並みであった。

#### イ 6月

##### (ア) 日本海海域

対馬暖流(指標:100 m層水温6℃以上)は、道南の遙か西方沖から本道に近づき、大部分が津軽海峡へ

流入し、残りの部分が本道沿岸を北上した。積丹半島西方には暖水渦(指標:100 m層水温8℃以上)があり、対馬暖流はこの渦の西方を迂回していた。北海道西方沖の流量は平年の半分程度となっていた。表面水温は11~15℃で、沖合の海域を除きほぼ平年並であった。また、道南の海域では深度50~200 mの水温が平年よりも4~6℃高い地点がみられた。

##### (イ) 道東太平洋海域

道東海域の沿岸を親潮系水(指標:100 m層水温5℃以下)が覆っていた。また、道東沖合の北緯41度付近には黒潮系北上暖水(指標:水温6℃以上)が分布しており、そこから釧路沖にかけて暖水波及がみられた。水温はほぼ平年並みで、黒潮系北上暖水、暖水波及がみられる海域で平年よりも3~9℃高かった。

##### (ウ) 道南太平洋海域

津軽暖流(指標:水温7℃以上)は沿岸モードから渦モードへ移行中であった。また、浦河沖、日高沖には親潮系水(指標:50 m層水温5℃以下)が分布していた。表面水温は津軽暖流の張り出す海域で平年よりも2~3℃高くなったが、その他の海域ではほぼ平年並であった。また、白老沖沿岸の深度50~100 mでは水温が平年よりも2℃低くなっていた。

##### (エ) オホーツク海海域

宗谷暖流(指標:50 m層水温6℃以上)はオホーツク沿岸を順調に流れていた。表面水温は8~10℃であり、ほぼ平年並みであった。

#### ウ 8月

##### (ア) 日本海海域

対馬暖流(指標:100 m層水温7℃以上)は、沖合のルートを取り日本海を順調に北上していた。積丹半島西方には暖水渦(指標:200 m層水温4℃以上)があり、対馬暖流はこの渦の西方を迂回していた。北海道西方沖の流量は、前回6月では平年の半分程度であったが、今回はほぼ平年並みとなった。表面水温は20~25℃で、平年よりも2~3℃高かった。また、道南の海域では深度50~200 mの水温が平年よりも3~8℃高い地点がみられた。

##### (イ) 道東太平洋海域

道東海域では広く親潮系水(指標:100 m層水温5℃以下)に覆われていた。また、道東沖合の北緯41度付近には黒潮系北上暖水(指標:水温6℃以上)が分布しており、そこから派生した暖水(指標:水温7℃以上)が根室沖にみられた。水温は広く平年よりも2~4℃高かったが、黒潮系北上暖水が分布する海域では平年よりも5~7℃高かった。

**（ウ）道南太平洋海域**

津軽暖流（指標：100 m層水温8℃以上）は渦モードであった。また、白老沖には道東から間欠的に流入した親潮系水（指標：50 m層水温7℃以下）が分布していた。表面水温は21～23℃で、平年よりも3～4℃高くなっていた。また、親潮系水が分布する白老沖では、50 m層水温が平年よりも約3℃低かった。

**（エ）オホーツク海海域**

宗谷暖流（指標：50 m層水温6℃以上）はオホーツク沿岸を順調に流れていた。表面水温は12～22℃であり、平年よりも2～5℃高かった。

**エ 10月****（ア）日本海海域**

対馬暖流（指標：100 m層水温7℃以上）は、道南の海域では沿岸寄りのルートを取り北上していた。積丹半島西方には暖水渦（指標：100 m層水温4℃以上）があり、対馬暖流はこの渦の西方を迂回していた。北海道西方沖の流量は、前回はほぼ平年並みであったが、今回は平年よりも約2割多かった。表面水温は20～24℃で、前回に引き続き平年よりも2～5℃高かった。また、道南の海域では深度50～100 mの水温が平年よりも2～6℃低い地点がみられた。

**（イ）道東太平洋海域**

道東海域では、前回に引き続き、広く親潮系水（指標：100 m層水温5℃以下）に覆われていた。また、道東沿岸では道東沿岸流が流れていた（指標：50 m層水温10℃以上）。道東沖合の北緯41度付近では黒潮系北上暖水（指標：水温6℃以上）の分布がみられた。表面水温は18～24℃で、平年よりも4～8℃高かった。一方、親潮系水が分布する海域では、50～100 m層水温が平年よりも約2～4℃低かった。

**（ウ）道南太平洋海域**

津軽暖流（指標：100 m層水温10℃以上）は渦モードから沿岸モードへ移行中であった。また、えりも岬沖では、道東沖の水塊が道南海域へ移流していた（指標：100 m層水温10℃以下）。表面水温は19～23℃で、平年よりも2～4℃高かった。また、道東の水塊が移流する海域では、50～100 m層水温が平年よりも約3～5℃低くなっていた。

**（エ）オホーツク海海域**

宗谷暖流（指標：50 m層水温7℃以上）はオホーツク沿岸を順調に流れていた。表面水温は13～20℃であり、平年よりも2～5℃高かった。

**オ 12月****（ア）日本海海域**

対馬暖流（指標：100 m層水温7℃以上）は、道南の海域では沿岸寄り、道央の海域ではやや沖合のルートを取り北上した。また積丹半島西方には冷水渦（指標：100 m層水温6℃以下）がみられた。北海道西方沖の流量は、前回は平年よりも約2割多くなっていたが、今回は平年の約7割増しになった。表面水温は9～14℃とほぼ平年並みで、せたな沖と宗谷海峡西方では平年よりも約2℃高くなった。また、冷水渦の分布する海域では100 m層水温が平年よりも約4℃低くなった。

**（イ）道東太平洋海域**

道東海域では、前回、前々回に引き続き、広く親潮系水（指標：100 m層水温5℃以下）に覆われていた。また、道東沿岸では道東沿岸流が流れていた（指標：50 m層水温10℃以上）。道東沖合の北緯41～42度の海域では黒潮系北上暖水（指標：100 m層水温6℃以上）が出現した。表面水温は7～14℃でほぼ平年並で、黒潮系北上暖水がみられる厚岸の沖合では平年よりも約4℃高くなった。また、親潮系水が分布する白糠沖では、表面～100 m層水温が平年よりも4～5℃低くなった。

**（ウ）道南太平洋海域**

津軽暖流（指標：100 m層水温10℃以上）は渦モードから沿岸モードへ移行中であった。また、えりも岬沖では、道東沖の水塊が道南海域へ移流していた（指標：表面水温9℃以下）。表面水温は9～14℃でほぼ平年並みで、道東の水塊が移流する海域で平年よりも約2℃低かった。

**（エ）オホーツク海海域**

宗谷暖流（指標：50 m層水温6℃以上）がオホーツク沿岸を順調に流れていた。浜頓別沖では、暖流が沖へ張り出しており、水温が平年よりも2～5℃高い海域がみられた。その一方、紋別沖ではオホーツク表層水の沿岸側への張り出しがみられ（指標：50 m層水温4℃以下）、沿岸よりの50 m層水温が平年よりも約4℃低かった。

**カ 2月****（ア）日本海海域**

対馬暖流（指標：100 m層水温7℃以上）は、主に沿岸寄りのルートを取り北上していた。北海道西方沖の流量は、前回12月では平年の約7割増しであったが、今回は平年並みであった。表面水温は、礼文島近海を除き4～8℃で、沿岸寄りの海域で約1℃、沖合の海域で約2℃平年よりも高かった。

**（イ）道東太平洋**

道東海域では広く親潮系水（指標：100 m層水温 5℃以下）に覆われていた。また、道東沖合の北緯41～42度の海域では黒潮系北上暖水（指標：100 m層水温 6℃以上）が出現した。表面水温は1～14℃で、親潮の流れる海域ではほぼ平年並で、黒潮系北上暖水がみられる沖合では平年よりも約5～10℃高かった。

**（ウ）道南太平洋**

津軽暖流（指標：100 m層水温 6℃以上）は沿岸モードであった。また、親潮系水（指標：表面水温 3℃以下）がえりも岬沖を超えて苫小牧沖まで流入した。表面水温は2～9℃で、白老から津軽海峡東口にかけて平年よりも2～5℃高かった。

### 3. 1. 2 化学環境調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 稲川 亮 安永倫明

#### (1) 目的

北海道周辺海域に設定された採水定点（3. 1. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査参照）で長期モニタリングを実施することにより、化学的な環境変化を把握する。

#### (2) 経過の概要

道西日本海の定期海洋観測において、対馬暖流域の定点J41における栄養塩類およびクロロフィルa濃度の調査を実施した（3. 1. 1 図1）。2023年度は、4、6、8、10、12、2月に計6回の調査を行った。

採水深度は、表面（0 m）、深度10、20、30、50、75、100、125、150、200、300、400、500 m（クロロフィルaは深度200 mまで）の基準層とし、表面はバケツで、深度10 m以深はナンセン採水器（離合社、東京）または多筒式採水器（JFEアドバンテック社、西宮）により採水した。得られた海水試料について、栄養塩類は、硝酸態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）、亜硝酸態窒素（ $\text{NO}_2\text{-N}$ ）、アンモニウム態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）、リン酸態リン（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）、および溶存態ケイ素（DSi）の5項目を栄養塩自動分析計（QuAAtro 2-HR：ビーエルテック社、大阪）により分析した。クロロフィルa（以

下CHL）は、GF/Fフィルターで回収した懸濁物から90%アセトンで抽出し、蛍光光度計（Trilogy：ターナーデザイン社、米国）により分析した。

#### (3) 得られた成果

J41における $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSi濃度（2022～2024年の2月、2023年4～8月）およびCHL濃度（2021～2023年の4月、2023年6～10月）の鉛直分布を図1に示した。例年、50 m以浅の栄養塩は冬季の鉛直混合により深層から供給されて2月に増加し、その後の4月以降に植物プランクトンにより消費されて減少し、それがCHL濃度の上昇としても確認されている。2023年度も同様の傾向が見られた。

J41における $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSiの0 m濃度（2月）およびCHLの0 m濃度（4月）の1989年以降の経年変化を図2に示した。2023年2月の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSiの0 m濃度は、それぞれ4.9、0.3、6.8  $\mu\text{mol/L}$ であったが、2024年2月は前年を全ての測定項目において下回り、4.3、0.2、6.5  $\mu\text{mol/L}$ であった。2022年4月のCHL濃度は3.6  $\mu\text{g/L}$ であったが、2023年4月は前年を下回り、1.1  $\mu\text{g/L}$ であった。

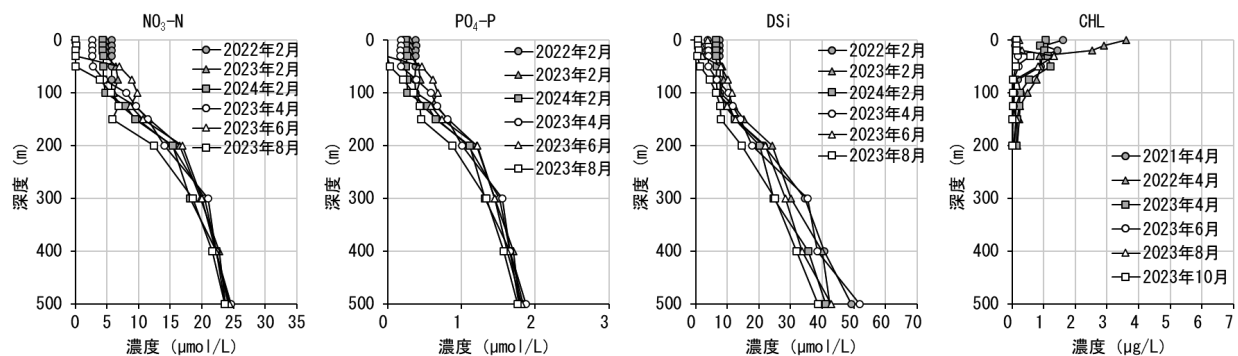


図1 定期海洋観測定点J41における深度別の栄養塩濃度およびクロロフィルa濃度

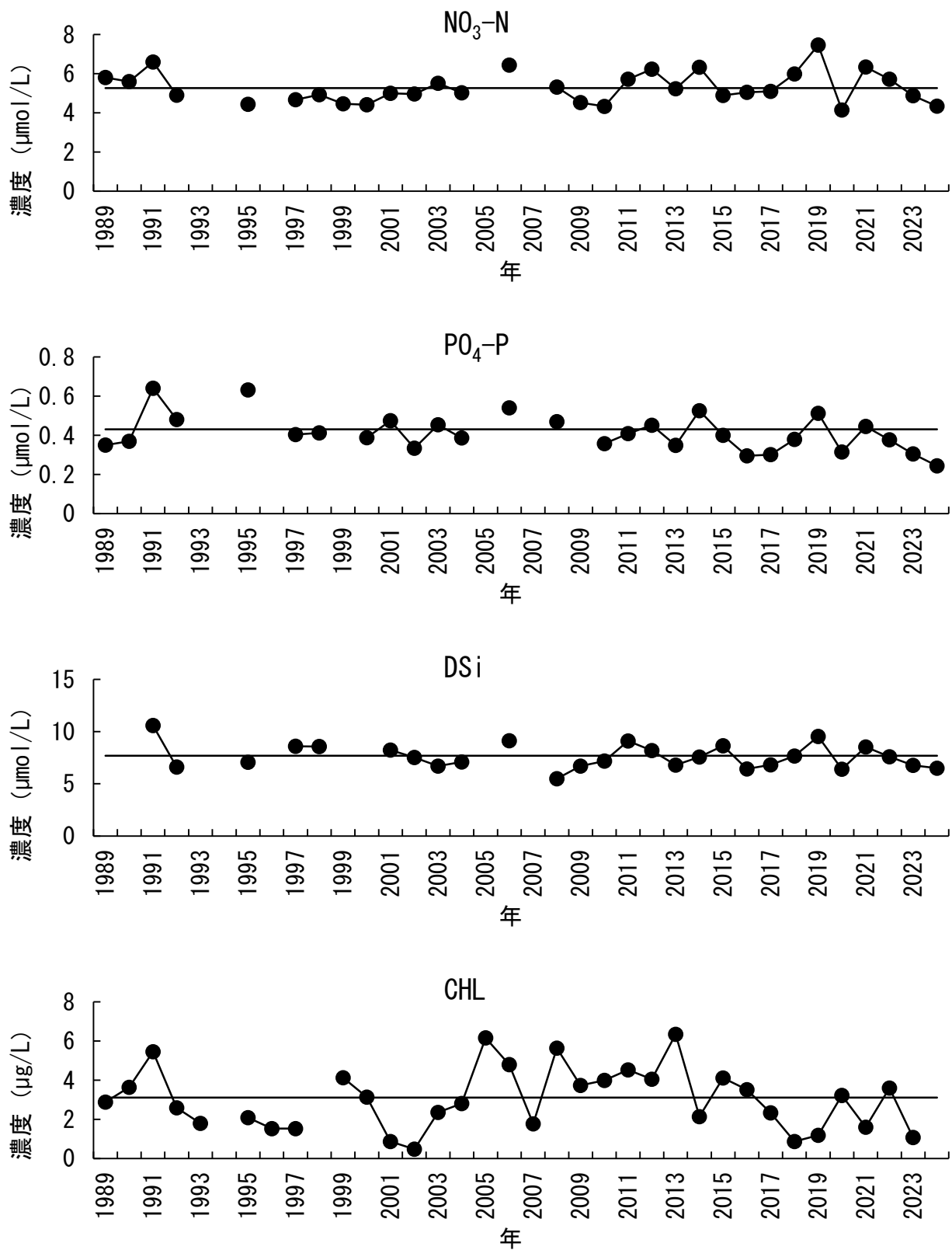


図2 定期海洋観測地点J41における0 m栄養塩濃度（2月）および0 mクロロフィルa濃度（4月）の推移（直線は1991～2020年の平均値）

### 3. 1. 3 低次生産環境に関する調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 有馬大地

#### (1) 目的

漁業生産を支える動物プランクトンが長期的にどのような変化していくのかを全道規模（J4, J3, J1, O2, O3, P1, D2（IHP5）定線上の合計10観測点で偶数月を基本に採集）でモニタリングを行い、北海道周辺海域における魚類資源の変動要因の調査研究に資することを目的とする。

#### (2) 経過の概要

2023年も例年同様に、3隻の試験調査船（金星丸、北辰丸、北洋丸）によって調査を実施した。なお、1989年から継続実施している本調査に際しては、1995年12月以前は従来型の北太平洋標準ネット（NORPAC ネット、網目幅0.33 mm、口径45 cm）、1996年2月以降は改良型北太平洋標準ネットを用いた<sup>1)</sup>。2008年4月以降については、海域別の代表4定点（日本海J33、オホーツク海O26、道東太平洋P15、道南太平洋D24（IDP52））について、従来の深度150 mからの鉛直曳きに加えて、深度500 m（海底水深の浅いO26では300 m）からの鉛直曳きを並行して実施している。

動物プランクトン現存量の指標として湿重量を用いた。一般に動物プランクトンは夜間表層に浮上する日周鉛直移動を行う種が多いため、深度150 mからの採集試料においては、夜間採集のほうが昼間採集よりも生物量が多い。このため、動物プランクトン湿重量の季節変化および経年変動の解析に際しては、1989～2007年に採集された湿重量の全データから、採集時間の昼夜別の湿重量の平均値を海域別に求め、得られたファクター（ $f = \text{夜間採集試料湿重量} / \text{昼間採集試料湿重量}$ 、日本海海域 $f = 1.79$ 、オホーツク海海域 $f = 3.12$ 、太平洋海域は昼夜差なし）を適宜用いて、昼間採集試料の湿重量を夜間採集試料の湿重量に換算（昼夜補正）した後に解析を行った<sup>2)</sup>。

動物プランクトンの解析については、2016年までは実体顕微鏡下で種同定・計数を行った。計測項目は、大分類群別の大型出現種（カイアシ類については体長2 mm以上、ヤムシ類については体長5 mm以上、その他の分類群については体長2 mm以上）の種別の個体数および湿重量である。2017年以降の試料につ

いては、動物プランクトン量に応じて適宜分割した試料をデジタル一眼レフカメラで撮影し、得られた画像から種同定したのちに、種類もしくは分類群ごとに体長測定を行い、Length-Weight式を用いて湿重量に換算した<sup>2) 3)</sup>。

#### (3) 得られた結果

6定点（J41, J33, J15, O26, P15, D24）における昼夜補正済み動物プランクトン湿重量の季節変化を図1に示した。なお2022年2月のP15は欠測である。2023年の湿重量を動物プランクトン生物量の季節変化として注目すると、いずれの海域においても4～6月に生物量のピークが観察された。2023年の動物プランクトン生物量を30年間（1989～2019年）の平均値と比較すると、ほとんどの海域において例年並み、もしくは例年より低かった。2023年4月の道南太平洋では湿重量が突出して高い月が観察されたが、これは主に大型珪藻類の大量入網によるものであった。

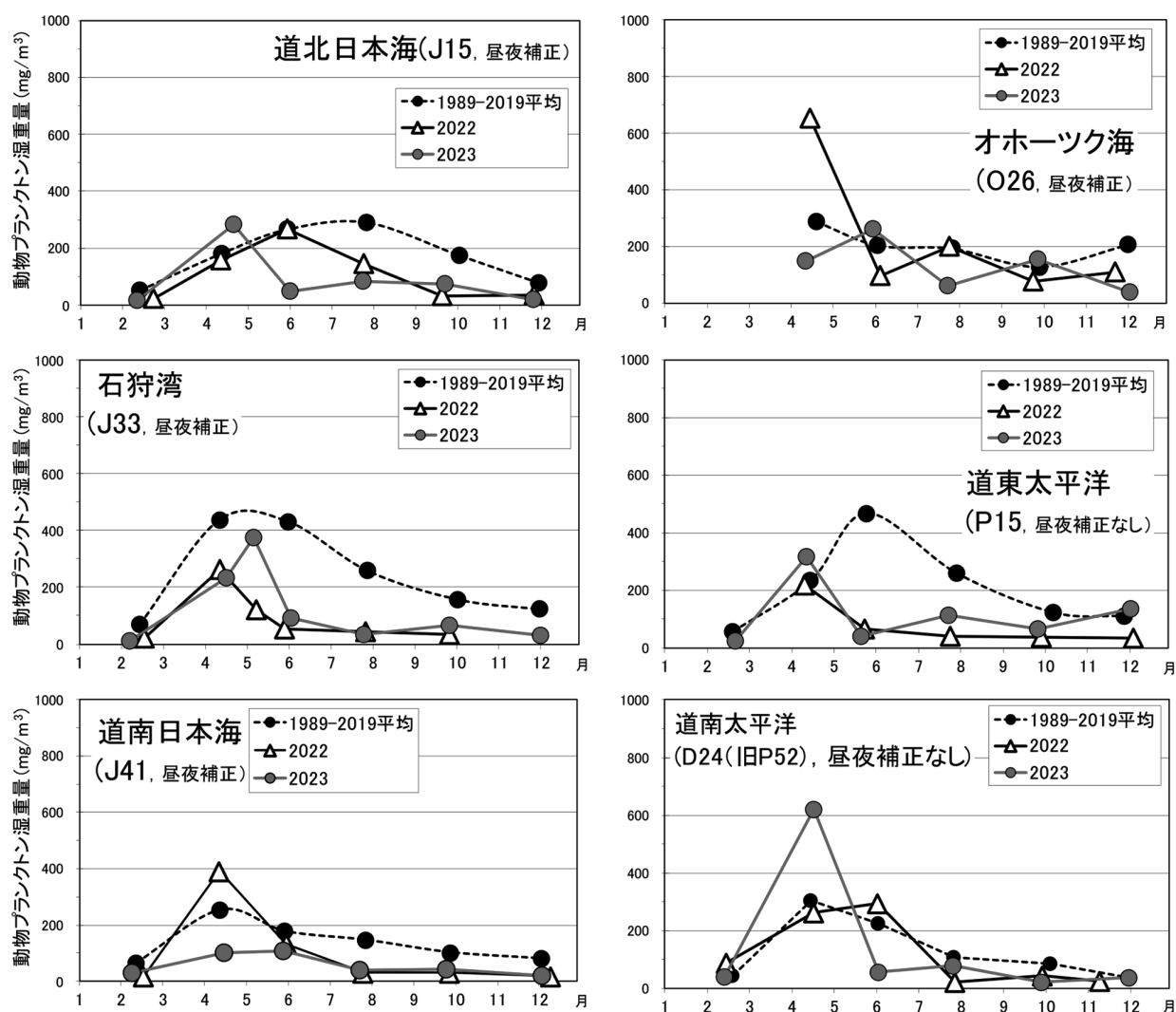


図1 2023年、2022年および過去30年平均のNORPACネット試料の湿重量の季節変化

動物プランクトンの生物量（湿重量）を海域別、種別に評価するため、2008～2023年に海域別の代表4定点（日本海J33、オホーツク海O26、道東太平洋P15、道南太平洋D24）について分析した。各定点の500 m（O26では300 m）鉛直曳試料における大分類群および大型カイアシ類の生物量組成を図2と図3に示した（2022年6月まで）。いずれの海域においても、動物プランクトン生物量ではカイアシ類が最も優占し、次いで端脚類、ヤムシ類、オキアミ類などが優占した。大型カイアシ類の生物量組成は海域によって顕著に異なっており、日本海では*Neocalanus plumshrus/flemingeri*、オホーツク海では*Metridia okhotensis*をはじめとする*Metridia*属カイアシ類、太平洋では他2海域と比較して*Eucalanus bungii*が優占した。この傾向は2023年も同様であったが、いずれの海域において

も0～500 mの大型カイアシ類湿重量は例年と同程度か少なかった。

#### (4) 文献

- 1) 元田茂, 簡単なプランクトン器具の考案 (第8報). 日本プランクトン学会報, 40: 139-150 (1994)
- 2) 嶋田宏, 有馬大地, 浅見大樹: 北海道周辺海域における年6回の定期海洋観測で得られた動物プランクトン生物量の長期変動 (総説). 北水試研報, 104: 65-78 (2023)
- 3) 嶋田宏, デジタル一眼レフカメラと画像解析による簡便迅速な動物プランクトンの分析法. 北水試だより, 97: 1-8 (2018)

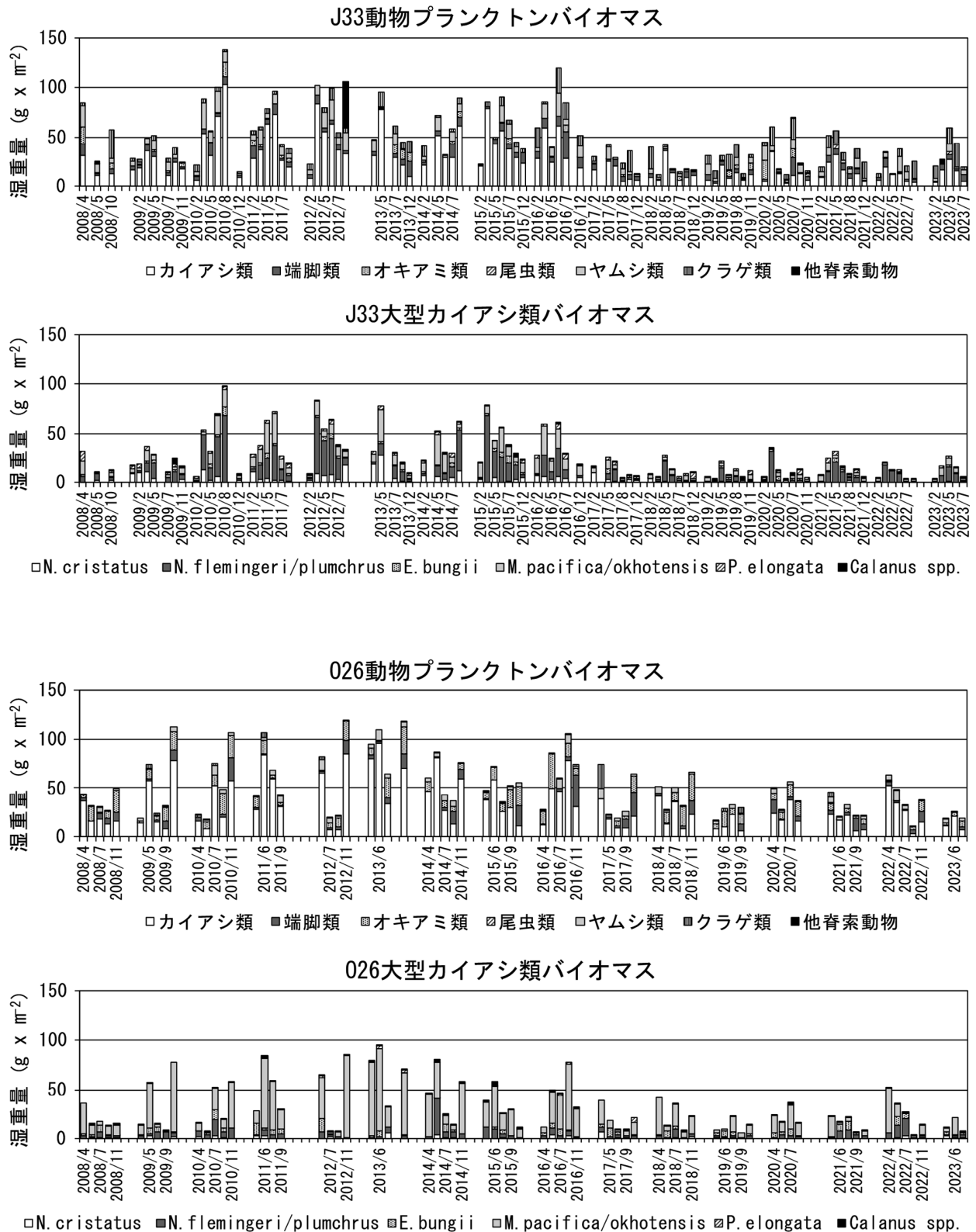


図2 日本海 (J33), オホーツク海 (O26) における動物プランクトンと大型カイアシ類湿重量の季節・経年変化

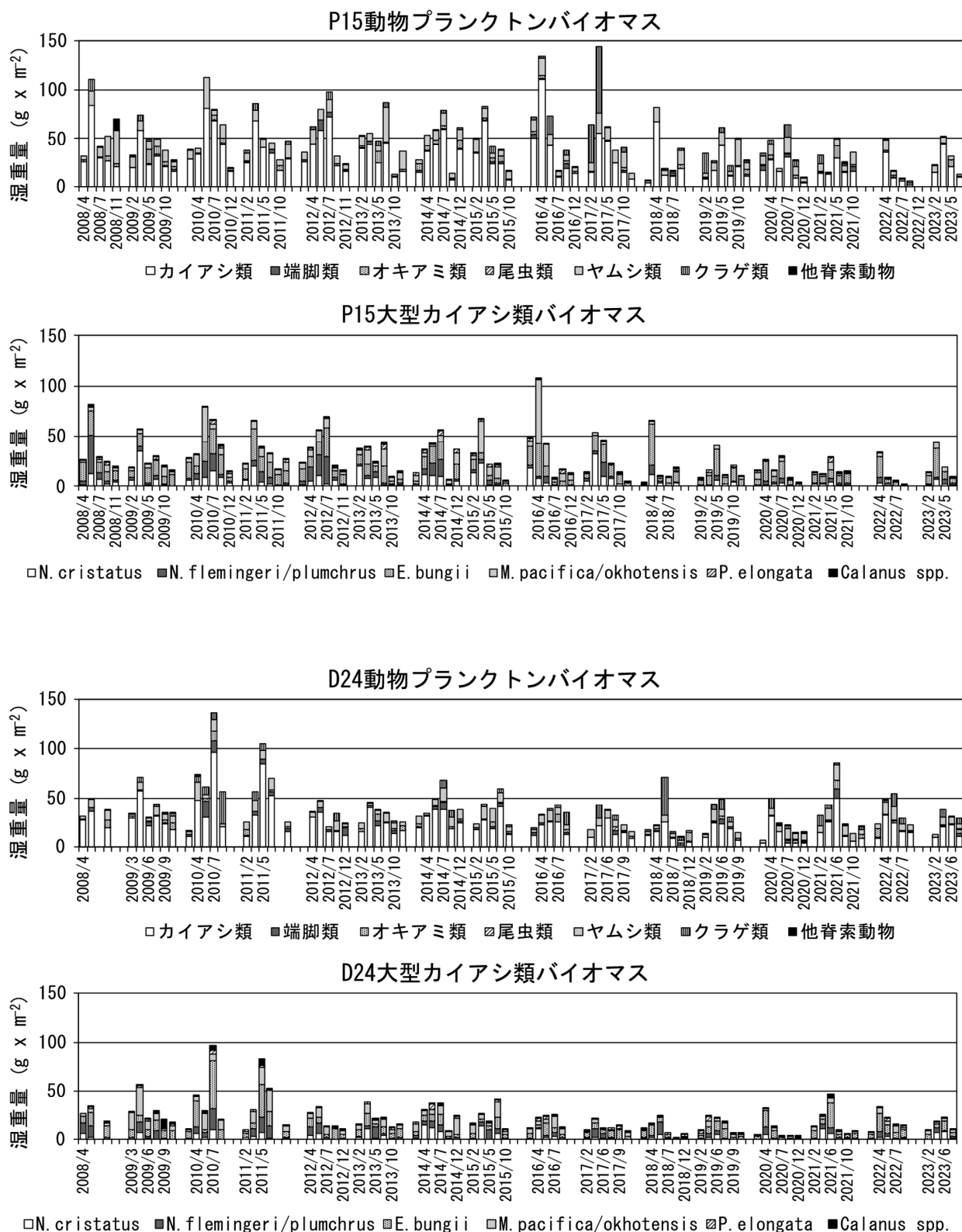


図3 道東太平洋 (P15), 道南太平洋 (D24) における動物プランクトンと大型カイアシ類湿重量の季節・経年変化

### 3. 1. 4 沿岸環境モニタリング

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 稲川 亮 安永倫明

#### (1) 目的

当試験場前浜の気象と海象を継続的に定時観測し、季節変化や年変化を把握する。継続観測により、長期的な気象・海象変化を明らかにし、海況の変化を検討する。併せて、沿岸域の炭素固定や磯根資源の餌料として重要な海藻の繁茂条件を検討するため、忍路沿岸で沿岸環境のモニタリングを実施する。

#### (2) 経過の概要

##### ア 沿岸定地水温観測

月曜日から金曜日の毎朝9時に（祝祭日は除く）、当試験場前浜の防波堤先端において採水を行い、表面水温、比重を測定した。

##### イ 気象観測

月曜日から金曜日の毎朝9時に（祝祭日は除く）、当試験場敷地内に設置した百葉箱及び測定機器により風向、風速、風力、気圧、気温、最高気温、最低気温、湿度、雨量、天気、雲量、積雪の深さ、降雪量を観測した。

##### ウ 忍路沿岸環境モニタリング

石狩湾に面する忍路湾の忍路港防波堤先端で、月に1回、STD（ASTD102、JFEアドバンテック、西宮）による水温、塩分の観測と、海面から採水した海水の栄養塩濃度、クロロフィルa濃度を測定した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 沿岸定地水温観測

2023年1月上旬から2024年3月下旬までの旬平均水温の平年値（1991年～2020年）からの偏差と、その偏差を平年の期間の標準偏差で割った値（偏差比）の旬変化をそれぞれ図1、図2に示した。ここで、図2中の「やや低い」とは、 $\sigma$ を標準偏差とすると、平年からの偏差の値が $-1.282\sigma$ 以上 $-0.524\sigma$ 未満で生起確率20%、以下同様に「やや高い」とは、平年からの偏差の値が $0.524\sigma$ 以上 $1.282\sigma$ 未満で生起確率20%、「かなり低い」とは、平年からの偏差の値が $-1.282\sigma$ 未満で生起確率10%、「かなり高い」とは、平年からの偏差の値が $1.282\sigma$ 以上で生起確率10%、「非常に低い」とは、平年からの偏差の値が $-2.052\sigma$ 未満で生起確率

2%、「非常に高い」とは、平年からの偏差の値が $-2.052\sigma$ 以上で生起確率2%、「平年並み」とは、平年からの偏差の値が $-0.524\sigma$ 以上 $0.524\sigma$ 未満で生起確率40%であることを意味する。

旬平均水温は、2023年1月上旬から6月上旬までは、やや低い状態からかなり高い状態で推移した。その後の6月中旬から9月下旬までは、ほとんどが非常に高い状態で推移した。10月上旬から12月下旬までは、やや高いからかなり高い状態で推移した。

##### イ 気象観測

当試験場敷地内における2023年4月から2024年3月にかけての最高・最低気温旬平均値の旬変化を図3に、平年からの偏差を図4に示した。最高・最低気温旬平均値は、4月上旬から3月下旬の期間中、平年並みから平年を上回った状態の旬が多かった。特に、8月下旬では、最高気温旬平均値は平年より $5.4^{\circ}\text{C}$ 、最低気温旬平均値は平年より $5.6^{\circ}\text{C}$ 高く、両者が揃って他の旬より比較的高かった。この気温の変化と上述の沿岸水温の変化を比較すると、8月下旬が平年と比べて最も沿岸水温が高く、8月下旬の高温が沿岸水温に影響した事が確認された。

当試験場敷地内における旬平均積雪量の旬変化を図5に示した。2023年度の積雪量は、1月上旬から2月上旬は過去30年間の平均値を上回ったが、その後の2月中旬以降は平均値を下回った。2023年度の最大積雪量は、1月中下旬の91 cmであった。

##### ウ 忍路沿岸環境モニタリング

2023年度のモニタリング結果を図6に示した。表面水温は、概ね平年通りであった。塩分は、降水が少なかった影響で4～5月にやや平年を上回り、これに伴い、栄養塩の流入が少なく栄養塩濃度が平均値を下回った。

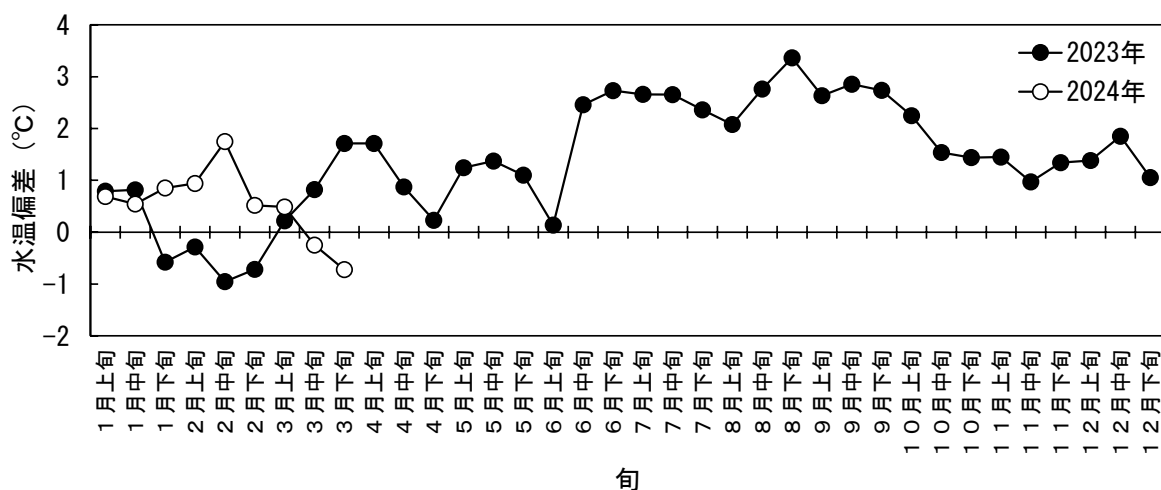


図1 余市旬平均水温の平年からの偏差（平年値は1991～2020年の平均）

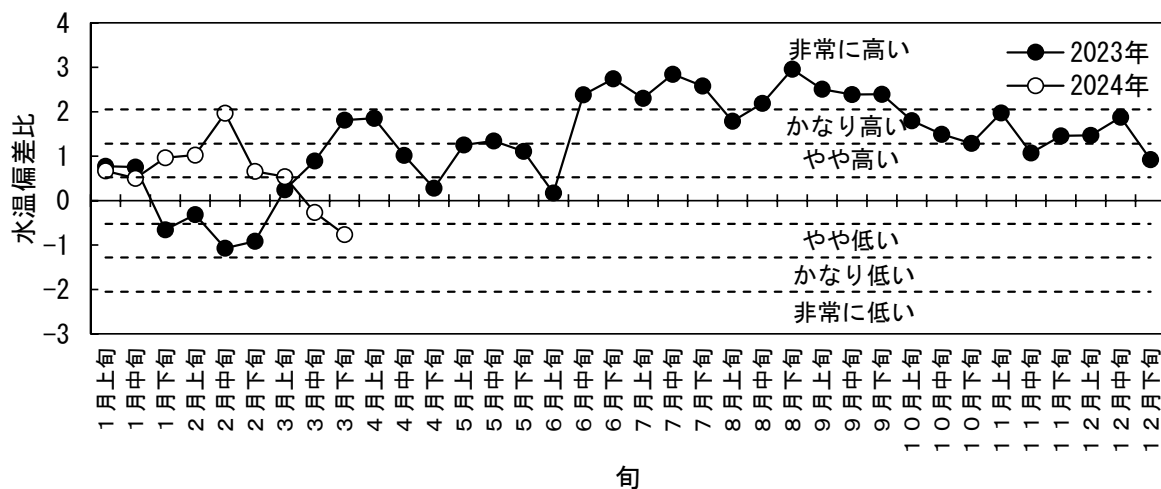


図2 余市旬平均水温の平年からの偏差比（平年値は1991～2020年の平均）

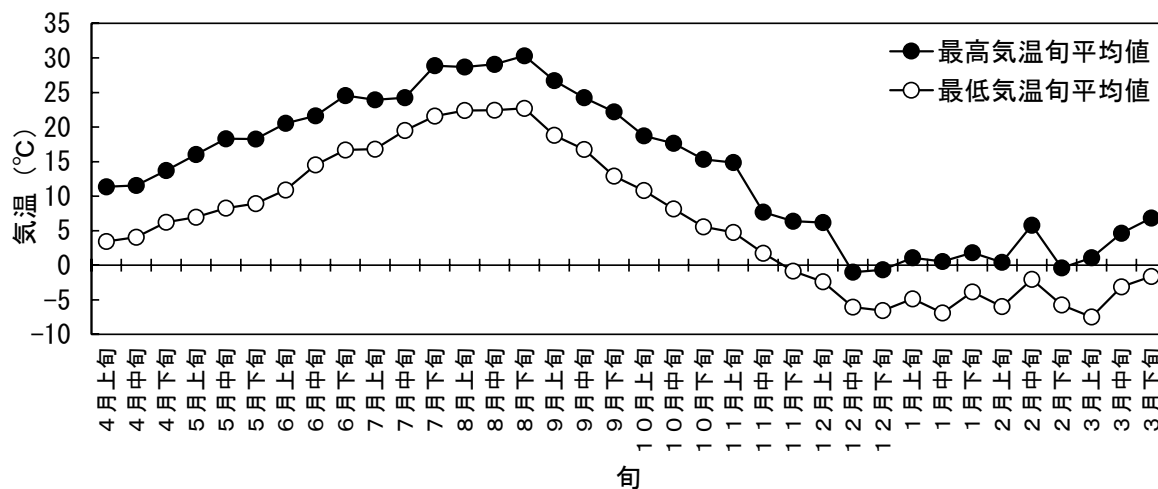


図3 当試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の旬変化

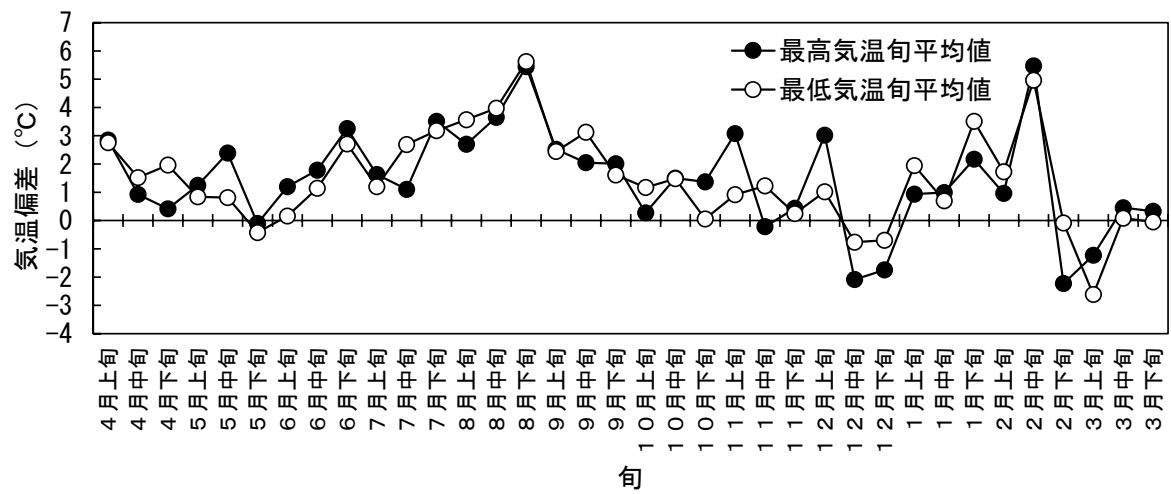


図4 当試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の平年値からの偏差  
(平年値は1991～2020年の平均)

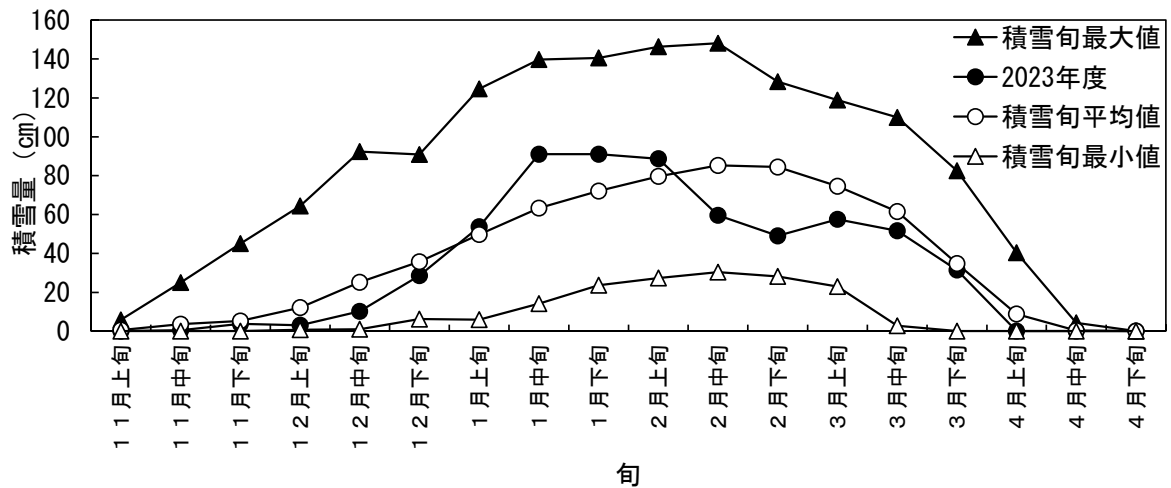


図5 当試験場敷地内における旬別積雪量の変化 (平均・最大・最小は1991～2020年の値)

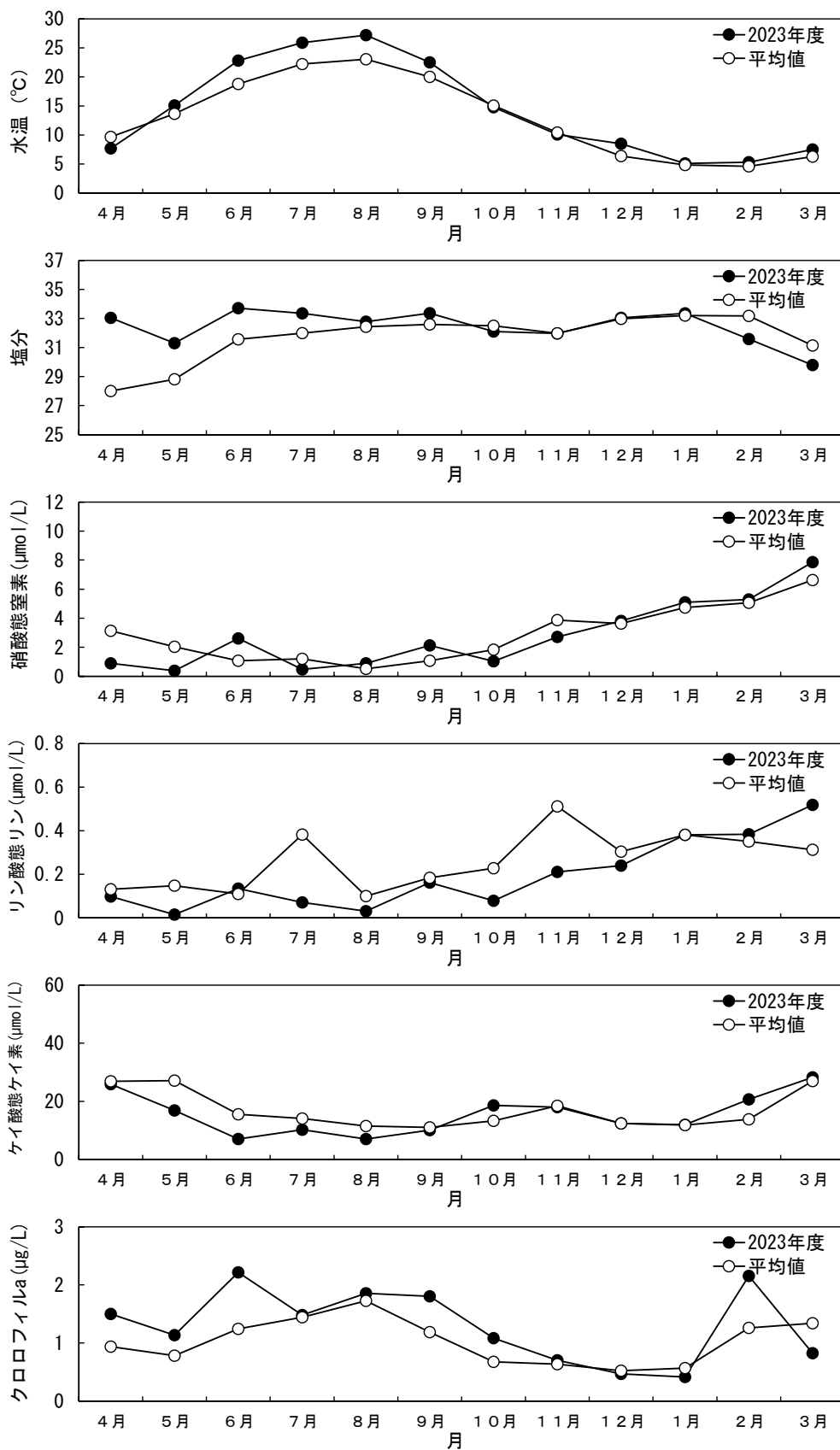


図6 2023年度における忍路モニタリング定点の表面水温、塩分、栄養塩濃度、クロロフィルa濃度 (平均値は2001~2020年度)

## 3. 2 研究および技術開発

### 3. 2. 1 津軽暖流流量の再評価

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

#### (1) 目的

日本海における表層水平循環の変動要因を明らかにするため、暖流の流量は古くから調査され、1990年代ではADCP（Acoustic Doppler Current Profiler）を用いた簡便な調査手法が開発されたこともあり、海峡の通過流量は精力的に調査された。津軽海峡では函館水試が中心となり流量を調査し、年平均流量は1.5 Sv ( $1\text{Sv}=10^6\text{ m}^3/\text{s}$ )、流量の季節・経年変動幅は他の海峡に比べ小さいという知見が得られている。ところが、最近、日本海へ流入する対馬暖流の流量は年々増加傾向にあり、その増加量の大部分は津軽海峡から流出しているとの報告がなされた。この見解は、津軽海峡を通過する流量はほぼ一定とする過去の知見とは異なっている。この流量増加は「海洋モデル」からの見解であるため、本研究では、ADCPにより津軽海峡内の流れを実測し、そのデータを基に最近の津軽暖流流量の変動傾向を明らかにする。

#### (2) 経過の概要

##### ア 津軽暖流の流量調査

津軽暖流の潮汐成分が除去された残差流を求めるため、2023年7月3日～4日に津軽海峡西口において、調査船金星丸のADCPを用いた24時間50分の4往復観測を実施した。

#### イ 津軽暖流流量の再評価

ADCP4往復調査から得られた平均流量と日本海（深浦）と太平洋（函館）の水位差との回帰式を求めた。この回帰式と水位差データから過去の流量を推定し、最近の流量トレンドを評価した。なお、函館の水位については、2006年から、地盤の隆起などの地殻変動成分を除去した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 津軽暖流の流量調査

ADCP4往復調査で得られた断面流量の最大、最小は順に4.5 Sv, -0.5 Sv, 平均流量は1.6 Svであった。

##### イ 津軽暖流流量の再評価

海峡通過流量 ( $Q:\text{Sv}$ ) と深浦－函館の水位差 ( $\Delta\eta:\text{cm}$ ) との間には決定係数0.67の高い相関関係にあった ( $Q=0.0272\Delta\eta+0.9355$ )。

上記回帰式と深浦－函館の月平均水位差を用いて津軽暖流流量の経年変化を推定した（図1）。流量は1972年から1986年までは低下傾向であったが、1986年以降は増加傾向にある。流量変動のトレンドは正で、流量は10年で0.06 Sv増加していることが判明した。以上のことから、対馬暖流流量の増分は、最近、津軽海峡から流出していると考えられた。

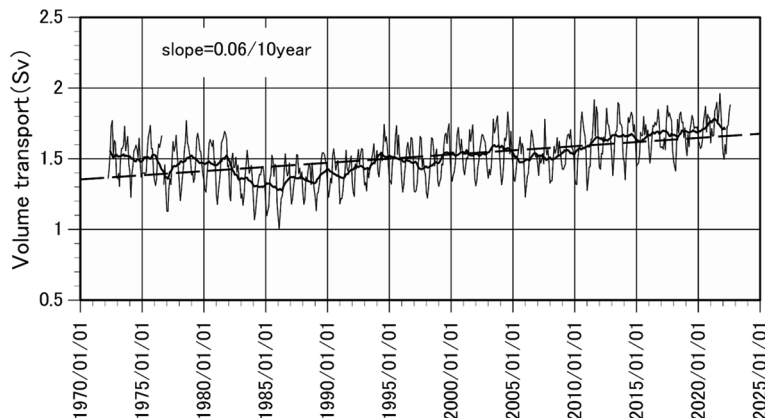


図1 深浦-函館の月平均水位差と回帰式から推定した津軽暖流流量の経年変化  
太線は12ヶ月の移動平均値、波線はトレンドを示す。

## 3. 2. 2 定置網周辺の流況とそれに伴う網の形状把握

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 稲川 亮 西田芳則

### (1) 目的

定置網漁業は、沿岸を回遊する魚を「垣網」により「運動場」の中へと誘導し、さらに奥の「箱網」に入った魚を漁獲する「待ちの漁業」である。2020～2022年度に中央水産試験場で実施した事業「日高沿岸における流況の特徴および沿岸漁業との関連性の検討」により、以下の事が明らかになった。日高沿岸域では、岸に平行な北西からの風が続けて吹くと南東への流れが発達し、次第に表層水は沖側へ輸送される。それを補うために、下層水が湧き上がり、秋サケが好む15℃以下の水温環境になるため、定置網に秋サケが入網しやすくなる。ただし、垣網が強い流れにより吹き上げられると、魚を網の中へ誘導する役割を果たせなくなる可能性も示唆された。このため、本研究課題では、垣網周辺にセンサーと水中カメラを設置して、垣網の吹き上がりについて詳しく調査を行う。

### (2) 経過の概要

#### ア 垣網の吹き上がり

日高沿岸域に設置された定置網の垣網に、センサー（水位計データロガー-HOBO U20, Onset社, 米国）を設置して、水圧の変化を記録した（図1）。計測値の記録は15分間隔で行った。記録した水圧を深度に変換して用いる事で、垣網の吹き上がりの指標とした。さらに、垣網の挙動について、定置網漁業者から聞き取り調査を行った。

#### イ 水中カメラによる映像

日高沿岸域に設置された定置網の運動場入口に水中カメラ（タイムラプスカメラTLC200 PRO, brinno, 台湾）を設置して、5月18日から5月29日の期間、運動場側から垣網とその周辺を撮影した（図1）。カメラは防水対策を施したハウジングで保護し、重りを使う事で、水中で水平の姿勢を保つ様にした。撮影は2秒間隔で行った。撮影できなかった魚の量の指標として、この定置網に入った魚の漁獲量を用いた。さらに、魚の挙動について、定置網漁業者から聞き取り調査を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア 垣網の吹き上がり

垣網に設置したセンサーで記録した深度を図2aに示した。海中の流れが平穏な時、センサーは深度約16mの位置にあったが、強い流れで垣網が吹き上げられた時には、深度約6mの位置まで上昇した事が確認された。センサーが深度10mより浅い位置まで上昇したのは、5月25日、6月5日、6月10日、6月18日、6月19日、6月21日、7月3日、7月4日、7月6日、7月8日と複数日に渡って確認された。定置網漁業者は垣網が吹き上がる事自体は認識していたが、その程度は把握していなかったため、これらの情報を図示して提供した。これに対して、今後の漁具の設定変更のための参考材料にするとの回答を得た。垣網の吹き上がりへの対応策としては、垣網の素材自体を重くする方法が主流であり、その構成を定置網漁業者が決定するとの事であった。

#### イ 水中カメラによる映像

水中カメラにより撮影された映像を解析した結果、5月19日から5月23日には、垣網に沿って運動場方向に泳ぐホッケの群れが確認できた（写真1a）。これについて、この定置網に入ったホッケの漁獲量（図2b）と比較すると、同時期の5月22日から5月23日には漁獲量が多くなっており、沿岸を回遊する魚を運動場の中へと誘導する垣網の機能を映像により確認する事ができた。その一方で、この期間中、ホッケが網の外に向かう映像も撮影された（写真1b）。一度は運動場に入った魚が外に逃げってしまうこの事は、聞き取り調査で得られた漁業者の予想と一致した。センサーの深度の変化（図2a）から垣網が吹き上げられていたと推定される5月25日の水中映像（写真1c）では、ホッケを含む魚の姿はほとんど確認できず、垣網は吹き上げられて映像の左上に僅かに映るだけであった。これらの水中映像を定置網漁業者に提供した。これに対して、これらの映像は魚種ごとの泳ぐ水深を推定するのに役立つとの回答を得た。

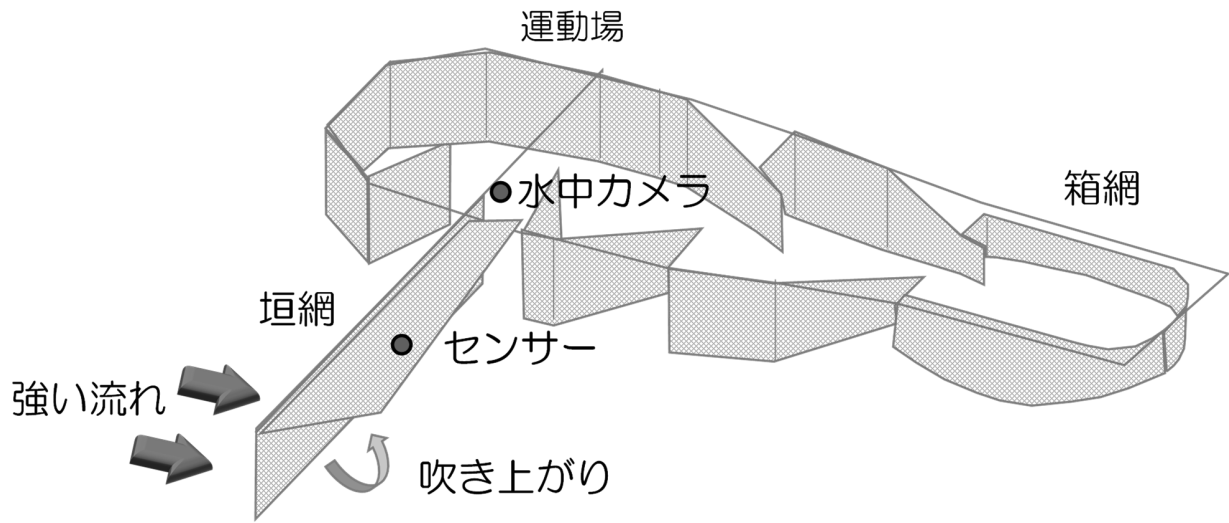


図1 定置網の模式図

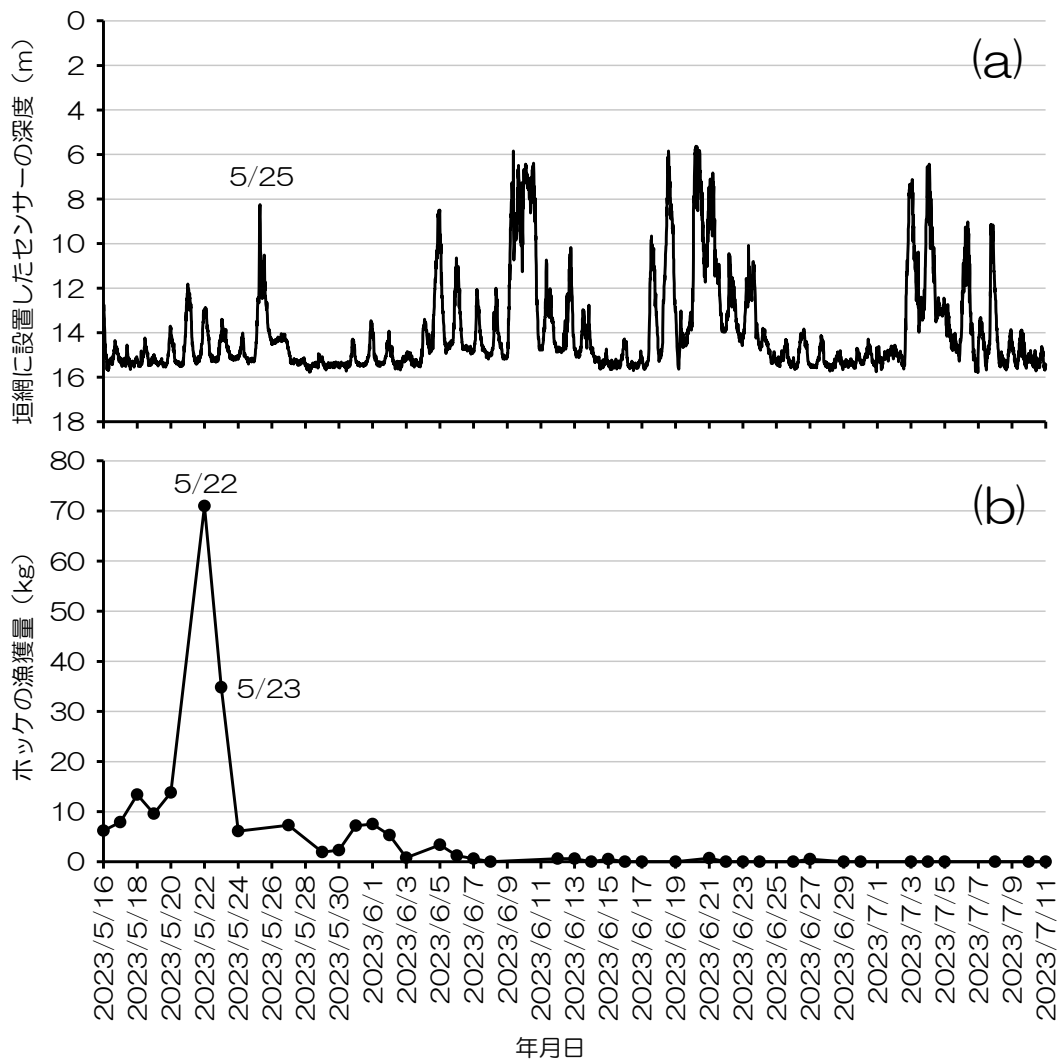


図2 (a) 垣網に設置したセンサーの深度、(b) ホッケの漁獲量

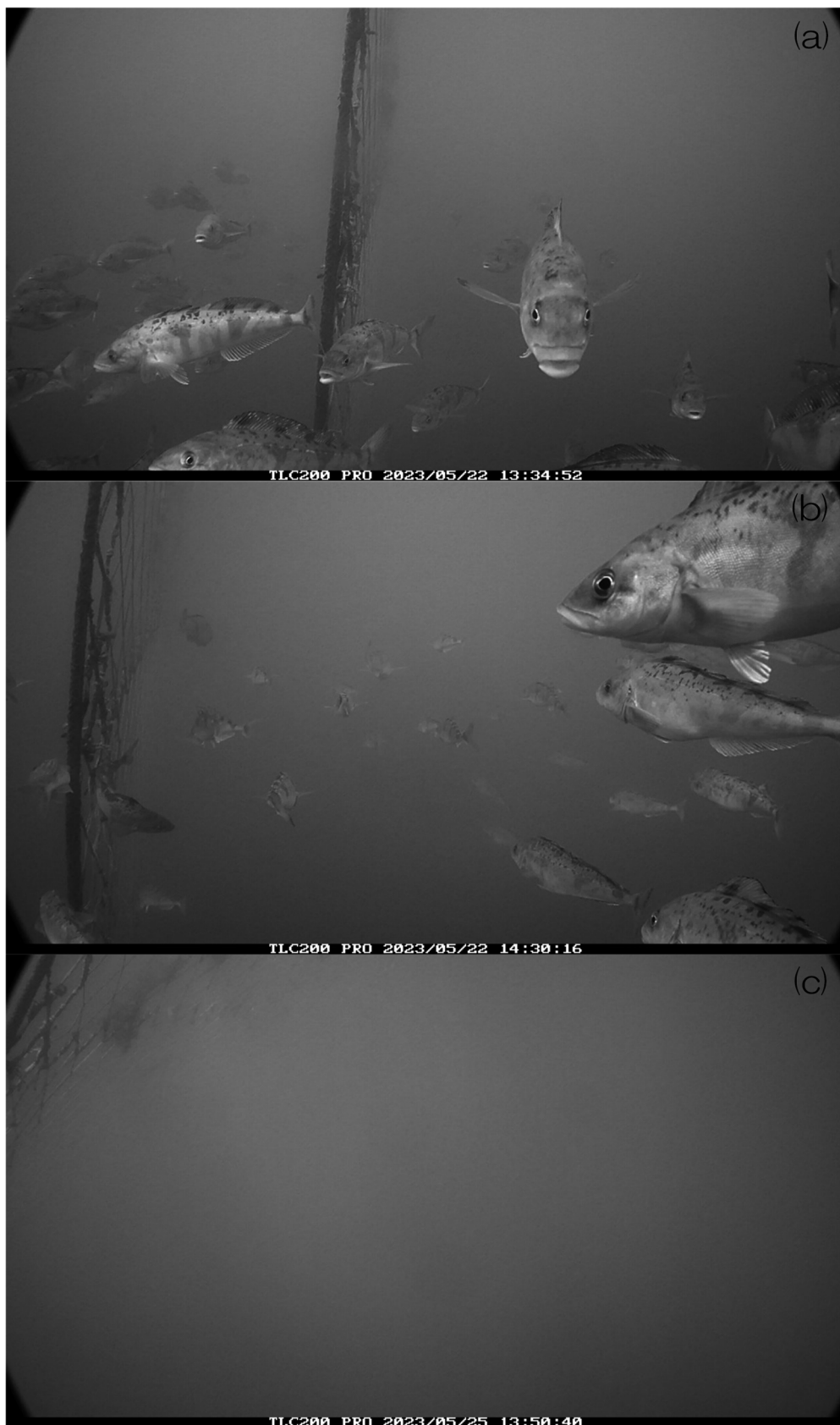


写真1 (a) 垣網に沿って網の中に向かうホッケ, (b) 網の外に向かうホッケ, (c) 強い流れにより吹き上げられる垣網

### 3. 3 成果情報の作成

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

#### (1) 目的

北海道周辺海域の海洋環境に関するモニタリング調査で得られた成果を関係機関へ情報提供する。

ては年6回、余市前浜旬平均水温情報（1989年度～）については年36回、中央水試ホームページ上で公開した。

#### (2) 速報などの発表

海況速報（1989年度～）、日本海水温情報（2019年度～）、本道太平洋沖海流情報（2017年度～）につい

#### (3) 論文などの発表

本報告書の「V その他」に論文発表、口頭発表の実績を記載した。



## (3) 得られた結果

マリンネットの利用縮小に伴い、全道の指導所で環境情報の登録が休止した。沿岸の観測は引き続き実施しており、クロロフィルa濃度の分析結果とともに今後登録する予定である。

マリンネットの使用縮小に伴ってデータベースから取り出したSTDの観測情報は鉛直方向の密度逆転から異常値を判別した。異常値は取り除かず、タグを伏

して判別可能とした

コンブ類の藻場環境の栄養塩環境モニタリングにおいて、渡島管内定点の2023年度の函館市尾札部町地先の0～20 mの調査結果から、マコンブの発芽・成長にとって有用と考えられている窒素系の栄養塩（硝酸態窒素+亜硝酸態窒素）の濃度は、冬季において約15～20 μmol/Lまで上昇していることが確認された（図2）。

表1 全道各地区水産技術普及指導所における調査定点

| 大区分 | 海域(指導所) | 中区分 | 調査地点名称        | 小区分 | 距岸(m)  | 北緯          | 東経           | 水深(m) | 観測範囲(m) |
|-----|---------|-----|---------------|-----|--------|-------------|--------------|-------|---------|
| 1   | 網走東部    | 1   | 網走港沖(網走川沖)    | 1   | 7,500  | 44° 05.268′ | 144° 21.051′ | 50    | 0～50    |
| 2   | 網走      | 1   | 紋別沖           | 1   | 6,852  | 44° 21.090′ | 143° 28.930′ | 40    | 0～40    |
| 3   | 稚内枝幸    | 1   | 頓別漁港沖         | 1   | 6,945  | 45° 11.313′ | 142° 26.670′ | 40    | 0～40    |
|     |         | 2   | 頓別漁港沖 丘側      | 2   | 3,704  | 45° 10.256′ | 142° 25.093′ | 26    | 0～25    |
| 4   | 稚内      | 1   | 時前埼           | 1   | 1,852  | 45° 27.659′ | 142° 02.422′ | 20    | 0～20    |
|     |         |     |               | 2   | 5,556  | 45° 28.948′ | 144° 04.583′ | 26    | 0～25    |
|     |         |     |               | 3   | 9,260  | 45° 30.205′ | 144° 06.800′ | 40    | 0～40    |
|     |         |     |               | 4   | 12,964 | 45° 31.520′ | 144° 08.934′ | 50    | 0～50    |
| 5   | 礼文      | 1   | 礼文町香深港岸壁      | 1   | 0      | 45° 18.160′ | 141° 003.80′ | 6.4   | 0～5     |
| 6   | 利尻      | 1   | 利尻町沓形 新湊漁港地先  | 1   | 50     | 45° 12.888′ | 141° 08.245′ | 6.2   | 0～5     |
|     |         |     |               | 2   | 400    | 45° 12.302′ | 141° 08.158′ | 23.2  | 0～20    |
|     |         |     |               | 3   | 800    | 45° 12.297′ | 141° 07.619′ | 31.2  | 0～30    |
| 7   | 留萌北部    | 1   | 苫前地先 苫前海区第1号  | 1   | 9,200  | 44° 17.000′ | 141° 32.000′ | 52    | 0～50    |
| 8   | 留萌南部    | 1   | 増毛町沖ホタテガイ養殖施設 | 1   | 6,852  | 43° 54.984′ | 141° 30.688′ | 44    | 0～40    |
| 9   | 石狩      | 1   | 石狩市浜益区浜益地先    | 1   | 3,889  | 43° 35.435′ | 141° 19.852′ | 35    | 0～30    |
| 10  | 後志北部    | 1   | 小樽市祝津沖        | 1   | 2,000  | 43° 15.383′ | 141° 00.317′ | 38    | 0～30    |
| 11  | 後志南部    | 1   | 寿都湾           | 1   | 1,600  | 42° 48.468′ | 140° 17.252′ | 34    | 0～30    |
| 12  | 檜山北部    | 1   | せたな町大成区久遠漁港内  | 1   | 0      | 42° 12.100′ | 139° 50.088′ | 6     | 0～5     |
| 13  | 檜山南部    | 1   | 大崎港沖防波堤先端     | 1   | 0      | 41° 48.200′ | 140° 04.500′ | 4     | 0       |
| 14  | 奥尻      | 1   | 神威脇アヰセンター地先   | 1   | 180    | 42° 10.100′ | 139° 24.900′ | 12    | 10      |
|     |         | 2   | 東海岸武士川斜路      | 1   | 30     | 42° 09.183′ | 139° 31.417′ | 5     | 5       |
| 15  | 渡島西部    | 1   | 松前町赤神地先       | 1   | 700    | 41° 28.200′ | 140° 00.767′ | 30    | 0～30    |
| 16  | 渡島中部    | 1   | 知内町中の川地先      | 1   | 1,500  | 41° 37.767′ | 140° 27.217′ | 18    | 0～15    |
|     |         |     |               | 2   | 3,000  | 41° 37.483′ | 140° 28.467′ | 23    | 0～20    |
|     |         | 2   | 函館市新浜町地先      | 1   | 1,000  | 41° 50.061′ | 141° 09.475′ | 23    | 0～20    |
|     |         | 3   | 函館市小安町地先      | 1   | 1,000  | 41° 44.108′ | 141° 54.492′ | 20    | 0～20    |
|     |         | 4   | 函館市尾札部町地先     | 1   | 2,000  | 41° 54.280′ | 141° 01.501′ | 20    | 0～20    |
| 17  | 渡島北部    | 1   | 森町字港町地先       | 1   | 3,000  | 42° 08.356′ | 140° 36.105′ | 61    | 0～60    |
| 18  | 胆振      | 1   | 虻田漁港沖         | 1   | 1,852  | 42° 32.020′ | 140° 44.888′ | 30    | 0～25    |
| 19  | 日高      | 1   | 様似漁港岸壁        | 1   | 0      | 42° 07.523′ | 142° 54.743′ | 5     | 0～5     |
| 20  | 日高静内    | 1   | 静内春立沖         | 1   | 2,778  | 42° 19.238′ | 142° 18.408′ | 30    | 0～30    |
| 21  | 十勝      | 1   | 旭浜漁港東防波堤先端    | 1   | 0      | 42° 25.236′ | 143° 23.796′ | 4     | 0～4     |
|     |         | 2   | 十勝漁港東防波堤沖     | 1   | 0      | 42° 17.766′ | 143° 21.713′ | 15.4  | 0～15    |
| 22  | 釧路      | 1   | 厚岸湾苦多沖        | 1   | 2,852  | 42° 59.553′ | 144° 48.570′ | 14    | 0～10    |
| 23  | 根室      | 1   | 根室沖合(根室港灯台沖)  | 1   | 7,100  | 43° 21.588′ | 145° 29.928′ | 17    | 0～15    |
| 24  | 根室標津    | 1   | 標津町伊茶仁沖       | 1   | 5,556  | 43° 43.730′ | 145° 10.290′ | 18    | 0～15    |

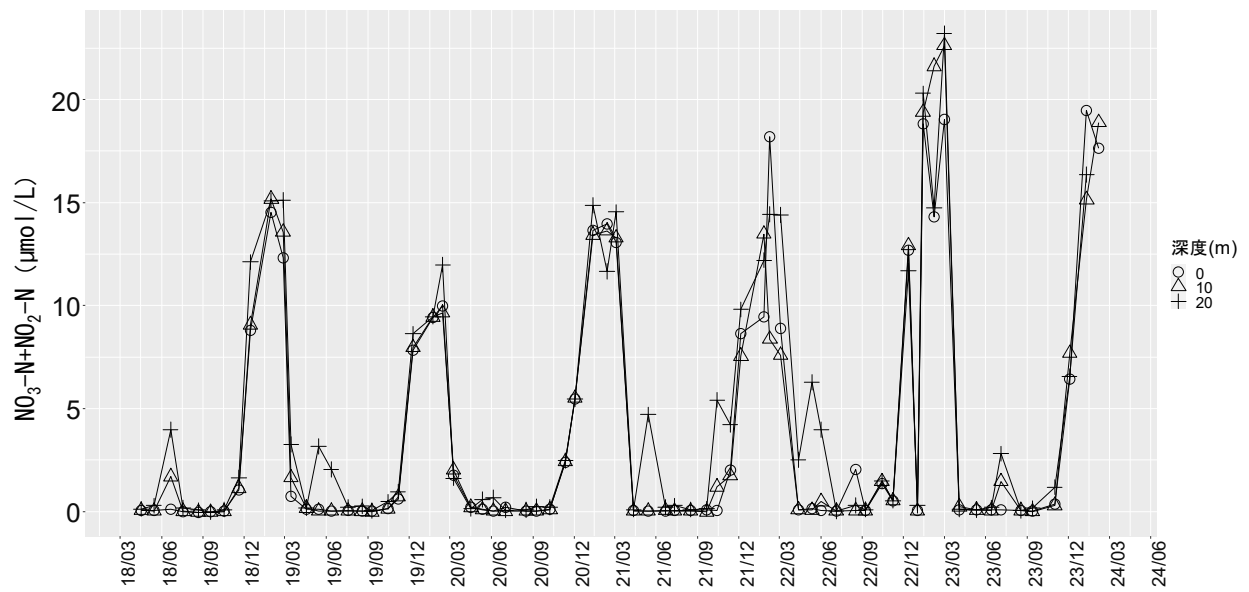


図2 栄養塩（硝酸態窒素+亜硝酸態窒素）濃度の変化（函館市尾札部町地先）

## 5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）

### 5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 宮園 章 有馬大地

#### (1) 目的

貝毒プランクトンの出現状況を調査して、貝毒化との関係を把握するためのデータを蓄積する。また、貝毒化の時期（毒力の上昇期・下降期）を予測し、これに関係機関に速報して、ホタテガイ等二枚貝類の出荷計画に役立てる。

#### (2) 経過の概要

本調査は、2005年4月上旬に厚岸産マガキから麻痺性貝毒が検出されたのを機に、貝毒プランクトン出現傾向と貝毒性値の推移の関係を総点検する目的で定点を追加し、2007年3月まで、全道沿岸の19海域21定点で月1～2回の頻度で実施した。これらの調査結果をもとに、2019年4月以降は18海域18定点に重点集約して実施している。噴火湾海域を除く14定点のうち、江差、浜益、増毛、猿払、枝幸（2023年4月以降、頓別から変更）、紋別、常呂、サロマ湖、能取湖、網走、標津および厚岸を中央水試が、静内および知内を函館水試が担当して実施した。現地調査については、当該地域の水産技術普及指導所と漁業協同組合が担当した。貝毒プランクトンの出現状況を速報するため、一部の試料の検鏡を株式会社日本海洋生物研究所に委託した。

#### (3) 得られた結果

結果は、「貝毒プランクトン速報」として関係機関にメールで配信した。結果の詳細は、「令和5年度貝毒プランクトン調査結果報告書（赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書）」として公開している（<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyau/kaidoku/att/yosatsu2025.pdf>）。なお、要約は以下の通りである。

- ① 2023年1月から12月まで北海道沿岸の18定点（江差、浜益、増毛、猿払、枝幸、紋別、常呂、

サロマ湖、能取湖、網走、標津、厚岸、静内、虻田、八雲、森、鹿部、知内）において、麻痺性貝毒プランクトン*Alexandrium tamarense species complex*（以下旧*Alexandrium tamarense*）および下痢性貝毒プランクトン*Dinophysis*属の出現状況を調査した。調査結果は逐次、関係機関に速報した。

- ② 麻痺性貝毒による出荷自主規制値（4 MU/g-可食部）を超える毒化は、噴火湾東部で6月1日から12月31日、噴火湾北西部で6月6日から12月31日、噴火湾南西部で3月1日～3月21日、12月5日～12月31日、および噴火湾湾口部で3月20日～4月5日、5月18日～12月31日に発生した。
- ③ 下痢性貝毒による出荷自主規制値（0.16 mgOA当量/kg-可食部）を超える毒化は、噴火湾東部で8月3日～10月21日、および噴火湾北西部で7月19日～10月12日に発生した。
- ④ 噴火湾海域における、旧*Alexandrium tamarense*は2～8月に出現し、最高出現密度は6月14日八雲の49,100細胞/Lであった。噴火湾でみられた2年連続の高密度化（ $>10^4$ 細胞/L）は高毒化年代の1979-1981、1983-1984以来のことである。
- ⑤ 噴火湾以外の海域で旧*Alexandrium tamarense*が出現したのは、網走、標津、厚岸、静内および知内であった。このうち7月19日の静内で最高出現密度14,400細胞/Lを記録した。
- ⑥ 噴火湾海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は*D. fortii*、*D. acuminata*、*D. norvegica*および*D. tripos*であった。
- ⑦ 噴火湾以外の海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は*D. fortii*、*D. acuminata*および*D. norvegica*であった。

## 6. 水産資源調査・評価推進委託事業（公募型研究）

我が国周辺水域の水産資源は、漁業法改正により「最大持続生産量MSYを実現できる資源水準」を管理目標とすることになったほか、TAC対象資源や資源評価対象資源の拡大も進められている。また、都道府県の自主管理資源についても科学的な資源評価に基づく資源管理方針の策定が必要とされている。さらに、高度回遊性魚種や遡河性魚種などの国際水産資源では、国際交渉の場で我が国が適切な資源評価・管理を主導していくために、資源評価精度の向上が求められている。水産庁が国立研究開発法人水産研究・教育機構および関係都道府県等に委託して実施する水産資源調査・評価推進委託事業の我が国周辺水産資源調査・評価および国際水産資源調査・評価のうち、本道周辺における各地域の市場調査、沿岸域の調査船調査、水研および関係県と連携し同時に行う漁場一斉調査（下記のとおり中央水試の担当はない）を実施する。

### 6. 1 我が国周辺水産資源

担当者 資源管理部 資源管理グループ 美坂 正 山口浩志 坂口健司 佐藤 充 城 幹昌  
和田昭彦 富山 嶺 神保美渚 神山晃汰

#### (1) 目的

国の進める水産資源管理施策に貢献するため、我が国周辺水域における主要水産資源（TAC対象種、資源評価対象種、都道府県の自主管理資源等）について、資源調査による科学的データを収集し、資源評価を行う。

#### (2) 経過の概要

##### ア 水産資源調査・評価

国の資源評価対象種であるスケトウダラ、マダラ、ホッケ、マガレイ、ソウハチ、ヒラメ、ブリ、スルメイカについて、漁獲情報収集調査（主要港における漁獲量、漁獲努力量などの収集）、生物情報収集調査（主要港における漁獲物の生物測定、年齢査定など）を実施し、資源評価の基礎となるモニタリングデータを収集した。資源評価補充種であるスナガレイ、ナガヅカについては、漁獲情報を収集し、資源評価報告書を作成した。

道西日本海のスケトウダラでは、新規加入量調査として、4、8、9、10月に調査船により音響トロール調査を実施した。

また、道西日本海のスケトウダラでは、TAC減少により操業海域が限定的となり、資源評価に必要な標本採集が偏っている可能性があったため、沖合底びき網漁船による漁船活用調査を実施した。本調査では、主要な小海区を指定し、漁獲されたスケトウダラを無選別に、春季（4～6月）に24標本、秋季に8標本を採集した。

##### イ 北海道資源管理協議会

北海道の自主管理資源であるハタハタ、ニシン、クロガシラガレイ、ヤナギダコ、ホッコクアカエビ、マナモコについて、漁獲情報収集調査（主要港における漁獲量、漁獲努力量などの収集）、生物情報収集調査（主要港における漁獲物の生物測定、年齢査定など）を実施し、資源評価の基礎となるモニタリングデータを収集した。ソウハチでは、新規加入量調査として、石狩湾における調査船調査により漁場別CPUEや生物標本を収集した。マガレイでは、漁船活用調査として、漁船用船調査により漁場別CPUEや生物標本を収集した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 水産資源調査・評価

本事業で得られた結果は、FRESCOシステムに登録したほか、電子ファイルで水産資源研究所に提出した。スナガレイおよびナガヅカについては、令和5年度資源評価調査報告書を作成し、水産資源研究所に提出した。道西日本海スケトウダラの調査船調査の結果は、稚内水産試験場事業報告書を参照のこと。

2019年から2023年にかけて実施したスケトウダラの漁船活用調査について、春季はすべての年で全海区の標本を採集できたが、秋季は荒天やスケトウダラの分布が広がった影響などで採集できない海区があった（図1）。また、曳網ごとに採集量が違うことから分布量にも違いがあることが想定される。このため、尾叉長組成および年齢組成は各曳網ごとに漁獲量で引き延ばして求めた。

春季標本の尾叉長は主に30～40 cm台であった（図2）。年齢組成では2019年に4歳で加入した2015年級が多かった（図3）。秋季標本も尾叉長40 cm台が多かったが、春季よりも尾叉長組成の幅は広がった（図4）。年齢組成では2～4歳や10歳以上のスケトウダラが多かった（図5）。

#### イ 北海道資源管理協議会

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

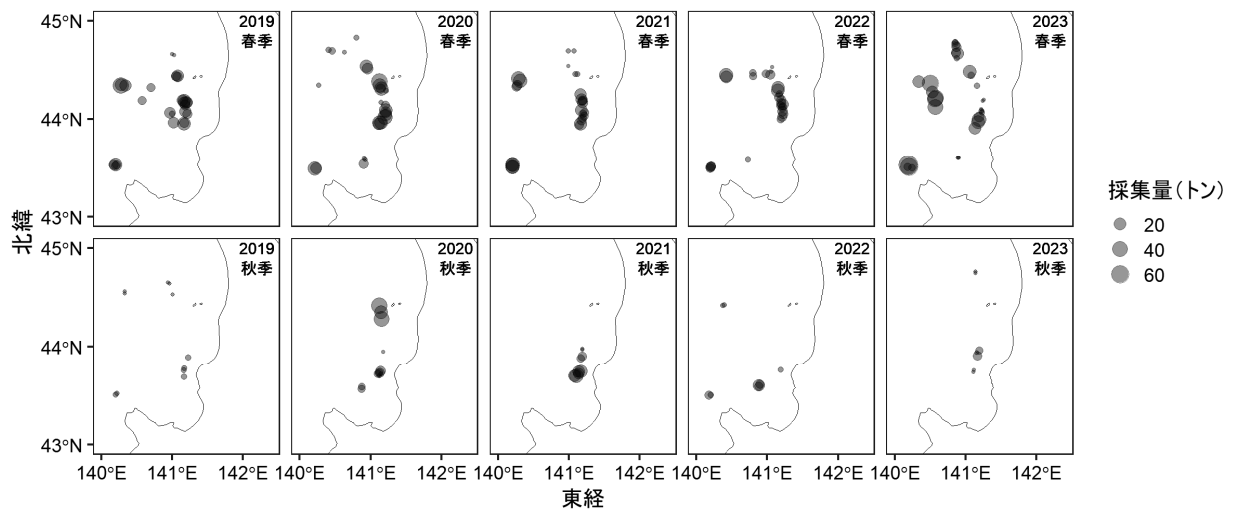


図1 標本採集地点別のスケトウダラ採集量

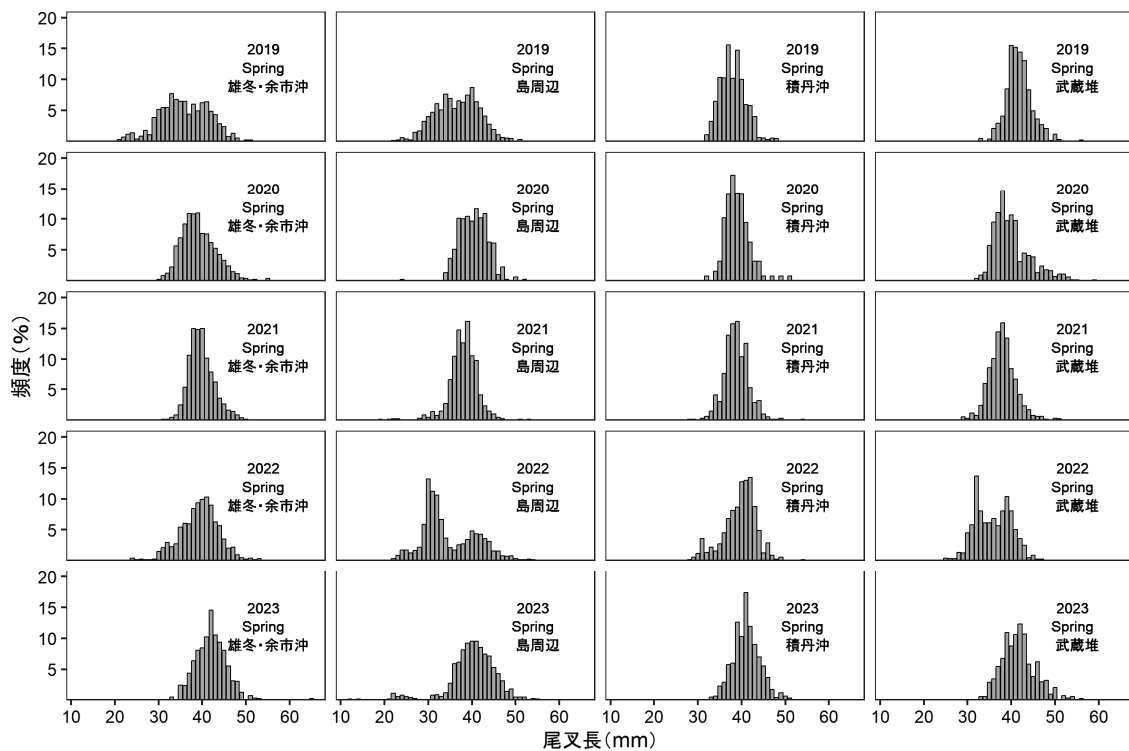


図2 年別海域別のスケウダラ尾叉長組成 (春季)

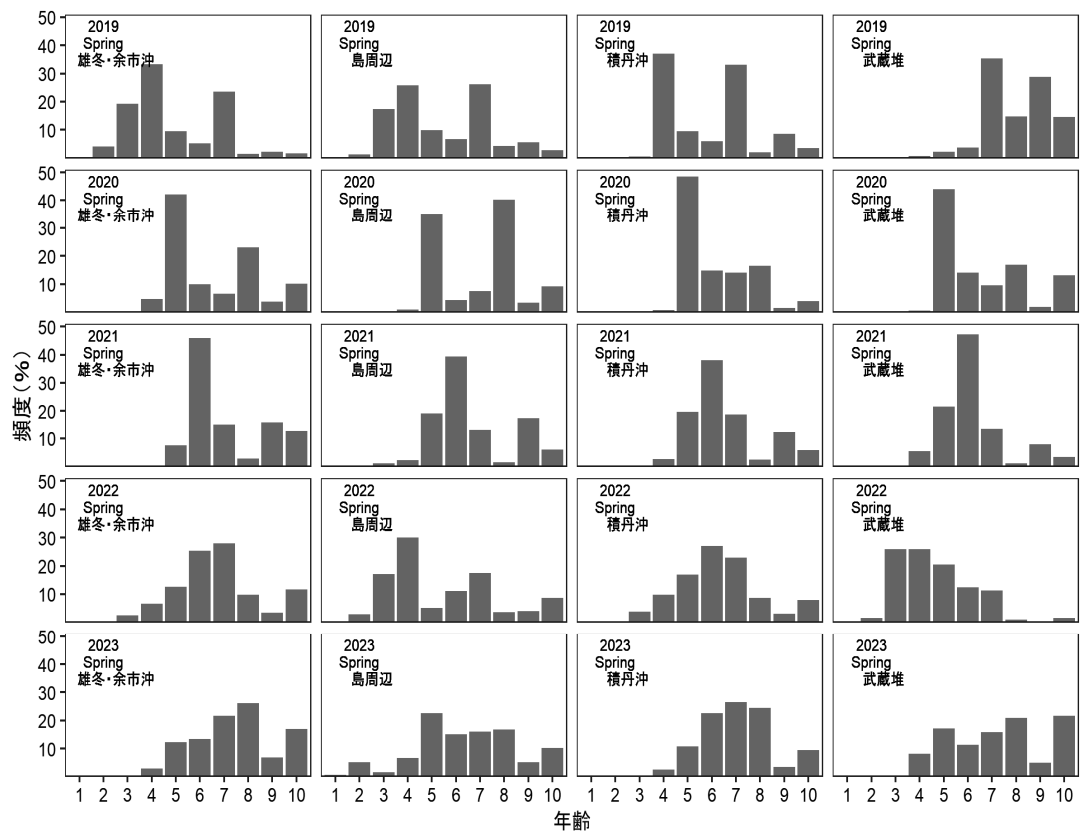


図3 年別海域別のスケウダラ年齢組成 (春季)

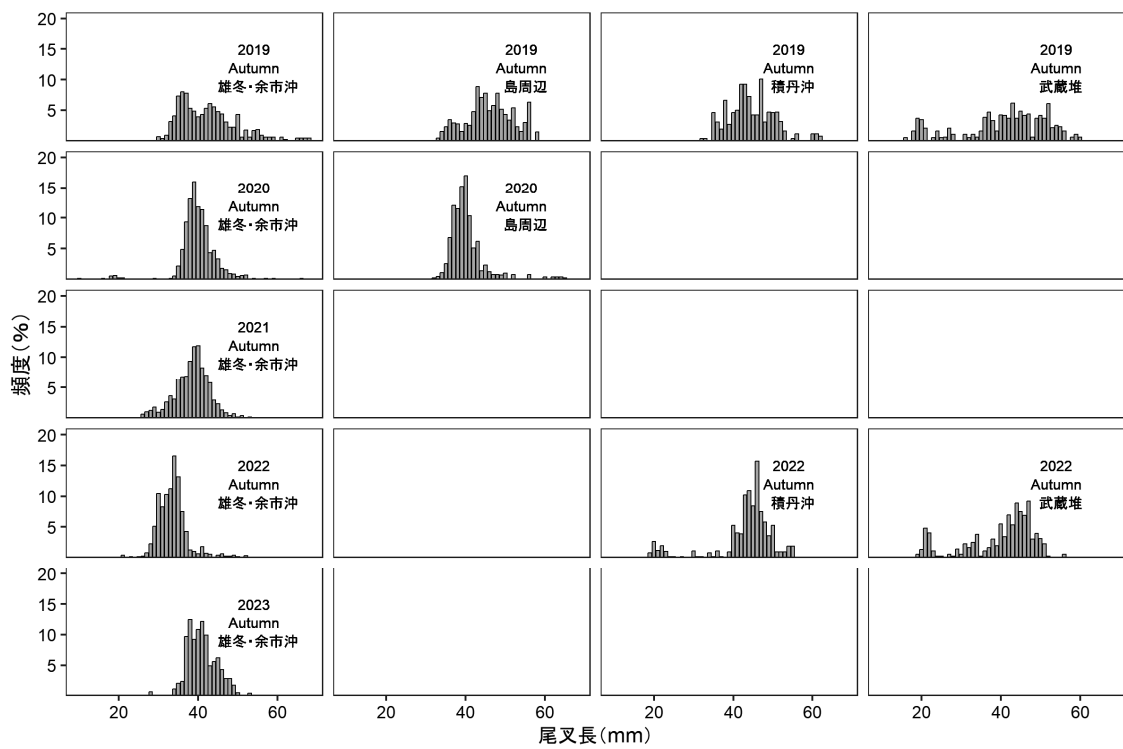


図4 年別海域別のスケトウダラ尾叉長組成 (秋季)

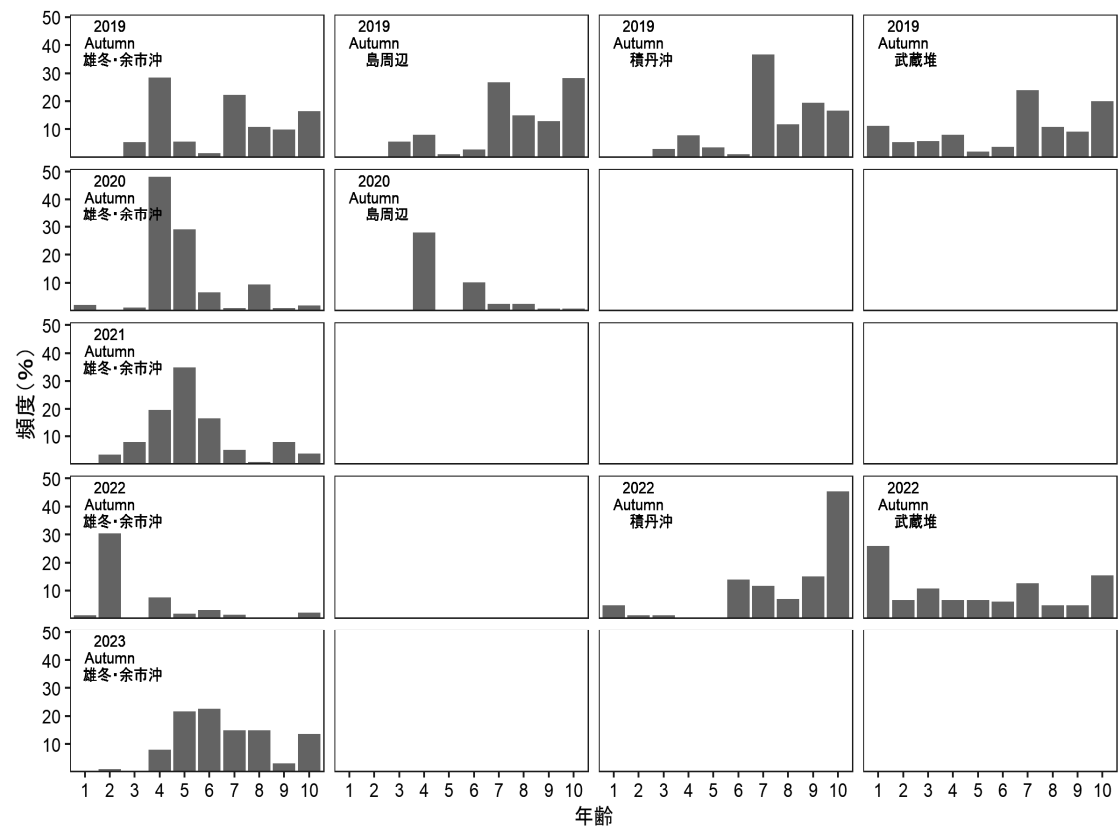


図5 年別海域別のスケトウダラ年齢組成 (秋季)

## 6. 2 国際水産資源

### 6. 2. 1 クロマグロ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 富山 嶺

#### (1) 目的

国連海洋法条約では高度回遊性魚類のマグロ類について、沿岸国が国際機関を通じてその保存・管理に協力することとなっている。マグロの管理に関しては、2004年に「中西部太平洋における高度回遊性魚類資源の保存管理に関する条約(WCPFC)」が発効し、我が国も2005年に加盟した。また、1995年に設立された、「北太平洋におけるマグロ類および類似種に関する国際科学者委員会(ISC)」が資源評価を行い、WCPFCに提言を行っている。

我が国周辺海域においては、クロマグロを中心に、数種のマグロ類が来遊し、各種漁業により漁獲されている。本事業では、我が国周辺海域および隣接する公海を回遊するマグロの資源評価と、その適切な資源管理方法を確立するため、科学的なデータを収集することを目的とする。

#### (2) 経過の概要

##### ア 漁獲統計調査

函館水試と共同で、渡島・後志管内の主要6漁業協同組合(戸井、松前さくら、福島吉岡、島牧、寿都町および余市郡)を対象に日別、漁法別、銘柄別、水揚げ状態(例:ラウンド、セミドレス)別のマグロ類およびカジキ類の漁獲尾数と漁獲重量を調査した。

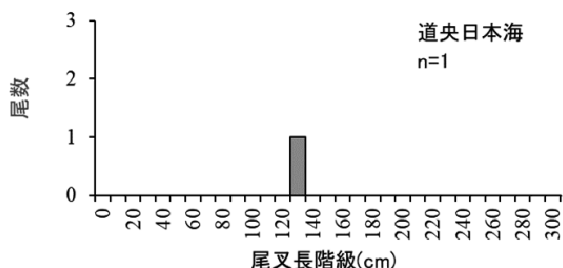


図1 道央日本海において漁獲されたクロマグロの尾叉長組成

##### イ 魚体測定調査

余市地区に水揚げされたクロマグロの体長・体重の計測を行う。荷受け伝票から島牧・寿都・余市における漁獲物の体重組成を作成した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 漁獲統計調査

2023年は北海道全体で307トン(前年:287トン)、海域別には道北日本海で22トン(同21トン)、道央日本海で7トン(同8トン)、道南日本海で129トン(同123トン)、道南太平洋で147トン(同142トン)、オホーツク海で2トン(同2トン)と、漁獲量は前年に比べ増加した。

2023年の後志管内における荷受け伝票集計地区としている道央日本海(余市郡、寿都町、島牧)の3漁協に荷受けされた漁獲量は2トン(212尾)と前年(6トン、213尾)を下回った。

##### イ 魚体測定調査

道央日本海で漁獲されたクロマグロのうち、測定した1尾の尾叉長は133 cm、体重は23 kgであった(図1)。荷受け伝票から集計した漁獲物の体重は、40 kg台以下の小型魚が大半を占めていたが、100 kgを超える大型魚も漁獲されていた(図2)。

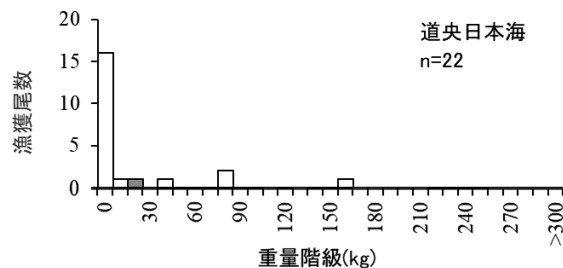


図2 道央日本海において漁獲されたクロマグロの体重組成  
灰色は体長測定を行った個体の体重を表す。

## 6. 2. 2 太平洋さけ・ます漁場環境調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

### (1) 目的

太平洋沖合域（7区）において、試験調査船による海洋観測、および小型さけ・ます流し網漁船による操業海域の水溫、塩分調査を実施し、さけ・ます類の漁場形成機構を解明し、漁況予測に繋げる研究を推進する。

### (2) 経過の概要

#### ア 試験調査船による海洋環境把握

2023年4月11～15日に道東太平洋の定期観測定点において海洋環境調査を実施した。調査項目は、調査点におけるCTD（Conductivity Temperature Depth）観測、航行中のADCP（Acoustic Doppler Current Profiler）測流である。

#### イ さけ・ます当業船による環境調査

太平洋小型さけ・ます流し網漁場における水溫、塩分調査を太平洋小型さけ・ます漁業協会に委託した。調査期間は2023年4月10日から7月6日までで、調査点数は1000点とした。操業海域における水溫、塩分データの取得は、電気伝導率ロガー（U24-002-C）を流し網のレーダーブイに装着することで行った。電気伝

導率ロガーの測定間隔は30分である。水溫、塩分調査を実施した操業船は31隻で、投網、揚網の時刻、および緯度、経度を作業日誌に記録することとした。

さけます分布と海洋環境の関係分析のため、電気伝導率ロガーで得られた水溫、塩分データ、および、操業時刻、位置などが記載された操業日誌を水研機構へ提供した。

### (3) 得られた結果

#### ア 試験調査船による海洋環境把握

道東太平洋では広く親潮系水が分布し、一番南の観測点では黒潮系北上暖水が出現した。さけの漁獲効率が上がる環境条件として、表面塩分32～33.5、表面水溫10℃以上が報告されているが（7区さけます流し網操業日報分析報告書）、今回観測した海域では、昨年と同様、好漁となる塩分条件は満たしているが、水溫条件は満たしていなかった。

#### イ さけ・ます当業船による環境調査

当課題で得られたデータは、水研機構が実施するさけます分布と海洋環境の関係分析に活用され、その結果は後日公表される。

## 7. 水産資源調査・評価推進事業（スケトウダラ日本海北部系群）（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充

### (1) 目的

スケトウダラ日本海北部系群の資源量変動には加入量が大きな影響を及ぼすことが知られている。2015年度まで「資源変動要因分析調査」の中で、加入量決定メカニズムについて検討した結果、卵仔魚期の生残が年級豊度決定に重要で、これらの時期の海洋環境が影響を及ぼしていることが示された。2016年度からは「資源量推定等高精度化推進事業」、2019年度には「水産資源調査・評価推進事業」と事業名が変更されつつも、漁業・調査船調査データの解析および輸送モデルを用いたシミュレーションなどを行い、産卵場形成に影響を与える環境要因や加入量変動メカニズムを解明し、加入量早期把握に有効な指標を作成することとなった。これらにより資源量推定や生物学的許容漁獲量（ABC）算定のさらなる精度向上を図り、併せて産卵場の形成メカニズムを解明することにより適切な資源管理方策に向けた提言を行う。

### (2) 経過の概要

#### ア 産卵場形成に影響を及ぼす環境要因の探索

北洋丸および金星丸を用いて行った産卵親魚調査や漁業データの解析によって、産卵場の経年変化の把握を行った。また調査船調査の結果とFRA-ROMSモデル（海洋物理モデル）により得られた環境要因を比較することによって、産卵場形成に影響を及ぼす環境要因を検討した。

#### イ 個体ベースモデルによる初期浮遊生活史の再現

水産研究・教育機構水産資源研究所（以下、水研）が主体となり、2015年度までの「資源変動要因分析調査」で用いてきたJADEモデルとROMSモデルの精度検証を行いつつ、FRA-ROMSモデルを活用した初期浮遊生活史のモデリングを行った。また高解像度モデ

ルの適用や、調査船調査および飼育実験データの取り込みなどにより、ROMSモデルの高度化を図る。適宜、モデル結果と野外調査結果のすり合せを行った。

#### ウ 繁殖特性の変動に関わる環境要因と母性効果の把握

漁業・調査船データから繁殖特性（産卵期、卵量・卵径など）の経年変化を把握した。一方で、飼育実験（水研が実施）により繁殖特性の変化を引き起こす要因を考察し、産卵期を含む親魚の繁殖特性の変動が再生産成功に及ぼす影響を考察した。

### (3) 得られた結果

結果の詳細は各研究課題の主担当水試である函館および稚内水産試験場の事業報告書を参照のこと。

計量魚探調査による親魚分布量や海域別沿岸漁獲量から産卵親魚の分布状況を分析すると、1992～2006年度頃には産卵場の南偏傾向が顕著となり、檜山沖が最大規模の産卵場であったことが明らかとなった。一方で、近年、成育場に近い石狩湾以北での親魚量が増加傾向にあり、このことが2012、2015、2016年級群のような高RPS年級群の発生に寄与している可能性が考えられた。

上記の経年的な海域変動と親魚の年齢組成との関連を調べるために、試験調査船による親魚分布量および漁獲量を年齢別に分析したところ、両者は概ね一致したことから、調査から推定した年齢別親魚量の信頼性は高いことが確認された。

檜山海域の漁獲物調査の生殖腺成熟度の経年変化を調べたところ、2005年頃より産卵時期が遅くなっていることが示された。この結果は、水研主体に分析する環境要因と母性効果の把握分析に活用された。

## 8. 有害生物（トド）生態把握調査（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 神保美渚 和田昭彦  
共同研究機関 水産研究・教育研究機構水産資源研究所  
北海道大学水産科学研究院 稚内水産試験場

### (1) 目的

北海道沿岸地域では、秋から春にかけてロシア海域から越冬来遊するトドによる漁業被害が問題となっている。トドによる漁業被害は1900年代後半にはすでに認識されていたが、国際的に希少種として保護されていたため、1994年から漁業調整委員会指示により採捕頭数の制限が設けられた。しかし、漁業被害額は年間10億円超と深刻であり、その対策が強く求められていたことから、2004年度より水産庁委託事業として「トド資源調査」が開始され、2014年には水産庁によりトド管理基本方針が新たにまとめられた。トド管理基本方針では、資源調査の結果に基づいて個体群動態モデルが作成され、トドの絶滅の危険性がない範囲で漁業被害を最小化することを目標とした採捕管理が行われることとなった。2019年には各種点検項目に係る点検が行われ、採捕頭数等について現方針の考え方を維持することが認識された。

本事業はトド管理基本方針に基づき、有害生物被害防止総合対策事業における有害生物（トド）生態把握調査により、トドの生態学的知見の蓄積および被害実態を明らかにすることを目的とする。

### (2) 経過の概要

令和5年度有害生物（トド）生態把握調査及び被害軽減技術開発委託事業委託事業実施要領に基づき、トドの生態調査および被害実態調査等を実施した。

### (3) 得られた結果

事業の成果は共同研究機関である水産研究・教育機構水産資源研究所が一括して取りまとめ、報告書として公表されるので、ここでは概略を記載する。

#### ア 上陸場モニタリング調査

北海道周辺海域におけるトドの上陸場モニタリングの一環として、小樽祝津トド岩にて上陸個体の定期観察を実施した。2023年度のトドの上陸は1月以降に観

察され、カウントされた最大上陸頭数は110頭（2024年1月30日）であった。本上陸場への最大上陸個体数は、2019年度に119頭を記録して以降、2020～2022年度は数頭から数十頭程度と減少傾向にあったが、2023年度は一転して急増する結果となった。

#### イ 採捕・漂着個体情報および試料の収集

トドの生態学的知見の蓄積のため、採捕・漂着個体情報および試料を収集した。2023年度は水研機構による採集ならびに漂着も含めて合計66個体の標本を収集した（積丹4・小樽1・雄冬岬1・礼文49・根室海峡8・宗谷3）。中央水試では石狩・後志管内の標本採取を担当し、各個体から、年齢査定、性成熟度判別、食性解析、DNA解析等に使用する標本を採取し、分析担当機関に送付した。

#### ウ 混獲実態調査

トドの混獲は、2010年代前半に南後志（神恵内村以南）の底建網や定置網で多く、百頭を超える年もあったが、2018年度以降は全道的に大きく減少し、2023年度も同様の傾向が続いた。後志管内における2023年度の混獲報告および混獲個体の標本提供（鱈・写真）は2個体のみであった。

#### エ 漁業被害実態調査

トドによる漁業被害を把握するため、漁業関係者等への被害状況の聞き取り、および道で集計している被害額統計の解析を実施した。全道の漁業被害額は2014年度以降減少傾向にあったが、2021年度以降は若干増加に転じ、2022年度は約8億円であった。2021年度以降に増加した被害は、主に留萌・石狩・後志管内の刺し網漁業で発生した間接被害（漁獲物の食害等）であった。採捕管理事業が開始された当初と比較すると漁業被害額は大幅に減少したものの、特に留萌・石狩管内の漁業者関係者からは「被害が減ったという実感はない」との声も多数あり、現場感覚に即した被害実態の把握が求められた。

## 9. 有害生物（オットセイ）生態把握調査（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦 神保美渚  
共同研究機関 京都大学野生動物研究センター  
東海大学 稚内水産試験場

### (1) 目的

北海道および青森県の日本海海域では、キタオットセイ（以下、オットセイ）が沿岸海域に来遊し、刺網や底建網等に漁業被害が発生していることから、被害防止対策が求められている。しかし、本海域に来遊するオットセイの回遊経路や来遊頭数等についての調査が行われておらず、生態等に関する知見が不足していたこともあって、これまで被害防止対策は行われていない。

本委託事業は、本海域に来遊するオットセイの生態等を明らかにし、科学的根拠に基づいた個体数管理方策策定のための基礎的資料を収集し、漁業との共存を図るための被害防止対策を検討することを目的とする。

### (2) 経過の概要

令和5年度有害生物（オットセイ）生態把握調査委託事業実施要領に基づき、海上目視調査、回遊経路調査、集団遺伝学的調査および総合解析等を実施した。

### (3) 得られた結果

成果については、「有害生物漁業被害防止総合対策事業 令和5年度 水産業・漁村活性化推進機構委託事業有害生物（オットセイ）生態把握調査報告書」として報告されているので、ここでは概略を記述する。

#### ア 海上分布調査（稚内水試・中央水試）

2023年4月～2024年3月に調査船（北洋丸・金星丸）による目視調査を行った。

#### イ 回遊経路調査（京大）

松前および古平において捕獲ができず、発信器装着による追跡調査は実施されなかった。

#### ウ 集団遺伝学的調査（東海大）

本事業で採捕された標本および繁殖地由来のオットセイ標本よりDNAを抽出・分析した。

#### エ 生物学的調査（稚内水試、京大）

##### （ア）生物学的特性（稚内水試、京大）

北海道周辺で採捕および混獲・漂着による生物標本は得られなかった。

##### （イ）食性調査（稚内水試）

2023年は胃標本を得られなかった。

#### オ 被害実態把握調査（中央水試）

漁業被害額は2017年度に大幅に減少し、その後1億円前後で推移している。後志管内における聞き取りではオットセイ来遊数が少なかった。

2023年11月にオットセイ被害軽減対策検討会を開催し、上記調査に関する結果および手法に関して議論し、今後の被害軽減のための事業展開方向とそれに必要な調査計画および体制について検討した。

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

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 稲川 亮 安永倫明

(1) 目的

大型クラゲ(エチゼンクラゲ、ビゼンクラゲ)の出現状況を、調査船を用いた洋上調査、漁船による漁場調査により把握し、漁業者に出現状況を迅速に提供することで漁業被害を最小限に抑える。なお、本課題は、(一社) 漁業情報サービスセンターからの受託により実施している。

(2) 経過の概要

ア 洋上調査

2023年9月から12月の期間、試験調査船（金星丸、北洋丸）の全ての調査航海において、海洋観測のための停船時、および航行時に大型クラゲの目視調査を実施した。調査海域は金星丸が日本海および道南太平洋、北洋丸が日本海およびオホーツク海である。

表1 試験調査船による大型クラゲ目視調査結果

| 金星丸         |           |     |      |
|-------------|-----------|-----|------|
| 調査期間        | 海域        | 目視数 | 観測点数 |
| 8/25-8/31   | 道南太平洋     | 0   | 25   |
| 9/6-9/7     | 噴火湾       | 0   | 36   |
| 9/26-9/29   | 道西日本海     | 0   | 28   |
| 9/29-10/1   | 道南太平洋     | 0   | 23   |
| 10/12-10/15 | 道西日本海     | 0   | 14   |
| 10/31-11/5  | 太平洋・津軽海峡  | 0   | 18   |
| 11/13-11/16 | 道南太平洋     | 0   | 22   |
| 11/26-11/27 | 道南太平洋・噴火湾 | 0   | 41   |
| 12/5-12/11  | 道西日本海     | 0   | 7    |
| 北洋丸         |           |     |      |
| 調査期間        | 海域        | 目視数 | 観測点数 |
| 8/30-9/6    | 道北日本海     | 0   | 18   |
| 9/21-9/21   | オホーツク海    | 0   | 9    |
| 9/24-9/25   | 道北日本海     | 0   | 19   |
| 10/4-10/4   | 道北日本海     | 0   | 3    |
| 10/11-10/26 | 道北日本海     | 0   | 19   |
| 11/8-11/9   | 道北日本海     | 0   | 7    |
| 11/15-11/16 | 道北日本海     | 0   | 8    |
| 11/27-11/28 | 道北日本海     | 0   | 32   |
| 12/2-12/5   | オホーツク海    | 0   | 24   |

イ 陸上調査

9月から12月の期間、北海道南部海域の松前、および北海道西部海域の島牧の定置網業者に依頼し、大型クラゲの沿岸からの目視確認、同種の定置網への入網数、大きさ、漁業被害の状況等を調査した。

(3) 得られた結果

ア 洋上調査

洋上調査の結果を表1に示した。この調査では、いずれの海域でも調査期間中に大型クラゲは確認されなかった。

イ 陸上調査

陸上調査の結果を表2に示した。この調査では、両海域とも調査期間中に大型クラゲは確認されなかった。

表2 沿岸定点における大型クラゲの目視調査結果

|     | 松前           |    |      | 島牧           |    |      |
|-----|--------------|----|------|--------------|----|------|
|     | 目視全数<br>(個体) | 傘径 | 漁業被害 | 目視全数<br>(個体) | 傘径 | 漁業被害 |
| 9月  | 上旬 0         |    |      | 0            |    |      |
|     | 中旬 0         |    |      | 0            |    |      |
|     | 下旬 0         |    |      | 0            |    |      |
| 10月 | 上旬 0         |    |      | 0            |    |      |
|     | 中旬 0         |    |      | 0            |    |      |
|     | 下旬 0         |    |      | 0            |    |      |
| 11月 | 上旬 0         |    |      | 0            |    |      |
|     | 中旬 0         |    |      | 0            |    |      |
|     | 下旬 0         |    |      | 0            |    |      |
| 12月 | 上旬 0         |    |      | 0            |    |      |
|     | 中旬 0         |    |      | 0            |    |      |
|     | 下旬 0         |    |      | 0            |    |      |
| 計   | 0            |    |      | 0            |    |      |

傘径 大: 1 m以上 中: 0.5 m以上 1 m未満 小: 0.5 m未満

漁業被害 a: 漁具の破損  
b: 作業量・時間の増大  
c: 漁獲量の減少  
d: 操業中止  
e: 品質・鮮度低下による魚価低落  
f: 刺胞毒による皮膚等の炎症

## 11. 北海道赤潮対策緊急支援事業（公募型研究）

### 11. 1 漁場環境改善緊急対策事業（令和4年度補正）

|        |           |               |      |      |
|--------|-----------|---------------|------|------|
| 担当者    | 資源管理部     | 美坂 正          | 西田芳則 | 安永倫明 |
|        |           | 有馬大地          | 稲川 亮 | 宮園 章 |
| 共同研究機関 | 資源増殖部     | 萱場隆昭          | 吉村圭三 |      |
|        | 水産研究本部    | 高嶋孝寛          | 三坂尚行 |      |
|        | 函館水産試験場   | 栽培水産試験場       |      |      |
|        | 釧路水産試験場   | さけます・内水面水産試験場 |      |      |
|        | 水産研究・教育機構 | 北海道           |      |      |

#### (1) 目的

2021年9月に北海道太平洋海域で発生した大規模有害赤潮は、根室から日高までの広い海域において、ウニ類やサケ類などの有用水産生物に大規模なへい死を引き起こした。2022年9月末時点で漁業被害総額は90.7億円となり、地域を担う沿岸漁業に壊滅的な打撃をもたらした。このような開放海域における甚大な赤潮被害の発生は我が国で例がなく、早急に有害な赤潮原因プランクトンの実態を把握し、漁業被害の低減対策を構築する必要がある。

北海道立総合研究機構、水産研究・教育機構、北海道は、令和3年度北海道赤潮対策緊急支援事業により、赤潮発生に影響する海洋物理条件の解析や海洋環境情報の収集解析による赤潮予察手法の検討、赤潮原因プランクトンの生理生態特性情報整理や有用水産生物への有害性の解明、被害実態整理による有害赤潮プランクトンの注意・警戒基準の検討に取り組んだ。しかし、これらの研究開発は未だ途上にあり、効率的・効果的なモニタリング体制や方法の確立、原因プランクトンの移送や海底における栄養細胞の越冬の可能性、原因プランクトンが出現した際の初動対策などについて、さらに研究を進める必要がある。

そこで、本事業では、効率的・効果的なモニタリング場所や回数等に係る手法の構築、深場など特異な環境下における被害発生機序の検討、赤潮の再発生に関わるシストや越冬細胞の存在の有無の確認、および原因プランクトンの迅速な検出、それによる赤潮への早期対応に備えたモニタリング技術の技術移転の促進を目的とした。

#### (2) 経過の概要

本事業は、北海道立総合研究機構、水産研究・教育機構、北海道で構成する「北海道赤潮対策緊急支援事業共同研究機関」が水産庁の委託により実施する。

事業実施内容として、（1）赤潮のモニタリング及び予察の技術開発、（2）赤潮による深い水深への影響等に関する調査、（3）開発された技術の移転の3つの中課題を設定した。また、（1）には2つの小課題（ア 効率的・効果的なモニタリング手法の開発、イ 海洋環境・衛星画像等からの予察技術開発）、（2）には5つの小課題（ア 赤潮原因プランクトンの鉛直方向への動態、イ 原因プランクトンの深場に生息する生物への影響評価、ウ 原因プランクトンの海底到達の可能性の検証、エ 原因プランクトンの越冬細胞生残条件の検討、オ 他種プランクトンとの競合関係の解明）、（3）には1つの小課題（ア 赤潮原因プランクトン同定作業技術研修会等の開催）を設定した。

2023年8月および2024年3月に事業検討会を開催し、研究計画や進捗状況を確認した。各回の事業検討会には、外部有識者として、北海道大学・今井一郎名誉教授、北海道大学・門谷茂名誉教授、北海道大学低温科学研究所・三寺史夫教授を招聘した。

#### (3) 得られた結果

本事業は2022年12月から2024年3月の期間に実施した。得られた結果は、「令和4年度北海道赤潮対策緊急支援事業のうち漁場環境改善緊急対策事業 事業報告書」としてとりまとめ、水産庁へ提出したほか、研究成果の概要は水産研究本部ウェブサイトで公開した。

## 11. 2 漁場環境改善緊急対策事業（令和5年度補正）

|        |           |         |         |               |
|--------|-----------|---------|---------|---------------|
| 担当者    | 資源管理部     | 美坂 正    | 西田芳則    | 安永倫明          |
|        |           | 有馬大地    | 稲川 亮    | 宮園 章          |
| 共同研究機関 | 資源増殖部     | 萱場隆昭    | 吉村圭三    | 石田宏一          |
|        | 水産研究本部    | 高嶋孝寛    | 三坂尚行    |               |
|        | 函館水産試験場   | 栽培水産試験場 | 釧路水産試験場 | さけます・内水面水産試験場 |
|        | 水産研究・教育機構 | 北海道     |         |               |

### (1) 目的

2021年9月に北海道太平洋海域で発生した大規模有害赤潮は、根室から日高までの広い海域において、ウニ類やサケ類などの有用水産生物に大規模なへい死を引き起こした。2022年9月末時点で漁業被害総額は90.7億円となり、地域を担う沿岸漁業に壊滅的な打撃をもたらした。このような開放海域における甚大な赤潮被害の発生は我が国で例がなく、早急に有害な赤潮原因プランクトンの実態を把握し、漁業被害の低減対策を構築する必要がある。

これまでの調査によって、2021年の有害赤潮は複数種の渦鞭毛藻によることが解明され、その主体はこれまで我が国では赤潮形成の記録がなかったカレニア・セリフォルミスであった。本種の日本周辺海域における生物学的特性の知見は乏しく、我が国の沿岸環境下での増殖特性や生物に対する有害性については不明な点が多い。北海道太平洋海域における大規模有害赤潮の発生は初めてのことであり、原因となった有害プランクトンの流入経路や、赤潮の発生メカニズムについては仮説の域を脱しておらず、さらに検討が必要である。また、赤潮による漁業被害を低減するためには、原因プランクトンの出現、増殖を早期に捕捉することが重要であるため、広域の採水調査・分析や、海洋観測機器の導入・整備による赤潮発生時の環境把握などに取り組んできたが、効率的・効果的なモニタリング体制や方法の確立には至っていない。さらに、原因プランクトンの同定等に係る現地関係者への技術移転を進めてきたが、より高度な初動対策を講じるためにはさらなる体制整備が必要である。

そこで、本事業では、赤潮原因生物の生態解明やモニタリング技術開発、赤潮に関する知識や同定技術の普及により、沿岸域の赤潮監視体制を強化し、有害赤潮の早期発見や迅速な被害防止対策につながる体制を

構築することを目的とした。

### (2) 経過の概要

本事業は、北海道立総合研究機構、水産研究・教育機構、北海道で構成する「北海道赤潮対策緊急支援事業共同研究機関」が水産庁の委託により実施する。

事業実施内容として、(1) 赤潮の発生メカニズムの解明に向けた調査研究、(2) 赤潮のモニタリング及び予察の技術開発、(3) 開発された技術の移転の3つの中課題を設定した。また、(1) には4つの小課題（①有害赤潮動態に関わる生物的要因の解明、②柱状コアにより復元する植物プランクトンの長期的遷移、③環境DNA解析による道東赤潮に関わるプランクトン分布調査、④原因プランクトンの増殖に及ぼす栄養塩の影響評価）、(2) には4つの小課題（①広域モニタリング技術開発、②高感度な検出・同定手法を用いた広域分布調査、③衛星監視技術の高度化、④カレニア・セリフォルミスの日周鉛直移動の検証）、(3) には2つの小課題（①研修会の実施、②動画コンテンツの制作）を設定した。

2024年2月および3月に事業検討会を開催し、研究計画や進捗状況を確認した。各回の事業検討会には、外部有識者として、北海道大学・今井一郎名誉教授、北海道大学・門谷茂名誉教授、北海道大学低温科学研究所・三寺史夫教授を招聘した。

### (3) 得られた結果

本事業は2023年12月から2024年3月の期間に実施し、2024年度も予算を繰り越して実施することとなった。得られた結果は、「令和5年度北海道赤潮対策緊急支援事業のうち漁場環境改善緊急対策事業 事業報告書」として、2024年度末にとりまとめる予定である。

## 12. 何故、下痢性貝毒は北日本でのみ発生するのか？（公募型研究）

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 宮園 章

### (1) 目的

北日本の下痢性貝毒頻発水域に分布する*D. acuminata*および*D. fortii*集団と西日本の当該貝毒非発生域に分布する集団間において、①毒生産量・毒組成解析、②遺伝学解析、③粒子追跡実験を実施し、下痢性貝毒が北日本でのみ発生する原因を究明する。

### (2) 経過の概要

研究課題5項目のうち、課題1)北海道における*Dinophysis*属の出現状況の把握、海水の採取と課題5)海水流動モデルによる*Dinophysis*属の起源解明を分担している。

### (3) 得られた結果

課題1)については、協力機関と連携して計画通り

採取したサンプルを水産機構に送付した。

課題5)については東北における冷水性*D. fortii*の到来ルートを探るために粒子追跡実験システムで実験を行った(対象は秋田県の2013~2020年、高毒化年2013、2019を含む)。各年の下痢性貝毒毒化と*D. fortii*の出現状況と粒子の動きとの間には一定の関係が認められ、高毒化年には北緯39°~40°を通過する西方からの粒子が到来することがわかった(図1)。過去2回の高毒化年には西方沖合からの粒子が到来していたことがわかった(図2)。対馬暖流は第1分枝が本州に沿って北上し、第2・第3分枝は沖合を経由し北緯40°付近で第1分枝と合流するため、実験結果における西方沖合からの粒子はおそらく第2・第3分枝に由来する成分と考えることができる。

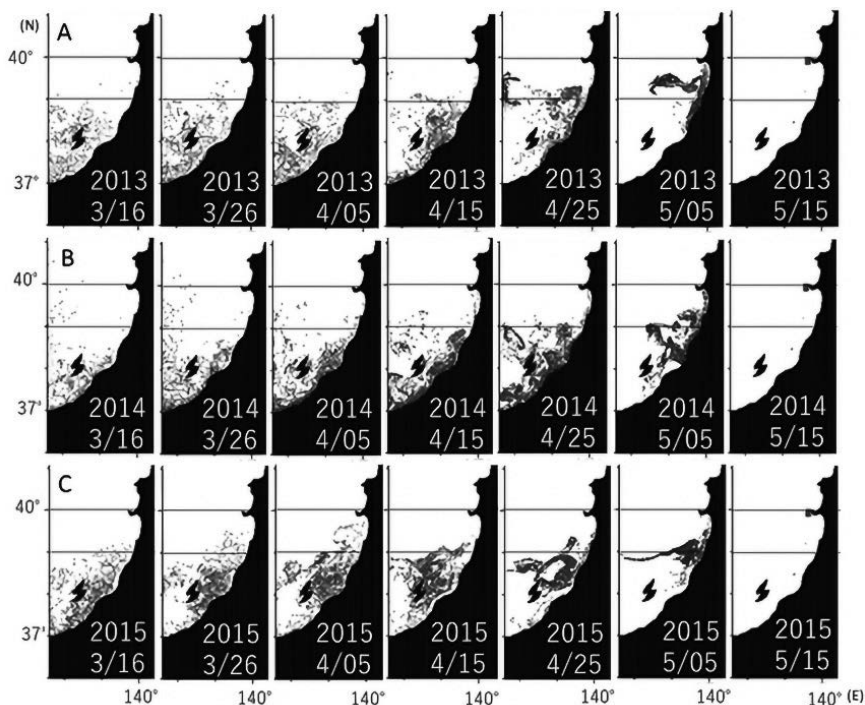


図1 秋田県男鹿半島沿岸に配置した粒子の逆追跡結果

2013~2020年の下痢性貝毒毒化と*D. fortii*の出現状況は3つのパターンに区分された(A:高毒化かつ*D. fortii*出現多い, B:低毒化かつ*D. fortii*出現が1ヶ月早い, C:低毒化かつ*D. fortii*出現少ない)。その代表年度の結果を示した。B,Cでは、北緯39°~40°(点線の間)の西方から到来する粒子がほとんどないが、高毒化かつ*D. fortii*出現多いAでは西方からの粒子が混入した。

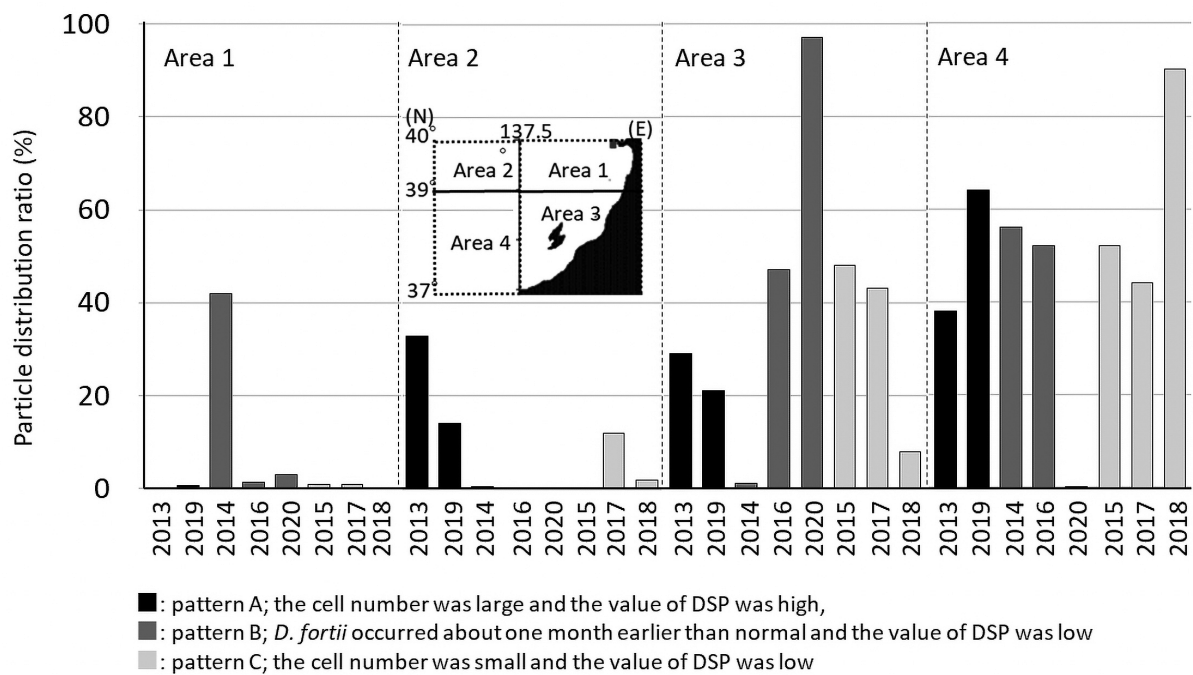


図2 男鹿半島沿岸に到来した粒子の60日前の分布状況と下痢性貝毒毒化パターンとの関係

Area 1：男鹿半島の近傍南側，Area 2：男鹿半島の西方沖，Area 3：新潟沿岸，Area 4：本州に近い南西沖。粒子の多くは本州に沿って北上するが，高毒化年に特徴的な点はArea 2からの粒子の到来であることがわかった。

## 13. 北海道資源管理手法開発総合事業（受託研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 美坂 正 山口浩志 坂口健司 佐藤 充 城 幹昌  
和田昭彦 富山 嶺 神保美渚 神山晃汰

### (1) 目的

北海道資源管理協議会において北海道資源管理指針の策定、見直しを進めるにあたり、水試が作成した北海道周辺海域における主要魚種の資源評価について科学的知見に基づく総合的な検討を行う。また、北海道の漁業者が実践しているホッケ（道央日本海～オホーツク海海域）の自主的資源管理を推進するため、新規加入量を早期に把握するための手法を確立することを目的に情報収集を行う。

### (2) 経過の概要

#### ア 資源評価書の検討

中央水試においては主担当者である次の9魚種11海域：マダラ、ホッケ、マガレイ、ソウハチ、ヒラメ、ニシン、ハタハタ、ヤナギダコ、ブリの資源評価書について科学的な議論を行った。

#### イ ホッケ道北系群新規加入量早期把握のための情報収集

2023年4月11～16日に調査船北洋丸により日本海およびオホーツク海において丸稚ネットを用いた稚魚採集を行った。6月28日～7月2日に調査船北辰丸によりオホーツク海において表中層トロールを用いて若魚採集を行った。10月4日および11月8～9日に調査船北洋丸により宗谷海峡において計量魚群探知機による魚群観察とトロールによる未成魚採集を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア 資源評価書の検討

9魚種11海域の資源評価書について、2023年7月12～14日に開催された水産資源管理会議調査評価部会において科学的な検討が行われた。また、10月26日に開催された令和5年度水産資源管理会議において報告し、承認された。なお、資源評価の内容はマリンネットホームページ（<https://www.hro.or.jp/upload/43860/2023HokkaidoStockAssessment.pdf>）で公開すると共に、要約した内容を「北海道水産資源管理マニュアル2023年度版（冊子）」にとりまとめ、成果の普及、啓発を広く図った。

#### イ ホッケ道北系群新規加入量早期把握のための情報収集

採集結果の詳細は課題主体場である稚内水産試験場の事業報告書を参照のこと。

稚魚および若魚採集結果は、ホッケ（道央日本海～オホーツク海海域）の資源評価における動向判断に活用された。また、未成魚の計量魚群探知機による魚群計数結果とトロールによって採集された0歳魚の平均体長は資源評価における資源量指標値として活用された。さらに、これらの結果はオホーツク海および日本海の各漁業協同組合にて開催された「ホッケ道北系群の資源管理に関する意見交換会」において、関係漁業者に情報提供を行い自主的資源管理の推進に役立てられた。

## 14. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査（受託研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 城 幹昌

### （1）目的

後志～宗谷管内の日本海には、石狩湾系ニシンが分布している。これらは、冬季に沿岸に産卵来遊するため、沿岸漁業者の重要な漁業資源となっている。当資源の維持・増大のため、日本海北部ニシン栽培漁業推進委員会が人工種苗の放流事業を行っている。種苗生産には漁獲物由来の受精卵を用いる。種苗の計画的な確保のためには、資源評価を行い、その結果に基づいて資源管理方策を検討して資源量を確保するとともに、漁況（来遊時期や量、来遊するニシンのサイズ組成）の予測が必要であり、これらの調査について委員会から委託を受けている。

### （2）経過の概要

石狩湾系ニシンについては、本事業と「漁業生物の資源・生態調査研究」事業が連動して行っている。漁獲統計調査、及び資源評価については後者の中で行っているため、それらの結果についてはここでは記述しない。

#### ア 調査船北洋丸のトロール調査に基づく漁況予測

沿岸に来遊する前に集群しているニシンを試験調査船北洋丸でオッタートロールの曳網を行い採集し、採集されたニシンの年齢組成やサイズ組成から漁期中の来遊量やサイズについて予測した。

#### イ 調査目合刺し網による漁期前調査

厚田地区において調査目合（1.8、2.0、2.1、2.2、2.3寸）の刺し網によるニシンの採集を漁期直前に行い（現地漁協青年部が実施）、採集されたニシンについて生物測定を行い漁期当初の実際の来遊状況を把握した。

#### ウ 漁獲物の生物測定調査

漁期中の来遊状況を把握するため、沖合底びき網（以下、沖底と呼ぶ）や刺し網漁業で漁獲されたニシンについて生物測定を行い、生殖巣の成熟度合や、漁獲物の年齢・サイズ組成を把握するとともに、資源評価に必要な年齢別漁獲尾数の推定を行った。

#### エ 調査目合刺し網による漁期後調査

調査目合（1.6、1.8、2.0、2.1、2.2、2.3寸）の刺し網によるニシンの採集を漁期直後に行い（石狩湾漁協青年部が実施）、採集されたニシンについて生物測定

を行って漁期後の来遊状況を把握した。

### オ 稚魚分布調査

将来漁獲加入する年級群豊度の早期把握のため、石狩川河口周辺の砂浜域において、地曳き網による稚魚の採集を行った。採集された稚魚は個体数と全長を計測した。

### （3）得られた結果

#### ア 調査船北洋丸のトロール調査に基づく漁況予測

調査は2023年10月12～13日に留萌沖の5地点で実施した。合計約453 kgのニシンが採集された。採集されたニシンの一部を持ち帰り生物測定を行い、年齢別尾叉長組成を作成し（図1）、その結果を基に盛漁期（2024年1～3月）の漁況予測を発表した。予測内容の詳細については中央水試ホームページで公表されている（<https://www.hro.or.jp/fisheries/research/central/section/shigen/nishin/2023sokuhou.html>）。

#### イ 調査目合刺し網による漁期前調査

2023年度の調査は、厚田地区で2024年1月11日に行われた。天候が悪く日網での採集となった。結果はホームページ上で公開されている（<https://www.hro.or.jp/fisheries/research/central/section/shigen/nishin/2023sokuhou.html>）。

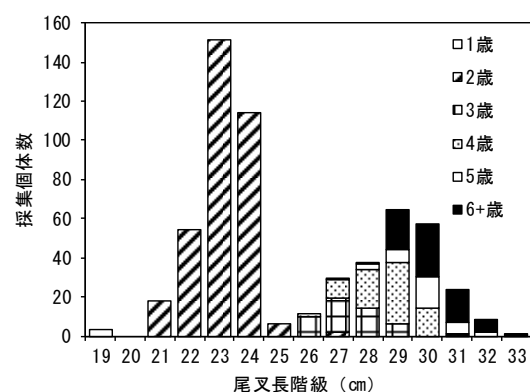


図1 2023年10月に留萌沖で北洋丸のトロール調査で採集されたニシンの年齢別尾叉長組成

### ウ 漁獲物の生物測定調査

2023年度は、沖底漁獲物については合計1回、刺し網漁獲物については小樽、厚田、並びに余市地区で合計12回サンプリングを行った（表1）。

標本については、性別、尾叉長、体重、生殖腺重量、成熟度、内蔵除去重量を記録し、軟X線を用いて画像を撮影し、脊椎骨数を計数した。刺し網漁獲物については、人工種苗用の採卵等の参考となることから調査速報を作成し、中央水試ホームページに公表するとともに各関係機関に発信した（URLは前掲のものと同じ）。

表1 2023年度の漁獲物標本採集状況

| 年    | 月日    | 地区 | 漁業  | 標本数 |
|------|-------|----|-----|-----|
| 2023 | 11/22 | 小樽 | 沖底  | 90  |
| 2024 | 1/22  | 厚田 | 刺し網 | 143 |
|      | 1/22  | 小樽 | 刺し網 | 92  |
|      | 2/7   | 小樽 | 刺し網 | 151 |
|      | 2/8   | 厚田 | 刺し網 | 150 |
|      | 2/26  | 厚田 | 刺し網 | 84  |
|      | 2/26  | 小樽 | 刺し網 | 158 |
|      | 3/11  | 小樽 | 刺し網 | 152 |
|      | 3/12  | 厚田 | 刺し網 | 107 |
|      | 3/22  | 小樽 | 刺し網 | 92  |
|      | 4/1   | 厚田 | 刺し網 | 206 |
|      | 4/3   | 余市 | 刺し網 | 208 |

### エ 調査目合刺し網による漁期後調査

2023年度の調査は、石狩地区では4月4日に、厚田地区では4月5日に行われた。漁期後調査の結果は中央水試ホームページで公表するとともに（URLは前掲のものと同じ）、各関係機関へ発信した。

### オ 稚魚分布調査

2023年の稚魚調査は6月1日、12日、23日、29日の計4回実施した。1～4回の調査における採集されたニシン稚魚の個体数は、それぞれ70個体、0個体、1個体、282個体で、合計すると353個体であった。2000～2023年における合計採集個体数の中央値は10,103個体で、2023年級群稚魚の採集個体数は平年より少なく、2023年級稚魚は発生が少ない可能性が考えられる（図2）。

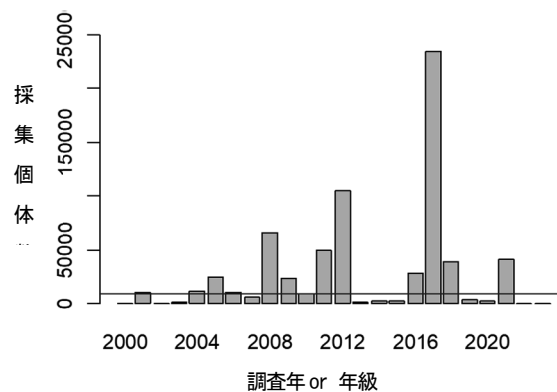


図2 稚魚分布調査での稚魚の合計採集個体数  
2022年（年級）については参考値。  
図中の横線は過去からの中央値を示す。

## Ⅱ 資源増殖部所管事業

### 1. 貝類の循環濾過蓄養システムの開発（重点研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅  
共同研究機関 網走水産試験場 林産試験場

#### (1) 目的

貝類を水槽で蓄養する際、海水の掛け流しができない場合、蓄養期間が長くなると水質の悪化による品質低下やへい死が起こる可能性がある。これを防ぐには、循環ろ過を行うことが有効である。循環ろ過では水槽内に海水が滞留する場所ができないように配慮する必要があるが、水槽内に生じる流れは、給排水管の配置の影響を大きく受ける。そこで循環ろ過に適した給排水管の配置を検討するため、数値解析および水槽実験を実施した。

#### (2) 経過の概要

##### ア 効率的な循環ろ過に適した配管の検討

2022年度に実施した数値解析により、容量1トンの水槽（長さ2.05 m、幅0.94 m、深さ0.52 m）では同じ短辺に給排水管を配置すると水槽内の循環が良くなる結果が得られた。そこで、そのように配管した水槽に貝に見立てた砂利を入れたカゴを6つ配置した（図1）。水位はカゴに入れた砂利が浸る程度（11 cm）とし、このときの水槽内の水量は180 Lであった。先行研究において、循環ろ過により貝類を蓄養する場合、循環率2回/時で良好な水質が維持できることが明らかになっている。そこで、ポンプの流量を360 L/時に設定して海水の循環を行い、カゴ中央部の砂利の直上で流速を測定し、カゴの中に流動が生じているか確認

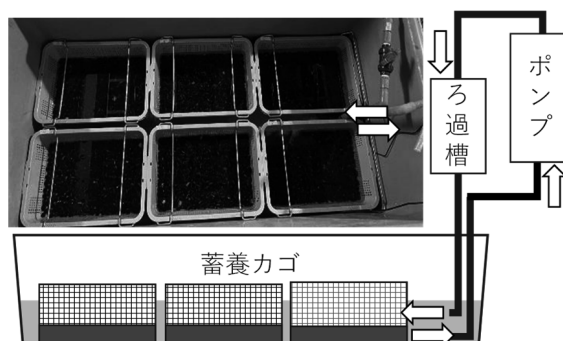


図1 貝類の蓄養を想定した循環ろ過水槽

した。

生産現場では大型の蓄養水槽が利用されることが多いことから容量3トンの水槽（長さ3.7 m、幅1.35 m、深さ0.55 m）による蓄養を想定し、数値解析と水槽実験により水槽内の海水の循環について検討を行った。数値解析では給排水管を短辺の同じ側に配した場合と、向かい合わせで配した場合で海水の循環を比較した。容量1トンの水槽と同様に水位を11 cmとした場合、水量が540 Lとなるため、流量は循環率2回/時となる1,080 L/時に設定した。数値解析はカゴを入れていない状態の水槽を対象にした。得られた結果を参考に容量3トンの水槽に配管を行い、数値解析と同じ水位11 cm、流量1,080 L/時で海水を循環させた。容量1トンの水槽と同様のカゴを18個設置してカゴ中央部で流速を実測し、カゴの中で海水が滞留しないか確認した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 効率的な循環ろ過に適した配管の検討

容量1トンの水槽の各カゴで測定された流速は0.5～1.1 cm/sであり、カゴの中で流動が生じ海水が滞留しないことが確認された。

容量3トンの水槽を対象にした数値解析では、給排水管を向かい合わせに配したほうが水槽内の循環が良くなることが確認された（図2）。そのように配管し

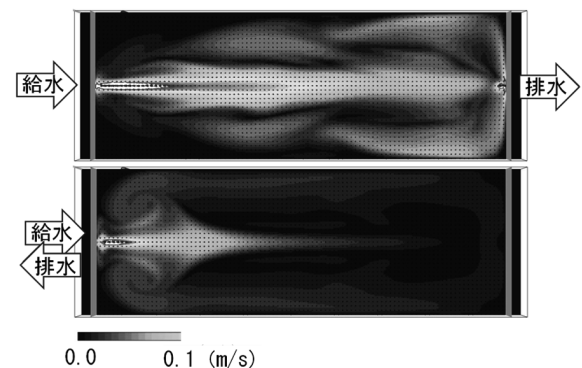


図2 容量3トンの水槽を対象にした数値解析で得られた水深6 cmの流速平面分布

て海水を循環させ、図3に示したカゴAからIについて流速を測定した。その結果、給水口から最も遠いカゴIでは流速が0.14 cm/sと小さかったものの、すべてのカゴで流動が確認され、カゴの中で海水が滞留しないことが明らかになった（図4）。この結果から、作製したシステムのろ過槽に適切な材を入れることで、水質を悪化させることなく貝類を蓄養することが可能になると考えられた。



図3 容量3トンの水槽を使用した循環ろ過

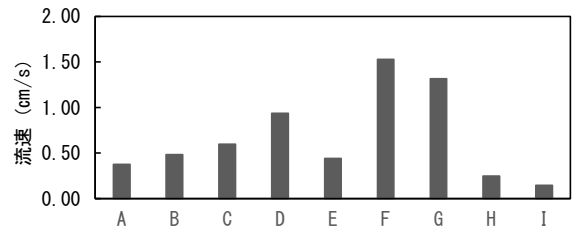


図4 容量3トンの水槽を使用した循環ろ過の各カゴ（図3）で得られた流速

## 2. 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

資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅

共同研究機関

栽培水産試験場

協力機関

国立大学法人北海道大学水産学部 北海道立工業技術センター  
(株)北三陸ファクトリー 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

### (1) 目的

身入りが悪く漁獲対象とならないウニを、久遠郡せたな町大成地区の長磯漁港内で養殖する試験を実施しているが、波で生じる養殖カゴの揺れによりウニが摂餌しにくい状態が生じ、身入りが向上しない可能性が懸念されている。また、この試験では養殖コストの大半が飼料代であることが明らかとなっており、コストを下げるためには摂餌の状況を把握し、給餌量を最適化することが必要とされている。さらに、揺れが及ぼす影響が大きい場合は、港内の波やカゴの揺れ方を基準に養殖適地を選定する必要もある。これらの問題を検討するため、本研究では、養殖カゴに観測機器を取り付けた調査を実施し、カゴの揺れと水温がウニの摂餌に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

### (2) 経過の概要

#### ア 養殖カゴの揺れと水温が摂餌に及ぼす影響

久遠郡せたな町大成地区の長磯漁港内で実施しているウニの養殖試験で使用している円筒カゴ（直径0.6 m、長さ2 m）でウニの摂餌状況を調査した。使用している配合飼料は、海水中で微生物などに分解されるため、餌の減少が摂餌によるとは限らず、残餌量から摂餌を評価することが難しい。そこで2022年9月23日～12月23日まで実施した養殖試験において、養殖カゴ内にカメラ（TCL2020：Brinno製）を設置して摂餌の様子を撮影した。さらに、加速度計（UA-004-64：HOBO製）と水温計（UA-001-64：HOBO製）も設置し、得られたデータから、これらと摂餌との関係を調べた。

### (3) 得られた結果

#### ア 養殖カゴの揺れと水温が摂餌に及ぼす影響

試験期間中に毎日12時に20秒間撮影した動画を確認し、ウニが餌料に蠕集していれば摂餌している、蠕集してなければ摂餌していないと判定した。10分間隔で記録した加速度について24時間ごとに標準偏差を求め、

これが大きい場合は揺れも大きいとみなし、揺れの指標とした。摂餌の有無と加速度および水温の関係を図1に示した。その結果、水温が9℃以下および22℃以上ではウニが摂餌しないこと、水温15℃～22℃では揺れの影響を受けずに摂餌できることが明らかとなった。水温9℃～15℃では摂餌ありと摂餌なしが混在していたが、加速度の標準偏差0.005 Gごとにデータ数の頻度分布を調べたところ、揺れが小さいと摂餌ありが多いことが確認された（図2）。

給餌量の最適化には水温9℃～15℃について水温と揺れがウニの摂餌に及ぼす影響を明らかにすることが必要と考えられるため、今後水槽実験などにより、それらの影響について調べる予定である。

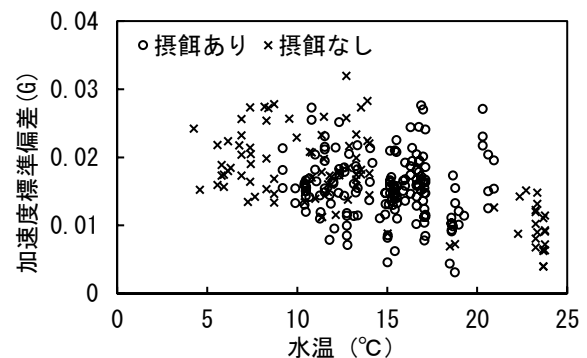


図1 ウニの摂餌と水温と加速度標準偏差の関係

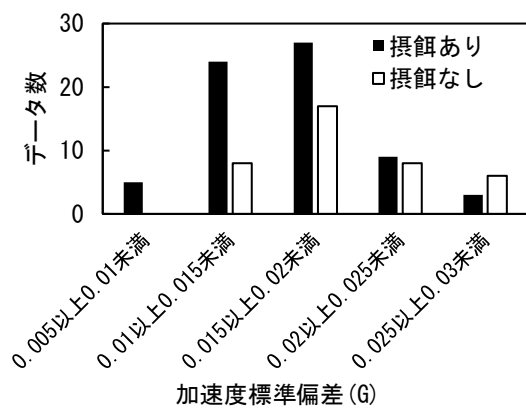


図2 水温9℃～15℃における加速度標準偏差と摂餌の関係

### 3. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）

#### 3. 1 岩礁域の増殖に関する研究

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 川井唯史  
協力機関 後志地区水産技術普及指導所 同岩内支所  
小樽市漁業協同組合 寿都町漁業協同組合  
島牧村漁業協同組合 寿都町 島牧村

##### (1) 目的

海藻の生育状況、ウニ類の加入、成長、成熟状況及び沿岸水温をモニタリングすることで、海洋環境の変動に対する海藻類の繁茂状況やウニ類資源の動態などを検討するための基礎資料を得る。

##### (2) 経過の概要

###### ア 沿岸水温観測

小樽市忍路、寿都町矢追、島牧村茂津多の3市町村3地点において、水深3～5 mの海底に水温ロガーを設置し、2時間毎に水温を観測した。データはコンブの初期成長に重要な影響を与える調査前年度とした。

###### イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

###### (ア) 小樽市忍路

2023年6月8日に小樽市忍路湾中央部の平磯縁辺部に設けた定点から沖側15 mまでの15地点について、海藻類の分布状況を1/4 m<sup>2</sup>枠内の写真撮影により調べた。

###### (イ) 寿都町美谷・矢追

寿都町美谷と同町矢追の定点で、2023年6月2日にウニ類を含む大型底生動物の出現状況調査を行い、水深1～7 mの各水深帯でウニ類とエゾアワビの個体数を4カ所（4 m<sup>2</sup>）ずつ種別に計数した。

###### ウ エゾバフンウニ発生調査

2023年5月16日及び10月25日に、小樽市忍路の平磯上の21定点で1 m<sup>2</sup>枠を用いてウニ類の枠取り調査を行った。エゾバフンウニに関して5月調査時の殻径8 mm未満の個体と、10月調査時の殻径16 mm未満の個体を前年発生群とみなし、それぞれその密度を算出した。

###### エ キタムラサキウニ発生調査

2023年8月25日に、島牧村茂津多地先の穴床前に長さ100 mの調査線を海岸線に平行に1本配置し、10 m毎に2 m<sup>2</sup>枠内のウニ類を計数し、水中で1 cm単位の殻径を記録した。

##### (3) 得られた結果

###### ア 沿岸水温観測

2020年1月～2023年3月までの水温偏差（各地区で継続している平均水温から算出）を図1に示した。3地点ともほぼ同じ傾向を示し、平年より高めに推移した。平年より低いのは忍路の9月と寿都の6月と島牧の4月だけであった。

###### イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

###### (ア) 小樽市忍路

平磯端の起点、1～4 m地点（水深0.5～1.4 m）の範囲にホソメコンブが分布し、それ以外の海藻はアナオサなどが僅かに分布していた。

###### (イ) 寿都町美谷・矢追

調査時にエゾアワビとエゾバフンウニは出現しなかった。水深別のキタムラサキウニ密度を図2に示した。美谷地区では水深7 m地点が15.0 個体/m<sup>2</sup>と最も高く、全平均は6.6 個体/m<sup>2</sup>であった。矢追地区では水深7 m地点の16.5 個体/m<sup>2</sup>が最も高く、全平均は12.9 個体/m<sup>2</sup>であり、すべての水深帯において矢追地区のウニ密度が高かった。

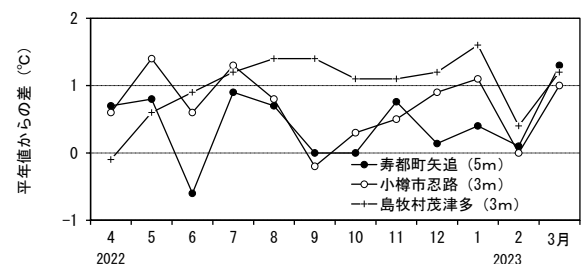


図1 小樽市忍路と島牧村茂津多及び寿都町矢追における平年値からの水温差

観測期間 忍路：1999年10月～2023年3月  
茂津多：2000年8月～2023年3月  
矢追：2003年7月～2023年3月

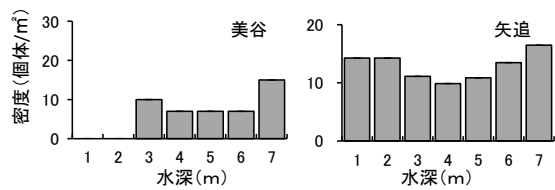


図2 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生息密度

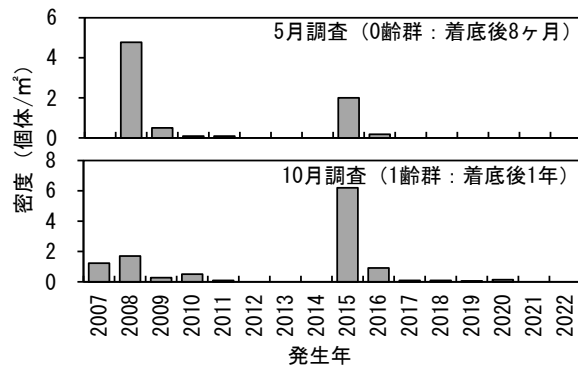


図3 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

#### ウ エゾバフンウニ発生調査

生後8か月の0齢群と夏季の繁殖時期を過ぎた生後1年の発生密度の経年変化を図3に示した。5月の調査では殻径8 mm未満（生後8か月）の2022年発生群は採集されず、稚ウニの平均密度は0 個体/m<sup>2</sup>であった（図3上）。その他にキタムラサキウニは合計で14個体採集され、バフンウニは採集されなかった。

11月の調査では前年生まれ（2022年発生群）とみなせる殻径16 mm未満のエゾバフンウニは採取されず、平均値0 個体/m<sup>2</sup>であった（図3下）。2016年度の調査でみられたような卓越発生はみられなかった。その他に5月と同じくキタムラサキウニは合計で14個体採集され、バフンウニは採集されなかった。

#### エ キタムラサキウニ発生調査

島牧村茂津多における2023年の調査においては枠内の合計個体数が127 個体/20 m<sup>2</sup>で、昨年の117 個体/20 m<sup>2</sup>と同様であった。殻径が2 cm未満程度と小さく1 齢群と見なせる個体は出現しなかった。

## 4. 日本海南部ニシン栽培漁業調査研究（経常研究）

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 森 立成  
 協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所  
 後志南部地域ニシン資源対策協議会  
 檜山地区水産技術普及指導所  
 檜山地区水産技術普及指導所せたな支所  
 檜山管内水産振興対策協議会

### (1) 目的

北海道日本海では、1996年から2007年 までの12年間、ニシン資源増大プロジェクト研究が石狩湾系群を対象として実施され、同系群の生息域である後志北部から宗谷までの日本海北部海域において放流適サイズの解明や回収率の算定などを取り組み、ニシン人工種苗の放流効果に関して一定の成果をあげた。現在は同海域で人工種苗放流が事業化されている。一方、日本海南部海域（後志南部・檜山）では、ニシンの漁獲はわずかであり資源増大に対する要望が非常に強い。

本研究では日本海南部海域（檜山～後志南部）における放流効果について調査するとともに、海域に適した資源増大対策のための放流技術を開発することを目的とする。

### (2) 経過の概要

#### ア 放流環境調査および中間育成試験

上ノ国町小砂子および石崎漁港の中間育成用生け簀周辺の水深1 mの水温を記録式水温計で2時間おきに観測した。餌料環境については小砂子漁港の生け簀周辺において、北原式定量プランクトンネット（網地NXX13）を用い、海底から表面までの鉛直曳きで動物プランクトンを採集した。調査は、6/6, 6/12, 6/28および7/3に行った。なお、動物プランクトンの分析については（株）日本海洋生物研究所に委託した。

中間育成は、両漁港で1万尾を海中生け簀に収容して行った。配合飼料は、EXます3号（日本農産工業）を用い、フィードオイル（植田製油）を10%添加し、体重の5～7%を目安に1日2回与えた。中間育成開始時と終了時に稚魚を採集し、体長と体重を計測した。

#### イ 種苗の活力試験

##### (ア) 無給餌飼育試験

ニシン稚魚の活力と体サイズ、水温の関係を把握するため、無給餌飼育試験を行った。試験種苗として平

均体長45 mmの放流用種苗を瀬棚事業場から中央水産試験場に搬入した。配合飼料とフィードオイル給餌は、上記中間育成と同様とし、体長が、50 mm, 60 mmおよび70 mmに到達した時点で試験に供した。試験水槽には100 Lパンライト水槽を用い、50尾前後を収容して無給餌とした。また、各体長で試験水温を14℃（13.7±0.44）、18℃（18.2±0.38）、21℃（21.3±0.27）に設定した。各試験区で、毎日の死亡数を計数し、半数死亡日数を求めた。

##### (イ) 遊泳力試験

ニシン稚魚の活力と体サイズの関係把握するため、遊泳力試験を実施した。試験水槽には、流動環境水槽（（株）ジャパンアクアテック）を用い、水温は14℃とした。50 mm～70 mmサイズのニシン稚魚を1～2尾ずつ収容し、最初に0.3 m/sの流速で3分間馴致させ、次に0.6 m/sの流速に設定し、稚魚が流され、水槽内のメッシュスクリーンに貼りついて遊泳不能になるまでの時間（遊泳持続時間）を計測した。稚魚はすぐに水槽から取り上げ、体長と体重を計測した。

#### ウ 放流回帰調査

##### (ア) 放流種苗の標識装着

試験放流である後志南部および檜山海域への放流種苗についてはアリザリン・コンプレクソン（ALC）標識を装着した。浸漬濃度と時間は、0日齢標識は20 ppmで24時間、70～80日齢標識は8 ppmで8時間とした。

後志南部海域については、40万尾を5/17（77日齢）に標識した。檜山海域については、全種苗に0日齢で標識した。このうち江差町および上ノ国町で放流する種苗ロットそれぞれ16.6万尾については、5/29に87日齢でも標識した。

なお、これら放流種苗は、後志南部地域ニシン資源対策協議会および檜山管内水産振興対策協議会の事業として北海道栽培漁業振興公社が受託し、瀬棚事業場

が生産しており、中央水試ではニシン種苗にALC標識を施す技術指導等を行っている。

#### （イ）ALC標識の確認

後志南部海域では、漁獲サンプルを得るため、後志南部協議会と共同で2023年2/24および3/7に刺し網調査を実施した。これらサンプルに加え2/10採卵魚から耳石を採取し、蛍光顕微鏡（GおよびB励起光）によりALC標識の確認を行った。

檜山海域では、2023年2～5月に刺し網等で採集した採卵用親魚および漁獲物サンプル（檜山管内水産振興協議会購入）について耳石を採取し、ALC標識の有無を確認した。

#### （ウ）系群判別

後志南部から檜山にかけて漁獲物や調査により2,017個体の成魚のサンプルを採集した。系群判別のため、そのうち合計322尾の脊椎骨をX線撮影装置（（株）ソフテックス）で撮影し計数した。

### （3）得られた結果

#### ア 放流環境調査および中間育成試験

小砂子および石崎漁港内の水温を図1に示した。両漁港ともに6月上旬～中旬にかけて18～20℃に上昇後、いったん14℃前後まで低下し、下旬から再度上昇する傾向を示した。特に小砂子漁港では6月下旬から20℃を上回った。

小砂子漁港内におけるコベポーダ出現数は、6/6の42,000個/m<sup>3</sup>から6/28には14,800個/m<sup>3</sup>に減少し、7/3では27,714個/m<sup>3</sup>と増加した（図2）。

両漁港の中間育成結果を表1に示した。小砂子地区の平均体長は、開始時で53.2 mm、終了時で58.0 mmであった。一方、石崎地区の平均体長は、開始時で53.2 mm、終了時で62.1 mmと成長は石崎地区の方が優れていた。期間中、大きなへい死はみられなかった。

#### イ 種苗の活力試験

##### （ア）無給餌飼育試験

半数死亡日数と種苗サイズおよび水温の関係を図3に示した。半数死亡日数は、50 mmサイズでは、14℃で23日、18℃で22日、21℃で12日、60 mmサイズでは、14℃で45日、18℃で39日、21℃で35日、70 mmサイズでは、14℃で63日、18℃で53日、21℃で36日であった。このように、半数死亡日数は、体長が大きくなるに従い長くなり、水温が高くなると短くなった。ただし、21℃の高温では、60 mmと70 mmサイズでほとんど差がなかった。以上のことは、飢餓に対する耐性が体長の増大に伴い増加し、水温が低いほど耐性が高くなること

を示している。

#### （イ）遊泳力試験

遊泳持続時間（平均値±標準偏差）は50 mmサイズで48±17秒、60 mmサイズで109±79秒、70 mmサイズで251±151秒とサイズが大きくなるほど長くなり、各サイズ間で有意差が認められた（図4）。なお、サイズが大きくなるにつれ個体差は大きくなった。これらの結果は、体長の増大に伴い体力が確実に増大していくことを示している。今後、さらに高い水温等についても検討する。

#### ウ 放流回帰調査

##### （ア）ALC標識の確認

今年度のALC標識と種苗放流数は表2に示したとおりである。また、表3に各海域におけるニシン漁獲物調査結果を示した。後志南部および江差2月サンプルの平均尾叉長は300 mm前後であったが、江差3月および5月では221～225 mmとややサイズが小さかった。

2023年2～3月に後志南部（岩内および寿都）のニシンから採取した耳石1,001個体について蛍光顕微鏡で検鏡した結果、ALC標識は確認できなかった。また、2023年2～5月に檜山（江差）のニシンから採取した耳石1,016個体について後志南部海域と同様に検鏡した結果、ALC標識は見つからなかった。

#### （イ）系群判別

後志南部海域（寿都および岩内）の2月および3月の標本の平均脊椎骨数は、いずれも54.4以上であり、石狩湾系群の特徴を示した。

檜山海域（江差）では、2/16のサンプルは54.55であった（表3）。このことから少なくとも2/16のサンプルは、石狩湾系群と考えられた。一方、3/4および5/8のサンプルでは、平均脊椎骨数が53.95および53.97と54.0以下となっており、頻度分布では54個を示す個体の頻度が多い特徴がみられた。これについては昨年度も同様の傾向がみられている。これらは、石狩湾系群とは一線を画す集団と考えられ、檜山・津軽海峡系群であることが示唆された。系群については今後も場所や時期別の脊椎骨数についてデータの蓄積が必要と考えられる。

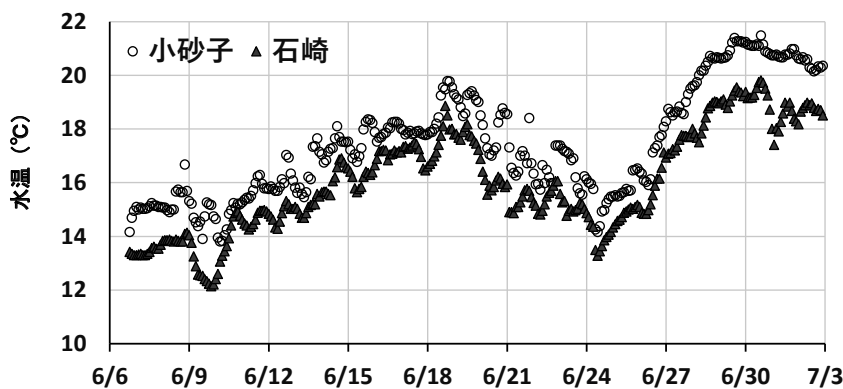


図1 小砂子および石崎漁港における水温変化

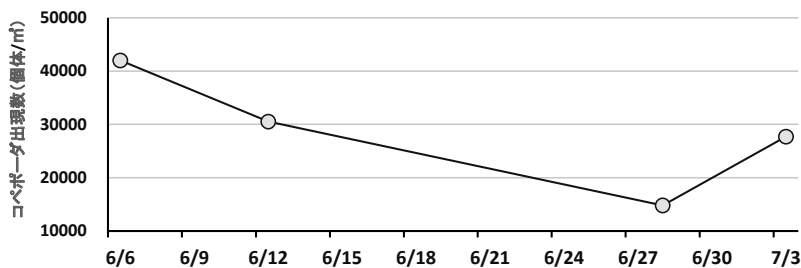


図2 小砂子漁港におけるコペポダ出現数の推移

表1 ニシン海中中間育成結果（上ノ国町）

| 場所          | 小砂子                    | 石崎               |
|-------------|------------------------|------------------|
| 飼育施設        | 海中生け簀                  | 海中生け簀            |
| 飼育期間        | 6月6日～6月14日（9日）         | 6月6日～6月13日（8日）   |
| 飼育尾数        | 1万尾                    | 1万尾              |
| 平均水温（最小～最大） | 15.6℃（13.8～18.1）       | 14.0℃（12.1～15.3） |
| 給餌種         | EX-マス用3号（フィードオイル10%添加） |                  |
| 生残率         | 大量へい死なし                |                  |
| 開始時平均体長・体重  | 53.2mm・1.1g            | 53.2mm・1.1g      |
| 終了時平均体長・体重  | 58.0mm・1.6g            | 62.1mm・1.8g      |

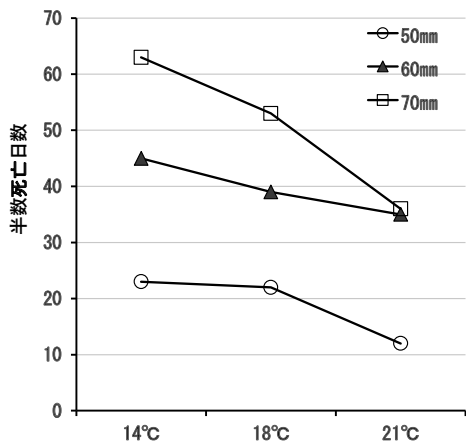


図3 無給餌飼育による水温および体長別半数死亡日数

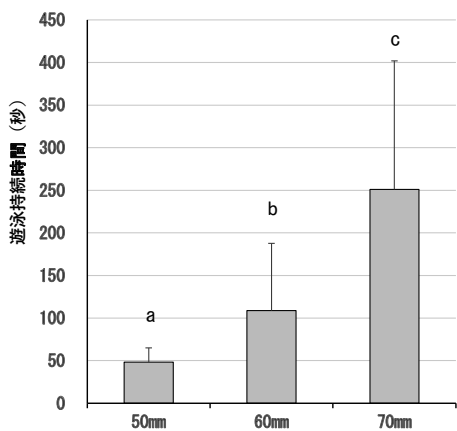


図4 遊泳力試験による体長別遊泳持続時間  
異なるアルファベットは有意差ありを示す。  
(Steel.Dwass test (P<0.05))

表2 ニシンALC標識と種苗放流数

| 海域       | 親魚採集<br>場所 | 採卵<br>年月日 | 生産施設  | ALC染色 |               | 種苗放流                     |        |
|----------|------------|-----------|-------|-------|---------------|--------------------------|--------|
|          |            |           |       | 0日齢   | 放流前（日齢）       | 場 所                      | 尾数（千尾） |
| 後志<br>南部 | 寿都         | 2023/2/10 | 瀬棚事業場 | －     | 2023/5/17（77） | 泊                        | 300    |
|          |            |           |       |       |               | 寿都                       | 100    |
| 檜山       | 江差         | 2023/2/16 | 瀬棚事業場 | ○     | 2023/5/29（87） | 江差                       | 166    |
|          |            |           |       | ○     | －             | せたな・奥尻・<br>八雲（熊石）・乙<br>部 | 668    |
|          |            |           |       | ○     | 2023/5/29（87） | 上ノ国町（中間<br>育成魚含む）        | 166    |

表3 ニシン漁獲物調査

| 海域       | 漁獲場所 | 採集年/月/日     | 漁法      | 調査等   | 平均尾叉長<br>(mm) | 標本個体数 |     | 平均脊椎骨数 |
|----------|------|-------------|---------|-------|---------------|-------|-----|--------|
|          |      |             |         |       |               | 耳石    | 脊椎骨 |        |
| 後志<br>南部 | 寿都   | 2023/2/10   | 底建て網    | 漁獲物   | 304           | 150   | 41  | 54.54  |
|          | 岩内   | 2023/2/24   | 刺し網（特採） | 刺し網調査 | 296           | 620   | 60  | 54.68  |
|          | 岩内   | 2023/3/7    | 刺し網（特採） | 刺し網調査 | 298           | 330   | 60  | 54.62  |
| 檜山       | 江差   | 2023/2/16   | 刺し網等    | 漁獲物   | 305           | 786   | 69  | 54.55  |
|          | 江差   | 2023/3/4    | 刺し網等    | 漁獲物   | 221           | －     | 20  | 53.95  |
|          | 江差   | 2023/5/1-12 | 刺し網等    | 漁獲物   | 225           | 230   | 65  | 53.97  |

## 5. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

### 5. 1 持続的なヒラメ栽培漁業成立に向けた調査研究

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 吉村圭三

#### (1) 目的

本道日本海海域では1996年に開始された年間200万尾規模のヒラメ人工種苗放流により資源増大が図られており、近年の漁獲量は700～1,000トンと全国でもトップクラスの水準で推移している。しかし、人工種苗放流による漁獲増は最大でも100トンに満たないと考えられており、ヒラメの単価が下落傾向にあるため、放流事業は栽培漁業基本計画におけるF段階（漁獲負担による持続的な放流事業の成立）に至っていない。そこで、放流サイズの小型化（2017年～）や種苗生産施設の集約（2021年～）等により事業の効率化が図られ、水産試験場はその上で改めて放流効果を検証することを求められている。そこで、本研究では、放流効果に関わる調査手法を実態に適合したものに更新し精度を向上すること、体色異常以外の放流魚の判別手法を導入すること、放流サイズ小型化の影響を含む放流効果および再生産効果を明らかにすることを目的とする。

#### (2) 経過の概要

##### ア 耳石を用いた放流ヒラメ判別法の検討

耳石日周輪形成が確認されている礫石に着目し、放流に起因する輪紋構造変化の有無を確認するとともにそれらの標識としての利用可能性を検討するため、2021～2023年に石狩湾で漁獲された全長100～750mmのヒラメ約300個体（うち体色異常33個体）の礫石（無眼側）を採取し、樹脂包埋標本を作製した。これらについて詳細な観察を行った。

##### イ ヒラメ放流効果調査手法の精度向上

市場調査データから放流効果を推定する手法について、これまでの多段抽出法から、現場の実態に適合し、かつ頑健性の高い漁獲統計による引き延ばし法へ変更するとともに、人工種苗の無眼側黒化状況と市場調査における放流魚判別について検討した。

##### ウ ヒラメ放流効果および再生産効果の解明

ヒラメ放流事業の地域区分に合わせて、日本海北部海域（稚内市～積丹町）および南部海域（神恵内村～函館市）に区分して放流効果の解析を行った。

放流尾数および市場調査データは公益社団法人北海道栽培漁業振興公社（以下栽培公社）が集計した資料を用いた。放流種苗の無眼側黒化状況は水産技術普及指導所による調査結果を用いた。

##### （ア）北部海域

市場調査（28市場中の5市場：2022年1～12月）では計1,639尾のヒラメ標本測定値（全長または体重、無眼側黒化の有無）が得られた。これらの全長または体重から年齢を推定し、天然魚および放流魚の年齢別標本尾数を得た。これらに上期（1～7月）、下期（8～12月）別の年齢別平均体重（中央水試資源管理部資料）を乗じて標本合計重量を求め、これと2022年の日本海北部海域ヒラメ漁獲量（北海道漁業生産高報告）との比率から、同海域の総漁獲尾数を推定した。得られた総漁獲尾数と天然魚および放流魚の標本年齢組成から、放流魚の年齢別漁獲尾数および漁獲量を算出した。さらに放流魚の漁獲量に同海域の2022年平均単価（北海道漁業生産高報告）を乗じ、放流魚の水揚げ金額を算出した。各放流年の人工種苗の無眼側黒化状況に基づいて当該年齢の放流魚漁獲尾数を補正した。

##### （イ）南部海域

ひやま漁協の2022年ヒラメ水揚げ電算データ（5支所分、1～12月）を用いた。このうち1件に複数尾分の重量が記載されたものでは平均重量を算出し、総計56,167尾の銘柄別重量データを得た。放流魚は銘柄名称に「パンダ」を含むものとした。各個体の重量から年齢を推定し、天然魚および放流魚の年齢別標本尾数を得た。ひやま漁協5支所の漁獲量と2022年の日本海南部海域ヒラメ漁獲量（北海道漁業生産高報告）との比率から、同海域の総漁獲尾数を推定した。それ以降の解析は北部海域と同様に行った。

#### (3) 得られた結果

##### ア 耳石を用いた放流ヒラメ判別法の検討

ヒラメ礫石の長径は400～1,500 μmで全長に比例して大きくなった。礫石の形状はマツカワと類似し、年輪状の成長線構造（マツカワでは年輪と確認<sup>1)</sup>）が認められたため、有効な年齢形質の可能性がある（図1）。

体色異常ヒラメの80%(28個体)では“第一年輪”の内側に日周輪形成の乱れに起因する障害輪状の構造が観察された(図1)。これらは放流魚や放流サイズの指標となる可能性があるが、形成過程が未解明であること、体色異常のない個体でも類似の構造が散見されることから、さらに検討が必要である。

#### イ 放流効果調査手法の精度向上

漁獲統計による引き延ばし法の詳細については上述したとおり。日本海南部海域では電算データを活用し、標本抽出率をそれまでの10倍以上に高めることにより漁獲尾数推定値の頑健性が向上した。

各放流年の日本海北部および南部海域で放流された人工種苗の無眼側黒化状況の推移を図2に示した。両

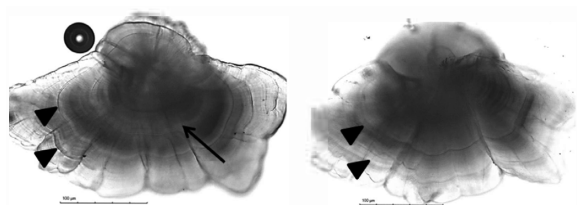


図1 体色異常ヒラメ(左)および正常ヒラメの(右)の無眼側礫石  
黒三角は成長線(マツカワでは年輪と確認)、矢印は放流に起因する可能性のある「障害輪」を示す。スケール = 100  $\mu$ m

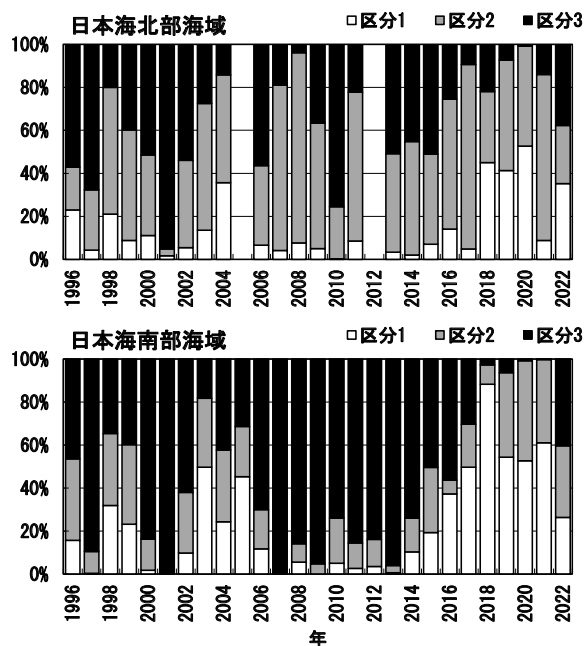


図2 ヒラメ人工種苗の無眼側黒化状況の推移上：日本海北部、下：日本海南部、黒化区分については本文を参照のこと。

海域ともに概ね80%以上の人工種苗で区分2(1~2mm程度の黒斑が1~2個、又はごく少量の薄い黒斑が見られ、成長とともに消滅、または見落とす可能性のあるもの)または3(漁獲サイズに至っても黒斑が残ると思われるもの)の無眼側黒化が認められる年が多かったが、2017~2021年の南部海域では区分1(全く黒斑が確認されないか、又は熟練しないと見落とす可能性のあるもの)が顕著に増加し、特に2018年の日本海南部海域では約88%が区分1であった(図2)。これまで区分1の個体は市場では天然魚と見なされると想定し、その比率に基づき漁獲回収尾数の補正を行ってきた。しかし、同様の補正を2018年の南部海域放流群のように著しく区分1の比率が高い場合に行うと、他の年に比べて漁獲回収尾数が突出して多くなり(表3)、実態を反映しているか疑問がある。2020年および2021年の市場調査および水揚げ電算データをみると、2018年放流群に相当するサイズ(2~3歳)の無眼側黒化個体または「パンダ」が例年と同様に多数確認されていることから、人工種苗の無眼側黒化状況は漁獲時の判別可能性に必ずしも直結しない可能性がある。個体の成長に伴う無眼側黒化の変化や判別可能性に関しては今後、既往知見の精査や飼育、放流試験等により明らかにする必要がある。

#### ウ 放流効果および再生産効果の解明

##### (ア) 無眼側黒化個体の混入率

表1に日本海北部および南部海域におけるヒラメ漁獲物への無眼側黒化個体の混入率の推移を示した。人

表1 日本海北部とおよび南部海域におけるヒラメ無眼側黒化個体の混入率(黒化率補正なし)

| 調査年       | 日本海北部 |        |        | 日本海南部 |        |        |
|-----------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
|           | 黒化尾数  | 調査尾数   | 混入率(%) | 黒化尾数  | 調査尾数   | 混入率(%) |
| 1996(H8)  | 130   | 3,946  | 3.3    | 527   | 4,429  | 11.9   |
| 1997(H9)  | 193   | 5,369  | 3.6    | 548   | 4,564  | 12.0   |
| 1998(H10) | 206   | 15,823 | 1.3    | 534   | 10,084 | 5.3    |
| 1999(H11) | 522   | 23,726 | 2.2    | 514   | 5,526  | 9.3    |
| 2000(H12) | 814   | 12,526 | 6.5    | 1,108 | 14,020 | 7.9    |
| 2001(H13) | 1,136 | 8,235  | 13.8   | 1,326 | 14,899 | 8.9    |
| 2002(H14) | 523   | 7,697  | 6.8    | 933   | 9,238  | 10.1   |
| 2003(H15) | 427   | 9,930  | 4.3    | 705   | 6,710  | 10.5   |
| 2004(H16) | 438   | 8,942  | 4.9    | 908   | 7,500  | 12.1   |
| 2005(H17) | 525   | 6,820  | 7.7    | 561   | 4,925  | 11.4   |
| 2006(H18) | 312   | 2,226  | 14.0   | 213   | 2,370  | 9.0    |
| 2007(H19) | 298   | 3,681  | 8.1    | 228   | 3,872  | 5.9    |
| 2008(H20) | 378   | 4,905  | 7.7    | 278   | 3,477  | 8.0    |
| 2009(H21) | 482   | 4,682  | 10.3   | 269   | 2,961  | 9.1    |
| 2010(H22) | 286   | 3,219  | 8.9    | 139   | 2,620  | 5.3    |
| 2011(H23) | 352   | 5,777  | 6.1    | 109   | 2,432  | 4.5    |
| 2012(H24) | 383   | 6,603  | 5.8    | 27    | 1,587  | 1.7    |
| 2013(H25) | 511   | 6,307  | 8.1    | 54    | 3,151  | 1.7    |
| 2014(H26) | 76    | 5,949  | 1.3    | 27    | 1,258  | 2.1    |
| 2015(H27) | 51    | 2,039  | 2.5    | 33    | 887    | 3.7    |
| 2016(H28) | 106   | 2,471  | 4.3    | 19    | 323    | 5.9    |
| 2017(H29) | 154   | 2,016  | 7.6    | 29    | 546    | 5.3    |
| 2018(H30) | 121   | 2,663  | 4.5    | 2,812 | 50,323 | 5.6    |
| 2019(R01) | 176   | 2,999  | 5.9    | 3,123 | 65,054 | 4.8    |
| 2020(R02) | 68    | 1,926  | 3.5    | 2,753 | 97,890 | 2.8    |
| 2021(R03) | 35    | 1,441  | 2.4    | 1,367 | 64,858 | 2.1    |
| 2022(R04) | 29    | 1,639  | 1.8    | 1,500 | 56,167 | 2.7    |

工種苗の無眼側黒化状況に基づく補正は行っていない。  
また南部海域では2018年以降、それまでの市場調査データの混入率からひやま漁協の電算データにおける混入率に変更している。

両海域における1996～2022年の無眼側黒化個体混入率は1.3%から14%の範囲で変動し、平均値はそれぞれ北部5.8%、南部6.7%であった（表1）。

#### （イ）放流効果および再生産効果の推定

表2に調査年別の放流魚漁獲回収尾数、重量および

金額について、表3に放流群（年級）別の年齢別回収尾数および累積回収率について、1996～2022年の解析結果を示した。2022年の回収重量および金額は、日本海北部海域で8.5トンおよび632万円、南部海域で31.3トンおよび2,547万円と推定された（表2）。また、6歳までの漁獲回収が終了した2016年放流群の累積回収率は日本海北部海域で1.38%、南部海域で5.40%となった（表3）。

放流サイズ小型化（2017年～）の影響が想定される

表2 日本海北部および南部海域における調査年別の年齢別回収尾数、重量および金額（1996～2022年）

| 市場調査年      | 水域    | 放流尾数      | 体重 (kg) | 0.30   | 0.60   | 1.10   | 1.70   | 2.30  | 3.10  | 回収重量 | 平均単価  | 回収金額  |
|------------|-------|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|-------|-------|
|            |       |           | 回収年齢    | 1歳     | 2歳     | 3歳     | 4歳     | 5歳    | 6歳以上  | トン   | 円/kg  | 万円    |
| 1996 (H8)  | 日本海北部 | 1,149,000 |         |        |        |        |        |       |       | 0    | 1,739 | 0     |
|            | 日本海南部 | 1,561,000 |         |        |        |        |        |       |       | 0    | 2,332 | 0     |
| 1997 (H9)  | 日本海北部 | 1,140,000 |         | 0      |        |        |        |       |       | 0    | 1,604 | 0     |
|            | 日本海南部 | 1,151,000 |         | 543    |        |        |        |       |       | 0    | 2,062 | 34    |
| 1998 (H10) | 日本海北部 | 1,325,000 |         | 367    | 2,930  |        |        |       |       | 2    | 1,297 | 242   |
|            | 日本海南部 | 1,152,000 |         | 2,210  | 15,892 |        |        |       |       | 10   | 1,803 | 1,839 |
| 1999 (H11) | 日本海北部 | 1,393,000 |         | 329    | 3,664  | 2,247  |        |       |       | 5    | 1,241 | 592   |
|            | 日本海南部 | 1,247,000 |         | 3,155  | 23,856 | 10,109 |        |       |       | 26   | 1,521 | 4,012 |
| 2000 (H12) | 日本海北部 | 1,133,000 |         | 1,020  | 14,422 | 5,758  | 1,087  |       |       | 17   | 1,250 | 2,142 |
|            | 日本海南部 | 1,136,000 |         | 799    | 20,115 | 6,012  | 1,857  |       |       | 22   | 1,574 | 3,476 |
| 2001 (H13) | 日本海北部 | 855,000   |         | 1,170  | 13,929 | 6,847  | 1,076  | 314   |       | 19   | 1,508 | 2,834 |
|            | 日本海南部 | 691,000   |         | 8,856  | 24,798 | 8,499  | 1,456  | 721   |       | 31   | 1,497 | 4,643 |
| 2002 (H14) | 日本海北部 | 1,287,000 |         | 1,615  | 9,878  | 4,112  | 1,082  | 2,542 | 0     | 19   | 1,495 | 2,784 |
|            | 日本海南部 | 1,481,000 |         | 2,259  | 10,829 | 6,371  | 2,966  | 1,310 | 1,257 | 26   | 1,462 | 3,821 |
| 2003 (H15) | 日本海北部 | 1,227,000 |         | 392    | 6,162  | 5,534  | 2,054  | 330   | 326   | 15   | 1,194 | 1,810 |
|            | 日本海南部 | 1,302,000 |         | 1,209  | 13,117 | 10,292 | 5,772  | 3,149 | 1,332 | 41   | 1,390 | 5,661 |
| 2004 (H16) | 日本海北部 | 1,219,000 |         | 560    | 9,020  | 6,074  | 1,758  | 421   | 234   | 17   | 1,181 | 2,001 |
|            | 日本海南部 | 1,123,000 |         | 1,686  | 20,719 | 11,251 | 2,518  | 1,369 | 1,713 | 38   | 1,447 | 5,507 |
| 2005 (H17) | 日本海北部 | 未放流       |         | 93     | 4,418  | 7,141  | 3,464  | 282   | 66    | 17   | 1,213 | 2,096 |
|            | 日本海南部 | 1,158,000 |         | 0      | 8,101  | 7,529  | 2,742  | 877   | 634   | 22   | 1,421 | 3,097 |
| 2006 (H18) | 日本海北部 | 1,308,000 |         | 未放流    | 10,554 | 6,125  | 1,580  | 96    | 80    | 16   | 1,155 | 1,873 |
|            | 日本海南部 | 1,149,000 |         | 874    | 8,354  | 9,427  | 2,862  | 633   | 546   | 24   | 1,199 | 2,836 |
| 2007 (H19) | 日本海北部 | 1,100,000 |         | 2,774  | 未放流    | 12,109 | 3,675  | 927   | 116   | 24   | 966   | 2,291 |
|            | 日本海南部 | 689,000   |         | 0      | 7,336  | 5,557  | 4,354  | 1,264 | 335   | 22   | 1,172 | 2,562 |
| 2008 (H20) | 日本海北部 | 1,202,000 |         | 143    | 11,109 | 未放流    | 5,662  | 505   | 219   | 18   | 1,028 | 1,869 |
|            | 日本海南部 | 1,553,000 |         | 0      | 11,779 | 10,155 | 3,367  | 3,795 | 1,109 | 36   | 1,343 | 4,852 |
| 2009 (H21) | 日本海北部 | 900,000   |         | 234    | 4,924  | 7,737  | 未放流    | 2,861 | 255   | 19   | 1,093 | 2,067 |
|            | 日本海南部 | 1,002,000 |         | 461    | 6,794  | 13,495 | 6,943  | 2,923 | 1,310 | 42   | 1,043 | 4,344 |
| 2010 (H22) | 日本海北部 | 495,060   |         | 36     | 5,087  | 5,027  | 2,864  | 未放流   | 608   | 15   | 790   | 1,213 |
|            | 日本海南部 | 581,310   |         | 0      | 6,385  | 5,790  | 3,046  | 1,298 | 254   | 19   | 857   | 1,641 |
| 2011 (H23) | 日本海北部 | 1,211,000 |         | 192    | 4,339  | 5,065  | 1,168  | 262   | 未放流   | 11   | 763   | 826   |
|            | 日本海南部 | 1,100,000 |         | 63     | 3,772  | 5,745  | 1,376  | 1,636 | 1,314 | 19   | 993   | 1,865 |
| 2012 (H24) | 日本海北部 | 未放流       |         | 123    | 4,040  | 3,660  | 1,377  | 27    | 340   | 10   | 780   | 776   |
|            | 日本海南部 | 1,100,000 |         | 444    | 3,451  | 2,897  | 509    | 104   | 233   | 7    | 948   | 684   |
| 2013 (H25) | 日本海北部 | 1,210,000 |         | 未放流    | 4,336  | 1,341  | 457    | 98    | 99    | 5    | 842   | 453   |
|            | 日本海南部 | 1,100,000 |         | 257    | 6,424  | 5,467  | 2,366  | 699   | 236   | 16   | 791   | 1,290 |
| 2014 (H26) | 日本海北部 | 1,100,000 |         | 501    | 未放流    | 5,108  | 351    | 81    | 0     | 7    | 709   | 465   |
|            | 日本海南部 | 1,100,000 |         | 559    | 4,432  | 3,808  | 1,311  | 441   | 231   | 11   | 750   | 823   |
| 2015 (H27) | 日本海北部 | 1,100,000 |         | 0      | 5,720  | 未放流    | 2,352  | 0     | 0     | 10   | 865   | 890   |
|            | 日本海南部 | 1,100,000 |         | 0      | 3,752  | 6,820  | 2,029  | 805   | 0     | 15   | 826   | 1,243 |
| 2016 (H28) | 日本海北部 | 1,100,000 |         | 0      | 1,901  | 2,454  | 未放流    | 396   | 91    | 5    | 854   | 430   |
|            | 日本海南部 | 559,000   |         | 251    | 2,948  | 2,245  | 2,286  | 394   | 381   | 10   | 1,075 | 1,119 |
| 2017 (H29) | 日本海北部 | 1,100,000 |         | 37     | 3,534  | 1,078  | 502    | 未放流   | 90    | 4    | 920   | 409   |
|            | 日本海南部 | 1,320,000 |         | 11     | 3,230  | 1,631  | 2,748  | 423   | 257   | 10   | 905   | 921   |
| 2018 (H30) | 日本海北部 | 880,000   |         | 303    | 2,060  | 1,798  | 989    | 706   | 未放流   | 7    | 810   | 535   |
|            | 日本海南部 | 880,000   |         | 2,600  | 11,355 | 6,433  | 3,370  | 2,080 |       | 23   | 935   | 2,171 |
| 2019 (R1)  | 日本海北部 | 880,000   |         | 880    | 3,615  | 8,806  | 5,877  | 4,218 | 2,088 | 26   | 740   | 1,958 |
|            | 日本海南部 | 880,000   |         | 10,877 | 9,847  | 9,298  | 4,521  | 2,509 | 1,403 | 32   | 832   | 2,629 |
| 2020 (R2)  | 日本海北部 | 660,000   |         | 398    | 2,184  | 2,104  | 1,639  | 1,332 | 681   | 8    | 730   | 617   |
|            | 日本海南部 | 660,000   |         | 1,719  | 27,131 | 9,313  | 4,487  | 2,340 | 1,554 | 42   | 632   | 2,682 |
| 2021 (R3)  | 日本海北部 | 528,000   |         | 5      | 930    | 6,391  | 2,125  | 1,664 | 1,384 | 12   | 712   | 719   |
|            | 日本海南部 | 636,600   |         | 721    | 3,217  | 21,263 | 3,171  | 2,115 | 1,551 | 37   | 722   | 2,668 |
| 2022 (R4)  | 日本海北部 | 376,420   |         | 54     | 630    | 1,767  | 2,699  | 1,389 | 1,028 | 9    | 743   | 632   |
|            | 日本海南部 | 375,580   |         | 464    | 2,881  | 4,819  | 14,048 | 3,638 | 2,947 | 31   | 812   | 2,547 |

表3 日本海北部および南部海域における放流年別の年齢別回収尾数、重量および金額  
(1996～2022年、無眼側黒化区分2+3を標識率とし補正)

| 放流年級      | 水域    | 放流尾数      | 体重(kg) | 0.30   | 0.60   | 1.10   | 1.70   | 2.30  | 3.10  | 標識率  | 回収率  |
|-----------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|
|           |       |           | 回収年齢   | 1歳     | 2歳     | 3歳     | 4歳     | 5歳    | 6歳以上  |      | %    |
| 1996(H8)  | 日本海北部 | 1,149,000 |        | 0      | 2,930  | 2,247  | 1,087  | 314   | 0     | 0.77 | 0.57 |
|           | 日本海南部 | 1,561,000 |        | 543    | 15,892 | 10,109 | 1,857  | 721   | 1,257 | 0.85 | 1.95 |
| 1997(H9)  | 日本海北部 | 1,140,000 |        | 367    | 3,664  | 5,758  | 1,076  | 2,542 | 326   | 0.96 | 1.20 |
|           | 日本海南部 | 1,151,000 |        | 2,210  | 23,856 | 6,012  | 1,456  | 1,310 | 1,332 | 1.00 | 3.14 |
| 1998(H10) | 日本海北部 | 1,325,000 |        | 329    | 14,422 | 6,847  | 1,082  | 330   | 234   | 0.79 | 1.75 |
|           | 日本海南部 | 1,152,000 |        | 3,155  | 20,115 | 8,499  | 2,966  | 3,149 | 1,713 | 0.70 | 3.44 |
| 1999(H11) | 日本海北部 | 1,393,000 |        | 1,020  | 13,929 | 4,112  | 2,054  | 421   | 66    | 0.91 | 1.55 |
|           | 日本海南部 | 1,247,000 |        | 799    | 24,798 | 6,371  | 5,772  | 1,369 | 634   | 0.77 | 3.19 |
| 2000(H12) | 日本海北部 | 1,133,000 |        | 1,170  | 9,878  | 5,534  | 1,758  | 282   | 80    | 0.89 | 1.65 |
|           | 日本海南部 | 1,136,000 |        | 8,856  | 10,829 | 10,292 | 2,518  | 877   | 546   | 0.98 | 2.99 |
| 2001(H13) | 日本海北部 | 855,000   |        | 1,615  | 6,162  | 6,074  | 3,464  | 96    | 116   | 0.98 | 2.05 |
|           | 日本海南部 | 691,000   |        | 2,259  | 13,117 | 11,251 | 2,742  | 633   | 335   | 1.00 | 4.39 |
| 2002(H14) | 日本海北部 | 1,287,000 |        | 392    | 9,020  | 7,141  | 1,580  | 927   | 219   | 0.95 | 1.50 |
|           | 日本海南部 | 1,481,000 |        | 1,209  | 20,719 | 7,529  | 2,862  | 1,264 | 1,109 | 0.90 | 2.34 |
| 2003(H15) | 日本海北部 | 1,227,000 |        | 560    | 4,418  | 6,125  | 3,675  | 505   | 255   | 0.87 | 1.27 |
|           | 日本海南部 | 1,302,000 |        | 1,686  | 8,101  | 9,427  | 4,354  | 3,795 | 1,310 | 0.50 | 2.20 |
| 2004(H16) | 日本海北部 | 1,219,000 |        | 93     | 10,554 | 12,109 | 5,662  | 2,861 | 608   | 0.63 | 2.62 |
|           | 日本海南部 | 1,123,000 |        | 0      | 8,354  | 5,557  | 3,367  | 2,923 | 254   | 0.76 | 1.82 |
| 2005(H17) | 日本海北部 | 未放流       |        | -      | -      | -      | -      | -     | -     | -    | -    |
|           | 日本海南部 | 1,158,000 |        | 874    | 7,336  | 10,155 | 6,943  | 1,298 | 1,314 | 0.55 | 2.41 |
| 2006(H18) | 日本海北部 | 1,308,000 |        | 2,774  | 11,109 | 7,737  | 2,864  | 262   | 340   | 0.93 | 1.92 |
|           | 日本海南部 | 1,149,000 |        | 0      | 11,779 | 13,495 | 3,046  | 1,636 | 233   | 0.88 | 2.63 |
| 2007(H19) | 日本海北部 | 1,100,000 |        | 143    | 4,924  | 5,027  | 1,168  | 27    | 99    | 0.96 | 1.04 |
|           | 日本海南部 | 689,000   |        | 0      | 6,794  | 5,790  | 1,376  | 104   | 236   | 1.00 | 2.08 |
| 2008(H20) | 日本海北部 | 1,202,000 |        | 234    | 5,087  | 5,065  | 1,377  | 98    | 0     | 0.92 | 0.99 |
|           | 日本海南部 | 1,553,000 |        | 461    | 6,385  | 5,745  | 509    | 699   | 231   | 0.95 | 0.90 |
| 2009(H21) | 日本海北部 | 900,000   |        | 36     | 4,339  | 3,660  | 457    | 81    | 0     | 0.95 | 0.95 |
|           | 日本海南部 | 1,002,000 |        | 0      | 3,772  | 2,897  | 2,366  | 441   | 0     | 1.00 | 0.95 |
| 2010(H22) | 日本海北部 | 495,060   |        | 192    | 4,040  | 1,341  | 351    | 0     | 91    | 1.00 | 1.21 |
|           | 日本海南部 | 581,310   |        | 63     | 3,451  | 5,467  | 1,311  | 805   | 381   | 0.95 | 1.97 |
| 2011(H23) | 日本海北部 | 1,211,000 |        | 123    | 4,336  | 5,108  | 2,352  | 396   | 90    | 0.92 | 1.02 |
|           | 日本海南部 | 1,100,000 |        | 444    | 6,424  | 3,808  | 2,029  | 394   | 257   | 0.97 | 1.21 |
| 2012(H24) | 日本海北部 | 未放流       |        | -      | -      | -      | -      | -     | -     | -    | -    |
|           | 日本海南部 | 1,100,000 |        | 257    | 4,432  | 6,820  | 2,286  | 423   |       | 0.97 | 1.29 |
| 2013(H25) | 日本海北部 | 1,210,000 |        | 501    | 5,720  | 2,454  | 502    | 706   | 2,088 | 0.97 | 0.99 |
|           | 日本海南部 | 1,100,000 |        | 559    | 3,752  | 2,245  | 2,748  | 2,080 | 1,403 | 0.99 | 1.16 |
| 2014(H26) | 日本海北部 | 1,100,000 |        | 0      | 1,901  | 1,078  | 989    | 4,218 | 681   | 0.97 | 0.81 |
|           | 日本海南部 | 1,100,000 |        | 0      | 2,948  | 1,631  | 3,370  | 2,509 | 1,554 | 0.90 | 1.09 |
| 2015(H27) | 日本海北部 | 1,100,000 |        | 0      | 3,534  | 1,798  | 5,877  | 1,332 | 1,384 | 0.93 | 1.27 |
|           | 日本海南部 | 1,100,000 |        | 251    | 3,230  | 6,433  | 4,521  | 2,340 | 1,551 | 0.81 | 1.67 |
| 2016(H28) | 日本海北部 | 1,100,000 |        | 37     | 2,060  | 8,806  | 1,639  | 1,664 | 1,028 | 0.86 | 1.38 |
|           | 日本海南部 | 559,000   |        | 11     | 11,355 | 9,298  | 4,487  | 2,115 | 2,947 | 0.63 | 5.40 |
| 2017(H29) | 日本海北部 | 1,100,000 |        | 303    | 3,615  | 2,104  | 2,125  | 1,389 |       | 0.95 | 0.87 |
|           | 日本海南部 | 1,320,000 |        | 2,600  | 9,847  | 9,313  | 3,171  | 3,638 |       | 0.50 | 2.16 |
| 2018(H30) | 日本海北部 | 880,000   |        | 880    | 2,184  | 6,391  | 2,699  |       |       | 0.55 | 1.38 |
|           | 日本海南部 | 880,000   |        | 10,877 | 27,131 | 21,263 | 14,048 |       |       | 0.12 | 8.33 |
| 2019(R1)  | 日本海北部 | 880,000   |        | 398    | 930    | 1,767  |        |       |       | 0.59 | 0.35 |
|           | 日本海南部 | 880,000   |        | 1,719  | 3,217  | 4,819  |        |       |       | 0.46 | 1.11 |
| 2020(R2)  | 日本海北部 | 660,000   |        | 5      | 630    |        |        |       |       | 0.47 | 0.10 |
|           | 日本海南部 | 660,000   |        | 721    | 2,881  |        |        |       |       | 0.47 | 0.55 |
| 2021(R3)  | 日本海北部 | 528,000   |        | 54     |        |        |        |       |       | 0.58 | 0.01 |
|           | 日本海南部 | 636,600   |        | 464    |        |        |        |       |       | 0.58 | 0.07 |
| 2022(R4)  | 日本海北部 | 376,420   |        |        |        |        |        |       |       | 0.69 | 0.00 |
|           | 日本海南部 | 375,580   |        |        |        |        |        |       |       | 0.69 | 0.00 |

2018～2022年の放流魚漁獲量は、南部・北部それぞれ23～42トンおよび7～12トンと推定され、それまでの平均的な水準の範囲であったことから、現在のところ放流サイズ小型化の顕著な影響はみられていない。

放流による再生産効果の推定に必要な各年の年齢別漁獲尾数等が得られたため、今後推定を行う。

#### （4）文献

- 1）吉村圭三，山口浩志，板谷和彦： マツカワ礫石の年齢形質としての有効性 北水試研報（102），35-40.

## 6. 磯焼け環境下におけるホソメコンブ群落の形成条件に関する研究(経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 石田宏一  
水産工学グループ 福田裕毅  
資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則  
共同研究機関 釧路水産試験場  
協力機関 北海道原子力環境センター  
後志地区水産技術普及指導所

### (1) 目的

磯焼けの発生は、植食動物による食圧、母藻減少による遊走子供給不足、水温や栄養塩などの海洋環境とこれに付随して栄養塩フラックスとして影響を及ぼす海水流動が互いに関与して引き起こされ则认为られる。しかし、それぞれの影響の大きさには年変動があり、このことが原因の解明を困難にしている。また、海水流動には気象条件や沿岸地形が影響するため、場所毎の詳細な検討も必要である。本研究では、磯焼け環境下でのコンブ群落の形成とそれに関わる環境諸要因の関係について、海洋構造等のマクロ視点での検証と沿岸の地形なども考慮したミクロ視点での検証を組み合わせ、コンブ群落形成阻害要因の解明に迫るとともに、対象海域の条件を考慮した磯焼け対策適応マップの作成に向けた基礎資料を得る。

### (2) 経過の概要

本研究では、積丹町神崎町草内地区(以下、積丹北)、神恵内村赤石地区(以下、積丹西)、余市町浜中地区(以

下、積丹東)の3地区を調査点とした(図1)。

#### ア 春季群落の形成状況および生物的環境条件

昨年度に引き続き、各調査点における春季コンブ群落の形成状況を調べた。積丹西の藻場面積は、河川水の影響を受ける南側を除いた面積として計算した。また、母藻群落として重要である秋季コンブ群落の残存状況を調べた。

#### イ 群落形成に影響を及ぼす物理的環境条件

栄養塩フラックスに影響を及ぼす海底面の流速(以下、底面流速)を数値解析により推算した。積丹北と

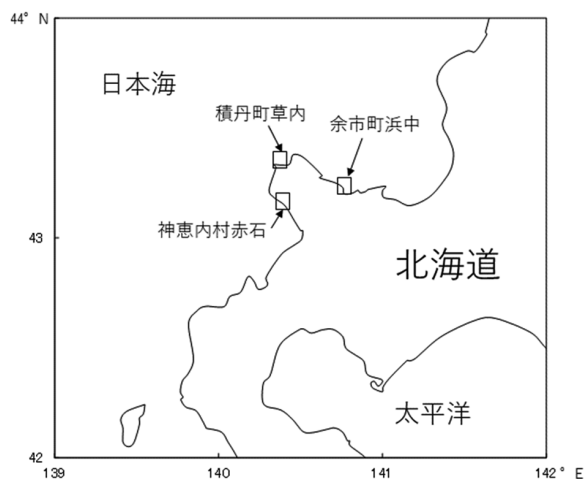


図1 調査定点

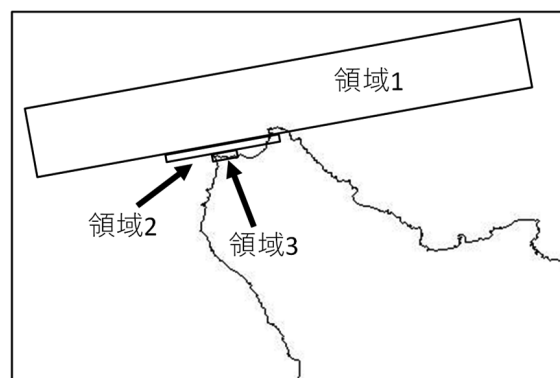


図2 積丹北を対象とした計算領域

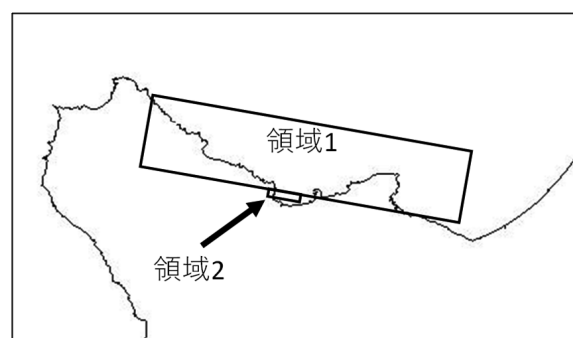


図3 積丹東を対象とした計算領域

積丹東について図2、3のように解析領域を設定し、2016年10月～2017年3月と2018年10月～2019年3月について、各月の上旬、中旬、下旬における底面流速の平均を求めた。計算は各計算領域内を正方形のメッシュに分割して行った。計算メッシュのサイズは積丹北の領域1が200 m、領域2が50 m、領域3が2.5 mであり積丹東は領域1が50 m、領域2が5 mである。計算に使用する地形データは、市販の海底地形図（M7000シリーズ：日本水路協会）に一部の沿岸域で実施した水深測定データを追加して作成した。計算の初期条件に使用した波浪データは、気象庁の全球波浪数値予報モデルGPVから計算領域1の沖端に相当する場所の波高、周期と波向き値を取得し、計算対象期間の各月における上旬、中旬、下旬ごとの平均値とした。解析には流動解析モデルDelft3d (Deltares)を使用した。

#### ウ 群落形成に影響を及ぼす化学的環境条件

日本海における冬季の海洋構造とコンブ群落の形成との関連を把握するため、今年度は水温と栄養塩濃度との関係について調べた。解析に用いたデータは、2月の日本海定期観測で得られたせたな沖J41地点における表面、深度10 m、20 m、30 mの水温と硝酸態窒素濃度である。なお、解析期間は2015年から2024年である。

積丹北、西における冬季間の水温変化を比較するため、2023年6月1日に、それぞれ積丹北および西沿岸の深度約1 mに自記式水温計を設置した。

#### エ 群落形成に対する各種環境条件の影響評価

2017年から2023年に取得されたドローン空撮による積丹北と積丹西の沿岸に分布するコンブ群落の空撮画像をGIS（地理情報システム）上で整理した。データ整理の際、すべての調査で共通して撮影されていた範囲を調査範囲（積丹北4.52 ha、積丹西2.17 ha）とし、各年のコンブ群落面積を算出した。また、調査範囲を10 mグリッドに分割（n=583）し、10 mグリッド内の春季コンブ群落の有無を応答変数、各グリッドの中心から最も近い秋季のコンブ群落（母藻群落）までの距離を説明変数とし、一般化線形モデル（GLM）を用いてモデルを作成し、関連性を可視化した。

### (3) 得られた結果

#### ア 春季群落の形成状況および生物的環境条件

春季コンブ群落面積の変動を図4に示した。積丹北では、2023年の群落面積は0.70 haであり、2017年に次いで高い水準であった。過去7年間では、2017年と

2019年が高水準、2018年、2021年及び2023年が中水準、2020年、2022年は低水準といえる群落形成状況であった。積丹西では、2017年と2019年が高水準、2021～2023年が中水準、2018年と2020年が低水準と言える群落形成状況であった。積丹東では、2020年に突出して群落形成が良好であったが、2021年、2022年ともコンブ群落は極めて狭小であり、2023年も群落は同様に狭小であった。これらの地区の年変動を比較すると、積丹北と積丹西の両地区では高水準年は共通しているが、中水準年と低水準年は異なっていた。また、積丹東では前2地区とは全く異なる年変動であり、地理的な違いが春季の群落形成に大きく影響している可能性があると考えられた。

次に、再生産に重要な母藻群落の残存状況の例示として、2023年の積丹北での状況を図5に示した。春季に、調査エリア全体に分布したコンブ群落は、秋季に

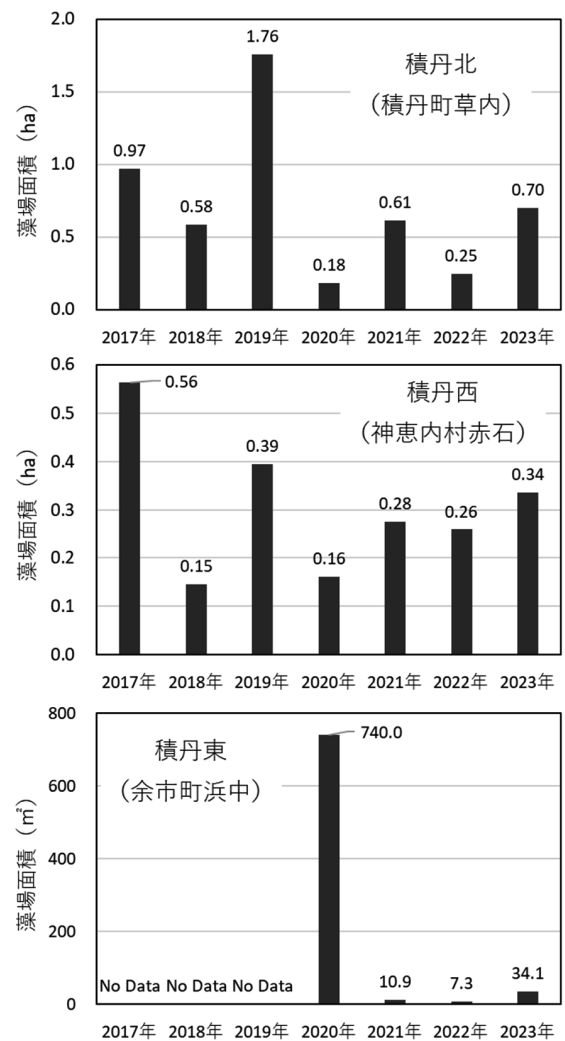


図4 コンブ群落面積の年変動



図5 積丹北における春季コンブ群落（上）と秋季コンブ群落（下）  
白抜き部が調査範囲。黒着色部がコンブ群落を示す。ただし、春季はワカメを含む。

はエリアの一部に存在するのみとなっていた。今後、他地点の状況について調べるとともに秋季まで群落が残存するための条件について検討していく。

#### イ 群落形成に影響を及ぼす物理的環境条件

解析結果の一例として積丹北の領域3について得られた2016年10月上旬の底面流速を図6に示した。得られた底面流速データをGISによる解析のために供試した。

#### ウ 群落形成に影響を及ぼす化学的環境条件

日本海J41地点における2月の水温と硝酸態窒素濃度との関係を図7に示した。図から、水温が低下するほど硝酸態窒素濃度は高くなる関係にあり、両者の決定係数（ $R^2$ ）は0.49と高い。このことは、水温から海域の栄養環境をある程度推定可能なことを示している。すなわち、水温が低いほどコンブの発生により適した環境となると考えられた。

次に2024年1月から3月における、積丹北、西の水温変化を図8に示した。水温は、両地点共に、1月から低下傾向にあり、3月に最低となった。水温の変化

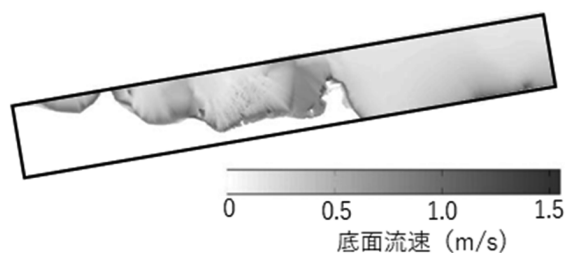


図6 積丹北の底面流速  
（2016年10月上旬）

傾向は両地点共に同じであり、大きな差は認められなかった。

図8に示した水温変化で特徴的なのは、両地点共に、数日周期の変動が卓越していることである。この数日周期の水温変動は気象からの影響によるものではない。周期が数日と潮汐周期よりも長いことから、地形性波動によるものと考えられた。ここで興味深いのは、一般に、地形性波動は陸棚域で発生するので、外洋の海洋変動がごく沿岸域まで影響を及ぼしていることである。このことは、コンブの繁茂に外洋の環境が重要であることを示唆している。

2024年1～3月の平均水温は、積丹北、西ともに7.1℃であった。図7から、2024年冬季の栄養環境は2015

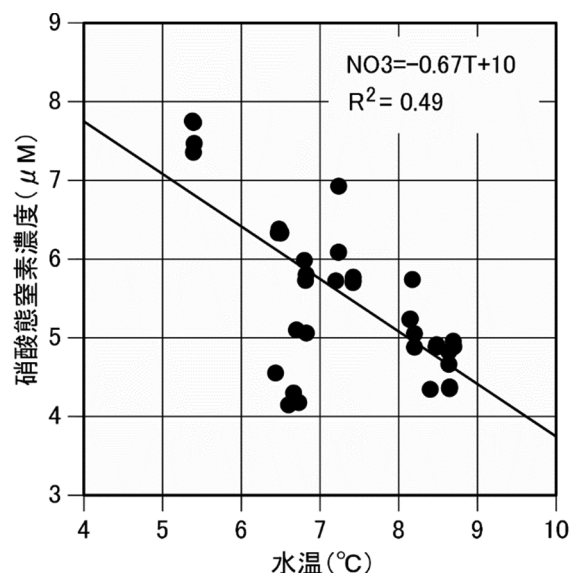


図7 日本海J41地点における2月の水温と硝酸態窒素濃度との関係

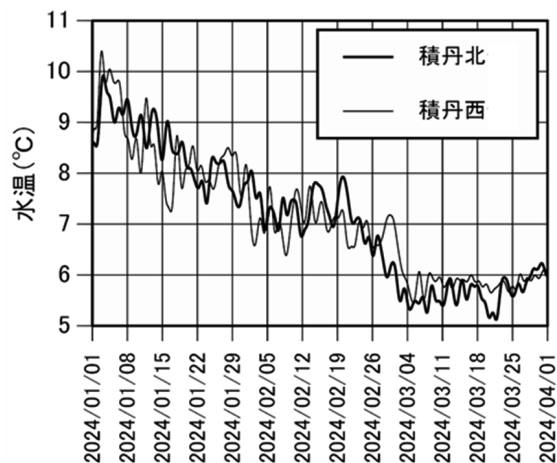


図8 積丹北、西における冬季の水温変化

年以降、低くも高くもなく例年並みと考えられた。ちなみに2023年1～3月の平均水温は、積丹北が6.9℃、積丹西が7.0℃であった。

#### エ 群落形成に対する各種環境条件の影響評価

コンブ群落の面積は、積丹北を例とすると2019年に最大（1.75 ha）となったが、翌2020年には最小（0.18 ha）となるなど、各海域で年変動が観測された。各調査範囲における7年間のコンブ群落の分布域を集約した（図9）。次年度以降に同様の調査で得られる空撮画像についても随時追加し、可視・定量化を実施する。

図10にGLMの結果を示した。すべての10 mグリッドのうち、春藻場が形成されていたのは49.4%だった。50%以上の確率で春藻場が形成されると予測された距離は14.79 mだった。母藻群落からの距離が遠くなるほど春藻場の分布率は減少していたものの、0%にはならなかった。今後、グリッドに対して母藻群落が分布する方向やグリッド内の流速についても同様に集約を行い、春藻場の有無との関連性について可視化し、モデル化を実施する予定である。

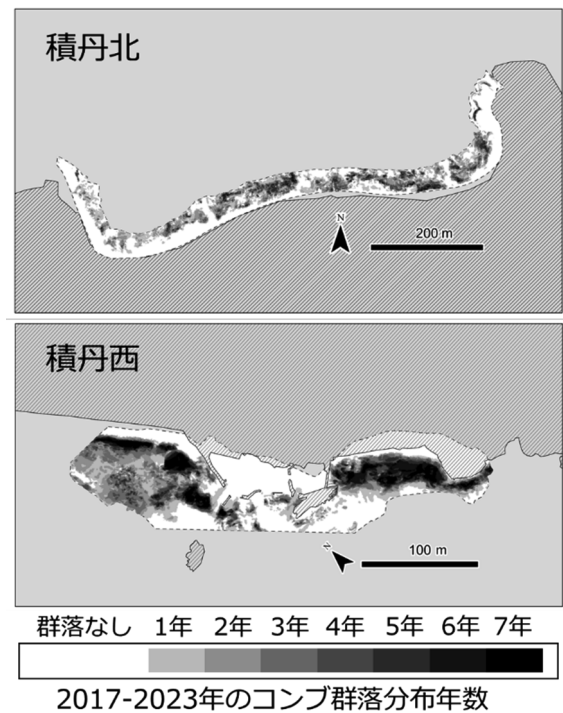


図9 各調査範囲における7年間のコンブ群落の分布域

黒線は調査範囲。白は群落なし、グレーから黒のグラデーションで群落が分布していた範囲を示す。上図は積丹北、下図は積丹西。

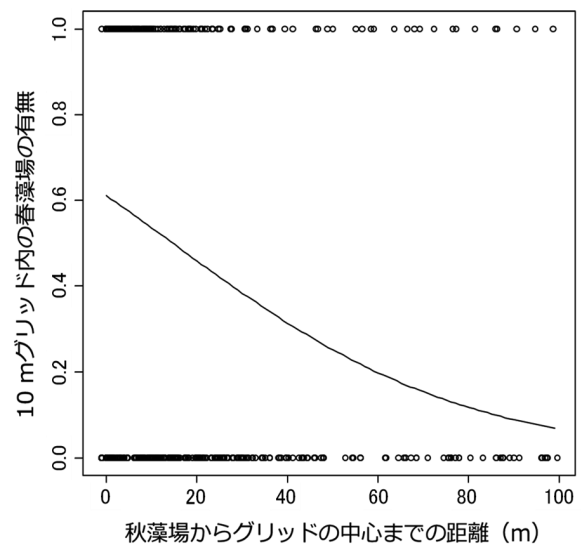


図10 10 mグリッド内の2023年の春藻場の有無を応答変数、2022年の秋藻場からグリッドの中心までの距離を説明変数としたロジスティック回帰モデル

## 7. 北海道西海岸とサハリン南西海岸における海洋環境とコンブ群落構造の関係解明（水産国際共同調査）（経常研究）

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 川井唯史  
共同研究機関 稚内水産試験場  
協力機関 石狩地区水産技術普及指導所  
後志地区水産技術普及指導所  
寿都町産業振興課

### (1) 目的

北海道中部、北部およびサハリン南西部日本海の各コンブ群落の環境を比較して、海洋環境とコンブ群落構造との関係を解明する。それにより、北海道北部日本海における2年目天然リシリコンブ資源の減少要因を特定する。

### (2) 経過の概要

#### ア 海洋環境調査

調査場所は北海道中部日本海におけるコンブ群落のうち、大きな河川の河口に位置する石狩市厚田地区、磯焼け域の泊村泊地区、小さな河川の河口に位置する神恵内村神恵内地区、北海道日本海北部に位置して近年リシリコンブの減少傾向が著しい礼文町元地地区とした。調査時期はコンブ類の再生に影響を与える可能性が高い9～12月とした。調査項目は水温と栄養塩とした。水温は自記水温計を用いて連続観測し、栄養塩分析は毎月2回海水を採取して試水中の硝酸態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）濃度を測定した。なお、礼文町元地地区の栄養塩分析用の採水は毎月1回とした。

#### イ コンブ類生育状況調査

コンブ類の最大繁茂時期である初夏（石狩地区：7月12日、泊・神恵内地区：7月23日、礼文地区：7月6日）に、各地区の定点で漁場を広く観察し、典型的と見られる場所において水深0.5 m、1.0 m、1.5 m、2.0 mの各水深で1か所ずつ0.25  $\text{m}^2$ の枠取りを行った。得られたコンブ類の葉長、葉幅、重量を年齢別に測定した。また、2年目藻体の本数と昨年度の1年目藻体の本数の割合から2年目への移行率を推定した。

#### ウ コンブ類分布調査

北海道日本海中部では寿命が原則1年のホソメコンブが分布するが、河口域等では2年目の藻体が出現することもある。寿都町磯谷地区は尻別川の河口に位置し、一部の藻体が2年目に移行するので現存量が最大

となる夏季に調査した。

#### エ コンブ類資源量調査

寿都町磯谷地区では10月下旬～12月上旬に数回、海岸線にコンブが大量に打ちあがることがある。そこで、10～12月にかけて打ち上げられた藻体があれば一部を抽出して重量を測定し、当該地区全体の資源量の把握を試みた。

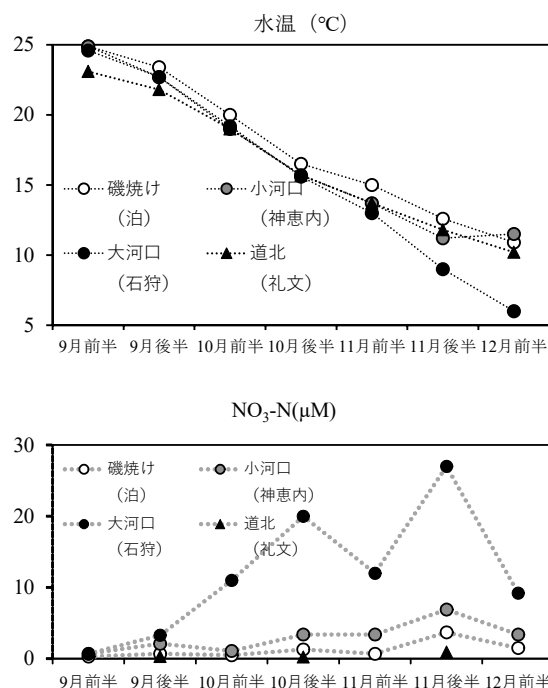


図1 9～12月にかけての水温と硝酸態窒素濃度の推移

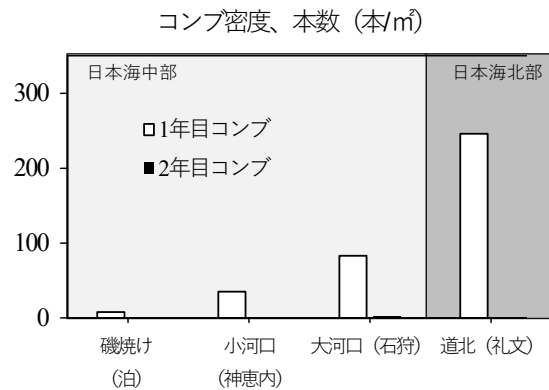


図2 北海道日本海中部と北部におけるコンブ類の密度

### (3) 得られた結果

#### ア 海洋環境調査

北海道中北部日本海の水温は4地区で同様に推移したが、一部を除き泊・神恵内・礼文・石狩地区の順番で水温が低くなった（図1上）。硝酸態窒素濃度は、石狩地区が高く推移し、次いで神恵内地区、泊地区、礼文地区の順であった（図1下）。

#### イ コンブ類生育状況調査

1年目藻体の密度は礼文地区が最も高く（図2）、2年目藻体は礼文と厚田で僅かに出現し、現存量も礼文地区が最も多かった（図3）。1年目藻体の葉長、葉幅、葉重量は神恵内地区が最も大きく、2年目藻体の葉長は礼文地区が石狩地区を上回り、葉幅は両地区が同様で、葉重は礼文が上回った（図4）。礼文と石狩における2年目への移行率は、礼文地区が石狩地区を下回った（図5）。

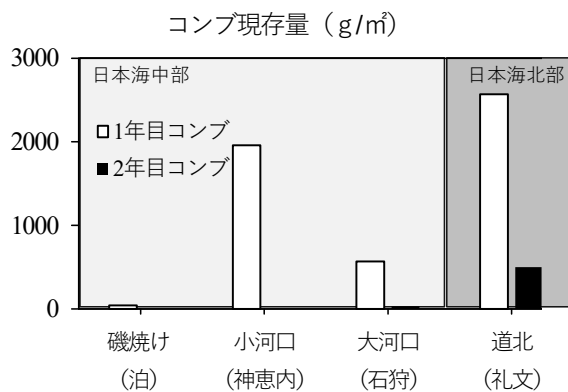


図3 北海道日本海中部と北部のコンブ類の現存量

#### ウ コンブ類分布調査

荒天が続き潜水調査を実施できなかった。

#### エ コンブ類資源量調査

昨年に引き続き調査期間中にコンブ類の打ちあがりは無かった。

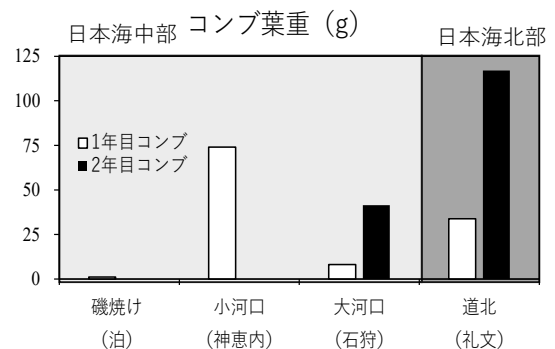
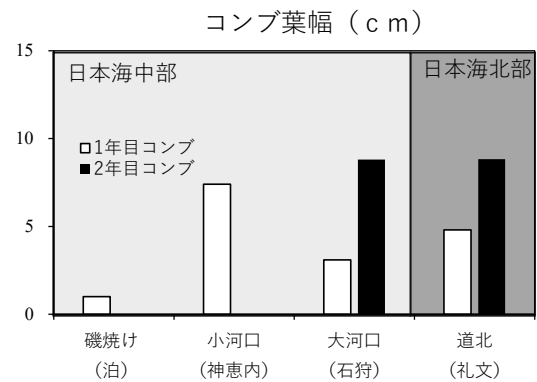
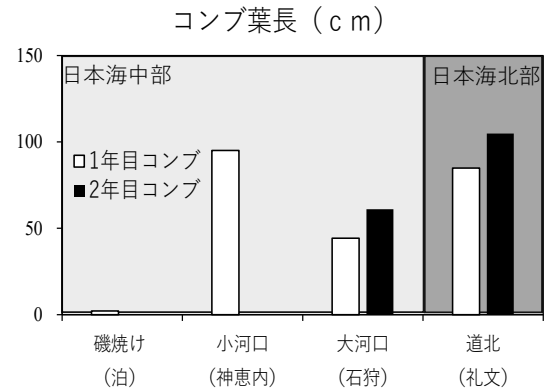


図4 北海道日本海中部と北部におけるコンブ類の形態と重さ

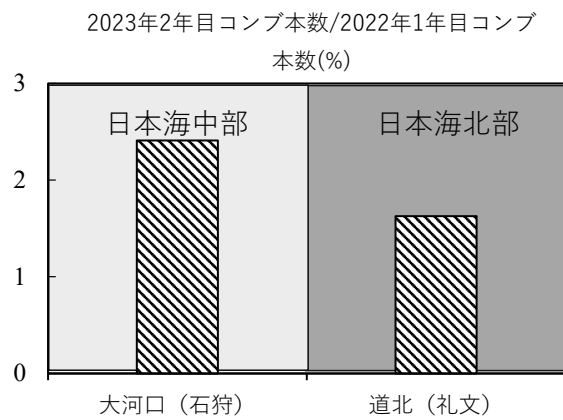


図5 北海道日本海中部と北部のコンブ類の  
2年目への移行率

## 8. 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 資源増殖部 資源増殖グループ 吉村圭三  
共同研究機関 稚内水産試験場 栽培水産試験場

### (1) 目的

マナマコの種苗生産および放流技術のマニュアルはすでに構築されているが、出荷サイズまで集約的に管理養殖する手法は確立されていない。本研究課題では、飼育下における本種の摂餌生態や成長特性を解明し、成長のばらつき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と成長との関係を明らかにする。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、かご養殖における飼育成績データを取得し、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

中央水産試験場が担当した課題「大型種苗（30 mm 以降）を用いた育成技術に関する基礎研究」について報告する。

#### ア サイズ別、水温別の摂餌速度試験

2023年4月に余市沖で採集された天然マナマコを中心に、体重0.5～130 gの36個体を用いた。水温条件は13℃（中温）および18℃（高温）とし、餌料は海參グロース（ノーサン（株））のペースト（重量比2.5倍の水道水で練ったもの）を用いた。浅い角型100 L水槽に1～4個を収容し（複数の場合は個別にカゴに収容）、餌料を水槽底面の中央一か所（個体の大きさにより直径1～5 cmの範囲：かごに収容した場合は底面に敷いたプラ板またはトレイ上）に置き、食べ終わるまで30秒間隔のタイムラプス動画撮影を行った。海參グロースのペーストは注射器で計量し、体重の10%前後を目安に適宜調整して与えた。照明は自然光と日中の作業灯に加えて赤色LEDを常時点灯した。得られたタイムラプス動画から摂餌時間を計測し、摂餌速度mL/hを求め、体重と摂餌速度の関係を水温別に取りまとめた。

#### イ 摂餌行動の一般的な特性と季節変化の把握

上述の天然マナマコ約60個体を、自然海水温（5～26℃）および調温海水温（13～18℃）に分けて6月から飼育した。70×70×40 cm（縦横高さ）のカゴに10

～15個ずつ収容し、0.5～4トン水槽に設置したが、自然海水温の14個体は1トン水槽にそのまま収容した。これらのマナマコを体色や疣足の配列により個体識別し、摂餌等の行動を観察すると共に2～3か月ごとに体重を測定し、体重増減率（測定月の体重/当初（5～7月）の体重－1）を求めた。餌は海參グロースのペーストを主に粉末コンブや濃縮藻類ペーストを残餌が常にあるように与えた。

### (3) 得られた結果

#### ア サイズ別、水温別の摂餌速度試験

図1にマナマコの体重と海參グロースのペーストの摂餌速度の関係を水温別に示した。摂餌速度は体重10 gで0.1 mL/h、50 gで0.3 mL/h、100 gで1.0 mL/h前後で、13℃と18℃では顕著な差が認められなかった。今後、同様の試験を8℃（低温）で行う予定である。

#### イ 摂餌行動の一般的な特性と季節変化の把握

自然海水温では8月中旬以降、摂餌せずに物陰や暗所に留まる「夏眠」行動を示す個体が増え、9月中旬には全個体が夏眠状態となった（水温23～26℃）。10月下旬から摂餌を再開する個体が現れ（水温17℃）、11月下旬には全個体が摂餌を再開した（水温13℃）。12月～1月の摂餌は活発だったが1月下旬に水温が8℃を下回ると摂餌はやや鈍くなり、3月中旬に6℃を

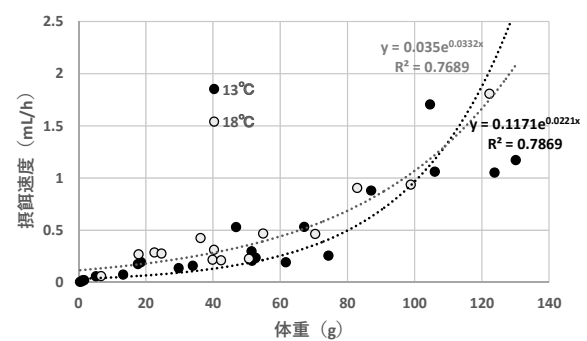


図1 水温13℃（●）および18℃（○）におけるマナマコの体重と海參グロースのペーストの摂餌速度（mL/h）の関係

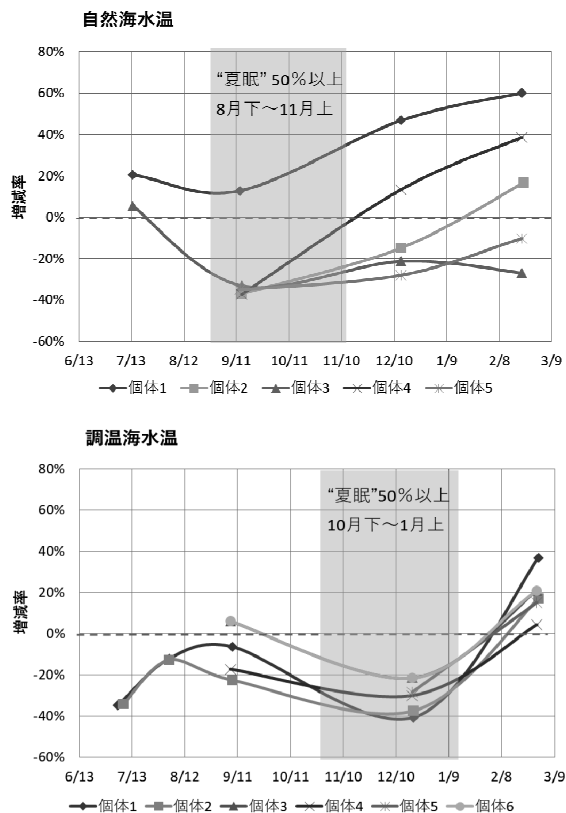


図2 自然海水温(上)および調温海水温(下)で飼育したマナモコの体重増減率の推移

下回るとさらに不活発になった。一方、調温海水温(13～18℃)では9月中旬まで摂餌は良好であったが、9月下旬以降、「夏眠」行動を示す個体が増加し、10月下旬には全個体が「夏眠」状態となった。12月上旬から摂餌を再開する個体が現れ、1月上旬には半数以上、1月中旬には全個体が摂餌を再開し、3月まで非常に活発に摂餌した。夏眠を導入するとされる20℃より低く調温した場合でも、自然海水温飼育から約2カ月遅れて「夏眠」状態が観察された(図2下)。

自然海水温と調温海水温のそれぞれ数個体の体重増減率(%)の推移をみると、いずれも「夏眠」期間に20～40%程度の体重減少が起きた(図2)。「夏眠」終了後に大部分が速やかに回復する一方で、自然海水温では1月以降の低水温によると思われる停滞もみられた(図2上)。令和6年度は水温別飼育をさらに継続し、個体別の摂餌行動記録によりさらに詳細な季節変化を調査する予定である。

## 9. 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 資源増殖部 資源増殖グループ 吉村圭三  
共同研究機関 さけます・内水面水産試験場  
栽培水産試験場

### (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、成熟制御技術の開発により筋子生産の可能性を探索した。

### (2) 経過の概要

中央水産試験場が担当した課題「2海域にまたがるリレー養殖に関する技術開発」について報告する。

2023年11月24日にサクラマス20尾を栽培水産試験場から搬入した。内訳は全雌2倍体および全雌3倍体10尾ずつで、平均体重はそれぞれ447 gおよび414 gであった。これらのサクラマスは、さけます・内水面水産試験場で生産された2022年級の全雌2倍体および全雌3倍体を、2023年6月に栽培水産試験場に移送して海水移行した後、引き続き栽培水産試験場で飼育していたものである。

搬入したサクラマスを4トン巡流水槽に収容し、無調温の濾過海水をかけ流して2024年3月まで飼育した。給餌は飽食とし、ニチモウギンザケEP6およびEP8を自動給餌器（（株）中部海洋開発 DF-160BO）で1日10回から13回に分けて与えるとともに適宜手まき給餌を追加した。水温をデータロガー（Onset HOBOMXペンダントロガー）で毎日記録した。また、水槽には照明を設置し、自然日長にならい半月ごとに照明のON/OFFスケジュールを調節した。2024年2月5日に全個体の体重を測定した。期間中死亡した個体はなかった。

### (3) 得られた結果

図1に栽培水産試験場で測定された移送前のデータを含む平均体重の推移を示した。2024年2月5日の平

均体重（±標準偏差）は、全雌2倍体が761（±186）g、全雌3倍体が696（±119）gであり（図1）、両者に有意な差は認められなかった（マン・ホイットニーの

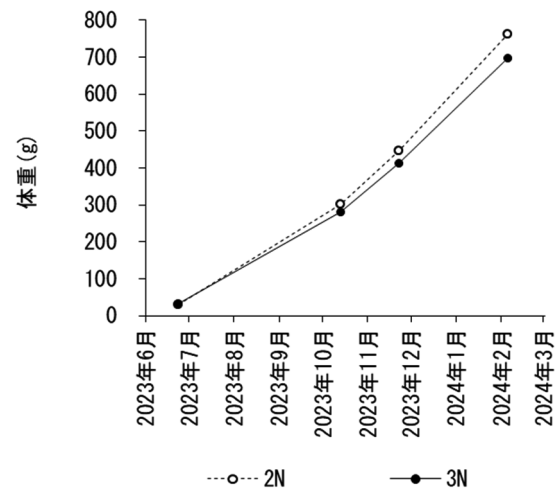


図1 2023年11月に栽培水産試験場から中央水産試験場に移送し飼育したサクラマス全雌2倍体（2N）と3倍体（3N）の体重推移  
6月、10月、11月の体重は栽培水産試験場で測定された。

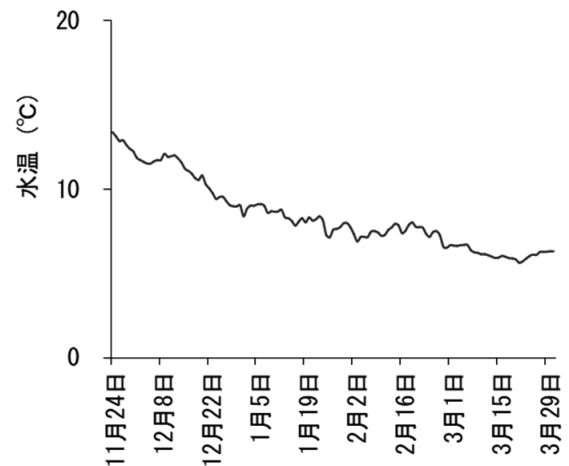


図2 飼育水温の推移

U検定,  $p=0.381$ )。栽培水産試験場で継続飼育された対照群の平均体重(同日に測定)は全雌2倍体531 g, 全雌3倍体524 gであり, いずれも中央水産試験場で飼育したものが有意に大きかった(マン・ホイットニーのU検定,  $p=0.013$  (2倍体),  $p=0.021$  (3倍体))。

試験期間における水温の推移を図2に示した。期間中の水温は5.6~13.4℃の範囲で推移し, 栽培水産試験場における同時期の水温(令和5年度栽培水産試験場事業報告書)よりも常に2~3℃高かったことから, 対照群よりも高成長であった要因の一つは水温の経過と考えられる。今後, 2024年6月まで飼育を継続し, 飼育成績を調べる予定である。

## 10. 海底画像を利用したホタテガイ放流量の最適化に関する研究（経常研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 三好晃治  
共同研究機関 網走水産試験場

### （1）目的

ホタテガイ資源量推定調査に利用されてきた海底画像情報と実際の放流～漁獲データや当時の周辺環境情報を統合、解析することで、漁場の健全性や生産性を考慮した放流量の最適化手法の確立を目指す。また、海底画像情報から新たにマクロベントスや環境情報を抽出するとともに、放流～漁獲における漁場の特性の時系列変化を解明する。

### （2）経過の概要

#### ア 放流漁場の評価指標の導出と放流量の最適化

オホーツク海中部海域を対象に、海底画像から底質およびマクロベントスの種数・生息密度などを抽出するとともに、放流～漁獲までのホタテガイに関わる生物・環境情報を統合したデータセットを構築した。

#### イ 漁場特性の時系列変化の解明

オホーツク沿岸～根室海峡3漁場（紋別・網走・標津）において、ホタテガイ稚貝を放流した直後の6月から11月まで、海底画像撮影による追跡調査を1～3回（1漁場当たり4～9区画）実施した。

### （3）得られた結果

#### ア 放流漁場の評価指標の導出と放流量の最適化

現在、放流～漁獲までの約5漁業サイクル分の各種情報をデータセットに取りまとめている。

#### イ 漁場特性の時系列変化の解明

海底画像による漁場の撮影面積は1区画あたり90～371 m<sup>2</sup>/調査回であり、全体で約7,900 m<sup>2</sup>であった。海域間・区画間において放流ホタテの1年目の分布密度の最終増減率に大きな差があった（-96～101%）。また、放流ホタテガイが優占する漁場では他のマクロベントス多様度（シン普森指数）が低い傾向があり、漁場整備（人為的攪乱）の効果の指標として利用可能と判断された（図1）。放流1年目の稚貝の最終生残率に与える影響を共分散構造分析により解析した結果、水深や捕食生物であるヒトデの個体数の影響が大きいことが明らかとなった（図2）。

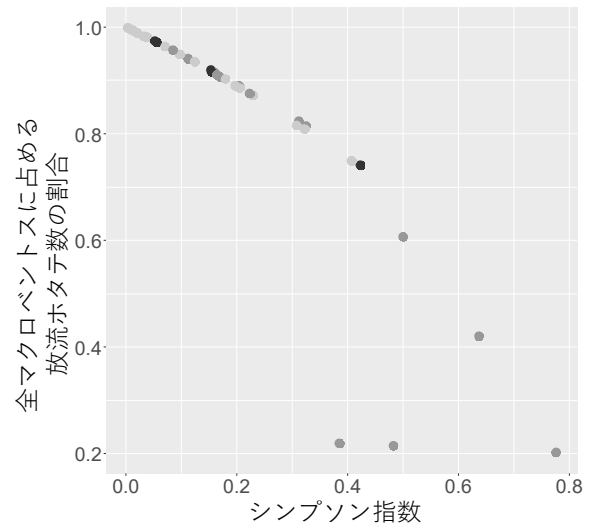


図1 多様度指数（シン普森指数）と放流ホタテの割合の関係

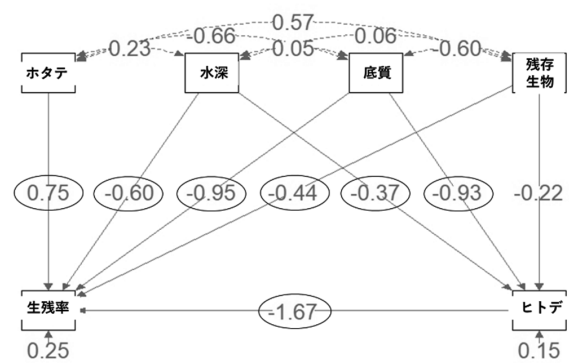


図2 放流1年目の最終生残率に与える影響の定量化

丸内の数字は有意な係数であり、ホタテやヒトデは推定個体数、残存生物はシャノン指数を利用した。

## 11. 赤潮によるウニ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 資源増殖部 水産工学グループ 合田浩朗  
共同研究機関 栽培水産試験場

### (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（中岡，2022）。赤潮による漁業被害は甚大で、特にウニ類（主にエゾバフンウニ）の漁業被害は約2,500トン、56.2億円に及ぶと推定されており（北海道，2024），漁獲量の激減とその長期化が懸念されている。そのため、赤潮がエゾバフンウニ（以下「ウニ」とする）資源に及ぼした影響や漁場環境の変化を調べ、ウニの大量へい死の実態に加え、へい死に伴う漁場環境の変化やウニの加入状況を複数年に渡って調査し、天然ウニ資源の回復過程を明らかにする必要がある。

一方、赤潮被害海域では、漁場再生のために積極的に人工種苗放流が行われている。天然ウニ資源の回復過程を把握することに加え、人工種苗放流による即効的な資源回復の効果を明らかにすることは、漁業協同組合等の漁業関係者も強く望んでおり、赤潮被害海域におけるウニ資源の回復方策を具体的に検討する上で非常に重要な知見となる。

そこで本研究では、赤潮によってウニ資源および漁場が受けた被害実態を経時的に調査し、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

2023年6月26～27日（6月調査）、10月25日（10月調査）および2024年3月21日（3月調査）に、赤潮の影響が大きいと推定されるえりも町東洋地区と中程度と推定される笛舞地区において、ウニの生息状況を調査した（図1）。6月および10月調査は、調査場所の海底に1 m<sup>2</sup>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。採集したウニは、水産試験場に持ち帰り、

殻径や重量を測定した。また、調査点毎の個体数を計数して密度を算出した（6月、10月調査のみ）。

#### 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と同じ調査点において、海藻類の繁茂状況や底生生物の生息状況を調査した。6月調査では、1 m<sup>2</sup>の方形枠内の海藻被度を記録するとともに、0.25 m<sup>2</sup>方形枠内の海藻類を採集した。また、6月調査および10月調査時では、方形枠内のウニ類以外の大型底生動物を採集した。採集した海藻類および底生動物は、水産試験場に持ち帰り、種別に重量や個体数を計測し、現存量や密度を算出した。

#### 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（図1）。6月および10月調査では、調査場所の5点において、1 m<sup>2</sup>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。採集したウニは、

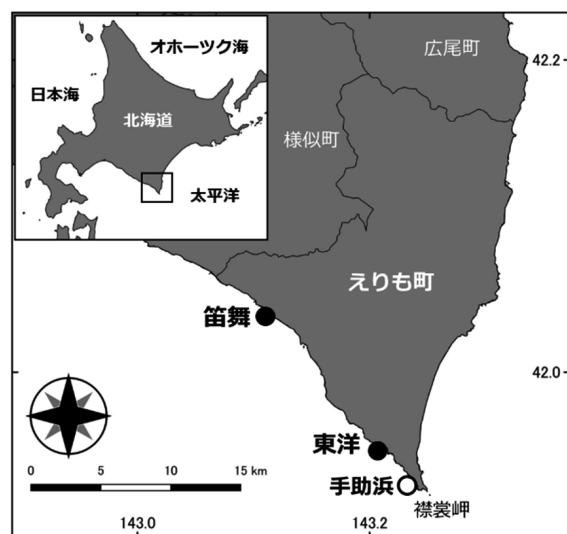


図1 調査場所（えりも町東洋地区、笛舞地区）  
黒丸はアおよびイ、白丸はウの調査場所を示す。

水産試験場に持ち帰り、個体数の計数と殻径等を測定した。

(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におけるウニの密度を表1に示した。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）は全く採集されなかった。3月調査時にも2名のダイバーで広く探索したが、ウニ類の発見には至らなかった。一方、笛舞地区におけるウニの密度（現存量）は、6

表1 えりも町東洋および笛舞地区におけるエゾバフンウニの密度

| 調査場所 | 調査月日   | 水深 (m)    | エゾバフンウニ密度 (n/m <sup>2</sup> ) |     |      |
|------|--------|-----------|-------------------------------|-----|------|
|      |        |           | 平均                            | 最低  | 最高   |
| 東洋   | 6月26日  | 2.1 - 5.1 | 0.0                           | -   | -    |
|      | 10月25日 | 1.6 - 5.6 | 0.0                           | -   | -    |
| 笛舞   | 6月27日  | 2.0 - 4.0 | 3.8                           | 0.0 | 10.0 |
|      | 10月25日 | 3.8 - 6.5 | 14.4                          | 6.0 | 31.0 |

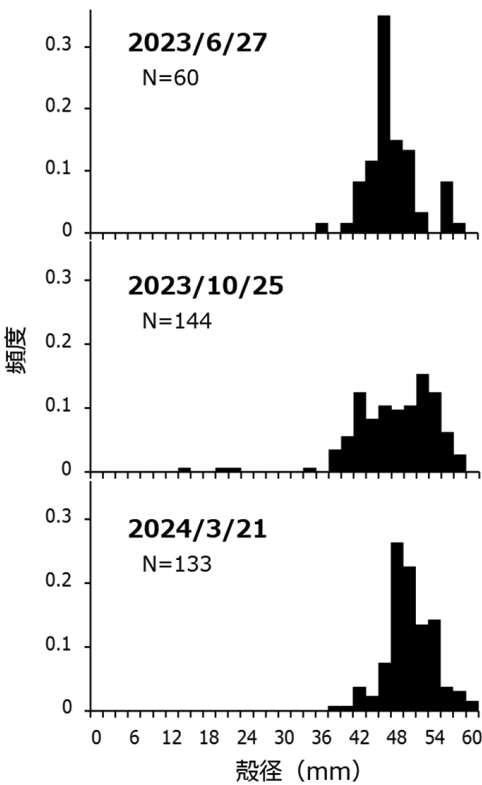


図2 えりも町笛舞地区で採集したエゾバフンウニの殻径組成

月が3.8個/m<sup>2</sup> (165 g/m<sup>2</sup>), 10月が14.4個/m<sup>2</sup> (625 g/m<sup>2</sup>) であり, 10月には蛸集してミツイシコンブ等の海藻を摂餌している状況が確認された。笛舞地区で採集したウニの殻径組成を図2に示した。6月調査では殻径40 mm以上の個体が多数を占め (平均殻径46.3 mm), 殻径44~46 mmの個体が最も多かった。10月調査では殻径13.6~57.0 mmの個体が採集され (平均殻径46.5 mm), 殻径40~42 mmおよび50~54 mmの個体が多かった。3月調査では殻径37.3~59.6 mmの個体が採集され (平均殻径49.1 mm), 殻径46~50 mmの個体が多かった。調査地近傍 (様似町井寒台) における過去の知見 (富士ら, 1969) から, 6月の殻径44~46 mmを最頻値とするモードは2019年級 (満3歳, 10月を産卵期とした場合) と考えられ, 10月の殻径40~42 mmを最頻値とするモードは2020年級であると考えられた。

イ ウニ大量へい死後の漁場環境の経時的変化

6月調査での海藻類の総現存量は, 東洋地区では11.8 kg/m<sup>2</sup>, 笛舞地区では3.9 kg/m<sup>2</sup>であり, 両地ともミツイシコンブ (2年) の現存量が全体の9割近くを占めていた (図3)。6月および10月調査で採集された大型底生動物を網別に集計して算出した密度と組成を図4に示した。ウニを含む底生動物の密度は, 6月および10月調査とも東洋地区より笛舞地区方が高かった。東洋地区では多板綱 (ヒザラガイ類), ヒトデ綱, ウニ綱の密度が低かった。また, 東洋地区では軟甲綱の占める割合が相対的に高かった (図4)。

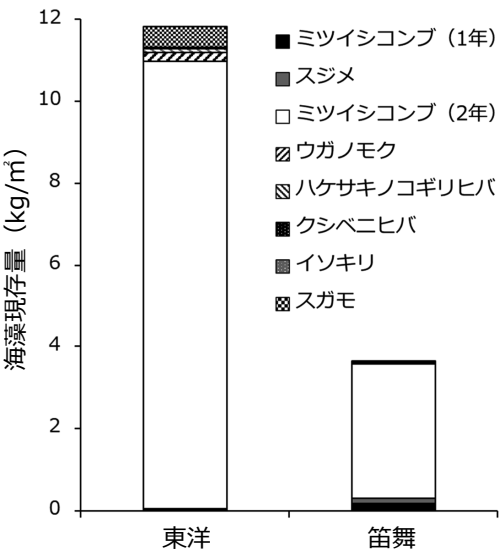


図3 えりも町東洋地区および笛舞地区で採集した海藻類の現存量 (6/26~27)

## 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、2022年10月27日に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7.8個/m<sup>2</sup>だったが、10月調査では34.4個/m<sup>2</sup>と高かった。各調査で採集したウニの殻径組成を図5に示した。3月調査時に殻径20 mm未満の個体が4個体採集された。調査対象とした種苗放流区の周辺（一部重複）では2023年12月4日にも種苗放流が行われており、3月調査時に出現した殻径20 mm未満の個体は、2023年放流種苗であると考えられた。各調査で採集したウニの平均殻径（最小～最大）は、6月、10月はそれぞれ39.0 mm（20.4～53.7 mm）、40.9 mm（27.1～57.2 mm）であり、3月には43.4 mm（32.7～54.1 mm、2023年放流種苗を除く）に達していた。アの調査結果（東洋地区では生残個体および新規加入個体は見られ

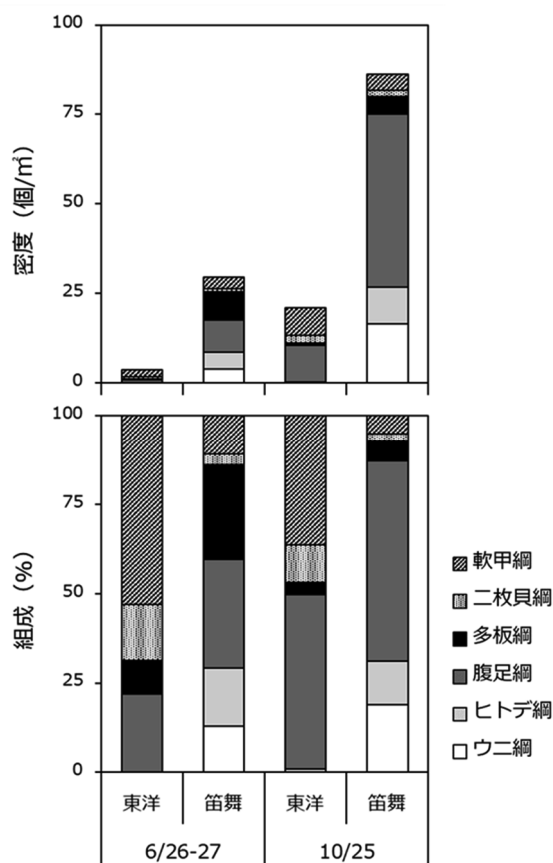


図4 えりも町東洋および笛舞地区で採集した底生動物の密度と組成  
採集した底生動物は綱別に集計した。

ていない) 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た。

## (4) 文献

中岡利泰. 2021年北海道太平洋沿岸に発生した赤潮の被害 えりも町における磯の海生生物について（速報）. えりも研究 2022; 19: 11-16.

北海道.「北海道水産業・漁村のすがた 2024 ～北海道水産白書～」. 札幌. 2024.

富士 昭, 川村一広, 滝 襄. 昭和43年度指定調査研究 総合助成事業 磯根資源調査報告書（エゾバフンウニ）. 北海道立中央水産試験場・稚内水産試験場, 1969.

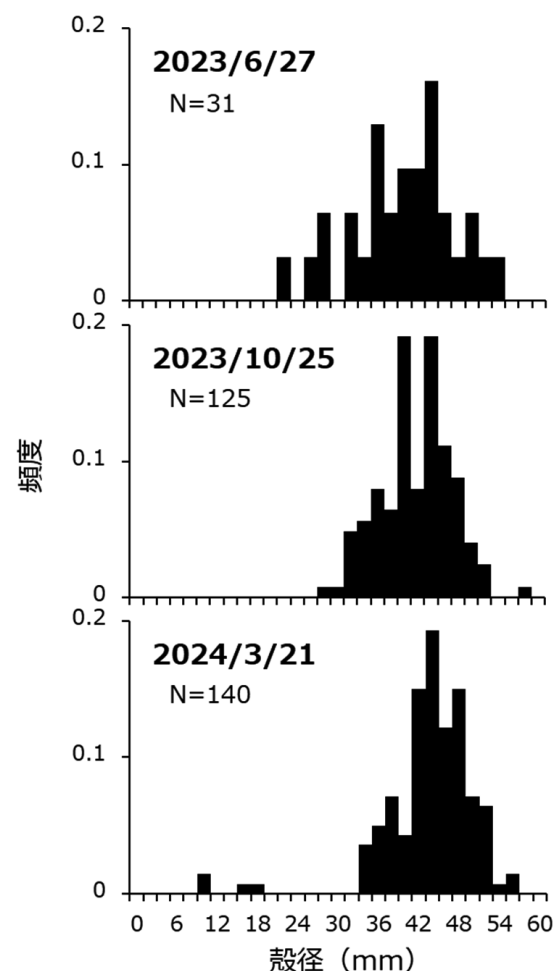


図5 えりも町東洋地区手助浜（種苗放流区）で採集したエゾバフンウニの殻径組成

## 12. 藻場施設機能回復手法高度化調査（道受託研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅

### (1) 目的

北海道では、磯焼け対策として水深帯や流動条件を考慮しつつ石材等を設置し、藻場の造成を推進してきた。しかし、一部の藻場造成施設においては、整備当初と比較して海藻の繁茂量が著しく減少し、藻場造成機能が低下している。これに対し、既存施設の有効活用を図るため、機能低下要因の解明および機能回復手法の開発が喫緊の課題となっている。

そこで、本研究では寿都町美谷地区の囲い礁を対象とし、海藻繁茂状況や植食動物（ウニ類や小型巻貝類）の分布状況、流動環境およびホソメコンブの遊走子量を調査・解析することにより、囲い礁における藻場造成機能の低下要因を明らかにする。さらに、過去の知見に基づき、ウニ類の摂食圧やコンブの遊走子不足を人為的に解消した場合の海藻繁茂状況を調査し、囲い礁における藻場造成機能の回復手法を検討する。

### (2) 経過の概要

#### ア ドローンによる海藻繁茂状況調査

各種調査の対象とした施設を図1に示した。この施設では、2022年1月にコンブ遊走子を付着させた0.25 m×0.25 mのコンクリート版（以下、着生基質）を南北の囲い礁にそれぞれ7基、南北の潜堤にそれぞれ3基をランダムに設置し、南側の陸側囲い礁では着生基質の設置前にウニを除去した。

2023年6月16日に潜堤と陸側囲い礁を対象として、ドローン空撮画像から藻場面積を計測した。

#### イ 潜水によるコンブとウニの調査

2023年6月15日と9月6日に藻場施設の調査点（図1）において、スクーバ潜水による調査を実施した。各調査点に1 m×1 mの枠を置き、枠内のホソメコンブとウニを計数した。また、2022年に設置した着生基質に生えたコンブの本数を計数した。

#### ウ 底面流速の数値解析

キタムラサキウニは底面流速が0.4 m/s以上になるとコンブを捕食できなくなるため、底面流速はウニによる捕食を評価する指標となる。そこで数値解析モデル（Delft3D:Deltares）を用い、底面流速を推算した。数値解析に必要となる海底地形は、2023年7月4日と

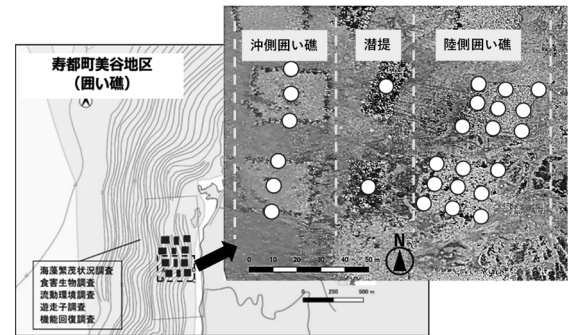


図1 調査対象施設の概要

○はコンブとウニの潜水調査地点を示す。

11月16日に魚群探知機付きラジコンボート（PowerDolphin:PowerVision）を用いて囲い礁周辺で測定したデータを市販の海底地形図（M7000:日本水路協会）と統合して作成した。計算に用いる気象データは気象予報GPVのデータを用いた。

#### エ 藻場造成機能回復手法の検討

調査および試験の結果から、当該施設の藻場造成機能を回復する手法について検討した。

### (3) 得られた結果

#### ア ドローンによる海藻繁茂状況調査

調査の結果、潜堤、囲い礁ともに過去6年で藻場面積は最低であった（図2）。また潜水調査から生えた海藻の多くがワカメであることが確認された。

#### イ 潜水によるコンブとウニの調査

2023年6月の調査において、着生基質にホソメコンブの生育が確認された。南側の囲い礁では着生基質に生えたホソメコンブの本数は平均287本であったが、北側の囲い礁では平均18本であった（図3）。また、北側の囲い礁ではウニに捕食されコンブの根だけが残った着生基質が確認された。これらの結果から、南側の陸側囲い礁においては、ウニ除去によってウニの捕食を抑制できたと考えられた。しかし、9月の調査ではすべての着生基質からホソメコンブが消失していた。また、南側の囲い礁のウニの密度が増加して、ウニ除去を行わなかった北側囲い礁の値に近づきつつあるこ

とが確認された（図3）。

### ウ 底面流速の数値解析

6月の調査で確認されたコンブが9月に消失していたことから、この間にウニに捕食されたか検討するため7月の底面流速を数値解析で求めた。7月平均の波浪データを用いて底面流速を推算した結果、陸側囲い礁の底面流速は、ごく一部を除きウニの捕食が可能な0.4 m/s以下であった（図4）。この結果から、コンブはウニの捕食により消失したと推察された。

### エ 藻場造成機能回復手法の検討

ウニの除去と着生基質の設置によりコンブが生えることが確認されたが、その後ウニの密度が増加し、コンブはウニに捕食されて消失した。藻場を継続的に維持するには、秋までコンブが生残り遊走子を放出して再生産する必要がある。それには継続的なウニ除去などの対策を実施し、ウニの捕食を抑える必要があることが明らかとなった。

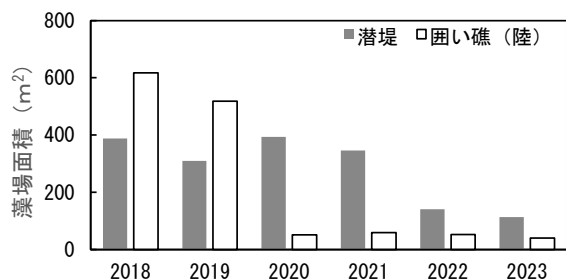


図2 潜堤および囲い礁の6月の藻場面積

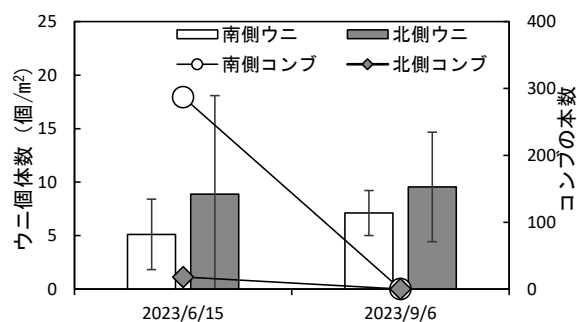


図3 潜水調査で得られたコンブとウニの密度

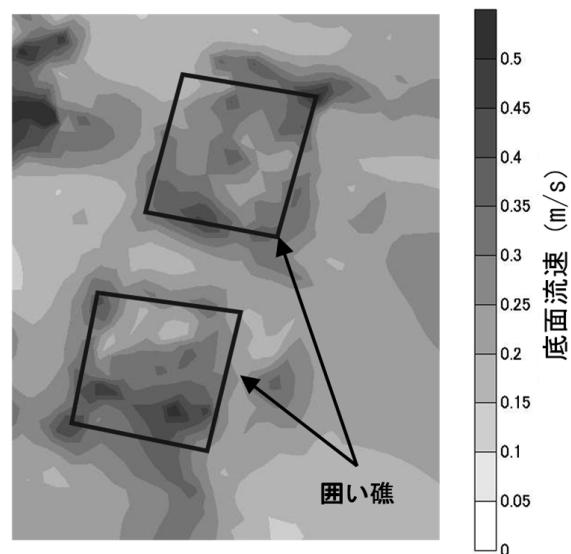


図4 数値解析で得られた陸側囲い礁の底面流速（2023年7月平均値）

### 13. 光周期調節と餌料の工夫によるウニ養殖における出荷期間拡張手法の開発（公募型研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 合田浩朗

資源増殖グループ 川井唯史

加工利用部 加工利用グループ 鎌水 梢 麻生真悟 北谷朋也 秋野雅樹

#### (1) 目的

キタムラサキウニ（以下「ウニ」とする）の可食部である生殖巣は成熟すると身溶け（卵や精子の流出）や食味の劣化により品質が低下する。先行研究（2019～2021年度）では、光周期調節と餌料の切り替えにより、ウニの成熟を2ヶ月遅延させる養殖方法を開発した。本研究では、出荷可能な期間をさらに延長するために、光周期調節方法を改良し、ウニ生殖巣の身溶けを抑え、品質を維持できる育成手法を検討する。また、餌料の安定確保のために、先行研究の中で検討した配合飼料を改良する。

なお、本研究はイノベーション創出強化研究推進事業（委託元：農研機構生研支援センター）「光周期を利用して成熟を抑制し生産性を飛躍させる魚介類養殖手法の開発」（研究代表機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構）の中で実施した。

#### (2) 経過の概要

##### ア 光周期調節によるウニ生殖巣の出荷時期拡張手法の開発

夏（夏至）から長日処理し、秋に自然日長に切り替える（長日打ち切り）と1～2ヶ月後に配偶子形成が終息することが明らかにされている。そこで、長日打ち切りの最適な時期を検討するために、打ち切り時期と配偶子形成の関係を調べた。磯焼け海域で採集したウニを遮光幕で覆った屋内水槽4基に収容した。試験区は常時LED照明を点灯した試験区、8月9日および8月23日に長日（全日明期）から自然日長に切り替えた試験区（それぞれ「8/9終了区」、「8/23終了区」とする）、光周期を自然日長とした試験区とした。8月9日、8月23日、10月11日と11月21日に各試験区からランダムに16個体を抽出し、体重と生殖巣重量を測定し、生殖巣指数、身溶け指数と組織学的観察により成熟度を評価した。また、生殖巣の外観（色や見た目）について官能評価を行った。

##### イ 配合飼料改良試験

ウニ用飼料に配合する海藻粉末について、海藻の種類や量がウニの身入りと食味に及ぼす影響を調べた。

主蛋白質源を小麦グルテン、粘結材を馬鈴薯デンプンとし、海藻粉末（オニコンブ、スジメ（スジメ30%区）、ワカメ、アナアオサ）を30%または10%（オニコンブのみ）含む飼料と海藻粉末を含まない飼料（0%区）の6種類の飼料を作製した。11月8日～12月11日の33日間、磯焼け域で採集したウニに飼料を給餌し、終了時に体重や生殖巣重量を測定するとともに、食味の官能評価（味の嗜好、うま味・甘味・苦味の強さ）を行った。また、生殖巣中の食味に関わる遊離アミノ酸含量を分析し、呈味性別に総量を算出した。

#### (3) 得られた結果

本研究で得られた成果は公表前のため、本稿では概要のみの記載とする。

##### ア 光周期調節によるウニ生殖巣の出荷時期拡張手法の開発

8/9終了区および8/23終了区の身溶け指数は、10月11日にそれぞれ38.7%、25.1%となり、品質維持の目安となる上限値（14%）を大きく上回った。また、身溶け指数の上昇に伴い官能評価（外観）はマイナス評価となった。組織観察の結果、両区とも10月でも配偶子形成は終了しておらず、8月の長日打ち切り処理には生殖巣で作られる配偶子を減らす効果はみとめられなかった。長日打ち切りにより出荷可能期間を延長するためには、9月以降の打ち切りが適切であると推察された。

##### イ 配合飼料改良試験

飼育終了時の生殖巣指数は、試験区間に有意な差はみとめられなかった。0%区では、日間摂餌率がスジメ30%区より有意に低かったが、摂取蛋白質転換効率とは他試験区より高かった。官能評価の結果、すべての評価項目において試験区間に有意な差はみとめられなかった。また、生殖巣の遊離アミノ酸組成も試験区間に有意な差はみとめられず、旨味・甘味成分は31.7～34.5 mol%、苦味成分は40.6～43.5 mol%であり、良品の評価基準（旨味・甘味：49 mol%以上、苦味：32 mol%以下）より旨味・甘味成分は低く、苦味成分は高かった。

## 14. 「ホタテガイ貝殻」を用いたマガキシングルシード種苗生産および海中育成の早期化技術の開発(公募型研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 吉村圭三

### (1) 目的

本道の基幹漁業であるホタテガイ養殖から排出される貝殻は年間約17万トンに達し、一部は循環利用されているものの、漁業者へ還元される新たな活用策が求められている。近年、日本海南部海域のホタテガイ養殖が不安定であり、代替としてマガキ養殖が有望視されている。マガキ養殖に用いる種苗は宮城県産に依存しており、同県の採苗不調が種苗不足に直結する現状にある。そのため、本道でカキ養殖を展開していくためには、地場でできる安定した採苗技術が不可欠であり、特に高品質のシングルシード種苗(一粒ガキ)の需要が高い。そこでホタテガイ貝殻の破砕物を基材として利用したマガキシングルシード種苗生産技術を開発する。

先行事業である「「ホタテガイ貝殻」を用いたマガキシングルシード種苗生産技術開発」(2020~2022年度)において天然採苗および人工採苗技術が開発されたが、採苗後の成長が遅い等、事業規模の実施には問題が残されていていた。本事業では先行事業で得られた成果を活用し、人工採苗直後のマガキシングルシード種苗を、高成長が見込まれる高水温期に早期から海中育成する技術を開発する。

### (2) 経過の概要

#### ア 親マガキの陸上飼育による早期採卵技術の開発

2023年5月に余市町地先でマガキ親貝を約60個採取した。殻高(平均±標準偏差)は $135 \pm 13.4$  mmであった。これらのうち15個のマガキ親貝を自然海水温(11~20℃:積算678℃・日)で、35個を加温(14~20℃:積算814℃・日)の条件で5月16日~6月29日の45日間、それぞれ給餌飼育した。収容水槽の容量は自然海水温飼育が200 L、加温飼育が450 Lであった。給餌は平日の日中6~8時間の間行い、給餌中は止水とした。餌には市販の濃縮イソクリシス(Reed Mariculture社)を用い、給餌直後に100~150万細胞/mLの密度となるように与えた。

5月12日(条件別飼育開始前)および6月30日に成熟状況の調査を行い、軟体部重量指数(%) (軟体部

重量(g)/全重量(g)×100)、身入り指数<sup>1)</sup>(%) (軟体部中央断面の(外径(mm)-内径(mm))/外径(mm)×100)、雌個体の平均卵径(μm)を測定した。親貝の測定個数は条件別飼育開始前、自然海水温飼育、加温飼育それぞれ10個であった。

#### イ 人工採苗シングルシード種苗の早期海中育成技術の開発

加温飼育した親貝を用いて2023年7月5日に人工採卵を行い、約240万粒の受精卵を得た。受精卵から変態したD型幼生を7月6日から200 Lパンライト水槽に収容し、培養したバプロバおよび市販の濃縮キートセラス(ヤンマーホールディングス)を給餌して飼育した。飼育水温はウォーターバス方式により27℃に加温した。人工採卵方法および幼生飼育方法は多くの機関で行われている通常の方法に準じた。

8月15日に人工採苗を行った。採苗水槽には底面に目開き180 μmの網を張った直径50 cmのダウンウェル式水槽を用い、稚貝の付着基質には粒径 $5.2 \pm 1.1$  mm(平均±標準偏差)に選別したホタテガイ貝殻破砕物を用いた。採苗水槽にホタテガイ貝殻破砕物を8.4粒/cm<sup>2</sup>となる密度で敷設し、付着期幼生約1万個を収容した。幼生収容後は濃縮キートセラスを給餌し、水温24℃で8月27日まで飼育した。

得られたシングルシード種苗約1,000個(平均殻高2.5 mm)を丸かご(網目合2 mm)に収容し、2023年8月28日~10月22日の55日間、余市河口漁港内の養殖施設に垂下し海中育成した(垂下水深約1 m)。同じ期間、20個のシングルシード種苗を陸上で継続飼育し、比較対象とした。

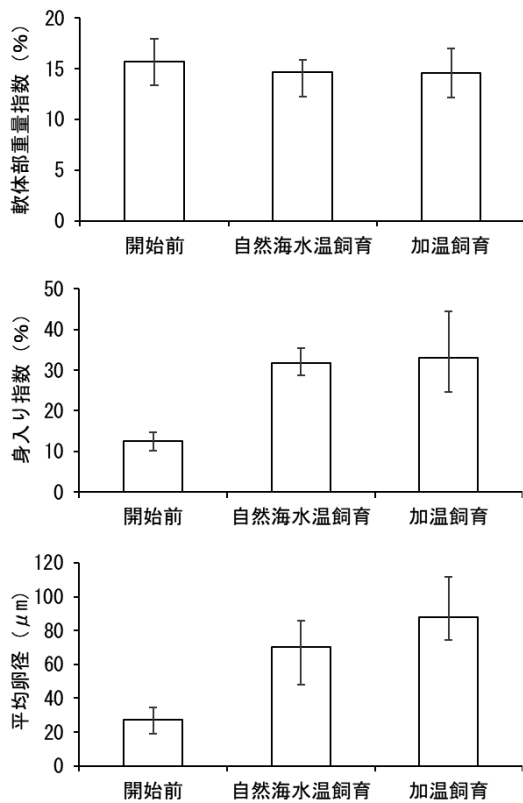


図1 条件別飼育開始前、自然海水温飼育および加温飼育したマガキ雌個体の軟体部重量指数（上）、身入り指数（中）、平均卵径（下）  
エラーバーは範囲を示す。

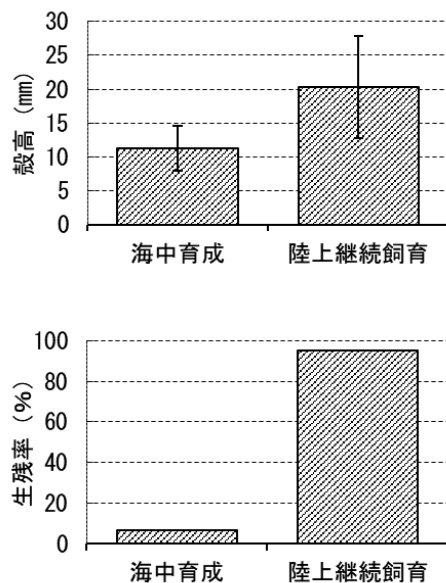


図2 海中育成および陸上で継続飼育したマガキシングルシードの平均殻高（上）および生存率（下）  
エラーバーは標準偏差を示す。

### (3) 得られた成果

#### ア 親マガキの陸上飼育による早期採卵技術の開発

条件別飼育開始前の5月12日に成熟している個体はなかったが、6月30日には自然海水温飼育、加温飼育ともにすべての個体が成熟していた。自然海水温飼育と加温飼育した雌個体の成熟状況を図1に示した。

両者の間に、軟体部重量指数および身入り指数の明瞭な差はみられなかったが、卵径では加温飼育のものが大きく、成熟がさらに進んでいる傾向がみられた（図1）。加温飼育した親貝を用いた受精卵の幼生移行率は約80%と良好であった。

#### イ 人工採苗シングルシード種苗の早期海中育成技術の開発

加温飼育した親貝を用いることにより、人工採卵および採苗を従来よりも1カ月近く早めることができた。しかし、海中育成したシングルシード種苗は、平均殻高11.2 mm、生存率6.7%であり、陸上で継続飼育したもの（それぞれ20.3 mm、95%）よりも成長・生存が極めて悪かった（図2）。回収した丸かごに浮泥が厚く付着していたことから、目詰まりにより海水の流動が不足したことに加え、25℃以上の高水温が海中育成開始から約2週間続いたことにより、かご内部の環境が著しく悪化した可能性がある。

2023年度は幼生の生存率が低く十分な数のシングルシード種苗を確保できなかったため、海中育成に用いるかごの目合い等の条件を十分に検討できなかった。2024年度は受精卵数の増加等により対応する予定である。

### (4) 文献

- 1) 神山 孝史 (2017) 「マガキの美味しさの”ものさし”を作る!」. 農林水産技術会議 食糧生産地域再生のための先端技術展開事業 パンフレット, [https://www.affrc.maff.go.jp/docs/sentan\\_gijyutu/pdf/pamphlet/fishery/h29\\_pamph\\_69.pdf](https://www.affrc.maff.go.jp/docs/sentan_gijyutu/pdf/pamphlet/fishery/h29_pamph_69.pdf) (2024年8月1日閲覧)

## 15. 種間競争によるヒトデ類の捕食圧抑制メカニズムの解明(公募型研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 三好晃治  
協力機関 オホーツク管内・根室管内漁協  
網走市役所 網走水産試験場

### (1) 目的

北海道東岸におけるホタテガイの放流海域では、同所的に生息する大型ヒトデ2種(マヒトデおよびニッポンヒトデ)によって深刻な捕食被害が発生しており、これらの捕食-被食関係の解明は喫緊の課題である。ヒトデ類は、競合種が同所に存在する場合、他方の捕食行動を抑制し、被食生物への捕食圧が低下する可能性が示されている。しかし、ヒトデ類の生息密度やその比率などを含め、この性質を資源管理に活用するための抑制メカニズムはこれまで解明されていない。本研究では、同所に存在するヒトデ2種の捕食生態における競合性がホタテガイの生存率に与える影響を解明する。また、ホタテガイ放流海域および天然生息海域におけるヒトデ2種間の個体群動態を把握し、両種の比率と分布を決定する条件を明らかにする。さらに、ヒトデ類の競合性や分布様式と、ホタテガイの生存率との関係などから、ヒトデ類の捕食個体数の推定を可能にするアルゴリズムの構築を目指す。

なお、研究成果は論文公開を予定しているため、本報告では概要のみを示す。

### (2) 経過の概要

#### ア ヒトデ類の捕食生態における競合性の解明

同所に存在するヒトデ2種の捕食生態における競合性がホタテガイの生存率に与える影響を解明するため、飼育環境下において捕食試験を行った。マヒトデおよびニッポンヒトデの密度やホタテガイ密度などを変化させ、ヒトデ類の捕食量や捕食行動などを観察した。

#### イ ヒトデ類の分布様式の解明

ホタテガイ放流海域におけるヒトデ2種間の個体群

動態を把握するため、海底画像撮影による密度調査をオホーツク海沿岸2海域3漁場で実施した。

### (3) 得られた結果

#### ア ヒトデ類の捕食生態における競合性の解明

前年度までに、単独ではニッポンヒトデの方がホタテガイを捕食するが、同居するとマヒトデとの捕食枚数の差はなくなることが明らかとなった。また、深層学習による行動追跡を行った結果、ニッポンヒトデはマヒトデと同居することで、捕食に関連する行動が鈍化することが示唆された。今年度、さらに詳細な解析を行った結果、各ヒトデ種の単位時間当たりの行動量から、餌(ホタテガイ)の探索行動を検証したところ、単独時のマヒトデは比較的均一な動きであるランダムウォークを採用する一方で、ニッポンヒトデはレヴィーウォーク<sup>\*</sup>する傾向があった。2種が同居した場合、マヒトデの探索行動に変化はないが、ニッポンヒトデの探索行動におけるレヴィーウォークはより先鋭化する可能性が示された。

#### イ ヒトデ類の分布様式の解明

前年度までに3つのホタテガイ放流漁場(約4.5万枚の海底画像)において、マヒトデおよびニッポンヒトデが10 m<sup>2</sup>の範囲内でホタテガイに同時に遭遇する確率は、最大で12%であることがわかった。現在、両種の分布に与える環境変数について検証を進めている。

<sup>\*</sup>レヴィーウォーク

レヴィーウォークは、時折非常に長い「ジャンプ」を含み、ランダムウォークより不規則な行動を指す。

## 16. 群れ形成によるホタテガイの集団防衛戦略の解明（公募型研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 三好晃治

### （1）目的

我が国の水産重要種であるホタテガイは、自由遊泳によって捕食者を回避しながら個々が単独で生活するとされる。近年、ホタテガイが最大50個体/m<sup>2</sup>に及ぶ集団を長期的に形成し、捕食者の接近に連鎖的に回避反応を示すことが初めて報告された。しかし、このような対捕食者戦略としての群れ形成は未詳であり、捕食圧や生息環境の変化によるホタテガイの群れ構造の変化など、この性質を資源管理に活用するための群れの形成条件はこれまで解明されていない。本研究では、飼育環境下において、①詳細な回避行動の抽出によって、単独生活と群れ生活の回避戦略の差を明らかにし、②捕食者の種類や密度、生息環境の変化によるホタテガイの群れ構造の変化を明らかにする。また、単独生活および群れ生活それぞれの回避戦略と生残率の関係を検証し、集団防衛戦略としての群れの形成条件を解明する。

なお、研究成果は論文公開を予定しているため、本報告では概要のみを示す。

### （2）経過の概要

捕食者存在下におけるホタテガイの単独生活と群れ生活の回避戦略および生残率の差を明らかにするため、飼育環境下における試験を実施した。底面積3 m<sup>2</sup>の水槽においてホタテガイと、捕食生物のニッポンヒトデを同時に様々な密度で放流した。1試験あたり48時間とし、その行動を映像撮影した。水温は11～16℃の範囲に設定した。なお、ホタテガイが水槽内で3個体以上集結した状態を集団形成したと定義し解析を行った。

### （3）得られた結果

通常、個体間距離（> 5 cm）を保持するホタテガイは、ヒトデが接触すると逃避行動を取り、結果として個体間の距離が縮まり、集団密度30～50個体/m<sup>2</sup>の集団が何度も形成された。ホタテガイは自由遊泳性の濾過摂食者として、餌の効率的摂取を目指して一定の個体間距離を保持する基本的な行動パターンを有しているが、捕食者の存在下での行動は従来考えられていた単独行動の結果から、集団形成を通じた捕食回避に大きくシフトする可能性が明らかになった。ホタテガイの集団形成条件をモデル化したところ、集団形成の密度が高まるとその発生回数が減少する傾向があった。これは、集団密度の増加により、ホタテ同士の相互作用が増えるため、より分散して行動する傾向があるか、または高密度条件下での集団形成が物理的に困難であることを示唆している。さらに、捕食者の存在は集団形成を促進する要因となり、捕食者からのリスクに対処するために集団化行動を取ることがホタテにとって適応的であることを示唆した。様々な条件下でのホタテガイの行動情報（1,200個体分）に基づいてクラスタリングした結果、全て生存個体で構成されるクラスター3群と全て死亡した個体で構成されるクラスター1群に分けられた。死亡した個体で構成されるクラスターは、50個体/m<sup>2</sup>以上の集団形成への参加数が少なく、それらの集団形成の維持時間も短かった。これは集団行動が個体を捕食者から守る効果的な戦略である可能性を示しており、集団行動が捕食リスクの減少に貢献している場合、この行動をあまり取らない個体は捕食リスクが高まることが予想される。本研究を通じて、水槽内での底生生物の行動を機械学習により自動追跡する技術が確立されたため、今後他の研究への応用が期待される。

## 17. 日本海養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 酒井和哉  
協力機関 後志地区水産技術普及指導所  
小樽市漁業協同組合

### (1) 目的

日本海は道内におけるホタテガイの稚貝（当歳貝）生産の約6割を担っており、ホタテガイ養殖の起点という重要な位置にある。しかし2015年以降では、母貝となる養殖半成貝（1歳貝）で度々へい死が発生し、深刻な問題となっている。また、外来種ヨーロッパザラボヤ（以降、ザラボヤ）の漁業被害が日本海でも報告されるようになり、その実態解明は急務である。本課題では、日本海における養殖ホタテガイの半成貝の死亡、異常貝発生、成長、海洋環境をモニタリングし、へい死が誘引される要因を明らかにする。さらに、養殖籠へのザラボヤ付着数に関して、季節性や年変動性を含めた実態解明を行う。

なお、本研究は北海道はたて漁業振興協会からの受託研究である。

### (2) 経過の概要

#### ア 半成貝の養殖調査

2023年6月より、小樽市漁業協同組合はたて部会の調査用桁に試験用養殖籠（20段の丸籠）を設置した。養殖貝の密度は、1段目から20段目まで15または20個入りの繰返しとして収容した。前年度同調査で養殖貝の顕著な死亡率増加がみられた夏季を中心に月に1連ずつ回収し（7～10月、2月）、各段のへい死状況の確認と生体測定を実施した。生体測定項目は、殻高、殻長、重量、軟体部重量および貝柱重量とし、さらに異常（内面着色、欠刻、変形、膿瘍）の有無を調べた。なお、貝柱のグリコーゲン量はグルコースCⅡ（和光純薬）により測定した。

#### イ 海洋環境モニタリング

成貝が入った養殖籠に水温ロガーおよび加速度ロガーを周年設置し、水温と籠の動きを測定した。また、調査日にはASTD（（株）JFEアドバンテック）により、水温、塩分およびChl-aを測定した。

#### ウ ザラボヤ付着調査

ザラボヤの養殖籠への付着状況を調べるために、養殖籠の段毎に毎月の付着数と体長測定を行った。

### エ 室内飼育試験

前年度同調査において、養殖貝の顕著な死亡率増加が確認された時期に発生した短周期の水温変動が、ホタテガイに及ぼす影響について評価するため、室内飼育水槽にて半成貝に同様の負荷を与えて死亡率および活力指標（アルギニンリン酸量）の変化を測定した。なお、アルギニンリン酸量はHPLCにより定量した。

### (3) 得られた結果

#### ア 半成貝の養殖状況

今年度の養殖ホタテガイ（半成貝）の死亡率は、夏季調査期間（7～10月）を通して増加し、10月の段階では各密度とともに60～80%に達していた（図1）。

病的な貝を示す指標である内面着色率も、6～8月にかけて顕著に増加し、8月の段階では各密度ともに生き残った貝のおよそ90%にみられた。また内面着色は、貝殻縁部全面に及ぶものが多かった（図2）。その他外部形態異常に関しては調査期間を通して殆ど確認されなかった。

殻高、全重量、軟体部重量および貝柱重量は各密度ともに例年並みに推移していた（図3）。栄養状態の指標である貝柱のグリコーゲン量は、今年度は6月の段階で2022年度調査時の2倍以上もの含有量が確認されていたが、籠入替直後から10月にかけて急激に減少し、10月調査の段階で2022年度と同程度の水準まで低下していた（図4）。

#### イ 海洋環境モニタリング

今年度の養殖海域の夏季水温は7月下旬から23℃（半成貝のへい死のおそれがある水温）を超え、9月下旬までこの高温が継続した（図5）。

水温の上昇に伴いホタテガイの代謝も上昇し栄養不足に陥りやすくなることから、6～10月におけるグリコーゲン量の急な減少は当該時期の高水温化に起因するものだと考えられた。

#### ウ ザラボヤ付着調査

今年度の養殖籠へのザラボヤ付着数については、5年間の中で見ると2020年度に次いで2番目に少なく、

籠一連あたり数個体程度で推移していた。

なお、付着数は2021年度が最も多く、付着傾向は年によって違いが見られた（図6）。

## エ 室内飼育試験

2022年度の養殖調査にて確認された半成貝のへい死の要因の仮説として連続した水温急変が挙げられたことを踏まえて、19℃から23℃の水温急変を5日間継続してホタテガイ（半成貝）に与えてストレス耐性を調べる試験を実施した（図7）。

試験前後で貝の活力指標であるアルギニンリン酸値の測定を行ったが、水温急変の影響による有意な変化は確認されなかった。この水温処理の後、温度を統一して1か月蓄養を行ったが、死亡率、生体異常率にも差異はみられず、水温急変に対する耐性は比較的高いこと、その他の複合する要因が影響することが示唆された（図8）。

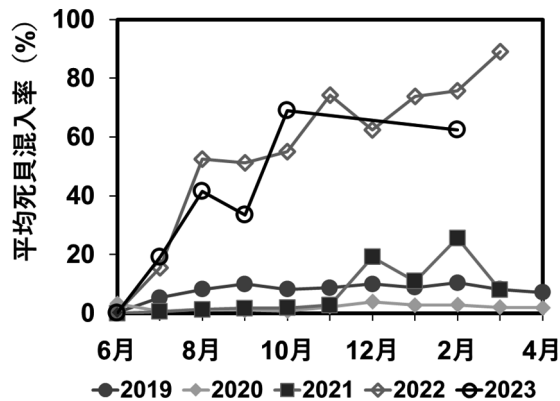


図1 現行養殖密度（20個入り）における平均死亡率の月別推移

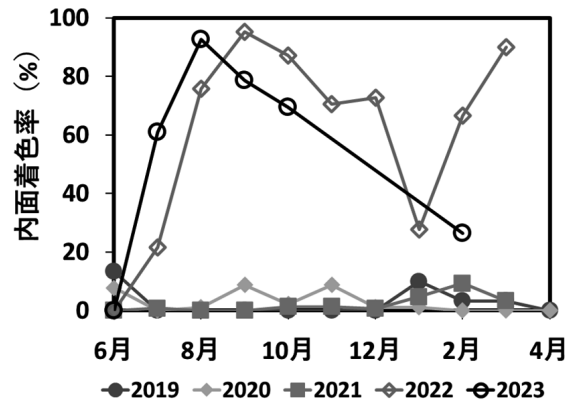


図2 現行養殖密度（20個入り）における異常貝発生率の月別推移

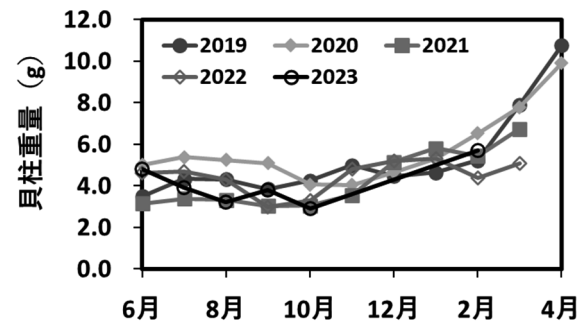
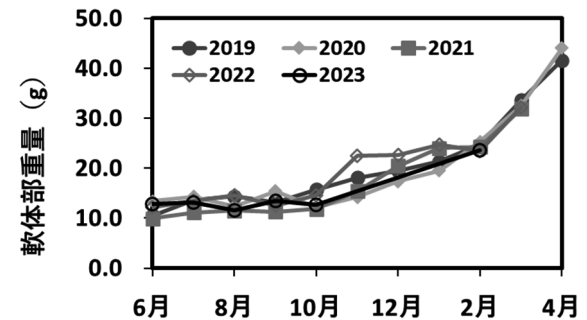
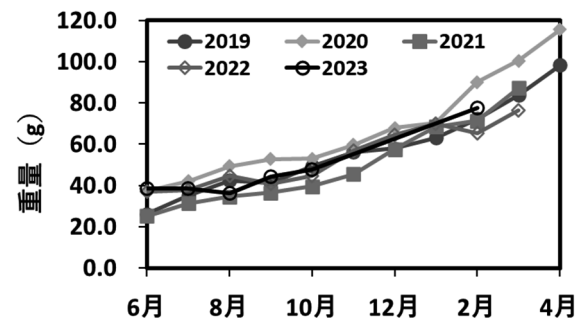
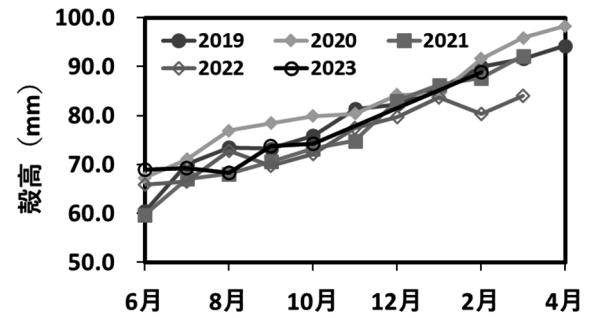


図3 現行養殖密度（20個入り）における殻高、重量、軟体部重量、貝柱重量の推移

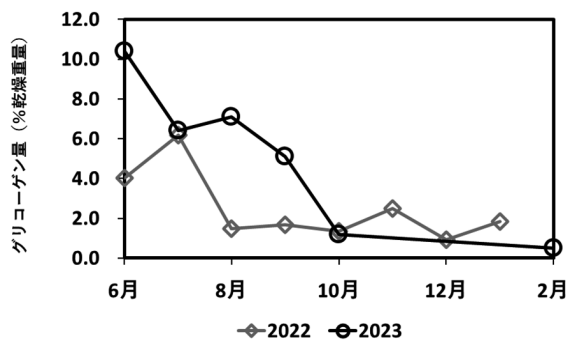


図4 現行養殖密度（20個入り）における貝柱グリコセゲン量の変化

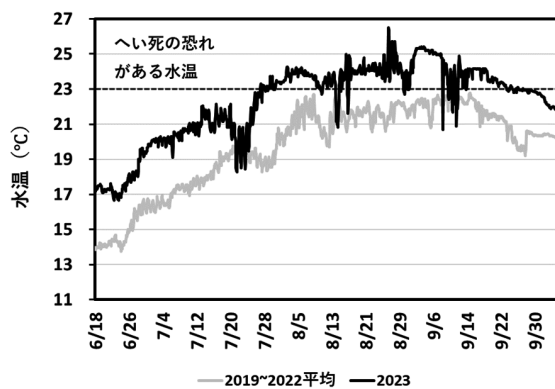


図5 籠垂下水深における夏季水温の推移

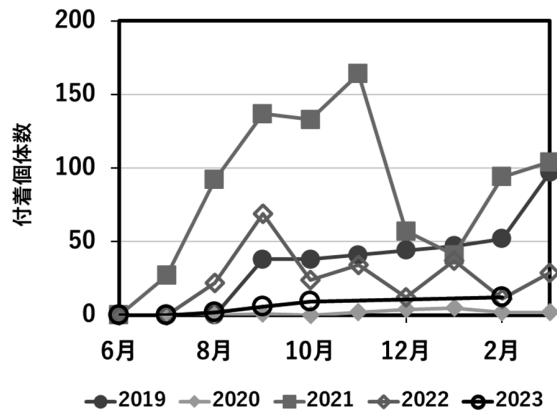


図6 養殖籠のザラボヤ付着数

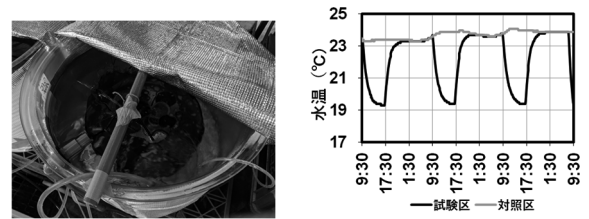


図7 室内飼育試験の様子（左）と与えた水温変化（右）

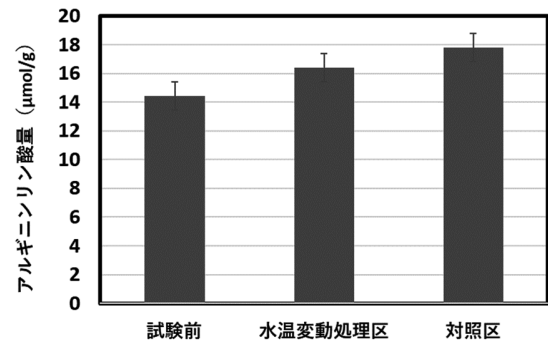


図8 室内飼育試験前後の活力指標の変化

## 18. 外海ホタテガイ稚貝生産技術改善調査（受託研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 三好晃治  
共同研究機関 網走水産試験場

### （1）目的

本研究は、外海域におけるホタテガイ稚貝の生産技術を改善するために、夏季の高水温ストレスと冬季の養殖籠および籠内の貝の動揺に着目した評価技術の開発を目指した。高水温ストレスの評価手法として遺伝子・タンパク質発現の定量化を行うとともに、野外観測データを基に室内で籠と貝の動揺を再現する。籠内の貝の動きは画像解析によって、数値化を行う。

中央水産試験場では、流水下での養殖籠内の貝の動きを水槽実験によって再現する。併せて、籠内の貝の動きを画像解析することで、籠内の収容数と揺れが貝へ与える影響を明らかにする。

なお、本研究は北海道はたて漁業振興協会からの受託研究である。

### （2）経過の概要

中央水産試験場内の造波水槽（流動環境水槽および波浪環境シミュレーション水槽）を用いて、中間育成施設内のホタテガイ稚貝の育成環境を想定した長期飼育試験を実施した（90日間）。1段丸籠（直径40 cm）にホタテガイ稚貝（14.6～27.2 mm）を収容し、設定した波浪環境を断続的に供することで、実際の現場で想定される中間育成施設における波浪環境を再現した。波浪環境は、波周期を5～8秒、推定流速を21～40 cmとした。本実験では、波浪環境を1日当たり5～7時間、約50日断続的に再現した。それ以外の時間帯は濾過海水をかけ流した4トン水槽内にて籠に収容したまま蓄養した（中央水試前浜海水温の季節変化に従って水温は5.4～12.2℃の間で変化）。ホタテガイ稚貝は、1籠あたり100～200枚で段階的に分け、波浪環境に供する群とコントロール群に分け、それぞれ3～5籠を準備した。

また、4段丸籠（直径45 cm）にホタテガイ稚貝を密度別に収容した。ホタテガイ稚貝は、1籠あたり70, 90, 110, 130, 150, 170, 190個体の計7種類の実験群を設定した。また、籠の上部にアクションカメラ（GoPro HERO 10, GoPro社製）を設置し、籠の底面に位置するホタテガイの挙動を撮影した（前年度報告を参照）。撮影した映像から機械学習により、ホタテ

ガイの挙動を面積変動として解析した。

### （3）得られた結果

実験開始から50日以降、波浪環境に供した実験群では、収容個体数が多いほど稚貝の生存率が低下する傾向が認められた（図1）。波浪環境に供していないコントロール群の生存率は80%以上で、収容個体数間の差は認められなかった。また、籠内部の画像解析によって、波浪環境に供した実験群において収容個体数の増加によって稚貝の集積度が増すことが明らかになった（図2）。このように、長期にわたる振動がホタテガイの籠内収容個体数の増加と生存率の低下に顕著な影響を与えることが明らかになった（図3）。特に、収容個体数が多いことでホタテガイ同士の衝突頻度が増し、これが生存率に影響を及ぼすと推測される。また、死亡した個体の殻が分離し、生存しているホタテガイに対して物理的な危害を加えるケースが観察されている。このような現象は、多数収容による直接的な軟体部の損傷リスクを高めている。一般に、冬季には水温が低く、餌の供給が不足しているため、受傷したホタテガイが回復するのが難しい状況と想定される。したがって、収容個体数の増加はホタテガイの生存率を低下させる主要な要因の一つと考えられた。

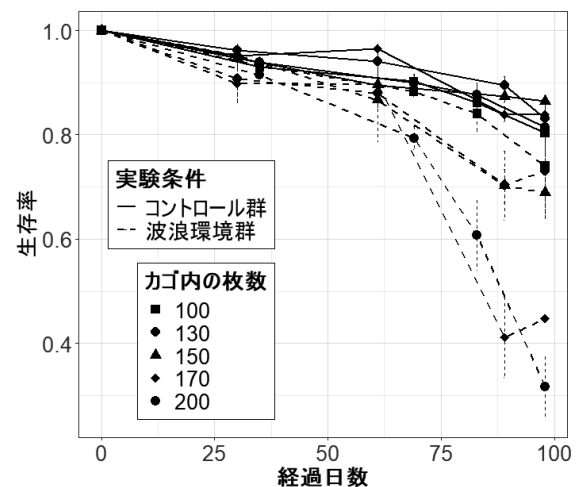


図1 実験期間中の生存率（±SD）の推移

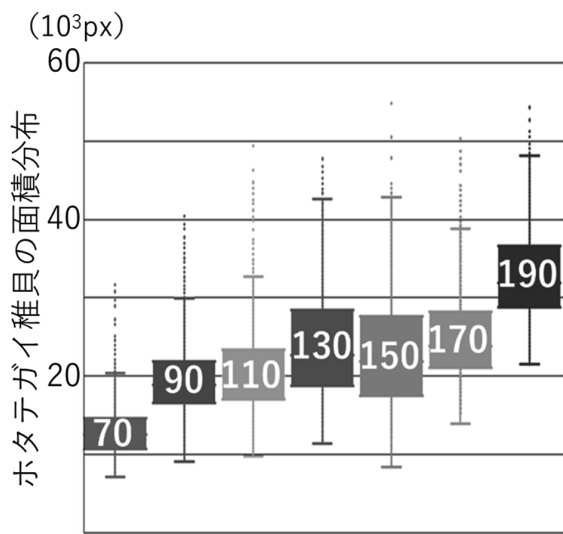


図2 画像解析による収容個体数と稚貝の集積度合いの関係  
箱ひげ図内の数字は籠内の収容数を示す。

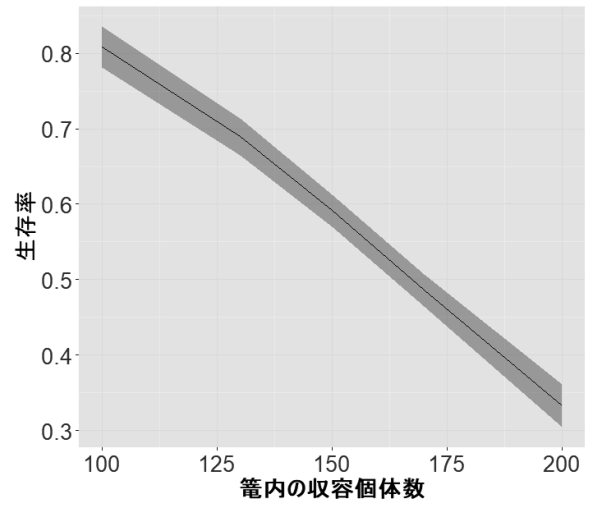


図3 収容個体数と波浪環境群の最終生存率の関係

### Ⅲ 加工利用部所管事業

#### 1. 近未来の社会構造の変化を見据えた力強い北海道食産業の構築（戦略研究）

##### 1. 1 道産の食品素材を用いた調味料の製造技術開発

担当者 加工利用部 加工利用グループ 北谷朋也 秋野雅樹 笹岡友季穂  
共同研究機関 釧路水産試験場 網走水産試験場 林産試験場  
食品加工研究センター

#### (1) 目的

近年、食の簡便化が進み、家庭では出汁の調製を行わなくなってきたり、市販のうま味素材エキスをブレンドした調味料の需要が高まっている。北海道は、昆布や乾燥椎茸などのうま味素材において国内でも有数の産地であるほか、ブリなどを素材とした節類や低未利用素材（内臓やホタテガイ外套膜等）を原料とした魚醤油など新たな調味素材の開発が進んでおり、アミノ酸及び核酸（イノシン酸、グアニル酸）のうま味を持ったエキス抽出用素材が充実しつつある。一方、これらの調味素材はそのまま、あるいは濃縮エキスの形で移輸出される場合が多いことから、付加価値を高めた調味料を製造するための技術開発が望まれている。

これらのことから本研究では、新たな水産原料や林産原料、及び低未利用の素材を用いた調味料原料の特性を明らかにし、昆布や椎茸など従来の調味素材と複合した新たな調味料の開発を行うことを目的とする。

#### (2) 経過の概要

中央水試では、ホタテガイを加工処理する際に排出される外套膜を原料とした酵素分解エキスの調味料素材（エキス、ペースト、ペプチド液）としての特長について検討し、それぞれの官能特性、脂質多層膜への吸着性についていくつかの知見を得た。この中でホタテ外套膜分解ペースト（以下SMP）は「苦味」を呈するアミノ酸量が多いことや酵素処理により呈味や味覚の持続性が変化することが明らかとなった。

本年度は、味覚の経時変化を測定する評価法であるTDS(Temporal Dominance of Sensations)法を用いて官能評価を行い、SMPの上清(SMPエキス)について、その呈味性や既存調味素材とのブレンド効果を明らかにすることを試みた。

#### ア 官能評価に供した各種調味素材の調製

##### (ア) SMPエキスの調製

SMPを遠心分離(4℃, 10,000×g, 10分)し、得られた水溶性画分を蒸留水で希釈した溶液をSMPエキスとした。また、SMPエキスについて成分分析を行った。

##### (イ) コンブ出汁の調製

産地の異なる2種類のコンブ(コンブA, コンブB)についてそれぞれ試験を行った。コンブ出汁は乾燥コンブ片とコンブに対して100倍量の蒸留水を用いて、ウォーターバス内で50℃, 60分間の加熱を行い抽出した。その後、蒸発した水分を蒸留水で補填し、ろ過したものを試験に供した。SMPエキスブレンドコンブ出汁は、蒸留水の代わりに、SMPエキス希釈液(蒸留水:SMPエキス=97:3)を用いて上記のコンブ出汁と同条件で抽出した出汁を官能評価に供した。また、粉碎した乾燥コンブ片について後述ウの方法で成分分析を行った。

##### (ウ) ラーメンスープの調製

市販ラーメンスープキット中の濃縮スープをメーカー推奨の方法で調製したものを官能評価に供した。また、SMPエキスブレンドラーメンスープは、ラーメンスープ:SMPエキス=95:5の割合でブレンドしたものを官能評価に供した。

##### (エ) コンソメスープの調製

市販乾燥コンソメスープをメーカー推奨の方法で調製し、ろ過したものを官能評価に供した。また、SMPエキスブレンドコンソメスープはコンソメスープ:SMPエキス=95:5の割合でブレンドしたものを官能評価に供した。

#### イ 官能評価

官能評価はTDS法を用いて、味覚の経時的変化を分析した。具体的には、パネルは試料を試飲後、最も注意をひく味覚についてタッチパネルに表示される評価用語を選択し、別の味覚が注意をひいた際には選択する評価用語をシフトした(図1)。これを味が感じら



図1 評価画面の例

れなくなるまで続け、時間単位ごとに評価用語を選択したパネルリストの割合(Dominance Rate)を経時的に示した。評価用語は予備試験から決定し、これらの評価用語に対応する呈味物質の水溶液(リファレンス)を用いて訓練されたパネルによって官能評価を行った。なお、試飲するリファレンスと試料は全て60℃に調温し、試飲量は8 mLに統一した。

#### ウ 各種成分分析

水分は常圧乾燥法(105℃), 灰分は直接灰化法(550℃)により測定した(n=3)。全窒素量は全窒素・炭素分析装置(NC-TRINITY, (株)住友分析センター)を用いた燃焼法(改良デュマ法)により測定した(n=3)。遊離アミノ酸は試料を2%スルホサリチル酸溶液で抽出し、構成アミノ酸は試料を6M塩酸で加水分解後、調製し、高速アミノ酸分析計(L8900, (株)日立ハイテク)を用いて定量した(n=2)。マンニトールは試料を蒸留水で抽出後、高速液体クロマトグラフ

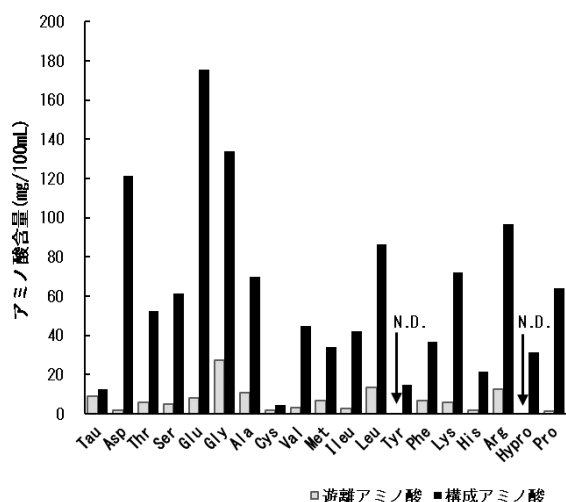


図2 SMPエキスのアミノ酸量

(LaChrom Elite, (株)日立ハイテク)を用いて定量した(n=2)。

### (3) 得られた結果

#### ア SMPエキスの成分特性

SMPエキスの全窒素量, 水分含量, 灰分含量はそれぞれ0.29%, 97.7%, 0.05%であった。また, アミノ酸分析も実施し, 遊離アミノ酸はGly, Leu, Argの順に多く含まれていた(図2)。

#### イ SMPエキスのTDS法による官能評価

SMPエキスの呈味性について官能評価を実施した

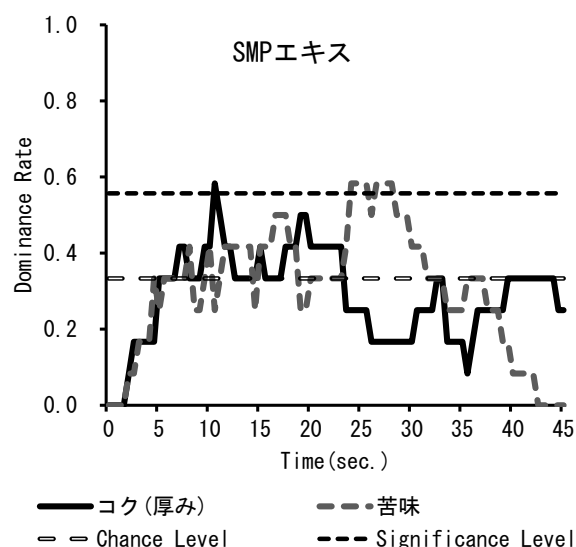


図3 TDS法によるSMPエキスの官能評価 (n=12)

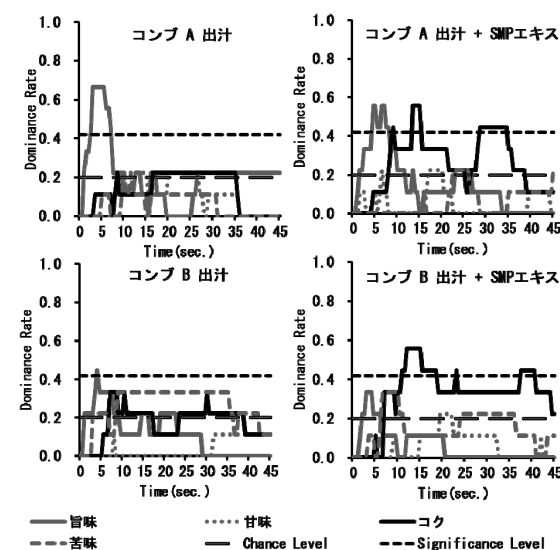


図4 TDS法によるコンブ出汁の官能評価 (n=9)

表1 産地別乾燥コンブの各種成分

|           | コンブA  | コンブB  |
|-----------|-------|-------|
| (%)       |       |       |
| 全窒素量      | 1.6   | 1.2   |
| 灰分        | 22.7  | 39.9  |
| マンニトール    | 18.5  | 7.6   |
| (mg/100g) |       |       |
| 総遊離アミノ酸   | 3,600 | 1,291 |
| (グルタミン酸)  | 2,399 | 778   |

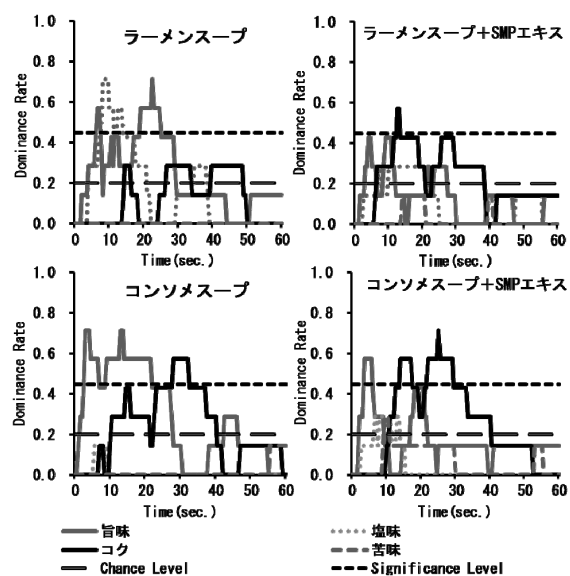


図5 TDS法による市販スープの官能評価 (n=7)

結果, SMPエキスの特徴としては初期に「コク(厚み)」を感じ、その後「苦味」を感じる事が明らかとなった(図3)。これよりSMPエキスは「コク」を付与するブレンド素材として活用できることが示唆された。

コンブ出汁にSMPエキスをブレンドした際の呈味性変化について官能評価を実施した結果、コンブの種類に関係なくブレンドによって「コク」が付与されることが確認された(図4)。また、今回TDS法で得られた旨味の選択割合が乾燥コンブの呈味成分含有量と正の相関を示すことを成分分析より明らかにした(表1)。

市販スープ素材にSMPエキスをブレンドした際の呈味性変化について官能評価を実施した結果、ラーメンスープにおいては、ブレンドによって「コク」が付与された。また、コンソメスープにおいては、ブレンドによって「コク」の選択時間が増加した(図5)。以上より、SMPエキスを既存のコンブ出汁や市販スープに少量添加することで「コク」を付与できることが明らかとなった。

前年度の味覚センサーを用いた試験からSMPを酵素処理することで先味の「旨味」や後味の「旨味コク」が増強されることが明らかになっている<sup>1)</sup>。そこで今後はSMP酵素処理物を用いた官能試験を行い、酵素処理が呈味性に与える影響やブレンド素材としての活用を検討する。

#### (4) 文献

- 1) 渡邊治. 道産の食品素材を用いた調味料の製造技術開発. 令和4年度中央水産試験場事業報告書. p.147-150.

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

担当者 加工利用部 加工利用グループ 高橋夢伽 麻生真悟 北谷朋也  
共同研究機関 函館水産試験場

### (1) 目的

道産ガゴメコンブ（以下、ガゴメとする）の促成養殖生産技術を開発し、天然物に匹敵する品質の製品を安定供給する生産体系を構築する。

### (2) 経過の概要

近年、ガゴメの生産主体である天然資源が急減したことで、生産量は大きく減少し、原料価格が高騰している。現在、養殖物も生産されているが、養殖物は天然物に比べて藻体が薄く、その用途は限られている。このため、高品質な個体を養殖する技術の確立が望まれている。こうした背景から、我々はこれまで、成熟誘導技術を利用したガゴメの早期種苗生産手法を開発し、生産現場における技術移転の可能性について実証してきた。今後、開発した技術の社会実装を図るためには、生産現場の施設で効率的に実施できる成熟誘導と種苗育成体系を構築する必要がある。また、海面養殖では沖出し時期の高水温や冬季の低水温による生育不良等が生産不安定化の要因となっており、海域による漁場環境に適合した養殖工程の開発が必要である。

一方、ガゴメは機能性成分を含むため、健康食品や有用成分の抽出源として利用が拡大しており、機能性食品やサプリメントとしての需要が高まっている。このため、ガゴメの品質評価には、化学成分を対象とした分析が不可欠である。本研究において、中央水産試験場は函館水産試験場と共同で、ガゴメの成分分析を行うとともに、有用成分の観点からガゴメの品質を評価し、高品質のコンブを栽培する手法の開発に取り組む。2023年度は、2023年に採取したガゴメを試料に、マンニトール、アルギン酸、フコイダンなどの成分について分析を行った。

#### ア 試験方法

試験試料は乾燥養殖ガゴメ3試験区分（函館水試にて調製、2023年採取）を用いた（表1）。分析部位は藻体全体を用い、ホタテ稚貝、微小甲殻類などの狭雑物や、先端部の枯れた部分（裾枯れ）、変色した部分は除去した。乾燥ガゴメをハサミで小片化し、粉碎機（大阪ケミカル株式会社ワンダークラッシャー WC-

表1 2023年ガゴメの産地および試験区分別の検体数

| 地区         | 試験内容          | 試験区分    | 採取月日  | 検体数 |
|------------|---------------|---------|-------|-----|
| 大船         | 間引き後の<br>残本数  | 間引無し    | 6月6日  | 6   |
|            |               | 10本残    | 6月6日  | 6   |
|            |               | 間引無し    | 7月13日 | 6   |
|            |               | 10本残    | 7月13日 | 6   |
|            |               | 間引無し    | 8月21日 | 6   |
|            |               | 10本残    | 8月21日 | 6   |
| 恵山<br>(日浦) | 試験区設定<br>特になし | 水深3.5m  | 6月26日 | 6   |
|            |               | 水深3.5m  | 7月27日 | 6   |
|            |               | 水深3.5m  | 9月8日  | 6   |
| 小安         | 種苗・水深         | 通常採苗・浅い | 6月15日 | 6   |
|            |               | 通常採苗・深い | 6月15日 | 6   |
|            |               | 成熟誘導・浅い | 6月15日 | 6   |
|            |               | 成熟誘導・深い | 6月15日 | 6   |
|            |               | 通常採苗・浅い | 8月7日  | 6   |
|            |               | 通常採苗・深い | 8月7日  | 6   |
|            |               | 成熟誘導・浅い | 8月7日  | 6   |
|            |               | 成熟誘導・深い | 8月7日  | 6   |
|            |               | 通常採苗・浅い | 8月24日 | 6   |
|            |               | 通常採苗・深い | 8月24日 | 6   |
|            |               | 成熟誘導・浅い | 8月24日 | 6   |
|            |               | 成熟誘導・深い | 8月24日 | 6   |

3L)によって粉碎した。粉碎後、ふるい（60メッシュ、0.25 mm）を通過したものを水分、灰分、タンパク質、全窒素、全炭素、マンニトール、アルギン酸、フコイダンの分析に供した。なお、分析方法は令和3年度事業報告書に準じて行った。

### (3) 得られた結果

ガゴメの主要栄養成分は灰分、マンニトールおよびアルギン酸などである。マンニトールは褐藻類の光合成による貯蔵物質であり、旨味に係る成分として知られている。

促成養殖ガゴメの栄養成分量に及ぼす養殖条件について検討した。

大船地区の8月21日採取の養殖ガゴメについて、生

長や品質を高めるための間引き後の残った本数別のガゴメのマンニトール、アルギン酸、灰分およびフコイダンの栄養成分量について比較した（表2）。マンニトール、アルギン酸、灰分は間引きの有無による大きな差はみられなかったが、フコイタンは「間引無し」区で有意に多かった（t検定,  $p<0.05$ ）。

また、小安地区の8月24日採取の養殖ガゴメについて、水深と成熟誘導の有無が異なる試験区別のマンニトール、アルギン酸、灰分およびフコイダンの栄養成分量（表3）について比較し、2元分散分析の結果を表4に示した。

マンニトール含量は成熟誘導の有無による主効果および成熟誘導の有無と水深の違いによる交互作用について5%水準で有意差があった。マンニトール含量は、通常採苗では水深が浅い区で多かった（t検定,

$p<0.05$ ）が、成熟誘導種苗では水深の違いによる大きな差はみられなかった。アルギン酸および灰分含量は成熟誘導の有無および水深の違いによる差はみられなかった。フコイタン含量は、成熟誘導の有無と水深の違いによる交互作用について5%水準で有意差があった。フコイタン含量に及ぼす成熟誘導の有無や水深の違いの影響は、本実験では認められなかった。

ガゴメの収量（乾燥重量）と栄養成分量の関係について明らかにするため、全試験区のガゴメを対象として、ガゴメの乾燥重量と灰分、マンニトール、アルギン酸、フコイダンの含量との相関を調べたところ、いずれも相関はみられなかった（表5）。

今後も産地別、試験区別の主要栄養成分含量のデータの蓄積を図り、遊離アミノ酸含量やミネラル組成についても明らかにする予定である。

表2 2023年8月21日採取の大船地区におけるガゴメの栄養成分含量

| 栄養成分   | 試験区分 |       |   |      |       |   |
|--------|------|-------|---|------|-------|---|
|        | 間引無し |       |   | 10本残 |       |   |
|        | Mean | SE    |   | Mean | SE    |   |
| マンニトール | 32.7 | ± 1.1 |   | 32.1 | ± 0.6 |   |
| アルギン酸  | 23.4 | ± 0.8 |   | 25.2 | ± 1.1 |   |
| 灰分     | 23.6 | ± 0.4 |   | 23.1 | ± 0.3 |   |
| フコイタン* | 3.5  | ± 0.1 | a | 2.4  | ± 0.1 | b |

\*異なるアルファベット間に有意差あり (t検定,  $p<0.05$ )

Mean±SE (N=6)

表3 2023年8月24日採取の小安地区における種苗・水深別ガゴメの栄養成分含量

| 栄養成分   | 試験区分    |       |         |       |         |       |         |       |
|--------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|        | 通常採苗・浅い |       | 通常採苗・深い |       | 成熟誘導・浅い |       | 成熟誘導・深い |       |
|        | Mean    | SE    | Mean    | SE    | Mean    | SE    | Mean    | SE    |
| マンニトール | 26.0    | ± 1.2 | 17.5    | ± 2.7 | 27.0    | ± 2.6 | 28.7    | ± 1.7 |
| アルギン酸  | 23.6    | ± 0.7 | 24.2    | ± 0.9 | 21.4    | ± 1.4 | 23.0    | ± 0.9 |
| 灰分     | 32.2    | ± 0.9 | 36.2    | ± 2.4 | 31.9    | ± 1.8 | 30.1    | ± 0.8 |
| フコイタン  | 2.5     | ± 0.2 | 3.5     | ± 0.2 | 3.5     | ± 0.4 | 2.4     | ± 0.1 |

Mean±SE (N=6)

表4 2023年8月24日採取の小安地区における種苗・水深別ガゴメの栄養成分含量についての2元分散分析表

|        |         | d.m. % : 無水物換算値 |     |        |       |          |
|--------|---------|-----------------|-----|--------|-------|----------|
| 栄養成分   | 要因      | 平方和             | 自由度 | 平方平均   | F 値   | Pr (>F)  |
| マンニトール | グループ間   | 448.95          | 3   |        |       |          |
|        | 成熟誘導の有無 | 222.52          | 1   | 222.52 | 8.35  | 0.009 ** |
|        | 水深      | 69.31           | 1   | 69.31  | 2.60  | 0.122    |
|        | 交互作用    | 157.12          | 1   | 157.12 | 5.90  | 0.025 *  |
|        | グループ内   | 533.00          | 20  | 26.65  |       |          |
|        | 総合計     |                 | 23  |        |       |          |
| アルギン酸  | グループ間   |                 | 3   |        |       |          |
|        | 成熟誘導の有無 | 16.80           | 1   | 16.80  | 2.86  | 0.106    |
|        | 水深      | 6.96            | 1   | 6.96   | 1.19  | 0.289    |
|        | 交互作用    | 1.80            | 1   | 1.80   | 0.31  | 0.585    |
|        | グループ内   | 117.33          | 20  | 5.87   |       |          |
|        | 総合計     |                 | 23  |        |       |          |
| 灰分     | グループ間   |                 | 3   |        |       |          |
|        | 成熟誘導の有無 | 61.90           | 1   | 61.94  | 3.86  | 0.064    |
|        | 水深      | 7.70            | 1   | 7.67   | 0.48  | 0.497    |
|        | 交互作用    | 52.20           | 1   | 52.20  | 3.25  | 0.086    |
|        | グループ内   | 321.10          | 20  | 16.05  |       |          |
|        | 総合計     |                 | 23  |        |       |          |
| フコイダン  | グループ間   |                 | 3   |        |       |          |
|        | 成熟誘導の有無 | 0.05            | 1   | 0.05   | 0.12  | 0.731    |
|        | 水深      | 0.03            | 1   | 0.03   | 0.07  | 0.788    |
|        | 交互作用    | 6.11            | 1   | 6.11   | 13.88 | 0.001 ** |
|        | グループ内   | 8.81            | 20  | 0.44   |       |          |
|        | 総合計     |                 | 23  |        |       |          |

アスタリスクは2元分散分析で有意差あり (\*:p<0.05, \*\*:p<0.01)

表5 ガゴメの乾燥重量と各栄養成分の相関係数

|      | 灰分     | マンニトール | アルギン酸 | フコイダン |
|------|--------|--------|-------|-------|
| 乾燥重量 | -0.154 | 0.059  | 0.105 | 0.030 |

### 3. 高鮮度ホッケを活用した付加価値向上技術の開発（経常研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 笹岡友季穂 鎌水梢  
高橋夢伽 北谷朋也  
共同研究機関 食品加工研究センター

#### (1) 目的

道産ホッケの資源量は漸増しているが、魚価は資源量に比例せず低い値を示している。加工技術により、ホッケの加工品を高品質化・多様化し、新たな価値を付与することは、道産ホッケの消費拡大および魚価向上に資すると考える。高品質なホッケ加工品—刺身やかまぼこ—の開発は、ホッケの付加価値向上に有用と期待できるが、開発のためには、原料魚の鮮度と加工品の品質との関係を解明する必要がある。

本年度は、生食用冷凍商材の開発に向けて、ホッケの鮮度と刺身の品質との関係性を検討した。また、かまぼこ製造技術の開発に向けて、ホッケ魚肉からかまぼこを調製し、その品質を検討した。

#### (2) 経過の概要

生食用冷凍商材の開発に関しては、ホッケの鮮度と刺身の品質との関係性を検討した。また、刺身の官能的評価に影響を及ぼす要素の一つとして、匂いを検討した。

かまぼこ製造技術の開発に関しては、ホッケ魚肉からかまぼこを調製し、坐り<sup>\*</sup>の程度を検討した。

#### ※ 坐り

塩ずりした魚肉を40℃以下で一定時間加温することで、加温しない場合よりも弾力の強いかまぼこが得られる効果。

#### ア ホッケの鮮度と刺身の品質との関係性

水揚げ当日の後志産ホッケから冷凍スキンスフィレを調製し、解凍後に刺身を切り出して、魚肉のK値と刺身の物性値との関係を検討した。冷凍スキンスフィレの調製方法、冷凍スキンスフィレからの刺身の調製方法、K値および物性値の測定方法は、前年度（令和4年度事業報告書 p.155）と同様に行った。

上記と同様に、水揚げ当日の後志産ホッケから刺身を調製して官能評価を行った。道内司厨士（16名）にパネルとして参加していただき、喫食に付随して自由

記述式アンケートを行った。得られたアンケートをテキストマイニング用ソフトウェアKH Coderで解析した。

#### イ ホッケ刺身の匂い

アと同様に後志産ホッケから冷凍スキンスフィレを調製し、流水解凍した後に揮発性成分を分析した。また、比較群として、市場に流通するホッケ生食用冷凍スキンスフィレ（既存品）を購入し、同様に揮発性成分を分析した。揮発性成分の分析方法は前年度（令和4年度事業報告書 p.155-156）と同様に行った。

#### ウ ホッケかまぼこの坐り

水揚げ当日の後志産ホッケを、氷冷下にて試験場へ搬入した。搬入後、フィレ処理、剥皮し、魚肉を調理用ブレンダーでミンチ状にした。ミンチに対して10 wt%のソルビトールを添加し、さらに攪拌して落とし身を調製した。落とし身を、-30℃のアルコールブラインを用いて凍結し、使用まで-80℃で冷凍保管した。

解凍した落とし身に対して、3 wt%の塩化ナトリウムを添加し、ブレンダーで擂潰し肉のりを調製した。肉のりを48 mmポリ塩化ビニリデンフィルムチューブに充填し、25℃で6時間加温した。加温後、引き続いて90℃で30分間加熱し、かまぼこを調製した。

同様に、市販のスケトウダラすり身からかまぼこを調製し、比較群とした。

ホッケかまぼこおよびスケトウダラかまぼこを、今野<sup>1)</sup>らの方法に準じて電気泳動に供し、ミオシン重鎖架橋重合体の形成を確認した。

#### (3) 得られた結果

本研究で得られた成果は公表前のため、本稿では概要の記載にとどめる。

#### ア ホッケの鮮度と刺身の品質との関係性

冷解凍処理前（生鮮）の魚肉のK値と、刺身の物性値との関係を検討した結果、両者の間には相関関係が認められなかった。また、冷解凍処理の前後で魚肉のK値を比較した結果、冷解凍処理によりK値は上昇す

ることが明らかになった。これらの結果から、K値はホッケ刺身の品質を判断する指標として不適当であると判断した。

官能評価のアンケートをテキストマイニングにより解析した結果、舌ざわりや水っぽさを表す用語が共起関係にあったことから、ホッケ刺身の肉質が喫食者の官能に影響を及ぼす、と判断した。

#### イ ホッケ刺身の匂い

ホッケ刺身の揮発性成分を測定した結果、後志産ホッケから調製した刺身、および既存品から調製した刺身のいずれも、検出された揮発性成分は極めて微量であった。

#### ウ ホッケかまぼこの坐り

ホッケかまぼこ、およびスケトウダラかまぼこを電気泳動に供した結果、いずれのかまぼこも、弾力に必要なミオシン重鎖架橋重合体を形成しており、坐りが認められた。しかし、スケトウダラかまぼこに比べて、ホッケかまぼこでは架橋重合体の形成に寄与していない未反応のミオシン重鎖が視認されたことから、ホッケかまぼこの坐りは不十分である、と判断した。

#### (4) 文献

- 1) 今野久仁彦, 今村浩二. スケトウダラ肉糊の加温中に生成する150および70 kDa成分の同定とその存在状態. 日本水産学会誌. 2000, 66(5), p. 869-875.

4. 発酵菌床を活用した新規水産発酵食品の製造技術の開発（経常研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 三上加奈子 高橋夢伽  
共同研究機関 食品加工研究センター

(1) 目的

好塩性乳酸菌を添加，増殖させた発酵菌床を用いて，ニシンフィレを原料とした水産発酵食品を開発する。

(2) 経過の概要

伝統的な水産糠漬け製品は，独特の風味が付与されているが，自然発酵により製造されるため品質にはバラツキが生じる。また，製品形態は尾頭付きで調理に手間がかかることから，品質の安定化や消費者の簡便調理志向に合致した製品開発が望まれている。そこで，長期熟成した水産糠漬け製品から分離した好塩性乳酸菌を用いて魚肉の発酵に適した菌株の選定と製造条件の検討を行う。また，その発酵菌床とニシンフィレを原料に調理が簡単で品質の安定した水産発酵食品を開発する。昨年度は供試菌株87株について増殖可能pH，食塩耐性およびヒスタミン生成能を把握した<sup>1)</sup>。また，RAPD分析<sup>2,3)</sup>により9グループに分類した。

ア 魚肉の発酵に適した発酵菌床の開発

(ア) 供試菌株の性状把握

RAPD分析により分類した好塩性乳酸菌 *Tetragenococcus*属 2種，5グループのうち，*T. halophilus* 2株（#1および#2），*T. muriaticus* 3株（#81，#86および#87）の至適培養温度である30℃において，米糠懸濁液の塩分濃度とpH低下能の関

係について検討した。

イ 発酵菌床を用いた水産発酵食品の開発

(ア) ニシンフィレ塩漬け条件の検討

原料の脱水と原料由来の微生物による腐敗防止のため，原料の前処理が必要と判断し，ニシンフィレの塩漬け条件（塩漬け方法，塩分，期間）を検討した。

原料は2023年3月に余市沖で漁獲された雄のニシンを用いた。原料は漁獲当日に真空包装して-25℃で冷凍保存し，適宜解凍してフィレを調整し試験に用いた。

塩漬け方法は，フィレを並べた樽に塩水を加え，重石をする「塩水区」と，フィレを並べて散塩し1日静置後，水または塩水を加えて重石をする「塩＋塩水（真水）区」で行った（図1）。

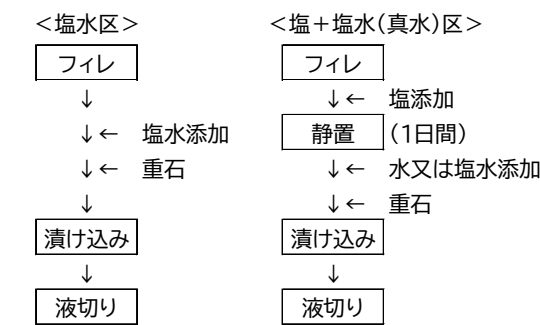


図1 塩漬け方法（5℃）

表1 試験1および試験2の塩漬け条件

| 試験区分 |     |                    | ⑧樽内塩分 <sup>*3</sup><br>計算値<br>(%) | 漬け込み当日(0日)        |                                   |                               |                   |                       | 1日                  |                       | 塩漬け<br>期間<br>(日) |
|------|-----|--------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|------------------|
|      |     |                    |                                   | ①フィレ<br>重量<br>(g) | ②フィレ水<br>分重量 <sup>*1</sup><br>(g) | ③塩重<br>量 <sup>*2</sup><br>(g) | ④食塩<br>水量<br>(mL) | ⑤④に含ま<br>れる塩重量<br>(g) | ⑥水又は<br>食塩水<br>(mL) | ⑦⑥に含ま<br>れる塩重量<br>(g) |                  |
| 試験1  | 1-1 | 塩水区(14.5%)         | 7.4                               | 520               | 380                               | 0                             | 400               | 58                    | 0                   | 0                     | 7                |
|      | 1-2 | 塩(15.2%)＋真水区       | 7.5                               | 534               | 390                               | 59                            | 0                 | 0                     | 400                 | 0                     | 7                |
| 試験2  | 2-1 | 塩水区(14.5%)         | 7.0                               | 292               | 213                               | 0                             | 200               | 29                    | 0                   | 0                     | 4                |
|      | 2-2 | 塩(6.8%)＋塩水(7.3%)区  | 7.0                               | 297               | 217                               | 15                            | 0                 | 0                     | 200                 | 15                    | 4                |
|      | 2-3 | 塩水区(29.0%)         | 14.1                              | 289               | 211                               | 0                             | 200               | 58                    | 0                   | 0                     | 4                |
|      | 2-4 | 塩(21.0%)＋塩水(7.3%)区 | 14.4                              | 294               | 215                               | 45                            | 0                 | 0                     | 200                 | 15                    | 4                |

\*1：フィレの水分量はフィレ重量×0.73で算出

\*2：塩の重量は③フィレ水分重量を基準に算出

\*3：試験1⑧樽内塩分＝（③＋⑤＋⑦）÷（②＋④＋⑥）×100

試験1では塩漬け方法と塩漬け期間によるフィレの塩分変化を明らかにするため、表1に示した条件（樽内塩分約7.5%の塩水区および塩＋真水区）で7日間塩漬けした。また、試験2では塩漬け方法と樽内塩分によるフィレの水分、塩分および一般生菌数の違いを把握するため、表1に示した条件（樽内塩分約7%および14%の塩水区および塩＋塩水区）で4日間塩漬けした。なお、試験はいずれも5℃で行った。

### (3) 得られた結果

#### ア 魚肉の発酵に適した発酵菌床の開発

##### (ア) 供試乳酸菌の性状把握

*T. halophilus* 2株は塩分濃度10%および12%で活発に増殖し、pH低下能が高かったが、塩分濃度15%では増殖遅延が認められ、pH低下能が低かった。一方、*T. muriaticus* 3株はいずれの塩分濃度においても*T. halophilus*に比べて著しくpH低下能が低かった。このことから、発酵菌床製造方法の検討には*T. halophilus* 2株を用いることとした（表2）。なお、*Latilactobacillus sakei*は食塩耐性が5%以下であり、糠由来の微生物の増殖抑制が困難なため供試菌株から除外した。

#### イ 発酵菌床を用いた水産発酵食品の開発

##### (ア) ニシンフィレ塩漬け条件の検討

試験1において、塩漬け1日後の魚肉の塩分は、試験区1-2（塩＋真水区）が7.7%、試験区1-1（塩水区）が4.8%であり、塩＋真水区が塩水区に比べて高かった。塩漬け4日目以降は試験区による差は小さくなり、魚肉の塩分の変化もほとんど認められなかった（図2）。また、塩漬け期間が長くなると原料由来微生物の増殖リスクが高くなることから、塩漬け期間は4日間とした。

試験2において、樽内塩分が約7%の試験区2-1と2-2を比較すると、試験区2-2（塩＋塩水区）の魚肉は試験区2-1（塩水区）の魚肉に比べて塩分が高く一般生菌数は低かった。また、樽内塩分が約14%の試験区2-3と2-4を比較すると、試験区2-4（塩＋塩水区）の魚肉は試験区2-3（塩水区）の魚肉に比べて塩分が高く、水分と一般生菌数は低かった（表3）。このことから、塩漬けの目的である原料の脱水と原料由来微生物の増殖抑制には塩＋塩水区が適していると考えられた。また、魚肉の塩分が高いほど一般生菌数は低く、魚肉の塩分と一般生菌数の間には負の相関関係が認められた（図3）。以上のことから、塩漬け方法は塩＋塩水区、樽内塩分は14%以上とすることとした。

表2 *Tetragenococcus*属グループ毎の塩分濃度別pH低下能の評価（30℃）

| 菌種                   | グループ<br>分類結果<br>(株) | 使用<br>菌株 | 塩分濃度別<br>pH低下能の評価 |     |     |
|----------------------|---------------------|----------|-------------------|-----|-----|
|                      |                     |          | 10%               | 12% | 15% |
| <i>T. halophilus</i> | I 14                | #1       | ○                 | ○   | △   |
|                      | II 26               | #2       | ○                 | ○   | △   |
| <i>T. muriaticus</i> | I 3                 | #81      | △                 | △   | ×   |
|                      | II 1                | #86      | △                 | △   | ×   |
|                      | III 1               | #87      | △                 | △   | ×   |

○：高い，△：低い，×：非常に低い

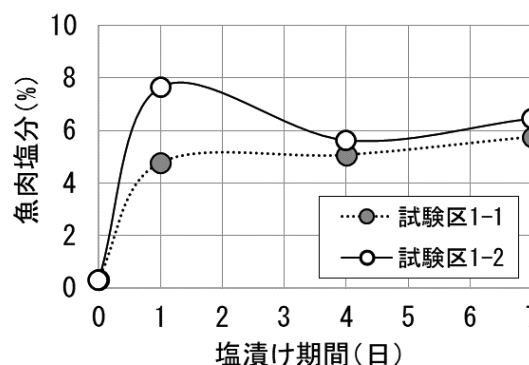


図2 試験1における魚肉の塩分変化（n=2）

表3 試験2における魚肉の分析結果（n=3）

| 試験区分      | 樽内塩分<br>(%) | 塩分<br>(%) | 水分<br>(%) | 一般生菌数<br>(logCFU/g) |
|-----------|-------------|-----------|-----------|---------------------|
| 2-1 塩水区   | 7.0         | 3.7       | 73        | 5.4                 |
| 2-2 塩＋塩水区 | 7.0         | 5.4       | 73        | 4.2                 |
| 2-3 塩水区   | 14.1        | 7.8       | 68        | 3.3                 |
| 2-4 塩＋塩水区 | 14.4        | 10.3      | 66        | 2.7                 |

一般生菌数：同区分の3サンプルを同量ずつ混合し試料として用いた。

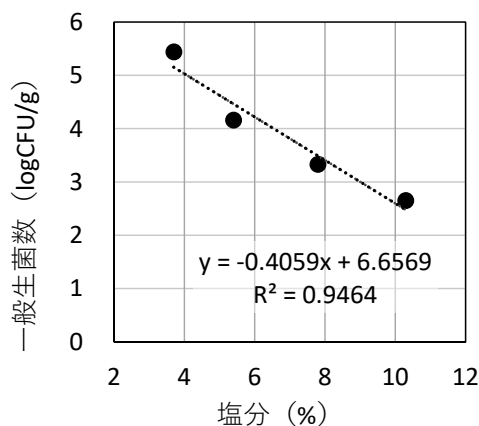


図3 魚肉の塩分と一般生菌数の関係

#### (4) 文献

- 1) Satomi M, Furushita M, Oikawa H, Yoshikawa-Takahashi M, and Yano Y. Analysis of a 30 kbp plasmid encoding histidine decarboxylase gene in *Tetragenococcus halophilus* isolated from fish sauce, *Intl. J. Food Microbiol.*, 2008, 126, 202-209.
- 2) Justé A, Lievens B, Frans I, Marsh TL, Klingeberg M, Michiels CW, and Willems KA. Genetic and physiological diversity of *Tetragenococcus halophilus* strains isolated from sugar- and salt-rich environments, *Microbiology*, 2008, 154(9).
- 3) 西脇俊和, 下条明. PCR法による低温増殖性乳酸菌 *Lactobacillus sakei* UONUMAの判別, 新潟県農業総合研究所研究報告. 2016, 14, 69-73.

## 5. 新鮮度測定法（K値）の魚類以外の適応種の検証（公募型研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 三上加奈子 麻生真悟 鎌水 梢  
高橋夢伽 北谷朋也 中野敦博

### （1）目的

新鮮度測定法（K値）の社会実装を図るため、ホッコクアカエビ（甲殻類）とホタテガイ（軟体動物類）のK値プロファイルを蓄積する。また、K値の鮮度指標としての適応性を検証する。

### （2）経過の概要

公募型研究「輸出促進のための生鮮水産物の品質制御と鮮度の“見える化”技術の開発」では、水産物の輸出拡大を目指し、高鮮度を維持しながら生鮮水産物を保管・流通する技術と、その鮮度の良さを科学的エビデンスに基づいて“見える化”する技術の開発を行う。本研究は、中課題①水産物の高鮮度化、②新鮮度

測定法（K値）の社会実装および③鮮度の迅速センシング技術の基礎開発を実施するが、中央水試では中課題②の中で、魚類とはATP代謝経路が異なる甲殻類と軟体動物類を対象に冷蔵保管中のK値と品質との関係について検討する。今年度は夏期のホッコクアカエビについてK値と品質の関係を検討する。

### （3）得られた結果

卸売市場における夏期のホッコクアカエビについてK値等を分析し品質を明らかにした。なお、本課題は鮮度流通技術実証コンソーシアム知財合意書に基づき、詳細はイノベーション創出強化研究推進事業令和5年度研究成果報告書に記載した。

## 6. 魚卵アレルギー低減化魚類の提案と最適な飼育環境の確立（公募型研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 笹岡友季穂  
共同研究機関 北海道大学大学院水産科学研究院

### （1）目的

魚卵の主要アレルギーは、肝臓で分泌される卵黄タンパク質前駆物質（ビテロジェニン：以下、Vg）の断片である。染色体操作による3倍体化によって生殖能力を喪失させたニジマス（不妊化3倍体ニジマス）は、魚卵アレルギーの低減化に適していると考えられる。本研究では、魚卵アレルギーリスクを低減した魚肉を供給するため、不妊化3倍体ニジマスのVg分泌状況を調査し、不妊化3倍体ニジマス特有のVg分泌と成長の関係を明らかにする。

### （2）経過の概要

本研究は、令和5-7年度科学研究費助成事業「基盤研究（C）」（研究代表機関：北海道大学大学院水産科学研究院）により実施した。

中央水試は、市販されている不妊化3倍体ニジマスのサンプリングおよび魚卵アレルギー低減化魚類としての適性評価を担当した。

### （3）得られた結果

成果については、共同研究機関である北海道大学大学院水産科学研究院により投稿論文として後日公表されるため、ここでは省略する。

## 7. 依頼試験（依頼試験）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 麻生真悟 北谷朋也 高橋夢伽 鍵水 梢  
三上加奈子 笹岡友季穂 秋野雅樹 中野敦博

### (1) 目的

水産業界からの依頼により、水産物の試験、分析、もしくは鑑定を行い、業界の円滑な活動を支援する。

### (2) 経過の概要

依頼試験および設備使用の依頼は、地方独立行政法人北海道立総合研究機構諸料金規定に基づき処理する

ものであるが、今年度は依頼がなかった。

### (3) 得られた結果

#### ア 依頼試験

依頼試験の依頼はなかった。

#### イ 設備使用

設備使用の依頼はなかった。

## Ⅳ 企画調整部所管事業

### 1. 全ロシア漁業海洋学研究所サハリン支部(サフニコ)との研究交流(水産国際共同調査)(経常研究)

担当者 企画調整部 三坂尚行

#### (1) 目的

ロシア・サハリン州にある全ロシア漁業海洋学研究所サハリン支部（略称：SakhNIRO サフニコ）との共同研究や研究交流を行うことによって、サハリンと共通の資源を利用する北海道の水産業と水産研究に有益な情報を得ることを目的とする。

#### (2) 経過の概要

##### ア 第53回以降の研究交流

国際情勢の変化によりサフニコとの情報交換が2022年度から困難となった。2023年度も情勢に変化がなかったことから研究交流開催を見送った。

今後もロシア・ウクライナ情勢を注視しながら、交流実施の再開を検討する。

## 2. 北海道原子力環境センター水産研究科業務（道受託事業）

### 2. 1 泊発電所前面海域の温排水影響調査

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 金田友紀 山口宏史 中多章文

#### (1) 目的

「泊発電所環境保全監視協議会」が定めた「環境放射線監視及び温排水影響調査基本計画」に基づき、北海道電力株式会社泊発電所前面海域の物理的および生物的環境の状況を長期的かつ広域的に監視するとともに、泊発電所の取放水に伴う海洋環境の変化の実態を把握する。

査結果について「泊発電所環境保全監視協議会技術部会」（6，9，12月および翌年3月）で報告し、「泊発電所環境保全監視協議会」が定めた「環境放射線監視及び温排水影響調査評価方法」に基づき評価を受けた後、各四半期報告書として公表した。また、「泊発電所環境保全監視協議会」（7月）の確認を受け、年次報告書として公表した。

#### (2) 経過の概要

「泊発電所環境保全監視協議会」が定めた「温排水影響調査測定方法」に基づき、泊発電所前面海域において、四半期ごと（第1四半期：4～6月，第2四半期：7～9月，第3四半期：10～12月および第4四半期：翌年1～3月）に温排水影響調査を実施した。調

#### (3) 得られた結果

2023年度の温排水影響調査概要は表のとおりである。詳細は、「令和5年度 各四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書」および「令和5年度 泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書」を参照のこと。

表 2023年度 温排水影響調査概要

物理調査項目（北海道・北海道電力）

| 調査区分 | 調査項目                                                                                                               |        | 調査地点数        |       |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|-------|
|      |                                                                                                                    |        | 北海道          | 北海道電力 |
| 水温調査 | 水温                                                                                                                 | 停船測定   | 41           | 102   |
|      | 塩分（参考値）                                                                                                            | 曳航測定   | 延べ10km       | —     |
|      | 水温                                                                                                                 | 取水口モニタ | —            | 2     |
|      |                                                                                                                    | 放水口モニタ | —            | 2     |
|      |                                                                                                                    | 沖合モニタ  | —            | 1     |
| 流況調査 | 流向・流速                                                                                                              |        | 2            | 5     |
| 水質調査 | 塩分、透明度、pH、DO、COD、SS、T-P、PO <sub>4</sub> -P、T-N、NH <sub>4</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、n-ヘキサン抽出物質 |        | 海域11<br>河川 1 | 15    |
| 底質調査 | 強熱減量、全硫化物、COD、粒度組成                                                                                                 |        | 10           | 13    |

生物調査項目（北海道電力）

| 調 査 区 分 |         |                   | 調 査 項 目   | 調 査 地 点 数 |
|---------|---------|-------------------|-----------|-----------|
| 海生生物調査  | 浅 海 生 物 |                   | 潮 間 帯 生 物 | 3         |
|         |         | 底生生物              | マクロベントス   | 13        |
|         |         |                   | メガロベントス   | 3         |
|         |         |                   | 海 藻       |           |
|         |         | 魚 等 の 遊 泳 動 物     |           | 4～6       |
|         |         | 卵 ・ 稚 仔           |           | 14        |
|         |         | スケトウダラ卵・稚仔・稚魚     |           | 12        |
|         |         | 動・植 物 プ ラ ン ク ト ン |           | 15        |

2. 2 泊発電所周辺地域における環境放射線モニタリング

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 金田友紀 山口宏史 中多章文

(1) 目的

「泊発電所周辺の安全確保及び環境保全に関する協定」や「北海道地域防災計画（原子力防災計画編）」に基づき、北海道電力株式会社泊発電所周辺地域における住民の健康を守り生活環境の保全を図る。

ていることを確認した（測定の立会い）。また、泊発電所における緊急事態の発生に備えて、環境放射線モニタリングに係る研修・訓練（北海道原子力防災訓練等）に参加し、迅速かつ確かな応急対策が実施できるよう知識・技術を習得した。

(2) 経過の概要

北海道電力株式会社が行う温排水影響調査が、「泊発電所環境保全監視協議会」が定めた「環境放射線監視及び温排水影響調査基本計画」および「環境放射線監視及び温排水影響調査測定方法」に基づき実施され

(3) 得られた結果

2023年度に実施された測定の実施状況および緊急時の環境放射線モニタリングに係る研修・訓練の実施状況は表のとおりである。

表 2023年度 測定の実施状況および緊急時の環境放射線モニタリング研修・訓練の実施状況

|                                                                                | 実施年月日           | 開催場所           | 項 目                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------------------------------|
| 立 測<br>会 定<br>の                                                                | 2023年9月11日      | 株式会社エコニクス      | 温排水影響調査のうち、水質調査における<br>n-ヘキサン抽出物質の調査内容・方法           |
|                                                                                | 2023年11月28日     | 原子力PRセンターとまりん館 | 温排水影響調査のうち、生物調査における<br>卵・稚仔およびスケトウダラ卵・稚仔・稚魚の調査内容・方法 |
| 緊 急<br>時<br>モ<br>ニ<br>タ<br>リ<br>ン<br>グ<br>リ<br>ー<br>ダ<br>ー<br>養<br>成<br>訓<br>練 | 2023年4月21日      | 北海道原子力環境センター   | 全体訓練                                                |
|                                                                                | 2023年6月13日～23日  | 北海道原子力環境センター   | 可搬式モニタリグポスト取扱                                       |
|                                                                                | 2023年7月19日～31日  | 北海道原子力環境センター   | 土壌採取、前処理                                            |
|                                                                                | 2023年11月14日     | 北海道原子力環境センター   | 放射線基礎、防災体制、測定方法基礎                                   |
|                                                                                | 2023年11月15日、21日 | 北海道原子力環境センター   | モニタリングカー取扱                                          |
|                                                                                | 2023年12月6日～20日  | 北海道原子力環境センター   | 試料水採取                                               |
|                                                                                | 2024年3月21日      | 北海道原子力環境センター   | 汚染検査（GM管式）、可搬式ヨウ素サンブラ、<br>サーベイメータ（RADEYE）の取扱        |
| 北 海<br>道<br>防 災<br>道 道<br>訓 練<br>原 子<br>力                                      | 2023年8月28日      | オフサイトセンター      | 緊急時モニタリング訓練                                         |
|                                                                                | 2023年10月13日     | オフサイトセンター      | 緊急時モニタリング訓練                                         |
|                                                                                | 2023年10月25日     | オフサイトセンター      | 原子力防災総合訓練                                           |

## 2. 3 岩宇地域の水産資源の維持増大に関する試験研究

### 2. 3. 1 水中カメラとドローンを用いた岩宇海域における生物調査の高度化

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 中多章文 山口宏史 金田友紀

#### (1) 目的

水中カメラとドローンを併用したコンブ藻場の水中・空撮画像の同時取得・解析によってコンブ藻場等の生物調査の簡便化および高度化をはかり、海藻および底生生物等の季節／年変動に関する情報を取得する。

#### (2) 経過の概要

調査対象の平磯周辺の海藻繁茂状況、植食動物の種類や分布状況の把握を小型水中カメラ（GoPro9＋水中ハウジング）やドローン（DJI mini2）を用いて定量化するためには、カメラ設定を始め、撮影地点や対象までの距離、角度、カメラの動き等の撮影条件を揃える標準化が必要である。今年度は標準化のためのデータ取りとして撮影地点を容易に特定でき、かつ映像から海藻や動物の把握が可能な場所を探索するため、広めに大きな動きで水中画像を取得した。また、空撮に用いるドローンの最適設定の探索と操縦の習熟につとめた。

#### (3) 得られた結果

撮影場所の特定を容易にするため、現地の岩場や平磯の詳細な平面図を過去の空撮画像を組み合わせで作成した（図1）。一脚による撮影では、時期による海藻繁茂状況等の違いを比較可能な画像を得るために、撮影条件を一定にする撮影ルーチンを検討した。海中撮影の前後に陸上を俯瞰する映像を入れることで場所の特定が容易になった。また、一脚の長さ、撮影者が握る一脚の位置、姿勢をなるべく揃えけるとともに、水中カメラの動きも同じになるよう撮影した（図2～3）。

ドローンによる藻場の空撮を実施し、取得映像の範囲や画質を確認した。水中画像撮影は9～10月に3回、空撮は10～3月に計3回行った。

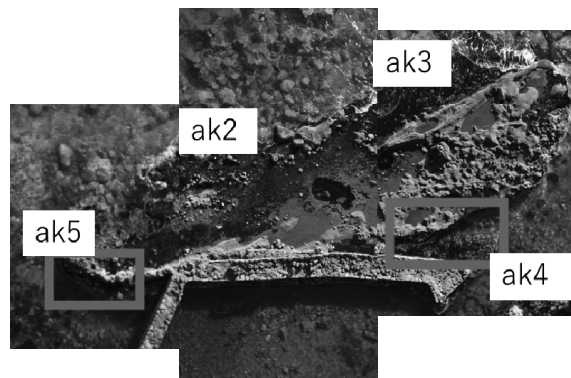


図1 調査地点図（神恵内村赤石地区）  
聞き取り調査から例年ak4とak5地点  
（四角で囲った場所）でコンブが繁茂する。

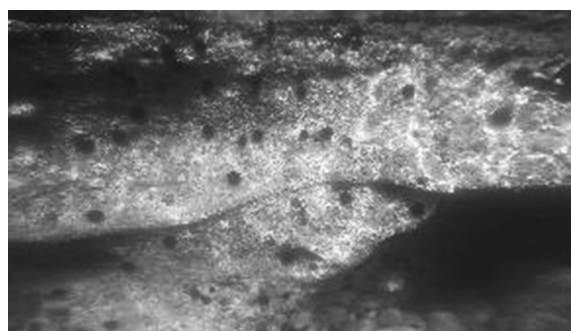


図2 海中画像（キタムラサキウニが多い所）  
2023年9月5日にak2地点を撮影。

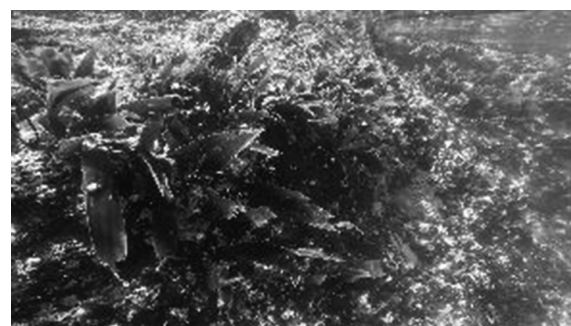


図3 海中画像（ホソメコンブが多い所）  
2023年9月5日にak5地点を撮影。

## 2. 3. 2 岩宇海域の岩礁域における環境要因の微細構造観測手法の開発

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 山口宏史 中多章文 金田友紀

### (1) 目的

磯焼けが恒常化している岩宇海域において、簡便な観測・採集器具を用いた水温・塩分等環境要因の微細構造観測によって岩礁域における環境要因の空間分布を把握する手法を開発し、藻場の保護と造成のための環境調査の高度化をはかる。

### (2) 経過の概要

周年にわたる毎月1回の定期観測を行い、岩宇地区の沿岸環境の季節変化を海域別に調べた（図1上）。

水深別に採水可能な簡易採水システム（図2）を開発し、神恵内村赤石地区を調査海域として、設定した4定点（図1下）において、表面および底層の海水を採水し、クロロフィルa濃度、栄養塩濃度及び、GPS機能付きCTD CastAway（xylem社製）等を用いた水温・塩分の季節変化を調べた。

### (3) 得られた結果

水深別に採水可能な簡易採水システムを充電式真空ポンプ VP180DRG（マキタ社製）と2本のデュラン瓶、ホース接続キャップ、シリコンチューブ、ボトルキャリアを用いて開発した。陸上部からシリコンチューブ先端を目標水深へ降ろし、分析に必要な試料700 mLを30～40秒程度で採集できることが確認された。

月1回の定期観測の結果、神恵内地区は漁港内の採水であることから、他地点とは異質な結果を示した（図3、図5）。定期観測による栄養塩分析では、 $\text{NO}_3\text{-N}$ （硝酸態窒素）が11月以降に上昇が見られた他は大きな変動は認められなかった。採水システムによる表層と底層の結果では、いずれの項目でも底層（調査地点記号の後ろにbを付す）の方がわずかに高い値を示した（図4-1、図4-2）。定期観測によるクロロフィルa濃度測定では、1月31日の測定で濃度の上昇が確認された。神恵内を除く調査地点間に大きな差異はみとめられなかった。採水システムによるクロロフィルa濃度測定では、多くの地点で、9月5日、10月11日で高く、10月30日、12月6日にかけて低くなった。また底層の濃度の方が表層に比べ若干高くなった（図5）。CastAwayを用いた鉛直測定では、水温では

9月5日の測定で鉛直変化が認められた調査点があったが、それ以外の測定では大きな変化は認められなかった。一方塩分では、常時、調査地点間で鉛直分布の違いが認められた（図6）。

採水システムによる採水・分析、並びにCastAwayによる測定結果からその差異は小さいものの表層と底層では異なる結果が示された。このことは表面採水のみではわからなかった環境要因の把握につながり、より多次元な解析が可能となり、磯焼けなどの生物現象の解明に寄与できる可能性を示唆するものと考えられた。

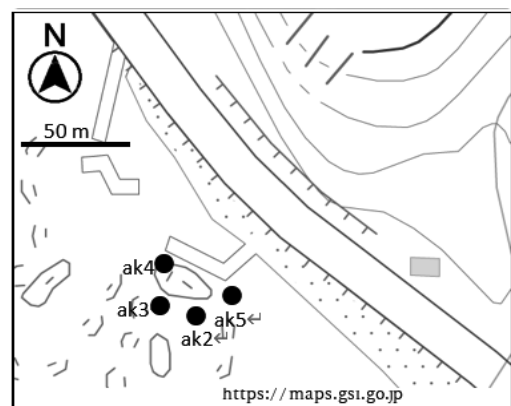
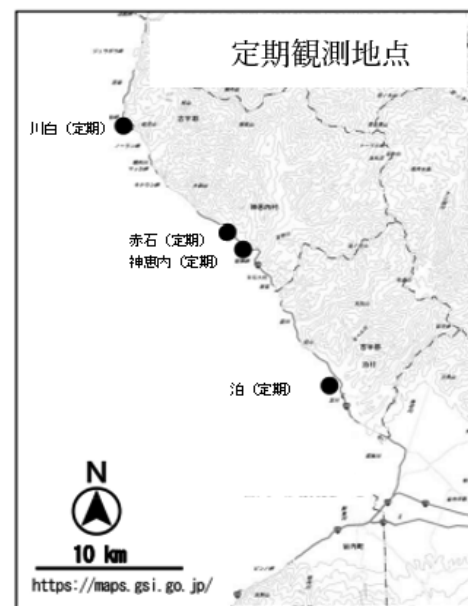


図1 調査地点図（上：定期観測，下：採水システムによる観測）

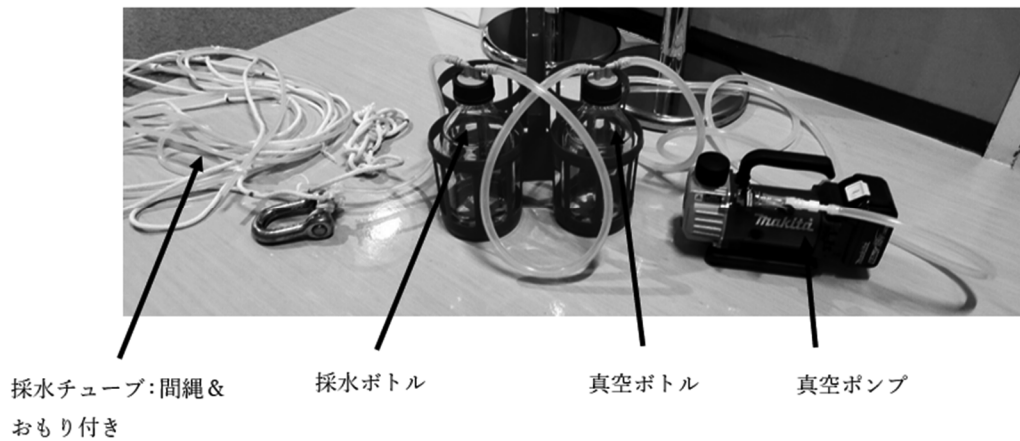


図2 簡易採水システム

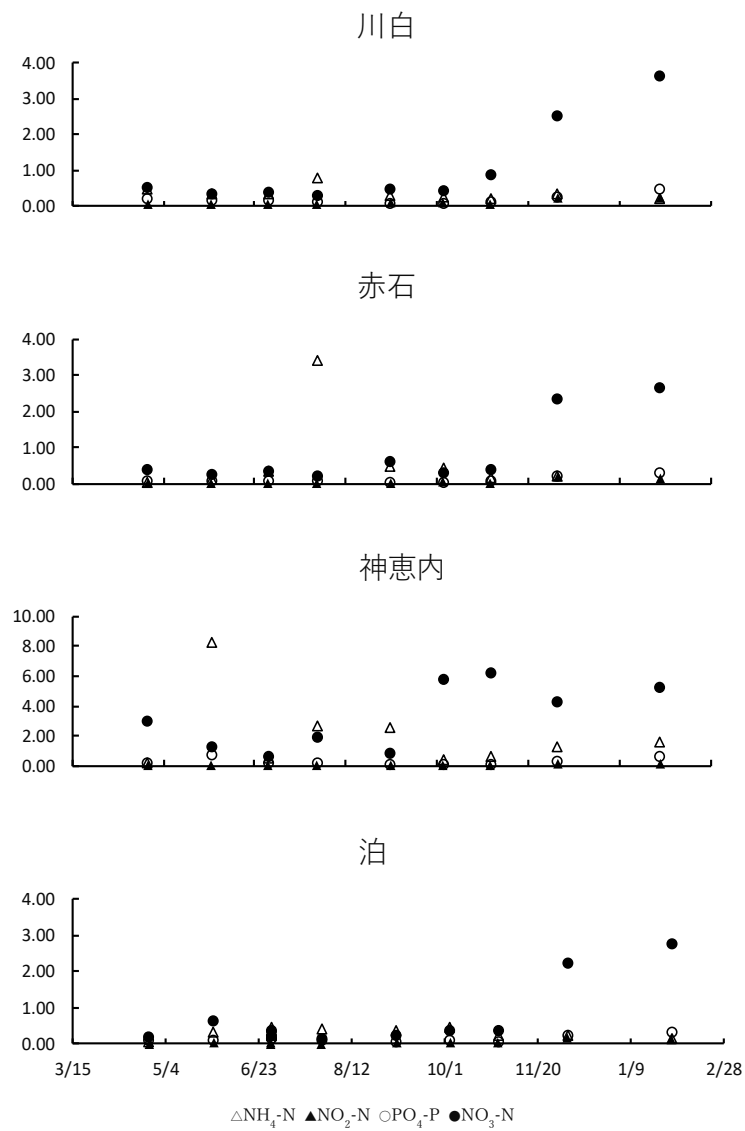


図3 岩宇地区における栄養塩の季節変化（定期観測）

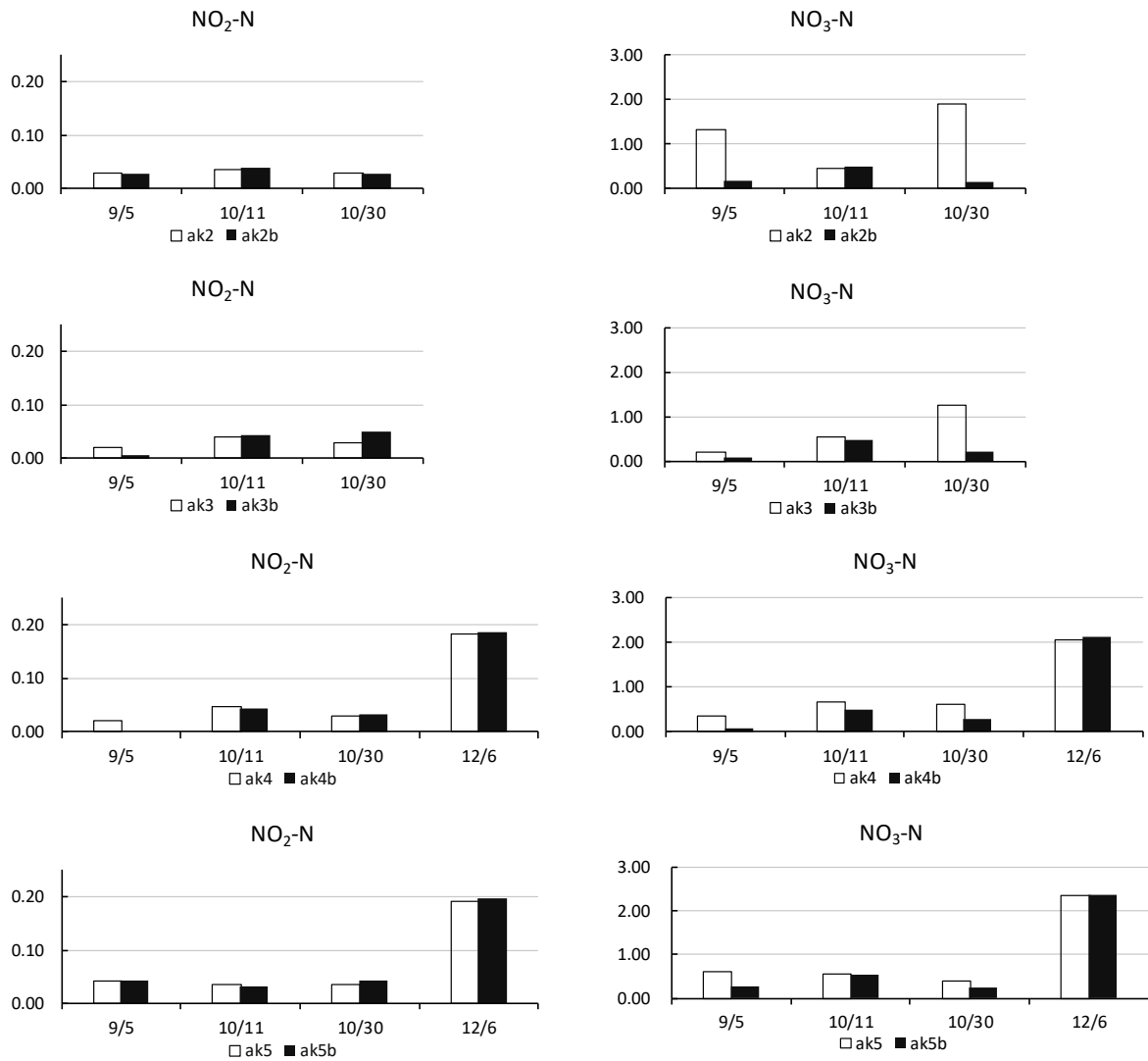


図 4 - 1 採水システムによる栄養塩の水平的，鉛直的变化  
( $\text{NO}_2\text{-N}$ ：亜硝酸態窒素， $\text{NO}_3\text{-N}$ ：硝酸態窒素)

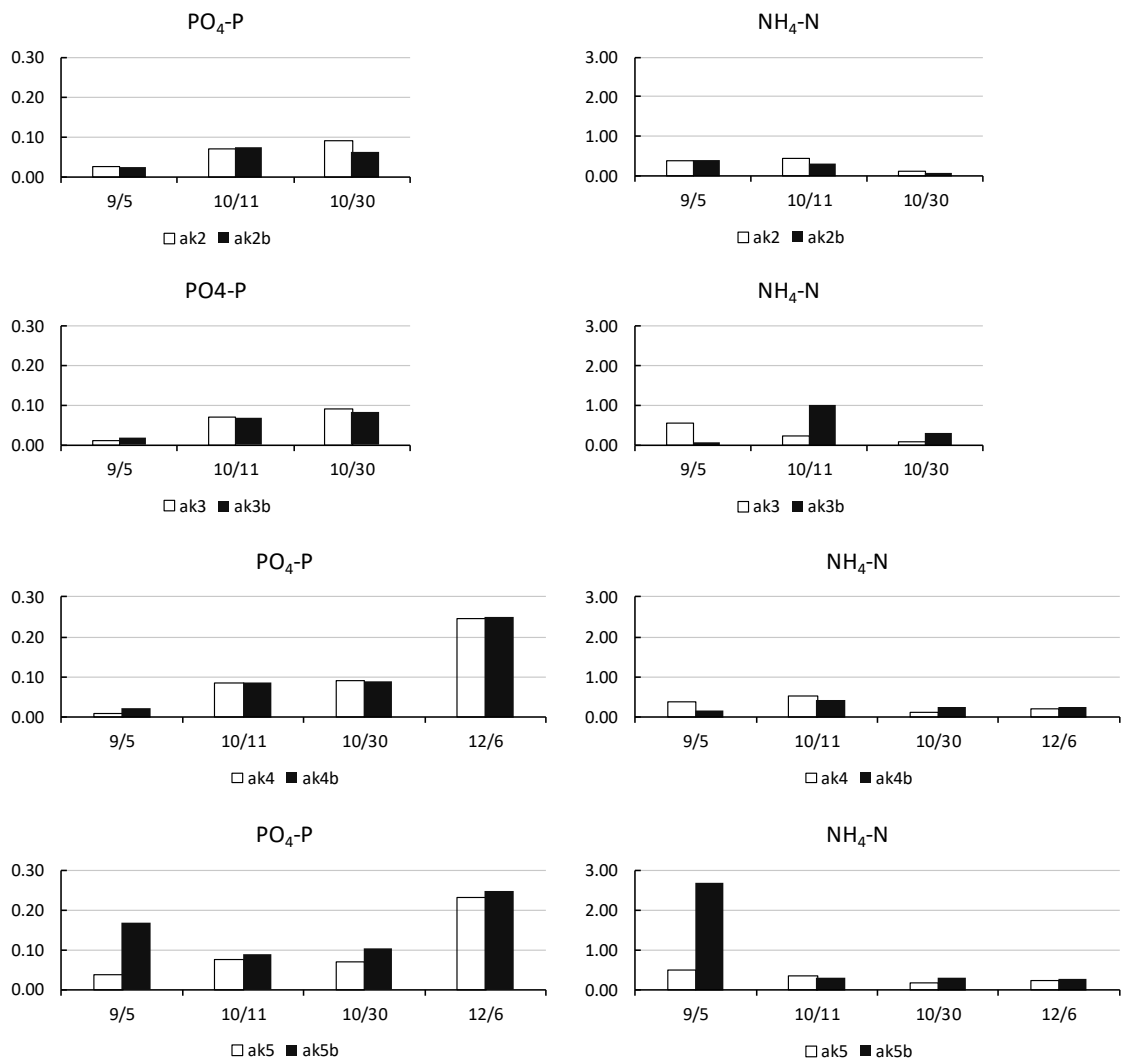


図 4-2 採水システムによる栄養塩の水平的、鉛直的变化  
(PO<sub>4</sub>-P：リン酸態リン，NH<sub>4</sub>-N：アンモンア態窒素)

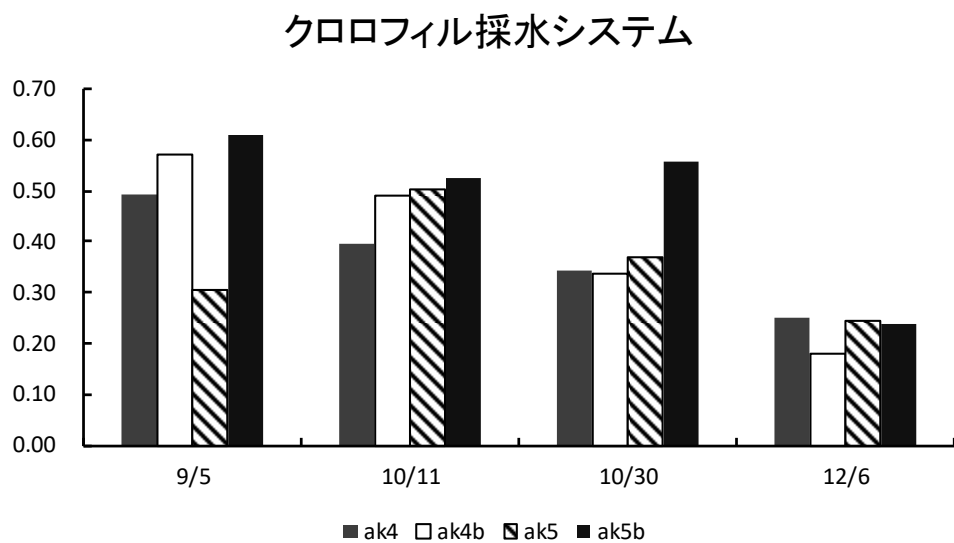
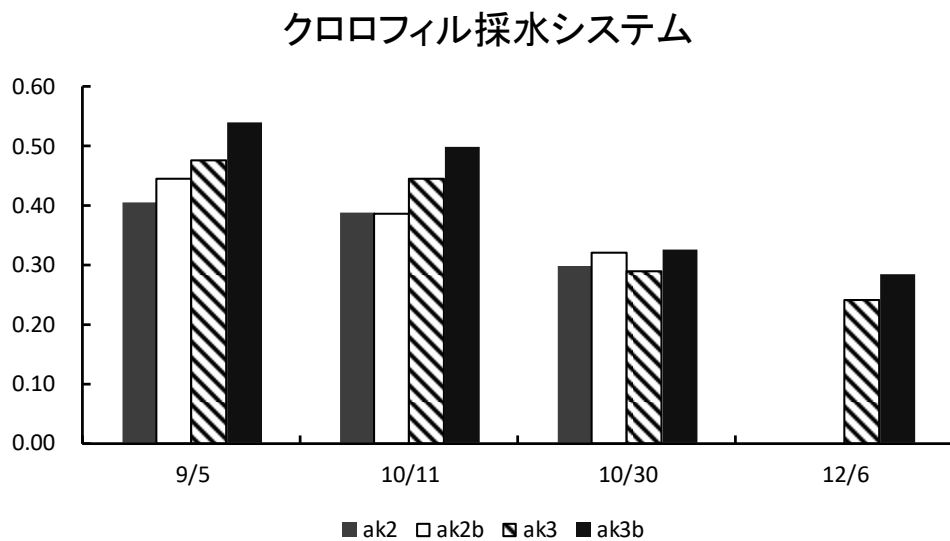
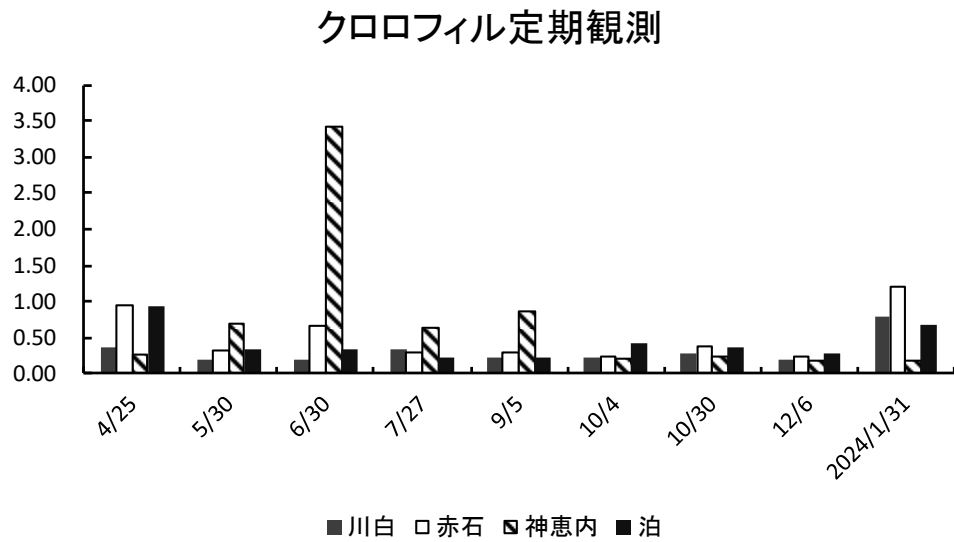


図5 定期観測（上）と採水システム（下2図）によるクロロフィルa濃度の測定結果

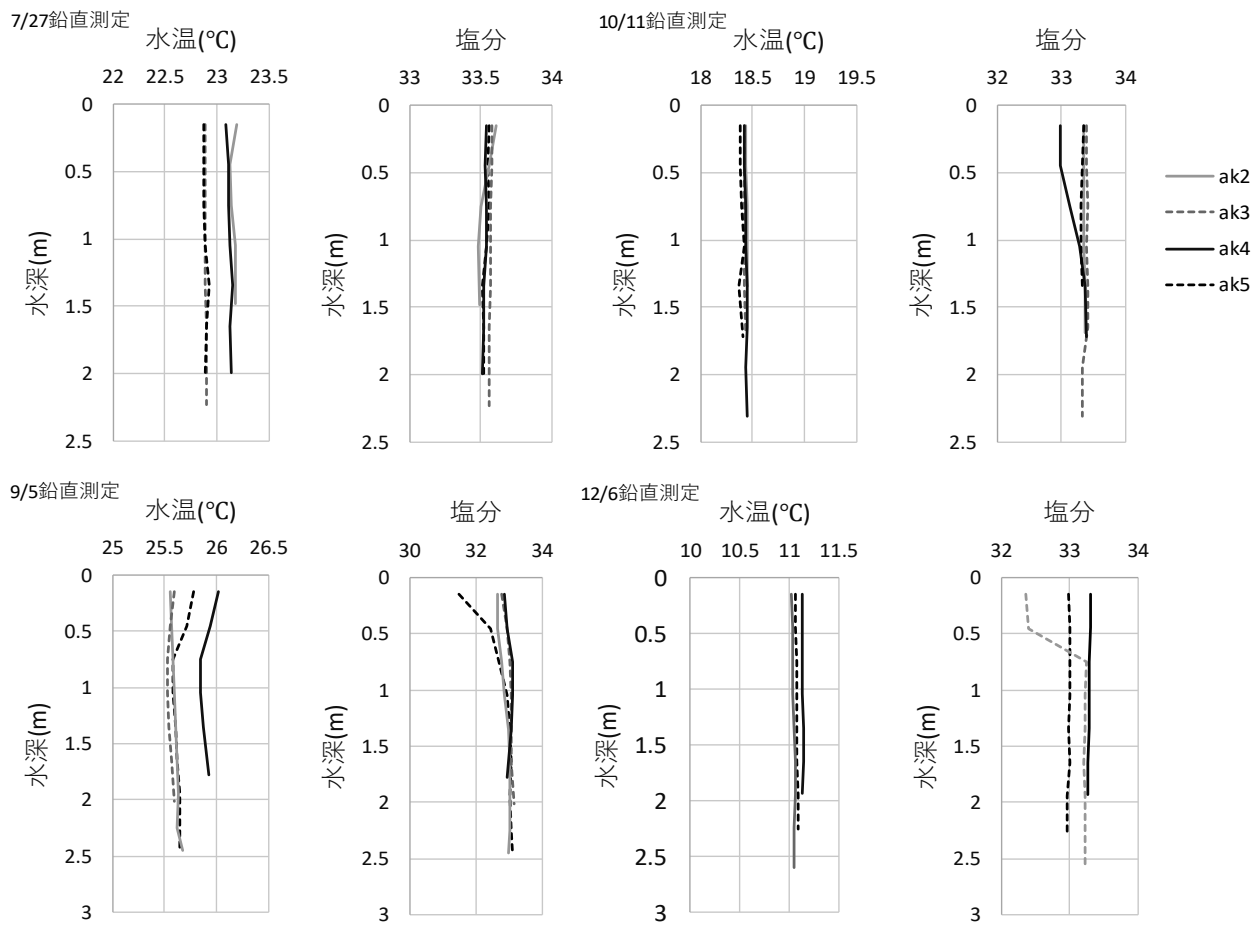


図6 CastAwayによる水温，塩分の鉛直測定結果

## V その他

### 1. 技術の普及および指導

#### 1. 1 水産加工技術普及指導事業

担当者 加工利用部 加工利用グループ 麻生真悟 北谷朋也 高橋夢伽 鍵水 梢  
三上加奈子 笹岡友季穂 秋野雅樹 中野敦博

##### (1) 目 的

地域水産資源の有効利用と水産加工技術および衛生管理技術の高度化を支援するために、水産加工技術普及指導を実施する。

##### (2) 経過の概要

水産加工業界等が要望する技術内容は、多岐に亘っており、これら要望にきめ細かく対応するため、次の4項目の事業を実施した。

##### ア 水産加工に係わる講演会・研修会

水産加工業界等の技術水準の向上並びに地場産業の発展を図るため、講習会・研修会を実施した。

###### (ア) 鹿部町

日 時：2023年8月22日～23日

対象者：北海道立漁業研修所

内 容：水産加工に関する研修会

参加人数：5名

###### (イ) 余市町

日 時：2023年9月26日

対象者：北海道立余市紅志高等学校

内 容：サケフレーク製造に関する研修会

参加人員：29名

##### イ 巡回技術指導

企業等の要望に応じ、個々の企業を訪問して当面する技術的問題点に関する指導、助言を以下の地域で行った。

余市町、小平町、札幌市

##### ウ 北海道の水産加工振興に係わる連絡会議

公設水産加工研究施設と水産試験場との関係を密にし、地域水産加工業の発展に寄与するため、オンライン・オフライン併用の連絡会議を開催した。

日 時：2023年9月28日

場 所：釧路水産試験場

参集機関：釧路市水産加工振興センター、釧路工業技術センター、北海道立工業技術センター、食品加工研究センター、中央水産試験場、釧路水産試験場、網走水産試験場

##### エ 加工技術相談

15件の加工技術相談に対応した。

## 1. 2 一般指導

## 1. 2. 1 資源管理部

| 指導事項            | 実施月 | 実施場所<br>又は方法 | 対象者    | 人数 | 指導事項の概要                                 | 担当者     |
|-----------------|-----|--------------|--------|----|-----------------------------------------|---------|
| <b>資源管理グループ</b> |     |              |        |    |                                         |         |
| 技術相談            | 4月  | 電話           | 北海道    | 1  | 噴火湾で漁獲されるニシンについて                        | 城       |
| 技術相談            | 4月  | 電話           | マスコミ   | 1  | 道南日本海のカレイについて                           | 城       |
| 技術相談            | 4月  | 電話           | 他府県    | 1  | コウナゴ不漁の原因について                           | 佐藤      |
| 技術相談            | 5月  | メール          | マスコミ   | 1  | ヒラメの資源状況について                            | 和田      |
| 技術相談            | 5月  | 電話           | マスコミ   | 1  | ニシンの増加要因と群来の発生状況について                    | 城       |
| 技術相談            | 5月  | 電話           | 北海道    | 1  | コウナゴの不漁原因について                           | 佐藤      |
| 技術相談            | 5月  | 電話           | マスコミ   | 1  | コウナゴの不漁原因について                           | 佐藤      |
| 技術相談            | 5月  | 電話           | マスコミ   | 1  | コウナゴの不漁原因について                           | 佐藤      |
| 技術相談            | 6月  | 来場           | 民間企業   | 2  | ホッケの産卵床について                             | 山口      |
| 技術相談            | 6月  | 電話           | マスコミ   | 1  | コウナゴの不漁原因について                           | 佐藤      |
| 技術相談            | 6月  | 電話           | マスコミ   | 1  | コウナゴの不漁原因について                           | 山口      |
| 技術相談            | 6月  | 電話           | 北海道    | 1  | 漁業被害と来遊中のトドの生態との関連について                  | 神保      |
| 技術相談            | 6月  | 電話           | 漁業関係者  | 1  | 小型ブリの銘柄名について                            | 和田      |
| 技術相談            | 7月  | 電話           | 個人     | 1  | 石狩湾でのカレイ、ニシン、サケの稚魚について                  | 山口      |
| 技術相談            | 8月  | 電話           | 北海道    | 1  | ミズダコの不漁や種苗生産について                        | 城       |
| 技術相談            | 9月  | 来場           | 民間企業   | 1  | 北海道の赤潮への取り組みについて                        | 美坂・有馬   |
| 技術指導            | 9月  | 雄武町          | 漁業関係者  | 10 | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術指導            | 9月  | 興部町          | 漁業関係者  | 10 | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術指導            | 9月  | 紋別市          | 漁業関係者  | 10 | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術指導            | 9月  | 小樽市          | 漁業関係者  | 20 | 沖底対象資源の資源状態について                         | 山口・佐藤・城 |
| 技術指導            | 9月  | 湧別町          | 漁業関係者  | 10 | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術相談            | 10月 | FAX,メール      | 個人     | 1  | 魚類の鱗の輪紋について                             | 美坂      |
| 技術指導            | 10月 | 羽幌町          | 漁業関係者  | 18 | マダラの資源状況について                            | 佐藤・神保   |
| 技術指導            | 10月 | 古平町          | 漁業関係者  | 30 | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術指導            | 10月 | 余市町          | 漁業関係者  | 8  | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術指導            | 10月 | 札幌市          | 漁業関係者  | 30 | ハタハタの資源状況について                           | 山口・和田   |
| 技術指導            | 10月 | 寿都町          | 漁業関係者  | 5  | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術指導            | 10月 | 島牧村          | 漁業関係者  | 15 | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術指導            | 10月 | 積丹町          | 漁業関係者  | 15 | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術指導            | 10月 | 岩内町          | 漁業関係者  | 8  | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術指導            | 10月 | 泊村           | 漁業関係者  | 12 | ホッケの資源状況と資源管理について                       | 山口      |
| 技術相談            | 11月 | 電話           | マスコミ   | 1  | トラ漁獲量の増加について                            | 山口      |
| 技術相談            | 11月 | 電話           | マスコミ   | 1  | ホッケ漁獲サイズについて                            | 山口      |
| 技術相談            | 12月 | 電話           | マスコミ   | 1  | 小樽シャコ漁獲量の減少について                         | 和田      |
| 技術相談            | 12月 | 電話           | マスコミ   | 1  | 石狩湾系ニシンの漁況予測について                        | 城       |
| 技術相談            | 12月 | 電話           | マスコミ   | 1  | 近年のマダラ資源増大について                          | 佐藤      |
| 技術相談            | 12月 | 電話           | マスコミ   | 1  | サンマ漁獲量の減少要因について                         | 美坂      |
| 技術相談            | 12月 | 来場           | 一般社団法人 | 1  | 石狩ニシンの資源について                            | 美坂・山口・城 |
| 技術相談            | 12月 | WEB面談        | 国研     | 10 | トヤマエビの希少性について                           | 美坂・山口   |
| 技術相談            | 1月  | 電話           | マスコミ   | 1  | 今シーズンのニシン漁の見とおしについて                     | 城       |
| 技術相談            | 1月  | 電話           | 漁業関係者  | 1  | ニシンの成熟状況について                            | 城       |
| 技術相談            | 2月  | 電話           | 漁業関係者  | 1  | エゾバイ資源管理について                            | 山口      |
| 技術相談            | 2月  | 電話           | マスコミ   | 1  | ニシン漁獲量の増加について                           | 城       |
| 技術相談            | 2月  | 電話           | 漁業関係者  | 1  | 数の子の品質について                              | 城       |
| 技術相談            | 2月  | 電話           | マスコミ   | 1  | 石狩湾系ニシン漁獲量好調の要因について                     | 城       |
| 技術相談            | 2月  | 電話           | マスコミ   | 1  | コウナゴの不漁原因について                           | 佐藤      |
| 技術指導            | 2月  | 札幌市          | 民間企業   | 30 | ホッケ、ブリ、マダラ、マガレイ、ソウハチの資源状態とTAC化の進捗状況について | 美坂・山口   |
| 技術指導            | 2月  | 札幌市          | 民間企業   | 30 | ホッケ、ブリ、マダラ、マガレイ、ソウハチの資源状態とTAC化の進捗状況について | 山口      |
| 技術指導            | 2月  | 来場           | 民間企業   | 1  | しらす干し混入物の同定方法について                       | 神山      |
| 技術相談            | 3月  | 電話           | マスコミ   | 1  | ニシン漁獲量の増加について                           | 城       |
| 技術相談            | 3月  | メール          | 個人     | 1  | 昭和中期のニシンの消失について                         | 美坂・城    |
| 技術相談            | 3月  | 電話           | マスコミ   | 1  | マイワシの漂着原因について                           | 山口      |

| 指導事項            | 実施月 | 実施場所<br>又は方法 | 対象者   | 人数 | 指導事項の概要                 | 担当者   |
|-----------------|-----|--------------|-------|----|-------------------------|-------|
| 技術相談            | 3月  | 電話           | マスコミ  | 1  | マイワシの漂着原因について           | 山口    |
| 技術相談            | 3月  | WEB面談        | 国研    | 12 | トヤマエビの希少性について           | 美坂・山口 |
| 技術相談            | 3月  | 電話           | 民間企業  | 1  | ニシン漁獲物におけるサハリン系群の割合について | 城     |
| 技術相談            | 3月  | 電話           | マスコミ  | 1  | 寿都漁港内のマイワシについて          | 山口    |
| 技術相談            | 3月  | 電話           | マスコミ  | 1  | 寿都漁港内のマイワシについて          | 山口    |
| 技術指導            | 3月  | 来場           | 民間企業  | 1  | しらす干し混入物の同定方法について       | 神山    |
| 技術指導            | 3月  | 札幌市          | 北海道   | 10 | ブリの資源状態とTAC化の進捗状況について   | 山口    |
| <b>海洋環境グループ</b> |     |              |       |    |                         |       |
| 技術相談            | 4月  | 電話           | 北海道   | 1  | 衛星画像と海洋モデルデータの扱いについて    | 有馬    |
| 技術相談            | 9月  | 電話           | マスコミ  | 1  | 函館周辺の水温について             | 有馬    |
| 技術相談            | 1月  | 来場           | マスコミ  | 1  | 噴火湾 麻痺性貝毒の越年について        | 宮園    |
| 技術指導            | 2月  | 登別市          | 漁業関係者 | 32 | 「赤潮」のこれまでとこれから          | 宮園    |

## 1. 2. 2 資源増殖部

| 指導事項            | 実施月 | 実施場所<br>又は方法 | 対象者   | 人数 | 指導事項の概要                  | 担当者   |
|-----------------|-----|--------------|-------|----|--------------------------|-------|
| <b>資源増殖グループ</b> |     |              |       |    |                          |       |
| 技術指導            | 4月  | 積丹町          | 漁業関係者 | 2  | ウップルイノリの藻場造成技術指導         | 川井    |
| 技術指導            | 5月  | 寿都町          | 道内市町村 | 2  | ウップルイノリの藻場造成技術指導         | 川井    |
| 技術相談            | 7月  | メール          | 個人    | 1  | マツカワの生態・生息・食性について        | 森     |
| 技術指導            | 7月  | 石狩市          | 漁業関係者 | 5  | 石狩産ワカメの港内養殖についての技術指導     | 川井    |
| 技術指導            | 8月  | 石狩市          | 漁業関係者 | 5  | 石狩産ワカメの港内養殖についての技術指導     | 川井    |
| 技術指導            | 8月  | 寿都町          | 道内市町村 | 2  | ウップルイノリの藻場造成技術指導         | 川井    |
| 技術指導            | 9月  | 小樽市          | 漁業関係者 | 2  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井    |
| 技術指導            | 10月 | 神恵内村         | 漁業関係者 | 5  | ウップルイノリの藻場造成技術指導         | 川井    |
| 技術指導            | 10月 | 神恵内村         | 道内市町村 | 2  | コンブ藻場造成用のチェーン振りについての技術指導 | 川井    |
| 技術指導            | 10月 | 小樽市          | 民間企業  | 2  | コンブ藻場造成とロープ育成の技術指導       | 川井    |
| 技術相談            | 11月 | 電話           | 大学    | 1  | 中央水産試験場の調査報告書の所蔵状況について   | 川井    |
| 技術指導            | 11月 | 積丹町          | 漁業関係者 | 2  | ウップルイノリの藻場造成技術指導         | 川井    |
| 技術指導            | 11月 | 小樽市          | 漁業関係者 | 2  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井    |
| 技術指導            | 11月 | 来場           | 漁業関係者 | 2  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井    |
| 技術相談            | 12月 | 電話           | マスコミ  | 1  | 流水とコンブの関係性について           | 川井    |
| 技術指導            | 12月 | 小樽市          | 漁業関係者 | 3  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井    |
| 技術指導            | 12月 | 小樽市          | 公社    | 2  | コンブ藻場造成とロープ育成の技術指導       | 川井    |
| 技術指導            | 12月 | 小樽市          | 漁業関係者 | 2  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井    |
| 技術指導            | 12月 | 小樽市          | 漁業関係者 | 2  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井    |
| 技術指導            | 12月 | 小樽市          | 漁業関係者 | 1  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井    |
| 技術指導            | 12月 | 小樽市          | 漁業関係者 | 4  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井    |
| 技術相談            | 1月  | 電話           | 個人    | 1  | エゴノリの分布について              | 川井    |
| 技術相談            | 1月  | メール          | 他府県   | 1  | コメツキガニの分布について            | 川井    |
| 技術指導            | 1月  | 小樽市          | 漁業関係者 | 6  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井・酒井 |
| 技術相談            | 2月  | 面接           | 民間企業  | 4  | 日本海でのコンブ藻場造成に関して         | 川井    |
| 技術相談            | 2月  | 対面           | 北海道   | 2  | ウップルイノリの増養殖方法について        | 川井    |
| 技術指導            | 2月  | 小樽市          | 公社    | 3  | ホソメコンブ養殖技術指導             | 川井    |
| 技術指導            | 3月  | 江差町          | 漁業関係者 | 15 | ウップルイノリの藻場造成に関する技術指導     | 川井    |
| <b>水産工学グループ</b> |     |              |       |    |                          |       |
| 技術相談            | 6月  | 来場           | 大学    | 2  | 磯焼け対策として鉄含有資材の有効性について    | 福田    |
| 技術相談            | 6月  | 来場           | 大学    | 1  | 積丹の磯焼け状況について             | 福田    |
| 技術相談            | 7月  | 電話           | 民間企業  | 1  | 焼尻島の磯焼け状況について            | 福田    |
| 技術相談            | 7月  | 電話           | 北海道   | 1  | アサリ礁の造成について              | 福田    |
| 技術相談            | 10月 | 対面           | 民間企業  | 2  | 北海道での海洋データや音響データの活用について  | 三好・有馬 |
| 技術相談            | 10月 | 電話           | 民間企業  | 1  | 沿岸環境改善への鉄資源利用の可能性について    | 福田    |
| 技術相談            | 3月  | 来場           | 大学    | 1  | 石狩湾の磯焼け状況と沿岸資源について       | 福田    |

## 1. 2. 3 企画調整部

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所<br>又は方法 | 対象者  | 人数 | 指導事項の概要                   | 担当者  |
|------|-----|--------------|------|----|---------------------------|------|
| 技術相談 | 5月  | 電話           | 民間企業 | 1  | 事業報告書の漁獲統計の環境アセスメントへの利用   | 辻    |
| 技術相談 | 6月  | 電話           | マスコミ | 1  | 乾燥ナマコの加工について              | 辻    |
| 技術相談 | 6月  | メール          | 国研   | 1  | 塩蔵サケの製法について               | 辻    |
| 技術相談 | 6月  | 来場           | 民間企業 | 1  | 最近の試験研究について               | 辻    |
| 技術相談 | 7月  | 電話           | マスコミ | 1  | 令和5年度水産研究本部成果発表会の概要について   | 辻    |
| 技術相談 | 7月  | 来場           | 民間企業 | 1  | SDGsに関する研究の取り組みについて       | 川村   |
| 技術相談 | 7月  | 電話           | マスコミ | 1  | 令和5年度成果発表会のWEB申込          | 辻    |
| 技術指導 | 7月  | 札幌市          | 民間企業 | 50 | 北海道のサーモン用異色の現状とサクラマス養殖の紹介 | 三坂   |
| 技術相談 | 8月  | 電話           | マスコミ | 1  | 成果発表会の配布資料                | 辻    |
| 技術相談 | 9月  | 電話           | 個人   | 1  | コンブの緑色について                | 加賀・辻 |
| 技術相談 | 11月 | 電話           | 民間企業 | 1  | 陸上サーモン養殖についての情報           | 辻    |

## 2. 試験研究成果普及・広報活動

（主なもの）

| 開催時期   | 会議等の名称      | 開催場所 | 参加人数 | 内容等                                  |
|--------|-------------|------|------|--------------------------------------|
| R5.8.3 | 水産研究本部成果発表会 | 札幌市  | 277人 | 最新の研究成果について、口頭発表13題、ポスター発表13題（WEB併用） |
| R5.8.8 | 中央水産試験場一般公開 | 試験場内 | 300人 | 各種体験コーナーや場内見学ツアーを実施                  |

## 3. 研修・視察来場者の記録

（事前に連絡のあったもの）

| 区 分                   | 件数（件） | 人数（人） | 摘 要 |
|-----------------------|-------|-------|-----|
| 管内<br>（石狩振興局・後志総合振興局） | 9     | 145   |     |
| 道内<br>（上記以外）          | 8     | 66    |     |
| 道外                    | 5     | 36    |     |
| 国外                    | 1     | 6     |     |
| 合 計                   | 23    | 253   |     |

## 4. 所属研究員の発表論文等一覧 (令和5 (2023) 年4月1日～令和6 (2024) 年3月31日)

### 資源管理部門

#### (資源管理グループ)

近年の北海道におけるブリの来遊状況：富山嶺 (中央水試) 沿岸域学会誌, 36, 17-21, 2023.11

北海道周辺の北方系資源の現状 (ホッケ等)：山口浩志 (中央水試) 水産海洋学会研究発表大会講演要旨集, 2023.11

2018年に根室海峡で急増したニシン (*Clupea pallasii*) を構成する3集団：堀井貴司 (釧路水試), 清水洋平, 川崎琢真 (栽培水試), 山口浩志 (中央水試) 北水試研究報告, 105, 1-8, 2024.3

ナガヅカの脊椎骨の数はいくつ?：佐藤充 (中央水試) 試験研究は今, 998: 1-2, 2024.3

#### (海洋環境グループ)

2021年秋に発生し北海道の赤潮－発生過程－：宮園章, 西田芳則 (中央水試), 嶋田宏 (釧路水試), 有馬大地 (中央水試), 栗林貴範 (道総研本部), 安東祐太郎 (釧路水試), 品田晃良 (さけます内水試), 安永倫明, 稲川亮 (中央水試) 養殖ビジネス, 60(5), 55-62, 2023.4

定置網周辺の流況とそれに伴う網の形状変化を把握する：稲川亮 (中央水試) 試験研究は今, 986: 1-2, 2023.9

PlanktoScopeを用いた植物・微小動物プランクトンの自動撮影：有馬大地 (中央水試), 北島聡 (水産資源研・長崎) 日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会講演要旨集, 2023.9

北海道日本海における *Metridia pacifica* の季節・経年変動と春季の突出した個体数：有馬大地 (中央水試), 嶋田宏 (釧路水試), 浅見大樹 (さけます内水試) 日本海洋学会2023年度秋季大会講演要旨集, 2023.9

北海道周辺海域における年6回の定期海洋観測で得られた動物プランクトン生物量の長期変動(総説)：嶋田宏 (釧路水試), 有馬大地 (中央水試), 浅見大樹 (さけます内水試) 北水試研究報告, 104: 65-78, 2023.9

2021年秋に発生した北海道の大規模有害赤潮－その被害および発生過程と特徴－：宮園章, 高嶋孝寛, 西田芳則, 有馬大地, 安永倫明, 稲川亮, 美坂正 (中央水試), 安東祐太郎 (釧路水試), 中川工 (函館水試), 黒田寛 (水産機構) 月刊海洋, 55(10): 514-521, 2023.10

Taxonomy and phylogeny of unarmored dinoflagellates of the family Kareniaceae isolated from Hokkaido, Japan: Kuwata K (東大農学生命), Lum WM (水産技術研・横浜), Takahashi K (東大農学生命), Garry B (セントラル・ソロン州立大学), Arima D (中央水試), Sakamoto S (水産技術研・甘日市), Iwataki M (東大農学生命) International Conference on Harmful Algae: ICHA2023, 2023.11

Expansion of HAB species in Hokkaido, northern Japan, after 2010s: Shimada H (釧路水試), Sato M (稚内水試), Shinada A (さけます内水試), Arima D (中央水試), Yasunaga T (中央水試), Kanamori M (道総研本部), Kuroda H (水産資源研・釧路), Sakamoto S (水産技術研・甘日市), Imai I (北大院水). International Conference on Harmful Algae: ICHA2023, 2023.11

近年の北海道周辺の海洋環境: 黒田寛(水産資源研・釧路), **有馬大地(中央水試)** 水産海洋学会研究発表大会シンポジウム要旨集: 北日本周辺における水産資源の分布の北上とその対応, 2023.11

Seasonal and interannual variation of the calanoid copepod, *Metridia pacifica*, in the northern Japan Sea and regional comparisons: influence of unique deep-sea fauna in the Japan Sea: **Arima D(中央水試)**, Shimada H(釧路水試), Asami H(さけます内水試) 7th Zooplankton Production Symposium, Book of Abstracts, 2024.3

知床周辺海域の沿岸モニタリングおよび船舶観測と係留系観測: 中村知裕(北大低温研), 野別貴博(知床財団), 嶋田宏(釧路水試), **美坂正(中央水試)**, 西岡純(北大低温研), 藤尾伸三, 柳本大吾(東大大海研), 三谷曜子(京大WRC), 山村織生(北大院水), 三寺史夫(北大低温研) 低温科学, 82, 153-160, 2024.3

2021年北海道太平洋大規模赤潮の発生シナリオ: **西田芳則(中央水試)** 北水試だより, 108, 10-13, 2024.3

日本海北部海域における表層水平循環の流動特性: **西田芳則(中央水試)**, 伊藤雅(航空自衛隊府中基地), 森本昭彦(愛媛大学), 広瀬直毅(九州大学) 北水試研究報告, 105, 17-27, 2024.3

## 資源増殖部門

### (資源増殖グループ)

Seasonal algal host shifts of the symbiotic Amphipod *Ceinina japonica* Stephensen, 1933 (Amphipoda: Euphrosinidae) in the Sea of Japan: **Kawai T(中央水試)** Journal of Marine Science and Engineering, 11: 2263 (<https://doi.org/10.3390/jmse.11122263>), 2023.5

石狩市におけるウップルイノリ分布状況: **川井唯史(中央水試)**, 伊藤昌弘(石狩指導所), 四ツ倉典滋(北大FSC), 品田晃良(さけます内水試) いしかり砂丘の風資料館紀要, 10: 25-38, 2023.6

磯焼け地帯で高級イワノリ(ウップルイノリ)を増やす: **川井唯史(中央水試)** 北水試だより107, 1-5, 2023.9

Relationship between water temperature and standing crop of the kelp *Saccharina japonica* var. *ochotensis*, Rebun Island, Northern Hokkaido, Japan. **Kawai T(中央水試)**, Akino H(函館水試), Shinada A(さけます内水試) Rishiri Studies, 43: 1-7, 2024.3

培養下におけるリシリコンブとチヂミコンブの初期成長に対する温度と流動の影響: **川井唯史(中央水試)**, 田園大樹(さけます内水試) 利尻研究, 43, 9-15, 2024.3

藻場造成施設における磯焼け要因の解明と機能回復の試み: 福田裕毅, 合田浩朗, 三好晃治, **石田宏一(中央水試)**, 令和6年度令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3(再掲)

### (水産工学グループ)

群れ形成によるホタテガイの集団防衛戦略の解明: **三好晃治(中央水試)** 学術変革領域研究(A)階層的生物ナビ学領域会議資料, 2, 2023.6

ホタテガイが群れをつくって身を守る!?: **三好晃治(中央水試)** 試験研究は今, 982: 1-2, 2023.7

二枚貝(ホタテガイ)の資源管理について～北海道の事例を中心に～: **三好晃治(中央水試)** 豊かな海 No. 62 西薩

地区水産業改良普及事業推進協議会現地研修会資料, 30-32, 2023.9

ホタテガイは群れて身を守る? ～二枚貝の集団形成による捕食回避機構: **三好晃治 (中央水試)**・山崎千登勢 (網走水試)・富山 嶺 (中央水試)・牧口祐也 (日大生物資源) 日本動物行動学会第42回大会プログラム, 2023.11

赤潮によるウニ類へい死の実態について: **合田浩朗 (中央水試)** 試験研究は今, 994: 1-2, 2024.1

藻場造成施設における磯焼け要因の解明と機能回復の試み: **福田裕毅, 合田浩朗, 三好晃治, 石田宏一 (中央水試)**, 令和6年度令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3

長日処理を終えたキタムラサキウニの自然日長下における配偶子形成: 鵜沼辰哉 (東北大院農/水産機構資源研), 高木聖実, 長谷川夏樹, 町口裕二 (水産機構資源研), 村田裕子 (水産機構技術研), 金田友紀 (水産研究本部), **合田浩朗 (中央水試)** 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3

長日および短日処理によるキタムラサキウニの成熟抑制効果の持続期間: **合田浩朗**, 三上加奈子, 鎌水梢, 高橋夢伽, 麻生真悟 (**中央水試**), 金田友紀 (水産研究本部), 鵜沼辰哉 (東北大院農/水産機構資源研) 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3

タンパク質原料が異なるキタムラサキウニ用配合飼料 (1) 身入りと品質への影響: 鎌水梢, **合田浩朗**, 菅原玲, 麻生真悟, 高橋夢伽 (**中央水試**), 高橋和寛, 金田友紀 (水産研究本部), 高木聖実, 町口裕二, 長谷川夏樹 (水産機構資源研), 鵜沼辰哉 (東北大院農/水産機構資源研) 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3 (再掲)

## 加工利用部門

The risk of causing a fish roe allergy in triploid female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) .: Watanabe S, Ishida S (北海道大学), **Sasaoka Y (中央水試)**, Shimizu Y, Todo T, Hiramatsu N, Fujimoto T, Joe G, Saeki H (北海道大学) The 10th international symposium of East Asia Fisheries Technologists Association (EAFTA 2023), 2023.5

馬鈴薯「スノーマーチ」を用いた半調理品 (チルドポテト) の開発: **中野敦博 (中央水試)** (公社) 日本食品科学工学会第70回記念大会, 38, 2023.8

ホタテガイを対象とした「魚類の鮮度 (K 値) 試験方法」の妥当性とK値および品質指標のプロファイルの有効性の検証: **三上加奈子, 麻生真悟, 菅原玲, 鎌水梢, 高橋夢伽 (中央水試)**, 武田忠明 (食加研), 蛭谷幸司 (釧路水試) 令和5年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 2023.8

高齢ウニ (キタムラサキウニ) 生殖巣の大きさと色調の給餌飼育による改善: 干川裕 (元中央水試), **菅原玲 (中央水試)**, 奥村浩弥 (釧路水試), 中島幹二 (元中央水試), 鵜沼辰哉 (東北大学院農/水産機構資源研) 北水試研究報告, 104, 1-11, 2023.9

ナガコンブ *Saccharina Longissima* の品質と加工特性に及ぼす凍結の影響: 奈須亮耶 (釧路水試), **秋野雅樹 (中央水試)**, 加藤慎二, 小玉裕幸, 武田浩郁 (釧路水試) 北水試研究報告, 105, 9-14, 2023.9

採卵後ギンザケ残滓を用いた魚醤油の品質の検討: 崎村祥太郎, 濱川祐実 (網走水試), **笹岡友季穂 (中央水試)**, 宮崎亜希子 (網走水試) 令和5年度水産利用関係研究開発推進会議研究会資料, 46-47, 2023.11

ホタテガイを対象とした「魚類の鮮度（K 値）試験方法」の妥当性とK値および品質指標のプロファイルの有効性の検証：**三上加奈子, 麻生真悟, 菅原玲, 鎌水梢, 高橋夢伽（中央水試）**, 武田忠明（食加研）, 蛸谷幸司（釧路水試） 令和5年度水産利用関係研究開発推進会議研究会資料, 24-25, 2023.11

日本海沿岸ホッケの付加価値向上について：**鎌水梢, 麻生真悟（中央水試）, 蛸谷幸司（釧路水試）**, 板谷和彦（函館水試） 令和5年度水産利用関係研究開発推進会議研究会資料, 74-75, 2023.11

生鮮ウニの液漬け冷凍技術の開発：**三上加奈子（中央水試）** 試験研究は今, No.990, 2023.11

採卵後ギンザケ親魚を活用した魚醤油の品質：崎村祥太郎, 濱川祐実（網走水試）, **笹岡友季穂（中央水試）**, 宮崎亜希子（網走水試） 日本食品科学工学会 令和6年度北海道支部大会講演要旨集, 40, 2024.3

長日および短日処理によるキタムラサキウニの成熟抑制効果の持続期間：合田浩朗, **三上加奈子, 鎌水梢, 高橋夢伽, 麻生真悟（中央水試）**, 金田友紀（水産研究本部）, 鵜沼辰哉（東北大院農／水産機構資源研） 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3（再掲）

タンパク質原料が異なるキタムラサキウニ用配合飼料（1）身入りと品質への影響：**鎌水梢, 合田浩朗, 菅原玲, 麻生真悟, 高橋夢伽（中央水試）**, 高橋和寛, 金田友紀（水産研究本部）, 高木聖実, 町口裕二, 長谷川夏樹（水産機構資源研）, 鵜沼辰哉（東北大院農／水産機構資源研） 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3

タンパク質原料が異なるキタムラサキウニ用配合飼料（2）飼料と生殖巣のアミノ酸組成：高木聖実（水産機構資源研）, 高橋和寛, 金田友紀（水産研究本部）, **菅原玲, 鎌水梢, 麻生真悟（中央水試）**, 町口裕二, 長谷川夏樹（水産機構資源研）, 村田裕子（水産機構技術研）, 鵜沼辰哉（東北大院農／水産機構資源研） 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3

#### 水産研究本部（企画調整部）

2021年に発生した北海道の赤潮－水産業への被害－：**高嶋孝寛（水産研究本部）**, 中川工（函館水試） 月刊養殖ビジネス, 60(6): 47-50, 2023.5

温排水影響調査結果：**金田友紀, 山口宏史, 中多章文（水産研究本部）** ほっかいどう原子力環境だより, 147, 7-10, 2023.6

温排水：**金田友紀, 山口宏史, 中多章文（水産研究本部）** 令和4年度第4四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-217, 2023.6

温排水：**金田友紀, 山口宏史, 中多章文（水産研究本部）** 令和4年度泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-101, 2023.7

春季から冬季のサクラマス海面養殖における成長への種苗サイズおよび成熟の影響：山崎哲也（栽培水試）, **三坂尚行（水産研究本部）**, 佐藤敦一, 井上智, 川崎琢真（栽培水試）, 安藤大成, 小山達也, 眞野修一, 楠田聡（さけます内水試）, 小笠原貴賢, 高橋良典（大樹漁協） 令和5年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 2023.9

温排水影響調査結果：**金田友紀, 山口宏史, 中多章文（水産研究本部）** ほっかいどう原子力環境だより, 148, 7-10, 2023.9

温排水：金田友紀, 山口宏史, 中多章文(水産研究本部) 令和5年度第1四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-206, 2023.9

2021年秋に発生した北海道の大規模有害赤潮ーその被害および発生過程と特徴ー：宮園章(中央水試), 高嶋孝寛(水産研究本部), 西田芳則, 有馬大地, 安永倫明, 稲川亮, 美坂正(中央水試), 安東祐太郎(釧路水試), 中川工(函館水試), 黒田寛(水研機構) 月刊海洋, 55(10): 514-521, 2023.10(再掲)

温排水：金田友紀, 山口宏史, 中多章文(水産研究本部) 令和5年度第2四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-204, 2023.12

温排水影響調査結果：金田友紀, 山口宏史, 中多章文(水産研究本部) ほっかいどう原子力環境だより, 149, 7-10, 2024.1

ウニを健全に育てるー飼育成績を上げるための環境条件ー：高橋和寛(水産研究本部), 鵜沼辰哉(東北大院農) 月刊養殖ビジネス, 61(2): 57-62, 2024.2

温排水影響調査結果：金田友紀, 山口宏史, 中多章文(水産研究本部) ほっかいどう原子力環境だより, 150, 7-10, 2024.3

温排水：金田友紀, 山口宏史, 中多章文(水産研究本部) 令和5年度第3四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-210, 2024.3

道西日本海における対馬暖流の流量分布の季節および経年変化：中多章文(水産研究本部), 田中伊織(元中央水試) 北水試研報, 105, 29-36, 2024.3

長日および短日処理によるキタムラサキウニの成熟抑制効果の持続期間：合田浩朗, 三上加奈子, 鎌水梢, 高橋夢伽, 麻生真悟(中央水試), 金田友紀(水産研究本部), 鵜沼辰哉(東北大院農／水産機構資源研) 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3(再掲)

長日処理を終えたキタムラサキウニの自然日長下における配偶子形成：鵜沼辰哉(東北大院農／水産機構資源研), 高木聖実, 長谷川夏樹, 町口裕二(水産機構資源研), 村田裕子(水産機構技術研), 金田友紀(水産研究本部), 合田浩朗(中央水試) 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3(再掲)

タンパク質原料が異なるキタムラサキウニ用配合飼料(1)身入りと品質への影響：鎌水梢, 合田浩朗, 菅原玲, 麻生真悟, 高橋夢伽(中央水試), 高橋和寛, 金田友紀(水産研究本部), 高木聖実, 町口裕二, 長谷川夏樹(水産機構資源研), 鵜沼辰哉(東北大院農／水産機構資源研) 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3(再掲)

タンパク質原料が異なるキタムラサキウニ用配合飼料(2)飼料と生殖巣のアミノ酸組成：高木聖実(水産機構資源研), 高橋和寛, 金田友紀(水産研究本部), 菅原玲, 鎌水梢, 麻生真悟(中央水試), 町口裕二, 長谷川夏樹(水産機構資源研), 村田裕子(水産機構技術研), 鵜沼辰哉(東北大院農／水産機構資源研) 令和6年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2024.3(再掲)

令和 5 年度  
道総研中央水産試験場事業報告書  
令和 7 年 1 月発行

編集 北海道立総合研究機構水産研究本部  
発行 〒046-8555 余市町浜中町238番地  
TEL 総合案内 0135-23-7451 (総務部)  
図書案内 0135-23-8705 (企画調整部)  
印刷 株式会社 総北海 札幌支社  
〒065-0021 札幌市東区北21条東1丁目4番6号  
TEL 011-731-9500 FAX 011-731-9515

©2025 Fisheries Research Department  
Printed in Japan

Correct citation for this publication :

Annual Report of 2023 Fiscal Year.  
Central Fisheries Research Institute,  
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,  
Yoichi, Hokkaido, Japan 2025, 168 p. (In Japanese)