



道総研

令和4年度

道総研中央水産試験場事業報告書

令和6年1月

令和4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4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4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. 自動判別技術を用いた迅速かつ安価なプランクトンの判別(職員研究奨励事業)	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	12
2. 1. 4 ヒラメ	14
2. 1. 5 スケトウダラ	16
2. 1. 6 ホッケ	19
2. 1. 7 スルメイカ	23
2. 1. 8 ニシン	25
2. 1. 9 ハタハタ	27
2. 1. 10 イカナゴ	30
2. 1. 11 タコ類	33
2. 1. 12 ベニズワイガニ	36
2. 1. 13 エビ類	38
2. 1. 14 シャコ	41
2. 1. 15 シラウオ	43
2. 1. 16 ブリ	44
2. 2 研究および技術開発	
2. 2. 1 日高沿岸における流況の特徴及び沿岸漁業との関連性の解明	46
2. 2. 2 ドローンを用いた藻場モニタリングの手法開発	48
2. 2. 3 漁業生物モニタリングに役立つ衛星データとGISによる環境情報の見える化	53
2. 2. 4 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	55
2. 2. 5 新たな資源評価種となったナガヅカの資源生態の解明	57
2. 3 成果情報の作成	61

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	62
3. 1. 2 化学環境調査	65
3. 1. 3 低次生産環境に関する調査	67
3. 1. 4 沿岸環境モニタリング	71
3. 2 研究および技術開発	
3. 2. 1 津軽暖流流量の再評価	75
3. 3 成果情報の作成	76
4. 沿岸環境調査(経常研究)	77
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	79
6. 環境情報を活用した養殖ホタテガイ稚貝の順応的管理手法の構築(経常研究)	80
7. 道内日本海沿岸の漁村集落の生活環境向上と産業振興の相乗的展開に向けた基礎研究(経常研究)	82
8. 水産資源調査・評価推進委託事業(公募型研究)	
8. 1 我が国周辺水産資源調査・評価	83
8. 2 国際水産資源調査・評価(クロマグロ)	85
8. 3 国際水産資源調査・評価(太平洋さけ・ます漁場環境調査)	86
9. 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)	87
10. 有害生物(トド)生態把握調査(公募型研究)	88
11. 有害生物(オットセイ)生態把握調査(公募型研究)	89
12. 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)	90
13. 北海道赤潮対策緊急支援事業(公募型研究)	91
14. 漁場環境改善緊急対策事業(公募型研究)	92
15. 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)	93
16. 北海道資源生態調査総合事業(受託研究)	
16. 1 資源・生態調査研究	95
16. 2 資源管理手法開発試験調査(ホッケ)	96
17. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査(受託研究)	99

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)	101
2. 漁業生物の資源・生態調査研究(経常研究)	
2. 1 岩礁域の増殖に関する研究	104
3. 日本海南部ニシン栽培漁業調査研究(経常研究)	107
4. 栽培漁業技術開発調査(経常研究)	
4. 1 持続的なヒラメ栽培漁業成立に向けた調査研究	110
5. 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)	114
6. 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)	118
7. 北海道日本海中南部における地域特産食用海藻類3種の増養殖技術の開発(経常研究)	121
8. 道内日本海沿岸の漁村集落の生活環境向上と産業振興の相乗的展開に向けた研究(経常研究)	124
9. 藻場施設機能回復手法高度化調査(道受託研究)	127
10. 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)	132
11. 「カキ殻」を用いたウップレイノリ(高級イワノリ)漁場回復対策(公募型研究)	133

12. 「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の開発(公募型研究).....	135
13. 種間競争によるヒトデ類の捕食抑制メカニズムの解明(公募型研究).....	137
14. 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).....	138
15. 後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業(受託研究).....	139
16. 日本海養殖ホタテガイ生産安定化試験(受託研究).....	141
17. 外海ホタテガイ稚貝生産技術改善調査(受託研究).....	144
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.....	147
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).....	151
3. 道産養殖ニジマスの冷凍・解凍処理による刺身商材の品質コントロール技術開発(経常研究).....	154
4. 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).....	155
5. 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).....	159
6. 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).....	161
7. 育種・染色体操作を用いたサケ科魚類の魚卵アレルギー低減化の試み(公募型研究).....	162
8. 依頼試験(依頼試験).....	163
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).....	164
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.....	165
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.....	166
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 岩宇海域のホソメコンブ群落形成・維持に寄与する「流れ」効果のフィールド検証.....	167
2. 3. 2 非定常時の海洋環境が岩宇沿岸域の基礎生産に及ぼす影響の評価.....	170
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.....	176
1. 2 一般指導	
1. 2. 1 資源管理部.....	177
1. 2. 2 資源増殖部.....	178
1. 2. 3 企画調整部.....	178
2. 試験研究成果普及・広報活動.....	180
3. 研修・視察来場者の記録.....	180
4. 所属研究員の発表論文等一覧.....	181

中央水産試験場概要

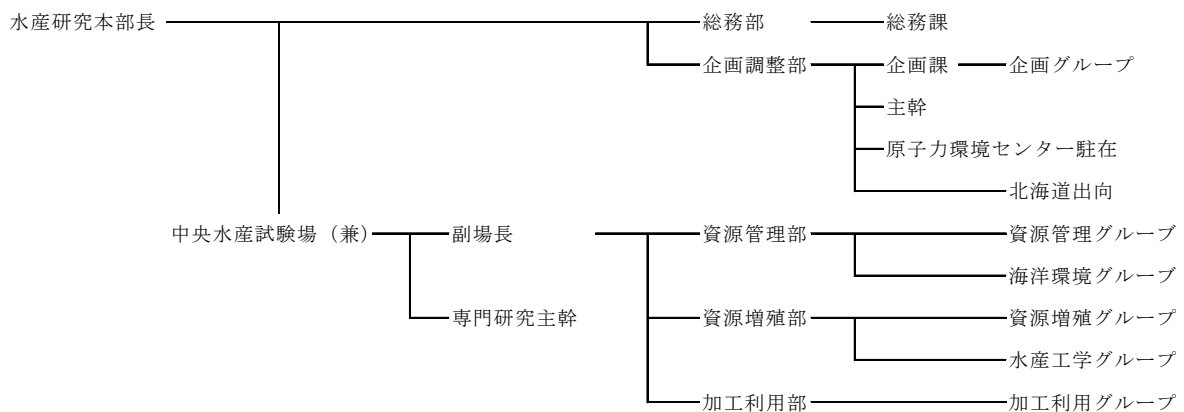
1. 所在地

区分	郵便番号	所在地	電話番号	ファックス番号
庁舎	〒046-8555	北海道余市郡余市町 浜中町238番地	0135-23-7451 (総務部) ダイヤルイン (直通番号) 水産研究本部 総務部 23-7451 企画調整部 23-8705 資源管理部 資源管理グループ 23-8707 海洋環境グループ 23-4020 資源増殖部 資源増殖グループ 23-8701 水産工学グループ 22-2567 加工利用部 加工利用グループ 23-8703	0135-23-3141 (総務部) 0135-23-8720 (図書室)

2. 主要施設

区分	土地面積	管理研究棟	飼育・実験棟	附属施設	摘要
庁舎	14,851.30㎡	5,257.20㎡	2,709㎡	海水揚水施設	

3. 機構 (令和5年3月31日現在)



4. 職員配置

(令和5年3月31日現在)

職種別		水産研究本部			中央水産試験場						計
		本部長 兼場長	総務部	企 画 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 グループ	海洋環境 グループ	資源増殖 グループ	水産工学 グループ	加工利用 グループ	
行政職	事務職員		3								3
	技術職員		3	2							5
研究職員		1		10	1	8	5	6	3	7	41
合 計		1	6	12	1	8	5	6	3	7	49

5. 経費

(令和5年3月31日現在)

区分	金 額	備 考
人件費	千円 337,731	
管理費	千円 116,555	
業務費	千円 30,266	研究費, 研究用施設・機械等を含む
合 計	千円 484,552	

6. 職員名簿

令和4年3月31日現在

水産研究本部

本部長 木 村 稔

総務部

部長 井 本 将 義
 総務課長(兼) 井 本 将 義
 主査(総務) 田 中 宏 昌
 主査(調整) 齊 藤 誠 誠
 専門主任 澤 田 正 則
 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
 主査(栽培技術) 森 立 成
 主任主査(資源増殖) 川 井 唯 史
 主任主査(増殖環境) 高 谷 義 幸

企画調整部

部長 隼 野 寛 史
 企画課長 三 坂 尚 行
 主幹 加 藤 健 司

水産工学グループ

研究主幹 金 田 友 紀
 主査(施設工学) 三 好 晃 治
 主査(生態工学) 合 田 浩 朗

企画グループ

主査(研究企画) 近 田 靖 子
 主査(連携推進) 佐々木 典 子
 主査(研究情報) 小宮山 健 太
 専門研究員 高 橋 和 寛

加工利用部

部長 武 田 忠 明

加工利用グループ

研究主幹 渡 邊 治
 主任主査 菅 原 玲
 主査(加工利用) 笹 岡 友 季
 主査(品質保全) 三 上 加 奈 子
 研究職員 鐘 水 梢
 研究職員 高 橋 夢 伽
 専門研究員 辻 浩 司
 専門研究員 麻 生 真 吾

原子力環境センター駐在

研究主幹 嶋 田 宏 宏
 主査(環境) 山 口 宏 史
 研究主任 石 田 宏 一

北海道に出向

主査 鈴 木 祐 太 朗

中央水産試験場

場長(兼) 木 村 稔
 副場長 中 多 章 文
 専門研究主幹 宮 園 章

資源管理部

部長 高 嶋 孝 寛

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
 主査(資源予測) 佐 藤 充
 主査(管理技術) 城 幹 昌
 研究主査 和 田 昭 彦
 研究職員 富 山 嶺
 専門研究員 上 田 吉 幸

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
 研究主任 稲 川 亮 地
 研究職員 有 馬 大

I 資源管理部所管事業

1. 自動判別技術を用いた迅速かつ安価なプランクトンの判別（職員研究奨励事業）

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 有馬大地

(1) 目的

機械学習を用いた動物プランクトンの画像解析と Raspberry Piを用いた簡便な植物・微小動物プランクトンの自動撮影に取り組み、迅速かつ安価にプランクトンのデータ収集が可能か検証する。

(2) 経過の概要

動物プランクトンについては道総研中央水試のモニタリングで使用している一眼レフ撮影画像（嶋田 2018, 3.1.3 低次生産環境に関する調査参照）から、アノテーションツールを用いて教師データと精度検証用データを作成し、物体検出モデルYolov5をベースとした転移学習を行い、動物プランクトンを種類ごとに検出する暫定的な学習モデルを得た。

Raspberry Piを用いた植物・微小動物プランクトンの自動撮影では、欧米の研究者を中心に開発されたPlanktoScopeという撮影装置（Pollina et al. 2022, Planktoscope: <https://www.planktoscope.org/>）を作成し、一部改変することで10 μm 以上のマイクロサイズのプランクトンを自動撮影することが可能となった。海水の前処理や装置の操作にプランクトンの専門知識は不要であるため、専門家以外の手でもマニュアル化することで迅速に自動撮影によるデータ取得が可能であると考えられた。

(3) 得られた結果

ア 既存の動物プランクトン撮影システムを利用した機械学習による種判別

学習に用いるための画像を470枚、各種ごとの分類ラベルを3637クラス収集した。このデータを教師データと精度検証用データに分け、Yolov5 (<https://github.com/ultralytics/yolov5>: 最も軽量なv5s)を用いた転移学習を行い、学習を300回繰り返すことで適合率（Precision）や再現率（Recall）が上昇することを確認した（図1）。

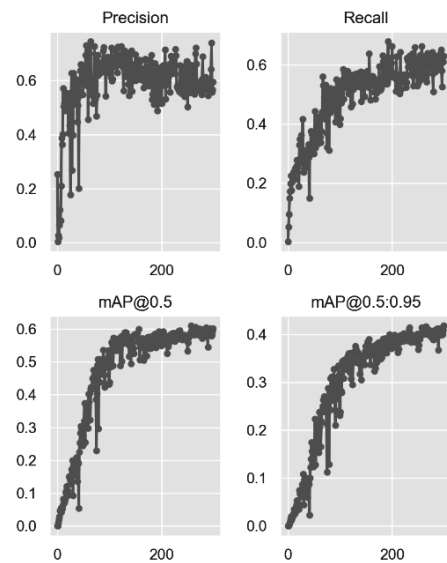


図1 学習時の機械学習指標の変化

実際の写真でテストしたのが図2である。学習時には専用のGPU環境が必要だが、学習後のモデルデータを共有することで、通常のPC環境でも図2のような物体検出が瞬時に可能である。またプログラミング処理を行うことで、種ごとに集計可能なため、学習済みモデルによる計数、個体数密度データへの換算、モニタリングデータの更新が自動で可能になるため、効率的なモニタリングを実現可能な技術と考えられた。

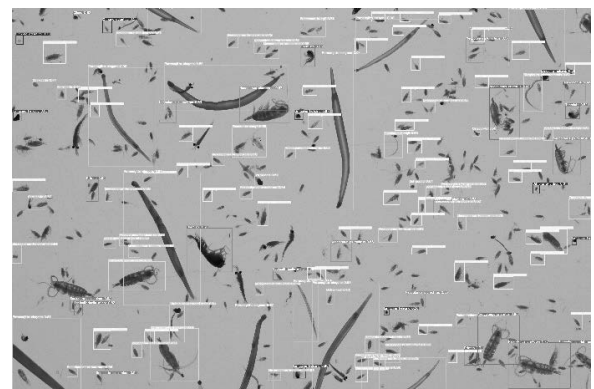


図2 転移学習したモデルによる判別テスト画像

現状では実践的な学習精度に満たないため、精度を高めるための学習用データの蓄積が最重要課題であるが、種別のデータ収集を単独で行うには多大な時間がかかる。判別する分類群を綱や目などの大まかなレベルで高精度に分類するモデルを作成し、段階的に判別する分類群を細かく設定しながら判別精度向上することが課題と考えられた。

イ 植物プランクトン自動撮影装置の作成と試験撮影

HPで公開されているマニュアル (<https://www.planktoscope.org/discover>) や論文 (Pollina et al. 2022) に従い、Raspberry Piベースのマイクロプランクトン自動撮影装置であるPlanktoScopeを作成した (図3)。

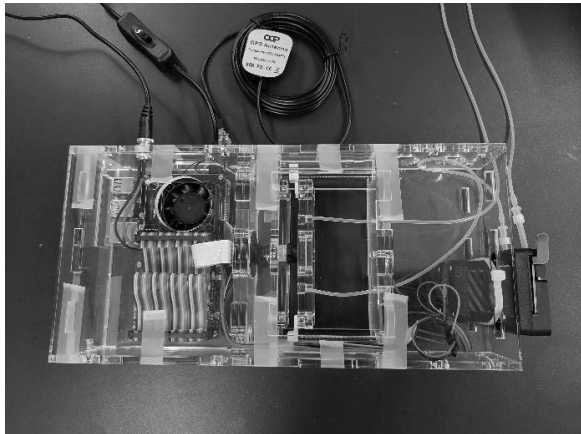


図3 本事業で作成したPlanktoScope

当初、HPや論文で紹介されていたカメラセンサー (Pi Camera2.1) では画像が粗く、詳細な形態把握は困難であったため、高解像度のセンサー (HQ Camera) へ換装することで、分類群によっては属や種レベルの同定が可能となった (図4)。なお、得られた画像の一部はプランクトン分類WEBアプリケーションであるEcoTaxa (<https://ecotaxa.obs-vlfr.fr/>) にYoichi_testというプロジェクト名で登録した。本装置はユーザーの目的に合わせて、解像度や撮影ボリュ

ームなどのカスタマイズが可能であるが、その最適な組み合わせを模索しながら、現場データを取得して、可能な範囲で顕微鏡観察データとの比較を行い、使用目的に合わせた運用を目指すことが重要と考えられる。

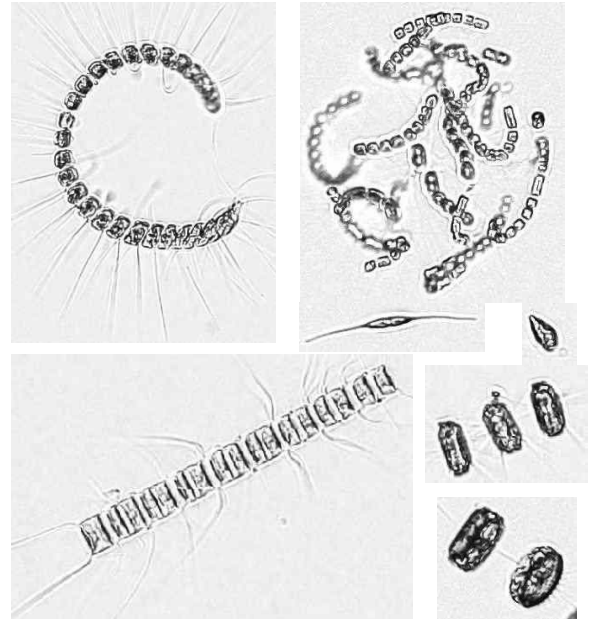


図4 PlanktoScopeで撮影した2023年3月下旬の中央水産試験場前浜における植物プランクトン

(4) 文献

- 1) Pollina T, Larson AG, Lombard F, Li H, Le Guen D, Colin S, de Vargas C and Prakash M (2022) PlanktoScope: Affordable Modular Quantitative Imaging Platform for Citizen Oceanography. *Front. Mar. Sci.* 9:949428. doi: 10.3389/fmars.2022.949428
- 2) 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)

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 富山 嶺

(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、2021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

2022年4月に余市郡漁協の刺し網による漁獲物を、2022年11月と2023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)

2022年5月に稚内水試試験調査船北洋丸により石狩湾の水深20~70mの海域で、ソリネット(桁幅2m、高さ1m、網長さ8m、コッドエンド網目幅5mm)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。

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

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3,213トンから減少傾向で推移し、2015年には767トンまで落ち込んだ(表1、図1)。2020年には2,404トンまで増加し、2021年は1,577トンに減少したが、2022年は2,067トンと再び増加している。

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)。2022年の沿岸漁業の漁獲量は404トン(前年比1.10)であり、沖底漁業の漁獲量は1,663トン(前年比1.37)であった。

イ 漁獲物調査

2022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。

漁獲物の性比は雌に偏っていた。刺し網漁業の漁獲物の年齢組成は4~5歳が主体であった。沖底漁業の11月と2月の漁獲物は、どちらも3~6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2022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

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	1,423	111	1,534	2,921
1986	454	794	2	61	79	1	1,390	1,073	44	1,117	2,507
1987	435	690	2	63	59	18	1,266	1,354	31	1,385	2,651
1988	568	892	5	55	60	17	1,597	1,065	6	1,071	2,668
1989	459	942	1	69	66	4	1,541	934	100	1,034	2,574
1990	371	914	1	93	83	11	1,474	1,310	138	1,448	2,921
1991	371	924	1	81	99	15	1,491	1,150	90	1,239	2,731
1992	310	1,248	2	103	157	7	1,828	1,095	196	1,292	3,119
1993	232	1,182	3	195	81	9	1,703	1,470	41	1,510	3,213
1994	207	670	0	42	86	26	1,031	1,633	54	1,686	2,718
1995	207	866	1	43	66	46	1,229	913	122	1,035	2,264
1996	220	657	1	55	110	103	1,146	931	121	1,052	2,197
1997	186	623	1	120	146	91	1,167	1,434	131	1,565	2,731
1998	136	830	1	77	77	31	1,151	1,262	92	1,355	2,506
1999	125	643	1	53	81	44	947	1,121	171	1,293	2,239
2000	128	685	2	97	115	43	1,070	1,197	130	1,327	2,397
2001	183	509	3	130	144	62	1,031	1,081	90	1,171	2,202
2002	143	924	3	177	85	23	1,355	1,281	64	1,344	2,699
2003	130	891	12	182	110	63	1,388	1,049	104	1,152	2,540
2004	87	716	4	167	95	47	1,117	905	202	1,107	2,224
2005	45	660	2	159	116	28	1,009	1,075	129	1,204	2,213
2006	46	636	3	204	65	28	982	1,108	84	1,192	2,174
2007	64	697	1	139	94	54	1,049	1,056	141	1,198	2,246
2008	62	791	1	211	70	57	1,192	807	146	952	2,144
2009	27	546	2	261	90	31	958	968	54	1,022	1,980
2010	30	573	4	121	42	35	805	759	40	799	1,604
2011	21	533	1	266	54	54	929	791	46	837	1,766
2012	17	462	8	236	45	46	814	575	35	609	1,423
2013	7	238	4	252	32	41	574	1,374	38	1,412	1,986
2014	18	225	3	148	20	37	452	984	23	1,007	1,458
2015	14	75	1	88	23	51	252	442	73	515	767
2016	10	100	0	72	35	31	247	1,770	49	1,818	2,066
2017	6	82	0	39	38	64	229	2,488	15	2,503	2,732
2018	11	69	1	74	54	26	234	1,596	20	1,616	1,850
2019	5	63	1	120	48	54	292	2,247	17	2,264	2,556
2020	10	146	1	103	60	30	349	2,491	4	2,495	2,844
2021	7	110	2	159	51	37	366	1,208	2	1,210	1,577
2022	12	161	8	103	88	32	404	1,661	2	1,663	2,067

沿岸漁業：漁業生産高報告書（2021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

た。1996年級群以降では、2000年級群が最も豊度が高く、2019年級群までの平均値は10.6百万尾であった。2020年級群の資源尾数指数は14.9百万尾であり、2019年級群（8.0百万尾）から大幅に増加した。

エ 資源状態の評価

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。

<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/att/Hokkaidostockassessment2022.pdf>

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 ²)	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

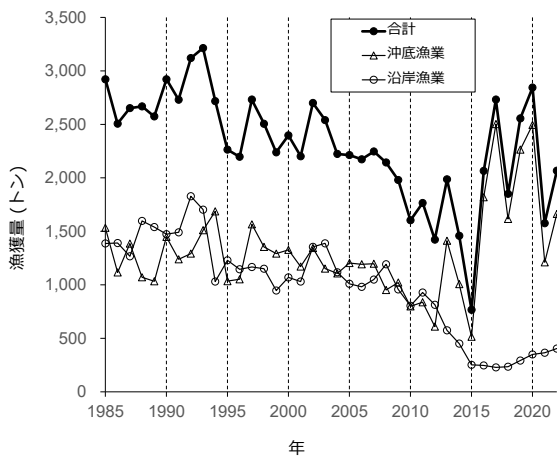


図1 日本海～オホーツク海におけるソウハチ
漁獲量の推移

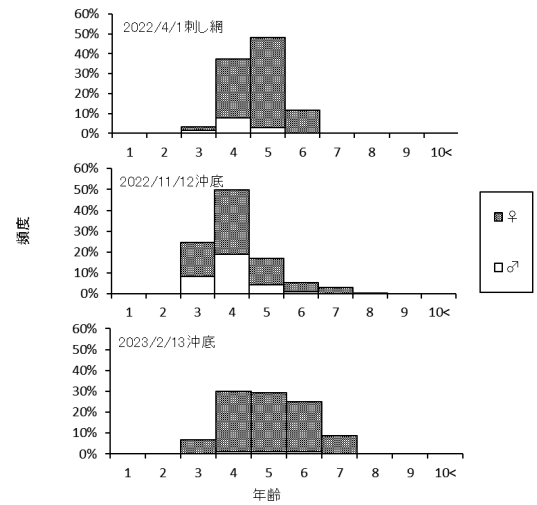


図2 各漁業種で水揚げされたソウハチの
年齢組成 (年齢基準日：8月1日)

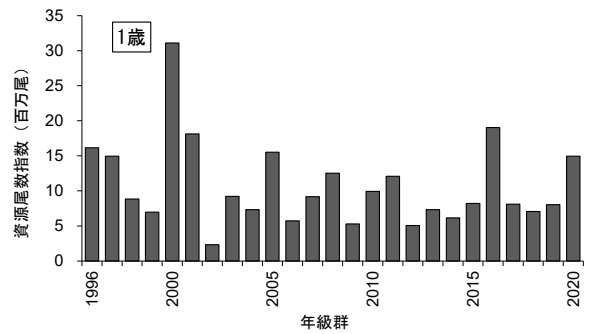


図3 未成魚分布調査で得られた
年級群別の1歳時資源尾数指数の推移

2. 1. 2 マガレイ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

(1) 目的

北海道の日本海からオホーツク海に分布するマガレイは、日本海で生まれた後、オホーツク海へ移送され、未成魚期をオホーツク海で育つ群と、そのまま日本海で成長する群があると考えられている。成熟ともない、オホーツク海に分布するマガレイの大部分が日本海へ回遊するため、日本海ではこれら未成魚期の成長過程が異なる2群が混在する。このようなマガレイ資源の持続的利用を目的に、資源管理に必要な基礎データの収集と漁業情報を基にした資源評価を行う。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁獲量を漁業生産高報告および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、2022年については水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 漁獲物調査

2022年4月に余市郡漁協においてかれい刺し網漁業の漁獲物を標本採集し、生物測定を行った。

測定は「北水試 魚介類測定・海洋観測マニュアル」に従った。加齢の基準日を7月1日として、年齢を耳石の輪紋数から査定した。全長・年齢組成については、銘柄別の漁獲量で重み付けして求めた。

ウ 用船調査（幼魚分布調査）

2022年8月にオホーツク海雄武町沖の水深10～50mに設定した27地点において、雄武漁協所属第三十二盛運丸を用いて、小型桁びき網（けた幅1.8m、高さ0.3m、目合13mm）により10分間曳網した（図1）。採集されたカレイ類を持ち帰り、種判別と耳石による年齢査定を実施し、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。

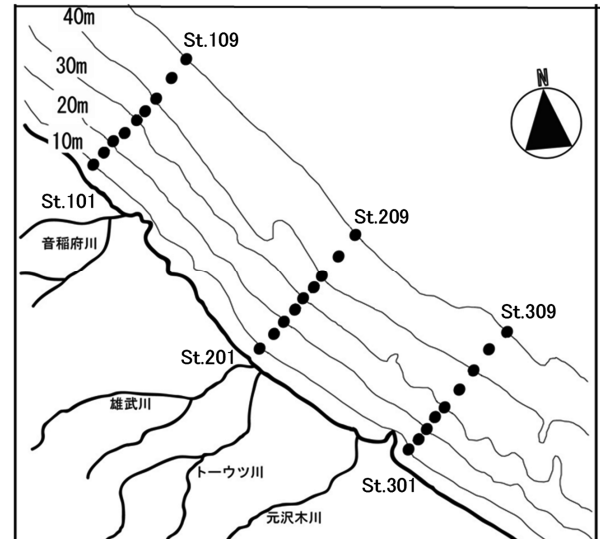


図1 雄武町沖幼魚分布調査点

エ 資源評価

資源解析のため、漁期年を7月1日から翌年6月30日として石狩湾以北日本海からオホーツク海における漁獲量を集計し、上記ア～ウの結果、稚内水試および網走水試の調査結果をまとめて、年齢別漁獲尾数を推定した。さらに、VPAによる資源量推定を行った。

なお、年齢別漁獲尾数の推定には各海域担当水試の漁獲物測定および年齢査定結果を用いた（オホーツク振興局管内：網走水試、宗谷・留萌振興局管内：稚内水試および中央水試、石狩振興局・後志振興局管内：中央水試）。

(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いて水揚げされた1985年以降（歴年集計）の漁獲量は、1,500～4,100トンの範囲で推移してきたが、2022年（暫定値）は前年より318トン減少して1,220トンとなった（表1、図2）。

表1 日本海～オホーツク海におけるマガレイの漁獲量の推移 (単位：トン)

年	沿岸漁業(振興局別)						沖合底びき網漁業			計	
	オホーツク	宗谷	留萌	石狩	後志		小計	オホーツク海	日本海		小計
					北部	南部					
1985	814	867	684	33	249	27	2,673	246	311	557	3,231
1986	174	662	582	57	307	42	1,824	117	360	477	2,301
1987	193	393	385	50	248	41	1,312	78	247	325	1,637
1988	185	749	492	35	241	55	1,757	35	203	238	1,995
1989	217	573	679	84	418	43	2,013	257	228	485	2,498
1990	337	649	510	67	401	33	1,998	197	219	415	2,413
1991	325	798	576	48	281	38	2,067	227	115	342	2,409
1992	341	1,037	789	72	353	50	2,643	91	169	260	2,902
1993	317	546	782	92	407	41	2,185	115	185	300	2,485
1994	366	748	521	87	224	35	1,982	293	234	527	2,508
1995	645	1,116	671	138	400	54	3,023	303	206	510	3,532
1996	540	1,203	955	153	440	81	3,370	198	458	656	4,026
1997	674	1,158	928	136	501	64	3,461	325	315	640	4,101
1998	358	1,034	910	49	304	47	2,702	134	405	539	3,241
1999	402	1,077	850	73	194	27	2,623	160	242	402	3,025
2000	283	939	1,072	77	272	30	2,673	78	424	502	3,175
2001	648	367	852	80	245	0	2,192	102	151	253	2,446
2002	366	613	695	115	273	31	2,094	179	150	329	2,422
2003	889	1,327	760	110	243	23	3,353	92	229	321	3,674
2004	572	982	867	72	227	20	2,739	164	394	558	3,297
2005	446	754	727	33	108	16	2,084	150	228	378	2,462
2006	209	675	697	69	207	46	1,903	151	301	452	2,355
2007	408	908	732	68	182	33	2,331	305	361	666	2,997
2008	605	686	1,065	72	229	34	2,691	215	483	698	3,390
2009	434	486	694	51	195	33	1,893	138	291	429	2,322
2010	410	397	656	86	161	31	1,742	108	183	291	2,033
2011	357	492	728	51	144	33	1,806	263	194	458	2,263
2012	526	269	1,167	69	154	24	2,208	239	429	668	2,876
2013	338	163	663	51	58	25	1,298	152	128	280	1,578
2014	193	195	727	36	91	32	1,274	175	164	339	1,613
2015	380	172	508	46	122	34	1,262	156	103	259	1,521
2016	448	186	825	35	106	33	1,633	295	107	402	2,035
2017	510	237	816	76	204	30	1,873	250	312	561	2,434
2018	278	150	565	51	171	35	1,250	359	225	584	1,834
2019	253	212	781	86	230	56	1,617	183	274	458	2,075
2020	211	183	549	102	218	50	1,313	248	185	433	1,747
2021	424	178	455	59	174	30	1,320	132	86	218	1,538
2022	318	143	247	46	168	18	940	219	61	280	1,220

集計：年（1月1日～12月31日）、2022年は暫定値

表2 2022年の石狩・後志振興局管内沿岸漁業におけるマガレイの漁協別月別漁獲量 (単位：トン)

漁協名	支所名/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	割合(%)
石狩湾	浜益	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
	厚田	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	1	1	10	4.4
	本所	0	0	0	30	3	1	0	1	0	0	1	0	35	15.2
小樽市		0	2	23	35	2	0	0	0	0	0	0	0	63	27.3
余市郡		1	2	43	25	0	0	0	1	0	0	0	0	71	30.7
東しゃこたん	本所	0	2	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	25	10.6
	美国	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.9
	積丹	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.8
古宇郡	神恵内	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.5
	盃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	本所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
岩内郡		0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1.2
寿都町		0	1	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5.1
島牧		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.8
	計	2	7	90	114	8	3	2	3	1	0	2	2	232	
	割合(%)	0.7	2.9	38.6	49.3	3.4	1.1	0.7	1.2	0.3	0.0	1.0	0.8		

石狩振興局および後志総合振興局管内での沿岸漁業による1985年以降の漁獲量は130～700トンの範囲で推移してきた。2022年（暫定値）は前年より31トン減少して232トンとなった（図2）。

また、漁獲量を漁協別・月別にみると余市郡漁協、石狩湾漁協で漁獲量が多く、3、4月に集中していた（表2）。2014年までは4、5月の漁獲が多かったが、2015年以降は漁獲のピークが早まっている。

沖底海区中海区日本海における沖合底びき網漁業による漁獲量は、1985年以降100～500トンの範囲で推移してきたが、2022年は前年より25トン減少して61トンとなった（表1）。

イ 漁獲物調査

2022年に実施した生物測定調査で得られた体長組成および年齢組成を図3に示す。沿岸漁業（余市郡漁協刺し網）では、体長モードが230mmであり、年齢は4～5歳が主体であった。なお、未成魚保護のための資源管理協定に基づく体長又は全長制限（体長15cm又は全長18cm未満）が取り組まれている。沖合底びき網漁業では当該の標本が入手できなかった。

ウ 用船調査（幼魚分布調査）

オホーツク海雄武町沖における用船調査で採集された1歳魚の密度指数を図4に示す。2012年までの密度指数は200以上の年が数年ごとに出現していたが、2013年以降は200に届かない年が続いている。2022年の密度指数は87.9と昨年より増加した。

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マガレイ（石狩湾以北日本海～オホーツク海）を参照のこと。

<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/att/Hokkaidostockassessment2022.pdf>

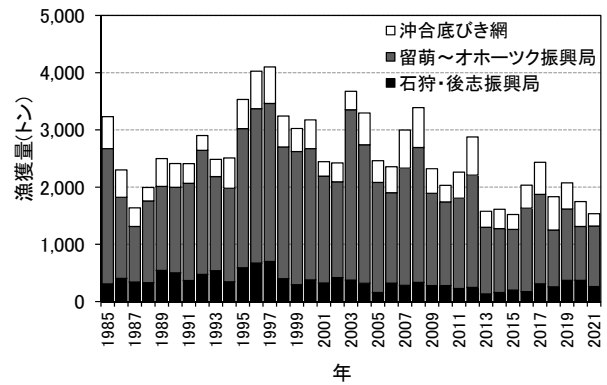


図2 日本海～オホーツク海におけるマガレイ漁獲量の推移

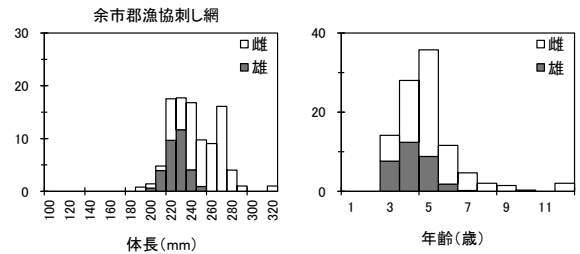


図3 マガレイ漁獲物の体長組成と年齢組成（加齢の基準日7月1日）

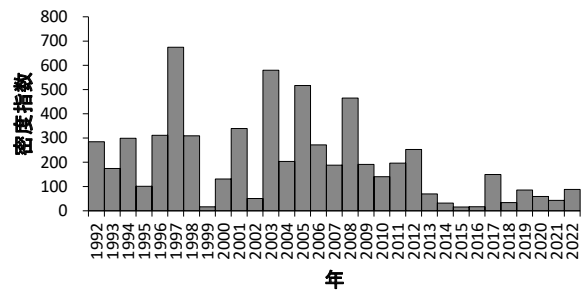


図4 オホーツク海雄武町沖における幼魚分布調査から推定したマガレイ1歳魚の密度指数

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、それぞれ振興局別、沖底漁業海区分別に集計した。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、日本海区分における中海区分別の漁獲量を集計した。2021～2022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

資源解析のため、漁期年を4月1日から翌年3月31日として、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。

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	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	1,422	22,124
2015	1,055	259	0	821	199	1,453	436	1,049	329	805	5,176	258	559	6,905	1,449	20,753
2016	1,350	374	1	976	152	876	311	868	225	572	5,541	133	1,067	9,077	4,364	25,888
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	6,403	41,738
2020	2,674	1,091		2,101	126	843	357	1,107	106	578	7,639	990	4,578	7,589	8,053	37,833
2021	2,945	899	1	2,016	139	1,125	445	2,701	137	1,862	14,189	736	5,380	7,579	6,375	46,529
2022	3,499	945	1	2,454	142	1,265	889	4,004	272	2,180	13,436	263	6,165	7,711	4,613	47,839

*石狩振興局の漁獲量「0」は漁獲量0.5トン未満である

(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とオホーツク海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年度以降に増加傾向となり、2020年度に3.8万トンと減少したが、再び増加し、2022年度は1985年度以降最大の4.8万トンになった。

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)。2022年度の後志振興局管内における沿岸漁業の漁獲量は2,454トンと前年度(2,016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、2022年度は142トンと前年度(139トン)並であった(表1,図2)。

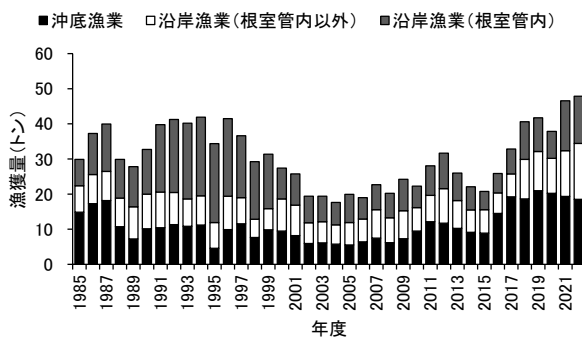


図1 北海道におけるマダラ漁獲量の推移

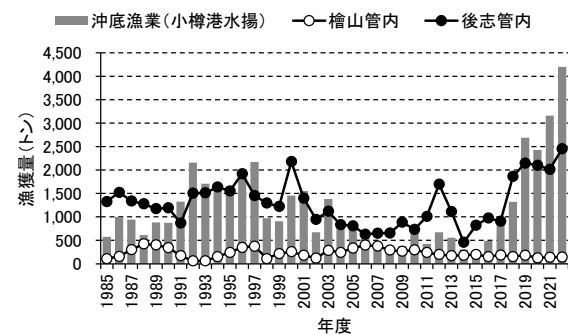


図2 日本海中部～南部海域におけるマダラ振興局別沿岸漁獲量および沖底漁獲量の推移(石狩振興局の漁獲量は僅かであるため、図中には表示していない)

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。2022年度は、4,201トンと1985年度以降最も多くなった(図2)。小樽機船漁協所属船の銘柄別漁獲量をみると、2022年度は木箱5尾入を除いて、前年度より増加した(表2,図3)。また、発泡では4尾入と5尾入れは漁獲がわずかだったが、6尾入れから8尾入れは前年よりも漁獲が増加した。

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。

<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/att/Hokkaidostockassessment2022.pdf>

表2 小樽機船漁協における2022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	76,605	2.05
木箱2尾入	370,443	2.06
木箱3尾入	903,020	1.37
木箱4尾入	874,134	1.17
木箱5尾入	319,540	0.93
木箱6尾入	167,502	1.57
発泡箱4尾入	16	0.01
発泡箱5尾入	256	0.18
発泡箱6尾入	9,017	2.14
発泡箱7尾入	344	1.26
発泡箱8尾入	1,472	6.13

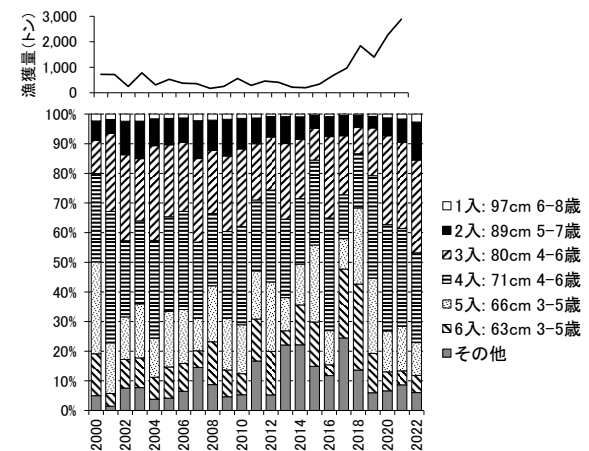


図3 小樽機船漁協に水揚げされたマダラの銘柄別漁獲割合の推移

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、2021年度（2021年8月～2022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 漁獲物の全長組成と年齢

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。

(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）。2021年度は前年度より減少して総計682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

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

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	
	単位:トン						
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	192.3	123	208	10	49	682

北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市榎法華

400 mm未満サイズの割合は秋漁で24%、春漁で22%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。2021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/list/fisheries/research/central/section/shigen/att/Hokkaidostockassessment2022.pdf>)に掲載された。

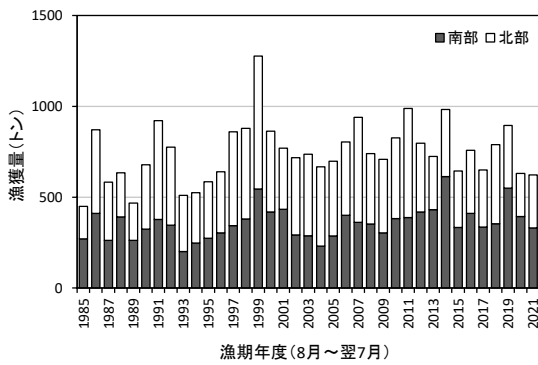


図1 ヒラメの漁獲量推移。北部：稚内市～積丹町，南部：神恵内村～函館市椴法華

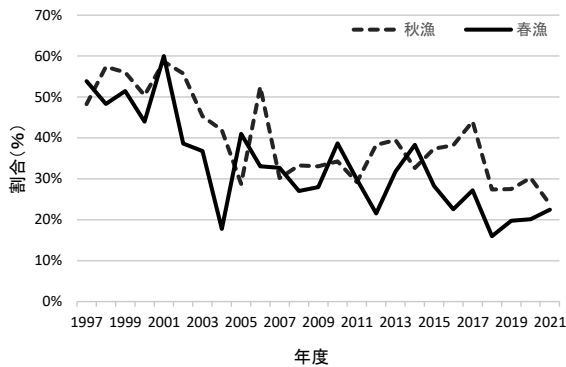


図2 ヒラメの全長組成のうち400 mm未満が占める割合

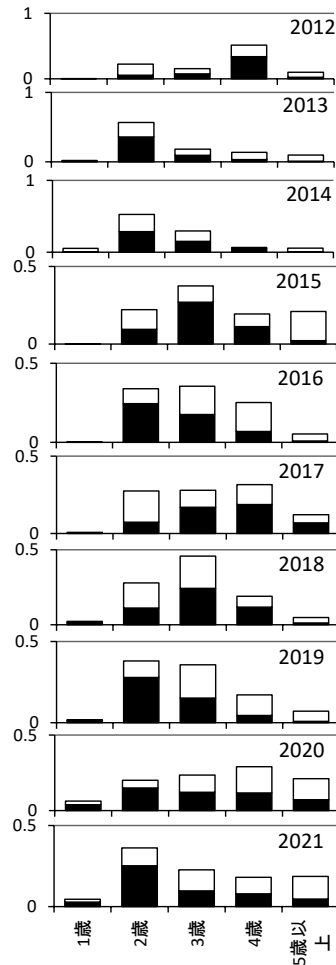


図3 余市町と石狩市に水揚げされたヒラメの漁獲物の年齢組成 (■:秋漁(11～12月), □:春漁(6～7月))

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 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

a 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2020、2021年度は速報値）を用いた。

b 漁獲努力量の推移

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) 商業漁獲物調査

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）：2022年12月，余市郡漁協

刺し網漁業（後志南部）：2023年1月，島牧漁協

すけとうだらはえなわ漁業：2023年2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。

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査（新規加入量調査・秋季新規加入量把握調査）

本調査は産卵親魚の現存量推定を目的に、1996年度から稚内水試および函館水試と共同で実施している。

内容詳細は「7. 1 我が国周辺水産資源調査・評価（スケトウダラ）」の項を参照のこと。

(イ) 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パックネット（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。2022年度は2023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 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

a 漁獲量

日本海のスケトウダラの漁獲量は、1970年度以降10万トン前後で推移し、1979年度には15万トンに達した。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、2022年度は5,439トンであった（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。2022年度は2,037トンであった（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。2022年度は770トンであった（表1）。

b 漁獲努力量の推移（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年度には4隻となった。

すけとうだら刺し網漁業の2021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。

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	石狩湾
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
1997	67,265	43,158	24,107	21,591	5,956	4,418
1998	52,957	36,430	16,527	15,991	4,654	3,372
1999	48,535	32,482	16,053	20,392	3,926	2,333
2000	39,157	25,952	13,204	18,717	2,588	1,613
2001	42,603	24,646	17,957	15,137	2,765	901
2002	57,309	39,733	17,576	29,720	3,762	1,239
2003	31,267	15,209	16,058	10,867	4,383	2,056
2004	32,291	20,717	11,574	16,404	2,869	1,349
2005	24,646	15,134	9,511	12,546	2,004	612
2006	19,883	12,605	7,278	11,791	1,791	356
2007	16,870	8,506	8,364	7,085	3,187	501
2008	17,550	10,383	7,167	6,072	3,390	832
2009	13,970	7,894	6,075	3,990	2,136	704
2010	14,662	7,768	6,894	3,882	2,581	617
2011	10,248	6,395	3,853	3,198	2,383	1,137
2012	11,524	6,375	5,150	3,203	1,778	765
2013	9,553	5,595	3,957	3,721	2,599	1,235
2014	6,858	4,484	2,374	2,669	1,370	132
2015	5,233	2,814	2,420	1,642	1,639	770
2016	5,967	3,387	2,579	1,849	1,986	880
2017	5,283	3,093	2,190	1,550	1,685	564
2018	5,615	3,095	2,520	1,549	1,911	929
2019	5,216	2,768	2,448	1,548	1,604	766
2020	5,115	3,196	1,919	1,845	1,236	566
2021	5,542	3,867	1,675	2,242	1,070	504
2022	5,439	3,886	1,552	2,037	770	441

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2021, 2022年は暫定速報値

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		合計
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				49
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				6
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

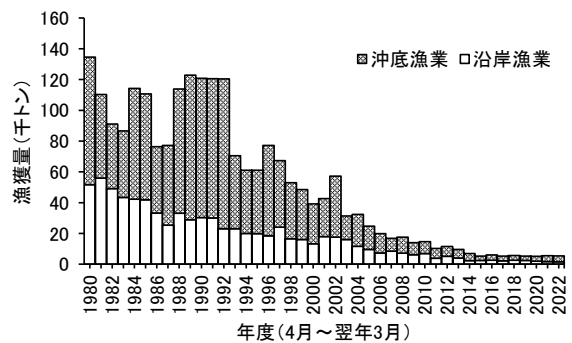


図1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移

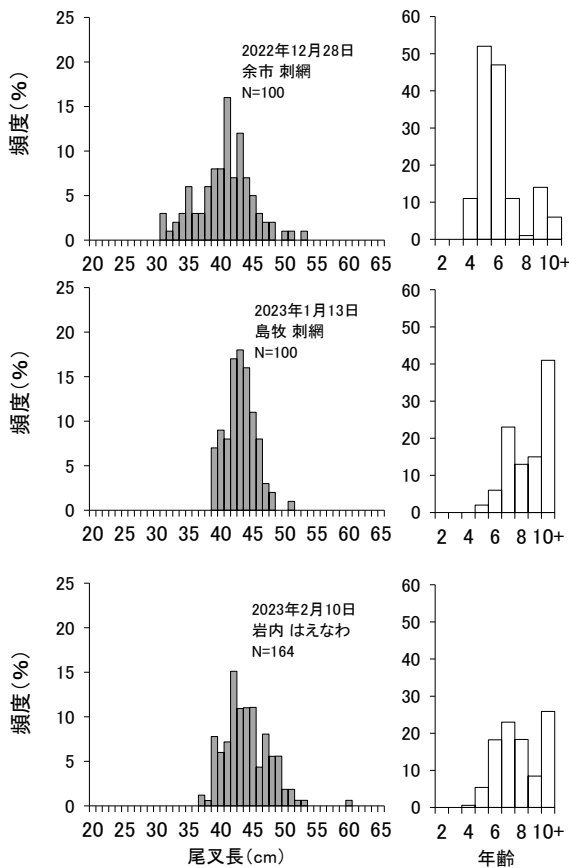


図2 商業漁獲物の体長・年齢組成 (2022年度)

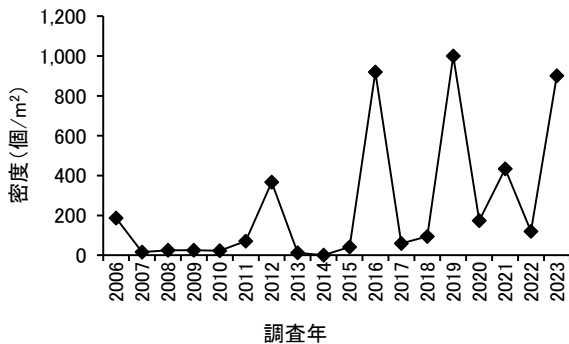


図3 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化 (J32, J32, J33での比較)

(イ) 商業漁獲物調査 (図2)

2022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、41 cmが多く、年齢も5歳魚(2017年級)と6歳魚(2016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は42~44 cmが多く、10歳魚(2012年級)の割合も多かった。

はえなわによる2023年2月の漁獲物標本の尾叉長は42 cmが最も多く、年齢も10歳魚(2012年級)と7歳魚(2015年級)が中心であった。

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査

計量魚群探知機の反応量とトロールによる魚種組成および魚体情報から、2021年の産卵親魚分布量は9.7万トンと推定され、2015年以降は微増傾向にある。内容の詳細は「9. 1. 1 スケトウダラ新規加入量調査」の項を参照のこと。

(イ) 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/m²と過去最高値を示したが、その後減少したが、2023年は過去3番目に多い901個/m²であった。

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・月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、小樽機船および小樽市漁業協同組合資料、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計から中

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	
	道北～道央日本海 (うち道央日本海)	オホーツク海	小計	石狩	後志	留萌	利礼	その他宗谷	武蔵堆 (知事許可 刺し網)	オホーツク		小計
1985	7,571 (749)	10,814	18,384	2	3,569	307	6,212	126	2,211	3,349	15,777	34,161
1986	12,090 (612)	17,563	29,654	0	2,131	335	4,352	559	1,331	7,376	16,083	45,737
1987	20,452 (1,866)	20,457	40,909	5	1,685	372	8,098	416	1,340	6,695	18,612	59,521
1988	23,366 (1,437)	17,909	41,275	8	5,087	608	8,607	484	2,628	7,034	24,455	65,730
1989	25,105 (3,987)	24,887	49,992	18	4,285	798	6,635	307	1,547	5,080	18,670	68,661
1990	52,984 (8,420)	22,734	75,719	10	4,327	528	9,049	201	1,237	5,499	20,850	96,569
1991	48,505 (3,218)	18,846	67,351	6	3,143	312	14,055	75	1,977	3,840	23,408	90,758
1992	35,041 (1,420)	4,749	39,790	40	7,358	729	10,929	100	2,127	5,399	26,682	66,472
1993	52,199 (5,209)	23,389	75,588	17	4,729	742	11,049	187	1,941	7,574	26,238	101,827
1994	77,369 (12,530)	16,865	94,234	4	7,010	727	10,784	80	893	5,751	25,249	119,483
1995	108,187 (19,695)	10,478	118,665	1	7,369	902	12,050	351	808	8,837	30,318	148,983
1996	81,310 (15,128)	25,391	106,701	10	10,271	648	12,975	215	1,263	12,380	37,763	144,464
1997	106,621 (14,304)	23,657	130,277	4	15,994	511	9,883	202	986	12,006	39,587	169,864
1998	124,626 (21,528)	42,930	167,556	3	12,012	616	10,773	66	1,039	13,020	37,530	205,086
1999	88,431 (15,326)	15,788	104,219	6	11,412	327	6,310	512	570	10,034	29,171	133,390
2000	86,252 (12,236)	22,985	109,237	25	9,868	397	6,638	93	321	10,033	27,374	136,611
2001	84,316 (14,901)	14,249	98,565	17	15,923	333	8,287	107	223	5,601	30,492	129,057
2002	67,281 (14,017)	17,771	85,053	28	13,724	304	8,533	465	245	13,480	36,780	121,833
2003	73,981 (7,802)	23,492	97,473	29	19,287	347	10,416	590	315	12,032	43,017	140,491
2004	84,405 (17,306)	41,205	125,610	17	8,550	343	5,447	263	207	10,787	25,614	151,225
2005	79,775 (12,763)	18,688	98,463	9	7,169	212	6,886	182	308	8,565	23,330	121,794
2006	55,560 (1,885)	12,557	68,117	6	12,624	261	6,550	355	298	10,407	30,502	98,620
2007	83,530 (5,985)	18,657	102,187	4	10,820	234	6,509	135	235	5,125	23,063	125,250
2008	85,689 (16,480)	26,803	112,492	6	17,685	340	5,683	488	280	10,272	34,754	147,246
2009	60,094 (10,879)	10,532	70,626	22	12,114	354	4,913	415	204	7,669	25,690	96,316
2010	39,717 (10,367)	4,515	44,231	26	10,711	471	6,173	64	150	5,249	22,844	67,075
2011	28,281 (3,806)	8,171	36,452	19	7,075	497	5,853	77	146	2,964	16,631	53,083
2012	29,391 (2,879)	7,859	37,250	3	6,412	435	6,360	352	51	11,105	24,717	61,967
2013	28,413 (4,676)	3,664	32,077	2	4,746	199	5,886	66	25	3,294	14,219	46,296
2014	15,317 (1,223)	504	15,820	1	4,654	223	3,806	4	21	1,259	9,968	25,788
2015	8,252 (1,187)	160	8,411	1	2,981	54	3,717	2	16	436	7,207	15,618
2016	6,364 (741)	149	6,513	0	3,639	64	5,281	5	19	242	9,251	15,764
2017	4,047 (122)	760	4,806	0	2,080	72	5,096	502	16	4,202	11,969	16,775
2018	10,467 (1,142)	2,288	12,755	0	4,163	131	6,296	7	6	3,713	14,316	27,071
2019	7,043 (799)	661	7,704	1	6,546	234	7,466	794	7	6,569	21,619	29,323
2020	14,132 (5,635)	1,359	15,491	9	5,787	167	5,282	25	0	3,617	14,888	30,379
2021	14,688 (4,466)	383	15,071	15	6,837	264	6,321	6	18	1,775	15,236	30,307
2022	14,296 (4,162)	237	14,533	1	6,276	234	7,593	4	52	1,105	15,265	29,798

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），2022年は「水試集計速報値」（中央水試）

資料C：「知事許可ほっけ刺し網漁獲実績報告書」（北海道水産林務部）

道北-道央日本海：資料Aの北海道日本海（旧：道西）の計，道央日本海：同じく北緯43度40分以南，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，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，ただし後志は北緯43度40分以南のみ，利礼：同じく利尻島および礼文島，その他宗谷：同じく利尻島および礼文島を除く宗谷総合振興局管内，武蔵堆：資料Cの北緯43度40分以北

海区「北海道日本海」における漁区別・月別漁獲量を集計した。これらのうち、北緯43度40分以南で漁獲されたものを、石狩・後志海域の沖底漁業の漁獲量とした。知事許可のほっけ刺し網漁業については、漁獲成績報告書から、北緯43度40分以南の道西日本海における月別漁獲量を後志の沿岸漁業の漁獲量とした。

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2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 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, 7, 9, 10, 11月の漁獲物を、底建網については寿都町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漁業別の銘柄別漁獲量により重み付けし、漁獲物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

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	
1985	749	1,364	2,167	41	3,571
1986	612	1,142	936	52	2,131
1987	1,866	1,067	562	62	1,690
1988	1,437	2,996	2,052	48	5,095
1989	3,987	2,183	2,005	115	4,303
1990	8,420	1,692	2,466	179	4,337
1991	3,218	1,869	1,211	69	3,149
1992	1,420	3,188	4,162	48	7,398
1993	5,209	2,824	1,869	52	4,746
1994	12,530	4,174	2,824	16	7,014
1995	19,695	3,945	3,415	10	7,370
1996	15,128	5,699	4,573	9	10,281
1997	14,304	11,448	4,549	2	15,999
1998	21,528	6,568	5,432	15	12,014
1999	15,326	8,752	2,620	46	11,418
2000	12,236	7,954	1,925	14	9,893
2001	14,901	13,200	2,709	32	15,941
2002	14,017	10,968	2,764	20	13,752
2003	7,802	17,153	2,144	19	19,316
2004	17,306	7,822	740	5	8,567
2005	12,763	6,622	546	10	7,178
2006	1,885	11,562	1,059	9	12,630
2007	5,985	9,633	1,187	5	10,824
2008	16,480	15,987	1,697	8	17,691
2009	10,879	11,228	901	7	12,136
2010	10,367	9,843	887	6	10,737
2011	3,806	4,128	2,957	10	7,095
2012	2,879	4,245	2,161	9	6,415
2013	4,676	2,848	1,894	5	4,747
2014	1,223	2,451	2,198	6	4,655
2015	1,187	1,220	1,746	16	2,982
2016	741	2,047	1,583	8	3,639
2017	122	783	1,295	2	2,095
2018	1,142	2,746	1,413	3	4,163
2019	799	4,562	1,981	4	6,546
2020	5,635	3,644	2,128	25	5,797
2021	4,466	5,309	1,505	21	6,835
2022	4,162	4,505	1,755	16	6,277

注) 沖底漁業と刺し網は北緯43度40分以南について集計
2022年の沿岸漁業は水試集計速報値

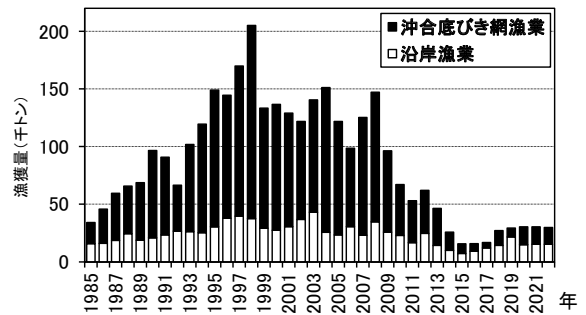


図1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量

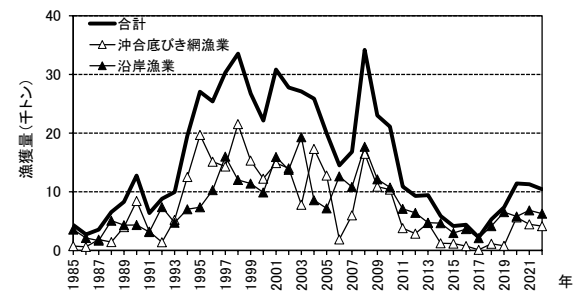


図2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量

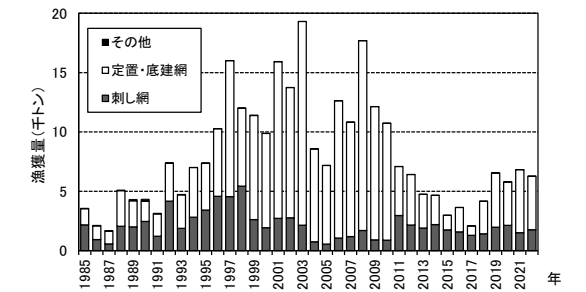


図3 石狩・後志海域における沿岸漁業によるホッケの漁獲量

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。

(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、2022年には前年並の約3万トンであった。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、2020年以降には1万トン以上となり、2022年には10,438トンになった(表2、図2)。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辺部で漁獲される。2022年の漁獲量は、定置・底建網が前年より減少して4,505トン、刺し網は前年よりも増加して1,755トンであった(表2、図3)。沖底漁業による漁獲量は、1993～2005年は概ね1～2万トンで推移したが、2006、2007年に1万トンを大きく下回った(表2、図2)。2008

年に1.6万トンに回復したが、その後は減少傾向となり、2022年は4,162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

2022年の沖底漁業および沿岸漁業による石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および体長階級別年齢組成を図4に示した。

沖底漁業の漁獲物は上半期には、体長25 cm台にモードを持つ1歳と29 cm台にモードを持つ3歳が主体であった。下半期には体長25 cm台と27 cm台にモードを持つ、それぞれ1歳と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、3歳で構成される体長28 cm台にモードがみられた。下半期には2歳と3歳で構成される体長28 cm台と3歳で構

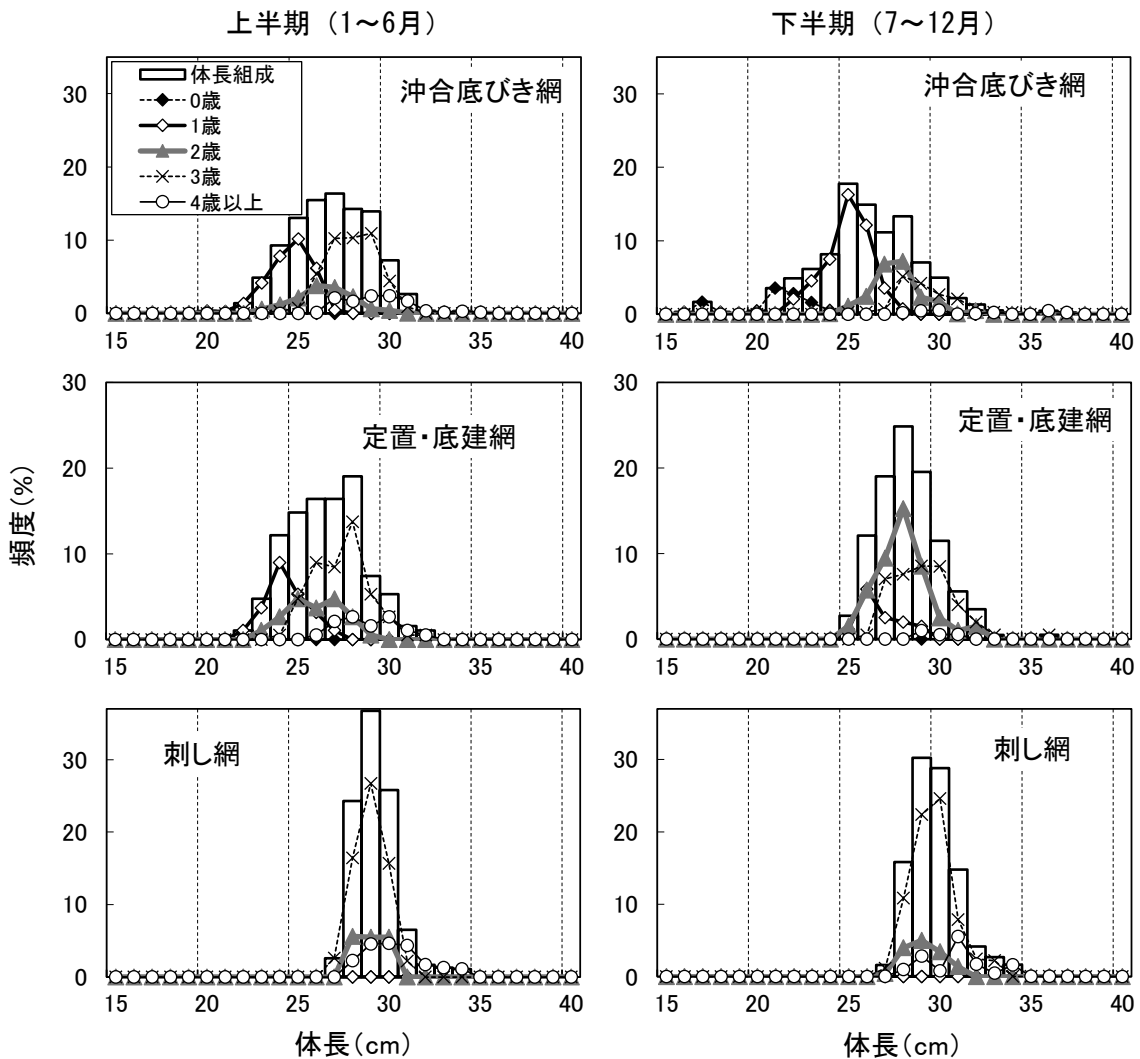


図4 石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および年齢組成 (2022年)

成される30 cm台にモードがみられた。

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29 cm台にモードは見られ、いずれも3歳が主体であった。

ウ 資源評価

ホッケ道北群の2022年上半期の年齢別漁獲尾数は、2019年級である3歳が主体であった(図5)。下半期には、3歳に加えて1、2歳も同程度の割合であった。

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下半期初めの年齢別資源尾数を図6に示した。2022年の総資源尾数は5.2億尾と推定されている。

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(F値)を図7に示した。F値は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。その後のF値は上昇が止まり、2014年から2019年にかけて大きく減少し、0.2前後の値で推移している。

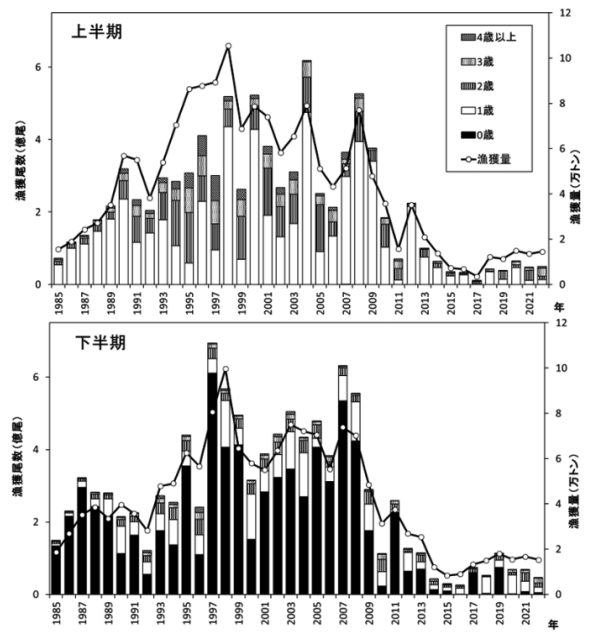


図5 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数
上図：上半期，下図：下半期

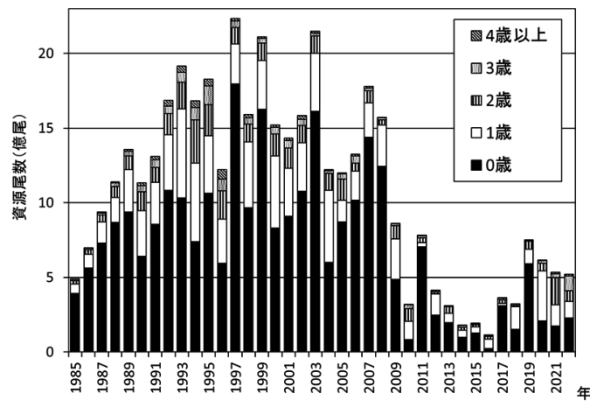


図6 ホッケ道北群の下半期初めにおける年齢別資源尾数

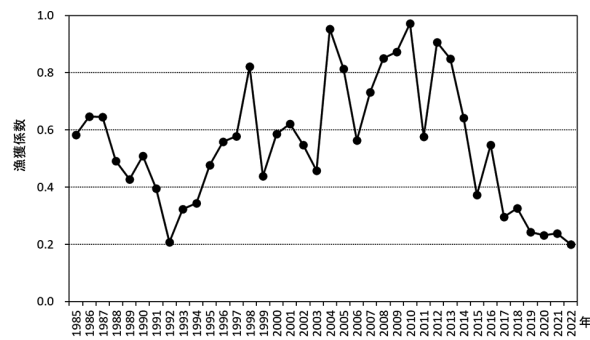


図7 ホッケ道北群に対する漁獲係数(F)の推移

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、2022年は水試集計速報値を用いた。余市港にいか釣り漁船によって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

2022年7、9月にいか釣り漁船および9～11月に沖合底びき漁船（以下、沖底）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

2022年の道央日本海のスルメイカ漁獲量は519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。

2022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。2022年の延べ操業隻数は91隻で、前年よりもわずかに増加した。月別では、7月および9月の延べ操業隻数が多かった。7月から12月の月平均操業隻数は15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。

2022年のCPUE（尾数）は1,232尾で、前年をわずかに上回った（図2）。漁期前半の7月上旬は4,483尾であったが、それ以外の時期は12月上旬を除き、2千尾以下の比較的低い水準で推移した（表1）。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、2022年は12月上旬にもCPUEが高くなった。

イ 生物調査

2022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。いか釣り漁船の漁獲物の外套長組成のモードは、7月が17 cm、9月が19 cmであった。沖底による漁獲物の外套長組成のモードは、9月が15 cm、10月が19 cm、11月が19 cmであった。時期別にみると7月から11月にかけてモードが大きくなるといった明瞭な関係はみられなかった。また9月下旬から10月上旬に採集したいか釣りと沖底の3標本の外套長組成をみると、9月下旬の沖底のものが小さく、9月下旬のいか釣りと10月上旬の沖底のものは類似した組成となっていた。これら3標本の漁獲日は近いものの、漁獲位置が異なることから（表2）、大きさの異なる群れがバッチ状に存在していたと考えられる。

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）

2022年 月	旬	延べ 隻数	漁獲数量		CPUE	
			尾数	重量(kg)	尾数	重量(kg)
7月	上	7	21,830	4,446	4,463	592
	中	9	21,555	4,116	1,825	230
	下	8	2,835	558	917	128
8月	上	5	2,990	642	598	128
	中	3	3,060	534	1,020	178
	下	8	6,040	1,200	755	150
9月	上	6	6,455	1,350	1,076	225
	中	4	4,605	1,014	1,151	254
	下	7	5,700	1,308	814	187
10月	上	6	9,815	2,226	1,636	371
	中	4	2,375	540	594	135
	下	4	2,060	462	515	116
11月	上	3	510	96	170	32
	中	3	3,140	588	1,047	196
	下	4	1,735	354	434	89
12月	上	5	12,420	2,880	2,484	576
	中	4	4,980	1,152	1,245	288
	下	1	40	6	40	6
7月	計	24	46,220	9,120	1,926	380
8月	計	16	12,090	2,376	756	149
9月	計	17	16,760	3,672	986	216
10月	計	14	14,250	3,228	1,018	231
11月	計	10	5,385	1,038	539	104
12月	計	10	17,440	4,038	1,744	404
7-9月	計	57	75,070	15,168	1,317	266
10-12月	計	34	37,075	8,304	1,090	244
年	計	91	112,145	23,472	1,232	258

※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 (度一分)	銘柄 (人数)	外套長組成(cm, 個体数, %)																												測定		♂ 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	個体数	%	1	2	3	10	11	30	31												
7月7日	余市沖	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	14	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	6	0	0	19	0	0	0				
		30	0	0	0	0	0	0	0	7	14	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	11	0	0	19	0	0	0				
		40	0	0	0	0	0	0	11	23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	15	1	0	24	0	0	0				
		全体頻度 (%)	0	0	0	0	0	0	12	32	21	16	15	2.1	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	3	0	4	100	0	0	0					
9月22日	余市沖	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	4	4	7	0	5					
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	7	0	0	13	4	0	1					
		30	0	0	0	0	0	1	0	2	15	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	10	0	0	19	1	0	0					
		全体頻度 (%)	0	0	0	0	0	1.3	0	2.7	20	32	17	8	9.3	6.7	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	56	0	1	42	0	0	1	
9月26日	344漁区	木箱	0	3	9	23	23	26	8	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	98	0	2	98	0	0	2				
		全体頻度 (%)	0	3	9	23	23	26	8	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	47	5	0	48	0	0	0	
10月5日	316漁区	木箱	0	0	0	0	1	1	6	9	24	31	23	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	90	10	0	100	0	0	0				
		全体頻度 (%)	0	0	0	0	1	1	6	9	24	31	23	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	50	4	0	46	0	0	0	
11月8日	316漁区	木箱	0	0	0	0	0	0	4	12	23	21	15	13	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	93	7	0	100	0	0	0			
		全体頻度 (%)	0	0	0	0	0	0	4	12	23	21	15	13	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	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

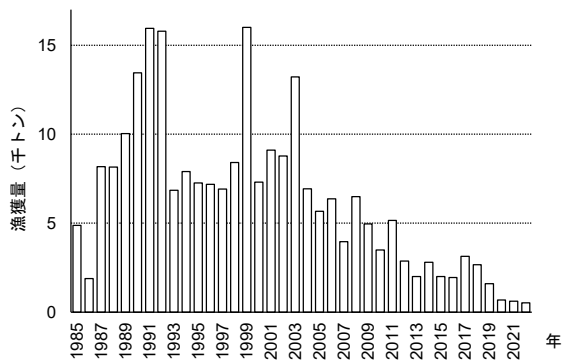


図1 道央日本海（石狩・後志振興局管内）におけるスルメイカの漁獲量の経年変化

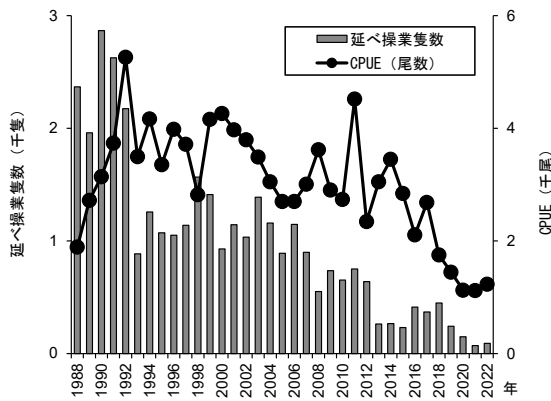


図2 余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数とCPUEの経年変化

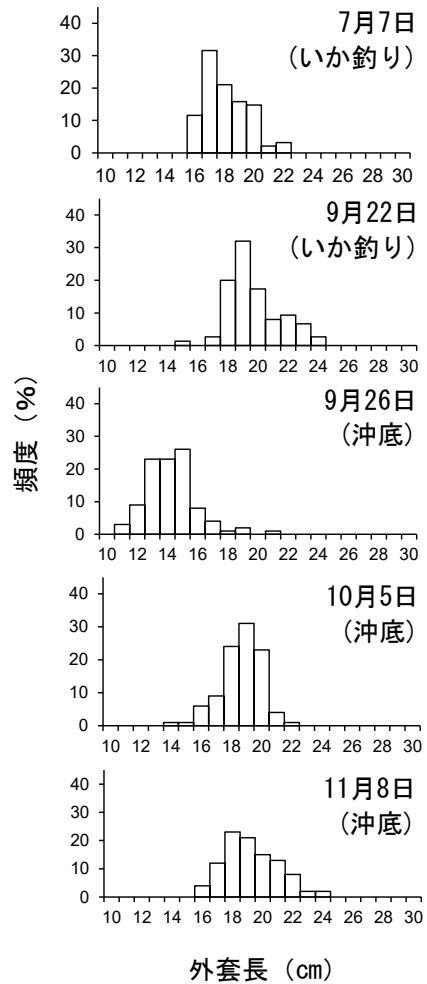


図3 道央日本海にいか釣り漁船および沖底漁船によって水揚げされたスルメイカの外殻長組成

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

2022年度に資源評価を行ったのは令和3(2021)漁期年度(2021年5月～2022年度4月)についてである。このため、本稿では2021漁期年度までの結果を記載する。

ア 漁獲統計調査

2021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、2004～2005年度には再び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年度にかけては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年度では2,024トン、2021年度は3,973トンであった。

なお2019、及び2020年度の石狩湾系ニシン漁獲量は、最近急増している漁期年度末の漁獲量について脊椎骨数による系群判別を基に見直しを行った。

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、2021年度の資源水準を判定し、virtual population analysis(VPA解析)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。¹⁾

表1 石狩湾系ニシンの漁獲量

(単位：トン)

漁期年度	沿岸					小計	沖合混獲			石狩湾 系合計	後志～宗谷 総漁獲量*8
	後志西部*1	積丹沿岸*2	石狩湾*3	留萌*4	宗谷*5		沖・え*6	刺し網*7	小計		
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*9		2,484	134	65	199	2,683	(3,358)
2020	14*9	104*9	1,744*9	12*10		1,874	128	22	150	2,024	(3,560)
2021	138*9	182*9	3,348*9	144*9	0	3,812	152	9	161	3,973	(5,537)

- *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
- *10：3～4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

(4) 文献

1) 中央水産試験場・稚内水産試験場：ニシン（後志～宗谷湾）. 2021年度北海道周辺海域における主要魚種の資源評価書. p. 296-309 道総研水産研究本部 (2022)

2. 1. 9 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 上田吉幸

(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。

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

(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、2022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。2022年は、えびこぎ網漁業は増毛漁業協同組合(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。2022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180~410m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。2022年の漁獲量は前年から減少

し、18トンとなった(表1, 図1)。

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。

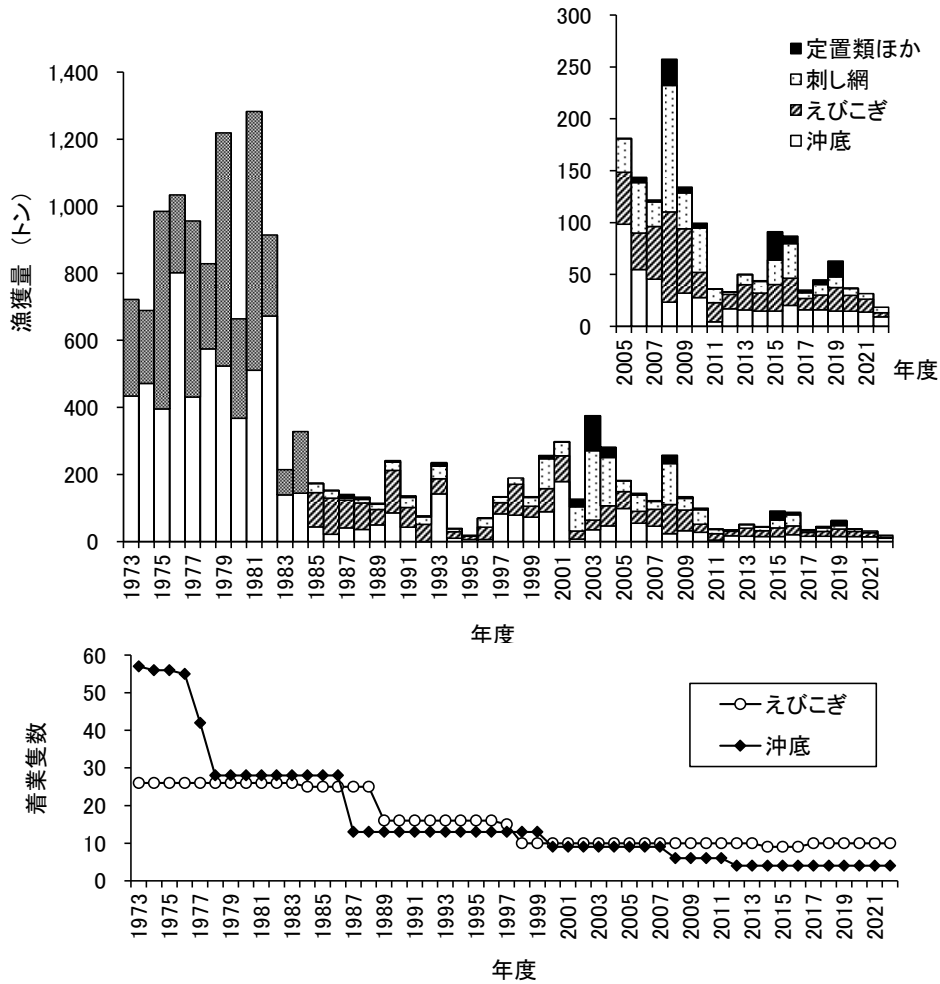


図1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタ漁獲量とえびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

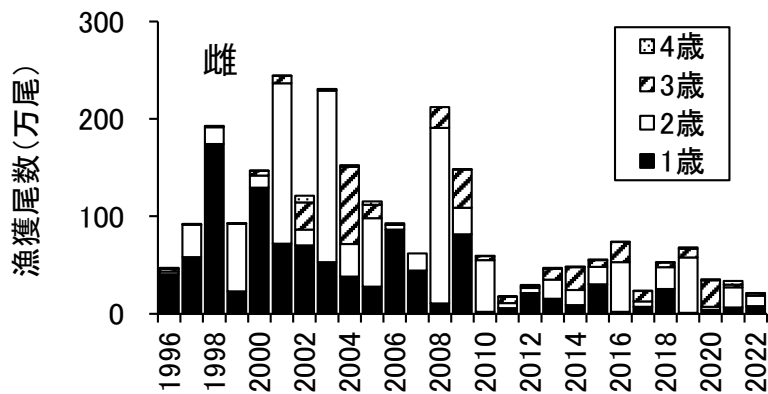


図2 ハタハタ雌の年齢別漁獲尾数の推移

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、2022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/list/fisheries/research/central/section/shigen/att/Hokkaidostockassessment2022.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(2022年)

調査期間	曳網回数 (有漁のみ)	調査水深帯 (m)	ハタハタ採集尾数(上段:雄、下段:雌)					計	底層水温 (°C, 調査点平均)
			0歳	1歳	2歳	3歳			
2022年9月	5	213~407	1	11	1	0	12	1.4	
				4	2	0	6		
2022年10月	4	185~364	0	9	1	0	10	2.1	
				2	2	5	9		
合計				26	6	5	37		

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 ～積丹町	神恵内村 ～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

(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。2022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。

後志管内で漁獲量の多い寿都町と島牧村について、漁業協同組合の資料から、日別漁獲量と有漁隻数を調べ、1日1隻当たりの漁獲量（CPUE）を算出し、資源動向の指標とした。

イ 漁獲物調査

漁期中に島牧村に水揚げされた漁獲物から標本を採集し冷凍保存した。後日、自然解凍し、各標本100個体の体長を測定した。初漁日の漁獲物標本から耳石を採取し、輪紋計数によるふ化時期推定を行った。

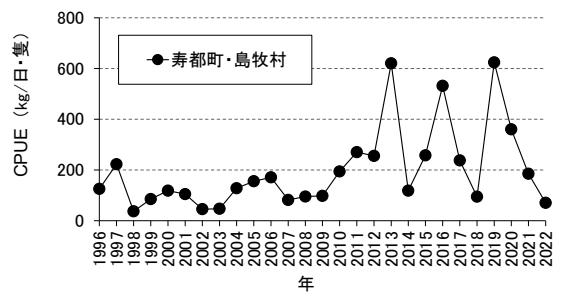


図1 寿都町および島牧村におけるイカナゴ漁船のCPUE（1日1隻あたりの漁獲量）

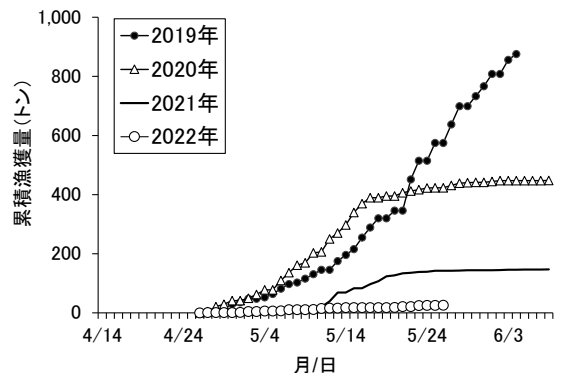


図2 寿都町および島牧村におけるイカナゴの累積漁獲量

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

2022年の後志管内の漁獲量は33トンで、前年(207トン)の約8割減と2年連続で大幅に減少した(表1)。

2022年の寿都町および島牧村における漁船のCPUE(kg/日・隻)を見ると(図1), 71 kg/日・隻と前年(185 kg/日・隻)よりも半減した。

初漁日は、前年同様にサケ稚魚保護を目的とした自主規制のため、4月27日であった。累積漁獲量を見ると、漁獲量はわずかな状態が続き、例年よりも早い5月下旬には終漁となった(図2)。

イ 漁獲物調査

2022年の漁期中に採集した漁獲物標本の体長組成の推移を図3に示した。初漁日(4月27日)には、体長20 mm台から30 mm台にかけて広い範囲で群が構成されており、前年度のようなモードは見られなかった。5月7日に20 mm台前半の群の加入がみられたものの、その後は20 mm台前半より小さい加入が無く、漁期が終了した。

2021年と2022年の初漁日である、4月27日に漁獲されたイカナゴの推定ふ化時期を見ると(図4), 両年共に3月下旬にふ化したイカナゴが最も多かった。

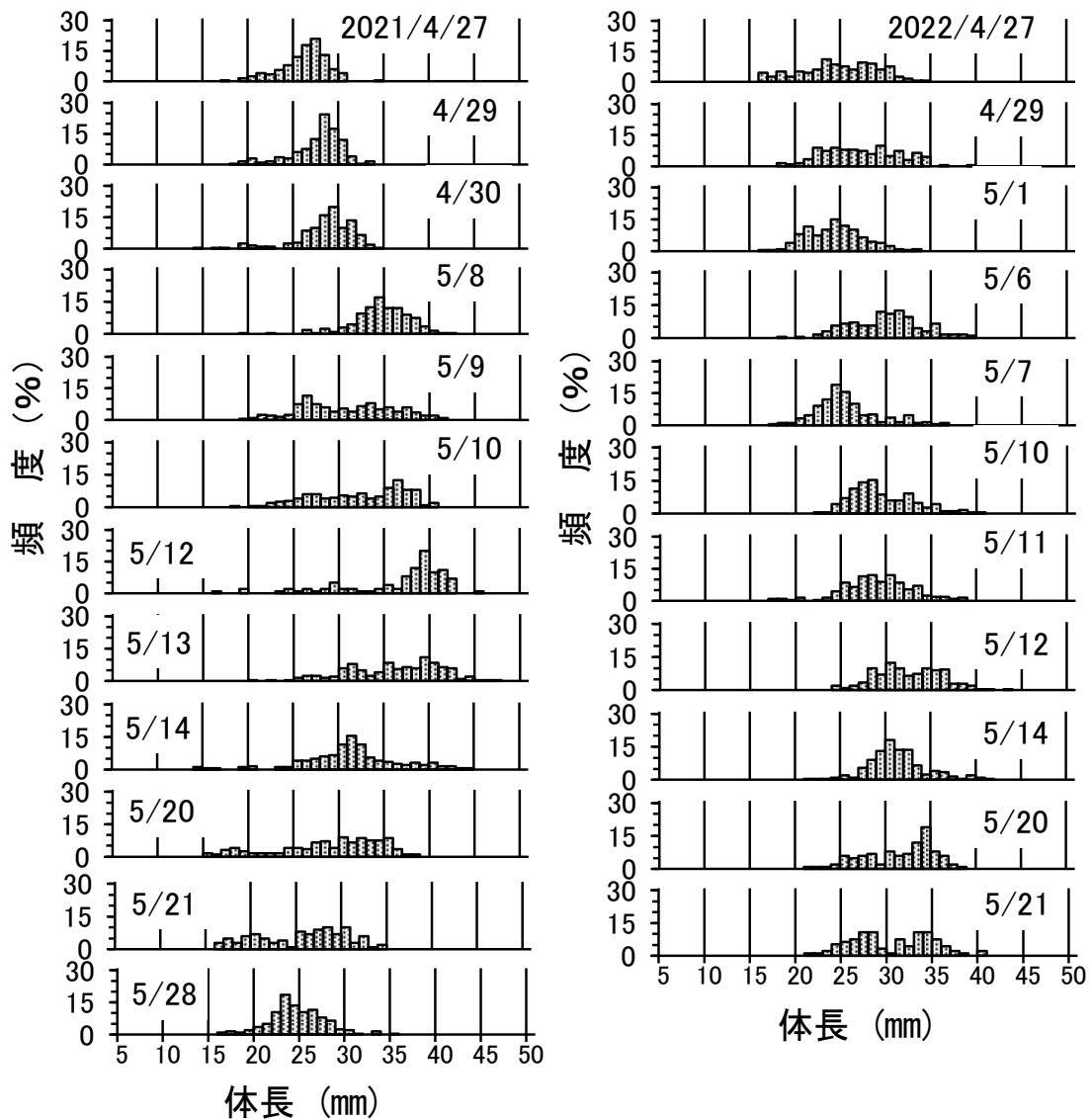


図3 2021年と2022年に漁獲されたイカナゴの体長組成の推移

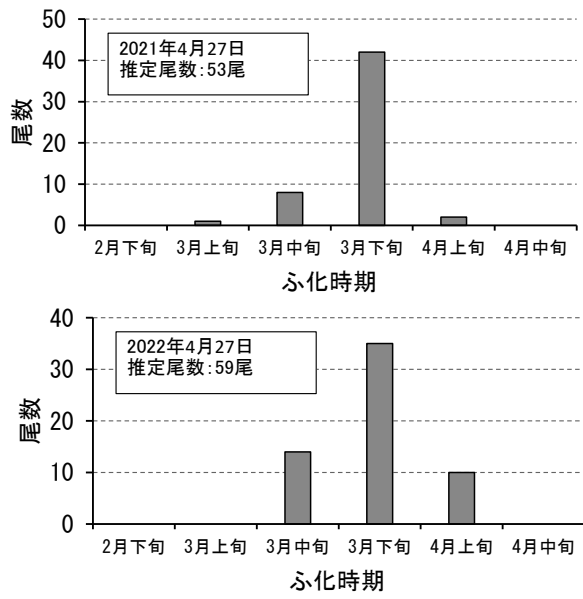


図4 2021年と2022年の4月27日に漁獲されたイカナゴの推定ふ化時期

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・後志管内のミス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。

(2) 経過の概要

漁業生産高報告から、石狩・後志管内のミスダコとヤナギダコ、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・後志管内のミスダコの漁獲量

石狩・後志管内のミスダコの漁獲量は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、図1)。近年では過去最多の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年も953トンと1,000トンを下回った。漁法別では知事許可および共同漁業権のたこ漁業が大部分を占めた。

2022年の石狩・後志管内におけるミスダコの月別漁獲量は5～7月と12月が多く、たこ漁業が主体であった(図2)。

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

年	ミスダコ										ヤナギダコ							
	石狩				後志						合計	石狩		後志				
	たこ漁業	刺し網	その他	小計	たこ漁業	えびかご	底建網	刺し網	その他	小計		合計	たこ漁業	えびかご	沖合底びき網	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	15	891	953	0	26	139	91	4	2	262

資料：1985～2021年は漁業生産高報告、2022年は水試集計速報値

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215～703トンの範囲で漁獲されていた(表1, 図1)。2008年以降は418トン以下で推移しており、2022年は262トンで前年(354トン)を下回った。主要な漁業は知事許可および共同漁業権のたこ漁業, 知事許可のえびかご漁業, 沖合底びき網漁業であった。2000年以降では2012年を除いてえびかご漁業による漁獲量が最も多かった。

2022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が主体であった(図2)。

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、2022年は3,320トンで、前年に続いて過去最少を更新した。

日本海の漁獲量は、1985～1994年は874～1,375トンと約1,000トンで推移したが、1995年以降は2003年を除いて1,000トン未満となり、2012年に386トンまで減少した(表2, 図3)。2022年は477トンで前年(577トン)を下回った。

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で、2022年は過去最少の1,067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

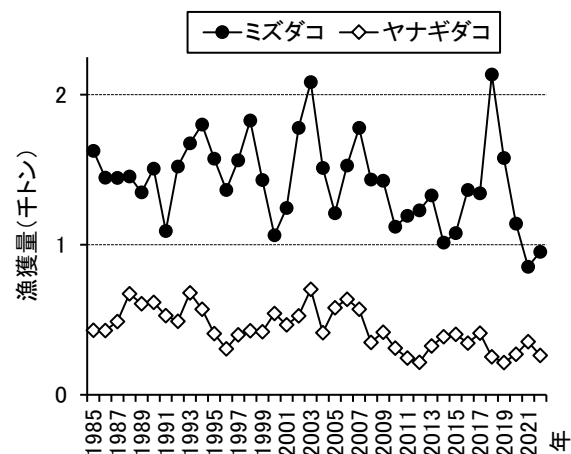


図1 石狩・後志管内におけるミズダコとヤナギダコの漁獲量

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。2022年は1,711トンで前年(2,549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月に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、過去最多でも1990年の354トンで他海域よりも少なく推移しており、2022年は65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/att/Hokkaidostockassessment2022.pdf>)。

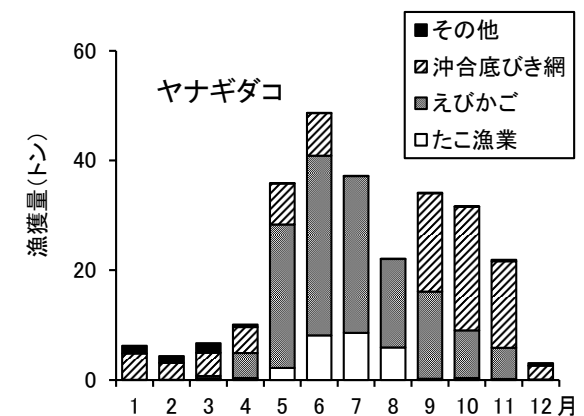
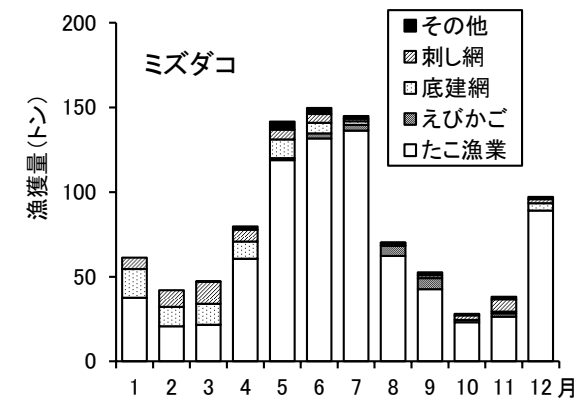


図2 2022年の石狩・後志管内におけるミズダコとヤナギダコの月別・漁業別漁獲量

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					襟裳以西海域				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	142	0	262	0	477	82	218	767	1,067	144	1,071	497	1,711	65	3,320

資料：1985～2021年は漁業生産高報告，2022年は水試集計速報値

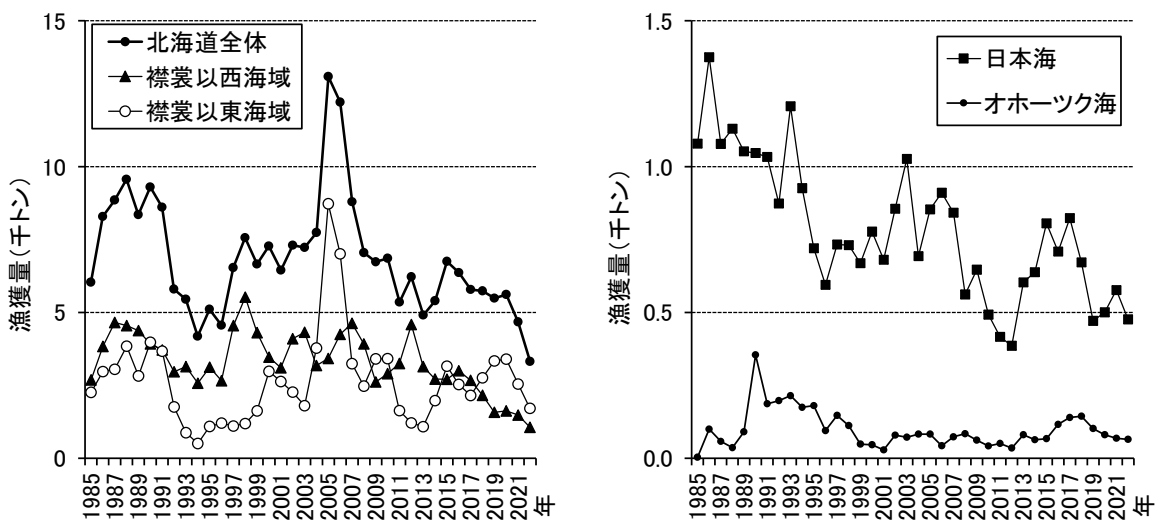


図3 北海道全体および海域別のヤナギダコの漁獲量

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 上田吉幸 坂口健司

(1) 目的

北海道日本海南部海域（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、調査結果のとりまとめと資源評価を行い、生物学的許容漁獲量（ABC）を提示する。

(2) 経過の概要

操業は渡島管内1隻（159 t）、檜山管内1隻（152 t）の2隻体制で、許容漁獲量を設定して行われている。着業者から漁期終了後に提出される操業日誌および生物測定データに基づき資源評価を行い、次年度のABCを提示している。操業日誌には揚かご作業ごとの漁具設置位置と日付、かご数、銘柄別の漁獲量（漁獲物の入ったまかご数）が記載されている。生物測定は、漁業者によって、各船、ほぼ10日ごとに任意の縄を抽出して、船上に最初に揚げられたかごから順番に100尾を標本として無選別に採集し、性別と甲幅を測定している。また、各船の水揚港において漁期中に2回、銘柄ごとの漁獲物測定を実施している。

(3) 得られた結果

ア 操業結果

2022年の許容漁獲量は前年同様1,200トンであり、3～8月の漁期で操業が行われた。

(ア) 漁獲量・努力量・CPUE

2隻合わせた漁獲量は1,173トン（許容漁獲量の98%）となり、前年（923トン）より増加した（図1）。銘柄別の漁獲量は、LLサイズが178トン、Lサイズが735トン、Mサイズが260トンとなり、それぞれ前年比194%、121%、117%と特に大型サイズで漁獲が増加した。

一方、2022年の延べ操業日数は165日（前年比130%）、揚かご総数は43,341個（前年比151%）と、いずれも前年より増加した。また、操業に使用した漁区数は合計51漁区（前年比182%）となり前年より広い範囲で操業が行われた。

CPUE（1かご当たり漁獲量）は、27.1 kg/かごと前年（32.1 kg/かご）より減少した（図1）。漁期中の月ごとのCPUEに大きな変動は見られず、3～8月

にかけて24.1～28.5 kg/かごで推移した（図2）。銘柄別のCPUEはLLサイズが前年比128%、Lサイズが80%、Mサイズが77%であり、Lサイズ、MサイズのCPUEは前年より低かった。

(イ) 甲幅組成

2022年の漁獲物甲幅組成（小型個体を海中還元する前の入かご時の組成）をみるとモードは前年と同じ100～104 mmにあった（図3）。全漁獲尾数に占める95 mm未満の小型個体の割合は10%（前年21%）と前年より減少し、110 mm以上の大型個体の割合は38%（前年25%）と増加して、前年に引き続き大型個体の割合が増加した。

甲幅組成から推定された齢期組成はX+7 齢期の割合が40%と最も多く、次いで前年多かったX+6 齢期が36%と続いた（図3）。

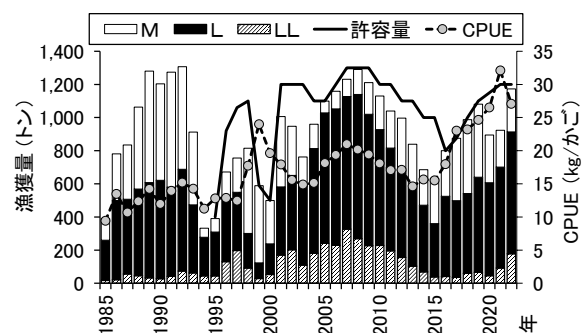


図1 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲量およびCPUEの経年変化

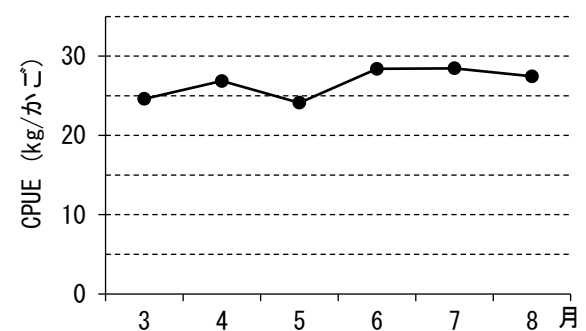


図2 日本海南部ベニズワイガニ漁業における月別CPUE（2022年）

(ウ) 資源評価

CPUE (1かご当たり漁獲量)は1985年以降増減を繰り返しながらも増加傾向を示し、2016年から2021年は単調増加となったが、2022年は27.1 kg/かごと前年を下回った (図1)。

前年と同様の方法 (パラハイモ法) により資源量を推定した結果、2022年漁期開始時点の資源尾数は13,064千尾、重量にして5,724トンと計算され、CPUEと同様に前年を下回った。

漁獲率 (資源尾数に対する漁獲尾数の割合) は1985年以降0.15~0.54の範囲と推定され、2001年以降は0.3前後で安定して推移してきたが、資源水準が低下した2012、2013年は0.5前後と高くなった。その後は0.3以下で推移し、2022年は0.24で前年よりも上昇した。CPUEに目立った減少傾向が見られないことも考慮に入れると、現状では資源に対する漁獲圧力は高くないものと考ええる。

以上から現在の資源は2010年代中ごろの低い資源状況からは脱し、比較的高い状況にあると推察される。一方、2022年の漁獲物中のLLサイズの割合は2007年前後の高水準期には及ばないものの、前年よりも上昇した。近年、資源利用の状況に改善が見られ、2007年前後の水準に近づいてきている。さらなる効率的な資源利用には残存資源の大型個体への加入や豊度の高い新規加入が今後も連続していくことが必要と考えられる。

イ 生物学的許容漁獲量

以上の調査および評価結果に基づき、前年と同様の方法 (佐野, 1996) によって、2023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た。

(4) 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, 1996: 256-269

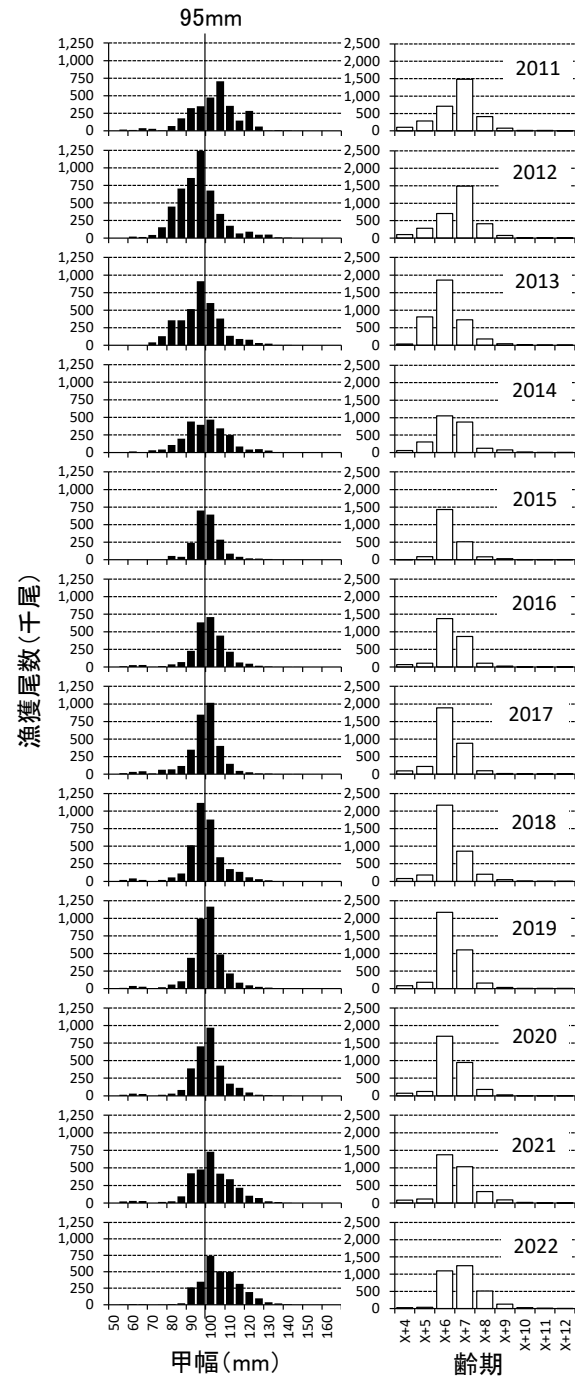


図3 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲物甲幅組成の経年変化 (小型個体を海中還元する前のかご時の組成)

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管理して有効利用するため、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の動向を調査研究する。本調査研究は稚内水産試験場(以下、稚内水試とする)と共同で実施した。

(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。主要漁業である北後志海域(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着業隻数および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、北海道日本海全体の漁獲量については稚内水試の事業報告書を参照されたい。

イ 漁獲物調査

2022年4・7・9・10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。銘柄別甲長組成を漁獲尾数で引きのばして漁獲物全体の甲長組成を求めた。

ウ 調査船調査

主担当である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。

エ 資源評価

北海道日本海のホッコクアカエビの資源状態を主担当である稚内水試と共同で評価した。詳細は中央水産

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

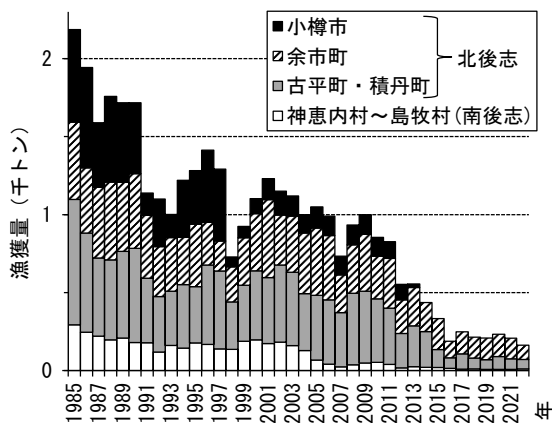


図1 後志管内のホッコクアカエビの漁獲量

注) 1985~2021年は漁業生産高報告, 2022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。

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/j12s220000004ss.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207～248トンで推移したが、2022年は過去最少の162トンであった。2022年は春季に死滅したイワシ類が日本海を漂流し、それらが海底に沈んだと推測される事例があった。このため、春季のエビかごの漁獲能力が低下した可能性がある。

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2)。2014年以降は50トンを超える年が続いたが、2015年の83トンピークを減少し、2022年は45トンで、前年(48トン)をやや下回った。

(イ) エビかご漁船の隻数と操業日数

北後志海域におけるエビかご小型船(30トン未満)の着業隻数は、1989年には22隻であったが、休業および廃業によって徐々に減少し、2000年には12隻となった(図3)。その後も2008年と2011年に1隻ずつ廃業、2016年に2隻が休業、2020年に1隻が廃業して7隻となり2022年まで同数であった。なお、大型船(30トン

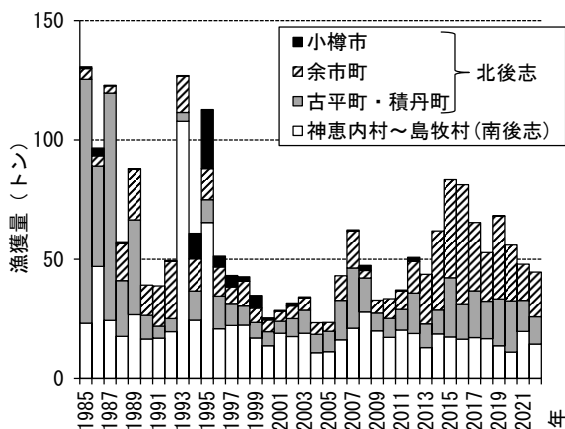


図2 後志管内のトヤマエビの漁獲量

以上)の着業隻数は2014年以降0隻となった。過去の減船な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エビかご小型船の延べ操業日数

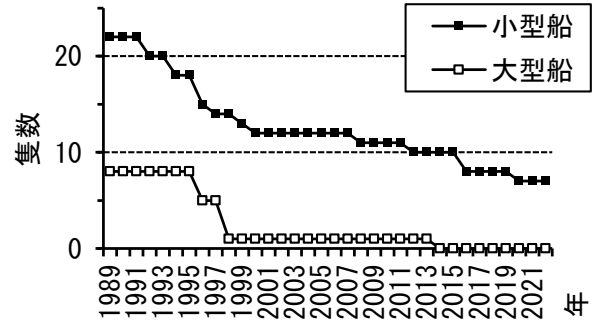


図3 北後志海域のエビかご漁船の着業隻数

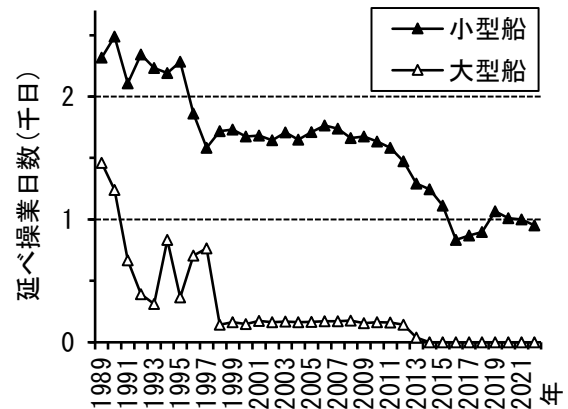


図4 北後志海域のエビかご漁船の延べ操業日数

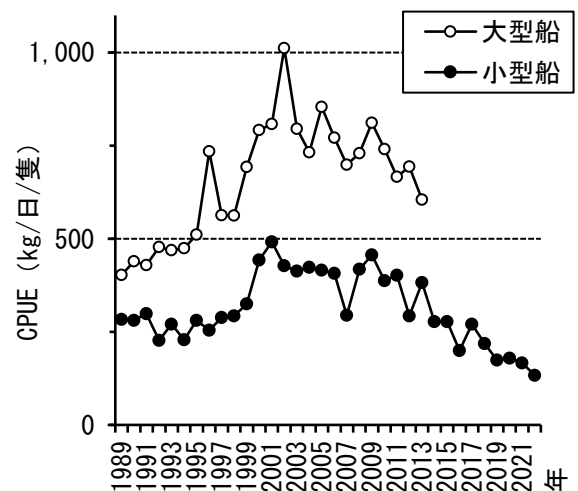


図5 北後志海域のエビかご漁船によるホッコクアカエビのCPUE

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4)。2012年に1,500日を割り込んでから減少が続き、2016年に過去最少の834日になった。その後やや持ち直したものの、2019年以降は1,000日前後で推移しており、2022年は952日であった。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) えびかご漁船のCPUE

北後志海域におけるえびかご小型船のCPUE (kg/日/隻)は、1989~1999年は227~326で推移したが、2000年に443、2001年に過去最高の491まで上昇した(図5)。2002~2011年は変動しながらも400以上の年が多かったが、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。2022年は133で前年(167)の過去最低を更新した。なお、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

2022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甲長組成は、4月ではモードが22 mm台と他の月よりも小さく、雄と非抱卵雌が大部分を占めた(図6)。7月はモードが27 mm台で、雄と非抱卵雌に加えて抱卵雌の割合も高かった。9月はモードが24 mm台で、他の月と比べて性転換の割合が高い特徴があった。10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。

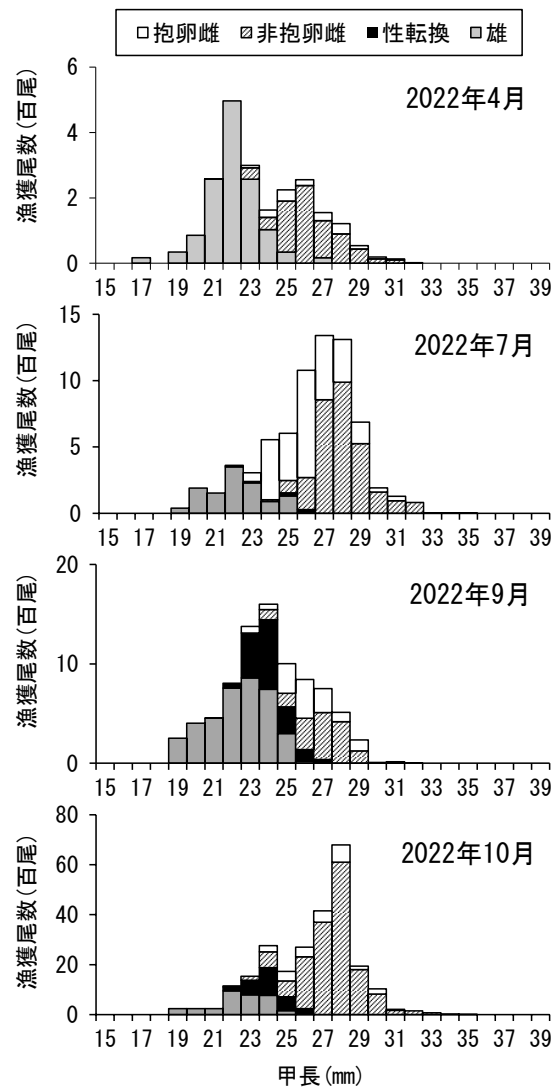


図6 2022年に余市港のえびかご漁船に漁獲されたホッコクアカエビの甲長組成

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。2022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。

5月の春漁で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199尾、高島では200尾計測した。

11月の秋漁で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178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トンの高い値を示した後、1985年には45トンにまで減少した（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トン前後で安定していた。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、2022年は62トン（暫定値）となったが、依然として低い水準であった。

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高く、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、2022年は72%であった（図2）。

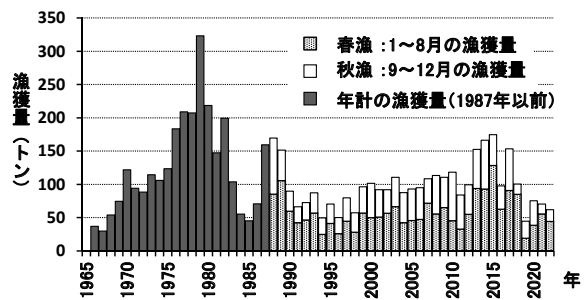


図1 石狩湾における季節別のシャコの漁獲量の推移 (2022年は暫定値)

イ 漁獲物調査

2022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30mm, 雄は32mmにモードがあり, 28mm未満の小型個体が昨年度よりも多かった(図2上)。同時期の小樽高島において雌は30mm, 雄は33mm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, 雌は28mm, 雄は29-32mmにモードがあった。

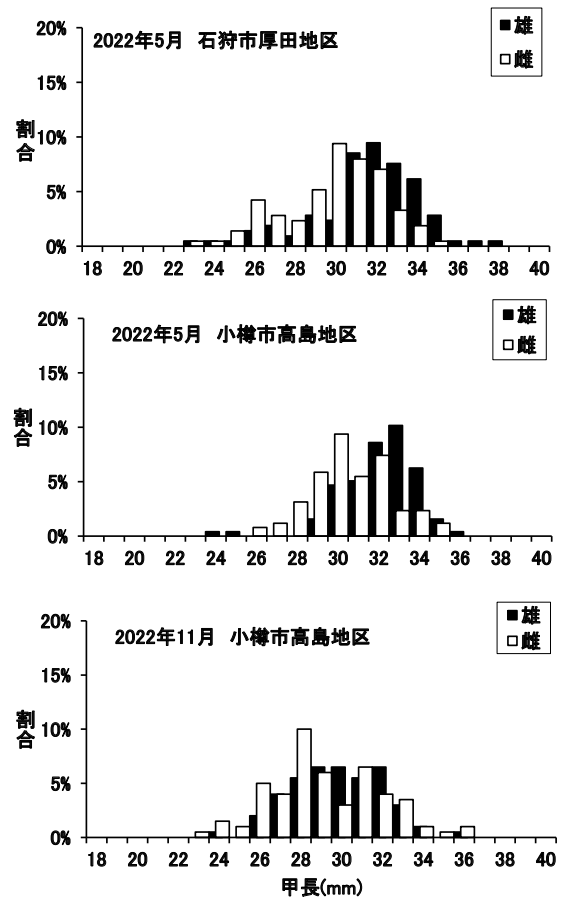


図2 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (上段: 5月厚田, 中段: 5月小樽、下段11月小樽)

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る。そこで、資源管理に必要な生態的知見を得るために、1989～1996年に水産試験研究プラザ関連調査研究事業等各種調査を行った。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と考えられる。

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、2022年は881 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			合計	年	秋漁			合計
	4-7月	8-12月	その他			4-7月	8-12月	その他	
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 ¹⁾	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					
2004 ²⁾	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・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

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集計した。最新年には暫定値である水試速報値を用いた。

イ 後志および渡島における漁獲動向

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。2022年には9,446トンと前年（14,077トン）よりも減少した。2022年には2021年よりも渡島をはじめとする、ほとんどの地域における漁獲量が減少した。主要産地は渡島と後志であるが、2011年以降にはそれまで漁獲量の少なかった日高や根室においても漁獲量が増加した（図1）。振興局別では、渡島、後志、日高、根室における漁獲量が多かった（図1）。2022年には前年と比べてほとんどの振興局で漁獲量が減少したが、釧路と根室、石狩における漁獲量は増加した（前年比 2.35, 1.98, 2.68）（表1）。

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	釧路	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	4,964	377	718	9	160	1,488	422	71	21	9,446

北海道水産現勢、漁業生産高報告、水試集計速報値（最新年）

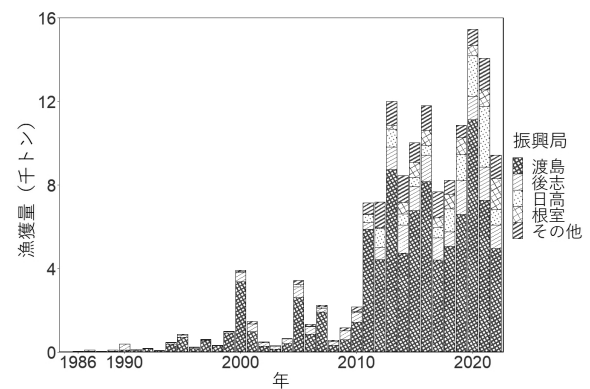


図1 北海道周辺海域におけるブリの振興局別の漁獲量

イ 後志および渡島における漁獲動向

北海道内でも漁獲量の多い、後志と渡島の代表1地区の荷受け伝票から、ブリを漁獲した漁船の延べ操業隻数と、銘柄別漁獲量を集計した。代表地区は振興局内でも漁獲量の多い地区を選別した。

ブリの主要な漁法である定置網漁業は設置場所や大きさなどによって漁獲量にも影響を与えられとされる。それらを考慮した漁獲努力量を推定することは困難なため、参考値としてブリを漁獲した漁船の延べ操業隻数の推移を図2に示した。後志では1999~2022年まで、32~156隻とほぼ横ばいで推移した(図2)。渡島では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名称や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の経年変化を図3に示した。後志の代表地区における「ブリ」の漁獲量は1~280トンであり、2004年以降は増加と減少を繰り返しながら概ね増加傾向で推移している。2022年は前年(197トン)から減少して176トンであった。「イナダ」の漁獲量は1~236トンであり、激しく増減しながら推移している。2022年は4トンと、前年(43トン)よりも急減した。「フクラギ」の漁獲量は1~98トンで、近5年では数トン程度の漁獲しかないが、稀に50トン以上の大きな漁獲がある年もある。2022年は17トンで前年(2トン)よりも増加した。

渡島の代表地区における「ブリ」の漁獲量は274~1,657トンであり、2011年から2016年にかけて増加し、その後は減少している。2022年は前年(585トン)よりも増加し623トンになった。「イナダ」は15~906トンで、増減しながら500トン程度で推移している。2022年は前年(757トン)から15トンに急減した。「フクラギ」の漁獲量は8~1,126トンであり、2019年と2020年にそれぞれ426トンおよび1,126トンと急増した以外は、40トン程度の漁獲量であった。2022年の前年(121トン)よりもわずかに増加し128トンであった。

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。
<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/att/Hokkaidostockassessment2022.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

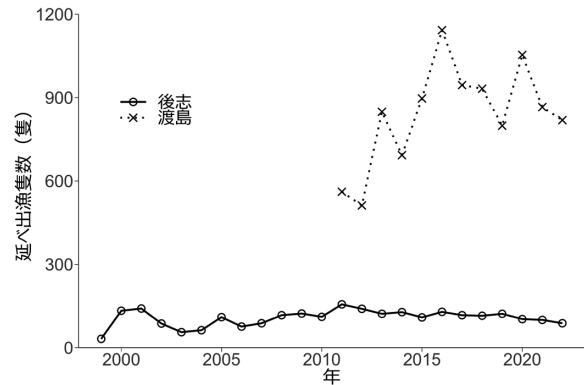


図2 後志および渡島の代表地区におけるブリを漁獲した漁船の延べ操業隻数

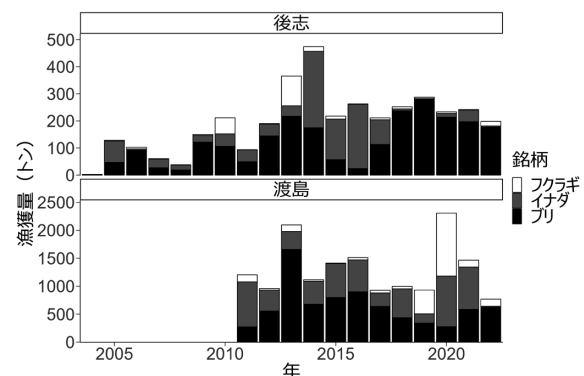


図3 後志および渡島の代表地区におけるブリの銘柄別漁獲量

2. 2 研究および技術開発

2. 2. 1 日高沿岸における流況の特徴及び沿岸漁業との関連性の解明

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

(1) 目的

日高沿岸域では、コンブ、サケ・マス、タコ、ツブが主に漁獲され、その生産金額は百数十億円に上り、水産業は地域の基幹産業になっている。最近では、単価の安いブリが大量に定置網に入網する反面、サケの水揚げが低迷しており、サケ回帰率の向上が急務の課題になっている。一方、地域経済を潤滑に回すには、収入増をもたらす漁業生産コストの削減などの対策が必要である。例えば、急潮を予測することは、施設被害の防止、操業の効率化の面からコスト削減に繋がると考えられるが、日高沿岸域では過去に流況調査は行われておらず、各種漁業において生産性を高める対策は講じ得ない状況にある。そこで、本研究では、沿岸漁業の生産性を高めるため、日高地区沿岸域における流況特性、気象擾乱などに伴う流速変動などを明らかにし、その海況変動と沿岸漁業の漁獲動向との関連性について評価する。

(2) 経過の概要

ア 日高沿岸の流況調査

日高沿岸域における流況を把握するため、様似地区冬島、東静内地区春立の定置網に流向流速計を設置し、流れの連続観測を行った。観測期間は冬島が2022年4月30日～11月19日、春立が2022年5月22日～12月6日である。観測深度は両地区ともに深度10 mである。

これまでの調査結果から、沿岸域の流れが速い場合にはサケの定置網への大量入網はみられず、その要因として、魚類を誘導する定置網垣網の流れによる吹き上がり が推察された。そこで、今年度も冬島、春立の垣網に水圧計を設置し流れと吹き上がりとの関連性について調べた。

日高沿岸域の風向風速は浦河の気象庁アメダスデータを引用した。

(3) 得られた結果

ア 日高沿岸の流況調査

(ア) 気象擾乱の海洋応答

前年度の調査結果から、日高沿岸では、北西風が連

吹すると南東流が発達し、同時に水温は低下する。この一連の現象から風による沿岸湧昇の発生が考えられた。今年度においても前年度と同様に、北西風による沿岸湧昇が観測された(図1の①, ②)。また、北西風とは逆向きの南東風が吹いた時の海洋応答を今年度も捉えることができた。南東風の場合では流れは北西流になり水温はやや上昇する(図1の③)。この現象は沖合水の沿岸域へのエクマン輸送による沿岸沈降を捉えたものと考えられる。いずれにしても、岸に平行な風に対し海洋は敏感に応答することがわかった。

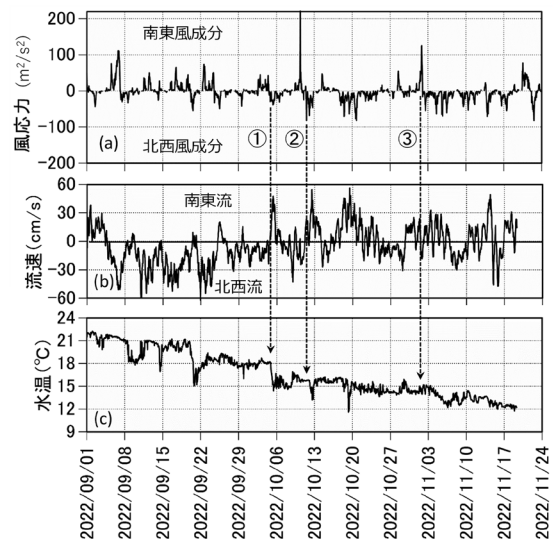


図1 (a) 浦河における風応力、春立における (b) 10 m深流速(北西-南東流成分) (c) 10 m深水温の時間変化

(イ) 海況と定置漁獲量

海況変動と水産生物の漁獲動向との関連について、サケの定置網入網を例に検討した。サケの漁獲量は水温15℃以下から増加する傾向にあった(図1, 2)。また、サケの漁獲量は北西風による水温低下時に増加した(図1, 2の①, ②)。水温低下時にサケ漁獲量が増加する現象は前年度、前々年度にもみられている。このことから、北西風の連吹はサケを定置網へ誘導するトリガーの役目を担っていると考えられる。

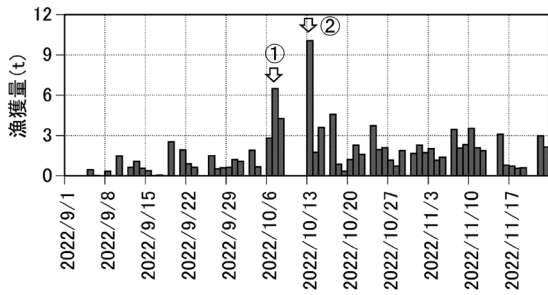


図2 春立におけるサケ漁獲量の日変化。図中の①, ②は図1と対応。

ここでは、流れと定置網垣網の吹き上がりとの関連性を検討する。春立における10 m深流速と垣網深度の時間変化を図3に示す。前年度と同様に、流れが速くなるにつれて垣網深度は浅くなる傾向にあった(図3の両矢印参照)。したがって、垣網は強い流れにより吹き上がっていることが考えられる。

春立における流速とサケ漁獲量との関係を図4に示す。流速が約30 cm/s以上では、サケの漁獲量が多くなることは無かった。このような流速の増大に伴い漁獲量が減少する関係は前年度の調査結果からも得られている。すなわち、速い流速により垣網が吹き上がる場合には、サケを定置網の箱網まで誘導できなくなることが考えられる。今後は、垣網の吹き上がりを抑制させる手法の検討が必要である。

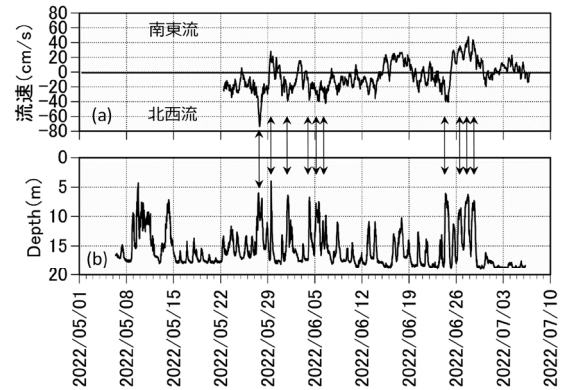


図3 春立における (a) 10 m深流速(北西-南東流成分) (b) 垣網深度の時間変化

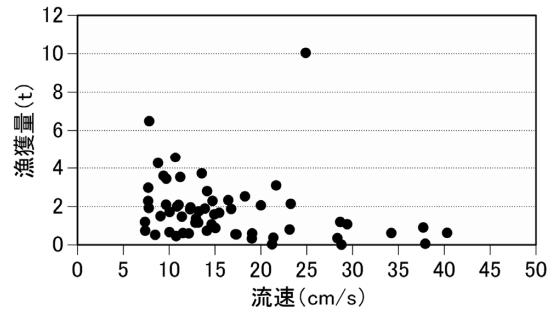


図4 春立における垣網深度とサケ漁獲量との関係。垣網深度を平均した時間帯は漁獲日の前日正午から当日6時。

2. 2. 2 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

磯焼けが大きな問題となっている道西日本海では海藻類の繁茂状況の把握は重要である。1980～90年代にかけて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てきたが、経費等の問題により以降行われていない。また繁茂に必要な海洋環境の把握も磯焼け対策として重要であるが、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

ア 藻場構成種の把握とNDVI (正規化植生指数) の算出

2021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3D作成までの概要を説明した。

得られた藻場のRGB画像は解像度5 cmということもあり、当初想定したものより鮮明で、コンブ等、フシシジモク等、アカバギンナンソウ、アオサ程度の藻場の判別は十分可能で、本事業の主眼とするコンブ等の有用海藻類に至っては、その3D画像から繁茂状況についても明瞭に確認できた。

従来の衛星画像や航空写真による解析ではフロー(図1)のとおり、得られた画像からベクターに変換して、教師モデルの作成やポリゴン化により藻場の種判別や面積の算出を行う処理の流れになるため、2022年度は、藻場の構成種の把握するため、機械学習を用いて教師なし・あり分類の課題を実施した。

また、マルチスペクトルカメラによる撮影も実施していることから、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) の算出を行った。

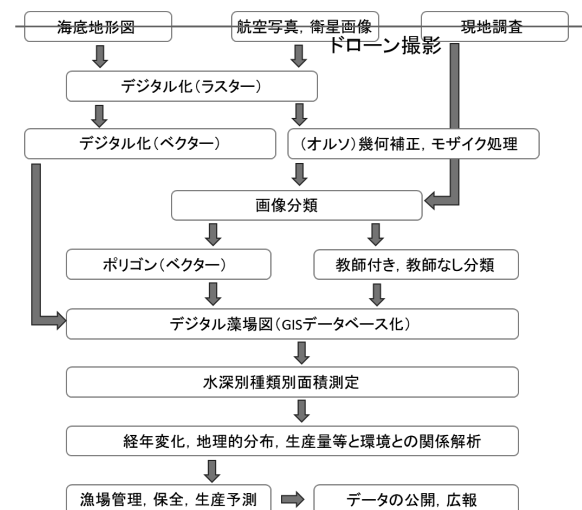


図1 藻場調査の処理の流れ (赤池ら (2006) 改変)

(ア) 機械学習による藻場構成種の把握

コンブ、モク類、アカバギンナンソウ、アオサと藻場ごとの領域と海域の部分抽出とベクター変換作業を、画像編集ソフト (GIMP2.10)、オープンソースの地理情報システムソフト (QGIS3.16) を用いて実施し、シェープファイルを作成した。作業時に生成された各種藻場のポリゴンデータは、以降の作業負荷軽減のためにマルチポリゴンデータへと変換した。

得られたシェープファイルの各種レイヤー (aosa2, moku_ginnan2, konbu2, sea2) にランダムに各500点ずつポイントを生成し、各ポイントでRGB画像のバンド値の抽出する作業をオープンソース・フリーソフトウェアの統計解析向けのプログラミング言語であるRで実施した。教師モデルのエリア設定については、これまで当該海域における藻場調査や海洋環境調査ポイント周辺に、各種レイヤーがそれぞれ含まれるような方形枠エリアを複数箇所設定した。

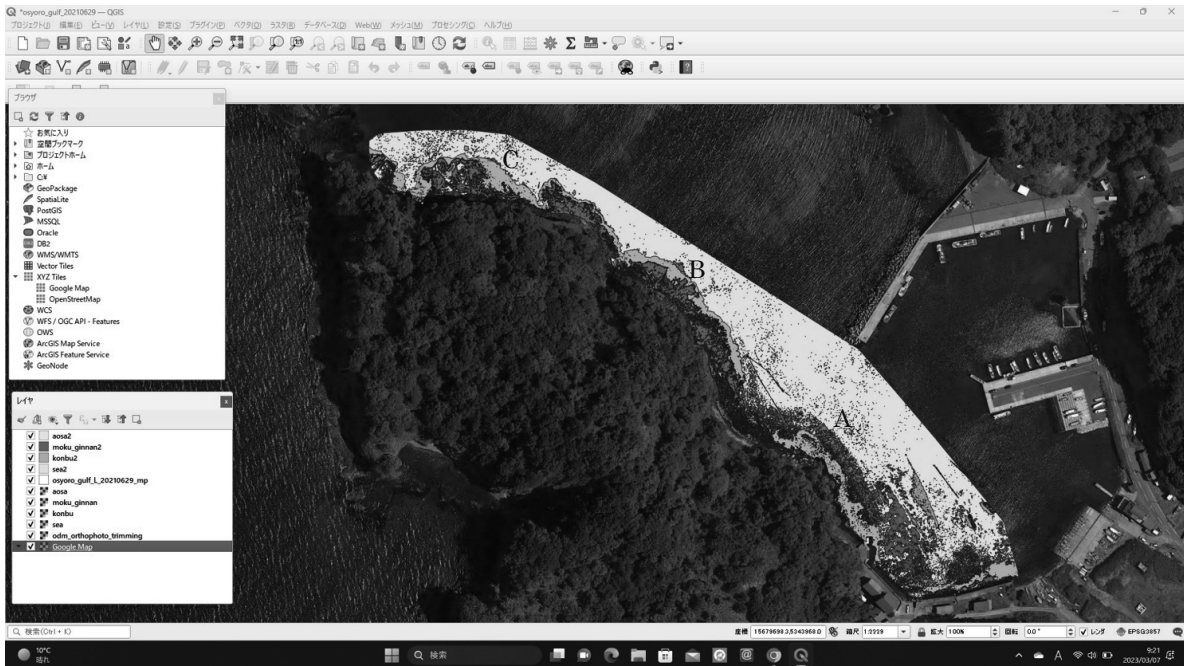


図2 ドローン撮影画像から生成した忍路湾デジタル藻場図

教師なし分類については、K平均法をRのkmeansパッケージで実施した。教師あり分類については、決定木、ランダムフォレスト、サポートベクターシンのRの各種パッケージで実施した。

(イ) コンブ等有用海藻類のNDVIの算出

RGB画像を参考に、マルチスペクトルカメラ(MAPIR社製 Survey3)により撮影されたコンブ等有用海藻の繁茂している領域について、以下の計算式を用いてNDVIの算出を行った。

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

NIR: 近赤外領域の反射率, RED: 赤領域の反射率

イ ドローンによる藻場環境調査

(ア) これまでの経緯

藻場での海洋環境調査の労力削減や用船料等の経費節約のため、ドローンで牽引したロープに採水器や小型CTDセンサーを取り付けて、採水や水温、塩分測定を行い、距岸200~300 m程度の地点までは可能であることが2021年度の調査からわかった。しかしながら採水により増加したペイロードの影響や、CTD計測のキャリブレーションのため5~10秒程度のホバリングによる静止は、バッテリーの消耗とモーターへの負担が激しく、1セット(2個)のバッテリーパックでは1地点のみ、所要時間は概ね10分程度の調査しか実施できなかったため、複数のバッテリーセットを準備して同時に複数個所の調査の可能性を検討した。

(イ) ドローンによる複数個所の藻場環境調査

3個所の調査ポイント(図2中A,B,C)を設定して、水温、塩分調査については小型CTDセンサー(CastAway社製)、採水調査については地下水サンプラー(Isis社製350 ml)を用いて調査を行った。

(3) 得られた結果

ア 藻場構成種の把握とNDVI(正規化植生指数)の算出

(ア) 機械学習による藻場構成種の把握

教師あり分類は、ドローンによる撮影結果から、藻場の構成種が比較的多くみられたポイントC周辺に2か所の教師モデルのエリアを設定して、撮影領域全体について機械学習(決定木、ランダムフォレスト、SVM)を用い、教師なし分類は前述のとおりK平均法にて予測を行った(図3, 4)。

ドローンによる撮影画像をSfMやMVS等の3次元復元モデル復元技術により作成された鮮明なRGB画像と比較すると、機械学習による予測は現場を十分に反映しているとは言い難いことが図から見て取れる。これらの原因の一つとして、教師モデルの作成方法やエリア設定等、機械学習の際の供試データやその与え方にも問題があると思われるが、現状では藻場のモニタリングとして藻場を把握するには有効な方法ではないと考えられ、3次元復元モデル復元技術を用いて現場を再現し、それらをもとに各種藻場をポリゴンデー

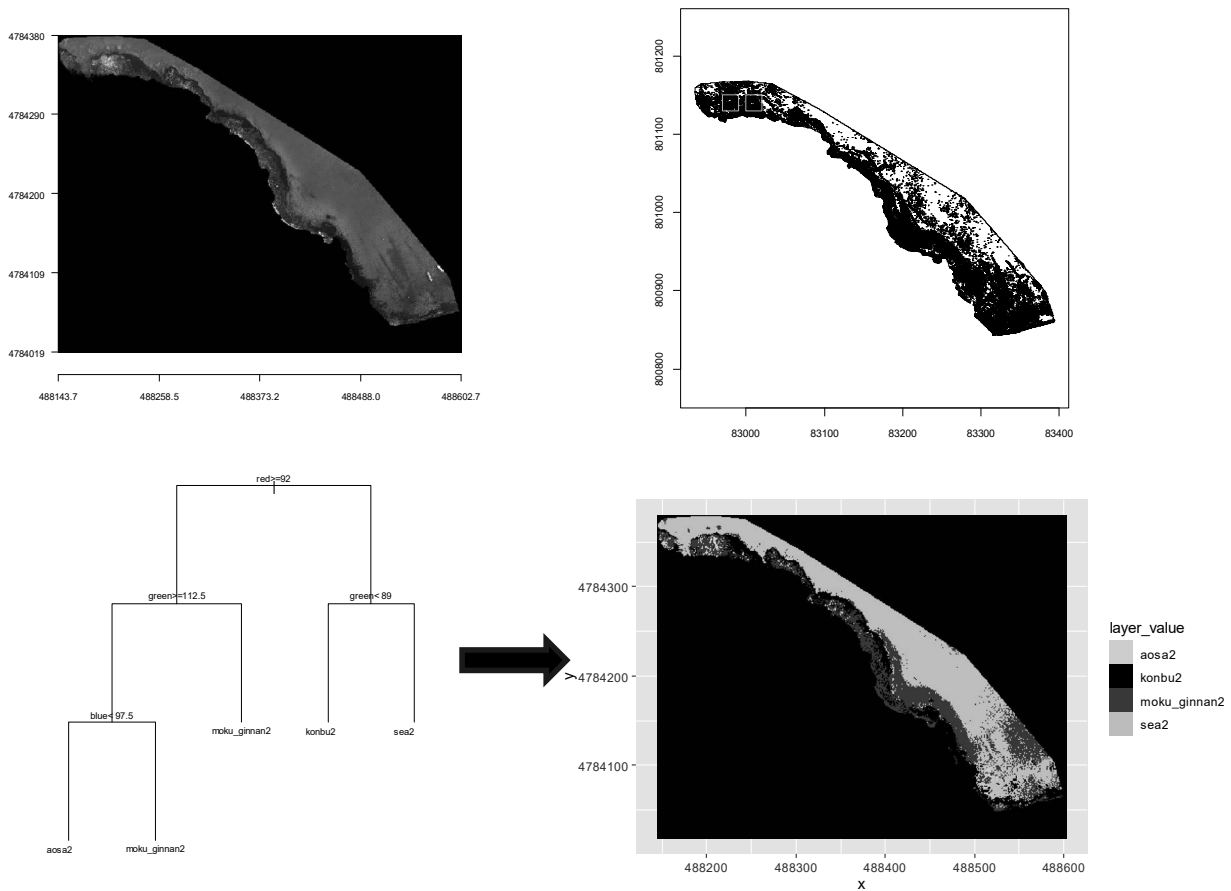


図3 RGB画像, 教師モデル, 機械学習による予測, 決定木 (左上から時計回り)

タで作成したデジタル藻場図の方が有用であると考えた。

(イ) コンブ等有用海藻類のNDVIの算出

結果を図5に示す。NDVIは農業や林業で主に用いられ、農業では農作物の生育状況の指標として利用されている。一般に水田では0.6以上の場所が活性状況が良いとされている。コンブ等有用海藻類の度数分布では0.15付近に分布の中心が見られた。エリアマップからは湾奥部では活性は低いものの、A, B, Cの調査ポイント周辺は0.2~0.4と比較的高い数値が見られた。

これらの結果と現場にコンブの繁茂状況との対応については今後の検討が求められる課題である。

イ ドローンによる藻場環境調査

図2の調査ポイントA, B, Cにて、小型CTDでの水温塩分測定と採水調査を2022年12月9日、2023年3月15日に実施した。

これらの地点は2015~2020年度に陸上からのアプローチにより調査を実施してきた経緯があり、深度の測定結果がAは1 m, Bは3 m, Cは5 m前後である

ことからドローンによる調査は概ね適正に実施されていることが図6から見て取れた。

調査ポイントが3か所あることから、1か所の調査を終了するごとにデータ回収のため往復する必要があり、非常に非効率であるが現状では改善の見込みはない。

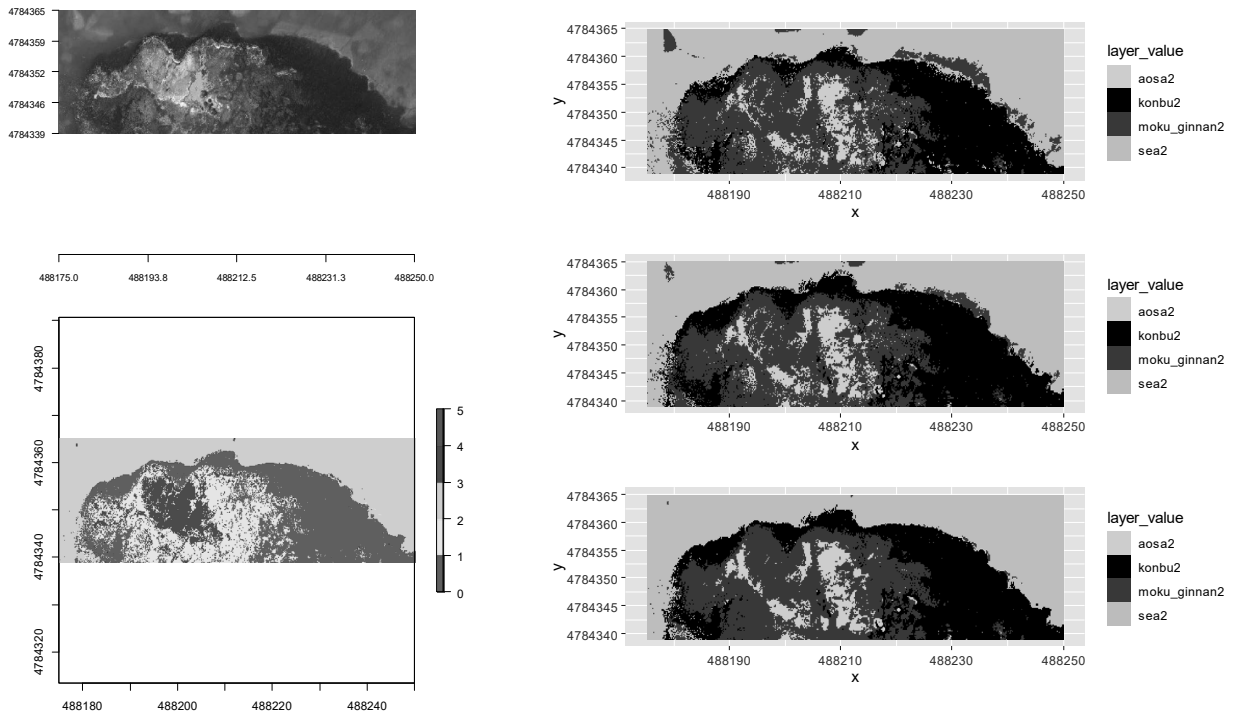


図4 C周辺のRGB画像, 教師あり学習 (決定木, ランダムフォレスト, SVM), 教師なし学習 (左上から時計回り)

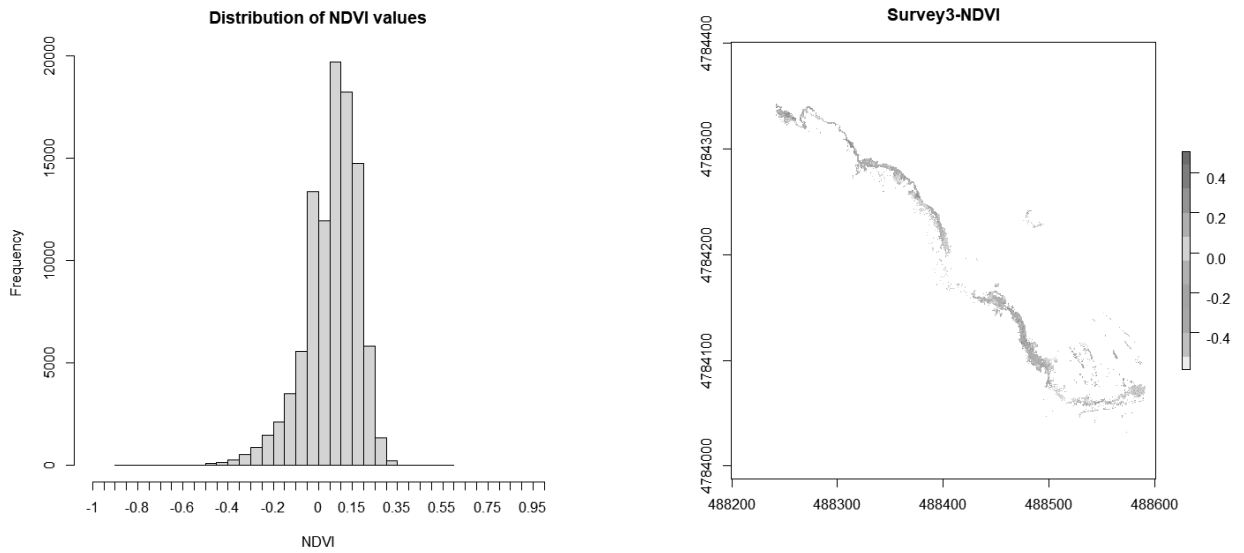


図5 コブ等有用海藻類のNDVI(正規化植生指数)の度数分布とエリアマップ

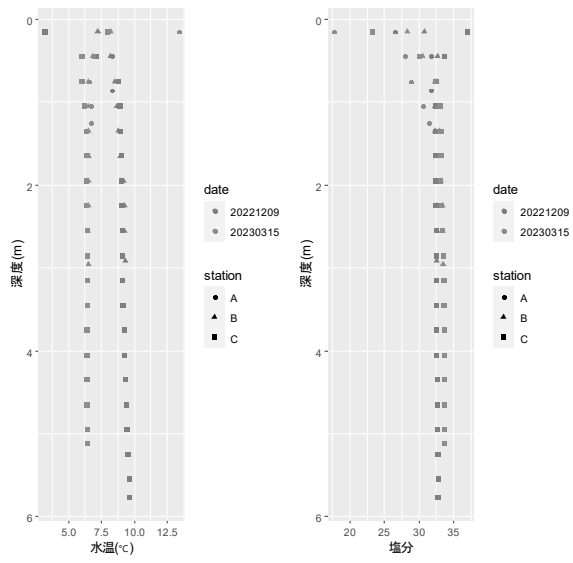


図6 小型CTDによる水温, 塩分測定結果

2. 2. 3 漁業生物モニタリングに役立つ衛星データとGISによる環境情報の見える化

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 有馬大地

(1) 目的

気候変動観測衛星しきさい (GCOM-C) により得られた海面水温および海色データをデータベース化し、北海道周辺海域の沖合および沿岸の漁場環境の変化を詳細かつ迅速に把握して、漁業生物のモニタリング精度向上と効率的な漁業に寄与する。

(2) 経過の概要

JAXA Satellite Monitoring for Environmental Studies (JASMES) にて提供されているSGLI準リアルタイム投影変換済netCDFデータを用いて、北海道周辺海域の水温およびクロロフィルa濃度データ処理プログラムを作成し、日平均画像としてデータベースを作成した。

また2021年9月より道東太平洋沿岸域を中心に発生した*Karenia selliformis*による大規模有害赤潮を受け、緊急対応として衛星クロロフィルaデータから赤潮発生海域の推定と情報発信を行った。この赤潮により、北海道周辺海域における衛星情報発信の重要性が増したため、表面水温とクロロフィルa情報発信のためのHPを作成して公開した。

(3) 得られた結果

GCOM-Cによる観測が開始した2018年1月分から、水温、クロロフィルaデータをダウンロードし、日平均画像としてデータベースを作成した。

一例として2021年4月の定期海洋観測 (日本海) と4/21の水温、クロロフィルaの衛星画像を示した(図1)。

従来の定期観測による0 m深、50 m深水温の水平分布図からは、檜山沿岸や積丹半島周辺に対馬暖流由来の暖水が分布していることが確認された。水温、クロロフィルa衛星画像ではさらに、観測範囲外の青森沖における対馬暖流、奥尻島北西沖の暖水渦や沖合冷水の詳細な分布が確認された。また留萌沿岸から武蔵堆南側に沿って西方沖へ高クロロフィルa帯が生じており、沿岸から沖合への流れの有無が道北日本海における春季の一次生産の規模や、道北沿岸から沖合への物質輸送へ寄与していることが推察された。

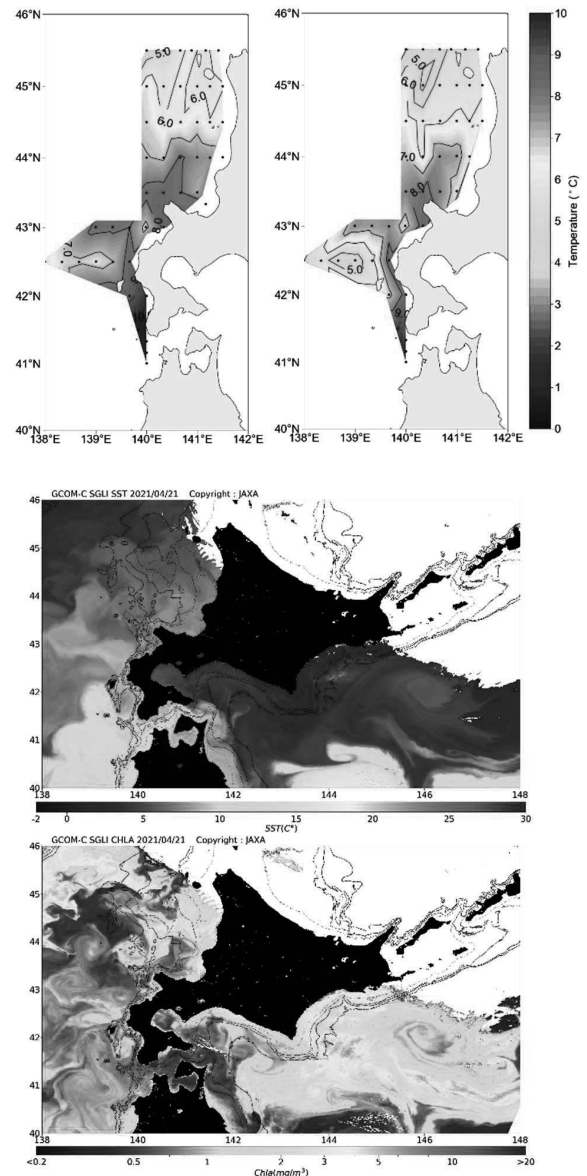


図1 上段左：2021年4月日本海における0 m水温の水平図
上段右：同観測における50 m水温の水平図
中段：4/21のGCOM-C日平均水温
下段：4/21のGCOM-C日平均クロロフィルa

GCOM-Cは極軌道衛星であり、同じ点の観測頻度は2日に1回程度であること、雲に覆われるとデータ取得不可能なことから、図1のような詳細な海洋構造を把握可能なデータは限られる。しかしながら、暖水渦、冷水渦の構造や一次生産の情報を水平的に高解像度で補うことが可能であるため、調査船で観測困難な海域や、調査期間外の海洋環境情報として、非常に有用な情報が得られる可能性が示された。

2021年9月下旬には、道東太平洋沿岸にて国内初となる*Karenia selliformis*による大規模有害赤潮が発生し、国内最大の漁業被害(約90億円)をもたらした。これを受け、緊急対応としてGCOM-Cより得られたクロロフィルaデータを用いて赤潮発生海域の把握を試み、情報発信を行った(海洋環境グループトピックス2021年赤潮情報 <http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyuu/topics.html>)。この赤潮発生以降、衛星情報発信の重要性が大きくなったことから衛星情報を発信するためのHPを作成し、2022年7月より公開、運用開始した(<https://hro-fish.net/satellite/index.html>)。2023年8月現在もこのHPから日平均の水温とクロロフィルaの情報発信を日々継続している。



図2 衛星情報を発信するためのHP
 上段: トップページ
 下段: GCOM-Cの水温とクロロフィルa画像

2. 2. 4 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¹⁾、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年間で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、未成魚分布調査で、そして余市沖で刺し網漁によって採集されたスナガレイについて生物測定を行い、耳石の摘出と保管までを実施した。詳細な耳石の観察は来年度行う予定である。

未成魚分布調査は、2022年5月に稚内水試試験調査船北洋丸によって実施された。スナガレイの採集は、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）を用いて行われた。採集されたスナガレイは冷凍して実験室に持ち帰り、解凍後、体長、体重、性別、成熟度、生殖腺重量、内臓除去重量を測定し、耳石を摘出した。

漁獲物標本は、2023年3月9日に余市沖で刺し網によって漁獲されたものから得た。スナガレイは生鮮状態で持ち帰り、前述の項目を測定した後、耳石を摘出した。

研究計画には含まれていないが、雄武町沖オホーツク海におけるカレイ類幼魚調査で採集されたスナガレイ標本も得ることが出来たので、これらについても生物測定、耳石の摘出を行った。調査は、2022年8月に漁船（第32盛運丸）を用船して行った。詳しい調査方法については、マガレイの項を参考のこと。

(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

未成魚分布調査では、合計108個体のスナガレイが採集された。オスが57個体、メスが51個体で雌雄比はほぼ1：1であった。体長組成は30 mm、130 mm、200 mm階級を中心とした3つの山に分かれていた（図1）。

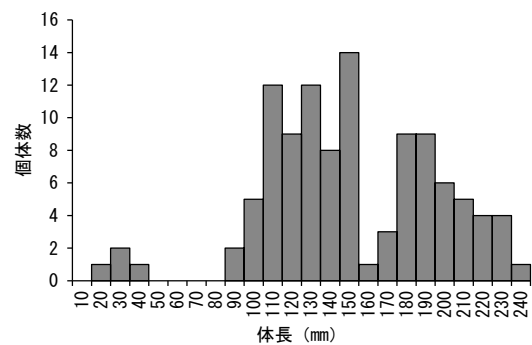


図1 未成魚分布調査採集物の体長組成

漁獲物標本は、合計37個体得られた。オスが2個体、メスが35個体で、メスのほうが多かった。体長は220 mm階級を中心とした1つの山を形成していた（図2）。

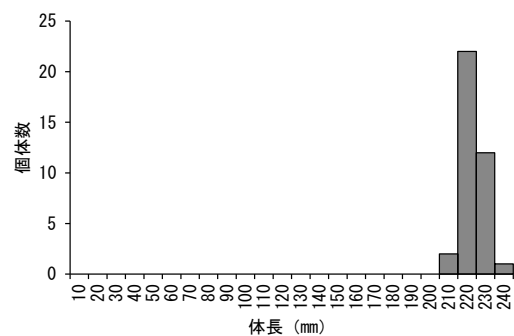


図2 漁獲物の体長組成 (2023年3月)

雄武でのカレイ類幼魚調査では、体長40 mm未満のスナガレイが大量に採集されたため、これらについては一部サブサンプリングを行い持ち帰った (n=82, 図3)。体長40 mm以上のものについては全数持ち帰った (n = 148)。これらから得られた体長組成は、

30 mm, および80 mm階級を中心とした2つの山が形成された。

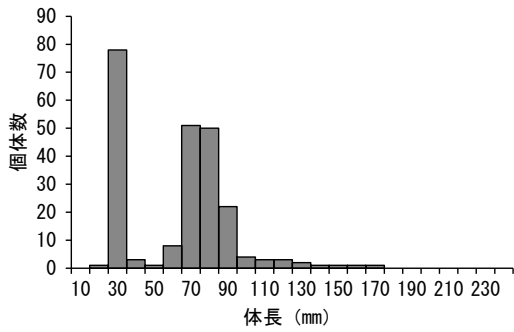


図3 雄武沖採集物の体長組成

(4) 文献

- 1) 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. p. 1 - 7 (2010)

2. 2. 5 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

北海道日本海海域で漁獲されるナガヅカは、北海道沖合底曳網漁業別漁場別漁獲統計資料（以下、沖底統計）にガジとして報告されるのみである。このため、近縁種の混獲実態を明らかにする必要がある。また、生態について研究の報告例は根室海峡において一部あるのみで日本海についての報告はほとんどない。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。また、資源評価のための資源量指数について検討する。

(2) 経過の概要

ア 資源生態調査

(ア) 漁獲物調査

沖合底びき網漁業で漁獲されるガジを小樽港において標本採集した（表1）。採集した標本について種査定を行った。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、全長（体長）、体重、性別、生殖巣重量を測定した。過去の知見では全長が測定されていた。しかし、水産試験場では体長の測定を行うことが多いため、体長についても測定し、全長と体長の関係を調べた。

(イ) 調査船調査

2022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。測定項目は漁獲物調査と同じである。

イ 沖底統計による資源量指数計算

沖底統計で集計されるガジについて、CPUEを算出し検討した。

(3) 得られた結果

ア 資源生態調査

(ア) 漁獲物調査

沖底による漁獲物から4回標本を採集して、魚種の確認を行ったが、すべてナガヅカであった（写真1）。ナガヅカは、口の後端が眼の後ろにあるため、比較的に見分けやすく、聞き取り調査でも小樽港において沖底で漁獲されるガジ類はナガヅカであるという事であった。

採集した標本の精密測定結果を表1、図1～3に示した。全長と体長の関係はほぼ直線的な関係で、回帰係数は0.99であった（図1）。このことから、全長と体長のデータを蓄積すれば、変換は可能であると考えられた。平均全長は、6月から12月まで40 cm台で、翌年の1月が53 cmであった（表1）。全長組成を見ても、6月と9月には、40 cm台にモードが有り、12月と1月には50 cm台にモードがあった（図2）。また、雌の方が雄よりも大きい傾向が見られた。平均体重は、6月から12月には500～600 gであったが、1月には800 gであった。体重組成を見ると、6月が600 g、9月が400 g、12月が600 gにモードがあり、9月にやや小さい個体が多く、1月には1,000 gを超える個体があった。性比は、6月から12月にはほぼ1：1であったが、1月にはやや雄の比率が高くなった。生殖巣重量の中央値は雄では、期間を通して0.2～3.1 gであっ



写真1 ナガヅカ

表1 漁獲物調査標本採集位置

採集月日	採集漁区	標本数	平均全長 (cm)	平均体重		性比	
				(g)	雌 (%)	雄 (%)	
2022年 6月7日		344	64	48	610	47	53
2022年 9月26日		344	49	47	548	54	46
2022年 12月12日		321	61	49	658	47	53
2023年 1月12日		325	45	53	828	61	39

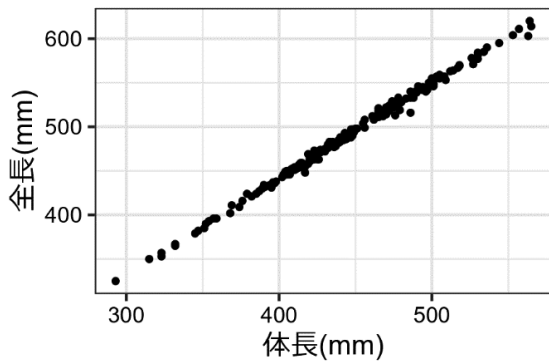


図1 全長と体長の関係

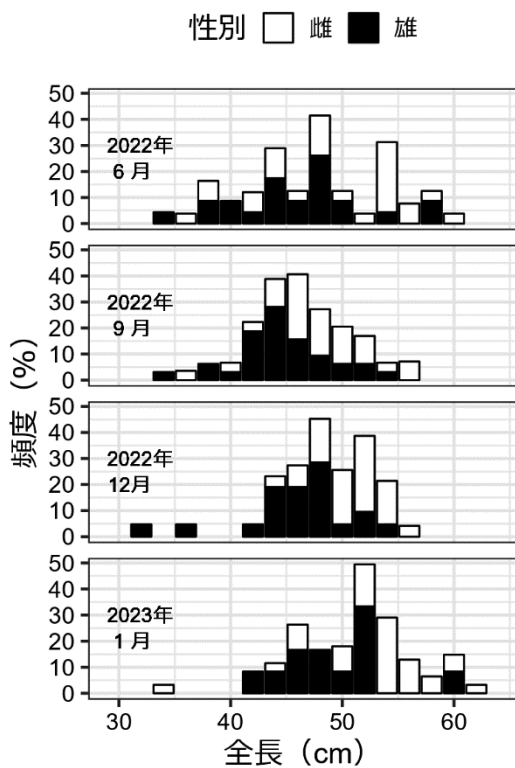


図2 沖合底びき網による漁獲物の採集月別全長組成

た(図4)。雌では、6月には5.1 gであったが、9月には11.65 g、12月には51.2 gと増加したが、翌年1月には100 gを超える個体が発見される一方で、中央値は5.3 gと大幅に減少した。

(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、平均全長が20~51 cmと、調査点ごとに大きさが違った。一方で10月調査

は平均全長が40 cm台となっていた。月別の組成図では、9月は46 cm、10月は50 cmにモードがあった(図5)。平均体重も、9月では30~641 g、10月では435~599 g(表2)。月別の体重組成図では9月が500 g、10月が800 gとなった(図6)。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7)。雌は2.9~5.1 gであった。

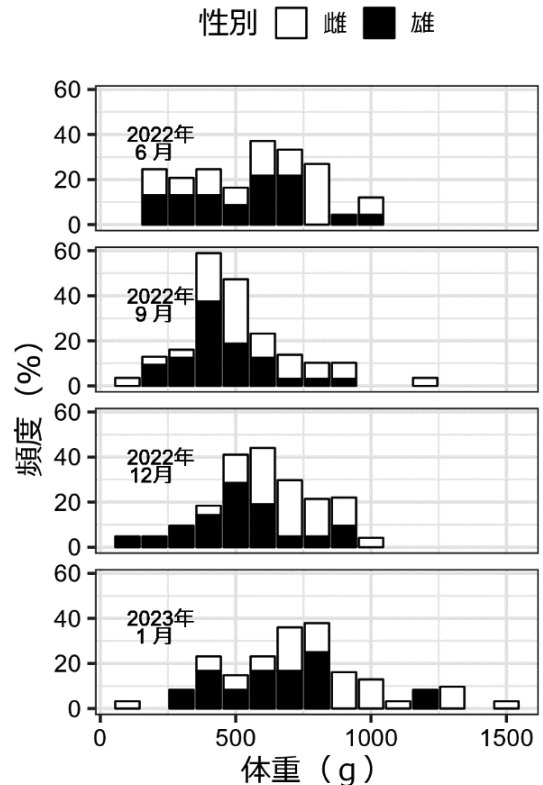


図3 沖合底びき網による漁獲物の採集月別体重組成

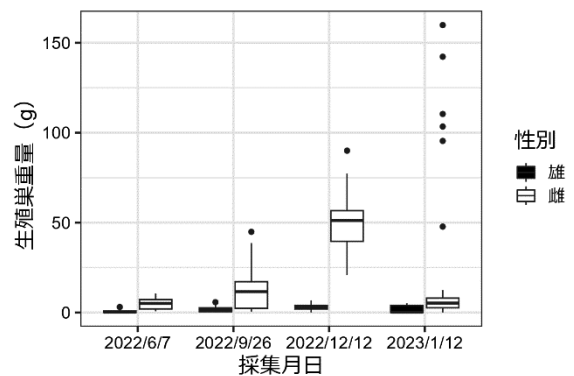


図4 生殖巣重量の採集月別箱ひげ図

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 (m)	採集尾数	平均全長 (cm)	平均体重 (g)	性比	
		北緯	東経					雌 (%)	雄 (%)
2022年 9月10日	SKT11	44° 48'	140° 50'	201	10	43	379	40	60
2022年 9月10日	SKT21	44° 40'	139° 59'	271	3	38	240	67	33
2022年 9月11日	SKT31	44° 02'	141° 14'	178	31	46	544	35	65
2022年 9月12日	SKT32	43° 54'	141° 12'	213	1	20	30	100	0
2022年 9月11日	SKT33	44° 01'	141° 12'	243	22	49	641	73	27
2022年 9月12日	SKT34	43° 54'	141° 10'	249	7	38	292	43	57
2022年 9月11日	SKT35	44° 01'	141° 11'	295	8	51	467	88	12
2022年 10月25日	SKT11	44° 50'	140° 48'	212	3	44	435	100	0
2022年 10月13日	SKT31	44° 05'	141° 14'	185	67	46	596	51	49
2022年 10月13日	SKT32	43° 57'	141° 11'	247	6	48	599	83	17
2022年 10月13日	SKT33	44° 00'	141° 10'	289	3	47	549	33	67

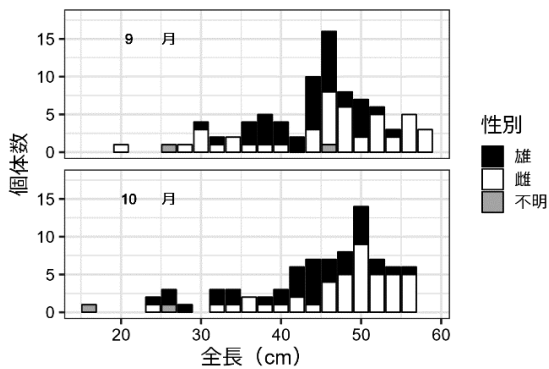


図5 調査船調査による全長組成図

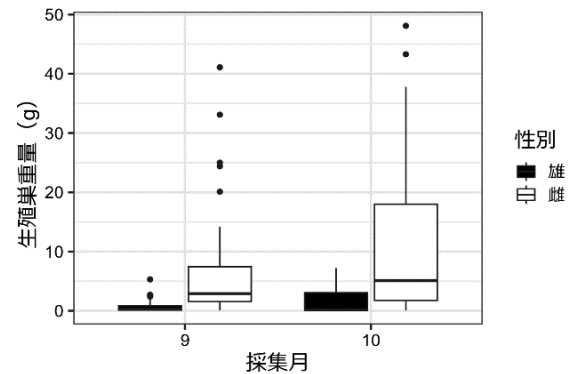


図7 調査船調査生殖巣重量採集月別箱ひげ図

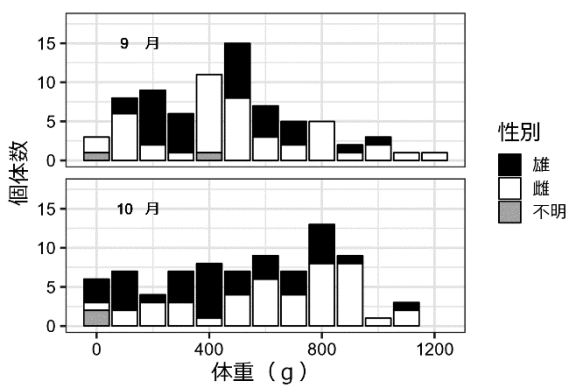


図6 調査船調査による体重組成図

イ 沖底漁獲統計による資源量指数計算

沖底統計における中海区の日本海のガジについて漁獲量を集計した(図8)。オッターと100トン以上のかかけまわし, 100トン未満のかかけまわしの3種類の漁法による漁獲量は, オッターの漁獲では1980年代前半にごくわずかにあるのみであった。1980年代の漁獲量は, かけまわし100トン未満による漁獲量がほとんどを占めていたが, 2000年代以降には100トン未満船が減船で無くなり, 100トン以上船のみとなった。漁獲量は1985年に377トンと最高値を示した後, 増減を繰り返しながら減少傾向を示し2022年は, 1980年以降最低の2トンとなった。

かけまわし100トン以上船の漁獲量と全曳網回数との関係を見ると, 全曳網回数が多いほど漁獲量が多い傾向にあった(図9)。全曳網回数が減少すると共に, 利用される漁区も年々減少した(図10)。1992年には最大で82漁区利用されていたが, 2022年では31漁区と

なった。また、ナガヅカの有漁漁区数はもっと少なく、2022年では10漁区のみであった。

資源量指数としては、CPUE（漁獲量/曳網回数）を用いるべきだが、有漁曳網回数だと利用できる漁区数がわずかとなるため、全曳網回数を用いることとした。よって、CPUEは、100トン以上船の漁獲量を全曳網回数で除した値を用いた（図11）。CPUEの推移をみると、1980年の2.4から増加し、2007年に17.9と最高値となったが、その後横ばいで推移したが、2019年に大きく減少し、2022年は2.1となった。

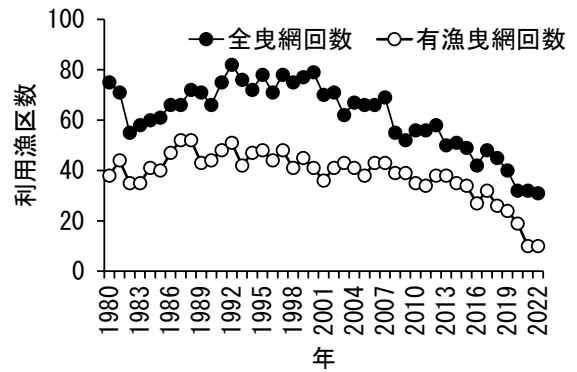


図10 沖底利用漁区数

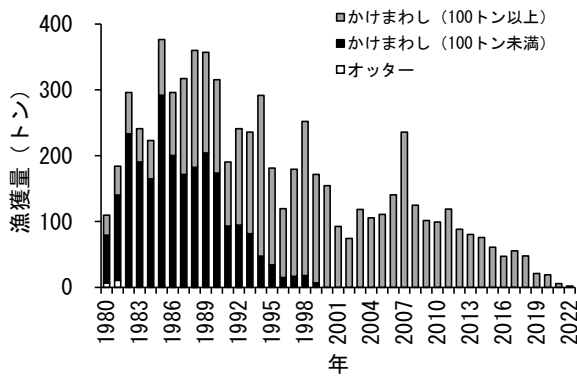


図8 ガジの漁法別沖底漁獲量

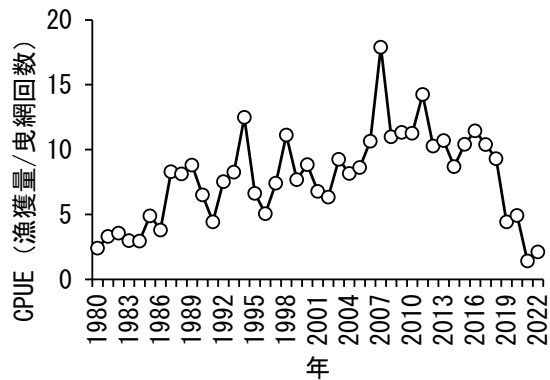


図11 ガジのCPUEの推移

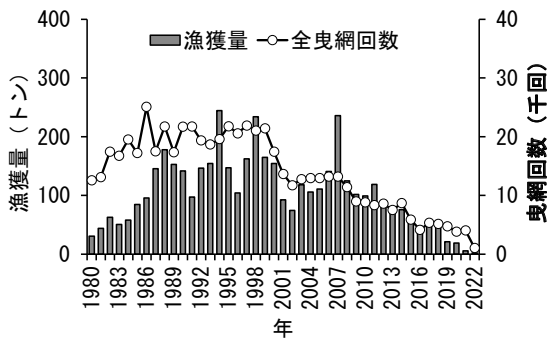


図9 100トン以上船の漁獲量と曳網回数

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2022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、2022年度についても2020、2021年度に引き続き、新型コロナウイルス感染防止対策により開催されなかった。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、2022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4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（<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/att/Hokkaidostockassessment2022.pdf>）にて公表したほか、北海道水産林務部が発行した2022年度北海道水産資源管理マニュアル（2023）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、2023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、2023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。

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 西田芳則

(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進展させる。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

2022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・塩分の鉛直プロフィールを得るとともに、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、プランクトンネット(改良型ノルバックネット)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

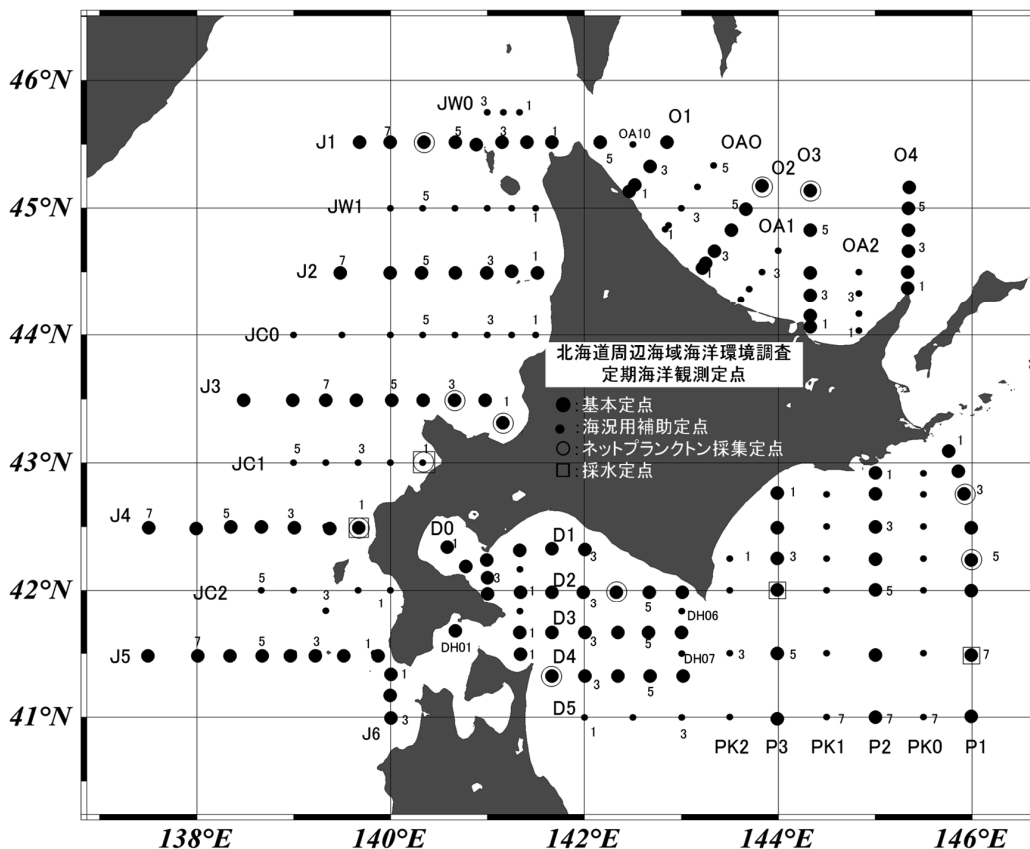


図1 北海道周辺海域における定期海洋観測網

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/kankyousokuhou/index.html>)。公開した各時期・各海域の概要は以下のとおりである。

ア 4月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流（指標：100 m層水温6℃以上）は、主に沿岸寄りのルートを取り北上した。また、積丹半島西方には暖水渦（指標：200 m層水温4℃以上）があり、対馬暖流の一部はこの渦の西方を北上していた。暖流の流量は平年よりも多くなっていた。

表面水温は、6～9℃であり、ほぼ平年並となっているが、暖水渦の分布する積丹半島西方では平年よりも2～3℃高かった。

(イ) **道東太平洋海域**：道東沿岸を沿岸親潮（指標：50 m層水温2℃以下）が流れていた。また、沖合には黒潮から派生した黒潮系北上暖水が分布していた（指標：50 m層水温6℃以上）。表面水温は、2～8℃であり、ほぼ平年並であったが、黒潮系北上暖水が分布する海域では平年よりも3～4℃高かった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流（指標：水温6℃以上）は沿岸モードであった。また、沿岸親潮がえりも岬西方に分布していた。表面水温は4～8℃となっていた。また、白老沖、浦河沖では水温が平年よりも2～3℃高い地点がみられた。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流（指標：50 m層水温4℃以上）がオホーツク沿岸を順調に流れていた。また、低層の深度100 mでは、オホーツク中冷水の本道側への張り出しが強く、暖流はサロマ湖沖で分断された形になっていた。表面水温は、0～4℃であり、宗谷暖流が流れる沿岸域で平年よりも2～3℃高くなっていた。

イ 6月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流（指標：100 m層水温6℃以上）は、道南では主に沿岸寄りのルートを取り北上した。また、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北上した。暖流の流量は平年並であった。表面水温は、10～15℃であり、ほぼ平年並であった。一方、暖水渦の分布する積丹半島西方の深度50 m以深では、水温は平年よりも2～4℃高かった。

(イ) **道東太平洋海域**：沿岸親潮（指標：100 m層水温2℃以下）が道東沿岸を広く覆っていた。また、沖合には黒潮から派生した黒潮系北上暖水が分布した

（指標：50 m層水温7℃以上）。表面水温は7～13℃であり、黒潮系北上暖水が分布する海域で平年よりも4～7℃高かった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流（指標：100 m層水温6℃以上）は沿岸モードから渦モードへ移行中であった。また、沿岸親潮がえりも岬西方にみられた。水温は津軽暖流からの暖水波及（指標：50 m層水温9℃の等値線）がみられる浦河沖の深度50 mを除き、平年よりも低い海域が多くなっていた。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流（指標：50 m層水温5℃以上）がオホーツク沿岸を順調に流れていた。一方、オホーツク表層水の本道側への張り出しが強く、このため、沿岸側の表面水温は平年よりも2～4℃低かった。

ウ 8月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流（指標：100 m層水温6℃以上）は、道南では主に沿岸寄りを、岩内湾西方では暖水渦（指標：200 m層水温5℃以上）が分布しているため、沿岸寄りとその渦の西方のルートに分かれ北上した。暖流の流量は平年よりも3割ほど多くなっていた。表面水温は、20～24℃であり、平年よりも2～3℃高くなっていた。また、石狩湾以北の沖合域では水温は平年よりも2～4℃高くなっていた。

(イ) **道東太平洋海域**：道東沿岸では道東沿岸流（指標：50 m層水温7～8℃）が流れていた。また、その沖合には黒潮から派生した黒潮系北上暖水（指標：50 m層水温9℃以上）が分布していた。表面水温は釧路からえりも岬に至る沿岸域で20～23℃と平年よりも7～8℃高かった。また、黒潮系北上暖水が分布する海域では、全体的に水温は平年よりも高かった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流（指標：100 m層水温9℃以上）の流出形態はえりも岬まで張り出す渦モードであった。表面水温は20～23℃で平年よりも2～5℃高かった。一方、50 m以深の水温はほぼ平年並みであった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流（指標：50 m層水温8℃以上）がオホーツク沿岸を順調に流れていた。

表面水温は、浜頓別から紋別に至る沿岸域で17～18℃と平年よりも2～4℃高かった。

エ 10月

(ア) **日本海海域**：日本海を北上した対馬暖流（指標：100 m層水温7℃以上）の大部分が津軽海峡へ流入していた。このため、本道西岸を北上する対馬暖流の明瞭な流れは認められなかった。暖流の流量は平年の2割ほどと少なかった。積丹半島西方、羽幌沖西方には、

暖水渦（指標：100 m層水温8℃以上）がみられた。表面水温は、18～23℃で、道央では平年並みだが、道北と道南では平年よりも2～3℃高かった。また、暖水渦が分布する海域、松前沖西方の深度50 m以深では水温が平年よりも5℃以上高い海域がみられた。

（イ）道東太平洋海域：道東沿岸では道東沿岸流（指標：50 m層水温14℃以上）が流れていた。また、その沖合には黒潮から派生した黒潮系北上暖水（指標：50 m層水温9℃以上）が分布した。水温は道東沿岸流が流れる沿岸域で平年よりも2～3℃高く、黒潮系北上暖水が分布する海域では平年よりも3～6℃高かった。

（ウ）道南太平洋海域：津軽暖流（指標：100 m層水温11℃以上）の流出形態はえりも岬まで張り出す渦モードであった。表面水温は19～22℃で平年よりも約2℃高かった。

（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。また、宗谷暖流の知床半島北方への張り出しがやや強かった。水温は、知床半島北方の海域で平年よりも2～6℃高かった。

オ 12月

（ア）日本海海域：表面水温は、10～12℃で、ほぼ平年並みであった。松前沖の100 m層水温は7℃台で平年よりも約3℃低かった。

（イ）道東太平洋海域：道東沿岸では道東沿岸流（指標：50 m層水温8～10℃）が流れていた。また、その沖合には黒潮から派生した黒潮系北上暖水（指標：50 m層水温10℃以上）が分布した。水温は道東沿岸流が流れる沿岸域では平年並で、黒潮系北上暖水が分布する海域では平年よりも2～4℃高かった。

（ウ）道南太平洋海域：津軽暖流（指標：100 m層水

温10℃以上）の流出形態はえりも岬まで張り出す渦モードだった。例年では、暖流の張り出しが弱まる時期で、渦中心である浦河沖の200 m層水温が8℃と平年よりも約4℃高く、暖流の張り出しは依然強い状況であった。

（エ）オホーツク海海域：宗谷暖流（指標：50 m層水温7℃以上）がオホーツク北部沿岸域を順調に流れていた。また、紋別、網走の沖合には、宗谷暖流から派生した暖水が分布した（指標：表面水温7～8℃）。水温は、浜頓別沿岸と紋別、網走沖合の海域で平年よりも3～5℃高かった。

カ 2月

（ア）日本海海域：対馬暖流（指標：100 m層水温5℃以上）が日本海を順調に北上した。また、岩内湾西方には暖水渦（指標：200 m層水温5℃以上）があり、渦周辺では流れが速かった。対馬暖流の流量は、昨年10月では平年の2割程度とかなり少ない状況で、ほぼ平年並みまで回復した。表面水温は3～7℃で、ほぼ平年並みだった。せたな沖では100 m層水温が平年よりも3～4℃高い地点がみられた。

（イ）道東太平洋：道東海域は広く沿岸親潮（指標：水温3℃以下）に覆われた。えりも岬沖の最も南の海域では黒潮系北上暖水（指標：水温6℃以上）が分布した。

水温はほぼ平年並みで、黒潮系北上暖水（指標：水温6℃以上）の張り出す白糠沖で平年よりも2～3℃高かった。

（ウ）道南太平洋：沿岸親潮がえりも岬を越え噴火湾湾口部付近まで達した（指標：海面水温3℃以下）。一方、津軽暖流（指標：水温6℃以上）の流出形態は、この時期としては珍しく、渦モードから沿岸モードへ移行中であった。水温は、ほぼ平年並みの海域が広くみられた。

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)。2022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 (2021~2023年の2月、2022年4~8月) およびCHL濃度 (2020~2022年の4月、2022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。2022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。2022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5.7、0.4、7.6 $\mu\text{mol/L}$ であったが、2023年2月は前年を全ての測定項目において下回り、4.9、0.3、6.8 $\mu\text{mol/L}$ であった。2021年4月のCHL濃度は1.6 $\mu\text{g/L}$ であったが、2022年4月は前年を上回り、3.6 $\mu\text{g/L}$ であった。

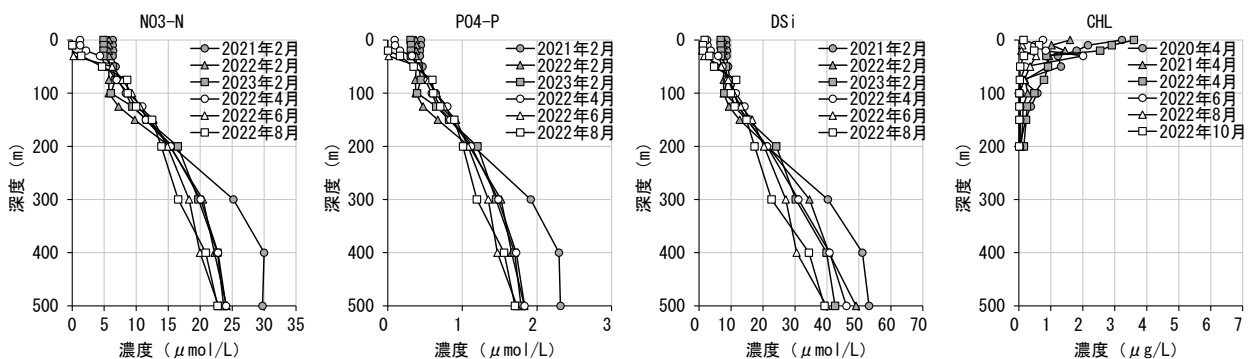


図1 定期海洋観測定点J41における深度別の栄養塩濃度およびクロロフィルa濃度

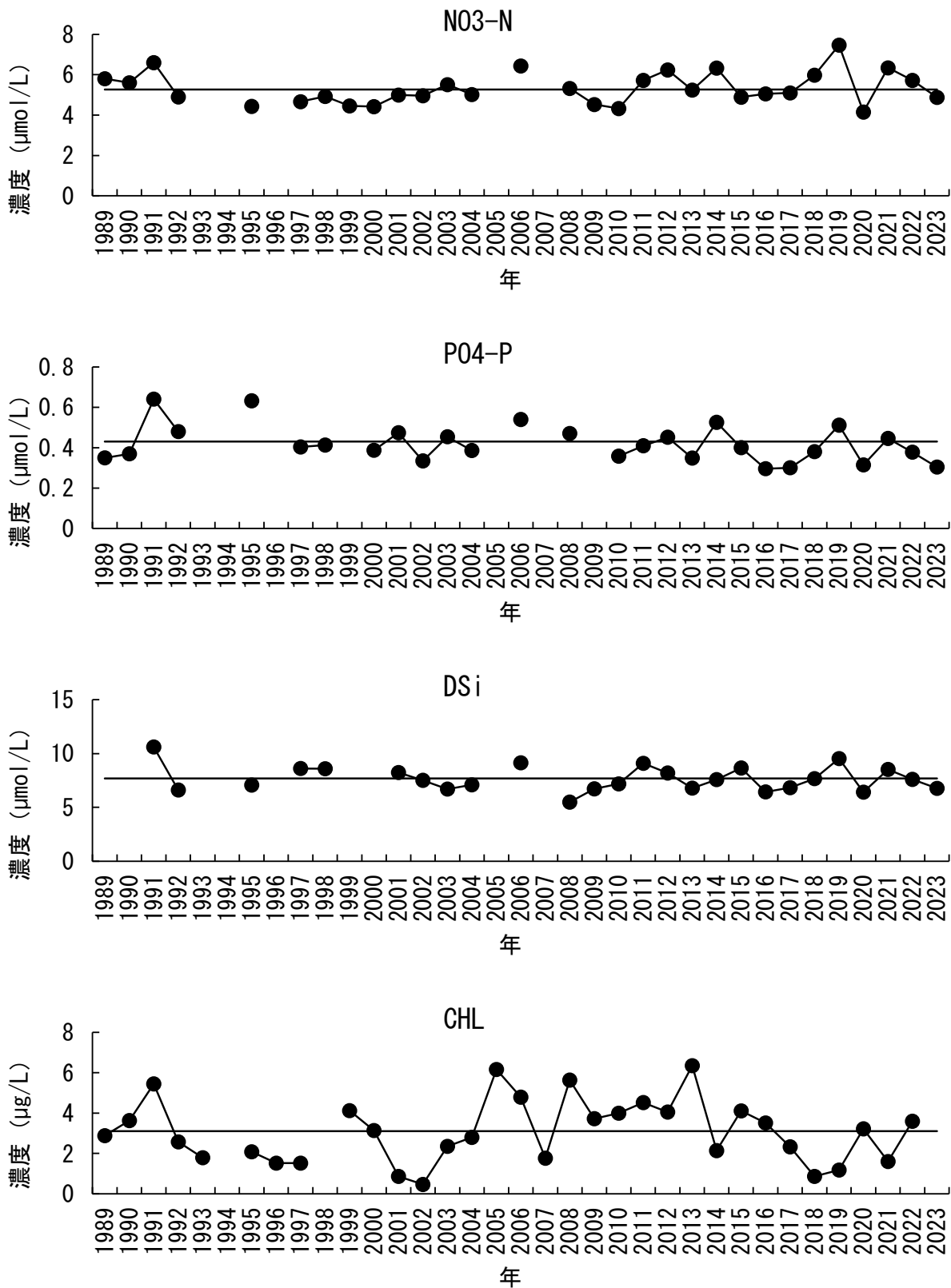


図2 定期海洋観測地点J41における0 m栄養塩濃度(2月)および0 mクロロフィルa濃度(4月)の推移(直線は1991~2020年の平均値)

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 稲川亮

(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に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

2022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 (元田1994) を用いた。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 (IHP52)) 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 (例えばBary 1967), 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 =夜間採集試料湿重量/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。

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、画像解析ソフト (ImageJ) を用いて、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 (嶋田2018)。

(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。2021年のデータには湿重量が飛び抜けて高いケースが見られるが、これは大型珪藻類やゼラチン質プランクトン (サルパ類) の大量に入網によるものと考えられた (前年度事業報告書参照)。2022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。2022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、突発的なピークを除けば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。

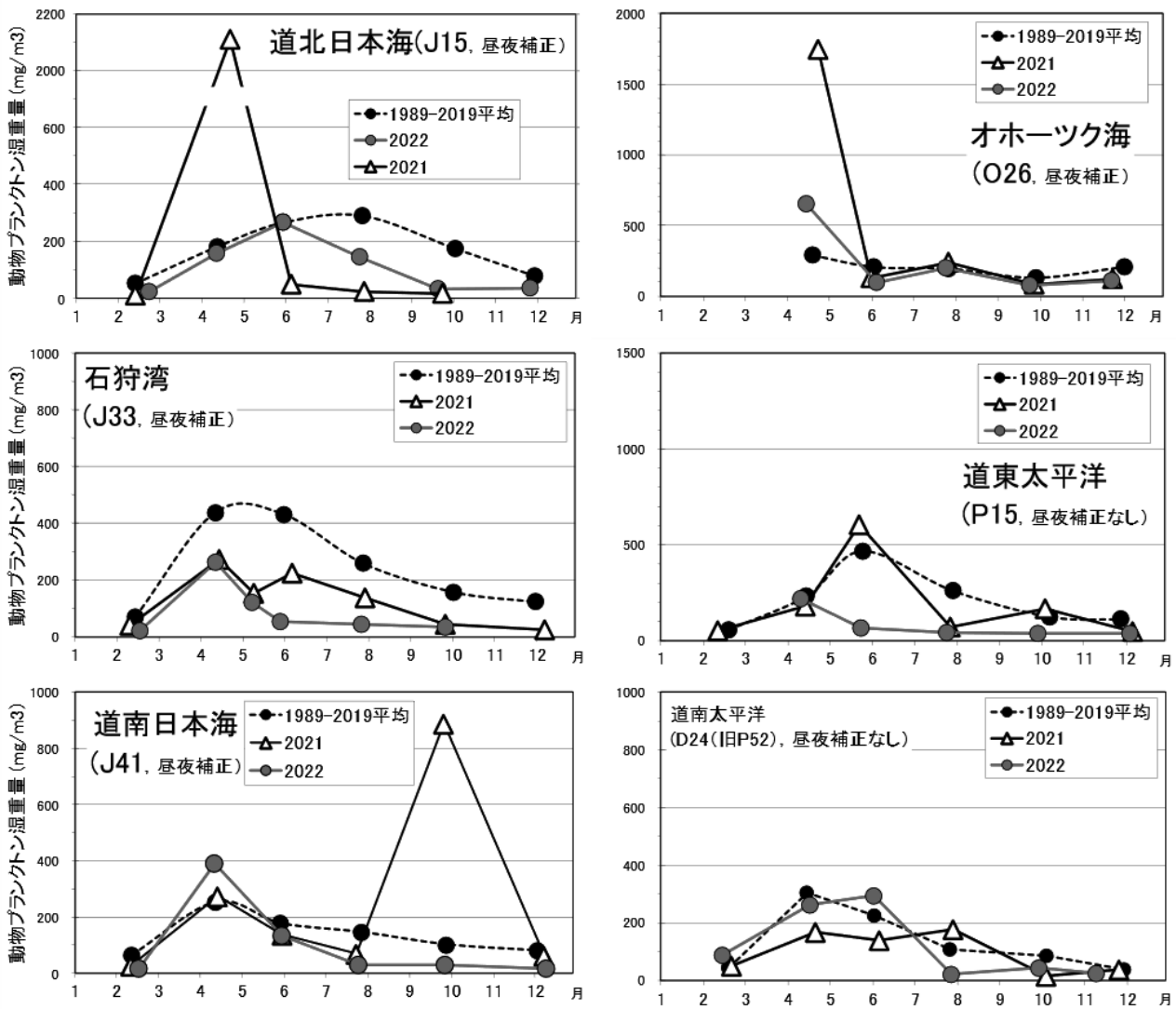


図1 2022年、2021年および過去30年平均のNORPACネット試料の湿重量の季節変化

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、2008～2022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*が多かった。この傾向は2022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) B. M. Bary: Diel vertical migrations of underwater scattering, mostly in Saanich inlet, British Columbia. Deep Sea Research, 14:35-50 (1967)
- 2) 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)
- 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)

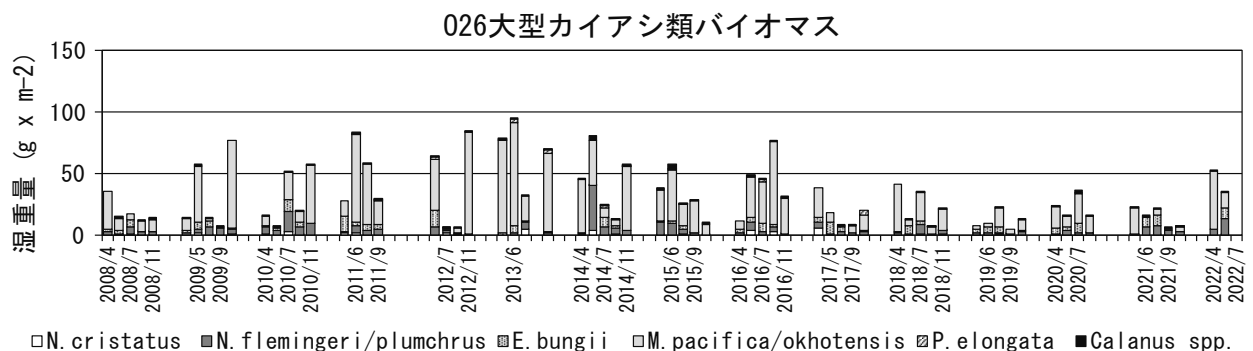
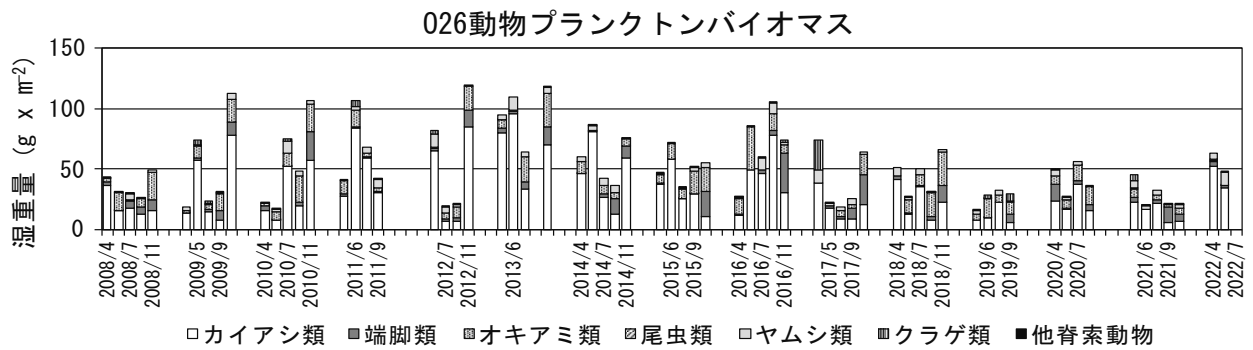
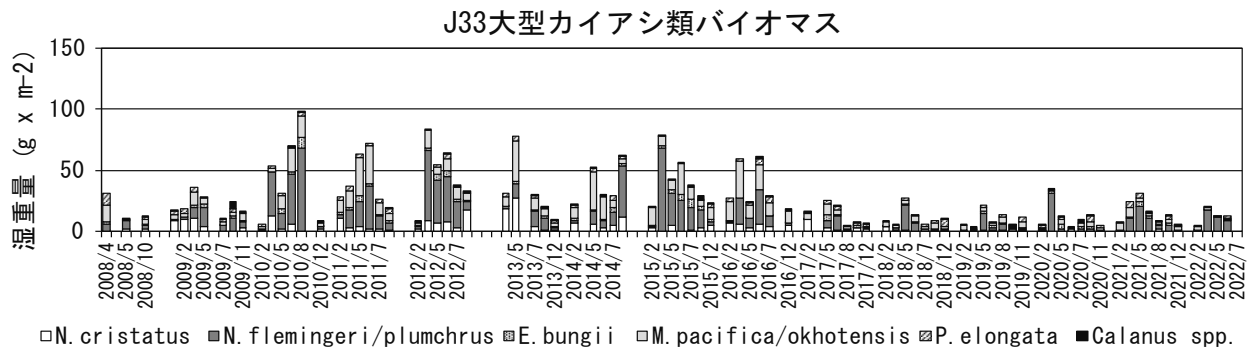
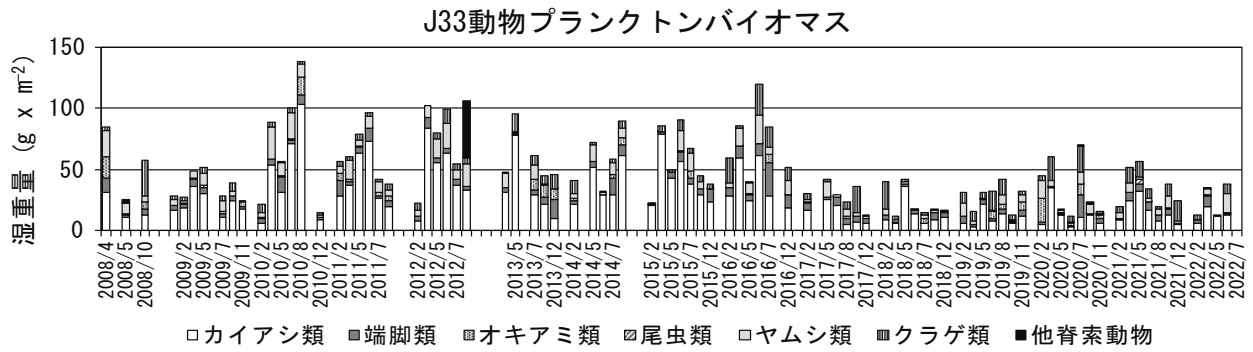


図2 日本海 (J33), オホーツク海 (O26) における動物プランクトンと大型カイアシ類湿重量の季節・経年変化

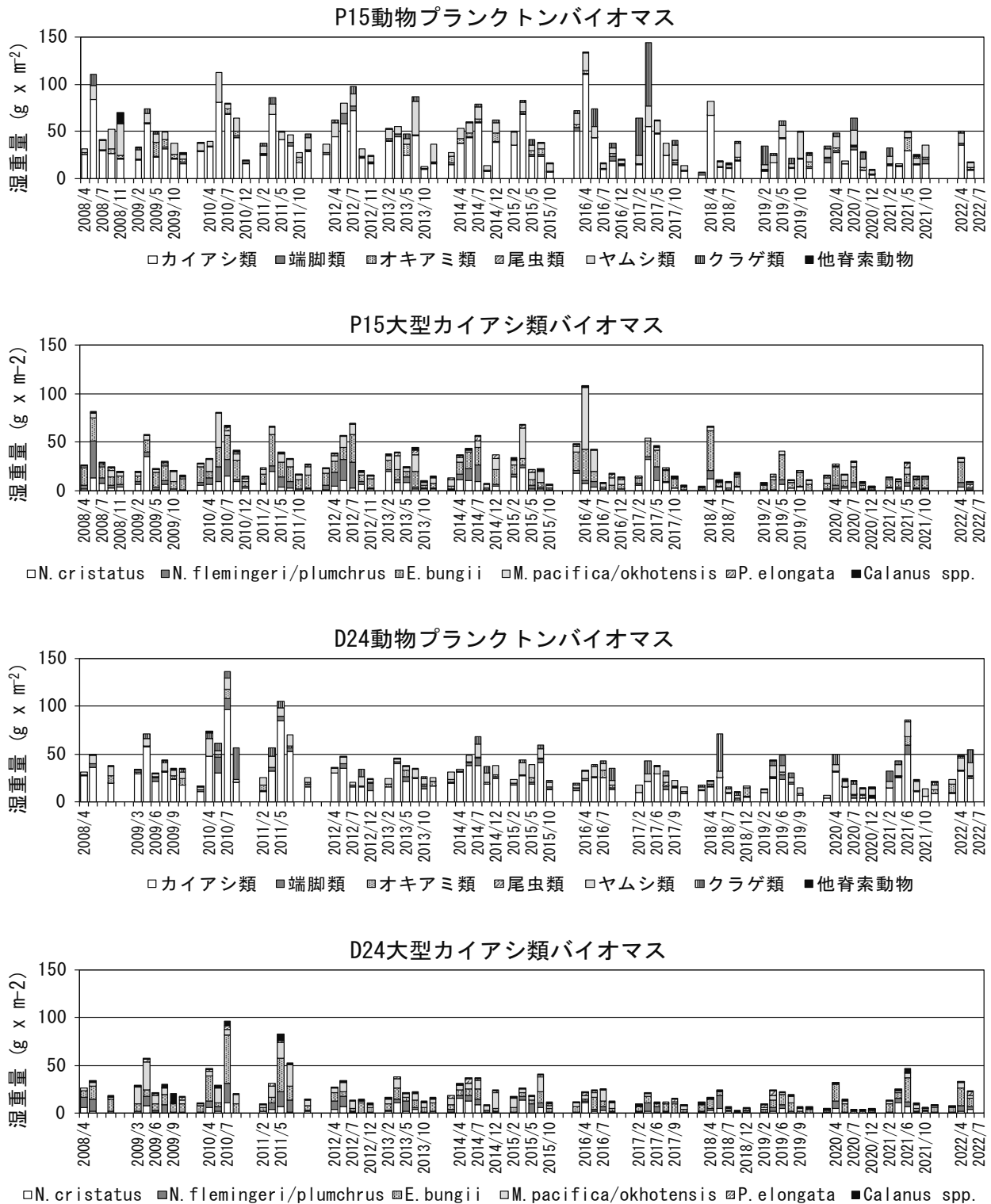


図3 道東太平洋 (P15), 道南太平洋 (D24) における動物プランクトンと大型カイアシ類湿重量の季節・経年変化

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

2022年1月上旬から2023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、 σ を標準偏差とすると、平年からの偏差の値が 1.282σ 以上 -0.524σ 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 0.524σ 以上 1.282σ 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 1.282σ 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 1.282σ 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 -2.052σ 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 -2.052σ 以上で生起確率2%、「平年並み」とは、平年からの偏差の値が -0.524σ 以上 0.524σ 未満で生起確率40%であることを意味する。

旬平均水温は、2022年1月上旬から5月中旬までは、平年並みからやや高い状態で推移した。その後の5月下旬から1月中旬までは、平年並みからかなり高い状態で推移した。厳冬期である1月下旬から2月下旬はやや低い状態が多かったが、その後の3月上旬から3月下旬にかけては平年並みからかなり高い状態に昇温した。

イ 気象観測

当試験場敷地内における2022年4月から2023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、7月上旬では、最高気温旬平均値は平年より 4.3°C 、最低気温旬平均値は平年より 3.5°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、7月上旬に気温が上昇し、それに応答して、1旬後の7月中旬に水温も上昇したことが確認された。

当試験場敷地内における旬最大積雪量の旬変化を図5に示した。2022年度の積雪量は、11月上旬から2月下旬は過去30年間の平均値と近く平年並みであったが、3月上旬以降は上述の気温上昇により急激に雪解けが進んだ。2022年度の最大積雪量は、2月下旬の82cmであった。

ウ 忍路沿岸環境調査

2022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、降水の影響で10～11月にやや平年を下回り、これに伴い、栄養塩が流入して栄養塩濃度の上昇が見られた。特に10月は、硝酸態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素のいずれも平年より高い濃度が確認され、それぞれ 3.6 、 0.4 、 $25.2\mu\text{mol/L}$ であった。

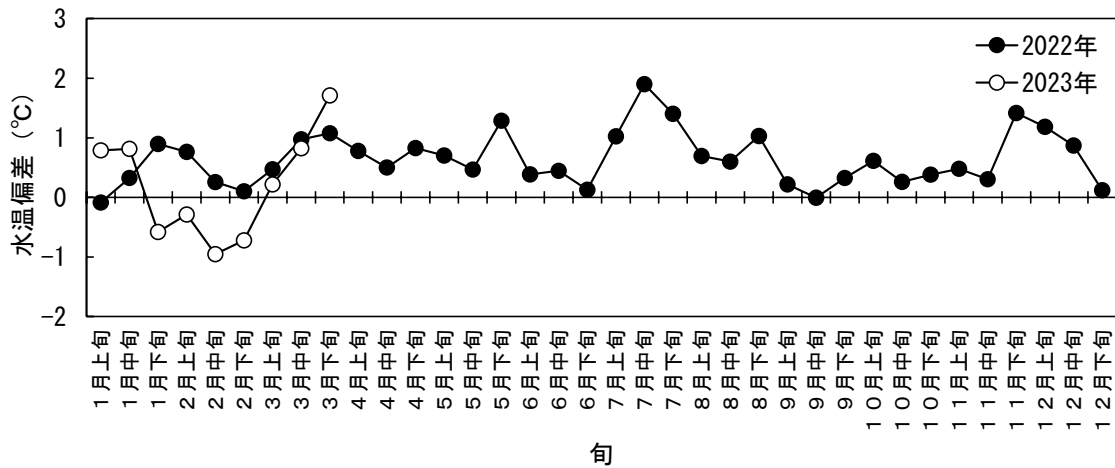


図1 余市旬平均水温の平年からの偏差 (平年値は1991~2020年の平均)

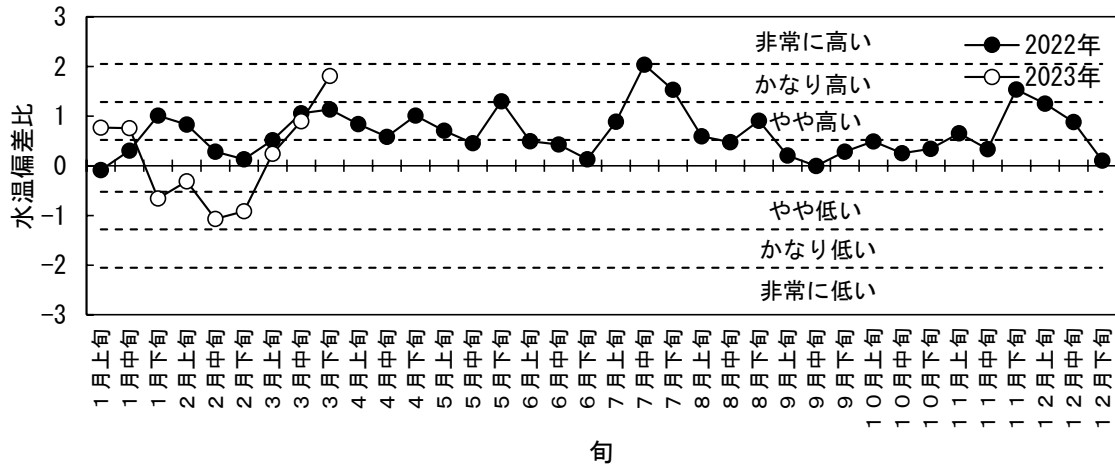


図2 余市旬平均水温の平年からの偏差比 (平年値は1991~2020年の平均)

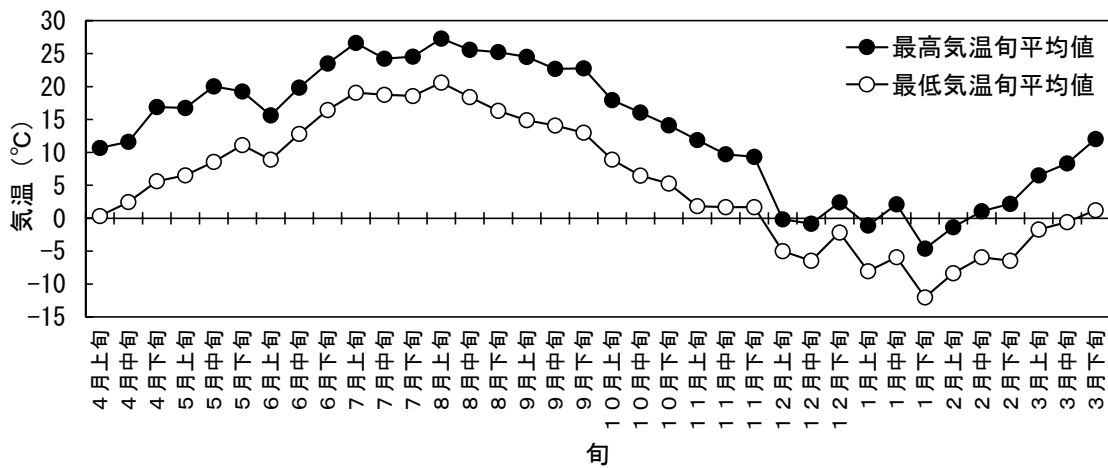


図3 当試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の旬変化

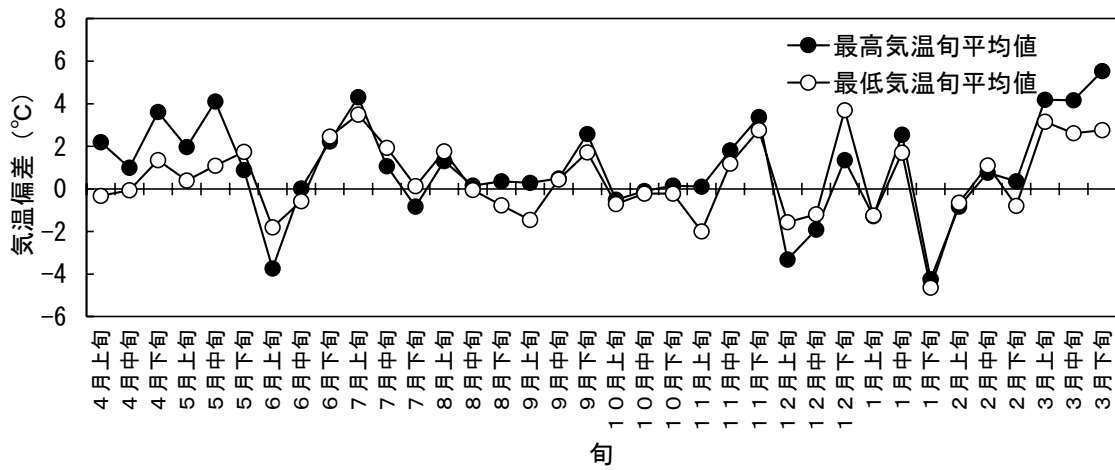


図4 当試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の平年値からの偏差 (平年値は1991～2020年の平均)

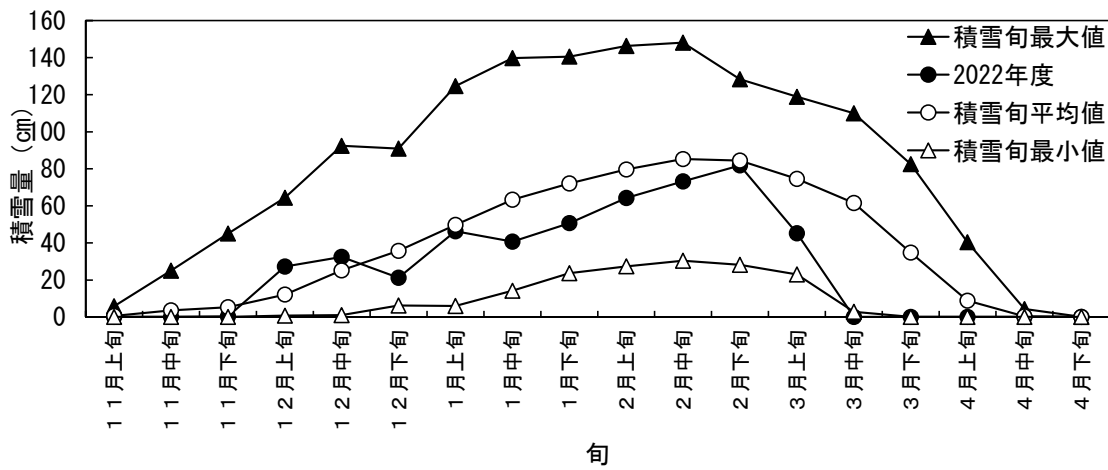


図5 当試験場敷地内における旬別積雪量の変化 (平均・最大・最小は1991～2020年の値)

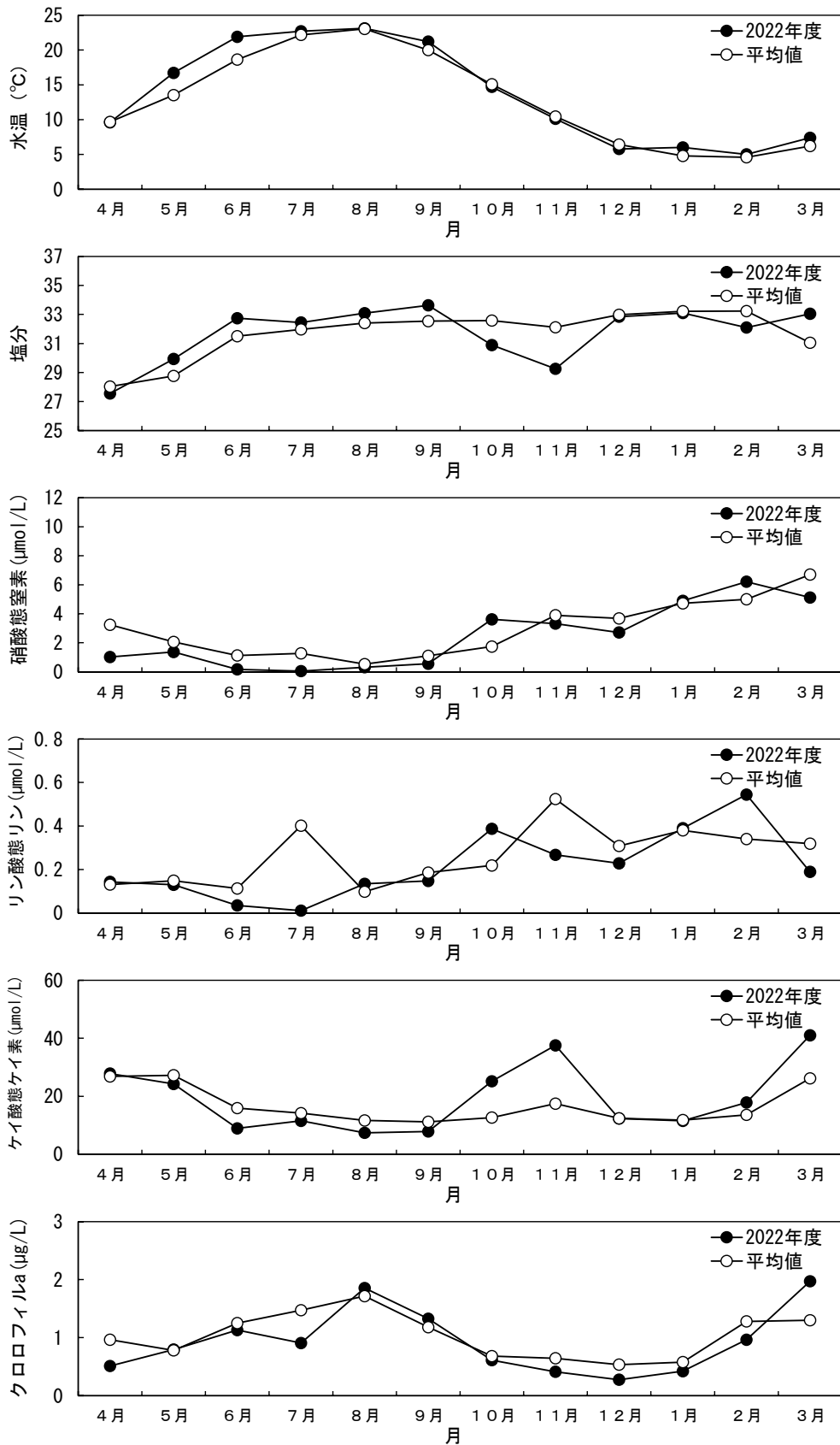


図6 2022年度における忍路モニタリング定点の表面水温、塩分、栄養塩濃度、クロロフィルa濃度 (平均値は2001~2020年度)

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、2022年7月4日～5日に、調査船金星丸のADCPを用いた24時間50分の4往復観測を津軽海峡西口で行った。

イ 津軽暖流流量の再評価

ADCP4往復調査から得られた各横断時の流量と日本海（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。

(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3.4 Sv、0.9 Svで、平均流量は2.0 Svであった。

イ 津軽暖流流量の再評価

本調査から得られた8回の海峡通過流量 (Q :Sv) と深浦－函館の水位差 ($\Delta\eta$:cm) との間には決定係数0.87の高い相関関係にあった ($Q=0.0388\Delta\eta+0.0353$)。

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。論文により津軽暖流流量の増加が報告されている1997～2012年の期間では、本研究で算出した流量には増加トレンドは認められなかった。その一方で、本研究で算出した流量は2010年以降増加傾向にあった(図1)。

経年的に見た場合、対馬暖流の津軽海峡、宗谷海峡からの流出パターンは2010年頃から変化する。最近は対馬暖流の経年変動の影響は津軽暖流に現れると考えられた。

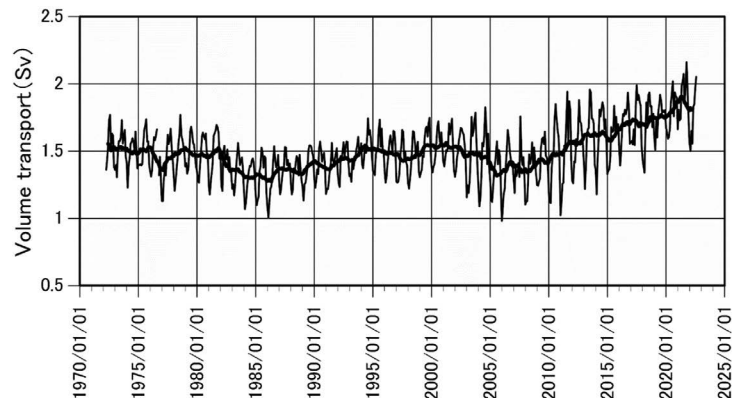


図1 深浦-函館の月平均水位差と回帰式から推定した津軽暖流流量の経年変化
太線は12ヶ月の移動平均値

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。

は年6回、余市前浜旬平均水温情報(H1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(H1年度～)、日本海水温情報(H31年度～)、本道太平洋沖海流情報(H29年度～)について

(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。

4. 沿岸環境調査 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明 西田芳則
全道各地区水産技術普及指導所

(1) 目的

これまで浅海域の環境情報は、漁業施設などが設置されているため大型の試験調査船での収集が困難であった。また収集目的によって調査手法や測定項目が異なるために、環境情報と魚種資源との関連性の検討にも用いることができなかった。そこで、本事業では、沿岸域における環境情報を全道で統一した手法と項目で調査して、環境情報を遺失しないように集約・管理し、情報利用を促進することを目的とする。

併せて、要望が強い全道沿岸域の重要な漁業資源であるコンブ類の藻場環境の監視も推進する。

(2) 経過の概要

2002年度から、全道各地区の水産技術普及指導所(以下、指導所)および地元漁業協同組合(以下、漁協)の協力体制のもとに、各定点(図1、表1)において水温、塩分観測およびクロロフィル濃度の測定を同一

の手法で原則毎月1回以上行った。観測情報はマリネットに構築したアクセスのデータベースで管理している。2019年のマリネットの利用縮小により、各指導所のデータベースの利用や、データ登録作業が困難となり、新たなデータ管理手法が必要になった。

そのため蓄積された各指導所のデータベースから、全道で登録された計183か所の調査地点全てでSTDの観測情報の有無を確認し、観測情報が存在する101地点についてSTDの観測情報を取り出し、統一したファイルネームを与えて整理した。整理と同時に密度逆転などの異常値のチェックも行った。

2018年から一部地区で通常の調査項目に栄養塩の測定項目を追加し、コンブ藻場環境のモニタリングを開始した。渡島半島東岸の2定点(中央水試担当)、日高地区1定点、十勝地区1定点、利尻地区1定点のサンプル分析を行った。監視は地区を担当する指導所の調査時に追加する形で実施した。

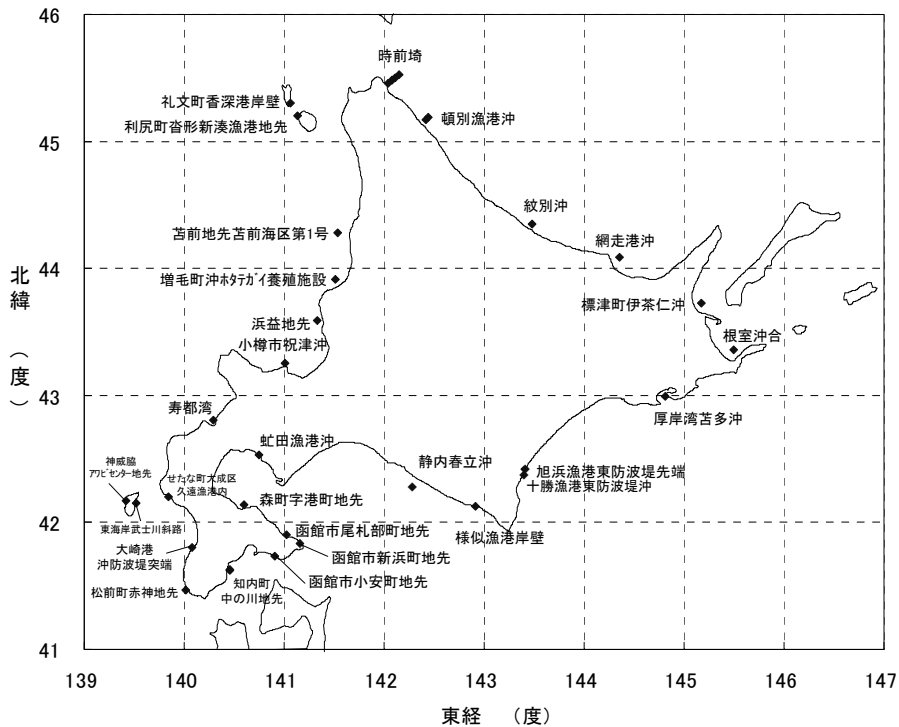


図1 沿岸調査定点図

(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(尾札部)のR4(2022)年度の函館市尾札部町地先の0~20m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20~23 μmol/lまで上昇していることが確認された(図2)

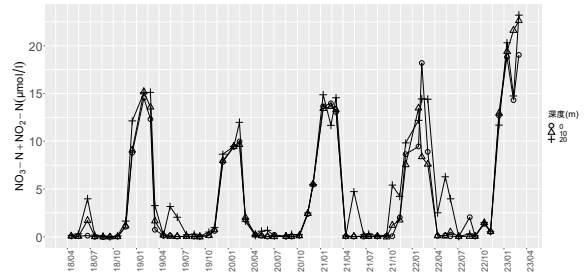


図2 栄養塩(硝酸態窒素+亜硝酸態窒素)の変化(函館市尾札部町地先)

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	大崎港沖防波堤突端	1	0	41° 48.200'	140° 04.500'	4	0
14	奥尻	1	神威脇アビセンター地先	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	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	厚岸湾苫苫沖	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

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、これを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、頓別、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3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/kankyoku/kaidoku/att/yosatsu2021.pdf>)。

なお、要約は以下のとおりである。

- ① 2022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、頓別、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6/8から12/9、噴火湾北西部で6/22から12/27にそれぞれ発生した。
- 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）を超える毒化は検出されなかった。
- ④ 旧*Alexandrium tamarense*は、噴火湾海域で1～7月に出現し、最高出現密度は7/14の噴火湾湾口部（鹿部）における31,300細胞/Lであった。
- ⑤ 噴火湾以外の海域で旧*Alexandrium tamarense*が出現したのは、常呂、網走、標津、厚岸、静内および知内であった。このうち8/5の太平洋東部（厚岸）で最高出現密度3,980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. infundibula* 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. 環境情報を活用した養殖ホタテガイ稚貝の順応的管理手法の構築（経常研究）

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。しかし、水温成層と外部異常との因果関係については明らかになっていない。そこで、本研究では、稚貝の外部異常と水温成層が弱いこととの関連性について評価する。また、稚貝のへい死に関わる環境を効率的に捉えられる観測体制を確立し、これらの環境情報を活用しながら稚貝を順応的に管理する手法を構築する。

(2) 経過の概要

ア 稚貝へい死に関わる環境要因の効率的な監視方法の確立

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、2022年8月9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28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、有義流速振幅を定義する。有義流速振幅とは、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幅とし、その流速振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、2022年8月9日から11月28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、2022年9月15日から11月28日まで、両機器の連続観測を行った。

(3) 得られた結果

ア 稚貝へい死に関わる環境要因の効率的な監視方法の確立

前年度の結果では、深度5 mと10 mの密度差は、南東風の吹き出しとともに小さくなり、やがて0.1 kg/m³以下まで低下した。しかし、今年度の結果では、8月10日から9月3日の期間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1 kg/m³以下になることはなかった（図1 (a), (b)）。これは、この期間、深度15 mの水温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。一方、有義流速振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、波浪に伴う水粒子の円運動は生じている。

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。一般に、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が、南東風時にザブトンカゴ9段目の加速度が2段目のそれほど大きく変動しない観測結果からもわかる（図2 (a), (b)）。したがって、南東風による波浪の頻度が高いとザブトンカゴが大きく揺れることにより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るため外部異常率が高くなると推察する。ただし、今年度の密度差が示すように、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、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いと考えられた（図2 (a), (c)）。

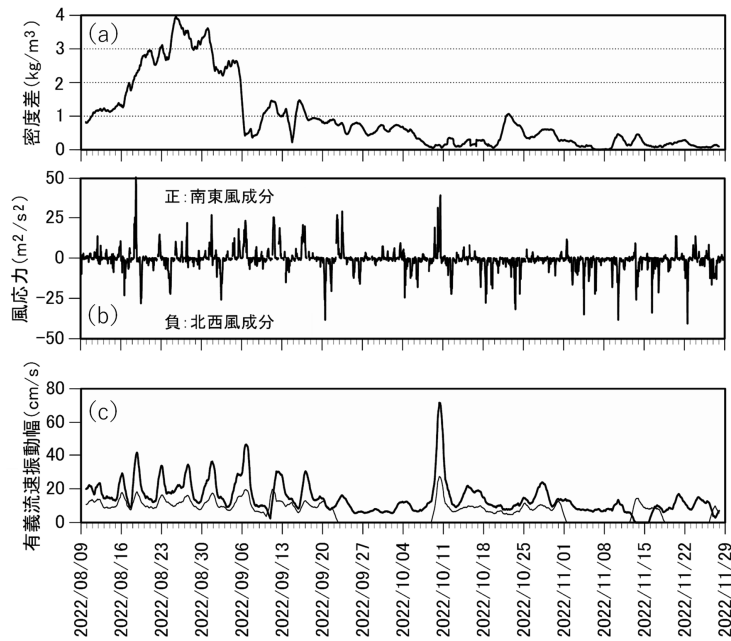


図1 八雲地区ホタテガイ養殖漁場における (a) 深度5 mと15 mの密度差, (b) 風応力 (風速の2乗値), (c) 5 m深有義流速振動幅の時間変化

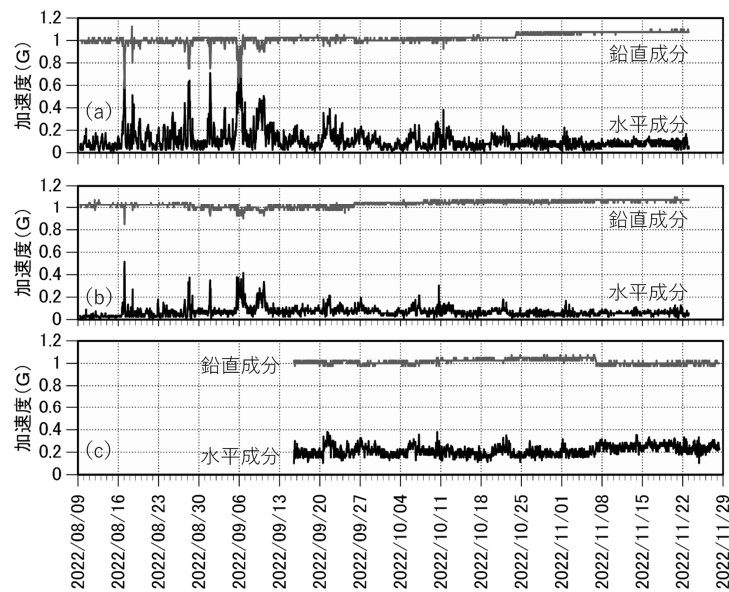


図2 上から (a) 2段目 (b) 9段目ザブトンカゴ, (c) 丸カゴの加速度の時間変化

7. 道内日本海沿岸の漁村集落の生活環境向上と産業振興の相乗的展開に向けた基礎研究(経常研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 富山 嶺
共同研究機関 北海学園大学 北方建築総合研究所

(1) 目的

水産業は北海道の基幹産業の一つであり、漁村集落はそれを支える拠点である。日本海沿岸の漁業は資源の減少等により衰退し、人口減少などによる地域間格差が増大しており、存続が危ぶまれる地域もみられる。これまで漁村集落単位で振興事業が実施された事例はあるが、日本海全体を俯瞰した調査は行われておらず、課題の共通性・独自性や、課題相互の関連性は把握されていない。

北海道では、これまで日本海対策として資源の増大や未利用資源の活用等に取り組んでいるが、日本海全体を俯瞰したような事業は実施されていない。また、道総研では、農村集落に対して現状把握や将来予測手法の開発をしているが、漁村集落については調べられてこなかった。そこで本事業では、これまで北海道において実施されてきた日本海対策事業や道総研が実施した農村集落への振興策によって蓄積された知見を集積し、道内日本海沿岸漁村集落の現状把握と将来予測から持続性を評価し、持続に資する効果的な振興策について検討することを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 日本海沿岸漁村集落の地域特性の把握

日本海沿岸の全市町村について、地域特性と課題を把握するとともに、課題間の相互関連性を分析し、持続性の観点から評価した。特に、地理的属性、団体属性、生活機能、過去の日本海振興対策事業の実施状況等を日本海沿岸地域の市町村や漁業協同組合等の関係団体を対象に、資料調査や現地ヒアリングなどで調査した。

(3) 得られた結果

ア 日本海沿岸漁村集落の地域特性の把握

日本海沿岸市町村について、持続に必要な地域ポテ

ンシャルとして想定される海域の特徴(指標例として地先水深200mの海域面積)、労働力ポテンシャル(指標例として沿岸への就業者を有す市町村までの距離・労働者人口)、販売ポテンシャル(指標例として卸売市場までの距離・取扱額)、観光ポテンシャル(指標例として観光客集積市町村との距離・観光入込客数)、付加価値化ポテンシャル(指標例として加工場集積市町村との距離・加工品販売額を抽出)、によりクラスター分析を行った結果、各市町村は5つのクラスターに分類された。

地域特性の把握のため、漁獲統計資料から上記の5つのクラスターごとに漁業構造を調査し、代表地区へヒアリング調査を実施した。その結果、後志南部や檜山では栽培・養殖業に成長の余地があることや、日本海側全域の沖合型の許可漁業が下降傾向にあることが明らかになった。

また、コホート分析によって各市町村の漁業人口から将来推計を行った。市町村の漁業人口と漁獲金額に対応関係があることから、将来推計で算出された2028年の漁業人口に対応する漁獲金額を2018年のものと比較すると、2028年は多くの自治体では漁獲金額が5~10千万円減少すると推計された。人口小規模町村では漁業者人口の減少は漁獲金額への影響はわずかだが、漁家一軒当たりの負担が増加すると推定された。

福島町において現地調査を行い、官民協働によって間引きコンブの事業の民業化を誘導していることが明らかになった。福島町における民間次行誘導型のプロセスを分析し、今後は漁村の課題解決手法としてコンソーシアム(自治体推進)型の新産業創出プロセスを構築・活用できないか検討していく。

8. 水産資源調査・評価推進委託事業（公募型研究）

我が国周辺水域の資源については、その管理目標を「再生産を安定させる最低限の資源水準」から「最大持続生産量（MSY）を実現できる資源水準」とすることが求められ、同時に漁獲減少等への対策の根拠とするために資源評価対象資源の拡大も必要とされている。また、高度回遊性魚種や遡河性魚種などの国際水産資源をめぐる情勢は厳しさを増しており、国際交渉の場で我が国が主導となり適切な資源評価・管理を実施していくために、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（以下、水研）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）を行うこと等を目的とする。

8. 1 我が国周辺水産資源調査・評価

担当者 資源管理部 資源管理グループ 高嶋孝寛 山口浩志 坂口健司 佐藤 充
城 幹昌 和田昭彦 富山 嶺 上田吉幸

(1) 目的

我が国200海里水域内の漁業対象資源の性状を科学的根拠に基づいて評価し、生物学的漁獲許容量の推計に必要な資料を収集するため、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を行うこと等を目的とする。

要な標本採集が偏っている可能性がある。そこで、沖合底びき網漁船によるスケトウダラの操業調査を実施し、スケトウダラ資源評価のための補完データを得ることを目的とする。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。

(2) 経過の概要

「我が国周辺水産資源事業計画」に基づき、以下の調査を実施した。

ア 生物情報収集調査

スケトウダラ、マダラ、ホッケ、ヒラメ、カレイ類、スルメイカ、ブリについて主要水揚げ港の漁獲統計データを収集すると共に、生物測定で得られた結果と合わせて年齢組成データ等を取得した。また、クロマグロについては主要水揚げ港の漁獲統計データを収集した。

イ 生物測定調査

スケトウダラ、マダラ、ホッケ、ヒラメ、ソウハチ、マガレイ、スルメイカについて主要水揚げ港における漁獲物から標本を購入し、生物測定（全長、体長、体重、成熟度、年齢査定など）を実施して成長や成熟等に関する知見を取得した。

ウ データ等の収集・蓄積・管理

FRESCOシステムから、生物測定調査等のデータ登録を行った。

エ 漁船活用型事業

スケトウダラTACの割当量が減少した事により、操業海域が限定的な利用となったために資源評価に必

(3) 得られた結果

ア～ウ

生物情報収集調査、生物測定調査の結果については、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。

エ 漁船活用型事業

春季調査で採集した標本の尾又長を見ると、武蔵堆では32 cmで、3歳（2019年級）が多かった（図1）。島周辺では30～32 cmに加えて40～42 cmが多い二峰型であった。年齢組成は、4歳（2018年級）と7歳（2015年級）が多かった。雄冬・余市沖、積丹沖では40～42 cmが多かった。年齢組成を見ると、6歳（2016年級）と7歳（2015年級）そして10歳以上が多かった。

秋季調査の雄冬沖で採集した標本の尾又長は、武蔵堆では21 cmが多く、次いで44 cmが多く漁獲された多峰型となった（図2）。年齢組成を見ると、1歳が最も多く、次いで10歳以上と複数年齢の多峰型であった。雄冬・余市沖では34 cmが多いが、17～59 cmと範囲が広がった。年齢組成を見ると、3歳（2019年級）が多く、次いで10歳以上が多かった。積丹沖では46 cmが多く、年齢組成を見ると、10歳以上が多かった。

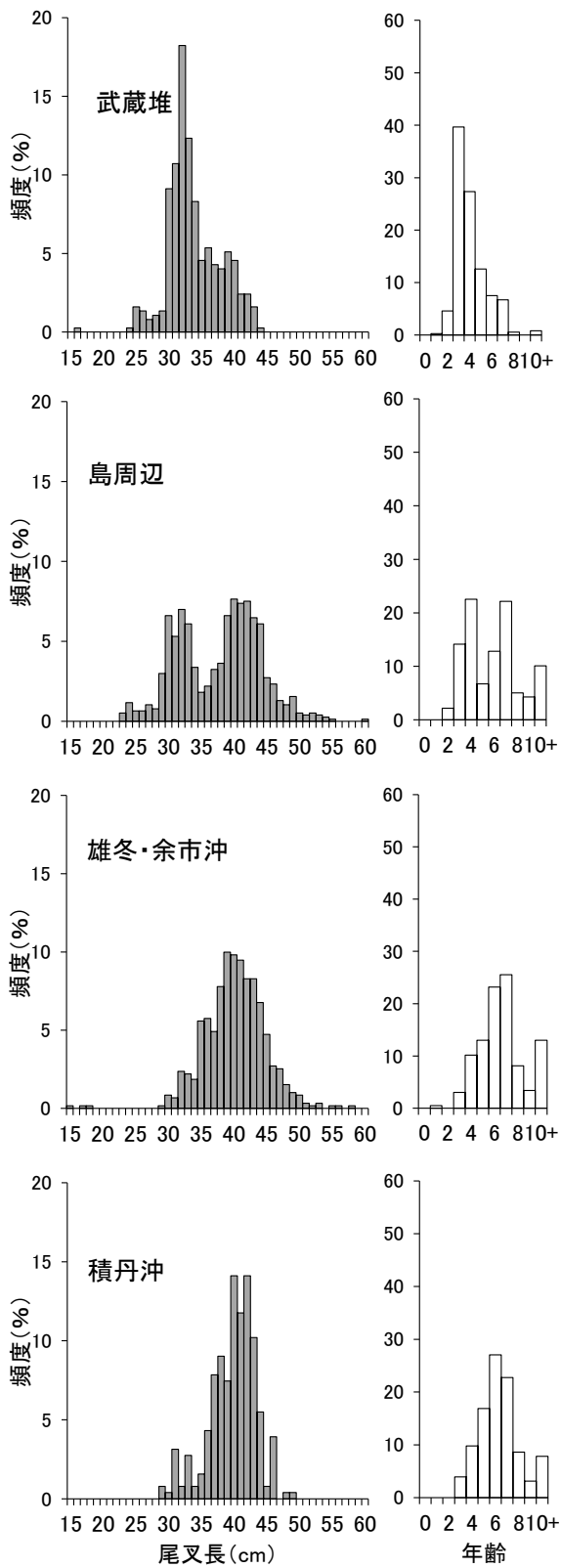


図1 春季調査尾又長・年齢組成図

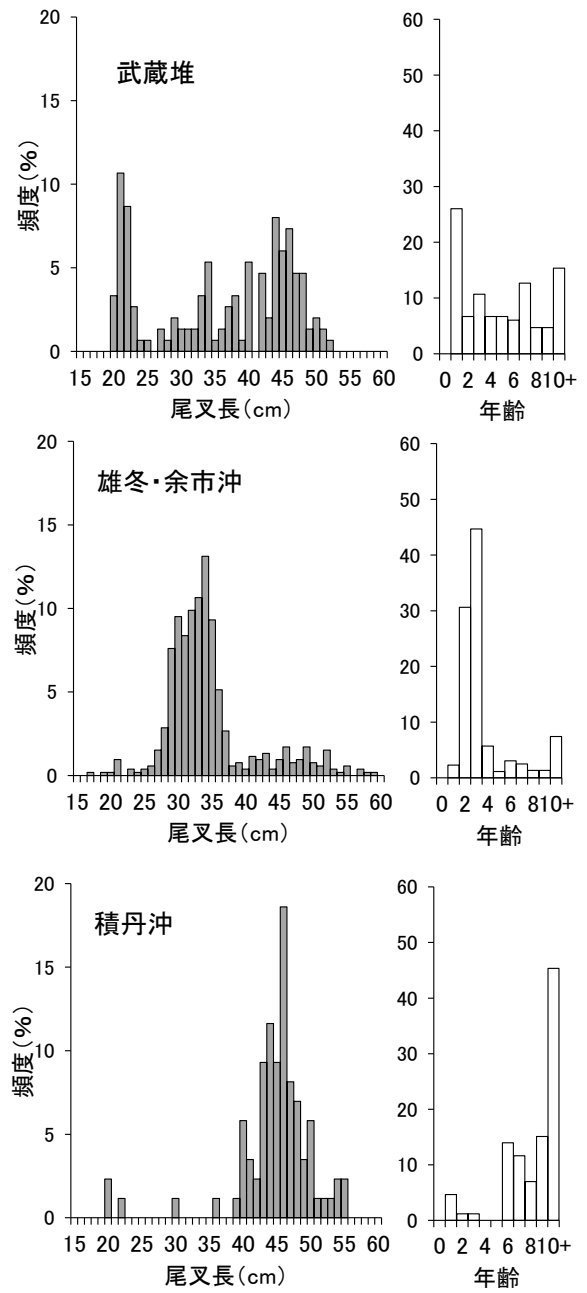


図2 秋季調査尾又長・年齢組成図

8. 2 国際水産資源調査・評価 (クロマグロ)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 城 幹昌

(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。

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。伝票データから島牧・寿都・余市における漁獲物の体重組成を作成した。なお、今年度は余市での市場での漁獲物の測定は行えなかった。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

2022年は北海道全体で287トン、海域別には道北日本海で21トン (前年:13トン)、道央日本海で8トン (同7トン)、道南日本海で115トン (同128トン)、道南太平洋で123トン (同159トン)、オホーツク海で0.3トン (同3トン) と、漁獲量は前年に比べ減少した。

2022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975 kg (35尾) と前年 (1,351 kg、96尾) を下回った。

イ 魚体測定調査

今年度は市場での漁獲物の体長測定は行えなかった。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、数尾100 kgを超える大型魚も漁獲されていた。

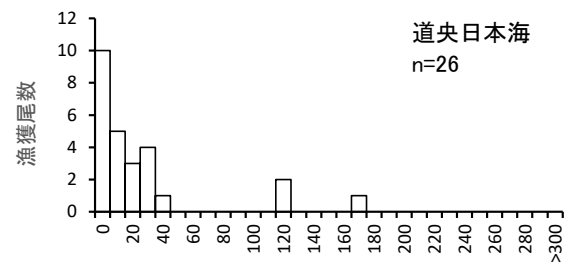


図1 道央日本海において漁獲されたクロマグロの体重組成

8. 3 国際水産資源調査・評価(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温、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

2022年4月12~20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温、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2022年4月28日から7月7日までで、調査点数は950点とした。操業海域における水温、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。水温、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温、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、黒潮系北上暖水は一番南の観測点で出現するのみであった。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、表面水温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、好漁となる塩分条件は満たしているが、水温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。

9. 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（概要）

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。

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を経年で調べたところ、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。

10. 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 和田昭彦
共同研究機関 水産研究・教育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

北海道では秋から春にかけてロシア海域からトドが来遊し、古くから漁業被害が問題となってきた。トドは国際的に保護されてきた経緯から漁業法による採捕制限が行われてきた。しかしその後日本海において漁業被害が深刻化し、その対策が求められてきた。2000年代以降、ロシア海域におけるトドの個体数が増加傾向に転じたことから、2012年には環境省のレッドリストにおいて絶滅危惧Ⅱ類から準絶滅危惧に見直された。2014年には水産庁により漁業とトドの共存を目指した新たな管理方針が取りまとめられた。2019年度には各種点検項目に係る点検結果及び専門家の意見を踏まえ、方針の見直しが行われた。

本事業は本方針に基づき、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基礎的な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4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、トド標本の採取、被害実態調査等を実施した。

(3) 得られた結果

成果については、共同研究機関である水産研究・教育機構水産資源研究所により一括して報告書として取りまとめて公表されるので、ここでは概略を記載する。

ア 採捕・漂着個体からの試料採取

2022年度に石狩湾および積丹半島において採捕・混獲されたトド2個体から、解体業者の協力を得て試料を採取した。試料として頭部(年齢査定用)、胃と腸(食性解析用)、筋肉(DNA・安定同位体分析用)、生殖器(性成熟判定用)等を採用した。それぞれ冷凍もしくはホルマリンで固定して分析担当機関に送付した。

イ 被害実態調査

トドによる漁業被害を把握するために、現地での被害状況の聞き取り、道で集計している被害統計の解析によって被害実態を把握し、被害の多い漁業種や魚種の統計値を収集・解析した。

ウ 混獲実態調査

後志総合振興局管内における底建網での混獲実態調査を実施した。現地における聞き取り調査ではトドの来遊・被害状況および漁模様についての情報を収集した。また、5個体分の混獲個体の鰭等の標本を収集した。

11. 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
共同研究機関 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター（北大FSC）
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針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4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4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）

2022年4月および2023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（北大FSC）

松前において1個体の捕獲・発信器装着に成功し、回遊経路を追跡した。

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、北大FSC）

（ア）生物学的特性（稚内水試、北大FSC）

北海道周辺で採捕および混獲・漂着により収集されたオットセイの生物学的特性について基礎的知見を得る。

（イ）食性調査（稚内水試）

2022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。

2022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。

12. 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

9月から11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
8/30-9/10	道南太平洋	0	25
9/9-9/10	噴火湾	0	35
9/27-9/30	道西日本海	0	30
9/30-10/1	道南太平洋	0	24
10/13-10/17	道西日本海	0	17
11/1-11/3	太平洋・津軽海峡	1	10
11/10-11/15	道南太平洋	0	35
11/27-11/28	道南太平洋・噴火湾	0	36
北洋丸			
調査期間	海域	目視数	観測点数
9/9-9/12	道北日本海	0	15
9/22-9/23	道北日本海	6	19
9/26-9/27	オホーツク海	0	10
10/3-10/7	道北日本海	0	9
10/12-10/25	道北日本海	0	19
11/8-11/11	道北日本海	0	11
11/24-11/25	オホーツク海	0	12
11/28-11/29	道北日本海	0	11

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

洋上調査結果を表1に示した。この調査では、9月下旬に礼文島西方沖道北日本海で6個体、11月上旬に青森県下北半島沖太平洋で1個体が確認された。

イ 陸上調査

調査結果を表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 (個体)	傘径	漁業被害	目視全数 (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

13. 北海道赤潮対策緊急支援事業（公募型研究）

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 高嶋孝寛 西田芳則 安永倫明
有馬大地 稲川 亮 宮園 章
資源増殖部 資源増殖グループ 萱場隆昭 吉村圭三
共同研究機関 水産研究・教育機構 北海道

(1) 目的

2021年9月に北海道東部太平洋で発生した赤潮は、根室、釧路、十勝、そして日高に至るまでの広い海域において、サケ類やウニ類など有用水産生物の大規模なへい死を引き起こした。2022年2月時点での漁業被害総額は80億円を超え、地域を担う沿岸漁業に壊滅的な打撃をもたらしている。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、早急に有害な原因プランクトンの実態を把握し、漁業被害を軽減する対策を構築する必要がある。

そこで、本研究では北海道東部太平洋における赤潮被害軽減対策の構築に貢献することを目的とし、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、および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、被害実態整理による有害赤潮プランクトンの注意・警戒基準についての検討を実施する。

(2) 経過の概要

本研究は、令和3年度北海道赤潮対策緊急支援事業のうち漁場環境緊急対策事業（委託元：水産庁）に採択された「赤潮の発生メカニズムの解明等による発生予察手法の開発及び新たな赤潮原因プランクトンの水産生物に対する毒性の影響等の調査」により実施した。

本研究の実施にあたり、道総研を代表として構成される「北海道太平洋赤潮共同研究機関（以下、「JV機関」という。）を結成して事業を実施した。JV機関には、国立研究開発法人水産研究・教育機構（以下、水産機構という。）、および北海道が参加する。

本研究では、A「赤潮の発生メカニズム解明等によ

る発生予察手法の開発」、およびB「新たな赤潮原因プランクトンの水産生物に対する毒性の影響等の調査」の2つの中課題を設定した。さらにAには、ア「赤潮発生に影響する海洋物理条件の解析」、イ「海洋環境情報の収集解析」、ウ「赤潮発生メカニズムの推定とシナリオ検討による予察手法の検討」、またBには、ア「北海道太平洋沿岸に発生した赤潮原因プランクトンの種同定と生理生態特性の解明」、イ「有用水産生物に対する有害性の解明」、ウ「漁業被害軽減に向けた赤潮注意・警戒基準の検討」の計6課題の小課題を設定して取り組むこととした。

(3) 得られた結果

2022年度に実施した内容については、「令和3年度北海道赤潮対策緊急支援事業のうち漁場環境緊急対策事業のうち赤潮の発生メカニズムの解明等による発生予察手法の開発及び新たな赤潮原因プランクトンの水産生物に対する毒性の影響等の調査」事業成果報告書としてとりまとめ、委託元（水産庁）へ提出した。これに加えて一般向けの概要説明資料を作成し、関係機関に配布したほか、Webページ（http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyou/att/R3_redtide_results_20230425.pdf）にも掲載した。

また、2022年7月26日に第3回、2023年3月8日に第4回の事業検討会を開催し、JV機関内において研究計画や取組の進捗状況を確認した。各回の事業検討会には、3名の外部有識者（今井一郎北海道大学名誉教授、門谷 茂北海道大学名誉教授、三寺史夫北海道大学低温科学研究所教授）を招聘した。

14. 漁場環境改善緊急対策事業（公募型研究）

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 高嶋孝寛 西田芳則 安永倫明
有馬大地 稲川 亮 宮園 章
資源増殖部 資源増殖グループ 萱場隆昭 吉村圭三
共同研究機関 水産研究・教育機構 北海道

(1) 目的

2021年9月に北海道東部太平洋で発生した赤潮は、根室、釧路、十勝、そして日高に至るまでの広い海域において、サケ類やウニ類など有用水産生物の大規模なへい死を引き起こした。2022年2月時点での漁業被害総額は80億円を超え、地域を担う沿岸漁業に壊滅的な打撃をもたらしている。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、早急に有害な原因プランクトンの実態を把握し、漁業被害を軽減する対策を構築する必要がある。

そこで、本研究では北海道東部太平洋における赤潮被害軽減対策の構築に貢献することを目的とし、赤潮発生に影響する海洋物理条件の解析や衛星クロロフィルa画像の収集解析による赤潮予察手法の検討、海流シミュレーションによる赤潮原因プランクトンの鉛直移動の検討、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評価、および同定技術の現地移転による早期発見が可能な体制作りを試みる。

(2) 経過の概要

本研究は、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（委託元：水産庁）により実施した。

本研究の実施にあたり、道総研を代表として構成される「北海道赤潮対策緊急支援事業共同研究機関（以

下、「JV機関」という。）を結成して事業を実施した。JV機関には、国立研究開発法人水産研究・教育機構（以下、水産機構という。）、および北海道が参加する。

本研究では、A「赤潮のモニタリング及び予察の技術開発」、B「赤潮による深い水深への影響等に関する調査」、C「開発された技術の移転」、およびD「事業検討会の開催等」の4つの中課題を設定した。さらにAには、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」、またBには、ア「原因プランクトンの鉛直移動に関する調査研究」、イ「栄養細胞の越冬や増殖過程での競合関係の検討」、ウ「深い水深の水生生物への影響調査」の計5課題の小課題を設定して取り組むこととした。

(3) 得られた結果

2022年度に実施した内容については、「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緊急対策事業」を成果報告書としてとりまとめ、委託元（水産庁）へ提出した。

また、2023年2月2日に第1回、2023年3月8日に第2回の事業検討会を開催し、JV機関内において研究計画や取組の進捗状況を確認した。各回の事業検討会には、3名の外部有識者（今井一郎北海道大学名誉教授、門谷 茂北海道大学名誉教授、三寺史夫北海道大学低温科学研究所教授）を招聘した。

15. 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類発水域に分布する*D. acuminata*および*D. fortii*集団と西日本の当該貝毒非発水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どおり採取したサンプルを水産研究・教育機構に送付した。

課題5) については海洋環境Gに整備されている粒子追跡実験システムで実験を行った（対象は高毒化年2019、非毒化年2015、2016）。6月中旬に増毛沖に粒

子を配置し、時計を60日間逆回しにしたときの粒子の動きを追跡した。下痢性貝毒の高毒化年（2019）には沖合西方（冷水性水系）からの粒子が増毛沖に到来し、非毒化年には沖合西方からの粒子の到来はほとんどなかった（図1）。粒子追跡実験結果を解釈するために北海道北部日本海沿岸における*D. fortii*の出現と下痢性貝毒毒化の関係がわかっている1989年から2021年までの定期海洋観測データを用いてJ3ラインの4月の水系構造を経年比較したところ、2019年を含む高毒化年は4月に日本海中層水系水の張り出しが強い（非毒化年のケースもあり）という共通点が認められ、4月に対馬暖流水系の張り出しがある年はすべて非・低毒化年であることがわかった（図2：2015、2016、2019の例）。4月に対馬暖流水系が張り出す海洋条件のときには沖合西方からの粒子が北海道北部日本海沿岸に到来しにくい構造となるため、4月の日本海中層系水の張り出しが強いことが冷水性*D. fortii*の北海道沿岸への到来の条件となっていることが示唆された。

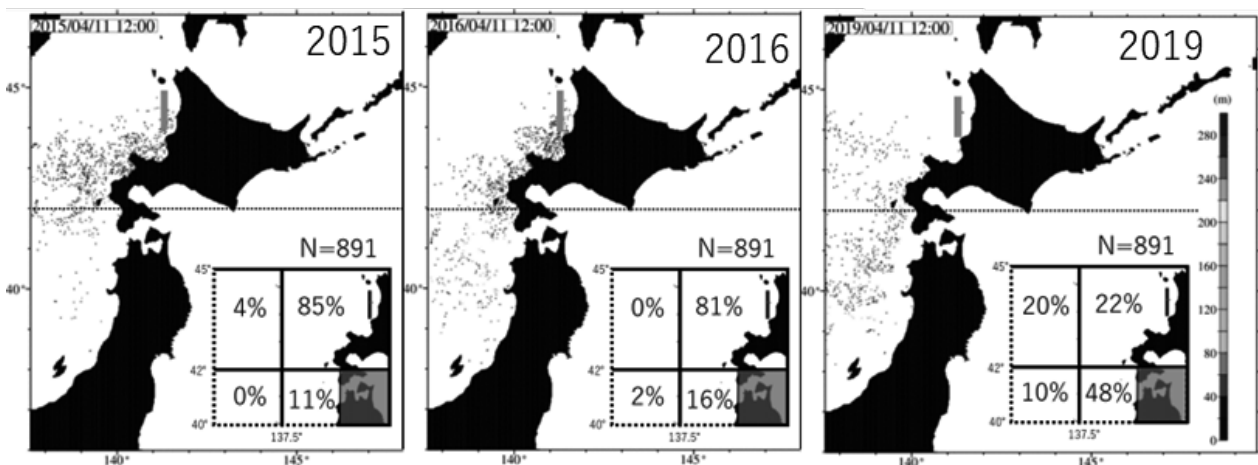


図1 北海道日本海北部沿岸域における粒子逆追跡実験結果 非毒化年2015、2016、高毒化年2019、6月15日を基準日として-60日目（4月11日）の粒子の分布、実験開始時には891個の粒子を灰色四角内に配置、図中の内側図；実験終了時の粒子の分布頻度。

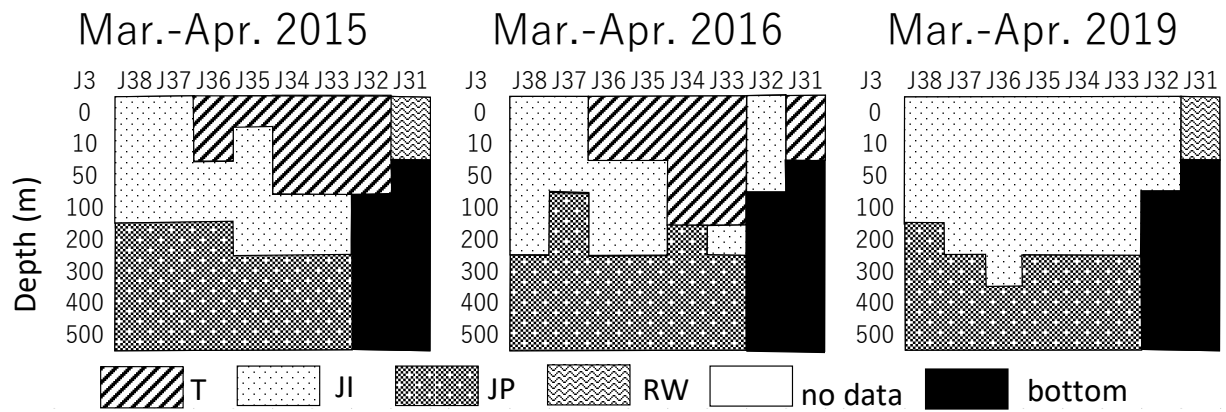


図2 定期海洋観測J3ライン断面における水系分布 (2015, 2016, 2019)。T:対馬暖流、JI:本海中層水、JP:日本海固有水、RW:河川水。水系区分は檜垣他 (2008)に従った。

16. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）

(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、科学的知見に基づく総合的な検討に資するため、漁業生物の資源状況や生態把握および適切な管理等に関する科学的データの収集を目的とする。

16. 1 資源・生態調査研究

担当者 資源管理部 資源管理グループ 高嶋孝寛 山口浩志 坂口健司 佐藤 充
城 幹昌 和田昭彦 富山 嶺 上田吉幸

(1) 目的

受託研究計画書に基づき、当水試においては次の12魚種：スケトウダラ、マダラ、ホッケ、マガレイ、ソウハチ、クロガシラガレイ、ヒラメ、ニシン、ハタハタ、エビ類、タコ類、スルメイカの資源状況および生態等の把握を行う。

(2) 経過の概要

実施内容については、「1.漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）」に一括して記載した。ただし、クロガシラガレイについては得られた資料を「石狩湾以北日本海～オホーツク海海域クロガシラガレイ」を担当する網走水試に送付し資源評価書作成の基資料とした。

前年度の調査結果に基づき各魚種毎に資源評価書を

作成し、北海道と共同運営する令和4年度水産資源管理会議において報告した。なお、資源評価の内容はマリネット北海道ホームページ (<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/att/Hokkaidostockassessment2022.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2022年度版（冊子）」にとりまとめ、成果の普及、啓発を広く図った。なお、2022年度をもって本事業は終了する。2023年度以降は、各魚種のデータ収集については、水産庁からの委託事業である水産資源調査・評価推進委託事業において実施する。また、各魚種の資源評価を科学的知見に基づく総合的な検討については、北海道資源管理協議会からの委託事業である北海道資源管理手法開発総合事業業務委託により実施する。

16. 2 資源管理手法開発試験調査 (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

ホッケ資源が回復基調とならない要因には、これまでの管理方策が啓発に留まり、直近の資源量や漁獲圧を迅速に分析評価し、実効性ある資源管理方策を施策展開できていないことが挙げられた。そこで、資源評価の効率化、迅速化、高精度化に必要な技術開発と、漁獲圧が着実に低減し資源回復を図ることのできる資源管理手法の開発を目的とする。なお、本課題は、稚内、函館、釧路、網走水産試験場と共同で実施している。なお、詳細な結果は、「受託研究 北海道資源生態調査総合事業 資源管理手法開発試験調査報告書(平成30～令和4年度)」に記載されていることから、本報告書では2022年度に実施した研究の概要について記載した。

(2) 経過の概要

ア 資源評価手法高度化に関する課題

(ア) 近年の北海道周辺のホッケ資源構造の解明と現状 評価単位の妥当性検証

1985～2021年の漁獲量を、道北海域を5地区(オホーツク、利尻礼文、宗谷留萌、北後志、南後志)、道南海域を3地区(道南日本海、津軽海峡、道南太平洋)、太平洋～根室系群3地区(胆振日高、釧路十勝、根室)に、漁法を刺し網、定置網類、まき網、えびごぎに分けて集計した。集計した漁獲量の変動特性を主成分分析により解析した。

(イ) 資源管理効果の迅速な検証方法の確立

令和元年度事業報告書参照。

(ウ) 初期生残機構の解明

稚内水産試験場事業報告書参照。

(エ) 計量魚探による現存量推定精度向上のためのTS推定

稚内水産試験場事業報告書参照。

イ 管理方策に関する課題

(ア) 武蔵堆海域の産卵場の確認

稚内水産試験場事業報告書参照。

(イ) 小型魚の混獲を軽減する刺網の適正目合の探索

2022年10月に目合74 mmの刺し網の漁獲物について形状計測により選択性を推定可能なSechinの方法

(Hovgård and Lassen 2000)に従い目合選択性を推定した。漁獲物の体長、鰓の後端部の周長(頭周長)および最大胴周長を計測した。さらに、頭周および最大胴周付近のネットマーク周長を計測し、それぞれのネットマーク周長に対する目合内周長の比を求めた。なお、本試験による漁獲物はすべて「刺し」による漁獲とみなし、刺し網の目合周長のバラツキはないものと仮定した。

(ウ) 底建網による小型魚の漁獲回避技術の検討

令和3年度事業報告書参照。

(3) 得られた結果

ア 資源評価手法高度化に関する課題

(ア) 近年の北海道周辺のホッケ資源構造の解明と現状 評価単位の妥当性検証

主成分分析により漁獲量の変動特性を分析し系群の妥当性を検討した。主成分の寄与率は、第1主成分で38%、第2主成分で19%、第3主成分以降では10%以下であった(図1)。累積寄与率は第4主成分までで70%を超えたことから、以降は第1～4主成分について分析を行った。

第1～4主成分の時係数は、第1主成分では1985～2000年代半ばまでは正、それ以降は負であった(図2)。第2主成分は1985～1995年までは正、1994～2013年までは負、2018年以降は再び正となっていた。第3主成分は1980年代には正、1990年代後半までは負であったが、その後は10年毎に正負が入れ替わっていた。第4主成分は小刻みに5年毎に正負が入れ変わる変動を示し、2020年以降は正となっていた。

第1～4主成分の空間パターンは、ほぼすべての海域漁法において1990～2000年代半ばまでの正の偏差、2000年代半ば以降は負の偏差の特徴を持つ第1主成分と正の相関がみいだされた(図3)。また、第1主成分は道北系群全年齢の資源量の変動と類似していた。一方、第2主成分の偏差は胆振日高～根室地区において漁法毎に共通していたが、その他の海域では一致していなかった。また、2020年以降に強い正の偏差を持つ第4主成分の特徴が、道南太平洋、胆振日高、根室海域に認められ、2017年級、2019年級の来遊の影響を

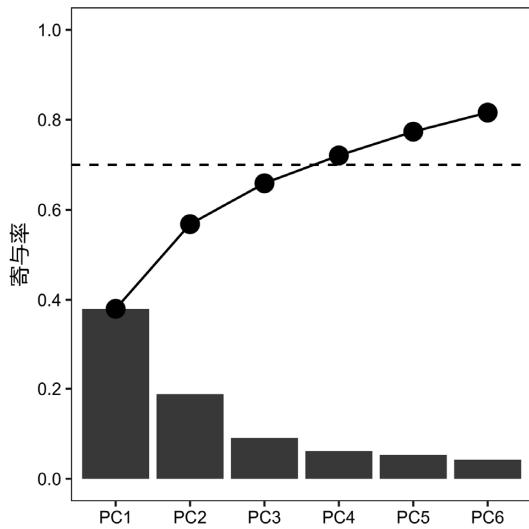


図1 各主成分の寄与率 (バー) と累積寄与率 (折れ線)

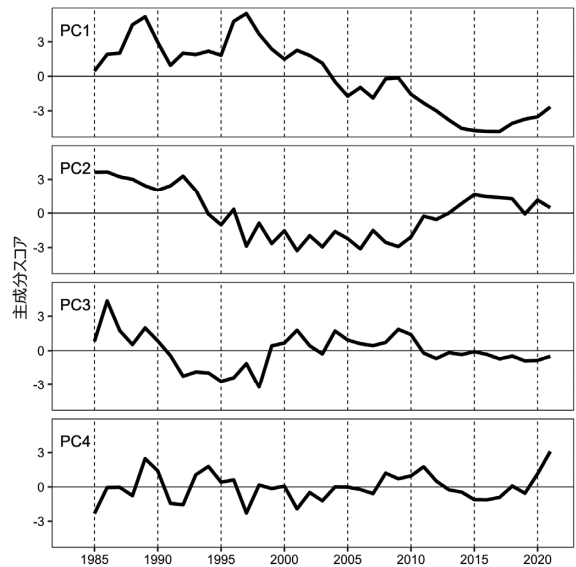


図2 第1～4主成分スコアの時係数

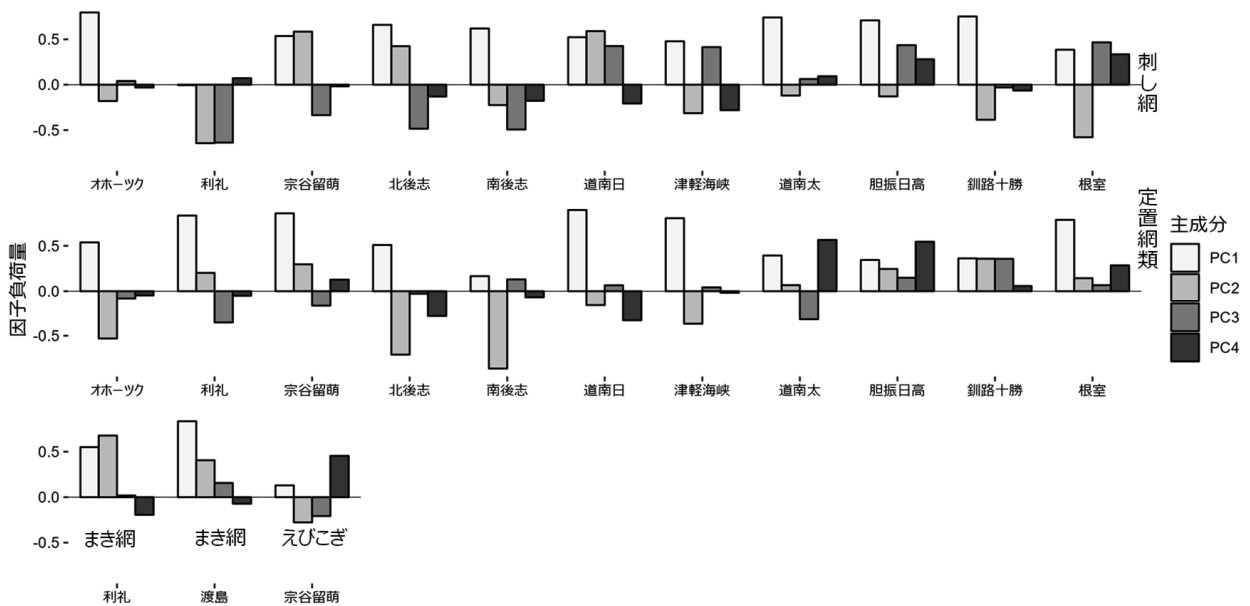


図3 第1～4主成分の因子負荷量の空間パターン

受けたと考えられた。以上の結果から、北海道周辺海域の漁獲量変動は、おおむね一致しているが、漁獲努力量などの海域別・漁法別の影響を受け変動の特性は異なっていた。また、道南太平洋～根室海域では道北海域において高豊度で加入した2017、2019年級の影響を受けていたのに対し、オホーツク海～日本海ではその影響が認められなかった。これは、道北海域において自主的資源管理によるこれら年級に対する漁獲量の抑制効果が漁獲量変動特性に影響を与えていたためと考えられる。

以上のように、主成分分析の結果から、北海道周辺海域の各地区の漁獲量の変動は、道北海域の資源変動によって多くが説明できることが明らかになった。すなわち、道北海域の資源変動の影響を受けていることが、第1主成分との正相関が高いことによって示され、さらに各地区漁法の詳細な変動の違いについても、第2、4主成分との相関関係を検討することによって道北海域の年齢別資源量や豊度の高い年級群の発生状況で説明できることが明らかとなった。ただし、漁獲量の多い利尻礼文および漁獲物の年齢組成が単純なまき

網漁業の漁獲量変動については、同海域の他地区の変動と一致しないことや対応する年齢の資源変動で説明できなかった。引き続き着業隻数の推移など漁獲量の変動に大きな影響を与えていると考えられる要因について情報収集をすすめる必要がある。

北海道周辺海域におけるホッケの資源評価単位について漁獲量の変動の特徴や近年の豊度の高い年級群の出現状況から移動交流について検討を行った。その結果、北海道周辺海域のホッケの漁獲量変動は、道北海域の資源変動により多くが説明可能であり、近年豊度の高い年級群の道北海域からの波及状況から海域間の交流も認められた。各海域の漁獲量は、2015～2017年に過去最低水準にまで減少し、豊度の高い2017、2019年級の波及によって増加したが、今後、産卵親魚として定着し再生産により各海域において独自の変動を示すかどうか注目する必要がある。

イ 管理方策に関する課題

(ア) 武蔵堆海域の産卵場の確認

稚内水産試験場事業報告書参照。

(イ) 小型魚の混獲を軽減する刺網の適正目合の探索

刺網の目合選択性を推定するため、目合74 mmの刺網で漁獲された78個体の体長と頭周長および最大胴周長を計測した。推定された目合選択性は上に凸のドーム型の形状になり、最も効率的に漁獲できる体長は300 mm台であった(図4)。また、同目合では体長275 mm台の選択率が5%となった。50%選択体長は小型個体では、290 mm、大型個体では318 mmであった。

実際に同目合で漁獲された体長組成は、体長280 mmの個体が低い割合で漁獲され、体長300 mmで最頻値となっていた。それより大きい個体では、体長320 mm台まで割合が低下しながら漁獲されていたが、体長325 mm台、330 mm台の個体はゼロであった。しかし、体長335 mmおよび340 mm台における選択率は2%以下であったが、同体長階級の個体はそれぞれ5%および3%と比較的高い割合で漁獲された。このように大型個体が選択率に対して高い割合で漁獲された理由として、「絡み」による漁獲の可能性が考えられた。本試験は、網外し後の漁獲物について計測を行ったことから、これら大型個体の漁獲状況について検証することはできない。今後、網外し前に漁獲状況を確認可能な状況で調査を行う必要があるとともに、左右非対称な選択性曲線の適用も検討する必要がある。

上述した絡みによる要因の可能性のある体長335 mm以上の個体の漁獲を除くと、最も選択率の高い体

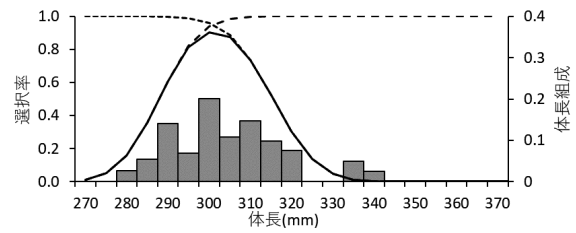


図4 ホッケに対する目合74 mmの刺網の目合選択性と目合による漁獲物の体長組成

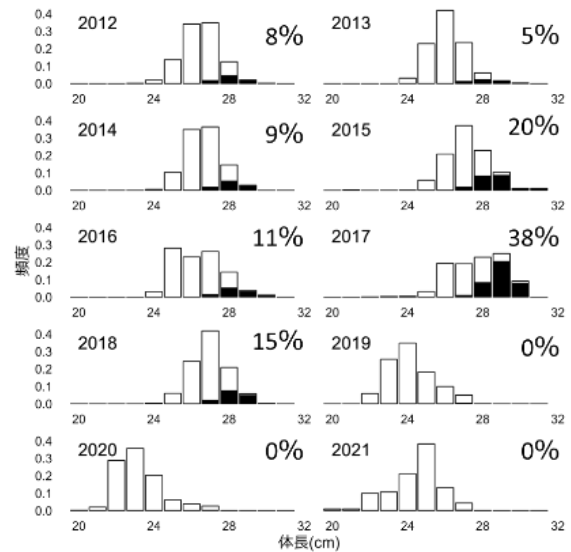


図5 最近10年間のホッケ1歳魚(9-10月)の体長組成と目合74 mmの刺網で漁獲される割合

白：保持されない割合、黒および図中数字：保持される割合

長と体長組成の最頻値が一致したことからも、選択性曲線の推定結果は妥当であったと考えられる。

2012～2021年の初回産卵前の9～10月に沖底で漁獲された1歳魚の体長組成から目合74 mmの刺網により漁獲される1歳魚の割合を推定した。おおむね20%以下と低かったが、豊度が低く高成長だった2016年級に対しては38%と高かった(図5)。以上のことから、初回産卵年齢1歳に対する混獲率は低いと考えられるが、低豊度で高成長の年級に対しては注意を要することが明らかになった。

(4) 文献

Hovgård, H., Lassen, H. Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance survey. *FAO Fisheries Technical Paper*. 2000; 397: 84p.

17. 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

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（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い漁期当初の実際の来遊状況を把握した。なお、2022年度では厚田地区のみでの実施となった。

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2022年10月13日に留萌沖の5地点で実施した。合計約3,440 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、年齢別尾又長組成を作成し（図1）、その結果を基に盛漁期（2023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/list/fisheries/research/central/section/shigen/nishin/att/2022_Herring_forecast.pdf）。

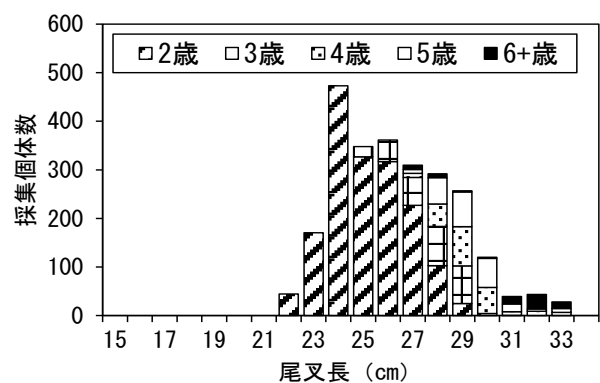


図1 2022年10月に留萌沖で北洋丸のトロール調査で採集されたニシンの年齢別尾又長組成

イ 調査目合刺し網による漁期前調査

2022年度の調査は、厚田地区で2023年1月16日に行われたが、ニシンはまったく採集されなかった。

ウ 漁獲物の生物測定調査

2022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・厚田地区で合計9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 2022年度の漁獲物標本採集状況

年	月日	地区	漁業	標本数
2022	10/26	小樽	沖底	94
2023	1/30	厚田	刺し網	167
	1/30	小樽	刺し網	162
	2/8	小樽	刺し網	146
	2/13	厚田	刺し網	166
	2/24	厚田	刺し網	215
	3/6	小樽	刺し網	158
	3/9	厚田	刺し網	240
	3/22	小樽	刺し網	92
	3/23	厚田	刺し網	219

エ 調査目合刺し網による漁期後調査

2022年度の調査は、石狩地区では3月31日に、厚田地区では4月5日に行われた。各地区で採集されたニシンの概要を表2に示す。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。

表2 漁期後調査で採集されたニシンの状況

地区		目合(寸)					
		1.6	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3
石狩	漁獲重量	38.6	16.7	7.8	18.2	17.3	6.2
	測定尾数	86	68	32	64	59	18
	平均尾叉長	237	261	280	286	294	304
	平均体重	148	204	242	272	293	346
厚田	漁獲重量		11.6	12.0	9.7	3.9	54.2
	測定尾数	未	42	40	29	12	44
	平均尾叉長	実	287	293	302	299	304
	平均体重	施	277	299	335	322	342

漁獲重量はkg, 平均尾叉長はmm, 平均体重はg単位

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)。

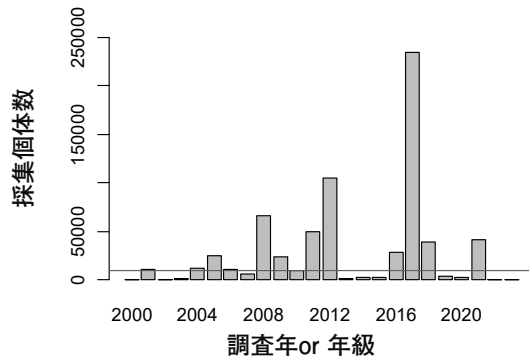


図2 稚魚分布調査での稚魚の合計採集個体数

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 金田友紀
 網走水産試験場 加工利用部 加工利用グループ 佐藤暁之
 林産試験場 利用部 バイオマスグループ 本間千晶

(1) 目的

本課題は、貝類の蓄養による品質向上等のため、効率的な濾過を実現できる簡易な循環濾過システムを開発するものである。このうち中央水産試験場が担当する中課題では、現場への導入が容易な簡易で効率的な循環濾過システムを試作することを目的とする。そこで、市販の数値流体力学解析ソフトウェア(Flowsquare+, Nora Scientific)を用い、流入口および流出口の位置を変えて蓄養水槽内の流動シミュレーションを行った。

(2) 経過の概要

ア 流動シミュレーション

蓄養システムの試作に向けて1t水槽のモデルを構築した。蓄養水槽モデルはいずれも内寸で縦1.80 m(x軸方向)、水位0.48 m(y軸方向)、横0.90 m(z軸方向)とした。計算格子数はx、y、z方向それぞれ206、53、95とした(境界領域を含む)。流入口および流出口位置をそれぞれ上・中・下段、各段において左・中央・右と変えて流動をシミュレートした。流入口および流出口とも円形で直径は3 cm、流入、流出する流速を0.5 m/sに設定した。計算は流動が定常状態になったと判断される50,000ステップ(シミュレーション内で約170秒)まで実行した。流速の観測をx軸方向5層、各層9点(流入・流出口の配置位置と同じ)で行った。流動の多寡は絶対流速(各観測点でx、y、z軸方向別に出力される流速値の2乗和の平方根、各層9点、x軸方向5層分の総和)で評価した。

さらに、最も絶対流速が大きくなる流入口・流出口の配置の場合に、カゴのモデルを追加し、より実際の蓄養条件に近づけた流動シミュレーションを行った。蓄養カゴは、現時点で民間企業において実際に行われている蓄養に用いられているカゴの形状、個数、配置を模した。カゴ内の流速を把握するとともに、さらなる流動の改善を試みた。

イ 流速の実測

中央水産試験場水産工学実験棟にある1トン水槽を用いて循環濾過システムを構築し、蓄養水槽内の流速を計測した。システムを循環させ、十分な時間が経過して流動が安定した後に、3軸電磁流速計(ACM3-RS, JFEアドバンテック)を用いて流速を計測した(図1)。流入口付近は配管やカゴの配置の都合上、直近では計測できず、流入口から約10 cm離れた地点での計測となった。カゴは流動シミュレーション同様、3行、2列、それぞれ上下に2段重ねとし、上段のカゴの中央部で計測した。計測したデータは接続したノートPCに収集したが、ノートPCの不調のため流入口側から数えて3行目、流入口を背に左側の観測点は欠測となった。

(3) 得られた結果

ア 流動シミュレーション

流入口を一方の壁面に、流出口をその対面の壁面に配したところ、最も流動が大きかったのは、流入口および流出口ともに上下方向で中段、左右方向で中央の場合で、絶対流速は0.63 m/sであった。

上記のとき、流軸の周辺では逆流成分(流出口側から流入口側への向き)がみられた。そこで、流入口を

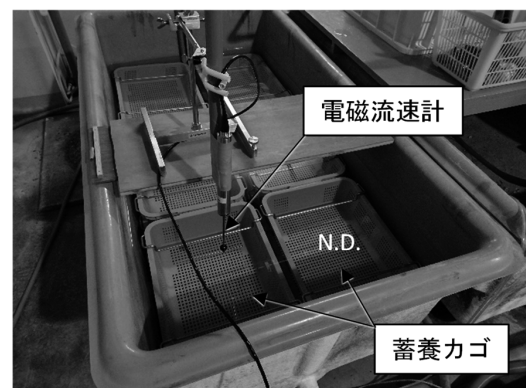


図1 1t水槽を用い蓄養カゴを配した循環濾過システムにおける流速計測の様子

中段中央、流出口を流入口のある壁面の下部、下段中央に配置したところ、絶対流速値0.64 m/sを得た(図2)。

上記の最も流動が大きかった流入・流出口の配置について、蓄養カゴモデルを追加して同条件でシミュレーションを行った。蓄養カゴの存在により水槽内の流動は大きく減衰した(図3)。メッシュ構造ではあってもカゴ本体による遮蔽効果が大きいためと思われる。一方で、カゴとカゴの間を流れが通り抜ける配置となっていることから、カゴの側面(流れに接した面)からカゴ内へわずかずつ流入する様子がみられた。

そこで、総流入量は変えずに、流入口を2つとし(1つあたり0.25 m/s)、2列に並んだカゴの先頭に直接、流れが当たるように配置した。そうしたところ、流れの最前面にあるカゴ(X1)内部では絶対流速が改善されたが、2行目(X2)、3行目(X3)に配したカゴの内部では絶対流速がさらに低下した。すべてのカゴ内の絶対流速を合わせても、流入口が1つの場合よりも改悪した。

イ 流速の実測

流入口から10 cm後方における流速の実測値は、平均で0.07 m/sであった。流速の実測結果を図4に示す。蓄養カゴモデルを配置したシミュレーション結果と比較して最大7倍程度、速い流速値が観測された。上下方向の流向成分が大きいことから、流速の計測のため上段のカゴに蓋をしていなかったことにより、上方またはカゴ網目から流入した水が、抵抗の無い上方へ流れたことにより流速値が速まったと考えられる。

実際的水槽、配管、カゴの配置は制約が多く様々なパターンを検討するのは困難である。また、流体の計測についても微細な構造ほど計測機器自体による影響など技術的課題も多い。流動シミュレーションは、実際の物体をモデル化することには限界があるが、どのような物理現象が起きているのかを把握するため理想の状態を検討でき、新たな施設、設備等を開発するうえで時間、労力、資金等のコストを低減させる有効な手法と考えられる。本課題でも実験水槽における流入、流出口の配置決定に大きく貢献した。

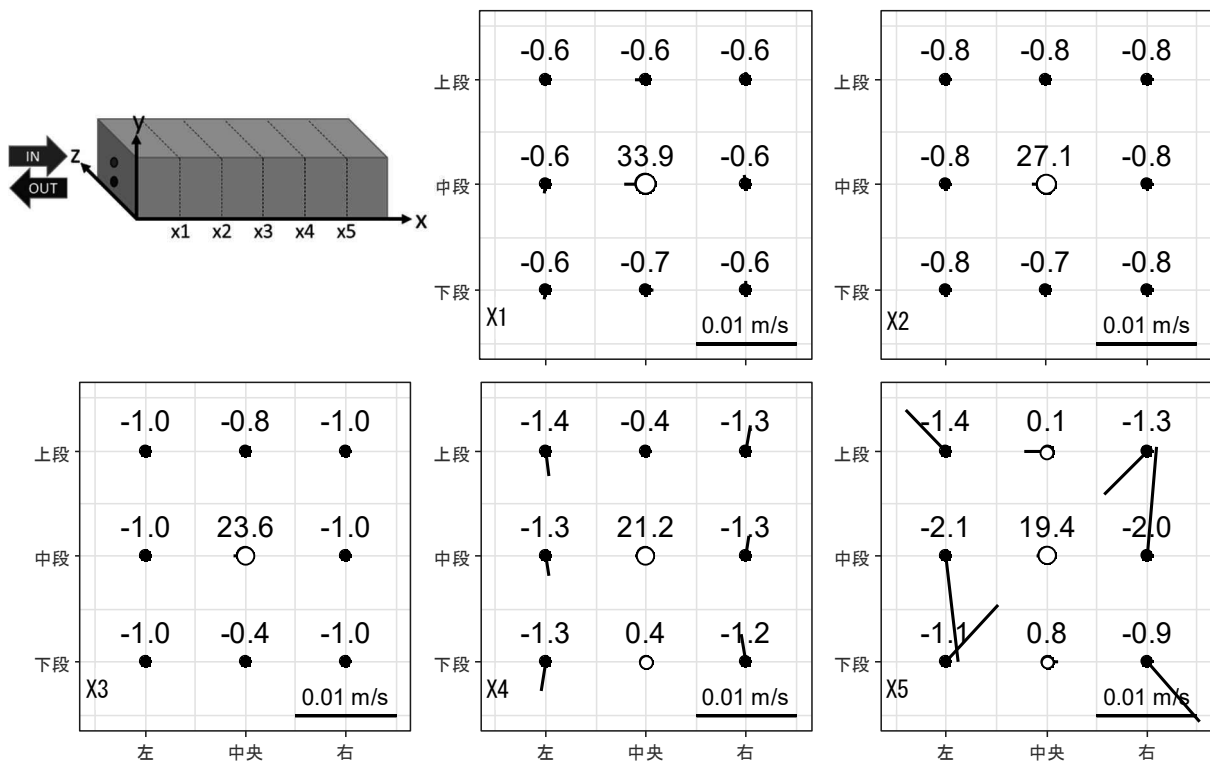


図2 流入口、流出口を一方の壁面に配した場合の流動シミュレーション結果

図中の数値および円はx方向の設定流入流速(0.5 m/s)に対する観測点におけるx方向の比率(%)。白抜きはx方向に正、黒丸はx方向に負の値を示す。観測点から伸びる直線はy・z平面の流向と流速の大きさを示す。各断面の絶対流速はX1 : 0.17 m/s, X2 : 0.14 m/s, X3 : 0.12 m/s, X4 : 0.11 m/s, X5 : 0.10 m/sで、合計0.64 m/sであった。

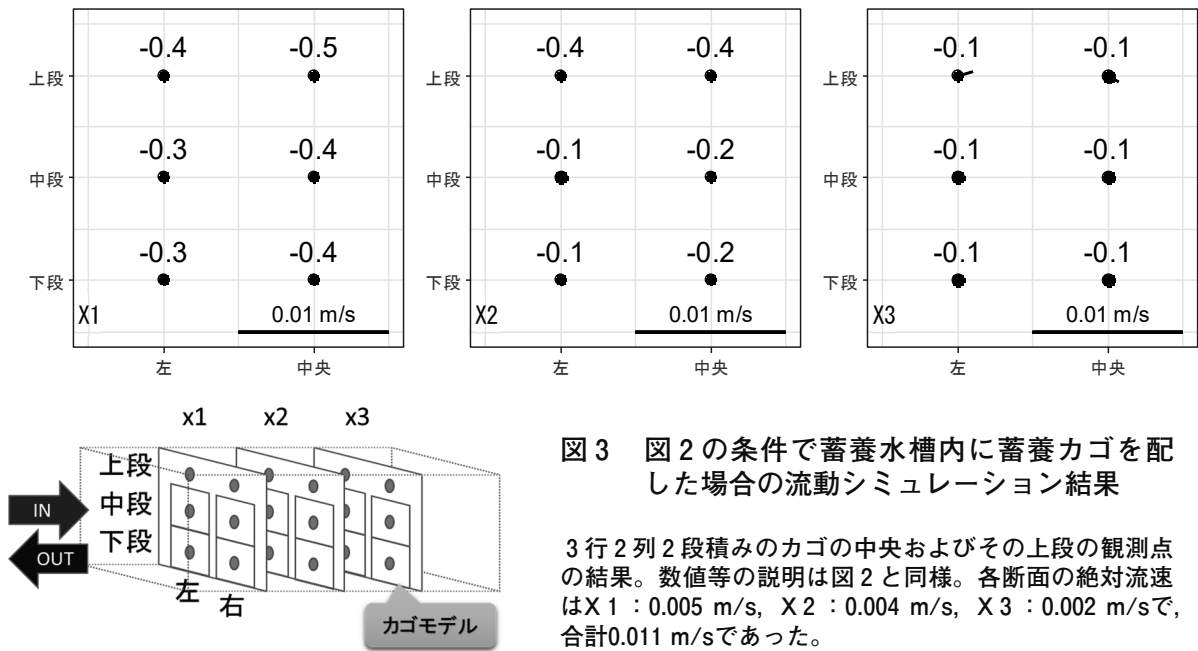


図3 図2の条件で蓄養水槽内に蓄養カゴを配した場合の流動シミュレーション結果

3行2列2段積みのカゴの中央およびその上段の観測点の結果。数値等の説明は図2と同様。各断面の絶対流速はX1 : 0.005 m/s, X2 : 0.004 m/s, X3 : 0.002 m/sで、合計0.011 m/sであった。

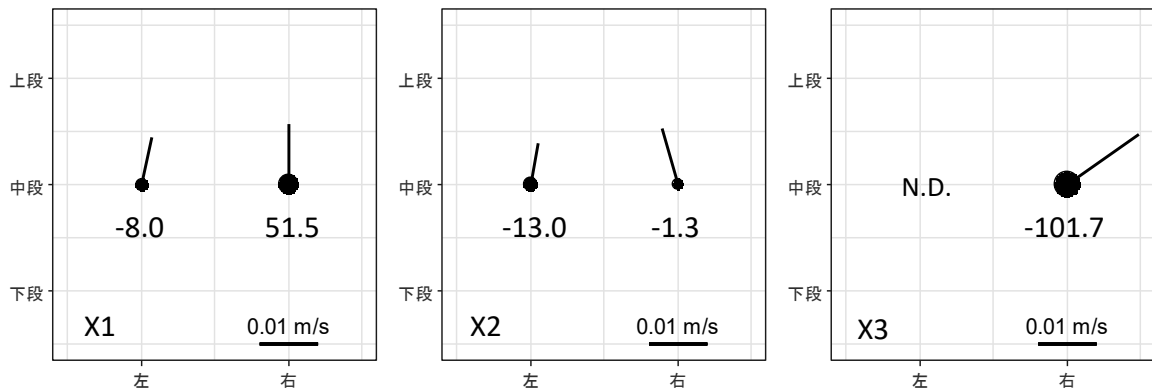


図4 実水槽における蓄養カゴ内の流速計測結果

3行2列2段積みのカゴの上段カゴ中央での計測結果。数値等の説明は図2と同様 (ただし基準流速は0.07 m/s)。

2. 漁業生物の資源・生態調査研究(経常研究)

2.1 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3~5m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。

イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

2022年5月10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15mまでの15地点について、海藻類とウニ類の分布状況を枠取調査(海藻1/4m²、動物1m²)により調べた。海藻類及びウニ類の現存量のほか、ウニ類は個別に殻径と重量を測定し、他の動物類は個体数と重量を測定した。

(イ) 寿都町美谷・矢追

寿都町美谷と同町矢追の定点で、2022年6月11日に海藻類とウニ類を含む大型底生動物の枠取調査を行い、水深1~7mの間、水深1m毎に調査枠内の動植物を採集した(海藻1/4m²、動物1m²)。また、各水深帯でウニ類の個体数を4か所(4m²)ずつ種別に計数した。さらに、優占種であるキタムラサキウニの成熟状況を把握するために、水深1、3、5及び7mで枠外から殻径50mm以上の個体を10個体採集し、これらの殻径、重量、生殖巣重量から生殖巣指数を求めた。

ウ エゾバフンウニ発生調査

2022年5月10日及び10月14日に、小樽市忍路の平磯上の21定点で1m²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8mm未満の個体と、10月調査時の殻径16mm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

2022年8月31日に、島牧村茂津多地先の穴床前に長さ100mの調査線を海岸線に平行に1本配置し、10m毎に2m²枠内のウニ類を採集した。採集したキタムラサキウニ全個体について殻径、重量の測定及び年齢査定を行った。

(3) 得られた結果

ア 沿岸水温観測

2021年1月~2022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、ホソメコンブの生育の指標となる2021年12月~2022年3月は過去の平均より高く推移した。

イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

ホソメコンブ現存量の指標となる2021年12月~2022年3月の冬季水温は、12月が過去の平均水温より1.3℃高く、1月は0.9℃、2月は0.4℃、3月は0.8℃高く推移した(図1)。平磯端の起点~3m地点(水深0.4~1.3m)の範囲にホソメコンブが分布し(図2)、全測線のホソメコンブの平均現存量は4.0kg/m²であった。図3に過去30年間の冬季(12月から翌年3月)水温と6月におけるホソメコンブ現存量の相関を示した。水温が低いと現存量が多くなる傾向はみられるがR²は0.098で相関が有意では無く、2022年度のホソメコンブ現存量は、冬季の水温が高く推移したにも関わらず平均的な値であった。

図4に調査定点におけるウニ類の分布状況を示した。キタムラサキウニは計74個体採集され、エゾバフンウニは2個体で、バフンウニは採集されなかった。全調査点におけるキタムラサキウニの平均密度及び平均現存量はそれぞれ4.9個体/m²及び193.3g/m²であった。

図5にキタムラサキウニの殻径組成を示した。殻径の範囲は26.1~57.0 mmであった。殻径45.0~47.5 mmにピークが認められ、殻径15 mm未満の新規加入群の存在が示唆されなかった。

(イ) 寿都町美谷・矢追

水深別海藻現存量を図6に示した。美谷地区ではホソメコンブが出現せず、ワカメが水深1 mに1.3 kg/m²

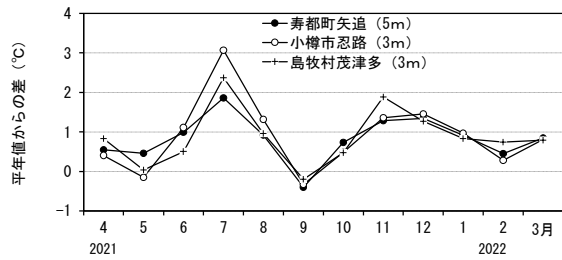


図1 小樽市忍路と寿都町矢追及び島牧村茂津多における平年値からの水温差

観測期間 忍路：1999年10月~2022年3月
茂津多：2000年8月~2022年3月
矢追：2003年7月~2022年3月

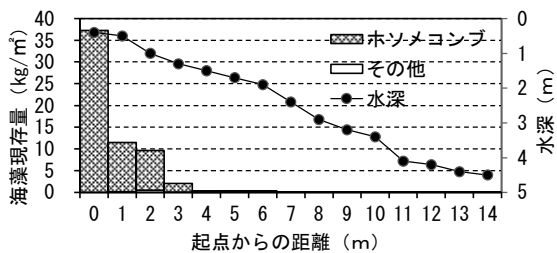


図2 忍路調査定点における海藻類の分布と水深

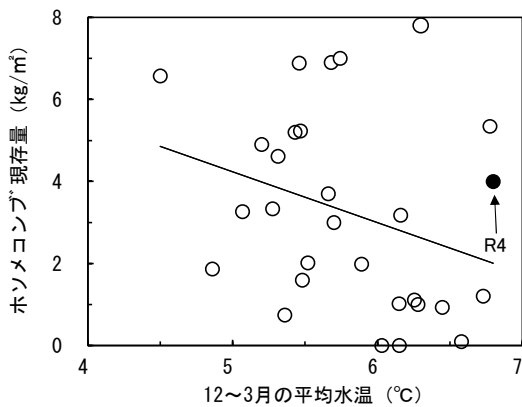


図3 忍路調査定点における冬季水温とホソメコンブ現存量との関係

m²、水深2 mに0.2 kg/m²出現した。矢追地区もホソメコンブが出現せず、ワカメが水深1 mに1.1 kg/m²出現した。

水深別のキタムラサキウニ密度を図7に示した。美谷地区では水深7 mが10.0 個体/m²と最も高く、全平均は5.0 個体/m²であった。矢追地区では水深5 m地点の21.0 個体/m²が最も高く、全平均は11.4 個体/m²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。

2022年におけるキタムラサキウニの生殖巣指数を図8に示した。美谷地区と矢追地区では全地点で生殖巣指数が漁獲基準(18)を下回っていた。平均生殖巣指数は美谷地区では12.6、矢追地区では9.0であった。過去3年間の生殖巣指数の平均と比較して美谷では2.7低く、矢追では0.6低かった。

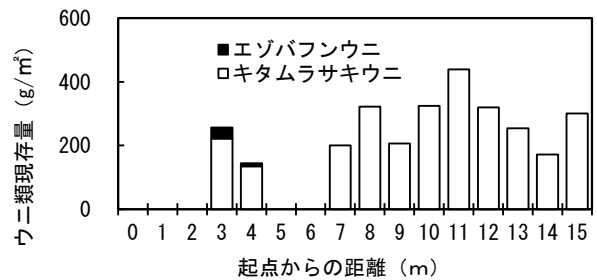


図4 忍路調査定点におけるウニ類の分布状況

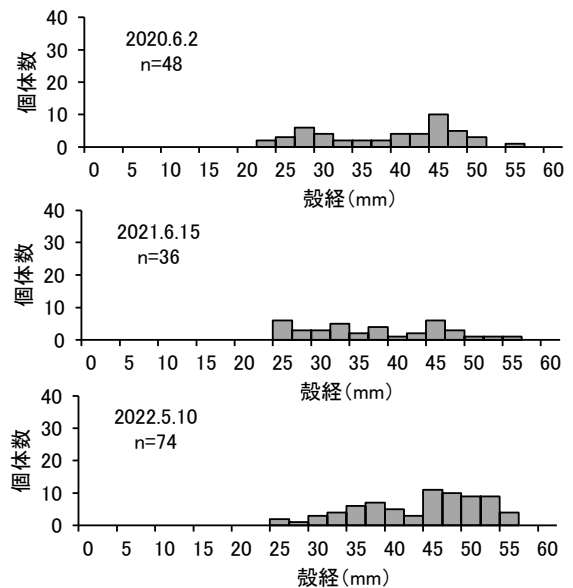


図5 忍路調査定点におけるキタムラサキウニの殻径組成の経年変化

ウ エゾバフンウニ発生調査

生後8か月の0齢群(図9上)と夏季の繁殖時期を過ぎた生後1齢群の(図9下)発生密度の経年変化を示した。殻径8mm未満(生後8か月)の2021年発生群は採集されず、稚ウニの平均密度は0個体/m²であった(図9上)。

11月の調査では前年生まれ(2021年発生群)とみなせる殻径16mm未満のエゾバフンウニは採取されず、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(図9下)。

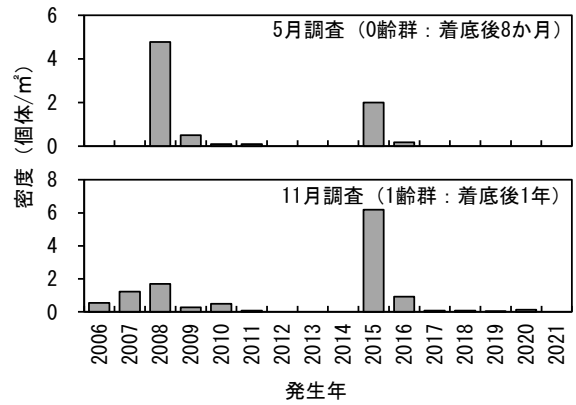


図9 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

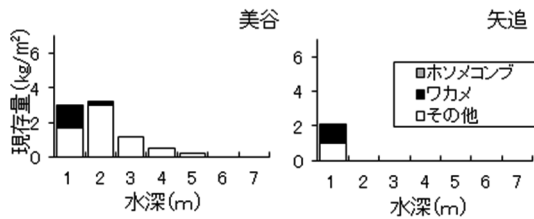


図6 寿都町における水深別海藻現存量

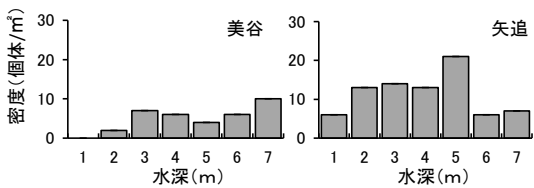


図7 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生息密度

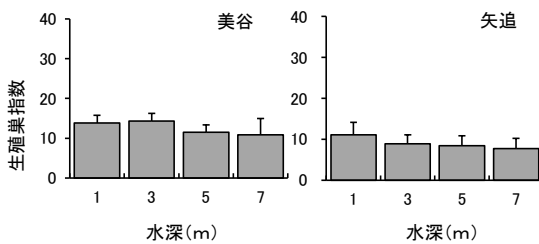


図8 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生殖巣指数(縦棒は標準偏差)

エ キタムラサキウニ発生調査

島牧村茂津多における2017年以降のキタムラサキウニの年齢組成の推移を図10に示した。2022年の調査においては4齢(2018年発生群)が高い割合を占めている。2019年と2020年は1齢の出現頻度は10%に達していたが2021年と2022年では1齢の発生が5%未満であった。

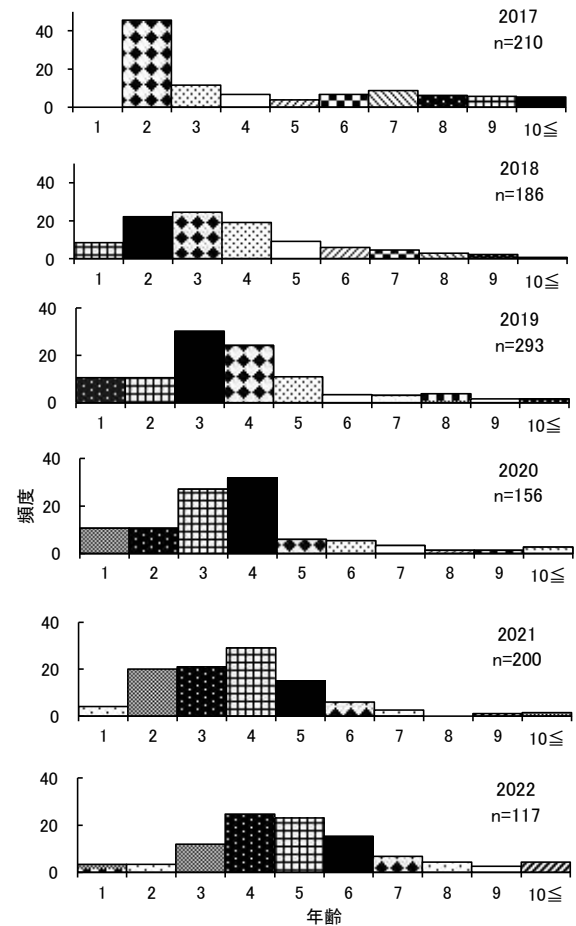


図10 島牧村におけるキタムラサキウニの年齢組成の経年変化

3. 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明らかにすることを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 環境調査及び中間育成試験

中間育成は、上ノ国町小砂子、石崎でそれぞれ1万尾を海中生け簀に収容し中間育成を行った。中間育成場所の水深1m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北原式定量プランクトンネット(網地NXX13)を用い、漁港内の生け簀周辺において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、小砂子において6/17および6/27に行った。中間育成用の配合飼料には、EXます3号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(予備試験)

ニシン種苗の活力と体サイズ、水温の関係を把握するため、試験種苗として平均体長60mm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。今年度は、予備試験として、流速と遊泳行動を把握するこ

ととした。ニシン稚魚を振動流水槽に1尾ずつ収容し、0.1～0.6 m/sの流速で稚魚の遊泳状態を観察した。水温は、調温海水を用いて13.5℃とした。

ウ 放流回帰調査

(ア) 放流種苗の標識及び放流条件

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日令標識は20ppmで24時間、70～80日令標識は8ppmで8時間とした。

今年度のALC標識と種苗放流数を表1に示した。後志南部海域については、40万尾を5/31(70日令)に標識した。なお、これらのALC標識については、後志南部地域ニシン資源対策協議会(以下、後志南部協議会)からの受託研究で実施した。

檜山海域については、全種苗に0日齢で標識した。そ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、6/6に79日令でも標識した。なお、これら放流種苗の生産は、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瀬棚事業場が受託し、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、後志南部協議会と共同で刺し網調査を実施した。2022年2～3月に岩内港湾内の刺し網により採集したニシン成魚と寿都町の漁獲物(表2)の耳石を採取し、蛍光顕微鏡によりALC標識の確認を行った。

檜山海域では、2022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:表2)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

2,354個体の成魚のサンプルを採集し、系群判別のためにそのうち6ロットのサンプルの脊椎骨数を計数した(表2)。

(3) 得られた結果

ア 環境調査及び中間育成試験

上ノ国町における中間育成結果を表3に示した。小砂子地区の平均水温は16.9℃、石崎地区の平均水温は15.8℃で両地区ともに概ね18℃以下の水温であった。また、小砂子地区の平均体長は、開始時で56.5 mm、終了時で60.3 mmであった。なお、小砂子地区の漁港内におけるコペポータ出現数は、6/17は18,563個/m³、6/27では15,938個/m³であった。

イ 種苗の活力試験

平均体長60 mm稚魚の遊泳行動を観察すると、流速0.1~0.2 m/sでは、流されず前進する行動がみられた。一方、0.3~0.4 m/sでは、常に鰭を動かし定位状態となる稚魚が多かった。さらに0.5~0.6 m/sに流速を上げると数十秒~数分で定位できず流されるようになった。今後、0.5~0.6 m/sの流速を基準にサイズ別の活力試験を行っていきたい。また、稚魚の飢餓耐性についてはサイズ、水温等を考慮した試験を検討する。

ウ 放流回帰調査

(ア) ALC標識の確認

2022年2月~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1,335個体について蛍光顕微鏡(G及びB励起光)で検鏡した結果、ALC標識はなかった。また、2022年2月~5月に檜山(江差)のニシンから採取した耳石1,019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

図1に脊椎骨数の計数組成を示した。寿都及び岩内の2月及び3月の標本の平均脊椎骨数は、石狩湾系群の特徴の54.4以上であった。

檜山海域(江差)では、2/8のサンプルは54.43、3/2のサンプルは54.39であった。このことから少なくとも2/8のサンプルは、石狩湾系群と考えられる。一方、5/8のサンプルでは、平均脊椎骨数が53.93と少なく、54個の個体の割合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・津軽海峡系群の可能性が示唆される。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。

表1 ニシン漁獲物サンプルの採集

海域	漁獲場所	採集年/月/日	漁法	調査等	平均尾叉長 (mm)	標本個体数	
						耳石	脊椎骨
後志南部	寿都	2022/2/15	底建て網	漁獲物	311	247	82
	岩内	2022/2/16	刺し網(特採)	刺し網調査	292	235	49
	岩内	2022/3/10	刺し網(特採)	刺し網調査	288	853	60
檜山	江差	2022/2/8	刺し網等	漁獲物	303	53	54
	江差	2022/2/16	刺し網等	漁獲物	276	103	-
	江差	2022/3/2	刺し網等	漁獲物	292	559	70
	江差	2022/4/29	刺し網等	漁獲物	263	35	-
	江差	2022/5/8	刺し網等	漁獲物	275	269	57

表2 ニシンALC標識と種苗放流数

海域	親魚採集 場所	採卵 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)
後志南部	寿都	2022/2/15	瀬棚事業場	-	2022/5/31(70)	泊	300
						寿都	100
檜山	江差	2022/2/16	瀬棚事業場	○	2022/6/6(79)	江差	166
				○	-	せたな・奥尻・八雲(熊石)・乙部	668
				○	2022/6/6(79)	上ノ国町(中間育成魚含む)	166

表3 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17日～6月25日 (9日)	6月17日～6月26日 (10日)
飼育尾数	1万尾	1万尾
平均水温 (最小～最大)	16.9℃ (15.4～18.8)	15.8℃ (14.4～17.4)
塩分 (6/27)	33.5～33.8	22.9～29.5
給餌種・給餌量	EX-マス用3号 (フィードオイル10%添加)	
生残率 (%)	大量斃死なし	
開始時平均体長・体重	56.5mm・1.2g	56.5mm・1.2g
終了時平均体長・体重	60.3mm・1.6g	—

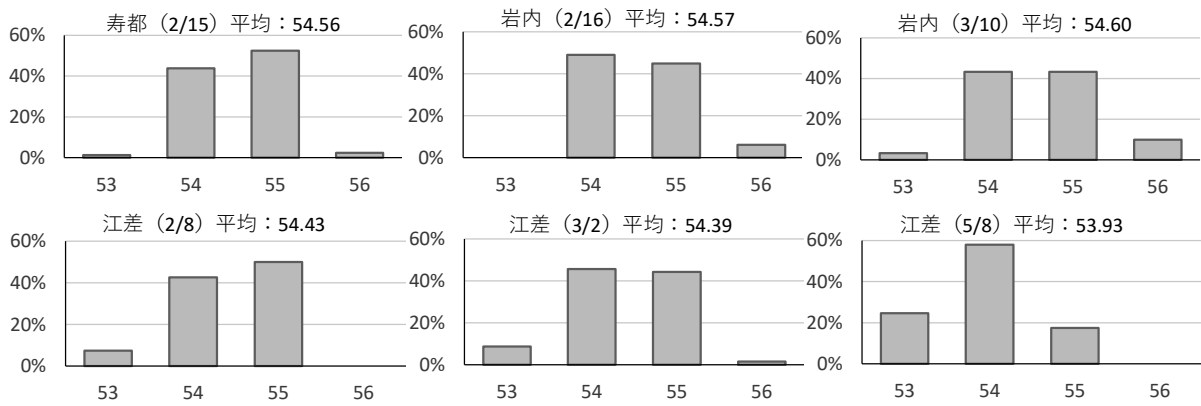


図1 後志南部及び檜山海域におけるニシン脊椎骨数の組成

4. 栽培漁業技術開発調査(経常研究)

4. 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ことを目的とし、2021~2023年に石狩湾で漁獲されたヒラメ約300個体の礫石を採取し、樹脂包埋標本を作製した。

イ 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、放流魚判別や年齢推定等の過程についても詳細に検討した。

ウ 放流効果の解明

ヒラメ放流事業の地域区分に合わせて、北部海域(稚内市~稚丹町)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:2021年1~12月)では計1,441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2021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2021年平均単価(北海道水産現勢)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2021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64,858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2021年の日本海南部海域ヒラメ漁獲量(北海道水産現勢)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(無眼側)の形状はマツカワと類似し、マツカワで年輪と確認された成長線構造¹⁾も同様に認められた(図1)。これらのヒラメのうち約40個体には体色異常があり、人工種苗由来と考えられることから、放流に起因する特徴的な構造変化について天然個体と比較検討を行っている。

イ 放流効果調査手法の精度向上

各放流年の日本海北部海域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。両海域ともに概ね80%以上の人工種苗で区分2（1～2 mm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、2018～2020年は両海域ともに区分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して扱われると想定してきたことから、2018年放流群が

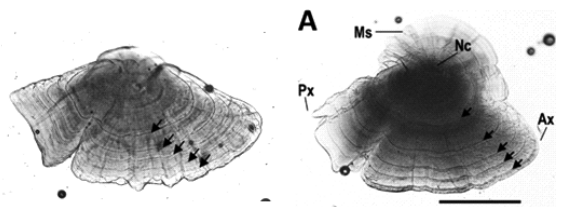


図1 ヒラメ（左）およびマツカワ（右）の無眼側礫石 ヒラメ礫石は左右反転。矢印は成長線（マツカワでは年輪と確認）を示す。スケール = 0.5 mm

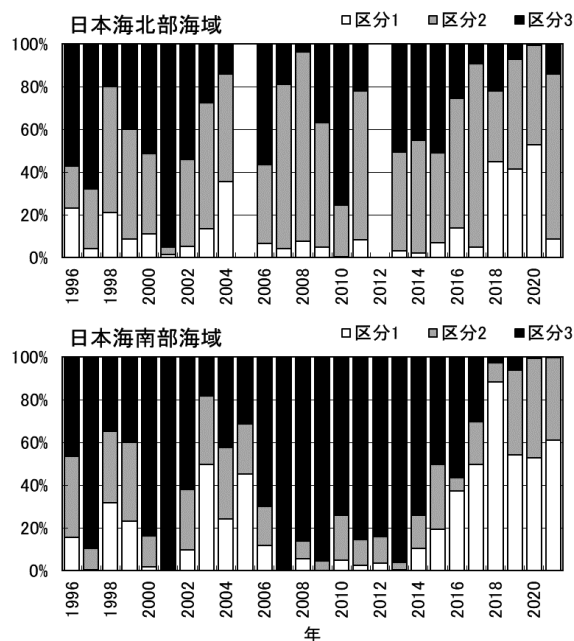


図2 ヒラメ人工種苗の無眼側黒化状況の推移 上：日本海北部，下：日本海南部，黒化区分については本文を参照

漁獲加入すると、市場における当該年齢の無眼側黒化個体の確認数が大幅に減少すると予想される。しかし、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。従って、これまで行ってきた区分1の比率に基づく漁獲回収尾数の補正を2018年以降の放流群にも適用すると、それらの放流効果を過大に評価する危険があると考えられる。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無眼側黒化個体の混入率を示す。人工種苗の無眼側黒化状況に基づく補正は行っていない。また日本海南部海域では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1996～2021年の無眼側黒化個体混入率は1%台から14%の範囲で変動し、日本海北部海域で平均6.0%、日本海南部海域で平均6.8%であった（表1）。

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

(イ) 放流効果の推定

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、1996~2021年の解析結果を示す。2021年の回収重量および金額は、日本海北部海域で12.4トンおよび719万円、日本海南部海域で37.0トンおよび2,668万円と推定された(表2)。また、6歳までの漁獲回収が終了した2015年放流群の累積回収率は日本海北部海域で1.27%、南部海域で1.67%となった(表3)。

(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 2022; 102: 35-40

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(1996~2021年)

市場調査年	水域	放流尾数	体重(kg)						回収重量 トン	平均単価 円/kg	回収金額 万円
			0.30 回収年齢 1歳	0.60 2歳	1.10 3歳	1.70 4歳	2.30 5歳	3.10 6歳以上			
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	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		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

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
(1996~2021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)						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		0.86	1.29
	日本海南部	559,000		11	11,355	9,298	4,487	2,115		0.63	4.88
2017 (H29)	日本海北部	1,100,000		303	3,615	2,104	2,125			0.95	0.74
	日本海南部	1,320,000		2,600	9,847	9,313	3,171			0.50	1.89
2018 (H30)	日本海北部	880,000		880	2,184	6,391				0.55	1.07
	日本海南部	880,000		10,877	27,131	21,263				0.12	6.74
2019 (R1)	日本海北部	880,000		398	930					0.59	0.15
	日本海南部	880,000		1,719	3,217					0.46	0.56
2020 (R2)	日本海北部	660,000		5						0.47	0.00
	日本海南部	660,000		721						0.47	0.11
2021 (R3)	日本海北部	528,000								0.58	0.00
	日本海南部	636,600								0.58	0.00

5. 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 高谷義幸
 水産工学グループ 金田友紀 三好晃治
 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則
 釧路水産試験場 調査研究部 園木詩織

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ると考えられる。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）。

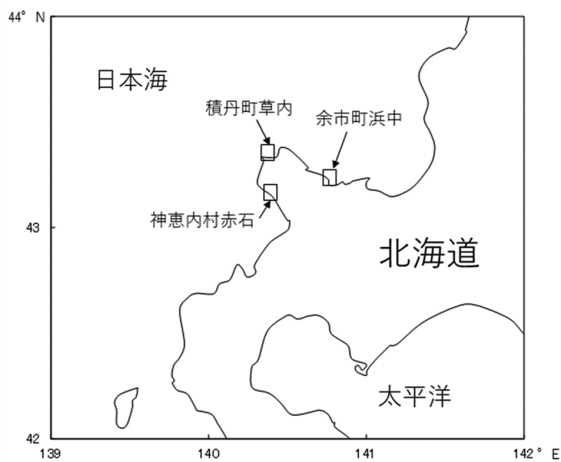


図1 調査定点

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再計算した。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

ホソメコンブ群落の形成に物理的環境条件が及ぼす影響を検討するため、積丹北を対象に波浪場解析を行った。解析には第3世代波浪推算モデルSWAN（デルフト工科大学）を用いた。SWANでは海底地形データ、沖波および風の条件が必要である。

海底地形データは日本海洋データセンター、日本水路協会およびGPS付魚探を装着した小型船の自走による収集より得て、それぞれ大領域（500 mメッシュ）、中領域（100 mメッシュ）、小領域（5 mメッシュ）のグリッドデータに変換した。沖波条件はナウファス（全国港湾海洋波浪情報網）の石狩湾新港における観測値を用いた。ただし、石狩湾新港の観測地点は水深がやや浅いため、波高については地形条件等から換算沖波波高に変換して用いた。風条件は数値予報データGPV（気象庁）のうち、積丹半島の北西海域のデータを研究目的として使用した。解析対象期間は積丹北においてホソメコンブがよく繁茂した2017年および2019年の、ホソメコンブ生育初期（前年秋から当年春）とし、旬（約10日間）ごとに各データを平均した。SWANによる解析結果（波高、周期の分布）等から海底面における流速振幅（以下、底面流速）を求めた。底面流速の変動傾向を確認するため、小領域の沖、130 m×180 m（水深3.5～15.0 m）の範囲の平均値を求めた。

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、今年度は対馬暖流流量の経

年変化を調べた。対馬暖流の流量は、2月の定期観測で得られたせたな沖J4線の水温・塩分データを用いて力学計算により算出した。なお、流量を算出した期間は2016年から2022年である。

積丹北と積丹西の水温変化を比較するため、それぞれ、8月26日と、9月1日に沿岸の深度約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2022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4.61 ha、積丹西2.43 ha）とし、各年のコンブ群落面積を算出した。また、各年のコンブ群落分布状況を重ねることで長期的な群落の変動の可視・定量化を試みた。

(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2に示した。積丹北では、2022年の群落面積は0.25 haであり、2020年に次いで低い水準であった。過去6年間では、2017年と

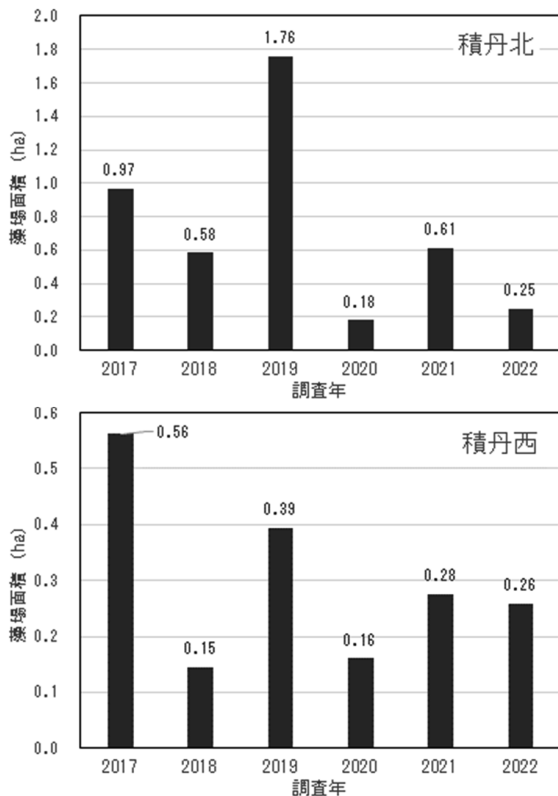


図2 コンブ群落面積の年変動

2019年が高水準、2018年と2021年が中水準、2020年と2021年は低水準といえる群落形成状況であった。積丹西では、経過の概要で述べたとおり、河川水の影響を受けやすいエリアを除外したため、前年度に報告した面積に比べて小さくなっている一方、環境の影響を反映しやすくなっている。前年までのコンブ群落面積は、2017年が突出して高く、2019年と2021年が同水準であったが、再計算した結果、2017年と2019年が高水準、2021年と2022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。この両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おり、地理的な違いが春季の群落形成に影響している可能性がある。

次に、再生産に重要な母藻群落の残存状況の例示として、2022年の積丹北での状況を図3に示した。春季には、調査エリア全体に分布したコンブ群落は、秋季に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きたい。

イ 群落形成に影響を及ぼす物理的環境条件

計算条件となる沖波、風および解析結果より算出した底面流速の旬ごとの変動を図4に示す。スケールの違いはあるが、風速と換算沖波波高の増減傾向はよく合致していた。期間を通じた波向の平均は315度ではらつきは小さく、風向では289度でややばらつきがあ

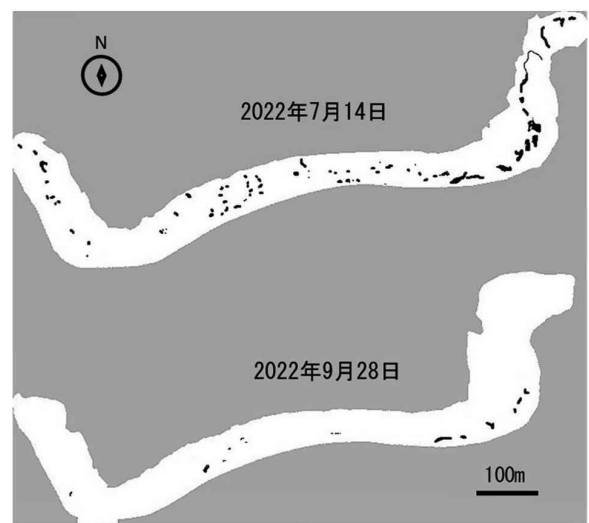


図3 積丹北における春季コンブ群落（上）と秋季コンブ群落（下）
白抜き部が調査範囲。黒着色部がコンブ群落を示す。ただし、春季はワカメを含む。

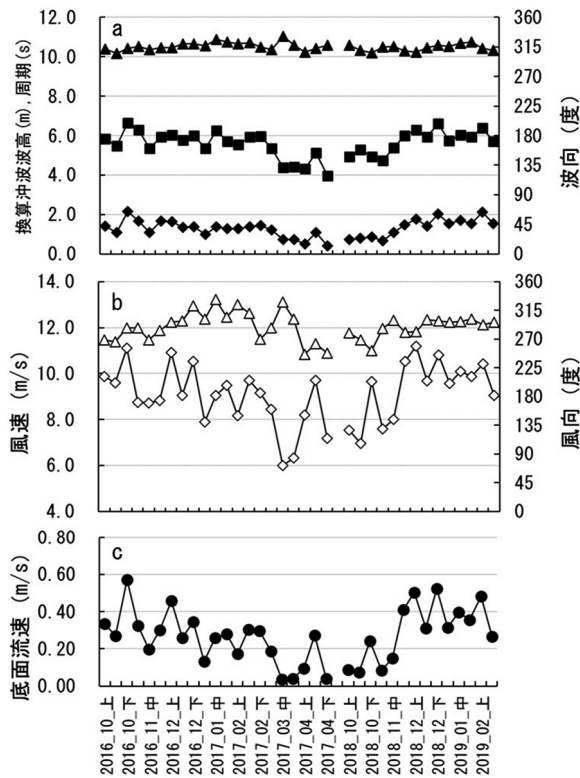


図4 波浪場解析に用いた沖波諸元 (a), 風諸元 (b) および解析で得られた底面流速 (c)

◆：換算沖波波高, ■：周期, ▲：波向, ◇：風速, △：風向, ●：底面流速
 波向および風向は来襲する方向で、北から南へ向かう場合を0度とし、時計回りに増加する。横軸はデータをまとめた期間で、「年_月_日」を示す。

り、違いがみられた。沖波は風の状態により発達、減衰し沿岸部に到達するため、上記のとおり両者間に関連がみられたと考えられる。

さらに沖波は風のほか、通過する海域の水深の影響を受け波高が変化するが、一般的には沖波の波高が高ければ沿岸域の波高も高く分布し、その影響で底面流速も速くなる。本解析においてもそのような傾向がみられる。

積丹北は風や波が来襲する西北西から北西方向が遮蔽物の無い海上であり、風、波の影響を直接受けると考えられる。一方で本課題の他の対象地域である積丹西、東ではそれぞれ北方向、西方向に陸地が存在し、その方向からの風、波が遮蔽される環境となる。今後、それら物理的環境とホソメコンブ群落形成状況について検討を進める。

ウ 群落形成に影響を及ぼす化学的環境条件

日本海J4線における対馬暖流流量の経年変化を図5に示す。2月における1990年から2015年までの対馬暖流の平均流量は1.22 Sv (1 Sv=10⁶ m³/s) である。この平均流量を指標にみると、流量は2016年、2018年、2021年、2022年が平年並みで、2017年、2019年、2020年が平年よりも少ない。2017年、2019年は積丹北、積丹西ともにコンブ群落の形成が高水準であったことから、対馬暖流の流量低下がコンブ群落形成の一条件になると考えられる。すなわち、冬季の表層では、海面冷却による鉛直混合により下層から栄養塩が供給されるが、その水塊上を貧栄養の対馬暖流が覆うため、平年は群落形成がしにくい環境下に陥っている可能性がある。対馬暖流の流量低下に伴い、表層に運ばれた栄養塩を利用できる場合にコンブ群落は形成されると考えられる。

2020年は対馬暖流の流量が少なかったにもかかわらず、コンブ群落の形成は積丹北、積丹西ともに低水準であった。この要因として、対馬暖流の流量低下は一時的な現象であったことが考えられるが、この件に関しては今後の課題としたい。

2023年1月から3月における積丹北、積丹西の水温変化を図6に示す。水温の変化傾向は両地点共に同じであった。両地点の水温は1月から2月にかけて低下し、その後2月下旬まで約5℃台で推移した。

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6年間のコンブ群落の分布域を集約した (図7)。6年間で一度でもコンブ群落が形成されていた範囲 (コンブ群落形成ポテンシャルマップ)

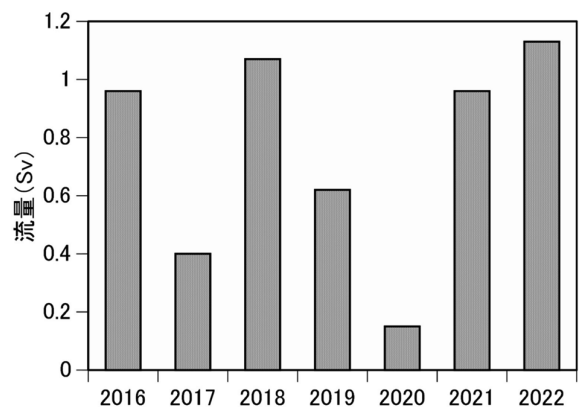


図5 日本海J4線における対馬暖流流量の経年変化

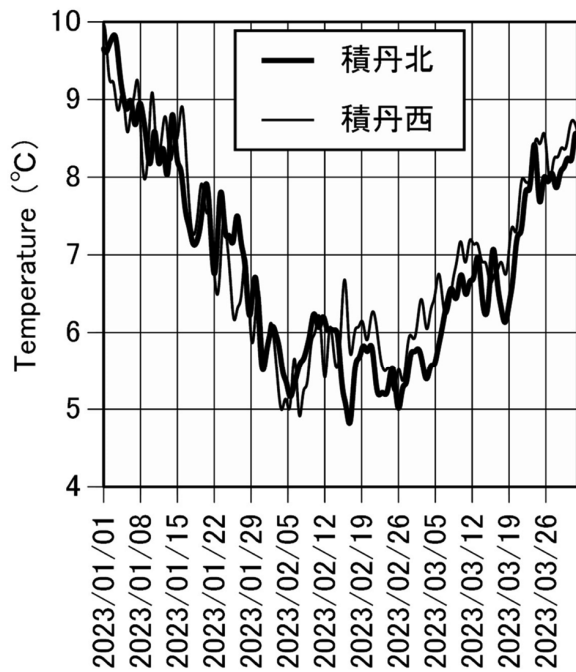
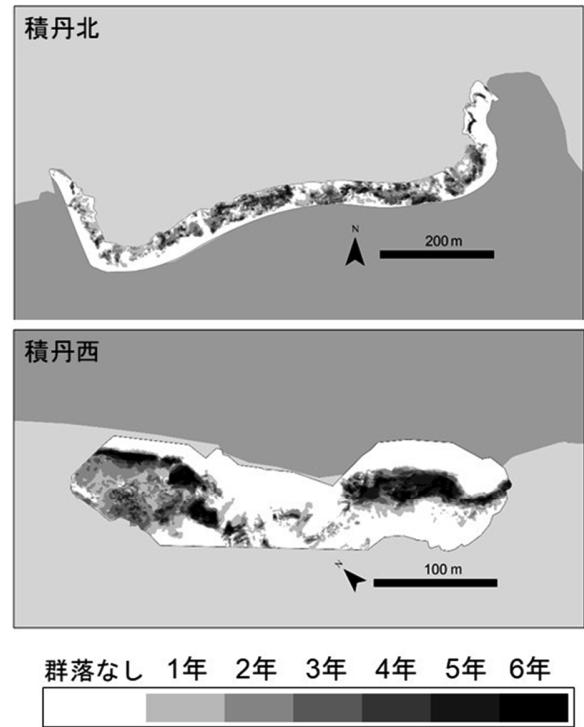


図6 積丹北、積丹西における冬季の水温変化

は、積丹北で2.20 ha（調査範囲の47.7%）、積丹西で1.13 ha（調査範囲の46.7%）であった。また、調査期間に連続でコンブ群落形成されていた範囲の面積は、積丹北で0.006 ha（調査面積の0.1%、ポテンシャルマップの0.3%）積丹西で0.14 ha（調査範囲の4.4%、ポテンシャルマップの9.5%）であった。今後、積丹東および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。また、ア～ウで得られた波浪、沿岸水温などの各種環境条件の地理的情報を集約し、コンブ群落と同様に可視化を実施する予定である。



2017～2022年のコンブ群落分布年数
 図7 各調査範囲における6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。上は積丹北、下は積丹西。

6. 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
 稚内水産試験場 調査研究部 前田高志
 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、北海道日本海北部における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

調査場所は北海道日本海中部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香深地区とした。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回海水を採取し試水中の硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)濃度を測定した。

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7日, 泊・神恵内地区:6月22日, 礼文地区:7月21日)に、各地区の定点で 0.25 m^2 枠を用いた枠取り採取を行った。枠取りの方法は漁場を広く観察し、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 0.25 m^2 の枠取りを1か所行い、得られたコンブ類の葉長, 葉幅, 葉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年目への移行率を計算した。

ウ リシリコンブ分布調査

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年目の藻体も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年目に移行するリシリコンブが出

現するので現存量が最大となる夏季に調査を試みた。

エ リシリコンブ資源量調査

寿都町磯谷地区では10月下旬~12月上旬に数回程度、海岸線にリシリコンブが大量に打ちあがる。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、全体の資源量の把握を試みた。

(3) 得られた結果

ア 海洋環境調査

北海道日本海中部の水温は4地区で同様に推移し、12月前半を除き泊・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、最も低い泊・礼文地区の値には大差がみられなかった(図1下)。

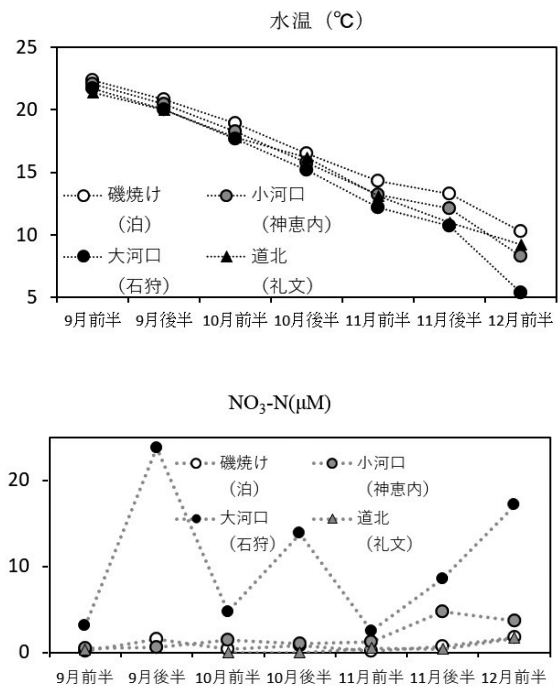


図1 9~12月にかけての水温と硝酸態窒素濃度の推移

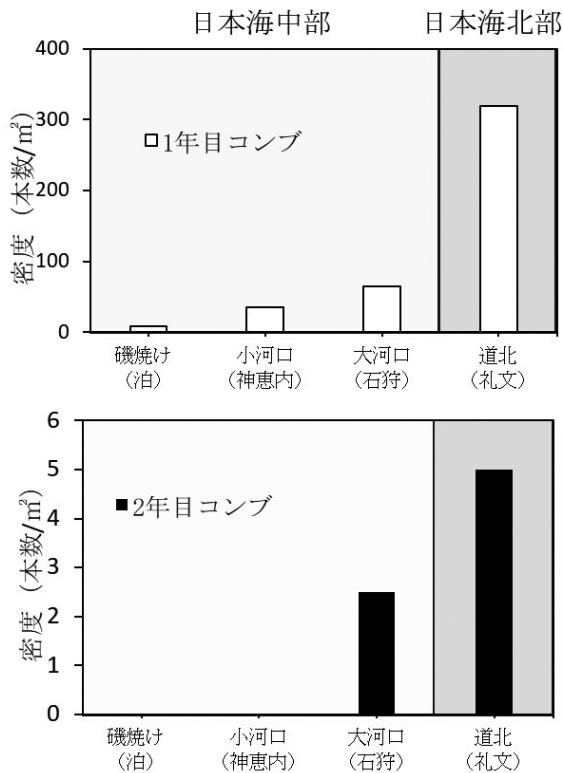


図2 北海道日本海中部 (石狩) と北部 (礼文) におけるリシリコンブの密度

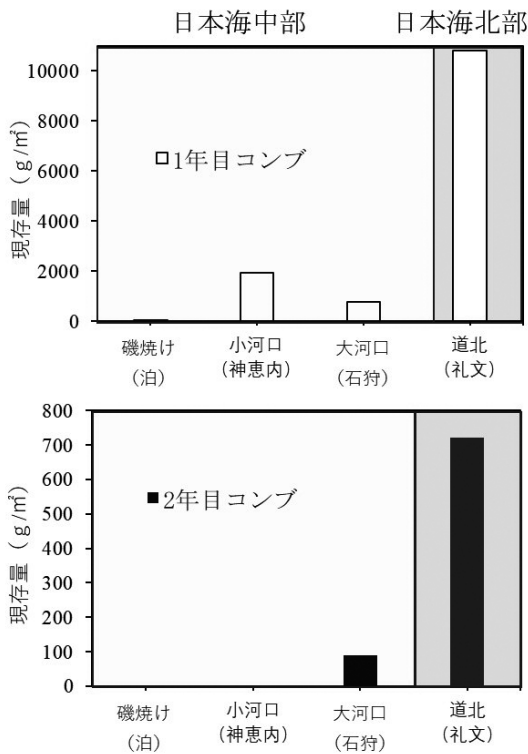


図3 北海道日本海中部 (石狩) と北部 (礼文) のリシリコンブ現存量

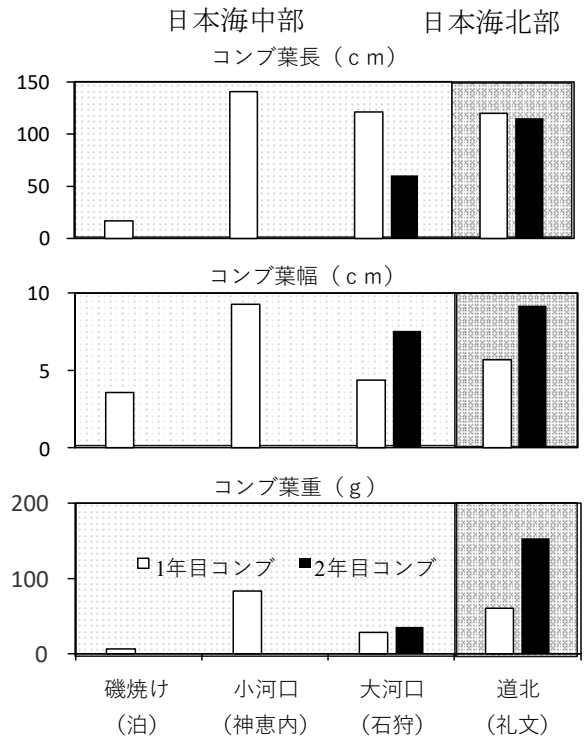


図4 北海道日本海中部 (石狩) と北部 (礼文) のリシリコンブ年齢別大きさ

イ コンブ類生育状況調査

1年目と2年目藻体の密度は礼文が最も高く (図2), 現存量も礼文が最も多かった (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年目藻体の葉長は石狩と礼文が同様であり, 葉幅と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, 両地区で同様で (図5) 昨年の移行率を下回った。

ウ リシリコンブ分布調査

荒天が続き潜水調査を実施できなかった。

エ リシリコンブ資源量調査

昨年に引き続き調査期間中にリシリコンブの打ちあがりは無かった。

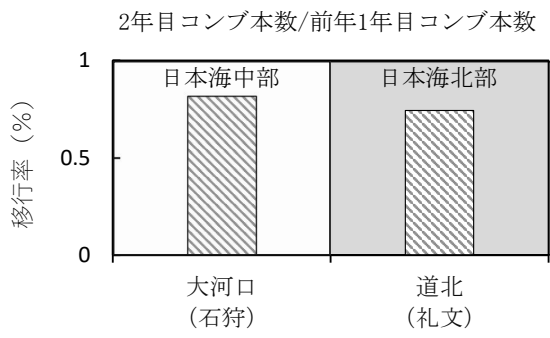


図5 北海道日本海中部(石狩)と北部(礼文)のリシリコンブの2年目移行率

7. 北海道日本海中南部における地域特産食用海藻類3種の増養殖技術の開発(経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 川井唯史
 協力機関 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岩内支所
 石狩湾漁業協同組合浜益支所
 寿都町漁業協同組合
 寿都町産業振興課

(1) 目的

磯焼けが進行したため磯根資源の衰退が深刻な北海道日本海中西部において、地域特産食用海藻3種類(石狩市に生育するワカメ、寿都町磯谷と石狩市厚田に特異的に生育するリシリコンブ)の増養殖技術を開発し、地域展開することで、地域の漁業振興を推進する。

(2) 経過の概要

ア 石狩産ワカメの人工種苗採苗と養殖技術の開発

(ア) 漁港内での養殖技術開発

浜益漁港内におけるワカメ人工種苗の適正な垂下場所を特定するため、2021年7月20日に漁港内の湾口部1か所、湾中央部2か所、湾奥部1か所の岸壁と湾奥部近くの養殖施設において、深度0.5mと1.5mに採苗糸を垂下し、8~11月にかけて毎月2回以上の頻度で垂下した種苗糸の配偶体の生育状況、植食動物、競合海藻、泥の被覆状況の観察を行った。なおワカメに関しては種苗糸の一部を水産試験場に持ち帰り配偶体の出現状況を顕微鏡で観察した。

石狩市浜益漁港内のワカメ養殖施設のある場所の海洋環境条件を明らかにするため、2021年9月から12月前半にかけて湾奥の養殖施設設置場所の深度1.0mに自記水温計を敷設したとともに、毎月1~2回、表面海水を採水し、中央水産試験場で硝酸態窒素濃度の分析を行った。2021年12月にはワカメの人工種苗を養殖施設に垂下し、以降は毎月中旬を原則して10本の藻体の葉長を測定し成長の状況を把握した。

(イ) 種苗技術開発(海水種類別比較)

漁業者自ら石狩産ワカメの人工種苗を生産できる技術を開発するため、2022年7月21日に石狩市浜益からワカメ母藻(メカブ)を採集した。メカブを湿らせた新聞紙に包み、15℃に設定した冷蔵庫で一晩置いたのち7月22日に採苗を行った。採苗に用いた水は、余市

沖から汲み上げてオートクレーブで2気圧 120℃ 20分間滅菌した海水、同じく次亜塩素酸ナトリウム(関東化学株式会社製)を1ml/Lの濃度で滅菌した後に市販品の中和剤(株式会社テトラ社製 テトラパーフェクトウォーター)1ml/Lで塩素を除去した海水、株式会社レッドシー社製のレッドシーソルトをイオン交換水に溶解させた人工海水とした。採苗は各海水を10Lのプラスチック製の容器に入れて20℃に調温し、冷暗所で一晩保管した100~300gのメカブを40分漬けて遊走子を放出させた。採苗した遊走子液に滅菌したクレモナ糸を1.5時間浸漬し、その後は栄養を強化するために海藻培養液KW21(第一製網社製)を規定量である0.5ml/L入れた容器に移して、22℃で培養を行った。培養中の光周期は12時間明期12時間暗期に設定し、培養は8月30日まで実施し、毎週ワカメを検鏡した。

イ 磯谷産リシリコンブ養殖技術の開発

協力者である漁業者の都合により調査を実施しなかった。

ウ 厚田産リシリコンブの生出荷技術の開発

石狩市厚田区厚田海水浴場脇に設けた調査定点において、水深0.5、1.0、1.5、2.0mで0.25m²の枠取りを行い単位面積当たりのリシリコンブ年齢別の本数密度と現存量を求めた。

リシリコンブの大きさが最大になる時期を求めるため、2021年6月と8月には石狩市厚田区嶺泊と石狩市浜益区送毛の水深0.5~2.0mで0.25m²の枠取り4地点を行い、厚田区嶺泊では2年目の藻体を、2年目リシリコンブが出現しない浜益区送毛では1年目の藻体を、各10本任意に抽出し、葉長、葉幅、湿重量の平均を求めた。

(3) 得られた結果

ア 石狩産ワカメの人工種苗採苗と養殖技術の開発

(ア) 漁港内での養殖技術開発

表1にワカメ人工種苗の生残と植食動物、競合海藻、泥の出現状況を示した。ワカメの出現状況は深度0 mと1.5 mの湾口、湾中央、湾奥で同様であり、7月以降幼体の生育が確認されたものの、9～11月にかけて消失した。植食動物は8～9月に、競合海藻は9月以降出現し、泥は湾口の深度0.5 mを除き広い範囲に認められた。

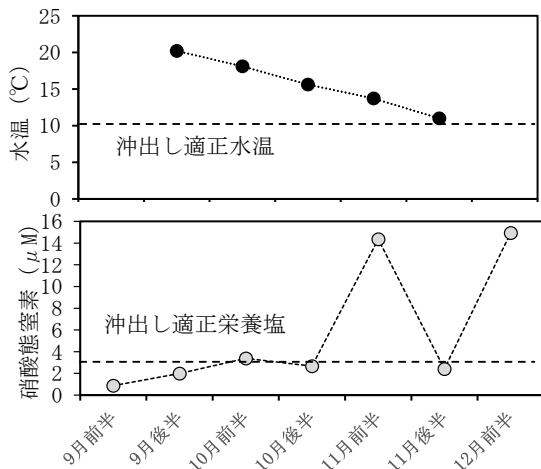


図1 石狩市浜益区の浜益漁港の養殖施設の表層における海洋環境

(イ) 種苗技術開発 (海水種類別比較)

加圧と過熱で滅菌した天然海水、塩素で滅菌した天然海水、人工海水の採苗区すべてで遊走子の放出が確認された。同じく培養開始から3日後には配偶体が観察され、その後の細胞数増加が確認された。培養開始から1か月後には、すべての採苗区においてクレモナ糸の全面が配偶体に覆われ茶色を呈した。

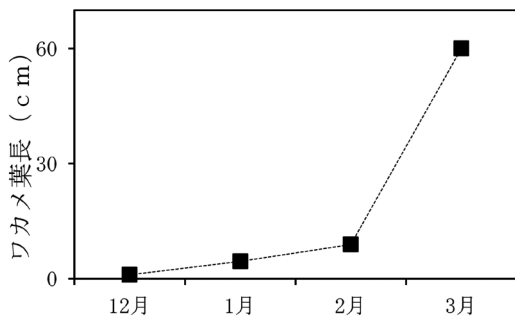


図2 石狩市浜益区の浜益漁港湾奥の養殖施設に垂下したワカメ種苗の成長

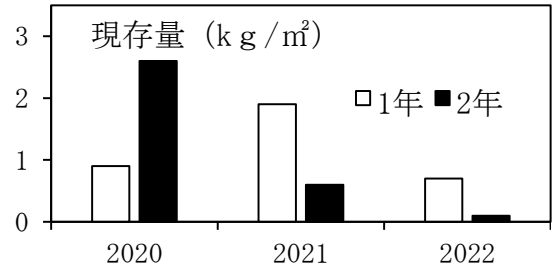
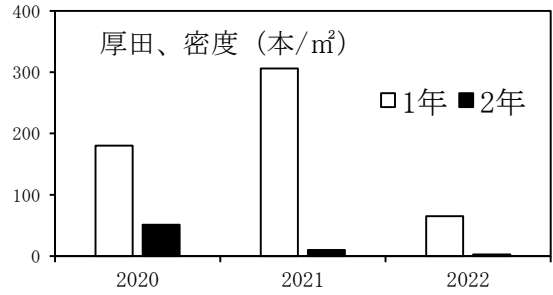


図3 石狩市厚田区厚田におけるリシリコンブの生育状況

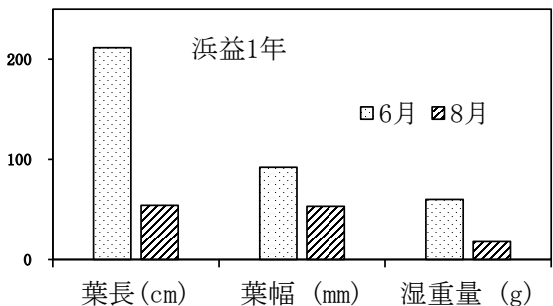
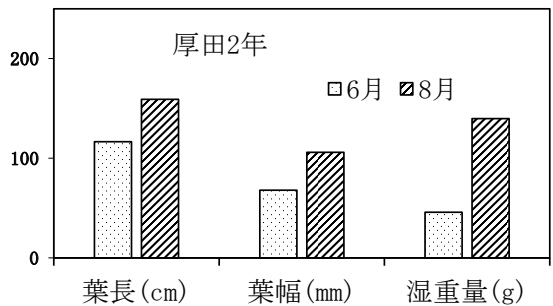


図4 石狩市厚田区嶺泊と同市浜益区送毛におけるリシリコンブ藻体の大きさ

浜益漁港内の海洋環境として、水温は9月以降徐々に低下し、11月後半以降に水温10℃(ワカメの幼孢子体の生長が活発化して養殖施設へ垂下する判断基準となる温度)を下回った(図1上)。栄養塩濃度は、ワカメの幼孢子体が生長できる3 μMを11月前半に上回った(図1下)。ワカメ種苗の成長は12月に養殖施設に垂下してから2月には平均葉長が9 cmになり、

その後急激に成長し3月には平均葉長が60 cmに達した(図2)。石狩産ワカメの漁港内での養殖としては、人工海水を利用して種苗生産を行い、その後は植食動物等が出て環境が悪化する夏季は陸上施設で夏越し、種苗の成長に適する海洋環境となる11月以降に施設に垂下することが望まれる。

イ 磯谷産リシリコンブ養殖技術の開発

調査は未実施であり、結果が得られなかった。

ウ 厚田コンブの生出荷技術の開発

石狩市厚田区厚田では2020～2022年にかけて毎年2

年目のコンブが出現したが、密度と現存量には明らかな年変動が認められた(図3)。石狩市厚田区嶺泊の2年目藻体では8月の葉長、葉幅、湿重量が6月を上回ったが、石狩市浜益区送毛の1年目藻体では6月の葉長、葉幅、葉重が8月を上回った(図4)。この結果に基づくと、安定して2年目のコンブが出現する厚田区では藻体が大きくなる夏季に収穫し、2年目コンブが見られなかった浜益区では1年目の藻体が大型化する春先に収穫するのが好ましい。

表1 石狩市浜益区の浜益漁港内におけるワカメ人工種苗の生残と植食動物、競合海藻、泥の出現状況
 +は面積が50%以上、-は面積が10%未満、±は両者の中間。植食動物のみ+は複数個体、-は0個体、±は1個体。

深度	月	ワカメ			植食動物			競合海藻			泥		
		湾口	湾央	湾奥	湾口	湾央	湾奥	湾口	湾央	湾奥	湾口	湾央	湾奥
0m	7	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	+	+	±	±	±	±	-	-	-	-	-	-
	9	±	±	-	+	+	+	±	±	±	-	-	-
	10	±	-	-	-	-	-	+	+	+	-	±	±
	11	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+
1.5m	7	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	+	+	±	+	+	+	-	-	-	±	±	±
	9	±	±	-	+	+	+	±	±	±	±	±	±
	10	±	-	-	-	-	-	±	±	±	+	+	+
	11	-	-	-	-	-	-	±	±	±	+	+	+

8. 道内日本海沿岸の漁村集落の生活環境向上と産業振興の相乗的展開に向けた研究(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 北海学園大学 北方建築総合研究所

(1) 目的

北海道沿岸地域には多くの漁村集落があり、基幹産業である水産業の生産拠点となっている。しかし、日本海沿岸地域では漁業生産の減少に伴う漁村集落の過疎化、高齢化が進行し、一部の地域では漁村集落そのものの存続が危ぶまれる状況となっている。北海道はこれまで日本海沿岸地域の振興対策として水産資源増大や未利用・低利用の資源活用等に取り組んできたが、これらをより効果的に実施するためには、衰退地域の特性や課題を個別に把握するとともに、漁村集落の存続に向けた具体的な目標像や事業体制を精査し、関係者間で共有する必要がある。そこで、本研究では北海道日本海沿岸地域の漁村集落について現状把握と将来予測からその持続性を評価し、持続に資する有効な振興対策を検討・提言することを目的とする。

(2) 経過の概要

本道日本海の沿岸漁業における技術的ニーズの変遷、新技術導入や新漁業の創出状況を把握する目的で、水産技術普及指導所の普及活動記録から魚種別、指導内容別の指導件数を集計し、データベースを作成した。対象としたのは留萌北部地区、後志北部地区、檜山南部地区、渡島西部地区の各水産技術普及指導所における2001年から2020年の普及活動記録で、年別に大まかな技術分野別(資源管理、未利用資源、増殖、養殖)、魚種別(ウニ類、アワビ、海藻類、ホタテガイ、その他二枚貝類、ナマコ、魚類、その他)、指導内容別(現場調査・学習、種苗生産、種苗育成・放流、養殖管理、移植、漁場造成)に指導件数を集計した。また、指導に当たって普及員自身により指摘された問題点を、内容別(資源・自然条件、技術・知見、体制・意欲、効果不足、効果不明)に集計した。さらに、新技術導入(当該地域では未確立の技術的な試み)および新漁業創出(事業化にあたり組合に新漁業部会が設立されるもの)に関わる指導件数について集計した。得られたデータベースをもとに、年代に伴う技術的ニーズの変遷、新技術導入や新漁業創出の状況、それらに伴う問題点等を検討した。

(3) 得られた結果

水産技術普及指導所による指導は4地区合計で年間350~600件程度行われた(図1)。指導件数の推移を大まかな分野別にみると、2001年から2020年の間に増殖に関わる指導が減少し、資源管理に関わる指導はやや増加傾向にある(図1)。

対象魚種に関する地区ごとの特色(図2)をみると、共通の魚種としてウニ、ナマコ、魚類があり、地域差として、ホタテガイ(留萌北部と後志北部)やアワビ(檜山南部と渡島西部)の多寡があげられる。また、特色のある魚種として、留萌北部のホッキガイ、檜山

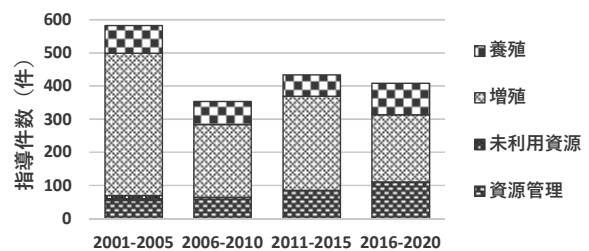


図1 北海道日本海沿岸地域の水産技術普及指導所(留萌北部地区、後志北部地区、檜山南部地区、渡島西部地区)における大まかな技術分野別の年間技術指導件数の推移(4地区合計)

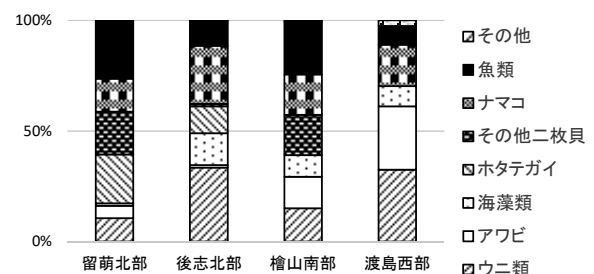


図2 北海道日本海沿岸地域の水産技術普及指導所(留萌北部地区、後志北部地区、檜山南部地区、渡島西部地区)における魚種別の技術指導件数内訳(2001~2020年合計)

南部のエゾバカガイ（サクラガイ）などがある。これらの魚種に関する指導件数内訳の推移（4地区合計）をみると（図3）、2001年から2020年までの間に、ウニ、アワビが大きく減少、ナマコは大幅に増加し、海藻類も2011年頃から増加傾向にある。一方、ホタテガイおよびその他二枚貝は一定の比率を保っている。

魚種別の具体的な指導内容の推移について、ここでは種苗生産の例を示す（図4）。ホタテガイの種苗生産に関わる指導件数は20年間比較的安定して推移している一方、ナマコの種苗生産が2006年以降大幅に増加した。さらに2016年以降は魚類（ニシン、ハタハタ）や、海藻（コンブ）の種苗生産も加わっている。年代に伴うこのような魚種の多様化は、種苗育成・放流や養殖管理の指導件数についても同様の傾向であった。

指導にあたって普及員自らが指摘した問題点を魚種別にみると（図5）、資源や自然条件に関する問題点がその他二枚貝で多く指摘されており、これは檜山地区

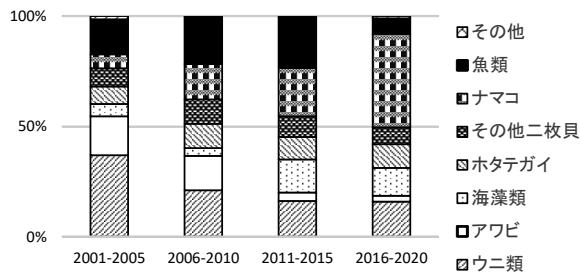


図3 北海道日本海沿岸地域の水産技術普及指導所（留萌北部地区，後志北部地区，檜山南部地区，渡島西部地区）における魚種別の技術指導件数内訳の推移（4地区合計）

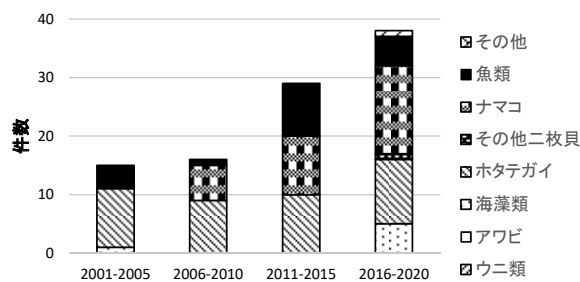


図4 北海道日本海沿岸地域の水産技術普及指導所（留萌北部地区，後志北部地区，檜山南部地区，渡島西部地区）における「種苗生産」に関わる魚種別の技術指導件数の推移（4地区合計）

区のエゾバカガイ資源が2010年頃に激減したことに関連している。技術、知見に関する問題点としては、ホタテガイ、ナマコで多く指摘され、ホタテガイでは近年、採苗不振や斃死など原因の特定が困難な問題が頻発していること、ナマコでは生態に関する基本的な情報が著しく不足していることを反映している。指導を行った技術の効果に関わる問題点（効果不足、不明）は海藻類で多く指摘され、磯焼け対策が容易ではないことを示唆している。

新技術導入と新漁業創出に関する4地区合計の指導件数をみると（図6）、大部分は既存技術の指導による課題対応であり、新技術導入は年間50~100件程度と少ないこと、新漁業に結びつくのはさらにその一部

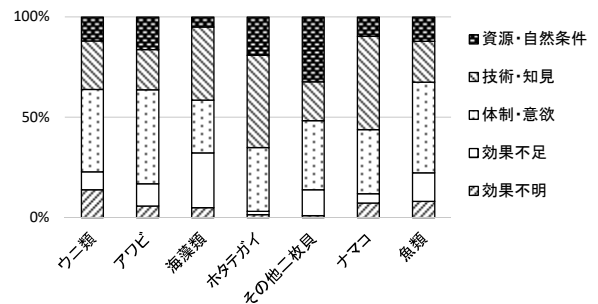


図5 北海道日本海沿岸地域の水産技術普及指導所（留萌北部地区，後志北部地区，檜山南部地区，渡島西部地区）における魚種別の技術指導上の問題点の内訳（4地区合計）

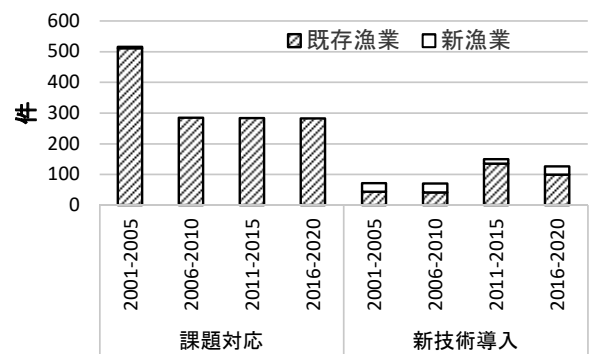


図6 北海道日本海沿岸地域の水産技術普及指導所（留萌北部地区，後志北部地区，檜山南部地区，渡島西部地区）における技術種類別（課題対応/新技術）および漁業種類別（既存漁業/新漁業）の技術指導件数の推移（4地区合計）

であることがわかる。技術分野別にみると（図7）、新技術は増殖および養殖で多く、新漁業はほぼ養殖のみとなっている。魚種別にみると（図8）、新技術はアワビ、海藻類、ナマコで多く導入され、新漁業は2001年から2015年までは大部分がアワビ（養殖）であったが、2016年以降はその他二枚貝（アサリ、エゾバカガイ）やナマコなど対象魚種が多様化している。

20年間の指導件数の推移から、本道日本海の沿岸漁業における技術的ニーズや対象魚種の変遷が明らかになった。従来の種苗放流による増殖対策から養殖漁業に向かう大きな流れがあり、これまでアワビなど多様な魚種について養殖が試みられてきた結果、ムールガイのような成功例も出現している。今後も養殖による新漁業の創出が模索されていくと考えられる。また、従来の資源管理技術や増殖技術、現在の主力漁業であるウニ類漁業やホタテガイ養殖漁業等についても、今後さらに技術の向上が図られると考えられる。

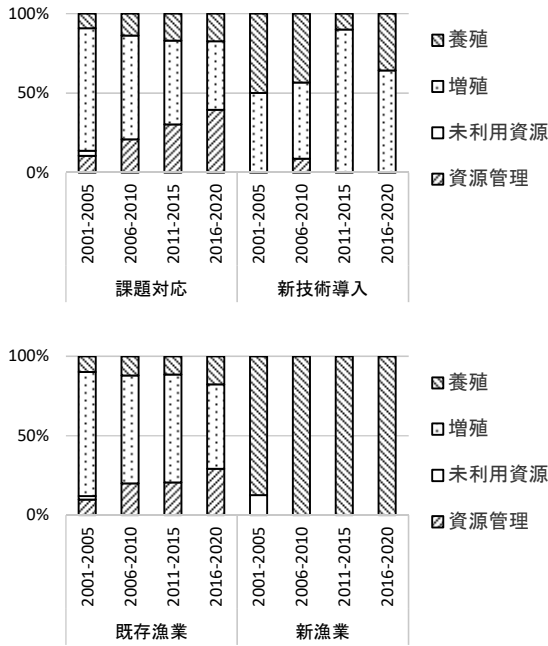


図7 北海道日本海沿岸地域の水産技術普及指導所（留萌北部地区、後志北部地区、檜山南部地区、渡島西部地区）における技術種類別（課題対応/新技術：上段）および漁業種類別（既存漁業/新漁業：下段）の大きな技術分野別の技術指導件数内訳の推移（4地区合計）

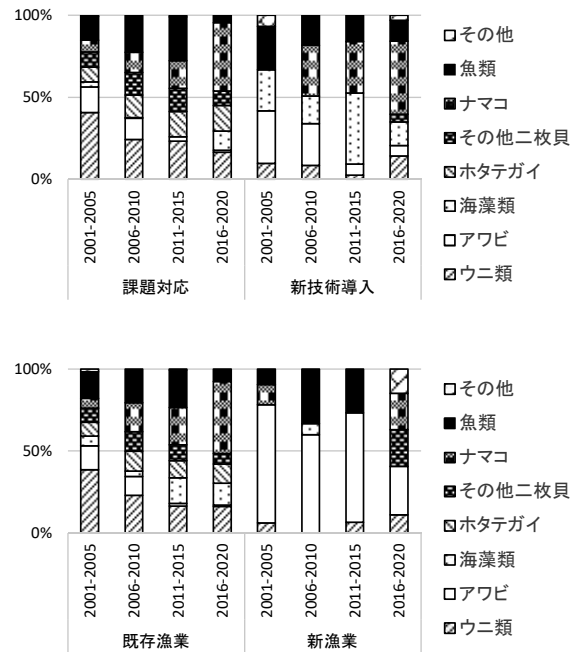


図8 北海道日本海沿岸地域の水産技術普及指導所（留萌北部地区、後志北部地区、檜山南部地区、渡島西部地区）における技術種類別（課題対応/新技術：上段）および漁業種類別（既存漁業/新漁業：下段）の魚種別の技術指導件数内訳の推移（4地区合計）

9. 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 合田浩朗 三好晃治 金田友紀
資源増殖部 資源増殖グループ 高谷義幸

(1) 目的

北海道では磯焼け対策のために、水深帯や流動条件を考慮して石材等を設置し、藻場造成を進めてきた。しかし、一部の藻場造成を目的とした施設（以下、藻場施設）では、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。既存の藻場施設の有効活用のために、低下要因の解明と機能回復手法の開発が求められている。

2021～2022年度の藻場施設機能回復手法高度化調査委託業務（以下、先行業務）では、寿都町美谷地区の高上げ礁（ウニの摂食圧制御を目的に天端面を高く設計）において、機能低下の要因解明と機能回復手法を検証し、ホソメコンブの恒常的な繁茂に必要な条件を明らかにした。先行業務で得られた知見や調査手法は、ウニの摂食圧制御を想定していない一般的な藻場施設（囲い礁）における機能低下要因の解明や機能回復手法の検討にも活用することができる。

そこで寿都町美谷地区の藻場施設（囲い礁）を対象に、先行業務で確立した調査、解析手法を活用し、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、流動環境やホソメコンブの遊走子量を調査し、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、過去の知見から機能低下要因と想定される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等を調査し、囲い礁における藻場造成機能の回復手法を検討する。

なお、本調査は水産庁の水産基盤整備事業のうち「水産基盤整備調査費補助」として、北海道水産林務部水産局から受託したものである。

(2) 経過の概要

ア 既存施設における施設評価

(ア) 海藻繁茂状況調査及び植食動物分布調査

a ドローンによる海藻繁茂状況調査

2022年6月7日、9月12日ならびに10月26日に調査対象とした藻場施設（寿都町美谷地区、図1）において、ドローンによる空撮を行い、囲い礁、潜堤およびその周辺の海藻繁茂状況を調査した。

b 海藻類現存量調査

6月17日に陸側の囲い礁（以下、囲い礁（陸側））で18点、沖側の囲い礁（以下、囲い礁（沖側））で6点、潜堤および天然礁で各2点において、潜水調査を行った。調査点の海底に方形枠を置き、水深等を記録した後、方形枠内の海藻類を採集した。採集した海藻類は、種別に重量を測定し、現存量を算出した。

c 植食動物分布調査

6月17日（春季調査）及び10月9日（秋季調査）に藻場施設および天然礁の調査点（先述の26点）において底生生物を採集した。調査点の海底に方形枠を置き、方形枠内の底生動物を徒手またはエアリフト法により採集した。採集した底生動物は、種別に個体数と重量を測定し、密度と現存量を算出した。

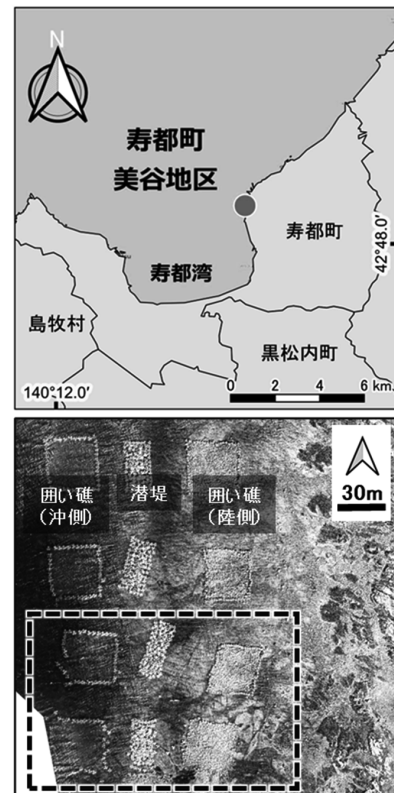


図1 調査場所（寿都町美谷地区、上）と調査の対象とした藻場造成施設（下図の破線枠内）

(イ) 流動環境調査

a 流況観測

藻場施設の流動環境を把握するために、10月9日に流向流速計 (INFINITY-EM, JFEアドバンテック) を施設内 (囲い礁 (陸側):水深1.5 m, 潜堤:水深1.2 m, 囲い礁 (沖側):水深4.1 m) に設置した。また、波高・波向・流速計 (WAVEHUNTER14-Σ, IOTechnic) を施設の沖側 (水深6.4 m) に設置した。すべての測器を11月18日に回収し、流向流速データ等を取得した。

b 底面振動流速

キタムラサキウニの摂食圧やホソメコンブの生育に影響を及ぼす海底面における振動流速を推定するために、波浪推算モデルSWAN (Delft University of Technology 作成) による波浪場解析を行った。

(ウ) 遊走子量調査

10月21日に沿岸の天然コンブ群落から囲い礁 (陸側) にかけての6地点で表層水を採集し、ホソメコンブの遊走子数を調べた。遊走子数は、リアルタイムPCR法 (高谷ら:2016, 高谷:2020) で定量した。また、11月18日に南側の囲い礁 (陸側), 潜堤および囲い礁 (沖側) において、遊走子を付着させるコレクター (高谷:2022) を設置した。これを11月20日に回収し、遊走子の付着量を調べた。また、コレクター設置時に採水を行い、海水中の遊走子数を調べた。

イ 新たな施設管理手法の検証

(ア) 基質設置効果調査

ウニ類の摂食圧を軽減するために、10月9日および11月18日に南側の囲い礁 (陸側) のウニ除去を行った。また、ホソメコンブの遊走子 (配偶体) を人為的に供給するために、遊走子を付着させた基質 (コンクリート板) を作成した。11月20日に、ウニを除去した南側の囲い礁 (陸側) とウニ未除去の北側の囲い礁 (陸側) にそれぞれ7点、南北の潜堤 (ウニ未除去) にそれぞれ3点の合計20点に基質を設置した。

(3) 得られた成果

ア 既存施設における施設評価

(ア) 海藻繁茂状況調査及び植食動物分布調査

a ドローンによる海藻繁茂状況調査

6月7日の空撮画像から囲い礁 (陸側) および潜堤の藻場面積を求め、2018~2021年の結果と合わせて整理した (図2)。囲い礁 (陸側) における藻場面積は、2018, 2019年はそれぞれ618, 518 m²だったが、2020年に著しく縮小し、2022年まで51~58 m²で推移していた。一方、潜堤における藻場面積は、2018~2021年

は310~393 m²で推移していたが、2022年には141 m²と著しく縮小した (図2)。ドローンを低空で飛行させて撮影した画像から、藻場の構成種を確認したところ、2022年の藻場の主たる構成種はワカメであると推定された。

2022年9月12日および10月26日の空撮画像から囲い礁および潜堤の藻場繁茂状況を確認したが、ホソメコンブを含む大型海藻類の生育は確認できなかった。囲い礁の周辺海域では、極沿岸域に小規模のホソメコンブ群落が見られた (図3)。

b 海藻類現存量調査

6月17日の藻場施設と天然礁における海藻の現存量を図4に示した。ホソメコンブ, ワカメ以外に褐藻のウルシグサ, アミジグサ, 紅藻のモロイトグサ, ミツデソブ, 緑藻のアサミドリシオグサ等が出現した (図4では現存量の少ない種を「その他」にまとめている)。囲い礁 (陸側, 沖側) および潜堤 (南側) ではワカメに次いでモロイトグサの現存量が多く、潜堤 (北側) ではウルシグサの現存量が多かった。調査対象とした囲い礁では、ホソメコンブよりワカメの出現頻度が高く、現存量も著しく多かった。空撮画像および潜水調査の結果から、2022年の囲い礁および潜堤における藻場の優占種はワカメであると考えられた。

c 植食動物分布調査

(a) 春季調査 (6月17日)

囲い礁 (陸側, 沖側), 潜堤および天然礁における植食動物の現存量と密度を図5に示した。北側の潜堤を除くすべての施設, 天然礁においてキタムラサキウニの現存量が最も多かった。囲い礁ではキタムラサキウニ, コシダカガンガラ密度が高かった。

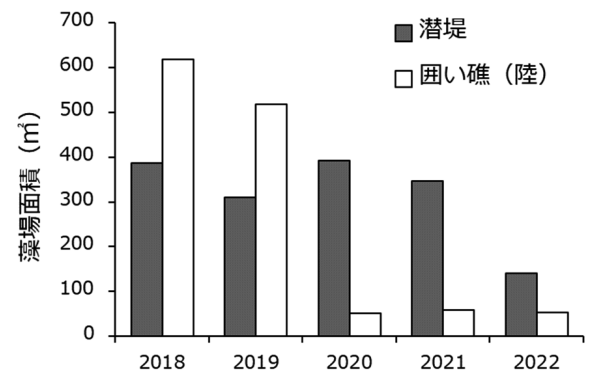


図2 2018~2022年の寿都町美谷地区の藻場施設 (潜堤, 囲い礁 (陸側)) における藻場面積の推移

(b) 秋季調査 (10月9日)

囲い礁 (陸側, 沖側), 潜堤および天然礁における植食動物の現存量と密度を図6に示した。すべての場所で, キタムラサキウニの現存量が最も多かった。藻場施設 (囲い礁, 潜堤) ではコシダカガンガラ (24個体/m²) に加え, クボガイの密度が34個体/m²と高かった。10月の植食動物の現存量および密度は, すべての場所で6月より高かった。

(イ) 流動環境調査

a 流況観測

10月9日から11月18日までの波高・波向・流速計による有義波高および有義波周期の観測結果を図7に, 流向流速計による流速振幅の観測結果を図8に示した。観測期間中, 波高が2 mを超える時化が数回観測された。波高の変動と周期の変動, さらに流速振幅の変動傾向はよく一致していた。一方で, 3か所の流速値は, 設置水深に鑑みると囲い礁 (沖側) < 囲い礁 (陸側) < 潜堤の順になると予想されたが, 観測値は潜堤 < 囲い礁 (沖側) < 囲い礁 (陸側) であった。これは潜堤が6脚ブロックを積み上げた構造であることから流向流速計を垂直に設置する面を確保できなかったため, やむを得ず傾斜した状態で設置したことによる計測誤差であると考えられる。

b 底面振動流速

波浪場解析に用いた沖波条件, 風条件を表1に示した。流況観測結果, 波浪場解析の結果 (波高) および算出した底面振動流速の分布の一例 (10月中旬) を見ると, 沖から来襲する波は周囲より水深の浅い沖側の囲い礁および潜堤部分で高くなり, 潜堤後背面 (潜堤より陸側) で波高が低くなった。また, 陸側の囲い礁は周囲より水深が浅いため, 再び波高が高くなる部分が見られた。底面振動流速は, 水深が浅いほど, かつ波高が高いほど速くなった。

(ウ) 遊走子量調査

海水中の遊走子数は, 10月が0.3~1.5個/ml, 11月が0.6~4.7個/mlであった。これらの出現数はいずれもリアルタイムPCR法の定量限界以下であるため, 数値は参考値となるが, 遊走子数は極めて少ないと言える。先述のとおり, 秋季には囲い礁および潜堤上にホソメコンブの分布は確認できなかった。また, 囲い礁に最も近い天然コンブ群落までは約100 m程度離れており, その群落の規模は極めて小さかった。沿岸域のコンブ群落が小規模で, かつ, 藻場施設と群落の距離が離れていたため, 2022年の秋季に藻場施設に供給されたホ

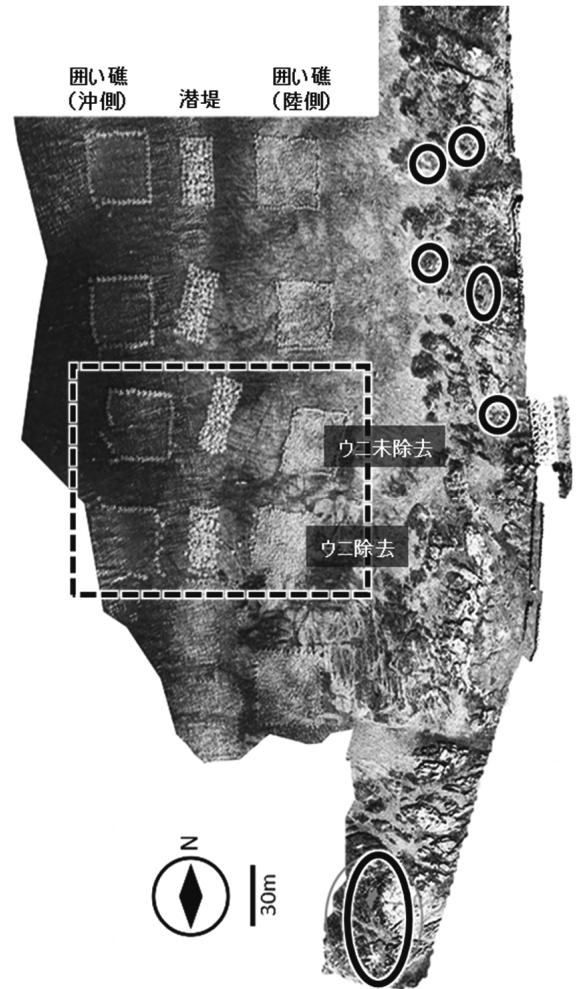


図3 2022年秋季の藻場施設およびその周辺のホソメコンブ分布状況

円内にホソメコンブを主体とする海藻群落が見られた。破線枠内は調査の対象とした藻場施設を示す。

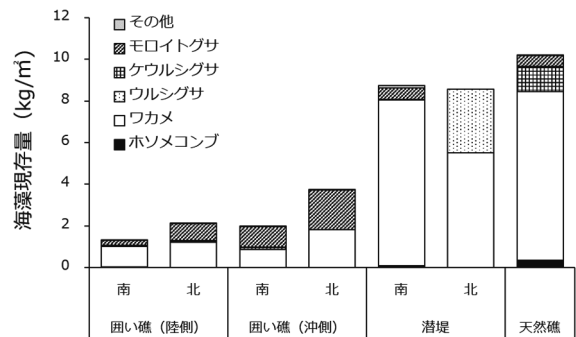


図4 2022年6月の藻場施設 (囲い礁, 潜堤) および天然礁における海藻の現存量

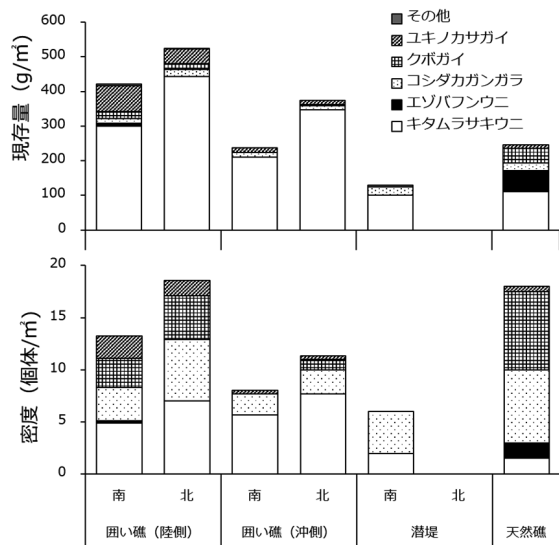


図5 2022年6月の藻場施設（囲い礁、潜堤）および天然礁における植食動物の現存量（上）と密度（下）

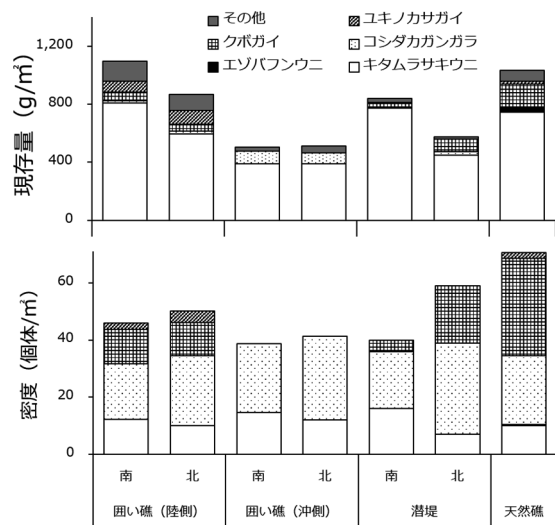


図6 2022年10月の藻場施設（囲い礁、潜堤）および天然礁における植食動物の現存量（上）と密度（下）

ソメコンブの遊走子は非常に少なかったと推察される。コレクターへの付着数は、1,000~2,000細胞/cmであり、潜堤上部で2,000細胞を超えていた。しかし、過去の知見（高谷；2022）と比較して付着数が少なく、深度や場所による明確な違いを判断するには至らなかった。

イ 新たな施設管理手法の検証

(ア) 基質設置効果調査

10月12日に小樽市忍路で採集したホソメコンブを用

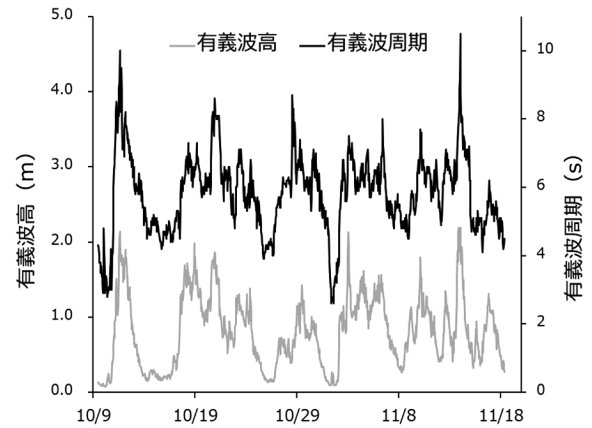


図7 藻場施設沖における有義波高と有義波周期（波高・波向・流速計による観測データ）

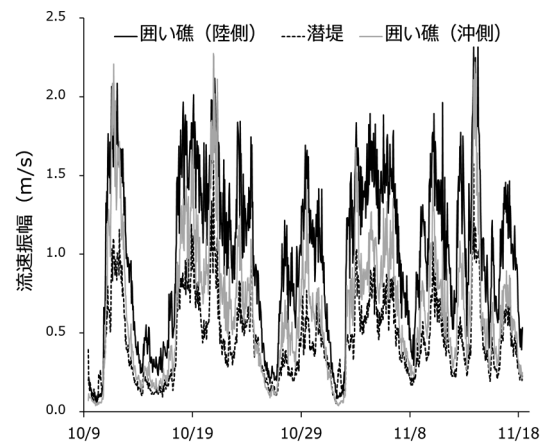


図8 藻場施設（囲い礁（陸側、沖側））および潜堤における流速振幅（流向流速計による観測データ）

表1 波浪場解析に用いた沖波、風の条件

年	月	旬	波高(m)	周期(s)	波向(°)	風速(m/s)	風向(°)
2022	7	中旬	0.31	3.75	322.3	5.49	47.0
	7	下旬	0.40	4.03	318.2	4.02	324.2
	8	上旬	0.34	3.30	306.5	8.44	82.3
	8	中旬	0.37	4.09	309.6	5.72	25.1
	10	中旬	0.90	5.48	309.6	7.65	14.0
	10	下旬	0.80	5.70	322.7	8.11	344.3

いて採苗した。滅菌海水を満たしたバットにコンクリート板を収容し、遊走子濃度が500万~1,000万個/Lとなるように遊走子液を適量添加した。約24時間、暗条件下で静置した後、海水1 L当たりGrund改変培地を5 ml、二酸化ゲルマニウム溶液（1 g/L）を1 mlずつ添加し、庫温8℃、光周期を12 L:12 Dの条件下で静置培養した。海水は7~10日毎に全量交換した。

11月20日に、ウニを除去した南側の囲い礁（陸側）とウニ未除去の北側の囲い礁（陸側）にそれぞれ7点、南北の潜堤にそれぞれ3点の合計20点に基質を設置した。設置した基質は、2枚一組とし、一方は先述のとおり室内培養したコンクリート板、もう一方は無処理のコンクリート板とした（写真1）。

ウニ除去効果の確認のために、11月20日～12月22日にかけてタイムラプスカメラ（burinno TLS200 Pro）を囲い礁（陸側）の海底に設置し、ウニ類の出現状況を確認した。ウニを除去した南側の囲い礁（陸側）では、ほとんどキタムラサキウニが出現せず、少なくとも12月中旬までは、ウニの摂食圧を低減できていたと考えられた。

今後、設置した基質およびその周辺の海藻繁茂状況を追跡して調査することにより、キタムラサキウニの摂食圧制御やホソメコンブ遊走子（配偶体）添加による核藻場造成など、既存施設（囲い礁）の管理手法開発に繋がる知見が得られると考える。

(4) 文献

高谷義幸, 秋野秀樹, 四ツ倉典滋. リアルタイムPCRを用いたホソメコンブ遊走子の定量法（技術報告）. 北水試研報 2016; 90: 13-16.

高谷義幸. リアルタイムPCRを用いたコンブ遊走子定量法の改良（技術報告）. 北水試研報 2020; 98: 25-29.

高谷義幸.コンブ遊走子採集コレクターの作成と付着調査結果. 試験研究は今No.958 2022.

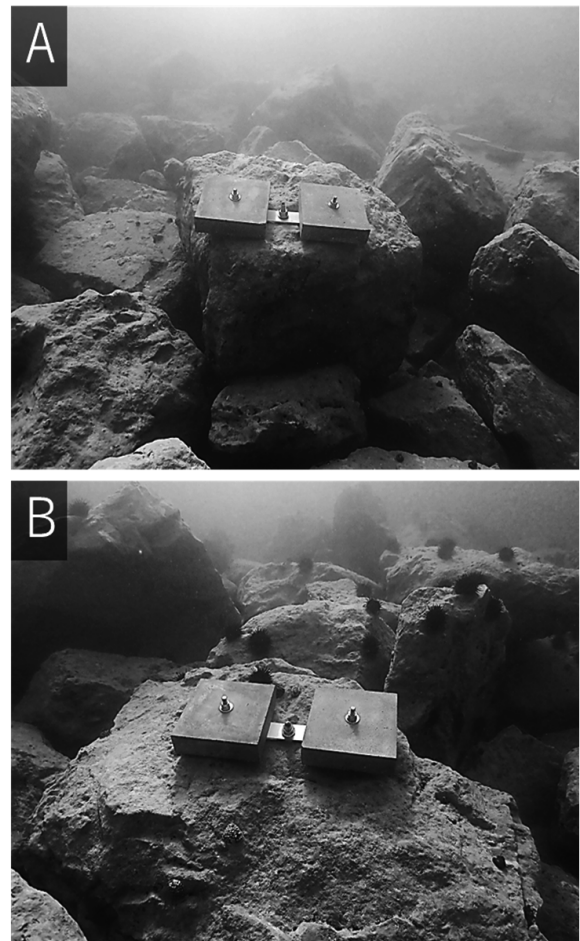


写真1 囲い礁（陸側）に設置した基質（A：南側の囲い礁（ウニ除去）、B：北側の囲い礁（ウニ未除去））

10. 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 金田友紀 合田浩朗
加工利用部 加工利用グループ 武田忠明 三上加奈子 鎌水 梢 高橋夢伽 麻生真悟

(1) 目的

光周期調節により品質維持できる期間を産卵期(9～10月)よりも遅い時期まで延長するため、調節方法を改善するとともに、配合飼料の改良により代替餌料の選択肢を増やすことで餌料確保を安定させ、出荷可能期間を従来の3倍に拡張するウニ養殖技術を開発する。

なお、本研究は令和4年度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)に採択された「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

夏から光周期を調節して飼育したキタムラサキウニが秋以降、品質維持できる期間を把握するため、飼育試験を行った。対象は磯焼け海域で採集したキタムラサキウニで、飼育時の光条件は全日明期、全日暗期および対照区として自然日長の3区とし、2022年6月22日(夏至)より試験を開始した。自然水温の海水をかけ流し、飽食量の生鮮マコンブ(10月13日からは白菜)を給餌した。秋分の日を目安として9月15日から約1カ月ごとに各試験区からランダムに16個体を抽出し、殻径、体重の測定、生殖巣のサンプリングを行い、生殖巣指数、身溶け指数により成熟度を評価したほか、生殖巣について、白菜のみを給餌して飼育したキタムラサキウニを標準品として主に外観の官能評価を行った。

イ 配合飼料改良試験

ウニ用配合飼料に適した主蛋白質源を特定するため、蛋白質源の種類がキタムラサキウニの身入りと食味に及ぼす影響を調べた。蛋白質を86～96%含む薬用または食品用グレードの小麦グルテン、ゼイン、大豆蛋白、魚粉、カゼイン、ホエイを主蛋白質源とする6種の飼料を作成し、2022年11月から12月にかけての27日間、磯焼け海域で採集したキタムラサキウニに給餌した。水温は約13℃とし、終了時には殻径、体重および生殖巣湿・乾重量を測定す

るとともに、食味の官能評価を行った。官能評価では、ナガコンブを給餌したキタムラサキウニを標準品とし、好ましさと味の強さを、7段階尺度を用いた評点法で採点した。

(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 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

生殖巣指数では、自然日長では10月に低下、全日明期および全日暗期でも10月に伸びが停滞したが、いずれも試験期間を通して増大した。身溶け指数では、全日明期では11月以降、約17%と急激に増大した。全日暗期は大きな増減はみられなかった。

官能評価では色の嗜好および見た目の嗜好ともばらつきが大きく、すべての試験区で評点の平均値がマイナスとなることがあった。味の嗜好では試験区間で差は見られず、いずれも標準品と同程度の評価であった。

以上より、全日暗期では、9月以降成熟せず、品質を維持することができた。一方、全日明期では、11月以降は成熟して身溶け指数が許容範囲(14%)を超え、商品価値が低下した。

イ 配合飼料改良試験

飼育期間中、殻径の増減はなかった。飼育期間終了時の体重は、ゼイン区が魚粉、カゼイン、ホエイ区に対し有意に小さかった。各種測定の結果、日間摂餌率と生殖巣指数の試験区による多寡はよく合致していた。また、カゼイン区が原料として最も良好な一方、ゼイン区は他区より劣っていた。

官能評価の結果では、味の嗜好ではいずれも標準(0)を下回った。また、うま味および甘味は標準より低い(弱い)、苦味は標準より高い(苦い)評価だった。

以上より、身入りは摂餌率に比例し、ゼインは蛋白質源に向かず、カゼインを蛋白質源とすると良いことが分かった。ただし、原料間の差は大きくないため、価格など他の条件も考慮した場合には、ゼイン以外はいずれも選択肢になりうる。

11. 「カキ殻」を用いたウップルイノリ（高級イワノリ）漁場回復対策（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源増殖グループ 川井唯史
 協力機関 古宇郡漁業協同組合
 後志地区水産技術普及指導所
 寿都町

(1) 目的

産業廃棄物であるカキ殻を有効利用して減量を図るため、廃棄カキ殻を用いたウップルイノリの種苗生産技術を開発するとともに、漁場への種苗添加による増殖技術を構築する。

(2) 経過の概要

ア 種苗生産

2022年3月に寿都町美国地区で漁業者が採集したウップルイノリの母藻を海水で洗浄して乾燥させた後、夾雑物の混入を防ぐためにマイナス20℃に設定した冷凍庫に30日間収納し、種苗生産用の母藻とした。採苗に用いるカキ殻は寿都町で養殖施設から排出されたものを利用した。海水中にカキ殻を漬ける海中沈殿を3か月間行った後、野外での天日乾燥処理をさらに3か月間行い、30日間煮沸消毒したものをを用いた。採苗は2022年4月11日に行い、3Lの滅菌海水に処理したカキ殻2.5kgと、冷凍処理した母藻約50gを収容して24時間浸漬した。採苗に用いた容器の底にはカキ殻が重ならないように並べ、通気を行って海水が緩やかに動くようにし、採苗から6時間は45～60分に一回採苗の容器を揺り動かした。この採苗は4個の容器で行い合計8kgのカキ殻を用いた。

培養は4月12日から始め、3Lの容器に海水を満たし、市販の栄養強化海水（KW培地）を1ml/L添加し、珪藻の繁殖防止のためゲルマニウムは入れずに培養し、15℃の恒温室に収容し、容器には通気用のポンプとガラス管を利用して通気を行った。光周期は14時間点灯の後10時間消灯した。6月10日にはカキ殻の表面に付着した緑藻類を摂食させるため、寿都町沿岸の漸深帯に生育する殻高が1cm程度のコウダカチャイロタマキビ*Lacuna decorata*、イシダタミ*Monodonta confusa*、クボガイ*Chlorostoma lischkei*、コシダカガンガラ*Omphalius rusticus*を、それぞれ1～2個体収容し、カキ殻上の付着藻類の繁殖を抑制した。採苗か

ら種苗生産が終了するまでの期間、1週間に一度程度塩分測定と濃度調整を行った以外の管理を行わず、容器側面に付着する藻類の除去と換水を一切実施しなかった。

採苗の方法を改良するため、静置した水槽と水流を発生させた水槽で、ウップルイノリの母藻から放出される胞子の数を比較した。採苗に用いる母藻とカキ殻は2023年3月に積丹町美国地区で採集し、前述と同様の方法で滅菌処理や採苗を行った。採苗の容器を二つ設け、片方は通気や容器を揺動かさずに静置する流無区として、残りの1つは水中ポンプ（Hydor社製のKoralia Nano）を用いて水流を起こす流有区とした。採苗は2023年6月20日に行い、翌日には流無区と流有区の容器の底をピペットで5ml掬い接合胞子の数を求めた（各5回採集）。採苗したカキ殻は2023年6月21日から前述の方法で培養を行い7月20日には糸状体の出現の状況を観察した。

イ 種苗添加による漁場回復

ウップルイノリ種苗を漁場に設置・固定することで消失した漁場を回復する手法を開発するため、2022年11月22日に積丹町美国神威岬付近で、中央水産試験場の培養庫でカキ殻に培養していたウップルイノリ糸状体の種苗合計8kgを飛沫帯（満潮時の汀線から岸側2m程）4か所に分けて設置した。設置の方法は、目合3cmのネットにカキ殻を2kgずつ収容し、転石の間に挟み込んで固定した。

2023年3月28日にウップルイノリ種苗を設置した4地点において、設置場所からの距離0.5mまで、0.5～1.0m、1.0m以上の3か所で15cm×15cmの方形枠を用いて被度を求めた。ウップルイノリの葉長測定は、生育密度が最も高かった設置場所から0.5m以内で行った。その場所では15cm四方の枠を用いて本数密度を求めた。

設置した種苗に由来する再生産の有無を確かめるため、ウップルイノリの種苗敷設を秋季の9月下旬から

12月上旬に行い、翌春の1～3月には敷設場所における出現の有無を観察する作業を2018年以降継続している。秋季に種苗を設置する地点は、既存の種苗設置場所とは海岸線に沿って20 m程西側に離れた神威岬突端側の海岸とし、天然のウップルイノリが生育していないことを目視確認した。

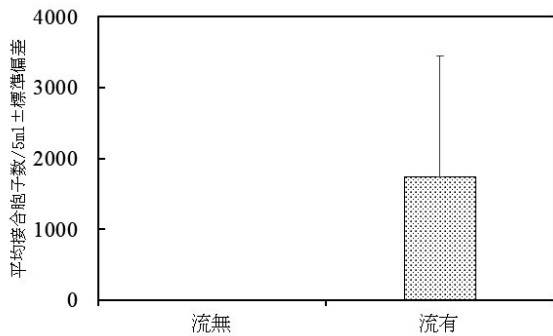


図1 ウップルイノリ採苗時における流れ有無による接合胞子数の比較

(3) 得られた結果

ア 種苗生産

2022年5月15日の時点でカキ殻にウップルイノリの糸状体が出現した。培養を始めて1か月程経過してからは緑藻類がカキ殻の表面に出現したが、巻貝を入れてからは緑藻だけが摂食されカキ殻の内層の糸状体が残った。

流れの有無による接合胞子の出現状況を比較したところ、流無区では採苗容器内に接合胞子が出現しなかったが流有区では接合胞子が観察された(図1)。その後、各区のカキ殻を培養した結果、培養開始から1か月経過しても流無区では糸状体が出現しなかったのに対し、流有区ではカキ殻全体に糸状体が出現した。そのため種苗生産においては一定の流れが不可欠であると思われる。

表1 積丹町美国神威岬付近のウップルイノリ種苗設置場所における生育状況

設置場所からの距離	被度 (%)	平均葉長 (cm)
50cm以内	20	6.2 ± 0.8
100cm以内	25	-
150cm以内	0	-

イ 種苗による漁場回復

ウップルイノリ種苗を設置した4か所に関して、設置場所を中心とした半径100 cmの範囲内だけでウップルイノリの繁茂が確認された(表1)。中心部における平均葉長は6.2 ± 0.8 cmで、被度は20 %あった(表1)。

種苗の設置に由来するウップルイノリの再生産は2018年以降、継続して観察された(表2)。

表2 積丹町美国神威岬付近のウップルイノリ種苗設置後における群落の継続状況

	2019年調査	2020年調査	2021年調査	2022年調査	2023年調査
2018年設置地区	出現	出現	出現	出現	出現
2019年設置地区	-	出現	出現	出現	出現
2020年設置地区	-	-	出現	出現	出現
2021年設置地区	-	-	-	出現	出現
2022年設置地区	-	-	-	-	出現

12. 「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

本道漁業で最大生産額を誇るホタテガイから発生する貝殻は、年間約170千トンに及び、その多く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。近年の海水温の上昇により、日本海南部海域ではホタテガイ養殖は不調が頻発し、代替としてマガキ養殖が有望視されている。本道におけるマガキ種苗は大部分が宮城県産であるが、他県のマガキ業者も宮城県産に大きく依存しているため、採苗不振や災害が起こると種苗不足に陥る危険がある。このため、本道でマガキ養殖を展開していくためには、地場でも安定的に種苗を採取できる採苗技術が必要である。また、マガキの需要増加とともに高品質のシングルシード貝に対する需要も高まっている。そこで、本研究は北海道で大量に発生しているホタテガイ貝殻を基質として用いるマガキシングルシード作成技術を開発し、ホタテガイ貝殻の新たな活用策を提案することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア シングルシード天然採苗に関する調査

2022年度はホタテガイ貝殻破砕物を収容する採苗器の形状について検討した。2020年度および2021年度に用いた丸かご（直径40 cm、高さ12 cm、網目合2 mm）に加えて、角目プラスチック網（網目合3 mm）を薄い座布団状に成型した容器（30 cm×30 cm、厚さ1.5 cm、以下座布団）および筒状に成形した容器（直径5 cm、長さ30 cm、以下筒）を用いた。

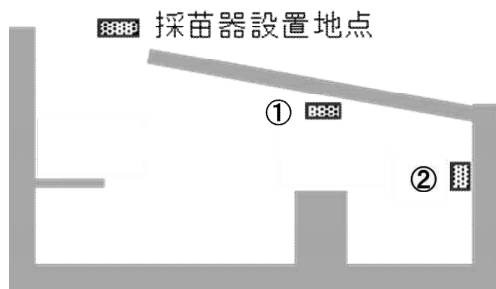


図1 余市河口港における採苗器設置地点

これらの容器にホタテガイ貝殻破砕物をそれぞれ800 g（丸かご）、400 g（座布団）、300 g（筒）収容して採苗器とし、2022年7月12日に余市河口港の2地点（図1）に設置した。1地点あたりの設置数は丸かごを1個、座布団および筒をそれぞれ2個とし、設置水深はすべて1 mとした。2022年10月13日に採苗器をすべて回収し、ホタテガイ貝殻破砕物に付着したマガキ稚貝を計数した。

イ シングルシード人工種苗生産技術開発

2021年度の人工採苗試験では、直径50 cmのダウンウェル水槽にホタテガイ貝殻破砕物を300 g（敷設密度約8.4粒/cm²）敷設した場合に、付着率（収容した貝殻破砕物のうち幼生が付着した粒の割合）および採苗率（収容した幼生のうち付着した幼生の割合）がともに高い結果となった。そこで2022年度はホタテガイ貝殻破砕物の敷設密度8.4粒/cm²のもとで、収容する幼生数を変化させ、付着率および採苗率がともに最大となる幼生収容比（収容する幼生数のホタテガイ貝殻破砕物の粒数に対する比率（個/粒））を調べた。

人工採卵は2022年7月26日に行い、親貝には7月12日に余市河口港で採集したマガキ成貝を用いた。得られた幼生を200 Lまたは500 Lパンライト水槽に収容し、培養したパ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）を給餌し飼育した。飼育水温は20～24℃であった。人工採卵方法および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。

採苗は9月10日に行った。採苗水槽には底面に目開き180 μmの網を張った直径20 cmまたは50 cmのダウンウェル水槽を用いた。採苗水槽4基にホタテガイ貝殻破砕物を8.4粒/cm²となる密度で敷設し、幼生をそれぞれ幼生収容比1、2、4、6個/粒となるように収容した。幼生収容後は培養パプロバおよび市販の濃縮イソクリシス（Reed Mariculture社）を給餌し、水温24℃で飼育した。2022年11月に4基の採苗水槽それぞれについてホタテガイ貝殻破砕物をサンプリングして稚貝の付着状況を調査し、付着率および採苗率を求めた。

ウ シングルシード種苗の海中における成長確認

2021年度の人工採苗試験で得られたシングルシード800個(平均殻高12.9 mm)を養殖バスケット(長さ60 cm, 直径20 cm, 目合6 mm)2基に収容し, 余市河口港の養殖施設水深約1 mにおいて2022年7月12日から10月13日まで約3か月垂下育成し, 成長及び生残を調査した。

(3) 得られた成果

ア シングルシード天然採苗に関する調査

表1に設置地点別, 採苗器の種類別の採苗数(座布団および筒は2個の合計)を, 図2にホタテガイ貝殻破砕物100 gあたりの採苗数(2地点合計)を採苗器の種類別に示した。採苗数は全体に少なく, 地点①の

表1 採苗器の種類別マガキ採苗数

	地点①	地点②	合計	ホタテガイ貝殻破砕物 100gあたり (2地点合計)	
丸かご		22	15	37	2.3
座布団 (2個合計)	21	2	23		1.4
筒 (2個合計)	13	5	18		1.5

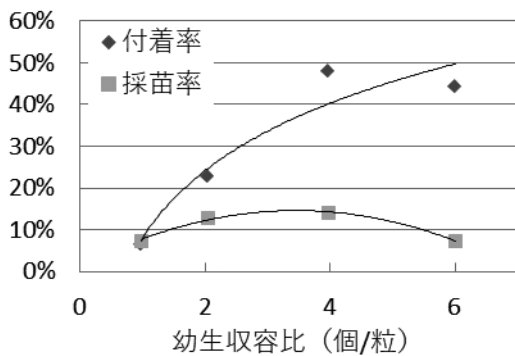


図2 幼生収容比(ホタテガイ貝殻破砕物粒数に対する幼生数の比率)と付着率および採苗率の関係。ホタテガイ貝殻破砕物の敷設密度は8.4粒/cm²

丸かごが22個で最大, 地点②の座布団および筒は10個未満であった(表1)。ホタテガイ貝殻破砕物100 gあたりの採苗数は丸かごが2.3個で最も多く, 座布団および筒はそれぞれ1.4個および1.5個であった(表1)。2021年度の本調査では, ホタテガイ貝殻破砕物が丸かご内で流動しやすいことが採苗数の少ない要因として考えられたが, 流動しにくい構造の座布団や筒では採苗数がさらに少なくなった。港奥の地点②のように流れの少ない場所では, ホタテガイ貝殻破砕物が流動しにくい場合, 浮泥が溜まりやすくなり, 幼生の付着が阻害された可能性がある。以上から, ホタテガイ貝殻破砕物がある程度流動できる丸かごのような形状が, 採苗器に適していると考えられた。

イ シングルシード人工種苗生産技術開発

図2に幼生収容比と付着率, 採苗率の関係を示した。幼生収容比1個/粒では付着率, 採苗率はともに約7%であったが, 2個/粒ではそれぞれ23%, 13%, 4個/粒ではそれぞれ最高値の48%, 14%となった。しかし, 6個/粒では付着率は44%で頭打ちとなり, 採苗率は7%に低下した(図2)。以上から, ホタテガイ貝殻破砕物の敷設密度8.4粒/cm²および幼生収容比4個/粒の組み合わせが, 最も効率的な人工採苗の目安と考えられた。

ウ シングルシード種苗の海中における成長確認

海中育成後の平均殻高は42.3 mmで, 育成開始時(12.9 mm)の3倍以上に成長した。マガキの成長に適した高水温期(7~10月)であったことから, 育成期間が約3か月と短かったにもかかわらず急激に成長したと考えられた。しかし, 生残個数は44個で, 生残率は約5.5%と極めて低かった。今後, 育成容器や収容方法等について検討し, 海中育成の生残率向上を図る必要がある。

今回得られた結果をもとに, 中央水試では簡易かつ安価な地場採苗技術の確立を目指し, 人工採苗したマガキをさらに早期から海中育成するための技術開発を行う予定である。

13. 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 網走水試

(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唆されている。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。

ウ ヒトデ類による捕食被害アルゴリズムの構築

上記、ア、イの結果を統合し、2023年以降実施予定である。

(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

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。今年度、深層学習による行動追跡を行った結果、ホタテガイを探索する時間や待機する時間について、ヒトデ2種の差異が認められた。それぞれのヒトデ種が単独で生活する場合、マヒトデはニッポンヒトデに比べ探索時間が長く、待機時間は短かった。一方で、両種が同居する場合、ニッポンヒトデの探索時間はさらに減少し、待機時間が増加することが明らかになった。そのため、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。

イ ヒトデ類の分布様式の解明

今年度調査したホタテガイ漁場3漁場ではヒトデ2種が同時にホタテガイに遭遇する確率（10 m²内）は最大12%であったが、これはニッポンヒトデの分布域の最大25%以上を占めていた。

ウ ヒトデ類による捕食被害アルゴリズムの構築

今年度は実施しなかった。

14. 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
協力機関 オホーツク管内・根室管内漁協 網走市役所網走水試

(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/m²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示す。

(2) 経過の概要

ア 捕食者の存在がホタテガイの群れ形成に与える影響の解明

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3m²の水槽においてホタテガイ10個体と、捕食生物のマヒトデを同時に放流した。1試験あたり48時間とし、水槽内のホタテガイおよびヒトデ類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(>20個体/m²)を集団形成したと定義し解析を行った。

イ 捕食圧の強度および生息環境の変化がホタテガイの群れ形成に与える影響の解明

上記アの試験に準じて、外敵であるヒトデ類の種類(マヒトデおよびニッポンヒトデ)や密度を変え試験を進めた。

(3) 得られた結果

ア 捕食者の存在がホタテガイの群れ形成に与える影響の解明

マヒトデの存在下では、マヒトデの捕食(攻撃)行動を避けるため、ホタテガイは回避行動をとり、3個体以上の集団形成することが明らかになった。この集団形成は、マヒトデとの接触危険性が低下しても、数時間以上(2~15時間)維持されることから、能動的に集団を維持すると想定された。また、この集団形成は1試験48時間当たり最大15回程度発生するが、個体により集団形成率に差が生じた。集団形成率70%以上の個体は、形成率20%以下の個体に比べ行動量が少なく、マヒトデに捕食されることがなかった。

イ 捕食圧の強度および生息環境の変化がホタテガイの群れ形成に与える影響の解明

捕食能力が高いニッポンヒトデよりもマヒトデの存在下の方が、ホタテガイの集団形成率が高いことが明らかになった。これはマヒトデとニッポンヒトデの捕食行動などホタテガイへの脅威の度合いが影響していると考えられ、現在ヒトデ類の詳細な行動解析をあわせて進めている。

15. 後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業（受託研究）

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

(1) 目的

後志南部海域では2008年から6年間、北海道によるニシン稚魚の試験放流および関連調査（系群調査、放流適期調査、放流効果調査など）が実施されてきた。2014年以降は後志南部海域の4単協5町村で構成される後志南部地域ニシン資源対策協議会（以下、協議会）が、北海道の補助を受けて地場採卵による試験放流を実施し、さらに、放流後の追跡調査などを実施することとなった。しかし、放流を行っていた6月上旬・中旬は餌料環境が悪く、放流後の稚魚に空胃が目立つため、2020年度からは中間育成を行って6月下旬・7月上旬に放流することとなり、この効果についての解析を行うこととなった。

なお、協議会が実施した放流回帰調査については「Ⅱ. 3. 日本海ニシン栽培漁業調査研究(経常研究)」に記載した。

(2) 経過の概要

ア 放流種苗へのALC標識

2022年2月15日に後志南部海域で漁獲した親魚を用いて採卵を実施し、受精卵を北海道栽培漁業振興公社瀬棚事業所へ輸送して放流種苗の生産を行った。ニシン稚魚には放流前の5/31（70日齢）にアリザリン・コンプレクソン（ALC）標識を実施した。標識方法は、収容水槽（25トン、収容数：10万尾）4槽にALC200gを溶解した水溶液を投入し、止水状態、約8時間（ALC濃度8ppm）の浸漬とした。

イ 中間育成

寿都町（有戸漁港）では6/10から10万尾の中間育成を開始して6/28に放流した。泊村（泊漁港）では6/9に20万尾、6/10に10万尾の計30万尾を搬入、中間育成を行い6/27に放流した。

中間育成場所の水深1mの水温を記録式水温計で2時間おきに観測した。配合飼料には、マス用3号（日本農産）を用い、体重の5～7%を目安に1日2回与えた。成長調査として、寿都町は種苗搬入日（6/10）および放流日（6/28）に、泊村は種苗搬入日（6/9）

および放流日（6/27）に稚魚を採取し、体長と体重を測定した。

ウ 放流効果調査

（ア）放流追跡調査

協議会とともに放流後の追跡調査を寿都町は6/30に、泊村は6/29に実施した。調査は目視およびチカ釣りのサビキ釣りで稚魚の採集を行った。

（イ）餌料環境調査

餌料環境については北原式定量プランクトンネット（網地NXX13）を用い、漁港内の生け簀周辺において海底から表面までの鉛直曳きで動物プランクトンを収集した。調査は、寿都町では6/10、6/28に、泊村では6/11、6/29、7/6に実施した。得られた動物プランクトンの種同定および計数は、(株)日本海洋生物研究所に委託した。

(3) 得られた結果

ア 放流種苗へのALC標識

ニシン種苗は、ALC溶液浸漬中に死亡はほとんど見られず、浸漬終了時に耳石を調べたところ、染色が確認された。

イ 中間育成

期間中の水温について寿都町は図1に、泊村は図2に示した。水温範囲（最小～最大値）は、寿都町で12.3～18.5℃、泊村で13.9～17.6℃であった。このように寿都町の方が泊村に比べて水温の変化が大きかった。ニシンは高水温に弱く、育成は18℃以下が望ましいと考えられる。育成期間中の水温は、寿都町で一時的に18℃を超えた日があるものの、全体を通してほぼ18℃以下で推移し、ニシン稚魚の育成上、適正な水温範囲であった。

育成期間の総配合飼料給餌量は、寿都町で255kg（10万尾収容）泊村で700kg（30万尾収容）であり、1万尾当たりの給餌量はほぼ同程度であった。

中間育成中の成長について、寿都町では開始時の平均全長61.1mmから終了時には80.8mmとなり、順調に成長した。一方、泊村では開始時の平均全長61.4

mmから終了時には68.1 mmとなった(図3)。期間中の日間成長率は寿都町で1.04 mm/日、泊村で0.35 mm/日だった。平均体重は、寿都町では1.4 gから4.5 gに、泊村では1.3 gから2.7 gに増大した(図4)。肥満度((体重/全長³)×10⁶)は寿都町、泊村ともに開始時の5.7~6.0から終了時にはおよそ8.2に上昇していた(図5)。泊村では生け簀取容時にやや減耗があったが、大きな減耗は報告されなかった。しかし期間中、死亡魚が採取できなかったため生残率は不明である。一方、寿都町では死亡魚サンプルから推定すると、ほぼ減耗はみられず、生残率は99.4%となった。また、寿都町における増肉係数(期間総給餌量/期間増重量)

は0.83と良好な成績であった。このように稚魚の成長は全般的に寿都町で優れていた。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

放流後、漁港内で調査を行ったが寿都町・泊村ともに稚魚の採集・再捕はできなかった。

(イ) 餌料環境調査

調査定点でのカイアシ類出現数について図6に示した。泊村では7月上旬に減少し、寿都町では6月上旬よりも下旬に増加する傾向がみられた。後志南部地域の放流時期は、前述の水温環境や餌料環境を考慮すると6月下旬頃が適していると考えられた。

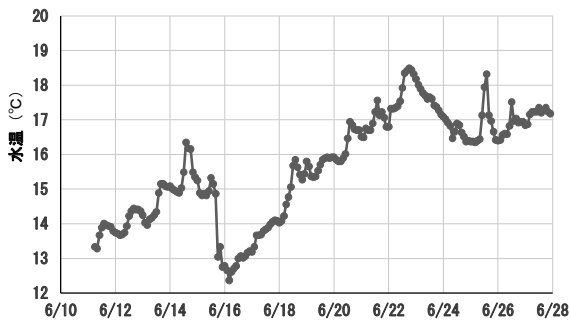


図1 寿都町における水温の変化

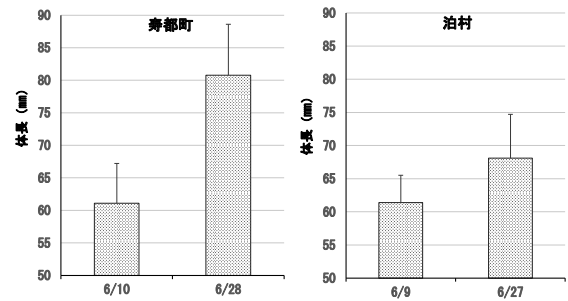


図3 寿都町及び泊村における体長の推移

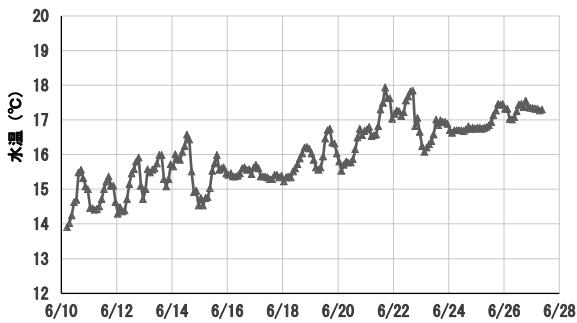


図2 泊村における水温の変化

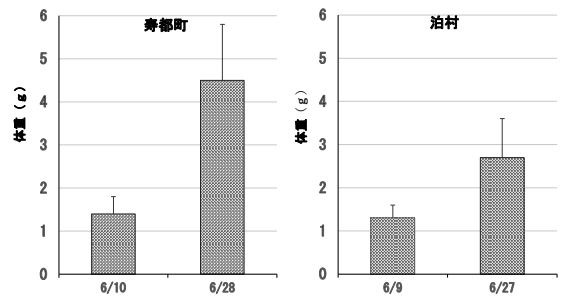


図4 寿都町及び泊村における体重の推移



図6 漁港内のコペポータ出現数

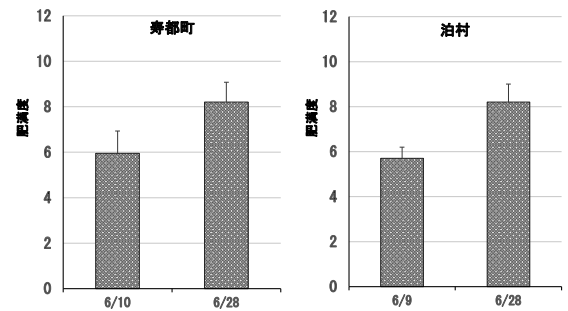


図5 寿都町及び泊村における肥満度の推移

16. 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 森 立成
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

ホタテガイ養殖は比較的lowコストで環境負荷が小さいといった利点があるが、採苗不良、へい死、汚損生物の大量付着など、環境の変化あるいは年変動に起因する生産不安定要素を抱えている。特に2015年以降は、道内の広範囲で養殖ホタテガイのへい死が発生し、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死亡、異常貝発生、成長、海洋環境をモニタリングし、夏季の高水温等とへい死の関連性を明らかにする。さらに、ザラボヤ付着の季節性や年変動等の実態解明を行う。

(2) 経過の概要

ア 半成貝の養殖調査

2022年5月より、小樽市漁業協同組合ほ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10、15および20個入りの繰り返しとして収容した。毎月1連ずつ回収し、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

半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。

(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）の死亡率は高水

温期の7～8月に顕著に増加し、8/26の調査では各密度ともに50%を超えていた。その後、貝の死亡は冬季にやや増加し最終的に70～80%に達した（図1）。

内部異常貝の調査では、各密度ともに生き残った貝のおよそ60～80%に内面着色がみられた。内面着色は、貝殻縁辺部全面に及ぶものも多かった。さらに欠殻や変形が20～30%程度みられた（図2）。

殻高、全重量、軟体部重量及び貝柱重量は各密度ともに夏季に減少した。ただし10個入りの育成区では夏季の成長の減少・停滞がみられないか、程度が小さく（図3）、収容密度が低い育成区ほど成長が優れている傾向がみられた。貝柱のグリコーゲン量は5月～10月にかけて各密度ともに減少する傾向がみられた（図4）。

イ 海洋環境モニタリング

養殖海域の夏季水温は7月下旬から20℃を超え、8月上旬の水温変動（冷水塊の混入）の後、9月上旬までは22℃以上の高温が継続した（図5上）。加速度データでは、8月上旬の上下方向でやや値が大きかった（図5下）。

へい死の要因として、夏季の餌不足に加えて本海域に特徴的な冷水塊の混入によるストレス、その後続く22℃以上の高水温（図5点線部分）、さらには今年度の種苗は2021年採苗不振時の種苗のため、種苗の活力の問題等の影響が考えられた。しかし、へい死要因についてはその他の要因も考えられ、今後検討していく必要がある。

ウ ザラボヤ付着調査

今年度のザラボヤ付着数は2021年より少なく、付着が少なかった2020年より多い値で推移した（図6）。このように付着傾向は年によって違いがみられた。付着数のピークは、9月の69個／籠であり、その後3月まで徐々に減少した。全長組成では、10月に30mmを超えるものも出現した。一方、11月以降は全長の幅が大きくなり、大小2群が存在する可能性も示唆された（図7）。ザラボヤについては付着数や体長組成などデータの蓄積が必要と考えられる。

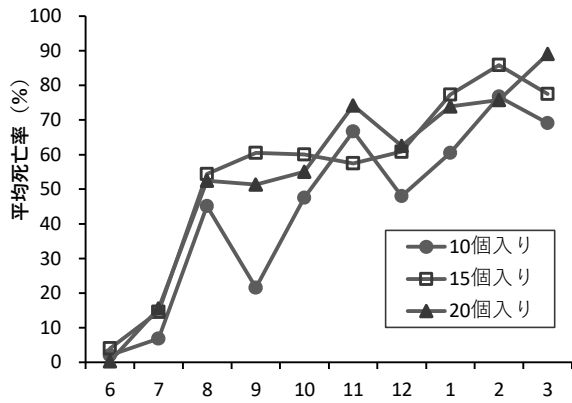


図1 半成員の月別平均死亡率

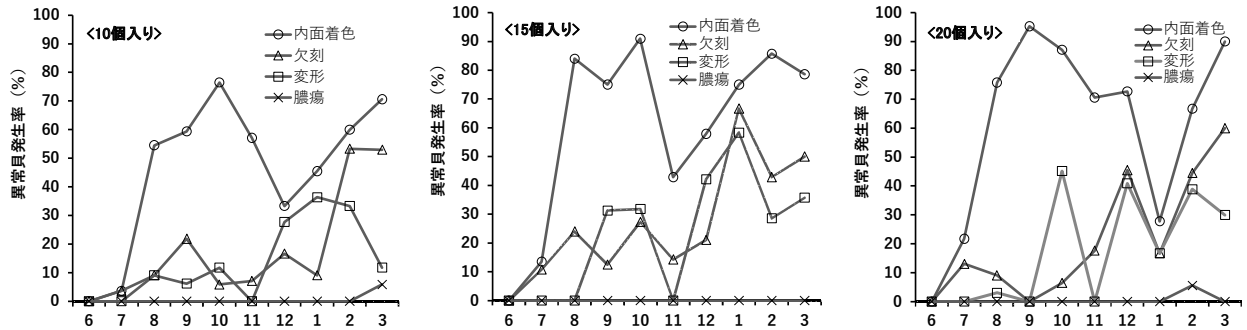


図1 半成員の月別平均死亡率

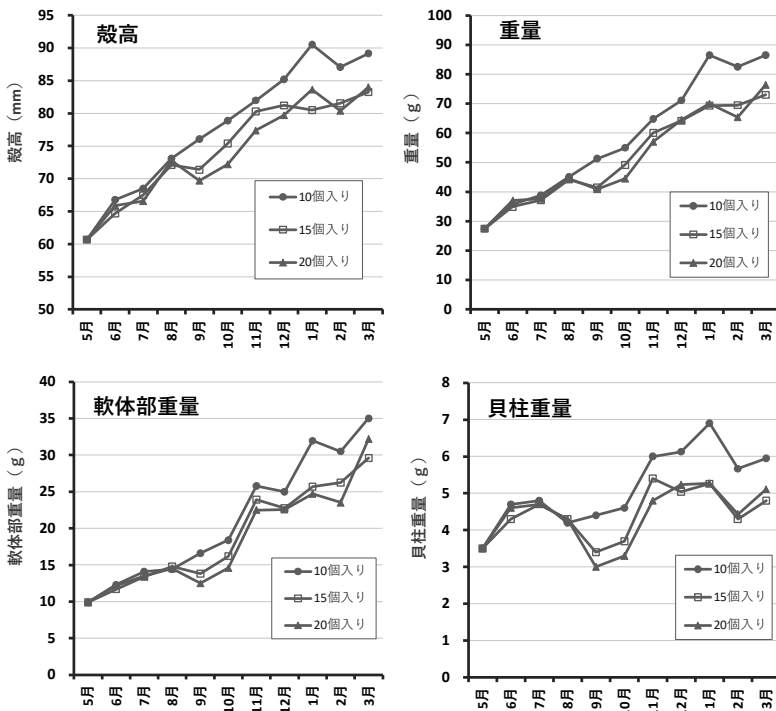


図3 殻高、重量、軟体部重量、貝柱重量の推移

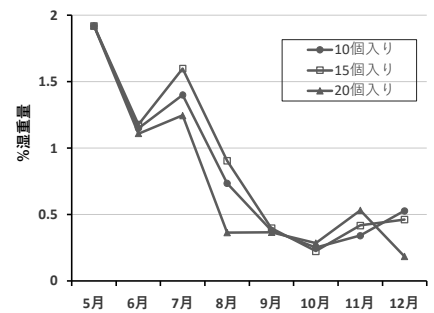


図4 貝柱グリコーゲン量の変化

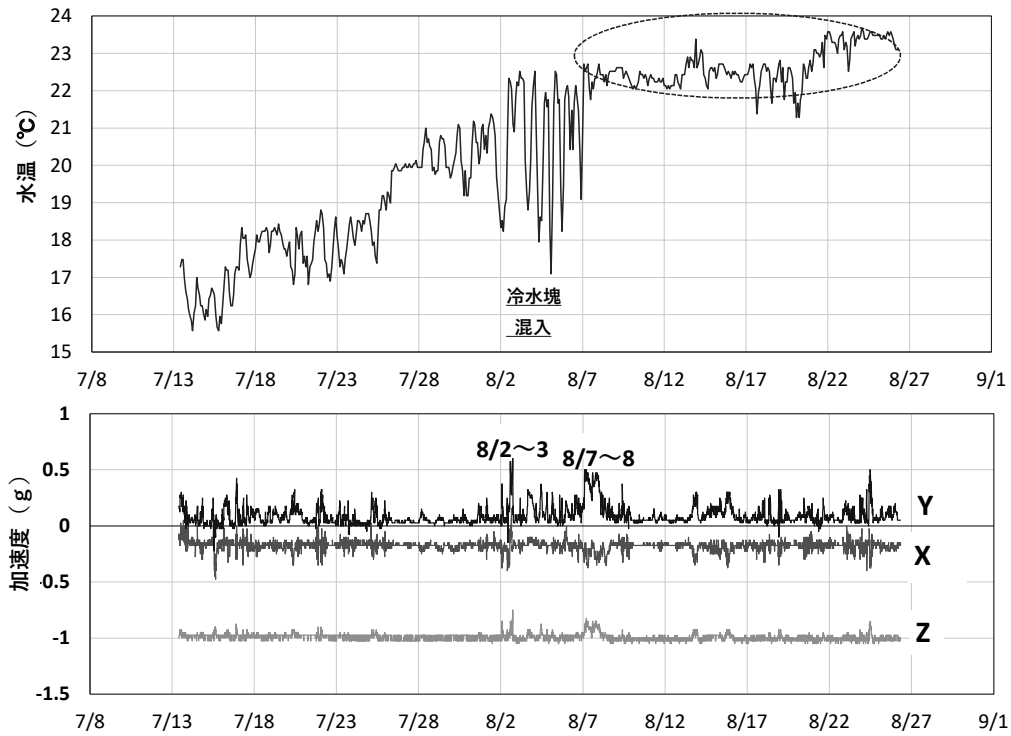


図5 養殖場の夏季水温（上）と養殖籠内の加速度（下）の変化

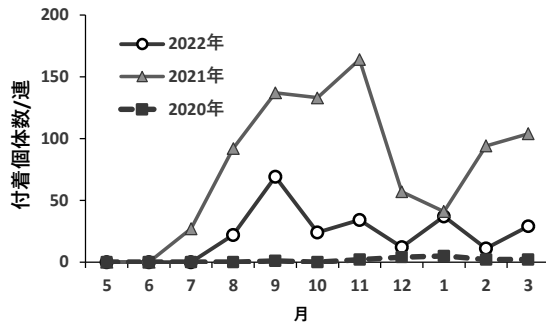


図6 養殖籠のザラボヤ附着数

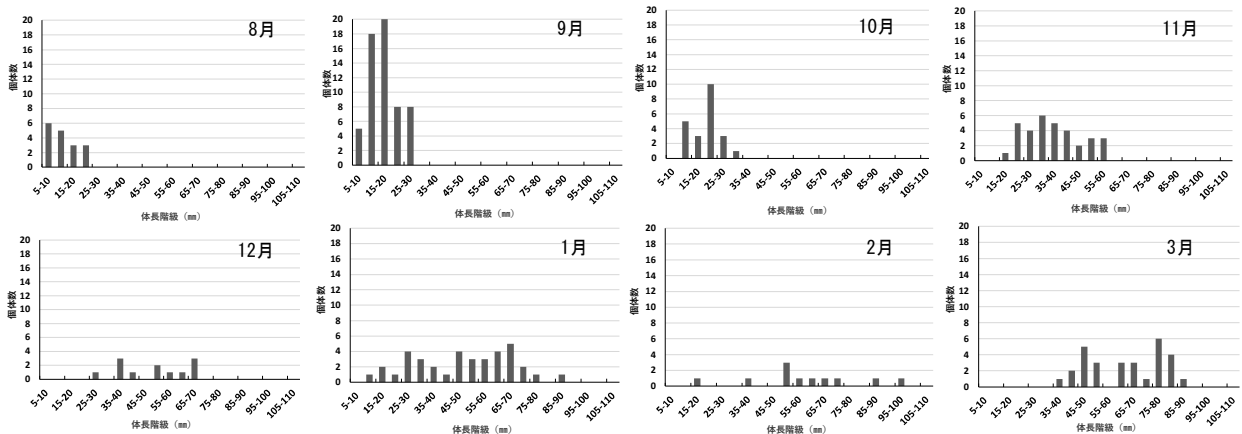


図7 ザラボヤの全長組成

17. 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
(主幹水試：網走水産試験場 調査研究部)

(1) 目的

天然採苗と稚貝の中間育成は、北海道の基幹産業であるホタテガイ漁業の中核となる技術である。種苗生産地での採苗不振などもあり、近年ではオホーツク海でも地場での採苗や中間育成への需要が高まっている。噴火湾や日本海などの種苗生産地ではこれら技術発展が進んでいるが、オホーツク海は、流水の到来など、他海域とは異なる海洋環境にあることから、稚貝の成長、生残に与える環境の影響について不明な点が多く、特に冬季の流水離岸後のへい死要因の解明など課題がある。また、稚貝育成時の籠の振動による負の影響はオホーツク海を含む道内各地で懸念されており、ホタテガイへのダメージの定量化が望まれている。

本課題では、オホーツク海におけるホタテガイ稚貝生産技術改善のための技術的問題点を洗い出すとともに、籠の揺れによる貝の動揺の定量化やその対策など、オホーツク海だけでなく北海道全体の稚貝生産安定化に資する技術開発を目的とする。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、籠の揺れと貝へのダメージの関係を明らかにする。

なお、本研究は北海道ほ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 密度別に収容した分散稚貝の長期飼育

中央水産試験場内の波浪環境シミュレーション水槽にて、1段丸カゴ(直径38 cm)にホタテガイ稚貝を収容し、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。しかし、試験開始直後に波浪当該水槽が故障したため、今年度は密度別にホタテガイ稚貝を長期飼育し生残等を記録することとした。

中央水産試験場内の4トン水槽にて、1段丸カゴ(直径38 cm)にホタテガイ稚貝を収容し、生残や成長について追跡した(図1左)。実験期間は2022年12月1日~令和5年3月10日(99日間)である。水槽内は濾過海水をかけ流したまま畜養した。ホタテガイ稚貝は、1カゴあたり70, 90, 110, 130, 180, 230枚の計6種類の実験群を設定した(1実験群あたり7または8カゴ)。実験開始後12/23, 1/19, 2/22, 3/10にカゴ内のホタテガイの生存・死亡を記録した他、実験開始時と



図1 密度別に収容した分散稚貝の長期飼育に使用した1段丸カゴ(左)および 中間育成施設内のホタテガイ挙動再現に使用した4段丸カゴと上部からの取得画像

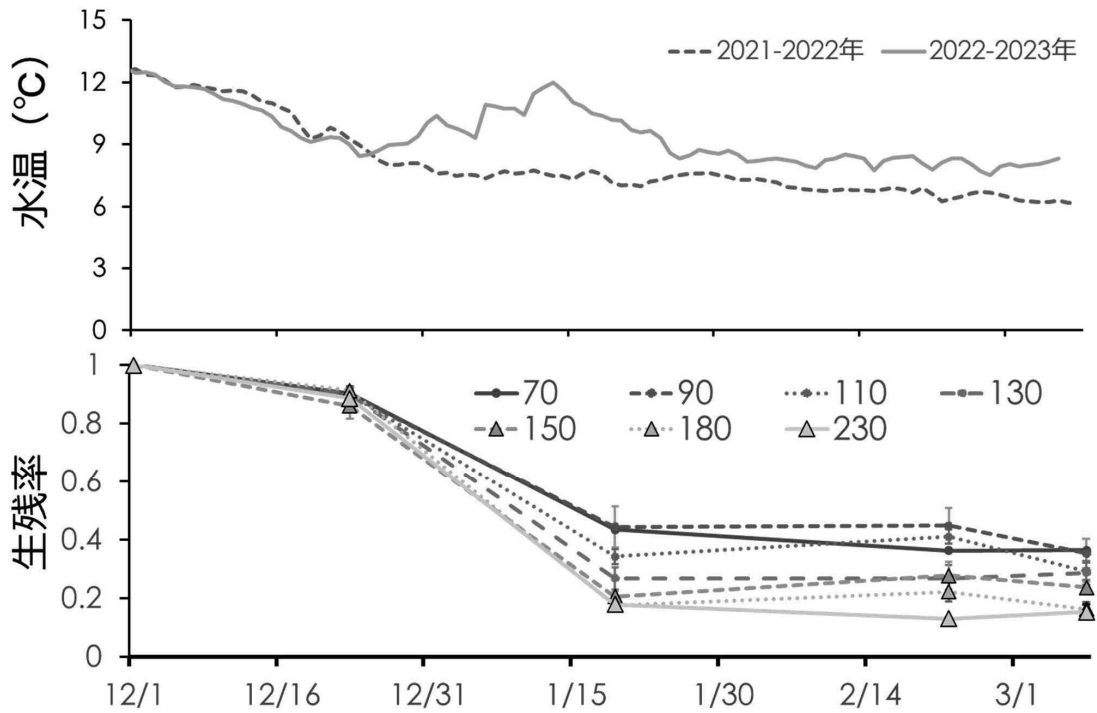


図2 飼育期間中の水温（上）とカゴ内に収容したホタテガイの平均生残率の推移（エラーバーは標準誤差を示す）

終了時に殻高および重量を記録した。

イ 中間育成施設内のホタテガイ挙動再現

2トン水槽にて、4段丸カゴ（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カゴあたり70, 90, 110, 130, 150, 170, 190枚の計7種類の実験群を設定した。また、カゴの上部にアクションカメラ（GoPro HERO 10, GoPro社製）を設置し、カゴの底面に位置するホタテガイの挙動を撮影した（図1右）。ホタテガイ稚貝を収容したカゴを完全に水中に沈めたまま手でカゴを振動させ、それによるカゴ内のホタテガイ稚貝の挙動の変化を捉えた。

(3) 得られた結果

ア 密度別に収容した分散稚貝の長期飼育

12/23から1/19において全実験区の生残率が50%以上低下し、最終生残率は40%（範囲：15.2～36.5%）を下回る結果となった（図2下）。また、1カゴあたり70枚および110枚と230枚の最終生残率には有意な差が認められており（Steel-Dwass法による多重比較, $p < 0.05$ ）、収容数が多いほど生残率が低下しやすい傾向があった。

飼育期間中の水温は、 $9.7^{\circ}\text{C} \pm 1.6^{\circ}\text{C}$ （昨年度： $8.4^{\circ}\text{C} \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ ）であったが、12月下旬から1月下旬まで濾過海水を供給する配管の異常などによって 10°C を超え

る高温の濾過海水が供給されていたことが判明した。2022年度、同時期に長期飼育した試験区（1カゴあたり100枚および200枚）では、最終生残率が100枚カゴで63～87%、200枚カゴで73～86%であり、全試験区において生残率が1カ月あたり20%以上低下することはなかった。今年度12月下旬から1月下旬にかけての水温は、昨年度の推移と比較しても最大 5°C 以上高く維持されており、同時期に死亡率が急激に高まったことと何らかの関連があると考えられた。なお、昨年度の長期飼育では収容数によって生残率に大きな差は生じなかったが、今年度は収容数が多いほど生残率が低下する傾向にあった。そのため、高水温などの劣悪な条件下では収容数によって生残率に顕著な差が生じることが示唆された。なお、実験前後のホタテガイのサイズ（殻長）を比較したところ、実験前と実験後の収容数によるサイズ差はなかった。昨年度の試験区（1カゴあたり100枚および200枚）では、収容数が少ないほど実験前後の成長が確認できたことから、上記のような飼育環境の差が影響した可能性があった。

イ 中間育成施設内のホタテガイ挙動再現

ホタテガイ稚貝を収容したカゴを振動させた際の稚貝の挙動の変化を捉えることが可能となった（図3）。本映像は熊本大学および滋賀県立大学に送付し、現在、挙動の自動検出を進めている。

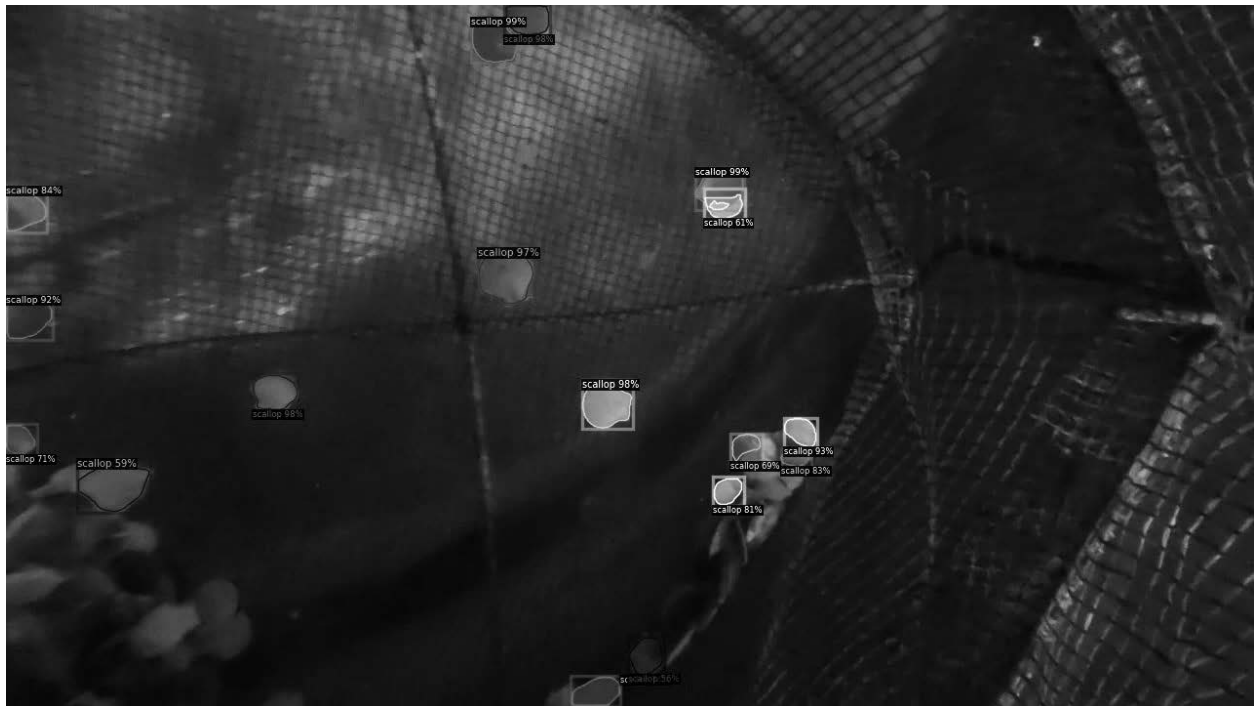


図3 カゴ内のホタテガイの挙動の自動検出の様子

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 加工利用部グループ 渡邊 治
共同実施機関 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ており、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とし、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、ホタテガイ貝柱加工時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（SMP）に「ペプチダーゼR」を「1～3%」の濃度で添加し、「25～37℃」で「8時間」反応させることにより、「コク（苦味雑味）」と「旨味」を有意に増強できることが明らかとなった。

本年度は、風味改善に対する酵素処理条件の影響について評価結果を主成分分析することにより詳細に調べるとともに、味覚センサーによる味の持続性評価の可能性を検討することで、複合調味料素材としてのSMPの呈味性コントロールの基礎データ取得を試みた。

ア 風味改善に対する酵素処理条件の影響

以下の実験（ア）～（エ）で得られたSMP酵素分解物を（オ）の呈味性評価に供し、その評価値を主成分分析することにより、風味改善に対する酵素処理条件の影響について検討した。

（ア）酵素処理における酵素の種類の影響

試験に供した酵素は、ペプチダーゼR（至適温度37℃）、プロテアーゼM「アマノ」（同50℃）、プロテアーゼF「アマノ」（同40℃）、パパインW-40（同70℃）、プロメラインF（同60℃）（以上、天野エンザイム(株)）、スミチームLP50D（同50℃）（新日本化学工業(株)）の6種類とした。これらをSMP（5.74% w/v）200 mLに3.0% w/wの濃度となるように添加し、それぞれの酵素の至適温度で4時間反応させてSMP酵素分解物を得た。

（イ）酵素処理における酵素濃度の影響

SMP（5.74% w/v）200 mLにペプチダーゼRを0.1, 1.0, 3.0, 5.0, 10.0% w/wの濃度となるように添加し、37℃でそれぞれ4時間反応させてSMP酵素分解物を得た。

（ウ）酵素処理における反応温度の影響

SMP（5.74% w/v）200 mLにペプチダーゼRを3.0% w/wの濃度となるように添加し、27, 37, 47, 57℃でそれぞれ4時間反応させてSMP酵素分解物を得た。



図1 味認識装置 (TS-5000Z)

表1 酵素の種類による呈味性評価

	苦味雑味	旨味	旨味コク
SMP	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
ペプチダーゼR	1.80 ± 0.17	1.71 ± 0.05	-0.11 ± 0.03
プロテアーゼP	0.00 ± 0.28	0.44 ± 0.08	0.08 ± 0.02
プロテアーゼM	0.48 ± 0.24	0.17 ± 0.12	0.08 ± 0.05
スミチーム	0.04 ± 0.22	0.14 ± 0.11	0.08 ± 0.02
パパイン	0.20 ± 0.23	0.23 ± 0.13	0.23 ± 0.04
ブロメライン	0.37 ± 0.25	0.26 ± 0.14	0.15 ± 0.06
Kruskal-Wallis	$p = 0.049$	$p = 0.081$	$p = 0.022$

アスタリスクは対照区 (SMP) と比較してSteel法で有意差あり (*, $p<0.05$:**, $p<0.01$:***, $p<0.001$)
異なる文字間はSteel-Dwass法で有意差あり ($p<0.05$)

表2 酵素の添加濃度による呈味性評価

	苦味雑味	旨味	旨味コク
SMP	0.00 ± 0.00 b,	0.00 ± 0.00 b,	0.00 ± 0.00 b,
0.1%	1.22 ± 0.17 a,**	0.17 ± 0.10 ab,	0.14 ± 0.05 ab,**
1.0%	1.45 ± 0.19 a,**	0.57 ± 0.07 a,**	0.08 ± 0.06 ab,
3.0%	1.01 ± 0.24 a,**	0.79 ± 0.13 a,**	0.11 ± 0.13 ab,
5.0%	0.49 ± 0.16 a,**	0.51 ± 0.08 a,**	0.12 ± 0.04 ab,
10.0%	-1.23 ± 0.00 c,**	-0.23 ± 0.15 b,	0.24 ± 0.05 a,**
Kruskal-Wallis	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p = 0.117$

アスタリスクは対照区 (SMP) と比較してSteel法で有意差あり (*, $p<0.05$:**, $p<0.01$:***, $p<0.001$)
異なる文字間はSteel-Dwass法で有意差あり ($p<0.05$)

表3 酵素の反応温度による呈味性評価

	苦味雑味	旨味	旨味コク
SMP	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b
27°C	0.67 ± 0.17 a,**	0.89 ± 0.12 a,**	0.09 ± 0.04 ab
37°C	1.10 ± 0.19 a,**	1.00 ± 0.14 a,**	0.15 ± 0.03 ab,**
47°C	0.77 ± 0.24 a,**	-0.94 ± 0.27 bc	0.06 ± 0.03 ab
57°C	0.85 ± 0.16 a,**	-1.25 ± 0.42 c,**	0.02 ± 0.03 ab
Kruskal-Wallis	$p = 0.004$	$p < 0.001$	$p = 0.069$

アスタリスクは対照区 (SMP) と比較してSteel法で有意差あり (*, $p<0.05$:**, $p<0.01$:***, $p<0.001$)
異なる文字間はSteel-Dwass法で有意差あり ($p<0.05$)

表4 酵素の反応時間による呈味性評価

	苦味雑味	旨味	旨味コク
SMP	0.00 ± 0.00 c	0.00 ± 0.00 c	0.00 ± 0.00
1時間	0.04 ± 0.10 abc	-0.03 ± 0.08 c	-0.07 ± 0.03
2時間	0.05 ± 0.03 bc	-0.02 ± 0.03 c	-0.06 ± 0.03
4時間	0.62 ± 0.19 ab,**	0.55 ± 0.10 b,**	-0.11 ± 0.05
8時間	1.45 ± 0.42 a,**	1.32 ± 0.16 a,**	-0.16 ± 0.07
Kruskal-Wallis	$p = 0.004$	$p < 0.001$	$p = 0.069$

アスタリスクは対照区 (SMP) と比較してSteel法で有意差あり (*, $p<0.05$:**, $p<0.01$:***, $p<0.001$)
異なる文字間はSteel-Dwass法で有意差あり ($p<0.05$)

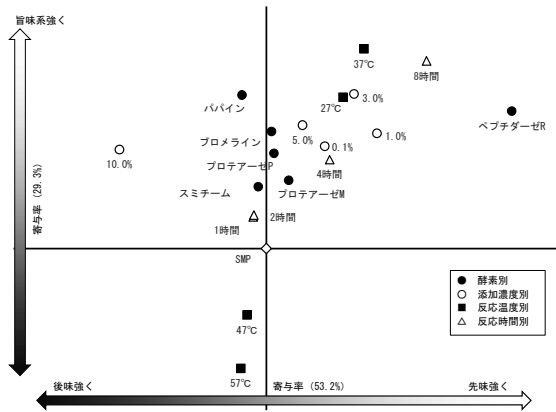


図2 酵素処理条件による主成分分析の結果

(エ) 酵素処理における反応時間の影響

SMP (5.74% w/v) 200 mLにペプチダーゼRを3.0% w/wの濃度となるように添加し、37°Cで1, 2, 4, 8時間それぞれ反応させてSMP酵素分解物を得た。

(オ) SMP分解物の呈味性評価

呈味性評価には、食品加工研究センターに設置している味認識装置 (TS-5000Z, (株)インテリジェントセンサーテクノロジー, 図1, 以下「味覚センサー」) を用いた。具体的には、30 mM KCl+0.3 mM酒石酸の混合液をブランク (基準液), SMPをコントロール (対照) として、酸味, 苦味, 渋味, 旨味, 塩味の5本の脂質膜センサーで膜電位を測定した。この測定値から補間加算データ (基準液を0としたときのデータ, 「味の有無」の検定で使用) 及び補間差分データ (対照を0としたときのデータ, 「味の違い」の検定で使用) を求め、これらから得られる先味5種 (酸味, 苦味雑味, 渋味刺激, 旨味, 塩味) と後味3種 (苦味, 渋味, 旨味コク; 先味測定から30秒後に測定) の味覚データをもとに評価した。

イ 酵素処理SMPの味の持続性評価

評価に供したSMP酵素分解物は、実験ア- (ア) と同様の方法で得た。

味の持続性評価には、呈味性評価と同じく味覚センサーを用いた。方法として、呈味性評価時の後味測定後、さらに後味3種を経時的 (0~288秒後) に測定することで得られるデータを「口内 (舌) に残る味の余韻」と定義し、これをもって味の持続性を評価した。

ウ 統計処理

統計処理を必要とする測定結果については、Kruskal-Wallis1)検定で群間の分布を見た後、対照との比較はSteel法を用いて、群間同士の比較はSteel-

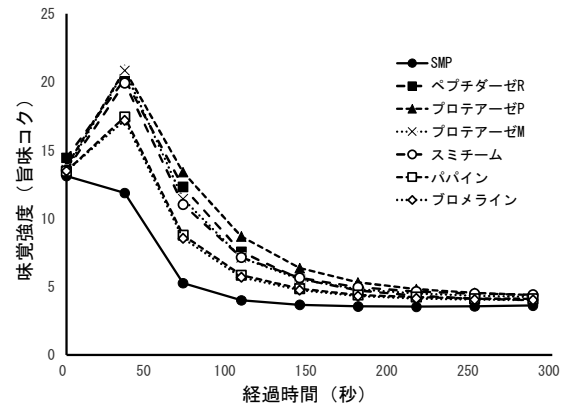


図3 酵素の種類による味 (旨味コク) の持続性

Dwass法を用いて、有意水準5% ($p < 0.05$) で検定した。また、すべての統計処理にはEZR2)を使用した。

(3) 得られた結果

ア 風味改善に対する酵素処理条件の影響

(ア)の測定結果を表1に、(イ)の測定結果を表2に、(ウ)の測定結果を表3に、(エ)の測定結果を表4に、それらを合わせた主成分分析の結果を図2に示す。第1主成分の寄与率が53.2%と高く、第2主成分 (29.7%) と合わせると寄与率は82.5%となる。また成分負荷量をみると第1主成分は「苦味雑味」=0.665, 「旨味」=0.557, 「旨味コク」=-0.497, 第2主成分は「苦味雑味」=0.044, 「旨味」=0.636, 「旨味コク」=0.771となる。以上より第1主成分は増加側で先味の強さを、減少側で後味の強さを、第2主成分は増加側で旨味系 (旨味, 旨味コク) の強さを表していると考えた。この意味合いから図を解釈すると、酵素処理により旨味系が増強されるが、特にペプチダーゼRが顕著であること、8時間までは旨味は反応時間に比例して増加すること、添加濃度は5.0%程度までは先味の増加に働くが、それ以上濃度を高くすることで後味 (コク) の増加に転じること、至適温度以上で反応させると旨味系の減少が生じること、などが読み取れる。

以上より、SMPに「ペプチダーゼR」を「1~3%」の濃度で添加し、「25~37°C」で「8時間」反応させることにより、「コク (苦味雑味)」と「旨味」を有意に増強できることが明らかとなった。

イ 酵素処理SMPの味の持続性評価

味覚センサーによる味の持続性の測定結果を図3に示す。SMPを酵素処理することにより、6種類の酵素全てで先味と比較して後味の旨味コクの評価値が増

加し、その後全て同じ割合で減衰していった。これと2021年度の結果（ペプチダーゼRで処理することにより、酵素処理なしおよび他の5種類の酵素処理と比較して有意に先味の旨味を増加する）を合わせて考えると、SMPをペプチダーゼRで処理することにより、先味としての旨味とともに後味の旨味コクの評価値を増加させ、結果として味の見かけの持続性が長くなった。

今後は、TDS法による官能評価結果のサポートを目的として、節、コンブ、キノコ出汁それぞれの味覚センサーによる分析を予定している。

(4) 文献

- 1) William H. Kruskal and W. Allen Wallis Source, Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis, Journal of the American Statistical Association, 1952; 260(47): 583 - 621.
- 2) Kanda Y., Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics, Bone Marrow Transplant, 2013; 48: 452 - 458.

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 辻 浩司 麻生真悟 鎌水 梢
 函館水産試験場 調査研究部 秋野秀樹 北川雅彦

(1) 目的

道産ガゴメ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。2022年度は、当年度に採取したガゴメを試料に、アルギン酸、フコイダン、マンニトールなどの成分について分析を行った。

ア 試験方法

試験試料は乾燥ガゴメ4試料区分(函館水試にて調製、2022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(ワンダークラッシャー WC-3L 大阪ケミカル株式会社)に

表1 2022年ガゴメコンブの産地および試験区別の検体数

地区	試験内容	試験区分	採取月日	検体数
大船	間引き後の残本数	7本	6月20日	9
		10本	6月20日	8
		5本	6月20日	8
		10本	7月19日	8
		5本	7月19日	9
		間引きなし	7月19日	8
		間引きなし	8月22日	8
		7本	8月22日	8
		10本	8月22日	8
		5本	8月22日	8
楢法華	試験区設定特になし		6月3日	10
			7月6日	8
			9月1日	8
恵山(日浦)	水深	2.0m	6月13日	9
		3.5m	6月13日	8
		2.0m	7月25日	8
		3.5m	7月25日	8
		2.0m	8月17日	8
		3.5m	8月17日	8
小安	種苗	成熟誘導試験	7月4日	8
		通常採苗	7月4日	7
		成熟誘導試験	8月25日	7
		通常採苗	8月25日	7

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

(3) 得られた結果

ガゴメコンブの主要栄養成分はマンニトール、アルギン酸及び灰分などである。マンニトールは褐藻類の光合成による貯蔵物質であり、旨味に関係する成分として知られている。

ア 促成養殖ガゴメの栄養成分量に及ぼす養殖条件の検討

大船地区において、生長や品質を高めるための間引き後の残った本数別にマンニトール、アルギン酸、灰分およびフコイダンなどの栄養成分量を比較した。図1に8月の間引き後の残本数別の栄養成分含有量を示した。図1のとおり、各成分量に大きな差はみられなかった。6月、7月においても同様の結果であった。したがって、今回の間引き条件によるガゴメコンブの栄養成分含有量への影響はなかったと考えられた。

恵山(日浦)地区において、水深別に養殖試験を行

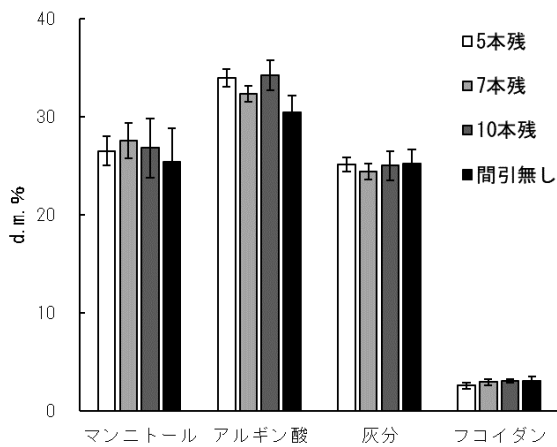


図1 8月の間引き後の残本数別のマンニトール、アルギン酸、灰分およびフコイダン含有量
エラーバーは標準偏差を示す

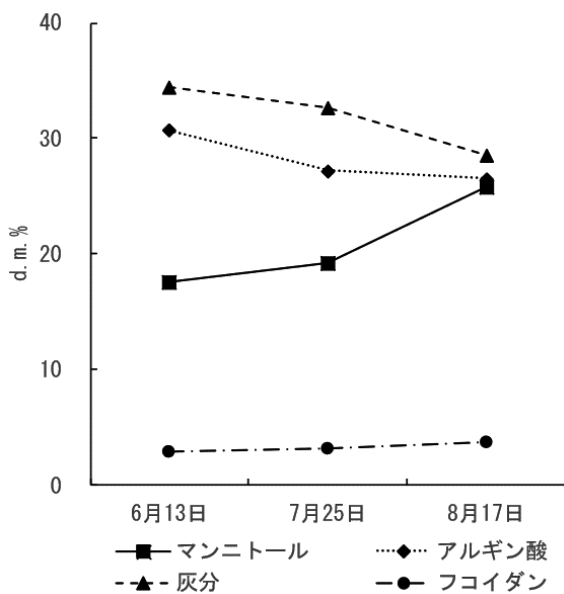


図3 水深3.5mのマンニトール、アルギン酸、灰分およびフコイダン含有量の変化

い、栄養成分量を比較した。マンニトールのピークは水深2.0mの試験区で7月、水深3.5mの試験区で8月となり、水深による違いがみられた(図2,3)。

小安地区において、8月の種苗別の栄養成分量を比較したところ、各成分量に差はみられなかった(図4)。7月においても同様の結果となった。このことから、ガゴメに成熟誘導処理をしても、通常のカゴメと栄養成分量はほぼ同じであるとわかった。

イ ガゴメコンブの収量(乾燥重量)および色調と栄養成分量の関係

ガゴメコンブの品質指標を明らかにするため、収量

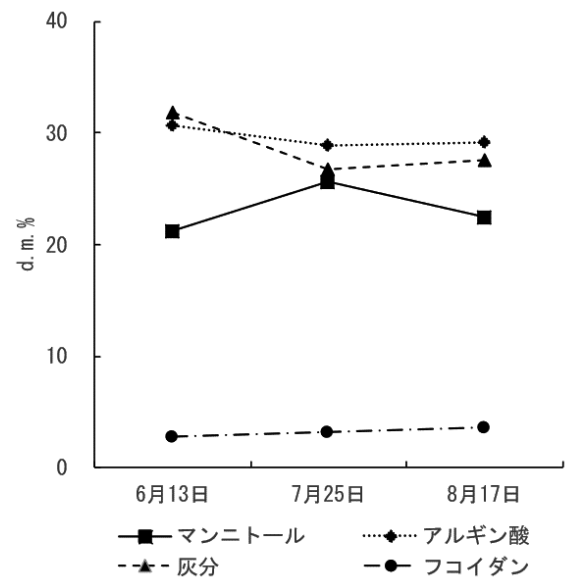


図2 水深2.0mのマンニトール、アルギン酸、灰分およびフコイダン含有量の変化

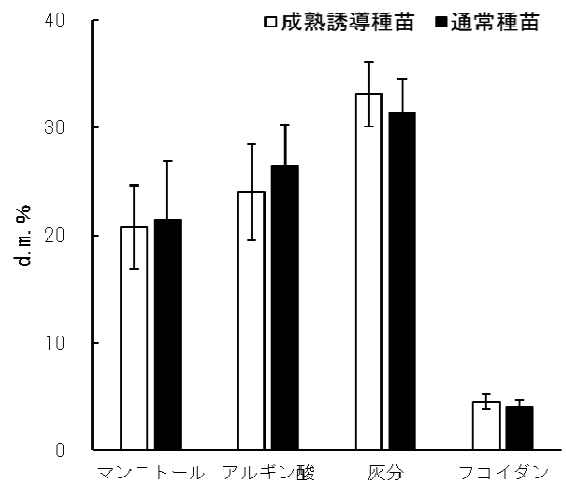


図4 8月の種苗別のマンニトール、アルギン酸、灰分およびフコイダン含有量
エラーバーは標準偏差を示す

(乾燥重量)とマンニトール, アルギン酸, 灰分, フコイタン量との相関を調べ, 結果を表2に示した。乾燥重量とマンニトールおよび灰分量の間に相関はみられなかった。一方, 乾燥重量とアルギン酸およびフコイタン量の間には正の相関がみられた。

また, 栄養成分の含有量の指標として色調 (L*値) が使用できるかを検討するため, 色調 (L*値) とマンニトール, アルギン酸, 灰分, フコイタン量との相関

を調べ, 結果を表2に示した。表2のとおり, L*値とマンニトールおよび灰分量の間の相関はなくアルギン酸およびフコイタン量の間には弱い負の相関がみられた。

今後も品質指標を明らかにするため, 産地別, 試験区別データの蓄積を図るとともに, 市場で流通しているガゴメコンブやマコンブについても栄養成分を測定する。

表2 収量 (乾燥重量) および色調 (L*値) と各栄養成分の間の相関係数

	マンニトール	アルギン酸	灰分	フコイタン
収量 (乾燥重量)	0.046	0.526	0.049	0.528
L*値	-0.054	-0.388	-0.049	-0.383

3. 道産養殖ニジマスの冷凍・解凍処理による刺身商材の品質コントロール技術開発 (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 麻生真悟
共同研究機関 網走水産試験場
協力機関 株式会社吉原水生 株式会社大雪漁業
さけます・内水面水産試験場

(1) 目的

道産養殖ニジマスの刺身商材について、冷凍・解凍処理による品質コントロール技術を開発する。これにより、喫食者が好む2種類の食味特性(①輸入鮭鱒類にはない歯応え、②咀嚼時に生じる肉汁量の増加に伴う味・風味の増強)を、計画的に調製し、安定供給を図る。

(2) 経過の概要

道産養殖ニジマスの冷凍フィレを、解凍速度または解凍温度が異なる種々の方法で解凍し刺身を調製した。

刺身の物性値および加圧ドリップ量を測定し、刺身の歯応えや肉汁量を決定する要因を検討した。

また、冷凍保管期間が異なる冷凍フィレを、種々の方法で解凍し刺身を調製した。刺身の組織観察を行い、冷凍保管期間および解凍方法が組織に及ぼす影響を検討した。

(3) 得られた結果

成果は論文投稿中であり、後日公開されるため、ここでは省略する。

4. 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 高橋夢伽
鍵水 梢 麻生真悟
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-刺身やかまぼこーの開発は、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、漁獲されたホッケの鮮度の現状を把握する。また、漁獲後、高鮮度状態で冷凍されたホッケの優位性を検討することを目的として、異なる日数を氷冷貯蔵した魚体から刺身を調製し、品質を比較する。

(2) 経過の概要

「ホッケの鮮度は水揚げ直後が最も高く、時間に伴い低下する」と仮定して、ホッケの鮮度を調査した。また、水揚げ後の経過時間と品質との関係を、理化学分析(力学的物性値、遊離アミノ酸量、揮発性成分量)および官能評価により検討した。

ア 鮮度調査

2022年5~6月に後志管内(産地:後志A, 後志B)で漁獲されたホッケを測定した。漁船の帰港後速やかに魚体を引き取り、氷冷下にて試験場へ搬入した。背肉普通肉を採取し、5%過塩素酸水溶液を用いて核酸関連化合物を抽出した。抽出液を高速液体クロマトグラフィーに供し、ATP含量およびK値を算出した。

イ 水揚げ後の経過時間と品質との関係

後志Bで漁獲されたホッケを用いて、「高鮮度のホッケ」として水揚げ当日のホッケを、「鮮度が低下したホッケ」として水揚げ後に氷冷貯蔵(1, 2日)したホッケをそれぞれ評価試料とした。2022年8月に後志管内で漁獲されたホッケを、氷冷下にて試験場へ搬入後、スキンレスフィレーを調製し、真空包装して-25℃静置凍結・保管した。

(ア) 力学的物性値

冷凍フィレの中心温度が1℃になるまで4℃恒温庫にて静置解凍し、筋繊維の長軸方向に対して垂直に厚さ約1cmの刺身を切り出した。レオメーターに装着したφ5mmの円形プランジャーに対して筋繊維が並行になるよう刺身を配置し、テーブルスピード50mm/minで応力を測定した。測定箇所は、刺身の背肉側の水平隔膜付近と表皮付近の2か所とし、水平隔膜付近、表皮付近の順に測定した。刺身を噛み切ることを想定し、プランジャーが刺身の応力を検知してから貫通するまでの単位時間、単位面積当たりの応力の積算値(ΔF (gf/sec・mm²))として解析した。

また、咀嚼時における肉汁感の評価を目的に、加圧により流出するドリップを測定した。厚さ約1cmの刺身の背肉側から、約2cm×約1cmに魚肉を切り出し、それぞれ1kgで1分、3分、5分間加圧した。加圧前後の魚肉の重量変化から、加圧ドリップを算出した。

(イ) 遊離アミノ酸量

鮮度調査に用いた抽出液を測定試料とした。遊離アミノ酸量は、アミノ酸自動分析計に供し分析した。

(ウ) 官能評価

フィレの中心温度が1℃になるまで4℃恒温庫にて静置解凍し、筋繊維の長軸方向に対して垂直に厚さ約0.8cmの刺身を切り出した。官能評価は、水試職員9名にて行い、評点法(1:非常に嫌い~7:非常に好き)により刺身の「色」「汁気」「歯ごたえ」「匂い」「うまみ」「全体」の好ましさについて評価した。評価結果について分散分析を行い、「全体」の好ましさについては各試料の評点の母平均を区間推定し、*t*検定により有意差の有無を把握した。

(エ) 揮発性成分量

解凍したホッケフィレの背肉部を包丁で細切し、スクリーキャップ付きバイアルに2.0gを入れ、内部標準として0.1mg/mL シクロヘキサノール溶液を50μL添加しスパーテルで混和後、窒素ガスで30秒間置換した。試料を封入したバイアルを40℃で20分間予備加熱した後に、固相マイクロ抽出ファイバー(SPME

ファイバー：50/30 μm DVB/CAR/PDMS(2 cm))で揮発性成分を40℃で30分間抽出し、GC/MSに供して分析を行った。カラムはDB-WAX UI (30 m×0.25 mm I.D., 膜厚0.25 μm)を用い、注入口温度は250℃、カラム温度は35℃を5分間保持し、その後200℃まで3℃/minで昇温して分析を行った。検出した各成分はマススペクトルデータベース (NIST) との比較により同定した。

(3) 得られた結果

ア 鮮度調査

水揚げ後のホッケを氷冷下で搬入後、魚肉を採取し測定した結果、いずれの試料も平均ATP濃度は0.1 μmol/g未満であった (表1)。魚の鮮度に関する種々の報告に基づくならば、「高鮮度」と判断できるATP濃度は5 μmol/g程度であるが、これに比べて後志産ホッケのATP濃度は著しく低かった。水揚げ後のホッケにはATPが残存しない実態が明らかになったことから、「ホッケの鮮度は他の客観的指標により定義される必要がある」と判断した。

イ 水揚げ後の経過時間と品質との関係

(ア) 力学的物性値

「歯ごたえ」の指標として、物性値を測定した。刺身の表皮付近の物性値は、水揚げ当日 (氷冷貯蔵0日) (82.1±1.5 gf/sec・mm²) に比べて、氷冷貯蔵1日後 (72.5±1.2 gf/sec・mm²) および2日後 (75.9±1.5 gf/sec・mm²) に有意 ($p<0.05$) に低下した (表2)。したがって、刺身の表皮付近の物性値は、ホッケの鮮度の指標として有用であると考えた。一方、水平隔膜付近では、氷冷貯蔵日数間の有意差はなかった。

加圧ドリップは、加圧時間に伴い増加したが、いずれの加圧時間においても氷冷貯蔵日数間の有意差はなかった (表3)。一方、縦軸を対数変換した加圧ドリップ、横軸を対数変換した加圧時間としてプロットした交点を線形近似し、その傾きを比較した結果、氷冷貯蔵日数に伴い傾きは緩やかになった。

これらの結果から、「氷冷貯蔵に伴って刺身が軟化し、短い加圧時間で流出するドリップが増加した」と判断した。

(イ) 遊離アミノ酸量

「うまみ」の指標として、遊離アミノ酸量を測定した。遊離アミノ酸量は、いずれの氷冷貯蔵日数においても同様の値を示した (表4)。

(ウ) 官能評価

水揚げ当日 (氷冷貯蔵0日) の魚体から調製された

刺身について、「全体」の好ましさの評点は、「4:どちらともいえない」より有意 ($p<0.01$) に高値を示した (図1)。また、「歯ごたえ」「うまみ」の平均評点 (5.75, 5.67) は「5:やや好き」より高く、「歯ごたえ」「うまみ」に5点以上を評した評価者は、「全体」についても5点以上を評した。「ホッケの刺身の歯ごたえとうまみは、品質の判断に影響を及ぼす項目であり、肉質の変化は刺身の官能に影響を及ぼす」と判断した。

(エ) 揮発性成分量

総揮発成分量 (図2) および2種の匂い成分 (トリメチルアミン, 3-methyl-butanol) の揮発性成分量について、水揚げ後のホッケは、市場に流通した後志産ホッケより低値を示した。その要因は、水揚げ後の経過時間の長さであると判断した。また、2種の匂い成分は、ホッケの鮮度の指標として有用であると考えた。

表1 後志産ホッケの魚肉ATP濃度およびK値

産地 (漁法)	硬直	平均ATP濃度 (μmol/g)	平均K値 (%)
後志A (定置網)	有	0.027±0.007	21.5±3.8
後志B (刺し網)	無	0.051	15.6

個体N=1-4, Means±SE

表2 氷冷貯蔵日数が異なるホッケから調製した刺身の物性値

ア：表皮付近

氷冷貯蔵日数 (日)	物性値 (gf/sec・mm ²)	
0	82.1±1.5	a
1	72.5±1.2	b
2	75.9±1.5	b

イ：水平隔膜付近

氷冷貯蔵日数 (日)	物性値 (gf/sec・mm ²)
0	72.5±1.8
1	67.1±1.8
2	72.3±2.2

個体N=6,刺身n=8, Means±SE, 異なるアルファベット間に有意差あり, Steel-Dwass法 ($p<0.05$)

表3 氷冷貯蔵日数が異なるホッケから調製した刺身の加圧ドリップ

ア：各加圧時間の加圧ドリップ

氷冷貯蔵日数 (日)	加圧時間 (分)		
	1	3	5
0	7.2±0.4	12.7±0.4	14.4±0.4
1	7.3±0.3	12.5±0.5	14.2±0.3
2	7.9±0.6	12.8±0.7	13.9±0.7

イ：各氷冷貯蔵日数の線形近似 (1次式) の傾き

氷冷貯蔵日数 (日)	傾き
0	0.44
1	0.42
2	0.37

個体N=6,刺身n=2, Means±SE

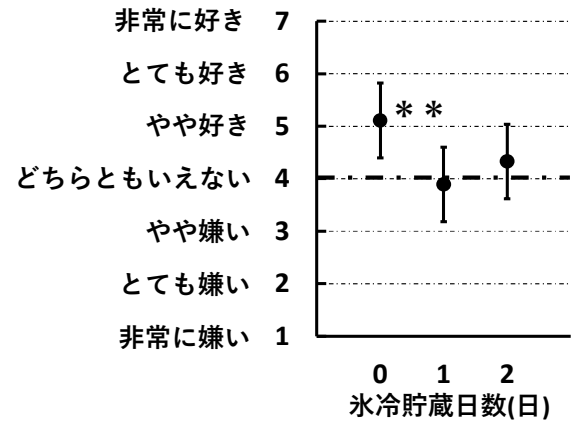


図1 氷冷貯蔵日数が異なるホッケから調製した刺身の「全体」の好ましさの比較
評価者N=9, Means±SE, Studentのt検定 (p<0.05)

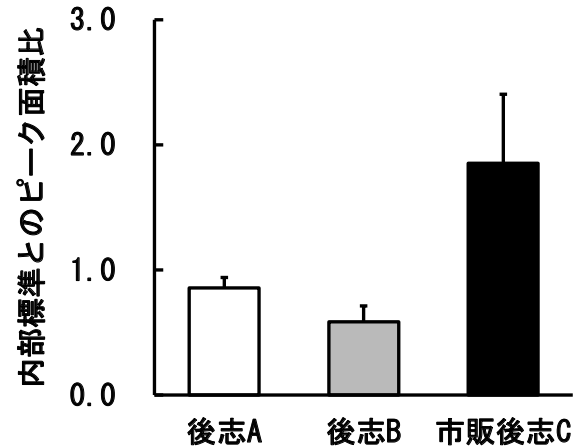


図2 水揚げ当日のホッケ (後志A、後志B) および市場流通ホッケ (市販後志C) の総揮発性成分量の比較
個体N= 2-4, Means±SE

表4 氷冷貯蔵日数が異なるホッケのスキンレスフィレーに含まれる遊離アミノ酸 (呈味に関わる主要な成分を抜粋)

遊離アミノ酸	味の種類	氷冷貯蔵日数 (日)					
		0		1		2	
Glu	旨味	9.94±	3.61	9.77±	1.11	9.00±	1.66
Thr	甘味	5.67±	0.99	4.39±	0.27	6.58±	0.24
Ser		7.30±	1.74	7.83±	1.34	9.32±	1.96
Gly		44.88±	9.71	55.53±	9.81	51.93±	2.28
Ala		47.17±	19.84	36.73±	6.48	57.05±	5.27
Val	苦味	2.33±	0.20 ab	3.09±	0.16 a	2.12±	0.26 b
Met		2.20±	0.45	2.06±	0.16	2.24±	0.24
Ile		1.19±	0.25	1.23±	0.03	1.12±	0.22
Leu		2.35±	0.38	2.47±	0.08	2.15±	0.36
Phe		2.13±	0.13	2.26±	0.08	2.09±	0.21
Arg		1.31±	0.19	1.41±	0.18	1.09±	0.21

(mg/100g)

個体N=3, Means±SE, 異なるアルファベット間に有意差あり, Tukey-Kramer法 (p<0.05)

5. 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
食品加工研究センター 応用技術グループ 八十川大輔 佐藤理奈

(1) 目的

好塩性の乳酸菌を添加・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、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。

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

供試菌株の菌種別株数を表1に示した。供試菌株は令和3年度職員研究奨励事業で長期熟成した水産糠漬け製品から分離した乳酸菌で、*Lactobacillus sakei* 42株、*Tetragenococcus halophilus* 40株、*Tetragenococcus muriaticus* 5株、合計87株である。供試菌株の性状を把握するため、PCRを用いたヒスタミン生成能に関わるヒスチジンデカルボキシラーゼ遺伝子(以下hdc 遺伝子とする)の有無の判定¹⁾を行い食塩耐性および増殖可能pHを評価した。

(イ) RAPD分析による乳酸菌種の分類

3種のプライマーを用いてRAPD分析を行い同一乳酸菌種のグループ分けを行った^{2,3)}。

イ 発酵菌床を用いた水産発酵食品の開発

(ア) 漬け込み条件による重量および成分の変化

ニシンフィレに食塩、または食塩と糠を加えて15°Cで9日間漬け込み、漬け込み前後の重量減少率および

成分(水分、塩分、pH)を分析した。

(3) 得られた結果

ア 魚肉の発酵に適した発酵菌床の開発

供試菌株の性状およびRAPD分析による同一菌種内のグループ分類結果を表2に示した。

(ア) 供試乳酸菌の性状把握

すべての菌株においてhdc遺伝子は認められなかった。

L.sakei は食塩濃度10%~20%で殆ど増殖できず、食塩耐性は10%以下と判断した。また、*T.halophilus* および*T.muriaticus* は塩分濃度10%で最も活発に増殖し、食塩耐性は10%以上と判断したが、*T.muriaticus* は塩分濃度15%で増殖遅延が認められた。

L.sakei 増殖可能pHは、pH9.0で増殖遅延が認められたことから4.5から9.0と判断した。一方、*Tetragenococcus*属の増殖可能pHは5.5から9.0であった。

(イ) RAPD分析による乳酸菌種の分類

RAPD分析の結果、*L.sakei* は4グループ、*T.halophilus* は2グループ、*T.muriaticus* は3グループに分類されると判断した。

イ 発酵菌床を用いた水産発酵食品の開発

(ア) 漬け込み条件による重量および成分の変化

ニシンフィレの漬け込み条件と重量変化を表3に、漬け込み条件毎のフィレ成分を表4に示した。

漬け込み後のフィレの重量減少率は、糠の添加の有無に関わらず、塩分が多いほど高かった。漬け込み後のフィレ成分分析の結果、塩のみで漬け込んだ試験区分2, 3, 4では漬け込み時の塩分が高いほど製品の塩分は高く、水分およびpHは低かった。一方、15%の糠を添加した試験区分5, 6, 7では、漬け込み時の塩分が多いほど製品の塩分は高くpHは低かったが、塩のみで漬け込んだ区分に比べて塩分濃度による水分の差は小さかった。

表1 供試菌株の菌種別株数

乳酸菌種名	略称	菌株数
<i>Lactobacillus sakei</i>	<i>L. sakei</i>	42
<i>Tetragenococcus halophilus</i>	<i>T. halophilus</i>	40
<i>Tetragenococcus muriaticus</i>	<i>T. muriaticus</i>	5

表2 供試菌株の性状およびRAPD分析によるグループ分類結果

菌種	hdc遺伝子	食塩耐性	増殖可能 pH	グループ分類結果
<i>L. sakei</i>	検出せず	10%以下	4.5-9.0	I 16
				II 4
				III 21
				IV 1
<i>T. halophilus</i>	検出せず	10%以上	5.5-9.0	I 14
				II 26
<i>T. muriaticus</i>	検出せず	10%以上	5.5-9.0	I 3
				II 1
				III 1

表3 漬込み条件および重量の変化傾き

試験区分	漬込み条件	漬け込み前重量			漬け込み後の重量減少率 (%)
		フィレ3枚 (g)	塩 (g)	糖 (g)	
1	未処理	-	-	-	-
2	塩10%	206	21	0	15
3	塩15%	197	30	0	21
4	塩20%	230	46	0	29
5	塩10%糖15%	235	23	35	9
6	塩15%糖15%	203	30	30	11
7	塩20%糖15%	202	40	30	19

表4 漬け込み条件毎のフィレ成分

試験区分	水分 (%)	塩分 (%)	pH
1	77.4 ± 2.4	0.3 ± 0.0	7.4 ± 0.0
2	70.6 ± 2.8	9.1 ± 1.5	7.1 ± 0.1
3	61.5 ± 2.2	13.2 ± 0.9	6.9 ± 0.0
4	55.0 ± 3.1	16.0 ± 0.8	6.7 ± 0.0
5	63.7 ± 2.7	7.4 ± 3.2	6.9 ± 0.2
6	64.3 ± 4.6	9.8 ± 2.4	6.7 ± 0.1
7	60.9 ± 4.1	11.9 ± 1.6	6.7 ± 0.0

(平均値±標準偏差, n=3)

(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.*, 126, 202-209 (2008).
- 2) Justé A., Lievens B., Frans I., Marsh T.L., Klingeberg M., Michiels C.W., and Willems K.A., Genetic and physiological diversity of *Tetragenococcus halophilus* strains isolated from sugar- and salt-rich environments., *Microbiology*, 154(9), (2008).
- 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, 14, 69-73 (2016).

6. 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 武田忠明

(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。今年度は夏期のホタテガイと冬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した。

(3) 得られた結果

卸売市場における夏期の殻付きホタテガイ、冬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。また殻付きホタテガイおよびホッコクアカエビの冷蔵保管モデル試験を行い、K値と品質の変化を明らかにした。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4年度研究成果報告書に記載した。

7. 育種・染色体操作を用いたサケ科魚類の魚卵アレルギー性低減化の試み（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。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、異種交雑や染色体操作などの技術を用いて、Vg分泌が抑制され、卵を形成しない魚類の作出を目指す。

(2) 経過の概要

本研究は、令和2-4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三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。

8. 依頼試験（依頼試験）

加工利用部 加工利用グループ 辻 浩司 麻生真悟 高橋夢伽 鎌水 梢
三上加奈子 笹岡友季穂 渡邊 治 武田忠明

(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

下記、水産物の成分分析の依頼があり、分析手数料については、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した。

(3) 得られた結果

- ア 1件の依頼試験があり実施した。
1. ニシンの脂質含有量測定（106検体）
- イ 1件の設備使用があり指導した。
1. ニシン干物レトルト製品の試作

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 加藤健司

(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困難となったことなどにより、2022年度内の第53回研究交流開催を見送った。

2023年度以降は、ロシア・ウクライナ情勢を注視しながら今後の交流実施を検討する。

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 嶋田 宏 山口宏史 石田宏一

(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

2022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4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4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 2022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	43	104
	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 ₄ -P, T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, n-ヘキサン抽出物質		海域11 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	3	
		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 嶋田 宏 山口宏史 石田宏一

(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

2022年度に実施された測定の立会い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 2022年度 測定の立会い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 定 会 の	2022年9月14日	原子力PRセンター とまりん館	温排水影響調査のうち、生物調査におけるマクロベントスの調査内容・方法
	2022年11月21日	株式会社エコニクス	温排水影響調査のうち、底質調査における化学的酸素要求量（泥COD）の調査内容・方法
緊 急 時 モ ニ タ リ ン グ リ ー ダ ー 養 成 訓 練	2022年4月20日	北海道原子力環境センター	全体訓練
	2022年5月31日～6月10日	北海道原子力環境センター	可搬型モニタリングポスト取扱
	2022年7月20日～29日	北海道原子力環境センター	土壌採取、前処理
	2022年9月8日、13日	北海道原子力環境センター	シンチレーション／電離箱式サーベイメータ取扱
	2022年10月19日、20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1月12日	北海道原子力環境センター	全体訓練
	2023年1月12日～26日	北海道原子力環境センター	防護服着脱
	2023年2月10日～24日	北海道原子力環境センター	試料水および土壌採取、前処理
	2023年3月3日～15日	北海道原子力環境センター	GM管式サーベイメータ取扱
	2023年3月16日～29日	北海道原子力環境センター	可搬型ヨウ素サンブラ取扱
北 海 道 災 災 訓 練 原 子 力	2022年8月31日	オフサイトセンター	緊急時モニタリング訓練
	2022年10月25日	オフサイトセンター	緊急時モニタリング訓練
	2022年10月31日	オフサイトセンター	原子力総合防災訓練

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 岩宇海域のホソメコンブ群落形成・維持に寄与する「流れ」効果のフィールド検証

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 石田宏一 山口宏史 嶋田 宏

(1) 目的

磯焼けが恒常化している岩宇海域において、「流れ」のホソメコンブへの栄養塩供給促進効果を自然環境下において検証し、ホソメコンブ群落の形成および維持におよぼす影響を調べる。

(2) 経過の概要

ほぼ毎年ホソメコンブが繁茂する神恵内村赤石地区を調査海域として(図1)、1地点(ak5)で周年毎月1回、水温、塩分および栄養塩濃度の季節変化を調べた。コンブ遊走子の定量PCR分析用の凍結保存試料(海水50 mLを孔径0.8 μmフィルターで濾過)の採取を10月~12月に3回、それぞれ6地点(ak1~6)で実施した(荒天のためak3および6は欠測が生じた)。石膏球を用いた流況調査については、8~10月に2回、スキューバ潜水によるコンブ繁茂状況調査を7~9月に2回、4地点(ak1,2,4,5)でそれぞれ実施した。

(3) 得られた結果

栄養塩(硝酸態窒素およびリン酸態リン)濃度は、10月まで低めに推移したが、水温が15℃を下回った11月に増加し、4月まで高めに推移した(図2)。流況調査実施期間中の栄養塩濃度は全地点でほぼ同様であったが(図3)、流速は転石帯の浅瀬(ak1)および沖側の岩盤(ak2)で大きい傾向がみられた(図4)。コンブ密度および遊走子密度はak1 > ak5 > ak4 > ak2の順に大きく(図5、図6)、聞き取り調査による例年のコンブ繁茂状況と一致した(図1)。遊走子が最も少なかった沖側の岩盤(ak2)では潜水調査でコンブが全く採取されず(図5、図6)、遊走子の量は母藻の現存量と群落からの距離に依存する可能性が示唆された。流れとコンブ繁茂の関係については、ともに流速が大きかった転石帯の浅瀬と沖側の岩盤でコンブの繁茂状況が大きく異なる(後者ではほとんどコンブが繁茂しない)ことが3年続けて検証された(図4、図5)。今後は、コンブの繁茂期における栄養

塩環境と流れの関係を、生物学的要因(母藻の現存量、ウニ等による捕食)を含めて総合的に検討する必要がある。

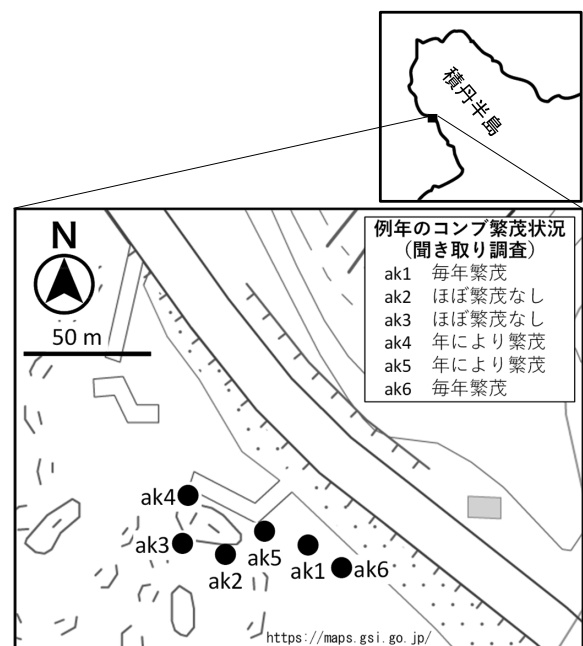


図1 調査地点図(神恵内村赤石地区)および聞き取り調査による例年のコンブ繁茂状況

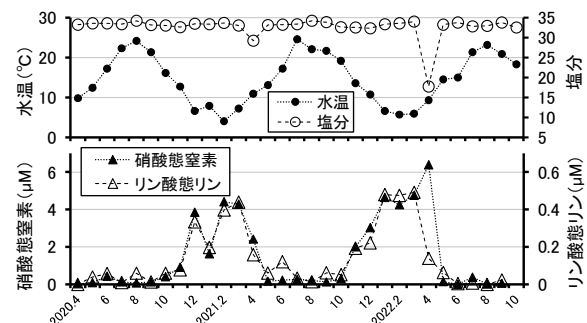


図2 周年調査地点(ak5)における水温・塩分および栄養塩濃度(硝酸態窒素およびリン酸態リン)の季節変化

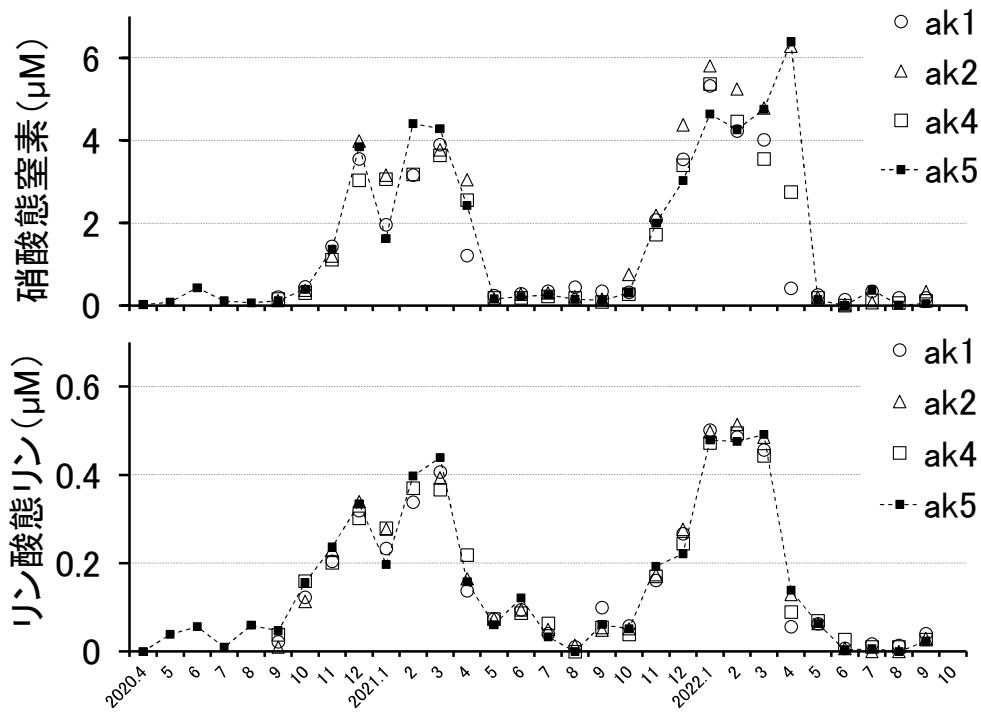


図3 2020～2022年の各調査地点における栄養塩濃度の変動
(上：硝酸態窒素, 下：リン酸態リン)

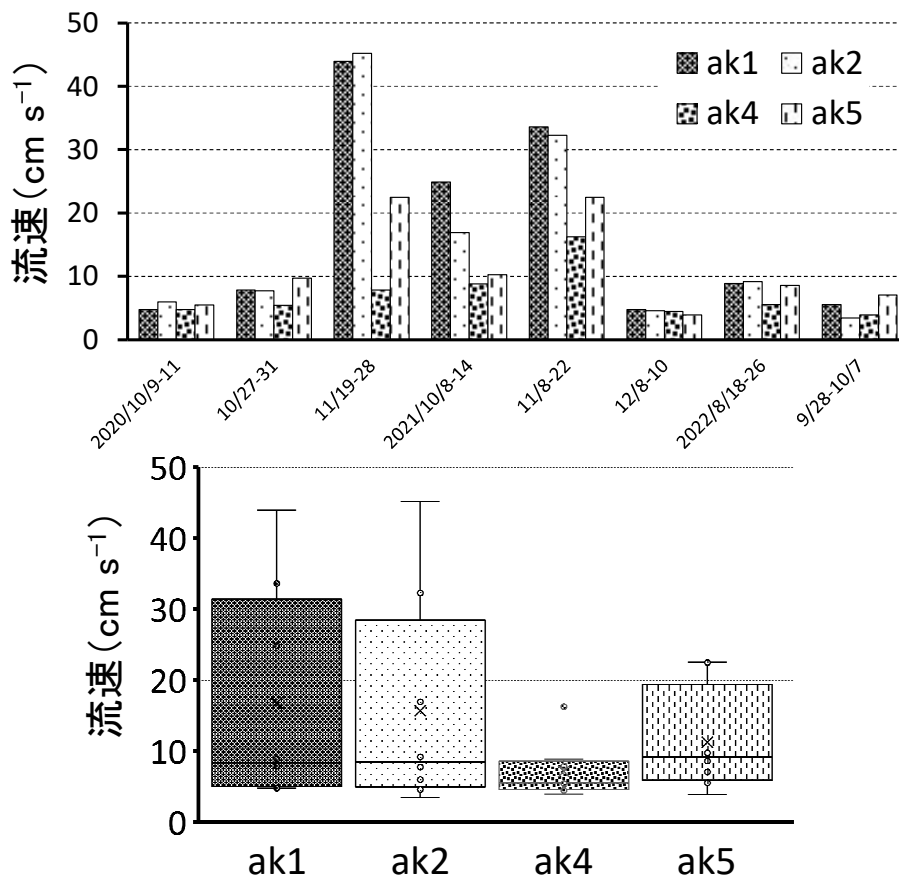


図4 石膏球を用いた流況調査で得られた各調査地点の流速
(上：各調査期間の定点別流速, 下：定点別流速データの箱ヒゲ図)

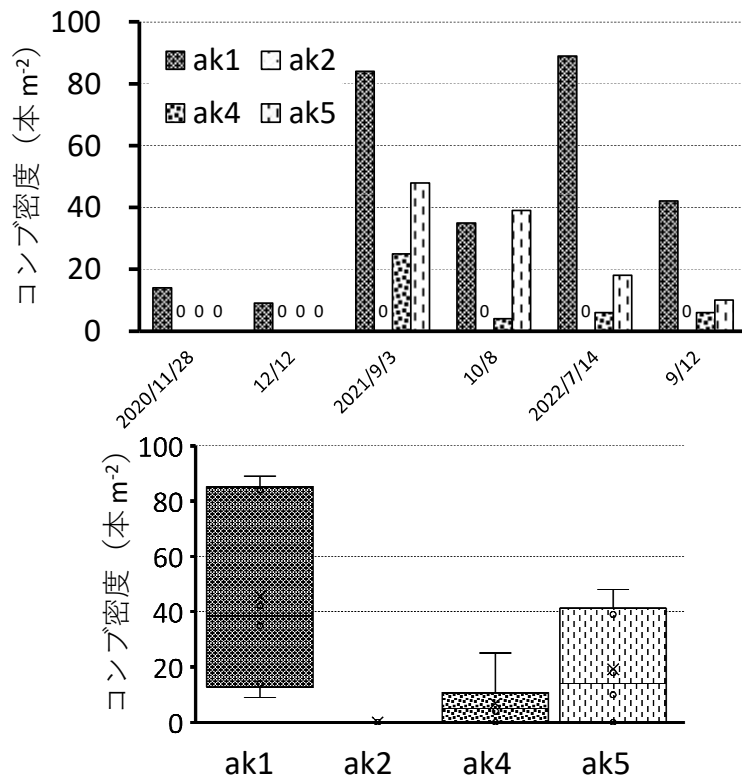


図5 潜水調査で得られた各調査地点のコンブ密度
(上：各調査期間の定点別密度，下：定点別密度データの箱ヒゲ図)

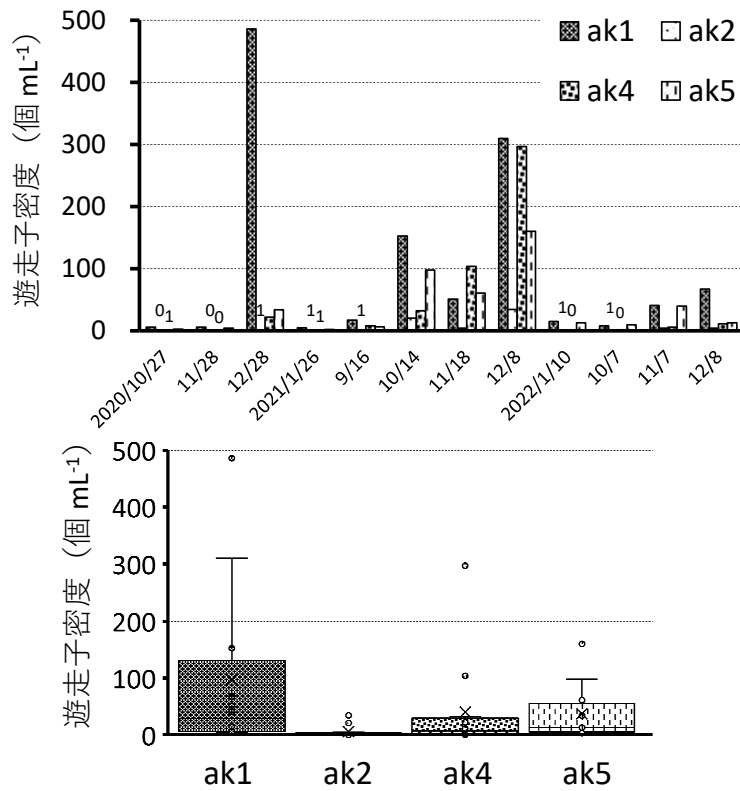


図6 各調査地点のコンブ遊走子密度
(上：各調査期間の定点別密度，下：定点別密度データの箱ヒゲ図)

2. 3. 2 非定常時の海洋環境が岩宇沿岸域の基礎生産に及ぼす影響の評価

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 山口宏史 石田宏一 嶋田 宏

(1) 目的

岩宇沿岸河川流入域において、非定常時（日間降水量または24時間降水量20 mm以上）を含めた詳細な海洋環境を把握することで、海洋環境が基礎生産者（海藻および植物プランクトン）に及ぼす影響の評価精度向上をはかる。

(2) 経過の概要

岩内町（旧フェリー埠頭）の1地点において、周年にわたる毎週2～3回の高頻度観測により定常/非定常時の沿岸環境の時系列変化を詳細に把握する一方、泊村（白別）～神恵内村（神恵内、赤石および川白）の4地点において、周年にわたる毎月1回の観測を行い、岩宇地区の定常時の沿岸環境の季節変化を海域別に調べた（図1）。6～10月の日間降水量20 mm以上の気象イベント発生直後の非定常時には、神恵内村（赤石）の6地点においてドローンを併用した採水を試み（図1）、船舶では困難な岩礁域の採水におけるドローンの有効性を検討した。観測項目は表面水温、塩分、栄養塩濃度（硝酸態窒素およびリン酸態リン、高頻度観測を除く）およびクロロフィルa濃度（非定常時のみ）の4項目である。気象イベントの発生状況は気象庁HP（<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>）の共和と神恵内の降水量データを利用して調べた。

(3) 得られた結果

アメダス降水量、高頻度観測および4地点における定常時観測の結果、河川水の流入は、一時的な塩分低下および栄養塩（主に硝酸態窒素）の増加に寄与することが示唆された（図2）。非定常時において、ごく沿岸のバケツ採水とドローンによる採水試料を比較すると、栄養塩濃度はバケツ採水試料において高めのケースが比較的多く認められた（図3～5）。一方、クロロフィルa濃度については、バケツ採水とドローン採水の差は少なく（図3～5）、岩宇沿岸域については、気象イベントに起因する一時的な栄養塩添加は、植物プランクトンの増加に直結しない可能性が示唆された。

バケツ採水ならびにドローン調査の結果から、気象イベントによる塩分低下と栄養塩添加の面的な関係を見ると、河川水の影響はバケツ採水で大きいものの、ドローン採水では小さいことが明らかとなった（図4、図5）。小河川が流入する本調査海域においては、気象イベントによる一時的な栄養塩添加の面的規模は、距岸数十メートル程度のごく小さいものであり、植物プランクトンの増加に直結するケースは少ないものと推測された。

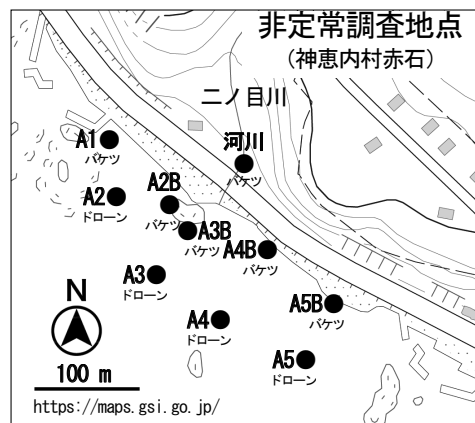
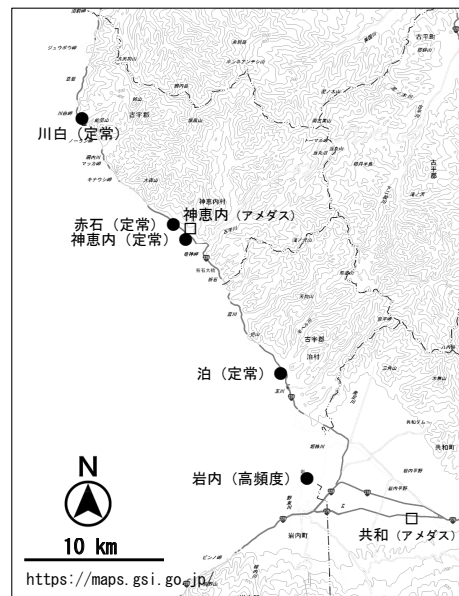


図1 調査地点図
（上：高頻度/定常時，下：非定常時）

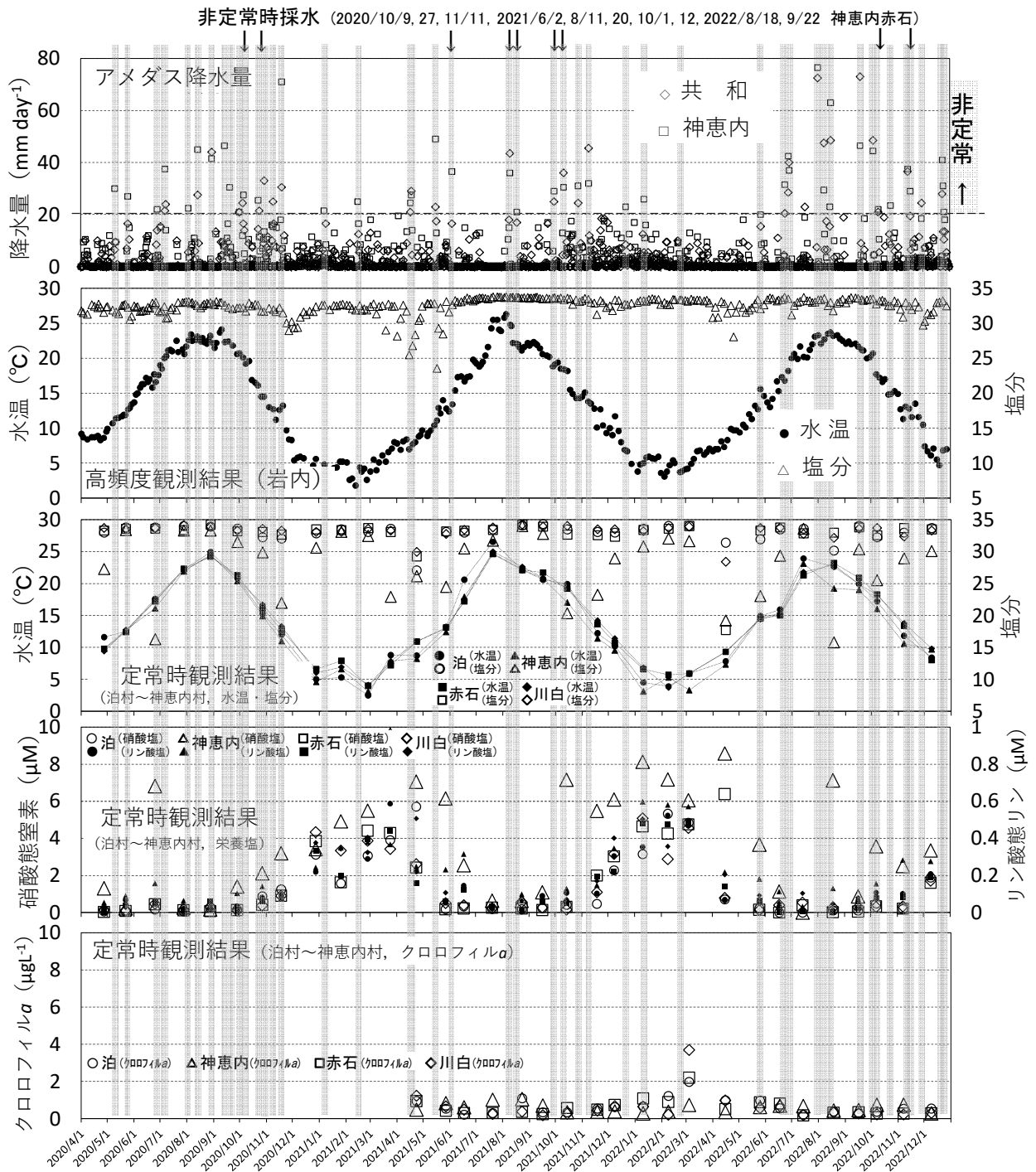


図2 上からアメダス降水量 (共和および神恵内), 高頻度観測 (岩内) ならびに定常時観測 (泊～神恵内村川白) における水温, 塩分, 栄養塩およびクロロフィルa濃度の変動 (グレーの網掛けは気象イベントの発生を示す)

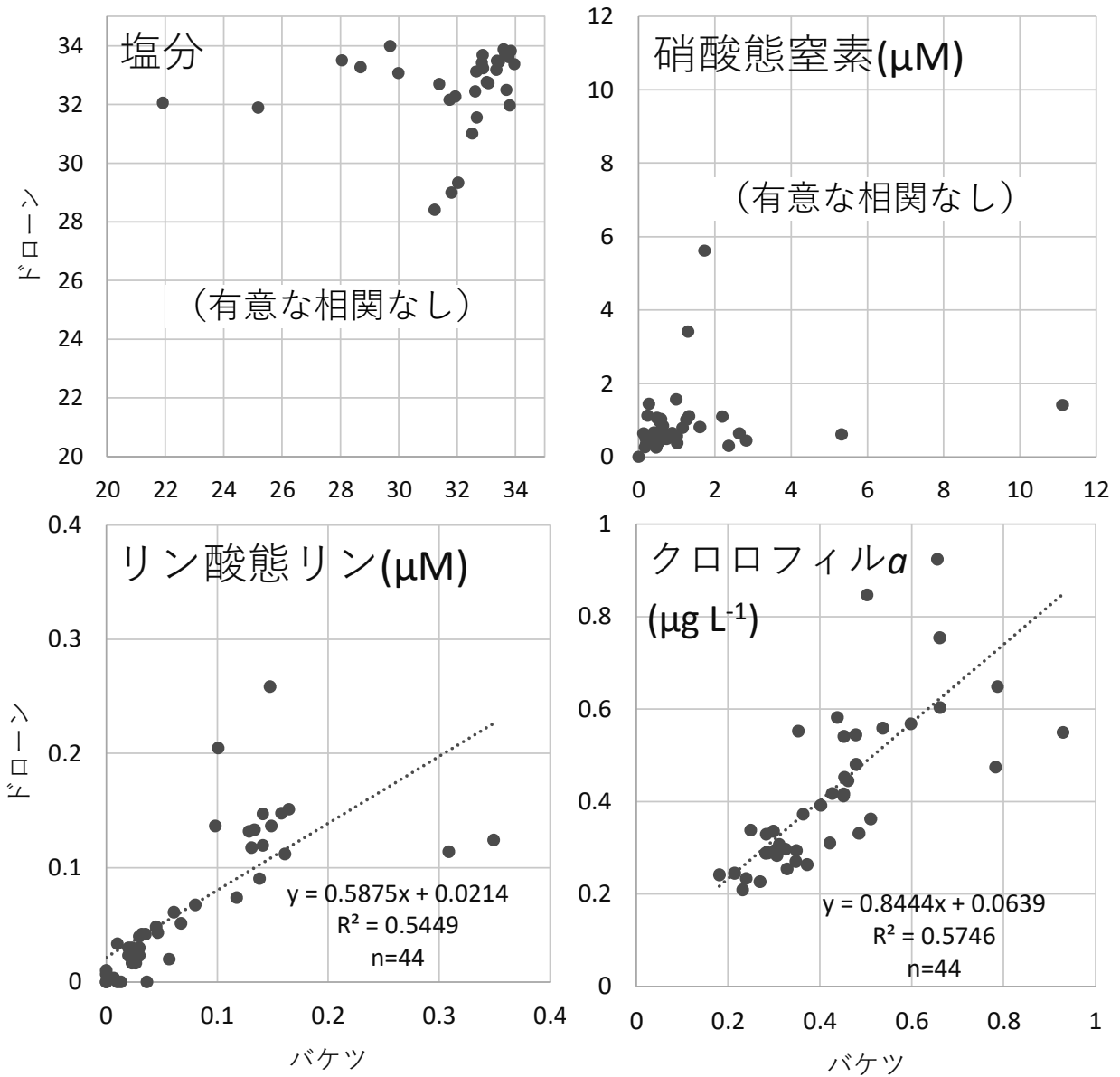


図3 非定常時観測（神恵内村赤石）におけるバケツ採水とドローン採水試料の分析結果の比較
 (左上：塩分，右上：硝酸態窒素，左下：リン酸態リン，右下：クロロフィルa濃度)

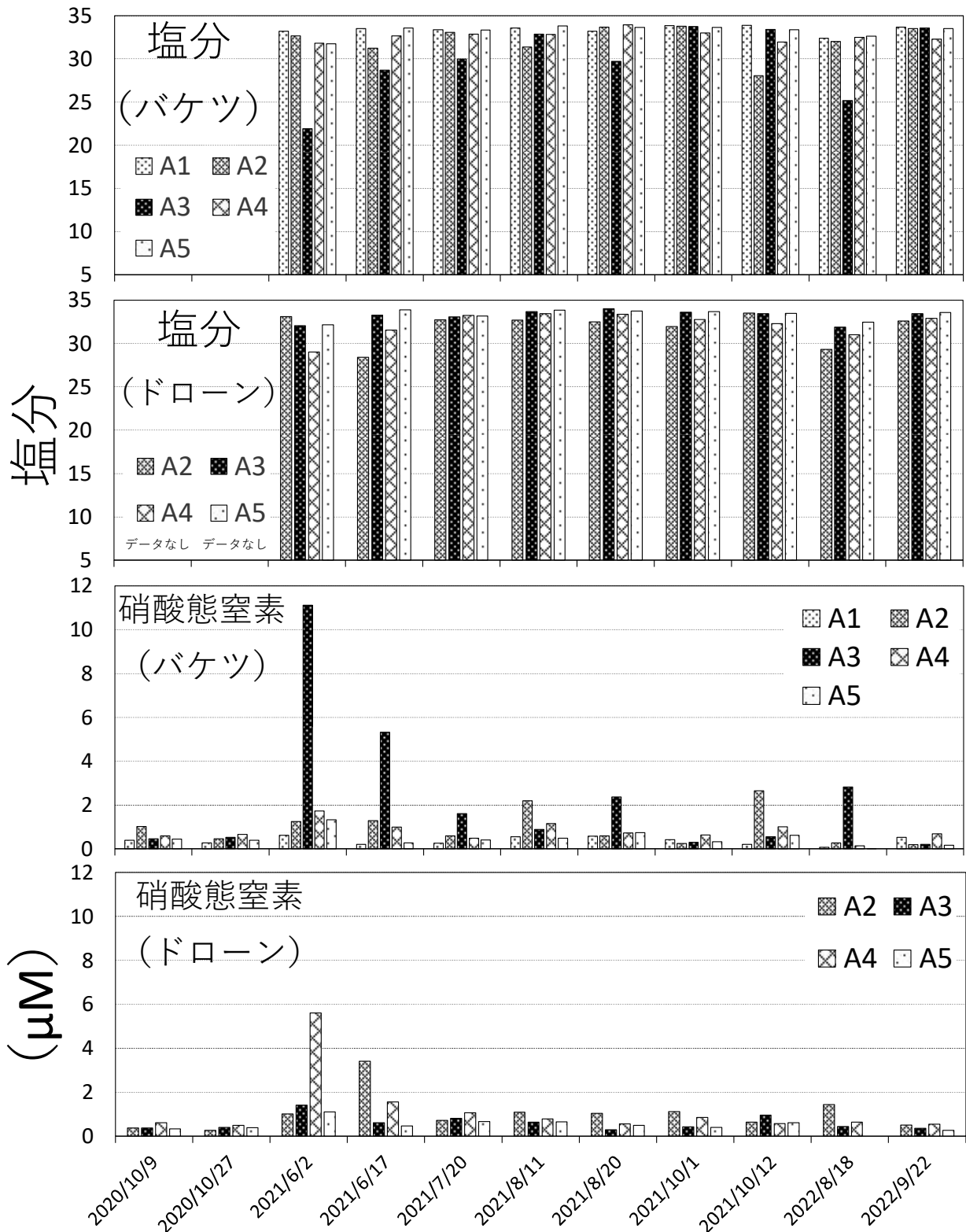


図 4-a 非定常時観測（神恵内村赤石）における各調査地点（A3 地点が最も河口に近い）のバケツ採水とドローン採水試料の分析結果
 (上：塩分，下：硝酸態窒素)

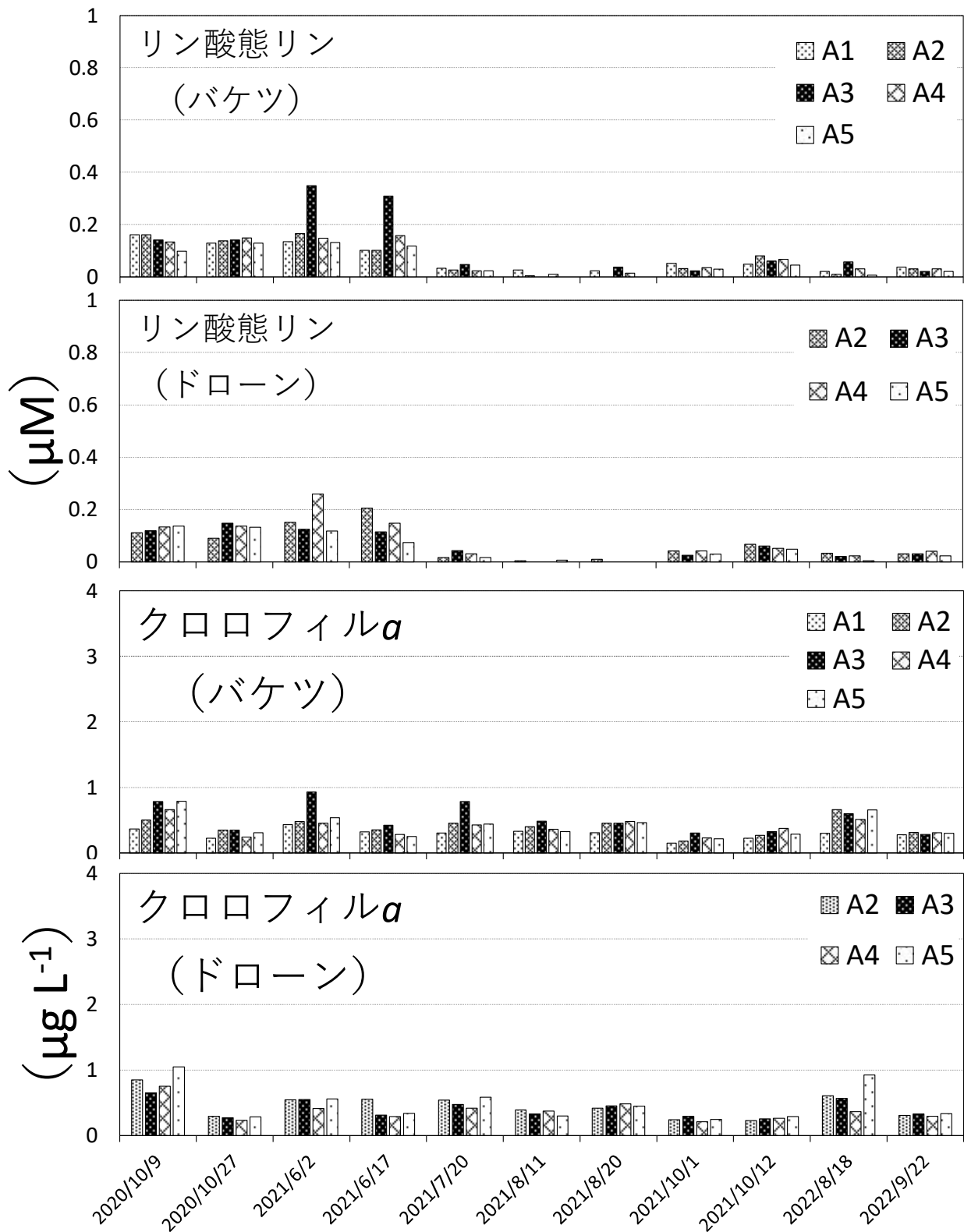


図 4-b 非定常時観測（神恵内村赤石）における各調査地点（A 3 B地点が最も河口に近い）のバケツ採水とドローン採水試料の分析結果
 (上：リン酸態リン，下：クロロフィルa)

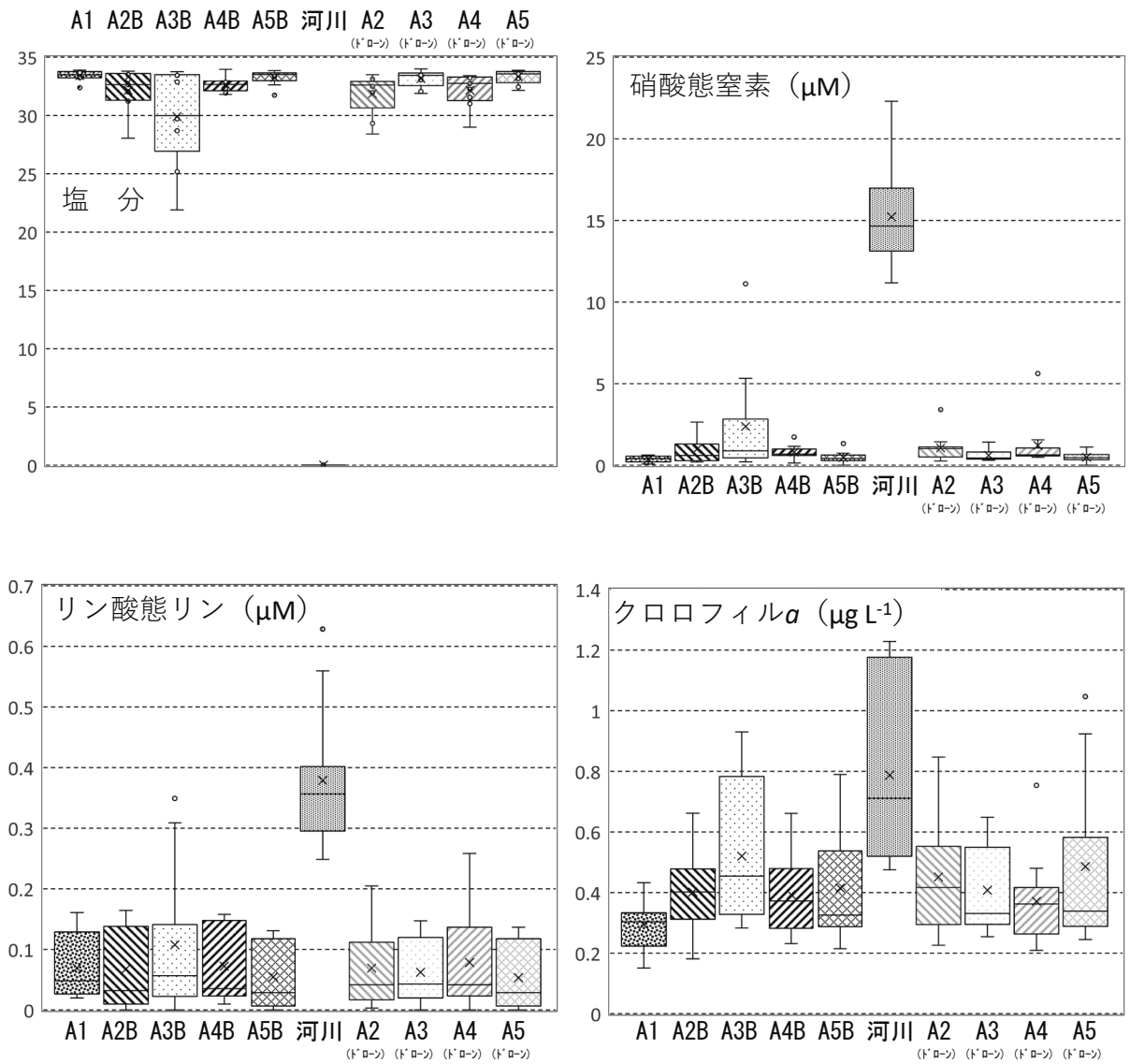


図5 非定常時観測 (神恵内村赤石) の各調査地点 (A3 B地点が最も河口に近い) におけるバケツ採水とドローン採水試料の分析結果データの定点別箱ヒゲ図 (左上: 塩分, 右上: 硝酸態窒素, 左下: リン酸態リン, 右下: クロロフィルa)

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 辻 浩司 麻生真悟 高橋夢伽 鎌水 梢
三上加奈子 笹岡友季穂 渡邊 治 武田忠明

(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5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：2022年8月21日～24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：7名

(イ) 余市町

日時：2022年9月21日、28日

対象者：北海道立余市紅志高等学校

内容：サケフレック製造に関する研修会

参加人員：33名

(ウ) 札幌市

日時：2022年8月3日

対象者：一般市民

内容：サイエンスパーク

(主催 北海道、北海道立総合研究機構)

・あっという間に、魚の脂ののりがわかるよ！

・コンブのヌルヌルから加工品をつくろう！

参加人員:20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。

岩内町、留萌市、小平町、泊村、神恵内村、余市町、小樽市

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、連絡会議をオンライン形式で開催した。

講演：魚類の鮮度（K値）試験方法のJAS制定とその活用

公益財団法人函館地域産業振興財団 研究主幹 吉岡武也

話題提供：

1. 道産ニシンの利用と水試の取り組み

(中央水産試験場)

2. 標津町ニシン及び子持ちコンブの取り組み状況

(標津町)

3. 道産水産物（マイワシ・ブリ・ニシン）の消費拡大に係る取組みについて

(北海道水産林務部水産局水産経営課水産流通係)
参集機関：根室水産加工振興センター、釧路市水産加工振興センター、標津町ふれあい加工体験センター、(財)とかち財団十勝圏地域食品加工技術センター、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、北海道水産林務部、釧路総合振興局水産課、根室振興局水産課

エ 加工技術相談

50件の加工技術相談に対応した。

オ 他機関主催事業に係わる審査、相談等

(ア) 令和4年度新規開発商品発表会

ノーステック財団及び食クラスター協議会の主催で、札幌市において2023年2月16日に開催された。

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 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
資源管理グループ						
技術相談	4月	電話	北海道	1	エビの不漁について	山口
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	小樽ニシン漁獲の好調要因について	城
技術相談	4月	電話	北海道	1	ホッコクアカエビの不漁原因調査実施について	高嶋
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	ホッコクアカエビの不漁について	山口
技術相談	4月	zoom	マスコミ関係	1	アマエビ漁の不漁について	山口
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	海洋熱波について	高嶋
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	サハリン系ニシンについて	城
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	赤潮委託研究R3成果資料について	高嶋
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	赤潮委託研究R3成果資料について	高嶋
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	赤潮委託研究R3成果資料について	高嶋
技術相談	5月	面接	マスコミ関係	1	アマエビ漁の不漁について	山口
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	ホッケの漁獲量の増減理由	山口
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	日本海でマイワシ漁獲量が多いことについて	山口
技術相談	6月	電話	マスコミ関係	1	ヒラメの資源動向について	和田
技術相談	7月	zoom	マスコミ関係者	1	アマエビ漁の不漁について	山口
技術相談	7月	電話	マスコミ関係者	1	ホッケの資源について	山口
技術相談	7月	面接	民間企業	2	ホッケ産卵への漁礁効果について	高嶋
技術相談	8月	電話	マスコミ関係者	1	ブリの漁獲量について	富山
技術相談	8月	電話	北海道	1	マツカワの漁獲量について	城
技術相談	8月	電話	マスコミ関係者	1	後志管内のブリの漁獲量について	富山
技術相談	8月	電話	マスコミ関係者	1	ブリの回遊について	高嶋
技術相談	8月	面接	民間企業	1	主要資源の資源状態について	高嶋
技術相談	9月	面接	マスコミ関係者	3	マイワシ、ブリ、ニシンが増えている原因について	山口
技術相談	9月	電話	大学	2	耳石の摘出方法について	城
技術相談	10月	面接	民間企業	2	AIによるプランクトン判別技術について	高嶋
技術相談	11月	電話	個人	1	マトウダイについて	山口
技術相談	11月	電話	マスコミ関係者	1	水温により増減のある魚種について	山口
技術相談	11月	電話	マスコミ関係者	1	道東でブリが漁獲される理由	山口
技術相談	11月	電話	マスコミ関係者	1	マダラの漁獲量について	佐藤
技術相談	11月	電話	マスコミ関係者	1	道東でマダラが漁獲される理由	佐藤
技術相談	12月	電話	漁業関係者	1	アマエビの甘さについて	山口
技術相談	12月	電話	マスコミ関係者	1	石狩湾系ニシンの漁況予測について	城
技術相談	12月	メール	北海道	1	石狩湾系ニシンの年齢組成について	城
技術相談	12月	面接	民間企業	3	北海道のニシンについて	城
技術相談	12月	電話	マスコミ関係者	1	R4補正予算による赤潮委託事業について	高嶋
技術相談	1月	電話	漁業関係者	1	洋上風力発電検討に関して	高嶋
技術相談	2月	電話	漁業関係者	1	ニシンの漁獲量など速報について	城
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの漁獲量など	城
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの漁況予測について	城
海洋環境グループ						
技術相談	4月	面接	漁業関係者	2	利尻礼文での海洋観測データの漁業者利用について	有馬
技術相談	7月	メール	漁業関係者	1	衛星画像HPについて	有馬
技術相談	7月	メール	北海道	1	港内で発生したプランクトンによる着色の確認	有馬
技術相談	7月	電話	マスコミ関係者	1	ホッキガイの麻痺性貝毒について	宮園
技術相談	7月	電話	マスコミ関係者	1	酸化鉄について	有馬
技術相談	8月	メール	大学	1	海水元素の組成について	有馬
技術相談	7月	電話	マスコミ関係者	1	麻痺性貝毒の原因種について	宮園
技術相談	11月	メール	国研	2	動物プランクトン撮影システムについて	有馬
技術相談	12月	電話	マスコミ関係者	1	噴火湾の麻痺性貝毒について	宮園
技術相談	2月	電話	漁業関係者	1	栄養塩の分析について	有馬

1. 2. 2 資源増殖部

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
資源増殖グループ						
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	ブランドカキについて	萱場
技術相談	4月	面接	北海道	2	赤潮発生に伴う沿岸資源調査について	萱場
技術相談	4月	電話	北海道	2	ニシン栽培漁業について	萱場
技術相談	6月	面接	大学	3	木粉コンクリートの藻場造成利用について	高谷
技術相談	6月	面会	北海道	1	生物の鑑定	萱場
技術相談	9月	面接	北海道	2	赤潮発生に伴う沿岸資源調査について	萱場
技術相談	10月	面接	北海道	3	北海道ブルーカーボン推進協議会について	萱場
技術相談	10月	面接	漁業関係者	3	栽培漁業の種苗生産安定化について	萱場
技術相談	11月	電話	マスコミ関係	1	マツカワの生態について	萱場
技術相談	11月	面接	民間企業	3	微細藻類の陸上培養について	萱場
技術相談	11月	面接	北海道	3	北海道ブルーカーボン推進に向けた取り組みについて	萱場
技術相談	11月	電話	民間企業	1	漁礁に繁茂する海藻について	萱場
技術相談	12月	電話	道内市町村	1	道内のアマモ分布について	高谷
水産工学グループ						
技術相談	6月	電話	北海道	1	波浪場解析の方法について	金田
技術相談	11月	面接	北海道	2	アサリ漁場の改良事業について	金田
技術相談	3月	電話	民間企業	1	ウニの身色の改善方法について	金田

1. 2. 3 企画調整部

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	4月	電話	他府県	1	垂下式ホタテ養殖の重りにについて	小宮山
技術相談	4月	メール	民間企業	1	2021年10月以降のホタテ漁獲量について	小宮山
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	ウニの棘について	小宮山
技術相談	4月	メール	他府県	1	ホッケが渦を作る現象について	小宮山
技術相談	4月	電話	民間企業	1	冷凍ニシンの雌雄判別法	小宮山
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	アサリの漁獲量について	近田
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	アサリの漁獲統計について	近田
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	厚岸のアサリの漁獲について	近田
技術相談	5月	面接	民間企業	1	光触媒の水産分野への活用について	三坂
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	ケガニの生態について	小宮山
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	カキとシラスの漁獲量について	小宮山
技術相談	5月	電話	民間企業	1	外観からのニシン雌雄判別について	小宮山
技術相談	5月	面接	国研	1	赤潮研究に係る今後の対応体制について	隼野
技術相談	5月	面接	民間企業	1	光触媒の水産分野への活用について	三坂
技術相談	5月	面接	民間企業	1	道内でのサーモン養殖の可能性について	三坂
技術相談	5月	面接	大学	1	石狩湾河口での調査について	隼野
技術相談	6月	zoom	民間企業	3	自動車産業技術の陸上養殖への活用について	三坂
技術相談	6月	面接	研究機関	2	高塩分海水の活用について	三坂
技術相談	6月	電話	漁業関係者	1	ドローン撮影技術について	近田
技術相談	6月	電話	マスコミ関係	1	道内市町村の漁獲量について	小宮山
技術相談	7月	電話	マスコミ関係	1	令和4年度成果発表会の開催について	佐々木
技術相談	7月	電話	民間企業	1	養殖施設関連全般について	加藤
技術相談	7月	メール	民間企業	1	スガモの生態について	高橋
技術相談	7月	電話	道内市町村	1	石狩湾内の水生生物種について	小宮山
技術相談	7月	電話	民間企業	1	ホッカイベシの陸上養殖について	小宮山
技術相談	7月	面接	民間企業	2	養殖適地診断について	三坂
技術相談	8月	面接	道内市町村	3	各地域で実施可能な養殖について	隼野
技術相談	8月	電話	札幌消費者協会	1	北海道水産業の現況について	佐々木
技術相談	9月	電話	個人	1	マコンブの盛漁期について	加藤
技術相談	9月	電話	普及指導所	1	マガキ種苗について	近田

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	9月	電話	個人	1	道産カタクチイワシの利用について	小宮山
技術相談	10月	電話	マスコミ関係者	1	ブリの漁獲量について	小宮山
技術相談	10月	面接	民間企業	2	サーモン輸出について	三坂
技術相談	11月	電話	道内市町村	1	ミツイシコンブ漁獲量について	小宮山
技術相談	11月	電話	マスコミ関係者	1	ツブの種類について	小宮山
技術相談	11月	電話	マスコミ関係者	1	道内で最近漁獲され始めた注目魚種について	小宮山
技術相談	11月	電話	個人	1	シリカの遠赤外線効果について	小宮山
技術相談	12月	電話	マスコミ関係者	1	サンマ漁業の集魚灯について	小宮山
技術相談	12月	メール	北海道	1	アザラシとさけ、ニシンの関係について	小宮山
技術相談	12月	電話	個人	1	アワビの陸上養殖について	小宮山
技術相談	12月	電話	マスコミ関係者	1	北海道のアサリと本州の違い	近田
技術相談	12月	電話	マスコミ関係者	1	ツブ類の唾液腺について	小宮山
技術相談	12月	電話	マスコミ関係者	1	オクカジカは深海魚でしょうか	小宮山
技術相談	12月	電話	国	1	サルアワビの確認について	小宮山
技術相談	12月	電話	他府県	1	アサリの漁獲状況について	近田
技術相談	12月	メール	北海道	1	アサリ殻の内部着色について	近田
技術相談	1月	電話	個人	1	大腸菌と魚の罹患について	小宮山
技術相談	2月	面接	個人	1	水産業全般について	小宮山
技術相談	2月	電話	マスコミ関係者	1	ベーリング海での操業動画について	小宮山
技術相談	2月	電話	民間企業	1	ホタテの品質保持期限について	小宮山
技術相談	2月	メール	大学	1	フクロフノリの入手について	小宮山
技術相談	2月	電話	マスコミ関係者	1	「北水試だより」について	小宮山
技術相談	3月	電話	マスコミ関係者	1	今年のニシン漁について	小宮山
技術相談	3月	電話	民間企業	1	ホタテガイの殻開閉について	小宮山

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
3. 8. 31 ~10.28	水産研究本部成果発表会	WEB	286件 アクセス 18,472回 You Tube 動画再生 回数	最新の研究成果（口頭発表動画とポスター14題）を水産研究本部のHPに掲載
開催中止	水産試験研究プラザ			新型コロナウイルス感染症の蔓延防止のために、開催を中止した。

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 (石狩振興局・後志総合振興局)	6	92	
道 内 (上記以外)	3	17	
道 外	5	53	
国 外	0	0	
合 計	14	162	

4. 所属研究員の発表論文等一覧 (令和4 (2022) 年4月1日～令和5 (2023) 年3月31日)

資源管理部門

(資源管理グループ)

耳石薄片を用いた北海道えりも以西太平洋ソウハチの年齢査定, および年齢と体長の関係: **城 幹昌, 高嶋孝寛 (中央水試)**, 村上 修 (元栽培水試), 片山知史 (東北大院農) 水産海洋学会創立60周年記念大会講演要旨集, 2022.11

オホーツク海のブリは何を食べているのか: **富山 嶺 (中央水試)** 北水試だより106, 1-4, 2023.3

北海道の漁業資源は今: **上田吉幸 (中央水試)** 試験研究は今 No.974, 2023.3

(海洋環境グループ)

2021年道東大規模有害赤潮による被害について: **高嶋孝寛 (中央水試)**, 中川 工 (北海道) 水産海洋研究, 87: 27-28, 2023

2021年道東大規模有害赤潮による被害について: **高嶋孝寛 (中央水試)**, 中川 工 (北海道) 第51回北洋研究シンポジウム 北海道周辺における赤潮の動態 講演要旨集, 2022.9

2021年道東大規模有害赤潮による被害を眺める: **高嶋孝寛 (中央水試)**, 中川 工 (北海道) 令和5年度日本水産学会春季大会シンポジウム「近年の日本沿岸における赤潮: 発生と新たな対策を考える」講演要旨集, 2023.3

これまでの北海道における赤潮と南方種の拡大および2021年赤潮発生時の緊急モニタリング: **宮園 章, 嶋田 宏 (道総研), 有馬大地, 栗林貴範 (中央水試)**, 安東祐太郎 (釧路水試), 品田晃良 (道さけます内水試) 水産海洋研究, 87: 33-34, 2023

これまでの北海道における赤潮と南方種の拡大および2021年赤潮発生時の緊急モニタリング: **宮園 章, 嶋田 宏 (道総研), 有馬大地, 栗林貴範 (中央水試)**, 安東祐太郎 (釧路水試), 品田晃良 (さけます内水試) 第51回北洋研究シンポジウム 北海道周辺における赤潮の動態 講演要旨集, 2022.9

十勝港と大津漁港における植物プランクトン群集の遷移 (6月から11月) について・・・途中経過報告: **宮園 章, 有馬大地, 安永倫明, 稲川 亮, 西田芳則 (中央水試)**, 本前伸一 (十勝水指) 東日本貝毒分科会 赤潮・貝毒に関する話題提供および情報交換, 2022.11

2021年秋に発生した北海道の赤潮～その発生過程と特徴～: **宮園 章, 西田芳則, 有馬大地, 安永倫明, 稲川 亮 (中央水試)**, 美坂 正, 安東祐太郎 (釧路水試), 黒田 寛 (水産機構資源研) 令和5年度日本水産学会春季大会シンポジウム「近年の日本沿岸における赤潮: 発生と新たな対策を考える」講演要旨集, 2023.3

かご漁業における水中カメラ観察によるトヤマエビの入りかご脱かご行動の野外観察: 富安 信, 藤森康澄 (北大水産科学研究院), **有馬大地 (中央水試)**, 藤田一世, 光崎健太 (北大水産科学院) 水産工学, 59: 197-205, 2023

しきさい (SGLI) を用いた北海道沖 *Karenia selliformis* 赤潮の検出: 石坂丞二 (名古屋大ISEE), 村上 浩 (JAXA/EORC), 飯田貴大, 山口 篤 (北大水産科学研究院), **有馬大地 (中央水試)**, Eko Siswanto (JAMSTEC) 日本海洋学会2022年度秋季大会 講演要旨集, 2023.9

親潮域における動物プランクトンとマイワシ肥満度の変動：有馬大地, 嶋田 宏 (中央水試), 生方宏樹 (釧路水試), 山口浩志 (中央水試) 水産海洋学会創立60周年記念大会 講演要旨集, 2023.11

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, 嶋田 宏 (中央水試), 浅見大樹 (さけます内水試) 海洋生物学シンポジウム2023 講演要旨集, 2023.3

ICPアルゴリズムによる養殖設備の3次元形状からのホタテガイ検出方法：長谷川正樹 ((株) ジーシーシー), 榎本 洸一郎 (滋賀県立大), 戸田真志 (熊本大), 榎原康裕 (栽培水試), 三好晃治, 西田芳則 (中央水試) 精密工学学会誌, 89(1) : 77-82, 2023

噴火湾でのホタテガイ養殖におけるICT活用に向けて：西田芳則 (中央水試), 榎原康裕 (栽培水試), 戸田真志 (熊本大学), 山口 毅 (日本海洋株式会社) 令和4年度日本水産学会北海道支部大会シンポジウム 講演要旨集, 2023.11

資源増殖部門

(資源増殖グループ)

マツカワ礫石の年齢形質としての有効性：吉村圭三, 山口浩志 (中央水試), 板谷和彦 (函館水試) 北水試研報102, 35-40, 2022.9

北海道東部太平洋沿岸のコンブ目海藻4種ナガコンブ, ガツガラコンブ, スジメおよびアイヌワカメ遊走子の放出盛期：合田浩朗 (中央水試), 園木詩織 (釧路水試), 高谷義幸 (中央水試) 北水試研報, 102, 1-11, 2022.9 (再掲)

石狩沿岸におけるコンブ類の分布：川井唯史 (中央水試), 栗林貴範 (道総研本部), 品田晃良 (さけます内水試), 伊藤昌弘 (石狩地区水産技術普及指導所), 四ツ倉典滋 (北大FSC) いしかり砂丘の風資料館紀要, 12, 37-45, 2022. 10

ホタテ貝殻破砕物を用いたマガキシングルシードの採苗試験：吉村圭三 (中央水試) 試験研究は今, No.970, 2023.1

(水産工学グループ)

北海道東部太平洋沿岸のコンブ目海藻4種ナガコンブ, ガツガラコンブ, スジメおよびアイヌワカメ遊走子の放出盛期：合田浩朗 (中央水試), 園木詩織 (釧路水試), 高谷義幸 (中央水試) 北水試研報, 102, 1-11, 2022.9

北海道の磯焼け地帯におけるウニ増殖礁の高上げとコンブ群落維持条件：金田友紀 (中央水試) 令和4年度第4回技術士会水産部会定例会・研究発表会資料, 2022.11

○加工利用部門

道産ブリ荒節出汁の品質と官能特性：濱川祐実 (網走水試), 笹岡友季穂 (中央水試), 崎村祥太郎 (網走水試), 武田浩都 (釧路水試), 宮崎亜希子 (網走水試) 令和4年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 44, 2022.9

道産ブリ荒節出汁の香り成分と官能特性に及ぼす影響：濱川祐実 (網走水試), 笹岡友季穂 (中央水試), 崎村祥太郎 (網走水試), 武田浩都 (釧路水試), 吉川修司 (道食工セ), 宮崎亜希子 (網走水試) 令和4年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 44, 2022.9

道産ブリ荒節の出汁素材としての活用について：濱川祐実 (網走水試), 笹岡友季穂 (中央水試), 崎村祥太郎 (網走水試), 武田浩都 (釧路水試), 吉川修司 (道食工セ), 宮崎亜希子 (網走水試) 令和4年度水産利用関係研究開発推

進会議研究会資料, 12, 2022.11

水産研究本部企画調整部

温排水影響調査結果：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部） ほっかいどう原子力環境だより, 143, 7-10, 2021.6

バケツ採水で海を調べる：嶋田 宏（水産研究本部） ほっかいどう原子力環境だより, 143, 11, 2022.6

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部） 令和3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, 1-215, 2022.6

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部） 令和3年度泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-101, 2022.7

温排水影響調査結果：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部） ほっかいどう原子力環境だより, 144, 7-10, 2022.9

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部） 令和4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, 2022.9

温排水影響調査結果：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部） ほっかいどう原子力環境だより, 145, 7-10, 2023.1

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部） 令和4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, 1-200, 2022.12

温排水影響調査結果：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部） ほっかいどう原子力環境だより, 146, 7-10, 2023.3

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部） 令和4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, 1-202, 2023.3

海洋生物の生物多様性に影響を及ぼす海水流動の影響 —微小プランクトンを例に—：長井敏（水産機構技術研），Sirje Sildever（タリン工科大），鬼塚 剛（水産機構技術研），西 典子，田澤 賢（アクシオヘリックス株式会社），葛西広海（水研機構資源研），塩本明弘（東京農業大），菊地泰生（宮崎大），嶋田 宏（水産研究本部），坂本節子（水産機構技術研），片倉靖次（紋別市役所） 水産海洋研究, 86: 80-81, 2022

北海道沿岸における暖水性有害赤潮藻カレニア・ミキモトイの来遊機構：嶋田 宏（水産研究本部），品田晃良（さ内水試），有馬大地，安永倫明（中央水試），佐藤政俊（稚内水試），金森 誠（道総研本部），奥村裕弥（網走水試），吉田秀嗣（栽培水試），黒田寛（水産機構資源研），坂本節子（水産機構技術研），各務彰記，今井一郎（北大院水） 水産海洋研究, 86: 82, 2022

有害赤潮生物の北海道への分布拡大と新たな赤潮の発生：嶋田 宏（水産研究本部），養殖ビジネス, 60(3): 40-45, 2023

北海道の赤潮 — 「これまで」と「これから」: 嶋田 宏 (水産研究本部), 育てる漁業, 499, 2022

令和4年度
道総研中央水産試験場事業報告書
令和6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

©2024 Fisheries Research Department
Printed in Japan

Correct citation for this publication :

Annual Report of 2022 Fiscal Year.
Central Fisheries Research Institute,
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,
Yoichi, Hokkaido, Japan 2024, 184 p. (In Japanese)