

令和3年度道総研釧路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が無断で複写、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などで得られたデータが含まれている場合があります。また、漁獲量などの一部には暫定値を使用している場合もあることから、企業活動や論文作成等に係わり図表やデータを使用するなど、内容を引用する場合には、次へお問い合わせ下さい。

問い合わせ窓口：北海道立総合研究機構 釧路水産試験場

電 話：総務部（代表） 0154-23-6221

調査研究部 0154-23-6222

加工利用部 0154-24-7083

北海道立総合研究機構水産研究本部
令和3年度 釧路水産試験場事業報告書

目 次

釧路水産試験場概要

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

調査及び試験研究の概要

I 調査研究部所管事業

1. マガキ身入り回復早期化技術の普及とマーケット調査（職員研究奨励事業）…………… 1
2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）…………… 3
 2. 1 漁業と資源のモニタリング…………… 3
 2. 1. 1 スケトウダラ…………… 3
 2. 1. 2 ホッケ…………… 7
 2. 1. 3 キチジ…………… 9
 2. 1. 4 シシャモ…………… 11
 2. 1. 5 ハタハタ…………… 15
 2. 1. 6 コマイ…………… 16
 2. 1. 7 サンマ…………… 18
 2. 1. 8 サバ類・イワシ類…………… 20
 2. 1. 9 イカ類…………… 24
 2. 1. 10 ケガニ…………… 28
 2. 1. 11 ホッキガイ…………… 31
 2. 1. 12 コンブ類…………… 33
 2. 2 研究および技術開発…………… 35
 2. 1. 1 計量魚群探知機と全周ソナーを活用した小型浮魚類の魚種判別と魚群量推定手法の確立…………… 35
 2. 2. 2 ニシン道東湖沼性集団資源モニタリング体制の構築…………… 39
 2. 3 成果情報の作成…………… 42
3. 海洋環境調査研究（経常研究）…………… 43
4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）…………… 45
 4. 1 ニシン風連湖系群…………… 45
 4. 2 マツカワ…………… 48
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）…………… 50
6. 被覆網を用いたアサリ天然採苗稚貝の放流技術開発（経常研究）…………… 51
7. 音響計測手法を用いた大型海藻類の群落判別技術の開発（経常研究）…………… 53
8. 道東太平洋におけるヤナギダコ資源評価手法の高度化と漁獲メカニズムの解明（経常研究）…………… 55
9. 養殖用種苗生産技術の開発に向けた道産エゾイシカゲガイの生物特性解明（経常研究）…………… 57

10. 水産資源調査・評価推進委託事業（公募型研究）	60
10. 1 我が国周辺水産資源調査・評価	60
10. 2 国際水産資源調査・評価	61
10. 2. 1 サンマ	61
10. 2. 2 太平洋さけ・ます漁場形成状況調査	61
11. 水産資源調査・評価推進事業（水産庁補助金）（公募型研究）	62
11. 1 資源量推定高精度化推進事業：スケトウダラ太平洋系群	62
11. 2 国際水産資源動態等調査解析事業：サンマ	62
12. ワカサギ資源回復のための放流用餌料と資源推定手法の開発（公募型研究）	63
13. 世界自然遺産・知床をはじめとするオホーツク海南部海域の海水・海洋変動予測と海洋生態系への 気候変動リスク評価（公募型研究）	64
14. 北海道赤潮対策緊急支援事業（公募型研究）	65
15. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	66
15. 1 資源・生態調査	66
15. 2 資源管理手法開発試験調査：ホッケ	66
15. 3 資源管理手法開発試験調査：シシャモ	67

II 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）	69
2. 「美味しく減塩！」水産乾製品の新加工技術に向けた基盤研究（職員研究奨励）	72
3. 中小型漁船で漁獲された道産マイワシの消費拡大のための高鮮度保持技術の開発（重点研究）	73
4. 冷凍ナガコンブの生産流通システム構築に係る基礎試験（経常研究）	74
5. 甲殻類廃棄物からの調味素材化技術の開発（公募型研究）	76
6. 食品製造残渣及び水産系廃棄物を活用した養殖サーモン成魚用の低コスト飼料の開発（公募型研究）	78
7. 光周期調節を活用したキタムラサキウニの実用的な育成手法の開発（公募型研究）	81

III その他

1. 水産加工技術普及指導事業
2. 調査研究部一般指導
3. 所属研究員の発表論文等一覧

北海道立総合研究機構水産研究本部 釧路水産試験場概要

1 所在地

〈仲浜町庁舎〉

〒085-0027 北海道釧路市仲浜町4番25号

代表電話（総務）0154-23-6221

加工利用部 0154-24-7083

F A X 0154-24-7084

〈浜町庁舎〉

〒085-0024 北海道釧路市浜町2番6号

調査研究部 0154-23-6222

F A X 0154-23-6225

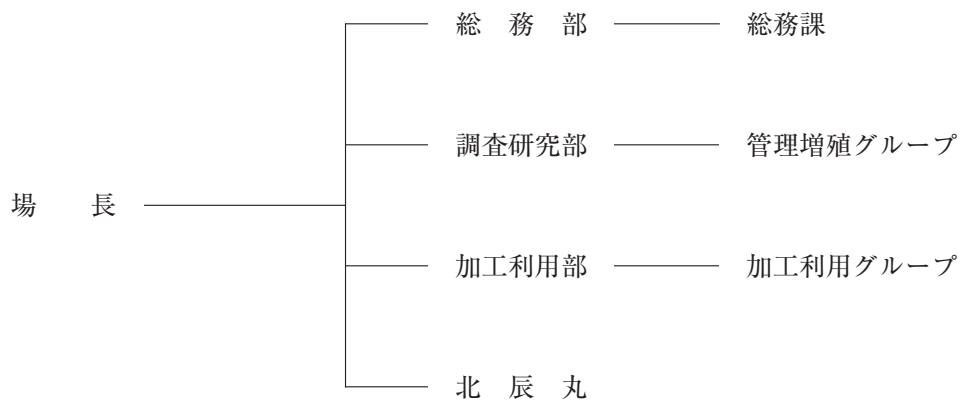
2 主要施設

場所	土地面積	庁舎建物面積	附属建物面積
仲浜町 庁舎	3,982㎡	1,660.37㎡ (鉄筋コンクリート 二階建)	車庫兼倉庫：コンクリートブロック造平屋建39㎡ 危険物貯蔵庫：コンクリートブロック造平屋建5㎡ 廃水処理施設：コンクリートブロック造平屋建33.78㎡ 合 計：1,738.15㎡
浜町 庁舎	2,682㎡	704.26㎡ (鉄筋コンクリート 二階建)	実験室兼加工場：木造モルタル平屋建315.69㎡ (内低温実験室43㎡) 危険物貯蔵庫：鉄骨造平屋建5㎡ 機 械 室：木造モルタル平屋建9.97㎡ 車 庫：木造モルタル平屋建17.39㎡ 合 計：1,052.31㎡

3 試験調査船

船名	トン数	馬力、船質	竣工月日	主要設備
北辰丸	255トン	D2,000、鋼船	平成26年 11月13日	レーダー（2台）、電子海図表示装置、DGPS航法装置、カラープロッタ、船舶自動識別装置、自動操舵装置、気象観測装置、船内ネットワーク、船内指令装置、CTD測定装置、多層式超音波流速計、スキャニングソナー、マルチビームソナー、計量魚群探知機、漁具形状測定機、潮流観測装置、イカ釣機、流し網、表中層トロール網、着底トロール網、Aフレーム、衛星船舶電話、全周波送受信装置、インマルサットFB 漁具倉庫（釧路市港町）352.44㎡

4 機 構



5 職員配置

職種別		部別					
		場長	総務部	調査研究部	加工利用部	北辰丸	合計
行政職	派遣 (北海道職員)		3				3
研究職		1		9	7		17
海事職						17	17
合計		1	3	9	7	17	37

6 経費（決算額）

区 分	決 算 額	備 考
人 件 費	310,940千円	
管 理 費	161,784千円	
業 務 費	76,493千円	研究費、補助金等を含む
合 計	549,217千円	

7 職員名簿

(令和4年3月31日現在)

場	長	馬場 勝寿	北 辰 丸	
船	長	葛西 利彦		
機 関	長	鈴木 仁		
航 海	長	石井 克仁		
通 信	長	伊藤 章浩		
一 等 航 海 士		嶋田 操		
二 等 航 海 士		本多 暁		
三 等 航 海 士		中川 智昭		
一 等 機 関 士		風間 友則		
二 等 機 関 士		本間 勇次		
二 等 船 舶 通 信 士		鎌田 正秀		
甲 板 長		岩崎 貴光		
司 厨 長		佐藤 誠		
機 関 主 任		宮崎 正人		
船 員		川村 歩夢		
船 員		近藤 駿斗		
船 員		小野 斐太		
船 員		吉田 快		
総 務 部				
総務課	総務部長兼 総務課長	松枝 直一		
	主 査(総務)	山下 努		
	主 査(調整)	小林 建設		
調 査 研 究 部				
	部 長	美坂 正		
	研 究 主 幹	石田良太郎		
	主任主査(資源管理)	本間 隆之		
	主査(資源予測)	澤村 正幸		
	主査(栽培技術)	近田 靖子		
	主査(資源増殖)	園木 詩織		
	研 究 職 員	安東祐太郎		
	研 究 職 員	生方 宏樹		
	専 門 研 究 員	堀井 貴司		
加 工 利 用 部				
	部 長	武田 忠明		
	研 究 主 幹	武田 浩郁		
	主査(利用技術)	秋野 雅樹		
	主査(原料化学)	小玉 裕幸		
	研 究 主 任	加藤 慎二		
	研 究 職 員	守谷 圭介		
	専 門 研 究 員	信太 茂春		

I 調查研究部所管事業

1. マガキ身入り回復早期化技術の普及とマーケット調査 (職員研究奨励事業)

担当者 調査研究部 近田靖子
協力機関 厚岸町カキ種苗センター

(1) 目的

北海道のマガキは無給餌養殖により、むき身換算705トン、15.5億円(2020年漁業生産高報告)が生産されている。

マガキの主産地である厚岸町において、2018～2020年度に実施したイノベーション創出強化研究推進事業「地場種苗・健康診断・経営戦略でピンチをチャンスにかえるマガキ養殖システムの確立」では、性成熟期のマガキを複数重ねた網袋(市販のタマネギ袋)に入れて摂餌を制限することにより産卵期の配偶子形成を抑制し、さらに1回目の産卵を人為的に誘導することにより2回目以降の産卵を抑え、身入り回復へのスイッチを速やかに切り替える仕立て管理の技術を確立した(以下、先行研究)。本研究は、先行研究による成果の普及と、生産したマガキのマーケット調査を目的に実施した。

(2) 経過の概要

ア 養殖に用いるカゴの検討

厚岸漁協カキえもん協議会の漁業者内では、近年、従来よりも殻の形状の良いマガキを生産可能な「バスケット」とよばれる養殖カゴが急速に広まっている。そこで、従来から養殖で使用されており先行研究で用いた丸カゴ(丸カゴ+網袋)のかわりに、バスケット(バスケット+網袋)を使用しても同様の効果が得られるのか、比較試験を行った。また、網袋を複数枚重ねてその中にカキを入れる作業が繁雑であるという意見があったことから、網袋は使用せずバスケットの外側を3mmピッチのトリカルネットで覆った群(バスケット+トリカル)も試験に加え、計3試験群を設定した(写真1)。

各試験群は、2021年6月2日から水温が高い厚岸湖に垂下した。6月17日に追跡調査を行った後、7月19日にすべて水槽内で産卵誘導した。8月4日から丸カゴに移し、水温が低い厚岸湾に垂下して身入り回復をはかった。追跡調査は8月22日、9月28日、10月7日に実施し、各試験群の身入りは肥満度(=軟体部重量

/ (全重量-殻重量))により評価した。

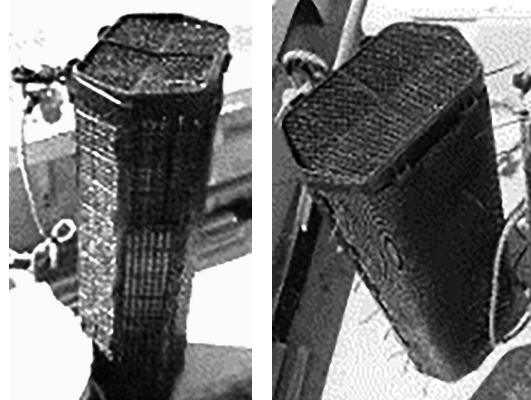
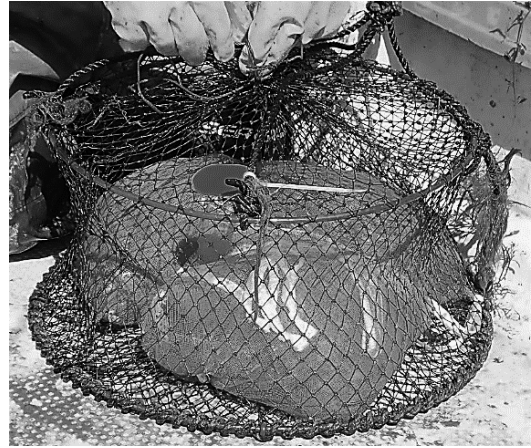


写真1 重ねた網袋を入れた丸カゴ(上段)
重ねた網袋を入れたバスケット(下段左)
およびトリカルネットで覆ったバスケット(下段右)

イ 厚岸漁協カキえもん協議会の漁業者への普及

本技術の普及を目的に、厚岸漁協カキえもん協議会による勉強会での説明を計画していたが、コロナ禍により開催されなかったため、個別に漁業者と意見交換を行った。

ウ 身入り回復早期化技術を用いて生産したマガキのマーケット評価調査

道総研のサポーターシェフ制度を活用し、調理テスト

トへの協力を要請した。また、釧路市内の飲食店へも協力を要請した。消費者へのアンケート調査と試験販売については、厚岸町の道の駅「コンキリエ」の協力が得られた。しかし、調理テストおよびアンケート調査・試験販売を予定していた9月に、道東太平洋海域では大規模な有害赤潮が発生した。準備したマガキは赤潮原因プランクトンを取り込んでいる可能性があり、人への毒性が不明であったことから、シェフや一般消費者への提供を取りやめた。自己責任のもと、賛同の得られた釧路水試職員9名を対象としてアンケート調査を実施した。

(3) 得られた結果

ア 養殖に用いるカゴの検討

性成熟期の肥満度を比較したところ、バスケット+網袋区は、先行研究で最適化された丸カゴ+網袋区よりも低く推移していた(図1)。このことから、バスケット+網袋区では、摂餌の制限が必要以上に強くかかっていたと考えられた。バスケット+トリカル区は、丸カゴ+網袋区と同様に推移していた。産卵後の身入り回復期では、バスケット+トリカル区が最もよく回復していた。これらのことから、網袋が必要なく作業性も良いトリカルネットで覆ったバスケットが、本技術に活用できることが明らかとなった。

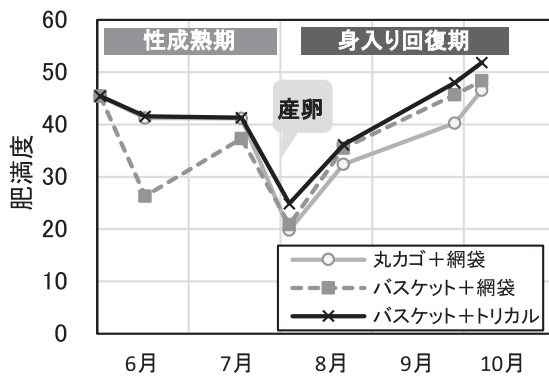


図1 養殖手法別の肥満度の推移

イ 厚岸漁協カキえもん協議会の漁業者への普及

試験的に本技術を養殖に導入した漁業者からは、産卵後、通常よりも早い時期に品質の安定したカキが得られたため技術導入分を増やしていきたいという意見が得られた。漁業者と意見交換を行った結果、網袋を複数枚重ねる作業およびその中にカキを出し入れする作業が負担になるという意見があったことから、ア)

の試験に反映させ、バスケットとトリカルネットを組み合わせることで、先行研究と同様の効果が得られるという結果に結びついた。漁業者へ情報提供を行ったところ、作業性はバスケット+トリカルの方が簡便であるという意見が得られた。

ウ 身入り回復早期化技術を用いて生産したマガキのマーケット評価調査

サポーターシェフ制度を活用し、札幌市内の飲食店7軒から協力を得ることができた。また、釧路市内の飲食店のうち、7軒から協力を得ることができた。しかし、赤潮発生により、マーケット評価調査を行うことができなかった。

釧路水試内でアンケート調査を行ったところ、67%が一般的な方法で養殖した「対照群」よりも本技術を用いて養殖した「処理群」のほうが美味しいと回答した(図2)。意見としては、甘みがあるという意見があったが、ウリのような後味がするという意見も得られた(表1)。

どちらが美味しいですか

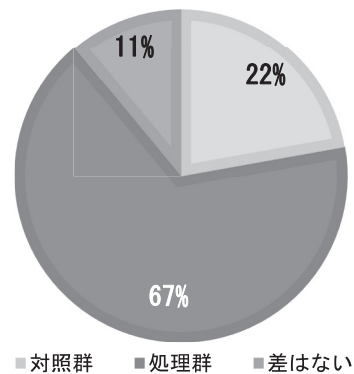


図2 試食アンケート結果

表1 試食した際の意見

	処理群
良い意見	・甘みがある ・甘みが濃く、後味や食感がよい
悪い意見	・ウリのような後味がある

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、漁業と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により、資源評価および漁況予測の精度向上や、増殖技術の向上を図る。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

2. 1. 1 スケトウダラ

担当者 調査研究部 本間隆之・澤村正幸

（1）目的

北海道の主要漁業資源であるスケトウダラについて、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、資源の合理的な利用に役立てる。

（2）経過の概要

ア 根室海峡海域

（ア）漁業モニタリング

北海道漁業生産高報告を用いて、羅臼町～根室市における漁獲量を集計した（4月～翌年3月を年度として集計）。根室市については落石地区を除く地区の底建網および小定置網による漁獲量のみを集計した。羅臼町については羅臼港における日別、漁業別漁獲統計を集計した。それらのうち刺し網漁業については、1～3月をすけとうだら刺し網漁業、4～12月をその他刺し網漁業とし、すけとうだら刺し網漁業については漁場別漁獲統計も収集、解析した。また、2021年11月～2022年2月に羅臼港に水揚げされた漁獲物を標本として、生物測定および年齢査定を行った。

（イ）卵分布調査

根室海峡におけるスケトウダラ卵の分布密度について、羅臼漁業協同組合が実施した調査結果をとりまとめた。深度400mからリングネット（口径0.8m、測長2.5m、目合NGG32）の鉛直曳きにより採集されたスケトウダラ卵について原口閉鎖までのステージのものを計数し、全調査点の中の最大値を産卵量指数とした。

イ 道東太平洋海域

（ア）漁業モニタリング

北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計および北海道漁業生産高報告を用いて、広尾町～根室市における漁獲量を集計した（4月～翌年3月を年度として集計）。根室市については落石地区を除く地区の底建網および小定置網による漁獲量を除いた。また、十勝港（2021年12月21日）および釧路港（2022年3月2日）に水揚げされた刺し網漁業による漁獲物を標本として、生物測定および年齢査定を行った。

（イ）調査船調査

道東太平洋海域における0歳魚の分布状況、および道東・道南太平洋全域における親魚分布量を把握するため、試験調査船北辰丸（255トン）により、11月に計量魚群探知機（コングスバーク社 Simrad EK80、以下、計量魚探）および着底トロール網によるスケトウダラ分布調査を実施した。調査前には較正球による計量魚探のキャリブレーションを行った。なお、道南太平洋海域における調査は、函館水試の試験調査船金星丸との合同調査であり、結果の概要は、函館水試の事業報告書に記載している。

（3）得られた結果

ア 根室海峡海域

（ア）漁業モニタリング

根室海峡海域の漁獲量は、1989年度の11.1万トンを経ピークに、1990年度以降減少に転じた。その後、1993～1999年度までは1万トン台で推移していたが、2000年度に初めて1万トンを下回った。2008～2012年度は羅臼町以外の漁獲の増加により1万トン台に回復し、2011年度には19,135トンとなったものの、その後は再

び減少し、低い水準で推移している。2021年度の漁獲量は羅臼町（6,818トン）及び標津町（1,210トン）が前年度（それぞれ4,046トン、621トン）から大きく増加し、根室市（148トン）も前年度（146トン）に続き高い水準にあったことから、前年度（4,813トン）を大きく上回る8,177トンとなった（図1）。

羅臼港における漁業種別の漁獲量は、はえなわが184トンで前年度（319トン）を下回り、過去最低の値となった。一方、すけとうだら刺し網は3,602トン、その他刺し網は2,283トンでいずれも前年度（それぞれ2,111トン、1,412トン）を上回った（図2）。

過去5年間のすけとうだら刺し網の月別・海区別漁獲量を図3に示した。例年1月は知床半島の付け根に近い松法沖に漁場が形成され、2月以降知床半島の先端のほうに漁場が広がる傾向がある。2021年は1月に例年と同じく知床半島付け根の松法海域に漁場が形成された後、2月に知床半島中部の知円別海域にまで漁場が広がり、沿岸域を中心に3月までまとまった漁獲がみられた。

2021年度にすけとうだらはえなわ漁業で漁獲されたスケトウダラの尾叉長範囲は37～64cmで42cmにモードがあった（図4）。その他刺し網漁業による漁獲物の尾叉長範囲は35～53cmでモードは41cm、すけとうだら刺し網漁業による漁獲物の尾叉長範囲は37～59cmでモードは45cmにあった。

(イ) 卵分布調査

卵分布調査から求められた産卵量指数の経年変化を図5に示した。2022年の産卵量指数は97で前年（173）を下回り、過去2番目に低い値であった。

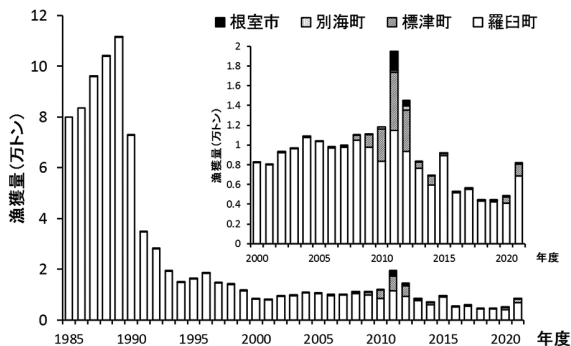


図1 根室海峡海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移（市町村別）

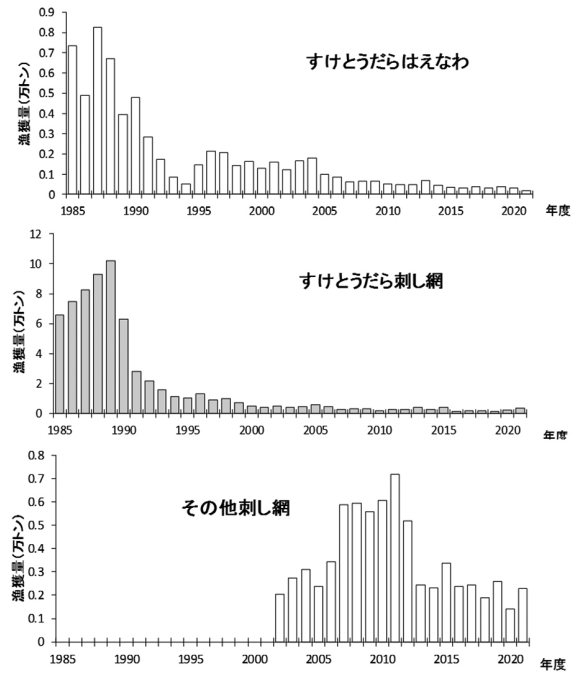


図2 羅臼町におけるスケトウダラ漁獲量の推移（漁業種類別）

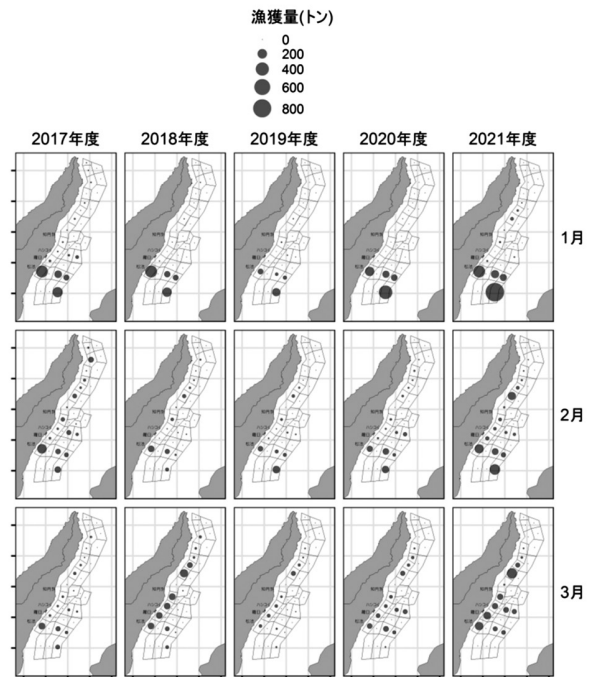


図3 羅臼町沖スケトウダラ刺し網漁業における漁場別漁獲量

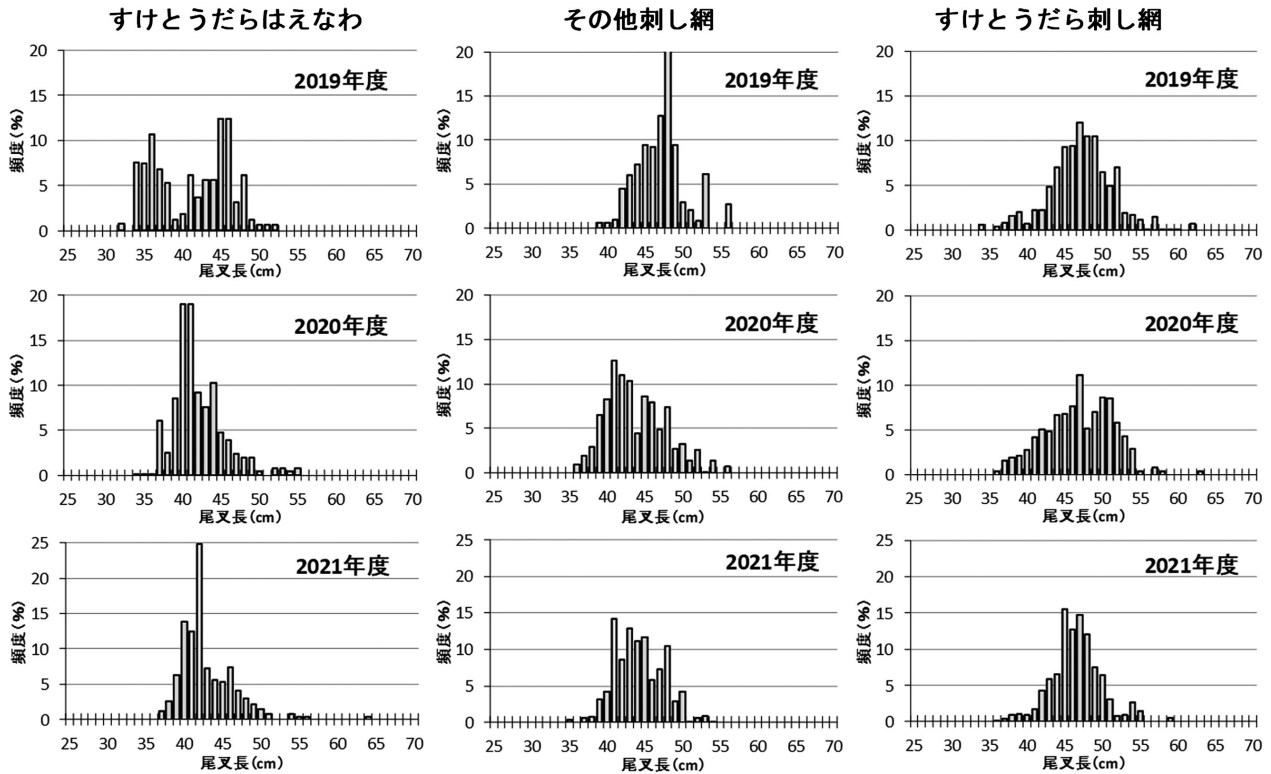


図4 羅臼港に水揚げされたスケトウダラ漁獲物の魚種別尾叉長組成

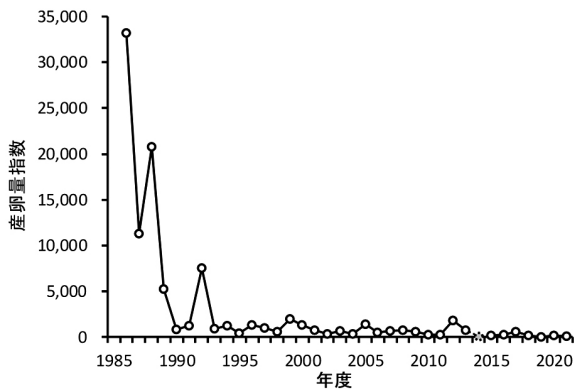


図5 羅臼町沖におけるスケトウダラ卵分布調査による産卵量指数の推移

イ 道東太平洋海域

(ア) 漁業モニタリング

漁獲の大部分を占める沖底の漁獲量は、5万～8万トンの範囲で比較的安定していたが、1990年代は3万～9万トンとやや変動が大きくなった。2002年度以降は6万トン前後で安定したが、2015年度から減少し、2017年度以降は4万トン前後で推移している。2021年度は前年度より増加し5.2万トンであった(図6上)。

トロールの有漁曳網回数は、1973～1990年度は7.0～1.1千回であったが、1991～2010年度は3.7～5.8千回で推移した。2011年度以降は減少が続き、2016年度には1,138回となった。その後で横ばいで推移しており、2021年度は901回とやや減少した。かけまわしの有漁曳網回数は1972～1975年度は16.0～27.6千回、1976～2002年度は7.9～14.2千回で推移した。2003～2013年度は5.8～7.7千回に減少したが、2014～2019年度は8.0～9.5千回に増加した。2021年度は8.3千回と前年度より増加した(図6中)。

トロールの有漁CPUEは、1996年度は4.71であったが、1997～2000年度に9.85～13.25と大きく増加した。2001年度に4.52であったが、2002年度以降、5.81～9.95で推移した。2018年度には6.15に減少したが、2019年度には8.23と増加し、2021年度は13.10と2000年度以降では最も高かった。かけまわしのCPUEは2015年度以降、増加傾向を示し、2021年度は4.81で前年度より増加した(図6下)。

沿岸漁業における1985～2005年度の漁獲量は1.3千～8.5千トンの範囲で大きく変動してきた。2006～2014年度は4千トン前後で安定して推移したが、沖底同様、2015年度から減少し、2018年度から1千トン

台で推移している。2021年度は1,906トンと前年度より増加した(図7)。沿岸漁業の年齢別漁獲尾数を見ると(図8), 4歳以上が主に漁獲される。高豊度であった2005年級群は4歳(2009年度), 5歳(2010年度)での漁獲が多く, 6歳以降では他の年級群並みとなった。2015年度以降, 8歳以上の割合が増加したが, 2020年度から減少した。2020年度から4歳で加入した2016年級群が2021年度も5歳で多かった。

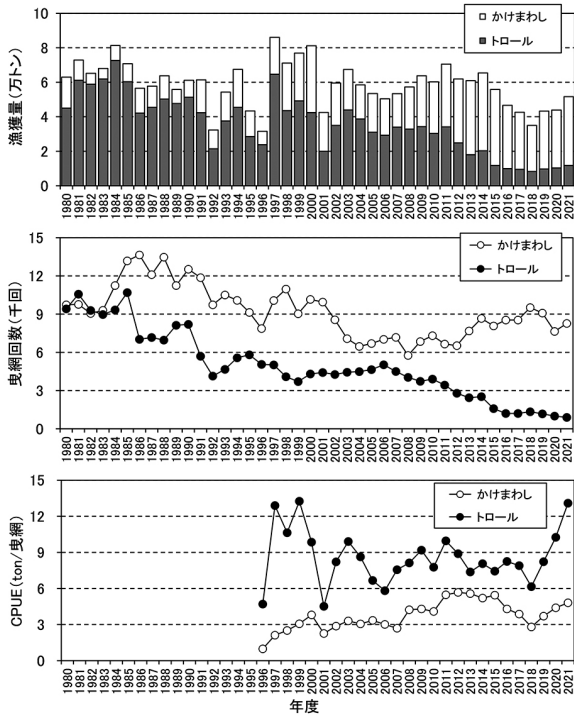


図6 道東太平洋海域の沖合底びき網漁業によるスケトウダラの漁獲量(上), 有漁曳網回数(中), CPUE(下)の推移

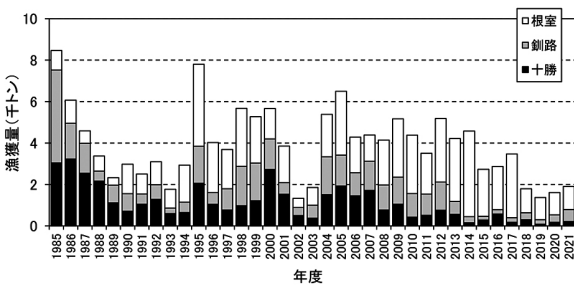


図7 道東太平洋海域の沿岸漁業によるスケトウダラ漁獲量の推移(振興局別)

(イ) 調査船調査

トロール調査は5点で行った(表1)。0歳魚は水深130mの調査点SK11のみで採集された(図9)。他の調査点は概ね尾叉長400mm前後の5歳魚が主体であった。

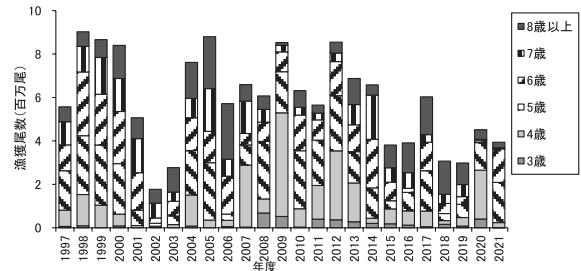


図8 道東太平洋海域の沿岸漁業によるスケトウダラ年齢別漁獲尾数の推移

表1 道東太平洋海域で実施した試験調査船北辰丸による着底トロール調査の概要(2021年度)

調査日	調査点	経度(E)	緯度(N)	海域	水深(m)
2021/11/17	SK11	143.62	42.29	広尾沖	130
2021/11/17	SK13	143.69	42.24	広尾沖	318
2021/11/19	SK22	143.91	42.50	大津沖	254
2021/11/19	SK23	143.90	42.45	大津沖	354
2021/11/21	SK32	144.84	42.69	厚岸沖	210

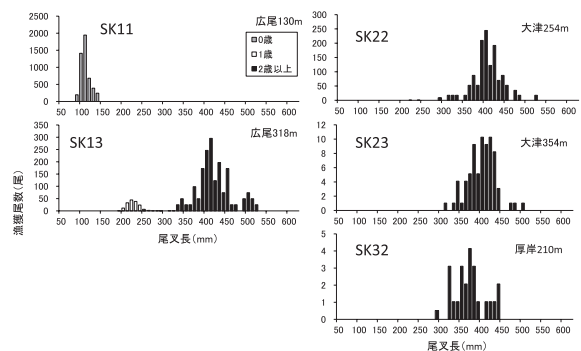


図9 道東太平洋海域の着底トロール調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成(2021年度)

2. 1. 2 ホッケ

担当者 調査研究部 石田良太郎

(1) 目的

太平洋～根室海峡海域（胆振管内豊浦町～根室管内羅臼町）におけるホッケの漁獲状況および生物学的知見を収集し、資源状態や資源動向を明らかにするとともに、適切な資源管理方策を検討するための基礎資料を得る。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

太平洋～根室海峡海域における1985～2021年の漁獲量を集計した。沿岸漁業の漁獲量には、漁業生産高報告（2021年は水試集計速報値）を用いて、胆振～根室振興局管内を集計した。沖合底びき網漁業の漁獲量には、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報を用いて、中海区「襟裳以西」および「道東」を集計した。

イ 生物測定調査

主要漁場である羅臼町の刺し網漁業で漁獲されたホッケについて、春漁の5～6月と秋漁の11月に、それぞれ銘柄別に標本を入手し、生物測定（体長・体

重・性別・生殖腺重量など）を行った。水揚げ月の銘柄別漁獲量で重み付けを行い、漁期別の漁獲物の体長組成を推定した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

太平洋～根室海峡海域におけるホッケの漁獲量は、1990年代後半までは2,780～13,720トンで大きく年変動していたが、1999～2010年は10,000トン前後で比較的安定して推移した（図1）。2011年以降は減少傾向となり、2016年には156トンと1985年以降の最低値を記録した。その後、漁獲量は増加に転じ、2020年には3,135トンに回復した。2021年の漁獲量は6,440トンと前年（2020年）の3,134トンを大きく上回った。

イ 生物測定調査

2021年春漁（5月）と秋漁（11月）に刺し網漁業により漁獲されたホッケの体長は、それぞれ30cmおよび32cmにモードが見られた（図2）。

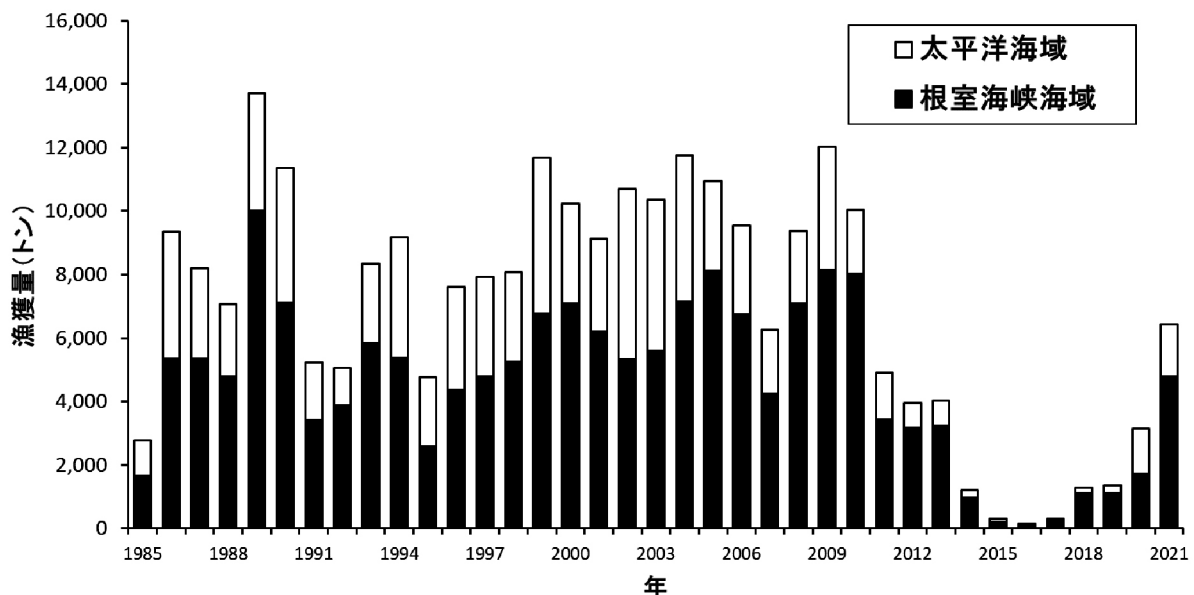


図1 太平洋～根室海峡海域におけるホッケ漁獲量の推移

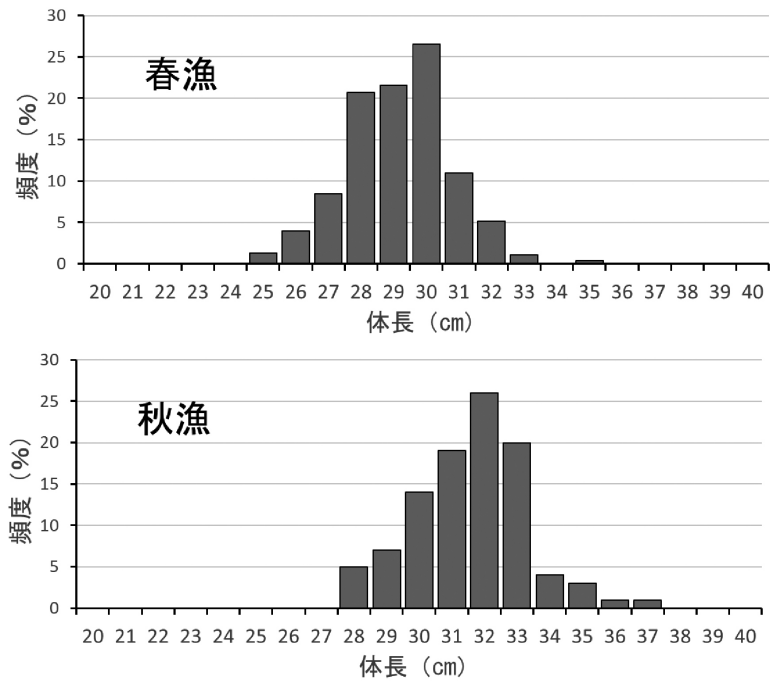


図2 根室海峡海域で刺し網漁業により漁獲されたホッケの体長組成

2. 1. 3 キチジ

担当者 調査研究部 澤村正幸

(1) 目的

北海道周辺のキチジは、太平洋海域（函館市～根室市）及びオホーツク海海域（羅臼町～オホーツク振興局管内）の陸棚斜面に分布する。太平洋海域では主に沖合底びき網漁業、えびこぎ網漁業、刺し網漁業で、オホーツク海海域では主に刺し網漁業とはえなわ漁業で漁獲される。これらの漁業情報を用いて資源状態を把握し、適切な資源管理方策を検討するための基礎資料を得る。

(2) 経過の概要

沖合底びき網漁業では、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計を用いて、日本水域の漁獲量を海域別に集計した。漁獲量が多い中海区（襟裳以西、道東）については、キチジの漁獲があったかけまわし船のデータを抽出し、1曳網あたりの漁獲量をCPUEとした。

沿岸漁業では、北海道漁業生産高報告（1985～2020年）及び水試集計速報値（2021年）を用いて、漁獲量を集計した。オホーツク海海域の知事許可きちじ刺し網漁業および知事許可きちじはえなわ漁業については、漁獲成績報告書から着業隻数を調べ、1隻あたりの年間漁獲量をCPUEとした。

(3) 得られた結果

北海道太平洋海域およびオホーツク海海域におけるキチジの年間漁獲量は、1990年代まで概ね1,000トンを超える水準にあったが、2000年代以降は減少して500トン前後で推移している（図1）。2021年の漁獲量は、太平洋海域では293トンで前年（259トン）より増加、オホーツク海海域では144トンで前年（161トン）より減少した。

太平洋海域の沖合底びき網漁業による漁獲量は2013～2017年に、近年としては多い156～182トンとなったが、その後減少した（図2a）。沖合底びき網漁業の着業隻数は、過去10年にオッタートロール船で8隻から2隻に、かけまわし船で20隻から14隻に減少しており、有漁曳網回数は長期的に減少している（図2b）。漁獲量の多い道東オッタートロール船のCPUE（1曳網あたり漁獲量）は2011年以降高い水準で推移している（図2c）。

オホーツク海海域における漁獲量は減少傾向にあり、2021年の漁獲量は刺し網漁業で前年より増加、はえなわ漁業で前年より減少した（図3a）。きちじ漁業の着業隻数は、過去10年間、刺し網漁業では2隻であったが、はえなわ漁業では3隻から2隻に減少した（図3b）。CPUE（1隻あたり年間漁獲量）は刺し網で横ばい傾向、はえなわで減少傾向にあり、2021年は刺し網で前年より増加、はえなわで前年より減少した（図3c）。

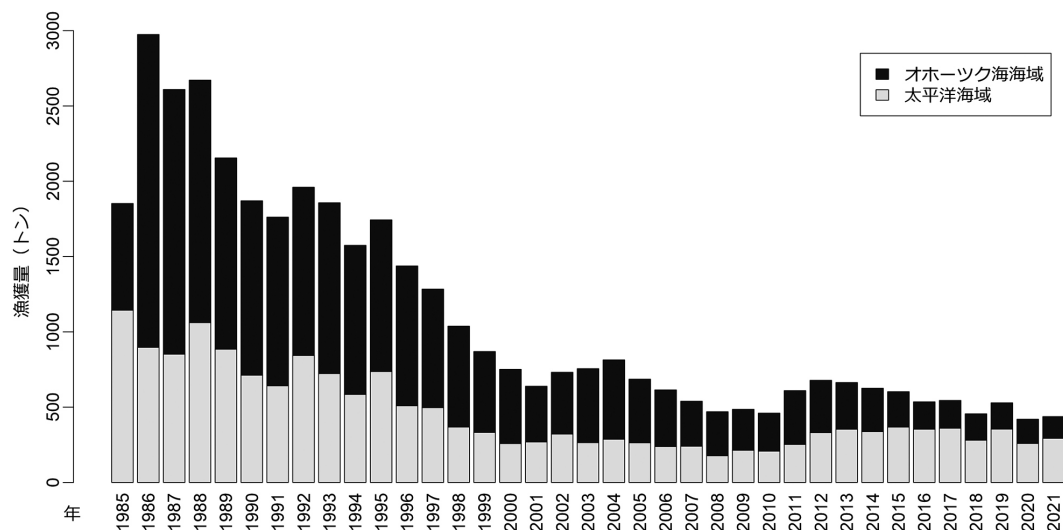


図1 北海道太平洋海域・オホーツク海海域におけるキチジ漁獲量の推移

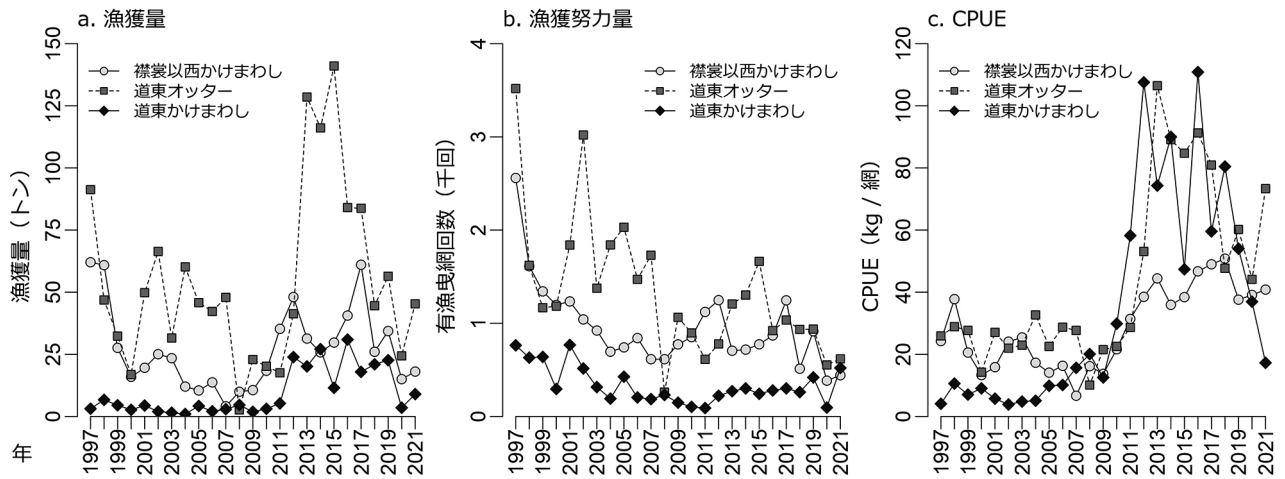


図2 太平洋海域における沖合底びき網漁業の漁獲量 (a), 漁獲努力量 (b), CPUE (c) 襟裳以西かけまわし船, 道東オッタートロール船, 道東かけまわし船のデータを使用

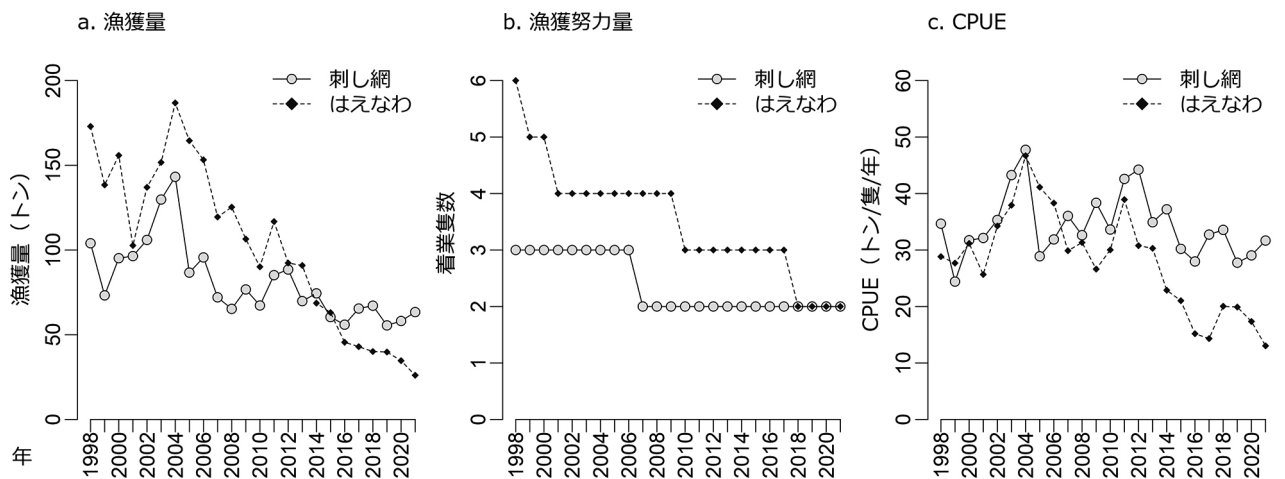


図3 オホーツク海海域におけるきちじ漁業の漁獲量 (a), 漁獲努力量 (b), CPUE (c) 刺し網: きちじ刺し網漁業, はえなわ: きちじはえなわ漁業

2. 1. 4 シシヤモ

担当者 調査研究部 安東祐太郎

(1) 目的

シシヤモは北海道太平洋沿岸にのみ分布する地域特産種であり、重要な漁業資源となっている。このような資源を持続的に利用していくためには資源状態を把握しながら適切な資源管理を行う必要がある。本課題では、漁期前調査に基づいて適切な漁獲量を提案するとともに、終漁日決定のための情報として遡上時期を予想し、行政機関および漁業関係者に提供することなどを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁期前調査

道東太平洋海域（えりも町～釧路町）の水深80m以浅に設定した調査点（図1）において、小型底曳網による10分間曳網とメモリー式STD（アレック社製）による水温、塩分観測を行った。庶野・十勝海域では2021年9月6日～9月15日（うち6日間）に広尾漁業協同組合所属の第八富丸により、釧路海域では2021年9月27日～10月7日（うち5日間）に釧路市漁業協同組合所属の第三十八祥成丸により調査を実施した。調査で採集したシシヤモ標本は各点50尾を無作為に抽出し、生物測定（体長、体重、生殖腺重量の計測、雌雄の判別）および耳石による年齢査定を行った。

イ 漁期中調査

庶野・十勝海域では、2021年10月18日～11月15日に、えりも（庶野支所）、広尾、大樹、大津各漁協の当業船による漁獲物から計19回の標本提供を受けた。釧路海域では2021年10月27日～11月19日に、白糠、釧路市漁協の当業船による漁獲物から計10回の標本提供を受けた。各標本から50尾を無作為に抽出し、生物測定（体長、体重、生殖腺重量、雌雄の判別）および耳石による年齢査定を行った。また、生物測定の結果から雌の成熟度指数 $((\text{生殖腺重量}(\text{g})/\text{体重}(\text{g}))\times 1000)$ を算出し、庶野・十勝海域では日別漁協別、釧路海域では日別体長階級別に平均した。漁期中における平均成熟度指数の推移から、9月30日からの経過日数を説明変数とした単回帰式により遡上日を予想した。

ウ 仔魚調査

新釧路川においてシシヤモ仔魚の降海尾数を調査した。2021年は3月29日～5月24日に週1～2回の頻度で計15回調査を行った。新釧路川下流の新川橋から北太平洋標準プランクトンネット（口径45cm、ろ過部側長180cm、網目0.33mm）を懸下し、河川水を自然流速で5分間濾水した。採集物を50%アルコールで固定し、シシヤモ仔魚の選別、計数を行った。なお、シシヤモが属するキュウリウオ科の仔魚は外観による種判別が困難なため、2020年までは採集された仔魚を全てシシヤモとしてきた。2018～2021年の採集仔魚をホルマウント免疫染色法（蓮平ら、2020）により同定したところ、シシヤモの仔魚が最も多いのは4月の中～下旬で、5月15日以降はシシヤモ仔魚とキュウリウオ仔魚が混在する傾向にあった。そのため、1992～2021年の4月1日～5月14日をデータの集計範囲とした。また、年毎に調査頻度が不定なため、それらの影響を除くためにまず週ごとの平均値を計算し、それを再度平均した値を年別のふ化仔魚指数とした。

エ 産卵床調査

十勝川本流におけるシシヤモ産卵床の調査を2021年12月2日から3日にかけて行った。河口から約7～17kmの範囲に0から22番の23定線を設定し、各定線の右岸（旅来側）、中央および左岸（浦幌側）の3点でサーバネット（口径25×40cm、側長100cm、網目0.34mm）により川床の礫砂泥を採集した。採集された礫砂泥をアルコールで固定した後、シシヤモ卵の選別および計数を行った。

オ 漁獲統計調査

北海道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年報を用いてシシヤモの漁獲量を集計した。また、庶野海域（えりも漁協庶野支所）・十勝海域（広尾、大樹、大津漁協）・釧路海域（白糠、釧路市、釧路市東部、昆布森漁協）・厚岸海域（厚岸漁協）のししやもこぎ網漁業の日別漁獲量および日別操業隻数を日高・十勝・釧路総合振興局から入手し、十勝・釧路海域の延べ出漁隻数およびCPUE（1日1隻あたりの漁獲量）を集計した。

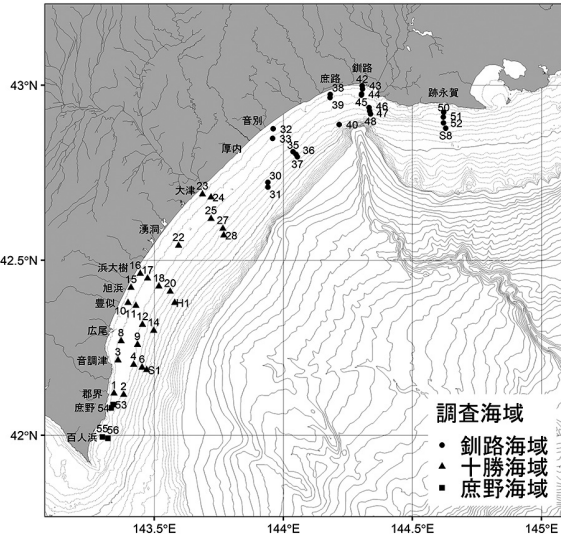


図1 道東太平洋海域におけるシシャモ漁期前調査点 (図中数字記号は調査点名を表す)

(3) 得られた結果

ア 漁期前調査

庶野・十勝海域では全29調査点中23点でシシャモが採集され、過去の平均採集重量を上回ったのは4点であった(図2)。採集重量が多かったのは広尾沖20m点および旭浜沖10m点で、50kg近く採集された。浜大樹沖と大津沖では70m点と60m点で比較的多く採集された。釧路海域では全21調査点中18点でシシャモが採集され、過去の平均採集重量を上回ったのは4点であった。採集量が多かったのは音別沖、庶路沖、釧路沖の水深10m以浅の浅い調査点であった。

イ 漁期中調査

庶野・十勝海域におけるシシャモ雌親魚の日別平均成熟度指数は、10月12日に103、11月8日に145、11月15日に197に達した。成熟度指数が220に達する日を目安とすると(吉田ら, 1990)、十勝川への親魚の遡上日は11月27日と予想された(図3)。釧路海域におけるシシャモ雌親魚の体長10mmごとに平均した日別成熟度指数は、10月26日に68~93、11月8日119~148、11月17日に179~217とほぼ直線的に増加した(図4)。体長階級100mm、110mmおよび120mmの個体の成熟度指数の平均値がそれぞれ230、245、255に達する日を目安とすると(吉村, 2018)、新釧路川への親魚の遡上日は11月25日~28日と予想された。

ウ 仔魚調査

ふ化仔魚指数は1992~2001年までは隔年変動が大きく、2001年には8まで減少した(図5)。2002~2019年は2017年の45を除いて171以上であったが、2020年には93、2021年には30と低迷した。

エ 産卵床調査

2021年の調査では、69点中9点で計72個のシシャモ卵が採集された。

オ 漁獲統計調査

道東太平洋海域のシシャモ漁獲量は、1969年以前には1,882~2,161トンだったが、1970年代になると359~1,504トンで特徴的な隔年変動を示しながら推移した(図6)。1988年には220トンに落ち込んだものの、1989~2002年は922~2,301トンの水準を維持した。2003年に「目安の漁獲限度量」(以下、限度量)が設定されて以降は大きな隔年変動が認められなくなり、2012年までは834~1,215トンで安定して推移したが、2013年以降は900トンを超える年はなくなり、2019年までは443~844トンで推移した。しかし、2020年には290トンに急減し、2021年には169トンと前年を下回り、1967年以降で過去最低となった。2021年漁期の限度量は420トン(庶野海域:20トン、十勝・釧路海域それぞれ200トン)であった。これに対する実績漁獲量(消化率)は庶野16トン(79%)、十勝80トン(40%)および釧路73トン(36%)の計168トン(40%)で、特に十勝・釧路海域で限度量を大きく下回った。

1967~1977年の延べ出漁隻数は十勝・釧路海域合わせて3,733~9,491隻であったが(図7)、1978年以降は5,000隻を超える年はなくなり、2001年まで2,563~4,447隻で推移した。限度量が導入された2002年以降は4,000隻を超える年はなく、2018年まで2,229~3,335隻で推移した。2021年の延べ出漁隻数は、十勝海域で前年(1,515隻)より大幅に減少し1,010隻、釧路海域では619隻と前年(573隻)よりやや増加したものの、両海域合計で1,629隻となり、1967年以降で過去最低となった。

1991~2020年の平均値で規格化したししゃもこぎ網漁業の標準化CPUEは、1991~2012年は0.5~1.5、2013~2019年は0.7~1.1で推移した(図8)。2020年には1991年以降初めて0.5を下回り、0.4となった。2021年は前年よりもやや低下して0.3となり、引き続き低い水準となった。

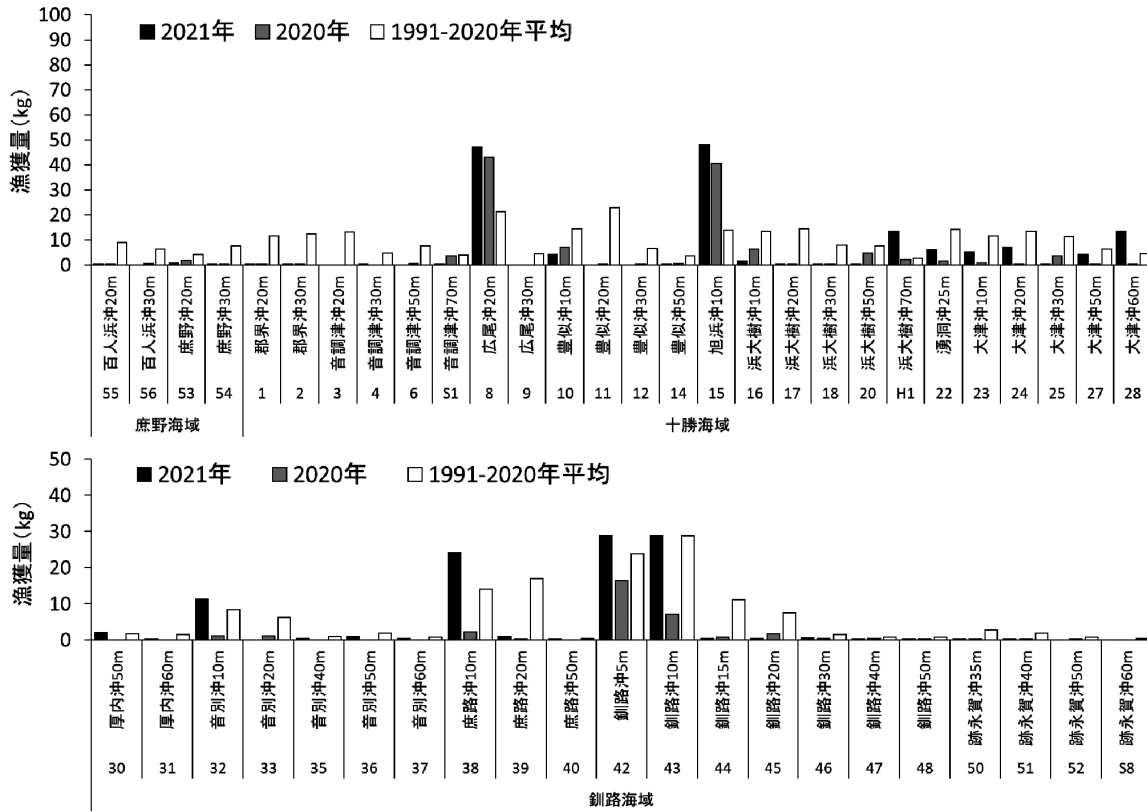


図2 漁期前調査によるシシャモ漁獲量

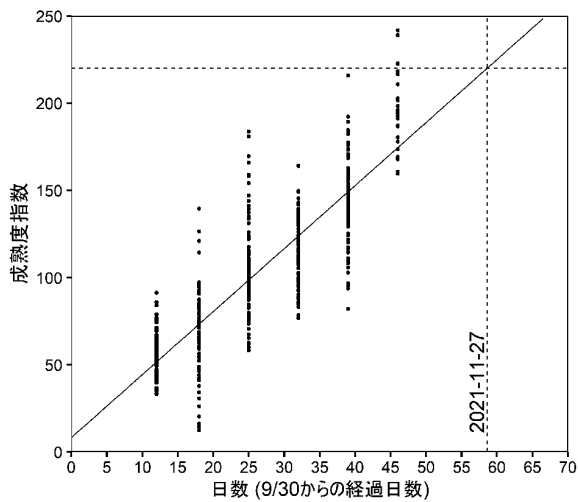


図3 庶野・十勝海域シシャモ漁獲物の雌の成熟度指数の変化と遡上予想結果

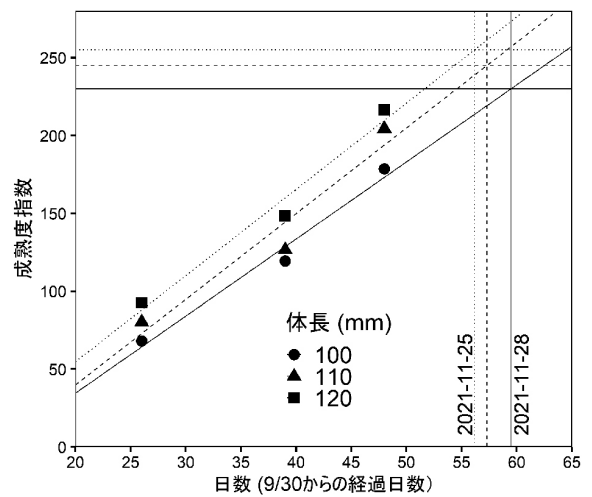


図4 釧路海域シシャモ漁獲物の雌の体長階級別成熟度指数の変化と遡上予想結果

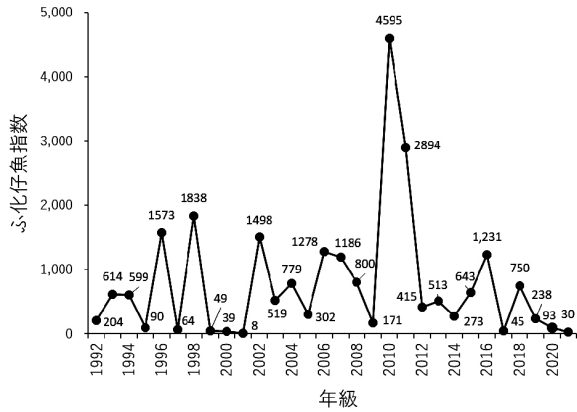


図5 新釧路川におけるふ化仔魚指数の推移

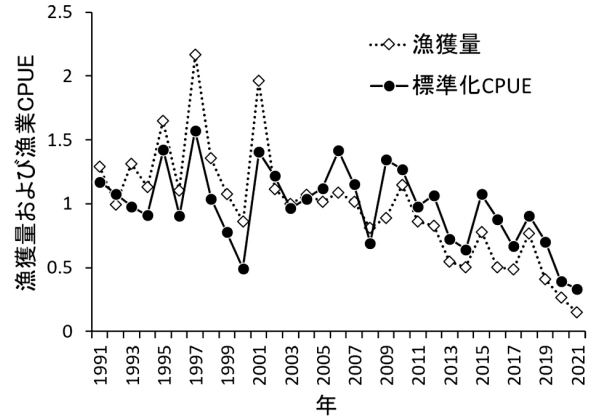


図8 十勝・釧路海域におけるししゃもこぎ網漁業の漁獲量と標準化CPUEの推移

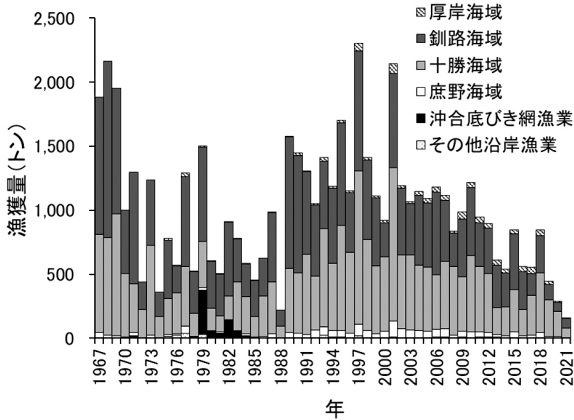


図6 道東太平洋海域におけるシシャモ漁獲量の推移

引用文献

延平裕次, 川崎琢真, 中田訓彰, 竹中映美, 永田淳, 石田良太郎, 山口浩志, 佐藤充, 東藤孝, 平松尚志. ホールマウント免疫染色法によるシシャモ仔魚判別技術の開発. 水産増殖 2020 ; 68 (1) : 1-8.

吉田英雄, 佐々木潤, 三宅博哉. I 漁業資源調査研究 1. 地域性底魚類の資源生態調査 1-1 シシャモ資源調査. 平成元年度北海道立釧路水産試験場事業報告書. 釧路水産試験場, 釧路. 1990 ; 1-8.

吉村圭三. III シシャモ (道東太平洋海域). 「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25~29年度)」, 余市. 2018 ; 69-78.

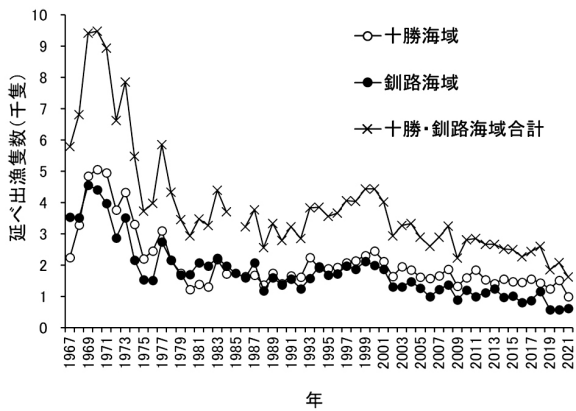


図7 十勝・釧路海域におけるシシャモこぎ網漁業の延べ出漁隻数の推移

2. 1. 5 ハタハタ

担当者 調査研究部 安東祐太郎

(1) 目的

道東海域（広尾町～羅臼町）におけるハタハタの漁獲状況や生態に関する知見を収集し、資源動向を継続的に把握することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

道東海域（広尾町～羅臼町）における1985年以降の漁獲量を集計した。沖合底びき網漁業の漁獲量には北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報を用いて、中海区「道東」を集計した。沿岸漁業の漁獲量には漁業生産高報告（2021年は水試集計速報値）を用いて、十勝、釧路および根室振興局管内を集計した。

イ 生物測定調査

庶野・十勝および釧路海域におけるシシャモ漁期前調査（2. 1. 4 シシャモの項参照）によって採集されたハタハタを計数、測定し、耳石による年齢査定を行った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

道東海域におけるハタハタ漁獲量は、1985～1999年には約400～2,000トンの間で推移したが、2000年に123トンにまで減少した（図1）。その後、若干回復したものの1,000トンに達する年はなく、2014年には96トンまで減少した。2015年以降は200トン程度で推移したが、2020年には78トンまで減少した。2021年の沿岸漁業漁獲量は17トンで1985年以降の最低値となり、沖合底びき網の漁獲量も41トンと低水準だった。合計では58トンと1985年以降の最低値となった。2015年までは沿岸漁業の漁獲量が沖合底びき網漁業よりも多かったが、2016年以降は沖合底びき網漁業の方が多くなった。

イ 生物測定調査

2021年のシシャモ漁期前調査で採集された年齢別採集尾数を図2に示した。0歳魚は289尾と前年（338尾）を上回った。1歳魚は庶野・十勝海域では主に水深70mで27尾（前年：18尾）、釧路海域では主に水深

30～50mで23尾（前年：30尾）採集され、合計では前年よりやや多かった。2歳以上は採集されなかった。

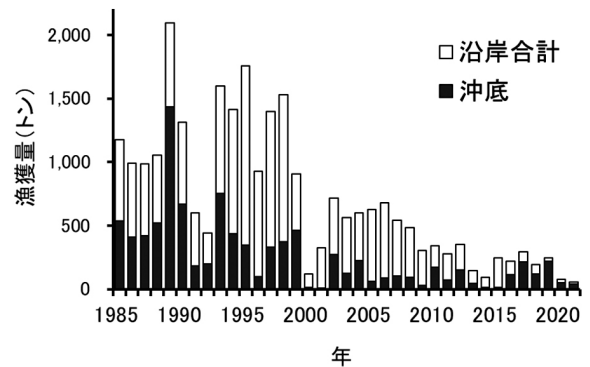


図1 道東海域におけるハタハタ漁獲量の推移

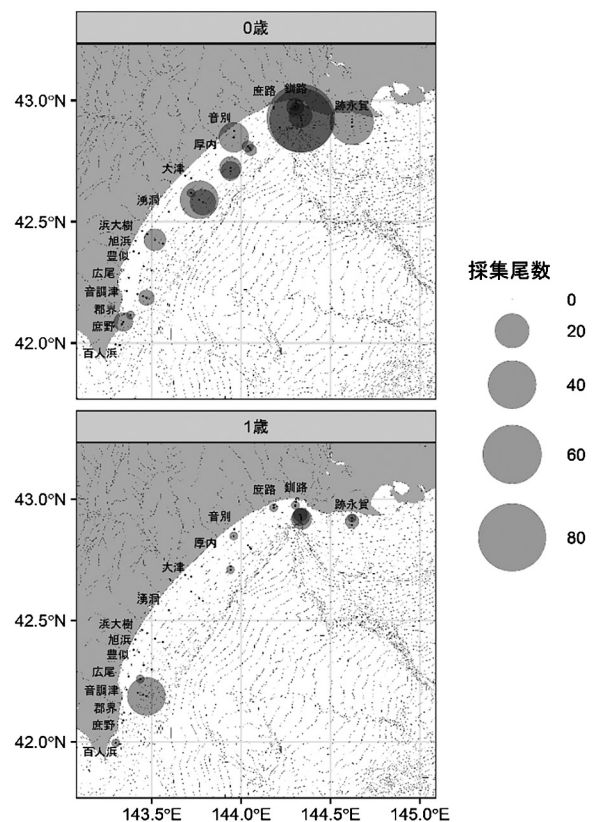


図2 2021年シシャモ漁期前調査により混獲されたハタハタの年齢別採集尾数

2. 1. 6 コマイ

担当者 調査研究部 美坂 正

(1) 目的

北海道で水揚げされるコマイの多くは、根室海峡海域（根室振興局管内沿岸）において、小型定置網などの沿岸漁業で漁獲されており、根室管内では重要な漁業資源となっている。本課題ではコマイの漁獲動向を継続的に把握することを目的とする。

(2) 経過の概要

漁業生産高報告（1985～2020年）および水試集計速報値（2021年、2022年1～3月）を用いて、根室海峡海域における漁獲量を集計した。

(3) 得られた結果

根室海峡海域における1985～2020年度の漁獲量は1,979～21,765トンの範囲で大きく変動しており、2013年度以降は5千トン未満で推移している（表1、図1）。2021年度の漁獲量は1,540トンとなり、2020年度の67%に減少した。根室海峡における月別漁獲量の推移を見ると、5～6月と11～12月および1月に漁獲のピークが見られる（図2）。2011年度以降、根室半島周辺（根室市）に春季と秋季に来遊する索餌群が漁獲の主体となっており、野付半島周辺（別海町）に1月に来遊する産卵群の漁獲は少ない状態が続いている。

表1 根室海峡海域におけるコマイ漁獲量の推移
(単位：トン)

年度 (4～翌3月)	根室海峡海域(沿岸漁業)				計
	根室市	別海町	標津町	羅臼町	
1985	2,875	5,759	4,805	342	13,779
1986	2,131	7,088	2,714	34	11,966
1987	1,343	2,345	183	30	3,901
1988	2,038	1,105	740	87	3,970
1989	1,657	10,009	1,343	104	13,113
1990	2,208	8,240	705	158	11,310
1991	5,445	14,659	1,390	270	21,765
1992	2,936	367	615	179	4,096
1993	1,056	916	658	239	2,870
1994	1,462	131	328	57	1,979
1995	4,233	5,301	750	194	10,478
1996	2,410	6,383	589	111	9,493
1997	1,749	339	298	80	2,466
1998	1,565	1,954	458	184	4,160
1999	1,625	1,642	412	140	3,818
2000	2,718	367	247	165	3,498
2001	2,302	1,736	139	148	4,325
2002	1,571	2,558	193	153	4,475
2003	1,606	3,425	1,232	155	6,418
2004	1,502	1,216	874	151	3,742
2005	1,678	532	189	85	2,483
2006	5,411	4,056	810	111	10,387
2007	2,283	1,997	1,326	326	5,931
2008	6,300	8,044	1,823	299	16,466
2009	4,660	7,794	932	167	13,553
2010	4,394	3,016	3,845	568	11,822
2011	4,094	362	1,839	216	6,510
2012	3,297	392	1,571	154	5,413
2013	2,388	231	429	324	3,371
2014	2,816	320	507	293	3,936
2015	1,429	131	277	196	2,033
2016	2,846	20	782	150	3,798
2017	1,080	88	1,152	306	2,626
2018	3,661	93	529	135	4,418
2019	1,989	161	899	225	3,274
2020	1,904	46	260	95	2,304
2021	1,140	58	236	106	1,540

資料：漁業生産高報告（2021年1月～2022年3月は水試集計速報値）、集計範囲は根室市～羅臼町、集計期間は4月から翌年3月

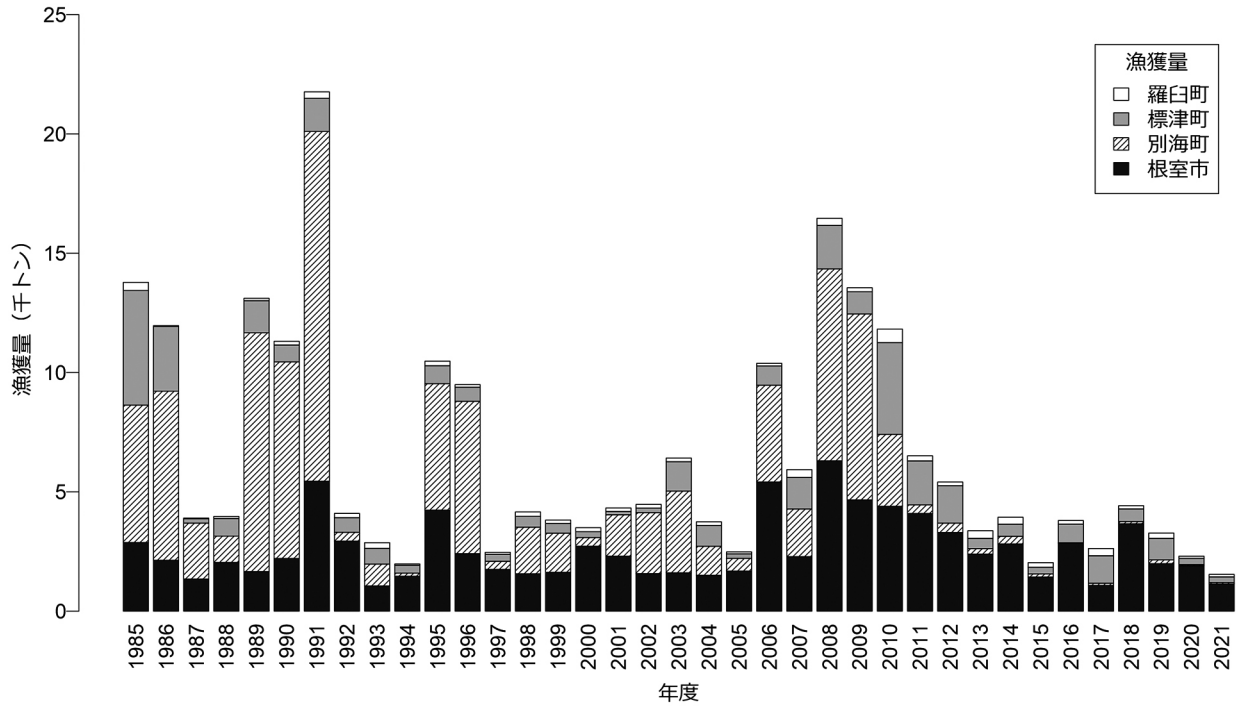


図1 根室海峡海域におけるコマイ漁獲量の推移

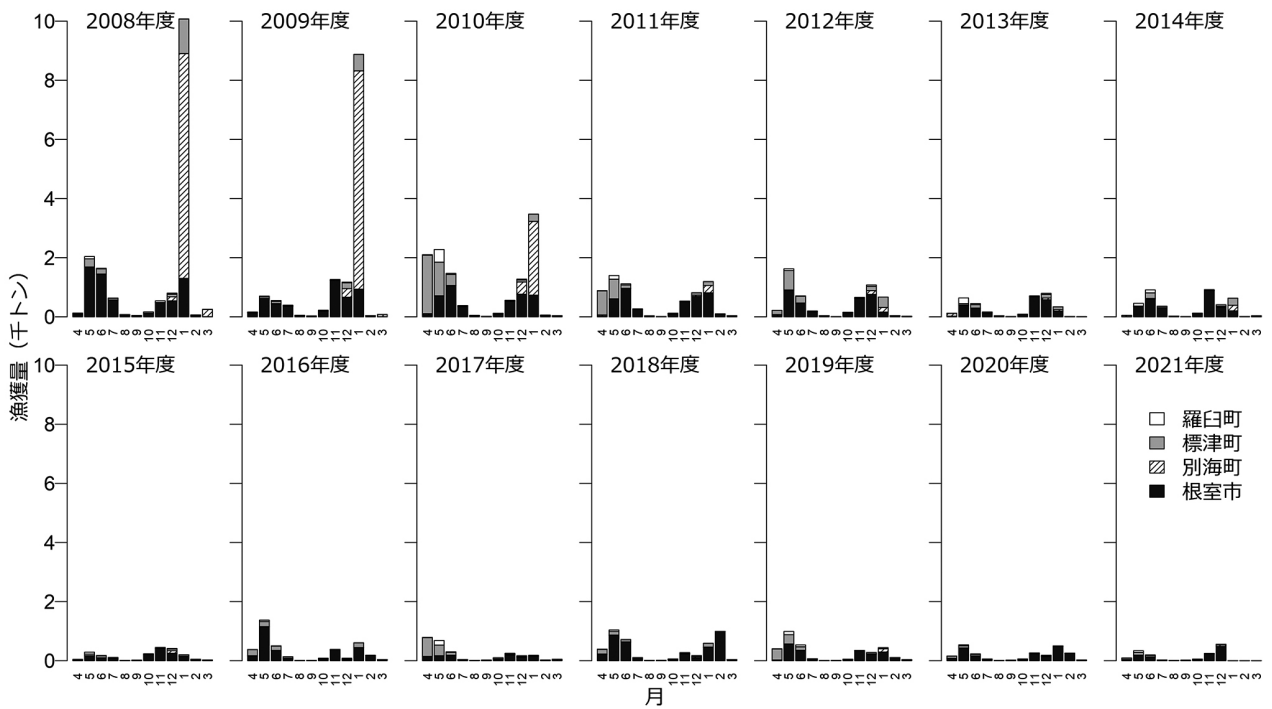


図2 根室海峡海域におけるコマイの月別漁獲量 (2008~2021年度)

2. 1. 7 サンマ

担当者 調査研究部 石田良太郎

(1) 目的

サンマの資源変動特性を明らかにするため、全国的な組織のもとで各種調査を実施する。また、南下期の道東沖における魚群分布調査および海洋調査を実施して、漁況予測精度の向上を図り、漁業経営の安定に役立てる。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

全国さんま棒受網漁業協同組合が公表する漁獲統計を集計した。2021年8月～11月に花咲港に入港したさんま棒受網漁船を対象に、漁況の聞き取り調査を実施した。

イ 漁獲物の生物測定調査

2021年8月～11月に花咲港に水揚げされたサンマを入手し生物測定（項目：肉体長、体重、性別、生殖腺重量、耳石による年齢査定）を行った。

ウ 調査船調査

2021年10月19～29日に道東沖を南下する魚群を対象にした表層トロール網による漁獲試験および海洋環境調査を実施した（サンマ南下期調査）。採集したサンマは釧路水産試験場に持ち帰り、生物測定（項目：肉体長、体重、性別、生殖腺重量、耳石による年齢査定）を行った。また、9月下旬に試験調査船北辰丸で実施したオホーツク海定期海洋観測時に、サンマの目視調査を実施した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

道東太平洋海域の港に水揚げされたサンマの漁獲量（図1）は、1980～1990年代には5.0万～10.4万トン、2000年代には9.2万～12.3万トンで推移し、比較的安定した状況が長期に亘り続いていた。2010年代に入ると2015年に6.2万トン、2019年には2.1万トンと減少傾向を示すようになり、2020年には1965年以降で最低の1.2万トンを記録した。2021年の漁獲量は2020年と同じ1.2万トンであった。

オホーツク海では10トン未満の棒受網漁業船により漁獲が行われている。当海域の漁獲量は、1965～1982年は、1966年と1969年を除き1万トン以上で推移していたが、1983～1995年には0～0.4万トンと急速に減少した（図1）。1996～2001年には0.4万～1.4万トンに回復したが、再び減少し2002年以降は0～0.3万トンと低い水準内で推移している。

イ 漁獲物の生物測定調査

花咲港に水揚げされたサンマの体長組成を図3に示した。8月26日～9月27日には体長28～29cmにモードを示す大型個体が漁獲されていたが、10月18日以降になると体長27cm未満の小型個体の割合が高まった。

ウ 調査船調査

サンマ南下期調査では9調査点でトロール曳網を実施したが、サンマは採集されなかった（図3）。また、9月下旬に行った北辰丸による目視調査でも、サンマは確認されなかった。

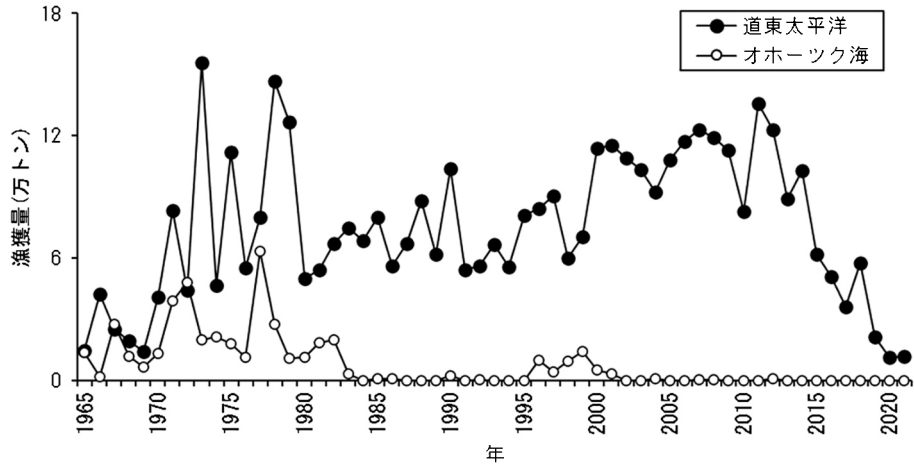


図1 北海道（道東太平洋，オホーツク海）沿岸の港に水揚げされたサンマ漁獲量の推移

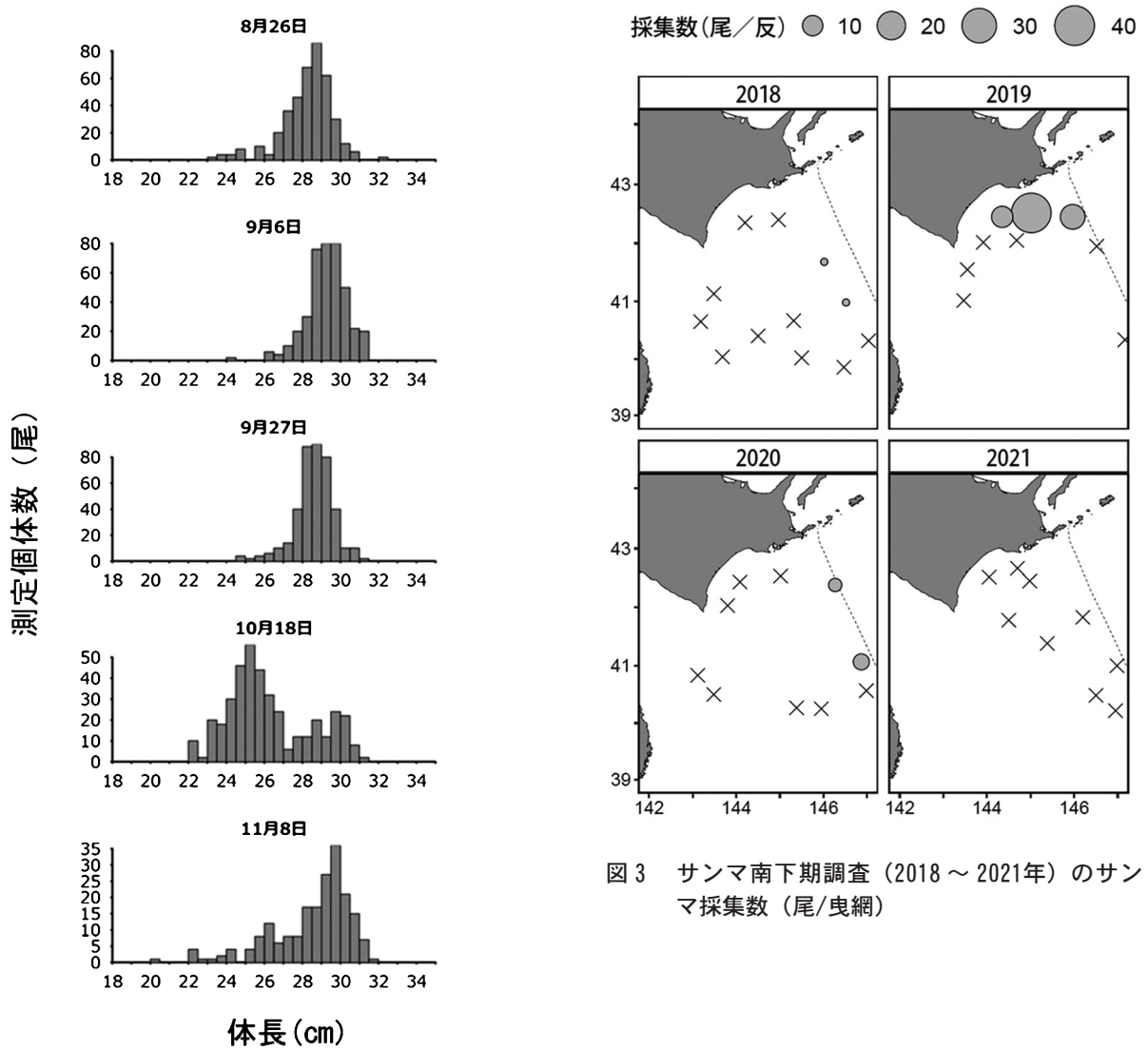


図2 2021年に花咲港に水揚げされたサンマの体長組成

図3 サンマ南下期調査（2018～2021年）のサンマ採集数（尾/曳網）

2. 1. 8 サバ類・イワシ類

担当者 調査研究部 生方宏樹

(1) 目的

道東太平洋（以下、道東沖）に來遊するサバ類（マサバとゴマサバ）とイワシ類（マイワシとカタクチイワシ）は、資源量や來遊量が大きく変動する多獲性魚類であり、漁業や関連産業の経営安定のためには的確な漁況予測を行う必要がある。本課題では、これらの來遊状況を把握するとともに、漁業の効率化を支援するための漁況予測を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁業・養殖業生産統計年報、北海道水産現勢、北海道まき網漁業協会資料から、サバ類とイワシ類の漁獲統計を集計した。

イ 漁獲物生物測定調査

まき網、棒受網および定置網により道東沖で漁獲されたサバ類とイワシ類の生物測定を行った。

ウ 調査船調査

試験調査船北辰丸により下記調査を実施した。

(ア) 漁場探索調査（表中層トロール）

ロシア200海里内さけます流し網漁業の禁止にともなって2016年に始まったサバ類とイワシ類を対象とした棒受網試験操業への情報提供のため、5月11～20日に道東沖において表中層トロールによる漁獲試験、生物測定、海洋観測を行った。

(イ) 漁期前調査（表中層トロール）

6月15～23日に道東沖において表中層トロールによる漁獲試験、生物測定、海洋観測を行った。

(ウ) 漁期中調査（流し網）

9月1日～9月9日に道東沖において、表1の目合構成による流し網による漁獲試験、生物測定、海洋観測を行った。調査点毎の魚種別漁獲尾数は、流し網の各目合による漁獲尾数を、2018年以前の各目合の使用単数に換算し合計した値である。

表1 漁期中調査に用いた流し網の構成

目合 (mm)	1反の長さ (間)	使用反数
22	30	2
25	30	2
29	30	4
37	30	2
48	60	2
55	60	2
63	60	2
72	60	4
82	60	4

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

(ア) サバ類

北海道周辺海域におけるサバ類の漁獲量は、1990年代には渡島管内で1万トンを超える年もみられたが、数百～数千トン程度で推移した（図1）。2012年から2017年にかけては道東太平洋海域でのまき網漁業に、2019年以降は渡島管内の沿岸漁業に支えられる形で漁獲量が増加し、2021年の漁獲量は3.3万トンとなった。

(イ) マイワシ

北海道周辺海域におけるマイワシの漁獲量は、1980年代に道東沖のまき網漁業を主体に100万トンを超えたが、1990年台前半に急減した（図2）。1994年以降は渡島管内を主体とした沿岸漁業による漁獲のみであったが、2011年に道東海域でのまき網漁業が再開されたことで漁獲量は増加傾向となり2021年には26.8万トンとなった。

(ウ) カタクチイワシ

道東沖のまき網漁業による漁獲量は、2015年以降2021年まで、0トンである。

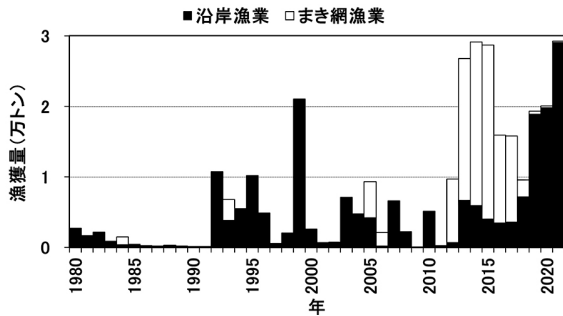


図1 北海道周辺海域におけるサバ類の漁獲量の経年変化

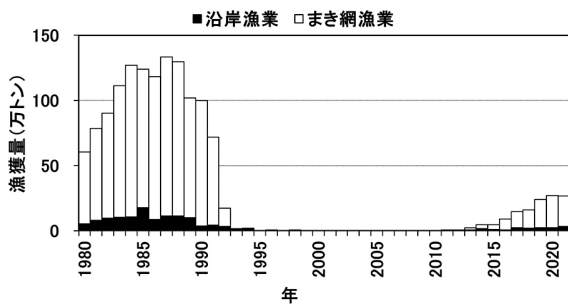


図2 北海道周辺海域におけるマイワシの漁獲量の経年変化

イ 漁獲物生物測定調査

(ア) サバ類

釧路海域の定置網漁業により8月2日に漁獲されたサバ類について、生物測定調査を実施した。標本としたサバ類100尾のうち、マサバは98尾、ゴマサバは2尾であった。マサバの尾叉長は22~37cmの範囲で、21~31cmが主体であり、年齢は1歳(2020年級群)が41%、3歳(2018年級群)が43%と高い割合を占めた(図3)。

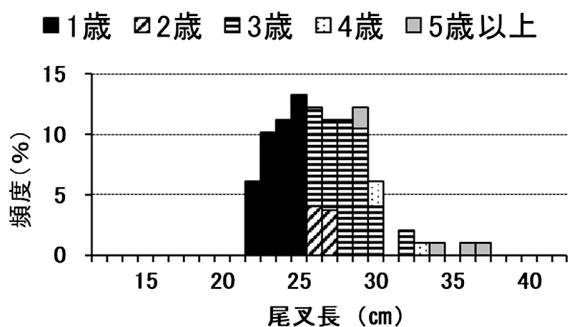


図3 定置網漁業によって漁獲されたマサバの尾叉長年齢組成

(イ) イワシ類

道東沖で漁獲されたマイワシの生物測定調査は、ま

き網漁業による漁獲物について11回、棒受網漁業漁獲物について1回実施した。まき網による漁獲物は、期を通して16~18cmが主体となった(図4)。棒受網漁業による漁獲物はまき網の漁獲物と比べて大型の個体の割合が多かった(図5)。まき網、棒受網ともに、漁獲物の年齢は2歳および3歳が主体であった(図5, 6)。

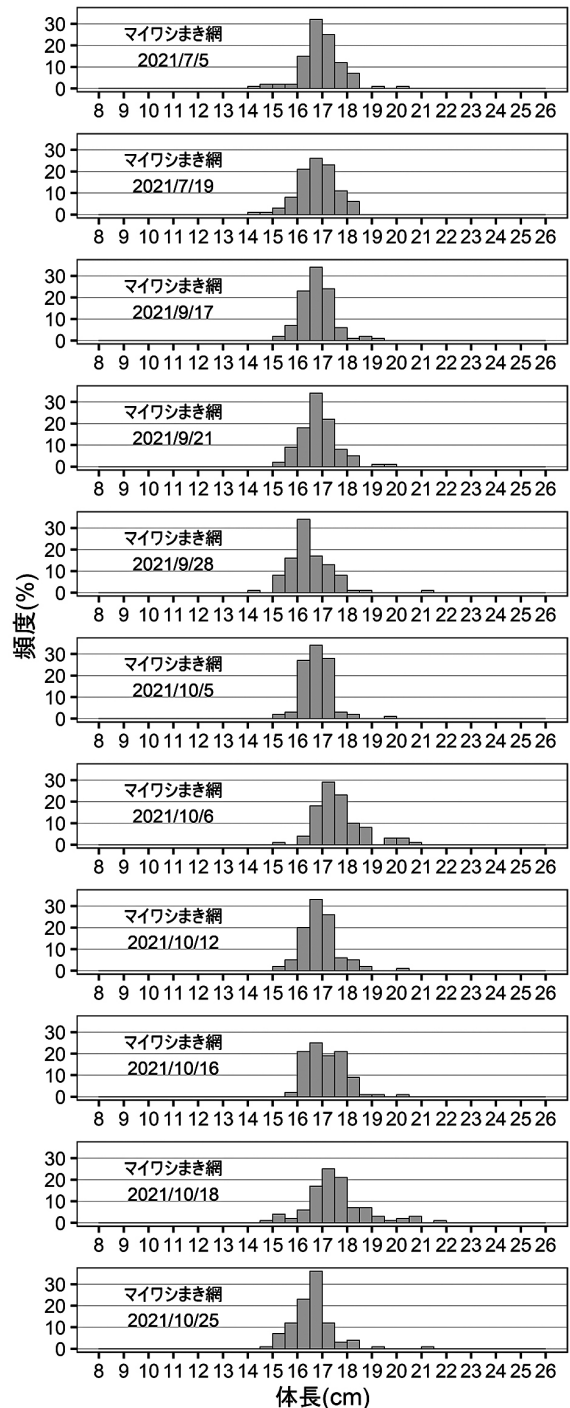


図4 まき網漁業によって漁獲されたマイワシの体長組成

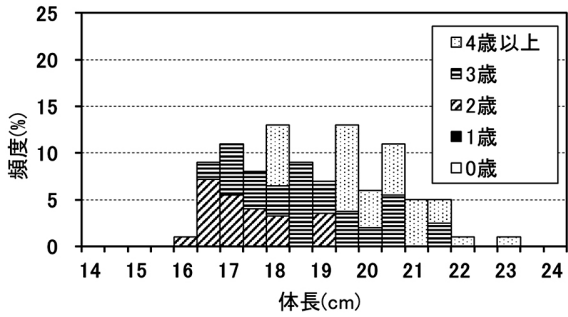


図5 棒受網によって漁獲されたマイワシの年齢別体長組成

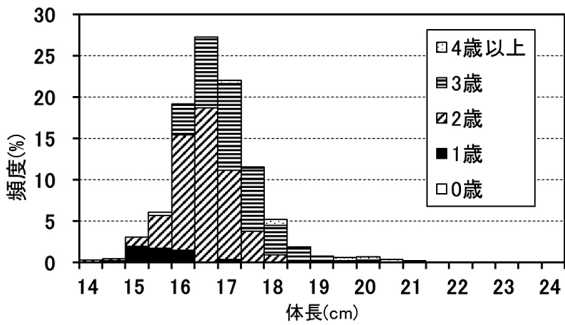


図6 まき網によって漁獲されたマイワシの年齢別体長組成

ウ 調査船調査

(ア) 漁場探索調査 (表中層トロール)

漁獲試験を2調査点で実施した(表2)。マサバは計5尾漁獲されたが、ゴマサバは漁獲されなかった。漁獲されたマサバは、尾叉長が18~31cmであった(図7)。

マイワシの平均CPUEは3,034(尾/時間)であった(表2)。体長15~18cmの1~3歳が主体であった(図8)。

表2 調査船北辰丸によって実施したサバ類・マイワシ漁場調査結果

調査点番号	調査日	位置		水温(°C)			曳網1時間あたりの漁獲尾数			
		北緯	東経	表面	20m	50m	マサバ	ゴマサバ	マイワシ	カタクチ
1	5/15	40-44	145-07	6.0	6.4	6.0	5	0	4,854	0
2	5/15	40-51	144-35	7.3	7.3	3.8	0	0	1,413	0
平均CPUE							3	0	3,034	0

表3 調査船北辰丸によって実施したサバ類・マイワシ漁期前調査結果

調査点番号	調査日	位置		水温(°C)			曳網1時間あたりの漁獲尾数			
		北緯	東経	表面	20m	50m	マサバ	ゴマサバ	マイワシ	カタクチ
1	6/17	42-30	144-26	12.1	5.6	2.9	0	0	0	2
2	6/17	42-30	144-25	12.1	5.6	2.9	0	0	10,534	0
3	6/21	42-38	144-15	10.1	8.6	2.2	317	11	2,602	9
4	6/22	42-33	145-15	11.5	4.9	3.4	80	0	8,405	4
5	6/22	42-48	145-17	12.4	11.6	2.2	472	12	21,988	0
6	6/23	42-00	144-35	12.4	8.0	3.6	103	3	53,802	0
7	6/23	42-16	144-29	12.9	8.5	3.4	838	0	33,848	12
平均CPUE							259	4	18,740	4

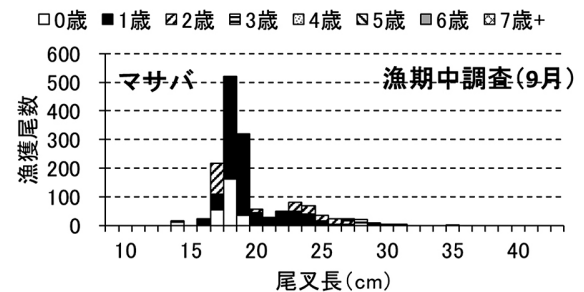
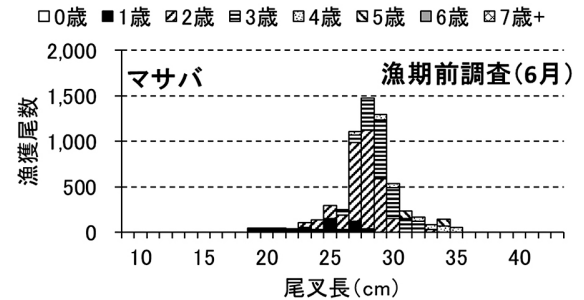
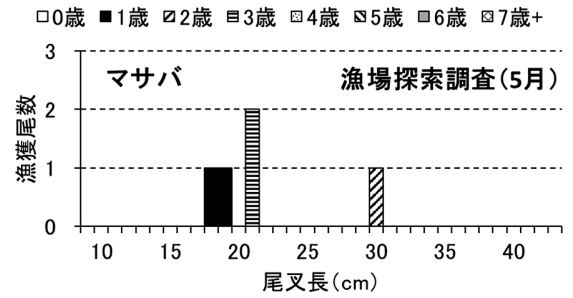


図7 2021年度の調査船調査によって漁獲されたマサバの年齢別尾叉長組成

(イ) 漁期前調査 (表中層トロール)

漁獲試験を7調査点で実施した(表3)。サバ類の平均CPUEは、マサバが259(尾/時間)、ゴマサバが4(尾/時間)であった。漁獲されたマサバは尾叉長25~30cmの2歳魚を主体とし、1歳から5歳までの複数の年齢で構成されていた(図7)。

マイワシの平均CPUEは18,740(尾/時間)(表3)。体長14~20cmの2歳魚が主体であった(図8)。カタクチイワシの平均CPUEは4(尾/時間)であった(図6)。

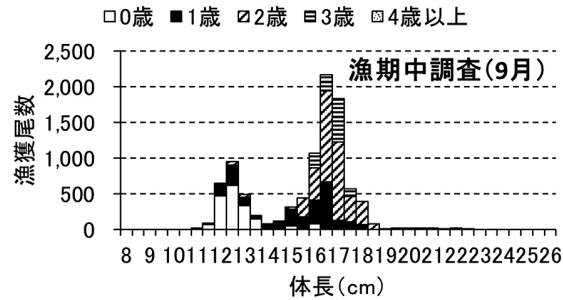
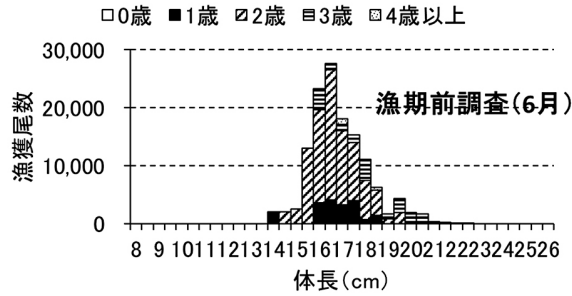
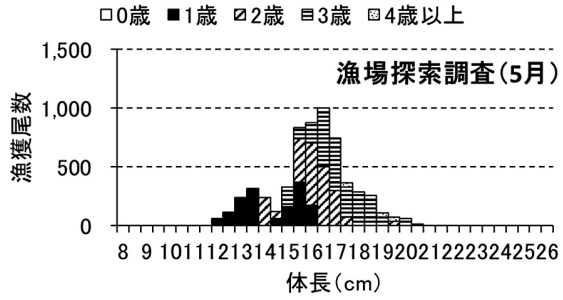


図8 2021年度の調査船調査によって漁獲されたマイワシの年齢別体長組成

(ウ) 漁期中調査 (流し網)

漁獲試験を8調査点で実施した(表4)。サバ類の平均CPUEは、マサバでは188(尾/回)と前年(160)を上回り、ゴマサバでは12(尾/回)で、前年(17)を下回った(図10)。マサバの年齢別尾又長組成は、10cm台の0歳魚、20cm前後の1歳魚、25cm前後の2歳魚、30cm前後の3歳魚で構成されており、1歳魚が比較的高い割合で漁獲された(図7)。

マイワシの平均CPUEは1,188(尾/回)と前年(1,353)を下回った(表4, 図10)。体長15~18cm台の2歳魚を主体とし、0歳魚および1歳魚の割合も高い傾向が見られた(図8)。

カタクチイワシの平均CPUEは1,179(尾/回)で、前年(57.6)を大きく上回った(表4, 図10)。体長範囲は9.5cm~15.0cm台で、1歳魚と2歳魚が高い割合で漁獲された(図9)。

表4 調査船北辰丸によって実施したサバ類・マイワシ漁期中調査結果

調査点番号	調査日	漁獲位置		水温(°C)			漁獲尾数(反数引き延ばし)			
		北緯	東経	0m	50m	100m	マサバ	ゴマサバ	マイワシ	カタクチ
1	9/2	42-23	144-09	18.4	10.5	6.3	171	0	165	603
5	9/3	42-02	143-56	17.9	6.0	3.0	582	14	3,262	3,438
9	9/4	41-29	144-21	17.9	3.5	2.7	483	72	2,527	4,988
13	9/5	41-00	145-00	19.8	7.8	3.6	0	0	2	0
17	9/6	41-30	146-00	18.1	3.1	2.3	1	0	3	307
22	9/7	42-10	145-16	18.6	3.3	1.7	4	0	171	86
25	9/8	42-39	145-59	16.9	2.9	2.5	129	6	986	0
29	9/9	42-32	144-43	17.3	3.1	2.3	132	3	2,391	14
平均CPUE							188	12	1,188	1,179

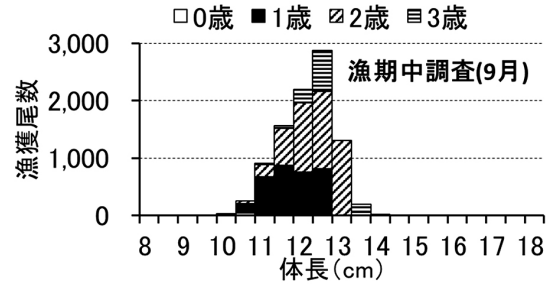


図9 2021年度の漁期中調査によって漁獲されたカタクチイワシの年齢別体長組成

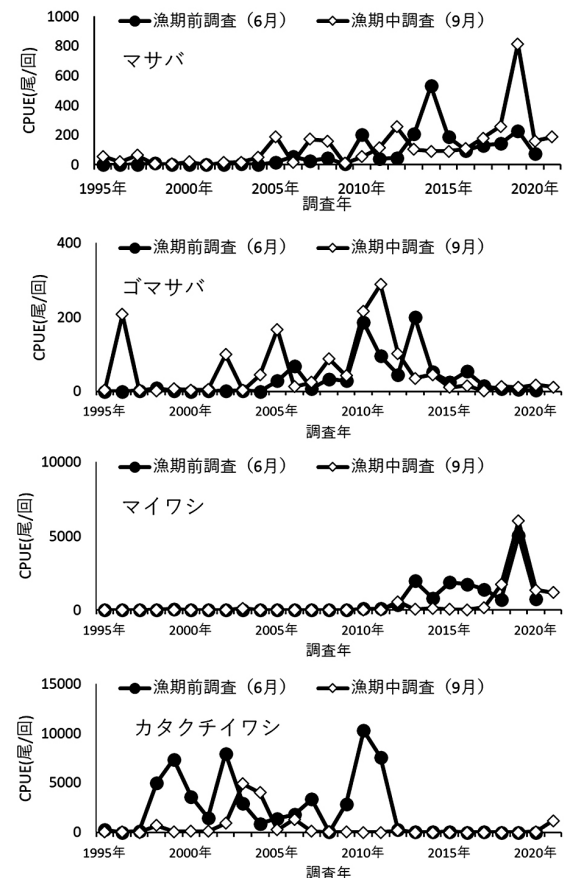


図10 1995~2021年度の流し網を用いた調査船調査におけるサバ類およびイワシ類のCPUEの経年変化(2021年度漁期前調査は表中層トロールのため除外した)

2. 1. 9 イカ類

担当者 調査研究部 澤村正幸

(1) 目的

道東太平洋からオホーツク海に來遊するスルメイカおよびアカイカを対象として、漁業と資源のモニタリング、漁況予測および資源評価を行う。

(2) 経過の概要

ア 陸上調査

道東太平洋～オホーツク海海域（十勝管内広尾町～宗谷管内稚内市宗谷地区）において、1985～2021年度に水揚げされたスルメイカおよびアカイカの漁獲量を北海道漁業生産高報告（2021年1月～2022年3月は水試集計速報値）により集計した。十勝港、釧路港、厚岸港、羅臼港については、スルメイカの漁獲量と水揚げ隻数を北海道いか釣り協会速報値により日別に集計し、水揚げ港別月別CPUE（1日1隻あたり漁獲量）を算出した。また、根室港（8月）、花咲港（9月）、羅臼港（10月・11月）に水揚げされたスルメイカの生物測定を行った。

イ 調査船調査

スルメイカ北上期の6月（第1次漁場一斉調査）、南下期の8月に試験調査船北辰丸を用いて、いか釣りによる漁獲試験、海洋観測などを行った。また、北辰丸により9月に行われた小型浮魚類調査（流し網調査）で漁獲されたスルメイカとアカイカの生物測定を行った。

なお、北辰丸のいか釣り調査装備要目は次のとおりである。

- ・集魚灯：メタルハライド2kW（230V）×24個
- ・パラアンカー使用、スパンカーなし
- ・自動いか釣り機：はまで式MY-12、右舷側のみ5台
- ・針：25本×2列、間隔1m
- ・針糸：上段から40号、30号、20号
- ・おもり：300匁
- ・道糸：ステンレスワイヤー、100m

表1 道東太平洋～オホーツク海域におけるスルメイカの漁獲量の経年変化

年度	道東太平洋				オホーツク海						道東太平洋・オホーツク海合計			
	いか釣り	沖底	定置網他	合計	根室海峡		オホーツク・宗谷			合計				
					いか釣り	定置網他	いか釣り	沖底	定置網他			小計		
1985	959	1,289	414	2,662		6	6	0	0	0	6	2,668		
1986	100	207	1	308			0	0	0	0	0	308		
1987	39	624	77	740		138	138	7	563	570	708	1,448		
1988	226	4		230		10	10	0	0	0	11	241		
1989	540	48	253	841		971	971	1	116	117	1,088	1,930		
1990	4,415	806	251	5,473	983	3,220	4,203	136	143	278	4,482	9,954		
1991	9,038	634	114	9,786	5,900	4,283	10,182	40	716	1,435	2,191	12,373	22,159	
1992	16,188	1,063	294	17,546	10,878	9,000	19,878	9	3,434	8,773	12,216	32,094	49,639	
1993	2,683	215	136	3,034	2,161	4,275	6,436		395	913	1,308	7,744	10,778	
1994	6,813	1,157	96	8,066	4,968	7,541	12,509	0	2,053	945	2,997	15,506	23,572	
1995	4,754	587	387	5,727	8,375	11,777	20,152	7	3,908	9,597	13,512	33,664	39,392	
1996	8,858	1,832	648	11,338	9,295	11,850	21,145	93	6,645	16,388	23,125	44,270	55,608	
1997	5,081	2,363	114	7,558	3,468	9,009	12,477	11	2,758	3,428	6,197	18,674	26,232	
1998	3,901	810	56	4,767	946	3,055	4,001	1	344	456	800	4,802	9,569	
1999	926	320	238	1,485	1,820	1,986	3,807	4	358	3,175	3,537	7,344	8,829	
2000	4,404	340	331	5,075	16,698	17,681	34,378	9	4,093	11,743	15,844	50,223	55,298	
2001	4,151	420	57	4,627	4,187	12,964	17,151	2	584	3,083	3,668	20,819	25,446	
2002	1,864	100	122	2,087	1,905	4,742	6,647	0	803	4,599	5,402	12,050	14,136	
2003	3,356	1,270	483	5,109	218	2,478	2,696	0	262	1,611	1,873	4,569	9,678	
2004	4,252	1,215	23	5,490	1,518	4,763	6,281		960	1,486	2,446	8,727	14,217	
2005	6,784	570	49	7,403	898	4,390	5,288		478	1,481	1,959	7,247	14,650	
2006	3,090	414	48	3,552	256	1,681	1,937		135	1,668	1,803	3,740	7,293	
2007	5,279	2,382	76	7,737	1,104	9,716	10,820		1,686	3,682	5,368	16,188	23,926	
2008	3,750	806	109	4,665	1,629	3,241	4,870		229	2,754	2,983	7,853	12,518	
2009	5,899	2,511	21	8,431	1,318	3,029	4,347		124	1,955	2,079	6,426	14,857	
2010	5,604	1,101	242	6,947	6,272	13,859	20,131		0	2,619	14,546	17,165	37,296	44,243
2011	10,202	3,055	463	13,720	10,976	15,500	26,476		823	4,575	21,583	26,981	53,456	67,176
2012	7,655	3,814	407	11,876	5,906	8,676	14,582		156	813	4,135	5,104	19,686	31,562
2013	8,946	1,039	342	10,327	13,026	11,496	24,522		23	5,756	12,395	18,174	42,696	53,023
2014	11,599	5,390	22	17,012	7,504	3,047	10,551		6	4,618	8,280	12,905	23,456	40,467
2015	11,626	6,806	5	18,437	4,044	2,676	6,720		3	859	2,736	3,599	10,319	28,756
2016	1,029	1,607	0	2,636	117	313	429			28	340	369	798	3,435
2017	142	22	0	165	22	85	108			50	224	274	381	546
2018	368	39	1	408	70	100	169			17	130	146	316	724
2019	675	135	131	942	780	1,893	2,673		0	253	937	1,190	3,863	4,805
2020	494	389	1	884	58	166	224			285	99	384	608	1,492
2021	362	10	58	431	259	835	1,095		0	426	62	488	1,583	2,014

注：道東太平洋は十勝・釧路・根室振興局管内の太平洋側、根室海峡は羅臼町・標津町、オホーツク・宗谷はオホーツク総合振興局と稚内市宗谷地区以西の宗谷総合振興局管内、資料は漁業生産高報告、2020、2021年度は水試集計速報値を含む。

(3) 得られた結果

ア 陸上調査

(ア) スルメイカの漁況

a 漁獲量

道東太平洋における2021年度のスルメイカ漁獲量は432トンで、前年度(884トン)の49%、過去10年間の平均漁獲量(7,641トン)の6%であった(表1)。漁法別では、いか釣りが362トンで前年度(494トン)の73%、底びき網が10トンで前年度(389トン)の3%、定置網ほか58トンで前年度(1トン)の731%であった。

オホーツク海における2021年度のスルメイカ漁獲量は1,583トンで、前年度(608トン)の260%、過去10年間の平均漁獲量(15,558トン)の10%であった(表1)。うち、根室海峡の漁獲量は1,095トンで、前年度(224トン)の489%、オホーツク～宗谷管内の漁獲量は488トンで前年度(384トン)の127%であった。根室海峡における漁法別漁獲量は、いか釣りが259トン、定置網その他が835トンで、いずれも前年度(いか釣り:58トン、定置網その他:166トン)を上回った。オホーツク管内と宗谷管内における漁法別漁獲量は、底びき網が426トンで前年度(底びき網:285トン)を上回り、定置網ほか62トンで前年度(99トン)を下回った。いか釣りは0.1トンで2年ぶりに漁獲がみられた。

b CPUEと延べ水揚げ隻数

道東太平洋(十勝港, 釧路港, 厚岸港, 花咲港)およびオホーツク海(羅臼港)の各主要港におけるいか釣り船の2021年度の月別漁獲量, 水揚げ隻数, CPUE(1日1隻あたり漁獲量kg)を表2に示した。十勝港及び釧路港では漁獲がなく, 厚岸港及び花咲港での水揚げ隻数はそれぞれ171隻, 731隻でいずれも前年度(279隻, 1,347隻)から減少したが, 漁獲量及びCPUEは厚岸港で65.7トン, 384kg, 花咲港で287.4トン, 393kgで, いずれも前年度(厚岸港で42.8トン, 153kg, 花咲港で259.1トン, 192kg)から増加した。羅臼港では水揚げ隻数752隻, 漁獲量163.5トンでいずれも前年度(404隻, 109.0トン)から増加したが, CPUEは217kgで前年度(270kg)から低下した。

c 市場水揚げ物の生物測定

根室港(8月, 定置網), 花咲港(9月, いか釣り), 羅臼港(10月・11月, いずれもいか釣り)に水揚げされたスルメイカについて生物測定を行った(図1)。

外套長組成のモードは8月根室港が19cm, 9月花咲港が21cmであった。10月羅臼港のモードは23cmだがばらつきが大きく, 11月羅臼港ではモードは20cmと前月から小型化し, 群の入れ替わりがあったことが示唆された。成熟オスは10月以降に出現し, 10月羅臼港で11%, 11月羅臼港で18%であった。

表2 2021年度道東太平洋～オホーツク海の主要港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの月別漁獲量, 延べ水揚げ隻数およびCPUE(漁船1隻1日あたりの漁獲重量kg)

月	十勝港	釧路港	厚岸港	花咲港	羅臼港
漁獲量(トン)					
7月					
8月			64.6	263.0	7.3
9月			1.1	24.4	69.6
10月					74.7
11月					11.6
12月					0.3
年計	0.0	0.0	65.7	287.4	163.5
延べ水揚げ隻数					
7月					
8月			152	478	34
9月			19	253	212
10月					396
11月					104
12月					6
年計	0	0	171	731	752
CPUE(kg/日・隻)					
7月	-	-	-	-	-
8月	-	-	425	550	215
9月	-	-	56	97	328
10月	-	-	-	-	189
11月	-	-	-	-	112
12月	-	-	-	-	48
年計	-	-	384	393	217

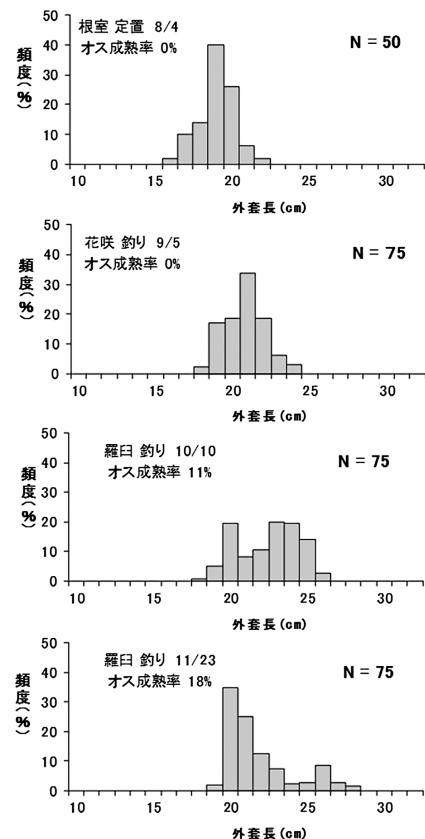


図1 2021年度道東太平洋～オホーツク海各港におけるスルメイカ漁獲物の外套長組成

(イ) アカイカの漁況

道東太平洋におけるアカイカ漁獲量は1990年度まではおおむね1万トンを超える値で推移していたが、1990年代以降のスルメイカ資源の回復に伴い漁獲の対象がスルメイカに移ったこと、および1993年以降に東経170度以東における流し網漁業が禁止になったことにより、1991年度から急激に減少し、近海のいか釣り漁業での漁獲を主体に少量のみが漁獲される状態が続いている(表3)。2021年度の道東太平洋においてアカイカの漁獲はみられなかった。ただし、試験調査船北辰丸による流し網調査(表4)では漁獲がみられ、この海域へのアカイカの来遊自体は続いていると考えられる。

表3 道東太平洋におけるアカイカの漁獲量の経年変化

(単位:トン)			
年	いか釣り	流し網など	合計
1981	3,370	5,397	8,767
1982	7,120	8,330	15,450
1983	4,454	5,934	10,388
1984	6,064	4,254	10,318
1985	18,050	6,133	24,183
1986	10,419	5,041	15,460
1987	13,214	6,810	20,024
1988	10,168	4,382	14,550
1989	12,772	6,403	19,175
1990	12,939	7,158	20,097
1991	1,647	1,704	3,351
1992	13	1,180	1,193
1993	0	0	0
1994	2,192	0	2,192
1995	11	0	11
1996	1	0	1
1997	6	0	6
1998	2	0	2
1999	2	0	2
2000	34	0	34
2001	1	0	1
2002	4	0	4
2003	21	0	21
2004	2	0	2
2005	17	0	17
2006	1	0	1
2007	9	0	9
2008	24	0	24
2009	10	0	10
2010	0	0	0
2011	0	0	0
2012	0	0	0
2013	0	0	0
2014	0	0	0
2015	0	0	0
2016	0	0	0
2017	0	0	0
2018	0	0	0
2019	0	0	0
2020	0	0	0
2021	0	0	0

イ 調査船調査

(ア) 北上期調査(第一次漁場一斉調査)

2021年6月上旬に道東太平洋において実施した調査(表4,表5)では、漁獲調査点7点中5点で調査を実施し、うちSt.1とSt.13で1尾ずつの漁獲がみられた。スルメイカの分布密度の目安となるCPUE(イカ釣機1台1時間あたり漁獲尾数)の平均は0.02で過去3番目に低い値であった。漁獲個体2尾の外套長は16cmと24cmであった(図2)。

(イ) 南下期調査

2021年8月中旬～下旬に道東太平洋において実施した調査(表4,表6)では、調査点10点全てで漁獲調査を実施した。各調査点のCPUEは0～0.29の範囲にあり、全調査点の平均CPUEは0.09で前年(1.80)を大きく下回り、過去最低の値となった。最もCPUEが高かったのは大樹沖St.3及び昆布森沖St.6(0.29)で、スルメイカの漁獲がみられたのは10調査点中5点のみであった。海域全体の外套長組成のモードは22cm(前年20cm)にあり、前年及び過去10年平均に比べ魚体サイズのばらつきが大きい傾向がみられた(図2)。

(ウ) その他浮魚類流し網調査

2021年度のサンマ、イワシ類、サバ類を対象とした

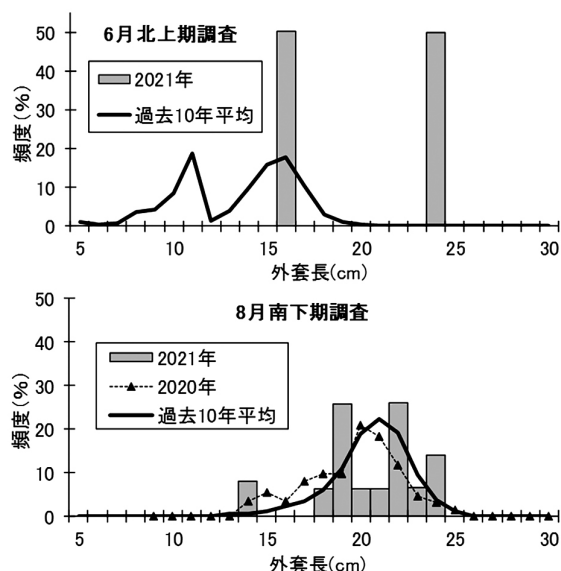


図2 2021年度調査船調査で漁獲されたスルメイカの外套長組成
調査点別の外套長組成をCPUEで重み付けして合計した

流し網調査において、スルメイカやアカイカなどのイカ類が漁獲された。調査結果と生物測定結果を表4に

示した。調査方法などの詳細は、本報告書中の「サンマ」および「マイワシ・マサバ」の項目を参照のこと。

表4 2021年度の調査船調査におけるスルメイカ及びアカイカの漁獲結果、CPUE（釣り機1台1時間あたり漁獲尾数）はスルメイカ釣獲調査のみ、流し網調査及びアカイカについては有漁地点のみ記載

種	調査開始日	漁法	時刻		北緯度-分	東経度-分	表面水温	50m水温	漁獲個体数	外套長範囲	CPUE
			開始	終了							
スルメイカ	6/2	いか釣り	20:00	1:00	41-00	144-21	17.0	16.7	0		0.00
	6/6	いか釣り	21:00	2:00	41-00	143-00	17.7	16.6	1	24	0.05
	6/7	いか釣り	19:15	0:15	41-00	143-43	17.5	16.8	0		0.00
	6/8	いか釣り	19:15	0:15	41-00	146-59	10.6	3.9	1	16	0.05
	6/9	いか釣り	19:15	0:15	41-00	145-00	13.2	9.6	0		0.00
	8/19	いか釣り	18:45	22:15	42-15	143-40	17.4	11.4	0		0.00
	8/19	いか釣り	23:55	3:25	42-04	143-37	16.1	10.5	0		0.00
	8/20	いか釣り	18:45	22:15	42-27	143-51	18.4	7.5	5	18-21	0.29
	8/20	いか釣り	23:35	3:05	42-36	143-57	17.9	10.0	2	19,22	0.11
	8/21	いか釣り	18:30	22:00	43-01	145-46	14.8	4.9	0		0.00
	8/21	いか釣り	23:35	2:35	42-54	145-38	14.7	7.2	0		0.00
	8/22	いか釣り	18:40	21:40	42-52	145-20	15.4	8.0	0		0.00
	8/22	いか釣り	23:35	2:35	42-44	145-04	13.9	8.8	1	24	0.13
	8/23	いか釣り	18:40	22:10	42-44	144-36	17.8	11.1	5	19-23	0.29
	8/23	いか釣り	23:55	3:00	42-48	144-12	17.7	15.0	1	14	0.07
	アカ	9/1	流し網	17:00	5:00	42-23	144-09	18.4	10.5	6	
イカ	9/4	流し網	17:00	5:00	41-00	145-00	19.8	7.8	5		
アカ	9/4	流し網	17:00	5:00	41-00	145-00	19.8	7.8	77		
イカ	9/7	流し網	17:00	5:00	42-39	145-59	16.9	2.9	2		

表5 道東太平洋海域において6月に実施したスルメイカ北上期調査結果の経年変化、CPUEは2連式いか釣り機1台1時間あたりの漁獲尾数

年	調査期間	漁獲個体数	平均CPUE	外套長組成(cm)		調査点数
				範囲	モード	
1995	6/14-23	23	0.06	14-19	17	8
1996	6/12-21	3,741	9.90	13-21	18	9
1997	6/11-18	55	0.16	13-17	15	7
1998	6/9-18	69	0.18	10-17	13	8
1999	6/10-17	243	0.72	11-23	17	7
2000	6/12-15	333	3.09	13-19	16	3
2001	6/11-21	110	0.47	14-25	17	7
2002	6/11-21	17	0.06	12-18	16	7
2003	6/9-19	32	0.11	11-20	14	7
2004	6/9-18	503	1.86	11-21	17	6
2005	6/8-17	30	0.12	12-15	14	6
2006	6/14-21	52	0.17	14-19	16	7
2007	6/13-20	311	1.24	6-18	14	6
2008	6/10-17	199	0.59	7-15	13	7
2009	6/9-17	165	0.43	10-17	14	8
2010	6/7-14	8	0.03	13-16	15	7
2011	6/7-14	268	0.92	6-19	16	7
2012	6/9-16	29	0.10	6-11	9	7
2013	6/3-10	15	0.10	5-16	16	7
2014	6/2-9	20	0.11	13-18	15	7
2015	6/4-12	159	0.97	13-20	16	7
2016	6/7-13	12	0.08	14-17	15,16	6
2017	6/7-15	24	0.16	11-17	15	6
2018	6/5-11	0	0.00	-	-	5
2019	6/5-11	4	0.05	10-11	10,11	5
2020	6/4-11	1	0.01	11	11	7
2021	6/2-10	2	0.02	16,24	16	5

表6 道東太平洋海域において8月に実施したスルメイカ南下期調査結果の経年変化、CPUEは2連式いか釣り機1台1時間あたりの漁獲尾数

年	調査期間	漁獲個体数	平均CPUE	外套長組成(cm)		調査点数
				範囲	モード	
1995	8/21-9/1	591	3.08	20-29	23	4
1996	8/26-30	617	3.02	17-27	22	4
1997	8/25-29	3,036	19.40	17-25	21	4
1998	8/21-26	0	0.00	-	-	5
1999	8/23-27	121	0.81	17-29	21	4
2000	8/21-25	1,722	13.00	19-25	21	4
2001	8/20-22	1,444	18.84	17-26	21	4
2002	8/27-30	167	1.59	17-27	19	6
2003	8/18-28	1,012	7.90	13-27	18	7
2004	8/17-28	99	0.86	18-24	21	7
2005	8/23-31	2,418	13.32	16-24	19	8
2006	8/22-29	36	0.22	17-24	21	8
2007	8/21-28	607	4.16	16-25	20	8
2008	8/25-29	1,197	7.35	13-23	19	8
2009	8/18-25	582	5.70	15-28	20	10
2010	8/17-25	1,213	5.97	16-23	19	10
2011	8/20-25	2,190	12.00	14-25	21	10
2012	8/20-28	996	7.64	16-25	20	10
2013	8/20-28	2,672	18.39	18-28	21	10
2014	8/21-26	2,607	20.92	17-26	21	10
2015	8/20-26	809	4.94	17-27	21	10
2016	8/19-25	19	0.29	13-23	20	4
2017	8/18-23	95	0.60	13-25	22	10
2018	8/17-22	242	2.62	17-25	22	10
2019	8/17-22	74	0.45	14-25	21	10
2020	8/18-23	307	1.80	14-25	20	10
2021	8/19-24	14	0.09	14-24	22	10

注)比較のため、道東太平洋における夜間のイカ釣り調査のデータのみ集計した。

2. 1. 10 ケガニ

担当者 調査研究部 本間隆之

(1) 目的

釧路・十勝海域における沿岸漁業の重要魚種であるケガニ資源の持続的利用を図るため、高精度かつ客観的な資源評価に基づく適切な資源管理方策を実施していく必要がある。このため、資源調査の実施により資源状態を明らかにするとともに、資源解析手法の開発・改良により資源評価・資源予測の精度向上を図る。

(2) 経過の概要

釧路西部・十勝海域（釧路管内釧路市～十勝管内広尾町）および釧路東部海域（釧路管内釧路町～浜中町）に分布するケガニは、隣接海域に分布するケガニと交流は一部で見られるが、数量変動の単位としては独立した群とみなされており、海域ごとに資源評価および資源管理が行われている（図1）。



図1 十勝・釧路海域におけるケガニ漁業の海域区分

ア 釧路西部・十勝海域

(ア) 漁獲統計調査

釧路・十勝各総合振興局水産課がとりまとめた漁獲日報を用いて漁獲量を集計した。

(イ) 資源調査

・漁場一斉調査

2021年度の漁場一斉調査は、十勝海域では12月に46点で、釧路西部海域では12月に24点で実施した。この調査では、各調査点に目合2寸5分の調査用かごを100かごずつ設置し、翌日漁獲したケガニの性別、甲長（1mm未満切り捨て）、甲殻硬度などを記録した。

なお、2003年度までの漁場一斉調査は、釧路西部で

は9～10月、十勝では11月に実施していたが、海域全体で調査時期を統一するため、2004年度から12月調査を追加した。釧路西部では2010年度から9～10月調査を休止した。

イ 釧路東部海域

(ア) 漁獲統計調査

釧路総合振興局水産課がとりまとめた漁獲日報を用いて漁獲量を集計した。

(イ) 資源調査

2021年度の漁場一斉調査は、2、5、8月に各1回、計3回実施した。調査点数は、2月および5月は40点、8月は16点とした。この調査では、各調査点に目合2寸5分の調査用かごを70かごずつ設置し、翌日漁獲したケガニの性別、甲長（1mm未満切り捨て）、甲殻硬度などを記録した。

2月と8月の調査CPUE（漁場一斉調査における100かごあたり漁獲尾数）は5月より年変動が大きい傾向がある。これは、水温が低くなる2月や水温が高くなる8月には、ケガニの分布や活力が水温の影響を受けやすいためと考えられる。これらのことから、2009年度以降の資源解析においては、5月の調査CPUEを資源水準の指標としている（5月のデータがない年度については4月のデータを使用）。

(3) 得られた結果

ア 釧路西部・十勝海域

(ア) 漁獲統計調査

1971～1976年度の漁獲量は1,593～2,540トンであったが、1977～1989年度は242～972トンに減少した（図2）。その後、1990年度159トン、1991年度82トンとさらに減少し、1992年度にはかにかご漁業が自主休漁となった。1993年度からは試験操業が開始され、漁獲量は一時的に500トンを上回ったが、その後は減少傾向で推移した。資源状態が極めて低くなった2004、2005年度には試験操業も中止された。

資源回復が見込まれた2006年度から試験操業が再開され、漁獲量は徐々に増加したが、2016年度から減少傾向となっており、2021年度は99.8トンであった。

特別採捕許可による試験操業は2020年度まで実施されたが、2021年度からは知事許可かにかご漁業に移行した(表1)。2021年度の操業許可期間は前年度から変更されず、十勝海域では2021年11月20日～2022年1月31日、釧路西部海域では2021年9月1日～2022年1月20日であった。

(イ) 資源調査

甲長80mm未満の雄の調査CPUE(100かごあたり漁獲尾数)は2004年度以降、35～75で推移していたが、2012年度から高くなり、2016～2018年度は200を超えた(図3上)。2019年度には、一転して大きく低下し、2020年度も75、2021年度では9となった。

甲長80mm以上の雄の調査CPUEは、2004年度に過去最低の水準に減少したが、それ以降、次第に回復し、2013～2015年度には300以上となった(図3下)。2016年度以降は低下傾向となり、2019年度には158、2020年度には160の低い水準となった。2021年度には27に大きく低下した。

なお、本海域では2021年度漁期中に発生した大規模有害赤潮がケガニの分布やCPUEに影響した可能性があるため、資源評価では2021年度の調査結果を参考値とした。

表1 釧路西部・十勝海域における許容漁獲量および漁獲量の推移

単位：トン

年度	許容漁獲量	漁獲量				計
		かにかご漁業(けがに)	かにかご試験操業	かにかご資源調査	沖合底びき網	
1992	-	-	*1	51	0	51
1993	180		171.9	168.4	0	340.2
1994	230		218.0	390.5	0	608.6
1995	570		475.0	77.7	20.1	572.7
1996	460		413.9	62.1	7.0	482.9
1997	225		204.4	52.8	4.5	261.8
1998	225		113.8	17.1	3.1	134.0
1999	190		126.8	24.9	3.3	155.0
2000	190		163.2	38.7	2.0	203.9
2001	191		180.2	16.3	1.7	198.2
2002	126		91.9	11.1	2.2	105.2
2003	111		101.7	8.6	2.2	112.5
2004	-		*1	14.1	0	14.1
2005	-		*1	42.3	0	42.3
2006	67		62.4	*2	1.5	63.9
2007	70		64.4	*2	1.9	66.3
2008	100		94.8	*2	1.2	96.1
2009	132		127.4	*2	1.1	128.5
2010	180		170.8	*2	1.6	172.5
2011	210		205.4	*2	1.4	206.8
2012	200		195.4	*2	0.5	195.9
2013	250		240.3	*2	1.5	241.8
2014	260		251.0	*2	1.8	252.8
2015	280		270.1	*2	2.0	272.1
2016	298		253.0	*2	1.9	254.9
2017	222		197.2	*2	2.0	199.2
2018	181		155.9	*2	1.3	157.2
2019	206		191.9	*2	2.0	193.9
2020	150		138.3	*2	1.5	139.8
2021	146	98.5		*2	1.3	99.8

*1 1992、2004、2005年度は資源減少のため試験操業は休漁

*2 2006年度以降の資源調査漁獲量は試験操業漁獲量に含めた

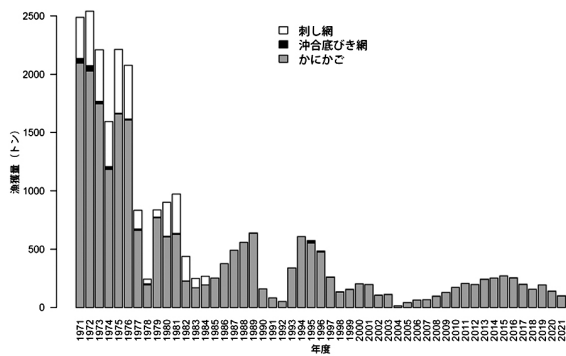


図2 釧路西部・十勝海域における漁獲量の推移

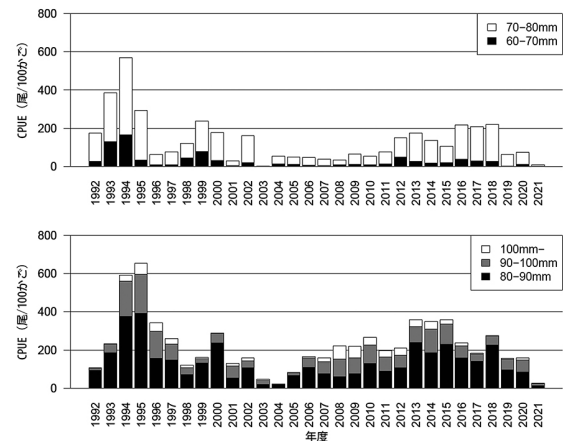


図3 釧路西部・十勝海域におけるケガニ雄の甲長階級別のCPUE(尾数/100かご)の推移(上段は甲長80mm未満, 下段は甲長80mm以上)

イ 釧路東部海域

(ア) 漁獲統計調査

1986～1996年度の漁獲量はおおむね100～250トンの範囲で推移していたが、1997年度以降減少し、2005年度には最低の18トンとなった(図4、表2)。その後、一転して増加傾向が続き、2011年度は243トンとなった。2016年度までは150トン以上の高い水準で推移したが、2017年度には60トンと大きく減少してから再び低迷が続き、2021年度は59トンであった。

釧路東部海域における2021年度の操業許可期間は2月1日～5月4日であった。

(イ) 資源調査

甲長80mm以上の雄の調査CPUE(100かごあたり漁獲尾数)は、1996～2005年度に低迷したが、2006年度以降に回復し、2010年度には250となった(図5)。その後2015年度までは152～219で推移したが、2016年度から2019年度にかけて、大きく低下した。2021年度は30と前年度から低下した。2022年度以降に漁獲加入する甲長80mm未満の雄の調査CPUEは11と前年度から低下した。

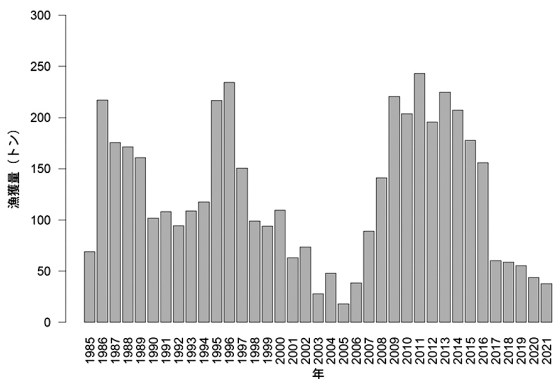


図4 釧路東部海域における漁獲量の推移

表2 釧路東部海域における許容漁獲量および漁獲量の推移

年度	単位：トン	
	許容漁獲量*1	漁獲量*2
1989	94	88.0
1990	100	94.0
1991	130	112.0
1992	98	94.0
1993	121	104.0
1994	146	117.0
1995	230	216.0
1996	280	234.0
1997	220	150.0
1998	140	99.0
1999	95	94.0
2000	120	109.0
2001	109	62.9
2002	85 (35)	74.1
2003	73	27.7
2004	78 (36)	50.5
2005	120	18.0
2006	44	38.4 (0.6)
2007	112 (77)	89.1 (3.3)
2008	138	141.0 (3.3)
2009	227 (81)	220.6 (3.7)
2010	205	203.8 (8.1)
2011	250	243.2 (9.5)
2012	196	195.7 (9.1)
2013	230	224.7 (10.5)
2014	220	207.3 (12.3)
2015	210	178.0 (11.0)
2016	210	156.0 (5.0)
2017	180	60.0 (5.0)
2018	110	59.0 (4.0)
2019	106	55.0 (5.0)
2020	56	43.5 (6.4)
2021	59	33.0 (5.4)

*1 かつこ内は見直し前の許容漁獲量

*2 かつこ内は5～9月の調査による漁獲量(内数)

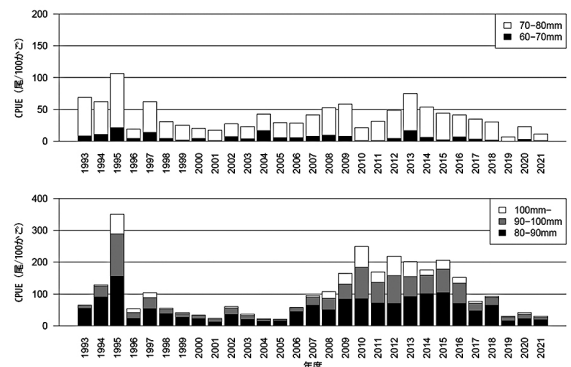


図5 釧路東部海域におけるケガニ雄の甲長階級別CPUE(尾数/100かご)の推移(上段は甲長80mm未満、下段は甲長80mm以上)

2. 1. 11 ホッキガイ

担当者 調査研究部 堀井貴司

協力機関 別海漁業協同組合

根室地区水産技術普及指導所標津支所

(1) 目的

ホッキガイ(標準和名:ウバガイ)の寿命は、福島県相馬市磯部漁場では8~9年と報告されている(佐々木, 1993)。しかし、北海道の漁場では20歳以上の個体も希ではなく(林, 1972), 苫小牧漁場では16歳以上の個体も通常の漁獲対象となっていた(堀井, 1995)。また、北海道における一般的な漁獲サイズである殻長90mmに達するまでには苫小牧漁場では5年程度を要し(堀井ら, 1995), 浜中漁場では8~9年と推測されている(秦, 未発表)。このように、北海道では寿命が長いために長期間の利用が可能な資源ではあるが、加入年齢が高いため、一旦資源が枯渇すると回復までには長い期間を要すると考えられる。

ホッキガイ漁場には、卓越発生が発生する漁場と、年齢構成が安定している漁場とがある。前者として代表的な海域である胆振太平洋沿岸では、例年はほとんど採集されない1~2mmの稚貝が卓越発生年には数千~1万個体/m²のオーダーで広範囲に発生することが知られており、資源のほとんどが卓越年級群で占められているために年齢構成は比較的単純になっている(堀井, 1995)。後者においては、稚貝発生量に年変動はあるものの、ある程度の加入が毎年認められ、年齢構成は複雑になっている(堀井, 未発表)。したがって、それぞれの漁場における加入型を把握することは資源管理を行う上で重要となる。

本課題では、別海沖ホッキガイ漁場における稚貝発生量をモニターすることによって加入動向を把握し、資源の持続的な利用と管理に資する情報を得る事を目的とする。

(2) 経過の概要

別海沖のホッキガイ稚貝調査は漁業協同組合が主体となって水産技術普及指導所の指導のもとで実施されている。別海沖ホッキガイ漁場第3, 5, 7, 9, 12漁区の岸から50, 100, 150, 200, 250, 300m沖に離れた地点に設定された30定点において(図1), スミスマッキンタイヤー型採泥器(採集面積:0.05m²)によって底泥が採取された。底泥は船上で1mm目合の篩

にかけられ、得られたホッキガイのうちの6mm以下の個体が稚貝として計数された(高丸, 1984)。

(3) 得られた結果

稚貝は30定点中14定点において計49個体が採集され(図2), 平均生息密度は27個体/m²と推定された。

引用文献

- 佐々木浩一. 水産研究叢書42ウバガイ(ホッキガイ)の生態と資源. 社団法人日本水産資源保護協会, 東京(1993)
- 林忠彦. 北海道におけるホッキガイ漁業の現状と問題点. 北水試月報29:2-21(1972)
- 堀井貴司. 卓越年級群の発生機構に関する調査(胆振海域のホッキガイ卓越年級群の分布範囲). 平成6年度函館水試事業報告書:113-118(1995)
- 堀井貴司, 阿部栄治, 多田匡秀. 苫小牧海域老齢ホッキガイ資源の現況調査. 平成5年度函館水試事業報告書:180-185(1995)
- 高丸禮好. 北海道におけるホッキガイ(ウバガイ)増殖研究の現状. 水産土木21:43-47(1984)

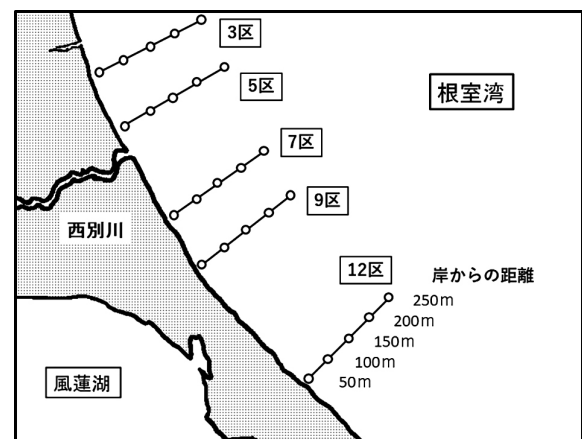


図1 別海沖ホッキガイ漁場における稚貝調査点(各漁区の調査点は岸からの距離によって設定)

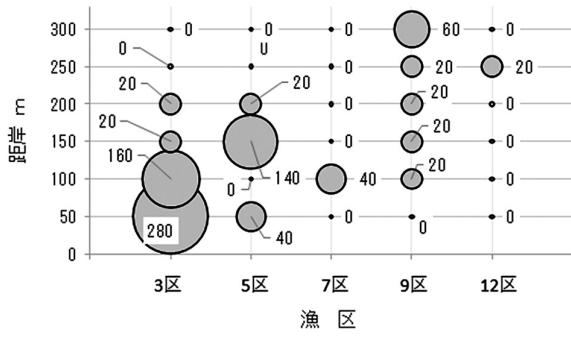


図2 別海沖ホッキガイ漁場における稚魚の分布 (2021年5月26日), 図中の数値は生息密度 (個体/m³)

2. 1. 12 コンブ類

担当者 調査研究部 園木詩織

協力機関 十勝・釧路・根室地区水産技術普及指導所

(1) 目的

十勝、釧路、根室の沿岸域では、ミツイシコンブ（日高昆布）、ナガコンブ、ガツガラコンブ（厚葉昆布）およびオニコンブ（羅臼昆布）などのコンブ類が重要な漁業資源となっている。本海域における天然コンブ生産量は全道の6割近くを占めるが、長期的に減少傾向が続いており、漁業者数や出漁日数などの漁獲努力量の変化、水温や栄養塩供給量、流水接岸頻度などの生育環境の変化が複合的に影響していると考えられる。

本研究では、十勝、釧路、根室海域におけるコンブ類の生産状況、繁茂状況、生育環境などをモニタリングし、コンブ類の生産量変動要因の解明に資することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁業実態調査

1985～2020年におけるコンブ類の生産状況は北海道漁業生産高報告を用いて、十勝（広尾町～浦幌町）、釧路（釧路市～浜中町）、根室半島（根室市）、根室

海峡（羅臼町～別海町）の4海域に分けて集計した。2021年の生産状況は北海道水産物検査協会（<http://www.h-skk.or.jp/>）から十勝（広尾町～浦幌町）、釧路（釧路市～浜中町）、根室（根室市～羅臼町）におけるこんぶ格付実績を用いて集計した。

イ 繁茂状況調査

2021年2月～11月に広尾町女子別で無作為に採集したミツイシコンブについて、葉長、重量など測定し、子囊斑の形成状況を記録した。測定結果は前年度（2020年）および過去平均（2013～2019年）と比較した。

ウ 生育環境調査

広尾町音調津の広尾漁協ウニセンターにおける水温データを十勝地区水産技術普及指導所から入手した。また、2021年2月から11月にかけて、広尾町女子別で表層水を採取し、硝酸態窒素濃度（NO₂、NO₃）とリン酸態リン濃度（PO₄）の分析を中央水産試験場資源管理部に依頼した。

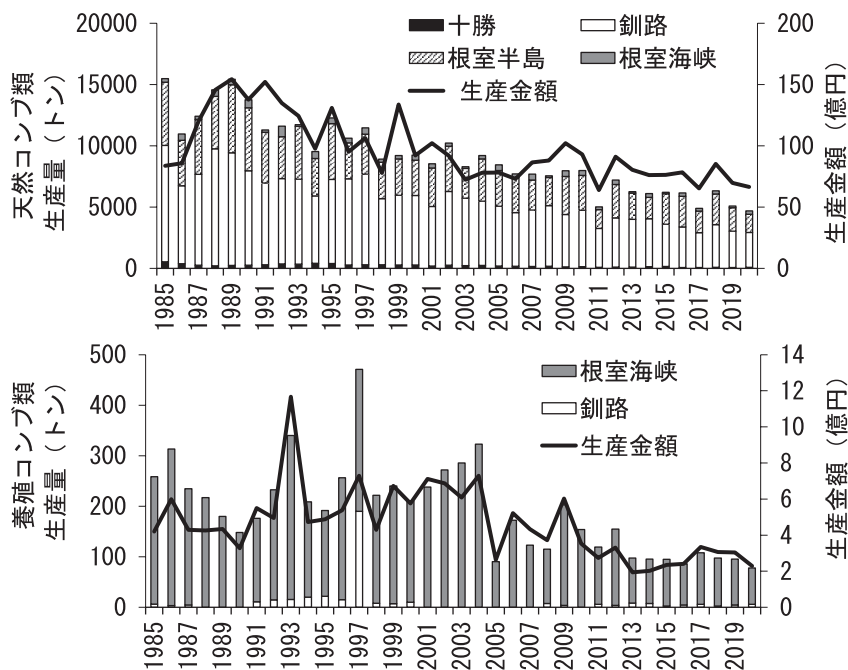


図1 十勝、釧路、根室半島、根室海峡における天然コンブ類（上）と養殖コンブ類（下）の生産量および生産金額。

(3) 得られた結果

ア 漁業実態調査

本海域におけるコンブ生産量は長期的に減少傾向が続いており、2020年の生産量を1985～1994年平均と比較すると、天然コンブでは37.1%、養殖コンブでは33.7%となった(図1)。2021年のコンブ生産量は、十勝海域が84トン(前年比1.13)、釧路海域が2,932トン(0.98)、根室海域が2,440トン(1.13)であった。

道東太平洋海域で有害赤潮が発生した2021年9月～11月はコンブ類の再生産時期と重複しており、各漁協からコンブの着生状況について心配する声が多く聞かれた。また、2022年3月には道東太平洋沿岸(厚岸以東)でも流水が接岸した。2022年に漁獲予定のコンブ類は流水に削り取られた可能性があるため、その影響を注視する必要がある。

イ 繁茂状況調査

広尾町女子別におけるミツイシコンブの平均葉長は2021年2月以降伸長し、7月に平均592cmとなった後、葉状部の末枯れにともなって11月まで縮小した(図2)。2021年春季は前年や過去平均よりやや短めだったが、夏季には過去平均並みに伸長した。平均湿重量は平均葉長と同様に、春季には過去平均より小さく、平均湿重量のピークは7月の606gで、過去平均を130g下回った。

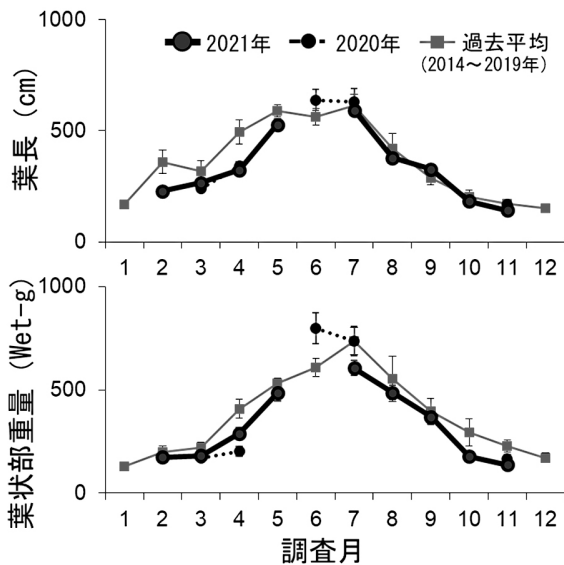


図2 広尾町女子別におけるミツイシコンブの平均葉長と平均湿重量。横軸は調査月、エラーバーは標準誤差を示す。

ウ 生育環境調査

広尾町音調津における2021年7～8月の旬別水温は2020年よりさらに高く、8月中旬には1998～2019年平均より6℃高かった(図3)。広尾町女子別における栄養塩濃度は3月～4月に低下し、冬季にかけて上昇する傾向があった(図4)。

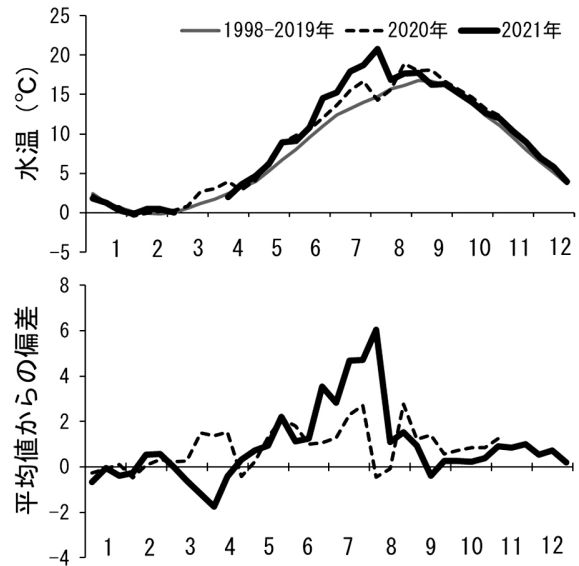


図3 広尾町音調津における旬別水温の推移(上)および1998～2019年平均からの偏差(下)。横軸は調査月を示す。

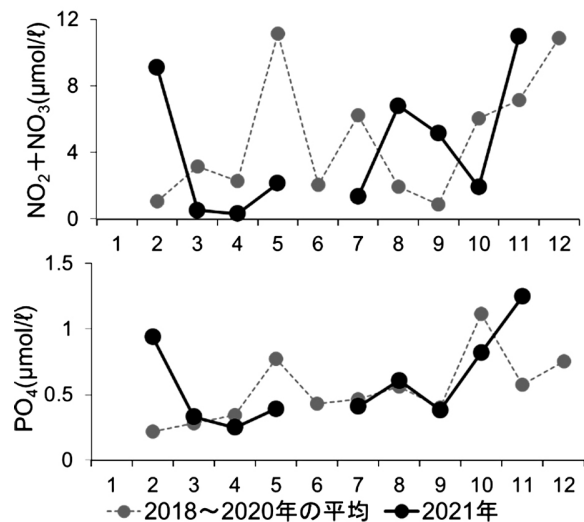


図4 広尾町女子別における海水中の硝酸態窒素濃度とリン酸態リン濃度。横軸は調査月を示す。

2. 2 研究および技術開発

2. 2. 1 計量魚群探知機と全周ソナーを活用した小型浮魚類の魚種判別と魚群量推定手法の確立

担当者 調査研究部 生方宏樹

(1) 目的

道東太平洋海域では、近年マイワシの漁獲量が高い水準で推移しており、来遊量評価の重要性が高まっている。一方、サバ類では太平洋系群の資源動向は増加傾向とされているが、本海域における漁獲量は低い水準で推移している。そのため、漁業情報に依存しない調査船調査による分布量調査の重要性が高くなっている。釧路水試による浮魚類調査は表中層トロール網および流し網によって行われているが、広い海域のなかで限られた点のデータしか得ることができない。このため、より広範囲で効率的にデータを収集できる計量魚群探知機および全周ソナーを活用した調査手法の開発に取り組むこととした。

本研究は、浮魚類を対象とした分布量調査の高度化に向けた音響調査機器による分布量推定手法および魚種判別手法の確立を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 計量魚探およびソナーによる音響データの収録

2021年5月調査（5月11日～20日）、6月調査（6月15日～23日）、9月調査（9月1日～9日）において、計量魚群探知機（コングスバーグ社 Simrad EK80、以下、計量魚探）を用いて音響データを収集し（設定：周波数38kHz、120kHz、200kHz、パルス幅1.024ms、ピングレート2200ms）、Echoview 11（Echoview社）を用いて1平方マイルあたりの魚探反応量（NASC）を算出した。

イ 調査海域における浮魚類の魚種組成とサイズ組成の把握

2021年5月～9月の調査において、表中層トロールおよび流し網により浮魚類を採集し、マイワシおよびサバ類のサイズ組成を把握した。

ウ 計量魚探およびソナーデータの解析

(ア) 計量魚探を用いたTSの算出と体長組成の推定

2020年9月調査における釣獲調査と計量魚探による

音響データを使用した。9月5日の釣獲調査ではサバ類が51尾採集され、採集重量の90%以上を占めた。このサバ類の尾又長組成から求めたターゲットストレンジス（TS）と、釣獲調査時に収録した音響データ（ピングレート500ms）から算出した*in situ* TSを比較し、*in situ* TSによる尾又長組成の推定および分布量推定の可能性を検討した。尾又長組成によるTS分布は次の式を用いて推定した。

$$TS = 20 \log FL - 69.3 \quad \text{ここでFLは尾又長 (cm)}$$

(イ) 水中カメラを用いた魚種判別と周波数特性の解析

2021年5月調査および6月調査において、トロール網に水中カメラ（GoPro社 HERO 8）を設置し、魚群毎の魚種を把握した。曳網中に収録した計量魚探の音響データから、水中カメラにより魚種が判明した魚群に対応する反応を取り出し、各周波数における単位体積あたりの反射強度（体積後方散乱強度、SV）を求め、魚種ごとの周波数特性の有無を調べた。

(ウ) 魚群の3D形状による魚種判別の検討

2020年6月調査で収録した全周ソナー（コングスバーグ社 Simrad SX90、以下、ソナー）のデータ（設定：Bow Up/ 180°Vertモード、周波数26kHz、Tilt角5度、ピングレート2200ms）を用いて、Echoview11のDetect 3D schools機能により、水平方向の最も長い辺の長さ（Lmax）、Lmaxに対して水平方向に垂直な辺の長さ（Lmin）および魚群の垂直方向の高さ（H）を計測した。

また、マイワシおよびサバ類の生息適水温から、魚群の下端深度における水温が14℃以上である魚群をマイワシ、11℃未満である魚群をサバ類とし、各魚群の魚種を判別した。

魚種を割り当てた魚群を対象に、LmaxとLmin、LmaxとHおよびLminとHそれぞれについて、線形判別分析からサバ類とマイワシの魚群を判別するための関数と魚群毎の誤判率を算出し、魚種判別の可能性を検討した。

(エ) マイワシ分布量の推定

2021年6月調査において、東西方向に設定した4本の航行ラインにおける水深10mから50mの音響反応量と、トロール調査の採集物から算出したマイワシのTSと平均体重を用いて、海域全体のマイワシ分布量を推定した。採集物重量の93.8%がマイワシであったことから、本調査で収録された表中層域における計量魚探の反応がすべてマイワシであったと仮定した。全長組成によるTS分布は次の式を用いて推定した。

$$TS = 20 \log FL - 71.7 \quad \text{ここで} FL \text{は尾叉長 (cm)}$$

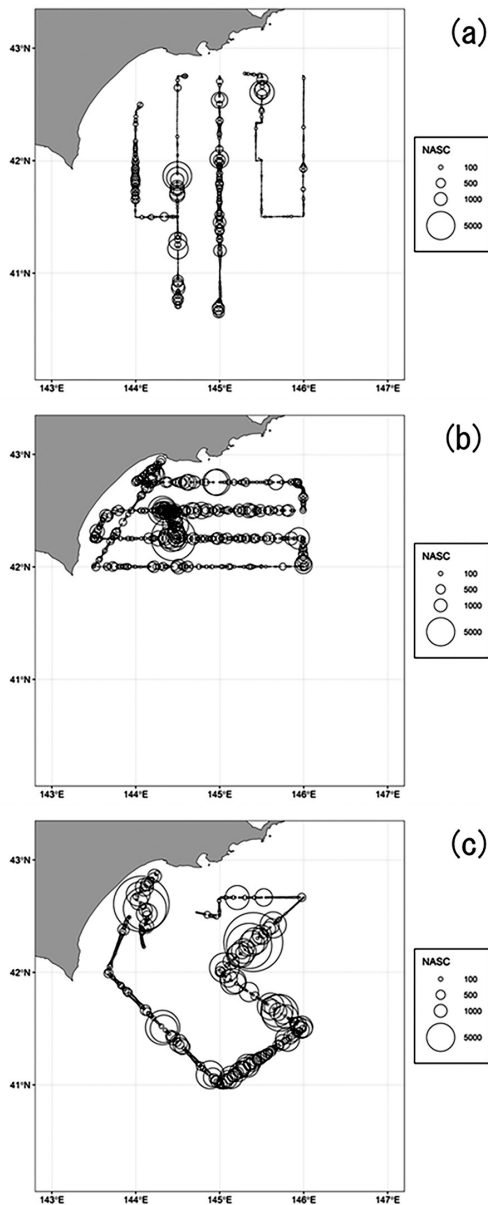


図1 調査により収録された計量魚群探知機の反応量(単位: m^2/nmi^2) (a) 2021年漁場探索調査(5月), (b) 漁期前調査(6月), (c) 漁期中調査(9月)

(3) 得られた結果

ア 計量魚探およびソナーによる音響データの収録

2021年の調査において、計量魚探で収録した魚群反応量(NASC)を図1に示す。5月調査では、全体的に反応量が小さく、平均のNASCは $121.4m^2/nmi^2$ であった。一方、6月調査では $500m^2/nmi^2$ を超える反応が広い範囲にわたって観察され、平均のNASCは $329.8m^2/nmi^2$ となった。道東太平洋海域にまき網漁場が形成されている9月調査では平均のNASCは $692.3m^2/nmi^2$ となり、5月および6月調査を大幅に上回った。

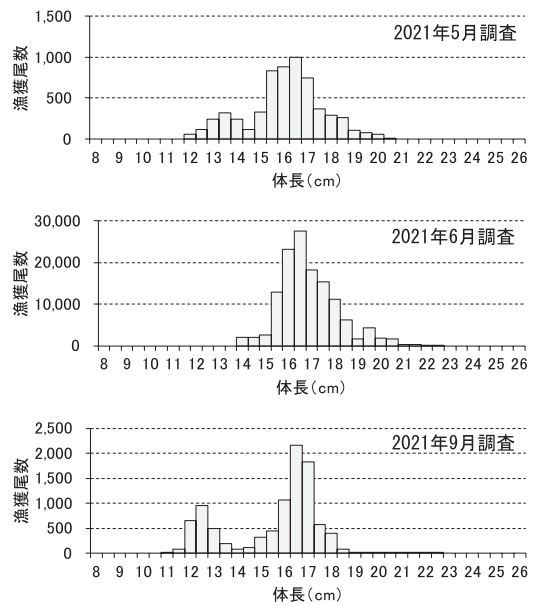


図2 2021年5月～9月の調査における、マイワシの体長組成

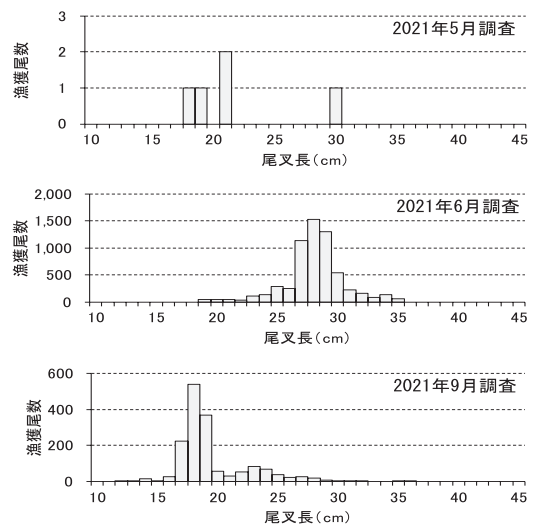


図3 2021年5月～9月の調査における、マサバの体長組成

イ 調査海域における浮魚類の魚種組成とサイズ組成の把握

2021年の調査で採集されたマイワシおよびサバ類の体長組成を図2および図3に示す。5月調査では、採集物の大半をマイワシが占め、体長15~18cmが主体であった。サバ類は5尾にとどまり、尾又長は18cm~31cmであった。6月調査では、マイワシは体長14~20cmが主体となり、サバ類は尾又長25~30cmが主体となった。9月調査では、マイワシは12~13cm台と、16~17cm台を主体とする二峰形の体長組成を示し、サバ類は17~19cmが主体であった。

ウ 計量魚探およびソナーデータの解析

(ア) 計量魚探を用いたTSの算出

2020年9月5日の漁獲調査結果から算出したサバ類のTS分布と、計量魚探の音響データから求めたTS (*in situ* TS) の分布を図4に示す。計量魚探の反応から求めたTS (*in situ* TS) の分布は-90dB台をモードとする幅の広い(-120dB台~-30dB台)単峰型を示していた。その一方で、漁獲調査で得られたサバ類のTSは、-50dBおよび-40dB台であり、*in situ* TSの分布と大きく異なっていた。したがって、今回の調査においては*in situ* TSを用いた浮魚類の尾又長組成の推定および分布量推定は難しいという結論に至った。

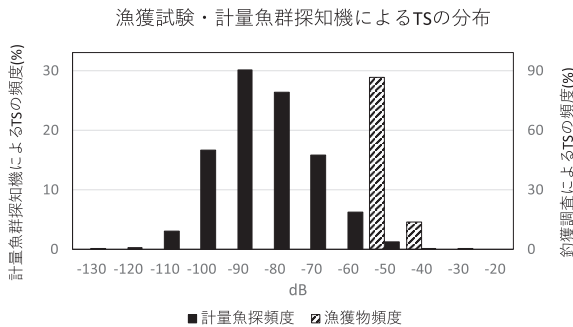


図4 2020年9月5日の釣獲調査および計量魚探から算出したTSの分布

(イ) 水中カメラを用いた魚種判別と周波数特性の解析

2021年5月調査および6月調査において、トロール網に取り付けたカメラの映像から合計19魚群について魚種判別に成功した(5月調査:マイワシ5魚群, 6月調査:マイワシ12魚群, サバ類2魚群)。これらの魚群について、38kHz, 120kHzおよび200kHzの各周波数における単位体積あたりの反射強度(体積後方散乱強度, SV)を算出し、周波数特性を調べたが、マ

イワシおよびサバ類の魚群を明確に判別できる特徴を見出すことはできなかった(図5)。

(ウ) 魚群の3D形状の推定および寸法の測定

2020年6月調査のソナーデータをもとに、LmaxとLmin, LmaxとHおよびLminとHそれぞれについて、線形判別分析を行った結果を表1および図6に示す。マイワシはLmaxとHによる判別分析が最も誤判別率が低く(6月:1.8%, 9月:7.3%)サバ類はLminとHによる判別分析が最も誤判別率が低いことがわかった(6月:18.3%, 9月:15.9%)。

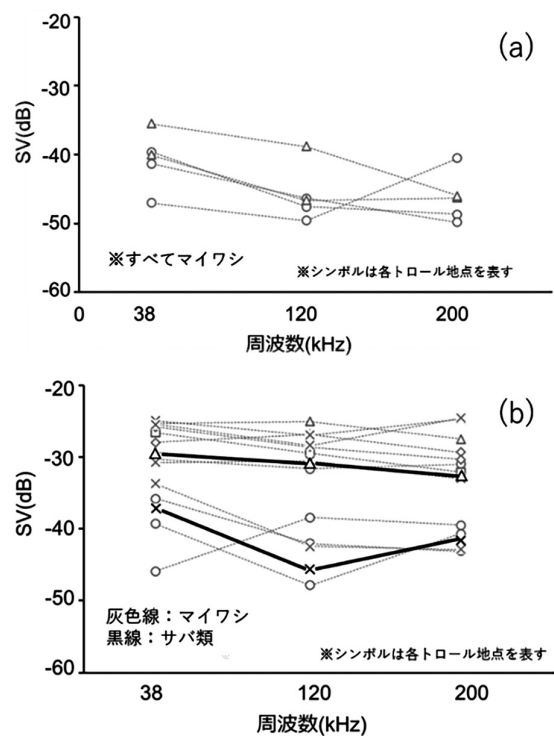


図5 各周波数におけるマイワシ・サバ類魚群の体積後方散乱強度 (a) 5月調査, (b) 6月調査

表1 2020年6月調査における魚群の寸法をもとにした判別関数と魚種ごとの誤判別率

判別関数	マイワシ 誤判別率(%)	サバ類 誤判別率(%)
(A) $H = 0.04 L_{max} + 10.85$	1.8	19.3
(B) $H = 0.03 L_{min} + 13.27$	5.3	18.3
(C) $L_{min} = 2.53 L_{max} - 283.07$	18.4	31.1

(エ) マイワシ分布量の推定

2021年6月調査における魚探反応から、海域全体のマイワシ分布量は24.1万t(45.3億尾)と推定された。

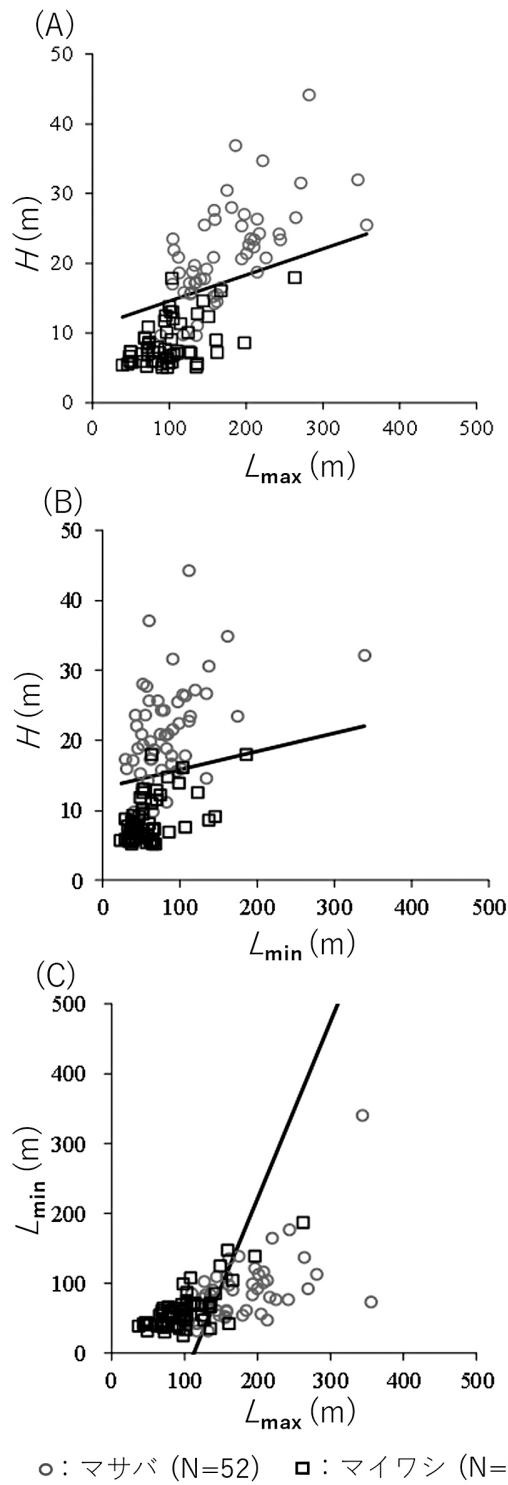


図6 2020年6月調査における魚群の寸法と魚種の判別関数。(判別に用いた魚群の寸法は (A) LmaxとLmin, (B) LmaxとH, (C) LminとH)

2. 2. 2 ニシン道東湖沼性集団資源モニタリング体制の構築

担当者 調査研究部 堀井貴司

(1) 目的

道東3海域(根室, 釧路, 十勝)は近年の漁獲量増加によってニシン漁業における重要水域となった。しかし, ニシン資源に係る調査は1975年以降行われていなかったために資源動向を把握するためのデータが蓄積されていない。本事業では, 風蓮湖ニシンと厚岸ニシンを中心としたニシン資源モニタリング体制の構築を図ることを目的とする。

(2) 経過の概要

道東3海域には, 湧洞沼, 厚岸湖・厚岸湾, 風蓮湖にニシンの産卵場が知られている(佐藤, 1944, 小林, 1993)。また, 根室海峡では, 「目梨ニシン」あるいは「羅臼ニシン」と呼ばれた地域特有なニシンの存在(石田, 1952), 北海道サハリン系群の来遊の可能性(石田, 1952)や繁殖(プロバートフら, 1957), テルペニア系群の来遊(小林, 1982)についての報告がある。1985~2017年に根室湾と風蓮湖を中心に増加した漁獲量は風蓮湖ニシンによるものであり, 2018年以降に野付半島以北の標津, 羅臼沖で急増したニシンは風蓮湖ニシンとは異なる系群であると推察された(堀井, 2020)。厚岸ニシンの産卵場である厚岸湖・厚岸湾のある厚岸町の漁獲量は, 1950~1960年代には平均5千トン, 最大1.5万トンの漁獲量を示したが, 1970年代に激減し, 2008年から増加傾向を示して2016年には千トンを超えた(堀井, 2018)。湧洞沼ニシンに関しては, 1991年に広尾~大樹沖の沿岸域で202トンが漁獲されたとの報告がある一方で(依田ら, 1991), 沖合域で漁獲されたニシンには湧洞沼ニシン以外のニシンが混在する可能性があるとして, 湧洞沼の漁獲量が, 1989年以降では1996年の約34トンが最高で, 1998~2000年は1トン以下と報告されている(小林, 2000)。

以上のように, 近年の道東3海域における漁獲量は, 風蓮湖を産卵場とする風蓮湖ニシンと厚岸湖・厚岸湾を産卵場とする厚岸ニシンに加えて, 根室海峡に来遊する未特定の系群によって大きく変動すると考えられる。したがって, モニタリング対象として検討する水域は, 厚岸沿岸, 風蓮湖, 根室湾(根室市沿岸)および羅臼沿岸, 標津沿岸として検討を行った。

(3) 得られた結果

本海域における漁獲量は, 1985~2013年には風蓮湖と根室湾(別海町と根室市)を中心に58~811トン(平均340トン)で推移した(図1)。しかし, 2014~2018年には, 風蓮湖・根室湾で676~1,170トン(平均883トン)へと増えただけではなく, これまで漁獲の少なかった厚岸湖・湾(厚岸町)で193~1,282トン(平均712トン)に増加した。さらに2018~2020年には, ほとんど漁獲のなかった標津・羅臼沖で1,911~2,837トンへと急増し, 2020年の本海域の漁獲量(5,054トン)は, 全道漁獲量の35%を占めるに至った(北海道漁業生産高報告)。

それぞれの水域で漁業を行っている漁業協同組合の2018~2020年における漁獲量の平均月別割合(月別漁獲量/年間漁獲量)(図2)から, 厚岸漁協のピークは3月, 別海漁協は3~4月, 根室漁協は5月, 標津漁協は4~5月, 羅臼漁協は5月であった。このことから, 2021年度の漁獲物標本は4~5月を中心に採集することとして, 厚岸湖, 厚岸湾, 根室湾根室沿岸, 別海町沿岸, 風蓮湖, 根室海峡標津町沿岸, 羅臼町沿岸の7水域から3,019個体の標本を得た(表1)。4月15~16日に厚岸沿岸, 別海沿岸, 風蓮湖, 標津沿岸で採集されたニシンの尾又長組成は, それぞれの水域で異なる組成を示した(図3, χ^2 乗検定, $p<0.05$)。また, 標津沿岸で4月1日, 5月6日, 6月2日に採集されたニシンの尾又長組成は, それぞれの採集日で異なる組成を示した(図4, χ^2 乗検定, $p<0.05$)。

引用文献

- 佐藤信一. 厚岸湾及び厚岸湖の鯨に就て. 日本水産学会誌 1944; 12: 194-201.
- 小林時正. 太平洋ニシンの集団遺伝学的特性と種内分化に関する研究. 遠洋水研報 1993; 30: 1-77.
- 石田昭夫. ニシン漁業とその生物学的考察. 「漁業科学叢書第4号」. 水産庁調査研究部, 東京. 1952; 57pp.
- ア・エヌ・プロバートフ, エム・ア・ダルダ. 国後島産卵ニシンの生物学的特性. 「ソ連北洋漁業関係文献集第13集(中場穂訳)」. 北洋資源研究協議会, 東京. 1957; 62-74.

堀井貴司. ニシン風蓮湖系群. 「令和元年度道総研釧路水産試験場事業報告書」. 北海道立釧路水産試験場, 北海道. 2020; 41-43.

堀井貴司. 厚岸ニシンの近年の漁獲動向を漁法別に外観する. 北水試だより 2018; 96: 10-13.

小林時正. ニシン. 「平成12年度希少水生生物保存対策推進事業報告書」. 社団法人日本水産資源保護協会, 東京. 2000; 27-32.

依田孝, 丸山秀佳, 福田勝利, 島森隆一, 久保田芳信. 春季, 広尾～大樹沖で漁獲されたニシンについて. 釧路水試だより 1991; 66: 1-4.

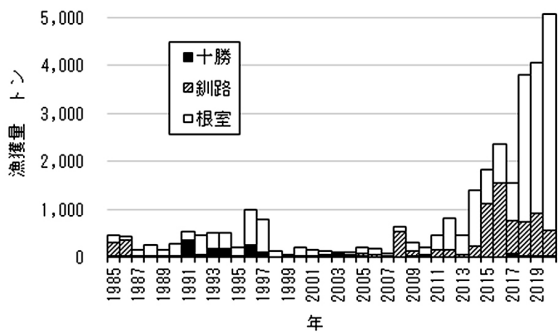


図1 道東3海域(根室, 釧路, 十勝)におけるニシン漁獲量

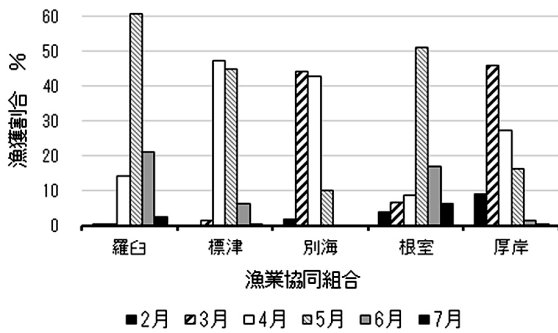


図2 漁協別に算出した2018～2020年におけるニシン漁獲量の平均月別割合(月別漁獲量/年間漁獲量)

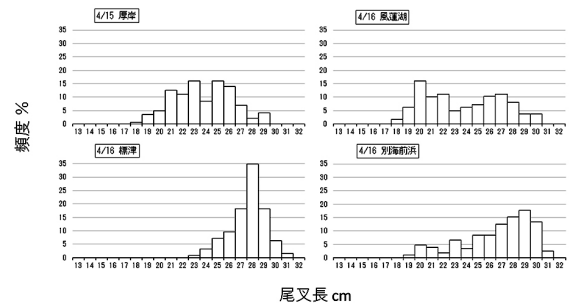


図3 2021年4月15～16日に厚岸沿岸, 風蓮湖, 別海沿岸, 標津沿岸で採集されたニシンの尾叉長組成

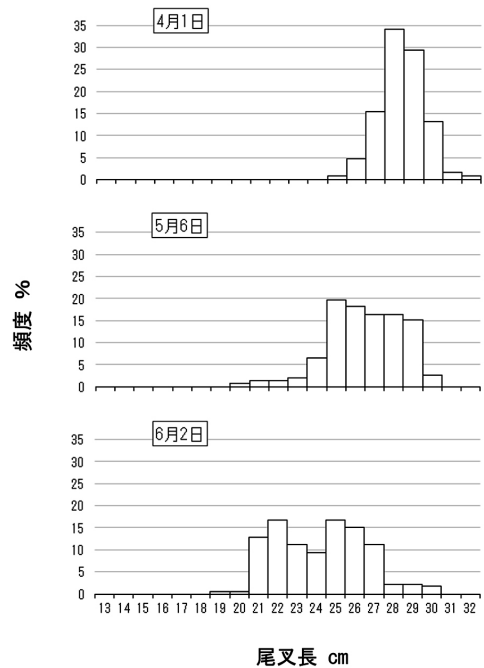


図4 標津沿岸で2021年4月1日, 5月6日, 6月2日に採集されたニシンの尾叉長組成

表1 ニシン標本の採集状況(2021年度)

漁業協同組合	採集水域	漁法	4月			5月			6月					
			1日	9日	15日	16日	6日	13日	14日	21日	2日	16日	17日	18日
厚岸	厚岸湖	刺網		66										
		小定置			144									
	厚岸湾	刺網		81										
根室	根室湾	底建網								378		131	209	123
別海	根室湾	小定置				116		341						
	風蓮湖	待網		195		183								
標津	根室海峡	小定置	129			127	153		158		180			
羅臼	根室海峡	刺網							114					
		小定置							191					

2. 3 成果情報の作成

(1) 速報等の発表

釧路水産試験場ホームページにおいて、スルメイカ、サンマ、イワシ類、サバ類の調査船調査結果や漁況予報等に関する情報を「北海道浮魚ニュース」として公表した。2021年度の発行回数は20回（釧路水試15回、函館水試5回）であった（表1）。

(2) 資源評価の普及・広報

スケトウダラ、コマイ、ホッケ、シシャモ、ハタハタ、キチジ、ケガニ、スルメイカ、サンマ、マイワシ、サバ類の資源評価結果は、水産資源管理会議等で報告し、中央水産試験場ホームページにおいて、各魚種の資源評価書を公表した（表2）。

また、北海道水産林務部が発行した2021年度北海道水産資源管理マニュアル（2022）において、各魚種の資源水準および動向の要約を記載した。

(3) 成果の活用

スケトウダラ、ホッケ、コマイ、キチジ、スルメイカ、サンマ、マイワシ、サバ類の調査結果は「水産資源調査・評価推進委託事業」において作成される資源評価でも活用されている。

ケガニについては、資源調査結果から許容漁獲量の基になるABC（生物学的許容漁獲量）を算定し、北海道（水産林務部漁業管理課）へ報告するとともに、漁業者協議会において、資源評価結果及びABC算定結果を説明した。

シシャモについては、漁期前資源調査の結果から予想漁獲量を算出し、北海道（水産林務部漁業管理課）および漁業者協議会へ報告した。予想漁獲量は漁業者協議会が設定する「目安の限度漁獲量」の参考値として活用された。また、漁期中に実施した漁獲物測定の結果に基づいて、十勝川と新釧路川への遡上日を予想し、漁業者協議会へ報告した。

(4) 論文等の発表

本報告書 Ⅲその他 4. 所属研究員の発表論文等一覧において、論文発表、口頭発表した成果を記載した。

表1 2021年度における北海道浮魚ニュースの発行実績

タイトル	発行日	担当機関
第1号 2021年度調査船調査予定	2021-04-09	釧路水試
第2号 第1回日本海スルメイカ長期漁況予報	2021-04-28	釧路水試
第3号 浮魚類漁場探索調査結果	2021-05-24	釧路水試
第4号 日本海スルメイカ北上期調査結果	2021-05-28	函館水試
第5号 道東太平洋イカ類北上期資源調査結果	2021-06-23	釧路水試
第6号 浮魚類漁期前調査結果	2021-06-29	釧路水試
第7号 日本海スルメイカ漁場一斉調査結果	2021-06-30	函館水試
第8号 第1回太平洋スルメイカ長期漁況予報	2021-07-30	釧路水試
第9号 第2回日本海スルメイカ長期漁況予報	2021-07-30	函館水試
第10号 サンマ長期漁況予報（道東～常磐海域）	2021-08-03	釧路水試
第11号 太平洋のサバ類・イワシ類に関する漁況予報	2021-08-03	釧路水試
第12号 太平洋いか類漁場一斉調査結果	2021-08-26	函館水試
第13号 イカ類南下期資源調査結果	2021-08-30	釧路水試
第14号 第1回太平洋スルメイカ中短期漁況予報	2021-08-31	釧路水試
第15号 第1回サンマ中短期漁況予報	2021-09-15	釧路水試
第16号 道東太平洋サバ類・マイワシ漁期中調査結果	2021-09-15	釧路水試
第17号 第2回太平洋スルメイカ長期漁況予報	2021-09-30	釧路水試
第18号 第2回太平洋スルメイカ中短期漁況予報	2021-10-29	釧路水試
第19号 サンマ南下期調査結果	2021-11-09	釧路水試
第20号 道南太平洋スルメイカ調査結果	2021-11-11	函館水試

表2 2021年度資源評価結果（北海道周辺海域における主要魚種の資源評価：釧路水試担当分）

対象魚種	対象海域	水準	動向
スケトウダラ	道東太平洋	中	横ばい
	根室海峡	低	横ばい
コマイ	根室海峡	低	不明
ホッケ	太平洋～根室海峡	低	不明
シシャモ	道東太平洋	低	横ばい
ハタハタ	道東太平洋	低	不明
キチジ	道東太平洋	中	不明
ケガニ	釧路西部・十勝	中	横ばい
	釧路東部	低	横ばい
スルメイカ	太平洋～オホーツク海	低	横ばい
サンマ	太平洋～オホーツク海	低	不明
マイワシ	北海道周辺	中	横ばい
サバ類	太平洋	中	横ばい

3. 海洋環境調査研究（経常研究）

担当者 調査研究部 澤村正幸・石田良太郎

（1）目的

北海道周辺海域の漁場環境を、定期的かつ長期的に調査し、海洋の構造、変動および生産力についての基礎データとして蓄積するとともに、これらの調査結果を水産資源の変動や漁場形成機構解明などの研究進展に役立てる。

（2）経過の概要

ア 定期海洋観測

試験調査船北辰丸(255トン)により、道東太平洋海域における定期海洋観測(図1,表1)を偶数月の前半を目途に計6回,次の項目について実施した。なお,2021年度は10月オホーツク海定期海洋観測の一部,12月および2月道南太平洋定期海洋観測の一部も実施した。

- ・水温・塩分観測：CTD（Seabird社製SBE 911 plus）により、深度600mまでの水温、塩分を観測した。また、表面採水した海水を持ち帰り、電気伝導度塩分計（Guildline社製Autosal Model 8400B）により塩分を測定した。

- ・流況観測：多層式超音波流速計（Teledyne RD Instruments社製OS-ADCP 75kHz）により流向流速を観測した。

- ・動物プランクトン採集：調査点P12の深度0～150m, P15の深度0～150mおよび0～500mにおいて、改良型ノルパックネットの鉛直曳により動物プランクトンを採集した（中央水試で分析）。

- ・気象観測：全調査点で天候、気温、気圧、風向・風速を観測した。

イ 漁場環境調査

各種資源調査では、各調査点において、定期海洋観測と同様に、水温、塩分、気象を観測した。

（3）得られた結果

定期海洋観測および漁場環境観測をあわせて、計18回の航海で408点の観測を行った（表2）。得られたデータは道総研水産研究本部の水温水質情報管理システムに登録するとともに、ファックス等により関係機関へ随時通知した。また、中央水試が「海況速報」を作成し、中央水試ウェブサイトへ掲載した。

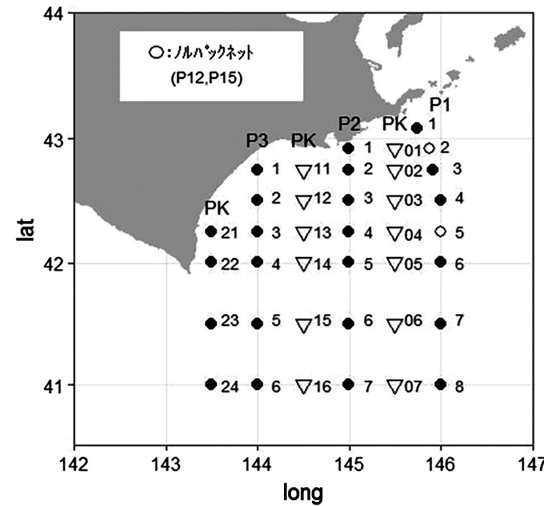


図1 道東太平洋定期海洋観測の観測定点位置図

表1 道東太平洋定期海洋観測の観測定点一覧

St.	北緯	東経	St.	北緯	東経
P11	43-05.15	145-44.75	P25	42-00.16	144-59.76
P12	42-55.16	145-49.75	P26	41-30.16	144-59.76
P13	42-45.16	145-54.75	P27	41-00.17	144-59.76
P14	42-30.16	145-59.75	PK11	42-45.15	144-29.76
P15	42-15.16	145-59.75	PK12	42-30.16	144-29.76
P16	42-00.16	145-59.75	PK13	42-15.16	144-29.76
P17	41-30.17	145-59.76	PK14	42-00.16	144-29.76
P18	41-00.17	145-59.76	PK15	41-30.16	144-29.76
PK01	42-55.15	145-29.75	PK16	41-00.17	144-29.77
PK02	42-45.16	145-29.75	P31	42-45.15	143-59.76
PK03	42-30.16	145-29.76	P32	42-30.15	143-59.76
PK04	42-15.16	145-29.76	P33	42-15.16	143-59.76
PK05	42-00.16	145-29.76	P34	42-00.16	143-59.77
PK06	41-30.16	145-29.76	P35	41-30.16	143-59.77
PK07	41-00.17	145-29.76	P36	41-00.17	143-59.77
P21	42-55.16	144-59.76	PK21	42-15.16	143-29.77
P22	42-45.16	144-59.76	PK22	42-00.16	143-29.77
P23	42-30.16	144-59.76	PK23	41-30.16	143-29.77
P24	42-15.16	144-59.76	PK24	41-00.16	143-29.77

表2 2021年度試験調査船北辰丸による海洋観測実施結果（航海番号は年次計画作成時に付与する通し番号）

航海番号	調査開始日	調査終了日	調査海域	調査名	観測点数、乗船調査員		
1	2021/4/15	～	2021/4/21	道東太平洋～三陸沖	4月道東太平洋定期海洋観測調査、サケ漁場調査	32 澤村正幸	
3	2021/5/11	～	2021/5/20	道東太平洋	浮魚類漁場探索調査	2 石田良太郎・生方宏樹	
4	2021/5/24	～	2021/5/27	道東太平洋	6月道東太平洋定期海洋観測調査（前半）	29 安東祐太郎	
5	2021/6/2	～	2021/6/10	道東太平洋	道東太平洋イカ類北上期調査・6月道東太平洋定期海洋観測（後半）	18 澤村正幸	
6	2021/6/15	～	2021/6/23	道東太平洋	浮魚類漁期前調査	16 生方宏樹	
7	2021/6/29	～	2021/7/6	オホーツク海	オホーツク海サケ科魚類幼稚魚採集調査	春日井潔（さけます内水試）	
8	2021/7/29	～	2021/8/2	道東太平洋	8月道東太平洋定期海洋観測調査	38 安東祐太郎	
9	2021/8/19	～	2021/8/24	道東太平洋	道東太平洋イカ類南下期資源調査	11 澤村正幸	
10	2021/9/1	～	2021/9/10	道東太平洋	浮魚類漁期中調査	12 生方宏樹	
11	2021/9/28	～	2021/9/30	オホーツク海	10月オホーツク定期海洋観測およびサンマ資源調査	18 澤村正幸	
12	2021/10/6	～	2021/10/9	道東太平洋	10月道東太平洋定期海洋観測調査	38 福川亮（中央水試）	
13	2021/10/19	～	2021/10/29	道東太平洋～三陸沖	サンマ南下期調査	24 石田良太郎	
14	2021/11/8	～	2021/11/9	道東太平洋	道東太平洋スケトウダラ資源調査	本間隆之	
15	2021/11/16	～	2021/11/22	道南太平洋	道南太平洋スケトウダラ資源調査	5 美坂正・生方宏樹、北海道大学	
16	2021/12/6	～	2021/12/9	道東・道南太平洋	12月道東・道南太平洋定期海洋観測調査	26 澤村正幸・生方宏樹	
17	2022/2/15	～	2022/2/24	噴火湾内	噴火湾アカガレイ若齢魚調査	75 武藤卓志（函館水試）	
				噴火湾内	噴火湾環境調査		木村俊介（函館水試）
18	2022/3/2	～	2022/3/9	道東太平洋	道東太平洋ヤナギダコ漁場環境調査	64 安東祐太郎・生方宏樹	
				（他調査と同時実施）	オホーツク海～道南太平洋	その他	（乗船者・観測点数は各調査に含む）
					合 計	408	

4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

4. 1 ニシン風蓮湖系群

担当者 調査研究部 堀井貴司

協力機関 風蓮湖産にしん資源増大対策連絡協議会
根室管内ニシン種苗生産運営委員会

（1）目的

ニシン風蓮湖系群の種苗生産技術開発は、1983年に旧日本栽培漁業協会厚岸事業場（厚岸センター）によって始められ、2000年からは技術移転を受けた別海町ニシン種苗生産センター（別海センター）において、毎年、100～300万尾の人工種苗が生産され、根室管内各地で放流されている。本課題では、人工種苗の放流効果向上のための技術開発を行い、風蓮湖ニシンの資源の安定を目指す。

（2）経過の概要

ア 放流効果の把握

漁獲物調査によって耳石標識（1996～1999年ALC、2000～2004年TC、2005～2018年ALC）された人工種苗の混入率を調べ、回収率（漁獲された人工種苗数/放流された人工種苗数）を算出し、放流効果を表す指標とした。回収率の算出年度は、風蓮湖ニシンの加齢日を5月1日と定めて5月～翌年4月とした。また、1～3歳の集計値を一応の確定値とし、4歳以降の標識魚が再捕された場合は順次加えた。

漁獲尾数および漁獲された人工種苗数を算出する元となる漁獲量データは、根室、別海漁協からは月別、銘柄別に、他の根室管内6漁協からは月別に収集した。各漁協の月別銘柄別組成は、夏期（5～10月）は根室漁協と、冬期（11～4月）は別海漁協と同等であると

仮定して計算に用いた。標本は、夏期に根室漁協から、冬期に別海漁協から銘柄別に採集し、得られた標本の尾叉長、体重等の測定および鱗による年齢査定を行い、耳石を採取して蛍光顕微鏡でALC標識を確認した。

回収率モニタリングの対象とした放流群、集計期間および調査対象海域の変遷を表1に示した。1996～2003年は調査対象水域を風蓮湖、集計期間を11月～翌年4月としたが、2004年からは調査対象海域を風蓮湖から根室管内全域に、集計期間を11月～翌年4月から5月～翌年4月に拡大した（堀井ら、2005）。回収率モニタリング対象は、1996～2005年は標識を装着した人工種苗全数としたが、標識の複数種類装着が始められた2006年以降は、風蓮湖ニシンのナーサリーと考えられている風蓮湖北西部湖盆（堀井ら、2005）に最も近い走古丹で、かつ、釧路水試が回収率調査を開始した1997年以降の中間育成放流された人工種苗に限定した。本課題における試験研究結果（堀井、2015）に基づいて中間育成が行われなくなった2015年以降は、モニタリング対象を走古丹直接放流群とした。また、2014年は別海センターの機器故障による生産数の激減によって、標識魚が湖外（根室湾）各地で直接放流されたため（堀井、2016）、モニタリングの対象から除外した。なお、近年の資源量増加に伴って標識魚の再捕数が激減し、試験結果を得ることが困難になったため、2019年より標識装着による放流試験を休止した。

表1 ニシン人工種苗回収率のモニタリング対象とした放流群

放流年	放流水域	中間育成	集計期間	調査対象水域	生産施設
1996～1999	風蓮湖(走古丹, 川口) 野付湾(尾袋沼)	実施	11月～翌年4月	風蓮湖	厚岸センター
2000～2002	風蓮湖(走古丹, 川口) 野付湾(尾袋沼)	実施	11月～翌年4月	風蓮湖	別海センター 厚岸センター
2003	風蓮湖(走古丹, 川口) 野付湾(尾袋沼)	実施	11月～翌年4月	風蓮湖	別海センター
2004～2005	風蓮湖(走古丹, 川口) 野付湾(尾袋沼)	実施	5月～翌年4月	根室管内全域	別海センター
2006～2013, 2015	風蓮湖(走古丹)	実施	5月～翌年4月	根室管内全域	別海センター
2007～2013, 2015～2019	風蓮湖(走古丹)	未実施	5月～翌年4月	根室管内全域	別海センター

2014年は別海センター機器故障による大量斃死の影響で、モニタリング対象放流群なし

イ 放流技術の改良

風蓮湖ニシンの人工種苗は、2001年以降、産卵場および仔稚魚の育成場である風蓮湖のほか、風蓮湖外でも放流されており、各放流水域へのニシンの回帰が期待されるようになったが、風蓮湖外における放流効果は明らかにされていない。そこで、風蓮湖と環境が類似すると思われる汽水域（陸水の影響を受ける半閉鎖系のアマモ場）での放流効果を明らかにするために、野付湾と温根沼において2015～2018年に試験放流を実施した。

(3) 得られた結果

ア 放流効果の把握

別海センターで生産された人工種苗は、輸送用水槽に収容されてトラックあるいは漁船によって根室管内の7つの漁業協同組合（漁協）それぞれの放流水域まで運ばれ、その場で直接放流された。2021年の放流数は、別海漁協143.9万尾、野付漁協36.0万尾、標津漁協12.6万尾、根室湾中部漁協36.1万尾、根室漁協7.1万尾、歯舞漁協14.2万尾、落石漁協9.9万尾の計259.8万尾であった（表2）。

根室管内のニシン漁獲量は、1996年度（1996年5月～1997年4月）には825トンであったが、その後急減して2007年度まで100トン前後で推移した（図1）。しかし、2008年度以降上昇傾向を示して、2013年度は1,106トンにまで増加し、2014～2016年度には695～804トンと風蓮湖ニシンとしては高位に推移した。2017年度は1,410トン、2018年度には3,016トンに増加したが、脊椎骨数等による系群判別の結果から、標津、羅臼で漁獲されたニシンは他系群であると考えられ、2018年度における風蓮湖ニシンの漁獲量は970トンと推定された（堀井ら、2019）。2019～2020年度の根室管内における漁獲量はさらに増加して5千トンを超えたが、2018年度と同様に他系群の増加が推定され、風蓮湖ニシンの漁獲量は1千トン前後と推定された。

回収率モニタリング結果を図2に示す。回収率は、2017年放流群は3歳までの確定値、2018年放流群は2歳までの暫定値である。また、全数が湖外で直接放流された2014年を参考値として記載した。走古丹における中間育成放流群の回収率は、1997～2003年放流群では低迷していたが、2004年放流群以降上昇して2005～2012年放流群は5.4～9.6%で推移し、2013年放流群は11.2%と推定され、2015年放流群は2歳時に2尾が再捕されて0.6%と算出された。走古丹における直接

放流群の回収率は、2007年放流群は1.6%であったが、2008～2013年放流群は4.0～12.1%で推移した。2014年放流群は湖外で22万尾（内、標識魚14万尾）が直接放流され（堀井、2016）、11.4%を示した。しかし、2015～2018年放流群の回収率は0～1.2%と低迷した。なお、2021年度は標識魚が発見されなかった。

表2 根室管内におけるニシン人工種苗の放流状況（2021年度）

配付先	放流日	放流尾数
別海漁協	6月25, 28, 29, 30日 7月1, 5, 7, 12, 14, 16日	1,439,000
標津漁協	7月15日	126,000
野付漁協	7月20日	360,000
根室湾中部漁協	7月5, 6日	361,000
根室漁協	6月30日	71,000
歯舞漁協	7月7, 19日	142,000
落石漁協	7月14日	99,000
計		2,598,000

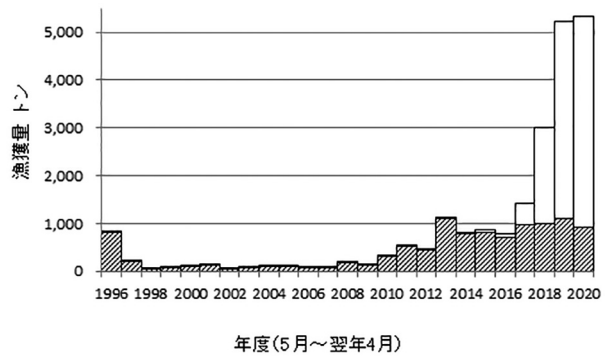


図1 根室管内におけるニシンの漁獲量、2017～2020年度の白抜きは他系群と推定された標津、羅臼の漁獲量

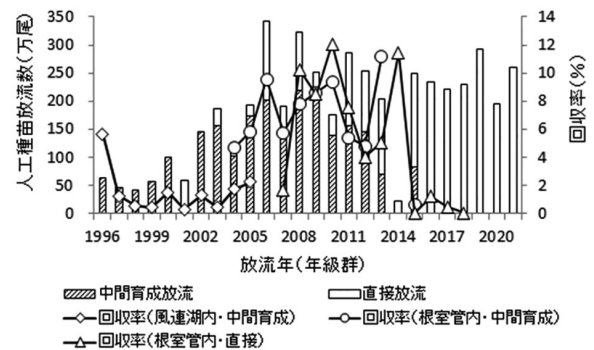


図2 根室管内におけるニシン人工種苗放流数と回収率
2018年放流群は暫定値、2014年放流群は参考値

イ 放流技術の改良

2015～2018年に野付湾九虫川河口と温根沼で試験放流が行われた(表3, 図3)。2021年度は標識魚が発見されなかった。2016～2020年度に再捕された標識魚は, 2015年放流群2個体, 2016年放流群1個体, 2017年放流群3個体と少なく, 風蓮湖外での放流効果は評価できていない。

表3 2015～2018年の試験放流の内容

放流日	試験名	放流水域	放流数	平均全長 (mm)	標識日齢
2015/7/8	試験区 A	九虫川河口	300,000	53.7	69
2015/7/6	対照区	走古丹	291,000	50.9	0+64
2016/7/13	試験区 A	九虫川河口	244,000	52.1	0+72
2016/7/5	試験区 B	温根沼	219,000	41.7	71
2016/6/25	対照区	走古丹	309,000	39.2	0
2017/7/3	試験区 A	九虫川河口	283,000	46.3	54
2017/7/5	試験区 B	温根沼	230,000	41.3	0+68
2017/6/20～7/19	対照区	走古丹	926,000	56.5 ^{※1}	0
2018/6/22	試験区 A	九虫川河口	228,000	40.0	55
2018/7/4	試験区 B	温根沼	205,000	40.2	0+67
2018/6/23～30	対照区	走古丹	1,168,000	37.4 ^{※2}	0

※1 複数回行われた放流の最終日(7/19)の放流群データ

※2 複数回行われた放流の中間日(6/26)の放流群データ

引用文献

堀井貴司, 佐々木正義. 放流基礎調査事業 ニシン風蓮湖系群. 平成16年度釧路水試事業報告書: 123-133. 2005

堀井貴司. 放流基礎調査事業 ニシン風蓮湖系群. 平成25年度釧路水試事業報告書: 101-104. 2015

堀井貴司. 放流基礎調査事業 ニシン風蓮湖系群. 平成26年度釧路水試事業報告書: 92-94. 2016

堀井貴司, 清水洋平, 川崎琢磨, 山口浩志, 仙石義昭. 2019年に根室海峡で急増したニシンの集団判定の試み. 平成31年度日本水産学会春季大会講演要旨集. 2019

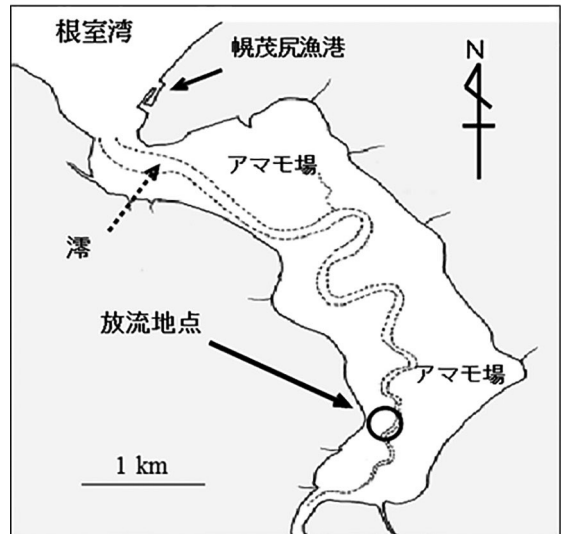
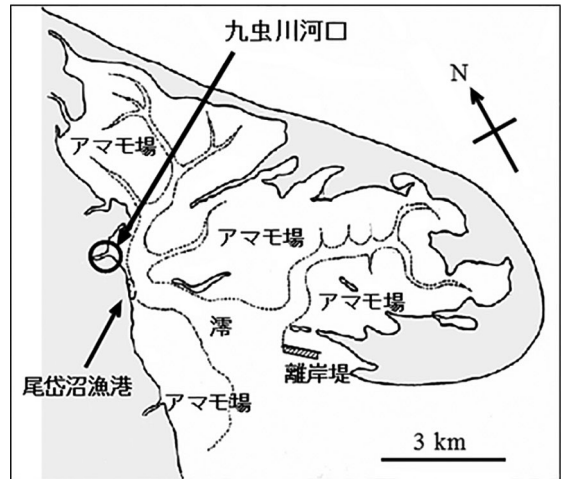
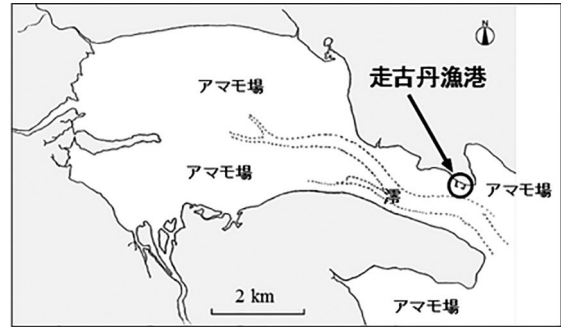


図3 ニシン人工種苗放流試験水域, 上: 風蓮湖(走古丹漁港), 中: 野付湾(九虫川河口), 下: 温根沼

4. 2 マツカワ

担当者 調査研究部 近田靖子・堀井貴司・園木詩織
協力機関 十勝・釧路・根室管内栽培漁業推進協議会
十勝・釧路・根室地区水産技術普及指導所

(1) 目的

マツカワは北日本の太平洋海域に生息する冷水性の大型カレイである。低水温でも成長がよく、市場価値も高いことから北海道における重要な栽培漁業対象種として期待されている。北海道では1990年からマツカワの種苗生産技術及び放流技術の開発に取り組み、2006年には100万尾人工種苗放流体制が確立された。

本事業では、マツカワ栽培漁業の方向性を検討する際の基礎資料の集積を目的として、えりも以東海域（広尾町～羅臼町）における放流状況の取りまとめ、漁業実態調査および年齢別漁獲尾数の推定を行った。

(2) 経過の概要

ア 放流状況

えりも以東海域における1987年以降の海域別放流尾数をとりまとめた。

イ 漁業実態

各地区水産技術普及指導所より提供された漁獲統計資料を用いて、えりも以東海域における1989年以降の海域別漁獲量と2021年の海域別・月別・漁法別漁獲量を取りまとめた。なお、漁法は、刺し網、小型定置網（小定置網、底建網、待ち網）、さけ定置網、ししゃもこぎ網、その他の5種類に分けた。

ウ 年齢別漁獲尾数の推定

2008～2021年度標本調査データ（個体毎の採集日、全長、体重、年齢、雌雄）および2021年度市場調査データ（個体毎の全長または体重、月別漁法別の漁獲量と平均体重）を用いて、萱場・佐々木（2013）の方法に従って、年齢別漁獲尾数を推定した。

(3) 得られた結果

ア 放流状況

えりも以東海域では、2012年まで水産総合研究センター（旧日本栽培漁業協会）で生産された種苗による放流試験が実施されていたが、2013年以降は北海道栽培漁業振興公社から購入した種苗を放流している。

放流尾数は、1987～2000年は0～4万尾と小規模であったが、2001～2005年に6.5万～14.6万尾に、2006～2016年には15.0万～25.8万尾に増加した（図1）。なお、2017年には生産時における大量へい死の影響を受けて、釧路・根室海域では放流されず、十勝海域で5千尾が放流された。2021年の十勝、釧路、根室海域における放流数はそれぞれ、4.9万尾、8.0万尾、4.9万尾で、合計17.8万尾が放流された。

イ 漁業実態

えりも以東海域におけるマツカワ漁獲量は、2001年までは1トン以下であったが、2002～2007年には1.5から18.6トンにまで増加し、2008年には40トンを超え、その後は35～51トンで推移している（図2）。2021年の十勝、釧路、根室海域における漁獲量はそれぞれ5.9トン、15.1トン、13.3トンであった。2021年の主要漁期と主要漁法は前年度とほぼ同様であり、十勝海域では9～11月のさけ定置網および10～11月のししゃもこぎ網、釧路海域では5～7月および9～11月のさけ定置網、10～11月のししゃもこぎ網、4～6月および10～12月の刺し網、根室海域では、4～8月および10～12月の小型定置網、5～6月および9～11月のさけ定置網、4～6月および11～12月の刺し網が主体であった（図3）。

ウ 年齢別漁獲尾数の推定

漁獲尾数は、2002～2007年度に0.4から3.1万尾に増加、2008～2021年度には2.4～5.8万尾で推移し、2021年度は2.4万尾と推定された。過去5年間（2017～2021年度）における年齢別漁獲割合の平均は、1歳7.2%、2歳45.3%、3歳32.7%、4歳12.0%、5歳2.8%で、2、3歳が漁獲の中心であった（図4）。

引用文献

萱場隆昭，佐々木正義．放流基礎調査事業 マツカワ．「平成23年度釧路水試事業報告書」，釧路，2013；102-113.

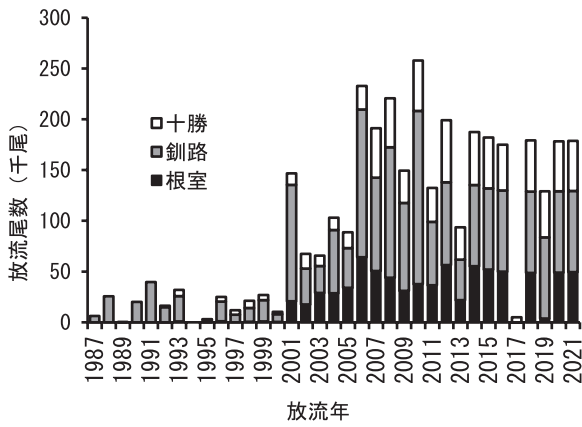


図1 えりも以東海域におけるマツカワ放流数の推移

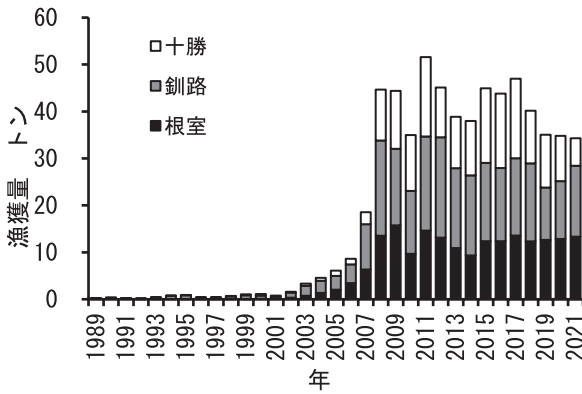


図2 えりも以東海域におけるマツカワ漁獲量

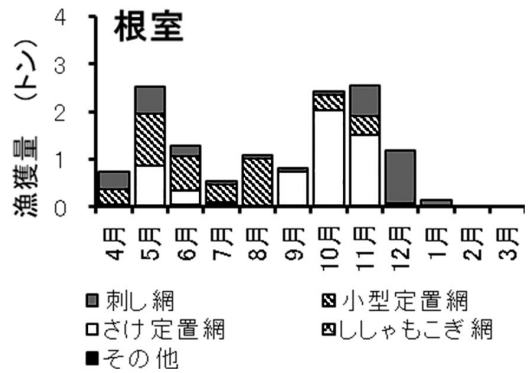
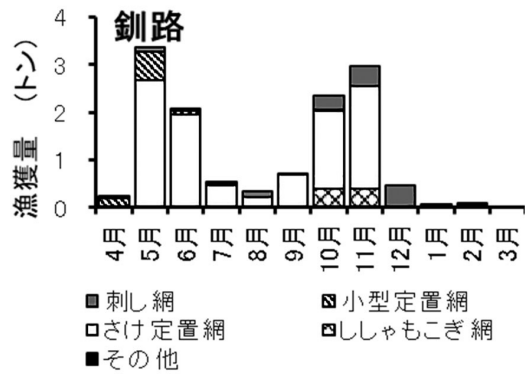
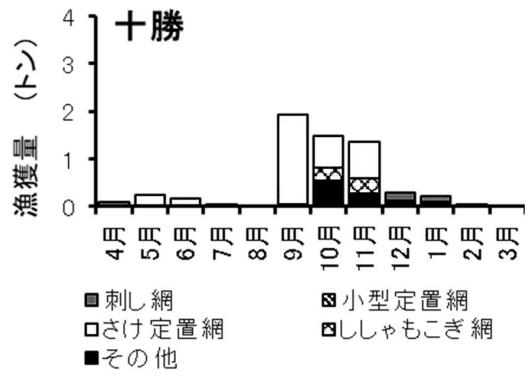


図3 えりも以東海域における漁法別月別漁獲量 (2021年度)

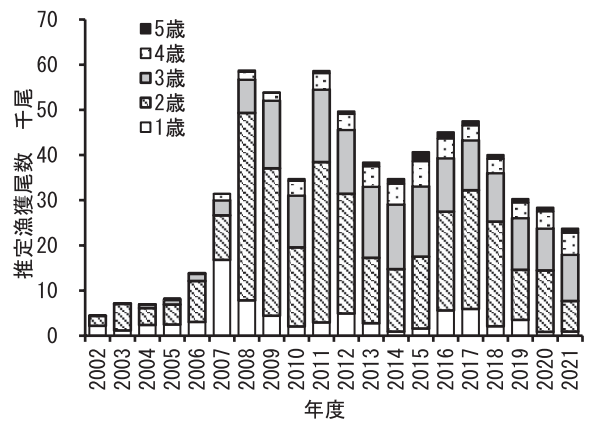


図4 えりも以東における年齢別漁獲尾数

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 調査研究部 園木詩織

共同研究機関 中央水産試験場

協 力 機 関 北海道原子力環境センター

後志地区水産技術普及指導所

（1）目的

磯焼けの発生は、植食動物による食圧、母藻減少による遊走子供給不足、水温や栄養塩などの海洋環境とこれに付随して栄養塩フラックスとして影響を及ぼす海水流動が互いに関与して引き起こされると考えられる。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。

本研究は、次の4課題からなる：ア 春季群落の形成状況および生物的環境条件、イ 群落形成に影響を及ぼす物理的環境条件、ウ 群落形成に影響を及ぼす科学的環境条件、エ 群落形成に対する各種環境条件の影響評価。本稿では、釧路水産試験場が担当する課題エについて報告する。

（2）経過の概要

2017年から2021年に取得されたドローン空撮による積丹北（積丹町草内）と積丹西（神恵内町赤石）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4.67ha、積丹西2.43ha）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5年間の群落変動の可視・定量化を試みた。

（3）得られた結果

コンブ群落の面積は、積丹北を例とすると2019年に最大（1.75ha）となったが、翌2020年には最小（0.18ha）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5年間のコンブ群落の分布域を集約

した（図1）。5年間で一度でもコンブ群落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）は、積丹北で2.17ha（調査範囲の46.4%）、積丹西で1.09ha（調査範囲の45.0%）であった。また、5年間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0.02ha（調査面積の0.4%、ポテンシャルマップの0.8%）積丹西で0.14ha（調査範囲の5.8%、ポテンシャルマップの12.9%）であった。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。なお、本事業による研究成果の詳細は、中央水産試験場事業報告書に記載されている。

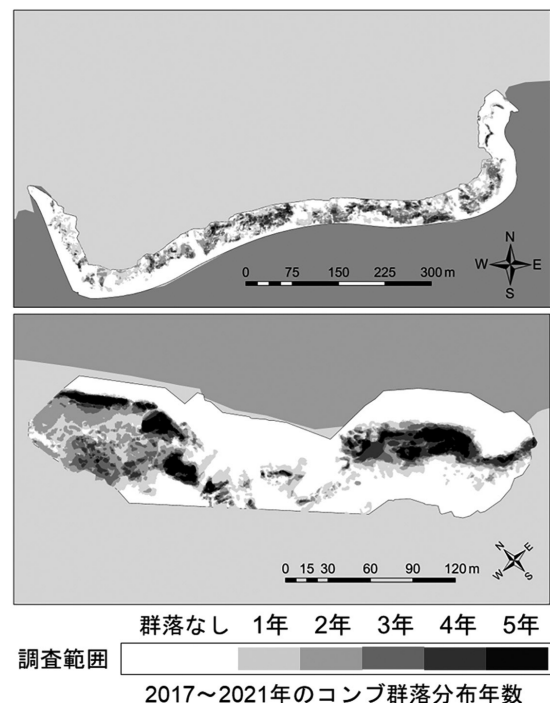


図1 各調査範囲における5年間のコンブ群落の分布域。黒線は調査範囲。白は群落なし、グレーから黒のグラデーションで群落分布範囲を示す。上図は積丹北(積丹町草内)、下図は積丹西(神恵内町赤石)。

6. 被覆網を用いたアサリ天然採苗稚貝の放流技術開発（経常研究）

担 当 者 調査研究部 近田靖子
 共同研究機関 中央水産試験場
 協 力 機 関 根室湾中部漁業協同組合
 根室地区水産技術普及指導所

（1）目的

根室湾沿岸では、生産性の低いアサリ漁場における増産対策として、漁協主体で移植や耕耘、外敵駆除等を実施しているが、生産量増加には結びついていない。釧路水試では、根室湾沿岸を試験地として、2015年度に天然採苗技術を開発したが、その次の段階として、稚貝の散逸を防ぎ、漁獲サイズまで成長させるための放流技術開発が求められている。

そこで、本研究では、天然採苗した稚貝の定着率を向上させるため、被覆網を用いたアサリ稚貝の放流技術を開発する。

（2）経過の概要

ア アサリ稚貝の放流に適した被覆網の規格および設置方法の検討

前年度までの調査から、被覆網により生残率向上の効果が得られ、被覆網を干潟に設置する際に網端を砂中に埋める必要がないことが明らかとなった。また、複数の目合いの被覆網を用いた比較試験結果から、アサリ稚貝の生残率向上に最適な被覆網の目合いは4mmであると考えられた。さらに、最適目合いの被覆網の効果として、肥満度の向上も確認された。本年度は実用化に向けて、被覆網を用いた放流区の設置場所と放流時期について検討した。

放流に適した場所を検討するため、2019年9月27日にドローンで取得した画像データを元に標高の異なる4カ所（A地点、B地点、C地点、D地点、写真1）に目合い4mmの被覆網区と網なしの対照区を設定してアサリ放流試験を行った。2020年6月8日に、2018年に設置した採苗器からアサリを回収し、片面にピンク色の蛍光スプレー（アサヒペン）で着色して蓄養し、翌日の6月9日に各試験区へ放流した。各試験区の面積は1㎡とし、1区あたり118個のアサリを放流した。放流したアサリの殻長組成は図1のとおりである。その後、2021年4月28日および9月21日に追跡調査を行った。追跡調査は、4月28日は枠内のすべてのアサリを回収して殻長を測定して再度放流区に戻し、9月

21日にはすべて回収して殻長を測定した。

イ 秋季放流の適性診断

秋季の放流が春季と同様の効果を得られるか明らかにするため、アの2020年放流群と同様の4カ所で秋季放流試験を行った。2020年10月1日に、2018年に設置した採苗器からアサリを回収してアと同様に標識をつけて蓄養し、翌日の10月2日に放流した。試験は、アと同様の4カ所に目合い4mmの被覆網区と網なしの対照区を設定した。各試験区的面積は1㎡とし、1区あたり183個のアサリを放流した。放流したアサリの殻長組成は図2のとおりである。

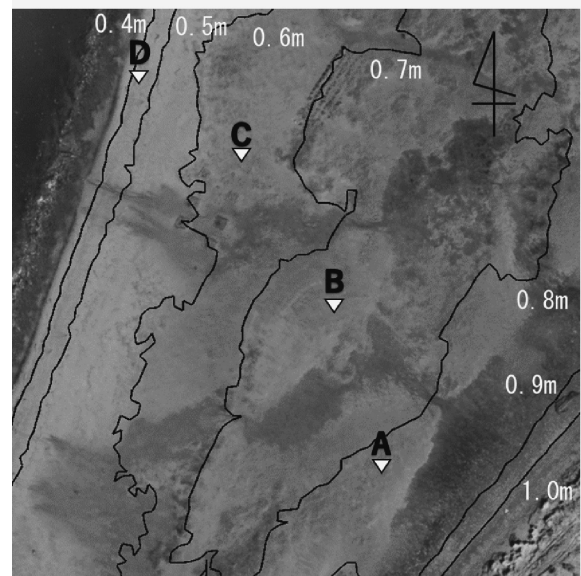


写真1 2020年放流試験実施地点の位置
 標高は根室港潮位観測面を標高ゼロメートルとしたときの高さ

（3）得られた結果

ア アサリ稚貝の放流に適した被覆網の規格および設置方法の検討

追跡調査の結果（図3）、被覆網区が生残率は、4月28日ではA地点が69.5%、B地点が67.8%と高かったが、C地点は47.8%、D地点は6.8%と、海側ほど低

かった。その後9月21日では、A地点で50.0%に低下していたものの、その他の地点では大きな変化がみられなかった。これらのことから、潮間帯のうち沖に近い地点は放流には適さないと考えられた。

イ 秋季放流の適性診断

アと同様に追跡調査を行った結果(図4)、被覆網区の生残率は、4月28日ではA地点が40.4%、B地点が29.3%、C地点およびD地点が2.1%と、アの春季放流よりも低かった。放流地点別にみると、アと同様に海側ほど低かった。その後9月21日では、どの地点でも大きな変化は見られなかった。以上のことから、秋季よりも春季が放流に適しており、秋季に放流せざるを得ない場合は、なるべく陸側に放流したほうがよいと考えられた。

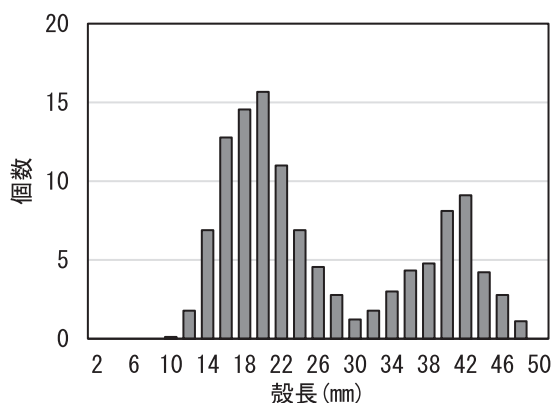


図1 2020年春季放流群の殻長組成

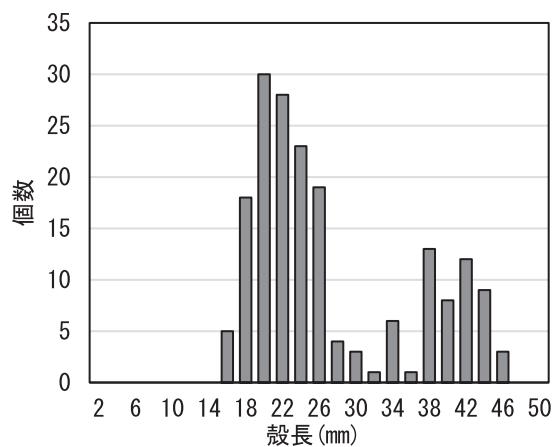


図2 2020年秋季放流群の殻長組成

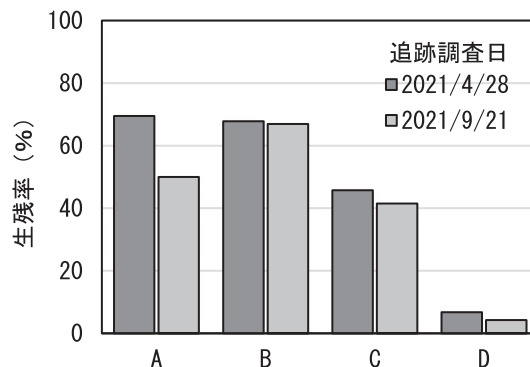


図3 2020年春季放流群の放流区別生残率

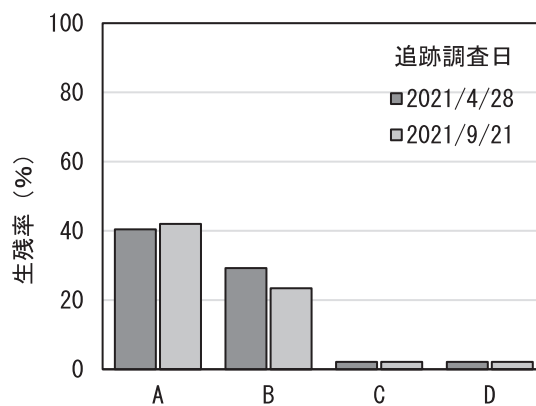


図4 2020年秋季放流群の放流区別生残率

7. 音響計測手法を用いた大型海藻類の群落判別技術の開発（経常研究）

担当者 調査研究部 園木詩織

共同研究機関 中央水産試験場

協力機関 釧路地区水産技術普及指導所

（1）目的

道東太平洋沿岸域においてコンブ類は主要な漁獲対象種である一方、近年では漁獲量が減少傾向であり、各地で資源管理や増産に向けた取り組みが実施されている。本海域の各地区ではコンブの生育状況を把握するための漁期前調査が行われているが、コンブ漁場全体の現状の把握は十分ではない。漁場管理の取り組みとしてコンブ類と同所的に分布するホンダワラ類などの大型の雑海藻（漁獲非対象種）の駆除によるコンブ漁場の更新が行われているが、駆除効果やその持続性の把握が不十分である。これらの問題を解決するためには、季節的な変動が大きい海藻類の分布状況を短期間で把握可能で、広域での調査に適した省力的な新技術が必要である。

本研究では、コンブ漁場の省力的な可視化の実現に向けて、計量魚群探知機（以下計量魚探）を用いた音響計測手法により、コンブ漁場に存在する大型海藻類（コンブ類、ホンダワラ類、アマモ類）の群落判別を実現する新技術を開発することを目的とした。

（2）経過の概要

ア 音響および画像による大型海藻類の情報取得

根室市落石沿岸の天然コンブ群落上（調査面積34.2ha）と浜中町霧多布沿岸の雑海藻駆除海域2海域（霧多布地区西：2019年駆除、調査面積26.8ha、霧多布地区東：2020年駆除、28.7ha）に、1調査海域あたり約4～5kmの調査ラインを設定し、調査船に取り付けた小型計量魚群探知機（ソニック社製 KCE-310）で海中の音響データを収集した（図1）。調査海域の水深は、調査船が安全に航行可能な水深3～15mに設定した。同時に、海域内の複数地点において、水中カメラを用いてコンブ群落の有無を記録した。

イ 海藻群落判別モデル作成

アで得られた音響情報と画像情報を用いて、調査場所、調査時期、調査年など、様々な時空間スケールにおける海藻ごとの音響情報を整理する。音波に対する反応の強さ（dB）や反応の厚さ（m）など、種ごとの

音響特性を明確にし、多変量解析や機械学習などの統計手法を用いて海藻群落の判別を行うモデルを作成する。

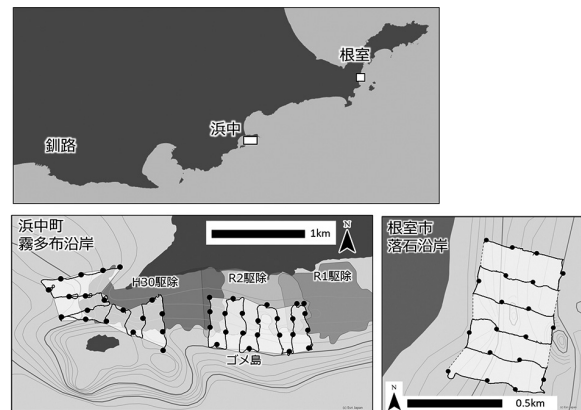


図1 調査海域の位置（黒実線：音響調査ライン、黒点：水中カメラ実施地点）

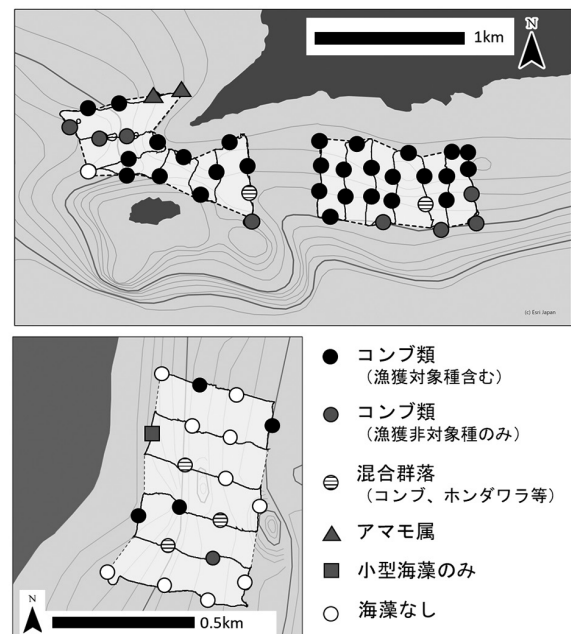


図2 水中カメラで得られた海底付近の画像情報

(3) 得られた結果

ア 音響および画像による大型海藻類の情報取得

調査は2021年7～8月に計3回実施した。計量魚探を用いて水平距離14.2km分の音響情報を取得した。また、水中カメラを用いて61地点の画像情報を取得した。全ての調査海域で大型海藻群落の分布を確認した。落石地区および霧多布地区における目視情報による群落判別の結果、コンブ類のみによる群落は35地点、コンブ類とホンダワラ類が混合した群落は12地点、アマモ類のみの群落は2地点、小型海藻のみの群落が1地点、海藻が見られなかった地点は11地点だった(図2)。水中カメラ観測を実施した地点の画像と、同時に取得された音響情報を図3に示した。アマモ類やホンダワラ類が分布する場所では、音響反応がコンブ類よりも

強くなっていた。音響計測手法では、水中に水以外の物質(魚の鰾に含まれる気体など)がある場合、超音波が強く反射する仕組みを利用して魚やプランクトンを観測している。このため、葉内に空気間隙を有するアマモ類や、気泡を有するホンダワラ類では、コンブ類よりも強い音響情報が得られた。

イ 海藻群落判別モデル作成

目視調査中の停船中に得られた音響情報から、海藻群落の厚さ(m)、水深(m)、単位面積当たりの反射強度(SA)などの海藻群落の情報のみを抽出し、超音波の送受信の1回分にあたる1pingごとに整理した。今後も継続して、音響調査および水中カメラ調査によるデータを取得し、次年度以降、モデルを作成する。

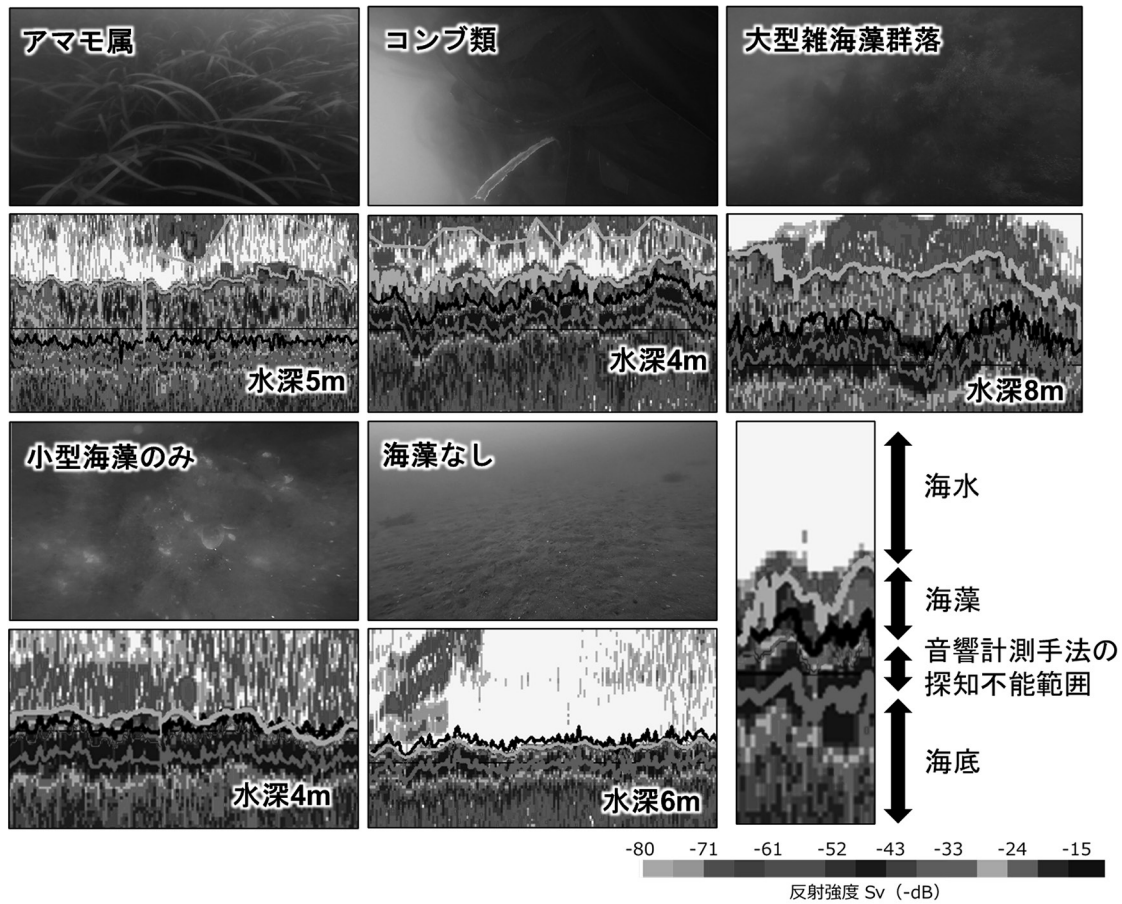


図3 水中カメラで得られた海底付近の画像情報と同じ地点の音響情報

8. 道東太平洋におけるヤナギダコ資源評価手法の高度化と 漁獲メカニズムの解明（経常研究）

担当者 調査研究部 安東祐太郎
協力機関 釧路地区水産技術普及指導所
白糠漁業協同組合

（1）目的

道東太平洋において、標準化CPUE（漁獲努力量あたりの漁獲量）をベースにしたヤナギダコの資源評価システムを構築する。ヤナギダコの移動特性の調査と漁場周辺の水溫観測を同時に実施し、空つり縄による漁獲メカニズムを明らかにする。

（2）経過の概要

ア 漁業実態の把握

白糠漁業協同組合より2021年度漁期（2020年12月～2021年5月）の空つり縄漁業による船別水揚げ量の提供を受け、月別の漁獲量、延べ出漁隻数、CPUEを集計した。

イ 漁場周辺の海洋環境の把握

2021年度漁期中に白糠漁業協同組合所属の漁船4隻が使用する空つり縄に記録式水溫計（Onset社製）を装着し、各船が縄入れする漁場の水溫変化を調べた。

ウ ヤナギダコの移動特性の解明

2021年11月に試験調査船北辰丸によるスケトウダラ分布調査（2. 1. 1スケトウダラの項参照）の着底トロールで混獲されたヤナギダコ5個体に温度・深度ロガー（AI TECHNOLOGY社製）を装着し、白糠沖で放流した。

（3）得られた結果

ア 漁業実態の把握

月別の漁獲量と出漁隻数を図1に示す。月別の漁獲量は2月に129トンと最も高かった。また、12月には37トンと漁期最低となり、次いで5月が80トンと2番目に低かった。12～4月の延べ出漁隻数は184～236隻であったのに対し、5月は142隻だった。月別のCPUEを図2に示す。CPUEは1～5月が433～575であったのに対し、12月は202であった。これらのことから、12月はCPUEが低かったために1～4月より漁

獲量が少なく、一方、5月は漁期切り上げなどにより出漁日数が少なかったために1～4月より漁獲量が少なかったと考えられた。

イ 漁場周辺の海洋環境の把握

2021年度漁期（2020年12月～2021年5月）における漁場水溫と、水溫計を投入した漁船の日別漁獲量を図3、図4に示す。漁場水溫は12～1月中旬に9℃から4℃まで低下し、それ以降は変動しながら0～4℃の範囲で横ばいとなった。1月からは水溫が1～2℃ほど周期的に変動した。3～5月には0℃から3℃まで徐々に上昇した。

図3の水溫計を搭載した漁船の日別漁獲量は12月には205～734kgだったが、1月以降は916～2,104kgで推移した。図4の水溫計を搭載した漁船の日別漁獲量は3～4月には440～2,169kg、5月は1,444～2,909kgで推移した。ヤナギダコのCPUEは漁場水溫が一定より低い時期、もしくは日周変動が大きい時期に高まる可能性がある。

ウ ヤナギダコの移動特性の解明

2021年度はロガー装着個体の再捕報告がなかった。

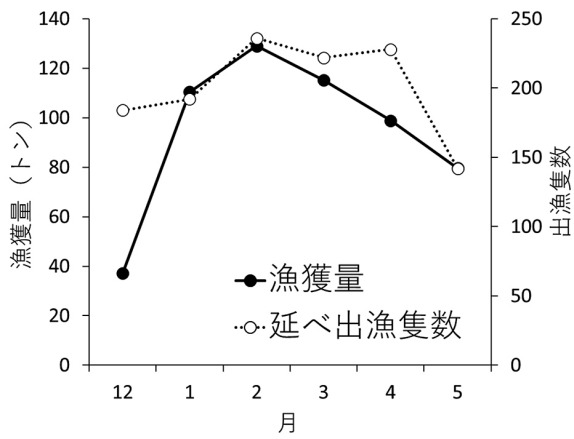


図1 2021年度漁期の月別漁獲量・延べ出漁隻数

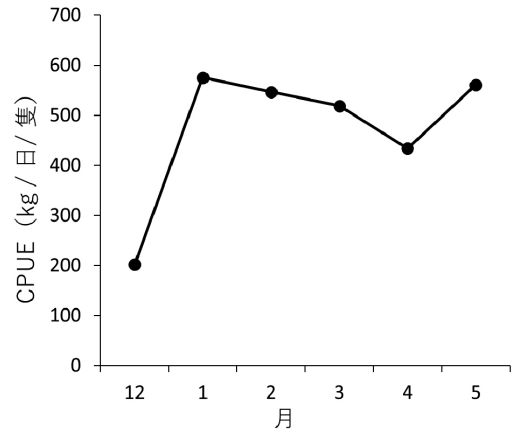


図2 2021年度漁期の月別CPUE

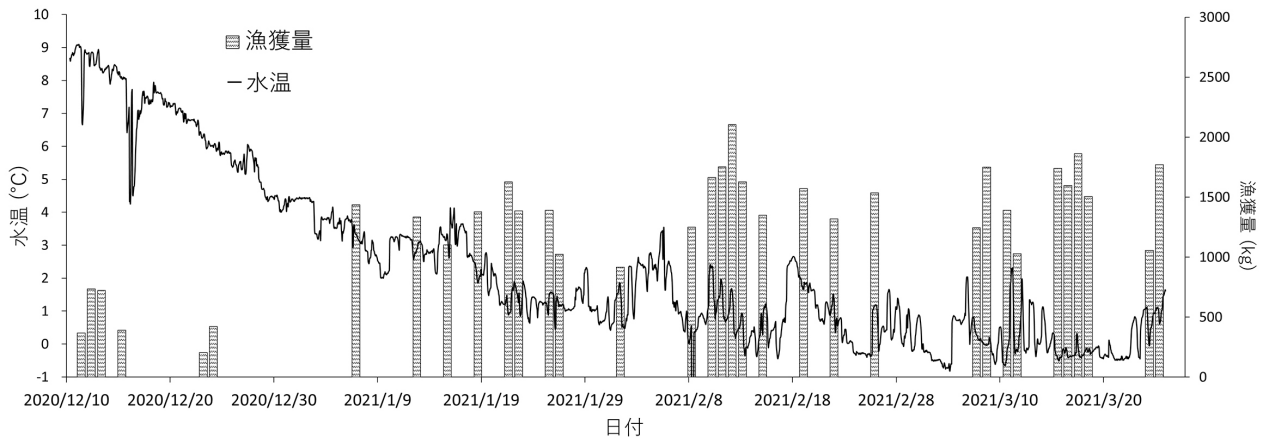


図3 2020年12月～2021年3月の漁場水温および水温計を投入した船の日別漁獲量

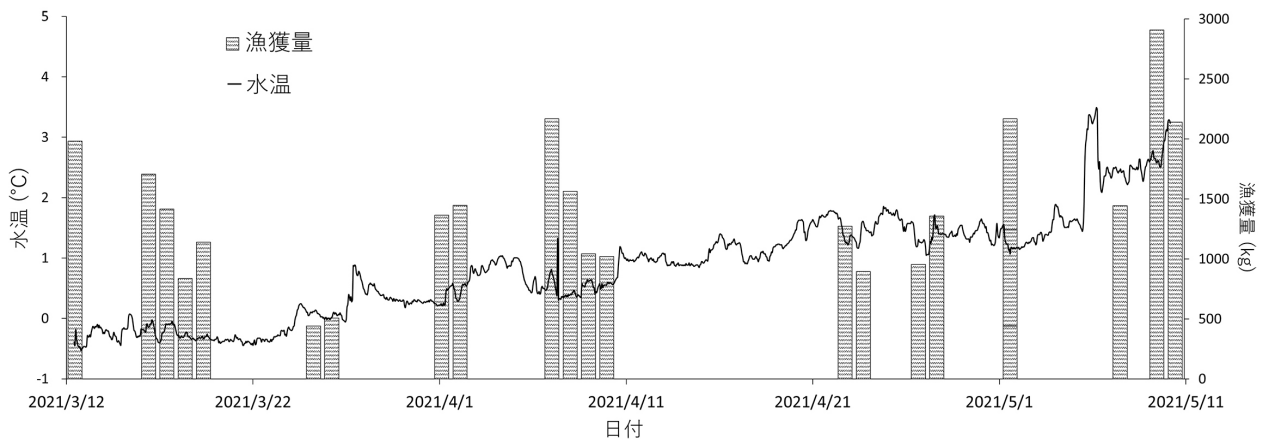


図4 2021年3月～2021年5月の漁場水温および水温計を投入した船の日別漁獲量

9. 養殖用種苗生産技術の開発に向けた道産エゾイシカゲガイの生物特性 解明（経常研究）

担 当 者 調査研究部 近田靖子

共同研究機関 栽培水産試験場

協 力 機 関 根室漁業協同組合

根室地区水産技術普及指導所

（1）目的

エゾイシカゲガイは、雌雄同体の二枚貝で、寿司ネタとして珍重されている。他県産の販売単価はキロ2,300円を超えていることから、養殖対象種として有望である。北海道では、生息は確認されているものの、漁業対象種としてほとんど利用されていない。本種の種苗生産技術については、採卵や浮遊幼生飼育に関する試験が他県で行われていたが、稚貝の着底や中間育成に関する結果は示されていない。また、産卵期には地域差があると考えられる。

本研究では、道産エゾイシカゲガイの種苗生産技術開発に向け、親貝の成熟や幼生飼育における好適水温、飼育密度、稚貝の着底様式などの生物特性を明らかにすることを目的とした。釧路水試では、道東海域におけるエゾイシカゲガイの成熟度調査を行った。

（2）経過の概要

ア 肥満度調査

根室漁業協同組合の協力のもと、根室漁協沖合（根室湾）にて2021年3月17日から11月30日まで7回、桁引き網による採集調査を行った。調査で得られたエゾイシカゲガイについて、殻長（mm）、殻高（mm）、殻幅（mm）および軟体部重量（g）を計測した。肥満度（＝（軟体部重量/（殻長×殻高×殻幅））×100,000）を算出し、肥満度の変化から、成熟度の季節変化を検討した。軟体部は、ダビットソン液で固定し、イ・ウで使用するまで保存した。

イ 殻長別成熟率調査

アの肥満度の推移から、成熟期および放出期と考えられる5月20日、6月18日、7月9日に得られたエゾイシカゲガイの軟体部から組織切片を定法に従って作成し、成熟状況から、殻長別成熟率を算出した。エゾイシカゲガイは雌雄同体であることから、雌雄合せての算出とした。

ウ 生殖腺の発達状況調査

イの結果から成熟すると考えられる殻長30mm以上のすべてのサンプリング日のエゾイシカゲガイについて、イと同様に軟体部から組織切片を作成した。生殖腺の発達段階は、松本ほか¹⁾に準拠し、未分化期、成長初期、成長後期、成熟期、放出期、退行期の6段階に分類した。なお、イと同様に、雌雄合せての算出とした。

1. 未分化期：生殖細管は殻で生殖細胞が認められない。雌雄を判別できない。
2. 成長初期：雌では生殖細管壁に幼若な卵母細胞が見られ、その数が増える。雄では精母細胞が見られるが、まだ精子は認められない。
3. 成長後期：雌では卵黄蓄積を開始し、卵母細胞の核、細胞質が増大する。雄では精子が確認できる。生殖細管は数、大きさともに増し、生殖細管間の間隙は小さくなる。
4. 成熟期：雌では生殖細管内は卵黄蓄積を完了した球形に近い卵母細胞で満たされている。雄では生殖細管内に精子がきれいに配列する。同時に生殖細管壁に新たな卵母細胞あるいは精母細胞の発達が認められる場合もある。
5. 放出期：生殖細管内に放卵、放精されたと思われる空所がみられる。雄では生殖細管内腔あるいは内腔中央部に集合した多数の精子が認められる。成熟期同様、同時に生殖細管壁に新たな卵母細胞あるいは精母細胞の発達が認められる場合もある。
6. 退行期：生殖細胞の放出を終え、生殖細管内腔はほぼ空か、少数の生殖細胞が残存している。これらの残存している生殖細胞の崩壊、再吸収像が認められる。

(3) 得られた結果

ア 肥満度調査

肥満度は、2021年3月17日に24.5、5月20日に23.1と高値だったのに対し、6月18日には19.6に低下していた(図1)。このことから、2021年は5月20日から6月18日の間に産卵が進行したと考えられた。年変動があると考えられることから、今後もデータを蓄積し、産卵期を検討する。

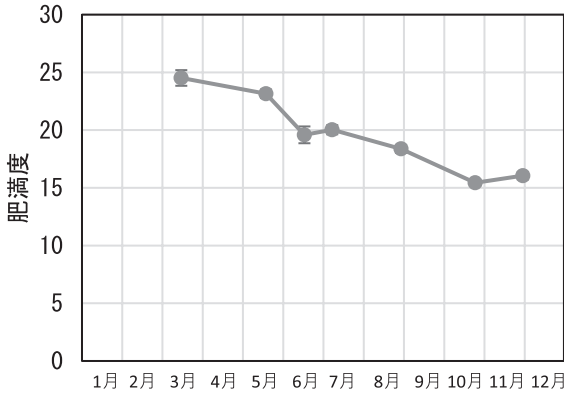


図1 肥満度の推移 (誤差線：標準誤差)

イ 殻長別成熟率調査

2021年5月～7月の76個体の観察結果から、殻長別成熟率を算出した。その結果、成熟割合が50%となる殻長は17.5mmだった(図2)。サンプル数が少ないため、精度を上げるためには今後もデータを積み重ねる必要があると考えられた。

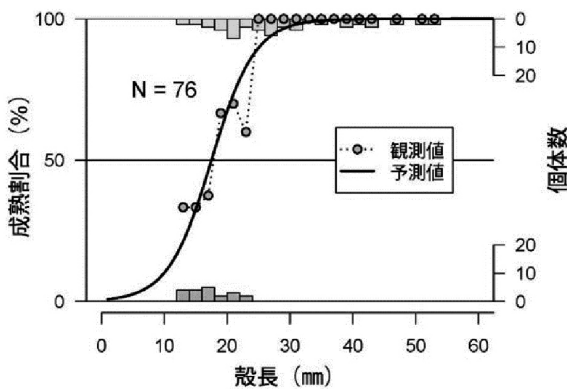


図2 殻長別成熟率. ヒストグラムは上部が成熟個体, 下部が未成熟個体を表す

ウ 生殖腺の発達状況調査

作成した組織切片から生殖腺の発達段階を分け(写真), サンプルング日別の生殖腺の発達状況を調査した。その結果(図3), 2月は生殖初期が観察され, その後3月から5月にかけて成長後期が, 6月には成熟期が観察された。その後, 7月には放出期および退行期が観察され, 8月末から10月末は未分化期だった。これらのことから, 組織観察からの産卵盛期は, 肥満度の減少時期よりも若干遅く, 6月から7月であると考えられた。今年度は調査1年目であり, データの蓄積が必要であると考えられた。

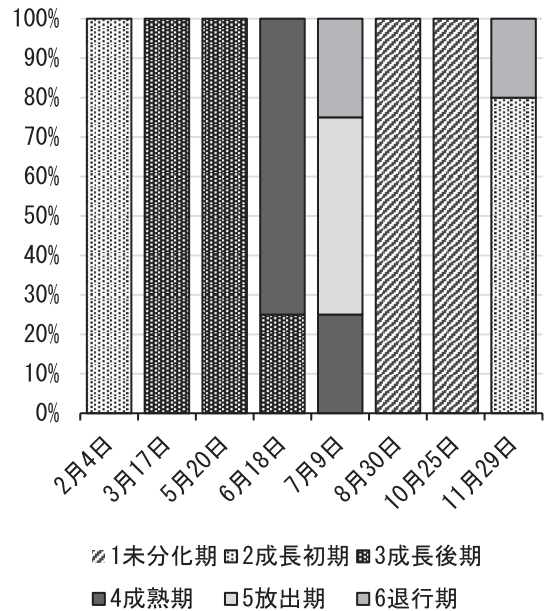


図3 生殖腺の発達状況の変化

引用文献

- 1) 松本才絵ほか. 日本国内6地点におけるアサリの生殖周期. 日本水産学会誌; 80: 548-560.

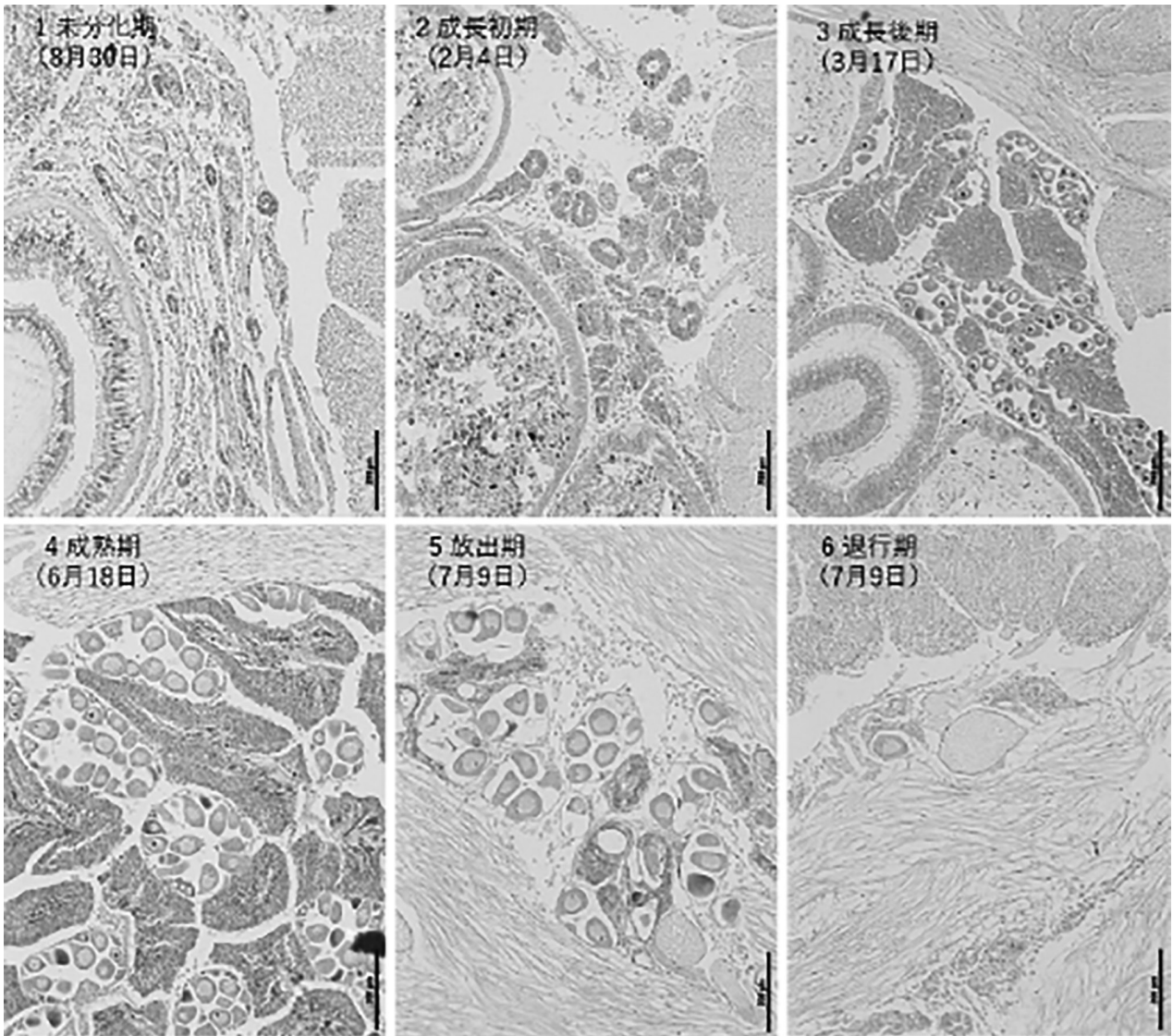


写真 エゾシカゲガイの生殖腺の発達段階

10. 水産資源調査・評価推進委託事業（公募型研究）

10. 1 我が国周辺水産資源調査・評価

担当者 調査研究部 美坂 正・石田良太郎・本間隆之・澤村正幸・生方宏樹

(1) 目的

我が国周辺水域における有用魚種について資源調査を実施し、資源動向の的確な把握・評価及び利用可能な情報に基づく資源管理方策の提言等を行い、その結果を公表するとともに、これらの結果に係る情報提供や得られた知見に基づく資源管理措置に関する助言を行う。本事業は水産庁委託による水産資源調査・評価推進委託事業（代表機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構）の共同研究機関として実施した。

(2) 経過の概要

試験調査船北辰丸により、太平洋スルメイカ漁場一斉調査（6月）、サバ類、イワシ類を対象とした浮魚類分布調査（6月、9月）、太平洋スケトウダラ新規加入量調査（11月）を実施した（表1）。また、イワシ類、サバ類、スケトウダラ、ホッケ、スルメイカを対象として、漁獲情報収集調査（漁業種別水揚げ統計調査）および生物情報収集調査を実施した（表2）。令和3年度からは国の資源評価拡充種として、コマイ

（道東太平洋～根室海峡）及びクロガシラガレイ（根室海峡）が選定され、釧路水試が報告書を作成した。

(3) 得られた結果

各調査結果は「我が国周辺資源調査情報システム（FRESCO1）」に入力し、水研機構に報告した。これらの調査結果は毎年、資源評価や漁海況予報の基礎資料として活用されている。資源評価拡充種であるコマイ及びクロガシラガレイについては報告書を作成した（本事業サイトで公開 <http://abchan.fra.go.jp>）。

表1 2021年度調査船調査結果

調査名	実施月	調査内容	調査点数
太平洋スルメイカ 北上期調査	6月	海洋観測	13
		漁獲試験(イカ釣り)	4
浮魚類分布調査 (サバ類・イワシ類)	6月	海洋観測	29
		漁獲試験(表層トロール)	7
	9月	海洋観測	31
太平洋スケトウダラ 新規加入量調査	11月	漁獲試験(流し網)	8
		海洋観測	93
		漁獲試験(着底トロール)	7

表2 2021年度生物測定調査結果（上段：回数，下段：測定尾数，グレー背景は他事業で実施）

魚種	測定項目	調査地	2021年										2022年			合計		
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
マイワシ	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	釧路港			1	2		3	6									12
		北辰丸		2	6			8	1									17
			205	600			990	28									1,823	
カタクチイワシ	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	釧路港															0	
		北辰丸			2			6	6								14	
				11			625	284									920	
サバ類	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	釧路港					1										1	
		北辰丸		2	5			8	1								16	
			6	363			596	5									970	
スケトウダラ	体長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量	十勝港										1					1	
		釧路港										100					100	
		羅臼港							1			1	1	1			4	
		北辰丸										5					5	
										113							113	
ホッケ	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	羅臼港		1							1	1					3	
		釧路港		304							49	175						528
スルメイカ	外套長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量	釧路港															0	
		根室港					1	1									2	
		羅臼港					50	75									125	
		北辰丸			1						1	1					2	
				2		1	8										10	

10. 2 国際水産資源調査・評価

10. 2. 1 サンマ

担当者 調査研究部 石田良太郎

(1) 目的

平成27年度に発効された「北太平洋における公海の漁業資源の保存及び管理に関する条約」に伴い国際的な資源管理の対象となったサンマ資源を対象に漁獲情報の収集、生物調査の実施、資源解析等を行い、本道周辺海域における適切な資源評価に結びつける。水産庁委託事業であり、釧路水試は主に道東太平洋海域の調査を行う。

(2) 経過の概要

サンマの分布状況及び漁場形成機構を把握するために10月（南下期調査）に北辰丸による表中層トロール調査および沖合海洋観測調査を実施した（表1）。ま

た、道東の主要水揚げ港へ水揚げされたサンマの漁獲情報収集調査（漁業種別水揚げ統計調査）および生物情報収集調査を実施した（表2）。

(3) 得られた結果

各調査結果は「我が国周辺資源調査情報システム（FRESCO1）」に入力し、水研機構に報告した。これらの調査結果は毎年、資源評価や漁海況予報の基礎資料として活用されている。

表1 2021年度調査船調査結果

調査名	実施月	調査内容	調査点数
サンマ南下期調査	10月	海洋観測	10
		漁獲試験(表層トロール)	9

表2 2021年度生物測定調査結果（上段：回数，下段：測定尾数）

魚種	測定項目	調査地	2021年										2022年			合計		
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
サンマ	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	釧路港																0
		根室港					1	2	1	2								6
		北辰丸					200	400	200	400								
								1										1
								22										22

10. 2. 2 太平洋さけ・ます漁場形成状況調査

担当者 調査研究部 澤村正幸

(1) 目的

道東太平洋の海域におけるさけ・ますの漁場形成機構を解明し、環境情報とともに漁業現場にフィードバックする。

(2) 経過の概要

2021年4月に北辰丸による漁場環境調査を実施した。

(3) 得られた結果

海洋観測データは北辰丸海洋観測速報サイトを通じてリアルタイムに配信した。また、中央水試において漁業関係者用に海洋観測速報を作成し、関係機関に配布した。

11. 水産資源調査・評価推進事業（水産庁補助金）（公募型研究）

11. 1 資源量推定高精度化推進事業：スケトウダラ太平洋系群

担当者 調査研究部 本間隆之

（1）目的

水産資源の回復を図るためには資源管理の強化が必要であり、そのためには科学的根拠となる資源評価の精度向上及び充実が必要である。このため、資源量等を把握するためのデータ収集体制を強化するとともに、資源変動メカニズムを分析する。本事業は、水産庁補助事業の共同実施機関（代表機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構）として実施した。

（2）経過の概要

スケトウダラ太平洋系群の近年の産卵場形成には海洋環境の変化が影響していることが示唆されている。

釧路水試は函館・栽培水試と共同で、産卵群分布調査及び海洋観測を実施し、産卵群分布状況と海洋環境の関係を分析した。

（3）得られた結果

本事業で得られた結果は、道総研内でとりまとめた後、代表機関である国立研究開発法人水産研究・教育機構に報告した。成果の詳細は、令和3年度資源量推定等高精度化推進事業報告書（水産庁増殖推進部漁場資源課、国立研究開発法人水産研究・教育機構、2022）において公表された。

11. 2 国際水産資源動態等調査解析事業：サンマ

担当者 調査研究部 石田良太郎

（1）目的

我が国は国際漁業資源の持続的利用と国民への安定供給を図るために、国際漁業管理機関において管理措置の導入を進めるとともに、その科学的根拠となる資源状況を把握するための調査を実施している。2015年7月にNPFC条約（北太平洋漁業資源保存条約）が発効したことから、本条約で管理されるサンマについては国際的資源評価への対応を求められている。さらに、近年、回遊経路の変化や資源状態の悪化等により、厳しい経営環境に置かれている漁業者に対して、これらの調査・情報収集に基づく来遊予測情報を提供することにより、操業の効率化や経費削減を図る必要がある。本事業は、水産庁補助事業の共同実施機関（代表機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構）として実施した。

（2）経過の概要

道東太平洋海域において、試験調査船北辰丸により実施したサンマ漁期中調査のデータを用いて、海洋環境と分布の関係を検討するとともに、日本近海漁場への来遊モデルの検証・改良に貢献する。

（3）得られた結果

2021年のサンマ漁場は主に公海に形成され、道東太平洋海域における表層トロール網を用いた漁獲試験ではサンマは採集されなかった。実施結果は、代表機関である国立研究開発法人水産研究・教育機構に報告した。

12. ワカサギ資源回復のための放流用餌料と資源推定手法の開発 (公募型研究)

担 当 者 調査研究部 本間隆之
共同実施機関 さけます内水面水産試験場, 栽培水産試験場
国立研究開発法人水産研究・教育機構

(1) 目的

ワカサギ人工種苗の生残を高めるために、放流仔魚の初期餌料として低温耐性の淡水ワムシ餌料を作出する。また、カラー魚群探知機（以下、カラー魚探）を用いたワカサギの資源量推定技術を開発する。本事業は水産庁委託による「令和3年度環境収容力推定手法開発事業」（代表機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構）の共同研究機関として実施した。

(2) 経過の概要

釧路水試ではカラー魚探（FCV628, 古野電気株式会社）を用いた資源推定技術の開発に参画している。阿寒湖に設定した調査ラインにおいて、9, 10, 11月（都合により10月末）にカラー魚探による調査を実施し、Echoview 8.0を用いて解析した。魚探調査結果の推移と漁獲による減少量を比較することで魚探調査による推定精度を検討した。また、最適な魚探航走速度を調べるため5月にノイズテストを行った。

(3) 得られた結果

魚探反応量と調査時点までのワカサギの累積漁獲量との関係を調べた結果、累積漁獲量の増加に伴い魚探反応量が減少する傾向が見られ、湖沼単位の資源量推定に本手法が有効であると考えられた。また、ノイズテストの結果から最適な船速は4kt程度と考えられた。本事業で得られた結果は「令和3年度環境収容力推定手法開発事業報告書」において報告した。

13. 世界自然遺産・知床をはじめとするオホーツク海南部海域の海水・海洋変動予測と海洋生態系への気候変動リスク評価（公募型研究）

担 当 者 調査研究部 美坂 正・澤村正幸
共同研究機関 北海道大学, 知床財団

（1）目的

海水・海洋環境変動シミュレーションを開発し、オホーツク海南部海域における海水消失可能性とその気候条件を導出する。また、データが極めて少ない冬季を含めた海水・海洋環境モニタリング網を構築するとともに、過去の長期データ解析を行うことで気候変動に対する知床地域の海洋・海水応答機構を明らかにする。そして、これらを基盤に、海水融解を起点とした海洋生態系・生物多様性への温暖化リスクを同定する。以上の温暖化予測・影響評価を通し、知床世界自然遺産管理や地域産業における温暖化適応戦略策定への活用など、社会実装を目指す。

（2）経過の概要

羅臼漁業協同組合では1987年以降、1月～4月に計6回、羅臼沖4ライン19定点において、漁協指導船による海洋観測（水温、塩分）を実施している。この冬季の根室海峡における海洋観測データは、ほかでは得られない長期資料であり、知床周辺海域における海洋環境の長期変動解析において極めて重要な情報となる。釧路水試では、オリジナルデータの確認（使用測器、補正係数を含む）やデータフォーマットの統一により、一括解析が可能なデータセットへのとりまとめを進め、共同実施機関である北海道大学へ提供する。

（3）得られた結果

羅臼漁業協同組合へ本研究の概要を説明し、観測機器の変遷、機器メンテナンス状況、観測点位置等を確認した。整理が完了したデータは長期変動解析のため共同実施機関である北海道大学に提供した。

14. 北海道赤潮対策緊急支援事業（公募型研究）

担 当 者 調査研究部 美坂 正・石田良太郎・澤村正幸・
近田靖子・園木詩織・安東祐太郎
共同実施機関 中央・函館・栽培・さけます内水面水産試験場
国立研究開発法人水産研究・教育機構
北海道

（1）目的

2021年に北海道太平洋海域で発生した有害赤潮について、発生メカニズムや発生予察手法、注意・警戒基準について検討し、漁業被害の軽減対策に貢献することを目的とする。本課題は水産庁委託事業により実施した。

（2）経過の概要

2021年9月～11月に北海道太平洋海域で発生した大規模有害赤潮は、根室～日高の広い海域において、エゾバフンウニをはじめとする有用水産生物のへい死を引き起こした。我が国ではこのような開放性海域における甚大な赤潮被害は過去に例がない。また、この赤潮の主要な原因種は、無殻渦鞭毛藻類に属する *Karenia selliformis*（以下、Ks）であった。Ksによる赤潮の発生は、ニュージーランド、チュニジア、ロシアなどで報告されているが、我が国周辺では初の事例であり、日本国内ではKsの生理生態や有害性などに関する研究事例はほとんどない。

この北海道赤潮対策として、水産庁の緊急支援事業が2021年11月に公募され、このうち研究事業「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」については、道総研、国立研究開発法人水産研究・教育機構、北海道による「北海道太平洋赤潮共同研究機関（赤潮JV）」が受託した。

なお、本事業の受託期間は2021年（令和3年）12月～2023年（令和5年）3月である。

（3）得られた結果

Ksの起源、生理生態、有害性、Ksによる赤潮の発生条件や移送メカニズムの解明や被害実態の把握に取り組み、総合的に分析する。得られた研究成果は令和4年度にとりまとめる。

15. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）

15. 1 資源・生態調査

担当者 調査研究部 石田良太郎・本間隆之・澤村正幸・安東祐太郎

（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見直しや、指針に基づく漁業者による資源管理計画の評価・検証及び改善を行うにあたり、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及び適切な管理等に関する科学的データを収集する。

（2）経過の概要

釧路水試は次の10魚種：スケトウダラ、コマイ、ホッケ、シシャモ、キチジ、ケガニ、スルメイカ、サ

ンマ、マイワシ、サバ類の資源状況や生態等の把握に必要なデータを収集した。

（3）得られた結果

実施内容は本報告書「漁業生物の資源・生態調査研究」に一括して記載した。また、各魚種の資源評価書を作成し、水産資源管理会議に報告した。資源評価書は中央水産試験場ウェブサイトで公表するとともに、ダイジェスト版を「北海道水産資源管理マニュアル2021年度版」として印刷公表した。

15. 2 資源管理手法開発試験調査：ホッケ

担当者 調査研究部 石田良太郎

（1）目的

ホッケは本道の重要な漁獲対象種であるが、2010年以降資源量は急激に減少した。本研究課題では資源評価の効率化、迅速化、高精度化に必要な技術開発と、漁獲圧のコントロールによる資源管理手法の開発を目的とする。本年は、資源評価の基礎的情報として、漁獲物の体長組成および年齢組成を明らかにすることを目的とした。

（2）経過の概要

根室海峡海域羅臼町の刺し網漁業で2021年に漁獲されたホッケについて、春漁の5～6月と秋漁の11月に標本を入手し、生物測定を行った後、耳石による年齢査定を行った。

（3）得られた結果

2021年春漁は2歳魚が主体で体長30cm台にモードが見られた。秋漁は1歳魚および2歳魚主体となり32cm台にモードが見られた（図1）。今後、体長組成および年齢組成データを蓄積し、漁獲物の年齢-体長関係を明らかにするとともに、他海域と年齢構成や年齢-体長関係の比較を行う予定である。

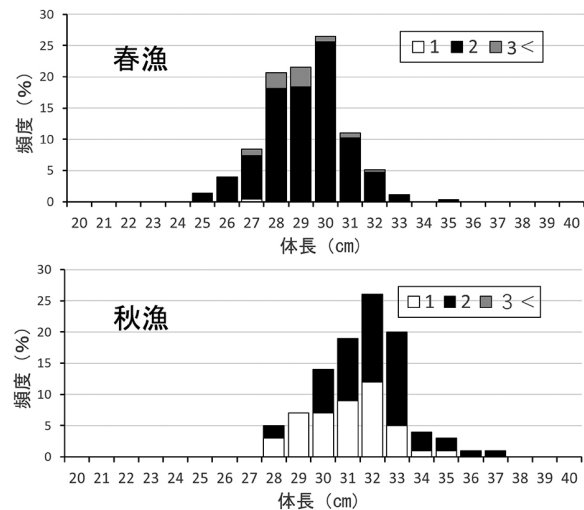


図1 根室海峡海域におけるホッケの年齢別体長組成

15. 3 資源管理手法開発試験調査：シシャモ

担当者 調査研究部 安東祐太郎

(1) 目的

えりも以東太平洋海域のシシャモは、近年漁獲量が減少し、資源状態の悪化が懸念されている。本課題では、長期的な環境変化と生物学的特徴の年変動との比較や、成熟に係わる生理機構について明らかにするとともに、資源量指標値や再生産関係を再検討し、資源評価手法の高度化を目指す。

(2) 経過の概要

2021年7月16日に新釧路川河口域の9点（図1）において、ソリネットによるシシャモ稚魚の採集とSTDによる海洋観測を行った。

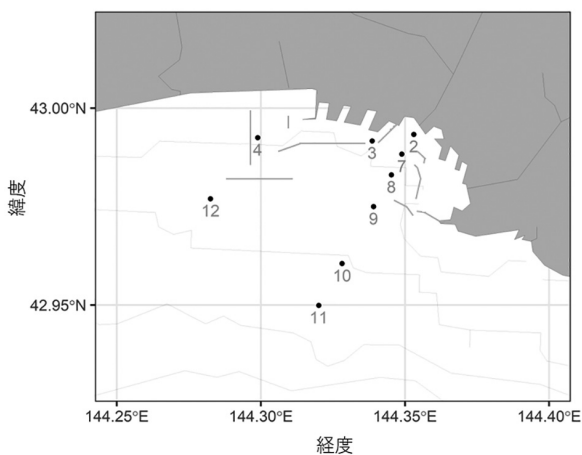


図1 新釧路川河口域におけるシシャモ稚魚調査点
(2021年7月16日)

(3) 得られた結果

9点で採集した稚魚の採集尾数と海洋観測結果を表1に示す。2021年の採集尾数は23尾と2020年（29尾）より少なかった。調査点あたりの採集尾数はSt.12で16尾と最も多く、St.3では4尾、St.4では3尾で、他の調査点では採集されなかった。底層の環境条件と採集尾数との間に一定の傾向は見られなかった。2021年のシシャモ稚魚の平均体長は26.5mmで、2020年（21.6mm）より大きかった。今後も稚魚調査を継続し、サイズと年級群豊度の関係を検討する。

表1 新釧路川河口域におけるシシャモ稚魚調査結果
(2021年7月16日)

調査点名	水深 (m)	シシャモ 採集尾数	底層の環境条件		
			水温(°C)	塩分	濁度
St. 2	7.5	0	11.5	32.2	10.5
St. 3	7.4	4	11.5	32.4	5.0
St. 4	9.4	3	11.6	32.4	2.5
St. 7	10.6	0	10.9	32.4	5.0
St. 8	14.8	0	9.9	32.4	2.7
St. 9	17.3	0	9.7	32.5	1.6
St. 10	21.9	0	9.2	32.5	1.3
St. 11	22.9	0	8.7	32.5	1.9
St. 12	18.7	16	9.3	32.5	2.6

Ⅱ 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)

担 当 者 加工利用部 小玉裕幸・武田浩郁・加藤慎二・武田忠明
共同実施機関 中央水産試験場，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

新たな水産原料や林産原料，及び低未利用の素材（内臓やホタテガイ外套膜等）を原料とした調味料原料の特性を明らかにし，コンブやシイタケなど従来の調味素材と複合した新たな調味料を開発する。釧路水試では，道産の加工用昆布を対象に，各種昆布エキスの抽出条件を検討するとともに，昆布エキスの官能特性等を把握する。

(2) 経過の概要

昨年度は，北海道産の加工用昆布より羅臼昆布の赤葉（以下 羅臼赤葉）及び日高昆布の加工用（以下 日高加工用）の2種について，温度別（20℃，50℃，95℃）に抽出したエキスの色調及び成分量を把握した。その結果，各昆布は，抽出温度の上昇に伴って黄色度が高くなる傾向であり，抽出温度による遊離アミノ酸組成及びマンニトール量への影響は小さくなった。

今年度は，羅臼赤葉，日高加工用，真昆布の赤葉（以下 真・赤葉）及び利尻昆布の加工用（以下 利尻加工用）についてそれぞれ50℃で抽出したエキスの成分量について把握した。また，これら加工用昆布4種より抽出したエキスを用いて官能評価を実施し，各エキスの味の感じ方とその持続性について調査した。

ア 各種コンブからのエキス抽出に伴う成分変化

昆布試料は，写真1に示す市販の羅臼赤葉，日高加工用，真・赤葉及び利尻加工用の4種を用いた。各試料は2～3cm程度の大きさとした後，5gずつ分取し，蒸留水500mlにより50℃で経時的にエキス抽出を行った。分取したエキス溶液の遊離アミノ酸組成は，アミノ酸自動分析計（LA8080型，(株)日立製作所），マンニトール量を高速液体クロマトグラフィー，カリウム量をカリウムイオンメーター（LAQUAtwin-K-11，堀場アドバンスドテクノ）にてそれぞれ測定した。なお，表1にマンニトール量の測定条件を示した。

・羅臼昆布の赤葉



・日高昆布の加工用



・真昆布の赤葉



・利尻昆布の加工用



写真1 エキス抽出に用いた加工用昆布

表1 マンニトール量の測定条件

ポンプ	: 日立 L-2130
検出器	: 日立 RI detector L-2490
カラム	: Shodex Asahipack NH2P-50 4E (4.6mm i. d. × 250mm)
カラム温度	: 30℃
移動相	: アセトニトリル/水 (75:25, v/v)
移動相流速	: 1ml/min

イ 各種コンブエキスの官能評価

昆布試料は，上記アの加工用昆布4種を用いた。各種昆布を20g分取後，500mlの蒸留水に添加して，50℃で60分エキス抽出を行った。抽出したエキスを用い，当試加工利用部職員5名のパネルによる2回繰り返し（延べ10名）の官能評価を行った。評価手法は，食品を味わう際に生じる感覚の経時変化を測定するTDS（Temporal Dominance of Sensations）法を用いた。この方法では各パネルに，エキスを試飲した後経時的に感じる味覚について，設置したモニター画

面（イメージを図1に示す）より最も注意を惹かれる特性用語を選択し、パネルが味を感じなくなる時点で終了とした。得られたデータ（図2に一例を示した）

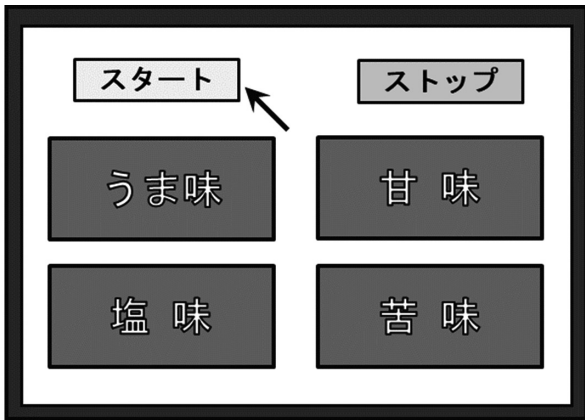


図1 TDSによる官能評価で使用したモニター画面（イメージ）

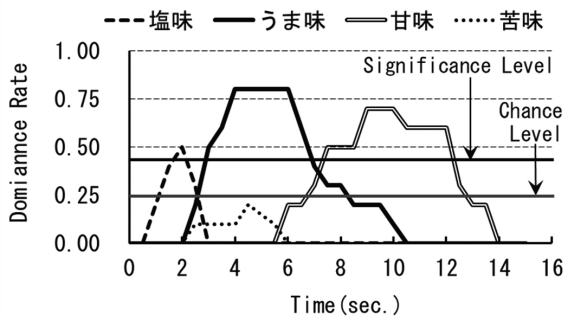


図2 TDS解析データの例

Dominance Rate: パネルのうち特性用語（塩味，うま味等）を選択した人数の割合
 Chance Level: 特性用語が偶然に選択される確率
 Significance Level: Chance Levelを有意に上回ったと考えられる最小確率

から、パネルの味の感じ方について把握した。

(3) 得られた結果

ア 各種コンブ出汁の抽出条件とうま味成分の関係

加工用昆布4種より50℃で抽出したエキスの遊離アミノ酸量の変化を示した（図3）。遊離アミノ酸量は各種とも概ね30分の抽出で最大となり、エキス100ml当たりでは羅臼昆布が25mg，日高加工用及び利尻加工用が13mg，真・赤葉が3mgであった。

加工用昆布4種より50℃で30分抽出したエキスの遊離アミノ酸組成を示した（表2）。遊離アミノ酸組

成では各種ともグルタミン酸（以下 Glu）が最も多く，アスパラギン酸（以下 Asp）と合わせた旨味系2種で，羅臼赤葉が全体の93%を，利尻加工用が79%を占めたが，日高加工用及び真・赤葉では全体の60%弱にとどまった。なお，各種ともに抽出時間による遊離アミノ酸組成への影響はなかった（表省略）。

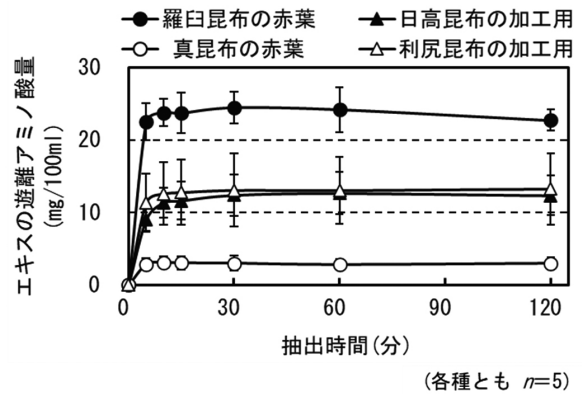


図3 加工用昆布4種より50℃で抽出したエキスの遊離アミノ酸量変化

表2 加工用昆布4種より50℃で30分間抽出したエキスの遊離アミノ酸組成 (%)

アミノ酸	羅臼昆布の赤葉	日高昆布の加工用	真昆布の赤葉	利尻昆布の加工用
グルタミン酸	65.3	41.8	43.6	61.1
アスパラギン酸	27.6	15.0	15.4	17.9
アラニン	1.8	14.6	8.0	7.7
プロリン	2.5	12.3	4.9	3.6
その他	2.7	16.3	28.1	9.6
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

各種とも5検体の平均値

加工用昆布4種より50℃で抽出したエキスのマンニトール量の変化を示した。マンニトール量は各種とも概ね60分の抽出で最大となり，エキス100ml当たりでは真・赤葉が340mg，羅臼赤葉が332mg，利尻加工用が126mg，日高加工用が103mgであった（図4）。

加工用昆布4種より50℃で抽出したエキスのカリウム量の変化を示した。カリウム量は各種とも概ね10分の抽出で最大となり，エキス100ml当たりでは利尻加工用が103mg，日高加工用が66mg，羅臼赤葉が33mg，真・赤葉が25mgであった（図5）。

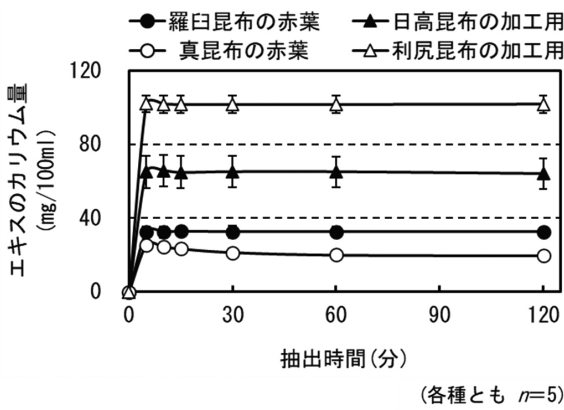


図5 加工用昆布4種より50℃で抽出したエキスのカリウム量変化 (各種とも n=5)

イ 各種コンブエキスの官能評価

各種コンブエキスの官能評価は、表計算ソフト（本研究ではマイクロソフト社のExcelを使用）に時間計測のマクロを組み込みTDS法によるデータを取得した。

各コンブエキスを評価したパネルは、喫食直後から約15秒までの間に味の変化を感じていた。特に羅臼赤葉エキスは喫食直後からうま味を強く感じ、同時に甘味を感じるパネルがいた。真・赤葉エキスも喫食直後からうま味を感じていたが、同時に甘味も感じるパネルがいた。一方、日高加工用及び利尻加工用エキスは、喫食直後に塩味を感じる特長を示し、続いてうま味を感じていた。なお、利尻加工用エキスは、他のエキスと比較して苦味を感じるパネルがいた（図6）。

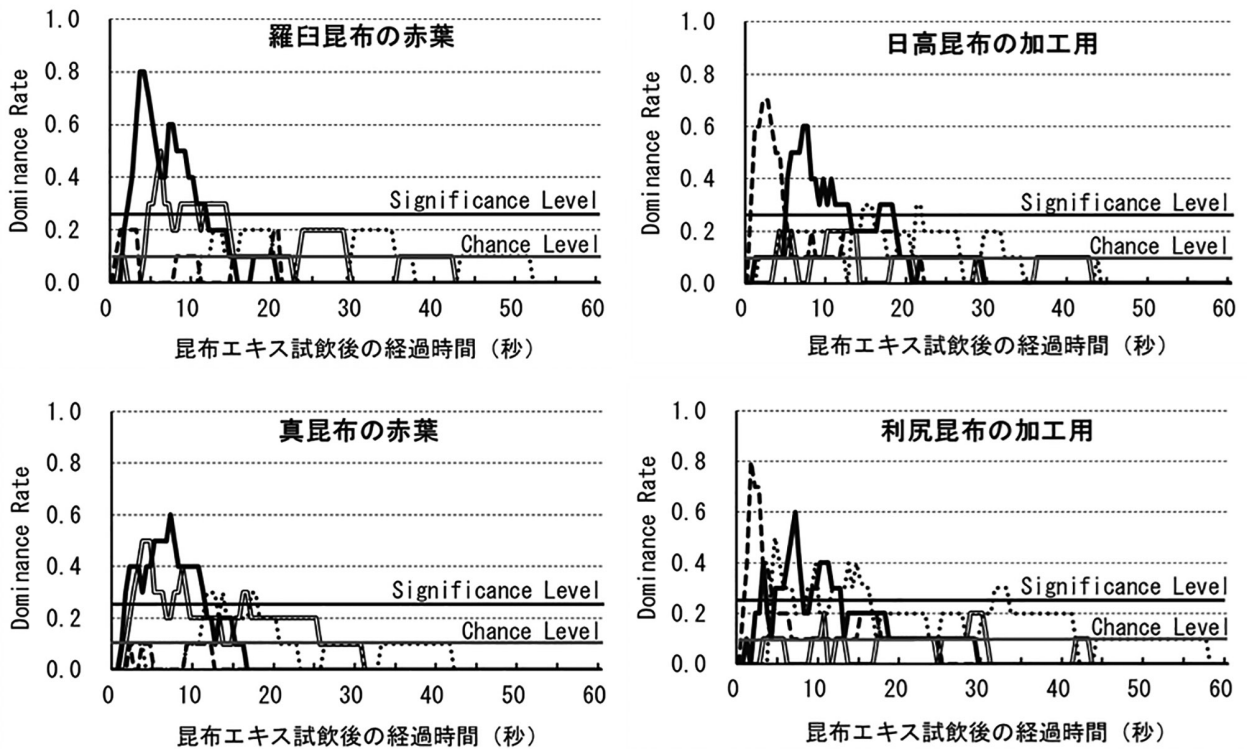


図6 昆布エキス4種のTDSによる官能評価結果

---塩味 —うま味 —甘味苦味

2. 「美味しく減塩！」水産乾製品の新加工技術に向けた基盤研究

(職員研究奨励)

担当者 加工利用部 加藤慎二

(1) 目的

WHOでは成人1日あたりの塩分の摂取量として5.0g未満を推奨しているが、日本人の塩分摂取量は平均10.1gと世界の水準を大きく上回っている (<https://www.mhlw.go.jp/content/000710991.pdf>, 令和元年国民健康・栄養調査報告(厚生労働省), 2020年12月公表)。このため、減塩に向けた製品開発やそれをサポートする技術開発は急務である。

減塩食品の継続的な摂取のためには、美味しさは重要な要素の一つと考えられる。だしを利かせる、酢や柑橘類を使う、香辛料を使う等のように、従来は何かを添加することにより、減塩しても可能な限り美味しさを損なわないように工夫されてきた事例が多い。

釧路水産試験場では、新たな減塩加工手法に関するヒントを得た。すなわち、水産乾製品にある加工処理を施すことにより塩味と香りが増強し、サクサクとした食感に変化するという美味しさにつながる特徴を見出した。新たな減塩加工手法の開発は、減塩市場の拡大、ひいては日本人の健康への貢献につながる可能性がある。そこで、本研究では新たな加工手法による塩味増強のメカニズムを解明することを目的とした。

(2) 経過の概要

北海道の代表的な水産乾製品であるサケトバを対象として、塩味増強のメカニズムの解明に取り組んだ。メカニズムの一端として、ほぐれやすさ、塩分濃度、香り成分に着目し、加工処理による変化を調べた。ほぐれやすさは、松原ら(2007)の方法に準じ、塩分濃度はICP発光分光分析装置(iCAP6000Series,サーモフィッシャーサイエンティフィック社製)を、香り成分はGC/MSD(7890B/5977B,アジレント・テクノロジー社製)を用いて測定した。なお、加工処理の条件については、産業財産権の対象となる技術情報が含まれているため、詳細な公表は差し控える。

(3) 得られた結果

産業財産権の対象となる技術情報が含まれているため、詳細な公表は差し控える。

引用文献

松原久, 田中淳也, 成田清一, 関伸夫. 通電加熱前処理によるサケ塩干品の品質改良. 日本水産学会誌 2007; 73(3): 470-477.

3. 中小型漁船で漁獲された道産マイワシの消費拡大のための高鮮度保持技術の開発（重点研究）

担当者 加工利用部 守谷圭介・武田浩郁・加藤慎二・小玉裕幸・武田忠明

（1）目的

近年、道東海域においてマイワシの漁獲量は増加傾向であるが、これらは主にフィッシュミール向けに利用されている。棒受け網漁・たもすくい網漁の中小型漁船による沿岸漁業では、サケ・マス類やサンマの代替魚種として、マイワシを鮮魚販売への利用に向けた操業が積極的に行われている。しかし、道産マイワシは水揚げ直後の鮮度のバラつきが大きいことや、道外消費地では本州産に比べて輸送日数差が1～2日多くかかり、鮮度差があると認識されていることが喫緊の課題となっている。そこで本研究では、中小型漁船で漁獲されたマイワシの漁獲から消費地までの鮮度保持技術を開発する。

（2）経過の概要

昨年度は、小型漁船の操業実態調査をした結果、漁獲後の船倉内の水温は漁船ごとに異なり、漁獲前の水位が高いほど船倉内の水温差が小さい傾向がみられた。さらに、各漁船から港に水揚げされた直後のK値を調べた結果から、温度分布の状況と水揚げまでの時間が水揚げ直後の鮮度に影響を及ぼしていることが考えられた。今年度は、消費地市場におけるマイワシの鮮度を把握することを目的に大阪市中央卸売市場における鮮度調査を実施した。

ア 供試試料

大阪市中央卸売市場における鮮度調査では、2021年11月11日および12日に大阪市中央卸売市場で流通されていた北海道産マイワシと三重県産マイワシを分析に供した。流通していた北海道産、三重県産の規格はそれぞれ100g/尾、20g～40g/尾であった。

イ 大阪市中央卸売市場における鮮度調査

大阪市中央卸売市場に流通時の鮮度を把握するために、マイワシの背肉普通肉のK値を測定した。

（3）得られた結果

大阪市中央卸売市場に流通していた北海道産マイワシは海水氷詰で輸送・冷却されていたのに対し、三重県産は下氷詰で輸送・冷却されていた。北海道産マイ

ワシは産地市場から大阪までの輸送に約2～3日要するのに対し、三重県産は約0.5～1日要していることが市場関係者への聞き取りにて明らかとなった。各マイワシの生物測定結果と価格を表1に示した。肥満度は、三重県産が12.0または13.6であるのに対し、北海道産は15.5または15.3と高かった。価格は、北海道産の方が三重県産よりも高く、規格・輸送費が主な価格の決定要因と考えられた。また、11月12日に採取した北海道産、三重県産のK値はそれぞれ9.5%、8.9%と産地間で有意な差がみられなかった。以上のことから、北海道産マイワシの鮮度は、輸送日数が1～2日短い三重県産と遜色ない鮮度であることが明らかとなった。

表1 大阪市中央卸売市場に流通されていた道内外産マイワシの生物測定結果と価格

採取日	2021年11月11日		2021年11月12日	
	北海道	三重県	北海道	三重県
体長(mm)	186.3±8.2	134.3±6.7	189.7±6.2	134.2±4.4
体重(g)	99.4±5.3	29.4±5.8	104.0±2.0	32.9±3.8
肥満度	15.5±1.5	12.0±0.8	15.3±1.5	13.6±0.5
価格(円/kg)	700	333	900	267

4. 冷凍ナガコンブの生産流通システム構築に係る基礎試験（経常研究）

担当者 加工利用部 秋野雅樹・加藤慎二・小玉裕幸・武田忠明

（1）目的

ナガコンブは道東海域で採取されており，加熱調理で煮えやすいことから，昆布巻き，佃煮，おでんの材料として長年使用されている。近年は，温暖化による気象環境の変化や水揚げ後の乾燥工程での労働力不足等により，乾燥コンブの生産量が減少しているため，コンブ加工製品の原料不足対策は喫緊の課題となっている。

水揚げ後の生鮮コンブを冷凍して加工流通できれば，乾燥コンブの原料不足を補えるだけでなく，水戻しなどの前処理の低減，色調や食感を保持した新たな魅力ある素材としての活用が見込まれる。しかしながら，盛漁期の成コンブを用いた冷凍ナガコンブの商品開発はこれまで試みられたことはない。

そこで本事業では，冷凍ナガコンブの加工原料としての特性を明らかにするとともに，生産現場における出荷から冷凍コンブの製造という新たな生産システムを構築するため，製造から流通までの品質変化に関する基礎的な知見を集積する。

（2）経過の概要

令和3年度は，生鮮コンブの水揚げから冷凍処理までの保管条件を検討するため，水揚げ後の保管（冷蔵，海水浸漬）が冷凍解凍後のナガコンブの品質に及ぼす影響を調査した。

ア 供試試料

2021年7～8月に厚岸郡浜中町火散布で水揚げされたナガコンブ（平均全長7.85m，n=3）の中央付近の葉状部（約6m）を試験試料とした。

イ 水揚げ後の保管が冷凍ナガコンブの品質に及ぼす影響

同一試料を3分割し，水揚げの当日に冷凍したものを対照区，冷蔵または海水浸漬によって保管（4℃，2日間）したものをそれぞれ冷蔵区，海水浸漬区の試料とした（図1）。試験区の試料は生冷凍品あるいはボイル冷凍品（沸騰水，10秒湯通し）として冷凍貯蔵（-20℃，3ヶ月間）し，解凍後の品質評価を実施した。なお，生冷凍品については解凍後に前述と同条件のボイル処理をして評価した。

ウ 冷凍ナガコンブの品質評価

歩留まりは，水揚げ時の生鮮重量からの重量変化より算出した。物性測定は，円柱プランジャー（φ2mm）を装備したレオメーターでコンブ中帯部の破断強度を測定した。色調測定は，分光測色計の計測部（ターゲットマスク）をコンブに直接当て測定した。測定条件は以下の通り。

測定条件：分光タイプ，d/8(SCE)，D65光源，10°視野，L*a*b*表色系使用



図1 水揚げ後の保管状態
上：冷蔵，下：海水浸漬

（3）得られた結果

水揚げ後の保管条件の違いによる冷凍ナガコンブの歩留まり変化を図2に示す。設定した試験条件では，水揚げ後の保管条件の違いによって有意な差はみられなかった。しかし，すべての試験区内において未凍結状態で加熱したものと冷凍解凍後に加熱したものでは歩留まりが異なり，ボイル冷凍品の解凍ドリップ量が増加した。

水揚げ後の保管条件の違いによる冷凍ナガコンブの破断強度の変化を図3に示す。設定した試験条件では，水揚げ後の保管の違いによって有意な差はみられなかった。しかし，物性についても同様に，未凍結状態で加熱したものと冷凍解凍後に加熱したものでは破

断強度が異なり、ボイル冷凍品の破断強度が上昇した。

水揚げ後の保管条件の違いによる冷凍ナガコンプの色相と彩度の変化を図4に示す。色調については試験区内での大きな変動はなかったが、加熱処理により色相の変化がみられた。このことについても未凍結状態で加熱したものと冷凍解凍後に加熱したものでは色調が異なり、ボイル冷凍品の黄色みが強く、b*値が高くなる傾向がみられた。

以上の結果から、水揚げ後のナガコンプは適切な条件で保管されることで、冷凍解凍後の品質は安定すると推察される。ただし、未凍結の状態では加熱するのか、冷凍解凍後に加熱するのかによっては、品質において差が生じることが示唆された。

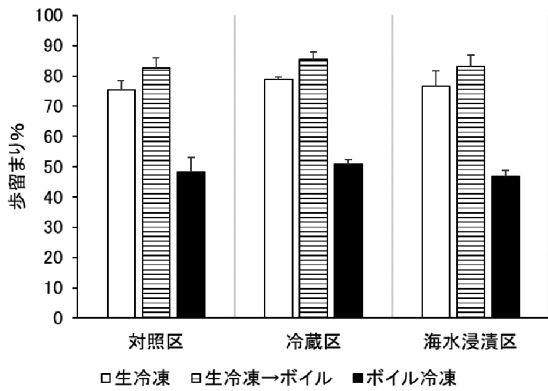


図2 水揚げ後の保管条件の違いによる冷凍ナガコンプの歩留まり変化
 平均値±標準偏差 (n=3)
 異なるアルファベット間で有意差あり (Tukey HSD, p<0.05)

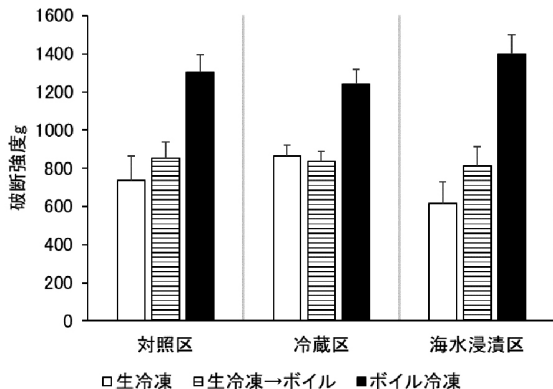


図3 水揚げ後の保管条件の違いによる冷凍ナガコンプの破断強度の変化
 平均値±標準偏差 (n=3)
 異なるアルファベット間で有意差あり (Tukey HSD, p<0.05)

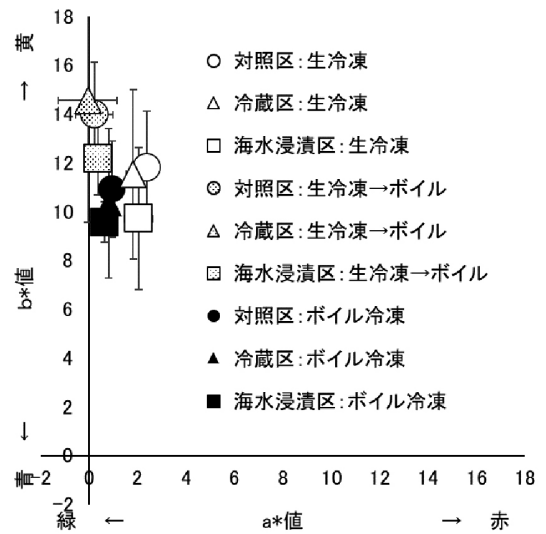


図4 水揚げ後の保管条件の違いによる冷凍ナガコンプの色相と彩度の変化
 平均値±標準偏差 (n=3)
 横軸：a*値，縦軸：b*値

5. 甲殻類廃棄物からの調味素材化技術の開発（公募型研究）

担当者 加工利用部 秋野雅樹・加藤慎二・武田浩郁・武田忠明

（1）目的

水産系甲殻類の廃棄物としてエビ・カニ由来の加工残滓が排出されている。ある種のカニ殻についてはキッチン、キトサンの原料として活用され、事業化している事例がある。一方、エビについては、ホッコクアカエビ（甘エビ）を原料とした食品の製造工程で頭部が加工残滓として排出されている。これらの一部は食品原料として活用されているが、残余については産廃として処理されている。また、尾岱沼で漁獲されるホッコクアカエビ（北海シマエビ）は塩茹でしてから流通されるため、前浜ではその煮汁が大量に廃棄されている。このような廃棄物を再資源化し、有効利用することは重要な課題である。甲殻類の加工残滓は特有の旨味や風味を含有していることから、調味素材としての活用が期待される。

本事業では甲殻類由来の廃棄物に含まれる有用成分を調査し、調味素材としての価値を明らかにする。また、これら廃棄物の処理方法や加工方法を検討し、魚醤やエキス調味料として活用するための素材化技術開発を目指す。

（2）経過の概要

令和3年度は、甘エビ頭胸部の原料特性を調査するとともに、昨年度に開発したエビ煮汁加熱濃縮物（エビ煮汁液状塩、以下、エビ塩）をエビ醤油の塩分源として活用するため、エビ醤油の製造試験を実施した。

ア 供試試料

2020年10月に余市町で漁獲された甘エビを試験試料とした。試料は試験に供するまで-30℃で保管した。

エビ塩は2020年7月に採取した北海シマエビの煮汁から製造した。塩分濃度は約62%であった。

イ エビ由来廃棄物の原料特性調査

甘エビの頭胸部を分析し、その原料特性を把握した。また胴肉の成分とも比較した。水分は105℃常圧加熱乾燥法、灰分は550℃での直接灰化法、粗脂肪はソックスレー抽出法で測定した。粗タンパク質は改良デュマ法で窒素量を測定し、その値に係数6.25を乗じて算出した。遊離アミノ酸はアミノ酸自動分析計（LA-8080、株式会社日立ハイテクサイエンス）で測定した。

ウ エビ由来廃棄物からの魚醤開発

エビ塩とエビペースト（全部、頭胸部）を活用した

エビ醤油製造試験を実施した。対照としては食塩を使用した。エビ醤油の配合割合を表1に示す。各種混合物は30℃で保管し、経時的（0、4、12、24週間）に分析し、その品質を調べた。またエビ醤油の市販品（2種）を分析し、成分比較（遊離アミノ酸）を実施した。

窒素及び遊離アミノ酸は前述の方法にて定量した。また、香気成分はGC/MS分析（CAR/PDMSのSPMEファイバーを使用）により定性分析した。香気成分のピークの同定は、得られたトータルイオンクロマトグラムをデコンボリューション処理し、ライブラリ（NIST17）とのマススペクトルの比較及び保持指標（RI）による香気成分データベース（aroma office 2 D、ゲステル株式会社）との一致により決定した。エビ醤油に含まれる遊離アミノ酸または香気成分のデータを主成分分析による次元削減と視覚化し、その特徴を把握した。主成分分析にはpythonの機械学習ライブラリscikit-learnを使用した。

表1 エビ醤油の配合割合

原材料	①全部+食塩	②全部+エビ塩	③頭胸部+食塩	④頭胸部+エビ塩
エビ	210	210	210	210
塩	55	90	55	90
水	35	0	35	0

（3）得られた結果

甘エビの頭胸部は胴肉部に比べ、灰分及び粗脂肪の割合が高かった（表2）。また遊離アミノ酸量については、頭胸部（2723mg/100g）は胴肉部（2135mg/100g）よりも多く含有しており、アミノ酸の種類によって含有量に違いがみられた（図1）。

表2 部位別甘エビの一般成分

部位	水分	灰分	粗タンパク質	粗脂肪
頭胸部	72.2	6.8	14.5	4.9
胴肉	77.3	1.6	20.6	0.9

熟成期間別に製造した各種エビ醤油と市販品の窒素量及び遊離アミノ酸量を図2に示す。製造したすべてのエビ醤油の遊離アミノ酸量は4週目で大きく増加し、その後は横ばいになった。また原材料として頭胸部よ

り全部を使用したエビ醤油の方が、最終的に窒素量及び遊離アミノ酸量を多く含有する結果となった。市販品でも品質には差がみられた。

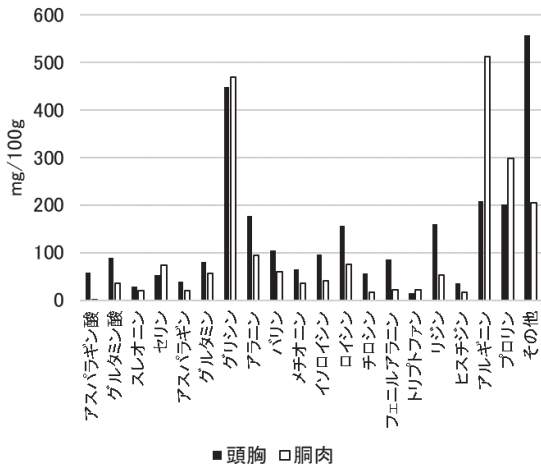


図1 部位別甘エビの各種遊離アミノ酸量

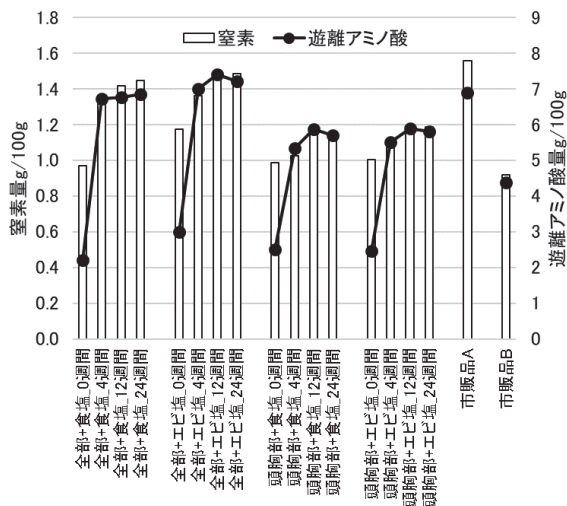


図2 エビ醤油の窒素量及び遊離アミノ酸量

エビ醤油に含まれる遊離アミノ酸(35成分)の分析値を主成分分析により特徴を把握した(図3)。その結果、4~24週間熟成したエビ醤油では、スコアプロットにより使用部位(全部, 頭胸部)の違いによってグループが形成された。市販品とは第2主成分のスコアで違いがみられた。これは、米麴や脱脂加工大豆等の副材料の影響だと考えられる。しかしながら、食塩とエビ塩の使用による明確な差は認められなかったことから、エビ塩の使用による副次的効果は期待できないと推察された。

エビ醤油の香気成分をGC/MSで分析し、同定した74成分について前述と同様に主成分分析を行った(図4)。その結果、スコアプロットより熟成期間でグループを形成する傾向がみられたが、食塩とエビ塩の使用による大きな違いは認められなかった。今回のエビ醤油製造試験ではエビ塩の副次的効果を期待したが、味や香りにおいてその効果は確認できなかった。

今後はエビ煮汁については、膜分離処理により旨味成分を濃縮し、調味料への利用を図る。一方、エビの頭胸部については香気成分を食用油に移す方法を検討し、エビの香味を特徴とした調味油の開発を検討する。

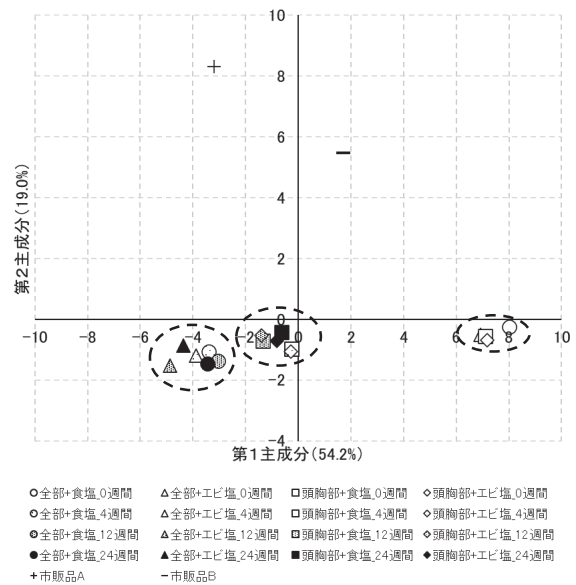


図3 エビ醤油の遊離アミノ酸の主成分分析

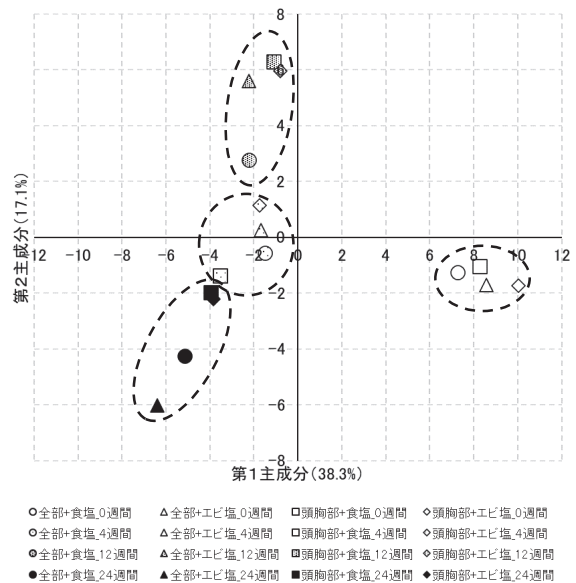


図4 エビ醤油の香気成分の主成分分析

6. 食品製造残渣及び水産系廃棄物を活用した養殖サーモン成魚用の低コスト飼料の開発（公募型研究）

担 当 者 加工利用部 信太茂春・武田浩郁・武田忠明
共同研究機関 さけます・内水面水産試験場（主管）、栽培水産試験場
中央水産試験場，エネルギー・環境・地質研究所

（1）目的

北海道における養殖ニジマスの生産量は、1991年の約1,100トンから2018年の119トンまで減少しているが、世界的な魚介類の需要増大によって養殖生産への依存度が高まっている。しかし、養殖餌料の主なタンパク原料となっている魚粉は価格高騰後も値上がり傾向にあるため、魚粉を削減した低コスト飼料の開発が喫緊の課題となっている。

一方、本道ではでん粉用ジャガイモを年間約100万トン生産しており、その残渣から回収されるポテトプロテイン（ポテトタンパク質）の利用が期待されている。また、食品工場から排出されるサーモンオイルも魚油（フィードオイル）の代替利用が見込まれる。さらに循環税事業で開発したホタテウロエキスには飼育成績等を改善し、養殖コストを削減する効果が示唆されている。

そこで、道内の食品製造にともなって産出されるポテトプロテイン（PP，株カネカ），サーモンオイル（SO，株大橋資材）およびホタテウロエキス（商品名：アミノエレキス，株カタクラフーズ），加えて新たな活用が期待されるタコ内臓エキス（OLE，エネ環地研）とホタテ外套膜ペプチド（SMP，釧路水試）を複合的に配合したマス類成魚用の低コスト飼料を開発することを目的とした。

（2）経過の概要

本研究は、さけます・内水面水産試験場内水面資源部（内水試，ニジマスの淡水飼育試験）を主管機関として、栽培水産試験場栽培技術部（栽培水試，サクラマスの海水飼育試験），エネルギー・環境・地質研究所循環資源部（エネ環地研：タコ内臓エキスの製造技術開発）と共同で実施し、当場は成分分析と外套膜ペプチド製造技術開発を担当した。

本年度は、ポテトプロテイン配合飼料によるニジマスの飼育試験と昨年度の試験でサーモンオイルの適正代替率が25%と考えられたサクラマスの検証試験にお

ける餌料と魚体の成分などを調査するとともに、ホタテ外套膜ペプチドの大量製造方法を検討した。

なお、一般成分は常法（水分：105℃常圧加熱乾燥法，粗タンパク質：全窒素・全炭素分析装置（NC-TRINITY，株住化分析センター），粗脂肪：ソックスレー抽出法，粗灰分：550℃灰化法，炭水化物：差し引き法（水分，粗タンパク質，粗脂肪および灰分の各測定値を100から差し引く）），リンはバナドモリブデン酸法，間接消化率は酸化クロムを指標物質とした湿式灰化法，遊離アミノ酸はアミノ酸分析計（L-8900型，株日立製作所），脂肪酸組成はBligh&Dyer法で抽出後，ガスクロマトグラフ（GC-2014型，株島津製作所）でそれぞれ分析した。また，官能試験は検体を生食（刺身）として，3点比較法により被験者35名（さけます内水試12名，栽培水試12名，釧路水試11名）で実施した。

（3）得られた結果

ア ポテトプロテイン配合飼料に関する調査

ポテトプロテインは毒性を持つポテトグリコアルカロイド（PGA）を含んでいる。これを210mg/kg*含有するもので調製した試験飼料では、ニジマスおよびサクラマスの両魚種で明らかな摂餌と成長の低下が認められた。そのため、PGA含有量を8mg/kg*に低減したポテトプロテインを用いることに変更した。

なお、PGA含有量は株カネカの調査値である。

（ア）ニジマスの飼育試験

a 飼料と魚体の成分

ポテトプロテインで魚粉配合量の0～50%を代替した試験飼料，0%区，10%区，25%区および50%区の性状を表1，その飼料で40日間飼育したニジマスの成分を表2に示した。

試験飼料区はいずれも粗タンパク質（47.2～48.0%）とエネルギー（305kcal/100g前後）が同様であることから，比較試験に適するものと考えられた。

なお、ポテトプロテインの代替割合の増加にともない遊離アミノ酸量は減少したが、脂肪酸組成には大きな変動はみられなかった。

表1 ポテトプロテイン配合した試験飼料の性状

	0%区	10%区	25%区	50%区
水分	3.0	2.6	2.2	3.2
粗タンパク質	47.2	47.6	48.0	48.0
粗脂肪	9.4	9.4	9.4	9.0
炭水化物	27.1	28.4	29.6	31.8
灰分	13.3	12.1	10.8	8.1
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0
エネルギー* (kcal/100g)	302.7	306.0	309.3	309.8
遊離アミノ酸 (mg/100g)	1611.2	1473.0	1229.2	800.3
脂肪酸組成(%)				
EPA	10.6	10.4	10.2	9.5
DHA	17.5	16.9	16.5	15.4

*粗タンパク質=3.9kcal/g, 粗脂肪=8.0kcal/g, 炭水化物=1.6kcal/g.

表2 ポテトプロテイン配合飼料で飼育したニジマスの成分(40日間飼育, n=10)

	0%区	10%区	25%区	50%区
水分	73.9	73.7	74.6	74.3
粗タンパク質	19.9	19.7	19.9	20.3
粗脂肪	4.8	5.3	4.1	4.1
炭水化物	0.0	0.0	0.0	0.0
灰分	1.4	1.3	1.3	1.3
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0
遊離アミノ酸 (mg/100g)	749.1	700.8	715.6	778.6
脂肪酸組成(%)				
EPA	3.7	3.7	3.4	3.6
DHA	17.0	16.9	17.0	17.5

また、飼育されたニジマスの各成分は、Steel-Dwassの方法(有意水準5%)で検定したが、いずれについても有意差がなかった。

このことから、魚粉の50%をポテトプロテインで代替使用した飼料はニジマス成分の変化を生じないと考えられた。

b 官能試験

官能試験は、飼育成績が同様であった0%区および25%区を検体として生食(刺身)で実施した。被験者35名中19名の識別により検体間に有意な違いが認められた(識別試験, 図3)。識別者19名による嗜好試験では、「食感(歯応え)」において0%区が有意に好まれたが、色調(色), うま味(味), におい(香り)には差がなかった(図3)。しかし、その違いを指摘する感想等がなかったことから、食感についても大差はないものと推察した。

このことから、魚粉の25%をポテトプロテインで代替してもニジマスの食味に大きな影響はないと考えられた。

なお、嗜好試験において、好みを選択しなかった回答は、それぞれに0.5人として集計した。

c 間接消化率

魚体内の飼料タンパク質の消化率となる間接消化率を図2に示した。

飼育試験の結果概要は「25%区の摂餌性と成長は0%区(魚粉区)と同様であったが、50%区ではそれぞれ低下した」であった。しかし、間接消化率の測定値は0%区が最も低く、25%区が最も高くなっており、飼育成績とポテトプロテインの配合割合との関連がみられなかったが、飼料タンパク質を植物性タンパク質

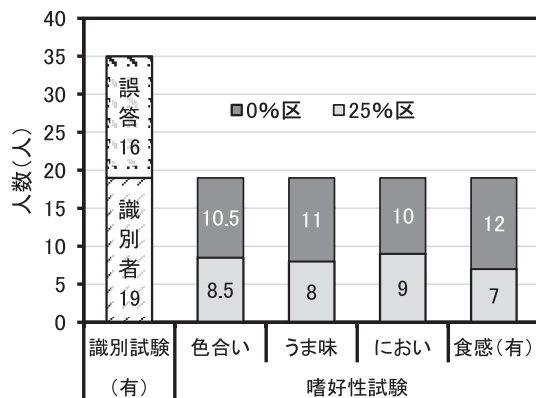


図1 ポテトプロテイン配合飼料で飼育したニジマスの官能試験(3点比較法, 被験者35名)

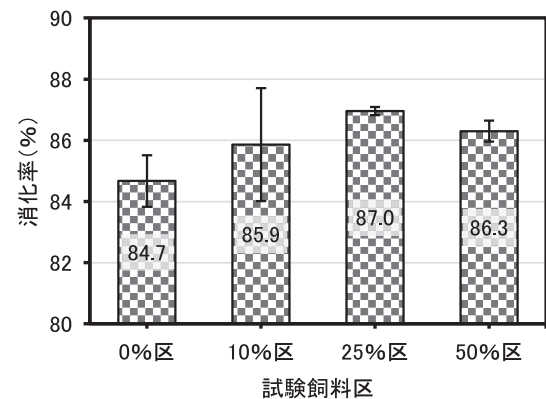


図2 ニジマスにおけるポテトプロテイン配合飼料の間接消化率

のポテトプロテインに代替した時の影響を引き続き調査することにした。

(イ) サクラマスの飼育試験

a 飼料と魚体の成分

サーモンオイルの適正添加率の検証飼育試験で用いた魚粉の代替率を0%および25%とした飼料の性状を表3、その飼料で81日間飼育した魚体の成分を表4に示した。

0%区と25%区の性状は、一般組成、エネルギー、遊離アミノ酸量および脂肪酸組成のいずれもが同様であり、比較試験に適する飼料であると考えられた。

魚体成分には有意差がなく(Steel-Dwassの方法、有意水準5%)、飼育試験においても「25%区の飼育成績が有意に優れる」と報告されていることから、サーモンオイルの最適代替率が25%であることを再確認した。

表3 サルモンオイル代替飼料の性状

	0%区	25%区
水分	4.9	7.0
粗タンパク質	46.9	46.2
粗脂肪	9.2	9.0
炭水化物	26.8	26.0
灰分	12.2	11.8
合計(%)	100.0	100.0
エネルギー(kcal/100g)*	299.4	293.7
遊離アミノ酸(mg/100g)	1863.3	1817.9
脂肪酸組成(%)		
EPA	9.6	8.8
DHA	15.6	14.5

*粗タンパク質=3.9kcal/g, 粗脂肪=8.0kcal/g, 炭水化物=1.6kcal/g.

表4 サルモンオイルを代替飼料で飼育サクラマスの成分(81日間飼育, n=10)

	0%区	25%区
水分	74.2	74.1
粗タンパク質	21.1	21.2
粗脂肪	2.8	2.7
灰分	1.9	1.9
合計(%)	100.0	100.0
遊離アミノ酸(mg/100g)	1024.1	1002.2
脂肪酸組成(%)		
EPA	4.8	4.8
DHA	18.6	18.6

(ウ) ホタテ外套膜ペプチドの量産化技術の検討

冷凍外套膜を解凍後、異物を除去し、ミンチ(φ5mm)処理後に市販酵素製剤(55℃, 6時間)による分解処理を行った。酵素分解液は遠心分離(12,000×g, 30min)を行い、得られた上清をけい藻土濾過し、真空凍結乾燥により粉体としSMPを得た(図3)。なお、昨年度までは上記の製造工程に使用するミンチ外套膜は1バッチ当たり30kgであったが、今年度は約2.7倍の80kgにて実施し、得られたSMPの調製歩留りは、ミンチ外套膜重量に対して約6%の粉末として回収でき、北海道大学によるHPLC分析により、これまでと同様のペプチド群が含まれていることを確認した。機能性に関する詳細なデータは、想定される飼料添加物としての仕様に当たることから掲載を控える。

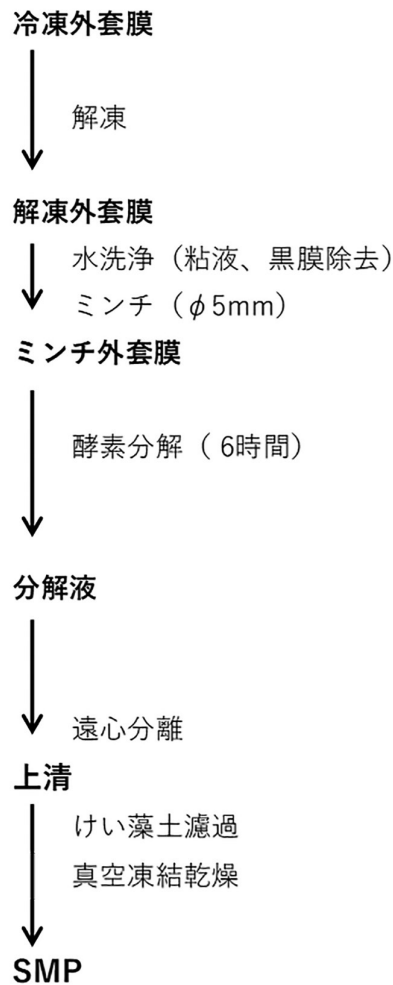


図3 SMPの調製フロー

7. 光周期調節を活用したキタムラサキウニの実用的な育成手法の開発 (公募型研究)

担 当 者 加工利用部 武田浩郁・秋野雅樹・武田忠明
共同研究機関 中央水産試験場・国立研究開発法人
水産研究・教育機構水産資源研究所

(1) 目的

様々な光周期に対してキタムラサキウニの配偶子形成(卵形成と精子形成)がどのように応答するかを把握し、成熟抑制に効果的な光周期条件を求め、それを活用して成熟を抑制し、生産性を高める実用的育成手法を開発する。

(2) 経過の概要

本研究は、平成31年度イノベーション創出強化研究推進事業「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)により実施している。道総研では、中課題「光周期調節を活用したウニ類の成熟抑制技術と育成手法の開発」の中で、小課題を道総研中央水試および釧路水試加工利用部で分担している。

(3) 得られた結果

本研究で得られた結果は公表前のため、非公開とする。

Ⅲ そ の 他

1. 水産加工技術指導事業

(1) 目的

本道の水産加工業は漁獲量の変動による加工原料不足を来とし、加えて輸入原料依存など、多くの不安定要因を抱えている。また最近、消費者の食嗜好の多様化、健康志向など、消費動向が大きく変化している。道東地域においてもこの現状を踏まえ、従来の一次加工的大量処理、原料供給型経営から、高付加価値、高次加工型経営に転換を図りつつあるが、これらに伴う加工技術には未だ多くの課題がある。そこで、これらの課題に対処するため、水産加工技術の普及指導を実施する。

(2) 経過の概要

水産加工業界の要望する技術指導内容は多岐にわたっており、きめ細かく対応するため、以下の2項目の以外にも、幅広く事業を実施した。

ア 移動水産加工相談室（巡回技術指導）

講習会、懇談会を通じて水産加工の技術水準の向上および地域産業の活性化を図るため、加工相談室等の巡回指導を実施した。

(ア) 網走市	令和3年4月2日	「ホタテ生鮮貝柱の品質保持」(企業)	武田忠明ほか 参加者5名
(イ) 釧路市	令和3年8月2日	「魚の胃洗浄効果について」(釧路市)	武田忠明ほか 参加者4名
(ウ) 札幌市	令和3年10月6日	「コンブ加熱処理による出汁特性について」(企業)	小玉裕幸ほか 参加者3名
(エ) 厚岸町	令和3年11月26日	「マイワシの高鮮度冷凍品開発について」(厚岸漁協)	守谷圭介ほか 参加者7名
(オ) 長万部	令和3年12月14日	「サケ由来機能性製品の成分について」(企業)	秋野雅樹ほか 参加者5名
(カ) 全国web開催	令和4年2月4日	「第6回北海道水産海洋研究集会 -北海道周辺海域におけるマイワシ資源の動向とその有効利用」(釧路市)	守谷圭介ほか 参加者10名
(キ) 根室市	令和4年3月28日	「魚肉を利用した豆腐様製品開発」(企業)	武田忠明ほか 参加者3名

イ 北海道の水産加工振興に係わる連絡会議

公設水産加工試験研究施設と水産試験場との連携を強化し、地域水産加工業の発展に寄与するために、第34回連絡会議を令和3年7月28日に開催した。

ウ 加工技術相談等

- (ア) 8件の加工技術相談と17件(75検体)の依頼分析と4件の課題対応型支援に応じた。
- (イ) 1件の課題対応型支援に応じた。

2. 調査研究部一般指導（令和3年度）

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者（所在地）	人数	指導事項の概要	担当者 氏名
一般	4月	釧路市 厚岸町	漁業者，漁協，北海道	20	小型さけ・ます流し網漁業に係る操業指導会議	澤村
一般	5月	豊頃町	漁業者，漁協，北海道	12	十勝毛がに協議会	本間 美坂
一般	5月	大樹町	漁業者，漁協，北海道	8	十勝毛がに協議会	本間 美坂
一般	5月	広尾町	漁業者，漁協，北海道	12	十勝毛がに協議会	本間 美坂
一般	5月	白糠町	漁業者，漁協，北海道	10	釧路西部毛がに協議会	本間 美坂
一般	6月	帯広市	漁業者，漁協，北海道	25	十勝，釧路西部海域毛がに資源対策協議会	本間 美坂
委員	7月	羅臼町	水産庁，林野庁，環境省，北海道，羅臼町，斜里町，漁協，関係機関	42	第1回知床世界自然遺産地域科学委員会海域ワーキンググループ会合	美坂
一般	8月	厚岸町	漁業者，漁協，北海道，水産庁	60	さんま漁業出漁説明会（小型船）	石田
一般	8月	根室市	漁業者，漁協，北海道，水産庁	60	さんま漁業出漁説明会（大型型船）	石田
講演等	8月	根室市	北海道，漁協，水産加工業者，漁業者，報道関係者等	55	マイワシ，サバ類，サンマに係る意見交換会	石田
講演等	8月	厚岸町	北海道，漁協，水産加工業者，漁業者，報道関係者等	40	マイワシ，サバ類，サンマに係る意見交換会	石田
講演等	8月	釧路市	北海道，漁協，水産加工業者，漁業者，報道関係者等	45	マイワシ，サバ類，サンマに係る意見交換会	石田
一般	8月	釧路市	漁協，市町，北海道	20	釧路管内栽培栽培漁業推進協議会作業部会	近田
委員	9月	オンライン	水産庁，環境省，外務省，北海道，羅臼町，斜里町，関係機関	32	第1回日露隣接地域生態系保全協力プログラム推進委員会	美坂
一般	9月	大樹町	漁協，北海道，水研	25	十勝総合振興局赤潮対策会議	美坂
一般	9月	釧路市	漁協，北海道，水研	35	釧路総合振興局赤潮対策会議	美坂
一般	10月	根室市	漁協，北海道	35	根室管内赤潮連絡会議	美坂
一般	10月	オンライン	漁協，市町，北海道	35	根室振興局漁業被害対策協議会	馬場 美坂

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者（所在地）	人数	指導事項の概要	担当者 氏名
一般	10月	釧路市	漁協，市町，北海道	35	釧路総合振興局漁業被害対策協議会	馬場美坂
一般	10月	帯広市	漁業者，漁協	26	えりも以東海域ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議	安東石田
一般	10月	釧路市	漁業者，漁協，北海道	23	釧路ししゃもこぎ網運営協議会総会	安東石田
一般	10月	釧路市	漁業者，漁協，北海道	12	釧路西部毛がに協議会	本間
一般	10月	厚岸町	漁業者，漁協，北海道	15	釧路東部海域毛がに資源対策協議会	本間
一般	10月	大樹町	漁業者，漁協，北海道	16	十勝海域毛がに漁業調整協議会正副会長会議	本間
一般	11月	帯広市	漁協，市町，北海道	25	十勝総合振興局漁業被害対策協議会	馬場美坂
一般	11月	根室市	漁協，市町，北海道	25	根室振興局漁業被害対策協議会幹事会	美坂
一般	12月	厚岸町	漁協，市町，北海道	25	北海道太平洋沿岸の漁業被害に係る意見交換会（釧路東部地区）	美坂
一般	12月	釧路市	漁協，市町，北海道	28	北海道太平洋沿岸の漁業被害に係る意見交換会（釧路西部地区）	美坂
一般	12月	釧路市	漁協，市町，北海道	34	釧路総合振興局赤潮災害対策協議会幹事会	美坂
一般	12月	厚岸町	漁業者，漁協，北海道	25	釧路東部海域毛がに資源対策協議会	本間美坂
一般	2月	大樹町	漁業者，漁協，北海道	15	十勝海域毛がに漁業調整協議会	本間美坂
委員	2月	オンライン	水産庁，環境省，外務省，北海道，羅臼町，斜里町，関係機関	25	第2回日露隣接地域生態系保全協力プログラム推進委員会	美坂
委員	3月	オンライン	水産庁，林野庁，環境省，北海道，羅臼町，斜里町，漁協，関係機関	43	第2回知床世界自然遺産地域科学委員会海域ワーキンググループ会合	美坂
一般	3月	帯広市	漁協，市町，北海道	25	十勝総合振興局漁業被害対策協議会幹事会	美坂

3. 所属研究員の発表論文等一覧

調査研究部

- 1) 美味しいカキを、早くに美味しく食べてほしい！－地場産人工種苗マガキの早期出荷技術開発－
近田靖子（釧路水試）
北水試だより, 104, 5-9, 2022
- 2) 計量魚群探知機を用いた新たな浮魚類調査をはじめました
生方宏樹（釧路水試）
試験研究は今, No.935, 2021
- 3) 北海道太平洋沿岸で発生した大規模有害赤潮について
美坂正・安東祐太郎（釧路水試）
試験研究は今, No.943, 2021

加工利用部

- 1) Influence of ice storage period before freezing on quality of frozen chub mackerel *Scomber japonicus* fillets.
Keisuke Moriya(釧路水試), Akiko Miyazaki, Hiroyuki Kodama(釧路水試), Masahiro Sakamoto, Koji Ebitani
Fisheries Science, 87, 905-913, 2021
- 2) 道総研釧路水産試験場の利用加工分野における試験研究の紹介－主に道東産マイワシに関する試験研究について－
守谷圭介（釧路水試）
日本水産学会誌, 87, 699, 2021

令和3年度
道総研釧路水産試験場事業報告書

令和5年1月発行

編集・発行 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
水産研究本部 釧路水産試験場
〒085-0027 釧路市仲浜町4番25号

印刷 釧路総合印刷株式会社

