



道総研

令和 2 年度

# 道総研釧路水産試験場 事業報告書

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構  
水産研究本部 釧路水産試験場

**北海道立総合研究機構水産研究本部**  
**令和2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. 音響計測手法を用いた省力的かつ定量的なコンブ群落の分布推定手法の検証  
(職員研究奨励事業・シーズ探索型) ..... 1
2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究） ..... 4
  2. 1 漁業と資源のモニタリング ..... 4
    2. 1. 1 スケトウダラ ..... 4
    2. 1. 2 ホッケ ..... 8
    2. 1. 3 キチジ ..... 10
    2. 1. 4 シシャモ ..... 12
    2. 1. 5 ハタハタ ..... 16
    2. 1. 6 コマイ ..... 17
    2. 1. 7 サンマ ..... 19
    2. 1. 8 サバ類・イワシ類 ..... 21
    2. 1. 9 イカ類 ..... 25
    2. 1. 10 ケガニ ..... 30
    2. 1. 11 砂泥域の増殖に関する研究：ホッキガイ ..... 33
    2. 1. 12 岩礁域の増殖に関する研究：コンブ類 ..... 35
  2. 2 研究および技術開発 ..... 37
    2. 2. 1 サンマの来遊資源量指数の高度化 ..... 37
  2. 3 成果情報の作成 ..... 38
3. 海洋環境調査研究（経常研究） ..... 39
4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究） ..... 41
  4. 1 ニシン風蓮湖系群 ..... 41
  4. 2 マツカワ ..... 44
5. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究（経常研究） ..... 46
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） ..... 47
7. 気候変動による水温上昇などが北海道周辺海域の水産業に与える影響の予測（経常研究） ..... 51
8. 水産資源調査・評価推進委託事業（公募型研究） ..... 53
9. 水産資源調査・評価推進事業（水産庁補助金）（公募型研究） ..... 54

10. 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（公募型研究）	55
11. 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）	57
12. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	58
12. 1 資源・生態調査	58
12. 2 資源管理手法開発試験調査：ホッケ	58
12. 3 資源管理手法開発試験調査：シシャモ	59

## 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）	61
2. 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）	65
3. 羅臼コンブの熟成プロセスの把握と新たな出汁コンブ加工技術の開発（経常研究）	69
4. 北海道の動物性タンパク質源を活用したチョウザメ養殖用高機能性低魚粉飼料の開発（経常研究）	71
5. 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）	73
6. 甲殻類廃棄物からの調味素材化技術の開発（公募型研究）	77
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）	79

## III その他

1. 水産加工技術指導事業
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

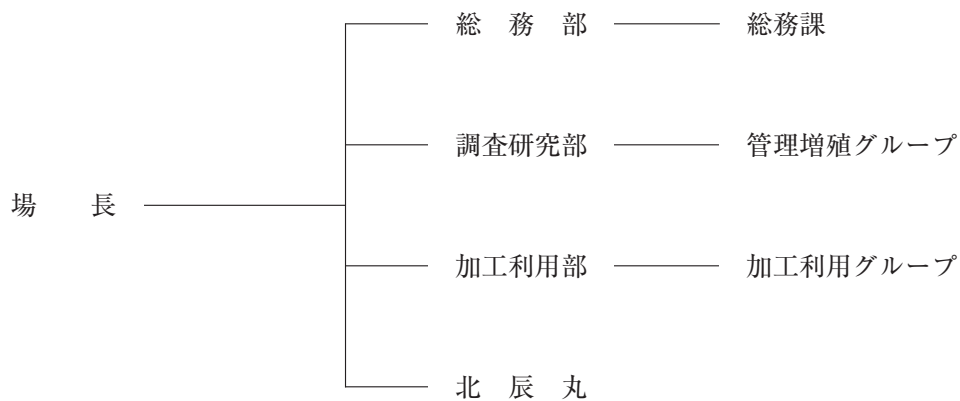
場所	土地面積	庁舎建物面積	附属建物面積
仲浜町 庁舎	3,982㎡	1,660.37㎡ (鉄筋コンクリート 二階建)	車庫兼倉庫：コンクリートブロック造平屋建39㎡ 危険物貯蔵庫：コンクリートブロック造平屋建5㎡ 廃水処理施設：コンクリートブロック造平屋建33.78㎡ 合 計：1,738.15㎡
浜町 庁舎	2,682㎡	704.26㎡ (鉄筋コンクリート 二階建)	実験室兼加工場：木造モルタル平屋建315.69㎡ (内低温実験室43㎡) 漁具格納庫：コンクリートブロック造平屋建67.75㎡ 漁具倉庫：プレハブ式床面コンクリート二階建 延144.85㎡ 危険物貯蔵庫：鉄骨造平屋建5㎡ 機 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：1,264.91㎡

## 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、スキヤニングソナー、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



#### 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)		4				4
研究職		1		9	8		18
海事職						17	17
合計		1	4	9	8	17	39

#### 6 経費（決算額）

区 分	決 算 額	備 考
人 件 費	350,178千円	
管 理 費	217,381千円	
業 務 費	54,639千円	研究費、補助金等を含む
合 計	622,198千円	

7 職員名簿

(令和3年3月31日現在)

場	長	宮園 章	北 辰 丸						
船	長	吉田 國廣							
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		大國 義博							
一 等 機 関 士		永田 誠一							
二 等 機 関 士		本間 勇次							
三 等 機 関 士		藤野 裕稀							
甲 板	長	岩崎 貴光							
司 厨	長	佐藤 誠							
船 員		鎌田 正秀							
船 員		土門 希実							
船 員		根岸 悠介							
船 員		川村 歩夢							
船 員		近藤 駿斗							
總 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							
	主 任	永田 知陽							
調 査 研 究 部									
	部 長	美坂 正							
	研 究 主 幹	山口 浩志							
	主任 研究員	堀井 貴司							
	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							
	研 究 職 員	園木 詩織							
	研 究 職 員	守田 航大							
	研 究 職 員	安東祐太郎							
加 工 利 用 部									
	部 長	武田 忠明							
	研 究 主 幹	宮崎亜希子							
	主任主査(加工開発)	福士 暁彦							
	主査(利用技術)	秋野 雅樹							
	主査(原料化学)	小玉 裕幸							
	研 究 職 員	守谷 圭介							
	研 究 職 員	加藤 慎二							
	専 門 研 究 員	信太 茂春							



# I 調查研究部所管事業

# 1. 音響計測手法を用いた省力的かつ定量的なコンブ群落の分布推定手法の検証（職員研究奨励事業・シーズ探索型）

担当者 調査研究部 園木詩織

協力機関 落石漁業協同組合・根室地区水産技術普及指導所

## （1）目的

コンブ漁獲量が減少する中、道東太平洋沿岸域では雑海藻駆除などの増産に向けた漁場管理が行われている。これらの効果の定量的な把握には、コンブの分布の可視化が不可欠である。近年、省力的かつ定量的な観測手法としてドローン撮影でのコンブ群落の可視化が着目されているが、本海域は海水の透明度が低く、上空からの可視化は困難で応用は限定的である。本海域でのコンブ群落の可視化には、省力的・定量的で海域の特徴に合った手法を検討する必要がある。本研究では、コンブ群落の「見える化」に向けて、音の反射で海中の生物情報が得られる音響計測手法に着目し、その有用性を検証した。

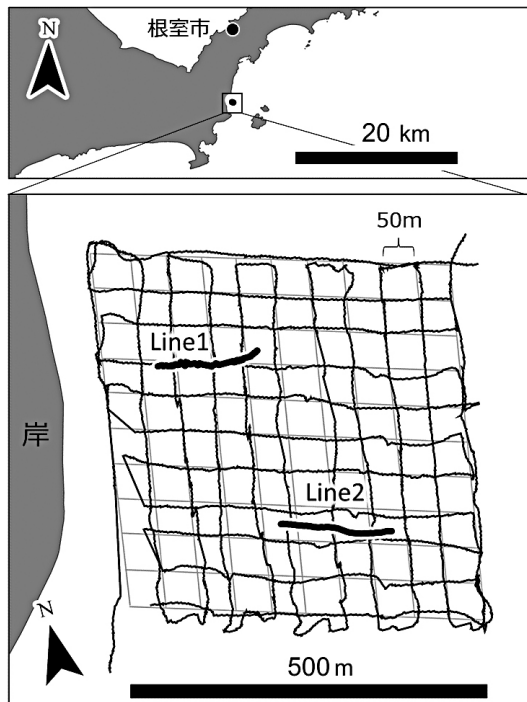


図1 調査海域と音響調査の航跡図

## （2）経過の概要

### ア 音響計測手法によるコンブ群落の計測精度の検証

根室市落石沿岸の天然コンブ群落上に、距離150mの調査ライン2本を設定し、2020年8月28日に調査

船に取り付けた小型計量魚群探知機（ソニック社製 KCE-310、以下計量魚探）で海中の音響データを収集した（図1、Line 1と2）。同日、調査ライン上に10m間隔で設定した32点で潜水調査を行い、コンブ群落の厚さ（海底からの高さ）を測量ポールで実測した。音響計測手法で得られたコンブ群落の厚さを潜水実測値と比較した。また、計量魚探を含む音響計測手法には海底の音響反射と海藻の音響反射が混在して分離できない測定原理上計算される海底付近の探知不能範囲（デッドゾーン）があり、海底の音響反射と海藻の音響反射が混在して分離できないため海藻群落の有無が不明となる。本研究で用いた計量魚探のデッドゾーンは0.23mであるため、音響データから得られたコンブ群落の厚さが0.23m未満の場合はコンブ群落無しとした。また、このときのコンブ群落有無の判別率についてロジスティック回帰を用いて求めた。

### イ 音響データを用いた分布推定の精度検証

アと同じ海域に50mメッシュの調査ライン（450×500m、水深2～10m）を設定し、2020年7月29日に、アと同様に音響データを収集した（図1）。この調査ライン上の90点において、水中カメラを用いてコンブ群落を撮影し、群落の有無を記録した。音響データを用いたクリギング法による空間補間で得られたコンブ群落の分布推定マップと、水中カメラ映像からコンブ群落の有無を目視で観察した結果（目視実測値）を比較し、推定精度を検証した。

### ウ 分布推定に必要な音響調査ライン間隔の検証

イで得られた50mメッシュの音響データから12段階の間引きデータ（ライン間隔：50、100、250、500m）の4パターンとラインの設定：メッシュ、岸に平行、岸に垂直の3パターンの組み合わせで計12段階を作成し、クリギング法を用いて各データでコンブ群落の分布推定マップを作成した。これらの分布推定マップとイで得られた水中カメラ映像からコンブ群落の有無を目視で観察した結果を比較し、各マップの推定精度

を検証し、コンブ群落の分布を省力的に高精度で把握できる調査ライン間隔を検討した。

(3) 得られた結果

ア 音響計測手法によるコンブ群落の計測精度の検証

コンブ群落の厚さの音響推定値と潜水実測値の比較を図2に示す。音響推定値と潜水実測値は似た変動傾向を示していることから、音響調査によりコンブ群落の有無を捉えることが可能と示唆された。

コンブ群落有無の潜水実測値を目的変数として、群落の厚さの音響推定値からロジスティック回帰で推定したコンブ群落有無の確率モデルを図3に示す。群落の厚さの音響推定値が用いた計量魚探のデッドゾーン上限である0.23mのときのコンブ群落存在確率は0.76と推定された。また、この確率モデルの有意水準が高い ( $p < 0.01$ ) ことから、群落の厚さの音響推定値から実際のコンブ群落の有無は十分推定可能であると考えられる。

コンブ群落の厚さは海水の揺れで変動する。また、潜水調査点と音響データを合わせるために設置したロープも波浪の影響を受けてずれる。今回の調査において、各調査点ごとに見れば、音響データと潜水実測値とは必ずしも一致していなかったが、群落の規模(疎・密など)は一致しており、音響計測手法はコンブ群落の計測手法として有効であると考えられる。

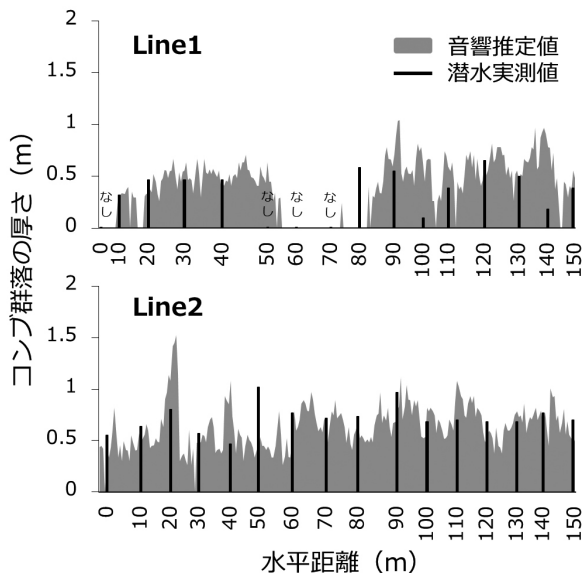


図2 ライン上で観測されたコンブ群落の連続的な音響推定値と10mごとの潜水実測値  
図中のなしは潜水調査でコンブが観測されなかった地点。

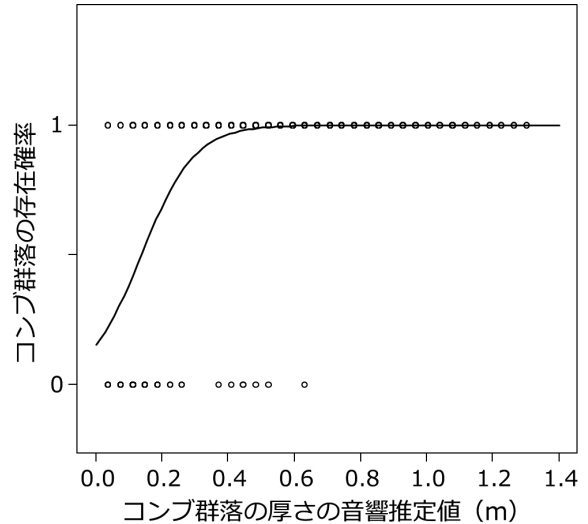


図3 コンブ群落有無の潜水実測値を目的変数として、群落の厚さの音響推定値(説明変数)からロジスティック回帰で推定したコンブ群落有無の確率モデル  
丸は各調査点における目視によるコンブ群落の有無、黒線はモデル推定値。

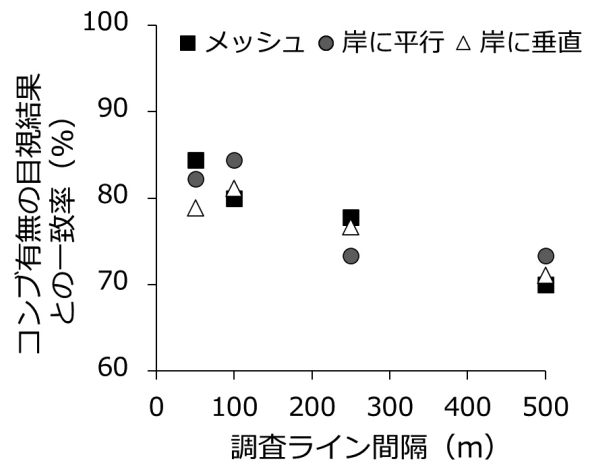


図5 音響データの間引きによる分布推定精度の変動

イ 音響データを用いた分布推定の精度検証

図4 aに50mメッシュの音響データによる分布推定結果を示す。コンブ群落の推定面積は11.3haで、群落の有無を水中カメラの目視実測値と比較すると84%が一致していた。

ウ 分布推定に必要な音響調査ライン間隔の検証

調査ライン間隔が50mおよび100mのとき、間引きデータから作成したマップ(図4 b~d)と水中カメラ映像の目視実測値を比較すると、コンブの有無は

79~84%が一致していたが、調査ライン間隔が250mでは73~78%、500mになると70~73%に低下することが分かった(図5)。また、ライン間隔が同じ場合は、ラインの設定がメッシュ状、岸に平行または垂直のいずれの設定でも一致率に差はなかった。コンブ群落を対象とした音響調査では、100m間隔で岸に平行または垂直なラインを設計すると省力的に高精度なデータが得られることがわかった。

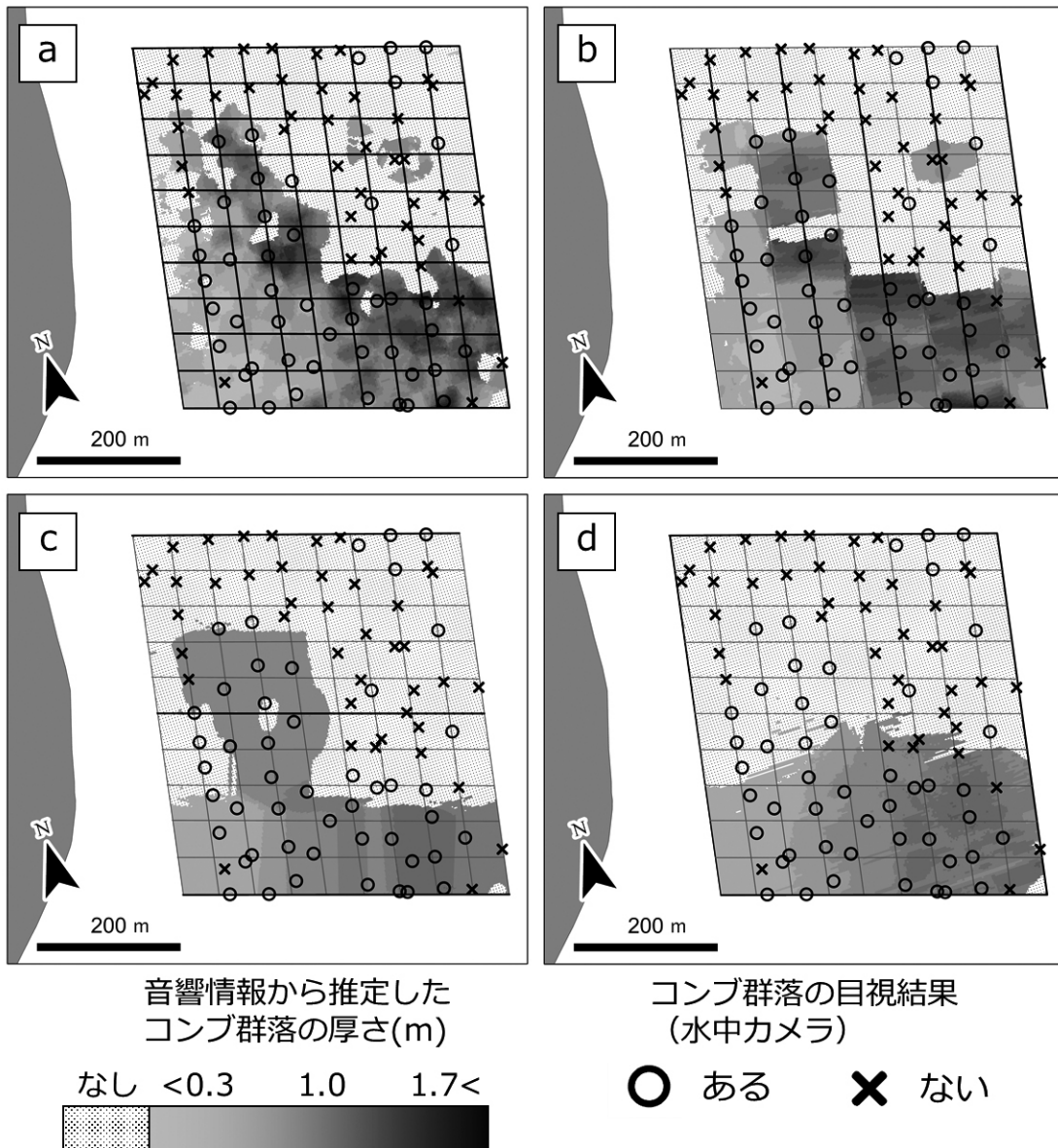


図4 コンブ群落の分布推定マップと目視実測値の比較(太線はマッピングに使用したデータの調査ライン)  
a:50mメッシュ, b:100m岸に平行, c:250m岸に垂直, d:500mメッシュ



## 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、2020年11月～2021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、地元機関が実施した調査結果をとりまとめた。深度400mからネット（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（2020年12月10日）および釧路港（2021年3月1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（コングスバーグ社シムラッド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キャリブレーションを行った。なお、道南太平洋海域で実施した親魚の分布量調査は、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11.1万トン进行ピークに、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。2020年度の漁獲



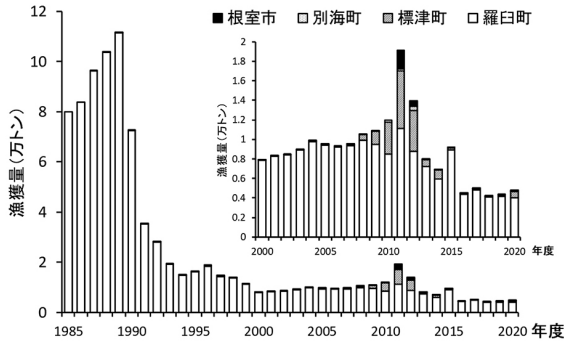


図1 根室海峡海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移（市町村別）

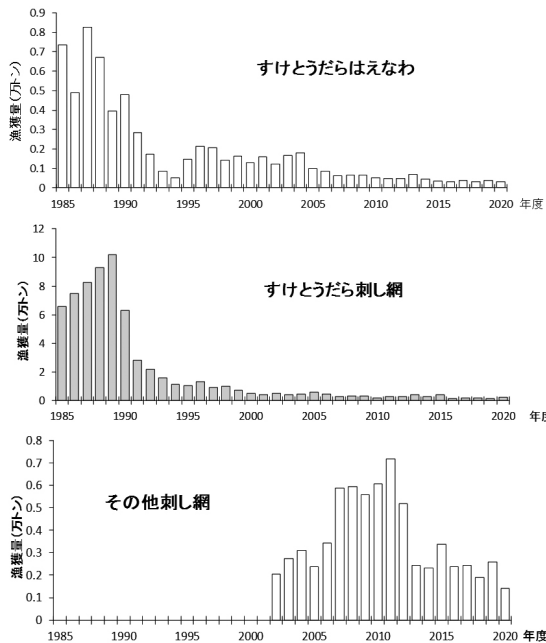


図2 羅臼町におけるスケトウダラ漁獲量の推移（漁業種類別）

量は根室市（146トン）及び標津町（621トン）の漁獲が前年度（それぞれ21トン、155トン）から大きく増加したことで4,813トンとなり、前年度（4,330トン）を上回った（図1）。

過去5年間のすけとうだら刺し網の海区別漁獲量を図3に示した。例年1月に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。1月の漁場は、2016～2017年度には知円別沖以北にも漁場が広がっていたのに対し、2018～2020年度にはほぼ松法沖に漁場が集中していた。2月の漁場は、2016～2019年度には知床半島の先端に広がる傾向を示し、2020年度も同様の傾

向がみられたが、3月の漁場は、2016～2018年度には2月と同程度の広さで形成されていたのに対し、2019年度には2月に比べ漁場が縮小して沿岸域での漁獲が中心であった。2020年度3月は2019年度に比べ沖合まで漁獲がみられ、2018年度以前の傾向に近い状態であった。

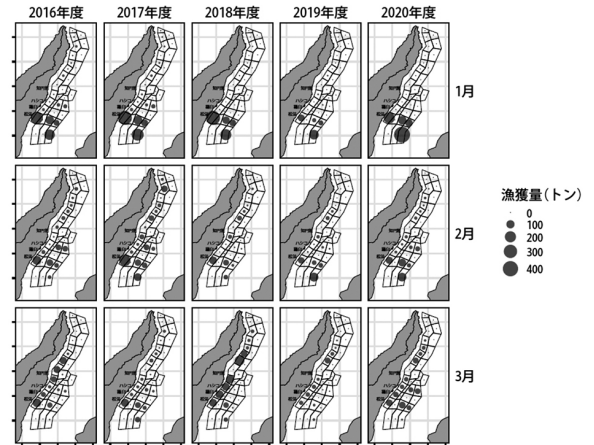


図3 羅臼町沖スケトウダラ刺し網漁業における漁場別漁獲量

2020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体長組成（図4）は、尾叉長範囲が34～55cmでモードは37cmにあり、44cmに副モードを持つ二峰型を示した。2020年度のその他刺し網漁業の漁獲物は、尾叉長範囲が36～56cmでモードは41cmにあり、2019年度に比べ魚体サイズは小型であった。2020年度のすけとうだら刺し網漁業の漁獲物は、尾叉長範囲が36～63cmでモードは47cmにあり、2019年度に比べ魚体サイズは小型であった。

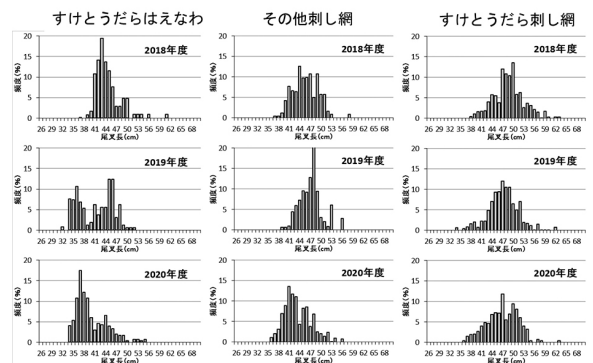


図4 羅臼港に水揚げされたスケトウダラ漁獲物の尾叉長組成

資源構造を把握するため、すけとうだらはえなわ漁業および刺し網漁業の年齢別漁獲尾数を示した。すけとうだらはえなわ漁業では、2010年度に2～3歳魚が比較的多く漁獲されて以降は顕著な若齢魚の漁獲は認められていなかったが、2019年度には3～4歳魚の割合が近年では比較的高かった。2020年度は過去5年の中でも8歳魚以上の漁獲が多かった一方で2歳魚の漁獲はみられず、3歳魚の漁獲も少なかった(図5)。すけとうだら刺し網漁業では4歳以上が主な漁獲対象となっている。2007年度以降に4歳魚の漁獲が見られたが、2011年度をピークに減少しており、2019年度には5歳魚の割合が低くなり、8歳魚以上の割合が高くなった。2020年度は8歳魚以上が前年度より増加したものの、やはり若齢魚の増加は認められていない(図6)。

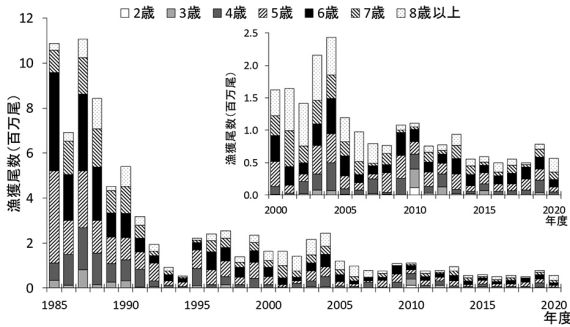


図5 羅臼港のすけとうだらはえなわ漁業によるスケトウダラの年齢別漁獲尾数の推移

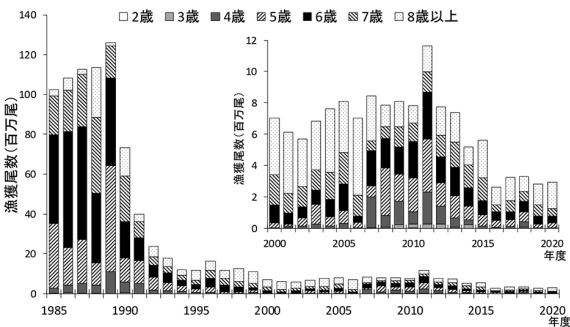


図6 羅臼港のすけとうだら刺し網漁業によるスケトウダラの年齢別漁獲尾数の推移

(イ) 卵分布調査

地元機関が実施している卵分布調査について、2021年の産卵量指数は173で過去最低の値であった前年(1)を上回ったものの、過去2番目に低い値であった(図7)。

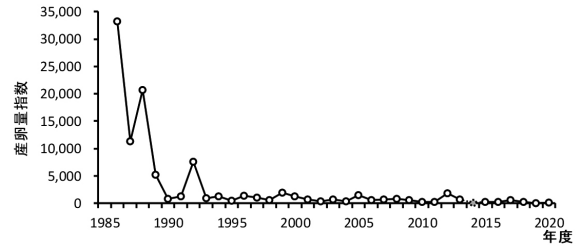


図7 羅臼町沖におけるスケトウダラ卵分布調査による産卵量指数の推移

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。2020年度は前年度並みの4.3万トンであった(図8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、2020年度は1,003回であった。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。2020年度は7.6千回であった(図8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、2020年度は2000年度以降で最高の10.28となった(図8下)。

沿岸漁業の漁獲量は、1985年度以降の漁獲量は1.3千～8.5千トンの範囲で大きく変動してきた。2004～2014年度は4千トン前後で安定して推移していたが、沖底同様、それ以降では減少傾向であり、2020年度は1,546トンとなった(図9)。沿岸漁業の年齢別漁獲尾数を見ると(図10)、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、7歳以下が減少していたが、2020年度は8歳以

上の割合が減少し、2016年級群（4歳）の漁獲が多くなった。

(イ) 調査船調査

トロール調査は7点で行った(表1)。0歳魚はSK11,21,31,32で採集された(図11)。0歳魚の分布状況は現在解析中である。

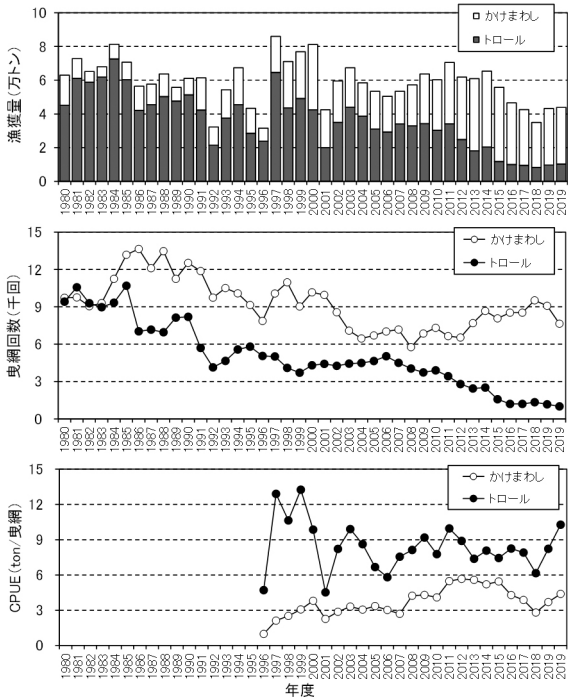


図8 道東太平洋海域の沖合底びき網漁業によるスケトウダラの漁獲量(上), 有漁曳網回数(中), CPUE(下)の推移

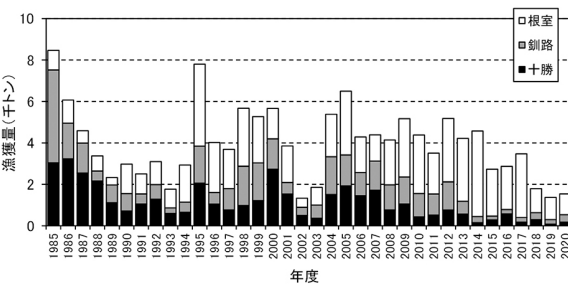


図9 道東太平洋海域の沿岸漁業によるスケトウダラ漁獲量の推移(振興局別)

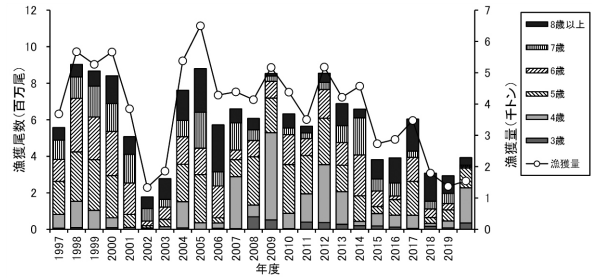


図10 道東太平洋海域の沿岸漁業によるスケトウダラ年齢別漁獲尾数の推移

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(2020年度)

日付	St.	経度	緯度	海域	水深(m)
2020/11/18	SK11	143.62	42.26	広尾沖	126
2020/11/18	SK12	143.68	42.26	広尾沖	208
2020/11/18	SK13	143.69	42.24	広尾沖	302
2020/11/17	SK21	143.92	42.54	大津沖	135
2020/11/17	SK22	143.93	42.52	大津沖	256
2020/11/19	SK31	143.83	42.75	厚岸沖	146
2020/11/19	SK32	143.88	42.71	厚岸沖	185

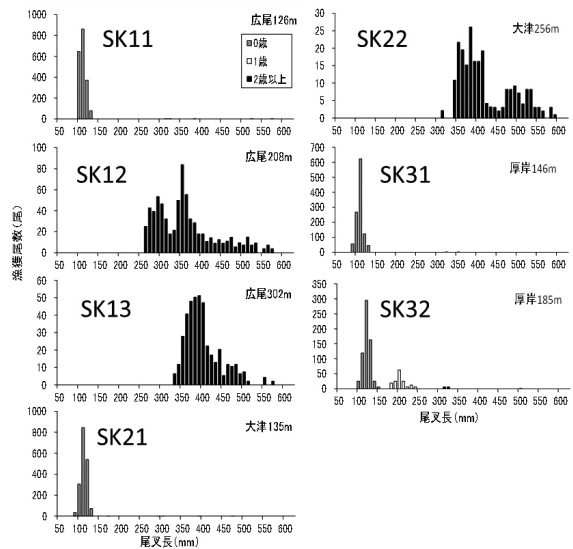


図11 道東太平洋海域の着底トロール調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成(2020年度)

## 2. 1. 2 ホッケ

担当者 調査研究部 守田航大

### (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1985～2020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（2020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、春漁期の5月と秋漁期の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（表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。羅臼町では太平洋～根室海峡海域における沿岸漁業漁獲量の5割以上を漁獲しており、刺し網漁業が主体となっている。羅臼町における春期（5～7月）および秋期（9～11月）の漁獲量を見ると、2020年の春期は303トン、秋期は941トンと秋期の方が多かった（図1）。太平洋でも漁獲量は増加しており、沖合底びき網漁業における2020年の漁獲量は1,041トンとなった（表1）。

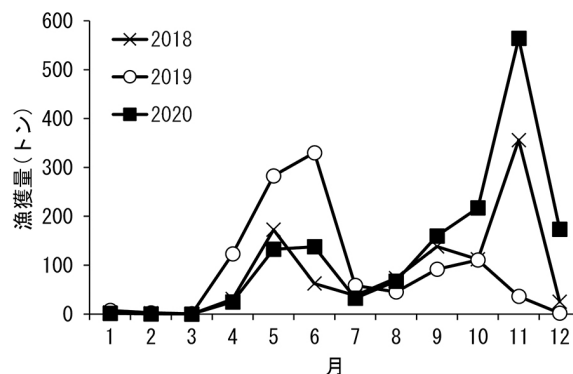


図1 羅臼町におけるホッケの月別漁獲量の推移  
資料：漁業生産高報告（2020年は水試集計速報値）

#### イ 生物測定調査

羅臼町の刺し網漁業により2020年5月と11月に漁獲されたホッケの体長は23～35cmであった（図2）。

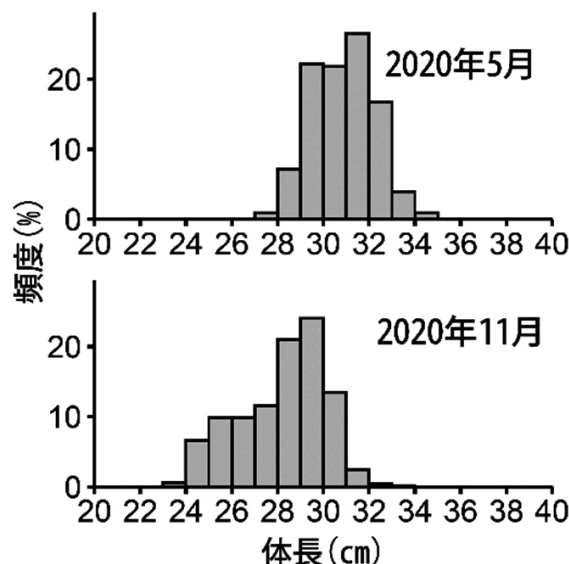


図2 羅臼町における刺し網漁獲物の体長組成



表1 太平洋～根室海峡海域におけるホッケ漁獲量の推移

年	沿岸漁業：振興局別							沖合底びき網漁業			合計
	胆振	日高	十勝	釧路	根室	(うち羅臼町)	小計	襟裳以西	道東	小計	
1985	177	266	14	1,420	1,670	1,592	3,548	36	103	140	3,687
1986	409	970	20	3,918	5,586	4,897	10,902	202	784	986	11,888
1987	488	772	85	710	5,402	4,765	7,457	175	748	923	8,380
1988	332	704	94	307	5,233	4,554	6,671	182	210	392	7,062
1989	927	1,159	96	437	10,239	9,117	12,857	320	554	874	13,731
1990	780	1,380	91	460	7,586	6,573	10,295	164	894	1,058	11,353
1991	254	387	72	452	3,705	3,403	4,869	213	139	351	5,220
1992	87	224	49	315	4,217	3,475	4,892	17	145	162	5,054
1993	288	551	28	417	6,182	4,918	7,466	287	708	996	8,462
1994	569	593	20	625	5,961	4,914	7,768	379	1,076	1,455	9,222
1995	445	483	48	743	2,880	2,489	4,599	127	111	238	4,837
1996	295	399	23	2,271	5,071	3,921	8,058	177	497	674	8,732
1997	553	425	63	6,650	5,124	4,579	12,814	99	392	490	13,304
1998	439	245	21	5,839	5,820	3,622	12,364	75	770	845	13,209
1999	1,010	482	71	11,394	7,780	6,257	20,738	106	1,251	1,357	22,095
2000	544	426	37	4,193	7,561	6,132	12,761	293	742	1,035	13,796
2001	781	719	115	4,558	6,681	5,885	12,854	126	439	565	13,419
2002	478	759	58	1,572	6,125	4,486	8,991	183	2,760	2,943	11,934
2003	354	320	34	518	6,409	4,735	7,634	129	2,587	2,716	10,350
2004	429	515	26	637	8,513	6,474	10,120	80	1,643	1,723	11,843
2005	267	390	34	391	9,346	7,772	10,427	41	466	507	10,934
2006	286	460	43	403	7,640	6,546	8,832	97	617	714	9,546
2007	201	387	53	657	4,844	4,045	6,140	19	91	110	6,250
2008	143	379	23	419	7,857	5,971	8,819	373	169	542	9,361
2009	566	714	73	785	9,296	7,580	11,434	99	491	590	12,025
2010	263	648	51	448	8,392	7,841	9,803	40	179	219	10,022
2011	140	546	23	279	3,837	3,423	4,824	8	82	90	4,914
2012	194	309	4	41	3,324	2,544	3,871	19	69	88	3,959
2013	148	207	17	140	3,457	3,182	3,970	9	51	60	4,030
2014	42	61	3	43	1,054	966	1,204	1	12	14	1,217
2015	42	36	0	4	218	209	300	1	7	8	308
2016	15	10	2	1	125	119	154	0	2	2	156
2017	5	2	0	1	278	272	286	0	0	0	286
2018	84	51	1	6	1,126	1,014	1,268	4	14	18	1,286
2019	88	51	9	33	1,146	1,092	1,327	2	16	18	1,345
2020	96	106	1	42	1,849	1,512	2,094	417	624	1,041	3,135

## 2. 1. 3 キチジ

担当者 調査研究部 澤村正幸

### (1) 目的

道東太平洋海域のキチジは、主に沖合底びき網漁業、えびこぎ網漁業、刺し網漁業により、水深200～800mの陸棚斜面で周年漁獲されている。本研究課題では、漁業から得られる情報を用いて、資源状態を把握することを目的とする。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲量

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の中海区「道東」を使用した。えびこぎ網漁業の漁獲量にはえびこぎ網漁業漁獲成績報告書を使用した。刺し網等、その他沿岸漁業の漁獲量には漁業生産高報告（1985～2019年）及び水試集計速報値（2020年）を使用し、十勝・釧路・根室各振興局管内（根室管内は根室市のみ）を集計した。

#### イ 漁獲努力量

沖合底びき網漁業の漁獲努力量を示す指標として、道東太平洋海域でのトロール及びかけまわしのキチジ有漁曳網回数を用いた。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲量

沖合底びき網漁業の漁獲量は、1985年以降減少が続き、2008年には過去最低の7トンまで減少した。その後2015年に153トンまで増加したのち、2016年以降は再び減少傾向にある。2020年の漁獲量は28トンで前年（79トン）から減少した（表1）。

えびこぎ網漁業の漁獲量は、1985年には207トンであったが、その後減少が続き、1990年以降は100トンを下回る状態が続いている。2020年は20トンで前年（30トン）を下回った。

その他沿岸漁業の漁獲量は、根室市沖合の刺し網漁業が主体となっており、1985～1996年には190～452トンの範囲で変動していたが、1996年以降減少し、2001年以降は91～155トンで推移している。2020年は138トンで前年（148トン）を下回った。

#### イ 漁獲努力量

道東太平洋海域における沖合底びき網漁業でのトロール及びかけまわしのキチジ有漁曳網回数を図1に示した。トロールの努力量は1980～1986年には年間8千回前後であったが、1986年以降は減少を続け、2008年には過去最低の261回となった。その後やや増加し、2010年代は年間1,000回前後の値で推移してきたが、2020年は553回で前年の937回から減少した。かけまわしの努力量は1980年～1990年はおおむね年間2,000回前後で推移していたが、1991～2010年は減少を続け、2011年に過去最低の90回となった。その後やや増加し、2012年以降はおおむね年間200～300回となっていたが、2020年は95回で前年の419回から大きく減少し過去2番目に少ない値となった。

表1 道東太平洋海域におけるキチジ漁獲量の推移 (単位:トン), \*根室管内は根室市のみ

	沖合底びき網	えびこぎ網	その他沿岸漁業*				合計
			十勝	釧路	根室	小計	
1985	365.4	206.6	37.5	22.0	333.6	393.1	965.1
1986	286.5	207.0	12.3	23.7	162.9	198.9	692.4
1987	257.8	159.3	14.8	11.7	244.1	270.6	687.7
1988	298.3	132.4	11.4	64.5	348.5	424.4	855.1
1989	203.5	109.8	4.2	16.2	294.7	315.1	628.4
1990	161.8	97.5	2.6	24.4	162.5	189.5	448.8
1991	146.2	84.0	2.3	23.5	229.6	255.4	485.6
1992	138.7	83.0	3.3	154.8	289.7	447.8	669.5
1993	126.3	79.9	3.8	40.1	258.3	302.2	508.4
1994	85.2	69.4	6.0	46.4	236.5	288.9	443.5
1995	88.5	81.2	7.3	221.1	223.2	451.6	621.3
1996	113.1	74.5	5.5	8.3	180.6	194.4	382.0
1997	94.4	75.7	2.7	14.1	169.7	186.5	356.6
1998	53.5	66.5	0.3	0.1	142.9	143.3	263.3
1999	36.8	44.4	8.5	0.2	170.0	178.7	259.9
2000	19.5	24.2	1.9	0.3	162.0	164.2	207.9
2001	54.2	20.6	2.3	0.1	127.7	130.1	204.9
2002	68.4	24.8	7.3	0.5	147.5	155.3	248.5
2003	33.1	21.4	12.9	0.9	103.7	117.5	172.0
2004	61.1	14.3	49.5	0.7	91.5	141.7	217.1
2005	50.0	29.4	2.7	0.8	114.2	117.7	197.1
2006	44.3	28.8	0.4	0.1	111.6	112.1	185.2
2007	50.8	26.0	4.7	0.2	106.6	111.5	188.3
2008	7.3	21.8	0.4	0.3	90.3	91.0	120.1
2009	24.7	30.2	0.4	0.2	104.9	105.5	160.4
2010	23.3	23.9	0.3	0.3	96.3	96.9	144.1
2011	22.8	52.1	0.4	0.3	107.9	108.6	183.5
2012	65.2	57.8	0.6	0.4	136.7	137.7	260.7
2013	148.7	38.7	0.5	0.3	112.0	112.8	300.2
2014	143.2	36.4	1.0	0.9	104.0	105.9	285.5
2015	152.5	31.9	1.0	0.6	118.6	120.1	304.5
2016	115.0	52.1	1.8	1.0	148.3	151.1	318.2
2017	101.7	40.1	1.4	0.8	110.9	113.1	254.9
2018	65.6	43.5	2.0	0.4	108.1	110.4	219.5
2019	79.0	29.7	1.0	0.5	146.0	147.5	256.3
2020	27.9	19.9	1.6	4.6	131.7	137.9	185.6

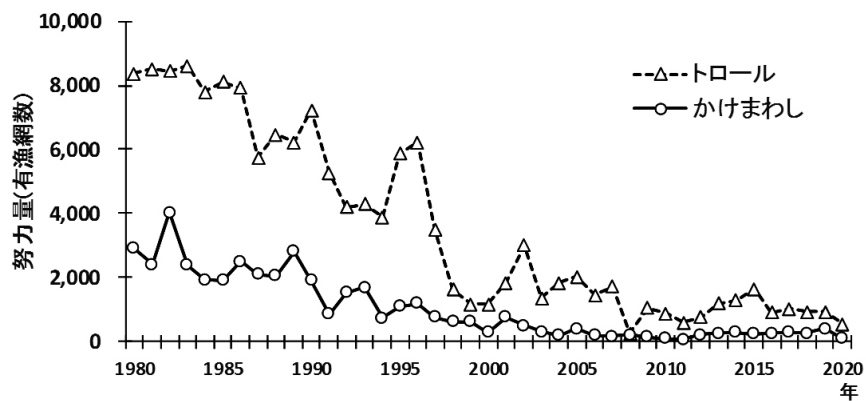


図1 道東太平洋海域における沖合底びき網のキチジ有漁曳網回数の推移

## 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域のみに分布する貴重な資源であることから、資源変動や生態に関する知見を収集し、適切な資源管理を行う必要がある。本研究課題では道東太平洋海域におけるシシヤモの資源状態を把握し、適切な漁獲量を提案するとともに、遡上時期を予想し終漁日決定のための情報として行政機関および漁業関係者に提供することを目的としている。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁期前調査

庶野・十勝・釧路海域の水深80m以浅に設定された調査点(図1)で、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・十勝海域および釧路海域の調査期間は、それぞれ2020年9月7日～9月20日(うち6日間)および同年9月29日～10月7日(うち5日間)であった。調査には庶野・十勝海域では広尾漁業協同組合所属の第八富丸を、釧路海域では釧路市漁業協同組合所属の観吉丸を用いた。各調査点で採集されたシシヤモ標本から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

十勝海域では、2020年10月19日～11月17日に、えりも(庶野支所)、広尾、大樹、大津漁協の当業船による漁獲物からそれぞれ週1～2回の頻度で、総計22回の標本提供を受けた。釧路海域では2020年10月27日～11月19日に計11回、白糠漁協および釧路市漁協の当業船が漁獲した漁獲物から標本の提供を受けた。なお、これらは釧路沖水深10～20mに設定された5調査点で漁獲されたものである。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((生殖腺重量(g)/体重(g))×1000)を算出し、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遡上日を予想した。

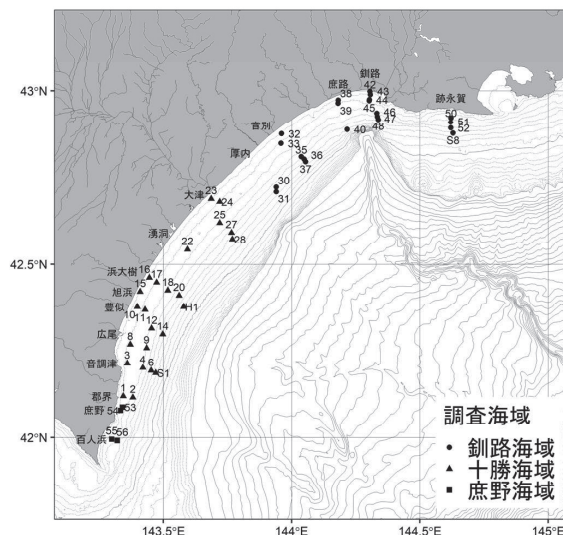


図1 道東太平洋海域におけるシシヤモ漁期前調査点(図中数字記号は調査点名を表す)

#### ウ 仔魚調査

新釧路川においてシシヤモ仔魚の降海量を調査した。2020年は3月25日～5月26日に週1～2回の頻度で計17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、採集された仔魚は原則として全てをシシヤモと判断した。ただし、2020年はホールマウント免疫染色法により種同定を行い、シシヤモ仔魚の採集数のみを集計した。

#### 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2020年12月3日に行った。河口から約7～17kmに河川を横断する方向に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

北海道水産現勢，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ャモの漁獲量を集計した。十勝，釧路海域の日別漁獲量および日別操業隻数を十勝・釧路総合振興局から入手し，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。

カ 資源管理に向けた情報提供

(ア) 漁獲枠決定のための情報提供

2020年10月10日のえりも以東ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議において，漁期前調査結果を報告した。

(イ) 終漁日決定のための情報提供

漁期中調査の結果に基づいて，十勝川への遡上期予測を2020年11月18日に報告した。また，新釧路川への遡上期予測について11月24日に開催された遡上予測会議で報告した。

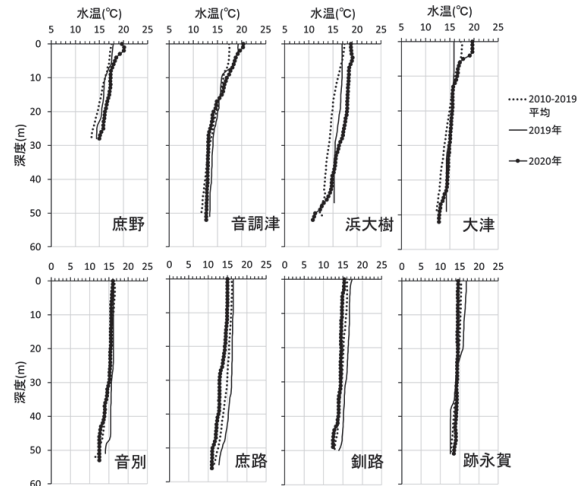


図2 シシャモ漁期前調査で得られた主要調査点の水温の鉛直分布

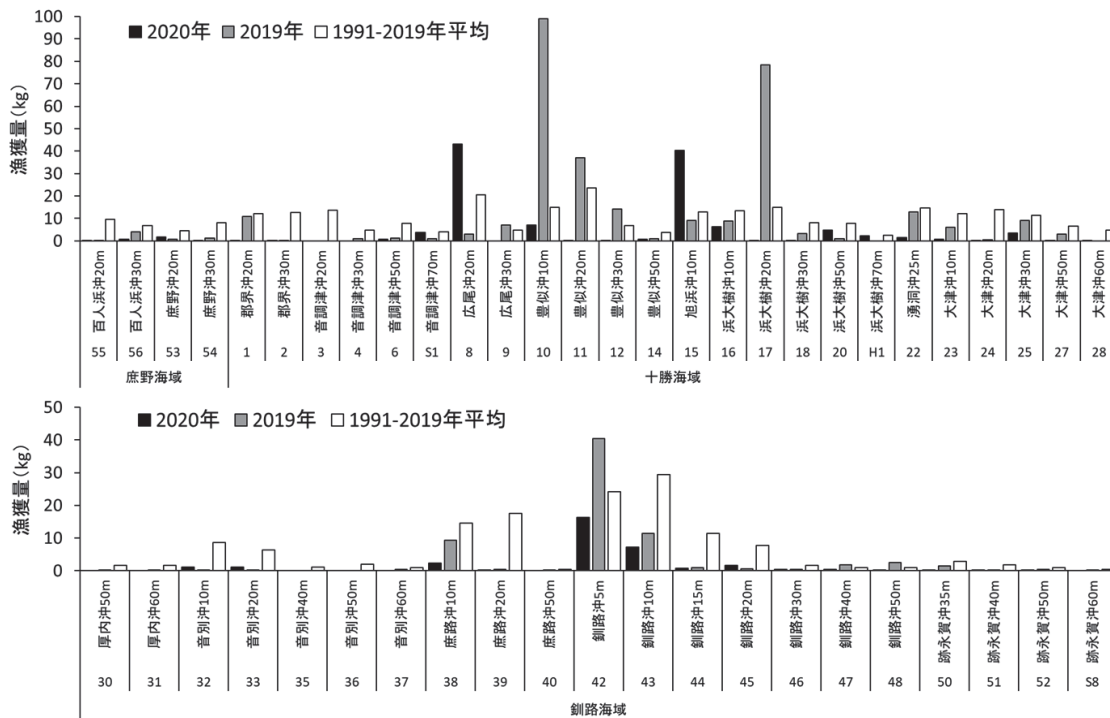


図3 漁期前調査によるシシャモ漁獲量

(3) 得られた結果

ア 漁期前調査

(ア) 水温

庶野海域では、表面水温が20℃と前年および平年より2℃ほど高く、深度30m付近でも15℃と若干高かった(図2)。十勝海域では表面水温が19~20℃といずれの地点でも前年より1~4℃ほど高かった。深度30mでは13~16℃と音調津沖では平年より低く、浜大樹沖と大津沖ではやや高かった。一方、深度50mでは11~13℃と前年より低く、おおむね例年並みだった。釧路海域では、表面水温は15~16℃とおよそ平年並みだった。深度30mでは音別沖と跡永賀沖では15℃と平年並みで、庶路沖と釧路沖では12℃と平年より3℃ほど低かった。深度50mでも音別沖と跡永賀沖では12~13℃と平年並みで、庶路沖と釧路沖では10~12℃と平年より1~2℃ほど低かった。沖・浜大樹沖で平年より低かった。深度30mでは14~15℃と平年より1℃ほど高く、深度50mでも13~15℃と平年より2℃ほど高かった。釧路海域では、表面水温が16~17℃だった。音別沖では平年並み、他の地点では平年より高かった。深度30mでは14~16℃、深度50mでは13~14℃と跡永賀沖が平年並である他は平年より1℃ほど高かった。

(イ) シシャモの分布

庶野・十勝海域では全28地点中25点でシシャモが採集され、1991~2019年平均採集重量を上回ったのは2点と前年より少なかった(図3)。また、過去の平均を上回った調査点は水深10mと20mの浅い地点であった。釧路海域においては全21地点中14点でシシャモが採集された。過去の平均を上回った地点はなく、採集数は前年より減少した。採集量が多かったのは水深20m以浅の浅い地点であった。

イ 漁期中調査

庶野・十勝海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の日別変化(9月30日からの経過日数)は、26日目で80程度、36日目で120程度、48日目で190程度に達した。成熟度指数が220に達する日を目安とすると、十勝川への親魚の遡上日は11月30日と予想された(図4)。釧路海域におけるシシャモ雌親魚の体長階級別成熟度指数の日別変化は、27日目に75程度、42日目に150程度、50日目に200程度とほぼ直線的に増加した(図5)。釧路海域では体長階級100mm、110mm、120mmおよび130mmの個体の成熟度指数の平均値がそれぞれ230、245、

255、265に達する日を目安とすると、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。

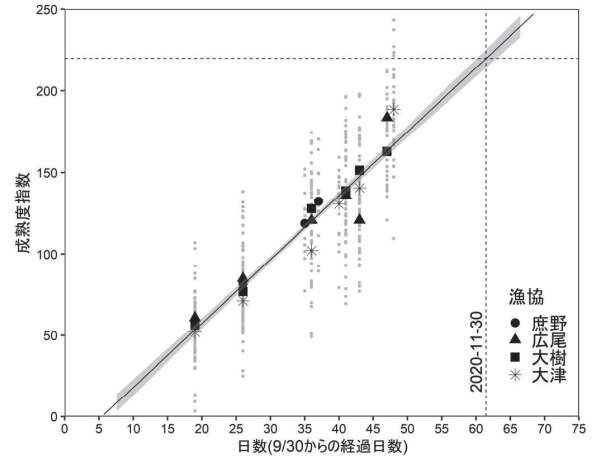


図4 庶野・十勝海域シシャモ漁獲物の雌の成熟度指数の変化と遡上予測結果

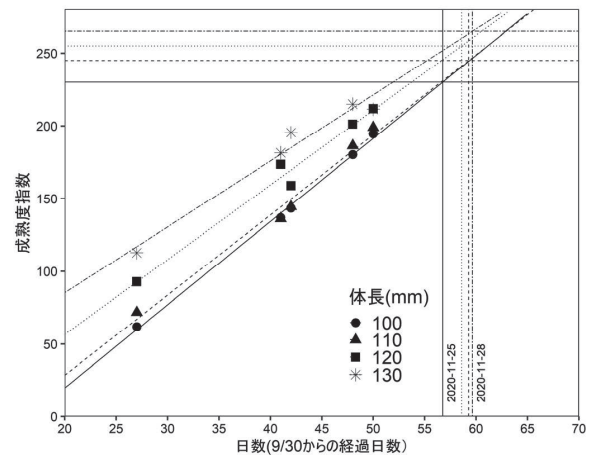


図5 釧路海域シシャモ漁獲物の雌の体長階級別成熟度指数の変化と遡上予測結果

ウ 仔魚調査

平均仔魚採集尾数は、1992~2001年は大きな隔年変動を示し、2001年には7尾まで減少した(図6)。2002年以降は2017年の50尾を除いて100尾以上の水準を維持している。2020年の採集尾数は108尾であった。

エ 産卵床調査

2020年の調査では、66地点中4地点で計7個のシシャモ卵が採集された。

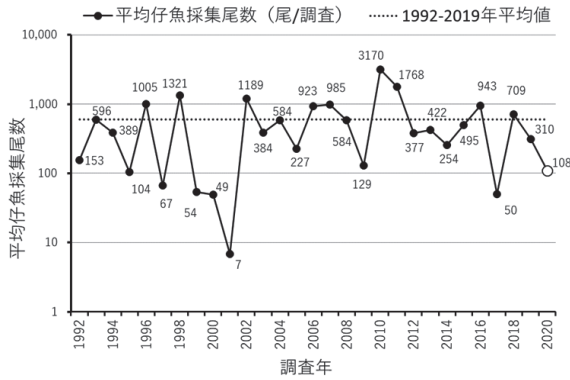


図6 新釧路川におけるシシャモ仔魚の平均採集尾数の推移

オ 漁獲統計調査

道東海域のシシャモ漁獲量は、1969年以前は2,000トンを超えていたが、1970年代になると約500~1,500トンで特徴的な隔年変動を示しながら推移した(図7)。1988年に過去最低の224トンに落ち込んだものの、1989年以降は1,000~1,500トン台の水準を維持してきた。しかし、2011年以降は1,000トンを下回るようになった。2020年は290トンと前年(443トン)を下回り、1967年から過去2番目に低い値となった。

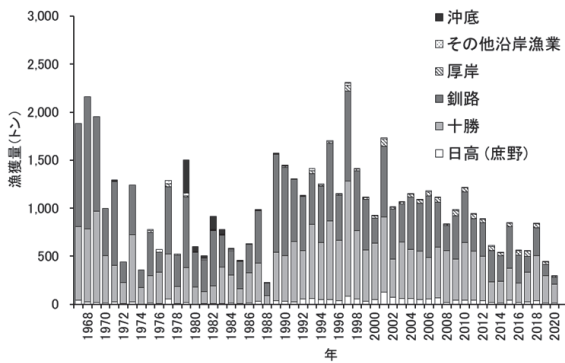


図7 道東太平洋海域におけるシシャモ漁獲量の推移

「えりも以東ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議」で設定された2020年漁期の「目安の漁獲限度量」は630トン(庶野地区:30トン, 十勝・釧路地区それぞれ300トン)であった。これに対する実績漁獲量(消化率)は庶野15トン(49%), 十勝193トン(64%)および釧路72トン(24%)の計279トン(44%)で、すべての地区で限度量を下回り、特に釧路地区では大きく下回った。

ししゃもこぎ網漁業の延べ出漁隻数は1960年代後半~1970年代前半に十勝・釧路地区ともに4,000隻を超えていたが、1970年代後半以降は減少し1990年には両地区とも約1,400隻となった(図8)。1990年代は両地区ともやや増加傾向にあったが、2000年代から再び減少し、近年は十勝地区で1,500隻前後、釧路地区では1,000隻前後で推移している。2020年の延べ出漁隻数は、十勝地区で前年(1,258隻)より増加して1,515隻、釧路地区では573隻と前年(589隻)に引き続き顕著に低い水準となった。

ししゃもこぎ網漁業の標準化CPUE(単位:kg/隻)は、1989年~2010年までは2000年の149を除いてはおおむね300~500で推移した(図9)。2011年以降はおおむね200~300の間で推移している。2020年は前年(213)よりも大きく低下し119であった。

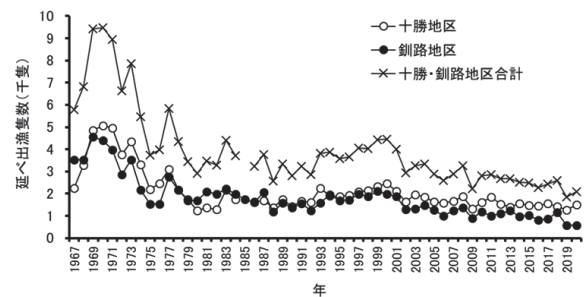


図8 十勝・釧路海域におけるシシャモこぎ網漁業の延べ出漁隻数の推移

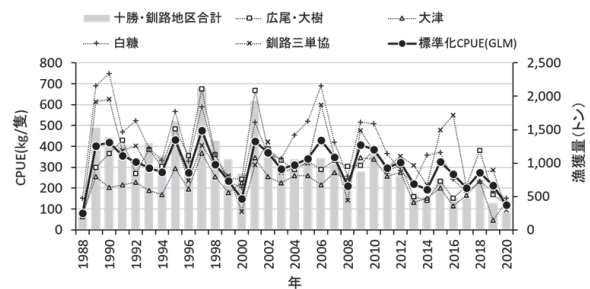


図9 シシャモこぎ網漁業の地区別CPUEと標準化CPUEの推移

## 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（2020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1985年以降最低の96トンまで減少した。2015年以降は200トン程度で推移しており、2020年の沿岸漁業漁獲量は25トンで1985年以降の最低値となった。2020年は沖合底びき網の漁獲量も53トンと低水準で、合計でも78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、2016～2020年は沖合底びき網漁業の方が多くなった。

#### イ 生物測定調査

2020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338尾と前年（134尾）を上回った。1歳魚は庶野・十勝海域では主に水深50mで18尾（前年：5尾）、釧路海域では主に水深

20～30mで30尾（前年：6尾）採集され、両海域とも前年よりやや多かった。2歳以上は両海域で3歳魚が1尾ずつ採集されたのみであった。

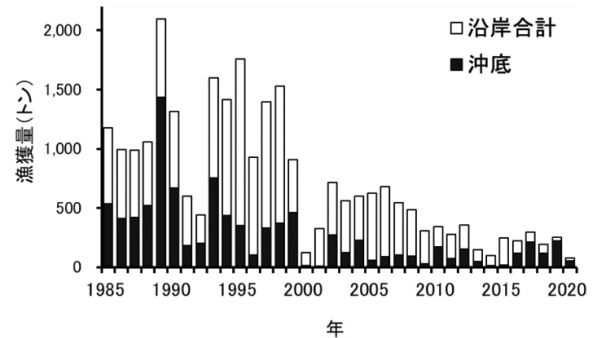


図1 道東海域におけるハタハタ漁獲量の推移

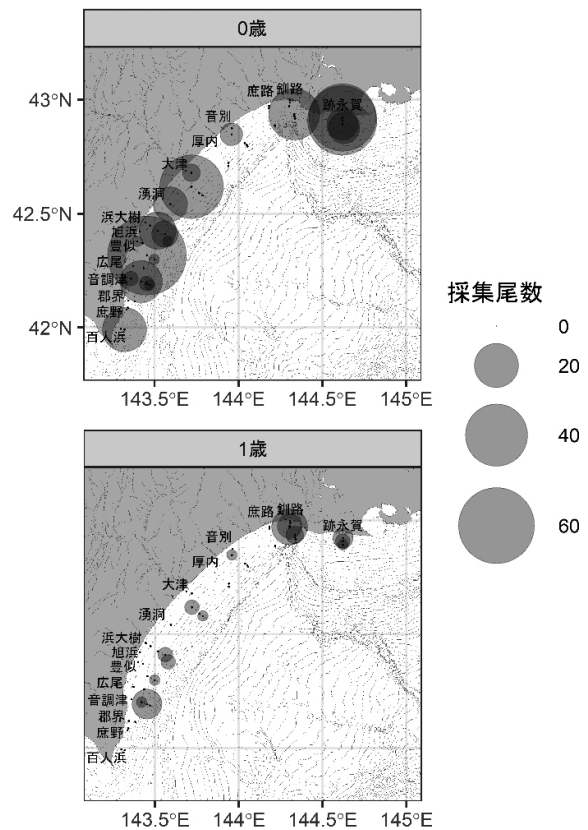


図2 2020年シシャモ漁期前調査により混獲されたハタハタの年齢別採集尾数



## 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（1985～2019年）および水試集計速報値（2020年，2021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漁獲量は1985年度以降、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）。2020年度の漁獲量は2,304トンとなり、2019年度の70%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

資料：漁業生産高報告（2020年1月～2021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

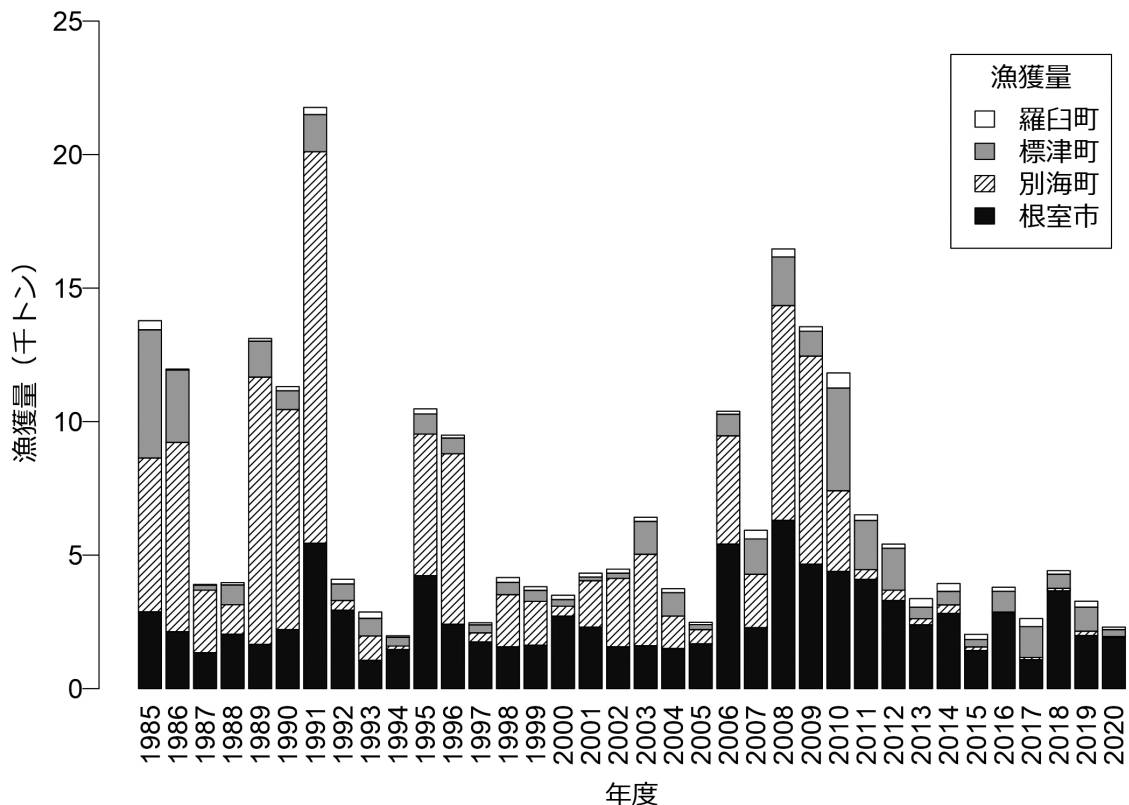


図1 根室海峡海域におけるコマイ漁獲量の推移

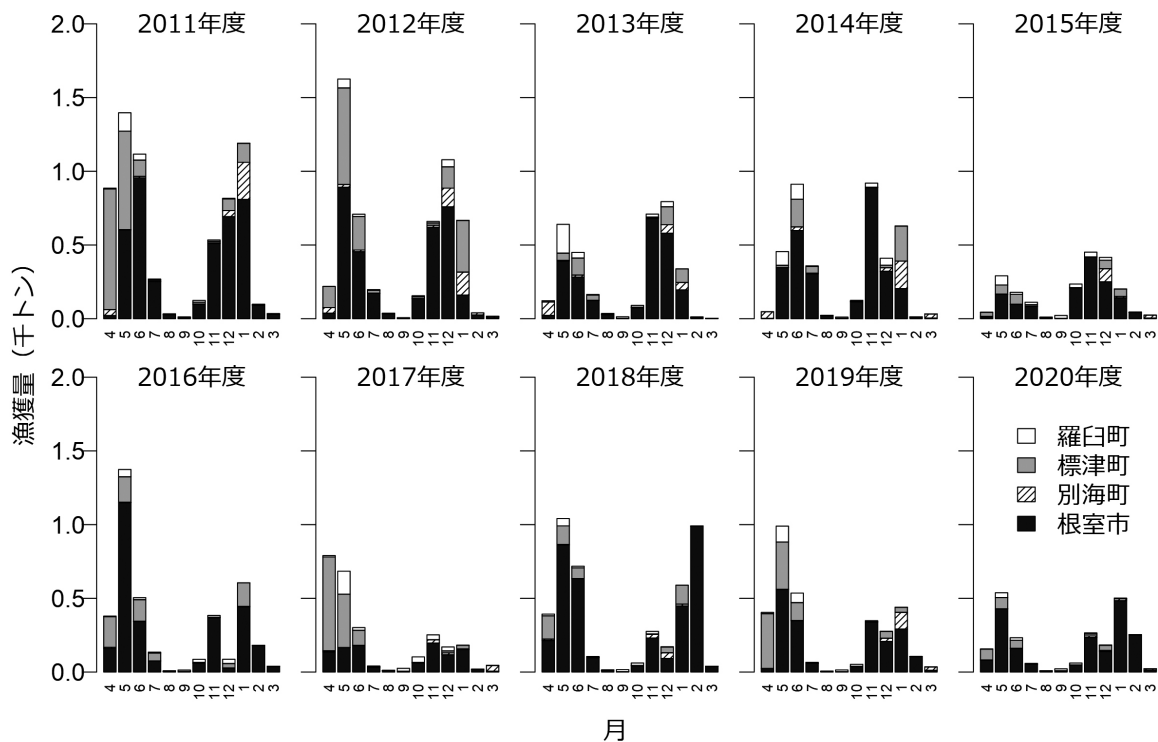


図2 根室海峡海域におけるコマイの月別漁獲量 (2011~2020年度)

## 2. 1. 7 サンマ

担当者 調査研究部 守田航大

### (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 海上調査

試験調査船北辰丸を用いて、2020年10月16～21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)。採集したサンマの一部を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。

#### イ 陸上調査

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。2020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。また、聞き取りを行った漁船から標本を得て生物測定を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア 海上調査

サンマ南下期調査では10調査点で漁獲試験を実施し、サンマの総漁獲尾数は10尾であった(表1)。採集されたサンマの体長は24～29cmの0歳魚であった(図1)。

また、2020年は9月下旬に試験調査船北辰丸で目視調査を行ったが、0歳魚と見られるサンマがわずかに確認されたのみであった。

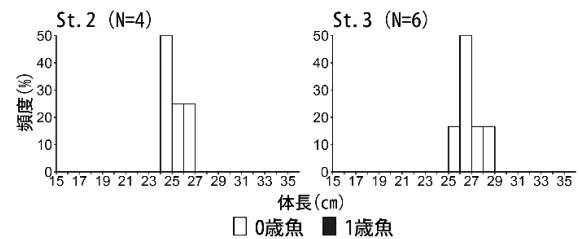


図1 2020年のサンマ南下期調査で漁獲されたサンマの体長組成と年齢組成

表1 2020年のサンマ南下期調査におけるサンマ漁獲一覧

調査点	調査年月日	位置		水温 (°C)				漁獲尾数			
		北緯	東経	0m	50m	100m	200m	サンマ	マイワシ	カタクチイワシ	サバ類
St.1	2020/10/16	42-32	145-01	13.9	12.5	9.0	6.5	0	505	33	0
St.2	2020/10/17	42-23	146-16	11.7	4.4	3.1	2.3	4	2,304	0	378
St.3	2020/10/18	41-04	146-52	12.5	6.8	2.4	2.8	6	11,872	0	57
St.4	2020/10/18	40-34	146-59	17.4	6.6	5.1	2.8	0	635	0	13
St.5	2020/10/19	40-15	145-57	17.2	6.9	4.0	2.9	0	80	0	5
St.6	2020/10/19	40-16	145-23	17.8	6.4	2.4	2.6	0	0	0	1
St.7	2020/10/20	40-30	143-29	15.7	6.5	4.2	4.4	0	4	190	0
St.8	2020/10/20	40-50	143-07	16.1	8.9	6.1	3.8	0	0	0	0
St.9	2020/10/21	42-02	143-48	14.8	9.3	4.4	2.8	0	17,538	141	23
St.10	2020/10/21	42-26	144-05	15.7	8.8	8.2	3.2	0	144	3	0
合計								10	33,082	367	477

イ 陸上調査

a 漁獲量

2020年のサンマの水揚量は、全国では前年比73%の29,556トン、北海道では前年比54%の11,613トンであった(図2)。2020年はオホーツク海沿岸へのサンマの水揚げはなかった(図3)。

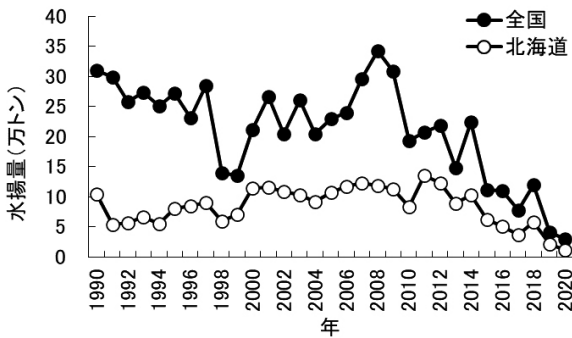


図2 全国、北海道におけるサンマ水揚量の推移

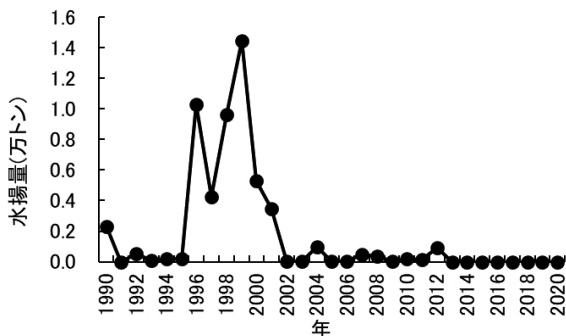


図3 オホーツク海におけるサンマ水揚量の推移

b 漁況(7月~10月)

- ・7月上旬~下旬：8日に流し網漁業が解禁となり、7月15日に初水揚げがあった。本漁業の2000年以降の水揚量は、2003年の3,148トンをピークに減少しており、2020年の0.56トンは最も少ない水準であった。
- ・8月上旬：1日に10トン未満船が解禁となった。ロシア海域を探索したが、魚群を発見できず、水揚げがなかった。
- ・8月中旬：10日に10~20トン未満船、15日に20~100トン未満船の操業が解禁となった。10~20トン未満船はロシア海域を探索したが、水揚げがなかった。20~100トン未満船では公海で操業した船が24日に厚岸港へ水揚げし、今漁期の初水揚げとなった。
- ・8月下旬：20日に100トン以上船の操業が解禁となり、主漁場は東経163度付近の公海であった。

- ・9月上旬：依然として公海での漁場形成が継続した。
- ・9月中旬：依然として公海での漁場形成が継続した。
- ・9月下旬：依然として公海での漁場形成が継続した。
- ・10月上旬：東経151~154度付近のロシア主張200海里海域に漁場が形成され、CPUEが高くなりまとまった漁獲が見られた。
- ・10月中旬：再び東経151~152度付近の公海が漁場となり、わが国の200海里海域内にも漁場が形成された。
- ・10月下旬：10月中旬と同様の海域が主漁場となった。
- ・その他：2016年1月からロシア主張200海里海域におけるサケ・マス流し網漁が禁止となったことによる代替として、5~7月に公海におけるさんま棒受網漁業の試験操業が行われてきた。これが2019年から本操業となったが、2020年は出漁がなかった。

c 生物測定

花咲港における漁獲物の生物測定結果を図4に示した。2020年の8月下旬~9月下旬は1歳魚が主体であったが、10月上旬以降は0歳魚の割合が多くなった。

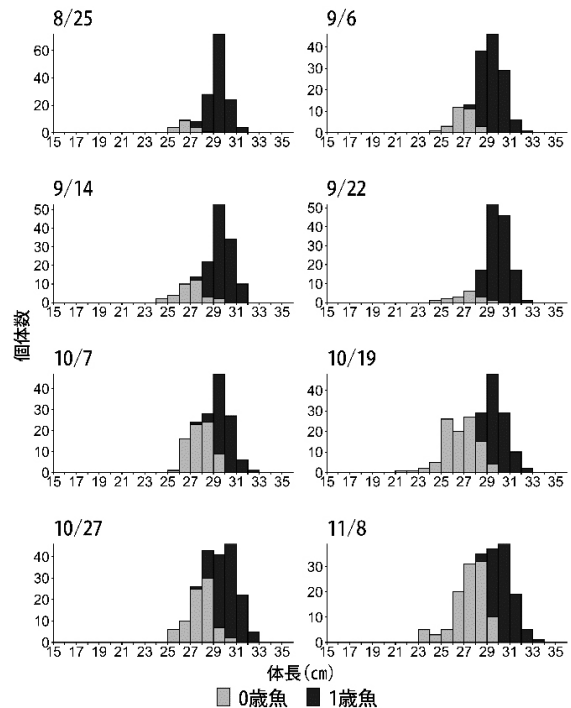


図4 花咲港および釧路港に水揚げされた漁獲物の年齢体長組成(各図の日は漁獲日)



## 2. 1. 8 サバ類・イワシ類

担当者 調査研究部 山口浩志・澤村正幸・守田航大

### (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、漁獲量が非常に多くなることのある重要な水産資源である。これらは資源量や來遊量の変動が激しいため、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。そこで、これらの來遊状況の把握と漁況予測、およびその精度向上のため、本調査を実施する。

### (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、たもすくい漁業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12～17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（流し網）

6月20～26日に道東沖において、表1の目合構成による流し網を用いた漁獲試験、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。

##### (ウ) 漁期中調査（流し網）

9月5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を用いた漁獲試験、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。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

##### a 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年には道東海域でまき網漁業が本格化して9.7千トンまで増加した。2013～2015年には3年連続で2.5万トンを超えた。2016年以降まき網漁業による漁獲量が減少し、2018年には1.0万トンになった。2019年以降には渡島管内における定置網漁業による漁獲量が増加し、2020年には2.0万トンになった。

##### b 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）。1993年から漁獲の中心は渡島管内を主体とする沿岸漁業になり、1994年以降2010年までまき網漁業によるマイワシの漁獲はなかった。しかし、2011年からまき網漁業による漁獲が再開され、さらに、2016年から釧路および根室管内の棒受網漁業とたもすくい網漁業による漁獲が本格的に始まった。それらにともなって、北海道周辺の

表1 漁期前調査および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		
		2018年 以前	2020年 漁期前	2020年 漁期中
22	30	1	1	2
25	30	1	1	2
29	30	4	4	4
37	30	4	2	2
48	60	2	2	2
55	60	1	1	2
63	60	1	1	2
72	60	1	1	4
82	60	2	2	4
182	60	12	0	0

漁獲量は再び増加傾向となり、2020年は27.0万トンとなった。

c 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2020年まで、0トンである。

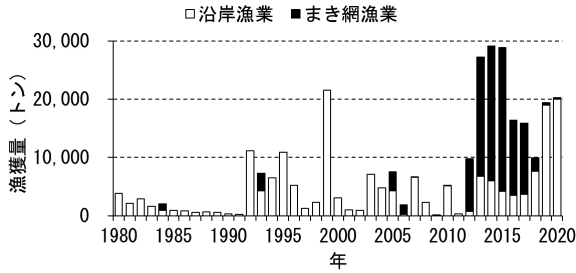


図1 北海道周辺海域におけるサバ類の漁獲量の経年変化

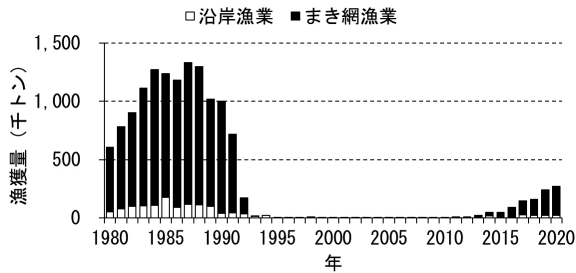


図2 北海道周辺海域におけるマイワシの漁獲量の経年変化

イ 漁獲物生物測定調査

a サバ類

釧路海域の定置網漁業により7月17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50尾のうち、マサバは48尾、ゴマサバは2尾

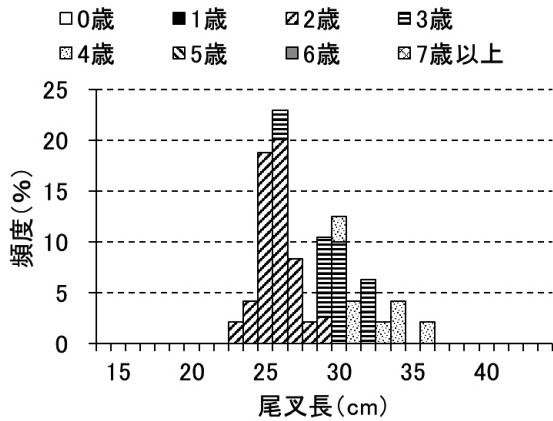


図3 定置網漁業によって漁獲されたマサバの尾叉長年齢組成

であった。マサバの尾叉長は23~37cmの範囲で、25~27cmが主体であり、年齢は2歳（2018年級群）が58.1%と最も多かった（図3）。

b 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8回、棒受網漁業およびたもすくい漁業による漁獲物について3回実施した。まき網による漁獲物は、7月上旬には体長18cm以上の割合が高かったものの、7月下旬~10月中旬には、16~18cmが主体となった。10月下旬には再び体長18cm以

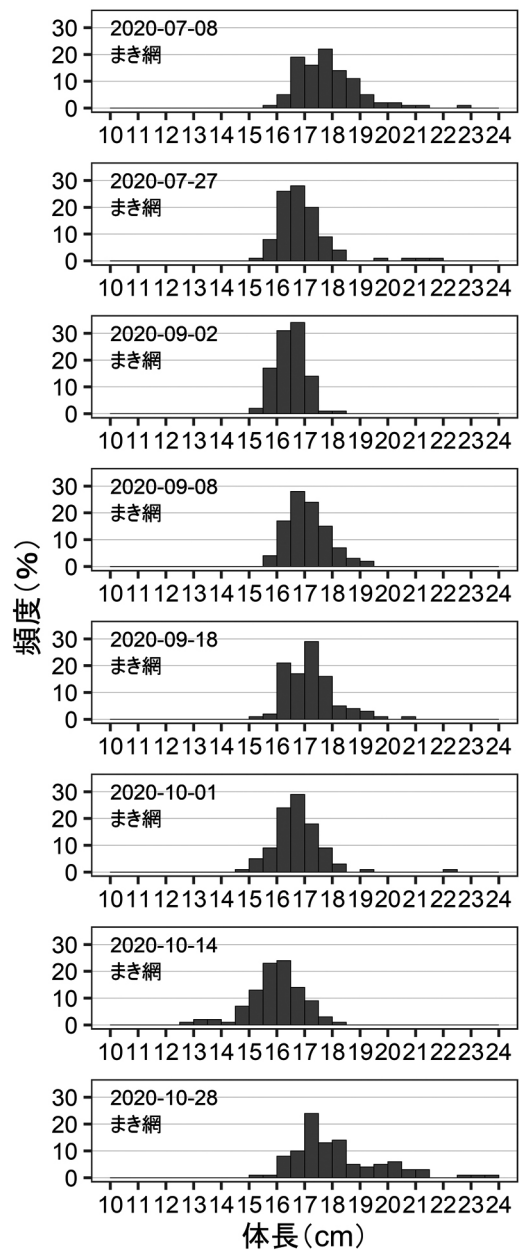


図4 まき網漁業によって漁獲されたマイワシの体長組成

上の割合が高くなった(図4)。棒受網漁業およびたもすくい漁業による漁獲物は、体長16~18cmが主体であった(図5)。生物測定を実施した各漁業とも、漁獲物の年齢は2歳が主体であった(図6)。

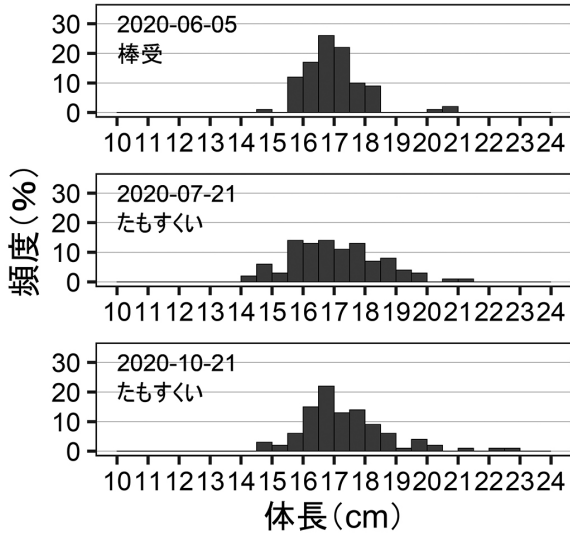


図5 棒受網およびたもすくい漁業によって漁獲されたマイワシの体長組成

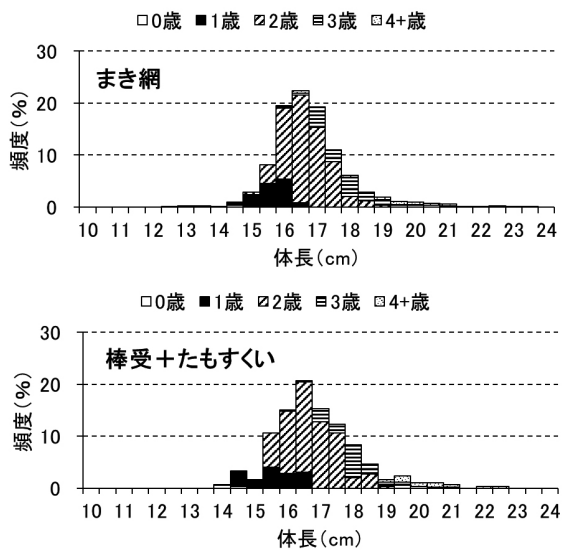


図6 まき網、棒受網、たもすくい漁業によって漁獲されたマイワシの年齢体長組成

ウ 調査船調査

(ア) 漁場調査(表中層トロール)

漁獲試験を6調査点で実施した(表2)。マサバは3調査点で計478尾、ゴマサバは1調査点で計5尾漁獲された。漁獲されたマサバは、尾叉長が19~29cmの1~2歳であった(図7)。

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

漁獲年月日	St.	漁獲位置			水温(°C)			漁獲尾数			
		N	E		0m	50m	100m	マサバ	ゴマサバ	マイワシ	カタチイワシ
2020/5/12	1	42-33	144-33		8.1	9.7	8.2	0	0	3	0
2020/5/13	2	41-32	144-30		11.3	10.3	9.0	2	0	6	0
2020/5/13	3	41-47	144-29		6.2	9.3	7.4	0	0	4,643	0
2020/5/15	4	42-28	144-18		9.8	8.8	7.2	475	5	18,561	0
2020/5/16	5	42-13	143-52		8.3	8.3	6.9	1	0	1,797	0
2020/5/17	6	42-30	144-41		8.0	7.2	5.7	0	0	590	0
漁獲尾数合計								478	5	25,600	0

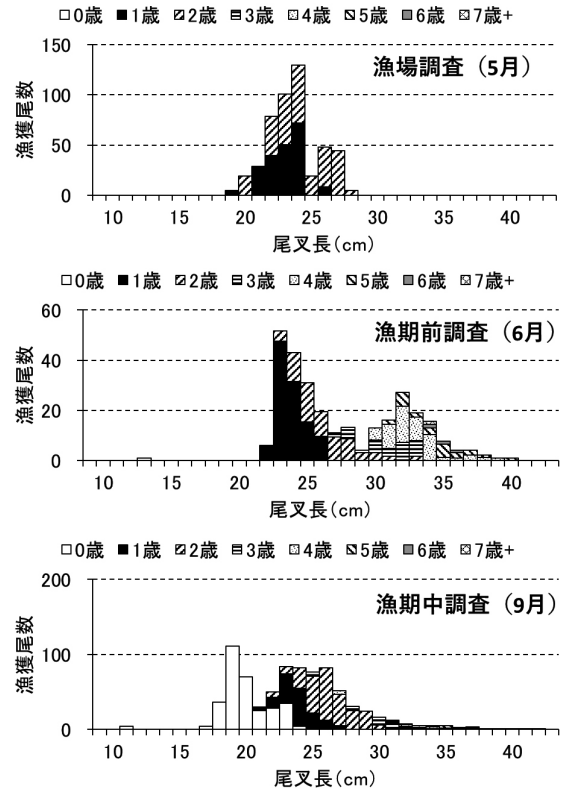


図7 2020年度の調査船調査によって漁獲されたマサバの年齢体長組成

マイワシはすべての調査点で計25,600尾が漁獲された(表1)。体長16~21cmの2~3歳が主体であった(図8)。

(イ) 漁期前調査(流し網)

漁獲試験を5調査点で実施した(表3)。なお、St.3は設置時間が短かったため参考値とし、CPUE算出には用いなかった。サバ類は、マサバが292尾、ゴマサバが10尾漁獲された。マサバのCPUEは73.0(尾/回)と前年(233.1)を下回り、ゴマサバのCPUEは2.5(尾/回)と前年(5.3)を下回った(図9)。漁獲されたマサバは、尾叉長が22~35cmの1~4歳が主体であった(図7)。

マイワシは3,086尾が漁獲され(表3), CPUEは760.3(尾/回)と前年(5,051.6)を大きく下回った(図9)。体長15~18cmの2歳が主体であった(図8)。カタクチイワシは4尾が漁獲され(表3), CPUEは1.0(尾/回)であった(図6)。

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

漁獲年月日	St.	漁獲位置			水温(°C)			漁獲尾数			
		N	E		0m	50m	100m	マサバ	ゴマサバ	マイワシ	カタクチイワシ
2020/6/20	29	42-29	145-00		15.2	10.0	8.0	127	6	523	2
2020/6/21	25	40-59	145-59		16.6	16.0	9.7	38	2	529	1
2020/6/21	3*	40-46	143-29		16.1	9.7	9.2	0	0	45	0
2020/6/25	1	41-30	143-33		15.5	10.3	9.4	85	1	830	0
2020/6/26	30	42-14	144-02		10.5	2.0	2.8	42	1	1,159	1
漁獲尾数合計								292	10	3,086	4

\* St.3は漁具設置時間が短かったため参考値(CPUEの算出には用いていない)

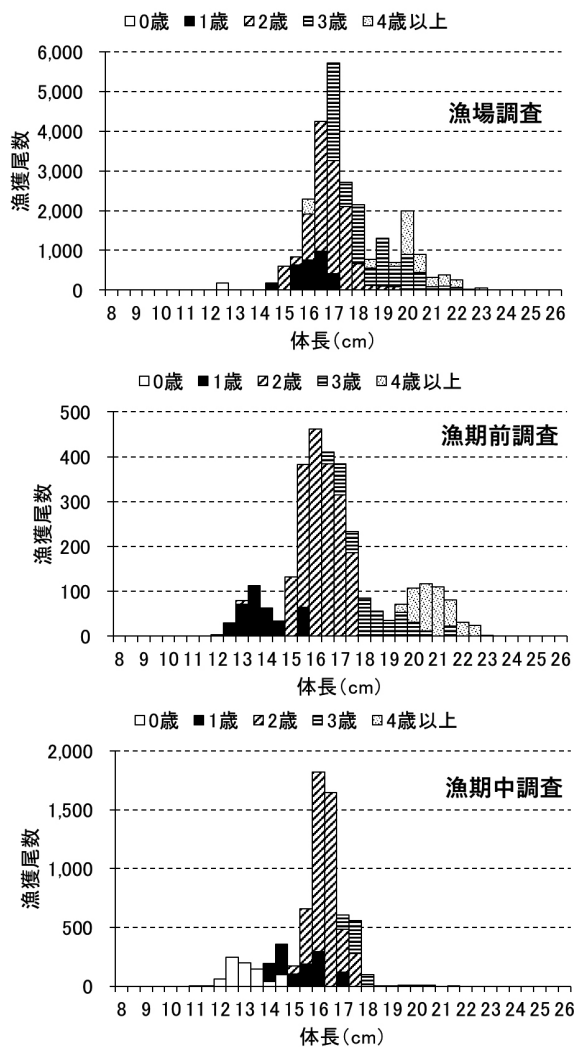


図8 2020年度の調査船調査によって漁獲されたマイワシの年齢体長組

(ウ) 漁期中調査(流し網)

漁獲試験を5調査点で実施した(表4)。サバ類は、マサバが802尾, ゴマサバが86尾漁獲された(表7)。CPUEは、マサバでは160.3(尾/回)と前年(871.3)を下回り, ゴマサバでは17.2(尾/回)で, 前年(11.6)を上回った(図9)。マサバは尾叉長18~31cmの0~2歳が主体であった(図7)。

マイワシは6,767尾が漁獲され(表4), CPUEは1,353.4(尾/回)と前年(6,020.4)を下回った(図9)。体長16~17cmの2歳が大部分を占めた(図8)。また, 体長12~13cmの0歳も漁獲された。カタクチイワシは288尾が漁獲され(表4), CPUEは57.6(尾/回)だった(図9)。

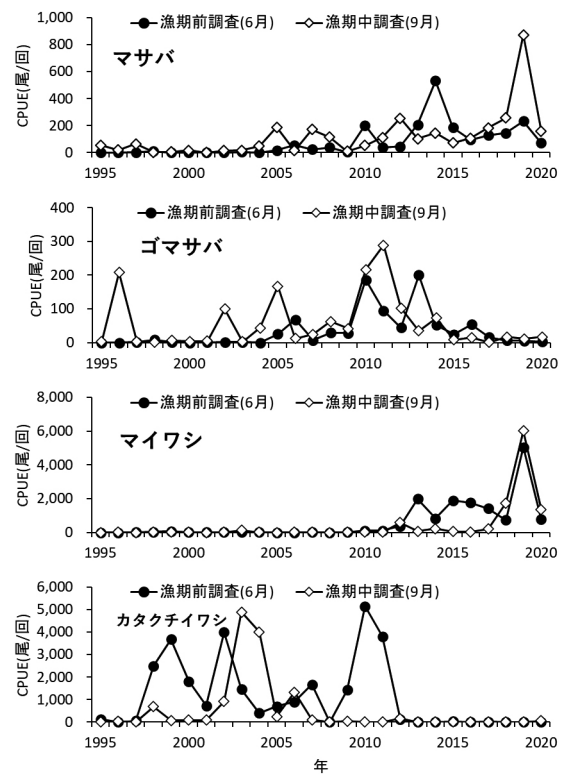


図9 2020年度の調査船調査によって漁獲されたサバ類, イワシ類のCPUEの経年変化



## 2. 1. 9 イカ類

担当者 調査研究部 澤村正幸・守田航大

### (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、1985～2020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（2020年1月～2021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、花咲港（9月）、釧路港（10月）、羅臼港（11月2回）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
- ・バラアンカー使用、スパンカーなし
- ・自動いか釣機：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						
					いか釣り	定置網他	小計	いか釣り	沖底	定置網他	小計		合計	
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

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、2019、2020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2020年度のスルメイカ漁獲量は884トンで、前年度(945トン)の94%、過去10年間の平均漁獲量(8,247トン)の11%であった(表1)。漁法別では、いか釣りが494トンで前年度(675トン)の73%、底びき網が389トンで前年度(135トン)の287%、定置網ほか1トンで前年度(134トン)の0.6%であった。

オホーツク海における2020年度のスルメイカ漁獲量は608トンで、前年度(3,863トン)の16%、過去10年間の平均漁獲量(19,277トン)の3%であった(表1)。うち、根室海峡の漁獲量は224トンで、前年度(2,673トン)の8%、オホーツク～宗谷管内の漁獲量は384トンで前年度(1,190トン)の32%であった。根室海峡における漁法別漁獲量は、いか釣りが58トン、定置網その他が166トンで、いずれの漁法も前年度(いか釣り:780トン、定置網その他:1,893トン)を下回った。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285トン、定置網他が99トンでいずれも前年度(底びき網:253トン、定置網他:937トン)を下回り、いか釣りは2年ぶりに漁獲がみられなかった。

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2020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。十勝港では漁獲がなく, 釧路港では延べ水揚げ隻数457隻, 漁獲量175トン, CPUE383kgで, いずれも前年度(53隻, 19トン, 360kg)から増加した。厚岸港では水揚げ隻数279隻で前年度の228隻から増加したが, 漁獲量は43トン, CPUE153kgで, いずれも前年度(60.1トン, 263kg)から減少した。花咲港では水揚げ隻数1,347隻, 漁獲量259.1トン, CPUE192kgで, いずれも前年度(1,500隻, 609.2トン, 406kg)から減少した。羅臼港では水揚げ隻数404隻, 漁獲量109.0トン, CPUE270kgで, いずれも前年度(1,661隻, 2,209.4トン, 1,330kg)から減少した。

表2 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			3.3	24.3	6.2
9月		41.0	7.6	56.2	35.8
10月		125.9	9.2	77.9	45.8
11月			22.0	99.4	20.6
12月		8.2	0.7	1.3	0.6
年計	0.0	175.1	42.8	259.1	109.0
延べ水揚げ隻数					
7月					
8月			25	142	12
9月		97	57	337	111
10月		335	65	366	165
11月			116	476	107
12月		25	16	26	9
年計	0	457	279	1347	404
CPUE(kg/日・隻)					
7月	-	-	-	-	-
8月	-	-	131	171	-
9月	-	423	133	167	322
10月	-	376	141	213	277
11月	-	-	190	209	193
12月	-	329	45	49	70
年計	-	383	153	192	270

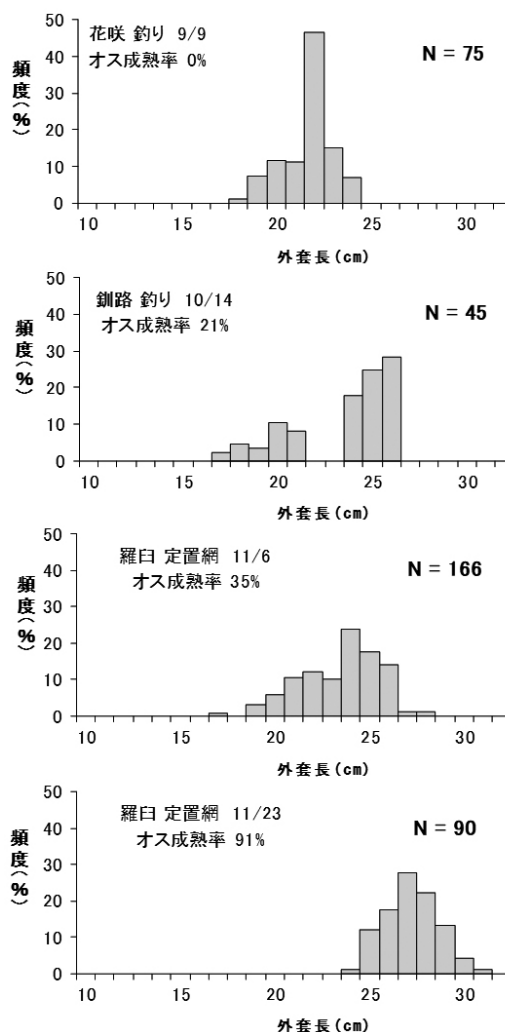


図1 2020年道東太平洋～オホーツク海各港におけるスルメイカ漁獲物の外套長組成

### c 市場水揚物の生物測定

花咲港（9月、いか釣り）、釧路港（10月、いか釣り）、羅臼港（11月2回、いずれも定置網）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9月花咲港が22cm、10月釧路港が26cm、11月6日羅臼港が24cm、11月23日羅臼港が27cmにあった。オスの成熟率は時期が遅くなるほど高くなり、11月23日羅臼港では91%に及んだ。

#### （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）。2020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。

### イ 調査船調査

#### （ア）北上期調査（第一次漁場一斉調査）

2020年6月上旬～中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点全てで調査を実施し、うちSt.7で1尾の漁獲がみられた。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0.01で過去2番目に低い値であった。漁獲個体の外套長は11cmで過去10年の調査結果と比べ小型であった（図2）。

#### （イ）南下期調査

2020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、調査を行った10点中9点でスルメイカの漁獲がみられた。全調査点のCPUEは0～12.17で、平均CPUEは1.80となり、前年（0.45）を上回った。最もCPUEが高かったのは広尾沖St.2（12.17）、次いで襟裳岬東沖St.1（3.40）で、10調査点中大樹沖St.3を除く9点で漁獲がみられた。海域全体の外套長組成のモードは20cm（前年21cm）にあり、過去10年平均に比べ大型の個体の比率が低くなっていた（図2）。

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

資料：1994年以前は十勝～根室支庁の太平洋側各漁業協同組合資料、1995年以降は北海道水産現勢及び漁業生産高報告。2020年は暫定

#### （ウ）その他浮魚類流し網調査

2020年度のサンマ、イワシ類、サバ類を対象と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。

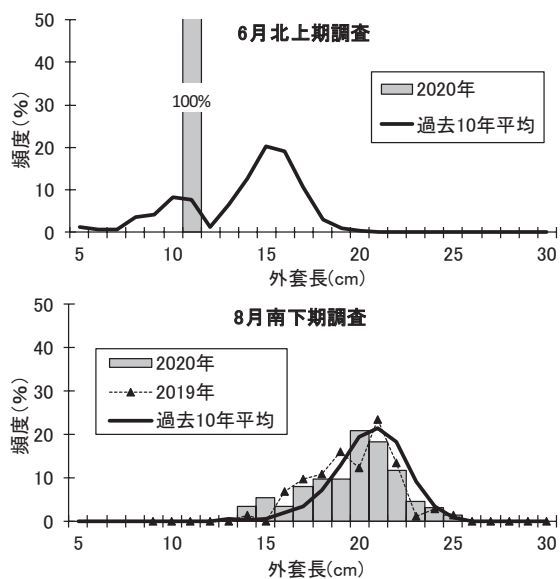


図2 2020年調査船調査で漁獲されたスルメイカの  
外套長組成  
調査点別の外套長組成をCPUEで重み付けして  
合計した

表4 2020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	6/4	いか釣り	19:50	0:50	41-01	144-20	14.6	9.8	0		0.00
	6/5	いか釣り	19:10	0:10	41-01	143-00	15.9	9.8	0		0.00
	6/6	いか釣り	19:00	0:00	40-59	143-40	14.3	7.2	0		0.00
	6/7	いか釣り	19:00	0:00	41-00	145-00	16.0	10.1	1	11	0.04
	6/8	いか釣り	19:00	0:00	40-59	147-01	15.8	10.1	0		0.00
	6/9	いか釣り	19:00	0:00	41-00	146-21	15.7	10.8	0		0.00
	6/10	いか釣り	19:00	22:00	41-00	145-41	15.6	11.3	0		0.00
	8/18	いか釣り	18:50	22:20	42-15	143-38	17.1	7.8	213	14-25	12.17
	8/18	いか釣り	23:45	3:15	42-04	143-37	19.2	7.7	55	16-25	3.40
	8/19	いか釣り	19:00	22:30	42-26	143-50	17.0	6.8	0		0.00
	8/19	いか釣り	23:40	3:10	42-36	143-58	16.2	9.6	12	12-23	0.72
	8/20	いか釣り	18:30	22:00	42-43	144-13	17.0	8.5	3	20-23	0.18
	8/20	いか釣り	23:50	3:20	42-41	144-30	17.5	7.6	1	21	0.06
	8/21	いか釣り	19:00	22:30	43-05	145-50	16.0	12.2	7	18-23	0.41
8/21	いか釣り	23:40	3:10	42-58	145-36	16.3	11.1	4	17-20	0.24	
8/22	いか釣り	19:00	22:30	42-52	145-04	16.4	9.8	8	17-20	0.55	
8/22	いか釣り	23:50	3:20	42-44	145-04	15.6	5.8	4	15-22	0.28	
アカイカ	9/6	流し網	17:00	5:00	41-51	144-52	20.1	9.8	50	18-24	
	9/6	流し網	17:00	5:00	41-51	144-52	20.1	9.8	3	18-26	
	9/7	流し網	17:00	5:00	42-18	144-00	20.8	7.6	1	23	
	9/8	流し網	17:00	3:00	42-32	144-16	21.4	10.2	3	23-28	



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

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

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

### (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

2020年度の漁場一斉調査は、十勝海域では11月と12月に2回、それぞれ48点で、釧路西部海域の白糠地区では12月に21点で、釧路地区では12月に8点でそれぞれ1回ずつ実施した。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

担当者 調査研究部 本間隆之・山口浩志

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月調査を追加している。釧路西部では9～10月調査は2010年度から休止し、2020年度から11～12月の2回の調査を12月の1回にしている。

#### 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

2020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。

### (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が、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年度から減少した。2019年度は前年度より増加したが、2020年度は再び減少し、140トンであった（表1）。なお、操業許可期間は、十勝海域では2020年11月20日～2021年1月31日、釧路西部海域では2020年9月1日～2021年1月20日であった。

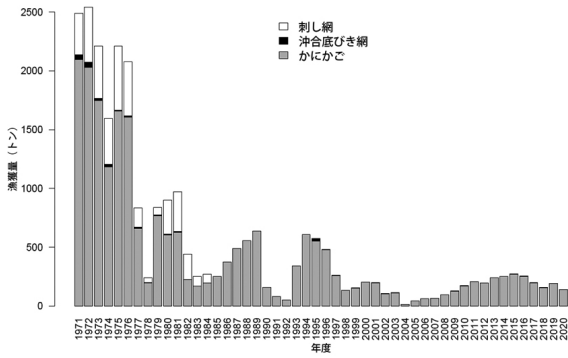


図2 釧路西部・十勝海域における漁獲量の推移

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

\*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

(イ) 資源調査

漁場一斉調査による甲長80mm未満の雄の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年度から増加し、2013年度に

は174まで増加した(図3上)。それ以降、やや低下傾向であったが、2016年度から再び増加し、2018年度には最高の217となった。2019年度には、一転して大きく減少し、2020年度も75と2009年度並みであった。甲長80mm以上の雄のCPUEは、2004年度に過去最低の水準に減少したが、2004~2010年度には増加傾向で推移し、その後2012年度までは横ばい傾向であった(図3下)。2008年度以降には甲長100mm以上の大型個体の割合が高くなるとともにCPUEも200前後と高くなった。さらに2013~2015年度には甲長80mm台の割合も高くなり、CPUEは300以上となった。しかし、2016年度以降甲長80mm以上のCPUEは低下傾向を示し、特に甲長90mm以上の大型個体で低くなった。2019年度には甲長80mm以上のCPUEは158と大きく低下し、2020年度には160で前年度並みであった。甲長90mm以上はやや増加したが、甲長80mm台が減少した。

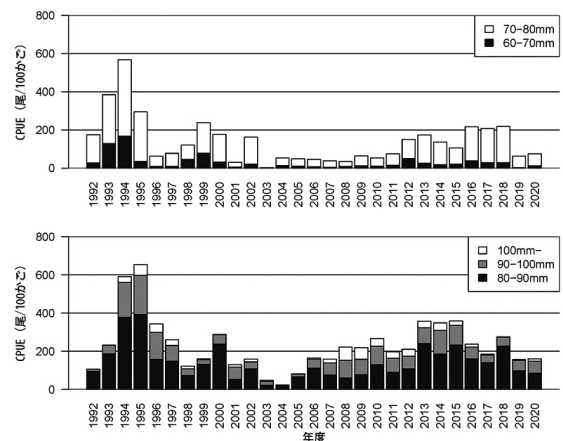


図3 釧路西部・十勝海域におけるケガニ雄の甲長階級別のCPUE(尾数/100かご)の推移(上段は甲長80mm未満、下段は甲長80mm以上)

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た。2020年度には44トンと前年度より減少した。なお、釧路東部海域における漁期は、2020年は1月20日~5月4日であった。

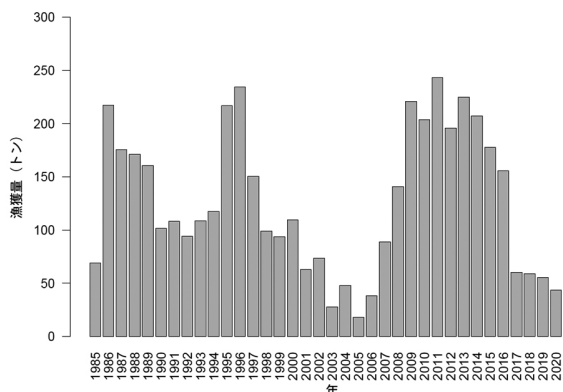


図4 釧路東部海域における漁獲量の推移

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

単位：トン		
年度	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)

\*1 カッコ内は見直し前の許容漁獲量

\*2 カッコ内は5~9月の調査による漁獲量（内数）

(イ) 資源調査

漁場一斉調査における2月や8月の調査CPUE（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った。これは、2月は海底付近の水温の低下、8月は沿岸域の水温の上昇といった水温和が調査CPUEに大きく影響しているためと考えられる。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）。5月の雄の調査CPUEは漁獲対象となる甲長80mm以上では、1995年度に300を超えたが、2005年度にかけて低迷が続いた。その後は増加し、2010年度には250となった。その後もCPUEは152~219で推移したが、2016年度から減少し、2017年度は甲長90mm以上の大型個体を中心に更に減少して77となった。2018年度はやや増加したが、2019年度から減少した。2020年度は41と前年度からやや増加した。2021年度以降に漁獲加入するとされる2020年度の甲長80mm未満の雄のCPUEは23と前年度から増加した（図5）。

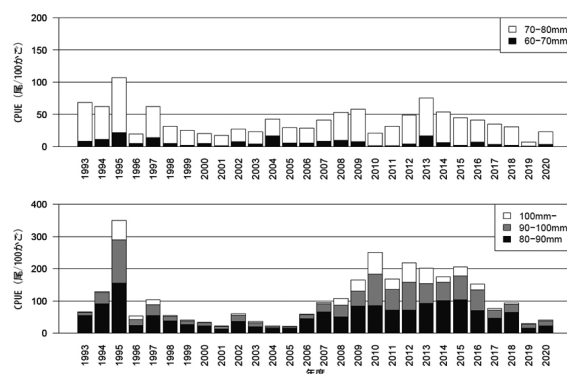


図5 釧路東部海域におけるケガニ雄の甲長階級別CPUE（尾数/100かご）の推移（上段は甲長80mm未満、下段は甲長80mm以上）



## 2. 1. 11 砂泥域の増殖に関する研究：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，浜中漁業協同組合  
根室地区水産技術普及指導所標津支所  
釧路地区水産技術普及指導所

### (1) 目的

ホッキガイ（標準和名：ウバガイ）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（林，1991）。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/m<sup>2</sup>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。

本事業では、浜中沖ホッキガイ漁場第2区（4区画ある漁場の内の1区画）および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

ホッキガイ稚貝調査は、水産技術普及指導所の指導の下、漁業協同組合が主体的に実施している。

稚貝調査は、別海沖ホッキガイ漁場の第3，5，7，9，12漁区において、岸から50，100，150，200，250m沖に離れた地点に設定された計25地点において（図

1），5月27日に実施された。浜中沖ホッキガイ漁場における稚貝調査は、第2漁区に設定された3調査線18地点において（図2），11月10日に実施された。

スミスマッキンタイヤー型採泥器（採集面積：0.05m<sup>2</sup>，以降SM型と略す）によって1地点につき1回底砂を採取し、船上で1mm目合の篩にかけて砂中からホッキガイを抽出した。なお、6mm未満の個体を稚貝として計数した（高丸，1984）。

### (3) 得られた結果

別海沖ホッキガイ漁場では稚貝が7区を除く全域で採集され（図3），採集総数は356個体，稚貝平均生息密度は285個体/m<sup>2</sup>と推定された。浜中沖ホッキガイ漁場第2区では稚貝の発生が全体的に少なく（図4），採集総数は18個体，稚貝平均生息密度は21個体/m<sup>2</sup>と推定された。

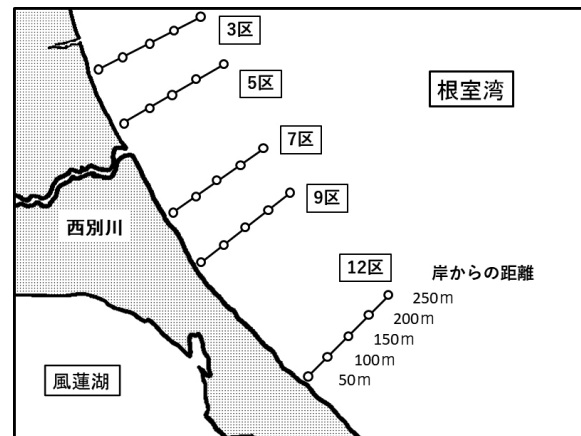


図1 別海沖ホッキガイ漁場における稚貝調査地点  
3，5，7，9，12区は別海沖ホッキガイ漁場の  
漁場区画  
調査点は岸からの距離によって設定



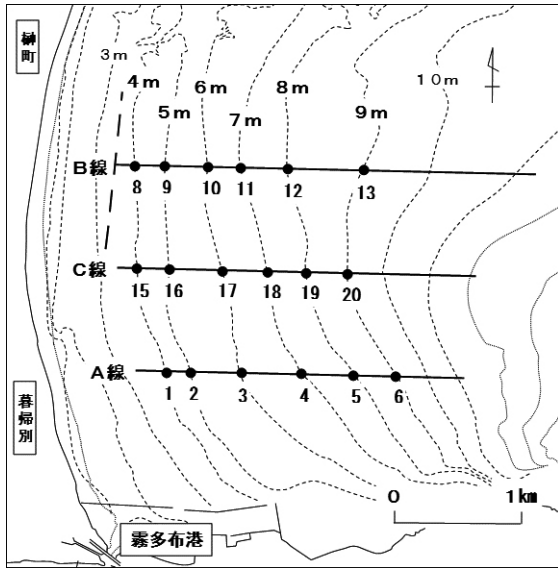


図2 浜中湾ホッキガイ漁場(第2漁区)の稚貝調査地点

引用文献

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1972; 29(7): 2-21.

林忠彦. 北海道におけるホッキガイの増殖研究の歴史. 「平成2年度増殖部門研究者会議シンポジウム要録 ホッキガイの栽培漁業-研究の歴史と展望-」. 北海道立水産試験場増殖部門研究者会議. 1991; 3-14.

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; 82pp.

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」, 函館. 1995; 180-185.

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」, 函館. 1995; 113-118.

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1984; 21(1): 43-47.

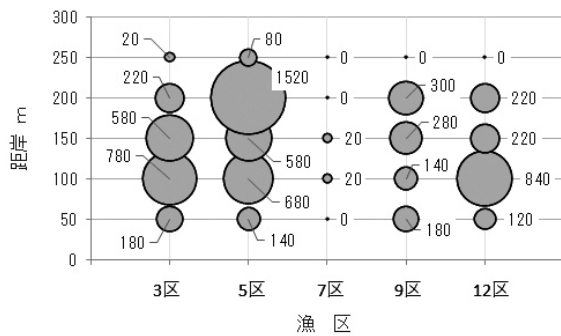


図3 別海沖ホッキガイ漁場における稚貝の分布(2020年5月27日)  
図中の数値は生息密度(個体/m²)

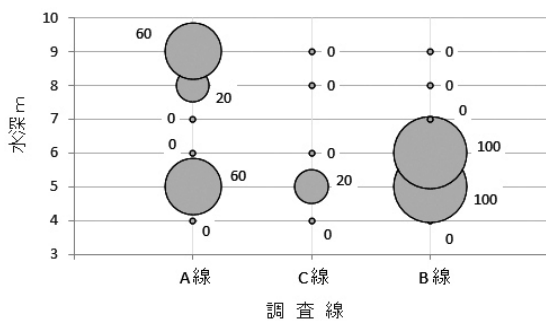


図4 浜中沖ホッキガイ漁場第2漁区における稚貝の分布(2020年11月10日)  
図中の数値は生息密度(個体/m²)

## 2. 1. 12 岩礁域の増殖に関する研究：コンブ類

担当者 調査研究部 園木詩織

協力機関 釧路地区水産技術普及指導所  
十勝地区水産技術普及指導所

### (1) 目的

十勝、釧路、根室の沿岸海域は、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）の産地であり、北海道における天然コンブ生産量の6割近くを占めている（北海道水産技術普及指導所 未発表資料）。また、本海域におけるコンブ類の生産量を左右する要因として、流水の接岸や出漁日数の多寡などがあげられる。これに加えて、春季および夏季の水温や日照量、特に春季の水温や日照量はコンブの生育や成長に大きな影響を与えている（阿部2010）が、これらの関係は十分に明らかにされていない。また、本海域のコンブ類は2年目以降の藻体を漁獲するので、1年目藻体の現存量や密度が翌年の漁獲量に影響を与えると考えられるが、これらと海洋環境との関係についてもほとんど明らかにされていない。

そこで本研究では、コンブ類と海洋環境との関係の解析に必要なデータである十勝、釧路、根室の北海道東部太平洋沿岸海域におけるコンブ類の繁茂状況と沿岸域の環境要因の季節的および経年変化を把握する。同時に、十勝、釧路、根室管内のコンブ類の生産量を収集することを目的とする。

### (2) 経過の概要

#### ア コンブ類繁茂状況調査

2020年3月～2020年12月に十勝管内広尾町女子別からミツイシコンブを無作為に採集し、それらの葉長、重量など測定し、子嚢斑の形成状況を記録した。測定結果は前年度（2019年）と過去平均（2013～2018年）と比較した。

#### イ 沿岸海洋環境調査

広尾町音調津の広尾漁協ユニセンターにおいて観測した各月の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、2019年2月から2020年11月にかけて毎月、アのサンプル採集地点の広尾町女子別で表層水を採取し、硝酸態窒素濃度（NO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>）とリン酸態リン濃度（PO<sub>4</sub>）を分析した。分析は中央

水産試験場海洋環境グループに依頼した。

#### ウ コンブ類漁業実態調査

2002～2019年の十勝、釧路、根室管内のコンブ生産量は北海道漁業生産高報告を参照し、2020年の十勝、釧路、根室管内のコンブ生産量は北海道水産物検査協会（<http://www.h-skk.or.jp/>）を参照した。また、各地区の水産技術普及指導所や漁協からコンブ漁業関係の聞き取り調査を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア コンブ類繁茂状況調査

2020年3月～2020年11月に広尾町女子別から無作為に採集したミツイシコンブの葉長は3～7月まで経月的に伸長し、6～7月に平均で600cmを越えた後、葉状部の末枯れにともなって11月まで縮小した（図1）。2020年に採集したミツイシコンブの葉長について、春に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の数値まで伸長した。葉状部の湿重量も

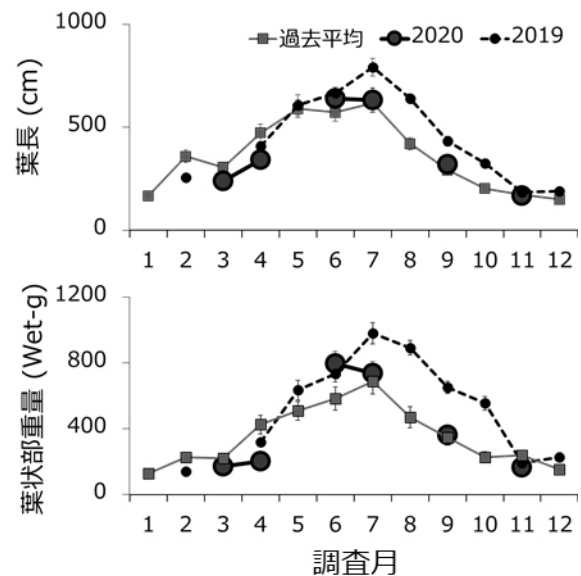


図1 広尾町女子別で無作為に採集したミツイシコンブの葉長と葉状部湿重量（横軸は調査月，エラーバーは標準誤差）

葉長と同様で、春には過去平均より軽く、6～7月には過去平均並みの平均700～800g前後に達し、その後減少した(図1)。

### イ 沿岸海洋環境調査

広尾町音調津で観測した旬別平均水温の1998～2017年の平均値と2018年、2019年ならびに2020年の推移と平均値からの偏差を図2に示す(一部機器不調により欠損)。2020年の冬季(1, 2月)は過去23年間と比較して大きな差は見られず過去平均並みだった一方で、4月から10月にかけて過去平均よりも水温が高かった。

広尾町女子別で取得した海水中の無機態窒素濃度とリン酸態リン濃度を図3に示す。栄養塩濃度は、夏に低く冬にかけて上昇する傾向を示した。

### ウ コンブ類漁業実態調査

2020年のコンブ生産量は、釧路管内が約2,963トン、根室管内が約2,148トン、十勝管内が約74トンで、釧路と根室管内では5%ほど減少し、十勝管内では約2割増加していた。道東の3地区におけるコンブ生産量は、2019年の生産量から1～3割の減少となった。各地区の水産技術普及指導所や漁協への聞き取りでは、5月の資源量調査では薄く細長いコンブが多く、棹前コンブでは各漁協で漁期を短縮する動きが多くみられた。8月以降は好天で出漁日数が多くなったが、漁獲したコンブの品質に対する漁業者の感覚は地区ごとに差があった。

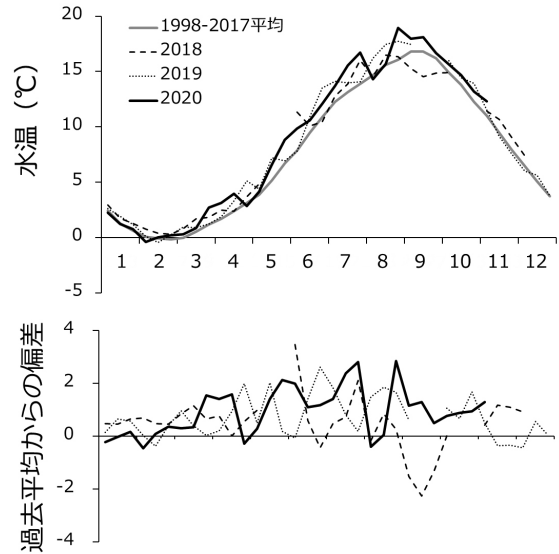


図2 広尾町音調津における1998年以降の旬別平均水温と直近3年間の推移(上)と過去水温(1998～2017年)の平均値からの偏差(下)(横軸は調査月)

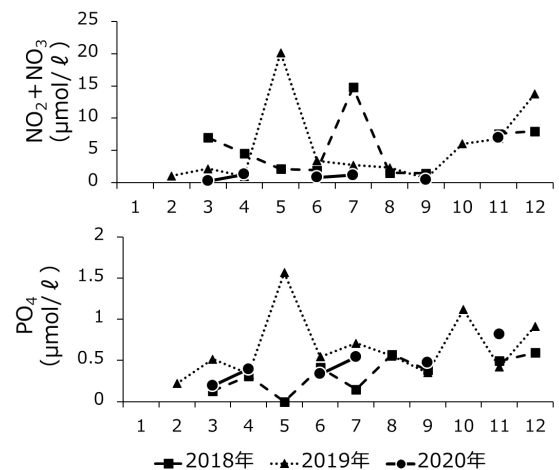


図3 広尾町女子別の海水中の硝酸態窒素濃度とリン酸態リン濃度(横軸は調査月)

## 2. 2 研究および技術開発

### 2. 2. 1 サンマの来遊資源量指数の高度化

担当者 調査研究部 守田航大

#### (1) 目的

近年、北海道におけるサンマの漁獲量は低水準で推移している。この背景には、漁獲対象となるサンマの分布量が減少していることに加え、漁場が沖合化していることが挙げられる。サンマの来遊状況がこれまでと異なるため、従来手法で来遊水準を判断すると現状との乖離が生じる。より実態に即した来遊水準判断を行うため、新たな来遊評価手法を開発する。

#### (2) 経過の概要

我が国周辺漁業資源調査情報システムに収録されているさんま棒受網漁船の船別日別漁獲量・漁獲努力量データから標準化CPUEを算出し、新たな来遊量の指標値を開発した。

#### (3) 得られた結果

標準化CPUEが算出されたことにより、漁場の変化や船型の違いが考慮されたサンマの来遊資源量が可能となった。

## 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。2020年度の発行回数は22回（釧路水試16回、函館水試6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2020年度北海道水産資源管理マニュアル（2021）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、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。

### (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 2020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 2020年度調査船調査予定	2020-04-23	釧路水試
第2号 第1回日本海スルメイカ長期漁況予報	2020-04-28	函館水試
第3号 サバ類・マイワシ漁場調査結果	2020-05-19	釧路水試
第4号 日本海スルメイカ北上期調査結果	2020-05-27	函館水試
第5号 道東太平洋イカ類北上期調査結果	2020-06-15	釧路水試
第6号 日本海スルメイカ漁場一斉調査結果	2020-06-26	函館水試
第7号 道東太平洋サバ類・マイワシ漁期前調査結果	2020-06-29	釧路水試
第8号 サンマ漁海況見通し	2020-07-01	釧路水試
第9号 第1回太平洋スルメイカ長期漁況予報	2020-07-29	釧路水試
第10号 第2回日本海スルメイカ長期漁況予報	2020-07-29	函館水試
第11号 サンマ長期漁況予報（道東～常磐海域）	2020-07-31	釧路水試
第12号 太平洋のサバ類・イワシ類に関する漁況予報	2020-08-03	釧路水試
第13号 太平洋いか類漁場一斉調査結果	2020-08-25	函館水試
第14号 イカ類南下期資源調査結果	2020-08-26	釧路水試
第15号 第1回太平洋スルメイカ中短期漁況予報	2020-08-31	釧路水試
第16号 第1回サンマ中短期漁況予報	2020-09-09	釧路水試
第17号 道東太平洋サバ類・マイワシ漁期中調査結果	2020-09-14	釧路水試
第18号 令和2年オホーツク海サンマ漁況見通し	2020-09-16	釧路水試
第19号 第2回太平洋スルメイカ長期漁況予報	2020-09-29	釧路水試
第20号 サンマ南下期調査結果	2020-10-28	釧路水試
第21号 第2回太平洋スルメイカ中短期漁況予報	2020-10-30	釧路水試
第22号 道南太平洋スルメイカ調査結果	2020-11-27	函館水試

表2 2020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	不明
	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	横ばい
シシャモ	道東太平洋	中	横ばい
ハタハタ	道東太平洋	低	横ばい
キチジ	道東太平洋	中	不明
ケガニ	釧路西部・十勝	中	減少
	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	増加
サバ類	太平洋	中	増加



### 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・守田航大

#### （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、2020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、塩分を深度別（1m間隔）に観測した。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

表2に北辰丸による海洋観測の実施状況を示した。定期海洋観測および漁場環境観測をあわせて、計16回の航海で418点の観測を行った。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。

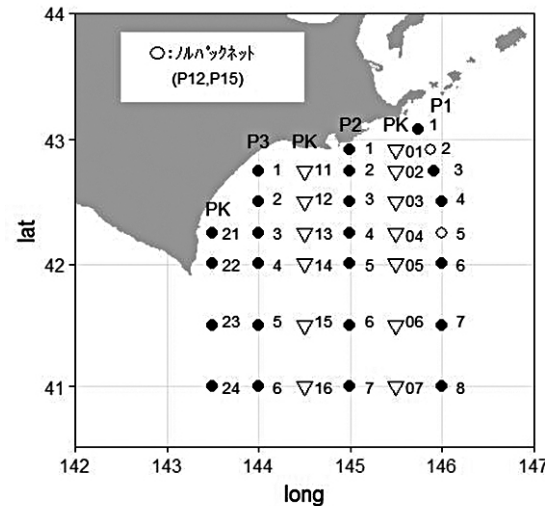


図1 道東太平洋定期海洋観測の観測定点位置図

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 2020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	2020-04-13	～ 2020-04-19	道東太平洋～三陸沖	4月定期海洋観測, サケ漁場調査	32	澤村正幸
2	2020-05-12	～ 2020-05-17	道東太平洋	サバ類・マイワシ漁場調査	9	山口浩志, 守田航大
4	2020-05-21	～ 2020-05-24	道東太平洋	6月定期海洋観測	37	安東祐太郎
5	2020-06-04	～ 2020-06-11	道東太平洋	イカ類北上期調査	13	澤村正幸
6	2020-06-19	～ 2020-06-25	道東太平洋	サバ類・マイワシ漁期前調査	23	守田航大
7	2020-07-28	～ 2020-07-31	道東太平洋	8月定期海洋観測	38	安東祐太郎
8	2020-08-18	～ 2020-08-23	道東太平洋	イカ類南下期資源調査	10	澤村正幸
9	2020-09-03	～ 2020-09-09	道東太平洋	サバ類・マイワシ漁期中調査	6	山口浩志, 北海道大学
10	2020-09-18	～ 2020-09-23	オホーツク海	10月定期海洋観測, サンマ資源調査	23	山口浩志, 美坂正
11	2020-10-02	～ 2020-10-07	道東太平洋	10月定期海洋観測	38	有馬大地(中央水試)
12	2020-10-16	～ 2020-10-21	道東太平洋～三陸沖	サンマ南下期調査	17	守田航大
13	2020-11-10	～ 2020-11-13	道東太平洋	スケトウダラ資源調査	18	本間隆之
	2020-11-17	～ 2021-11-19	道南太平洋	スケトウダラ産卵来遊群分布調査		美坂正, 守田航大
14	2020-12-02	～ 2020-12-07	道東・道南太平洋	12月定期海洋観測	31	守田航大
15	2021-02-12	～ 2021-02-22	道東・道南太平洋	2月定期海洋観測	73	澤村正幸
			噴火湾	アカガレイ若齢魚調査, 噴火湾環境調査		武藤卓志(函館水試)
16	2021-03-03	～ 2020-03-04	道東太平洋	ヤナギダコ漁場環境調査	50	澤村正幸
				合 計	418	

## 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

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（表1）。

人工種苗に装着した耳石標識、ALC（1996～1999、2005～2018年）あるいはTC（2000～2004年）によって漁獲された人工種苗数を推定して回収率（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2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である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年以降続けられている中間育成が施されて放流された人工種苗に限定した。また、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う標識魚再捕数の減少によって回収率算出が困難になったため、2019年生産の人工種苗より標識装着を休止することとした。

表1 2020年度に実施した根室管内各漁協におけるニシン人工種苗の放流状況

配付先	放流日	放流尾数
別海漁協	7月9, 10, 13, 14日 7月17, 20, 21, 22日	955,000
根室湾中部漁協	7月21, 22日	364,000
野付漁協	7月15日	345,000
標津漁協	7月17日	73,000
根室漁協	7月13日	66,000
歯舞漁協	7月16日	68,000
落石漁協	7月13日	70,000
羅臼漁協		0
合計		1,941,000

表2 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	調査対象漁域	生産施設
1996 ～1999	風蓮湖(走古丹, 川口) ・野付湾(尾岱沼)	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(尾岱沼)	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(尾岱沼)	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(尾岱沼)	実施 実施	5月 ～翌年4月	根室管内全域	別海センター
2006 ～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
2014	欠測				
2007 ～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

放流水域: 走古丹, 尾岱沼は図1, 川口は平成16年度本誌(図3)  
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無し

表3 2013～2018年に実施された風蓮湖外ニシン人工種苗の放流試験の概要

放流日	試験名	放流水域	放流数	平均全長(mm)	標識日齢
2013/7/1	試験中止	九虫川河口 ※1	125,600	61.1	63
2014/7/18	試験中止	湖外 ※2	138,937	52.2～60.6	0
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 ※3	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	282,990	46.3	54
2017/7/5	試験区 B	温根沼	229,512	41.3	0+68
2017/6/20～ ～7/19	対照区	走古丹	925,503	56.5 ※4	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, 6/26, 30	対照区	走古丹	1,168,000	37.4 ※5	0

- ※1 ALC浸漬時の大量斃死により標識装着を中断
- ※2 機器故障による生産数減で試験中止
- 標識魚(0日齢)は湖外(湾中, 根室, 歯舞漁協前浜)で放流
- ※3 放流直後に大量斃死
- ※4 複数回行われた放流の最後の放流群データ
- ※5 複数回行われた放流の中間日(6/26)の放流群データ

### イ 放流技術の改良

風蓮湖ニシンの人工種苗放流は、産卵場および仔稚魚の育成場である風蓮湖を中心に行われてきたが、別海センターが開所された翌2001年以降、風蓮湖外の放流水域が増やされ、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。しかし、それらの湖外放流水域における放流効果は明らかにされていない。そこで始めに、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、野付湾九虫川河口と温根沼において試験放流を実施した(表3, 図1)。当初は2013～2015年に野付湾九虫川河口で試験放流を行う予定だったが、2013年はALC浸漬中に人工種苗が大量斃死したこと、2014年は機器故障により生産数が激減したことにより、2015年からの試験開始に変更した。なお、近年の資源量増加に伴う標識魚再捕数激減によって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することとした。

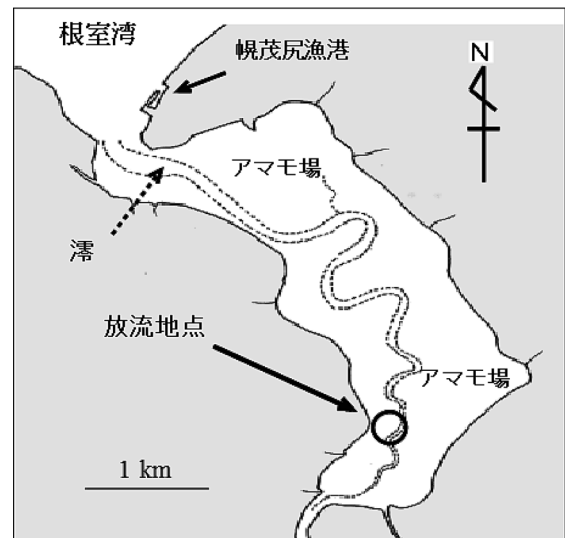
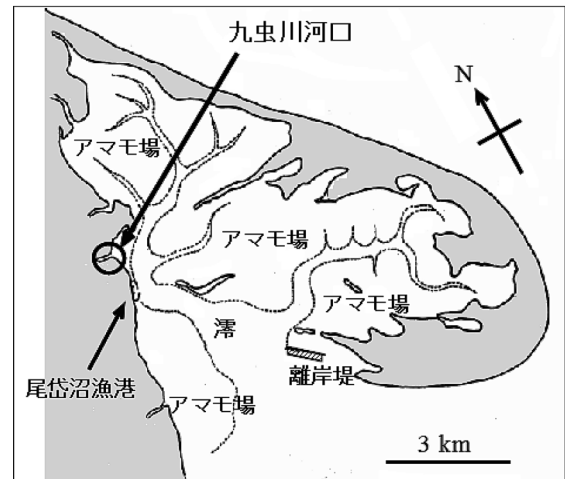
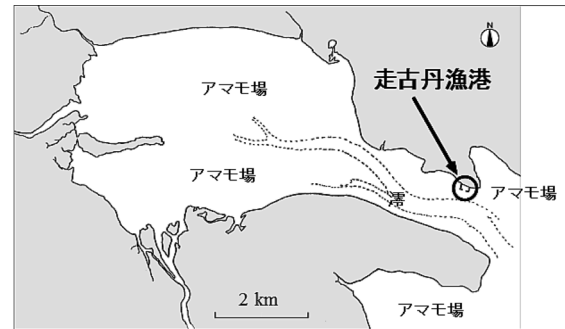


図1 ニシン人工種苗放流試験水域  
上図: 風蓮湖(走古丹漁港)  
中図: 野付湾(九虫川河口), 下図: 温根



(3) 得られた結果

ア 放流効果の把握

2020年の放流数は、別海漁協が95.5万尾、根室湾中部漁協が36.4万尾、野付漁協が34.5万尾、標津、根室、歯舞、落石漁協がそれぞれ7万尾前後の計194.1万尾であった(表1)。

根室管内のニシン漁獲量は(図2)、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。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(堀井ら, 2019)、2017年度、2018年度における風蓮湖ニシンの漁獲量はそれぞれ970トン、1,009トンと推定された。2019年度(2019年5月~2020年4月)の根室管内における漁獲量はさらに増加して5,234トンとなったが、昨年度一昨年度と同様に風蓮湖ニシンの漁獲量は1,091トンと推定された。

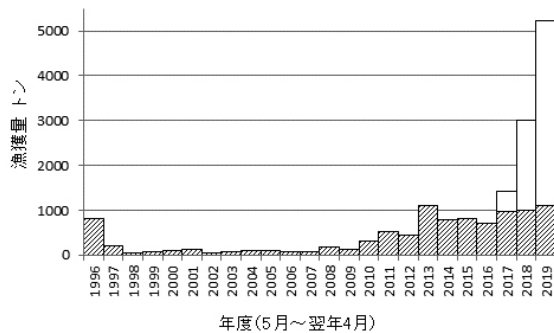


図2 根室管内におけるニシンの漁獲量  
2017~2019年度の白抜きは他系群と推定された標津、羅臼等の漁獲量

回収率モニタリング結果を図3に示す。回収率は、2016年放流群は3歳までの確定値となり、2017年放流群は2歳まで、2018年放流群は1歳までの暫定値が得られた。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。本年度のALC標識魚の再捕数は2016年放流群が1尾、2017年放流群が1尾であり、回収率は2016年放流群が1.19%、2017年放流群が0.44%と算出された。

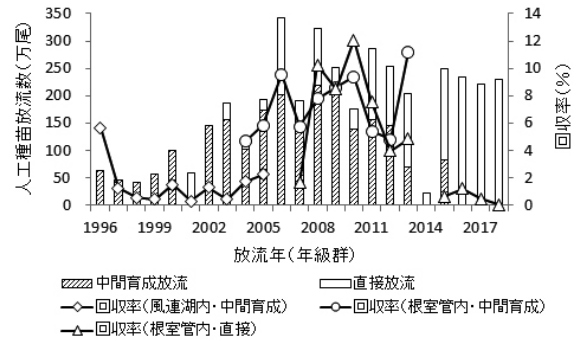


図3 根室管内におけるニシン人工種苗放流数と回収率  
2017、2018年放流群は暫定値  
2014年放流群はNo-Data

イ 放流技術の改良

本年度は、2017年に温根沼で放流されたALC標識魚が2尾再捕され、回収率は1.47%と算出された。

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」, 釧路. 2005; 123-133.

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」, 釧路. 2016; 92-94.

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」, 釧路. 2015; 101-104.

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」, 東京. 2019; 5.



## 4. 2 マツカワ

担当者 調査研究部 堀井貴司・近田靖子・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。本道では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）の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2020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

2008～2020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2020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、2003年までは（社）日本栽培漁業協会、2004～2012年は（独）水産総合研究センターで生産した種苗を用いて放流試験を実施した。2013年以降は、（社）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年は、生産時における大量斃死の影響を受けて釧路、根室海域での放流は行われず、十勝海域で5千尾が放流された。2020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、3海域合計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トン以下と低レベルであったが、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）。2020年の十勝、釧路および根室海域におけるマツカワ漁獲量はそれぞれ9.7トン、12.3トンおよび12.8トンであった。漁獲されたマツカワのほぼ全てが飼育痕跡を有する人工種苗であることから、漁獲量の増加は種苗放流によるものと考えられた。

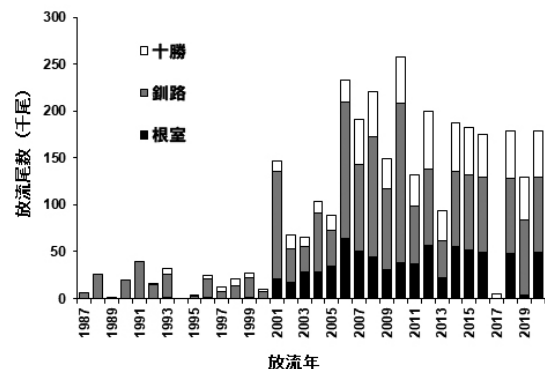


図1 えりも以東海域におけるマツカワ放流数の推移

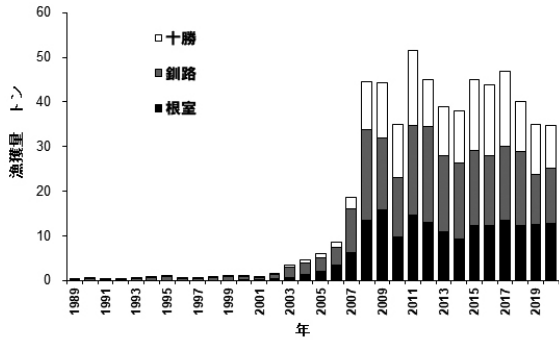


図2 えりも以東海域におけるマツカワ漁獲量

図3にえりも以東3海域における2019年の海域別漁法別月別漁獲量を示した。十勝海域では8～11月のさけ定置網, 10～11月のししゃもこぎ網, 釧路海域では5～7月及び9～11月のさけ定置網, 10～11月のししゃもこぎ網, 4～7月及び10～12月の刺し網, 根室海域では5～8月及び10～12月の小型定置網, 9～11月のさけ定置網, 5～7月及び11～12月の刺し網による漁獲が主体であった。主要漁期と主要漁法は前年とほぼ同様であり, 十勝海域ではさけ定置網(53%), ししゃもこぎ網(32%), 刺し網(3%), 釧路海域ではさけ定置網(42%), 刺し網(38%), ししゃもこぎ網(14%), 根室海域では刺し網(47%), さけ定置網(25%), 小型定置網(28%)となっていた。

ウ 年齢別漁獲尾数の推定

2002年度以降のえりも以東における年齢別漁獲尾数を図4に示した。漁獲尾数は, 2002～2007年度に0.4～3.1万尾に増加, 2008～2018年度には3.5～5.8万尾で推移し, 2018年度は3.0万尾と推定された。過去5年間(2016～2020年度)の平均年齢別漁獲割合は, 1歳9%, 2歳49%, 3歳29%, 4歳10%, 5歳3%で, 2, 3歳魚が漁獲の中心になっていた。

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.

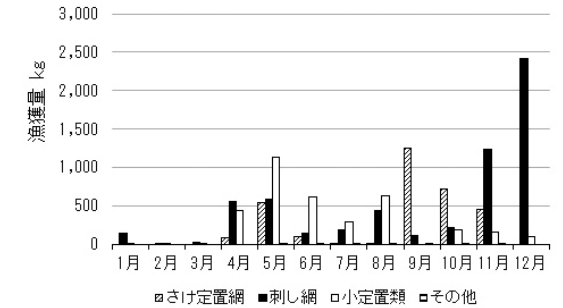
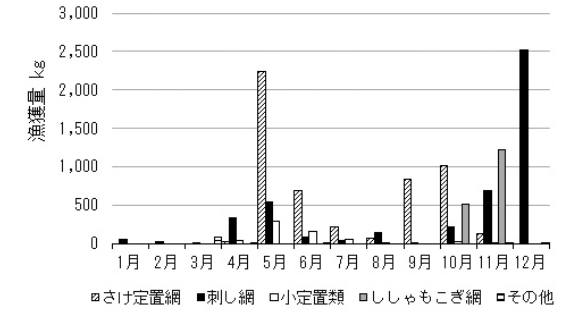
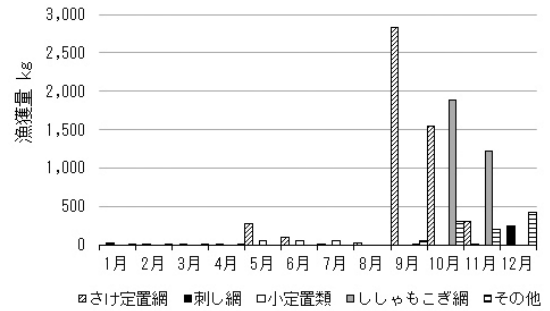


図3 えりも以東海域における2020年の漁法別月別漁獲量

上図：十勝海域, 中図：釧路海域, 下図：根室海域

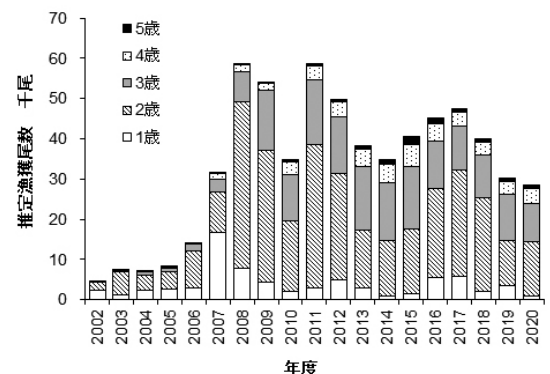


図4 えりも以東海域における年齢別漁獲尾

## 5. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究（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  
北海道大学

### （1）目的

近年、日本海南西部の磯焼け漁場では、従前の対策である「ウニの食害排除」や「新規着生基質投入」を実施しても海藻群落が回復しない事例が報告されている。このような変化は、磯焼けの長期化に伴う母藻群落の縮小による天然海域でのコンブ遊走子（タネ）の減少が原因と考えられる。このため、ホソメコンブ群落規模縮小の変遷や群落規模と遊走子供給能力の関係を解明し、母藻となる秋季コンブ群落の規模拡大や人為的な遊走子供給方法の開発などの新たな磯焼け対策の提案が求められている。

本研究では、母藻としての機能を持つ秋季コンブ群落について、現存量の極大期である春季コンブ群落の規模との関連や、水温・栄養塩・波浪環境条件などとの関係を調べる。また、現場における遊走子分布状況を広域かつ正確に把握するための遊走子定量技術を開発し、母藻群落の規模と遊走子供給量の関係を明らかにする。さらに、秋季母藻群落の確保と人為的な遊走子添加手法について検討する。

本研究は、以下の2中課題と各2小課題からなる。

#### ア コンブ群落変動の把握とその変動要因に関する研究

（ア）航空写真・GIS等を用いたコンブ群落の短～長期的変動の把握

（イ）群落の規模と環境の関係把握

#### イ コンブ群落の規模と遊走子供給機能の関係に関する研究

（ア）コンブ群落からの遊走子供給期間、供給範囲の把握

（イ）遊走子拡散シミュレーション手法の検討

釧路水産試験場では、ア（ア）のコンブ群落の長期的変動に関するデータの収集とデータベース作製を担当しており、本稿では担当部分について報告する。

### （2）経過の概要

#### a 長期変動

2017年以降蓄積されている泊地区のドローン空撮による藻場分布データに2020年分を追加するとともに、藻場エリアの判別が困難であった一部のエリアを藻場計測範囲から除外し、すべての調査で共通して撮影されていた範囲（14.32ha）での藻場面積を再計算し、最終的な整理を行った。

#### b 短期変動

2016年から蓄積されている積丹町草内～西河のドローン空撮による藻場分布データに2020年のデータを追加するとともにすべての年度で撮影されていた範囲（14.32ha）を調査範囲として再計算し、最終的な整理を行った。また、これらを海岸線の特徴によって3海域に分け、海域ごとの経年変動を整理した。

### （3）得られた結果

#### a 長期変動

泊地区の調査範囲における2020年の藻場分布面積は0.85ha（調査範囲の4.56%）で、2019年と比較して0.06ha増加していた。2020年の藻場分布は、赤池（2000）による1987年の藻場分布面積（2.87ha）と比べて半分以下に縮小していた。

#### b 短期変動

積丹町草内～西河における2020年の藻場分布面積は0.58haで、2017年以降で最小となった。

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。

### 引用文献

赤池章一．積丹半島西岸域の藻場と磯焼けの現状－航空写真と潜水調査による解析－．北海道原子力環境センター試験研究，2000；第6号．

## 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

#### ・被覆網の最適な目合いの検討（2019年放流）

放流アサリの保護に適した被覆網の目合いを検討するため、目合い2mm、4mmおよび6mmの網（ワイドラッセル防風網）を用いてアサリ放流試験を行った。根室市温根沼地先の試験地において、2019年6月20日に試験地周辺で採取したアサリの片面にピンク色の蛍光塗料スプレー（アサヒペン）で着色して蓄養し翌日の6月21日に放流した。試験は目合い2mm、4mmおよび6mmの試験区と網なしの対照区を設定した。各試験区の面積は1㎡とし、1区あたり371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。2020年4月27日に試験区内のすべてのアサリを回収し、個体数の計数と殻長の測定、肥満度（肥満度＝軟体部重量 [g] / (殻長 [mm] × 殻高 [mm] × 殻幅 [mm]) × 100,000) の算出を行った。なお、殻長は着色されている部分とされていない部分の両方について測定し、それぞれ放流時と回収時の殻長とした。回収率および生残率については、対照区と各目合い間において $\chi^2$ 検定を行った。肥満度についてはt検定を行った。有意水準は5%とした。

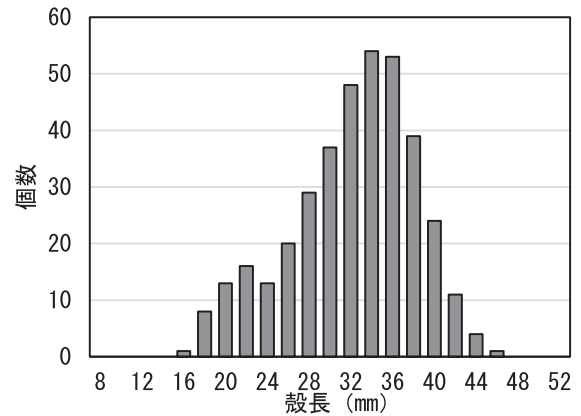


図1 2019年放流群の殻長組成

#### ・複数試験区での被覆網効果の検証（2020年放流）

放流に適した場所を検討するため、2019年9月27日撮影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、2019年放流群と同様に標識をつけて蓄養し、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2のとおりである。その後、9月16日に追跡調査を行った。追跡調査は、各試験区内でランダムに配置した1辺25cmの方形枠内から、放流したアサリ（放流貝）および天然発生のアサリ（天然貝）を採取し、殻長を測定した後、元の場所に戻すという方法で行った。越冬後の2021年4月以降に再度追跡調査を行う予定である。



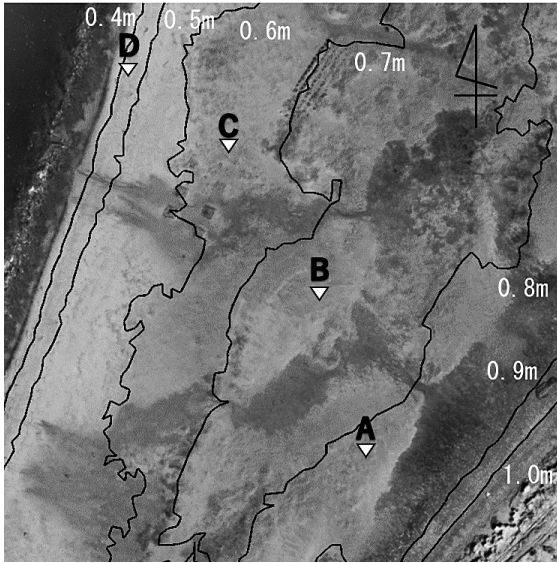


写真1 2020年放流試験実施地点の位置  
標高は根室港潮位観測面を標高ゼロメートルとしたときの高さ

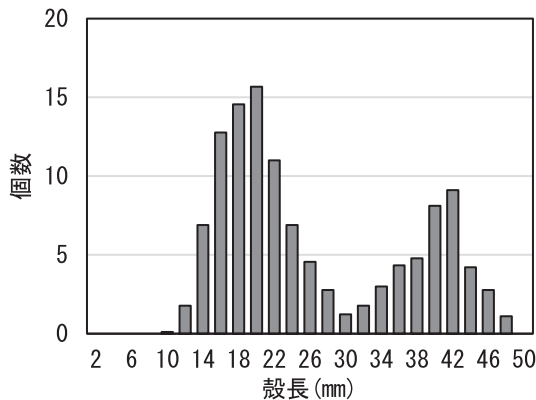


図2 2020年春季放流群の殻長組成

### イ 秋季放流の適性診断

秋季の放流が春季と同様の効果が得られるかを明らかにするため、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、標高の異なる4カ所(A, B, C, D, 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た。各試験区の面積は1㎡とし、1区あたり188個のアサリを放流した。放流したアサリの殻長組成は図3のとおりである。越冬後の2021年4月以降に追跡調査を行う予定である。

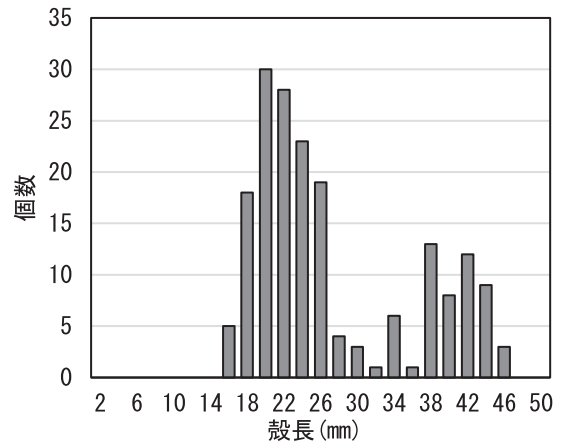


図3 2020年秋季放流群の殻長組成

### (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

##### ・被覆網の最適な目合いの検討(2019年放流)

放流から10ヶ月後における放流数に対する生貝と死貝を合わせた回収率は、網で覆わない対照区では75.2%、被覆網の目合い2mmでは78.4% (p=0.30) だったが、4mmでは99.2% (p<0.01)、6mmでは98.4% (p<0.01) とほぼ全数が回収されていた(図4)。

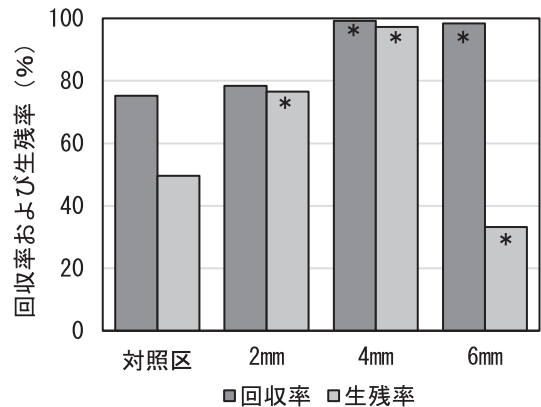


図4 各試験区における回収率および生残率  
(2019年6月21日放流, 2020年4月27日回収)  
\*は対照区と有意差があることを示す (p<0.01)

放流数に対する回収時の生残率は、目合い6mmが最も低く33.2%、次いで対照区が49.6%、2mmは76.5%、4mmが97.3%と最も高かった。各試験区の肥満度は、2mmが最も低く13.6、次いで対照区が14.0、6mmは14.3だったのに対し、4mmが最も高く14.7だった(図5)。



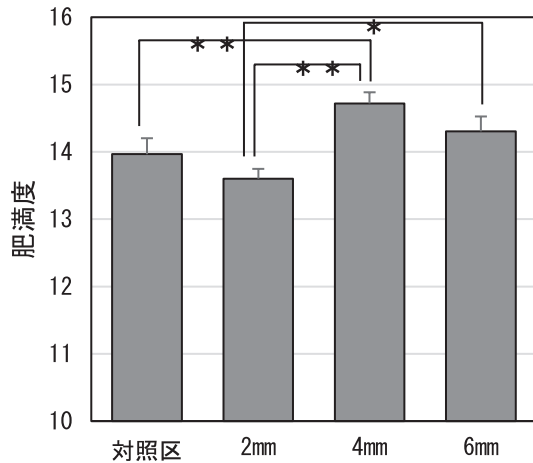


図5 各試験区における肥満度  
(2019年6月21日放流, 2020年4月27日回収)  
\*は試験区間で有意差があることを示す  
(\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$ )

標識個体の放流時殻長と回収時殻長の関係について対照区と各目合い区を比較すると(図6), 6mmが最もよく成長している傾向がみられたが, 生残率が低かったことから, 密度効果の影響も考えられた。次いで4mmの成長が良好な傾向がみられた。これらのことから, 4mmが被覆網として適していると考えられた。

・複数試験区での被覆網効果の検証(2020年放流)

9月16日の追跡調査の結果(図7), A地点およびC地点では減少はみられず, B地点およびD地点の放流貝が被覆網区と網なしの対照区ともに減少していた。D地点は潮下帯に近いので, 波浪の影響を受けやすく, 被覆網の効果が低くなると考えられた。B地点については減少要因が不明であり, 抽出誤差も考えられることから, 2021年4月に予定している放流区全域のアサリを取り上げる調査で明らかにしたい。

試験区内の天然貝について, A地点では試験開始時に少数だったものの, その後被覆網区で増加していた(図8)。C地点およびD地点では, 試験開始時には多数生息していたが, その後減少し, D地点では被覆網の有無によらず0個となった。これらのことから, 潮下帯に近い場所ではアサリ稚貝が着底しやすいものの, 波浪の影響を受けて流出しやすく, 流れにより潮間帯の上方へ運ばれ, 被覆網内で保護されたと考えられた。

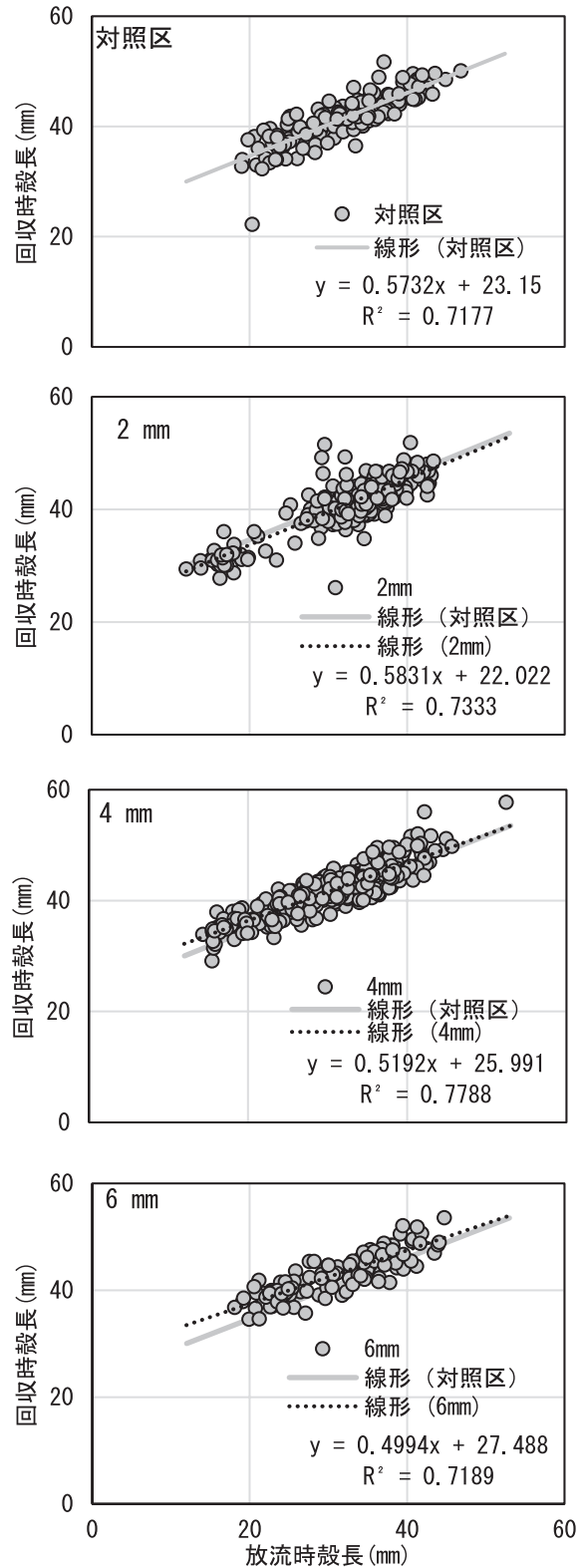


図6 2019年放流群の放流時と回収時の殻長の関係

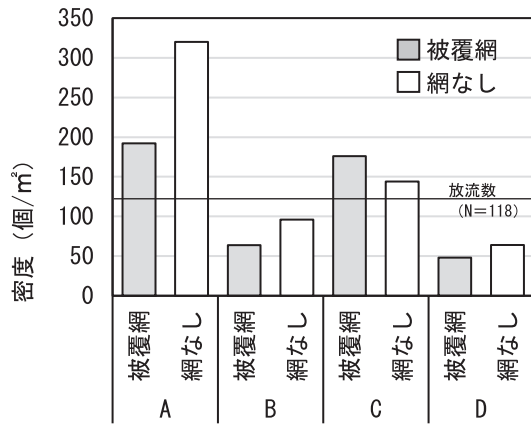


図7 2020年春季放流群の9月16日追跡調査時のアサリ密度

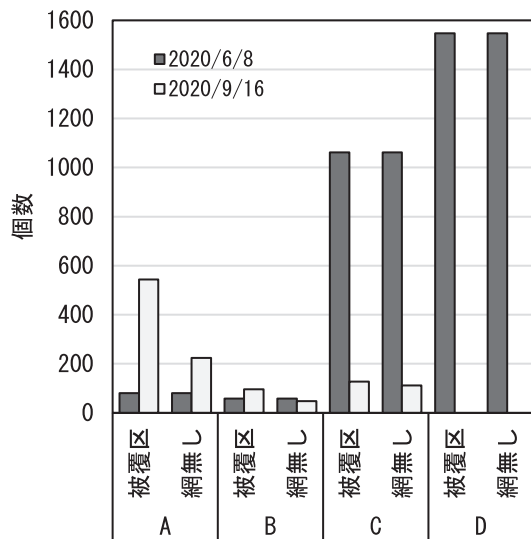


図8 2020年春季放流群試験区内の天然貝の個数推移

## 7. 気候変動による水温上昇などが北海道周辺海域の水産業に与える影響の予測

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

近年、北海道周辺海域でも気候変動によると思われる海面水温の上昇が観測され、沿岸域を利用するコンブ漁業やサケ漁業に大きな影響を与えることが危惧されている。水産業への影響を低減するための対応策や適応技術の開発の前提として、詳細な海水温の予測および水産生物の応答を把握することが求められる。海水温の予測は気象庁の水温予測モデル（道総研による海洋観測データも活用）によって100年後の年平均海面水温が公表されている。この値は、①最新データでない、②100年後時点の予測誤差が大きい、③年平均であり季節変化が不明、④海域区分が適切でないことなどの問題点はあるが、適切な分析や再編することで利用可能と考えられる。一方、生物の応答については水産生物の生息域の変化等を予測した例があるが、沿岸重要種であるコンブ資源量の変化やサケの離岸や回帰時期の変化を詳細に予測した研究はなく、水温に対する応答の分析が必要である。

本事業では、IPCC第5次評価報告書（<https://www.jccca.org/ipcc/ar5/rcp.html>）における4種類のRCPシナリオ（Representative Concentration Pathways, 表1）に基づく気象庁の水温予測モデルから北海道周辺海域の海面水温予測値（<https://www.jma-net.go.jp/sapporo/kaiyou/engan/data/engandata.html>, 海域番号122, 釧路地方沿岸）を海域毎・季節毎に表形式やグラフ形式に再編し、水産業における適応策を策定する際に役立てる。また過去の環境データとサケおよびコンブの調査データから環境に対する応答について解析し、モデルケースとして気候変動がそれぞれの漁業へ与える影響を予測する。

表1 RCPシナリオの概略（IPCCホームページより一部改変）

略称	シナリオのタイプ	世紀末の放射強制力※
RCP 2.6	低位安定化シナリオ (温室効果ガス排出量ほぼゼロ)	2.6W/m <sup>2</sup>
RCP 4.5	中位安定化シナリオ	4.5W/m <sup>2</sup>
RCP 6.0	高位安定化シナリオ	6.0W/m <sup>2</sup>
RCP 8.5	高位参照シナリオ (温室効果ガス排出量が最大)	8.5W/m <sup>2</sup>

※気候変動を引き起こすさまざまな人為起源および自然起源の因子の強度を定量的に比較するための概念（IPCC）

本事業は次の3課題からなり、釧路水試は課題2)を担当した。

- 1) 北海道周辺海域における海域毎・季節毎に再構築した海面水温の近未来予測値の再編
- 2) コンブ漁業への影響
- 3) サケ漁業への影響

### (2) 経過の概要

釧路管内沿岸における2001～2019年のコンブ漁業情報（釧路地区水産技術普及指導所提供）と海面水温データ（気象庁札幌管区气象台）を用いて、資源動向を推定する状態空間モデルを作成した。モデルの応答変数には、コンブ漁獲量には、釧路地区水産技術普及指導所のコンブ漁業データから年別に算出した1隻あたり漁獲量を用いた。1隻あたりの漁獲量を用いることで、漁業従事者数の減少を要因とする漁獲量の減少による影響をある程度排除することができ、コンブの資源状況を反映していると考えられる。モデルの説明変数には気象庁札幌管区气象台が公開している月別の海面水温データから算出した2006～2015年の平均値に対する偏差を用いた。使用する海面水温データの範囲は、道東太平洋海域におけるコンブの生態と漁業実態から、コンブの遊走子が放出されるのを9月、成コンブ（2年コンブ）として翌々年8月に漁獲されると仮定し、遊走子として生まれてから漁獲されるまでの2

年間とした。いつの水温が最も資源動向に影響しているのかを検討するため、各月～数か月平均など様々なスケールの説明変数でモデルを構築し、AICが最小となるモデルを選択した。このモデルに本事業の課題1)で得られた各RCPシナリオにおける釧路沿岸の海面水温の将来予測値を適用して、シナリオごとに2050年までの資源動向を予測した。

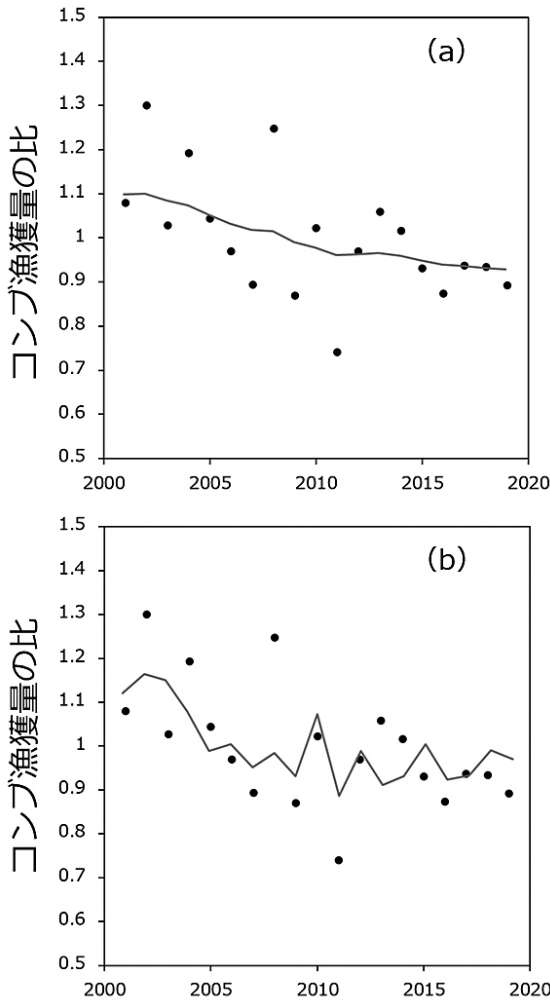


図1 状態空間モデルを用いて推定したコンブの資源動向  
 コンブの資源動向を表す状態空間モデル  
 (a) 各年の1隻当たりのコンブ漁獲量から予測したモデル  
 (b) a)に変動要因として漁期前年9月から漁期年2月までの海面水温平均偏差を加えたモデル  
 縦軸はコンブ漁獲量の平均値を1としたときの比、横軸は年、黒丸は各年の1隻当たりの漁獲量

### (3) 得られた結果

コンブの資源動向を表す状態空間モデルにおいて、観測値として1隻あたり年間漁獲量、資源変動要因として漁期前年9月から漁期年2月までの海面水温平均偏差(2006～2015年基準)を用いたモデルが最適モデルとして選択された(図1)。モデルに選択された水温は、夏季に末枯れ・脱落したのちに葉状部が再度伸長する時期にあたり、この時期に高水温になった場合にコンブの資源に対して負の影響があることが示唆された。

このモデルに各RCPシナリオにおける海面水温の将来予測値を適用して30年後(2050年)のコンブ資源量指標値を予測したところ、基準年(2001～2019年)より減少する確率は、温室効果ガスの削減を行わないシナリオ(RCP8.5)では79%、温室効果ガスの排出量をゼロにするシナリオ(RCP2.6)では53%、すなわち現状維持となった(図2)。本研究で得られたコンブの資源動向予測はあくまでも水温のみを使用しており、他の要因は含まれていない。水温以外にも、コンブの生育にかかる他の要因(栄養塩濃度・光合成有効放射量など)や、応答変数として用いたコンブ漁業情報(天候による出漁日数の多寡、個人の漁獲量の差など)といった様々な要因が考えられるが、すべての長期的なデータを取得するのは難しい。継続的なモニタリングによってコンブの資源動向および関連する変動要因などのデータを蓄積していくことが重要である。

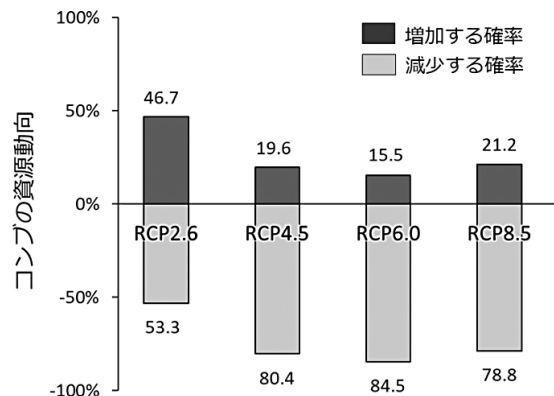


図2 RCPシナリオ別に予測した2050年のコンブの資源動向  
 縦軸は基準年(2001～2019年)と比較したときのコンブ資源の変動、横軸は各シナリオ。

## 8. 水産資源調査・評価推進委託事業（公募型研究）

担当者 調査研究部 山口浩志・本間隆之・澤村正幸・守田航大

### （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。

なお、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、サバ類・マイワシ漁場一斉調査、サンマ南下期調査、太平洋スケトウダラ新規加入量調査を実施した（表1）。また、マイワシ、カタクチイワシ、サバ類、サンマ、スケトウダラ、ホッケ、スルメイカを対象として、生物情報収集調査（水揚げ統計調査）及び生物測定調査を実施した（表2、3）。

### （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）」に入力した上で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 2020年度調査船調査結果

調査名	実施月	調査内容	調査点数
太平洋スルメイカ漁場一斉調査	6月	海洋観測 漁獲試験(イカ釣り)	10 7
サバ類・マイワシ漁場一斉調査	9月	海洋観測 漁獲試験(流し網、タモすくい)	27 10
サンマ南下期調査	10月	海洋観測 漁獲試験(表層トロール)	17 15
太平洋スケトウダラ新規加入量調査	11月	海洋観測 漁獲試験(着底トロール)	93 7

表2 2020年度生物情報収集調査結果

魚種	調査地	漁業種類	実施月
マイワシ	釧路港	まき網・定置網	6, 7, 11, 2
カタクチイワシ	釧路港	まき網・定置網	6, 7, 11, 2
サバ類	釧路港	まき網・定置網	6, 7, 11, 2
サンマ	釧路港	棒受け網	1
	根室港	棒受け網	1
スケトウダラ	十勝港	刺し網	3
	釧路港	刺し網	3
	羅臼港	刺し網・はえ縄・他	3
ホッケ	羅臼港	刺し網・定置網	12
スルメイカ	釧路港	いか釣り	7, 9, 10, 11
	羅臼港	定置網・いか釣り	7, 9

表3 2020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	調査地	2020年											2021年			合計	測定項目	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					
マイワシ	釧路港			1	3		3	4									11	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
	北辰丸		6	8	1		5	8									28	
			414	581	100		430	650									2,175	
カタクチイワシ	釧路港																0	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
	北辰丸			8			5	8									21	
				4			309	236									549	
サバ類	釧路港				1												1	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
	北辰丸		6	8			5	8									27	
			104	298			780	199									1,381	
サンマ	釧路港																0	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
	根室港					1	3	3	1								8	
	北辰丸			1				2									3	
				1				10									11	
スケトウダラ	釧路港															1	1	体長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量
	十勝港											1					1	
	羅臼港										1	1	1	1			4	
											113	200	300	300			913	
ホッケ	羅臼港		2								1						3	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
			204								178						382	
スルメイカ	釧路港									1							1	外套長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量
	根室港						1			45							45	
	羅臼港											2					2	
	北辰丸			1		1											2	
				2		150											152	



## 9. 水産資源調査・評価推進事業（水産庁補助金）(公募型研究)

担当者 調査研究部 本間隆之・澤村正幸・守田航大

### (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。

なお、本事業は、水産庁補助による水産資源調査・評価推進事業（代表機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構）の共同実施機関として実施した。

### (2) 経過の概要

#### ア 資源量推定等高精度化推進事業：スケトウダラ

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ため、既往データを再検討することにより、その影響を明らかにする。釧路水試は函館・栽培水試と共同で、北海道太平洋海域における産卵群分布調査結果及び海洋観測結果を用いて、産卵群分布状況と海洋環境の関係を分析した。

#### イ 資源量推定等高精度化推進事業：スルメイカ

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ため、既往データを再検討することにより、その影響を明らかにする。釧路水試はこれまでの調査船調査と市場調査によって得られたスルメイカの長期的なモニタリング資料を整理し、共同実施機関と共有した。

#### ウ 国際水産資源動態等調査解析事業：サンマ

日本近海漁場への来遊要因を解明し、高精度な漁況予測手法を開発する。釧路水試は漁期中におけるサンマの分布調査結果を共同実施機関と共有した。

### (3) 得られた結果

スケトウダラ及びスルメイカの実施結果は、令和2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、2021）において公表されている。

## 10. 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（公募型研究）

担 当 者 調査研究部 近田靖子

共同研究機関 国立研究開発法人水産研究・教育機構  
厚岸町カキ種苗センター

### （1）目的

日本のマガキ養殖では、海洋環境の変化による採苗不振や歩留まり低下、高齢化によるカキむき労働力の不足などにより生産性や収益性が低下し、漁家の減少や未利用漁場の増加が進んでいる。その一方で、国内外における殻付きカキの消費は拡大傾向にある。このため、マーケットシェアを獲得できる味やサイズ、形、そして価格競争力に優れたマガキを安定供給するマーケット基軸の養殖生産ができれば、マガキ養殖は成長産業化を図りながら浜の地域経済を守り、地域活性化に貢献することができる。

本研究では、

1. マーケット基軸の次世代型マガキ養殖業のための経済分析
  2. 地場種苗を活かしたマガキ養殖システムの開発と実践
  3. 健康診断技術を用いた次世代型マガキ養殖システムの開発支援
- により、収益性の高い殻付きカキ養殖システムを開発し、このようなシステムで生産されたカキの試験出荷・販売を行い、ビジネスモデルを提示することを目標としている。

釧路水産試験場は、上記の中課題2の小課題「北海道における地場種苗マガキ養殖の競争力強化技術の実用化」を担当しており、厚岸湖・厚岸湾をモデル海域として、現状の出荷期間より1ヶ月以上期間を広げ、端境期の出荷を増やす養殖技術を開発する。

なお、本研究は、農林水産省所管の国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターが公募したイノベーション創出強化推進事業「地場種苗・健康診断・経営戦略でピンチをチャンスに変えるマガキ養殖システムの確立（2018～2020年度）」（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

#### ア 早期出荷を可能とする養殖管理手法の改良

地場マガキ人工種苗から養殖生産された2年貝を用いて、成熟期に5枚重ねた市販の野菜出荷用網袋（玉ねぎネット）にカキを入れることで摂餌量を制限し（写真1上段）、配偶子形成を抑制することにより、産卵後の身入り回復を早める技術の試験を実施した。

2020年度は、いつから網袋で被覆する必要があるかを明らかにするために、網袋による餌量制限を4月24日から開始した群（4月網袋群）、5月19日から開始した群（5月網袋群）、6月17日から開始した群（6月網袋群）、網袋による餌量制限を行わない群（対照群）を設定した。これらを厚岸湖内の潮下帯上限に垂下した。7月20日に厚岸町カキ種苗センターへ搬入し、5時間程度日陰での干出により産卵誘発を行った。センターの水槽で蓄養後、7月30日に厚岸湾へ再度垂下した。9月24日まで月1回、全重量、軟体部重量および殻重量を測定し、肥満度（＝軟体部重量/（全重量－殻重量）×100）を算出した。軟体部を肉眼観察から、7月30日に生殖巣残存率を、9月24日に再成熟率を算出した。

#### イ 改良版養殖管理手法の実証試験

網袋にカキを入れる作業が負担になると考えられることから、1mm目合いのラッセル網を用いて通常の養殖カゴの外側を覆う餌量制限方式を試行し、その効果を検証した（写真1下段）。ラッセル網を2重にした群（カゴ被覆2重群）および3重にした群（カゴ被覆3重群）の2試験群を設定した。そして、網袋による餌量制限を行った群（アの4月網袋群）と同一条件で垂下し、産卵まで肥満度の推移を比較した。

### （3）得られた結果

#### ア 早期出荷を可能とする養殖管理手法の改良

網袋を用いた餌量制限開始時期による肥満度の推移を産卵まで比較したところ、網袋の入れる時期が早い

ほど低く推移していた(図1)。

産卵後である7月30日の肥満度は、対照群が35.8だったのに対し、網袋群は21~24と低かった。このときの生殖巣残存率は、対照群が100%だったのに対し、5月網袋群および6月網袋群が22.2%、4月網袋群は11.1%と低かった(図2)。

一方、再下垂後の9月24日の肥満度は、対照群が高く、次いで4月網袋群および6月網袋群だった。このとき再成熟率をみると、対照群が最も高く、網袋群は網袋に入れる時期が遅いほど高い割合となっていた(図2)。したがって、対照群及び6月網袋群の高い肥満度は、再成熟した生殖腺によるものと考えられた。

これらのことから、遅くとも5月中には網袋に入れる必要があると考えられた。

### イ 改良版養殖管理手法の実証試験

今回試行した養殖カゴ全体を被覆する群(カゴ被覆2重群、カゴ被覆3重群)と従来型の網袋を用いた群(4月網袋群)の肥満度の推移を比較したところ、3重群は肥満度が低下していったのに対し、2重群は一度低下したがその後上昇していた(図3)。これらのことから、2重では餌量制限の効果が不安定であり、3重群が従来群と同等の効果が得られると考えられた。今回のカゴ被覆群は、繰り返し利用が可能であるもの

の、市販されておらず特注品になることから、コストがかかると予想された。また、海中から取り上げる際に中の海水が抜けにくく、作業性が悪かったことから、さらなる改良が必要だった。したがって、現状では従来の網袋群の利用が有効であると考えられた。

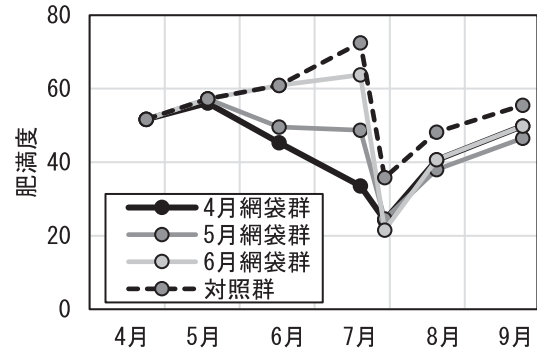


図1 餌量制限開始時期別の肥満度の推移。

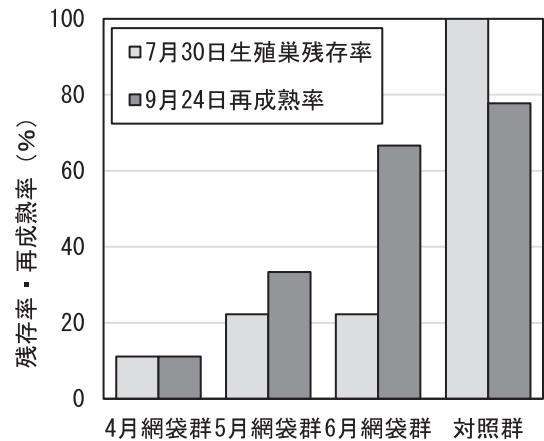


図2 網袋群と対照群の産卵後の生殖巣残存率と身入り回復期の再成熟率

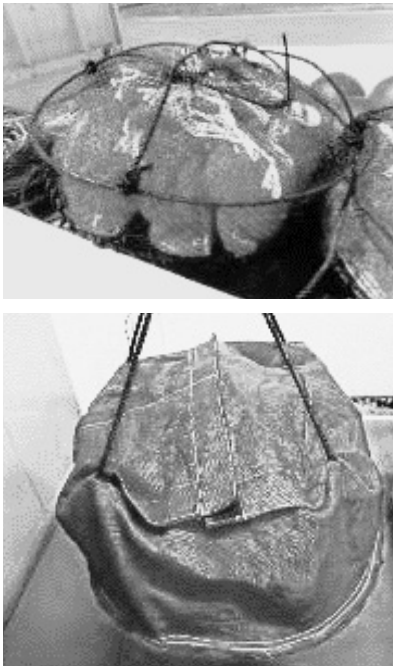


写真1 5枚重ねた市販の野菜出荷用網袋を用いた試験群(上段)および養殖カゴの外側を2重または3重に被覆する群(下段)

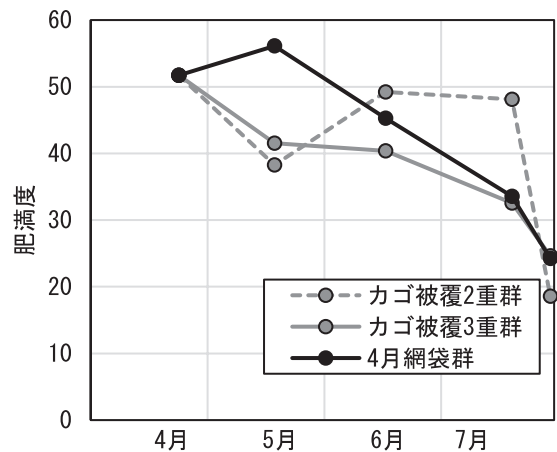


図3 養殖カゴ全体を被覆した群(カゴ被覆2重群および3重群)と従来の網袋群の肥満度の推移

## 11. 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。

なお、本事業は水産庁委託による「令和2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（古野電気株式会社FCV628）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でカラー魚探による調査を9、10、11月に実施した（釧路水試は9月の調査に参加）。魚探データは解析ソフトEchoview8.0を用いて解析した。また、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。

### (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。本事業で得られた結果は「令和2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。

## 12. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）

### 12. 1 資源・生態調査

担当者 調査研究部 山口浩志・本間隆之・澤村正幸・守田航大・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2020年度版」として印刷公表した。

### 12. 2 資源管理手法開発試験調査：ホッケ

担当者 調査研究部 守田航大

#### （1）目的

ホッケは本道の重要な漁獲対象種であるが、2010年以降資源量が急激に減少した。本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、漁獲圧が着実に低減し資源回復を図ることのできる資源管理手法の開発を目的とする。本年は、資源評価の効率化を図るため本道周辺に広く分布するホッケ資源の状態評価を行う際の海域分けを精査するために、漁獲物の年齢構成の経年変動傾向、漁獲物の年齢と体長との関係を明らかにする。

#### （2）経過の概要

根室海峡海域羅臼町の刺し網漁業で2020年に漁獲されたホッケについて、春漁の5月と秋漁の11月に標本を入手し、生物測定を行った後、年齢解析を行った。

#### （3）得られた結果

解析の結果、2020年春漁は2歳魚主体で体長31cm台にモードが見られ、秋漁は1歳魚主体で29cm台にモードが見られた（図1）。今後、年齢組成データを蓄積し、漁獲物の年齢と体長の関係を明らかにするとともに、他海域との比較を行う。

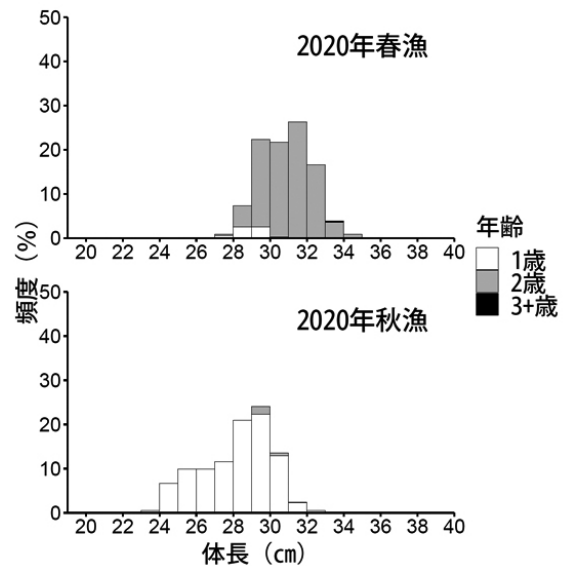


図1 根室海峡海域におけるホッケの年齢別体長組成



## 12. 3 資源管理手法開発試験調査：シシヤモ

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ヤモは、近年漁獲量が減少し、資源状態の悪化が懸念されている。そこで、本調査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、えりも以西海域のシシヤモ生態研究の成果を応用した資源状態を示す指標値や再生産関係の見直しによって資源評価手法の高度化を目指す。

### (2) 経過の概要

新釧路川河口付近西港の8調査点(図1)でソリネットを用いて稚魚を採集し、稚魚の生息に好適な環境を調査した。

### (3) 得られた結果

8調査点それぞれの採集稚魚数と海洋観測結果を表1に示す。2020年のシシヤモ稚魚採集尾数は2019年(692尾)に比べて顕著に少なく、計29尾が採集された。地点あたりの採集尾数はSt.5で13尾と最も多く、St.3で9尾、他の点では0～3尾だった。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。2020年のシシヤモ稚魚の平均体長は約21.6mmで、2019年(23.9mm)より小さかった。2019年、2020年の鵠川のシシヤモ稚魚体長をみると、6月20日前後で20～22mm程度、7月10日前後で26～27mm程度であった。釧路と鵠川で降海時期に大きな差は無いと考えられるため、釧路の方が鵠川より成長が遅いと考えられる。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。



図1 令和2年度稚魚調査点

表1 稚魚調査結果

調査点名	水深 (m)	稚魚 採集尾数	底層の環境条件		
			水温(°C)	塩分	濁度
St. 1	7.5	0	9.9	32.1	3.4
St. 2	4.7	3	10.7	31.5	42.0
St. 3	8.6	9	9.4	32.1	3.9
St. 4	9.3	2	9.6	32.0	2.3
St. 5	8.6	13	9.4	31.9	10.4
St. 6	17.4	0	8.4	32.4	3.7
St. 7	7.0	2	9.7	32.1	18.1
St. 8	10.3	0	9.7	32.2	14.7



## 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 道産の食品素材を用いた調味料の製造技術開発（戦略研究）

担 当 者 加工利用部 小玉裕幸・宮崎亜希子・福士暁彦・加藤慎二  
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

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

本研究では、新たな水産原料や林産原料、及び低未利用の素材を用いた調味料原料の特性を明らかとし、昆布や椎茸など従来の調味素材と複合した新たな調味料の開発を行うことを目的とする。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官能特性等の把握を行う。

## （2）経過の概要

今年度は、羅臼昆布の赤葉及び日高昆布の加工用を対象に、異なる温度で抽出した昆布出汁（エキス）の性状について調査した。また、昆布エキスの風味向上を図ることをねらいとし、温度及び時間別に焙煎処理した昆布及びその抽出エキスの性状を比較した。

昆布エキスの色調（明度L\*、赤色度a\*及び黄色度b\*）の測定には分光測色計（CM600d型、コニカミノルタ株）、遊離アミノ酸組成の分析にはアミノ酸自動分析計（L-8900型、株日立製作所）をそれぞれ用いた。

### ア 各種コンブ出汁の抽出条件とうま味成分の関係

昆布試料は、写真1に示す通り、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）を購入した。各試料を2～3cm程度に裁断

### 【羅臼赤葉】



### 【日高加工用】



写真1 エキス抽出試験に用いた加工用昆布

後、500mlの蒸留水に5gを入れて20℃、50℃、95℃の各温度で120分間エキス抽出を行った。また、時間（5分、10分、15分、30分、60分、120分）経過毎に抽出液を5mlずつ分取し、色調と遊離アミノ酸抽出量（Yemm and Cockingの方法）を測定した。さらに、遊離アミノ酸抽出量が最大となった抽出液については、遊離アミノ酸組成を調べるとともに、表1に示す条件により高速液体クロマトグラフィーでマンニトール抽出量を測定した。

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 (85:15, v/v)
移動相流速	: 1ml/min

イ 乾燥昆布の焙煎温度が出汁の品質に与える影響

昆布試料には、上記アの日高加工用を用い、石臼式製粉器（マイクロ・パウダー、(有)ウエスト）で粉碎後、0.5～1mmの粒径を篩で分別して焙煎試験に供した。焙煎処理は写真2に示す通り、粉碎試料をアルミホイルで包装してステンレス板に挟み、温度別（90℃、110℃、130℃、150℃、170℃）に3分、5分、10分間として行った。処理前後の試料外観及び臭気を確認し、重量変化を調べた。次に、焙煎前後の各試料2gを100mlの蒸留水に入れ、20℃で60分間エキス抽出を行った。各抽出液について、2枚重ねのガーゼで濾過後、外観及び臭気を確認するとともに、分光測色計で色調を測定した。

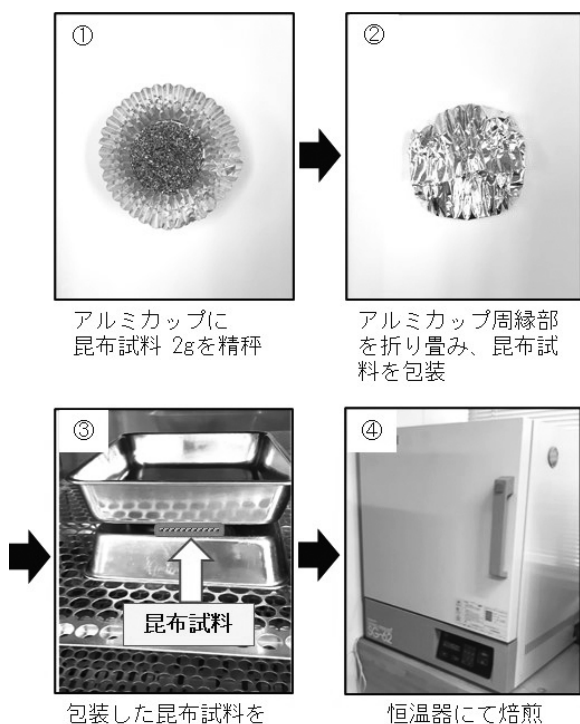


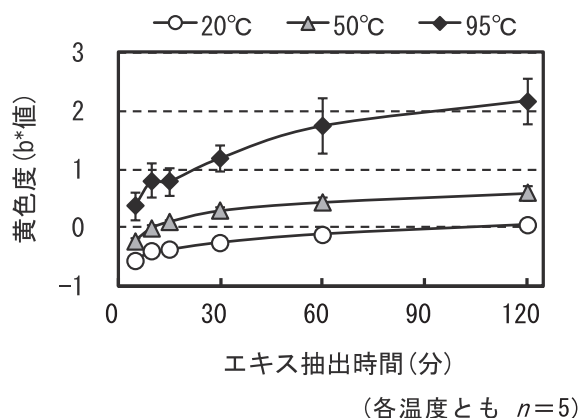
写真2 日高加工用・粉体試料の焙煎方法

(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

図1に、羅臼赤葉及び日高加工用より抽出した各昆布エキスの色調（黄色度）変化を示した。各種とも、黄色度は抽出温度の上昇に伴って高くなり、抽出時間の経過に伴い緩やかに上昇した。なお、明度及び赤色度については、各種とも抽出温度、時間による大きな差はみられなかった（図示省略）。

【羅臼赤葉】



【日高加工用】

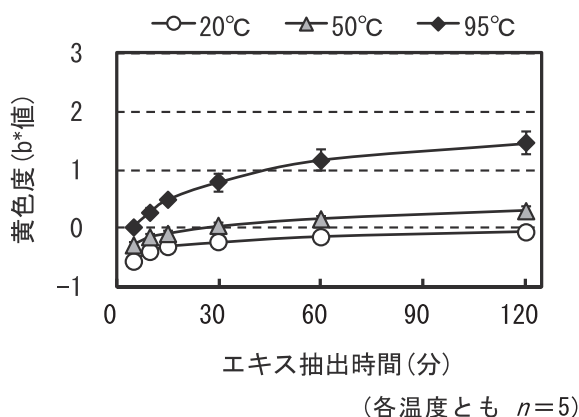


図1 加工用昆布2種より調製したエキス抽出液の色調（黄色度）変化



図2に、各加工用昆布からの遊離アミノ酸抽出量の変化を示した。遊離アミノ酸抽出量が最大となる抽出条件は、羅臼赤葉では20℃で120分、50℃及び95℃では5分、日高加工用では20℃で120分、50℃で60分、95℃では30分であった。一方、各種とも、処理温度の違いによる遊離アミノ酸の最大抽出量への影響は小さいものと考えられた。

表2に、各加工用昆布からの遊離アミノ酸の最大抽出時におけるアミノ酸組成を示した。各種とも、主要成分はグルタミン酸及びアスパラギン酸であり、これら2成分で羅臼赤葉は全体の92~93%を占めたのに対し、日高加工用では53~58%にとどまった。また、日高加工用ではアラニンとプロリンも各10%以上含まれていた。一方、各種とも抽出温度による組成の違いはみられなかった。図3に、各加工用昆布からの遊離アミノ酸の最大抽出時におけるマンニトール抽出量を示

表2 加工用昆布2種より調製したエキス抽出液の遊離アミノ酸組成

【羅臼赤葉】 (％)

アミノ酸	エキス抽出条件		
	20℃・120分	50℃・5分	95℃・5分
グルタミン酸	65.4	65.1	66.7
アスパラギン酸	26.3	26.6	25.6
アラニン	2.0	2.0	1.9
プロリン	2.6	2.7	2.4
その他	3.7	3.6	3.4
合計	100.0	100.0	100.0

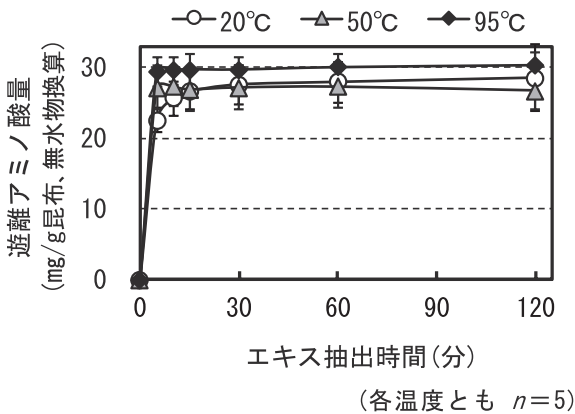
\*5検体の平均値

【日高加工用】 (％)

アミノ酸	エキス抽出条件		
	20℃・120分	50℃・60分	95℃・30分
グルタミン酸	44.0	41.9	40.3
アスパラギン酸	13.5	14.3	12.6
アラニン	13.6	13.2	13.8
プロリン	11.7	11.1	12.1
その他	17.2	19.5	21.2
合計	100.0	100.0	100.0

\*5検体の平均値

【羅臼赤葉】



【日高加工用】

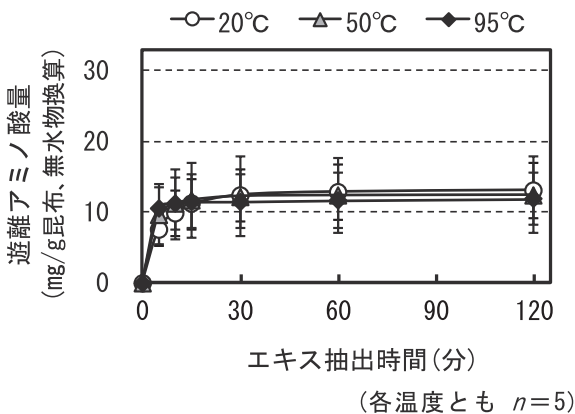


図2 加工用昆布2種からの遊離アミノ酸抽出量変化

した。各種とも、抽出温度によるマンニトール抽出量への影響は小さいものと考えられた。

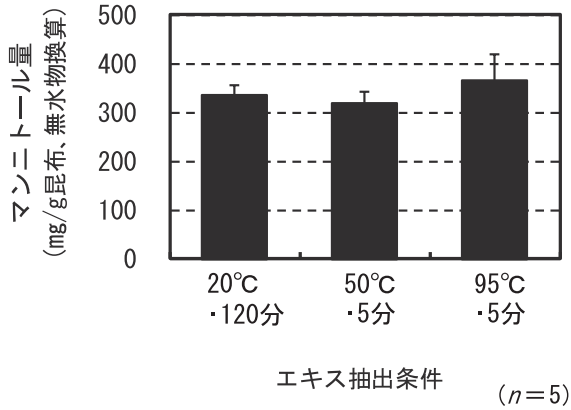
以上のことより、羅臼赤葉及び日高加工用からの昆布エキスの抽出において、遊離アミノ酸及びマンニトールの2成分については、20℃（室温）で2時間以内の処理により十分に回収されるものと考えられた。

#### イ 乾燥昆布の焙煎温度が出汁の品質に与える影響

焙煎後試料の外観では、処理温度の上昇に伴って変色（褐変化）が徐々に強まる傾向で、170℃処理では時間の延長に伴って褐変化が進行した（写真省略）。また、各温度で10分焙煎した試料では海藻臭以外の臭気も感じられ、150℃で10分及び170℃で5分以上の処理では焦げ様の臭気が認められた。焙煎後試料の重量は、図4に示す通り、各処理温度とも時間の延長に伴って減少し、170℃処理では減少度合が特に大きかった。

焙煎後試料より調製したエキス抽出液の外観では、処理温度の上昇、処理時間の延長に伴って徐々に黄色が濃くなり、170℃・5分では橙色に、170℃・10分では茶褐色を呈した（写真省略）。図5に、焙煎条件による各エキス抽出液の色調変化について示した。明度は

【羅臼赤葉】



【日高加工用】

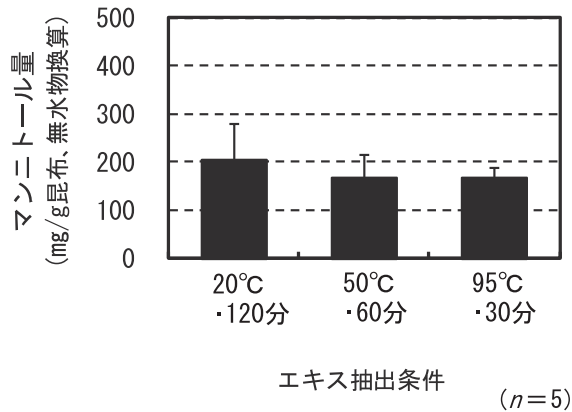


図3 加工用昆布2種からのマンニトール抽出量

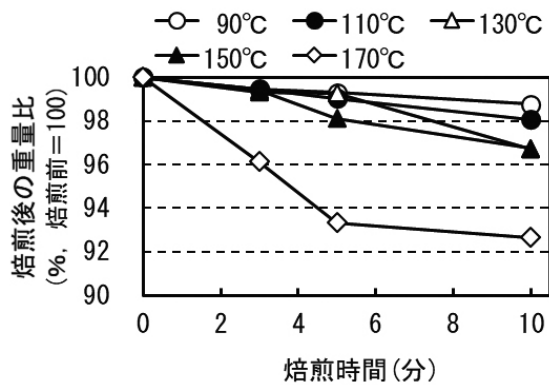


図4 日高加工用・粉体試料の温度別焙煎に伴う重量変化

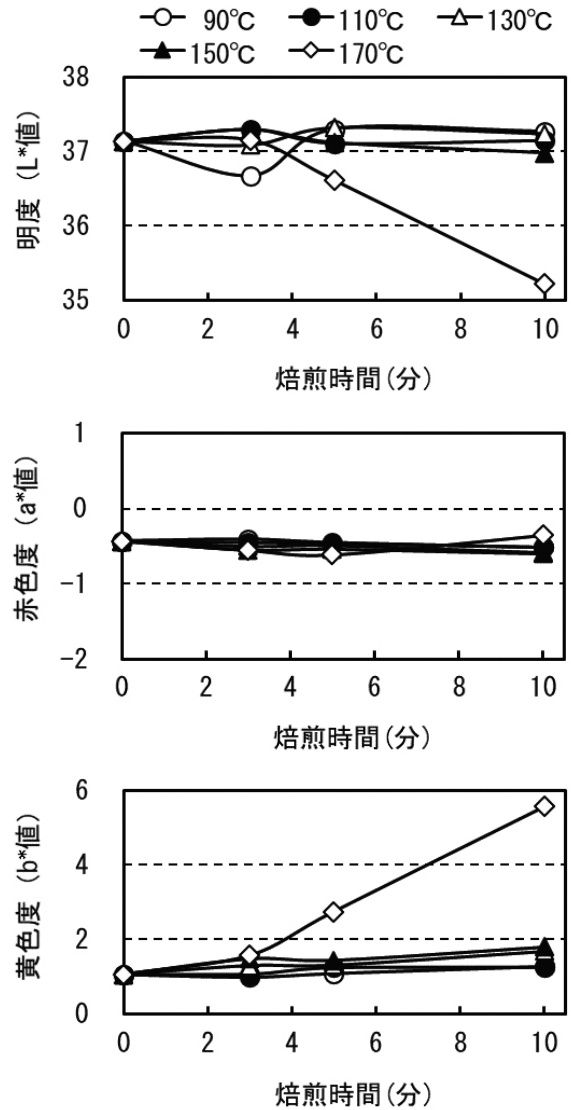


図5 焙煎後の日高加工用・粉体試料より調製したエキス抽出液の色調変化

150°C以下の焙煎ではほとんど差がなかったが、170°C焙煎では処理時間の延長に伴って低下した。また、黄色度は150°C以下ではほとんど差がなく、170°Cでは時間の延長に伴い上昇した。一方、赤色度は90~170°Cともほとんど差がなかった。また、エキス抽出液の臭気では、焙煎温度の上昇に伴って海藻臭気が弱まる傾向であり、150°C・10分及び170°Cで5分以上の処理では焦げ様の臭気が認められた。今後、各抽出液の風味に影響を与える成分について把握する必要がある。

(4) 参考文献

E.W.Yemm,E.C.Cocking:Analyst,vol.80,pp.209 (1955)

## 2. 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・宮崎亜希子・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、これらの多くは魚価の低いフィッシュミール向けに利用されている。そのため、北海道庁や各種団体はブランド名の商標登録や輸出による有効利用を進めており、道総研では付加価値向上のための技術支援が要望されている。道産マイワシは脂肪量が多く、他産地と差別化が可能であることから、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、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。道外消費地での消費拡大に向けて、これらの課題を解決するためには、道産マイワシの鮮度保持技術の向上が必要であるため、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

令和2年度は、①操業時におけるマイワシの魚体温度測定、②小型漁船の操業実態調査、③産地市場の実態調査、④消費地の実態調査、⑤漁業者に対するアンケート調査、⑥飲食店に対するアンケート調査を行った。

#### ア 供試試料

①操業時におけるマイワシの魚体温度測定では、大羽サイズ（約100g以上）の冷凍マイワシを解凍してから用いた。②小型漁船の操業実態調査では、2020年9月～11月に道東地域の沿岸にて、たもすくい漁で漁獲されたマイワシを分析に供した。④消費地の実態調査では、2020年10月に釧路市内および札幌市内の小売店にて購入したマイワシを分析に供した。

#### イ 操業時におけるマイワシの魚体温度測定

背ビレ付近の背肉および内臓に防水ワイヤレスタイプのボタン型温度センサを埋め込んだマイワシを防水ワイヤレスタイプの温度計と共に真空包装し、タマネ

ギネットに入れて船倉内に投入し、操業時の魚体温度を測定した。

#### ウ 小型漁船の操業実態調査

釧路管内の4漁船を対象とし、各船倉内に防水ワイヤレスタイプの温度計および水位計を設置した。各船倉内の漁獲前および漁獲～水揚げまでの温度および水位の変化を計測し、船倉内の状態を調べた。さらに、計測機器を設置した船倉から水揚げされた直後のマイワシ（n=6）の背肉普通肉から過塩素酸でATP関連化合物を抽出し、高速液体クロマトグラフィーで分析を行い、鮮度指標であるK値を算出した。また、操業の様子を撮影した動画および船倉内の温度履歴から、漁獲から水揚げまでの時間を求めた。

#### エ 産地市場の実態調査

産地市場の実態調査は、2020年11月に浜中漁港にてマイワシの買い付けに来ていた買受人（4社）に対し、聞き取り調査およびアンケート調査を行った。

#### オ 消費地の実態調査

4店舗の小売店で販売していたマイワシ（n=6）を購入し、K値を分析した。

#### カ 漁師に対するアンケート調査

2020年に道東地域における中小型漁船（10トン未満～49トン）37隻の漁師を対象に、マイワシの鮮度保持に関するアンケート調査を行った。

#### キ 飲食店に対するアンケート調査

2019～2020年に釧路市内および札幌市内の飲食店を対象に、マイワシの購入時の関心度に関するアンケート調査を行った。

### （3）得られた結果

#### ア 操業時におけるマイワシの魚体温度測定

マイワシの背肉温度および内臓温度は、船倉に投入後約30分で船倉内の水温と同じ温度に達することがわかった（図1）。

#### イ 小型漁船の操業実態調査

小型漁船の船倉内の温度分布と水位の結果を図2に示した。漁獲前の船倉は、氷と海水で予冷され、その水温は各漁船ともに約-1.3℃であったが、水位は35

～80cmと漁船間で差がみられた。漁獲後の船倉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、漁獲前の予冷が重要であることが考えられた。水揚げ直後のマイワシのK値はいずれの漁船も3%以下で、なかでも11月中旬に調査した漁船DはK値が0.6%と非常に鮮度が高く、この船倉の水温は-1.0～1.6℃で、水揚げまでの時間が3.5時間と短かった。以上のことから、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。今後、引き続き実態調査を継続し、得られたデータを用いた熱量の試算により、最適な漁獲前の冷海水を作るための海水量と水量および効果的な冷却のための水・海水・魚の比率を検討する予定である。

#### ウ 産地市場の実態調査

産地市場で水揚げされるマイワシは、船倉から氷とともに1トンタンク（魚体600kg含む）に移されて上市されていた。買受人は、タンク内の魚の体重組成（実測）および鮮度（目視）を重視して魚価を決定していた。買受人の魚価決定に関するアンケート調査の結果より、鮮度の高低で100円以上の価格を付ける買受人を確認し、体重組成と並んで鮮度は価格を左右する重要な項目であることがわかった。一方、産地市場では客観的な鮮度評価がされていないため、現場で簡易に測れる鮮度指標の検討が今後の課題となった。

#### エ 消費地の実態調査

道内小売店の鮮度と魚価の結果を表1に示した。釧路市内の小売店では漁獲翌日の販売で、K値9.3%で魚価939円/kgおよびK値13.9%で魚価317円/kg、札幌市内の小売店では漁獲翌日の販売で、K値8.3%で960円およびK値12.1%で927円/kgの実態であった。また、釧路市内の小売店の販売方法は両者ともに発泡水詰めであった一方、釧路市内の小売店の販売方法は両者で異なり、店Aでは発泡水詰めであるのに対し、店Bでは皿売りであったため、それが鮮度差に表れたものと考えられた。今後、コロナウイルスの収束状況次第、東京や大阪等の大消費地における鮮度と魚価の実態調査により、目標とする鮮度指標を決定し、その指標をもとに高鮮度保持技術の開発を行う予定である。

#### オ 漁師に対するアンケート調査

漁師の鮮度意識に関するアンケート調査をした結果、鮮度保持への興味がある漁師は全体の約68%を占め（図3）、棒受け網漁で操業している漁師の約81%が鮮度保持への興味があることがわかった（図4）。一

方、鮮度への興味の有無に関係なく、約半数が海水氷の作り方やマイワシの収容量を決めていないことがわかり（図5,6）、道東地域のマイワシ操業に関わる漁師は鮮度保持への興味があるものの、鮮度管理は各々の現場感覚に依存し、手法として確立できていないことが考えられた。また、鮮度保持への興味がある漁師は、出港前並びに操業前に海水氷を調製している傾向がある一方、興味のない漁師は、操業中に海水氷を調製する傾向であり（図7）、鮮度保持に興味のある漁師は、鮮度管理の上で重要な要素の一つと考えられた予冷に対する意識が強い傾向であることを示している。以上のことから、鮮度保持への興味がある漁師は多く、船上における鮮度保持手法を確立すれば、道東地域でのマイワシの水揚げ時の鮮度が全体的に向上できる可能性があること示唆された。

#### カ 飲食店に対するアンケート調査

飲食店に対するマイワシの購入時の関心度に関するアンケート調査した結果、釧路市内、札幌市内の飲食店は、マイワシの購入時に鮮度をとても重視している割合が最も高いことがわかった（図8）。一方、マイワシを使用しない飲食店に対し、その理由について、鮮度低下が早いと回答した飲食店が多い傾向であった（図9）。以上のことから、飲食店への道産マイワシの利用拡大を図るには、鮮度向上が重要であると示された。

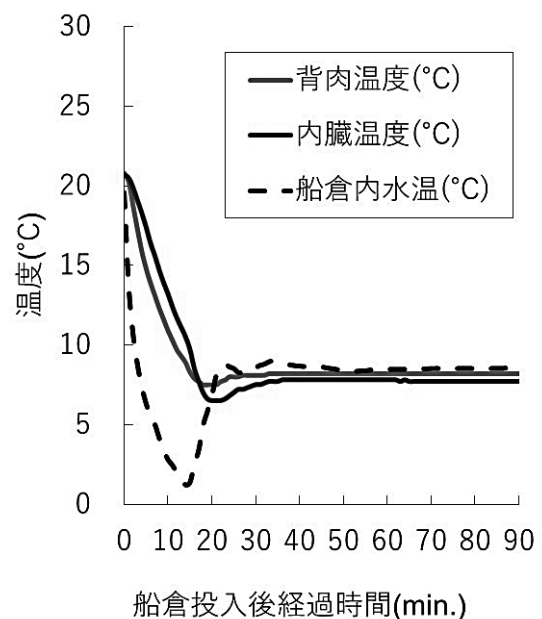


図1 船倉内投入後のマイワシの魚体温度履歴



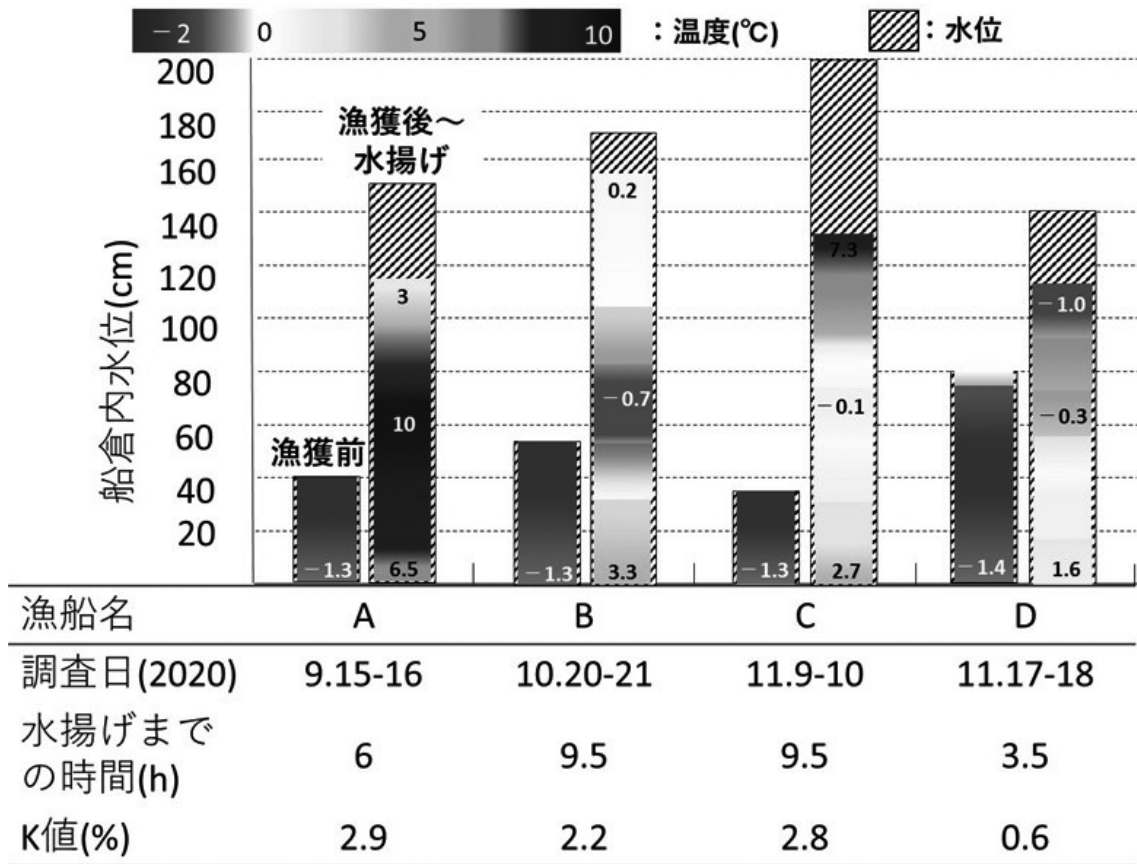


図2 小型漁船の船倉内の温度分布と水位

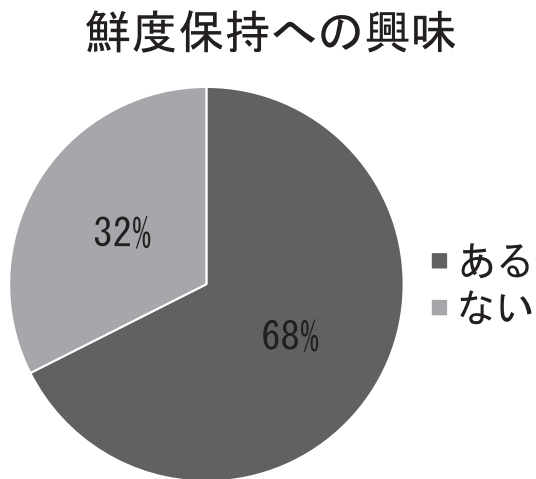


図3 道東地域でマイワシ操業をしている漁師の鮮度保持への興味の回答結果

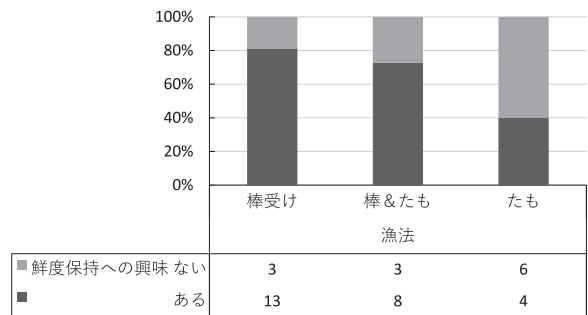


図4 マイワシ漁法別の漁師の鮮度保持への興味の回答結果

表1 道内小売店の鮮度と魚価

消費地	釧路		札幌	
	2020/10/10		2020/10/30	
店名	A	B	C	D
K値(%)	9.5	13.9	8.3	12.1
魚価(円/kg)	939	317	960	927



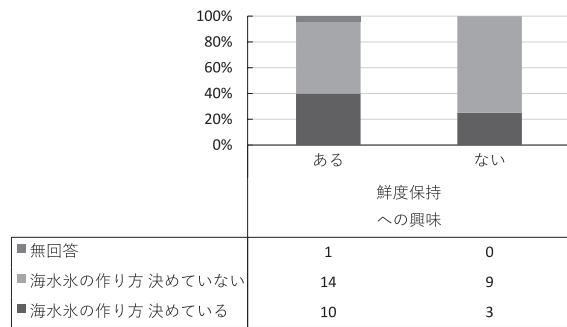


図5 鮮度保持への興味の有無別ごとの漁師の海水氷の作り方についての回答結果

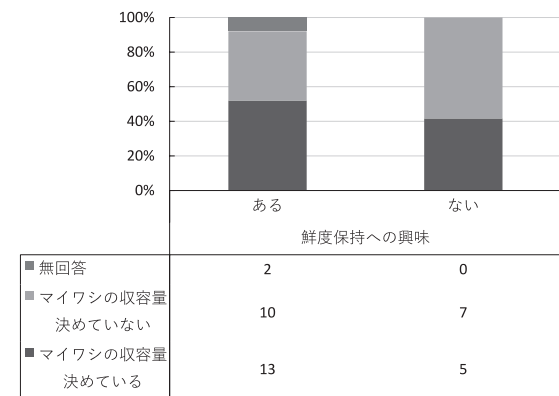


図6 鮮度保持への興味の有無別ごとの漁師のマイワシの収容量についての回答結果

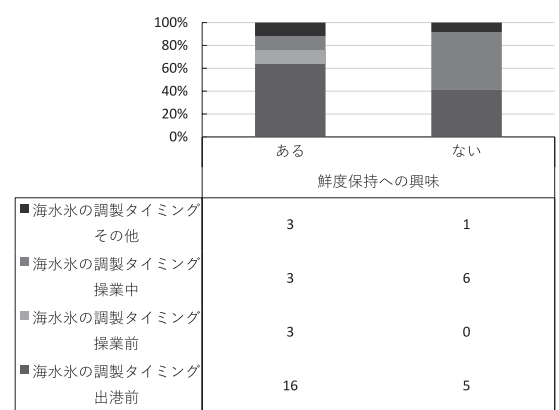


図7 鮮度保持への興味の有無別ごとの漁師の海水氷の調製タイミングについての回答結果

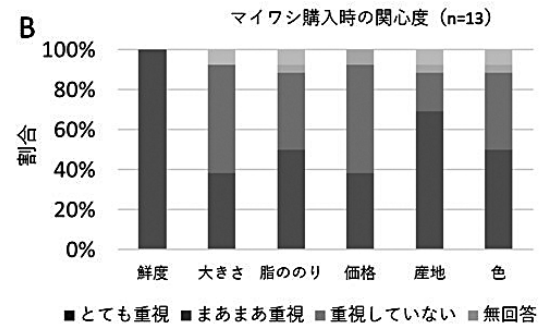
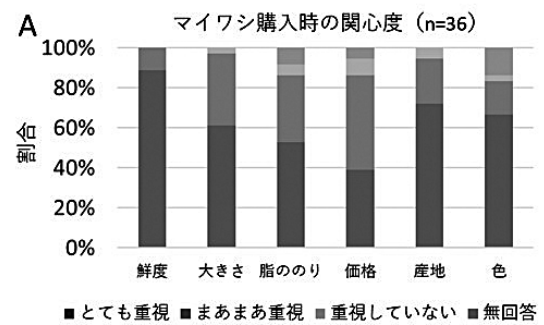


図8 マイワシの購入時の関心度に関する飲食店の回答結果

A: 釧路市内 ; B: 札幌市内

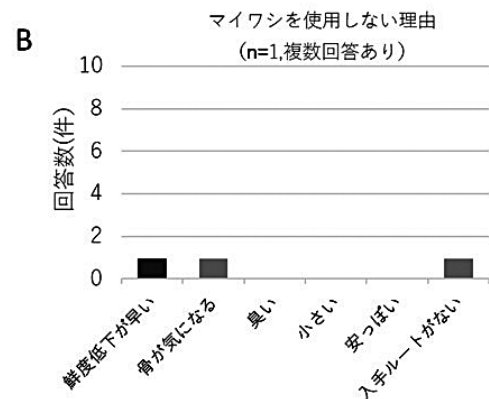
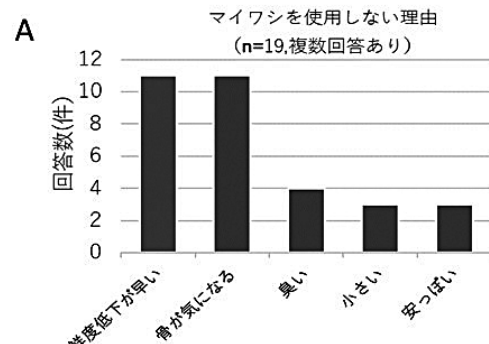


図9 マイワシを使用しない飲食店の理由の回答結果

A: 釧路市内 ; B: 札幌市内

### 3. 羅臼コンブの熟成プロセスの把握と新たな出汁コンブ加工技術の開発 (経常研究)

担当者 加工利用部 福士暁彦・宮崎亜希子・加藤慎二・武田忠明

#### (1) 目的

高級出汁コンブとして知られる羅臼コンブの製造において、機械乾燥後の作業工程がコンブ出汁の品質に及ぼす影響を明らかにし、得られた科学的な指標に基づき、格付けの低い棒コンブの呈味成分や風味等を改善する新たな加工技術を開発する。

#### (2) 経過の概要

昨年度(令和元年度)は、熟成プロセスの品質特性を明らかにするために、同一個体を用いて工程毎に棒コンブと熟成コンブの出汁の各種成分量を比較検討した。その結果、遊離アミノ酸やマンニトールはほとんど変化が無かったのに対し、渋味や苦味に關与する総ポリフェノールや磯臭さに關与する1-Octen-3-olは日入れ工程後に約20%減少することがわかった。

そこで、今年度は、総ポリフェノール及び1-Octen-3-olを熟成プロセスの化学的な品質指標として、湿りと日入れ作業時における実態調査を行い、湿りから日入れまでの効率化を目指した出汁コンブ加工技術について検討した。

#### ア. 新たな出汁コンブ加工技術の開発

##### (ア) 熟成プロセスの実態調査

湿りの温度と湿度の実態について、8月16~19日にかけて羅臼町内のコンブ漁家の干場に温湿度センサー(T&D製)を設置して調査した。また、日入れの温度と湿度の実態について、8月22日に同漁家の干場に温湿度センサーを設置して調査した。

##### (イ) 温湿度制御試験

試料は(ア)で実態調査を行った漁家から入手した棒コンブ(基部を除く下端から約10~30cmの中帯部)を用いた。湿り、湿り後の保管、日入れの各工程に相当する温度と湿度の条件は、実態調査で得られた結果をもとに設定した。なお、湿り後の保管条件は、H30年度に羅臼町内コンブ漁家の保管庫の温度と湿度を実態調査した結果(釧路水試未発表)をもとにした。各工程の温度と湿度は、恒温恒湿機(ESPEC製)により一定条件で制御し、処理前後の棒コンブから出汁を

抽出後、その総ポリフェノール及び1-Octen-3-olを測定した。

##### (ウ) コンブ出汁の抽出及び分析方法

棒コンブからの出汁の抽出、総ポリフェノール及び臭気成分の測定は、釧路水試事業報告書(令和元年度)に準じて行った。

#### (3) 得られた結果

##### ア. 熟成プロセスの実態調査

湿りは夕方から夜半にかけて約5時間行われ、8月16~19日の4日間の平均値は、外気温が約20℃、外気湿度は80~95%Rh(平均約90%Rh)であった(図1)。日入れは、湿り後の巻き上げや伸ばし後に、晴天のもとで午前中約1時間行われ、干場の外気温は21~24℃、湿度は30~50%Rhで、処理中のコンブ表面温度は約30℃に達していた(図2)。

##### イ. 温湿度制御試験

実態調査の結果から、湿りが20℃90%Rhで2時間、湿り後の保管は20℃60%で0~5日、日入れは30℃40%Rhで2時間の設定で実施した。その結果、棒コンブの総ポリフェノール及び1-Octen-3-olは、湿り直後(保管0日)に日入れした場合にはほとんど除去されなかったが、保管1日後では1-Octen-3-olが、保管5日後には総ポリフェノールが、いずれも20%減少することがわかった(図3, 4)。

熟成プロセスでは、湿り後の保管中にコンブ内部の物質移動が促進されるものと推察され、温湿度制御(図5)により棒コンブから熟成コンブと同等程度の品質の出汁コンブを製造することが可能となった。

今後の課題として、湿り後の保管日数の短縮やスケールアップしたときの製造条件の検証が必要と考えられる。

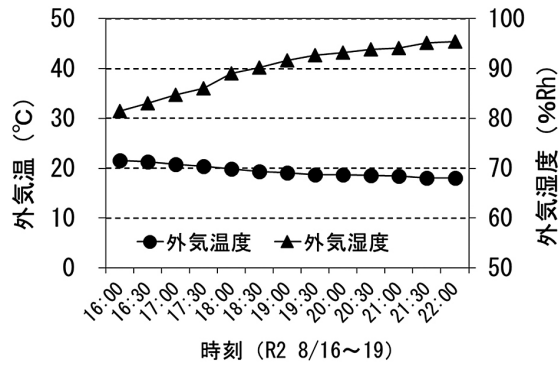


図1 湿り時の外気の温湿度変化

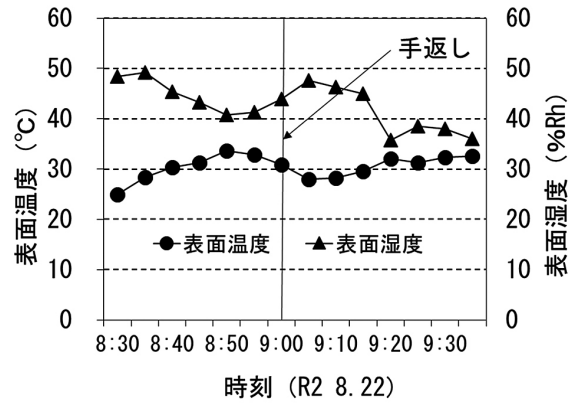


図2 日入れ時のコンブ表面の温湿度変化

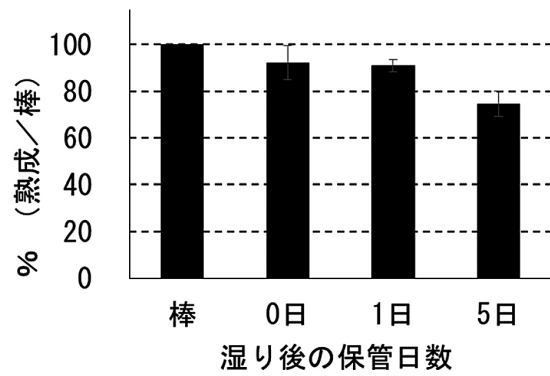


図3 湿りから日入れまでの保管日数と総ポリフェノールの変化

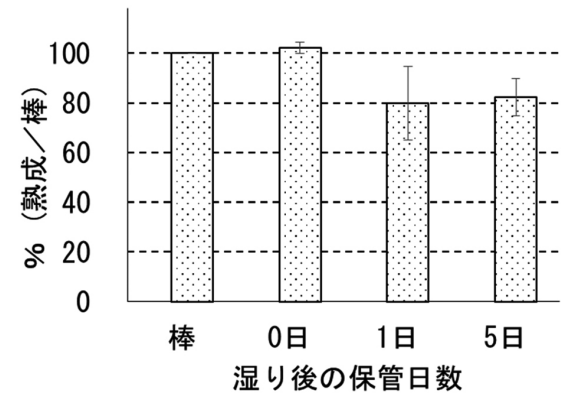


図4 湿りから日入れまでの保管日数と1-Octen-3-olの変化

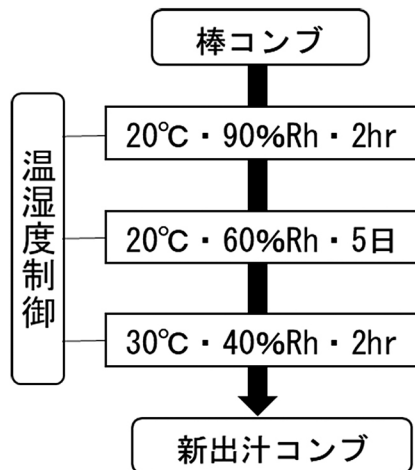


図5 新たな出汁コンブ製造フロー

## 4. 北海道の動物性タンパク質源を活用したチョウザメ養殖用 高機能性低魚粉飼料の開発（経常研究）

担当者 加工利用部 信太茂春・武田忠明  
担当機関 さけます・内水面水産試験場（主管）

### （1）目的

チョウザメの卵巣は、キャビアとして有名であるが、淡白な白身も嗜好性が高い特徴がある。近年、天然チョウザメは激減する一方、世界の養殖生産量は2016年には12.7万トンに達したが、翌2017年に約10万トンに減少した後、2020年の予想は約12万トンとなっている。また、国内では宮崎県他の各地、本道においては美深町と鹿追町で取組まれている。

現在、養殖業界では魚粉価格の高騰への対策として、大豆粕などの植物性タンパク質源の利用を推進している。

そこで、この課題では本道の特徴的な動物性タンパク質であるシカ肉などを配合した飼料のチョウザメへの有効性を検討することとした。

### （2）経過の概要

本研究は、平成30年度から令和2年度までの3年の実施期間で、シカ肉および廃牛乳を配合した飼料によるチョウザメの飼育成績などを調査（担当機関：さけます・内水面水産試験場）するとともに、飼料と飼育魚の成分を分析して魚体成分への影響などを調べる（担当機関：当場）。

今年度は、チョウザメの飼育試験を2回実施した。試験Ⅰでは魚粉区、シカ肉区（魚粉区の魚粉配合量の5%をシカ肉に置換）およびシカ廃乳区（シカ肉区に廃牛乳を添加）の3区飼料を用いて20日間飼育し、間接消化率（飼料タンパク質および脂質の魚体内消化率）などを測定した。また、試験Ⅱでは飼料を魚粉区、牛乳区（魚粉区に牛乳を添加）および廃乳区（魚粉区に廃牛乳：初乳を添加）として54日間飼育し、同様に間接消化率などを調べた。

分析方法は、一般成分（水分、粗タンパク質、粗脂肪、炭水化物、粗灰分）を常法、遊離アミノ酸組成はアミノ酸自動分析計（L-8900型、(株)日立製作所）、間接消化率は酸化クロム（Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）を指標物質とする湿式定量法をそれぞれ用いた。

### （3）得られた結果

#### ア 飼育試験Ⅰ

飼育期間を20日間として実施された試験Ⅰで用いられた飼料成分などの分析結果は以下のとおりである。

#### （ア）飼料性状

飼育試験Ⅰに用いた飼料の性状を表1に示した。各飼料の成分とエネルギーがほぼ同様であり、脂質酸化度（TBAおよび酸価）にも大きな差はないことから、飼料に配合した原料の違いが飼育成績に反映される飼料区であると考えられた。

表1 飼育試験Ⅰに用いた飼料の性状

	魚粉区	シカ肉区	シカ廃乳区
水分	1.9	2.3	3.3
粗タンパク質	49.4	49.0	48.3
粗脂肪	11.5	11.8	11.9
炭水化物	26.1	25.9	25.7
灰分	11.1	11.0	10.9
合計(%)	100.0	100.0	100.0
エネルギー (kcal/100g)	326.1	326.7	324.9
遊離アミノ酸 (mg/100g)	821.9	822.0	761.0
TBA*1	90.5	96.0	89.1
酸価	12.5	12.2	15.1

\*1: チオバルビツール酸値

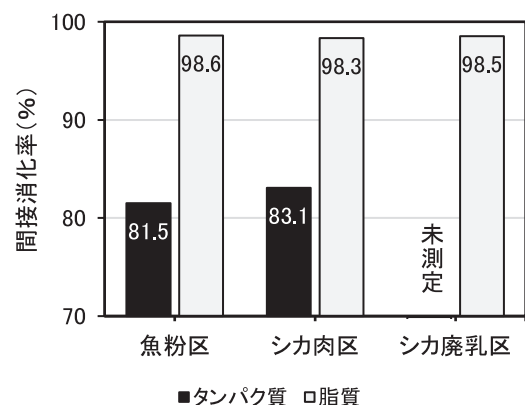


図1 飼育試験Ⅰにおける各飼料の間接消化率

(イ) 間接消化率

飼育試験Ⅰで用いた飼料の間接消化率（魚体内における飼料のタンパク質および脂質の消化率）を図1に示した。

タンパク質の消化率は、魚粉区の81.5%に対してシカ肉区は83.1%と高く、チョウザメ（無胃魚）は魚粉以上にシカ肉を消化すると考えられた。また、脂質消化率については魚粉区98.6%、シカ肉区98.3%で同等であった。

なお、シカ廃乳区のタンパク消化率については、摂餌・成長不良のため未測定となった。

表2 飼育試験Ⅱに用いた飼料の性状

	魚粉区	牛乳区	廃乳区
水分	6.9	9.6	5.9
粗タンパク質	47.6	45.5	47.1
粗脂肪	9.6	10.0	10.2
炭水化物	23.9	23.5	25.0
灰分	12.0	11.4	11.9
合計(%)	100.0	100.0	100.0
エネルギー (kcal/100g)	300.6	295.4	304.9
遊離アミノ酸 (mg/100g)	821.9	822.0	761.0

表3 飼育試験Ⅱの魚体成分(n=5)と間接消化率

	魚粉区	牛乳区	廃乳区
水分	78.9	78.4	78.2
粗タンパク質	17.8	17.8	18.3
粗脂肪	1.9	2.3	2.1
灰分	1.3	1.4	1.4
合計(%)	100.0	100.0	100.0
遊離アミノ酸 (mg/100g)	559.8	544.1	481.5
タンパク質 間接消化率(%)	79.1	77.7	—

イ 飼育試験Ⅱ

飼育期間を54日とした試験Ⅱで用いられた飼料成分などの分析結果は以下のとおりである。

(ア) 飼料性状

チョウザメ飼育試験Ⅱに用いた飼料の性状を表2に示した。各飼料区の成分およびエネルギーがほぼ同様であり、牛乳類の添加効果が飼育成績に反映される飼料であると考えられた。

(イ) 魚体成分と間接消化率

飼育された魚体の成分との間接消化率を表2に示した。魚体成分には飼料による有意な差はなかったが、タンパク質の間接消化率は、いずれも低値であったが、魚粉区79.1%、牛乳区77.7%であった。廃乳区は体重減であったことから、分析試料の採取がなく、間接消化率は測定しなかった。

なお、飼育成績については、タンパク質の間接消化率との相関はなく、魚粉区に対して牛乳区の増肉単価（体重1kg増加あたりの飼料費）が11%以上低減されたとの結果が得られている（詳細は令和2年度さけます内水面水産試験場事業報告書を参照ください）。



## 5. 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・宮崎亜希子・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

本道の養殖ニジマスの生産量は、平成3年（1991年）の約1,100トンピークに減少し、現在は150トン程度になっている。しかし、近年、世界的な魚介類への需要増加にともない計画性と安定性が期待できる養殖生産への依存度が高まっている。ところが、魚類養殖生産費の5～7割を占めるとされる飼料は、主原料の魚粉の高騰により増加傾向にあるため、これ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、本道ではデンプン製造残渣としてポテトプロテインが産出されており、飼料用タンパク質としての活用が期待できる。また、燻製原料のサケ類から分離する油脂についても利用価値がある。加えて、水産廃棄物のホタテガイ中腸線（ホタテウロ）から開発済みのエキスには飼育成績の改善によるマス類の養殖コストの削減効果が示唆されている。さらに、タコ内臓やホタテガイ外套膜（ホタテひも）から調製されるエキス類には同様の効果が期待されている。

そこで、道内で食品製造残渣として産出されてい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）および水産廃棄物ホタテウロ由来のアミノエレキス（AE、（株）カタクラフーズ）、そして新たな活用が期待されるタコ内臓エキス（OLE、エネ環地研開発）とホタテ外套膜ペプチド（SMP、中央水試開発）などを複合的に利用したマス類用成魚養殖低コスト飼料の開発を目的とした。

### （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、担当課題：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、同：サクラマスの海水飼育試験）、中央水産試験場加工利用部（中央水試、同：外套膜ペプチドの製造技術開発）、エネルギー・環境・地質研究所循環資源部（エネ環地研、同：アミノエレキスおよびタコ内臓エキスの製造技術開発）と共同で実施し、当時（釧

路水試）は各試験の成分分析等を分担した。

本年度は、サクラマス飼育試験に関連して、飼料に配合する魚油（FO）をサーモンオイルで代替した試験飼料、飼料にアミノエレキスを添加した試験飼料および各々の試験飼料で飼育された魚体の成分をそれぞれ分析した。また、製法が改良されたアミノエレキスなどの成分測定を行うとともに、アミノエレキスに残存する夾雑物は電解処理時のカドミウムの除去効率の低下原因となっているため、（株）ネクストリー（富山県）の情報提供を基に凝集処理での清澄化を検討した。

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、アントシアニンはシアニジン-3-グルコシドを標準物質とした吸光度法、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。

### （3）得られた結果

#### ア 新規飼料原料に関する調査

##### （ア）サーモンオイルの性状調査

サーモンオイルの性状を代替対象の魚油の規格と比較した結果を表1に示した。

サーモンオイルは、魚油規格に対してビタミン類の含有量が少なかった。特にビタミンDは飼料用ビタミンとして配合されていないので、高代替率時には、その不足が飼育成績に影響することが推察された。また、脂肪酸組成には、サーモンオイルはオレイン酸、リノール酸およびドコセン酸の比率が高く、一方、魚油はイコセン酸、エイコサペンタエン酸（EPA）およびドコサヘキサエン酸（DHA）の比率が高いという違いによる飼育成績への影響が考えられた（表2）。

表1 サーモンオイルの性状

	サーモンオイル	魚油規格
水分(%)	0.5	1以下
酸価	3.2	2以下
過酸化物価(meq/kg)	0.9	10以下
ヨウ素価IV	129.3	130~160
不けん化物価(%)	0.3	5以下
ビタミンA(IU/g)	151.1	500以上
ビタミンD(IU/g)	31.6	100以上

表2 サーモンオイルと魚油の脂肪酸組成

	サーモンオイル	魚油
C16:0(パルミチン酸)	12.5	12.7
C16:1(パルミトレイン酸)	5.5	7.8
C18:1(オレイン酸)	32.1	19.4
C18:2(リノール酸)	9.7	1.7
C18:3(リノレン酸)	2.7	1.0
C20:1(エイコセン酸)	6.7	11.4
C20:4(アラキドン酸)	0.8	0.7
C20:5(EPA)	4.5	13.1
C22:1(ドコセン酸)	5.4	1.3
C22:6(DHA)	5.4	10.4
その他	14.7	20.6
Σ飽和脂肪酸	21.0	23.1
Σ一価不飽和脂肪酸	49.9	39.9
Σ多価不飽和脂肪酸	29.1	37.1
合計(%)	100.0	100.0

表3 ポテトプロテインの成分

	通常品(PP)	低減品(PPL)
水分	5.0	4.6
粗タンパク質	79.0	79.3
粗脂肪	0.7	0.8
炭水化物	12.1	12.0
灰分	3.2	3.4
合計(%)		
遊離アミノ酸(mg/100g)	—	848.4
リン(mg/100g)	—	192.1
PGA*(mg/kg)	2100.0	8.0

\*:ポテトグリコアルカロイド, 測定値は櫛カネカ調べ.

表4 ぶどう果皮のアントシアニン量

試料名	(mg/100g)
ナイヤガラ	244.1
ツヴァイゲルト	866.1

※シアニン3-グルコシド(MW449)を標準物質とした場合

### (イ) ポテトプロテインの成分調査

ポテトプロテインの通常品(PP)とポテトグリコアルカロイド(ジャガイモの芽や緑変した皮などに含まれる有毒物質で調理加熱では分解しない)の低減品(PPL)の成分を表3に示した。

通常品と低減品の一般成分は同様であるが、ポテトグリコアルカロイドの含有量は低減処理によって2100mg/kg(PP)から8mg/kg(PPL)に減少しており、この2種類を同率で配合した飼料によって、飼育成績に及ぼすポテトグリコアルカロイドの影響の有無の検討が可能と考えられた。

### (ウ) ぶどう果皮の有用成分調査

魚の成長促進(体重および脂質の増加)と食味の向上効果が期待されるアントシアニンについて、ナイヤガラとツヴァイゲルトの乾燥果皮の含有量を表4に示した。

ツヴァイゲルト果皮はナイヤガラ果皮の約3.5倍量のアントシアニンを含有していた。

## イ サクラマス飼育試験に関する調査

### (ア) サーモンオイルの活用に関する試験

#### a 試験飼料の成分

魚油をサーモンオイルで0~100%代替した試験飼料(0%SO区, 25%SO区, 50%SO区および100%SO区)の成分を表5に示した。

各試験飼料は一般成分, エネルギー, 遊離アミノ酸量は同様であることから, 魚油をサーモンオイルで代替した影響を検討するのに適切な飼料あると考えられた。

#### b 魚体の成分

令和2年6月22日から8月18日までの8週間, サーモンオイル代替飼料で飼育されたサクラマス(平均体重138.0g)の成分を表6に示した。

サクラマスの成分には, サーモンオイルの代替率の上昇にともない, 水分には増加傾向がみられ, 減少傾向の粗タンパク質は0%SO区と100%SO区に有意差が認められた(Dunnettの方法,  $p < 0.05$ )。一方, 粗脂肪は25%SO区の2.1%が最も高かった。

また, 脂肪酸組成には大きな違いはなく, サーモンオイルによる代替の影響はないと考えられた。

このことから, サーモンオイルは魚油の100%代替も可能であるが, 魚体成分を考慮すると25%程度の代替利用が適当と考えられた。

表5 サーモンオイル代替試験飼料の成分

	試験飼料区			
	0%SO	25%SO	50%SO	100%SO
水分	4.9	5.7	2.3	6.0
粗タンパク質	48.4	48.0	49.2	48.7
粗脂肪	10.8	10.9	12.0	10.7
炭水化物	24.8	24.3	25.2	23.5
灰分	11.2	11.0	11.3	11.1
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0
エネルギー* (Kcal/100g)	314.7	313.8	328.3	313.1
遊離アミノ酸 (mg/100g)	1639.9	1668.6	1680.8	1634.9
脂肪酸(%)				
C20:5.n3(EPA)	11.7	12.4	9.8	7.9
C22:6.n3(DHA)	11.1	12.1	10.2	8.7

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

表7 アミノエレキス付加試験飼料の成分

	試験飼料区			
	0%AE	2%AE	4%AE	6%AE
水分	16.4	17.3	17.4	17.8
粗タンパク質	42.7	42.5	42.4	42.6
粗脂肪	9.7	9.7	9.8	9.6
炭水化物	20.0	19.3	19.1	18.7
灰分	11.2	11.2	11.3	11.4
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0
エネルギー (Kcal/100g)	276.2	274.4	274.3	272.4
遊離アミノ酸 (mg/100g)	980.0	1248.8	1512.8	1758.0
脂肪酸(%)				
C20:5.n3 EPA	5.4	5.4	5.5	5.4
C22:6.n3 DHA	9.6	9.8	9.8	9.7

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

表6 サーモンオイル代替試験飼料で飼育したサクラマスの成分

	試験飼料区			
	0%SO	25%SO	50%SO	100%SO
水分	75.5	75.2	76.8	77.5
粗タンパク質	21.3	20.3	20.2	20.1 *
粗脂肪	1.5	2.9 *	1.4	0.8
灰分	1.6	1.6	1.6	1.5
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0
遊離アミノ酸 (mg/100g)	984.7	817.9	970.3	904.0
脂肪酸(%)				
C16:1.n7	17.0	17.2	17.0	17.2
C18:1.n9	10.5	12.5	10.5	12.5
C20:5.n3 EPA	8.1	6.9	6.6	7.1
C22:6.n3 DHA	33.5	27.0	31.7	32.7

\*:0%区に対する有意差を示す(Dunnettの方法,  $p<0.05$ )

表8 アミノエレキス付加試験飼料で飼育したサクラマスの成分

	試験飼料区			
	0%AE	2%AE	4%AE	6%AE
水分	75.8	74.6	75.4	76.6
粗タンパク質	21.0	21.8	21.3	20.8
粗脂肪	1.5	1.9	1.6	1.0
灰分	1.7	1.6	1.7	1.6
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0
遊離アミノ酸 (mg/100g)	936.8	902.5	901.8	883.0

表9 試験製造エキス類の成分

	製造試験1	製造試験2	製造試験3
	アミノエレキス1	同左2	タコ内臓エキス
水分	52.5	54.0	41.7
粗タンパク質	27.6	25.2	—
粗脂肪	2.9	2.0	—
炭水化物	4.4	7.0	—
灰分	12.5	11.8	—
合計(%)	100.0	100.0	—
遊離アミノ酸* (mg/100g)	15749.0 (33269.8)	13828.7 (30088.4)	17192.1 (294840.0)

\*:( )内数値は無水物換算値.

(イ) アミノエレキスの活用に関する試験

アミノエレキスの付加率を0%, 2%, 4%および6%とした飼料での予備試験から, 付加率6%を選択し, 以下の効果調査を実施した。

a 試験飼料の成分

アミノエレキスの付加率を0%および6%とした試験飼料(0%AEおよび6%AE)の成分を表7に示した。

試験飼料は, 遊離アミノ酸量以外の成分とエネルギーがほぼ同様であることから, アミノエレキス付加効果調査用として適切な飼料であると考えられた。

b 魚体の成分

令和2年11月2日から令和3年1月25日までの12週間, アミノエレキス付加飼料で飼育されたサクラマス(平均体重379.2g)の成分を表8に示した。

アミノエレキスの付加率の違いによる有意な差はなく, 魚体成分の影響はないと考えられた。

なお, 次年度はさらに付加率を上げた試験飼料での調査予定である。

ウ エキス類製造試験に関する調査

ミニプラントにおいて, 大量処理後, 濃縮日を変えて試験製造されたアミノエレキスおよびタコ内臓エキスの成分を表9に示した。製造試験2(同左2)では濃縮率の向上を試みているが, 焦付き発生による遊離

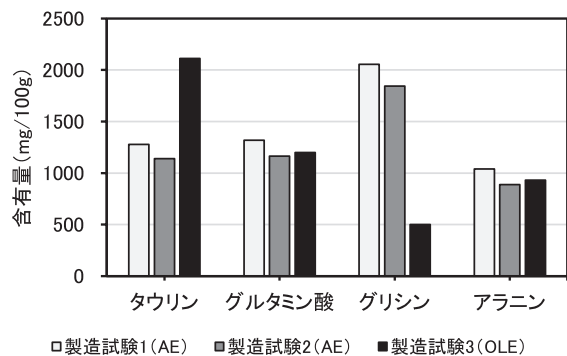


図1 エキス類のアミノ酸組成の特徴

アミノ酸の低下がみられた。また、各エキスの無水物換算値の遊離アミノ酸は、いずれも30,000mg/100g程度であるが、組成には違いがみられ、タリンはタコ内臓エキスに多く、グリシンがアミノエレキスに多い特徴がみられた(図1)。

また、各エキスとポテトプロテインの混合粉末化物の調査を行い、アミノ酸が均一に混合されていることを確認した(図表省略)。

オ 凝集処理によるアミノエレキスの清澄化の検討

アミノエレキスに残存する夾雑物は、電解処理に依るカドミウムの除去効率の低下原因となっている。そこで、製造工程下(pH3.5)での凝集除去を検討し(図2)、処理前後で遊離アミノ酸組成に変化がないことを確かめた。

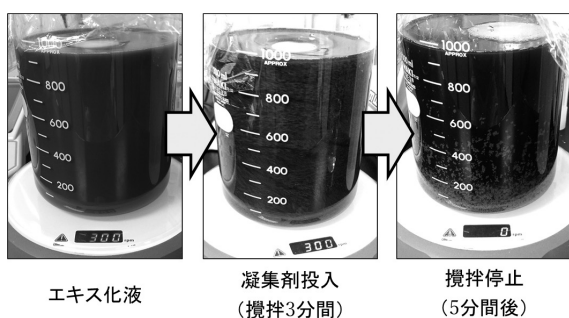


図2 凝集剤によるアミノエレキスの清澄化処理



## 6. 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・福士暁彦・宮崎亜希子・加藤慎二・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カイエビ（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2年度は、北海シマエビ煮汁の原料特性を調査するとともに、エビ煮汁を魚醤製造の原料（塩分源）として活用するため、旨味成分の濃縮及び香气成分の付与を目的とした加熱濃縮試験を実施した。

#### ア 供試試料

2020年7月に別海町尾岱沼で漁獲された北海シマエビを塩茹でする際に使用された煮汁を試験試料とした。試料は試験に供するまで $-30^{\circ}\text{C}$ で保管した。

#### イ エビ煮汁の原料特性調査

全固形物量は $105^{\circ}\text{C}$ 常圧加熱乾燥法により算出した。灰分は $550^{\circ}\text{C}$ での直接灰化法、塩分はモール法により測定した。遊離アミノ酸はアミノ酸自動分析計（L-8900、株式会社日立ハイテクサイエンス）、アデニル酸はHPLCを使用し定量した。

#### ウ エビ煮汁の加熱濃縮試験

試料は旨味増強やメイラード反応による香气成分を付与するため、斜軸ニーダーを使用して $90^{\circ}\text{C}$ で約5時間加熱処理した（図1）。加熱後の試料液を珪藻土ろ過により精製し、加熱濃縮液とした（図2）。旨味

成分は前述の方法にて定量した。また、香气成分は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。香气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）による香气成分データベース（aroma office<sup>2</sup>D、ゲステル株式会社）との一致により決定した。



図1 斜軸ニーダーによる加熱濃縮



図2 ホッカイエビ煮汁  
左：原液、右：加熱濃縮液（ろ過済み）

### （3）得られた結果

エビ煮汁の全固形物量は $15.6\text{g}/100\text{ml}$ 、塩分濃度は $14.8\text{g}/100\text{ml}$ であり、溶存固形物量の主体は塩化ナトリウムであった（表1）。

煮汁の旨味成分では、遊離アミノ酸及びアデニル酸（AMP）の含有量は、それぞれ $70.5\text{mg}/100\text{ml}$ 及び $7.2\text{mg}/100\text{ml}$ と低値で、調味料エキスの原料としては旨



味成分の総量は少なかった。煮汁のアミノ酸組成で旨味に関わる成分では、グリシン（11.4%）、アラニン（6.5%）、プロリン（19.7%）、アルギニン（8.6%）の割合が高かった（表2）。

表1 エビ煮汁（原液）の成分分析値

全固形物 (g/100ml)	灰分 (g/100ml)	塩分 (g/100ml)	総遊離アミノ酸 (mg/100ml)	アデニル酸 (mg/100ml)
15.6	15.1	14.8	70.5	7.2

表2 エビ煮汁（原液）に含まれる遊離アミノ酸の組成比（%）

グリシン	アラニン	プロリン	アルギニン	タウリン	その他
11.4	6.5	19.7	8.6	25.4	28.4

斜軸ニーダーによる加熱処理でエビ煮汁の加熱濃縮液中の遊離アミノ酸量とAMP量は、それぞれ202.3mg/100ml、19.3mg/100mlとなり、旨味成分は約3倍まで濃縮された。加熱濃縮液の色調は、原液の乳白から黄金色への変化が認められ、香気では原液に比べてエビ由来の香ばしい匂いが付与された。GC/MSによる香気成分分析の結果から、3-メチルブタナール（ムレ香）、ペンタナール（刺激臭）、ヘキサナール（青臭さ）が顕著に低減し、メイラード反応由来の香気成分と考えられるベンズアルデヒド（アーモンド臭）や2,5-ジメチルピラジン（焙煎香）の生成が確認された（図3）。以上のことから、加熱濃縮処理によって、エビ煮汁の香味が向上することが明らかとなった。

今後は、エビ煮汁の加熱濃縮液から濃縮物を調製し、エビ醤油の塩分源としての活用を検討する予定である。

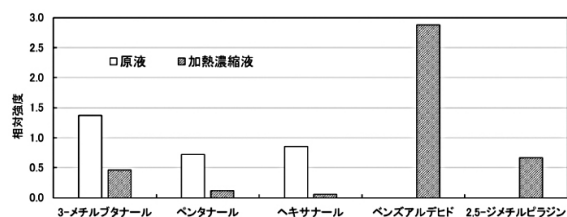


図3 エビ煮汁の加熱濃縮による香気成分の変化  
\* 相対強度：各化合物の面積を内部標準物質の面積で除した値

## 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 宮崎亜希子・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。

釧路水試ではウニの体腔液と生殖巣および餌料のアミノ酸分析を担当している。

### (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) 厚岸町	令和2年5月12日	「マイワシの鮮度と脂肪量について」(漁協)	守谷圭介ほか 参加者5名
(イ) 羅臼町	令和2年7月9日	「鮭トバの品質保持」(企業)	宮崎亜希子ほか 参加者4名
(ウ) 網走市	令和2年8月11日	「ホタテ生鮮貝柱の品質保持」(企業)	武田忠明 参加者2名
(エ) 釧路町	令和2年11月11日	「海藻のたまごの実技指導」(漁協婦人部)	宮崎亜希子ほか 参加者10名
(オ) 釧路市	令和3年1月26日	「魚の胃洗浄効果について」(企業)	武田忠明ほか 参加者5名
(カ) 釧路市	令和3年2月16日	「水産加工製品開発について」(企業)	武田忠明ほか 参加者7名
(キ) 釧路市	令和3年2月26日	「HACCP関連の意見交換会」(釧路市)	武田忠明ほか 参加者10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回連絡会議開催を予定していたが、新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止した。

#### ウ. 加工技術相談等

(ア) 66件の加工技術相談と17件(81検体)の依頼分析に応じた。

(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2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	漁業者，漁協，北海道	9	釧路西部毛がに協議会	本間
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	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
講演等	6月	厚岸町	水産加工業者	15	さんま漁海況に係る講演	守田
講演等	7月	根室市	水産加工業者	50	さんま漁海況に係る講演	守田 山口
委員	7月	釧路市	水産庁，環境省，外務省，北海道，羅臼町，斜里町，関係機関	28	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
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	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（小型船）	守田
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	20	マイワシ，サバ類，サンマに係る意見交換会	美坂 山口
講演等	9月	釧路市	漁協，北海道	5	ホタテ漁場の底質粒度分析およびナマコについて	近田
一般	10月	厚岸町	漁業者，漁協	10	厚岸エゾバイ部会説明会	山口
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	17	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	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 山口
一般	10月	釧路市	漁業者，漁協，北海道	14	釧路ししゃもこぎ網運営協議会総会	安東 本間

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	厚岸町	漁業者, 漁協	18	シングルシードカキ養殖の技術改良について	近田
一般	11月	白糠町	漁協・指導所・振興局	10	白糠ホタテハザードマップ中間報告会	美坂 山口
一般	11月	広島県	水産研究・教育機構, 関係機関	20	令和2年度アサリ研究会第1回企画委員会	近田
講演等	12月	釧路市	北海道中小企業家同友会くしろ支部, 釧路市, 北海道	31	釧根農業経営部会12月例会講演「いま釧路の沖で起きていること」	美坂
一般	1月	白糠町	漁協・指導所・振興局	10	白糠ホタテハザードマップ報告会	美坂 山口
一般	2月	オンライン	水産庁, 水産研究・教育機構, 大学, 関係機関	69	第9回アサリ研究会	近田
一般	2月	オンライン	水産研究・教育機構, 関係機関	18	令和2年度アサリ研究会第2回企画委員会	近田
一般	2月	帯広市	漁業者, 漁協, 北海道	16	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	28	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	2月	札幌市	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	釧路市	漁業者, 漁協, 北海道	12	釧路西部毛がに協議会	本間 美坂
一般	3月	釧路市	漁業者, 漁協, 北海道	12	太平洋小型さけ・ます漁業協会役員会	美坂

### 3. 所属研究員の発表論文等一覧

#### 調査研究部

- 1) アカボヤ養殖技術開発の現状について  
近田靖子（釧路水試）  
北水試だより, 101, 14-18, 2020
- 2) 北海道太平洋のアカイカについて  
澤村正幸（釧路水試）  
試験研究は今, No.919, 2020
- 3) 2019年に公海で漁獲されたサンマの来遊由来の検証  
守田航大（釧路水試）  
第69回サンマ資源・漁海況検討会議報告, 192-202, 2020
- 4) さんま棒受網漁業における年齢別漁獲尾数推定方法の検討  
守田航大（釧路水試）  
第69回サンマ資源・漁海況検討会議報告, 209-219, 2020
- 5) 2019年に北西太平洋日本沖合で漁獲されたサンマ*Cololabis saira*の来遊経路の推定  
守田航大・山口浩志（釧路水試）  
日本水産学会誌, 87, 46-48, 2021
- 6) 全周ソナーを用いた北海道釧路沖におけるサバ類・マイワシの魚群形状の測定  
川添祐斗・山口浩志・守田航大（釧路水試）・長谷川浩平・福田美亮・閻乃箏・向井徹  
令和3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2021

#### 加工利用部

- 1) 伝統的な和食文化を支える乾燥コンブ  
守谷圭介（釧路水試）  
食品と容器「新シリーズ解説：日本人の健康を支える水産資源」, p738-p745, 2020
- 2) 水揚げから凍結までの氷蔵時間が解凍後のマイワシ肉の性状に及ぼす影響  
守谷圭介・宮崎亜希子・小玉裕幸・阪本正博・蛭谷幸司（釧路水試）  
R2年度水産利用関係研究開発推進会議利用加工技術部会研究会資料, 2020
- 3) 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  
守谷圭介（釧路水試）  
令和3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, p558, 2021
- 4) 北海道東部地域で水揚げされたマイワシ*Sardinops melanostictus*の凍結前鮮度が解凍肉の品質に及ぼす影響  
守谷圭介・宮崎亜希子・小玉裕幸・阪本正博・蛭谷幸司（釧路水試）  
日本水産学会誌, 87, 265-274, 2021

令和2年度  
道総研釧路水産試験場事業報告書

令和3年12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

