



道総研

平成 27 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

平成27年度道総研釧路水産試験場事業報告書の利用について

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

問い合わせ窓口：北海道立総合研究機構水産研究本部釧路水産試験場調査研究部

電 話：0154-23-6222

北海道立総合研究機構水産研究本部 平成27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. 北海道東部海域に適したアサリ天然採苗技術開発（職員研究奨励） 1
2. 道産コンブの生産安定化に関する研究（重点研究）
 2. 1 道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討 4
3. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）
 3. 1 スケトウダラ 7
 3. 2 ホッケ 14
 3. 3 キチジ 17
 3. 4 シシヤモ 18
 3. 5 ハタハタ 25
 3. 6 コマイ 28
 3. 7 サンマ 31
 3. 8 マサバ・マイワシ 41
 3. 9 イカ類 58
 3. 10 ケガニ 67
 3. 11 砂泥域の増殖に関する研究
 3. 11. 1 ホッキガイ 75
 3. 11. 2 エゾバイ 77
 3. 12 岩礁域の増殖に関する研究
 3. 12. 1 コンブ類 86
4. 海洋環境調査研究（経常研究）
 4. 1 定期海洋観測および漁場環境調査 88
5. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）
 5. 1 ニシン 風連湖系群 90
 5. 2 マツカワ 93
 5. 3 アカボヤ垂下養殖技術開発試験 99
6. 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） 103

7. 資源評価調査（公募型研究）	
7. 1 生物情報収集調査・生物測定調査	105
7. 2 漁場一斉調査（サンマ（太平洋））	108
7. 3 漁場一斉調査（スルメイカ（太平洋））	109
7. 4 漁場一斉調査（マイワシ・サバ類（太平洋））	110
7. 5 新規加入量調査（スケトウダラ（太平洋））	111
8. 新技術による地場採苗を活かしたマガキ養殖システムの開発（公募型研究）	112
9. 道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料の開発と利用（公募型研究）	114
10. 水産生物の環境履歴と水産資源変動（公募型研究）	116
11. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	
11. 1 資源・生態調査	117
11. 2 資源管理手法開発試験調査 シシヤモ	118
11. 3 マツカワ再生産実態調査	119
12. えりも海域におけるエゾボラの繁殖生態に関する研究（受託研究）	125

II 加工利用部所管事業

1. 素材・加工・流通技術の融合による新たな食の市場創成（戦略研究）	137
2. 未・低利用資源と廃校プールを活用したチョウザメ養殖および高付加価値化技術開発（戦略研究）	140
3. 道産コンブの生産安定化に関する研究（重点研究）	142
4. 無給餌型海水サプリメント蓄養によるホタテガイ肥育試験（経常研究）	144
5. 秋サケ活締め白子の食材化利用技術開発（経常研究）	146
6. 北海道産スケトウダラを活用した機能性乾燥食品素材の開発（一般共同研究）	148
7. 未利用資源である鮭頭部表皮を活用した新規コラーゲン製造技術の開発（一般共同研究）	149
8. 水産系廃棄物ウニ殻からの循環ろ過式水槽用資材の開発（一般共同研究）	150
9. ブリ・サバの生鮮流通試験（公募型研究）	151
10. 北方圏紅藻類の資源開発とその健康機能・素材特性を活かした次世代型機能性食品の開発（公募型研究）	154
11. 道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料の開発と利用（公募型研究）	157
12. ホタテウロ利用技術の実用化研究（公募型研究）	158

III その他

1. 技術の普及および指導	
1. 1 水産加工技術普及指導事業	161
1. 2 調査研究部一般指導	162
2. 試験研究成果普及・広報活動	164
3. 研修・視察来場者の記録	165
4. 所属研究員の発表論文等一覧	166

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

〈本庁舎〉 〒085-0024 北海道釧路市浜町2番6号 代表電話（総務） 0154-23-6221 調査研究部 0154-23-6222 FAX 0154-23-6225	〈分庁舎〉 〒085-0027 北海道釧路市仲浜町4番25号 電話 0154-24-7083 FAX 0154-24-7084
--	--

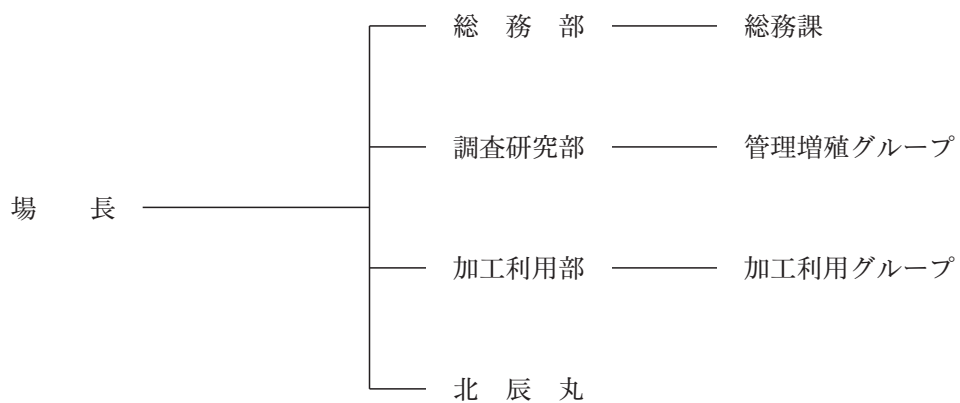
2 主要施設

場所	土地面積	庁舎建物面積	附属建物面積
本庁舎	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2階建延144.85㎡ 物品庫：木造モルタル2階建延79.48㎡ 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：1,344.39㎡
分庁舎	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㎡

3 試験調査船

船名	トン数	馬力、船質	竣工月日	主要設備
北辰丸	255トン	D2,000、鋼船	平成26年 11月13日	レーダー（2台）、電子海図表示装置、DGPS航法装置、カラープロッタ、船舶自動識別装置、自動操舵装置、気象観測装置、船内ネットワーク、船内指令装置、CTD測定装置、多層式超音波流速計、スキャニングソナー、マルチビームソナー、計量魚群探知機、漁具計上測定機、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	研究参事	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)			5				5
研究職		1			10	7		18
海事職							17	17
合計		1		5	10	7	17	40

6 経 費 (決算額)

区 分	決 算 額	備 考
人 件 費	310,087千円	
管 理 費	94,208千円	
業 務 費	58,058千円	研究費、補助金等を含む
合 計	462,353千円	—

7 職員名簿

(平成28年3月31日現在)

場 長 高柳 志朗

北 辰 丸

総 務 部

総務課 総務部長兼
総務課長 高須賀茂之
主査(総務) 佐々木義信
主査(調整) 領家 光良
主任 杉山 淳子
主任 二宮 美広

船 長 寶福 功一
機 関 長 白山 一雄
航 海 長 長谷川秀喜
通 信 長 兼 高本 正樹
三 等 航 海 士
一 等 航 海 士 本田 賢一
二 等 航 海 士 酒井 勝雄
三 等 航 海 士 石田 友則
一 等 機 関 士 鈴木 仁
二 等 機 関 士 風間 友則
甲 板 長 牧野 稔
操 舵 長 岩崎 貴光
操 機 長 山上 修司
工 作 長 神館 勝雄
司 厨 長 佐藤 誠
船 員 中川 智昭
船 員 藤野 裕稀
調 査 員 永谷 厚

調 査 研 究 部

部 長 志田 修
研 究 主 幹 三橋 正基
主 任 研 究 員 堀井 貴司
主査(資源管理) 板谷 和彦
主査(資源予測) 佐藤 充
主査(栽培技術) 萱場 隆昭
主査(資源増殖) 吉村 圭三
研 究 主 任 近田 靖子
研 究 主 任 合田 浩朗
研 究 主 任 稲川 亮

加 工 利 用 部

部 長 辻 浩司
研 究 主 幹 麻生 真悟
主査(加工開発) 福士 暁彦
主査(保蔵流通) 信太 茂春
主査(利用技術) 秋野 雅樹
主査(原料化学) 武田 浩郁

I 調查研究部所管事業

1. 北海道東部海域に適したアサリ天然採苗技術開発 (職員研究奨励)

担当者 調査研究部 近田靖子
協力機関 根室湾中部漁業協同組合

(1) 目的

北海道のアサリ漁獲量は、1980年代後半から2000年代中盤までは増加傾向にあったが、その後、冬季の結氷被害や東日本大震災による津波被害により減少に転じ、ここ数年は回復傾向にあるものの、1,000トン程度で推移している。道東海域は、全国5位となっている北海道のアサリ生産（H25年：約1,100トン・5億円）のうち99%を占めており、アサリ産地として、全国的にも重要な海域である。

近年、他魚種の単価低迷や漁業者の高齢化などによる労働力低下から、多くの漁業が衰退している中、アサリは単価が安定し、経費が安く、多の漁労作業と比較して軽い作業量で漁を行うことができることから、更なる増産が期待されている漁業である。

アサリ漁業を行う漁協の多くでは、漁獲許容量を決定するために、資源量調査や発生量調査を毎年実施している。これらの調査から、アサリ漁場内には、稚貝発生とその後の成長・生残に適した場所と不適な場所が存在することが把握されている。これらの漁場特性を利用して、発生は見られるものの成長・生残不良などにより漁獲に結びつかないような場所から、成長・生残のよい場所へ稚貝を移すといった方法により、未利用資源を有効活用して生産を増大させる技術である「干潟ゾーニング手法」が開発されている。しかしこの技術は、稚貝採集にイジェクターポンプや特殊機器を使用するなど、多くの初期投資や高度な技術を必要とすることから、普及は進んでいない。そのため安価で漁業者自ら取り組むことができる天然種苗採集の技術が求められている。

近年、本州では網袋を使用した安価で簡易な天然採苗技術が開発され、実用化が進められている。この技術を道東海域で活用する場合、この海域の特性である冬期間の結氷や流水が大きく影響すると考えられる。そこで、本州で開発されている技術を結氷や流水の影響を考慮した技術へと改良することにより、道東海域に適したアサリ天然採苗技術を開発する。

(2) 経過の概要

ア アサリ天然種苗の適正採集時期調査

試験地は、根室湾中部漁業協同組合前浜の通称高瀬地区とした。目合い5mmのラッセル網袋に、市販の小砂利(5~10mm)を3L入れ、結束バンドで縛ったものを採苗器に用いた。採苗器は、2015年6月8日、7月3日、7月29日に、大潮時の潮間帯のうち、沖側である低潮域(沖側)、そこから約15m陸側の高潮域(陸側)およびこれらの中間地点(中間)に3つずつ設置した(図1)。その後、2015年9月14日および2016年4月8日に採苗器を回収し、採苗器の内容物を1mm目合いでふるい、ふるいに残ったアサリの個体数を計数紙、殻長を計測した。ただし、陸側2015年7月29日設置群は、2016年4月8日回収時に流出していたため、欠測となった。

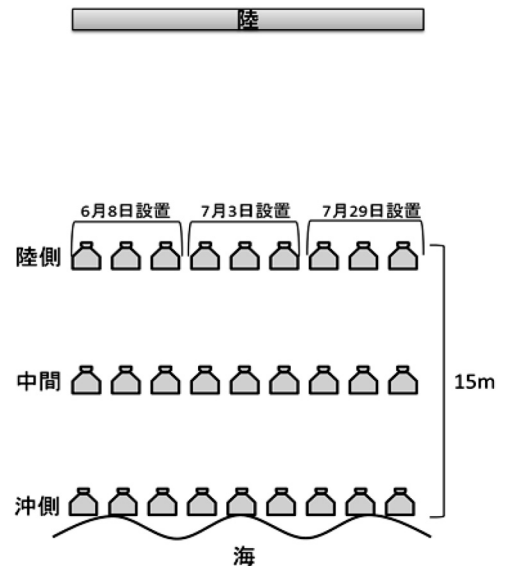


図1 採苗器の設置状況

イ 越冬技術の開発調査

冬期間に氷でけずられることによる破損や流出から採苗器を保護することを目的に、トリカルネットで覆う群、カゴを被せる群、カゴに入れる群の3つの越冬設置群および設置方法を変更せず当初の設置のままの無変更群を設定した。翌春に各群の採苗器の状況を確認

認し、採苗器本体および内部のアサリ種苗への結氷や流水の影響を明らかにした。

ウ 道東海域に適した天然採苗技術

ア、イの結果から、現場の漁協担当者や漁業者自らがアサリ種苗を採集出来る天然採苗技術をとりまとめた。

(3) 得られた結果

ア アサリ天然種苗の適正採集時期調査

設置場所別のアサリ採集数は、陸側は3時期の平均56.2個体だったが、中間は平均263.8個体、沖側は平均265.1個体だった。このことから、高瀬地区では、沖側～中間が採苗適地であると考えられた。採苗適地と考えられた沖側および中間について、設置時期別にみると、6月8日は3ヶ所の平均370.5個体、7月3日は平均319個体と同程度の採苗数だったが、7月29日は平均104個体だった(図2)。このことから、採苗器の設置は、7月上旬までに行うべきであると考えられた。9月14日回収時における死貝の割合は、平均5.7%だったのに対し、越冬後の4月8日回収時は14%であり、越冬により死貝の割合が急増することはない。しかし、4月8日回収時に9個中1個の採苗器が流出した。これらのことから、流出の可能性はあるものの、秋～冬は干潮時間が夜間となり採苗器の回収が困難となるため、無理に作業はせず、越冬後に回収することも可能であると考えられた。

平均殻長(図3)は、9月14日回収時の6月3日設置群および7月3日設置群で、陸側から沖側へと大きくなる傾向が見られた。これらは、沖側の方が干出時間が短いため水中にいる時間が長くなり、摂餌機会が増加するためと考えられた。7月29日設置群は、設置から回収までの期間が短く、干満差の小さい時期であるため、各群の殻長に差が見られなかったと考えられた。

殻長組成(図4、図5)をみると、9月14日回収時には一つのモードであったのに対し、4月8日回収群には2つのモードが認められ、16～20mmのモードはH26年産、2～4mmのモードはH27年産であると考えられた。

イ 越冬技術の開発調査

9月14日回収時に、越冬群の設置変更を行った。4月8日回収時に様子を確認したところ(写真)、無変更群は、紛失や網袋の損傷は見られず、採苗器の状況に変化は見られなかった。また、採苗器から回収された貝に含まれる死殻の割合は、前述の通り、越冬期間中

に大幅な増加は見られなかった(図6)。したがって、越冬用に採苗器への特別な保護や設置方法の変更を行う必要はないことが明らかとなった。また、トリカルネットで覆う群、カゴを被せる群は、砂の堆積がみられたため、むしろこのような処置を施さない方が良いと考えられた。

ウ 道東海域に適した天然採苗技術

ア、イの結果から道東海域では、採苗器の設置適期は7月上旬までであり、その年の秋以降に回収可能であることが明らかとなった。また、越冬時には、当初の予想とは異なり、採苗器に対する結氷や流水の影響はほとんどなく、採苗器への特別な保護を行う必要はないということが明らかとなった。

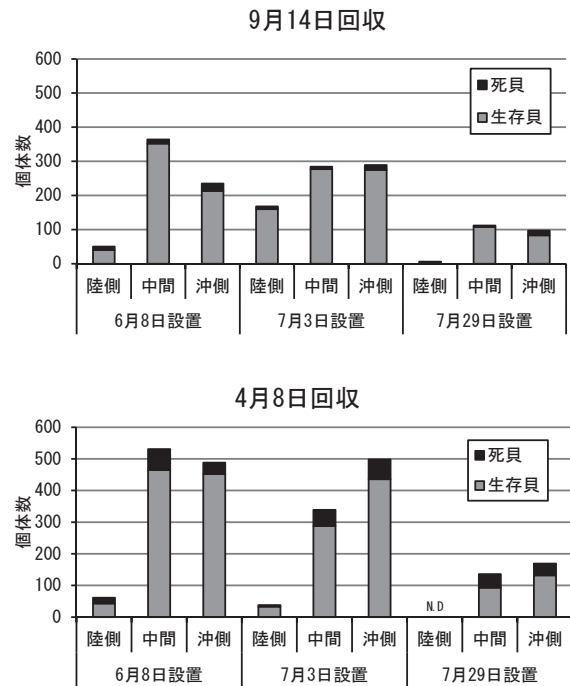


図2 各回収時に得られたアサリ採集数

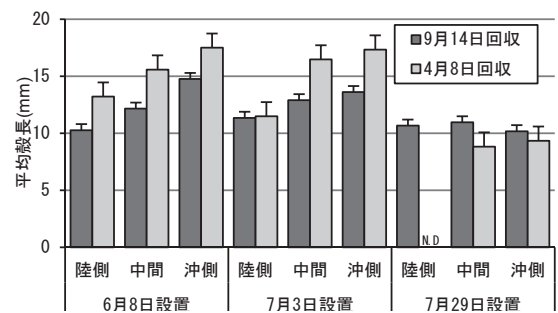
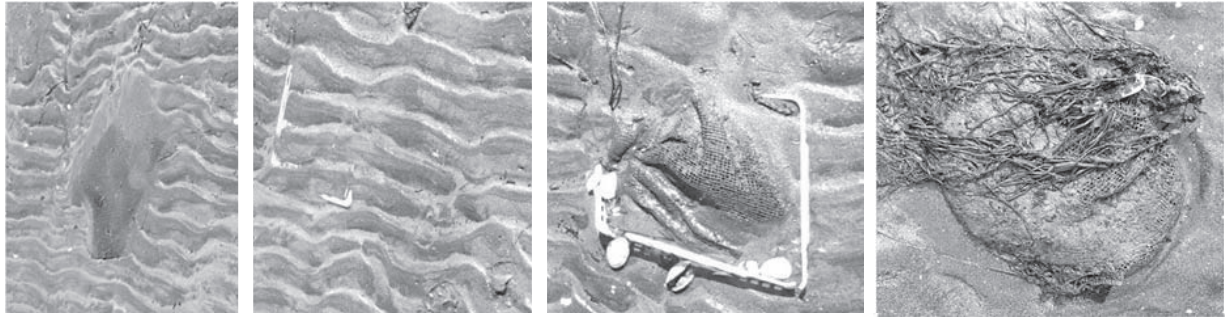


図3 各採苗器で採集されたアサリの平均殻長



トリカルネットで覆う カゴを被せる カゴに入れる 無変更
 写真 設置毎の越冬後の様子

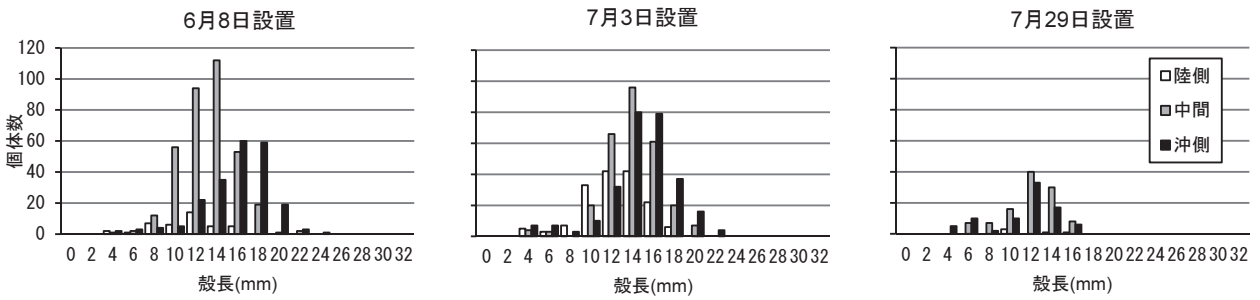


図4 9月14日回収時のアサリ殻長組成

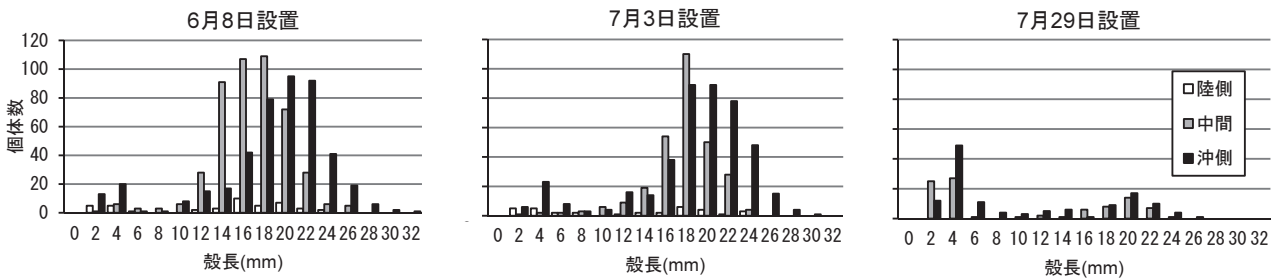


図5 4月8日回収時のアサリ殻長組成

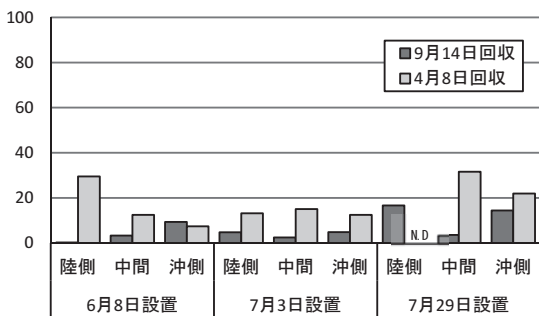


図6 回収された貝に含まれる死殻の割合

2. 道産コブの生産安定化に関する研究（重点研究）

2. 1 道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討

担当者 調査研究部 合田浩朗・志田 修

(1) 目的

北海道のコブ漁業は漁業就業者の約5割が従事し、漁業生産額の約1割を占めていることから、北海道を代表する漁業のひとつである。しかし、北海道におけるコブ生産量は、1990年代中頃まで3万トン前後で推移していたが、その後減少傾向を示し、2011年と2013年には約1.5万トンまで減少した。2014年は約1.7万トンで2013年よりやや増加したが、依然低い水準にとどまっている（図1）。

北海道東部の根室・釧路海域（以後、道東海域とする）は、北海道における天然コブ生産量の6割をしめる主要産地であるが、この海域の生産量は1980年代から減少傾向を示している（図2）。その要因は漁業者数の減少に加えて、雑海藻駆除効果をもつ流水接岸の日数や量の1990年頃からの減少に伴う有用コブ類（ナガコブ、ガッガラコブなど）以外の海藻類の繁殖によるコブ漁場の消失などが考えられている。

このため道東海域では、消失したコブ漁場の再生を目的とした雑海藻駆除事業が各地で行われている。この事業は、過去の知見に基づき11～1月に実施されていることが多いが、明瞭な駆除効果が得られない地域もみられている。また、冬季の海況によって作業日数が限られるため、流水接岸と同時期の2～3月まで作業期間を延長しても同様な漁場再生効果が得られるかどうか検討も必要とされている。さらに、限られた予算内で、より広範囲の雑海藻駆除を行うため、駆除強度（現行は駆除後に残存する海藻現存量（残存海藻量）が200g/m²以下）の見直しがコブ生産現場から望まれている。

そこで本研究では、道東海域におけるコブ類の生産性を向上させるために、駆除時期や駆除強度とその後のコブ類の生育状況の関係を明らかにし、既往の雑海藻駆除技術の効率化を図る。

本課題（道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討）は(1)ナガコブとガッガラコブの胞子体の発芽・初期成長に及ぼす影響の解明（道総研中央水試）、(2)漁場の物理化学環境調査（北海道区水産研究所）、(3)新たな雑海藻駆除時期および残存海藻量の検討（釧路

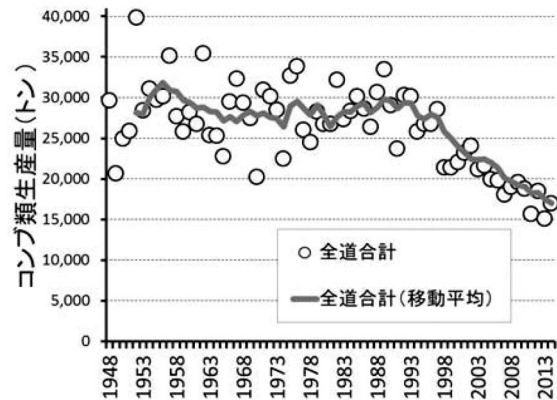


図1 北海道におけるコブ類生産量の推移

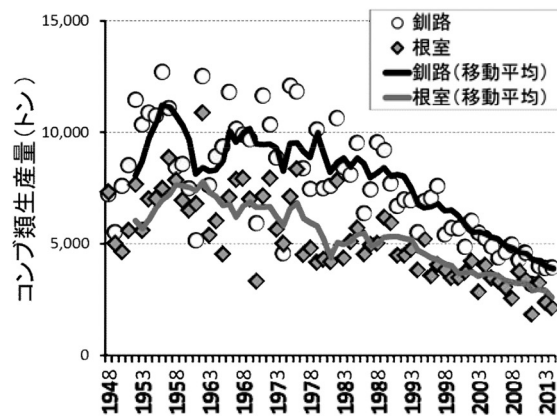


図2 釧路・根室管内におけるコブ類生産量の推移

水試)の3課題からなっている。小課題(1)と(2)については各機関の報告書を参考されたい。

(2) 経過の概要

ア 雑海藻の駆除時期の検討

試験は釧路管内浜中町の嶮暮島北岸(図1のA地点)で行った。試験海域における雑海藻駆除前の海藻現存量を把握するために、2014年1月20日に事前調査を行った。試験海域の海底の任意の5～10点に1m²方形枠を置き、その場所の水深と底質を記録し、枠内の海藻類と底棲動物を採集した。採集した海藻類と底棲動物は種別に重量を測定した。



図3 試験海域（釧路管内浜中町，嶮暮帰島）

試験海域の一部を平成26年1月23日にSKフープ工法で雑海藻駆除を実施した（1月駆除区）また、3月25～26日には小型洗耕機を用いて雑海藻駆除を行った（3月駆除区）。1月駆除区と3月駆除区は近傍に設定し、同じ試験海域内に雑海藻駆除を実施していない対照区も設定した。

駆除後の海藻現存量を把握するために、2015年6月4日に対照区と1月駆除区を、6月12日に3月駆除区の追跡調査を実施した。1月、3月駆除区と対照区において、それぞれ任意の5点から海藻類と底棲動物類を採集し、種別に重量を測定した。ナガコンブとガツガラコンブは形態と仮根部の形状から1年目と2年目以上に分け、それぞれの個体数を計数し、密度を算出した。

イ 雑海藻の駆除強度の検討

試験は釧路管内浜中町の嶮暮帰島西岸(図1のB地点)で行った。試験海域に約15×15mの試験区を3区画用意し、2015年3月7日にSKフープ工法により、区画内を20分間、10分間、5分間駆除を行った（それぞれ20分駆除区、10分駆除区、5分駆除区と称す）。2015年8月6日と12月9日に駆除後の海藻現存量を把握するために追跡調査を行った。3試験区と隣接する対照区（雑海藻駆除は未実施）内において、それぞれ任意の5点から海藻類と底棲動物類を採集し、種別に重量を測定した。

ウ 海水中のコンブ類遊走子数の推定

試験海域におけるコンブ類の遊走子放出時期を推定するために、2015年6月2日、7月13日、8月6日、9月25日、11月6日ならびに12月9日に試験海域（図1のA点）の表層と底層（水深3～4m）から海水を採集し、保冷状態で釧路水試に輸送した。採集した海水のうち200mlを0.45μm罫線付きメンブランフィルター（アドバンテック社）で吸引濾過した。フィルターを庫温8℃、光量子束密度約20μmol/m²/秒、光周期L:D=12:12に設定した恒温培養庫内で培養した。培養には、オートクレーブで滅菌処理後、PESI (Provasoli's enriched seawater with iodine) を適量添加した海水（PESI培地）を用い、7～8日毎に海水を交換した。培養開始から21～23日まではPESI培地に二酸化ゲルマニウム溶液を添加した。培養30～32日後にフィルター上のコンブ類の胞子体を計数し、遊走子数を推定した（名畑1989, 名畑・酒井1994）。

(3) 得られた結果

ア 雑海藻の駆除時期の検討

2015年6月4日と12日に実施した追跡調査時のコンブ類の密度と現存量を図4に示した。調査点毎のばらつきが大きいため、統計的に有意な差は認められなかったが、コンブ類の密度は1月駆除区、3月駆除区とも対照区より高く、対照区の5～7倍の密度であった。コンブ類の現存量も統計的に有意な差は認められなかったが、密度と同様に対照区より1月駆除区、3月駆除

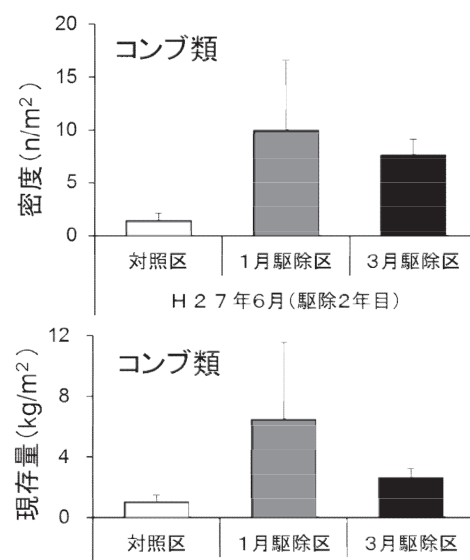


図4 2015年6月における駆除時期の異なる試験区のコンブ類の密度と現存量

区の方が多く、1月駆除区と3月駆除区のコンブ類現存量は対照区の3～6倍であった。

イ 雑海藻駆除の駆除強度の検討

駆除時間を20分間、10分間、5分間とした試験区と対照区の8月6日と12月9日の追跡調査時におけるコンブ類の密度と現存量を図5に示した。雑海藻駆除約150日後の8月6日におけるコンブ類の密度は、20分駆除区で43.2本/m²、10分駆除区と5分駆除区はそれぞれ11.2、17.6本/m²であり、コンブ類の密度は20分駆除区で高かった。現存量は統計的には有意ではないが、20分駆除区(738g/m²)、10分駆除区(438g/m²)より5分駆除区(1369g/m²)で高かったが、対照区ではコンブ類は採集されなかった。

雑海藻駆除の約280日後の12月9日におけるコンブ類の密度は20、10、5分駆除区ともに4～6本/m²であったが、対照区は0.4本/m²と駆除区よりも低かった。コンブ類の現存量は20分、10分駆除区(400～450g/m²)が5分駆除区(135g/m²)よりも高かったが、対照区(13g/m²)は5分駆除区よりさらに低かった。

ウ 海水中のコンブ類遊走子数の推定

調査海域で採水した海水を濾過し、培養したフィルターから出現したコンブ類の胞子体数の推移を図6に示した。2015年6～8月に採水した海水から出現したコンブ類の胞子体数は13.5～37.3個体/200mlであり、2014年の出現数と同様に少なかった。一方、9月25日に表層から採集した海水からは214個体/200ml、底層から採集した海水からは267個体/200mlのコンブ類の幼胞子体が出現した。さらに11月6日に採集した海水からも表層で168個体/200ml、底層で378個体/200mlと他の調査時期より多くのコンブ類幼胞子体が出現した。2014～2015年の結果から浜中町沿岸におけるコンブ類の遊走子は9月～11月に多く浮遊していると考えられ、当初想定されていた時期と異なっていた。

(4) 参考文献

- 名畑進一. コンブの遊走子の生態に関する研究 第1報 コンブの遊走子の定量法 北水試研報 1989;32:11-17.
 名畑進一, 酒井勇一. 雑海藻駆除によるコンブ漁場の活性化試験 平成5年度釧路水試事業報告書 1994.

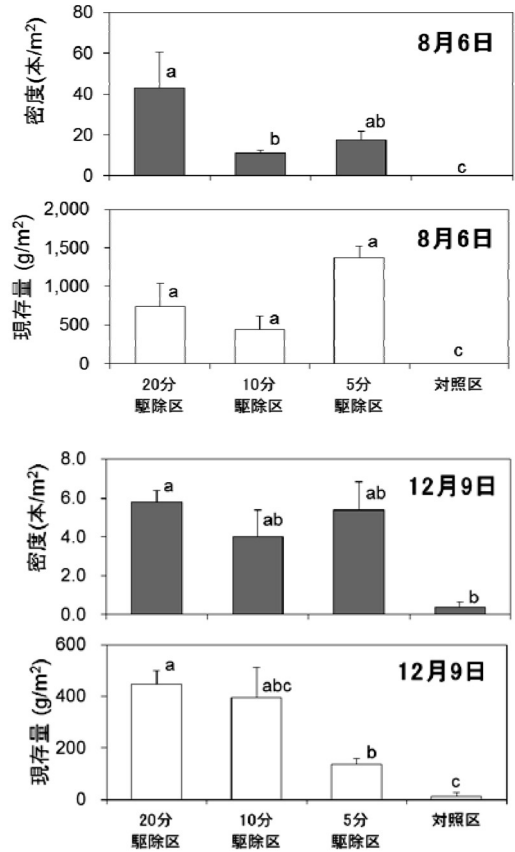


図5. 2015年8月6日と12月9日における雑海藻駆除時間の異なる試験区のコンブ類の密度と現存量(アルファベットはSteel-Dwassの多重比較の結果を示す)

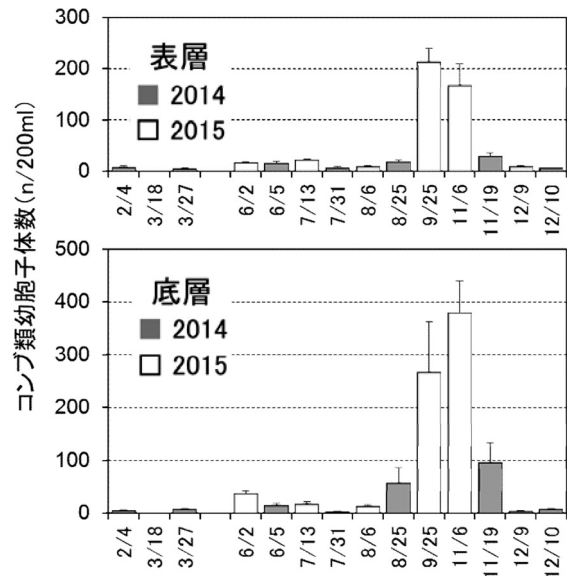


図6 浜中町嶮暮帰で採集した海水から出現したコンブ類胞子体数の季節変化

3. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）

3. 1 スケトウダラ

担当者 調査研究部 板谷和彦・佐藤 充

（1）目的

スケトウダラは日本の水産業にとって重要な魚種であり、十勝～根室振興局管内においても道東海域の沖合底びき網、十勝・釧路海域の刺し網漁業、根室海峡の刺し網、およびはえなわ漁業などで漁獲されている。北海道周辺海域のスケトウダラ資源は、1990年代以降急激に減少していることから、資源状態把握と持続的な資源の利用法の検討が必要不可欠となっている。本研究課題では、国が実施している各種調査事業とも連携しながら、本種の持続的利用に向けた基礎資料の蓄積を目的として調査を行う。

（2）経過の概要

ア 根室海峡

（ア）陸上調査

当海域では、スケトウダラが産卵のために海峡内に集群する時期を中心として、羅臼漁業協同組合に水揚げされたスケトウダラの標本採集を行っている。9月から4月にかけて採集した標本について、生物測定（体長、体重等の計測、年齢査定）を行った。

羅臼町～根室市の漁獲統計資料を収集、解析した。根室市は、落石地区を除いた底建網および小定置を集計した。羅臼町については、羅臼漁業協同組合で水揚げされたスケトウダラの日別、漁業別漁獲統計を収集した。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た。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。これら漁獲統計は羅臼漁協から提供された。その他の市町については、北海道水産現勢を利用した。

羅臼漁業協同組合で実施している根室海峡内の卵分布調査結果をとりまとめた。卵採集は、ネット（口径0.8m、測長2.5m、目合NGG32）による水深400mまでの鉛直曳きにより行われた。採集されたスケトウダラ卵のうち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

十勝、釧路、根室管内の漁獲統計を集計した。沿岸漁業および沖合底びき網漁業の漁獲量には、それぞれ

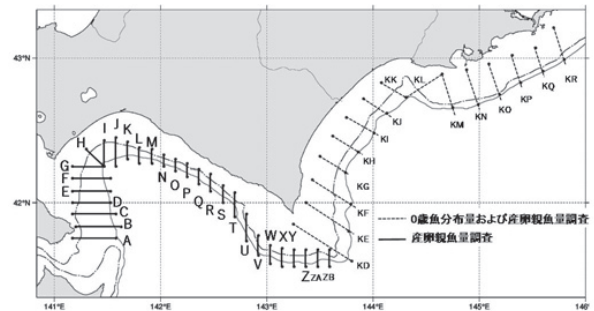


図1 計量魚探調査の航走線図

北海道漁業生産高報告および北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計を用いた。沿岸の刺し網漁業により釧路市漁協（2016年1月20日漁獲）および広尾漁協（2015年12月22日）に水揚げされたスケトウダラの生物測定を行った。

（イ）調査船調査

試験調査船北辰丸（255トン）により、11月に道東海域において、計量魚群探知機（コングスバーク社シムラッドEK-60、以下、計量魚探）およびトロールによるスケトウダラの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。

調査の目的は、これまで継続している道東太平洋海域の0歳魚の分布状況の把握にくわえて、今年度から開始した道東から道南太平洋全域に來遊する親魚の分布量の把握である。計量魚探調査の航走線図を図1に、トロール調査の結果の概要を表4に示した。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としており、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

(ア) 漁獲量と漁獲努力量

a 根室海峡海域全体の漁獲量

根室海峡海域の漁獲量は、1989年度の11.1万トンをピークに、1990年度以降、年々減少に転じた。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年度になって1万トン台に回復した後、2011年度には、標津町及び根室市等羅臼町以外の漁獲量が増加し、19,135トンとなった。2015年度の漁獲量は、1985年度以降最低の値であった2014年度(6,305トン)を上回り8,398トンであった(表1、図3)。

b 羅臼漁業協同組合全体の漁獲量(年度計)

根室海峡海域の漁獲量の半分以上を占める羅臼漁業協同組合の漁獲量は、1989年度の11.1万トンを最高に、その後、海域全体の漁獲量と同様に年々減少し、2000年度には1万トンを割り込んだ。2011年度に再び1万トンを上回ったが、その後減少した。2015年度は8,177トンであった(表2)。

漁法別の漁獲量を見ると、すけとうだらはえなわでは1987年度の8千トンから減少を続け、1996～1997年度に増加したが、その後再び減少し、2015年度には340トンとなった(表2)。すけとうだら刺し網も1989年度の10万トンから、1990年度に6万トン、1991年度には3万トンと大きく減少した。その後も減少を続け、1997年度には1万トンを下回り、2015年度には4,293トンとなった(表2)。その他刺し網は2002～2006年度まで2～

3千トンで推移していたが、2007年度以降5千トンを超え、專業船の漁獲を上回った。2011年度には7千トンに達したが、その後減少し、2014年度は3,382トンとなった(表2)。

c 漁獲努力量とCPUEの推移

すけとうだらはえなわの延べ出漁隻数は、1989年度まで1千隻を超えていたが、1990年以降1千隻を下回り、2015年度は152隻であった(表2、図3)。すけとうだら刺し網の延べ出漁隻数は、1985年度の1万隻から減少を続け、2001年度以降は2.7千～1.0千隻で推移し、2015年度は1,690隻であった(表2、図4)。その他刺し網の延べ出漁隻数は、2002～2005年度には8千～9千隻で推移した後、2006～2011年度には1万～1万2千隻となった。その後減少し、2015年度は8,025隻であった(表2)。

各漁業のCPUEを見ると、すけとうだらはえなわ漁業のCPUEは、1980年代後半から1994年度にかけて低下した。その後、1994～1995年度頃に実施された大規模な減船や操業形態の変化等に伴い1990年代後半以降に回復したものの、近年も依然として1980年代を下回る水準で推移しており、2007年度以降に見られる増加傾向についても、減船や漁期の早期切り上げによる漁獲努力量の減少の影響が大きいと考えられる。すけとうだら刺し網漁業のCPUEも、1989～1991年度にかけて急激に低下し、現在まで低い水準で推移し回復の兆しは見られていない。

表1 根室海峡海域の市町村別スケトウダラ漁獲量の経年変化

年度	羅臼町	標津町	別海町	根室市	年度計	年度	羅臼町	標津町	別海町	根室市	年度計
1985	80,040			-	80,040	2001	8,261	2	0	-	8,263
1986	83,683			-	83,683	2002	8,410	2	0	-	8,413
1987	96,089	1		-	96,090	2003	8,888	3	0	-	8,892
1988	103,540	0		-	103,540	2004	9,748	101	0	-	9,849
1989	111,406	0	0	-	111,406	2005	9,426	64	17	-	9,507
1990	72,422	1		-	72,423	2006	9,198	81	52	-	9,331
1991	35,097	8		-	35,105	2007	9,377	127	0	-	9,504
1992	28,083	98		-	28,181	2008	9,912	535	2	-	10,449
1993	19,190	76		-	19,266	2009	9,505	1,293	33	-	10,831
1994	14,717	12		-	14,729	2010	8,475	3,277	182	-	11,933
1995	16,091	73	0	-	16,164	2011	11,102	5,924	199	1,909	19,135
1996	18,451	138	0	-	18,589	2012	8,773	4,203	394	571	13,942
1997	14,368	173	0	-	14,541	2013	7,251	644	0	39	7,934
1998	13,676	20	0	-	13,697	2014	5,384	919	0	1	6,305
1999	11,342	15	0	-	11,357	2015	8,177	219	0	2	8,398
2000	7,822	0	0	-	7,823						

羅臼町: 羅臼漁業協同組合報告(安全操業のデータを除く)。

羅臼町以外: 漁業生産高報告および水試集計速報値。

根室市は2011年度以降の底建網および小定置の集計(落石地区を除く)。

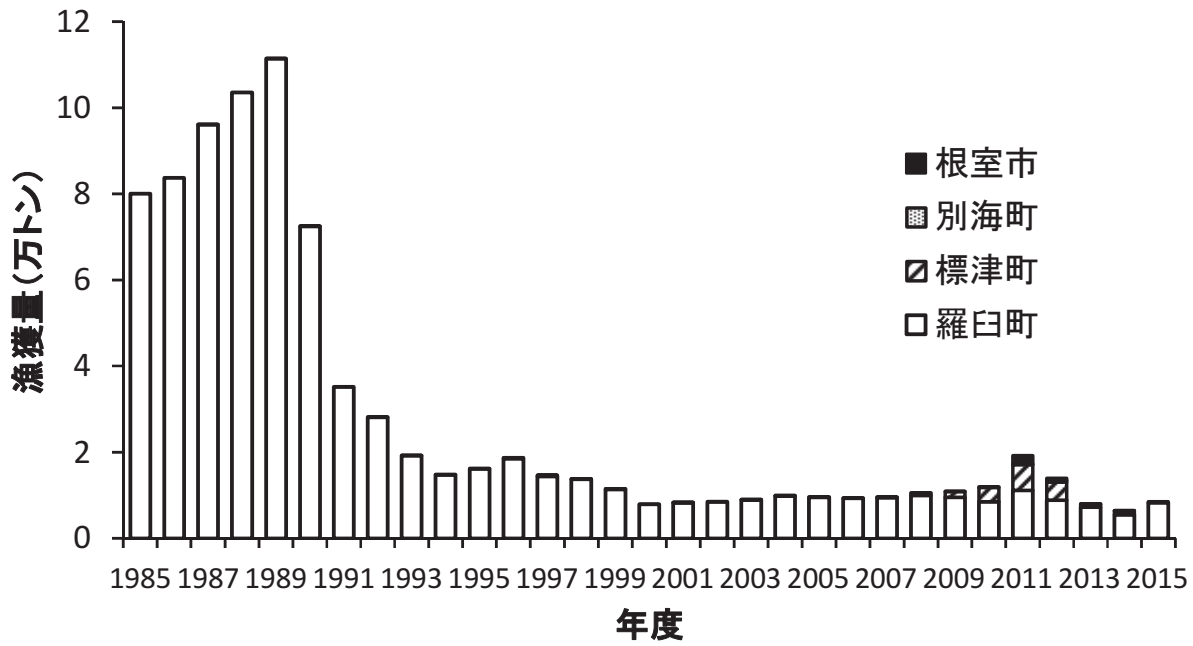


図2 根室海峡におけるスケトウダラ漁獲量の経年変化 (単位：トン)

表2 羅臼漁業協同組合のスケトウダラ漁獲量, 延べ出漁隻数およびCPUEの経年変化

年度	漁獲量(トン)					延べ出漁隻数(隻)			CPUE(トン/隻)			
	專業船		專業船以外			專業船			專業船			
	すけとうだらはえなわ	すけとうだら刺し網	その他刺し網	その他	小計	すけとうだらはえなわ	すけとうだら刺し網	その他刺し網	すけとうだらはえなわ	すけとうだら刺し網	その他刺し網	
1985	7,330	65,593			7,117	80,040	1,062	10,086		6.9	6.5	
1986	4,889	75,012			3,782	83,683	1,030	9,997		4.7	7.5	
1987	8,259	82,706			5,124	96,089	1,238	8,882		6.7	9.3	
1988	6,702	93,035			3,803	103,540	1,177	8,862		5.7	10.5	
1989	3,948	101,799			5,659	111,406	1,050	9,464		3.8	10.8	
1990	4,788	62,970			4,664	72,422	937	8,758		5.1	7.2	
1991	2,841	27,919			4,337	35,097	938	8,983		3.0	3.1	
1992	1,717	21,961			4,405	28,083	574	7,649		3.0	2.9	
1993	867	15,714			2,609	19,190	428	6,441		2.0	2.4	
1994	523	11,325			2,869	14,717	374	7,296		1.4	1.6	
1995	1,458	10,445			4,188	16,091	519	6,041		2.8	1.7	
1996	2,123	13,288			3,040	18,451	513	6,080		4.1	2.2	
1997	2,078	9,265			3,025	14,368	508	5,856		4.1	1.6	
1998	1,444	9,800			2,432	13,676	440	5,187		3.3	1.9	
1999	1,618	7,236			2,488	11,342	433	5,127		3.7	1.4	
2000	1,285	4,832			1,705	7,822	458	4,202		2.8	1.1	
2001	1,593	4,074			2,593	8,261	455	2,746		3.5	1.5	
2002	1,216	4,773	2,047	374	2,421	8,410	371	1,849	8,928	3.3	2.6	0.2
2003	1,665	4,115	2,735	373	3,108	8,888	452	2,161	9,121	3.7	1.9	0.3
2004	1,785	4,423	3,110	430	3,540	9,748	415	2,164	9,383	4.3	2.0	0.3
2005	988	5,745	2,373	320	2,693	9,426	307	2,208	8,776	3.2	2.6	0.3
2006	864	4,602	3,425	307	3,732	9,198	349	2,048	10,068	2.5	2.2	0.3
2007	624	2,603	5,895	254	6,149	9,377	240	1,613	11,644	2.6	1.6	0.5
2008	650	2,982	5,933	346	6,279	9,912	222	1,604	11,262	2.9	1.9	0.5
2009	654	3,016	5,595	241	5,835	9,505	202	1,727	11,908	3.2	1.7	0.5
2010	529	1,683	6,069	194	6,263	8,475	138	1,096	12,464	3.8	1.5	0.5
2011	496	2,720	7,193	693	7,886	11,102	96	1,439	11,852	5.2	1.9	0.6
2012	479	2,939	5,184	171	5,356	8,773	107	1,240	9,880	4.5	2.4	0.5
2013	696	3,951	2,437	168	2,604	7,251	120	1,361	8,422	5.8	2.9	0.3
2014	449	2,548	2,324	63	2,387	5,384	114	1,198	7,576	3.9	2.1	0.3
2015	340	4,293	3,382	163	3,544	8,177	152	1,690	8,025	2.2	2.5	0.4

(イ) 体長組成と年齢別漁獲尾数

2015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は、尾又長30～58cmの範囲で、モードが45cmであった(図5)。2013年度は、尾又長範囲38～62cmでモードが44cm、2014年度では、尾又長範囲37～61cmでモードが49cmであった。

2015年度のその他刺し網漁業の漁獲物は、尾又長範囲37～66cmでモードが46cmであった(図5)。2013年度は尾又長範囲38～58cmでモードが47cm、2014年度が尾又長範囲38～63cmでモードが45cmであった。

2015年度の刺し網漁業(専業船)の漁獲物は、尾又長範囲36～59cmでモードが50cmであった。2013年度が尾又長範囲39～55cmでモードが48cm、2012年度が尾又長範囲34～56cmでモードが48cmであった。

2015年度のすけとうだらはえなわ漁業による漁獲尾数は59万尾となり、2014年度(55万尾)と比べてわずかに増加した(図6)。これは、3～5歳の漁獲尾数が増加したためである。

9月から翌年3月における刺し網漁業の漁獲尾数を見ると、2015年度の漁獲尾数は、560万尾で2014年度(520万尾)よりわずかに増加した(図7)。これは、8歳以上の漁獲尾数が増加したためである。

(ウ) 卵分布調査

羅臼漁業協同組合で実施している2015年度の卵分布調査結果は産卵量指数206といまだ低い値であった(図8)。

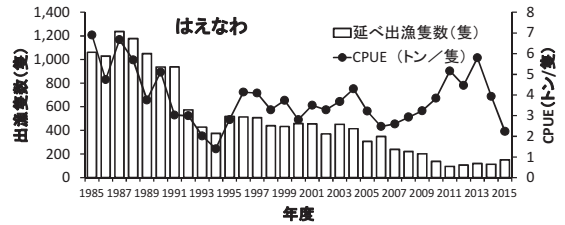


図3 羅臼地区におけるスケトウダラはえなわ漁業の延べ出漁隻数およびCPUEの経年変化

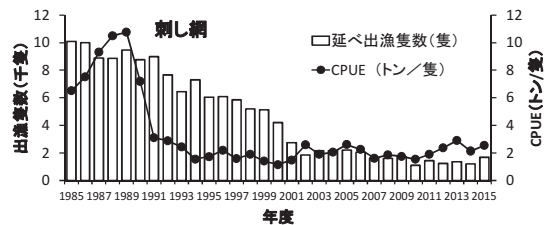


図4 羅臼地区におけるスケトウダラ刺し網漁業の延べ出漁隻数およびCPUEの経年変化

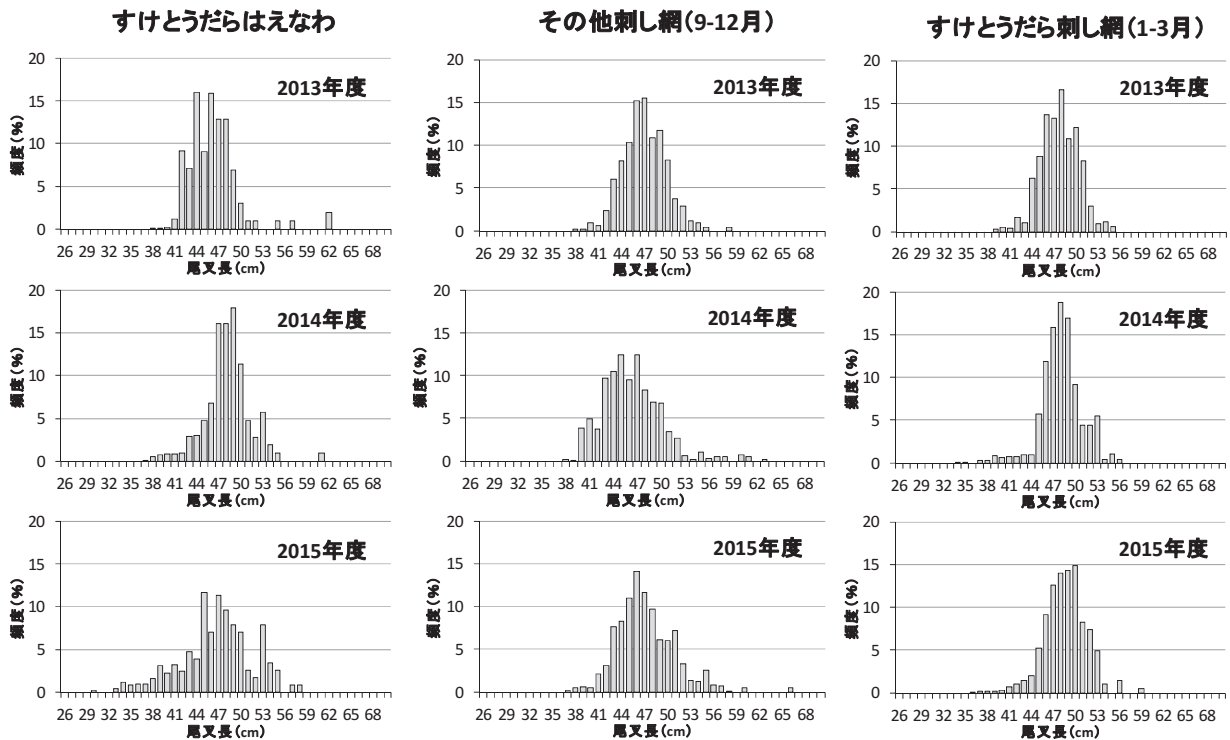


図5 羅臼地区におけるスケトウダラの尾又長組成

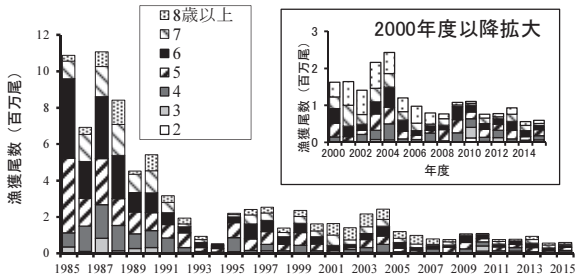


図6 羅臼地区におけるスケトウダラはえなわ漁業の年齢別漁獲尾数

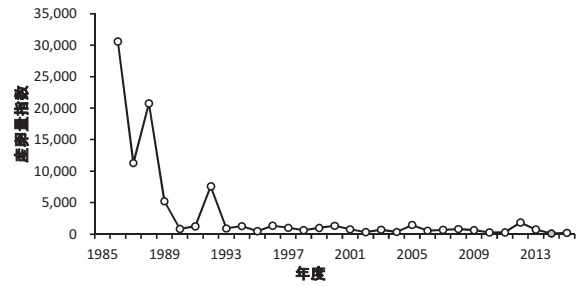


図8 スケトウダラ産卵量指数の経年変化 (羅臼漁業協同組合調査結果より)

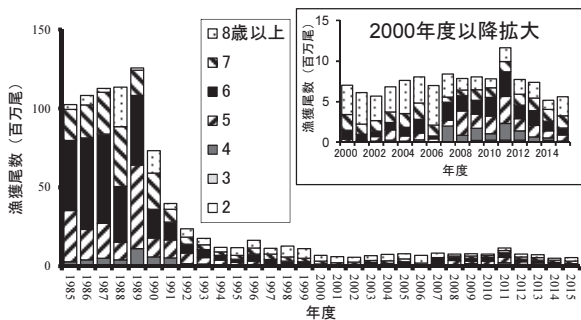


図7 羅臼地区におけるスケトウダラ刺し網漁業の年齢別漁獲尾数

(エ) 漁場別漁獲量

過去10年平均では1月に松法沖に漁獲が集中したのち、2月以降各海区に分散していた(図9)。2015年度の漁場でも同様の傾向が見られていた。

(オ) 資源状態

すけとうだらはえなわ漁業のCPUEは、1985年度から1994年度にかけて大きく低下した(図3)。その後、1994～1995年度頃実施された大規模な減船や操業形態の変化によって1990年代後半以降に回復した。2007年度以降増加傾向を示しているが、努力量も大きく減少しており、操業期間の短縮などさらに操業形態が変化した影響が大きいと考えられる。すけとうだら刺し網漁業のCPUEを見ても、1989～1992年度にかけて急激に低下し、その後、低い水準で推移している(図4)。2002年度以降、ブロック操業による操業形態の変化から、それ以前との比較が困難となった。そこで、2002年度以降ブロック操業と、ブロック操業以外のCPUEで比較した。ブロック操業のCPUEは2001年度以前より高く推移

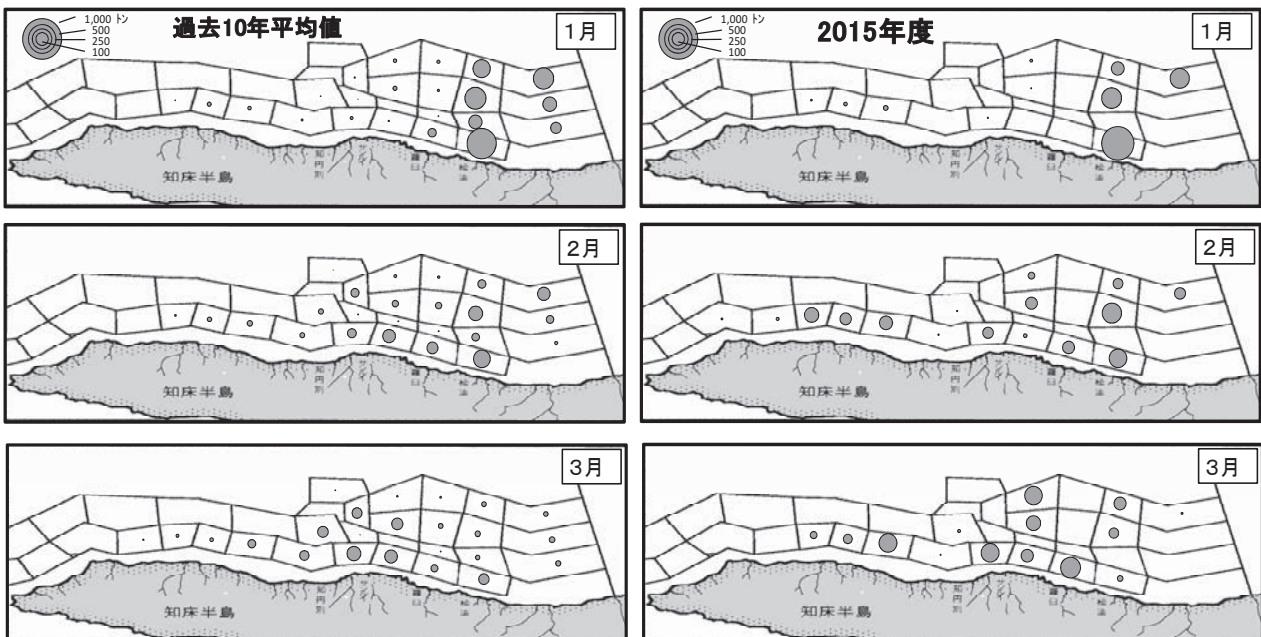


図9 刺し網漁業の海区別月別漁獲量
左図：過去10年平均値，右図：2015年度

表3 羅臼漁業協同組合の專業船刺し網の漁獲量, 延べ出漁隻数およびCPUEの経年変化

年度	すけとうだら刺し網							
	ブロック操業				ブロック操業以外			
	着業 隻数	漁獲量 (トン)	延べ出 漁隻数 (トン/隻)	CPUE	着業 隻数	漁獲量 (トン)	延べ出 漁隻数 (トン/隻)	CPUE
2002	10	2,353	400	5.9	50	2,420	1,449	1.7
2003	11	1,660	406	4.1	51	2,455	1,755	1.4
2004	10	2,001	466	4.3	54	2,422	1,698	1.4
2005	10	2,616	411	6.4	51	3,129	1,797	1.7
2006	13	2,996	626	4.8	38	1,605	1,422	1.1
2007	17	1,546	531	2.9	35	1,057	1,082	1.0
2008	15	1,865	611	3.1	31	1,117	993	1.1
2009	17	1,826	657	2.8	38	1,190	1,070	1.1
2010	17	953	428	2.2	36	730	668	1.1
2011	18	1,598	561	2.8	23	1,122	878	1.3
2012	18	1,834	535	3.4	29	1,105	705	1.6
2013	19	2,557	621	4.1	43	1,394	740	1.9
2014	17	1,636	534	3.1	29	912	664	1.4
2015	13	1,953	614	3.2	29	2,340	1,076	2.2

するが、ブロック操業以外ではそれ以前とほぼ同じ値で推移を続けていたが(表3), 2015年度はわずかに増加したが1992年度以降の低い値であった。また、その他刺し網漁業のCPUEについては2002年度以降ほぼ横ばい状況にある。

産卵量指数は、漁獲量およびCPUEとおおよそ同様に1990年代前半以降、低い水準にある(図8)。

これらのことから、当海域の資源量は、漁獲量(表1, 2, 図2), CPUE(表3, 図3, 4), 産卵量指数(図8)の変動傾向と同様に、1980年代後半~1990年代前半に急減し、その後、近年まで低いレベルで推移しているものと考えられる。

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、5~8万トンの範囲で比較的安定していたが、1990年代は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、2015年度は昨年よりやや減少し5.8万トンであった。(図10上)。

トロールの曳網回数は、1991年度以降5千回前後で推移していたが、2009年度以降は4千回を下回っている。2015年度は漁期中に2隻減船して1,610回であった。かけまわしの曳網回数は、2003年度以降7千回前後で推移しており、2015年度は9,177回であった(図10中)。

トロールのCPUEは、1980年代には6トン/網前後で推移し、1990年代後半に10トン/網を超え、2000年以降も数年おきに増減しながら8トン/網前後で推移している。2015年度は前年より0.7ポイント減少し7.3トン/網であった。(図10下)。

沿岸漁業の漁獲量を図11に示した。1985年以降の漁獲量は1.3~8.5千トンの範囲で推移し2002年度に最低値となり、2004年度以降は4千トン前後で推移している。2015年度は前年より減少し2.5千トンであった。沿岸漁業の年齢別漁獲尾数を見ると(図12), 4歳以上の成魚を主体に構成され、近年では3歳が若干見られるが年齢構成に大きな変化は見られない。2015年度は5歳が少なく、6歳以上が全体の71%を占めた。

(イ) 調査船調査

0歳魚は、水深100m前後で多く採集され、200m以深でも割合は少ないが1歳や大型魚とともに採集された(図13)。0歳魚の計量魚探データからの分布量推定は、過去からの推移とあわせて現在解析中である。

(ウ) 資源状態および資源動向

道東太平洋海域のスケトウダラの資源状態をトロールのCPUEから判断すると、2000年度前後は、1995, 2000年級群の加入により変動が大きかったが、2002年以降は中水準の範囲内で安定している(図14)。

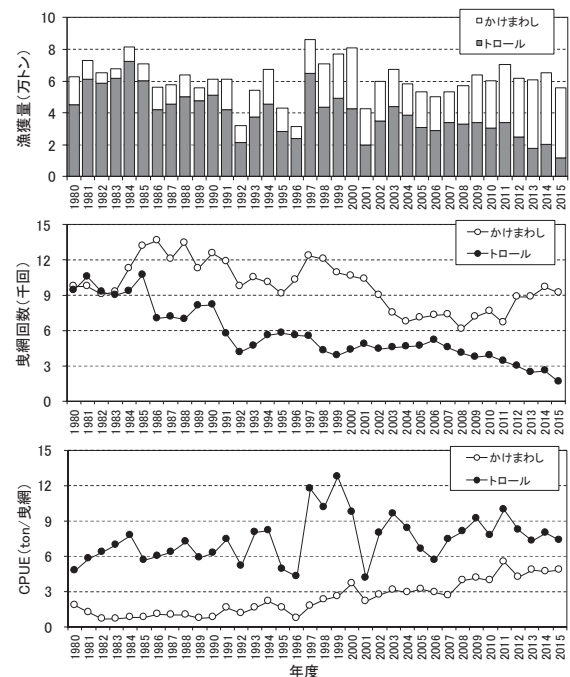


図10 道東太平洋の沖合底びき網によるスケトウダラの漁獲量(上), 曳網回数(中), CPUE(下)の推移

近年は、各調査船調査では高い豊度で捉えられなかった2005年級群により、資源水準が中水準以上で維持されていたが、今後の年級群は、各調査では高い豊度と観察されていないことから、動向判断は難しい。

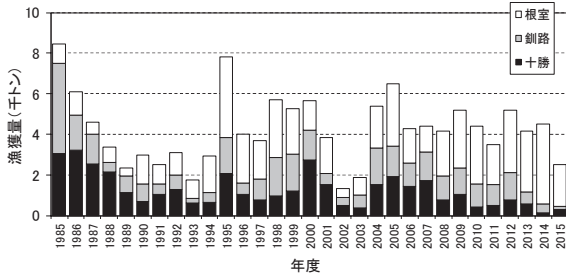


図11 道東太平洋の沿岸漁業によるスケトウダラの振興局別漁獲量の推移

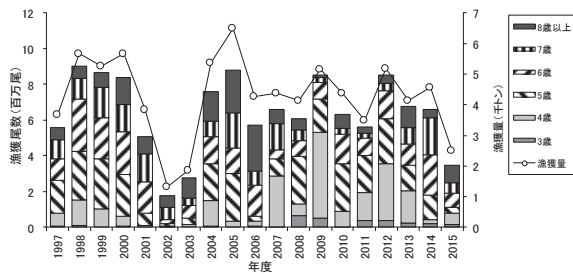


図12 道東太平洋の沿岸漁業で漁獲されたスケトウダラの年齢別漁獲尾数

表 4 試験調査船北辰丸による着底トロール調査結果の概要

日付	St.	経度	緯度	海域	漁区	水深 (m)	CPUE*	
							個体数	重量
11/11	SK01	143.82	42.515	大津沖	135	97	56	0
11/12	SK02	143.89	42.543	大津沖	127	121	2	1
11/12	SK03	143.92	42.516	大津沖	127	258	525	258
11/18	SK04	143.57	42.283	広尾沖	141	103	27,984	5
11/18	SK05	143.7	42.273	広尾沖	141	269	2,071	566
11/18	SK06	143.62	42.265	広尾沖	141	131	31	1
11/20	SK07	141.66	42.369	苫小牧沖	179	371	561	207

*CPUEは曳網距離1000mあたりのスケトウダラの個体数およびkg

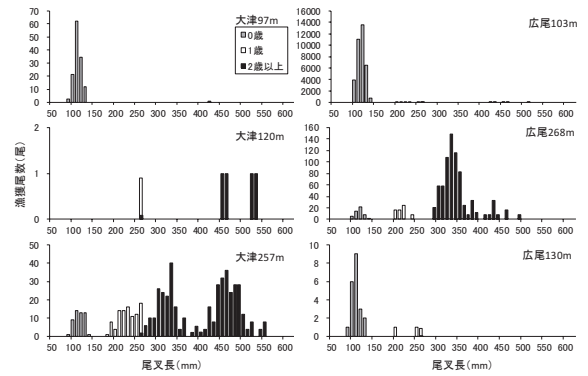


図13 道東太平洋の2015年11月のトロール調査による尾又長組成

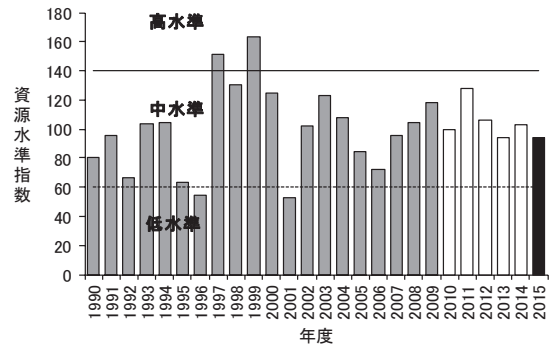


図14 道東太平洋海域におけるスケトウダラの資源水準 (資源状態を示す指標：沖底のトロールのCPUE)

3. 2 ホッケ

担当者 調査研究部 三橋正基・板谷和彦

(1) 目的

根室海峡海域の重要な漁獲対象種であるホッケの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

知床半島根室海峡海域（羅臼漁業協同組合：以下羅臼）の刺し網漁業で漁獲されたホッケについて、8月に銘柄別標本を入手し、生物測定(体長・体重・性別・生殖腺重量など)を行い、耳石観察による年齢査定を行った。なお、一昨年度まで実施していた6、7月と10、11月の刺し網漁業と定置網漁業の生物調査については、漁獲が極端に減少したため、昨年度から標本採取が困難となり、予定した時期及び漁業での調査ができていない。羅臼～別海町の漁獲統計資料を、北海道水産現勢資料を利用し、収集、解析した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

羅臼～太平洋系群のホッケは、その大半が根室海峡海域の羅臼における刺し網漁業と定置網漁業で漁獲されている。羅臼におけるホッケの漁獲量は、1980年代後半～90年代前半は年変動が大きかったが、1999年以降2010年までは4千～7千トン台の漁獲であった。その後、2011年には3千トン台、2014年には900トン台、2015年には200トン台と大幅に減少した(図1、表1)。

2015年の羅臼におけるホッケの漁獲量は、209トン(刺し網漁業：201トン、定置網漁業：8トン；水産現勢による暫定値)で、2014年(966トン)の22%にまで減少した。春期(5～7月)および秋期(9～11月)の漁獲量を見ると、2015年の春漁は103トンと前年同期(419トン)の1/4にまで減少し、秋漁は67トンと前年同期(443トン)の15%にまで減少した(表1)。

例年、漁期前半(1～7月)は5月、後半(8～12月)は9月に漁獲のピークが見られる。2015年は漁獲のピークは例年並みの時期にあったが、その漁獲量は大きく減少した(図2)。

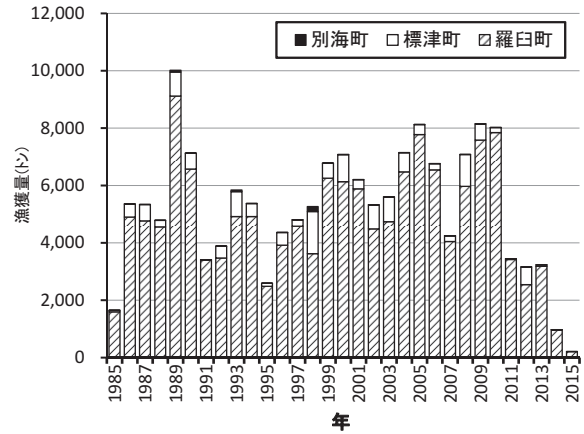


図1 根室海峡におけるホッケ漁獲量の推移資料：北海道水産現勢 2015年は暫定値

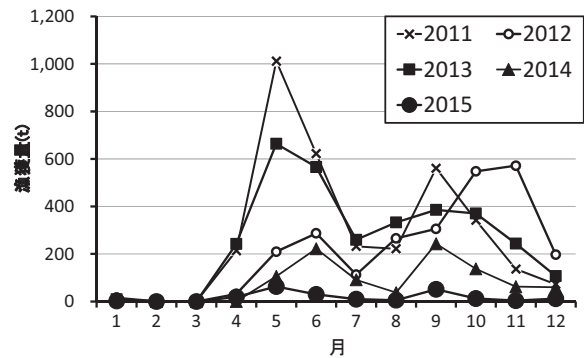


図2 羅臼地区におけるホッケの月別漁獲量資料：羅臼漁協提供資料

漁業別に見ると、刺し網漁業では、5月と9月にそれぞれ漁獲のピークが見られる。定置網漁業では、6月にピークがみられ、前年と同様の傾向を示したものの、その漁獲量は15%にまで減少した。また、定置網漁業での漁獲量は、年変動はあるものの、長期的には減少傾向にある(表1)。

2015年の他地域での漁獲量は、標津町で1.1トンであり、前年(3.6トン)を下回った(図1)。別海町では0.1トン以下で、前年同様であった。

表1 羅臼におけるホッケの月別漁法別漁獲量

		単位:トン													
年	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計	
1995	定置網					52	95	13	0		4	10	0	173	
	刺網	2	0		13	279	437	145	260	326	517	298	38	2,315	
	月計	2	0		13	331	531	158	260	326	521	309	38	2,489	
1996	定置網					24	267	61	15	8	176	478		1,029	
	刺網	1			7	185	206	141	185	186	807	906	269	2,892	
	月計	1			7	209	473	202	200	194	983	1,384	269	3,921	
1997	定置網					72	447	117	3	16	77	90		822	
	刺網			0	44	345	1,038	354	382	379	649	466	100	3,757	
	月計			0	44	416	1,485	472	384	395	726	556	100	4,579	
1998	定置網					113	297	48	0	1	9	124		592	
	刺網		0	0	42	475	454	105	111	191	809	630	212	3,030	
	月計		0	0	42	588	751	153	111	192	818	754	212	3,622	
1999	定置網					204	624	45	0	0		47		921	
	刺網	13	2	0	7	749	1,098	409	448	934	1,134	435	106	5,335	
	月計	13	2	0	7	953	1,723	454	448	935	1,134	482	106	6,257	
2000	定置網					13	310	26	0	0	50	363		762	
	刺網	6	1	0	18	357	428	324	277	1,037	1,821	862	238	5,370	
	月計	6	1	0	18	370	738	350	277	1,038	1,871	1,225	238	6,132	
2001	定置網					12	0	135	2	24	110	38		321	
	刺網	1	0	1	158	1,143	963	500	382	720	1,014	419	263	5,564	
	月計	1	0	1	158	1,155	963	635	384	744	1,123	457	263	5,885	
2002	定置網					54	24	37	3	7	50	234		409	
	刺網	14	1	0	307	866	591	177	177	520	631	752	41	4,076	
	月計	14	1	0	307	920	615	214	180	527	680	987	41	4,486	
2003	定置網					6	73	35	4	4	109	189		418	
	刺網	2			14	1,385	826	213	168	228	524	768	189	4,317	
	月計	2			14	1,391	898	247	172	232	633	957	189	4,735	
2004	定置網										48	111		159	
	刺網	4	2	0	51	1,124	1,463	341	487	906	1,387	330	222	6,315	
	月計	4	2	0	51	1,124	1,463	341	487	906	1,435	441	222	6,474	
2005	定置網													0	
	刺網	6	0	0	55	1,414	2,354	743	560	769	844	722	304	7,772	
	月計	6	0	0	55	1,414	2,354	743	560	769	844	722	304	7,772	
2006	定置網					25	128	65	10	6	16	9		259	
	刺網	10	1	1	244	811	939	474	484	600	1,631	885	208	6,287	
	月計	10	1	1	244	836	1,068	539	493	606	1,647	894	208	6,546	
2007	定置網					35	116	22	3	5	4	2		187	
	刺網	4	0		449	1,128	853	164	133	509	374	172	72	3,858	
	月計	4	0		449	1,163	970	186	136	514	378	173	72	4,045	
2008	定置網					25	62	30	6	8	18	12		161	
	刺網	33	1	0	163	817	456	217	291	780	1,773	1,168	113	5,811	
	月計	33	1	0	163	842	518	247	297	788	1,790	1,180	113	5,971	
2009	定置網					56	141	46	9	9	8	9		278	
	刺網	11	1	0	947	1,808	1,031	339	464	916	772	842	172	7,303	
	月計	11	1	0	947	1,863	1,172	385	473	926	780	851	172	7,580	
2010	定置網					72	97	77	7	8	7	9		277	
	刺網	14	0	0	983	2,316	711	565	323	832	729	876	215	7,564	
	月計	14	0	0	983	2,388	809	642	330	840	736	884	215	7,841	
2011	定置網					30	75	28	4	6	3	1		148	
	刺し網	10	0	0	214	981	547	204	217	555	339	135	72	3,275	
	月計	10	0	0	214	1,012	622	232	222	561	342	136	72	3,423	
2012	定置網					0	6	34	14	5	3	5	0	74	
	刺し網	16	0	0	31	204	252	99	260	302	542	566	197	2,470	
	月計	16	0	0	31	210	287	113	266	305	548	571	197	2,544	
2013	定置網					0	0	20	68	31	7	4	2	0	136
	刺し網	10	0	0	243	644	498	228	326	381	367	241	108	3,047	
	月計	10	0	0	243	664	566	260	333	385	371	243	108	3,182	
2014	定置網					0	0	3	27	11	1	1	0	46	
	刺し網	6	0	0	1	103	195	80	37	240	136	62	60	920	
	月計	6	0	0	1	106	222	91	37	243	137	62	60	966	
2015	定置網					0	0	2	4	1	0	0	0	7	
	刺し網	2	0	0	19	61	26	8	5	51	13	3	12	201	
	月計	2	0	0	19	63	30	9	6	51	13	3	12	209	

(北海道水産現勢より集計、2015年は暫定値)

イ 生物調査

(ア) 生物測定

羅臼における刺し網漁業での漁獲物の体長組成を図3に示す。2013年までは春期、秋期のそれぞれで標本を採取し、漁獲量で重み付けをして、漁期別の漁獲物の体長組成を得ることができた。しかし、2014年からは、漁獲量が極端に減少し、漁期別の標本を得ることが難しくなった。2014年は6月の標本を基に、年間の漁獲量で重み付けをした。2015年は8月の標本により年間の漁獲物組成とした。

2015年は1, 2歳が漁獲の主体となり、1歳では27cmにモード、2歳では32cmにモードが見られた(図3)。

(イ) 成熟度

2013年までは、秋期の標本中の成熟度について、データを得ていたが、昨年度以降、秋期の標本が得られていないため、解析が出来なかった。

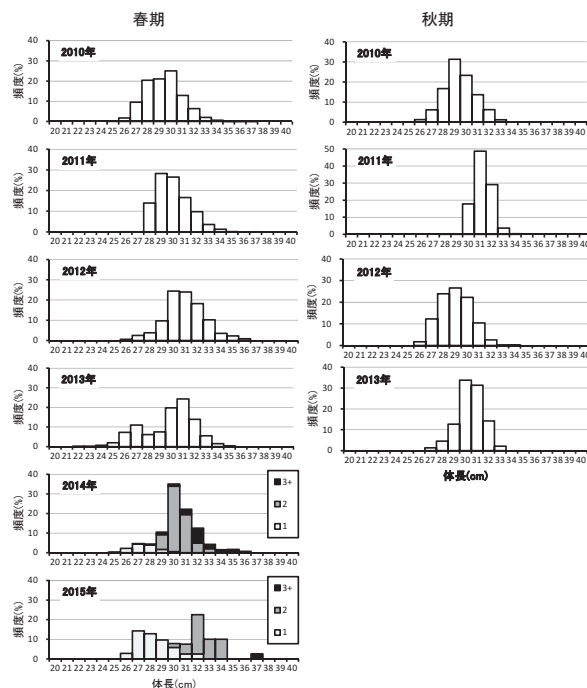


図3 羅臼における刺し網漁獲物年齢別体長組成(春期：5～7月，秋期：9～11月．2014年は6月，2015年は8月の標本.)

3. 3 キチジ

担当者 調査研究部 佐藤 充

(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（1985～2012年）及び水試集計速報値（2014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には北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報に基づく科学計算結果（北海道区水産研究所提供資料）から標準化された曳網回数を使用した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

沖合底びき網漁業の漁獲量は、1964～1978年には792～1,635トンで推移していたが、その後減少が続き、1994～2012年は114トン未満で推移した。2013年に148.7トンに増加し、2015年は152.5トンであった（表1）。

えびこぎ網漁業の漁獲量は、1972～1978年には503～629トンであったが、その後減少が続き、1990年以降は98トン未満で推移した。2000～2010年は14～30トンと低迷したが、2011年に57.8トンまで増加したものの、2015年は31.9トンであった（表1）。

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、1990年代後半に減少し、2001年以降は91～155トンで推移している（表1）。

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)

年	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	
1985	365.4	206.6	37.5	22.0	333.6	965.1
1986	286.5	207.0	12.3	23.7	162.9	692.4
1987	257.8	159.3	14.8	11.7	244.1	687.7
1988	298.3	132.4	11.4	64.5	348.5	855.1
1989	203.5	109.8	4.2	16.2	294.7	628.4
1990	161.8	97.5	2.6	24.4	162.5	448.8
1991	146.2	84.0	2.3	23.5	229.6	485.6
1992	138.7	83.0	3.3	154.8	289.7	669.5
1993	126.3	79.9	3.8	40.1	258.3	508.4
1994	85.2	69.4	6.0	46.4	236.5	443.5
1995	88.5	81.2	7.3	221.1	223.2	621.3
1996	113.1	74.5	5.5	8.3	180.6	382.0
1997	94.4	75.7	2.7	14.1	169.7	356.6
1998	53.5	66.5	0.3	0.1	142.9	263.3
1999	36.8	44.4	8.5	0.2	170.0	259.9
2000	19.5	24.2	1.9	0.3	162.0	207.9
2001	54.2	20.6	2.3	0.1	127.7	204.9
2002	68.4	24.8	7.3	0.5	147.5	248.5
2003	33.1	21.4	12.9	0.9	103.7	172.0
2004	61.1	14.3	49.5	0.7	91.5	217.1
2005	50.0	29.4	2.7	0.8	114.2	197.1
2006	44.3	28.8	0.4	0.1	111.6	185.2
2007	50.8	26.0	4.7	0.2	106.6	188.3
2008	7.3	21.8	0.4	0.3	90.3	120.1
2009	24.7	30.2	0.4	0.2	104.9	160.4
2010	23.3	23.9	0.3	0.3	96.3	144.1
2011	22.8	52.1	0.4	0.3	107.9	183.5
2012	65.2	57.8	0.6	0.4	136.7	260.7
2013	148.7	38.7	0.5	0.3	112.0	300.2
2014	143.2	36.4	1.0	0.9	104.0	285.5
2015	152.5	31.9	1.0	0.6	118.6	304.5

* その他沿岸漁業の大半は各種刺し網漁業。

イ 漁獲努力量

沖合底びき網漁業の漁獲努力量は1980～1991年には10.8～17.7千網であったが、1992年以降は大きく変動しながら減少傾向で推移した。2008～2012年は4.6千網未満で推移したが、2013年以降増加に転じ、2015年は12.7千網となった（図1）。

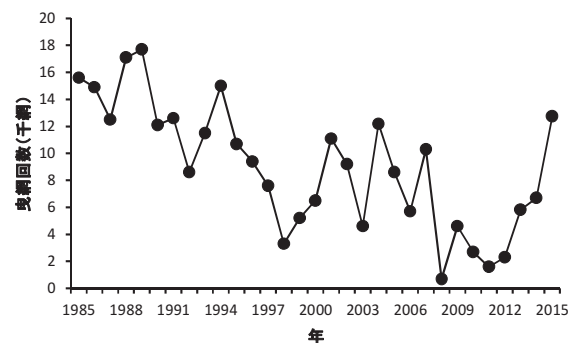


図1 道東太平洋における沖合底びき網の漁獲努力量 (沖合底びき網は標準化された有漁曳網回数)

3. 4 シシャモ

担当者 調査研究部 吉村圭三・三橋正基

(1) 目的

キュウリウオ科魚類は、北太平洋から大西洋の沿岸域や河川および湖沼に広く棲息し、その生物量の大きさから海洋沿岸域や内水面における生態系で重要な役割を担っていると考えられている。日本に分布するキュウリウオ科魚類は、シシャモ、キュウリウオ、チカ、ワカサギ、シラウオ、アユ等が知られているが、その多くが北太平洋沿岸一帯に広く分布している。これに対してシシャモの主棲息域は、北海道太平洋沿岸域という極めて狭い水域に限定される。道東海域のシシャモは、秋期(10~11月頃)になると河口域周辺に集群したのち、産卵のために河川に遡上する。春期に卵から孵化した仔魚はすみやかに降海し、満1歳秋期になると多くの個体が成熟し再び産卵のために河川に遡上する。このように極めて限定された海域に分布し、産卵時期が近づくと河口域周辺に集群する生態をもつシシャモを、生態系での役割を損なわせることなく持続的に漁業資源として利用するためには、年毎の資源の状態を把握しながら適切な資源管理を行うことが必要不可欠である。

当海域では、漁獲枠(目安の漁獲限度量)の設定および河口域に集群したシシャモに過剰な漁獲圧が働かないように遡上日数日前を終漁日とすることで資源が維持・管理されている。本研究課題は、年毎の十勝、釧路海域におけるシシャモの資源状態を漁期前調査で把握し適切な漁獲量を提案すること、および代表的なシシャモの遡上河川として知られる十勝川および新釧路川への親魚の遡上時期をそれぞれ予想し、これらを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する。

また、上記資源管理に向けた取り組みの効果を確認するために、新釧路川では春期に仔魚量を、十勝川では冬期に産卵量を調査しモニタリングする。

なお、本研究課題は、十勝管内ししゃも漁業調整協議会(日高振興局管内えりも町役場、えりも漁協庶野支所を含む)、釧路ししゃもこぎ網漁業運営協議会、関係漁業協同組合と十勝振興局管内町役場(広尾、大樹、豊頃、浦幌)の調査担当者、日高・十勝・釧路地区の各水産技術普及指導所らの協力を得て進められている。

(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2015年9月3日~9月17日(うち6日間)および2015年9月28日~10月6日(うち5日間)であった。なお、2015年は荒天等により大津沖50m地点、音別沖70, 80m地点、庶路沖60m地点、跡永賀沖60mおよび70m地点を欠測とした。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。

十勝海域および釧路海域の漁期前調査のCPUE(kg/曳網)を以下の方法で算出した。

- ・十勝海域の調査のCPUE：十勝海域の調査地点のうち水深30m以浅の調査地点におけるシシャモ採集量(kg/曳網)の平均値。
- ・釧路海域の調査のCPUE：釧路港以西(釧路沖~厚内沖)の水深60m以浅の調査地点におけるシシャモ採集量(kg/曳網)の平均値と、跡永賀沖水深50m以浅の調査点の平均値を合計し、2で除した値。

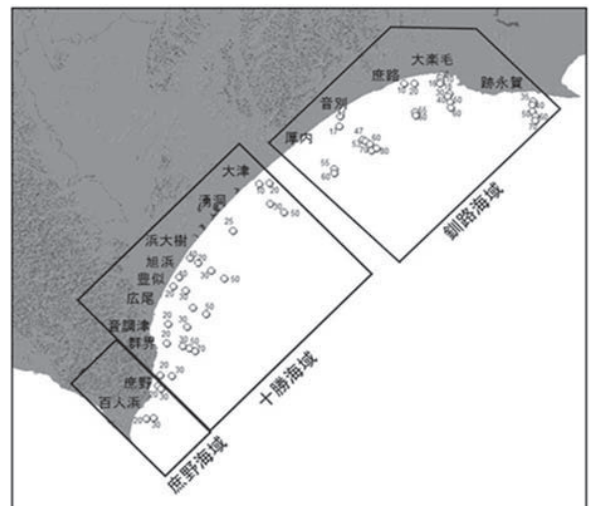


図1 道東太平洋海域におけるシシャモ漁期前調査点図

図中の数字は調査地点の水深(m)を示す

各調査点で採集されたシシャモ標本から無作為に50尾を抽出し、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。なお，当海域の漁業現場では，0歳は「シラス」，1歳は「2年魚」，2歳は「3年魚」と呼ばれているが，本評価ではシシャモの年齢をすべて満年齢で示した。

イ 漁期中調査

十勝海域では，2015年10月5日から11月17日にかけて，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，総計32回の標本提供を受けた。釧路海域では2015年11月2日から11月19日にかけて計6回，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3調査点で漁獲されたものである。

得られた標本から50～150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。

得られ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に，釧路海域では日別調査地点別に平均し，漁期中の推移を観察した。

ウ 仔魚調査

新釧路川におけるシシャモ仔魚降海量調査を，2015年4月2日～5月27日に週1回の頻度で計8回行った。新釧路川下流に位置する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）をロープで吊り下げ，河川水を自然流速で5分間濾水した。採集した試料を30～50%アルコールで固定したのち，シシャモ仔魚の選別，計数を行った。なお，シシャモが属するキュウリウオ科魚類のシラス型仔魚は外観による種判別が困難であるため，採集されたシラス型仔魚を全てシシャモとした。

1調査あたりの仔魚採集尾数の平均値を平均仔魚採集尾数（尾／調査）とした。

エ 産卵床調査

十勝川本流におけるシシャモ産卵床の調査を，2015年12月7日に行った。河口から約7～17kmの範囲に30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）を用いて川床の礫砂泥を採集

した。試料が得られなかった4定点を除く計86点の採集物をエチルアルコールで固定した後，シシャモ卵の選別および計数を行った。また，シシャモ卵選別後の底質の一部を十分に乾燥させた後，タイラー標準ふるいを用いて粒度組成を測定した。

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

2015年10月13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2015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17日に開催された遡上予測会議で紹介した。

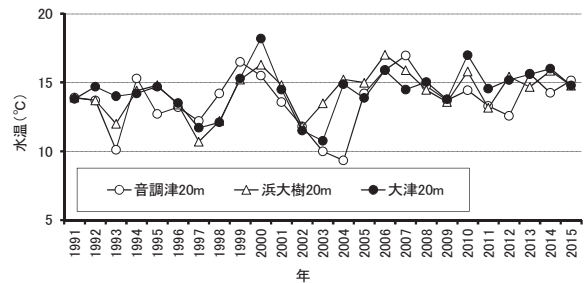


図2 十勝海域漁期前調査で得られた大津沖，浜大樹沖および音調津沖各20m地点の底層水温（℃）の経年変化

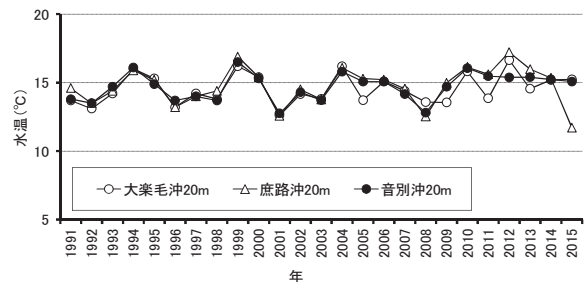


図3 釧路海域漁期前調査で得られた音別沖，庶路沖および釧路沖各20m地点の底層水温（℃）の経年変化

(3) 得られた結果

ア 漁期前調査

(ア) 底層水温

十勝海域でシシャモが比較的多く分布し漁場の中心となる3調査地点(大津20m, 浜大樹20mおよび音調津20m地点)の底層水温の経年変化を見ると, 2015年は14.8~15.2°Cで, いずれも例年に比べて0.5~1°C程度高めであった(図2)。

釧路海域で漁場としてよく利用される3調査地点(音別20m, 庶路20mおよび大楽毛20m)の底層水温の経年変化をみると, 2015年は音別および大楽毛では15.1~15.2°Cで例年より0.5°C程度高かったが, 庶路では例年より約3°C低い11.7°Cであった(図3)。庶路の調査は10月初旬の爆弾低気圧の通過後に行われたことから, 強い南西風による沿岸水の移動が水温低下の原因と考えられた。

(イ) シシャモの分布

2015年の十勝海域漁期前調査で曳網を行った全21地

点のうち5kg以上のシシャモが採集されたのは9地点で, 2014年(8地点)と同様に少なかった(図4)。採集重量が最も大きかった地点は大樹沖50m(23.9kg), 次いで音調津50m(22.5kg)で, いずれも沖合の地点であったのは例年にない特徴であった。十勝海域のCPUEは2014年(5.8kg/網)とほぼ同じ5.9kg/網で, 1991~2014年の平均(13.2kg/網)を大幅に下回った(図5)。

2015年の釧路海域漁期前調査の20調査地点のうち, 5kg以上のシシャモが採集されたのは9地点で, 1991~2014年の平均(7.2地点)より多かった(図4)。採集重量が最も大きかった地点は庶路沖10m(52.6kg), 次いで庶路沖20m(24.6kg)であった。釧路海域のCPUEは2014年(2.6kg/網)を大きく上回る5.5kg/網で, 1991~2014年の平均(5.1kg/網)よりもやや多い水準であった(図5)。

これらの調査結果は, 関係漁業者, 団体および行政に提供され, 漁獲枠(目安の漁獲限量)の設定等に役立てられている。

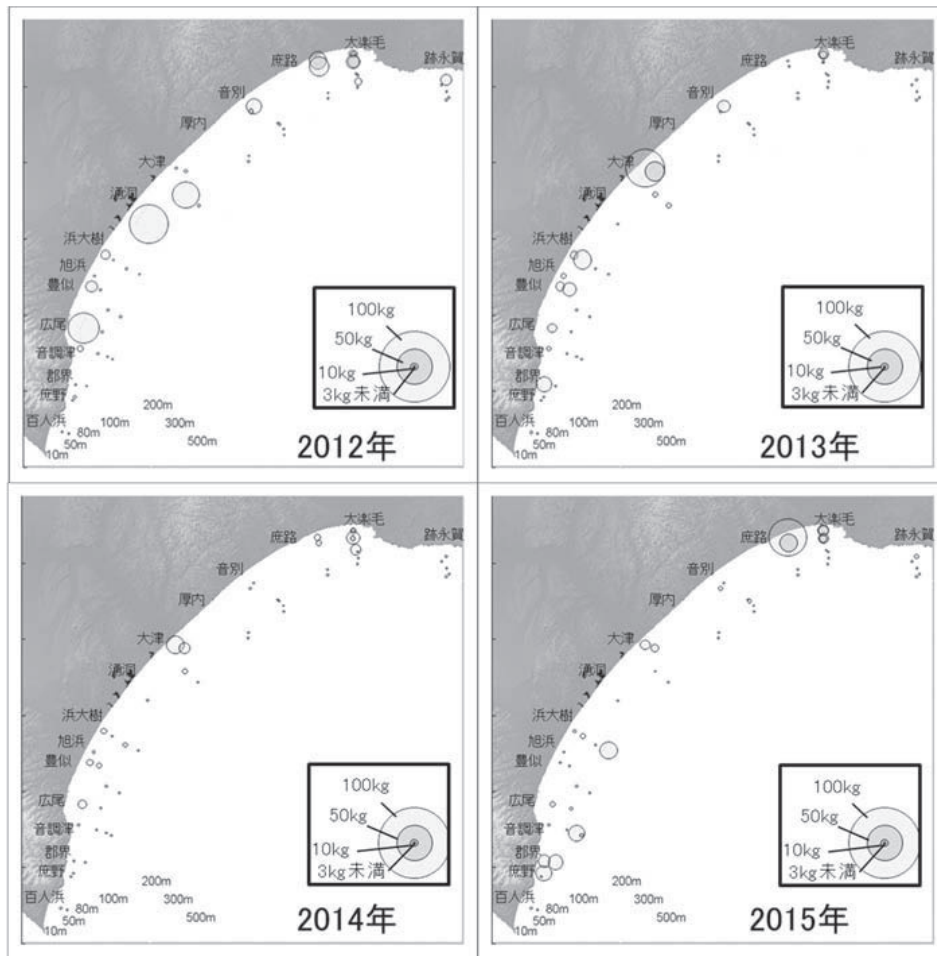


図4 漁期前調査で採集されたシシャモの採集重量(単位: kg/曳網)

(ウ) シシャモの体長組成

2015年の十勝海域漁期前調査で採集されたシシャモは大部分が1歳魚で、2歳魚は雌雄とも体長130~140mmの範囲に少数が観察された。1歳魚の体長モードは雄120mm、雌105mmで例年よりやや大きい程度であったが、モードより小型の個体がほとんどいないため、平均体

長は例年より約10mm大きい雄124mm、雌116mmであった(図6)。

釧路海域で採集されたシシャモは雌の2歳魚が体長125~135mmの範囲でやや多く観察された。1歳魚は十勝海域と同様に大型で、体長モードは雄で130mm、雌で120mmにあり、例年より5~10mm大きかった(図7)。

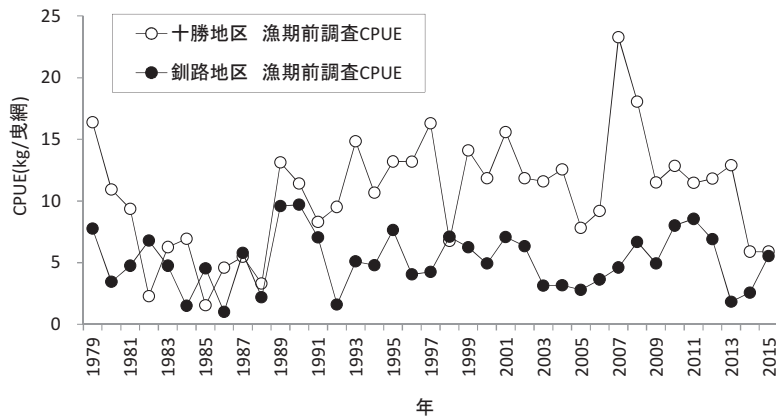


図5 十勝, 釧路海域における漁期前調査のCPUE (kg/曳網) の経年変化

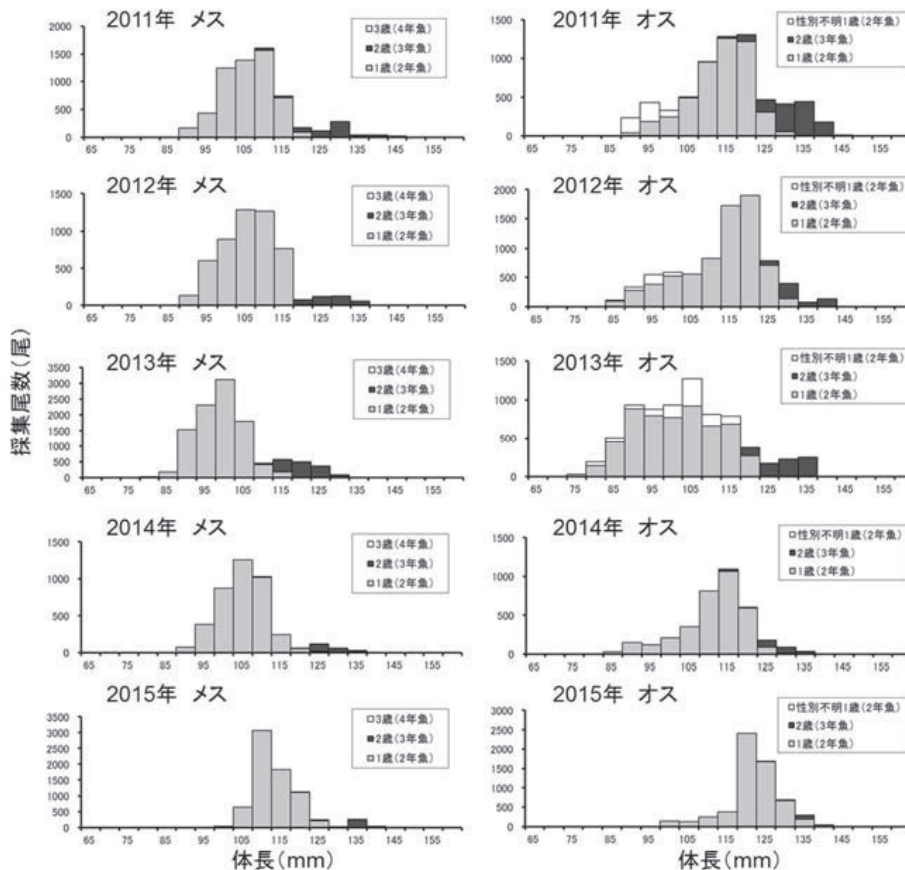


図6 十勝海域漁期前調査で採集されたシシャモの体長組成の経年変化
左図：メス, 右図：オスおよび肉眼観察では雌雄の判別が困難であった個体

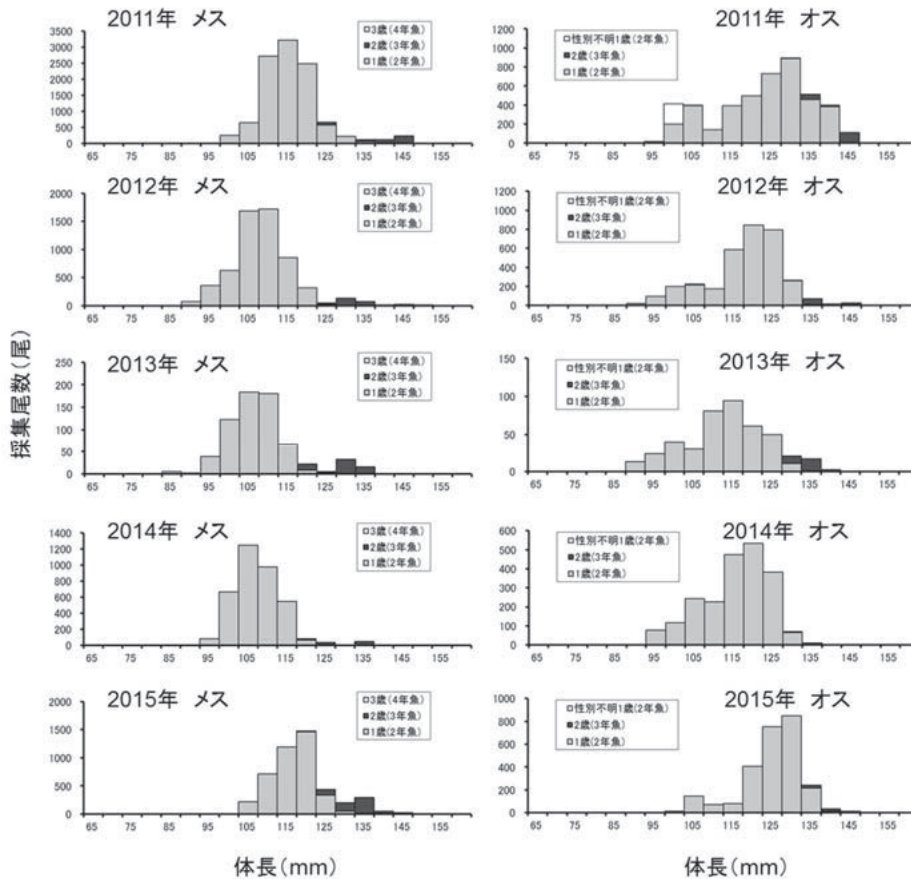


図7 釧路海域漁期前調査で採集されたシシャモの体長組成の経年変化
左図：メス，右図：オスおよび肉眼観察では雌雄の判別が困難であった個体

イ 漁期中調査

(ア) 十勝海域

2011～2015年の十勝海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の時期別変化を図8に示した。2015年の成熟度指数は、10月5日に54とかなり高く、10月中下旬に70～100に増加し、11月上旬に約150、11月中旬にほぼ200に達した。2015年の成熟度指数の推移を過去4年間と比較すると、期間を通じて例年より30程度高く推移した。

(イ) 釧路海域

2011～2015年の釧路海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の時期別変化を図9に示した。2015年の成熟度指数は、11月2日に約150と非常に高く、11月10日には200を超え、11月17日にはほぼ250に達した。2015年の成熟度指数の推移を過去4年間と比較すると、十勝海域と同様に期間を通じて例年より20～30程度高く推移した。

なお、これら漁期中調査で得られた結果から、十勝

海域では220、釧路海域では260に達する日を目安として、十勝川および新釧路川への親魚の遡上日をそれぞれ11月22日および11月18日頃と予測した。

ウ 仔魚調査

調査日毎のシシャモ仔魚の採集尾数(尾/5分間)および河川水温を表1に示した。2015年の仔魚採集尾数は初回の4月2日に9尾、4月8日に12尾と非常に少なかったが、16日に急激に増加し1,954尾、22日にも1,608尾に達した。4月30日にはピークを過ぎ216尾、5月7日以降は100尾以下であった。調査期間中の河川水温は、4月は4.4～11.2℃でやや高め、5月は11.5～14.2℃でやはりやや高めに推移した。

図10に1992～2015年の平均仔魚採集尾数の経年変化を示した。1992～2001年までは隔年変動が大きく2001年には7尾まで減少したが、2002年以降は100尾以上の水準を維持している。2015年の平均採集尾数は495尾で2002年以降では平均的な水準であった。

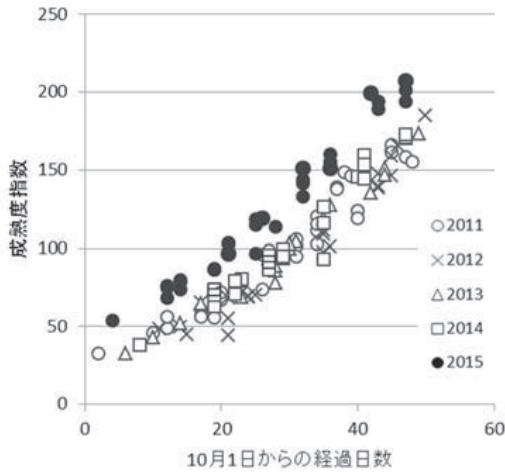


図8 十勝海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の変化

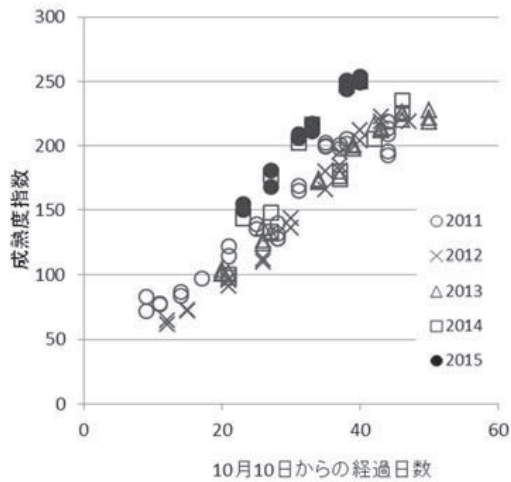


図9 釧路海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の変化

エ 産卵床調査

結果の概略は以下のとおりであった。

- ・2015年の調査では87地点中21地点で計121個のシシャモ卵が採集された(図11, 表2)。
- ・地点あたりの採集卵数は1.4個で, 1988~2014年平均(16.1個) よりもかなり少なかった(表2)。
- ・粒度組成は概ね例年並みで, 2014年にはほとんど確認できなかったタイプIV(粒径2mm未満の累積頻度が50%未満で4mm未満が50%以上)とV(粒径4mm以上の累積頻度が50%以上)が合わせて2割程度出現した。粒度最頻値も似た傾向を示し, 2014年に極めて少なかった粒径4mm以上の地点が18%出現した。

表1 2015年4~5月に新釧路川で行われたシシャモ仔魚調査結果

調査月日	曳網時刻		採集数(個体/5分)		河川水温(°C)
	開始	終了	仔魚	卵	
4月2日	9:20	9:25	9	17	4.4
4月8日	10:59	11:04	12	10	5.0
4月16日	16:06	16:11	1954	31	5.8
4月22日	13:05	13:10	1608	35	9.5
4月30日	9:03	9:08	216	50	11.2
5月7日	10:00	10:05	61	266	12.7
5月20日	13:50	13:55	41	1	11.5
5月27日	15:00	15:05	58	1	14.2

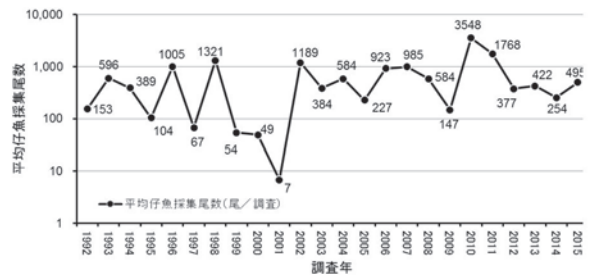


図10 新釧路川における平均仔魚採集尾数(尾/調査)の経年変化
グラフ内の数字は平均仔魚採集尾数

- ・底質とシシャモ卵の関係をみると, 粒度タイプII(粒径0.5mm未満の累積頻度が50%未満で1mm未満が50%以上)以上, 粒度最頻値0.5mm以上の比較的粗い底質の地点で卵が多かったことは例年と同様であった。

オ 資源の動向

道東海域のシシャモ漁獲量は, 1969年以前には2,000トンを超えていたが, 1970年代になるとおよそ500~1,500トンの範囲で特徴的な隔年変動を示しながら推移した。1988年に過去最低の223トンに落ち込んだものの, 1989年以降は1970~80年代よりも高いおよそ1,000~1,500トン台の水準を維持してきた。しかし, 2008年以降は1,000トン割り込む年が目立ち, 2014年は544トンで1989年以降の最低となったが, 2015年は869トンとやや回復した(図12)。

「えりも以东ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議」で設定された2015年漁期の「目安の漁獲限量」は945トン(庶野地区: 45トン, 十勝・釧路地区それぞれ450トン)であった。これに対する実績漁獲量(消化率)は庶野45トン(100%), 十勝329トン(73%)および釧路436トン(97%)の計810トン(86%)で, 十勝地区では限量をかなり下回った。

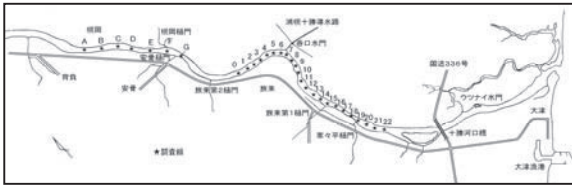


図11 十勝川シシャモ産卵床調査定線図

表2 2014年および2015年に十勝川シシャモ産卵床調査で採集された卵数(粒)

定線	2014.12.8			2015.12.7		
	右岸	中央	左岸	右岸	中央	左岸
A	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	2	0
C	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0
0	0	-	0	0	2	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	2	0	7	1	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	1	0	1	0
6	0	-	1	0	0	0
7	0	0	0	0	7	0
8	0	0	-	0	1	-
9	0	0	-	-	0	-
10	0	7	0	0	1	-
11	0	1	0	0	0	37
12	0	0	3	0	1	10
13	0	5	0	0	3	16
14	0	0	0	0	3	0
15	30	0	0	3	12	0
16	0	0	-	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	1
19	0	1	81	0	0	0
20	0	1	1	0	0	10
21	0	1	0	0	1	1
22	0	0	0	1	0	0
小計	30	18	87	11	35	75
合計	135			121		

注「-」表示は標本なし

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。1990年代は両地区ともやや増加傾向にあったが、2000年代に再び減少し、近年は十勝地区で1,300～1,900隻、釧路地区では900～1,500隻で推移している。2015年の延べ出漁隻数は、十勝地区で前年(1,559隻)よりやや少ない1,477隻、釧路地区では前年(971隻)よりやや多い1,021隻であった(図13)。

ししゃもこぎ網漁業のCPUEは、1989～2012年には十勝・釧路地区ともに概ね250kg/隻を超える水準を維持

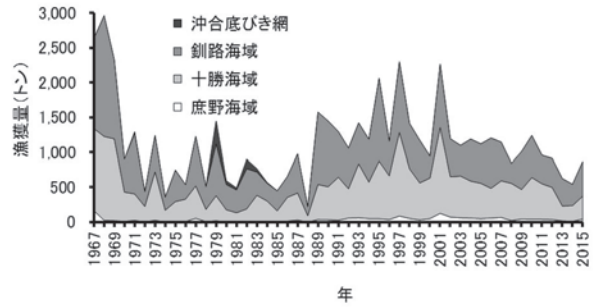


図12 道東海域におけるシシャモ漁獲量の経年変化(単位:トン)

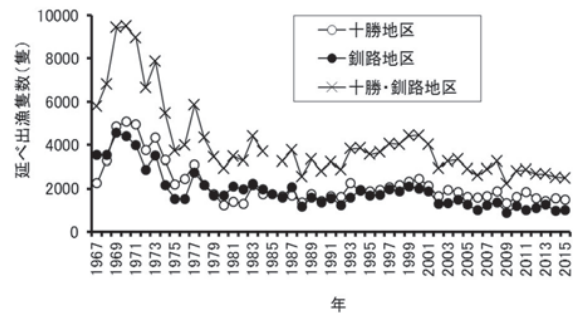


図13 十勝, 釧路海域のししゃもこぎ網漁業の延べ出漁隻数の経年変化

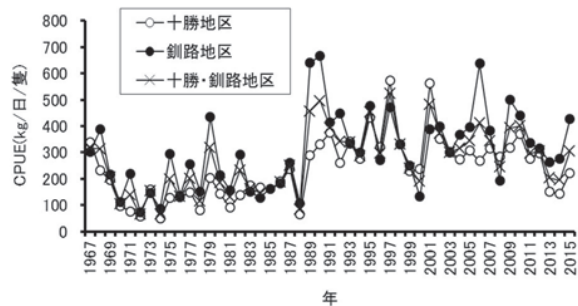


図14 十勝, 釧路海域におけるししゃもこぎ網漁業のCPUE(kg/隻)の経年変化

してきたが、2013、2014年は十勝地区で150kg/隻前後と1989年以降の最低水準となった。釧路地区では2013、2014年のCPUEが270kg/隻前後とやや低かったものの2015年には427kg/隻と高い水準に回復した。一方、十勝地区では223kg/隻と前年よりも高くなったものの、依然低い水準にとどまっているため(図14)、今後の動向を注視する必要がある。

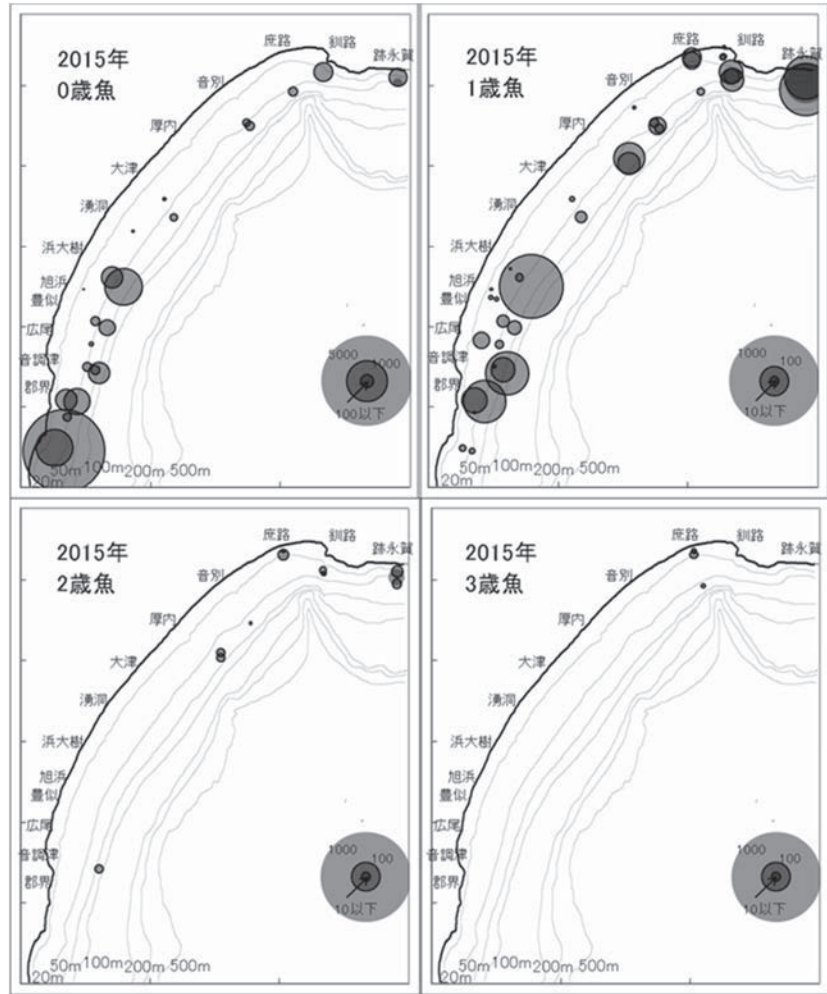


図2 2015年現存量調査で採集されたハタハタの年齢別分布

(イ) 年齢別採集尾数の経年変化

釧路海域における年齢別採集尾数を年級群ごとにみると、1999～2006年級ではそれぞれの多寡が年齢間でよく対応していることがわかる。しかし、2010～2014年は比較的0歳採集尾数が多かったにも関わらず2011年以降の漁獲量に反映されていない。原因は不明である。2015年級の0歳魚はかなり少ないことから動向を注視する必要がある(図3)。

イ 資源状態

道東海域のハタハタ漁獲量は1960年代～1970年代初期まで、1971年の6,511トン进行ピークに概ね2,000トン以上を維持していたが、1974年以降減少し1980年代までは1,000～2,000トン程度で推移した。1990年以降は1,000トンを下回る年が目立つようになり、2000年には過去最低の123トンまで減少した。その後、若干の回復をみせたものの1,000トンに達する年はなく、2003年以

降さらに減少傾向を示している。2014年には1953年以降最低の96トンまで減少したが、2015年は247トンとやや回復した(図4)。

釧路管内の沿岸漁業の漁獲量は、1980～1990年代には100～500トン台で変動していたが、2000年に過去最低の48トンまで急減した。2001年以降はやや回復し、2008年まで100～200トン台で推移したが、2009年以降は再び100トンを下回っている。2015年の漁獲量は66トンで2014年(22トン)からやや回復した。漁業種類は刺し網、定置網およびししゃもこぎ網漁業が主体で、1990年代後半以降ししゃもこぎ網の割合が大きくなっている(図5)。漁獲時期は9～12月が大半を占め、漁場は産卵場として知られる釧路町昆布森を中心とする数10kmの範囲である。これらから当海域の沿岸漁業は、産卵のため接岸する釧路群を主対象としていると考えられる。

釧路海域の年齢別漁獲尾数は1歳が大部分を占めて

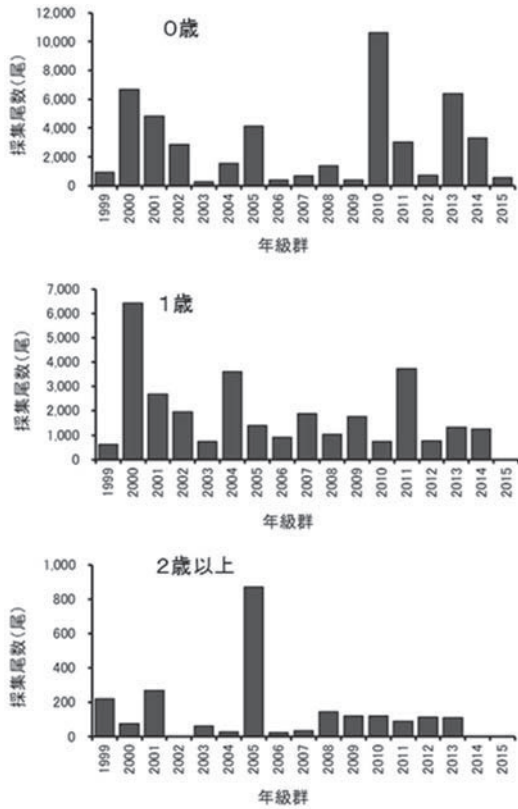


図3 釧路海域現存量調査により採集されたハタハタの年級群別採集尾数の経年変化
上段：0歳魚，中段：1歳魚，下段：2歳魚以上

おり，加入量が直接的に漁獲尾数に反映されている。2007年以降の1歳の漁獲尾数は3百万尾以下で推移しており（図6），高豊度年級は出現していないと考えられることから，現在の釧路群ハタハタの資源状態は低水準と評価される。

釧路海域における魚群分布調査による0歳魚採集尾数は，2006～2009年には400～1,400尾の低い水準であったのに対し，2010年以降は3,000尾を超える年が多くなっている（図3）。したがって，現在は仔稚魚の生残条件が比較的良好になっていることが示唆されるとともに，それを産み出す親魚量が十分に確保されている状況と考えられる。一方，比較的高い水準で出現した0歳魚が，翌年以降の漁獲量増加に結びつかない原因として，漁獲努力量の減少や調査時期以降に減耗している可能性が考えられることから，漁業実態の把握を進めるとともに，加入状況を注視する必要がある。

（4）引用文献

平野和夫. I.1-1-1 シシャモ. 平成19年度北海道立釧

路水産試験場事業報告書 2009；1-11.
小林時正. 北海道のハタハタの系統群構造. 第2回ハタハタ研究協議会報告書. 秋田県水産振興センター. 1988；55-60.

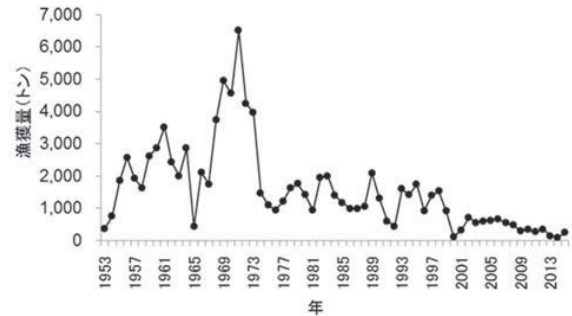


図4 道東海域におけるハタハタ漁獲量の経年変化

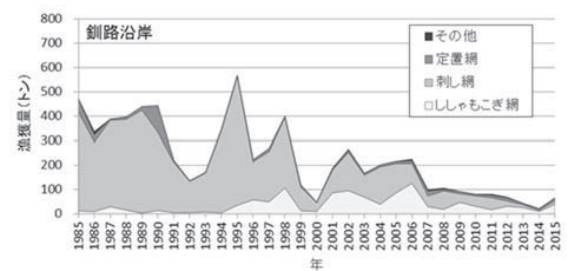


図5 釧路海域におけるハタハタの漁業種類別漁獲量の経年変化

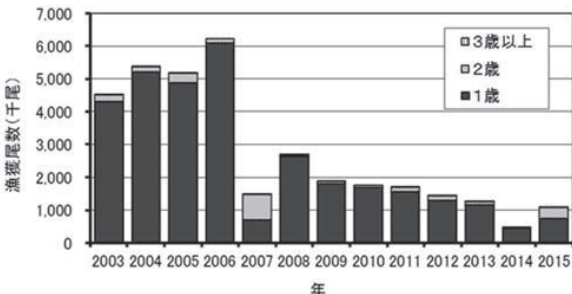


図6 釧路管内における沿岸漁業の年齢別漁獲尾数（9～12月）の経年変化

3. 6 コマイ

担当者 調査研究部 志田 修

(1) 目的

北海道で水揚げされるコマイの多くは、根室振興局管内沿岸（主に根室海峡海域）において、小定置網、底延網、刺し網などの共同漁業権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。しかし、その漁獲量の変動は大きく、現状では安定した利用が難しい。本研究課題では、資源状態の把握と、漁業生産の計画性向上に向けた漁況予測方法の検討を目的とする。

(2) 経過の概要

沿岸漁業の漁獲量には、漁業生産高報告(1985～2014年)および水試集計速報値(2015年1月～2016年3月)を使用した。集計範囲は根室市～羅臼町とした(漁獲量には根室海峡以外に一部太平洋側の漁獲を含む)。また、野付半島周辺で1月に漁獲された標本の生物測定を行った。

なお、漁獲統計の基準日および年齢起算日は、昨年度まで1月1日としていたが、産卵盛期が1月中旬～下旬であり、受精からふ化までは2か月以上かかるとされていることから、平成26年度から4月1日に変更した。

例年、「1～4月の根室海峡におけるコマイ資源の動向」を作成し、関係機関へ発信している。平成27年度は10月に作成し野付漁業協同組合へ発信した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量および努力量

根室海峡における1985～2015年度の漁獲量は1,888～21,765トンの範囲で大きく変動している(表1, 図1)。過去10年では2008年度に16,466トン記録したが、その後は減少が続き、2014年度に3,936トン2015年度には1985年度以降では最低の1,888トンとなった。

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。漁獲物体長組成から11～12月は0歳魚、それ以外の時期は1および2歳魚が漁獲物の大部分を占めると考えられている。年間漁獲量の大部分を占める1月の漁獲は野付半島周辺に産卵のため来遊した親魚を対象として、別海町を中心に漁獲されている(図2 a)。

イ 資源の北海道への来遊動向

漁獲量の推移から北海道への来遊状況を判断すると、1985年～1996年までは2～3年間隔で来遊の良い年が見られていたが、1997～2005年度にはそのような年は見られず、低い水準で推移した。その後、2006および2008～2010年度には1万トンを超える高い漁獲の年が続いたが、2008年度をピークに減少傾向となった(表1, 図1)。特に従来漁獲の中心を占めていた1月の漁獲量減少が著しく(図1 および図2 a～c)、2015年度(図2 c)は1985年度以降では最低の77トンとなった。減少の原因として、加入量の減少や産卵場と考えられる野付半島周辺の環境変化などが考えられるが、明らかではない。1994年度にも1月の漁獲量が著しく減少した年があったが(図2 d)、その子世代(1995年級)の漁獲量は多かった。従って、野付半島周辺の産卵場への来遊量減少が資源状態の悪化を示すとは限らないが、今後の来遊状況には注意が必要と考えられる。

当資源は根室海峡から北方四島水域にかけて分布していると考えられており、漁獲対象となっているのは本道の漁船が操業可能な水域に来遊した一部に限られると想定されることから、資源全体の動向は不明である。

ウ 漁況予測

根室海峡海域では、1歳(5～8月)の漁獲尾数と2歳(1～4月)の漁獲尾数との間に、弱いながらも有意な相関が見られる(図3)。この関係式を用い、1歳(2014年級群)主体となる2015年5～8月の漁獲尾数は、592万尾と非常に低い水準にあり、2歳が主体となる2016年1～4月の漁獲量は、前年と同様に低い水準にとどまると予測した。

表1 北海道におけるコマイ漁獲量の推移(単位:トン).

年度	根室市	別海町	標津町	羅臼町	総計
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	1,304	111	276	196	1,888

資料：漁業生産高報告（沖合底びき網漁業と遠洋底びき網漁業を除く，2015年1月～2016年3月は水試集計速報値），根室市の漁獲量には一部太平洋側の漁獲が含まれる。

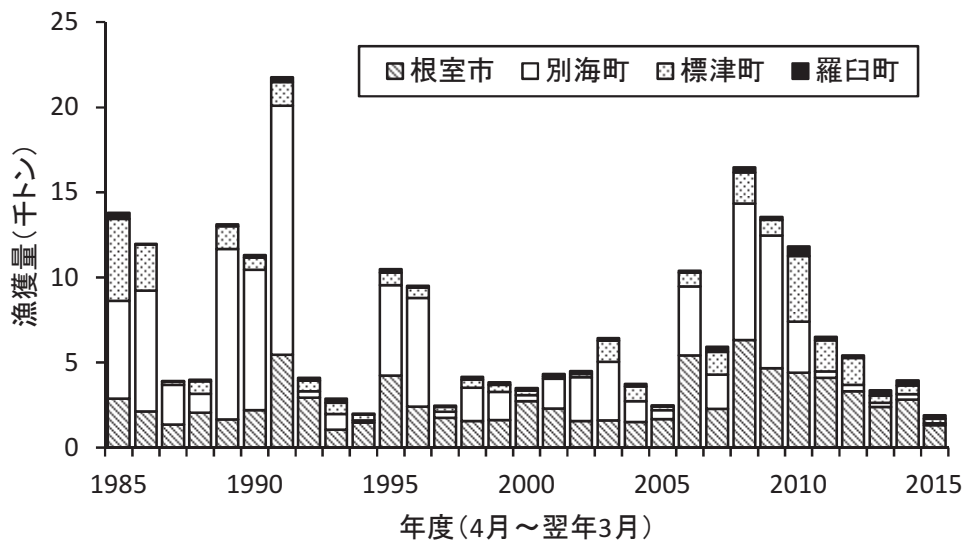


図1 北海道におけるコマイ漁獲量の推移

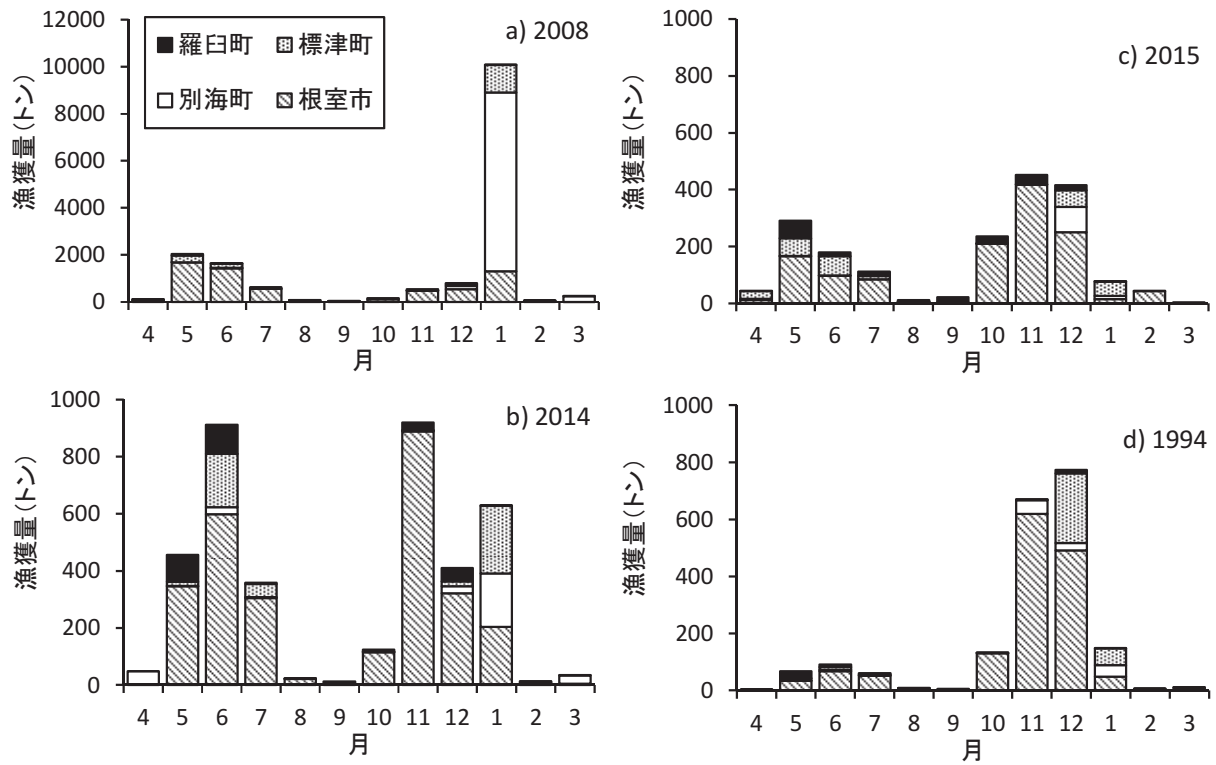


図2 根室管内沿岸におけるコマイ漁獲量の推移
 近年最も漁獲量の多かった2008年度 : a), 直近の2014 : b) および2015年度 : c), 2015年度と
 同様に1月の漁獲量が著しく低かった1994 : d) 年度の市町別漁獲量。

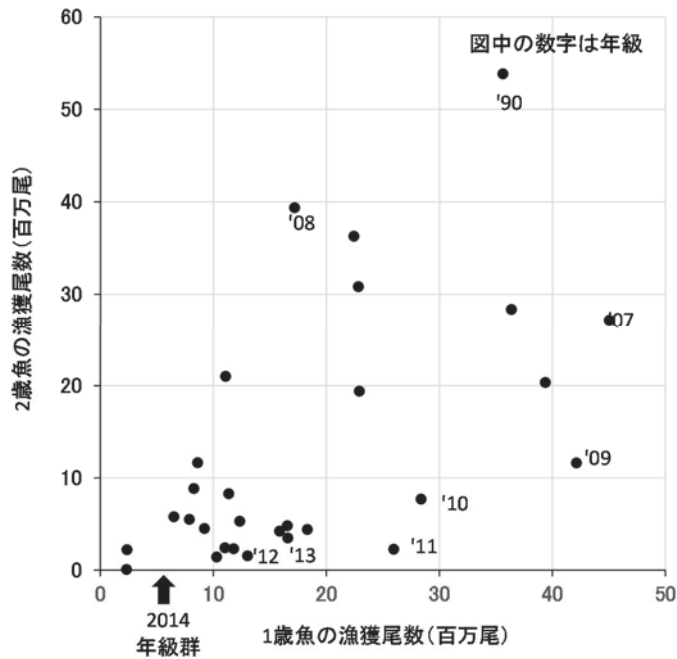


図3 1歳魚の漁獲尾数と翌年2歳魚の漁獲尾数との関係

3. 7 サンマ

担当者 調査研究部 稲川 亮・三橋正基・佐藤 充

(1) 目的

サンマ資源の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、北上期の沖合域や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 太平洋

(ア) 海上調査

試験調査船北辰丸で、2015年7月上旬～中旬に東経149度以東の沖合を北上する魚群を対象にした流し網による漁獲試験および海洋環境調査を行い、10月上旬～下旬に道東沖を南下する魚群を対象にした表中層トロール網調査による漁獲試験および海洋環境調査を実施した。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)を行った。また、6月中旬～下旬および9月上旬に、北辰丸で実施されたマサバ・マイワシ漁獲調査により混獲されたサンマの生物測定を行った。

(イ) 陸上調査

2015年8月中旬～10月下旬に釧路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の一部から標本を得て生物測定を行った。

イ オホーツク海

(ア) 海上調査

9月に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(試験調査船北辰丸)。

(イ) 陸上調査

宗谷・オホーツク振興局管内に水揚げされたサンマの漁獲統計資料を収集した。

ウ 漁業指導

(ア) サンマ漁海況説明会

サンマ漁海況について、以下の通りに説明を行った。
根室市・根室水産協会主催の水産業講演会(6月30

日根室市), 厚岸冷凍協会主催の講演会(6月30日厚岸町), 北海道水産物荷主協会主催の全国サンマ鮮魚大手荷受・荷主取引懇談会(7月1日釧路市), 根室市・根室水産協会主催の水産業講演会(8月3日根室市), および東京水産振興会・漁業情報サービスセンター主催の「食」と「漁」を考える地域シンポ(8月4日釧路市)。

(イ) サンマ漁海況見通し(対象:流し網漁船)の作成
流し網漁船を対象としたサンマ漁海況見通しを作成して、7月1日に公表した。

(ウ) 北西太平洋サンマ長期漁況海況予報の作成

水産総合研究センター東北水産研究所が主体となり、関係機関と共同で北西太平洋サンマ長期漁況予報を作成し、7月31日に公表した。

(エ) さんま棒受網漁業出漁説明会

全国さんま棒受網漁業協同組合主催の出漁説明会で、農林水産大臣許可船の漁業者を対象として、サンマ漁海況の説明を行った(小型船:8月7日根室市、大型船:8月18日厚岸町)。

(オ) オホーツク海さんま漁業調整協議会総会

オホーツク海さんま漁業調整協議会の総会で、道東沖太平洋とオホーツク海におけるサンマ漁海況の説明を行った(8月5日留辺蘂町)。

(カ) オホーツク海サンマ漁況見通し

釧路水産試験場が主体となり、関係機関と共同でオホーツク海サンマ漁況見通しを作成し、9月17日に公表した。

(キ) 北海道さんま漁業協会通常総会

北海道さんま漁業協会の通常総会(2月25日札幌市)に用いる資料として、2015年度のサンマ漁海況の資料を提供した。

(3) 得られた結果

ア 太平洋

(ア) 海上調査

a サンマ北上期調査

2015年7月2日～7月15日に、試験調査船北辰丸を用いて流し網による漁獲試験と海洋観測を図1で示す調査点において実施した。

(a) 漁獲尾数とCPUE

計画では9調査点で流し網調査を行うこととしていたが、2015年は荒天のために8調査点で実施し、総漁獲尾数は3,235尾(表1)であった。前年は全6調査点で1,531尾であったが、2015年の同一点では1,130尾で前年を下回った(2014年はSt.15の代わりにSt.16で漁獲調査を行った)。

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)は33.7尾/反と(図2)、前年(21.2尾/反)を上回った(CPUEは29, 37, 48mmで算出)。

(b) 体長組成

調査で採集されたサンマの銘柄別漁獲割合は、特大・大型魚が76.7%、中型魚が23.2%、小型魚・ジャミが0.1%で、特大・大型魚の割合が高い点で前年と同様であった。体長のモードは29cmであり、前年と同様であった(図3)。

b 第1次サンマ南下期調査

2015年10月4日～10月7日に、試験調査船北辰丸を用いて表中層トロール網による漁獲試験と海洋観測を図4に示す調査点において実施した。本調査は前年まで流し網により行われており、漁具が異なるため本年と前年の比較はできない。このサンマ資源調査への表中層トロール網の導入については、第65回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告を参照。

(a) 漁獲尾数

流し網によるサンマの総漁獲尾数は114尾であった(表2)。

(b) 体長組成

採集されたサンマの銘柄別漁獲割合は、特大・大型魚が76.3%、中型魚が22.8%、小型魚・ジャミが0.9%で、特大・大型魚が主体であった。体長のモードは29cmであった(図5)。

c 第2次サンマ南下期調査

第1次サンマ南下期調査に続き、第2次調査として2015年10月20日～10月27日に、表中層トロール網による漁獲試験と海洋観測を図6に示す調査点において実施した。1次調査と同様に、本調査でも前年との比較はできない。

(a) 漁獲尾数

流し網によるサンマの総漁獲尾数は534尾であった(表3)。

(b) 体長組成

採集されたサンマの銘柄別漁獲割合は、特大・大型魚が83.8%、中型魚が16.2%、小型魚・ジャミが0.0%で、特大・大型魚が主体であった。体長のモードは30cmであった(図7)。

d マサバ・マイワシ漁期前調査におけるサンマの混獲状況

マサバ・マイワシ漁期前調査(2015年6月17日～6月26日)で混獲されたサンマの生物調査を実施した。調査点図は、本報告所の「漁業生物の資源・生態研究：マサバ・マイワシ」の項を参照。

(a) 漁獲尾数とCPUE

流し網によるサンマの総漁獲尾数は66尾で(表4)、前年(33尾)を上回った。

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)も2.8尾/反と、前年(1.3尾/反)を下回った。(図8)。

(b) 体長組成

採集されたサンマの銘柄別漁獲割合を見ると、特大・大型魚が92.9%、中型魚が7.1%、小型魚・ジャミが0.0%と、特大・大型魚の割合が高い点で前年と同様であった。体長のモードは30cmであり、前年と同様であった(図9)。

e マサバ・マイワシ漁期中調査におけるサンマの混獲状況

マサバ・マイワシ漁期中調査(2015年9月3日～9月11日)で混獲されたサンマの生物調査を実施した。調査点図は、本報告所の「漁業生物の資源・生態研究：マサバ・マイワシ」の項を参照。

(a) 漁獲尾数とCPUE

流し網によるサンマの総漁獲尾数は32尾と(表5)、前年(42尾)を下回った。

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)は0.6尾/反で、前年(0.4尾/反)を下回った(図10)。

(b) 体長組成

調査全体では、特大・大型魚が71.9%、中型魚が18.8%、小型魚・ジャミが9.4%と、特大・大型魚の割合が高い点で前年と同様であった。体長のモードは30cmで、前年と同様であった(図11)。

表1 2015年のサンマ北上期調査における目合別サンマ漁獲一覧

調査日 St. (揚網日)	位置		水温(°C)			サンマ漁獲尾数											合計
	北緯	東経	0m	50m	100m	目合22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	55mm	63mm	72mm	82mm	182mm		
1	7月6日	45-30	162-30	9.6	5.8	3.4	-	-	1	134	22	-	-	-	-	-	157
2	7月6日	46-00	161-40	9.7	6.3	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7月7日	46-30	161-00	8.8	5.0	3.4	-	-	4	792	93	-	-	-	-	-	889
4	7月7日	46-30	160-20	8.4	4.1	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	7月8日	46-30	159-30	8.3	4.2	2.8	-	-	2	1,760	102	-	-	-	-	-	1,864
6	7月8日	46-00	159-00	8.8	3.8	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	7月9日	45-30	158-30	9.3	5.2	2.7	-	1	3	210	27	-	-	-	-	-	241
8	7月9日	45-00	158-00	9.3	5.2	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	7月10日	44-30	157-30	9.3	5.2	3.0	-	-	-	29	2	-	-	-	-	-	31
10	7月10日	44-00	156-30	10.1	5.4	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	7月11日	43-30	155-30	12.1	5.3	5.6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
12	7月11日	43-00	154-30	12.4	4.3	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	7月12日	42-30	153-30	13.5	11.5	8.8	-	1	2	48	-	-	-	-	-	-	51
14	7月12日	42-00	152-30	14.0	1.9	4.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	7月13日	41-30	151-30	13.7	3.6	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
16	7月13日	41-00	150-30	15.2	2.7	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	7月13日	40-30	149-30	15.9	10.1	6.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計							1	3	12	2,973	246	0	0	0	0	0	3,235

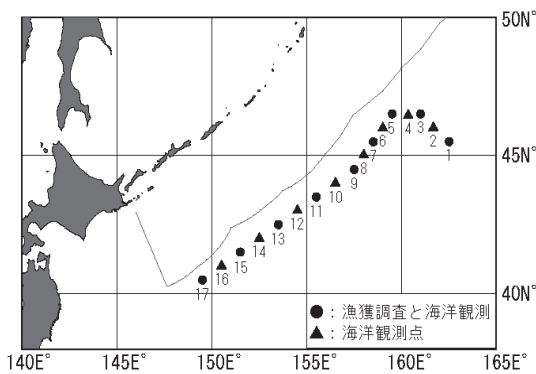


図1 サンマ北上期調査の調査点

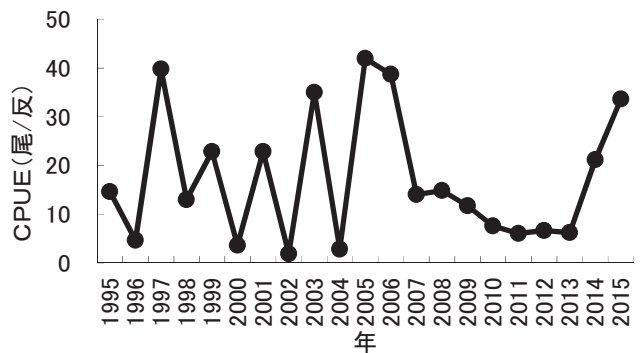


図2 サンマ北上期調査で漁獲されたサンマのCPUEの経年変化(目合29, 37, 48mm)

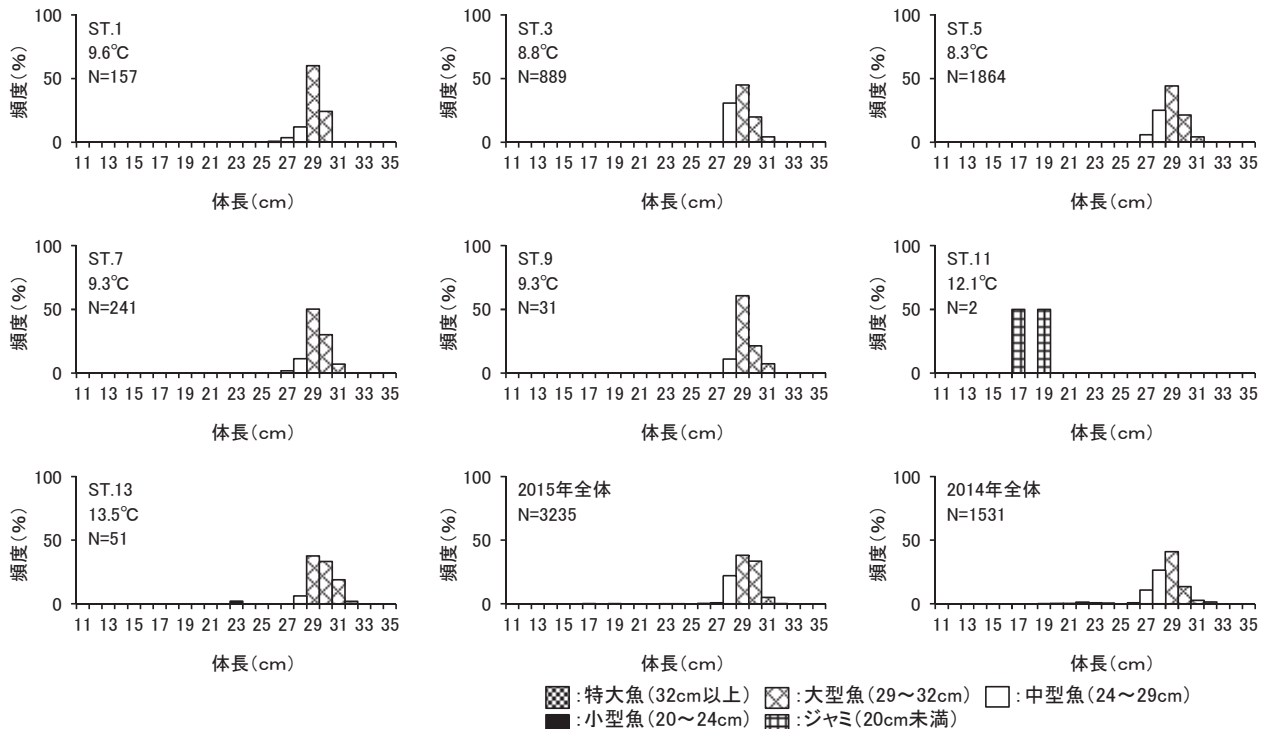


図3 2015年のサンマ北上期調査で漁獲されたサンマの体長組成

表2 2015年の第1次サンマ南下期調査におけるサンマ漁獲一覧(表中層トロール網)

調査点	調査年月日	位置		水温(°C)				曳網条件		サンマ漁獲尾数
		北緯	東経	0m	50m	100m	200m	ワープ長(m)	船速(対水ノット)	
St.1	2015年10月5日	40-14	146-52	17.3	11.2	9.7	6.9	200	4.5	0
St.2	2015年10月5日	40-18	146-46	18.6	10.8	6.5	5.0	250	4.7	11
St.3	2015年10月6日	42-11	145-52	17.1	15.7	9.3	5.1	200	4.5	12
St.3	2015年10月6日	42-11	145-52	17.1	15.7	9.3	5.1	250	4.7	3
St.3	2015年10月6日	42-11	145-52	17.1	15.7	9.3	5.1	300	5.0	88
									合計	114

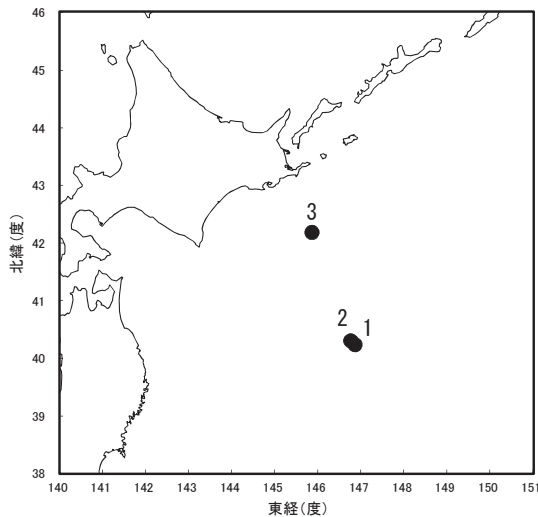


図4 第1次サンマ南下期調査の調査点

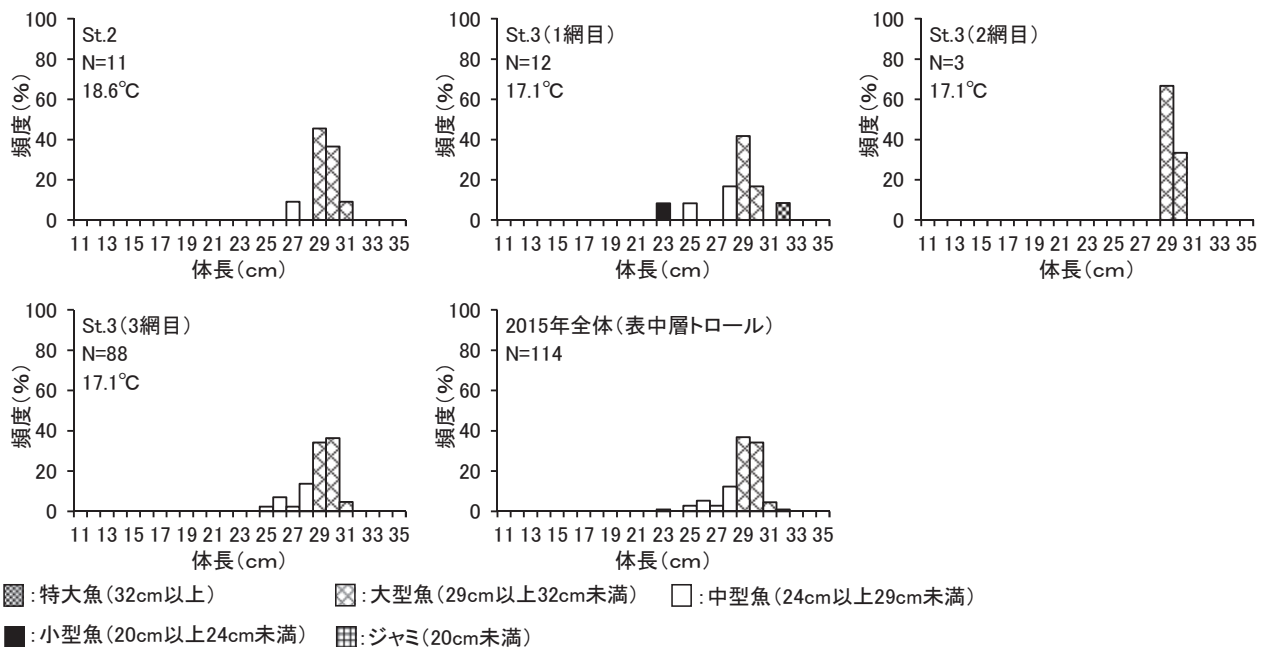


図5 2015年の第1次サンマ南下期調査で漁獲されたサンマの体長組成

表3 2015年の第2次サンマ南下期調査におけるサンマ漁獲一覧(表中層トロール網)

調査点	調査年月日	位置		水温(°C)				曳網条件		サンマ漁獲尾数
		北緯	東経	0m	50m	100m	200m	ワープ長(m)	船速(対水ノット)	
St.4-1	2015年10月21日	40-22	144-51	14.8	13.9	2.6	2.8	200	4.5	0
St.4-2	2015年10月21日	40-22	144-51	14.8	13.9	2.6	2.8	250	4.7	154
St.4-3	2015年10月21日	40-22	144-51	14.8	13.9	2.6	2.8	300	5.0	174
St.5-1	2015年10月22日	39-37	145-10	16.1	12.2	10.3	7.7	300	5.0	0
St.5-2	2015年10月22日	39-37	145-10	16.1	12.2	10.3	7.7	250	4.7	0
St.5-3	2015年10月22日	39-37	145-10	16.1	12.2	10.3	7.7	200	4.5	70
St.6	2015年10月23日	40-03	143-54	14.8	14.0	9.5	5.9	200	4.5	131
St.9	2015年10月23日	40-45	143-22	14.1	11.3	2.6	3.4	200	4.5	5
St.10	2015年10月27日	42-39	144-11	13.9	13.9	6.4	4.9	200	4.5	0
St.12	2015年10月24日	42-22	145-00	14.9	14.8	9.7	5.7	200	4.5	0
合計										534

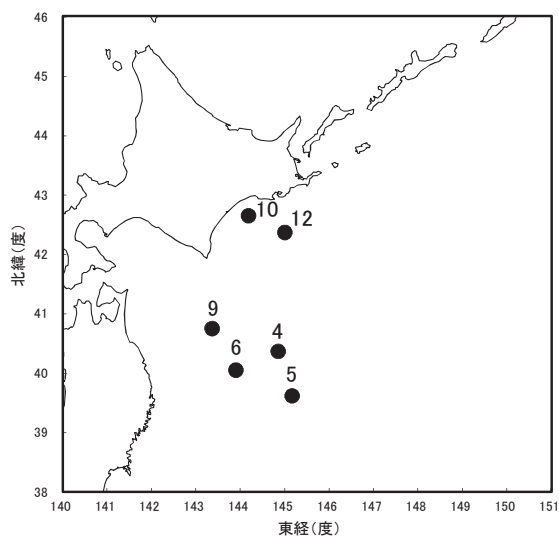


図6 第2次サンマ南下期調査の調査点

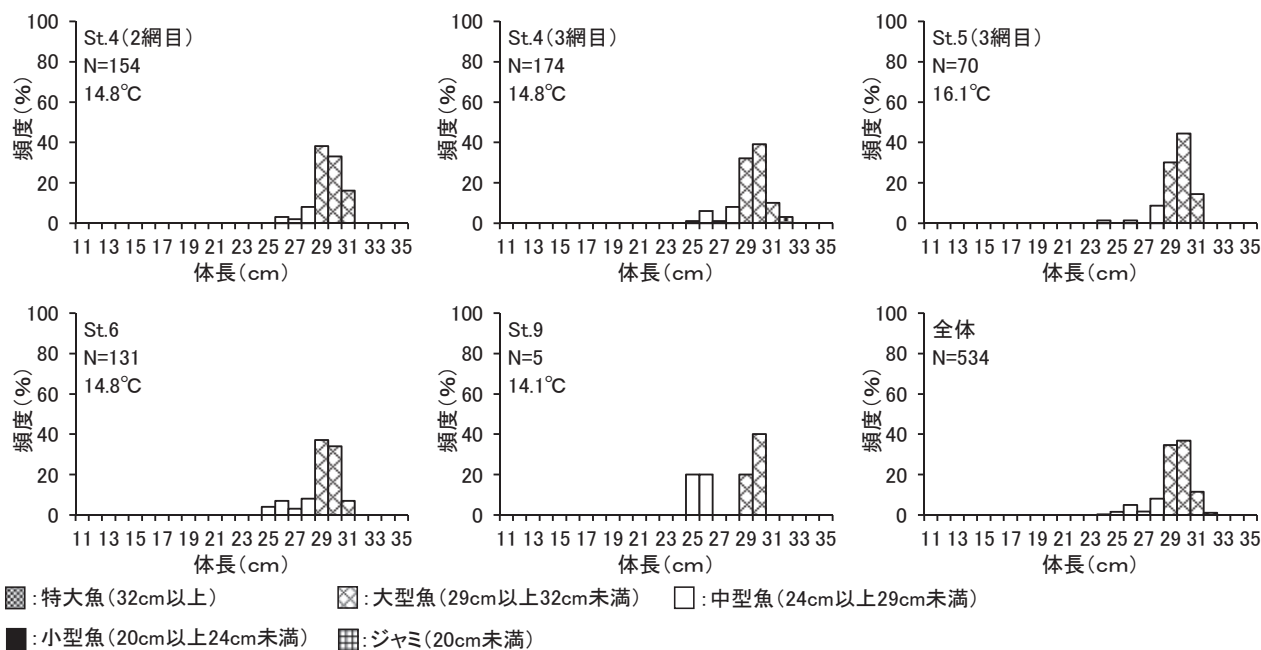


図7 2015年の第2次サンマ南下期調査で漁獲されたサンマの体長組成

表4 2015年のマサバ・マイワシ漁期前調査における目合別サンマ漁獲一覧

St.	調査日	水温(°C)	サンマ漁獲尾数						合計
			22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	55mm	
1	6月17日	13.8							0
5	6月18日	16.0				7			7
9	6月19日	20.5							0
13	6月20日	16.6				59			59
17	6月24日	16.3							0
21	6月23日	18.2							0
25	6月22日	17.4							0
29	6月25日	12.2							0
合計			0	0	0	66	0	0	66

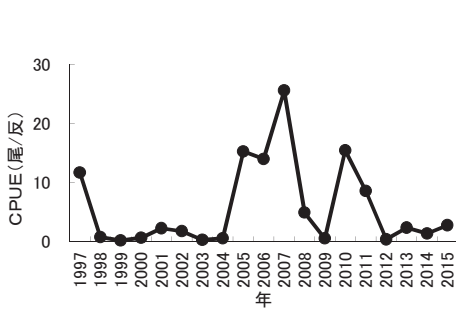


図8 マサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲されたサンマのCPUEの経年変化(目合29, 37, 48mm)

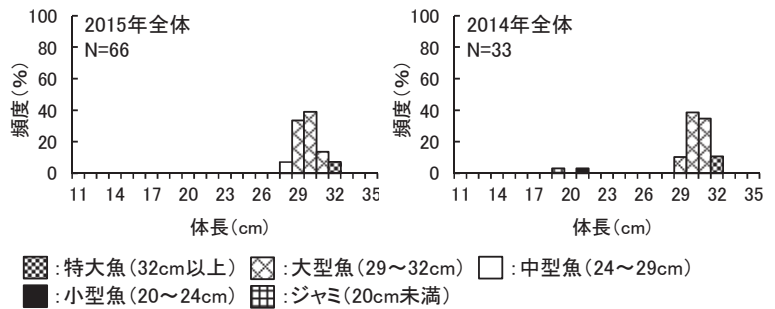


図9 マサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲されたサンマの体長組成

表5 2015年のマサバ・マイワシ漁期中調査における目合別サンマ漁獲一覧

St.	調査日	水温(°C)	サンマ漁獲尾数						合計
			22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	55mm	
1	9月2日	20.1	3						3
5	9月5日	19.8			4	21			25
9	9月6日	19.5							0
13	9月7日	19.0				3			3
25	9月8日	21.0				1			1
合計			3	0	4	25	0	0	32

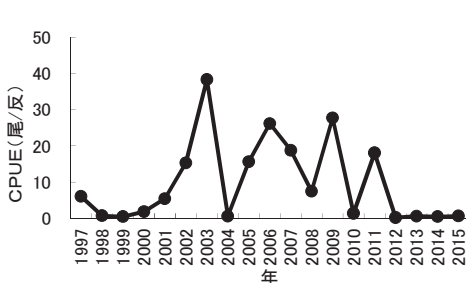


図10 マサバ・マイワシ漁期中調査で漁獲されたサンマのCPUEの経年変化(目合29, 37, 48mm)

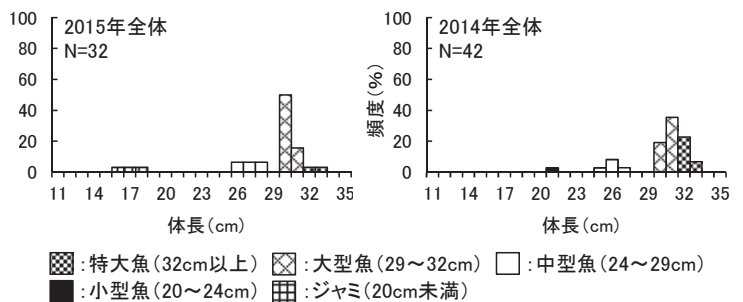


図11 マサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲されたサンマの体長組成

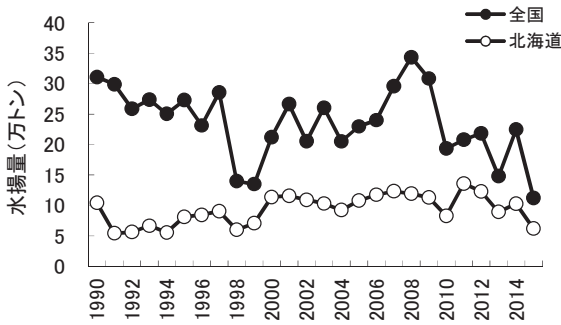


図12 全国、北海道におけるサンマ水揚量の推移

表6 太平洋におけるサンマ体長組成の旬別推移 (JAFIC花咲・釧路水試が測定)

	2015年(%)			2014年(%)		
	特大魚・大型魚	中型魚	小型魚・ジャミ	特大魚・大型魚	中型魚	小型魚・ジャミ
8月上旬	78.0	10.4	11.6	0.0	0.0	0.0
8月中旬	71.0	22.1	6.9	74.0	21.0	5.0
8月下旬	87.3	12.2	0.5	83.4	13.5	3.1
9月上旬	83.8	15.7	0.4	87.8	10.8	1.4
9月中旬	90.7	9.3	0.0	80.6	17.5	1.9
9月下旬	77.4	21.6	1.0	80.8	17.5	1.6
10月上旬	77.4	22.4	0.2	73.5	23.1	3.4
10月中旬	68.2	30.0	1.8	78.2	19.7	2.1
10月下旬	69.6	30.4	0.0	58.1	36.2	5.7

(イ) 陸上調査

a 漁獲量

2015年のサンマ水揚量は、全国では前年比50%の112,264トン(前年224,755トン)、北海道では前年比60%の61,958トン(前年102,865トン)であった。(図12)。

b 漁況(7月~10月)

- 7月上旬：8日に流し網漁業が解禁となり、翌9日に釧路港へ7隻、十勝港へ1隻が水揚げして、本年の初水揚げとなった。
- 7月中旬：流し網漁船による水揚げは、7月上旬に引き続き低調であった。15日に棒受網漁業(5トン未満船)が解禁となった。
- 7月下旬：流し網漁業は依然低調であり、22日に10トン未満船(前浜)が解禁となった。10トン未満船については、本年は「マイワシ資源の利用に係る試験操業」として、8月末までマイワシも漁獲対象とした。
- 8月上旬：1日に10トン未満船(ロシア主張200海里)、10日に10~20トン船の操業が解禁となり、主漁場はウルップ島南東方に形成された。4日の花咲港への水揚げが、2015年の棒受網漁業による初水揚げとなった。
- 8月中旬：15日に20~100トン船の操業が解禁となり、主漁場はウルップ島東方および南方であった。
- 8月下旬：20日に100トン以上船の操業が解禁となり、主漁場は択捉島南東方であった。
- 9月上旬：主漁場は択捉島南方であった。
- 9月中旬：落石沖に漁場が形成され、道東海域で2015年初の漁場形成となった。主魚群は道東沖の暖水域を避けて南東方向へ移動し、公海域(北緯42度00分・

東経148度30分付近)に漁場を形成した。

- 9月下旬：中旬からの漁場位置の動きはほとんどなかった。
- 10月上旬：9月上旬から落石沖での漁場形成が続いたが、依然として規模は小さかった。9月下旬から続く公海域の漁場は維持され、ここから親潮第2分枝を通過して三陸海域に向かう魚群が北緯40度30分・東経144度00分~147度00分付近に分散して漁場を形成した。
- 10月中旬：納沙布岬南方に僅かに漁場が形成されたが、これが2015年における道東海域の最後の漁場となり、2015年は道東海域にほとんど漁場が形成されないまま終漁となった。主な漁場は①北緯40度30分・東経149度00分付近、②北緯39度30分~40度30分・東経144度30分~146度00分付近の2ヶ所であり、この他に大船渡沖と金華山沖にも漁場が形成されて2015年初の三陸海域の漁場形成となった。
- 10月下旬：主漁場は、北緯40度30分・東経149度00分付近の公海域に継続して形成された。三陸海域では南部の宮古沖~金華山沖に漁場が集中した。

c サンマ棒受網漁船による漁獲物の旬別体長組成

2015年のサンマ棒受網漁船による漁獲物の旬別体長組成を表6および図13に示した。特大魚・大型魚の割合は、漁期序盤の8月上旬では78.0%と高く、それ以降9月中旬の90.7%まで上昇した。その後は低下して、10月中旬には68.2%となった。特大魚・大型魚の割合が低下した分、中型魚の割合が増加したが、小型魚・ジャミの割合は最大でも11.6%と魚期を通じて常に低かった。特大魚・大型魚の割合が高く、小型魚・ジャミの割合が低い点で、前年と同様の結果であった。

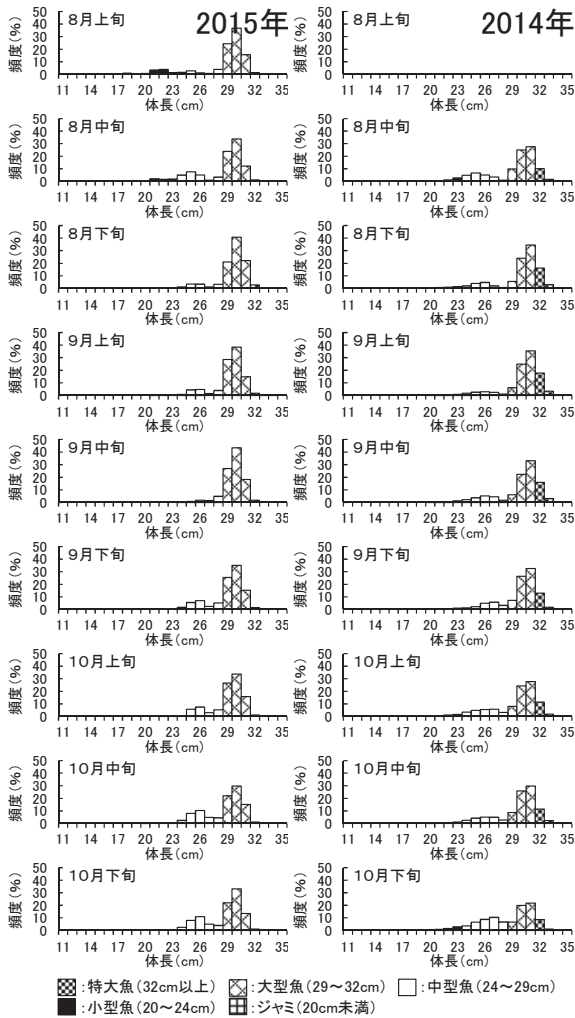


図13 太平洋におけるサンマ体長組成の旬別推移 (JAFIC花咲・釧路水試が測定)

d GSI

2015年に釧路港に水揚げされた雌の大型サンマ (≧29cm) のGSIを図14に示した。2015年の漁期中におけるGSIは前年よりやや高く、前年と同様に9月下旬にかけてやや低下し、その後10月下旬にかけてやや上昇した。

e 銘柄別肥満度

釧路港に水揚げされたサンマの肥満度を銘柄別に比較すると、例年は、大型のものほど肥満度が高く、各銘柄とも時期を追うごとに肥満度が低下する傾向が見られる。2015年は、特大魚・大型魚の肥満度が中型魚より僅かに高かった。また、特大魚・大型魚は時期を追うごとに肥満度が低下し、前年より低い値で推移した (図15)。

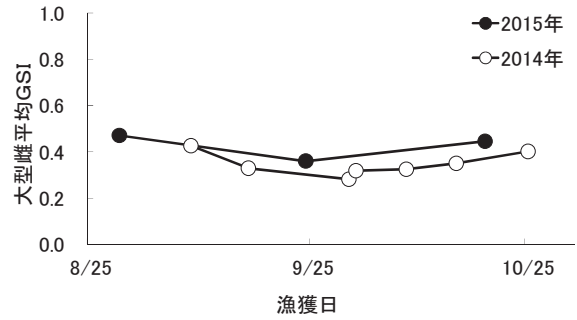


図14 釧路港に水揚げされた大型サンマ (雌) のGSIの推移

f サンマヒジキムシの寄生状況

表7に1987年以降のサンマヒジキムシの寄生状況を示した。

1990~1997年にはサンマヒジキムシの寄生したサンマが発見され、1998年以降は寄生したサンマは確認されていなかったが、2010年から寄生が見られ、2012年には非常に高い寄生率が確認された。2013年には寄生率が低下したものの、2014、2015年は高く、2015年は2012年に次いで2番目に高かった。

イ オホーツク海

(ア) 海上調査

a オホーツク海サンマ漁期前調査

2015年は北辰丸で9月に目視調査を行ったが、サンマの分布はほとんど確認されなかった。

(イ) 陸上調査

a 漁獲量

2015年のオホーツク海におけるサンマの水揚げはなかった (図16)。

b 漁況

2015年は、太平洋からオホーツク海へのさんま棒受網漁船の回航はなかった。オホーツク海沿岸からは出漁したものの、漁獲はなかった。

c 体長組成

生物測定は実施していない。

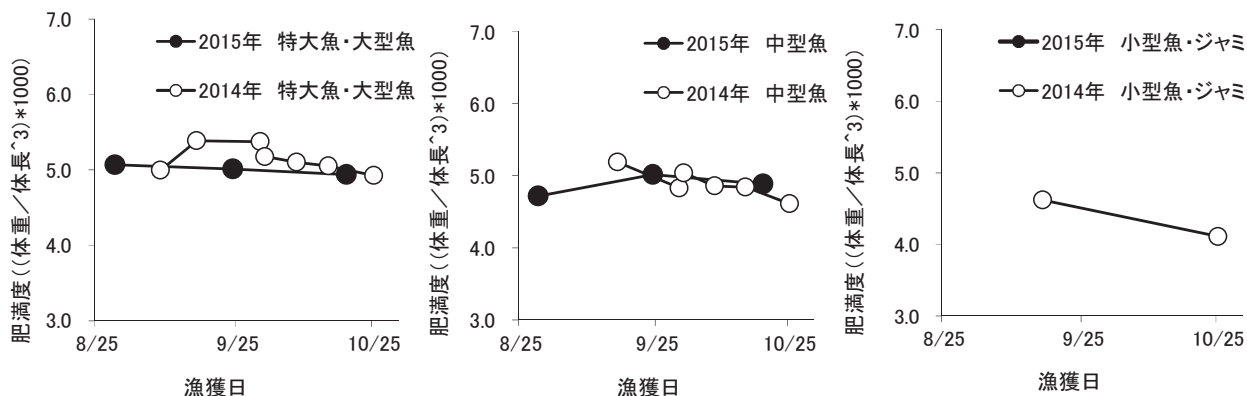


図15 釧路港に水揚げされたサンマの銘柄別肥満度の推移
(大型：特大・大型魚，中型：中型魚，小型：小型魚・ジャミ)

表7 サンマヒジキムシの寄生状況の推移

海 域	年	検査尾数	被寄生尾数	寄生率(%)
北西～中央太平洋海域 およびオホーツク海	1987	3,655	0	0.00
	1988	5,057	0	0.00
	1989	3,541	0	0.00
	1990	8,368	77	0.92
	1991	7,699	127	1.65
	1992	8,825	280	3.17
	1993	6,428	2	0.03
	1994	8,160	76	0.93
	1995	4,336	1	0.02
	1996	4,641	9	0.19
	1997	4,637	1	0.02
	1998	2,570	0	0.00
	1999	3,344	0	0.00
	2000	3,235	0	0.00
	2001	3,165	0	0.00
	2002	3,206	0	0.00
	2003	3,390	0	0.00
	2004	2,035	0	0.00
2005	2,739	0	0.00	
2006	3,777	0	0.00	
2007	2,401	0	0.00	
2008	1,931	0	0.00	
2009	2,533	0	0.00	
2010	2,075	1	0.05	
2011	2,057	1	0.05	
2012	917	145	15.81	
2013	1,390	3	0.22	
2014	2,264	94	4.15	
2015	2,526	163	6.45	

※一部、日本海の調査船データを含む

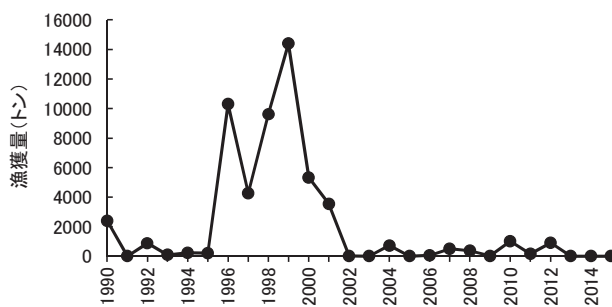


図16 オホーツク海におけるサンマ水揚量の推移

3. 8 マサバ・マイワシ

担当者 調査研究部 三橋 正基・佐藤 充

(1) 目的

道東海域に來遊するマサバ・マイワシは重要な浮魚資源であるが、これらの魚種は資源変動が激しく、現在ともに低水準にある。漁業や関連産業の経営安定のためには、これらの資源動向を把握し、的確な漁況予測を行うことが必要である。漁況予測精度を高めるとともに資源変動予測技術を開発するため、本調査を実施する。

(2) 経過の概要

ア 海上調査

(ア) 漁期前調査

2015年6月17日～26日に、試験調査船北辰丸で流し網等による漁獲試験と海洋観測調査を実施した。

(イ) 漁期中調査

9月2日～9日に、北辰丸で流し網等による漁獲試験と海洋観測調査を実施した。

(ウ) サンマ調査による混獲調査

北辰丸で7月5日～13日に実施したサンマ北上期調査（流し網調査）と10月6日、10月21日～10月23日に実施したサンマ南下期調査（表中層トロール調査）の際に混獲されたマサバ、ゴマサバ、マイワシ、カタクチイワシの生物測定を行った。

イ 陸上調査

(ア) 生物調査および漁況調査

道東海域で操業したまき網漁業で漁獲されたサバ類（マサバ・ゴマサバ）とマイワシの標本を抽出し、生物測定を行うとともに、鱗を用いて年齢査定を行った。また、まき網漁業の漁況についても調査を実施した。

(イ) 漁獲統計調査

漁業・養殖業生産統計年報、北海道水産現勢およびその他の資料を用いて、サバ類とイワシ類の漁獲量を集計した。

ウ 漁業指導

(ア) 平成27年度第1回太平洋イワシ、アジ、サバ長期漁海況予報会議

独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所ほか関係機関と共同で、2015年7月29日～30日に8月～12月漁期の漁海況予報を検討した。

なお、発表された予報の内容は、水産庁ホームページ、プレスリリース、平成27年7月掲載分、平成27年度第1回太平洋イワシ・アジ・サバ等長期漁海況予報(27.7.31)を参照されたい。

(イ) 平成27年度第2回太平洋イワシ、アジ、サバ等長期漁海況予報会議

独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所ほか関係機関と共同で、2015年12月16日～17日に2016年1月～6月漁期の漁海況予報を検討した。

なお、発表された予報の内容は、水産庁ホームページ、プレスリリース、平成27年12月掲載分、平成27年度第2回太平洋イワシ・アジ・サバ等長期漁海況予報(27.12.21)を参照されたい。

エ 資源の状態

1994年以降の北辰丸による流し網調査（マサバ・マイワシ漁期前調査、漁期中調査およびサンマ北上期調査）、及び2015年には表中層トロール調査（サンマ南下期調査）による浮魚類の漁獲尾数やCPUEの集計結果から、道東海域に來遊するサバ類やイワシ類の來遊量の水準や資源状態を検討した。

(3) 得られた結果

ア 海上調査

マサバ・マイワシ調査（漁期前調査、漁期中調査）およびサンマ調査（北上期調査）にて使用した流し網の構成は表1のとおりである。

表1 漁獲試験に用いた流し網の構成

目合 (mm)	1反の長さ	使用反数
22	30間	1反
25	30間	1反
29	30間	4反
37	30間	4反
48	60間	2反
55	60間	1反
63	60間	1反
72	60間	1反
82	60間	1反
182	60間	15反

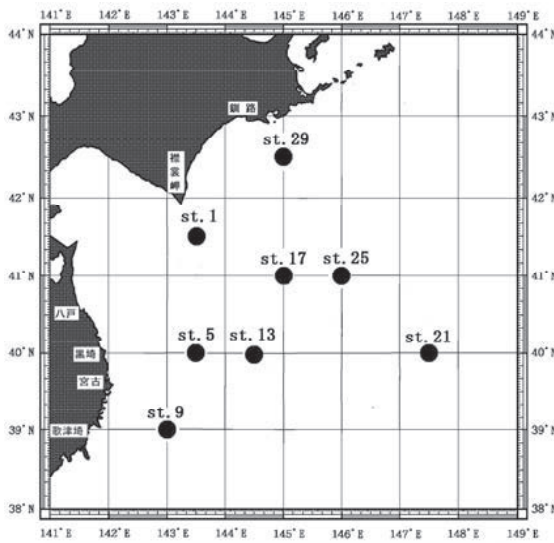


図1 漁期前調査における漁獲及び海洋観測点

(ア) 漁期前調査

a 調査地点と海況

漁獲試験は図1に示す8地点で行った。

b 漁獲試験結果

漁獲試験の結果は表2に示すとおりで、漁獲試験を行った8地点の表面水温は12.2~20.5°Cで前年(10.8~20.0°C)に比べ高い値であった。

8回の流し網調査で、マサバ：1,498尾、ゴマサバ：198尾、マイワシ：15,125尾、カタクチイワシ：206尾、漁獲された。その他には、サンマ：66尾、スルメイカ：19尾、アカイカ：14尾が漁獲された(表2)。

これを2014年の漁獲試験結果とCPUE(流し網1回当たり採集尾数)で比較すると、サバ類(マサバ・ゴマサバ)は下回ったが、イワシ類(マイワシ・カタクチイワシ)では、マイワシが前年を大幅に上回り、カタクチイワシも上回った。

その他の魚種のCPUEでは、サンマとアカイカは上回り、スルメイカは下回る値であった(表3)。

魚種別に漁獲された地点をみると、サバ類(マサバ・ゴマサバ)はst.1~st.29の8地点で(図2,表2)、マイワシはst.9を除く7地点で(図3,表2)、カタクチイワシはst.1,5,13,17の4地点であった(表2,図4)。なお、サバ類は調査海域のst.1とst.17で、マイワシは襟裳岬南のst.1と調査海域南側のst.13および道東沖のst.29で多獲された(表2,図2,3)。カタクチイワシは、三陸沖のSt.5において比較的多く漁獲された(表2,図4)。

表2 漁期前調査の漁獲試験結果

St.		1	5	9	13	17	21	25	29	計
位置	緯度	41-32N	40-00N	39-00N	40-00N	40-59N	40-00N	41-00N	42-36N	
	経度	143-34E	143-30E	143-00E	144-30E	145-00E	147-31E	146-01E	144-48E	
投網	月日	6/17	6/18	6/19	6/20	6/24	6/23	6/22	6/25	
	時刻	19:21	17:00	17:00	17:00	17:50	17:00	17:50	17:00	
揚網	月日	6/18	6/19	6/20	6/21	6/25	6/24	6/23	6/26	
	時刻	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	04:00	03:00	
水温 (°C)	0m	14.1	16.0	20.5	16.6	16.3	18.2	17.4	12.2	
	50m	2.7	6.3	14.5	3.5	3.5	13.9	13.5	4.9	
	100m	1.7	3.9	12.2	3.9	4.5	8.4	9.3	3.6	
流し網 採集尾数	マサバ	453	117	1	288	222	140	53	224	1,498
	ゴマサバ	14	14	3	25	102	31	5	4	198
	マイワシ	6,588	908		3,514	1,075	2	6	3,032	15,125
	カタクチイワシ	26	154		24	2				206
	サンマ		7		59					66
	スルメイカ	1			1	5	10	2		19
アカイカ			14							14

表3 1994~2015年漁期前調査における流し網漁獲試験結果

年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
漁獲試験回数	8	7	7	8	5	6	7	6	8	8	7	8	7	7	8	8	8	7	8	8	8
採集尾数																					
マサバ	3	18	85	2	15	2	15	2	53	118	436	180	306	41	1,629	313	329	1,859	4,270	1,498	
ゴマサバ		13	67	9	3	10	11		176	546	52	232	229	1,489	759	315	1,800	415	198		
マイワシ	1	7	236	376	11	48	15	29	6	1	4										
カクタイワシ	1,059	1	457	19,985	18,413	10,856	5,064	23,922	11,604	3,242	4,881	7,183	11,681	43	11,467	41,154	30,404	917	63	34	
サンマ	354	221	502	100	7	50	190	174	27	52	1,387	1,360	2,152	297	24	741	621	27	174	33	
スルメイカ	255	271	3	18	19	114	72	43	72	45	10	13	82	78	70	25	325	34	100	49	
アカイカ	453	161	331	20	57	8	47	5	0	2	8	390	94	2	3	11	14	19	167	10	
マサバ	0.4	0.0	2.6	10.6	0.4	0.0	2.1	0.3	6.6	0.0	16.9	54.5	25.7	38.3	5.1	203.6	39.1	47.0	207.4	533.8	
C	0.0	0.0	1.9	8.4	1.8	0.0	0.4	1.7	1.4	0.0	25.1	68.3	7.4	29.0	28.6	186.1	94.9	45.0	200.0	51.9	
P	0.0	0.1	1.0	29.5	75.2	1.8	6.9	2.5	3.6	0.8	0.0	0.1	0.6	0.0	15.5	110.5	103.9	378.6	1,992.5	828.6	
U	132.4	0.1	65.3	2,485.6	3,682.6	1,809.3	723.4	3,987.0	1,450.5	405.3	697.3	897.9	1,668.7	5.4	1,433.4	5,144.3	3,800.5	131.0	7.9	4.3	
E	44.3	31.6	71.7	12.5	1.4	8.3	27.1	29.0	3.4	6.5	198.1	170.0	307.4	37.1	3.0	92.6	77.6	3.9	21.8	4.1	
(尾/回)																					
スルメイカ	31.9	38.7	0.4	2.3	3.8	19.0	10.3	7.2	9.0	5.6	1.4	1.6	11.7	9.8	8.8	3.1	40.6	4.9	12.5	6.1	
アカイカ	56.6	23.0	47.3	2.5	11.4	1.3	6.7	0.8	0.0	0.3	1.1	48.8	13.4	0.3	0.4	1.4	1.8	2.7	20.9	1.3	

カクタイワシ:2000年以降の採集尾数は流し網182mmを採く。

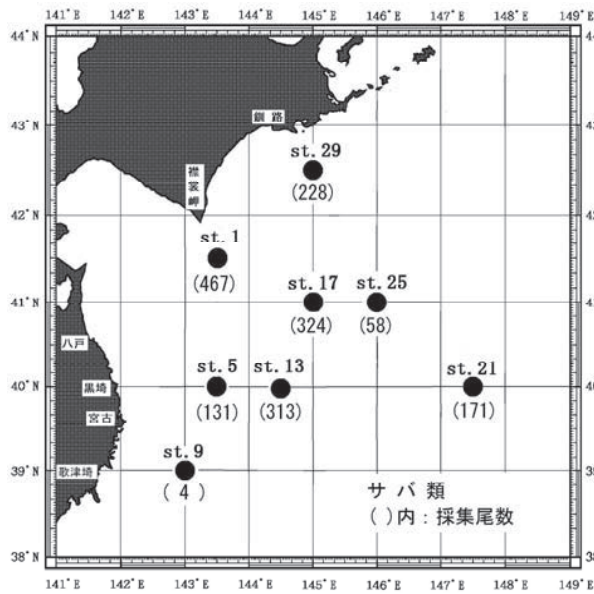


図2 漁期前調査におけるサバ類の漁獲状況

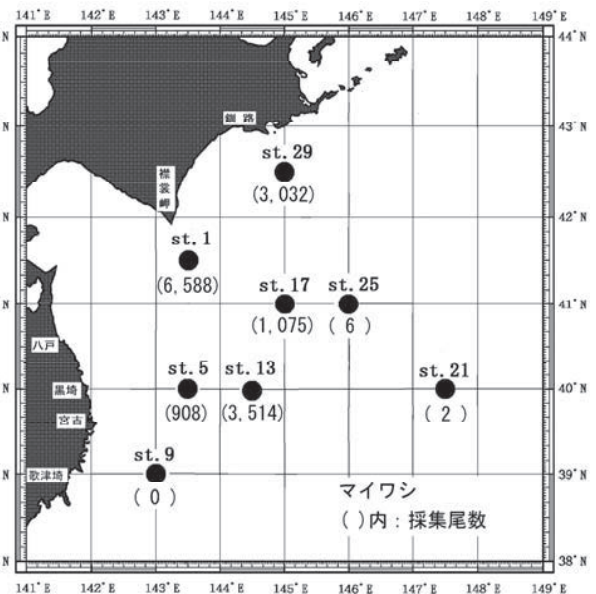


図3 漁期前調査におけるマイワシの漁獲状況

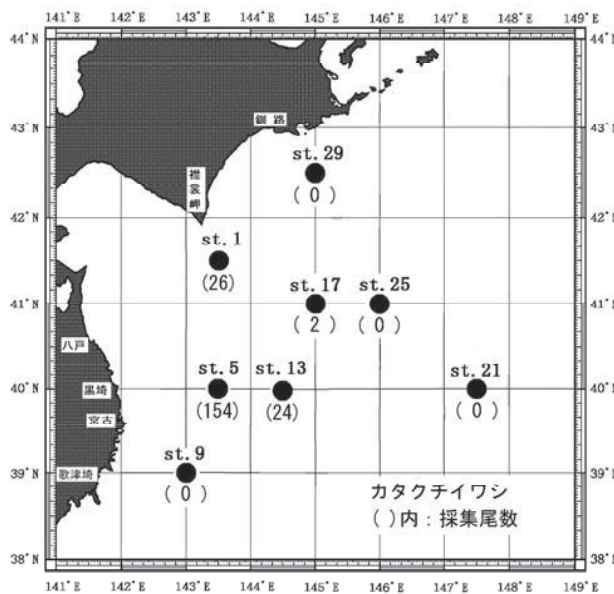


図4 漁期前調査におけるカクタイワシの漁獲状況

流し網で漁獲されたマサバは、尾叉長が25~27cmの2歳魚主体に、次いで23, 24cm台の1歳魚, 33cm前後の3歳魚, 37cm前後の4歳魚も含まれていた。ゴマサバは尾叉長が25cm前後の1歳魚主体に、次いで33cm前後の3歳魚であった(図5, 付表-1)。

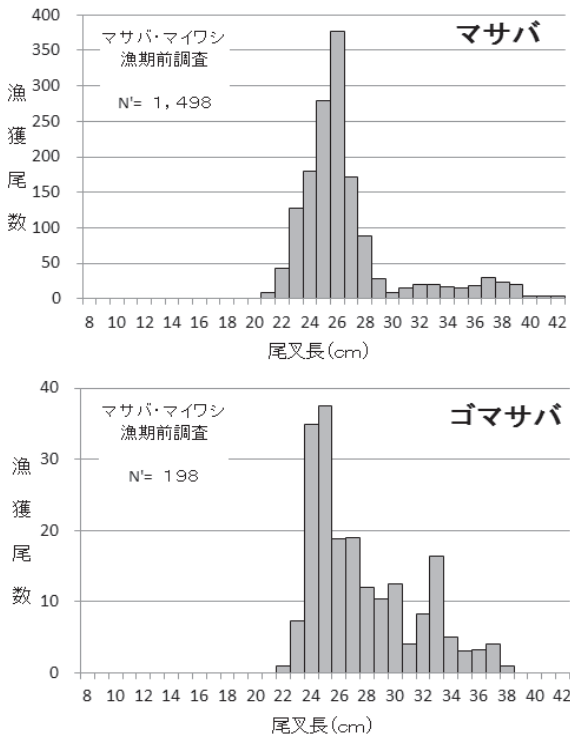


図5 漁期前調査におけるマサバとゴマサバの尾叉長組成

マイワシは体長が16.0cm台の1歳魚主体に、次いで19.5cm前後の2歳魚, 21.0cm前後の3歳魚も含まれていた(図6, 付表-2)。

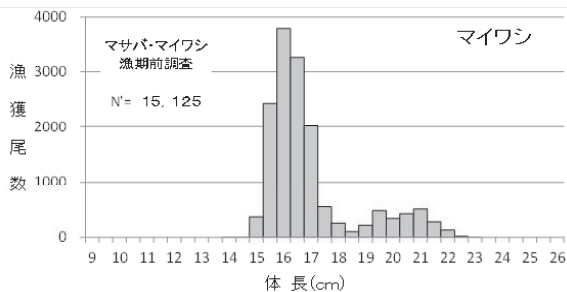


図6 漁期前調査におけるマイワシの体長組成

カタクチイワシは体長が13.5cm台の2歳魚主体に、次いで14.0cm台の3歳魚であったと考えられる。(図7)。

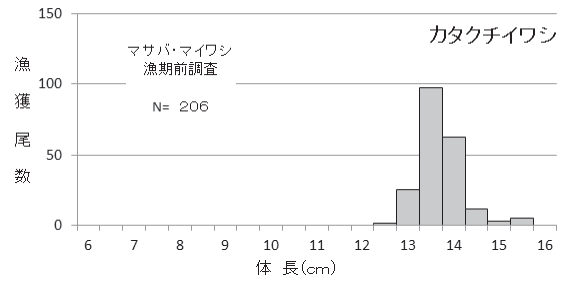


図7 漁期前調査におけるカタクチイワシの体長組成

(イ) 漁期中調査

a 調査地点

漁獲試験は図8に示す5地点で行った。

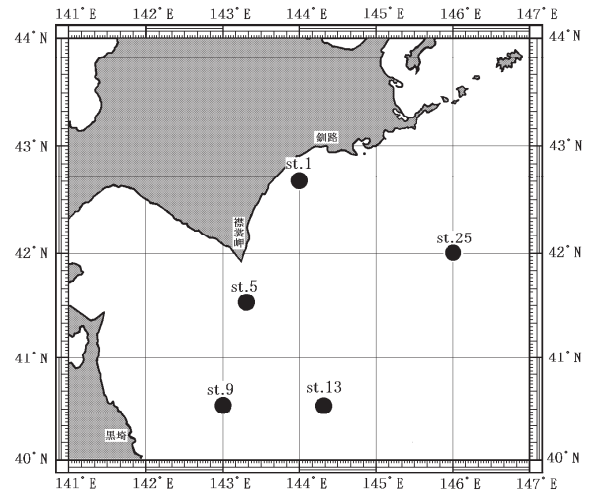


図8 漁期中調査における漁獲及び海洋観測点

b 漁獲試験結果

漁獲試験の結果は表4に示すとおりで、漁獲試験を行った5地点の表面水温は19.0~21.0°C(2014年は17.1~21.9°C)であった。

5回の流し網調査で、マサバ：362尾、ゴマサバ：42尾、マイワシ：233尾、カタクチイワシ：0尾、漁獲された。その他には、サンマ：32尾、スルメイカ：71尾、アカイカ：58尾が漁獲された。(表4)。

これを、2014年の漁獲試験結果と比較すると、マサバ・ゴマサバ・マイワシ・カタクチイワシのCPUEは、前年を下回った。その他のサンマ、スルメイカ、アカイカのCPUEも前年を下回った(表5)。

魚種別の漁獲地点をみると、サバ類は4地点で漁獲され、道東沿岸域のst. 1, st. 5で漁獲が多かった(表4, 図9)。マイワシは4地点で漁獲され、st. 5で最も多かった(表4, 図10)。

表4 漁期中調査の漁獲試験結果

St		1	5	9	13	25	計
位置	緯度	42-37N	41-31N	40-30N	40-30N	42-00N	
	経度	144-03E	143-20E	143-00E	144-19E	145-58E	
投網	月日	9/2	9/5	9/6	9/7	9/8	
	時刻	16:59	17:21	15:55	16:52	16:57	
揚網	月日	9/3	9/6	9/7	9/8	9/9	
	時刻	3:30	05:00	05:00	04:55	05:00	
水温 (°C)	0m	20.1	19.8	19.5	19.0	21.0	
	50m	10.0	9.5	12.3	4.1	14.0	
	100m	3.4	7.1	9.3	2.5	10.6	
流し網 採集尾数	マサバ	189	117	25	31		362
	ゴマサバ		1	11	30		42
	マイワシ	45	99	57	32		233
	カクチイワシ						0
	サンマ	3	25		3	1	32
	スルメイカ	68	3				71
	アカイカ		4	29	25		58

表5 1994~2015年漁期中調査における流し網漁獲試験結果

年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
流し網漁獲試験回数	7	8	8	8	8	8	7	8	7	5	5	6	5	5	7	8	4	8	8	8	5	
採集尾数																						
マサバ	390	162	517	27	42	149		124	120	239	944	90	858	805	65	432	452	2,041	833	724	362	
ゴマサバ	21	1,665	23	4	51	27	31	795	19	218	837	74	123	439	293	1,730	1,156	821	281	364	42	
マイワシ	1	66		15	5	10		12	907	3	1	52	3	1	7	30	21	4,692	496	1,096	233	
カクチイワシ	126	274	10	5,432	639	724	655	7,299	34,176	20,023	1,227	7,938	487	33	300	39	3	1,323	2	6	0	
サンマ	596	1,263	690	113	63	177	461	1,626	3,636	35	955	2,086	1,147	588	2,399	108	702	11	50	42	32	
スルメイカ	238	1,210	547	14	155	141	817	540	761	128	8	7	597	229	140	321	221	63	155	71		
アカイカ	803	1,496	1,146	427	743	689	670	533	479	368	126	246	632	406	49	128	4	742	1,030	501	58	
C	マサバ	55.7	20.3	64.6	3.4	5.3	18.6	0.0	15.5	17.1	47.8	188.8	15.0	171.6	115.0	9.3	54.0	113.0	255.1	104.1	144.8	72.4
P	ゴマサバ	3.0	208.1	2.9	0.5	6.4	3.4	4.4	99.4	2.7	43.6	167.4	12.3	24.6	62.7	41.9	216.3	289.0	102.6	35.1	72.8	8.4
U	マイワシ	0.1	8.3	0.0	1.9	0.6	1.3	0.0	1.5	129.6	0.6	0.2	8.7	0.6	0.1	1.0	3.8	5.3	586.5	62.0	219.2	46.6
E	カクチイワシ	18.0	34.3	1.3	679.0	79.9	90.5	93.6	912.4	4,882.3	4,004.6	245.4	1,323.0	97.4	4.7	42.9	4.9	0.8	165.4	0.3	1.2	0.0
(尾/回)	サンマ	85.1	157.9	86.3	14.1	7.9	22.1	65.9	203.3	519.4	7.0	191.0	347.7	229.4	84.0	342.7	13.5	175.5	1.4	6.3	8.4	6.4
	スルメイカ	34.0	151.3	68.4	1.8	19.4	17.6	116.7	67.5	108.7	25.6	1.6	0.0	1.4	85.3	32.7	17.5	80.3	27.6	7.9	31.0	14.2
	アカイカ	114.7	187.0	143.3	53.4	92.9	86.1	95.7	66.6	68.4	73.6	25.2	41.0	126.4	58.0	7.0	16.0	1.0	92.8	128.8	100.2	11.6

※:カクチイワシ=2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

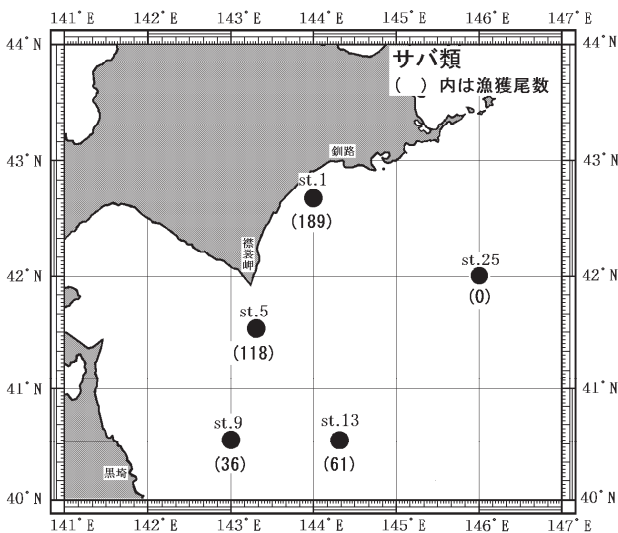


図9 漁期中調査におけるサバ類の漁獲状況

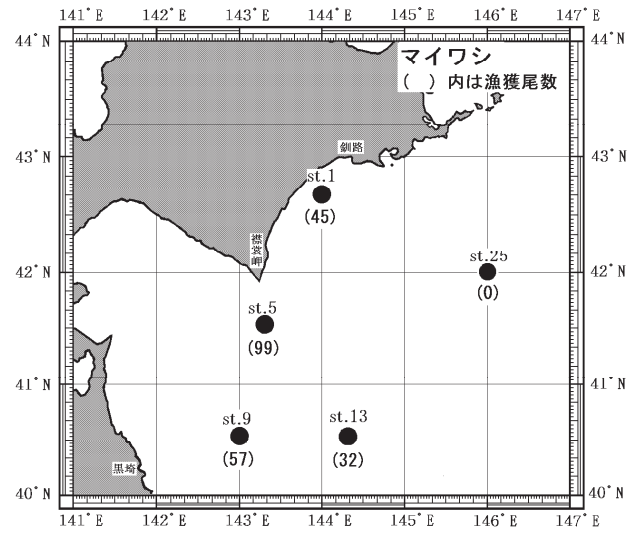


図10 漁期中調査におけるマイワシの漁獲状況

流し網で漁獲されたマサバは尾叉長が23~39cm台の範囲で、25~27cm台の2歳魚主体であった。ゴマサバは尾叉長が24~36cm台で、27cm前後の2歳魚主体に、次いで33cm前後の3歳魚であった。(図11, 付表-1)。

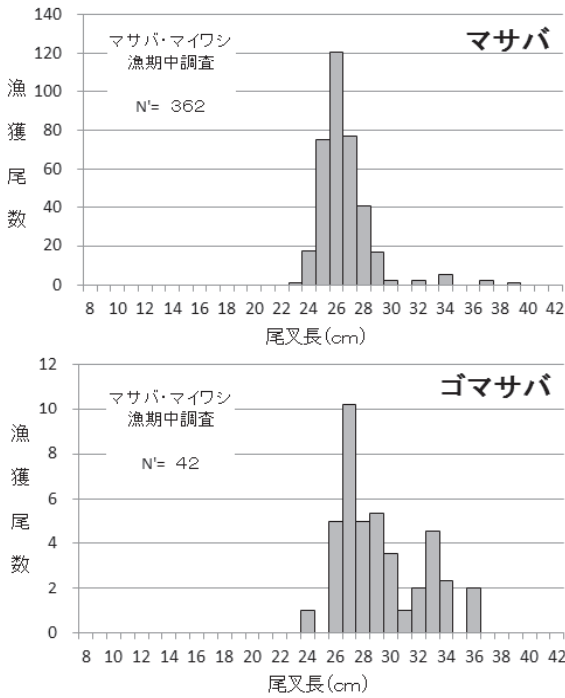


図11 漁期中調査におけるマサバとゴマサバの尾叉長組成

マイワシは体長が12.5~14.0cm台、15.5~22.0cmで、16.5cm前後の1歳魚主体に、20.0cm以上の2,3歳魚、13.0cm前後の0歳魚も見られた(図12, 付表-2)。

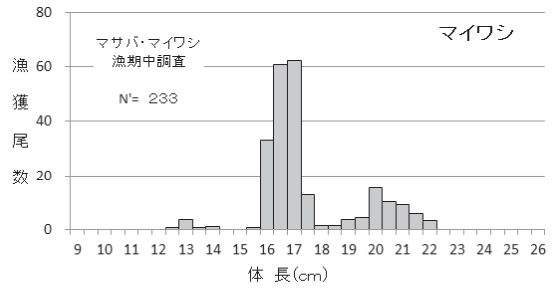


図12 漁期中調査におけるマイワシの体長組成

(ウ) サンマ調査による混獲調査

a サンマ北上期調査(漁獲試験結果)

北上期調査における漁獲試験は、図13に示した8地点で行った。なお、この調査では期間中の時化のため、流し網を実施した調査点が例年(9点)よりも少なくなった。

漁獲試験の結果を表6に示した。マサバ:1,951尾、ゴマサバ:35尾、マイワシ:2,205尾、カタクチイワシ:1尾が漁獲され、マサバはst.11,15で、マイワシはst.13で、それぞれ多く漁獲された(図14, 15, 16)。その他では、サンマが3,235尾、スルメイカが50尾漁獲された。

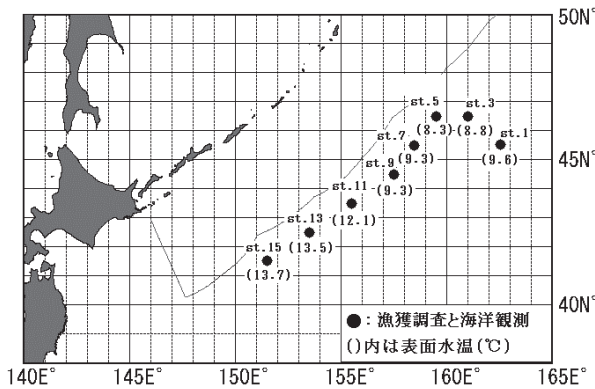


図13 サンマ北上期調査の漁獲調査及び海洋観測点

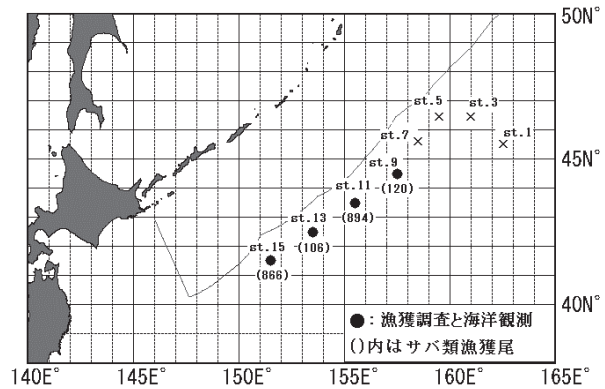


図14 サンマ北上期調査におけるサバ類の漁獲状況

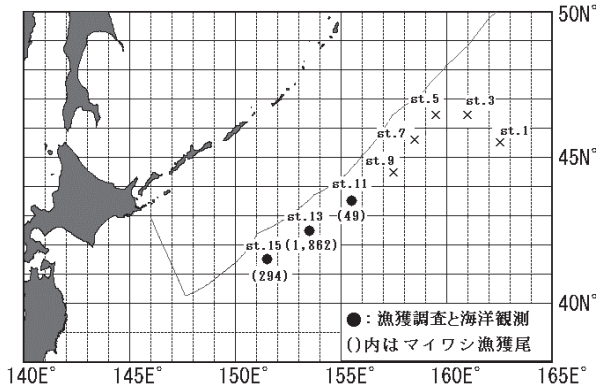


図15 サンマ北上期調査におけるマイワシの漁獲状況

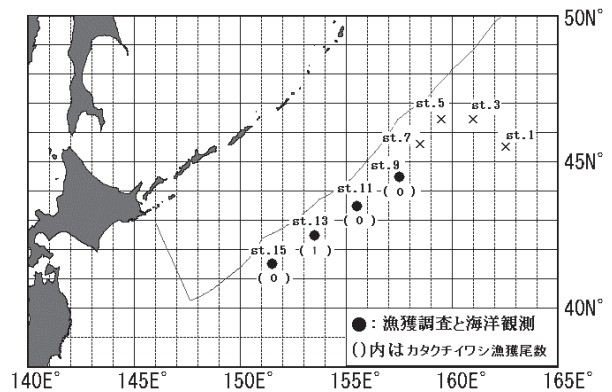


図16 サンマ北上期調査におけるカクチイワシの漁獲状況

表6 サンマ北上期調査の漁獲試験結果

St		1	3	5	7	9	11	13	15	計
位置	緯度	45-30N	46-30N	46-30N	45-30N	44-30N	43-30N	42-30N	41-30N	
	経度	162-30E	161-00E	159-30E	158-30E	157-30E	155-30E	153-30E	151-30E	
投網	月日	7/5	7/6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	
	時刻	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	
揚網	月日	7/6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	
	時刻	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	
水温	0m	9.6	8.8	8.3	9.3	9.3	12.1	13.5	13.7	
	50m	5.8	5.0	4.2	5.2	5.2	5.3	11.5	3.6	
	100m	3.4	3.4	2.8	2.7	3.0	5.6	8.8	2.1	
流し網	マサバ					120	876	99	856	1,951
採集尾数	ゴマサバ						18	7	10	35
	マイワシ						49	1,862	294	2,205
	カクチイワシ								1	1
	サンマ	157	889	1,864	241	31	2	51		3,235
	スルメイカ						12	4	34	50
	アカイカ									0

表7 1994～2015年のサンマ北上期調査における流し網漁獲試験結果

年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
漁獲試験回数	9	9	8	8	8	9	9	8	8	9	7	9	9	9	7	9	9	9	9	6	8	
採集尾数																						
	マサバ	329	2	14		27		3		14	11	7	10	8	12	1	35	306	266	1,951		
	ゴマサバ			1	11	8	105	2		61	39		3	133	158		152	86	151	35		
	マイワシ	3	3		2	1							1	1	10		91	73	99	2,205		
	カクチイワシ	99	36	7	119	1,655	1,457	1	622	28	2,861	9	2,399	118	799	1,254	14	156	92	3	1	
CPUE (尾/回)																						
	マサバ	36.6	0.2	0.0	1.8	0.0	3.0	0.0	0.4	0.0	1.6	1.6	0.8	0.0	1.4	1.1	3.9	34.0	33.3	243.9		
	ゴマサバ	0.0	0.0	0.1	1.4	1.0	11.7	0.0	0.3	0.0	6.8	5.6	0.0	0.0	0.4	19.0	17.6	0.0	16.9	9.6	18.9	4.4
	マイワシ	0.3	0.3	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	10.1	8.1	12.4	275.6	
	カクチイワシ	11.0	4.0	0.9	14.9	206.9	161.9	0.1	77.8	3.5	317.9	1.3	266.6	0.0	16.9	114.1	139.3	1.6	17.3	10.2	0.4	0.1

※:カクチイワシ=2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

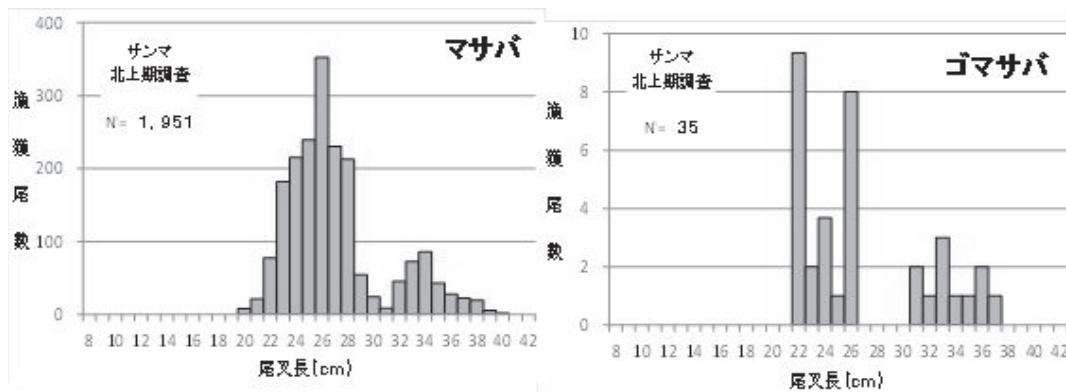


図17 サンマ北上期調査におけるサバ類の尾又長組成

2014年の漁獲試験結果と比較すると、マサバ、マイワシのCPUEは前年を大きく上回り、ゴマサバ、カタクチイワシのCPUEは前年を下回った(表7)。

漁獲されたマサバは尾叉長が20~40cm台の範囲で、26~28cm台の2歳魚が主体であり、次いで23cm前後の1歳魚が多かった。ゴマサバは尾叉長が22~26cm台と31~37cm台で、1,2歳魚が主体であった(図17,付表-1)。

マイワシは体長が15.5~17.5cm台、19.0~22.5cm台の範囲で、16.0cm前後の1歳魚が主体で、20.0cm以上の2,3歳魚も含まれていた(図18,付表-2)。

カタクチイワシの体長は13.5cmであった(図19)。

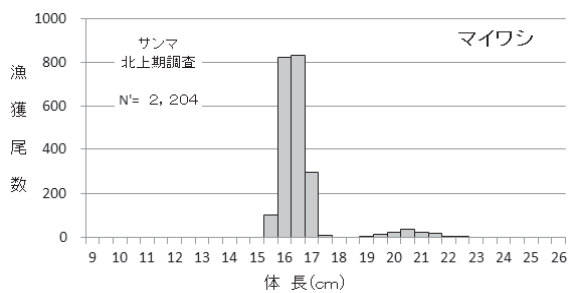


図18 サンマ北上期調査におけるマイワシの体長組成

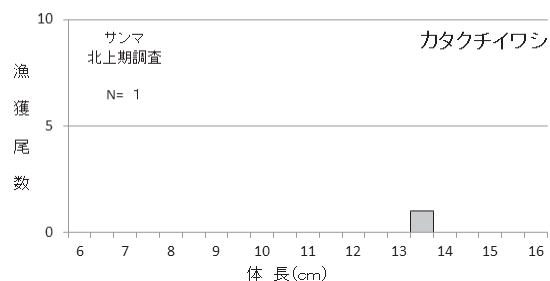


図19 サンマ北上期調査におけるカタクチイワシの体長組成

b サンマ南下期調査(漁獲試験結果)

今年度から、サンマ南下期調査における漁獲試験は、表中層トロールによって実施することとなった。

漁獲試験の結果を表8に示した。マサバは1,550尾、ゴマサバが0尾、マイワシが882尾漁獲され、カタクチイワシは1尾であった。

マサバは、st. 4で多く漁獲された(表8,図21)。

マイワシはst. 3の道東沿岸に近い海域で多く漁獲された(表8,図22)。

漁獲されたマサバは尾叉長が18~26cm台の範囲で、19cm前後の1歳魚が主体であった。(図23,付表-1)。マイワシは体長が12.0~20.5cm台で、13.0cm前後の0歳魚が主体で、17.0cm前後の1歳魚も見られた(図24,付表-2)。

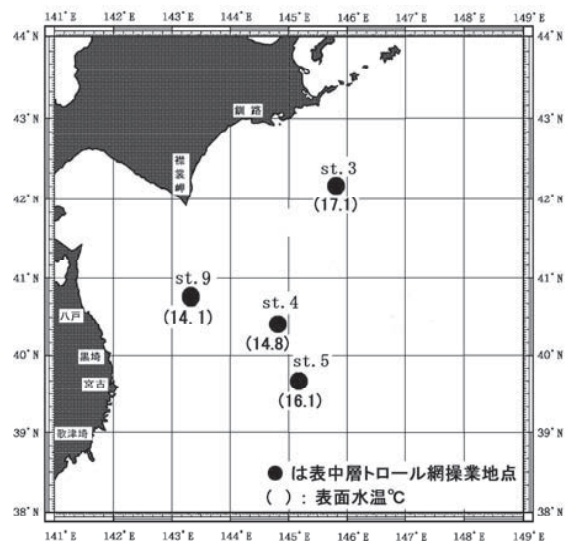


図20 サンマ南下期調査における漁獲調査点 ()内は表面水温

表8 サンマ南下期調査点の漁獲試験結果

採集	St.	3	4	5	9	計
月日	10月6日	10月21日	10月22日	10月23日		
緯度	42-11N	40-22N	39-37N	40-45N		
	経度	145-50E	144-50E	145-10E	143-20E	
曳網回数	3	3	3	1		
水温(°C)	0m	17.1	14.8	16.1	14.1	
	50m	15.7	13.9	12.2	11.3	
	100m	9.3	2.6	10.3	2.6	
採取尾数	マサバ	1	1,373	176		1,550
	ゴマサバ					0
	マイワシ	761	38	23	60	882
	カタクチイワシ				1	1
サンマ	103	328	70	5	508	

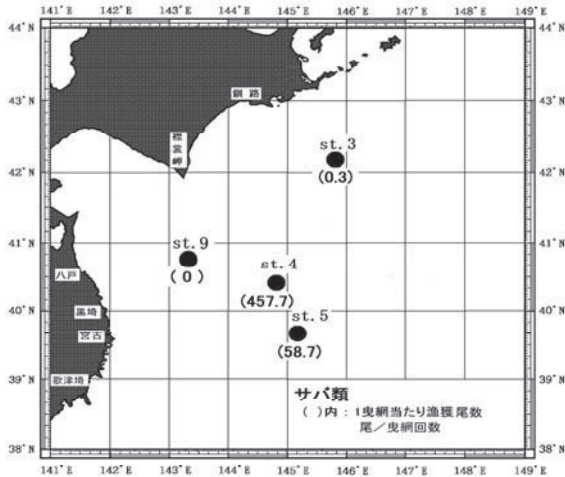


図21 サンマ南下期調査におけるサバ類の漁獲状況

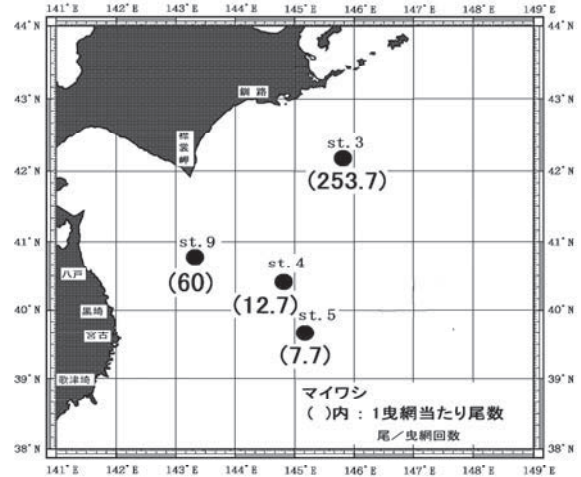


図22 サンマ南下期調査におけるマイワシの漁獲状況

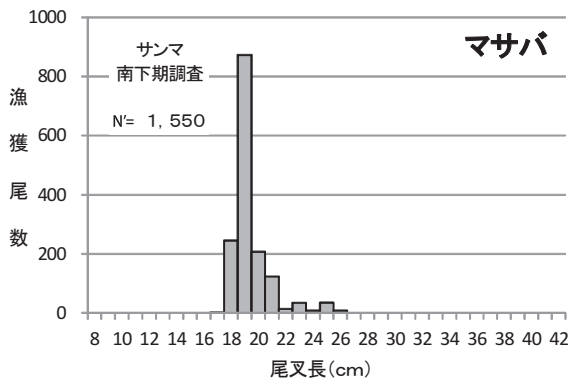


図23 サンマ南下期調査におけるマサバの尾又長

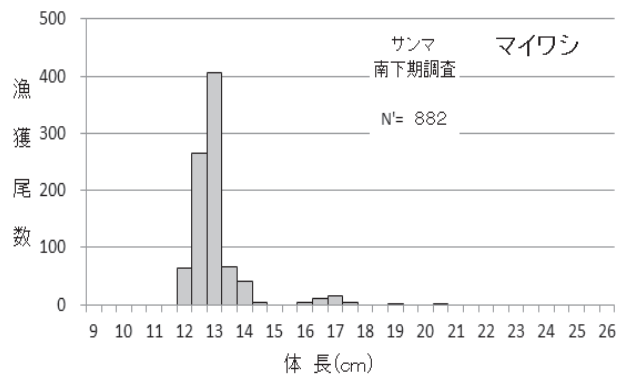


図24 サンマ南下期調査におけるマイワシの体長組成

イ 陸上調査

(ア) 生物調査

道東沖において、まき網漁業で漁獲されたサバ類(マサバ・ゴマサバ)とマイワシから標本を抽出し、生物測定を行い、これらの標本から採取した鱗を用いて年齢査定を行った(付表-3, 4)。また、流し網調査で漁獲された、マサバ、ゴマサバ、マイワシの標本から採取した鱗を用いて年齢査定を行った(付表-1, 2)。

(イ) 漁況調査

a 漁獲量

2015年は8月中旬から10月下旬にかけて、道東海域においてサバ類(マサバ・ゴマサバ)とマイワシを漁獲対象とした、大中型まき網1~21ヵ統(合計:24船団)による操業が行われた。(表10, 11, 12)。

その結果、サバ類は8月31日に38トン(釧路港), 9

月に15,368トン(釧路港:7,502トン, 八戸港3,130トン, 他港:4,736トン), 10月に9,308トン(釧路港:3,206トン, 八戸港:4,728トン, 他港:1,374トン), 合計24,715トン(釧路港:10,746トン, 八戸港:7,859トン, 他港:6,109トン)漁獲された(表10)。

マイワシは8月に8,582トン(釧路港:8,399トン, 厚岸港:91トン, 八戸港:92トン), 9月に20,661トン(釧路港:12,995トン, 十勝港:4,650トン, 厚岸港:934トン, 八戸港他:2,082トン), 10月に14,704トン(釧路港:5,739トン, 十勝港:4,091トン, 厚岸港:135トン, 八戸港:4,739トン), 合計43,947トン(釧路港:28,294トン, 十勝港:8,741トン, 八戸港:6,912トン)漁獲された(表11)。

今年度は、まき網漁業でのカタクチイワシの漁獲はなかった(表12)。

b 網回数とCPUE

サバ類を漁獲対象としたまき網は、8月31日～10月下旬の間に、1日当たり1～21船団(合計24船団)で操業した。これらの延べ網回数は371回で、平均CPUE(1網当たりの漁獲量)は66.6トンであった(表10)。前年に比べ、網回数は減少したものの、CPUEは増加した。

マイワシを漁獲対象としたまき網は、8月中旬～10月下旬の間に、1日当たり1～19船団で操業した。これらの延べ網回数は355回で、平均CPUE(1網当たりの漁獲量)は123.8トンであった(表11)。前年に比べ、網回数、CPUEともに増加した。道東沖でのまき網によるマイワシの漁場形成は、2011年以降継続し、その漁獲量は年々増加傾向を示した。(表11)。

2015年は、まき網によるカタクチイワシの漁獲はなかった。2013年以降では、カタクチイワシの漁獲量はほとんど見られない(表12)。

c 尾叉長組成

釧路港で巻き網により水揚げされたサバ類の標本にはゴマサバの混獲が見られず、全てがマサバであった。

9月に2回、10月に3回標本を抽出し生物測定を実施した。9月の漁獲物の尾叉長組成は、尾叉長26～38cm台の範囲で、28～29cm台にモードが見られる2歳魚が主体であった。10月では、尾叉長24～38cm台の範囲で、

表10 まき網漁業の年別・月別網回数とCPUE (サバ類)

		漁獲量 CPUE		
		網回数	(トン)	(トン/回)
2005年	8月	21	755	36
	9月	52	2,569	49
	合計	73	3,324	46
2006年	8月	23	1,320	57
	9月	16	587	37
	合計	39	1,907	49
2007年	8月	2	12	6
	9月	0	0	0
	合計	2	12	6
2010年	9月	1	83	83
	10月	0	0	0
	合計	1	83	83
2012年	8月	6	528	43
	9月	103	6,496	63
	10月	83	2,016	25
	合計	192	9,040	47
2013年	8月	4	339	85
	9月	297	18,763	63
	10月	11	1,411	128
	合計	312	20,513	66
2014年	8月	1	6	6
	9月	288	20,776	72
	10月	114	2,351	21
	合計	403	23,133	57
2015年	8月	1	38	38
	9月	197	15,368	78
	10月	173	9,308	54
	合計	371	24,715	67

※：2008・2009・2011年は漁獲されていない。
(北海道まき網漁業協会、まき網操業記録資料より)

表11 まき網漁業の年別・月別網回数とCPUE (マイワシ)

		漁獲量 CPUE		
		網回数	(トン)	(トン/回)
2011年	9月	2	101	51
	10月	12	1,887	157
	合計	14	1,988	142
2012年	8月	2	34	17
	9月	2	43	21
	10月	40	6,273	156
	合計	44	6,350	144
2013年	9月	23	9,193	400
	10月	17	8,483	499
	合計	40	17,676	442
2014年	8月	158	21,030	133
	9月	136	14,180	104
	10月	27	3,716	138
	合計	321	38,926	121
2015年	8月	97	8,582	88
	9月	178	20,661	116
	10月	80	14,704	139
	合計	355	43,947	124

(北海道まき網漁業協会、まき網操業記録資料より)

尾叉長28cm台にモードが見られる2歳魚主体に、次いで尾叉長26cm以下の1歳魚が見られた。(図25、付表-3) 10月の漁獲物では、9月に比べ、尾叉長26cm以下の出現頻度が高くなり、尾叉長30cm以上の出現頻度が低くなる傾向にあった。なお、2歳魚である2013年級群は、非常に豊度の高い年級群の可能性がある。

表12 まき網漁業の年別・月別網回数とCPUE (カタクチイワシ)

		漁獲量 CPUE		
		網回数	(トン)	(トン/回)
2002年	9月	99	12,520	126
	10月	86	17,647	205
	合計	185	30,166	163
2003年	8月	9	324	36
	9月	173	24,276	140
	10月	185	21,650	117
2004年	合計	367	46,250	126
	9月	178	21,613	121
	10月	244	32,174	132
2005年	合計	422	53,787	127
	9月	59	2,177	37
	10月	13	182	14
2006年	合計	72	2,359	33
	8月	1	8	8
	9月	139	11,745	84
2007年	10月	143	22,547	158
	合計	283	34,299	121
	8月	4	126	32
2008年	9月	1	3	3
	10月	0	0	0
	合計	5	130	26
2009年	9月	2	83	42
	10月	12	598	50
	合計	14	681	49
2010年	10月	32	10,114	316
	合計	32	10,114	316
	10月	82	21,604	264
2011年	合計	82	21,604	264
	9月	19	1,733	91
	10月	22	1,664	76
2012年	合計	41	3,396	83
	10月	16	2,220	139
	合計	16	2,220	139
2014年	9月	1	12	12
	合計	1	12	12

※：2013年、2015年は漁獲されていない。
(北海道まき網漁業協会、まき網操業記録資料より)

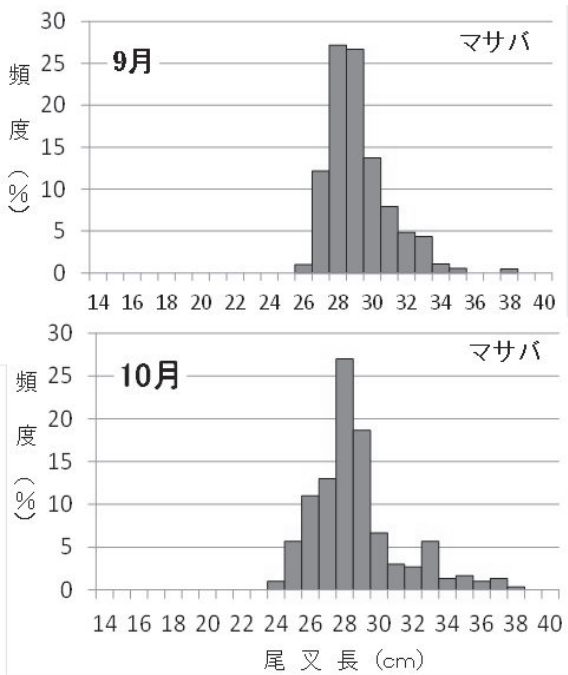


図25 まき網漁業で漁獲されたマサバの尾叉長組成

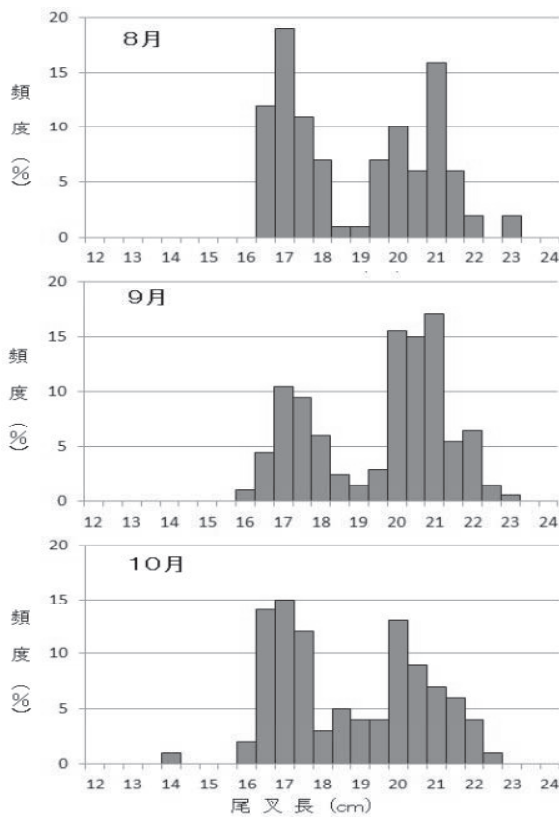


図26 まき網漁業で漁獲されたマイワシの体長組成

釧路港で巻き網により水揚げされたマイワシから、8月に1回、9月2回、10月1回標本を抽出し生物測定を実施した。8月のマイワシ標本の体長組成は、体長16.5~23.0cmの範囲で、17cmにモードが見られ、20cmと21cmでも高い出現頻度がみられた。9月の標本に於いても、ほぼ同様の体長組成を示した。10月の標本では、体長17.0cmにモードが見られ、次いで20cmで出現頻度が高いが、21cm前後では、8、9月よりは出現頻度が低かった。(図26) なお、体長17cm前後は、1歳魚、体長20cm前後は2歳魚、体長21cmは3歳魚と推定された(付表-4)。

各月で高い出現頻度を示す、体長17.0cmの1歳魚は、2014年級群であり、中央水産研究所の資源調査や他県での漁獲状況などから、この年級群の資源豊度は非常に高いことが、漁海況予報会議などで判断された。

(ウ) 漁獲統計調査

a サバ類

全国のサバ類(ゴマサバを含む)漁獲量とマサバ、ゴマサバ太平洋系群(三重県以東太平洋)の漁獲量および道東沖のまき網漁業によるサバ類漁獲量の経年変化を図27に示した。

全国のサバ類漁獲量は1960年代に入って増加し、1970年代後半には160万トンを超える高い水準にあった。しかし、1980年代から減少傾向を示し、1990年には1950年代と同じ20万トン台まで減少した。その後、1992年まで20万トン台で推移したが、1993年以降は20万トン台~80万トン台で増減を繰り返している。2007年以降の漁獲量は、2007年が45.7万トン、2008年が52.0万トン、2009年が47.1万トン、2010年が49.2万トン、2011年が39.3万トン、2012年が44.4万トン、2013年が38.6万トン、2014年が50.2万トン、2015年は57.9万トンと、2007年以降はおおよそ40万~50万トンで推移している。

マサバ太平洋系群の漁獲量変動も全国サバ類と同様の増減傾向を示しており、2015年(漁期年7月~6月)の漁獲量(暫定値)は23.4万トンで、2014年(21.4万トン)を上回った。

ゴマサバ太平洋系群の主漁場域は千葉県以南の太平洋であったが、近年では千葉県以北でも漁獲がある。

2015年の漁獲量は5.3万トン(漁期年7月~6月)で、2014年(8.7万トン)を下回った。

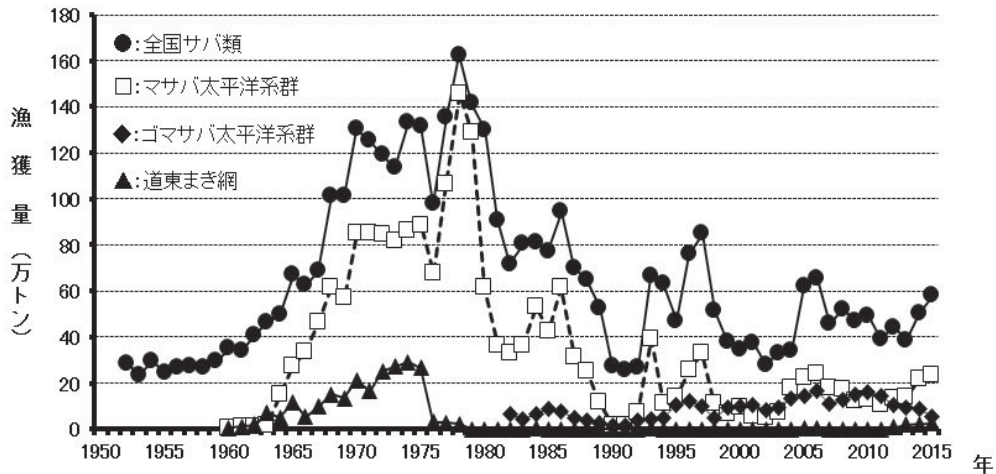


図27 サバ類の漁獲量の経年変化

表13 振興局別サバ類漁獲量 (単位：トン)

	石狩	後志	桜山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	網走	宗谷	留萌	全道
1980年	0	573	35	2,592	94	49	0	6	8	15	30	450	3,852
1981年		209	12	1,638	27	32	1	7	1	3	9	184	2,123
1982年		476	9	1,990	30	139	5	29	26	3	3	191	2,889
1983年		472	20	825	5	25	0	193	9	15	2	176	1,742
1984年		301	7	360	7	0	5	377	7	24	35	126	1,249
1985年	0	291	12	424	16	3	1	23	12	25	5	96	908
1986年		282	17	262	5	9	0	25	1	5	1	192	799
1987年		286	15	127	18	11	1	44	7	24	10	75	618
1988年	0	189	34	277	5	8	1	18	20	21	7	66	646
1989年	0	286	15	113	13	2		18	43	24	4	69	587
1990年	0	130	2	128	1	1		2	3	17	1	9	294
1991年	0	89	10	110	0	3		0	7	5	3	40	267
1992年		330	14	10,760	65	0	0	0	0	0	0	13	11,182
1993年	0	399	8	3,843	5	3	0	1,856		0	3	42	6,160
1994年		904	4	5,479	26	2			0	1	1	72	6,488
1995年	0	612	5	10,171	12	1	0		1	3	22	94	10,920
1996年	0	316	4	4,886	11	0			1	0	2	20	5,240
1997年	0	628	21	575	9	5		18	1	1	3	26	1,287
1998年	140	53	1	2,069	7	3		0	2	0	0	12	2,287
1999年		442	7	21,036	10	12		1	7	3	1	10	21,529
2000年	0	465	2	2,551	7	0	0	0	32	15	0	1	3,074
2001年	0	257	1	714	1	0		0		0		1	974
2002年	0	124	1	795	0		0			0			921
2003年		18	0	7,118	2	0		0	0	0		0	7,139
2004年	0	16	0	4,754	3	0			1	0		0	4,775
2005年		31	0	4,191	1	0	452	3,364	0	0	3	0	8,041
2006年		4	0	197	0	6	643	1,689	1	0		0	2,540
2007年	0	55	0	6,540	2	8	3	9	0	0		0	6,619
2008年	0	58	1	2,213	5	3	0	0	1	2	0	1	2,284
2009年	0	27	0	117	0	0	0	0	0	0		2	146
2010年	0	43	0	5,013	12	3	0	92	5	1	0	0	5,170
2011年	0	27	0	234	2	0		41	4	1		0	309
2012年	0	22	0	604	5	49	0	2,416	10	1	2	6	3,116
2013年	0	39	1	6,585	13	80	0	2,690	24	0	0	1	9,432
2014年	0	25	1	5,849	19	84	1,548	9,320	3	0		0	16,850
2015年	0	143	0	3,095	85	691	4,804	10,856	27	3	1	0	19,705

(北海道水産現勢より; 0は1トン未満; 2014・2015年は暫定値)

道東沖では、サバ類は1959年からまき網漁業で漁獲され始め、1974年にピーク（29万トン）に達したものの、1976年には3万トンまで急激に減少した。そのため、1976年以降はまき網漁業の漁獲対象がマイワシに替わり、サバ類は1993年に3千トン、2005年に3千3百トン、2006年に1千9百トン、2007年に12トン、2008

年と2009年は0トン（皆無）、2010年に83トン漁獲されただけで、2011年も0トン（皆無）でサバ類は漁獲されなかった。その後、2012年には8月中旬～10月下旬にかけて、サバ類（マサバ・ゴマサバ）を漁獲対象とした大中型まき網1～6ヵ統（船団）による操業があり、9,040トン（釧路港：2,396トン、八戸港：6,644ト

ン) 漁獲された。2013年には8月下旬～10月上旬にかけて、大中型まき網1～17ヵ統(合計:20船団)による操業が行われ、20,513トン(釧路港:2,689トン, 八戸港:17,042トン, 他港:782トン) 漁獲され、2014年には8月下旬～10月中旬に大中型まき網により23,133トン(釧路港:9,315トン, 八戸港:10,777トン, 他港:3,041トン)、2015年には8月下旬から10月下旬にかけて大中まき網により24,715トン(釧路港:10,746トン, 八戸港:7,859トン, 他港:6,110トン) 漁獲された(表10)。

北海道における振興局別のサバ類漁獲量を表13に示した。北海道におけるサバ類の漁獲量は、道東沖のまき網による漁獲の減少とともに、1991年には267トンまで減少した。しかし、1992年に11,182トンと急激に増加してからは900トン台～21,500トン台で、増加と減少を繰り返している。2015年は19,705トン(北海道水産現勢)で、2014年(16,850トン)より増加した(表13)。

b マイワシ

マイワシの全国の漁獲量と太平洋系群(三重県以東太平洋)の漁獲量および道東沖のまき網漁業による漁獲量の経年変化を図28に示した。

マイワシは資源量が大きく変動する特徴があり、全国の漁獲量は、1970年代から漁獲量は増加傾向を示し、1980年代には400万トンを越えた。その後、1990年代に

入って漁獲量は急激に減少し、2002年には、増加傾向を示し始めた1970年代前半と同様の5万トン台まで減少した。2015年の漁獲量は34.9万トンで2014年(20.2万トン)を上回った。太平洋系群の漁獲量も全国と同様の傾向を示しているが、2015年の漁獲量は18.5万トンで2014年(16.6万トン)を上回った。

道東沖のまき網漁業では1976年から多獲され始め、1983～1988年には100万トンの漁獲続き、特に1987年には121万トンとピークを示した。しかし、その後は減少が続き、1994年以降マイワシは漁獲されていなかったが、2011年には道東沖に漁場が形成された。2011年以降、資源豊度の比較的高い年級群の加入により、漁獲量は増加傾向にあり、2015年は43,947トン漁獲された(図28, 表11)。

北海道における振興局別のマイワシ漁獲量を表14に示した。北海道におけるマイワシの漁獲量は、1983年から1990年まで100万トン以上を記録していたが、1991年以降急激に減少し、2000年には1,000トンを下回る771トンまで減少した。その後、2001年には3,519トンまで増加したものの、2002年以降再び減少し、2003年以降2009年までは500トン以下の低い値で増減した。

その後、2011、2012年には6千トン台となり、2013年には2万トンを上回り、2015年は45,794トンと2011年以降は増加傾向が続いている。

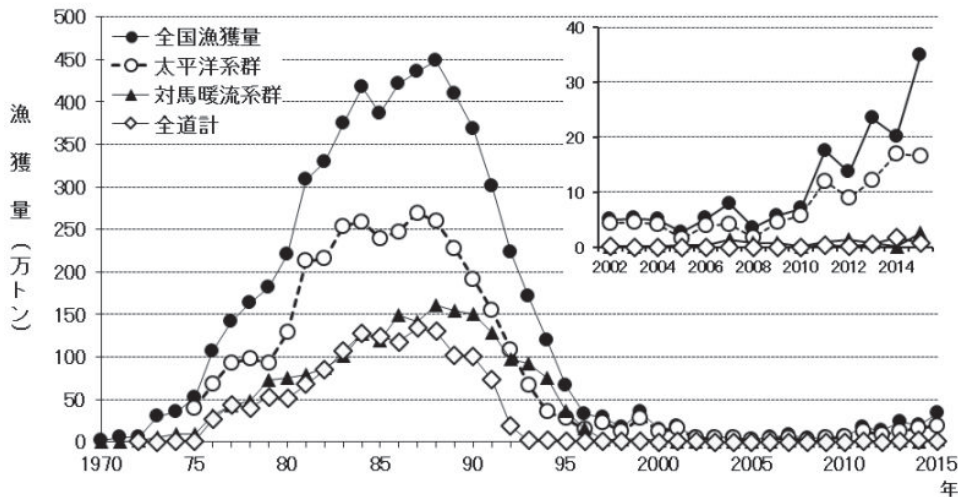


図28 マイワシ漁獲量の経年変化

表14 振興局別マイワシ漁獲量 (単位: トン)

	石狩	後志	檜山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	網走	宗谷	留萌	全道
1980年	3	546	1	47,694	2,275	20	54,917	371,811	34,254	10	209	30	511,770
1981年	5	446	2	74,428	2,514	34	77,241	494,038	30,706	754	102	4	680,274
1982年	4	354	1	85,765	1,765	10	91,676	620,185	47,410	669	355	30	848,224
1983年	5	108	2	97,792	1,765	15	120,468	801,655	38,635	3,292	230	25	1,064,012
1984年	11	228	9	89,735	990	2,323	167,075	979,206	36,703	1,622	378	140	1,278,420
1985年	34	174	14	166,621	949	37	97,731	925,592	39,713	5,600	812	103	1,237,380
1986年	74	110	1	78,278	187	24	140,304	920,175	27,319	6,921	462	1,645	1,175,500
1987年	18	293	2	102,460	397	9	139,994	1,063,051	23,308	7,596	1,470	1,839	1,340,437
1988年	1	185	18	98,021	397	42	132,786	1,031,377	28,786	7,617	1,765	2,374	1,300,369
1989年	1	230	11	86,708	198	62	110,270	793,349	21,557	9,780	189	1,808	1,024,163
1990年	6	176	1	31,407	70	87	81,399	875,273	12,103	3,307	513	915	1,005,257
1991年	7	208	0	42,143	57	21	70,854	607,411	7,941	907	416	87	730,052
1992年	5	170	4	31,016	242	33	29,496	123,450	45	1,297	367	466	188,591
1993年	0	86	0	13,328	26	13	1	3,092	15	5	2	33	16,601
1994年	0	21	1	19,741	34	4	0	783	7			3	20,594
1995年		56		4,237	7	2	0	1	0	3	31	43	4,380
1996年		2	0	5,715	16	2	1	0	0			0	5,736
1997年		2		2,146	15				5				2,168
1998年		2		7,193	27	1	0	56	20	1		0	7,299
1999年	0	18		2,972	7	0	0	0	1	0		0	2,999
2000年	0	2		749	3	0			0	17	0		771
2001年	15			3,338	12	0	1	0	0	153	0	0	3,519
2002年	4	1		851	10	0	0	0	0	622	0	0	1,490
2003年	4			351	3	1	0	0	0	68	0	0	427
2004年	2	0		281	7	0	0	0	0	0	0	0	290
2005年	0			75	13	0	0	0	0	0	0	0	89
2006年	0			466	6	0	0	0	1	9	0		483
2007年		7	0	277	2			7	1				294
2008年	5	3	0	86	3	0	0	0	0	0	0	0	96
2009年		2		255	1	0		2	4				264
2010年	0	2		515	1	0		0	0				519
2011年	24	5		3,900	2	1	994	1,989	11	25	0	0	6,940
2012年	20	8	0	556	1	2	4,668	1,714	7	1			6,976
2013年	39	14	3	4,927	3	3	8,457	9,387	15	2	0	0	22,849
2014年	0	9	0	18,097	2	9	9,544	20,634	2				48,297
2015年	2	19	0	7,846	3	3	8,742	29,010	166	0	3		45,794

(北海道水産現勢より;0は1トン未満;1984年以前はカタクチイワシを含む;2014・2015年は暫定値)

c カタクチイワシ

カタクチイワシの全国の漁獲量と、本州太平洋系群(三重県以東太平洋)の漁獲量および道東沖のまき網漁業による漁獲量の経年変化を図29に示した。

全国の漁獲量は、1970年代前半には30万トン以上の高い水準であったが、1970年代後半から1980年代には15~20万トン前後の低い水準で推移した。1990年代に入って増加し、その後、増加と減少を繰り返しながら1998~1999年、2002~2004年、2006年には40万トン以上の非常に高い水準となった。その後減少傾向を示し、2012年には24万トン台となり、2015年には17万トン台にまで減少した。

本州太平洋系群(三重県以東)の漁獲量も1980年代は低い水準であったが、1990年代に入って増加し、その後、増加と減少を繰り返しながら、2002年、2003年、2004年には30万トン以上の非常に高い水準となった。しかし、2005~2010年までは20万トン台で増減したが、その後減少傾向を示し、2011年は15万トン台、2015年は4万トン台にまで減少した(図28)。

道東沖のまき網漁業によるカタクチイワシの漁獲量は、1990~1992年に1万トン前後の漁獲があったものの、1993年以降は減少して低い水準となった。その後、

表15 まき網漁業によるカタクチイワシ漁獲量 (トン)

	7月	8月	9月	10月	計
1990年				11,323	11,323
1991年		68	830	8,544	9,442
1992年	93		126	11,097	11,316
1993年	13	11	1,215	566	1,805
1994年		615			615
1995年					
1996年					
1997年					
1998年			16,213	11,800	29,513
1999年		732	7,309	4,896	12,937
2000年					
2001年		25	79		104
2002年			12,520	17,647	30,166
2003年		324	24,276	21,650	46,251
2004年			21,613	32,174	53,787
2005年			2,177	182	2,359
2006年		8	11,745	22,547	34,300
2007年		126	3		130
2008年			83	598	681
2009年				10,114	10,114
2010年				21,604	21,604
2011年			1,733	1,664	3,396
2012年				2,220	2,220
2013年					0
2014年			12		12
2015年					0

(北海道まき網漁業協会資料より)

2003、2004年には5万トン前後の漁獲があり、2005年以降は、130~34,300トンの増減で推移し、近年では2013年は0トン、2014年に12トン、2015年は漁獲がなかった(表12、15)。

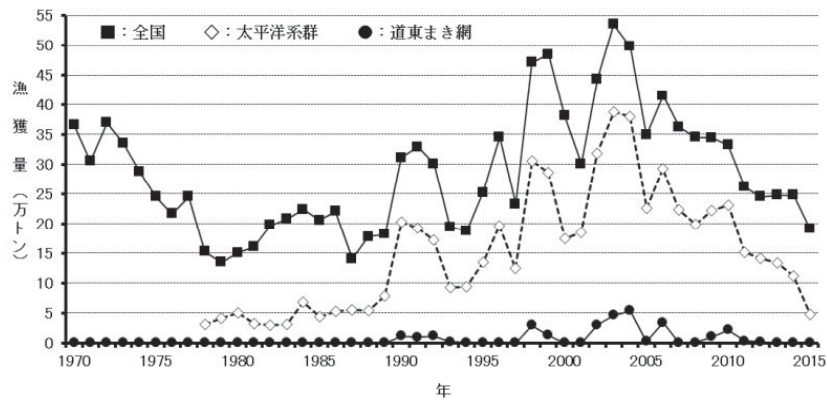


図29 カタクチイワシ漁獲量の経年変化

ウ 漁業指導

(2) 経過の概要に記載のとおりである。

エ 資源の状態

(ア) マサバ

マサバ太平洋系群の漁獲量(図27)は1990年前後に最も低かった。その後、1996年に0歳魚が高い水準で出現し、資源状態に変化がみられた。しかし、1997年以降0歳魚の水準は2003年まで低い状態が続いていた。

2004年級群は近年では比較的高い豊度となり、2005年(1歳魚)と2006年(2歳魚)にはともに20万トンを超える漁獲となった。その後の2005年級群と2006年級群はともに加入水準が低い状態にあったため、2007年には2004年級群の残存資源が漁獲の主体となり、2006年を下回った。2007年級群(0歳魚)は、2004年級群に次ぐ高い豊度となり、道東海域の流し網漁獲試験においても0歳魚としてみられ、その後比較的高い水準で漁獲された。また、2009年級群も比較的高い豊度と考えられ、2010年以降高い水準で漁獲された。さらに、2013年級群は、近年では卓越した高い水準とされ、2015年には2歳魚として出現し、漁獲試験結果では1994年以降、前年に次ぐ高いCPUEを示した。(図27、30-1、表16)

(イ) ゴマサバ

ゴマサバは千葉県以南の太平洋で多獲されているが、近年、常磐や三陸での漁獲もめだってきており、1996年以降では2005年、2006年、2008年、2010年、2011年、2012年、2013年に道東海域の流し網漁獲試験においても1歳魚以上として、比較的高い水準で出現したが、2015年には漁獲量及び流し網試験結果においても減少

傾向を示した(図27、図30-1、表16)。

(ウ) マイワシ

マイワシ太平洋系群の漁獲量は、1990年以降大きく減少し、1995年には27万7千トンの低い水準となった。その後、1996以降は20万トン前後の漁獲量で増減していたが、2002年に再び漁獲量は減少し、2002年以降は3万トン前後の極めて低い水準で推移していた。しかし、2010年以降の漁獲量は年々増加傾向にある(図28)。

道東海域の流し網漁獲試験によるCPUEは、漁獲量とはほぼ同様の推移を示しており、低い水準の中で変動している。また、1994年以降0歳魚のCPUEは1年おきに増加と減少を繰り返していたが、1999年以降は0歳魚がほとんど出現していなかった(図30-2、表16)。

太平洋系群の近年の資源動向によると、2010年級に卓越した高水準の年級群として出現し、さらに2011年以降も高い水準の加入があったことにより、道東沖合においても、2011年以降、まき網漁場が形成された。また、東北水研や中央水研の表中層トロール調査結果により、不確実性を含みながらも、2015年級群は2014年級群以上の卓越的な高水準が予想された。

以上から、2010年以降の漁獲試験によるCPUEの値が増加傾向にあること、また、2011年以降の太平洋系群の漁獲量が増加していることなどから、マイワシの資源水準は、低い状態(1980年代程ではない)にあるものの、増加傾向にあると考えられる。

(エ) カタクチイワシ

カタクチイワシの全国の漁獲量は、1990年以降増減を繰り返しながら2003年まで増加傾向を示し、資源水準は高い状態にあった。しかし、2004年以降の漁獲量

は減少傾向を示している。また、太平洋系群の漁獲量も全国の漁獲量と類似した推移を示している(図29)。

2015年の流し網調査によるCPUEは、最も低い値を示した2014年を上回る値ではあるが、1994年以降では低い値であった(図30-2, 表16)。さらに、2010年以降

の太平洋系群の漁獲量は減少傾向にあり、2015年は低水準であった1980年代の漁獲量にまで減少した(図29)。

以上から、カタクチイワシの資源水準は低水準であり減少傾向にあるものと考えられる。

表16 北辰丸の流し網調査による採集尾数とCPUE

年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
漁獲試験日数	29	30	29	27	27	30	29	27	24	29	27	29	28	26	30	32	27	27	28	25	21
マサバ	729	852	577	119	100	200	18	134	163	292	1,088	533	1,039	1,150	362	2,148	774	2,780	2,174	5,321	3,811
マサバの稚魚	698	848	30	38	89	190	3	134	120	288	42	11	958	5	113	198	8	87	790	0	0
ゴマサバ	26	2,225	37	82	1,088	159	36	814	30	456	1,322	689	235	767	1,059	3,777	2,430	1,470	1,857	1,241	275
ゴマサバの稚魚	1,262	1,709	1,479	581	965	1,791	2,004	844	804	1,160	377	817	2,016	1,324	225	280	643	786	1,482	622	72
マイワシ	4	345	72	253	385	21	55	27	936	9	1	57	18	43	132	1,038	937	7,792	18,503	7,457	17,562
マイワシの稚魚	0	290	72	13	0	1	0	0	0	0	0	14	43	6	89	0	17	45	456	7	7
サクライトナ	4,433	319	495	25,522	27,158	14,668	10,567	40,067	45,883	27,847	6,139	19,817	14,628	7,472	12,650	43,527	31,476	2,396	157	43	207
サンマ	10,840	3,074	12,066	1,800	2,417	1,388	10,085	4,197	9,872	903	7,723	16,818	5,218	377	9,961	3,902	3,974	810	941	1,763	3,333
スルメイカ	522	1,588	577	32	186	285	838	834	1,005	264	26	17	91	884	361	308	689	295	292	391	140
アカイカ	1,262	1,709	1,479	581	965	1,791	2,004	844	804	1,160	377	817	2,016	1,324	225	280	643	786	1,482	622	72
マサバ	25.1	28.4	20.6	4.4	3.7	6.7	0.6	5.0	6.8	10.1	40.2	18.4	37.1	44.2	12.1	67.1	28.7	103.0	77.6	212.8	181.5
マサバの稚魚	23.0	28.3	1.1	1.4	3.7	8.3	0.1	5.0	5.0	10.0	1.6	0.4	30.6	0.2	3.8	6.2	0.3	3.2	28.2	0.0	0.0
ゴマサバ	0.9	74.2	2.0	3.0	40.3	5.3	1.2	30.1	1.3	15.7	48.0	23.8	8.4	29.5	35.3	118.0	90.0	54.4	66.3	48.6	13.1
ゴマサバの稚魚	40.0	5.2	1.1	29.6	0.8	13.9	1.3	0.4	6.5	0.2	35.3	9.1	1.5	1.3	7.2	0.0	0.0	1.6	18.2	0.3	0.3
マイワシ	0.1	11.5	2.6	9.4	14.3	0.7	1.9	1.0	39.0	0.3	0.0	2.0	0.6	1.7	4.4	32.4	34.7	289.6	589.4	298.3	836.3
マイワシの稚魚	0.0	9.3	2.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.7	0.2	2.8	0.0	0.6	1.6	18.2	0.3
サクライトナ	152.9	10.6	17.7	945.3	1,005.9	488.9	364.4	1,484.0	1,811.8	949.9	227.4	648.9	522.4	287.4	421.7	1,360.2	1,165.8	88.7	5.8	1.7	9.9
サンマ	373.8	100.5	430.9	66.7	89.5	46.3	347.8	155.4	403.0	27.7	286.0	579.9	186.4	14.5	332.0	121.9	147.2	30.0	33.8	70.5	158.7
スルメイカ	18.0	52.9	20.8	1.2	6.9	9.5	32.3	23.5	43.1	9.1	1.0	0.6	3.3	26.3	12.0	9.7	25.9	10.9	10.4	15.8	8.7
アカイカ	43.5	57.0	52.8	21.5	35.7	59.4	69.1	23.9	25.2	40.0	14.0	31.8	72.0	50.9	7.5	8.8	23.8	28.4	52.9	24.9	3.4

※2007年からのサンマ・マサバ漁獲量は「調査」を中止したため、2009年までの流し網調査(政府公報・漁獲量採集尾数)とCPUE(尾/回)について、「漁獲量は調査」を修正し、データに置き換えた。
※サクライトナ:2000年以降の採集尾数は「調査」を中止したため、2009年までのデータに置き換えた。

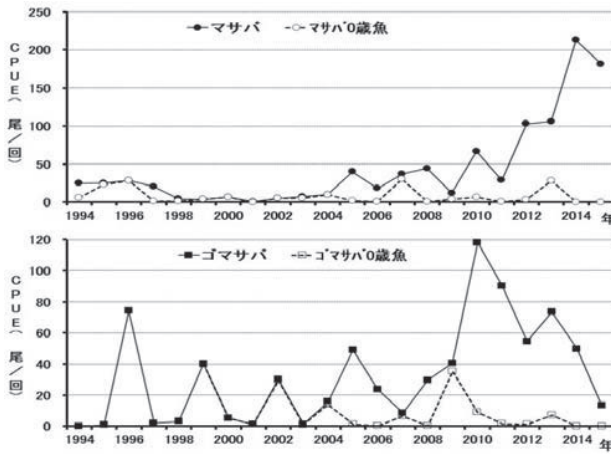


図30-1 北辰丸の表層流し網調査によるCPUE

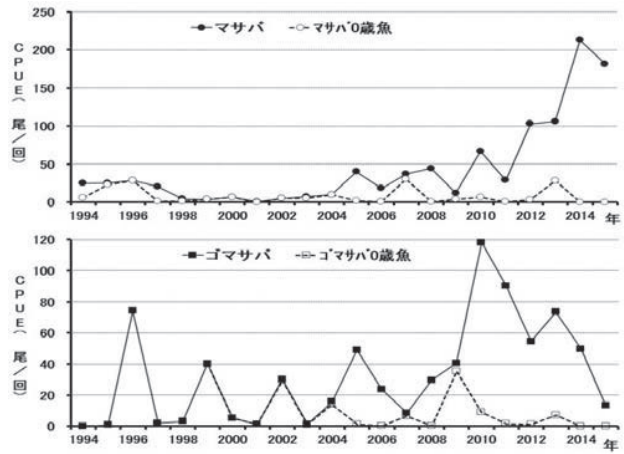


図30-2 北辰丸の表層流し網調査によるCPUEの経年の経年変化(上:マサバ・下:ゴマサバ)年変化(上:マイワシ・下:カタクチイワシ)

付表-1 マサバ及びゴマサバの年令査定結果(2015年:試験調査船北辰丸)

調査 月	マサバ・マイワシ 漁期前調査					サンマ 北上期調査					マサバ・マイワシ 漁期中調査					サンマ 南下期調査								
	6月					7月					9月					10月								
魚種	マサバ					マサバ					マサバ					マサバ			マサバ					
尾丈長 (cm)	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	1歳	2歳	3歳	
17~																								
18~																								
19~																								
20~																						14		
21~	1									1												7		
22~	1									4														
23~	10									13				3										
24~	26	4								4				1										
25~	19	28							8					1										
26~	3	59								30				1										
27~	39									21														
28~	24									20														
29~	7									9														
30~	4									8														
31~	9									4														
32~	5									4														
33~	9	2								12														
34~	7	2								9														
35~	3	3								7														
36~	5	9								6														
37~	3	14								2														
38~	8	5								6														
39~	8	3								1														
40~										1														
41~																								
42~																								
43~																								

付表-2 マイワシの年令査定結果

(2015年：試験調査船北辰丸)

調査 月 体長 (cm)	マサバ・マイワシ 漁期前 6月 年 齢				サンマ 北上期 7月 年 齢				マサバ・マイワシ 漁期中 9月 年 齢				サンマ 南下期 9下~10上 年 齢					
	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	0歳	1歳	2歳	3歳	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	0歳	1歳	2歳	3歳
	9.5~																	
10.0~																		
10.5~																		
11.0~																		
11.5~																		
12.0~																		
12.5~										1						2		
13.0~										2						2		
13.5~										1						3		
14.0~			2													1		
14.5~			2															
15.0~			7															
15.5~			27					1			1							
16.0~			26					10			7							
16.5~			23					6			6						5	
17.0~			24					6			11						4	
17.5~			7								4						3	
18.0~			7					1										
18.5~			2															
19.0~			2														1	
19.5~				5								2						
20.0~				13	2				4			1						
20.5~				13	4				9	1			4	5				
21.0~				3	12				5	7			1	4				
21.5~				6	9				2	2			2	4				1
22.0~				1	8				2	3			1	1				
22.5~				1	3													
23.0~					1					1								

付表-3 マサバの年齢査定結果

(2015年：まき網漁業)

月 魚種 尾叉長 (cm)	9月 マサバ 年 齢				10月 マサバ 年 齢			
	1歳	2歳	3歳	4歳	1歳	2歳	3歳	4歳
	20~							
21~								
22~								
23~								
24~								
25~						3		
26~						5		
27~		7				9		
28~		11				28		
29~		20				13		
30~		1	9			3	6	
31~			6				2	
32~			4				3	
33~			2				9	
34~							1	
35~							5	
36~								1
37~								2
38~								1
39~								
40~								

付表-4 マイワシの年齢査定結果

(2015年：まき網漁業)

月 体長 (cm)	8月				9月			10月		
	1歳	2歳	3歳	4歳	1歳	2歳	3歳	1歳	2歳	3歳
15.0~										
15.5~										
16.0~										
16.5~		3				2				3
17.0~		6				7				2
17.5~		4				4				3
18.0~		2								1
18.5~										4
19.0~							1			1
19.5~			1				1			1
20.0~			1				10			4
20.5~			2				8	3		1
21.0~			2	5			1	12		3
21.5~				2			1	1		2
22.0~								5		2
22.5~								2		
23.0~									1	
23.5~										
24.0~										

3. 9 イカ類

担当者 調査研究部 佐藤 充・稲川 亮・三橋正基

(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、その資源と漁業のモニタリング、漁況予測および資源評価を行う。なお、オホーツク管内の調査は網走水産試験場と、宗谷管内の枝幸町～稚内市宗谷地区の調査は稚内水産試験場と共同で行った。

(2) 経過の概要

ア 陸上調査

2015年の十勝・釧路・根室・オホーツク・宗谷(枝幸町～稚内市宗谷地区)管内の各漁港におけるスルメイカおよびアカイカの漁獲量を調べた。十勝・釧路・羅臼・紋別港におけるスルメイカの主要漁業の日別の水揚げ数と漁獲量を調べ、CPUE(1隻1日当たりの平均漁獲量)を算出した。8～11月に釧路、羅臼、網走、紋別港に水揚げされたスルメイカの生物測定を行った。生物測定の方法は「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」(北海道立中央水産試験場、1996)に従った。

イ 調査船調査

スルメイカの北上期の6月(第一次漁場一斉調査)、南下期の8月に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。8月の南下期調査では、予備調査として計量魚群探知機3周波(38, 70, 120kHz)によるデータ収集も昼間と夜間の2回実施した。また、6～10月に同船を用いて行われた浮魚類を対象とした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、北辰丸のイカ釣り調査装備要目は次のとおり。

- ・集魚灯：メタルハライド2kW(230V)×24個
- ・パラアンカー使用、スパンカーなし
- ・自動イカ釣機：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：350匁
- ・道糸：ステンレスワイヤー、100m

ウ 資源評価

2015年度に太平洋～オホーツク海海域へ來遊したス

ルメイカについて資源評価を行い、評価結果は2015年度北海道水産資源管理マニュアル¹⁾に掲載された。

エ 普及・広報

水産総合研究センター北海道区水産研究所および関係する県の水産研究機関などと共同で、7月と9月にスルメイカを対象とした長期漁況予報を発表した。また、漁況予報や調査船調査結果を内容とした「北海道浮魚ニュース」を作成し、FAXなどで関係機関に送付したほか、「マリネット北海道」のホームページ(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/ukiuo/index.html>)に掲載して公表した。

(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2015年のスルメイカの漁獲量は18,034トンで、前年(17,509トン)の103%、過去10年間の平均漁獲量(9,692トン)を上回った(表1)。漁法別では、いか釣りが11,726トンで前年(12,231トン)を下回り、底びき網が6,308トンで前年(5,278トン)を上回った。月別では、8月は2,648トンと前年(1,773)を上回り、9月が7,961トンと前年(7,726トン)並、10月が4,681トンと前年(6,782トン)を下回った(表2)。

オホーツク海における2015年のスルメイカの漁獲量は9,850トンで、前年(22,610トン)を下回り、過去10年間の平均漁獲量(20,925トン)を下回った(表1)。根室海峡の漁獲量は6,251トンで、前年(9,716トン)を下回り、オホーツク～宗谷管内の漁獲量も3,599トンで、前年(12,894トン)を下回った。根室海峡における漁法別漁獲量は、いか釣りが3,840トン、定置網が1,774トン、主に刺し網が637トンで、いずれの漁法も前年(いか釣り：6,973トン、定置網：1,092トン、主に刺し網：1,650トン)を下回った(表2)。月別では、10月の漁獲量が最も多かった(表2)。オホーツク～宗谷管内における漁法別漁獲量は、底びき網が859トン、主に底建網が2,736トンで前年(底びき網：4,616トン、主に底建網：8,278トン)を下回った。いか釣りは3トン(前

表1 道東太平洋～オホーツク海域におけるスルメイカの経年漁獲量

年	道東太平洋				オホーツク海			合計
	主にいか釣り		底びき網	小計	根室海峡	林ツク～宗谷管内		
	(生)	(冷凍)	(生)			小計		
1975 (S. 50)	13,814	4,955	1,869	20,638	2,151	666	2,818	23,456
1976 (51)	4	1,036	77	1,117	63	81	144	1,261
1977 (52)	495	341	370	1,206	468	89	557	1,762
1978 (53)	10	254	0	264	0	33	33	297
1979 (54)	1	37	3	42	92	62	154	196
1980 (55)	17,567	6,053	1,064	24,684	823	280	1,103	25,787
1981 (56)	321	172	24	517	78	1,069	1,148	1,665
1982 (57)	4	221	0	225	18	374	392	617
1983 (58)	2,493	128	258	2,879	49	1,429	1,478	4,357
1984 (59)	3,899	1,499	174	5,572	3	1,334	1,338	6,909
1985 (60)	1	67	8	75	6	1,982	1,988	2,063
1986 (61)	34	0	10	44	8	183	191	235
1987 (62)	36	0	15	51	34	898	933	984
1988 (63)	6	0	3	9	10	1,053	1,064	1,073
1989 (H. 1)	58	0	406	464	971	851	1,822	2,286
1990 (2)	4,415	0	957	5,372	4,195	704	4,900	10,272
1991 (3)	10,090	0	882	10,973	10,181	2,488	12,669	23,642
1992 (4)	15,458	2,462	1,042	18,962	19,878	12,403	32,281	51,243
1993 (5)	2,820	0	217	3,037	6,435	1,318	7,754	10,791
1994 (6)	6,363	0	1,256	7,619	12,509	3,020	15,528	23,147
1995 (7)	4,222	0	596	4,817	20,152	13,513	33,666	38,483
1996 (8)	10,141	0	2,784	12,925	21,136	23,182	44,318	57,243
1997 (9)	3,948	291	2,559	6,798	12,477	6,204	18,680	25,478
1998 (10)	3,750	0	779	4,528	4,000	800	4,801	9,329
1999 (11)	967	0	332	1,299	3,808	3,537	7,344	8,644
2000 (12)	4,307	0	1,638	5,945	34,518	15,975	50,493	56,438
2001 (13)	4,456	0	1,510	5,966	16,224	3,670	19,894	25,860
2002 (14)	1,918	0	327	2,245	6,502	5,401	11,903	14,148
2003 (15)	3,436	0	1,564	4,999	2,692	1,872	4,564	9,563
2004 (16)	4,224	0	1,403	5,627	6,242	2,445	8,687	14,314
2005 (17)	6,605	0	874	7,479	5,038	1,958	6,743	14,222
2006 (18)	4,275	0	1,792	6,066	1,912	1,804	3,716	9,783
2007 (19)	5,243	0	2,980	8,224	10,835	5,368	16,202	24,426
2008 (20)	3,499	0	1,119	4,617	4,868	3,211	8,079	12,696
2009 (21)	5,244	0	2,953	8,197	4,351	2,079	6,430	14,627
2010 (22)	5,658	0	1,529	7,187	18,359	17,194	35,553	42,739
2011 (23)	10,477	0	4,225	14,702	24,029	26,975	51,005	65,706
2012 (24)	7,971	0	4,342	12,313	13,278	5,103	18,381	30,694
2013 (25)	9,453	0	1,178	10,631	22,359	18,172	40,531	51,162
2014 (26)	12,231	0	5,278	17,509	9,716	12,894	22,610	40,119
2015 (27)	11,726	0	6,308	18,034	6,251	3,599	9,850	27,883

注：道東太平洋は十勝、釧路および根室管内の太平洋側。

オホーツク海は根室海峡の羅臼港および林ツク・宗谷管内（稚内市宗谷地区以東）。

資料：道東太平洋および羅臼港は釧路水試資料と北海道水産現勢。林ツク～宗谷管内の1999年以前は北海道水産現勢(1984年以前は「いか」、1985年以降は「するめいか」＋「その他のいか類」のそれぞれ8～12月の合計)、2000～2002年は網走水試資料、2003年以降は北海道水産現勢の8～12月の集計値。2015年は暫定値を含む。

表2 道東太平洋～オホーツク海におけるスルメイカの漁法別・月

年	(単位：トン)											
	道東太平洋			根室海峡(羅臼港)				オホーツク～宗谷管内				
	主にいか釣り	底びき網	計	いか釣り	定置網	主に刺し網	計	いか釣り	底びき網	主に底建網	計	
2014年												
7月	562	0	562	0	12	0	12					
8月	1,773	0	1,773	74	8	12	93					
9月	4,744	2,981	7,726	2,658	336	229	3,223	1,383	0		1,383	
10月	4,539	2,243	6,782	3,047	271	489	3,807	2,271	1,197		3,468	
11月	587	54	641	1,194	1,024	359	2,577	0	955	7,066	8,021	
12月	26	0	26	0	0	3	3		0	14	14	
合計	12,231	5,278	17,509	6,973	1,650	1,092	9,716	0	4,616	8,278	12,894	
2015年												
7月	843	0	843	0	0	0	0					
8月	2,648	0	2,648	0	0	0	0					
9月	5,060	2,901	7,961	881	452	172	1,505	128	3		131	
10月	2,602	2,079	4,681	1,817	621	269	2,707	3	500	143	646	
11月	511	1,219	1,730	1,142	700	194	2,036	1	231	2,526	2,758	
12月	63	109	171	0	0	2	2		0	64	64	
合計	11,726	6,308	18,034	3,840	1,774	637	6,251	3	859	2,736	3,599	

注：資料は表1と同じ。

表3 道東太平洋～オホーツク海の主要港におけるスルメイカ漁船の延べ水揚隻数とCPUE
(CPUE：漁船1隻1日当たりの平均漁獲量)

十勝港：いか釣り					釧路港：いか釣り				
年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)	年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2014年	7月	7	5,133	733	2014年	7月	261	316,152	1,211
	8月	16	8,629	539		8月	403	233,016	578
	9月	376	553,471	1,472		9月	1,024	1,678,602	1,639
	10月	1,128	1,680,351	1,490		10月	1,033	1,433,652	1,388
	11月	253	337,427	1,334		11月	87	48,984	563
	年計	1,780	2,585,011	1,452		年計	2,808	3,710,406	1,321
2015年	7月	17	22,998	1,353	2015年	7月	714	792,156	1,109
	8月	743	534,439	719		8月	1,778	1,430,538	805
	9月	1,009	859,556	852		9月	1,022	951,312	931
	10月	528	370,136	701		10月	269	221,976	825
	11月	145	97,099	670		11月	63	22,746	361
	年計	2,442	1,884,228	772		年計	3,846	3,418,728	889

羅臼港：いか釣り					羅臼港：定置網				
年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)	年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2014年	7月	1	252		2014年	7月	60	11,718	195
	8月	76	73,554	968		8月	16	7,920	495
	9月	1,572	2,658,468	1,691		9月	234	335,790	1,435
	10月	2,224	3,046,524	1,370		10月	433	271,098	626
	11月	1,290	1,194,162	926		11月	270	1,023,966	3,792
	12月	8	408	51		12月			
	年計	5,171	6,973,368	1,349		年計	1,013	1,650,492	1,629
2015年	7月	0	0		2015年	7月	1	18	18
	8月	0	0			8月	2	72	36
	9月	1,146	880,800	769		9月	238	452,124	1,900
	10月	1,857	1,817,094	979		10月	381	620,946	1,630
	11月	1,568	1,141,878	728		11月	247	700,398	2,836
	12月	7	252	36		12月			
	年計	4,578	3,840,024	839		年計	869	1,773,558	2,041

紋別港：底建網				
年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2014年	10月	65	37,769	581
	11月	763	1,542,259	2,021
	12月	37	1,289	35
	年計	865	1,581,317	1,828
2015年	10月	96	29,105	303
	11月	503	696,516	1,385
	12月	79	36,201	458
	年計	678	761,822	1,124

年：0トン)であった。月別では11月に2,758トンと最も多くの漁獲があった。

b CPUEと延べ水揚隻数

十勝港に水揚げした小型いか釣り船の2015年のCPUE(1隻1日当たりの平均漁獲量)は772kgで、前年(1,452kg)を下回った(表3)。月別では7月が1,353kgであったが、8月以降、670~852kgと低くなった。延べ水揚隻数は2,442隻で、前年(1,780隻)を上回り、9月が最も多かった。

釧路港の小型いか釣り船の2015年のCPUEは889kgで、前年(1,321kg)を下回った(表3)。月別では7月が1,109kgと最も高く、8月~10月に805~931kgと低くなった。11月には361kgとなった。延べ水揚隻数は2,808隻

で前年(1,750隻)を大きく上回った。

道東太平洋主要港(十勝港と釧路港)におけるいか釣り船の2014年のCPUEと延べ水揚隻数はともに前年を上回った(図1)。

羅臼港のいか釣りの延べ水揚隻数は5,171隻で、前年(6,419隻)を下回った(表3)。同港の定置網のCPUEは1,629kgと、前年(1,905kg)を下回った。紋別港における底建網の2014年のCPUEは1,828kgで、前年(2,026kg)を下回った(表3)。

c 市場水揚物の生物測定

漁船が主要港に水揚げしたスルメイカ標本の外套長組成を図2に示す。釧路、広尾港に水揚げされたスル

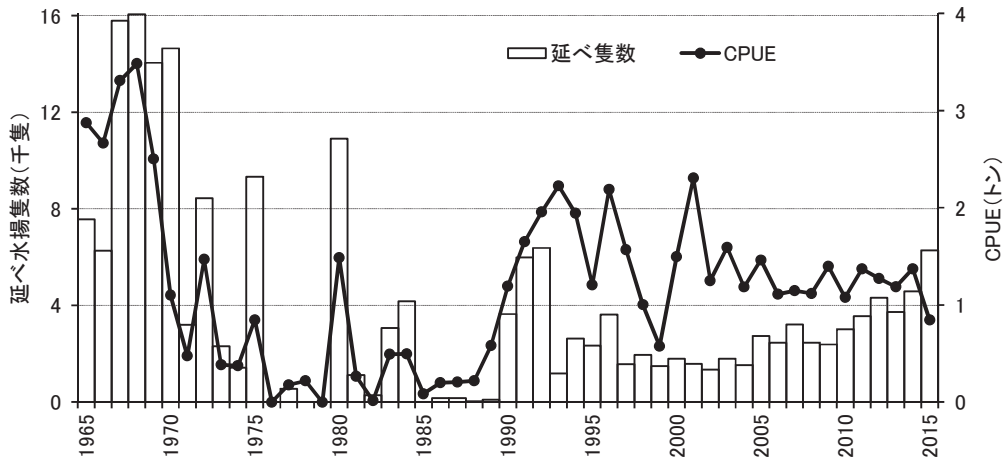


図1 道東太平洋主要港(十勝港と釧路港)における小型いか釣り船のスルメイカの延べ水揚隻数とCPUEの経年変化(CPUE:小型いか釣り船1隻1日当たりの平均漁獲量)

メイカの外套長組成のモードは、7月下旬が18cm、8月中旬が20cm、9月中旬が23-24cm、10月上旬が23cmであった。羅臼港では10月中旬が21cm、11月中旬に23cmにモードがみられた。紋別港の11月中旬は22cmにモードがみられた。

(イ) アカイカの漁況

1990年代になってスルメイカ資源が回復してきたこと、1993年以降、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って、道東太平洋におけるアカイカ漁業は近海のいか釣り漁業でわずかに漁獲される状況となった。道東太平洋へのアカイカの水揚量は1991年から急激に減少し、1994年を除いて非常に少な

い状態が続いている(表4)。2015年の道東太平洋におけるアカイカの漁獲量は0トンであった。

イ 調査船調査

(ア) 北上期調査(第一次漁場一斉調査)

6月上旬の道東太平洋におけるスルメイカの分布密度(CPUE:イカ釣機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)は0.08~3.72で、7調査点すべてでスルメイカの分布が確認された(図4)。全調査点の平均CPUEは0.97で、前年(0.11)並みであった(表5)。調査海域全体の外套長組成のモードは16cmで、前年(15cm)より1cm大きかった(図3、表5、付表1)。

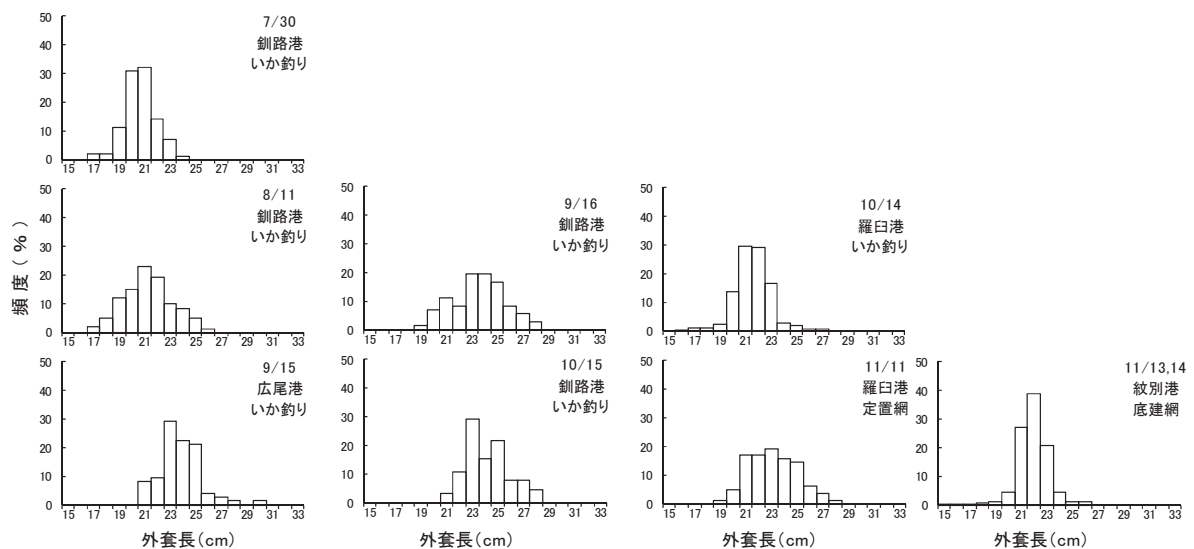


図2 道東太平洋～オホーツク海の主要港に水揚げされたスルメイカの外套長組成
注) 銘柄別の外套長組成を漁獲箱数で引き伸ばして合計した。

表4 道東太平洋におけるアカイカの
の経年漁獲量

(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

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。2015年は暫定値。

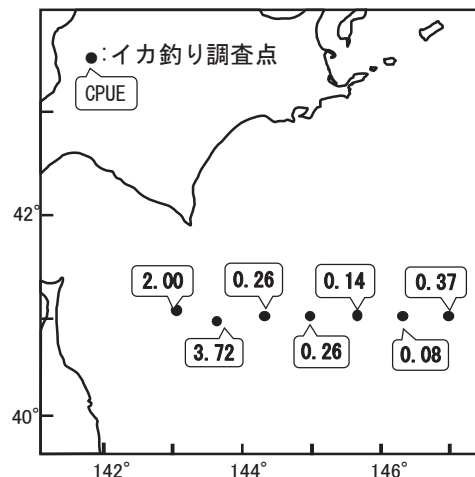


図4 6月の北上期調査におけるスルメイカの分布密度
(CPUE：イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

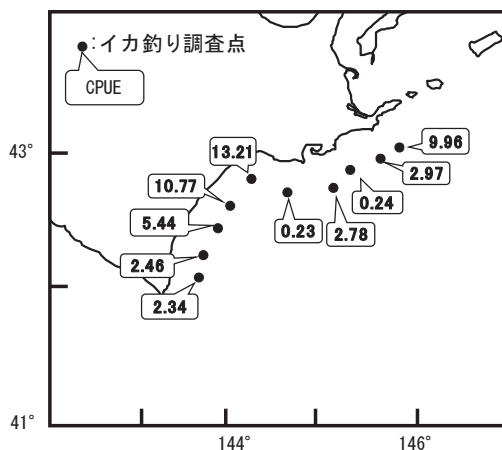


図5 8月の南下期調査におけるスルメイカの分布密度
(CPUE：イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

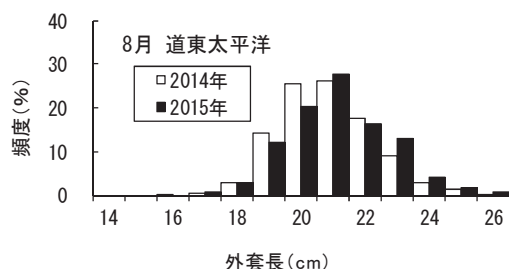
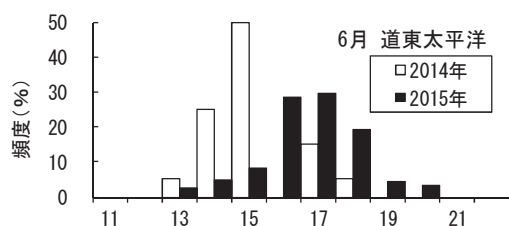


図3 調査船調査で漁獲されたスルメイカの外套長組成

注) 調査点別の外套長組成をCPUEで重み付けして合計した。

(イ) 南下期調査

8月下旬の道東太平洋におけるスルメイカの分布密度は0.23～13.21であった(図5)。平均CPUEは4.94で、前年(20.92)を下回った(表6)。調査海域全体の外套長組成のモードは21cmで、前年(21cm)と同じであった(図3, 表6, 附表1)。

(ウ) 計量魚探調査

8月下旬の南下期調査中に計量魚探を用いた分布調査を昼間と夜間の2回行った。夜間よりも昼間の反応が強い点が多かった(図6)。また、3周波では70kHzの反応が強い点が多い傾向がみられた。

表5 北上期調査のスルメイカの調査結果

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

表6 南下期調査のスルメイカの調査結果

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

(エ) その他浮魚類流し網調査

2015年のサンマ、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付表2～4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」の項目を参照されたい。

(4) 参考文献

北海道水産林務部水産局漁業管理課. スルメイカ太平洋～オホーツク海海域. 2015年度北海道水産資源管理マニュアル 2015; 56P.

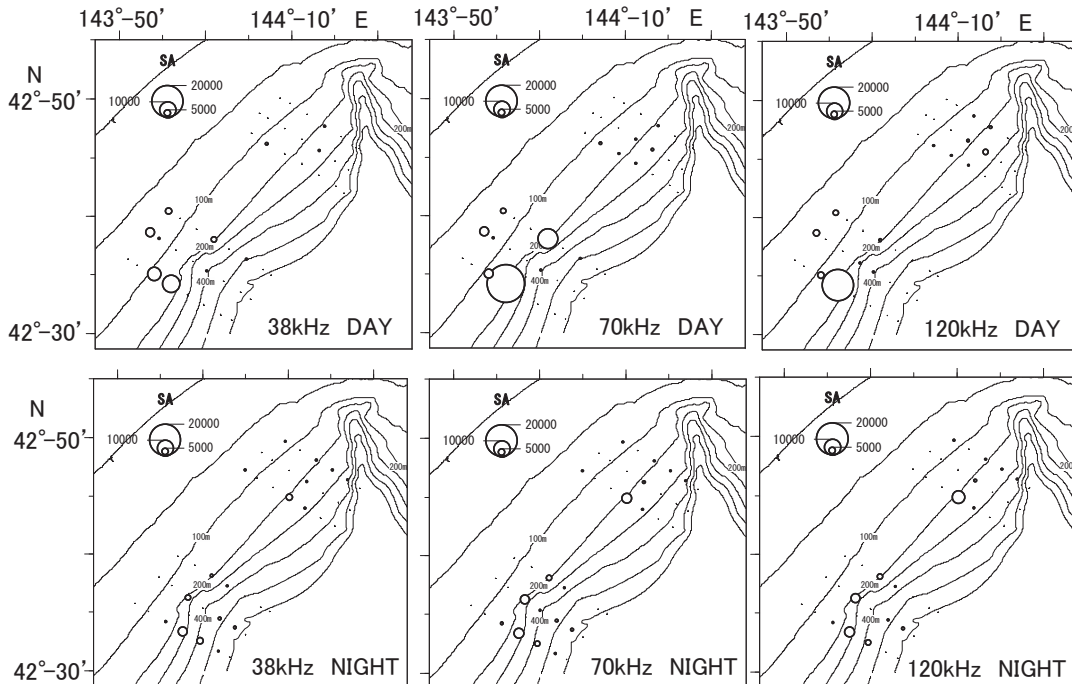


図6 8月の南下期調査における計量魚探による反応分布図 (上段：昼間，下段：夜間)

付表1 2015(平成27)年度のイカ類資源調査におけるスルメイカの漁獲結果および生物測定結果ならびにそのイカ類の漁獲結果

調査開始日	北緯度-分	東経度-分	東経度-分	開始時刻	終了時刻	漁獲量	CPUE	外巻長組成(cm, 個体数)																												測定個体数		♂成熟度(%)		♀成熟度(%)		その他イカ類漁獲個体数	
								5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	10	11	20	10	11	20,21	アカイカ	ツメイカ	タコイカ			
6/5	41-00	145-40	22:30	3:00	21:3	3	0.14	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100	100					
6/6	41-00	147-03	19:00	0:00	24:6	9	0.37	0	0	0	0	1	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	100	100				1			
6/7	41-01	146-20	19:00	0:00	25:0	2	0.08	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100	100									
6/8	41-00	145-00	19:00	0:00	23:3	6	0.26	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100	100							15		
6/9	40-54	144-19	19:00	0:00	15:0	4	0.27	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100	100										
6/10	41-00	143-00	19:20	0:00	22:5	45	2.00	0	0	0	0	1	2	10	16	11	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	100	100								2			
6/11	41-00	143-41	19:00	0:00	24:2	90	3.72	0	0	0	1	3	9	28	30	16	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	100	100								1			
8/20	42-44	145-05	19:15	22:40	12:3	34	2.78	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	11	4	4	9	2	0	1	0	0	0	34	100	100								21	2				
8/21	42-52	145-20	0:30	4:00	16:5	4	0.24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	100	100								3						
8/21	43-02	145-48	18:30	22:00	17:1	165	9.66	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	30	29	9	3	3	1	0	0	100	100	100										2					
8/21	42-57	145-36	23:10	2:40	17:2	52	3.03	0	0	0	0	0	0	0	2	2	8	9	4	7	11	7	0	2	0	52	100	100								51	104						
8/22	42-42	144-35	18:30	22:00	17:3	4	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	4	100	100										10					
8/22	42-48	144-12	23:40	3:10	17:3	229	13.21	0	0	0	0	0	0	0	1	11	13	29	26	16	1	1	0	1	0	100	100	100															
8/23	42-04	143-37	18:30	22:00	17:5	41	2.34	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	11	11	5	3	2	0	0	0	41	100	100											1				
8/23	42-14	143-40	23:50	3:20	17:5	43	2.46	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	11	12	6	2	2	1	0	0	43	100	100											2				
8/24	42-26	143-49	18:15	22:00	11:3	53	4.71	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	12	15	7	5	3	0	0	0	50	100	100											1				
8/25	42-36	143-57	0:20	3:50	17:2	184	10.72	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	17	28	16	16	7	4	2	1	99	98	100											2				

注)漁獲努力量:釣機台数×操業時間, CPUE:漁獲個体数/漁獲努力量。

成熟度 雄 10:未熟 11:成熟途中 20:成熟, 雌 10:未熟未交接 11:未熟交接 20:成熟未交接 21:成熟交接。

付表3 2015(平成27)年度のスルメイカ市場水揚物の生物測定結果

水揚日	漁獲位置	水揚港	漁法	外巻長組成(cm.%)																			測定					
				15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	個体数		成熟度(%)				
7/30	釧路沖	釧路	いか釣り	0	0	2	2	11	31	32	14	7	1	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	0	0	
8/11	釧路沖	釧路	いか釣り	0	0	2	5	12	15	23	19	10	8	5	1	0	0	0	0	110	100	0	0	98	2	0		
9/15	広尾沖	釧路	いか釣り	0	0	0	0	0	0	8	9	29	23	21	4	3	1	0	1	72	91	9	0	96	4	0		
9/16	釧路沖	釧路	いか釣り	0	0	0	0	0	1	7	11	8	19	19	17	8	6	3	0	172	87	13	0	100	0	0		
10/15	釧路沖	釧路	いか釣り	0	0	0	0	0	0	3	11	29	15	22	8	8	5	0	65	81	11	7	100	0	0			
10/14	羅臼沖	羅臼	定置網	0	0	1	1	2	14	30	29	17	3	2	1	1	0	0	290	99	1	0	100	0	0			
11/11	羅臼沖	羅臼	定置網	0	0	0	0	1	3	18	19	38	12	7	2	0	0	0	181	61	39	0	100	0	0			
11/12,13	紋別前浜	紋別	底建網	0	0	0	1	1	4	27	39	21	5	1	1	0	0	400	73	27	0	100	0	0				

注) 外巻長組成(%)および成熟度割合(%)は標本船の水揚げ箱数で引き伸ばした値。

成熟度 雄 10:未熟, 11:成熟途上, 20:成熟。

雌 10:未熟未交接, 11:未熟交接, 20:成熟未交接, 22:成熟交接。

付表4 2015(平成27)年度の浮魚類流し網調査およびイカ類資源調査におけるアカイカの漁獲結果および生物測定結果

北緯 度-分	東経 度-分	流し網日時		漁獲 個体数	外巻長組成(cm.個体数)																			合計													
		投網	揚網		網の状態																																
39-00	143-00	6/19	17:00	6/20	4:00																																
42-44	145-05			8/20	19:15	8/20	22:40	21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
43-00	145-47			8/21	0:30	8/21	4:00	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
43-01	145-48			8/21	18:30	8/21	22:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
43-02	145-49			8/21	23:10	8/22	2:40	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	16	13	4	0	3	0	0	2										50	
42-57	145-36			8/23	18:30	8/23	22:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
42-52	145-20			8/23	23:50	8/24	3:20	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
42-44	145-5			8/24	18:15	8/24	22:00	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
42-46	144-9			8/25	0:20	8/25	3:50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
41-31	143-20	9/5	18:00	9/6	5:00			4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
40-30	142-59	9/6	16:00	9/7	5:00			29	0	0	0	0	1	2	3	2	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
40-30	144-19	9/7	17:00	9/8	5:00			25	0	0	0	0	0	1	3	2	1	3	4	3	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
40-30	147-00	9/8	17:00	9/9	5:00			1																												0	

3. 10 ケガニ

担当者 調査研究部 板谷和彦・三橋正基・稲川 亮

(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一部交流は見られるが、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

現在取り組まれている主な資源管理方策は次のとおりである：漁獲物制限（すべての雌および甲長8cm未満の雄は採捕禁止）、漁獲努力量制限（操業期間、操業隻数、かご数）、漁具制限（かご目合）、漁獲量制限（許容漁獲量制度）、不法漁業対策（密漁パトロール、不法漁具撤去など）。許容漁獲量制度は、十勝海域では1968年度から、釧路西部海域では1969年度から、釧路東部海域では1989年度から導入されている。

2012年度に「北海道ケガニABC算定のために基本規則」が策定され（美坂ら, 2014）、これにしたがって許容漁獲量の基になるABC（生物学的許容漁獲量）を算出している。

2015年度の操業許可期間は、十勝海域では2015年11月20日～2016年1月31日、釧路西部海域では2015年9月1日～2016年1月20日、釧路東部海域では2015年2月1日～5月16日であった。

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

2015年度の漁場一斉調査は、十勝48定点、釧路西部24定点において、11月17日～12月21日の間に各2回実施した。この調査では、各調査点に目合2寸5分の調査用かごを100かごずつ設置し、翌日漁獲したケガニの性別、甲長（1mm未満切り捨て）、甲殻硬度などを記録した。

なお、2003年度までの漁場一斉調査は、釧路西部では9～10月、十勝では11月に実施していたが、海域全体で調査時期を統一するため、2004年度から12月調査を追加している（釧路西部の9～10月調査は2010年度から休止）。

・操業日誌調査

けがにかご漁業におけるCPUEの推移、漁場分布、出荷・海中還元別の漁獲物サイズ等を把握するため、漁期中のすべての漁獲物について、漁業者に操業日誌の記録を依頼し、漁期後、集計および解析を行った。

(ウ) 資源評価

・解析に用いたデータとパラメータ

①甲長階級別CPUE

海域全体で11～12月に漁場一斉調査が実施されるようになった2004年度以降の調査結果から、雄の甲長階級別CPUE（1かごあたり漁獲尾数）を算出し、 y 年度の甲長階級 l におけるCPUEを $U_{y,l}$ と表した。甲長階級は1mm幅で60～139mmとした。

②甲長階級別漁獲尾数

雄の甲長階級別CPUE、漁獲量、甲長体重関係式により、2004年度以降の甲長階級別漁獲尾数を推定し、 y 年度の甲長階級 l における漁獲尾数を $C_{y,l}$ と表した。甲長階級は1mm幅で80～139mmとした。なお、2008年度前後から、各海域とも商品価値の高い大型個体を選択的に漁獲しているため、2009年度以降の甲長階級別漁獲尾数は、操業日誌から得た出荷サイズ組成（甲長80mm台、90mm台、100mm以上の個体数比率）を用いて補正した。

③甲長体重関係式

雄の甲長 L (mm)と体重 W (g)の関係は、 $W=2.827 \times 10^{-4} L^{3.170}$ を用いた（推定方法はH25事業報告書参照）。

④成長モデル

i 齢期の甲長 L_i (mm)と脱皮後の甲長 L_{i+1} (mm)の関係は、雄の定差成長式 $L_{i+1}=12.987+1.005L_i$ および標準偏差 $\sigma=2.253$ （推定方法はH21事業報告書参照）で表し、これらを用いて甲長推移行列 P を作成した。

⑤自然死亡係数

寿命を12年として、田内・田中の方法（田中、1960）により、 $M=0.208$ （ $=2.5/12$ ）とした。

・資源量の推定

甲長コホート解析法（LPA：山口ら、2000）により、漁期はじめ（9月1日）における甲長80mm以上の雄の資源尾数を推定した。LPAでは、 $y+1$ 年度の甲長階級 l における資源尾数 $N_{y+1,l}$ は、前年度からの残存資源のうち脱皮する群と脱皮しない群および漁獲加入する12齢期群（平均甲長80～85mmと想定）の和で表現した。

$$N_{y+1,l} = \sum_l P A_{y+1,l} m_l + A_{y+1,l} (1 - m_l) + R_{y+1,l}$$

$$A_{y+1,l} = N_{y,l} e^{-M} - C_{y,l} e^{-(t-1)M}$$

$$m_l = \frac{1}{1 + e^{-a + b(l+0.5)}}$$

$$R_{y,l} = R_y p_l$$

ここで、 P は甲長推移行列、 $A_{y,l}$ は脱皮成長を考慮する前の一時的な資源尾数、 m_l はロジスティック関数で表した甲長階級 l における脱皮確率である。資源調査では甲長を1mm未満切り捨てて記録しているため、 m_l の推定では甲長階級 l に0.5mmを加えた。LPAでは漁期の中にパルス的な漁獲があることを仮定しているため、年間漁獲量の約半分が漁獲される時期（12月1日前後）を漁期の中間とし、漁期はじめの解析基準日（9月1日）と漁期の中間（12月1日）とのずれを $t=0.25$ とした。 $R_{y,l}$ は脱皮成長によって y 年度に12齢期になる群の甲長階級 l における尾数であり、 y 年度における尾数 R_y と、甲長階級 l における比率 p_l （ $\sum p_l=1$ ）の積で表した。比率 p_l は正規分布 $N(m_r, S_r^2)$ を仮定した。

漁場一斉調査は漁期の中間付近（12月1日前後）に実施しているため、調査時点における資源尾数 $N'_{y,l}$ は近似的に次のとおりとした。

$$N'_{y,l} = N_{y,l} e^{-0.25M} - 0.5 C_{y,l}$$

モデルのパラメータ q 、 a 、 b 、 m_r 、 s_r および R_y は、次の残差平方和RSSの最小化により推定した。

$$RSS = \sum_{y=2004}^{2014} \sum_{l=75}^{139} (U_{y,l} - q N'_{y,l})^2$$

ここで、 q は漁獲効率である。

パラメータ推定には統計解析環境R（R Development Core Team, 2013）の最適化関数optimを使用し、滑降シプレックス法（Nelder-Mead法）と準ニュートン法（BFGS法）を順にそれぞれ収束するまで適用した。各パラメータは対数指数変換により正值に制約した。また、12齢期以上を解析対象とするため、RSSを最小化する甲長階級 l の範囲は11齢期群（平均甲長70mm前後）の影響が小さくなるように75～139mmとした。

1992～2003年度の甲長階級別資源尾数は $N_{y,l} = U_{y,l} / q$ により推定し、2003年度の推定値をLPAにおける初期資源尾数とした。1991年度以前は調査方法が大きく異なるため、ここでは解析対象としなかった。

以上により推定した甲長80mm以上の雄の推定資源尾数を重量換算して推定資源量とした。

・次年度資源量の予測

甲長80mm以上に加入する雄ケガニの主体は12齢期群（大部分は5歳）と推定されるが、12齢期群のうち甲長80mm未満の個体はさらに脱皮成長した13齢期で加入

すると考えられる。このため、次のとおり、12齢期加入個体数、13齢期加入尾数、前年度から甲長80mm以上である残存尾数をそれぞれ予測し、これらの重量換算値を合計して、2016年度の予測資源量とした。

①12齢期加入尾数

応答変数に負の二項分布を仮定した一般化線型モデルにより、「 $n-1$ 年度における甲長65~70mmの雄のCPUE(11齢期群の量的指標)」と「 n 年度における12齢期資源尾数(LPA推定値)」の関係を推定した。解析にはRの関数glm.nbを使用した。このモデルにより、2016年度の12齢期資源尾数を予測し、うち甲長80mm以上となる加入尾数を算出した。

②13齢期加入尾数

2015年度に甲長80mm未満であった12齢期群のうち、2016年度に脱皮成長して13齢期で甲長80mm以上へ加入する尾数をLPAの前進計算により算出した。

③残存尾数

2015年度の推定資源尾数及び推定漁獲尾数から、2016年度の残存尾数をLPAの前進計算により算出した。

イ 釧路東部海域

(ア) 漁獲統計調査

釧路総合振興局水産課がとりまとめた漁獲日報を用いて漁獲量を集計した。

(イ) 資源調査

2015年度の漁場一斉調査は、2月、5月、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。

(ウ) 資源評価

・解析に用いたデータとパラメータ

解析には、堅ガニ漁業への転換により漁獲開始年齢が1歳高くなった1994年度から直近の2015年度までのデータを用いた。

漁場一斉調査の結果から、漁獲対象となる甲長80mm以上の雄の100かごあたり漁獲尾数(以下、調査CPUE)を月別に算出した。漁獲物平均体重は、2月の漁場一斉調査による甲長組成と、釧路西部・十勝海域と同じ雄の甲長体重関係式を用いて推定した。漁獲尾数は、各年の漁獲量を平均体重で除して推定した。漁獲努力量は漁獲日報を用いて、月別漁協別に、のべ使用かご数(=操業隻数×操業日数×使用かご数)を集計した。

また、漁期中の水温が、漁業における100かごあたり漁獲尾数(以下、漁業CPUE)の変動に影響することがこれまでに示されているため、釧路水産試験場北辰丸による定期海洋観測定点P21(厚岸沖水深60m付近)における底層水温を抽出し、漁場水温度データとした。2010年度以降については、自動記録式水時計(TidbiT, Onset社)により各漁協地区沖合水深50~60mの4定点で2月から5月まで1時間ごとに連続観測した水温度から各旬の中央値を算出し、漁場水温度データとした。

・資源量指数の算出

資源量指数は、説明変数に漁期中の水温度データを導入した漁業CPUE予測モデル(一般化線型モデル)を用いて算出した。モデルでは、負の二項分布にしたがう漁獲尾数 C が漁獲努力量 X に比例し、漁業CPUE(C/X)が密度指数 U と漁場水温度 T に依存することを仮定した。説明変数 U には漁期前年5月の調査CPUE、説明変数 T には漁期前年4月(2010年度以降は4月中旬)の漁場水温度を用いた。解析には、RのMASSパッケージに含まれる関数glm.nbを用いた。モデル式は次のとおりである(連結関数は対数)。

$$E[C] = X \exp(\beta_1 + \beta_2 \ln U + \beta_3 T)$$

ここで、 β_1 、 β_2 、 β_3 は係数である。

このモデルにおいて、漁獲努力量 X を100かご、水温度 T を 0°C 、密度指数 U を各年の調査CPUEとして算出した漁業CPUE予測値を資源尾数指数とし、これに各年の漁獲物平均体重を乗じて重量ベースにした値を資源量指数とした。

(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た。2006年度以降の漁獲量は増加が続き、2011年度は207トンとなった。2015年度は272トンであった(表1)。

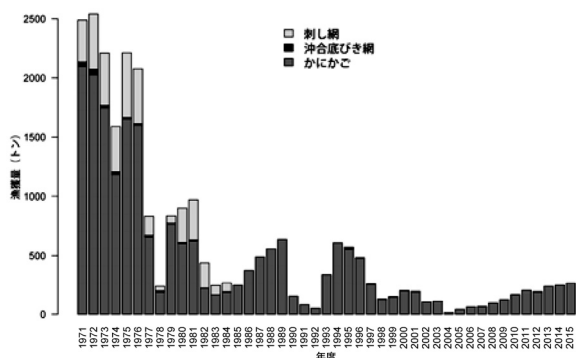


図2 釧路西部・十勝海域における漁獲量の推移

(イ) 資源調査

漁場一斉調査による甲長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)。2008年度以降は甲長100mm以上の大型個体の比率が高い状態が続いている。2013年度は甲長80mm台の12齢期群が例年よりも高く見られ、2015年度にも甲長80mm台が増加した。

表1 釧路西部・十勝海域における許容漁獲量および漁獲量の推移

単位：トン

年度	許容漁獲量	漁獲量			計
		かにかご試験操業	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

*1 1992、2004、2005年度は資源減少のため試験操業は休漁
*2 2006年度以降の資源調査漁獲量は試験操業漁獲量に含めた

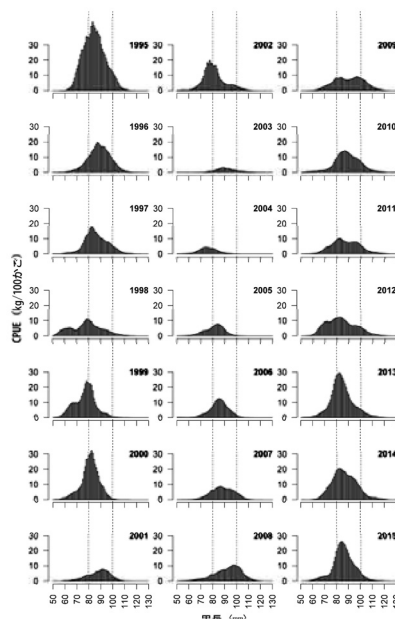


図3 釧路西部・十勝海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE(100かごあたり漁獲尾数)の推移

(ウ) 資源評価

2015年度ABCは、「北海道ケガニABC算定のための基本規則」にしたがい、2010年度以降を適正な期間として、この期間で漁獲率が最大となる2011年度の漁獲率をElimit ($E=0.304$) として算出した。

2014年度のLPAに基づき2015年度予測資源量は1,151トンと予測され、2015年度ABCは下記のとおり算出された。

・2015年度ABClimit
 = 予測資源量 × Elimit = $1,151 \times 0.304 \approx 350$ トン

・2015年度ABCtarget
 = ABClimit × 安全率 = $350 \times 0.8 \approx 280$ トン

このABCに基づき、道水産林務部が設定した2015年度の許容漁獲量は280トンであった。

2015年度のLPAによるパラメータの推定結果を表2、図4に示す。LPAにおける資源尾数のあてはまりは良好であった(図5)。

推定資源量は1995年度に1,500トンを一時的に上回ったが、その後は減少傾向で推移し、2004年度には82トンとなった(図6)。しかし、2004、2005年度の試験操業の休漁後は、2010年度にかけて678トンまで増加、2012年度まで横ばいで推移した。2013年度に12齢期加入群の増加により、資源量は878トンまで増加、2015年度は1,131トンとなった。

2016年度の予測加入個体数は、前年よりやや減少するが、残存尾数が増加するため、総資源尾数の予測値は、2015年度と同程度となった(図7)。これらを重量換算した予測資源量は1,160トンとなり、2015年度推定資源量1,131トンからみて横ばいと判断された。

表2 釧路西部・十勝海域における2015年度のLPAによる推定パラメータ

項目	
漁具効率 q	$q = 1.951 \times 10^6$
甲長 l (mm) における脱皮確率 m_l	$m_l = 1 / \{1 + e^{(11.93 + 0.1396 l - 0.5)}\}$
12齢期群の甲長分布 (mm)	正規分布 $N (m_r = 8.176, S_r^2 = 5.064^2)$ $R_{2004} = 302,385, R_{2005} = 587,478, R_{2006} = 697,257, R_{2007} = 413,944$ $R_{2008} = 285,460, R_{2009} = 593,926, R_{2010} = 655,655, R_{2011} = 394,369$ $R_{2012} = 679,460, R_{2013} = 1,697,890, R_{2014} = 748,167, R_{2015} = 1,261,357$
y 年度における12齢期加入尾数 R_y	

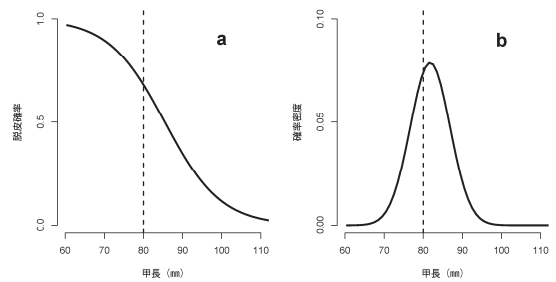


図4 釧路西部・十勝海域におけるLPAによる推定パラメータ
 a. 脱皮確率, b. 雄12齢期の甲長分布

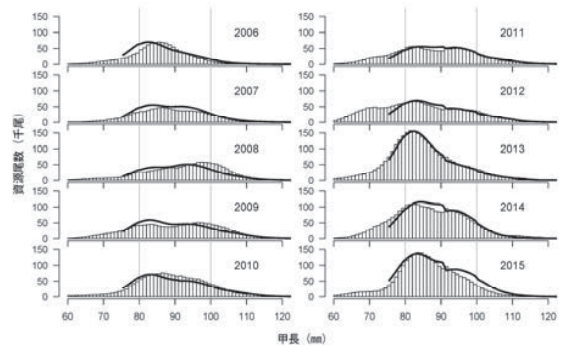


図5 釧路西部・十勝海域におけるLPAによる推定資源尾数のあてはめ
 棒：観測値に基づく推定資源尾数 (CPUE / 漁具効率), 線：LPAによる推定資源尾数

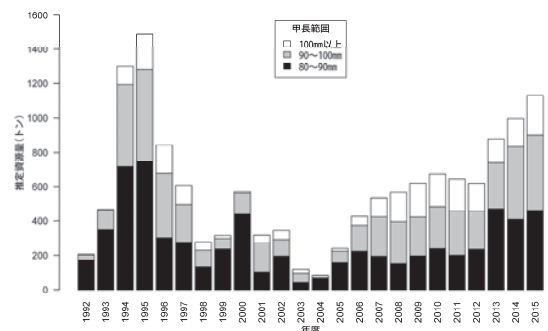


図6 釧路西部・十勝海域における推定資源量の推移

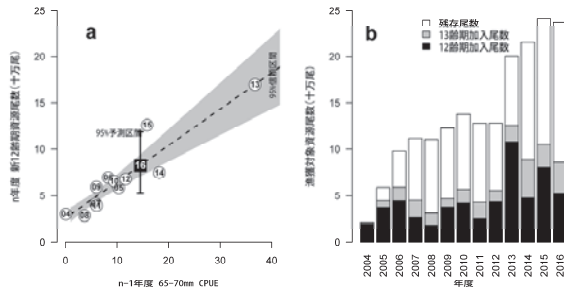


図7 釧路西部・十勝海域における推定資源尾数の推移

a. 前年調査における甲長65~70mmのCPUE（100かごあたり漁獲尾数）とLPAにより推定された12齢期資源尾数の関係, b. LPAによる推定資源尾数（2016年度は予測）

イ 釧路東部海域

(ア) 漁獲統計調査

1989~2015年度の漁獲量は18~243トンの範囲で大きく変動した(図8, 表3)。2001~2006年度の漁獲量は18~73トンと低迷したが, 2009~2015年度は196~243トンと高い水準で安定している。

なお, 2001~2009年度漁期においては, 漁獲量実績が許容漁獲量を大幅に下回った年度と, 許容漁獲量が過小と判断され, 許容漁獲量の期中見直しが行われた年度とが繰り返し出現した。この要因としては, 水温の影響により漁期中のCPUEが変動することと, このような水温によってCPUEが変動することを考慮しない資源解析手法を用いていたことが考えられる。

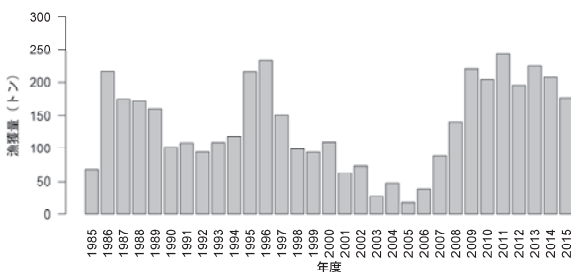


図8 釧路東部海域における漁獲量の推移

表3 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)

*1 かつこ内は見直し前の許容漁獲量

*2 かつこ内は5~9月の調査による漁獲量(内数)

(イ) 資源調査

漁場一斉調査における2月のCPUEは5月より年変動が大きい傾向があった(図9)。これは, 底水温が低下する2月には, 水温変化がCPUEに大きく影響するためと考えられる。また, 8月調査のCPUEは5月より低くなる傾向があった。これは, 8~9月になると, 沿岸域の水温上昇とともに, 調査範囲より深い水深帯に個体群の一部が移動するためと考えられる。これらのことから, 2009年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月の調査CPUEは2005年度以降増加が続き, 2010年度に1996年度以降で最高となった。2009年度以降は高い水準で横ばい傾向である。また, 漁獲対象資源の平均サイズは, 調査CPUEの増加とともに年々大きくなり, 2008年度以降は甲長100mm以上の大型個体の割合が高い状態が続いている。

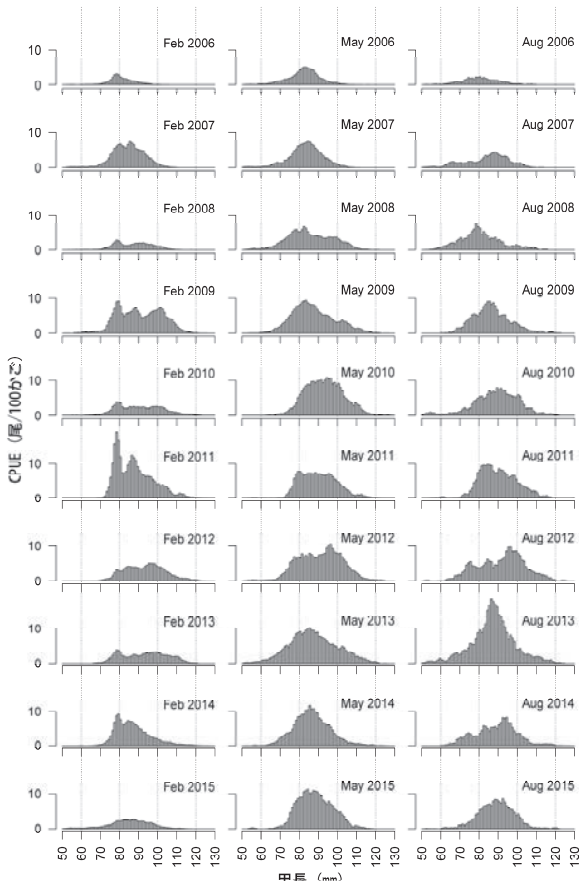


図9 釧路東部海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE(100かごあたり漁獲尾数)の推移

(ウ) 資源評価

漁業CPUEは2009年度に1994年度以降で最高となり、その後、2015年度まで高い水準で続いているが、低下傾向である(図10)。この漁業CPUEの変動には、前年5月の調査CPUEが指標となる資源状態と漁期中の水温がともに影響しており、過去5年における漁業CPUEの低下は主に水温の影響と考えられる(図11)。これらの関係を表現したモデル(表4)による予測値は漁業CPUEの変動をよく再現した(図12)。

2006年度までの資源量指数は1996年に20を超えたが、それ以外の年は15以下と低く、2006年には6.1と最低値となった(図13)。2007年度以降は2011年度にかけて増加し、2015年度まで高い水準で推移し、2016年度の予測値は19.2となった。

2016年度のABCは、過去の動向から適切と判断した漁獲率指数(トン単位の漁獲量/資源量指数)12をElimitとして、「北海道ケガニABC算定のための基本規則」にしたがい、2016年度資源量指数予測値19.2から次のとおり算定した。

- ・2016年度ABClimit
= 資源量指数 × Elimit = 19.2 × 12 ≒ 230トン
- ・2016年度ABCtarget
= ABClimit × 安全率 = 230 × 0.8 ≒ 184トン

このABCに基づき、道水産林務部が設定した2016年度の許容漁獲量は210トンとなった。

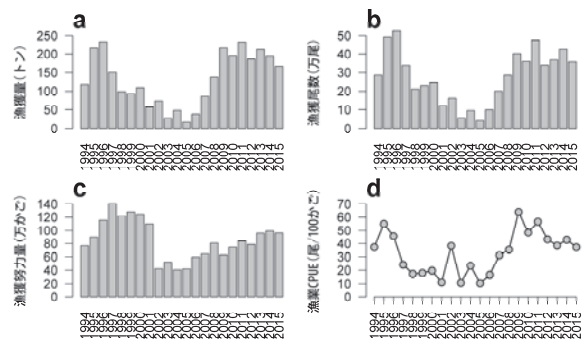


図10 釧路東部海域における資源解析に用いた漁業データ(2~4月)

- a. 漁獲量, b. 推定漁獲尾数(漁獲量/平均体重),
- c. 漁獲努力量(のべかご数), d. 漁業CPUE(漁獲尾数/漁獲努力量 × 100)

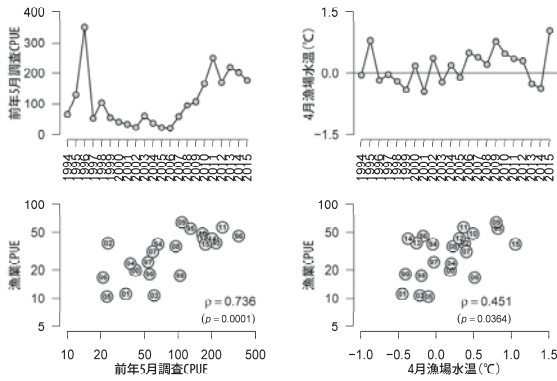


図11 釧路東部海域における資源解析に用いた調査・観測データの推移およびそれらと漁業CPUEとの関係

a. 5月の調査CPUE(甲長80mm以上の雄の100かごあたり漁獲尾数), b. 前年5月の調査CPUEと漁業CPUEの関係, c. 4月の漁場水温, d. 4月の漁場水温と漁業CPUEの関係(プロット内の数字は漁期年の西暦下2桁)

表4 釧路東部海域における漁業CPUE予測モデルの係数推定値

係数	推定値	標準誤差	z	Pr(> z)
β_1 (切片)	-3.097	0.353	-8.78	< 2e-16
β_2 (密度指数 U)	0.411	0.079	5.19	2.16E-07
β_3 (漁場水温 T)	0.628	0.157	3.99	6.55E-05

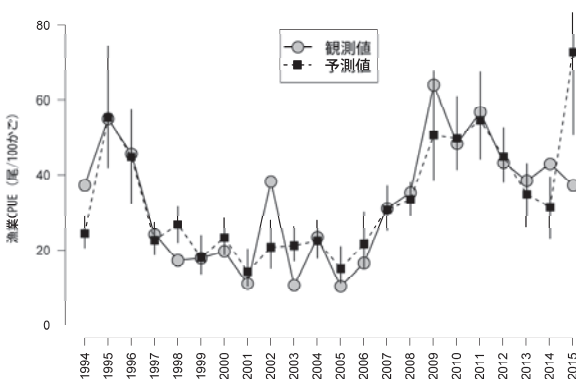


図12 釧路東部海域における漁業CPUE予測モデルのあてはめ(誤差線: 95%ブートストラップ信頼区間)

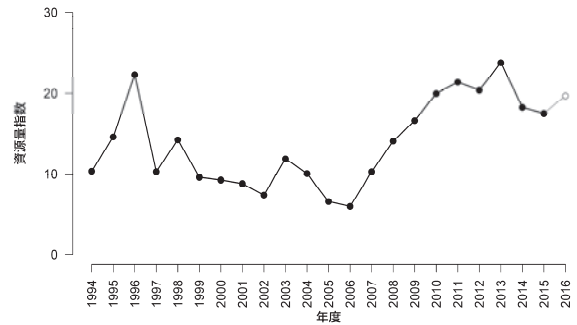


図13 釧路東部海域における資源量指数の推移(資源量指数: 重量ベースの標準化した漁業CPUE, 単位: kg/100かご, 2016年度は予測値)

(4) 参考文献

美坂正, 佐々木潤, 田中伸幸, 三原栄次, 三宅博哉. 「北海道ケガニABC算定のための基本規則」の策定について, 北水試だより 2014; 88: 5-10.

山口宏史, 上田祐司, 菅野泰次, 松石隆: 北海道東部太平洋海域ケガニ資源の甲長コホート解析による資源量推定. 日水誌 2000; 66: 833-839.

田中昌一: 水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理. 東海水研報 1960; 28: 1-200.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria 2010.

3. 11 砂泥域の増殖に関する研究

3. 11. 1 ホッキガイ

担当者 調査研究部 堀井貴司

協力機関 浜中漁業協同組合・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 *Pseudocardium sachalinense*)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、北海道ではそれよりも長く、林(1972)は北海道の漁場では20歳以上の個体も希ではないと述べており、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)。さらに、浜中海域では36～38歳と推定された個体も採集されている(木下1948)。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、苫小牧漁場では5年程度を要すると考えられており(堀井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。

さて、ホッキガイ漁場には、顕著な卓越発生が認められる漁場と、それが認められない漁場とがある(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/m²のオーダーで広範囲に発生することが知られており、資源のほとんどが卓越年級群で占められているために年齢構成は比較的単純になっている(堀井1995)。後者においては、稚貝発生量に年変動はあるものの、ある程度の加入が毎年認められ、年齢構成は複雑になっている(堀井 未発表)。したがって、それぞれの漁場における加入型を把握することは資源管理を行う上で重要となる。

本事業では、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)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

2015年11月に浜中沖ホッキガイ漁場第2漁区(図1)で稚貝調査を計画していたが、荒天が続いたため欠測

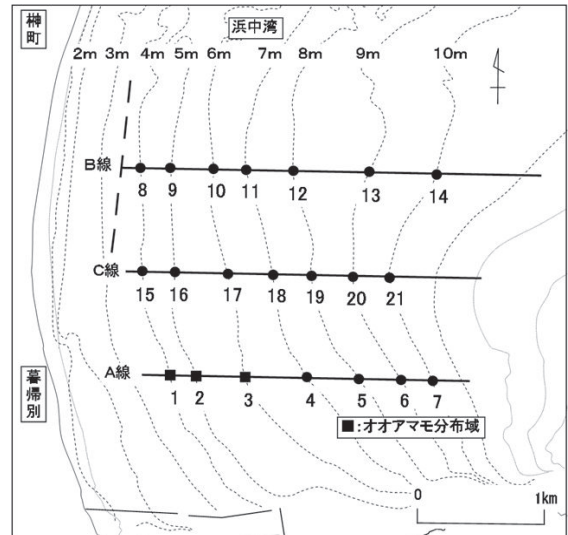


図1 ホッキガイ漁場第2区の稚貝調査地点図

となった。

浜中漁業協同組合、浜中町役場、釧路地区水産技術普及指導所によって実施されている浜中ホッキガイ漁場資源量調査の情報を得た。

(3) 得られた結果

当年貝の本年度のデータは得られなかったが、昨年度までの結果から、本海域は、胆振太平洋沿岸のような顕著な卓越発生は認められず、年変動はあるものの、ほぼ毎年、稚貝が採集される海域であると考えられた(図2)。

漁場第2区の資源量の推移を図3に示した。なお、本漁場では、漁獲対象外の殻長90mm未満を未成員としている。

道東海域では90mmになるのに6～10年かかると考えられており(釧路水試増殖部1966)、2000～2001年の未成員の急増は、1992年と1995年の稚貝の大きな発生に起因しているものと予想される。また、2000年以降続いている資源の増加傾向は、年変動はあるものの稚貝が毎年発生していることによって支えられていると考えられる。

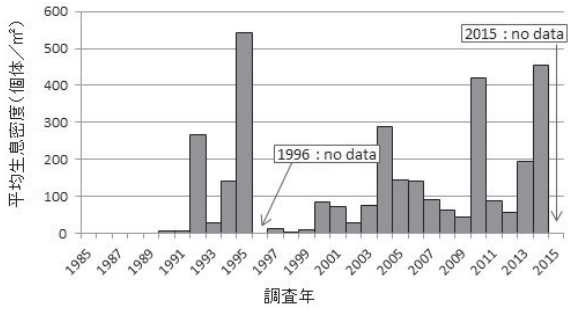


図2 当年貝生息密度の経年変化
(1996年, 2015年は未実施)

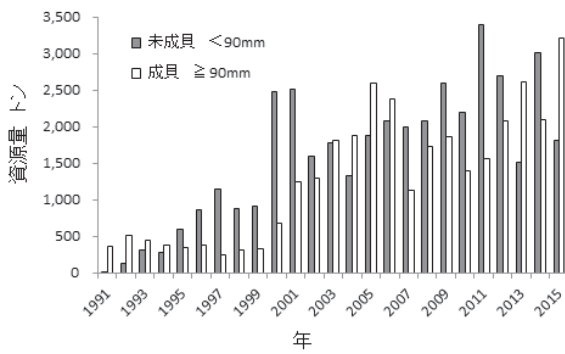


図3 第2漁区の資源量
(殻長90mm未満を未成貝とした)

3. 11. 2 エゾバイ資源管理ガイドラインの策定に向けた基礎研究

担当者 調査研究部 萱場隆昭

協力機関 十勝地区水産技術普及指導所, 広尾エゾバイツブ籠部会,
広尾漁業協同組合, 大樹漁業協同組合, 大津漁業協同組合,
豊頃町, 広尾町

(1) 目的

エゾバイ *Buccinum middendorffi* は道東太平洋海域における重要な沿岸漁業資源である。主要産地である十勝海域では1990年代, 年間約800トンもの水揚げがあった。しかし, その後, 漁獲量は急激に減少し, 現在は極めて低い水準(約200トン)のまま推移している。そのため, エゾバイ資源を安定的, 且つ, 持続的に利用できる漁業管理方策を早急に確立することが強く求められている。

一般に, 資源管理を効果的に実践するプロセスとして, ①生態特性を把握すること, ②資源状態を正確に評価・診断すること, ③科学的根拠に基づいた合理的な操業計画を立案することが重要なステップである。これまでの研究において, エゾバイ雌雄の生殖機構や交尾・産卵期などの繁殖生態の解明に成功し, 資源管理方策を検討する基盤を築いた(漁業生物の資源・生態調査研究H22~25)。そこで本研究では, 次のステップとして, 十勝海域をモデルとして漁獲統計調査, 操業日誌解析による漁業実態調査および標本調査を実施し, エゾバイの資源状態を正確に評価・診断できる調査解析手法を明らかにする。併せて, エゾバイの生態特性や資源状態に基づいて適正な操業体制を提案するとともに, 漁業者自らが資源管理を実践できるガイドラインの策定を目指す。

(2) 経過の概要

エゾバイの資源状態を正確に解析できる調査方法を明らかにするため, 3種の調査方法(ア漁獲量・漁獲CPUEに基づく資源解析, イ操業日誌データに基づく資源解析, ウ漁期前, 漁期後の漁獲調査による資源解析)について検討した。なお, 調査対象海域である広尾, 大樹, 大津ではそれぞれ操業時期や操業者数, 操業形態(プール制, 個人操業など)が異なっており, 資源管理に関する取り組み体制にも違いがある。そこで, 初めに各海域の漁業実態や解析に使用できる資料の有無を整理し, 漁業の現状に併せて実践できる資源解析手法について検討した。

ア 漁獲量・漁獲CPUEに基づく資源解析

関係機関と協力して漁獲統計調査および聞き取り調査を行い, 十勝海域におけるエゾバイ漁獲量, 漁獲金額, 漁獲努力量(操業日数, 操業隻数)および操業体制等の年変化を調べた。これらのデータを用いて各海域のエゾバイ資源状態を解析した。

イ 操業日誌データに基づく資源解析

漁獲統計資料に基づいた資源解析は, ①(過去の状態を含め)長期に渡って資源状態の変移を把握できる ②調査等の作業労力が少ない(データベースの構築のみ)などの利点がある一方, のし数や籠数等の操業状況に変化生じた場合, 解析精度が低下する。また, 漁場に関する詳細な情報が得られないため, 資源管理方策を具体的に検討する上で不十分である。そこで, 広尾海域で実施されているエゾバイ操業日誌調査のデータを用いて主要な漁場やエゾバイの分布状況を調べるとともに, 資源状態を解析した。

ウ 漁期前, 漁期後の漁獲物調査による資源解析

これまでの研究によってエゾバイの生殖周期(性成熟, 交尾時期, 産卵時期)や産卵加入サイズが明らかになり, 産卵群を簡便, 且つ, 正確に判別することが可能となった。そこで, この知見を活用して親貝(産卵を予定している貝)の資源状態を推定し, 資源評価の指標として有効性について検討した。

調査対象は広尾海域および大樹海域とした。広尾海域では操業開始時期(以下, 漁期前調査, 6月実施, 産卵期前)および操業終了時期(以下, 漁期後調査, 9月実施, 産卵期後)に主要漁場である海区⑧⑩(釧路側)⑳㉑(えりも側)において漁獲物調査を行った。また大樹海域では2009年以後継続的に行ってきた漁期前(7月)の標本調査データを活用した。調査では, 一籠当たりの総漁獲数を計数したとともに, それらのサイズ組成(殻高, 体重)を調べた。併せて, 各点200個体を無作為抽出して外部形態及び成熟状況(貯精嚢指数, 陰莖指数, 外套輪卵管重量指数)を調査した。

それぞれの調査点において、産卵確率と体重の関係を推定して親員の体重組成を推定した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量・漁獲CPUEに基づく資源解析

各調査海域において以下の漁獲統計資料を収集、整理し、データベースの構築に成功した。

○広尾（協力：広尾漁協十勝水産指導所）

1998～2015 年別漁獲量・金額データ

1992, 1996, 1999～2009, 2011～2014 日別・操業者別・漁獲量および金額

○大樹（協力：大樹漁協，十勝水産指導所）

1996～2015 年別漁獲量・金額データ

1986～1993, 2000, 2005～2015 日別・操業者別・漁獲量および金額

○大津（協力：豊頃町，大津漁協）

1986～2014 年別漁獲量・金額データ

1989～2014 日別・操業者別・漁獲量および金額

いずれの海域もエゾバイ籠漁業が始まった80年代後半から90年代前半まで漁獲量は極めて高かった（年間約300t）が、その後急激に減少し、現在は100 t前後を推移していることがわかった（図1）。広尾海域では近年漁獲量が増加しているが、大津海域では減少傾向にある。

広尾及び大樹海域の場合、漁獲努力量（操業日数×操業隻数）は90年代後半まで高かったが、その後、やや減少し、現在はほぼ一定のまま推移している。大津海域では90年代後半から漁獲努力量が大きく増加したことがわかった。

日別・操業者別・漁獲量データをもちいて漁獲CPUE（年間総漁獲量／操業日数×操業隻数）を算出し、努力量当たりの漁獲量の変化を調べた（図2）。併せて、過去20年間の漁獲CPUEの平均値を基準値として年ごとに相対値を算出し、これを資源水準指数とした。平均資源水準指数±30%の範囲を中水準、これを超える値を高水準、または低水準とし、以下の通りに各海域の資源状態を評価した。

○広尾：漁業が始まった当初（1992年）、漁獲CPUE（は423kg／日・隻と極めて高く、当時の資源状態が極めてよかったことが示唆される。1996～2010年にかけて約100kg／日・隻と漁獲CPUEは大幅に低下し資源状態は悪化したが、近年約250kg／日・隻にまで増加し、資源は回復傾向にある。2013年以後、資源状態は高

水準に転じており、資源管理・増殖を意識した種々の取り組みの効果が示唆される。

○大樹：漁業が始まった当初、漁獲CPUEは約600kg／日・隻と高値のまま推移し、当時の資源状態が極めてよかったと示唆される。2008～2009年にかけて漁獲CPUEは大きく低下したが、その後増加し、漁獲CPUEは約300～400kg／日・隻を推移している。CPUE資源水準指数は2013年以降低下傾向だが、資源状態は中水準と判断される。

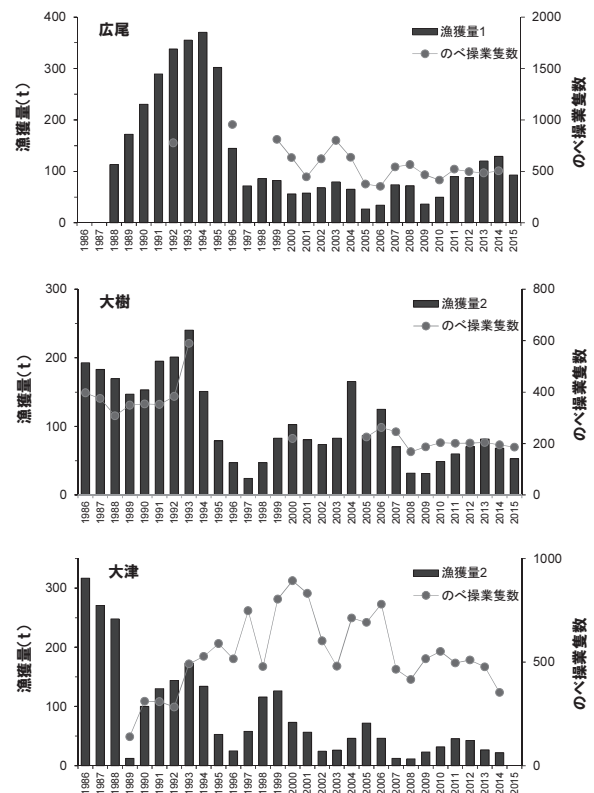


図1 十勝海域におけるエゾバイ漁獲量、漁獲努力量の周年変化

○大津：漁業が始まった当初、漁獲CPUEは最大約600kg/日・隻と高値を示し、当時の資源状態が極めてよかったと考えられるが、その後、急激に減少した。漁獲CPUEは変動しながら徐々に低下傾向にあり、2014年の漁獲CPUEは最盛期の1/10程度となった。CPUE資源水準指数から判断した結果、2014年の資源状態は中水準と判断された。

いずれの海域においても、漁獲量およびCPUEの変動パターンには周期性が認められ、特に大津海域ではこの

傾向が顕著であった。大津海域におけるCPUEデータを用いて相互相関分析を行い、変動周期を調べたところ、6～7年周期で漁獲量およびCPUEが高くなっていることがわかった(図3)。エゾバイの産卵加入サイズと飼育実験及び標識放流結果から推定した成長速度を考慮すると、本種は満6歳で産卵加入する可能性が高い。これらの結果は親員の資源状態がよい場合、連動して次の世代の資源状態もよくなることを示唆している。エゾバイの資源管理の方針を検討する上で重要な情報であり、今後も詳細な解析が必要である。

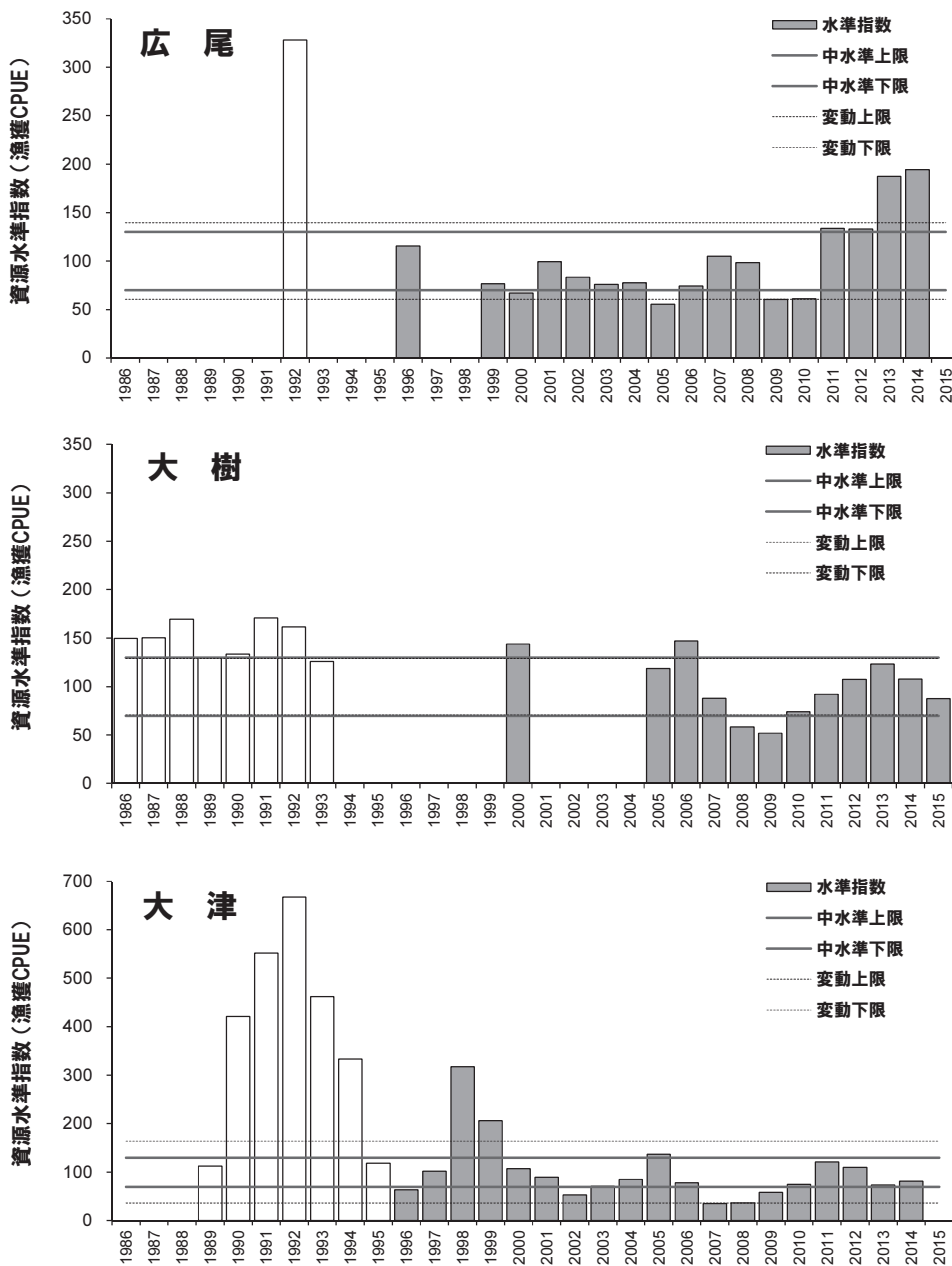


図2 漁獲CPUEを指標としたエゾバイ資源解析

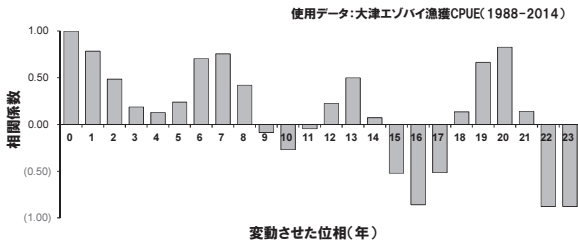


図3 相互相関分析によるエゾバイCPUE変動の周期性(大津)

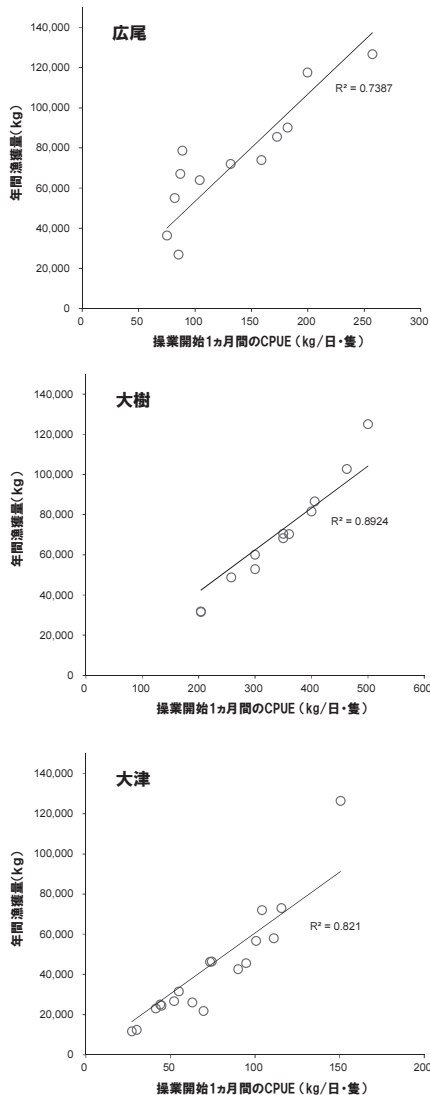


図4 操業開始1ヵ月間の漁業CPUEと年間漁獲量の関係

また操業開始から1ヵ月間(広尾6月, 大樹7月, 大津4月)の漁業CPUEと年間漁獲量との関係を調べた結果, いずれの海域においても両者に強い正の相関が認められた(図4)。このことは漁期序盤の獲れ具合を調べることでシーズン全体の漁獲量を予測できることを示唆している。そのため, 資源状態に併せた適正な操業を実践する上で, 操業前半の漁獲CPUEを資料として操業部会内で協議し, 漁期後半の操業計画を検討することが有効と考えられた。

イ 操業日誌データに基づいた資源解析

計30区画に分けられた広尾海域の操業区(図5)ごとにCPUE(操業日誌データに基づく一籠当たりの漁獲量)の時系列変化, CPUEと累積漁獲量の関係, 漁場別月別CPUEを調べた。なお, 解析には2012~2015年に実施した操業日誌調査データを使用した。その結果, 主要漁場や漁期, CPUEの時期的, 空間的変化等が明らかになった。

- 主要な漁場は, 海区②④⑥⑧⑩⑫(釧路側水深20~30m帯)と海区⑳㉓㉔(えりも側)である。特に海区⑧⑩は全漁期を通して操業しているが漁獲量が多く, 資源分布密度が高いと推察される(図6)。
- 時期によって操業位置は変移する。えりも側の海区では7月以後に操業する(図6)。
- 漁期終盤になるとCPUEが緩やかに低下する傾向があるが, 明確ではない(図7)。

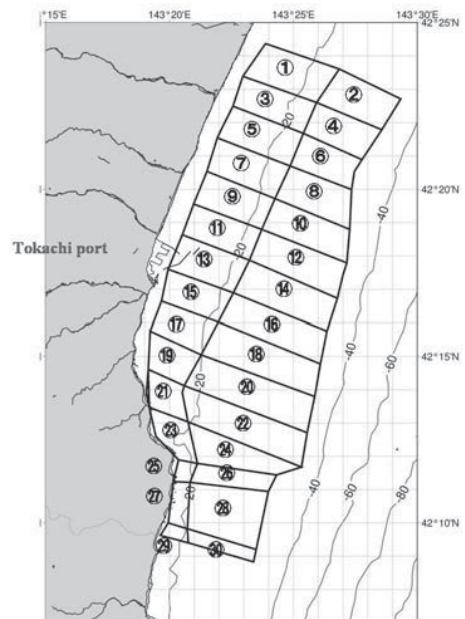


図5 広尾海域におけるエゾバイ漁場と海区番号

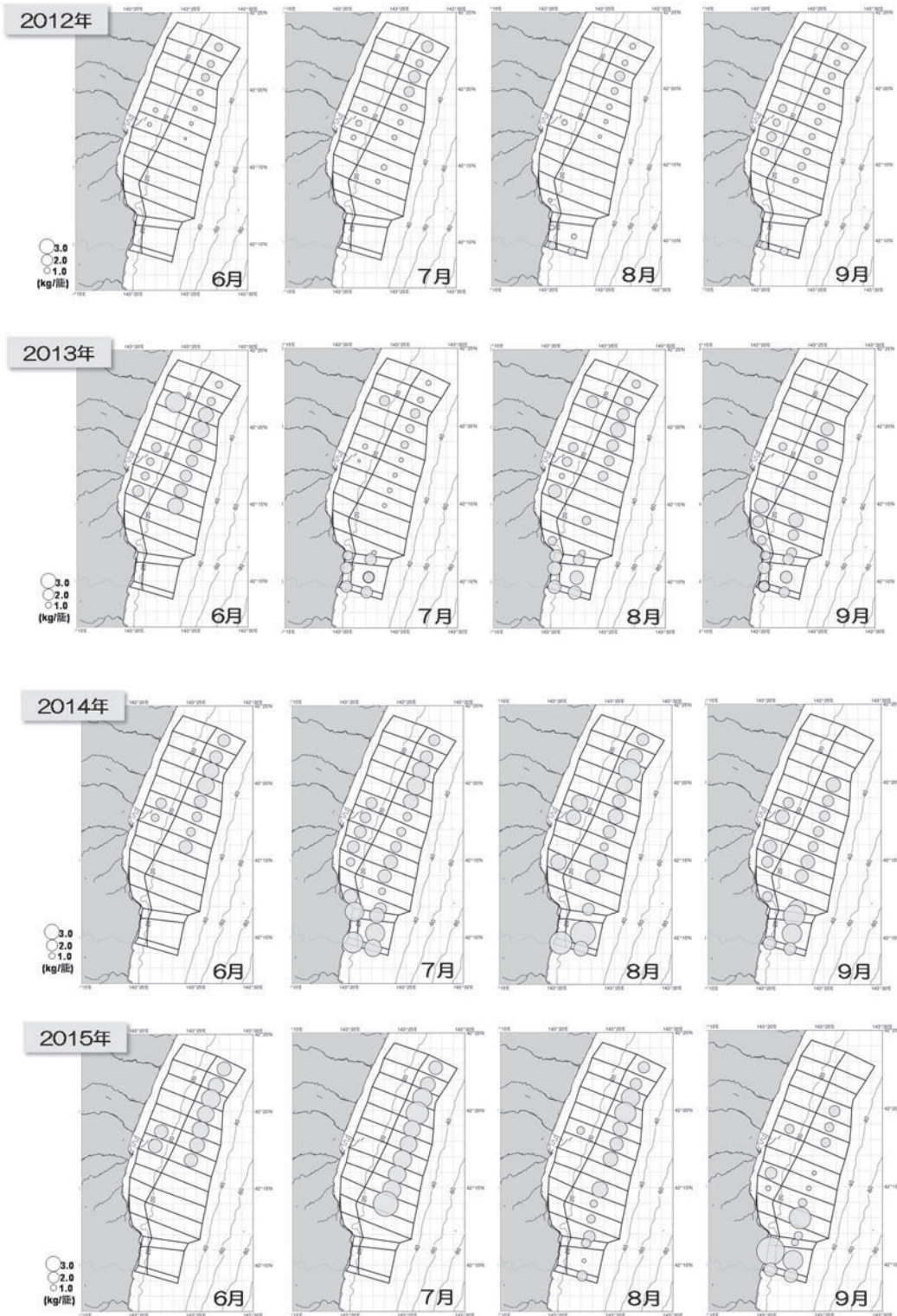


図6 広尾海域におけるエゾバイ月別CPUE（一籠当たりの漁獲重量）2012～2015年

○調査年の中で一時的（7月）にCPUEが減少し、その後、漁期後半になって回復する現象が認められた(図7)。この現象は特に主要漁場である海区⑧⑩⑫で顕著だった。7月は本種雌の産卵期に相当することか

ら、繁殖行動が活性化したことで摂餌活性が低下し入籠率が低下した可能性がある。

○資源量を推定する方法としてDeLury法が想定されるが、本海域の場合、操業によるCPUEの低下が不明確

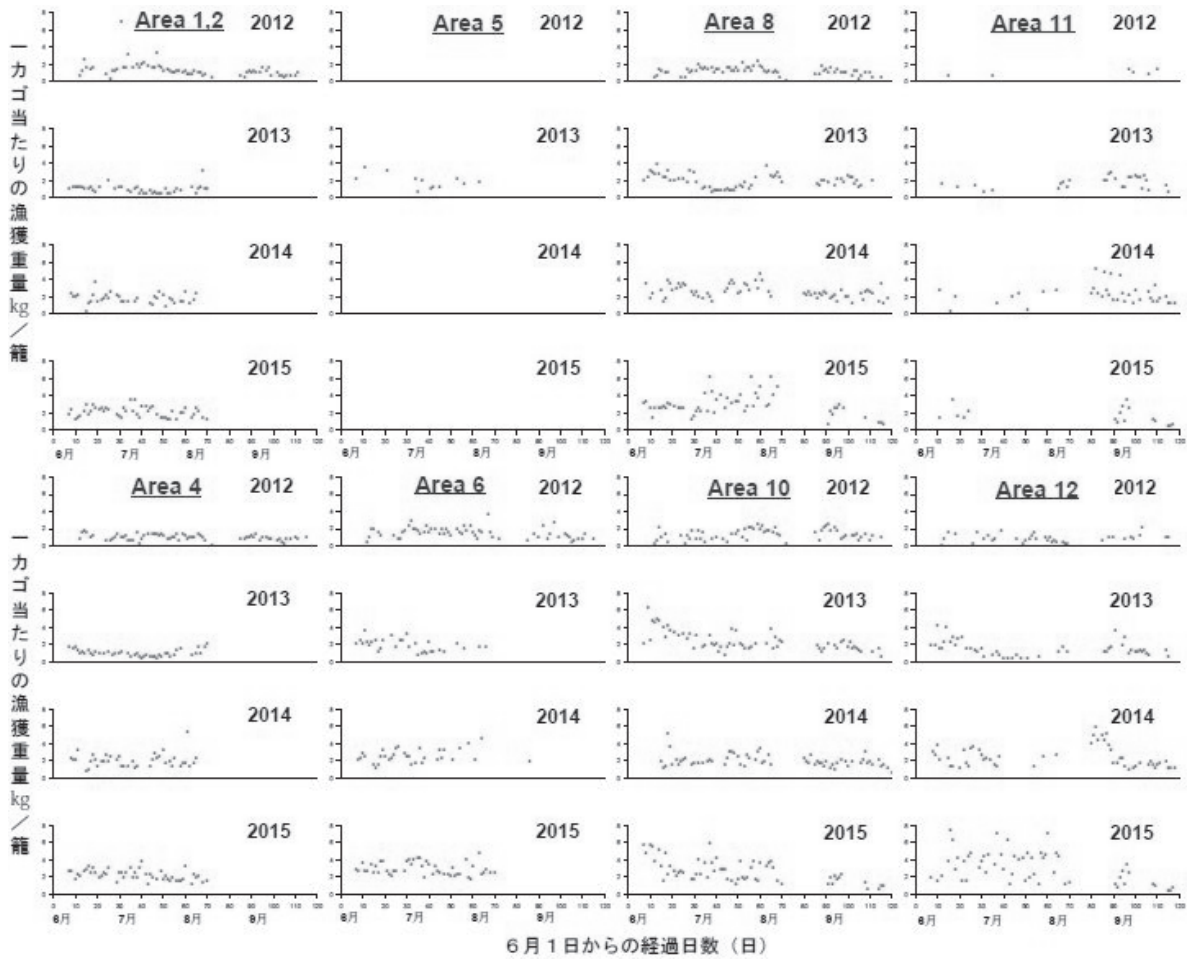


図7 2012～2015年の広尾海域におけるエゾバイCPUE（一籠当たりの漁獲重量）の時系列変化（海区1-12）

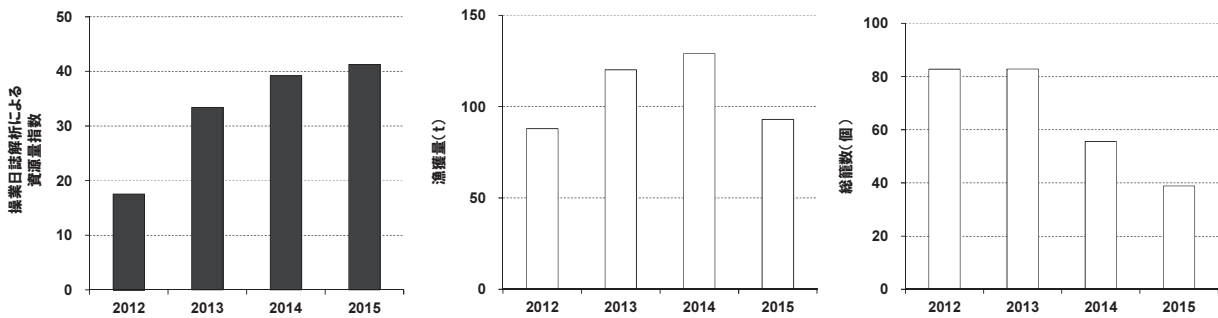


図8 2012～2015年の操業日誌データを用いた広尾海域のエゾバイ資源解析
 (左) 各海区で求めたCPUE値（一籠当たりの漁獲量）をそれぞれ海区面積で補正し、その値を海区全体で合計して資源量指数とした、(中央) 2012～2015年までの広尾海域における漁獲量、(右) 2012～2015年までの総籠数

であり、且つ、生態特性上の理由で漁期中に入籠率が変移する可能性があることから、本法を用いると解析精度が悪くなる可能性が高い。従って、CPUEを資源量指数として資源解析を進める方が適切と判断された。

各海区で求めたCPUE値（一籠当たりの漁獲量）をそれぞれ海区面積で補正し、その値を海区全体で合計してその年度の資源量指数とした。その結果、2012年の資源量指数は17.5と低かったが、年々増加し、2015年は41.2と2012年の2倍以上となった(図8)。2015年度

は前年に比べて漁獲量が減少しているが、当海域では2015年から全船一のあたりの操業籠数を50籠から40籠へと少なくしており、漁獲努力の低下が漁獲量へ反映されたと考えられる。そのため、広尾海域のエゾバイ資源は近年、上向きな状態になりつつあると判断される。

ウ 漁期前、漁期後の漁獲物調査による資源解析

漁期前及び漁期後の親貝資源状況を比較することで、産卵個体（2015年7月産卵群）の漁獲減耗状況や翌年産卵する親貝の新規加入状況（2016年7月産卵群）を把握することができた（図9）。

広尾海域の主要漁場である海区⑧及び⑩区の場合、2015年7月産卵群（体重22-32g）はその年7～9月ま

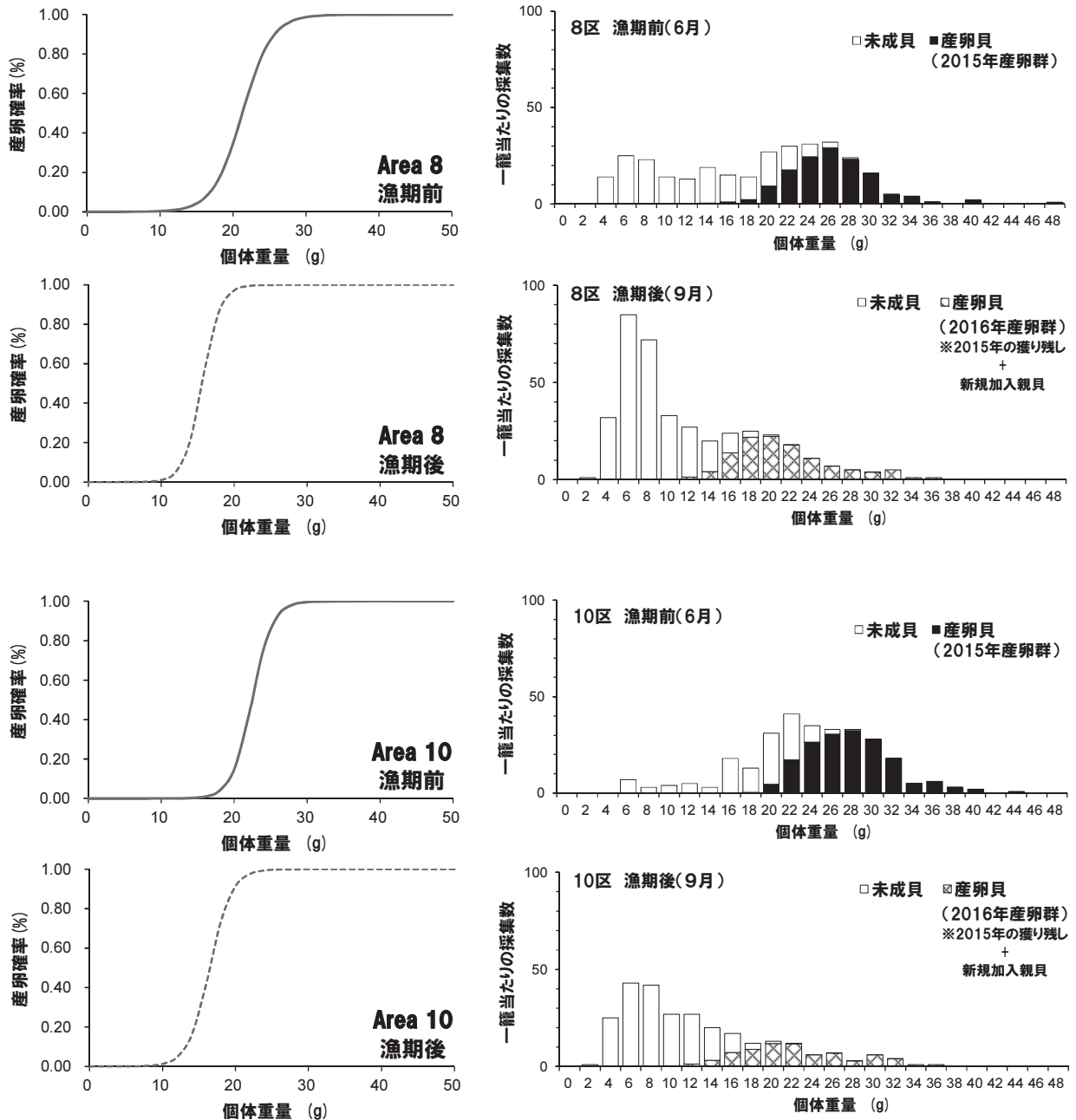


図9 2015年の漁期前・漁期後の標本調査データから解析した広尾海域におけるエゾバイ産卵貝、未成貝の体重組成（海区⑧⑩）

（左）体重と産卵確率の関係、産卵の可否は外套輸卵管指数を用いたエゾバイ成熟度判別基準（H26事業報告）に従った、（右）左記の産卵確率から推定した産卵貝の体重組成

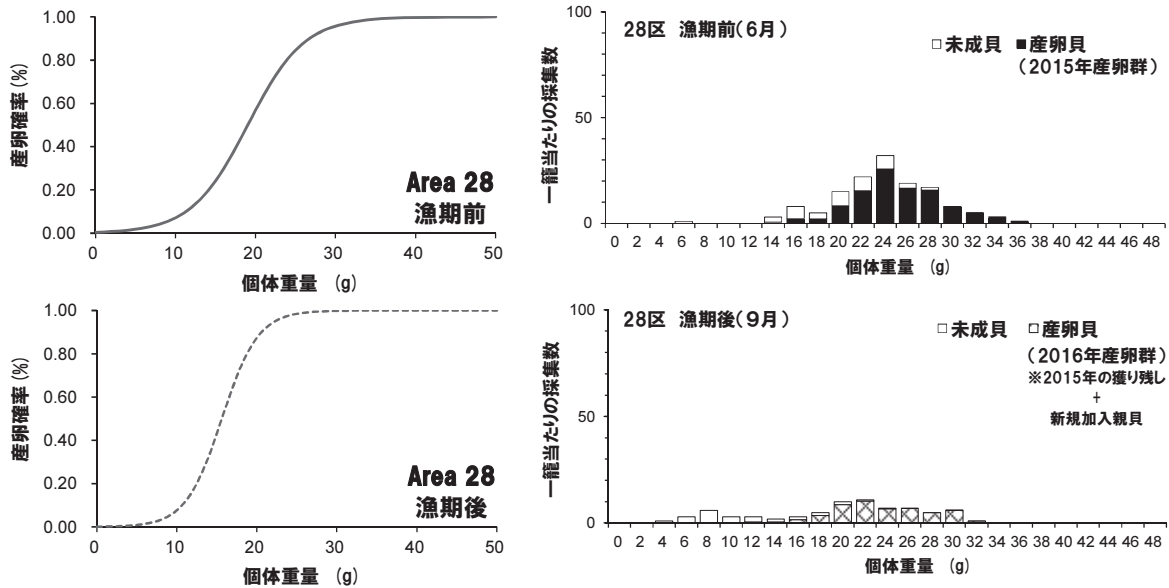


図10 2015年の漁期前・漁期後の標本調査データから解析した広尾海域におけるエゾバイ産卵貝、未成貝の体重組成（海区28）
 (左)体重と産卵確率の関係、産卵の可否は外套輸卵管指数を用いたエゾバイ成熟度判別基準（H26事業報告）に従った、(右)左記の産卵確率から推定した産卵貝の体重組成

での操業によって大きく減耗したが、漁期後調査では2016年7月産卵群（体重22-32g、2015年産卵群の獲り残し+初回産卵群の新規加入）の加入が確認されている。また、体重4-12gの未成貝の分布密度が非常に高く、同海区周辺では再生産が良好に進むと考えられる（図9）。

一方、海区⑳及び㉓の場合、2015年7月産卵群（体重22-32g）は確認されるものの、2016年7月産卵群の加入は少なかった（図10）。そのため、当海区において

過剰な漁獲圧をかけた場合、資源状態は大幅に悪化することが懸念され、注意が必要である。

また広尾海域の主要漁場（海区⑥⑧⑩）において、漁期前調査データを解析して産卵貝資源指数（操業日誌解析による資源量指数×標本調査で求めた産卵貝の重量比）を推定し、産卵貝資源の年変化を調べた（図11）。その結果、2012年以後、同海域では産卵貝資源は顕著に増加し、2015年の産卵貝の資源状態は最も良い

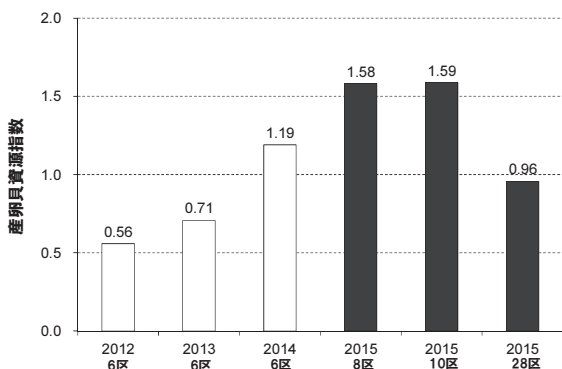


図11 漁期前の標本調査データから推定した広尾海域における産卵貝資源指数の年変化
 産卵貝資源指数 = (操業日誌解析による資源量指数) × (標本調査で求めた産卵貝の重量比)

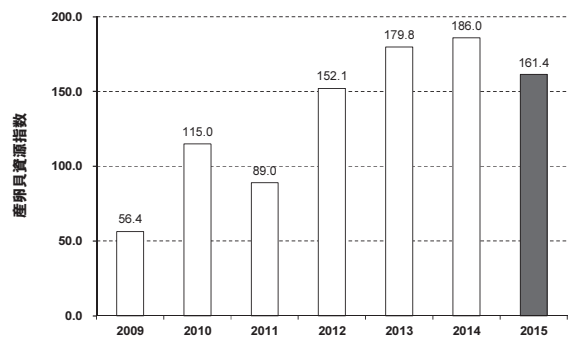


図12 漁期前の標本調査データから推定した大樹海域における産卵貝資源指数の年変化
 産卵貝資源指数 = (操業日誌解析による資源量指数) × (標本調査で求めた産卵貝の重量比)

ことが明らかとなった。

大樹海域においても同様の解析を行ったところ、2009年の親貝資源指数は低かったが、その後、徐々に増加し2014年に親貝資源指数は最大となった。2015年は前年に比べて親貝の資源指数はやや低くなっている（図12）。

エ エゾバイ資源解析に関する今後の課題

漁獲統計資料に基づいた資源解析手法は、長期に渡って資源状態の変移を把握でき、且つ、調査等の作業労力が少ないため、有効な資源評価の手段といえる。特に生産現場での資源調査体制が整っていない海域においては資源状態を把握できる唯一の方法であるため、今後もデータベースの構築を進める必要がある。

操業日誌データを用いた資源解析手法は主要な漁場や分布の偏りなど詳細な情報を得ることができ、尚且つ、操業体制の変化（漁獲努力の変化）も加味できることから解析精度が高いと考えられる。操業日誌調査が実施されている広尾および大樹海域においては、現行の調査を継続しデータを集積すべきである。

漁期前、漁期後の漁獲物調査は作業労力が大きい、前浜のエゾバイ親貝の資源状態を図る有効な手段である。本種の場合、資源の変動パターンに親子関係が強く認められるため、親貝の資源状態は資源評価指標の一つとして有望と考えられる。今後、データを蓄積し、親貝資源指数と産まれた子群が漁獲加入する6年後の資源指数との関連性について検証する必要がある。

3. 12 岩礁域の増殖に関する研究

3. 12. 1 コンブ類

担当者 調査研究部 合田浩朗

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

釧路、根室の道東海域は、ナガコンブ、ガッガラコンブ（厚葉昆布）およびオニコンブの産地であり、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（北海道水産現勢，2010）。道東産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が、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身入りに大きな影響を与えている（阿部，2010）。しかし、これらの関係は十分に明らかにされていない。また、道東海域のコンブ類は2年または3年目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、漁獲量の変動要因の解明、コンブ類や競合海藻の繁茂と海洋環境との関係の解析に必要なデータである道東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とともに、釧路・根室管内のコンブ類の生産量、努力量などの漁業情報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

コンブ類や競合海藻の現存量や密度、種組成などの経年変化を明らかにするために、釧路市桂恋沿岸を調査海域と調査を実施した。2015年7月22日に水深約2メートルの海底に0.25㎡の方形枠を置き、水深と底質を記録後、方形枠内の海藻類をすべて採集した。採集した海藻類は水産試験場に持ち帰り、種別に重量と個体数を測定した。さらに、十勝管内広尾町女子別からミツイシコンブを採集し、それらの葉長や葉幅、重量を測定し、子嚢斑の形成状況を記録した。

イ 沿岸海洋環境調査

道東沿岸の光環境を把握するために2004～2014年の広尾町における光合成有効放射量データ（宇宙航空研

究開発機構(JAXA)提供:http://kuroshio.eorc.jaxa.jp/JASMES/index_j.html)を取得し、広尾町沿岸における光合成有効放射量を求めた。また、気象庁が公開しているアメダスデータから広尾町の日照時間を取得し、広尾町音調津における水温データを十勝地区水産技術普及指導所から入手した。

ウ コンブ類漁業実態調査

北海道水産物検査協会の協力によって1989～2014年までの釧路・根室管内のコンブ類の生産量と着業隻数または着業者数のデータを収集した。

(3) 得られた結果

ア コンブ類繁茂状況調査

調査点の水深が2～3mの岩礁域には2年以上のナガコンブの現存量が多く、次いでガッガラコンブ、ウガノモクの現存量が多かった。ガッガラコンブの密度(11.2本/㎡)は昨年度の調査時の密度(9.6本/㎡)と同程度であった(図1)。

2015年に広尾町で採集したミツイシコンブの肥大度(重量/(葉長×葉幅)×1000)は3～4月は2014年と大きな差は見られなかったが、5月以降、兩年の間に差が認められ、2015年の方が高く推移した(図2)。

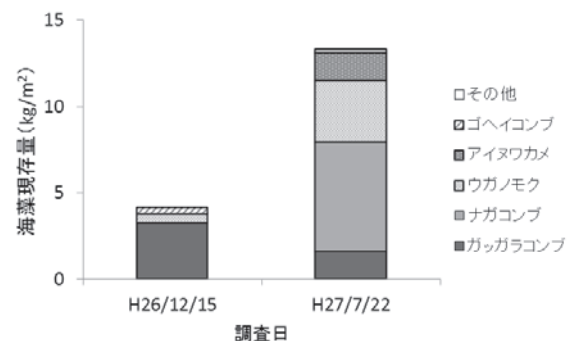


図1 釧路市桂恋における大型褐藻類の現存量(水深2～3m)

イ 沿岸海洋環境調査

2015年の広尾町における光合成有効放射量は4～7月は2004～2014年の平均より高めに推移し、5月の日照時間が平均より長かった。水温は2～4月と12月がやや高めに、10月はやや低めに推移した(図3)。

ウ コンブ類漁業実態調査

十勝～根室地区のコンブ生産量、着業隻数(十勝は着業者数)の推移を図4に示した。平成27年のコンブ生産量は、釧路地区が3,690トン(2004～2014年平均:4,381トン)、根室地区が3,000トン(平均:2,707トン)、十勝地区が126トン(平均:152トン)で根室地区は昨年よりやや増加したが、釧路地区と十勝地区では減少した。コンブ漁業の着業者数は漸減状態が続いていた。

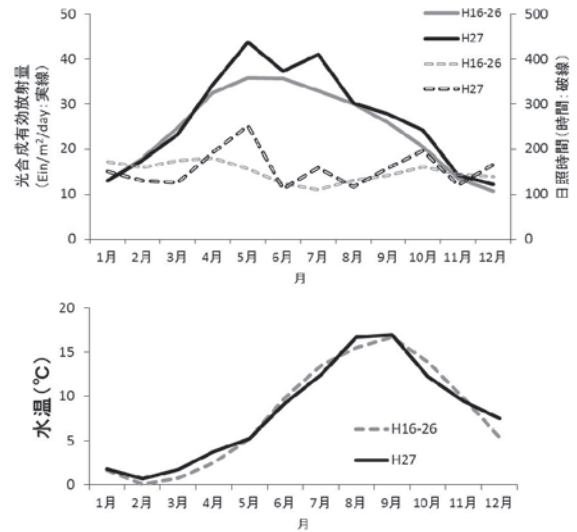


図3 広尾町における光合成有効放射量(上:実線)と日照時間(上:破線)と水温(下)の推移

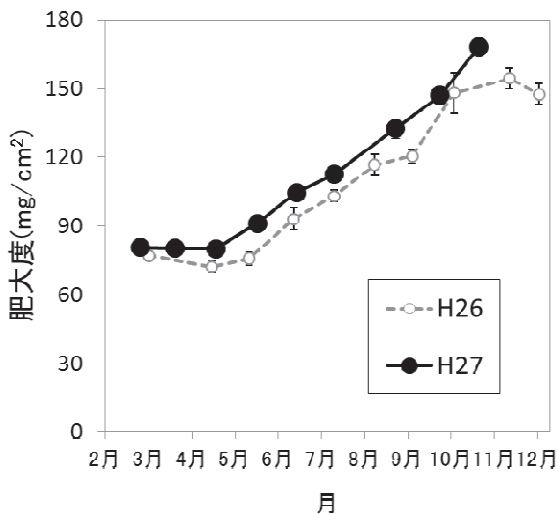


図2 広尾町女子別で採集したミツイシコンブの肥大度の変化

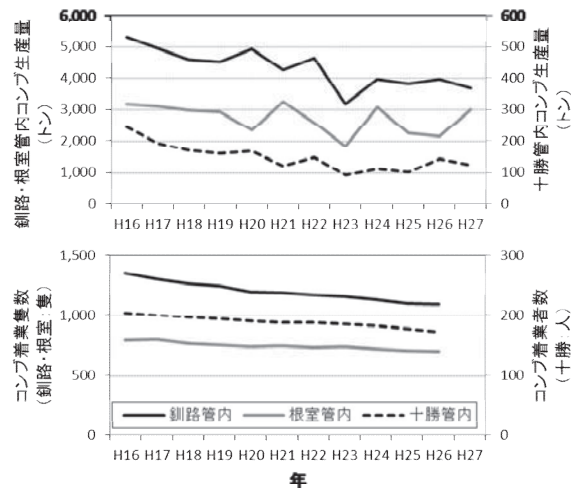


図4 十勝～根室管内のコンブ生産量と着業隻数(釧路・根室)と着業者数(十勝)の推移

4. 海洋環境調査研究（経常研究）

4. 1 定期海洋観測および漁場環境調査

担当者 調査研究部 佐藤 充・稲川 亮

(1) 目的

北海道周辺海域の沿岸から沖合にかけての漁場環境を定期的かつ長期的に調査し、海洋の構造、変動及び海洋の生産力についての調査研究を行う。

また、得られた結果を資源調査研究とあわせて、水産資源の変動や、漁場形成の予測に役立てる。

(2) 経過の概要

全道水試の調査の一環として、2015年4月から2016年3月にかけて、道東太平洋海域における定期海洋観測と、道東太平洋及び北西太平洋において漁場環境調査（資源調査時に実施する海洋観測）を、試験調査船北辰丸（255トン）により実施した。

ア 定期海洋観測

(ア) 調査時期：偶数月の前半を目途に、計6回

(イ) 調査海域：道東太平洋海域（図1、表1）

(ウ) 調査項目：以下の項目について実施

- a CTD観測：SBE911 plus により水深別（1m間隔）の水温、塩分を最深深度600mまで観測した。
- b ニスキ観測：10地点においてニスキ採水器により採水（5m）を行った。
- c 表面採水、透明度（日没後は観測しない）：全調査点で実施し、採水した海水は後日陸上においてオートサル（Guildline：8400B）により塩検を実施した。
- d ADCP：3層（30, 50, 100m）の流向流速を観測した。
- e 動物プランクトン採集：P12, P15において改良型ノルパックネットにより実施（0～150mの鉛直曳：解析は中央水試資源管理部海洋環境G）した。
- f 気象（天候、気温、気圧、風向・風速）：全調査点

で実施した。

イ 漁場環境調査

資源調査時の海洋観測については、Iの3.において記述されているので、ここでは省略する。

(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・漁場環境観測をあわせて、計16回の調査で323点の観測を行った。得られたデータは「マリネット北海道」の「水温水質情報管理システム」に登録するとともに、関係機関へ随時ファックス等により通知した。また、中央水試資源管理部が「水温水質情報管理システム」に登録された観測結果に基づき「海洋速報」を作成し、漁協や関係機関へ配布するとともに、「マリネット北海道ホームページ」へ掲載している。

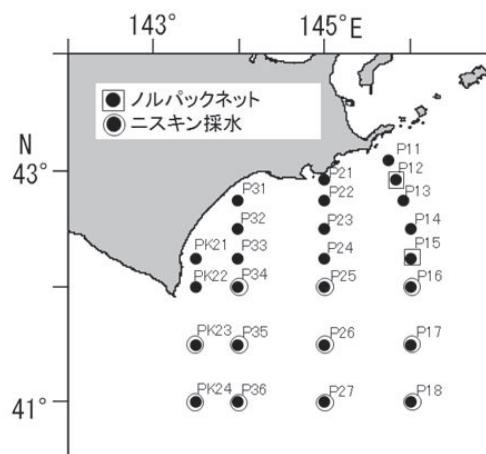


図1 定期海洋観測（道東太平洋海域）調査点

表1 定期海洋観測(道東太平洋)調査点一覧(世界測地系)

観測点一覧 世界測地系(分表示)

St.	北緯	東経	St.	北緯	東経
P11	43-05.15	145-44.75	P26	41-30.16	144-59.76
P12	42-55.16	145-49.75	P27	41-00.17	144-59.76
P13	42-45.16	145-54.75	P31	42-45.15	143-59.76
P14	42-30.16	145-59.75	P32	42-30.15	143-59.76
P15	42-15.16	145-59.75	P33	42-15.16	143-59.76
P16	42-00.16	145-59.75	P34	42-00.16	143-59.77
P17	41-30.17	145-59.76	P35	41-30.16	143-59.77
P18	41-00.17	145-59.76	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
P25	42-00.16	144-59.76			

表2 2015(平成27)年度 試験調査船北辰丸による海洋観測実施一覧

調査期間 開始	終了	調査海域	調査名	観測 点数	乗船調査員	観測機器名		
1	2015/04/14	~	2015/04/20	道東太平洋	4月定期海洋観測及びサケ漁場観測	48	稲川亮	SBE911 plus
2	2015/05/21	~	2015/05/25	道東太平洋	6月定期海洋観測	23	佐藤 充	SBE911 plus
3	2015/06/04	~	2015/06/12	道東太平洋	イカ類資源調査	13	佐藤 充	SBE911 plus
4	2015/06/17	~	2015/06/26	道東~三陸太平洋	マサバ・マイワシ漁期前調査	29	三橋正基	SBE911 plus
5	2015/07/02	~	2015/07/17	北西太平洋	サンマ北上期調査	17	稲川亮	SBE911 plus
6	2015/07/23	~	2015/07/29	道東太平洋	8月定期海洋観測	25	佐藤 充	SBE911 plus
7	2015/08/18	~	2015/08/25	道東太平洋	イカ類資源調査	10	佐藤 充	SBE911 plus
8	2015/09/02	~	2015/09/09	道東太平洋	マサバ・マイワシ漁期中調査	20	三橋正基	SBE911 plus
9	2015/09/14	~	2015/09/17	オホーツク海	10月定期海洋観測	23	板谷和彦	SBE911 plus
10	2015/09/28	~	2015/10/07	道東太平洋	第一次サンマ南下期調査及び10月定期海洋観測	26	稲川亮	SBE911 plus
11	2015/10/20	~	2015/10/27	道東~三陸太平洋	第二次サンマ南下期調査	6	稲川亮	SBE911 plus
12	2015/11/10	~	2015/11/13	道東太平洋	スケトウダラ資源調査	36	板谷和彦・(稚内水試:美	SBE911 plus
13	2015/11/17	~	2015/11/21	道南太平洋	スケトウダラ産卵来遊群分布調査	13	坂正・栽培水試:城幹昌)	SBE911 plus
14	2015/11/30	~	2015/12/02	道東太平洋	12月定期海洋観測	11	佐藤 充	SBE911 plus
15	2016/02/22	~	2016/02/26	道東太平洋	2月定期海洋観測	16	寶福船長	SBE911 plus
16	2016/03/07	~	2016/03/10	道東太平洋	マツカワ未成年魚採集調査	7	萱場隆昭	SBE911 plus
				合計		323		

5 栽培漁業技術開発調査 (経常研究)

5. 1 放流基礎調査事業

ニシン 風蓮湖系群

(1) 目的

ニシン風蓮湖系群による人工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)によって始められた。2000年には、厚岸センターからの技術移転を受けて別海町ニシン種苗生産センター(別海センター)が開設され、毎年、100~300万尾の人工種苗が生産されている。なお、厚岸センターは、2001年を最後に風蓮湖産ニシンの人工種苗生産を終了した。

厚岸センターで生産された人工種苗は、風蓮湖(走古丹沖)および野付湾(尾岱沼漁港)で中間育成が施されて、7月下旬~8月上旬に放流されることが基本となっていた。しかし、別海センターで生産された人工種苗が根室管内の各漁業協同組合(漁協)に配布され始めると、それぞれでも放流が実施されるようになった(2009年度本誌)。

本事業は、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

(ア) 種苗生産と放流

別海センターで生産された人工種苗が各漁協へ配布され、放流が行われた。

放流水域に設置した生け簀による中間育成は風蓮湖走古丹沖で行われ(中間育成放流群)、それ以外の水域では、中間育成施設には収容せずにトラックに積まれた輸送水槽から放流水域に直接放流された(直接放流群)。

(イ) 放流効果の把握

放流効果を把握するため、人工種苗の一部にALCによる耳石標識が施された。

放流効果を表す指標には回収率%(=漁獲された人工種苗数/放流された人工種苗数)を用い、標識が施

担当者 調査研究部 堀井貴司

根室地区水産技術普及指導所

根室地区水産技術普及指導所標津支所

された走古丹中間育成放流群を対象としてモニタリングを実施した。

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月から翌年4月とし、算出対象年齢は1~3歳とした。

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。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、尾叉長、体重等を測定して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。

イ 放流技術の改良

(ア) 配布サイズ種苗湖内直接放流試験

配布サイズ(全長40mm台)人工種苗の効果的な放流

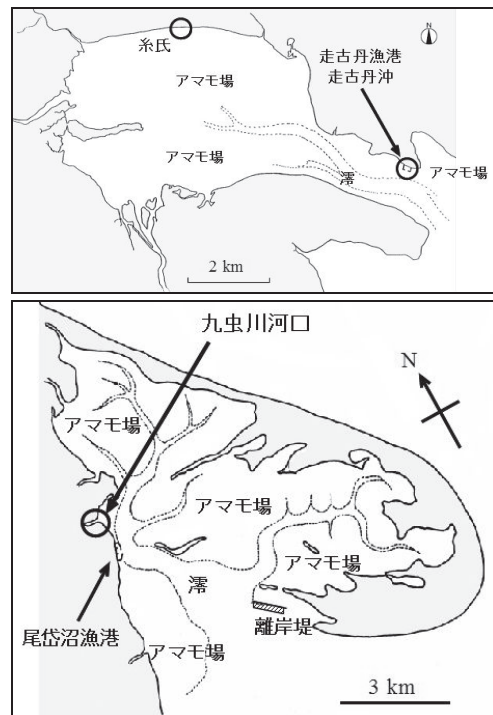


図1 人工種苗放流試験水域
上図：風蓮湖，下図：野付湾

表1 2010～2012年の放流試験

放流日	試験名	放流方法	放流数	平均全長(mm)
2010/6/18	試験区A	直接放流 糸氏	147,000	45.3
2010/6/18	試験区B	直接放流 走古丹	56,000	50.4
2010/7/16	対照区B	中間育成放流	362,000	83.4、72.1
2011/6/23	試験区A	直接放流 糸氏	163,000	38.8
2011/6/23	試験区B	直接放流 走古丹	140,300	38.6
2011/7/9	対照区	中間育成放流	1,137,700	59.0、59.6
2012/6/26	試験区A	直接放流 糸氏	139,000	32.4
2012/6/26	試験区B	直接放流 走古丹	141,000	32.4
2012/7/18	対照区	中間育成放流	1,080,900	59.6、63.1

方法を確立するため、2010～2012年に糸氏(ナーサリーに隣接する水域)と走古丹(既存の放流水域)で試験放流を行った(図1,表1,平成22～24年度本誌)。なお、回収率モニタリング対象の走古丹中間育成群を対照区とした。

試験結果の評価には回収率を用い、2010,2011年放流群は確定値が、2012年放流群は暫定値(1～2歳)が得られた。

(イ) 配布サイズ種苗湖外放流試験

放流効果に係る放流試験は、走古丹以奥の風蓮湖北西部湖盆でのみ実施されてきた。しかし、根室管内8漁協の前浜では配布サイズの人工種苗が直接放流されている。

そこで、湖外、かつ、陸水影響下にある水域における放流効果を明らかにするため、野付湾九虫川河口において試験放流を実施した。

回収率モニタリング対象の走古丹中間育成群を対照区とし、同時に、走古丹漁港直接放流群との比較を行い、それぞれの回収率によって試験結果を評価することとした。

(3) 得られた結果

ア 放流効果の把握

(ア) 種苗生産と放流

本年度の放流数は251.5万尾であった。そのうちの81.7

表2 人工種苗の放流状況

配付先	放流日	中間育成日数	放流尾数	平均全長 mm	ALC標識
別海漁協					
走古丹沖	6/30	7	817,000	43.6	0日齢
走古丹漁港	7/6	0	291,000	50.9	0日齢+64日齢
野付漁協					
九虫川河口	7/8	0	300,000	53.7	69日齢
尾岱沼漁港	7/8	0	138,000	51.7	
根室湾中部漁協	6/30	0	438,000	46.7	
羅臼漁協			24,000		
標津漁協	6/26	0	70,000	47.6	
根室漁協	6/25	0	147,000	42.8	
歯舞漁協	6/19	0	70,000	40.3	
歯舞漁協	6/30	0	76,000	48.1	
落石漁協	6/30	0	144,000	50.5	
合計			2,515,000		

万尾は走古丹沖で中間育成が施されて放流され、他の169.8万尾は中間育成が施されず、羅臼、標津、野付、別海、根室湾中部、根室、歯舞、落石漁協によって直接放流された(表2)。

なお、ALO標識は、回収率モニタリング対象としている走古丹中間育成放流群には発眼卵(0日齢)標識が、走古丹漁港直接放流群には0日齢と70日齢の二重標識が、九虫川河口直接放流群には70日齢標識が施された。

(イ) 放流効果の把握

根室管内のニシン漁獲量は、1996年度(1996年5月～1997年4月)には825トンであったが、その後急減し、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年度(2014年5月～2015年4月)は774トンとなった(図2)。

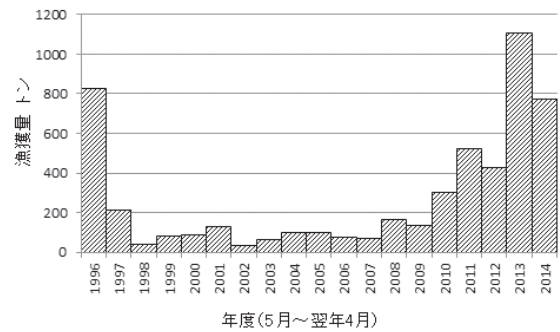


図2 根室管内各漁協の漁獲量

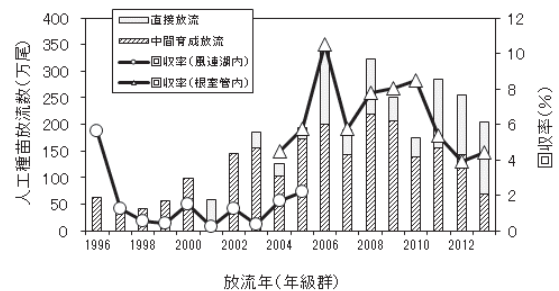


図3 人工種苗放流数と回収率
2012, 2013年放流群は暫定値

回収率モニタリング結果を図3に示す。

本年度は、2011年放流群までは確定値が、2012年放流群は1～2歳までの暫定値、2013年放流群の1歳までの暫定値が得られた。

回収率は、1997～2003年放流群では低迷していたが、2004年放流群以降に上昇して2005～2011年放流群は5～10%で推移した。なお、暫定値となる2012年放流群(1～

2歳)は3.9%, 2013年放流群(1歳)は4.4%であった。

イ 放流技術の改良

(ア) 配布サイズ種苗湖内直接放流試験

放流試験(表1)における各試験区の回収率を図4に示した。また、回収率は放流年毎に異なっていたため、対照区に比べて試験区の回収率が高かったのか、あるいは低かったのかを示す指数(試験評価指数=試験区回収率/対照区回収率)を求め、図5に示した。なお、2012年放流群の回収率は、3歳までのデータが得られるまでは暫定値となる。

試験区Aの回収率は対照区よりも、2010年放流群で20%、2011年放流群では60%低く、2012年は40%高かった。試験区Bの回収率は対照区よりも、2010年放流群で30%、2011年放流群では40%高く、2012年放流群は10%低かった。

試験区A(糸氏)の回収率は、試験を実施した3カ年の内の2カ年で試験区B(走古丹)および対照区よりも低く、かつ、対照区Bに比べて不安定であった。これは、糸氏の放流環境が不安定であったことに起因すると推

察され、風蓮湖北西部湖盆での直接放流は、比較的高い回収率が安定して期待される走古丹で行うことが望ましいと考えられた(平成26年度本誌)。

(イ) 配布サイズ種苗湖外放流試験

放流水域とした九虫川河口は、別海センターから30km弱、車で30分程度の距離に位置し、人工種苗は2トントラックに積まれた輸送水槽2基に入れられて2回に分けて運ばれ、放流された(7月8日)。

放流水域の水深は1m、水温塩分は、1回目9:30の表層17.0°C、28.31psu、底層17.0°C、28.35psu、2回目10:45の表層17.8°C、23.34psu、底層17.8°C、23.52psuであった。なお、輸送水槽の水温塩分は、1回目12.7°C、31.73psu、2回目12.7°C、31.79psuであった。

放流直後、水面に浮かび上がる顕著な斃死は認められなかったが、水が濁っていたために目視あるいは水中ビデオによる観察はできなかった。

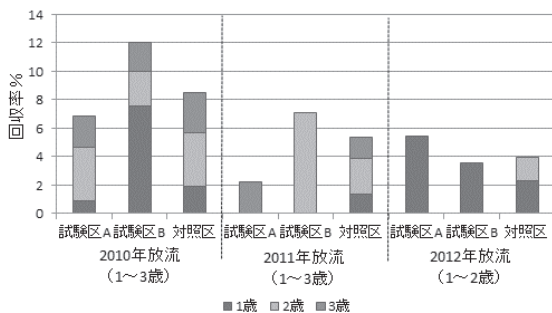


図4 2010~2012年試験放流群の回収率
※対照区、試験区A、試験区Bの内容は表2に示す

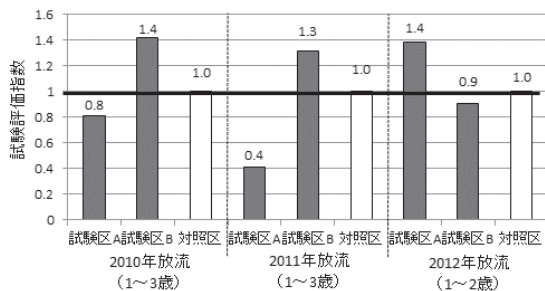


図5 2010~2012年試験放流群の試験評価指数
※試験評価指数=試験区(%) / 対照区(%)

5. 2 マツカワ

担当者 調査研究部 萱場隆昭

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
水産総合研究センター北海道区水産研究所

(1) 目的

マツカワ *Verasper moseri* 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、えりも以西海域（函館市南茅部～えりも町）では2006年から種苗100万尾の大規模放流事業を開始した。また、えりも以東海域（広尾町～羅臼町）でも栽培漁業種としての適正評価と放流技術の確立を目指し、現在、試験放流を実施している。

本事業では、えりも以東海域における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、放流状況のとりまとめ、漁業実態調査及び放流効果調査を実施した。

(2) 経過の概要

ア 放流状況のとりまとめ

えりも以東海域における1987年以降の放流状況を市町村別にとりまとめた。

イ 漁業実態調査

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年以降のマツカワ漁獲量と2015年の漁獲状況（月別・漁法別漁獲量、年齢別漁獲尾数等）をとりまとめた。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 放流効果調査

えりも以東海域で実施したマツカワ種苗放流の効果を把握するため、根室、釧路および十勝海域において放流年級群ごとの総漁獲尾数（1～5歳）と放流尾数、また総漁獲金額と推定放流経費（種苗単価106円/尾として推定）との関係について調べた。

なお、解析する上で基礎となる年齢別漁獲尾数は前

年と同様の手法で推定した（平成24年度道総研釧路水産試験場事業報告書に掲載）。また、解析に用いた各種基礎データは下記のとおりである。

- ・2008～2015年標本購入調査データ
雌雄別・年齢－全長関係の推定、全長－メス比率関係の推定、漁獲物の由来把握
- ・2005～2015年漁獲物全長測定調査データ
漁獲物の全長組成、月別平均重量
- ・月別・漁法別・漁獲量データ

(3) 得られた結果

ア 放流状況のとりまとめ

1987～2000年までの放流尾数は0.1万～3.9万尾と小規模であったが、2001～2005年には6.5万～14.6万尾と放流数が増加し、2006年以降は15.0万～25.7万尾と放流数がさらに増加した。えりも以東海域では2012年まで（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てきたが、2013年からは（公社）北海道栽培漁業振興公社から購入した種苗を放流した（表1、図1）。

イ 漁業実態調査

表2および図2にえりも以東海域におけるマツカワ漁獲量の推移を示した。いずれの海域においても2001年まで漁獲量は数百kg程度と低レベルであったが、その後、放流数の増加に伴って急速に増加し、2008年に

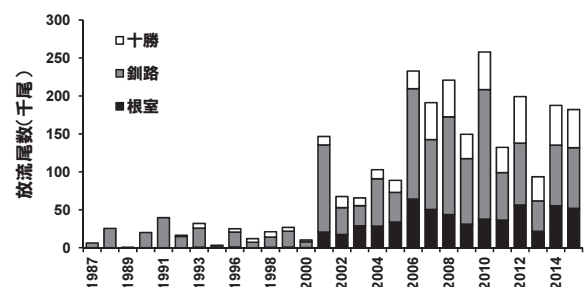


図1 えりも以東海域におけるマツカワ放流数の推移

は40tを超えた。これらはほぼ全て飼育痕跡を有する人工放流魚であることから、近年の漁獲増加は種苗放流効果によるものと推察される。2015年の十勝、釧路及び根室海域におけるマツカワ漁獲量はそれぞれ15.7t、16.3tおよび12.2tであり、前年よりも増加した。

表3および図3に2015年の月別・漁法別漁獲量を示した。2015年もマツカワの主要漁期、漁法に変動はなく、十勝管内では5～7月の小型定置網、8～11月のさけ定置網、10～11月のししゃもこぎ網、釧路管内では5～7月及び9～11月の小型定置網・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(11～12月は主に沖合刺し網)、根室管内では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(11～12月は主に沖合刺し網)による漁獲が主体であった。2015年は十勝、釧路海域のさけ定置網漁業、釧路、根室海域の刺し網、小定置網漁業で漁獲が顕著に増加した。

図4に2014年度および2015年度の各海域における年齢別漁獲尾数を示した。2015年度の漁獲尾数は十勝、釧路および根室海域でそれぞれ11,206尾、14,231尾および15,139尾と推定され、十勝、根室海域でも前年度よ

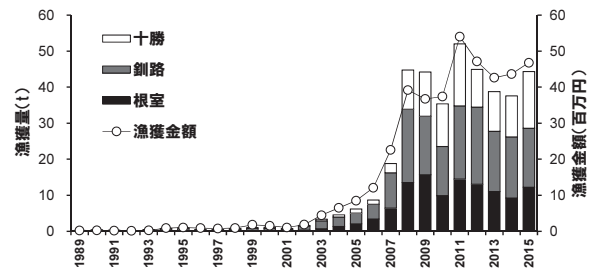


図2 えりも以東海域におけるマツカワ漁獲量及び漁獲金額

りも大幅に上回った。また、近年は4歳以上の大型個体の漁獲割合が増加している傾向が認められた(2015年度の4歳魚及び5歳魚の漁獲尾数は前年比の1.2及び1.8倍)。この要因として、①近年、えりも以東海域でも自主的に操業サイズ制限が取り組まれており、これらが定着したため若齢魚の水揚げが低減したこと、②2011年3月以後、産卵場が存在する東北南部海域での漁獲圧が低減しているため(震災による操業規制)、産卵を終えて北海道沿岸へ回帰する高齢親魚が増加したこと等が推察される。

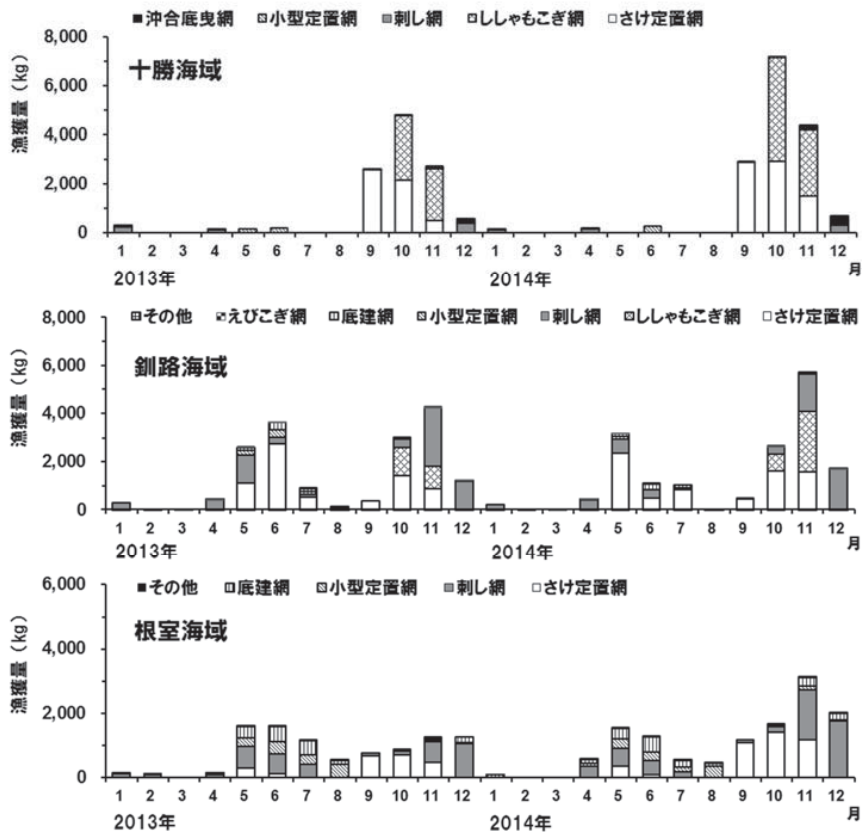


図3 2014年及び2015年のえりも以東海域における月別・漁法別漁獲量

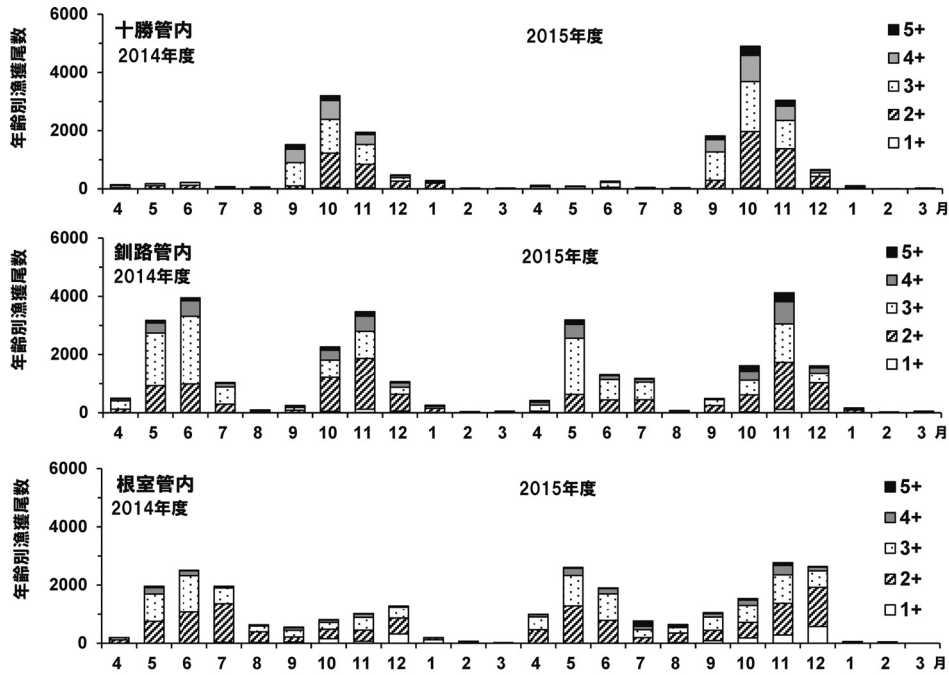


図4 2014年度及び2015年度のえりも以東海域における年齢別漁獲尾数

ウ 放流効果調査

推定した年齢別漁獲尾数データから放流年級群(2002～2013年級群)ごとに漁獲尾数を求め、見かけ上の回収率(放流数に対する年級群別漁獲尾数)を調べた(図5)。その結果、いずれの海域も2006年級群以後、漁獲尾数が顕著に増加し、十勝、釧路および根室海域の漁獲尾数はそれぞれ1.1～1.5万尾、1.6～3.9万尾および1.5～2.3万尾、見かけ上の回収率は23.5～58.8%、12.6～27.5%および34.4～62.5%であった(2011年級群以後は解析中)。

また、各海域における放流経費と漁獲収益との関係を把握するため、放流年級群毎に漁獲金額を推定した。なお、推定に必要な漁獲物の雌雄別・年齢別・月別平均体重は2008～2015年まで実施した標本調査データから算出し、さらに体重と一尾価格の関係は各海域の代表市場における伝票データを集計して推定した(十勝：2010年大津，大樹，釧路：2011年釧路，厚岸，根室：2010年全魚市場)。併せて、放流経費は(公社)北海道栽培漁業振興公社のマツカワ人工種苗販売価格(106円/全長80mm種苗)に各海域での放流数を乗じて推定した(※放流までの輸送費等は含めていない)。その結果、2002～2005年級群における推定漁獲金額は、十勝海域で117～380万円、釧路海域で449～1,150万円、根室海域で136～646万円であったが、2006年級群以後はいずれ

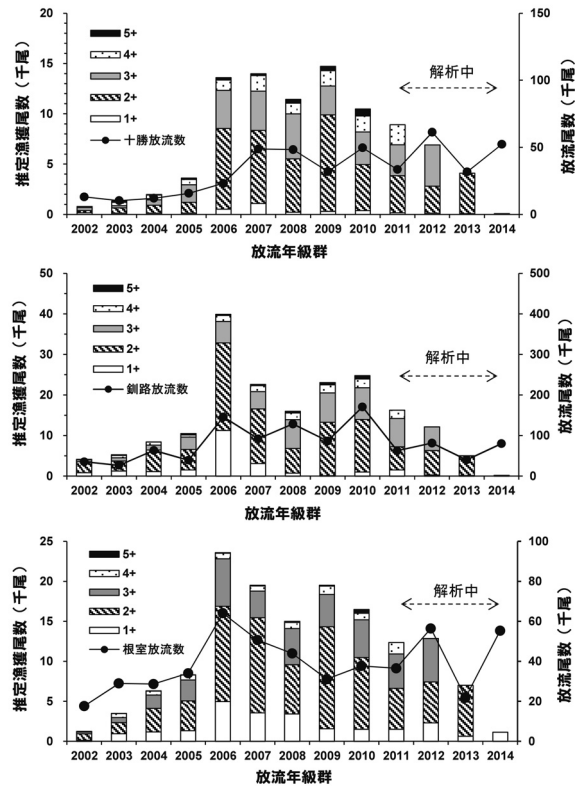


図5 えりも以東海域における放流年級群別漁獲尾数と放流数
十勝(上)、釧路(中)、根室(下)

の海域も倍増し、それぞれ1,041～1,569万円, 1,952～3,189万円および1,158～1,532万円となった(図6)。全海域ともに漁獲金額は推定放流経費を大きく上回っており、現行レベルの放流状況が継続するなら投資額に対し約2倍以上の漁獲金額が期待できると考えられる(図7)。また、いずれの海域も漁獲は2歳魚が主体であったが、漁獲金額は3歳以上の高齢魚によるものが大きかった(図6)。このことは若齢個体を集中的に獲っても収益には繋がらないことを示唆している。そのため、放流効果を高める手段として、適正な漁獲開始サイズの検討が重要と考えられる。

さらにえりも以東の各海域で放流したマツカワがそれぞれの地場漁場でどの程度漁獲されるかを明らかにするため、2009年放流群および2010年放流群について地場回収効果を調べた(※両群は全数標識を施したため、漁獲後由来を特定できる)。各海域で地場放流群の混入状況を調査した結果、満1歳までは地場で放流した個体が漁獲物の大半を占めたが、2歳以上になると他海域の放流個体が多く混入

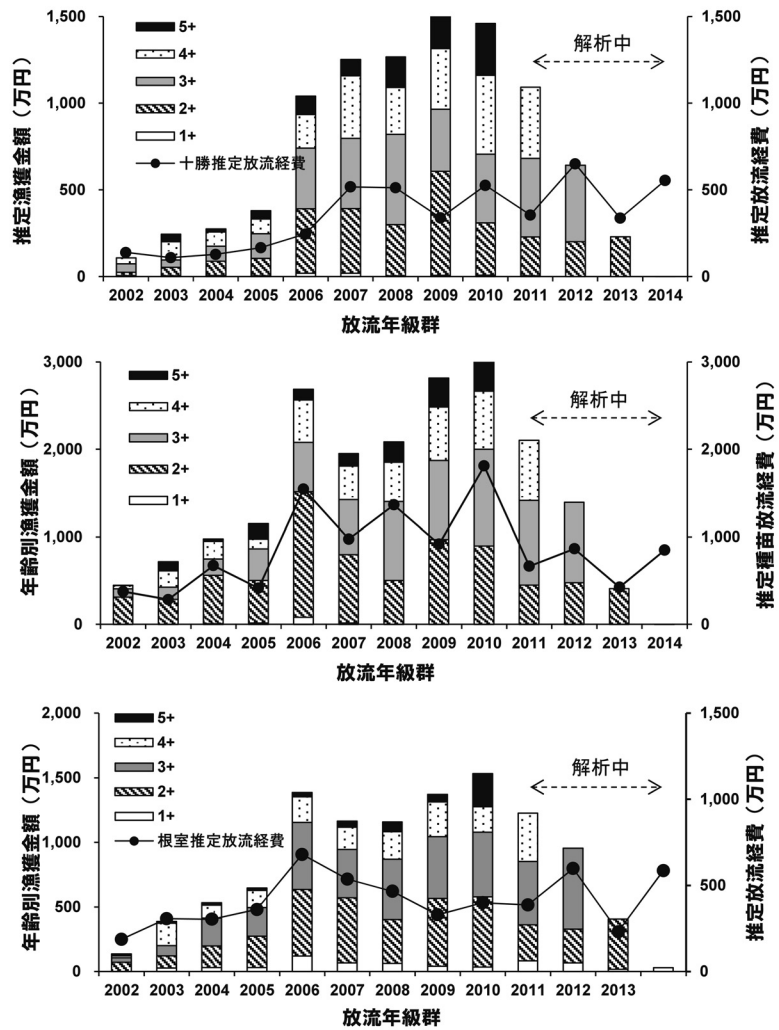


図6 えりも以東海域における放流年級群別漁獲金額と推定放流経費
十勝(上), 釧路(中), 根室(下)

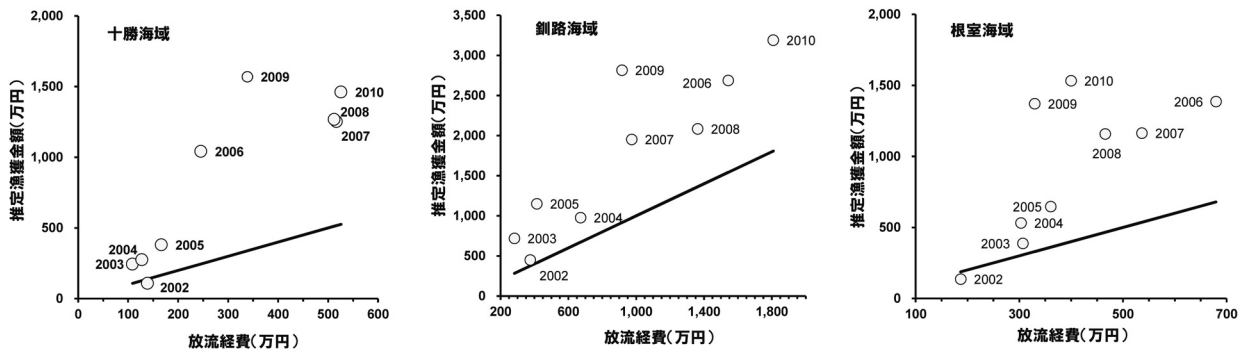


図7 えりも以東海域における放流年級群別漁獲金額と推定放流経費との関係
直線は費用対効果1.0を示す。

することが明らかとなった。2009年級群および2010年級群の地場放流群の回収金額（5歳まで）を推定した結果、十勝海域では110万円及び483万円、釧路海域では1195万円及び1465万円、根室海域では281万円及び105万円であり、放流年級によって変動は大きい、それぞれの放流経費と同等か、それを下回ることがわかった（図8）。

これまでの標識放流調査によって、本種は満2歳になると放流地点から広範囲に移動分散する特性があることが示されている。十勝海域や釧路西部（釧路市、厚岸等）から放流した場合、放流約1年後までは放流地点近隣に分布するが、2年経過するとその大半が放流地点の西側海域へ移動する傾向が認められる。また、釧路東部（浜中等）や根室湾で放流すると西方へ移動する群の他にオホーツク海域へ移出する個体も数多い。

併せて、近年の生態研究によって産卵年齢に達したマツカワ雌雄（雌4歳以上、雄2歳以上）は成育場である北海道沖と産卵場である東北常磐沖との間を広く産卵回遊することが立証された（Kayaba et al., 2014, 2016 in press）。従って、本種は広域回遊型のカレイであり、索餌や産卵による移動分散の結果、漁場には多様な放流群が混在していると推察される。そのため、各放流海域でマツカワ栽培事業の適性を評価するには、地場放流群の回収効果を重視するより、放流のために投資する経費と漁獲収益とのバランスが重要といえる。マツカワの生態と漁業状況を精査し、投資額に見合うだけマツカワを漁獲できる条件が備わっているかに基づいて判断することが適切と考えられた。

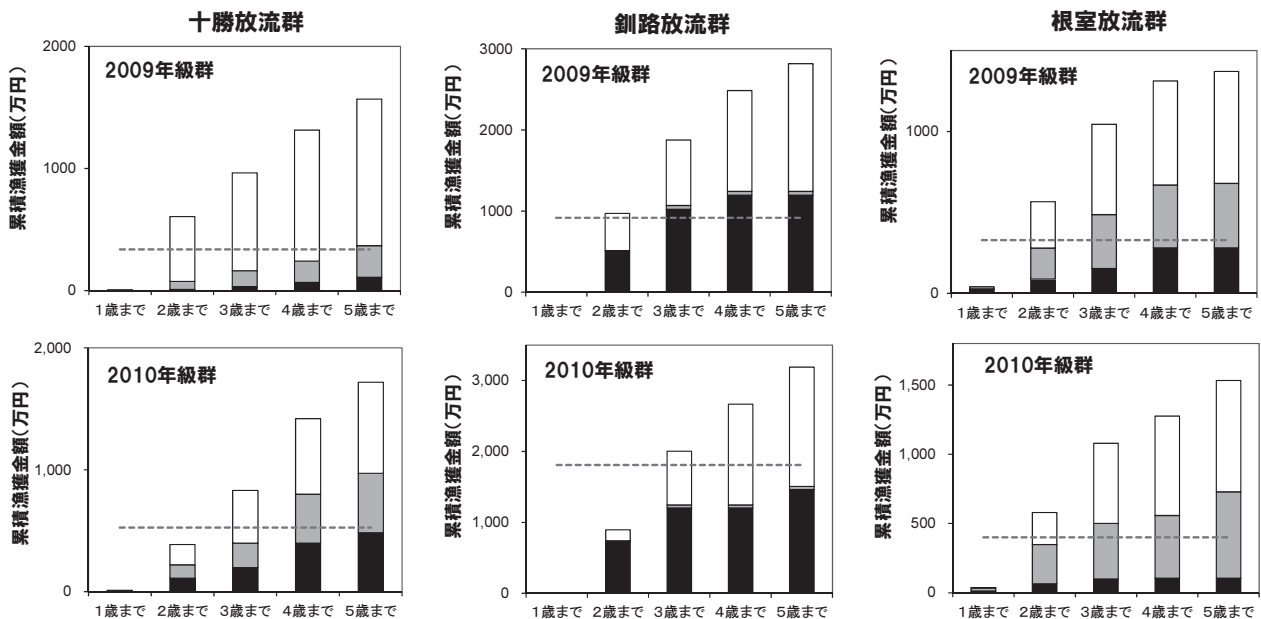


図8 総漁獲金額に占める地場放流群の漁獲回収金額
 ■地場放流群, ■えりも以東放流群（地場放流群以外）, □えりも以西放流群, 点線は推定放流経費。

表1 えりも以東海域における市町村別マツカワ放流数

年	単位:尾															
	広尾町	大樹町	豊頃町	浦幌町	十勝 海域計	釧路市	厚岸町	浜中町	釧路 海域計	根室市	別海町	標津町	羅臼町	根室 海域計	えりも 以東計	
1987							6319		6319						6319	
1988							25718		25718						25718	
1989							503		503						503	
1990							20182		20182						20182	
1991							39620		39620						39620	
1992	1000			410	1410	944	14000		14944				36	36	16390	
1993	2962	511	2754		6227	3354	21560		24914				855	855	31996	
1994																
1995	274				274	659	2000		2659				160	160	3093	
1996	4426				4426	1369	18156		19525				1011	1011	24962	
1997	2301		2220		4521	1491	6000		7491						12012	
1998	5017		2000		7017	1856	11800		13656				533	533	21206	
1999	3866		1144		5010	3019	18000		21019				849	849	26878	
2000	1350		1000		2350		7500		7500				465	465	10315	
2001	8599		2711		11310	16661	98000		114661		15854	445	4429	20728	146699	
2002	9509		5030		14539	13335	22000		35335	3480	5800	594	7754	17628	67502	
2003	7250		3000		10250	11568	15000		26568	17900			9292	1756	28948	65766
2004	7324	1371	3335		12030	19385	40000	3000	62385	18694	9906			28600	103015	
2005	8164	1207	6328		15699	9544	28000	1500	39044	11666	10752		11605	34023	88766	
2006	16918	2000	4240		23158	19529	106000	20000	145529	19532		44561		64093	232780	
2007	15724	16108	16899		48731	7795	67000	17000	91795	50617				50617	191143	
2008	16317	16012	15983		48312	9514	103000	16000	128514	10049	33879			43928	220754	
2009	10514	10700	10700		31914	7414	59000	20000	86414	8240	22848			31088	149416	
2010	17701	17000	14896		49597	9531	123000	38000	170531	8280	29435			37715	257843	
2011	10983	10856	11609		33448	4399	29000	29000	62399	7429	29076			36505	132352	
2012	15789	15792	29685		61266	11444	35000	35000	81444	13663	42760			56423	199133	
2013	10327	11105	10305		31737		20000	20000	40000	4996	16821			21817	93554	
2014	17409	17400	8700	8700	52209	10000	35000	35000	80000	11849	43441			55290	187499	
2015	16500	17500	8000	8200	50200	10000	35000	35000	80000	12512	39408			51920	182120	

表2 えりも以東海域における市町村別マツカワ漁獲量

年	単位:kg																	
	広尾町	大樹町	豊頃町	浦幌町	十勝 海域計	白糠町	釧路市	釧路町	厚岸町	浜中町	釧路 海域計	根室市	別海町	標津町	羅臼町	根室 海域計	えりも 以東計	
1989	20		0		20	9	80		22	5	116	81			3	84	220	
1990	12	56	0		68	1	149		75	21	246	50			11	61	375	
1991	5	1	0		6	1	56	7	54	1	119	106			9	115	239	
1992	1	0	0		1	1	63	0	38	0	101	21			3	24	126	
1993	10	0	0		10	6	152	82	135	1	376	26			3	29	415	
1994	10	0	0		10	1	261	165	269	9	705	24			11	34	748	
1995	77	0	0		77	14	374	162	248	6	804	20			15	35	916	
1996	41	0	0		41	38	181	89	56	1	365	13			2	15	421	
1997	25	33	0		58	20	150	92	76	0	338	37			1	3	41	437
1998	105	0	8		113	51	295	117	116	0	580	20			0	11	30	722
1999	115	70	0		185	193	188	265	161	4	811	23			1	20	44	1040
2000	159	165	0		324	113	290	137	147	5	691	20	4		4	67	94	1109
2001	61	141	0		201	84	233	59	87	5	468	42	3	3	53	101	770	
2002	39	129	0		168	238	419	347	83	13	1099	140	82	28	99	350	1617	
2003	176	306	0		481	369	777	400	569	49	2164	278	164	82	213	737	3382	
2004	235	373	2		609	616	967	360	611	38	2592	560	436	104	272	1371	4572	
2005	247	780	103		1130	339	974	449	1094	131	2975	961	455	245	421	2082	6187	
2006	475	525	222		1222	517	1726	949	722	162	4076	1444	1123	305	528	3400	8698	
2007	1104	929	249	311	2593	1014	4106	1912	1678	1085	9794	2857	1619	1070	880	6425	18813	
2008	4319	3897	1516	1160	10892	4529	10427	2433	1527	1409	20324	7878	1928	1347	2396	13548	44764	
2009	4318	4318	1548	2130	12314	3399	6205	3703	1196	1692	16194	7564	3806	1783	2561	15704	44212	
2010	3756	4508	2287	1293	11843	2544	5097	2724	1842	1418	13624	5424	1791	984	1708	9907	35374	
2011	7145	5265	2476	2339	17225	5680	6465	4972	1707	1469	20292	10089	1374	981	2036	14479	51996	
2012	3988	3325	1996	1175	10485	4912	6064	5867	1924	2619	21386	7930	2363	1116	1647	13056	44927	
2013	4545	2880	1260	2345	11030	3963	4734	4689	1633	1670	16689	6938	1581	1062	1474	11055	38773	
2014	5148	3055	1756	1439	11398	5744	5134	3512	1167	1391	16947	5216	1195	1010	1821	9242	37587	
2015	7399	3047	2700	2580	15726	4279	5772	4158	912	1269	16390	6474	2310	1376	2065	12225	44340	

表3 2013年のえりも以東海域における月別・漁法別漁獲量

海域	漁法	単位:kg												計		
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
十勝	さけ定置網					24	64	44	42	2,870	2,923	1,509				7,475
	ししゃもこぎ網										4,214	2,688				6,902
	刺し網	96	5	10	132	2						47	319			613
	小型定置網					52	186	3								241
	沖合底曳網	22	3	4	8						10	64	142	384		636
	計	118	8	15	140	78	250	47	42	2,880	7,200	4,386	703			15,867
	さけ定置網				42	2,375	510	868	32	453	1,620	1,599				7,497
	ししゃもこぎ網											704	2,489	3		3,196
	刺し網	225	18	23	385	607	336	67	16		309	1,584	1,694			5,264
	小型定置網				13	95	21	8			9	28	16			191
底建網				5	103	209	104								421	
えびこぎ網			36	33	16						3	7	12		107	
その他							1			1	1	13			15	
計	225	18	58	477	3,196	1,077	1,047	48	453	2,646	5,720	1,725	1,725		16,691	
根室	さけ定置網				21	347	90	32		1,089	1,392	1,155				4,126
	刺し網	52	58	20	317	566	436	137	46	68	200	1,565	1,758			5,223
	小型定置網	1		0	105	286	263	137	317			112	24			1,246
	底建網	7			99	317	457	210	63		56	268	205			1,683
	その他				0	4	5	18	25		11	20	3			86
	計	60	58	21	543	1,520	1,252	534	452	1,157	1,659	3,119	1,991			12,363
えりも以東海域計	403	85	93	1,160	4,794	2,579	1,628	541	4,490	11,505	13,225	4,419			44,921	

5. 3 アカボヤ垂下養殖技術開発試験

担当者 調査研究部 近田 靖子

協力機関 根室湾中部漁業協同組合，浜中漁業協同組合，
根室市，浜中町，根室地区水産技術普及指導所，
釧路地区水産技術普及指導所

(1) 目的

アカボヤは、北海道の特産種であり、オホーツク海、根室・釧路海域、噴火湾で垂下式養殖技術の開発が望まれている。垂下式養殖には、採苗、中間育成、本養成の行程がある。これまで基礎的知見をもとに、生産者自ら実施可能である簡易な人工採苗技術や中間育成の技術を開発するとともに、垂下式養殖のパイロット試験で天然採苗より高成長が確認され、垂下式養殖が漁業として成立する可能性が示唆された。しかし、適正付着密度などの本養成や養殖管理技術は確立されていない。

本事業では、アカボヤ垂下式養殖漁業の確立を目指して、本養成・養殖管理技術を開発するとともに、費用対効果の高くなる出荷形態（時期およびサイズ）を明らかにすることを目的に行った。

(2) 経過の概要

ア 本養成・養殖管理技術の開発

(ア) 根室湾での技術開発

根室湾中部漁協（以降、湾中漁協と略す）にて2013年に採苗し、垂下養殖を開始した群（2013年採苗群）および2014年に採苗し、垂下養殖を開始した群（2014年採苗群）について、7月14日、9月1日、12月9日に追跡調査を行った。2013年採苗群は、垂下している養成綱を1本持ち帰り、体長の測定および付着密度の算出を行った。2014年採苗群は、本養成作業の軽減を図るため、通常の種苗糸採苗の他に、あらかじめ養成綱に種苗糸をまいた状態で採苗を行った（直接採苗群）。本養成作業の早期化を検討するため、7月に養成綱への巻き付け作業を行った。7月14日に、養成綱の揺動を調査するために、加速度計（HOBO社 ペンダントロガー 3軸加速度）を上部（推進約4m）中部（水深約5.5m）および下部（水深7m）の位置になるよう養殖施設へ設置し、環境測定を行った。また、10月24日に親ボヤを採取し、採苗を行った。

(イ) 太平洋東部海域での技術開発

浜中漁協にて、2014年採苗群の追跡調査を7月23日

に行った。また、10月27日に親ボヤを採取し、採苗を行った。

イ 大量斃死原因解明試験

本養成中に発生する大量斃死の原因を解明するため、本年度はアカボヤ種苗（稚ボヤ）の塩分耐性試験を行った。用いた稚ボヤは、2014年に野付漁協で採苗され別海町ウニ種苗育成センター内の水槽で飼育されていた種苗であり、5月11日に収集したときの体長は、平均0.81mmであった。稚ボヤが付着したまま種苗糸を切断して6穴プレートに收容し、海水（29.7psu）を蒸留水で100%、80%、60%、40%、20%、0%に希釈したものを注入して、10℃に設定したインキュベーターで飼育を行った。試験は各濃度の浸漬時間を変えて2回行った。1回目は1時間、17時間および24時間、2回目は1時間、3時間6時間および31時間浸漬し、その後100%海水に入れ替え、1回目は10日後、2回目は9日後に、ニュートラルレッドを用いた生死判別法により、塩分耐性を調査した。なお、ニュートラルレッドを用いた生死判別法は、動植物プランクトンで用いられており、1%ニュートラルレッド水を海水で2,000倍希釈して4時間程度浸漬すると、生存個体は赤く染色され、死亡個体は体色に変化が生じない（写真1）。

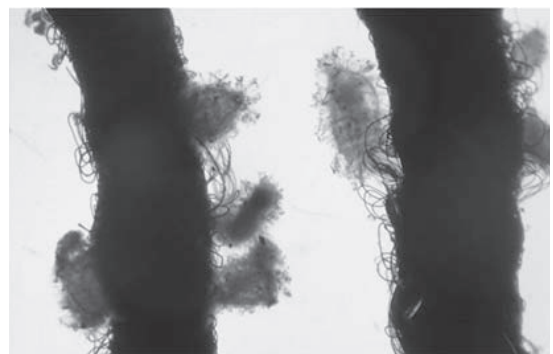


写真1 ニュートラルレッドを用いた生死判別法

左側：生存個体（赤く染色）

右側：死亡個体（アルコールで固定、染色されず）

(3) 得られた結果

ア 本養成・養殖管理技術の開発

(ア) 根室湾での技術開発

湾中漁協にて飼育していた2013年採苗群は、7月14日の追跡調査では良好な状態が観察されたが、9月1日の調査時に大量斃死が観察された。死亡個体が付着していた綱の部位はばらついており、一定の傾向は認められなかった。付着密度は、12月9日の調査時まで経時的に減少した(図1)。調査への協力者である湾中漁協の漁業者から、8月4日の観察では異常が見られなかったとの情報が得られたことから、8月4日~9月1日までのあいだに大量斃死が発生したと考えられた。各追跡調査時に回収したアカボヤの体長組成(図2)から、9月1日までは、主に50mm以上のアカボヤが斃死した可能性が考えられた。その後も斃死は継続し、生き残った個体の体長は、12月9日の調査時で31.44~81.67mmだった。

2014年採苗群は、7月14日に種苗糸を養成綱へ巻き付けたが、9月1日の追跡調査時に大量斃死が観察され、その後の追跡調査では、密度が著しく低下してほとんど生残していなかった。巻き付けずに残していた種苗糸も同様に付着密度が大きく減少した(図3)。そのため、9月および12月に行う予定であった巻き付け作業は行わなかった。直接採苗群も同様に密度が低下しており、以後の追跡が困難となった。

加速度計のデータを解析した結果、上部、中部、下部すべての部位で大きな値の変化は観察されず、綱の大きな揺動はなかったと推測された(図4)。以上から、今年度発生した大量斃死の原因は、綱の揺動ではないと考えられた。

10月24日にアカボヤを採取し、採苗を行った。例年

10月上旬~中旬の水温が15℃程度に低下した時期に準備を行うと、14℃台に低下する10月中旬には採苗可能となり、11月上旬の水温11℃台の時期までが採苗適期となるが、今年度は10月に大型低気圧および台風が連続して通過したため、水温が急激に低下して産卵適水温期間が短かった。しかし、天候の回復とともに水温

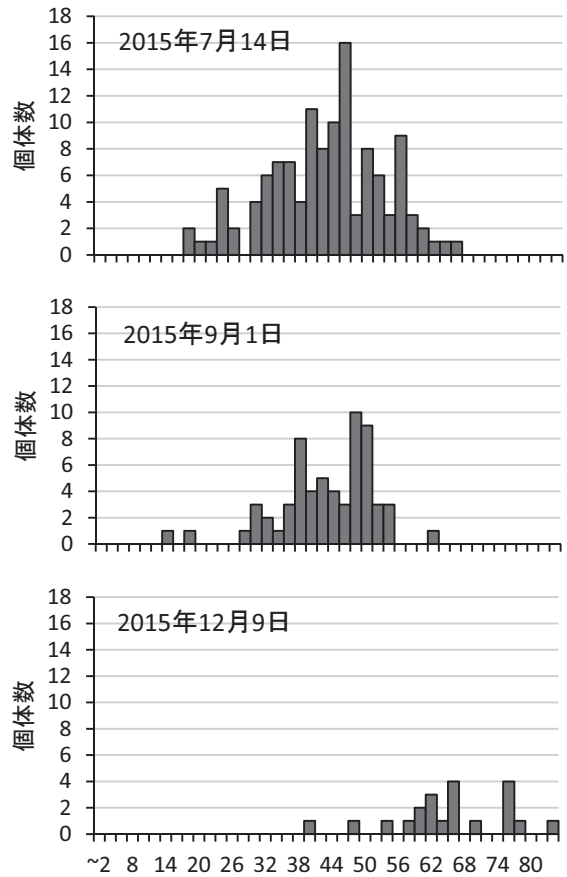


図2 2013年採苗群の体長組成変化

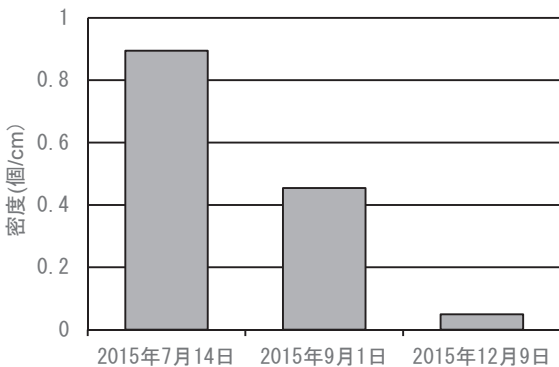


図1 2013年採苗群の密度変化

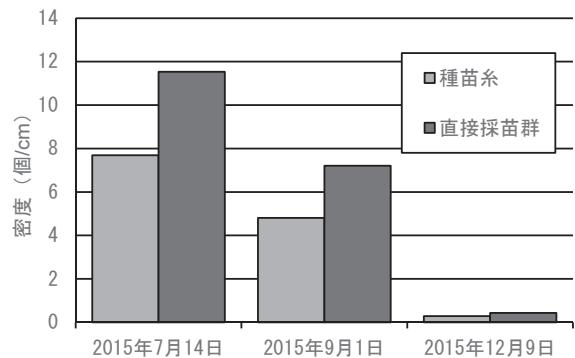


図3 2014年採苗群の密度変化

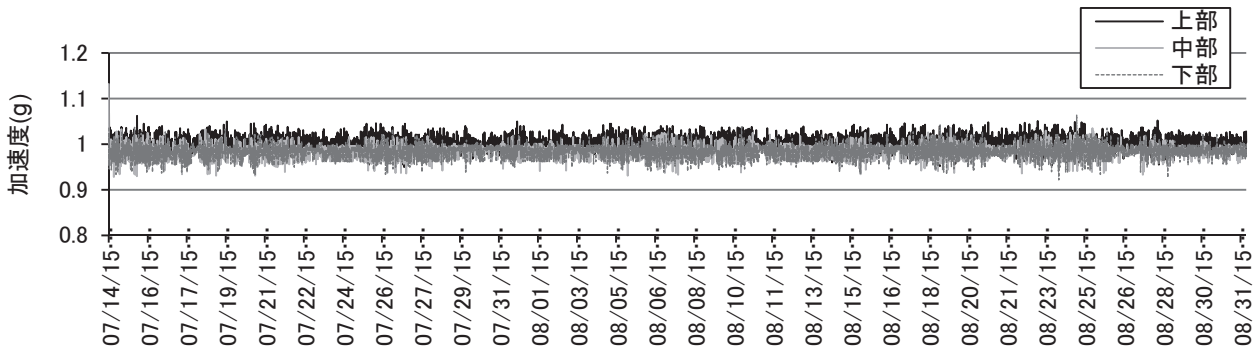


図4 加速度計による観測結果

は上昇して採卵適水温となり、例年よりも半月ほど遅れたものの、11月6日に産卵が確認され、採苗を行うことができた。これらは12月9日に沖出しを行った。

(イ) 太平洋東部海域での技術開発

浜中漁協にて、7月23日に2014年群の追跡調査を行ったところ、養殖けたおよび養成網に、コンブ類（トロココンブ、ガツカラコンブ、スジメ、オニココンブ等）、ヒドロ虫、イタボヤ類などの雑物が大量に付着しており、アカボヤはほとんど確認することができなかった。また、種苗糸を巻き付けていた塩ビ製採苗器に波浪によると考えられる破損があり、今年度の本養成作業は困難となった。これらのことから、浜中でのアカボヤ養殖の問題点として、雑物の付着および波浪が考えられた。

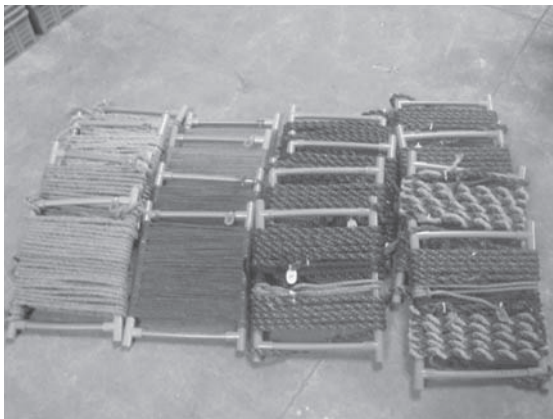


写真2 浜中で採苗に用いた採苗糸および本養成網

- 左から1列目：種苗糸（12mm）
- 2列目：種苗糸（4mm）
- 3列目：本養成網のみ
- 4列目：本養成網に種苗糸を巻き付け済み

10月27日にアカボヤを採取し、採苗を行った。湾中漁協と同様に、例年より遅い時期となったが、11月5日に産卵が確認され、11月30日に沖出しを行った。浜中では、前述のように波浪による採苗器の破損および流出が生じ、本養成作業を行うことが困難となることから、これまでの種苗糸を用いた採苗の他に、本養成網にあらかじめ種苗糸を巻き付けたものを用いて採苗を行った（写真2）。本養成網は、沖出し時に枠から外し、養殖ケタに垂下した。

イ 大量斃死原因解明試験

1回目の塩分耐性試験の結果（図5）、60%海水までは生残率の低下は見られなかった。40%海水では、1時間の浸漬では56.4%が生残していたが、それより浸漬時間が長くなるとすべての個体が死亡した。20%および0%海水では1時間の浸漬でもすべての個体が死亡した。2回目の塩分耐性試験の結果（図6）、60%海水までは1回目と同様生残率の低下が見られなかった。40%海水では、1時間では1回目と同様に52.4%が生残していたが、3時間では21.5%、6時間では12.0%と生残率が低下した。以上のことから、生残に影響を与える塩分濃度は、60%と40%の間であると考えられ、60%海水程度の塩分までは耐えられることが明らかとなった。今回使用した海水は29.7psuであることから、60%海水は17.8psu程度となる。湾中漁協において養成網を垂下している地点は、沿岸から約5km沖合で、水深は11mあることから、大量斃死が発生した夏期の環境塩分が20psuを長期間下回することは考えにくい。したがって、塩分低下が死亡要因である可能性は低いと推察された。

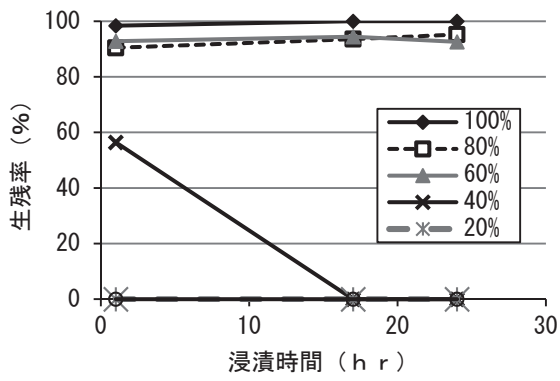


図5 塩分耐性試験（1回目）

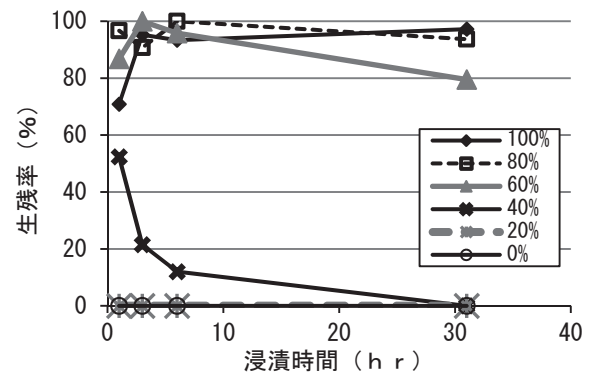


図6 塩分耐性試験（2回目）

6 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 合田浩朗

中央水産試験場 資源増殖部 資源増殖グループ 高谷義幸・秋野秀樹

水産工学グループ 福田裕毅

資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明

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

北海道南部の日本海沿岸では、磯焼けの拡大・持続により、コンブをはじめとする大型海藻類の現存量が低水準で推移している。当海域の重要な漁業資源であるウニ・アワビは、これらの海藻類を主な餌料としているため、餌不足は身入りの悪化や成長不良など漁業生産の減少だけでなく、その再生産にも大きな影響を及ぼし資源低迷の一因になっていると考えられている。

日本海沿岸の漁業生産を上げるためには磯焼けの解消が急務であるが、これまで主な対策とされてきた「ウニの食圧排除」を行っただけでは、海藻群落は回復しない事例が報告されている。また、従来は、遊走子放出期に合わせて投石などで新規着生基質を設置すればコンブが繁茂するとされてきたが、近年はこのような新規着生基質にもコンブが繁茂しないことが多い。一方で、そのような状況下であっても、遊走子を人為的に着生させて海底面に設置した基質にはコンブが生育するという事例が報告されている。これらのことは、長期化する磯焼けの進行によって母藻群落は狭小化し、それに伴って、これまで豊富に存在すると考えられてきた天然海域でのコンブ遊走子の数が大きく減少していることを示唆している。このため、コンブ群落規模が過去に比べてどのくらい縮小しているのかを定量的に評価することや群落規模と遊走子供給能力の関係解明、また、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といった更なる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。

1 コンブ群落変動の把握とその変動要因に関する研究

（1）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

（2）群落の規模と環境の関係把握

2 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

（1）コンブ群落からの遊走子供給期間、供給範囲の把握

（2）遊走子拡散シミュレーション手法の検討

釧路水産試験場調査研究部は1（1）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

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

a 長期変動

磯焼け域におけるコンブ群落の長期的変動を把握するために、GIS（地理情報システム）を用いて、過去から近年までのコンブ・ワカメ分布域を整理した。「浅海増殖適地調査報告書（北海道1962）」や赤池（2000）に記載されているコンブ・ワカメ藻場の分布図をコンピューターに取り込み、幾何補正を施した後、位置情報を有したポリゴンデータとして整理した。これらを、北海道が実施した「コンブ漁場生産力向上対策事業」で作製し、GISデータとして整理されているコンブ藻場分布図と同じ形式に変換し、1960～2000年代のコンブ・ワカメ藻場分布域の長期的変動を把握するための基礎資料を作製した。

(3) 得られた結果

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

a 長期変動

今年度はデータ蓄積中であり，結果については次年度以降に記載する。

7 資源評価調査（公募型研究）

7. 1 生物情報収集調査・生物測定調査

担当者 調査研究部 志田 修・三橋正基
吉村圭三・板谷和彦・佐藤 充・稲川 亮

（1）目的

水産庁長官が独立行政法人水産総合研究センター（水研センター）に委託して実施する平成27年度我が国周辺水域資源調査等推進対策事業の資源評価調査のうち、水研センターで担うことが困難な、地域の市場調査、沿岸域の調査船調査等さめの細かい調査、あるいは広い海域において同時的に行う漁場一斉調査等を行うことを目的とする。

（2）経過の概要

調査は以下のように実施した。

ア 調査の内容

生物情報収集調査（水揚げ統計調査）、生物測定調査、漁場一斉調査（調査船調査：太平洋サンマ漁場一斉調査、太平洋スルメイカ漁場一斉調査）、および新規加入量調査（スケトウダラ太平洋系群）

イ 調査対象種

マイワシ、カタクチイワシ、マサバ、サンマ、スケトウダラ、マダラ、ホッケ、スルメイカ。

ウ 調査地

広尾、釧路、羅臼

エ 調査期間

2015年4月～2016年3月

（3）得られた結果

各調査は表1～5のように実施し、結果を「我が国周辺資源調査情報システム（FRESCO1）」に入力した上で、下記の魚種についてそれぞれ各水研に報告した。

- ◎スケトウダラ、スルメイカ、ホッケ、マダラ → 独立行政法人水産総合研究センター
北海道区水産研究所
- ◎サンマ → 独立行政法人水産総合研究センター

東北区水産研究所

- ◎マイワシ、カタクチイワシ、マサバ
→ 独立行政法人水産総合研究センター
中央水産研究所

なお、これらの生物測定結果等の資料は、毎年、北水研主催で行われる底魚類資源評価会議（9月）、東北水研が作成し水産庁からプレスリリースされる北西太平洋サンマ長期漁海況予報（7月）、日水研および北水研主催のイカ類資源評価会議（8月）、中央水研主催のイワシ・サバ予報会議（7月、12月）の基礎資料として役立てられている。

表1 2015(平成27)年度 生物情報収集調査(水揚げ統計調査)

調査地	漁業種類	対象魚種	調査項目	漁獲月毎の調査回数												合計	備考	
				2015年														
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
広尾	刺し網	スケトウダラ	水揚げ統計													1	1	
	沖合底曳網	スケトウダラ	水揚げ統計				1										1	
釧路	沖合底曳網	マダラ	水揚げ統計												1		1	
	いか釣り	スルメイカ	水揚げ統計										1				1	
	旋網・定置	マイワシ	水揚げ統計				1				1				1		3	
	旋網・定置	カタクチイワシ	水揚げ統計				1				1				1		3	
	旋網・定置	マサバ	水揚げ統計				1				1				1		3	
	樺受け網	サンマ	水揚げ統計											1			1	
	羅臼	刺し網・はえ縄・その他	スケトウダラ	水揚げ統計													1	1
刺し網・定置		ホッケ	水揚げ統計				1						1				2	
定置網・いか釣り		スルメイカ	水揚げ統計											1			1	

表2 2015(平成27)年度 生物測定調査結果

魚種	海域	配置	サンプリングの区分	調査回数(測定尾数:下段)												測定項目		
				2015年														
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
マイワシ (太平洋系)	北海道南	釧路	市場					1	3	1							5	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
			北辰丸			7	3			4	1						15	
						725	223			144	51					1,143		
カタクチイワシ (本州太平洋系)	北海道南	釧路	市場													0	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			4	0			0	0					4		
						147	0			0	0				147			
マサバ (ゴマサバ含む) (太平洋系)	北海道南	釧路	市場						2	3						5	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			8	4			4	0					16		
						1,145	677			301	0				2,123			
サンマ (北西太平洋系)	北海道南	釧路	市場	3	3	3	3	1	1	1						15	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸	300	300	293	300	100	100	100						1,493		
						2	8			4	9				23			
						44	468			32	489				1,033			
スケトウダラ (太平洋系) (根室海峡系)	北海道南	釧路	市場												1	1	体長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量	
			広尾										1			1		
	根室海峡	羅臼	市場	1					1		1	1	1			5		
				154					150		100	305	142		851			
マダラ	北海道南	釧路	市場										1		1	体長, 体重, 性, 生殖巣重量		
												38			38			
ホッケ (根室海峡系)	根室海峡	羅臼	市場					1	1						2	体長, 体重, 性, 生殖巣重量		
								52	55						107			
スルメイカ (太平洋系)	北海道南	釧路	市場				1	1	2	1					5	外套長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量		
			羅臼				100	100	244	65					509			
		北辰丸						7					1	1		471		
							159				290	181		7				
															159			

表3 2015(平成27)年度 漁場一斉調査

対象海域	船名	調査項目	月別調査日数(調査点数:下段)												合計	調査方法・備考	
			2015年									2016年					
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
北海道南	北辰丸 (255ト, 2000ps)	太平洋スルメイカ漁場一斉調査 (漁獲試験・海洋観測)			10											10	CTD, 7イカ釣り
北海道南	北辰丸 (255ト, 2000ps)	マサバ・マイワシ漁場一斉調査 (漁獲試験・海洋観測)							20							20	CTD, 5流し網, タモすくい
北海道南	北辰丸 (255ト, 2000ps)	太平洋サンマ漁場一斉調査 (漁獲試験・海洋観測)				17										17	CTD, 8流し網, タモすくい

表4 2015(平成27)年度 新規加入量調査

対象海域	船名	調査項目	月別調査日数(調査点数:下段)												合計	調査方法・備考	
			2015年									2016年					
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
道東太平洋	北辰丸 (255ト, 2000ps)	スケトウダラ太平洋系群調査 (魚群探査・漁獲試験)									8					8	CTD, 科学計量魚探, 6トロール網

7. 2 漁場一斉調査（サンマ（太平洋））

担当者 調査研究部 稲川 亮・三橋正基・佐藤 充

（1）目的

我が国周辺のサンマ資源の適切な保存及び合理的な利用を図るために、全国的な調査体制のもとで定点での漁獲試験及び海洋観測を行い、サンマ資源の分布や来遊量の経年変化に関する情報を収集する。

（2）経過の概要

2015年7月2日～15日に、北西太平洋海域で流し網による漁獲試験（8調査点）とCTDによる海洋観測（17調査点）を北辰丸で実施した。

（3）得られた結果

本事業報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究：3. 7 サンマ（北上期調査）」で詳しく報告しているので、ここでは省略する。

7. 3 漁場一斉調査（スルメイカ（太平洋））

担当者 調査研究部 佐藤 充・稲川 亮・三橋正基

（1）目的

我が国の太平洋海域におけるスルメイカ資源の合理的かつ持続的な利用ならびにスルメイカ漁業の操業の効率化と経営の安定に寄与するために、資源評価ならびに漁況予測に必要な分布・回遊・成長・成熟および海洋環境などに関する資料を収集する。

（2）経過の概要

2015年6月4～12日に北辰丸を用いて道東太平洋海域の7調査点でイカ釣りによる漁獲試験およびCTDによる海洋観測を実施した。

（3）得られた結果

本事業報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究：3. 9 イカ類」の中で詳しく報告しているので、ここでは省略する。

7. 4 漁場一斉調査（マイワシ・サバ類（太平洋））

担当者 調査研究部 三橋正基・佐藤 充

（1）目的

我が国周辺のマイワシ・サバ類資源の合理的な利用を図るために、全国的な調査体制のもとで漁獲試験及び海洋観測を行い、マイワシ・サバ類資源の分布、来遊量や魚体サイズなどの経年変化に関する情報を収集する。

（2）経過の概要

2015年9月2日～9日に、道東太平洋海域で流し網による漁獲試験（5調査点）とCTDによる海洋観測（20調査点）を北辰丸で実施した。

（3）得られた結果

本事業報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究：I. 3. 8 マサバ・マイワシ（漁期中調査）」で詳しく報告しているので、ここでは省略する。

7. 5 新規加入量調査（スケトウダラ（太平洋系））

担当者 調査研究部 板谷和彦

（1）目的

我が国周辺のスケトウダラ資源の資源評価，診断，動向予測を行うため，道東太平洋海域における漁獲加入前の年級群豊度を0歳魚段階で定量的に評価することを目的とする。

（2）経過の概要

2015年11月に道東太平洋海域で試験調査船北辰丸を用いて，トロール網による漁獲試験，計量魚探調査，CTDによる海洋観測を実施した。

（3）得られた結果

本事業報告の「3. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）：3. 1 スケトウダラ」に詳細に報告しているので，ここでは省略する。

8. 新技術による地場採苗を活かしたマガキ養殖システムの開発

担当者 調査研究部 近田 靖子

栽培水試栽培技術部 清水 洋平

協力機関 水研機構増養殖研究所，三重県，東京大学大学院，厚岸漁業協同組合，厚岸町，釧路地区水産技術普及指導所

(1) 目的

マガキ養殖は我が国の水産業で重要な地位を占め、生産量は年間20万トンに達する。その養殖生産は広島・宮城の2大産地に加え、中小のマガキ養殖地域によって維持されている。中小のマガキ養殖生産地は宮城および広島から購入する天然種苗によって支えられているが、東日本大震災や近年の採苗不良による種苗確保と価格高騰の問題に直面している。しかし、他の地域において、従来から宮城県等で行われているホタテガイ貝殻を用いた採苗器を筏などに投入する手法を用いた採苗を試みても、浮遊幼生調査などの実施体制がないことから安定した種苗を確保することは極めて困難である。このため、養殖業者自らが実践可能な地場採苗技術を開発して種苗供給を補完するとともに、地場種苗の特性を活かした養殖システムを開発して高品質なマガキを産みだし、新たな需要喚起により収益性の高いマガキ養殖業を実現することが、喫緊の課題となっている。本研究を実施する共同研究機関では、先行研究により、新素材を用いた潮間帯における付加価値の高い一粒牡蠣「シングルシード」の天然採苗技術の開発および人工種苗を早期に冲出する中間育成技術の開発など、基本的な技術がすでに構築されている。また、マガキの品質や生残に悪影響を及ぼす寄生性原虫類の科学的な知見も集積している。

本研究では、

1. 地域におけるマガキ地場採苗技術の開発
2. 地域におけるマガキ地場種苗を活かした養殖システムの開発
3. 成熟および疾病情報の科学的解析にもとづくマガキ養殖システムの開発支援

により、潮間帯での天然採苗や人工種苗生産における天然海域での早期中間育成の導入といった新発想の低コストで簡便な地場採苗技術を開発するとともに、地場種苗のメリットを最大限活かし、成熟制御や疾病対策を用いて高品質のマガキを生産する養殖システムを開発することを目標としている。

釧路水試では上記中課題「2. 地域におけるマガキ地場種苗を活かした養殖システムの開発」のうちの小課題「(1) 北日本海域におけるマガキ地場種苗を活かした養殖システムの開発」を担当する。

厚岸で生産されているシングルシードの地場種苗は、養殖カゴに収容されて垂下されるため、一般的に用いられるホタテガイ原盤式の種苗に比べ操作性が高く、移動が容易なうえ、水深の浅い海域での養殖にも適用可能である。一方、水温が低い北海道などの北日本海域では、マガキの成熟・産卵が秋にずれ込み、その後身入りの回復が遅れるため、消費者のニーズが高く単価の高い秋に良質なマガキを出荷することが難しい。そこで、このシングルシード種苗を性成熟が始まる出荷年の春季に、干潮時に干出する支柱式の養殖施設に移動して飼育し、干出の間摂餌が抑制されることから、卵や精子の配偶子形成数を低減させる効果である「抑制」が生じると考えられる。その後通常の垂下養殖に戻すと、少ない配偶子への集中的な栄養供給となるため成熟が促進され、産卵放精が早まり、秋季までに十分な身入りの回復が期待される。本研究では、1ヶ月または2ヶ月の抑制期間を設定し、抑制期間中および通常の垂下養殖に戻した後の成熟進行や成長・身入りを計測評価することにより、早期の出荷に最も効果的な養殖システムを明らかにする。

なお、本課題は農林水産技術会議「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 発展融合ステージ（平成27～28年度）」の委託研究として実施した。

(2) 経過の概要

本研究では、厚岸町カキ種苗センターにて生産され、町内の漁業者が養殖していた、性成熟が開始する種苗生産後1年が経過したシングルシード種苗を購入して試験に供した。4月23日に、厚岸湖内に支柱式の養殖施設を設置し、大潮時に5時間程度干出する高さ（干出群）および干出しない高さ（無干出群）に支柱を調整した。シングルシードを40個体収容した丸カゴ(直径

50cm, 目合い21mm)を1ヶ月または2ヶ月設置し,その後通常の垂下養殖施設へ移動した(写真)。試験開始から毎月1回各試験群からシングルシードを回収し,殻長,殻高,殻幅,全重量,軟体部重量,殻重量を測定した。軟体部は,ブアン氏液で固定し,定法に従ってパラフィン包埋の後,5 μ 切片を作成した。身入りは軟体部の肉眼観察結果,成熟の進行度合いについては,生殖腺の組織観察に基づいて成熟ステージを判断し,評価を行った。これらの結果から,配偶子形成を低減させる干出操作に必要な手法及び条件を検討した。



写真 試験地の様子
 上段:支柱式の養殖施設
 中段:試験地
 下段:通常の垂下養殖

(3) 得られた結果

試験開始時である春季の成熟進行から夏季の産卵期までは,身入りの経時変化および成熟状態について各試験群間に差は見られなかった。産卵期後半の8月24日回収群の組織観察では,ばらつきが大きいものの,2ヶ月間干出群で退行期の割合が高い傾向が見られた(図1)。産卵期終了後の身入りについては,10月20日回収群の軟体部目視観察結果から,干出群には産卵終了直後の身やせした水ガキは認められず,すべての個体の身入りが回復していた(図2)。以上のことから,今年度設定した垂下位置および期間では成熟制御と産卵の早期終了の明確な差は見られなかったものの,その後の身入りの回復が改善される可能性が示唆された。今後,さらに高い位置に垂下するなどの垂下位置の検討および養殖カゴへの収容方法の検討を行う予定である。

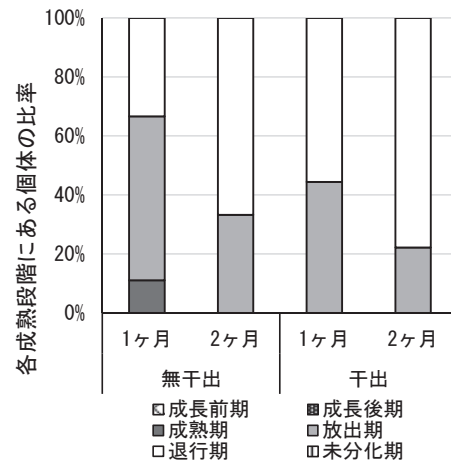


図1 8月24日回収群の組織観察結果

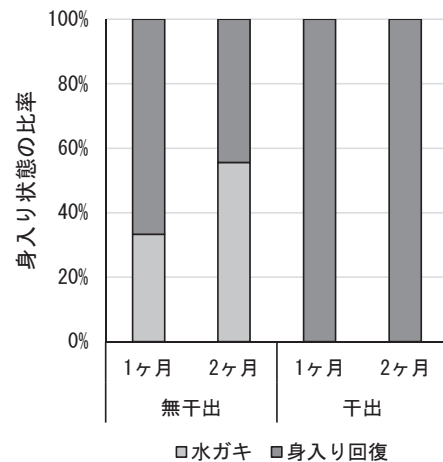


図2 10月20日回収群の軟体部目視観察結果

9 道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料の開発と利用 (公募型研究)

担当者 調査研究部 合田 浩
協力機関 北海道区水産研究所

(1) 目的

北海道東部沿岸（十勝～根室）では、古くからコンブ漁が地域の重要な産業となってきた。しかし、コンブ類のような有用海藻だけでなく、スジメ、アイヌワカメ、ウガノモクなど利用価値の低い「雑海藻」も多く、それらはコンブ類と競合して生育を阻害すると考えられている。かつて、道東では数年に一度、流水が接岸して海藻類を根こそぎ削り取り、更地になった岩礁にコンブ類が着生し、雑海藻よりも速く成長することで優良なコンブ漁場が保たれていた。ところが、近年は流水の接岸が減ったため、雑海藻が優勢となってコンブ漁場が荒廃する傾向にある。多くの浜ではこの状況を人為的に改善するため、毎年、膨大な手間と経費をかけて雑海藻の駆除を行っている。

ウニやアワビは重要な磯根資源であり、全国各地で種苗生産や養殖が行われている。経験的にウニ・アワビの餌としては生海藻が餌料価値や餌保ち（海中での崩れにくさ）、使い勝手の点で最も優れていると考えられてきたが、近年は各地で磯焼けによる大型藻類の減少が深刻になり、生海藻の不足が問題となっている。乾燥海藻や配合飼料が代用品として用いられることもあるが、餌料価値も餌保ちも生海藻には及ばないため、種苗生産や養殖の現場からは、生海藻に匹敵する餌の開発が切望されている。

今世紀に入ってから、中国の経済発展とともに高級食材である乾燥ナマコへの需要が高まって日本国内でのナマコの漁獲量が急増し、資源が枯渇する不安から種苗放流に対する要望が高まった。現在は北海道をはじめとして、各地でナマコの種苗生産と放流が行われている。ナマコは天然環境では海底に堆積した有機物（ゲトライタス）を主食とする。一方、飼育下では乾燥海藻を粉末化した餌料で育つことが知られ、各地の種苗生産施設では配合飼料用添加剤として販売されている北欧産の海藻粉末（市販海藻粉末）が主な餌として用いられている。しかし、専用の餌ではないことから成長は芳しくない。水産飼料メーカーからは様々な飼料原料を混合したナマコ用の粉末飼料も販売され

てはいるものの、価格が高いために普及はしておらず、餌料価値が高くて安価なナマコ専用の餌の開発が待ち望まれている。

このため、本研究では、

1. 雑海藻餌料の開発

2. 雑海藻餌料の実証試験と普及

により、道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料を開発し、ウニ・アワビ・ナマコの種苗生産や養殖現場に供給することを目標とする。

さらに上記の中課題「1. 雑海藻餌料の開発」は以下の5つの小課題から成り立っている。

- 1) 雑海藻の安定供給地の探索と採集適期の把握
(釧路水産試験場調査研究部)
- 2) 餌料化のための原料特性把握と加工方法の確立
(釧路水産試験場加工利用部)
- 3) スクリーニングを目的とした小規模飼育試験
(北海道区水産研究所)
- 4) ウニ・アワビでの中規模飼育試験
(中央水産試験場)
- 5) ナマコでの中規模飼育試験（函館水産試験場）
本稿では小課題1）について報告する。

(2) 経過の概要

餌料となる雑海藻の種類を選定するために、2015年7月22日に釧路市桂恋においてライントランセクト調査を実施した（図1）。海岸線垂直方向に2本設置した調査線上において、基点（水深約1m）から20m毎に方形枠を置き、水深と底質を記録後、方形枠内の海藻類をすべて採集した。採集した海藻類は種別重量を測定し、現存量を求めた。大型褐藻であるアイヌワカメ、ウガノモク、ナガコンブならびにガツガラコンブは採集した藻体数を計数し、密度を算出した。

十勝地区における主な駆除対象種がスジメであることから、広尾町女子別のコンブ群落内に混成するスジメを定期的に採集し、その葉長や藻体重量などを測定し、葉状部表面に形成される子嚢斑から成熟状態を観察し、記録した。

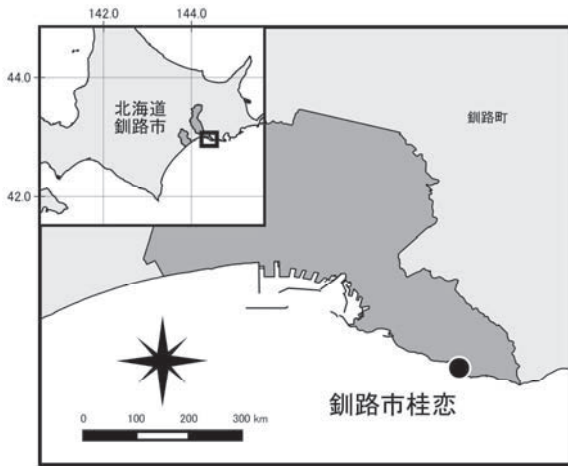


図1 ライトランセクト調査場所(釧路市桂恋)

(3) 得られた結果

釧路市桂恋におけるライトランセクト調査の結果を図2に示した。コンブ類(ナガコンブ, ガッガラコンブ)の現存量と密度は水深約2mの場所で高かった。ウガノモクはコンブ類の分布水深よりやや深い場所(水深約3m)で現存量と密度が高くなる傾向がみとめられたが、アイヌワカメは水深約2mの場所で高く、コンブ類と同所的に生育していた。他に、カレキグサ, イソキリ, オオノコギリヒバなどが多く見られたが、これらは藻体が小さいために採集は容易ではなく、現存量や採集の容易さなどからコンブ類以外の海藻のうち、アイヌワカメとウガノモクが水産無脊椎動物用餌料の候補と考えられた。しかしながら、上記小課題3)

における飼育実験に供したところ、稚ウニおよび稚ナマコに対するウガノモクの餌料価値はアイヌワカメやスジメに比べて低いことが明らかにされている。

広尾町のスジメは5~7月に葉長4m以上、葉状部の重量も500~600gに達した。8月には葉状部先端の著しい枯死が見られ、9月には枯死流失し、スジメの生育は確認できなかった。葉状部表面の子嚢斑は4月から一部の藻体で見られはじめ、7月には採集したすべての藻体の子嚢斑が形成されていた(図3)。スジメを餌料として採取する場合、形態や重量などから5~7月が効率良く採取できると考えられるが、成熟状態によって餌料価値が変化する可能性もあり、成熟状態も加味してスジメ採取時期を検討する必要がある。

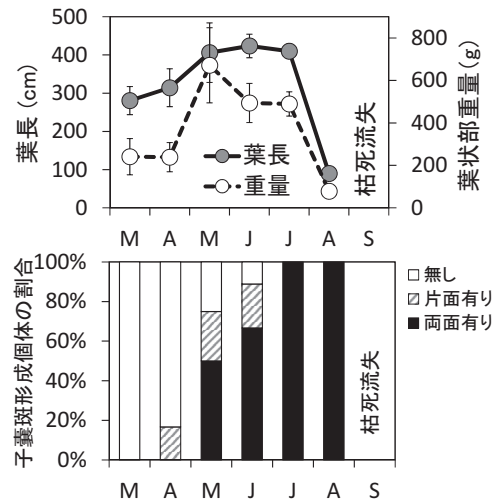


図3 広尾町女子別で採集したスジメの葉長、重量、子嚢斑形成個体の割合の季節変化

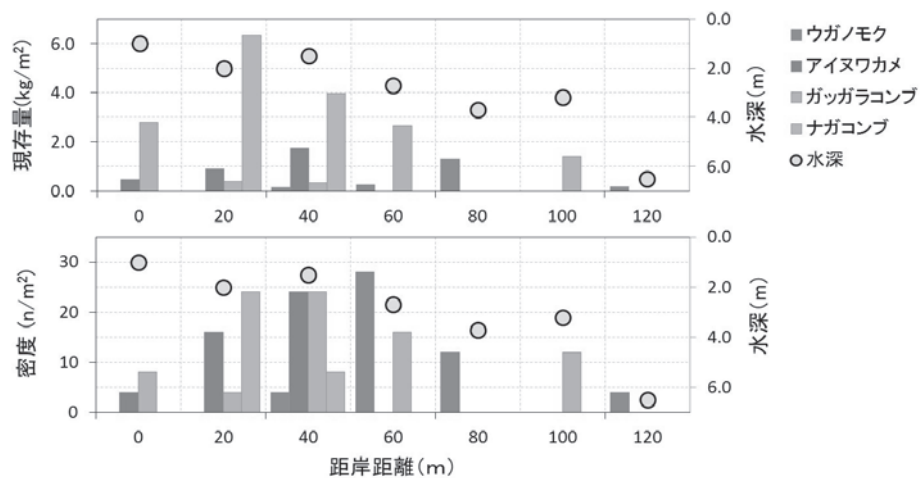


図2 釧路市桂恋における距岸距離別の水深、大型褐藻類の現存量(上)と密度(下)

10 水産生物の環境履歴と水産資源変動（公募型研究）

担当者 調査研究部 志田 修

（1）目的

潮汐の18.6年振動と同期した海洋の長期変動が、直接・間接的に水産資源（スケトウダラ、マアジ、マサバ）に与える影響を、耳石日輪解析による初期生活史の把握、耳石日輪の高解像度安定同位体分析による仔稚魚の環境履歴復元と生態系魚類モデルを用いた解析により明らかにすることを目的とする。釧路水産試験場が分担するスケトウダラ太平洋系群については、環境変動の影響をうけて利用する海域を変化させている可能性が示唆されていることから、仔稚魚期に分布する海域の違いに着目し、過去から現在まで、どの海域に分布していた仔稚魚が資源を支えていたか明らかにする。

（2）経過の概要

道総研栽培水産試験場に保存されている、過去のスケトウダラ太平洋系群の耳石標本の内容を確認し、台帳の一部電子化を行った。また、2015年5月12日に道東海域において北辰丸で採集したスケトウダラ稚魚の全長を計測し、耳石を採集した。また、研究の概要を報告する2016年度水産海洋シンポジウム「潮汐混合が強い海域を利用する海洋生物資源の変動」をコンピーナーとして開催した。

（3）得られた結果

収集したデータは現在解析中である。

11 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）

（1）目的

北海道資源管理協議会において、北海道資源管理指針の見直しにあたり、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の収集を目的とする。

11. 1 資源・生態調査

担当者 調査研究部 志田 修・三橋正基・板谷和彦
佐藤 充・吉村圭三・稲川 亮

（1）目的

委託業務処理要領に基づき、当水試においては、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、サバ類の資源状況及び生態等の把握を行う。

（2）経過の概要

実施内容については、本事業報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）」に一括して記載した。

また、前年度の調査及び評価に従い各魚種毎に資源の評価書を作成し、平成27年度水産資源管理会議調査評価部会で内容を検討した。さらに、その結果を水産資源管理会議で報告した。

作成された評価書はマリネット(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>)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2015年度版」として印刷公表した。

11. 2 資源管理手法開発試験調査 シシヤモ

担当者 調査研究部 吉村圭三

(1) 目的

道東海域のシシヤモについて、資源・生態調査に加え、最大所得を得る生産量、価格、生産費の改善を目的に、各課題の解決に向けた高度な資源管理方策の調査検討を行うことを目的とする。

(2) 経過の概要

2015年9月3日～10月6日に庶野・十勝および釧路海域において漁期前の資源調査(46調査地点)を実施した。2015年10月5日～11月17日に同海域において漁期中調査(5調査地点)を実施した。また、1991年以降の調査で得られたデータを整理し、漁況予想の方法について検討するとともに、漁獲枠を設定する方法の問題点と改善策等について、漁業者および行政との間で話し合いを行った。

(3) 得られた結果

2015年の調査結果および漁獲枠等については本事業報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究：シシヤモ」で詳しく報告しているため、ここでは省略する。また、本事業による検討結果については別途報告書にとりまとめる予定である。

11. 3 放流マツカワの再生産効果解明に向けた基礎研究

担当者 調査研究部 萱場 隆昭

栽培水試調査研究部 村上 修

協力機関 釧路・十勝・根室地区水産技術普及指導所、浜中町、
浜中漁業協同組合、十勝管内栽培漁業推進協議会、
根室管内栽培漁業推進協議会（独）水産総合研究セン
ター北海道区水産研究所

(1) 目的

マツカワは北海道における重要な栽培漁業対象種である。過去の乱獲により本種の天然資源は絶滅寸前となったが、1990年以降、北海道で取り組んできた人工種苗放流によって水揚げは大幅に増加し、明確な放流効果が認められている（2010年178t）。そのため、今後は次のステップとして、放流魚が自然繁殖し、マツカワ資源が本格的に定着することが強く期待されている（再生産による資源自立再生）。近年の研究において、北海道近海で成長、成熟したマツカワ親魚は東北海域へ南下し、常磐沖水深300m帯で産卵することが解明された。しかし、天然海域で生まれた卵・稚仔魚が成育場へ加入するメカニズムについては全く分かっていない。また、天然発生の有無や天然発生個体の漁獲状況についてはほとんど知見がなく、栽培漁業による再生産効果を解析できない状況にある。

本研究では、マツカワの主要な成育場と考えられる北海道の太平洋岸において稚魚採集調査を実施し、天然発生稚魚（0歳）の分布状況を明らかにする。また、外部形態特性を指標とした人工／天然魚判別指針を確立するとともに、市場調査・標本購入調査によって天然発生個体（1歳以上）の漁獲実態を調べ、再生産効果をモニタリングする上での基盤を構築する。

(2) 経過の概要

ア マツカワ天然発生稚魚（0歳）の分布状況の把握

十勝管内豊頃町大津沿岸および釧路管内浜中町浜中湾に調査点を設けて曳網調査を実施し、天然発生した0歳稚魚の分布状況を調べた。なお、本調査では採集個体の由来判別が極めて重要である。天然海域でのマツカワの産卵期は2～3月であること（Kayaba et al., 2014）、また全道の種苗放流の開始時期は8月以降であることから、放流前の4～7月に曳網調査を実施し、この期間に採集された0歳魚は天然発生個体と判定した。

豊頃町大津では7月に水工研2型ソリネット（水深2.5～6m帯を陸～沖方向に複数回曳網）を用いて稚魚採集を試みた。また浜中町浜中湾においては4～7月および9月（予備調査）に小型曳網（水深1mで6点、150m曳）およびビームトロール網（水深2～10mで5点、500m曳）を用いて調査を実施した。併せて、各調査点の海洋環境（水温、塩分）および餌料環境（広田式ソリネット使用）も調べた。採集個体については全長、体重、性別、胃内容物を調べたとともに、耳石輪読によって年齢を把握した。

イ 外部形態特性を指標とした人工／天然魚判別指針の検討

天然発生したマツカワの漁獲状況を解析し再生産効果を把握するには、天然発生個体と人工種苗を明確に判別できる指標が必要である。人工環境下で成育したマツカワには無眼側体表の黒色素胞が拡散したり（以下、黒化と略）、鰭上の斑紋が消失する（以下、斑紋形成異常と略）などの形態異常が生じやすいことが知られており、これらは外観から由来を判別できる指標として有望視されている（萱場, 2013）。そこで、過去の飼育実験データを再解析し、人工種苗の黒化および斑紋形成異常の発生機構について知見を整理した。またアで採集した天然発生個体についてこれらの形態異常の有無を観察し、人工／天然魚判別指標としての有効性について検討した。

ウ マツカワ天然発生個体（1歳以上）の漁獲実態の把握

天然発生個体（1歳以上）の漁獲状況を把握するため、2008～2014年に根室（羅臼、野付、根室、落石、歯舞）、釧路（白糠、釧路市、昆布森、浜中）および十勝（大津）海域で水揚げされた漁獲物を用いて標本調査を実施した。体幹部、胸鰭および鰓蓋基部の黒化状況および背鰭、臀鰭、尾鰭上の斑紋数を計数し、イで

確立した人工/天然魚判別指標に基づいて年級別に天然発生個体の混入率を求めた。さらに各年級群で推定した年齢別漁獲尾数に天然発生個体の混入率を乗じることで年級群別の天然発生魚漁獲尾数を推定した。

(3) 得られた結果

ア 天然発生稚魚(0歳)の分布状況の把握

(ア) 豊頃町大津での採集調査

7月24日および27日に大津沖水深2~6m帯において曳網調査を行いマツカワ稚魚の採集を試みた(図1)。その結果、天然発生0歳魚は採集できなかったが、十勝川河口付近の調査点においてマツカワ2歳魚2尾を採集した(図2)。その内の1尾においては人工種苗の特徴である無眼側黒化や斑紋形成異常がみられなかったことから天然発生個体である可能性が示唆される(図3)。また本調査においてマツカワの他、ヌマガレイやスナガレイの稚魚、幼魚が多数採集されているため(29尾)、本調査手法はカレイ類稚魚の分布調査手法として適切と考えられる。次年度以降も引き続きマツカワ0歳魚の分布調査を実施する予定である。

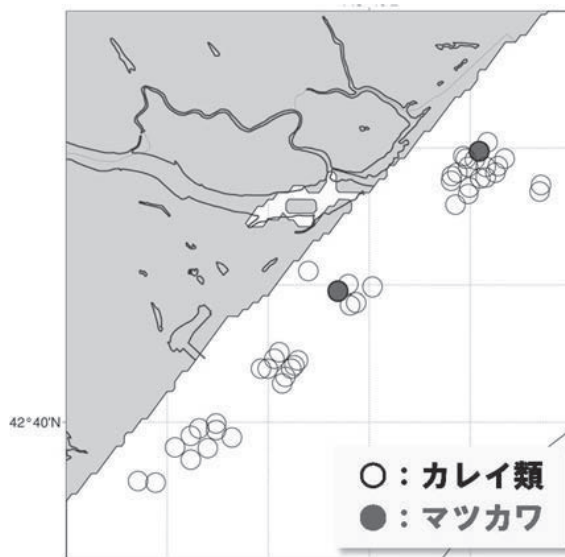


図2 十勝大津におけるカレイ類の採集調査地点

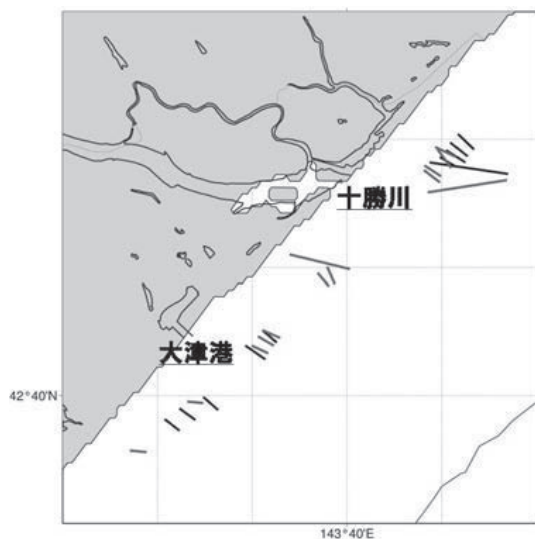


図1 十勝大津におけるマツカワ天然発生個体(0歳魚)の採集調査地点



図3 十勝大津沖の天然稚魚採集調査で採集されたマツカワ2歳魚

表1 天然稚魚採集調査で採集された異体類

調査日	4/20	6/2	6/23	7/13	7/27	8/26	総計
マツカワ	0歳			1	3		4
	1歳	7	5	8	4	4	32
	2歳	8	10	5	1	2	26
	4歳			1			1
クロガシラ	65	52	50	27	16		210
スナガレイ	30	8	12	13	8		71
トウガレイ	10	6	5	4	4		29
ヌマガレイ	13	28	33	45	26		145
ソウハチ			1	2			3
マガレイ					1		1

(イ) 浜中町浜中湾での採集調査

表1 および図4に浜中湾におけるマツカワ稚魚採集結果を示した。4月20日~8月26日までの調査におい

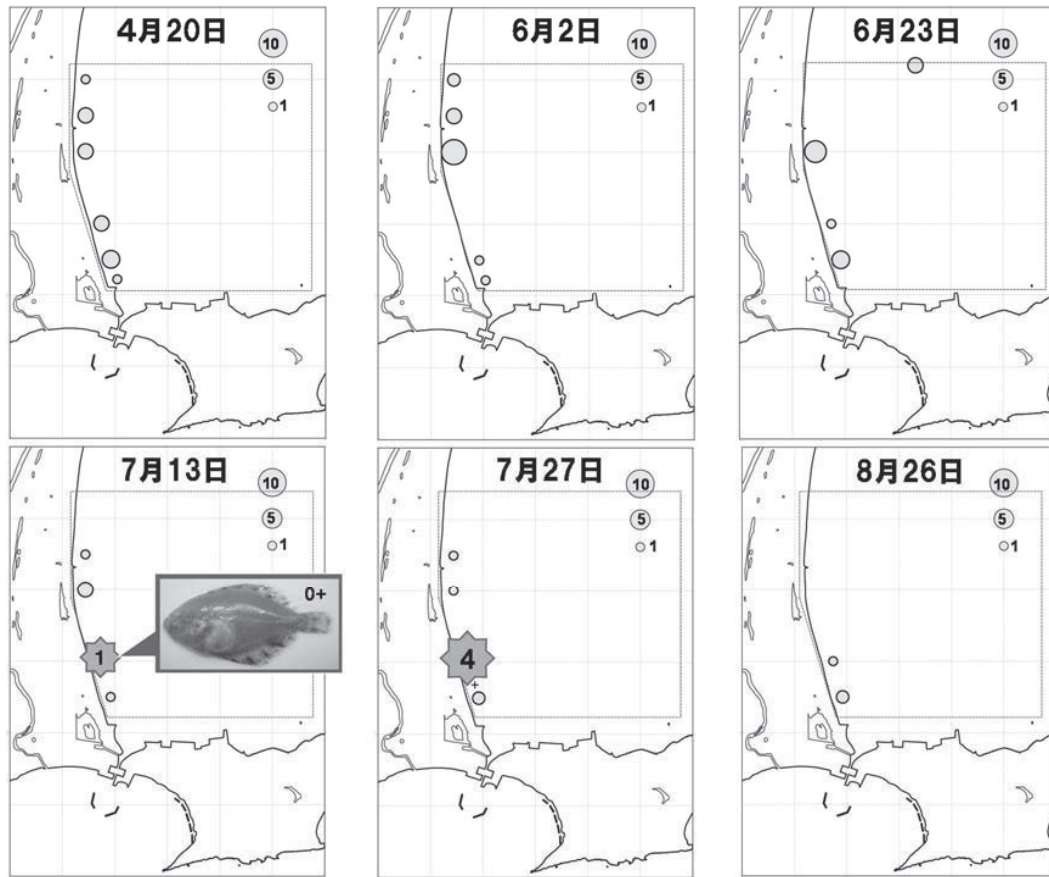


図4 天然発生個体（0歳魚）採集調査におけるマツカワの採集地点
○はマツカワ1～3歳魚の採集地点を示す。

て、異体類はマツカワの他、クロガシラガレイ、スナガレイ、ヌマガレイ、トウガレイ、ソウハチ、マガレイが採集された。マツカワ（0～3歳）は全ての調査日において採集され、主に水深1m以浅の渚帯に多く分布することがわかった。0歳魚（2015年生まれ）は、4～6月の調査では全く認められなかったものの、7月

13日の調査で1尾、27日の調査で4尾採集された。前述のように、これらは全道のマツカワ種苗放流の開始前に採集されたことから、いずれも天然発生個体と判断できる。

浜中湾では2006年から毎年、今回と同じ手法によって稚魚採集調査を実施してきた。2006～2011年まで天然発生0歳魚は全く認められなかったが、2012年に初めて採集に成功し、2013年2014年および2015年にも天然発生稚魚が確認されている（図5）。このことは、近年になってマツカワが自然繁殖できる条件が整いつつあることを示唆しており、今後も天然発生状況のモニタリングが必要と考えられる。

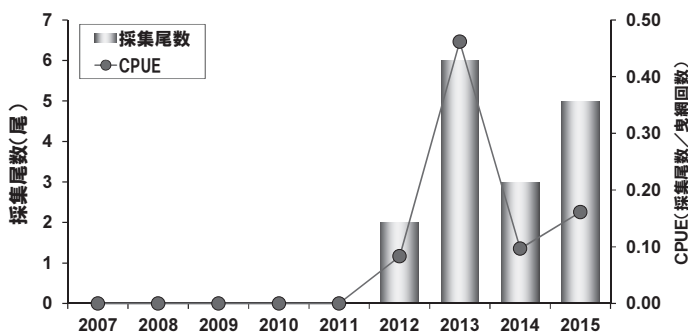


図5 浜中湾の天然稚魚採集調査におけるマツカワ0歳魚の採集結果

イ 外部形態特性を指標とした人工/天然魚判別指針の検討

(ア) 飼育実験データの整理

2004年および2005年に実施した飼育実験データ

を再検討し、以下のとおり、マツカワ人工種苗における黒化および斑紋形成異常の発生機構について知見を整理した（一部のデータは栽培水産試験場事業報告書、水産学シリーズ177（萱場2013）に掲載）。

①現在生産されているほぼ全てのマツカワ人工種苗には無眼側の体幹部、胸鰭および鰓蓋の基部に黒化が発現している。また、背鰭、臀鰭および尾鰭上の斑紋が形成されない個体も多く認められる。

②環境別飼育実験の結果、黒化および斑紋形成異常の発生には、変態期以後の底質環境（潜砂の可否）や水温が強く影響することがわかった。マツカワ仔稚魚を砂を敷いた環境下で飼育した場合、黒化も斑紋形成異常も発生しない（萱場2013）。このことは、天然環境下で成育する個体（再生産個体）にはいずれの形態異常も生じえないことを強く示唆する。

③黒化および斑紋形成異常が認められる人工種苗を砂を敷いた水槽内で3年間継続飼育したが、いずれの形態異常も改善されなかった（萱場2013）。そのため、放流後、人工種苗の形態異常が改善する可能性は低く、これらは由来を判別するマーカーとして有効と考えられる。

(イ) 外部形態特性を指標とした人工／天然魚判別指針の検討

2012～2015年に採集した天然発生個体と2014年および2015年に生産した人工種苗について、黒化の発生状況と鰭上の斑紋数を比較した（図6）。その結果、天然発生個体（n=15）には黒化が全く認められず、且つ、鰭上の斑紋が明瞭であった（背鰭7～9本、臀鰭6～8本）。これに対し、人工種苗（n=286）はほぼ全ての個体に黒化が発生していることに加えて、斑紋の消失が顕著に認められた（背鰭0～10本、臀鰭0～8本）。これらの結果から、黒化および斑紋形成異常はマツカワ人工種苗に生じる特有の形態特性であり、これらを指標にすることで人工種苗と天然発生個体を高い精度で判別できると考えられる。

そこでこれらを試料として無眼側体色異常の有無（1/0データ）と背鰭、臀鰭上の斑紋数を説明変数とした判別関数（数量化理論Ⅱ型・混合モデル）を作成し、天然発生個体と人工種苗の判別指針について検討した。その結果、以下の判別式によって調査対象個体の由来を精度高く判別できることがわかった（正答率99.3%）。

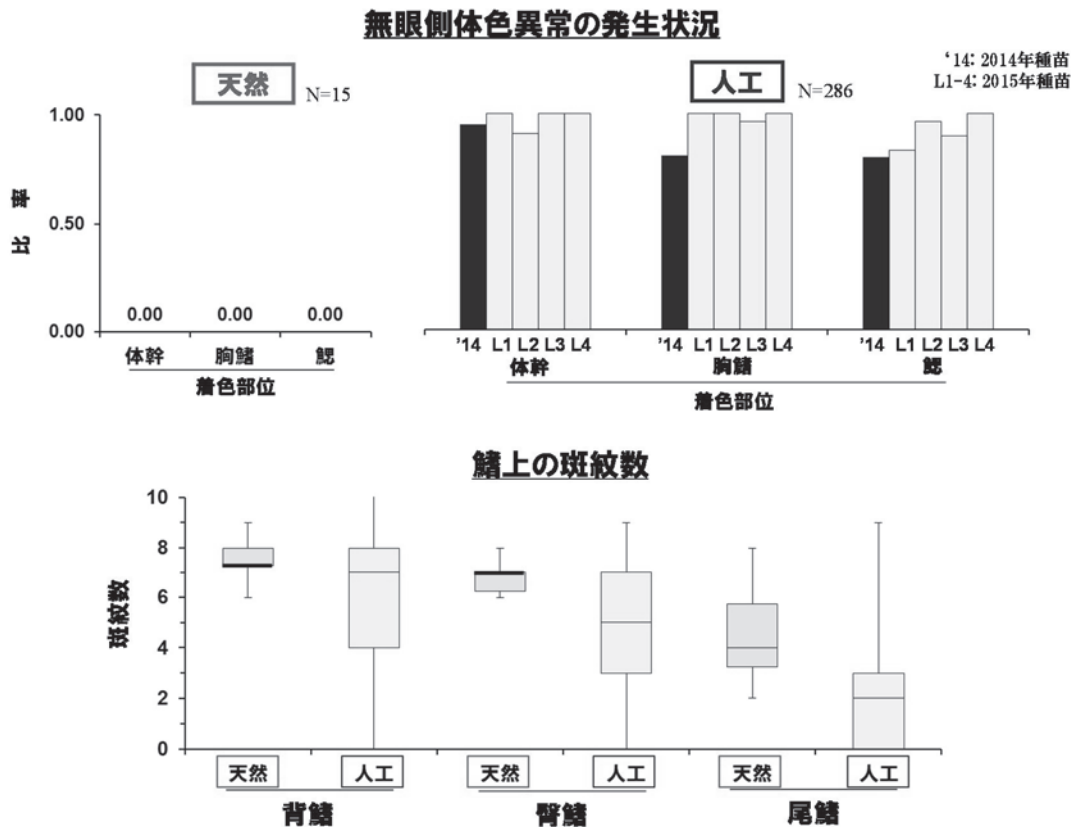


図6 浜中湾で採集した天然稚魚と人工種苗（2014年、2015年生産）との外部形態上の差異

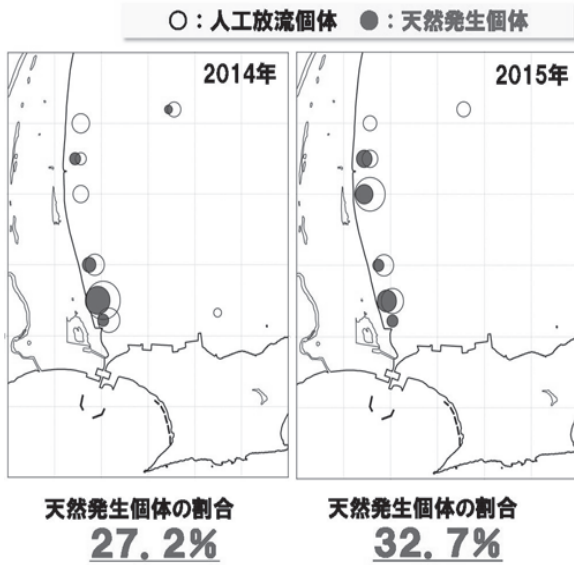


図7 浜中湾で採集したマツカワ天然1歳魚と人工放流1歳魚の分布

外的基準推定値 Y

$$= 0.8776 - 0.8956 \cdot X1 + 0.0047 \cdot X2$$

X1: 体色異常の有無 (有り; 1、無し; 0)

X2: 臀鰭の斑紋数

$Y \geq 0.5 \rightarrow$ 天然発生魚,

$Y < 0.5 \rightarrow$ 人工種苗 と判定 (正答率: 99.3%)

また、この判別指針を用いて、浜中湾の曳網調査で採集したマツカワ1歳魚の外部形態を調べたところ、天然発生個体の割合は2014年で27.2%、2015年で32.7%であることが明らかとなった。従って、同海域に着底したマツカワ天然発生稚魚は順調に成育し、漁獲加入することが期待される。

ウ マツカワ天然発生個体(1歳以上)の漁獲実態の把握

道東海域で漁獲された2003年級~2013年級のマツカワについて天然発生個体の混入率を推定した(表2)。その結果、いずれの海域でも2003~2010年級群において天然発生個体の混入率は0.0~4.3%と極めて低かったが、2011年級群は2.0~5.4%と増加し、さらに2012年級は4.9~14.5%と顕著に高いことがわかった。このことはア浜中湾をモデル海域として実施した天然発生0歳魚のモニタリング結果と一致している。従って、近年になってマツカワが自然繁殖できる条件が整いつつあり、再生産効果がみえてきたことが示唆される。なぜ2011年以後天然発生が増加したかは明らかではないが、要因として、2006年から始めた大規模放流事業の効果によって産卵親魚資源が2011年以後大幅に増加

表2 道東海域における天然発生個体の年級群別漁獲混入率

年級群	根室			釧路			十勝		
	天然	人工	(%)	天然	人工	(%)	天然	人工	(%)
03年級	0	0	0.0	0	3	0.0	0	3	0.0
04年級	0	2	0.0	0	20	0.0	1	22	4.3
05年級	0	6	0.0	0	31	0.0	0	37	0.0
06年級	1	42	2.3	4	362	1.1	0	115	0.0
07年級	0	41	0.0	2	236	0.8	1	119	0.8
08年級	0	92	0.0	0	234	0.0	1	101	1.0
09年級	1	72	1.4	2	424	0.5	0	70	0.0
10年級	0	92	0.0	4	693	0.6	0	61	0.0
11年級	1	49	2.0	11	191	5.4	2	52	3.7
12年級 ^{※1}	3	58	4.9	21	124	14.5	8	67	10.7
13年級 ^{※2}	11	44	20.0	27	57	32.1	9	17	34.6

※1 3歳魚まで解析, ※2 2歳魚まで解析

したこと（マツカワ雌の初回成熟年齢は5歳）に併せて、2011年の東日本大震災以後、マツカワの産卵海域である東北南部海域の漁業状況が大きく変化したことが考えられる。今後も天然発生状況のモニタリングが必要である。

（４）参考文献

- T.Kayaba, T. Wada, K. Kamiyama, O.Murakami, H. Yoshida, S. Sawaguchi, T. Ichikawa, Y. Fujinami, S. Fukuda. Gonadal maturation and spawning migration of stocked female barfin flounder *Verasper moseri* off the Pacific coast of northern Japan. Fish.Sci; 80: 735-748.
- 萱場隆昭. I. 遺伝的多様性を保持したマツカワの増殖事業 1章 北海道におけるマツカワの栽培漁業, 水産学シリーズ「沿岸魚介類資源の増殖とリスク管理 遺伝的多様性の確保と放流効果のモニタリング (有瀧真人編)」恒星社厚生閣. 東京. 2013 ; 177: 9-21.

12 えりも海域におけるエゾボラの繁殖生態に関する研究（受託研究）

担当者 調査研究部 萱場隆昭

協力機関 えりも町栽培漁業振興協議会

（1）目的

エゾボラ *Neptunea polycostata* は北海道における重要な漁業資源であり、中でも日高管内のえりも海域は主要な生産地である。しかし、近年、その漁獲量は大幅に減少しており、資源の持続的利用を可能とする漁業管理方策や効果的な栽培技術の開発が強く求められている。一方、これらを実践するにはエゾボラの生態学的情報、特に性成熟や産卵に関する基礎知見が不可欠であるが、本種の繁殖生態に関しては不明な点が多く、詳細な調査研究が必要とされている。

そこで本研究では、えりも町栽培漁業振興協議会と連携してえりも海域におけるエゾボラの性成熟・産卵生態に関する調査研究を実施し、適正な漁業管理方策、並びに栽培漁業による資源増大技術を開発する上で必要な基礎的知見を収集することを目的とした。併せて、えりも海域におけるエゾボラの漁業実態や現在の資源状態を把握するため、漁獲統計調査および市場調査（漁獲物サイズ組成調査）を行った。

（2）経過の概要

ア エゾボラの繁殖生態（産卵期、交尾時期、繁殖加入サイズ）の解明

これまでエゾボラの繁殖生態に関しては肉眼観察による簡易的な成熟度調査が行われたのみであり、産卵時期や繁殖加入サイズ等についてはほとんど未解明であった。そこで、本研究では2015年4月～2016年3月にえりも沖で漁獲されたエゾボラを大中小の各銘柄20個体ずつ毎月サンプリングし、組織学的解析手法によって雌雄の生殖巣発達過程を詳細に調査した。

また、体内受精を行う本種の場合、生殖巣で産生した精子や卵をすぐに放出せず、交尾まで長期間、貯精嚢や外套輸卵管内で保持する可能性がある（生殖巣の成熟進度と実際に受精卵を放出するタイミングが一致しない可能性がある）。そのため、本研究では生殖巣の観察に加えて生殖関連器官（陰茎、貯精嚢、外套輸卵管）の発達状況を調べ、配偶子形成、交尾、産卵（卵嚢産出）に至るまでの生殖周期の解明を試みた。なお、生殖関連器官の発達状況を示す指標として、以下の式により陰茎指数（PI）、貯精嚢指数（SDI）および外套輸

卵管指数（ODI）を算出した。

$$\text{（各部位重量）} / \text{（軟体部重量）} \times 100$$

さらにこれらの知見に基づいてエゾボラ雌雄の繁殖加入サイズを推定した。

イ えりも海域におけるエゾボラの漁業実態調査

えりも海域におけるエゾボラの漁業実態を把握するため、漁獲統計データを整理し、漁獲量や漁獲努力量、単位漁獲努力当たりの漁獲量（CPUE）の年変動を調べた。また、同漁協えりも岬支所および庶野支所において、毎月、水揚げされたエゾボラのサイズ測定調査を実施し、銘柄別サイズ組成や平均重量、雌雄別・成熟度別漁獲尾数を調べた。

（3）得られた結果

ア エゾボラの繁殖生態（産卵期、交尾時期、繁殖加入サイズ）の解明

①標本の採集状況

表1に本年度の標本採集状況を示した。サンプリングは4/23, 5/14, 6/3, 6/15, 7/21, 8/20, 9/14, 10/20, 11/16, 12/14, 1/25, 2/26, 3/14に実施した。雌雄間で体サイズに明確な違いが認められ、雌は雄よりも大型の個体が多かった。採集個体の雌雄比は4～11月までほぼ同率であったが、12月および1月においては顕著に雌に偏っていた（ χ^2 検定, $p < 0.05$ ）。

②組織学的解析手法による生殖巣発達過程の解明

組織学的解析手法によってエゾボラ雌雄の生殖巣発達過程を観察した。なお、生殖巣発達段階の区分にはヒメエゾボラ *N. arthritica* の判別区分（高丸、富士1981）を参考にした。その結果、生殖細胞の発達状況から成熟度は雌雄ともに以下の6段階に区分できることが明らかとなった（図1, 2）。

I. 精原（卵原）細胞増殖期（図1A, 図2A）

生殖小嚢は小さく、内部には精原細胞（雄）、または卵原細胞（雌）が認められる。

II. 回復期（図1B, 図2B）

雄では精巣小嚢の生殖上皮に多数の精原細胞が認められる。この期の後半には内腔側に第一次精母細胞が

出現する。また雌では卵巣小嚢内に卵原細胞が多数存在し、さらに初期卵母細胞が生殖上皮に層状に並ぶ。

Ⅲ.成長前期 (図 1 C, 図 2 C)

雄では第二次精母細胞が多数形成され、精子形成が活発に進行する。雌では卵母細胞の成長が著しく、初期卵母細胞や卵原細胞に加えて、卵黄球を有する卵黄形成前期卵母細胞が多数出現し内腔を埋める。

Ⅳ.成長後期 (図 1 D, 図 2 D)

雄では精子形成が活発に進行し、精原細胞、精母細胞にあわせて精細胞が出現する。またわずかではあるが、内腔内に精子塊を有する小嚢も認められる。雌では卵黄形成の進行によって卵母細胞が急激に肥大化し、卵黄形成後期卵母細胞が主となる。これらは卵黄球を高密度に保持し、核は細胞端に移動して洋梨型を呈する。

表 1 エゾボラ標本の採集概要

漁獲日	性別	採集数	殻高 (mm)			体重 (g)		
			平均	最小	最大	平均	最小	最大
4月23日	雌♀	27	158	135	173	358	169	487
	雄♂	33	136	109	160	235	157	347
5月14日	雌♀	34	140	118	157	248	144	365
	雄♂	26	137	113	163	228	145	409
6月3日	雌♀	20	140	122	160	272	168	460
	雄♂	10	133	128	139	208	165	246
6月15日	雌♀	56	129	10	185	199	93	479
	雄♂	54	127	109	169	179	119	364
7月21日	雌♀	32	145	120	183	278	140	561
	雄♂	28	136	118	159	226	151	340
8月20日	雌♀	38	137	95	165	255	142	435
	雄♂	22	131	117	157	212	147	366
9月14日	雌♀	33	147	112	182	361	162	700
	雄♂	27	131	114	148	235	128	320
10月20日	雌♀	38	144	118	184	291	139	609
	雄♂	22	135	118	162	222	136	435
11月16日	雌♀	34	137	118	158	229	135	362
	雄♂	26	134	119	152	218	133	310
12月14日	雌♀	54	143	116	186	282	131	660
	雄♂	6	131	124	137	192	159	232
1月25日	雌♀	51	141	122	165	276	156	467
	雄♂	9	130	124	135	201	179	233
2月26日	雌♀	31	145	113	198	311	140	962
	雄♂	29	136	121	160	232	141	397
3月14日	雌♀	36	147	125	186	289	160	605
	雄♂	24	134	117	161	216	154	373

Ⅴ.成熟期 (図 1 E, 図 2 E)

雄の精巣小嚢内腔には精原細胞や精母細胞もみられるが、分裂を示す細胞は少ない。大部分は上皮側に頭

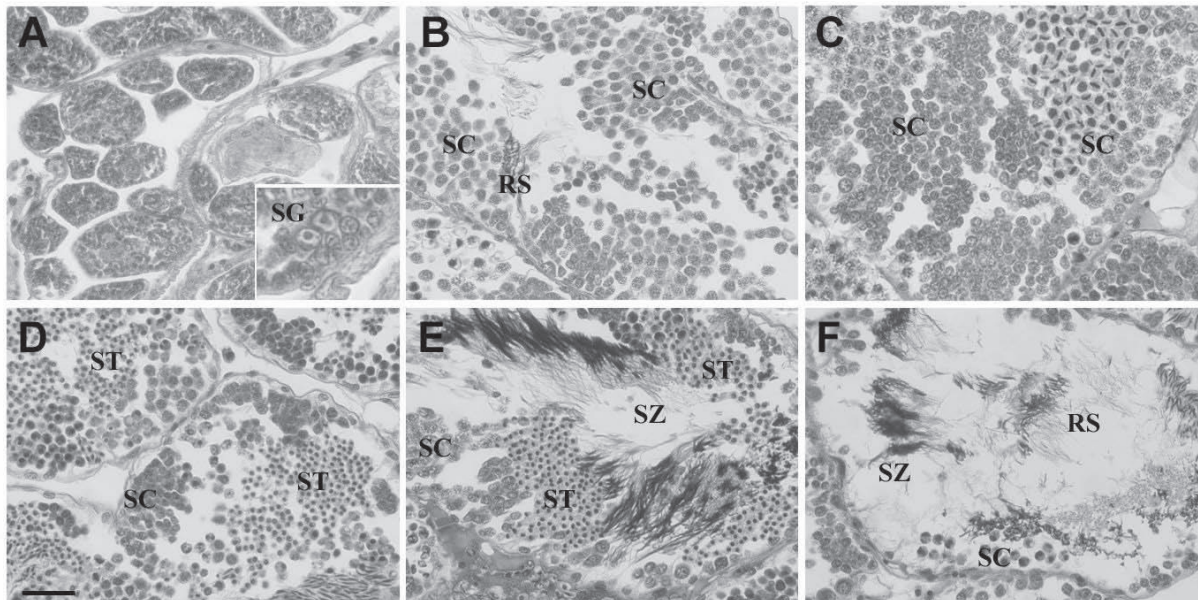


図 1 性成熟に伴うエゾボラ雄の精巣の組織変化 (スケールバーは50 μm)

A 精原細胞増殖期, B 回復期, C 成長前期, D 成長後期, E 成熟期, F 放出期

SG:精原細胞, SC:精母細胞, ST:精細胞, SZ:精子, RS:残留退行精子

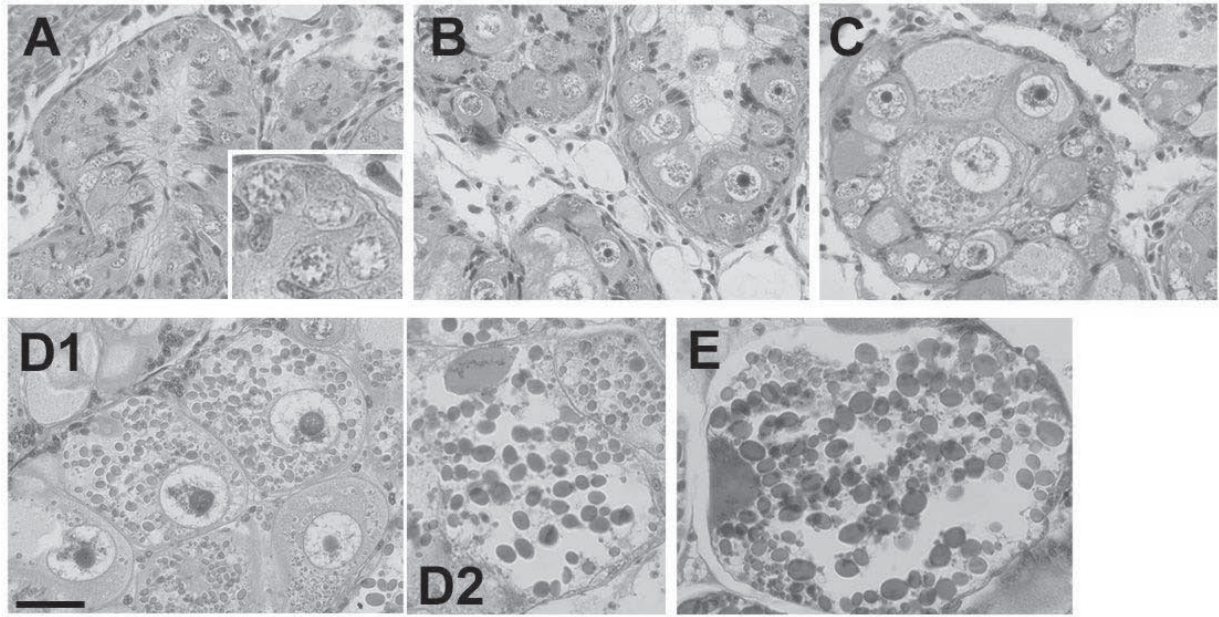


図5 性成熟に伴うエゾボラ雌の卵巢の組織変化 (スケールバーは50 μm)
 A 卵原細胞増殖期、B 回復期、C 成長前期、D 成長後期、E 成熟期

を向けて密集する精子により埋められている。また精子の貯留によって貯精嚢が明瞭となる。雌の卵巢小嚢内腔には成熟卵が充満しており、これらは相互に密に接触して多角形を呈する。

VI. 放出期 (図1F)

精子の放出によって精巢小嚢は空洞化し、精原細胞と第一次精母細胞、残存精子塊がわずかに認められる。雌においては、成熟卵の排卵、放出によって卵巢小嚢内腔では空隙が顕著である。初期卵母細胞や卵原細胞に加えて、排卵に至らず退行した成熟卵の吸収像が認められる。

③エゾボラ雌の性成熟過程および産卵時期の推定

エゾボラ雌の性成熟および産卵時期を推定するため、組織学的解析手法によって卵巢成熟度の季節変化を調べた(図3)。その結果、体重300g以上の雌の場合、9~10月にかけて成熟卵を保有する個体が顕著に増加し、12月には採集個体の約70%が成熟期(st. 5)となった。一方、成熟個体は12月から1月にかけて急速に減少し、代わりに排卵したことを示す放出期(st. 6)の個体

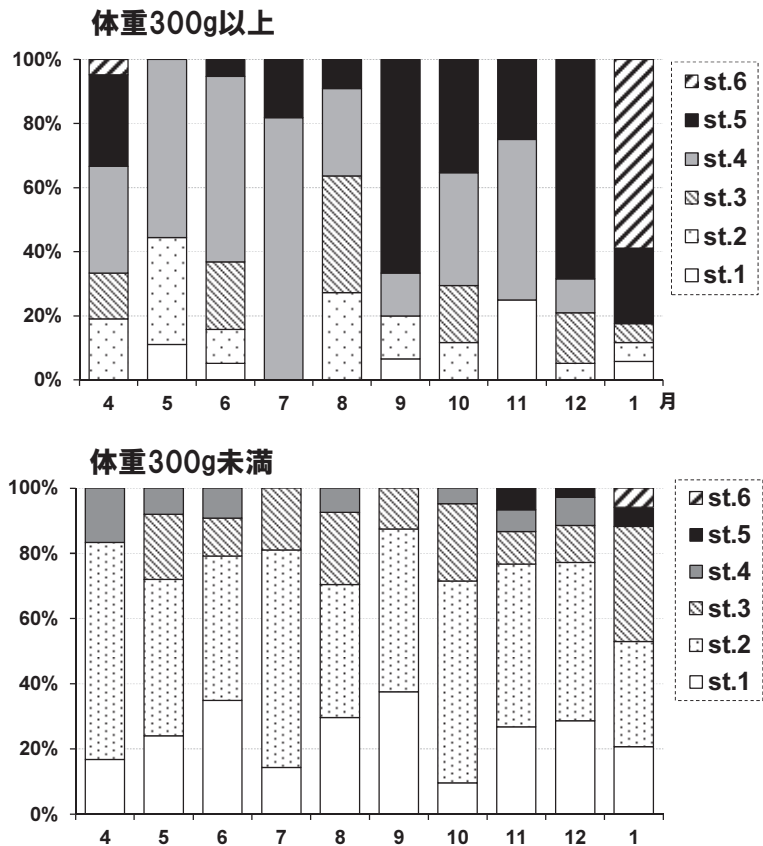


図3 エゾボラ雌の成熟度の季節変化
 st. 1 卵原細胞増殖期, st. 2 回復期, st. 3 成長前期,
 st. 4 成長後期, st. 5 成熟期, st. 6 放出期

が大幅に増加した。また、雌が産卵する時期をより明確にするため、卵嚢造成器官である外套輸卵管の発達状況を調べた（体内で受精した受精卵は外套輸卵管へ送られ、卵嚢に包まれた後に産出される）。その結果、外套輸卵管は卵巣発達に伴って肥大するが、産卵が終わると急激に縮小化すること（図4）、ODIは12月に最大となるが、12月～1月にかけて急激に低下することが明らかとなった（図5）。以上の結果から、えりも海域に分布するエゾボラ雌は9～12月にかけて成熟し、12～1月になって産卵（卵嚢産出）を開始すると考えられる。なお、本研究と並行して実施した水槽内での産卵行動観察調査では、12月および1月に雌の卵嚢産出の頻度が最大になることが示されている（北海道大学調査データ）。この結果は標本調査から推定した産卵

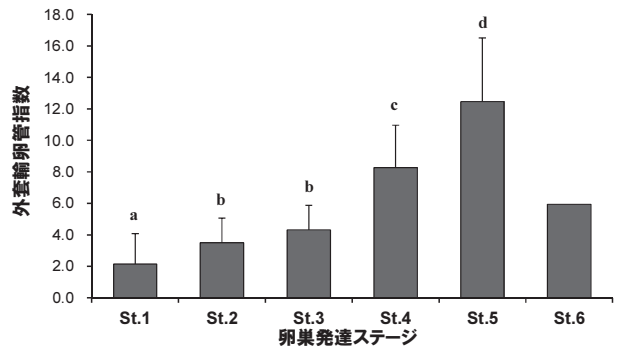


図4 卵巣の発達度と外套輸卵管指数との関係
st. 1 卵原細胞増殖期, st. 2 回復期, st. 3 成長前期, st. 4 成長後期, st. 5 成熟期, st. 6 放出期
異なるアルファベットは統計学的有意差があることを示す。

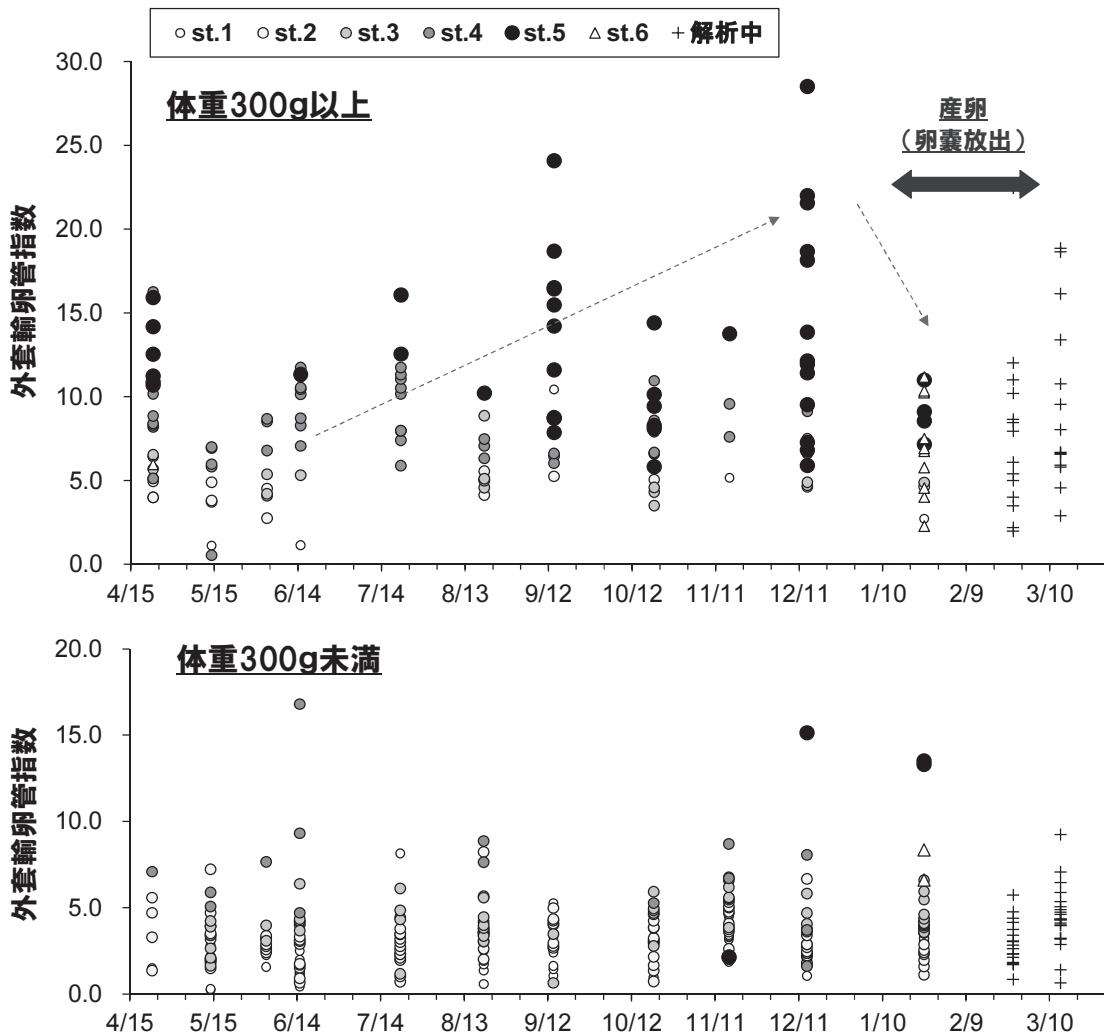


図9 エゾボラ雌の外套輸卵管指数の季節変化
マークの色は卵巣成熟度を示す。st. 1 卵原細胞増殖期, st. 2 回復期, st. 3 成長前期, st. 4 成長後期, st. 5 成熟期, st. 6 放出期

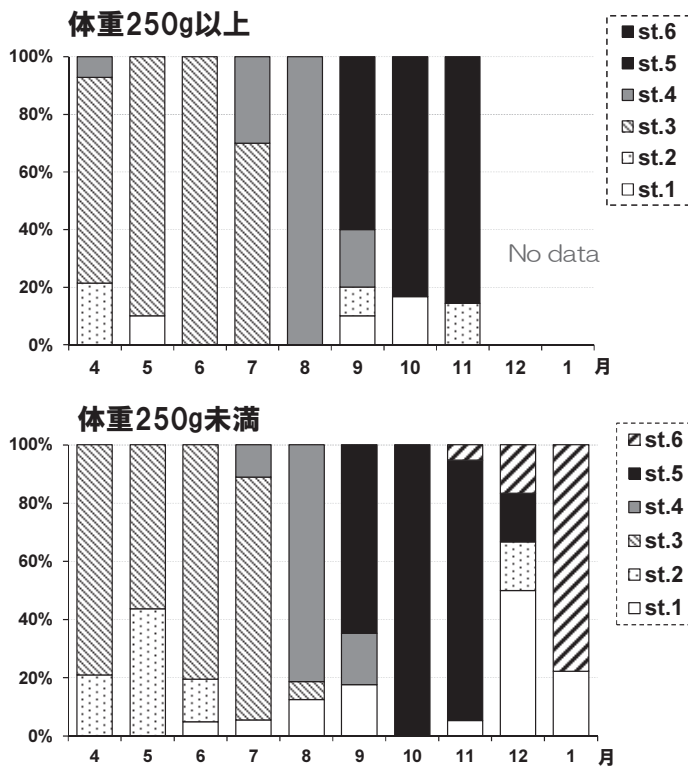


図6 エゾボラ雄の成熟度の季節変化
 st. 1 精原細胞増殖期, st. 2 回復期, st. 3 成長前期,
 st. 4 成長後期, st. 5 成熟期, st. 6 放期

期と明確に一致しており、本種の産卵期が12～1月であることを強く支持する。

一方、体重300g未満の小型個体について成熟状態を調べた結果、回復期(st. 2)および成長前期(st. 3)の個体が大半を占め、成熟期(st. 5)の個体はほとんど観察されなかった(図3)。併せて、ODIも周年低値のままであり、外套輸卵管が発達した個体も認められなかった(図4)。このことはエゾボラの卵成熟には成育状況が強く影響することを明確に示している。そのため、雌の繁殖機構を正確に調査するためには、繁殖可能になる体サイズを把握することが極めて重要と考えられた。

④エゾボラ雄の性成熟過程および交尾時期の推定

エゾボラ雄の性成熟、交尾時期を推定するため、組織学的解析手法によって精巣成熟度の季節変化を調べた(図6)。その結果、4～7月はほぼすべての個体が成長前期(st. 3)であったが、その後、精子形成が進行し9～11月にかけて精子が産生されること(st. 5 成熟期)がわかった。また、12月から1月になると放期(st. 6)の個体が顕著に増加したことから、この時期に精巣から貯精嚢へ産生した精子を送る(排精)ことが明らかになった。

さらに雄が交尾する時期を推定するため、貯精嚢指

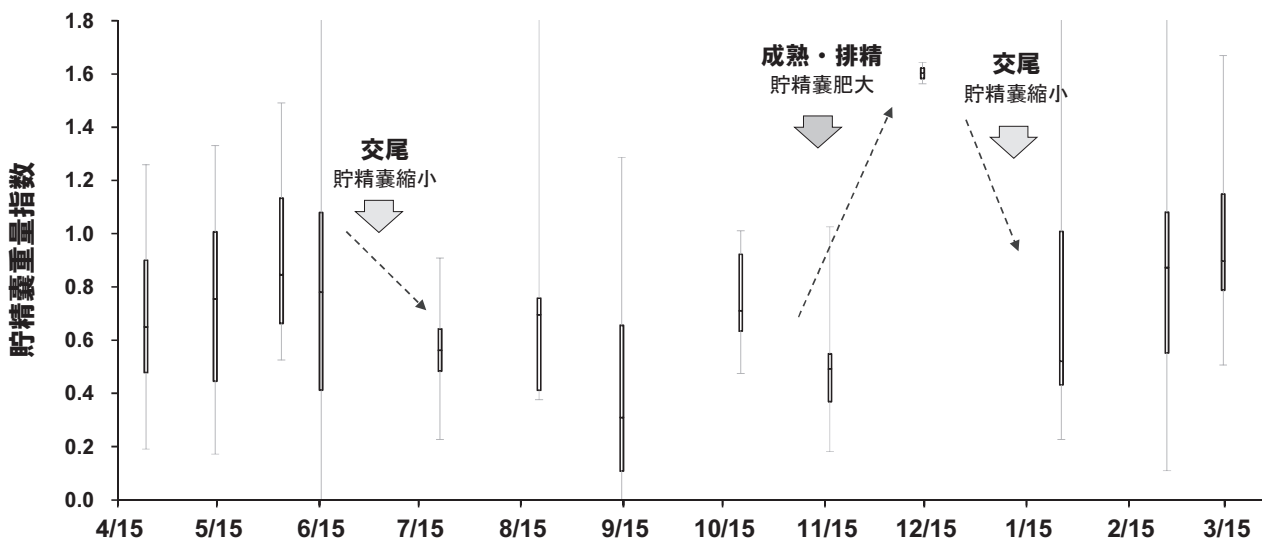


図7 エゾボラ雄の貯精嚢指数の季節変化
 マークは中央値、ボックスは四分位、バーは最大値および最小値を示す。

数 (SDI) の季節変化を調べた。その結果, SDIは4～6月まで高い値を示したが, 7月になると急激に減少し9月まで低値のまま推移した(図7)。一方, SDIは10月以後徐々に増加して12月にピークに達したが, 1月になると再び大幅に減少した。SDI値に個体差が大きく明確ではないが, 貯精囊内の精子量の変動パターンから判断すると, えりも海域に分布するエゾボラ雌は1月および7月に交尾し貯精囊内の精子を放出する可能性が高い。本研究に併せて飼育環境下で交尾行動の頻度を経時的に計数した結果, 交尾回数は7月に最も多くなり, その後, 減少するが12月に再び増加する傾向がみられた(北海道大学大学院データ)。天然環境下で貯精囊が縮小化するタイミングと飼育環境下で交尾頻度が高まる時期が明確に一致したことから, エゾボラの交尾行動は年間2回(7月および1月)活発になることが強く示唆される。

今のところ, 同一の個体が年間に2度繁殖行動を起こすのか, それとも夏季に交尾する群と冬季に交尾する群が存在するのかは明らかではない。雌が産卵する時期は12～2月であることから, (1)雄は排精(10～12月)から交尾(1月, 7月)まで長期間貯精囊内で精子を保持すること, (2)7月に交尾した雌は成熟卵が形成されるまでの間, 雄から受けた精子を体内(おそらく受精囊)で保管する機能があることが考えられる。エゾボラの交尾, 受精, 産卵に至までの生理機構については今後詳細に調べる必要がある。

⑤エゾボラ雌の繁殖加入サイズの推定

エゾボラ雌が繁殖加入する体サイズ(体重)を推定するため, ロジットリンク関数による一般化線形モデルによって産卵個体の出現確率($S[y]$)と体サイズとの関係を推定した。

$$\text{Logit}(S[y]) \sim \beta_1 + \beta_2 W$$

なお, 前述の調査によって(1)雌の成熟および産卵する時期は9～1月であること, (2)繁殖に加わらない未成員の卵巣成熟度は卵原細胞増殖期(st. 1)～成長前期(st. 3)であることがわかった。そこで, 解析には9～12月に採集した標本を用い, 成長後期(st. 4)～成熟期(st. 5)に達している個体を産卵群と判断した。

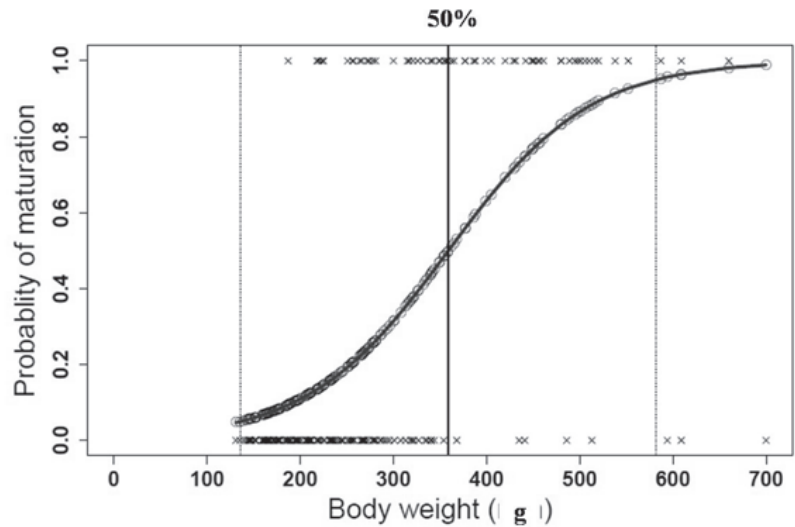


図8 えりも海域のエゾボラ雌における繁殖加入確率(縦軸)と体重(横軸)との関係

各個体の成熟状況(繁殖加入の可否)は1, 0データ化して代入し(産卵員; 1, 未成員; 0), W は個体重量を示す。

その結果, 産卵確率と個体重量との関係は,

$$S[y] = 1/[1 + \text{EXP}(-(-4.748 + 0.013 \times W))]$$

のモデルで表され, 半数が産卵する体サイズは体重359gと推定された(図8)。

飼育環境下で観察した交尾頻度と雌の体サイズとの関係を調べた結果, 約350gを超えた雌において交尾頻度が顕著に増加することが示されている(北海道大学調査データ)。また卵巣の組織観察を行ったところ, 体重約350gに満たない雌の場合, 卵黄形成は進行するものの, 卵母細胞の崩壊や退行が認められる個体も多かった(図9, 10)。従って, 体の成育が不十分な場合, 卵黄形成が円滑に進まないため卵成熟までは至らず, 且つ, 発達途上の卵母細胞を自己消化して栄養源とし, 次の産卵シーズンへ備えることが推察される。一方, 体重550gを超えるほどの大型個体では卵黄形成が進行せずに回復期(st. 2)のままであるものが多かった(図10)。この要因は明らかではないが, 体サイズは大きくても高齢になると性成熟が進まず繁殖に寄与しない可能性がある。以上のことから, えりも海域では体重350～550gの雌個体が産卵群の主体であると推察された。

⑥エゾボラ雄の繁殖加入サイズの推定

8月～12月(精子産生の可否を判別できる時期)に

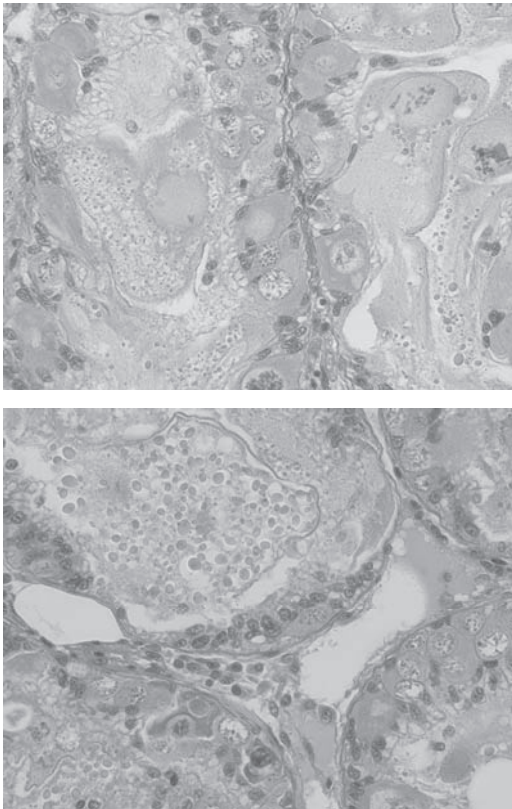


図9 小型雌の卵巣内で観察された卵母細胞の崩壊像
上：体重314g，下：体重280g

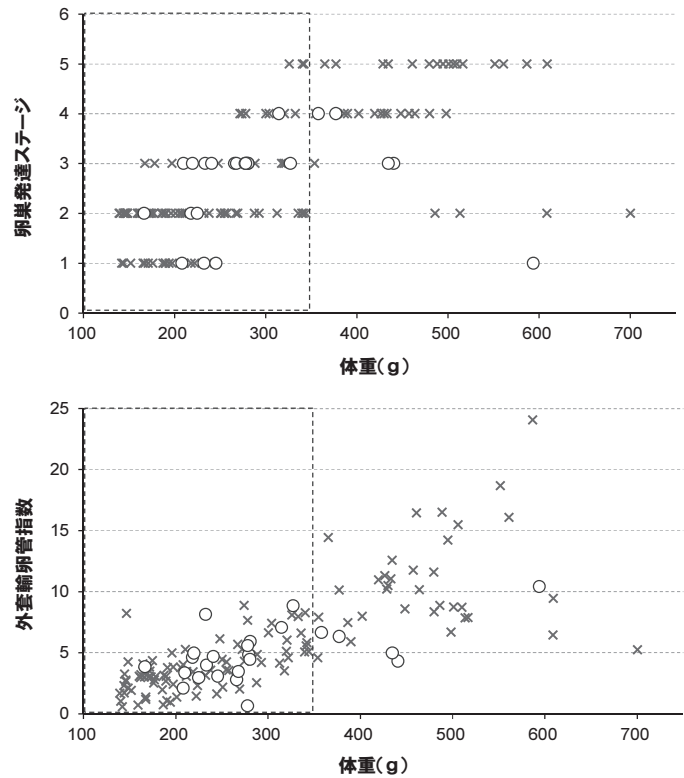


図10 エゾボラ雌の体重と卵巣発達度および外套輸卵管指数との関係（7～10月の採集標本）
○印は卵母細胞の崩壊、再吸収が認められた個体

採集したエゾボラ雄を用いて、雄の繁殖加入サイズを検討した。その結果、採集サンプルのほぼ全てが成熟した状態であり、本調査で繁殖加入サイズを特定することはできなかった。最小個体（128g）でも精子の産生が認められたことを考慮すると、エゾボラ雄の繁殖加入サイズは100g以下と推察される。現在、えりも海域では若齢貝保護のため体重150g以下の小型個体は海中還元している。そのため、現在漁獲されている雄はほぼ全て生殖能力を有すると考えられる。従って、今後、雄の繁殖加入サイズを特定するには8～12月に100g以下の小型貝の採集が必要である。

⑦えりも海域におけるエゾボラの生殖機構（仮説）

図11および図12に上記の解析結果に基づいて推定したエゾボラの生殖機構をまとめた（未解明の事象には※を付した）。

雄の生殖機構：

(1)生殖可能サイズに達した雄個体では精子形成が進行

し、9～12月に精巣内で精子を産生する。精子形成に伴って陰茎が発達し、生殖の準備が進む。

- (2)10月～12月に精巣内で産生された精子は貯精嚢へ排精される。排精後、精巣内では翌年用の精子形成が既に始まる。
- (3)12月～1月になると雄は成熟した雌と交尾し、貯精嚢内の精子の一部を受け渡す（※全ての雄がこの時期に交尾するかどうかは未解明）。
- (4)交尾後、2月～6月までの間、貯精嚢内で精子を貯留する。
- (5)7月になると2回目の交尾を行う。貯精嚢は精子を雌に受け渡したため縮小する。精巣内では次シーズンの精子形成が進行している（(1)へ戻る）。

雌の生殖機構：

- (1)4月～6月にかけて卵巣内では卵黄形成が進行し、卵母細胞は成長前期に達する。
- (2)体サイズが大きい個体（体重350g以上）では卵黄形成がさらに進行する。加えて、7月になると交尾す

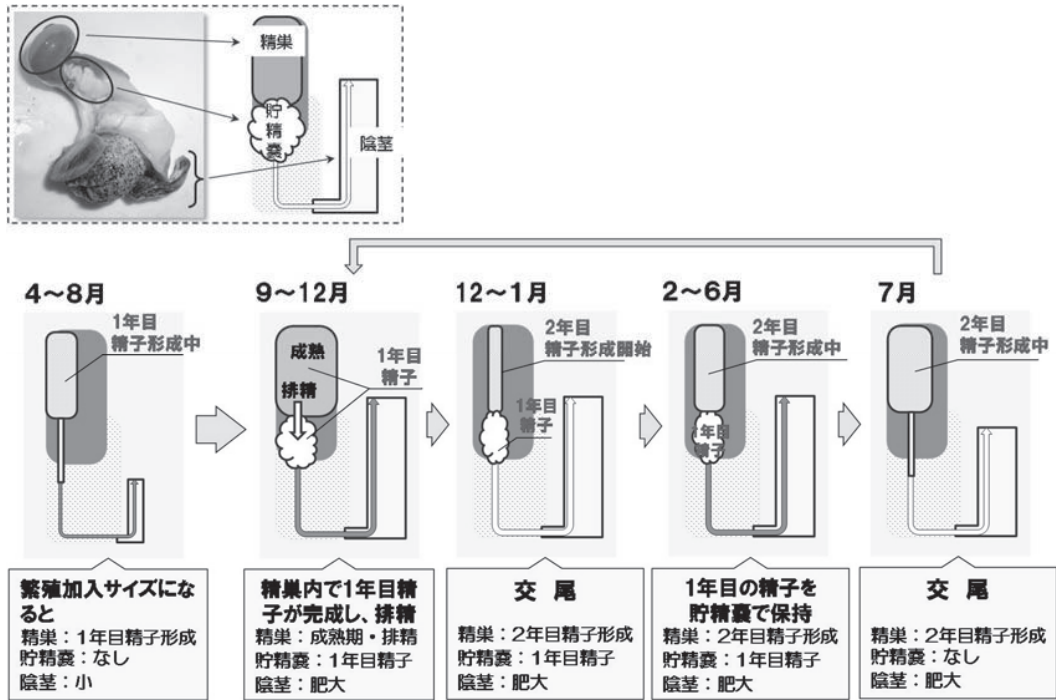


図11 標本成熟度調査から推定したえりも海域におけるエゾボラ雄の生殖機構

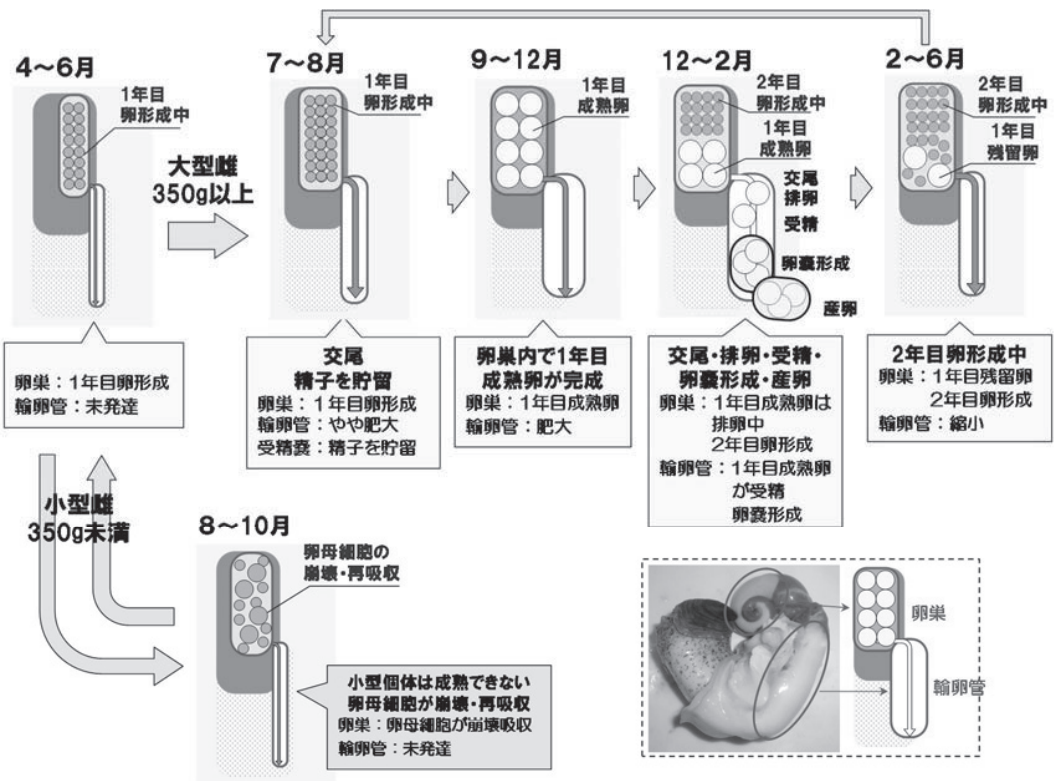


図12 標本成熟度調査から推定したえりも海域におけるエゾボラ雌の生殖機構

る。雌は雄から譲り受けた精子を体内（受精囊）で受精まで貯留する（※）。これに対し、体サイズが

小さい雌は交尾を行わない。8月～10月にかけて卵巢内では発達途上の卵母細胞の崩壊、自己消化、再

吸収が生じ、性成熟が停止する。

(3)体サイズが大きい個体(体重350g以上)では、9月～12月にかけて成熟卵を形成し、産卵可能になる。同時に卵嚢造成器官である外套輸卵管も著しく発達する。

(4)12月に雌は再び雄と交尾する(※)体内で貯留していた精子と卵巣から排卵された成熟卵は受精する。受精卵は外套輸卵管内で卵嚢に包まれた後、12月～2月(※)にかけて産出される。

(5)産卵後、卵巣内では翌年産出される卵の形成が進行する(1)へ戻る。

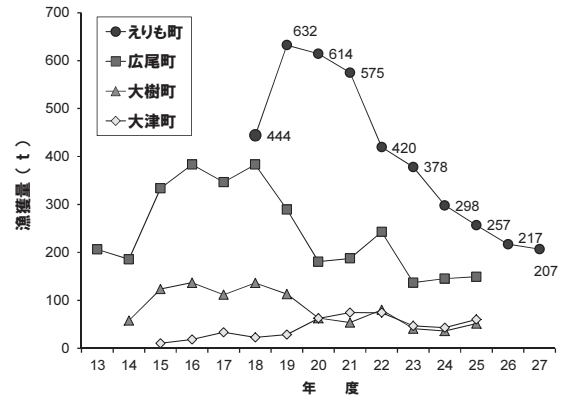


図13 えりも町および十勝管内におけるエゾボラ漁獲量

イ えりも海域におけるエゾボラの漁業実態調査

漁獲統計資料を整理し、えりも海域におけるエゾボラの漁獲実態を調べた。

図13にえりも町および近隣海域である十勝管内(広尾, 大樹, 大津)のエゾボラ漁獲量の年変化を示した。えりも町での水揚げは平成19年に約632tと多かったが、その後、急速に減少し、平成27年は206tであった。漁獲量の減少傾向は十勝海域でも同様に認められた。

図14にえりも漁協における漁獲努力量(操業隻数×操業日数)と漁業CPUE(一隻一日あたりの漁獲量)を

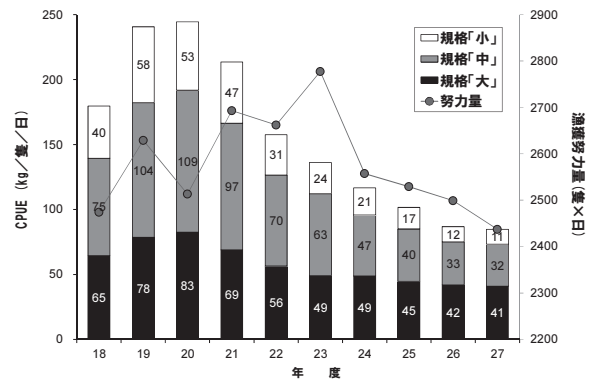


図14 えりも海域におけるエゾボラの漁獲努力量とCPUEの年変動

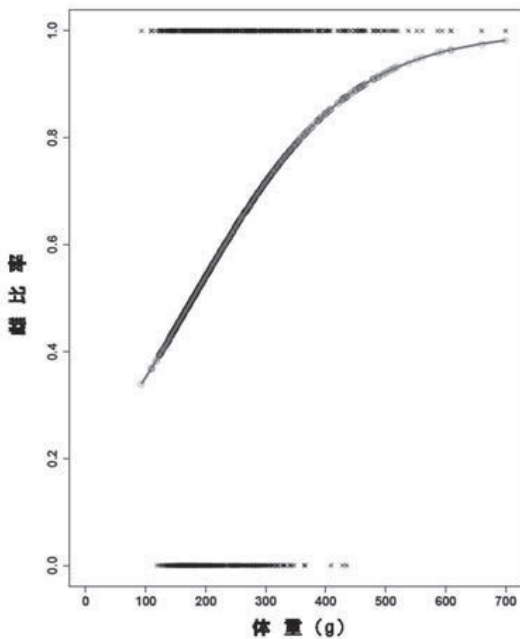


図16 えりも海域におけるエゾボラの体重と雌比率の関係(一般化線形モデルにより解析)
 $F[y] = 1 / [1 + \text{EXP}(-(-1.378 + 0.0076 \times W))]$

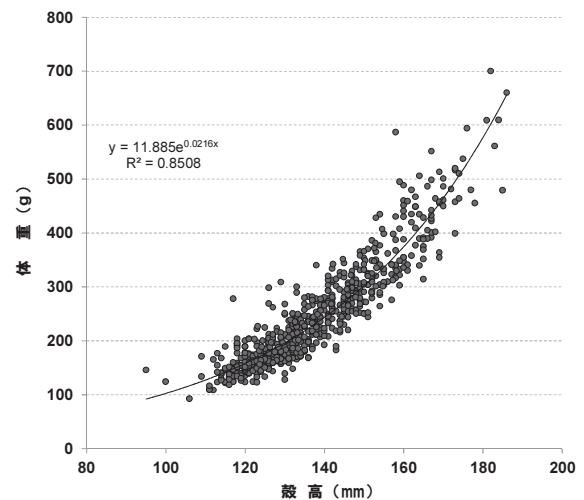


図15 えりも海域におけるエゾボラの殻高と体重の関係

示した。漁獲努力量は平成18年以後緩やかに増加して平成23年にピークとなったが、その後減少し、現在は最大時の8割程度となっている。漁業CPUEは平成18～19年に約250kg/隻/日と高値を示したが、その後著しく

低下し、現在は最盛時の40%程度となった。

市場調査で求めた漁獲物の殻高組成データと標本調査の生物測定データを用いて、えりも海域における雌雄別漁獲尾数および体重組成を推定した。

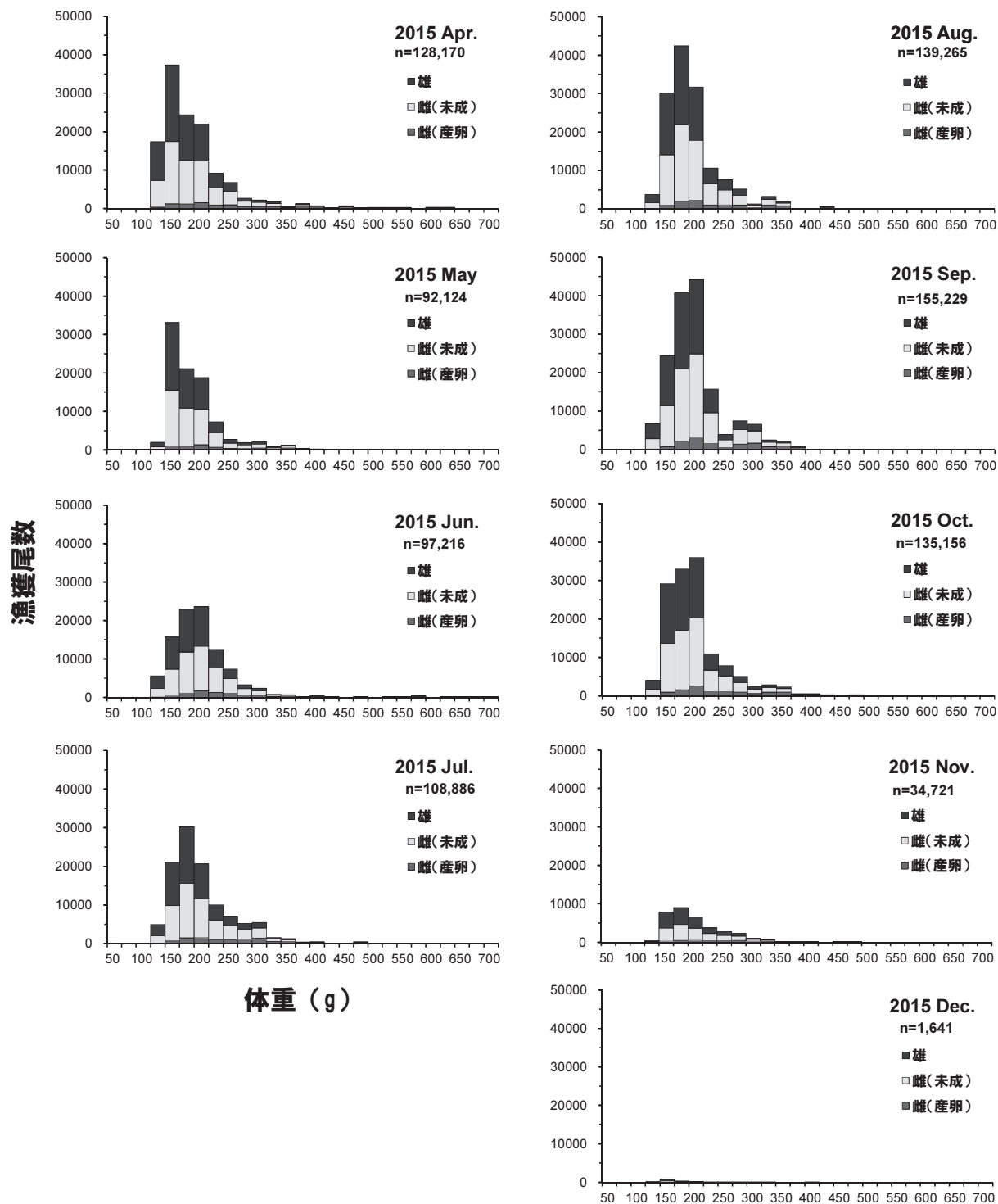


図17 市場調査データから推定したえりも海域におけるエゾボラの雌雄別漁獲尾数および体重組成 (平成27年)

解析手順として、①市場調査で銘柄別（大中小）に測定した殻高データを殻高と体重の関係（図15）に基づいて変換し、体重組成および銘柄別平均重量を算出する、②えりも漁協で集計した月別銘柄別漁獲重量データを銘柄別平均重量で除すことで漁獲尾数を推定し、且つ、漁獲物全体の体重組成を推定する、③標本調査で推定した体重と雌雄比の関係（図16）、体重と成熟率の関係（図17）に基づいて雌雄別の漁獲尾数および体重組成（雌は産卵個体と未成貝に分離）を推定した。

その結果、平成27年の推定漁獲尾数は89.2万尾であり、漁獲の90%以上は体重150～200gの個体であること、雌の大半は未成貝であり、産卵可能となる大型個体は少ないことがわかった。

Ⅱ 加工利用部所管事業

1 素材・加工・流通技術の融合による新たな食の市場創成（戦略研究）

担当者 加工利用部 武田浩郁*¹・福士暁彦・阪本正博・麻生真悟・辻 浩司

*1：現 網走水産試験場

（1）目的

コンブ漁業は、北海道の漁業生産の重要な位置を占めるが、近年、生息環境の変化や生産者の高齢化の影響等により生産量の減少が続いている。また、一般家庭でのコンブ消費も減少しており、本道のコンブ産業は生産と消費の両面での低迷が進んでいる。とりわけ、消費量は過去10年で3割減少するなど、生産者および業界関係者から、乾燥品以外の新たな消費拡大や間引きコンブなどの有効利用が望まれている。近年、消費者の健康志向から、サラダ感覚での摂取やお刺身コンブなど、冷蔵・冷凍による商品形態での流通が徐々に拡大しつつある。それらの原料となるコンブは、通常水揚げ直後に加熱処理されるが、水揚げ直後の加熱処理量には限界がある。こうしたことから、生産効率の増大に向け一旦冷凍して保管するため、冷凍前の前処理が最終製品の品質に与える影響を調査した。

（2）経過の概要

コンブを原料とした海藻サラダ用途を想定し、間引きされた養殖オニコンブについて、凍結前処理条件、凍結保管条件と品質の関係を調査した。

ア 実験材料

（ア）供試試料

オニコンブは羅臼漁組から購入した。オニコンブの細切り処理は、コンブを85℃の温湯にて1分間加熱処理後、冷水にて冷却し、5mm幅となるように細切機（（有）外崎工業所製）を用いて細切りオニコンブを調製した。

（イ）ボイル処理

オニコンブのボイル処理は人工海水または真水を用い、85℃で1分間ボイル処理を行った。

（ウ）凍結貯蔵

緑色度測定用の試料の冷凍貯蔵は、切断したコンブを真空包装し、各種温度で凍結貯蔵した。その他の試料は、チャック付きビニール袋に充填し、凍結貯蔵した。

イ 分析方法

（ア）緑色度

約25cm²に切断したコンブを試料として、分光測色計（CM600d, コニカ）を用いて反射率を測定し、600nmに対する560nmの反射率の割合として緑色度を表した。

（イ）色差

測定時に得られたL*, a*, b*値から ΔE^*ab を算出し、色差を評価した。なお、色差による許容差は表1の事例に準拠した。

（ウ）解凍ドリップ

解凍した細切りオニコンブを用いて、解凍前のコンブ重量と解凍ドリップを除去したコンブ重量から、解凍ドリップ（%）を算出した。

（エ）組織観察

凍結貯蔵した細切りオニコンブを用いて、凍結切片を作成後、トルイジンブルーを用いて多糖類を染色し、位相差顕微鏡により組織を観察した。

（オ）物性

凍結貯蔵した細切りオニコンブの物性は、レオメーター（CR-500DX, サン科学）により測定した。物性測定は、試料の厚さが1mm以上の部位を測定し、テーブル速度は30mm/sec、楔形のプランジャーを用いて、歪み率100%まで測定し、そのときの値を破断応力(g)とした。1個の試料につき5カ所測定し、10個の試料を用いて物性を測定した。得られた物性値の統計的有意性は、Steelの多重比較検定により検討した。

（3）得られた結果

ア 色調に及ぼすボイル処理および凍結処理の影響

真水ボイルと塩水ボイル直後における緑色度の差は小さかった。真水ボイルと塩水ボイル直後の色差（ ΔE^*ab ）はAAA級許容差の範囲であった（表2）。

凍結貯蔵中における緑色度は、ボイル処理の違いによる緑色度の維持効果は認められなかったが（図1）、凍結貯蔵温度により色差は変動したが、-10℃より

表1 色の許容差の事例

呼称	色差 ΔE^*_{ab} の範囲	知覚される色差の程度	規格や規定に制定されている事例
評価不能領域	0~0.2	特別に調整された測色機器でも誤差の範囲にあり、人が識別不能	
識別限界	0.2~0.4	十分に調整された測色機器の再現精度の範囲で、訓練を積んだ人が再現性をもって識別できる限界	JIS L 0804、JIS L 0805
AAA級許容差	0.4~0.8	目視判定の再現性から見て、厳格な許容色差の規格を設定できる限界	当事者間の協定による最も厳格な規格など
AA級許容差	0.8~1.6	色の隣接比較で、わずかに色差が感じられるレベル。一般の測色機器間の器差を含む許容色差の範囲	防衛庁規格、警視庁規格、比較的厳密な出荷検査の社内規格や規定など
A級許容差	1.6~3.2	色の離間比較では、ほとんど気付かれない色差のレベル。一般的には同じ色だと思われるレベル	JIS Z 8721など、一般的な標準色見本と試料色との目視判定による許容色差範囲など
B級許容差	3.2~6.5	印象レベルでは同じ色として扱える範囲。塗料業界やプラスチック業界では色違いでクレームになることがある。	色彩管理で一般的に扱われる許容色差。色材料や材質感に差のある間で、等色とされる色の許容範囲
C級許容差	6.5~13.0	JIS標準色票、マンセル色票などの1歩度に相当する色差	JIS D 0202、JIS S 6005、JIS S 6006、JIS S 6007、JIS S 6016、JIS S 6020、JIS S 6028の規格など
D級許容差	13.0~25.0	細分化された系統色名で区別ができる程度の色の差で、この程度を越えると別の色名のイメージになる。	JIS E 3701、JIS Z 8102、JIS Z 9101、JIS Z 9102、JIS Z 9103の規格など

-30℃の方が色差の変動は小さくB級許容範囲になった(図2)。

表2 ボイル処理後の色差

緑色度	L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}	
真水	1.407	26.02	-2.141	15.40	0.53
塩水	1.418	28.93	-1.933	15.79	

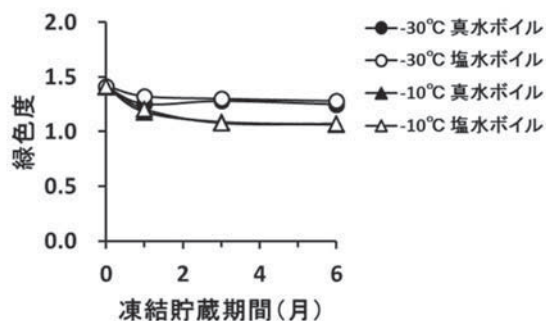


図1 凍結貯蔵による緑色度の変化

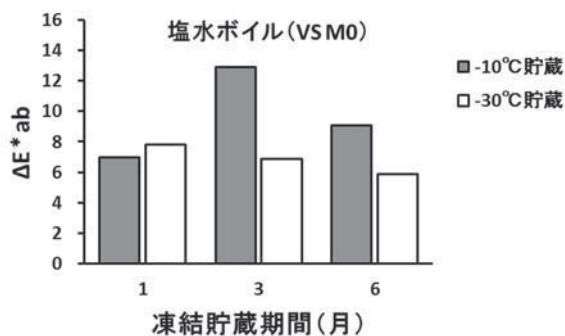
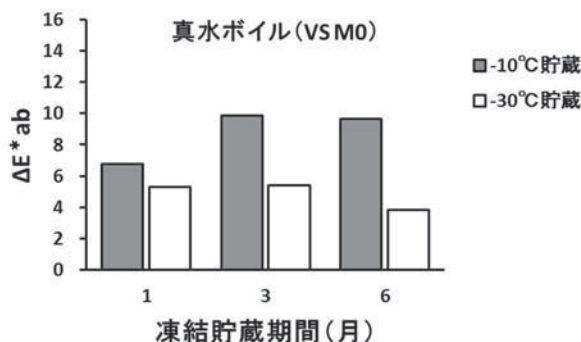


図2 凍結貯蔵による色差の変化

イ 解凍ドリップ、組織構造および物性に及ぼす凍結処理の影響

貯蔵期間が長くなるに従って、凍結貯蔵温度に関係なく、解凍ドリップは増加し、貯蔵温度が高くなるに従って解凍ドリップも増加した(図3)。

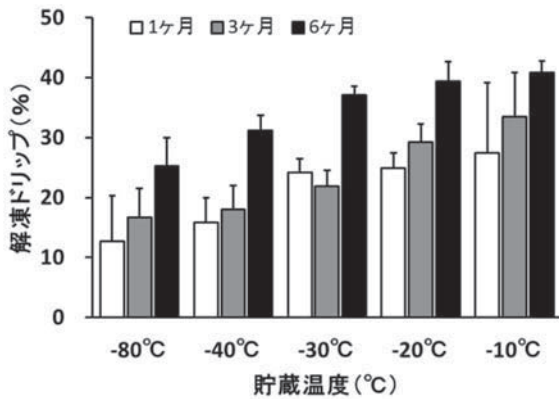


図3 解凍ドリップに及ぼす凍結貯蔵温度と期間の影響

凍結貯蔵6ヶ月後の組織構造は、貯蔵温度によって表層部の構造に違いが認められ、-80°C貯蔵では髓層および表層の組織は密だが、-10°C貯蔵では粗になっていた(図4)。

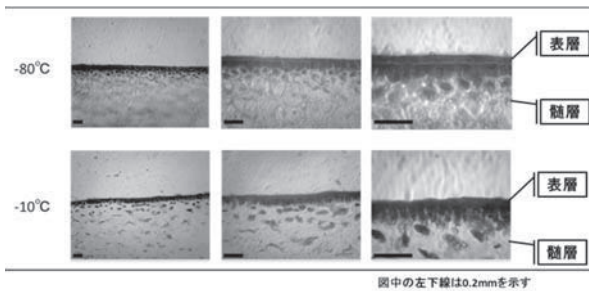


図4 組織構造に及ぼす貯蔵温度の影響

また、破断応力も-80°C貯蔵と-10°C貯蔵において-10°C貯蔵の破断応力が最も低く、未凍結(M0)と比較して有意差が見られた(図5)。

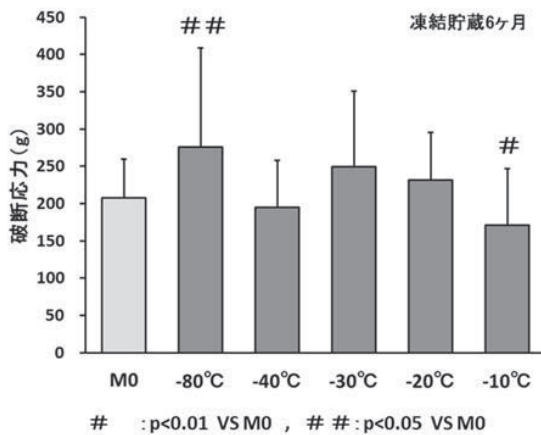


図5 凍結貯蔵6ヶ月後の物性

2 未・低利用資源と廃校プールを活用したチョウザメ養殖および高付加価値化技術開発試験（戦略研究）

担当者 加工利用部 信太茂春・阪本正博・麻生真悟・秋野雅樹・辻 浩司

（1）目的

美深町に整備された廃校プールを活用した循環型養殖施設およびさけます・内水面水産試験場の飼育施設を使用して、チョウザメ養殖に好適な飼育条件などを調査する。また、低コスト養殖技術並びに魚肉の高品質化とその保持技術の開発により、収益性の向上を図る。これらによって、チョウザメの養殖技術を確立し、高齢化・過疎化の進む中山間地での地域産業の創出と活性化に資する。

（2）経過の概要

本事業は、平成27～31年度の5年の研究期間で、さけます・内水面水産試験場および現場を担当機関、北方建築総合研究所、工業試験場、北海道大学大学院水産科学研究院、ノーステック財団、美深町を共同研究機関として実施している。

本年度は、高品質生産技術の開発として、養殖チョウザメの適正な餌止め期間を官能試験（3点比較法）で評価し、期間短縮による養殖の効率化と生産出荷肉の品質向上について検討した。また、養殖の低コスト化試験に関連して、ホタテウロエキス添加餌料によって飼育中のチョウザメ肉の官能試験を行い、食味への影響を調査した。

なお、本試験で用いたチョウザメは、カラム種メスとアムール種オスを交雑したカラマム種である。

一般成分（水分、粗灰分、粗タンパク質、粗脂肪）は、それぞれ105℃常圧乾燥法、550℃灰化法、ケルダール法およびソックスレー抽出法で定量した。また、遊離アミノ酸組成はアミノ酸自動分析計（日立L-8900型）で測定した。

ア．養殖チョウザメの餌止め期間の検討

養殖チョウザメは、現在、経験的に4週間の給餌停止（餌止め）後に出荷・調理されている。そこで、より食味に優れたチョウザメ肉の提供が可能になる適正な餌止め期間を調べるため、餌止め期間を0日間（餌止めなし）、14日間および28日間としたチョウザメを脱血・調理後、冷凍処理した試料を用いて、生食（刺身）

による官能試験（3点比較法）を行うとともに成分を調べた。なお、検査員は、さけます・内水面水産試験場職員等20名（男性12名、女性8名）が担当した。

イ．チョウザメ肉の食味に及ぼすホタテウロエキスの影響調査

平成27年7月から10月までの3か月間、さけます・内水面水産試験場でホタテウロエキスを0%および2%添加した餌料で飼育したチョウザメ肉を用いて、生食（刺身）による官能試験（3点比較法）を行った。

なお、魚体処理法と検査員はアと同様である。

（3）得られた結果

ア．養殖チョウザメの餌止め期間の検討

官能試験に供した餌止め期間を0日間、14日間および28日間としたチョウザメ肉の成分は、餌止め期間の違いによる大きな変化はみられなかった（表1）。

表1 官能試験に供したチョウザメ肉の成分

	餌止め期間		
	0日間	14日間	28日間
水分	71.1	70.2	71.4
灰分	1.1	1.1	1.1
粗タンパク質	19.5	18.8	18.0
粗脂肪	8.3	9.9	9.5
合計(%)	100.0	100.0	100.0
遊離アミノ酸 (mg/100g)	641.3	677.5	637.9

これらを試料とした検査員20名による官能試験では、0日間と14日間の試験に比べて、0日間と28日間の試験での識別者数が増えたが、いずれも11名以上には至らず、有意差は認められなかった（図1-1、図1-2）。

なお、嗜好性試験では、不明確な回答を各試験区に0.5人として集計した。

識別試験に有意差はなかったが、識別者の嗜好性試験の結果を参考にすると、いずれの試験においても餌

止め0日間に比べて、餌止め期間を14日間あるいは28日間とした試料の方が、色、味、においおよび食感（歯応え）のすべての項目で好まれる傾向がみられた。

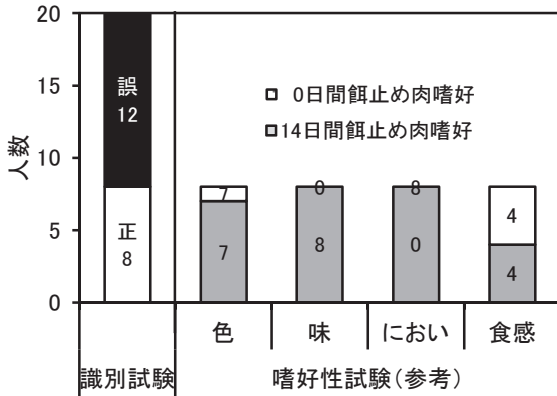


図1-1 チョウザメ肉の官能試験Ⅰ (餌止め期間0日間と14日間の比較)

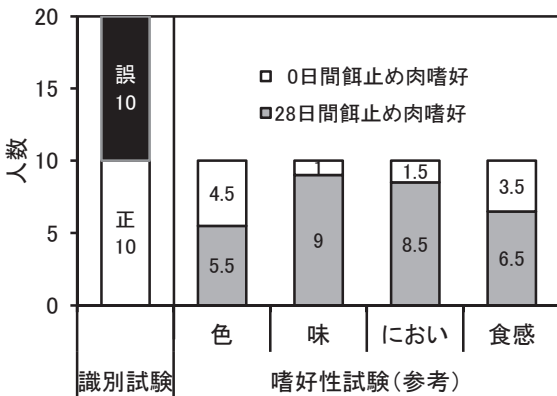


図1-2 チョウザメ肉の官能試験Ⅱ (餌止め期間0日間と28日間の比較)

今年度の試験では、適正な餌止め期間の把握はできなかったが、餌止め14日間でも良いことが推察されたことから、次年度以降、美深町と連携した調査を実施し、適正な餌止め期間を確定し、成果の普及に努める予定である。

イ. チョウザメ肉の食味に及ぼすホタテウロエキスの影響調査

ホタテウロエキスを0%（無添加）あるいは2%添加した餌料で3カ月間飼育し、28日間の餌止めをしたチョウザメ肉について、検査員20名によって実施した官能試験の結果を図2に示した。

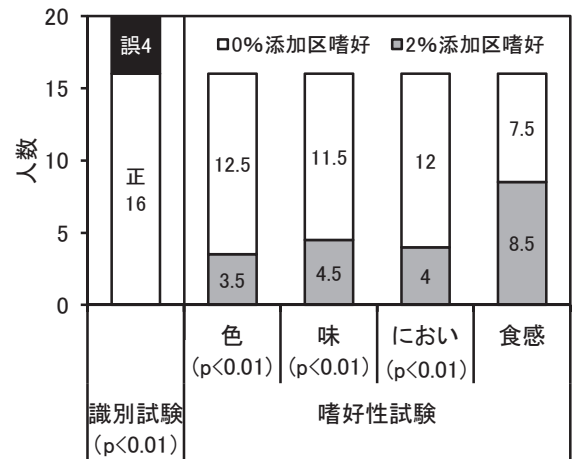


図2 チョウザメ肉の官能試験Ⅲ (ホタテウロエキス添加有無の比較)

識別試験で20名中16名が検体を識別したことから、ホタテウロエキス無添加餌料と2%添加餌料で飼育したチョウザメ肉には、官能的に有意差（有意水準1%）があることが分かった。また、嗜好性試験では、ホタテウロエキス無添加餌料で飼育したチョウザメ肉の方が、色、味およびにおいで好まれた（有意水準1%）。

なお、ホタテウロエキス添加餌料でのチョウザメ飼育は、平成28年7月までの1年間で行われることから、飼育終了時に官能試験を実施し、再度、確認する予定である。

以上

3 道産コンブの生産安定化に関する研究（重点研究費）

担当者 加工利用部 福士暁彦・阪本正博・辻 浩司

（1）目的

北海道のコンブ漁業は漁業就業者の約5割が従事する基幹漁業であるが、道産コンブの生産量はH9年の約3万tから近年では2万tを下回り、このまま生産量の減少が続けば漁家経営は多大な影響を受け、漁村の存続も危惧される。

こうしたことから、コンブ乾燥工程の省力・省エネ化を特徴とし、品質評価技術の開発によってコンブの品質を維持した新たなコンブ乾燥技術および温湿度分布センシング技術や熱交換機を導入した高度乾燥システムの開発を行う。また、コンブの生産性向上に繋がる新たな雑海藻駆除基準の策定も望まれており、これらの技術開発（釧路水試調査研究部等で実施）により、本道の基幹漁業であるコンブ漁業の生産性の向上および漁家経営の安定を図る。

（2）経過の概要

これまでに高度乾燥システムの基本となる加温除湿乾燥での遠赤外線乾燥を併用した場合の効果や、本システムで製造されるコンブの品質を評価するため、佃煮等の原料として重要と考えられる吸水性や物性について等級別に明らかにしてきた。

今年度は品質向上という観点から本システムの構築を図るため、実証プラントで製造されたコンブの品質評価を行った。

ア. 試料及び方法

試料は生コンブ及び水切り後のコンブを用い、それぞれヒートポンプ（HP）による機械乾燥（HP乾燥）を基本とする実証プラントで製造したもの及び天日乾燥したものについて、各々105cm規格に調製後、道水産物検査協会釧路検査所の検査員により等級検査を実施した。

等級検査後の試料のうち、「葉」の各1～3等の計35試料（表1）について吸水性や物性を測定し、昨年度に実施した加工用コンブの品質として重要な「吸水性と破断強度」の基準と比較検討した。

吸水性（吸水倍率）は各検体の中央部（25cm）を切り取り、3Lの蒸留水に浸漬し、吸水前に対する吸水後の重量変化により算出した。

物性（破断強度）は3時間の吸水後のコンブを用い、その中央部（約10cm）を切り取り、レオメーター（サン科学CR-500DX）により、試料台スピード60mm/分でφ2mm円柱プランジャーによる最大強度として測定した。

表1 HP乾燥及び天日乾燥による品質評価試料

採取日	試験区分	葉		
		1等	2等	3等
8月5日	天日	1	3	7
8月20日	天日	0	3	1
8月20日	水切り・HP乾燥（9時間）	0	8	4
8月31日	生掛け・HP乾燥（11時間）	0	4	4
(小計)		1	18	16

（3）得られた結果

ア. 検査員による等級検査について

検査員から実証プラントで製造したコンブの色や艶について下記の指摘があった。

コンブの色：天日と機械乾燥では、前者は緑系で後者は黒系に仕上がる傾向にあり、実証プラントで製造されたコンブも同様の傾向であった。しかし、実証試験のコンブでは一部で緑変がみられたことから、乾燥庫内で「蒸れ」が生じていた可能性が高い。

コンブの艶：天日と機械乾燥では、前者は艶があり後者は艶がないコンブに仕上がる傾向にあるが、本試験で用いたコンブも同様の傾向である。

総評：実証プラント製造のコンブは、水切り後乾燥品及び生掛け乾燥品いずれも加工用コンブとしては許容範囲である。

イ. 実証プラントコンブの吸水特性について

コンブの等級別の吸水倍率は天日乾燥とHP乾燥で概ね基準内であった（図1）。しかし、破断強度は天日乾燥とHP乾燥で差はないが、基準値より高い傾向であった（図2）。

また、HP乾燥コンブと天日乾燥コンブ（葉2, 3等）について吸水倍率や破断強度を比較したところ、それぞれ有意差（Scheffeの全群比較, 有意水準1%）がみられなかった（図3～4）。

なお、吸水性の試験時の水浸漬中において、HP乾燥コンブではコンブ表面での水泡の発生や溶解はなく、加工向けコンブとしては色むらの問題（見た目）を除き品質的には問題ないものと考えられた。

加工向け主体のナガコンブでは、色調がまだらであっても極端な場合を除き等級落ちは無いが、高品質なコンブの生産を特徴とする新たな乾燥法としてダシ系コンブを含め全道展開する上では、乾燥中の蒸れによる緑化を防止する対策が必要となる。

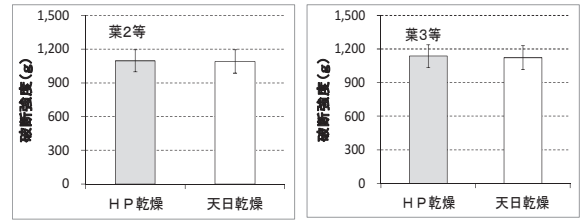


図4 HP乾燥と天日乾燥コンブの破断強度

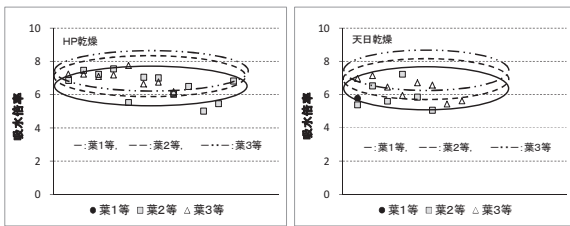


図1 評価基準と等級別におけるコンブの吸水倍率（楕円は評価基準）

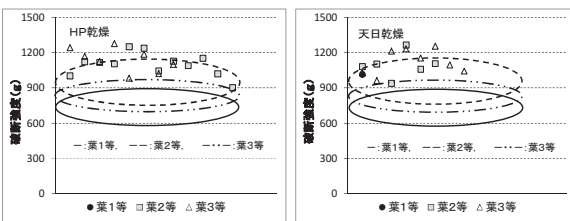


図2 評価基準と等級別におけるコンブの破断強度（楕円は評価基準）

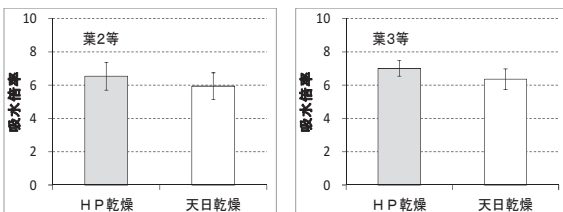


図3 HP乾燥と天日乾燥コンブの吸水倍率

4 無給餌型海水サプリメント蓄養によるホタテガイ肥育試験 (経常研究費)

担当者 加工利用部 秋野雅樹・麻生真悟

(1) 目的

二枚貝が海水から栄養素を取り込む能力があることについては以前から知られていたが、実用的な利用法については検討されていなかった。近年、アサリ稚貝の給餌飼育においてグルコース添加海水を部分的に使用することで通常の海水で飼育するよりも成長が促進されることが報告されている。

北海道の主要な漁獲物である二枚貝のホタテガイについても海水サプリメントを利用することで、その品質や性状を改善できる可能性があると考えられる。

今年度は、グルコース添加海水での蓄養温度がホタテガイの貝柱中のグリコーゲン量に及ぼす影響について検証した。また、長期的な蓄養も実施し、ホタテガイの貝柱中のグリコーゲンの蓄積量を確認した。

(2) 経過の概要

ア 供試材料

4月に標津町で漁獲されたホタテガイを使用した。ホタテガイは、冷蔵で搬入し、5℃の人工海水で数日間馴致（無給餌）してから試験に供した。

イ 蓄養試験

温度別の蓄養試験では、ホタテガイの体重が均一なるように1群6枚に群分けした。蓄養しない1群を対照とし、5℃および10℃、18Lの0.5%グルコース添加海水（海水サプリメント）で1週間蓄養したホタテガイを実験群とした。蓄養水の換水は1日おきに行い、各群のホタテガイ貝柱のグリコーゲン量および水分量を分析した。

長期の蓄養試験では、各10枚のホタテガイを5℃、30Lの人工海水および海水サプリメントでそれぞれ3週間蓄養した。蓄養水の換水は週毎に2回行い、蓄養後、生存していた各5枚のホタテガイ貝柱のグリコーゲン量および水分量を分析した。

ウ 分析方法

グリコーゲン量はアンスロン硫酸法、水分量は105℃常圧加熱乾燥法で分析した。

エ 統計処理

図の各値は平均値±標準誤差で示した。平均値の差

の検定は、Tukey-Kramer法で多重比較し、有意水準5%を有意差ありと判定した。

(3) 得られた結果

温度別で蓄養したホタテガイの貝柱中のグリコーゲン量を図1、水分量を図2に示す。海水サプリメントによる蓄養でホタテガイの貝柱中のグリコーゲン量は有意に増加し、水分は有意に減少した。グリコーゲン量の増加については蓄養温度の違いによって違いがみられ、5℃よりも10℃の方が有意に増加した。ホタテガイにおける体内でのグリコーゲン合成を促す至適な温度帯が存在すると推察される。しかしながら、蓄養温度を上げることは、特に海水サプリメント使用した場合には、水質面や衛生面を著しく悪化させる要因となる。そのため、海水サプリメントによる蓄養は可能な限り、低温下で行うことが望ましく、10℃よりも5℃での温度条件の方が好ましいと考えられた。

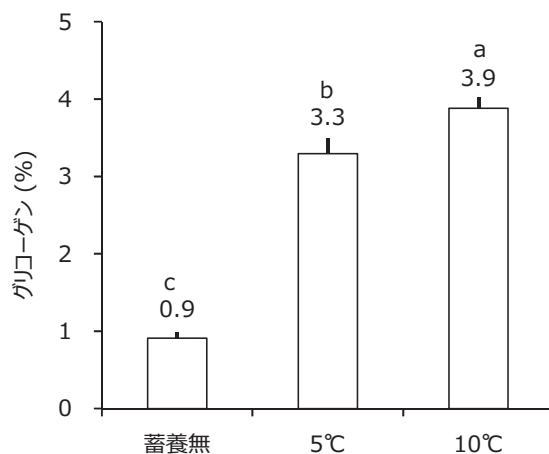


図1 ホタテガイ貝柱のグリコーゲン量は平均値±標準誤差を示す (n=6) 異なるアルファベット間で有意差あり (p<0.05)

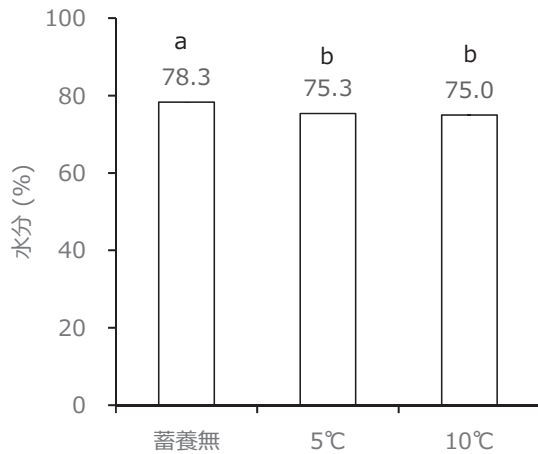


図2 ホタテガイ貝柱の水分量
 値は平均値±標準誤差を示す (n=6)
 異なるアルファベット間で有意差あり(p<0.05)

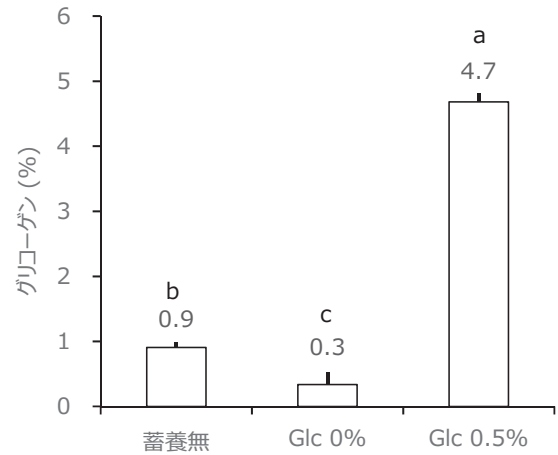


図3 長期蓄養したホタテガイ貝柱のグリコーゲン量
 値は平均値±標準誤差を示す (n= 5, 6)
 異なるアルファベット間で有意差あり(p<0.05)

長期蓄養したホタテガイの貝柱中のグリコーゲン量を図3、水分量を図4に示す。無給餌にもかかわらず、3週間の海水サプリメント(グルコース0.5%添加)で蓄養したホタテガイの貝柱中のグリコーゲン量は大きく増加した。一方で、人工海水(グルコース添加無)で蓄養したホタテガイの貝柱中のグリコーゲン量は蓄養しないものに比べわずかに減少していた。

海水サプリメントで3週間蓄養したホタテガイ貝柱のグリコーゲン量は5%近くまで増加したことから、ホタテガイに海水からグルコースを取り込ませることで、給餌をしなくても貝柱のグリコーゲンを増加させることが可能であることが示唆された。しかし、海水への栄養素の添加は水質に悪影響を及ぼすことから蓄養条件等には十分な注意が必要である。

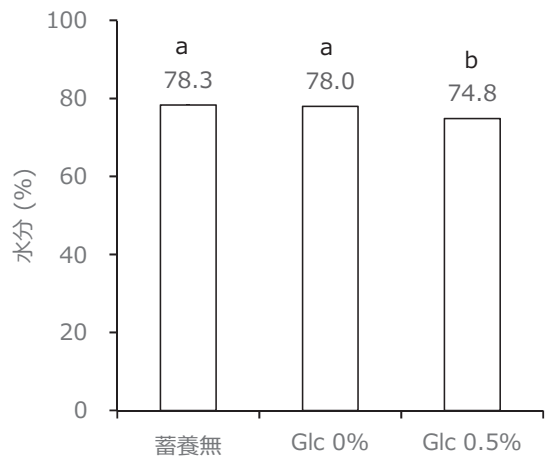


図4 長期蓄養したホタテガイ貝柱の水分量
 値は平均値±標準誤差を示す (n= 5, 6)
 異なるアルファベット間で有意差あり(p<0.05)

5 秋サケ活締め白子の食材利用技術開発（経常研究）

担当者 加工利用部 信太茂春・麻生真悟・辻 浩司

（1）目的

本道の平成26年の秋サケ漁獲量は、約11万9千トン（生産額585億円）あり、全道各地で漁獲が安定している重要な水産資源である。現在、魚体可食部と卵巣（筋子）は食用となっているが、精巣（白子）については一部が抗菌剤や健康食品の原材料として利用されているが、推定4,000トン/年以上が廃棄されている。

ところが、近年、秋サケの活締め処理によって、白子の色調が白くなり、生臭みも軽減することから、漁協、企業および自治体は、秋サケ白子の食品素材化を要望している。

そこで、本試験では活締め秋サケから採取される白子（活締白子）の食材利用法の開発を目的とした。

（2）経過の概要

前年度は、標津産活締白子の成分調査と氷冷時の貯蔵性を調査した。今年度は、同じく標津産活締白子の冷凍貯蔵試験を実施し、色調、離水量（ドリップ量）および加熱ゲルの物性を測定した。また、噴火湾産の活締白子（冷凍品）について、H26年およびH27年の一般成分などを調査した。

水分、灰分、粗タンパク質、粗脂肪、揮発性塩基窒素（VBN）、離水量（自由ドリップ）は常法により、DNAはSchmidt-Thaunhauser-Schneider法で定量した。また、白色度（W）は測色色差計（ZE6000, 日本電色工業（株））、加熱ゲルの物性はレオメーター（CR-500DX, ㈱サン科学）を用いてそれぞれ測定した。

なお、加熱ゲルは、3%食塩を加え、フードプロセッサー（MK-K81, パナソニック（株））で混練後、85-90℃で30分間加熱して調製した。

ア．冷凍貯蔵試験（標津産）

平成26年9月17日に標津町で秋サケ（Bブナ）から採取した生鮮の活締白子および通常白子（脱血処理をしていないサケから採取した白子）を含気包装し、-20℃で12か月間貯蔵したときの色調、pH、ドリップ量、加熱ゲルの物性を調べた。

イ．性状調査（噴火湾産）

平成26年9月上旬から11月上旬の旬毎および平成27

年9月上旬、9月下旬、10月下旬の噴火湾産の活締白子（冷凍品）の一般成分などを調べた。

（3）得られた結果

ア．冷凍貯蔵試験（標津産）

平成26年9月17日の標津産白子の性状では、活締白子と通常白子で一般成分はほぼ同様であったが、白色度（W）は活締白子の方が通常白子の66.5に比べて73.1と高く、目視でも白さに大きな差がみられた（表1）。

表1 冷凍貯蔵した白子の性状

	活締白子	通常白子
水分(%)	79.3	78.3
灰分(%)	3.7	4.0
粗タンパク質(%)	20.2	21.4
粗脂肪	1.4	1.4
pH	7.0	7.0
W	73.1	66.5

これらを-20℃で12か月間貯蔵したときの白色度（W）は、活締白子、通常白子共に採取時の値を保持し、変色はみられなかった。離水率（5℃解凍時に生じた離水量/解凍前白子重量）については、両白子ともに貯蔵期間が長くなるにしたがって増加する傾向があったが、概ね3%以内であった。また、pHは両白子ともに採取時の7.0から12カ月後に6.8に低下したが、ほぼ中性（7.0）を保持した（図1）。

冷凍貯蔵した白子の加熱ゲル物性の変化を図2に示した。通常白子は、12か月目に破断強度と破断凹みが増したが、冷凍による物性の低下はなく、活締白子についても-20℃での特性の変化はみられなかった。

イ．性状調査（噴火湾産）

平成26年と平成27年の噴火湾産の活締白子の成分を表2に示した。

噴火湾産についても、昨年調査した標津産と同様に、漁獲期が遅い程、水分が減少して、粗タンパク質が増加する傾向がみられた。

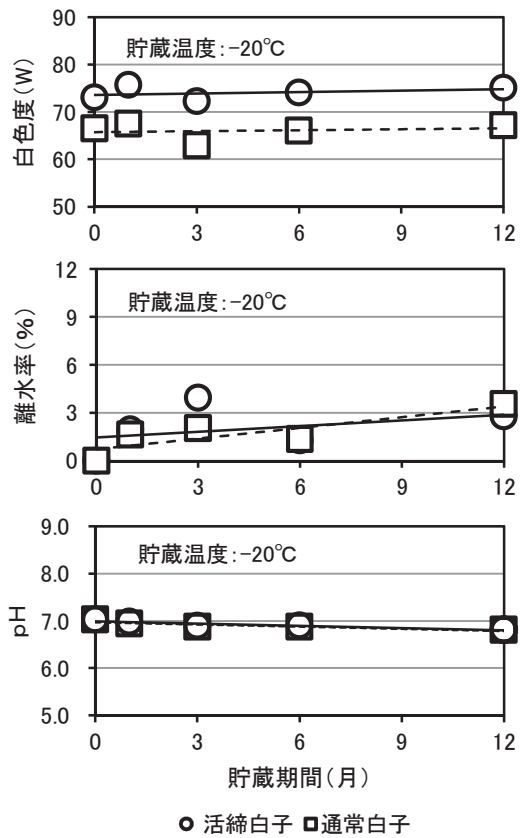


図1 サケ白子の冷凍貯蔵中の変化
(上: 白色度, 中: 離水率, 下: pH)

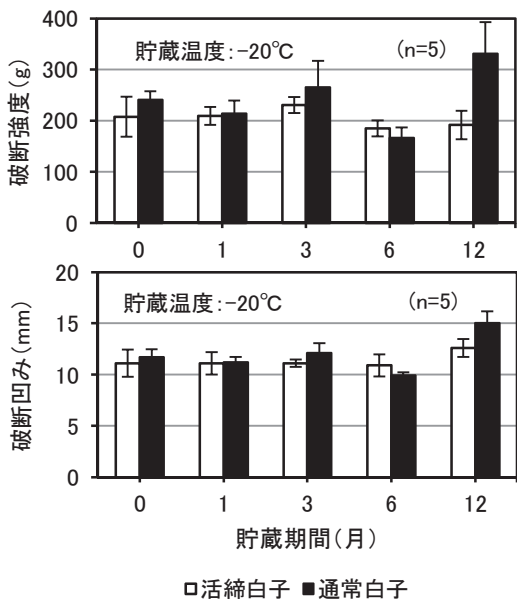


図2 冷凍貯蔵による加熱ゲル物性の変化

表2 噴火湾産活締白子の成分(%)

採取時期		水分	粗タンパク質	粗脂肪
H26	9月上旬	78.1	21.8	1.1
	9月中旬	78.1	21.6	1.2
	9月下旬	77.9	21.8	1.4
	10月上旬	75.9	24.6	0.4
	10月中旬	75.6	25.4	0.4
	10月下旬	76.1	24.9	0.2
H27	11月上旬	76.4	24.6	0.2
	9月上旬	78.6	22.4	—
	9月下旬	75.7	26.3	—
	10月下旬	75.0	27.0	—

なお、DNA含有率は、平成27年噴火湾産の9月上旬、9月下旬および10月下旬の加熱ゲルでは順に4.0%、5.3%、5.5%で、漁獲期によって変化した。

以上

6 北海道産スケトウダラを活用した機能性乾燥食品素材の開発 (一般共同研究)

担当者 加工利用部 武田浩郁*¹・秋野雅樹・麻生真悟・辻 浩司

*1：現 網走水産試験場

(1) 目的

昨年実施した共同研究ではスケトウダラの機能性乾燥食品（タンパク質）素材の製造技術を開発し、乾燥粉末の量産化に目処が立った。本研究ではスケトウダラのタンパク質素材の製品化に際し、その品質を担保するための指標となる成分の定量方法構築を目的とする。

(2) 経過の概要

知的財産権等の対象となる技術情報、ノウハウ等の秘匿情報が含まれているので非公開とする。

(3) 得られた結果

詳細な実験結果については、知的財産権等の対象となる技術情報、ノウハウ等の秘匿情報が含まれているので非公開とする。

7 未利用資源であるサケ頭部表皮を活用した新規コラーゲン製造技術の開発（一般共同研究）

担当者 加工利用部 麻生真悟・秋野雅樹

（1）目的

本研究では、サケ加工残滓を主原料として食品原料と化粧品原料の量産事業を行っている民間企業と共同で、サケ頭部表皮からコラーゲンを製造する技術開発を行うことを目的とする。

（2）経過の概要

共同研究は、①抽出方法の検討：1）静置・攪拌抽出の歩留検討，2）サケ頭部表皮の調達及び脱脂パウダーの調製，②黒色色素除去技術の検討：1）活性炭と珪藻土を用いた色素除去技術の検討，2）過塩素酸を用いた脱色技術の検討，③実用化プロセスの検討：1）ピーカースケールによる実用化プロセスの検討，2）量産プラントを用いた実用化プロセスによる実証試験のうちの①-1），②，③-1）についての研究を分担した。

（3）得られた結果

実験結果については、産業財産権等の対象となる技術情報、ノウハウ等の秘匿情報が含まれているので非公開とする。

8 水産系廃棄物ウニ殻からの循環ろ過式水槽用資材の開発 (受託研究費)

担 当 者 加工利用部 秋野雅樹・麻生真悟・辻 浩司
共同研究機関 さげます・内水面水産試験場・北海道曹達(株)

(1) 目的

釧路水試で開発したウニ殻を利用したろ過材については実用化を目指し、民間企業（北海道道曹達株式会社、以後、北曹）との共同研究を進めている。ウニ殻ろ過材の歩留まりや利便性の向上を目的として、成形や造粒方法についても検討を行っている。

本研究では、北曹で試作したウニ殻造粒品についての性能評価を釧路水試、内水面水試が受託研究として実施する。

(2) 経過の概要

エゾバフンウニから製造した造粒品および成形品を上部式フィルター水槽のろ過槽に設置し、硝化細菌を定着させた後、塩化アンモニウムを添加した海水で硝化作用（アンモニア→亜硝酸→硝酸）を経時的に調べ、各ろ過材の性能を比較した。

(3) 得られた結果

実験結果については知的財産権等の対象となる技術情報、ノウハウ等の秘匿情報が含まれているので公開しない。

9. 道産ブリ・サバの生鮮流通試験（公募型研究）

担当者名 加工利用部 信太茂春, 秋野雅樹, 麻生真悟, 辻 浩司

(1) 目的

道東沖のサバ資源は、近年増加傾向にあり、平成25年のまき網漁では2万トン以上が漁獲された。この内、釧路港には9,000トン余りの水揚げがあり、関係業界は付加価値の高い利用用途の検討を要望している。

まき網漁で漁獲された良型のサバは、メサバや缶詰などに加工されるが、それ以外はミール原料となっている。一方、道水産林務部では、道東沖サバのはえ縄漁を試験的に許可し、高鮮度を保持する品質管理の徹底などによる高付加価値化やブランド化を検討している。

そこで、漁業関係者を支援する道の施策に対応するため、活締めサバの原料特性と生鮮流通条件の把握を目的とした。

(2) 経過の概要

今年度は、道東釧路・浜中沖のはえ縄漁（釧路市漁協、散布漁協）あるいはまき網漁（北海道まき網漁業協会）で漁獲したマサバを用い、生物測定、成分調査、寄生虫調査および冷蔵試験を行った。

なお、水分は105℃常圧乾燥法、灰分は550℃灰化法、粗タンパク質はケルダール法、粗脂肪はソックスレー抽出法でそれぞれ分析した。鮮度指標（K値）は高速液体クロマトグラフィー、ヒスタミンはヒスタミン簡易測定キット（キッコーマンバイオケミファ[®]）で測定した。

ア. 成分調査

平成27年8月7日（5尾）、8月21日（12尾）、8月28日（16尾）にはえ縄で漁獲した33尾（平均体重422.1g、平均尾叉長322.1mm）および10月7日にまき網漁で漁獲した8尾（同688.9g、同372.8mm）の合計41尾（同474.2g、同332.0mm）のマサバについて、可食部の水分および粗脂肪を調べた。

イ. 寄生虫調査

平成27年8月20日にはえ縄漁で漁獲した51尾（平均体重309.8±115.9g、平均尾叉長294.8±34.6mm、搬入時魚体温0.5℃）のマサバを用いて、アニサキスの寄生数を調査した。このうち漁獲直後に内臓を取り除いた11尾（平均体重445.6g、平均尾叉長322.7mm）の調査

から生体筋肉への寄生状況を推察した。また、ラウンド魚（内臓未除去魚）を用いて、搬入時（漁獲後5時間）の11尾（同406.3g、同322.7mm）と0℃、5℃および10℃で48時間貯蔵した各10尾（0℃：同252.0g、同280.1mm、5℃：同217.5g、同268.0mm、10℃：同204.3g、同260.5mm）の筋肉寄生率からアニサキスの移動の有無を調べた。

筋肉寄生率（%）＝筋肉寄生数/魚体寄生数×100

ウ. 冷蔵試験

はえ縄で漁獲した活サバを氷冷海水中（以下、水氷）に投入して締めた氷締区（平均体重280.0g、平均尾叉長278.2mm、搬入時魚体温-0.2℃）、エラを切断後に水氷に投入した脱血区（同238.0g、同280.8mm、同0.0℃）および鰓弓（エラ）を切断して水氷投入5分後に延髄を切断した延髄区（同570.6g、同360.4g、同-0.9℃）のフィレートの肉色を目視観察するとともに、各4尾ずつを0℃、5℃および10℃で保管して、背肉のK値とヒスタミン量の変化を調査した。

(3) 得られた結果

ア. 成分調査

平成27年8月7日、8月21日および8月28日にはえ縄漁で、10月7日はまき網漁でそれぞれ漁獲したマサバ合計41尾の可食部の水分と粗脂肪の含有率には、負の相関がみられたが、漁獲時期による粗脂肪含量の明確な傾向はみられなかった（図1）。

また、体重および尾叉長と粗脂肪の相関は低く（図2）、これらの測定値による粗脂肪の推測もできないと考えられた。

イ. 寄生虫調査

(ア) 生体筋肉の寄生状況

はえ縄で漁獲直後に内臓を取り除いたマサバ11尾の筋肉中のアニサキス数は、平均4隻（最小0隻、最大14隻）であったことから、道東沖マサバの生体筋肉中には、アニサキスが寄生している可能性が高いと考えられた。

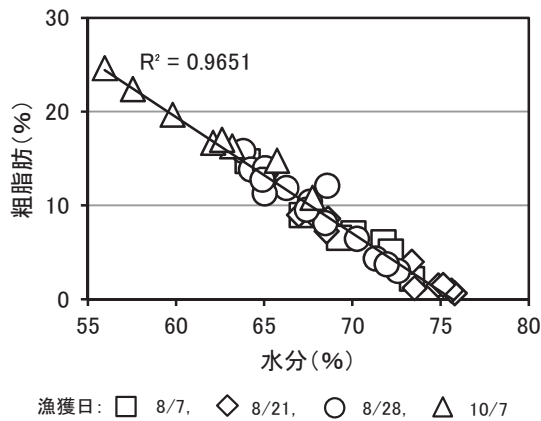


図1 道東沖サバの水分と粗脂肪の関係

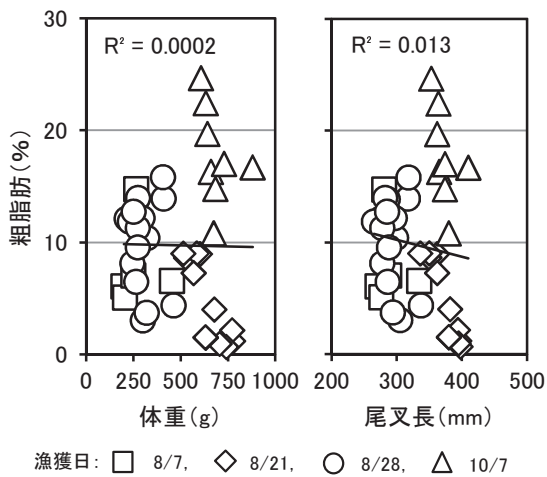


図2 道東沖サバの粗脂肪と体重・体長の関係

(イ) 移動調査

アニサキスの経時的な移動の有無については、搬入時と0℃、5℃および10℃に48時間貯蔵した時の筋肉寄生率から検討したが、搬入時に比較して、0℃と10℃貯蔵は高くなったが、5℃では低下したことから、保管中の内臓から筋肉への一方的な移動はないと考えられた(表1)。

ウ. 貯蔵試験

(ア) 活締め処理法と肉色の比較

活サバの締め方と肉色の比較は、水水中に投入した氷締め区(画像中央)に比べて、水水中で血抜き処理をした脱血区と延髄区は、血色が少なく、透明感のある肉色であった(画像1)。

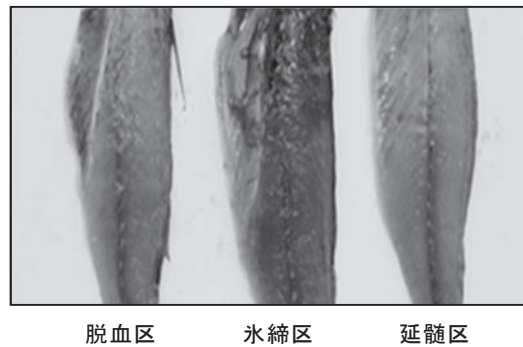
表1 貯蔵中のアニサキスの移動調査

貯蔵温度 および時間	筋肉 (隻)	内臓 (隻)	筋肉 寄生率 ³⁾ (%)
搬入時 ¹⁾	19	26	42.3
0℃-48時間 ²⁾ 後	16	15	51.6
5℃-48時間 ²⁾ 後	7	14	33.3
10℃-48時間 ²⁾ 後	34	17	66.7

1)魚体数11尾

2)魚体数10尾

3)筋肉寄生率(%)=筋肉(隻)/(筋肉+内臓(隻))×100



画像1 活サバの締め方と肉色の比較

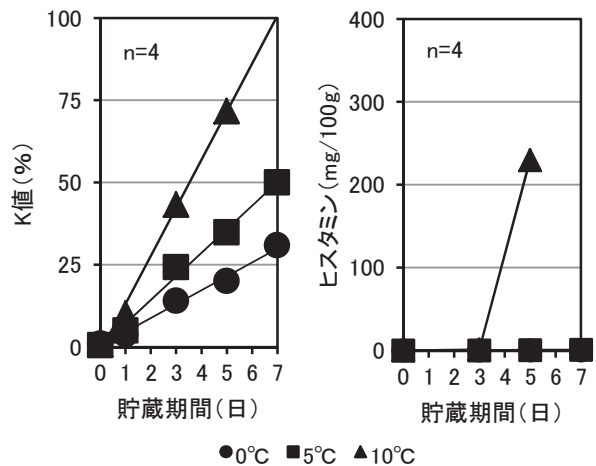


図3 貯蔵時のK値とヒスタミン量の変化(氷締め)

(イ) 貯蔵性(K値とヒスタミンの変化)

上記アの氷締め区、脱血区および延髄区を0℃、5℃および10℃に貯蔵した場合の背肉のK値(%)およびヒスタミン(mg/100g)の変化は下記のとおりであった。

なお、一般的にK値では20%以下が生食可能とされ、ヒスタミンのアレルギー発症摂取量は、日本人が100mg以上、欧米人では20mg以上とされている。

a 氷締区 (水氷冷却処理)

K値は、貯蔵温度が低い順に上昇が遅く、20%以下を保持した期間は、0℃、5℃および10℃の順に5日間、3日間および1日間であった(図3)。

また、ヒスタミンは、0℃および5℃では貯蔵期間中の増加はみられず、7日目においても1mg/100g以下であった。しかし、10℃では3日目以降に急激に増加し、5日目には230mg/100gに達した(図3)。

なお、10℃の7日目は腐敗のため、測定しなかった。

b 脱血区 (鰓弓切断処理)

K値で20%以下の保持期間は、0℃、5℃および10℃の順に3日間、2日間(推定)および1日間で氷締区より短くなった(図4)。

ヒスタミンは、0℃では7日目まで蓄積はみられず1mg/100g以下であったが、5℃は5日目に48.0mg/100g、10℃では5日目に300mg/100gに達し、K値同様に氷締区より早い増加傾向がみられた(図4)。

なお、10℃貯蔵は腐敗により、7日目の測定は行わなかった。

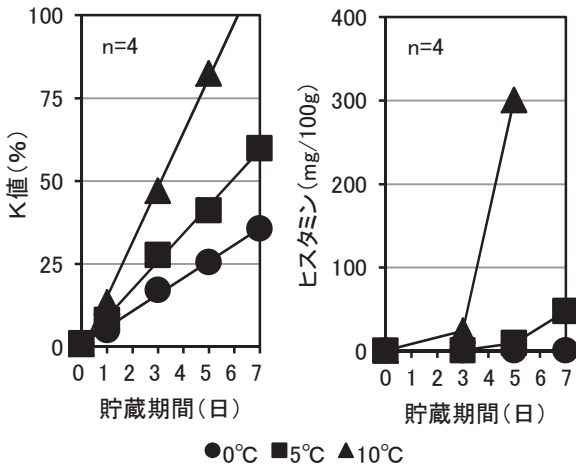


図4 貯蔵時のK値とヒスタミン量の変化 (脱血区)

c 延髄区 (鰓弓延髄切断処理)

K値は、0℃貯蔵では5日目で17.4%であったが、5℃と10℃貯蔵で20%以下を保持したのは、それぞれ2日間と推察された(図5)。

ヒスタミンは、0℃および5℃では増加がみられなかったが、10℃は脱血区、延髄区と同様に3日目以降に急激に増加して300mg/100gとなった(図5)。

なお、10℃貯蔵は7日目に腐敗し、測定は行わなかった。

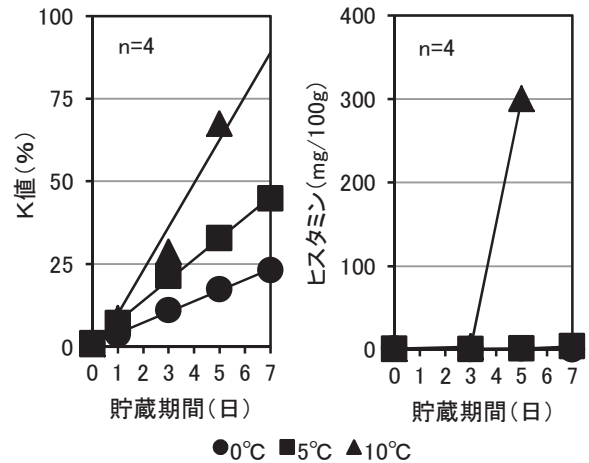


図5 貯蔵時のK値とヒスタミン量の変化 (延髄区)

(ウ) 締め方の違いによるK値の比較

上記イの結果から、氷締区、脱血区および延髄区を0℃で貯蔵したときのK値の変化を図6に示した。

漁獲日と魚体サイズが異なる比較であるが、貯蔵5日目のK値は、氷締区、脱血区、延髄区の順に20.0%、25.5%、17.4%で、処理時の苦悶が最も大きいと考えられる脱血区が最も高く、次いで氷締区、延髄区の順となった。

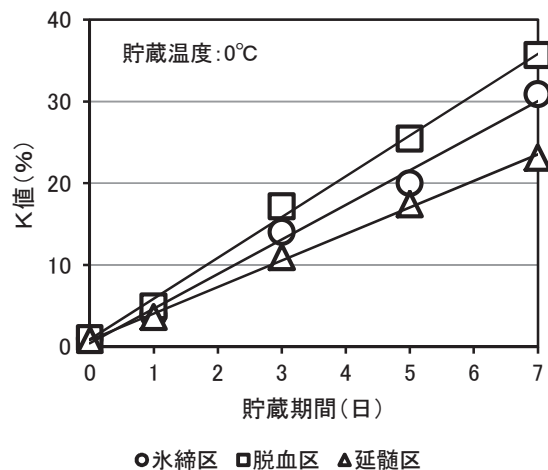


図6 締め方の違いによるK値変化の比較

まとめ

はえ縄漁には、活サバを漁獲して活締め処理が可能な優位性がある。活締め処理魚(脱血区、延髄区)は、無処理魚(氷締区)に比較して、身色に血色が少なく、透明感があつた。

以上

10 北方圏紅藻類の資源開発とその健康機能・素材特性を活かした次世代型機能性食品の創出（公募型研究）

担当者 加工利用部 武田浩郁*1・福士暁彦・阪本正博・麻生真悟・辻 浩司

*1：現 網走水産試験場

（1）目的

北海道沿岸にて採取可能な紅藻類については、一部は乾燥品として出荷されているが殆どは利用されておらず、健康機能性の知見も少ない。一方で、生産者は付加価値の高い水産資源の開発を求めており、消費者は科学的根拠に基づいた健康機能性が高く、安心な商品を期待している。そこで本研究では、紅藻類の健康機能成分を維持した粉碎技術を確立し、加工食品素材の開発を目的とする。なお、本課題は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業委託研究として実施した。

（2）経過の概要

今年度は、紅藻類の粉碎時に発生する熱を抑制する条件について検討した。

ア 実験材料

（ア）紅藻類の凍結貯蔵

試験に供したアカバギンナンソウ（以下、アカバ）とクロハギンナンソウ（以下、クロハ）は、平成27年6月に釧路市桂恋沿岸にて採取し、水道水を用いて異物を除去後、ポリエチレン袋に充填（約500g/袋）し、-50°Cにて凍結貯蔵した。

（イ）紅藻類の解凍および洗浄

凍結貯蔵した紅藻類の解凍は、紅藻500gあたり8Lの水道水に10分間浸漬し、新たな水道水と交換し浸漬する操作を最低2回繰り返した。なお、水道水の交換を繰り返すことで紅藻類に付着する海水由来の塩類が除去されることを事前に確認した。

イ 分析方法

（ア）紅藻類の湿式粉碎

原料には、-50°Cにて凍結貯蔵したアカバとクロハを使用した。解凍した原料は、ミンチ処理（φ3.0mm）後、マスコロイダー（増幸産業）にて湿式粉碎した。得られた粉碎物は-50°Cにて凍結貯蔵した。

（イ）紅藻類の乾式粉碎

原料には、-50°Cにて凍結貯蔵したアカバとクロハを使用した。解凍した原料は、30°C（相対湿度35%）にて乾燥し、ピン式粉碎机（サイクロンサンプルミル、CSM-F1, UDY社製）または臼式粉碎机（マイクロパウダー、KGW-G015, ウエスト製）にて乾式粉碎物を調製した。得られた乾式粉碎物は、ガラス製容器に分注し、暗所にて保管した。

（ウ）粉碎物の色差

湿式粉碎物および乾式粉碎物の色差は測色色差計（ZE 6000, 日本電色工業株式会社）にて得られたL*, a*, b*値から ΔE^*ab を算出し、色差を評価した。なお、色差による許容差は表1の事例に準拠した。

（エ）乾式粉碎物の走査型電子顕微鏡での観察

乾式粉碎物の形状は、走査型電子顕微鏡（TM-1000, 株式会社日立ハイテクノロジーズ）にて確認した。

（3）得られた結果

ア 湿式粉碎処理の検討

ゾル状の粉碎物を得るためマスコロイダーによる粉碎処理条件を検討した。解凍した紅藻類は直接、湿式粉碎処理が不可能なため、解凍した紅藻類をミンチ処理（φ3.0mm）し、粗粉碎物を得た（図1）。

この粗粉碎物は流動性が低いため、粗粉碎物と当量の水を添加し、流動性を付与した。これを用いてマスコロイダーのクリアランス条件を検討し、1段処理で当量の水でマスコロイダーを共洗いし、2段処理で半量の水で共洗いを行い、2kgの粗粉碎物から3分間で湿式粉碎物を調製した（図2）。なお、湿式粉碎物の回収量は、粗粉碎物に対して約3倍の回収量であった。

得られた湿式粉碎物の温度は、全てのクリアランス条件にて15°C以下であったが、湿式粉碎物の外観から2段処理による湿式粉碎処理が適切と判断した。

表1 色の許容差の事例

呼称	色差 ΔE^*_{ab} の範囲	知覚される色差の程度	規格や規定に制定されている事例
評価不能領域	0~0.2	特別に調整された測色機器でも誤差の範囲にあり、人が識別不能	
識別限界	0.2~0.4	十分に調整された測色機器の再現精度の範囲で、訓練を積んだ人が再現性をもって識別できる限界	JIS L 0804、JIS L 0805
AAA級許容差	0.4~0.8	目視判定の再現性から見て、厳格な許容色差の規格を設定できる限界	当事者間の協定による最も厳格な規格など
AA級許容差	0.8~1.6	色の隣接比較で、わずかに色差が感じられるレベル。一般の測色機器間の器差を含む許容色差の範囲	防衛庁規格、警視庁規格、比較的厳密な出荷検査の社内規格や規定など
A級許容差	1.6~3.2	色の離間比較では、ほとんど気付かれない色差のレベル。一般的には同じ色だと思われるレベル	JIS Z 8721など、一般的な標準色見本と試料色との目視判定による許容色差範囲など
B級許容差	3.2~6.5	印象レベルでは同じ色として扱える範囲。塗料業界やプラスチック業界では色違いでクレームになることがある。	色彩管理で一般的に扱われる許容色差。色材料や材質感に差のある間で、等色とされる色の許容範囲
C級許容差	6.5~13.0	JIS標準色票、マンセル色票などの1歩度に相当する色差	JIS D 0202、JIS S 6005、JIS S 6006、JIS S 6007、JIS S 6016、JIS S 6020、JIS S 6028の規格など
D級許容差	13.0~25.0	細分化された系統色名で区別ができる程度の色の差で、この程度を越えると別の色名のイメージになる。	JIS E 3701、JIS Z 8102、JIS Z 9101、JIS Z 9102、JIS Z 9103の規格など

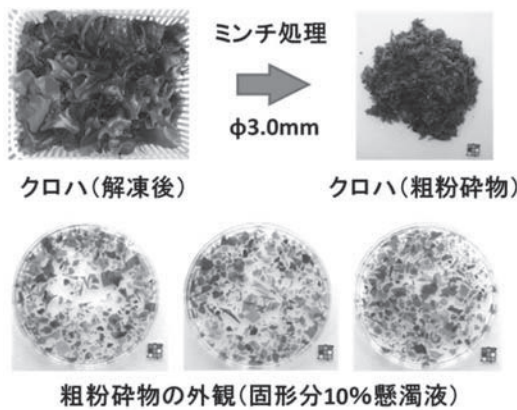


図1 粗粉砕物の調製および外観

イ 湿式粉砕物（アカバ）の色調に対する温度の影響

前項の検討によりアカバを湿式粉砕処理により15℃以下で処理が可能となった。これにより、アカバの特長である赤色を維持した湿式粉砕物を得ることができる。しかし、湿式粉砕処理に使用する機種によっては湿式粉砕処理時に粉砕物の温度が上昇する可能性がある。そこで、アカバの赤色を維持している湿式粉砕物をモデルに、加熱（30,40,50℃）後の粉砕物の色調変化を色差により評価した。30℃で湿式粉砕物を120分間加熱した色差は、加熱前と比較して顕著に変化せずAA級許容差であった。40℃で湿式粉砕物を10分間加熱した色差はB級許容差にあったが、120分間加熱するとC級許容差となり、未加熱とは異なる色調となった。50℃で湿式粉砕物を5分間加熱した色差は、C級許容差となり、未加熱とは異なる色調となった。（図3）。

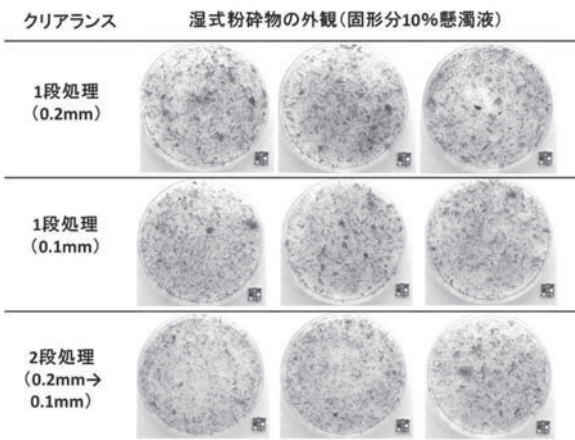


図2 湿式粉砕物（クロハ）の外観

ウ 乾式粉砕処理の検討

解凍・乾燥したクロハをピン式粉砕器と臼式粉砕器にて乾式粉砕物を調製した。ピン式粉砕器による乾式粉砕物の調製は、2mmと0.5mmのスクリーンを使用した2段階処理によって、粉砕物の約70%が粒径250μm以下の粉体を得た。しかし、粉砕時の発熱により粉砕物の温度が約40℃まで上昇した。臼式粉砕器による乾式粉砕物の調製は、臼部のクリアランスを180μmと60μmに調整した2段階処理によって、粉砕物の約60%が粒径250μm以下の粉体を得た。180μm、60μmと30μmに調整した3段階処理によって、処理粉砕物の約98%が粒径250μm以下の粉体を得た（図4）。

得られた乾式粉碎物を走査型電子顕微鏡にて粉碎物の形状を確認した。臼式粉碎により得られた粉碎物は、揃り潰れた形状であった。ピン式粉碎により得られた粉碎物は、縁が削れた円形の粉碎物と小片が混在した形状だった(図5)。

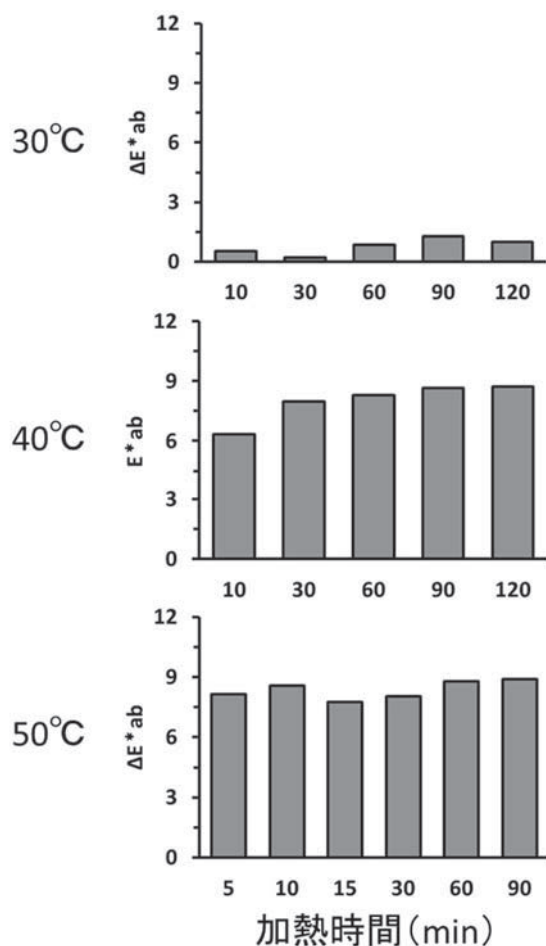


図3 アカバの色調に対する温度の影響

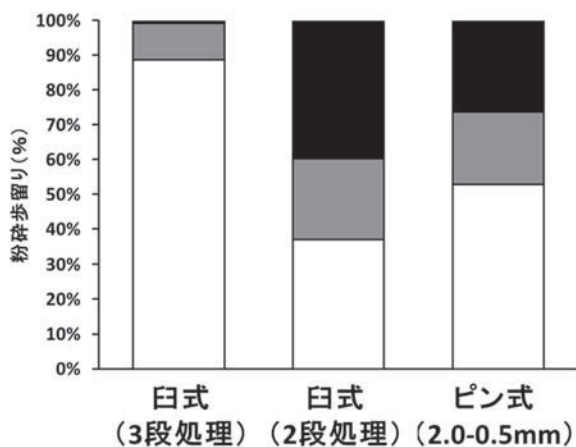


図4 乾式粉碎物の分級

□ : 180 μm以下, ■ : 250 μm以下, ■ : 250 μm以上

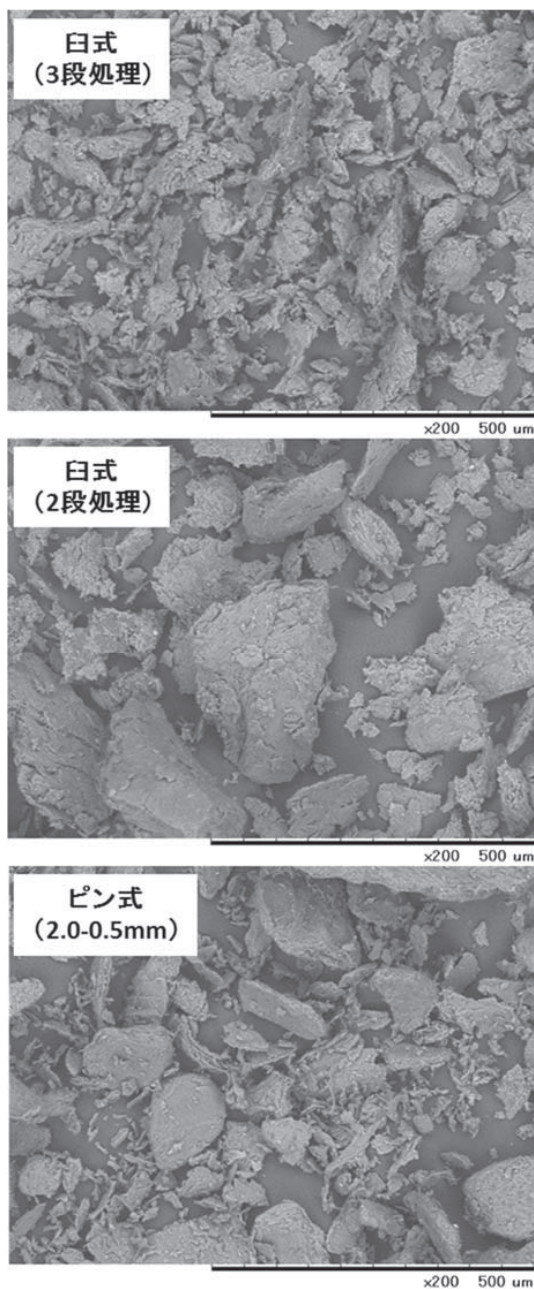


図5 乾式粉碎物の形状

11 道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料の開発と利用 (公募型研究)

担当者 加工利用部 麻生真悟・秋野雅樹・辻 浩司

(1) 目的

種苗生産施設や養殖業の抱えるウニ・アワビ飼育用餌料としての生海藻の不足およびナマコ専用の餌がないという問題を解決するために、コンブ漁場で駆除される雑海藻を原料とした餌料を開発する。

(2) 経過の概要

研究項目は、1) 雑海藻の安定供給地の探索と採集適期の把握、2) 餌料化のための原料特性把握および加工方法の確立、3) ウニ・アワビの中規模飼育試験、4) ナマコの中規模飼育試験であり、釧路水産試験場加工利用部では、2) を担当し、雑海藻の主成分である炭水化物・無機成分・タンパク質の組成や含量を時期別に明らかにし、餌料としての適切な加工処理と貯蔵条件を把握する。

今年度は、ナガコンブ、アイヌワカメ、ウガノモク、スジメの成分分析を行い、前処理方法として湯通し処理とpH処理を検討した。さらに、アイヌワカメを前処理なしあるいは湯通し処理またはpH処理後に冷凍し、稚ウニに給餌しナガコンブと比較した。

ア 試験試料

2015年6月4日釧路市桂恋で採取したスジメ、7月22日に採取したナガコンブ、アイヌワカメ、ウガノモクを用いた。

イ 試験方法

(ア) 前処理法の検討

採取した海藻は、中帯部を長さ40cmに3等分し、①無処理(生)、②湯通し処理：20倍量の沸騰海水中に30秒投入後1分間流水中に浸漬、酸pH処理：10倍量の0.1%水酸化カルシウム海水に15分間浸漬した区分をそれぞれ調製した。処理した海藻は、 -80°C の冷凍庫で凍結し、真空凍結乾燥を行った後粉碎し、水分、灰分、粗脂肪、タンパク質構成アミノ酸量、遊離アミノ酸組成、マンニトール、アルギン酸量を求めた。なお、スジメについては、①無処理(生)と②湯通し処理を検討した。

(イ) 給餌試験

前処理による餌料価値の変化を調べるため、ナガコンブおよびアイヌワカメを①無処理(生)、②湯通し処理後または③pH処理後に -80°C で冷凍・貯蔵してから稚ウニに給餌し、成長を比較した。

(3) 得られた結果

ア 前処理方法の検討

無処理(生)に比べ、湯通し処理により灰分、遊離アミノ酸およびマンニトールが減少した。pH処理では、生と顕著な差は認められなかった。生海藻別では、コンブと比較して、タンパク質構成主要アミノ酸が、アイヌワカメとスジメで多く含まれており、ウガノモクでは少なかった。

イ 給餌試験

ナガコンブでは、餌料間に有意の差はみられなかったが、湯通し処理後冷凍で成長がよい傾向が認められた。アイヌワカメでは、湯通し処理後冷凍で、無処理(生)冷凍およびpH処理後冷凍に比べ有意に成長がよい結果であった。これにより、前処理方法としては湯通し処理が優れていると考えられた。

詳細は、平成27年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業実績報告書(実用技術開発ステージ)に記載した。

12. ホタテウロ利用技術の実用化研究（公募型研究）

担当者 加工利用部 信太茂春・麻生真悟・辻 浩司

（1）目的

本道では、漁業系廃棄物として年間約3万トンのホタテガイ中腸腺（ホタテウロ）が発生しており、自治体や企業等は処分に苦慮している。一方、国内では養魚用飼料の魚粉が高騰し、養殖業者の経営を圧迫している。

このため、道総研ではH22～26循環税事業「ホタテウロの利用技術開発」に取組み、ホタテウロを原料として魚類摂餌促進物質(Scallop Mid-gut Glands Extract, 以下SMGEと略記)を開発した。試作品は飼料メーカーや養殖業者から養殖コストの低減につながるものと評価された。しかし、実用化には品質の改良と規格化、加えて適用魚種を広げる飼育試験データの蓄積並びに技術移転のための迅速・簡便な製造管理手法の確立が必要と考えられた。

そこで、本研究では、SMGEの製造工程の改良により効率的な高品質化を図るとともに、品質の規格化とその管理手法の確立、加えて飼育試験データの蓄積によって実用化を促進し、北海道のホタテガイ漁業の持続的発展に寄与することを目的とした。

（2）経過の概要

事業実施期間はH27年10月～H29年3月までの2年6か月間で、主な研究項目は、SMGE製造工程の最適化に関する研究（担当機関：工業試験場、環境科学研究中心センター）、SMGEの品質管理技術の開発（担当機関：工場、工業試験場）、SMGEの飼育試験評価（担当機関：栽培水産試験場）である。

今年度、釧路水試では、工業試験場が取り組んでいるSMGEの高品質化に向けた製造工程の改良効果を検証するため、工程毎の遊離アミノ酸量を調査した。また、SMGE中の遊離アミノ酸量の測定は、アミノ酸自動分析計で行っているが、当該機器は高価なため、実生産時のSMGEの品質管理コストを増大させることが予想される。そこで、道内企業への技術移転時の費用負担の軽減を図るため、安価で簡易な測定器を用いて遊離アミノ酸量の測定方法を検討した。

なお、成分分析は、水分（105℃常圧乾燥法）、灰分（550℃灰化法）、粗タンパク質（燃焼法、NC-TRINITY・NC-22、(株)住化分析センター）、粗脂肪（ソックスレー

抽出法）、遊離アミノ酸組成（高速アミノ酸分析計L-8900型、(株)日立製作所）を測定した。

ア．製造工程の最適化の検討

工業試験場では、前事業で構築した製造工程を改良し、SMGEを高品質化する取組みを進めている。そこで、新たに製造方法に導入した工程の効果を把握するため、工程毎の遊離アミノ酸量の調査から新規工程の効果を検証した。

イ．遊離アミノ酸量の簡易測定法の検討

遊離アミノ酸の簡易測定法の検討は、平成28年2月に森町で工業試験場が製造工程の最適化試験において採取した製造工程毎の試料および前事業で平成27年に製造したSMGEを10～100倍に希釈し、屈折塩分計（MASTER-S10α、(株)アタゴ）、デジタル塩分計（ポケット塩分計PAL-SALT、(株)アタゴ）あるいはスープ濃度計（PAL-96S、(株)アタゴ）の測定値を用いて、遊離アミノ酸量の測定方法を検討した。

（3）得られた結果

ア．製造工程の最適化の検討

SMGEの改良製造工程は、従来法に新たな工程を追加し、夾雑物あるいは未分解物の低減による品質向上を検討した。

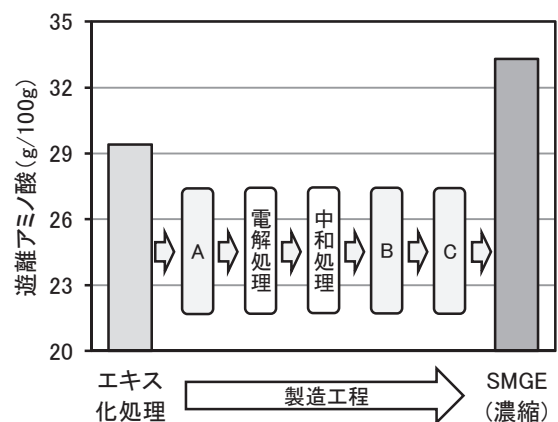


図1 SMGE製造法への新規工程の導入効果

新たな3つの工程(A, BおよびC)を追加した改良製法によって、遊離アミノ酸濃度(乾重量換算)は、エキス化処理後の29.4g/100gから最終濃縮物の33.3g/100gに高まり、約13%の向上が図られた(図1)。また、脂質含量についても18.5%(従来製法)から1.4%(改良製法)に減少する効果が認められた。

なお、方法等については、研究途上であることから、一部内容の記載を省略した。

イ. 遊離アミノ酸量の簡易測定法の検討

(ア) SMGEの塩類含量の影響排除法

SMGEは、ホタテ生ウロをエキス化後、中和(pH7)して製造するため、原料由来あるいは中和によって生成する塩類を含有する。このため、塩分濃度の影響を排除する方法について検討した。

SMGEを0%(蒸留水)、1%および2%食塩水で希釈した試験液を調整し、屈折計(測定範囲0~10)、濃度計(測定範囲0~53%)および塩分計の測定値(測定範囲0~10%)と固形分(%)との関係を調べた。

屈折計と濃度計の測定値は、遊離アミノ酸を含むSMGE希釈液中の固形分と極めて高い相関が認められたが、塩分濃度の影響を把握することが困難であった(図示省略)。一方、塩分計の測定値は、SMGEに含まれる塩分の正確な測定が可能であった(図示省略)。

また、遊離アミノ酸を含まない塩水の測定値は、屈折計と塩分計でほぼ一致し、屈折計の測定値(単位なし)から塩分計の測定値(%)を差し引くことによって、塩分濃度(%)の影響を排除した遊離アミノ酸量の簡易測定が可能と考えられた(図2)。

なお、方法等については、研究途上であることから、一部内容の記載を省略した。

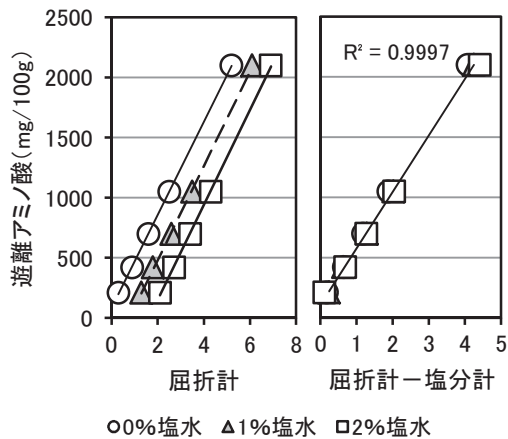


図2 塩類濃度の補正(屈折計-塩分計)

(イ) 遊離アミノ酸量の推定

SMGE製造工程の最適化試験で採取した工程毎の試料を屈折計と塩分計で測定し、前記(ア)で得た検量式による計算値とアミノ酸分析計で定量した各試料の実測値を図3に示した。

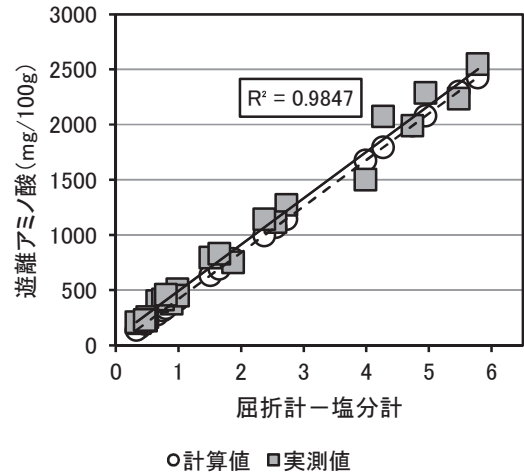


図3 簡易測定法による遊離アミノ酸量の推定

その結果、実測値($R^2=0.9847$)と計算値の検量線がほぼ重なることから、SMGE製品および製造工程中の品質管理に利用可能な遊離アミノ酸の簡易測定法の開発が可能と考えられた。

以上

Ⅲ そ の 他

1 技術の普及および指導

1. 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3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、加工相談室等を開催した。

(ア) 釧路市 平成27年4月25日 技術指導・講師派遣（漁業者，漁協職員，道職員）	辻
講演等の内容 「トキサケの目利きについて」	参加者23名
(イ) 広尾町 平成27年5月15日 成果発表・意見交換会（漁業者，漁協職員，広尾町職員，道職員）	阪本・麻生・辻
講演等の内容 「つぶかご餌料開発に向けた実証試験」	参加者15名
(ウ) 標津町 平成28年3月25日 技術指導・成果発表（漁業者，加工業者，町職員）	信太・辻
講演等の内容 「脱血白子及びカラフトマス山漬け製法」	参加者50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、連絡会議を開催した。

日 時：平成27年7月28日

場 所：釧路水産試験場分庁舎

参加者：30名

参加機関：根室市水産加工振興センター，釧路市水産加工振興センター，標津町ふれあい加工体験センター，北海道立オホーツク圏地域食品加工技術センター，道立工業技術センター，釧路根室圏産業技術振興センター，水産林務部水産局水産経営課，釧路総合振興局，道総研工業試験場，道総研食品加工研究センター，道総研中央水産試験場，道総研網走水産試験場，道総研釧路水産試験場

会議内容：各公設水産加工試験研究機関及び各水産試験場の事業説明の後，それぞれの内容について質疑，意見交換を行った。

話題提供：『コンブの生産安定や利活用に関する取り組みについて』というテーマで、釧路水産試験場調査研究部から『雑海藻駆除技術の高度化に向けた調査研究』，道立工業技術センターから『間引きコンブから春採コンブへの転換』，釧路水産試験場から『加工向けコンブの品質評価』，工業試験場から『省力化・ローコスト化を目指すコンブ乾燥システムの開発』という演題で話題提供し，意見交換を行った。

ウ. 加工技術相談等

68件の加工技術相談と40件（162項目）の依頼分析に応じた。

1. 2 調査研究部一般指導

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
技術指導 (講演等)	4月	厚岸町	漁業者、漁協職員等	30	平成27年度小型さけ・ます流し網漁業(日本200海里内)に係る操業指導会議	稲川
技術指導 (講演等)	4月	釧路市	漁業者・漁協職員・市・振興局・水試	59	平成27年度釧路管内いか釣り漁業協議会通常代議員会	志田・佐藤
技術指導 (委員)	4月	東京都	水研職員	18	平成27年度資源評価精度向上のための次世代型計量魚群探知機の開発事業運営委員会	志田
技術指導	4月	標津町	漁協職員、漁業者、水産指導所	7	エゾバイ成熟状況調査	萱場
技術指導	5月	広尾町	漁業者、漁協職員、役場、水産指導所	10	エゾバイの資源管理ガイドライン第2回業者会議	萱場
技術指導	5月	釧路市	漁業者・漁協・振興局	35	平成27年度釧路東部海域毛がに資源対策協議会	志田・板谷
技術指導 (講演等)	5月	浜中町	漁業者・漁協職員・町・振興局		平成27年度浜中町水産振興連絡協議会調査研究検討会	合田
技術指導	5月	場内	(株)建設環境研究所	2	仔魚の同定	吉村
技術指導	6月	羅臼町	漁協職員	5	エゾバフンウニの成熟状況調査	萱場
技術指導 (講演等)	6月	根室市	漁業者、漁協職員、水産指導所		落石前浜昆布漁場再生計画検討委員会	合田
技術指導	6月	帯広市	漁業者・漁協・振興局	40	十勝・釧路西部海域毛がに資源対策協議会	志田・板谷
技術指導 (講演等)	6月	根室市	市役所職員、振興局職員、漁協職員、水産加工業者、漁業者等	60	水産業講演会	稲川
技術指導 (講演等)	6月	厚岸町	水産加工業者	20	さんま漁海況に係る講演	稲川
技術指導 (講演等)	7月	釧路市	サンマ生産者、道内荷主(サンマ出荷・加工業者)、荷受機関サンマ担当者	180	今年のサンマ漁の見通し等について	稲川
技術指導	7月	羅臼町	漁協職員	4	エゾバフンウニの成熟状況調査	萱場
技術指導 (講演等)	7月	釧路市	漁業者・漁協職員・振興局・水試	21	平成27年度いか釣り漁業事務担当者会議	佐藤
技術指導 (講演等)	8月	根室市	水産加工業者等	75	水産業講演会	稲川
技術指導 (講演等)	8月	釧路市	加工、流通、漁業関係者等	120	道東海域におけるサンマ・サバ・イワシの来遊見込みについて	三橋・稲川
技術指導 (講演等)	8月	北見市 留辺蘂町	漁業者、漁協職員等	30	オホーツク海さんま漁業調整協議会平成26年度総会	稲川
技術指導 (講演等)	8月	根室市	漁業者、漁協職員等	60	平成27年度さんま出漁説明会	稲川

技術指導 (講演等)	8月	厚岸町	漁業者、漁協職員等	70	平成27年度さんま出漁説明会	稲川
技術指導 (委員)	8月	斜里町	環境省、道、関係機関職員	29	平成27年度第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	志田
技術指導 (委員)	8月	斜里町	環境省、農林水産省、道、関係機関職員	25	平成27年度第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	志田
技術指導 (委員)	8月	斜里町	環境省、農林水産省、道、関係機関職員	46	平成27年度第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	志田
技術指導	8月	羅臼町	漁協職員	5	エゾパフンウニの成熟状況調査	萱場
技術指導	9月	場内	関係漁業者等	10	えりも以东ししゃもこぎ網漁業調整会議	吉村
技術指導	10月	大樹町	関係漁業者等	30	えりも以东ししゃもこぎ網漁業調整会議	吉村
技術指導	10月	釧路市	関係漁業者等	30	釧路管内ししゃもこぎ網漁業運営協議会	吉村
技術指導	10月	白糠町	関係漁業者等	30	白糠漁協ししゃもこぎ網部会臨時総会	吉村
技術指導	11月	釧路市	関係漁業者等	20	釧路管内ししゃもこぎ網漁業運営協議会	吉村
技術指導	11月	釧路市	漁業者・漁協・振興局	35	平成27年度釧路東部海域毛がに資源対策協議会	板谷和彦
技術指導	12月	豊頃町	関係漁協・役場職員等	20	ししゃも産卵状況調査	吉村
技術指導	12月	根室市	漁協・漁業者・指導所	20	根室漁業協同組合沿岸漁業振興対策協議会	志田
技術指導	12月	釧路市	関係漁業者等	40	釧路管内ししゃもこぎ網漁業運営協議会総会	志田・吉村
技術指導	1月	釧路市	漁協・系統・道・水試・漁連		平成27年度釧路勝地区資源管理推進委員会・研修会	志田
技術指導	1月	弟子屈町	漁協・系統・道・水試・漁連		平成27年度根室地区資源管理推進委員会	志田
技術指導	2月	帯広市	漁業者・漁協・振興局	40	十勝海域毛がに漁業調整協議会総会	板谷和彦
技術指導 (委員)	2月	札幌市	環境省、道、関係機関職員	36	平成27年度第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	志田
技術指導 (委員)	2月	札幌市	環境省、農林水産省、道、関係機関職員	29	平成27年度第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	志田
技術指導 (委員)	2月	札幌市	環境省、農林水産省、道、関係機関職員	45	平成27年度第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	志田
技術指導 (委員)	3月	東京都	水研職員	18	平成27年度資源評価精度向上のための次世代型計量魚群探知機の開発事業運営委員会	志田
技術指導	3月	帯広市	関係漁業者等	40	十勝管内ししゃもこぎ網漁業調整協議会総会	吉村

2 試験研究成果普及・広報活動

関係 支庁	関係地域	開催 年月日	開催 場所	参加者内訳（名）			特記事項 (テーマ)
				道関係	その他	合計	
<p>【釧路水産試験場成果発表会】 釧路管内3振興局（釧路、根室、日高）の水産課や水産普及指導所に対して、釧路水産試験場の最新試験研究成果を発表し、成果の普及に努めた。</p>							
釧路 十勝 根室		28.3.8	釧路水試 分庁舎 会議室	30	10	40	釧路水産試験場 研究成果発表会
合計	1件			30	10	40	

4 所属研究員の発表論文等一覧

調査研究部発表

- 1) 音響手法を用いた宗谷岬周辺海域における海藻繁茂状況の把握
板谷和彦 (釧路水試)・佐野 稔・花梅・南 憲吏・坂東忠男・宮下和士
平成27年度水産海洋学会発表大会講演要旨集, 2015
- 2) 道東太平洋海域において流し網漁業が対象とするサンマ沿岸北上群の資源動向
稲川亮 (釧路水試)
第64回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 171-178, 2016
- 3) 北辰丸の表中層オッターロー網の試験操業について
稲川亮 (釧路水試)
試験研究は今, No. 790, 2015
- 4) 北日本漁業経済学会第44回大会ミニシンポジウム道東経済へ影響をおよぼす主要水産資源の動向 2. サンマの資源動向
稲川亮 (釧路水試)
北日本漁業経済学会第44回大会報告要旨集, 3-4, 2015
- 5) Impact of the Great East Japan Earthquake tsunami on growth and survival of Pacific cod (Gadus macrocephalus)
Yoji Narimatsu, Shigeo Kakehi, Shin-ichi Ito, Yuji Okazaki, **Ryo Inagawa (釧路水試)**, Toshikazu Yano
Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 72, 1629-1638, 2015
- 6) Why Do the Radionuclide Concentrations of Pacific Cod Depend on the Body Size?
Yoji Narimatsu, Tadahiro Sohtome, Manabu Yamada, Yuya Shigenobu, Yutaka Kurita, Tsutomu Hattori, **Ryo Inagawa (釧路水試)**
Impact of the Fukushima Nuclear Accident on Fish and Fishing Grounds (Kaoru Nakata and Hiroya Sugisaki eds.), 123-137, 2015
- 7) A new method for identifying the male spawning period of fish using sperm duct volume as an index
T. Kayaba (釧路水試), T. Wada, O. Murakami, S. Sawaguchi, R. Kawabe
Fisheries Research, 170, 199-204, 2015

- 8) Biology and exploitation of echinoderms; Sea urchin aquaculture in Japan. “Echinoderm Aquaculture” Brown N., Eddy S eds.
T. kayaba (釧路水試), T. Unuma, Y Sakai (函館水試), Y Agatsuma
 “Echinoderm Aquaculture (Brown N., Eddy S eds). 77-127, 2015
- 9) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態の解明と新たな栽培漁業体系の構築を目指して
萱場隆昭 (釧路水試)
 育てる漁業, 471, 3-7, 2015
- 10) An approach to restore the stock condition of a depleted species of flounder in Northern Japan: Elucidating the spawning ecology of stocked barfin flounder *Verasper moseri* for better fishery management.
T. Kayaba (釧路水試), T. Wada, O. Murakami (栽培水試), S. Sawaguchi, R. Kawabe
 5th International Symposium on Stock Enhancement and Sea Ranching, 58, 2015
- 11) Thermal regimes during the spawning migration of the barfin flounder (*Verasper moseri*) and its link to final oocyte maturation and ovulation.
 R. Kawabe, **T. Kayaba (釧路水試)**, T. Wada, O. Murakami (栽培水試), S. Sawaguchi, N. Nakatsuka
 5th International Symposium on Stock Enhancement and Sea Ranching, 58, 2015
- 12) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究－15 未成魚の生息物理環境
 中塚直征・**萱場隆昭 (釧路水試)**・和田敏裕・神山享一・村上修 (栽培水試)・岡田のぞみ (栽培水試)・澤口小有美・市川卓・河邊玲
 平成27年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 35, 2015
- 13) GISでコンブ分布域の変遷をみる
合田浩朗 (釧路水試)・品田晃良 (中央水試)・佐々木正義 (栽培水試)
 釧路水試だより, 96, 2-4, 2016
- 14) アサリの天然採苗と垂下養殖について
近田靖子 (釧路水試)
 豊かな海, 35, 63-66, 2015
- 15) 北海道東部海域におけるマナコ繁殖生態調査
近田靖子 (釧路水試)
 平成28年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 142, 2016

- 16) 北海道周辺海域における主要魚種の資源状態・動向の概要
志田 修 (釧路水試)
2015年度 水産海洋学会研究発表大会講演要旨集, 107, 2015
- 17) 北日本漁業経済学会第44回大会ミニシンポジウム道東経済へ影響をおよぼす主要水産資源の動向 5. ケガニの資源動向
志田 修・板谷和彦 (釧路水試)
北日本漁業経済学会第44回大会報告要旨集, 9-10, 2015
- 18) Maturation process and reproductive biology of female Arabesque greenling *Pleurogrammus azonus* in the Sea of Japan, off the west coast of Hokkaido
T. Takashima, N. Okada (栽培水試), H. Asami (網走水試), N. Hoshino (中央水試), **O. Shida (釧路水試)**, K. Miyashita
Fisheries Science, 82, 225-240, 2016
- 19) 北日本漁業経済学会第44回大会ミニシンポジウム道東経済へ影響をおよぼす主要水産資源の動向 6. その他主要資源の動向とまとめ
高柳志朗 (釧路水試)
北日本漁業経済学会第44回大会報告要旨集, 11-12, 2015
- 加工利用部発表
- 20) Effectiveness of biological filter media derived from sea urchin skeletons
Masaki Akino・Shingo Aso (釧路水試)・Minoru Kimura
Fisheries Science, 81, 923-927, 2015
- 21) ヒトデの有効利用 - ヒトデコラーゲンペプチド製造方法の特許について -
麻生真悟 (釧路水試)
試験研究は今, No. 784, 2015
- 22) コンプの消費拡大に向けて ~コンプの冷凍流通に向けての基礎試験~
福士曉彦 (釧路水試)
釧路水試だより, No. 96, 5-7, 2016

平成27年度 事業報告書

発行月日 平成29年3月31日

編集発行人 高柳志朗

発行所 〒085-0027 北海道釧路市仲浜町4番25号
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

印刷所 釧路総合印刷株式会社