



道総研

平成 28 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28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など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は暫定値を使用している場合もあることから，企業活動や論文作成等に係わり図表やデータを使用する場合，内容を引用する場合には，お問い合わせ下さい。

問い合わせ窓口：北海道総合研究機構 水産研究本部 釧路水産試験場

電 話：総 務 部 0154-23-6221 (代表)

調査研究部 0154-23-6222

加工利用部 0154-24-7083



北海道立総合研究機構水産研究本部  
平成28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 道東海域におけるアサリ垂下養殖の可能性探索（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	5
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	16
3. 4 シシヤモ	17
3. 5 ハタハタ	23
3. 6 コマイ	26
3. 7 サンマ	29
3. 8 マサバ・マイワシ	39
3. 9 イカ類	56
3. 10 ケガニ	62
3. 11 砂泥域の増殖に関する研究	
3. 11. 1 ホッキガイ	70
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	72
3. 12 岩礁域の増殖に関する研究	
3. 12. 1 コンブ類	77
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	79
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	81
5. 2 マツカワ	84
5. 3 アカボヤ垂下養殖技術開発試験	90
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）	92
7 海況速報の高度化と浮魚類の漁場予測に向けた流れに関する基礎研究	
7. 1 海洋物理環境と主要浮魚類の漁場形成との関係把握	94

8	資源評価調査（公募型研究）	
8. 1	生物情報収集調査・生物測定調査	96
8. 2	漁場一斉調査（サンマ（太平洋））	99
8. 3	漁場一斉調査（スルメイカ（太平洋））	100
8. 4	漁場一斉調査（マイワシ・サバ類（太平洋））	101
8. 5	新規加入量調査（スケトウダラ（太平洋））	102
9	資源量推定等高精度化推進事業	
9. 1	スケトウダラ	103
9. 2	スルメイカ	104
10	国内水産資源調査	105
11	国際水産資源・評価推進事業	106
12	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）	109
13	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）	112
14	水産生物の環境履歴と水産資源変動（公募型研究）	114
15	北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	
15. 1	資源・生態調査	116
15. 2	マツカワ再生産実態調査	117
16	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）	122

## 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）	131
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）	135
3	道産コンブの生産安定化に関する研究（重点研究）	137
4	カシパンからの循環ろ過式水槽用多孔質素材の開発（経常研究）	139
5	秋サケ活締め白子の食材化利用技術開発（経常研究）	141
6	さけます養殖魚の低価格餌料開発に関する基礎研究（経常研究）	144
7	サケひれ由来イミダゾールペプチド製造技術に関する基礎的検討（一般共同研究）	145
8	道産ブリ・サバの生鮮流通試験（道受託）	146
9	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)	148
10	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）	152
11	ホタテウロ利用技術の実用化研究（公募型研究）	153
12	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（公募型研究）	154

## 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	157
1. 2	調査研究部一般指導	158
2	試験研究成果普及・広報活動	161
3	研修・視察来場者の記録	162
4	所属研究員の発表論文等一覧	163

# 北海道立総合研究機構水産研究本部 釧路水産試験場概要

## 1 所在地

〈仲浜町庁舎〉 〒085-0027 北海道釧路市仲浜町4番25号 代表電話（総務）0154-23-6221 加工利用部 0154-24-7083 F A X 0154-24-7084	〈浜町庁舎〉 〒085-0024 北海道釧路市浜町2番6号 調査研究部 0154-23-6222 F A X 0154-23-6225
---	--

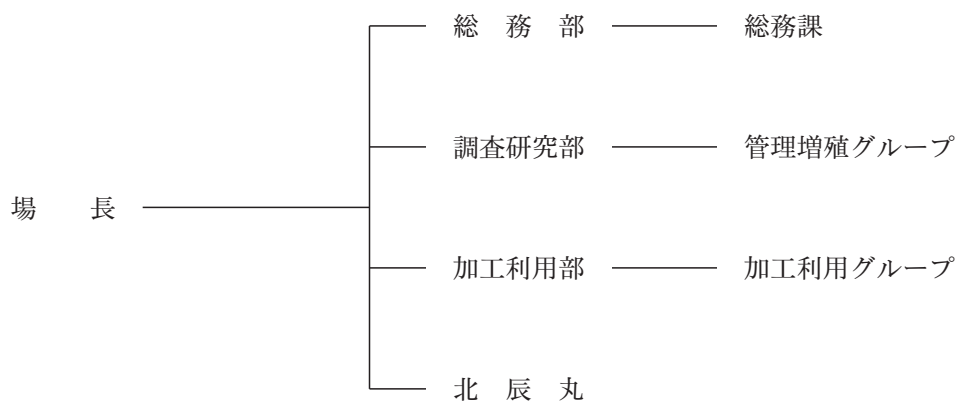
## 2 主要施設

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

## 3 試験調査船

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

#### 4 機 構



#### 5 職員配置

職種別		部別					
		場長	総務部	調 査 研 究 部	加 工 利 用 部	北辰丸	合計
行政職	派 遣 (北海道職員)		5				5
研究職		1		10	8		19
海事職						17	17
合計		1	5	10	8	17	41

#### 6 経 費 (決算額)

区 分	決 算 額	備 考
人 件 費	3 3 6, 3 8 2千円	
管 理 費	1 2 5, 8 2 0千円	
業 務 費	5 2, 2 2 1千円	研究費、補助金等を含む
合 計	5 1 4, 4 2 3千円	—

7 職員名簿

(平成29年3月31日現在)

場 長	高柳 志朗	北 辰 丸	
船 長	實福 功一		
機 関 長	鈴木 仁		
航 海 長	吉田 國廣		
通 信 長 兼 三 等 航 海 士	高本 正樹		
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	永田 誠一		
甲 板 長	牧野 稔		
操 舵 長	岩崎 貴光		
操 機 長	山上 修司		
司 厨 長	佐藤 誠		
船 員	鎌田 正秀		
船 員	中川 智明		
船 員	藤野 裕稀		
船 員	金丸 昇平		
調 査 員	永谷 厚		
總 務 部			
總 務 課	總 務 部 長 兼 總 務 課 長	竹内 賢一	
主 査 (總 務)		柴田 睦	
主 査 (調 整)		領家 光良	
主 任		二宮 美広	
主 任		永田 知陽	
調 査 研 究 部			
部 長		志田 修	
研 究 主 幹		中多 章文	
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)		吉村 圭三	
主 査 (資 源 増 殖)		山口 浩志	
研 究 主 任		近田 靖子	
研 究 主 任		稲川 亮	
研 究 主 任		合田 浩朗	
加 工 利 用 部			
部 長		辻 浩司	
研 究 主 幹 兼 主 査 (原 料 化 学)		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	
研 究 主 査		小玉 裕幸	
研 究 職 員		守谷 圭介	
專 門 研 究 員		阪本 正博	





# I 調查研究部所管事業

# 1 道東海域におけるアサリ垂下養殖の可能性探索（職員研究奨励）

担当者 調査研究部 近田 靖子

協力機関 釧路地区水産技術普及指導所  
厚岸漁業協同組合

## （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、1000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（H26年：約1110トン・5.4億円）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。中でも厚岸町は、全道生産量の6割をになっており、道内でも有数のアサリ産地であると言える。

近年、ロシア水域におけるサケ・マス流し網漁が禁止され、厚岸町でもその影響により経済損失が発生し、支援対策として新たな養殖事業の提案が求められている。

H24年～H26年に農林水産省水産業・食品産業科学技術研究推進事業で行われた「地域特産化を目指した二枚貝垂下養殖技術開発」の中で参画していた函館水試および栽培水試が行っていたアサリ垂下養殖試験により、道南海域では短期間で天然よりも早い成長と高い身入りが見込めることが明らかとなった。また、日本海では漁港静穏域を利用した二枚貝養殖技術開発が進められている。道東海域でも、垂下することによって、稚貝からの養殖や天然貝の畜養による高品質なアサリの生産が期待されるが、道東は冬季の結氷をとともう低温の環境であることから、垂下養殖生産の実用性



図1 試験を行った厚岸湖

は未知数である。本研究では、道東でのアサリ垂下養殖の可能性と高付加価値化につながる養殖方法を明らかにする事を目的とする。

## （2）経過の概要

### ア 道東海域でのアサリ垂下養殖における成長量の把握

#### （稚貝を用いた長期間の養殖）

養殖試験は、厚岸町厚岸湖内にある厚岸漁協管理の桁施設（図1）にて行った。市販の軽石を5L入れた目合い5mmのラッセル網袋に、平均殻長23.0mm平均重量2.5gのアサリを100g、200g、400g、600g/袋の密度で入れ、異なる収容密度区（以下、100g区、200g区、400g区、600g区とする）を設定した。それぞれの密度区は、ビニールシートを底面にひいたマガキ養殖カゴ1カゴあたり2袋入れて施設に垂下した（写真1）。2016年6月6日に試験を開始し、追跡調査は7月25日、9月27日、11月30日、2017年4月24日に行った。追跡調査では、網袋からアサリを取り出し、生存しているアサリの個数を計数した。生存貝のうちランダムに30個体の各殻長および30個分をまとめた合計重量を計測し、アサリ垂下養殖における成長量を把握した。

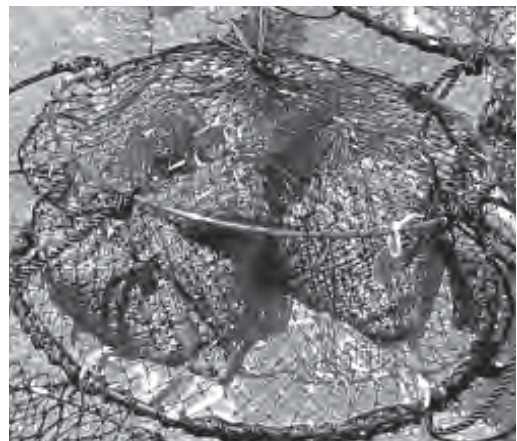


写真1 網袋をいれた養殖カゴ

個体重量については、30個分をまとめた合計重量を30で割り返した値を用いた。測定したアサリはもとの網袋に戻して試験を継続した。

イ 道東海域でのアサリ垂下養殖における身入り状況の把握

(成貝を用いた短期間の畜養)

漁協直売所で販売されている中サイズ(殻長40mm前後)のアサリを購入し、軽石を5L入れた網袋に一袋あたり500gのアサリを入れ、ア)と同様に垂下して約2ヶ月間での肥満度(肥満度=軟体部重量(g)/(殻長(mm)×殻高(mm)×殻幅(mm))×100,000)の変化を調査し、畜養の効果が最も高い時期を明らかにした。6月29日から8月20日(以下、夏群)、8月20日から10月14日(以下、夏から秋群)、10月14日から12月2日(以下、秋から冬群)、12月2日から翌年4月24日(以下、冬から春群)までの4回行った。

次に、畜養の適正収容密度を明らかにするために、中サイズのアサリを、軽石を5L入れた網袋に一袋あたり0.5kg、1kg、1.5kg、2kg収容し(以下、0.5kg区、1kg区、1.5kg区、2kg区とする)、養殖カゴに各2袋いれて垂下し、ア)と同様に2016年6月6日に試験を開始し、追跡調査は7月25日、9月27日、11月30日、2017年4月24日に行った。

さらに、基質の探索を目的に、芝長4cmの人工芝をカゴ底面に設置した養殖カゴに中サイズのアサリ1kgを入れ、追跡調査1回目の7月25日から垂下し、収容密度別試験と同様に調査を行った(写真2)。追跡調査時には、投入したアサリの生存貝および死亡貝の個数を計数し、生存貝のうちランダムに30個体の各殻長および30個分をまとめた合計重量を計測した後、アサリを網袋に戻して再垂下して調査を継続した。

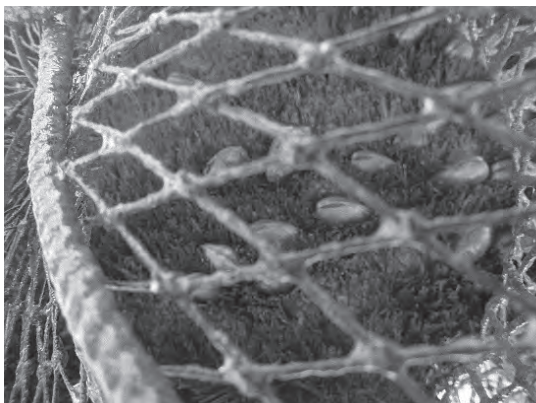


写真2 人工芝を敷いてアサリを入れた養殖カゴ

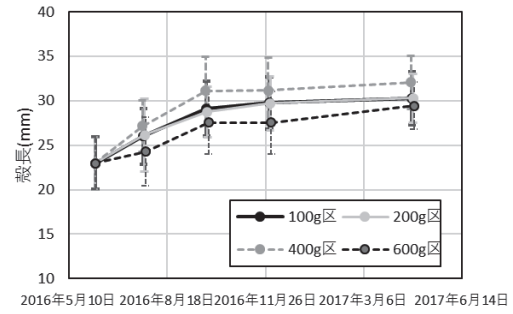


図2 稚貝の殻長変化

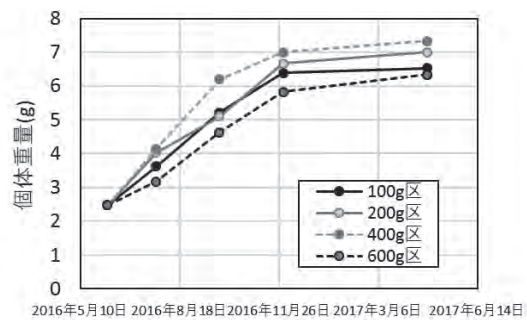


図3 稚貝の個体重量変化

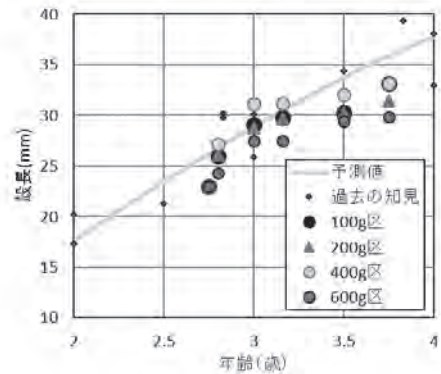


図4 調査で得られた各試験群の殻長と、過去の知見から得られた殻長および予測値

(3) 得られた結果

ア 道東海域でのアサリ垂下養殖における成長量の把握

(稚貝を用いた長期間の養殖)

6月6日から4月24日までに、平均殻長は、100g区および200g区が7.3mm、400g区が9.1mm、600g区が6.5mmの成長を示していた(図2)。個体重量は、100g区が4.1g、200g区が4.5g、400g区が4.9g、600g区が

3.9g増加していた(図3)。600g区の成長および増加量が他群よりも低いことから、袋に入れる稚貝の量は基質5Lに対して400gまでが適量であると考えられた。11月30日から4月24日のあいだ、殻長の成長は停滞していたが、この原因として、氷点下となる冬季の低水温の影響が考えられた。また、4月の引き上げ時に浮泥が堆積していたことから、堆積した浮泥も成長停滞に影響したと考えられた。試験開始から終了までの生残率は、すべての群で90%以上だった。

今回得られた稚貝の殻長変化について、道東での天然アサリの成長についての過去の知見(山本, 1956. 富田, 1983. 高谷, 1988)から推定された殻長と年齢(基準日: 10月1日)の関係と比較すると、試験開始時の殻長は該当する年齢からの予測値よりも小さかったものの、100g区~400g区群は6月6日(2.75歳)から9月27日(3歳)までの期間に著しく成長し、過去の知見から予測された天然の成長よりも高成長を示していた(図4)。このことから、垂下養殖では天然よりも高成長を見込めると推察された。

以上から、垂下養殖によるアサリ稚貝の育成は有効であり、稚貝の投入量は網袋一袋(基質5L)あたり400gまでが適量であると考えられた。

### イ 道東海域でのアサリ垂下養殖における身入り状況の把握

#### (成貝を用いた短期間の畜養)

肥満度は、夏群および冬から春群では、購入したアサリと差が見られなかったが、夏から秋群および秋から冬群は、購入時の肥満度よりも高値を示していた(図5)。夏は産卵への成熟時期であるため天然でも肥満度が増加する時期であること、冬から秋は低水温により肥満度の上昇が抑えられることから、畜養しても天然と同程度の肥満度となったと考えられた。これらのことから、冬から春にかけての時期は、2ヶ月程度での期間では畜養効果が得られないものの、夏から冬にかけては、2ヶ月程度の期間で畜養効果が現れることが明らかとなった。アサリは11月~3月の秋から冬にかけて単価が高いことから、単価の安い春から夏に畜養を開始し、秋から冬にかけて出荷することにより、高品質のアサリを高単価で販売できる可能性が考えられた。

収容密度別の重量増加率および殻長の変化について(図6)は、重量については若干の増加傾向が見られたが、殻長については成長が見られなかった。0.5kg区

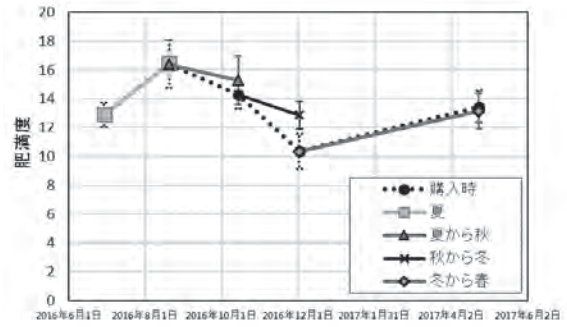


図5 成貝の肥満度の変化

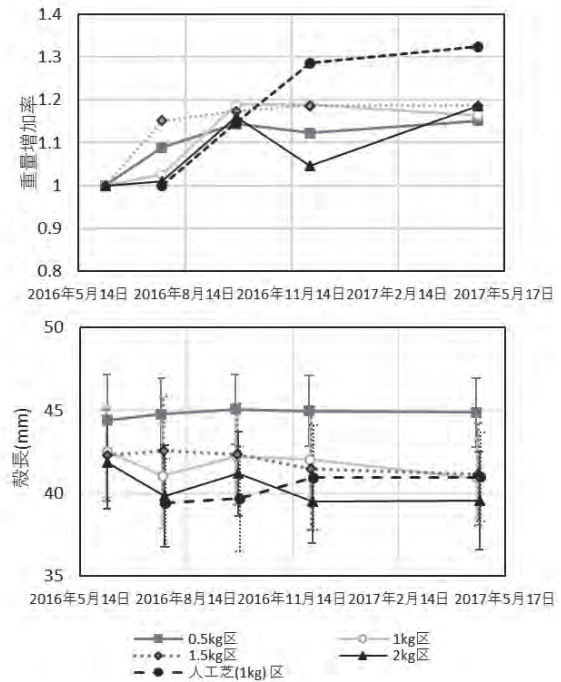


図6 重量増加率および殻長の変化

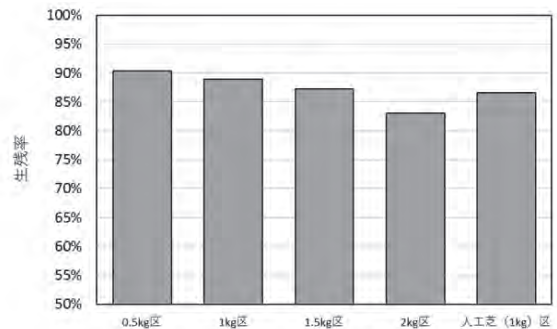


図7 生残率

以外の殻長が負の成長を示していた要因は、追跡調査時にすべての個体を計測していないことによる誤差によるものと考えられた。2kg区が個体重量増加率および殻長成長率が低く推移していた。また、収容密度が

増加するにつれて生残率は低下し(図7), 2kg区は83.0%と低かった。以上から, 網袋1袋(基質5L)あたりに投入するアサリの量としては, 1.5kgが目安となると考えられた。

人工芝群については, 重量増加率および殻長の変化ともに網袋区よりも良い結果を示していたことから, 養殖基質として人工芝も使用可能であると考えられた。しかし, 人工芝を基質に用いると, 潜砂時とは異なり水中に殻が露出していることから, 殻表面にフジツボ等の雑物が付着しやすいため, 短期間の身入り向上に用いると効果的であると考えられた。

#### (4) 文献

山本喜一郎, 岩田文男: 厚岸湖におけるアサリに関する研究-II. 成長および最小体形. 北水試研報. 14, 57-62 (1956)

富田恭司: アサリについて. 釧路水試だより. 51, 1-3 (1983)

高谷義幸: 風蓮湖のアサリの成長について. 釧路水試だより. 59, 23-28 (1988)



## 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

担当者 調査研究部 合田浩朗・志田 修

#### (1) 目的

北海道のコンブ漁業は漁業就業者の約5割が従事し、漁業生産額の約1割を占める、北海道を代表する漁業のひとつである。しかし、北海道におけるコンブ生産量は、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、2015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ンブ生産量の6割を占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減少に伴う有用コンブ類（ナガコンブ、ガッガラコンブなど）以外の海藻類の繁茂によるコン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、消失したコン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漁場再生効果が得られるか否かの検討が必要とされている。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/m<sup>2</sup>以下）の見直しがコンブ生産現場から求められている。

そこで本研究では、道東海域におけるコン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コン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)ナガコンブとガッガラコンブの胞子体の発芽・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

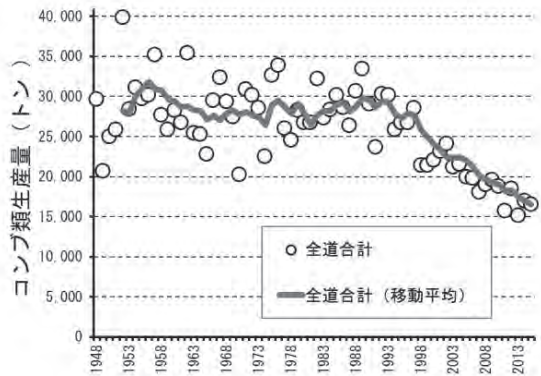


図1 北海道におけるコンブ類生産量の推移

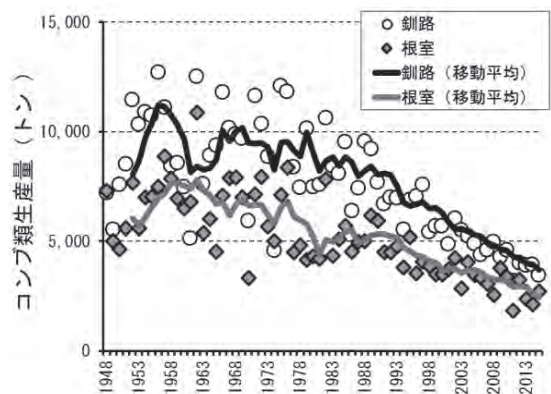


図2 釧路・根室管内におけるコンブ類生産量の推移

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 雑海藻の駆除強度の検討

試験は釧路管内浜中町の嶮暮島西岸(図1)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)。駆除の約10日後(2015年3月18日)と450日後(2016年6月4日)に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

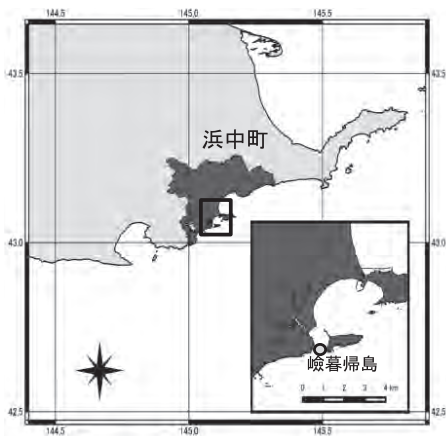


図3 試験海域（釧路管内浜中町，嶮暮帰島）

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。

駆除後の雑海藻現存量と駆除時間の関係と各試験区におけるコンブ類の密度や現存量から、駆除後の雑海藻現存量と駆除約450日後の有用コンブ類の密度と現存量の関係性を推定した。

### (3) 得られた結果

#### ア 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3月18日の追跡調査で得られた駆除時間と駆除後の雑海藻現存量の関係性を図3に示した。雑海藻の現存量は対照区で2,255g/m<sup>2</sup>、5分駆除区で366g/m<sup>2</sup>、10分駆除区と20分駆除区ではそれぞれ265.1、192.1 g/m<sup>2</sup>と推定され、駆除強度が高いほど駆除後の雑海藻現存量は減少したが、時間当たりの駆除効率は雑海藻現存量が減るほど低下した。

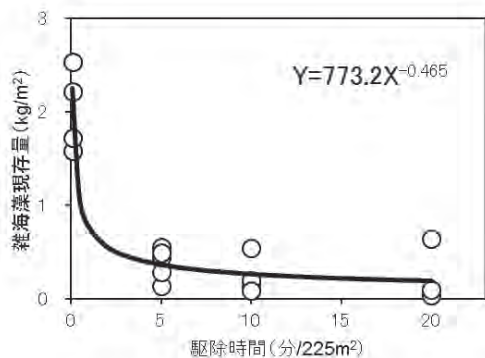


図3 駆除区(15×15m)の駆除時間と駆除後の雑海藻現存量との関係(2015年3月18日)

雑海藻駆除の約450日後の6月4日における有用コンブ類の密度、現存量はナガコンブではすべての駆除区において、ガッガラコンブは20分駆除区において対照区より有意に高かった(図4)。有用コンブ類の密度と現存量は20分駆除区が10、5分駆除区より高い傾向が見られ、駆除強度が高いほど、駆除後に繁茂する有用コンブ類の密度と現存量は増加すると考えられた。

駆除後の雑海藻現存量と約450日後の有用コンブ類の密度と現存量の関係から、コンブ漁場の再生(有用コンブ類の密度が10個体/m<sup>2</sup>以上)するためには、駆除後の雑海藻現存量を約250g/m<sup>2</sup>以下にする必要があると考えられた。

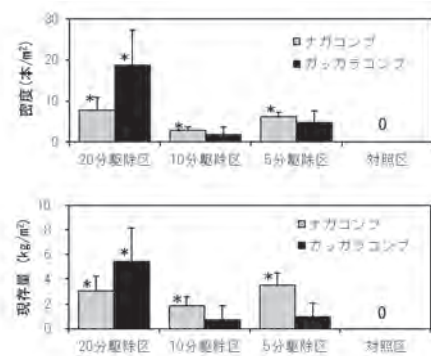


図4 2016年6月4日の各駆除区におけるナガコンブとガッガラコンブの密度(上)と現存量(下)

(縦棒は標準誤差を示し,\*は対照区と有意差があることを示す(Steelの多重比較))

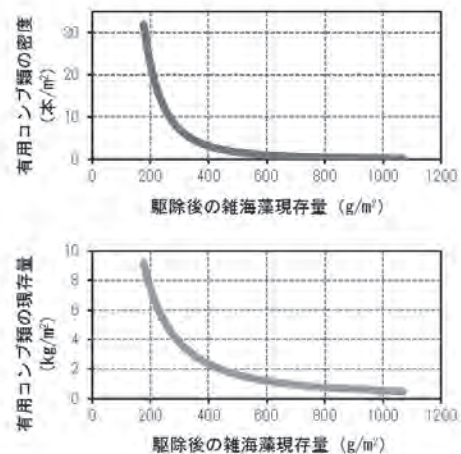


図5 駆除時間と駆除後の雑海藻現存量の関係と各駆除区における有用コンブ類の密度、現存量から推定した駆除後の雑海藻現存量と約450日後の有用コンブ類の密度(上)と現存量(下)の関係



### 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

##### （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

担当者 調査研究部 板谷和彦・山口浩志

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

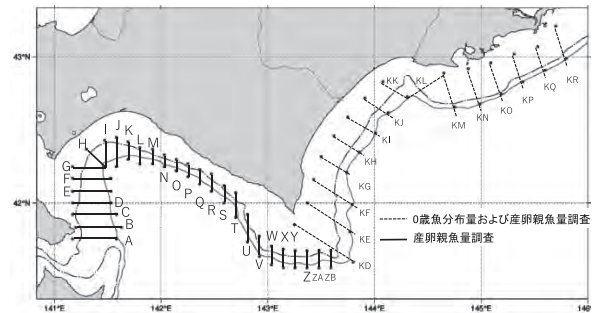


図1 計量魚探調査の航走線図

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散布漁協（2016年10月13日）、広尾漁協（2016年12月06日）および釧路市漁協（2017年2月9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。調査前には校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加え、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

表1 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)

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	162	-	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	38	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	242	0	3	8,422
2000	7,822	0	0	-	7,823	2016	4,398	51	0	0	4,449

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)。

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。その後、羅臼町以外の漁獲量が減少するとともに、全体の漁獲量も減少し、2016年度の漁獲量は4,449トンと1985年度以降では最低の値となった(表1, 図2)。

b 羅臼漁業協同組合全体の漁獲量

羅臼町の漁獲量は、1989年度の11.1万トンを最高に、その後年々減少し、2000年度には1万トンを割り込んだ。2011年度に再び1万トンを超えたものの、その後再び減少し、2016年度には1985年度以降最低の4,398トンとなった(表1)。

漁法別の漁獲量を見ると、すけとうだらはえなわ漁業では1987年度の8千トンをピークに減少を続け、1996～1997年度に一時的に2千トン以上に増加したものの、その後再び減少し、1998～2004年度には1千～2千トン、2005年度以降は1千トン以下で推移した。2016年度には過去最低の332トンとなった(表2, 図3)。すけとうだら刺し網漁業も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。その後も減少が続き、1997年度に1万トンを下回り、2014年度に2,713トンとなった。2015年度は、前年より増加して4,293トンとなったが、2016年度は減少し1,533トンとなった(表2, 図3)。その他刺し網に

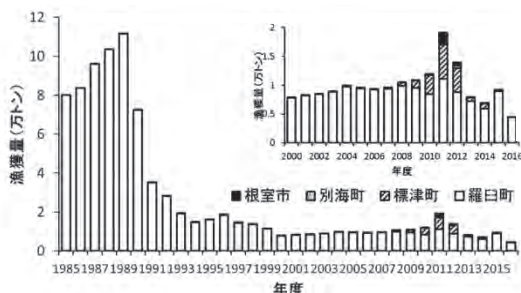


図2 根室海峡におけるスケトウダラ漁獲量の経年変化

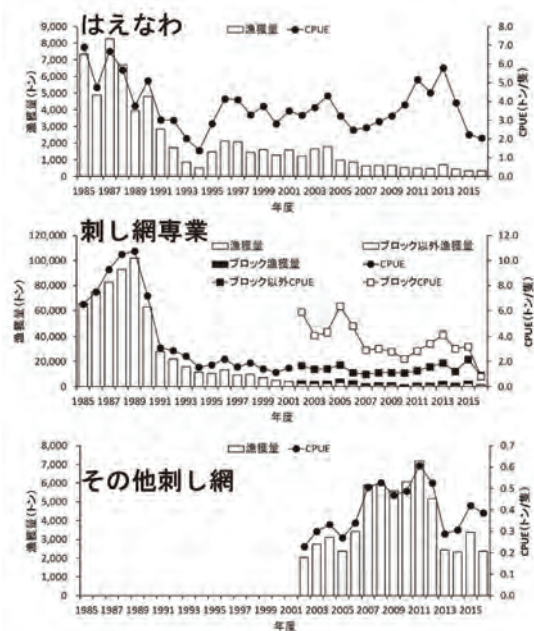


図3 羅臼漁業協同組合におけるスケトウダラ漁業の漁獲量およびCPUEの経年変化



表2 羅臼漁業協同組合におけるスケトウダラ漁獲量,延べ操業隻数およびCPUE

年度	漁獲量(トン)					年度計	延べ出漁隻数(隻)			CPUE(トン/隻)			
	專業船		專業船以外				專業船		その他 刺し網	專業船		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	その他	小計		すけとうだら はえなわ	すけとうだら 刺し網		すけとうだら はえなわ	すけとうだら刺し網 (ブロック操業)		
1981	4,048	61,618		8,344		74,010	1,016	8,085		4.0	7.6		
1982	5,578	50,876		10,500		66,954	1,069	9,176		5.2	5.5		
1983	12,003	58,151		3,410		73,564	2,357	9,636		5.1	6.0		
1984	9,890	65,524		5,166		80,580	1,395	9,399		7.1	7.0		
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	1,848	8,928	3.3	1.7	(E9)	0.23
2003	1,665	4,115	2,735	373	3,108	8,888	452	2,161	9,121	3.7	1.4	(E1)	0.30
2004	1,785	4,423	3,110	430	3,540	9,748	415	2,164	9,383	4.3	1.4	(E3)	0.33
2005	988	5,745	2,373	320	2,693	9,426	307	2,208	8,776	3.2	1.7	(E4)	0.27
2006	864	4,602	3,425	307	3,732	9,198	349	2,048	10,068	2.5	1.1	(E8)	0.34
2007	624	2,603	5,895	254	6,149	9,377	240	1,613	11,644	2.6	1.0	(E9)	0.51
2008	650	2,982	5,933	346	6,279	9,912	222	1,604	11,262	2.9	1.1	(E1)	0.53
2009	654	3,016	5,595	241	5,835	9,505	202	1,727	11,908	3.2	1.1	(E8)	0.47
2010	529	1,683	6,069	194	6,263	8,475	138	1,096	12,464	3.8	1.1	(E2)	0.49
2011	496	2,720	7,193	693	7,886	11,102	96	1,439	11,852	5.2	1.3	(E8)	0.61
2012	479	2,939	5,184	171	5,356	8,773	107	1,240	9,880	4.5	1.6	(E4)	0.52
2013	696	3,951	2,437	168	2,604	7,251	120	1,361	8,422	5.8	1.9	(E1)	0.29
2014	449	2,713	2,324	63	2,387	5,549	114	1,198	7,576	3.9	1.2	(E0)	0.31
2015	540	4,800	3,002	160	3,644	6,177	162	1,600	8,020	2.2	2.2	(E2)	0.42
2016	332	1,533	2,379	154	2,532	4,398	162	1,753	6,149	2.0	0.9	(E8)	0.39

2002年度すけとうだら刺し網のCPUEはブロック操業以外の値

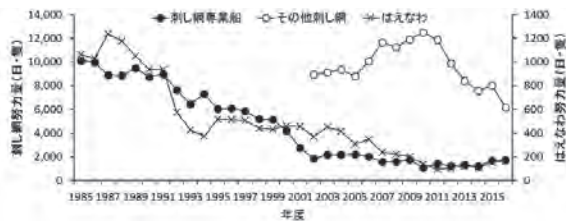


図4 羅臼漁業協同組合におけるスケトウダラ漁業の漁獲努力量の経年変化

よる漁獲量は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、その後減少して2016年度には2,379トンとなった(表2, 図3)。

c 漁獲努力量とCPUEの推移

羅臼町におけるすけとうだらはえなわ漁業の延べ出漁隻数は、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、その後もさらに減少を続けて2011年度に96隻となった。2016年度は前年度(152隻)よりやや増加して162隻であった(表2, 図4)。すけとうだら刺し網漁業の延べ出漁隻数は、1985年度の1万隻から減少を続け、1990年代終わりには5千隻台となった。2002年度からは、複数の経営体がグループを作り、代表する1隻が操業を行うブロック操業が本格的にスタートしたことから、出漁隻数がさらに減少し、2007年度以降は2千隻を下回った。2016年度は1,753隻と前年度(1,690隻)よりもやや増加した(表2, 図4)。

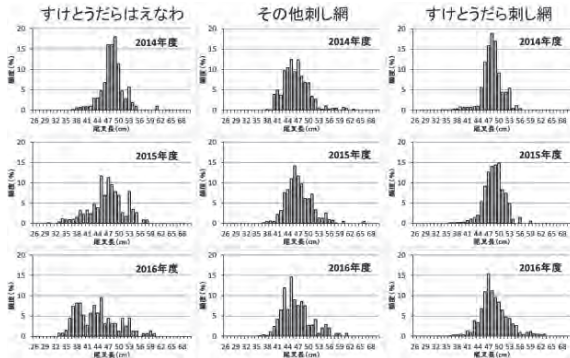


図5 羅臼漁業協同組合におけるスケトウダラの漁法別尾又長組成

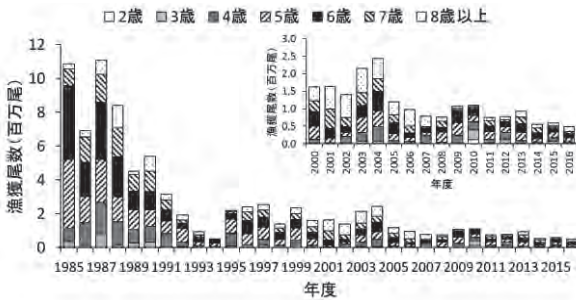


図6 羅臼漁業協同組合におけるすけとうだらはえなわ漁業によるスケトウダラの年齢別漁獲尾数

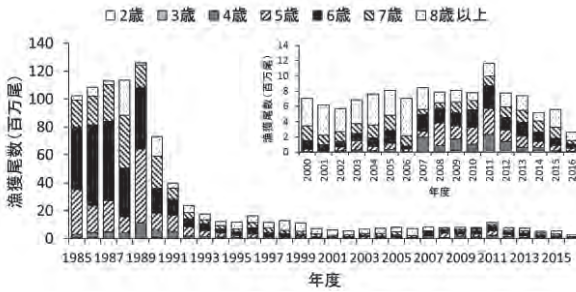


図7 羅臼漁業協同組合における刺し網漁業によるスケトウダラの年齢別漁獲尾数

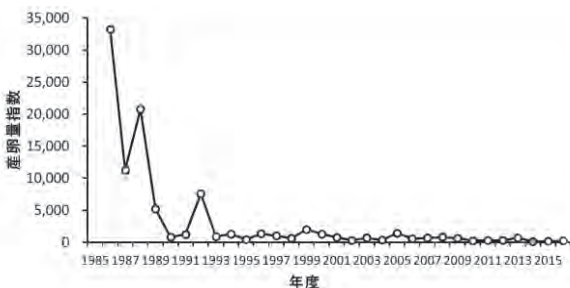


図8 産卵量指数の経年変化（羅臼漁業協同組合データ）

その他刺し網漁業の延べ出漁隻数は、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。2016年度は前年度（8,025隻）より減少し、6,149隻であった（表2，図4）。

すけとうだらはえなわ漁業のCPUE（1日1隻あたり漁獲量）は、1985年度の6.9から1994年度の1.4へと大きく低下した（表2，図3）。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によって、1990年代後半以降には3.0以上の水準で推移した。2006年度には3.0以下に低下した後、2007年度以降には増加傾向を示し、2013年度には5.8と1980年代後半の水準になった。その後、再び低下し2016年度には2.0と過去番目に低い値となった。

すけとうだら刺し網漁業のCPUEは、1989年度の10.8をピークに減少し、その後、1.0～2.0と低い水準で推移していた（表2，図3）。2002年度以降は、ブロック操業が開始されたため、ブロック操業と、ブロック操業以外を分けてCPUEの推移を示した（表2，図3）。ブロック操業のCPUEは、2001年度以前の刺し網CPUEより高い値で推移している。ブロック操業以外のCPUEは2001年度以前の刺し網CPUEと同程度の水準で推移し、2002年度から2014年度まで1.0～2.0と低い値で推移したが、2015年度には一時的にやや高くなり2.2となった。2016年度は再び低下し、過去最低の0.9となった。

（イ）体長組成と年齢別漁獲尾数

2016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を見ると、尾又長範囲は33～60cm、モードは38cmおよび45cmに存在し（図5）、2014、2015年度よりも40cm未満の小型個体の割合が高くなった。2016年度のその他刺し網漁業の漁獲物は、尾又長範囲36～61cmでモードが45cmであり（図5）、2014、2015年度と同程度のサイズが漁獲されていた。2016年度の刺し網漁業（専業船）の漁獲物は、尾又長範囲33～63cmでモードが47cmであり（図5）、2014、2015年度よりもやや小型であった。

資源構造を把握するため、すけとうだらはえなわ漁業および刺し網漁業の年齢別漁獲尾数を図6，7に示した。はえなわ漁業では、刺し網よりも漁具の選択性の影響が少ないと考えられるため、若齢の4歳以下の割合が高い。はえなわ漁業では（図6）、1980～1990年代に5～7歳の割合が高かったが、2000～2008年度には8歳以上の高齢魚の割合が増加した。2010年度に2～3歳魚が比較的多く漁獲された。その後、顕著に若齢魚の漁獲は認められていない。刺し網漁業では、4歳以上が漁獲対象となっている（図7）。はえなわ漁業と



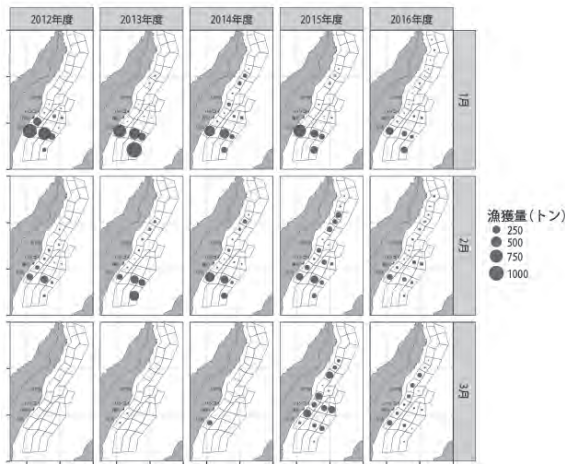


図9 羅臼沖におけるすけとうだら刺し網漁業の海区別漁獲量の変化

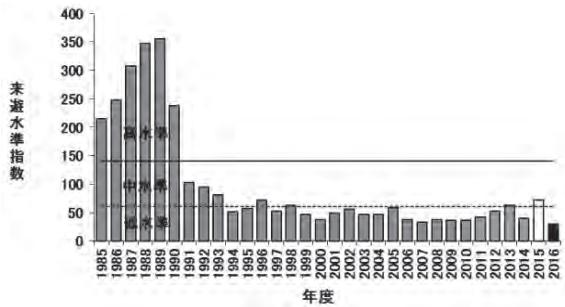


図10 根室海峡におけるスケトウダラの来遊水準(資料は刺し網漁業専門船のCPUE, 2002年以降はブロック操業以外のCPUE)

同様に年齢組成の変化が認められており、2007年以降に4歳魚の漁獲が見られ、2011年度をピークに減少している。

(ウ) 卵分布調査

羅臼漁業協同組合で実施している2016年度の卵分布調査結果は産卵量指数240といまだ低い値であった(図8)。

(エ) 漁場別漁獲量

最近5年間のすけとうだら刺し網の海区別漁獲量を図9に示した。例年1月には知床半島の付け根に近い松法沖に漁場が形成され、2月以降知床半島の先端のほうに漁場が広がる傾向があった。1月の漁場は、2012～2013年度には、例年の通り松法沖に漁場が集中していたが、2014～2016年度には知床半島以北にも漁場が広がっていた(図9)。2月の漁場も、2012～2016年度に

かけて、年々漁場が半島の先端に広がる傾向にあった。3月は、2012～2014年度には、当該漁業はほぼ終漁しており、ほとんど漁獲がなかったが、2015～2016年度には、2月と同程度の広さで漁場が形成された。

(オ) 資源状態

羅臼町のすけとうだら刺し網漁業のCPUEを根室海峡における来遊水準を表す指標とした。ブロック操業が開始された2002年度以降は、操業形態を考慮するとブロック操業以外のCPUEのほうが2001年度以前のCPUEとの整合性が高いと判断されることから、2002年度以降はブロック操業を行っていない船のみのCPUEを用いた。1985～2014年度の30年間における平均値を100として、 $100 \pm 40$ の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。その結果、2016年度の来遊水準指数は29となり「低水準」と判断された(図10)。

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、2016年度は昨年よりやや減少し4.7万トンであった。(図11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、2008年度以降は4千回を下回っている。2016年度は1,183回であった。かけまわしの曳網回数は、2003年度以降は7千回前後、2012年度以降は9千回前後で推移しており、2016年度は9,804回であった(図11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。2016年度は前年より0.9ポイント増加し8.4トン/網であった。(図11下)。

沿岸漁業の漁獲量を図12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。2016年度は前年より増加し3.0千トンであった。沿岸漁業の年齢別漁獲尾数を見ると(図13)、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。2016年度は6歳が少なく、7歳以上の割合が高いが、4、5歳の漁獲尾数は前年よりも増加した。

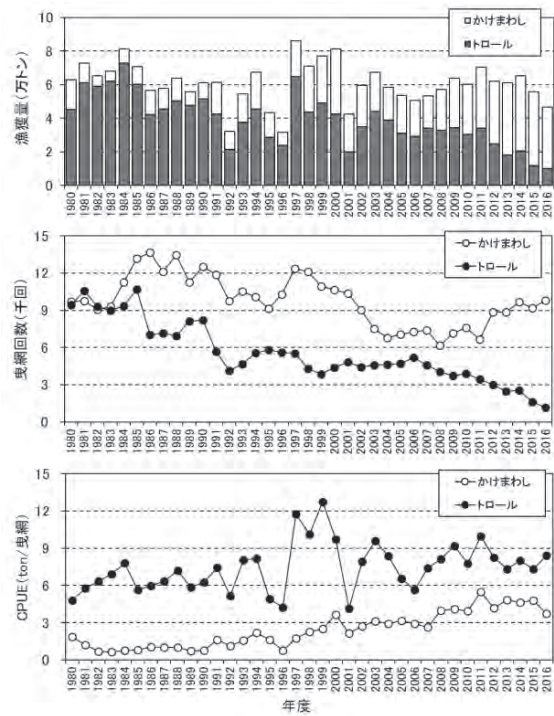


図11 道東太平洋の沖合底びき網によるスケトウダラの漁獲量(上), 曳網回数(中), CPUE(下)の推移

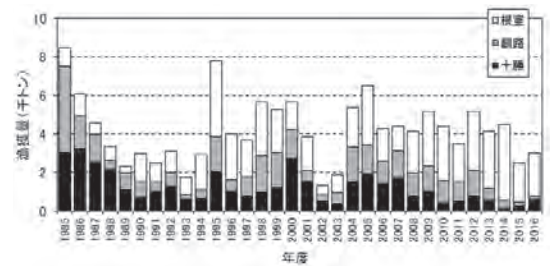


図12 道東太平洋の沿岸漁業によるスケトウダラの振興局別漁獲量の推移

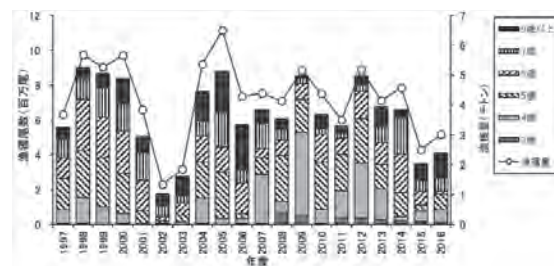


図13 道東太平洋の沿岸漁業で漁獲されたスケトウダラの年齢別漁獲尾数

(イ) 調査船調査

0歳魚は、水深100m前後で多く採集され、173mでも割合は少ないが1歳や大型魚とともに採集された(表4, 図14)。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。

表3 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	水深(m)	CPUE*	
						個体数	重量
11/11	SK01	143.89	42.54	大津沖	120	575	0.4
11/11	SK02	143.90	42.52	大津沖	173	544	51
11/17	SK03	143.69	42.24	広尾沖	302	1,177	935
11/18	SK04	143.64	42.27	広尾沖	134	935	0.4

\*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

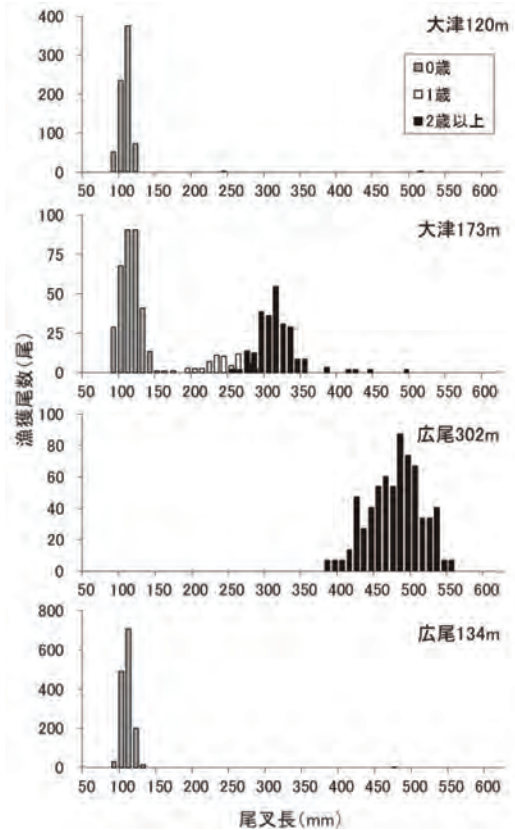


図14 道東太平洋の2016年11月のトロール調査による尾叉長組成

(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15）。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、その後の年級群は、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。

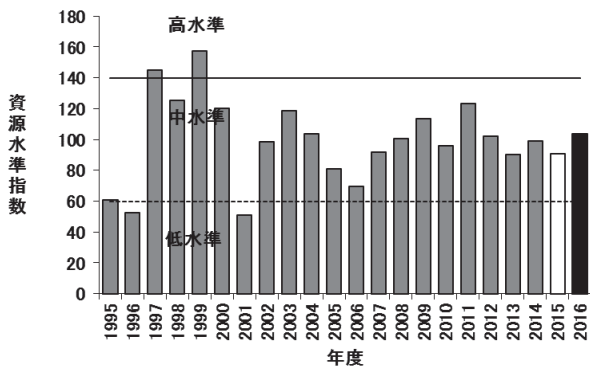


図15 道東太平洋海域におけるスケトウダラの資源水準（資源状態を示す指標：沖底のトロールのCPUE）

### 3. 2 ホッケ

担当者 調査研究部 佐藤 充・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、7月に標本を入手し、生物測定（体長・体重・性別・生殖腺重量など）を行い、耳石観察による年齢査定を行った。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トン台となり、2016年には119トンにまで減少した。

2016年の羅臼におけるホッケの漁法別漁獲量は、刺し網漁業：117トン、定置網漁業：2トン；水産現勢による暫定値）で、前年（刺し網漁業：201トン、定置網漁業：7トン）を下回った。春期（5～7月）および秋期（9～11月）の漁獲量を見ると、2016年の春期は26トン、秋期は31トンと秋期の方がわずかに多かった（図2）

##### イ 生物調査

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、2015年は8月の標本を基に、年間の漁獲量で重み付けにより年間の漁獲物組成とした。2016年は混みのため引き延ばしを行っ

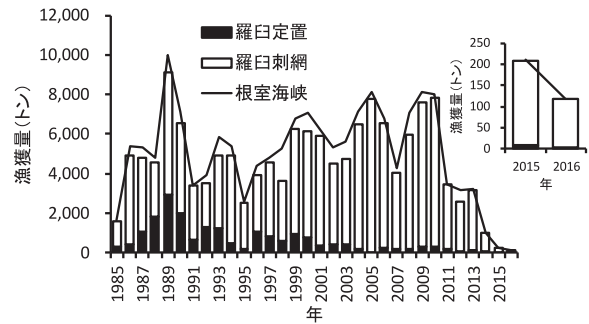


図1 根室海峡におけるホッケ漁獲量の推移  
資料：北海道水産現勢 2016年は暫定値

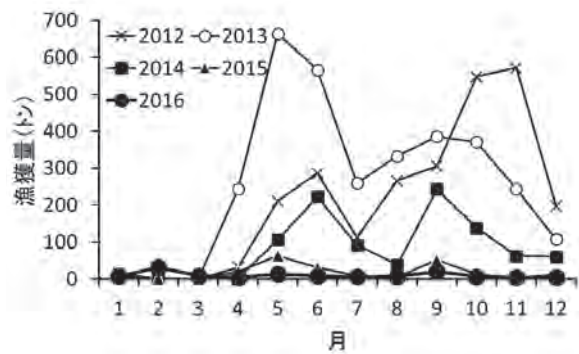


図2 羅臼におけるホッケの月別漁獲量  
資料：北海道水産現勢 2016年は暫定

ていない。

2016年は2歳が漁獲の主体となり、40cm台の4歳以上が見られた（図3）。



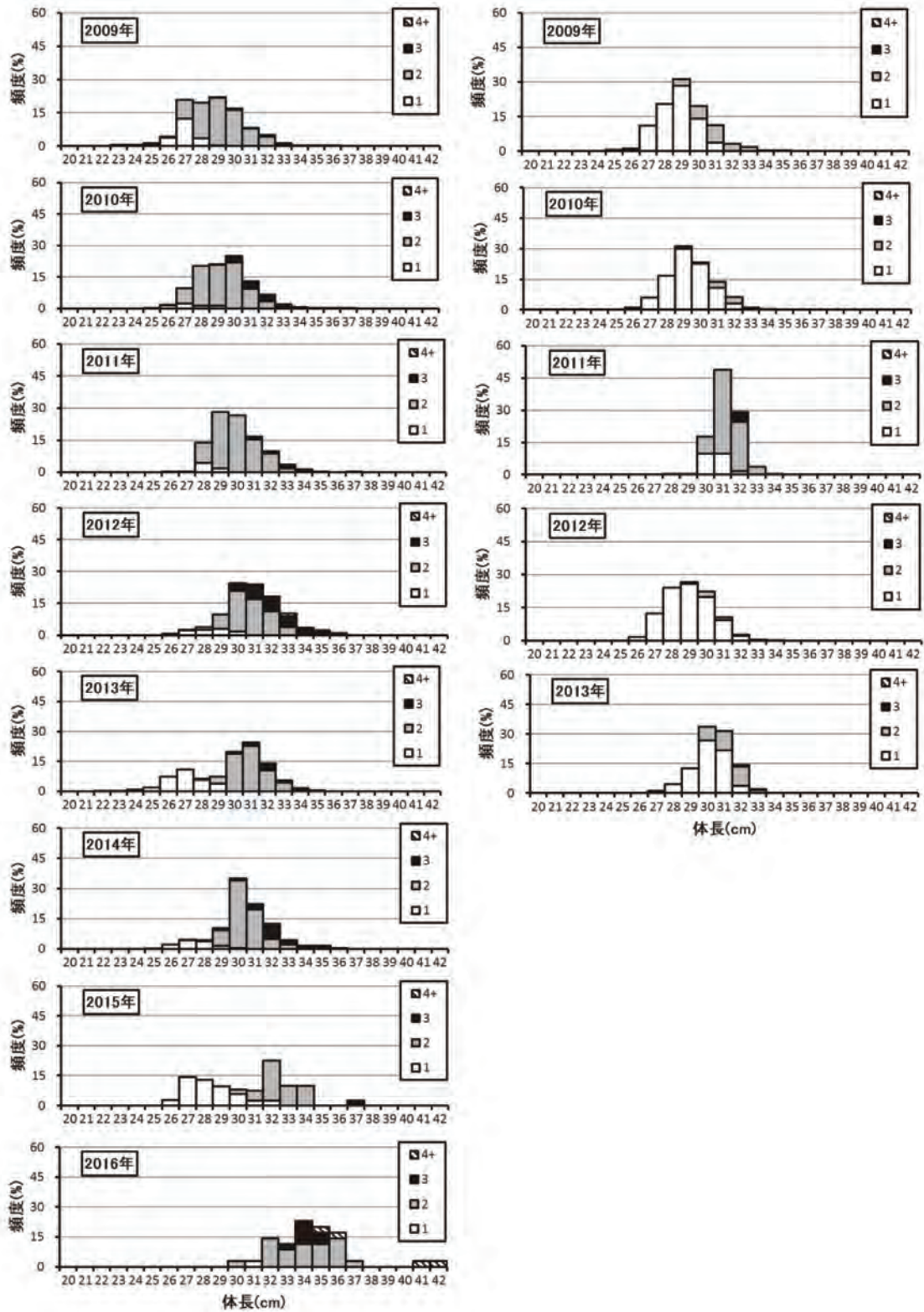


図3 羅臼における刺し網漁獲物年齢別体長組成(春期: 5~7月, 秋期: 9~11月。2014年は6月, 2015年は8月, 2016年は7月の標本。)

### 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（1985～2015年）及び水試集計速報値（2016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、1985年以降減少が続く、1994～2012年は114トン未満で推移した。2013年から2015年は140～150トン前後と増加したが、2016年は115.0トンと減少した（表1）。

えびこぎ網漁業の漁獲量は、1985年には200トンであったが、その後減少が続く、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、2012年に57.8トンまで増加したものの、2013年以降30トン台に減少したが、2016年は52.1トンに増加した（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）

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

\* 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、2013年以降増加に転じ、2015年は12.7千網に達したが、2016年は4.8千網に減少した（図1）。

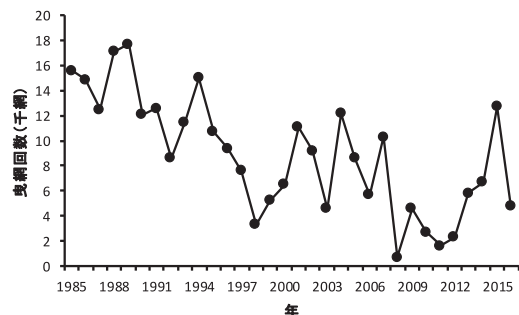


図1 道東太平洋における沖合底びき網の漁獲努力量

（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 山口浩志・吉村圭三

#### (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

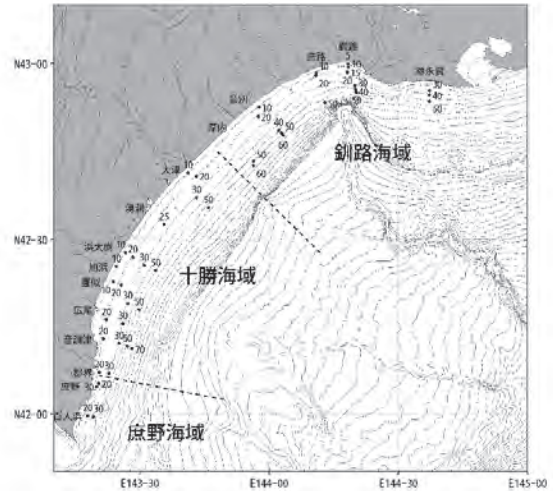


図1 道東太平洋海域におけるシシャモ漁期前調査点図  
図中の数字は水深(m)を示す

#### 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2016年9月5日~9月14日(うち6日間)および2016年9月26日~9月30日(うち5日間)であった。なお、豊似・大樹沖10m地点、大津沖10および20m地点、釧路沖5m地点は、2016年8月に北海道に相次いで上陸した台風による河川から流出した土砂などにより曳網できず欠測となった。調査には庶野・十勝海域では広尾漁業協同組合所属の第八富丸を、釧路海域では釧路市漁業協同組合所属の観吉丸を用いた。

各調査点で採集されたシシ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。

漁期前調査によるCPUEを標準化するため、調査点あたりの漁獲尾数を応答変数、年、水深、調査ラインを



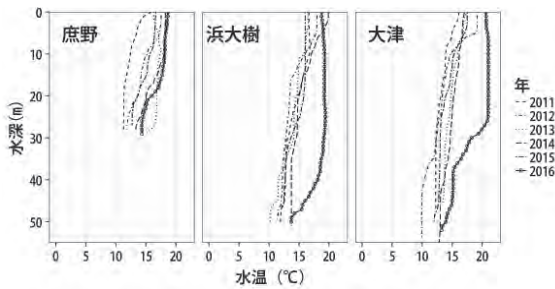


図2 庶野・十勝海域漁期前調査で得られた庶野沖、浜大樹沖、大津沖各50m地点の水温の鉛直分布

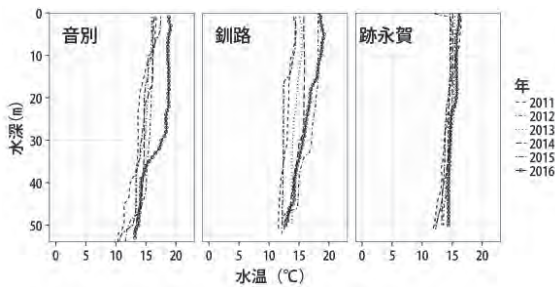


図3 釧路海域漁期前調査で得られた音別沖、釧路沖および跡永賀沖各50m地点の水温の鉛直分布

説明変数とする一般化線形モデルを構築し、年効果を抽出した。

### イ 漁期中調査

十勝海域では、2016年10月3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33回の標本提供を受けた。釧路海域では2016年11月5日から11月22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、2016年4月7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。

### 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、2016年12月8日に行った。例年、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するが、2016年度は十勝川結氷のため、2定点のみでしか試料が得られなかった。採集された礫砂泥を、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

2016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は2016年11月17日に報告した。また、新釧路川への遡上期予測については11月14日に開催された遡上期予測会議で紹介した。

(3) 得られた結果

ア 漁期前調査

(ア) 底層水温

十勝海域の水深50m地点の水温は深度30mあたりまで18-19℃と例年よりも3-5℃程度高かった(図2)。一方、庶野海域30mでは例年よりやや高い程度であった。漁場となる水深10-30m地点の底層水温は庶野沖で14-16℃であったが、広尾沖で16-17℃、浜大樹沖で16-19℃、大津沖で17-19℃であり、北東側のほうが高い傾向にあった。(図2)。

釧路海域の3調査地点(音別50m、釧路50mおよび跡永賀50m)の水温の鉛直分布は、音別沖では深度30mあたりまで18℃と例年よりも3-4℃程度高い水温であったが、釧路沖では例年並みであった。漁場となる水深

10-30mの底層水温は、音別沖では17-18℃であったが、釧路沖では15-18℃、跡永賀沖では15℃と東側の方が低い傾向にあった(図3)。

(イ) シシャモの分布

2016年の庶野・十勝海域漁期前調査でシシャモが5kg以上採集されたのは曳網を行った全22地点のうち7地点で、2015年(9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百人浜沖20m(32.4kg)、次いで百人浜沖30m(22.4kg)で、いずれも庶野海域で採集量が多かったのは例年にない特徴であった。

2016年の釧路海域漁期前調査の20調査地点のうち、シシャモが5kg以上採集されたのは3地点で、2015年の9地点より大幅に少なかった(図4)。採集重量が最も大きかった地点は釧路沖10m(16.6kg)、次いで釧路

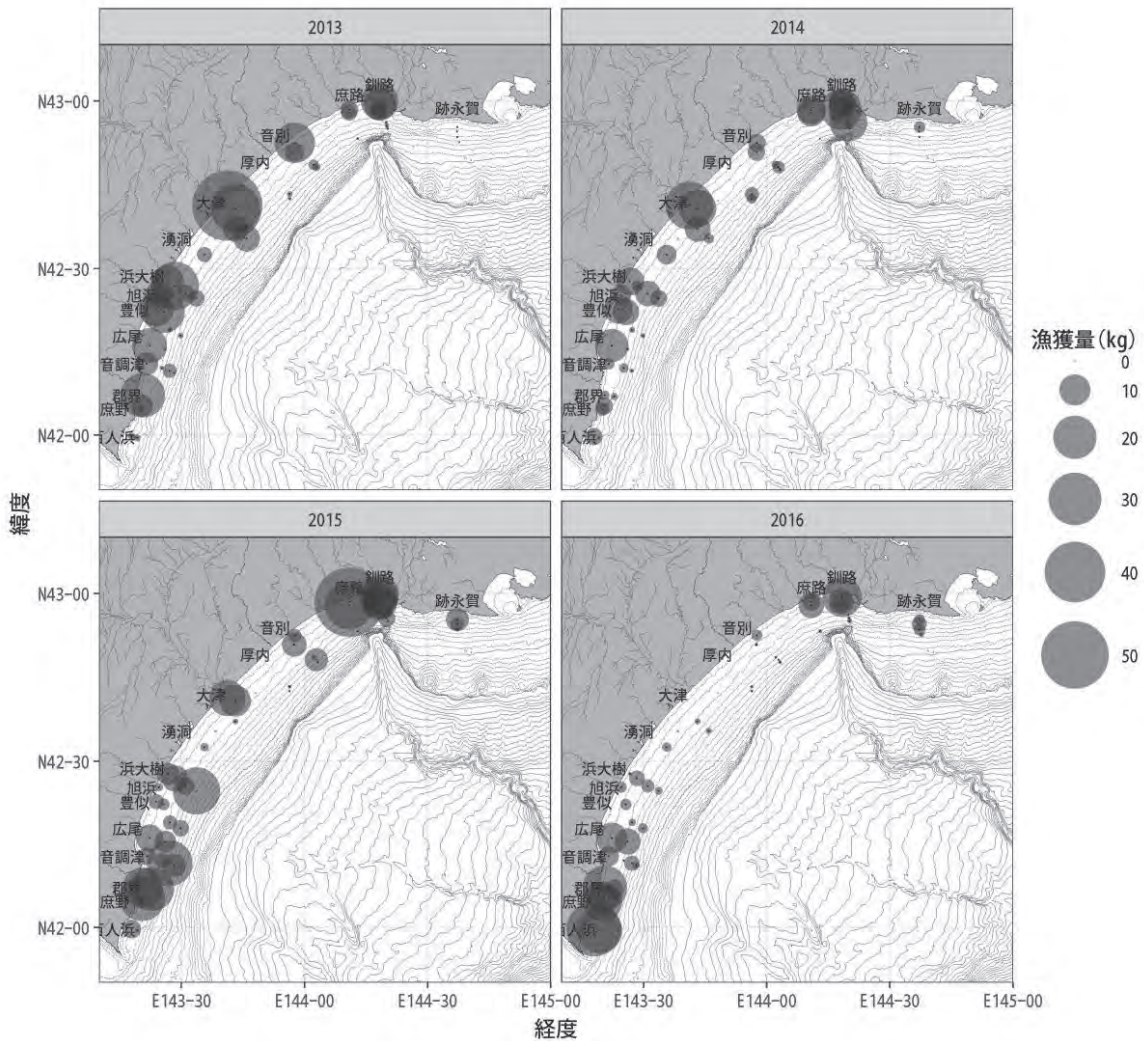


図4 漁期前調査で採集されたシシャモの漁獲量(単位: kg/曳網)

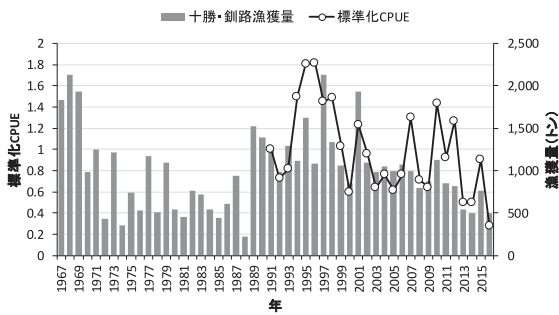


図5 庶野・十勝・釧路海域における漁期前調査の標準化CPUE(kg/100m<sup>2</sup>)の経年変化

沖15m (6.6kg) であった。

1991年を1とした相対値で示した標準化CPUEは、2016年は0.28と過去最も低い水準であった(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(目安の漁獲限度量)の設定等に役立てられた。

(ウ) シシャモの体長組成

2016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120~140mmの範囲にわずかに観察された。1歳魚の体長モードは雌雄ともに110mmと前年度よりも小さかった(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125~140mmの範囲で観察された。1歳魚は十勝海域と同様に前年よりも小さく、体長モードは雄で120mm、雌で110mmであった(図7)。

イ 漁期中調査

(ア) 十勝海域

2011~2016年の十勝海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の日別変化を図8に示した。2016年の成熟度指数は、3日目には20程度、28日目には70~100に増加し、45日目には160~170とほぼ直線的に増加した。2016年の成熟度指数の推移を過去5年間と比較すると、期間を通じて2015年を除く他の年と同程度の値で推移した。

(イ) 釧路海域

2011~2016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2015年を除く他の年と同

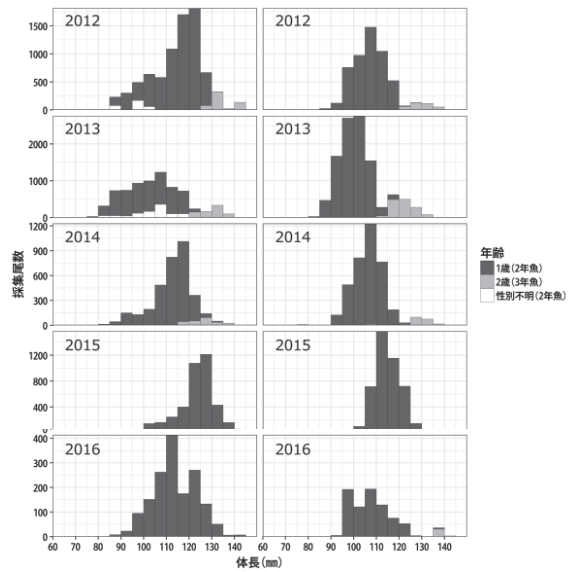


図6 十勝海域漁期前調査で採集されたシシャモの体長組成の経年変化  
左図：オスおよび肉眼観察では雌雄の判別が困難であった個体，右図：メス

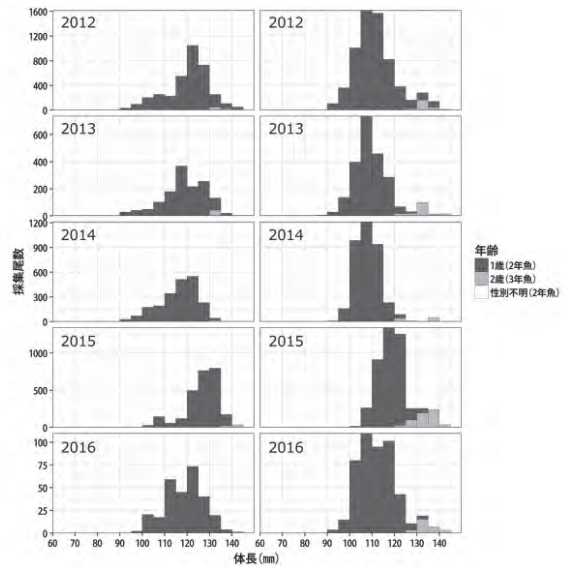


図7 釧路海域漁期前調査で採集されたシシャモの体長組成の経年変化  
左図：オスおよび肉眼観察では雌雄の判別が困難であった個体，右図：メス

程度の値で推移した。

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



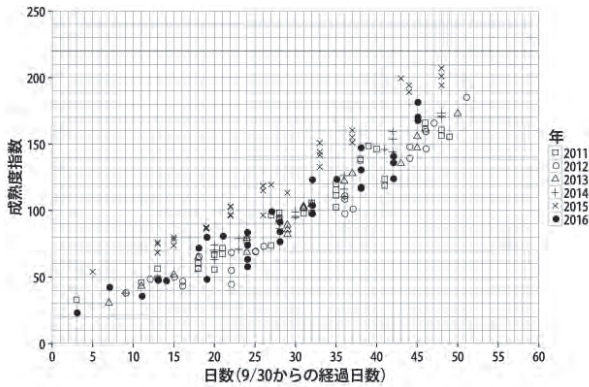


図8 十勝海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の変化

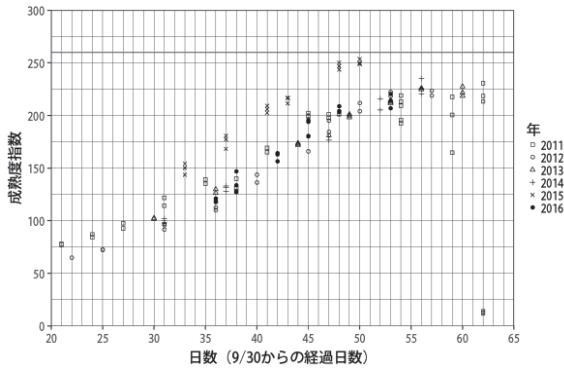


図9 釧路海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の変化

ぞれ12月2日および11月23～26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。2016年の仔魚採集尾数は4月7日に今年度最も多い採集尾数である6,010尾を記録した後は、4月12日および4月20日にそれぞれ679尾および612尾、4月27日および5月6日に、それぞれ37尾および46尾と段階的に減少した(表1)。5月13日には採集尾数は0尾となったが、5月20日以降には再び仔魚が採集され、5月20日には108尾、5月27日には51尾であった。4月の河川水温は7.3～9.1℃で平年よりやや高め、5月は10.1～14.7℃でやはりやや高めに推移した(表1)。

平均仔魚採集尾数の経年変化は、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(図10)。2015年の平均採集尾数は943尾で2002年以降ではやや高

表1 2016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(℃)
	開始	終了	仔魚	卵	
4月7日	8:43	8:48	6010	22	7.3
4月12日	9:43	9:48	679	7	6.3
4月20日	8:30	8:35	612	32	6.4
4月27日	8:27	8:32	37	8	9.1
5月6日	8:50	8:55	46	13	10.1
5月13日	11:08	11:13	0	19	12.1
5月20日	11:21	11:26	108	10	14.7
5月27日	9:56	10:01	51	7	12.8

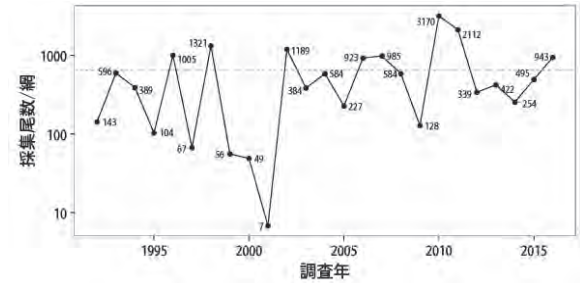


図10 新釧路川における平均仔魚採集尾数(尾/網)の経年変化  
グラフ内の数字は平均仔魚採集尾数



図11 十勝川シシャモ産卵床調査定線図

い水準であった。

エ 産卵床調査

結果の概略は以下のとおりであった。  
 ・2016年の調査では、河川結水のためSt.15および16の2地点でのみ実施されSt.15地点で計1個のシシャモ卵が採集された(図11)。  
 ・粒度組成は概ね例年並みで、St.15、16ともにタイプII(粒径0.5mm未満の累積頻度が50%未満で1mm未満が50%以上)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(図12)。しかし、2008年以降は1,000トンを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。2015年は869トンとやや回復したが、2016年は再び減少し577トンとなった。

「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2016年漁期の「目安の漁獲限量」は630トン(庶野地区：30トン、十勝・釧路地区それぞれ300トン)であった。これに対する実績漁獲量(消化率)は庶野17トン(56%)、十勝206トン(69%)および釧路291トン(97%)の計514トン(82%)で、庶野・十勝地区では限量をかなり下回った。

ししゃもこぎ網漁業の延べ出漁隻数は1960年代後半～1970年代前半に十勝・釧路地区ともに4,000隻を超えていたが、1970年代後半以降は減少し1990年には両地区とも約1,400隻となった。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。2016年の延べ出漁隻数は、十勝地区で前年(1,477隻)とほぼ同程度の1,462隻、釧路地区では前年(1,021隻)より少ない804隻であった(図13)。

ししゃもこぎ網漁業のCPUE(kg/日・隻)は、1960～1980年代終わりまではおおむね100～300の間で増減しながら推移してきたが、1989年～2010年まではおおむね300～500で推移した(図6)。その後、2011～2012年には300、2013～2014年には200前後と段階的に低下したが、2015年に再び300に回復した。2016年は219と低い水準となっている。

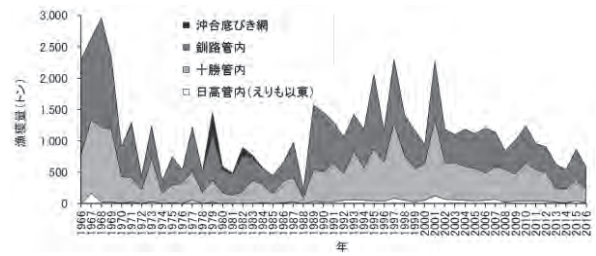


図12 道東海域におけるシシャモ漁獲量の経年変化(単位:トン)

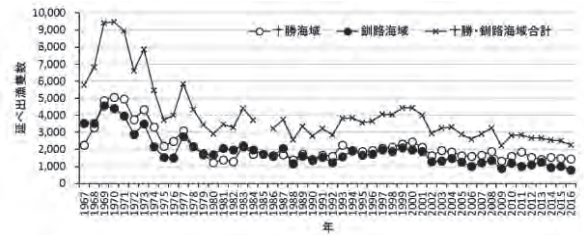


図13 十勝, 釧路海域のししゃもこぎ網漁業の延べ出漁隻数の経年変化

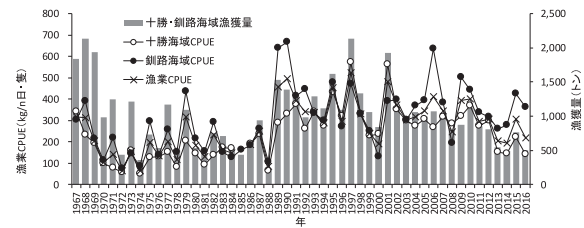


図14 十勝, 釧路海域におけるししゃもこぎ網漁業のCPUE(kg/日・隻)の経年変化



### 3. 5 ハタハタ

担当者 調査研究部 山口浩志・稲川 亮

#### (1) 目的

道東海域におけるハタハタの資源変動や生態に関する知見を収集し、長期的に減少傾向にある当海域のハタハタ資源の持続的な利用法を確立することを目的とする。

#### (2) 経過の概要

##### ア 現存量調査

庶野、十勝および釧路海域の水深80m以浅に設定された計46調査点(図1)で、小型底曳網による10分間曳網を行った。庶野・十勝海域および釧路海域の調査期間は、それぞれ2016年9月5日～9月14日(うち6日間)および2016年9月26日～9月30日(うち5日間)であった。なお、豊似沖10m、浜大樹沖10m、大津沖10、20m、釧路沖5m地点は2016年8月下旬の台風による洪水により河川より流れ出た泥やゴミが入網し曳網できず欠測とした。採集されたハタハタの生物測定を行い、年齢別採集尾数を得た。

調査には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。

##### イ 漁獲統計調査

11月を主産卵期とし12月には産卵が終了する当海域のハタハタの繁殖生態に合わせて、漁期年を1～12月とした。1984年以前の海域全体の漁獲量には北海道農林水産統計年報を用いた。1985年以降の沖合及びき網漁業の漁獲量には北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報を用いた。十勝、釧路および根室振興局管内における沿岸漁業の漁獲量には、1985～2015年は北海道水産現勢、2016年は各地区水産技術普及指導所調べに基づいて中央水試が集計した暫定値を用いた。

##### ウ 生物測定調査

2016年11月7日に釧路市漁業協同組合のししゃもこぎ網漁業によるハタハタ漁獲物標本の生物測定を行った。また、同漁業協同組合から2016年漁期の同漁業による銘柄別漁獲量資料を入手した。

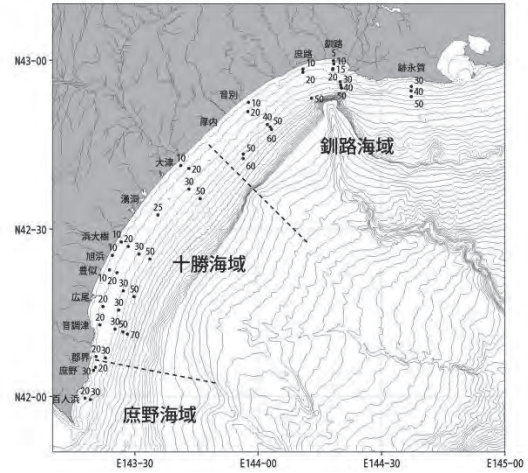


図1 道東太平洋海域における現存量調査点  
図中の数字は調査地点の水深(m)を示す

##### エ 年齢別漁獲尾数の推定

2003～2012年の10～11月に釧路市前浜で行われたシシャモ漁期中調査(平野, 2009)で採集されたハタハタの生物測定データ、および2013～2016年の生物測定調査による釧路市前浜の漁獲物標本の生物測定データから年齢組成と平均体重を求めた。得られた年齢組成と平均体重を釧路市漁業協同組合の銘柄別漁獲重量および9～12月の釧路管内の沿岸漁業漁獲量を用いて引き延ばし、同海域の沿岸漁業による年齢別漁獲尾数を推定した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 現存量調査

##### (ア) 年齢別の分布

2016年の現存量調査で採集された年齢別の採集尾数を図2に示した。0歳魚は、十勝海域では音調津沖70mで約1,500尾採集されたほか、音調津沖50m地点で約900尾採集された。これらは主に日高群(小林, 1988)の0歳魚であると考えられる。釧路海域では0歳魚が釧路沖50m地点で約2,000尾採集されたほか、6地点で100尾以上採集された。1歳魚の採集尾数は全体的にやや少なく、十勝海域の音調津沖50mにおいて約250尾であったほかは100尾以下であった。2歳魚主に十勝海域音調津沖50m以深で採集された。3歳魚は採集されなかった。

(イ) 年齢別採集尾数の経年変化

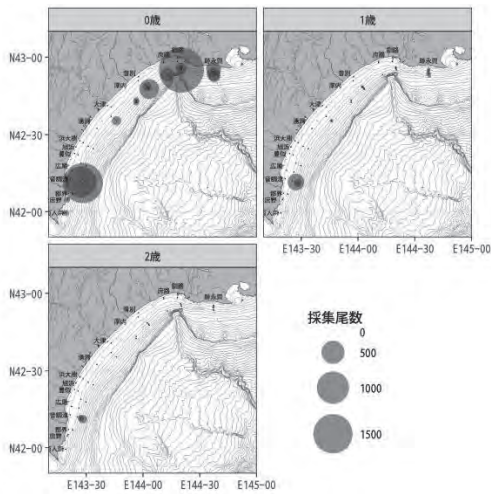


図2 2016年現存量調査で採集されたハタハタの年齢別分布

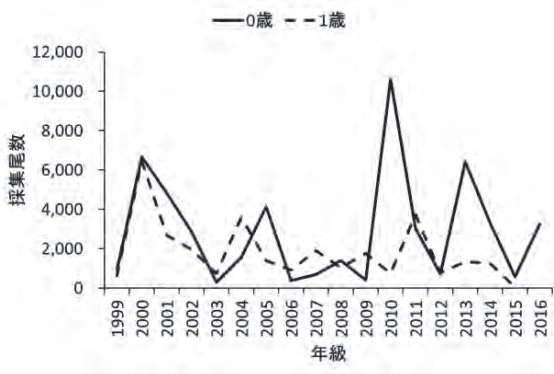


図3 釧路海域現存量調査により採集されたハタハタの年級群別採集尾数の経年変化

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、同じ年級の0歳時と1歳時の採集尾数の変動はおおむね一致していたが、2007～2010年級はあまり一致していなかった(図3)。2011年級以降は、1歳の採集尾数は大きく減少しているもの、再び変動パターンは一致する傾向にある。

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

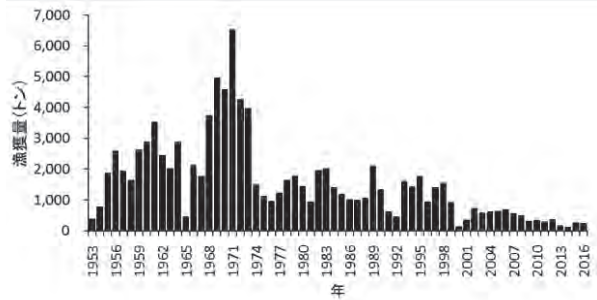


図4 道東海域におけるハタハタ漁獲量の経年変化

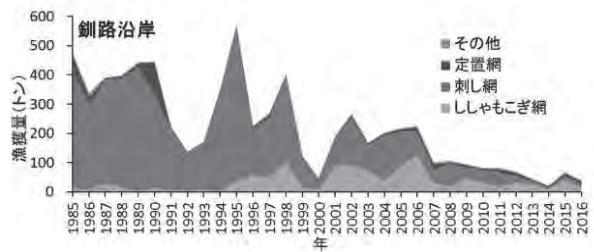


図5 釧路海域におけるハタハタの漁業種別漁獲量の経年変化

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た。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、2016年もほぼ同程度の221トンであった(図4)。

釧路管内の沿岸漁業によるハタハタ漁獲量は、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。2016年の漁獲量は39トンで2015年(66トン)から減少した。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、加入年齢の1歳が漁獲のほとんどを占めている(図6)。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、高豊度年

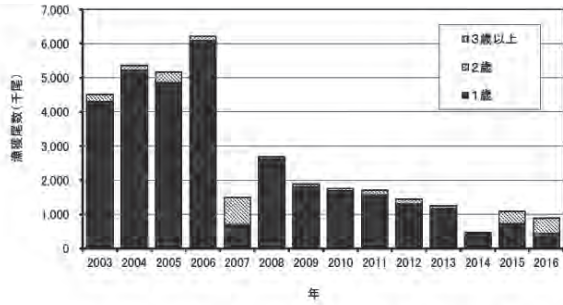


図6 釧路海域におけるハタハタの年齢別漁獲尾数の経年変化

級は出現していないと考えられる。2014年は1歳(2013年級)の漁獲量が極めて少なかったにも関わらず、翌年2015年に2歳以上が32%を占め、2016年にも2歳以上が50%を占めた。最近3年間は漁獲状況が変化し、2歳までの生き残りが増加している可能性がある。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、現存量調査において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.



## 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(1985～2015年)および水試集計速報値(2016年1月～2017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、野付湾内で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たが、平成28年度は着業者数の減少から予測を取りやめた。

### (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1985～2016年度の漁獲量は2,033～21,765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2,033トンとなった。2016年度は3,807トンと前年より増加したが、依然低い水準にある。

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～年間隔で漁獲量が万トンを超える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(表, 図)。その後、2006および2008～2010年度には再び漁獲量が1万トンを超える高い来遊水準の年が続いたが、2008年度をピークに漁獲は減少傾向となった。特に従来漁獲の中心を占めていた月の漁獲量減少が著しく(図2), 2015年度は1985年度以降では最低の202トンとなった(図2 b)。2016年度は605トンと増加したが、依然低い水準にある(図2 c)。漁獲量減少の原因として、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による来遊親魚量の減少等が考えられるが、明らかではない。また、漁獲量の減少に伴う野付半島周辺海域における着業者数の減少(図3)も、漁獲量の減少に拍車をかけていると考えられる。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。

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	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	2001	2,302	1,736	139	148	4,325
1986	2,131	7,088	2,714	34	11,966	2002	1,571	2,558	193	153	4,475
1987	1,343	2,345	183	30	3,901	2003	1,606	3,425	1,232	155	6,418
1988	2,038	1,105	740	87	3,970	2004	1,502	1,216	874	151	3,742
1989	1,657	10,009	1,343	104	13,113	2005	1,678	532	189	85	2,483
1990	2,208	8,240	705	158	11,310	2006	5,411	4,056	810	111	10,387
1991	5,445	14,659	1,390	270	21,765	2007	2,283	1,997	1,326	326	5,931
1992	2,936	367	615	179	4,096	2008	6,300	8,044	1,823	299	16,466
1993	1,056	916	658	239	2,870	2009	4,660	7,794	932	167	13,553
1994	1,462	131	328	57	1,979	2010	4,394	3,016	3,845	568	11,822
1995	4,233	5,301	750	194	10,478	2011	4,094	362	1,839	216	6,510
1996	2,410	6,383	589	111	9,493	2012	3,297	392	1,571	154	5,413
1997	1,749	339	298	80	2,466	2013	2,388	231	429	324	3,371
1998	1,565	1,954	458	184	4,160	2014	2,816	320	507	293	3,936
1999	1,625	1,642	412	140	3,818	2015	1,429	131	277	196	2,033
2000	2,718	367	247	165	3,498	2016	2,855	20	782	150	3,807

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。

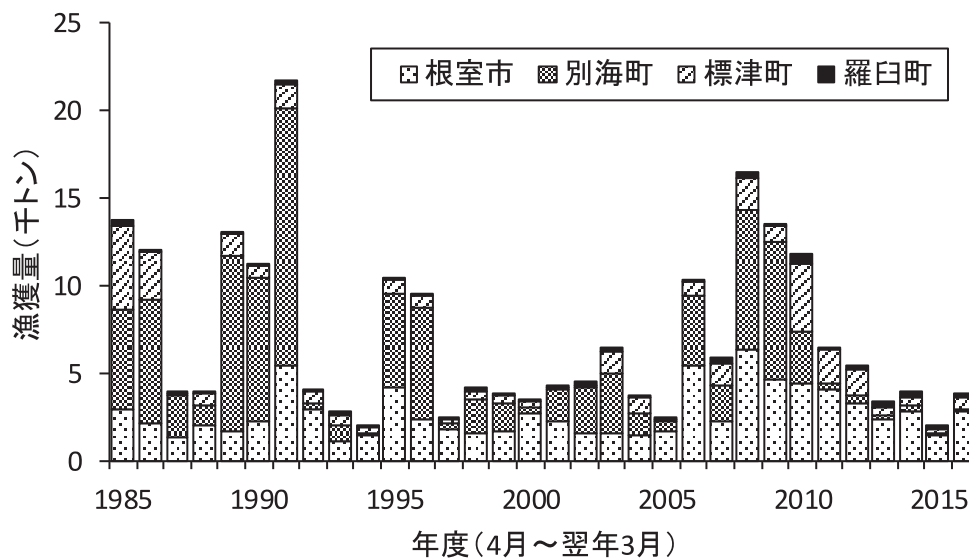


図1 北海道におけるコマイ漁獲量の推移

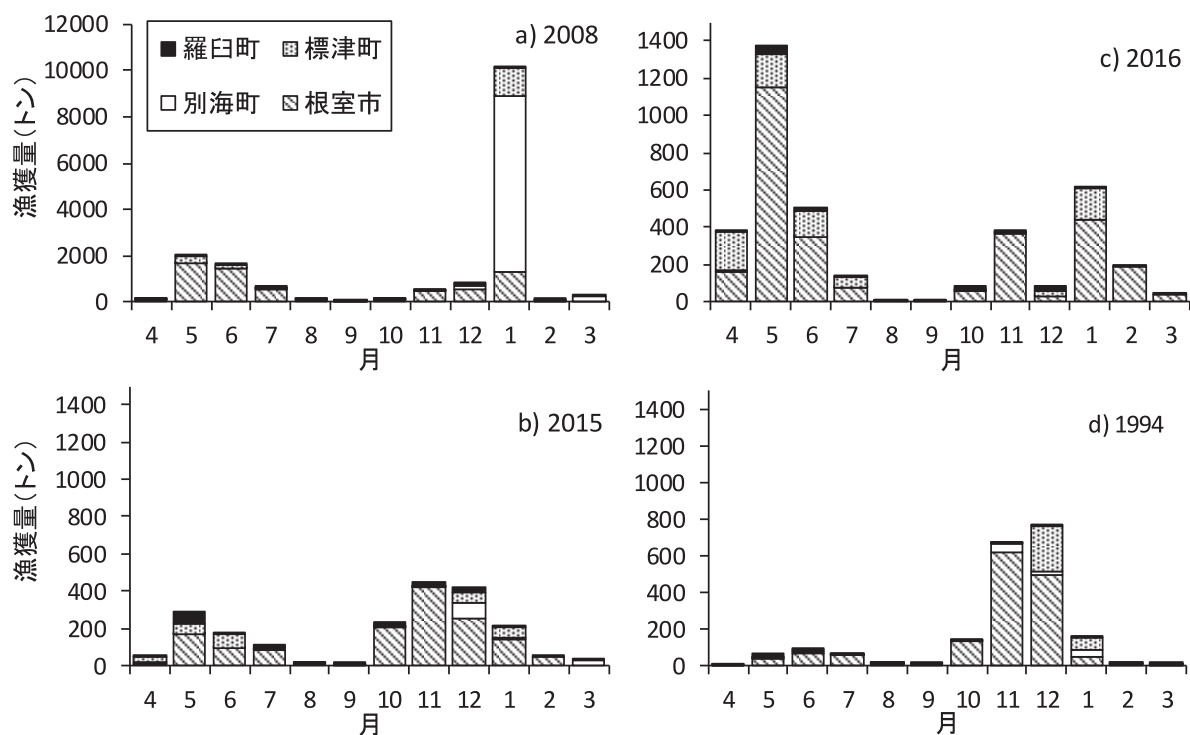


図2 根室管内沿岸におけるコマイ漁獲量の推移。  
 近年最も漁獲量の多かった2008年度：a), 直近の2015：b) および2016年度：c), 2016年度と同様に1月の漁獲量が著しく低かった1994：d) 年度の市町別漁獲量

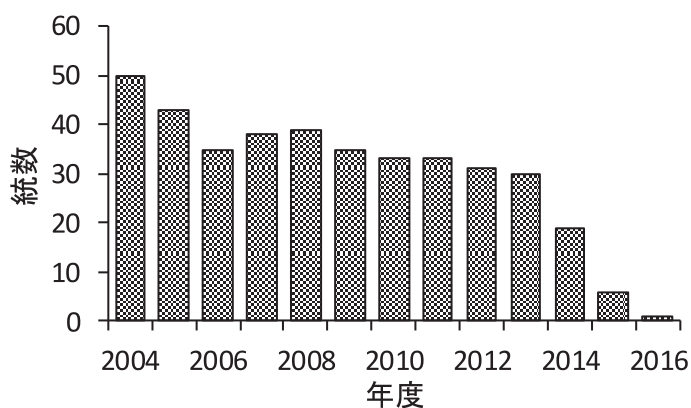


図3 野付半島周辺における底建網漁業の着業統数の推移  
 野付漁業協同組合資料



## 3. 7 サンマ

担当者 調査研究部 稲川 亮・中多章文・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、2016年7月上旬～中旬に東経153度以東の沖合を北上する魚群を対象にした表中層トロール網による漁獲試験および海洋環境調査を行い、10月中旬～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、5月下旬～6月上旬、6月下旬、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

2016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（7月4日および8月5日根室市）。厚岸冷凍協会主催の講演会（7月4日および8月5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6日釧路市）。(研)水産研究・教育機構 中央水産研究所・東北区水産研究所、(地独)北海道立総合研究機構 釧路水産試験場、(一社)漁業情報サービスセンター共催の水産関係者との意見交換会（8月9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) サンマ長期漁海況予報の作成

東北区水産研究所が主体となり、関係機関と共同でサンマ長期漁海況予報を作成し、7月29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8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10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16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23日札幌市）に用いる資料として、2016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

2016年7月6日～18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1で示す調査点において実施した。

##### (a) 漁獲尾数

計画では12調査点で表中層トロール網調査を行うこととしていたが、2016年は荒天のために6調査点で実施し、総漁獲尾数は23尾(表1)であった。本調査は前年までは流し網により行われており、漁具が異なるために本年と前年の比較はできない。

##### (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78.3%、中型魚が21.7%、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29cmであった(図2)。

###### b サンマ南下期調査

2016年10月18～25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3に示す調査点において実施した。

##### (a) 漁獲尾数

表中層トロール網によるサンマの総漁獲尾数は2,772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64.7%、中型魚が33.2%、小型魚・ジャミが2.1%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4)。

###### c マサバ・マイワシ漁場調査におけるサンマの混獲状況

マサバ・マイワシ漁場調査(2016年5月30日～6月3日)で混獲されたサンマの生物調査を実施した(図5)。

##### (a) 漁獲尾数

流し網によるサンマの総漁獲尾数は8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75.0%、中型魚が25.0%、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29cmであった(図6)。

###### 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(2016年6月21～30日)で混獲されたサンマの生物調査を実施した(図7)。

##### (a) 漁獲尾数とCPUE

流し網によるサンマの総漁獲尾数は78尾で(表4)、前年(66尾)を上回った。

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)は9.8尾/回で、前年(8.3尾/回)を上回った(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65.5%、中型魚が26.5%、小型魚・ジャミが8.0%で、特大・大型魚が主体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(2016年9月1～6日)で混獲されたサンマの生物調査を実施した(図10)。

##### (a) 漁獲尾数とCPUE

流し網によるサンマの総漁獲尾数は0尾で(表5)、前年(32尾)を下回った。

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)は0.0尾/回で、前年(7.2尾/回)を下回った(図11)。

##### (b) 体長組成

標本がないため解析できなかった。

表1 2016年のサンマ北上期調査におけるサンマ漁獲一覧

調査点	調査年月日		位置		水温(°C)				漁獲尾数
	投網日	揚網日	北緯	東経	0m	50m	100m	200m	サンマ
St.7	2016/7/14	2016/7/14	43-59	156-57	13.5	4.0	2.0	3.6	22
St.8	2016/7/14	2016/7/14	43-01	156-57	14.0	10.9	8.0	4.9	0
St.9	2016/7/13	2016/7/13	42-01	156-58	13.2	9.0	7.1	6.5	0
St.10	2016/7/13	2016/7/13	41-01	156-56	14.4	9.4	7.2	6.4	0
St.11	2016/7/16	2016/7/16	41-02	153-00	18.2	8.9	6.3	3.4	0
St.12	2016/7/15	2016/7/15	42-01	152-59	17.2	3.2	2.7	3.1	1
									23

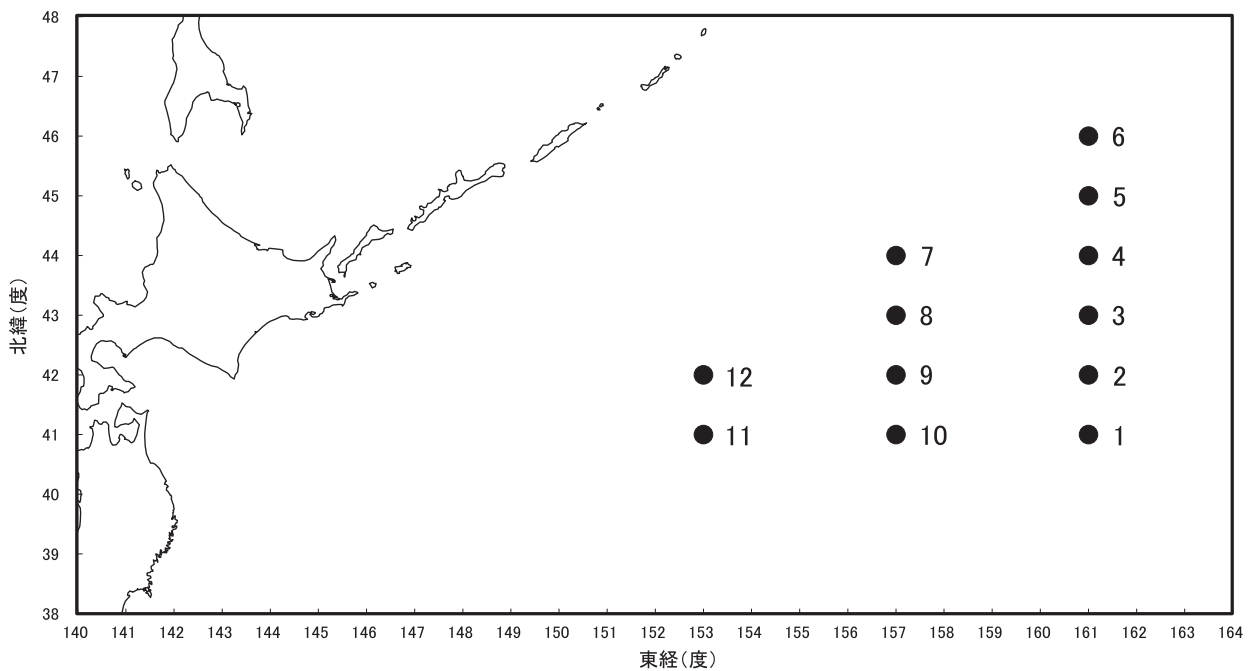


図1 2016年のサンマ北上期調査の調査点

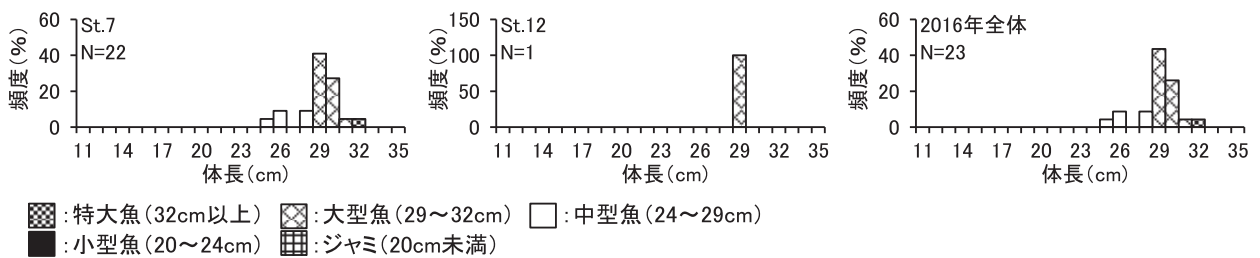


図2 2016年のサンマ北上期調査で漁獲されたサンマの体長組成

表2 2016年のサンマ南下期調査におけるサンマ漁獲一覧

調査点	調査年月日	位置		水温(°C)				漁獲尾数
	曳網日	北緯	東経	0m	50m	100m	200m	サンマ
St.6	2016/10/19	39-52	147-47	19.7	14.0	10.9	4.4	0
St.7	2016/10/19	40-03	148-01	16.5	9.5	5.9	4.3	16
St.8	2016/10/20	39-40	146-09	16.6	8.2	3.0	4.9	98
St.9	2016/10/20	39-29	146-19	20.4	14.2	7.6	3.1	2551
St.12	2016/10/22	40-24	143-13	17.7	15.2	13.7	9.5	94
St.13	2016/10/22	40-19	143-03	18.5	17.0	13.3	10.6	2
St.14	2016/10/23	40-45	144-12	16.5	15.6	12.9	9.1	0
St.16	2016/10/25	42-15	143-59	11.8	6.4	3.6	2.5	5
St.17	2016/10/25	42-25	143-58	12.9	11.0	5.4	3.9	6
								2772

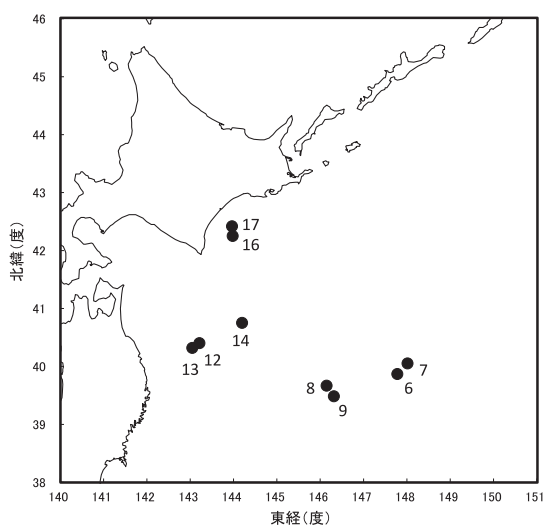


図3 2016年のサンマ南下期調査の調査点

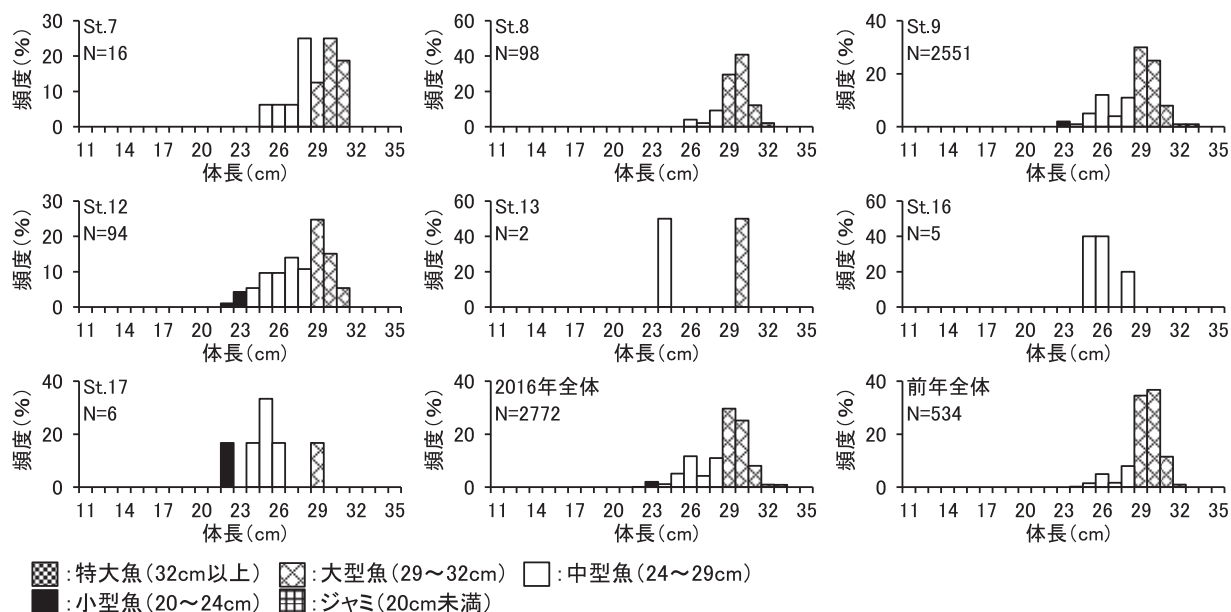


図4 2016年のサンマ南下期調査で漁獲されたサンマの体長組成

表3 2016年のマサバ・マイワシ漁場調査におけるサンマ漁獲一覧

調査点	調査年月日		位置		水温(°C)				サンマ尾数				合計
	投網日	揚網日	北緯	東経	0m	50m	100m	200m	22mm	25mm	29mm	37mm	
St.1	2016/5/30	2016/5/31	41-30	144-30	16.0	10.4	10.1	6.5	0	0	3	1	4
St.2	2016/6/2	2016/6/3	41-53	144-07	13.9	9.7	9.8	5.8	0	0	0	4	4
									0	0	3	5	8

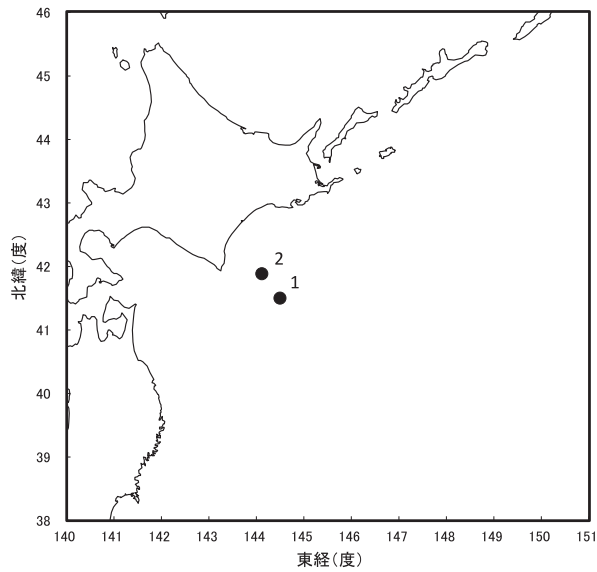


図5 2016年のマサバ・マイワシ漁場調査の調査点

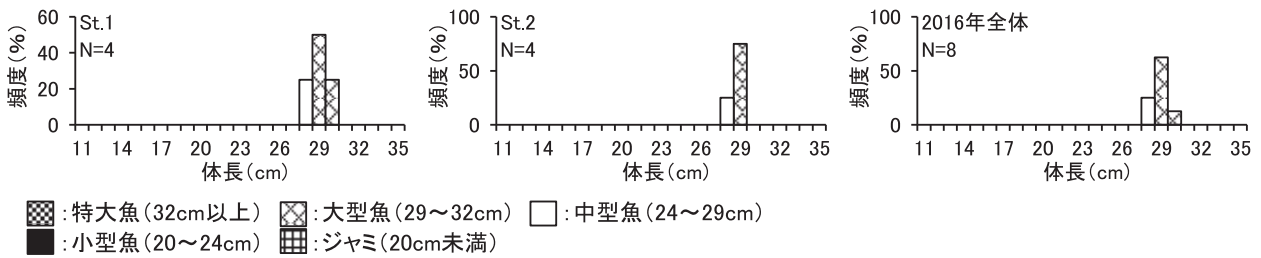


図6 2016年のマサバ・マイワシ漁場調査で漁獲されたサンマの体長組成



表4 2016年のマサバ・マイワシ漁期前調査におけるサンマ漁獲一覧

調査点	調査年月日		位置		水温(°C)				サンマ尾数				合計
	投網日	揚網日	北緯	東経	0m	50m	100m	200m	22mm	25mm	29mm	37mm	
St.1	2016/6/21	2016/6/22	41-29	143-29	15.1	8.8	7.7	4.4	0	0	0	0	0
St.5	2016/6/22	2016/6/23	40-00	143-30	19.8	15.8	14.2	12.2	0	0	0	0	0
St.9	2016/6/23	2016/6/24	39-01	142-59	21.1	16.7	14.0	9.1	0	0	0	0	0
St.13	2016/6/24	2016/6/24	39-30	144-30	19.6	15.7	12.8	7.2	0	0	0	12	12
St.17	2016/6/26	2016/6/27	39-30	146-00	13.9	2.5	1.5	4.6	0	0	2	0	2
St.21	2016/6/27	2016/6/28	39-59	147-30	16.0	2.4	2.2	3.0	0	0	28	33	61
St.25	2016/6/28	2016/6/29	41-01	146-00	16.5	10.8	9.3	8.9	0	0	0	1	1
St.29	2016/6/29	2016/6/30	42-30	145-00	15.5	8.4	5.1	3.6	0	0	0	2	2
									0	0	30	48	78

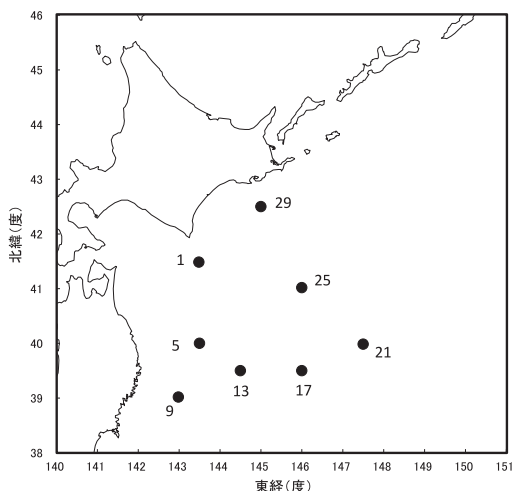


図7 2016年のマサバ・マイワシ漁期前調査の調査点

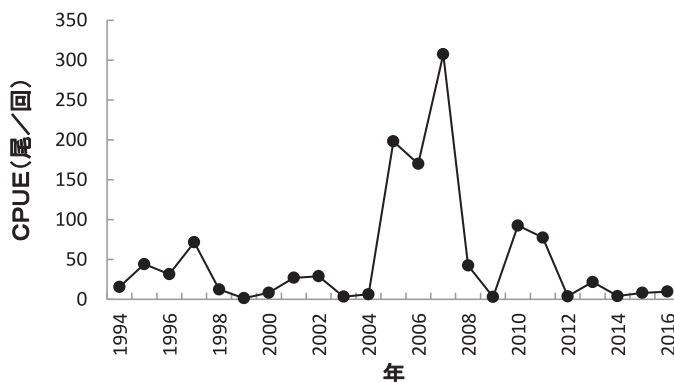


図8 2016年のマサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲されたサンマのCPUE (尾/回) (目合29, 37, 48mm)

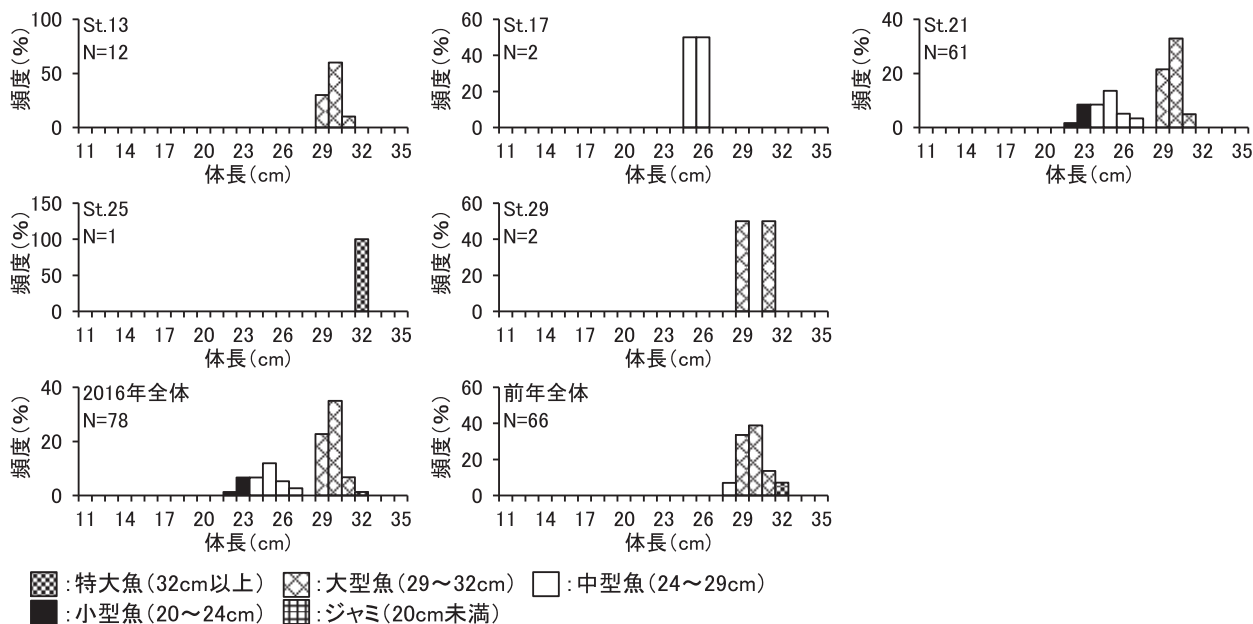


図9 2016年のマサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲されたサンマの体長組成

表5 2016年のマサバ・マイワシ漁期中調査におけるサンマ漁獲一覧

調査点	調査年月日		位置		水温(°C)				サンマ尾数				合計
	投網日	揚網日	北緯	東経	0m	50m	100m	200m	22mm	25mm	29mm	37mm	
St.1	2016/9/1	2016/9/2	42-37	144-07	19.7	6.2	6.1	3.4	0	0	0	0	0
St.5	2016/9/2	2016/9/3	41-29	143-16	18.3	9.8	6.6	3.0	0	0	0	0	0
St.11	2016/9/3	2016/9/4	40-30	143-38	20.9	4.9	3.3	2.7	0	0	0	0	0
St.21	2016/9/4	2016/9/5	41-56	144-28	21.1	10.3	7.2	5.4	0	0	0	0	0
St.29	2016/9/5	2016/9/6	42-39	144-59	21.0	13.0	10.8	3.6	0	0	0	0	0
									0	0	0	0	0

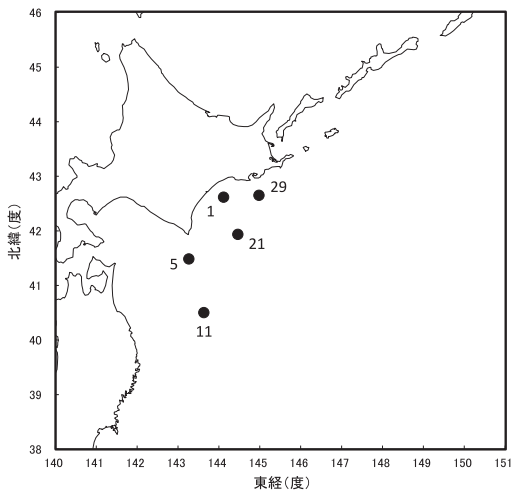


図10 2016年のマサバ・マイワシ漁期中調査の調査点

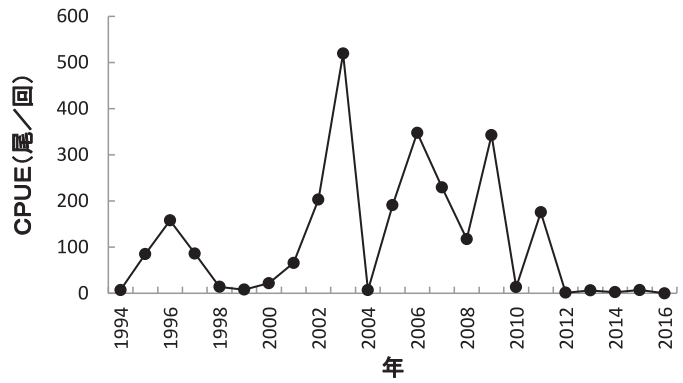


図11 2016年のマサバ・マイワシ漁期中調査で漁獲されたサンマのCPUE (尾/回) (目合29, 37, 48mm)

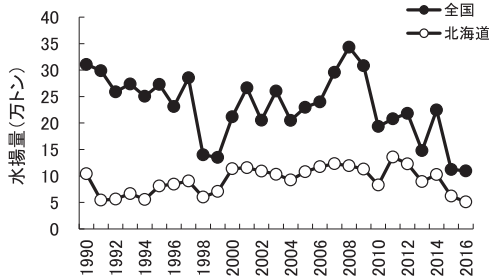


図12 全国、北海道におけるサンマ水揚量の推移

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)

	2016年(%)			2015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	63.6	26.2	10.3	78.0	10.4	11.6
8月中旬	75.0	17.1	7.9	71.0	22.1	6.9
8月下旬	65.8	27.1	7.1	87.3	12.2	0.5
9月上旬	80.7	19.3	0.0	83.8	15.7	0.4
9月中旬	82.9	17.0	0.1	90.7	9.3	0.0
9月下旬	79.1	20.7	0.2	77.4	21.6	1.0
10月上旬	75.7	24.0	0.3	77.4	22.4	0.2
10月中旬	78.8	21.2	0.0	68.2	30.0	1.8
10月下旬	41.5	36.8	21.8	69.6	30.4	0.0

(イ) 陸上調査

a 漁獲量

2016年のサンマ水揚量は、全国では前年比98%の109,585トン(前年112,264トン)、北海道では前年比83%の51,118トン(前年61,958トン)であった。(図12)。

b 漁況(7月～10月)

- ・7月上～下旬：8日に流し網漁業が解禁となり、9～23日に道東各港への水揚げがあった(前年は9～31日)。本漁業の2000年以降の水揚量は、2003年の3,148トンをピークに減少しており、2016年の3トン(のべ42隻)は最も少なかった。
- ・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から東北東の沖合に形成された。8日の花咲・厚岸港への水揚げが、2016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、主漁場は択捉島沖から北東へ広く分散した。
- ・8月下旬：20日に100トン以上船の操業が解禁となり、主漁場は中旬と同様に択捉島沖から北東へ分散した。
- ・9月上旬：日本近海に達した魚群は道東沖の暖水域を避けて南東方向へ移動し、色丹島南東沖(北緯43度00分・東経148度30分付近)に漁場を形成した。
- ・9月中旬：道東沖の暖水塊周辺に複数の漁場が形成され、落石南沖の漁場(北緯41度30分・東経145度30分付近)が道東海域で初めての漁場となった。
- ・9月下旬：漁場形成は中旬から大きく変わらなかったが、道東沿岸にも僅かに漁場が形成された。
- ・10月上旬：道東海域での漁場形成は僅かで、沖合の公海域での漁場形成が主であった。

- ・10月中旬：北緯39度30分・東経146～148度付近の公海域と、その北東沖に漁場が形成された。
- ・10月下旬：北緯39度00分・東経146度00分付近の三陸海域東方の公海域に漁場が集中し、僅かに三陸の沿岸側にも初めて漁場が形成された。
- ・そのほか：2015年から開始された「マイワシ資源の利用に係る試験操業(10トン未満棒受網漁船)」が、7月15日に5トン未満船が解禁、7月22日に10トン未満船(前浜)が解禁となり、8月31日まで棒受網漁業を行った。2016年1月には、ロシア排他的経済水域(EEZ)におけるサケ・マス流し網漁が禁止となり、その代替として、5～7月に公海におけるさんま棒受網漁業の試験操業が100トン以上船13隻により行われた。

c サンマ棒受網漁船による漁獲物の旬別体長組成

2016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63.6%と高く、それ以降9月中旬まで上昇して82.9%がピークとなった。その後は減少して、10月下旬には41.5%にまで低下した。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21.8%と常に低かった。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。

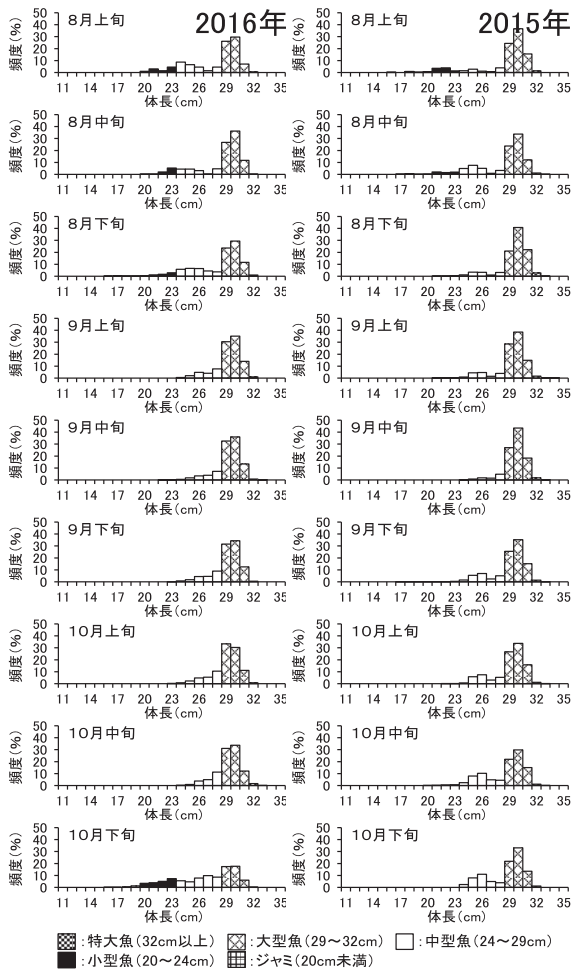


図13 太平洋におけるサンマ体長組成の旬別推移 (JAFIC花咲・釧路水試が測定)

d GSI

2016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。2016年の漁期中におけるGSIは前年よりやや低かった。

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。2016年は、大型のものほど肥満度が高い点では例年通りだが、時期を追うごとに肥満度が低下する傾向が見られない点は例年と異なった。また、前年との比較が可能な特大魚・大型魚と中型魚では、肥満度は前年より低かった (図15)。

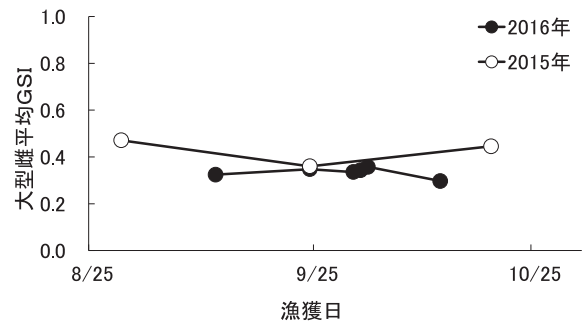


図14 釧路港に水揚げされた大型サンマ (雌) のGSIの推移

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15.81%と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年に再び上昇し、2016年は23.11%であり、1987年以降で最高となった。

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

2016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

2016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

2016年は、オホーツク海沿岸からの出漁はなかった。太平洋からオホーツク海へのさんま棒受網漁船が回航したものの、オホーツク海における水揚げはなかった。

c 体長組成

生物測定は実施していない。

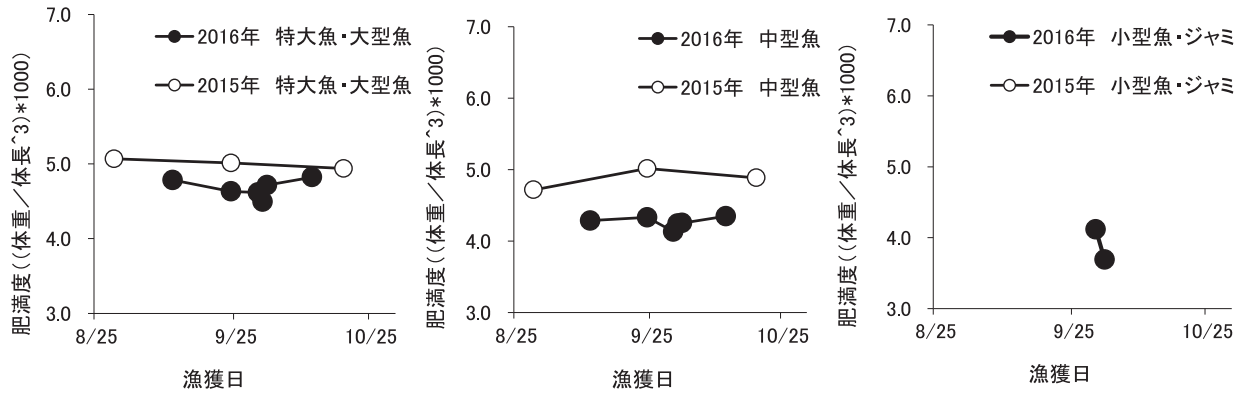


図15 釧路港に水揚げされたサンマの銘柄別肥満度の推移  
(大型：特大・大型魚，中型：中型魚，小型：小型魚・ジャミ)

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	
2016	1,069	247	23.11	

※一部、日本海の調査船データを含む

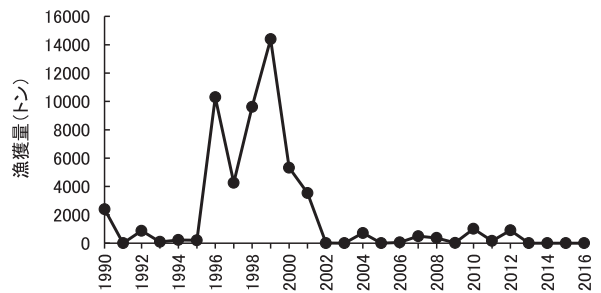


図16 オホーツク海におけるサンマ水揚量の推移



### 3. 8 マサバ・マイワシ

担当者 調査研究部 中多 章文・稲川 亮・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

2016年6月22日～29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1日～5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

7月13日～16日に北辰丸で実施したサンマ北上期調査(表中層トロール調査)と、10月19日～10月25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。

##### (エ) 漁場調査

本年5月からロシア200海里内サケマス流し網漁禁止に対応するサバ・イワシの試験操業が始まった。これに対する漁場調査として2016年5月30日～6月2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 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28年度第1回太平洋いわし類・マアジ・さば類長期漁海況予報会議

国立研究開発法人 水産研究・教育機構中央水産研究所ほか関係機関と共同で、2016年7月26日～28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28年8月掲載分、平成28年度第1回太平洋いわし類・マアジ・さば類長期漁海況予報(28.8.1)を参照されたい。

##### (イ) 平成28年度第2回太平洋いわし類・マアジ・さば類長期漁海況予報会議

国立研究開発法人 水産研究・教育機構中央水産研究所ほか関係機関と共同で、2016年12月14日～15日に2017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28年12月掲載分、平成28年度第2回太平洋いわし類・マアジ・さば類長期漁海況予報(28.12.19)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年から調査漁具が変更した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。表中層トロール調査で使用した漁具の詳細は3.7 サンマを参照されたい。

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	2反
182	60間	16反

\*2016年6月の調査から目合82mmを1反追加し2反とした。

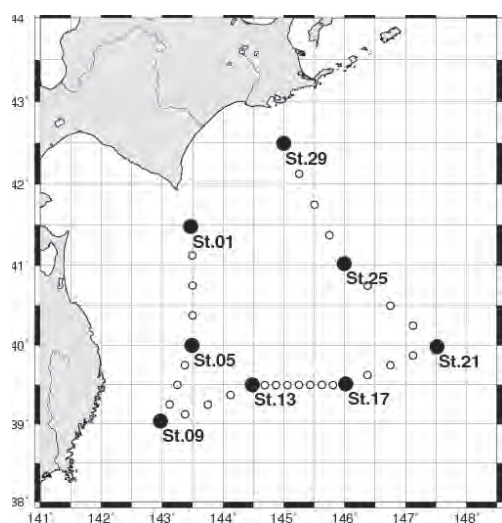


図1 漁期前調査における漁獲及び海洋観測地点

- : 漁獲試験および海洋観測調査地点
- : 海洋観測調査地点

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	41-30N	40-00N	39-01N	39-30N	39-30N	39-59	41-00N	42-33N	
	経度	143-30E	143-30E	142-59E	144-30E	146-00E	147-30E	146-00E	145-00E	
投網	月日	6/21	6/22	6/23	6/24	6/26	6/27	6/28	6/29	
	時刻	17:20	17:05	16:56	17:04	16:54	16:59	16:57	16:58	
揚網	月日	6/22	6/23	6/24	6/24	6/27	6/28	6/29	6/30	
	時刻	3:54	3:55	4:01	22:20	4:00	3:56	4:00	3:57	
水温 (°C)	0m	15.1	19.8	21.1	19.6	13.9	16.0	16.5	15.5	
	50m	8.9	15.8	16.7	15.7	2.5	2.4	10.8	8.4	
	100m	7.7	14.2	14.0	12.8	1.5	2.2	9.3	5.1	
流し網 採集尾数	マサバ	39	0	0	5	212	210	120	188	774
	ゴマサバ	6	0	0	30	308	62	22	1	429
	マイワシ	210	0	0	0	1,309	8,930	2,173	1,481	14,103
	カタクチイワシ	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	サンマ	0	0	0	12	2	61	1	2	78
	スルメイカ	0	0	0	0	0	1	4	1	6
	アカイカ	0	119	104	146	0	0	2	0	371

(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。漁獲試験を行った8地点の表面水温は13.9~21.1°Cで前年(12.0~20.5°C)に比べ高い値であった。

8回の流し網調査で、マサバ：774尾、ゴマサバ：429尾、マイワシ：14,103尾、カタクチイワシ：1尾が漁獲された。その他には、サンマ：78尾、スルメイカ：6尾、アカイカ：371尾が漁獲された(表2)。

これを2015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、マサバは下回ったが、ゴマサバは上回りサバ類としては下回った。イワシ類(マイワシ・カタクチイワシ)では、マイワシが前年をやや下回り、カタクチイワシも1尾と大きく下回った。

その他の魚種のCPUEでは、アカイカは大きく上回り、サンマは同程度となり、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.5と9を除く5地点(図2,表2)、マイワシはSt.5,9,13を除く5地点(図3,表2)、カタクチイワシはSt.21の1地点であった(表2,図4)。なお、サバ類は調査海域のSt.17,21で、マイワシはSt.17,21,25,29で多獲された(表2,図2,3)。カタクチイワシは、St.21において1尾漁獲された(表2,図4)。

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	2016
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	8
マサバ	3	18	85	2	5	7	15	2	53	118	436	180	306	41	1,629	313	329	1,659	4,270	1,498	774	
ゴマサバ			13	67	9	3	10	11		176	546	52	232	229	1,489	759	315	1,600	415	198	429	
マイワシ		1	7	236	376	11	48	15	29	6			1	4	124	884	831	2,650	15,940	6,629	15,125	14,103
カサチウ	1,059	1	457	19,965	18,413	10,856	5,064	23,922	11,804	3,242	4,881	7,183	11,681	43	11,467	41,154	30,404	917	63	34	206	1
サンマ	354	221	502	100	7	50	190	174	27	52	1,387	1,380	2,152	297	24	741	621	27	174	33	66	78
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	19	6
アカイカ	453	161	331	20	57	8	47	5	0	2	8	390	94	2	3	11	14	19	167	10	14	371
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	187.3	96.8
ゴマサバ	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	24.8	53.6
マイワシ	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	1,890.6	1,762.9
カサチウ	132.4	0.1	65.3	2,495.6	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	25.8	0.1
サンマ	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	8.3	9.8
スルメイカ	31.9	35.7	0.4	2.3	3.8	19.0	10.3	7.2	9.0	5.6	1.4	1.6	11.7	9.8	9.8	3.1	40.6	4.9	12.5	6.1	2.4	0.8
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	1.8	46.4

カサチウ：2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

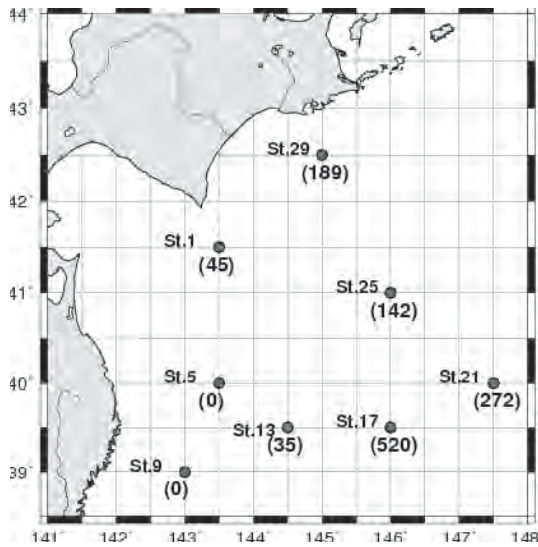


図2 漁期前調査におけるサバ類の漁獲状況

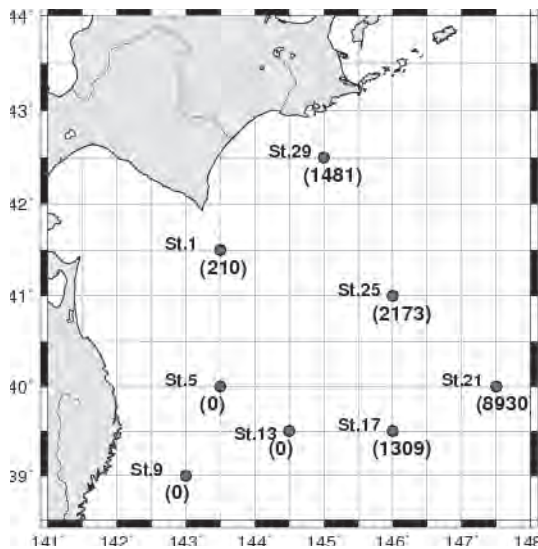


図3 漁期前調査におけるマイワシの漁獲状況

流し網で漁獲されたマサバは、尾叉長が26～28cmの2歳魚主体に、37cm前後の4～5歳魚も含まれていた。ゴマサバは尾叉長が28～30cm前後の2歳魚主体に、次いで33cm前後の3～4歳魚であった(図5, 附表-1)。

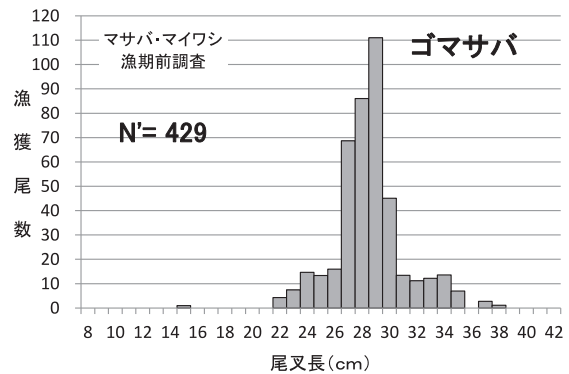
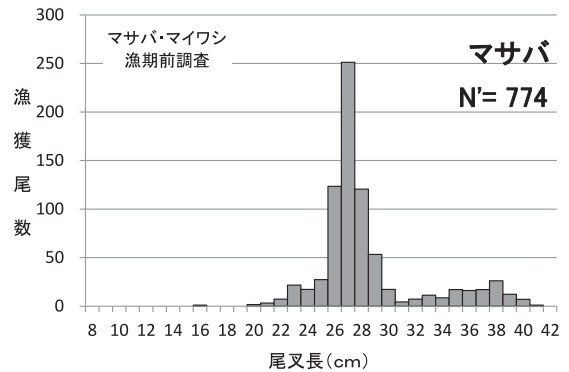


図5 漁期前調査におけるマサバとゴマサバの尾叉長組成

マイワシは体長が18.0cm台の2歳魚主体に、次いで16.0cm前後の1歳魚, 20.0cm前後の3歳魚も含まれていた(図6, 付表-2)。

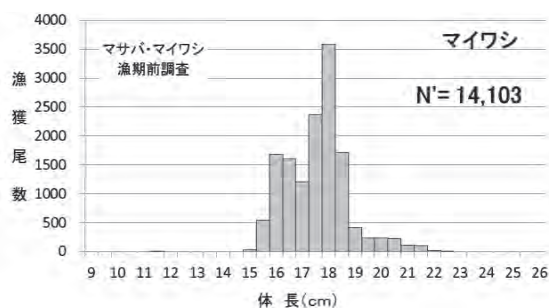


図6 漁期前調査におけるマイワシの体長組成

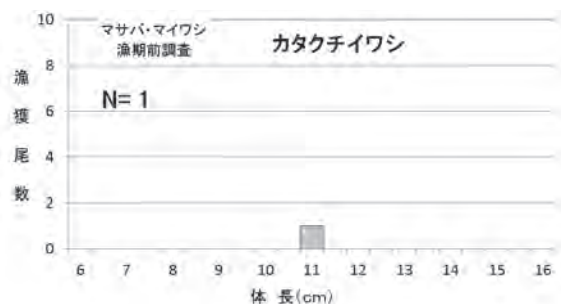


図7 漁期前調査におけるカタクチイワシの体長組成

カタクチイワシは体長が11.5cm台の推定2歳魚1尾のみの漁獲であった(年齢は査定できず)(図7)。

表4 漁期中の漁獲試験結果

St.		1	5	11	21a	29	計
位置	緯度	42-37N	41-28N	40-30N	41-55N	42-39N	
	経度	144-08E	143-17E	143-40E	144-29E	144-59E	
投網	月日	9/1	9/2	9/3	9/4	9/5	
	時刻	16:59	16:57	16:55	16:57	16:55	
揚網	月日	9/2	9/3	9/4	9/5	9/6	
	時刻	5:00	4:55	5:00	5:00	3:55	
水温 (°C)	0m	19.7	18.7	21.1	21.1	21.0	
	50m	6.2	9.8	4.9	10.3	13.0	
	100m	6.1	6.6	3.3	7.2	10.8	
流し網 採集尾数	マサバ	107	125	171	126	10	539
	ゴマサバ	4	6	32	27	7	76
	マイワシ	97	27	38	14	7	183
	カタクチイワシ	0	0	9	0	0	9
	サンマ	0	0	0	0	0	0
	スルメイカ	2	1	0	0	0	3
	アカイカ	499	100	0	87	99	785

(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。

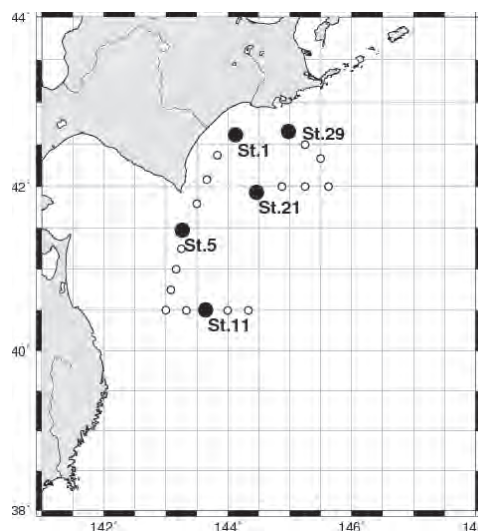


図8 漁期中調査における漁獲及び海洋観測点

● : 漁獲試験および海洋観測調査地点  
○ : 海洋観測調査地点

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18.7~21.1°C(2015年は19.0~21.0°C)であった。

5回の流し網調査で、マサバ:539尾,ゴマサバ:76尾,マイワシ:183尾,カタクチイワシ:9尾が漁獲された。その他,サンマは0尾となり,スルメイカ:3尾,アカイカ:785尾が漁獲された。(表4)。



表5 1994～2016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	2016
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	5
マサバ	390	162	517	27	42	149		124	120	239	944	90	858	805	65	432	452	2,041	833	724	362	539
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	76
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	183
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	9
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	0
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	3
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	785
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	107.8
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	15.2
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	36.6
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	1.8
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	0.0
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	0.6
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	157.0

※：カクチイワシ=2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

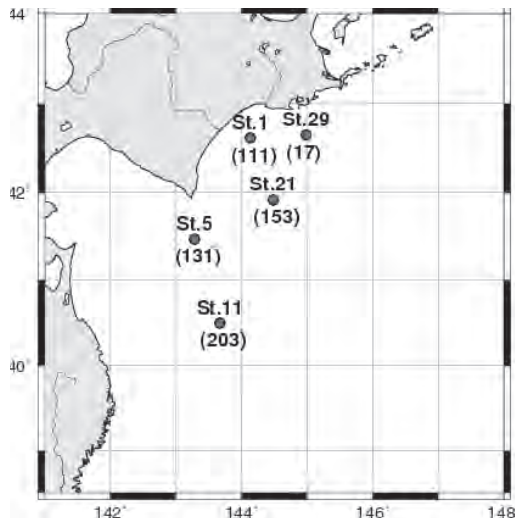


図9 漁期中調査におけるサバ類の漁獲状況

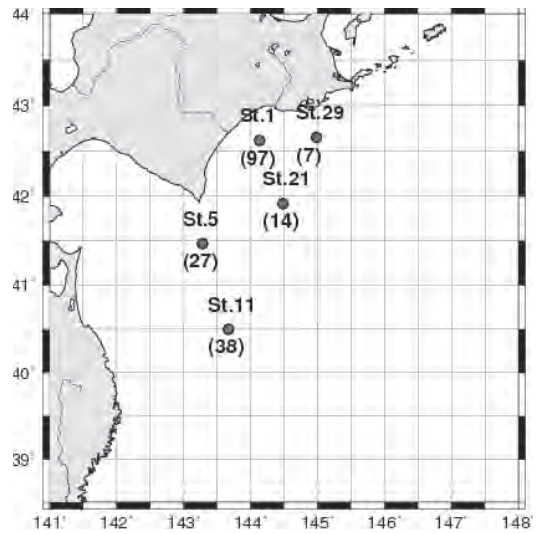


図10 漁期中調査におけるマイワシの漁獲状況

これを、2015年の漁獲試験結果と比較すると、マサバ・ゴマサバ・カクチイワシのCPUEは、前年を上回ったが、マイワシは下回った。その他のサンマ、スルメイカのCPUEは前年を下回ったが、アカイカは上回った(表5)。

魚種別の漁獲地点をみると、サバ類は5地点で漁獲され、襟裳岬南方域のSt.11で漁獲がもっとも多かった(表4, 図9)。マイワシは5地点で漁獲され、st.1で最も多かった(表4, 図10)。

流し網で漁獲されたマサバは尾叉長が17~38cm台の範囲で、25~36cm台の2・3歳魚主体であった。ゴマサバは尾叉長が18~39cm台で、32cm前後の3歳魚、34cm前後の4歳魚主体であった。(図11, 付表-1)。

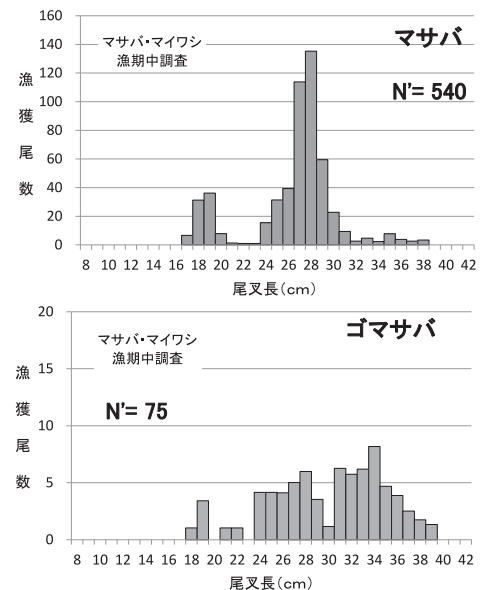


図11 漁期中調査におけるマサバとゴマサバの尾叉長組成



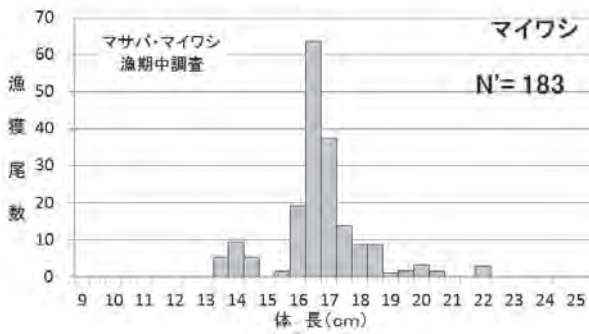


図12 漁期中調査におけるマイワシの体長組成

マイワシは体長が13.5~14.5cm台, 15.5~20.5cm台, 22.0cm台で, 16.5cm前後の1歳魚主体に, 20.0cm以上の2, 3歳魚, 14.0cm前後の0歳魚も見られた(図12, 付表-2)。

(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6地点で行った。なお, この調査では昨年までの調査点を変更するとともに, 漁具を流し網から表中層トロール網に変更している。また, 時化のため, 漁獲調査を実施した調査点が6点にとどまっている。

漁獲試験の結果を表6に示した。マサバ: 6,530尾, ゴマサバ: 3,219尾, マイワシ: 3,076尾, カタクチイワシ: 837尾が漁獲され, マサバはSt. 8, 9で, マイワシはSt. 8で多く漁獲された(図14, 15, 16)。その他に, サンマが22尾漁獲された。

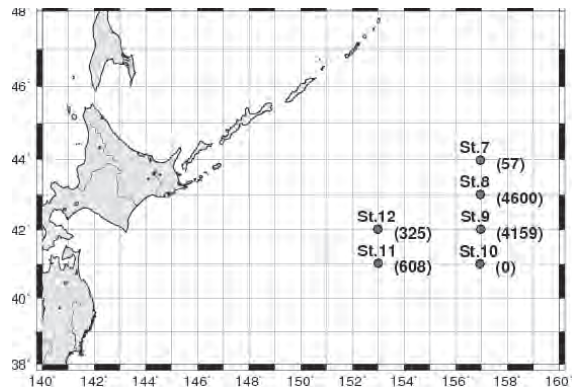


図14 サンマ北上期調査におけるサバ類の漁獲状況

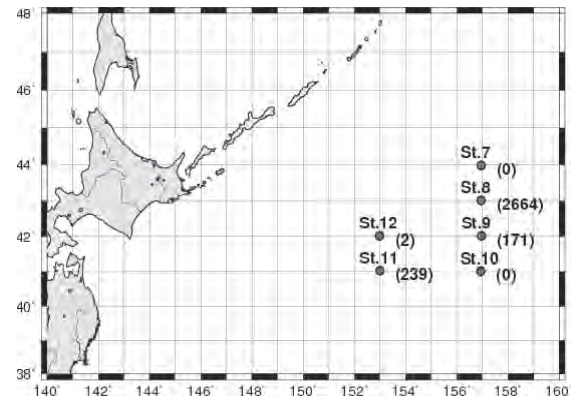


図15 サンマ北上期調査におけるマイワシの漁獲状況

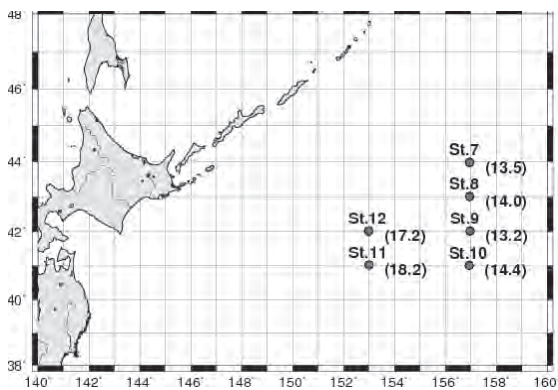


図13 サンマ北上期調査の漁獲調査及び海洋観測点  
( )内は表面水温

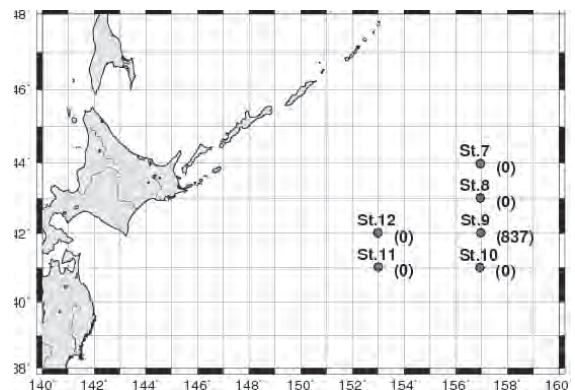


図16 サンマ北上期調査におけるカタクチイワシの漁獲状況

表6 サンマ北上期調査の漁獲試験結果

St.		7	8	9	10	11	12	計
位置	緯度	43-59N	43-01N	42-01N	41-01N	41-02N	42-01N	
	経度	156-57E	156-57E	156-58E	156-56E	153-00E	152-59E	
表中層 トロール網	月日	7/14	7/14	7/13	7/13	7/16	7/15	
	曳網回数	1	1	1	1	1	1	
水温 (°C)	0m	13.5	14.0	13.2	14.4	18.2	17.2	
	50m	4.0	10.9	9.0	9.4	8.9	3.2	
	100m	2.0	8.0	7.1	7.2	6.3	2.7	
流し網 採集尾数	マサバ	50	3,312	2,828	0	158	182	6,530
	ゴマサバ	7	1,288	1,331	0	450	143	3,219
	マイワシ	0	2,664	171	0	239	2	3,076
	カタクチイワシ	0	0	837	0	0	0	837
	サンマ	22	0	0	0	0	0	22

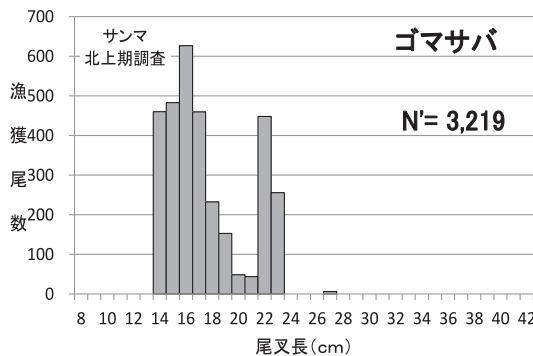
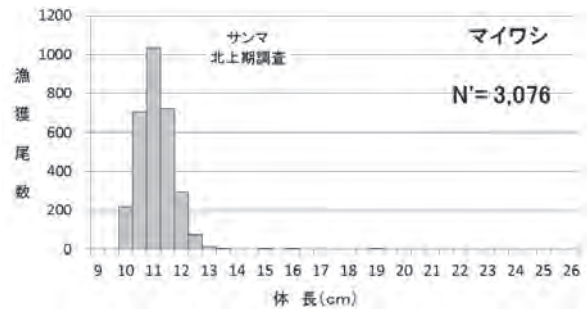
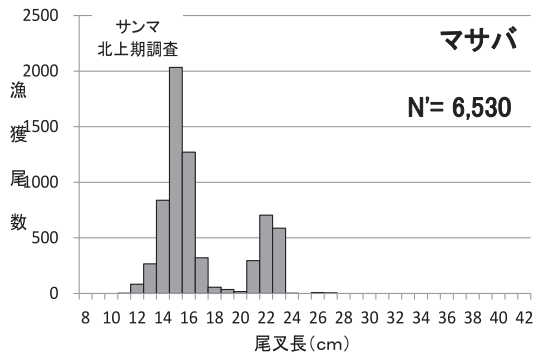


図18 サンマ北上期調査におけるマイワシの体長組成

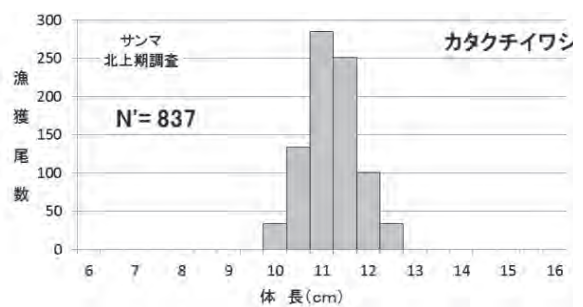


図17 サンマ北上期調査におけるサバ類の尾又長組成

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

漁獲されたマサバは尾又長が12~27cm台の範囲で、12~18cm台の0歳魚が主体であり、次いで22cm前後の1歳魚が多かった。ゴマサバは尾又長が14~27cmの範囲で、14~18cm台の0歳魚と17~22cm台の1歳魚が主体であった(図17, 附表-1)。

マイワシは体長が10~13cm台の0歳魚が主体で、15cm以上の1歳魚も含まれていた(図18, 附表-2)。

カタクチイワシの体長は10~13cmであった(図19)。

b サンマ南下期調査 (漁獲試験結果)

9地点で漁獲試験を行った(図20)。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している。漁獲試験の結果を表8に示した。マサバは16,024尾、ゴマサバが463尾、マイワシが21,773尾漁獲され、カタクチイワシは0尾であった。

マサバは、St.16で、マイワシはSt.17といずれも道東沿岸に近い海域で多く漁獲された(表8、図21、図22)。

漁獲されたマサバは尾叉長が16~28cm台の範囲で、19cm前後の0~1歳魚が主体であった。ゴマサバは尾叉長が18~26cm台の範囲で、18~22cmの1歳魚が主体であった(図23、付表-1)。マイワシは体長が12.5~22.5cm台で、14.0cm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)。

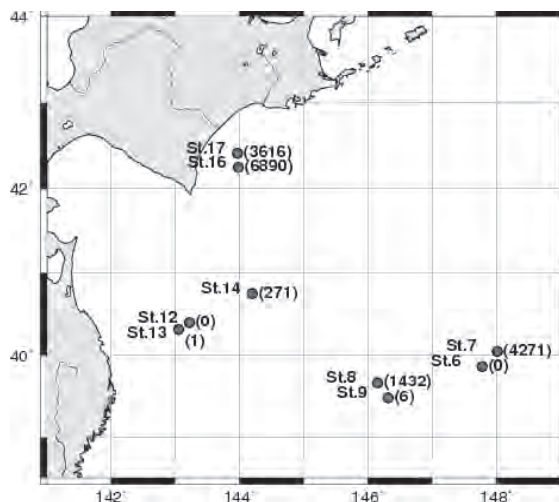


図21 サンマ南下期調査におけるサバ類の漁獲状況 ( )内は漁獲尾数

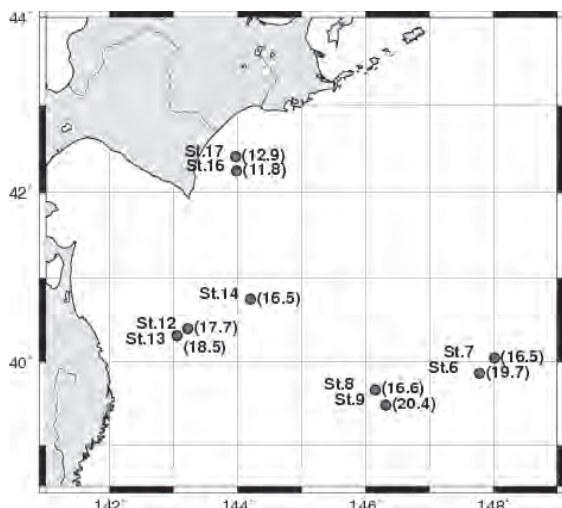


図20 サンマ南下期調査における漁獲調査点 ( )内は表面水温

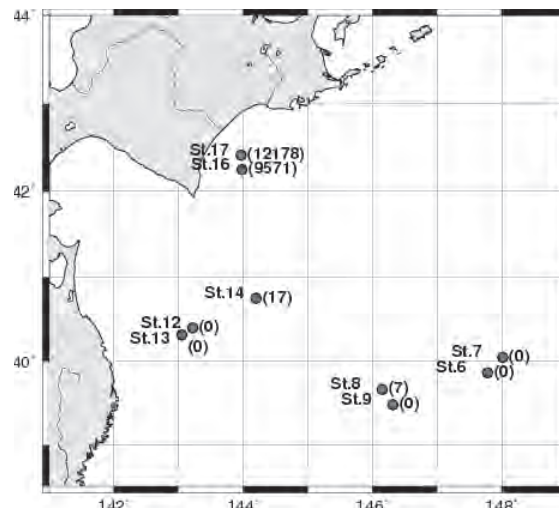


図22 サンマ南下期調査におけるマイワシの漁獲状況 ( )内は漁獲尾数

表8 サンマ南下期調査点の漁獲試験結果

St.	6	7	8	9	12	13	14	16	17	計
位置	緯度 39-52N	40-03N	39-40N	39-29N	40-24N	40-19N	40-45N	42-15N	42-25N	
	経度 147-47E	148-01E	146-09E	146-19E	143-13E	143-03E	144-12E	143-59E	143-58E	
表中層トロール網	月日 10/19	10/19	10/20	10/20	10/22	10/22	10/23	10/25	10/25	
	曳網回数 1	1	1	1	1	1	1	1	1	
水温(°C)	0m 19.7	16.5	16.6	20.4	17.7	18.5	16.5	11.8	12.9	
	50m 14.0	9.5	8.2	14.2	15.2	17.0	15.6	6.4	11.0	
	100m 10.9	5.9	3.0	7.6	13.7	13.3	12.9	3.6	5.4	
流し網	マサバ 0	3,844	1,403	0	0	0	271	6,890	3,616	16,024
採集尾数	ゴマサバ 0	427	29	6	0	1	0	0	0	463
	マイワシ 0	0	7	0	0	0	17	9,571	12,178	21,773
	カタクチイワシ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	サンマ 0	16	98	2,551	94	2	0	5	6	2,772
	スルメイカ 0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

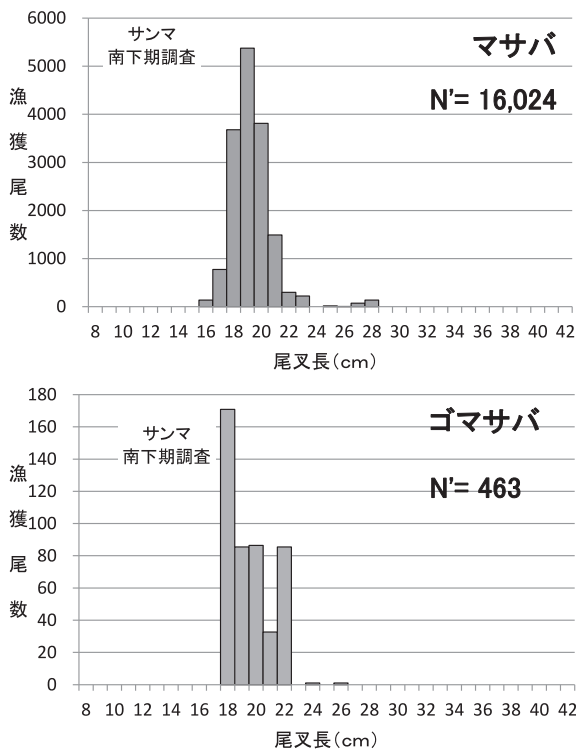


図23 サンマ南下期調査におけるサバ類の体長組成

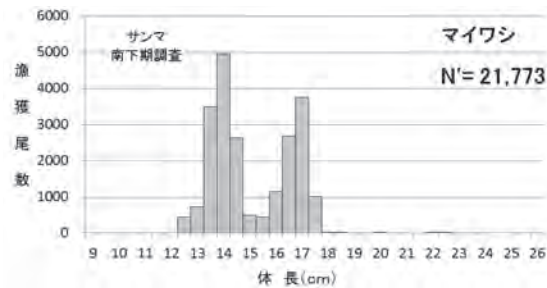


図24 サンマ南下期調査におけるマイワシの体長組成

## 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

2016年8月下旬から10月下旬に、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9月21日に489トン(釧路港)、10月に12,442トン、合計12,931トン(釧路港:6,651トン、八戸港:6,035トン、他港:244トン)漁獲された(表10)。

マイワシは8月に461トン、9月に45,152トン、10月に36,009トン、合計81,622トン(釧路港:47,331トン、十勝港:17,672トン、八戸港:16,619トン)漁獲された(表11)。

昨年度同様に今年度も、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、9月中~10月下旬の間に、1日当たり1~21ヵ統(合計:24船団)で操業した。これらの延べ網回数は386回で、平均CPUE(1網当たりの漁獲量)は9月41トン、10月33トンであった(表10)。前年に比べ、網回数、CPUEともに減少した。

マイワシを漁獲対象としたまき網は、8月下旬~10月下旬の間に、1日当たり1~22船団で操業した。これらの延べ網回数は504回で、平均CPUE(1網当たりの漁獲量)は162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している。(表11)。

2016年も、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はほとんど見られない(表12)。



表10 まき網漁業の年別・月別網回数とCPUE (サバ類)

	月	漁獲量		CPUE
		網回数	(トン)	
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	5	6
	9月	288	20,776	72
	10月	114	2,352	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	
2016年	8月		0	0
	9月	12	489	41
	10月	374	12,442	33
合計	386	12,931	34	

※: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)

	月	漁獲量		CPUE
		網回数	(トン)	
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
2016年	8月	6	461	77
	9月	278	45,152	162
	10月	220	36,009	164
	合計	504	81,622	162

(北海道まき網漁業協会, まき網操業記録資料より)

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1回,10月に2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19~23cm台,25~31cm台の範囲で,28~29cm台にモードが見られる2,3歳魚が主体であった。10月では,尾叉長19~37cm台の範囲で,尾叉長28~32cm台にモードが見られ,2歳魚を主体に,3歳魚も同じ尾叉長の範囲に重なってモードを形成していた(図25,附表-3)。

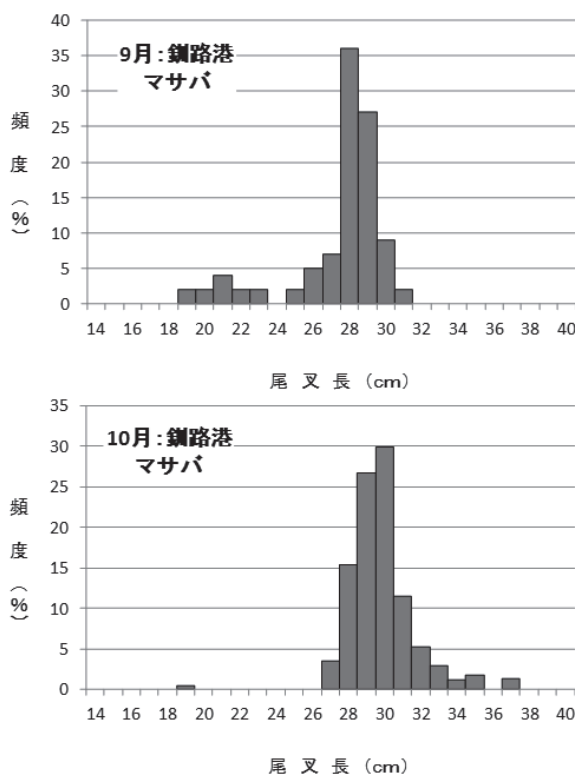


図25 まき網漁業で漁獲されたマサバの尾叉長組成

表12 まき網漁業の年別・月別網回数とCPUE (カタクチイワシ)

	月	漁獲量		CPUE
		網回数	(トン)	
2010年	10月	82	21,604	264
	合計	82	21,604	264
2011年	9月	19	1,733	91
	10月	22	1,664	76
	合計	41	3,396	83
2012年	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,2015,2016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)



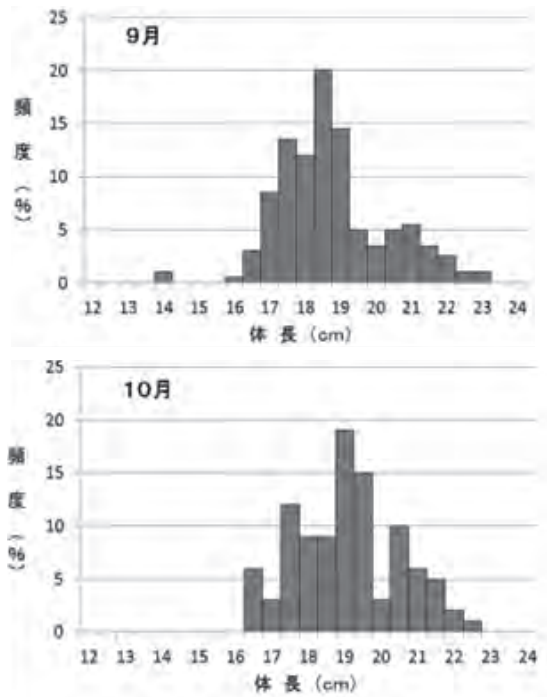


図26 まき網漁業で捕獲されたマイワシの体長組成

釧路港で巻き網により水揚げされたマイワシから、9月2回、10月1回標本を抽出し生物測定を実施した。9月のマイワシ標本の体長組成は、体長14.0~23.0cmの範囲で、17.5~18.0cm台、18.5~19.0cm台、21.0cmにモードが見られた。10月の標本に於いても、ほぼ同

様の体長組成を示した(図26)。なお、体長17.5~18.0cm前後は1歳魚、体長18.5~19.0cm前後は2歳魚、体長21cm前後は3歳魚と推定された(附表-4)。

(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160万トンを越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43.8万トン、2013年が37.5万トン、2014年が48.6万トン、2015年は57.9万トン、2016年は48.9万トンと、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、2016年(漁期年7月~6月)の漁獲量(暫定値)は32.7万トンで、2015年(32.4万トン)と同程度となった。

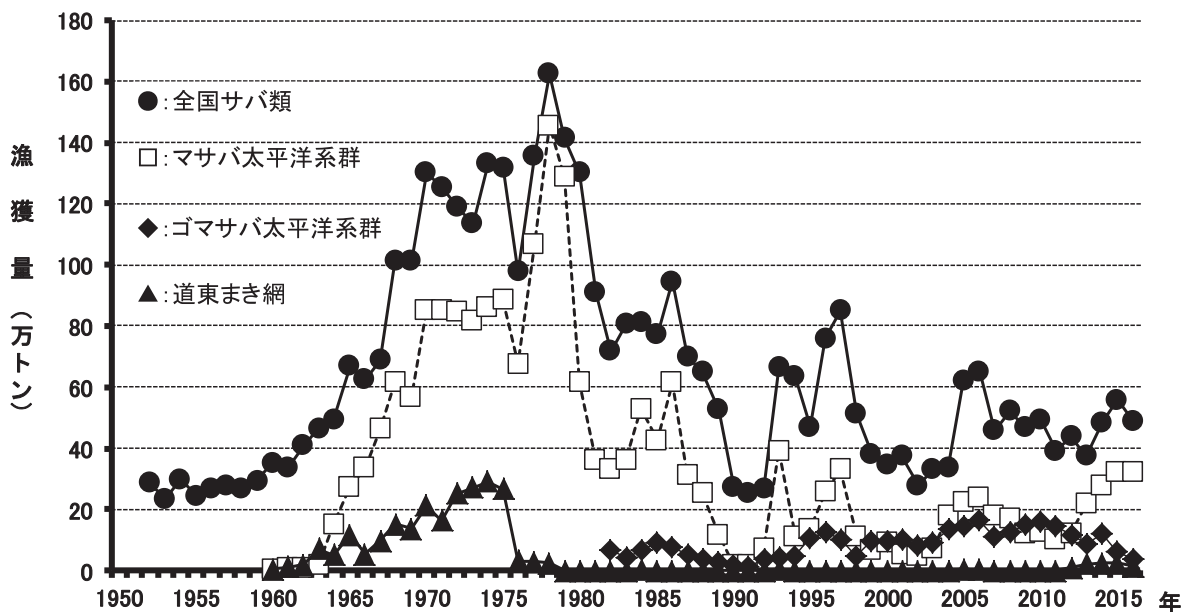


図27 サバ類の漁獲量の経年変化

表13 振興局別サバ類の漁獲量 (単位：トン)

	石狩	後志	桧山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	オホーツク	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	1,980	30	138	5	28	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	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	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	9,330	3	0		0	16,860
2015年	0	143	0	3,097	85	691	4,804	10,924	27	3	1	0	19,776
2016年	0	72	0	2,715	23	609	3	6,676	101	11	5	0	10,214

(北海道水産現勢より;0は1トン未満;2016年は暫定値)

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。

2016年の漁獲量は3.6万トン(漁期年7月～6月)で、2015年(6.1万トン)を下回った。

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29万トンに達したが、1976年には3万トンまで急減した。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型まき網により24,715トン(釧路港：10,746トン、八戸港：7,859トン、他港：6,110トン)、2016年には9月中旬から10月下旬に大中型まき網により12,931トン(釧路港：6,651トン、八戸港：6,035トン、他港：244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トンまで減少したが、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19,776トン(北海道水産現勢)で、2014年(16,860トン)より増加したが、2016年は10,214トンと減少した(表13)。

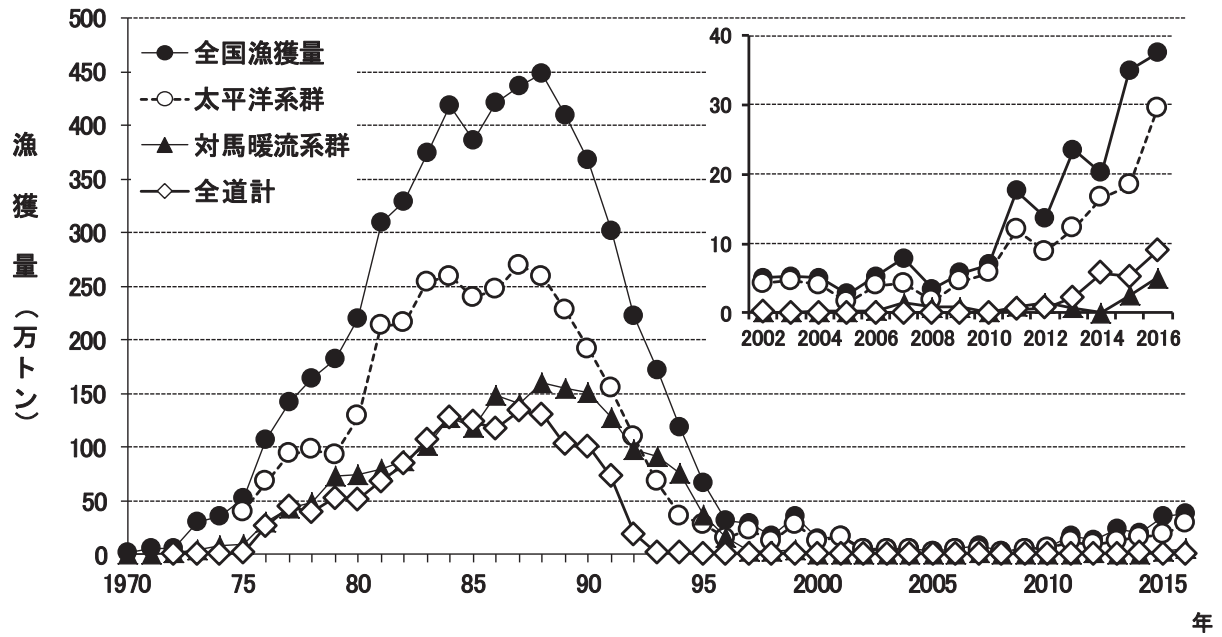


図28 マイワシ漁獲量の経年変化

表14 振興局別マイワシ漁獲量 (単位：トン)

	石狩	後志	釧路	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	オホーツク	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	1,785	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	1,303,369
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	186,591
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	0	5,715	16	2	1	0	0	0	0	0	5,736
1997年	2			2,146	15				5			0	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	0	0	17	0	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	0	483
2007年	7	0		277	2	0	0	7	1			0	294
2008年	5	3	0	86	3	0	0	0	0	0	0	0	96
2009年	2			255	1	0	0	2	4			0	264
2010年	0	2		515	1	0	0	0	0			0	519
2011年	24	5		3,800	2	1	984	1,989	11	25	0	0	6,840
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	20,661	2				48,324
2015年	2	19	0	7,846	3	3	8,742	29,010	166	0	3	0	45,794
2016年	0	19	0	1,350	1	1	17,684	50,151	3,404	0	0	0	72,611

(北海道水産現勢より; 0は1トン未満; 1984年以前はカタクティワシを含む; 2016年は暫定値)

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400万トンを超えた。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。2016年の漁獲量は37.5万トンで2015年（34.9

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、2016年の漁獲量は29.4万トンで2015年(18.5万トン)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、2016年は82,300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、2016年には72,611トンと2011年以降は増加傾向が続いている。

### 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19万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、2003、

表15 まき網漁業で漁獲されたカタクチイワシの漁獲量(単位: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			18,213	11,300	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
2016年					0

(北海道まき網漁業協会資料より)

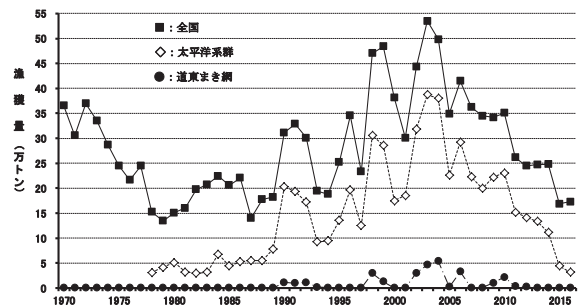


図29 カタクチイワシ漁獲量の経年変化

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)。

### 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。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年以降で、高いCPUEを示した(図27, 30-1, 表16)。2016年はサンマ調査で使用する漁具が表中層トロール網に変更となったため、経年変化の参考値として掲載した。

#### (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)。2016年はサンマ調査で使用する漁具が表中層トロール網に変更となったため、経年変化の参考値として掲載した。

#### (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

ほぼ同様の推移を示しており、1999年からは0歳魚がほとんど出現していなかったが、2010年以降、0歳魚CPUEが増加し、2014年に一旦低下するが、2016年まで増加傾向を示している(図30-2, 表16)。

これらのCPUEの値が増加傾向と、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としては、低い状態(1980年代程ではない)にあるものの、継続して増加している状態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年を上回る値となったが、2016年は1994年以降で最低値となった(図30-2, 表16)。また、2010年以降の太平洋系群の漁獲量は減少傾向にあり、2016年も2015年を下回り、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引き続き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	2016	
漁獲試験回数	マサバ	29	30	28	27	27	30	29	27	24	29	27	29	28	26	30	32	27	27	28	25	21	13	
	マサバ0歳魚	729	852	577	118	100	200	18	134	163	292	1,086	533	1,039	1,150	362	2,146	774	2,780	2,174	5,321	3,811	1,312	
	ゴマサバ	666	848	30	38	99	190	3	134	120	289	42	11	856	5	113	199	8	87	790	0	0	1	
	ゴマサバ0歳魚	26	2,225	57	82	1,088	159	38	814	30	458	1,322	689	235	767	1,858	3,777	2,439	1,479	1,857	1,241	0	275	504
採集	マイワシ	4	345	72	253	1,000	157	33	798	19	402	94	11	183	6	1,959	290	41	34	201	0	0	1	
尾数	マイワシ0歳魚	0	280	72	13	0	1	0	0	0	0	0	4	14	43	6	89	0	17	45	456	7	31	
	カタクチイワシ	4,433	319	495	25,522	27,158	14,668	10,567	40,067	45,883	27,647	6,139	18,817	14,628	7,472	12,650	43,527	31,476	2,396	157	43	207	11	
	サンマ	10,840	3,074	12,066	1,800	2,417	1,388	10,085	4,197	9,672	803	7,723	16,818	5,218	377	9,961	3,902	3,974	810	941	1,763	3,333	78	
	スルメイカ	522	1,588	577	32	186	285	938	634	1,035	264	26	17	91	694	361	309	699	295	292	391	140	9	
	アカイカ	1,262	1,709	1,479	581	965	1,781	2,004	644	604	1,160	377	917	2,016	1,324	225	280	643	766	1,482	622	72	1,156	
	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	100.9	
	マサバ0歳魚	23.0	28.3	1.1	1.4	3.7	6.3	0.1	5.0	5.0	10.0	1.6	0.4	30.8	0.2	3.8	6.2	0.3	3.2	28.2	0.0	0.0	0.1	
	ゴマサバ	0.9	74.2	2.0	3.0	40.3	5.3	1.2	30.1	1.3	15.7	49.0	23.8	8.4	29.5	35.3	118.0	90.0	54.4	66.3	49.6	13.1	38.8	
	ゴマサバ0歳魚	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.1	
	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	288.6	589.4	298.3	836.3	1,098.9	
	マイワシ0歳魚	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	2.4	
	カタクチイワシ	152.9	10.6	17.7	945.3	1,005.9	488.9	364.4	1,484.0	1,911.8	949.9	227.4	648.9	522.4	287.4	421.7	1,360.2	1,165.8	88.7	5.6	1.7	9.9	0.8	
	サンマ	373.8	102.5	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	33.6	70.5	158.7	6.0	
	スルメイカ	18.0	52.9	20.6	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	15.6	6.7	0.7	
	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	31.6	72.0	50.9	7.5	8.8	23.8	28.4	52.9	24.9	3.4	88.9	

※: 2007年から「サンマ・マサバ漁期後調査」を中止したため、2006年までの流し網漁獲試験回数・魚種別採集尾数・CPUE(尾/回)について、「漁期後調査」を除いた数値に置き換えた。





付表-2 マイワシの年齢査定結果 (2016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					サンマ 北上期(表層トロール)				マサバ・マイワシ 漁期中					サンマ 南下期(表層トロール)				
	6月 年齢					7月 年齢				9月 年齢					10月 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	4歳
9.5~																			
10.0~						1													
10.5~						1													
11.0~						2													
11.5~						10													
12.0~						8													
12.5~						5													
13.0~						1													
13.5~						1				2					5				
14.0~										5					3				
14.5~										3					3				
15.0~							1								0	1			
15.5~		2					0								0	0			
16.0~		10	1				1				3				0	1			
16.5~		16	0								7				1	5			
17.0~		4	6								14	1				8			
17.5~		0	22								3	1				3			
18.0~		1	33								0	6				3			
18.5~			28								1	5				1			
19.0~			7	1				1				1							
19.5~			2	1								1							
20.0~			2	5								1				1			
20.5~				6								1							
21.0~				4	1														
21.5~				1	2														
22.0~					1								2					1	
22.5~					1													1	
23.0~																			

付表-3 マサバの年齢査定結果  
(2016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~	1							
22~	1							
23~	0							
24~	0							
25~	1							
26~	2							
27~						1		
28~		9	4		1	3	2	
29~		2	6			12	3	
30~		2	1			15	7	
31~		1				3	2	
32~						1	3	
33~							3	
34~							1	
35~							2	
36~							0	
37~							1	
38~								
39~								
40~								

付表-4 マイワシの年齢査定結果  
(2016年まき網漁業)

月 体長 (cm)	9月				10月		
	1歳	2歳	3歳	4歳	1歳	2歳	3歳
15.0~							
15.5~							
16.0~							
16.5~							
17.0~	3						
17.5~	3	1			3		
18.0~	2	7			2		
18.5~		10				2	
19.0~		10				6	
19.5~		3	1			6	
20.0~		1	2			0	1
20.5~		2	4			2	1
21.0~		0	3				2
21.5~		1	3				2
22.0~			2	1			2
22.5~			1				1
23.0~							
23.5~							
24.0~							

## 3. 9 イカ類

担当者 調査研究部 佐藤 充・稲川 亮・中多章文

### (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。

### (2) 経過の概要

#### ア 陸上調査

2016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。9～11月に釧路、広尾、羅臼、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、北上期の7月に金星丸（函館水産試験場所属）を用いて、いか釣りによる漁獲試験、海洋観測などを行った。また、5～9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：300匁
- ・道糸：ステンレスワイヤー、100m

#### ウ 資源評価

2016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2016年度北海道水産資源管理マニュアル<sup>1)</sup>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2016年のスルメイカの漁獲量は2,449トンで、前年（17,488トン）の14%、過去10年間の平均漁獲量（10,692トン）の23%であった（表1）。漁法別では、いか釣りが908トンで前年（11,180トン）の8%、底びき網が1,541トンで前年（6,308トン）の24%であった。月別では、8月は206トン（前年：2,581）、9月が1,848トン（前年：7,652トン）、10月が384トン（前年：4,551トン）であった（表2）。

オホーツク海における2016年のスルメイカの漁獲量は843トンで、前年（9,850トン）の9%、過去10年間の平均漁獲量（21,236トン）の4%であった（表1）。根室海峡の漁獲量は410トンで、前年（6,251トン）の7%、オホーツク～宗谷管内の漁獲量も434トンで、前年（3,599トン）の12%であった。根室海峡における漁法別漁獲量は、いか釣りが161トン、定置網が227トン、主に刺し網が227トンで、いずれの漁法も前年（いか釣り：3,840トン、定置網：1,773トン、主に刺し網：637トン）を大きく下回った（表2）。月別では、11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28トン、主に底建網が406トンで前年（底びき網：859トン、主に底建網：2,736トン）を大きく下回った。いか釣りは0トン（前年：3トン）であった。月別では11月の漁獲が最も多かった（表2）。

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
	主にかかり		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	12,314	13,278	5,103	18,381	30,694
2013 ( 25)	9,454	0	1,178	10,632	22,359	18,172	40,531	51,163
2014 ( 26)	12,460	0	5,038	17,498	9,716	12,900	22,616	40,114
2015 ( 27)	11,180	0	6,308	17,488	6,251	3,599	9,850	27,338
2016 ( 28)	908	0	1,541	2,449	410	434	843	3,292

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。2016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・月別漁獲量

2015年	道東太平洋			根室海峡(羅臼港)				オホーツク～宗谷管内			
	主にかかり	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
7月	842		842				0				
8月	2,581		2,581				0		1	0	1
9月	4,751	2,901	7,652	881	452	172	1,505		128	3	131
10月	2,472	2,079	4,551	1,817	621	269	2,707	3	500	143	646
11月	472	1,219	1,691	1,142	700	194	2,036	1	231	2,526	2,758
12月	62	109	170			2	2		0	64	64
合計	11,180	6,308	17,488	3,840	1,773	637	6,250	3	859	2,736	3,599

2016年	道東太平洋			根室海峡(羅臼港)				オホーツク～宗谷管内			
	主にかかり	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
7月			0				0				
8月	206		206			0	0				0
9月	535	1,313	1,848	8	32	0	41		5		5
10月	162	221	384	52	37	8	97		22	106	129
11月	5	6	11	100	157	14	271		1	297	298
12月	1	0	1				0			2	2
合計	908	1,541	2,449	161	227	22	410	0	28	406	434

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)
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
2016年	7月				2016年	7月			
	8月					8月	87	23,688	272
	9月	290	111,761	385		9月	559	232,560	416
	10月	164	52,739	322		10月	25	6,012	240
	11月					11月			
	年計	454	164,500	362		年計	671	262,260	391

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)
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
2016年	7月	0	0		2016年	7月	4	72	18
	8月	0	0			8月			
	9月	121	8,472	70		9月	200	32,112	161
	10月	485	52,182	108		10月	281	37,368	133
	11月	589	100,050	170		11月	337	157,122	466
	12月	1	36	36		12月			
	年計	1,196	160,740	134		年計	822	226,674	276

紋別港：底建網				
年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
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
2016年	10月	65	21,938	338
	11月	329	62,498	190
	12月	12	619	52
	年計	406	85,056	209

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2016年のCPUE (1隻1日当たりの平均漁獲量)は362kgで、前年(772kg)を下回った(表3)。水揚げは9月から10月で、わずかに9月のCPUEの方が高かった。延べ水揚隻数は454隻で、前年(2,442隻)を下回った。

釧路港の小型いか釣り船の2016年のCPUEは391kgで、前年(889kg)を下回った(表3)。月別では9月が416kgと最も高く、8月、10月が272kg、240kgと低くなった。延べ水揚隻数は671隻で前年(3,846隻)を大きく下回った。

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2016年のCPUEと延べ水揚隻数はともに前年を下回った(図1)。

羅臼港のいか釣りの延べ水揚隻数は1,196隻で、前年(4,578隻)を下回った(表3)。同港の定置網のCPUEは276kgと、前年(2,041kg)を下回った。紋別港における底建網の2016年のCPUEは209kgで、前年(1,124kg)を下回った(表3)。



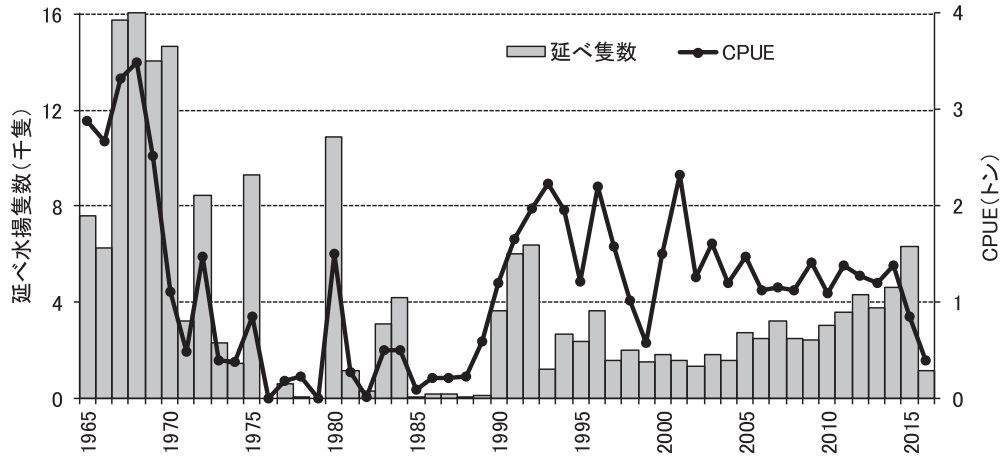


図1 道東太平洋主要港(十勝港と釧路港)における小型いか釣り船のスルメイカの延べ水揚隻数とCPUEの経年変化 (CPUE: 小型いか釣り船1隻1日当たりの平均漁獲量)

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メイカの外套長組成のモードは、9月中旬が22cm、10月中旬が24cm、であった。羅臼港では11月に16cmと23cm二つのモードがみられた。紋別港でも11月の標本で20cmと23cmの二つのモードがみられた。

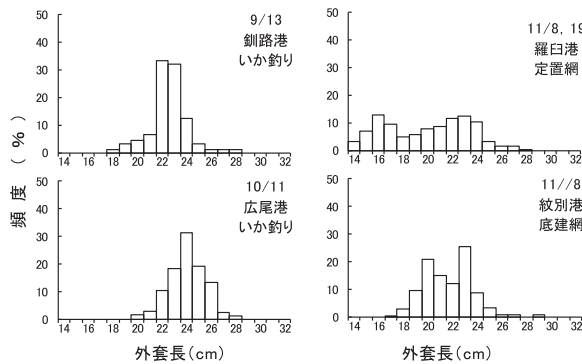


図2 道東太平洋～オホーツク海の主要港に水揚げされたスルメイカの外套長組成 (注) 銘柄別の外套長組成を漁獲箱数で引き伸ばして合計した。

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
2016	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。2016年は暫定値。

(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かか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)。2016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0~0.20で、6調査点中4点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0.08で、前年(0.97)を下回った(表5)。調査海域全体の外套長組成のモードは15,16cmで、前年(16cm)並であった(図3,表5,付表1)。

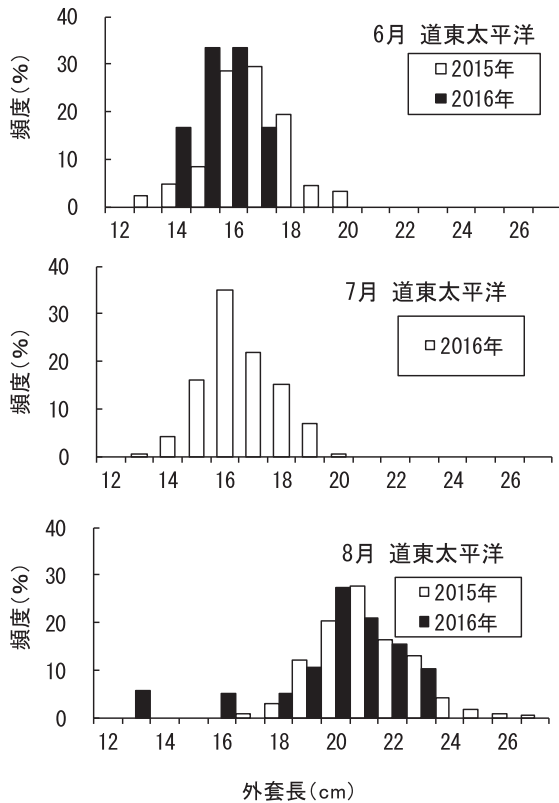


図3 調査船調査で漁獲されたスルメイカの外套長組成  
注) 調査点別の外套長組成をCPUEで重み付けして合計した。

今年度から7月にも調査を行った。スルメイカの分布密度は0.04~6.55で、6調査点全点でスルメイカの分布が確認された(図5)。最も分布密度が高かったのは、襟裳岬から東側の調査点であった。調査海域全体の外套長組成のモードは16cmであった(図3,付表1)。

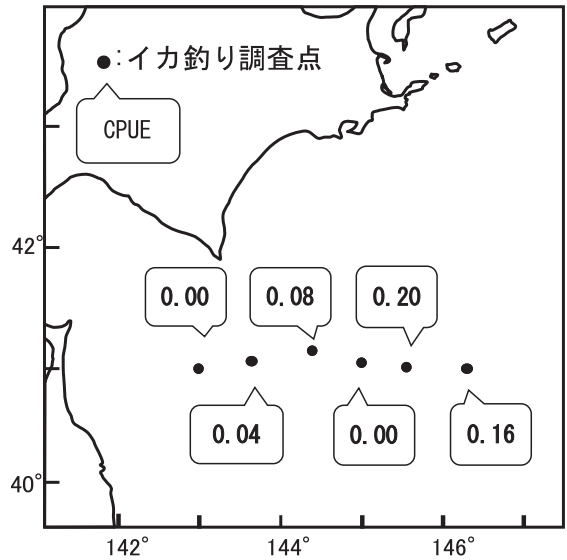


図4 6月の北上期調査におけるスルメイカの分布密度  
(CPUE:イカ釣機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

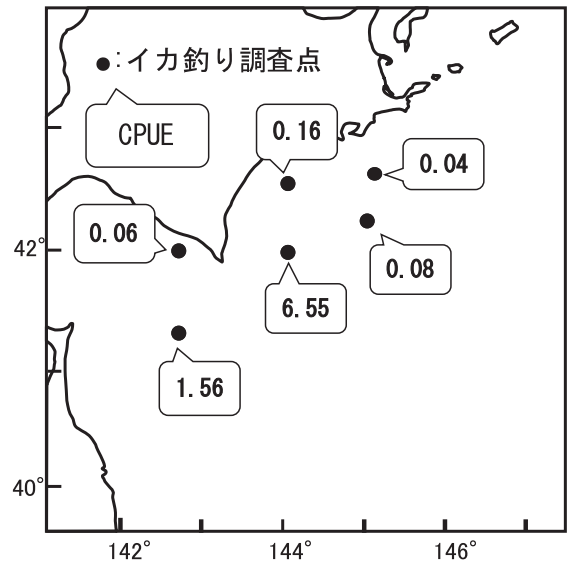


図5 7月の北上期調査におけるスルメイカの分布密度  
(CPUE:イカ釣機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

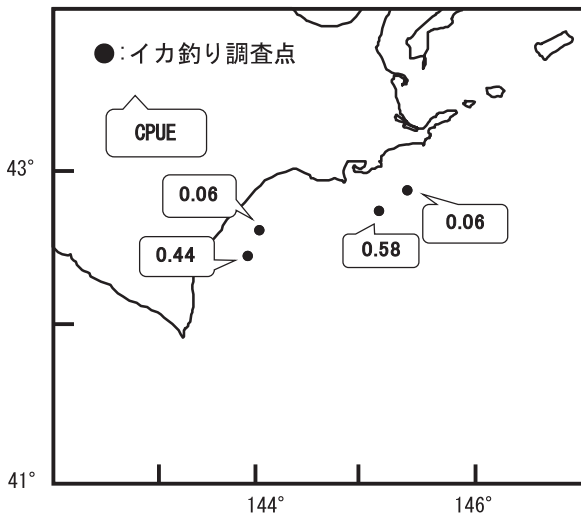


図6 8月の南下期調査におけるスルメイカの分布密度  
(CPUE:イカ釣機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

(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0.06~0.58であった(図6)。平均CPUEは0.29で、前年(4.94)を下回った(表6)。調査海域全体の外套長組成のモードは20cmで、前年(21cm)より1cm小さかった(図3,表6,付表1)。

(ウ) その他浮魚類流し網調査

2016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) 文献

- 1) 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, 2016年度北海道水産資源管理マニュアル, 56P (2016)

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
2016	6/7-13	12	0.08	14-17	15,16	6

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
2016	8/19-25	19	0.29	13-23	20	4

### 3. 10 ケガニ

担当者 調査研究部 板谷和彦・稲川 亮・中多章文

#### (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。

2016年度の操業許可期間は、十勝海域では2016年11月20日～2017年1月31日、釧路西部海域では2016年9月1日～2017年1月20日、釧路東部海域では2016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

2016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16日～12月14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 $L_{i+1}=10.575+1.035L_i$ および標準偏差 $\sigma=1.836$ 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。

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

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

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

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

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値 $l$ に0.5mmを加えた。LPAでは漁期の中間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。

$$RSS = \sum_{y=2004}^{2015} \sum_{l=80}^{139} (U_{y,l} - q \cdot N'_{y,l})^2 + \sum_{l=80}^{139} (U_{2016,l} - q \cdot N'_{2016,l})^2 \times 5$$

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、滑降シンプレックス法（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、2017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)」の関係性を推定した。解析にはRの関数glm.nbを使用した。このモデルにより、2017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

2016年度に甲長80mm未満であった12齢期群のうち、2017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

2016年度の推定資源尾数及び推定漁獲尾数から、2017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

2016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2016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、漁場水温データとした。2010年度以降については、自動記録式水温計(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溫から各旬の中央値を算出し、漁場水溫データとした。

#### ・資源量指数の算出

資源量指数は、説明変数に漁期中の水溫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 $U$ と漁場水溫 $T$ 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 $T$ には漁期年4月(2010年度以降は4月中旬)の漁場水溫を用いた。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、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ 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、水溫 $T$ を $0^\circ\text{C}$ 、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。2016年度は242トンであった(表1)。

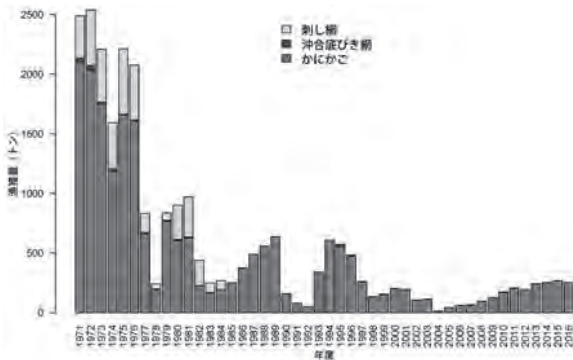


図2 釧路西部・十勝海域における漁獲量の推移

(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。2016年度は、特に、甲長90mm以上の大型個体のCPUEの減少が大きかった。

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

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

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

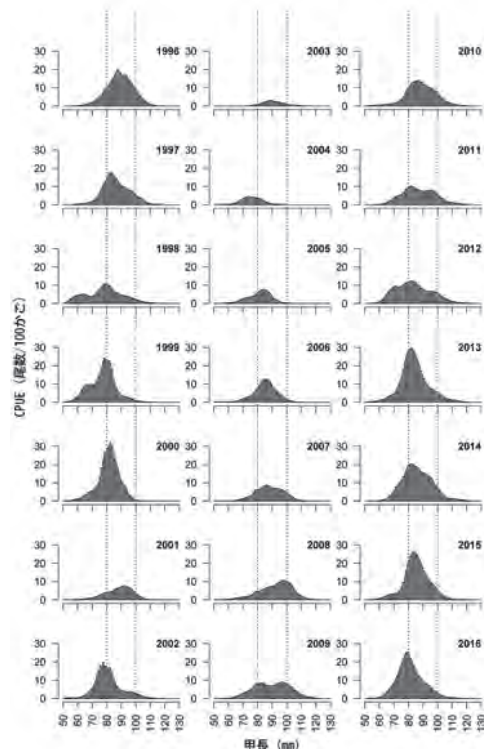


図3 釧路西部・十勝海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE(100かごあたり漁獲尾数)の推移

(ウ) 資源評価

2016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、2010～2014年度を適正な期間として、この期間の漁獲率の平均値をElimit(E=0.313)として算出した。

2016年度のLPAに基き2017年度予測資源量は886トンと予測され、2017年度ABCは下記のとおり算出された。

- ・2017年度ABClimit  
= 予測資源量 × Elimit = 886 × 0.313 ≒ 277トン
- ・2017年度ABCtarget  
= ABClimit × 安全率 = 277 × 0.8 ≒ 222トン

2016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79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655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775トンまで増加、近年まで横ばいで推移し、2016年度は797トンと推定された。

2017年度の予測加入個体数は、12齢期加入尾数が増加することにより、総資源尾数は2016年度よりも増加と予測された。(図7)。これらを重量換算した2017年度推定資源量は886トンと推定された。

表2 釧路西部・十勝海域における2016年度のLPAによる推定パラメータ

項目	
漁具効率 $q$	$q = 1.994 * 10^6$
甲長 $l$ (mm) における脱皮確率 $m_l$	$m_l = 1 / \{1 + e^{(8.62 + 0.104(l - 95.5))}\}$
12齢期群の甲長分布 (mm)	正規分布 $N(m_x = 80.937, S_x^2 = 4.648)$
$y$ 年度における12齢期加入尾数 $R_y$	$R_{2004} = 328,387, R_{2005} = 661,094, R_{2006} = 731,462, R_{2007} = 370,235$ $R_{2008} = 291,527, R_{2009} = 597,430, R_{2010} = 695,775, R_{2011} = 352,463$ $R_{2012} = 670,417, R_{2013} = 1,593,077, R_{2014} = 420,415, R_{2015} = 783,544$ $R_{2016} = 977,672$

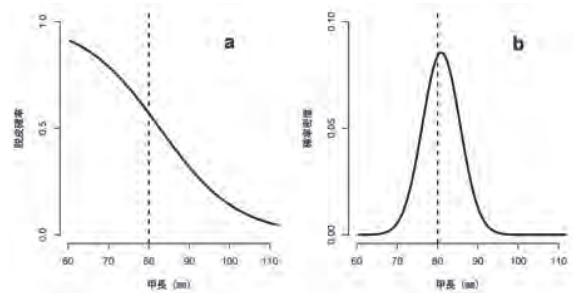


図4 釧路西部・十勝海域におけるLPAによる推定パラメータ  
a. 脱皮確率, b. 雄12齢期の甲長分布

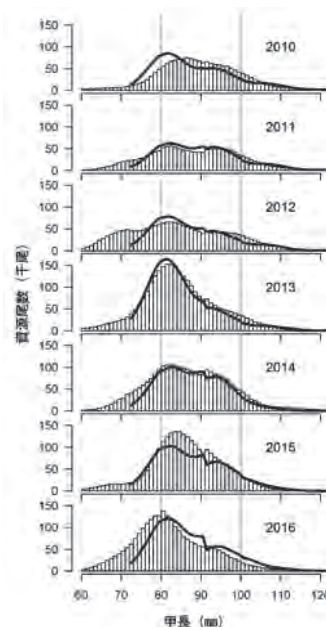


図5 釧路西部・十勝海域におけるLPAによる推定資源尾数のあてはめ棒：観測値に基づく推定資源尾数(CPUE/漁具効率)、線：LPAによる推定資源尾数

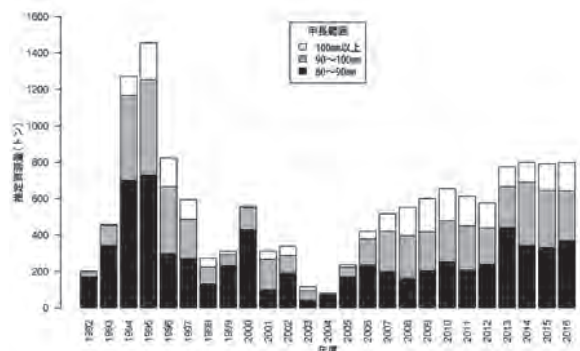


図6 釧路西部・十勝海域における推定資源量の推移

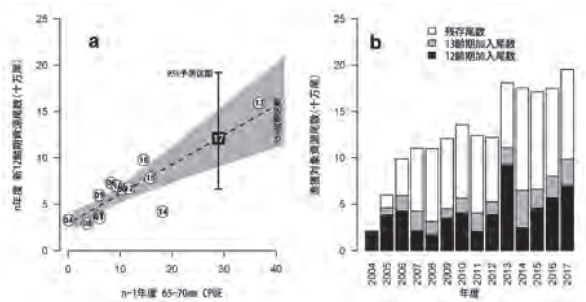


図7 釧路西部・十勝海域における推定資源尾数の推移

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(2017年度は予測)

イ 釧路東部海域

(ア) 漁獲統計調査

1989~2016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度は178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。

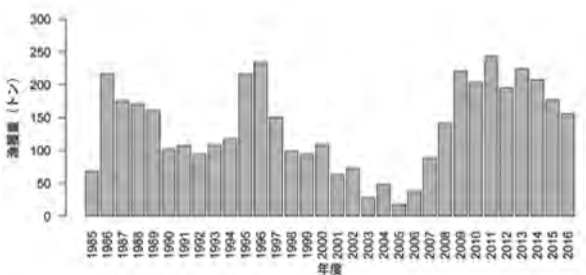


図8 釧路東部海域における漁獲量の推移

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)
2016	210	156.0 (5.0)

\*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。



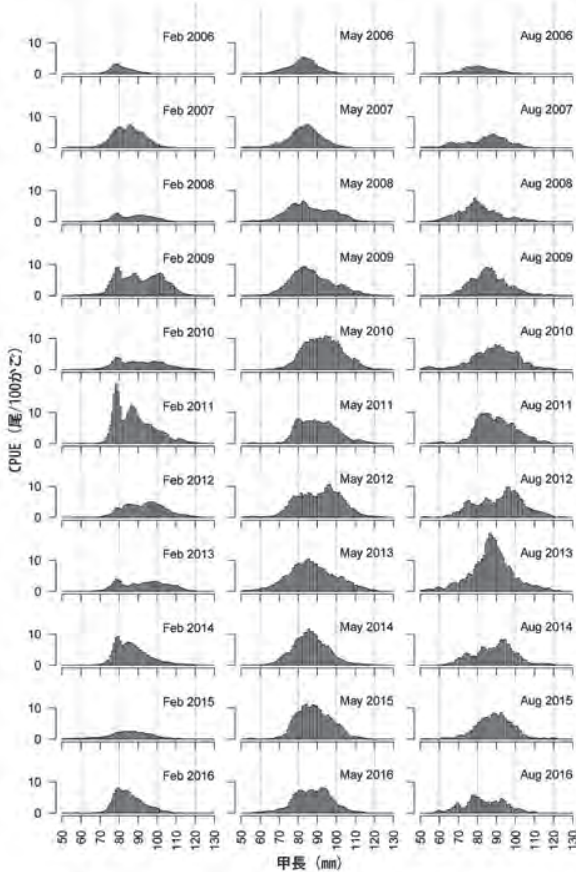


図9 釧路東部海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE (100かごあたり漁獲尾数)の推移

(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、やや低下傾向にある(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)。ここ数年、4月には脱皮個体の出現が高くなり、硬甲ガニを対象とした漁業CPUE解析に影響することを考慮して、データ解析に用いる漁業CPUEには、4月を除く2～3月のデータとした。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20以下と低く、2006年には8.6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年度から中水準となり、2017度の予測値は22.3となった。

2017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)8.8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、2017年度資源量指数予測値22.3から次のとおり算定した。

- ・2017年度ABClimit  
= 資源量指数×Elimit = 22.3×8.8 ≒ 196トン
- ・2017年度ABCtarget  
= ABClimit×安全率 = 196×0.8 ≒ 157トンのABCに基づき、道水産林務部が設定した2017年度の許容漁獲量は180トンとなった。

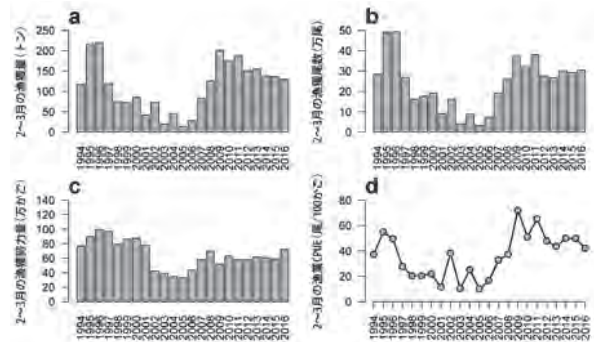


図10 釧路東部海域における資源解析に用いた漁業データ(2～3月)  
a. 漁獲量, b. 推定漁獲尾数(漁獲量/平均体重), c. 漁獲努力量(のべかご数), d. 漁業CPUE(漁獲尾数/漁獲努力量×100)

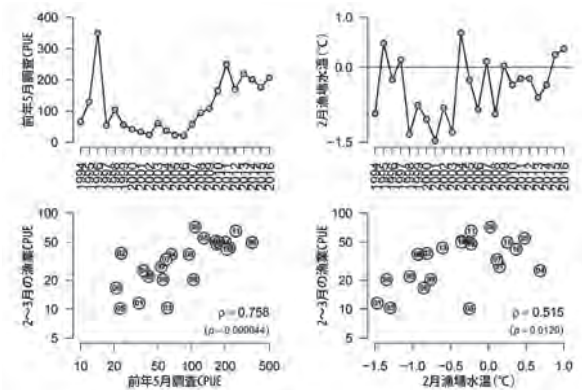


図11 釧路東部海域における資源解析に用いた調査・観測データの推移およびそれらと漁業CPUEとの関係

- 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2～3月の漁業CPUEの関係, c. 2月の漁場水温, d. 2月の漁場水温と2～3月の漁業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 )
$\beta_1$ (切片)	-2.669	0.434	-6.16	< 7e-16
$\beta_2$ (密度指数 $U$ )	0.384	0.092	4.17	2.99E-07
$\beta_3$ (漁場水温 $T$ )	0.296	0.127	2.34	1.90E-02

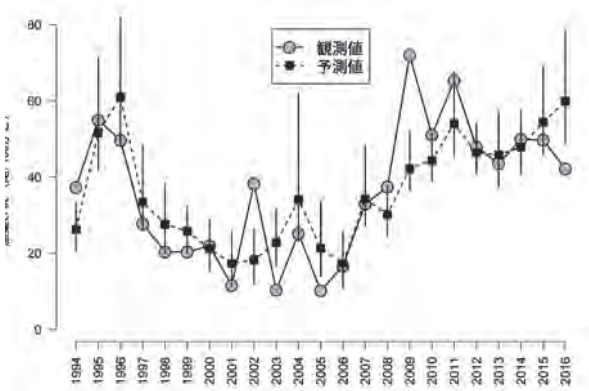


図12 釧路東部海域における漁業CPUE予測モデルのあてはめ(誤差線：95%ブートストラップ信頼区間)

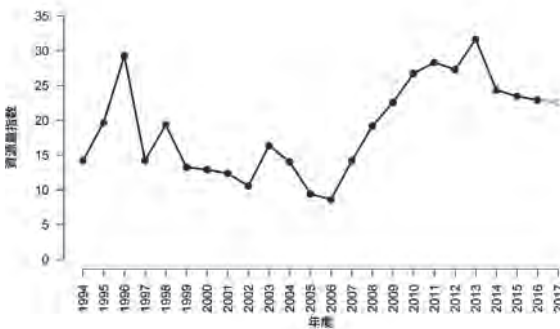


図13 釧路東部海域における資源量指数の推移(資源量指数：重量ベースの標準化した漁業CPUE, 単位：kg/100かご, 2017年度は予測値)

(4) 文献

三原栄次, 美坂 正, 佐々木 潤, 田中伸幸, 三原行雄, 安永倫明. 北海道におけるケガニの齢期と甲長. 日水誌. 82 : 891-898 (2016)

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 88: 5-10 (2014)  
 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 66: 833-839 (2000)  
 田中昌一: 水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理. 東海水研報 28: 1-200 (1960)  
 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思われる。

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/m<sup>2</sup>のオーダーで広範囲に発生することが知られており、資源のほとんどが卓越年級群で占められているために年齢構成は比較的単純になっている(堀井1995)。後者においては、稚貝発生量に年変動はあるものの、ある程度の加入が毎年認められ、年齢構成は複雑になっている(堀井 未発表)。したがって、それぞれの漁場における加入型を把握することは資源管理を行う上で重要となる。

本事業では、浜中沖ホッキガイ漁場第2区(4区画ある漁場の内の1区画)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

2016年11月17日に浜中沖ホッキガイ漁場第2区において稚貝調査が実施された(図1)。

スミスマッキンタイヤー型採泥器(採集面積:0.05m<sup>2</sup>)によって1地点につき1回底砂を採集し、船上で1mm目合の篩にかけて砂中から底生動物を分離し持ち帰った。なお、St. 5, 6, 7では採泥器不調のために欠測となった。

採集されたホッキガイは、冬輪のない個体のうち殻長6mm未満の個体を当年貝として計数し、全採集個体数を調査点数で除した値を平均生息密度とした。

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。

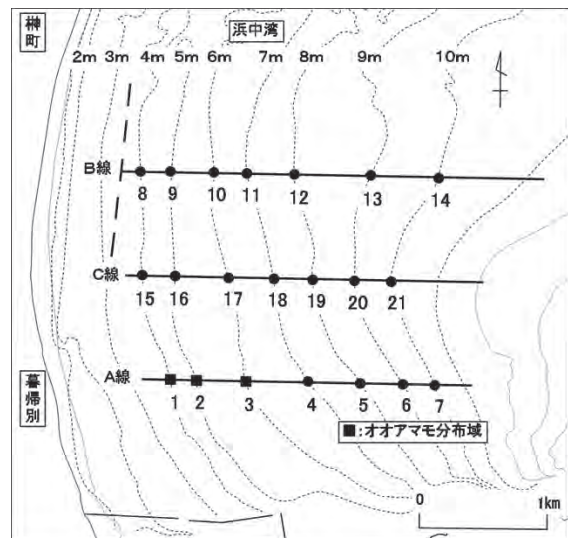


図1 ホッキガイ漁場第2区の稚貝調査地点図

##### (3) 得られた結果

当年貝の平均生息密度の経年変化を図2に示した。

当年貝は、調査が行われた18調査点のうち12点で採集され、生息密度の範囲は0~1,700個体/m<sup>2</sup>、平均生息密度は164個体/m<sup>2</sup>であった。稚貝発生量は、直前に調査が行われた一昨年よりも少なかったものの、調査が開始された1985年以降の30回の調査の中では7番目の多さだった。

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推察される。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。

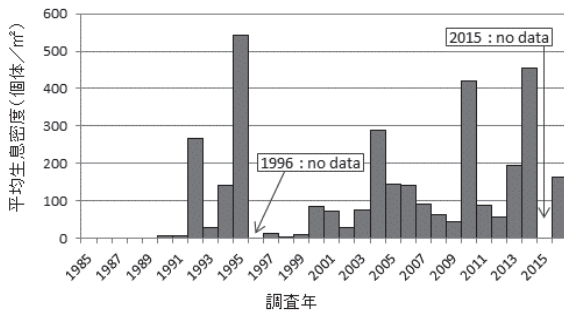


図2 当年貝生息密度の経年変化  
(1996年, 2015年は未実施)

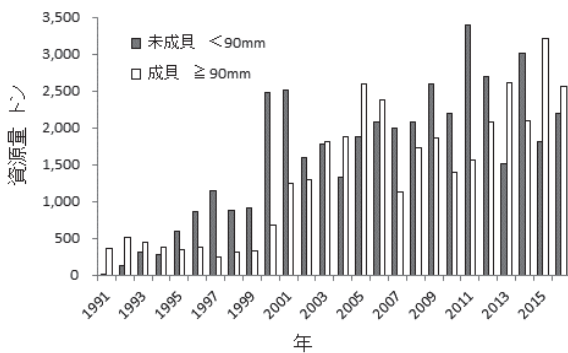


図3 第2漁区の資源量  
(殻長90mm未満を未成員とした)

### 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 吉村圭三

協力機関 十勝地区水産技術普及指導所，  
広尾漁業協同組合エゾバイツブ籠漁業部会，  
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、資源評価指標としての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（6月）および操業終了時期（9月）に主要漁場である⑩操業区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するとともに、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、陰茎指数、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貝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

2015年度に引き続き、漁獲統計資料を収集、整理した。

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150~350tと多かったが、1995・1996年以降急激減少し、現在はおよそ数10~100t程度で推移している(図1)。

漁獲努力量(のべ操業隻数)をみると、広尾及び大樹海域では90年代まで高かったが、その後減少し、現在はほぼ一定で推移している。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、その後も変動が大きい。

日別・操業者別・漁獲量データを用いて漁獲CPUE(年

間総漁獲量/操業日数×操業隻数)を算出し、資源水準の変化を調べた。併せて、1996~2015年の漁獲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(図2)。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、以下のとおり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。近年200kg/日・隻程度まで増加し、回復傾向にある。2013年以降の資源水準指数は中水準上限~高水準に達しており、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。2016年の資源状態は中水準と評価された。

○大樹：漁業が始まった当初、漁獲CPUEは約500kg/日・隻と高値のまま推移し、当時の資源状態が極めてよ

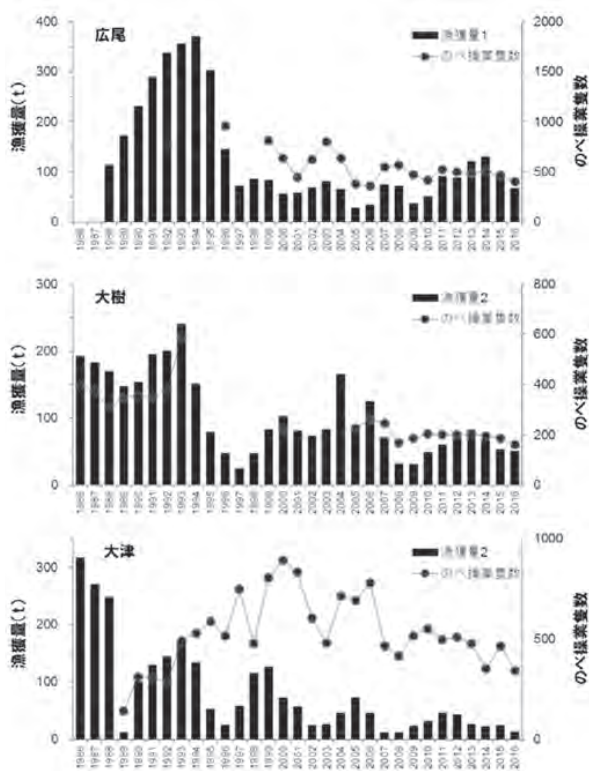


図1 十勝海域におけるエゾバイ漁獲量、漁獲努力量の推移

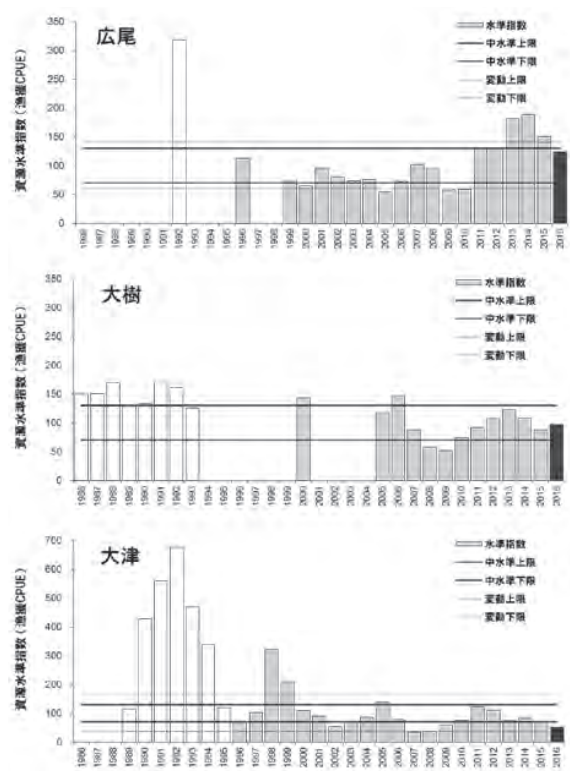


図2 十勝海域のエゾバイ資源水準指数の推移 1996~2015年の漁獲CPUE平均を100とした



かったことが示唆される。2008～2009年にかけて漁獲CPUEは大きく低下したが、2010年以降は300～400kg/日・隻で安定して推移している。2016年の資源状態は中水準と判断された。

○大津：漁業が始まった当初、漁獲CPUEは最大500kg/日・隻に達し、当時の資源状態は極めてよかったと考えられるが、1995年以降急減した。漁獲CPUEは変動しながらも低下傾向にあり、近年は最盛期の1/10程度となった。2016年の資源は低水準と判断された。

2015年度の解析により、大津海域の漁獲量およびCPUEに6～7年周期の規則的な変動が認められ、エゾバイの繁殖加入年齢と想定されている6歳と一致することから、親子世代の量的傾向に強い相関関係があることが示唆された。しかし、漁獲量およびCPUEが上昇した時期について他漁業との関係を検討したところ、釧路西部・十勝海域におけるケガニの漁獲量が著しく減少した時期（1990～1992年、1998～1999年、2004～2006年）に一致していた（本事業報告書3.3.10ケガニ参照）。また、広尾・大樹海域では大津海域のように顕著な周期性は認められない（図1, 2）。これらから、大津海域の周期変動は2015年度に示唆された生物学的要因だけではなく、かにかご漁業の代替措置による操業体制の変化等の人為的要因にも影響されている可能性が考えられた。漁業者への聞き取り調査等により、さらに検討する必要がある。

### イ 操業日誌データに基づいた資源解析

2015年度の解析では、広尾海域における主漁場、漁期中の漁場やCPUEの変化と生物学的要因との対応関係について詳細に検討したが、今年度は通年の操業・資源状況を評価する指標値についてさらに検討した。操業日誌データに基づき、計30区の操業区（図3）ごとに集計した2012～2016年漁期（6～9月通期）の漁獲量、漁獲努力量（延べのし数）、CPUE（のし当たり漁獲量）を図4に示した。なお、2015・2016年は1のしの長さを500mから400mへ、籠数を50籠から40籠に減じていることから、以下の解析ではのし数に0.8を乗じて補正した。

各年の操業区別CPUEの分布をみると、漁獲努力量および漁獲量に比べてばらつきが少なく、当該年の平均的な水準が容易に把握できる。このことから、2015年度の解析で示されたように、資源量指数として面積補正CPUEを用いることは妥当であると考えられた。次に、

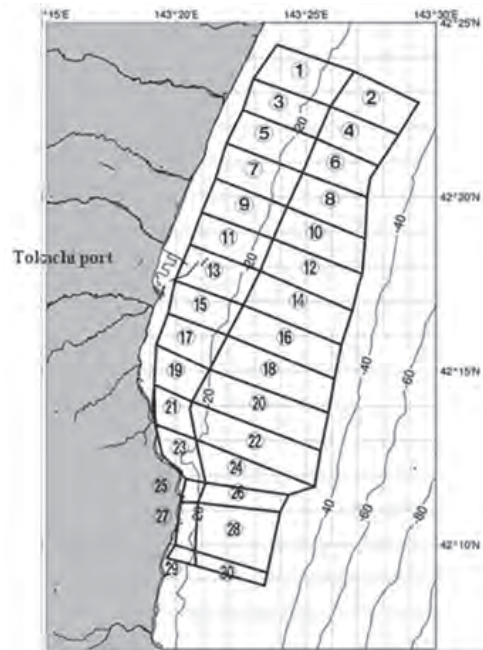


図3 広尾海域のエゾバイツブ籠漁業操業区  
数字は操業区番号

表1 広尾海域における操業日誌データに基づいたエゾバイ漁業・資源評価指標値

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
漁獲量(t)	85.1	112.9	114.9	84.5	58.9
資源量指数	55.4	68.9	102.4	105.4	56.5
操業区平均のし数	57.1	57.1	38.3	26.8	39.7
有効漁獲強度	90.4	63.0	48.8	38.2	65.1
努力の有効度	1.58	1.10	1.27	1.42	1.64

各年の漁獲努力の大きさと偏りの指標として、漁獲努力量を操業区面積とCPUEで補正した有効漁獲強度、および有効漁獲強度を操業区の平均漁獲努力量で除した努力の有効度（山田・田中1999）を求めた（表1）。例年主漁場となる⑧区周辺は底質に岩盤域がありエゾバイの産卵場であると考えられることから、できるだけ漁獲努力を減らすことが望ましい。有効漁獲強度および努力の有効度は、特定の操業区に漁獲努力および漁獲量が集中するほど高くなることから、主漁場への依存度を表す有効な指標と考えられた。資源状況に応じた計画的な操業方法を検討する際に、以上の3指標が活用できると考えられた。

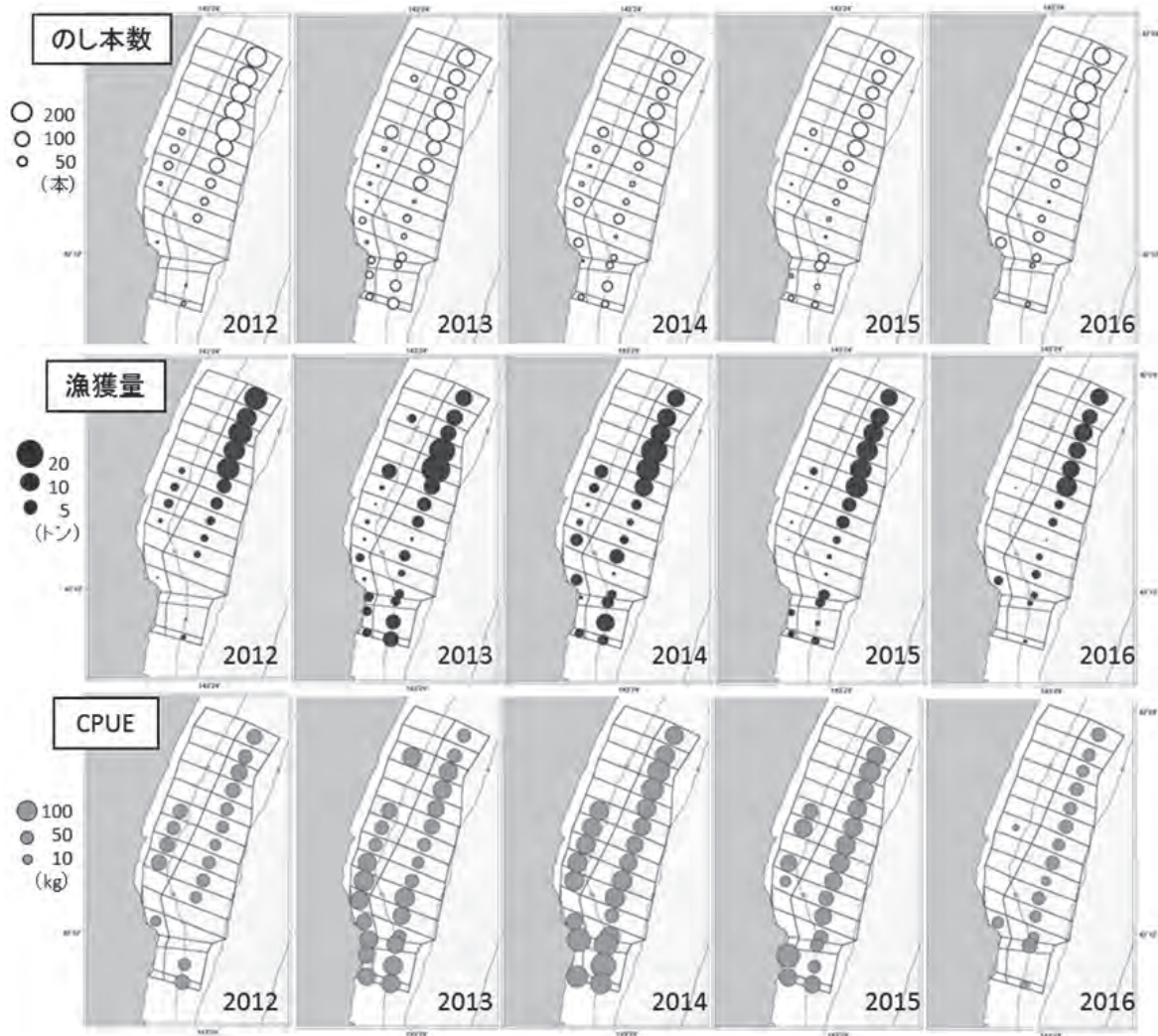


図4 2012～2016年の広尾海域操業区における漁獲努力量（のし本数）、漁獲量（トン）およびCPUE（kg／本）の分布

2016年漁期は漁獲対象サイズとなる殻高50mm以上の個体が少なかったこと、台風の出水により陸側奇数番号操業区がほとんど利用できなかったことから、資源量指数は56.5と2015年より低く、有効漁獲強度は65.1で中位、努力の有効度は1.64と高い結果となった（表1）。

#### ウ 漁期前、漁期後の漁獲物調査による資源解析

広尾海域⑩操業区の漁獲物調査解析結果を図5に示した。前述のように2016年度は殻高50mm（体重17～18g）以上の個体が少なく、6月調査における2016年7月産卵群（体重モード22～24g）も非常に少ない結果となった。一方、体重モード10～12gの未成熟個体はかなり多く、9月調査では体重モード16～18gまで成長したと考

えられ、これらの多くが2017年に漁獲・繁殖加入すると見込まれる。

また広尾海域の⑥または⑧操業区において、2012～2016年6月における親貝資源指数（操業日誌解析による当該操業区の資源量指数に標本調査で求めた親貝の重量比を乗じたもの）を求めた（図6）。2016年の産卵貝資源指数は29.7で2015年から大きく減じ、2012年と同程度であった。なお、今年度の解析ではのし数ベースの資源量指数を用いているため、2015年度の結果と数値が異なることに注意されたい。大樹海域においても漁獲CPUEを利用して同様の解析を行ったところ、2016年の産卵貝資源指数は158.9であり、2012年以降の比較的高い水準が維持された（図7）。

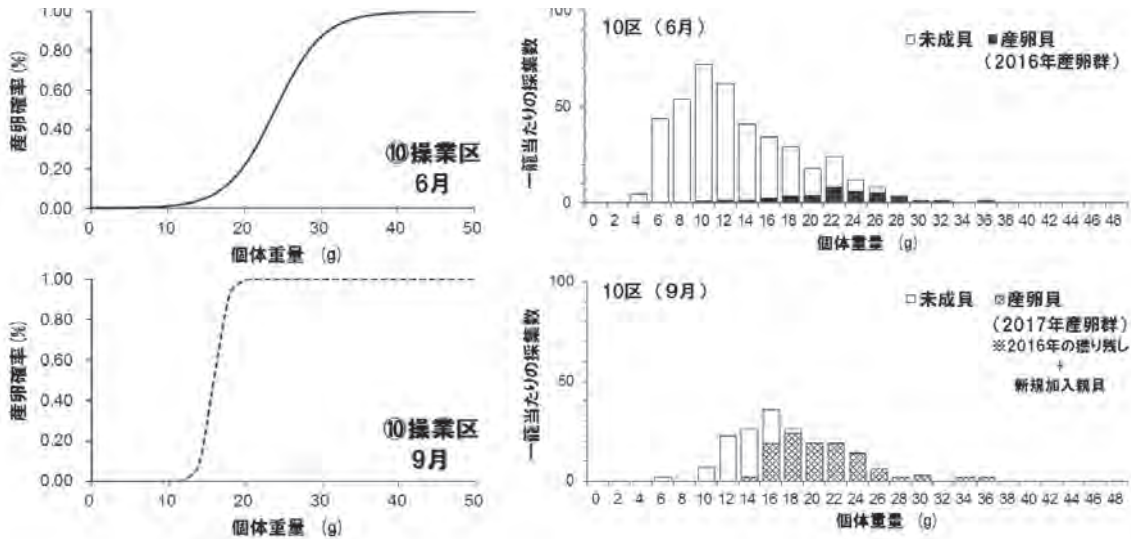


図5 2016年6・9月の標本調査から解析した広尾海域⑩操業区のエゾバイ産卵貝と未成貝の体重組成  
左：体重と産卵確率 右：左記の確率から計算した産卵貝の体重組成

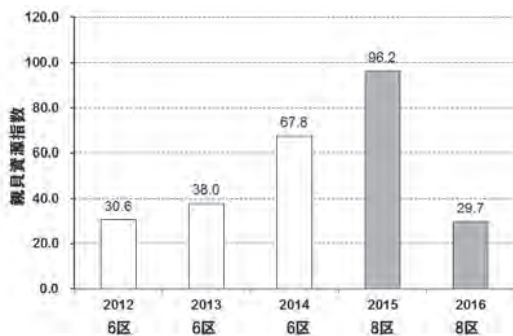


図6 広尾海域における操業日誌調査から得られた操業区別CPUEと6月標本調査から得られた産卵貝重量比率から求めた⑥または⑧操業区における親貝資源指数の推移

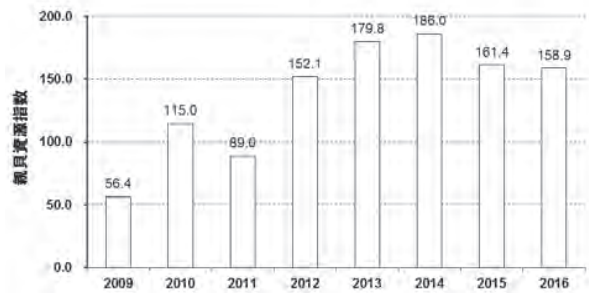


図7 大樹海域における漁獲CPUEと7月標本調査から得られた産卵貝重量比率から求めた親貝資源指数の推移

### 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、親貝の資源状態、資源動向および再生産関係を把握する有効な手段であると考えられるため、引き続きデータを蓄積することが望ましい。

### (4) 参考文献

山田作太郎・田中栄次. 水産資源解析学. 成山堂書店. 東京. 1999, 151pp.



## 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  
国立研究開発法人水産研究・教育機構 北海道区水産研究所

#### (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して調査を実施した。2016年6月30日に水深約2～3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

ミツイシコンブの成長や成熟と栄養塩環境の関係を

明らかにするために、2014～2016年12月に広尾町音調津の表層から海水を定期的に採集し、北海道区水産研究所において海水中の硝酸態窒素、リン酸態リン濃度をした。

##### ウ コンブ類漁業実態調査

十勝～根室管内のコンブ生産量は北海道水産現勢を参照した。北海道水産物検査協会と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の協力によって1989～2015年までの釧路・根室管内のコンブ漁業の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

水深2～3mの岩礁域における海藻現存量は約6kg/m<sup>2</sup>で、2015年の現存量（約14kg/m<sup>2</sup>）より少なかった。2015年はナガコンブの現存量が多かったが、2016年はナガコンブの現存量は少なく、ガッガラコンブとスジメの現存量が多かった（図1）。

2016年に広尾町女子別から採集したミツイシコンブの葉長は5月下旬に553cmに達したが、2015年より短かった。葉状部の重量は3～4月に著しく増加したが、7月まで約540～640gで推移し、その後著しく減少した。

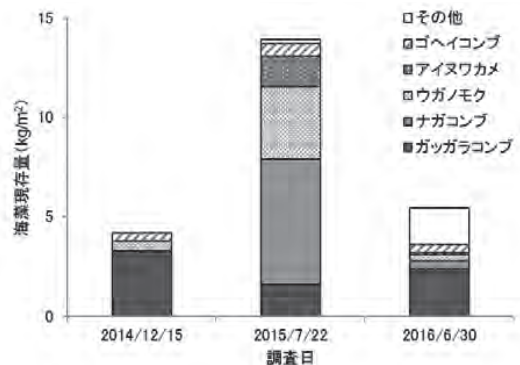


図1 釧路市桂恋における大型褐藻類の現存量 (水深2～3m)

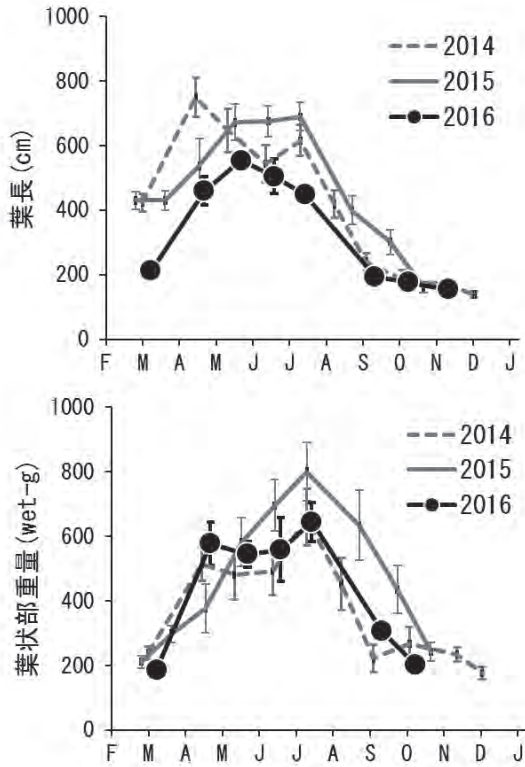


図2 広尾町女子別で採集したミツイシコンブの葉長(上)と葉状部重量(下)の季節変化

2016年の葉状部重量は4月を除いて常に2015年より低かった(図2)。

イ 沿岸海洋環境調査

2014年4月～2016年12月の広尾町音調津で採取した海水中の硝酸態窒素とリン酸態リン濃度の推移を図3に示した。5～6月に一時的に濃度が上昇したが、主に冬季に上昇し、夏季に下降した。冬季の栄養塩濃度は2016年より2015年の方が高い傾向が見られた。

ウ コンブ類漁業実態調査

2016年のコンブ生産量は、釧路地区が3,482トン(2004～2015年平均：4,324トン)、根室地区が3,112トン(平均：2,731トン)、十勝地区が53トン(平均：150トン)で十勝地区におけるコンブ生産量は著しく減少した。コンブ漁業の着業者数は各地区ともに漸減状態が続いていた。

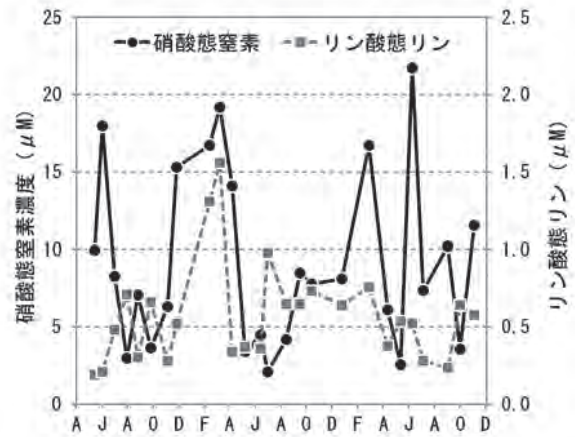


図3 広尾町音調津における硝酸態窒素、リン酸態リン濃度の推移

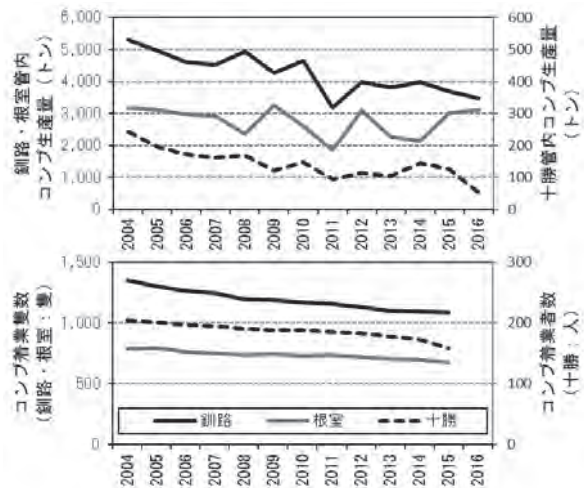


図4 十勝～根室管内のコンブ生産量(上)と着業隻数または着業者数(下)の推移



## 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、2016年4月から2017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 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。

c ADCP：多層式超音波流速計（OS-ADCP75kHz）により流向流速を観測した。

d 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グループ）した。

e 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267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。

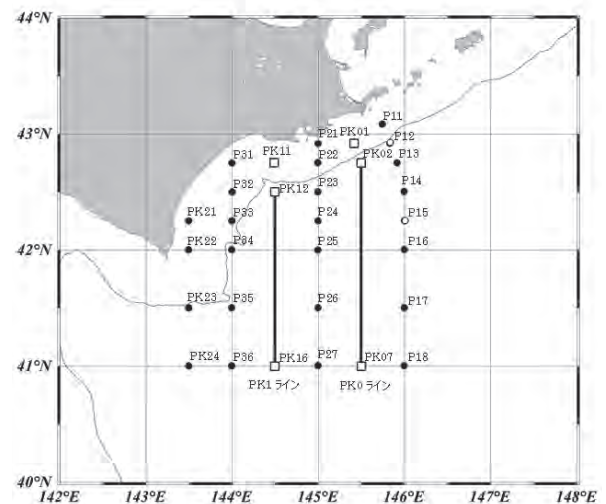


図1 定期海洋観測（道東海域）調査点

\*海洋物理環境と主要浮き魚類の漁場形成との関係把握調査のため、PK0, PK1ラインは変則の調査点。

表1 定期海洋観測（道東海域）調査点一覧

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

表2 2016（平成28）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		調査海域	調査名	観測 点数	乗船調査員	観測機器名		
開始	終了							
1	2016/04/12	～	2016/04/21	道東太平洋	4月定期海洋観測及びサケ漁場観測	31	稲川 亮	SBE911 plus 9P-1202
2	2016/05/23	～	2016/05/26	道東太平洋	6月定期海洋観測	31	中央水試：佐藤政俊	SBE911 plus 9P-1202
3	2016/05/30	～	2016/06/03	道東太平洋	マサバ・マイワシ漁期前調査	8	中多章文・守谷圭介	SBE911 plus 9P-1202
4	2016/06/07	～	2016/06/12	道東太平洋	イカ類資源調査	11	佐藤 充	SBE911 plus 9P-1202
5	2016/06/21	～	2016/06/30	道東～三陸太平洋	マサバ・マイワシ漁期前調査	34	中多章文・守谷圭介	SBE911 plus 9P-1202/0465
6	2016/07/06	～	2016/07/19	北西太平洋	サンマ北上期調査	6	稲川 亮	SBE911 plus 9P-0465
7	2016/07/25	～	2016/08/05	道東太平洋	8月定期海洋観測	29	佐藤 充	SBE911 plus 9P-0465
8	2016/08/19	～	2016/08/25	道東太平洋	イカ類資源調査	4	佐藤 充	SBE911 plus 9P-0465
9	2016/09/01	～	2016/09/06	道東太平洋	マサバ・マイワシ漁期中調査	20	中多章文	SBE911 plus 9P-0465
10	2016/09/12	～	2016/09/16	道東太平洋	10月オホーツク海定期海洋観測及びオホーツク海メタンハイドロレイド調査	24	板谷和彦・北見工大	SBE911 plus 9P-0465
11	2016/10/03	～	2016/10/06	道東太平洋	10月定期海洋観測	14	佐藤 充	SBE911 plus 9P-0465
12	2016/10/18	～	2016/10/25	道東～三陸太平洋	サンマ南下期調査	9	稲川 亮	SBE911 plus 9P-1202
13	2016/11/07	～	2016/11/18	道東太平洋	スケトウダラ資源調査	24	板谷和彦・函館水試：武藤	SBE911 plus 9P-1202/0465
14	2016/11/19	～	2016/11/20	道南太平洋	スケトウダラ産卵来遊群分布調査	6	卓志・北大	
15	2016/12/03	～	2016/12/05	道東太平洋	12月定期海洋観測	17	稲川 亮	SBE911 plus 9P-0465
16	2017/02/13	～	2017/02/14	道東太平洋	2月定期海洋観測	17	稲川 亮	SBE911 plus 9P-0465
17	2017/03/13	～	2017/03/15	道東太平洋	マツカワ未成魚採集調査	6	吉村圭三	SBE911 plus 9P-0465
				合 計		291		

## 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

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

#### (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、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、川口沖)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、放流水域は根室管内全域へ、放流時期は6月中旬~8月上旬へと広がり、また、中間育成は風蓮湖と野付湾以外の水域では行われずに放流されるようになった(2009年度本誌)。

そのような状況を受けて、本事業では、人工種苗の放流効果向上のための技術開発を行い、風蓮湖ニシンの資源の安定を目指す。

#### (2) 経過の概要

##### ア 放流効果の把握

##### (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

表1 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(風蓮湖走古丹漁港) 風蓮湖走古丹	6/28,29,7/14		892,800	41.4	0日齢
	6/25		309,000	39.2	
根室湾中部漁協 風蓮湖川口	7/4		159,400	41.7	71日齢
	温根沼	7/5	219,000	41.7	
野付漁協 九虫川河口	7/13		163,900	52.1	0+72日齢
			244,000	52.1	
羅臼漁協	7/14		59,800	48.8	
標津漁協	7/5		69,100	44.7	
根室漁協	6/28		70,000	37.9	
齒舞漁協	7/11		71,900	49.2	
落石漁協	7/9		70,400	49.1	
合計			2,329,200		

され、放流が行われた(表1)。

本年度から全ての放流水域において、放流水域に設置した生け簀による中間育成は行われないことになり、全ての人工種苗は、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。

##### (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。なお、本年度(2016年級群)以降は、走古丹直接放流群がモニタリングの対象となる。

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)人工種苗の風蓮湖内における効果的な放流水域を明らかにするため、2010~2012

表2 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

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2,2010～2012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、2010～2012年全ての放流群で確定値（1～3歳）が得られた。

(イ) 配布サイズ種苗湖外放流試験

風蓮湖外、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、野付湾九虫川河口および

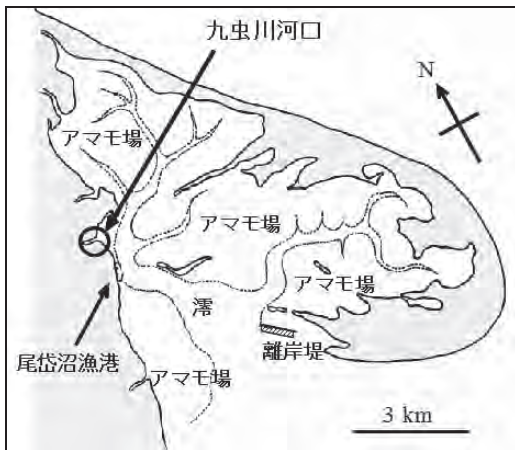


図1 人工種苗放流試験水域  
上図：風蓮湖，中図：野付湾，下図：温根沼

温根沼において試験放流を実施した(表1,図1)。

(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233万尾であった(表1)。

その内訳は、別海漁協が120万尾、根室湾中部漁協が38万尾、野付漁協が41万尾、そして、羅臼、標津、根室、歯舞、落石漁協がそれぞれ6～7万尾であった。

なお、ALC標識は、走古丹放流群(6月25日放流の31万尾)に0日齢(発眼卵)、九虫川河口放流群に0日齢+72日齢の二重、温根沼放流群に71日齢が施された。

(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、その後急減して2007年度まで100トン前後で推移した。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、2015年度(2015年5月～2016年4月)は804トンと、前年度(2014年度)と同程度であった(図2)。

回収率モニタリング結果を図3に示す。

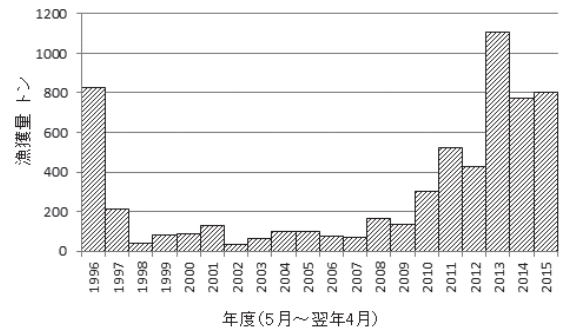


図2 根室管内各漁協の漁獲量

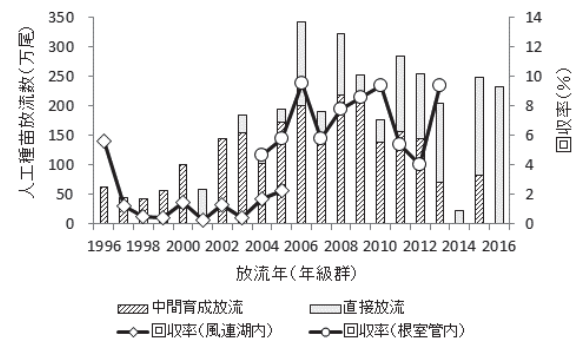


図3 人工種苗放流数と回収率

2013年放流群は暫定値

2014年放流群はNo-Data



本年度は、2012年放流群までは確定値が、2013年放流群は1～2歳までの暫定値が得られた。なお、2014年は、別海センターのエアポンプ故障によって人工種苗生産数が22万尾となったため、走古丹放流群にALC標識を施す事ができなかった。

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2005～2012年放流群は5～10%で推移した。なお、暫定値となる2013年放流群(1～2歳)は9.4%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。

試験区Aの回収率は対照区に比べ、2010年放流群で19%、2011年放流群では59%低く、2012年は72%高かった。試験区Bの回収率は対照区に比べ、2010年放流群で42%、2011年放流群では41%高く、2012年放流群は2%低かった。

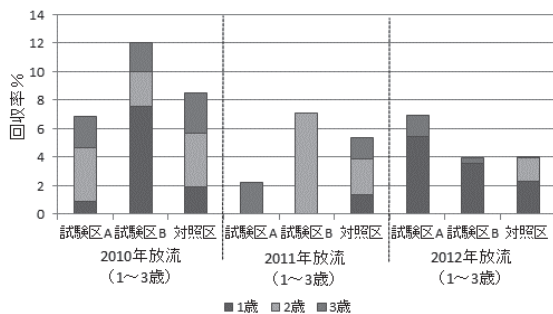


図4 2010～2012年試験放流群の回収率  
※対照区、試験区A、試験区Bの内容は表2に示す

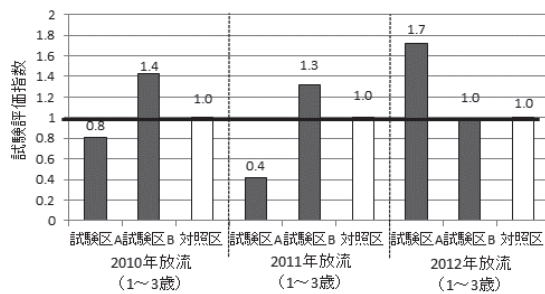


図5 2010～2012年試験放流群の  
試験評価指数  
※試験評価指数=試験区(%) / 対照区(%)

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。

### (イ) 配布サイズ種苗湖外放流試験

放流水域である九虫川河口は、別海センターから約30km、車で30分程度の距離に位置し、人工種苗はトラックに積まれた輸送用水槽に入れられて運ばれ、放流された(7月13日)。

九虫川河口放流水域の水深は1m、水温塩分は、表層18.1℃、5.94psu、底層18.3℃、22.11psuであり、表層から20cm深位まで陸水が走っていると思われた。

温根沼放流水域への人工種苗輸送は、別海センターから幌茂尻港まではトラックで、幌茂尻港から放流水域までは船外機船で行われた。なお、水槽への人工種苗搬入から放流まで約2時間が費やされた。

温根沼放流水域の水深は1.4m、水温塩分は、表層17.41℃、23.09psu、底層17.39℃、23.42psuで、水は濁っていた。また、走古丹放流や野付放流に比べ、放流直後に斃死個体が多く見られた。

## 5. 2 マツカワ

担当者 調査研究部 吉村圭三

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2016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。

- ・2008～2016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
- ・2005～2016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15.0万～25.8万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)。

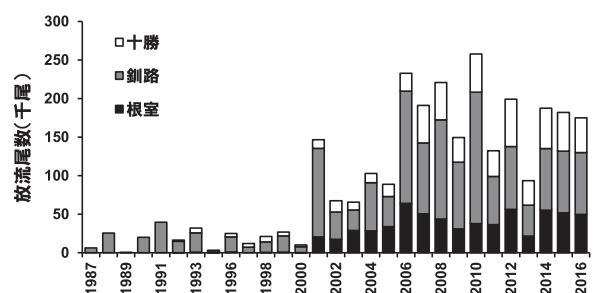


図1 えりも以東海域におけるマツカワ放流数の推移

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。2016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15.8t、15.6tおよび12.4tであり、前年と同程度であった。

表3および図3に2016年の月別・漁法別漁獲量を示した。2016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～

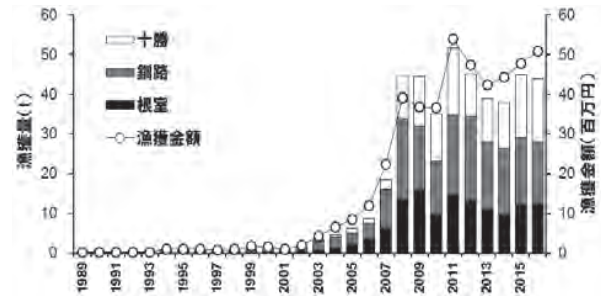


図2 えりも以東海域におけるマツカワ漁獲量及び漁獲金額

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。

図4に2015年度および2016年度の各海域における年齢別漁獲尾数を示した。2016年度の漁獲尾数は十勝、釧路および根室海域でそれぞれ12,002尾、14,281尾および18,788尾と推定され、十勝、釧路海域は前年度と同程度、根室海域では前年度を上回った。根室海域では

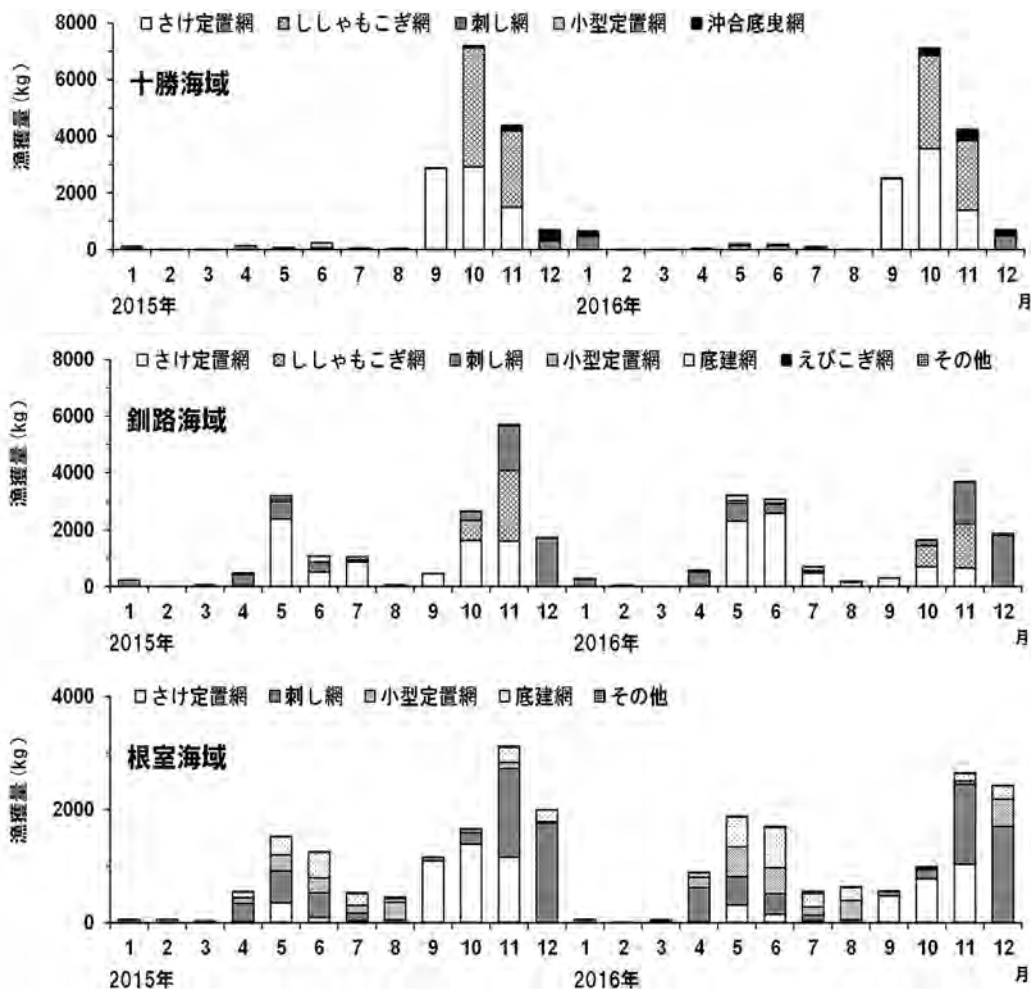


図3 2015年および2016年のえりも以東海域における月別・漁法別漁獲量



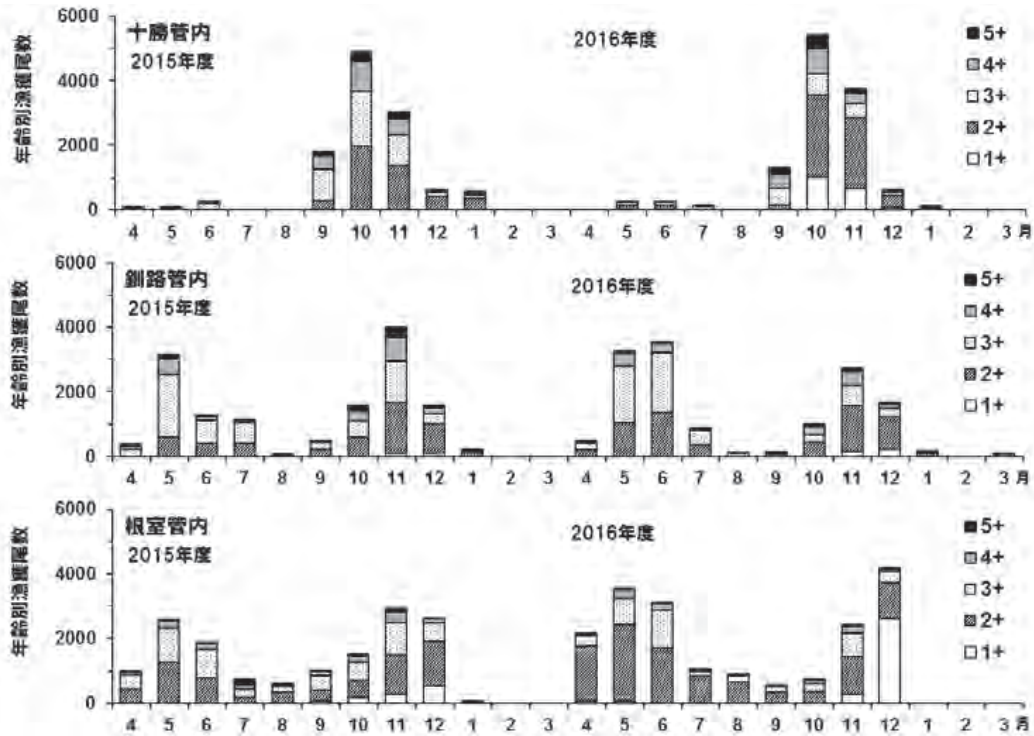


図4 2015年度および2016年度のえりも以東海域における年齢別漁獲尾数

12月に1歳魚が大量に漁獲されたが、これらは標津の小定置網、底建網および刺網で小型魚が大量に漁獲されたためであった。4歳以上の大型個体の漁獲割合は全海域合計12.8%で、2015年(18.8%)よりもやや低下した。

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(2002～2011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1.0～1.5万尾、1.6～3.9万尾および1.4～2.3万尾、見かけ上の回収率は21.2～58.7%、12.5～27.4%および34.2～62.8%であった(2012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2008～2016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

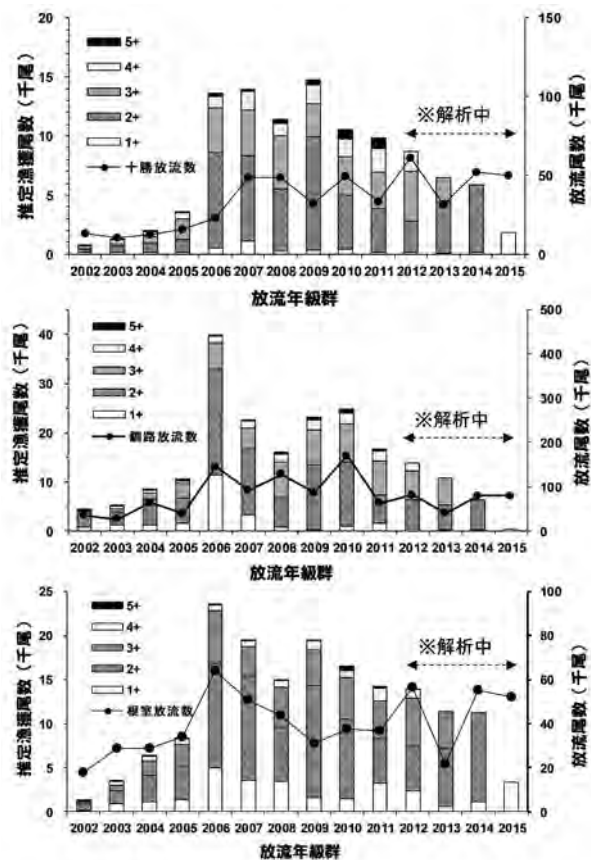


図5 えりも以東海域における放流年級群別漁獲尾数と放流数 十勝(上), 釧路(中), 根室(下)



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の海域も倍増し、それぞれ1,041～1,575万円、1,952～3,191万円および1,158～1,533万円となった(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および価格が継続するならば投資額に対し約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。

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)。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。

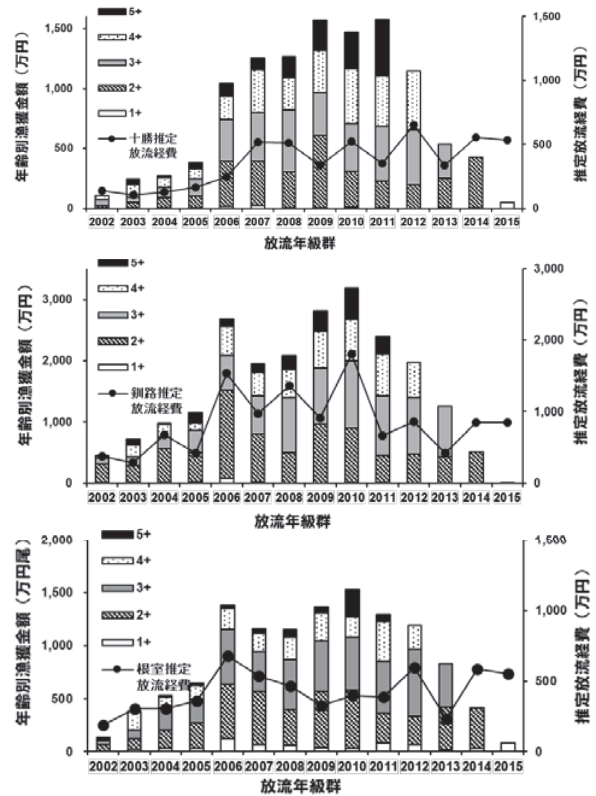


図6 えりも以東海域における放流年級群別漁獲金額と推定放流経費  
十勝(上), 釧路(中), 根室(下)

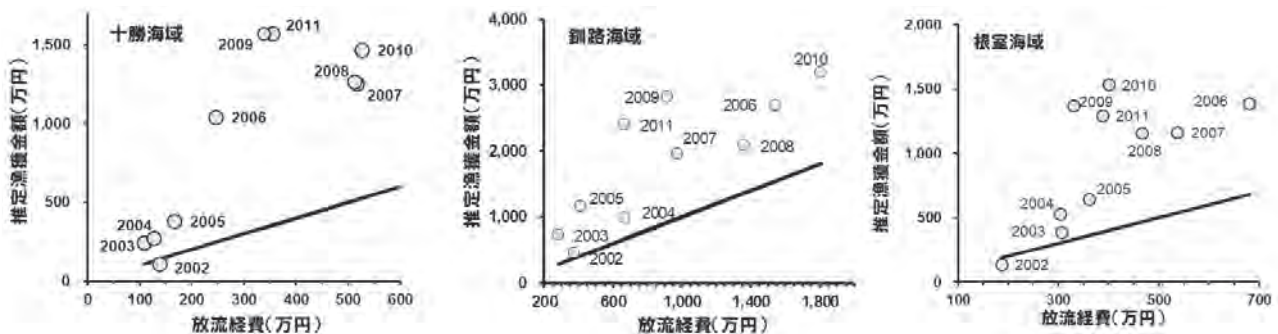


図7 えりも以東海域における放流年級群別漁獲金額と推定放流経費との関係  
直線は費用対効果1.0を示す。

## (4) 参考文献

T.Kayaba, T. Wada, K. Kamiyama, O.Murakami, H. Yoshida, S. Sawaguchi, T. Ichikawa, Y. Fujinami, S. Fukuda(2014). Gonadal maturation and spawning migration of stocked female barfin flounder *Verasper moseri* off the Pacific coast of northern Japan. Fish.Sci; 80: 735-748.

T.Kayaba, T.Wada, O.Murakami, K.Kamiyama, S. Sawaguchi, R.Kawabe (2017). Elucidating the spawning migration and core reproductive duration of male flatfish using sperm duct volume as an index for better fishery advice and management.Fish.Res; 186: 565-571.

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							6,319		6,319						6,319
1988							25,718		25,718						25,718
1989							503		503						503
1990							20,182		20,182						20,182
1991							39,620		39,620						39,620
1992	1,000			410	1,410	944	14,000		14,944				36	36	16,390
1993	2,962	511	2,754		6,227	3,354	21,560		24,914				855	855	31,996
1995	274				274	659	2,000		2,659				160	160	3,093
1996	4,426				4,426	1,369	18,156		19,525				1,011	1,011	24,962
1997	2,301		2,220		4,521	1,491	6,000		7,491						12,012
1998	5,017		2,000		7,017	1,856	11,800		13,656				533	533	21,206
1999	3,866		1,144		5,010	3,019	18,000		21,019				849	849	26,878
2000	1,350		1,000		2,350		7,500		7,500				465	465	10,315
2001	8,599		2,711		11,310	16,661	98,000		114,661		15,854	445	4,429	20,728	146,699
2002	9,509		5,030		14,539	13,335	22,000		35,335	3,480	5,800	594	7,754	17,628	67,502
2003	7,250		3,000		10,250	11,568	15,000		26,568	17,900		9,292	1,756	28,948	65,766
2004	7,324	1,371	3,335		12,030	19,385	40,000	3,000	62,385	18,694	9,906			28,600	103,015
2005	8,164	1,207	6,328		15,699	9,544	28,000	1,500	39,044	11,666	10,752		11,605	34,023	88,766
2006	16,918	2,000	4,240		23,158	19,529	106,000	20,000	145,529	19,532		44,561		64,093	232,780
2007	15,724	16,108	16,899		48,731	7,795	67,000	17,000	91,795	50,617				50,617	191,143
2008	16,317	16,012	15,983		48,312	9,514	103,000	16,000	128,514	10,049	33,879			43,928	220,754
2009	10,514	10,700	10,700		31,914	7,414	59,000	20,000	86,414	8,240	22,848			31,088	149,416
2010	17,701	17,000	14,896		49,597	9,531	123,000	38,000	170,531	8,280	29,435			37,715	257,843
2011	10,983	10,856	11,609		33,448	4,399	29,000	29,000	62,399	7,429	29,076			36,505	132,352
2012	15,789	15,792	29,685		61,266	11,444	35,000	35,000	81,444	13,663	42,760			56,423	199,133
2013	10,327	11,105	10,305		31,737		20,000	20,000	40,000	4,996	16,821			21,817	93,554
2014	17,408	17,400	8,700	8,700	52,209	10,000	35,000	35,000	80,000	11,849	43,441			55,290	187,499
2015	16,500	17,500	8,000	8,200	50,200	10,000	35,000	35,000	80,000	12,512	39,408			51,920	182,120
2016	15,000	15,000	8,000	7,000	45,000	10,000	35,000	35,000	80,000	11,240	38,695			49,935	174,935

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	114	70	0		184	192	188	265	161	4	811	23		1	20	44	1,039
2000	159	165	0		324	112	290	137	147	5	690	20	4	4	67	94	1,108
2001	59	141	0		200	84	228	59	87	5	464	42	3	3	53	101	764
2002	40	129	0		169	236	408	346	83	13	1,086	139	82	28	94	342	1,597
2003	169	306	0		475	366	756	395	569	49	2,134	277	164	82	217	741	3,350
2004	238	373	2		612	615	979	364	611	38	2,607	561	433	97	264	1,354	4,573
2005	230	780	103		1,113	325	948	445	1,083	130	2,930	952	440	249	416	2,057	6,100
2006	468	525	222		1,215	508	1,661	936	723	164	3,991	1,443	1,138	307	542	3,429	8,635
2007	1,073	929	249	311	2,561	961	4,038	1,913	1,677	1,076	9,665	2,820	1,613	1,042	852	6,326	18,553
2008	4,258	3,898	1,516	1,160	10,830	4,534	10,406	2,392	1,527	1,417	20,276	7,871	1,921	1,352	2,399	13,542	44,648
2009	4,360	4,317	1,548	2,130	12,356	3,417	6,239	3,737	1,197	1,686	16,275	7,588	3,815	1,795	2,560	15,758	44,388
2010	3,790	4,508	2,287	1,293	11,877	2,549	5,016	2,599	1,836	1,415	13,415	5,410	1,758	984	1,527	9,678	34,971
2011	6,832	5,265	2,476	2,339	16,912	5,436	6,496	4,962	1,703	1,469	20,066	10,011	1,395	991	2,211	14,607	51,585
2012	4,117	3,325	1,996	1,175	10,613	5,079	6,108	5,661	1,933	2,611	21,392	7,971	2,377	1,115	1,648	13,110	45,116
2013	4,439	2,880	1,260	2,345	10,924	4,042	4,713	4,932	1,633	1,682	17,003	6,950	1,575	1,047	1,350	10,922	38,848
2014	5,344	3,055	1,756	1,439	11,594	5,758	5,131	3,571	1,165	1,395	17,019	5,250	1,203	1,018	1,882	9,353	37,966
2015	7,540	3,047	2,700	2,580	15,867	4,315	5,970	4,222	914	1,270	16,691	6,512	2,315	1,387	2,150	12,363	44,921
2016	7,450	3,207	2,761	2,422	15,839	4,324	5,596	3,884	1,127	648	15,579	6,175	1,819	2,108	2,272	12,375	43,792

表3 2016年のえりも以東海域における月別・漁法別漁獲量

		単位:kg												
海域	漁法	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
十勝	さけ定置網					131	127	57	22	2,505	3,572	1,392		7,805
	ししゃもこぎ網										3,291	2,478		5,769
	刺し網	448	13	6	29	11	21	4				11	474	1,016
	小型定置網				1	52	37	43						132
	沖合底曳網	206	6	5	21						30	250	369	230
計	655	18	11	51	193	184	104	22	2,534	7,112	4,250	704	15,839	
釧路	さけ定置網				39	2,298	2,573	469	159	299	692	656		7,185
	ししゃもこぎ網										737	1,539		2,276
	刺し網	264	47	13	462	616	332	60	5		204	1,482	1,817	5,300
	小型定置網	0			19	106	29	25	1		11	4	3	199
	底建網				6	180	127	132	15					459
	えびこぎ網			9	56	4							10	63
計	265	47	21	580	3,211	3,063	688	180	306	1,645	3,691	1,883	15,579	
根室	さけ定置網				20	310	151	34	0	472	779	1,035		2,801
	刺し網	51	9	41	596	502	358	100	53	81	156	1,419	1,702	5,069
	小型定置網	2		5	190	526	459	144	339			50	483	2,197
	底建網	5		3	77	527	715	238	230	2	32	135	232	2,194
	計	58	9	48	888	1,877	1,701	553	633	556	985	2,644	2,422	12,375
えりも以東海域計		977	73	80	1,519	5,282	4,948	1,346	834	3,396	9,742	10,586	5,010	43,792

## 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元に、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発生個体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すため、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

##### ・雑物付着時期

2015年度の試験により、太平洋東部海域では雑物の付着によりアカボヤの成育が阻害されていたことが明らかとなった。そこで、浜中にて、沖出または巻き付け時から垂下したロープへの雑物付着時期とその量的状況を把握するために、2015年11月30日および2016年7月14日に本養成に用いるロープ（約4m）を5本ずつ垂下した。2015年11月30日に垂下したロープは2016年7月14日および12月13日に、2016年7月14日に垂下したロープは12月13日に1本ずつ回収し、付着物量を計測した。

##### ・直接採苗方法の検討

これまで開発されてきた技術は、種苗糸のみを採苗水槽に投入してアカボヤ種苗を採苗し、これを沖出して中間育成し、翌年に本養成ロープに種苗糸を巻き付けるという作業内容であった。しかし、本養成ロープへの巻き付け作業が繁雑であること、中間育成中にシケにより種苗糸が流出するなど、巻き付け作業の省略など作業の改善が必要となっていた。そこで、2015

年の採苗では、従来法の他に、あらかじめ4mmまたは12mmの種苗糸を巻き付けた本養成ロープと、種苗糸を巻き付けていない本養成ロープの3種類を採苗水槽に投入し、直接本養成ロープに採苗し（直接採苗）、2015年11月30日に沖出しをした。従来方法は7月14日に巻き付け作業を行った。12月13日に各群のロープの上部、中部、下部の3ヶ所それぞれ30cm分のアカボヤの付着数を計数した。

#### イ 大量死亡原因解明試験

##### ・雑物の影響

太平洋東部海域では、海藻類や群体ボヤ等多くの雑物が付着し、2014年採苗群はほとんどのアカボヤが死亡したため成育できなかつた。そこで、死亡抑制技術として雑物除去方法を確立するために、作業時期と作業回数検討を行った。浜中にて2015年採苗群（10月27日採苗開始、11月30日沖出し）について、7月14日および12月13日（年2回群）と、12月13日（年1回群）に手作業でアカボヤに触らないように雑物の除去を行い、12月13日に付着密度を調査し、除去を行っていない群と比較することにより、除去の影響を調査した。

### (3) 得られた結果

#### ア 本養成・養殖管理技術の開発

##### ・雑物付着時期

2015年11月30日に垂下したロープの付着物量は、2016年7月14日および12月13日ともに上部が多く、水深が深くなるにつれて付着量は少なくなった（図1）。7月14日はコンブ類やカヤモノリ等がどの水深にも多かった。12月13日は上部にはヒドロ虫やコンブ類が多く、水深が深くなるとこれらは減少してダルスが増加し、最下部はダルスが優先していた。2016年7月14日に垂下したロープの付着物量は上から1～2mの地点が多かった（図2）。これは群体ボヤが付着していたためであり、ロープ全体にヒドロ虫が多く付着していた。これらのことから、現在の垂下深度より1～2m下げることにより、雑物の付着を軽減する効果が得られると



考えられた。

・直接採苗方法の検討

2016年7月14日に、従来法の本養成作業として、2015年に採苗し沖出ししていた4mm種苗糸1mを本養成ロープ15cm分に巻き付け、この作業を1本の本養成ロープに6ヶ所行い、再垂下した。従来方法にて巻き付けた4mm種苗糸のアカボヤ付着密度は0.51個/cmであり、本養成作業後の巻き付け1ヶ所あたりのアカボヤ付着密度は、3.4個/cmと推定された。12月13日にアカボヤ付着密度の追跡調査を行ったところ、すべての群で上部の付着密度が低かった(図3)。この要因として、上部に雑物が多く付着していたためと考えられた。直接採苗群は、種苗糸12mmのアカボヤ付着密度が高く、4mmと巻き付け無しの付着密度は同等だった。従来法は、上部から、0.29、0.18、0.15個/cmと、すべての垂下位置で巻き付け時よりも付着密度が急減していた。以上から、直接採苗は有効であると考えられた。直接採苗

の場合、アカボヤ付着密度をコントロールする方法が未開発であるため、過密に付着した場合の間引き方法等の技術を開発する必要があると考えられた。

イ 大量死亡原因解明試験

・雑物の影響

7月14日に雑物除去作業を行い、12月13日にアカボヤ付着数を計測したところ、すべての群および部位の付着密度は、0.06~0.91個/cmと低かった(図4)。は雑物の除去をしていない群(図3)では、上部を除いて、アカボヤ付着密度が雑物除去作業を行った群よりも高かったことから、7月に雑物除去作業を行うと、アカボヤ付着密度は大きく低下すると考えられた。翌春に12月に1回除去の群の追跡を行うことから、その結果と比較することにより、アカボヤ養殖における雑物除去の有効性、雑物除去の適期と回数を明らかにすることができると考えられた。

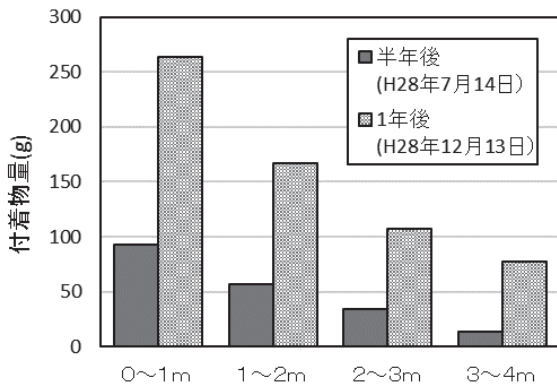


図1 2015年11月30日に垂下したロープの付着物量

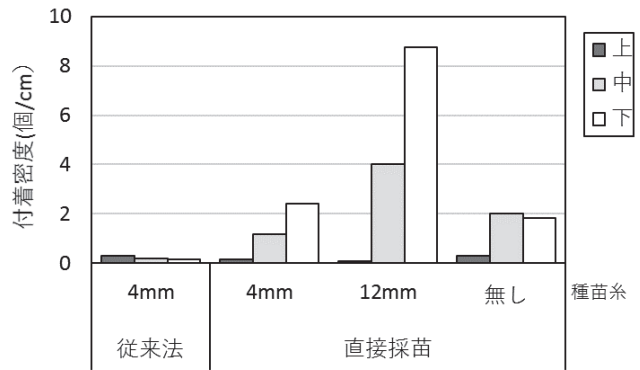


図3 従来法と直接採苗のアカボヤ付着密度

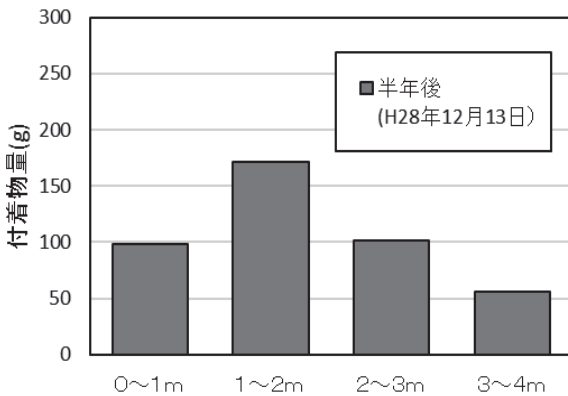


図2 2016年7月14日に垂下したロープの付着物量

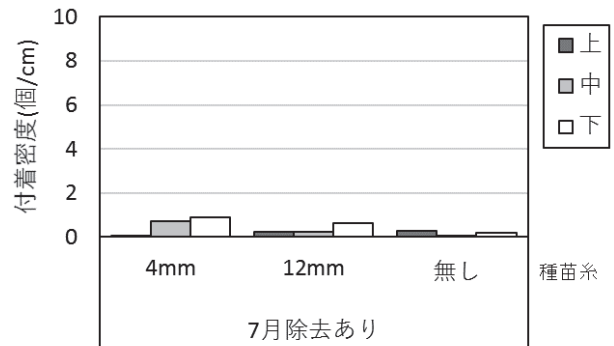


図4 7月14日に雑物除去を行った養殖ロープのアカボヤ付着密度

## 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

磯焼け海域におけるコンブ群落面積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、後志管内泊村沿岸におけるコンブ・ワカメ分布域を整理した(表1)。「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」で作製したコンブ藻場分布図と同じ空間参照系のシェープファイル形式に変換することで、1960～2000年代のコンブ・ワカメ藻場分布域の長期的変動を比較可能とした。

(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

後志管内泊村沿岸のコンブ・ワカメ藻場の面積は、1959年は1.007km<sup>2</sup>、1987年は0.369km<sup>2</sup>、1990、1995、1998年はそれぞれ0.092、0.095、0.158km<sup>2</sup>と推定された。泊村沿岸のコンブ・ワカメ藻場面積は1960年代～80年代にかけて、1959年の約36%に減少し、その後1990年代前半までに10～15%まで減少した(図1)。2010年の藻場面積は0.009km<sup>2</sup>と分布域が非常に限定されていたが、これは「コンブ漁場生産力向上対策事業」で作製した

分布図がコンブ藻場を対象にしたものであり、ワカメ藻場が含まれていないためであると考えられる。近年のコンブ・ワカメ藻場の分布状況を把握するために、引き続き近年の調査結果等をGISデータとして整理するとともに、新たにドローン等による藻場調査を実施する必要がある。

(4) 参考文献

北海道. 浅海増殖適地調査報告書 第5集 石狩支庁管内 後志支庁管内 1962.

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

表1 GISデータとして整理したコンブ・ワカメ分布情報

調査年	報告書名または事業名	発行機関、著者	発行年
1959	浅海増殖適地調査報告書 第5集 石狩支庁管内 後志支庁管内	北海道	1962
1987 1990 1995 1998	北海道原子力環境センター試験研究 第6号 「積丹半島西岸域の藻場と磯焼けの現状 —航空写真と潜水調査による解析— 1986～1998年」	赤池章一	2000
2009-2010	コンブ漁場生産力向上対策事業	北海道	2010

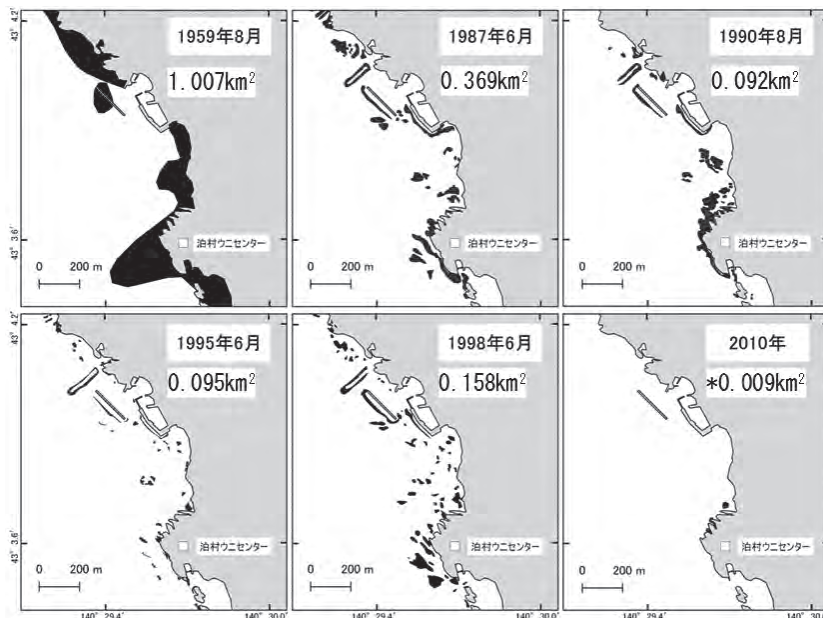


図1 泊村別沿岸におけるコンブ・ワカメ分布域(黒塗り部分)の変遷

\*2010年はコンブのみの分布域

## 7 海況速報の高度化と浮魚類の漁場予測に向けた流れに関する基礎研究

### 7. 1 海洋物理環境と主要浮魚類の漁場形成との関係把握

担当者 調査研究部 稲川 亮・中多章文・佐藤 充

#### (1) 目的

浮魚類の主漁場であり、流れの知見が少ない道東太平洋海域を対象として、定期海洋観測で得られるADCP（多層式超音波ドップラー流向流速計）データの処理・解析プログラムを開発し、既存の海況情報に流れの情報を導入することを本事業の目的とする。また、得られた流動構造と浮魚類の漁場位置を比較することで、流れと漁場形成の関連性を探索する。このうち、釧路水試は平成28年度から分担として「海洋物理環境と主要浮魚類の漁場形成との関係把握」を担当することとなった。中央水試が分担する「ADCPデータの各種処理プログラムの開発」、「道東太平洋沖合の流動構造の解明」、「道東沿岸流の流動構造の解明」については、中央水試の事業報告書を参照されたい。

#### (2) 経過の概要

北辰丸に搭載されたADCPを用いて、2015～2016年に

おける定期海洋観測、サンマ、イカ類、マサバ・マイワシ資源調査時のADCPデータを収集した。これを中央水試が解析して、道東海域における流れの図を作成した。この図に、協力機関である漁業情報サービスセンター等から得た浮魚類（サンマ、さば類、マイワシ）の漁場情報を重ね合わせ、流れと漁場位置の関係図を作成した。2015～2016年の道東海域に上記3浮魚類の主漁場が形成されたのは8～10月であったので、この期間の関係図を作成した。

#### (3) 得られた結果

さば類とマイワシの漁場は道東海域のごく沿岸に集中して形成されたため、流れとの関係性を検討することができなかった。その一方、サンマについては、2016年10月には、道東沖に2個の暖水があり、それらの間を流れる親潮第2分枝に沿ってサンマが北東から南西に移動したことが再現された（図1～3）



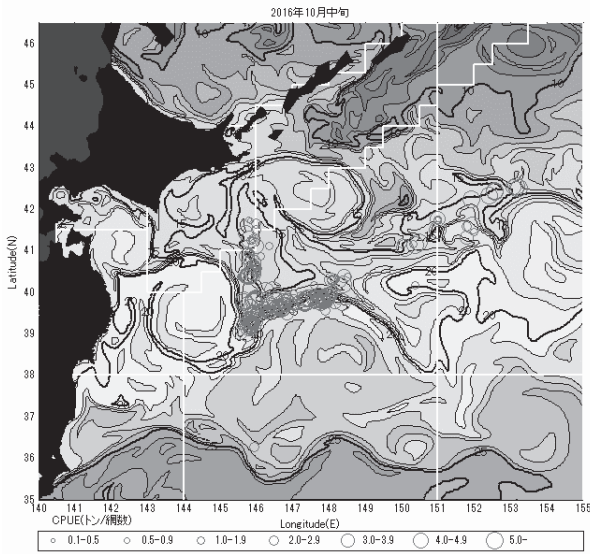


図1 2016年10月における表面水温とサンマ漁場位置（破線円は暖水位置を，実線円はサンマ漁場位置を示す）漁業情報サービスセンターの図を改変

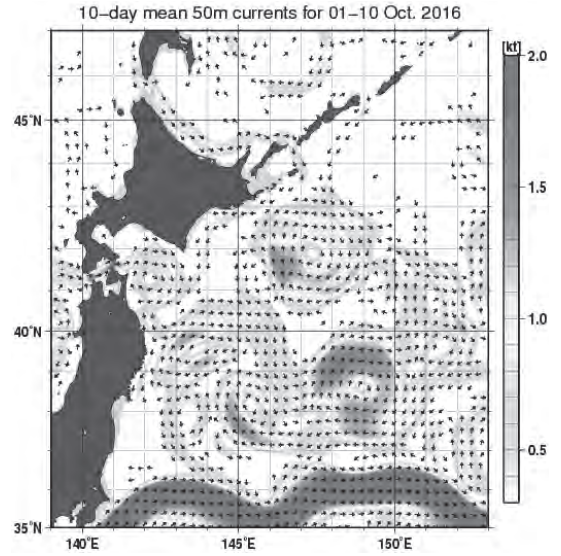


図2 2016年10月における水深50mの流れ（破線円は暖水位置を示す）気象庁の図を改変

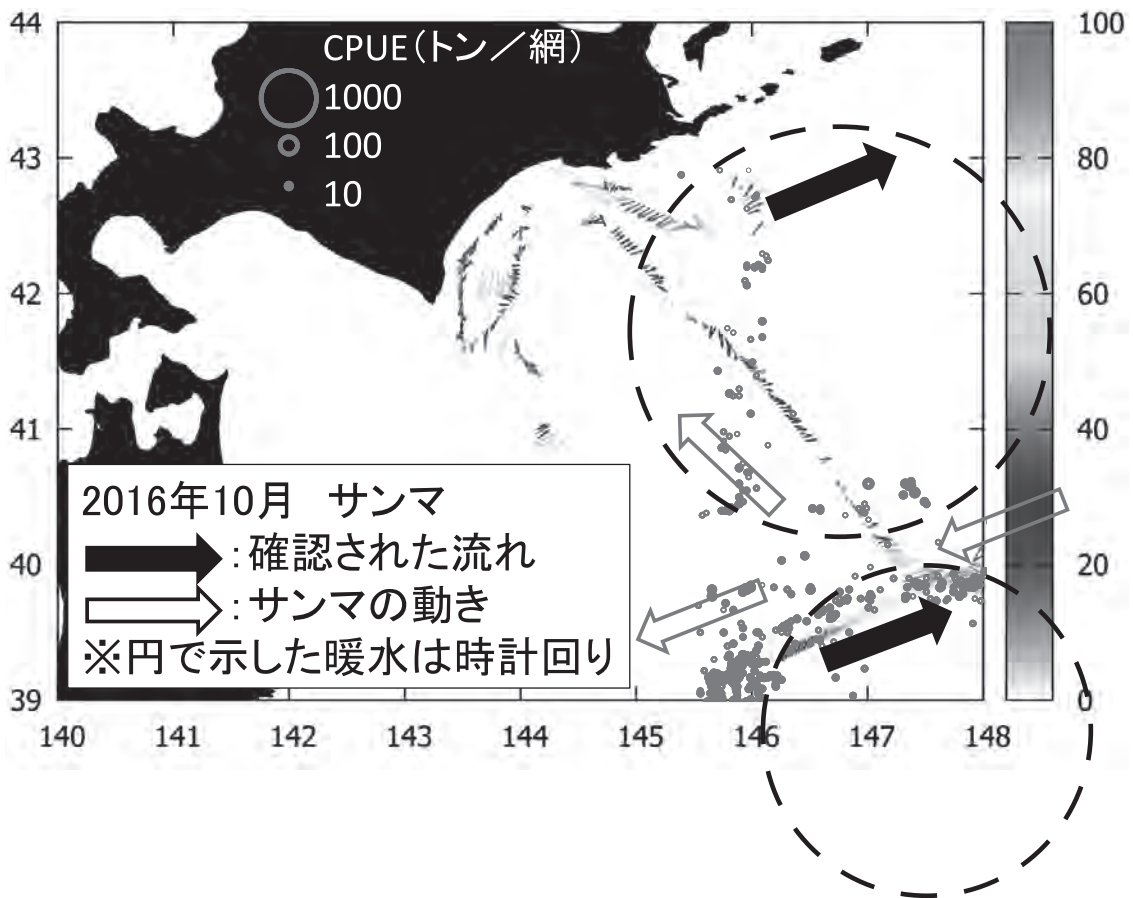


図3 2016年10月における流れとサンマ漁場位置（破線円は暖水位置を，実線円はサンマ漁場位置を示す）

## 8 資源評価調査（公募型研究）

### 8. 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・中多章文

吉村圭三・板谷和彦・佐藤 充・山口 浩志・稲川 亮

#### （1）目的

水産庁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28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きめの細かい調査、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。

◎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（12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。

#### （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

2016年4月～2017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

表1 2016(平成28)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	
				2016年									2017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	
	棒受け網	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 2016(平成28)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)												合計	測定項目		
				2016年									2017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	1	3	1							6	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			5		100	100	300	100								10
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			1				1									2
マサバ (ゴマサバ含む) (太平洋系)	北海道南	釧路	市場						1	2							3	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			6			100	200	5								11
サンマ (北西太平洋系)	北海道南 北西太平洋	釧路	市場		1				3	3							7	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸		71				256	296	3	7							623
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		2	体長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量	
			広尾								200				100				300
ホッケ (根室海峡系)	根室海峡	羅臼	市場	1							1	1	1	1	1		6	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			市場	149			1					176	350	145	150	146			1,116
スルメイカ (太平洋系)	北海道南	釧路	市場						1	1							2	外套長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量	
			羅臼						90	150									240
			北辰丸			6							1						
			市場														277		
			北辰丸														6		
			市場														12		

表 3 2016(平成28)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		
			2016年									2017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, 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)				6											6	CTD, 6表中層トロール

表 4 2016(平成28)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		
			2016年											2017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)										11					11	CTD, 科学計量魚探, トロール網
												4					4	



## 8. 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

2016年7月6日～18日に、北西太平洋海域で流し網による漁獲試験（6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。

## 8. 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・中多章文

### （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

2016年6月7～13日に北辰丸を用いて道東太平洋海域の6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：2.6 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。

## 8. 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 中多 章文・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

2016年9月1日～5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。

## 8. 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

2016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ため，ここでは省略する。



## 9. 1 スケトウダラ（太平洋系群）

担当者 調査研究部 板谷和彦・中多章文

### （1）目的

スケトウダラ太平洋系群の資源量変動は毎年の加入量の変化が大きき要因とされている。本事業では加入量変動のメカニズムを解明し、加入量早期把握に有効な指標を作成することによって、資源量推定やABC算定のさらなる精度向上を図る。また、併せて漁場でもある産卵場の形成メカニズムを解明することにより、適切な資源管理方策に向けた提言を行う。

### （2）経過の概要

北海道太平洋全域において、計量魚探機による産卵親魚群の直接観察を行い、来遊状況の全体像の把握と分布量の推定を行った。

### （3）得られた結果

本事業の成果は、平成28年度資源量推定高精度化推進事業報告書<sup>1)</sup>に報告された。

### （4）文献

1)水産庁増殖推進部漁場資源課. 国立研究開発法人水産研究・教育機構：スケトウダラ太平洋系群. 平成28年度資源量推定等高精度化推進事業報告書, 67P (2017)

## 9. 2 スルメイカ

担当者 調査研究部 佐藤 充・中多章文

### (1) 目的

近年の海洋環境の変化により、系群交流や産卵場形成が変化した可能性が示唆されている。このことから、既存の加入量予測手法は推定精度に問題があること、系群間の交流による資源評価結果への影響を明らかにする必要があることが指摘されている。このため成熟に関わる生物特性値や既往の調査データを整理再検討することにより、海洋環境の変化が成熟、回遊に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

### (2) 経過の概要

釧路水産試験場が行ってきた、調査船調査と市場調査によって得られてきた長期的な生物モニタリング結果と海洋環境の変化を整理・解析し、長期的な分布と漁場変化を明らかにする。

### (3) 得られた結果

本事業の成果は、平成28年度資源量推定高精度化推進事業報告書<sup>1)</sup>に報告された。

### (4) 文献

- 1) 水産庁増殖推進部漁場資源課. 国立研究開発法人水産研究・教育機構：スルメイカ秋季発生系群，冬期発生系群，ブリ. 平成28年度資源量推定等高精度化推進事業報告書，67P（2017）

## 10 国際水産資源調査

担当者 調査研究部 稲川 亮・中多章文・佐藤 充

### (1) 目的

サンマ資源の適切な保存及び合理的な利用を図るため、全国的な調査体制のもとで調査を実施し、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。

本事業の内容は、平成27年度までは本報告書の8. 資源評価調査（公募型研究）にて実施されてきた。しかし、平成27年7月19日に「北太平洋における公海の漁業資源の保存及び管理に関する条約（北太平洋漁業資源保存条約）」が発効され、サンマ資源が我が国周辺海域資源から国際資源へ変更となったため、平成28年度からは国際水産資源調査として扱われることとなった。

### (2) 経過の概要

生物情報収集調査（表1）、生物測定調査（表2）、海洋観測・漁獲調査（表3）を行った。

### (3) 得られた結果

本事業報告書の「3. 漁業生物の資源・生態調査研究 3.7 サンマ」で詳細を報告しているのので、ここでは省略する。

表1 2016（平成28）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												備考							
				2016年																			
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		合計						
釧路	棒受け網	サンマ	水揚げ統計																1				1

表2 2016（平成28）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								
				2016年																				
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		合計							
サンマ	道東太平洋, 北西太平洋	釧路	市場		1					3		3										7	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
					71					256		296												623
			北辰丸		1	6	2			3		7												19
			4	79	23				20		320										446			

表3 2016（平成28）年度 海洋観測・漁獲調査

対象海域	船名	調査項目	月別調査日数(調査点数：下段)												調査方法・備考								
			2016年																				
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		合計							
北西太平洋	北辰丸 (255ト, 2000ps)	サンマ北上期調査 (海洋観測・漁獲調査)					6															6	CTD
						6																	6
道東太平洋	北辰丸 (255ト, 2000ps)	サンマ南下期調査 (海洋観測・漁獲調査)									9											9	CTD
											9												9

## 11 国際水産資源・評価推進事業

担当者 調査研究部 稲川 亮

### (1) 目的

平成28年度からサンマの国際水産資源調査(本報告書の10. 国際水産資源調査)の事業が開始され、それに伴い、同年度から補助事業として国際水産資源・評価推進事業が開始された。釧路水試は、分担として「調査船調査情報に基づく漁期中の分布量の把握」を担当することとなった。本補助事業は、サンマの日本周辺海域への来遊量予測・評価の精度向上のため、漁場内外のサンマの分布と海洋環境の関係を調べることで、サンマ成長・回遊モデル等の検証・改良に資することを目的とする。

### (2) 経過の概要

漁期中の2016年10月18～25日に、道東～三陸太平洋海域で表中層トロール網による漁獲試験(9調査点)とCTDによる海洋観測(9調査点)を北辰丸で実施した(図1)。曳網方法については、原則として、時間は1回あたり1時間、船速は4.5ノット(対水)、ワープ長は200mとして、表面水温が急変する潮目を等温線に直交する様に通過した。この調査結果について、調査点が漁場の中か外か、親潮第1分枝沿いか第2分枝沿いかに注目して、解析を行った。平成28年11月14日に、水産研究・教育機構 東北区水産研究所 塩釜庁舎会議室にて、水産庁補助事業H28年度国際水産資源変動メカニズム等解析事業いか・サンマサブユニット課題検討会が開催され、その中でこの解析結果を報告した。また、検討会では、これと同様の解析結果を今後も集積する様にとの要望が出された。このため、今後は、調査・解析を行うとともに、集積された複数年のデータから、サンマの分布と海洋環境の関係を把握を試みることとなった。

### (3) 得られた結果

各調査点の調査結果を以下に示した。

St. 6-7(親潮第2分枝沿い, 図1): 調査計画時(平成28年10月14日)に漁場があった海域であったが、調査時には漁船はいたものの操業は確認できなかった。St. 6では漁獲物はなかったが、その後に調査したSt. 7ではサバ類が4,271尾と大量入網し、サンマは16尾のみ漁獲された(表1)。サンマは大型魚(29～31cm台)が

主体であった(図2)。

St. 8-9(親潮第2分枝先端付近, 図1): 三陸沖の2個の暖水間にさし込む親潮第2分枝先端付近で調査を行った。St. 9でサンマ漁船の操業直後に曳網し、サンマが2,551尾と大量入網し、サバ類は6尾と少なかった。その後、St. 8で曳網したが、サンマは98尾と少なく、サバ類は1,432尾と多かった(表1)。サンマの体長組成は、St. 9で中型(24～28cm台)、St. 8で大型(29～31cm台)が多かった(図2)。この様に、隣接した調査点間でも、魚種組成と体長組成が大きく異なることが確認された。

St. 12-13(親潮第1分枝先端付近, 図1): 道南～三陸沖の2個の暖水間にさし込む親潮第1分枝先端付近で調査を行った。St. 12で曳網後にSt. 13で曳網したが、サンマ、サバ類、マイワシともに100尾未満と漁獲は少なかった(表1)。

St. 14(親潮第1分枝沿い, 図1): 上記St. 12-13の東方で調査を行ったが、サンマ、サバ類、マイワシとも漁獲は少なかった(表1)。

St. 16-17(親潮第1分枝沿い, 図1): 道東沖にて、St. 16, St. 17の順に曳網を行った。両曳網ともサンマの漁獲は僅かで、サバ類とマイワシがそれぞれ3,000尾以上漁獲された(表1)。サンマの体長組成は両調査点とも中型魚(24～28cm台)であった(図2)。

漁獲されたサンマについて精密測定を行い、その結果として、肥満度・雌GSI(銘柄別サンマ)を表2に、肥満度(地点別・銘柄別サンマ)を表3に示した。肥満度については、St. 6, St. 7, St. 8, St. 9を親潮第1分枝側、St. 12, St. 13, St. 14, St. 16, St. 17を親潮第2分枝側とすると、各調査点肥満度(表2)の平均値(表3)は、各銘柄で第2分枝側が第1分枝側に比べてやや高かった。また、その差は大型0.21, 中型0.07, 小型0.02と大型ほど大きかった。雌GSIについては、St. 7大型雌で「1～2」が20%であったが、他はほぼ「～1」であり低く、本調査では産卵個体は確認できなかった。

上記調査結果をまとめると、平成28年10月の日本周辺海域におけるサンマの動向は以下の通りであった。有漁調査点が全調査点に占める割合は78%と高かったが、分布密度は、親潮第2分枝先端付近が高く、第1分枝

側が低く、場所により偏りが見られた。また、事後的に得られた漁業データと比較すると、本調査の分布密度は、漁場内では高く、漁場外では低かった。標本として得られた魚体は、すべて非産卵個体であり、沿岸側に比べ沖合側の肥満度が高かった。

今回の調査・解析結果から、以下に示した問題点が挙げられた。調査点位置の僅かな違いで、魚種組成や

体長組成等の漁獲試験の結果が大きく異なるので、これらの結果をどう評価するか。調査地点ごとの分布密度の多寡が極端であり、段階的な多様なデータが揃うか。このため、これらの問題点を踏まえ、調査点位置の設定を含めた今後の調査設計を再検討する必要がある。

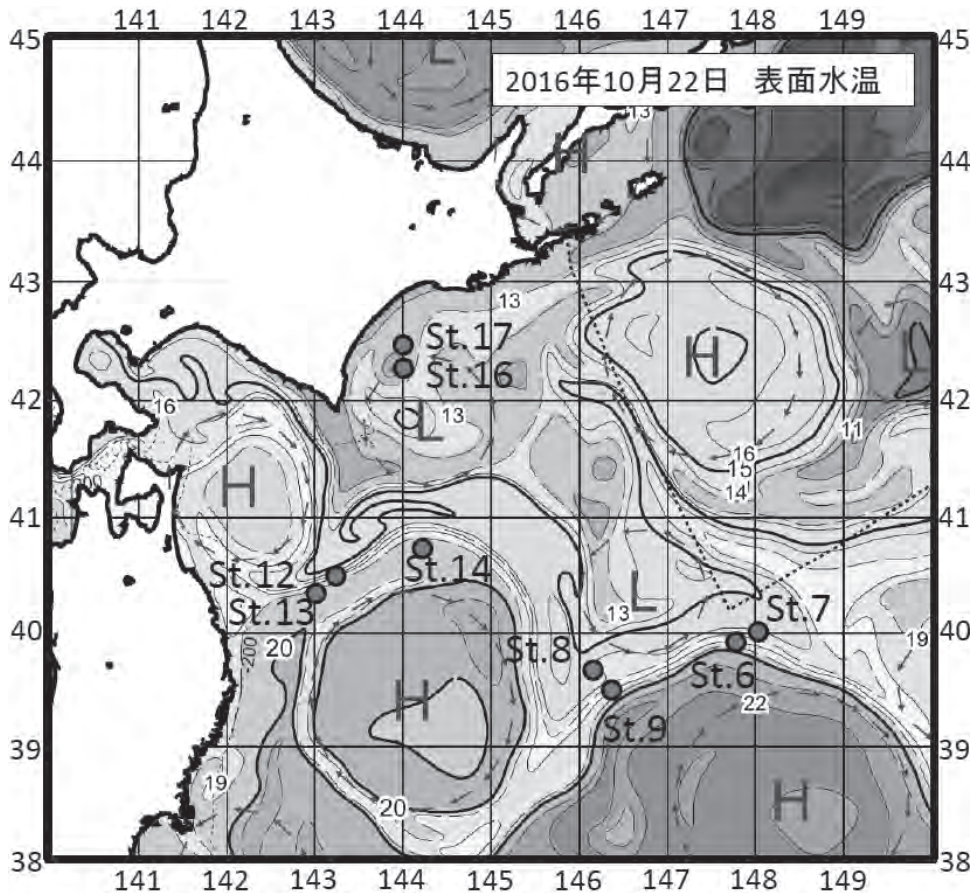


図1 2016（平成28）年サンマ南下期調査の調査点（漁業情報サービスセンターの水温図を改変）

表1 2016（平成28）年サンマ南下期調査の漁獲結果

	St.6	St.7	St.8	St.9	St.12	St.13	St.14	St.16	St.17
水温(°C)	16-20	16	15-16	15-20	13-17	14-18	14-17	11-12	12
サンマ(尾)	0	16	98	2,551	94	2	0	5	6
サバ類(尾)	0	4,271	1,432	6	0	1	271	6,890	3,616
マイワシ(尾)	0	0	7	0	0	0	17	9,571	12,178



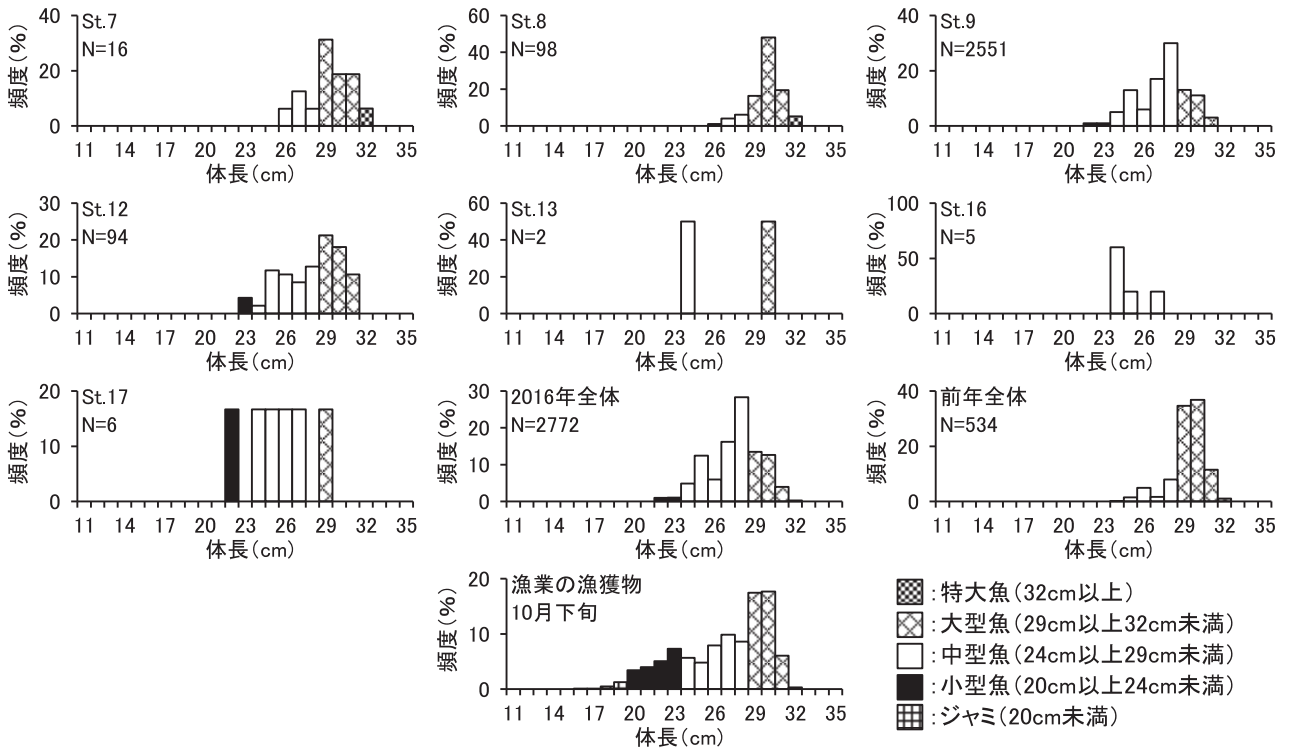


図2 2016(平成28)年サンマ南下期調査の体長組成(サンマ)

表2 2016(平成28)年サンマ南下期調査の肥満度・雌GSI(銘柄別サンマ)

	肥満度			大型雌GSI				中型雌GSI				小型雌GSI			
	大型	中型	小型	~1	1~2	2~4	4~	~1	1~2	2~4	4~	~1	1~2	2~4	4~
St.6															
St.7	4.28	4.08		80	20	0	0	100	0	0	0				
St.8	4.57	4.18		100	0	0	0	100	0	0	0				
St.9	4.22	4.03	3.78	98	2	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0
St.12	4.28	4.09	4.04	96	4	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0
St.13	4.01	3.59						100	0	0	0				
St.14															
St.16		4.05						100	0	0	0				
St.17	4.14	4.36	3.48	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0

※雌GSIは、GSIを4段階に区分して、どの区分に該当するかを百分率で示した

表3 2016(平成28)年サンマ南下期調査の肥満度(地点別・銘柄別サンマ)

	大型	中型	小型
親潮第2分枝側	4.36	4.10	3.78
親潮第1分枝側	4.14	4.02	3.76
差	0.21	0.07	0.02

## 12 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、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期間では、先行研究により新素材を用いた潮間帯での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及び人工種苗を早期に沖出しする中間育成技術の開発を進め、基本的な技術を構築している。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通じ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、養殖カゴに収容後、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、その後の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。

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することにより、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

実験に使用した種苗は、厚岸町カキ種苗センターにて生産され、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町内の漁業者から購入した。4月27日に、厚岸湖内に設置した支柱式の養殖施設に、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)を設置し、1ヶ月あるいは2ヶ月後に通常の垂下養殖施設へ移動した(写真1および図1)。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、目視観察により生殖腺期、水ガキ期および身入り回復期にわけて評価を行った後、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 $\mu$ 切片を作成した。成長および身入りは計測評価により、成熟進行については組織観察により、成熟進行を成長前期、成長後期、成熟期、放出期、退行期および未分化期にわけて評価を行った。身入りについては、 $\text{身入り} = \text{軟体部重量} / (\text{全重量} - \text{殻重量})$ の式を用いた。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するため、次のように試験を設定した。

ア) 干出時間の検討

大潮時に5時間または9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、異なる干出時間による影響を比較した。

イ) 性成熟開始時の栄養状態の影響について

H27年度の試験結果から、干出操作だけでは成熟抑制効果が不足している可能性が考えられたことから、一部のカキを厚岸町カキセンター内の砂濾過掛け流しの水槽内で越冬させ、性成熟が開始する時期である試験開始時に身がやせている群(身やせ群)を準備し、干出前の強い摂餌抑制効果を検討した。



写真1 試験地の様子  
 左：支柱式の養殖施設  
 右上段：通常の垂下養殖  
 右下段：網袋を使用した群

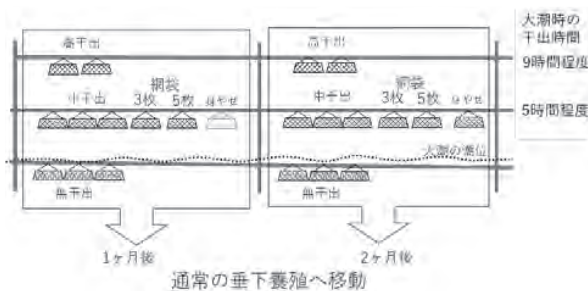


図1 支柱式を用いた垂下の模式図

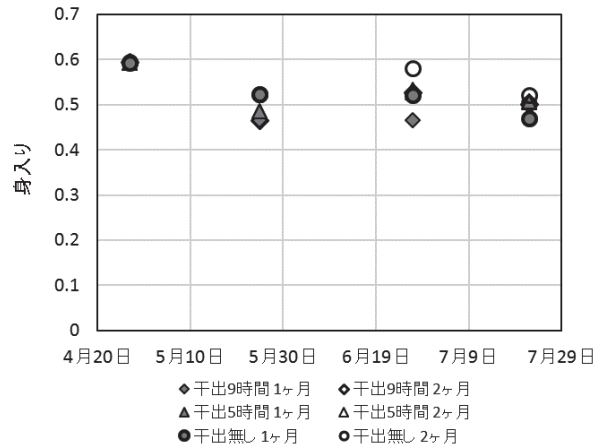


図2 干出時間が性成熟期の身入りに与える影響

ウ) 性成熟中の栄養状態の影響について

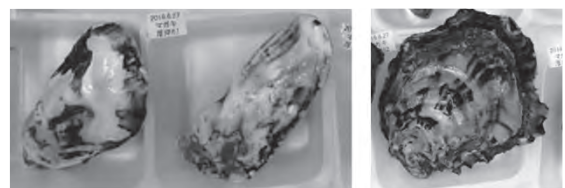
また、網袋3枚または5枚にカキを入れることで、潮通りを阻害する群を設け、産卵期終了後の9月20日までまたは試験終了まで網袋内で育成し、養殖中の強い摂餌抑制効果を検討した。

(3) 得られた結果

ア) 干出時間の検討

性成熟期について、干出操作を行うことにより身入りがおさえられている傾向が見られるが(図2)、干出時間が長くなると干出時に風で揺れることによりカゴの中でカキの殻の摩耗が激しく殻の破損が発生することから(写真2)、強い干出のみの管理手法は不適切であることが明らかとなった。

放卵・放精とその後の身入りの回復について、身入りの変化をみると、どの群も回復が遅く、身入りが回復する時期である10月24日は干出無しの群がもっとも高く、2015年の結果である、性成熟開始時に干出を行うことにより身入りが早く回復するという効果を再現できなかった(図3)。これは、2015年は生残率が平均94%だったのに対し、2016年8月には上陸と接近合わせて4つの台風(6, 7, 9, 11号)の影響で生残率が



干出9時間 干出無し  
 写真2 干出操作後の殻の状況

77%と低くなったこと、2016年は産卵期終盤から回復期にあたる8月下旬～10月上旬まで水温が高く推移していたことが大きく影響し、例年にない気象条件により、産卵期の終了とその後の回復が乱れたためと考えられた。

イ) 性成熟開始時の栄養状態の影響について

試験開始前に身のやせた群について、試験開始1ヶ月の群が試験開始後流出したため、干出2ヶ月のみとなった。性成熟期の配偶子量低減効果について、干出5時間・2ヶ月群と身やせ干出5時間・2ヶ月群の身入りを比較すると(図4)、試験開始時の4月27日には干出群が0.59、身やせ群が0.47だったのに対し、6月27日には干出群および身やせ群ともに0.53となり、性成熟開始時に栄養状態が低下した状態であっても、餌料環境の回復とともに身入りも速やかに回復し、配偶子形成低減効果は得られないことが明らかとなった。

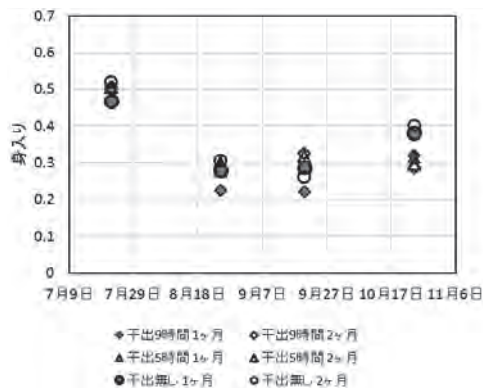


図3 干出時間が産卵放精とその後の身入り回復に与える影響

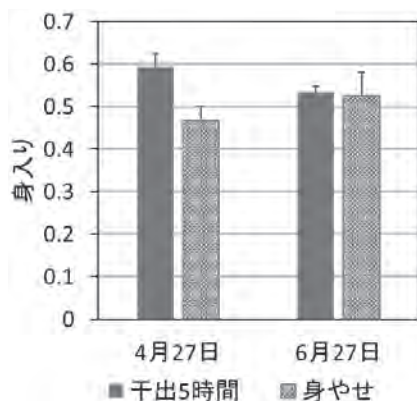


図4 性成熟開始時の栄養状態が性成熟期の身入りに与える影響

ウ) 性成熟中の栄養状態の影響について

性成熟期の配偶子量低減効果について、7月22日の身入りを比較すると、網袋で被覆した群は、3枚および5枚ともに、被覆していない群よりも身入りが低下しており、5枚の方がその傾向は強かった(図5)。その後9月20日には、身入りは網袋の有無で差が見られなかったものの、目視および組織観察から、網袋群で産卵終了の遅延が観察されたことから、網袋により産卵刺激が緩和された可能性が考えられた。このとき網袋群の一部を取り出して10月24日まで試験を継続したところ、9月20日に網袋から取り出した群は、試験終了時まで網袋に入れていた群よりも身入りが高い傾向がみられ(図6)、袋から取り出したことにより餌料環境が改善されて身入りが回復したと考えられた。以上のことから、網袋でマガキを被覆することにより、性成熟期の身入り低減効果が得られ、適切な時期に網袋から取り出すことができれば、その後の放卵放精と身入り回復早期化の可能性が示唆された。

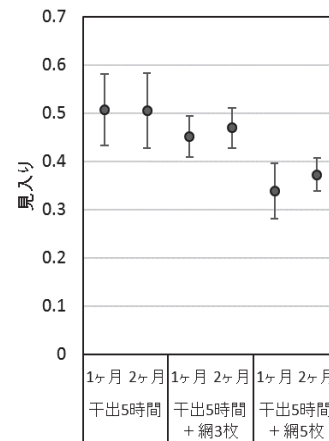


図5 7月22日の身入り状況

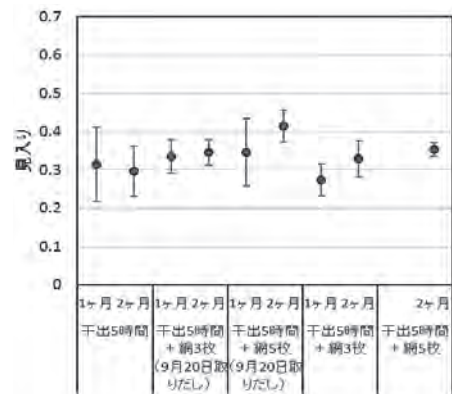


図6 10月24日の身入り状況



## 13 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 合田浩朗

協力機関 国立研究開発法人水産研究・教育機構 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  
(中央水産試験場資源増殖部・加工利用部)
- 5) ナマコでの中規模飼育試験  
(函館水産試験場調査研究部)

本稿では小課題1) について報告する。

### (2) 経過の概要

ウニやナマコに対して餌料価値の高い雑海藻は、スジメとアイヌワカメであることが北海道区水産研究所等の飼育試験によって明らかになりつつある。また、スジメとアイヌワカメは道東海域において、コンブ漁場を占有する雑海藻として駆除対象とされている。そこで、スジメとアイヌワカメを餌料として活用する際に効率良く採集するために、葉長や重量等の季節変化を調査し、採集適期を明らかにすることを目的とした。

調査は2015年12月～2016年12月にかけて釧路市桂恋、広尾町女子別で行った(図1)。釧路市桂恋ではスジメとアイヌワカメを、広尾町女子別ではスジメを対象とした。水深約2m以浅に生育するスジメまたはアイヌワカメをランダムに採集し、それらの形態(葉長や葉



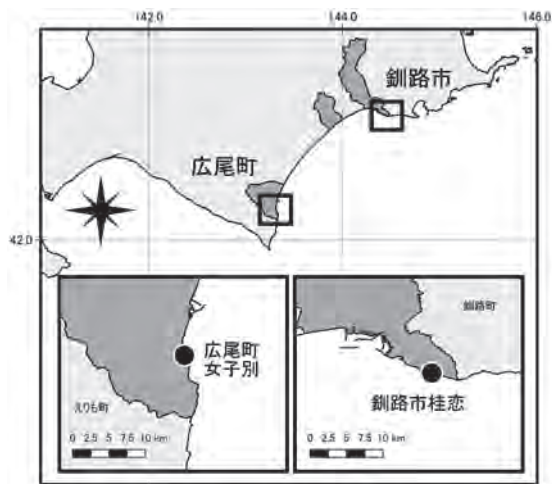


図1 調査場所  
(釧路市桂恋、広尾町女子別)

幅)と重量を測定した。さらに藻体の成熟状況を記録するために、スジメは葉状部表面の子嚢斑の有無を観察し、アイヌワカメは葉状部下部に形成される胞子葉上の子嚢斑の有無を観察した。

### (3) 経過の概要

釧路市桂恋と広尾町女子別で採集したスジメの葉長と葉状部重量の季節変化を図2に示した。両地とも冬～春季にかけて伸長生長が著しく、それに伴って葉状部の重量も増大した。広尾町では8月以降、釧路市では10月以降、スジメ藻体は枯死流失していた。釧路市では2016年12月に新規に加入した小型藻体を確認した。釧路市、広尾町とも5～6月に葉長が400～500cmに達し、調査地間で大きな違いは見られなかったが、葉状部重量は釧路市の藻体の方が、広尾町の藻体の約2倍に達した。

釧路市桂恋で採集したアイヌワカメの葉長、葉状部重量と成熟状況の季節変化を図3に示した。アイヌワカメは12月には再成長を開始し、冬～春季に著しく伸長した。葉状部重量は成長に伴って増加し、5月に最大となった。胞子葉上の子嚢斑は周年見られたが、冬季に子嚢斑を有する個体の割合が低くなる傾向がみられた。

雑海藻としてコンブ漁場に繁茂し、ウニやナマコの餌料として有効と考えられるスジメとアイヌワカメは、ともに5～6月に葉長、葉状部重量ともに最大となることから、この時期に餌料海藻を採集することで効率良く餌料海藻を収集することができると考えられる。

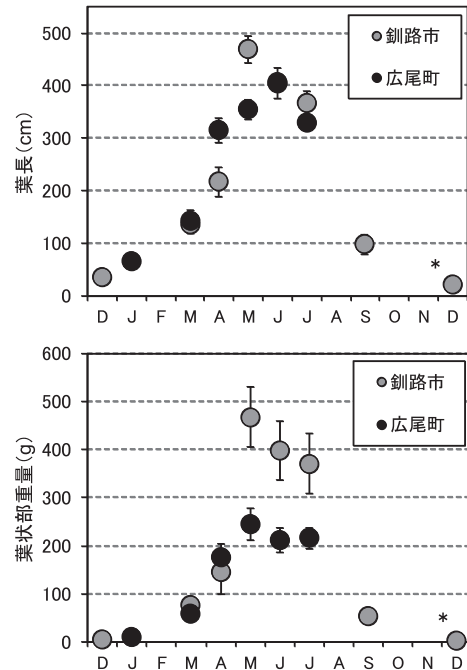


図2 釧路市桂恋、広尾町女子別で採集したスジメの葉長(上)と葉状部重量の季節変化(\*釧路市で12月に採集された藻体は新規加入群)

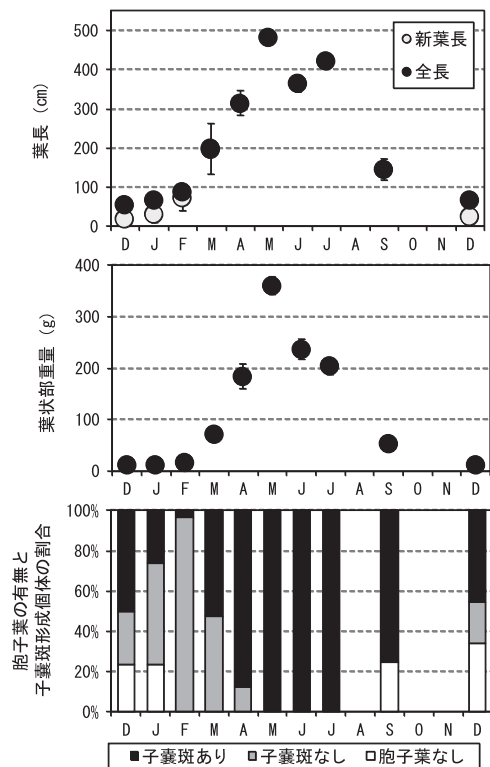


図3 釧路市桂恋で採集したアイヌワカメの葉長(上)、葉状部重量(中)と成熟状況(下)の季節変化

## 14 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

2016年5月9日および10日に道東太平洋海域において、調査船北辰丸によるスケトウダラ稚魚採集調査を実施した（図1、表1）。採集には2×2mのFMTネットを使用した。採集したスケトウダラ稚魚はエタノールにより固定した。

2015年に採集したスケトウダラ稚魚の全長測定を行い、耳石を採集した。

### （3）得られた結果

調査期間中12回の曳網を行った（表1）。スケトウダラ稚魚が採集されたのは、そのうち2点で1尾ずつ、合計2尾であった。これらの結果から、5月の道東海域におけるスケトウダラ分布密度は非常に低く、FMT等によって解析に十分な量の稚魚を採集することは困難であると判断された。

2015年に採集したスケトウダラ稚魚の全長は41～53mmの範囲にあった（図1）。これは、同時期に道南太平洋海域で採集された稚魚のうち（全長範囲29～58mm）、大型の個体と同様の範囲にあった。

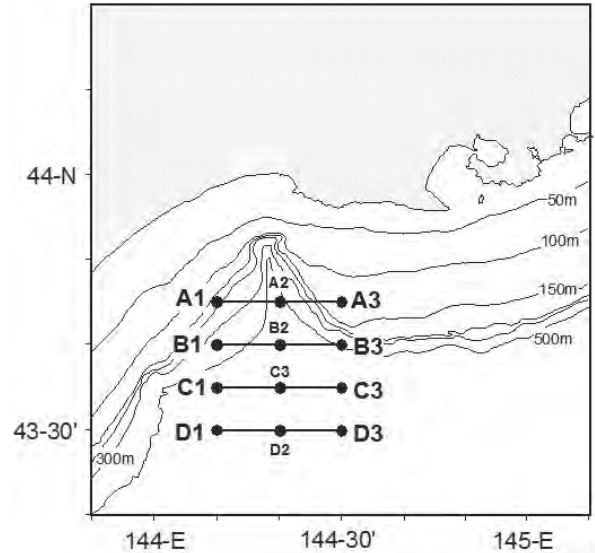


図1 調査海域図

表1 調査点の緯度経度

調査点	緯度	経度
A1	N42-30	E144-10
A2	N42-30	E144-20
A3	N42-30	E144-30
B1	N42-35	E144-10
B2	N42-35	E144-20
B3	N42-35	E144-30
C1	N42-40	E144-10
C2	N42-40	E144-20
C3	N42-40	E144-30
D1	N42-45	E144-10
D2	N42-45	E144-20
D3	N42-45	E144-30

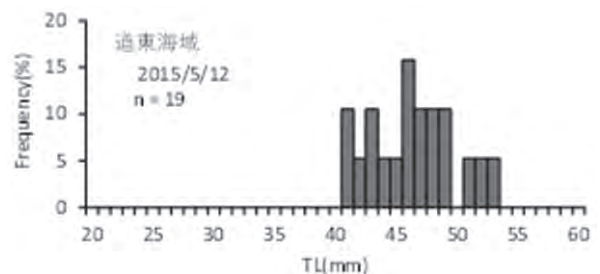


図2 2015年に道東海域で採集されたスケトウダラ稚魚の全長組成

表2 FMT操業記録

日付		2016/5/9	2016/5/9	2016/5/9	2016/5/10	2016/5/10	2016/5/10
観測点		A01	A02	B03	B02	B01	C01
ワープ停止時刻		11:50	13:25	15:41	6:31	7:59	8:52
停止位置 (GPS)	N	42-44.741	42-44.975	42-40.322	42-39-992	42-39.390	42-34.700
	E	144-10.297	144-19.526	144-30.345	144-22-183	144-09.682	144-09.562
ワープ巻き揚時刻		12:00	13:40	15:56	6:41	8:09	9:02
巻き揚開始位置 (GPS)	N	42-44.644	42-44.845	42-40.490	42-39.954	42-38.811	42-34.366
	E	144-10.928	144-18.352	144-29.498	144-21.382	144-09.515	144-09.182
速度 (kt)		2.5	3.3	2.5	3.3	3.9	3.1
ワープ長 (m)		85	58	65.6	88	53	56.5
曳網水深(m)	始	22.1	15.5	21.0	15.3	9.6	14.9
	中	21.5	10.6	20.6	15.1	9.0	17.1
	終	21.5	11.7	15.0	15.1	10.0	15.5
曳網方向 (°)		90	270	270	270	180	210
スケトウダラ稚魚採集尾数		0	0	0	1	0	0
日付		2016/5/10	2016/5/10	2016/5/10	2016/5/10	2016/5/10	2016/5/10
観測点		C151	C152	D02	D151	D01	D153
ワープ停止時刻		10:10	10:31	13:58	15:02	16:03	16:55
停止位置 (GPS)	N	42-34.929	42-34.853	42-29.907	42-29.893	42-29.913	42-35.351
	E	144-16.802	144-15.975	144-19.763	144-15.708	144-09.716	144-15.283
ワープ巻き揚時刻		10:20	10:41	14:08	15:12	16:13	17:05
巻き揚開始位置 (GPS)	N	42-34.914	42-34.924	42-29.901	42-29.872	42-30.196	42-35.670
	E	144-16.119	144-16.626	144-20.271	144-15.001	144-09.863	144-15.407
速度 (kt)		3.3	3.1	2.0	3.6	2.2	2.4
ワープ長 (m)		76.1	140	42	55.5	51	89.8
曳網水深(m)	始	15.1	36.6	7.2	10.6	14.0	21.2
	中	16.5	35.6	9.0	14.1	13.9	19.6
	終	15.5	36.6	9.6	12.3	15.1	21.9
曳網方向 (°)		270	180	90	270	37	34
スケトウダラ稚魚採集尾数		1	0	0	0	0	0

## 15 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。

### 15. 1 資源・生態調査

担当者 調査研究部 志田 修・中多章文・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、シシヤモ、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28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2016年度版」として印刷公表した。

## 15. 2 北海道資源生態調査総合事業－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 吉村圭三

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，(国研)  
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(2016年176t)。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、天然発生個体(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 マツカワ天然発生個体(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、天然発生個体(0歳)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4～8月に曳網調査を実施し、この期間に採集された0歳魚を天然発生個体と判定し

た。

豊頃町大津では7・8月に水工研2型ソリネット(水深2～6m帯を陸～沖方向に複数回曳網)を用いて採集を試みた。また浜中町浜中湾においては4～7月に小型地曳網(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、年齢(耳石輪読による)を調べた。

#### イ 外部形態特性を指標とした人工/天然魚判別基準の検討

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基準が必要である。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)、鰭上の斑紋が消失するなどの形態異常が生じやすいことが知られている(萱場, 2013)。2015年度にはこれらの外部形態特性を利用した定量的な人工/天然判別基準が得られたが、今年度は技術普及を視野に定性的判別基準を検討するとともに、定量的判別基準についてもさらに検討を行った。

#### 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、2008～2016年に根室(羅臼、野付、根室、落石、歯舞)、釧路(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、胸鰭基部および鰓蓋後方の黒化状況および背鰭、臀鰭、尾鰭上の斑紋数を測定し、イで検討された人工/天然判別基準に基づいて年級別に天然発生個体の混入率を求めた。



(3) 得られた結果

ア 天然発生個体(0歳)の分布状況の把握

(ア) 豊頃町大津での採集調査

7月7日に計3回, 8月1日に計8回の曳網を行ったがマツカワは採集されなかった(図1, 2)。他の魚類ではヌマガレイ稚魚, シシャモ(0, 1歳)ヌイメガジ稚魚等が採集された(表1)。後述のように浜中湾ではマツカワ0~1歳魚が水深1m以浅の渚帯で多く採集されていることから, 十勝海域において天然発生の分布を確認するためには, 渚帯を安全に曳網できる



図1 豊頃町大津におけるマツカワ天然発生個体(0歳魚)の調査地点  
 図中の線は曳網航跡(約200~300m)を示す(細線: 7月7日, 太線: 8月1日)



図2 豊頃町大津における異体類採集結果  
 図中の●は異体類の採集地点と尾数を示す

表1 豊頃町大津で採集された魚類

調査日	7月7日	8月1日	計
マツカワ	0	0	0
ヌマガレイ	3	2	5
シシャモ	0	10	10
ヤセサブロウ	0	24	24
ヌイメガジ	0	106	106

調査地点や調査方法について改めて検討する必要があると考えられた。

(イ) 浜中町浜中湾での採集調査

表2および図3に浜中湾におけるマツカワ採集結果を示した。4月21日~7月26日までの調査において, 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, ソウハチが採集された。マツカワ(1~4歳)は全ての調査日において採集され, 主に水深1m以浅の渚帯で多かったことは昨年度までと同様であったが, 0歳魚(2016年生まれ)は採集されなかった。採集された1~4歳魚計48尾について, 後述の定性・定量判別基準に基づく人工/天然判別を行った結果, 天然発生個体と判別された個体は計17尾(35.4%), 年齢別にみると1歳5尾(36%), 2歳11尾(42%), 4歳1尾であった(表2)。

浜中湾では2007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。2007~2011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, 2013~2015年にも天然発生稚魚が確認されている(図4)。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

表2 浜中町浜中湾で採集された異体類  
 マツカワの括弧内はうち天然発生個体と考えられる個体数

調査日	4/21	5/9	6/15	7/11	7/26
マツカワ	0歳	0	0	0	0
	1歳	1(1)	8(3)	4(1)	1
	2歳	9(3)	14(5)	1(1)	0
	3歳	1	6	0	0
	4歳	0	1(1)	0	0
クロガシラ	300	150	13	18	1
スナガレイ	4	17	1	4	0
トウガレイ	8	16	3	1	4
ヌマガレイ	112	70	61	26	27
ソウハチ	0	0	1	0	0

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。

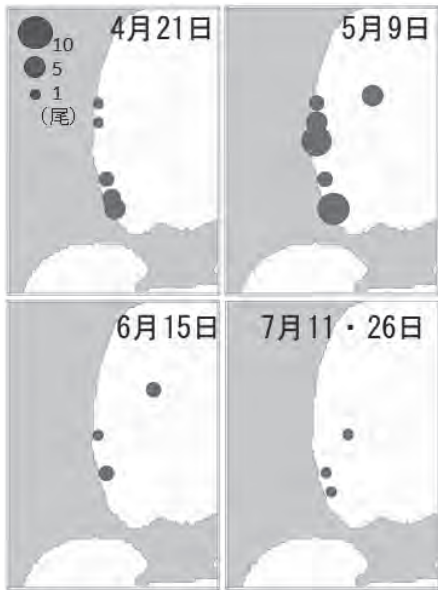


図3 浜中湾の採集調査におけるマツカワの採集地点  
●はマツカワ1～4歳魚の採集地点と尾数を示す

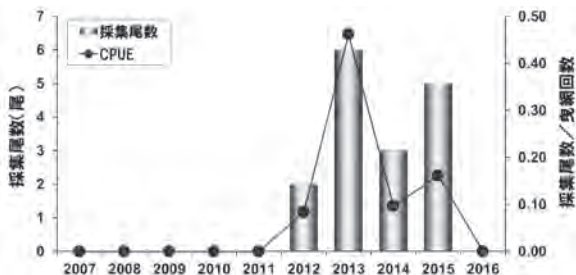


図4 浜中湾のマツカワ稚魚採集調査における天然発生個体(0歳)の総採集尾数(縦棒)および曳網あたり採集尾数(折線)の推移

#### 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

人工種苗生産・放流が行われる以前のマツカワに関する文献には「無眼側に数個の小黒斑を持つ個体がある」との記述がある(岡田ら1935)。記述の根拠となったマツカワはすべて天然魚であることから、無眼側的小黒斑はマツカワが本来持っている形態特性であると考えられる。類似した黒斑は人工種苗にも観察されるが、多くはシミ状の薄い黒化域に連続した輪郭が不明瞭なものである(図5)。また、2014・2015年の人工種

苗では約96%の個体で胸鰭基部、鰓蓋後方のいずれか、または両方に黒化域がみられたが、これらは明らかに小黒斑とは異なる。人工種苗の黒化や鰭の斑紋消失のような形態異常は放流後も保持されることが考えられる(萱場2013)。一方、道東海域では近年、明瞭な輪郭の小黒斑(以下小黒斑)を持つとともに、小黒斑以外の無眼側体表には黒化域がなく一様に白～黄色を呈する個体(図5)が漁獲・採集物の10～30%程度を占めるようになった。さらに、これらの個体は背鰭・臀鰭の斑紋が明瞭な輪郭を示し規則的に配列すること、斑紋数が背鰭7～9本、臀鰭6～8本の範囲にあることで、浜中



図5 マツカワ漁獲物における人工放流と考えられる個体(上段)および天然発生と考えられる個体(下段)  
天然発生と考えられる個体では体幹部に9個の小黒斑が認められる

で採集された天然発生個体(0歳)と同様の特徴を持っていた。以上から、これらの個体は天然発生であることが強く示唆されると同時に、人工種苗由来の親魚から発生した天然発生個体においても小黒斑が発現しうると考えられた。なお、小黒斑は全長50mm程度の天然発生個体では観察されないが、天然発生と考えられる1歳魚では多くの個体で観察されることから、0～1歳の間に発現し始めると考えられた。

以上から、外部形態による人工/天然判別を確実に  
 行うためには、黒化と小黑斑を明確に区別することが  
 極めて重要であり、技術普及を行うためには以下の定  
 性的判別基準が必要と考えられた。

天然発生個体の定性的判別基準

- ①眼位異常、脊椎骨・担鰭骨異常等の体型異常がない。
- ②無眼側体表は一樣に白～黄色を呈するが、体幹部に  
 円形～楕円形で眼径大の明瞭な小黑斑が1～10個程  
 度あることが多い。
- ③背鰭および臀鰭の斑紋は輪郭が明瞭で、ほぼ等間隔  
 に配列し、個々の斑紋は鰭の基部～外縁に及ぶ。
- ④斑紋数は背鰭7～9本、臀鰭6～8本程度で、これ  
 らより極端に多い・少ないことはない。

次に、定量的判別基準について検討した。材料には  
 2012～2015年に採集された天然発生0歳魚14尾および  
 2014・15年の人工種苗270尾の部位別黒化（体幹部、胸  
 鰭基部、鰓蓋後方）の有無および斑紋数（背鰭、臀鰭、  
 尾鰭）データを用いた。天然魚・人工種苗データをそ  
 れぞれ無作為に学習データとテストデータに2分割し、  
 カテゴリカルデータの計算が可能な線形判別分析（以  
 下LDA）およびk最近傍法による非線形判別分析（以  
 下kNN）を行った結果を、図6、表3に示した。LDAでは  
 以下の判別関数が得られた。

$$LD = -4.698PG_1 - 0.757PG_2 - 0.527PG_3 - 0.094bar_1 + 0.177bar_2 + 0.031bar_3 + 2.384$$

ただし、PG<sub>1</sub>～PG<sub>3</sub>：それぞれ体幹部、胸鰭基部、鰓  
 蓋後方の黒化（あり1、なし0）

bar<sub>1</sub>～bar<sub>3</sub>：それぞれ背鰭、臀鰭、尾鰭の斑紋数

LDが正値：天然発生、負値：人工種苗

テストデータの正答率はLDA98.6%、kNN96.5%であ  
 り、誤判別はすべて人工種苗が天然発生に分類され  
 たものであった（表3）。誤判別された個体は上述の定  
 性判別基準ではすべて正しく人工種苗と判別されたため、  
 定性・定量判別基準を合わせて用いれば対象個体の由  
 来を高い精度で判別できると考えられた。2015年度に  
 得られた判別式では黒化（部位総合）と臀鰭斑紋数が  
 説明変数に用いられたが、LDAの判別関数で体幹部黒化  
 と臀鰭斑紋数の係数が大きかったこと、kNNで変数に選  
 択されたのが体幹部黒化と臀鰭斑紋数であったことは、

2015年度の結果を支持するものであった。定量的判別  
 基準については天然発生個体の試料が少ないため、今  
 後試料を増やして再検討する必要がある。また、今後  
 は外部形態以外の判別手法についても検討する必要が  
 ある。

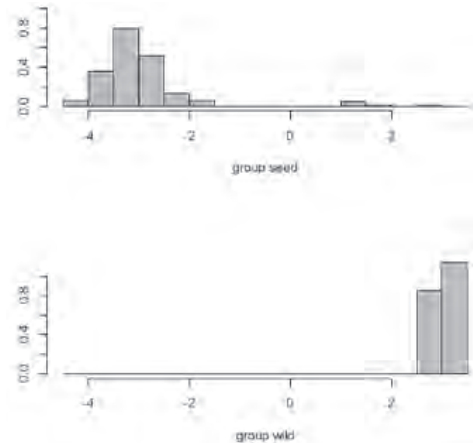


図6 LDAによる学習データの判別関数得点分布  
 上段：人工種苗，下段：天然発生個体

表3 LDA（上段）およびkNN（下段）による  
 テストデータ判別結果  
 網掛けは誤判別された個体数

	人工種苗	天然発生
人工種苗	133	2
天然発生	0	7

	人工種苗	天然発生
人工種苗	130	5
天然発生	0	7

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～2014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4）。  
 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%と極めて低かつ  
 したが、2011年級群は2.0～5.4%と増加し、さらに2012  
 年級は6.0～13.8%と顕著に高いことがわかった。この  
 ことは浜中湾における天然発生個体（0歳）の採集調  
 査結果（図4）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  
 生産効果が高まってきたことが示唆される。なぜ2011

表4 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	50	2.0	11	191	5.4	2	58	3.3
12年級	4	63	6.0	21	131	13.8	10	84	10.6
13年級 <sup>※1</sup>	24	94	20.3	28	84	25.0	22	49	31.0
14年級 <sup>※2</sup>	19	70	27.1	0	12	0.0	7	17	4.6

※1 3歳魚まで解析, ※2 2歳魚まで解析

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。今後も天然発生個体の漁獲実態を注視する必要がある。

(4) 参考文献

T.Kayaba, T. Wada, K. Kamiyama, O.Murakami, H. Yoshida, S. Sawaguchi, T. Ichikawa, Y. Fujinami, S. Fukuda(2014). 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.

岡田彌一郎・内田恵太郎・松原喜代松. 日本産魚類図説. 三省堂. 東京. 1935, 425pp.



## 16 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 吉村圭三

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

平成27年度に引き続き調査を実施した。平成27年4月～平成29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個体ずつ毎月採集した。採集サンプルは雌雄別に形態測定（殻高、殻幅、全重量、軟体部重量、外套輪卵管重量、陰茎重量、貯精嚢重量）を行った後、生殖巣を固定してパラフィン切片を作成し組織学的観察に供した。

生殖関連器官の発達状況は、陰茎指数（PI）、貯精嚢指数（SDI）及び外套輪卵管指数（ODI）により判断した。各指数は

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

によって算出した。

また、交尾後の雌個体を特定するため、平成28年7月～平成29年3月に採集された大銘柄の雌個体について、外套輪卵管内に位置する受精嚢及び交尾嚢の組織学的観察を行い、貯留された精子の有無を調べた。

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

えりも漁業協同組合の協力を得て、つぶかご漁業の漁獲データを整理し、漁獲量や漁獲努力量、単位努力量当たり漁獲量（CPUE：kg/隻/日）の年変動を調べた。また、平成27年4月～平成29年3月の各月1回（1・2月を除く）、同漁協岬支所及び庶野支所市場に水揚げされた大中小銘柄のエゾボラ各50尾について、殻高または重量を測定した。得られたサイズ組成及び銘柄別漁獲量に加えて、標本調査で得られた雌雄別体重及び繁殖加入確率を用い、雌雄別、産卵・未成熟個体別漁獲尾数を推定した。

### （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

##### a 標本の採集状況

表1に平成27・28年度各月の標本採集状況を示した。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（表1）。採集個体の雌雄比は概ね同率の月が多かったが、平成27年12月、28年1月、29年1・2月においては顕著に雌に偏っていた（ $\chi^2$ 検定、 $p < 0.05$ ）。冬期に雌が多かった要因として、12～2月の漁獲物はつぶかご以外の漁業で混獲されたものが多いため雌雄に対する漁獲特性が異なった可能性や、後述のように産卵（卵嚢放出）期に該当するため、雌個体の行動が変化し、漁獲されやすくなった可能性が考えられた。

##### b 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、雌雄それぞれ6区分の成熟段階を定義した。詳細については平成27年度本報告書記載したため省略する。



表1 エゾボラ標本の採集概要

年度	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
H27	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	366	
	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	461	
	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	
4月19日	雌♀	31	143	119	171	251	151	443	
	雄♂	29	133	115	154	212	148	349	
5月16日	雌♀	34	141	119	160	243	137	347	
	雄♂	26	138	114	161	234	153	346	
6月20日	雌♀	28	139	90	169	277	74	465	
	雄♂	37	129	81	152	219	47	376	
7月22日	雌♀	34	143	115	164	254	133	348	
	雄♂	26	130	113	153	186	128	330	
8月25日	雌♀	25	146	119	171	294	168	453	
	雄♂	35	135	120	158	232	162	371	
H28 9月26日	雌♀	30	139	83	170	263	56	524	
	雄♂	34	131	82	169	216	52	454	
10月17日	雌♀	24	137	120	164	231	163	393	
	雄♂	36	137	116	164	247	159	428	
11月22日	雌♀	30	150	121	185	329	173	645	
	雄♂	30	133	117	184	202	143	409	
12月21日	雌♀	33	141	122	173	278	141	564	
	雄♂	27	134	120	154	226	153	350	
1月23日	雌♀	43	142	112	168	300	177	534	
	雄♂	17	131	116	157	232	173	352	
2月23日	雌♀	41	141	113	187	298	138	672	
	雄♂	19	134	122	148	231	131	296	
3月21日	雌♀	36	146	121	178	275	173	428	
	雄♂	24	135	122	154	214	156	307	

c 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及び産卵時期を推定するため、aで定義された発達段階に基づいて卵巣成熟度の季節変化を調べた(図1)。その結果、平成27・平成28年度ともに、体重300g以上の雌では成熟卵を保有する個体(st.5成熟期)が4～6月には比較的少なく、9～12月に増加傾向を示した。排卵後の個体(st.6放出期)は12～4月に出現し、ピークは1～2月であった。産卵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(受精卵は外套輸卵管内で体内受精し、卵嚢に包まれた後に産出される)。その結果、平成27・28年度ともに外套輸卵管は卵巣発達に伴って肥大し、ODIは12月に最大となるが、1月～2月にかけて急激に低下することが明らかとなった(図2)。このことから、えりも海域に分布するエゾボラ雌は12～1月にかけて産卵(卵嚢産出)を開始し、3月にほぼ終了すると考えられた。

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、平成27年度はst.2回復期及びst.3成長前期の個体が大部分を占め、st.5成熟期及びst.6放出期の個体はわずかに出現したのみであった。平成28年度は成熟・放出期の個体が12～2月にやや増加したが、最大でも20%程度であった(図1)。これらの小型個体では、少数出現した成熟期の個体を除きODIも低値に留まった(図2)。以上のことはエゾボラの卵成熟には体サイズ

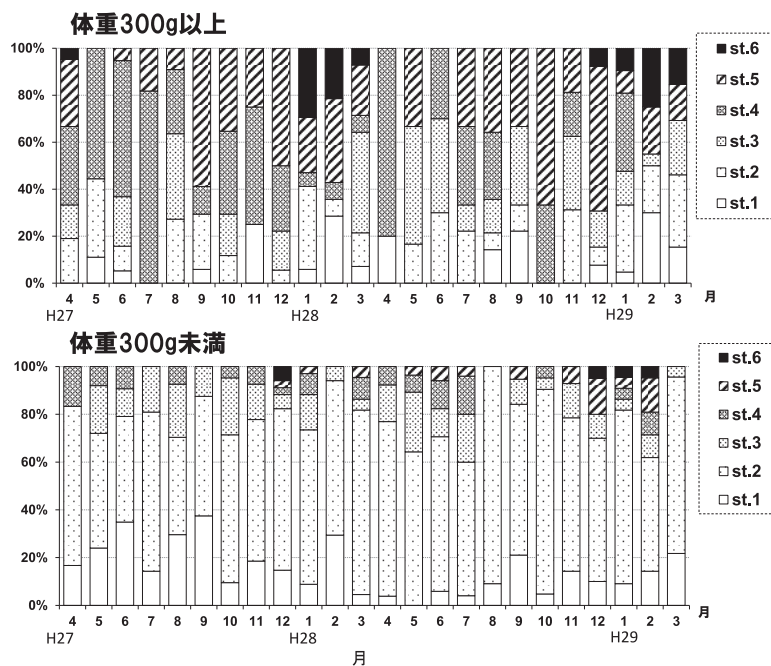


図1 エゾボラ雌の成熟度の季節変化

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

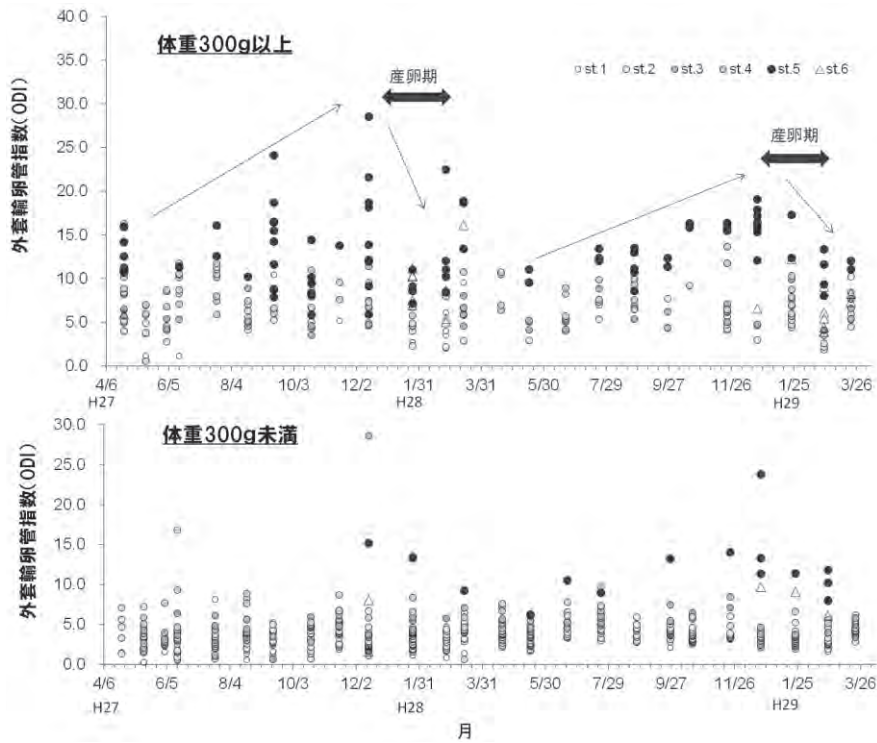


図2 エゾボラ雌の外套輸卵管指数 (ODI) の季節変化

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

ズ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、繁殖可能になるサイズを明らかにすることが極めて重要と考えられた。

d 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過程を推定するため、②で定義された発達段階に基づいて精巣成熟度の季節変化を調べた(図3)。その結果、雄では雌と異なり、体重による発達段階の差異が見られなかった。4~7月はほぼ

すべての個体がst.2回復期またはst.3成長前期であったが、その後、精子形成が進行し9~10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。排精後の個体(st.6放出期)の出現ピークは平成27年度に1月、平成28年ではやや早く11月であった。このことから、雄は9~11月に成熟し、10~12月に精子を貯精嚢へ排精すると考えられた。

次に、雄の成熟度や交尾時期との関係を推定するため、陰茎指数(PI)及び貯精嚢指数(SDI)の季節変化を調べた。その結果、PIは放出期直後の11~2月に短期

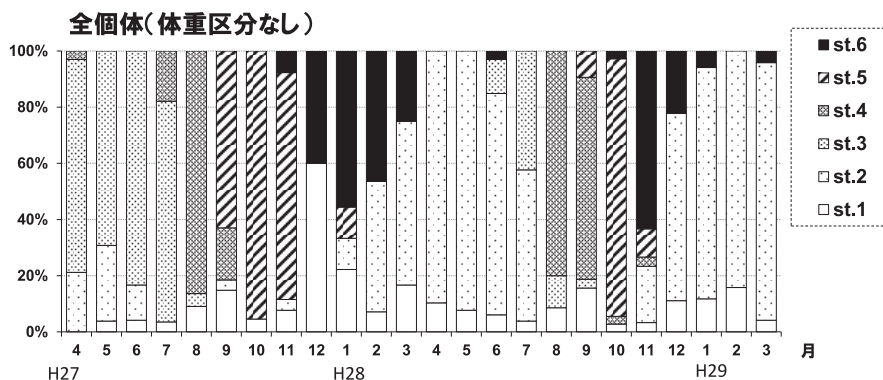


図3 エゾボラ雄の成熟度の季節変化

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 放出期

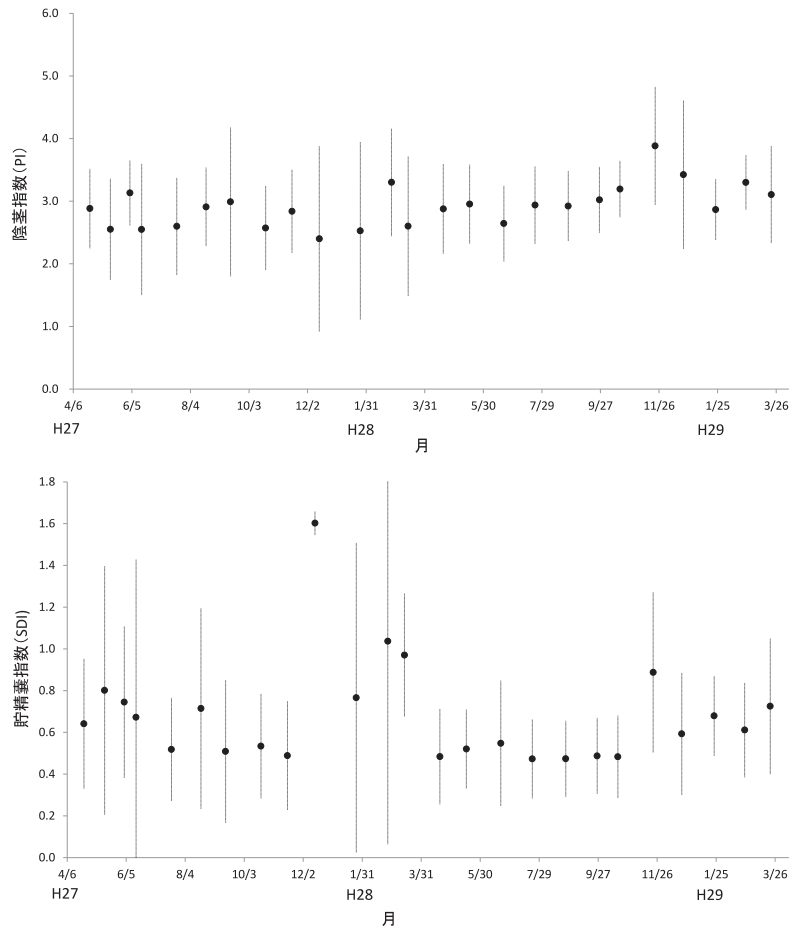


図4 エゾボラ雄の陰茎指数 (PI: 上段) 及び貯精嚢指数 (SDI: 下段) の季節変化  
黒丸は平均値, エラーバーは標準偏差を示す

間高い値を示した以外は明確な季節変化が見られなかった (図4 上段)。一方, SDIは11~2月に著しく上昇したことはPIと類似したが, 春期以降は低下傾向を示し, 平成27年度は9~11月, 平成28年度は7・8月に最低となった (図4 下段)。後述のようにエゾボラの交尾期は7~12月と考えられたことから, PI・SDIがともに11~2月に短期間上昇し, すぐに低下したことは, 交尾に伴う陰茎の発達や貯精嚢の縮小を示すものではなく, 精巣から精子とともに放出された精漿による陰茎及び貯精嚢の一時的な膨張と, 過剰な精漿の排出に伴う縮小を示す過程であったと推察された。また, SDIが最低値を示した時期は交尾期と概ね一致したが, 個体差によるばらつきが大きく, 顕著な変化とはいえなかったため, 本結果から交尾期を明確に特定することは困難と考えられた。

#### e 交尾後の雌個体の特定による交尾期及び交尾条件の解明

えりも海域におけるエゾボラの交尾期, 交尾を行う雌個体の成熟度や体サイズ等の条件を推定するため, 組織学的解析手法によって雌の受精嚢及び交尾嚢内に貯留された精子の有無を調べた。その結果, 次の特徴が明らかとなった。①精子は受精嚢の広範囲に貯留されるため, 部分的な切片標本によって精子の有無を確実に判定可能であった。②受精嚢に精子が貯留された雌個体はすべて交尾嚢にも精子が貯留されていた。③交尾嚢にのみ精子が貯留された個体が3月に1個体確認された。④受精嚢または交尾嚢に精子が貯留された雌個体 (交尾個体) の成熟度はすべてst. 5成熟期であった。

図5に調査した雌個体の月別・成熟度別の体重を示した。交尾個体は8~3月に計15尾確認され, 体重範囲は277~645g, 体重中央値は393gであった。st. 5成

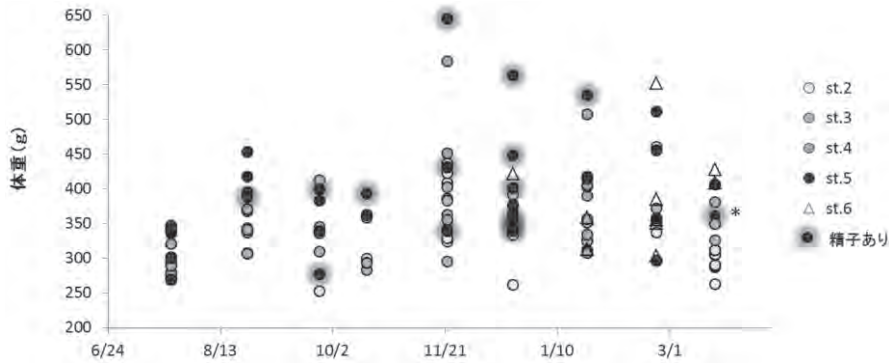


図5 受精囊及び交尾囊に貯留された精子の有無を確認した雌個体の調査日別・成熟度別体重  
\*は交尾囊にのみ精子が貯留されていた個体

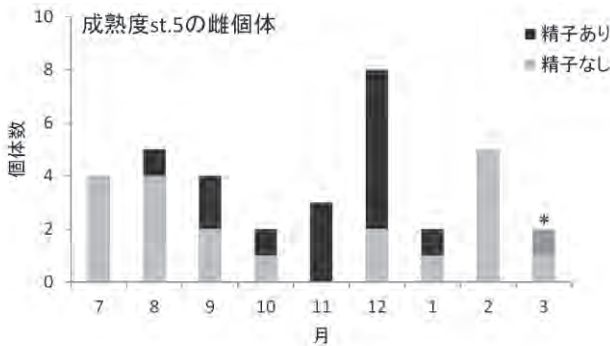


図6 成熟度st. 5の雌個体における受精囊・交尾囊の月別精子貯留状況  
\*は交尾囊にのみ精子が貯留されていた個体

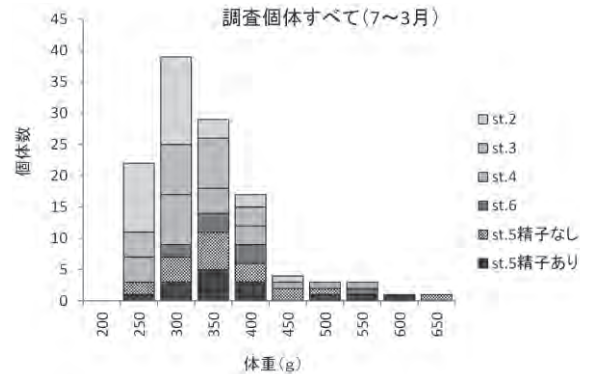


図7 精子保有状況を確認した雌個体の成熟度別体重組成 (H28.7~H29.3)

熟期の個体に占める交尾個体の割合は8月以降増加し、11・12月には大部分が交尾個体となったが、2月には皆無となった(図6)。交尾個体の体重組成はst. 5成熟期の全個体の体重組成とほぼ同様であった(図7)。本結果から、えりも海域におけるエゾボラの交尾期は7~12月であり、成熟期に達した雌個体は7月以降順次交尾を行い、産卵期(12~2月)までに大部分が交尾を完了すると考えられた。さらに、雌個体が交尾を行うためには、成熟している必要があると考えられた。本研究と並行して行われた飼育環境下における経時的な行動解析研究において、交尾行動の頻度が7~11月に明瞭なピークを示したこと(平成28年北海道大学大学院データ)は、本研究結果とよく一致した。なお、例外的に交尾囊にのみ精子を貯留した個体が3月に確認されたが(図5, 6)、この個体がまもなく受精囊に精子を送り、産卵に備えるものであったかどうかは不明である。

一方、エゾボラ雄は、前年に産生し貯精囊に貯留した精子を7~10月に交尾した雌に受け渡すと考えられた。このことは、SDIが7~11月頃に最低値を示した(図4下段)ことによって支持された。次に、当年新たに産生した精子を11・12月に交尾する雌に受け渡すが、すべての精子を放出せず一部を翌年まで残していると考えられた。

#### f エゾボラ雄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、以下の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。

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



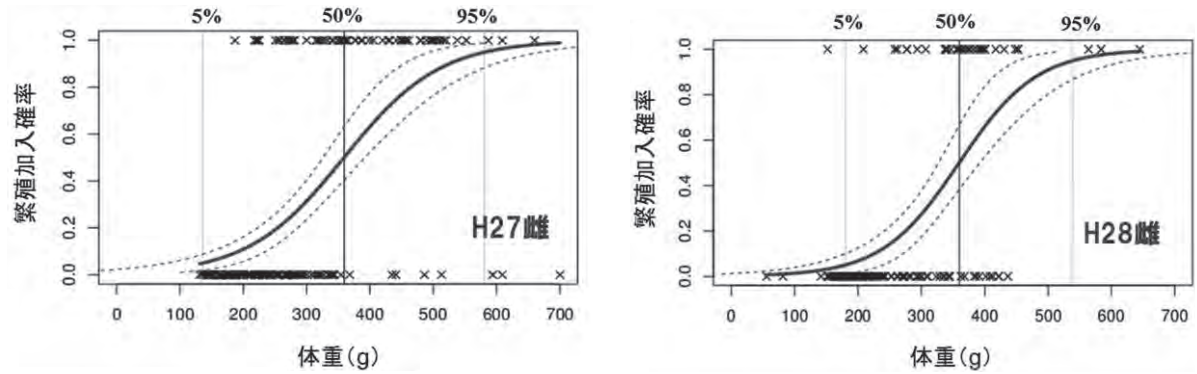


図8 えりも海域のエゾボラ雌における繁殖加入確率と体重との関係 (H27・28年)  
 実線は繁殖加入確率予測値，点線は繁殖加入確率に対する体重の95%信頼限界を示す

なお、前述の調査によって(1)成熟した雌個体は9月以降増加し、12月に産卵が開始されること、(2)繁殖に加わらない未成員の卵巢成熟度はst.1卵原細胞増殖期～st.3成長前期であることがわかった。そこで、平成27・平成28年度ともに解析には9～12月に採集した標本を用い、st.4成長後期～st.5成熟期に達している個体を産卵群と判断した。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は体重を示す。

その結果、繁殖加入確率と体重との関係はそれぞれ、

平成27年度:

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

平成28年度:

$$S[y]=1/[1+\text{EXP}(-(-5.894+0.016 \times W))]$$

のモデルで表された。半数が産卵する体重及びその95%信頼限界は、平成27年度は359.1g(326.0～392.2g)、平成28年度は359.7g(327.1～392.2g)であり、両年の結果はよく一致した(図8)。

#### g エゾボラ雄の繁殖加入サイズの推定

8～10月(精子産生の可否を判別できる時期)に採集したエゾボラ雄を用いて、雌と同様の手法により、雄の繁殖加入サイズを検討した。その結果、平成27年度は採集サンプルの最小個体(体重128g)を含むほぼ全てが成熟した状態であり、繁殖加入サイズを特定することができなかった。平成28年度は100g未満の小型個体を解析に加え、繁殖加入確率と体重の関係を表す以下のモデルを得た。

$$S[y]=1/[1+\text{EXP}(-(-2.937+0.028 \times W))]$$

半数が繁殖に加入する体重及びその95%信頼限界は104.9g(40.9～168.9g)と計算されたが、小型個体の数が少なかったため大きな誤差を伴う結果となった(図9)。ただし、えりも海域では小型貝保護のため体重150g以下の個体を海中還元しているため、現在漁獲されている雄のほとんどが生殖能力を有すると考えられる。

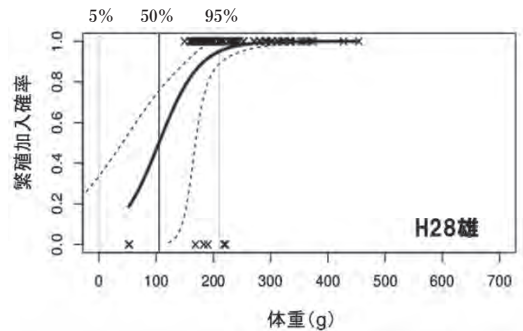


図9 えりも海域のエゾボラ雄における繁殖加入確率と体重との関係 (H28年)  
 実線は繁殖加入確率予測値，点線は繁殖加入確率に対する体重の95%信頼限界を示す

#### h えりも海域におけるエゾボラの生殖機構

図10及び図11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。

##### 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、9～11月に精巣内で精子を産生する。



- (2)精巣内で産生された精子は10~12月に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)雄は7~12月にかけて成熟期に達した雌と交尾を行う。7~10月には前年に産生した精子を、11~12月

- には当年産生した精子の一部を雌に受け渡す。
- (4)交尾後、1~6月までの間、貯精嚢内で精子を貯留する。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)。

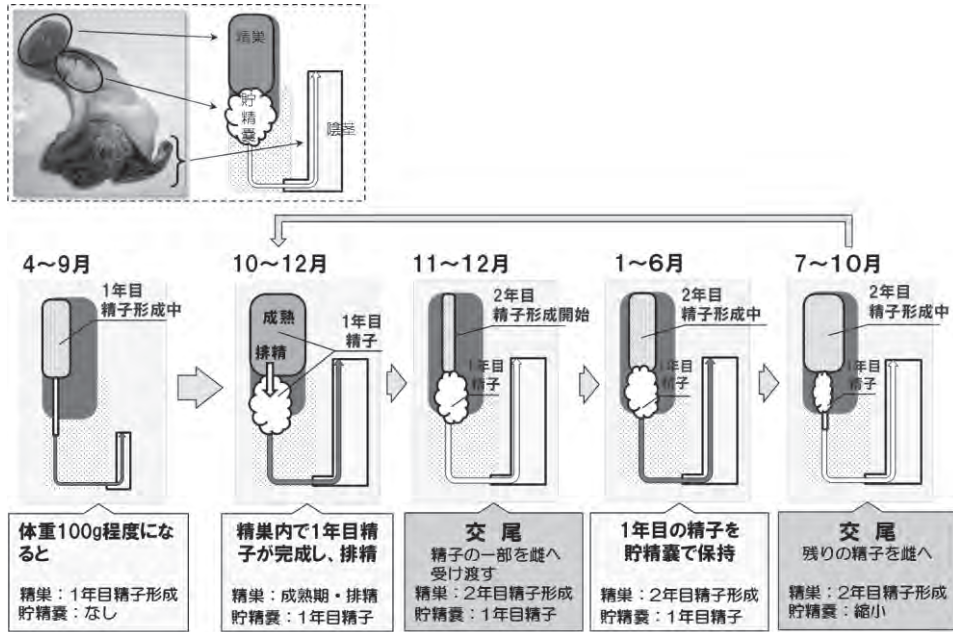


図10 標本成熟度調査から推定したえりも海域におけるエゾボラ雄の生殖機構

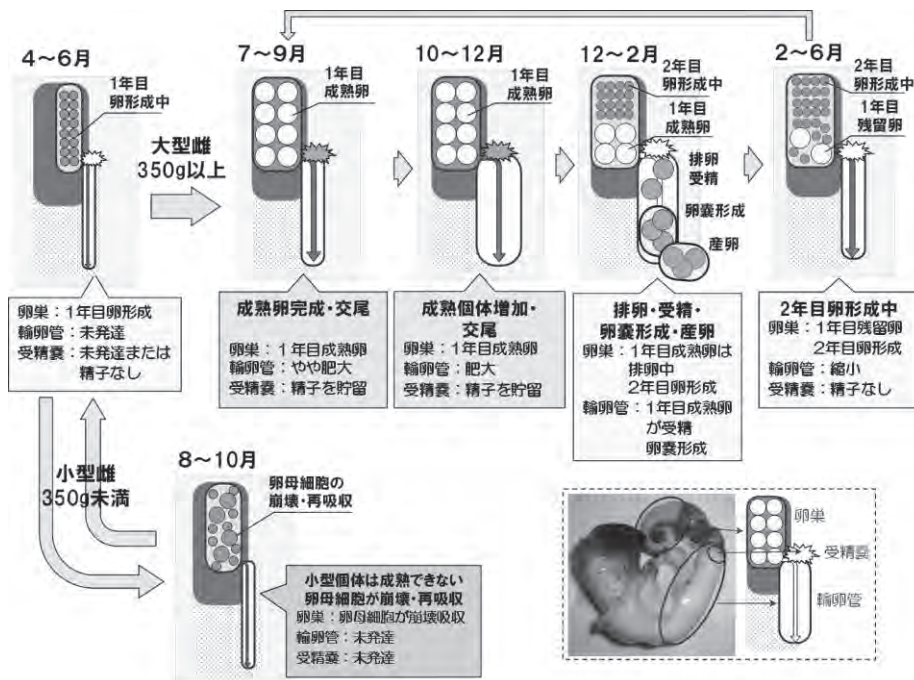


図11 標本成熟度調査から推定したえりも海域におけるエゾボラ雄の繁殖機構

雌の生殖機構：

- (1) 4～6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。体サイズが大きい大型個体(体重350g以上)ではさらに成熟が進行し成長後期～成熟期に達するものが現れる。
- (2) 7月以降、成熟期に達した大型個体は順次交尾を行い、雄から譲り受けた精子を受精嚢で貯留する。これに対し、体サイズが小さい雌は交尾を行わず、8～10月にかけて卵巣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) 大型個体では、9～12月にかけて成熟期の個体の割合がさらに増加し、引き続き交尾が行われる。同時に卵嚢造成器官である外套輸卵管が著しく発達し、産卵の準備が進む。
- (4) 卵巣から排卵された成熟卵は受精嚢で貯留していた精子と受精する。受精卵は外套輸卵管内で卵嚢に包まれた後、12～2月にかけて産出される。

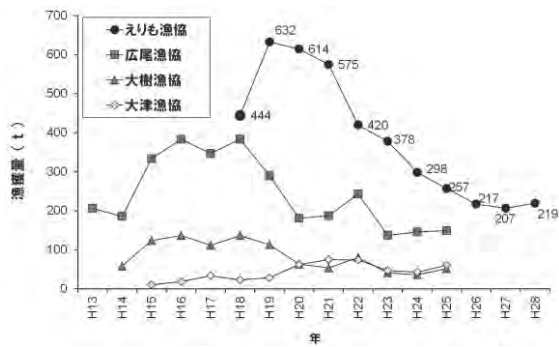


図12 えりも漁協(つぶかご漁業)及び十勝管内漁協におけるエゾボラ漁獲量

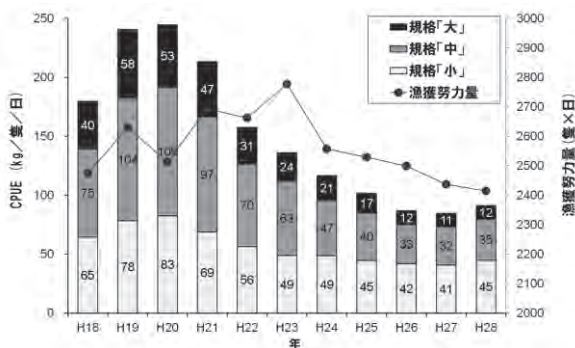


図13 えりも漁協つぶかご漁業の漁獲努力量とエゾボラCPUEの推移

(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)。

イ えりも海域におけるエゾボラの漁業実態調査

えりも漁協におけるつぶかご漁業の漁獲データを整理し、エゾボラの漁獲実態を調べた。

図12にえりも漁協及び近隣海域である十勝管内漁協(広尾, 大樹, 大津漁協)のエゾボラ漁獲量の推移を示した。えりも海域の漁獲量は平成19～21年に600 t前後であったが、平成22年以降急減し、平成27年には207 tまで減少した。平成28年はわずかに回復したものの219 tに留まった。漁獲量の減少傾向は十勝海域の広尾・

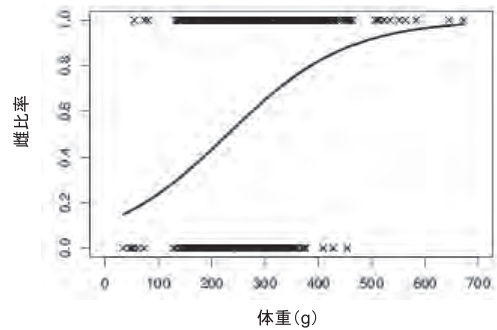


図14 えりも海域におけるエゾボラの体重(w)と雌比率(F[y])の関係(H28年)

一般化線形モデル:

$$F[y]=1/[1+EXP(-(-2.057+0.0089 \times W))]$$

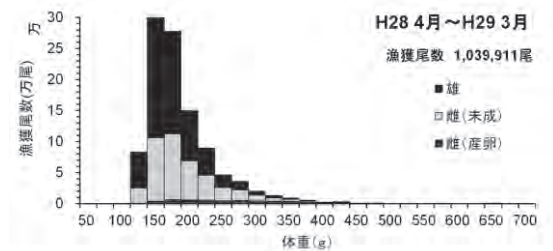
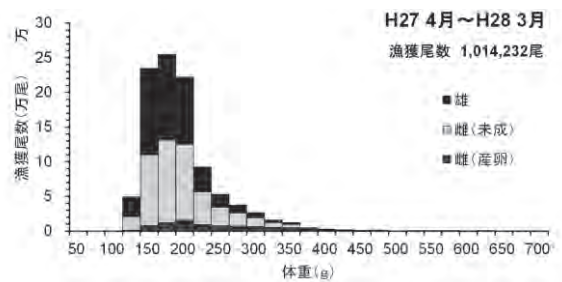


図15 市場調査データから推定したえりも海域におけるエゾボラの雌雄別漁獲尾数及び体重組成

大樹漁協でも同様に認められた。

図13にえりも漁協つぶかご漁業における漁獲努力量（のべ操業隻数：操業隻数×操業日数）と単位努力量当たり漁獲量（CPUE：kg/隻/日）を示した。のべ操業隻数は平成23年の2,777隻×日をピークにやや減少し、現在は2,400隻×日程度と大きな変動は見られない。一方、CPUEは平成19～20年の約250kg/隻/日から急減し、現在は80～90kg/隻/日程度となっている。以上から、平成18年以降でみると、えりも海域のエゾボラは現在、低い資源水準にあると考えられた。

次に、市場調査及び標本調査で得られたデータを用いて、えりも海域における雌雄別漁獲尾数及び体重組成を推定した。

解析手順として、①市場調査で銘柄別（大中小）に測定した体重（平成28年度）または殻高から変換した体重（平成27年度）から、各月の銘柄別平均体重及び銘柄別体重組成を算出する、②えりも漁協つぶかご漁業の月別銘柄別漁獲量を①を用いて引き延ばし、各月の漁獲物全体の漁獲尾数及び体重組成を推定する、③標本調査データを用いて推定した体重と雌雄比の関係（図14）及び、雌の体重と繁殖加入確率の関係（図8）に基づいて各月の雌雄別の漁獲尾数及び体重組成（雌は産卵個体と未成熟個体に分離）を推定する、④各月の雌雄別漁獲尾数及び体重組成を合算し、年間の雌雄別漁獲尾数及び体重組成を推定した。

その結果、平成27・28年度の推定漁獲尾数はそれぞれ101.4、104.0万尾であり、それらの約80%は体重150～250gの個体と推定された。雌の大半は未成熟で、産卵群の主体となる350g以上の個体は少なかった（図15）。

## 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 小玉裕幸・福士暁彦・守谷圭介・阪本正博・辻 浩司

## (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割減少し、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。他方、消費者の健康志向から、サラダ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が、商品の品質安定のために、本研究ではボイル処理後の保管条件や、冷凍前の前処理が最終製品の品質に与える影響を把握することを目的とした。

## (2) 経過の概要

今年度は、コンブを原料とした総菜への用途を想定し、間引きされた養殖オニコンブを煮熟後、冷蔵及び冷凍貯蔵を行ったときの品質変化について調査した。

### ア 実験材料

2016年4月19日及び5月18日に、羅臼漁業協同組合より間引オニコンブ原藻を購入した。羅臼町内の加工業者にて、図1に示す工程により各原藻からボイル品を調製した。なお、原藻の一部は生物測定用及び成分含量測定用とした。

### イ 分析方法

#### (ア) 原藻の生物測定値

4月及び5月の間引オニコンブ原藻について葉長、葉幅（最大部）及び重量（仮根除去後）を測定し、下記の式より肥大度を算出した。

$$\text{肥大度} = \frac{\text{重量 (mg)}}{\text{葉長 (cm)} \times \text{葉幅 (cm)}}$$

#### (イ) ボイル品の冷蔵に伴う品質変化

調製したボイル品を5℃で7日間冷蔵し、経時的に一般生菌数、及び色調変化の目安として緑色度を測定した。

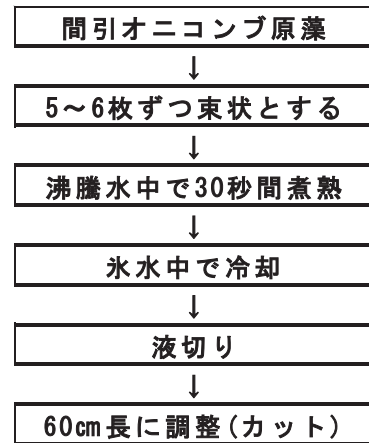


図1 間引オニコンブ原藻からのボイル品調製工程

#### a 一般生菌数

ボイル品を0.1%ペプトン-生理食塩水にて10倍（必要により100倍、1000倍、10000倍）に希釈し、その希釈濾液1mlをシャーレにて標準寒天培地20mlと混合、凝固後に37℃にて48時間培養し、シャーレ上に形成したコロニー数から一般生菌数を算出した。

#### b 緑色度

ボイル品について、図2に示すように1検体につき中帯部の5点を定め、分光測色計（CM600d、コニカミノルタ（株）製）で波長560nm及び600nmにおける反射率を測定し、下記の式により緑色度を算出した。

$$\text{緑色度} = \frac{\text{波長 560nm における反射率}}{\text{波長 600nm における反射率}}$$

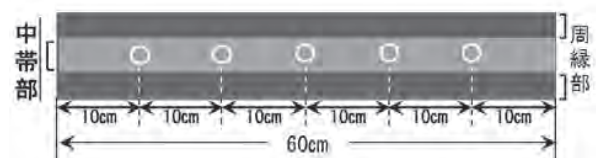


図2 間引オニコンブボイル品の色調測定箇所（○印）

中帯部が凹んでいる方の面を測定



(ウ) ボイル品の冷凍貯蔵に伴う品質変化

調製したボイル品を-20℃で6ヶ月間冷凍貯蔵し、経時的に解凍ドリップ量、緑色度及び成分含量を測定した。

a 解凍ドリップ量

冷凍貯蔵したボイル品を用い、解凍前後の重量を測定し、解凍ドリップ量を算出した。

b 緑色度

解凍したボイル品について、上記(イ)-イ-bに準じ、緑色度を算出した。

c 成分含量

ドリップを除去したボイル品を-30℃で冷凍後、凍結乾燥粉末を調製し、遊離アミノ酸、マンニトール及び灰分(ミネラル量)を常法により測定した。なお、いずれの項目とも、ボイル前(原藻)についても測定した。

(3) 得られた結果

ア 間引オニコンブ原藻の生物測定値

図3に2016年4月及び5月原藻の生物測定結果及び肥大度を示した。葉幅は4、5月とも28cmでほとんど差はみられなかったが、葉長は4月の167cmから5月では221cmに、重量は4月の282gから5月では488gにそれぞれ増加し、肥大度は4月の59mg/cm<sup>2</sup>から5月では79mg/cm<sup>2</sup>に上昇した。

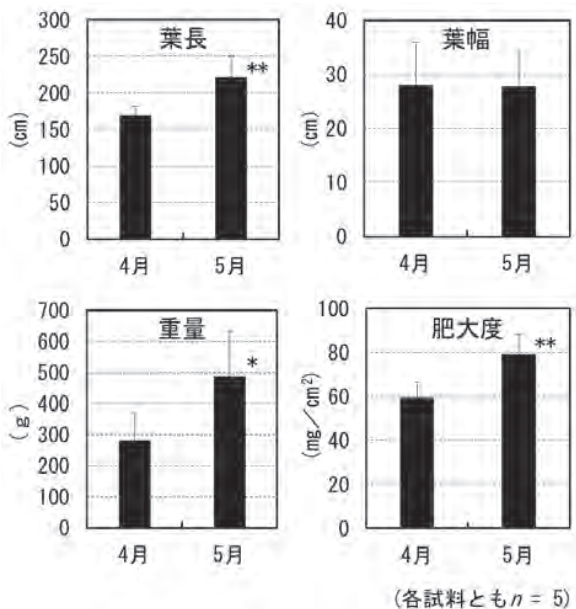


図3 2016年4月及び5月に購入した間引オニコンブ原藻の生物測定値と肥大度  
 平均値±標準偏差 (n=5),  
 Student t \*:P <0.05, \*\*:P <0.01

イ ボイル品の冷蔵に伴う品質変化

図4にボイル品の冷蔵に伴う一般生菌数の変化を示した。一般生菌数は4月及び5月に調製したボイル品とも、貯蔵開始時の10<sup>3</sup>cfu/gから経時的に増加し、貯蔵7日目では10<sup>5</sup>~10<sup>6</sup>cfu/gとなった。なお、官能的には4、5月のボイル品とも、貯蔵5日目以降は異臭(発酵臭)が感じられ、併せて中帯部及び周縁部で軟化が認められた。

図5にボイル品の冷蔵に伴う緑色度の変化を示した。4月及び5月に調製したボイル品とも、緑色度は貯蔵開始時の約1.4から経時的に低下し、貯蔵7日目では1.1~1.2となった。なお、写真は示さないが、冷蔵中のボイル品の外観について、4、5月ともボイル処理後(貯蔵開始)では鮮やかな緑色を呈したが、1日後より褪色が認められ、経時的に黄色が強まった。

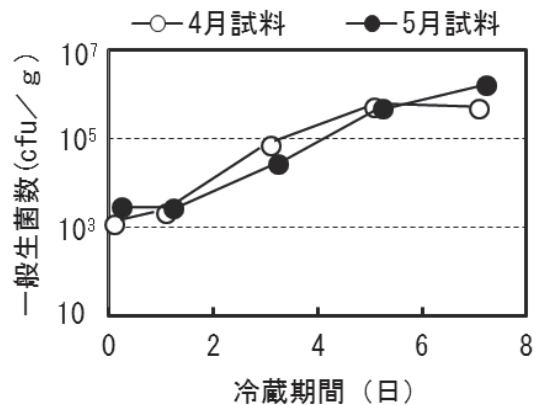


図4 間引オニコンブボイル品の冷蔵に伴う一般生菌数変化

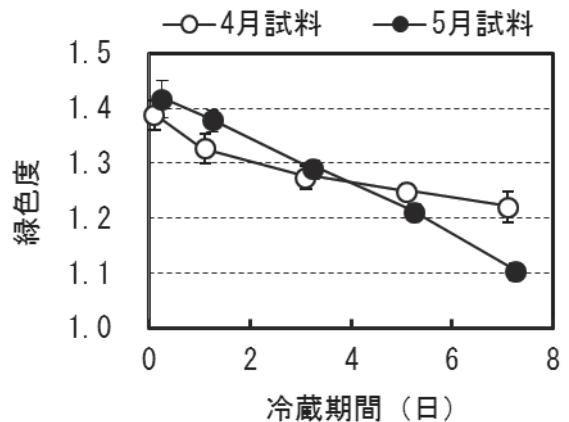


図5 間引オニコンブボイル品の冷蔵に伴う緑色度変化  
 平均値±標準偏差 (n=5)

ウ ボイル品の冷凍貯蔵に伴う品質変化

図6に冷凍貯蔵1, 3, 6ヶ月後にボイル品を解凍した際に生じるドリップ量を示した。4月及び5月に調製したボイル品とも、冷凍期間の長期化に伴いドリップ量が増加する傾向を示した。なお、4, 5月のボイル品とも、冷蔵中にみられた異臭や軟化は冷凍貯蔵6ヶ月後まで認められなかった。

図7にボイル品の冷凍貯蔵に伴う緑色度の変化を示した。緑色度は4月及び5月とも貯蔵開始では約1.4であったが、1ヶ月後において約1.3に低下した。以降、6ヶ月後までは約1.2~1.3の間で推移した。なお、写真は示さないが、冷凍貯蔵中のボイル品の外観について、4, 5月とも貯蔵開始時は鮮やかな緑色を呈したものの、1ヶ月後では黄緑色に変色し、以降6ヶ月後まで同様の色調であった。

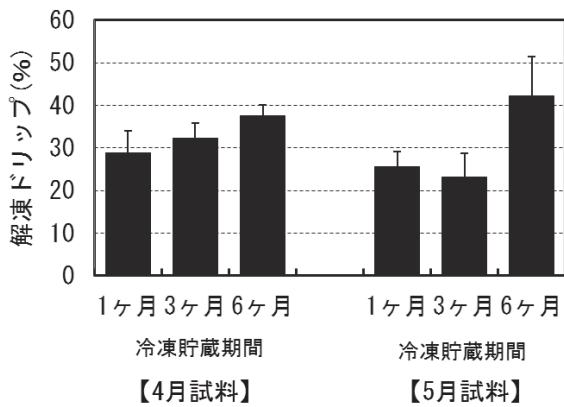


図6 間引オニコンブボイル品の冷凍貯蔵に伴う解凍ドリップ量変化  
平均値±標準偏差 (n=5)

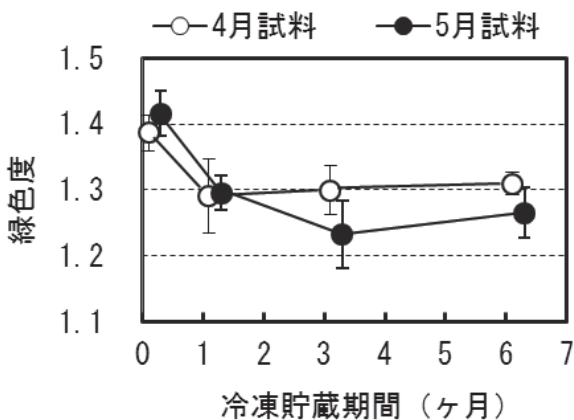


図7 間引オニコンブボイル品の冷凍貯蔵に伴う緑色度変化  
平均値±標準偏差 (n=5)

図8に原藻、ボイル後、及びボイル品の冷凍貯蔵に伴う遊離アミノ酸含量の変化を示した。遊離アミノ酸総量は、原藻では4月の187mg/100gから5月には385mg/100gに増加したが、ボイル後では4, 5月とも原藻の1/2未満となり、冷凍貯蔵1ヶ月後では更に減少した。また、遊離アミノ酸の主成分であるグルタミン酸含量の変化についても、総量と同様の傾向であった。

図9に原藻、ボイル後、及びボイル品の冷凍貯蔵に伴うマンニトール含量の変化を示した。原藻では4月の0.4g/100gから5月には0.7g/100gに増加したが、ボイル後では4, 5月とも原藻に比べて約0.2g/100gずつ減少し、冷凍貯蔵中も同程度の含量で推移した。

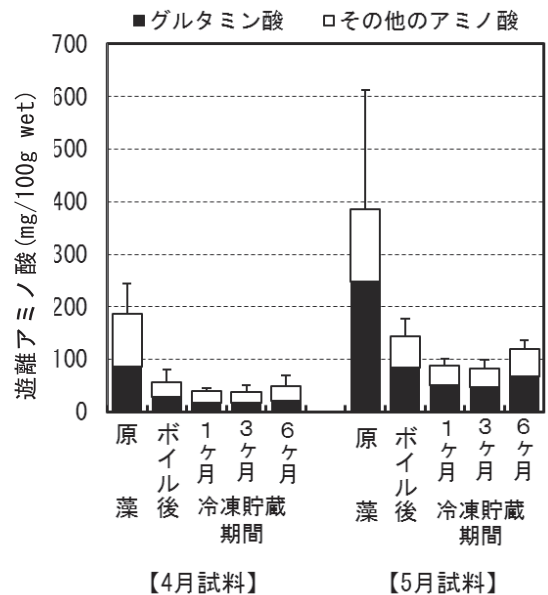


図8 間引オニコンブのボイル及び冷凍貯蔵に伴う遊離アミノ酸含量変化  
平均値±標準偏差 (n=5)

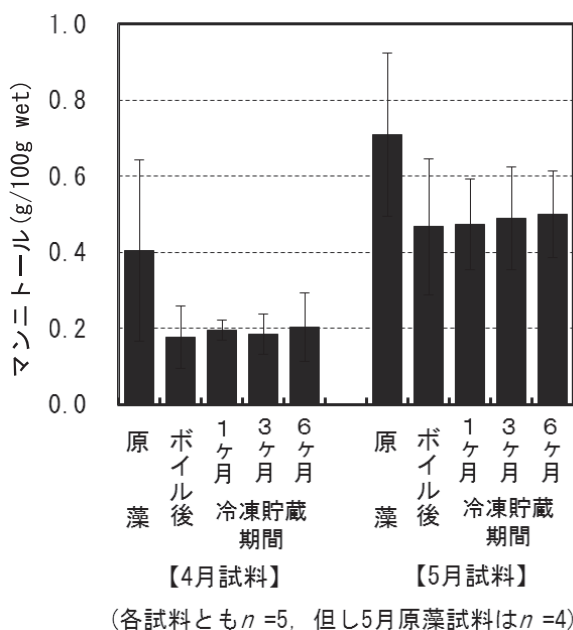


図9 間引オニコンブのボイル及び冷凍貯蔵に伴うマンニトール含量変化  
 平均値±標準偏差

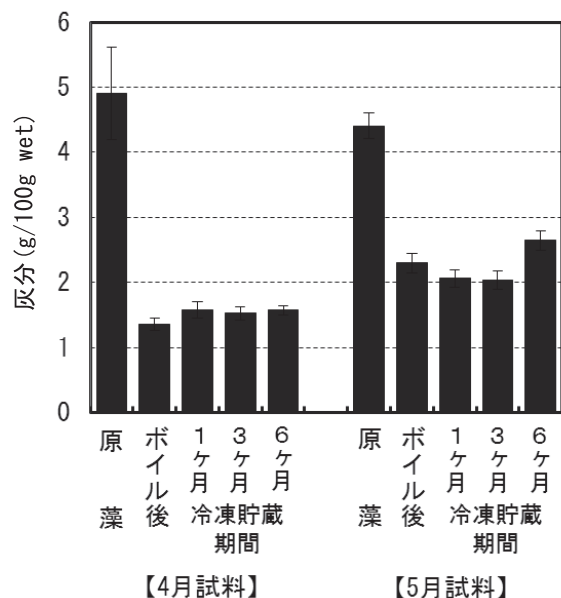


図10 間引オニコンブのボイル及び冷凍貯蔵に伴う灰分変化  
 平均値±標準偏差 ( $n = 5$ )

図10に原藻、ボイル後、及びボイル品の冷凍貯蔵に伴う灰分の変化を示した。原藻では4、5月で4.4~4.9 g/100 gとほとんど差がなく、ボイル後では4、5月とも原藻の1/2以下に減少し、冷凍貯蔵中も同程度の含量で推移した。

以上の結果から、間引オニコンブボイル品の品質において、ボイル処理による水溶性成分の損失、冷蔵・冷凍貯蔵中の褪色が課題となった。今後、間引オニコンブボイル品の呈味成分の保持や色調維持に効果的な原藻のボイル条件、及びボイル後の貯蔵条件を検討する必要がある。

## 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・辻 浩司

### （1）目的

チョウザメは優れた収益性があり、養殖生産量が急増している。本道は寒冷地であるが、温泉・湧水が豊富で、チョウザメの成長・成熟に必要な水温管理が容易である。また、過疎化の進んだ中山間地域には大型魚の飼育に適した廃校プール等が残されている。

このため、当該地域からは新たな産業の発展・育成に必要なチョウザメの効率的な養殖技術の開発および魚肉の高品質化と流通・貯蔵条件の検討が要望されている。

そこで、廃校プール活用養殖施設とさけます・内水面水産試験場の飼育施設を使用して、チョウザメ養殖の好適な飼育条件、低コスト生産技術と高品質化および貯蔵条件の開発・検討によって、高齢化・過疎化の進む中山間地の産業創出と活性化に資する。

### （2）経過の概要

本事業は、平成27～31年度の研究期間で、さけます・内水面水産試験場および当場を担当機関、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、養殖技術支援を行いながら最適養殖条件に関する試験、養殖の低コスト化に関する試験および高品質生産・保持技術の開発に取り組んでいる。

これらの課題の中で、当場では高品質生産・保持技術の開発を担当し、チョウザメ肉の生産・出荷に必要な適正な餌止め期間等と生鮮流通条件および冷凍貯蔵条件を検討している。

今年度は、これまでの試験で14日間以内が適当と推定された餌止めの適正期間と飼育餌料に添加したホタテウロエキスの食味への影響について検討した。

なお、本試験ではカラム種メスとアムール種オスを交雑したカラム種オスのチョウザメを用い、検体は鰓弓を切断して血抜き後に生食用（刺身）に調理した。

#### ア．養殖チョウザメの適正な餌止め期間の検討

平成28年7月13日に美深町（美深温泉）において、美深町職員等20名を検査員として、餌止めを0日間、7日間および14日間としたチョウザメ肉で官能試験（3

点比較法：識別試験と嗜好試験）を行った。

なお、チョウザメは6月2日にさけます・内水面水産試験場から美深町養殖施設に搬入した約7年魚を用いた。

#### 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月から平成28年7月までの12ヶ月間、ホタテウロエキスを0%、1%および2%添加した餌料で飼育後、14日間の餌止めしたチョウザメ肉で8月2日にさけます・内水面水産試験場の職員等20名を検査員として官能試験（3点比較法：識別試験と嗜好試験）を実施した。

なお、チョウザメは体重2.1kgの約7年魚で、さけます・内水面水産試験場で飼育した個体である。

### （3）得られた結果

#### ア．養殖チョウザメの適正な餌止め期間の検討

餌止めを0日間あるいは7日間としたチョウザメ肉を生食（刺身）した場合の官能試験の結果を図1-1に示した。識別試験では検査員20名中17名が検体を識別（正答）し、検体間に有意差（有意水準： $p < 1\%$ ）が認められた。また、識別者17名による嗜好試験では、色合い（17名中16名）、うま味（同11名）、におい（同13名）、食感（同13名）のすべての項目で7日間の餌止めをしたチョウザメ肉が有意（いずれも有意水準： $p < 1\%$ ）に好まれ、嗜好性が高まることが明らかとなった。

同様に餌止め期間0日間と14日間のチョウザメ肉の試験では、検査員20名中15名が識別（正答）し、検体に有意差（有意水準： $p < 1\%$ ）が認められた。また、嗜好試験においても4項目のすべてで餌止め14日間が有意（いずれも有意水準： $p < 1\%$ ）に好まれた（図1-2）。

餌止め0日間に対する餌止め7日間および14日間の識別率は、それぞれ85%および75%で、餌止め7日間の延長による識別率の向上がみられなかったことから、チョウザメ肉を生食する場合の餌止め期間は7日間が適正であると考えられた。

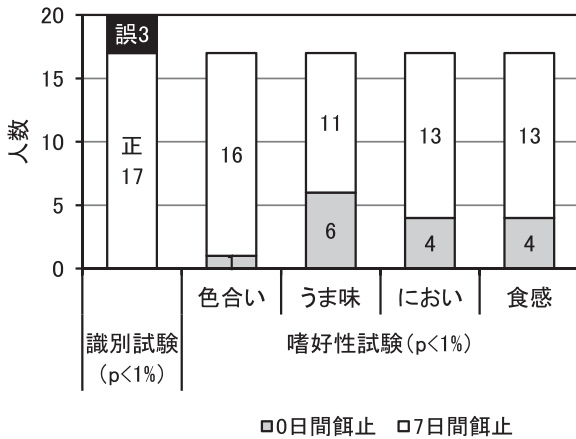


図 1-1 チョウザメ肉の官能試験 (餌止め期間 0 日間と 7 日間の比較)

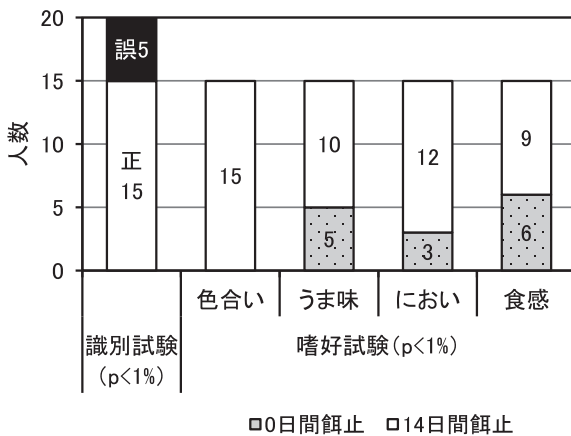


図 1-2 チョウザメ肉の官能試験 (餌止め期間 0 日間と 14 日間の比較)

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添加した餌料で飼育したチョウザメ肉の官能試験は、エキス添加率 0%と 1%および 0%と 2%をそれぞれ比較検体として実施した。

ホタテウロエキス添加率を 0%あるいは 1%を検体とした官能試験では、20名中10名の識別(正答)で検体間に有意差がなく(有意水準:  $p > 5\%$ )、嗜好試験は無効となった(図 2-1)。

また、エキス添加率を 0%あるいは 2%としたチョウザメ肉の官能試験では、20名中12名の検査員が識別(正答)し、検体間に有意差(有意水準:  $p < 5\%$ )が認められ、識別者による嗜好試験では、色合いなどの 4 項目についてホタテウロエキスを 2%添加した餌料

で飼育したチョウザメ肉が有意(有意水準:  $p < 1\%$ )に好まれた。

このことから、ホタテウロエキスを餌料に 2%程度添加することでチョウザメ肉の嗜好性が向上すると考えられた。

なお、食感の無回答者 1 名については各々 0.5 名として集計した。

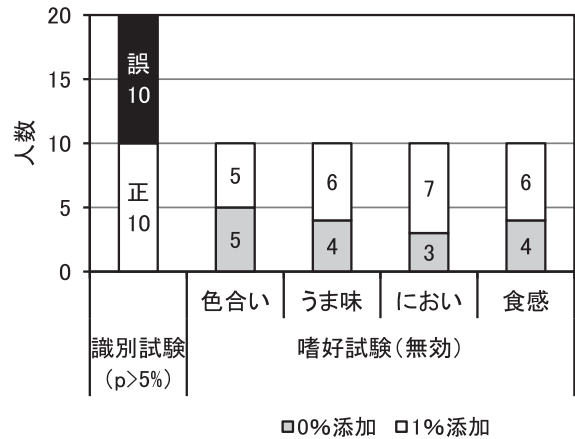


図 2-1 チョウザメ肉の官能試験 (ホタテウロエキス 0%添加と 1%添加の比較)

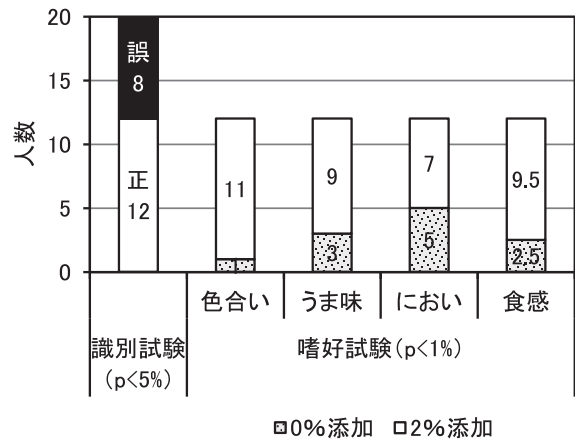


図 2-1 チョウザメ肉の官能試験 (ホタテウロエキス 0%添加と 2%添加の比較)



### 3 道産コンブの生産安定化に関する研究（重点研究）

担当者 加工利用部 福士暁彦・辻 浩司・小玉裕幸・守谷圭介

#### (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、当面本システムで想定している加工向け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について等級別に明らかにしてきた。

今年度は、昨年度に引き続き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

試料は生鮮ナガコンブを用い、色むらや緑化を抑制・防止するため乾燥初期の温度を40℃程度に抑えてヒートポンプ（HP）乾燥した。乾燥後のコンブ（葉，元で計24試料）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。なお、コンブ漁家により天日乾燥したもの（葉1～3等，各5試料）を対照とした。

等級検査後のコンブ試料（表1）のうち、葉の2～3等の計12試料と天日乾燥コンブ（15試料）について吸水性を測定し、昨年度に実施した加工向けコンブの品質として重要な吸水性の評価基準（等級と吸水倍率との関係）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。

表1 等級検査後のコンブ試料

採取日	試験区分	葉			元		
		1等	2等	3等	1等	2等	3等
9月5日	生掛け・HP乾燥 (11時間運転・停止)	0	4	8	2	4	4

注)元部位は2試料が等外など

#### (3) 得られた結果

##### ア. 検査員による等級検査及びコメント

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。

コンブの色調・艶：検査したコンブ試料は昨年と比べ緑化が抑えられるなどの改善がみられるが、昨年同様、黒系で艶が少ない傾向にある。なお、棹掛部分（棹にかかっているコンブの折り返し箇所）の一部が緑化しているが、この原因として蒸れのほか、吊しによる幅広化（身薄化）といったことが考えられる。

道東地区では色調や艶に関し顕著な問題がなければ等級落ちはないが、日高地区などダシ系コンブでは同じ評価にはならないと思われる。総評としては、昨年度と同様、加工向けコンブとしては天日乾燥品との比較においても問題はないという評価であった。

##### イ. HP乾燥コンブ及び天日乾燥コンブの吸水特性

コンブの等級別の吸水倍率はHP乾燥及び天日乾燥で概ね基準内であった（図1）。

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2）。

なお、吸水性の試験時において、HP乾燥及び天日乾燥コンブのいずれも、コンブの表面の水ぶくれや溶解はみられなかった。

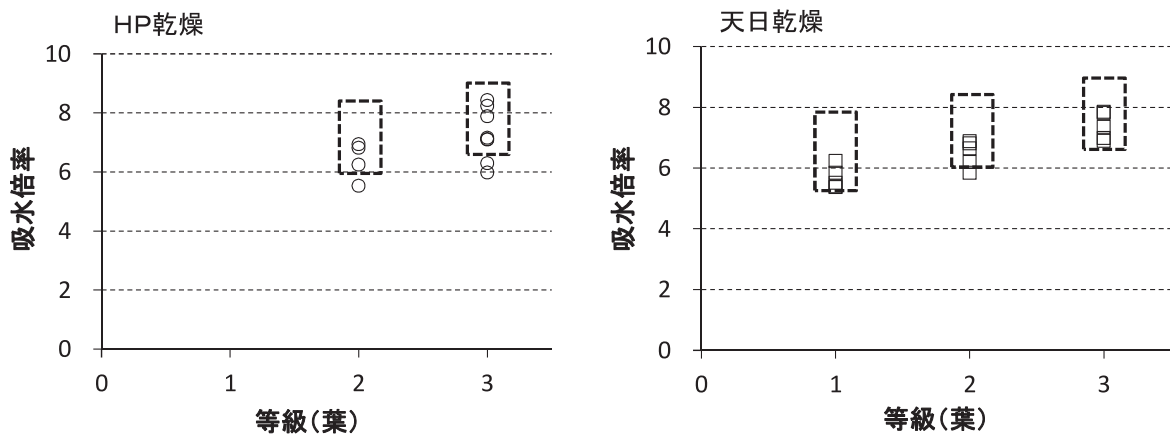


図1 吸水性試験の結果  
 [Dashed Box] 評価基準 (等級と吸水倍率との関係)

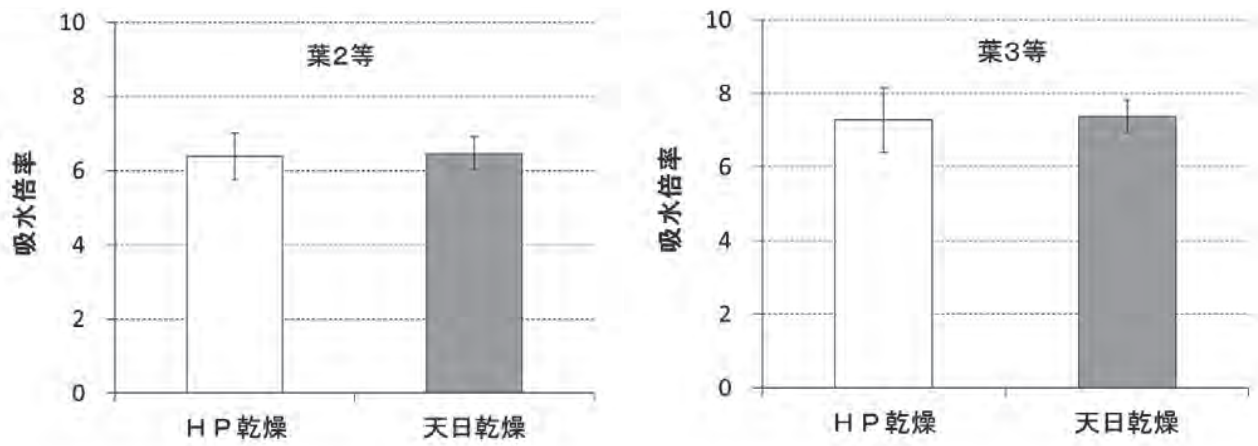


図2 HP乾燥と天日乾燥の吸水倍率

## 4 カシパンからの循環ろ過式水槽用多孔質素材の開発（経常研究）

担当者 加工利用部 秋野雅樹・守谷圭介・麻生真悟

### （1）目的

棘皮動物であるカシパンは、内湾の潮間帯から潮下帯にかけての砂泥域に高密度で群生し、北海道海域（日本海側）における賦存量は約12万トンとも推定される。カシパンは主にホッキガイ漁の混獲物として廃棄され、ホッキ稚貝の着生阻害をもたらす可能性が懸念されていることから、その駆除対策が検討されている。しかし、駆除されたカシパンの活用策は無く、廃棄処分されている状況にある。そのため、駆除後の利用方法の検討が求められている。

今年度は、カシパンの原料特性を把握し、その内骨格から多孔質素材を製造するための処理条件について検討した。

### （2）経過の概要

#### ア 供試試料

2015年6月に苫小牧市で採取されたハイイロハスノハカシパン（以下、カシパンと略す）を使用した。カシパンは、試験に供するまで $-30^{\circ}\text{C}$ で保管した。

#### イ 原料特性

カシパン（ $n=6$ ）の生物測定を行った後、各個体の一般成分（水分、灰分、粗タンパク質、粗脂肪）を $105^{\circ}\text{C}$ 常圧加熱乾燥法、直接灰化法、燃焼法（改良デュマ法）、ソックスレー抽出法で分析した。

#### ウ 骨片化処理条件の検討（アルカリ処理）

カシパンを0.1、0.5、1、2、4%の水酸化ナトリウム（カシパンの重量に対して6倍量）に $25^{\circ}\text{C}$ で24時間浸漬した後、カシパンに残存する窒素量を調べ、精製度合いを確認した。また次亜塩素酸ナトリウム溶液による骨片の白色化を検討した。

#### エ 骨片素材の性状把握

カシパン内骨格から製造した骨片を走査型電子顕微鏡（SEM）で観察し、その構造を調べた。また骨片の見かけ密度及び開気孔率はアルキメデス法（煮沸法）、骨片の元素組成はICP分析によって調べた。

### （3）得られた結果

一般成分分析に使用したカシパン（ $n=6$ ）の生物測定値は、殻径 $48.4 \pm 2.0\text{mm}$ 、殻高 $5.6 \pm 0.3\text{mm}$ 、体重 $7.8 \pm 1.0\text{g}$ であった。

カシパンの一般成分を表1に示す。カシパンの一般成分の約60%が灰分であり、内骨格を構成する炭酸カルシウム成分に起因するものと考えられる。またカシパンは砂や泥に潜って生活することから、体壁内に多くの砂を含んでおり、このことも影響していると思われる。含有する砂の量が非常に多いため、内臓の歩留まりは計測できなかった。

アルカリ処理したカシパンに残存する窒素量を図1に示す。水酸化ナトリウム濃度を2%以上で処理することにより、カシパン表面のざらつきが取れて、砂の排出も多くみられた。

表1 ハイイロハスノハカシパンの一般成分（%）

水分	灰分	粗タンパク質	粗脂肪
$33.1 \pm 4.2$	$59.8 \pm 4.2$	$2.6 \pm 0.3$	$0.3 \pm 0.1$

値は平均値±標準偏差を示す( $n=6$ )

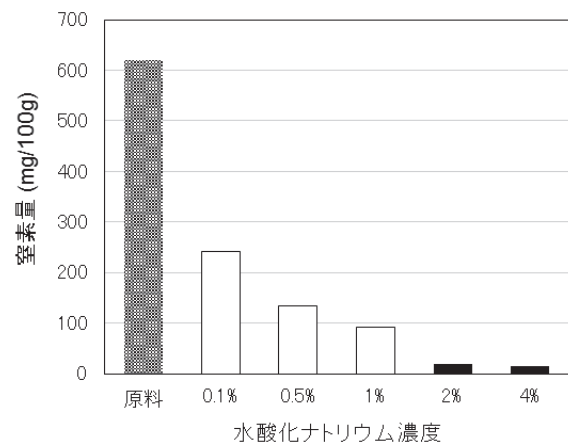


図1 アルカリ処理したカシパンの窒素残存量

またカシパンの骨片では、ウニ殻（ウニ骨片）に含まれているナフトキノ系色素（スピノクロームなど）による着色は観察されなかった。カシパンの骨片は有効塩素濃度0.5%程度の次亜塩素酸ナトリウム溶液に浸漬することで容易に白色化できることが明らかとなった（図2）。



図2 カシパン骨片の白色化処理  
左；無処理, 右；0.5%次亜塩素酸ナトリウム溶液処理

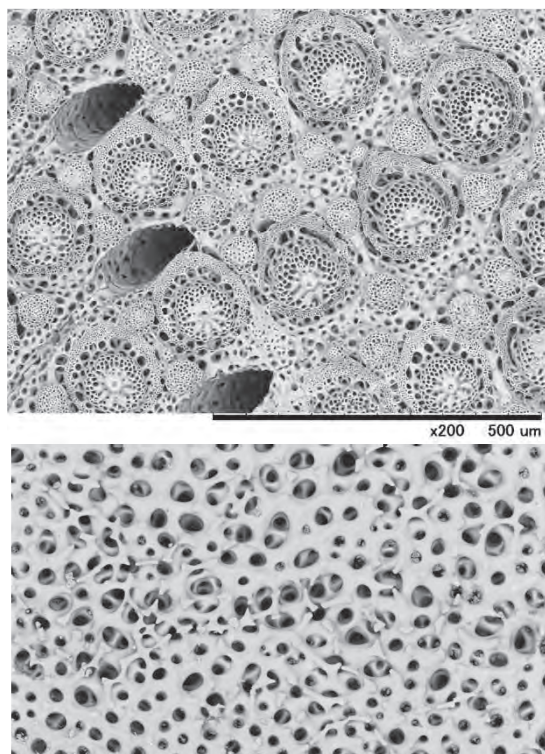


図3 カシパン骨片の走査型電子顕微鏡（SEM）写真  
上図；背部（外側），下図；背部（内側）

骨片化したカシパンのSEM写真を図3に示す。カシパンの骨片についても棘皮動物に特有であるステレオムと呼ばれる多孔質構造が観察された。背部の外側の写真からは花紋を形成する穴、棘が存在した後が見受けられる。

カシパン骨片の見かけ密度及び開気孔率を表2に示す。カシパン骨片の開気孔率は約40%弱であったが、他の種類ウニでは50%以上になるものも存在する。

表2 ハイロハスノハカシパン骨片の見かけ密度及び開気孔率

見かけ密度(g/cm <sup>3</sup> )	開気孔率(%)
2.60 ± 0.02	37.9 ± 3.3

値は平均値±標準偏差を示す(n=6)

カシパン原料及び骨片の主な元素組成を表3に示す。カシパンの内骨格は炭酸カルシウムを主体とする成分であることから、主な元素成分はカルシウムであった。またウニ類の内骨格はマグネシウムを比較的多く含むことが知られている。これらの元素成分に加えて原料からは多くの鉄が検出された。骨片化によって著しく鉄の含有量が低下することから、体内に含有する砂（砂鉄）が成分値に影響したと推察された。

表3 ハイロハスノハカシパン原料及び骨片の主な元素組成（%）

	Ca	Mg	Fe
原料	32.3	2.3	2.9
骨片	35.3	2.3	0.0055

今年度については、カシパンの原料特性を把握し、骨片化処理条件の検討及び骨片の性状を調べた。今後は、カシパン由来の骨片が水槽用の多孔質素材として利用可能かどうかを水槽実験によって明らかにしていく予定である。



## 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

平成26年の本道の秋サケ漁獲量は、約11.7万トン（生産額610億円）となっており、各地で安定して漁獲される重要な水産資源となっている。現在、精巢（白子）は一部が抗菌剤や健康食品の原材料となっているが、年間約4,000トンの廃棄が推定されている。

しかし、近年、秋サケの活締め処理によって白子は白い色調となり、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（活締め白子）の食材利用法の開発を目的とした。

### （2）経過の概要

今年度は、噴火湾で採取された活締め白子の冷凍品（㈱ジョウヤマイチ佐藤、森町）を用いて、加熱ゲルに及ぼす予備加熱の効果とスケトウダラ陸上すり身（近海2級、㈱マルサ笹谷商店）への混合割合の影響および採肉方法を検討した。

白色度は色差計（ZE6000型、日本電色工業㈱）、物性はレオメーター（CR-500DX、㈱サン科学）にφ5mm球形プランジャーを装着して、加熱ゲル（直径30mm×高さ25mm）の破断強度（g）と破断凹み（mm）を測定した。また、タンパク質の成分組成は電気泳動ゲルにe-PAGEL（E-R520L、アトー㈱）を用いて分析した。

なお、加熱ゲル（かまぼこ）は、ミンチ状にした活締め白子を3%食塩で混練（塩ずり）後に本加熱（85～90℃で30分間）したものを直加熱ゲル、塩ずり後に予備加熱をしてから本加熱をしたものを二段加熱ゲルとして加工した。

### （3）得られた結果

#### ア. 加熱ゲル形成に及ぼす予備加熱の効果

噴火湾産活締め白子の直加熱ゲルの物性は、9月上旬に比べて、9月下旬および10月下旬の方が低く、弾力の弱いものとなった（図1左）。このことから、活締め白子は採取時期によって加熱ゲルを形成する性質が異なると考えられた。

そこで、すべての活締め白子が安定した加熱ゲルを形成する加工方法として、二段加熱法を検討した。

30℃で2時間の予備加熱後をして加工した二段加熱

ゲルは物性が改善され（図1右）、予備加熱の有効性が明らかとなった。また、予備加熱は、20℃の場合は約8時間、30℃の場合では約2時間でそれぞれ最大の効果が得られた（図示省略）。

なお、活締め白子の二段加熱ゲルは、予備加熱時間により物性が変化したが、タンパク質の成分組成は変化しないことから（図2）、魚肉ねり製品とは異なる要因によって弾力を発現することが推察された。

#### イ. 冷凍すり身との混合割合の検討

スケトウダラ陸上すり身に噴火湾産活締め白子（平成27年10月下旬採取）を0～20%混合して、30℃で2時間の予備加熱をした二段加熱ゲルの物性は、0%混合（スケトウダラ陸上すり身100%）に比べて、破断強度は5%混合時に有意に大きくなったが、破断凹みはいずれの混合割合でも増大しなかった（図3左）。また、20℃で8時間の予備加熱をした二段加熱かまぼこでは、20%混合時に物性（破断強度と破断凹み）が有意に低下した（図3右）。

一方、白色度は、30℃で2時間あるいは20℃で8時間のいずれの予備加熱条件で混合割合を変えても低下しなかった（図4、20℃で8時間の予備加熱試験結果の図示省略）。

これらのことから、活締め白子は、スケトウダラ陸上すり身に10%程度混合しても物性あるいは色調（白色度）を損ねることなくねり製品（かまぼこなど）の加工が可能と考えられた。

#### ウ. 採肉方法の検討

白子をねり製品原料として利用するには、血管等を除去する必要があるため、ロール式採肉機による大量処理方法を検討し、歩留まり86.6%で採肉が可能なることを確認した。



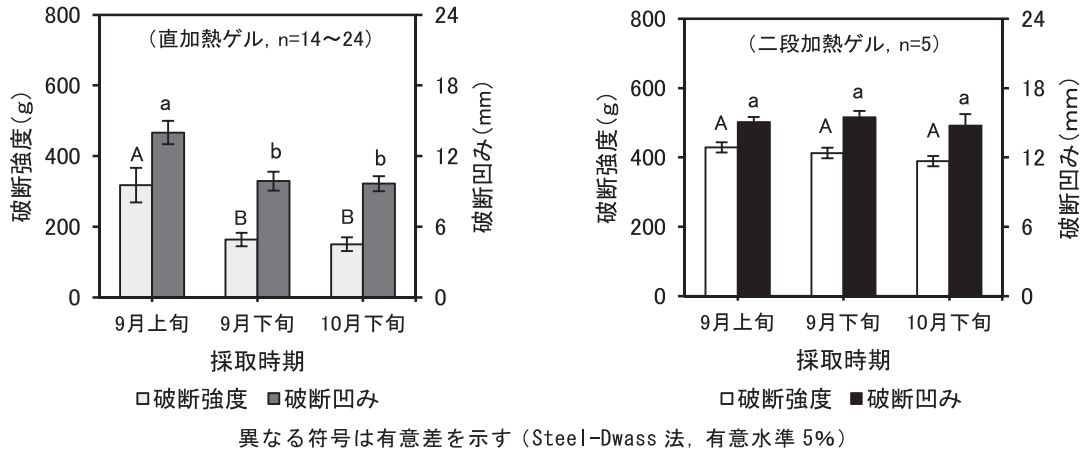


図1 活締め白子の直加熱ゲルと二段加熱ゲル (予備加熱条件: 30°C, 2 時間) の物性の採取時期による比較

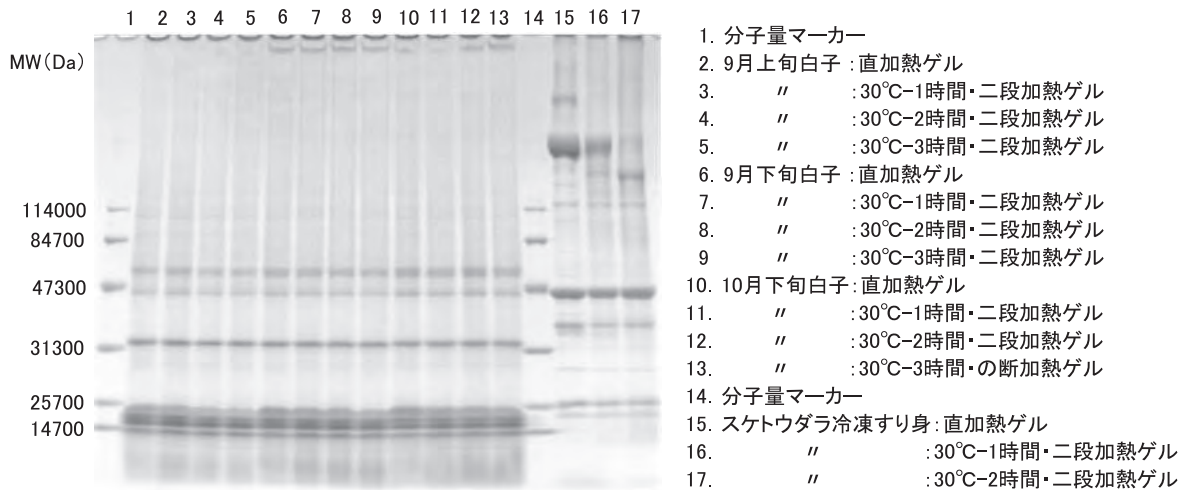


図2 電気泳動法による加熱ゲルタンパク質の成分組成の比較

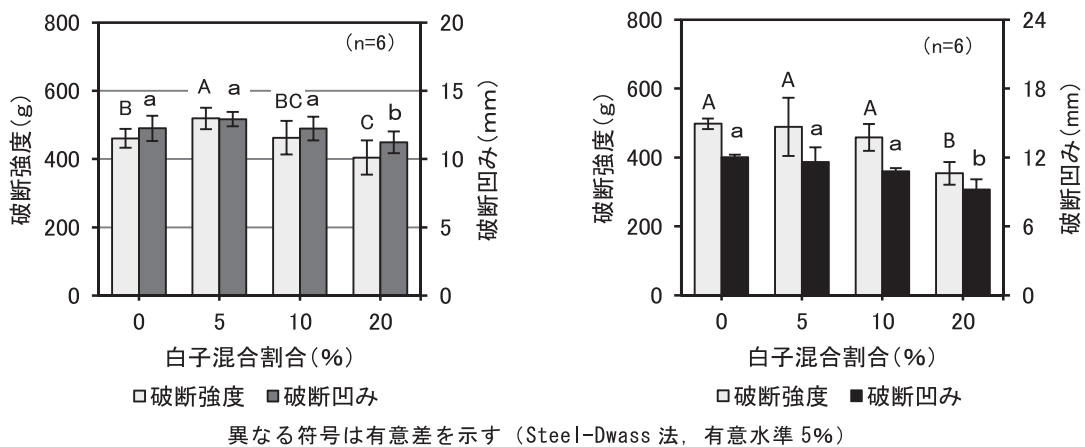


図3 スケトウダラ陸上すり身への活締め白子の混合割合を変えた二段加熱ゲル (予備加熱条件: 30°Cで2 時間 (左図), 20°Cで8 時間 (右図)) の物性の比較

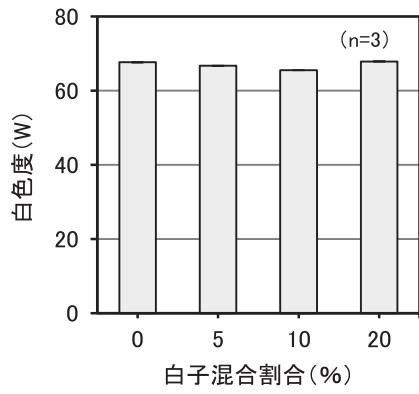


図4 スケトウダラ陸上すり身への活締め白子の混合割合を変えた二段加熱ゲル（予備加熱条件：30℃，2時間）の白色度の比較

## 6 さけます養殖魚の低価格餌料開発に関する基礎研究（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

北海道では内水面養殖の代表魚種であるニジマスの生産量が年間1,200トン以上あったが、現在は200トン以下に減少している。この原因としては、バブル経済の崩壊による需要減少あるいは製品の差別化が図れずに輸入サーモンとの価格競争に巻き込まれたことが考えられる。

近年、諸外国での魚食普及による需要増加や円高にともなって輸入養殖サーモン等の価格が上昇していることから、量販店等から道内産養殖ニジマスの生産回復が要望されている。しかし、輸入魚粉価格の高騰に連動して、それを主原料とする養魚餌料価格が上昇している。

そこで、本試験では、輸入魚粉に代わるタンパク質原料で低価格餌料を作製し、養魚の成長や増肉係数等から好適性を確認するとともに、生産コストの低減効果を解析することを目的とした。

なお、本課題は、さけます・内水面水産試験場を担当機関として実施し、当场（共同研究機関）は主に餌料および魚体の成分分析を担当した。

### （2）経過の概要

今年度は、当场では餌料原料とそれらを配合して作製した低価格餌料および飼育試験魚の一般成分（水分、粗タンパク質、粗脂肪、粗灰分）と遊離アミノ酸組成をアミノ酸自動分析計（L-8900、日立製作所製）等で分析した。

### （3）得られた結果

通常魚粉配合餌料（A餌）と水産系残滓由来魚粉配合餌料（B餌）の一般成分は表1のとおりである。これらの餌料でニジマス幼魚（平均体重30.4g）を96日間飼育し、水産系残滓由来魚粉を用いた低価格餌料はニジマスの成長に悪影響がなく、飼育後の魚体成分（各5尾平均）についても餌料区間に有意な差がないことを確認した（表2、Steel-Dwassの方法：有意水準5%）。

飼育試験の結果は、さけます・内水面水産試験場の平成28年度事業報告書に記載したが、作製餌料の詳細については、知財化が想定されるので省略する。

なお、本研究は、次年度から「さけます養殖のため

の発酵植物性原料を用いた低魚粉飼料の開発に関する研究」に課題名と一部内容を変更して、31年度まで実施の予定である。

表1 作製餌料の一般成分

	A餌	B餌
水分	10.4	9.9
粗タンパク質	41.7	41.8
粗脂肪	11.6	11.6
灰分	8.8	12.3
その他	27.5	24.4
合計(%)	100.0	100.0

表2 飼育魚の一般成分(全魚体, %)と遊離アミノ酸量(背肉, mg/100g)

	A餌区	B餌区
水分	72.4	72.1
粗タンパク質	18.4	17.3
粗脂肪	6.7	8.1
灰分	2.5	2.5
遊離アミノ酸	802.3	771.1

## 7 サケひれ由来イミダゾールペプチド製造技術に関する基礎的研究 (一般共同研究)

担当者 加工利用部 麻生真悟・秋野雅樹・守谷圭介

### (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、サケひれからイミダゾールペプチド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成分調査：1)一般成分とイミダゾールペプチド含有量，2)分子量分布等，②製造技術の開発：1)抽出方法の検討，2)スプレイドライの検討を行い、釧路水産試験場は、①-1)，②-1)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 道産ブリ・サバの生鮮流通試験（道受託研究）

担当者名 加工利用部 信太茂春, 守谷圭介, 小玉裕幸, 辻 浩司

### （1）目的

平成26年の道東沖のサバの生産量は約10,880トンで増加傾向にあることから、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。

このため、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、高鮮度保持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、本試験では、漁業関係者を支援する道の施策に対応するため、活け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。

なお、中央水産試験場および網走水産試験場では、ブリを対象に同様の試験を行っている。

### （2）経過の概要

今年度、当场では釧路沖ではえ縄漁（釧路市漁協）あるいはサンマ棒受網漁（厚岸漁協）で漁獲したサバの脂肪量の調査と貯蔵試験を行った。

なお、水分は105℃常圧乾燥法、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㈱）でそれぞれ測定した。

#### ア. 脂肪量調査

平成28年8月24日にはえ縄漁で漁獲した22尾および10月24日にサンマ棒受網漁で漁獲した24尾について、可食部の水分と粗脂肪を測定した。

#### イ. 貯蔵試験

はえ縄漁で漁獲したサバの活け締め処理は、水氷締め区（水氷中に投入）、脱血区（鰓弓切断→水氷中で血抜き）および脱血・即殺区（鰓弓切断→水氷中で血抜き→延髄切断）とした。これらの方法で活け締めした各々4尾のサバを含気包装して氷冷で7日間貯蔵した時の硬直指数、K値およびヒスタミン量の変化を経時的に調べた。

また、サンマ棒受網で漁獲したサバでは、10℃、15℃および20℃の高温に各々8尾を含気包装で貯蔵し、ヒスタミン量の変化を経時的に調べた。また、貯蔵中の生臭みと外観（内臓の溶出など）の変化から食用の可否を職員2名が判定した。

### （3）得られた結果

#### ア. 脂肪量調査

平成28年8月24日にはえ縄漁で漁獲したサバ22尾の粗脂肪の平均値は8.2±5.8%で、10月24日にサンマ棒受網漁で漁獲した24尾の平均値は3.1±1.9%であった。これら46尾の水分と粗脂肪には、負の相関があったが（図1左）、尾叉長と水分および粗脂肪には明確な相関はみられなかった（図1右）。

#### イ. 貯蔵試験

##### （ア）はえ縄サバの貯蔵試験

はえ縄漁で漁獲した活け締めサバ（水氷締め区、脱血区および脱血・即殺区）を7日間氷冷貯蔵した時の硬直指数、K値およびヒスタミン量の変化は以下のとおりであった。

##### a 硬直指数

硬直指数は、水氷締め区に比べて、脱血区および脱血・即殺区は高く推移することから、鮮度保持効果が高いと考えられた（図2左）。

##### b K値

活け締め方法によるK値の変化には差がないことから、活け締め処理時の苦悶の程度はほぼ同様と考えられた（図2中）。

##### c ヒスタミン量

氷冷貯蔵中にヒスタミン量の増加はみられず、活け締め方法の違いによる差はないと考えられた（図2右）。

##### （イ）棒受サバの貯蔵試験

棒受網漁で漁獲したサバを10℃、15℃および20℃で貯蔵したときのヒスタミン量は、個体によるバラツキが大きいですが、10℃貯蔵では3日目以降、急激に増加して4日目に約10,000ppmに達し、15℃貯蔵では2日目の3,180ppmから3日目に20,000ppm以上となった。20℃貯蔵では1日目の277ppmから2日目には37,600ppmに急増した（図3）。

このようにサバのヒスタミンは貯蔵温度が高くなると加速的に増加することから、ヒスタミンによるアレルギー様食中毒の防止には、水揚げ直後から魚体の氷冷処理が必要と考えられた。また、サバの生臭みと外観による食用可否の判定とヒスタミン量の増加が合致



することから(表1), 生鮮サバの鮮度低下は臭いと外観から容易に判断可能と思われた。

なお, 衛生・取扱基準(ヒスタミン200ppm以下)に

よる判定では, 保存温度10℃, 15℃, 20℃における賞味期限はそれぞれ2日, 1日および漁獲当日である。

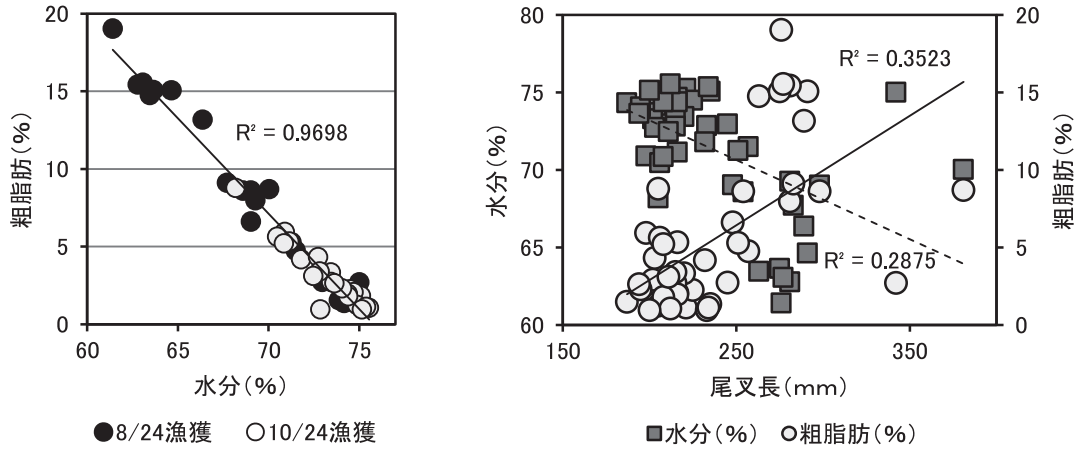


図1 道東サバの脂肪含量と水分および尾叉長の関係

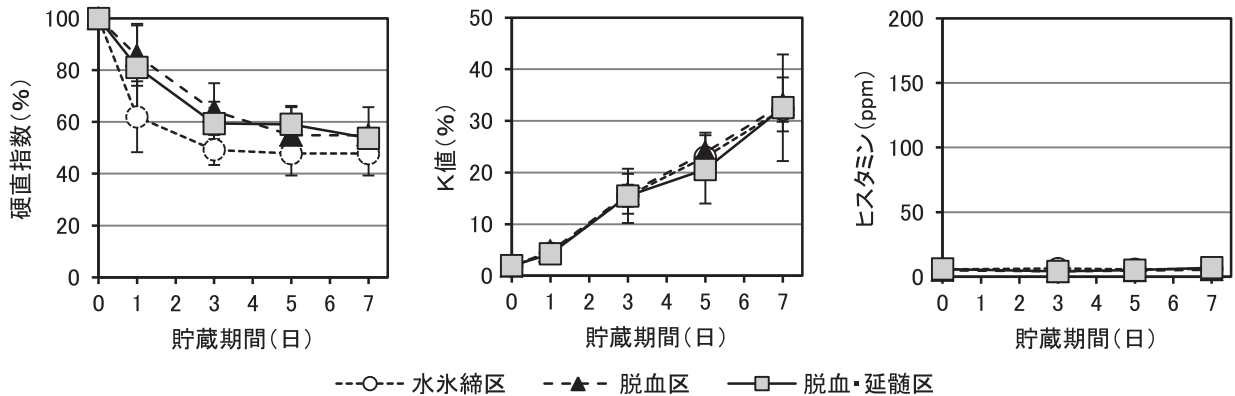


図2 サバの活け締め方法の違いによる硬直指数、K値およびヒスタミン量の変化(氷冷貯蔵)

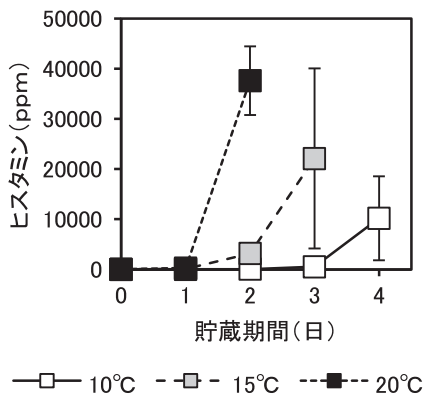


図3 サバを高温で貯蔵した時のヒスタミン量の経時変化

表1 高温貯蔵したサバの食用可否の判定

	保管温度(°C)	貯蔵期間(日)				
		0	1	2	3	4
生臭み	10	-*	±	++	++++	++++
	15	-	+	++++	++++	
	20	-	++	++++		
食用可否	10	可	可	不可	不可	
	15	可	難	不可	不可	
	20	可	不可	不可		

\*: 生臭みの程度を示す。-は生臭みなし。+が多い程、生臭みが増す。

## 9 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 福士暁彦・小玉裕幸・守谷圭介

### （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認し、加工食品素材を開発することを目的とする。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。



図1 流下速度の測定

### （2）経過の概要

昨年度は紅藻類を食品素材として利用するため、粉碎時の温度上昇による品質低下を抑制した湿式及び乾式の粉碎条件を明らかにした。

今年度は湿式粉碎物の流下速度を指標とした粘性の測定方法について検討するとともに、湿式及び乾式粉碎物の保管中における品質変化について検討した。

#### ア 実験材料

##### （ア）材料及び前処理

湿式粉碎物の流下速度を指標とした粘性の数値化の検討については、昨年度、釧路市桂恋沿岸で採取したアカバギンナンソウの湿式粉碎物を解凍して試験に供した。

アカバギンナンソウ、クロハギンナンソウ及びダルスは、平成27年1～4月に函館市南茅部沿岸にて採取、異物の除去後、 $-30^{\circ}\text{C}$ にて冷凍貯蔵したものを解凍して試験に供した。

乾式粉碎物は上記の3種紅藻類を解凍後、(財)函館工業技術センターにおいて各種条件( $30^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $70^{\circ}\text{C}$ )で乾燥したものを試験に供した。

#### イ 分析方法

##### （ア）湿式粉碎物の流下速度法の検討

アカバギンナンソウの粉碎物を水で希釈し、それぞれの希釈列(25～100%)について流下速度(単位時間当たりの滴下重量)を測定し(図1)、比較検討した。

##### （イ）湿式粉碎物の調製

3種紅藻類は、昨年度と同様、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2回繰り返した後、マスコロイダー(増幸産業(株))で粉碎した。これらの粉碎物は $-20^{\circ}\text{C}$ で1～6ヶ月間凍結保管し、粘度や色調について測定した。

##### （ウ）乾式粉碎物の調製

3種紅藻類の乾燥物は、マイクロパウダー(KGW-G015, (有)ウエスト)で臼式粉碎した。これらの乾式粉碎物はガラス製容器に分注し、暗所にて $5^{\circ}\text{C}$ ,  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$ の恒温器にて1～6ヶ月間保管し、経時的に色調や粉体特性(タップかさ密度, 安息角)を下記の簡易な方法により測定した。

- ・タップかさ密度：振動により一定容量の粉体を圧縮させるシリンダー法(図2)
- ・安息角：ガラスロートによる注入法(図3)

##### （エ）両粉碎物の色差

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))にて得られた $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 値から許容差 $\Delta E^*ab$ を算出し評価した。

なお、色差による許容差は表1の事例に準拠した。



図2 シリンダー法

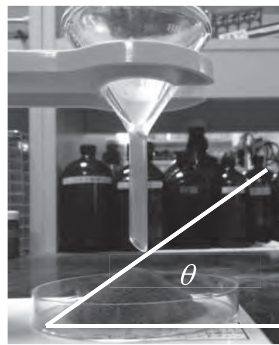


図3 注入法  
θは安息角

表1 色の許容差の事例（一部改変）

呼称	許容差の範囲	知覚される色差の程度
評価不能～識別限界	0～0.4	高性能の機器でも識別不能
AAA級～A級許容差	0.4～3.2	目視判定の限界～一般的には同じ色とされているレベル。
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にある。

(3) 得られた結果

ア 流下速度法の検討

アカバギンナンソウ粉砕物における希釈列別の流下速度（単位時間当たりの滴下重量）は、滴下初期を除けば一定の速度であることが確認されたため（図4）、湿式粉砕物の品質評価指標として用いることとした。

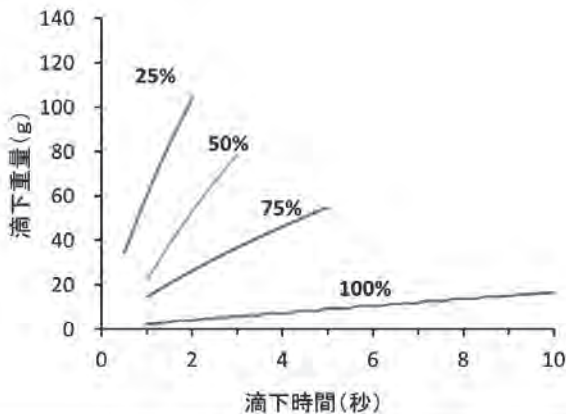


図4 滴下時間と滴下重量との関係

イ 湿式粉砕物の保管試験

アカバギンナンソウとクロハギンナンソウの流下速度は約11～19g/秒であったが、ダルスでは約56～60g/秒であり、流下速度はダルスの約1/4程度であった。また、いずれの湿式粉砕物においても保管中における流

下速度にはほとんど変化が無く、この期間での品質低下はないものと考えられた（図5）。

3種紅藻類の色調は保管開始時との比較を許容差(ΔE\*ab)として検討したが、保管中ではAAA～B級許容差であり、目視レベルでの色調変化はみられなかった(図6)。

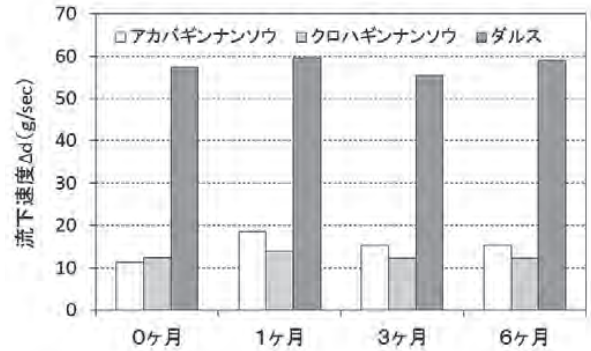


図5 湿式粉砕物の流下速度

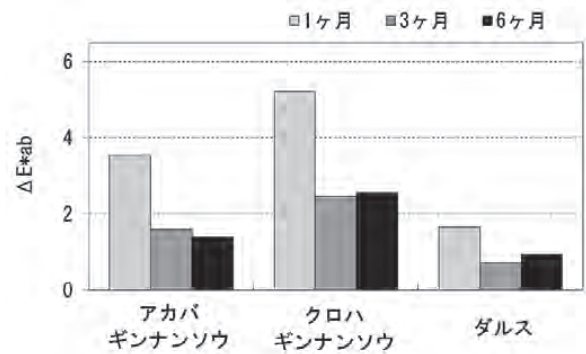


図6 湿式粉砕物の色差

ウ 乾式粉砕物の保管試験

ダルスのタップかさ密度はアカバギンナンソウやクロハギンナンソウに比べ約1/2であり、原藻の乾燥温度や保管温度でほとんど差は無く、保管中の変化もみられなかった（図7）。

同様に安息角も、原藻の乾燥温度条件や保管温度でほとんど差が無く、この期間での品質低下はないものと考えられた（図8）。

3種紅藻類の色調は、保管中では概ねAAA～B級許容差であり、目視レベルでは、この期間の色調変化はみられなかった（図9）。

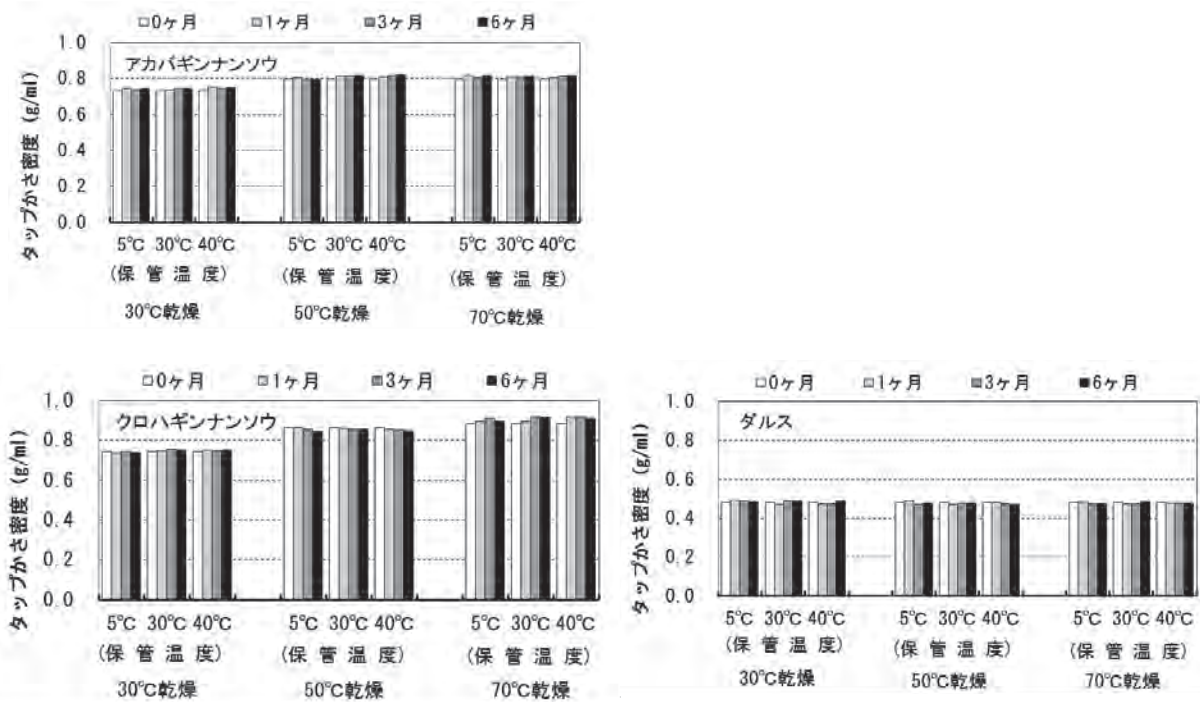


図7 乾式粉碎物の乾燥条件及び保管期間別のタップかさ密度

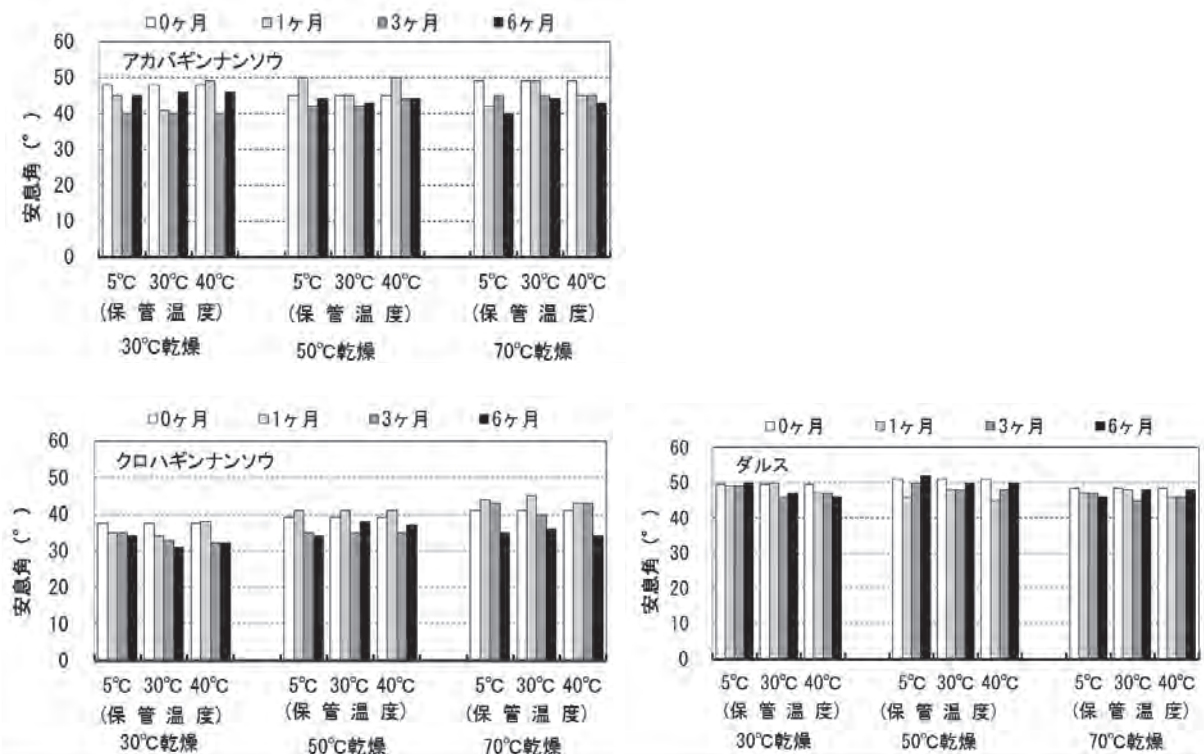


図8 乾式粉碎物の乾燥条件及び保管期間別の安息角



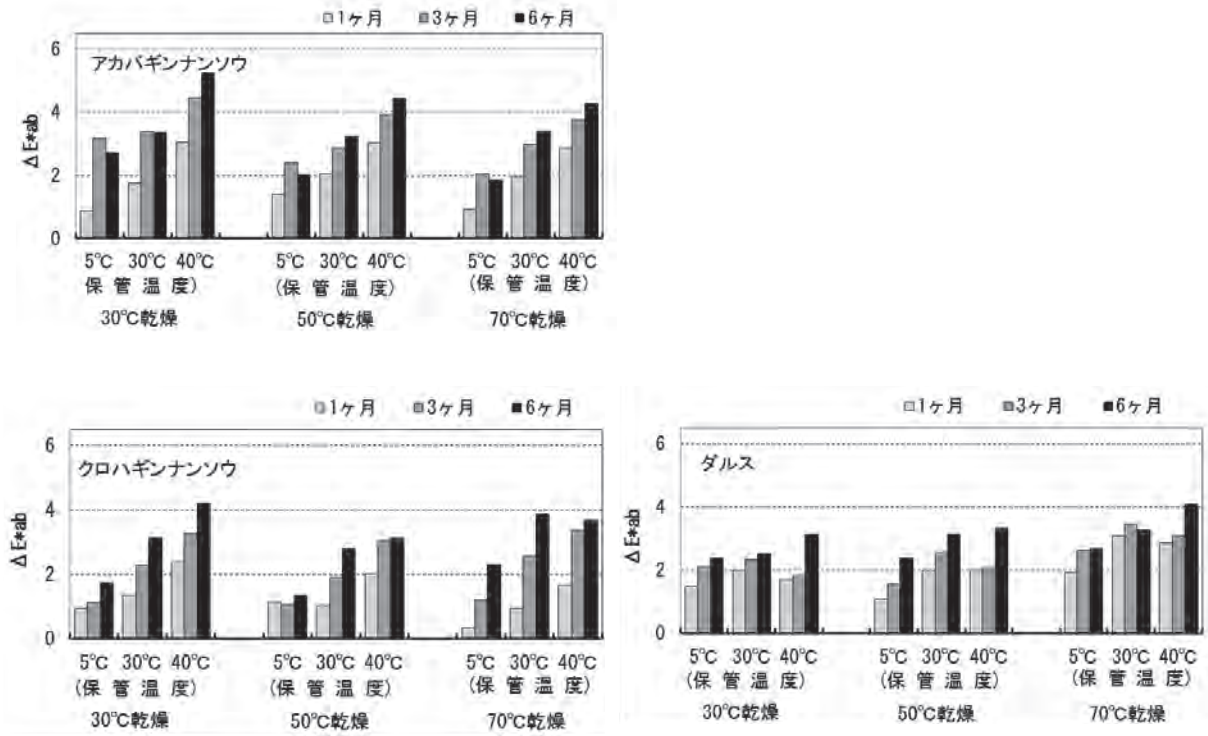


図9 乾式粉碎物の乾燥条件及び保管期間別の色調変化



## 10 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・守谷圭介・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、餌料海藻の海水中での成分および物性の変化について、飼育温度の海水中に餌料海藻を浸漬し、灰分、マンニトールおよび遊離アミノ酸等の成分、ならびに物性を経時的に測定した。また、時期別成分変化の把握として、夏季に1、2ヶ月間隔で採取した餌料候補の雑海藻について水分、灰分、タンパク質構成主要アミノ酸、遊離アミノ酸等の成分を分析し、含有量の時期別変化を把握した。

### ア 試験試料

2015年6月と8月に釧路市桂恋で採取したスジメを用いた。

### イ 試験方法

雑海藻成分の時期別変化を把握するため、6月と8月に採取、乾燥したスジメを水戻し後、13°Cの海水中に浸漬し、2日後に灰分、タンパク質構成アミノ酸、遊離アミノ酸およびマンニトールを分析した。また、海水中での物性変化を調べるため、レオメーターを用い針状プランジャーで平滑部の突き刺し強度を経時的に測定した。

### (3) 得られた結果

乾燥スジメの成分は、水戻し前、浸漬2日後とも、8月のスジメは蛋白質構成アミノ酸が多く含まれていた。また、海水中での物性変化は、6月のスジメが8月に比べ高く、両者とも水戻し直後に比べて海水浸漬1日後に増加し、2日目までほぼ同じ強度を維持した。加工海藻は投餌後、日数を経てから摂餌量が増えると言われているが、強度低下で食べやすくなるためではないと考えられた。

詳細は、平成28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。

## 11 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

本研究は、循環資源利用促進重点課題研究開発事業として、H27年10月～H29年3月までの2年6か月間で行った。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、工業試験場が技術移転を図るため、企業で製造試験を行っているSMGEの工程毎の遊離アミノ酸量をアミノ酸分析計（L-8900型、(株)日立製作所）で調査した。また、遊離アミノ酸量の簡易測定法については、平成28年10月、平成29年1月および2月に企業で試作製造したSMGEを試料として、デジタル塩分計（ポケット塩分計PAL-SALT、(株)アタゴ）、スーブ濃度計（PAL-96S、(株)アタゴ）およびポータブル屈折計（RA-130、京都電子工業(株)）の測定値とアミノ酸分析計の定量値を比較して検討した。

### （3）得られた結果

#### ア．技術移転に向けたSMGE製造試験

工業試験場と環境科学研究センターが民間企業の既存設備を利用して実施したSMGEの製造試験については、平成29年1月の試験結果を一例として説明する。

SMGE製造工程の概略は、エキス化処理→電解処理（カドミウム除去）→濃縮であるが、遊離アミノ酸濃度は、エキス化処理で1,462mg/100gから4,233mg/100gに増加し、電解処理後の濃縮物では20,733mg/100gであった。今後、企業設備を使った製造工程の最適化を検討する。

#### イ．遊離アミノ酸量の簡易測定法の検討

SMGEに含まれる遊離アミノ酸量は、昨年度と同様に糖度から塩分を差し引いて測定した。

企業の製造試験で試作されたSMGE濃縮物の遊離アミノ酸量と簡易測定値（糖度－塩分、%）の関係は、簡易測定値の約390倍が遊離アミノ酸量となったが（図1）、製法改良にともなう変化が予想されることから引き続き検討する。

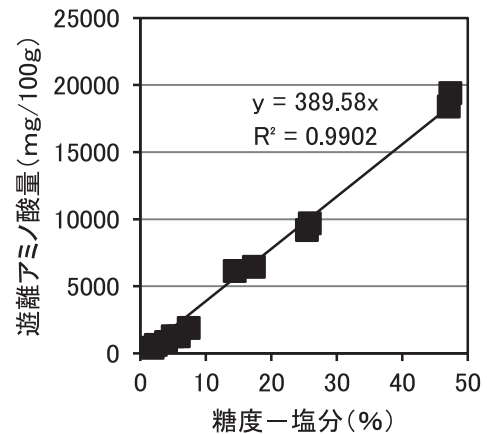


図1 簡易測定値による遊離アミノ酸量の推定

## 12 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 (公募型研究)

担当者 加工利用部 秋野雅樹・守谷圭介・麻生真悟・辻 浩司

### (1) 目的

近年、水産資源の減少から未利用資源の積極的な活用や処理費用や環境への負荷の軽減のため、水産物の加工残渣の有効利用が必要とされている。北海道ではウニのむき身加工の残渣として大量のウニ殻が排出され、廃棄処理されている。道内のウニむき身生産量(H26北海道水産現勢)から算出して約3,900トンのウニ殻が排出されていると推定される。さらに、道内へのウニ輸入量(H27北海道貿易速報, 函館税関資料)を考慮すると、その量は約10,000トン以上に達するものと考えられる。ウニ殻の処理費用は漁業者や加工業者の大きな負担となることから、その有効利用が切望されている。

本研究では道内の民間企業と連携協力しながら、ウニ殻ろ過材の実用化を目指し、スケールアップによるハンドリングやコスト面を考慮した製造工程の検証、製品品質の向上及び安定化を図るための製造工程の改良を行い、ウニ殻から循環ろ過式水槽用資材を実生産で製造するための技術開発を行う。

今年度は、ウニ殻ろ過材の製造コストの低減を図るため、北海道曹達株式会社(以下、北曹)が自社工場から排出されるアルカリ廃液(塩素ガスを吸収するためのアルカリ溶液, 不純物は含まれていない)を利用した製造方法を検討する。釧路水試では、調製したウニ殻骨片の性能評価を実施する。

### (2) 経過の概要

#### ア ウニ殻骨片の精製度合い

北曹が自社のアルカリ廃液または既存の工業薬品を使用して試作した道産2種(キタムラサキウニ, エゾバフンウニ)及び外国産1種(ホクヨウオオバフンウニ)のウニ殻骨片に残存する窒素量を調べ、精製度合いを確認した。

#### イ ウニ殻原料の一般成分及びその骨片性状

上記で利用した各種ウニ殻原料の一般成分(灰分, 粗タンパク質, 粗脂肪)を分析した。灰分は直接灰化法, 粗タンパク質は燃焼法(改良デュマ法), 粗脂肪はソックスレー抽出法で行った。

また各種ウニ殻骨片の性状については、構造を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した。骨片の見かけ密度及び開気孔率はアルキメデス法(煮沸法)によって測定した。

#### ウ 水槽試験によるウニ殻ろ過材の性能評価

水槽の上部式フィルターろ過部にポリエチレン製水切りネット袋に入れたろ過材を設置し、塩化アンモニウム含有人工海水(アンモニア態窒素濃度10mgN/L)に濃縮硝化細菌(10ml)を添加後、水温25℃で4週間ろ過材に硝化細菌を定着させた。その後、水槽の海水を新しいもの(アンモニア態窒素濃度10mgN/L)に入れ替え、経時的にアンモニア態窒素, 亜硝酸態窒素, 硝酸態窒素濃度の変化を調べた。人工海水はレイシーマリン(レイシー), 濃縮硝化細菌はマイクロライブ海水用(クリオン)を使用した。

### (3) 得られた結果

アルカリ廃液及び工業薬品を使用して製造したいずれのウニ殻骨片も残存窒素量は0.01%程度であり、精製度合いの差は認められなかった。この結果よりアルカリ廃液処理によるウニ殻ろ過材の製造方法に問題は無いと判断した。

各種ウニ殻原料の一般成分(無水分換算値)を表1に示す。灰分の高いウニはタンパク量が低くなる傾向がみられた。

表1 ウニ殻原料の一般成分(無水分換算値)(%)

種類	灰分	粗タンパク質	粗脂肪
キタムラサキウニ	86.2	7.8	0.8
エゾバフンウニ	89.2	6.1	0.7
ホクヨウオオバフンウニ	85.1	9.1	0.5

各種ウニ殻骨片のSEM写真を図1に示す。2種のバフンウニの構造(ステレオム)は類似していたが、ステレオムの骨組みを形成する柱の太さはやや異なるように感じられた。

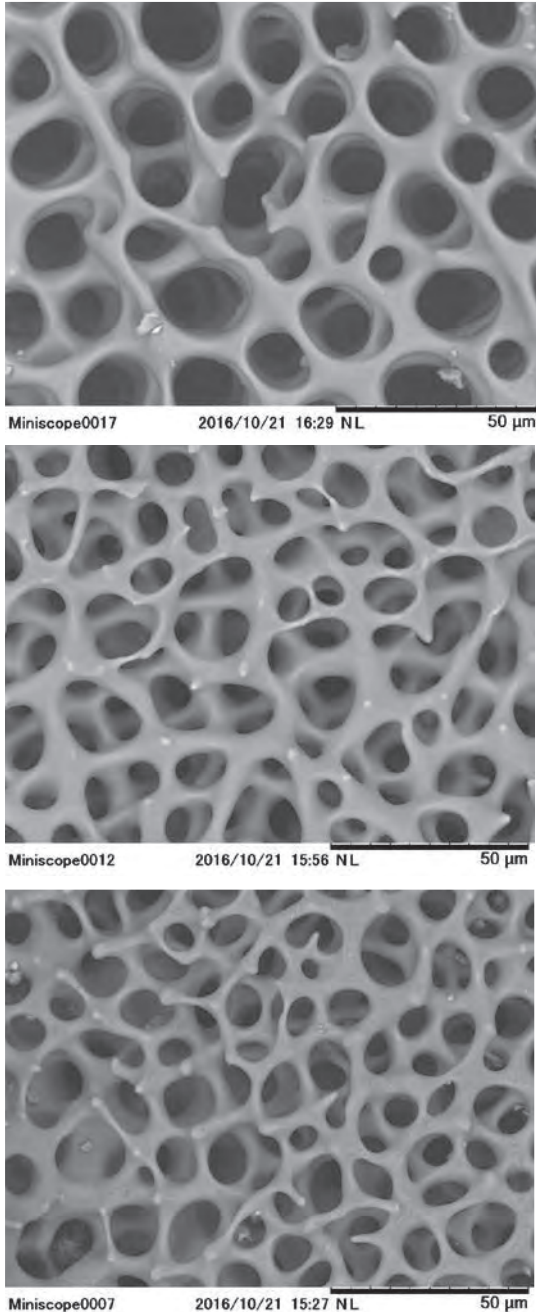


図1 ウニ殻骨片の走査型電子顕微鏡(SEM)写真(×1,200)  
 上;キタムラサキウニ(外側),  
 中;エゾバフンウニ(外側),  
 下;ホクヨウオオバフンウニ(外側)

各種ウニ殻骨片の見かけ密度及び開気孔率を表2に示す。見かけ密度に大きな差はみられなかったが、開気孔率にはわずかに違いがあり、開気孔率が低い種は、原料の灰分が高く、タンパク量が低い傾向がみられた。

表2 ウニ殻骨片の見かけ及び開気孔率

種類	見かけ密度 (g/cm <sup>3</sup> )	開気孔率 (%)
キタムラサキウニ	2.57±0.05	54.9±2.1
エゾバフンウニ	2.58±0.02	50.1±2.6
ホクヨウオオバフンウニ	2.55±0.02	56.5±1.7

値は平均値±標準偏差を示す(n=17, 18)。間歩帯部分を使用。

水槽試験で使用した300mlあたりのろ過材重量を図2に示す。天然の炭酸カルシウム系のろ過材であるサンゴ砂と比較してウニ殻骨片は非常に軽い素材であった。

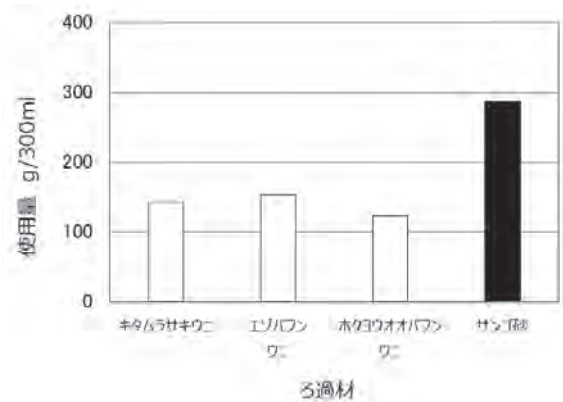
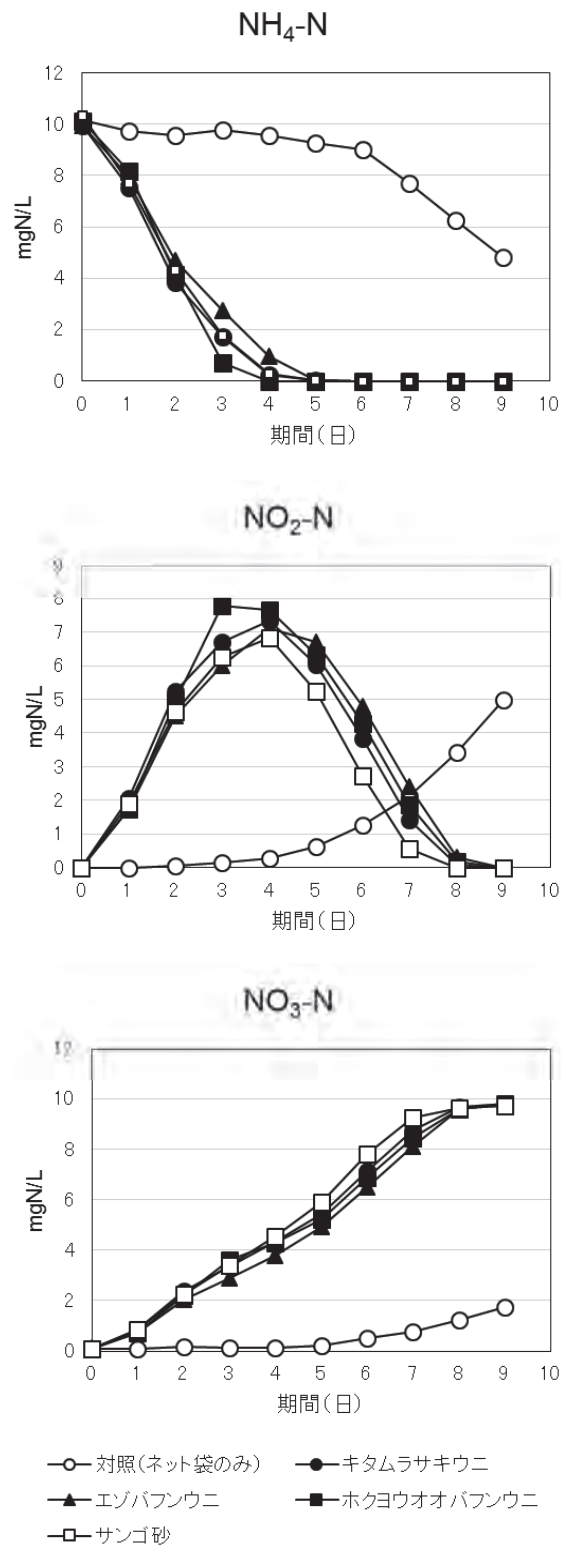


図2 水槽試験で使したろ過材重量 (g/300ml)

ろ過材は目開き4.0-6.7mmで篩分けしたものを使用した。

アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の変化を図3に示す。アンモニアから亜硝酸、亜硝酸から硝酸への酸化は、いずれの種類のウニ殻骨を使用した水槽もサンゴ砂使用した水槽と同様な結果を示した。この結果よりウニ殻ろ過材は、サンゴ砂に匹敵する素材であると考えられる。





水槽で使用した各種ろ過材の試験期間中における重量変化(減耗率)を表3に示す。水槽試験はろ過材の熟成期間を含めて70日間使用した。その間、総アンモニア態窒素量で1,200mgNを処理した。ウニ殻骨片はサング砂に比べ、やや減耗率が高くなったが、大きな差はなかった。

表3 ろ過材の重量変化

種類	減耗率(%)
サング砂	2.9
キタムラサキウニ	5.5
エゾバフンウニ	5.0
ホクヨウオオバフンウニ	5.9

ろ過材使用期間: 70日, 総アンモニア態窒素処理量: 1,200mgN

図3 アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の変化



# 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2項目の以外にも、幅広く事業を実施した。

#### ア. 移動水産加工相談室（巡回技術指導）

講習会、懇談会を通じて水産加工の技術水準の向上および地域産業の活性化を図るため、加工相談室等を開催した。

(ア) 釧路市 平成28年7月30日	技術指導・講師派遣（漁業者、漁協職員）	辻
	講演等の内容 「生産者だからやれること」 協同組合学校	参加者50名
(イ) 根室市 平成28年11月9日	技術指導・講師派遣（漁業者、漁協職員）	辻
	講演等の内容 「活締め実技講演」	参加者20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28年7月26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、岩内町地場産業サポートセンター、とちか財団十勝圏地域食品加工技術センター、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、北海道経済部食関連産業室、北海道水産林務部水産局水産経営課、釧路総合振興局産業振興部水産課、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：『公設試験研究機関及び北海道立総合研究機構の研究成果』というテーマで、網走水産試験場加工利用部から『非破壊分析による水産物の脂質分析について』、食品加工研究センターから『中骨まで軟らかく食べやすいカレイ加工技術の開発』、根室市水産加工振興センターから『学校給食向け水産加工食品の開発研究に関する取り組み』、北海道立工業技術センターから『スラリーアイスによる魚介類の高鮮度輸送』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

42件の加工技術相談と39件（195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
一般	4月	釧路市	漁業者・漁協・振興局	10	釧路西部海域毛がに資源対策協議会	板谷
講演等	4月	厚岸町	漁業者・漁協職員等	30	平成28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
一般	4月	帯広市	漁業者・漁協・振興局	40	十勝釧路西部海域ケガニ合同協議会	板谷
講演等	4月	釧路市	漁業者・漁協職員・市・振興局・水試	41	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
委員	4月	東京都	水研職員	18	平成28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
一般	4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
一般	5月	場内	水産技術普及指導所	2	禁漁後の解禁に向けたホッケイエビ資源量調査・調査設計	堀井・山口
講演等	5月	広尾町	漁業者、漁協職員、役場、水産指導所	10	エゾバイ調査報告会	高柳・山口
一般	6月	釧路市	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
講演等	6月	根室市	市役所職員、振興局、漁協職員、水産加工業者、漁業者等	70	水産業講演会	稲川
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
講演等	6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
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
講演等	8月	根室市	市役所職員、振興局職員、漁協職員、水産加工会社社員、漁業者等	70	水産業講演会	稲川
講演等	8月	厚岸町	水産加工会社社員	15	サンマ漁海況に係る説明会	稲川
講演等	8月	根室市	全さんま職員、水産庁職員、振興局、漁協職員、漁業者等	100	さんま漁業出漁説明会(小型船)	稲川

講演等	8月	釧路市	水産関係者	100	水産関係者との意見交換会	中多・稲川
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28年度総会	稲川
講演等	8月	厚岸町	漁業者、漁協職員等	50	さんま漁業出漁説明会（大型船）	稲川
委員	8月	斜里町	環境省、道、関係機関職員	35	平成28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
委員	8月	斜里町	環境省、農林水産省、道、関係機関職員	28	平成28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
委員	8月	斜里町	環境省、農林水産省、道、関係機関職員	29	平成28年度第1回知床世界自然遺産地域科学委員会	志田
一般	8月	大樹町	漁業者、漁協職員、市町村職員、振興局	25	十勝ししゃも協議会	山口
一般	8月	釧路市	漁業者、漁協職員、振興局	20	釧路ししゃも協議会	山口
一般	9月	釧路市	漁業者、漁協職員	15	えりも以東海域ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議会長会議	山口
一般	9月	釧路市	漁業者、漁協職員	35	えりも以東海域ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議	山口
一般	10月	釧路市	漁業者、漁協職員、振興局	30	釧路ししゃもこぎ網運営協議会総会	山口
一般	10月	白糠町	漁業者、漁協職員	35	白糠ししゃも部会総会	山口
委員	10月	東京都	水研職員	18	平成28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第二回運営委員会	志田
一般	11月	釧路市	漁業者・漁協・振興局	35	平成28年度釧路東部海域毛がに資源対策協議会	板谷
一般	11月	釧路市	漁業者、漁協職員、振興局	35	ししゃも遡上予測会議	山口
一般	11月	場内	漁協職員、指導所職員	3	底質分析指導	堀井
一般	11月	釧路市	漁業者、漁協、町、振興局	50	釧路ししゃも協議会	山口
講演等	11月	帯広市	青年部員・漁協	30	十勝三単協青年部連絡会議研修会	山口

一般	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
講演等	2月	釧路市	釧勝地区漁協青年部	76	釧勝地区漁協青年部大会	中多
委員	2月	札幌市	環境省、道、関係機関職員	29	平成28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
委員	2月	札幌市	環境省、農林水産省、道、関係機関職員	23	平成28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
委員	2月	札幌市	環境省、農林水産省、道、関係機関職員	41	平成28年度第2回知床世界自然遺産地域科学委員会	志田
委員	2月	東京都	水研職員	16	平成28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第二回運営委員会	志田
委員	3月	帯広市	行政機関・水試・漁業者・栽培公社	50	十勝川漁場環境調査連絡会議	山口
一般	3月	帯広市	釧路十勝管内漁業者，漁協	31	十勝管内シヤマモ漁業調整協議会総会	志田・山口



## 2 試験研究成果普及・広報活動

開催時期	会議等の名称	開催場所	参加人数	内容等
28.7.30	協同組合学校講演	釧路市	50	釧路市漁協職員及び組合員への活締め講演、意見交換
28.11.9	活締め実技講演	根室市	20	根室漁協組合員への活締め実技講演、意見交換

### 3 研修・視察来場者の調査 (H28.4.1～H29.3.31)

期 間	研修視察機関名	外国人の場合国籍	人数	研修・視察目的
28.7.19	厚岸翔洋高等学校		4	視察
28.12.13	山形県立加茂水産高等学校		1	視察
29.1.11	東京海洋大学		1	視察

## 4 所属研究員の発表論文等一覧

### 調査研究部

- 1) サンマを対象とした北辰丸による表中層トロール網調査  
稲川亮（釧路水試）  
第65回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告 173-181,2017
- 2) サンマの資源動向  
稲川亮（釧路水試）  
北日本漁業 44,30-33,2016
- 3) 3.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）  
水産海洋研究 80 (2) ,156-157,2016
- 4) 春季の道東太平洋海域に分布するスケトウダラ稚魚について  
志田修・板谷和彦・稲川亮（釧路水試）・武藤卓志・黒田寛・船本鉄一郎  
2016年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集 78,2016
- 5) 北海道周辺海域におけるスケトウダラ漁業の漁獲努力量の変遷と漁獲動向  
志田修（釧路水試）  
2016年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集 99,2016
- 6) 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, H. Asami, N. Hoshino, O. Shida（釧路水試）, K. Miyashita  
Fisheries Science 82, 225-240, 2016
- 7) 北海道東部海域におけるアサリ漁業とその管理について  
近田 靖子（釧路水試）  
豊かな海 40, 28-32, 2016
- 8) "Reproductive biology of the Japanese Littleneck Clam *Ruditapes philippinarum* in the waters off eastern Hokkaido, Japan"  
Yasuko Konda（釧路水試） and Masayoshi Sasaki  
水産研究・研究機構研究報告 42, 84-85, 2016

### 加工利用部

- 9) 平成27年度日本水産学会論文賞受賞論文紹介  
秋野雅樹（釧路水試）  
日本水産学会誌 82 (4) ,584P, 2016
- 10) ウニ殻のお家で微生物を育てて、水をキレイに！  
秋野雅樹（釧路水試）  
平成28年度水産研究本部成果発表会要旨集 14, 2016

- 11) 高鮮度冷凍マサバの解凍硬直防止可能な短時間解凍方法の検討  
守谷圭介（釧路水試）・中澤奈穂・大迫一史・岡崎恵美子  
平成28年度水産利用関係研究開発推進会議利用加工技術部会要旨集 16-17,2016
  
- 12) 冷凍ホッケフィレの品質について  
麻生真悟（釧路水試）  
北水試だより No.93,22-24,2016
  
- 13) 未低利用資源でツブを獲ろう～つぶかご漁業用の餌料開発に向けて～  
阪本正博（釧路水試）  
釧路水試だより No.97, 5-7,2017
  
- 14) 地域と共に－水産加工技術指導について－  
辻 浩司（釧路水試）  
試験研究は今 No.808,2016

## 平成28年度 事業報告書

発行月日 平成30年3月31日

編集発行人 宮 園 章

発行所 〒085-0024 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











