



道総研

平成 29 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29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など，内容を引用する場合には，次へお問い合わせ下さい。

問い合わせ窓口：北海道立総合研究機構 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29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. 古の謎。コンブの休眠配偶体を探す！（シーズ探索型） 1
2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）
 2. 1 スケトウダラ 2
 2. 2 ホッケ 9
 2. 3 キチジ 11
 2. 4 シシヤモ 12
 2. 5 ハタハタ 17
 2. 6 コマイ 20
 2. 7 サンマ 23
 2. 8 マサバ・マイワシ 33
 2. 9 イカ類 44
 2. 10 ケガニ 53
 2. 11 砂泥域の増殖に関する研究
 2. 11. 1 ホッキガイ 60
 2. 11. 2 エゾバイ 62
 2. 12 岩礁域の増殖に関する研究
 2. 12. 1 コンブ類 67
3. 海洋環境調査研究（経常研究）
 3. 1 定期海洋観測 69
4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）
 4. 1 ニシン 風連湖系群 71
 4. 2 マツカワ 74
 4. 3 アカボヤ垂下養殖技術開発試験 76
5. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究（経常研究） 79
6. 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
 6. 1 海洋物理環境と主要浮魚類の漁場形成との関係把握 82
7. 資源評価調査（公募型研究）
 7. 1 生物情報収集調査・生物測定調査 83

7. 2	漁場一斉調査（サンマ（太平洋））	85
7. 3	漁場一斉調査（スルメイカ（太平洋））	86
7. 4	漁場一斉調査（マイワシ・サバ類（太平洋））	87
7. 5	新規加入量調査（スケトウダラ（太平洋））	88
8.	資源量推定等高精度化推進事業	
8. 1	スケトウダラ	89
8. 2	スルメイカ	90
9.	国際水産資源調査	91
10.	国際水産資源・評価推進事業	92
11.	道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料の開発と利用（公募型研究）	93
12.	天然コンブの生育に好適な海洋環境条件の解明に基づく漁場造成適地選定手法の開発 （水産基盤整備調査委託事業）	96
13.	北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	
13. 1	資源・生態調査	99
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）	101
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）	104
3	出汁コンブの消費拡大のための品質向上試験（職員研究奨励）	107
4	カシパンからの水槽用多孔質素材の開発（経常研究）	110
5	道東産マイワシ・サバ類の消費拡大を目指した高度加工技術の開発	112
6	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（経常研究）	116
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 その2（一般共同研究）	119
8	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）	120
9	サバの生食用商材に必要な品質基準の検討（公募型研究）	121
10	ホタテウロ利用技術の実用化研究（公募型研究 循環）	126
11	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）	130
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	133
1. 2	調査研究部一般指導	135
2.	試験研究成果普及・広報活動	137
3.	研修・視察来場者の記録	138
4.	所属研究員の発表論文等一覧	139

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

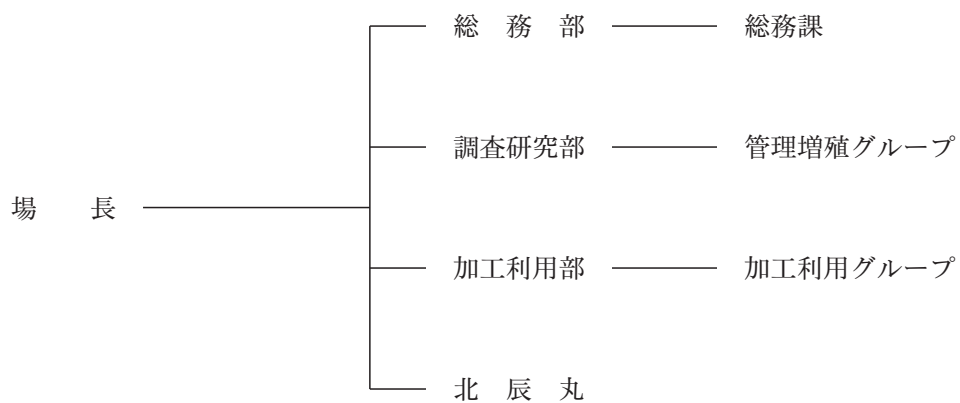
2 主要施設

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㎡ 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㎡)
浜町 庁舎	2,682㎡	704.26㎡ (鉄筋コンクリート 二階建)	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		9	8		18
海事職						17	17
合計		1	5	9	8	17	40

6 経 費 (決算額)

区 分	決 算 額	備 考
人 件 費	328,034千円	
管 理 費	100,298千円	
業 務 費	48,210千円	研究費, 補助金等を含む
合 計	476,542千円	—

7 職員名簿

(平成30年3月31日現在)

場 長 宮園 章 北 辰 丸

総 務 部

総務課 総務部長兼
総務課長 広瀬 雅之
主査(総務) 柴田 睦
主査(調整) 小林 建設
主 任 二宮 美広
主 任 永田 知陽

船 長 寶福 功一
機 関 長 長谷川栄治
航 海 長 吉田 國廣
通 信 長 兼 高本 正樹
三 等 航 海 士
一 等 航 海 士 花川 良治
二 等 航 海 士 酒井 勝雄
三 等 航 海 士 大國 義博
一 等 機 関 士 永田 誠一
二 等 機 関 士 本間 勇次
甲 板 長 岩崎 貴光
操 機 長 山上 修司
司 厨 長 佐藤 誠
船 員 藤野 裕稀
船 員 鎌田 正秀
船 員 金丸 昇平
船 員 根岸 悠介
航 海 主 任 牧野 稔

調 査 研 究 部

部 長 中多 章文
研 究 主 幹 板谷 和彦
主 任 研 究 員 堀井 貴司
主査(資源管理) 本間 隆之
主査(資源予測) 佐藤 充
主査(栽培技術) 近田 靖子
主査(資源増殖) 山口 浩志
研 究 主 任 合田 浩朗
研 究 職 員 守田 航大

加 工 利 用 部

部 長 蛭谷 幸司
研 究 主 幹 宮崎亜希子
主 任 主 査 (加 工 開 発) 福士 暁彦
主 任 主 査 (保 蔵 流 通) 信太 茂春
主 査 (利 用 技 術) 秋野 雅樹
主 査 (原 料 化 学) 小玉 裕幸
研 究 職 員 守谷 圭介
専 門 研 究 員 阪本 正博

I 調查研究部所管事業

1 古の謎。コンブの休眠配偶体を探す！（職員研究奨励事業：シーズ探索型）

担当者 釧路水産試験場 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

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

（1）目的

コンブの再生産は、親個体の葉体に形成された子嚢斑から遊走子が放出されることに始まる。遊走子が海中を漂った後に海底面に着底して配偶体となり、これが成熟・受精して胞子体が形成されて成長し、漁獲対象となる。

荒廃したコンブ漁場を再生するため、現在、道東を中心に実施されている雑海藻駆除は、海中の遊走子に新規着生面を提供するという観点から遊走子の放出時期に合わせて実施され、一定の効果を上げている。

一方、遊走子放出期とは明らかに異なる時期に雑海藻が除去されることで、その後にコンブ群落が形成されることも知られている。その代表的な例が道東沿岸の流水接岸後に形成されるコンブ群落である。これまで、3～4月に流水によって大型海藻が削りとられた後の岩盤面に5月にコンブ幼体が出現する事例は数多く観察されている。また、広尾町では経験則に基づいて6月に雑海藻駆除を行い、成果を上げている。さらに、過去に実施された研究でも、1月や3月に雑海藻駆除を行った場合にコンブ群落が形成されることがわかっている。

これらの時期は、いずれも海中にコンブの遊走子が全く出現しないか出現しても極めて少数しか存在せず、“遊走子以外の何か”がコンブの発生源になっていることを示唆している。佐々木(1973)は、流水接岸後に萌芽するコンブの発生源を長期間生存する配偶体(以降「休眠配偶体」と称する)ではないかと推測しているが、その存在を確認した事例はない。天然海域で休眠配偶体を確認できないのは、配偶体がきわめて微小であり顕微鏡下でしか観察できないこと、天然の岩盤面にはコンブ以外の海藻類や様々な動植物も混在しているために、この中からコンブの配偶体だけを分離・特定することが非常に困難なためである。

そこでリアルタイムPCR法を用いてコンブのDNAを選択的に定量し、コンブの遊走子放出時期と着底、その後の配偶体の存在を経時的に観察することで、休眠配偶体の存在を確かめる。

（2）経過の概要

ア 海中の遊走子の定量

コンブの遊走子放出期間を明らかにするため、広尾町女子別の雑海藻駆除を実施した場所において、定期的に海水を採水し、フィルターでろ過した後、高谷ら(2016)の方法によりコンブの遊走子数を定量した。

イ 海底岩盤面からのコンブ細胞の検出

天然の岩盤面にコンブの細胞が存在するかを確認するために、2016年7月～2017年10月に広尾町女子別の雑海藻駆除を実施した場所において、岩盤を綿棒で擦り取り、付着したコンブの細胞数を定量した。

（3）得られた結果

ア 海中の遊走子の定量

採集した海中のミツイシコンブの遊走子は8～10月に多く出現しており、広尾町におけるミツイシコンブの遊走子放出時期は主に晩夏～秋季と考えられた。春季にも遊走子が放出されていることが一部の調査点で確認された。詳細は平成29年度中央水産試験場事業報告書を参照。

イ 海底岩盤面からのコンブ細胞の検出

コンブの遊走子放出時期である8～10月には岩盤上から多数のコンブ細胞が検出されたが、翌春には細胞数は減少しており、秋季に着生し春季まで生存する休眠配偶体の存在は確認できなかった。詳細は平成29年度中央水産試験場事業報告書を参照。

（4）参考文献

高谷ら(2016)リアルタイムPCRを用いたホソメコンブ遊走子の定量法(技術報告).北水試研報, 90, 13-16.

2 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）

2.1 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。ここでは、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。そのうち、刺し網漁業については、1～3月をすけとうだら刺し網漁業、4～12月をその他刺し網漁業とした。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業協同組合から提供された。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。

担当者 調査研究部 本間隆之・山口浩志

イ 道東太平洋海域

（ア）漁業モニタリング

十勝、釧路、根室管内の漁獲統計を集計した。沿岸漁業および沖合底びき網漁業の漁獲量には、それぞれ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広尾漁業協同組合（2018年1月13日）および釧路市漁業協同組合（2018年2月14日）に水揚げされたスケトウダラの生物測定を行った。

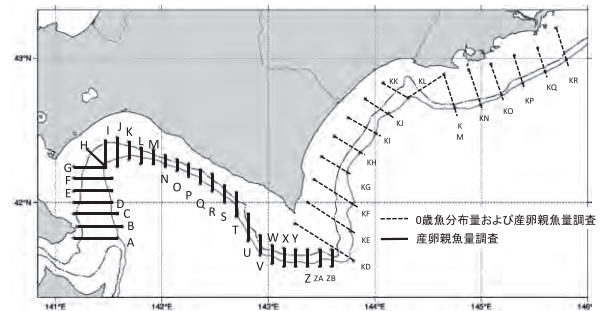


図1 計量魚探調査の航走線図

（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3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。

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	2002	8,410		2	0	8,413
1986	83,683			-	83,683	2003	8,888		3	0	8,892
1987	96,089	1		-	96,090	2004	9,748	101	0	-	9,849
1988	103,540	0		-	103,540	2005	9,426	64	17	-	9,507
1989	111,406	0	0	-	111,406	2006	9,198	81	52	-	9,331
1990	72,422	1		-	72,423	2007	9,377	127	0	-	9,504
1991	35,097	8		-	35,105	2008	9,912	535	2	-	10,449
1992	28,083	98		-	28,181	2009	9,505	1,293	33	-	10,831
1993	19,190	76		-	19,266	2010	8,475	3,277	182	-	11,933
1994	14,717	12		-	14,729	2011	11,102	5,924	199	1,909	19,135
1995	16,091	73	0	-	16,164	2012	8,773	4,203	394	571	13,942
1996	18,451	138	0	-	18,589	2013	7,251	644	0	39	7,934
1997	14,368	173	0	-	14,541	2014	5,384	919	0	1	6,305
1998	13,676	20	0	-	13,697	2015	8,177	242	0	3	8,422
1999	11,342	15	0	-	11,357	2016	4,398	51	0	0	4,449
2000	7,822	0	0	-	7,823	2017	4,840	78	0	2	4,920
2001	8,261	2	0	-	8,263						

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)。

(3) 得られた結果

ア 根室海峡

(ア) 漁獲量と漁獲努力量

a 根室海峡海域全体の漁獲量

根室海峡海域の漁獲量は、1989年度の11.1万トンをピークに、1990年度以降、年々減少に転じた。その後、1993～1999年度までは1万トン台で推移していたが、2000年度に初めて1万トンを下回った。2008年度になって1万トン台に回復した後、2011年度には、標津町及び根室市等羅臼町以外の漁獲量が増加し、19,135トンとなった。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。2017年度は前年度よりもやや増加し、4,920トンとなった(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(表1, 図2)。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。2017年度は前年度よりもやや増加し、4,840トンとなった。

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。2017年

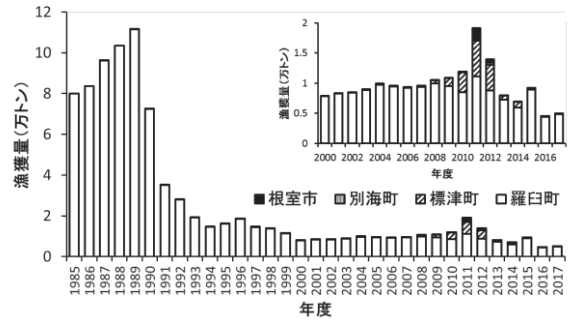


図2 根室海峡におけるスケトウダラ漁獲量の経年変化

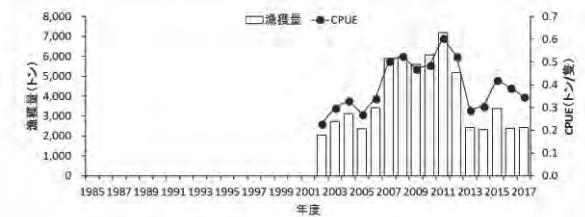
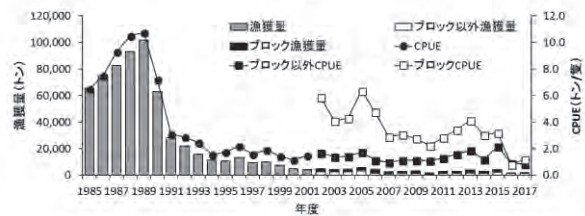
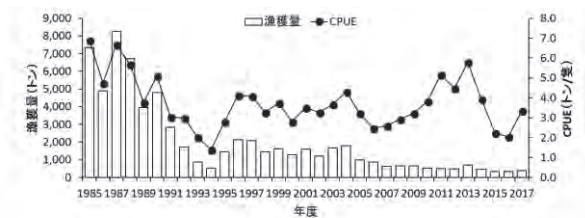


図3 羅臼漁業協同組合におけるスケトウダラ漁業の漁獲量およびCPUEの経年変化

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)			
	専業船		専業船以外				専業船		その他 刺し網	専業船			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)	その他 刺し網	
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	1,849	8,928	3.3	1.7	(5.9)	0.2
2003	1,665	4,115	2,735	373	3,108	8,888	452	2,161	9,121	3.7	1.4	(4.1)	0.3
2004	1,785	4,423	3,110	430	3,540	9,748	415	2,164	9,383	4.3	1.4	(4.3)	0.3
2005	988	5,745	2,373	320	2,693	9,426	307	2,208	8,776	3.2	1.7	(6.4)	0.3
2006	864	4,602	3,425	307	3,732	9,198	349	2,048	10,068	2.5	1.1	(4.8)	0.3
2007	624	2,603	5,895	254	6,149	9,377	240	1,613	11,644	2.6	1.0	(2.9)	0.5
2008	650	2,982	5,933	346	6,279	9,912	222	1,604	11,262	2.9	1.1	(3.1)	0.5
2009	654	3,016	5,595	241	5,835	9,505	202	1,727	11,908	3.2	1.1	(2.8)	0.5
2010	529	1,683	6,069	194	6,263	8,475	138	1,096	12,464	3.8	1.1	(2.2)	0.5
2011	496	2,720	7,193	693	7,886	11,102	96	1,439	11,852	5.2	1.3	(2.8)	0.6
2012	479	2,939	5,184	171	5,356	8,773	107	1,240	9,880	4.5	1.6	(3.4)	0.5
2013	696	3,951	2,437	168	2,604	7,251	120	1,361	8,422	5.8	1.9	(4.1)	0.3
2014	449	2,713	2,324	63	2,387	5,549	114	1,435	7,576	3.9	1.2	(3.0)	0.3
2015	340	4,293	3,382	163	3,544	8,177	152	1,690	8,025	2.2	2.2	(3.2)	0.4
2016	332	1,533	2,379	154	2,532	4,398	162	1,753	6,149	2.0	0.9	(0.8)	0.4
2017	392	1,886	2,425	137	2,562	4,840	117	2,091	6,971	3.3	0.8	(1.2)	0.3

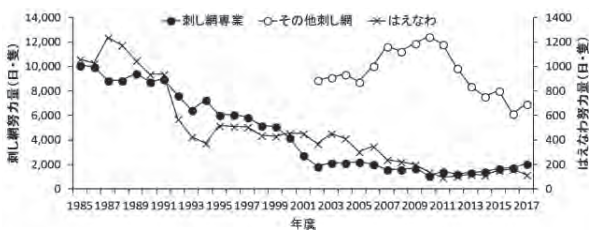


図4 羅臼漁業協同組合におけるスケトウダラ漁業の漁獲努力量の経年変化

度には過去最低の332トンとなった(表2, 図3)。2017年度は前年度よりもやや増加し392トンであった。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、2016年度には減少し過去最低の1,533トンとなった(表2, 図3)。2017年度は前年度よりもやや増加し1,886トンとなった。その他刺し網による漁獲量は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、専業船を上回った。2011年度には7千トンに達したが、その後減少して2017年度には2,425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。2017年度は前年度(162隻)より大幅に減少して117隻であった(表2, 図4)。す

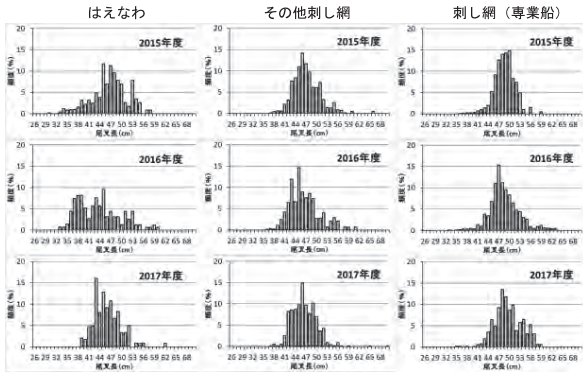


図5 羅臼漁業協同組合におけるスケトウダラの漁法別尾叉長組成

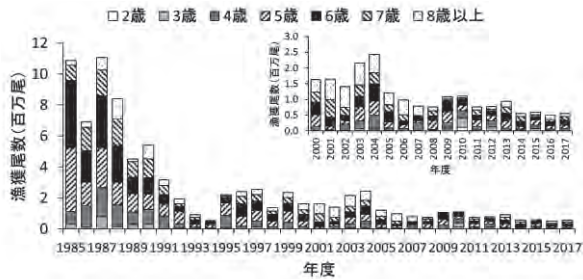


図6 羅臼漁業協同組合におけるすけとうだらはえなわ漁業によるスケトウダラの年齢別漁獲尾数

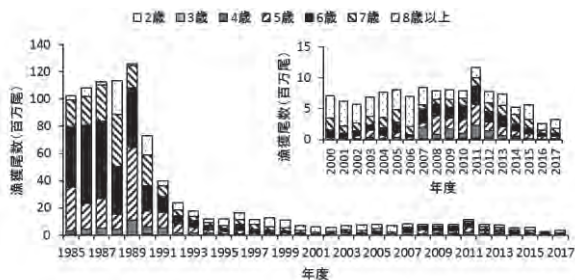


図7 羅臼漁業協同組合における刺し網漁業によるスケトウダラの年齢別漁獲尾数

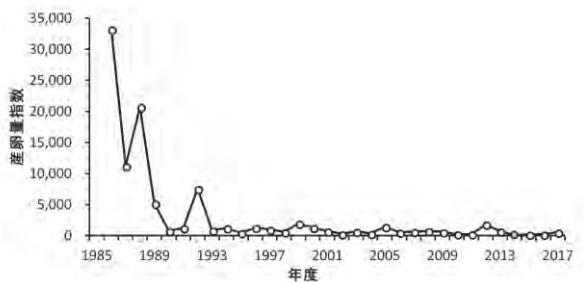


図8 産卵量指数の経年変化(羅臼漁業協同組合データ)

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年度終わりには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。2017年度は2,091隻と前年度(1,753隻)よりも増加した(表2, 図4)。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。2017年度は前年度(6,149隻)よりやや増加して、6,971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2番目に低い値となった。2017年度は3.3と前年よりも高くなった。

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年度以降は再び低下し、2017年度は過去最低だった2016年度(0.9)をさらに下回り0.8となった。

(イ) 体長組成と年齢別漁獲尾数

2017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、尾叉長範囲は39~62cm、モードは43cmに存在し(図5)、2016年度に認められた40cm未満の小型個体の割合が低くなった。2017年度のその他刺し網漁業の漁獲物は、尾叉長範囲37~70cmでモードが46cmであり(図5)、2015、2016年度と同程度のサイズが漁獲されていた。2017年度の刺し網漁業(專業船)の漁獲物は、尾叉長範囲35~59cmでモードが48cmであり(図5)、2014、2015年度よりも50cm以上の大型個体の割合が高くなった。

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

の影響が少ないため、若齢の4歳以下の漁獲割合が高いと考えられる。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2017年度の卵分布調査結果は産卵量指数567と低い値であった(図8)。

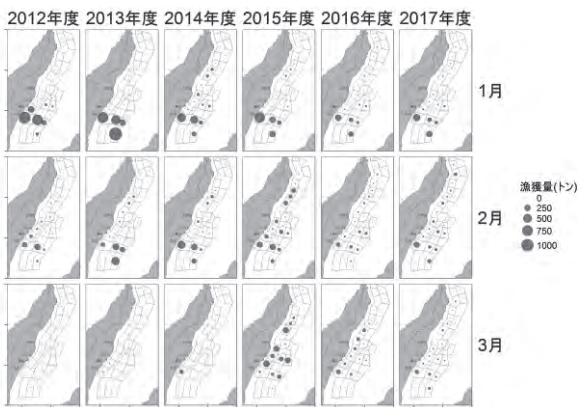


図9 羅臼沖におけるすけとうだら刺し網漁業の海区別漁獲量の変化

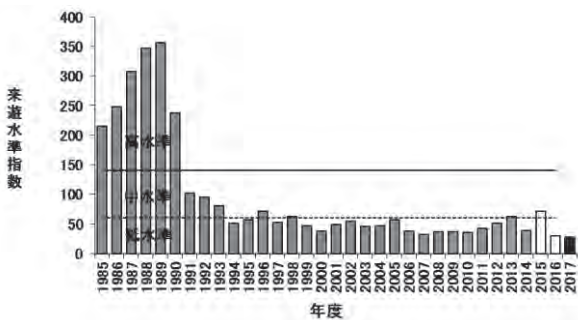


図10 根室海峡におけるスケトウダラの来遊水準(資料は刺し網漁業専業船のCPUE、2002年以降はブロック操業以外のCPUE)

(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、2014~2017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、2012~2017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、2015~2017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±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、2017年度は昨年よりやや減少し4.3万トンであった。(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、2009年度以降は4千回を下回っている。その後、徐々に減少しているが2017年度は前年並みの1,205回であった。かけまわしの曳網回数は、2003年度以降6千~8千回台で推移しており、2017年度は8,537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。2017年度は前年より0.8ポイント減少し7.9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。2017年度は前年より増加し3.5千トンであった。沿岸漁業の年齢別漁獲尾数を見ると(図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。2017年度は7歳

が少なく、前年度同様、7歳以上の割合が高いが、5、6歳の漁獲尾数は前年よりも増加した。

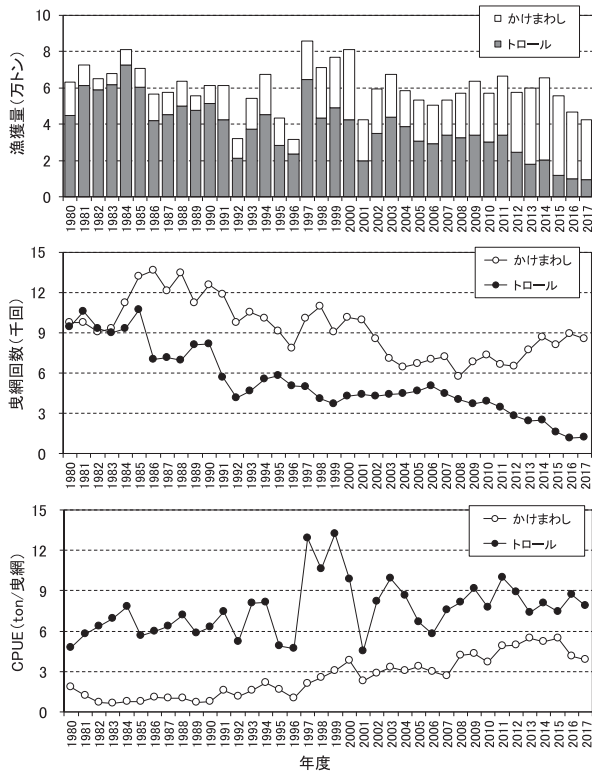


図11 道東太平洋の沖合底びき網によるスケトウダラの漁獲量(上), 曳網回数(中), CPUE(下)の推移

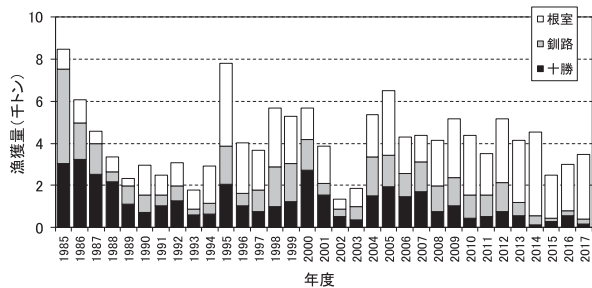


図12 道東太平洋の沿岸漁業によるスケトウダラの振興局別漁獲量の推移

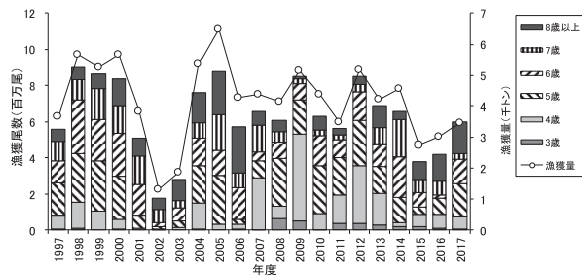


図13 道東太平洋の沿岸漁業で漁獲されたスケトウダラの年齢別漁獲尾数

(イ) 調査船調査

0歳魚は、水深100m台で多く採集され、272mでも割合は少ないが大型魚とともに採集された(表3, 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
11/8	SK01	143.94	42.53	大津沖	272	479	381
11/8	SK02	143.90	42.53	大津沖	142	1,954	23
11/15	SK03	143.66	42.27	広尾沖	157	12,051	101
11/15	SK04	143.69	42.24	広尾沖	311	231	187

*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

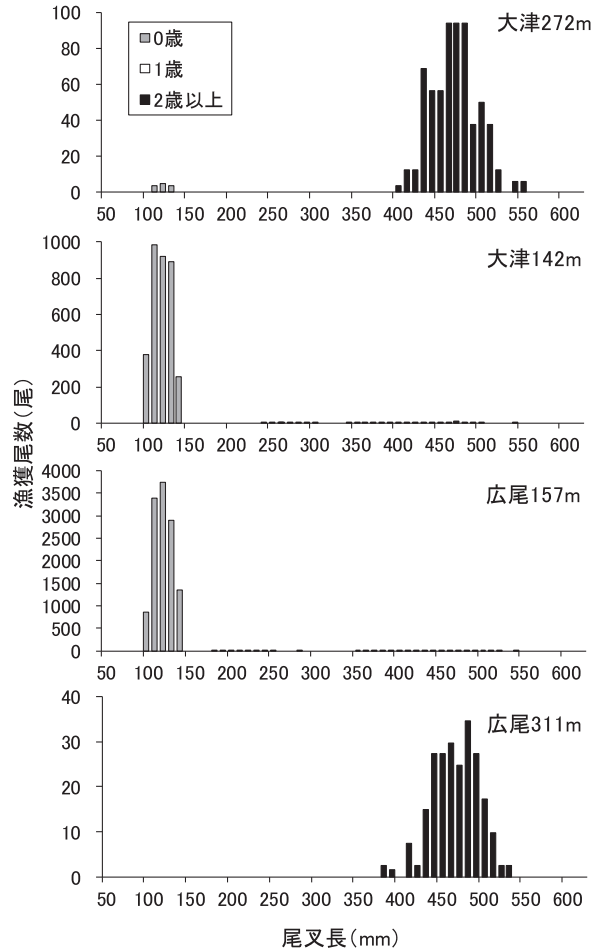


図14 道東太平洋の2017年11月のトロール調査による尾叉長組成

(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、高豊度の2005年級群により、資源水準は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が観察されていない。しかし2006年級群以降では、各調査結果と、その後の漁獲尾数との関係は明瞭でないことから、現時点では動向判断は難しい。引き続き調査を行い、資源状況の把握に努める。

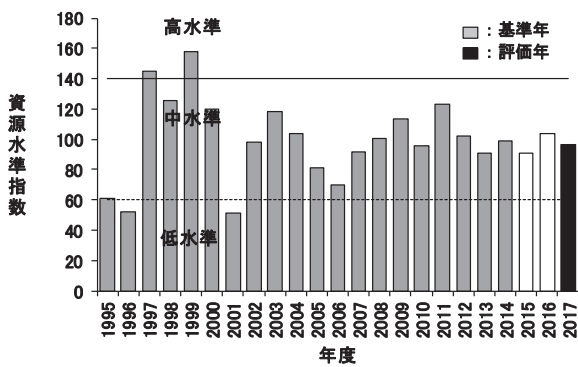


図15 道東太平洋海域におけるスケトウダラの資源水準（資源状態を示す指標：沖底のトロールのCPUE）

2. 2 ホッケ

(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、5月と10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、2016年には119トンにまで減少した。2017年は272トンであった。

2017年の羅臼におけるホッケの漁法別漁獲量は、刺し網漁業：268トン、定置網漁業：5トン；水産現勢による暫定値で、前年（刺し網漁業：116トン、定置網漁業：2トン）を上回った。春期（5～7月）および秋期（9～11月）の漁獲量を見ると、2017年の春期は53トン、秋期は151トンと秋期の方が多かった（図2）。

イ 生物調査

羅臼における刺し網漁業での漁獲物の経年体長組成を図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年は銘柄が混みのため、漁獲量で重み付けせず、体長組成図とした。2017年は

担当者 調査研究部 佐藤 充・板谷和彦

再び春期と秋期の標本を採取したが、銘柄別漁獲数が不明のため引き延ばしを行わなかった。

2017年の春期は過去同様、2歳が漁獲の主体であった。秋期も過去同様に1歳魚が主体となった。どちらも体長30cmにモードが見られた（図3）。

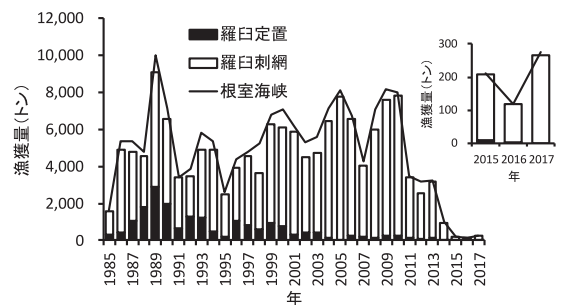


図1 根室海峡におけるホッケ漁獲量の推移資料：北海道水産現勢，2017年は暫定値

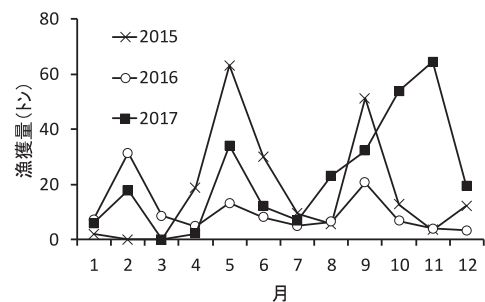


図2 羅臼におけるホッケの月別漁獲量資料：北海道水産現勢，2017年は暫定値

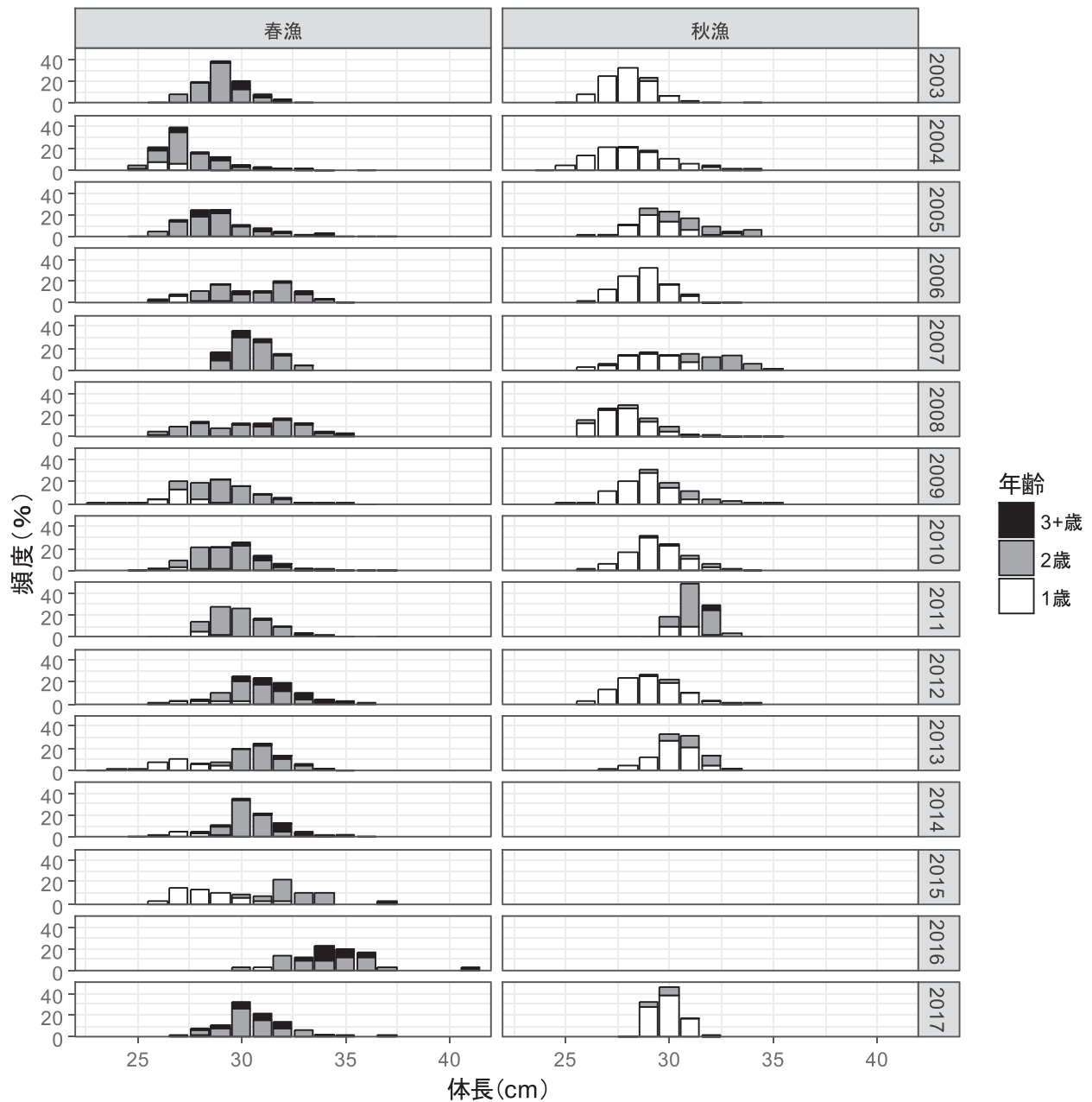


図3 羅臼における刺し網漁獲物年齢別体長組成（春期：5～7月，秋期9月～11月，2015年は8月の標本。2014年-2016年は秋期の標本を得られなかった。）

2. 3 キチジ

担当者 調査研究部 佐藤 充・堀井貴司

(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。ここでは、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(1985～2016年)及び水試集計速報値(2017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年に115.0トン、2017年には101.7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、その後減少が続き、1990年以降は98トン未満で推移した。2000～2010年は14～30トンと低迷した。2011年以降、30トン～50トンで推移し、2017年は40.1トンであった(表1)。

その他沿岸漁業の漁獲量は、根室市沖合の刺し網漁業が主体となっており、1985～1996年には190～452トンの範囲で変動していたが、1990年代後半に減少し、2001年以降は91～155トンで推移している(表1)。

イ 漁獲努力量

沖合底びき網漁業の漁獲努力量は1985～1991年には12.1～17.7千網であったが、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、2017年は3.9千網に減少した(図1)。

表1 道東太平洋海域におけるキチジ漁獲量の推移(単位:トン)

年	沖合底びき網	えびこぎ網	その他沿岸漁業*			小計	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
2017	101.7	40.1	1.4	0.8	110.9	113.1	254.9

* その他沿岸漁業の大半は各種刺し網漁業。

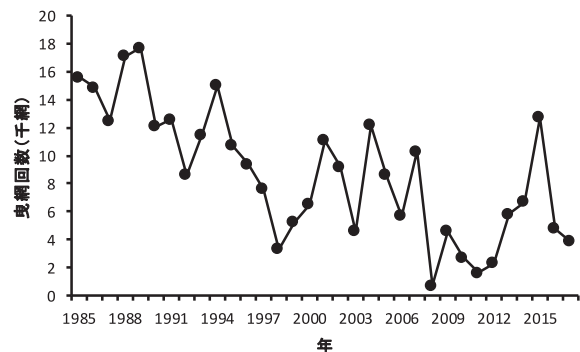


図1 道東太平洋における沖合底びき網の漁獲努力量
(沖合底びき網は標準化された有漁曳網回数)

2. 4 シシヤモ

担当者 調査研究部 山口 浩志

(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、シシヤモ、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。これに対してシシヤモの主棲息域は、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。道東海域のシシヤモは、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ヤモを、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ヤ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ヤ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ヤ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、十勝管内ししやも漁業調整協議会(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)、釧路ししやもこぎ網漁業運営協議会、関係漁業協同組合と十勝振興局管内町役場(広尾、大樹、豊頃、浦幌)の調査担当者、日高・十勝・釧路地区の各水産技術普及指導所らの協力を得て進められている。

(2) 経過の概要

ア 漁期前調査

庶野・十勝・釧路海域の水深80m以浅に設定された調査点(図1)で、小型底曳網による10分間曳網とメモリー式STD(アレック社製)による水温、塩分観測を行った。庶野・十勝海域および釧路海域の調査期間は、それぞれ2017年9月5日～9月15日(うち6日間)および2017年9月25日～10月1日(うち5日間)であった。なお、今年度から2011年度以降実施されていなかった浜大樹沖70mを追加した。調査には庶野・十勝海域では広尾漁業協同組合所属の第八富丸を、釧路海域では釧路市漁業協同組合所属の観吉丸を用いた。

各調査点で採集されたシシヤ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。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、調査ラインを説明変数(水深と調査ラインの交互作用を含む)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

庶野・十勝海域では、2017年10月4日から11月16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

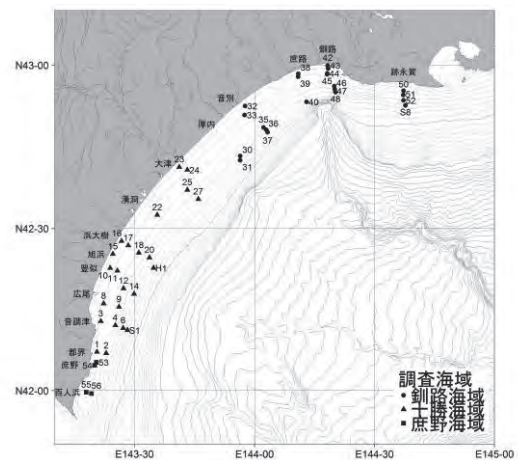


図1 道東太平洋海域におけるシシヤモ漁期前調査点図(図中数字記号は調査点名を表す)

27回の標本提供を受けた。釧路海域では2017年10月5日から11月21日にかけて計24回、白糠漁協および釧路市漁協の当業船が漁獲した漁獲物から標本の提供を受けた。なお、これらは白糠・釧路沖水深10～20mに設定された5調査点で漁獲されたものである。

得られた標本から50尾を無作為に抽出し、生物測定(体長, 体重, 生殖腺重量の計測, 雌雄の判別)および耳石による年齢査定を行った。

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、釧路海域では日別体長階級別に平均し、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、2017年3月27日～5月29日に週1回の頻度で計12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、2017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(図2), 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、2017年度は十勝川結水のため、2定点(St.15, 16)のみでしか試料が得られなかった。採集物された礫砂泥を、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。



図2 十勝川シシャモ産卵床調査定線図

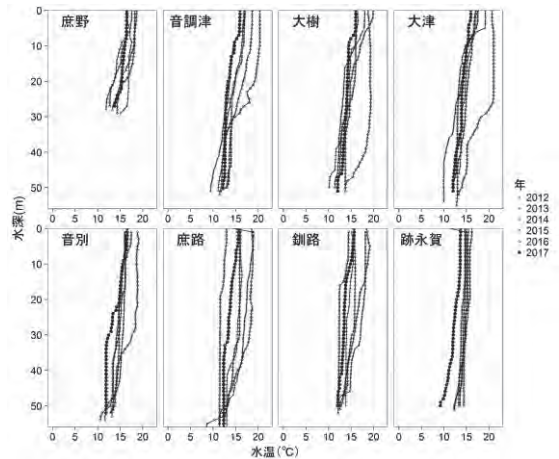


図3 シシャモ漁期前調査で得られた主要調査点の水温の鉛直分布

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, 漁場や漁期で区分した地区(広尾・大樹, 大津, 白糠, 釧路3単協の4地区)ごとにCPUE(kg/日/隻)を集計した。さらに, CPUEを応答変数, 年および地区を説明変数とする一般化線形モデルを構築し, 地区の効果を取り除いた標準化CPUEを求めた。

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

2017年10月14日のえりも以東ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議において, 漁期前調査結果を報告した。

(イ) 終漁日決定のための情報提供

漁期中調査の結果に基づいて, 十勝川への遡上期予測を2017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11月17日に開催された遡上予測会議で紹介した。

(3) 得られた結果

ア 漁期前調査

(ア) 水温

水深30～50mの代表的な調査点の水温を図3に示した。表面水温は, すべての海域でおおむね15～16°C, 深度30mでは12～13°C, 深度50mでは12°C前後と過去5年間と比較して低かった。特に跡永賀沖ではすべての水深帯で過去5年間と比較して1～2°C低かった。

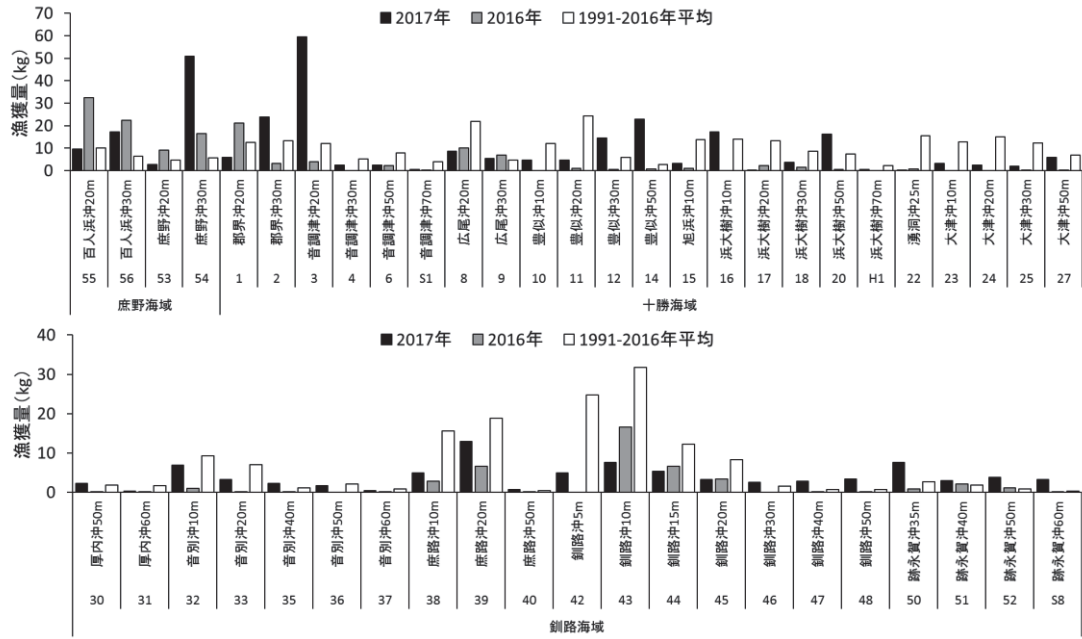


図4 漁期前調査によるシシャモ漁獲量

(イ) シシャモの分布

庶野・十勝海域では全地点でシシャモが採集され、1991-2016年の平均採集重量を上回ったのは全27地点中9地点と前年の6地点を上回った。過去の平均を上回った調査点は、水深30-50mの深い地点が多かった。一方、過去平均で10kg以上採集されていた水深10-20mの浅い調査点では、音調津沖20m、浜大樹沖10mを除くと、過去平均を大きく下回った(図4)。

釧路海域においても全地点でシシャモが採集され、過去の平均を上回ったのは全21地点中10地点と前年の2地点を大きく上回った。庶野・十勝海域と同様に、過去の平均を上回った調査点は、水深30-50mの深い調査点が多かった。一方で、水深5-20mの浅い調査点では、過去平均を大きく下回る調査点が多かった。また、跡永賀沖では、すべての調査点で過去平均を上回った(図4)。

1991年を1とした相対値で示した標準化CPUEは、2017年は1.39と近年では比較的高い水準となった(図5)。これらの調査結果は、関係漁業者、団体および行政に提供され、漁獲枠(目安の漁獲限量)の設定等に役立てられた。

(ウ) シシャモの体長組成

採集されたシシャモの体長は、庶野・十勝海域では、90mm台および110mm前後の個体が、釧路海域では110mm前後の個体が多かった(図6)。

体長組成を水深別に見ると、水深10-20mでは体長110-

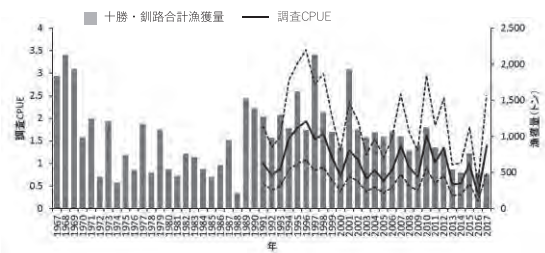


図5 漁期前調査の標準化CPUEの経年変化 (点線の範囲は95%信頼区間を表す)

120m以上のオスの割合が高く、水深が深くなるにつれて小型の体長90-100mmの性別不明(未成魚)およびメスの割合が高くなった(図6)。

イ 漁期中調査

庶野・十勝海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の9月30日からの経過日数で表した日別変化は、4日目には30程度、10日目には50前後に増加し、40日目には150前後とほぼ直線的に増加した(図7)。成熟度指数が220に達する日を目安とすると、十勝川への親魚の遡上日は11月30日頃と予想された(図7)。

釧路海域におけるシシャモ雌親魚の体長階級別成熟度指数の9月30日からの経過日数で表した日別変化は、26日目に80~110、41日目には150~180、47日目には190~210前後に達した(図8)。釧路海域では体長階級100mm、110mm、120mmおよび130mmの個体の成熟度指数の平均値がそれぞれ230、245、255、265に達する日を目安とす

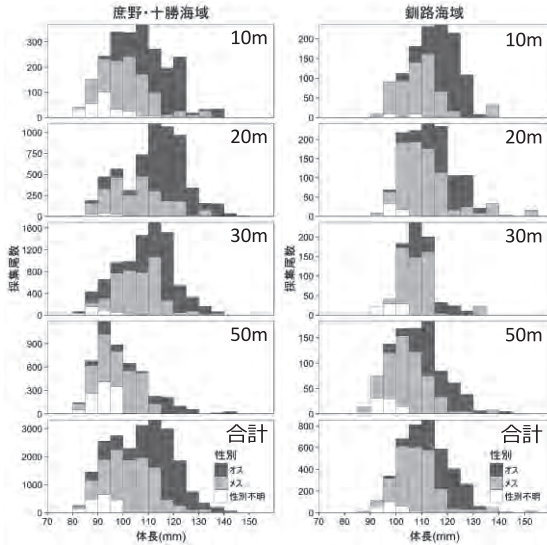


図6 漁期前調査で得られたシシャモの水深帯別体長組成

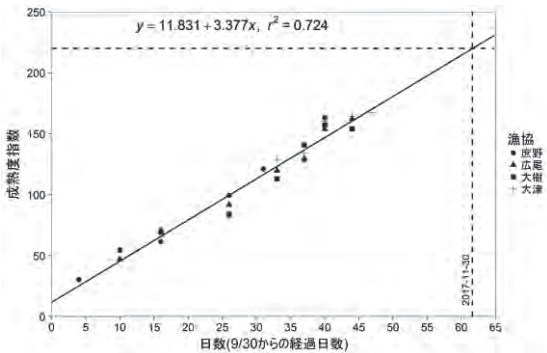


図7 庶野・十勝海域シシャモ漁獲物の雌の成熟度指数の変化と遡上予測結果

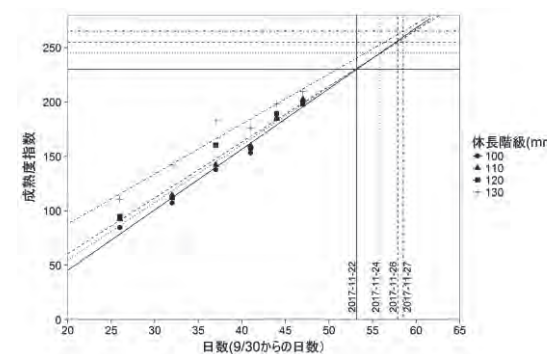


図8 釧路海域シシャモ漁獲物の雌の体長階級別成熟度指数の変化と遡上予測結果

と(釧路水産試験場, 2018), 新釧路川への親魚の遡上日は11月22~27日頃と予測された(図8)。

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)

は, 3月27日に2尾であったが, その後, 徐々に増加し, 5月1日に72尾を記録した後は, 5月15日には4尾と減少した(表1)。その後, 5月22日および5月29日にそれぞれ91尾および121尾と再び増加した。3月27日の河川水温は5.5℃であったが, 4月中は10℃以下で推移した。5月には10℃以上で推移し, 調査最終日の5月29日は14.3℃であった(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た(図9)。2017年の平均採集尾数は43尾と過去2番目に少なかった。

エ 産卵床調査

結果の概略は以下のとおりであった。

- ・2017年の調査では, 河川結氷のためSt.15および16の2地点でのみ実施され, シシャモ卵は採集されなかった。
- ・粒度組成は概ね例年並みで, 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

表1 新釧路川における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	
3月27日	9:34	9:39	2	0	5.5
3月30日	9:35	9:40	10	1	4.9
4月3日	13:17	13:22	13	5	7.3
4月10日	8:49	8:54	39	8	4.8
4月17日	10:02	10:02	61	1	9.9
4月24日	8:05	8:05	67	8	7.7
5月1日	9:55	9:55	72	1	12.5
5月8日	8:42	8:42	15	0	12.3
5月9日	6:55	6:55	17	16	10.6
5月15日	8:56	9:01	4	6	10.0
5月22日	8:07	8:12	91	1	14.9
5月29日	9:09	9:14	121	1	14.3

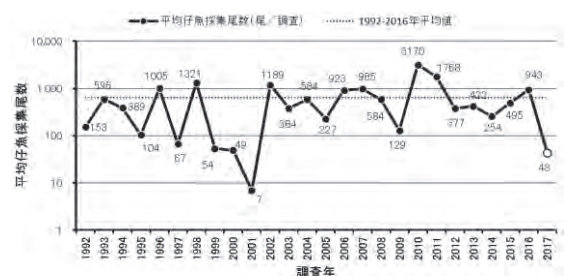


図9 新釧路川におけるシシャモ仔魚の平均採集尾数の経年変化

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10)。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、2017年は前年と同程度の567トンとなった(図10)。

「えりも以東ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議」で設定された2017年漁期の「目安の漁獲限量」は945トン(庶野地区：45トン、十勝・釧路地区それぞれ450トン)であった。これに対する実績漁獲量(消化率)は庶野23トン(52%)、十勝310トン(69%)および釧路169トン(37%)の計502トン(53%)で、釧路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1,500隻前後、釧路地区では1,000隻前後で推移している(図11)。2017年の延べ出漁隻数は、十勝地区で前年(1,462隻)よりやや増加して1,570隻、釧路地区においても前年(804隻)よりやや増加して867隻であった(図11)。

ししゃもこぎ網漁業の標準化CPUE(kg/日/隻)は、1988年には81だったが、1989年以降は2000年に一時的に147に低下した以外は、2010年まではおおむね300～500で推移した(図12)。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、2015年には一時的に300に回復したが、2016年には263、2017年には199となった(図12)。

引用文献

釧路水産試験場. Ⅲ シシヤモ(道東太平洋海域).

受託研究 北海道資源生態調査総合事業 資源管理手法開発試験調査報告書(平成25～29年度) 2018; 69-78.

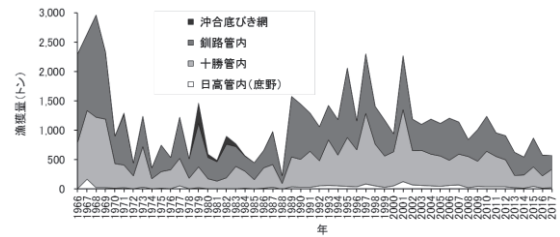


図10 道東太平洋海域におけるシシヤモ漁獲量の経年変化

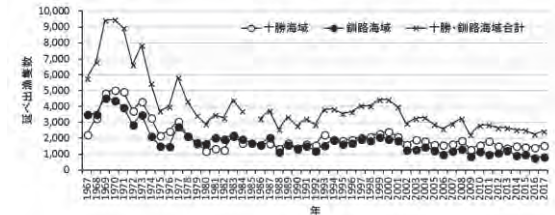


図11 十勝・釧路海域におけるししゃもこぎ網漁業の延べ出漁隻数の経年変化

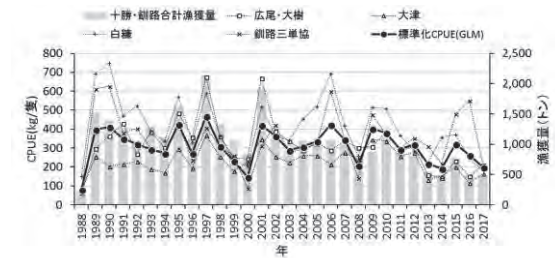


図12 ししゃもこぎ網漁業の地区別CPUEと標準化CPUEの経年変化

2. 5 ハタハタ

担当者 調査研究部 山口 浩志

(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 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年以降の沖合底びき網漁業の漁獲量には北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報を用いた。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、1985～2016年は北海道水産現勢、2017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。

イ 生物測定調査

庶野、十勝および釧路海域の水深80m以浅に設定された計47調査点(図1)で、実施されたシシャモ漁期前調査によるハタハタ混獲物を対象とした。庶野・十勝海域および釧路海域の調査期間は、それぞれ2017年9月5日～9月15日(うち6日間)および2017年9月

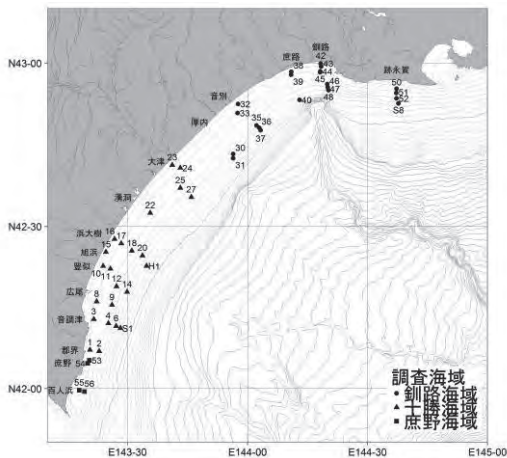


図1 道東太平洋海域におけるシシャモ漁期前調査点図(図中数字記号は調査点名を表す)

25日～10月1日(うち5日間)であった。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。

2017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2017年漁期の同漁業による銘柄別漁獲量資料を入手した。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。

ウ 資源評価

漁獲量情報等を用いて資源状態を評価した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

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

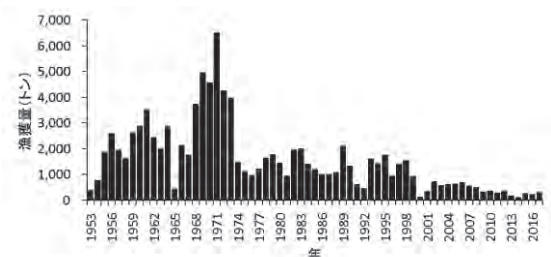


図2 道東太平洋海域におけるハタハタ漁獲量の経年変化

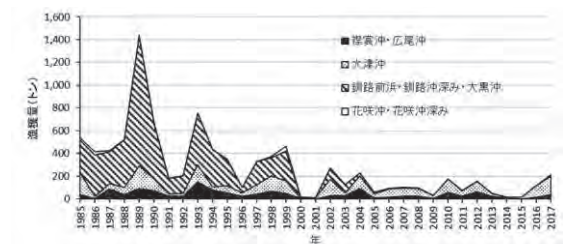


図3 道東太平洋海域における沖合底びき網漁業によるハタハタ漁獲量の経年変化(北海道沖合底曳網漁場別漁獲統計年報)

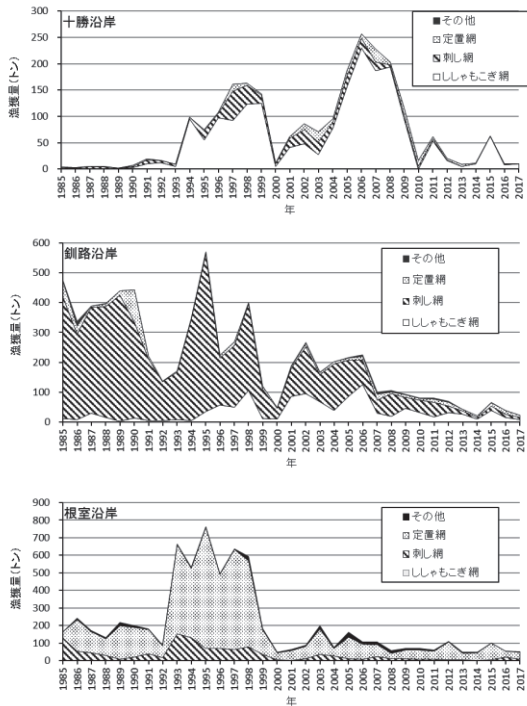


図4 十勝・釧路・根室管内の沿岸漁業によるハタハタの漁業種別漁獲量

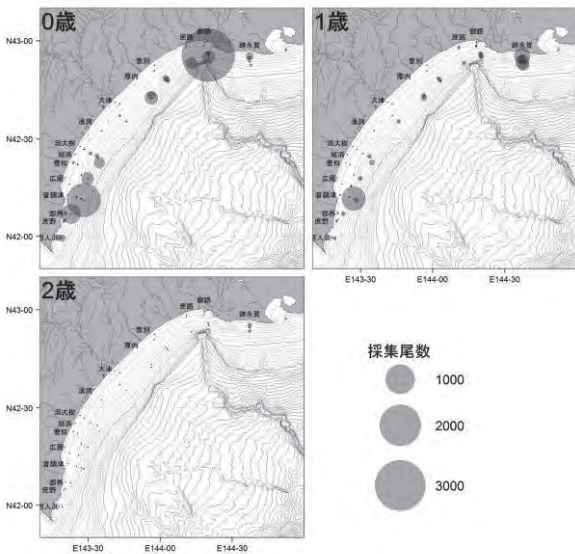


図5 2017年シシャモ漁期前調査によって混獲されたハタハタの年齢別調査点別採集尾数

以上を維持していたが、1974年以降減少し1980年代までは1,000～2,000トン程度で推移した。1990年以降は1,000トンを下回る年が目立つようになり、2000年には過去最低の123トンまで減少した。その後、若干の回復をみせたものの1,000トンに達する年はなく、2003年以降さらに減少傾向を示していた。2014年には1953年以

降最低の96トンまで減少したが、2015年以降は200トン以上に回復し、2017年は296トンであった(図2)。

沖合底びき網漁業の漁獲量は、1980年代～1990年代には数年の例外を除き300トン以上を維持し、1989年には1,437トンに達した。しかし、2000年および2001年に10トン台まで急減し、これ以降は100トンに達しない年が多くなっている。2017年の漁獲量は213トンと前年(117トン)より大幅に増加し、2004年以来13年ぶりに200トンを超えた。小海区別にみると、1990年代までは釧路～厚岸沖の漁獲が大部分を占めていたが、2002年以降急減し、近年は十勝海域の大津沖および襟裳・広尾沖の漁獲がほとんどである(図3)。

十勝海域の沿岸漁業(十勝沿岸)の漁獲量は、1985～1993年までは数トン～10トン台で非常に少なかったが1994年以降増加し、2006～2008年には200トン前後に達した(図4上段)。しかし、2009年以降減少し、再び低い水準で推移している。2017年の漁獲量は10トンであった。

釧路海域の沿岸漁業(釧路沿岸)の漁獲量は、1980～1990年代には100～500トン台で変動していたが、2000年には48トンまで急減した(図4中段)。2001年以降にはやや回復し、2008年までは100～200トン台で推移したが、2009年以降には再び100トンを下回っている。2017年の漁獲量は22トンで前年(39トン)より減少した。漁業種別は刺し網、定置網およびししゃもこぎ網漁業が主体で、1990年代後半以降はししゃもこぎ網の割合が高い。

根室海域の沿岸漁業(根室沿岸)の漁獲量は、1985～1992年には87～241トンで変動していたが、1993～1998年には400～700トン台と高い水準に達した(図4下段)。ところが、2000年には48トンにまで急減し、その後やや回復したものの100トンに達しない年が多い。2017年の漁獲量は50トンで前年(56トン)より減少した。根室沿岸の漁獲量のほとんどは定置網(底建網)によるものである。

イ 生物測定調査

(ア) シシャモ漁期前調査混獲物

2017年のシシャモ漁期前調査で採集されたハタハタ混獲物の年齢別採集尾数を図5に示した。0歳魚は、庶野・十勝海域では音調津沖70mで約1,300尾と最も多く採集された。その他の調査点では、水深30m以深で多く採集される傾向にあった。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40m地点で約3,200尾と最も多く採集された。それ以外では、水深50m以深で多く採集される傾向にあった。1歳魚の採集尾数は、十勝海域の音調津沖50mと跡永賀沖において100尾以上採集された。2歳以上は主に跡永賀沖で十数尾採集された程度であった。3歳魚は採集されなかった。

(イ) 釧路海域の年齢別漁獲尾数

釧路海域の年齢別漁獲尾数は、釧路海域の年齢別漁獲尾数を見ると、加入直後の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, 2017年も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。

イ 資源状態

釧路および根室海域における産卵期前後の沿岸漁業漁獲量を用いて釧路群および根室群の資源状態を評価した。

釧路海域および根室海域における9~12月の沿岸漁業漁獲量からみた資源状態は1993~1998年には比較的高い水準にあったことが覗われ、漁獲量で600トン以上を維持し1995年には1,279トンに達している(図7)。しかし、1999年以降急激に資源水準が低下したと考えられ、2000年には75トンまで急減、その後は60~300トン台で推移している。2017年は前年(約48トン)と同程度の50トンとなった。

過去20年間(1995~2014年)の釧路海域および根室海域の9~12月の沿岸漁業漁獲量の平均値を100として各年の漁獲量を標準化(水準指数化)し、水準指数が60よりも低い場合を低水準、140よりも高い場合を高水準と定義し資源水準を判断した。2017年の水準指数は15で、「低水準」であった(図7)。

(4) 引用文献

平野和夫. I.1-1-1 シシャモ. 平成19年度北海道立釧路水産試験場事業報告書 2009; 1-11.
小林時正. 北海道のハタハタの系統群構造. 第2回ハタハタ研究協議会報告書. 秋田県水産振興センター. 1988; 55-60.

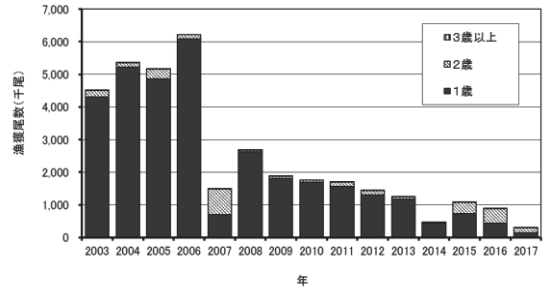


図6 釧路沿岸漁業によるハタハタの年齢別漁獲尾数(9~12月)の経年変化

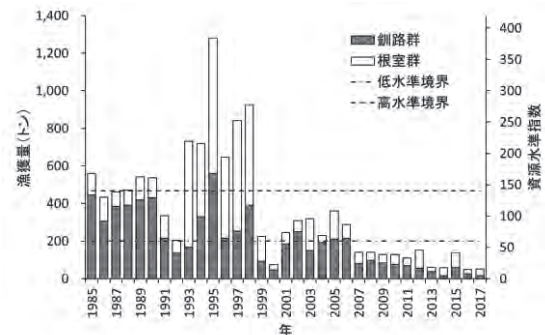


図7 釧路・根室産卵群の漁獲量および資源水準の経年変化

2. 6 コマイ

担当者 調査研究部 中多 章文

(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。本課題では、漁業生産の計画性向上に向けた漁況予測方法の検討のため、資源状態の継続的な把握を目的とする。

(2) 経過の概要

沿岸漁業の漁獲量には、漁業生産高報告(1985～2016年)および水試集計速報値(2017年1月～2018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、平成25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年度から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1985～2017年度の漁獲量は1,888～21,765トンの範囲で大きく変動している(表1, 図1)。過去10年では2008年度に16,466トン記録したが、その後は減少が続き、2014年度に3,936トン2015年度には1985年度以降では最低の1,888トンとなった。2016年度に3,807トンと増加したが、2017年度は2,626トンと減少し、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2～3年間隔で漁獲量が1万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1, 図1)。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1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77トンとなり、2016年度は605トンと増加したが、2017年度は182トンと減少し依然低い水準にある(図2 b, 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の等が考えられるが、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も(図3), 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	2002	1,571	2,558	193	153	4,475
1986	2,131	7,088	2,714	34	11,966	2003	1,606	3,425	1,232	155	6,418
1987	1,343	2,345	183	30	3,901	2004	1,502	1,216	874	151	3,742
1988	2,038	1,105	740	87	3,970	2005	1,678	532	189	85	2,483
1989	1,657	10,009	1,343	104	13,113	2006	5,411	4,056	810	111	10,387
1990	2,208	8,240	705	158	11,310	2007	2,283	1,997	1,326	326	5,931
1991	5,445	14,659	1,390	270	21,765	2008	6,300	8,044	1,823	299	16,466
1992	2,936	367	615	179	4,096	2009	4,660	7,794	932	167	13,553
1993	1,056	916	658	239	2,870	2010	4,394	3,016	3,845	568	11,822
1994	1,462	131	328	57	1,979	2011	4,094	362	1,839	216	6,510
1995	4,233	5,301	750	194	10,478	2012	3,297	392	1,571	154	5,413
1996	2,410	6,383	589	111	9,493	2013	2,388	231	429	324	3,371
1997	1,749	339	298	80	2,466	2014	2,816	320	507	293	3,936
1998	1,565	1,954	458	184	4,160	2015	1,304	111	276	196	1,888
1999	1,625	1,642	412	140	3,818	2016	2,855	20	782	150	3,807
2000	2,718	367	247	165	3,498	2017	1,080	88	1,152	306	2,626
2001	2,302	1,736	139	148	4,325						

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。

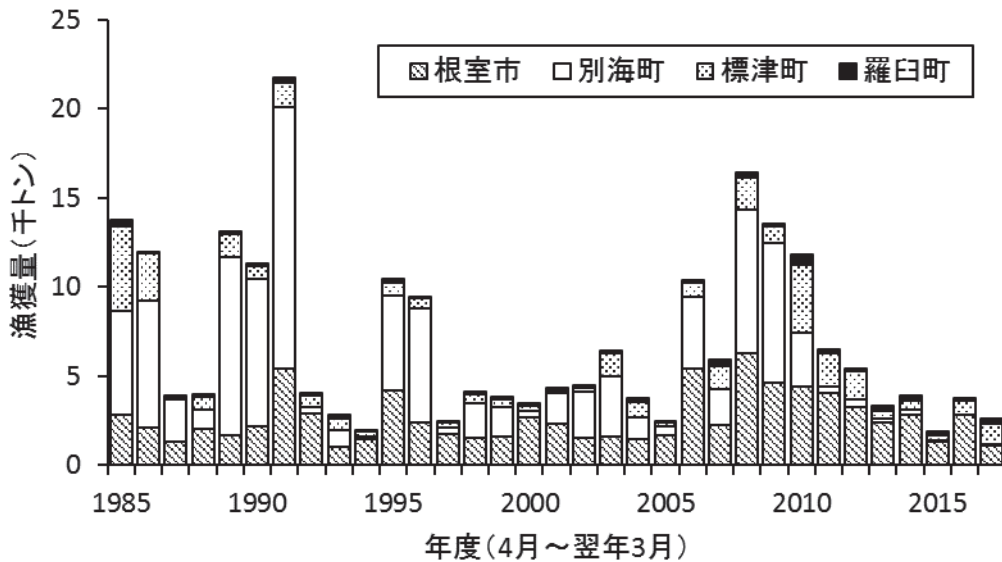


図1 北海道におけるコマイ漁獲量の推移

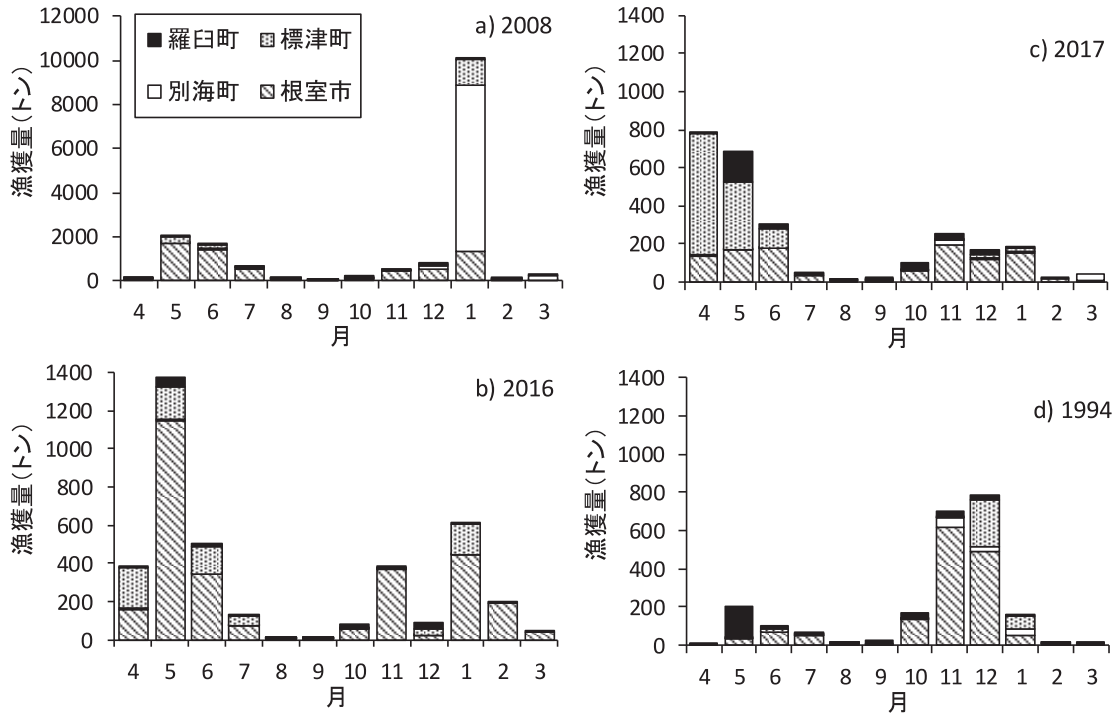


図2 根室管内沿岸におけるコマイ漁獲量の推移。
 近年最も漁獲量の多かった2008年度：a)，直近の2016：b) および2017年度：c)，2017年度と同様に1月の漁獲量が著しく低かった1994年度：d) の市町別漁獲量

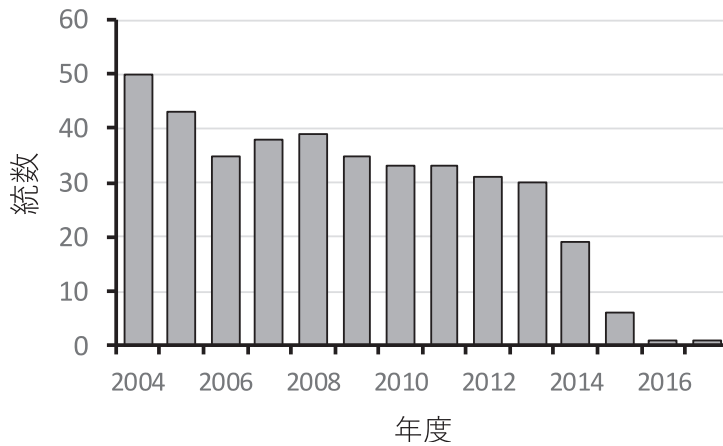


図3 野付半島周辺における底建網漁業の着業統数の推移
 野付漁業協同組合資料

2. 7 サンマ

担当者 調査研究部 守田航大・板谷和彦・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、2017年7月6日～19日に日本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(サンマ北上期調査)、10月17～25日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(サンマ南下期調査)。採集したサンマの一部を釧路水産試験場に持ち帰り、生物測定(項目:肉体長、体重、性別、生殖腺重量)を行った。また、5月29日～6月2日、6月20日～29日、および8月29日～9月6日に、試験調査船北辰丸で実施された流し網(流し網の仕様は本事業報告書の「2. 漁業生物の資源・生態調査研究 2.8 マサバ・マイワシ」参照)によるマサバ・マイワシ漁獲調査で混獲されたサンマの生物測定を行った。

(イ) 陸上調査

2017年10月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月下旬に試験調査船北辰丸で実施したオホーツク海定期海洋観測時に、サンマの目視調査を実施した。

(イ) 陸上調査

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。

- ・さんま漁海況にかかる講演(7月1日:厚岸町)
- ・水産業講演会(7月4日および8月2日:根室市)
- ・全国サンマ・イカ等鮮魚大手荷受・荷主取引懇談会(7月5日:釧路市)
- ・水産関係者との意見交換会(8月7日:厚岸町, 8月8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、7月3日に公表した。

(ウ) サンマ長期漁況海況予報の作成

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況予報を作成し、8月4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(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:北見市)。

(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27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22日:札幌市)に用いる資料として、2017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

(a) 漁獲尾数

11調査点で漁獲試験を実施し、サンマの総漁獲尾数は2,125尾であった。サンマの漁獲は東経160度以東の調査点に限られ、それ以西での漁獲はなかった(表1, 図1)。St.12, St.13, St.14, St.15は他の調査点と比較して表面水温が高く、マイワシおよびサバ類が多獲された。

(b) 体長組成

採集されたサンマの体長は29cm台をモードとする組成であった(図2)。本調査海域および調査時期においては27cm以上が1歳魚であるという基準を適用すると、ほぼ全てが1歳魚であったと推測された。

b サンマ南下期調査

(a) 漁獲尾数

11調査点で漁獲試験を実施し、サンマの総漁獲尾数は194尾であった(表2, 図3)。サンマの漁獲は東経146度に沿った親潮第二分枝側で多く、道東沿岸の親潮第一分枝側ではほぼ漁獲がなかった。

(b) 体長組成

採集されたサンマの体長は26cm台と29cm台にモードがある組成であった(図4)。漁期中は29cm以上が1歳魚であるという基準を適用すると、1歳魚が58%、0歳魚が42%であった。

c マサバ・マイワシ漁場調査におけるサンマの混獲状況

(a) 漁獲尾数

3調査点で漁獲試験を実施し、サンマの総漁獲尾数は2尾であった(表3, 図5)。

(b) 体長組成

採集されたサンマの体長はそれぞれ29cm台と30cm台であった(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

(a) 漁獲尾数とCPUE

7調査点で漁獲試験を実施し、サンマの総漁獲尾数は14尾であった(表4, 図7)。

CPUE(流し網調査1回あたりの漁獲尾数)は2.0尾/回で、前年の9.8尾/回を下回った(図8)。

(b) 体長組成

採集されたサンマの体長は、29~30cm台の1歳魚と24~25cmの0歳魚で構成されていた(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

(a) 漁獲尾数とCPUE

5調査点で漁獲試験を実施し、サンマの総漁獲尾数は22尾であった(表5, 図10)。

CPUE(流し網調査1回あたりの漁獲尾数)は4.4尾/回で、前年の0.0尾/回を上回った(図11)。

(b) 体長組成

採集されたサンマ体長は、29cm台にモードがある組成で、ほぼ全てが1歳魚であった(図12)。

表1 2017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 サンマ
		北緯	東経	0m	50m	100m	200m	
St.1	2017/7/9	43-00	160-20	12.2	7.5	6.7	5.9	4
St.2	2017/7/9	44-00	161-00	9.3	3.5	2.9	3.5	597
St.4	2017/7/10	46-00	161-00	8.6	3.2	3.2	3.3	1,518
St.5	2017/7/10	46-30	160-20	8.0	3.3	2.5	3.5	6
St.6	2017/7/10	46-30	159-30	7.5	2.9	1.7	3.6	0
St.8	2017/7/11	45-20	158-30	7.4	2.8	1.7	3.5	0
St.9	2017/7/11	45-00	158-00	8.9	3.0	2.0	3.3	0
St.12	2017/7/17	43-15	155-00	14.6	5.9	3.9	4.0	0
St.13	2017/7/17	43-00	154-20	16.1	10.4	8.0	4.7	0
St.14	2017/7/16	42-40	154-00	16.8	12.1	10.7	7.4	0
St.15	2017/7/16	42-20	153-00	16.3	9.0	5.9	4.9	0
合計								2,125

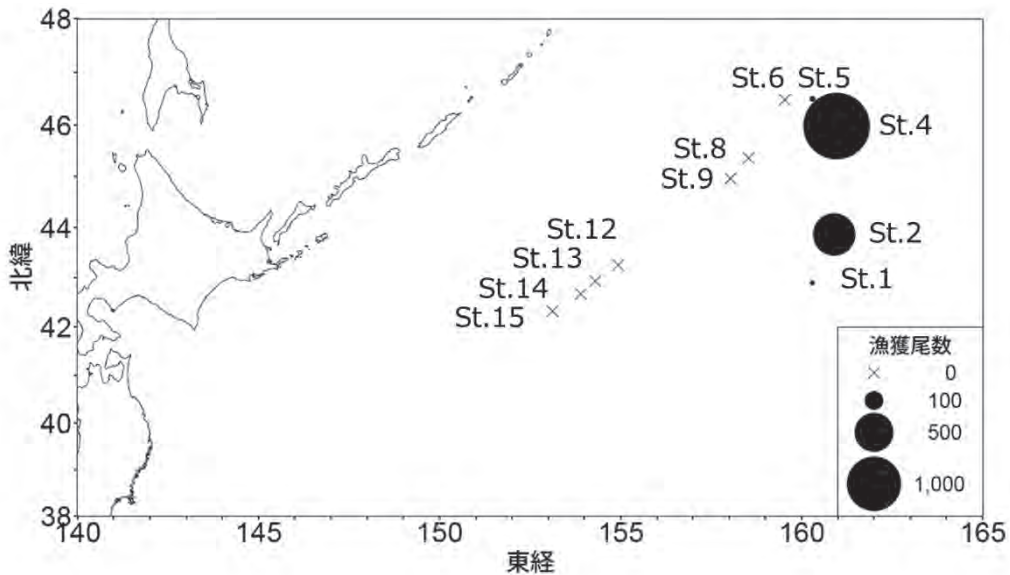


図1 2017年のサンマ北上期調査における漁獲尾数

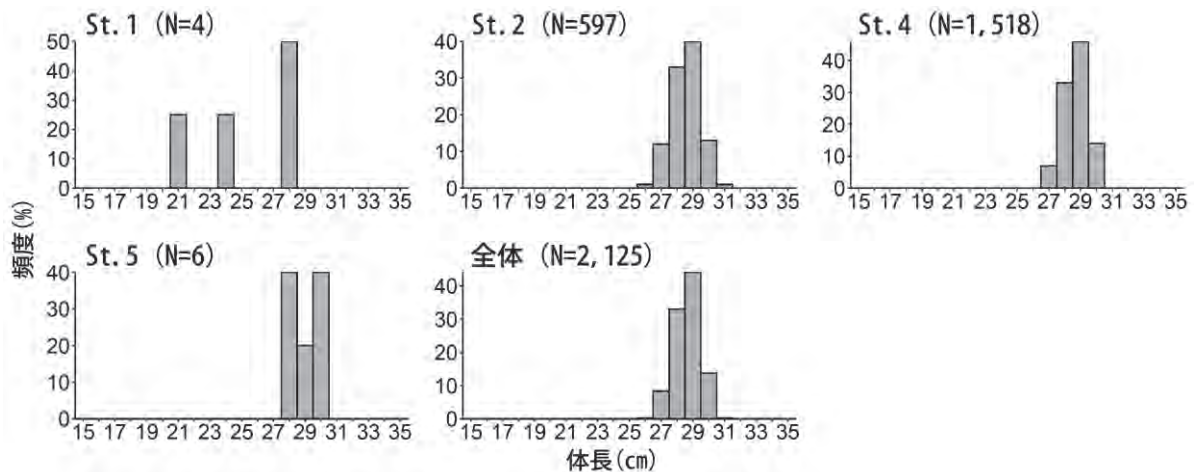


図2 2017年のサンマ北上期調査で漁獲されたサンマの体長組成

表2 2017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.1	2017/10/17	42-32	145-01	14.6	11.6	8.5	4.7	1
St.2	2017/10/18	41-58	146-00	13.9	10.2	7.9	4.1	3
St.3	2017/10/18	41-30	146-11	14.5	10.2	7.8	4.0	42
St.4	2017/10/19	40-28	146-41	15.8	7.1	2.8	2.4	0
St.5	2017/10/19	39-55	146-09	15.6	11.8	9.2	5.7	147
St.8	2017/10/20	40-52	144-29	13.4	7.4	3.0	2.6	0
St.9	2017/10/20	40-44	143-44	13.7	9.7	9.2	2.4	0
St.12	2017/10/25	41-04	143-18	16.9	14.7	11.3	6.9	0
St.13	2017/10/25	41-20	143-03	12.9	12.0	10.0	5.1	0
St.14	2017/10/24	42-13	144-12	14.9	8.7	5.0	3.3	0
St.15	2017/10/24	42-31	143-58	12.9	12.4	11.0	-	1
							合計	194

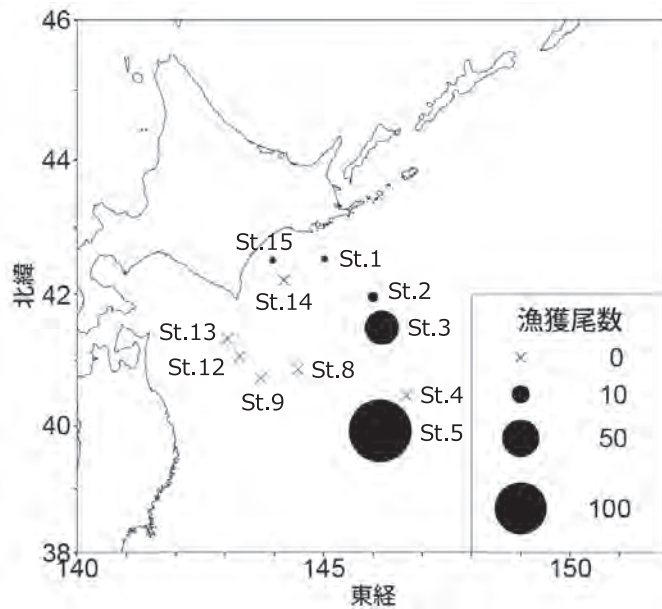


図3 2017年のサンマ南下期調査における漁獲尾数

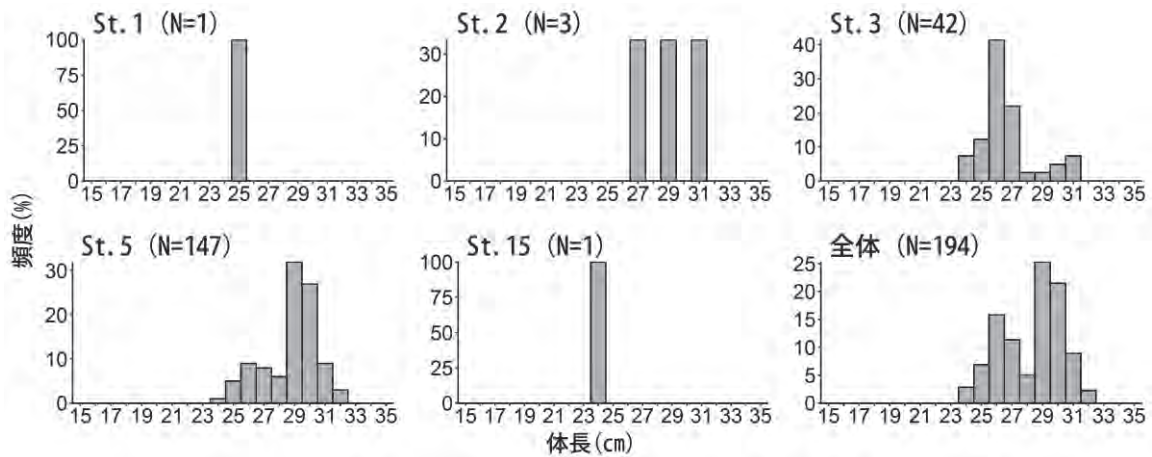


図4 2017年のサンマ南下期調査で漁獲されたサンマの体長組成

表3 2017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)				サンマ漁獲尾数				合計
		揚網日	北緯	東経	0m	50m	100m	200m	22mm	25mm	29mm	
St.1	2017/5/30	41-32	144-31	7.8	3.0	1.9	2.5	0	0	0	0	0
St.3	2017/5/31	41-04	145-22	10.6	2.6	2.1	1.7	0	0	0	0	0
St.5	2017/6/1	41-25	146-02	10.6	2.6	4.3	3.3	0	0	0	2	2
合計								0	0	0	2	2

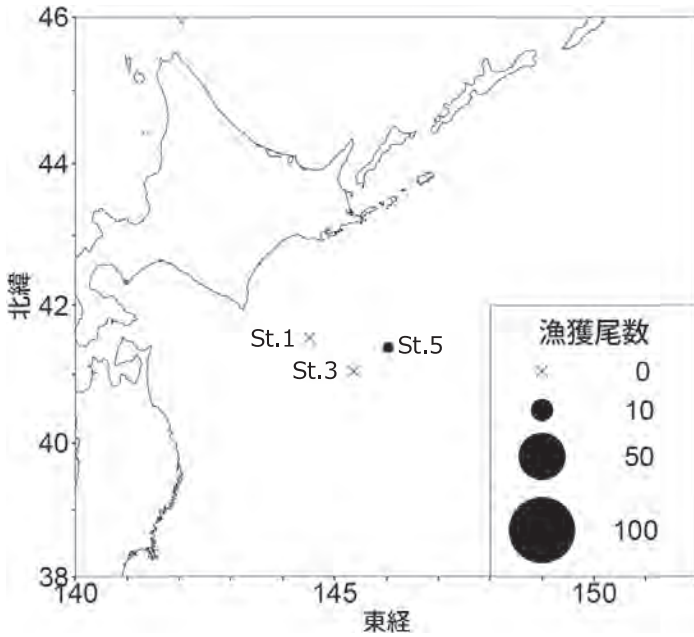


図5 2017年のマサバ・マイワシ漁場調査における漁獲尾数

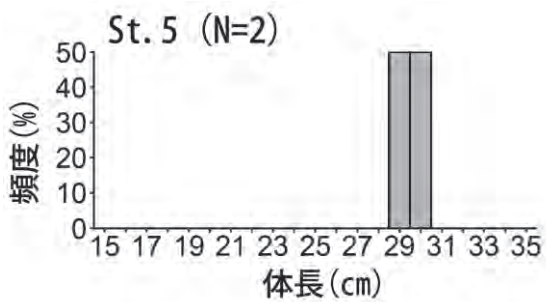


図6 2017年のマサバ・マイワシ漁場調査で漁獲されたサンマの体長組成

表4 2017年のマサバ・マイワシ漁期前調査におけるサンマ漁獲一覽

調査点	調査年月日	位置		水温 (°C)				サンマ漁獲尾数					合計
		揚網日	北緯	東経	0m	50m	100m	200m	22mm	25mm	29mm	37mm	
St.1	2017/6/20	41-30	143-31	12.9	9.7	5.5	2.9	0	0	0	3	1	4
St.5	2017/6/23	40-00	143-30	19.5	14.4	11.2	5.5	0	0	0	0	0	0
St.13	2017/6/24	39-30	144-30	16.1	8.6	8.2	4.2	0	0	0	0	0	0
St.17	2017/6/25	39-30	146-00	17.1	12.1	9.8	6.1	0	0	1	0	0	1
St.22	2017/6/26	40-20	147-07	15.2	5.7	5.8	1.4	0	0	6	0	0	6
St.25	2017/6/27	41-00	146-00	17.2	14.2	10.8	3.7	0	0	0	2	0	2
St.29	2017/6/28	42-30	145-00	13.5	2.1	1.7	2.2	0	0	0	1	0	1
合計								0	0	7	6	1	14

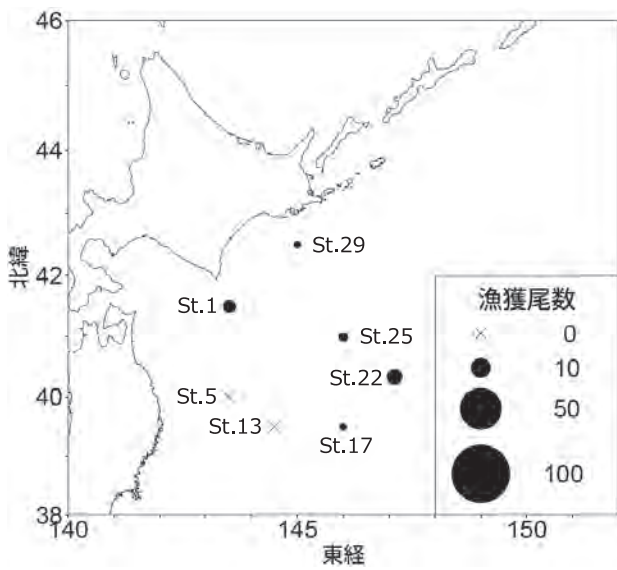


図7 2017年のマサバ・マイワシ漁期前調査における漁獲尾数

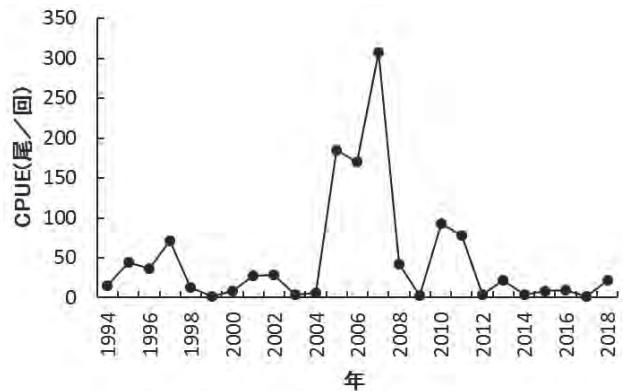


図8 2017年のマサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲されたサンマのCPUE (尾/回)

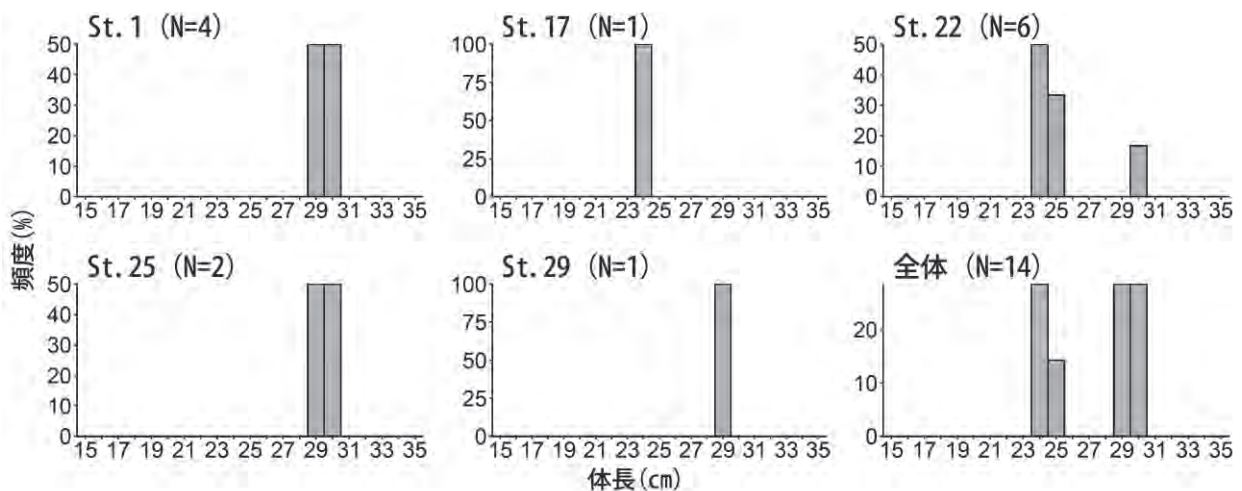


図9 2017年のマサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲されたサンマの体長組成

表5 2017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)				漁獲尾数				合計
		北緯	東経	0m	50m	100m	200m	22mm	25mm	29mm	37mm	
St.1	2017/9/4	42-22	144-22	19.3	6.5	4.5	3.5	0	0	3	18	21
St.4	2017/8/31	42-10	143-51	16.8	10.2	3.2	1.7	0	0	0	1	1
St.21	2017/8/30	42-00	145-00	20.2	3.3	2.7	3.2	0	0	0	0	0
St.26	2017/9/5	42-44	145-42	19.3	7.4	5.1	2.3	0	0	0	0	0
St.29	2017/8/29	42-39	145-10	16	2.6	1.6	1.7	0	0	0	0	0
合計								0	0	3	19	22

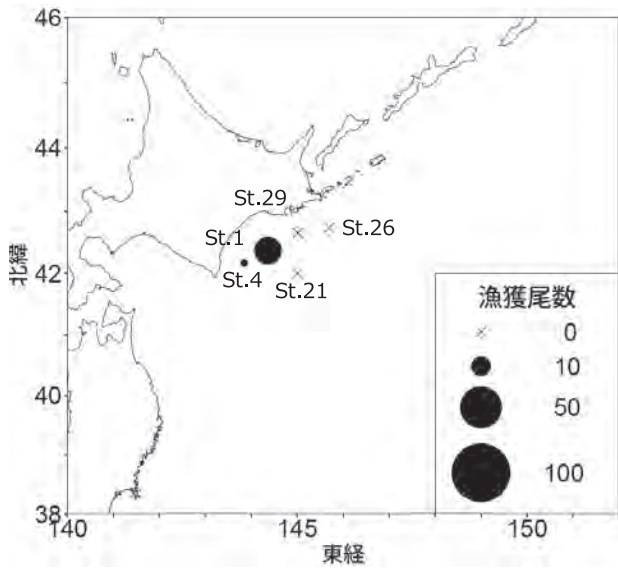


図10 2017年のマサバ・マイワシ漁期中調査における漁獲尾数

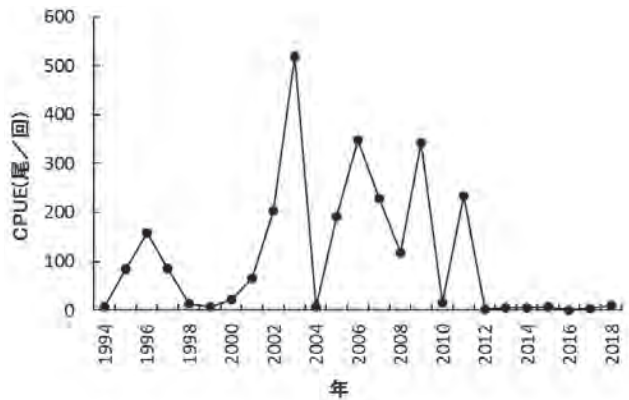


図11 2017年のマサバ・マイワシ漁期中調査で漁獲されたサンマのCPUE (尾/回)

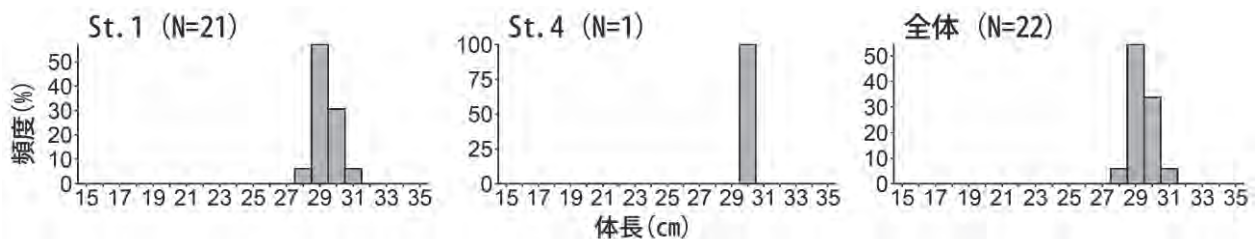


図12 2017年のマサバ・マイワシ漁期中調査で漁獲されたサンマの体長組成

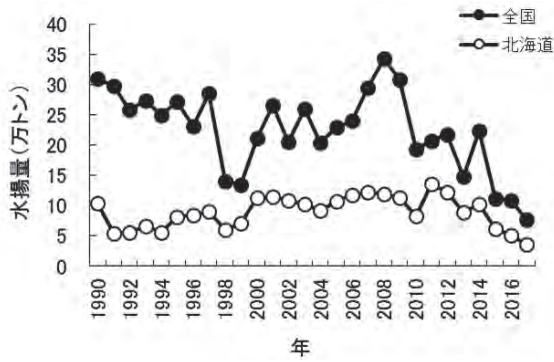


図13 全国、北海道におけるサンマ水揚量の推移

(イ) 陸上調査

a 漁獲量

2017年のサンマの水揚量は、全国では前年比70%の77,169トン、北海道では前年比71%の36,378トンであった(図13)。

b 漁況(7月~10月)

- ・7月上旬~下旬：8日に流し網漁業が解禁となり、10~21日に道東各港への水揚げがあった(前年は9~23日)。本漁業の2000年以降の水揚量は、2003年の3,148トンピークに減少しており、2017年の3トンは前年と同様で最も少ない水準であった。
- ・8月上旬：7日が10トン未満船(解禁1日)、14日が10~20トン船(解禁10日)の初水揚げとなった。主漁場はウルップ島北東の沖合に形成された。
- ・8月中旬：15日に20~100トン船の操業が解禁となり、主漁場はウルップ島北東沖と択捉島沖に形成された。
- ・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であった。
- ・9月上旬：漁場の南下は遅く、主漁場はウルップ島および択捉島沖であった。
- ・9月中旬：漁場は徐々に南下し、色丹島および歯舞群島沖へ移動した。しかし、そこから道東海域へは南下せず、ロシア主張200海里水域沿いの公海(北緯42度30分・東経152度30分付近)が主漁場となった。
- ・9月下旬：主漁場は中旬から大きく変化しなかったが、ロシア主張200海里水域内を含む北緯41度帯付近にも漁場が形成された。
- ・10月上旬：9月下旬と同様であった。
- ・10月中旬：漁場は南下し、ロシア主張200海里水域外の北緯40度30分・東経146度30分付近が主漁場となった。

- ・9月下旬：主漁場は中旬から大きく変化しなかったが、ロシア主張200海里水域を含む北緯41度帯付近にも漁場が形成された。
- ・10月上旬：9月下旬と同様であった。
- ・10月中旬：漁場は南下し、ロシア主張200海里水域外の北緯40度30分・東経146度30分付近が主漁場となった。
- ・10月下旬：主漁場は中旬と同様であったが、羅臼沖にも漁場が形成された。
- ・11月以降：11月上旬に道東沿岸に漁場が形成されたものの、1週間程度であった。それ以外は、道東沿岸での漁場形成はなく、三陸および常磐海域が種漁場となった。
- ・その他：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」において、小型サンマ棒受網漁船(10t未満船)が7~9月まで操業した。2016年1月からロシアEEZにおけるサケ・マス流し網漁が禁止となり、代替として、2017年も5~7月に公海におけるさんま棒受網漁業の試験操業が12隻(100t以上船)により行われた。

表6 太平洋におけるサンマ体長組成の旬別推移(データ:FRESCO)

	2016年		2017年	
	0歳魚(%)	1歳魚(%)	0歳魚(%)	1歳魚(%)
8月上旬	42.6	57.4	59.4	40.6
8月中旬	37.5	62.5	34.0	66.0
8月下旬	29.9	70.1	28.4	71.6
9月上旬	19.6	80.4	70.5	29.5
9月中旬	19.7	80.3	31.5	68.5
9月下旬	19.1	80.9	36.3	63.7
10月上旬	26.3	73.7	36.2	63.8
10月中旬	21.7	78.3	35.9	64.1
10月下旬	19.5	80.5	49.8	50.2

c サンマ棒受網漁船による漁獲物の旬別体長組成

2017年のサンマ棒受網漁船による漁獲物の旬別年齢組成および旬別体長組成を表6と図14にそれぞれ示した。漁期中は29cm以上の個体が1歳魚であるという基準から、ロシア海域で操業した8月においては1歳魚を主体とし、0歳魚が混じるという状況であったが、9月上旬には0歳魚の割合が71%と大きくなった。1歳魚の割合は8月上旬で41%、8月下旬で72%、9月上旬で30%、それ以外は50~65%程度であった。旬別

漁獲量による加重平均を漁期全体の1歳魚の割合とすると、52%であり、前年の72%を下回った。

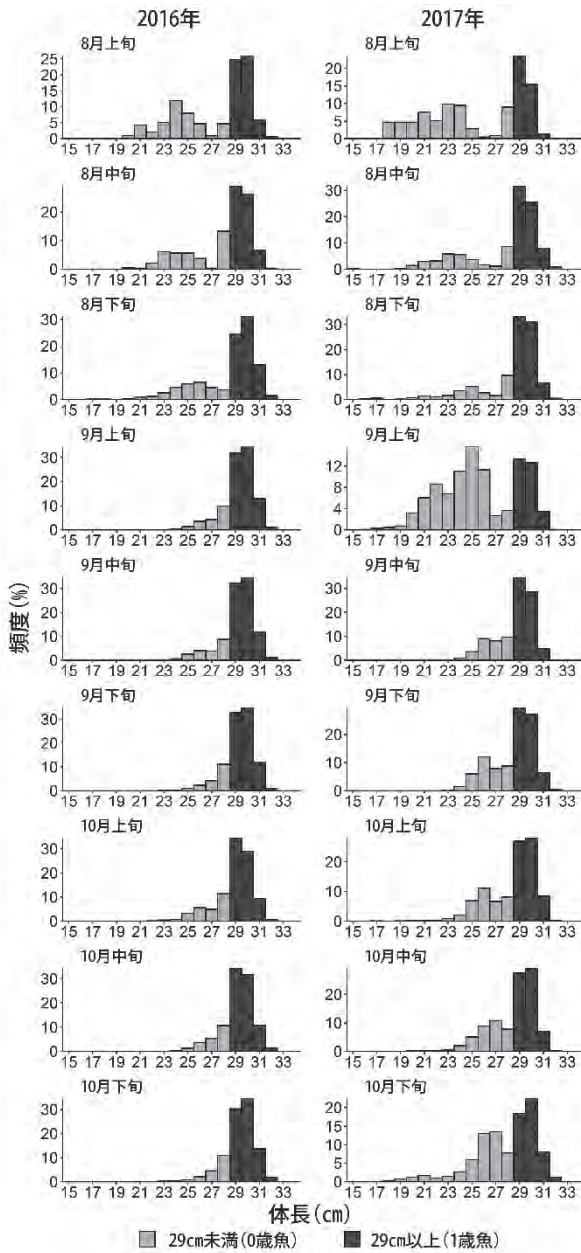


図14 サンマ棒受網漁船による漁獲物の旬別体長組成

d GSI

2017年に釧路港に水揚げされた雌1歳魚のGSIを図15に示した。比較可能な期間においては、GSIは前年より高く、特に10月25日に大きく増加した。

e 銘柄別肥満度

2017年に釧路港に水揚げされたサンマの年齢別肥満度を図16に示した。比較可能な期間においては、0歳魚、1歳魚ともに肥満度は前年よりも低かった。

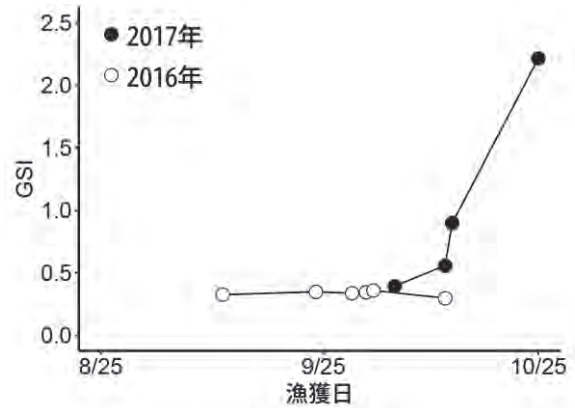


図15 釧路港に水揚げされた雌1歳魚のGSIの推移

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。各年の検査尾数(全調査)のうち、サンマヒジキムシが1尾以上寄生している個体の占める割合を寄生率とした。

1990~1997年にサンマヒジキムシに寄生されたサンマが見られたものの、1998年以降は確認されなかった。2010年から再び寄生が確認され、2012年には15.81%、2016年には23.11%と高い寄生率を示した。2017年の寄生率は3.40%と前年よりも減少した。

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

2017年は、試験調査船北辰丸で9月下旬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

2017年のオホーツク海沿岸へのサンマの水揚げはなかった(図17)。

b 漁況

2017年は、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、羅臼沖で操業したものの、オホーツク海沿岸への水揚げはなかった。

c 体長組成

生物測定は実施していない。

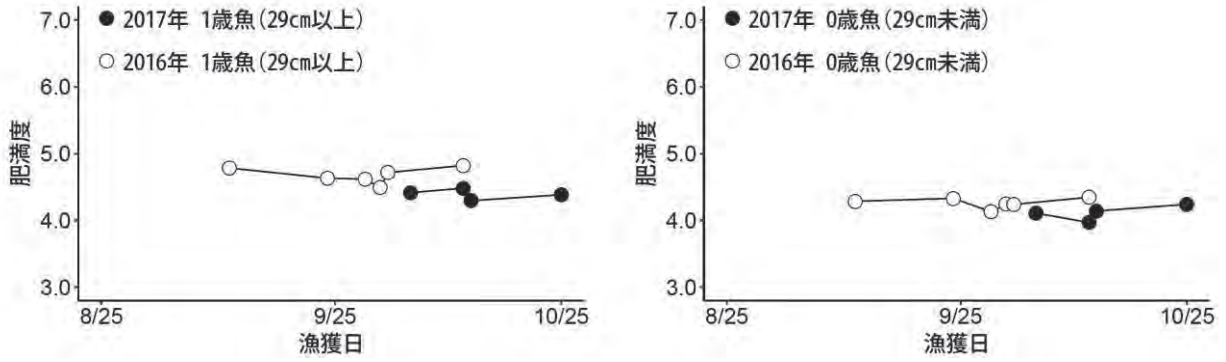


図16 釧路港に水揚げされたサンマの年齢別肥満度の推移

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	
2017	853	29	3.40	

※一部、日本海の調査船データを含む

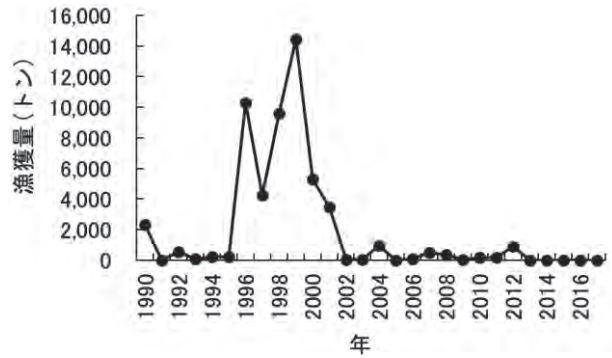


図17 オホーツク海におけるサンマ水揚量の推移

2. 8 マサバ・マイワシ

担当者 調査研究部 板谷和彦・守田航大・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、資源変動が激しい。漁業や関連産業の経営安定のためには、これらの來遊状況を把握し、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

試験調査船北辰丸により、下記の(ア)～(ウ)を流し網等による漁獲試験と海洋観測調査を、(エ)を表層トロールによる漁獲試験と海洋観測調査を実施した。使用した流し網の構成は表1のとおりである。

(ア) 漁場調査

ロシア200海里内サケマス流し網漁禁止に対応するサバ・イワシの試験操業に対する漁場調査として、5月29日～6月1日に流し網等による漁獲試験と海洋観測調査を実施した。

(イ) 漁期前調査

6月20日～29日に流し網等による漁獲試験と海洋観測調査を実施した。

(ウ) 漁期中調査

8月29日～9月6日に流し網等による漁獲試験と海洋観測調査を実施した。

(エ) サンマ調査による混獲調査

7月9日～17日に実施したサンマ北上期調査(表層トロール調査)と、10月17日～25日に実施したサンマ南下期調査(表層トロール調査)の際に漁獲されたマサバ、ゴマサバ、マイワシ、カタクチイワシの生物測定を行った。

イ 陸上調査

(ア) 漁況調査

道東海域で操業したまき網漁業の漁獲統計資料を集計した。また、まき網漁業および棒受網漁業で漁獲さ

れたサバ類とマイワシの標本測定調査を行った。

(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29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、7月26日～27日に8月～12月漁期の漁海況予報を検討した。内容は平成29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として、プレスリリース、水産庁ホームページに掲載された(平成29年8月掲載分)。

(イ) 平成29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、12月20日～21日に2018年1月～6月漁期の漁海況予報を検討した。内容は平成29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として、プレスリリース、水産庁ホームページに掲載された(平成29年12月掲載分)。

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	15反

(3) 得られた結果

ア 海上調査

(ア) 漁場調査

漁獲試験は図1に示す3地点で実施し、調査点別の水温および各魚種の漁獲尾数は表2のとおりである。マサバの尾叉長の範囲は15~41cm台で、28~34cm台の2, 3歳が主体となり、30cmを超える個体の割合も高く、26cm以下は少なかった(図2)。マイワシの体長組成は、18.5cm前後の2歳主体に、体長20.0cm前後の3歳や4歳で構成されていた(図3)。

表2 漁場調査の漁獲試験結果

St.		1	5	9	計
位置	緯度	41-32N	41-04N	41-25N	
	経度	144-31E	145-22E	146-02E	
投網	月日	5/29	5/30	5/31	
	時刻	17:00	17:00	17:00	
揚網	月日	5/30	5/31	6/1	
	時刻	4:00	4:00	4:00	
水温 (°C)	0m	7.8	10.6	10.6	
	50m	3.0	2.5	2.6	
	100m	1.9	2.5	4.3	
流し網	マサバ	0	169	279	448
採集尾数	ゴマサバ	0	0	0	0
	マイワシ	0	3,196	5,583	8,779
	カクタイワシ	0	0	0	0
	サンマ	0	0	2	2
	スルメイカ	0	0	0	0
	アカイカ	0	0	0	0

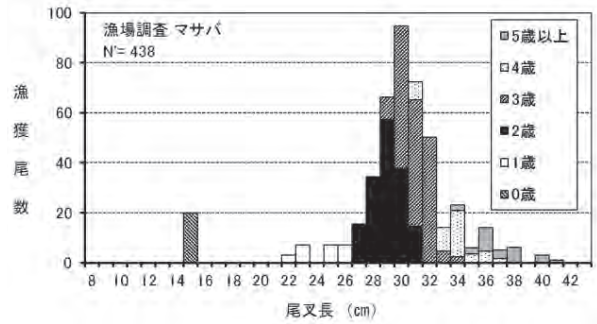


図2 漁場調査におけるマサバの尾叉長組成

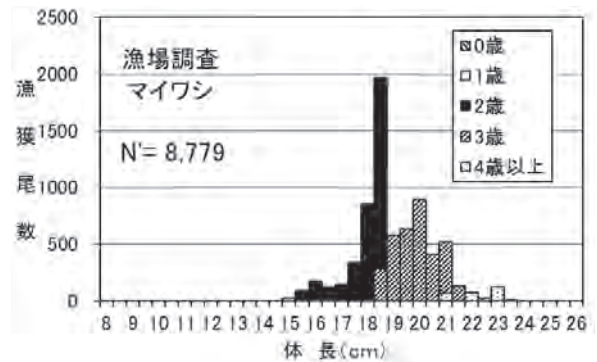


図3 漁場調査によるマイワシの体長組成

(イ) 漁期前調査

漁獲試験は図4に示す7地点で実施し、調査点別の水温および各魚種の漁獲尾数は表3のとおりである。各魚種のCPUE(流し網1回当たり採集尾数)を表4に示す。

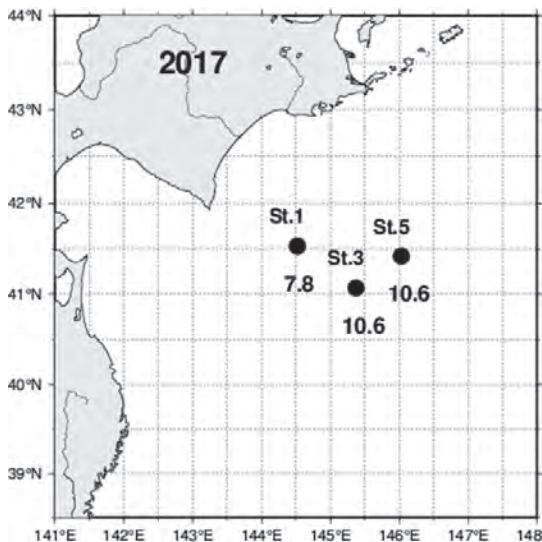


図1 漁場調査における漁獲試験調査点
図中の数字は表面水温(°C)

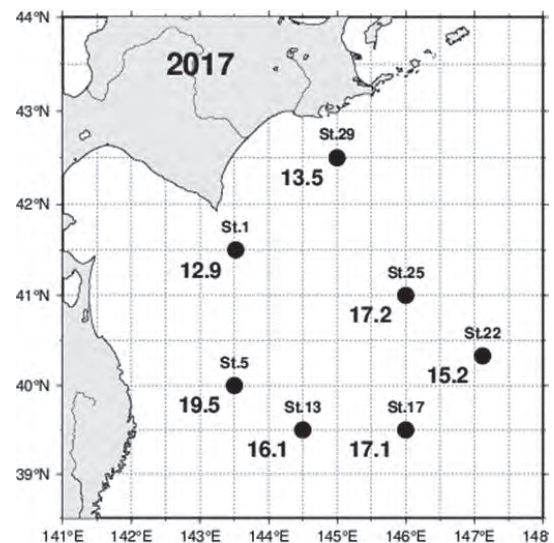


図4 漁期前調査における漁獲試験調査点
図中の数字は表面水温(°C)

表3 漁期前調査の漁獲試験結果

St.		1	5	13	17	22	25	29	計
位置	緯度	41-30N	40-00N	39-30N	39-30N	40-20N	41-00N	42-30N	
	経度	143-31E	143-30E	144-30E	146-00E	147-07E	146-00E	145-00E	
投網	月日	6/20	6/23	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	
	時刻	18:40	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	
揚網	月日	6/21	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	
	時刻	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	
水温 (°C)	0m	12.9	19.5	16.1	17.1	15.2	17.2	13.5	
	50m	9.7	14.4	8.6	12.1	5.7	14.2	2.1	
	100m	5.5	11.2	8.2	9.8	5.8	10.8	1.7	
流し網 採集尾数	マサバ	216	15	22	255	51	111	236	906
	ゴマサバ	22	2	8	46	11	14	10	113
	マイワシ	1,487	39	156	10	120	227	7,902	9,941
	カタクチイワシ	0	89	1	0	0	0	1	91
	サンマ	4	0	0	1	6	2	1	14
	スルメイカ	2	0	0	1	1	2	0	6
	アカイカ	0	0	0	0	0	0	0	0

表4 1995～2017年の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	2017
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	7
採集 尾数	マサバ	3	18	85	2	15	2	53	118	436	180	306	41	1,629	313	329	1,659	4,270	1,498	774	906		
	ゴマサバ	13	7	9	3	10	11	176	546	52	232	229	1,489	759	315	1,600	415	198	429	113			
	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	9,941		
	カタクチイワシ	1,059	1	457	19,965	18,413	10,856	5,064	23,922	11,604	3,242	4,881	7,183	11,681	43	11,467	41,154	30,404	917	63	34	206	1
	サンマ	354	221	502	100	7	50	190	174	27	52	1,387	1,360	2,152	297	24	741	621	27	174	33	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
CPUE (尾/回)	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	24.3	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
	カタクチイワシ	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	38.7	0.4	2.3	3.8	19.0	10.3	7.2	9.0	5.6	1.4	1.6	11.7	9.8	8.8	3.1	40.6	4.9	12.5	6.1	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	

カタクチイワシ:2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

サバ類は1,019尾(マサバ:906尾,ゴマサバ:113尾)漁獲され、マサバのCPUEは129.4(尾/回)と前年を上回ったが、ゴマサバのCPUEは16.2(尾/回)と前年を下回った(表4)。漁獲されたマサバの尾又長の範囲は14~41cm台で、26~30cm台の2歳が32%と最も多く、27~38cm台の3,4歳も含まれていた(図5)。また、21~24cm台の1歳が例年よりも多く見られた。ゴマサバの尾又長の範囲は16~40cm台で、様々な年齢で構成されていた(図6)。

マイワシは9,941尾漁獲され、そのほとんどが北海道沿岸に近い調査点であった。2017年のCPUEは1,240.1(尾/回)となり、前年を下回ったが高い水準である(表4)。マイワシの体長組成は、19.0cm以上の3歳および4歳以上の個体が主体で、この他に体長13.5~20.0cm台の1,2歳(2016年級群,2015年級群)で構成された(図7)。

カタクチイワシは91尾漁獲され、2017年のCPUEは13.0で、前年(0.1)を上回ったが、依然として低い水準にある(表4)。漁獲されたカタクチイワシは、体長が8.5~15.0cm台で、1歳が主体であった(図8)。

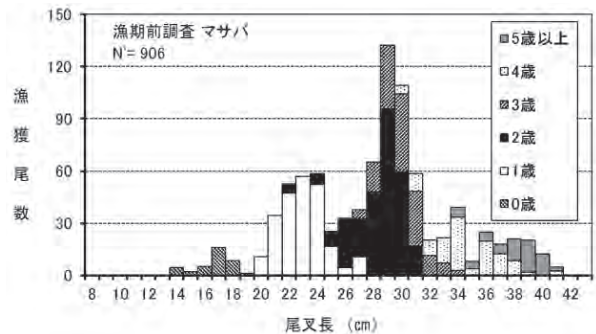


図5 漁期前調査によるマサバの尾又長組成

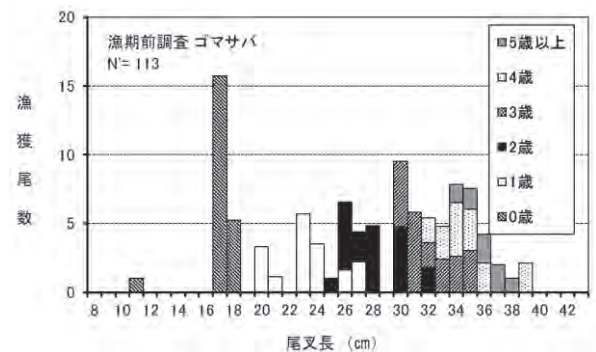


図6 漁期前調査によるゴマサバの尾又長組成

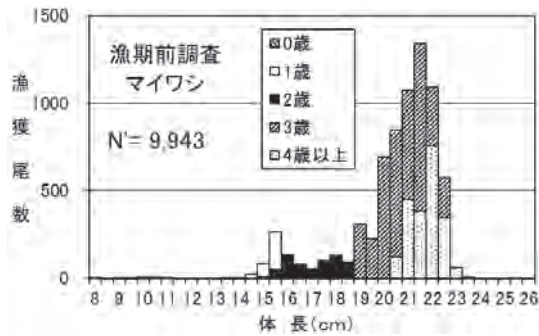


図7 漁期前調査によるマイワシの体長組成

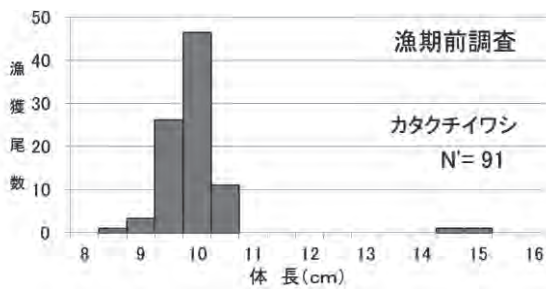


図8 漁期前調査によるカタクチイワシの体長組成

(イ) 漁期中調査

漁獲試験は図9に示す5地点で実施し、調査点別の水温および各魚種の漁獲尾数は表5のとおりである。魚種別のCPUE(流し網1回当たり採集尾数)を表6に示す。

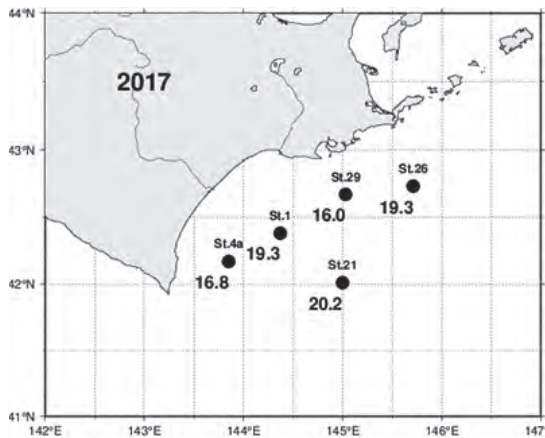


図9 漁期中調査における漁獲試験調査点
図中の数字は表面水温(°C)

サバ類は921尾(マサバ:915尾,ゴマサバ:7尾)漁獲され、マサバのCPUEは183.0(尾/回)と前年を上回ったが、ゴマサバのCPUEは1.2(尾/回)と前年を下回った(表6)。マサバの尾叉長範囲は18~41cm台で、22~27cmの1歳,27~30cmの2歳を主体に、3歳以上も含まれていた(図10)。ゴマサバの尾叉長範囲は28~35cm台であった(図11)。

マイワシは964尾漁獲され、ほとんどが広尾沖の調査点(st.4)で漁獲され、沖合の調査点ではマイワシの漁獲はほとんど無かった。2017年のCPUEは192.8(尾/回)となり、前年を上回った(表6)。マイワシの体長組成は、17.0cm前後の1歳(2016年級群)が主体で体長12.5cm前後の0歳および体長19.0cm前後の2歳(2015年級群)が漁獲された(図12)。同じ時期には、より沿岸域でまき網や棒受け網による漁業が行われているが、これらとサイズ組成を比べると、調査による体長は、漁獲物よりも小さく若齢であることがわかった。この時期の道東海域での分布特性としては、高齢で大型な個体ほどより沿岸に分布し、若齢で小型個体は沖合域に分布していると考えられた。本調査においてカタクチイワシの漁獲はなかった。

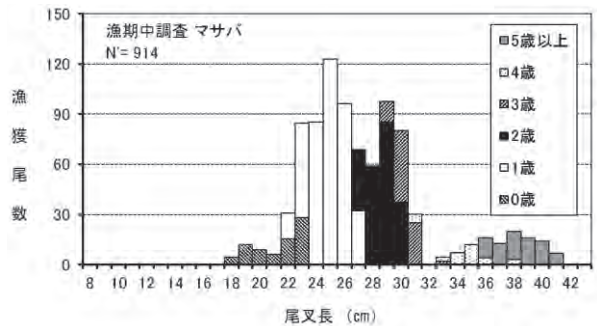


図10 漁期中調査によるマサバの尾叉長組成

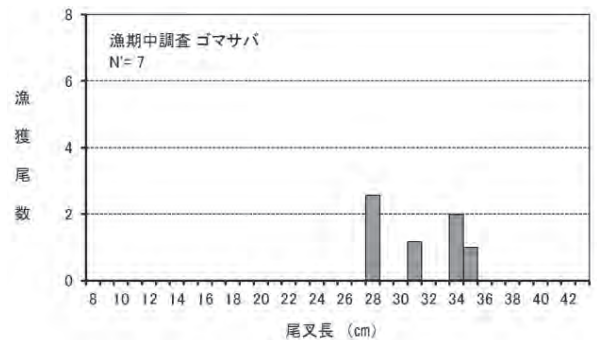


図11 漁期中調査によるゴマサバの尾叉長組成

表5 漁期中調査の漁獲試験結果

St.		29	21	4a	1	26	計
位置	緯度	42-40N	42-00N	42-10N	42-23N	42-44N	
	経度	145-02E	144-60E	143-51E	144-22E	145-42E	
投網	月日	8/29	8/30	8/31	9/4	9/5	
	時刻	18:40	17:00	17:00	16:00	17:00	
揚網	月日	8/30	8/31	9/1	9/5	9/6	
	時刻	5:00	4:00	4:30	1:00	4:30	
水温 (°C)	0m	16.0	20.2	16.8	19.3	19.3	
	50m	2.6	3.3	10.2	6.5	7.4	
	100m	1.6	2.7	3.2	4.5	5.1	
流し網 採集尾数	マサバ	632	7	217	29	30	915
	ゴマサバ	5	0	0	2	0	7
	マイワシ	11	0	953	0	0	964
	カクチイワシ	0	0	0	0	0	0
	サンマ	0	0	1	21	0	22
	スルメイカ	10	0	11	0	0	21
	アカイカ	3	13	24	45	215	300

表6 1995～2017年の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	2017
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	5
採集尾数																							
マサバ	390	162	517	27	42	149		124	120	239	944	90	858	805	65	432	452	2,041	833	724	362	539	915
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	6
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	964
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	0
サンマ	596	1,263	690	113	63	177	461	1,626	3,636	35	955	2,086	1,147	588	2,399	108	702	11	50	42	32	0	22
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	21
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	300
平均	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	144.6	72.4	107.8	183.0
C	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	1.2
P	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	192.8
U	18.0	34.3	1.3	6,790.0	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	0.0
E	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	4.4
(尾/回)	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	4.2
アカイカ	114.7	187.0	143.3	53.4	92.9	86.1	95.7	66.6	68.4	73.6	23.2	41.0	126.4	58.0	7.0	16.0	1.0	92.8	128.8	100.2	11.6	157.0	60.0

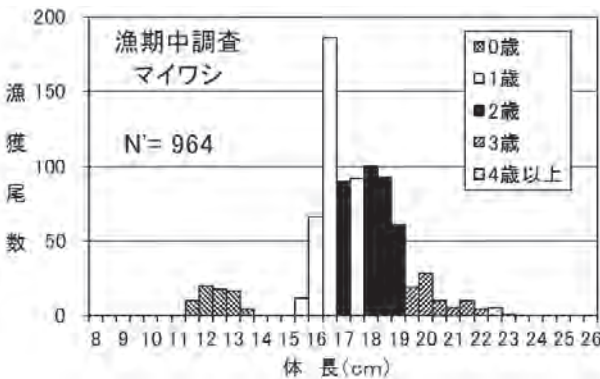


図12 漁期中調査によるマイワシの体長組成

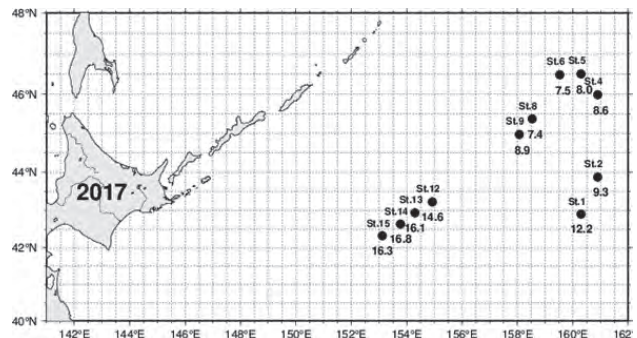


図13 サンマ北上期調査における漁獲試験調査点 (図中の数字は表面水温 (°C))

(ウ) サンマ調査による漁獲物

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に示す11地点で実施し、調査点別の水温および各魚種の漁獲尾数は表7のとおりである。

マサバは12,531尾漁獲され、尾叉長範囲は11~26cm台で、19cm台主体の0歳がほとんどであった(図14)。マイワシは7,903尾漁獲され、体長組成は10.0~13.0cm台の0歳が主体で、15.0cm以上の1歳も含まれていた(図15)。カクチイワシは53尾漁獲され、その体長は8.0~11.0cm台にあった(図16)。

表7 サンマ北上期調査点の漁獲試験結果

St.		1	2	4	5	6	8	9	15	14	12	13	計
位置	緯度	42-54N	43-52N	45-59N	46-30N	46-29N	45-22N	44-58N	42-19N	42-38N	43-13N	42-56N	
	経度	160-18E	160-54E	160-54E	160-18E	159-32E	158-32E	158-04E	153-07E	153-47E	154-56E	154-18E	
表中層	月日	7/9	7/9	7/10	7/10	7/10	7/11	7/11	7/16	7/16	7/17	7/17	
トロール網	曳網回数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
水温 (°C)	0m	12.2	9.3	8.6	8.0	7.5	7.4	8.9	16.3	16.8	14.6	16.1	
	50m	7.5	3.5	3.2	3.3	2.9	2.8	3.0	9.0	12.1	5.9	10.4	
	100m	6.5	2.9	3.2	2.5	1.7	1.7	2.0	5.9	10.7	3.9	8.0	
流し網	マサバ	6	2	0	0	0	0	0	1,157	42	1,724	9,600	12,531
採集尾数	ゴマサバ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	マイワシ	0	0	0	0	0	0	0	5,913	0	850	1,140	7,903
	カタクチイワシ	0	0	0	0	0	0	0	49	1	3	0	53
	サンマ	4	597	1,518	6	0	0	0	0	0	0	0	2,125

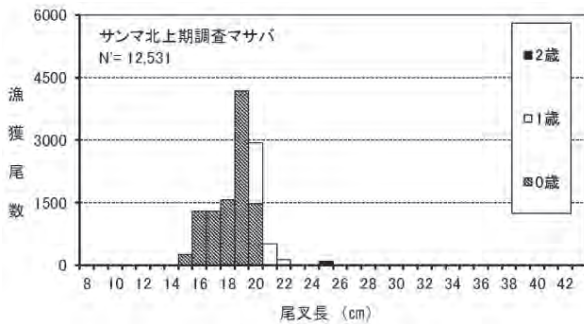


図14 サンマ北上期調査によるマサバの尾叉長組成

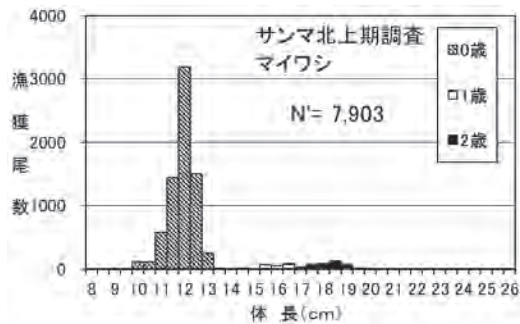


図15 サンマ北上期調査によるマイワシの体長組成

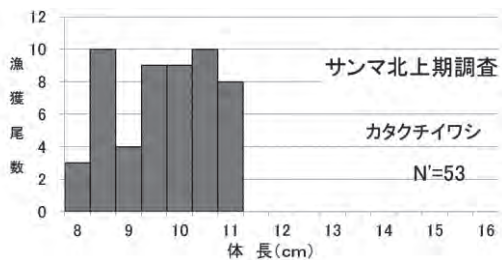


図16 サンマ北上期調査によるカタクチイワシの体長組成

b サンマ南下期調査 (漁獲試験結果)

南下期調査における漁獲試験は図17に示す11地点で実施し、調査点別の水温および各魚種の漁獲尾数は表8のとおりである。

サバ類は6,067尾 (マサバ: 6,054尾, ゴマサバ: 13尾) 漁獲され、マサバの尾叉長範囲は19~26cm台で、19cm前後の1歳がほとんどであった (図18)。ゴマサバの尾叉長範囲は、20~34cmであった (図19)。マイワシは33尾漁獲され、体長範囲は12.0cm~19.5cm台で1歳を中心に構成された (図20)。カタクチイワシの漁獲はなかった。

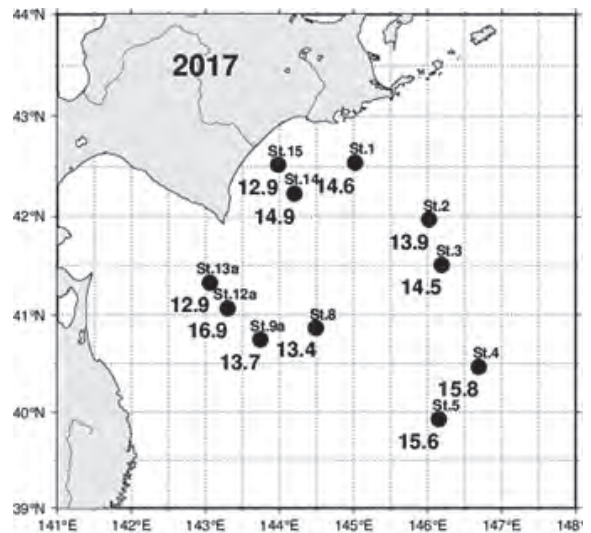


図17 サンマ南下期調査における漁獲試験調査点 (図中の数字は表面水温 (°C))

表8 サンマ南下期調査点の漁獲試験結果

St.	1	2	3	4	5	8	9a	15	14	12a	13a	計
位置	緯度 42-32N 経度 145-01E	41-58N 146-01E	41-30N 146-12E	40-28N 146-41E	39-56N 146-09E	40-52N 144-29E	40-45N 143-44E	42-31N 143-59E	42-14N 144-12E	41-04N 143-18E	41-20N 143-04E	
表中層 トロール網	月日 10/17 曳網回数 1	10/18 1	10/18 1	10/19 1	10/19 1	10/20 1	10/20 1	10/24 1	10/24 1	10/25 1	10/25 1	
水温 (°C)	0m	14.6	13.9	14.5	15.8	15.6	13.4	13.7	12.9	14.9	16.9	12.9
	50m	11.6	10.2	10.2	7.1	11.8	7.4	9.7	12.4	8.7	14.7	12.0
	100m	8.5	7.9	7.8	2.8	9.2	3.0	9.2	11.0	5.0	11.3	10.0
流し網 採集尾数	マサバ 18	0	0	0	442	5,462	116	0	0	0	16	6,054
	ゴマサバ 0	0	0	0	9	0	4	0	0	0	0	13
	マイワシ 0	0	0	0	0	18	9	0	0	0	6	33
	カタクチイワシ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	サンマ 1	3	42	0	147	0	0	0	0	0	1	194

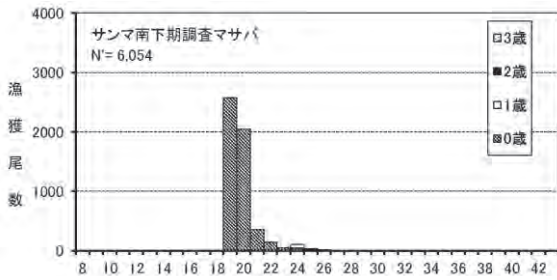


図18 サンマ南下期調査によるマサバの尾又長組成

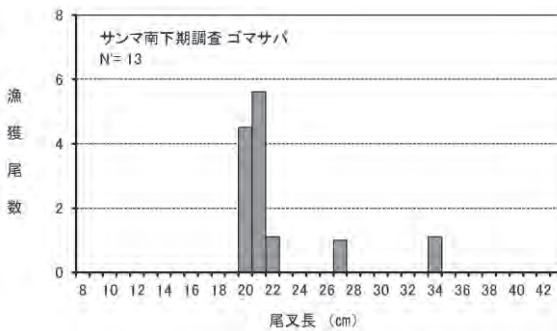


図19 サンマ南下期調査によるゴマサバの尾又長組成

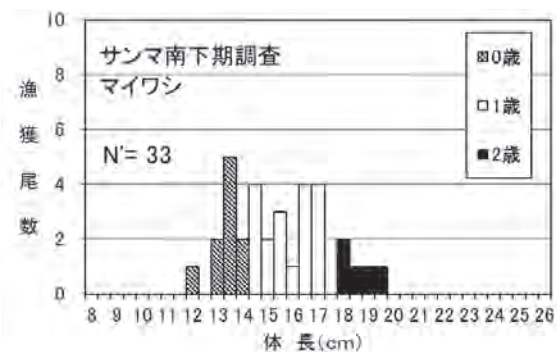


図20 サンマ南下期調査によるマイワシの体長組成

イ 陸上調査

(ア) 漁況調査

2017年8月下旬から10月下旬に、道東海域において大中型まき網1～21カ統(合計:24船団)による操業が行われた。サバ類の漁獲量は9月に3,592トン(釧路港),10月に8,619トン,合計12,211トン(釧路港:7,404トン,八戸港:4,327トン,他港:480トン)であった(表9)。サバ類を漁獲対象としたまき網の延べ網回数は177回で,平均CPUE(1網当たりの漁獲量)は69トン(9月24トン,10月58トン)であった(表9)。前年比べて網数は半減したが,CPUEは2010年に次いで高い値となった。

マイワシの漁獲量は8月に8,752トン,9月に57,455トン,10月に55,614トン,合計121,821トン(釧路港:70,590トン,十勝港:28,232トン,八戸港:16,365トン,他港:6,365トン)であった(表10)。マイワシを漁獲対象としたまき網の延べ網回数は659回で,平均CPUE(1網当たりの漁獲量)は185トンであった(表10)。前年に比べ,網回数,CPUEともに増加した。カタクチイワシの漁獲はなかった。

サバ類の生物測定調査は,漁獲の大部分を占めるまき網漁業による漁獲物について3回実施した(表11)。マサバの尾又長組成は,24～40cm台で,主体は30～31cm台であった。年齢組成については,2歳(2015年級群)が62%と多く,続いて4歳(2013年級群)が22%となっていた(図21)。ゴマサバの混獲は,1回の標本中に1～3個体確認された(表11)。

マイワシの生物測定調査は,漁獲の大部分を占めるまき網漁業による漁獲物について5回,沿岸の棒受網漁業について3回実施した(表12)。まき網漁業によるマイワシの組成は,16.0～24.0cm台で,2歳(2015年級群)を主体に,3歳(2014年級群)および1歳(2016年級群)であった(図22)。棒受網漁業による漁獲物の組成は,16.0～23.0cm台で,2歳(2015年級群)が主体であった(図22)。

表9 まき網漁業の年別・月別網回数と漁獲量およびCPUE(サバ類)

	月	網回数	漁獲量	CPUE
		(回)	(トン)	(トン/回)
2005年	8月	21	755	36
	9月	52	2,569	49
	合計	73	3,324	46
2006年	8月	23	1,320	57
	9月	16	587	37
	合計	39	1,907	49
2007年	8月	2	12	6
	9月	0	0	0
	合計	2	12	6
2010年	9月	1	83	83
	10月	0	0	0
	合計	1	83	83
2012年	8月	6	528	43
	9月	103	6,496	63
	10月	83	2,016	25
	合計	192	9,040	47
2013年	8月	4	339	85
	9月	297	18,763	63
	10月	11	1,411	128
	合計	312	20,513	66
2014年	8月	1	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			
	9月	12	489	41
	10月	374	12,442	33
	合計	386	12,931	34
2017年	8月			
	9月	29	3,592	124
	10月	148	8,619	58
	合計	177	12,211	69

※: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10 まき網漁業の年別・月別網回数と漁獲量およびCPUE(マイワシ)

	月	網回数	漁獲量	CPUE
		(回)	(トン)	(トン/回)
2011年	9月	2	101	51
	10月	12	1,887	157
	合計	14	1,988	142
2012年	8月	2	34	17
	9月	2	43	21
	10月	40	6,273	156
	合計	44	6,350	144
2013年	9月	23	9,193	400
	10月	17	8,483	499
	合計	40	17,676	442
2014年	8月	158	21,030	133
	9月	136	14,180	104
	10月	27	3,716	138
	合計	321	38,926	121
2015年	8月	97	8,582	88
	9月	178	20,661	116
	10月	80	14,704	139
	合計	355	43,947	124
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
2017年	8月	41	8,752	213
	9月	351	57,455	164
	10月	267	55,614	208
	合計	659	121,821	185

(北海道まき網漁業協会, まき網操業記録資料より)

表11 道東海域でまき網により漁獲されたサバ類の尾又長組成

月日	9/21		10/17		10/26	
漁業種	まき網		まき網		まき網	
漁場	昆布森沖		落石沖		広尾沖	
No.	382181		382182		382183	
魚種名	マサバ	ゴマサバ	マサバ	ゴマサバ	マサバ	ゴマサバ
標本重量g	37,300	330	36,407	911	38,737	293
重量比	0.99	0.01	0.98	0.02	0.99	0.01
平均体重g	376.8	330.0	375.3	303.8	391.3	293.3
尾又長(cm)	個体数		個体数		個体数	
14~						
15~						
16~						
17~						
18~						
19~						
20~						
21~						
22~						
23~						
24~	1				1	
25~						
26~	2					
27~	2					
28~	3		2		1	
29~	23	1	13		17	1
30~	28		31	2	26	
31~	30		28	1	32	
32~	7		15		8	
33~	2		5		3	
34~			3		8	
35~					1	
36~	1				1	
37~						
38~						
39~						
40~					1	
41~						
42~						
43~						
44~						
個体計	99	1	97	3	99	1

※No.はプレスコ登録番号

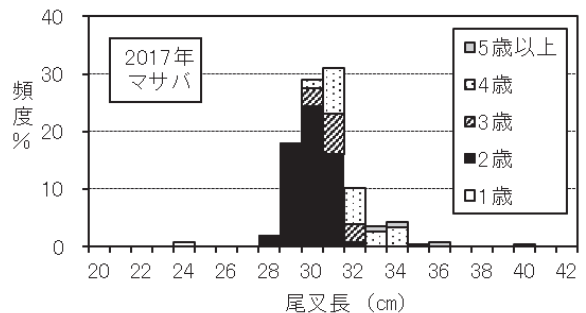


図21 まき網によるマサバの尾又長組成

表12 道東海域でまき網および棒受網で漁獲されたマイワシの体長組成

月日	9/8	9/14	9/20	10/3	10/16	月日	7/24	8/18	9/26
漁業種	まき網	まき網	まき網	まき網	まき網	漁業種	棒受	棒受	棒受
漁場 No.	381755	381756	381757	381758	381759	漁場 No.	381760	381761 381762	381763
平均体重g	93.4	86.3	112.6	109.1	116.6	平均体重g	131.4	110.6	113.5
体長(cm)						体長(cm)			
12.0~						12.0~			
12.5~						12.5~			
13.0~						13.0~			
13.5~						13.5~			
14.0~						14.0~			
14.5~						14.5~			
15.0~						15.0~			
15.5~						15.5~			
16.0~			6	1		16.0~		1	
16.5~	3	9	1	1		16.5~			
17.0~	4	10	0	2		17.0~			1
17.5~	2	6	0	0		17.5~	1	2	0
18.0~	6	2	3	3	1	18.0~	0	23	2
18.5~	27	15	8	11	8	18.5~	4	40	17
19.0~	25	31	13	16	19	19.0~	11	51	21
19.5~	16	11	21	25	22	19.5~	24	33	29
20.0~	12	7	16	24	22	20.0~	29	14	14
20.5~	2	1	5	1	7	20.5~	12	4	4
21.0~	2	0	7	6	5	21.0~	12	5	5
21.5~	1	1	7	1	10	21.5~	3	0	1
22.0~	0	1	2	0	4	22.0~	2	2	3
22.5~			1	1	1	22.5~		2	2
23.0~						23.0~			1
23.5~			1			23.5~			
24.0~						24.0~			
個体計	100	100	86	91	100	個体計	98	177	100

(ウ) 漁獲統計調査

a サバ類

全国のサバ類(ゴマサバを含む)、マサバ、ゴマサバ太平洋系群(三重県以東太平洋)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23に示した。全国におけるサバ類の漁獲量は、1970年代には1976年を除き100万トンを上回る高い水準にあったが、その後減少して1991年には過去最低の26万トンまで減少した。1992年以降は増減を繰り返しながらも100万トンを超えることなく50万トン前後で推移し、直近の2017年は51万トンであった。太平洋海域を種別にみると、1989年度まではマサバの漁獲量がゴマサバより圧倒的に多かったが、1999年度に逆転し2012年度まで同程度の漁獲量で推移してきた(図23)。2013年度以降、マサバの漁獲量が再び増加傾向となる一方、ゴマサバが減少傾向となり、2016年度はマサバが32.8万トン、ゴマサバが4.5万トンであった。

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1.1万トンに急増してからは146トン台~2.1万トン台で、増加と減少を繰り返している。2017年は11,294トンであった。

b マイワシ

マ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)の漁獲量および北海道の漁獲量の経年変化を図24に示した。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5万トン台まで減少した。2017年の漁獲量は50.6万トンであった。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、2017年の漁獲量は37.8万トンであった。北海道では、道東沖のまき網漁業を中心に1976年から多獲され、1983~1988年には100万トンの漁獲が続いた後、急減して1994年以降の漁獲はほとんどなかった。2011年に道東沖にまき網漁場が形成され、漁獲量は増加傾向となり、2017年は14.6万トンであった。

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。1980年代はまき網漁業を中心に100万トンを超える漁獲がみられたが、1995年以降は1万トン以下となり、2008年には96トンとなった。2011年以降再び増加し、2017年は12.4万トンであった。

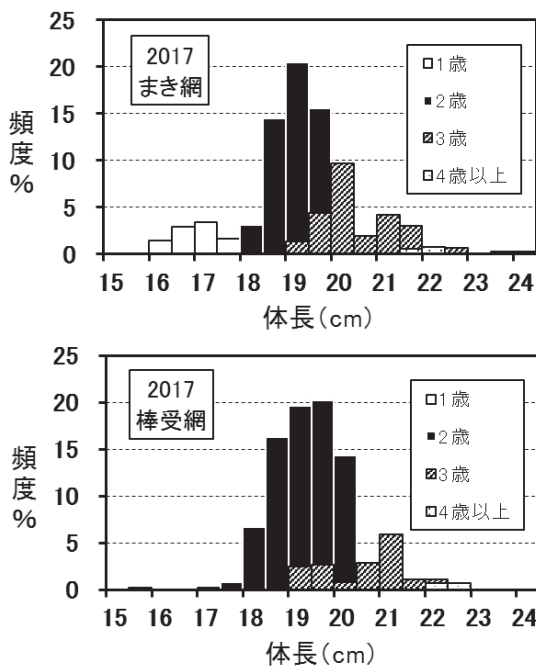


図22 まき網および棒受網によるマイワシの体長組成

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25に示した。全国の漁獲量は2003年前後に50万トンを超える漁獲があったが、近年にかけて減少傾向にあり、2017年は15万トンであった。本州太平洋系群（三重県以東）の漁獲量も全国の漁獲量と同様の変動を示し、2017年は4万トン台にまで減少している。

道東沖のまき網漁業による漁獲量は、1990～1992年に1万トン前後の漁獲があったが、1993年以降は減少して低い水準となった（表15）。その後、2003、2004年には5万トン前後の漁獲が見られたが、近年にかけて減少傾向となり、2015年以降の漁獲はみられていない。

ウ 漁業指導

(2) 経過の概要に記載のとおりである。

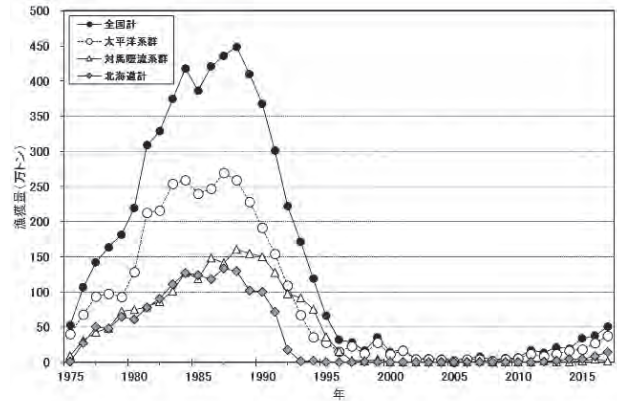


図24 マイワシの漁獲量の経年変化

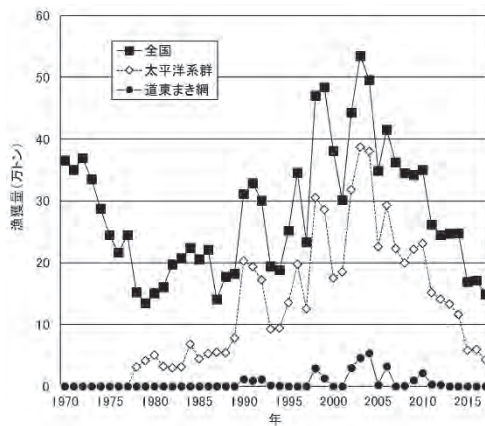


図25 カタクチイワシの漁獲量の経年変化

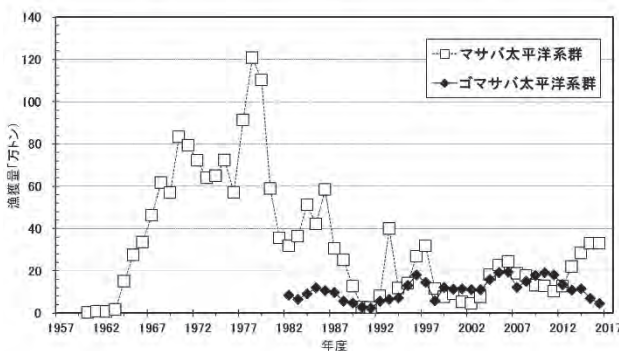
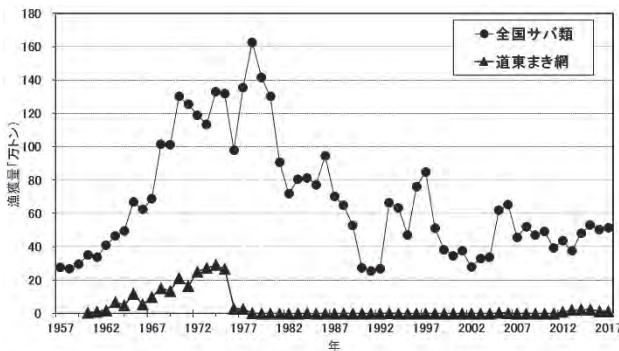


図23 サバ類の漁獲量の経年変化

表15 道東海域におけるまき網による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
2017年					0

(北海道まき網漁業協会資料より)

表13 振興局別のサバ類の漁獲量 (単位：トン)

年	石狩	後志	桧山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	網走	宗谷	留萌	全道
1980	0	573	35	2,592	94	49	0	6	8	15	30	450	3,852
1981		209	12	1,638	27	32	1	7	1	3	9	184	2,123
1982		476	9	1,980	30	138	5	28	26	3	3	191	2,889
1983		472	20	825	5	25	0	193	9	15	2	176	1,742
1984		301	7	360	7	0	5	377	7	24	35	126	1,249
1985	0	291	12	424	16	3	1	23	12	25	5	96	908
1986		282	17	262	5	9	0	25	1	5	1	192	799
1987		286	15	127	18	11	1	44	7	24	10	75	618
1988	0	189	34	277	5	8	1	18	20	21	7	66	646
1989	0	286	15	113	13	2		18	43	24	4	69	587
1990	0	130	2	128	1	1		2	3	17	1	9	294
1991	0	89	10	110	0	3		0	7	5	3	40	267
1992		330	14	10,760	65	0	0	0	0	0	0	13	11,182
1993	0	399	8	3,843	5	3	0	1,856		0	3	42	6,160
1994		904	4	5,479	26	2			0	1	1	72	6,488
1995	0	612	5	10,171	12	1	0		1	3	22	94	10,920
1996	0	316	4	4,886	11	0			1	0	2	20	5,240
1997	0	628	21	575	9	5		18	1	1	3	26	1,287
1998	140	53	1	2,069	7	3		0	2	0	0	12	2,287
1999		442	7	21,036	10	12		1	7	3	1	10	21,529
2000	0	465	2	2,551	7	0	0	0	32	15	0	1	3,074
2001	0	257	1	714	1	0		0		0		1	974
2002	0	124	1	795	0		0			0			921
2003		18	0	7,118	2	0		0	0	0		0	7,139
2004	0	16	0	4,754	3	0			1	0		0	4,775
2005		31	0	4,191	1	0	452	3,364	0	0	3	0	8,041
2006		4	0	197	0	6	643	1,689	1			0	2,540
2007	0	55	0	6,540	2	8	3	9	0	0		0	6,619
2008	0	58	1	2,213	5	3	0	0	1	2	0	1	2,284
2009	0	27	0	117	0	0	0	0	0	0		2	146
2010	0	43	0	5,013	12	3	0	92	5	1	0	0	5,170
2011	0	27	0	234	2	0		41	4	1		0	309
2012	0	22	0	604	5	49	0	2,416	10	1	2	6	3,116
2013	0	39	1	6,585	13	80	0	2,690	24	0	0	1	9,432
2014	0	25	1	5,849	19	84	1,548	9,330	3	0		0	16,860
2015	0	143	0	3,097	85	691	4,804	10,924	27	3	1	0	19,776
2016	0	72	0	2,715	23	609	3	6,676	101	11	5	0	10,215
2017	0	86	8	2,471	93	691	15	7,663	254	12	1	0	11,294

表14 振興局別のマイワシの漁獲量 (単位：トン)

年	石狩	後志	桧山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	網走	宗谷	留萌	全道
1980	3	546	1	47,694	2,275	20	54,917	371,811	34,254	10	209	30	511,770
1981	5	446	2	74,428	2,514	34	77,241	494,038	30,706	754	102	4	680,274
1982	4	354	1	85,765	1,765	10	91,676	620,185	47,410	669	355	30	848,224
1983	5	108	2	97,792	1,785	15	120,468	801,655	38,635	3,292	230	25	1,064,012
1984	11	228	9	89,735	990	2,323	167,075	979,206	36,703	1,622	378	140	1,278,420
1985	34	174	14	166,621	949	37	97,731	925,592	39,713	5,600	812	103	1,237,380
1986	74	110	1	78,278	187	24	140,304	920,175	27,319	6,921	462	1,645	1,175,500
1987	18	293	2	102,460	397	9	139,994	1,063,051	23,308	7,996	1,470	1,899	1,340,437
1988	1	185	18	98,021	397	42	132,786	1,031,377	28,786	7,617	1,765	2,374	1,303,369
1989	1	230	11	86,708	198	62	110,270	793,349	21,557	9,780	189	1,808	1,024,163
1990	6	176	1	31,407	70	87	81,399	875,273	12,103	3,307	513	915	1,005,257
1991	7	208	0	42,143	57	21	70,854	607,411	7,941	907	416	87	730,052
1992	5	170	4	31,016	242	33	29,496	123,450	45	1,297	367	466	186,591
1993	0	86	0	13,328	26	13	1	3,092	15	5	2	33	16,601
1994	0	21	1	19,741	34	4	0	783	7			3	20,594
1995		56		4,237	7	2	0	1	0	3	31	43	4,380
1996		2	0	5,715	16	2	1	0	0			0	5,736
1997		2		2,146	15				5			0	2,168
1998		2		7,193	27	1	0	56	20	1		0	7,299
1999	0	18		2,972	7	0	0	0	1	0		0	2,999
2000	0	2		749	3	0			0	17	0		771
2001		15		3,338	12	0	1	0	0	153	0	0	3,519
2002		4	1	851	10	0	0	0	0	622	0		1,490
2003		4		351	3	1	0		0	68	0	0	427
2004		2	0	281	7	0	0	0	0	0			290
2005		0		75	13	0			0	0	0		89
2006		0		466	6	0	0	0	1	9	0		483
2007		7	0	277	2		0	7	1				294
2008	5	3	0	86	3	0	0	0	0	0		0	96
2009		2		255	1	0		2	4				264
2010	0	2		515	1	0		0	0				519
2011	24	5		3,800	2	1	984	1,989	11	25	0	0	6,840
2012	20	8	0	556	1	2	4,668	1,714	7	1			6,976
2013	39	14	3	4,927	3	3	8,457	9,387	15	2	0	0	22,849
2014	0	9	0	18,097	2	9	9,544	20,661	2				48,324
2015	2	19	0	7,846	3	3	8,742	29,010	166	0	3		45,794
2016	0	19	1	1,350	1	1	17,684	49,689	3,404	0	0	0	72,150
2017	0		3	13,277	0	0	28,266	77,156	5,385				124,088

(北海道水産現勢より; 0は1トン未満; 1984年以前はカタクチイワシを含む; 2017年は暫定値)

2. 9 イカ類

担当者 調査研究部 佐藤 充・守田航大・板谷和彦

(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

2017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。11月に羅臼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

2017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2017年度北海道水産資源管理マニュアル¹⁾に掲載された。

エ 普及・広報

(独)水産研究・教育機構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、「マリンネット北海道」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 漁獲量

(ア) スルメイカの漁況

a 漁獲量

道東太平洋における2017年のスルメイカの漁獲量は141トンで、前年(2,449トン)の6%、過去10年間の平均漁獲量(10,331トン)の1%であった(表1)。漁法別では、いか釣りが120トンで前年(908トン)の13%、底びき網が21トンで前年(1,541トン)の1%であった。月別では、8月は2トン(前年：206)、9月が10トン(前年：1,848トン)、10月が55トン(前年：384トン)、11月が73トン(前年：11トン)であった(表2)。

オホーツク海における2017年のスルメイカの漁獲量は331トンで、前年(843トン)の39%、過去10年間の平均漁獲量(20,949トン)の2%であった(表1)。根室海峡の漁獲量は101トンで、前年(410トン)の25%、オホーツク～宗谷管内の漁獲量は229トンで、前年(434トン)の53%であった。根室海峡における漁法別漁獲量は、いか釣りが39トン、定置網が55トン、主に刺し網が7トンで、いずれの漁法も前年(いか釣り：161トン、定置網：227トン、主に刺し網：22トン)を大きく下回った(表2)。月別では、9～11月の漁獲量が30トン～40トンとピークが見られなかった(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41トン、主に底建網が189トンで前年(底びき網：28トン、主に底建網：406トン)を下回った。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

(単位:トン)

年	道東太平洋				オホーツク海			合計
	主にいか釣り		底びき網	小計	根室海峡	ホック～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
2017 (29)	120	0	21	141	101	229	331	471

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ホック・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。ホック～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。2017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

(単位:トン)

年	道東太平洋			根室海峡(羅臼港)				オホーツク～宗谷管内			
	主にいか釣り	底びき網	計	いか釣り	定置網	主に刺し網	計	いか釣り	底びき網	主に底建網	計
2016年											
7月			0		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			0			2	2
合計	908	1,541	2,449	161	227	22	410	0	28	406	434
2017年											
7月					0		0				
8月	2		2	0	0	1	1		3		3
9月		10	10	5	24	2	31		19	0	19
10月	48	8	55	12	16	2	29		18	22	40
11月	70	3	73	21	15	2	38			167	167
12月		0	0	1		0	1		0	0	0
合計	120	21	141	39	55	7	101	0	41	189	229

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げ隻数とCPUE (CPUE：漁船1隻1日当たりの平均漁獲量)

十勝港：いか釣り

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2016年	7月	-	-	-
	8月	-	-	-
	9月	290	111,761	385
	10月	164	52,739	322
	11月	-	-	-
	年計	454	164,500	362
2017年	7月	-	-	-
	8月	-	-	-
	9月	-	-	-
	10月	-	-	-
	11月	-	-	-
	年計	-	-	-

釧路港：いか釣り

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2016年	7月	-	-	-
	8月	87	23,688	272
	9月	559	232,560	416
	10月	25	6,012	240
	11月	-	-	-
	年計	671	262,260	391
2017年	7月	-	-	-
	8月	-	-	-
	9月	-	-	-
	10月	-	-	-
	11月	-	-	-
	年計	-	-	-

羅臼港：いか釣り

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2016年	7月	-	-	-
	8月	-	-	-
	9月	121	8,472	70
	10月	485	52,182	108
	11月	589	100,050	170
	12月	1	36	36
	年計	1,196	160,740	134
2017年	7月	-	-	-
	8月	3	444	148
	9月	71	4,944	70
	10月	155	11,700	75
	11月	111	21,168	191
	12月	9	540	60
	年計	349	38,796	111

羅臼港：定置網

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2016年	7月	4	72	18
	8月	-	-	-
	9月	200	32,112	161
	10月	281	37,368	133
	11月	337	157,122	466
	12月	-	-	-
	年計	822	226,674	276
2017年	7月	2	19	9
	8月	10	282	28
	9月	164	24,225	148
	10月	274	15,522	57
	11月	166	15,074	91
	12月	-	-	-
	年計	616	55,122	89

紋別港：底建網

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
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
2017年	10月	98	6,707	68
	11月	256	18,571	73
	12月	75	13,322	178
	年計	429	38,600	90

b CPUEと延べ水揚げ隻数

十勝港および釧路港に水揚げした小型いか釣り船はなかった(表3)。前年(2016年)の十勝港のCPUE(1隻1日当たりの平均漁獲量)は362kg、水揚げ隻数が454隻であった。同様に釧路港のCPUEは391kg、水揚げ隻数671隻であった。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2017年のCPUEと延べ水揚げ隻数はともに1979年以来のゼロとなった(図1)。

羅臼港のいか釣りの延べ水揚げ隻数は349隻で、前年(1,196隻)を下回った(表3)。同港の定置網のCPUEは89gと、前年(276kg)を下回った。紋別港における底建網の2017

年のCPUEは90kgで、前年(209kg)を下回った(表3)。

c 市場水揚げ物の生物測定

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、十勝港の水揚げが無かったため、羅臼港に水揚げされたスルメイカのみ測定を行った。11月の外套長組成のモードは15cmであった。2016年11月の羅臼港における外套長組成は16cmと23cmと2つのモードが見られたが、今年度は15cmのみのモードであった。

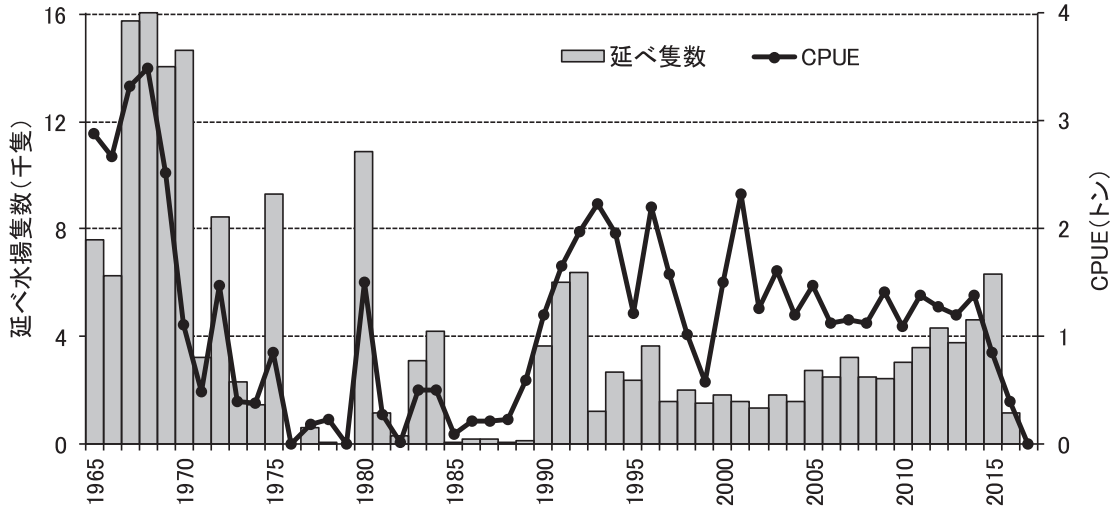


図1 道東太平洋主要港（十勝港と釧路港）における小型いか釣り船のスルメイカの延べ水揚隻数とCPUEの経年変化
(CPUE：小型いか釣り船1隻1日当たりの平均漁獲量)

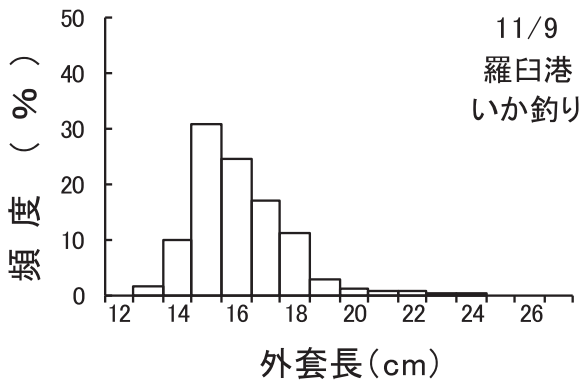


図2 羅臼港に水揚げされたスルメイカの外外套長組成
注) 銘柄別の外套長組成を漁獲箱数で引き延ばして合計した。

(イ) アカイカの漁況

1990年代になってスルメイカ資源が回復してきたことと、1993年以降、東経170度以東における流し網漁業が禁止になったことによって、道東太平洋におけるアカイカ漁業は近海のいか釣り漁業でわずかに漁獲される状況となった。道東太平洋へのアカイカの水揚量は1991年から急激に減少し、1994年を除いて非常に少ない状態が続いている(表4)。2017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～中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

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
2017	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。2017年は暫定値。

獲個体数)は0~0.77で、6調査点中3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0.16で、前年(0.08)をわずかに上回った(表5)。調査海域全体の外套長組成のモードは15cmで、前年(15,16cm)並であった(図3,表5,付表1)。

昨年度から7月にも調査を行った。スルメイカの分布密度は0~1.22で、6調査点5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、一番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17cmで前年(16cm)より1cm大きかった(図3,付表1)。

(イ) 南下期調査

8月中旬~下旬の道東太平洋におけるスルメイカの分布密度は0.06~1.31であった(図6)。平均CPUEは0.60で、前年(0.29)同様に低い値であった(表6)。調査海域全体の外套長組成のモードは22cmで、前年(20cm)よりも2cm大きかった(図3,表6,付表1)。

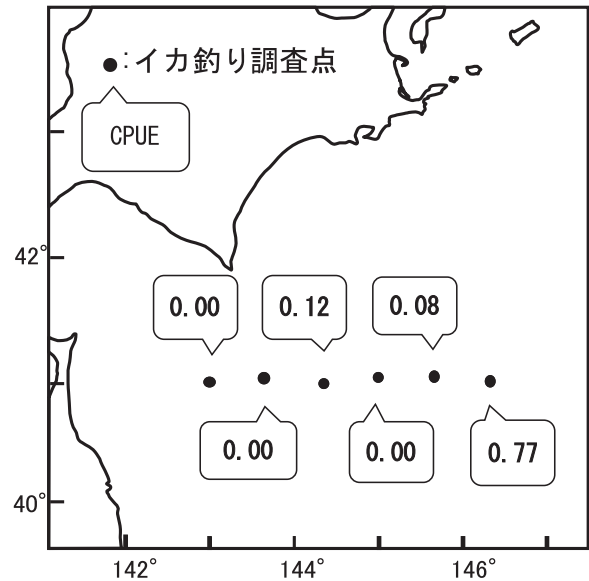


図4 6月の北上期調査におけるスルメイカの分布密度
(CPUE:イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

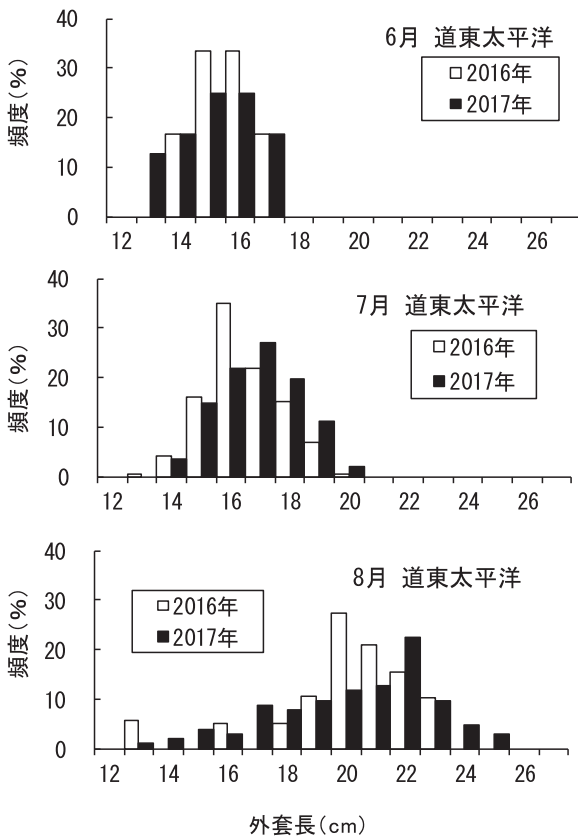


図3 調査船調査で漁獲されたスルメイカの外套長組成
注) 調査点別の外套長組成をCPUEで重み付けして合計した。

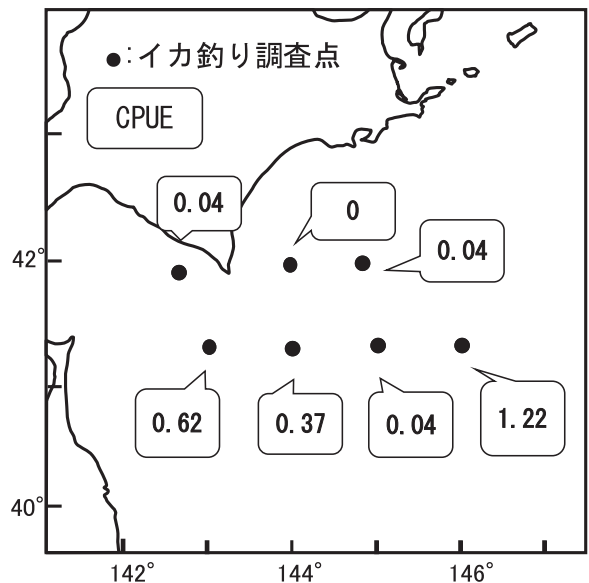


図5 7月の北上期調査におけるスルメイカの分布密度
(CPUE:イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

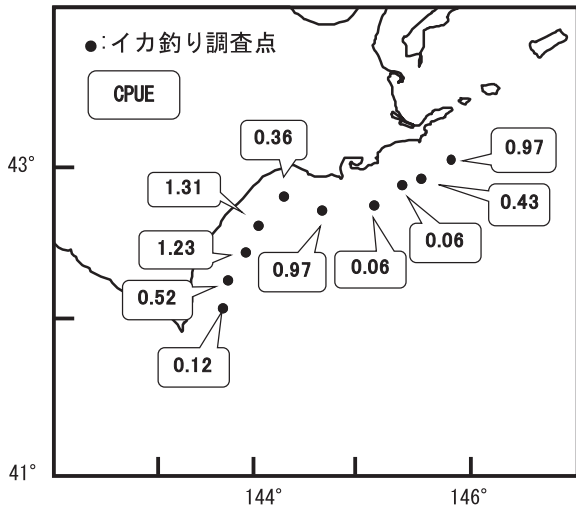


図6 8月の南下期におけるスルメイカの分布密度
(CPUE:イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

(ウ) その他浮魚類流し網調査

2017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, 2017年度北海道水産資源管理マニュアル, 56P (2017)

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
2017	6/7-15	24	0.16	11-17	15	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
2017	8/18-23	95	0.60	13-25	22	10

付表2 2016(平成28)年度2017(平成29)年度の浮魚類流し網調査におけるスルメイカの漁獲結果および生物測定結果ならびにその他イカ類漁獲結果

北緯 度-分	東経 度-分	調査 年月日	投網 時刻	投網 月日	揚網 時刻	揚網 月日	捕獲 魚種	目合別漁獲頭数								外葉長組成(cm.個体数)					その他イカ類漁獲頭数														
								22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	55mm	63mm	72mm	82mm	82mm以上	<1.0	1.0-1.9	1.9-2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	合計	アカイカ	ツメイカ	タコイカ	
41-30	144-30	2016/5/30	17:00	5/31	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41-53	144-07	2016/6/2	17:00	6/3	3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41-29	143-28	2016/6/21	17:00	6/22	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40-00	143-30	2016/6/22	17:00	6/23	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
39-01	142-58	2016/6/23	17:00	6/24	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	
39-30	144-30	2016/6/24	17:00	6/24	22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	
39-30	146-00	2016/6/26	17:00	6/27	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39-59	147-30	2016/6/27	17:00	6/28	4:00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
41-01	146-00	2016/6/28	17:00	6/29	4:00	4	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
42-30	145-00	2016/6/29	17:00	6/30	4:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42-37	144-07	2016/6/1	17:00	9/2	5:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	
41-29	143-16	2016/9/2	17:00	9/3	5:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
40-30	143-38	2016/9/3	17:00	9/4	5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41-56	144-28	2016/9/4	17:00	9/5	5:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	
42-39	144-58	2016/9/5	17:00	9/6	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	
41-31	144-31	2017/5/29	17:00	5/30	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
41-03	145-22	2017/5/30	17:00	5/31	5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41-24	146-02	2017/5/31	17:00	6/1	6:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
41-30	143-31	2017/6/20	19:00	6/21	4:00	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40-00	143-30	2017/6/23	19:00	6/24	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39-30	144-30	2017/6/24	17:00	6/25	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
39-30	146-00	2017/6/25	17:00	6/26	4:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
40-20	147-07	2017/6/26	17:00	6/27	4:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
41-00	146-00	2017/6/27	17:00	6/28	4:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
42-30	145-00	2017/6/28	17:00	6/29	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42-39	145-01	2017/6/29	19:00	8/30	5:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
42-00	145-00	2017/6/30	17:00	8/31	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
42-10	143-51	2017/9/1	17:00	9/1	4:00	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
42-22	144-22	2017/9/4	16:00	9/5	1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
42-44	145-42	2017/9/5	17:00	9/6	4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219

付表3 2016 (平成28) 年度および2017 (平成29) 年度のスルメイカ市場水揚げ物の生物測定結果

水揚日	漁獲位置	水揚港	漁法	外巻長組成(cm.%)																	測定						
				13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	個体数	10	11	20	31	32
2016/9/13	釧路沖	釧路	いか釣り	0	0	0	0	1	3	4	7	33	32	12	3	1	1	0	0	90	88	12	0	98	2	0	
2016/10/11	広尾沖	広尾	いか釣り	0	0	0	0	0	0	1	3	10	18	31	19	13	2	1	0	150	69	22	9	98	2	0	
2016/11/8,19	羅臼沖	羅臼	定置網	0	3	7	13	10	5	6	8	9	11	13	10	3	1	1	0	0	277	96	4	0	100	0	0
2016/11/8	紋別前浜	紋別	底建網	0	0	0	0	0	0	3	10	21	15	12	25	9	3	1	1	0	210	95	5	0	100	0	0
2017/11/9	羅臼沖	羅臼	いか釣り	2	10	31	25	17	11	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	175	100	0	0	100	0	0	

注) 外巻長組成(%)および成熟度割合(%)は11月の水揚げ箱数で引き伸ばした値。
 成熟度 雄 10:未熟, 11:成熟途上, 20:成熟。
 雌 10:未熟未交接, 11:未熟交接, 20:成熟未交接, 22:成熟交接。

付表4 2016 (平成28) 年度および2017 (平成29) 年度の浮魚類流し網調査およびイカ類資源調査におけるアカイカの漁獲結果および生物測定結果

年	北緯	東経	度-分	度-分	流し網	投網	流し網日時	いかに釣り時刻		漁獲	外巻長組成(cm.個体数)																
								開始	終了		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
2016	41-02	145-00	6/7	20:30	6/7	1:30	34	0	2	9	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
	40-58	146-19	6/8	19:00	6/9	0:00	10	0	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
	40-59	145-34	6/9	19:00	6/10	0:00	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
	40-00	143-30	6/22	17:00	6/23	4:00	119	0	4	13	15	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41		
	39-01	142-59	6/23	17:00	6/24	4:00	404	1	3	17	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32		
	39-30	144-30	6/24	17:00	6/24	22:00	146	0	0	4	14	17	3	1	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	47		
	41-01	146-00	6/28	17:00	6/29	4:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
	42-26	143-50	8/19	23:35	8/20	3:05	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
	42-52	145-21	8/24	18:30	8/24	22:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
	42-44	145-05	8/24	23:55	8/25	3:30	98	0	0	0	0	2	3	2	2	2	6	11	11	8	2	0	0	0	50		
2017	42-37	144-07	9/1	17:00	9/2	5:00	97	0	0	1	3	4	7	10	6	10	8	3	3	0	0	0	0	0	55		
	41-29	143-16	9/2	17:00	9/3	5:00	120	0	0	0	0	3	0	4	2	6	15	4	4	3	0	0	0	41			
	40-30	143-38	9/3	17:00	9/4	5:00	1																	1			
	41-56	144-28	9/4	17:00	9/5	5:00	87	0	0	0	2	4	2	2	7	2	3	3	6	6	5	1	1	1	44		
	42-39	144-59	9/5	17:00	9/6	5:00	99	0	0	0	1	0	0	2	3	7	6	4	6	8	3	0	0	40			
	43-02	145-49	8/20	18:30	8/20	22:00	3																		3		
	42-55	145-31	8/20	23:40	8/21	3:10	108																		50		
	42-52	145-20	8/21	18:30	8/21	22:00	11																		11		
	42-44	145-05	8/22	0:10	8/22	3:30	41																		41		
	42-39	145-01	8/29	17:00	8/30	5:00	10																		8		
42-00	145-00	8/30	17:00	8/31	4:00	13																		12			
42-10	143-51	8/31	17:00	9/1	4:00	29																		27			
42-22	144-22	9/4	17:00	9/5	1:00	45																		26			
42-44	145-42	9/5	17:00	9/6	4:00	219																		43			

2. 10 ケガニ

担当者 調査研究部 本間隆之・板谷和彦

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

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



図1 十勝・釧路海域におけるケガニ漁業の海域区分

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。

2017年度の操業許可期間は、十勝海域では2017年11月20日～2018年1月31日、釧路西部海域では2017年9月1日～2017年1月20日、釧路東部海域では前年より前倒しされ2017年1月20日～5月4日となった。

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

2017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14日～12月15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1におけるCPUEを $U_{y,1}$ 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以上の尾数比率)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(推定方法は平成25年度事業報告書参照)。

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

これまで, 甲長コホート解析法(LPA)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てきた。しかし近年, 甲長80mm以上のCPUEが減少し, 特に90mm以上のCPUEの減少が著しい。この様な急激な大型個体の減少に対し, LPAでは資源量推定が困難となってきた。そこで2004~2016年度は観測値(CPUE/漁具効率 q)による資源量推定を行い, 2017年度の資源量推定と2018年度の資源量予測にLPAを用いることとした。資源調査は年間漁獲量の約半分が漁獲される時期(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。

$$N_{y,l} = (U_{y,l}/q + 0.5 \cdot C_{y,l})e^{0.25 \cdot M}$$

2017年度のLPAは最近年に重み付けを行い, パラメータはLPAの推定資源尾数のあてはまりが良好だった2015年度の値(表1)を用いた(LPAの詳細については平成28年度事業報告書を参照)。

LPAにおいて, $y+1$ 年度の甲長階級 l における資源尾数 $N_{y+1,l}$ は前年度の12齢期以上の資源のうち脱皮する尾数と脱皮しない尾数および, 脱皮成長により $y+1$ 年度

に12齢期として加入する尾数の和で表現した。

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

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

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

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 は甲長階級 l における脱皮確率で2015年度の値(表1)を用いた。ここでは漁期の中にパルス的な漁獲があることを仮定しているため, 年間漁獲量の約半分が漁獲される時期(12月1日前後)を漁期の中間とし, 漁期はじめの解析基準日(9月1日)と漁期の中間(12月1日)とのずれを $t=0.25$ とした。 $R_{y,l}$ は脱皮成長によって y 年度に12齢期になる群の甲長階級 l における尾数であり, y 年度における尾数 R_y と, 甲長階級 l における比率 p_l ($\sum p_l = 1$)の積で表した。比率 p_l は正規分布 $N(m_r, S^2)$ と同様に2015年度の値(表1)を用いた。

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。

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

次の残差平方和RSSの最小化により資源尾数等を推定した。この結果を2018年度の資源量予測に用いた。なお, 最適化では, 最新年の資源調査結果と資源との一致を重視して, 最新年である2017年度の80mm以上の資源調査のCPUEに重みを付けて最適化した。

$$RSS = \sum_{y=2004}^{2016} \sum_{l=80}^{139} (U_{y,l} - q \cdot N'_{y,l})^2 + \sum_{l=80}^{139} (U_{2017,l} - q \cdot N'_{2017,l})^2 \times 100$$

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2017年度の甲長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齢期加入尾数、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、2018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、2018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。パラメータ等は2015年度の値(表1)を用いた。

②13齢期加入尾数

2017年度に甲長80mm未満であった12齢期のうち、2018年度に13齢期で甲長80mm以上となる加入尾数を12齢期同様、2015年度のパラメータ等(表1)を用いて推定した。

③残存尾数

2017年度の推定資源尾数及び推定漁獲尾数から、2018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

2017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2017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地点P21(厚岸沖水深60m付近)における底層水溫を抽出し、漁場水溫データとした。2010年度以降については、自動記録式水溫計(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°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、漁獲量は徐々に増加したが、2016年度から減少し、2017年度は前年より56トン減少し199トンであった(表2)。

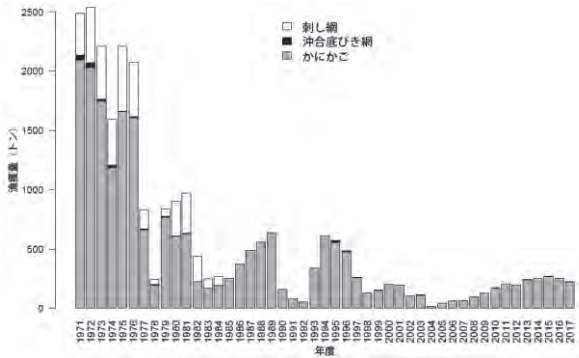


図2 釧路西部・十勝海域における漁獲量の推移

表1 釧路西部・十勝海域における許容漁獲量および漁獲量の推移

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

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

(イ) 資源調査

漁場一斉調査による甲長80mm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き、2013~2015年度は甲長80mm台の12齢期群が高く見られた。しかし2016年度以降、甲長80mm以上が減少傾向を示し、特に、甲長90mm以上の大型個体のCPUEの減少が大きくなっている。

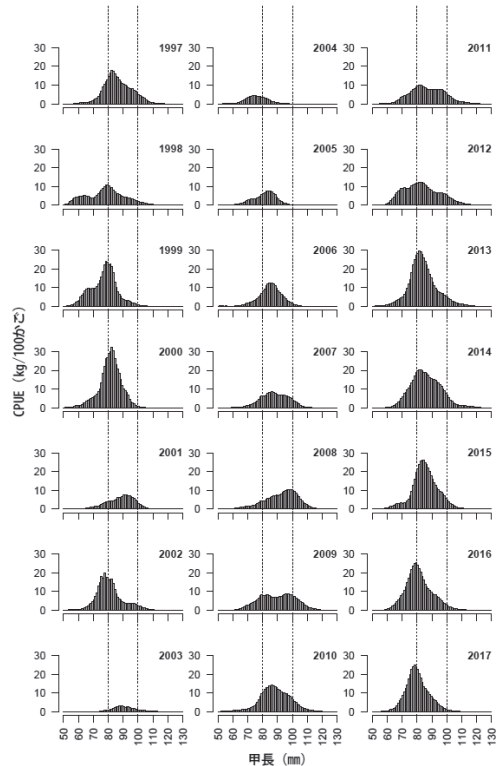


図3 釧路西部・十勝海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE(100かごあたり漁獲尾数)の推移

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	$q = 1.951 \times 10^{-6}$
甲長 l (mm) における脱皮確率 m_l	$m_l = 1 / \{1 + e^{-(1.93 + 0.1396(l - 0.5))}\}$
12齢期群の甲長分布 (mm)	正規分布 $N(m_l = 81.76, S_l^2 = 5.064^2)$

(ウ) 資源評価

2017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最低値をElimit ($E = 0.250$)として算出した。

2017年度の資源計算に基づき2018年度予測資源量は724トンと予測され、2018年度ABCは下記のとおり算出された。

- ・2018年度ABClimit

= 予測資源量 × Elimit = 724 × 0.250 ≒ 181 トン
 ・ 2018年度 ABCtarget
 = ABClimit × 安全率 = 181 × 0.8 ≒ 145 トン

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53トンとなった(図4)。しかし、2004、2005年度の試験操業の休漁後は、2010年度にかけて781トンまで増加、2012年度にやや減少したが、2013年度に12齢期加入群の増加により、資源量は967トンに増加、2015年度まで横ばいで推移した。しかし2016年度は673トンと減少し、2017年度は510トンと推定された。

2018年度の予測加入尾数は、12齢期加入尾数が増加することにより、総資源尾数は2017年度よりも増加と予測された。(図5)。これらを重量換算した2017年度推定資源量は724トンと推定された。

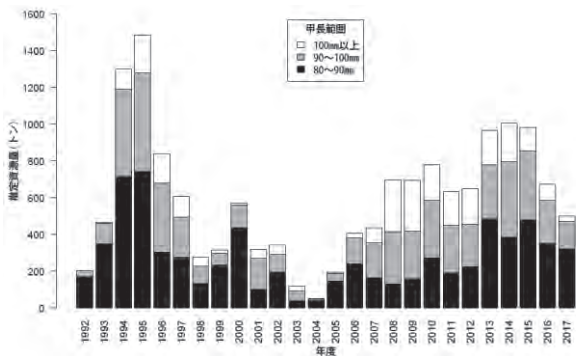


図4 釧路西部・十勝海域における推定資源量の推移

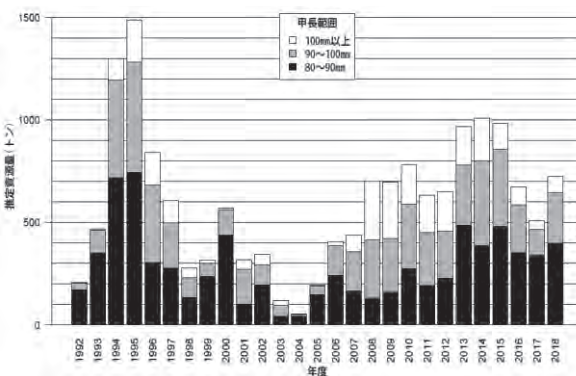


図5 2018年度の予測資源量を加えた推定資源量の推移

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6, 表3)。2001～2006年度の漁獲量は18～73トンと低迷したが、2009～2014年度は200トンを越え、高い水準で安定していた。しかし、2015年度は178トンと減少し、2017年は60トンと大きく減少した。

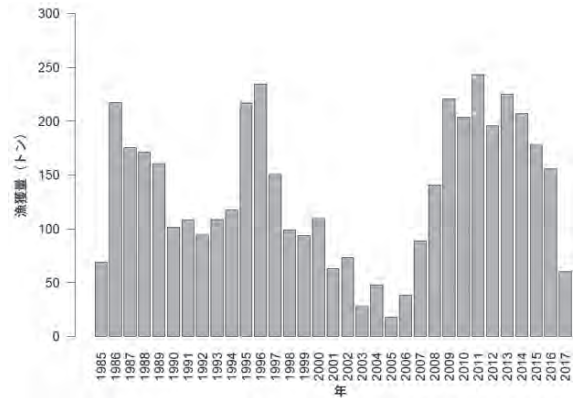


図6 釧路東部海域における漁獲量の推移

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

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

*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)

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。

(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7)。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)。

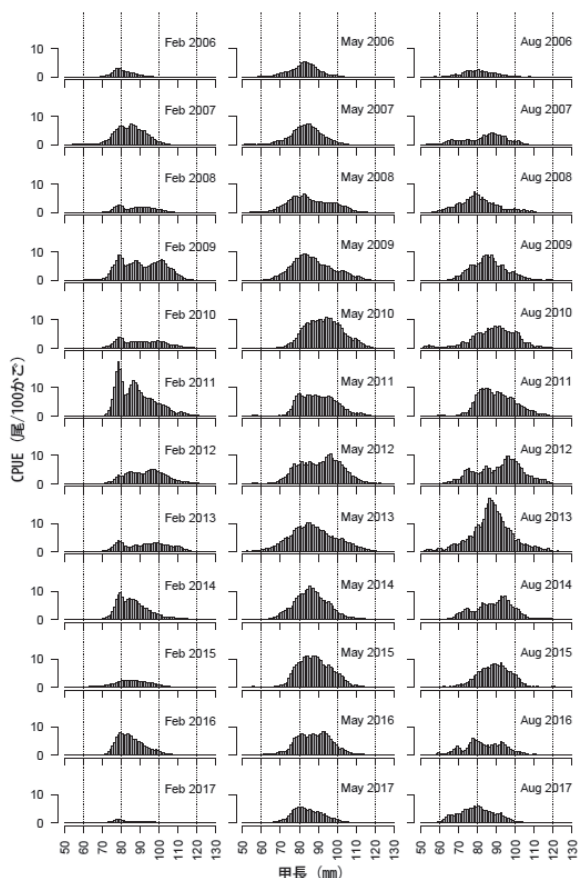


図7 釧路東部海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE(100かごあたり漁獲尾数)の推移

5月の調査CPUEは2005年から2009年にかけて調査CPUEは増加し、2015年まで高い水準で推移し大型個体の割合も高かった。しかし2016年から減少し、2017年は甲長90mm以上の大型個体を中心に更に減少した。

(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、低下傾向を示し、2017年度に大きく減少した(図8)。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、2012～2016年度の漁業CPUEの低下は主に水温の影響と考えられる(図9)。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10)。ただ2017年は水温が低く、漁業CPUEの予測値は2009年以降で最も低かったが、実際の漁業CPUEの値はそれを更に下回って極めて低い値となった(図10)。

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8.9と最低値となった(図11)。2007年度以降は2011年度にかけて増加し、2009年以降は20以上の値となっている。2015年に22.5と中水準となり、2017年も22.2となった。2018年の予測値は15.7となった。なお、資源回復措置をとる閾値のBlimitは2008年の資源量指数の18.8としている。

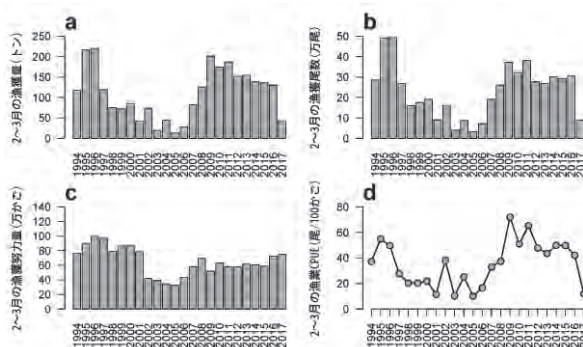


図8 釧路東部海域における資源解析に用いた漁業データ(2～3月)
 a. 漁獲量, b. 推定漁獲尾数(漁獲量/平均体重), c. 漁獲努力量(のべかご数), d. 漁業CPUE(漁獲尾数/漁獲努力量×100)

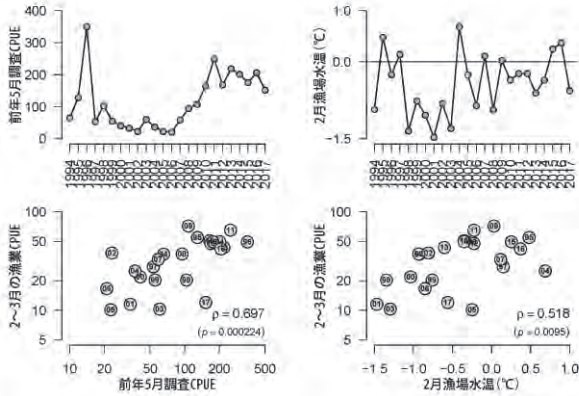


図9 釧路東部海域における資源解析に用いた調査・観測データの推移およびそれらと漁業CPUEとの関係

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)
β_1 (切片)	-2.533	0.487	-5.20	1.99E-07
β_2 (密度指数 U)	0.350	0.103	3.40	6.72E-04
β_3 (漁場水温 T)	0.330	0.143	2.31	2.12E-02

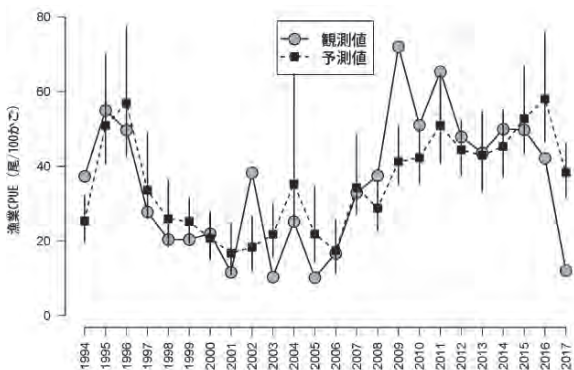


図10 釧路東部海域における漁業CPUE予測モデルのあてはめ（誤差線：95%ブートストラップ信頼区間）

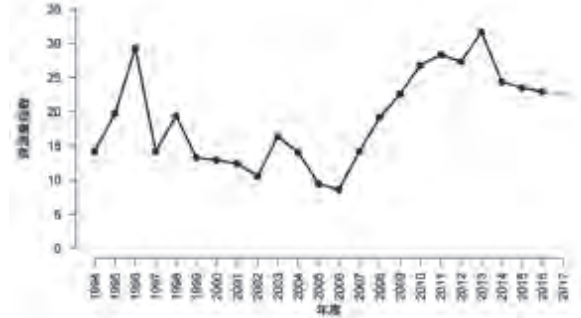


図11 釧路東部海域における資源量指数の推移（資源量指数：重量ベースの標準化した漁業CPUE, 単位：kg/100かご, 2017年度は予測値）

2018年度のABCは、過去の動向から適切と判断した漁獲率指数(トン単位の漁獲量/資源量指数)8.6をElimitとし、2018年の資源量指数予測値(15.7)がBlimit(18.8)を下回ったため、「北海道ケガニABC算定のための基本規則2」を適用し、資源回復のための係数 β ($B/Blimit = 15.7/18.8$)を用いて、次のとおり算定した。

2018年ABCは

- 2018年度ABClimit
 $= \text{資源量指数} \times Elimit = 15.7 \times 8.6 \times (15.7/18.8) \approx 113 \text{ トン}$

- 2018年度ABCtarget
 $= ABClimit \times \text{安全率} = 113 \times 0.8 \approx 90 \text{ トン}$

このABCに基づき、北海道水産林務部が設定した2018年度の許容漁獲量は110トンとなった。

(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)

2. 11 砂泥域の増殖に関する研究

2. 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・別海漁業協同組合
 釧路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

ホッキガイ（標準和名：ウバガイ *Pseudocardium sachalinense*）の寿命は、福島県相馬市磯部漁場では8～9年と報告されている（佐々木1993）。しかし、北海道ではそれよりも長く、林（1972）は北海道の漁場では20歳以上の個体も希ではないと述べており、苫小牧漁場では16歳以上の個体も通常の漁獲対象となっていた（堀井1995）。さらに、浜中海域では36～38歳と推定された個体も採集されている（木下1948）。また、北海道における一般的な漁獲サイズである殻長90mmに達するまでに、苫小牧漁場では5年程度を要すると考えられており（堀井1995）、浜中漁場では8～9年と推測されている（秦、未発表）。

このように、北海道では寿命が長いために長期間の利用が可能な資源ではあるが、加入年齢が高いため、一旦資源が枯渇すると回復までには長い期間を要すると考えられる。

さて、ホッキガイ漁場には、顕著な卓越発生が認められる漁場と、それが認められない漁場とがある（林1991）。前者として代表的な海域である胆振太平洋沿岸では、例年はほとんど採集されない1～2mmの稚貝が卓越発生年には数千～1万個体/m²のオーダーで広範囲に発生することが知られており、資源のほとんどが卓越年級群で占められているために年齢構成は比較的単純になっている（堀井1995）。後者においては、稚貝発生量に年変動はあるものの、ある程度の加入が毎年認められ、年齢構成は複雑になっている（堀井 未発表）。したがって、それぞれの漁場における加入型を把握することは資源管理を行う上で重要となる。

本事業では、浜中沖ホッキガイ漁場第2区（4区画ある漁場の内の1区画）および別海沖ホッキガイ漁場における稚貝発生量をモニターすることによって加入動向を把握し、資源の持続的な利用と管理に資する情報を得る事を目的とする。

(2) 経過の概要

別海沖ホッキガイ漁場では、約14kmの海岸線を1～17漁区（14漁区は更に二分される）に分けて資源量調査が行われており、稚貝調査は、その中の第3、5、7、9、12漁区の距岸50、100、150、200、250、300、350、400m地点の計40定点において、スミスマッキンタイヤー型採泥器（採集面積：0.05m²、以降SM型と略す）を用いて実施されている（図1）。本年は10月17日に実施された。

SM型によって1定点につき1回底砂を採集して船上で1mm目合の篩にかけて砂中からホッキガイを分離して計数した。また、冬輪の無い6mm未満の個体を本年発生した稚貝であると仮定し、その全採集個体数を調査点数で除した値を漁場における稚貝の平均生息密度とした。

なお、浜中漁業協同組合のホッキガイ稚貝調査は隔年実施であり、本年は行われなかった。

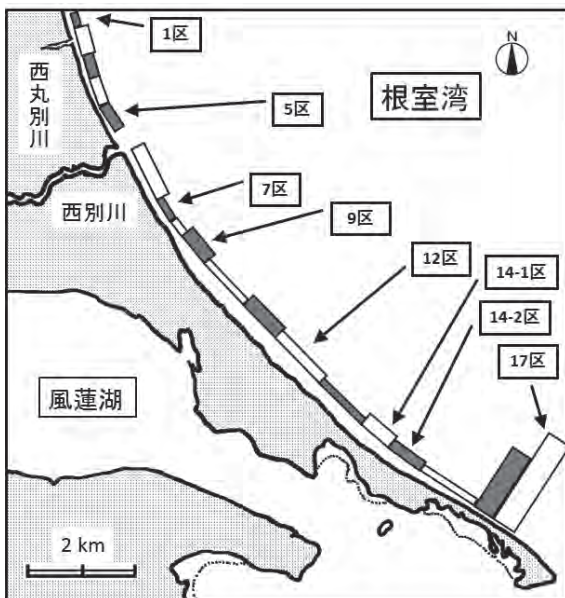


図1 別海沖ホッキガイ漁場の資源量調査区画図

(3) 得られた結果

SM型で採集された稚貝の合計は33個体で、別海沖ホッキガイ漁場における稚貝平均生息密度は16.5個体/m²と推測された。

また稚貝は、3区で距岸150~300m、5区で50~250m、7区で400m、9区で100mと150mで、12区で100~300mに分布していた(図2)。

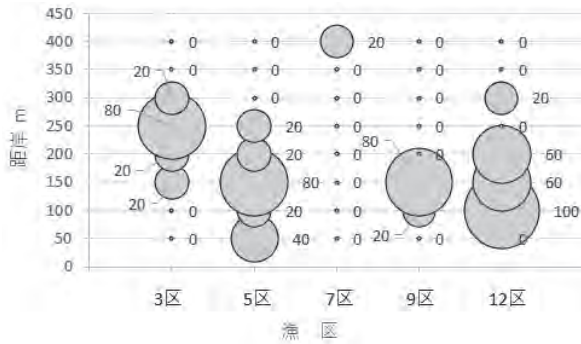


図2 別海沖ホッキガイ漁場におけるホッキガイ稚貝の分布
図中の数値は生息密度(個体/m²)

2. 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 山口浩志

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

(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

ア 資源状態の評価

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種の指標(CPUE(1日1隻あたりの漁獲量), 資源量指数, 資源量)について検討した。なお, 資源量指数および資源量推定は, 操業日誌調査および水温観測を実施した広尾においてのみ実施し, 大樹, 大津についてはCPUEによる解析を行った。

(ア) CPUE

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) 資源量指数

広尾漁業協同組合エゾバイツブ籠部会全8隻に操業日誌(船名, 漁獲日, 海区番号, かご数, のし数, 漁獲重量, 放流貝重量)を記入してもらった。その結果に基づき, 以下の方法により資源量指数¹⁾を算出した。

$$P = \sum_n A_n \left(\frac{Y_n}{X_n} \right)$$

ここで, Pは資源量指数, A_n , Y_n および X_n は, それぞれn海区における面積, 漁獲量, のし数を表す。

(ウ) 資源量

(イ)で記載された操業日誌データを用いた拡張Delury法²⁾により資源量推定を行った。具体的には, Delury法を以下の過分散を考慮した条件付き二項分布正規近似モデルで記述した。

$$L = \prod_{i=1}^k \frac{1}{\sqrt{2\pi N_i p_i (1-p_i) \sigma^2}} \exp \left\{ -\frac{(C_i - N_i p_i)^2}{2N_i p_i (1-p_i) \sigma^2} \right\}$$

$$N_i = N - T_{i-1}$$

$$T_i = \sum_{j=1}^i C_j$$

$$p_i = 1 - \exp(-q_i X_i)$$

ここで, N_i , C_i , X_i , p_i および q_i は, それぞれ漁期開始日である6月1日からの経過日数*i*日目における資源量, 漁獲量, 漁獲努力量(のし数), 漁獲率および漁具能率を, σ^2 は過分散を示すパラメータを表す。

また, 漁具能率 q_i を表すモデルとして, 水温, 月齢周期や波浪の影響を考慮した以下の14種類について検討した。

I. $q_i = a$

II. $q_i = a + bi$

III. $q_i = a + bi + di^2$,

IV. $q_i = (a + bi + di^2) \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right]$

V. $q_i = (a + bi + di^2) \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] \times (w_i - z)$

VI. $q_i = a(t_i - f)$

VII. $q_i = a(t_i - f) \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right]$

VIII. $q_i = a(t_i - f) \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] \times (w_i - z)$

IX. $q_i = \begin{cases} a(t_i - f) & (i \leq i_0) \\ a(gt_i - h) & (i > i_0) \end{cases}$

X. $q_i = \begin{cases} a(t_i - f) \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] & (i \leq i_0) \\ a(gt_i - h) \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] & (i > i_0) \end{cases}$

XI. $q_i =$

$$\begin{cases} a(t_i - f) \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] \times (w_i - z) & (i \leq i_0) \\ a(gt_i - h) \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] \times (w_i - z) & (i > i_0) \end{cases}$$

XII. $q_i = \begin{cases} a\{\bar{t}_i + f + l(t_i - \bar{t}_i)\} & (i \leq i_0) \\ a\{g\bar{t}_i + h + l(t_i - \bar{t}_i)\} & (i > i_0) \end{cases}$

XIII. $q_i =$

$$\begin{cases} a\{\bar{t}_i + f + l(t_i - \bar{t}_i)\} \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] & (i \leq i_0) \\ a\{g\bar{t}_i + h + l(t_i - \bar{t}_i)\} \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] & (i > i_0) \end{cases}$$

XIV. $q_i =$

$$\begin{cases} a\{\bar{t}_i + f + l(t_i - \bar{t}_i)\} \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] \times (w_i - z) & (i \leq i_0) \\ a\{g\bar{t}_i + h + l(t_i - \bar{t}_i)\} \times \left[1 + u \cos \left\{ \frac{2\pi(i-v)}{M} \right\} \right] \times (w_i - z) & (i > i_0) \end{cases}$$

ここで、 t_i 、 \bar{t}_i および w_i は、それぞれ*i*日目における水温、水温の7日間移動平均値、有義波高を表す。 i_0 は、漁具能率に対する水温の影響がその日より後で変化する経過日数を表す。また、 a 、 b 、 d 、 f 、 g 、 h 、 u 、 v は推定パラメータである。 M は月齢周期(=29.53日)である。水温は、漁場の海底に設置した記録式水温計(TidbiT v2)による観測値を、波高は、国土交通省ナウファスによって公開されている十勝港におけ

る有義波高を用いた。

パラメータは以下の対数尤度を最大化する値をMS-EXCELソルバー機能で探索し、赤池情報量規準(AIC)が最小となるモデルを選択した。

$$\ln L = -\frac{1}{2} \sum_i^k \frac{(C_i - N_i p_i)^2}{N_i p_i (1 - p_i) \sigma^2} - \frac{1}{2} \sum_i^k \ln 2\pi N_i p_i (1 - p_i) \sigma^2$$

$$AIC = -2\ln L + 2np$$

ここで、 np は推定パラメータ数を表す。

イ 資源管理

長期的な資源変動の指標となるCPUEによる評価結果に基づいた資源管理の方法について検討した。

(3) 得られた結果

ア 資源状態の評価

ア) CPUE

十勝管内三単協合計の漁獲量は、1989年以降増加し、1993年に769トンになった(図1)。しかし、その後、急激に減少し、1997年に154トンになった。その後は、100~300トンの間で増減を繰り返しながら推移した。近年では、2013年の228トンをピークに、2016年には130トンにまで減少した。2017年の漁獲量は、192トンと前年よりも大幅に増加した。

各漁協における漁獲量およびCPUEは、広尾漁協では、1994年に最大の370トンとなったあと1997年にかけて急減し、その後は、100トン以下で推移した(図2上)。2011年以降、再び増加傾向を示し、2013~2014年には100トン以上に増加した。2015、2016年にはやや減少したものの、2017年には再び100トンを超えた。CPUEは、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

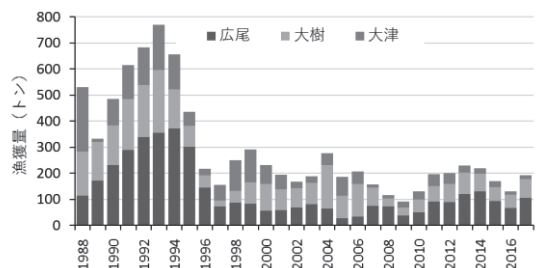


図1 十勝管内におけるエゾバイの漁獲量の経年変化

近年200kg/日/隻程度まで増加し、回復傾向にある。2011年以降は中水準上限～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。2017年の資源状態は高水準と評価された。

大樹漁協では、漁獲量は1993年の241トン进行ピークに減少し、1997年には過去最低の24トンにまで急減した。その後は2004年に165トンになった以外は、おおむね50～100トンの間で推移している(図2)。CPUEは、漁業が始まった当初には約600kg/日/隻と高い水準のまま推移し、当時の資源状態が極めてよかったと示唆される。2008～2009年にかけて漁獲CPUEは大きく低下したが、2010年以降は300～400kg/日・隻で安定して推移している。2017年の資源状態は中水準と判断された。

大津漁協では、漁獲量は1988年に248トンとなった後、翌1989年に12トンにまで減少した。その後は、5～6年おきに増減を繰り返し、1990年代は多い年には100～150トンであったのが、近年では50トンに満たない年が続いている(図2)。CPUEは、漁業が始まった当初最大約600kg/日/隻と高い値を示し、当時の資源状態が極めてよかったと考えられるが、1995年以降急減した。CPUEは変動しながらも低下傾向にあり、近年は最盛期

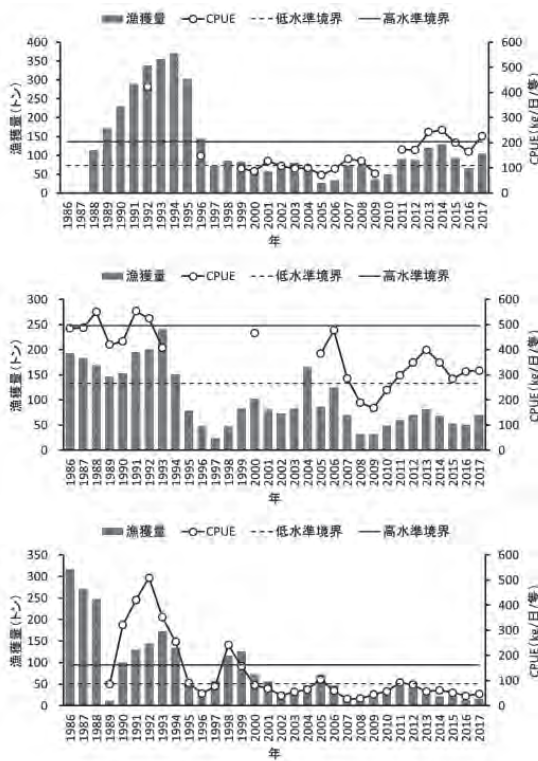


図2 広尾・大樹・大津漁業協同組合におけるエゾバイの漁獲量およびCPUEの経年変化

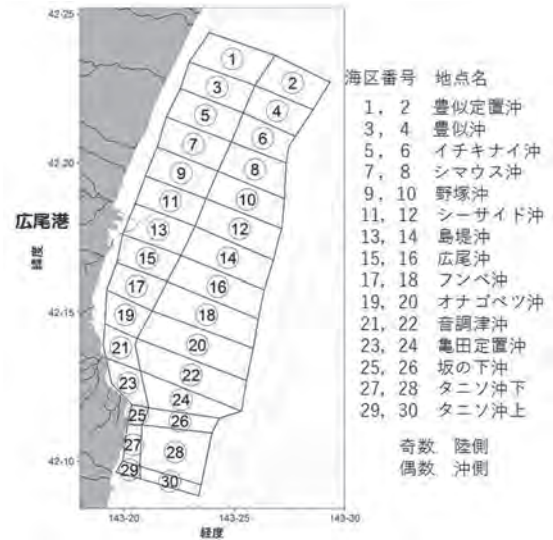


図3 広尾沖におけるエゾバイの漁場図

の1/10程度となった。2017年の資源は低水準と判断された。

以上のように、十勝海域3漁協の漁獲量およびCPUEの変動を見比べると、いずれの海域も共通して、1990年代前半に急激に資源状態が悪化したこと、また、数年周期で増減を繰り返していることがわかる。

イ) 資源量指数

操業日誌データから得られた海區別CPUE (kg/本)を広尾沖漁場図(図3)に表すと、例年、豊似定置沖～オナゴベツの沖側の海区に漁場が形成されるが、2012～2015年までは、シーサイド～オナゴベツの陸側の海区にも漁場が形成されていた(図4)。さらに、2013～2015年には、南側の海区である坂の下～タニソにも漁場が形成されていたが、2016～2017年には、それら陸側と南側の漁場が消失していることが明らかになった。このうち陸側の海区の漁場が消失した原因として、2015年10月に起きた急潮によって貝が沖合に流された可能性が指摘されている。

資源量指数 (kg/本・km²) は、2012年には7,317だったが、2013～2015年には2014年の16,349をピークに15,000前後と高い値となった(図5)。2016年は急激に減少し、5,588と解析を行った6年間で最も低い値となったが、翌2017年には9,267とやや回復した。この結果を先のCPUEによる解析結果と比較すると、CPUEは、2017年の方が2015年よりも高くなっているのに対して、資源量指数では2015年のほうが2017年を上回り、指標によって資源状態に違いが見られた(図5)。この理由として、2015年には、陸側や南側の海区にも広く資源が分布してい

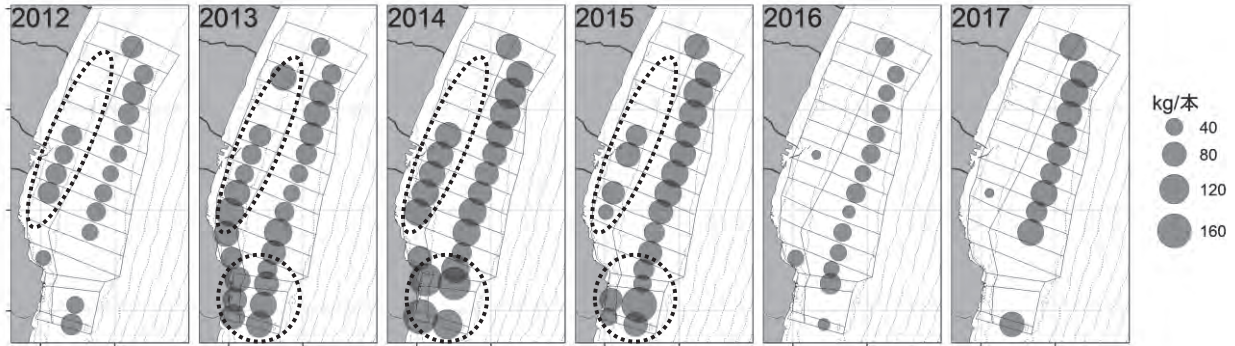


図4 広尾沖におけるエゾバイの海区別CPUE（2012～2015年に見られた陸側や南側の漁場（点線）が2016～2017年には認められない）

たのに対し、2017年にはそれらの海区におけるエゾバイの分布量は少なかったためと考えられた。

ウ) 資源量

拡張Delury法による解析の結果、2016年の資源量は142トン、2017年は前年よりも50%増加し214トンと推定された。また、漁獲率は、2016年は41%、2017年は49%と比較的に高いことが明らかになった（図6）。

採用されたモデルはXIIIであった。漁具能率に影響を与えている要因は、水温であり、水温の上昇に伴って漁具能率も高くなるという結果になった。また、その水温の影響が時期によって変化していた。また、月齢周期で漁具能率が変化していた。月齢に応じて潮汐の大きさが変化した結果、漁場の潮流が変化し、間接的にエゾバイに対する漁具能率に影響を与えていた可能性がある（図7）。

資源量の推定結果は2年間のみであったが、CPUEおよび資源量指数と比較して結果に矛盾はなく妥当な推定結果であったと考えられる（図6）。しかし、計算方法が複雑であることから、現場のツールとして継続して実施することは困難であることから、今後、資源状態を評価するための指標として、長期的な変動を見るためにはCPUEを用い、近年の分布域の変化などの詳細な状況を含めて評価するためには資源量指数を用いることが妥当であると考えられた。

イ 資源管理

広尾漁協では、罞数・隻数・操業期間の制限、選別篩の目合（殻長制限）および産卵場の保護による資源管理が実施されている。特に、篩の目合の制限については、エゾバイの成熟サイズが明らかになった結果、2011年当時使用していた目合25mmから2012年には26mm、さらに2014年には27mmに拡大した。また、保護区では卵塊放流を実施するなど積極的に資源増殖活動も行っ

ている。その結果、資源水準は中～高水準を維持していることから、これらの資源管理は妥当であったと考えられる（図2）。しかし、これら資源管理方策は、一般に取り決めるとその上限で操業が行われ、毎年変更することは困難であると考えられる。したがって、資源状態に応じて柔軟に変更可能な資源管理方策を考える必要がある。そこで、漁期の切り上げの目安となる漁獲量の算出ルールについて検討した。

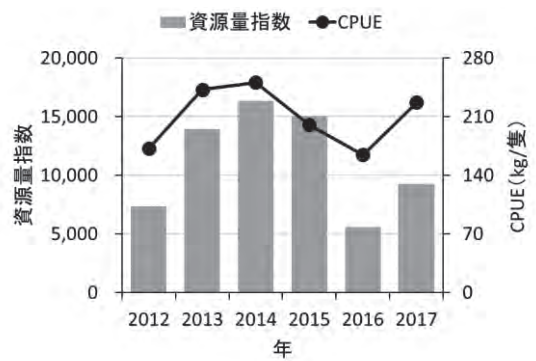


図5 広尾沖におけるエゾバイのCPUEと資源量指数の経年変化

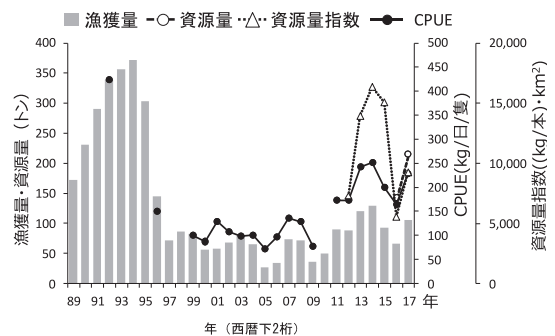


図6 広尾沖におけるエゾバイの漁獲量，資源量，CPUEおよび資源量指数

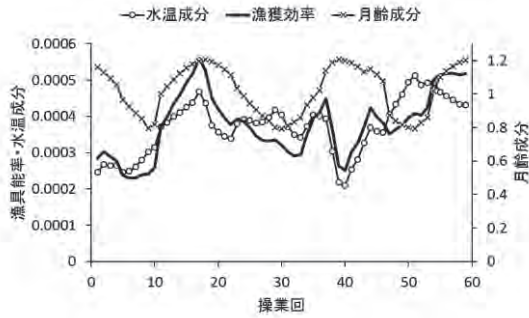


図7 拡張Delury法によって推定された広尾沖エゾバイに対するつづ籠の漁具能率と水温成分および月齢成分の推移 (2016年)

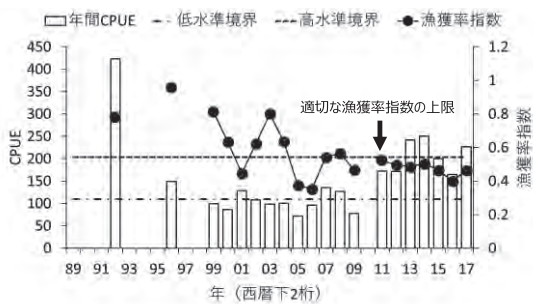


図8 広尾沖エゾバイのCPUEおよび漁獲率指数の推移

漁期の切り上げの目安となる漁獲量 (目安漁獲量) の算出の以下の式に従う。

・資源状態が中水準以上のとき

$$\begin{aligned} \text{目安漁獲量の上限} &= \text{資源量} \times \text{適切な漁獲率の上限} \\ \text{目安漁獲量の目標} &= \text{目安漁獲量の上限} \times \text{安全率 (0.8)} \end{aligned}$$

・資源状態が低水準のとき

$$\text{目安漁獲量の上限} = \text{資源量} \times \text{適切な漁獲率の上限} \times \text{回復係数}$$

$$\text{目安漁獲量の目標} = \text{目安漁獲量の上限} \times \text{安全率 (0.8)}$$

ここで、当該資源の場合、資源量の代わりにCPUEを、漁獲率の代わりに漁獲量をCPUEで除した漁獲率指数を用いた。また、適切な漁獲率指数の上限値には資源が中～高水準となった2011年以降の漁獲率指数の最大値 (2011年の漁獲率指数) を用いた (図8)。回復係数には、低水準の境界から低くなればなるほど漁獲率が低くなるように、CPUEを低水準の境界となるCPUEで除した値³⁾とした。

その年のCPUEは、漁期が終わってはじめて明らかになることから、漁期始め1ヶ月のCPUEと年間のCPUEの関係に非常に高い相関関係があることを利用し (図9)、漁期始め1ヶ月間操業後に、回帰直線から年間CPUEと

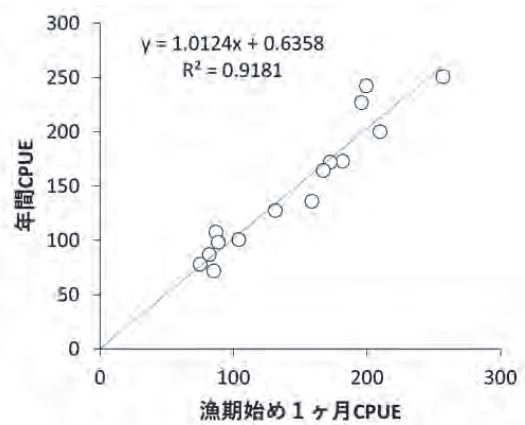


図9 広尾沖エゾバイの漁期始め1ヶ月間のCPUEと年間CPUEとの関係

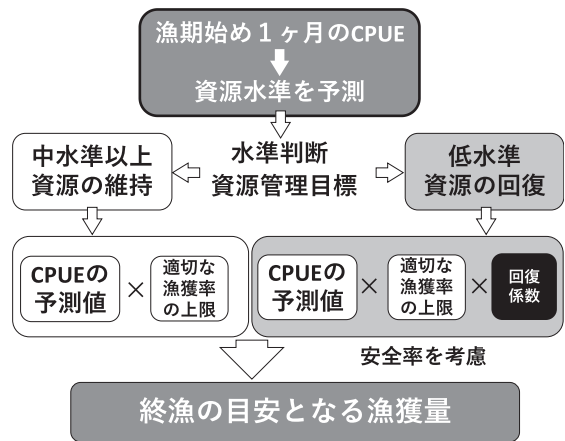


図10 広尾沖エゾバイの終了の目安となる漁獲量の算出フロー

資源水準を予測し、目安漁獲量を算出する。以上のフローを図10に示した。

引用文献

- 1) 田中昌一 資源量の相対指数と有効漁獲努力量、東海水研報 17, 1-13 (1957)
 - 2) Yamakawa T, Matsumiya Y, Nishimura M, Ohnishi S. Expanded Delury's method with variable catchability and its application to catch-effort data from Spiny lobster gillnet fishery, Fisheries Science 60, 59-63 (1994)
 - 3) 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)
- (1) 目的

2. 12 岩礁域の増殖に関する研究

2. 12. 1 コンブ類

担当者 調査研究部 合田浩朗

協力機関 釧路地区水産技術普及指導所・十勝地区水産技術普及指導所

(1) 目的

釧路、根室の道東海域は、ナガコンブ、ガッガラコンブ（厚葉昆布）およびオニコンブの産地であり、北海道における天然コンブ生産量の6割近くを占めている（北海道水産現勢, 2016）。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と言われている（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の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、釧路市桂巻沿岸を調査海域に設定した。2017年6月24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

広尾町音調津の広尾漁協ユニセンターにおいて観測した水温データを十勝地区水産技術普及指導所から入手した。また、広尾町女子別と音調津沿岸から表層水

を採水し、海水中の硝酸態窒素濃度とリン酸態リン濃度を北海道水産研究所において分析している。また、日高地区水産技術普及指導所から様似町冬島と浦河町岬地区で観測している栄養塩（硝酸態窒素濃度）のデータを入手した。

ウ コンブ類漁業実態調査

2002～2016年の十勝、釧路、根室管内のコンブ生産量は北海道水産現勢を参照し、2017年の十勝、釧路、根室管内のコンブ生産量は北海道水産物検査協会資料を参照した。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から2002～2017年までの十勝、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6.9kg/㎡で、2015年の現存量（約14kg/㎡）より少なかったが、2016年の現存量（約7.1kg/㎡）とほぼ同様であった。2017年はガッガラコンブの現存量が約2.9kg/㎡で最も多く、次いでウガノモクが約2.0kg/㎡と多かった。2017年の3月下旬～4月上旬に釧路市と釧路町沿岸に流水が接岸し海底が削られたため、調査水深より浅所（水深2m以浅）の海藻群落は著しく減少していた。流水接岸200日後の10月19日には、流水によって海藻が削り取られた場所に1年ナガコンブが多数繁茂していることを確認した。

2017年3月～12月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月下旬に約570cmに達した後、縮小傾向を示し、2015年より常に短く、2016年とはほぼ同様の推移を示した。葉状部の湿重量は2017年3月以降増加し、7月に約530gに達したが、2015年7月の湿重量（約800g）より有意に低かった（図2）。

イ 沿岸海洋環境調査

広尾町音調津における2016, 2017年と1998~2015年の旬別平均水温を図3に示した。2016年は1月上旬~6月中旬と8月中旬~10月中旬にかけて平均値より高く、年間最高値に達した9月中旬には平均値より約2℃高かった。2017年は7月中旬に平均値より約3℃高くなったが、6月と9月は平均値よりやや低かった。

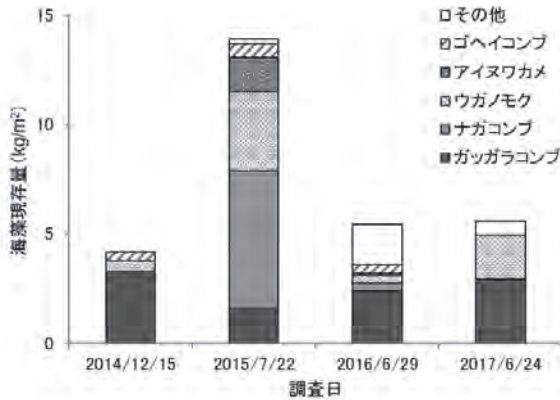


図1 釧路市桂恋における大型褐藻類の現存量

ウ コンブ類漁業実態調査

2017年のコンブ生産量は、釧路地区が約3,000トン(2002~2016年平均: 4,435トン), 根室地区が約2,200トン(平均: 2,783トン), 十勝地区が約61トン(平均: 159トン)で、釧路地区におけるコンブ生産量は2002年以降で最も少なく、根室地区においても低水準であった。また、十勝地区におけるコンブ生産量は2016年(約70トン)に引き続き低かった。2002~2017年の各地区のコンブ着業者数または着業隻数は、十勝地区は前年とほぼ同数であったが、各地区とも漸減していた(図4)。

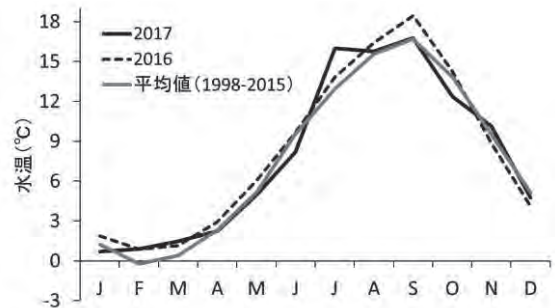


図3 広尾町音調津で観測した2016~2017年と1998~2015年の旬別平均水温

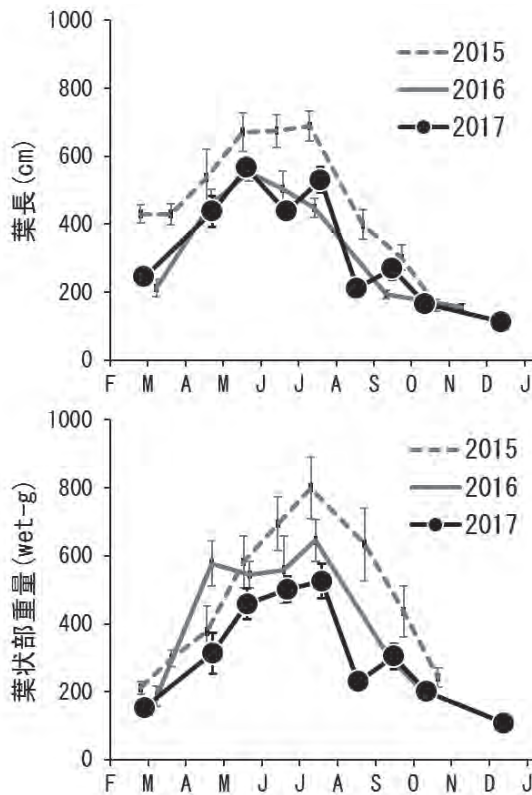


図2 広尾町女子別で採集したミツイシコンブの葉長(上)と葉状部湿重量(下)の季節変化

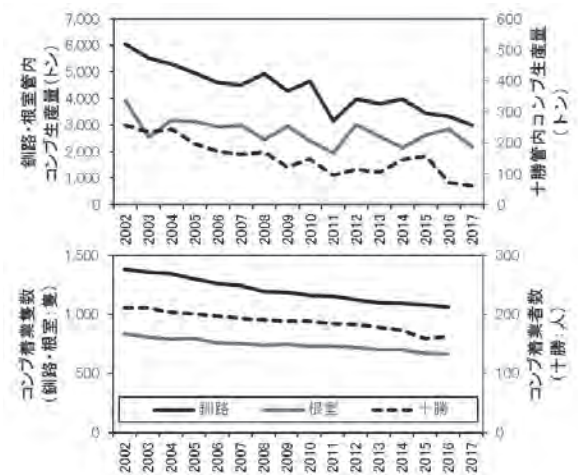


図4 十勝, 釧路, 根室管内のコンブ生産量(上)と着業隻数または着業者数(下)の推移

3 海洋環境調査研究（経常研究）

3. 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・守田航大

(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、2017年4月から2018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（0～150mm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15回の調査で324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。

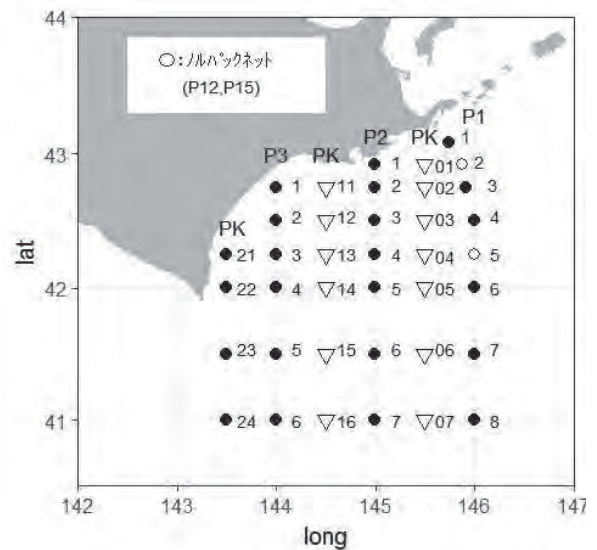


図1 定期海洋観測調査点（世界測地系）

表1 定期海洋観測調査点一覧(世界測地系)

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

表2 2017(平成29)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
1	2017/04/11 ~ 2017/04/26	道東太平洋	4月定期海洋観測及びサケ漁場観測	25	板谷和彦・佐藤充	SBE911 plus 9P-1202
2	2017/05/17 ~ 2017/05/21	道東太平洋	6月定期海洋観測	38	中央水試:奥村裕弥	SBE911 plus 9P-1202
3	2017/05/29 ~ 2017/06/01	道東太平洋	マサバ・マイワシ漁期前調査	9	板谷和彦	SBE911 plus 9P-1202
4	2017/06/07 ~ 2017/06/15	道東太平洋	イカ類資源調査	12	佐藤 充	SBE911 plus 9P-1202
5	2017/06/20 ~ 2017/06/29	道東~三陸太平洋	マサバ・マイワシ漁期前調査	24	板谷和彦	SBE911 plus 9P-1202
6	2017/07/06 ~ 2017/07/19	北西太平洋	サンマ北上期調査	14	守田航大	SBE911 plus 9P-1202
7	2017/07/26 ~ 2017/07/29	道東太平洋	8月定期海洋観測	38	山口浩志	SBE911 plus 9P-1202
8	2017/08/18 ~ 2017/08/23	道東太平洋	イカ類資源調査	10	佐藤 充	SBE911 plus 9P-1202
9	2017/08/29 ~ 2017/09/06	道東太平洋	マサバ・マイワシ漁期中調査	17	板谷和彦	SBE911 plus 9P-1202
10	2017/09/21 ~ 2017/09/26	オホーツク海	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	21	中多章文・ 地質研:仁科建二・ 北見工大	SBE911 plus 9P-1202
11	2017/10/03 ~ 2017/10/06	道東太平洋	10月定期海洋観測	22	佐藤 充	SBE911 plus 9P-1202
12	2017/10/17 ~ 2017/10/25	道東~三陸太平洋	サンマ南下期調査	11	守田航大	SBE911 plus 9P-1202
13	2017/11/6 ~ 2017/11/22	道東太平洋	スケトウダラ資源調査	37	本間隆之・ 函館水試:武藤卓志・北大	SBE911 plus 9P-1202
14	2017/12/01 ~ 2017/12/04	道南太平洋	スケトウダラ産卵来遊群分布調査	10	守田航大	SBE911 plus 9P-1202
15	2018/02/14 ~ 2018/02/23	道東太平洋	2月定期海洋観測	20	佐藤 充	SBE911 plus 9P-1202
合 計				324		

4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

4. 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

協力機関 風蓮湖にしん資源増大対策連絡協議会

根室管内ニシン種苗生産運営委員会

根室地区水産技術普及指導所 同標津支所

(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）が開設され、毎年、100～300万尾の人工種苗が生産されている。なお、厚岸センターは、2001年を最後に風蓮湖産ニシンの人工種苗生産を終了した。

厚岸センターで生産された人工種苗は、風蓮湖（走古丹沖、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、風蓮湖と野付湾以外の水域では中間育成が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) 人工種苗放流

別海センターで生産された人工種苗は各漁協へ配布され、トラックあるいは漁船に積まれた輸送水槽から放流水域に直接放流された（表1）。

(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放流群を対象としてモニタリングを実施

表1 人工種苗の放流状況

配付先 放流水域	放流日	放流尾数	平均全長 (mm)	ALC標識 日齢
別海漁協				
風蓮湖走古丹	6/20	230,500	38.5	0
	6/26	176,300	40.8	無標識
	6/27	196,000	40.8	無標識
	6/29	246,200	46.5	0
	6/30	351,800	46.5	0
	7/19	91,100	56.5	0+68+80 ※
	7/19	5,900	63.1	0
根室湾中部漁協				
温根沼	7/5	229,500	41.3	0+68
風蓮湖川口	7/6	108,700	49.6	無標識
野付漁協				
九虫川河口	7/3	283,000	46.3	54
九虫川河口	7/3	43,200	47.7	無標識
羅白漁協	7/19	24,200	-	無標識
標津漁協	7/6	32,100	49.6	無標識
根室漁協	6/21	63,900	41.1	無標識
歯舞漁協	6/22	63,800	42.7	無標識
落石漁協	6/28	62,400	40.8	無標識
合計		2,208,600		

※ 温根沼で放流する人工種苗の生産数が予定より上回ったため放流水域まで輸送できず、80日齢を追加して走古丹で放流した

した。なお、中間育成は2015年で終了したため、2015年までは中間育成が施された放流群を、2016年以降は中間育成を施されずに直接放流された群をモニタリングの対象とした。また、2014年は別海センターの機器故障による生産数の激減によって、標識魚は湖外（根室湾）で放流された（平成26年度本誌）。

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。

表2 2015～2017年の試験放流の内容

放流日	放流水域	放流数	平均全長(mm)	標識日齢
2015/7/8	試験区 A 九虫川河口	300,000	53.7	69
2015/7/6	対照区 走古丹	291,000	50.9	0+64
2016/7/13	試験区 A 九虫川河口	244,000	52.1	0+72
2016/7/5	試験区 B 温根沼	219,000	41.7	71
2016/6/25	対照区 走古丹	309,000	39.2	0
2017/7/3	試験区 A 九虫川河口	282,990	46.3	54
2017/7/5	試験区 B 温根沼	229,512	41.3	0+68
2017/6/20 ～7/19	対照区 走古丹	925,503	56.5 ※	0

※ 複数回行われた放流の最後の放流群データ

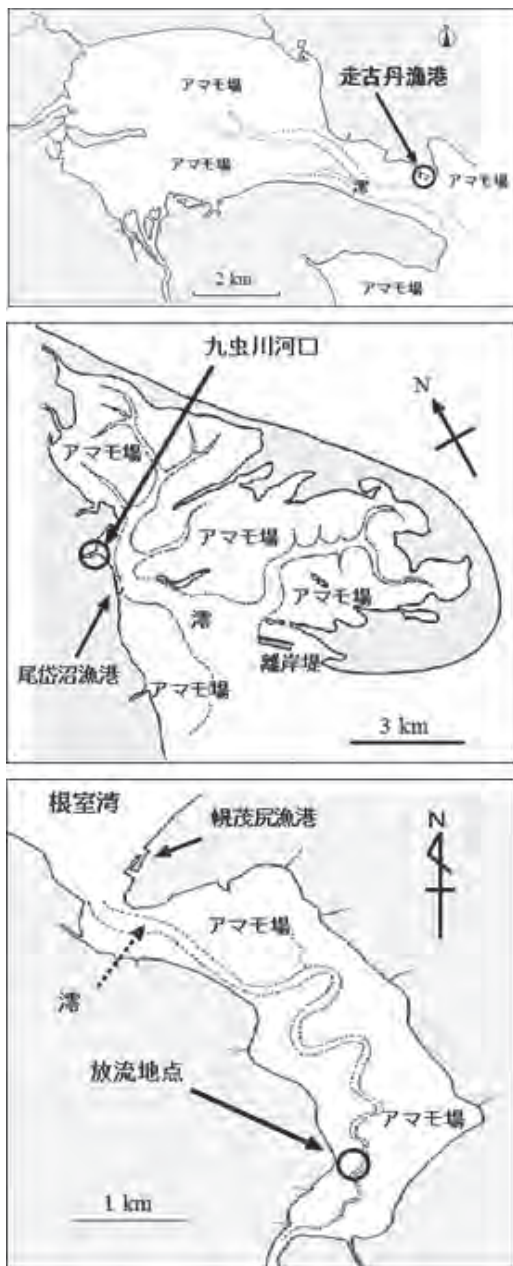


図1 人工種苗放流試験水域
上図：風蓮湖（走古丹漁港），中図：野付湾（九虫川河口），下図：温根沼

イ 放流技術の改良

(ア) 風蓮湖外での放流試験

風蓮湖ニシンを親魚として生産された人工種苗は、風蓮湖ニシンの産卵場および仔稚魚の育成場である風蓮湖以外の水域でも放流されてきており、特に、別海センターが開所され100万尾放流体制が確立して以降、その数を増した。それらの放流効果は明らかにされていないが、地元では放流水域へのニシンの回帰が期待されている。

そこで、風蓮湖と類似した水域（陸水の影響を受ける半閉鎖系のアマモ場）での放流効果を明らかにするために、野付湾九虫川河口および温根沼において試験放流を実施した（表2，図1）。

(3) 得られた結果

ア 放流効果の把握

(ア) 人工種苗放流

本年度の放流数は221万尾であった（表1）。

その内訳は、別海漁協が130万尾、根室湾中部漁協が34万尾、野付漁協が33万尾、羅臼、標津、根室、歯舞、落石漁協がそれぞれ2～6万尾であった。

なお、ALC標識は、走古丹放流群（6月20日放流の23万尾）に0日齢（発眼卵）、九虫川河口放流群に54日齢、温根沼放流群に0日齢と68日齢の二重標識が施された。

(イ) 放流効果の把握

根室管内のニシン漁獲量は、1996年度（1996年5月～1997年4月）には825トンであったが、その後急減して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、2016年度（2016年5月～2017年4月）は662トンと、前年度（2015年度）の8割程度であった（図2）。

回収率モニタリング結果を図3に示す。

回収率は本年度、2013年放流群までは確定値が、2015年放流群は1歳の暫定値が得られた。なお2014年は、別海センターのエアープ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。

走古丹中間育成放流群の回収率は、1997～2003年放流群では低迷していたと推察されたが、2004年放流群以降上昇して2005～2012年放流群は5.4～9.6%で推移し、2013年放流群は10.9%と推定された。2015年放流群のACL標識魚は再捕されずに回収率0%と推定された（暫定値、1歳）。

また、走古丹直接放流群の回収率は、2007年放流群は1.6%であったが、2008～2013年放流群は4.0～12.1%で推移し、2015年放流群のACL標識魚は再捕されずに回収率0%と推定された(暫定値, 1歳)。

イ 放流技術の改良

(ア) 風蓮湖外での放流試験

試験放流は、7月3日に野付湾九虫川河口で、7月5日に温根沼で実施された。

人工種苗は、九虫川河口まではトラックで、温根沼放流水域まではトラックと漁船で、輸送用水槽に入られて運ばれ、放流された。別海センターでの種苗積み込み開始から放流までの所要時間は九虫川で約1時間、温根沼で約2.5時間を要した。九虫川河口の水深は1.6m、水温塩分は、表層19.8℃、23.54psu、底層19.7℃、22.35psu、温根沼放流水域の水深は1.5m、水温塩分は、表層22.1℃、26.81psu、底層20.7℃、27.64psuであった。目視観察による放流直後の斃死数は、九虫川河口放流群で2～3百個体程度、温根沼放流群では5～6千個体程度であろうと推測された。

本年度は2015年級群が新規加入したが、2015年放流群は、試験区(九虫川河口)、対照区(走古丹)ともに再捕されなかった(暫定値, 1歳)。

なお、本試験とは別件になるが、湖外(根室湾)で放流された2014年放流群が再捕され、回収率は4.2%と推定された(暫定値, 1～2歳)。このことから、風蓮湖以外の水域における放流でも一定の効果は期待できることが認められた。

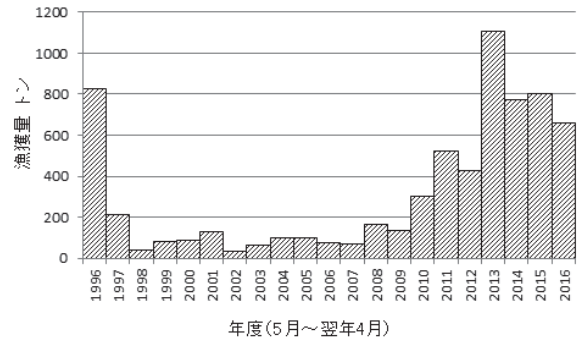


図2 根室管内の漁獲量

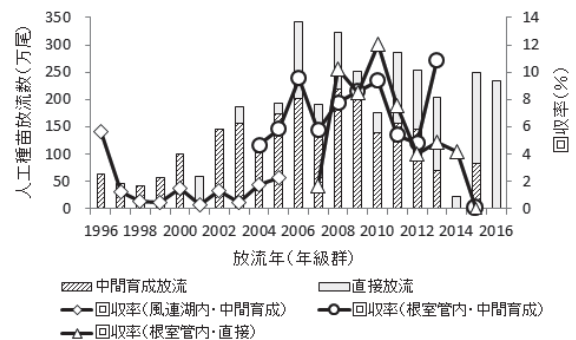


図3 人工種苗放流数と回収率
2015年放流群は暫定値
2014年放流群はNo-Data

4. 2 マツカワ

担当者 調査研究部 堀井貴司・近田靖子・合田浩朗
 協力機関 十勝・釧路・根室栽培漁業推進協議会
 十勝・釧路・根室水産技術普及指導所

(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、2006年には100万尾人工種苗放流体制を確立した。

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

(2) 経過の概要

ア 放流状況

えりも以東海域における1987年以降の海域別放流尾数をとりまとめた。

イ 漁業実態

各地区水産技術普及指導所より提供された漁獲統計資料を用いて、えりも以東海域における1989年以降の海域別・漁獲量と2017年の海域別・月別・漁法別漁獲量を取りまとめた。なお、漁法は、刺し網、小型定置網(小定置網、底建網、待ち網)、さけ定置網、ししゃもこぎ網、その他の5種類に分けた。

ウ 年齢別漁獲尾数の推定

下記のデータを用い、萱場らの方法に従って年齢別漁獲尾数を推定した(平成23年度道総研釧路水産試験場事業報告書)。

- ・2008～2017年度標本調査データ
 - 1 個体毎の採集年月日, 全長, 重量, 年齢, 雌雄
- ・2017年度市場調査データ
 - 漁獲物 1 個体毎の全長あるいは重量
 - 月別漁法別の漁獲量と平均重量

(3) 得られた結果

ア 放流状況

えりも以東海域では、2003年までは(社)日本栽培漁業協会で、2004～2012年は(独)水産総合研究センターで生産した種苗を用いて放流試験を実施した。2013年以降は、(社)北海道栽培漁業振興公社から購入した種苗を放流している。

放流尾数は、1987～2000年は0～4万尾と小規模であったが、2001～2005年に6.5万～14.6万尾に、2006～2016年には15.0万～25.8万尾に増加した(図1)。なお2017年は、生産時における大量斃死の影響を受けて釧路、根室海域での放流は行われず、十勝海域で5千尾が放流された。

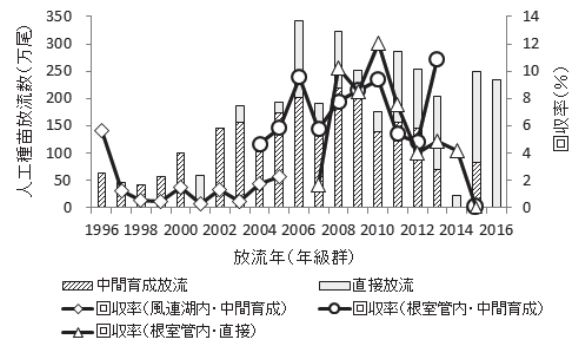


図1 えりも以東海域におけるマツカワ人工種苗放流数

イ 漁業実態

えりも以東海域におけるマツカワ漁獲量は、2001年までは1トン以下と低レベルであったが、2002～2007年には1.5から18.6トンにまで増加し、2008年には40tを超え、その後は35～51トンで推移している(図2)。2017年の十勝、釧路および根室海域におけるマツカワ漁獲量はそれぞれ13.6トン、16.5トンおよび16.9トンであった。漁獲されたマツカワのほぼ全てが飼育痕跡を有する人工種苗であることから、漁獲量の増加は種苗放流によるものと考えられた。

図3にえりも以東3海域における2017年の海域別漁獲量を示した。

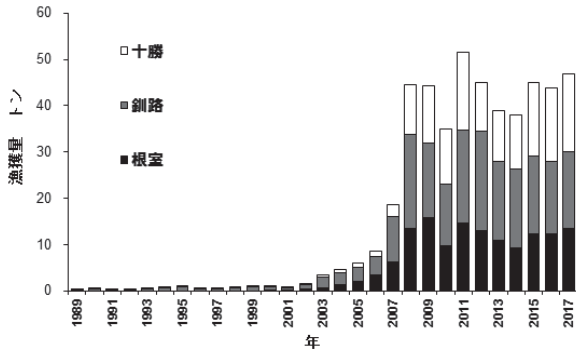


図2 えりも以東海域におけるマツカワ漁獲量

十勝海域ではさけ定置網49%，ししゃもこぎ網41%，刺し網4%，その他4%，小型定置網2%であった。釧路海域ではさけ定置網44%，刺し網33%，ししゃもこぎ網16%，小型定置網5%，その他2%，根室海域では刺し網44%，さけ定置網31%，小型定置網24%，その他1%であった。

図4にえりも以東3海域における2017年の海域別漁法別月別漁獲量を示した。

十勝海域では8～11月のさけ定置網，10～11月のししゃもこぎ網，釧路海域では5～7月及び9～11月のさけ定置網，10～11月のししゃもこぎ網，4～7月及び10～12月の刺し網，根室海域では5～8月及び10～12月の小型定置網，9～11月のさけ定置網，5～7月及び11～12月の刺し網による漁獲が主体であった。また，十勝海域ではさけ定置網（49%）とししゃもこぎ網（41%）で，釧路海域ではさけ定置網（44%），刺し網（33%），ししゃもこぎ網（16%）で，根室海域では刺し網（44%），さけ定置網（31%），小型定置網（24%）で，漁獲量の9割以上を占めていた。

マツカワの主要漁期と主要漁法は前年と同様であった。

ウ 年齢別漁獲尾数の推定

2002年度以降のえりも以東における年齢別漁獲尾数を図4に示した。

2002～2007年度に0.4～1.4万尾に増加し，2008～2017年度は3.5～5.8万尾で推移した。2017年度の十勝，釧路および根室海域におけるマツカワ漁獲尾数はそれぞれ13.6万尾，15.9万尾，18.1万尾と推定された。

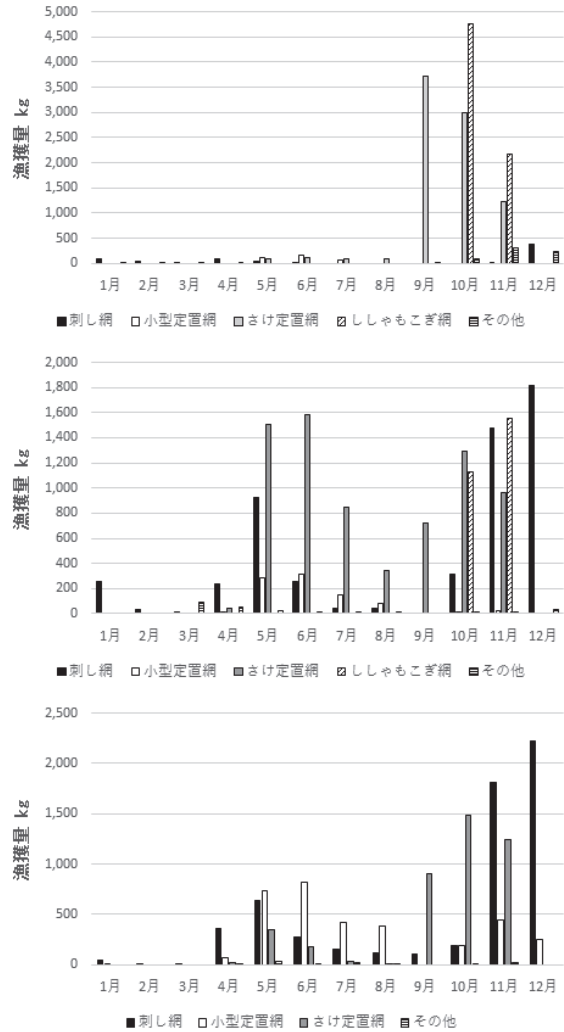


図2 えりも以東海域における2017年の漁法別月別漁獲量
上図：十勝海域，中図：釧路海域，
下図：根室海域

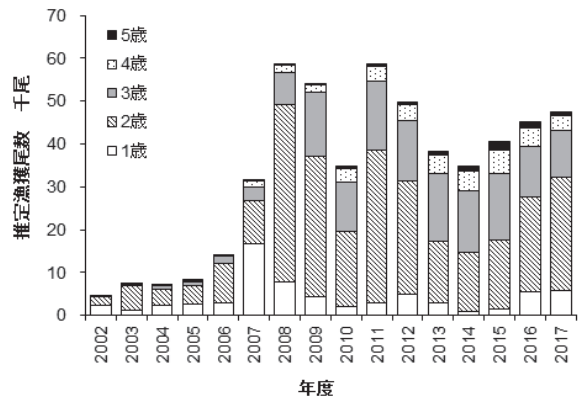


図4 えりも以東海域における2017年の年齢別漁獲尾数

4. 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、本養成の工程がある。これまでに、生産者自ら実施可能である簡易な人工採苗技術を開発し、パイロット試験では、垂下養殖個体が天然個体より高成長であることが確認され、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

2015年度の試験より、太平洋東部海域では、雑物の付着によりアカボヤの育成が阻害されていたことが明らかとなった。そこで、浜中町浜中湾にて、採苗後の沖出し時期（11月）または種苗糸を養成ロープへ巻き付ける時期（7月）にロープを海中に垂下した場合の垂下したロープへの雑物付着時期とその量の状況を把握するために、2015年11月30日（11月沖出し群）および2016年7月14日（翌年7月沖出し群）に、本養成に用いるアカボヤ未付着のロープ（アカボヤ未付着）を（約4m）を垂下した。2016年度に引き続き、2017年7月18日および11月21日に1本ずつ回収し、上部から1mずつ付着物量を計測した。

イ 大量斃死原因解明試験

・雑物除去の影響

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することにより、これまで垂下から2年程度でほとんどが斃死していた。そこで、斃死抑制技術として雑物除去方法を確立するために、作業を実施する時期の検討を行った。浜中にて、2015年採苗群（2015年10月27日採苗開始、11月30日沖出し）について、2016

年12月13日に手作業でアカボヤに触らないように雑物の除去を行った。その後、2017年7月18日、9月8日、10月16日および11月21日に追跡調査を行い、除去を行っていない群と比較することにより、雑物除去によるアカボヤの生残への影響を調査した。

・垂下深度の影響

前年度および今年度の試験結果から垂下深度が深いほど雑物の付着が減少することが明らかとなったことから、垂下深度の違いによるアカボヤの成長および生残へ及ぼす影響を明らかにするために、2016年12月13日にロープを継ぎ足すことにより垂下深度を1.5m程度下げた群を設定し（図1）、追跡調査を行うことにより生残率への影響を調査した。

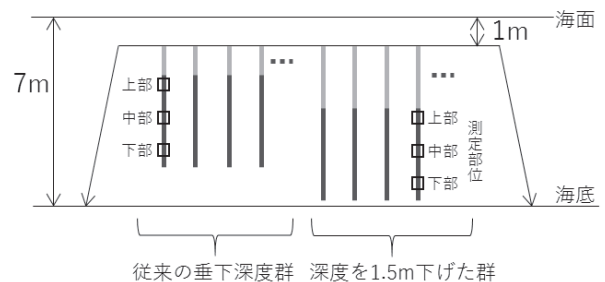


図1 養殖施設の状況

(3) 得られた結果

ア 本養成・養殖管理技術の開発

11月沖出し群と翌年7月沖出し群の雑物付着量の推移を垂下開始からみると（図2）、11月沖出し群の最大付着量は、垂下開始から約1年後では上部から1mまでの部位で264g（コンブ類、ヒドロ虫類）、約1年半後は上部から2～3mの部位で1,170g（コンブ類）となり、約2年後には上部から1mまでの部位で5,568g（コンブ類）だった。翌年7月沖出し群は、垂下開始から約1年後では上部から1mまでの部位で2,113g（コンブ類、ダルス）となり、約1年半後には6,456g（コンブ類）が付着していた。以上から、翌年7月沖出し群の方が多くの雑物が付着することが明らかになった。11月沖出し群は直接採苗を、翌年7月沖出し群は種苗糸を用いて採苗し7月に種苗糸を本養成ロープに巻き

付ける従来方法を想定しており、付着物の状況から、太平洋東部海域では11月の直接採苗が有効であると考えられた。

イ 大量斃死原因解明試験

・ 雑物除去の影響

2016年12月の雑物除去群および除去無し群のアカボヤ付着密度はともに2017年7月18日の追跡調査時には大きな密度の減少が見られず、体長にも差はなかった(図3, 図4)。このことから、採苗後1年経過した12月に雑物除去作業を行うことができることが明らかになった。

・ 垂下深度の影響

通常の垂下深度で垂下していた群と1.5m水深を下げた群の付着密度を比較すると(図5), 2017年7月18日の追跡調査時は、両群ともに多少の減少はみられるものの、生残率の推移に差は見られなかった。垂下深度を下げた群では下部の密度に低下が見られたが、これは一部海底に接触していたため、摩擦により付着していたアカボヤが脱落したと考えられたため、ただちに、海底に接触しないように水深を調整した。その後、9月8日には、通常の垂下深度群はすべての部位で斃死が発生し、上部と中部は全滅し、下部では一部生残個体が見られた。水深を下げた群は、上部が大きく減耗したものの、中部及び下部で約半数が生残していた。しかし10月16日の追跡調査時には、斃死が進行し、ほぼ全滅状態となっていた。7月18日に平均体長を調べたところ(図6), 両群ともに上部が大きく、下部に行くにしたがって平均体長は小さかった。斃死発生後の10月16日の生存個体の体長は、平均14.11mmだったことから、大型個体から斃死し、小型の個体が生き残ったと考えられた。また、どの付着密度でも斃死が発生したことから、付着密度が斃死の大きな要因ではないと考えられた。以上から、垂下深度を下げた方が生残はよさそうではあるものの、斃死を止めることはできず、垂下深度の変更が斃死抑制にはつながらないことが明らかとなった。一方、垂下深度を下げると体長が小さい傾向がみられたことから、垂下深度を操作することによりアカボヤの体長を抑制できる可能性が考えられた。この手法を利用することにより、斃死の要因としてアカボヤの成長が影響するのかを調査することができることから、次年度以降に調査を行う予定である。

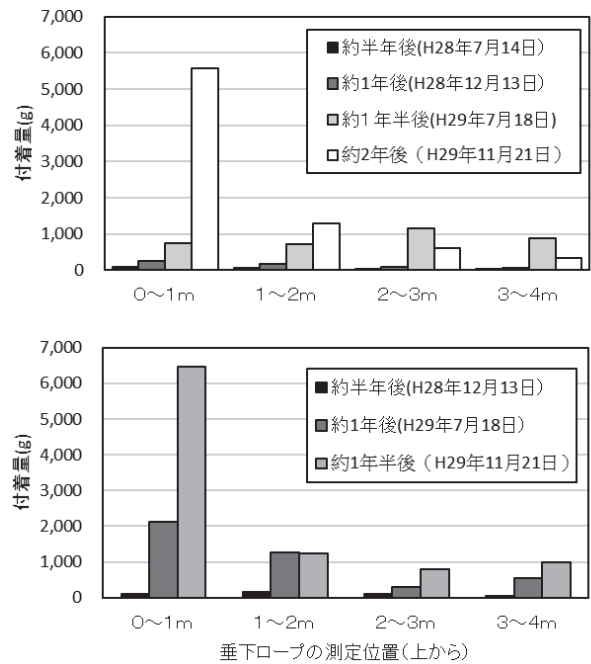


図2 養殖用ロープに付着した雑物の付着量推移
 上段：H27年11月から垂下
 下段：H28年7月から垂下

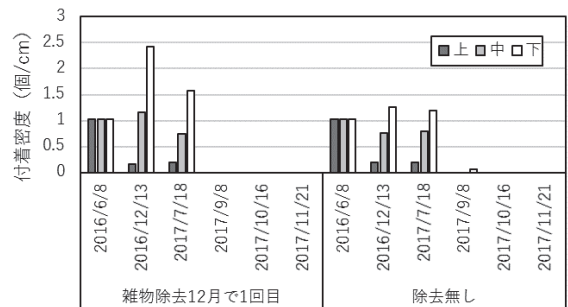


図3 雑物除去作業の有無によるアカボヤの付着密度推移

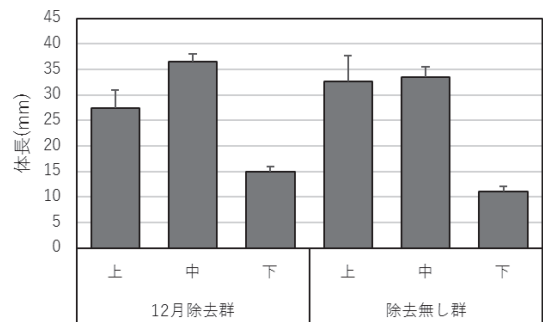


図4 2017年7月18日調査時のアカボヤ平均体長

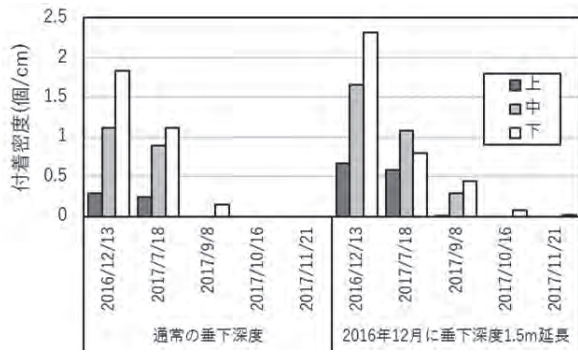


図5 垂下深度の変更によるアカボヤの付着密度推移

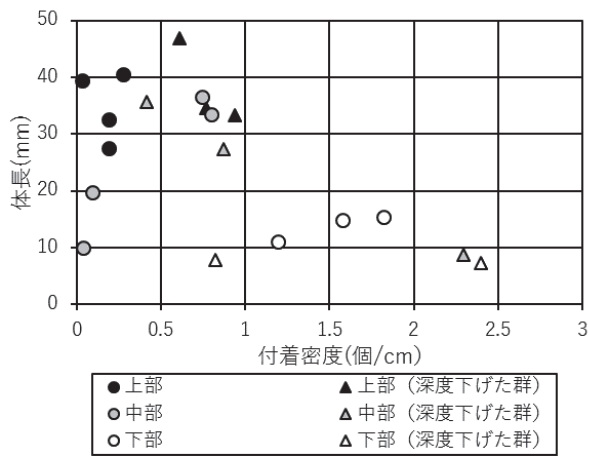


図6 垂下深度別、養殖ロープの部位別のアカボヤ平均体長と付着密度の関係

5 ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究（経常研究）

担当者 調査研究部 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、後志管内泊村沿岸と積丹町沿岸のコンブ・ワカメ分布データを整理した。

2017年6月13日にドローンを用いて、泊村沿岸の藻場分布状況を撮影した。コンブまたはワカメが繁茂している場所を撮影画像上にペイントしたうえでGISソフト（QGIS 2.18）に取り込み、画像のRGB値から2値化処理して藻場を抽出した。抽出した藻場をベクタデータに変換し、昨年度までに整理したコンブ・ワカメ分布データと同じ平面直角投影座標系（EPSGコード：2453）のシェープファイルとして保存した。2017年のドローン調査で得られた藻場と過去の藻場（赤池2000）の面積を比較するために、ドローン空撮エリアを上記と同

様にベクタデータに変換し、空撮エリア内における1987、1995、1998年のコンブ・ワカメ藻場面積を算出した。

積丹町沿岸におけるコンブ藻場の分布状況を把握するために、後志地区水産技術普及指導所と積丹町農林水産課(サクラマスサンクチュアリーセンター)が2013～2015年の7月に実施したコンブ繁茂目視調査結果を後志地区水産技術普及指導所から入手した。積丹町草内～野塚沿岸のコンブを含む海藻繁茂状況を記した紙地図をコンピューターに取り込み、幾何補正して位置情報を付与した。GISソフトを用いて調査域の海岸線上に10×10mのグリッドを配置し、各グリッドに直近の海藻繁茂状況のデータを入力し、2013～2015年のコンブ分布域を整理した。また、2016年9月14日と2017年8月7日にドローンを用いて積丹町草内～野塚沿岸を空撮し、藻場分布域をベクタデータとして整理した。2013～2015年のコンブ分布域と比較するために、2016年と2017年の藻場分布域を上記同様にグリッドデータとして整理した。

(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

2017年6月13日に泊村沿岸で実施したドローン調査から2017年の空撮エリア内のコンブ・ワカメ藻場面積は1.41haと推定された。また、泊村沿岸のコンブ・ワカメ藻場のうちドローンによる空撮エリア内の1987、1995、1998年の藻場面積は、それぞれ4.46、2.09、3.39 haと推定された(図1)。空撮エリア内における2017年のコンブ・ワカメ藻場面積は、1987年の約32%、1995年の約68%、1998年の約42%であった。1987、1995、1998年の泊村全域のコンブ・ワカメ藻場面積は、それぞれ36.9、9.5、15.8haと推定されており(高谷ら2017)、これらの藻場面積と空撮エリア内の藻場面積の比率から、2017年の泊村沿岸におけるコンブ・ワカメ藻場面積を推定すると6.4～11.7haの範囲であると考えられた。

積丹町草内～野塚沿岸におけるコンブ分布域のうち余別漁港周辺の分布域を図2に示した。2013年と2014年は余別漁港の東側などで分布状況に若干の違いが認められるが、おおむね類似した分布状況を示していた。しかし、2015年はコンブ分布域が断続的となり、2015年の分布域は2013年と2014年より明らかに縮小してい

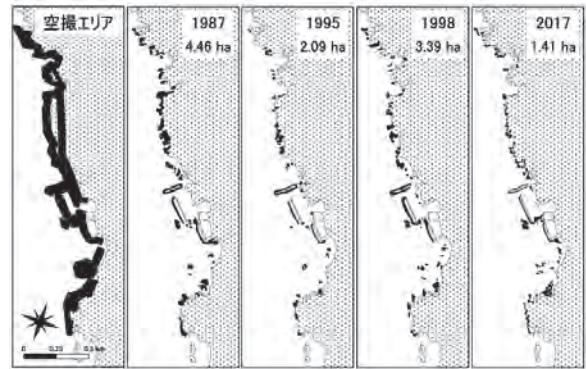


図1 2017年のドローン空撮エリアとエリア内における過去(1987、1995、1998年)と2017年のコンブ・ワカメ藻場分布域(図中の数値は空撮エリア内のコンブ・ワカメ藻場面積を示す)

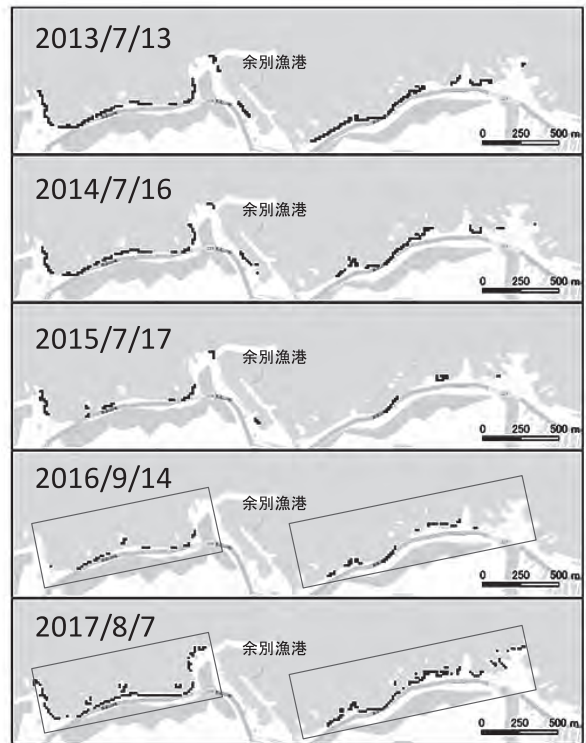


図2 2013～2017年の積丹町沿岸(余別漁港周辺)におけるコンブ分布域(海岸線上の黒色部分はコンブ分布域、図中の四角はドローン空撮範囲を示す)

た。ドローンによる調査を実施した2016年も2015年と同様にコンブの分布は断続的で、分布域は一部に限られていたが、2017年には連続的にコンブが分布してお

り、コンブ分布域も2015年や2016年より拡大していた。コンブ群落の面積は、4～11月にかけて継続して縮小する(後述)。2013～2015年の目視調査はいずれも7月中旬に行われたが、2016年は9月中旬、2017年は8月上旬に調査を行ったため、2013～2015年と比較すると2016年と2017年のコンブ分布域は過小に評価されている可能性がある。しかし、2017年は2013年や2014年と同等かそれ以上の分布状況であり、2015年より明らかに広範囲に分布していた。したがって、積丹町沿岸における2017年のコンブ繁茂状況は、2013年以降では最も良好であったと考えられる。

ここでは2013～2015年の目視調査結果が定性的なデータ(コンブ分布の有無)であるため、グリッドデータとして整理した。2013～2015年と比較するためにドローンで調査した2016年と2017年も同様のグリッドデータとして整理したが、ドローンによる調査を今後も継続して実施することで藻場面積などの定量的なデータが得られ、コンブ群落の経年変動が的確に把握できると考えられる。

(4) 参考文献

赤池章一(2000) 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, 第6号.

高谷ら(2017) 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, 平成28年度道総研中央水産試験場事業報告書.

6. 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 板谷和彦・佐藤 充・守田航大

(1) 目的

平成27年度から「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」の事業が開始された。定期海洋観測や資源調査で得られる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(中央水試課題),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,流れと南下期にかけての漁場形成の関連性を探索する(釧路水試課題)。平成29年度は,流動構造とサンマ漁場との関連性を分析した。中央水試が分担する課題については,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,2015~2017年における定期海洋観測,サンマ南下期調査時のADCPデータを収集・分析した。得られた道東海域における流れの図に,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)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。

(3) 得られた結果

2015~2017年のサンマ漁場は,産卵場である本州南岸へ向かう流れが分布する沖合の親潮第二分枝付近に形成されていた。昨年までの分析では,道東沖の北海道沿岸近くの表面水温は,9月中旬にはサンマの適水温の範囲内だったが,東向きの流れが強く,漁業CPUEは高くないことがわかった(図1)。2017年については,北海道沿岸側で東向き,沖合で南西向きの流れとなっており,漁業CPUEも沖合で高くなっていた(図1)。この時期のサンマは産卵回遊のために南下すると考えられ,南下時の来遊経路は水温だけでなく,流れの向きも関係していることが示唆された。

流れとサンマ漁場形成の関係を分析するために,試験調査船北辰丸の表層トロールで採集されたサンマの漁獲量と流れの関係について検討したが,3年間の調査データでは明確な関連性は見いだせていない。今後,サンマ資源調査データを蓄積しながら分析していく。

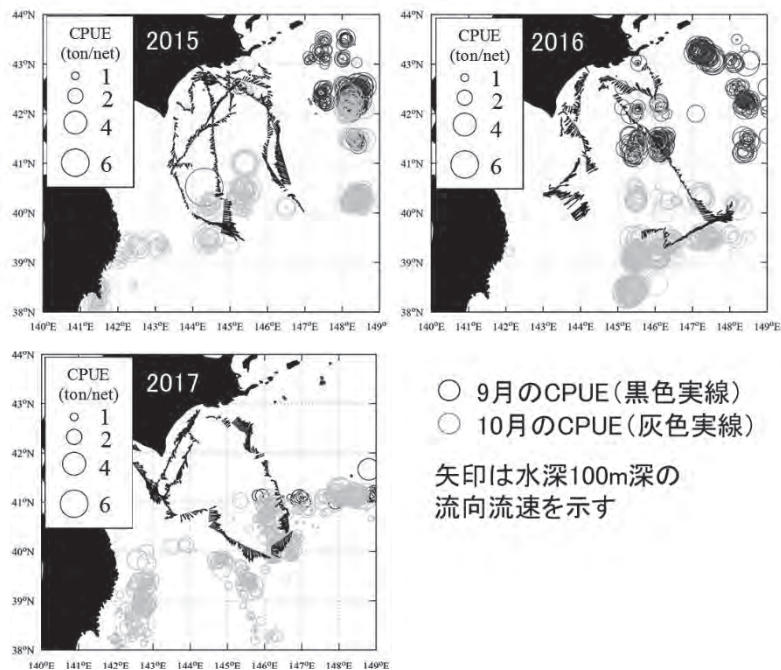


図1 試験調査船北辰丸のサンマ南下期調査で得られたADCP流向流速と9,10月のサンマ漁場分布図

7 資源評価調査（公募型研究）

7. 1 生物情報収集調査・生物測定調査

担当者 調査研究部 中多章文・板谷和彦・本間隆之
佐藤 充・山口浩志・守田航大

（1）目的

水産庁が国立研究開発法人 水産研究・教育機構（水研機構）に委託して実施する平成29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、水研機構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。

（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

2017年4月～2018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

→水研機構 北海道区水産研究所

◎サンマ→水研機構 東北区水産研究所

◎マイワシ、カタクチイワシ、マサバ

→水研機構 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。

表1 2017(平成29)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	
				2017年												合計		
				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	
	刺し網・はえ縄・その他	スケトウダラ	水揚げ統計													1	1	
羅臼	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 2017(平成29)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	
				2017年												合計		
				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	4	2							8	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
			北辰丸	3	7	3	98	177	386	191							852	
カタクチイワシ(本州太平洋系)	北海道南	釧路	市場						2	3							0	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
			北辰丸	8,779	9,941	7,903	3		2	33							18	
マサバ(ゴマサバ含む)(太平洋系)	北海道南	釧路	市場						100	200							300	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
			北辰丸	448	906	12,531	6		5	5							26	
サンマ(北西太平洋系)	北海道南 北西太平洋	釧路	市場	1													1	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
			北辰丸	71	5	3			2	5							71	
スケトウダラ(太平洋系)	北海道南	釧路	市場												1		1	体長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量
			広尾											100			100	
(根室海峡系)	根室海峡	羅臼	市場							1	1			1	1		4	体長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量
									150	300	298	253				1,001		
ホッケ(根室海峡系)	根室海峡	羅臼	市場	1						1							2	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
				74						93							167	
スルメイカ(太平洋系)	北海道南	釧路	市場														0	外套長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量
			羅臼										1				1	
			北辰丸			6											6	
						24											24	

表3 2017(平成29)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)													調査方法・備考		
			2017年												合計			
			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	6											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	5							20	CTD, 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)						18	11								18	CTD, 表中層トロール

表4 2017(平成29)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)													調査方法・備考		
			2017年												合計			
			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)										12	4				12	CTD, 科学計量魚探, トロール網

7. 2 漁場一斉調査（サンマ（太平洋））

担当者 調査研究部 守田航大・板谷和彦・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

2017年7月6日～19日に、北西太平洋海域で表中層トロールによる漁獲試験(11調査点)とCTDによる海洋観測(14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：2. 7 サンマ（北上期調査）」で詳しく報告しているので、ここでは省略する。

7. 3 漁場一斉調査（スルメイカ（太平洋））

担当者 調査研究部 佐藤 充・守田航大・板谷和彦

（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

2017年6月9～15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：2.9 イカ類」の中で詳しく報告しているので、ここでは省略する。

7. 4 漁場一斉調査（マイワシ・サバ類（太平洋））

担当者 調査研究部 板谷和彦・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

2017年8月29日～9月6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（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：I. 2. 8 マサバ・マイワシ（漁期中調査）」で詳しく報告しているので、ここでは省略する。

7. 5 新規加入量調査（スケトウダラ（太平洋系））

担当者 調査研究部 本間隆之

（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

2017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「2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）：2. 1 スケトウダラ」に詳細に報告しているので，ここでは省略する。

8. 資源量推定等高精度化推進事業

8. 1 スケトウダラ（太平洋系群）

担当者 調査研究部 本間隆之

（1）目的

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29年度資源量推定高精度化推進事業報告書¹⁾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29年度資源量推定等高精度化推進事業報告書, 74 P (2018)

8. 2 スルメイカ

担当者 調査研究部 佐藤 充

(1) 目的

近年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29年度資源量推定高精度化推進事業報告書¹⁾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29年度資源量推定等高精度化推進事業報告書，74P（2018）

9 国際水産資源調査

担当者 調査研究部 守田航大・板谷和彦・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に、全国的な調査体制のもとで調査を実施して、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。

本事業は、平成27年度までは本報告書の7. 資源評価調査(公募型研究)にて実施されてきた。平成27年7月19日、「北太平洋における公海の水産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)」の発効により、サンマ資源は我が国周辺海域資源から国際資源へと変更されたため、本事業は、平成28年度か

ら国際水産資源調査として扱われている。

(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「2. 漁業生物の資源・生態調査研究 2.7 サンマ」で詳細を報告しているため、ここでは省略する。

表1 2017(平成29)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							
				2017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 2017(平成29)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						
				2017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										5									5	体長, 体重, 性, 生殖巣重量
			北辰丸		1	6	4			3	5												
				2	14	209			17	147												389	

表3 2017(平成29)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										
			2017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)					14															14	CTD 表中層トロール網	
							11																	11
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)										11											11	CTD 表中層トロール網
												11												

10 国際水産資源・評価推進事業

担当者 調査研究部 守田航大

(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9. 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。本事業は、サンマの日本近海漁場への来遊要因の解明および予測手法を開発することで、漁況予測の精度向上を目的とする。分担のうち、釧路水産試験場は漁期中における漁場内外のサンマの分布を調査船調査により把握し、来遊モデルの検証に資する。

(2) 経過の概要

漁期中の2017年10月17～25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（11調査点）とCTDによる海洋観測（11調査点）を試験調査船北辰丸で実施した（サンマ南下期調査）。調査結果について、水産庁補助事業H29年度国際水産資源変動メカニズム等解析事業小型浮魚類ユニット サンマ関連課題検討会にて報告した。

(3) 得られた結果

本事業報告書の「2.7 サンマ(サンマ南下期調査)」で詳しく報告しているので、ここでは省略する。

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

担当者 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、古くからコンブ漁業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（ゲトライトス）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)

本稿では釧路水産試験場調査研究部の担当課題である小課題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平成28年度には、釧路市桂恋と広尾町（図1）からアイヌワカメとスジメを採集し、両種の成長や成熟状況を調査した。さらに、漁業者や漁業関係者から雑海藻駆除に関する聞き取り調査を実施した（平成28年度釧

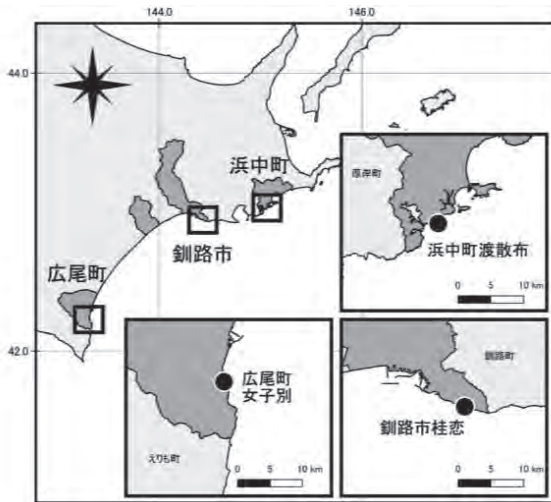


図1 調査場所(広尾町女子別, 釧路市桂恋, 浜中町渡散布)

路水試事業報告書)。平成29年度も引き続き、広尾町からスジメを定期的に採集し、葉長や重量の季節変化を調査するとともに、釧路市桂恋と浜中町渡散布(図1)においてライトランセクト調査を実施し、アイヌワカメとスジメの現存量と密度を調査した。また、雑海藻餌料の安定供給地を検討するために、対象地区を拡大して聞き取り調査を実施し、雑海藻駆除に関する情報を整理した。

(3) 得られた結果

2015年3月～2017年8月に広尾町女子別で採集したスジメは、いずれの調査年でも冬～春季にかけて伸長成長が著しく、それに伴って葉状部の重量も増大した(図2上中)。7～8月には、先端部の枯死が進行したため葉長が縮小し、9月には枯死流失した。葉状部の身入りの程度を示し、葉厚の指標となる肥大度(湿重量(mg)/葉長(cm)/葉幅(cm))は、いずれの年も経月的に上昇した(図2下)。2017年に採集したスジメは、2015、2016年と比べて葉長は常に短く、葉状部重量も軽かった。年によって葉長や重量に違いが見られたが、どの年においても葉長は6月に、葉状部重量は5または6月に最大となった。スジメの葉状部表面には4または5月から子嚢斑が見られはじめ、6または7月には採集したすべての藻体に子嚢斑が形成されていた(図3)。成熟が進行した7月のスジメはウニに対する餌料価値が低下する(小課題3)ことから、成熟盛期以前で葉長と葉状部重量が最大となる5～6月が採集適期であると考えられた。

2015～2017年に釧路市桂恋または浜中町渡散布において実施したライトランセクト調査またはコドラート調査で得られたアイヌワカメとスジメの密度と現存量を表1に示した。アイヌワカメとスジメの密度と現存量は、調査場所や年によって大きく異なっていたが、両種の現存量は最大でそれぞれ2.4、1.8kg/m²であり、餌料として利用するのに十分な量であることがわかった。

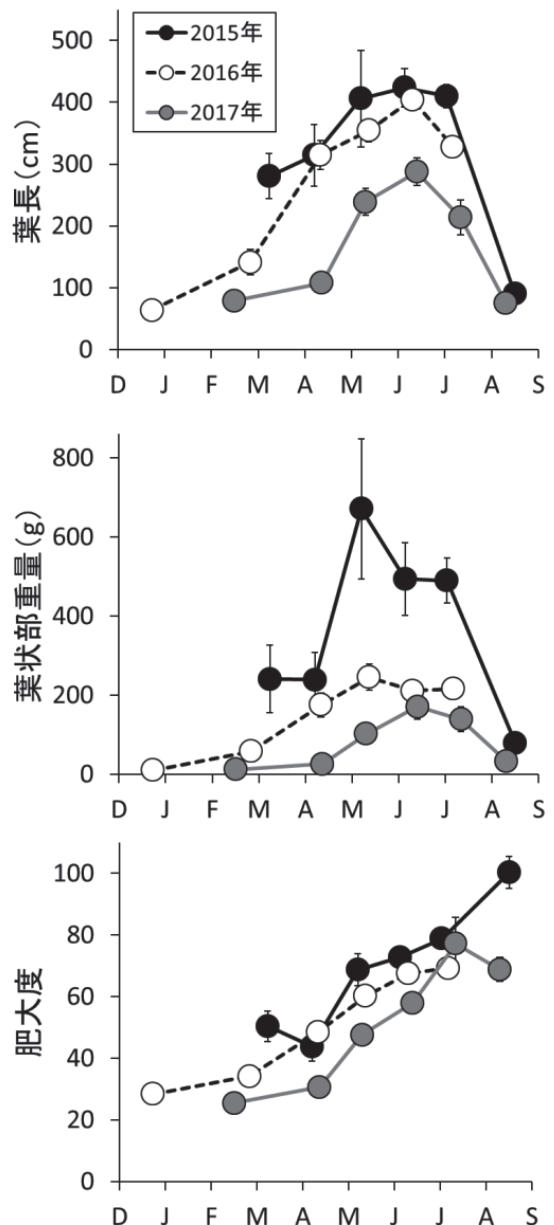
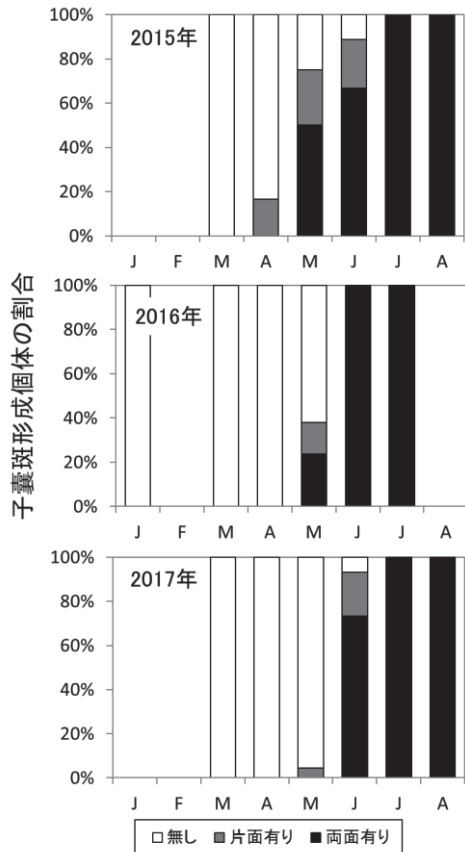


図2 2015～2017年に広尾町女子別で採集したスジメの葉長(上)、葉状部重量(中)ならびに肥大度(下)の季節変化



北海道東部の漁業者や漁業関係者から各地区の雑海藻駆除の時期や方法、湯通し処理施設の有無やアイヌワカメやスジメの駆除状況などの情報について聞き取り調査を実施したところ、北海道東部太平洋沿岸では雑海藻駆除が主に冬季に実施されることが多く、駆除した海藻は海中還元されるため、駆除した海藻の回収は困難であると考えられた。一方、春～夏季にスジメやアイヌワカメを駆除または漁獲した実績のある地域や現在も行っている地域があることがわかった。

図3 2015～2017年に広尾町女子別で採集したスジメの子嚢斑形成個体の割合の季節変化

表1 釧路市桂恋，浜中町渡散布におけるアイヌワカメとスジメの密度と現存量

調査年月日	調査場所	調査水深 (m)	種名	分布水深 (m)	密度 (n/m ²)		現存量 (g/m ²)	備考
					平均	(最小-最大)		
2015年 7月22日	釧路市桂恋	1.0-6.9	アイヌワカメ	1.0-2.0	14.4	(4-24)	1363.1	
2016年 1月13日	釧路市桂恋	2.0-2.8	アイヌワカメ	2.0-2.8	31.2	(8-52)	325.2	
2月2日	釧路市桂恋	2.2-2.7	アイヌワカメ	2.2-2.7	47.2	(24-76)	526.2	
6月29日	釧路市桂恋	2.0-7.9	アイヌワカメ	2.0-3.6	51.0	(16-108)	95.5	小型藻体多い (葉長50cm未満)
7月22日	浜中町渡散布	3.6-7.0	アイヌワカメ	3.6-4.3	13.3	(4-28)	934.6	
12月13日	釧路市桂恋	2.0-2.5	アイヌワカメ	2.0-2.5	100.8	(40-212)	1964.8	
2017年 5月18日	浜中町渡散布	1.8-2.4	アイヌワカメ	1.8-2.4	25.0	(12-36)	2390.5	
6月24日	釧路市桂恋	1.7-6.6	アイヌワカメ	1.8-2.3	4.0		43.6	
7月20日	浜中町渡散布	4.1-8.5	アイヌワカメ	4.1-4.2	22.0	(20-24)	2166.4	
2016年 6月29日	釧路市桂恋	2.0-7.9	スジメ	2.0-3.0	12.0	(4-28)	1161.3	
2017年 5月18日	浜中町渡散布	1.8-2.4	スジメ	1.8-2.4	21.3	(4-56)	356.5	
6月24日	釧路市桂恋	1.7-6.6	スジメ	2.0-2.3	17.3	(4-44)	858.0	
7月20日	浜中町渡散布	4.1-8.5	スジメ	4.1-4.3	12.0	(4-20)	1806.1	

12 天然コンブの生育に好適な海洋環境条件の解明に基づく 漁場造成適地選定手法の開発（水産基盤整備調査委託事業）

担 当 者 調査研究部 合田浩朗

共同研究機関 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
中央水産試験場 資源増殖部

協 力 機 関 落石漁業協同組合・根室地区水産技術普及指導所

（1）目 的

天然コンブの増産・安定生産を目的として、漁場造成を行った上で、コンブの食害を起こすウニ類の除去、母藻設置による遊走子放出促進等の様々な対策が図られてきたが、効果が場所によって限られ、長期的に持続しない。また、造成された漁場において人為的な雑海藻駆除（コンブ以外の海藻を海底面から重機で除去し、コンブの着生、繁茂を促す作業）、母藻設置、食害動物（ウニ等）駆除等の対策が行われているが、コンブ漁場形成に必要な物理環境条件が不明なため十分な適地選定が行われないうまま対策が実施されており、漁場の十分な活用が図られていない。今後、コンブの漁業生産を安定させていくためには、コンブおよび対象海域の環境特性を詳細に把握した上で、効率的な漁場造成・管理を実施していくことが重要である。したがって、本事業では、海洋環境とコンブの生育の関係性に関する科学的な知見の集積とコンブ漁場特性の把握を行い、これらの成果を地理情報システム（GIS）で統合してコンブ漁場としての適地を選定・評価する手法を開発し、効率的なコンブ漁場管理に貢献することを目的とする。

本事業は以下の5項目からなる。

- （1）海洋物理環境調査の実施（北海道区水産研究所）
- （2）コンブの生物特性の把握
 - （ア）遊走子放出の時期、量的変化の把握（釧路水産試験場）
 - （イ）配偶体の受精および幼孢子体の成長と物理環境との関係解明（中央水産試験場）
 - （ウ）孢子体の成長・成熟と物理環境との関係性の推定（北海道区水産研究所）
- （3）既存知見に基づくコンブ漁場特性の推定（北海道区水産研究所）
- （4）地理情報システム（GIS）を使った適地選定・評価手法の開発（北海道区水産研究所、釧路水産試験場）

- （5）効率的なコンブ漁場管理手法の検討（北海道区水産研究所）

釧路水産試験場では（2）の（ア）と（4）の一部を担当しており、本稿では担当部分を報告する。

（2）経過の概要

ア コンブの生物特性の把握

（ア）遊走子放出の時期、量的変化の把握

根室市落石沿岸を調査海域（図1）とし、ナガコンブの子嚢斑の形成状況等を調査するとともに、海水中の遊走子数の季節変化を調査した。2017年6～12月にコンブ藻場（St.A）からナガコンブをランダムに採集し、葉長や重量、葉状部表面の子嚢斑の形成状況を測定した。また、ナガコンブを採集した地点を含む複数点（図1、St.A～C）の表層から海水を採取し、保冷した状態で実験室に輸送した。採水時に水質計（直読式総合水質計 AAQ-RINKO：JFEアドバンティック株式会社）を用いて、水深別の水温やクロロフィル濃度、水中光量子量などを観測した。



図1 調査場所（根室市，St.A～C）

採取した海水200mlを孔径0.45 μmのメンブレンフィルター（アドバンテック東洋）でろ過し、そのフィルターを栄養強化（PESI培地）海水下で培養した。約30日後にフィルター上に出現したコンブ胞子体数を計数し、海水中の遊走子数の指標（名畑1989）とした（培養法）。また、海水30または50mlをシリンジでろ過し、そのフィルターを冷凍保存した。DNeasy Plant Maxi Kit（QIAGEN）を用いてフィルターからDNAを抽出した後、リアルタイムPCR分析を用いてコンブの遊走子量を分析し（高谷ら2016）、培養法で得られた結果と比較した。

（3）得られた結果

ア コンブの生物特性の把握

（ア）遊走子放出の時期、量的変化の把握

根室市落石沿岸の調査点であるSt.A～C（図1）はそれぞれ水深約3m, 16m, 2.5mであった。St.AとCは周辺にナガコンブやガッガラコンブなどのコンブ藻場が存在していたが、St.Bの周辺にはコンブ藻場は見られなかった。

St.Aで採集したナガコンブの葉長は6～8月には7～8mであったが、9月には先端部の末枯れが著しく進行し、葉長約3mまで短くなった（図2上段）。子囊斑を有する藻体は7月からみられ、8月には採集したほぼすべての藻体に子囊斑が形成された。子囊斑の形成位置は、葉状部の基部から約2mまでの部位に形成されていた（図2中下段）。10月以降の藻体は遊走子放出済みと思われるものが増え始め、子囊斑部位に付着生物がみられた。

根室市落石沿岸のSt.A～Cで採取した海水をろ過したフィルター上に出現したコンブ胞子体数を計数した結果、St.AとSt.Cでは、9月にそれぞれ228, 821個体/200mlと調査期間中で最も多くの胞子体が出現した。St.Bでは常に6個体/200ml以下と他の2地点より明らかに少なく、明瞭な季節変化はみとめられなかった。調査を実施したすべての月においてSt.AよりSt.Cで多くの胞子体が出現した（図3）。表面水温は調査を実施した3地点で大きな違いはみられず、コンブ胞子体が多く出現した9月（下旬）は、水温が約15℃であった。同一水温でも水温の上昇期より下降期に多くのコンブ胞子体が出現する傾向がみられた（図3）。

リアルタイムPCRを用いたホソメコンブ遊走子量の定量法（高谷ら2016）を一部改変して、調査点から採集した海水中のコンブ遊走子数を分析したところ、培養法と類似した傾向がみとめられ、道東海域のナガコン

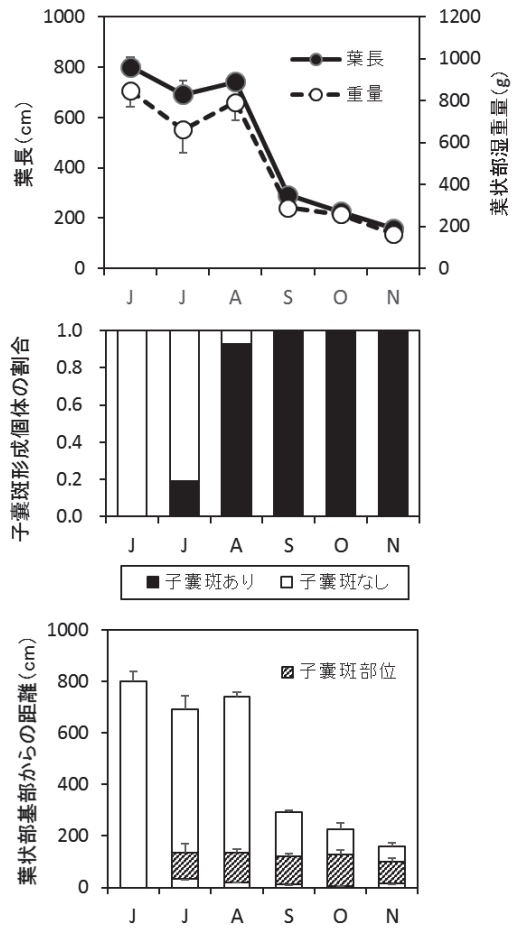


図2 根室市落石で採集したナガコンブの葉長、葉状部湿重量および成熟状況（子囊斑形成個体の割合と子囊斑の位置）の季節変化

ブやガッガラコンブの遊走子定量にも有効であることを確認した。

根室市落石沿岸のナガコンブは、8～9月に末枯れのため葉長が著しく縮小したが、子囊斑形成は進行した。子囊斑は7月から形成が始まり、8月以降はほぼすべての藻体で形成されていたが、遊走子は末枯れにより葉長が縮小する9月頃に多く放出されると考えられた。周辺にコンブ藻場がみられないSt.Bでは遊走子数は常に少なく、コンブ藻場周辺のSt.AとSt.Cでは海水中の遊走子数が多い時期があり、明瞭な季節変化が見られることから、コンブ類の遊走子は広範囲に拡散されて様な分布をしておらず、空間的な偏りがあると考えられた。また、リアルタイムPCRを用いた遊走子定量法が北海道東部のナガコンブやガッガラコンブの遊走子数の定量にも有効であることが明らかとなった。

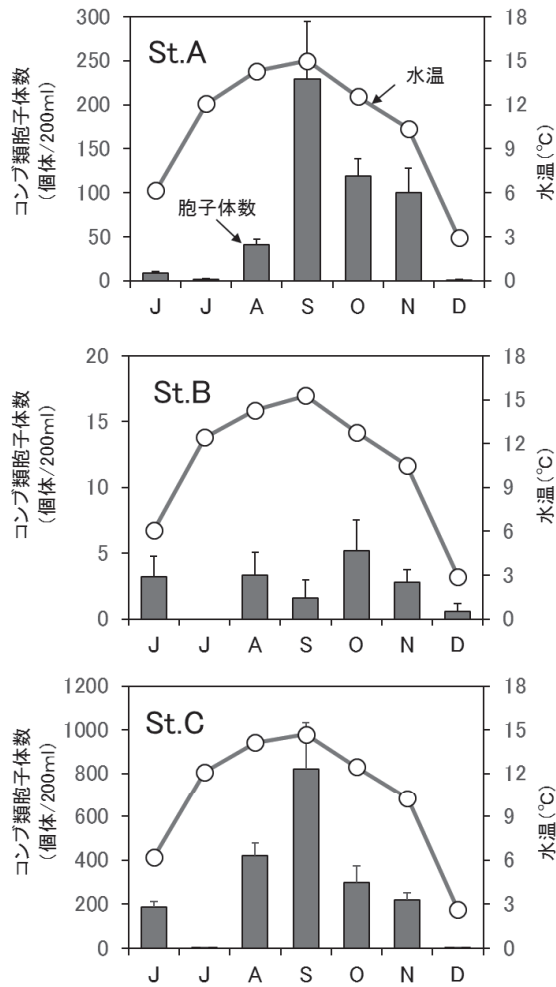


図3 調査点(St. A~C)で採集した海水から出現したコンブ類胞子体数と水温の季節変化(図中の水温は深さ1mの観測データ)

(4) 参考文献

名畑進一(1989)コンブの遊走子の生態に関する研究
 (1) 第1報 コンブの遊走子の定量報. 北水試研報 32:11-17.
 高谷義幸・秋野秀樹・四ツ倉典滋(2016)リアルタイムPCRを用いたホソメコンブ遊走子の定量法(技術報告). 北水試研報 90:13-16.

13 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。

13. 1 資源・生態調査

担当者 調査研究部 中多章文・板谷和彦・本間隆之
佐藤 充・山口浩志・守田航大

（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29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2017年度版」として印刷公表した。

Ⅱ 加工利用部所管事業

1 素材・加工・流通技術の融合による新たな食の市場創成（戦略研究）

担当者 加工利用部 小玉裕幸・富士暁彦・守谷圭介
阪本正博・宮崎亜希子・蛭谷幸司

(1) 目的

コンブは本道漁業の主要な生産品の一つであるが、近年、一般家庭における消費量が減少している。一方、消費者の健康志向を反映し、サラダ具材あるいはお刺身コンブなどでのコンブの需要が拡大しつつあり、それらの素材として、コンブ養殖の過程で発生する間引きコンブの有効利用が可能と考えられる。

そこで本研究では、間引きオニコンブについて、その品質に与える前処理方法と冷凍保管温度の影響を調査し、周年流通するための貯蔵条件の把握を目的とした。

(2) 経過の概要

昨年度は、間引きオニコンブのボイル冷凍品への活用に向け、水道水でボイル後、 -20°C で貯蔵した場合の品質保持について検討を行った結果、貯蔵中に退色が進行した。そのため、今年度は、ボイル冷凍品の色調維持に効果的な間引きオニコンブのボイル処理条件、及び冷凍貯蔵温度について検討した。

ア 実験材料

2017年4月24日及び5月23日に羅臼漁業協同組合にて間引きオニコンブ（以下、原藻とする）を購入した。

イ 分析方法

(ア) 間引きオニコンブの原料特性

昨年度と同様の方法により各月の原藻の葉長、葉幅及び重量を測定するとともに肥大度を算出した。

次に、図1に示す通りに各月の原藻を基部側、中央部及び先端側に3等分し、さらに各々を中帯部と周縁部に分け、下記の方法により水分、灰分、遊離アミノ酸量及びマンニトール量を測定した。

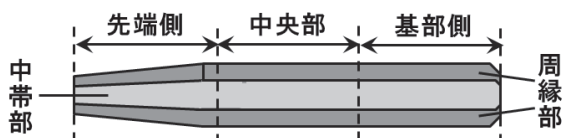


図1 間引オニコンブ原藻の成分含量測定時における部位

水分：原藻を凍結乾燥し、処理前後の重量差より算出した。

灰分：水分測定で用いた凍結乾燥試料を秤量し、 550°C で5時間乾式灰化した後の残渣量を求め、算出した。

遊離アミノ酸含量：水分測定で用いた凍結乾燥試料より、室温にて蒸留水で5時間抽出した。抽出後、塩酸を添加して終濃度を0.01Mに調整、孔径 $0.45\mu\text{m}$ のフィルターにより精密濾過し、Yemm and Cockingの方法¹⁾により比色定量を行い算出した。

マンニトール含量：上記遊離アミノ酸測定用試液を用いて、高速液体クロマトグラフィーにより下記の条件にて測定した。

ポンプ 日立 L-2130

検出器 日立 RI detector L-2490

カラム Shodex Asahipack NH 2 P-50 4E
(4.6mm i.d.×250mm)

カラム温度 30°C

移動相：アセトニトリル/水 (85:15, v/v)

流速：1 ml/min

(イ) 間引きオニコンブのボイル処理と冷凍貯蔵に伴う品質変化

5月23日に購入した原藻を、20倍量の水道水、50%人工海水（人工海水と水道水の等量混合）、人工海水のいずれかにより 95°C で30秒間ボイルし、水道水で1分間冷却した。液切り後、中帯部を採取して30cm長に調整し、水道水でボイルした試料は -40°C 、 -30°C 及び -20°C にて、また、50%人工海水及び人工海水でボイルした試料は -20°C にてそれぞれ1、4、6ヶ月間貯蔵し、室温で解凍後、昨年度と同様の方法で色調（緑色度）及び解凍ドリップ量を測定した。なお、緑色度は木下らの方法²⁾に基づき、分光測色計（CM600d、コニカミノルタ株）で測定した560nm及び600nmの反射率から算出した。

(3) 得られた結果

ア 間引オニコンブの原料特性

図2に2017年4月及び5月の原藻の生物測定結果及び肥大度について、2016年のデータと併せて示した。2016年は各項目とも4月と5月で有意差はなかったが、2017年では、葉長は4月の169cmから5月では217cmに、重量は4月の337gから5月では567gに、肥大度は4月の64mg/cm²から5月では84mg/cm²にそれぞれ有意に増加した。

図3に原藻の部位別成分含量を示した。水分及び灰分は4月、5月とも先端側、中央部、基部側の間で大きな差はなかったが、ほとんどの部位で周縁部が中帯部に比べて有意に低く、藻体平均では周縁部で4月から5月に掛けて有意に減少した。遊離アミノ酸含量は、先端側、中央部、基部側の順に高くなる傾向であり、藻体平均では中帯部、周縁部それぞれで4月から5月

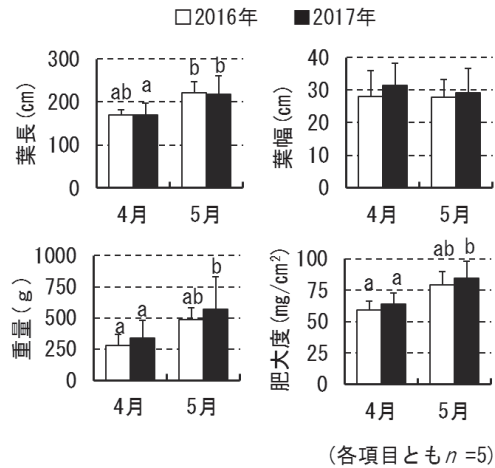


図2 間引オニコンブ原藻(2016年及び2017年)の月別生物測定値と肥大度
項目ごとに、Bonferroniの多重比較検定を行った。異なる符号間で有意差あり ($p < 0.05$)

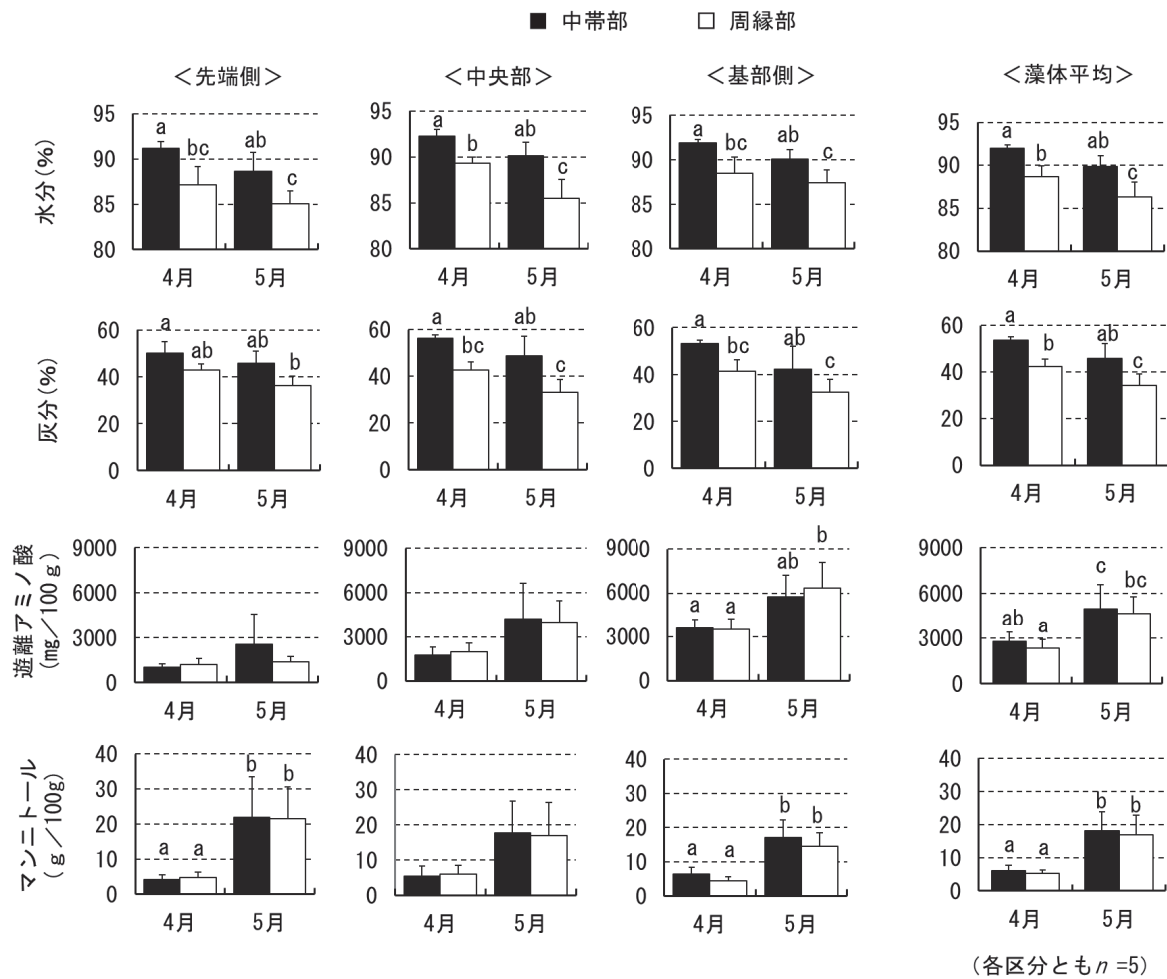


図3 間引オニコンブ原藻(2017年)の月別及び部位別成分含量
灰分、遊離アミノ酸含量及びマンニトール含量は無水物換算値
各成分、測定部位ごとにBonferroniの多重比較検定を行った。
異なる符号間で有意差あり ($p < 0.05$)

にかけて有意に増加した。マンニトール含量は、中帯部と周縁部の間で大きな差はみられないが、先端側、基部側及び藻体平均において、4月から5月にかけて有意に増加した。

イ 間引オニコンブのボイル処理と冷凍貯蔵に伴う品質変化

試料の緑色度は、貯蔵前では各区分とも1.44~1.47であったが、1ヶ月後においては-20℃貯蔵ではボイル水の種類にかかわらず1.23~1.26となり、以降6ヶ月後まで低下した。一方で、貯蔵温度が低いほど、1ヶ月後の緑色度の低下度は抑えられ、-40℃貯蔵では4ヶ月後まで1.3を超えていた(図4)。試料の解凍時に生じるドリップ量は、ボイル水の種類及び貯蔵温度に関わらず、貯蔵1ヶ月後では20%以下であったが、4ヶ月後以降は40%前後に増加した(図5)。また、外觀について確認した結果、貯蔵前では各区分とも鮮やかな緑色を呈したが、1ヶ月後は各区分とも退色が認められた。その退色度は、ボイル水の種類に関わらず-20℃貯蔵では顕著であったが、貯蔵温度が低いほど抑えられる(緑色が保持される)傾向であった。

これらの結果から、今回の検討条件では、間引きオニコンブボイル冷凍品について、原藻を水道水によりボイルした後、-40℃で貯蔵することにより、-20℃貯蔵に比べて色調が維持できることが分かった。一方、ボイル冷凍品の解凍時に発生するドリップの低減については課題となった。今後、加工現場での実用化に向けては、製品の保管コストを考慮し、-40℃より高い温度での貯蔵においても退色抑制が可能なボイル冷凍品の製法開発が必要と考えられた。

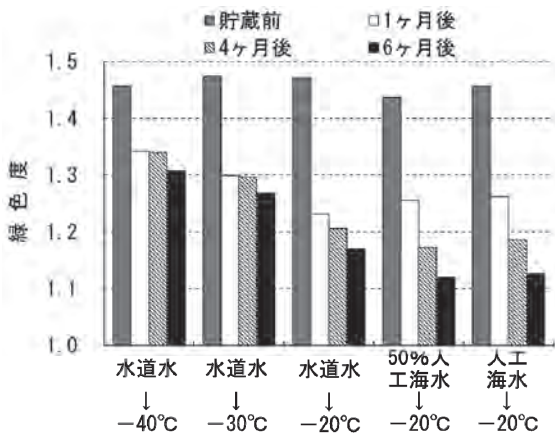


図4 冷凍貯蔵期間の経過に伴う間引オニコンブ中帯部ボイル品の緑色度変化

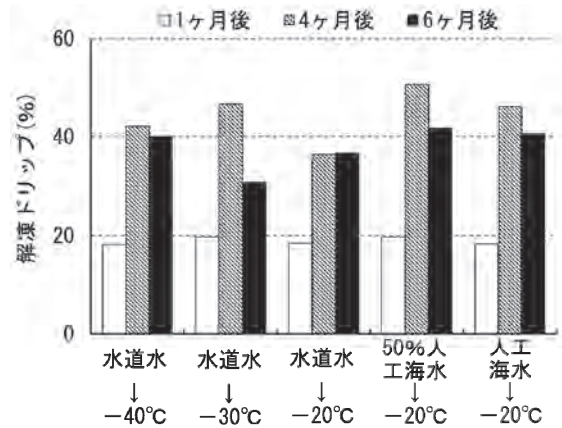


図5 冷凍貯蔵期間の経過に伴う間引オニコンブ中帯部ボイル品の解凍ドリップ量変化

参考文献

- 1) E.W.Yemm,E.C.Cocking:Analyst,vol.80,pp.209 (1955)
- 2) 木下康宣, 野上智代, 赤石恵, 大坪雅史, 鳥海滋, 吉野博之, 大野一, 川下浩一, 秋野秀樹, 舟橋正浩, 四ツ倉典滋. 生鮮ホソメコンブの鮮度評価方法に関する研究. 北海道立工業技術センター研究報告 No.11, pp.12-16 (2010)

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）

担当者 加工利用部 信太茂春・宮崎亜希子・阪本正博・小玉裕幸
担当機関 さけます内水面水産試験場（主）

（1）目的

チョウザメは収益性が高いため、養殖生産量が急増している魚種である。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・貯蔵条件の検討を要望している。

そこで、廃校プールを活用した養殖場とさけます・内水面水産試験場の飼育施設を使って、チョウザメ養殖に好適な飼育条件と低コスト生産技術並びにチョウザメ肉の高品質化および貯蔵条件の検討・開発によって、高齢化・過疎化の進む中山間地域の活性化と産業創出に資することを目的とした。

（2）経過の概要

本事業は、平成27～31年度を研究期間として、さけます・内水面水産試験場および当場で、チョウザメの最適な飼育条件と低コスト化に関する試験ならびに肉質の高品質保持技術の開発に取り組んでいる。

これらの課題の中で、当場は高品質生産とその品質保持技術の開発を担当し、チョウザメ肉の生産・流通に関して適正な餌止め期間と生鮮流通条件および冷凍貯蔵条件などを検討している。

これまでにチョウザメ肉の生食（刺身）に必要な餌止め期間は7日間以上であり、餌料へのホタテウロエキスの添加がチョウザメ肉の食味を向上することを官能試験によって確認した。

今年度は、チョウザメ肉の食味に及ぼす餌料の影響について、生餌（冷凍ホッケ）あるいは配合飼料（市販品）を給餌した場合の肉質の違いを官能試験で検討した。また、チョウザメ肉を低温貯蔵した場合のうま味成分や物性および細菌数の変化などを調査し、適正な熟成条件を検討した。

なお、一般成分（水分、粗タンパク質、粗脂肪および粗灰分）と一般生菌数は常法、遊離アミノ酸組成は

アミノ酸自動分析計（L-8900型、㈱日立製作所）、K値およびIMP（イノシン酸）は高速液体クロマトグラフィー、チョウザメ肉の物性（φ10mm平型プランジャーによる押し込み強度）はレオメーター（CR-500DX、㈱サン科学）でそれぞれ測定した。また、官能試験（3点比較法）は、2試料を組み合わせた3個を一組として提示し、異なる1個を選別する識別試験と1個あるものと2個あるもののどちらを好むかあるいは良いかを回答する嗜好試験によって行った。

ア チョウザメ肉の食味に及ぼす餌料の影響調査

現在、美深町の養殖場では、チョウザメ肉の食味に良好とされるホッケ（冷凍）を給餌している。しかし、生餌のホッケは、今後、価格の高騰が懸念され、冷凍保管費用とともに解凍作業を必要とする。そこで、価格変動の小さい配合飼料の利用による飼料コストの安定化と給餌作業の軽労化を検討するため、それぞれの飼料を3カ月間給餌したチョウザメ肉について、食味の違いを官能試験で調査した。

なお、官能試験には平成29年9月19日にさけます内水面水産試験場（恵庭市）で活け締め処理したチョウザメ肉を用いて、9月20日（さけます内水面水産試験場職員22名）および21日（美深町職員等24名）に計46名の検査員で実施した。

イ チョウザメ肉の適正な熟成条件の検討

活け締め直後のチョウザメ肉は、肉質が硬すぎるため、数日間、低温貯蔵によって熟成してから刺身などに調理されているが、その適正な期間は把握されていない。そこで、活け締め処理したチョウザメ肉を2℃および5℃で7日間貯蔵した時の細菌数（一般生菌数）、物性（押し込み強度）、うま味成分（IMP）および鮮度指標（K値）の変化から熟成条件について検討した。

（3）得られた結果

ア チョウザメ肉の食味に及ぼす餌料の影響調査

さけます内水面水産試験場で6月上旬から9月上旬までの3カ月間、ホッケ（冷凍）あるいは配合飼料（市

表1 ホッケあるいは市販配合飼料を給餌して官能試験に供したチョウザメの体長・体重と魚肉成分

給餌料		体長 (cm)	体重 (kg)	水分 (%)	粗タンパク質 (%)	粗脂肪 (%)	粗灰分 (%)	遊離アミノ酸 (mg/100g)
生餌	1	76	1.8	76.1	20.3	2.2	1.4	647.8
	2	78	1.7	81.0	15.7	2.2	1.1	479.7
	3	85	2.3	80.2	17.1	2.1	1.1	473.1
	4	71	2.0	75.8	20.5	3.0	1.3	605.6
	5	77	1.7	80.9	18.1	1.5	1.1	473.4
	平均	77.4	1.9	78.8	18.3	2.2	1.2	536.0
配合飼料	1	86	3.1	74.6	20.1	5.1	1.2	624.9
	2	76	1.9	83.3	14.7	0.9	1.0	343.9
	3	74	1.7	80.6	17.5	1.4	1.1	465.4
	4	75	1.8	77.4	18.0	3.5	1.1	529.5
	5	82	1.9	80.0	17.7	1.8	1.1	545.4
	平均	78.6	2.1	79.2	17.6	2.5	1.1	501.8

官能試験に用いた魚体

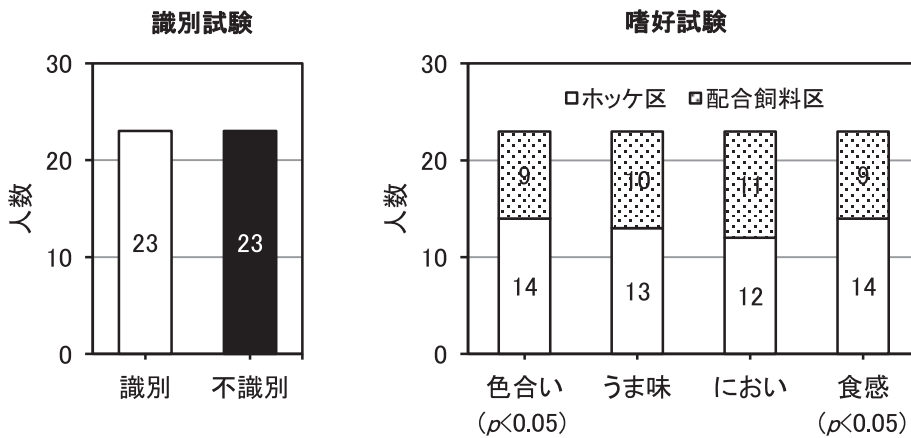


図1 ホッケあるいは市販配合飼料を給餌したチョウザメの官能試験による食味の比較

販品)で飼育したチョウザメ肉についての官能試験等の結果は以下のとおりである。

(ア) 性状調査

試験に供したチョウザメの体重・体長および魚肉成分を表1に示した。魚肉成分には、飼料の違いによる有意差はみられなかった(Steel-Dwassの方法, 有意水準5%)。

(イ) 官能試験

ホッケあるいは配合飼料を給餌したチョウザメ肉を検体とした官能試験(3点比較法, 検査員46名)の結果を図1(左図: 識別試験, 右図: 嗜好試験)に示した。

識別試験では、46名中、23名が正しく異なる1個を識別し、検体間には有意差があることが認められた(p

<0.05)。また、識別者23名による嗜好試験では、色合いと食感でホッケ給餌肉の方が有意に好まれた(p<0.05)。しかし、うま味とにおいには差がなく、食感は経時的に変化することから、市販配合飼料を給餌してもチョウザメ肉の食味は大きく低下することはないと考えられた。

なお、チョウザメ養殖における飼料と食味および養殖コストの関係は極めて重要な検討項目なので、引き続き調査する予定である。

イ チョウザメ肉の適正な熟成条件の検討

チョウザメ肉を2℃あるいは5℃で冷蔵貯蔵した時の消費期限(細菌数と鮮度)および食味(うま味成分と物性)から検討した適正な熟成条件の検討結果は以

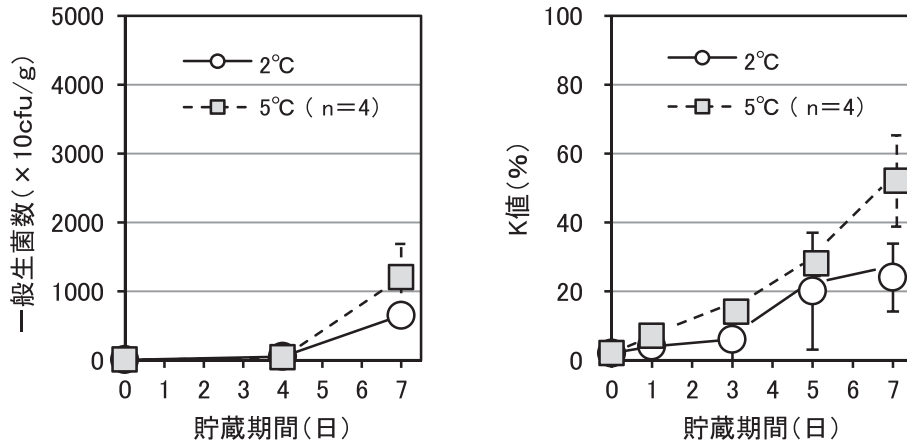


図2 チョウザメ肉の冷蔵貯蔵中の一般生菌数とK値の変化

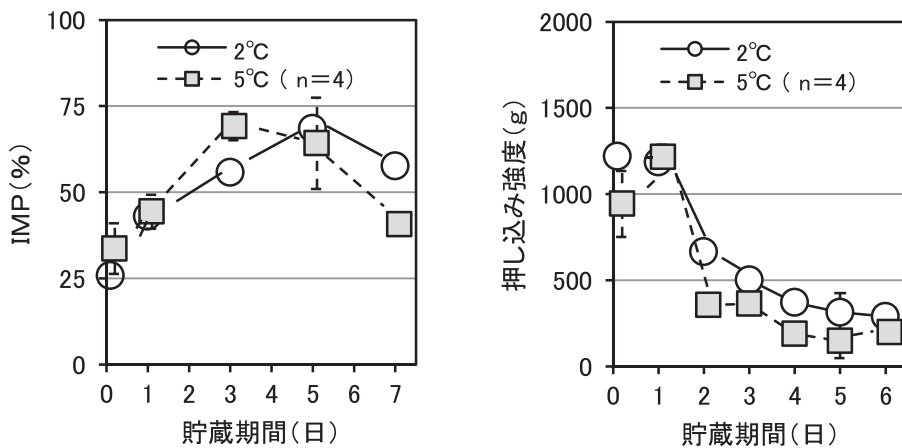


図3 チョウザメ肉の冷蔵貯蔵中のIMPと押し込み強度の変化

下のとおりである。

(ア) 細菌数と鮮度指標の変化

チョウザメ肉を冷蔵貯蔵したときの一般生菌数（普通寒天培地を用いて37°Cで48時間培養したときの細菌数）の変化を図2左に示した。一般生菌数は、2°C貯蔵および5°C貯蔵の7日目にはそれぞれ 6.5×10^3 cfu/gおよび 1.2×10^4 cfu/gに増加したが、生食基準の 1.0×10^5 cfu/g以内であったことから、衛生的に調理したチョウザメ肉は、5°C以下で7日間の貯蔵が可能と考えられた。一方、K値（鮮度指標）では、生食可否の目安は20%以内とされているので、調理後に短時間で喫食する場合の生食可能期間は、2°C貯蔵で5日以内、5°C貯蔵では3日以内と考えられた（図2右）。

(イ) うま味成分と物性の変化

チョウザメ肉のうま味成分の一つであるIMP(イノシン酸)は、2°C貯蔵が4~5日後に60%前後、5°C貯

蔵では3~4日後に60%以上の最大となった(図3左)。また、チョウザメ肉の硬さ・歯応えを表す押し込み強度は、活け締め直後から1日目までは800g以上の高い値であったが、5°C貯蔵では2日目以降、2°C貯蔵では3日目以降にそれぞれ500g以下へと低下した(図3右)。

上記(ア)および(イ)の結果から、調理から喫食までの時間が短い場合（消費期限に安全率を見込まない）、チョウザメ肉の適正な熟成期間は、活け締め後、2°C貯蔵時が3~4日間、5°C貯蔵時では2~3日間と考えられた。

なお、チョウザメ肉は、活け締め処理からの喫食までの経過時間によって、肉質が大きく変化するので、喫食者の嗜好に合わせた食感・歯応えあるいはうま味のものを提供することが可能と思われた。

3 出汁コンブの消費拡大のための品質向上試験（職員研究奨励）

担当者 加工利用部 福士暁彦・宮崎亜希子・阪本正博・蛭谷幸司

(1) 目的

道産コンブの生産量は全国の約90%を占めているが、近年は1万4千トン（乾燥重量）前後にまで減少し、特にラウスコンブやリシリコンブ等の出汁系コンブを中心に消費の低迷や価格の下落傾向が続いている。このため、平成25年に「和食」がユネスコ無形文化遺産に登録されたことを契機に、日本文化に欠かせない出汁コンブの国内外における消費拡大に取り組む必要がある。

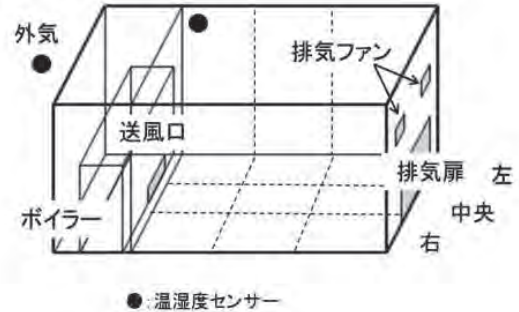


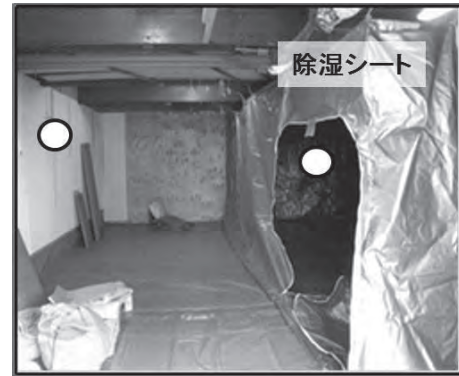
図2. 乾燥庫の概略

(2) 経過の概要

ラウス地区は主要な出汁コンブの生産地であるが、製品化に至る工程中に白粉が発生し品質低下が生じている。このため、製造工程の詳細な調査により、白粉の有無や発生要因を究明するとともに、保管モデル試験により白粉が発生し易い条件について検討した。

ア. 現地調査による白粉発生状況の把握

羅臼コンブの製造工程（図1）で、白粉の発生に影響すると考えられる「乾燥工程」と「熟成工程（湿り～手返し）」について、過去に白粉の発生が多くみられた漁家Aとその発生がほとんどない漁家Bを選定して現地調査を行った。「乾燥工程」では乾燥庫内の送風口側と庫外（外気）に温湿度センサーを設置して（図2）、養殖コンブの乾燥中における温湿度を7月22日から5日間測定した。また、「熟成工程」では保管庫内の除湿シート内側（乾燥後やあんじょう時の保管場所）とその外側（主に作業場所）に、それぞれ温湿度センサーを設置して（図3）、熟成工程中の温湿度を7月20日から約50日間測定した。



○: 温湿度センサー

図3. 熟成保管庫

イ. 保管モデル試験による白粉の発生要因の把握

羅臼コンブの「熟成工程」では、乾燥後のコンブを夜露で数時間湿らせた後、巻き上げ機で平らに整形する。この湿り・巻き上げ～圧縮工程（7～10日間）中の乾燥コンブの吸湿（水分増加）と保管条件が白粉の発生に影響を及ぼすと考えられることから、乾燥コンブの水分含量と保管中の温湿度条件を変えて試験を実施した。

この試験では、熟成工程を行わない素干しコンブ（加工用養殖2等）を恒温恒湿庫（ESPEC（株）製 PR-2 KP）に0～6時間（20℃、90%RH）静置して、水分を5.7～25.8%に調整後、20℃で湿度を60%、65%、70%、75%RHに調整した恒温恒湿庫に7日間保管した。白粉の発生率はコンブ10片（3×4cm/片）の内、目視で確認できたコンブ片の枚数を計測した。また、水分を20.7%に調整したコンブを用い、湿度65%RHにおける保管温度と白粉の発生率について検討した。



図1. 羅臼コンブ乾製品の製造工程の概略と平均的な作業日数

(3) 得られた結果

ア. 現地調査による白粉発生状況の把握

機械乾燥時の乾燥庫内の温湿度は、7月22日では大きな違いはみられず、乾燥温度10~12時間後には約50℃まで上昇し、乾燥初期の庫内湿度は概ね60%RH以下であったが、終盤では15~20%RHまで低下した(図4)。また、温湿度ともに外気の影響はほとんど受けないものと考えられた。なお、漁家A, B共に5日間のコンブ乾燥において乾燥庫内の温湿度変化はほぼ同様な結果であり、漁家Aにおいても乾燥工程中の温湿度には大きな差はないものと考えられた。

一方、「熟成工程」では、両漁家の保管温度には大きな違いはみられなかったが、漁家Aは除湿機の使用により除湿シート内で急激な湿度変化を繰り返していたのに対し、漁家Bの熟成工程中における保管庫内の湿度ほぼ一定であった(図5)。

今回の現地調査から、白粉の発生要因は「熟成工程」中の保管方法の違いによるものと考えられ、これら漁家の最終製品の白粉発生状況を確認したところ、漁家Aは顕著な白粉発生が確認されたのに対し、漁家Bはほとんど白粉発生がみられなかったことから、熟成時の温湿度を制御することにより白粉の発生を抑制できる

可能性も示唆された。

イ. 保管モデル試験による白粉の発生要因の把握

白粉は保管中の湿度が70%RH以上では、乾燥コンブの水分含量に関わらず、全てのコンブ片で発生した。一方、保管中の湿度が65%RH以下では、コンブの水分含量が12.2%程度であれば白粉の発生が抑制可能であることが示唆された(表1, 図6)。また、コンブの水分が20.7%, 湿度65%RHで保管した場合、保管温度が15~30℃においては白粉の生成は1~2割程度で差がみられなかった(表2)。

これらの結果から、「熟成工程」による湿り・巻き上げ工程では、乾燥コンブへの吸湿(水分増加)をできるだけ抑えると共に、その後の保管(あんじょう等)は65%RH以下で行うことが白粉発生の抑制には有効と考えられた。

なお、白粉の発生には乾燥条件や保管条件のほか、乾燥直後のコンブの水分含量やあんじょうの有無などの複数の要因が関与していることが考えられることから、今後はそれらの要因と白粉発生との関係についても検討する必要があると思われる。

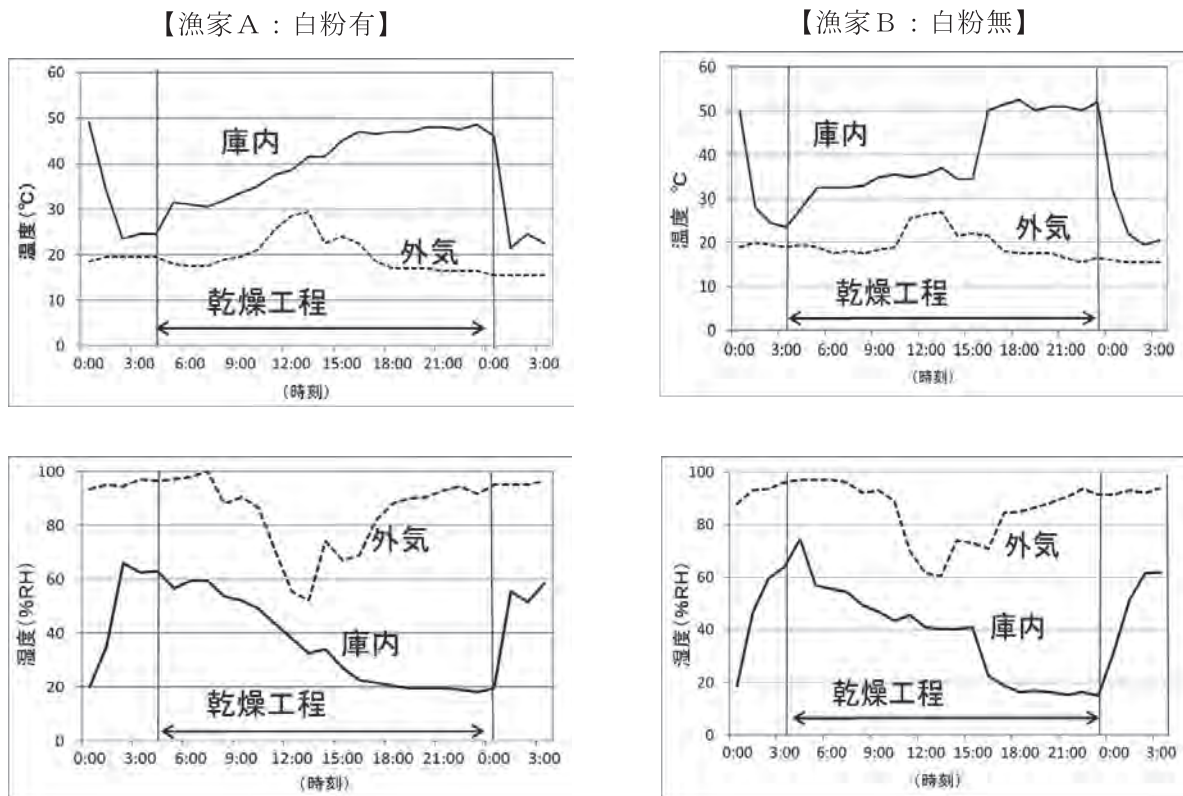
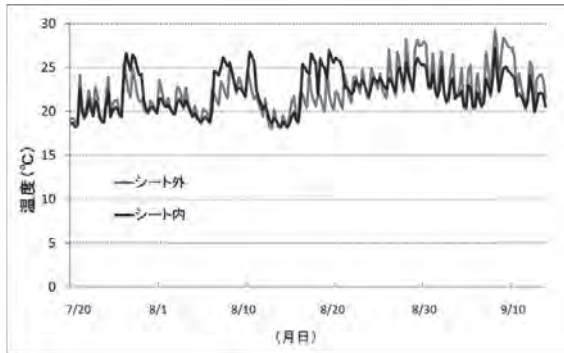


図4. 漁家A, Bの乾燥工程における乾燥庫の温・湿度変化

【漁家A：白粉有】



【漁家B：白粉無】

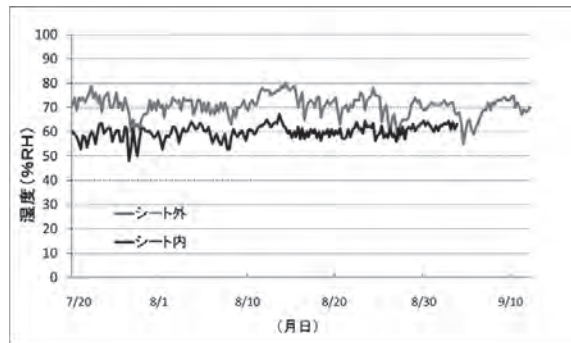
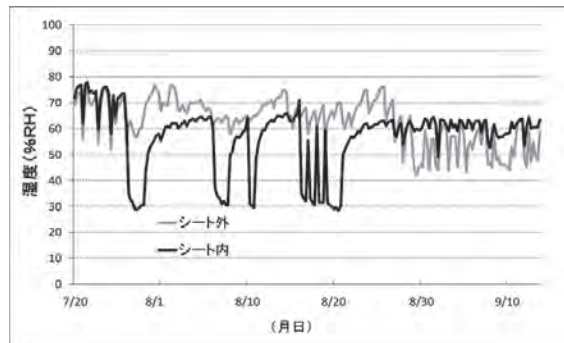
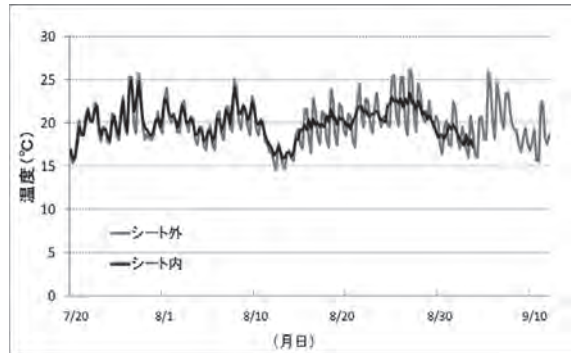


図5. 漁家A, Bの熟成工程における保管庫の温・湿度変化

表1. コンブ水分と湿度条件による白粉の発生数 (20°C)

コンブ水分(%)	5.7	12.2	20.7	25.8
75%RH	10	10	10	10
70%RH	10	10	10	10
65%RH	0	0	2	5
60%RH	0	0	2	2

□ : 白粉発生区



(水分 25.8%, 70%RH, 20°C)
図6. 白粉が発生したコンブ片

表2. 保管温度と白粉の発生数

コンブ水分 20.7% (水分調整4時間), 65%RH				
保管温度	15°C	20°C	25°C	30°C
7日後	2	2	1	2

□ : 白粉発生区

4. カシパンからの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・宮崎亜希子

（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底に高密度で群生し、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、ホッキ稚貝の着生弊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、カシパンの内骨格から製造した多孔質素材がろ過材として利用可能であるか否かを水槽試験によって明らかにする。

（2）経過の概要

ア 供試試料

昨年度に検討した処理方法（水酸化ナトリウム及び次亜塩素酸ナトリウムを使用）によりハイイロハスノハカシパン（以下、カシパンと略す）を骨片化した。カシパン骨片及び市販サンゴ砂（対照）は、目開き4.0mmから6.7mmの篩でサイズ分けしたものを水槽用ろ過材として使用した（図1）。

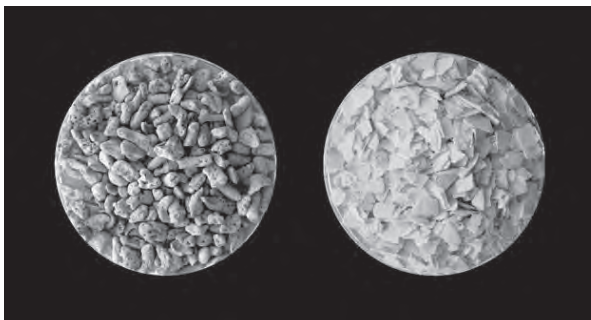


図1 使用ろ過材
左；サンゴ砂，右；カシパン

イ 水槽試験によるカシパンろ過材の性能評価

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300ml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濃度、亜硝酸態窒素濃度、硝酸態窒素濃度及びpH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。

ウ 分析方法

アンモニア態窒素はサリチル酸法（HACK社製キット）、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素はHPLCで測定した。pHはガラス電極pHメーターで測定した。

（3）得られた結果

水槽試験で使用した300mlあたりのカシパン骨片及びサンゴ砂の重量を図2に示す。カシパン骨片の使用重量はサンゴ砂の約0.56倍であり、カシパン骨片は軽量の素材であった。

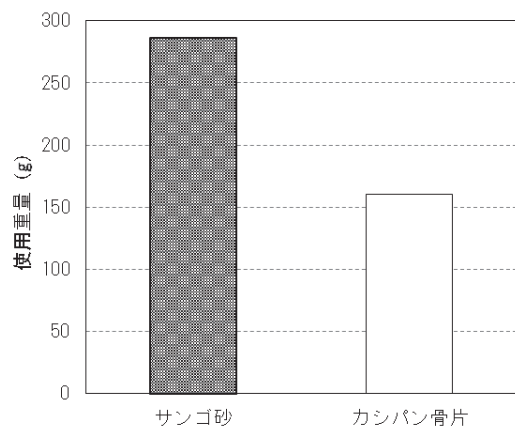


図2 水槽試験で使用するろ過材重量
（300mlあたり）

アンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度、硝酸態窒素濃度の変化を図3に示す。カシパン骨片を使用した水槽は、サンゴ砂を使用したものと比較して同等以上の生物ろ過機能を示していることから、カシパンはろ過材として優れた素材であると考えられた。またカシパン骨片は、サンゴ砂と同様に水槽のpHを安定させる効果も確認された（図4）。

水槽で使用したカシパン骨片及びサンゴ砂の試験期間中における重量変化を表1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

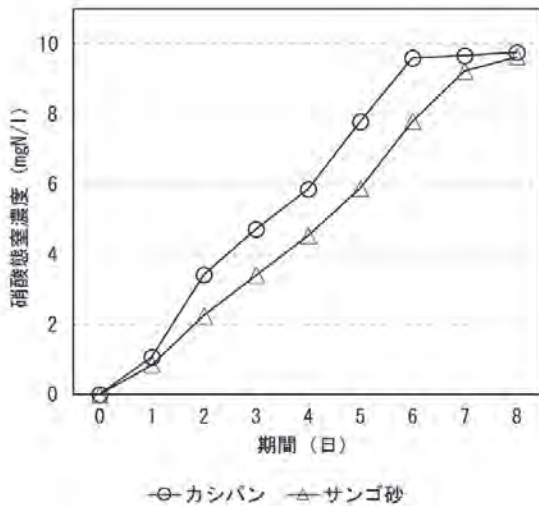
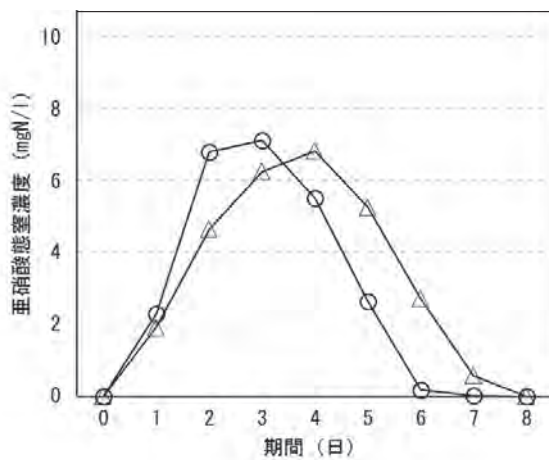
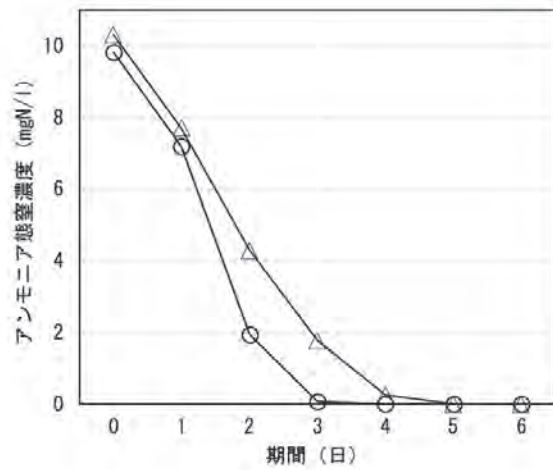


図3 アンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度及び硝酸態窒素濃度の変化

ンモニア態窒素量で1,200mgNを処理した。カシパン骨片はサンゴ砂に比べ、減耗率が高くなったが、使用重量の違いによるものであり、減少量に大きな差はなかった。

以上の結果から、カシパン骨片は水槽ろ過材として利用可能であることが明らかとなった。本試験で得られた知見が、未利用資源であるカシパンの利用方法として活用されることが期待される。

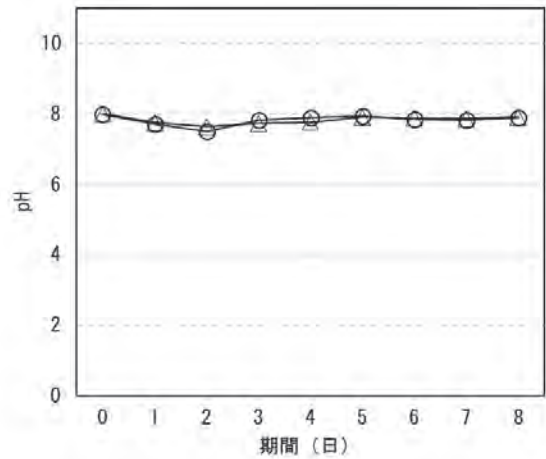


図4 pHの変化

表1. ろ過材の重量変化

ろ過材	減少量 (g)	減耗率 (%)
カシパン骨片	8.6	5.4
サンゴ砂	8.3	2.9

使用期間: 70日, 総アンモニア処理量: 1200mgN

5 道東産マイワシ・サバ類の消費拡大を目指した高度加工技術の開発 (経常研究)

担当者 加工利用部 守谷圭介・小玉裕幸・宮崎亜希子・阪本正博・蛭谷幸司

(1) 目的

近年、道東海域においてマイワシ・サバ類の漁獲量は増加傾向にあり、これらは主にフィッシュミールに加工されている。また、2016年5月からロシア200海里内のサケ・マス流し網漁の小型船代替漁業として、付加価値の高い食用向けの生産を目指すマイワシ・サバ棒受け網漁業の事業化をサポートする必要がある。近年の流通技術の発達に伴い鮮度を活かした生食向けの需要が広がり、高付加価値化のための鮮度保持技術の確立や高品質魚の簡易測定技術の開発が求められている。そこで、道東産マイワシ・サバ類を対象として、漁獲後の鮮度管理技術や冷凍技術を確立し、高品質な生食用冷凍商材を開発する。

(2) 経過の概要

今年度は①マイワシ・サバ類の鮮度・脂肪量調査、②非破壊脂肪量測定機器であるFish Analyzer(DFA100 大和製衡株式会社製、以下FAと省略)による測定の検討、③サバ類の冷凍保管試験を行った。

ア 供試試料

①鮮度・脂肪量調査および②FAの検討については、2017年6-10月に釧路港並びに厚岸漁港で水揚げされたマイワシ・サバ類を使用した。③冷凍保管試験については、2017年9月に試験調査船北辰丸で漁獲したサバ類を使用した。

イ 鮮度・脂肪量調査・FAの検討

鮮度調査については、水揚げされたマイワシ・サバ類($n=5$)の背肉普通肉から過塩素酸でATP関連化合物を抽出し、高速液体クロマトグラフィーで分析を行い、K値を算出した。脂肪量調査については、マイワシ・サバ類($n=12$)の生物測定を行った後、背鰭下の背肉部位の脂肪量を鱗の有無の状態に分けて測定した。その後、個体別にミンチ肉を調製し、ソックスレー抽出法により脂肪量を測定した。

ウ 冷凍保管試験

2017年9月に調査船北辰丸で漁獲したサバ類($n=4$)を試料とした。試料は首折り(活締め処理)、海水氷締め、下氷締め(野締め)でそれぞれ処理し、処理直後

(0時間)および12時間氷蔵した後に船内の -30°C 保管庫で凍結した。凍結した各試料は、試験場内の -20°C 及び -40°C 冷凍庫で0, 1, 3, 7ヶ月間保管した。K値および脂質酸化を示すチオバルビツール酸反応物(TBARS)は凍結状態の試料から測定した。また、解凍肉の圧出ドリップ、血合肉の色調(a^* 値)およびメト化率(色素タンパク質の劣化指標)は、 2°C の冷蔵庫で15時間解凍した試料から測定した。

(3) 得られた結果

ア マイワシ・サバ類の鮮度・脂肪量調査

道東産マイワシ・サバ類の鮮度調査の結果を図1に示した。棒受け漁で漁獲されたマイワシは、全ての個体でK値が3%以下で、巻き網漁のマイワシにおいてもK値は6%以下であり、鮮度は良好であった。棒受け漁で漁獲されたサバ類は全ての個体でK値が3%以下で、巻き網漁のサバ類においてもK値は1~7%であり、鮮度は良好であった。

道東産マイワシ・サバ類の脂肪量調査の結果を図2に示した。マイワシの脂肪量は6月上旬では16%であったが、その後増加し、盛漁期の9, 10月では22-23%まで高くなった。サバ類の脂肪量は6月下旬が6%であったが、その後増加し、盛漁期の10月では18-27%まで高くなった。

イ FAの検討

ソックスレー抽出法で求めたマイワシの脂肪量とFAで測定した脂肪量の関係を図3に示した。鱗の有無の状態に測定したところ、鱗なしでの相関係数が0.61、鱗ありでの相関係数が0.43であったことから、FAの測定は鱗を外して測定する必要があることが示唆された。サバ類のソックスレー抽出法で求めた脂肪量とFAで測定した脂肪量の関係を図4に示した。漁獲後のサバ類は鱗がはがれていたことから、鱗なしで測定したところ、サバ類では相関係数が0.85であり、道東産サバ類についてはFAによって脂肪量測定が可能であることが示唆された。

ウ サバ類の冷凍保管試験

サバ類の冷凍保管試験でのK値の測定結果を図5に示した。下水締めしてから12時間後に凍結（以下、下水12h）したサバ類の肉中のK値は、他の処理条件に比べて有意に高く、鮮度が低下していることが示唆された。なお、K値は-20℃ならびに-40℃の冷凍保管中に殆ど変化がみられなかった（図省略）。凍結前の処理条件によるサバ類の圧出ドリップ率の結果を図6に、海水氷締めしてから0時間後に凍結（以下、海水氷0h）の保管温度による圧出ドリップ率を図7に示した。凍結前の処理条件によるサバ類の圧出ドリップ率は、いずれの処理条件による差は殆どみられなかった。一方、海水氷0hの冷凍サバ類の保管温度による圧出ドリップ率は、保管1ヶ月後に-20℃保管が25%で、-40℃保管したサバ類よりも有意に上昇した。凍結前の処理条件によるサバ類の血合肉のa*値の結果を図8に、海水氷0hの保管温度による血合肉のa*値を図9に示した。凍結前の処理条件によるサバ類の血合肉のa*値は、いずれの処理条件による差は殆どみられなかった。一方、

海水氷0hの冷凍サバ類の保管温度による血合肉のa*値は、保管1ヶ月後に-20℃保管が8.1で、-40℃保管したサバ類よりも有意に低下した。1ヶ月間冷凍保管したサバ類（海水氷0h）のメト化率を図10に示した。メト化率は-20℃保管の方が-40℃保管したサバ類に比べて有意に高かった。海水氷0hの保管温度によるTBARSの結果を図11に、凍結前の処理条件によるサバ類の肉中のTBARSの結果を図12に示した。海水氷0hの冷凍サバ類の保管温度によるTBARSは、保管温度による差は殆どみられなかった。一方、凍結前の処理条件によるサバ類の血合肉のTBARSは、K値が有意に高かった下水12h処理したサバ類では、海水氷0h処理した場合に比べて、冷凍保管期間の経過に伴って有意に上昇した。以上のことから、鮮度が高い道東産サバ類を凍結し、冷凍保管温度が-40℃以下で保管すれば冷凍保管による品質劣化は抑制されると考えられた。

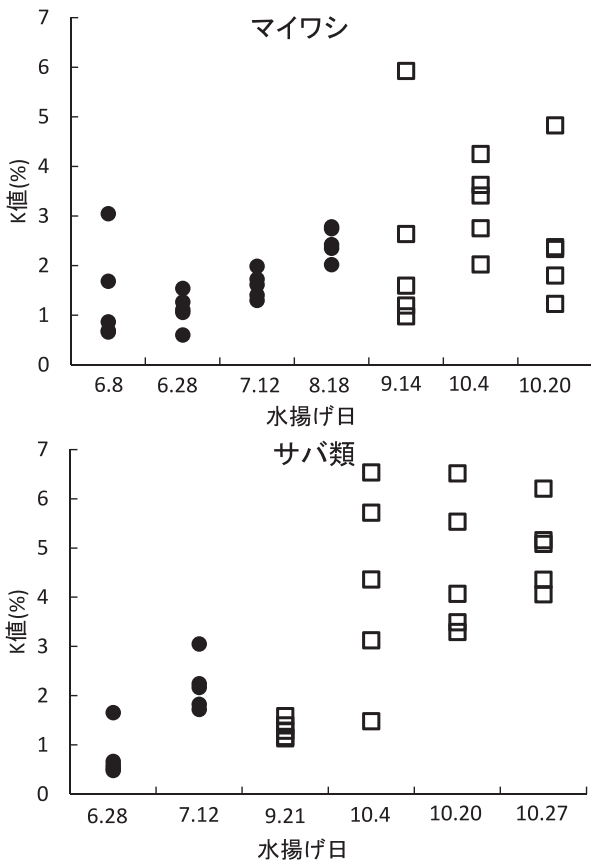


図1 漁獲時期・漁法が異なる道東産マイワシ・サバ類のK値(2017年). ●: 棒受け漁 □: 巻き網漁.

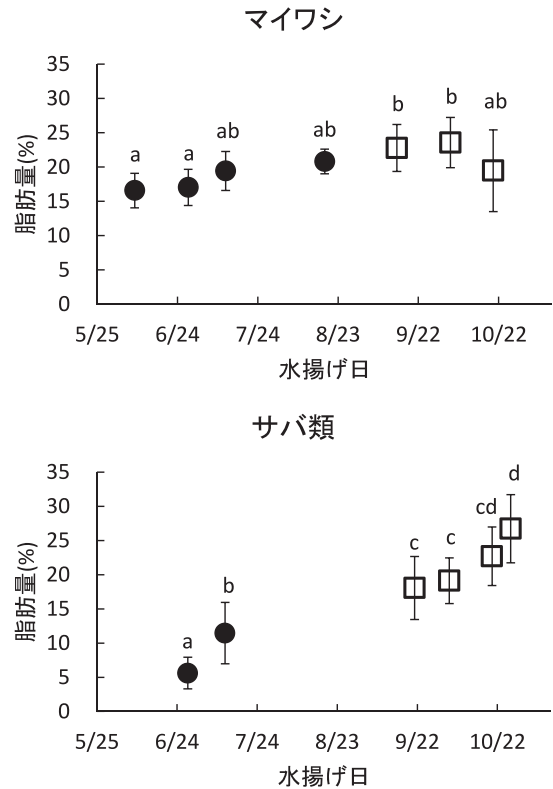


図2 道東産マイワシ・サバ類の脂肪量の季節変動(2017年). ●: 棒受け漁 □: 巻き網漁. エラーバーは標準偏差を示す. 異なるアルファベット間で有意差を示す(p<0.05, Tukey法).

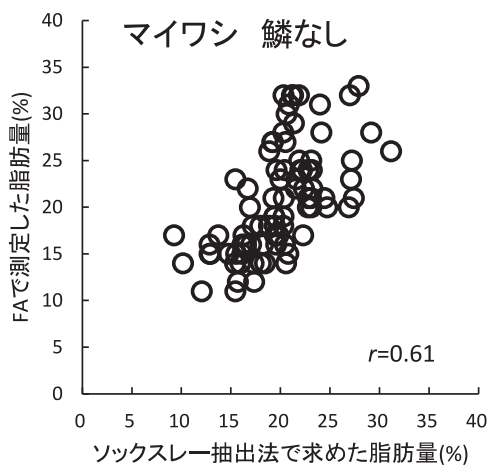
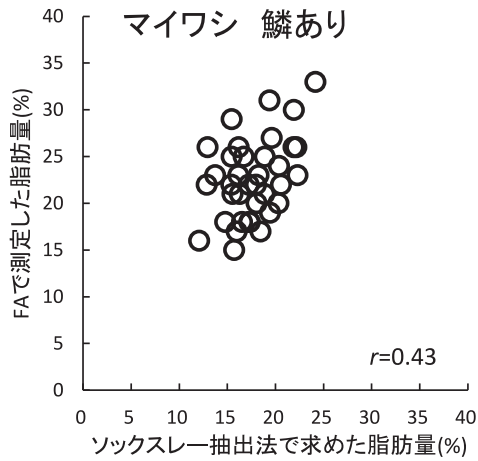


図3 道東産マイワシにおけるソックスレー抽出法で求めた脂肪量とFAで測定した脂肪量との関係.

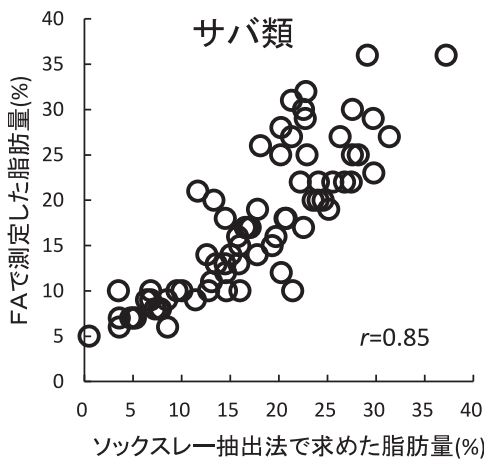


図4 道東産サバ類におけるソックスレー抽出法で求めた脂肪量とFAで測定した脂肪量との関係.

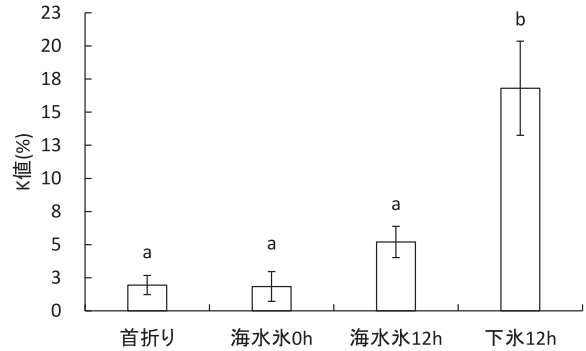


図5 凍結前の処理条件が異なる冷凍マサバのK値. エラーバーは標準偏差を示す. 異なるアルファベット間で有意差を示す ($p < 0.05$, Tukey法).

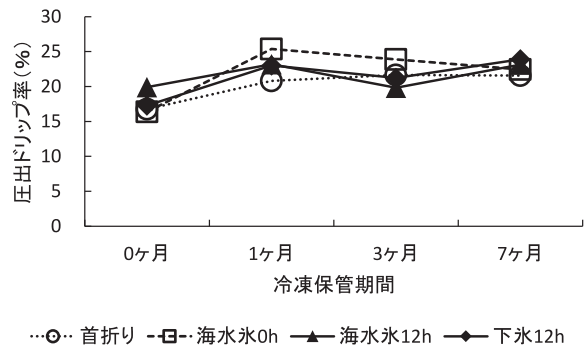


図6 凍結前の処理条件が -20°C での冷凍保管期間における冷凍サバ類の圧出ドリップ率に及ぼす影響.

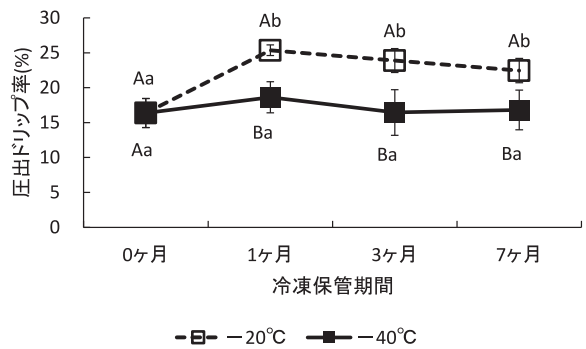


図7 冷凍保管温度が保管期間における冷凍サバ類(海水氷0hから試験開始)の圧出ドリップ率に及ぼす影響. 異なる大文字は保管期間毎の冷凍保管温度間の有意差 ($p < 0.05$, Tukey法)を示す. 異なる小文字は各冷凍保管温度別の保管時間経過による有意差 ($p < 0.05$, Tukey法)を示す.

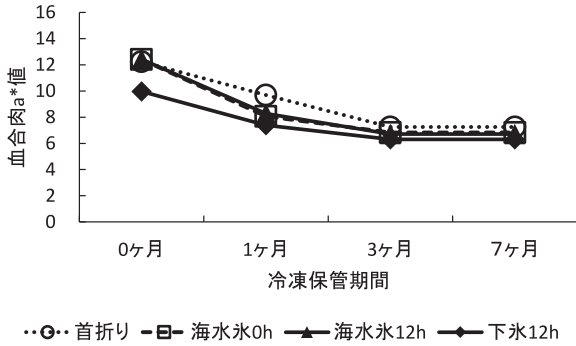


図8 凍結前の処理条件が -20°C での冷凍保管期間における冷凍サバ類の血合肉色調に及ぼす影響。

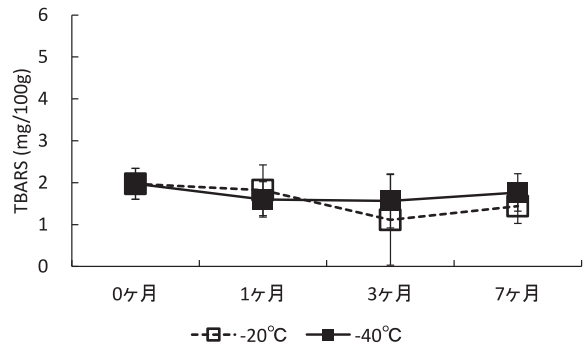


図11 冷凍保存温度が保管期間における冷凍サバ類(海水氷0hから試験開始)のTBARSに及ぼす影響。

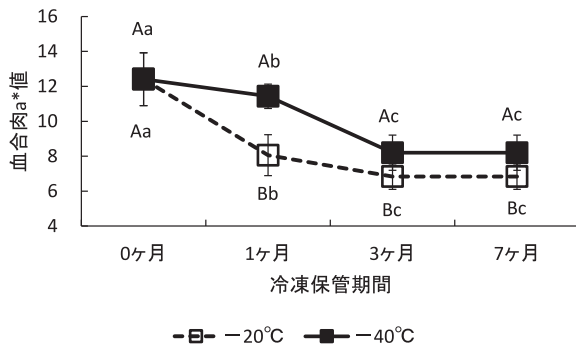


図9 冷凍保存温度が保管期間における冷凍サバ類(海水氷0hから試験開始)の血合肉色調に及ぼす影響。異なる大文字は各保管期間における冷凍保管温度間の有意差 ($p < 0.05$, Tukey法)を示す。異なる小文字は各冷凍保管温度における経過時間による有意差 ($p < 0.05$, Tukey法)を示す。

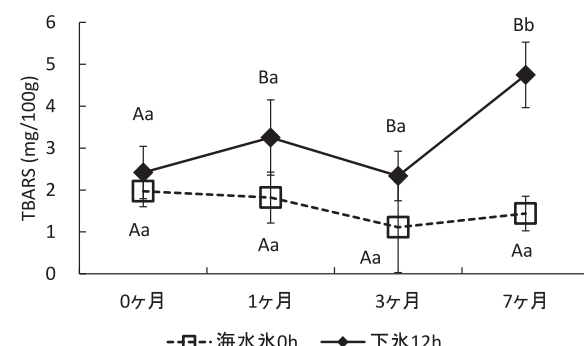


図12 凍結前の処理条件が -20°C での冷凍保管期間における冷凍サバ類のTBARSに及ぼす影響。異なる大文字は各保管期間における前処理条件間の有意差 ($p < 0.05$, Tukey法)を示す。異なる小文字は凍結前処理条件毎の冷凍保管における時間経過による有意差 ($p < 0.05$, Tukey法)を示す。

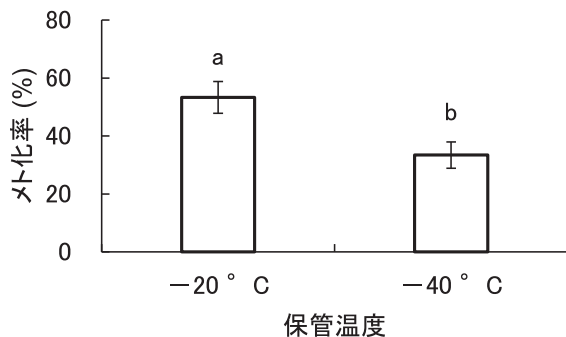


図10 冷凍保管温度が1ヶ月保管した冷凍サバ類(海水氷0h)のメト化率に及ぼす影響。異なる文字は冷凍保管温度間の有意差 ($p < 0.05$, Tukey法)を示す。

6 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（経常研究）

担当者 加工利用部 信太茂春・宮崎亜希子・蛸谷幸司

担当機関 さけます内水面水産試験場（主）、食品加工研究センター

（1）目的

北海道では、かつて1,200トン/年以上のニジマスを生産していたが、安価なトラウトの輸入により、現在は200トン/年以下まで減少している。一方、近年、サーモン類は、諸外国での魚食普及により需要が拡大している。国内においても養殖サーモンの需要が増加しており、本道のニジマス養殖の復活が期待されている。しかし、養殖業では魚粉価格の高騰にともなう餌料経費の削減が課題となっている。

このため、安価な植物性タンパク質の利用が期待されているが、大豆粕はフィチン酸などの抗栄養因子により成長低下を引き起こすことが知られている。

そこで、本研究では、抗栄養因子を低減した大豆粕並びにさけます養殖魚の生産コストを削減する低魚粉飼料の開発を目的とした。

なお、本研究は、さけます・内水面水産試験場（主幹機関：飼育試験の実施）、食品加工研究センター（発酵大豆粕の開発）とともに実施し、当時は飼料および魚体の成分調査などを担当した。

（2）経過の概要

本研究は、前事業「さけます養殖魚の低価格餌料開発に関する基礎研究」（平成28年度実施）の継続課題である。これまでに通常魚粉あるいは水産加工残滓由来魚粉を用いて作製した餌料は、ニジマス（開始時平均体重30.4g、飼育期間90日間）の成長と魚体成分に有意な差がなく、安価な水産加工残滓由来魚粉の使用による餌料の低価格化が示唆されている。

今年度は、魚粉の代替原料として使用予定の大豆粕などの植物性タンパク質およびチキンミールなどの動物性タンパク質と市販養魚飼料（市販区）および無魚粉飼料（SBM区およびFSBM1～5区）の成分を測定した。また、主なタンパク質原料を魚粉とした飼料（対照区）と魚粉を食品加工研究センターが開発中の発酵大豆粕（HRO-FSBM）などで代替した低魚粉飼料（HRO-FSBM1～3区）の成分とそれらをニジマス（開始時体重121.1g）に21日間給餌後（飼育水温8～10℃）の体

成分および酸化クロムを基準物質として飼料タンパク質の魚体内消化率をそれぞれ調べた。

なお、一般成分（水分、粗タンパク質、粗脂肪、粗灰分）は常法、pHはpHメーター（F-52、㈱堀場アドバンスドテクノ）、遊離アミノ酸組成はアミノ酸自動分析計（L-8900型、㈱日立製作所）でそれぞれ測定したが、試験飼料の配合割合等は、知財等の関連を考慮して記載しないこととした。

（3）得られた結果

ア 魚粉代替タンパク質原料の成分

養魚飼料の低魚粉化に利用が期待されるタンパク質原料の一般成分などを表1に示した。飼料用魚粉の粗タンパク質は65%以上あることから、それを大豆粕（SBM）、市販発酵大豆粕（FSBM）およびコーン胚芽ミールで代替した場合には、ポテトプロテイン、チキンミールあるいはフェザーミール等の配合によって飼料の粗タンパク質含量を補う必要があると考えられた。

イ 市販発酵大豆粕を用いた無魚粉飼料と飼育魚の成分

ニジマスの飼育試験に用いた市販養魚飼料（市販区）および大豆粕あるいは市販発酵大豆粕をタンパク質原料とした無魚粉飼料（それぞれSBM区、FSBM1～5区）の成分を表2に示した。粗タンパク質（無水物換算値）は市販区の49.1%に対して、無魚粉飼料区は39.7～40.6%であった。また、FSBM1～5区の遊離アミノ酸は、タウリンやホタテウロエキスなどの添加にともなって増加した。

これら6種類の無魚粉飼料区を給餌したニジマスの飼育成績は、市販区に比べて大きく劣ったが、無魚粉飼料区間ではウロエキス、アミノ酸類等の添加効果がみられた（表記省略）。市販発酵大豆粕を用いても無魚粉飼料では、良好な飼育成績を得ることが困難と考えられたことから、以後は一定割合以上の魚粉を配合した飼料で試験を行うこととした（詳細はH29年度さけます内水面水産試験場事業報告書を参照のこと）。

表1 魚粉の代替利用が期待されるタンパク質原料の成分

原料名	水分 (%)	粗タンパク質* ² (%)	粗脂肪 (%)	糖質* ³ (%)	灰分 (%)	遊離アミノ酸 (mg/100g)
魚粉	5.9	67.7 (71.9)	9.5	0.0	17.1	1265.5
大豆粕* ¹	11.1	50.4 (56.7)	3.1	28.8	6.6	653.7
発酵大豆粕* ¹	6.2	42.2 (45.0)	8.1	37.0	6.6	1091.4
ポテトプロテイン	7.6	68.7 (74.3)	0.3	13.9	0.3	2017.8
コーン胚芽ミール	11.6	15.3 (17.3)	19.7	47.8	5.6	638.7
チキンミール	3.1	63.5 (65.5)	15.6	1.5	16.3	1134.1
フェザーミール	8.6	83.3 (91.1)	6.9	0.0	1.2	195.2

*1:粗タンパク質の換算係数は5.71、その他は6.25。

*2:()内は無水物換算値。

*3:糖質(%)=100(%)−他成分(%)で算出。

表2 市販発酵大豆粕を用いた無魚粉飼料の成分

餌料名	水分 (%)	粗タンパク質* ^{1*2} (%)	粗脂肪 (%)	糖質* ³ (%)	灰分 (%)	遊離アミノ酸 (mg/100g)
市販飼料	4.6	46.9 (49.1)	9.0	30.0	9.5	715.5
SBM区	4.0	40.4 (42.1)	11.0	36.1	8.5	445.6
FSBM1区	5.5	37.5 (39.7)	9.8	38.8	8.5	989.3
FSBM2区	5.1	38.2 (40.3)	9.7	38.8	8.2	2909.8
FSBM3区	6.2	37.7 (40.2)	9.5	38.2	8.4	1114.6
FSBM4区	5.4	38.4 (40.6)	9.7	38.2	8.4	1236.8
FSBM5区	6.3	38.1 (40.6)	9.7	37.6	8.5	1891.5

*1:粗タンパク質の換算係数は、市販飼料が6.25、その他は5.71。

*2:()内は無水物換算値。

*3:糖質(%)=100(%)−他成分(%)で算出。

ウ 発酵大豆粕を用いた低魚粉飼料と飼育魚の性状

主タンパク質原料に魚粉を用いた飼料(対照区:魚粉)とその魚粉を発酵大豆粕(HRO-FSBM)などで代替した低魚粉飼料(HRO-FSBM1区:魚粉+HRO-FSBM, HRO-FSBM2区:動物A+魚粉+HRO-FSBM+動物B, HRO-FSBM3区:動物A+魚粉+HRO-FSBM+動物B+植物A)の性状を表3に示した。飼料の粗タンパク質は43.5~44.8%(無水物換算値)でほぼ同様であったが、遊離アミノ酸は対照区に比べてHRO-FSBM1~3区の方が多かった。また、ニジマスの魚体成分では、灰分はHRO-FSBM1区に比べて対照区の方が高い傾向にあったが、水分、粗タンパク質、粗脂肪および筋肉の遊離アミノ酸には有意差がなく、HRO-FSBMおよびその他タンパク質原料を用いた魚粉の代替による魚肉成分へ

の影響はないと考えられた(表4)。一方、ニジマスの飼育成績は、HRO-FSBM1区は、増重率および飼料効率のいずれにおいても対照区と有意差がなかった。しかし、主に動物性タンパク質を配合したHRO-FSBM2区は増重率で有意差があり、さらに植物性タンパク質を配合したHRO-FSBM3区では、増重率と飼料効率に対照区との有意差が認められた(表5)。このことから、食品加工研究センターが開発中の発酵大豆粕(HRO-FSBM)は、魚粉を代替した低魚粉飼料の開発に有効な植物性タンパク質原料と考えられた。さらに、飼料タンパク質の魚体内消化率と増重率および飼料効率には、高い相関がみられたことから(図1)、飼育魚の成長には飼料タンパク質の消化率が大きく影響することが示唆された。

表3 道総研発酵大豆粕 (HRO-FSBM) を配合した低魚粉飼料の成分

餌料区	水分 (%)	粗タンパク質*1 (%)	粗脂肪 (%)	糖質*2 (%)	灰分 (%)	遊離アミノ酸 (mg/100g)	pH
対照区	9.1	40.3 (44.3)	18.2	9.4	23.0	1125.5	6.02
HRO-FSBM1区	6.7	40.9 (43.9)	19.2	7.9	25.3	2431.4	5.25
HRO-FSBM2区	10.2	40.2 (44.8)	19.7	8.4	21.5	1609.7	5.58
HRO-FSBM3区	3.8	41.9 (43.5)	22.4	10.0	21.9	1793.4	5.57

*1:()内数値は無水物換算値。

*2:糖質(%)=100(%)−他成分(%)で算出。

表4 道総研発酵大豆粕 (HRO-FSBM) を配合した低魚粉飼料で飼育したニジマスの魚体成分

餌料区	水分 (%)	粗タンパク質 (%)	粗脂肪 (%)	灰分 (%)	遊離アミノ酸 (mg/100g)
対照区	71.9±1.1	71.9±1.1	7.9±1.0	2.4±0.1 bc	720.9±37.8
HRO-FSBM1区	72.4±1.3	72.4±1.3	7.6±1.4	2.4±0.2 c	706.6±28.1
HRO-FSBM2区	72.3±1.1	72.3±1.1	7.3±1.0	2.5±0.1 ab	715.8±35.2
HRO-FSBM3区	72.4±1.3	72.4±1.3	7.1±1.4	2.6±0.1 a	699.2±40.9

・対照区はn=10、他区はn=15。

・異なるアルファベットは試験区間に有意差があることを示す(tukeyの方法、有意水準5%)。

表5 道総研発酵大豆粕 (HRO-FSBM) を配合した低魚粉飼料のニジマスの飼育成績

餌料区	増重率*1 (%)	飼料効率*2 (%)	タンパク質消化率 (%)
対照区	18.4±2.8 a	80.0±15.7 a	92.0±0.9 a
HRO-FSBM1区	13.9±0.7 abc	61.6±5.7 ab	89.3±1.3 ab
HRO-FSBM2区	11.3±1.8 bc	50.6±7.8 ab	86.8±3.2 bc
HRO-FSBM3区	7.2±3.0 c	32.7±14.5 b	83.8±1.3 c

・異なるアルファベットは統計的な有意差を示す(Tukey-Kramerの方法、有意水準5%)。

*1:(終了時体重-開始時体重)/開始時体重×100

*2:(体重増重量÷総給餌量)×100

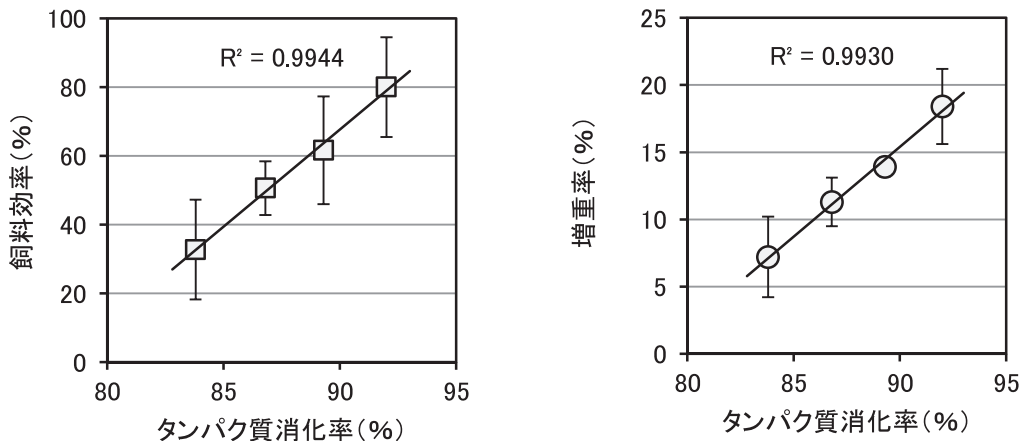


図1 ニジマスの飼育成績と魚体内における餌料タンパク質消化率の関係

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 その2 (一般共同研究)

担当者 加工利用部 秋野雅樹・宮崎亜希子・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精製方法の検討：1) イオン交換，2) 電気透析による精製方法の検討，②濃縮乾燥工程の検討：1) スプレードライヤー，2) 真空凍結乾燥による濃縮乾燥方法の検討を行い、釧路水産試験場は、①-2)，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 宮崎亜希子・秋野雅樹・守谷圭介・蛸谷幸司

(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、釧路市桂恋で採取したスジメを用いて餌料海藻の湯通し処理時間の検討と時期別成分変化を把握した。

ア 湯通し処理時間の検討

試料は2016年7月に共同研究機関の水産研究・教育機構北海道区水産研究所が採取・調製し、稚ウニの給餌試験を行った試料を用いた。すなわちスジメは40、120、360秒間湯通し処理を行い、試験まで -80°C で冷凍保管した。凍結乾燥後、水分、遊離アミノ酸およびタンパク質構成アミノ酸量を測定した。また、物性は試料を解凍後、ウニ飼育温度の 13°C の人工海水中に浸漬し、0、1、2、4日後に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測定した。

イ 時期別成分調査

2017年4、6、7月に採取したスジメは試験まで -80°C で冷凍保管し、凍結乾燥後、水分、灰分、遊離アミノ酸、タンパク質構成アミノ酸、フコキサンチン、 β カロテン量を測定した。また、スジメを40秒間湯通し処理後、乾燥した試料は、水で戻してから人工海水浸漬し、アと同様に物性を測定した。6月の試料は人工海水浸漬前と2日後のフコキサンチン、 β カロテン量の測定も行った。

(3) 得られた結果

ア 湯通し処理時間の検討

スジメの水分は湯通し処理40秒区に比べ360秒区は3%増加した。遊離アミノ酸量は湯通し処理時間が長いほど減少したが、タンパク質構成アミノ酸量は変化しなかった。物性は人工海水浸漬2~4日後に低下し、湯通し処理時間が長いほど低くなった。

イ 時期別成分調査

スジメの水分、灰分は夏にかけて減少し、7月は4月より水分は5%、灰分は6%低かった。遊離アミノ酸量は4月が高く、7月には半分以下に減少した。タンパク質構成アミノ酸量はほとんど変化がみられなかった。フコキサンチン量は7月が多く、4月の約3倍に増加した。 β カロテン量は時期による変動は見られなかった。物性は4月から7月にかけて高くなり、人工海水浸漬後はいずれも1日後に高くなり、その後はほぼ同じ強度を維持した。人工海水浸漬前後のフコキサンチン、 β カロテン量に変化は見られなかった。

詳細は、平成29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。

9 サバの生食用商材に必要な品質基準の検討（公募型研究）

担当者 加工利用部 守谷圭介

（1）目的

北海道におけるマサバは、漁獲量が近年増加しているが、食用で消費される量は少なく、単価は全国に比べて低い状況である。一方、魚介類の消費が減少する中、回転寿司が年齢層を問わず人気を集めており、生食用商材のニーズは更に増すことが予想される。マサバは生で喫食すると、アニサキス症のリスクがあるため、冷凍してアニサキスを死滅させた生食用冷凍商材の開発が必要である。また、サバ類は他の魚に比べて品質低下が早いいため、高品質な生食用冷凍商材の原料基準の明確化が必要となる。しかし、マサバでは、凍結前の鮮度と生食で好まれる品質の関係が不明である。そこで、本研究では凍結前鮮度の違いがマサバの生食用冷凍商材の品質に及ぼす影響を各種科学成分値と官能評価から明らかにし、消費者に好まれる高品質な生食用冷凍商材の品質基準の確立のための基礎データを集積する。

（2）経過の概要

ア 供試試料

漁獲による暴れ・疲労具合による影響をなくし、品質に及ぼす因子を凍結前鮮度に絞るため、試料は大分県産養殖活マサバを使用した。1～5日間無給餌安静蓄養後、1尾ずつ丁寧に首折処理（活締め処理）し、致死からの氷蔵時間（0℃）を0、2、8、14、24、48、72時間とし、凍結前鮮度が異なるマサバを調製した。フィレ処理後、真空包装し、-30℃エタノールに30分間浸漬して急速凍結した。試料は実験に供するまで冷凍保管した。冷凍保管による品質劣化の影響を除くため、本研究では温度を-80℃に設定した。また、フィレは1尾ごとに片側を科学分析、他方の側を官能評価に用いた。

イ 科学分析

科学分析用フィレを用いて、凍結肉中のATP（アデノシン三リン酸）関連化合物および乳酸を測定した。即ち、冷凍肉の過塩素酸抽出後、ATPはHPLCで測定し、乳酸はFキットを用いた酵素法で測定した。解凍は乾燥を防ぐため、水で湿らせた紙タオル及びすのこを敷いたタッパーを用いて2℃冷蔵庫内で15時間保管して行った。解凍後、物性、解凍ドリップ率、色調、メト化率

を測定した。なお、凍結肉中のpHの測定は、別個体のフィレを用いて測定した。物性はフィレ切断面に対し、直径10mm平面プランジャーで歪み率40%まで押し込み、最大荷重を算出した。解凍ドリップ率は、解凍前後のフィレ重量から算出し、色調はフィレ切断面の普通肉部位及び血合肉部位に、分光測色計を用いてSCI方式で測定した。メト化率は、井ノ原らの方法に従い、血合肉2.5gに0.1M KCl-20mM Tris-maleate bufferを7.5 mL加えてホモジナイズし、遠心分離、55%飽和硫酸沈殿及び0.2 μmフィルターで精製後に分光光度計で500-700nmの吸光スペクトルを測定し、算出した。

ウ 官能評価

官能評価用フィレは、科学分析と同様の方法で解凍し、外観や食感などの総合的な生食用冷凍商材としての好ましさ（嗜好性）について官能評価を行った。パネルは釧路水産試験場職員30～50代の男女9人を、試験区は氷蔵時間の異なる2～3区分を組み合わせ、①0、8、14時間、②24、48、72時間、③0、14、48時間および④14、24時間の4試験区について各2回行った。①、②、③の試験区は、生食用冷凍商材としての好ましさについて、「好ましい」を5とし、「やや好ましい」を4、「どちらでもない」を3、「やや好ましくない」を2、「好ましくない」を1とする5段階評点法および試験区内で順位付けをする順位法で評価を行った。また、④の試験区は、生食用冷凍商材として好ましい方を選ぶ2点比較法で評価を行った。

（3）得られた結果

ア 凍結前の鮮度が冷凍マサバ肉中の成分変化に及ぼす影響

致死から凍結までの氷蔵時間を変えて、鮮度が異なる冷凍マサバを調製し、筋肉中の成分を調べた（図1）。図1（a）から、ATPの生成に必要なCP（クレアチンリン酸）含量は、氷蔵0時間（以下0時間）から2時間まで約18 μmol/gを維持していたが、8時間以降は殆ど消失していた。図1（b）から、生体エネルギーであるATP含量は、0時間から2時間まで8～9 μmol/gを維持していたが、8時間には減少し、14時間後には殆ど消失していた。図1（c）から、ATPの分解物で、うま味成分として知られているIMP（イノシン酸）含量は、

8時間後には $3.5 \mu\text{mol/g}$ に増加し、14時間後には $8.6 \mu\text{mol/g}$ となり、その後維持していた。図1 (d) から、K値は経時的に上昇したが、72時間後においても13.9%であった。図1 (e) から、乳酸含量は経時的に増加し、14時間後には $100 \mu\text{mol/g}$ となり、その後は変化がなかった。図1 (f) から、冷凍マサバ肉中のpHは、0時間から2時間までpH6.8付近を維持したが、その後低下し、14時間以降になると、マサバ筋肉内で到達する最低値に相当するpH5.6~5.8付近まで低下し、その後の変化はなかった。以上のことから、マサバの氷蔵による成分変化において、pH、ATP関連化合物は14時間までに顕著に変化した一方、鮮度の基準のK値は緩やかに増加し、72時間後においても一般的に言われている刺身としての可食目安の20%以下であった。

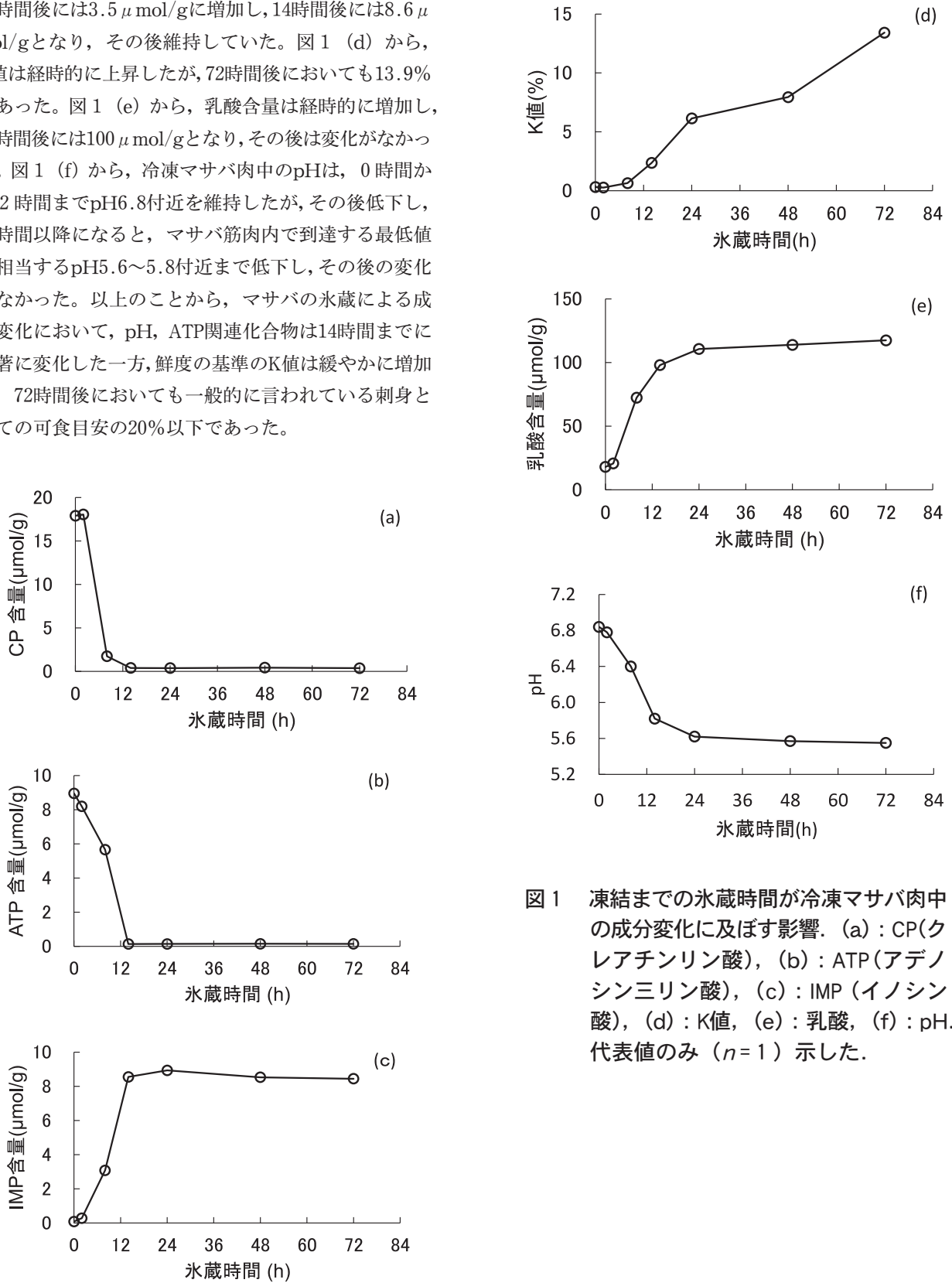


図1 凍結までの氷蔵時間が冷凍マサバ肉中の成分変化に及ぼす影響。(a) : CP(クレアチンリン酸), (b) : ATP(アデノシン三リン酸), (c) : IMP(イノシン酸), (d) : K値, (e) : 乳酸, (f) : pH. 代表値のみ (n=1) 示した。

イ 凍結前の鮮度が冷凍マサバ肉中の肉質に及ぼす影響

凍結前の鮮度が異なる冷凍マサバの解凍後の肉質を調べた(図2)。図2(a)から、魚肉の保水性を示す解凍ドリップ率は0-14時間までは0.3%以下であったが、24時間以降に0.6%以上に増加した。また、図2(b)から、食感を表すレオメーターによる物性は個体差の影響が大きいものの、最大荷重110gから24時間で58gに低下する傾向がみられた。以上のことから、凍結までの氷蔵時間、すなわち凍結前の鮮度が解凍後の肉質に大きく影響を及ぼしていたと示唆された。

ウ 凍結前の鮮度が冷凍マサバの色調に及ぼす影響

致死から凍結までの氷蔵時間を変えて異なる鮮度に調製した、冷凍マサバの解凍後の外観を図3に示したが、血合肉の色調に大きな違いはみられなかったものの、肉質は24時間以降に筋節の剥離が顕著にみられた。また色調の変化を図4に示した。普通肉では、図4(a)から明度を示すL*値は、経時的に上昇した。図4(b)から、普通肉の赤色度を示すa*値は14時間まで上昇し、その後、殆ど変わらなかった。図4(c)から、普通肉の黄色度を示すb*値は経時的に上昇した。一方、図には示さなかったが、血合肉ではL*値、a*値およびb*値は殆ど変化がなく、またメト化率においても、致死から凍結までの氷蔵時間に関係なく10-30%の間で推移した。本方法で得られる普通肉のL*値は、魚肉の透明度が高い程数値が小さく、逆に魚肉が白色化し透明度が低くなると高くなる。以上のことから、凍結までの氷蔵時間、すなわち凍結前の鮮度が普通肉の色調に影響を及ぼし、鮮度低下に伴い、透明度が失われる一方、血合肉の色調は殆ど影響を及ぼさなかったことが示唆された。

エ 凍結前の鮮度が異なる冷凍マサバの官能評価

官能評価は、K値及びATP含量の測定結果より、氷蔵時間の異なる区分を組み合わせ①0, 8, 14時間、②24, 48, 72時間、③0, 14, 48時間および④14, 24時間の4試験区で実施した(表1)。①0, 8, 14時間の試験区では、氷蔵時間の経過による有意な差はみられず、氷蔵14時間以内の冷凍マサバの好ましさは、最も鮮度の高い0時間と遜色ない評価であったことが示唆された。次に、②24, 48, 72時間の試験区では、72時間は24時間と48時間の好ましさに比べて有意に低く($p<0.05$)、生食用冷凍商材としての品質が低下してい

た。③0, 14, 48時間の試験区では、48時間は0時間と14時間の好ましさに比べて有意に低く($p<0.05$)、生食用冷凍商材としての品質が低下していた。これら官能評価の結果と先の科学分析値の変化が顕著にみられた氷蔵14時間と24時間について、2点比較法での好ましさを評価した。その結果、氷蔵14時間の冷凍マサバは24時間に比べて有意に好まれることが示された($p<0.05$)。以上の結果から、致死後、氷蔵14時間以内の冷凍マサバは、0時間の冷凍マサバと遜色ない好ましさが得られることが明らかとなった。

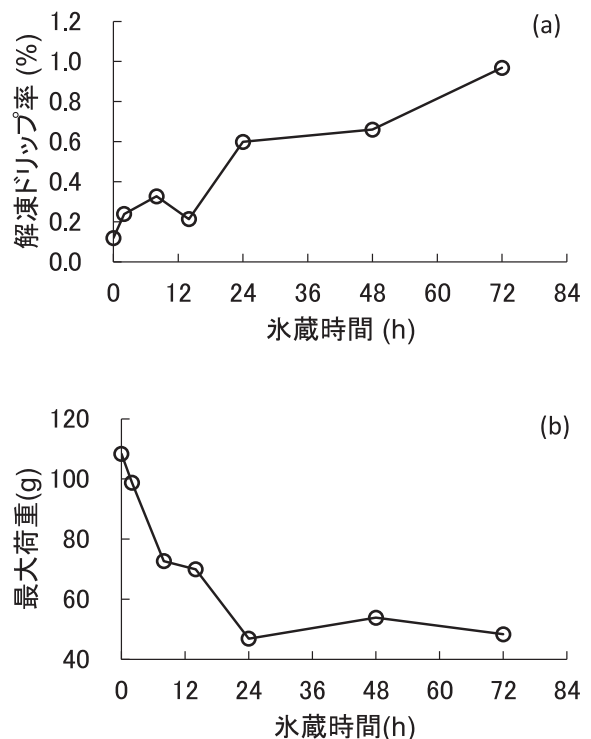


図2 凍結までの氷蔵時間がマサバの肉質に及ぼす影響。(a): 解凍ドリップ率, (b): 物性. 直径10mmの平面プランジャーで測定速度60mm/min.で押し込み, 歪み率40%における最大荷重を算出した. 代表値のみ($n=1$)示した.

オ 冷凍マサバの官能評価スコアと科学分析値との相関関係

前述の①, ②, ③の試験区において、5段階評点法で官能評価を実施した結果、パネル間での評点の有意な差はいずれの試験区ともみられなかった($p>0.01$, 分散分析F検定)ことから、5段階評点法で採点したスコア平均値と、凍結までの氷蔵時間による変化がみら

れた科学分析値との相関関係を調べて、生食用冷凍商材として好まれる品質指標について検討した。相関分析した結果(表2),科学分析項目の「K値」,「解冻ドリップ率」,「普通肉L*値」および「普通肉b*値」と官能評価スコアに有意な負の相関関係が認められた($p < 0.05$)。以上のことから,「K値」に加えて「解冻ドリップ率」,「普通肉L*値」,「普通肉b*値」は新たな生食用冷凍商材の品質指標としての可能性が示唆された。

カ 生食用冷凍商材に好まれる品質基準の検討

生食用冷凍商材として好ましが得られた0~14時間と24~72時間の冷凍マサバについて,本研究で得られた品質指標を用いて二項ロジスティック回帰分析を行って品質基準の目安を検討したところ,49~53%の確率で生食用冷凍商材として好ましが得られる品質基準は,「K値」が3.75%以下,「解冻ドリップ率」が0.38%以下,「普通肉L*値」が58以下,「普通肉b*値」が11.5以下であると予想された。以上のことから,消費者に好まれる高品質な冷凍マサバの生食用冷凍商材を製造

する上では,凍結前の鮮度,すなわち致死後の氷蔵14時間以内で凍結することが重要であり,その品質指標となるK値,解冻ドリップ率,普通肉L*値,普通肉b*値が活用できる可能性が示唆された。冷凍マサバの解冻後の品質は,凍結前の鮮度,冷凍保管条件,解冻条件で左右されるが,本研究では,品質に大きく影響を及ぼすと考えられる凍結前の鮮度に着目し,消費者に好まれる高品質な生食用冷凍商材の品質について検討することができた。今後は本研究で得られた知見を活かし,冷凍保管条件および解冻条件について検討した試験研究を進める必要がある。

(4) 謝 辞

本研究は,日本科学協会の笹川科学研究助成による助成を受けたものである。ここに記して深く感謝申し上げる。

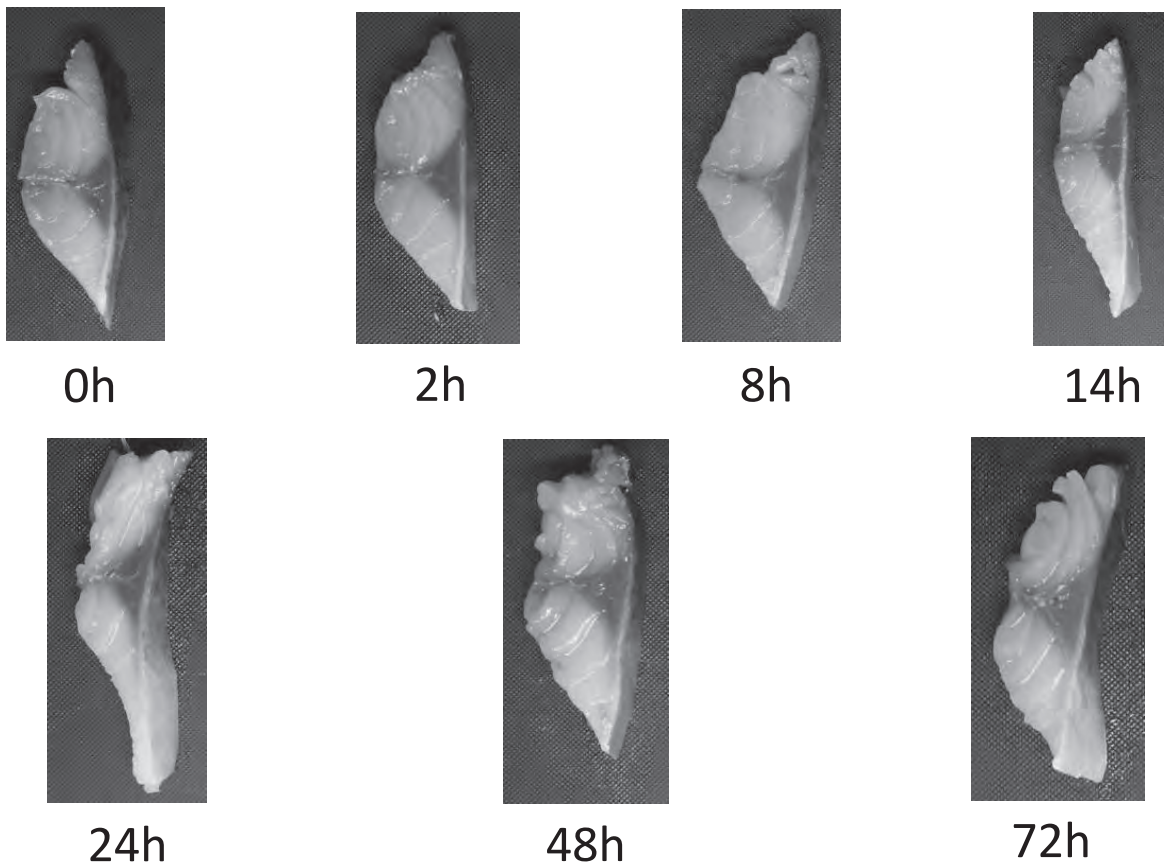


図3 凍結までの氷蔵時間が異なる冷凍マサバ肉の解冻後の写真。写真は標準光源5000Kに当てて撮影し,画像補正カラーチャートCASMATCHを用いて色調を補正した。

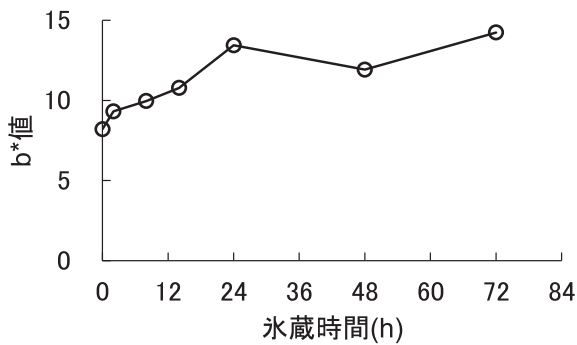
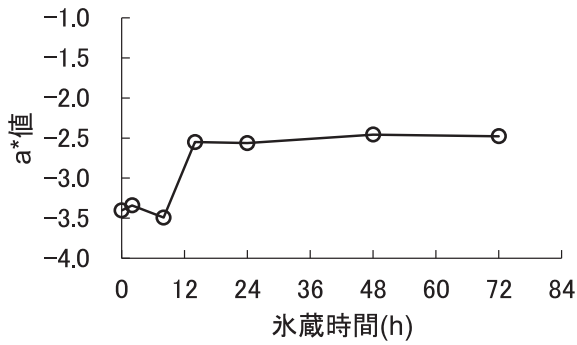
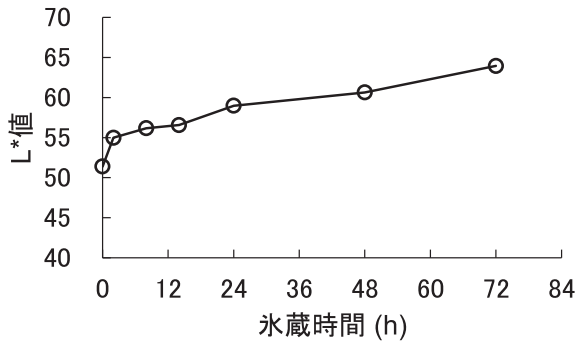


図4 凍結までの氷蔵時間が冷凍マサバの普通肉色調に及ぼす影響。(a) : L*値, (b) : a*値, (c) : b*値. 黒いマットの上に置いた厚さ1cmの解凍後のフィレ切断面について, 分光測色計で測定した. 代表値のみ (n=1) 示した.

表1 官能評価の結果

官能評価方法	統計方法	結果
①0h, 8h, 14h	順位法 Friedman検定 Scheffeの方法	0h≒8h≒14h
②24h, 48h, 72h	順位法 Friedman検定 Scheffeの方法	24h≒48h>72h
③0h, 14h, 48h	順位法 Friedman検定 Scheffeの方法	0h≒14h>48h
④14h, 24h	2点比較法 二項検定(両側)	14h>24h

表2 冷凍マサバの官能評価スコアと科学分析値との相関関係

科学分析項目	相関	有意性
CP (μmol/g)	0.21	
ATP (μmol/g)	0.35	
IMP (μmol/g)	-0.25	
乳酸(μmol/g)	-0.30	
K値 (%)	-0.72	*
解凍ドリップ率 (%)	-0.80	*
物性 (g)	0.44	
普通肉L値	-0.52	*
普通肉a値	-0.18	
普通肉b値	-0.51	*

(* : 危険率 5%)

10 ホタテウロ利用技術の実用化研究（公募型研究 循環）

担当者 加工利用部 信太茂春・宮崎亜希子・蛭谷幸司
 担当機関 工業試験場(主)、栽培水産試験場、環境科学研究センター

(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）が排出されており、自治体や企業等は処分に苦慮している。一方、国内では養魚飼料用魚粉が高騰し、養殖業者の経営を圧迫しており、低魚粉飼料の開発が急務となっているが、大豆粕などの植物性タンパク質の代替は、摂餌性を低下させるなどの問題を抱えている。

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」に取り組み、ホタテウロを原料として魚類摂餌促進物質（ホタテウロエキス、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生産コストの低減につながるものと評価された。しかし、実用化には品質改良と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・簡便な品質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～H30年3月までの2年6か月間で実施した。各機関の研究項目は、SMGE製造工程の最適化に関する研究（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（当時、工業試験場）、SMGEの飼育試験評価（栽培水産試験場）である。SMGE製造工程の概略を図1に示した。

最終年度は、当時では、工業試験場と環境科学研究センターが試験製造したSMGEの成分を調査した。また、SMGEの貯蔵性については、37℃で保管したときの遊離アミノ酸量とTBA値（チオバルビツール酸値）から常温貯蔵の可否を検討した。さらに、SMGEの遊離アミノ酸の簡易測定法は、安価で操作が容易なデジタル塩分計などを使った方法を検討した。加えて、栽培水産試験場がSMGEの飼育試験評価として実施したマダイ稚魚の魚体成分などを調査した。

ア SMGEの成分調査

平成29年6月から10月に工業試験場と環境科学研究センターが技術移転を進めている民間企業（A社、稚内市）で試験製造したSMGEの一般成分と遊離アミノ酸組成を工程改良の効果等の確認のために測定した。

なお、各成分の分析は、水分は105℃常圧乾燥法、粗タンパク質は全炭素・全窒素分析装置（NC-TRINITY、㈱住化分析センター）、粗脂肪はソックスレー抽出法、粗灰分は550℃灰化法、遊離アミノ酸はアミノ酸分析計（L-8900型、㈱日立製作所）でそれぞれ行った。

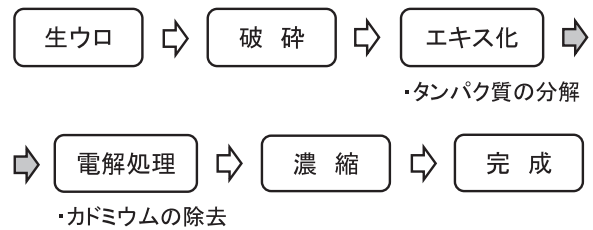


図1 SMGE（ホタテウロエキス）の製造方法の概略

イ SMGEの貯蔵性調査

SMGEは、数パーセントの脂質を含有するため、その酸化にともなう摂餌促進効果の低下が懸念される。そこで、平成28年11月に酸化防止剤としてエトキシキン120mg/kgの添加を有無とするSMGEを試験製造し、37℃で12か月間保管したときのTBA値（チオバルビツール酸値、McDonald&Hultin法で測定）と遊離アミノ酸の変化から貯蔵性を検討した。

なお、エトキシキンの飼料使用基準は、これにBHA（ブチルヒドロキニアニソール）とBHT（ブチルヒドロキシトルエン）を合せて150mg/kg以下となっている。

ウ 遊離アミノ酸の簡易測定法の検討

SMGEの品質管理には、遊離アミノ酸の把握が不可欠であるが、その正確な測定に必要なアミノ酸分析機器は高価である。SMGE製造技術の移転先を道内企業に広く求めて実用化を図るには、費用負担を軽減する必要がある。これまでにSMGEが含有する遊離アミノ酸とポ

ケット塩分計 (PAL-SALT, ㈱アタゴ), ラーメンスープ濃度計 (PAL-96S, ㈱アタゴ) およびポータブル屈折計 (RA-130, 京都電子工業㈱) の測定値には, 高い相関関係があることを見出した。そこで, ほぼ確立した工程で試験製造されたSMGEを用いて, 遊離アミノ酸の簡易測定法を検討した。

なお, 測定試料には, 0.45 μ m シリンジフィルターでろ過したものをを用いた。

エ SMGE試験評価魚の体成分調査

平成29年6月19日から7月31日までの42日間, 飼育水温を18°Cとして, マダイ稚魚(開始時体重0.88 \pm 0.02g) に市販餌料(対照区) およびそれにSMGEを添加した3餌料区(I区, II区およびIII区) の計4餌料区を給餌して栽培水試で飼育試験を行った。魚体については, 一般成分(各区4尾の全魚体) と遊離アミノ酸組成(各区4尾の筋肉部) を調査した。

(3) 得られた結果

ア SMGEの成分調査

6月~10月に民間企業で試験製造したSMGEの成分は表1のとおりである。SMGEは, 無加塩で製造する予定であったが, 粘度を下げて流動性を高めるため, 9月と10月には, 食塩を添加して製造した。

なお, 10月の試験製造では3つの製法検討が行われたが, 性状が類似することから, その内の1つの分析

表1 実用化に向けて試験製造したSMGEの性状

試験時期	無加塩		加塩	
	6月	7月	9月	10月
水分(%)	50.5	51.4	50.1	45.6
粗タンパク質(%)	26.3	26.1	17.9	20.4
粗脂肪(%)	2.0	1.4	1.1	0.9
灰分(%)	13.0	14.3	24.1	23.4
その他(%)	8.2	6.9	6.8	9.8
遊離アミノ酸(mg/100g)	18600	15840	9120	10550
Brix ^{*1} (糖度, %)	50.1	50.0	50.0	51.0
水分活性(Aw)	0.85	0.82	0.68	0.69
塩分 ^{*2} (%)			22.0	20.8

*1: 企業測定値

*2: ポケット塩分計PAL-SALTで測定

*3: ()内数値は無水物換算値

結果を示した。

6月および7月に試験製造した無加塩SMGEの粗タンパク質は, 26.1~26.3%であるが, これは原料ウロ成分の季節変動を反映したものと考えられる。また, SMGEはBrix50%を基準に濃縮しているが, 水分活性(Aw)は0.82~0.85で, 目標値の0.80未満に達していないことから, Brixの基準をさらに下げる必要があると考えられた。

一方, 加塩製造した9月上旬と10月中旬のSMGEは, タンパク質および遊離アミノ酸の含有率が大きく低下したが, 流動性が改善され, Brix50.0%および51.0%に対する水分活性はそれぞれ0.68, 0.69となり, サキイカなどと同程度の耐乾性カビの発育を抑制する値まで低下した。

イ SMGEの貯蔵性調査

平成28年11月上旬に酸化防止剤(エトキシキン120mg/kg) を添加して試験製造した無加塩のSMGE(水分47.5%, Aw0.82, Brix51.8%) を37°Cで12か月間貯蔵したときのTBA値と遊離アミノ酸の変化を図2に示した。脂質酸化の指標としたTBA値は, エトキシキンの添加の有無によらず, 貯蔵0か月(貯蔵開始時)が約550 μ g/gであったが, 1か月目には180 μ g/g以下となり, それ以降も低下する傾向がみられた(図2左)。また, 腐敗の指標とした遊離アミノ酸は, ほぼ一定で12か月間の貯蔵中に変化はみられなかった(図2右)。

これらのことから, SMGEは, 酸化防止剤を添加することなく, 水分活性を目標値の0.80以下とすることで十分に腐敗を防止し, 常温貯蔵が可能な高い実用性を付与することが可能と考えられた。

ウ 遊離アミノ酸の簡易測定方法の検討

今年度に試験製造したSMGEを試料として, アミノ酸分析計の実測値(mg/100g) とポケット塩分計(塩分(%)), ラーメンスープ濃度計(濃度(%)) およびポータブル屈折計(糖度(%)) の測定値から検討した簡易測定の結果を図3(無加塩SMGE) と図4(加塩SMGE) に示した。

SMGEの遊離アミノ酸の実測値は, 糖度(%) - 塩分(%) または濃度(%) - 塩分(%) と高い相関関係がみられたことから, 次式の計算値によって遊離アミノ酸の品質管理が可能と考えられた。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{無加塩製造の場合の遊離アミノ酸 (mg/100g)} \\ & = \{ \text{濃度}(\%) - \text{塩分}(\%) \} \times 350 \times \text{希釈率} \end{aligned}$$

- ・加塩製造の場合の遊離アミノ酸 (mg/100g)

$$= \{ \text{濃度}(\%) - \text{塩分}(\%) \} \times 280 \times \text{希釈率}$$

なお、算出には、糖度 (%) - 塩分 (%) も使用可能だが、購入価格が安価なラーメンスープ濃度計の測定値を優先して用いた。

エ SMGE試験評価魚の体成分調査

対照区(市販飼料)とそれにSMGEを添加した作製したⅠ区、Ⅱ区およびⅢ区に含まれる遊離アミノ酸(無水物換算値)は、それぞれ1220mg/100g、1850mg/100g、2150mg/100gおよび3020mg/100gであった。

これら4つの飼料区で飼育したマダイ稚魚の魚肉成分(n=4)は表2のとおりで、対照区(終了時体重10.1±3.1g)、Ⅰ区(同10.8±2.4g)、Ⅱ区(同10.6±2.7g)およびⅢ区(同11.4±2.6g)の間には、いずれも有意な差は認められず(tukeyの方法, 有意水準5%), SMGEの添加にともなう魚体成分への影響はないと考えられた。飼育終了時の魚体重は、SMGEの添加によって遊離アミノ酸を増やした餌料の方が増加し、飼料効率(給餌料に対する魚体重の増加率)が改善されるとの報告を受けている(詳細は平成29年度栽培水産試験場事業報告書を参照)。

- ・SMGEの添加によって遊離アミノ酸を増加させた餌料は、マダイ稚魚の体成分に影響しないことを明らかにした。

- ・SMGEは、平成30年3月9日にマグロ属稚魚用仔稚魚用飼料組成物(マグロ属仔稚魚の成長を促進し、かつ生残率を飛躍的に向上する)として、B社と共同で特許出願を完了するとともに、マグロ類仔稚魚用配合飼料として実用化された。

表2 SMGE添加餌料で42日間飼育したマダイ稚魚の魚体成分 (n=4)

	対照区	Ⅰ区	Ⅱ区	Ⅲ区
水分*1 (%)	76.5±0.4	76.3±0.2	76.7±0.2	76.4±0.2
粗タンパク質*1 (%)	19.7±0.3	20.0±0.3	19.9±0.2	20.1±0.1
粗脂肪*1 (%)	2.2±0.1	2.0±0.3	1.7±0.1	1.8±0.2
灰分*1 (%)	1.6±0.1	1.7±0.1	1.7±0.1	1.6±0.1
遊離アミノ酸*2 (mg/100g)	760.7±20.4	732.5±15.6	723.3±28.4	755.1±15.2

*1: 全魚体分析値

*2: 筋肉分析値

まとめ

- ・SMGEは、酸化防止剤の有無によらず37°Cで12か月間の貯蔵中に脂質酸化度(TBA値)が上昇せず、遊離アミノ酸の変化もないことから、常温での長期間貯蔵が可能であり、実用性が高いことを確認した。
- ・SMGEが含有するアミノ酸は、アミノ酸分析計分析値と簡易機器測定値(ラーメンスープ濃度計とデジタル塩分計の差)の高い相関関係から、安価で簡易な機器を使って推定し、品質管理が可能であることを確認した。

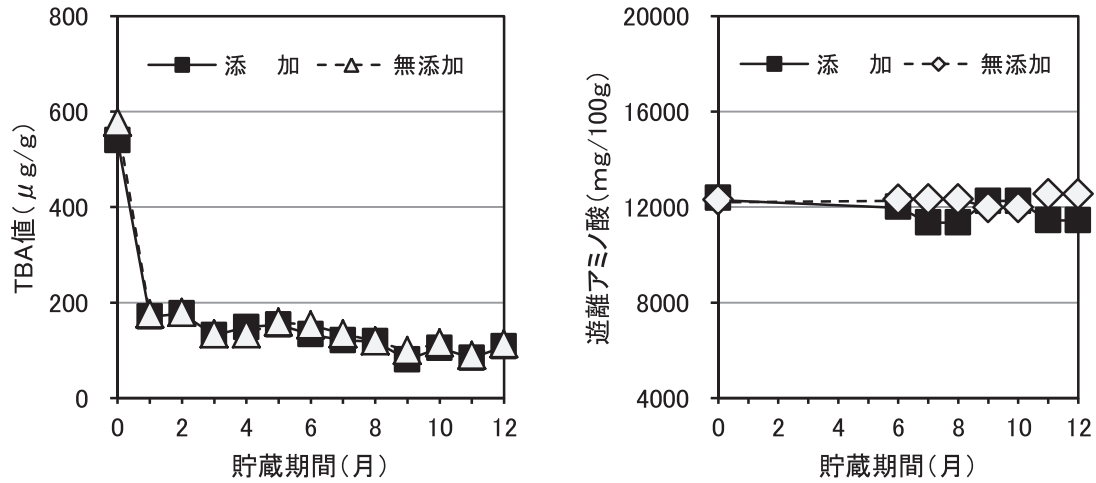


図2 酸化防止剤(エトキシキン)添加を有無としたSMGEを37℃に貯蔵したときのTBA値と遊離アミノ酸の変化

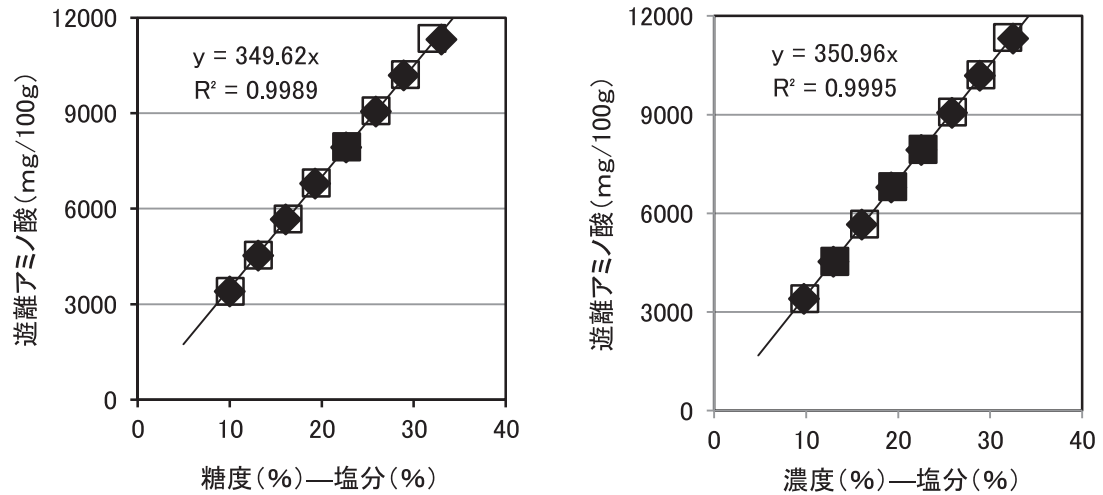


図3 無加塩SMGEに含まれる遊離アミノ酸の簡易測定法の検討

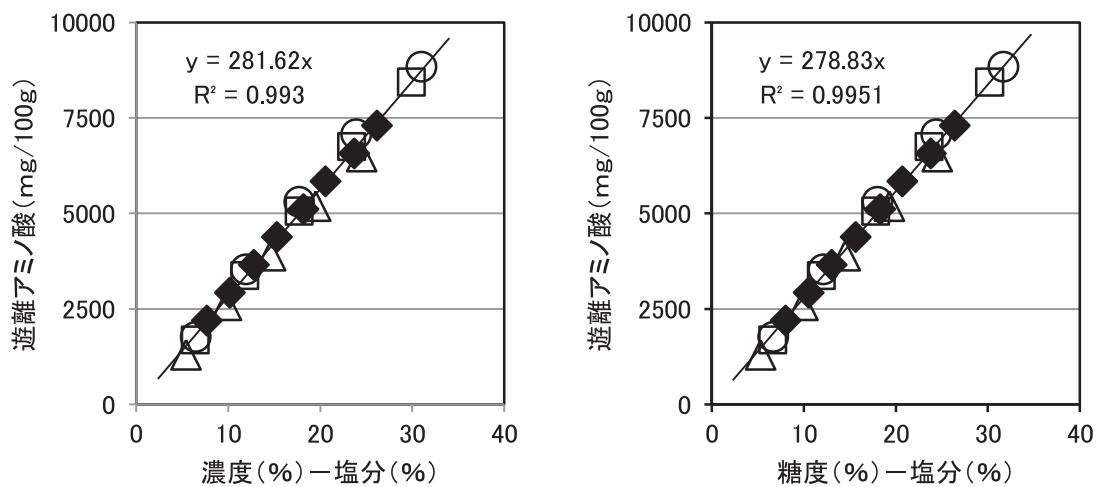


図4 加塩SMGEに含まれる遊離アミノ酸の簡易測定法の検討

11 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・宮崎亜希子・蛭谷幸司
 共同研究機関 さけます・内水面水産試験場・北海道曹達株式会社

（1）目的

近年、水産資源の減少から未利用資源の積極的な利活用を進め処理費用や環境への負荷の軽減を図るため、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。

（2）経過の概要

今年度は、北海道曹達株式会社（以下、北曹）が製造したウニ殻ろ過材（キタムラサキウニ殻及びエゾバフンウニ殻）による生物ろ過機能を確認するため、実際に水生動物を飼育している観光施設、オホーツク・ガリンコタワー株式会社（以下、ガリンコタワー）の協力のもと、その展示水槽のひとつにウニ殻ろ過材を

使用し、水質検査等を実施する。

ア ウニ殻ろ過材

ウニ殻ろ過材は、北曹が昨年度に検討した製法（自社から排出されるアルカリ液を利用する方法）により製造したキタムラサキウニ殻及びエゾバフンウニ殻を使用した。

イ 水槽の維持管理

水槽の維持管理記録を表1に示す。30×30×50cmのろ過槽を備え付けた20×90×70cmの展示水槽に、ろ過材としてキタムラサキウニ殻（4kg）とエゾバフンウニ殻（4kg）を使用して、魚類飼育試験を実施した。なお、ろ過材に硝化細菌が活着・繁殖し、生物ろ過機能を有するまでには時間を要することから、事前にウニ殻ろ過材とサンゴ砂（従来品）を47日間併用し、ウニ殻ろ過材を熟成させた。

試験期間中は、スジアイナメ、エゾメバル、クロソイを飼育し、給餌、目視による水槽環境のチェック、水温測定、採水についてはガリンコタワーの飼育員が行った。

ウ 分析方法

アンモニア態窒素はサリチル酸法(HACK社製キット)、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素はHPLCで測定した。pHはガラス電極pHメーターで測定した。

（3）得られた結果

飼育水のアンモニア態窒素量の変化を図1に示す。試験期間中にアンモニア態窒素量の増加は認められず、

表1 水槽の維持管理記録

飼育(月)	水温(°C)	水質*	給餌日(日)	採水日(日)	飼育魚種(飼育日)	使用ろ過材(使用日)	換水・加水(日)
7	16.5-18.5	異常なし	19, 22, 25, 28		スジアイナメ(14-18, n=1), エゾメバル(19-, n=3), クロソイ(24-, n=7)	サンゴ砂, キタムラサキウニ殻, エゾバフンウニ殻	
8	16.5-18.0	異常なし	2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 31	1, 10, 15, 20, 25, 28-31	エゾメバル(n=3), クロソイ(n=7)	サンゴ砂(1-27), キタムラサキウニ殻, エゾバフンウニ殻	
9	16.0-18.0	異常なし	4, 8, 12, 15, 19, 24, 27	1-15, 20, 25	エゾメバル(n=3), クロソイ(n=7)	キタムラサキウニ殻, エゾバフンウニ殻	換水(20), 加水(24)
10	16.0-17.0	異常なし	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29	1, 5, 11, 15, 20, 25, 30	エゾメバル(n=3), クロソイ(n=7)	キタムラサキウニ殻, エゾバフンウニ殻	

給餌は18gの市販ベレット(中サイズ)を与えた。スジアイナメ: 体長約13cm, エゾメバル: 体長約15cm, クロソイ: 体長約12cm

ろ過材は玉葱袋に入れて使用した(1袋2kg)。*目視により濁りなどをチェック。

0.3mgN/l以下の値で推移した。飼育水の亜硝酸態窒素量の変化を図2に示す。亜硝酸態窒素量は、アンモニア態窒素量と同様に試験期間中での増加はなく、0.05 mgN/l以下であった。飼育水中の硝酸態窒素量の変化を図3に示す。試験期間中に硝酸態窒素量は顕著に高くなった。また硝酸態窒素濃度が低下する期間がみられたが、これは水槽の換水や加水による影響であった。以上の結果から、ウニ殻ろ過材による生物ろ過の効果が明らかとなり、三態窒素では硝酸態窒素のみが増加していることから、試験水槽は十分な硝化作用を有する飼育環境であると判断できる。また試験期間中、飼育水のpHに大きな増減はみられず、ウニ殻ろ過材は硝化によるpHの低下を抑制していた(図4)。

本試験によって、ウニ殻ろ過材は既存品の代替として、水生動物飼育施設等でも問題なく利用できることが示唆された。今後は商品化に向けて、さらなる研究を進める予定である。

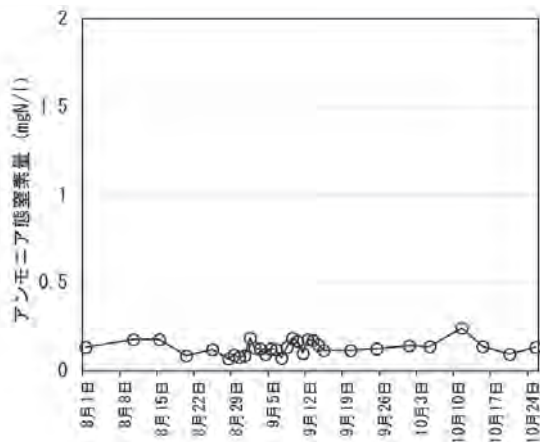


図1 水槽のアンモニア態窒素濃度の変化

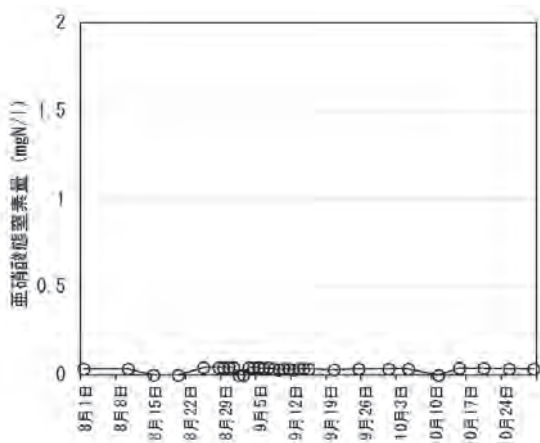


図2 水槽の亜硝酸態窒素濃度の変化

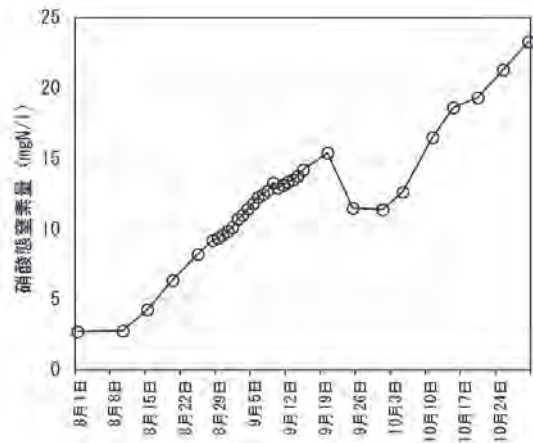


図3 水槽の硝酸態窒素濃度の変化

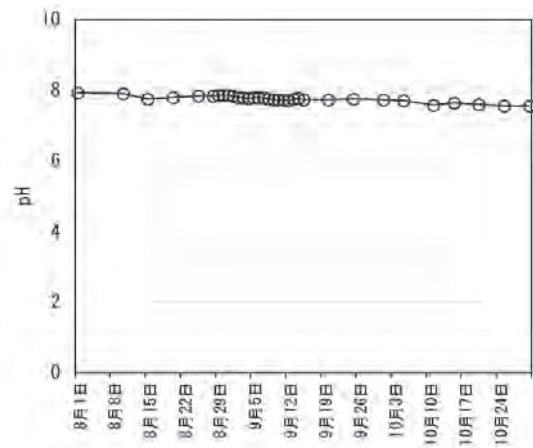


図4 水槽のpH変化

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) 札幌市 平成29年5月22日 技術指導・講師派遣（加工業者、漁協職員等）

講演等の内容 「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」

秋野 雅樹

参加者30名

(イ) 標津町 平成29年6月2日 技術指導・講師派遣（漁業者、漁協職員）

講演等の内容 「活け締め白子の利用について」

信太 茂春

「サケの脂の乗りとフィッシュアナライザー分析について」

宮崎亜希子

「冷凍秋サケの筋肉軟化について」

宮崎亜希子

参加者40名

(ウ) 釧路市 平成29年10月26日 技術指導・講師派遣（加工業者、漁協職員等）

講演等の内容 「骨まで食べられる魚加工品」

蛭谷 幸司

参加者40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29年7月25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：『魚用品質状態判別装置の技術解説と活用事例について』という演題で、株式会社大和製衡 自動一般機器事業部の國崎 啓介、岡部修一、木原 有一から話題提供頂き、意見交換を行った。

ウ. 加工技術相談等

(ア) 67件の加工技術相談と71件(94項目)の依頼分析に応じた。

(イ) 根室市 平成30年1月22日 水産加工新商品開発・新規事業開発セミナー&個別相談会

(加工業者, 漁協職員等)

蛸谷 幸司

参加者17名

釧路市 平成30年2月5日 水産加工新商品開発・新規事業開発セミナー&個別相談会

(加工業者, 漁協職員等)

蛸谷 幸司・宮崎亜希子

参加者25名

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	23	十勝・釧路西部海域毛がに資源対策協議会合同会議	本間
講演等	4月	厚岸町	漁業者, 漁協職員等	30	平成29年度小型さけ・ます流し網漁業に係る操業指導会議	中多守田
講演等	4月	釧路市	漁業者, 漁協職員, 市, 振興局, 水試	37	平成29年度釧路管内いか釣り漁業協議会通常代議員会	中多佐藤
講演等	5月	釧路市	漁業者, 漁協職員, 市, 振興局, 水試	15	釧路シシヤモ協議会	山口
一般	5月	厚岸町	漁業者, 漁協, 振興局	29	平成29年度釧路東部海域毛がに資源対策協議会	本間
講演等	5月	広尾町	漁業者, 漁協職員, 役場, 水産指導所	15	エゾバイ資源管理ガイドライン中間報告会	佐藤山口
一般	6月	帯広市	漁業者, 漁協, 振興局	30	十勝・釧路西部海域毛がに資源対策協議会	中多本間
委員	6月	別海町	漁業者, 漁協, 振興局, 大学等	21	風蓮湖漁場環境改善検討会議	中多
一般	6月	釧路市	漁業者, 漁協, 振興局	20	平成29年度栽培漁業推進協議会	中多
講演等	7月	厚岸町	水産加工業者	40	さんま漁海況に係る講演	中多守田
講演等	7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	60	水産業講演会	板谷守田
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	200	今年のイワシ・サンマ漁の見通し等について	中多守田
委員	8月	斜里町	環境省, 道, 関係機関職員	36	平成29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	中多
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	60	さんま漁業出漁説明会(小型船)	板谷守田

講演等	8月	厚岸町	市役所職員, 振興局, 漁協職員, 水産加工業者, 漁業者等	60	サンマ北上期調査報告	板谷守田
講演等	8月	釧路市	水産関係者	60	水産関係者との意見交換会	板谷守田
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29年度総会	板谷守田
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)	板谷守田
一般	10月	帯広市	漁業者, 漁協職員	27	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	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
一般	11月	釧路市	漁業者, 漁協, 振興局	29	平成29年度釧路東部海域毛がに資源対策協議会	本間
一般	11月	豊頃町	漁業者, 漁協, 振興局	27	十勝海域におけるけがに試験操業及び資源調査に係る指導会議	本間
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
講演等	12月	釧路市	漁業者, 漁協職員	25	コンブの生態について	合田
一般	12月	釧路市	漁業者, 漁協, 町, 振興局	30	釧路管内シシャモこぎ網漁業運営協議会総会	山口
一般	1月	厚岸町	漁業者, 漁協, 振興局	20	ケガニ資源状態について	本間
講演等	2月	根室市	漁業者, 漁協, 振興局	40	道東の漁海況と気候変動について	中多
一般	3月	帯広市	釧路十勝管内漁業者, 漁協	33	十勝管内シシャモ漁業調整協議会総会	中多 山口
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

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
29.5.22	北海道水産系未利用資源の有効利用に関する勉強会	札幌市	30名	水産系廃棄物の有効利用について講演，意見交換
29.6.2	高次加工技術推進学習会	標津町	40名	標津漁協組合員への講演，意見交換
29.10.21	道総研セミナー	札幌市	76名	一般市民への講演
29.10.26	道総研よろず地域セミナー	釧路市	約30名	加工業者，漁協組合員への講演，意見交換

3 研修・視察来場者の調査 (H29. 4 . 1 ~H30. 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
29. 7 . 6	静岡県焼津商工会協同組合		8	視察
29. 7 .13	大阪府議会議員		6	視察
29.12.19	釧路市水産港湾空港部		3	視察

4 所属研究員の発表論文等一覧

調査研究部

- 1) 厚岸ニシンの近年の漁獲動向を漁法別に概観する
堀井貴司(釧路水試)
北水試だより,96,10-13,2018
- 2) 風蓮湖ニシンの加入動向
堀井貴司(釧路水試)
平成30年度日本水産学会春季大会講演要旨集 115,2018
- 3) 北海道東部海域でのアサリ垂下養殖の可能性
近田靖子(釧路水試)
平成30年度日本水産学会春季大会講演要旨集 170,2018
- 4) Effect of seawater temperature on long-term recruitment of
Strongylocentrotus intermedius juveniles in northeastern Sea of Japan
Hiroo Gouda, Hikaru Endo, Yukio Agatsuma
Regional Studies in Marine Science 16 (2017) 36-41
- 5) シシヤモ卵の受精からふ化までの積算水温
山口浩志(釧路水試)・寺澤豊・大井隆行・酒巻一修・浅井健・新居久也
平成30年度日本水産学会春季大会講演要旨集 37,2018

加工利用部

- 1) サケの脂質含量調査とフィッシュアナライザー分析
宮崎亜希子・蛭谷幸司(釧路水試)・清水茂雄・佐藤暁之・武田浩郁(網走水試)・岡部修一(大和製衡)・大水貴仁(雄武漁協)
平成29年度水産利用関係研究開発推進会議利用加工技術部会研究会 p14-15,2017
- 2) 活け締め秋サケの白子の食材利用について
信太茂春(釧路水試)
釧路水試だより No.98,p7-11,2018
- 3) マイワシ・サバ類の高度加工技術開発
守谷 圭介(釧路水試)
試験研究は今 No.832,2017
- 4) ウニ餌料用海藻のアミノ酸組成
宮崎亜希子・秋野雅樹・守谷圭介(釧路水試)・麻生真悟(網走水試)・菅原玲(道中央水試)・鶴沼辰哉(北水研)
平成30年度日本水産学会春季大会 講演要旨集 p169,2018
- 5) 致死から凍結までの水蔵時間が冷凍マサバの性状に及ぼす影響
守谷圭介・小玉裕幸・宮崎亜希子・蛭谷幸司(釧路水試)
平成30年度日本水産学会春季大会 講演要旨集 p98,2018

平成29年度 事業報告書

発行月日 平成31年3月31日

編集発行人 宮 園 章

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

印刷所 釧路総合印刷株式会社

