



道総研

平成28年度

道総研中央水産試験場  
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 中央水産試験場

## 平成28年度道総研中央水産試験場事業報告書の利用について

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

問い合わせ窓口：北海道立総合研究機構水産研究本部企画調整部（中央水産試験場内）  
電 話：0135-23-8705（企画調整部直通）

# 平成28年度 道総研中央水産試験場事業報告書

## 目 次

### 中央水産試験場概要

1. 所在地	1
2. 主要施設	1
3. 機構	1
4. 職員配置	2
5. 経費	2
6. 職員名簿	3

### 調査及び試験研究の概要

#### I 資源管理部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
1. 1 ソウハチ	4
1. 2 マガレイ	7
1. 3 マダラ	12
1. 4 ヒラメ	15
1. 5 スケトウダラ	18
1. 6 ホッケ	24
1. 7 スルメイカ	28
1. 8 ニシン	30
1. 9 ハタハタ	32
1. 10 イカナゴ	35
1. 11 タコ類	37
1. 12 ベニズワイガニ	40
1. 13 エビ類	42
1. 14 シャコ	45
1. 15 シラウオ	48
2. 海洋環境調査研究（経常研究）	
2. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査	49
2. 2 化学環境調査	52
2. 3 低次生産環境に関する調査	54
2. 4 沿岸環境モニタリング	58
3. 沿岸環境調査（経常研究）	62
4. 漁況・海況予報調査（経常研究費）	64
5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）	
5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査	65

6. 水産国際共同調査（経常研究）	
6. 1 沿岸域における低次生物生産の日口比較研究	66
7. 簡便迅速で汎用性の高い動物プランクトンモニタリング手法 （RAZMO, Rapid Zooplankton Monitoring method）の開発（経常研究）	68
8. 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（経常研究）	73
9. 資源評価調査事業（公募型研究）	77
9. 1 スケトウダラ新規加入量調査	78
10. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究）	81
11. 資源量推定等高精度化推進事業（スケトウダラ日本海北部系群）（公募型研究）	82
12. 有害生物（トド）生態把握調査（公募型研究）	83
13. 有害生物（オットセイ）生態把握調査（公募型研究）	84
14. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	
14. 1 資源・生態調査研究	85
14. 2 資源管理手法開発試験調査	
14. 2. 1 ハタハタ	86
14. 2. 2 ホッケ	88
15. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査（受託研究）	91
16. 有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業（大型クラゲ出現調査及び情報提供事業） （受託研究）	94

## II 資源増殖部所管事業

1. 道産コンブの生産安定化に関する研究（重点研究）	
1. 1 道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討	
1. 1. 1 ナガコンブ、ガツガラコンブ胞子体の発芽・初期成長に及ぼす影響解明	95
2. 日本海海域における漁港静穏域二枚貝養殖技術の開発と事業展開の最適化に関する研究（重点研究）	
2. 1 その他二枚貝の養殖適性調査と技術開発（ムラサキイガイ）	96
2. 2 利用の少ない漁港の養殖適地診断	100
2. 3 儲かる養殖事業化検討調査	104
3. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
3. 1 岩礁域の増殖に関する研究	107
4. 日本海ニシン栽培漁業調査研究（経常研究）	110
5. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）	
5. 1 ヒラメ放流調査	
5. 1. 1 ヒラメ放流基礎調査	113
5. 1. 2 ヒラメウイルス性神経壊死症対策	119
5. 2 マツカワ放流事業	
5. 2. 1 マツカワウイルス性神経壊死症対策	120
6. 河川内水生動物と沿岸藻場に及ぼす河川構造物の影響評価に関する基礎研究（経常研究）	122
7. 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）	125
8. マツカワのウイルス性神経壊死症（VNN）の受精卵消毒による種苗生産施設での予防技術の開発 （経常研究）	133
9. 藻場・魚礁域における魚類の行動範囲及び餌料生物利用状況調査（道受託研究）	136
10. 魚類防疫対策調査検査業務（道受託研究）	
10. 1 海産魚介類の魚病診断及び防疫対策事業	142
11. 藻場再生に向けた新たな手法の研究開発業務（道受託研究）	143

12. 水理模型実験による北海道南西部地区神恵内赤石増殖場構造の検討（道受託研究）	146
13. アワビ類における再生産ボトルネックの解消と藻場ネットワークの再生による資源回復・生態系修復技術の開発（公募型研究）	149
14. 北方圏紅藻類の資源開発とその健康機能・素材特性を活かした次世代型機能性食品の創出（公募型研究）	153
15. 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）	155
16. 輸出重要資源増大等実証委託事業（ナマコの効果的な中間育成手法の開発）（公募型研究）	160
17. 後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業（受託研究）	162
18. オホーツク海海域における地まきホタテガイ漁場の時化による被害ハザードマッププロトタイプ作成（受託研究）	165
19. 北海道（石狩湾周辺・南西部）地区藻場ビジョン策定 食圧マップの作成（受託研究）	168
<b>Ⅲ 加工利用部所管事業</b>	
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）	
1. 1 道産コンブの保蔵・流通素材製品の開発（戦略的食品開発ステージ）	169
2. ウニ調味品の冷凍に関する基礎試験（職員研究奨励）	172
3. 魚介類の加工・保存に伴う「におい」発生要因の解明と抑制技術の開発（重点研究）	173
4. 日本海海域における漁港静穏域二枚貝養殖技術の開発と事業展開の最適化に関する研究（重点研究）	
4. 1 儲かる養殖事業化検討調査	
4. 1. 1 養殖製品分析	178
5. 水産物流通安全対策に関する試験研究（経常研究）	
5. 1 麻痺性貝毒を蓄積したホタテガイの加熱工程に関する研究	181
6. カレイの冷凍加工技術開発（経常研究）	186
7. 道産ブリ・サバの生鮮流通試験（道受託研究）	189
8. トド肉の原料特性調査（道受託研究）	192
9. 依頼試験（依頼試験）	196
<b>Ⅳ その他</b>	
1. サハリン漁業海洋学研究所（サフニロ）との研究交流（水産国際共同調査（経常研究））	197
2. 技術の普及および指導	
2. 1. 水産加工技術普及指導事業	200
2. 2 一般指導	
2. 2. 1 資源管理部	202
2. 2. 2 資源増殖部	203
3. 試験研究成果普及・広報活動	209
4. 研修・視察来場者の記録	209
5. 所属研究員の発表論文等一覧	210

中央水産試験場概要

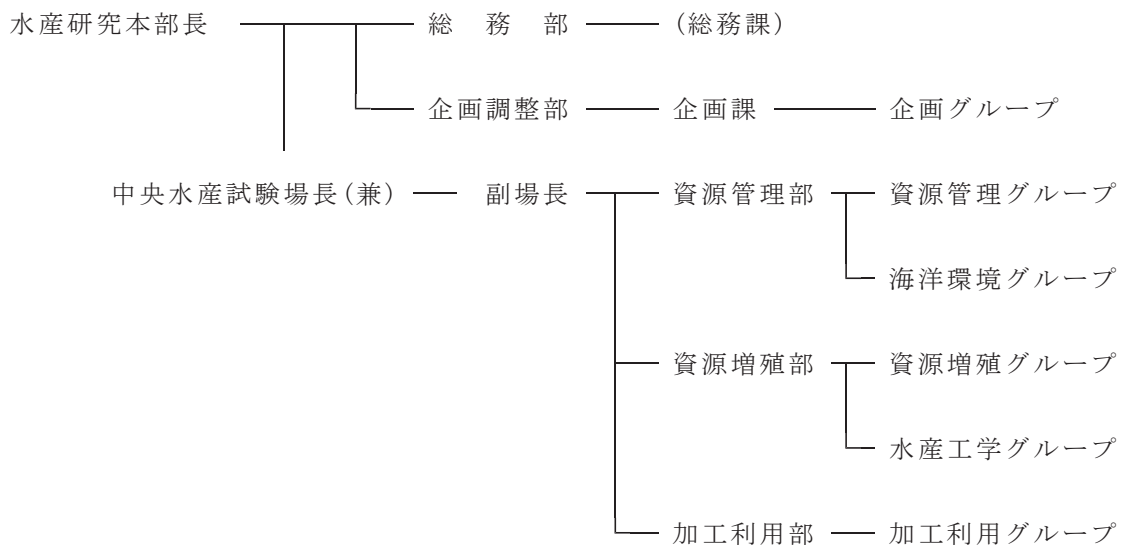
1. 所在地

区分	郵便番号	所在地	電話番号	ファックス番号
庁舎	〒046-8555	北海道余市郡余市町 浜中町238番地	0135-23-7451 (総務部) ダイヤルイン (直通番号) 水産研究本部 総務部 23-7451 企画調整部 23-8705 資源管理部 資源管理グループ 23-8707 海洋環境グループ 23-4020 資源増殖部 資源増殖グループ 23-8701 水産工学グループ 22-2567 加工利用部 加工利用グループ 23-8703	0135-23-3141 (総務部) 0135-23-8720 (図書室)

2. 主要施設

区分	土地面積	管理研究棟	飼育・実験棟	附属施設	摘要
庁舎	14,851.30㎡	5,257.20㎡	2,709㎡	海水揚水施設	

3. 機構 (平成29年3月31日現在)



4. 職員配置

(平成29年3月31日現在)

職種別		水産研究本部			中央水産試験場					計	
		本部長 兼場長	総務部	企 画 調整部	副場長	資源管理部		資源増殖部			加工利用部
						資源管理 グループ	海洋環境 グループ	資源増殖 グループ	水産工学 グループ		加工利用 グループ
行政職	事務吏員		3							3	
	技術吏員		2	1						3	
海 事 職			1							1	
研究職員		1		6	1	7	5	8	4	6	38
合 計		1	6	7	1	7	5	8	4	6	45

5. 経費

(平成29年3月31日現在)

区分	金 額	備 考
人件費	千円 465,479	
管理費	千円 98,069	
業務費	千円 51,002	研究費, 研究用施設・機械等を含む
合 計	千円 614,550	

6. 職員名簿

平成29年 3月31日現在

水産研究本部

本部長 野 俣 洋

総務部

部長 矢 本 諭  
 総務課長(兼) 矢 本 諭  
 主査(総務) 池 田 学  
 主査(調整) 熊 谷 泰 一  
 主任 山 本 祐 子  
 主任 高 橋 晶 世  
 調査員 山 崎 寿 彦

企画調整部

部長 前 田 圭 司  
 企画課長 馬 場 勝 寿  
**企画グループ**  
 主査(研究企画) 佐 藤 敦 一  
 主査(連携推進) 瀧 谷 明 朗  
 主査(研究情報) 池 田 秀 樹  
 研究主査 佐々木 典 子  
 専門研究員 吉 田 英 雄

中央水産試験場

場長(兼) 野 俣 洋  
 副場長 夏 目 雅 史

資源管理部

部長 中 明 幸 広  
**資源管理グループ**  
 研究主幹 星 野 昇  
 主査(資源管理) 坂 口 健 司  
 主査(資源予測) 本 間 隆 之  
 主査(管理技術) 田 中 伸 幸  
 研究主査 山 口 宏 史  
 研究主査 和 田 昭 彦

海洋環境グループ

研究主幹 奥 村 裕 弥  
 主査(海洋環境) 品 田 晃 良  
 主査(環境生物) 嶋 田 宏 明  
 研究主査 安 永 倫 俊  
 研究主任 佐 藤 政 俊

資源増殖部

部長 宮 園 章  
**資源増殖グループ**  
 研究主幹 干 川 裕  
 主査(栽培技術)(兼) 干 川 裕  
 主査(資源増殖) 秋 野 秀 樹  
 主査(増殖環境) 高 谷 義 幸  
 主査(魚病防疫) 三 浦 宏 紀  
 研究主査 伊 藤 慎 悟  
 専門研究員 石 野 健 吾  
 専門研究員 佐 藤 一

水産工学グループ

研究主幹 中 島 幹 二  
 主査(施設工学) 金 田 友 紀  
 主査(生態工学) 福 田 裕 毅  
 研究職員 園 木 詩 織

加工利用部

部長 木 村 稔  
**加工利用グループ**  
 研究主幹 武 田 忠 明  
 主任研究員 成 田 正 直  
 主査(品質保全)(兼) 武 田 忠 明  
 主査(加工利用) 菅 原 玲  
 研究主任 三 上 加 奈 子  
 専門研究員 飯 田 訓 之



## I 資源管理部所管事業

### 1. 漁業生物の資源・生態調査研究 (経常研究)

#### 1. 1 ソウハチ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 田中伸幸

#### (1) 目的

日本海からオホーツク海に分布するソウハチ資源の持続的利用を目的として、漁業情報や、生物測定調査および調査船調査結果から資源管理に必要な基礎データを収集し、資源動向の把握や資源評価を行う。中央水試では主に後志・石狩振興局管内のデータを収集する。

#### (2) 経過の概要

##### ア 漁獲統計調査

漁獲量を漁業生産高報告ならびに北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計から集計した。なお、2016年の漁獲量は水試集計速報値に基づく暫定値である。

##### イ 漁獲物調査

2016年4月に余市郡漁協の刺し網漁獲物を、2016年4月、11月、2017年2月に小樽機船漁協の沖合底びき網漁獲物を標本採集し、生物測定を行った。

##### ウ 調査船調査 (未成魚分布調査)

2016年5月に稚内水試試験調査船北洋丸を用いて、石狩湾の水深20~80mの海域で、ソリネット(桁幅2m、高さ1m、網長さ8m、コッドエンド網目幅5mm)による未成魚採集調査を行った。調査点毎の曳網距離数と採集個体数からCPUE(単位曳網距離あたりの採集個体数)を求め、曳網水深帯毎の平均CPUEに海域面積を積算し、海域の資源尾数指数を求めた(面積密度法)。この際、漁具の採集効率は1.0、各層には対象魚が均一密度で分布すると仮定して指数を算出した。

##### エ 資源評価

上記データを用いてソウハチの資源評価を継続して行った。

##### オ 普及・広報

「エ 資源評価」の結果を水産試験場ホームページ(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/kokai/>)にて公表したほか、北海道水産林務部が発行した2016年度北海道水産資源管理マニュアル(2017)内にも記載された。

#### (3) 得られた結果

##### ア 漁獲統計調査

当海域におけるソウハチの漁獲量(年集計:1月1日~12月31日)は、1985年以降2009年まで2,000トン以上で推移していたが、1994年以降は減少傾向が続き、2010年以降では2,000トンを下回って推移している(表1、図1)。2016年の漁獲量は前年より1,237トン増加して2,084トンであった。

沿岸漁業と沖合底びき網(以下、沖底)漁業の1985年以降の漁獲量は、2010年代初めまで毎年ほぼ同程度であったが、2013年度以降では沖底漁業の漁獲量が多くなっている(表1、図1)。2016年の沿岸漁獲量はほぼ前年並みの253トンであり、沖底漁業による漁獲量は前年より1,236トン増加し、1,831トンであった。

##### イ 漁獲物調査

2016年度に得られた全長組成および年齢組成を図2に示す。なお、当海域では年齢の基準日を8月1日として年齢査定を行っている。

刺し網漁業の漁獲物の全長組成を見ると、余市郡漁協の刺し網漁業の4月の標本では全長270mm台以降の漁獲物が多く、年齢では7歳および5歳が多かった。沖底漁業の標本では、4月が全長260mm台、年齢5歳に、11月が270mm台、5歳に、2月が270mm台、5歳にモードが見られた。

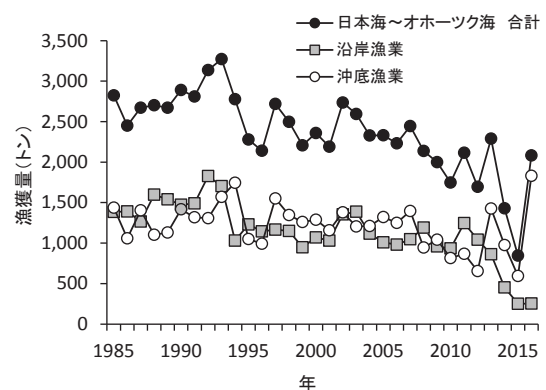


図1 日本海およびオホーツク海におけるソウハチの漁獲量の推移

表1 日本海～オホーツク海におけるソウハチの漁獲量

年	単位:トン										
	沿岸合計	振興局					オホーツク	沖底合計			合計
		檜山	後志	石狩	留萌	宗谷		日本海	オホーツク海		
1985	1,387	375	696	0	65	248	2	1,439	1,318	121	2,825
1986	1,390	454	794	2	61	79	1	1,060	1,008	51	2,450
1987	1,266	435	690	2	63	59	18	1,404	1,367	37	2,671
1988	1,597	568	892	5	55	60	17	1,104	1,082	22	2,701
1989	1,541	459	942	1	69	66	4	1,132	933	198	2,672
1990	1,474	371	914	1	93	83	11	1,417	1,270	147	2,891
1991	1,491	371	924	1	81	99	15	1,318	1,236	81	2,809
1992	1,828	310	1,248	2	103	157	7	1,308	1,110	198	3,136
1993	1,703	232	1,182	3	195	81	9	1,570	1,532	38	3,273
1994	1,031	207	670	0	42	86	26	1,744	1,697	47	2,776
1995	1,229	207	866	1	43	66	46	1,049	936	113	2,278
1996	1,146	220	657	1	55	110	103	994	890	103	2,139
1997	1,167	186	623	1	120	146	91	1,551	1,423	127	2,717
1998	1,151	136	830	1	77	77	31	1,346	1,253	93	2,497
1999	947	125	643	1	53	81	44	1,260	1,106	155	2,207
2000	1,070	128	685	2	97	115	43	1,290	1,176	113	2,359
2001	1,031	183	509	3	130	144	62	1,159	1,070	89	2,190
2002	1,355	143	924	3	177	85	23	1,380	1,301	79	2,735
2003	1,388	130	891	12	182	110	63	1,205	1,109	96	2,593
2004	1,117	87	716	4	167	95	47	1,212	1,030	182	2,329
2005	1,009	45	660	2	159	116	28	1,321	1,177	144	2,330
2006	982	46	636	3	204	65	28	1,249	1,168	82	2,231
2007	1,049	64	697	1	139	94	54	1,397	1,258	139	2,446
2008	1,192	62	791	1	211	70	57	945	835	110	2,137
2009	958	27	546	2	261	90	31	1,042	989	53	2,000
2010	933	30	701	4	121	42	35	815	779	36	1,748
2011	1,247	21	851	1	266	54	54	868	806	62	2,115
2012	1,042	17	690	8	236	45	46	654	615	38	1,695
2013	863	7	527	4	252	32	41	1,427	1,387	40	2,290
2014	452	18	225	3	148	20	37	977	950	26	1,428
2015	252	14	75	1	88	23	51	594	525	70	846
2016	253	10	100	0	72	35	36	1,831	1,778	52	2,084

沿岸漁業：漁業生産高報告書（一部水試資料）

沖合底びき網漁業：沖底統計の中海区のオホーツク沿岸，北海道日本海

集計：年（1月1日～12月31日） ※2016年は暫定値

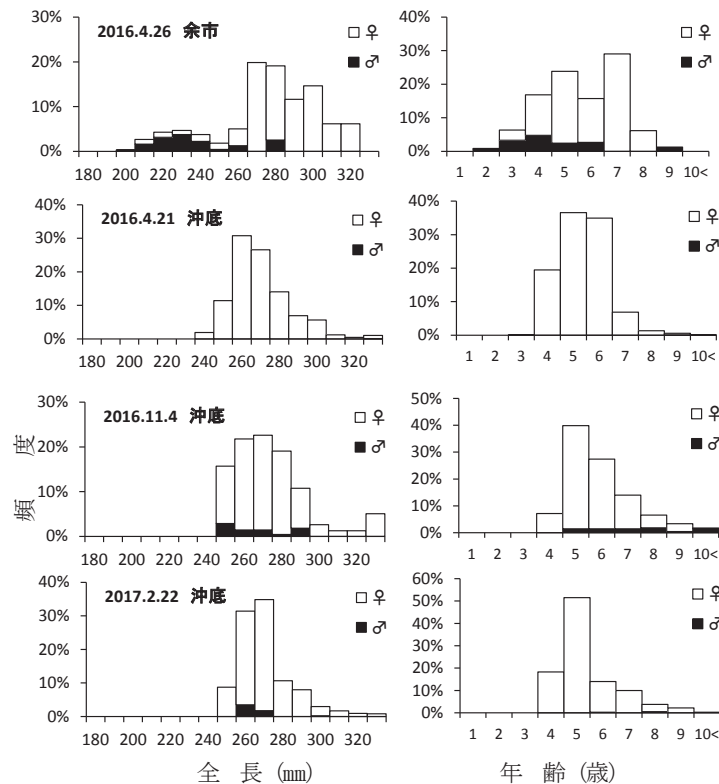


図2 各漁業種で水揚げされたソウハチの全長と年齢組成（年齢基準日8月1日）

ウ 調査船調査 (未成魚分布調査)

2016年度の曳網地点を図3に、各水深帯の海域面積と2016年度の各水深帯調査点数を表2に示した。調査は水深20～80mの合計16地点で行った。得られた結果のうち、年級群毎の発生量の指標となる各発生年級群別の1歳時資源尾数指数の推移を図4に示した。

過去16年の調査の中では2000年級群が最も豊度が高く、2014年級までの平均値は11.8百万尾であった。2014年級群は6.2百万尾と推定され、2013年級群(7.3百万尾)と同程度であった(図4)。

エ 資源評価

2016年度に行った資源評価結果は「(2) オ 普及・広報」に記載したホームページ等に詳細を掲載したため、ここでは省略する。

表2 調査海域における水深範囲毎の海域面積とソリネット調査点数

水深範囲(m)	海域面積(km <sup>2</sup> )	曳網点数
20-30	391	3
30-40	346	3
40-50	291	3
50-60	241	3
60-70	203	3
70-80	236	1
計20-80	1,708	16

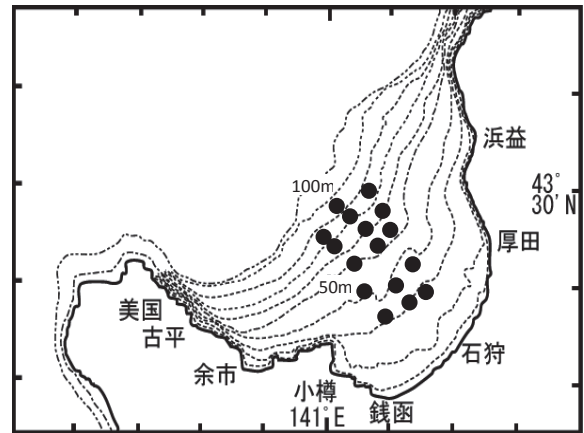


図3 ソリネットによる未成魚分布調査の調査点  
※図中点線は10m毎の等深線を示す

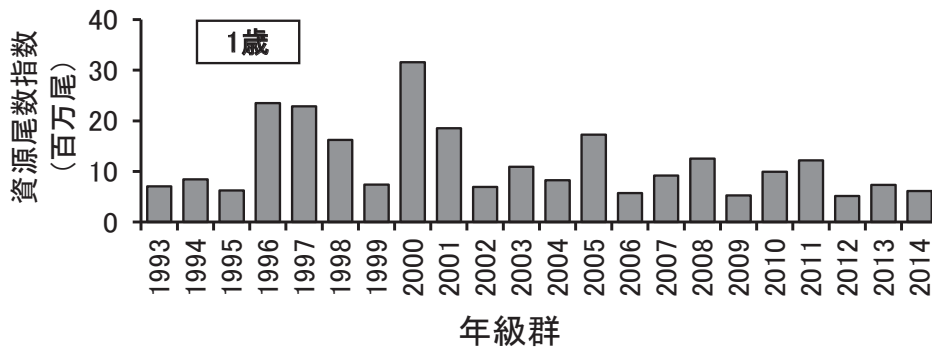


図4 未成魚分布調査で得られた各発生年級群別の1歳時資源尾数指数の推移

## 1. 2 マガレイ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口宏史

### (1) 目的

北海道の日本海に分布するマガレイは日本海で生まれた後、オホーツク海へ移送され未成魚期をオホーツク海で育つ群と、そのまま日本海で成長する群があると考えられている。成熟にともないオホーツク海に分布するマガレイの大部分が日本海へ回遊するため、日本海ではこれら未成魚期の成長過程が異なる2群が混在する。このようなマガレイ資源の持続的利用を目的に、資源管理に必要な基礎データの収集と漁業情報を

基にした資源評価を行う。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

漁獲量を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から集計した。なお、2016年については水試集計速報値に基づく暫定値である。

表1 日本海～オホーツク海におけるマガレイの漁獲量の推移

単位:トン

年	沿岸漁業(振興局別)							沖合底びき網漁業			計
	網走	宗谷	留萌	石狩	後志		小計	オホーツク海	日本海	小計	
					北部	南部					
1985	814	867	684	33	249	27	2,673	246	311	557	3,231
1986	174	662	582	57	307	42	1,824	117	360	477	2,301
1987	193	393	385	50	248	41	1,312	78	247	325	1,637
1988	185	749	492	35	241	55	1,757	35	203	238	1,995
1989	217	573	679	84	418	43	2,013	257	228	485	2,498
1990	337	649	510	67	401	33	1,998	197	219	415	2,413
1991	325	798	576	48	281	38	2,067	227	115	342	2,409
1992	341	1,037	789	72	353	50	2,643	91	169	260	2,902
1993	317	546	782	92	407	41	2,185	115	185	300	2,485
1994	366	748	521	87	224	35	1,982	293	234	527	2,508
1995	645	1,116	671	138	400	54	3,023	303	206	510	3,532
1996	540	1,203	955	153	440	81	3,370	198	458	656	4,026
1997	674	1,158	928	136	501	64	3,461	325	315	640	4,101
1998	358	1,034	910	49	304	47	2,702	134	405	539	3,241
1999	402	1,077	850	73	194	27	2,623	160	242	402	3,025
2000	283	939	1,072	77	272	30	2,673	78	424	502	3,175
2001	648	367	852	80	245	0	2,192	102	151	253	2,446
2002	366	613	695	115	273	31	2,094	179	150	329	2,422
2003	889	1,327	760	110	243	23	3,353	92	229	321	3,674
2004	572	982	867	72	227	20	2,739	164	394	558	3,297
2005	446	754	727	33	108	16	2,084	150	228	378	2,462
2006	209	675	697	69	207	46	1,903	151	301	452	2,355
2007	408	908	732	68	182	33	2,331	305	361	666	2,997
2008	605	686	1,065	72	229	34	2,691	215	483	698	3,390
2009	434	486	694	51	195	33	1,893	138	291	429	2,322
2010	410	397	656	86	161	31	1,742	108	183	291	2,033
2011	357	492	728	51	144	33	1,806	263	194	458	2,263
2012	526	269	1,167	69	154	24	2,208	239	429	668	2,876
2013	338	163	663	51	58	25	1,298	152	128	280	1,578
2014	193	195	727	36	91	32	1,274	175	164	339	1,613
2015	380	172	508	46	122	34	1,262	156	103	259	1,521
2016	448	186	825	35	106	33	1,633	295	107	402	2,035

集計:年(1月1日～12月31日)

2016年は暫定値

表2 石狩・後志振興局管内における沿岸漁業によるマガレイの漁協別漁獲量の推移

年/地区	石狩湾			小樽市	余市	東しやこたん			古宇郡			岩内郡	寿都町	島牧	計
	浜益	本所	石狩			本所	美国	積丹	神恵内	盃	本所				
1985	1	5	27	157	79	7	3	3	3	3	8	4	5	5	309
1986	7	19	31	149	131	17	5	5	7	3	3	8	8	13	406
1987	10	1	39	119	112	11	5	2	4	3	4	7	8	15	340
1988	5	3	26	100	99	15	8	20	9	2	2	12	11	21	331
1989	20	22	42	162	224	9	12	11	4	2	1	9	14	12	544
1990	20	21	26	154	233	5	4	4	2	1	1	6	13	10	501
1991	18	15	15	134	135	6	3	2	2	2	1	7	15	11	367
1992	17	16	38	151	189	6	4	3	10	2	1	8	14	15	476
1993	26	19	48	211	185	5	3	2	4	1	1	6	19	9	540
1994	15	36	36	124	86	9	3	1	3	1	2	5	13	11	347
1995	12	65	61	204	178	10	4	3	12	2	3	7	15	15	591
1996	17	77	59	207	200	18	8	6	12	4	3	10	32	20	673
1997	4	67	65	242	222	24	6	7	7	2	2	10	27	17	701
1998	2	13	34	173	113	10	5	3	6	1	2	7	20	11	400
1999	2	29	42	100	82	7	4	2	3	1	2	4	12	6	294
2000	2	42	34	175	85	7	4	1	2	1	2	4	11	10	379
2001	8	31	41	156	82	4	3	1	0	0	0	0	0	0	325
2002	24	40	51	152	106	7	6	1	3	2	3	3	13	6	419
2003	18	26	66	152	81	6	3	2	5	1	2	6	5	4	377
2004	8	24	39	136	74	9	8	1	3	1	2	5	5	3	318
2005	5	14	14	61	37	7	3	0	4	1	3	4	2	3	157
2006	6	14	49	123	67	10	5	2	9	2	2	10	16	7	322
2007	4	13	51	112	52	12	5	3	4	2	3	7	10	7	283
2008	7	15	50	139	69	15	5	2	5	1	3	5	12	8	336
2009	6	10	35	102	68	17	7	1	4	1	2	7	8	10	279
2010	9	17	60	83	52	15	10	1	7	2	2	5	8	7	278
2011	8	4	40	81	40	16	5	2	7	1	2	6	12	5	227
2012	9	15	45	92	41	12	8	1	4	1	1	5	7	6	247
2013	5	13	33	29	10	11	6	2	5	1	1	4	8	7	133
2014	5	11	22	49	25	9	6	2	6	1	1	6	11	7	161
2015	3	13	29	66	40	7	7	2	6	2	1	6	15	3	202
2016	4	16	15	54	33	7	10	2	5	2	1	9	10	6	174

集計：年(1月1日～12月31日)  
2016年は暫定値

表3 2016年の石狩・後志振興局管内における沿岸漁業によるマガレイの漁協別月別漁獲量

漁協名	支所名/月	単位:トン												計	割合(%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
石狩湾	浜益	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	2.1
	本所	0	0	0	7	1	3	1	0	0	0	1	4	16	8.2
	石狩	0	0	2	4	2	0	0	7	0	0	0	0	15	7.7
小樽市		3	1	15	39	4	2	1	0	2	1	2	6	76	38.7
余市郡		1	2	8	17	1	0	0	0	0	0	2	1	33	16.8
東しやこたん	本所	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	7	3.7
	美国	1	1	3	1	1	0	0	0	1	1	1	0	10	4.9
	積丹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.0
古宇郡	神恵内	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.7
	盃	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.8
	本所	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.6
岩内郡		0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	9	4.5
寿都町		0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5.1
島牧		0	0	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0	6	3.2
	計	6	6	38	83	12	7	3	11	4	3	9	13	195	
	割合(%)	2.8	3.1	19.6	42.5	6.0	3.6	1.7	5.9	2.3	1.5	4.5	6.6		

### イ 漁獲物調査

2016年4月に余市郡漁協においてかれい刺し網漁業の漁獲物と2017年1月に小樽機船漁協において沖合底びき網漁業による漁獲物を標本採集し生物測定を行った。

測定は「北水試魚介類測定・海洋観測 マニュアル」に従った。加齢の基準日を7月1日として、年齢を耳石の輪紋数から査定した。全長・年齢組成については銘柄別の漁獲量で重み付けて求めた。

### ウ 用船調査 (幼魚分布調査)

オホーツク海雄武町沖の海域において水深10~50mに設定した27地点において雄武漁協所属第三十二盛運丸を用いて、小型桁引き網(けた幅1.8m, 高さ0.3m, 目合13mm)により10分間曳網した(図1)。採集されたカレイ類稚魚を持ち帰り、種判別と耳石による年齢査定を実施し、マガレイ1歳魚の採取尾数を調査海域の水深帯別面積による重み付けを行い、幼魚密度指数として算出した。調査は中央、網走、稚内の3水試から調査員が乗船して8月24、25日に実施した。

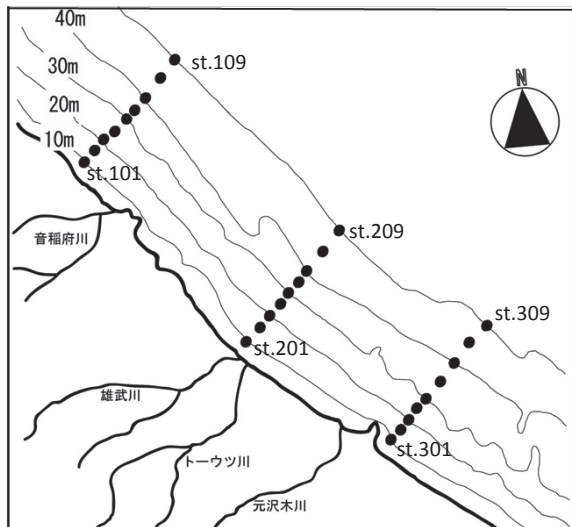


図1 雄武沖幼魚分布調査点

### エ 資源評価

上記のア~ウの結果並びに稚内水試および網走水試での調査結果をまとめて、石狩湾以北からオホーツク海におけるマガレイの資源状態を考察した。なお、オホーツク総合振興局管内における年齢別漁獲尾数は網走水試で漁獲物測定および推定を行い、宗谷総合および留萌振興局管内の年齢別漁獲尾数は稚内水試で漁獲物測定を行い、道中央水試で耳石による年齢査定並びに年齢別漁獲尾数の推定を行なった。さらに石狩後志

総合振興局管内の年齢別漁獲尾数は中央水試で漁獲物測定並びに推定を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

後志総合振興局からオホーツク総合振興局において水揚げされた1985年以降(歴年集計: 1月1日~12月31日)の漁獲量は、1,500~4,100トンの範囲で推移し、2016年は前年より514トン増加して2,035トンとなった(表1, 図2)。

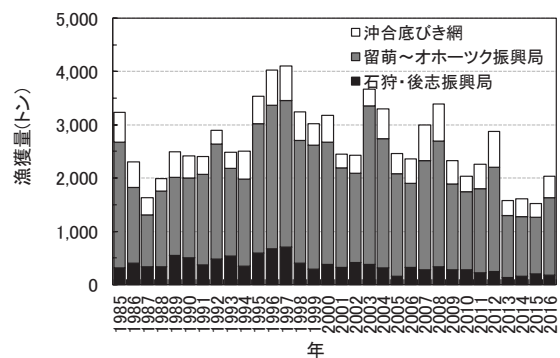


図2 日本海~オホーツク海におけるマガレイ漁獲量の推移

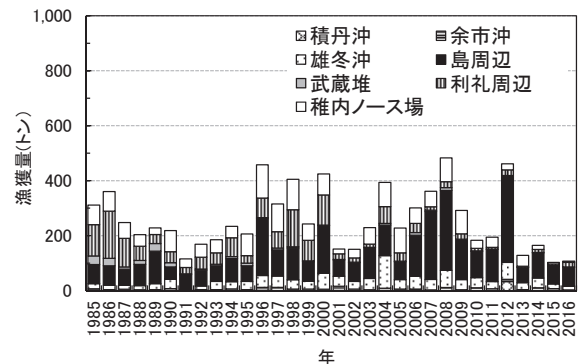


図3 沖合底びき網漁業による日本海におけるマガレイ小海区域別漁獲量

石狩・後志振興局管内での沿岸漁業による漁獲量は130~700トンの範囲で推移し、2016年は前年より減少して174トンとなった。(表2, 図2)。また、漁獲量を漁協別・月別にみると小樽市漁協を中心に余市郡漁協、石狩湾漁協本所での漁獲量が多く3、4月に集中している(表3)。2014年までは4.5月に漁獲が多かったので、2015,2016年は漁獲のピークが早まっていた。

沖底海区中海区日本海における沖合底びき網漁業による漁獲量は、1985年以降200~700トンの範囲で推移

し、2016年は前年より143トン増加して402トンとなった(表1, 図3)。小海区分でみると、島周辺以南の海区での漁獲の割合が高く(図3)、近年は86%(2011~2016年の割合)を占めている。

**イ 漁獲物調査**

2016年に実施した生物測定調査で得られた体長組成および年齢組成を図4に示す。沿岸漁業では体長モードが190mmであった。年齢組成では、4,5歳が主体であった。なお、未成魚保護のための資源管理協定に基づく体長又は全長制限(体長15cm又は全長18cm未満)が取り組まれている。沖合底びき網漁業では、体長モードが210mmであり、年齢組成は3,4歳が主体であった。

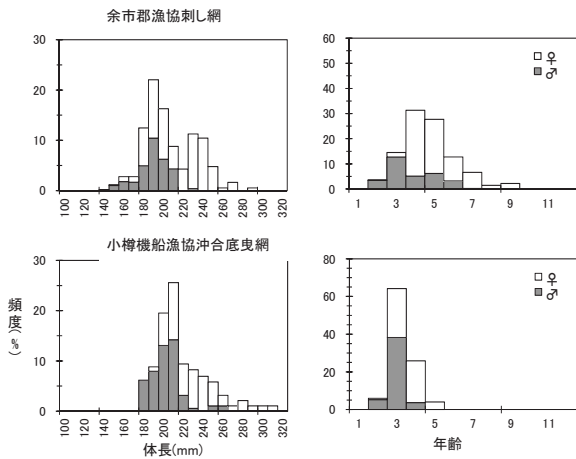


図4 マガレイ漁獲物の体長と年齢組成(加齢の基準日7月1日)

**ウ 用船調査(雄武沖未成魚分布調査)**

用船調査で採集されたカレイ類幼魚の採集尾数を表4に、得られた幼魚密度指数を図5に示す。幼魚密度指数は過去最低となり、加入状況は厳しいと判断された。

**エ 資源評価**

資源解析のため、漁期年を7月1日から翌年6月30日として漁獲量を集計し、漁獲物標本測定結果から得られた年齢組成を用いて、年齢別漁獲尾数を推定した。石狩湾以北からオホーツク海域における年齢別漁獲尾数を用いてVPAによる資源量推定を行った結果を図6に示す。

1990~1992年度は5千万尾未満であったが、1995年度に豊度の高い1993年級群が加入したことで1億尾を超えた。1998年度に加入した1996年級群の豊度も高く、両年級群が1994~1998年度の資源の中心となった。その後漸減傾向にあったが、豊度の高い2000年級群が

表4 雄武沖未成魚分布調査採集尾数

調査点	水深(m)	マガレイ			スナガレイ	
		0歳	1歳	2歳	3歳	1歳以上
101	9.8				131	10
102	14.5				213	4
103	20.5	2			413	6
104	24.7				237	2
105	30.8				204	4
106	36.7				45	1
107	40.2				9	2
108	44.4	8	1		133	5
109	49.4	8		1	76	5
201	10.8	1			583	13
202	14.4		1		808	9
203	21.5				419	8
204	26.3	1			130	0
205	30.5	2			131	5
206	34.5	3			38	2
207	39.1	1			83	7
208	43.2	3			51	4
209	50.8	5	1		35	2
301	11.1				150	32
302	16.5	1			436	3
303	21.1				459	13
304	25.5	3			553	8
305	30.8	2			198	11
306	34.7	8			121	16
307	40	2	1		77	3
308	45	9	3		131	5
309	50	2	4		13	1
合計		61	11	1	5877	181

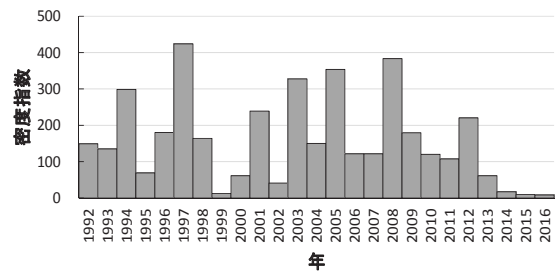


図5 雄武沖未成魚分布調査から推定したマガレイ幼魚密度指数

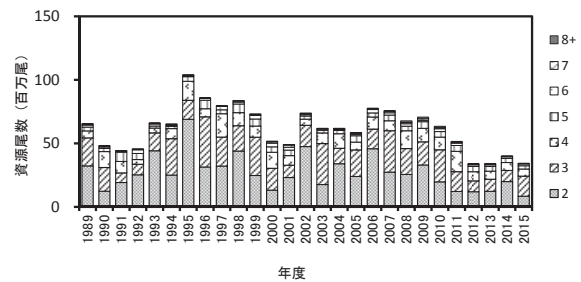


図6 マガレイ(石狩湾以北~オホーツク海域)の年齢別資源尾数

加入した2002年度には、資源尾数は増加に転じた。さらに、豊度が高い2004年級群が加入し、2006年度と2007年度の資源の中心となった。それ以降、2007年級が比較的高豊度であったことを除けば、豊度の高い年級は認められず資源尾数は2009年度から減少傾向にあり、2007年級が5歳となり漁獲の中心でなくなった2012年度の資源尾数は大きく減少した。2012年級は近

年では、やや豊度が高く、2012年級が加入した2014年度は資源尾数が増加した。2015年度は3千万尾であった。詳細な資源評価は北海道資源管理会議に報告している。



## 1. 3 マダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 田中伸幸

### (1) 目的

北海道においてマダラは日本海、太平洋、オホーツク海のいずれにおいても重要な漁業資源であり、近年の全道漁獲量は2万～3万トンの水準で推移している。マダラ資源の合理的利用を図るため、各海域における漁業の漁獲動向や漁獲物の特徴、資源生態の特徴等を把握し、資源評価・管理を行うための情報を収集する。

なお、本調査で得られたデータの一部は国費公募型予算の資源評価調査事業および北海道資源管理協議会からの受託調査である北海道資源生態調査総合事業で得られたデータも含めて資源評価に使用しているため、それらのデータを含めて本項に記載する。また、本項では中央水産試験場が標本採集や漁獲統計等を主担当している石狩～檜山振興局管内についての経過について主に記載する。

### (2) 経過の概要

#### ア 全道の漁獲動向

沿岸漁業と沖合及びき網漁業（以下、沖底漁業）における全道の漁獲量をそれぞれ振興局別、沖底海区别に集計した。沿岸漁業の漁獲統計には漁業生産高報告を、沖底漁業には北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計を用いた。沿岸漁業の漁獲統計値については、「遠洋・沖合及びき網」および「北洋はえなわ・刺し網」による漁獲分を除いた。沖底漁業の漁獲統計値については、中海区別の漁獲量を集計した。また、2015～2016年度については水試集計速報値に基づく暫定値である。

#### イ 日本海中部～南部海域の漁獲動向

石狩～檜山振興局管内について漁獲動向について詳細を集計した。漁獲統計には沖底漁業含めて漁業生産高報告を用いた。また、小樽機船漁協の協力を得て、市場庭帳から沖底漁業の銘柄別漁獲量を集計した。

#### ウ 日本海中部～南部海域で得られた漁獲物調査

沿岸漁業については2016年12月、沖底漁業については2017年1月および2月にそれぞれ漁獲物標本を採集し、生物測定を行った。

#### エ 事業成果の活用

日本海、太平洋、オホーツク海の3地域についてそ

れぞれ資源評価を行った。結果については水産試験場ホームページ (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/kokai/>) にて公表されているほか、北海道水産林務部が発行した2016年度北海道水産資源管理マニュアル(2017)内にも記載された。

### (3) 得られた結果

#### ア 全道の漁獲動向

全道の漁獲量のうち、根室振興局管内の沿岸漁業による占める割合が最も大きい(表1, 図1)。根室振興局管内の漁獲量が多かった1990年代半ばには全道の漁獲は4万トンを超える高い水準で推移していたが、その後は減少傾向となり、2004年度に最低の1.8万トンとなった。その後、主として太平洋海域における増加を反映して漁獲量は増加傾向に転じたが、2013年度から2015年度までは減少傾向が続いた。2016年度の漁獲量は2.6万トンで前年より約5千トン増加しており、太平洋およびオホーツク海における沖底漁業の漁獲増の影響が大きい。

#### イ 日本海中部～南部海域の漁獲動向

石狩振興局管内の沿岸漁業漁獲量は少なく、毎年概ね2トン以下で推移している(表1)。2015年度の漁獲量は2014年度と同様に0.5トン未満であった。後志総合振興局管内の沿岸漁獲量は石狩、後志、檜山振興局の漁獲量の中では例年最も多い(表1, 図2)。2016年度の漁獲量は965トンで、2015年度の821トンから若干増加した。檜山振興局管内の漁獲量は増減を繰

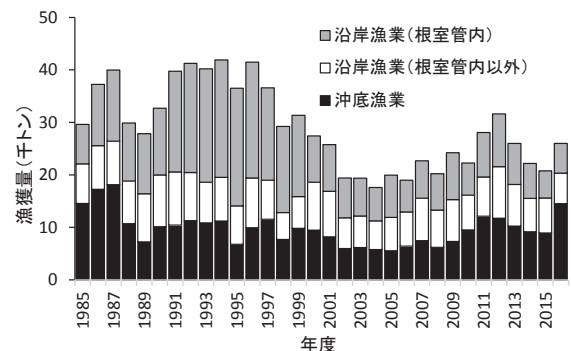


図1 北海道におけるマダラ漁業別漁獲量の推移

表1 北海道におけるマダラ海域別漁業別漁獲量の推移

(単位:トン)

年度	沿岸漁業(振興局別)										沖合底びき網漁業			合計		
	宗谷	留萌	石狩*	後志	檜山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	オホーツク	日本海		太平洋	オホーツク海
1985	1,066	149	0	1,327	111	786	97	820	54	2,411	7,502	728	3,959	7,471	3,137	29,619
1986	1,186	325	0	1,523	158	1,300	110	1,031	203	1,618	11,662	860	3,289	10,767	3,211	37,243
1987	1,517	167	0	1,339	300	1,518	49	1,023	124	1,578	13,540	683	4,775	10,726	2,640	39,979
1988	1,171	155	0	1,279	425	1,739	100	1,112	25	1,347	11,050	768	2,718	7,029	954	29,871
1989	520	113	0	1,176	403	2,314	143	1,641	10	2,589	11,447	249	1,488	4,648	1,098	27,840
1990	462	113	0	1,196	345	1,990	208	1,656	30	3,153	12,712	704	2,040	5,262	2,826	32,697
1991	1,014	333	0	869	173	1,581	90	659	34	5,033	19,197	333	4,929	2,919	2,595	39,759
1992	2,203	549	0	1,504	61	586	68	529	27	3,098	20,803	520	7,768	1,774	1,755	41,246
1993	1,716	386	0	1,513	61	690	55	651	64	1,962	21,580	646	4,847	3,110	2,912	40,193
1994	1,234	290	2	1,637	152	788	96	554	42	2,867	22,395	660	4,835	2,543	3,820	41,915
1995	1,314	279	2	1,554	243	930	112	561	24	1,668	22,425	616	3,386	1,763	1,636	36,513
1996	2,173	382	1	1,921	349	1,025	175	517	66	2,428	22,064	443	4,247	3,901	1,775	41,468
1997	2,272	317	1	1,455	374	1,062	181	534	85	760	17,618	386	4,531	5,654	1,359	36,590
1998	1,272	223		1,295	110	1,096	143	381	38	244	16,416	336	1,925	4,767	1,004	29,250
1999	827	123	0	1,223	218	1,602	315	758	73	564	15,462	343	2,116	5,868	1,856	31,348
2000	1,729	363	1	2,180	258	1,742	272	1,103	38	1,014	8,797	433	2,506	5,301	1,679	27,417
2001	1,573	385	1	1,398	181	1,776	556	1,106	32	1,073	8,899	570	2,611	4,062	1,528	25,755
2002	838	363	1	947	121	1,429	216	517	61	877	7,582	483	1,564	2,768	1,642	19,409
2003	1,469	450	1	1,120	286	1,195	207	333	68	434	7,234	427	3,157	1,969	1,041	19,391
2004	1,208	229	0	833	242	1,287	207	533	45	519	6,345	376	1,454	3,137	1,193	17,608
2005	881	163	2	810	334	1,254	387	976	89	1,147	8,044	318	1,155	3,764	625	19,949
2006	1,252	185	0	628	400	1,282	416	899	163	974	6,044	315	1,045	4,469	905	18,978
2007	1,884	142	1	652	376	1,801	485	662	345	1,439	7,124	313	894	4,859	1,716	22,691
2008	1,420	226	1	655	291	1,664	380	688	227	1,259	6,950	279	1,002	4,228	969	20,239
2009	1,204	262	2	886	265	1,681	500	829	531	1,346	8,922	455	827	4,567	1,936	24,213
2010	951	220	1	733	297	1,518	376	950	229	1,050	6,116	318	1,102	6,064	2,331	22,255
2011	1,965	204	1	1,009	241	1,308	660	786	189	646	8,467	468	1,120	7,552	3,470	28,084
2012	2,714	438	0	1,697	198	1,408	721	818	198	1,147	10,051	481	1,581	8,296	1,887	31,634
2013	1,868	204	1	1,115	173	1,526	858	722	206	955	7,838	297	1,181	7,739	1,333	26,013
2014	921	152	0	459	183	1,540	590	933	336	1,077	6,659	176	686	7,048	1,422	22,182
2015	1,055	259	0	821	199	1,453	436	1,049	329	805	5,180	258	559	6,913	1,449	20,765
2016	1,350	374	1	965	152	876	311	868	225	572	5,646	135	1,067	9,077	4,364	25,984

\*石狩振興局の漁獲量「0」は漁獲量0.5トン未満  
 資料：沿岸漁業…漁業生産高統計の振興局別漁獲量（沖底，遠洋沖底を除く）  
 沖底…沖底統計の中海区別漁獲量

り返しつつ推移していたが、2000年代後半以降は減少から横ばい傾向となっている。2016年度の漁獲量は152トンで、2015年度の199トンから減少した（表1，図2）。

沖底漁業（小樽港根拠）における漁獲量の変動傾向は後志総合振興局管内の沿岸漁獲量と似ており、漁獲量も同等程度で推移してきたが、2000年代後半以降は沖底漁獲量の方が低く推移している（図2）。2016年度の漁獲量は482トンで、2015年度の280トンから若干増加した（図2）。

小樽機船漁協で漁獲されたマダラの年間銘柄別漁獲量を表2に示す。主要銘柄である木箱入では全体に2015年度に比べて増加し、逆に発砲入れでは全体的に減少した。

ウ 日本海中部～南部海域で得られた漁獲物調査

余市郡漁協に水揚げされた2016年12月の漁獲物全長組成（箱物）のモードは700mm台に有り、漁獲物の全長範囲は概ね600mm台以上であった（図3）。

小樽機船漁協に水揚げされた2017年1月と2月の漁獲物全長組成（箱物）のモードはそれぞれ700mm台、750mm台にあり、漁獲物の全長範囲は、刺し網漁獲物と同じく概ね600mm台以上であった（図3）。

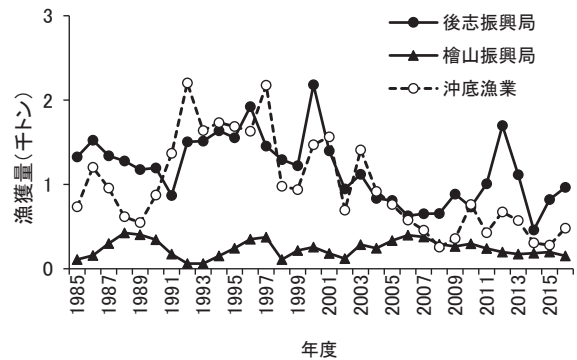


図2 マダラ振興局別沿岸漁獲量および沖底漁獲量の推移（石狩振興局の漁獲量はほぼ0のため、図中には表示していない）

表2 小樽機船漁協における2016年度銘柄別漁獲箱数

銘柄名	箱数	対前年度比
木箱1尾入	197	3.40
木箱2尾入	1,532	2.64
木箱3尾入	6,233	4.46
木箱4尾入	8,618	2.29
木箱5尾入	2,611	0.77
木箱6尾入	828	0.42
発泡箱4尾入	2	0.13
発泡箱5尾入	66	0.97
発泡箱6尾入	397	0.67
発泡箱7尾入	4	0.50
発泡箱8尾入	201	0.38

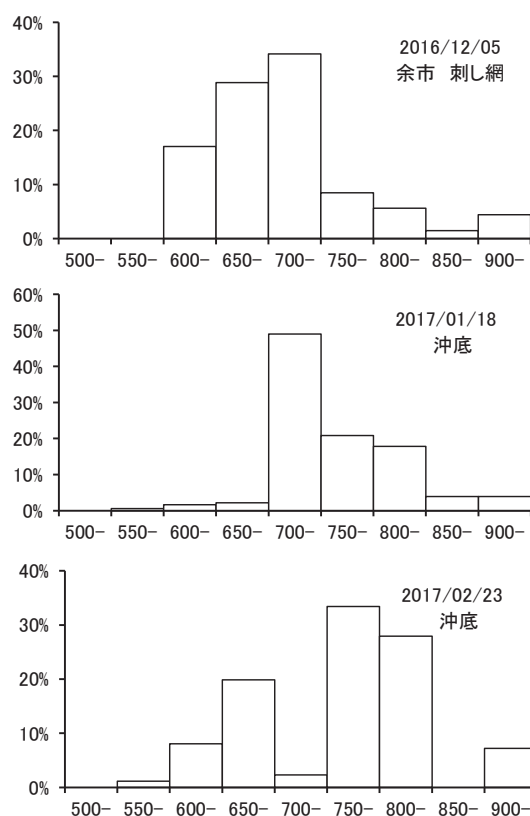


図3 2016年度に得られたマダラ漁獲物の全長組成

※各全長組成は、測定時の銘柄別標本組成を、それぞれの標本採集日における標本船の銘柄別漁獲箱数で引きのばして求めた。

## 1. 4 ヒラメ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

### (1) 目的

北海道においてヒラメは主に日本海から津軽海峡の沿岸域に分布する重要な漁業資源である。毎年220万尾の放流を目標とした種苗生産が行われている。ヒラメ資源の合理的利用や種苗放流効果の評価を進めるため、漁獲動向や漁獲物の特徴等の情報を収集し、資源状態を把握することを目的としている。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲動向

全道の漁獲量を海域別、時期別に集計した。漁獲統計には漁業生産高報告（北海道資料）を用いた。なお、2016年の値については水試集計速報値に基づく暫定値である。

#### イ 漁獲物の全長組成と年齢

主要産地において実施されている漁獲物中の放流種苗の確認作業に伴う全長測定調査の結果（公益社団法人北海道栽培漁業振興公社とりまとめ）と上記の漁獲量データから、漁獲物の全長組成を推定した。また、後志管内余市港に水揚げされたヒラメから耳石の薄片標本を作成し、輪紋を読み取ることで年齢査定を行い、余市地区の漁獲物年齢組成を推定した。ただし、2015年度春漁の全長測定データが未整備のため秋漁までの分析資料を掲載する。

#### ウ 資源状態の評価

上記の情報に基づき資源評価を行った。

#### エ 事業成果の活用

得られた事業成果を北海道の資源評価関連業務に活用した。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲動向

漁獲量は500～1,000トンの間で推移しており、2015漁期年度（8月1日起算日）は前年度より増加して総計650トン（暫定値）となった（表1）。1990年代後半に漁獲量が急増し、1999年度にピークとなったが、その後は減少して700トン前後で推移した。2006、2007年度と漁獲増となりその後は減少した。2011年度漁獲増となった後に2年連続して減少し、2014年度に増加

表1 ヒラメの漁獲量. 北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市楳法華

年度	北部		南部		沖底漁業		合計
	8-12月	1-7月	8-12月	1-7月	8-12月	1-7月	
1985	64	114	155	116	4	1	454
1986	240	221	277	134	2	1	874
1987	148	172	161	101	7	1	590
1988	138	103	260	132	1	1	635
1989	68	137	117	146	3	5	475
1990	98	255	165	159	7	8	693
1991	190	353	218	159	2	16	939
1992	188	241	186	160	4	7	787
1993	89	220	89	112	10	14	533
1994	93	184	101	147	1	6	531
1995	89	222	135	139	5	13	603
1996	159	176	165	139	1	5	647
1997	220	297	169	174	19	18	897
1998	266	233	196	184	15	10	905
1999	345	386	288	257	45	22	1,343
2000	245	199	250	168	11	4	878
2001	186	149	245	189	3	7	780
2002	146	279	163	130	5	16	739
2003	181	268	164	124	10	19	765
2004	150	287	128	103	7	13	688
2005	177	234	146	141	4	11	713
2006	209	194	211	190	6	9	819
2007	287	291	206	156	40	5	984
2008	163	225	188	164	10	8	758
2009	152	253	148	155	5	8	720
2010	135	310	221	162	12	20	859
2011	257	343	211	177	15	15	1,018
2012	180	198	204	215	6	8	811
2013	140	153	254	178	4	5	733
2014	221	148	355	258	3	7	992
2015	159	153	184	150	2	2	650

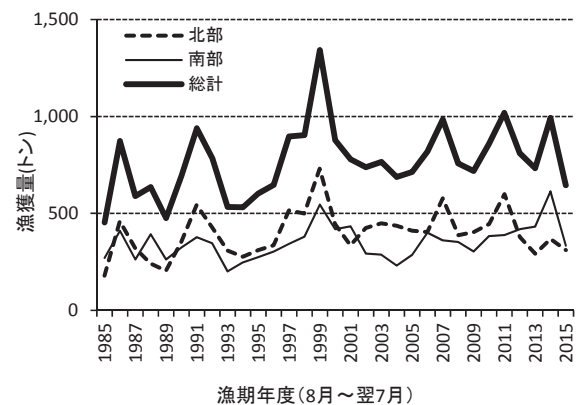


図1 ヒラメの漁獲量推移. 北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市楳法華

したが、2015年度は減少した(図1)。

イ 漁獲物の全長組成と年齢

2005年度以降の漁獲物の全長組成(図2)から、漁獲尾数としては400mmに満たないサイズの割合が多く、漁獲量が大きく増加した2007年度は、400mm台前半の漁獲が多かった。2015年度は市場測定データの

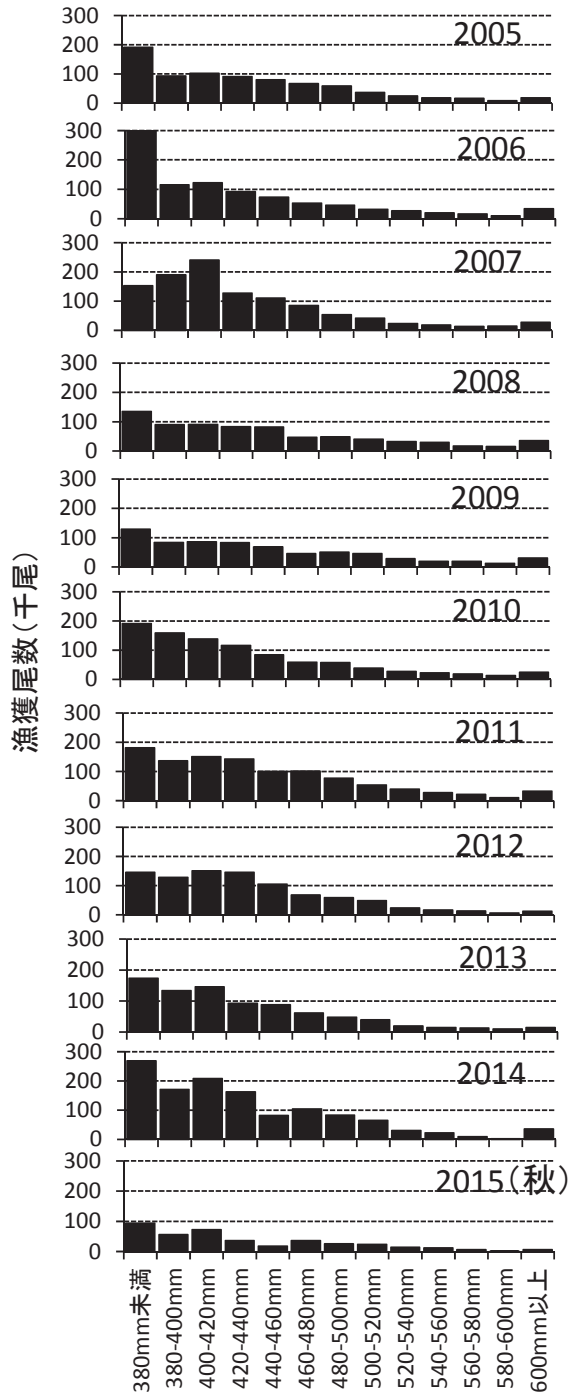


図2 ヒラメの漁獲物全長組成(稚内市~函館市榎法華地区の海域)

ある秋漁のみについて調べたところ、400mm未満サイズの割合が4割近くを占め、例年並みの組成であった。

余市港に水揚げされた漁獲物の最少年齢は1歳で、2歳で本格的に加入し2~3歳時に漁獲の主対象となっている(図3)。産卵期である春漁の漁獲物は索餌期の秋漁に比べて高齢魚の割合が大きく、秋漁では

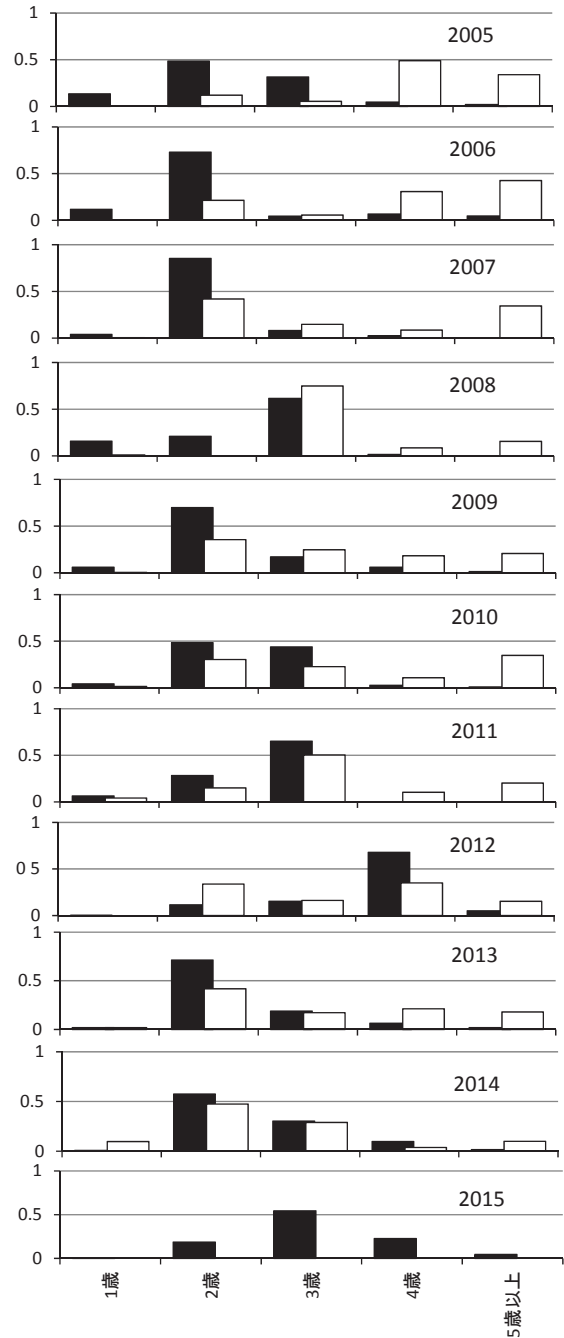


図3 余市港に水揚げされた漁獲物の年齢組成。■:秋漁(11~12月), □:春漁(6~7月), (2015年度は半期分のみ掲載)

2012年度を除いて4歳以上がほとんど漁獲対象となっていない。漁獲量が増加した2007年度は秋、春漁ともに2歳魚(2005年級群)を中心に漁獲されており、翌2008年度はこの2005年級群が3歳魚として漁獲の主体となった。同様に、2011年度は2008年級群が3歳魚として漁獲量増加に寄与し、さらに2012年度には4歳魚として漁獲物の主体となった。2014年度は2011年級(3歳魚)および2012年級(2歳魚)の割合が増加した。市場測定データのある2015年秋までの年齢組成を調べたところ、2015年度は前年度に引き続いて2012年級群(3歳魚)が主体であった。

#### ウ 資源状態の評価

余市の年齢組成(図3)が全海域を概ね代表するとみれば、近年の漁獲増は2008年級群が比較的高豊度に漁獲加入したことが背景にあると考えられる。2006～2007年度の漁獲増についても、2005年級が主体となっていた。これらのことから、ヒラメ資源は高豊度年級

群が発生すると、その1～2年後から2年程度の間、一時的に漁獲増となる特徴があると考えられる。1990年代後半以降の漁獲動向(図1)からは、1999、2007、2011年度と、三度の漁獲増加時期が認められ、それ以外の時期は700トン前後で推移し、近年はやや減少傾向にあったが、2014年度には2011年級および2012年級の加入により漁獲量が増加した。2015年度の漁獲量は減少したものの、資源量は適度な漁獲圧のもとで比較的高い水準を維持している状態にあると考えられる。

#### エ 事業成果の活用

資源評価結果を水産試験場ホームページにて公表した。評価内容の詳細は、<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>を参照。さらに評価結果は、北海道水産林務部の資源管理業務に活用され、ダイジェスト版として「2016年度水産資源管理マニュアル」にとりまとめられ公表された。

## 1. 5 スケトウダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 星野 昇

### (1) 目的

北海道西岸の日本海に分布するスケトウダラは、日本海北部系群と呼ばれる1つの系群に属すると考えられ、産卵期を中心に各種漁業によって利用されている。この資源の漁獲量は年や海域による変動が大きい。そのため海域別の漁況予測の精度向上と、産卵群の各産卵場への来遊機構解明を目的に、年齢、成熟等の生物学的特徴の把握および魚群分布と、海洋条件等との関連を調査する。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲物調査

##### (ア) 漁獲統計調査

##### a 漁獲量

漁獲量は、4月～翌年3月を年度として集計した。集計に用いた資料は、沖合底びき網漁業については北海道沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料、沿岸漁業については漁業生産高報告、ただし2016年1～3月は水試集計速報値、2016年4月～2017年3月はTAC報告集計値を用いた。

##### b 努力量の推移

小樽機船漁協、岩内郡漁協、東しゃこたん漁協からの聞き取りに基づき小樽根拠の沖合底びき網漁業と岩内湾のすけとうだらはえ縄漁業、古平と積丹のすけとうだら刺し網漁業の着業隻数を集計した。

##### (イ) 商業漁獲物調査

##### a 沖合底びき網漁業

4～5月と11月と年度末の3月に雄冬沖で漁獲され、小樽港で水揚げされた漁獲物を対象に標本採集した。

##### b 沿岸漁業

標本採集の時期および標本採集を実施した場所は次のとおりである。

- ・すけとうだらはえなわ漁業：1月，岩内郡漁協
- ・刺し網漁業（後志南部）：2月，島牧漁協
- ・底建網漁業：3月，島牧漁協
- ・刺し網漁業（後志北部）：11月と1～2月，東しゃこたん漁協

漁獲物が銘柄区分されている場合には銘柄別に標本を採集した。

測定項目は体長（尾叉長）、体重、性別、生殖腺重量、成熟度を基本とし、また耳石を採集して年齢査定を行った。

漁獲物体長組成は銘柄がある場合、銘柄別標本の体長組成を漁獲日における銘柄別漁獲量で引きのぼして作成した。

#### イ 調査船調査

##### (ア) 産卵群漁期前分布調査（新規加入量調査・秋季新規加入量把握調査）

本調査は産卵親魚の現存量推定を目的に、1996年度から稚内水試および函館水試と共同で実施している。内容詳細は資源評価調査の項を参照のこと。

##### (イ) 冬季卵仔魚分布調査

本調査は2016年度から調査の規模を縮小し、定期海洋観測の際のノルパックネット（深度150m）で採取される卵の状況をモニタリングすることとなった。2016年度は2017年2月の定期海洋観測時に北洋丸にて石狩湾の定点J32を追加して調査を実施した。

\*定期海洋観測点については北海道周辺海域の海況に関する調査の項を参照のこと。なお稚内水産試験場と共同で実施している「新規加入量調査・春季仔稚魚分布調査」「未成魚分布調査」の詳細については稚内水産試験場事業報告を参照のこと。

#### ウ 研究成果の普及・広報

日本海におけるスケトウダラの資源動向および2016年度の漁況予測などについて、「沖合漁業振興交流プラザ」および「日本海すけとうだら漁業者協議会」で発表した。また8月下旬～9月上旬の武蔵堆周辺海域における魚群分布調査の結果、10月の漁期前調査の結果については「調査速報」として取りまとめ、漁業協同組合等の関係機関に送付した。

稚内、中央、函館水産試験場の調査結果を稚内水産試験場がとりまとめて日本海海域スケトウダラの資源評価を行い、結果を水産資源管理会議の資源評価書として水産試験場ホームページ（<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>）にて公表している。さらに評価結果は2016年度北海道水産資源管理マニュアル<sup>1)</sup>の基資料として活用されている。

(3) 得られた結果

ア 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

a 漁獲量

日本海のスケトウダラの漁獲量は、1970年度以降10万トン前後の漁獲で推移し、1979年度には15万トンに達した。1980～1992年度には7万トン台～12万トン台の範囲で増減していたが、1993年度以降は1996年度、2002年度を除き漸減傾向が継続している。2006年度以降は2万トン以下となり、2011年度は1.0万トンまで減少した。2008年度以降はTACの範囲内での漁獲量で推移し、2014年度は6.9千トンであったが、2015年度はTACが大幅削減されたため5.2千トンであった。2016年度は6.0千トンであった(図1、表1)。

後志管内の沖合底びき網漁業の漁獲量(表1)は、2006年度以前には1万トンを超えていたが、2009年度以降は4千トンを下回り、2014年度には3千トンを下回ったが、2015年度はTACの削減により1,642トンに減少した。2016年度は1,849トンであった。

石狩・後志管内の沿岸漁業の漁獲量(表1)は、1980年代前半には3万トンを超えていたが、1990年代初めに急減し、1992年度には1万トンを下回り、その後も減少傾向が継続している。2015年度は石狩湾が770トンであったが2016年度は879トンとやや増加している(2014年度は東しゃこたん漁協のすけとうだら刺し網漁業は休漁)で、岩内湾は2015年度に868トンと1千トンを下回ったが2016年度は1,106トンとやや増加した。

b 努力量の推移

各着業隻数の推移を表2に示した。小樽地区の沖底漁業の着業隻数は漁場の縮小や資源の悪化に伴い、

1980年代前半には22隻の着業があったが、2012年度には4隻にまで減少した。

沿岸漁業のすけとうだら刺し網漁業の2016年度の操業隻数は、東しゃこたん漁協古平本所が1988年度の59隻から15隻、同漁協積丹支所が1986～1988年度の19隻から1隻、岩内湾(神恵内漁協～島牧漁協)のはえ縄漁業の着業隻数は1984年度の95隻から3隻(岩内郡漁協)へと大幅に減少した。なお2014年度の古平、積丹地区は休漁のため着業実績がない。

(イ) 商業漁獲物調査

a 沖合底びき網漁業

小樽港根拠の沖合底びき網漁業により漁獲されたスケトウダラの年齢組成は、4月は4歳魚(2012年級群)が全体の79%を占めていた。5月は4歳魚が35%、次いで10+(10歳以上)が33%、6歳魚(2010年級群)が17%を占めていた。11月は4歳魚が47%を占め、次いで6歳魚が25%を占めていた。3月では4歳魚が66%を占め、次いで3歳魚(2013年級群)が21%を占めていた(図2)。年間を通じ4歳魚(2012年級群)が多く出現していた。

b 沿岸漁業

岩内湾におけるすけとうだらはえ縄漁業の漁獲物の年齢組成は、10+が全体の61%を占め、次いで6歳魚が15%、4歳魚が14%を占めていた(図3)。すけとうだら刺し網漁業は、東しゃこたん漁協では10+が28～45%、6歳魚は22～30%、4歳魚は22～27%であった。島牧漁協の刺し網漁業では10+が48～68%、6歳魚は26～34%であったが4歳魚は2～19%と他より低かった。3月の底建網では4歳魚が19%とやや高かった(図3)。

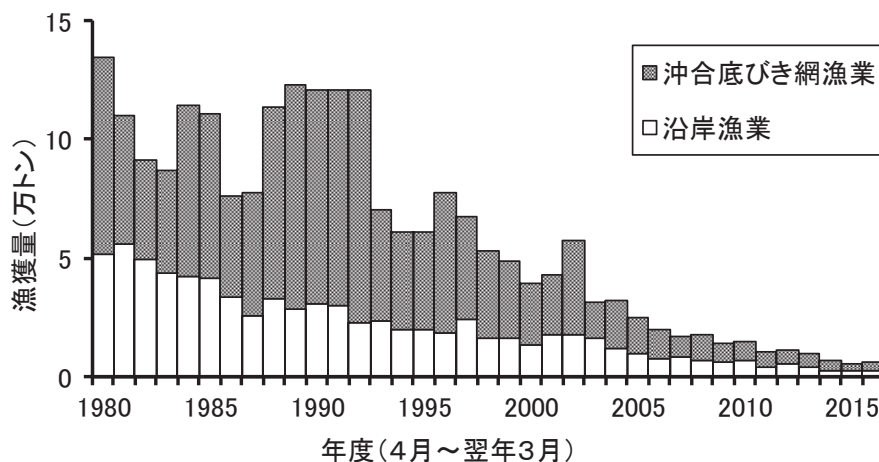


図1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移



表1 北海道日本海のスケトウダラ漁獲量の推移 (単位: トン)

年度	北海道日本海海域			石狩・後志管内			
	合計	沖合漁業	沿岸漁業	沖合漁業	沿岸漁業 合計	沿岸漁業海域別	
						石狩湾	岩内湾
1980	134,560	82,928	51,632		37,388	18,187	19,202
1981	110,266	54,341	55,925		37,721	19,178	18,543
1982	91,092	41,969	49,123		34,480	15,576	18,904
1983	86,614	43,278	43,335		31,925	14,147	17,778
1984	114,229	71,997	42,232		32,516	16,004	16,511
1985	110,676	68,874	41,802		31,996	15,641	16,355
1986	76,363	43,140	33,224		25,509	13,692	11,817
1987	77,254	51,936	25,318		14,588	6,946	7,641
1988	113,846	80,777	33,069		18,422	8,349	10,073
1989	122,858	94,019	28,838		13,324	5,304	8,020
1990	120,762	90,429	30,333		12,082	6,163	5,919
1991	120,605	90,502	30,103		10,445	6,266	4,179
1992	120,443	97,459	22,984		6,001	3,616	2,385
1993	70,487	47,386	23,102		4,667	3,329	1,338
1994	61,045	41,018	20,027		5,597	4,491	1,106
1995	61,033	41,116	19,917		3,965	3,102	863
1996	77,175	58,693	18,482	27,417	6,293	5,086	1,207
1997	67,265	43,158	24,107	21,591	5,956	4,418	1,537
1998	52,957	36,430	16,527	15,991	4,654	3,372	1,282
1999	48,535	32,482	16,053	20,392	3,926	2,333	1,593
2000	39,157	25,952	13,204	18,717	2,588	1,613	975
2001	42,603	24,646	17,957	15,137	2,765	901	1,864
2002	57,309	39,733	17,576	29,720	3,762	1,239	2,523
2003	31,267	15,209	16,058	10,867	4,383	2,056	2,327
2004	32,291	20,717	11,574	16,404	2,869	1,349	1,519
2005	24,646	15,134	9,511	12,546	2,004	612	1,392
2006	19,883	12,605	7,278	11,791	1,791	356	1,434
2007	16,870	8,506	8,364	7,085	3,187	501	2,686
2008	17,550	10,383	7,167	6,072	3,390	832	2,557
2009	13,970	7,894	6,075	3,990	2,136	704	1,432
2010	14,662	7,768	6,894	3,882	2,581	617	1,963
2011	10,248	6,395	3,853	3,198	2,383	1,137	1,246
2012	11,524	6,375	5,150	3,203	1,778	765	1,013
2013	9,553	5,595	3,957	3,721	2,599	1,235	1,363
2014	6,858	4,484	2,374	2,669	1,370	132	1,239
2015	5,233	2,814	2,420	1,642	1,639	770	868
2016	5,964	3,387	2,577	1,849	1,985	879	1,106

資料

北海道日本海海域

- ・沖合底びき網漁業: 北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計の中海区北海道日本海
- ・沿岸漁業: 北海道水産現勢の福島町から稚内市までと八雲町熊石地区

石狩・後志管内

- ・沖合底びき網漁業: 北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計の陸揚港小樽
- ・沿岸漁業: 北海道水産現勢の石狩市～積丹町(石狩湾) および神恵内村～島牧村(岩内湾)

\* 沿岸漁業の2016年1～3月は水試集計速報値, 2016年4月～2017年3月はTAC報告集計値

表2 スケトウダラ漁業着業隻数の推移 (単位: 隻)

年度	沖底		刺し網		はえ縄	
	小樽	古平	積丹	合計	岩内湾	
1981	22					
1982	22					
1983	22					
1984	22					95
1985	22					
1986	10	55	19	74		85
1987	10	54	19	73		63
1988	10	59	19	78		52
1989	10			0		49
1990	10	25	11	36		37
1991	10	27	12	39		33
1992	10	27	10	37		33
1993	10	28	8	36		22
1994	10	29	7	36		7
1995	10	24	7	31		6
1996	10	27	6	33		6
1997	9			0		6
1998	9	25	5	30		5
1999	9	28	4	32		5
2000	8	17	6	23		6
2001	8	15	4	19		6
2002	9	19	4	23		6
2003	9	20	4	24		6
2004	9	11	8	19		6
2005	9	9	5	14		6
2006	9	7	5	12		6
2007	9	8	5	13		6
2008	6	9	3	12		6
2009	6	9	2	11		6
2010	6	9	2	11		6
2011	6	9	2	11		4
2012	*4	10	2	12		4
2013	4	11	4	15		3
2014	4	0	0	0		3
2015	4	15	2	17		3
2016	4	15	1	16		3

\*2012年度：年度途中（9月）に小樽の沖合底びき網漁業  
かけまわし船2隻が減船した。  
2014年度の古平、積丹地区は休漁のため着業実績がない

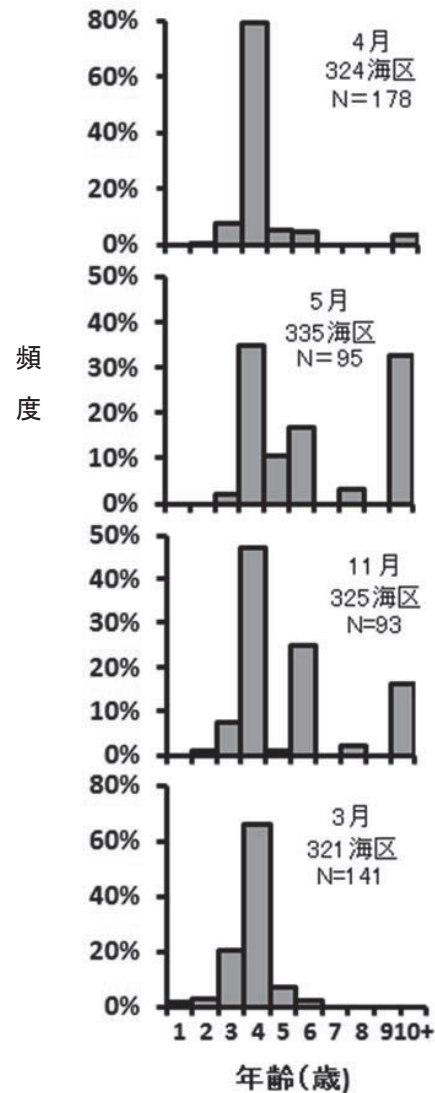


図2 小樽根拠船における沖合底びき網漁業の商業漁獲物の年齢組成 (2016年度)

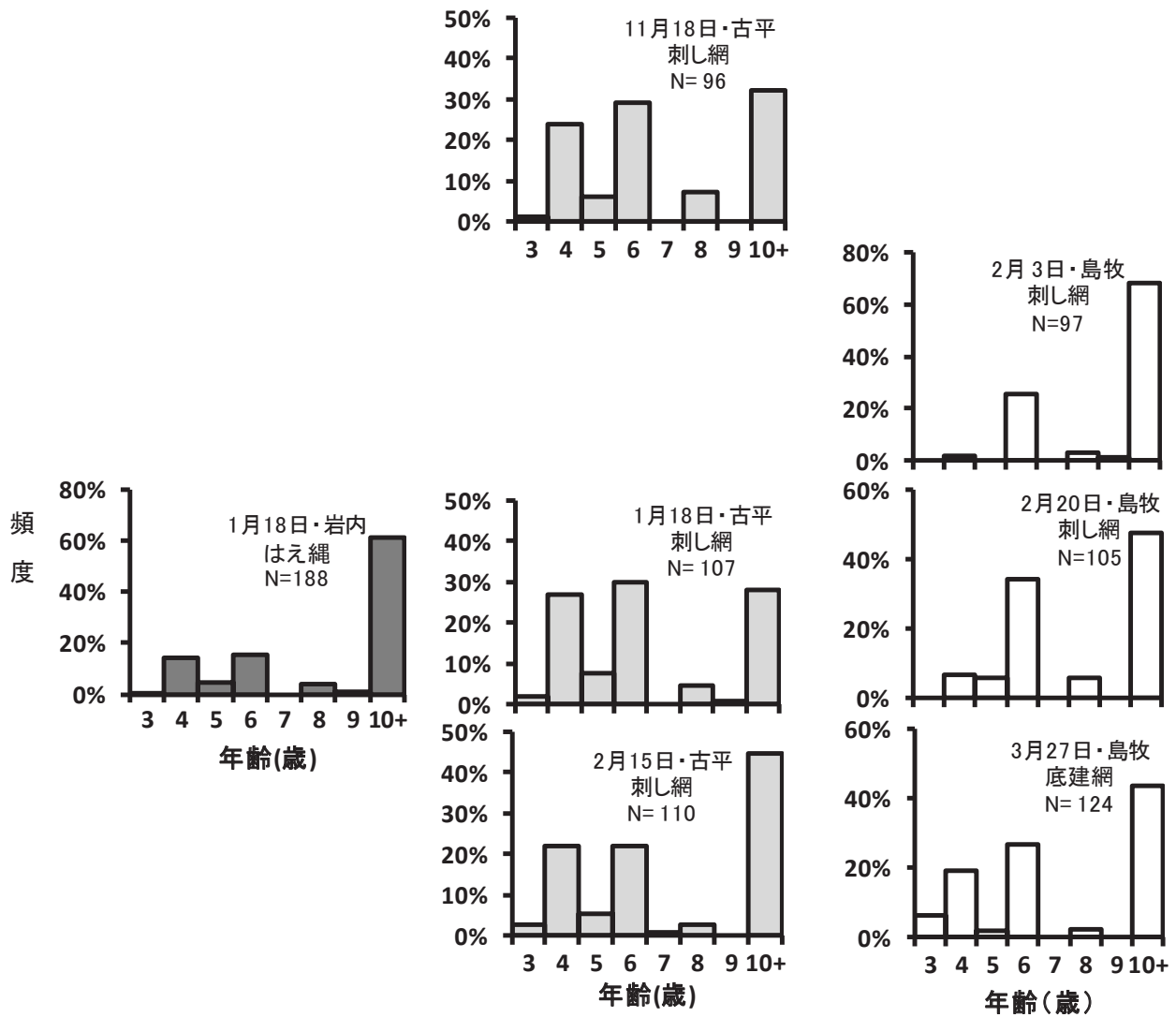


図3 石狩・後志管内の沿岸漁業における商業漁獲物の年齢組成 (2016年度)

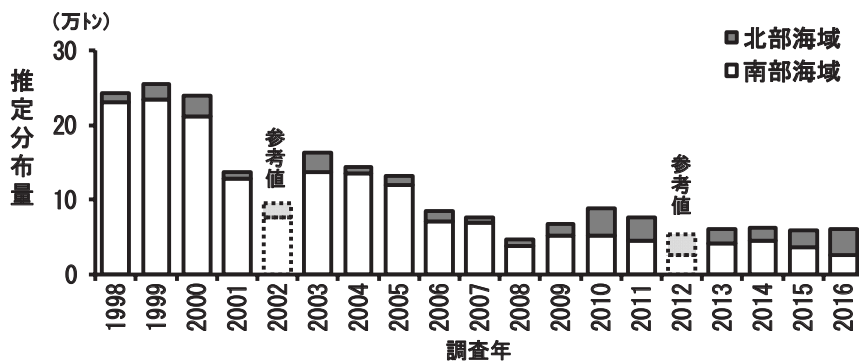


図4 産卵群漁期前分布調査による産卵親魚の推定分布量の推移  
 北部海域：北緯43° 41.5' 以北，南部海域：北緯43° 41.5' 以南の海域  
 2002, 2012年度は荒天による欠測が多いため参考値とした

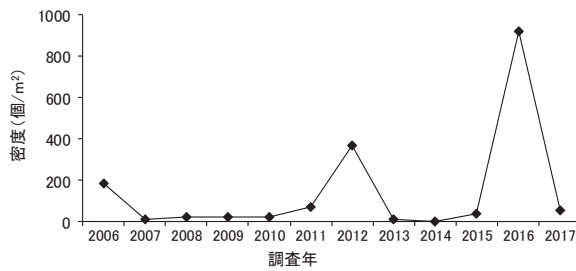


図5 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化 (J32, J32, J33での比較)

#### イ 調査船調査

##### (ア) 産卵群漁期前分布調査

##### a 産卵親魚の分布量の推定結果

2016年の産卵親魚の分布量は6.1万トンと推定され、2015年(5.9万トン)並みであった(図4)。内容の詳細は資源評価調査の項を参照のこと。

##### b 漁況予報

前述の(ア)-aの調査結果に基づき、以下のとおり調査速報をとりまとめ、関係機関に周知した。

- ・2016年度の魚探反応量は北部海域(利礼～雄冬沖)で前年比1.1倍、南部海域(石狩湾以南)では前年比0.9倍。
- ・漁獲対象資源の構成は、4歳魚(2012年級群:尾叉長34～40cm)が多く、次いで6歳魚(2010年級群:尾叉長40cm台前半)。
- ・北部海域では、漁獲加入前の0歳(2016年級群)および1歳(2015年級群)が多数分布。

##### (イ) 冬季卵仔魚分布調査

調査点(J31,J32,J33)で採集されたスケトウダラ卵の分布密度の経年変化を図5に示す。

年級群豊度の高い2006年と2012年、2016年は卵の分布密度が高かった。それ以外の2007～2011、2013～2015年の分布密度は低かった。2017年は2011、2015年並みで低かった。

#### (4) 文献

- 1) 北海道水産林務部水産局漁業管理課:スケトウダラ日本海海域、北海道水産資源管理マニュアル2016年度、2017。

# 1. 6 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

## (1) 目的

道央日本海～オホーツク海に分布するホッケ（以下、道北群）およびそのうち石狩・後志海域に分布する群の資源状態を適切に把握・評価することで、当該資源の持続的有効利用に資することを目的とする。本課題は稚内および網走水産試験場と共同で実施した。

## (2) 経過の概要

### ア 漁獲統計調査

石狩～後志管内における沿岸漁業については、漁業生産高報告ならびに水試集計速報値から漁業種別・月別漁獲量を集計した。沖合底びき網漁業（以下、沖底漁業）については、小樽機船および小樽市漁業協同組

表1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量（単位：トン）

年	沖合底びき網漁業			沿岸漁業						合計			
	道北～道央日本海 (うち道央日本海)	オホーツク海	小計	石狩	後志	留萌	利礼	その他 宗谷	武蔵堆 (知事許可 刺し網)		オホーツク	小計	
1985	7,571	(749)	10,814	18,384	2	3,569	307	6,212	126	2,211	3,349	15,777	34,161
1986	12,090	(612)	17,563	29,654	0	2,131	335	4,352	559	1,331	7,376	16,083	45,737
1987	20,452	(1,866)	20,457	40,909	5	1,685	372	8,098	416	1,340	6,695	18,612	59,521
1988	23,366	(1,437)	17,909	41,275	8	5,087	608	8,607	484	2,628	7,034	24,455	65,730
1989	25,105	(3,987)	24,887	49,992	18	4,285	798	6,635	307	1,547	5,080	18,670	68,661
1990	52,984	(8,420)	22,734	75,719	10	4,327	528	9,049	201	1,237	5,499	20,850	96,569
1991	48,505	(3,218)	18,846	67,351	6	3,143	312	14,055	75	1,977	3,840	23,408	90,758
1992	35,041	(1,420)	4,749	39,790	40	7,358	729	10,929	100	2,127	5,399	26,682	66,472
1993	52,199	(5,209)	23,389	75,588	17	4,729	742	11,049	187	1,941	7,574	26,238	101,827
1994	77,369	(12,530)	16,865	94,234	4	7,010	727	10,784	80	893	5,751	25,249	119,483
1995	108,187	(19,695)	10,478	118,665	1	7,369	902	12,050	351	808	8,837	30,318	148,983
1996	81,310	(15,128)	25,391	106,701	10	10,271	648	12,975	215	1,263	12,380	37,763	144,464
1997	106,621	(14,304)	23,657	130,277	4	15,994	511	9,883	202	986	12,006	39,587	169,864
1998	124,626	(21,528)	42,930	167,556	3	12,012	616	10,773	66	1,039	13,020	37,530	205,086
1999	88,431	(15,326)	15,788	104,219	6	11,412	327	6,310	512	570	10,034	29,171	133,390
2000	86,252	(12,236)	22,985	109,237	25	9,868	397	6,638	93	321	10,033	27,374	136,611
2001	84,316	(14,901)	14,249	98,565	17	15,923	333	8,287	107	223	5,601	30,492	129,057
2002	67,281	(14,017)	17,771	85,053	28	13,724	304	8,533	465	245	13,480	36,780	121,833
2003	73,981	(7,802)	23,492	97,473	29	19,287	347	10,416	590	315	12,032	43,017	140,491
2004	84,405	(17,306)	41,205	125,610	17	8,550	343	5,447	263	207	10,787	25,614	151,225
2005	79,775	(12,763)	18,688	98,463	9	7,169	212	6,886	182	308	8,565	23,330	121,794
2006	55,560	(1,885)	12,557	68,117	6	12,624	261	6,550	355	298	10,407	30,502	98,620
2007	83,530	(5,985)	18,657	102,187	4	10,820	234	6,509	135	235	5,125	23,063	125,250
2008	85,689	(16,480)	26,803	112,492	6	17,685	340	5,683	488	280	10,272	34,754	147,246
2009	60,094	(10,879)	10,532	70,626	22	12,114	354	4,913	415	204	7,669	25,690	96,316
2010	39,717	(10,367)	4,515	44,231	26	10,711	471	6,173	64	150	5,249	22,844	67,075
2011	28,281	(3,806)	8,171	36,452	19	7,075	497	5,853	77	146	2,964	16,631	53,083
2012	29,391	(2,879)	7,859	37,250	3	6,412	435	6,360	352	51	11,105	24,717	61,967
2013	28,413	(4,676)	3,664	32,077	2	4,746	199	5,886	66	25	3,294	14,219	46,296
2014	15,317	(1,223)	504	15,820	1	4,654	223	3,806	4	21	1,259	9,968	25,788
2015	8,252	(1,187)	160	8,411	1	2,981	54	3,717	2	16	436	7,207	15,618
2016	6,364	(741)	149	6,513	0	3,639	64	5,281	5	19	242	9,251	15,764

資料A：「北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報」（北水研），試験操業含む

資料B：「漁業生産高報告」（北海道水産林務部），2016年は「水試集計速報値」（中央水試）

資料C：「知事許可ほっけ刺し網漁獲実績報告書」（北海道水産林務部）

道北～道央日本海：資料Aの北海道日本海（旧：道西）の計，道央日本海：同じく北緯43度40分以南，オホーツク海：同じくオホーツク沿岸（旧：オホーツク）の計

石狩，後志，留萌，オホーツク：資料Bの沖合底びき網漁業と遠洋底びき網漁業を除く各振興局管内，ただし後志は北緯43度40分以南のみ，利礼：同じく利尻島および礼文島，その他宗谷：同じく利尻島および礼文島を除く宗谷総合振興局管内，武蔵堆：資料Cの北緯43度40分以上

合資料、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計から中海区「北海道日本海」における漁区別・月別漁獲量を集計した。これらのうち、北緯43度40分以南で漁獲されたものを、石狩・後志海域の沖底漁業の漁獲量とした。知事許可のほっけ刺し網漁業については、漁獲成績報告書から、北緯43度40分以南の道西日本海における月別漁獲量を後志の沿岸漁業の漁獲量とした。

イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

沖底漁業については小樽機船漁業協同組合から1, 3, 4, 6, 9, 10月の漁獲物を標本採集した。沿岸漁業の刺し網については東しゃこたん漁業協同組合から5, 8, 11月の漁獲物を、底建網については寿都町および岩内郡および東しゃこたん漁業協同組合から4, 11月の漁獲物を標本採集した。

これら標本を「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に従って生物測定を行った。得られた体長データを漁業別の銘柄別漁獲量により重み付けし、漁獲物

表2 石狩・後志海域におけるホッケの漁業種類別漁獲量 (単位: トン)

年	沖底漁業	沿岸漁業			合計
		定置・底建網	刺し網	その他	
1985	749	1,364	2,167	41	3,571
1986	612	1,142	936	52	2,131
1987	1,866	1,067	562	62	1,690
1988	1,437	2,996	2,052	48	5,095
1989	3,987	2,183	2,005	115	4,303
1990	8,420	1,692	2,466	179	4,337
1991	3,218	1,869	1,211	69	3,149
1992	1,420	3,188	4,162	48	7,398
1993	5,209	2,824	1,869	52	4,746
1994	12,530	4,174	2,824	16	7,014
1995	19,695	3,945	3,415	10	7,370
1996	15,128	5,699	4,573	9	10,281
1997	14,304	11,448	4,549	2	15,999
1998	21,528	6,568	5,432	15	12,014
1999	15,326	8,752	2,620	46	11,418
2000	12,236	7,954	1,925	14	9,893
2001	14,901	13,200	2,709	32	15,941
2002	14,017	10,968	2,764	20	13,752
2003	7,802	17,153	2,144	19	19,316
2004	17,306	7,822	740	5	8,567
2005	12,763	6,622	546	10	7,178
2006	1,885	11,562	1,059	9	12,630
2007	5,985	9,633	1,187	5	10,824
2008	16,480	15,987	1,697	8	17,691
2009	10,879	11,228	901	7	12,136
2010	10,367	9,843	887	6	10,737
2011	3,806	4,128	2,957	10	7,095
2012	2,879	4,245	2,161	9	6,415
2013	4,676	2,848	1,894	5	4,747
2014	1,223	2,451	2,198	6	4,655
2015	1,187	1,220	1,746	16	2,982
2016	741	2,047	1,583	8	3,639

注) 沖底漁業と刺し網は北緯43度40分以南について集計2016年の沿岸漁業は水試集計速報値

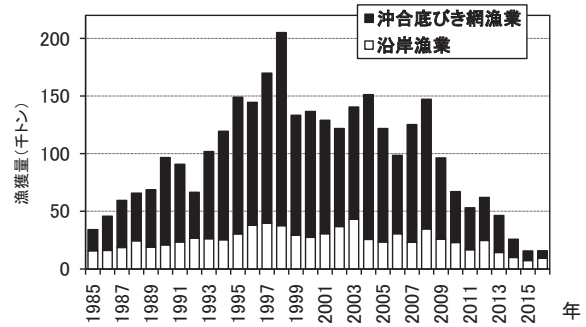


図1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量

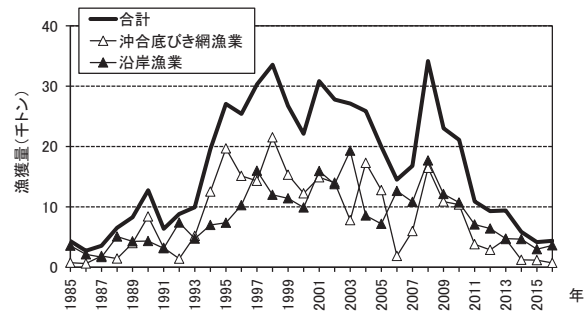


図2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量

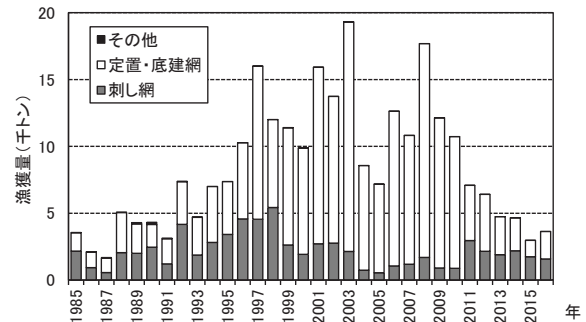


図3 石狩・後志海域における沿岸漁業によるホッケの漁獲量

の体長組成を作成した。さらに、高嶋らの方法<sup>1)</sup>により耳石から年齢査定を行い、年齢組成を作成した。

ウ 資源評価

中央水産試験場における上記の結果に稚内および網走水産試験場のデータを加えて、道北群についてVPA解析による資源評価を実施した。その結果はマリネット北海道のホームページに公表されたほか、北海道水産資源管理マニュアルの基資料として活用された。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

道北群全体のホッケの漁獲量は、1985年の約3万4千トンから増加を続け、1998年には約20万トンを超えた(表1, 図1)。翌1999年以降2008年まで、およそ10~15万トンで推移していたが、2009年以降急激に減少し、2011年に5万3千トンになった。2012年には若干増加したものの、2013年以降再び減少し、2016年は1万6千トンと前年並みに少なかった。漁獲量の多い年代は沖底漁業が大部分を占めたが、近年の漁獲量の減少にともなって沿岸漁業の割合が高まり、2016年は沿岸漁業の方が多くなった。

石狩・後志海域においては、2006年以降、沿岸漁業の漁獲量が沖底漁業を上回っている(表2, 図2)。

石狩・後志海域の沿岸漁業では、小定置網や底建網によって春の索餌期と秋の産卵期に沿岸域で、刺し網によってほぼ周年にわたって大陸棚縁辺部で漁獲される。2016年の漁獲量は、定置・底建網が前年の168%の2.0千トン、刺し網が前年の91%の1.6千トンだった(表2, 図3)。

石狩・後志海域の沖底漁業による漁獲量は、1993~2005年は概ね1~2万トンで推移したが、2006年と2007年に1万トンを大きく下回った。2008年に1.6万トンに回復したが、その後減少傾向となり、2016年は0.7千トンであった。なお、小樽地区根拠の沖底漁業の着業隻数は、1997年~2008年6月が9隻、2008年9月~2012年5月が6隻、さらに2012年9月以降が4隻と減少してきている。

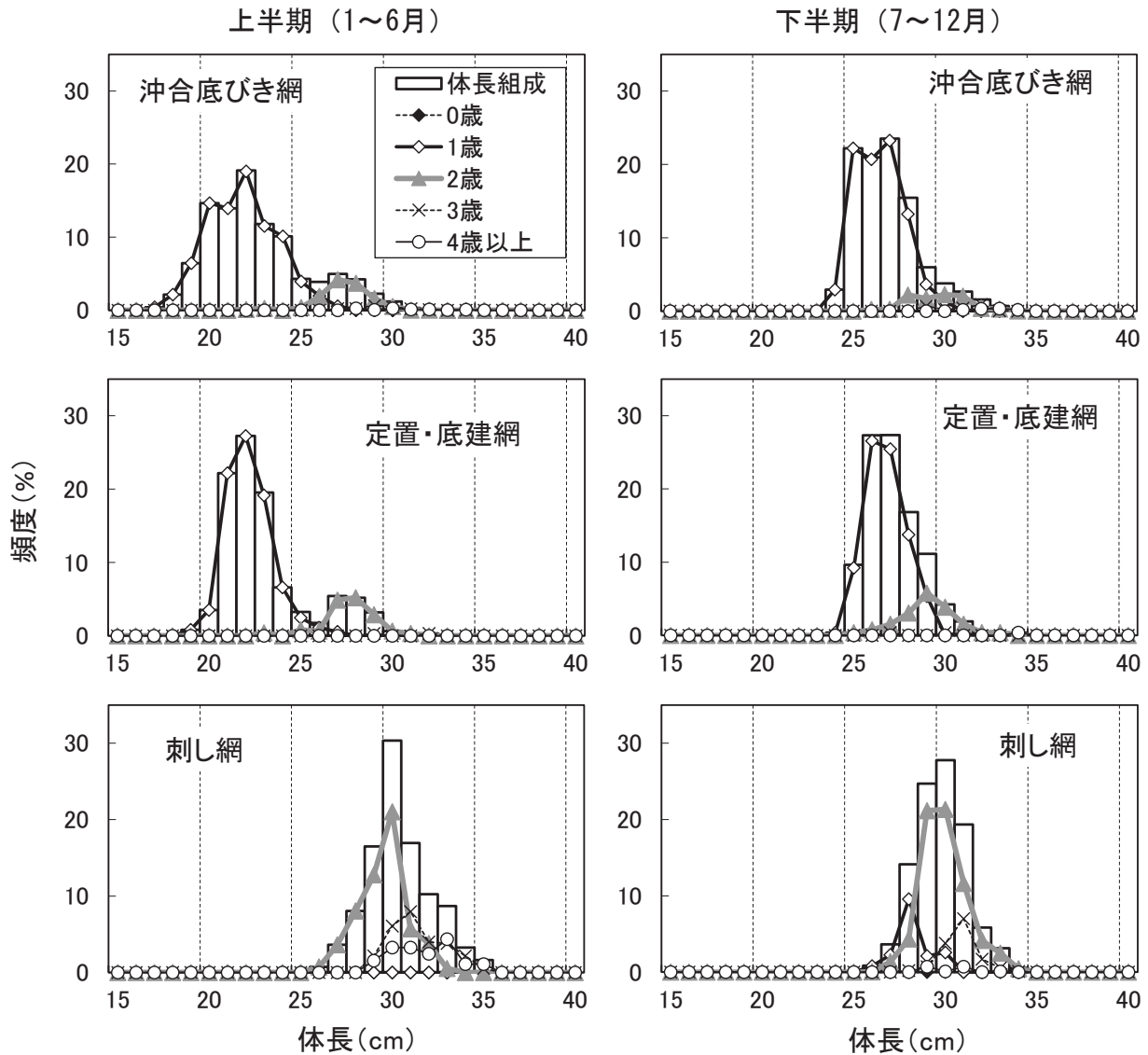


図4 石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および年齢組成 (2016年)

### イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

2016年の沖底漁業および沿岸漁業による石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および体長階級別年齢組成を図4に示した。

沖底漁業の上半期は、20cm台と22cm台に1歳の占めるモードがあり、27cm台に2歳の占める副モードが見られた。下半期では25cm台と27cm台に1歳の占めるモードが見られた。

定置・底建網の上半期では、モードが22cm台と27cm台に見られ、それぞれ1歳と2歳が占めていた。下半期ではモードが27cm台に見られ、1歳が占めていた。

刺し網では上下半期ともに30cm台にモードが見られ、2歳が大部分を占めた。

### ウ 資源評価

上記データから推定した石狩・後志海域における年齢別漁獲尾数に、稚内水産試験場ならびに網走水産試験場において同様に推定されたものを加えて、ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数を推定した。2016年上半期の漁獲尾数は前年から微減の0.3億尾であった(図5)。年齢別では1歳が約8割を占めた。下半期の漁獲尾数も前年から微減し0.3億尾であった。年齢別では0歳が1割に満たないほど少なく、1歳が約6割を占めた。

これら年齢別漁獲尾数からVPA解析によって推定した道北群の下半期初めの年齢別資源尾数を図6に示した。2016年の資源尾数は1.0億尾と推定され、前年の1.8億尾から0.8億尾減少した。

同じくVPA解析によって推定された本資源に対する漁獲係数(F値)を図7に示した。Fは1980年代後半から1992年に低下傾向であったが、その後2010年まで変動しながら上昇傾向が続いた。その後のFは上昇が止まり、2014年以降はやや低下しつつある。

### (4) 文献

- 1) 高嶋孝寛, 星野 昇, 板谷和彦, 前田圭司, 宮下和士: 耳石断面観察によるホッケ道北群の年齢査定法と年齢-サイズ関係, 日水誌79, 383-393 (2013).

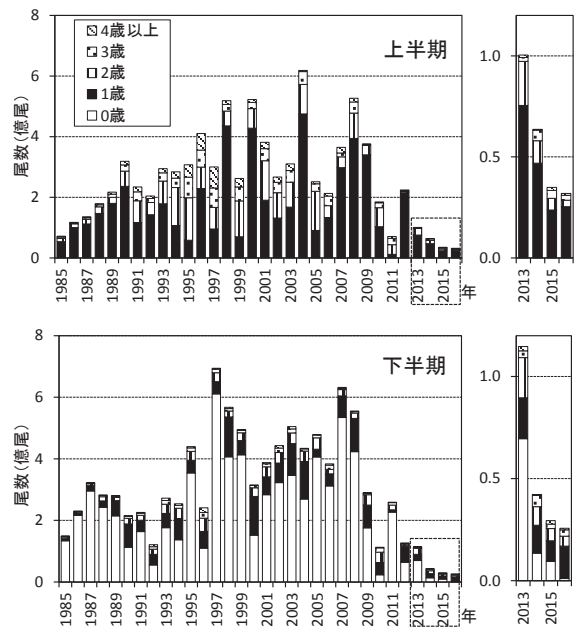


図5 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数  
上図：上半期，下図：下半期

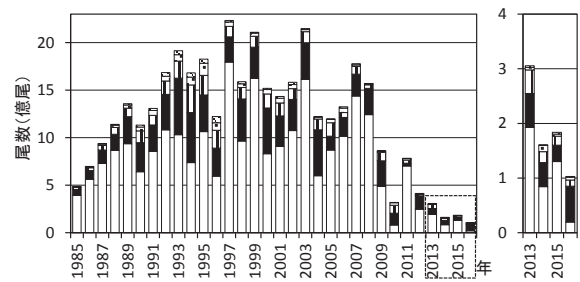


図6 ホッケ道北群の下半期初めにおける年齢別資源尾数  
凡例は図5に従う。

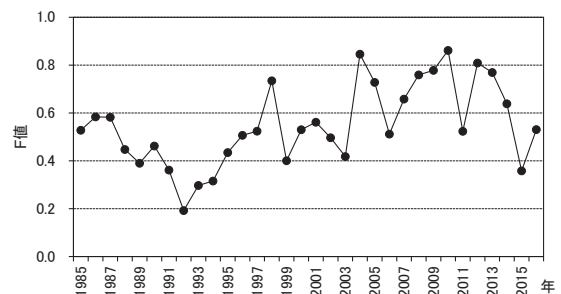


図7 ホッケ道北群に対する漁獲係数(F)の推移



## 1. 7 スルメイカ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

### (1) 目的

北海道の日本海に來遊するスルメイカの漁況予測や生態研究に必要な情報を得るため、道央日本海（後志および石狩振興局管内）の主要港における漁獲統計調査および漁獲物の生物測定などのモニタリングを行う。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

道央日本海のスルメイカの漁獲量を漁業生産高報告から集計した。ただし、2016年は水試集計速報値を用いた。余市港にいか釣り漁船によって水揚げされたスルメイカの銘柄別漁獲重量、尾数および延べ操業隻数を荷受け伝票から集計し、CPUE（1隻1日当たりの漁獲尾数および重量）を算出した。

#### イ 生物調査

2016年6月に小樽港に沖合底びき網（かけまわし）によって水揚げされた漁獲物、および7～11月に余市港にいか釣り漁船によって水揚げされた漁獲物から、銘柄別に標本を購入し生物測定を行った。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」（北海道立水産試験場、1996）に従った。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

2016年の道央日本海のスルメイカ漁獲量は1,945トンで、前年並みであった（図1）。例年どおり、後志

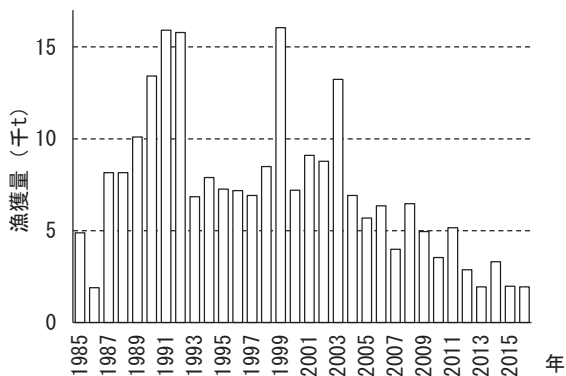


図1 道央日本海（石狩・後志振興局管内）におけるスルメイカの漁獲量の経年変化

表1 2016年の余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数とCPUE（1隻1日当たりの漁獲重量および尾数）

2016年 月	旬	延べ 隻数	漁獲数量		CPUE	
			尾数	重量	尾数	重量
6月	上					
	中					
	下					
7月	上	9	22,345	4,620	2,483	513
	中	27	61,235	14,586	2,268	540
	下	26	39,525	9,510	1,520	366
8月	上	34	73,305	18,216	2,156	536
	中	30	48,805	12,348	1,627	412
	下	24	29,840	7,968	1,243	332
9月	上	25	27,540	7,242	1,102	290
	中	24	48,430	11,964	2,018	499
	下	23	37,160	9,264	1,616	403
10月	上	6	12,480	3,102	2,080	517
	中	17	41,610	10,632	2,448	625
	下	15	53,010	15,210	3,534	1,014
11月	上	45	177,045	51,114	3,934	1,136
	中	54	134,085	38,268	2,483	709
	下	35	44,985	11,694	1,285	334
12月	上	19	19,390	4,266	1,021	225
	中					
	下					
6月	計	0	0	0		
7月	計	62	123,105	28,716	1,986	463
8月	計	88	151,950	38,532	1,727	438
9月	計	72	113,130	28,470	1,571	395
10月	計	38	107,100	28,944	2,818	762
11月	計	134	356,115	101,076	2,658	754
12月	計	19	19,390	4,266	1,021	225
6-9月	計	222	388,185	95,718	1,749	431
10-12月	計	191	482,605	134,286	2,527	703
年	計	413	870,790	230,004	2,108	557

※余市郡漁業協同組合資料，中央水試調べ。  
（重量の単位はkg）

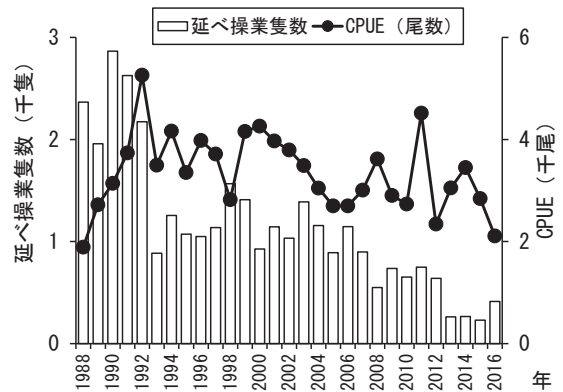


図2 余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数とCPUEの経年変化

管内がほとんどすべてを占めた。

2016年の余市港におけるいか釣り漁船の延べ操業隻数とCPUEを表1に、その経年変化を図2に示した。2016年の隻数は413隻で、2013～2015年よりも増加した。太平洋など他海域の不漁により日本海で操業する漁船が増えたことが要因と推察される。月別では、6月の操業がなく例年よりも初漁が遅れた。7～9月は62～88隻と順調に操業が行われたが、10月に時化の影響もあり38隻に減少した。11月には道北日本海で操業した漁船が南下してきたこともあって134隻に増加し、12月に終漁した。漁期を通して、地元船1隻と長崎県からの外来船2～3隻が操業し、11月などにはその他の外来船も加わった。

2016年のCPUE(尾数)は2,108尾で、前年を下回った。秋季発生系群が漁獲対象となる漁期前半の7～9月は1.5千～2千尾と低調に推移し、冬季発生系群が漁獲対象となる漁期後半の10～11月に2千尾を超えた。操業する船は前年よりも増えたが、イカの来遊量が多くなかったため、CPUEが前年よりも低下したと考えられる。

イ 生物調査

2016年の生物測定結果(表2)および外套長組成(図3)を示す。外套長組成は、銘柄ごとの測定結果を標本採集日の標本船の銘柄別漁獲箱数で引き伸ばして推定した。外套長組成のモードは、6/3が13cm, 7/11が20cm, 8/2が20cm, 9/13が21cm, 10/6が22cm, 11/2が24cmと順に大きくなった。10月6日と11月2日の間で急に大型化したことと、CPUEが10月下旬に急増したことから、10月下旬から11月に冬季発生系群がまとまって当海域に来遊したことが示唆された。

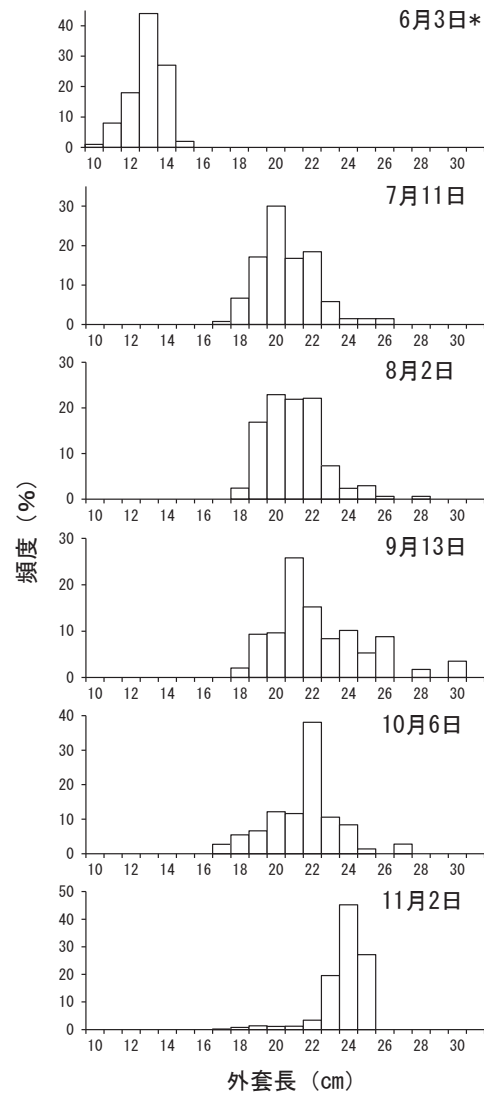


図3 2016年に道央日本海に水揚げされたスルメイカの外套長組成  
\* 6月3日は沖合底びき網, その他はいか釣りの漁獲物

表2 2016年に道央日本海に水揚げされたスルメイカの生物測定結果

水揚げ日	漁獲位置(度-分)	銘柄(入数)	外套長組成(cm, 個体数)																													測定個体数	漁獲箱数	♂ 成熟度(個体数)						♀ 成熟度(個体数)								
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	10	11	20	21	10	11	20			21														
6月3日*	316漁区	バラ	1	8	18	44	27	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	100	106	雌雄未判別, すべて未熟												
7月11日	N43-27 E140-07	20	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	20	36	4	1	2	9	2	0	2	8	1	1	14	1	0	0
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	48	8	1	1	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	10	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	18.3**	12	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8月2日	N43-33 E140-13	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	17	11	4	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	40	47	12	2	6	10	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	64	21	2	7	17	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	48	9	0	0	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
9月13日	N43-25 E140-15	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	3	5	0	1	0	2	0	0	0	0	20	17	0	1	4	2	6	0	7	0	0	0	0	0	0	0			
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	13	9	1	4	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	8	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	10	9	1	1	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10月6日	N43-27 E140-17	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	6	1	0	2	0	0	0	0	0	0	20	17	1	2	6	4	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0				
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	5	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	27	7	1	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	8	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6.7***	13	0	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
11月2日	N43-25 E140-46	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	20	162	1	2	9	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	9	13	3	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	8	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	4	16	1	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

※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 21:成熟交接  
\* 6月3日のみ小樽港の沖合底びき網(かけまわし)による漁獲物, その他は余市港のいか釣り  
\*\*40入1箱(30入換算で1.3箱分)を含む, \*\*\*40入2箱(30入換算で2.7箱分)を含む

## 1. 8 ニシン

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

### (1) 目的

石狩湾には沿岸性の「石狩湾系ニシン」が分布するが、時期によっては「北海道・サハリン系群」が来遊することもある。これらの生態を明らかにし、また資源動向を把握するための基礎資料を得ることを目的とする。

### (2) 経過の概要

1996～2007年度にかけて日本海ニシン資源増大（増大推進）プロジェクトと連動して調査を実施してきた。また2008年度からは、日本海北部ニシン栽培漁業推進委員会からの受託研究である後述の「15. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査」と連動して、稚内水産試験場とともに調査研究を進めている。ここでは、主として中央水試が業務主体となっている「石狩湾系ニシン」について、これまでの漁獲量の統計値を記載する。生物調査等の結果は、「16. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査」に合わせて記載した。

### (3) 得られた結果

冬季（1～3月）を産卵期とする石狩湾系ニシンの漁獲量は、1995年度までわずかであったが、1996年度以降は100～200トン程度で推移するようになった。さらに2003年度に急増し、その後は大きな増減を繰り返しながら増加傾向で推移し2012年度には2,300トンの過去最高値を記録した。2013年度に大きく減少したが、再び増加して2016年度は1,776トンであった。1990年代後半以降の増加傾向を海域別にみると、はじめの漁獲増は留萌管内でみられ、その後に石狩湾でも漸増傾

向となった。2003年度の急増は留萌管内と石狩湾の両海域でみられたが、その後の推移は対照的であり、石狩湾ではその後も増加傾向で推移したのに対し留萌管内の漁獲量は減少した。稚内海域もわずかな漁獲となっている。2016年度は主産地である石狩市の沿岸域では好漁となったが、それ以外の海域・漁業ではふるわなかった（以上、表1）。

1990年代後半以降の好漁の背景には、1995年度発生年級以降、2001年級、2004年級、2006年級、2009年級、2012年級が相次いで高い豊度で漁獲加入したことがある。同時に刺し網の網目拡大や漁期後半の切り上げといった資源管理措置も行われたことで、産卵親魚重量も年々増加した。2012～2015年度の漁獲主体となった2009年級群は産卵親魚重量の増加により発生した高豊度年級群であると推察される。2016年度は前年度に続いて2012年級が5年魚として漁獲主体となるとともに、2014年級が3年魚として数年ぶりに3月の漁獲量を押し上げた。なお詳細については、(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>)において、資源評価結果としてとりまとめた。さらに、資源評価結果は「2016年度北海道水産資源管理マニュアル<sup>1)</sup>」の資料として活用された。

### (4) 文献

- 1) 北海道水産林務部水産局漁業管理課・地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部：ニシン後志～宗谷湾海域、2016年度北海道水産資源管理マニュアル、北海道、26p (2017)

表1 石狩湾系ニシン漁獲量の推移

各年度（5月～翌年4月）のうち、沿岸については産卵期（1～4月）における漁獲量を示している（例えば2016年度の漁獲量は、2017年1～4月の漁獲量である）。沖合海域の留萌沖については沖底・えびこぎ漁業の9月～翌4月までの集計値。

単位（トン）

年度	沿 岸				沖 合		総計	年度	沿 岸				沖 合		総計	
	積丹半島	石狩湾	留萌海域	稚内海域	沿岸計	留萌沖			刺し網	積丹半島	石狩湾	留萌海域	稚内	沿岸計		留萌沖
1961		1.0			1.0		1.0	1989	0.0	1.6	0.3	0.1	2.0	6.3	0.1	8.4
1962		0.8			0.8		0.8	1990	0.0	3.7	0.2	0.0	3.9	8.0	0.1	12.0
1963		15.4			15.4		15.4	1991	1.3	1.4	11.1	0.1	13.9	126.3	1.9	142.0
1964		16.1			16.1		16.1	1992	0.0	0.3	0.7	0.0	1.0	0.7	0.1	1.8
1965		50.6			50.6		50.6	1993	0.1	4.1	2.7	0.1	7.0	5.5	0.0	12.5
1966		72.5			72.5		72.5	1994	1.7	1.2	14.8	0.2	18.0	9.2	1.2	28.4
1967		10.8			10.8		10.8	1995	0.2	0.6	1.2	0.2	2.2	5.4	0.2	7.8
1968		42.2			42.2		42.2	1996	0.0	17.0	117.6	12.6	147.3	6.9	0.0	154.2
1969		11.8	6.7		18.5		18.5	1997	0.0	41.8	72.0	2.9	116.7	104.9	0.0	221.6
1970		78.2	13.6		91.8		91.8	1998	0.2	81.6	112.8	10.6	205.1	220.3	0.0	425.4
1971		15.0	16.6		31.6		31.6	1999	0.0	110.0	76.1	8.4	194.5	82.8	0.2	277.5
1972		32.5	14.8	0.0	47.3		47.3	2000	0.1	169.2	70.5	2.0	241.8	54.7	0.5	297.0
1973		14.1	1.0	0.0	15.1		15.1	2001	4.1	139.4	57.0	5.4	206.0	30.3	2.6	238.9
1974		11.3	1.4	1.0	13.7		13.7	2002	2.0	140.2	53.4	6.5	202.1	19.0	0.4	221.6
1975		11.4	3.6	12.8	27.8		27.8	2003	1.1	855.2	363.2	13.3	1,232.7	142.2	0.9	1,375.8
1976		58.4	2.2	1.7	62.3		62.3	2004	0.4	302.8	31.8	1.3	336.3	75.3	0.8	412.4
1977		12.1	1.3	2.5	15.9		15.9	2005	2.0	240.5	35.5	2.0	280.1	44.8	0.3	325.2
1978		5.7	9.1	1.4	16.3		16.3	2006	34.1	933.3	58.9	0.8	1,027.1	59.4	10.4	1,096.9
1979		1.2	0.9	0.0	2.0		2.0	2007	211.4	585.2	63.9	0.8	861.3	175.4	53.8	1,090.5
1980		9.9	7.1	1.6	18.6		18.6	2008	115.3	1,766.1	70.6	1.4	1,953.4	111.4	112.4	2,177.2
1981		14.9	4.2	0.6	19.7		19.7	2009	173.5	1,438.9	28.1	0.2	1,640.6	146.7	265.8	2,053.1
1982		9.3	2.0	2.6	13.9		13.9	2010	231.1	1,485.8	3.8	0.2	1,720.8	176.9	176.5	2,074.2
1983		1.8	0.6	2.0	4.5		4.5	2011	225.1	1,073.7	11.6	1.1	1,311.5	182.9	123.3	1,617.7
1984	0.2	0.5	0.1	0.0	0.7		0.7	2012	175.1	1,962.5	15.6	0.0	2,153.2	96.5	130.0	2,379.6
1985	0.1	0.5	0.1	0.0	0.6	0.0	0.6	2013	81.3	831.4	2.1	1.4	916.3	191.1	168.2	1,275.6
1986	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	2014	121.0	1,267.9	25.5	1.2	1,415.5	180.1	34.0	1,629.7
1987	0.0	0.4	0.0	1.5	2.0	0.0	2.0	2015	93.0	1,894.8	1.7	0.3	1,989.8	59.8	91.2	2,140.8
1988	0.2	4.9	0.2	0.0	5.2	0.0	5.2	2016	63.2	1,581.9	7.9	0.4	1,653.4	51.4	70.7	1,775.5

## ○資料

1962年：北海道水産現勢

1963～1969年：にしん増養殖技術開発企業化試験昭和47年度経過報告書

石狩湾1970～1979年（小樽1973年以降除く）、留萌1970～1976年：石狩湾生態調査報告書より  
（ただし、厚田の1970～1976年は中央水試未発表資料）

石狩湾1980～1984年、留萌1977～1984年、稚内1973～1984年：中央水試資料、1985～2013年：漁業生産高報告

沖底漁獲量：北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報（北水研提供電子データ）

2015年度：水産技術普及指導所調査速報および水試集計値（暫定値）

## ○集計範囲

「積丹半島」は、岩内～余市郡漁協

「石狩湾」は、小樽市および石狩湾漁協

「留萌海域」は留萌振興局管内（1976年以前は小平以南分のみを集計）

「稚内海域」は1985年以降は稚内と声間漁協を集計（宗谷地区を除く）

沖合「留萌沖」は、沖底（小海区；島周辺・雄冬沖・余市沖・積丹沖）とえびこぎ漁業の1994年度以降を集計

沖合「刺し網」は、1985年以降の後志のほっけ刺し網、たら刺し網、すけとうだら刺し網、その他刺し網、一部カレイ刺し網を集計

## ○集計期間その他

沿岸1～4月（1985～1988年は1～3月）、沖合「刺し網」1～4月、沖合「留萌沖」は9～4月

稚内海域の1980～1984年は知事許可の刺し網を除く

1975～1976年の稚内で漁獲されたニシンは石狩湾ニシンとは異質の系群で、北海道・サハリン系とも異なると思われる  
1985年以降、沿岸の漁獲から沖底・えびこぎ・ほっけ刺し網・たら刺し網、すけとうだら刺し網、その他刺し網、手繰り第3種を除外した

## 1. 9 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

## (1) 目的

道西日本海におけるハタハタの漁獲量は、1980年代前半に急激に減少し、その後は低い水準で推移している。道西日本海産ハタハタ資源の合理的利用を図るため、主要な海域における漁獲動向をモニタリングするとともに、採集調査を行って漁期前の資源状態の把握、資源評価、生態的特徴に関する情報等を得ることを目的としている。

表1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタの漁獲量 (単位：トン)

年	漁業種類					総計
	えびこぎ	沖底	刺し網類	定置類	その他	
1985	103	44	27	0	0	173
1986	108	22	23	0	0	152
1987	83	41	6	11	0	141
1988	79	36	11	6	0	132
1989	46	49	16	3	1	114
1990	126	86	25	4	0	241
1991	58	43	31	4	0	136
1992	51	0	23	3	0	77
1993	45	142	37	11	0	235
1994	20	9	9	0	0	38
1995	10	6	3	0	0	19
1996	37	6	26	0	0	69
1997	33	83	16	2	0	134
1998	92	79	19	0	0	190
1999	32	73	26	2	0	133
2000	69	88	89	10	0	256
2001	76	179	40	1	0	297
2002	24	8	72	20	2	126
2003	28	35	207	104	1	376
2004	60	47	144	31	0	281
2005	50	98	32	0	0	181
2006	35	55	49	5	0	144
2007	51	45	24	2	0	122
2008	87	23	122	22	4	257
2009	62	32	34	5	0	134
2010	24	28	43	5	0	100
2011	19	4	13	0	0	36
2012	14	17	2	0	0	33
2013	24	16	10	0	0	50
2014	17	15	11	1	0	44
2015	25	15	23	27	0	91
2016	26	20	33	7	0	87

## (2) 経過の概要

## ア 漁獲統計調査

漁獲統計には漁業生産高報告（北海道資料）を用い、留萌、石狩、後志の各振興局管内における漁業種別・月別漁獲量を集計した。なお、2016年の漁獲量については水試集計速報値（暫定値）を用いた。

## イ 漁獲物調査

道西日本海におけるハタハタ漁業の盛漁期は秋季であり、沖合海域では沖合底びき網漁業とえびこぎ網漁業、沿岸海域では刺し網漁業による漁獲が多く、例年、これらの漁業による漁獲物から標本採集し年齢組成や体長組成などを把握している。2016年は、えびこぎ網漁業は増毛漁協、沿岸漁業は石狩湾漁協、沖底漁業は小樽機船漁協に水揚げされた漁獲物を標本測定した。年齢は耳石輪紋の観察に基づき、1月1日を基準日として決定した。漁獲物標本データを漁獲量全体に引きのばす基資料として、石狩湾漁協および小樽機船漁協の荷受け記録を集計した。

## ウ 漁期前分布調査

秋漁期前に沖合域での分布状況を把握し、漁期中に来遊する資源の年齢・体長組成や豊度、来遊時期を事前に把握するため、2002年より留萌管内沖合域にて水産試験場試験調査船によるトロール調査を行っている。2016年は、9月12～14日と10月14～22日に調査を実施した。調査海域は、例年、留萌市から増毛町沖合にかけての水深およそ150～300mの海域を目安としており、曳網位置は当業船による操業状況や漁具の設置状況に応じてその都度定めている。

## エ 稚魚調査

資源に新規加入する年級群の豊度を事前に把握するため、1998年より石狩市厚田区沿岸の定点において、地びき網による稚魚の採集調査を実施している。2016年は5月20日に計6定点で行った。

## (3) 得られた結果

## ア 漁獲量

漁獲量は1982年まで1千トン前後で推移していたが、1983年に大きく減少して以降は低位で推移している。1995年には19トンの最低値まで減少し、その後は増加

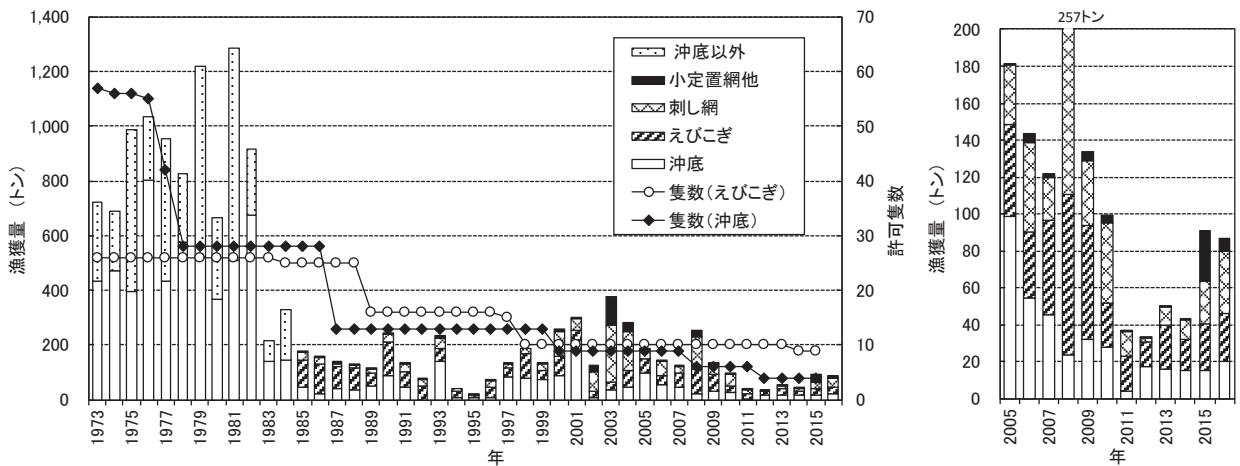


図1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタの漁獲量と、えびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

傾向となり100～300トン程度の幅で変動推移している。2016年の漁獲量は沿岸漁業（刺し網類および定置類）で前年と同程度の87トンであった（表1、図1）。

各漁業の着業隻数は、沖底漁業では1973年に小樽、留萌あわせて57隻着業していたが、留萌根拠船の廃業、小樽根拠船の減船を経て、現在は6隻となっている。えびこぎ網漁業は1998年以降留萌管内の10隻が着業しているが、2013年9月以降1隻が休業した。

#### イ 漁獲物調査

漁獲物調査によって推定された漁獲物年齢組成の年推移を図2に示す。漁獲量が最低水準となった1990年代半ばまでは1歳魚の漁獲割合が大きかったが、2001、2003、2005、2008年は2歳魚が多く、これらの年の漁獲量は比較的多かった（図1）。2016年は前年に続き2014年級群が2歳魚として漁獲主体となり、2011年以降では前年に続いて比較的好漁となった（図1）。

#### ウ 漁期前分布調査

トロール調査では9月、10月のいずれの調査でも2歳魚が主体となり（表2）、図2の当業船による漁獲物年齢組成と同傾向となった。

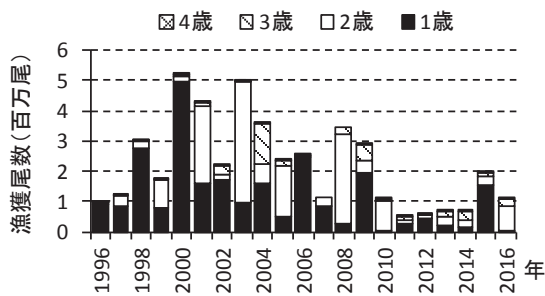


図2 年齢別漁獲尾数の推移

#### エ 稚魚調査

図3に1998～2016年の採集状況を示す。2016年の調査で採集された2016年級群の採集は皆無で、近年の低調な傾向が続いた。

#### オ 事業成果の活用

秋漁期前に得られた上記の情報に基づき来遊資源の特徴について整理し、関係漁業機関などへファックスとホームページにて情報提供した。2016年秋漁期に来遊する資源は2歳主体で来遊量は多くはないものの、魚体は大きくなる、沿岸への来遊時期は11月中旬と予測した。漁獲状況は前述のとおりで、石狩湾沿岸への来遊（初漁）は11月中旬であった。

2015年までの各データに基づき資源評価を行い、結果を水産試験場ホームページにて公表した。2015年時点の資源水準は中水準、2015年から2016年にかけての資源動向は不明と評価した。資源評価の詳細は、<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>を参照。さらに評価結果は、北海道水産林務部発行の「水産資源管理マニュアル」の基資料として活用された。

表2 北洋丸によって実施したトロール網による漁期前分布調査の結果概要 (2016年)

調査期間	曳網回数 (有漁のみ)	調査水深帯 (m)	採集尾数(上段:雄、下段:雌)				底層水温 (°C:250m前後)
			1歳	2歳	3歳	計	
2016年9月	7	165~377	8 2	21 2	1	30 4	1.5
2016年10月	6	203~401	8 2	21 2	1	30 4	1.3
計			20	46	2	68	

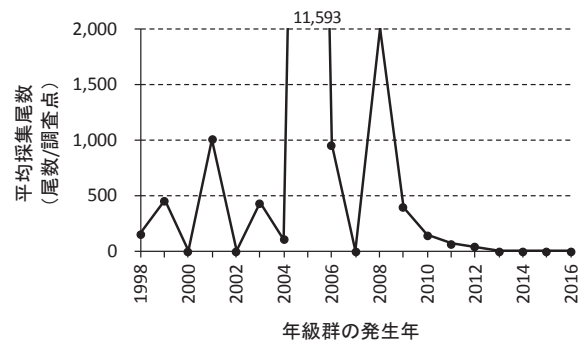


図3 石狩市厚田区沿岸における稚魚分布調査による採集数の推移

## 1. 10 イカナゴ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司  
協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所

### (1) 目的

イカナゴ仔稚魚（通称コウナゴ）は、後志総合振興局管内（以下、後志管内とする）の沿岸域における主要な漁業資源であり、4～6月に灯火光を用いた敷網で漁獲される。本課題は、イカナゴ資源の合理的利用を図るため、後志管内の主要産地における漁業や生態の情報を蓄積、解析することを目的としている。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

漁業生産高報告（北海道資料）から「火光を利用する敷網漁業（知事許可）」によるイカナゴを集計した。2016年は水試集計速報値を用いた。なお、後志管内ではイカナゴ成魚は主な漁獲対象となっていない。

表1 後志管内のイカナゴ仔稚魚（コウナゴ）の漁獲量 単位：トン

年	小樽市 ～積丹町	神恵内村 ～蘭越町	寿都町	島牧村	合計
1985	545	4	93	440	1,082
1986	932	50	339	213	1,534
1987	186	146	67	147	547
1988	3,617	71	810	1,113	5,612
1989	626	1	180	217	1,025
1990	570	2	146	113	831
1991	1,636	4	83	70	1,792
1992	429	52	209	267	957
1993	483	6	85	118	692
1994	33	1	13	28	76
1995	457	16	193	151	818
1996	527	11	101	214	853
1997	354	5	161	195	715
1998	351	3	15	16	386
1999	60	7	41	81	189
2000	100	28	121	109	358
2001	153	10	137	64	364
2002	465	25	23	15	528
2003	208	13	44	18	283
2004	382	83	100	51	615
2005	369	47	104	107	626
2006	72	17	132	148	369
2007	81	12	59	59	211
2008	81	10	53	77	220
2009	360	38	76	77	551
2010	120	22	179	131	451
2011	183	39	189	118	530
2012	86	105	163	121	475
2013	265	41	443	161	911
2014	35	13	53	37	138
2015	184	105	178	101	569
2016	205	31	321	225	782

後志管内で漁獲量の多い寿都町と島牧村について、漁業協同組合の資料から、日別漁獲量と有漁隻数を調べ、1隻1日当たりの漁獲量（CPUE）を算出し、資源動向の指標とした。

#### イ 漁期前調査

2016年4月13日に漁船を用船し、島牧村西部の沿岸域において、集魚灯に集まったイカナゴ仔稚魚をたも網で採集した。採集した仔稚魚の標準体長（以下、体長とする）を測定し、初漁期を予測した。

#### ウ 漁獲物調査

漁期中に島牧村に水揚げされた漁獲物から標本を採集し冷凍保存した。後日、自然解凍し、各標本100個体を上限に体長を測定した。

#### エ 水温調査

寿都沖深度20m付近の水温を、ホタテ養殖施設に取り付けた記録計で連続計測した。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

2016年の後志管内の漁獲量は782トンで前年を上回り、2000年以降では2013年に次いで多かった（表1）。

寿都町および島牧漁業協同組合における漁船のCPUE（漁獲量（kg）／有漁隻数）は同様の傾向を示しており、2016年は寿都が592kg、島牧が413kgで、共に前年の約2倍に増加した（図1）。漁期中に1隻1晩あたりの漁獲量を規制したことが、CPUEに若干影響したと推察される。

2016年の初漁日は4月17日であった。累積漁獲量は4月下旬から5月下旬まで増加が続いた（図2）。例年よりも盛漁期が早くかつ長続した。

#### イ 漁期前調査

漁期前調査では、体長19～22mmの大型群と、11～14mmの小型群の2群のイカナゴ仔稚魚が採集された（図3）。大型群は調査時点で漁獲適正サイズ（22mm以上）に達しつつあり、小型群が漁獲適正サイズに成長する4月下旬には本格的な漁期が始まると予測した。前述のとおり4月下旬から漁獲量が急増したため、概ね予測どおりであったと考えられる。



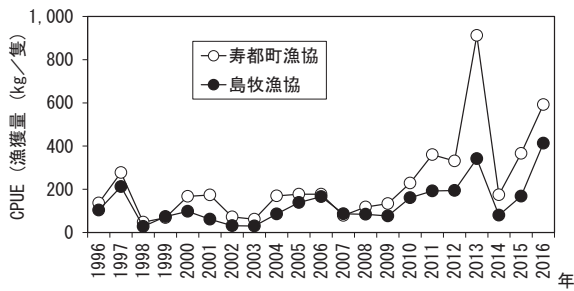


図1 寿都町漁業協同組合および島牧漁業協同組合におけるイカナゴ漁船のCPUE (漁獲量(kg)/有漁隻数)

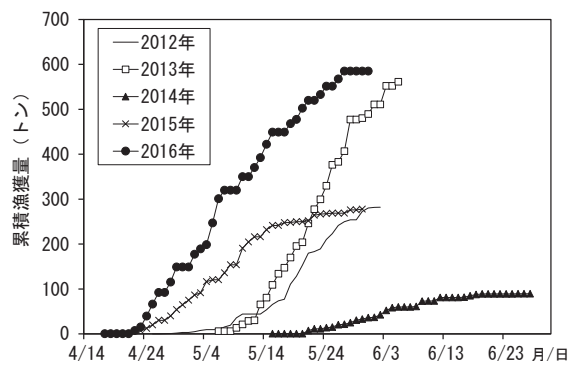


図2 寿都町および島牧村におけるイカナゴの累積漁獲量

ウ 漁獲物調査

2016年の漁期中に採集した漁獲物標本の体長組成の推移を図4に示した。漁期前調査で見られた大小2群は4月下旬に20mm以上、5月上旬に30mm以上、5月中旬には40mm以上に成長しながら、漁獲対象になっていたと考えられる。5月中旬に体長30mm前後の新たな加入群が見られ、5月下旬まで漁獲されていた。

エ 水温調査

寿都沖深度20mの水温は、2015年12月～2016年4月に概ね平年を上回って推移した(図5)。この高水温環境が、イカナゴの卵のふ化や仔稚魚の成長を促進させ、盛漁期の早まる要因および漁獲量の増加の一因になったと推察される。

オ 事業成果の活用

漁期前調査や漁獲物調査結果に基づく漁期の予測結果を「イカナゴ情報」にまとめ、漁協や役場など関係機関へFAXと電子メールで情報発信したほか、ホームページで広く周知した。例年、漁業者を対象に調査結果を報告している寿都町漁協小女子部会総会が本年度は開催されなかった。

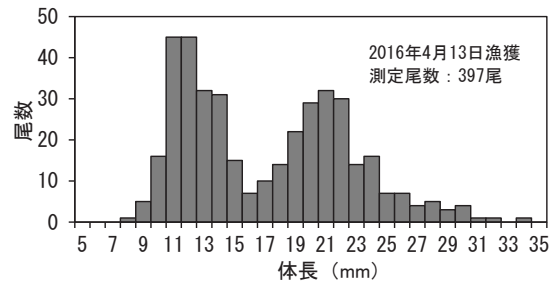


図3 漁期前調査で採集したイカナゴの体長組成

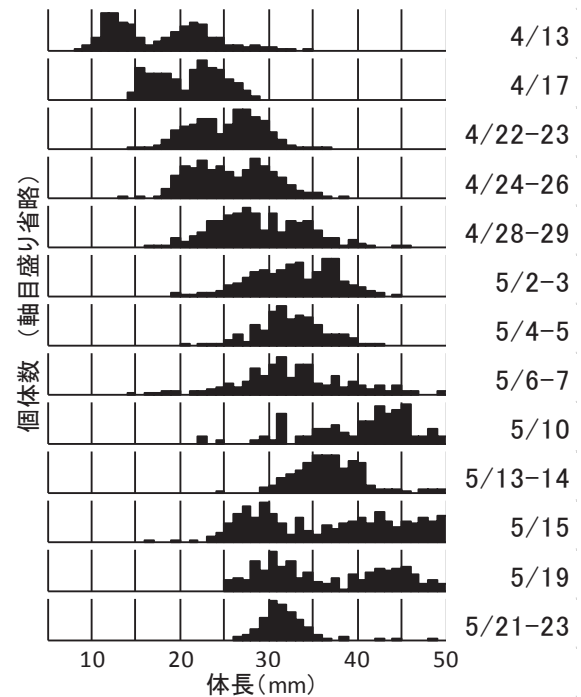


図4 2016年に漁獲されたイカナゴの体長組成の推移  
右は標本採集日、体長50mm以上は非表示

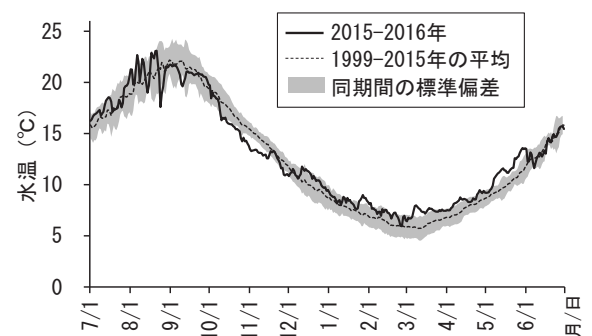


図5 寿都沖の深度20mにおける水温

## 1. 11 タコ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

### (1) 目的

タコ類は重要な漁獲対象資源のひとつである。本試験研究では、石狩・後志管内のミズダコおよび北海道周辺海域のヤナギダコの資源状態について、漁業を通じたモニタリングを実施し、資源の持続的利用にむけた指標とすることを目的として漁獲統計の収集と解析を行う。

### (2) 経過の概要

道央日本海におけるタコ類の資源状況を把握するために石狩振興局、後志総合振興局管内のタコ類と北海道周辺海域のヤナギダコの漁獲量を漁業生産高報告から集計し、月別、漁業別の漁獲動向を調べた。

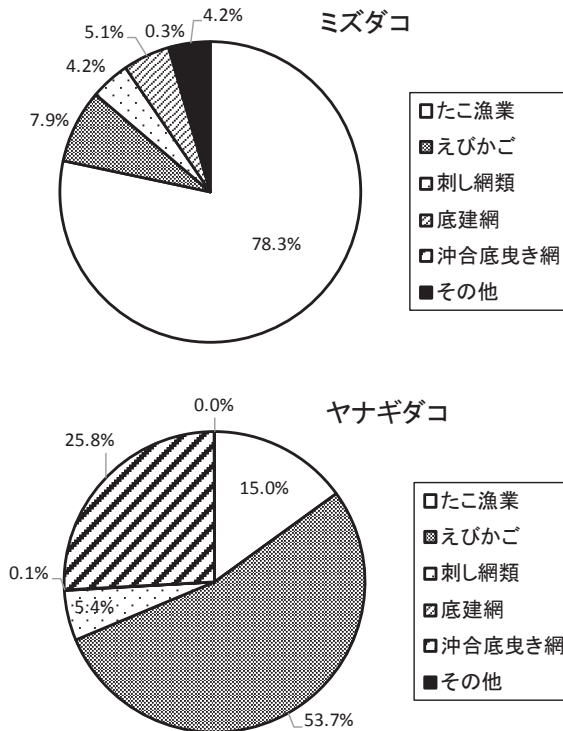


図1 石狩・後志管内におけるミズダコ（上）、ヤナギダコ（下）の漁業別漁獲割合（2012～2016年の平均値）

### (3) 得られた結果

#### ア 石狩・後志管内

石狩振興局および後志総合振興局管内におけるミズダコおよびヤナギダコの漁業別漁獲割合の過去5カ年（2012～2016年）平均値を図1に示した。ミズダコは大部分（78.3%）が知事許可および共同漁業権漁業の

表1 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコの漁獲量（単位：トン）

年	ミズダコ			ヤナギダコ
	石狩	後志	合計	後志
1985	119	1,507	1,626	431
1986	69	1,378	1,448	428
1987	58	1,388	1,446	488
1988	61	1,394	1,455	674
1989	44	1,304	1,349	606
1990	73	1,434	1,507	616
1991	55	1,037	1,092	528
1992	98	1,423	1,522	490
1993	142	1,534	1,676	680
1994	116	1,685	1,801	571
1995	128	1,445	1,573	407
1996	138	1,227	1,365	307
1997	135	1,428	1,563	399
1998	176	1,652	1,828	427
1999	158	1,274	1,432	420
2000	92	971	1,063	543
2001	154	1,090	1,245	466
2002	207	1,573	1,780	527
2003	232	1,851	2,084	703
2004	154	1,358	1,512	415
2005	137	1,074	1,211	580
2006	158	1,369	1,527	637
2007	160	1,619	1,779	571
2008	148	1,285	1,434	349
2009	172	1,255	1,426	418
2010	126	993	1,120	311
2011	97	1,096	1,193	245
2012	152	1,077	1,229	216
2013	141	1,188	1,328	326
2014	98	916	1,014	387
2015	79	999	1,078	402
2016	140	1,225	1,364	346

資料：1985～2015年は漁業生産高報告，2016年は水試集計速報値

たこ漁業で漁獲されており、ヤナギダコは知事許可漁業のえびかご漁業 (53.7%)、沖合底びき網漁業 (25.8%)、知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業 (15.0%) が主な漁業となっていた。

石狩振興局および後志総合振興局管内のミズダコとヤナギダコの漁獲量の経年変化を表1および図2に示した。ミズダコは大半が後志総合振興局管内で漁獲されている。1985年以降の石狩、後志振興局合計の漁獲量は1.1千トンから2.1千トンの間で変動しながら推移している。1985年以降の最高値は2003年の2,084トンであった。近年では2014、2015年にやや減少したものの、2016年は1,364トンと増加した。

ヤナギダコは石狩振興局管内での漁獲はなく、全て後志総合振興局管内で漁獲されている。1985年以降の漁獲量は200トンから700トンの間で変動しながら推移している。1996年に307トンと低い値となってからは増加傾向を示し、2003年に703トンとミズダコ同様1985年以降の最高を記録した。その後2012年にかけて緩やかに減少した。その後は増加傾向となったが、2016年は346トンと前年を下回った。

2016年の石狩振興局および後志総合振興局管内におけるミズダコとヤナギダコの漁獲量の月別変化を図3に示した。ミズダコの漁獲量が多い月は、主体となるたこ漁業の漁獲量が多くなった5～7月で、ピークは6月であった。ヤナギダコは、えびかごおよび沖合底曳き網漁業で4～11月に漁獲され、くわえて6月にたこ漁業での漁獲もみられた。

イ 北海道周辺海域 (ヤナギダコ)

全道の漁獲量の推移をみると、1986～1991年には8千～9千トン台で推移していたが、1992～1996年には4～5千トン台にまで減少した。1997年以降漁獲量は

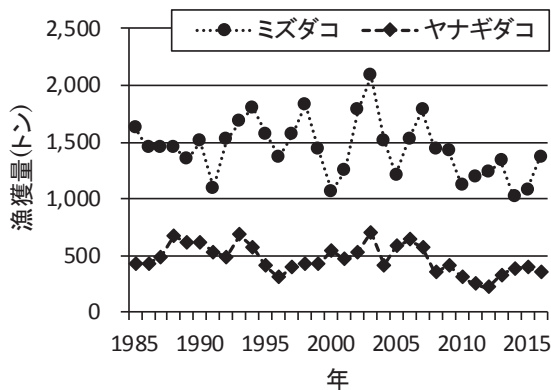


図2 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコ漁獲量の推移

やや増加して2004年までは7千トン前後で推移していたが、2005年には急増して13千トンとなり、翌年も12千トンと高い水準を維持した。しかし、2007年には漁獲量が大幅に減少して8.7千トンとなり、2008年以降は5～7千トン前後で推移した。2016年は6,371トンと前年並みであった (表2, 図4)。

海域別に見ると、日本海海域では1980年代後半から1990年代はじめにかけて1千トン程度の漁獲があったが、それ以降は緩やかに減少しており、2016年は前年 (805トン) より減少して710トンであった。海域別漁獲割合の最も高い襟裳以西海域では1998年の5.5千トンを除くと、2.5千～4.6千トンの範囲で増減を繰り返している。近年では2009年の2.6千トンから2012年に4.6千トンまで徐々に増加したが以降は減少し、2016年は3,001トンと前年を若干上回った。襟裳以東海域では1985～1991年まで2千～3千トン台、それ以降は減少して1999年まで1千トン前後の低い水準で推移した。2000年以降は増減を繰り返しており、2005年には8.7千トン、翌2006年も7千トンの著しく高い漁獲量を記録した。漁獲の増加は根室振興局管内の菌舞、落石地区で特に顕著であった。その後、2007年に急減して3千トン台と増加前の水準に戻り2011年以降は1千トン

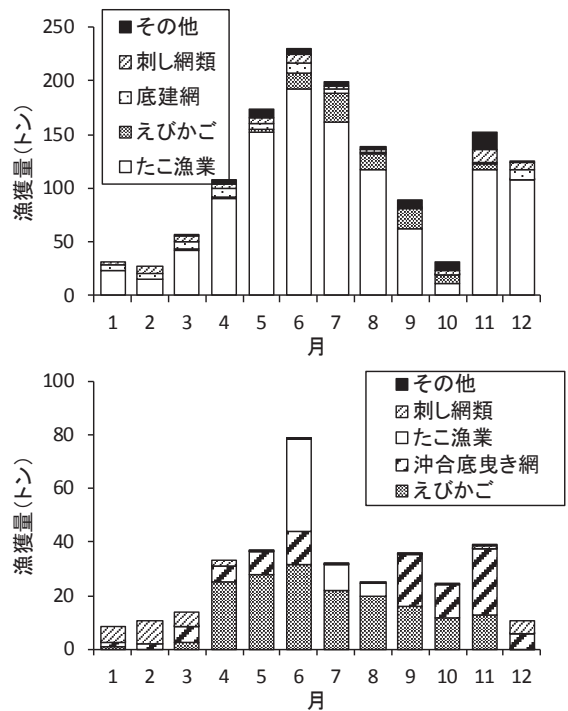


図3 石狩・後志管内のミズダコ (上) およびヤナギダコ (下) の月別・漁業別漁獲量 (2016年)

台で推移したが、2015年は3,157トン、2016年は2,544トンと比較的好調に推移した。オホーツク海海域における漁獲量は少なく、1990年代に100~300トン程度の

漁獲があった以降は100トン未満の低い水準で推移している。

表2 ヤナギダコの海域別漁獲量

(単位：トン)

年/海域 /振興局	日本海海域					襟裳以南海域				襟裳以東海域			オホーツク海海域	合計	
	合計	宗谷	留萌	後志	檜山	合計	渡島	胆振	日高	合計	十勝	釧路	根室		オホーツク
1985	1,079	329	305	431	15	2,693	221	384	2,088	2,261	623	992	647	4	6,038
1986	1,375	554	362	428	32	3,839	366	571	2,901	2,973	920	1,721	332	100	8,288
1987	1,078	232	339	488	19	4,659	525	411	3,723	3,057	962	1,520	574	58	8,852
1988	1,131	186	263	674	7	4,551	472	592	3,487	3,847	1,077	1,964	806	37	9,566
1989	1,052	82	358	606	6	4,383	746	973	2,664	2,829	565	1,228	1,036	91	8,355
1990	1,047	104	313	616	14	3,923	602	733	2,588	3,979	785	1,339	1,855	354	9,303
1991	1,033	61	421	528	23	3,718	717	607	2,394	3,676	705	1,170	1,802	187	8,614
1992	874	20	349	490	16	2,969	824	342	1,802	1,765	580	619	565	197	5,805
1993	1,207	62	444	680	21	3,146	651	366	2,130	883	416	270	197	215	5,451
1994	927	50	294	571	12	2,573	394	242	1,936	509	283	81	145	175	4,183
1995	721	15	283	407	15	3,122	498	441	2,182	1,091	260	351	480	181	5,114
1996	595	23	242	307	23	2,664	522	363	1,779	1,208	269	369	570	95	4,561
1997	733	18	293	399	22	4,549	950	824	2,775	1,104	399	365	340	147	6,533
1998	731	40	239	427	25	5,526	734	1,074	3,719	1,194	421	489	284	112	7,563
1999	669	14	204	420	32	4,305	497	716	3,093	1,631	456	486	689	49	6,654
2000	778	11	205	543	19	3,470	494	512	2,465	2,981	574	1,004	1,404	47	7,276
2001	681	20	178	466	17	3,106	424	392	2,290	2,632	403	1,125	1,104	29	6,448
2002	856	51	259	527	19	4,100	538	698	2,864	2,269	584	801	884	79	7,303
2003	1,027	40	268	703	16	4,322	453	419	3,451	1,809	749	652	408	73	7,231
2004	693	31	235	415	13	3,180	574	446	2,160	3,783	780	1,081	1,922	83	7,739
2005	854	29	234	580	10	3,423	598	445	2,380	8,730	905	2,460	5,366	83	13,090
2006	911	31	238	637	6	4,248	781	531	2,937	7,012	693	2,381	3,939	43	12,215
2007	842	21	242	571	8	4,629	805	689	3,135	3,249	516	846	1,886	74	8,794
2008	562	48	159	349	6	3,922	702	458	2,763	2,479	375	486	1,618	84	7,048
2009	647	34	190	418	4	2,616	695	495	1,426	3,411	202	665	2,544	62	6,736
2010	493	32	147	311	2	2,906	463	564	1,878	3,420	341	1,086	1,992	42	8,860
2011	416	38	132	245	2	3,253	537	511	2,205	1,632	331	484	818	51	5,352
2012	386	34	132	216	3	4,585	642	680	3,264	1,214	357	370	486	35	6,220
2013	603	35	239	326	3	3,143	600	407	2,136	1,084	203	332	549	81	4,912
2014	638	22	229	387	0	2,720	470	432	1,818	1,980	214	815	950	64	5,402
2015	805	20	382	402	2	2,835	536	627	1,672	3,157	235	1,486	1,436	67	6,864
2016	710	44	318	346	1	3,001	559	632	1,810	2,544	391	1,377	775	116	6,371

資料：1985~2015年は漁業生産高報告、2016年は水試集計速報値

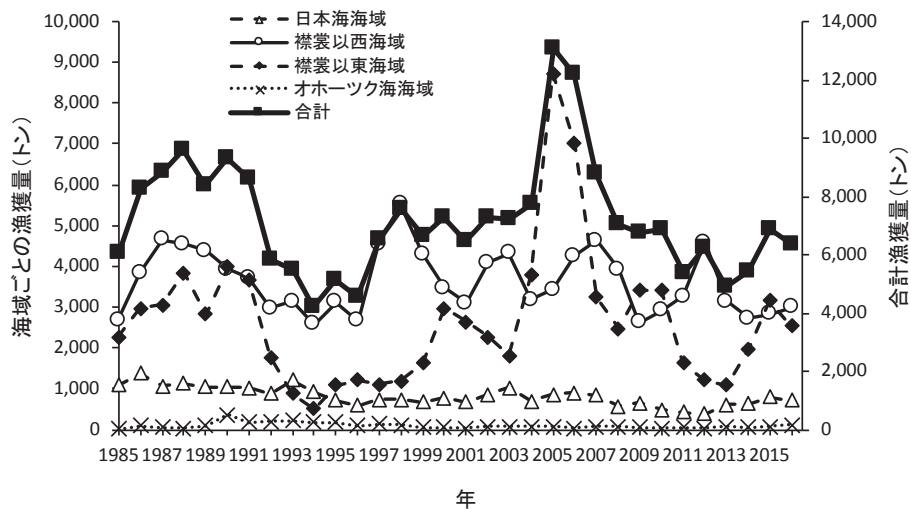


図4 ヤナギダコの海域別漁獲量の経年変化

## 1. 12 ベニズワイガニ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

### (1) 目的

北海道日本海南部海域（松前半島から檜山振興局の沖合域）に分布するベニズワイガニ資源の合理的な利用を図るため、調査結果のとりまとめと資源評価を行い、生物学的許容漁獲量（ABC）の提示を行う。

### (2) 経過の概要

第七十一寿々丸（松前さくら漁協127t, 520HP）、第78宝樹丸（ひやま漁協126t, 370HP）の2隻体制で、年間の許容漁獲量に基づいた操業が行われている。着業者から漁期終了後に提出される操業日誌および生物測定データに基づき資源評価を行い、次年度のABCを提示している。操業日誌には揚かご作業ごとの漁具設置位置と日付、かご数、銘柄別の漁獲量（漁獲物の入ったまかご数）が記載されている。生物測定は、漁業者によって、各船、ほぼ10日ごとに任意の縄を抽出して、船上に最初に揚げられたかごから順番に100尾を標本として無選別に採集し、性別と甲幅の測定を実施している。また、各船の水揚港において漁期中に二回、銘柄ごとの漁獲物測定を実施している。

### (3) 得られた結果

#### ア 試験操業結果

2016年の許容漁獲量は800トン（宝樹丸450トン、寿々丸350トン）で、3～8月の漁期で行われた。

#### (ア) 漁獲量

両船合わせた総漁獲量は800トン（許容漁獲量の100%）で、2015年（633トン）から増加した。寿々丸の漁獲量は350トンであった。型別ではLLサイズが10.6トン（前年比113%）、Lサイズが239.6トン（前年比143%）、Mサイズが99.8トン（前年102%）と、各銘柄で漁獲量が前年を上回った。宝樹丸の漁獲量は450トンであった。型別ではLLサイズが30.6トン（前年比105%）、Lサイズが244トン（前年比158%）、Mサイズが175トン（前年比100.2%）と、各銘柄で漁獲量が前年を上回った（図1）。

#### (イ) CPUE

両船合わせたCPUE（1かご当たり漁獲量）は18.0kgであった。寿々丸のCPUEは16.3kgであった。LLサイ

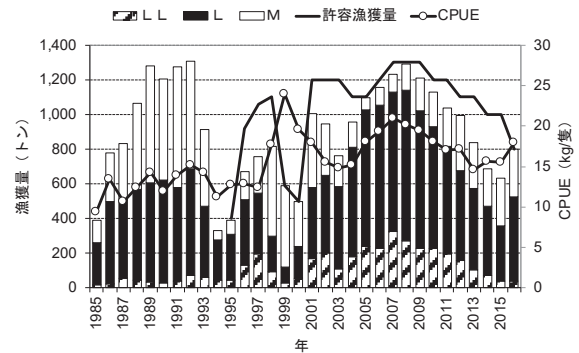


図1 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲量およびCPUEの経年変化

ズ、Lサイズ、MサイズのCPUEは、それぞれ0.5kg（前年0.6kg）、11.2kg（前年10.1kg）、4.7kg（前年5.9kg）であった。宝樹丸のCPUEは19.5kgであった。各サイズのCPUEは、それぞれ1.3kg（前年1.2kg）、10.5kg（前年6.3kg）、7.6kg（前年7.2kg）で、各サイズで増加した（図1）。

#### (ウ) 甲幅組成

2016年の漁獲物甲幅組成（小型個体を海中還元する前の入籠時の組成）は95～105mmのサイズが多く、前年よりやや大型化した。全漁獲尾数に占める95mm未満サイズの割合は前年とほぼ同じく16%で、110mm以上の大型個体の漁獲は前年より増加した。甲幅組成から推定された齢期組成は、X+6 齢期（平均甲幅96mm）の割合が最も多く42%を占めた（図2）。

#### (エ) 資源評価

CPUE（1かご当たり漁獲量）は2003年以降増加傾向となり、2007年に21.0kgと近年の最高値となったが、その後減少傾向に転じ2013年以降は低位で推移した（図1）。2016年は前年より増加して18.0kgであった。例年と同様の資源量推定計算（パラハイモ法）を行った結果、2016年漁期開始時点の資源尾数はCPUEの増加を反映し9,850千尾、重量にして3,660トンと推定され、2011年の水準まで回復した。漁獲割合（資源量に占める漁獲量の比率）は1985年以降0.15～0.54の範囲と推定され、2001年以降は0.3前後で安定して推移してきたが、資源水準が低下傾向となった2012、2013年

は漁獲圧が高くなった。それ以降は比較的低めに抑えられている。

加入尾数は、2005～2007年に高い水準となったが、2011年以降は4,000千尾前後で推移している。

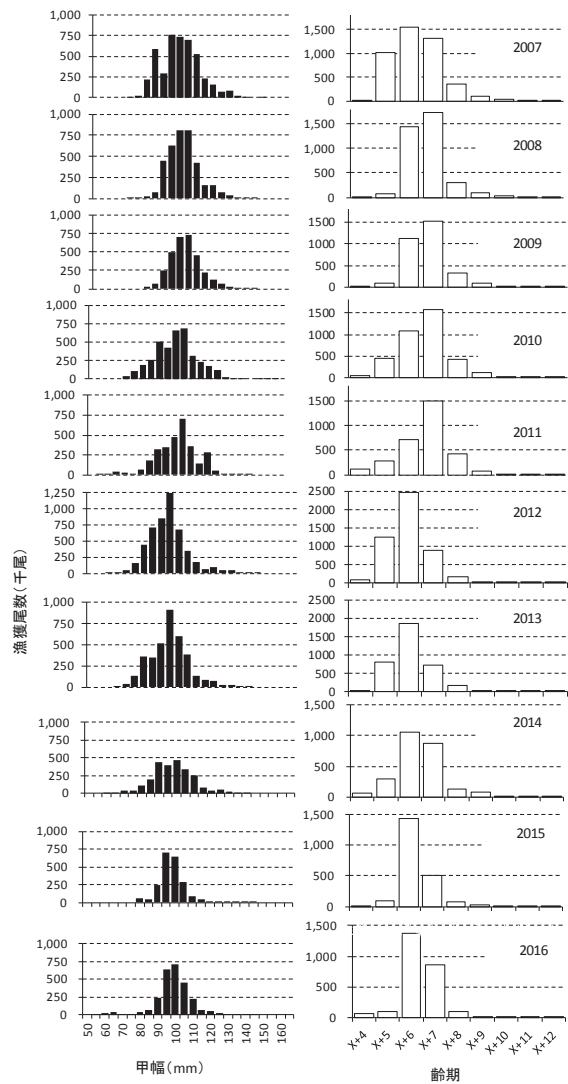
以上から判断し、現在の資源は、ここ数年の加入量が比較的多くなったことでこれらが2016年にLサイズクラスを構成したことにより、2013年以降の低水準から脱しつつある可能性がみられてきた状況と推察された。一方、LLサイズが高水準期に比べると依然として低調なCPUEとなっていることから、資源全体としては2000年代後半期の水準には未だ及ばず、資源回復が明瞭になるには、これ以降に比較的高い新規加入が数年連続し、大型ガニの漁獲状況が大幅に改善していく展開になっていくことが必要と考えられた。

**イ 事業成果の活用**

以上の調査および評価結果に基づき、例年の方法<sup>1)</sup>によって2017年漁期の生物学的許容漁獲量について875トンを超えない範囲と算定し、北海道（所管：水産林務部漁業管理課）に報告するとともに、2017年1月に函館市において開催された漁業関係者への指導会議で説明を行った。検討の結果、2017年については許容漁獲量875トンで許可方針が定められた。

**(4) 文献**

- 1) 佐野満廣：“ベニズワイ資源調査”，平成7年度函館水産試験場事業報告書，256-269（1996）



**図2 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲物甲幅組成の経年変化**  
(小型個体を海中還元する前の入籠組成の推定値として示す)

## 1. 13 エビ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 田中伸幸

### (1) 目的

北海道日本海海域のエビ類資源（主にホッコクアカエビ、トヤマエビ）を有効に利用するための適切な資源管理方策を実施することを目的に、漁業実態、生態および資源動向に関する調査研究を行う。中央水産試験場では主に北後志海域におけるエビ類について担当する。

### (2) 経過の概要

北海道日本海海域のエビ類資源の調査研究、資源評価業務は、中央水産試験場（以下、中央水試）と稚内水産試験場（以下、稚内水試）が分担し対応している。

2016年度における中央水試の担当業務は、主に以下の2点である。

- ・後志総合振興局から渡島総合振興局の日本海側（松前さくら漁協まで）における沿岸漁業（主に知事許可えびかご漁業）の漁業実態調査と北後志海域<sup>\*</sup>におけるホッコクアカエビ漁獲物調査

- ・留萌総合振興局管内のえびこぎ漁業のホッコクアカエビ漁獲物調査

<sup>\*</sup>北後志海域：後志総合振興局管内のうち小樽市漁協から東しゃこたん漁協に所属する知事許可えびかご漁業が利用する海域。南後志海域は古宇郡漁協から島牧漁協まで。

#### ア 漁業実態調査

漁獲量および漁獲金額を漁業生産高報告から集計した。なお、2016年の値は暫定値である。また、北後志海域における知事許可えびかご漁業の漁獲成績報告書から漁獲努力量を集計した。なお、北海道日本海海域の知事許可えびかご漁業当業船は船団操業しており、船型（大型船、小型船）により操業場所や時期が異なることから、集計は船型別を実施した。

#### イ 漁獲物調査

2016年4月、7月、10月、および11月に余市港を根拠地とするえびかご当業船、および2017年2月に留萌港を根拠地とするえびこぎ網当業船によって漁獲されたホッコクアカエビについて、生物測定を実施した。

#### ウ 調査船調査

稚内水試と共同で稚内水試所属試験調査船北洋丸に

よって、深海ソリネット（幅2.2m、高さ1.5m）によるエビ類資源調査を行った。本調査に関する研究・調査業務の主担当は平成28年度にこれまで担当していた中央水試から稚内水試に移行したため、結果の詳細は稚内水試事業報告書に記載される。

#### エ 資源評価

平成28年度の資源評価結果は水産試験場ホームページ（<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/kokai/>）にて公表したほか、北海道水産林務部が発行した2016年度北海道水産資源管理マニュアル（2017）内にも記載された。また、日本海全体のホッコクアカエビ資源評価に関する解析、評価業務は、平成28年度にこれまで担当していた中央水試から稚内水試に移行した。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁業実態調査

（ア）北海道日本海におけるホッコクアカエビ、トヤマエビの漁獲動向

##### a ホッコクアカエビ

北海道日本海におけるホッコクアカエビの漁獲量は、2000年代までは2,000トン前後で推移していたが、2010年以降は減少傾向が続いており、2016年は941トンと近年の中では最低となった（表1、図1）。

##### b トヤマエビ

北海道日本海におけるトヤマエビの漁獲量は、2000年代までは200トン前後で推移していたが、2010年頃

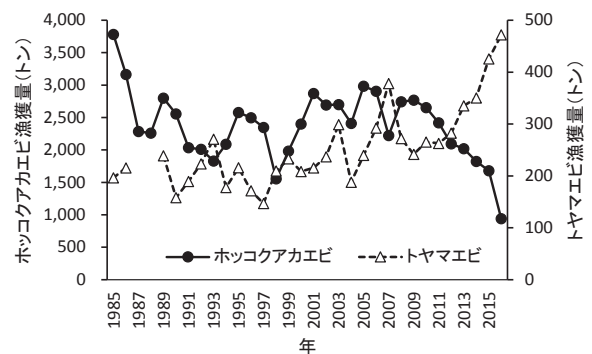


図1 北海道日本海海域におけるホッコクアカエビ・トヤマエビ漁獲量の推移

表1 北海道日本海におけるホッコクアカエビ、トヤマエビの漁獲量

単位：トン

年	ホッコク アカエビ	トヤマ エビ	年	ホッコク アカエビ	トヤマ エビ
1985	3,782	196	2005	2,984	240
1986	3,165	215	2006	2,905	292
1987	2,285	-	2007	2,223	378
1988	2,259	-	2008	2,745	272
1989	2,800	239	2009	2,769	242
1990	2,556	158	2010	2,654	265
1991	2,035	189	2011	2,420	263
1992	2,011	223	2012	2,096	282
1993	1,831	271	2013	2,018	335
1994	2,087	178	2014	1,823	350
1995	2,579	216	2015	1,680	425
1996	2,497	172	2016	941	472
1997	2,348	147			
1998	1,556	209			
1999	1,981	233			
2000	2,399	208			
2001	2,870	215			
2002	2,695	237			
2003	2,699	299			
2004	2,410	188			

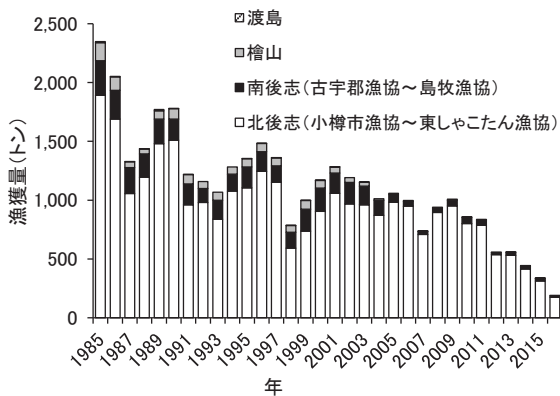


図2 後志～渡島総合振興局管内のホッコクアカエビ漁獲量の推移

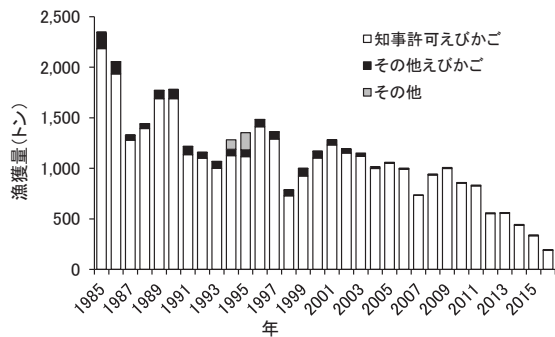


図3 後志～渡島総合振興局管内のホッコクアカエビ漁業別漁獲量の推移

からホッコクアカエビとは逆に増加傾向が続いており、2016年は472トンと近年の中では最高となった(表1、図1)。

(イ) 後志～渡島総合振興局管内におけるホッコクアカエビの漁獲動向

後志～渡島総合振興局管内における沿岸漁業のホッコクアカエビの漁獲量は、1985、1986年には2,000トンを超える水揚げがあったが、その後減少し、1991年以降は1,000トン前後で推移してきた(図2)。しかし、2002年以降になると漁獲量は1,000トン以下で減少傾向が続いており、2016年には192トンにまで減少した。また、漁獲量の大部分は北後志海域の知事許可えびかご漁業による漁獲量である(図2、図3)。

(ウ) 北後志海域におけるえびかご漁業の漁獲努力量およびCPUEの動向

大型船(30トン以上)の延べ操業日数は、1990年から1991年にかけて、1,241日から667日と大幅に減少した(図4)。これは日口共同事業により、当時の大型船8隻が間宮海峡および沿海州での操業を開始したためである。しかし、1994年以降、ロシア水域への出漁が減少したことにより北海道での操業日数が再び増加し、1997年まで1995年を除き800日前後となった。1998年には大型船が大幅に減船し、着業隻数が小樽市漁業協同組合所属の1隻のみとなり、操業日数も160日前後にまで減少した。さらに2013年5月にはその1隻も廃業しており、現在当海域では大型船は操業していない。

小型船(30トン未満)の着業隻数(図4)は、1985年には23隻であったが、休業および廃業によって徐々に減少し、2000年には12隻となった。2008年には余市郡漁協所属の1隻、さらに2011年漁期中に同漁協所属の1隻が廃業し10隻、2016年には東しゃこたん漁協所

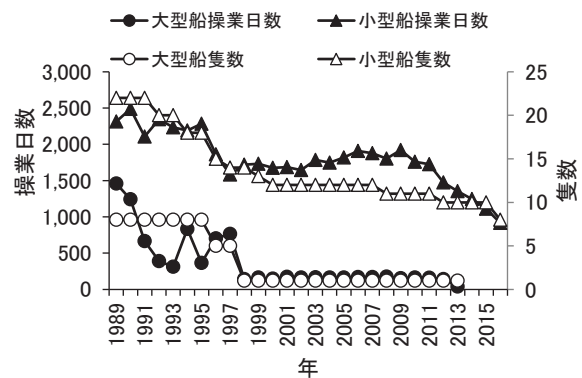


図4 北後志海域におけるえびかご漁業の漁獲努力量の推移



属の2隻が休業し8隻となった。延べ操業日数は、1996年以降2,000日を割り込んで1,800日前後で推移していた。2012年以降には着業隻数の減少が影響して延べ操業日数も減少しており、2016年の延べ操業日数は917日まで減少した。

北後志海域の大型船のCPUE (kg/日・隻)は、1987年は300であったが、その後、増加傾向が続き2002年には最も高い1,023になった(図5)。2003～2013年までは、おおむね600～800の間で推移していた。北後志小型船のCPUEは、1987～1998年までは200～300の間で推移していたが、2000～2011年にはおおむね400前後を推移した(図5)。2012年以降は300以下に低下し、2016年は182で前年(277)より減少した。

**イ 漁獲物調査**

採集した漁獲物について、測定時の銘柄別標本組成を、それぞれの標本採集日における標本船の銘柄別漁獲重量から求めた漁獲尾数で引きのぼして甲長組成を求めた。

余市港で水揚げされたえびかご船によるホッコクアカエビ漁獲物の甲長組成では、4月では25mm台以上の雌が多かったが、7月以降では25mm台以下の雄および性転換個体が多くなっていった(図6)。

留萌港に水揚げされたえびこぎ網船によるホッコクアカエビ漁獲物の甲長組成は、モードが25mm台にあり、大部分が抱卵雌であった(図7)。

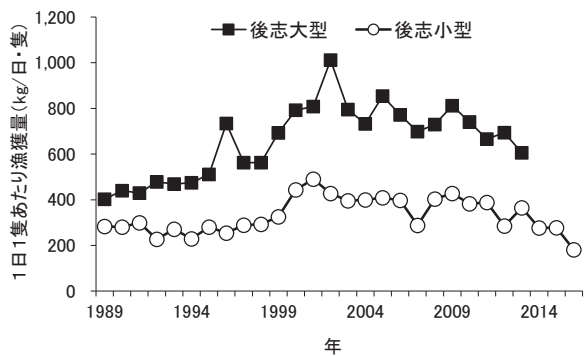


図5 北後志海域におけるえびかご漁船のCPUEの推移

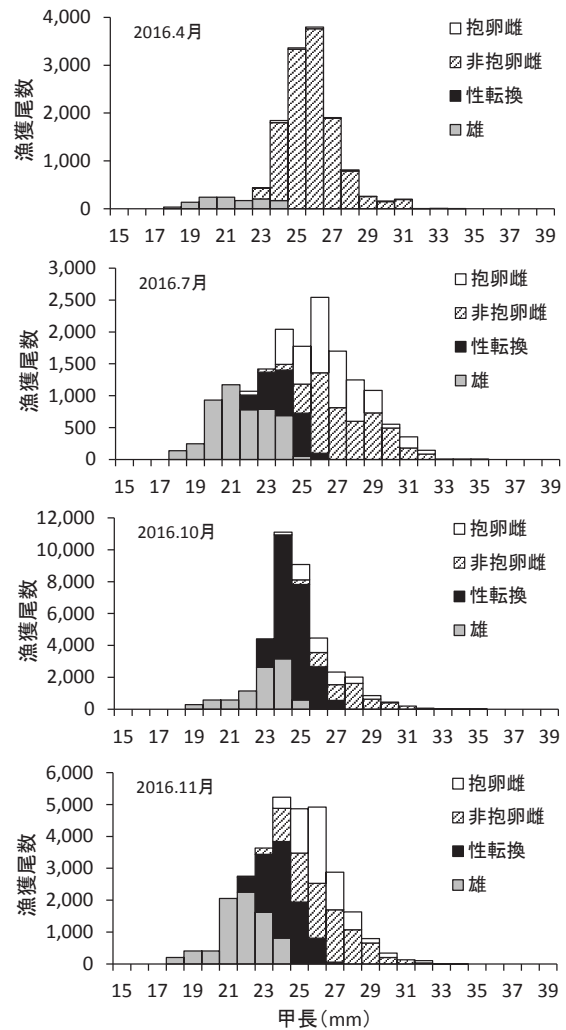


図6 北後志えびかご漁業によるホッコクアカエビ漁獲物の甲長組成

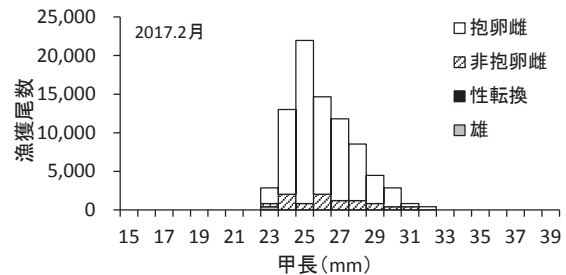


図7 えびこぎ網漁業によるホッコクアカエビ漁獲物の甲長組成

## 1. 14 シャコ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之

### (1) 目的

石狩湾におけるシャコの資源動向をモニタリングする。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合における年間漁獲量と水揚げ金額を集計した。

集計に用いた資料は、1987年以前については中央水試調べ、1988～1998年については石狩地区水産技術普及指導所および後志北部地区水産技術普及指導所（現後志地区水産技術普及指導所）が取りまとめた漁業生産高統計調査の基資料、1999～2006年については漁業生産高統計調査の基資料とマリンネット北海道市場水揚げ情報管理サブシステムにより集計した。2007年以降については、2007年11月に同サブシステムが更改されてシャコは集計対象外となったために、石狩地区水産技術普及指導所および後志地区水産技術普及指導所が取りまとめた漁業生産高統計調査の基資料を用いた。

#### イ 漁獲物調査

石狩湾におけるしゃこ刺し網漁業は、春漁（5～6月）と秋漁（10～11月）が行われている。2016年における漁獲物測定は春漁で2回、秋漁で1回の計3回実施した。なお、小樽市高島地区では近年、春漁を行うようになったので2015年から測定を実施した。測定項目は、性別・頭胸甲長（以下、甲長と記す）・体重・卵巣の成熟度・甲殻硬度・体重・捕脚脱落の有無とし、「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に基づいて判定・計測を行った。

##### （ア）春漁の漁獲物測定

6月1日に石狩市厚田地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。計測尾数は雌雄込の漁獲物から雌雄を考慮せずランダムに抽出した228尾、その内訳は雄138尾、雌90尾である。6月3日に小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。計測尾数は雌雄別の標本からランダムに100尾ずつ計200尾抽出した。

##### （イ）秋漁の漁獲物測定

11月15日に小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。計測尾数は雌雄別の標本からランダムに100尾ずつ計200尾抽出した。

### ウ 結果の普及

取りまとめ結果は、2016年12月に普及資料「石狩湾におけるシャコ漁業について（平成28年度秋漁までの経過）」を作成して、石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合の関係漁業者に配布した。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合を合計した漁獲量は、1979年に323トン記録した後、1985年には45トンにまで減少した。その後は増加に転じて、1987～1989年には一時的に150トン前後まで回復した。1990年代には50～100トンの間で増減し、1999～2009年には100トン前後で比較的安定して推移していた。2010年と2011年には80トン前後にまで減少したが、2012年から増加し、2013年は前年の1.5倍の152.7トンとなり、2015年には174.6トンまで増加したが、2016年は97.7トンに減少した（図1上）。

漁協別漁獲量（石狩湾漁業協同組合は本所支所別）をみると、小樽市漁業協同組合が71.5トン（前年111.0トン）、石狩湾漁業協同組合本所が20.2トン（前年25.2トン）、同石狩支所が6.0トン（前年38.5トン）となり、それぞれ前年をやや下回ったが、石狩湾漁業協同組合本所は前年を大きく下回った（図1上）。

総水揚げ金額をみると、2004年以降は1億5千万円前後で比較的安定して推移していた。2013年に約2億3千万円に増加し、2015年には約2億8千万円まで増加したが、2016年は約2億1千万円に減少した（図1下）。なお、春漁と秋漁別の漁獲量を判明している1988年以降で見ると1994年以降、春漁の割合は5割前後で推移したが、2012年以降、春漁の割合が増加し、2015年は7割を超えたが2016年は約6割であった（図2）。

#### イ 漁獲物調査

2016年におけるしゃこ刺し網漁業によって漁獲されたシャコの雌雄別頭胸甲長組成（以下、甲長組成と記す）を調査別に図3に示した。また近年（2006～2016年）の石狩市厚田区の春漁の甲長組成と小樽市高島地区の秋漁の甲長組成をそれぞれ図4と図5に示した。

(ア) 春漁の漁獲物測定

春漁における石狩市厚田地区の甲長組成 (図4) は2006~2007年に30mm未満の個体の割合が多かったが、2008年から甲長30mm以上の割合が増加して小型化の傾向はみられなくなった。2013年には再び甲長30mm未満の割合が増加し、2016年は近年としては珍しく甲長20mm台前半のシャコも多く出現した。2016年の小樽市高島地区の甲長組成は雄のモードが32mm、雌のモードが25mmであった。雌の組成は石狩市厚田区と比べて甲長20mm台前半の割合が高かった (図3)。

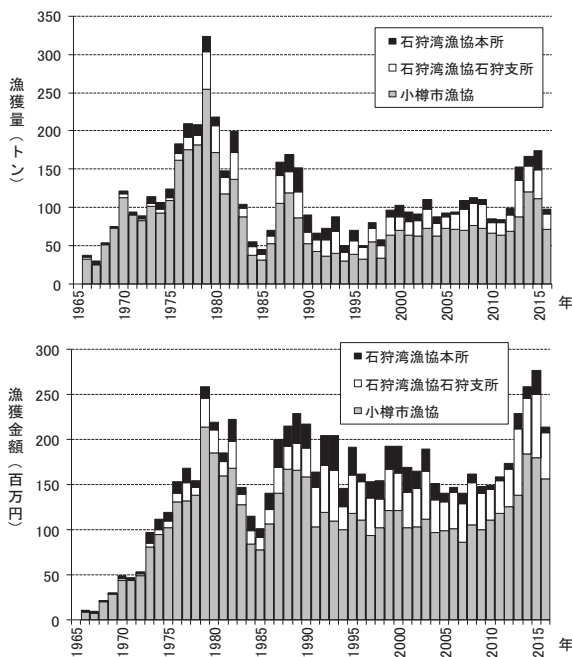


図1 石狩湾海域における漁協本・支所別のシャコの漁獲量 (上図) と漁獲金額 (下図) の推移

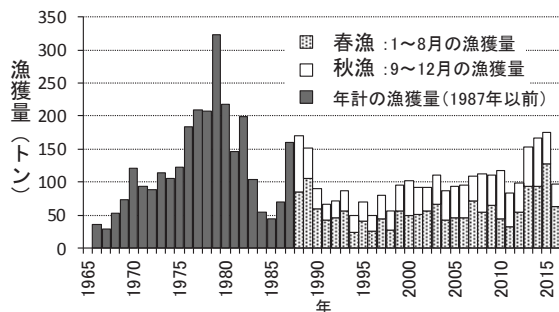


図2 石狩湾における季節別のシャコの漁獲量の推移

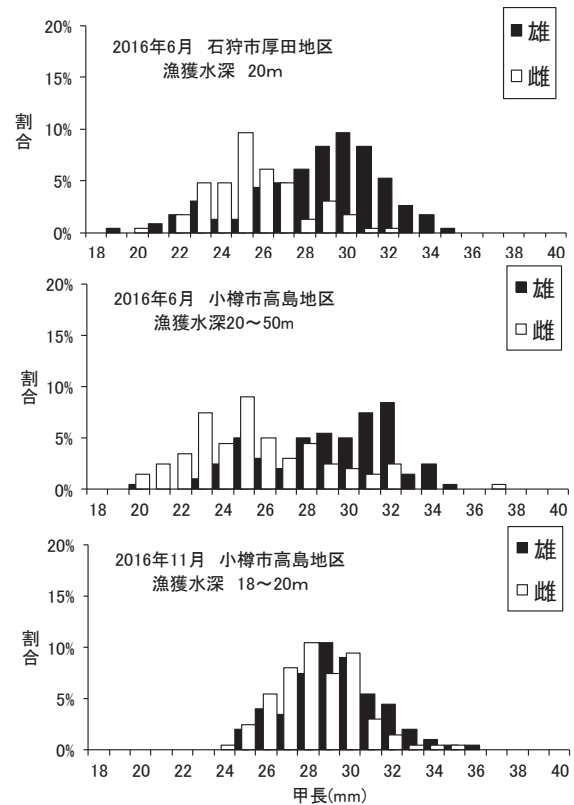


図3 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2016年)

(イ) 秋漁の漁獲物測定

秋漁における小樽市高島地区の甲長組成 (図5) は、2006~2007年には甲長30mm未満の割合が多く、2007年には全体の65%を占めていた。2008年には、甲長30mm以上の割合が増加して、小型化の傾向が認められなくなり、それ以降は甲長30mm以上の大型シャコの割合が高い状態が続いた。2015年は甲長30mm以上のシャコが6割に減少し、2016年は4割と更に減少した。

ウ 結果の普及

上記の普及資料で、現状におけるシャコ資源について「漁獲物組成とその後の漁獲量の推移を見ると、2006~2007年に甲長30mm未満の小型シャコの割合が増加し、その後の漁獲量は安定したと考えられる。2016年春の漁獲量が前年より減少したが、石狩市厚田地区と小樽市高島地区の両海域ともに小型シャコの割合が増加していることから、来年度以降の漁獲動向が注目される」と報告した。

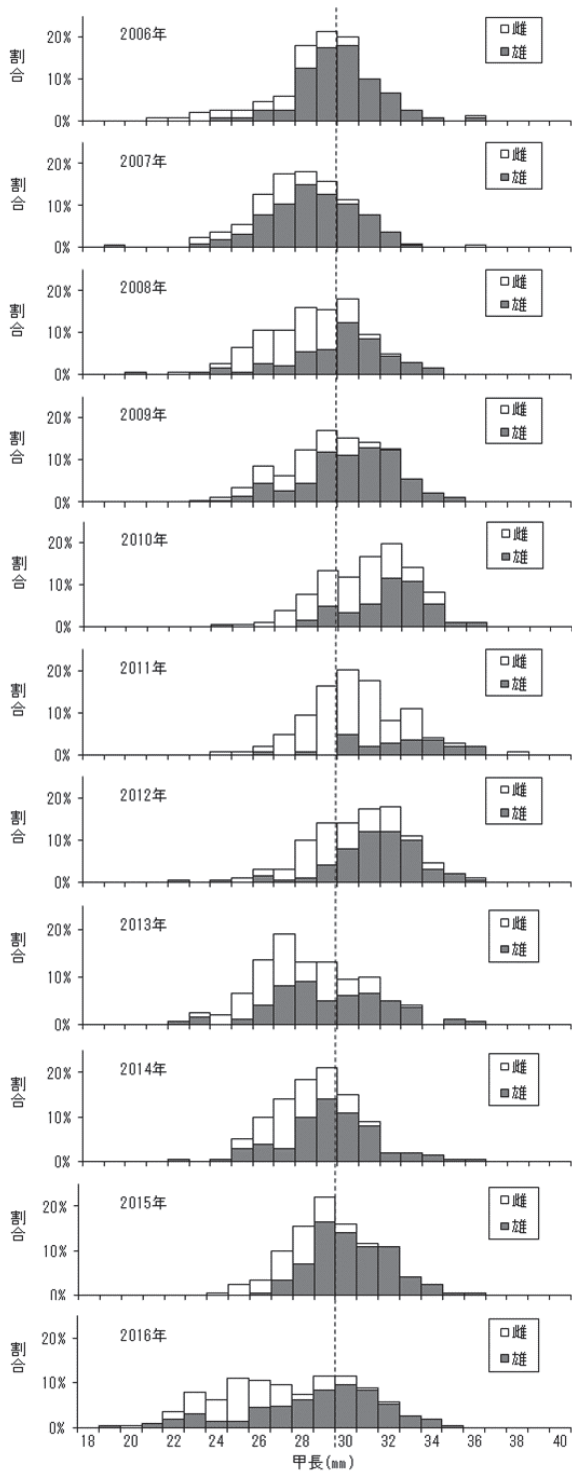


図4 春漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2006~2016年5~6月, 石狩市厚田地区)

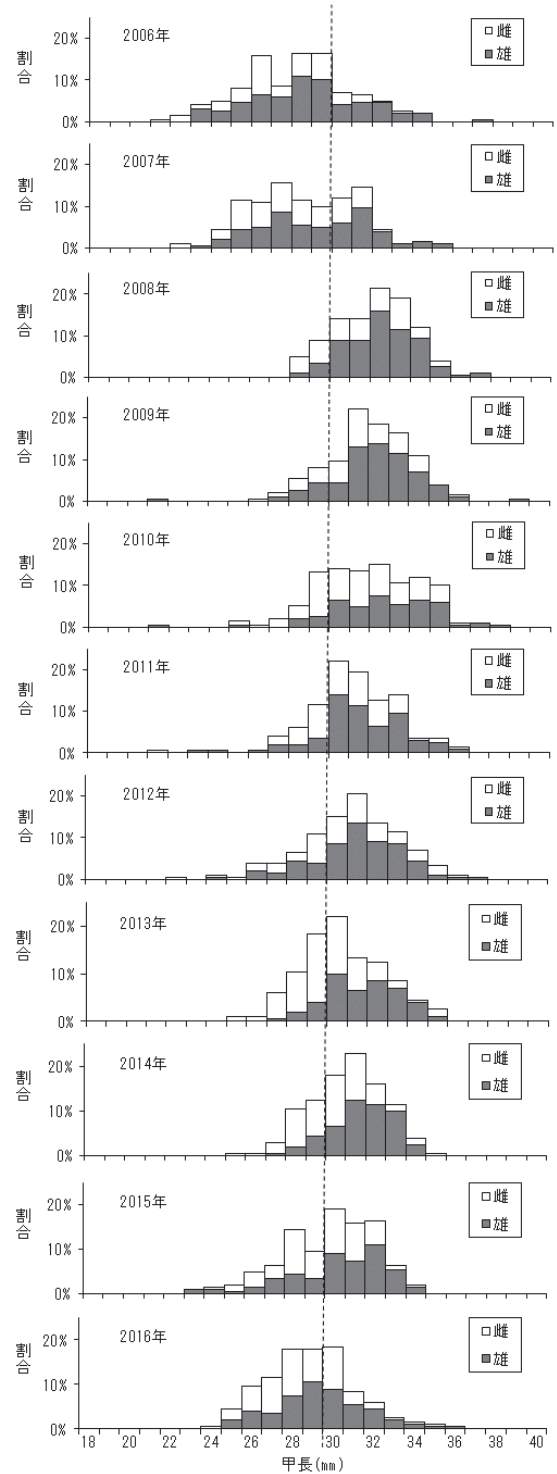


図5 秋漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2006~2016年11月, 小樽市高島地区)

## 1. 15 シラウオ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田 昭彦

### (1) 目的

石狩湾浅海域から石狩川水系下流域にかけて分布するシラウオは商業的価値が高く、この水域の沿岸漁業にとって重要な資源である。そこで、資源管理に必要な生態的知見を得るために、平成元～3年に水産試験研究プラザ関連調査研究事業、平成4～8年には依頼調査・研究として各種調査を行った。その結果、産卵場、産卵生態、成長、移動回遊経路等の知見を得た<sup>1)</sup>。当面は漁獲量のモニタリングを行うものである。

### (2) 経過の概要

シラウオの漁獲統計情報を、石狩湾漁業協同組合石狩支所における水揚げ統計資料（石狩地区水産技術普及指導所で集計）により取得した。

### (3) 得られた結果

石狩湾漁業協同組合石狩支所における漁獲量の経年変化を表1に示した。1986～1989年には30～70トンの漁獲があったが、1991年以降は10トン未満となり、現在に至るまで本水域のシラウオ資源は低水準の状態が続いていると考えられる。

主漁業である春季刺し網の漁獲量についてみると、2007年に約2.7トンの漁獲があったものの、その後年々減少して2012年には109kgと1993年に次ぐ過去2番目に少ない漁獲となった。2013年には854kgに増加したが2014年に大きく減少した。その後増加に転じ、2016年は1,751kgであった。

### (4) 文献

- 1) 山口幹人：石狩川下流域および沿岸域に分布するシラウオの資源生態学的研究. 北海道水産試験場研究報告. 70, 1-72 (2006)

表1 季節別漁獲量（石狩湾漁協石狩支所）

(単位: kg)

年	春漁 (4～7月)			秋漁 (8～12月)		
	刺網	地曳網(本流)	春漁計	地曳網(旧河川)	その他	合計
1986	57,474.8	4,453.0	61,927.8	1,672.2	0.0	63,600.0
1987	29,807.1	3,285.4	33,092.5	3,007.5	0.0	36,100.0
1988	24,977.6	485.8	25,463.4	3,240.6	0.0	28,704.0
1989	67,490.2	4,644.1	72,134.3	1,282.7	0.0	73,417.0
1990	8,813.0	1,138.5	9,951.5	417.3	0.0	10,368.8
1991	3,612.8	558.1	4,170.9	1,343.7	0.0	5,514.6
1992	1,814.3	154.6	1,968.9	203.1	0.0	2,172.0
1993	30.9	120.2	151.1	6,044.3	3.7	6,199.1
1994	3,058.7	386.2	3,444.9	1,651.9	0.0	5,096.8
1995	642.0	103.0	745.0	1,127.6	53.2	1,925.8
1996	493.1	54.9	548.0	209.7	0.0	757.7
1997 <sup>1)</sup>	222.1	—	222.1	—	0.0	222.1
1998	745.8	91.6	837.4	405.0	1.8	1,244.2
1999	2,231.4	51.3	2,282.7	2,190.6	57.6	4,530.9
2000	3,929.2	10.3	3,939.5	136.3	2.2	4,078.0
2001	167.9	12.7	180.6	193.4	0.0	374.0
2002	272.2	895.7	1,167.9	496.8	0.0	1,664.7
2003	2,939.0	856.6	3,795.6	1,061.5	0.0	4,857.1
2004 <sup>2)</sup>	6,372.6	—	6,372.6	42.0	—	6,414.6
2005	469.2	3.0	472.2	124.2	—	596.4
2006	530.7	0.0	530.7	1,083.0	—	1,613.7
2007	2,711.9	1,240.9	3,952.8	1,263.6	—	5,216.4
2008	1,975.4	991.0	2,966.4	754.3	—	3,720.7
2009 <sup>3)</sup>	1,631.1	49.6	1,680.7	0.0	—	1,680.7
2010	428.4	747.2	1,175.6	0.0	—	1,175.6
2011	659.3	33.4	692.7	0.0	—	692.7
2012	109.0	0.0	109.0	0.0	—	109.0
2013	854.0	2.7	856.7	0.0	—	856.7
2014	103.0	0.0	103.0	0.0	—	103.0
2015	544.0	0.0	544.0	0.0	—	544.0
2016	1,751.0	0.0	1,751.0	0.0	—	1,751.0

- 1) 1997年は主対象であるワカサギの成長不良のため地曳網漁は休漁した。
- 2) 2004年は春漁をすべて刺網、秋漁をすべて地曳網（旧河川）として集計した。
- 3) 2009年より秋の地曳網漁業は廃業となった。

## 2. 海洋環境調査研究 (経常研究)

### 2. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良 佐藤政俊

#### (1) 目的

北海道周辺海域の沿岸から沖合域にかけての漁場環境を定期的かつ長期的に調査して、海洋の構造および変動と生産力についての調査研究を進展させる。また、その結果を逐次漁業者およびその関係者へ報告するとともに、資源の調査研究結果と併せて本道の水産資源や漁場形成の予測に役立てる。

#### (2) 経過の概要

稚内・釧路・函館水試の調査研究部および試験調査船と共同で2016年4月～2017年2月に北海道周辺海域の定期海洋観測調査を実施した(図1, 表1)。定期海洋観測において当グループは全海域の資料の取り纏めと道北・道央・道南日本海およびオホーツク海の観測の一部を担当した。各観測点においてCTD

(SBE911, SBE Inc., 米国)を用いた水温・塩分の鉛直プロファイルを得るとともに、航走時には、ADCP(音響式多層流向流速計)(RD Inc., 米国)を用いて流れの連続観測を実施した。特定の観測点では多筒採水機(JFEアドバンテック, 西宮)による基準水深の採水ならびに、プランクトンネット(改良型ノルパックネット, 離合社, 東京)による基礎生産にかかるサンプル採取も実施した。これら詳細は別章にて後述する。

2010年度からの独立行政法人化に伴うおやしお丸の減船と燃油等の高騰により、観測点の見直しと他調査との共同実施による観測の効率化を実施した。海況変動に対応した海洋観測の維持・拡大と効率化を今後も検討する。

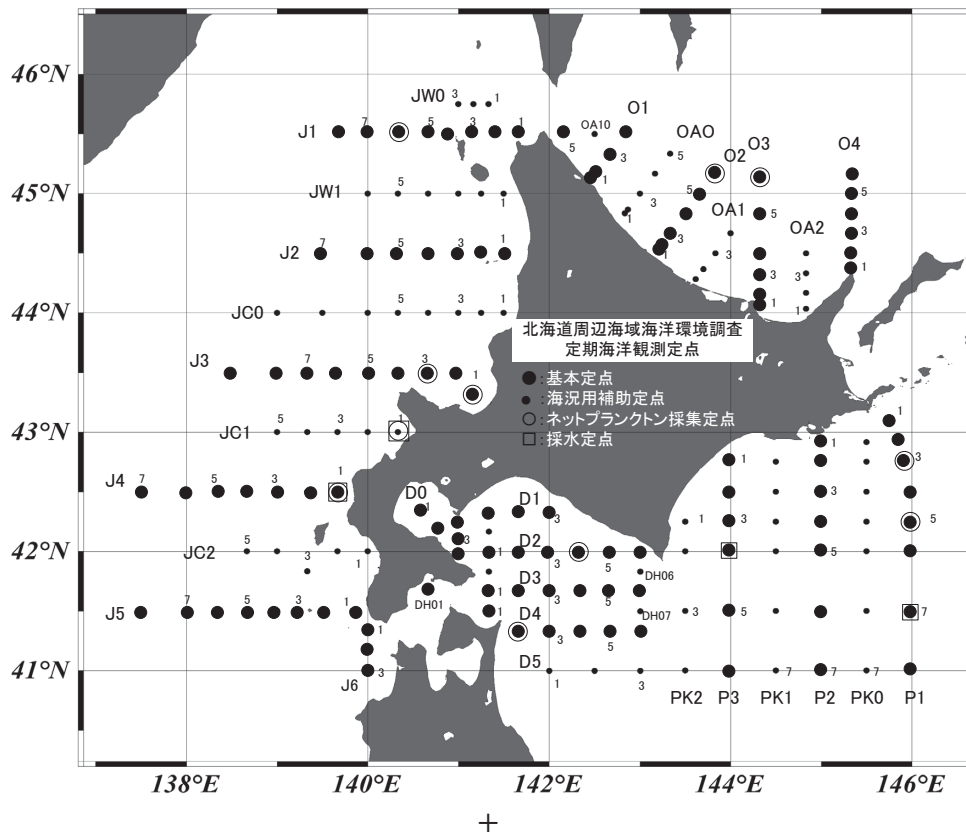


図1 北海道周辺海域における定期海洋観測網

### (3) 得られた成果

2016年4月～2017年2月の本道周辺海域の海況については、各定期海洋観測終了後に「海況速報」等で関係機関に周知すると共に、ホームページ上で公開した。(http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyuu/sokuhou/index.html)。

公開した各時期・各海域の概要は以下の通りである。

#### ア 4月

日本海海域：対馬暖流（指標：100m層水温6℃以上）が津軽海峡西方沖から奥尻島西方のやや沖合を北上しており、流量は例年並みかやや多かった。200m以浅の水温はほぼ年並みであった。

道東太平洋海域：道東沿岸は南からの黒潮系暖水の影響が強く、広い範囲で水温が高めであった。親潮水は、根室沖まで達したのち一部は道東沿岸に沿って流れ、残りは根室沖を南東沖に流れており例年と異なる傾向にあった。

道南太平洋海域：津軽暖流は沿岸モードで、親潮水の影響は襟裳岬周辺に限られており、日高湾には流入していない。そのため、日高湾の大部分は例年に比べ3～4℃高い傾向にあった。

オホーツク海海域：宗谷暖流（指標：50m層水温4℃以上）の勢力が例年に比べやや強く、海底水深が100mより浅い沿岸部では、海面から海底まで4～6℃の宗谷暖流水が分布している。そのため、水温が例年よりも1～3℃高くなっていた。

#### イ 6月

日本海海域：対馬暖流は津軽海峡西方沖から奥尻島西方沖を北上しており、その流量は津軽海峡西方沖では例年に比べかなり多い。一方、それ以北の流量は例

年並みであった。0～100m深水温は、例年よりも高めの海域が多かった。

道東太平洋海域：4月から引き続き南からの黒潮系暖水の影響を強く受けており、広い範囲で水温が例年よりも2℃以上（最大7℃程度）高かった。この要因として、例年分布する低温・低塩の親潮水の大部分が根室沖で東に反転していることがあげられる。

道南太平洋海域：津軽暖流は沿岸モードで、親潮水の影響は襟裳岬周辺に限られ、日高湾には流入していない。そのため日高湾の水温は広い範囲で例年に比べ2～5℃程度高かった。

オホーツク海海域：宗谷暖流が順調に流れており、沿岸50m以浅の水温が例年よりも1～2℃高くなっている。一方、沖合の海面水温は例年に比べ1～2℃低い冷水が分布しており、沿岸と沖合の水温差が大きくなっている。

#### ウ 8月

日本海海域：対馬暖流は津軽海峡西方沖から奥尻島北側を北上しており、津軽海峡西方沖の流量は例年に比べ多く、それ以北の流量も例年並みかやや多めであった。海面水温は多くの海域で例年並みだが、50～200m層水温は津軽海峡西方沖で例年よりも高め（最大8℃程度）であった。また留萌沖の50m層に水温15℃程度の小規模な暖水塊が認められた。

道東太平洋海域：4月から引き続き南からの黒潮系暖水の影響を受けており、非常に複雑な海況であった。50～200m層では、黒潮系暖水（8～15℃）が南東から張り出しており、道東沿岸を流れる沿岸親潮（2～6℃）の間に顕著な水温前線が形成されている。一方、襟裳岬の南東付近に2～4℃の冷水が分布しており、

表1 北海道周辺海域定期海洋観測の分担（平成28年度）

調査海域	船名	調査月
道北日本海	北洋丸（稚内水試）	4, 6, 8, 10, 12, 2
道央日本海	北洋丸（稚内水試）	4, 12, 2
道央日本海	金星丸（函館水試）	4, 6, 8, 10,
道南日本海	金星丸（函館水試）	4, 6, 8, 10, 12,
オホーツク海	北洋丸（稚内水試）	4, 6, 8, 10, 12
オホーツク海	北辰丸（釧路水試）	10
えりも以東太平洋	北辰丸（釧路水試）	4, 6, 8, 10, 12, 2
えりも以西太平洋	北辰丸（釧路水試）	8, 12, 2
えりも以西太平洋	金星丸（函館水試）	4, 6, 8, 10, 12

暖水が分布している海域では水温が例年よりも2℃以上（最大12℃程度）高い状況にあった。

道南太平洋海域：津軽暖流が沿岸モードから渦モードへ移行中である。低温な沿岸親潮の影響は襟裳岬から浦河沖周辺に限られており、苫小牧以東では例年に比べて1～3℃程度高い暖水が分布していた。

オホーツク海海域：宗谷暖流水が順調に流れており、例年よりもやや沖まで暖流が広がっていた。そのため、沿岸付近の50m層水温は例年よりも1℃以上（最大6℃程度）高くなっていた。

## エ 10月

日本海海域：時化により沖合の観測が実施出来なかったため津軽海峡西方沖の対馬暖流を捉えることが出来なかった。留萌以北では、表面水温が夏季の高気温の影響を受け20℃程度と例年よりも2～5℃高くなっていた。一方、50m以深の水温は例年並みかやや低めとなっており、上下層の温度差が大きくなっていた。

道東太平洋海域：4月から引き続き南からの黒潮系暖水の影響を強く受けており、沿岸部の一部を除き200m以浅の水温が例年よりも高かった（最大で7℃程度）。

道南太平洋海域：津軽暖流が渦モードとなっており、津軽海峡東口および日高湾の中央の200m以浅の水温が例年よりも2～4℃高くなっていた。

オホーツク海海域：宗谷暖流水が順調に流れており、50m深を中心に岸に沿って水温前線が形成されていた。一方、表層の水温は気温の影響により広い範囲で例年よりも高く、最大で例年より5℃ほど高かった。

## オ 12月

日本海海域：対馬暖流の勢力は弱めで、北上流量は例年の半分程度であった。また、広い範囲で100m以

浅の水温が例年より2～4℃低かった。

道東太平洋海域：道東太平洋に分布していた暖水塊の中心は東側に移動した。沿岸から釧路沖には親潮の影響が見られた。しかし、南に新たな強い暖水塊が分布しておりP34観測点などでは100m以深の水温が平年よりも高くなっている。

オホーツク海海域：沿岸に沿って宗谷暖流が潜流となっている。沿岸部表層には暖水が分布しており、その海域では水温が例年よりも4℃ほど高くなっている。

## カ 2月

日本海海域：対馬暖流の流路は沿岸よりで、その流量は0.6 Svと弱め。水温は対馬暖流の流路である瀬棚から石狩湾の沿岸域で平年並みだが、それ以外の海域では100 m以浅の水温が例年より1～3℃低くなっている。

道東・道南太平洋海域：道東太平洋に分布していた暖水塊は千島列島方面に移動して、ほぼ消滅した。道東太平洋の沿岸側には表層水温0℃以下の沿岸親潮水が流入しており、道東における沿岸水温は例年並みかやや低めとなっている。しかし、沖合最南端の観測点（P36:北緯41度東経144度）では、100 m以浅の水温が例年よりも7℃以上高く、水深200 mでも水温8℃程度と例年よりも4℃以上高めであった。これは昨年末に三陸沖で新たに発生した暖水塊の影響と考えられる。

道南太平洋では津軽暖流が渦モードから沿岸モードに移行中で、南に位置する暖水塊の影響で、例年この時期に流入する沿岸親潮水が襟裳岬以東にしか分布しておらず全体的に水温は高めとなっており、特に浦河沖の100 m以浅では例年よりも3～5℃高くなっていた。



## 2. 2 化学環境調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明 奥村裕弥

### (1) 目的

北海道周辺海域に設定された採水定点 (2.1. 北海道周辺海域における定期海洋観測網参照) で長期モニタリングを実施することにより、化学的な環境変化を把握するとともに、比較検討を行う。

### (2) 経過の概要

道西日本海の定期海洋観測において、対馬暖流域の定点J41における栄養塩類およびクロロフィル調査を実施した (2.1 図1)。平成28年度は、4、6、8、10、12、2月に計6回の調査を行った。

採水深度は、表面 (0m)、10、20、30、50、75、100、125、150、200、300、400、500m (クロロフィルは深度200mまで) の基準層とし、表面はバケツで、深度10m以深はナンセン採水器 (離合社、東京) または多筒式採水器 (JFEアドバンテック、西宮) により採水した。得られた海水試料のうち栄養塩類については、硝酸態窒素 ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )、亜硝酸態窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )、アンモニウム態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )、リン酸態リン ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) および溶存態ケイ素 (DSi) の5項目を栄養塩自動分析計 (QuAAtro 2-HR: ビーエルテック社) により分析した。クロロフィル (以下CHL) については、GF/Fで回収した懸濁物から90%アセトンで抽出し、蛍光光度計 (10-AU: ターナーデザイン社製) により分析した。

### (3) 得られた成果

図1に、J41における平成27年2月、平成28年2~6月、平成29年2月の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSi濃度および平成27年4月、平成28年2~6月、平成29年2月のCHL濃度の鉛直分布を深度200mまで示す。

平成28年の表面から深度75m付近の栄養塩濃度は、2月には概ね一定であったが、4月には0付近まで低下した後、6月には50~75mの濃度が大幅に上昇した。

一方、100mより深度が増加するにつれ濃度は高くなる傾向にあるが、150mを過ぎると大きな変動は見られない。CHL濃度は平成27年4月に表面から30m付近で高い数値を示したが、平成28年4月はさらに深く、75m付近まで高かった。

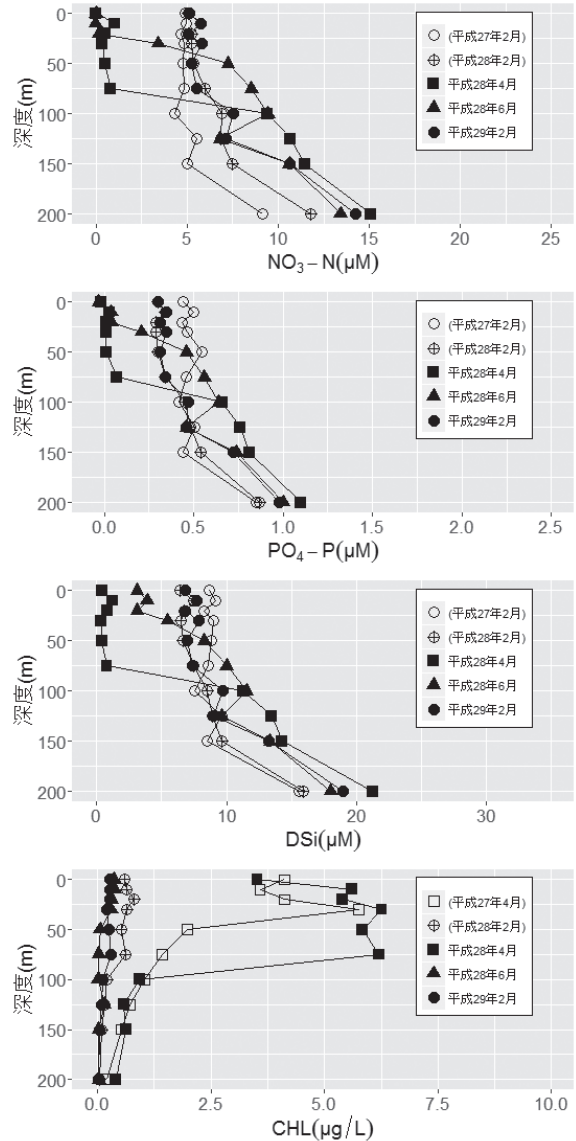


図1 平成28年度定期海洋観測J41での深度別の栄養塩、クロロフィル濃度

平成28年2月における表面の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、およびDSi濃度は、それぞれ5.0、0.29および6.4 $\mu\text{M}$ 、平成29年2月は5.1、0.30、6.8 $\mu\text{M}$ で、過去28年間 (平成1~28年) の平均値 (それぞれ5.2,0.43,7.7 $\mu\text{M}$ ) より $\text{PO}_4\text{-P}$ とDSiは低い結果となった。

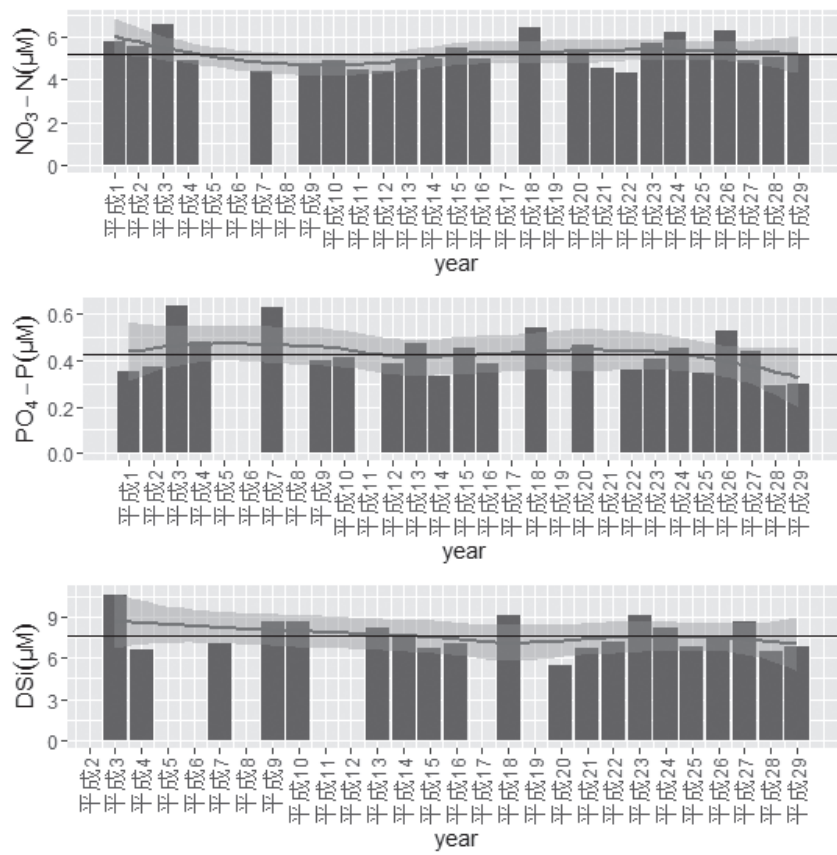


図2 対馬暖流域 (J41) における2月の $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{DSi}$ 濃度 (0 m) の推移  
 (直線は平成1~28年の平均値, 曲線は局所加重多項式と95%信頼区間)

## 2. 3 低次生産環境に関する調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏, 安永倫明

### (1) 目的

漁業資源の源である動物プランクトン量が長期的にどのように変化していくのかを全道規模 (J4, J3, J1, O2, O3, P1, P5定線上の合計10観測点で偶数月を基本に採集) で監視し、長周期で変動を繰り返すマイワシ、サンマ、マサバ、ニシン等浮魚類の資源変動要因の調査研究に資することを目的とする。

### (2) 経過の概要

2016年も例年同様に、中央水試、函館水試、釧路水試、網走水試、稚内水試が共同で、3隻の水試調査船 (金星丸、北辰丸、北洋丸) によって調査を実施した。なお、1989年から継続実施している本調査に際しては、1995年12月以前は従来型の北太平洋標準ネット (ノルバックネット、網目幅0.33mm、口径45cm)、1996年2月以降は改良型北太平洋標準ネット (改良型ノルバックネット、網目幅と口径同じ、元田1994、日本プラ

ンクトン学会報40 (2)、139-150を参照) を用いた。2008年4月以降については、海域別の代表4定点 (日本海J33, オホーツク海O26, 道東太平洋P15, 道南太平洋P52) について、従来の深度150mからの鉛直曳きに加えて、深度500m (海底水深の浅いO26では300m) からの鉛直曳きを並行して実施している。

動物プランクトン現存量の指標として湿重量を用いた。一般に動物プランクトンは夜間表層に浮上する種が多いため (例えばBary 1967)、深度150mからの採集試料においては、夜間採集のほうが昼間採集よりも生物量が多い。このため、動物プランクトン湿重量の季節変化および経年変動の解析に際しては、1989~2007年に採集された湿重量の全データから、採集時間の昼夜別の湿重量の平均値を海域別に求め、得られたファクター (f=夜間採集試料湿重量/昼間採集試料湿重量、日本海海域f=1.79, オホーツク海海域f=3.12, 太平洋海域は昼夜差なし) を適宜用いて、昼間採集試

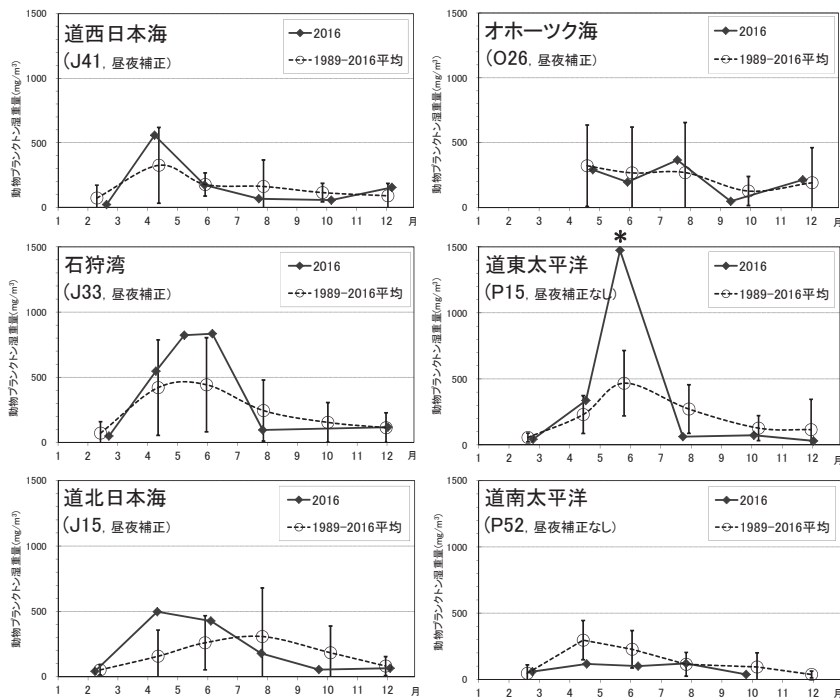


図1 2016年の海域別6定点における動物プランクトン湿重量 (深度150m鉛直曳, 昼夜補正済の値) および1989~2016年の平均値 (誤差範囲は標準偏差) の季節変化  
\*は植物プランクトンを多く含んでいたことを示す

料の湿重量を夜間採集試料の湿重量に換算(昼夜補正)した後に解析を行った。

植物プランクトン現存量の指標として、表面～深度200mの水柱で積算したクロロフィルa濃度を用いた。クロロフィルa濃度は、道西日本海J41における200m以浅基準層の試水230mLを船上で直ちにWhatman GF/Fフィルターでろ過、濾紙を-20℃以下で凍結保存し、実験室に持ち帰って分析した。

### (3) 得られた結果

6 定点 (J41, J33, J15, O26, P15, P52) における昼夜補正済み動物プランクトン現存量の平均値の季節変化を図1に示す。2016年道東太平洋P15における現存量は5月に1474 mg/m<sup>3</sup>の季節ピークを示したが、この試料には大量の植物プランクトン(珪藻類)が混入していたため、実際の動物プランクトン現存量はこの1/3程度と考えるべきであろう。その他4海域における動物プランクトン現存量の季節変化をみると、いずれの海域においても4～8月に季節ピークが認められた。2016年の動物プランクトン現存量の季節ピークの値を25年間(1990～2016年)の平均値と比較すると、

日本海では「高め」、オホーツク海では「例年並み」、太平洋では「例年並み～低め」であった。

魚類等の餌料として重要な大型甲殻類動物プランクトンのバイオマスを海域別に見積もるため、2008～2016年に海域別の代表4 定点(日本海J33, オホーツク海O26, 道東太平洋P15, 道南太平洋P52)の試料について動物プランクトンバイオマス組成の分析を試みた。計測項目は、大分類群別の大型出現種(カイアシ類については体長2 mm以上, ヤムシ類については体長5 mm以上, その他の分類群については体長2 mm以上)の種別の個体数および湿重量である。各定点の500m(O26では300m)鉛直曳試料における大分類群およびカイアシ類優占種のバイオマス組成を図2に示す。何れの海域においても、冷水性の大型カイアシ類(*Neocalanus*属, *Eucalanus*属, *Metridia*属)が約2～7割と最も多く、次いで他の甲殻類(主にオキアミ類(*Thysanoessa*属および*Euphausia*属)および端脚類(*Themisto*属))が約1～4割を占め、この2分類群併せて動物プランクトン全体のほぼ5割以上を占めた。日本海では例年春季にみられる動物プランクトンのバイオマスの季節ピーク時期に*Neocalanus*属等を優占種

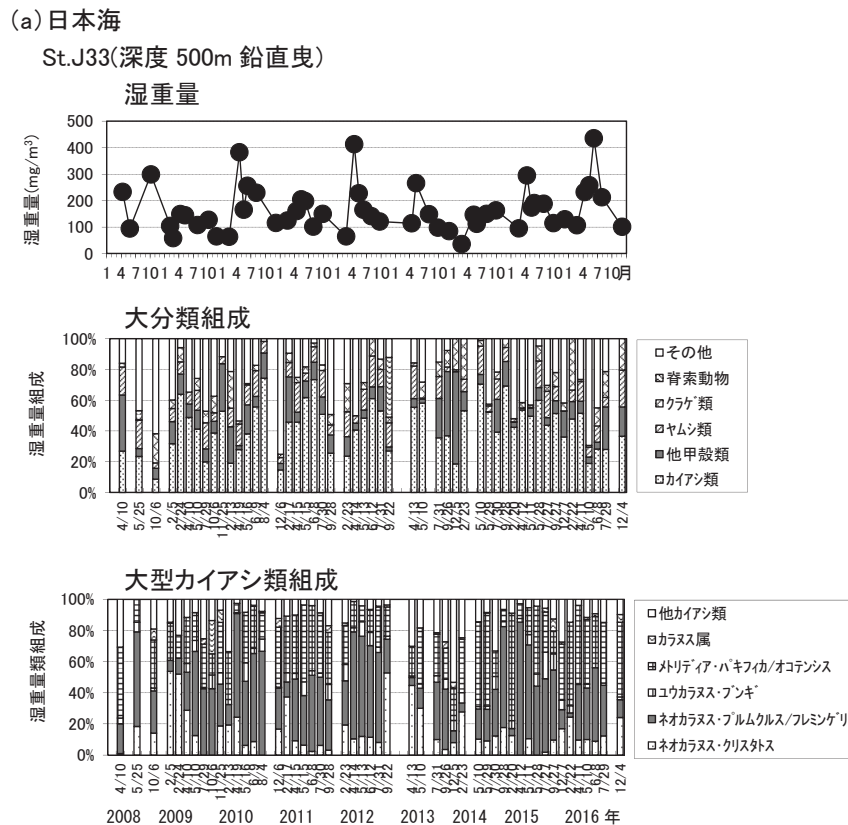


図2 2008～2016年の海域別代表4 定点における動物プランクトン(深度500/300m鉛直曳)のバイオマス組成の季節変化



(d)道南太平洋

St.P52(深度 500m 鉛直曳)

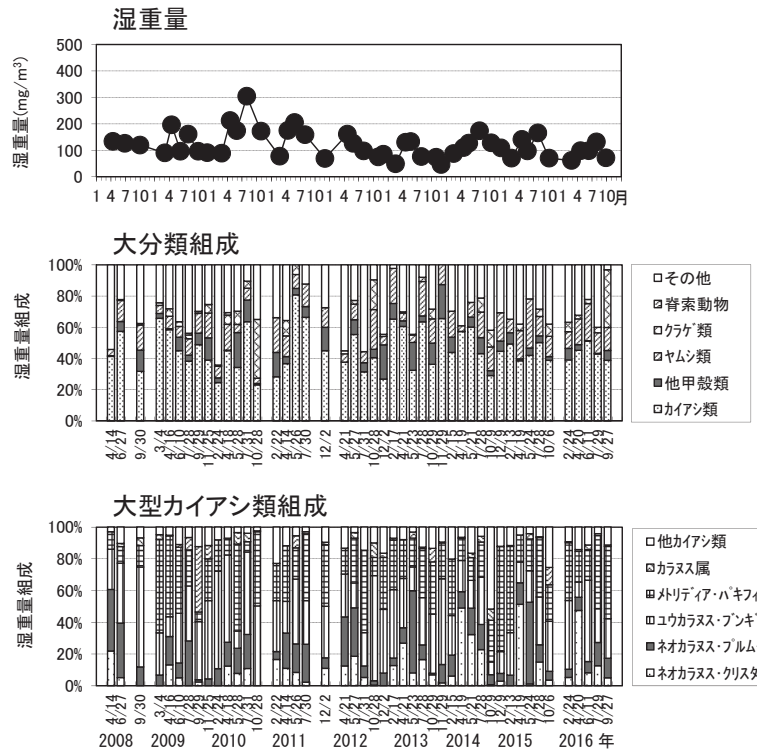


図2 (続き) 2008～2016年の海域別代表4 定点における動物プランクトン (深度500/300m鉛直曳) のバイオマス組成の季節変化

とする冷水性の大型カイアシ類が多く出現し、例年バイオマスにおいて *N. plumchrus* が最も優占することが知られている (例えば浅見ら2010)。2016年春季も例年同様に *Neocalanus* 属 *N. plumchrus* が多いことが特徴であった。道西日本海J41における水柱積算クロロフィルa濃度 (深度0-200m) の季節変化を図3に示す。

クロロフィルa濃度は4月に579 mg/m<sup>3</sup>の季節ピークを示した。2016年のクロロフィルa濃度の季節ピークの時期と値を27年間 (1990～2016年) の平均値と比較すると、道西日本海における植物プランクトン現存量のピーク時期は例年並みでピーク時の値は高めであった。本年は3月に4年ぶりとなる大型珪藻 *Coscinodiscus wailesii* ブルーム (北水試だより第87号, 9-12ページ <http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/marine/o7ulkr0000001bry-att/o7ulkr000000f32e.pdf>) が発生したが、「ヌタ」の発生による漁具の汚損等の現象は確認されなかった。4月には大型珪藻ブルームは終息し、例年の小型珪藻 (*Chaetoceros*属) 主体のブルームに遷移した。

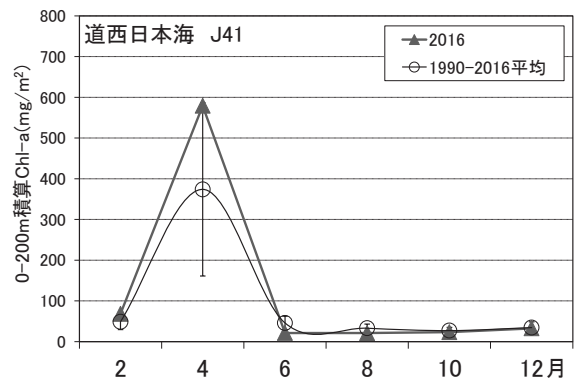


図3 2016年J41における水柱積算クロロフィルa濃度および1990～2016年の平均値 (誤差範囲は標準偏差) の季節変化

## 2. 4 沿岸環境モニタリング

担当者 資源管理部海洋環境グループ 佐藤政俊 安永倫明 奥村裕弥

### (1) 目的

当场前浜の海象と気象を継続的に定時観測することにより、季節変化や年変化を把握する。継続観測によって、より長期な気象海象変化を明らかにし、海況の変化を検討する。併せて沿岸域の炭素同化に重要な海藻について繁茂条件を検索するため、忍路沿岸で沿岸環境のモニタリングを実施する。

### (2) 経過の概要

#### ア 沿岸定地水温観測

月曜から金曜日の毎朝9時に（祝祭日は除く）、当水試前浜に設置された斜路の防波堤先端において、採水により表面水温、比重を測定した。

#### イ 気象観測

月曜日から金曜日の毎朝9時に当該敷地内に設置した百葉箱及び測定機器により風向、風速、風力、気圧、気温、最高気温、最低気温、湿度、雨量、天気、雲量、積雪の深さ、降雪量を観測した。

#### ウ 忍路沿岸環境調査

石狩湾に面する忍路湾の忍路港防波堤先端で、月に1回、STD（ASTD102、JFEアドバンテック、西宮）による水温、塩分の観測とともに、採水試料により栄養塩濃度、クロロフィルa量を測定した。

### (3) 得られた結果

#### ア 沿岸水温観測

2016年1月上旬から2017年3月下旬までの旬平均水温の平年値（1981年～2010年）からの偏差と、その偏差を平年の期間の標準偏差で割った値（偏差比）の旬変化をそれぞれ図1、図2に示す。ここで、図2中の「やや低い」とは、 $\sigma$ を標準偏差とすると、平年からの偏差の値が $-1.282\sigma$ 以上 $-0.524\sigma$ 未満で生起確率20%、以下同様に「やや高い」とは、平年からの偏差の値が $0.524\sigma$ 以上 $1.282\sigma$ 未満で生起確率20%、「かなり低い」とは、平年からの偏差の値が $-1.282\sigma$ 未満で生起確率10%、「かなり高い」とは、平年からの偏差の値が $1.282\sigma$ 以上で生起確率10%、「非常に低い」とは、平年からの偏差の値が $-2.052\sigma$ 未満で生起確率2%、「非常に高い」とは、平年からの偏差の値が $-2.052\sigma$ 以上

で生起確率2%、「平年並み」とは、平年からの偏差の値が $-0.524\sigma$ 以上 $0.524\sigma$ 未満で生起確率40%であることを意味する。

旬平均水温は、2016年4月から9月にかけて、6月中旬に一時的に低下した事を除けば、平年並からやや高めで推移した。一方で2016年10月以降、水温は急激に低下し2017年2月上旬までかなり低い、もしくは非常に低い状態で推移した。その後、2017年3月に入ると急激に上昇し、平年並みとなった。

#### イ 気象観測

当試験場敷地内における2016年4月から2017年3月にかけての最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の旬変化を図3、また平年からの偏差を図4に示す。最高・最低気温旬平均値は、4月中旬と6月下旬に一時的に前旬よりも低下し、平年を下回ったものの、基本的には4～9月にかけて平年並みかやや高めで推移した。10～12月は平年よりも低めに推移し、特に11月上旬には最高気温が平年よりも7℃程度低くなった。2017年1～3月にかけては細かく変化はするものの、いずれも平年値から $\pm 2^\circ\text{C}$ 程度の範囲で変化していた。

当試験場敷地内における旬最大積雪量の旬変化を図5に示す。今年度の積雪量は、1月中旬までは平年並みで推移したが、2月以降は平年を下回り、4月上旬には積雪なしを記録した。この時期も平年よりも2旬程度早い結果となった。

#### ウ 忍路沿岸環境調査

2016年度のモニタリング結果を図6に示す。水温は、4月から7月までは例年よりも高く、10月から1月にかけては例年よりも低めで推移した。例年と比較して、7月調査時は雨の影響による陸水の影響のため塩分が例年よりかなり低かったのに対し、各栄養塩類の濃度は例年よりも高く、その傾向はリン酸態リンで顕著であった。

また硝酸態窒素とケイ酸態ケイ素が1月以降になると例年よりも高く推移したのは、3月に塩分が30未満となったことから、融雪などの淡水の影響もその上昇の一因と考えられる。クロロフィルa量は4月から9月までは例年よりも低く、1月、3月は高い結果となった。

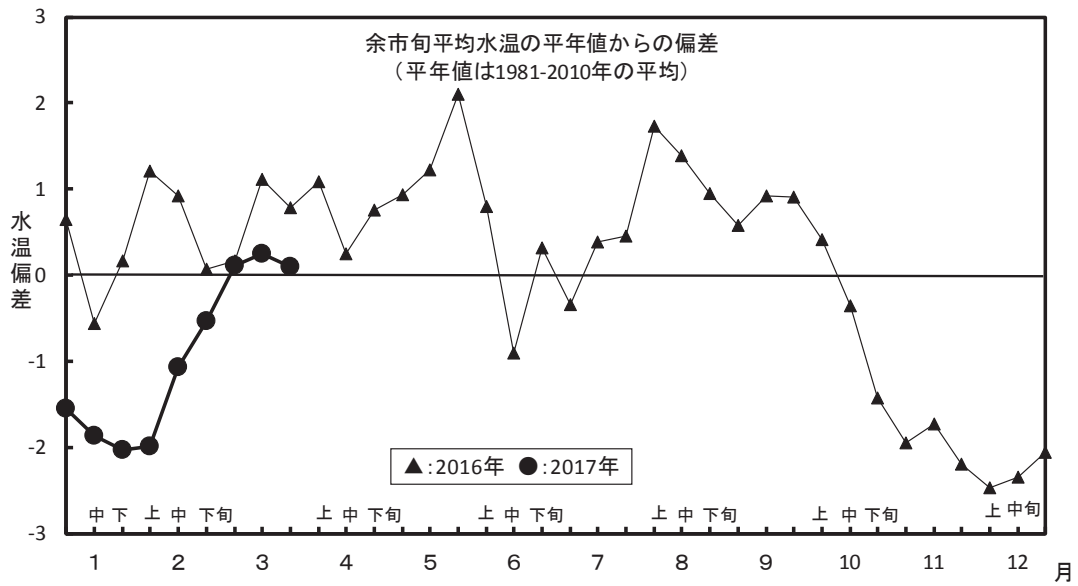


図1 余市旬平均水温の平年からの偏差 (平年値は1981-2010年)

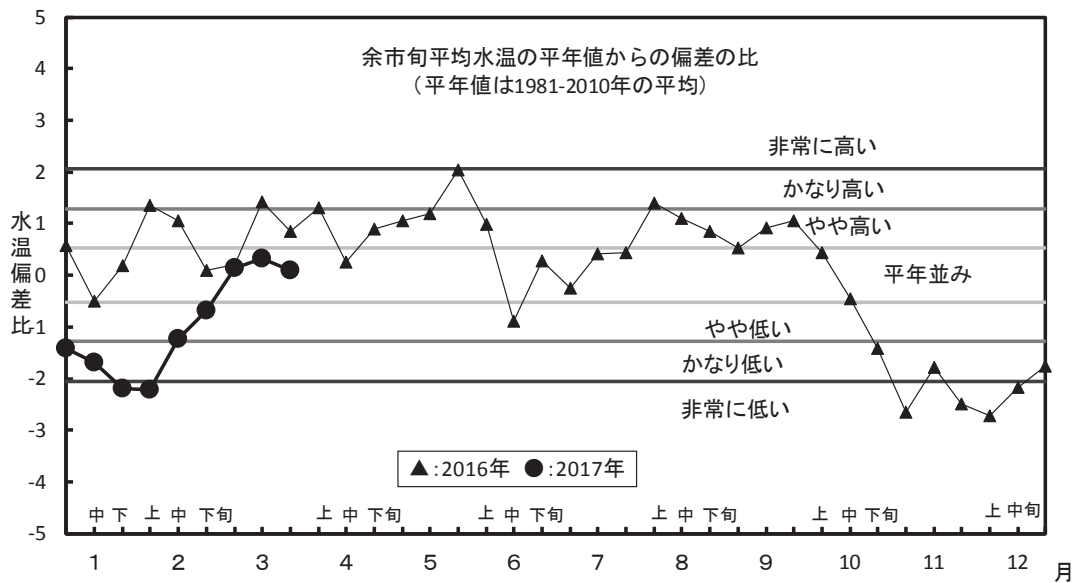


図2 余市旬平均水温の平年からの偏差比 (平年値は1981-2010年)



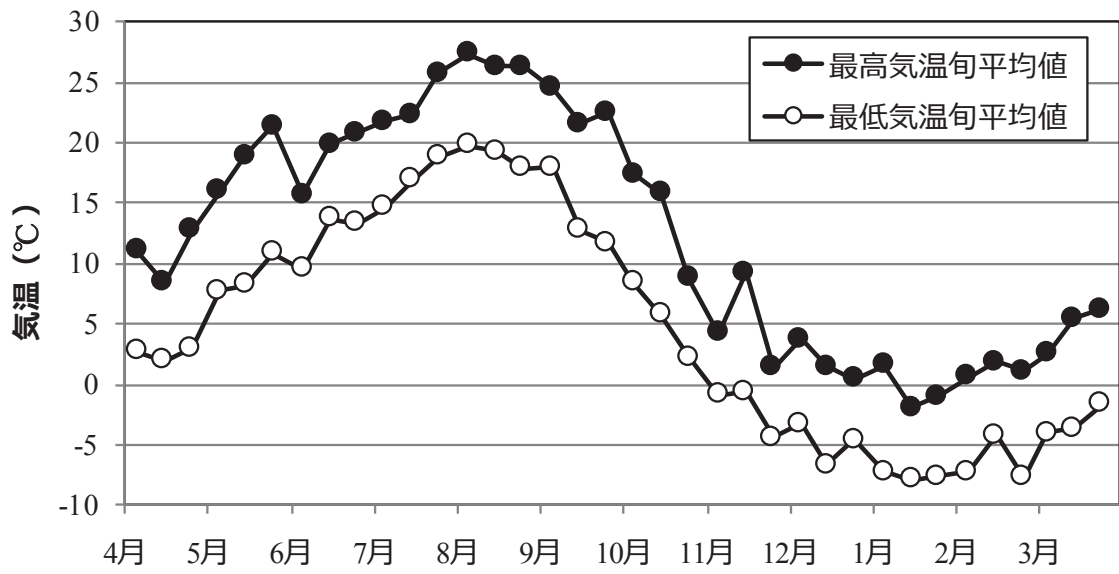


図3 試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の旬変化 (2016年度)

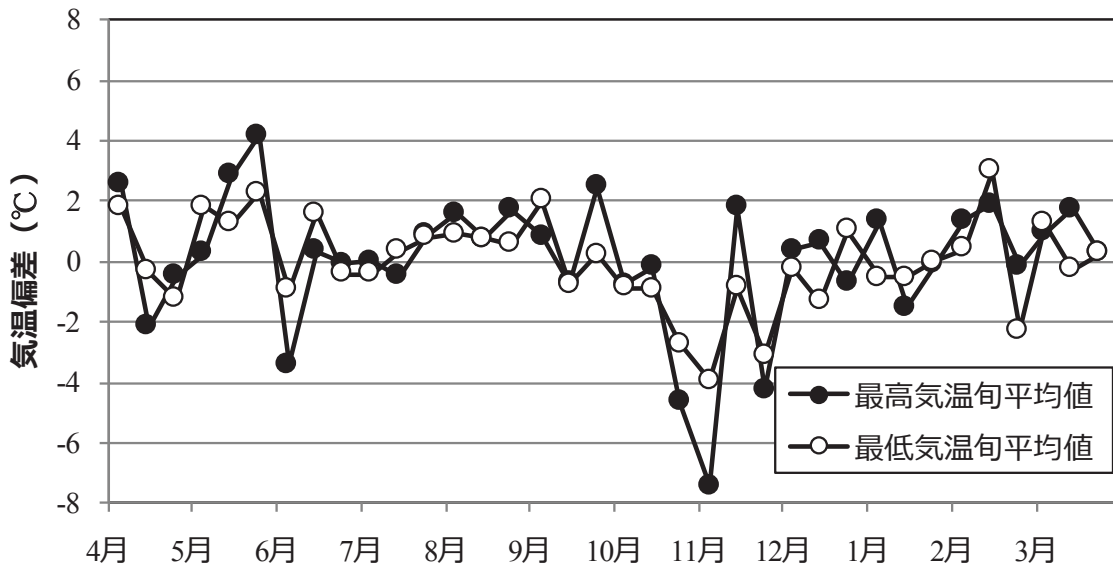


図4 試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の平年値からの偏差 (平年値は1981-2010年)

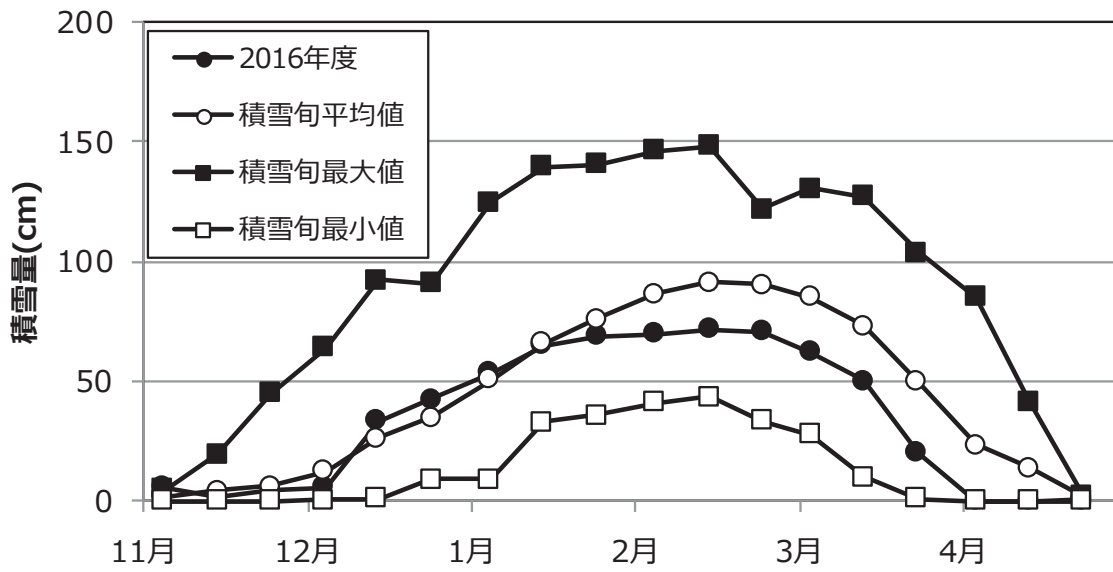


図5 試験場敷地内における旬別積雪量の変化 (平均・最大・最小は1981-2010年の値)

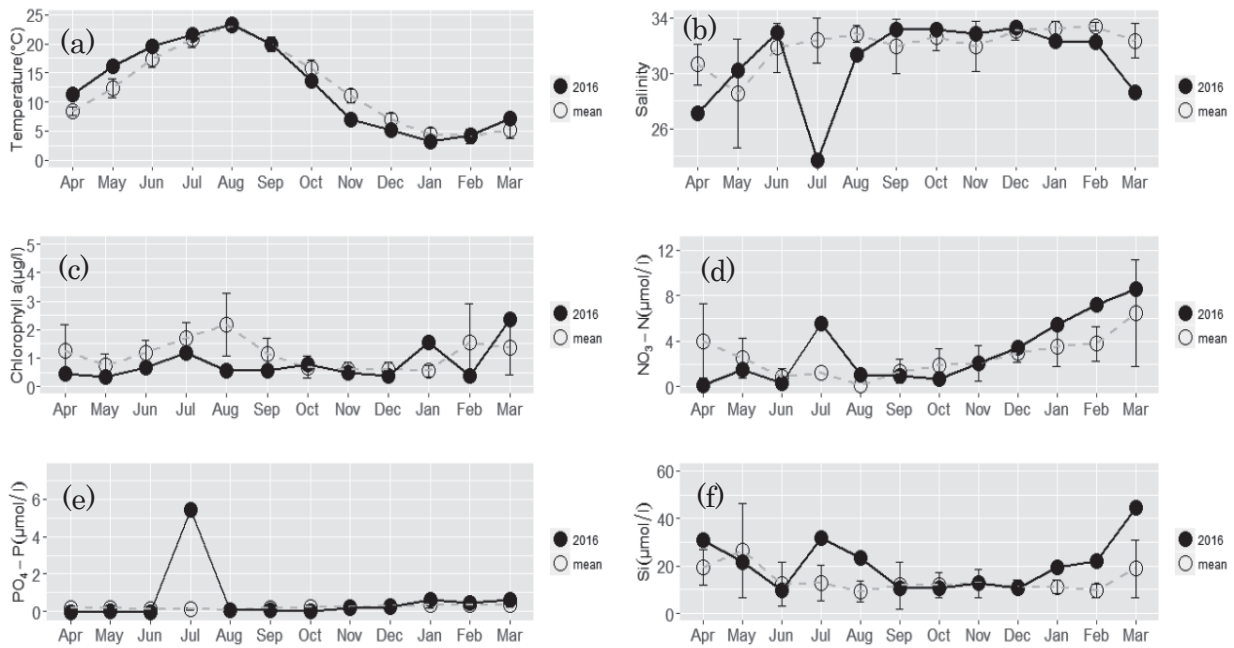


図6 忍路モニタリング定点における表面の (a) 水温, (b) 塩分, (c) クロロフィルa量, (d) リン酸態リン, (e) 硝酸態窒素, (f) ケイ酸態ケイ素

### 3. 沿岸環境調査 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明 嶋田 宏 奥村裕弥  
全道各地区水産技術普及指導所

#### (1) 目的

これまで浅海域の環境情報は、大型の調査船での収集が容易ではないことや、収集目的が異なるため、手法や測定項目が統一されておらず、沿岸環境と魚種資源との関係を検討する際、全道的な問題に対応できる情報とはなっていなかった。そこで、本調査では沿岸域における海洋環境を全道で統一した手法と項目でモニタリングし、データを集約することを目的とする。また、関係機関でデータを共有化し、秋サケやホタテガイ、コンブ等重要沿岸資源の安定化にむけて、活用可能なデータベースを構築する。

#### (2) 経過の概要

2002年度から始められた事業で、全道の各地区水産技術普及指導所および地元漁協の協力体制のもとに、各定点 (図1、表1) において水温、塩分観測および

クロロフィル濃度の測定を全道統一的な手法で原則毎月1回以上行う。全道各地区水産技術普及指導所は、マリンネット端末のパソコンに観測データを入力し、各地区のデータベースを構築する。海洋環境グループは、全地区のデータを共有化し、沿岸資源の安定化にむけて活用可能なデータベースを構築する。平成27年度に全ての指導所・道庁へのMicrosoft ACCESSの配備が終了し、データベースへの移行を開始した。

#### (3) 得られた結果

2015年度に全指導所及び道庁へのACCESSの導入は終了した。しかし、データベースの取扱いに不備が生じており、現在は問題点の把握に努めている。データベースの実働には問題点の解消が必要であり、数年の検討期間と試用期間が必要である。

2016年度は台風等により2015年度 (550回) に比し

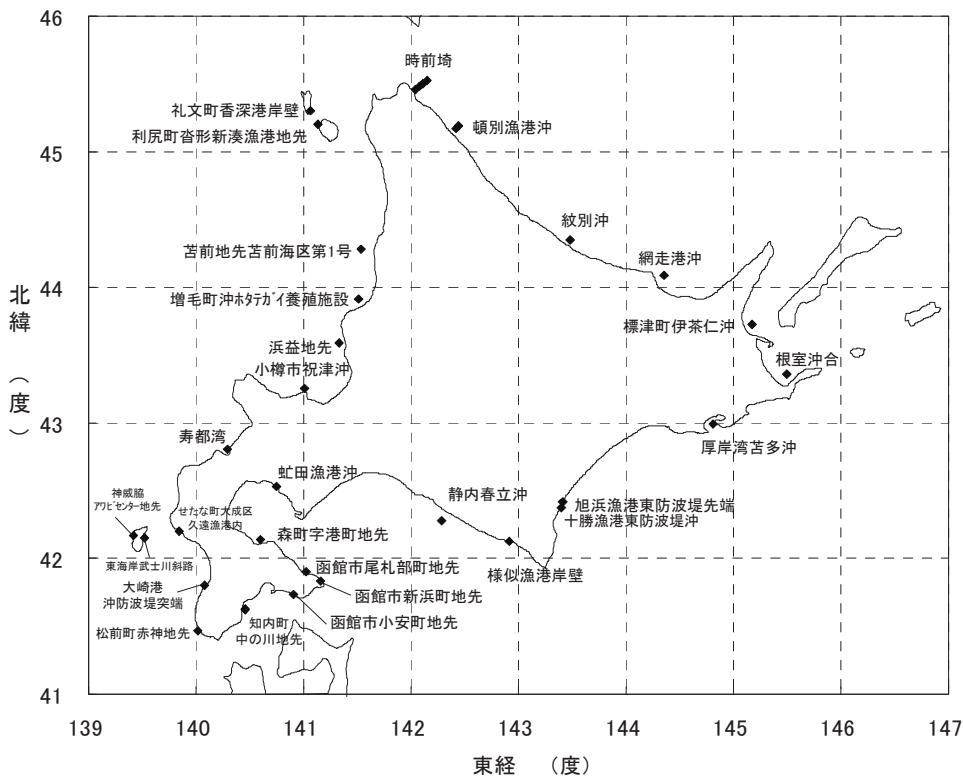


図1 平成28年度の調査定点図

て各地区の沿岸観測が全道計で450回実施・登録にとどまった。

また、各地区水産技術普及指導所が随時報告してい

る環境速報等の取組にクロロフィルaの分析手法や解析方法に関する技術指導を当グループで実施している。

表1 全道各地区水産技術普及指導所における平成28年度の調査定点

大区分	海域(指導所)	中区分	調査地点名称	小区分	距岸(m)	北緯	東経	水深(m)	観測範囲(m)
1	網走東部	1	網走港沖(網走川沖)	1	7,500	44° 05.268'	144° 21.051'	50	0~50
2	網走	1	紋別沖	1	6,852	44° 21.090'	143° 28.930'	40	0~40
3	稚内枝幸	1	頓別漁港沖	1	6,945	45° 11.313'	142° 26.670'	40	0~40
		2	頓別漁港沖 丘側	2	3,704	45° 10.256'	142° 25.093'	26	0~25
4	稚内	1	時前埼	1	1,852	45° 27.659'	142° 02.422'	20	0~20
				2	5,556	45° 28.948'	144° 04.583'	26	0~25
				3	9,260	45° 30.205'	144° 06.800'	40	0~40
				4	12,964	45° 31.520'	144° 08.934'	50	0~50
5	礼文	1	礼文町香深港岸壁	1	0	45° 18.160'	141° 003.80'	6.4	0~5
6	利尻	1	利尻町杓形 新湊漁港地先	1	50	45° 12.888'	141° 08.245'	6.2	0~5
				2	400	45° 12.302'	141° 08.158'	23.2	0~20
				3	800	45° 12.297'	141° 07.619'	31.2	0~30
7	留萌北部	1	苫前地先 苫前海区第1号	1	9,200	44° 17.000'	141° 32.000'	52	0~50
8	留萌南部	1	増毛町沖ホタテガイ養殖施設	1	6,852	43° 54.984'	141° 30.688'	44	0~40
9	石狩	1	石狩市浜益区浜益地先	1	3,889	43° 35.435'	141° 19.852'	35	0~30
10	後志北部	1	小樽市祝津沖	1	2,000	43° 15.383'	141° 00.317'	38	0~30
11	後志南部	1	寿都湾	1	1,600	42° 48.468'	140° 17.252'	34	0~30
12	檜山北部	1	せたな町大成区久遠漁港内	1	0	42° 12.100'	139° 50.088'	6	0~5
13	檜山南部	1	大崎港沖防波堤突端	1	0	41° 48.200'	140° 04.500'	4	0
14	奥尻	1	神威脇アビセンター地先	1	180	42° 10.100'	139° 24.900'	12	10
		2	東海岸武士川斜路	1	30	42° 09.183'	139° 31.417'	5	5
15	渡島西部	1	松前町赤神地先	1	700	41° 28.200'	140° 00.767'	30	0~30
16	渡島中部	1	知内町中の川地先	1	1,500	41° 37.767'	140° 27.217'	18	0~15
				2	3,000	41° 37.483'	140° 28.467'	23	0~20
		2	函館市新浜町地先	1	1,000	41° 50.061'	141° 09.475'	23	0~20
		3	函館市小安町地先	1	1,000	41° 44.108'	141° 54.492'	20	0~20
4	函館市尾札部町地先	1	2,000	41° 54.280'	141° 01.501'	20	0~20		
17	渡島北部	1	森町字港町地先	1	3,000	42° 08.356'	140° 36.105'	61	0~60
18	胆振	1	虻田漁港沖	1	1,852	42° 32.020'	140° 44.888'	30	0~25
19	日高	1	様似漁港岸壁	1	0	42° 07.523'	142° 54.743'	5	0~5
20	日高静内	1	静内春立沖	1	2,778	42° 19.238'	142° 18.408'	30	0~30
21	十勝	1	旭浜漁港東防波堤先端	1	0	42° 25.236'	143° 23.796'	4	0~4
		2	十勝漁港東防波堤沖	1	0	42° 17.766'	143° 21.713'	15.4	0~15
22	釧路	1	厚岸湾苔多沖	1	2,852	42° 59.553'	144° 48.570'	14	0~10
23	根室	1	根室沖合(根室港灯台沖)	1	7,100	43° 21.588'	145° 29.928'	17	0~15
24	根室標津	1	標津町伊茶仁沖	1	5,556	43° 43.730'	145° 10.290'	18	0~15

## 4. 漁況・海況予報調査 (経常研究費)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 奥村裕弥 佐藤政俊

### (1) 目的

水温、塩分等の海況の特性と変動が漁況に対してどのような影響を与えるか、「海洋環境調査」等の研究成果や漁業資源の調査研究結果と併せて推察し、漁海況予測の精度向上のための基礎資料とする。本事業は平成8年度で終了した漁況・海況予報調査に代わるもので、本事業での水試担当部分の主な概要は、地域における漁海況情報の収集・分析・提供機関としての機能および隣接水産試験場とは収集データ等の情報交換である。そして、独立行政開発法人水産・教育機構北海道区水産研究所から水研収集データおよび技術情報の提供等の支援を受けることとなっている。

### (2) 経過の概要

1997年4月から、北水試定線番号JC1線（北緯43度、岩内沖観測線）を本事業定線として5点でCTD観測（東経140度20分、観測定点JC11ではノルパックネット、クロロフィルa）を行っている。この調査は年6回偶数月の定期海洋観測時に併せて観測を実施した。

2016年度の調査では、予定した30観測（のべ数）の内23観測の実施となった。4月、8月、10月、2月定期海洋観測時には全観測点を観測した。6月定期海洋観測実施時に全観測点を、12月定期海洋観測実施時に2観測点（JC14,15）をそれぞれ荒天のため欠測した。

2017年1月に開催した「海洋グループ会議」を分析検討会議として、参加機関（気象庁、北海道区水研、北大）と北海道周辺海域の海況等について検討するとともに各水産試験場担当者への周知を図った。

### (3) 得られた結果

得られた結果については、JC1線単独での解析は行わず、北水試定期海洋観測の結果と併せて解析し、海況速報第169号から第174号まで作成し、公表した（本事業開始は第55号）。

また、2016年度秋季から2017年度夏季までの状況を取り纏めて、小樽漁業協同組合が9月に開催する「沖底プラザ」において漁業者に向けて海況情報を解説し、周知した。

## 5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング (経常研究)

### 5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良 嶋田 宏 佐藤政俊

#### (1) 目的

貝毒プランクトンの出現状況を調査して、貝毒化との関係を把握するためのデータを蓄積する。また、貝毒化の時期(毒力の上昇期・下降期)を予測し、これを関係機関に速報して、ホタテガイ等二枚貝類の出荷計画に役立てる。

#### (2) 経過の概要

本調査は、2005年4月上旬に厚岸産マガキから麻痺性貝毒が検出されたのを機に、貝毒プランクトン出現傾向と貝毒性値の推移の関係を総点検する目的で定点を追加し、2007年3月まで、全道沿岸の19海域21定点で月1～2回の頻度で実施した。これらの調査結果をもとに、2007年4月以降は17海域18定点に重点集約して実施している。噴火湾海域を除く15定点のうち、江差、浜益、増毛、猿払、頓別、紋別、常呂、サロマ湖、能取湖、標津および厚岸を中央水試が、静内および知内を函館水試が担当して実施した。現地調査については、当該地域の水産技術普及指導所と漁業協同組合が担当した。貝毒プランクトンの出現状況を速報するため、一部の試料の検鏡を株式会社日本海洋生物研究所に委託した。

#### (3) 得られた結果

結果は、「貝毒プランクトン速報」として関係機関に電子メールで配信した。結果の詳細は、「平成28年度貝毒プランクトン調査結果報告書(赤潮・特殊プラ

ンクトン予察調査報告書)」として公開している(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyoku/kaidoku/att/yosatsu2016.pdf>)。

なお、要約は以下の通りである。①2016年1月から12月まで、北海道沿岸の18定点(江差、浜益、増毛、猿払、頓別、紋別、常呂、サロマ湖、能取湖、網走、標津、厚岸、静内、虻田、八雲、森、鹿部、知内)において、麻痺性貝毒プランクトン*Alexandrium tamarense*および下痢性貝毒プランクトン*Dinophysis*属の出現状況を調査した。調査結果は逐次、関係機関に速報した。②麻痺性貝毒による出荷自主規制値(4MU/g-可食部)を超える毒化は、発生しなかった。③下痢性貝毒による出荷自主規制値(0.16mgOA当量/kg-可食部)を超える毒化は、発生しなかった。④2016年において*A. tamarense*は、噴火湾3海域で4～7月に出現した。最高出現数は5/24の虻田と6/24の森で60細胞/Lと少なかった。⑤噴火湾以外の海域で麻痺性貝毒プランクトンである*A. tamarense*が出現したのは、紋別、常呂、サロマ湖、能取湖、網走、標津および厚岸であった(最高出現数:8/22サロマ湖150細胞/L)。⑥噴火湾3海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は*D. fortii*、*D. acuminata*、*D. norvegica*および*D. tripos*であった。⑦噴火湾以外の海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は*D. fortii*、*D. acuminata*および*D. norvegica*であった。

## 6. 水産国際共同調査 (経常研究)

### 6. 1 沿岸域における低次生物生産の日口比較研究

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良 安永倫明

#### (1) 目的

日本海からオホーツク海に亘る北海道北部沿岸域は、スケトウダラ、サケ、カレイ類などの生育場である。これまで石狩湾や紋別海域など一部の海域で漁場環境の経年的・季節的調査が行われてきた。しかし、沿岸域は時空間変動が大きいので、沿岸域全体の環境評価が必要である。また、北海道オホーツク海は季節海水域であり、地球温暖化による海水の持続的な減少が懸念されている。海水の減少は低次生物生産に影響を与えると考えられ、海洋食物連鎖を介して水産資源にも影響を及ぼす可能性が高い。この影響を予測するためには、まず海水の変動が低次生物生産に与える影響を明らかにする必要がある。本研究は、年間低次生物生産の大半を占める春季ブルームに着目して、沿岸域全体の経年的・地理的変動および北海道オホーツク海における海水の影響をそれぞれ明らかにすることを目的とした。なお、本研究はサハリン漁業海洋学研究所と行っている日口研究交流の共同研究事業となっている。

#### (2) 経過の概要

沿岸域の調査は、2013～2016年の3～7月まで月1回の頻度で北海道日本海中部の小平町、羽幌町、初山別村、天塩町、稚内市(抜海、ノシャップ岬および宗谷岬)、猿払村、浜頓別町(北見神威岬)、枝幸町、雄武町および紋別市に設置した12定点で行った。測定項目は、水温、塩分、栄養塩、植物プランクトン量(クロロフィル $a$ 濃度)および植物プランクトン組成である。

海水が北海道オホーツク海の春季ブルームに与える影響評価は、2011～2016年の試験調査船北洋丸による広域観測および衛星データの解析により行った。なお衛星データは、海面水温と密接度についてNOAAが公開している月平均値(<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.html>)を、クロロ

フィル $a$ 濃度(CHL- $a$ )と光合成有効放射量(PAR)についてはNASAが発表している月平均値(<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>)を用いた。

#### (3) 得られた結果

##### ア 沿岸域調査の結果(図1)

2013～2016年における沿岸域調査のクロロフィル $a$ 濃度は日本海側とオホーツク海側とも3～5月に2.5～5.0  $\mu\text{g/L}$ 程度の高い値を示した。よって、両海域の春季ブルームは3～5月に発生することが明らかとなった。水温の中央値は4月を除くと3～4℃ほどオホーツク海側が低かった。春季ブルームの前半に優占することが知られている*Thalassiosira*属の出現割合は、3月にオホーツク海側が25ポイントほど高かった。これらの結果は、春季ブルームのタイミングがオホーツク海側で日本海側に比べ遅くなっている可能性を示している。

##### イ 沖合域および衛星データ解析の結果(図2)

3月における北海道オホーツク海の衛星クロロフィル $a$ 濃度の経年変化を見ると、2011年のみ中央値が7.5  $\mu\text{g/L}$ 程度の高い値を示した。密接度は2011年が25%と最も低かった。4月のクロロフィル $a$ 濃度は2011年と2012年が約1.0  $\mu\text{g/L}$ と2013～2016年の4～7.0  $\mu\text{g/L}$ 程度に比べ低かった。密接度は2011年と2012年に大きな違いが認められ、2011年が調査期間の最低値、2012年が最高値をそれぞれ示した。また、両年には溶存無機窒素濃度にも大きな違いがあり、2011年の約2.5  $\mu\text{M}$ に比べ2012年は約12.5  $\mu\text{M}$ と5倍ほど高い値を示した。これらの結果は、密接度の少ない(海水が少ない)2011年は、密接度が多い(海水が多い)2012年に比べ春季ブルームのタイミングが早まっていることを示している。

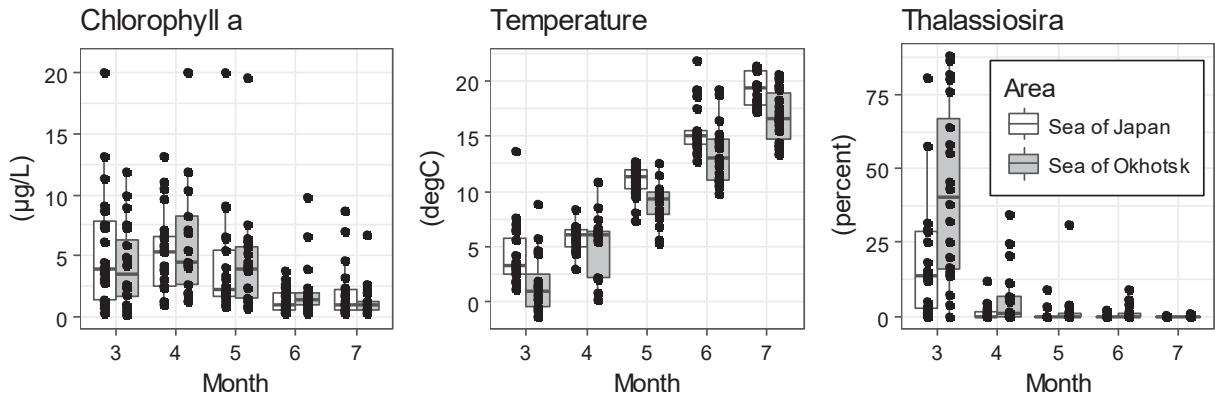


図1 2013～2016年のデータを用いた日本海沿岸域とオホーツク海沿岸域におけるクロロフィルa濃度（左）、水温（中）および*Thalassiosira*属の出現割合（右）の季節変化（箱：四分位範囲，横線：中央値，ひげ：箱の端から四分位範囲の1.5倍に収まる最も離れたデータポイント，●：データ）。

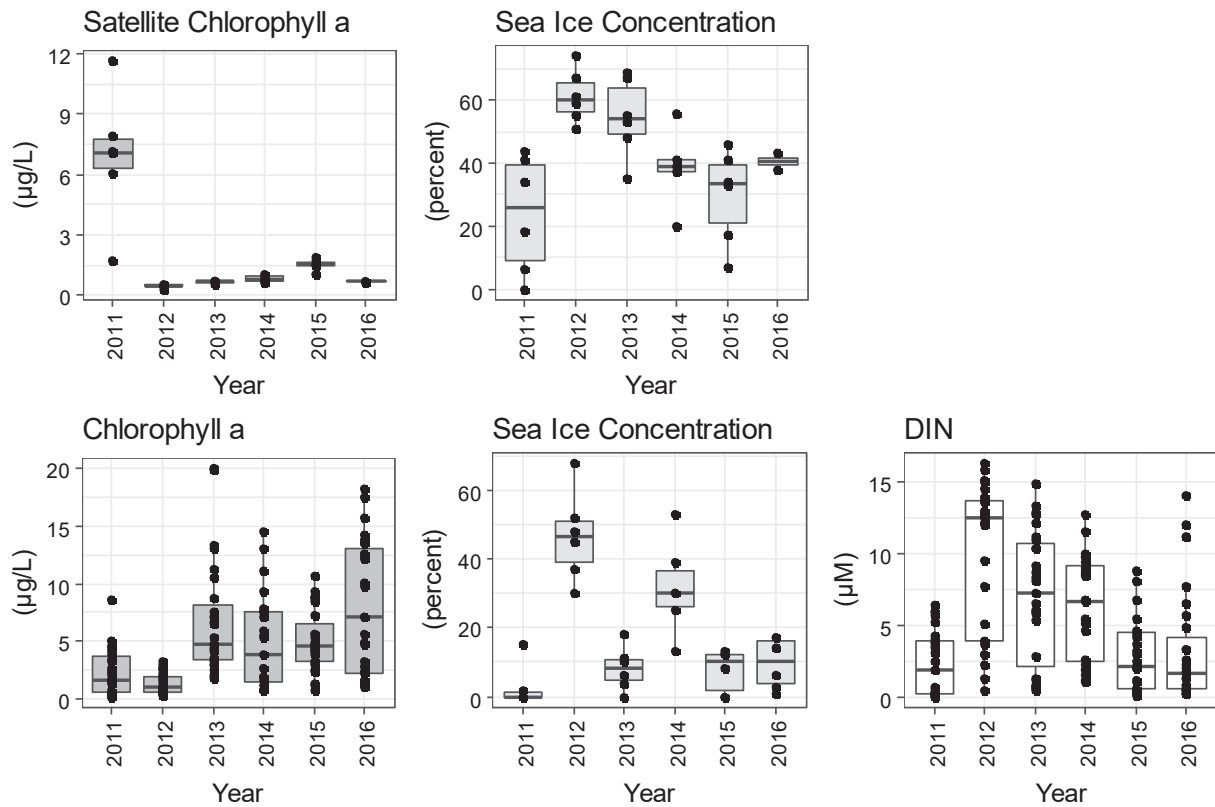


図2 北海道オホーツク海における3月の衛星クロロフィルa濃度（上段左）と密接度（上段中）の経年変化。4月のクロロフィルa濃度（下段左）、密接度（下段中）および溶存無機窒素濃度（下段右）の経年変化（箱：四分位範囲，横線：中央値，ひげ：箱の端から四分位範囲の1.5倍に収まる最も離れたデータポイント，●：データ）。



## 7. 簡便迅速で汎用性の高い動物プランクトンモニタリング手法 (RAZMO, Rapid Zooplankton Monitoring method) の開発 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏, 奥村裕弥  
北海道大学 大学院水産科学研究院 海洋生物学講座 山口 篤

### (1) 目的

本道周辺海域における重要魚種(サケ・マス類, スケトウダラ, ホッケ等)の資源変動は, 餌生物である動物プランクトンの消長に大きく影響を受ける。しかし, 本道周辺における動物プランクトンの生態は親潮域(道東太平洋)で近年明らかとなったばかりであり, 動物プランクトンの消長が重要魚種の資源変動に及ぼす影響は未だ解明されていない。近年, 根室海峡~太平洋では秋サケ来遊数の減少, 日本海~オホーツク海ではスケトウダラ北部日本海系群およびホッケ道北系群の資源減少がそれぞれ問題となっているが, 餌生物との関連については未解明である。動物プランクトンの研究が親潮域を除く海域で進んでいない理由は, これらの作業が高度に専門的であるにもかかわらず, 専門家が慢性的に不足していることに原因がある。また, 従来行われてきた亜表層(深度0-150 m)のプラン

クトン採集法では, 成長に伴って季節的に中層以深までの鉛直移動を行う大型カイアシ類の分布を把握することができない。一方, 北海道大学は親潮域の動物プランクトン優占種の生活史研究に精力的に取り組んだ結果, 優占種の単位別バイオマス(乾重量, 炭素量, 窒素量等)に関する既往知見を所蔵している。このデータを利用すれば, 水産試験場の動物プランクトンモニタリングデータを, 魚類の餌料環境の評価に不可欠な, 単位別バイオマスデータに換算することができる。このような背景から, 本道周辺海域(太平洋, 日本海およびオホーツク海)の動物プランクトンを網羅的に調査し, 北海道大学所蔵の既往知見を利用して単位別バイオマスデータとして蓄積すれば, 環境変動が低次生産を通じて重要魚種の資源変動にどのように関与するのかという問題を解明できると考えられる。

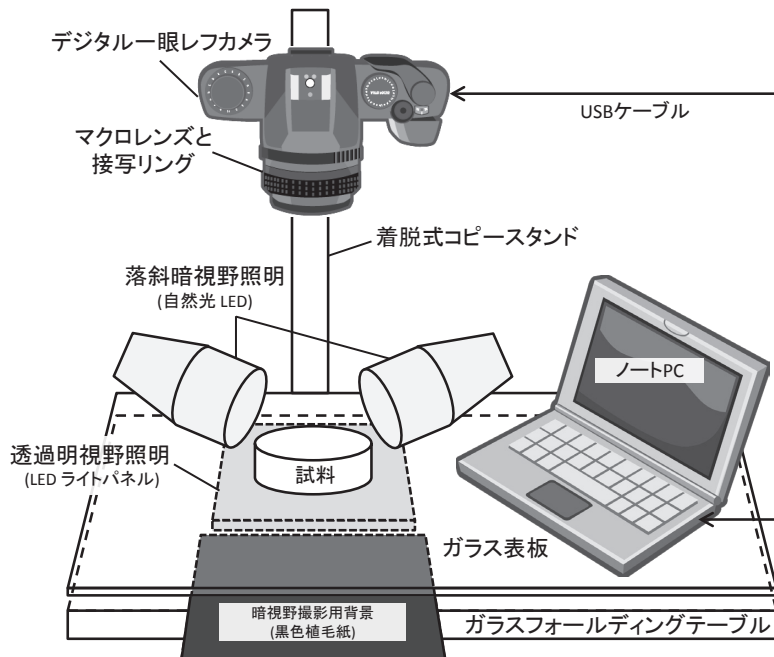


図1 動物プランクトン試料撮影システム(嶋田・奥2014)

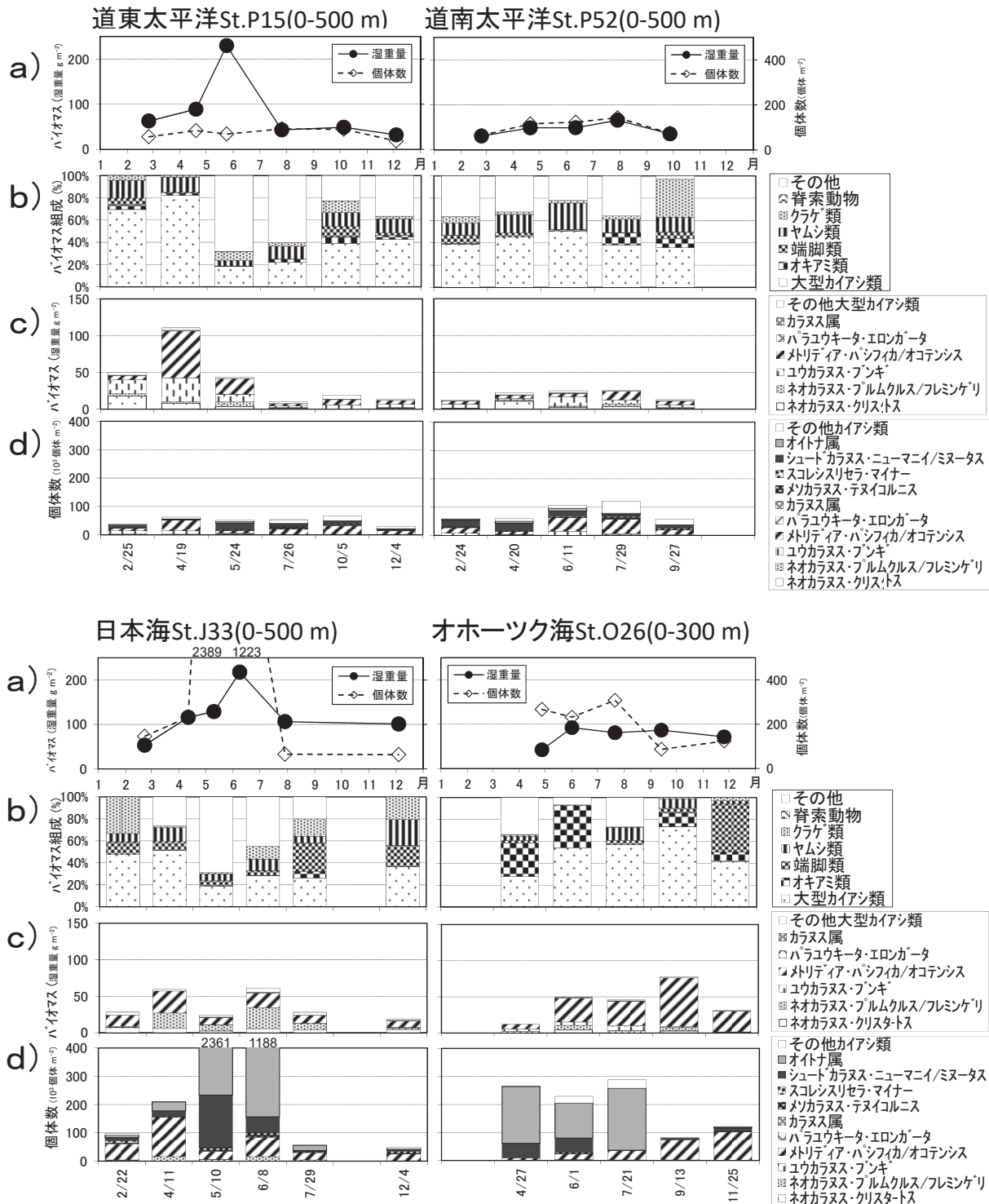


図2 H28 (2016) 年本道周辺4 海域代表定点における a) 動物プランクトンバイオマスならびに個体数, b) 分類群別バイオマス組成, c) 大型カイアシ類優占種バイオマス および d) カイアシ類個体数 の季節変化

以上の社会的背景および研究ニーズに対応するためには、本道周辺4海域（道東・道南太平洋，日本海およびオホーツク海）において，表層から中層まで（深度0-500 m）の動物プランクトン試料を季節別に採集したうえで，動物プランクトンのバイオマスにおける優占種について，できるだけ簡便な手法で迅速に分析する必要がある。そこで本研究課題では，動物プランクトンの専門知識が無くても継続可能な，採集から分析までの簡便迅速なモニタリング手法を開発，普及することを目的とする。

## (2) 経過の概要

2016年は，本道周辺4海域6定点（道東・道南太平洋P15, D24, 日本海J33, J15, オホーツク海O26, O36）において計35回（47試料）の採集を計画し，計31回（42試料）の採集を達成した。荒天によって若干の欠測は生じたが，各海域における優占種バイオマスを把握するためには十分な試料が得られたため，追加の採集等の対応はとっていない。得られた試料については以下の2つの方法で分析を行った。

### 1) 直接検鏡による分類群・優占種別の個体数・湿重量・乾重量測定

2008～2011年に実施した動物プランクトンバイオマス組成分析法（嶋田ら2012）と同様の方法で試料全体の湿重量および分類群・優占種別の湿重量と個体数を

分析した。分類群・優占種別の各試料は穴をあけたマイクロチューブに入れて乾燥器を用いて50℃で72時間乾燥させ，乾重量を0.01 mg単位で測定した。

### 2) デジタルカメラを用いた優占種の体サイズ測定

嶋田・奥（2014）の撮影システム（図1）を用いて各試料について分類群・優占種別に40x40mmのデジタル画像を取得し，フリーソフト「Motic Image Plus 2.2」を利用して各個体の体サイズを0.01mm単位で測定した。体サイズは生物種の形態を考慮して体長(BL)・前体部長(PL)・頭胸長(CL)のうち何れかについて測定した。

## (3) 得られた結果

### 1) 直接検鏡による分類群・優占種別の個体数・湿重量・乾重量測定

2016年に採集された試料の全バイオマスおよび分類群・カイアシ類優占種別のバイオマスおよびカイアシ類個体数の分析結果を図2に示す。バイオマスにおいて最も優占したのは既往知見（嶋田ら2012）と同様の冷水性大型カイアシ類6種（ネオカラヌス・クリスタトス／プルムクルス／フレミンゲリ，ユウカラヌス・ブンギ，メトリディア・パキフィカ／オコテンシス）であった。分類群・生物種別の湿重量と乾重量の間には種固有の線形相関が認められ（図3），湿重量バイオマスから乾重量バイオマスを推定できることが分かった。

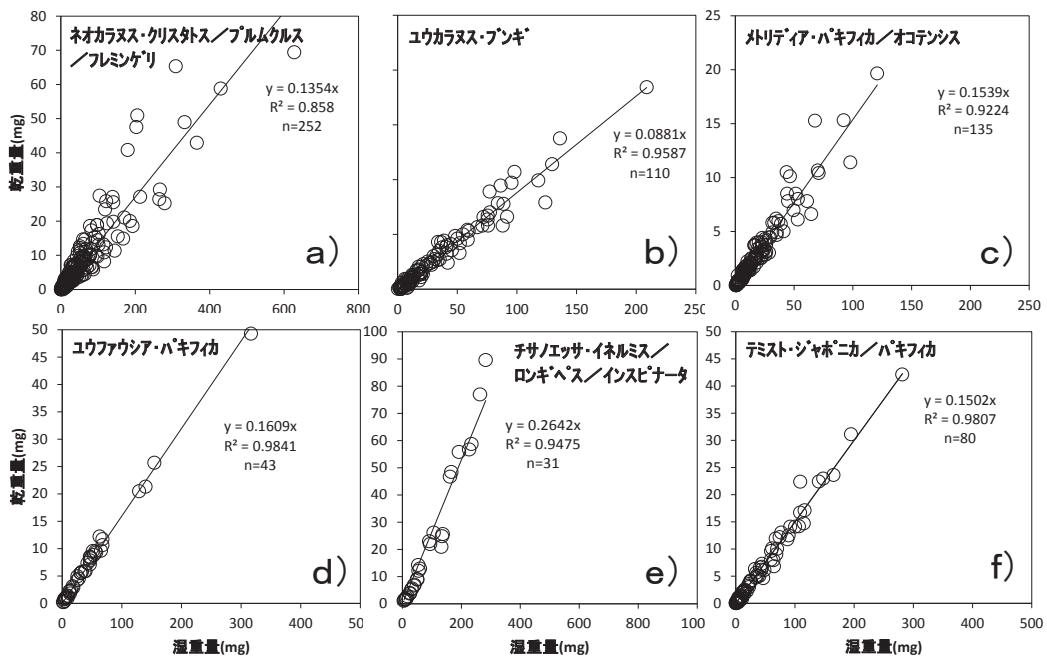


図3 大型動物プランクトン優占6種の湿重量と乾重量の関係  
a)～c) カイアシ類，d)，e) オキアミ類，f) 端脚類

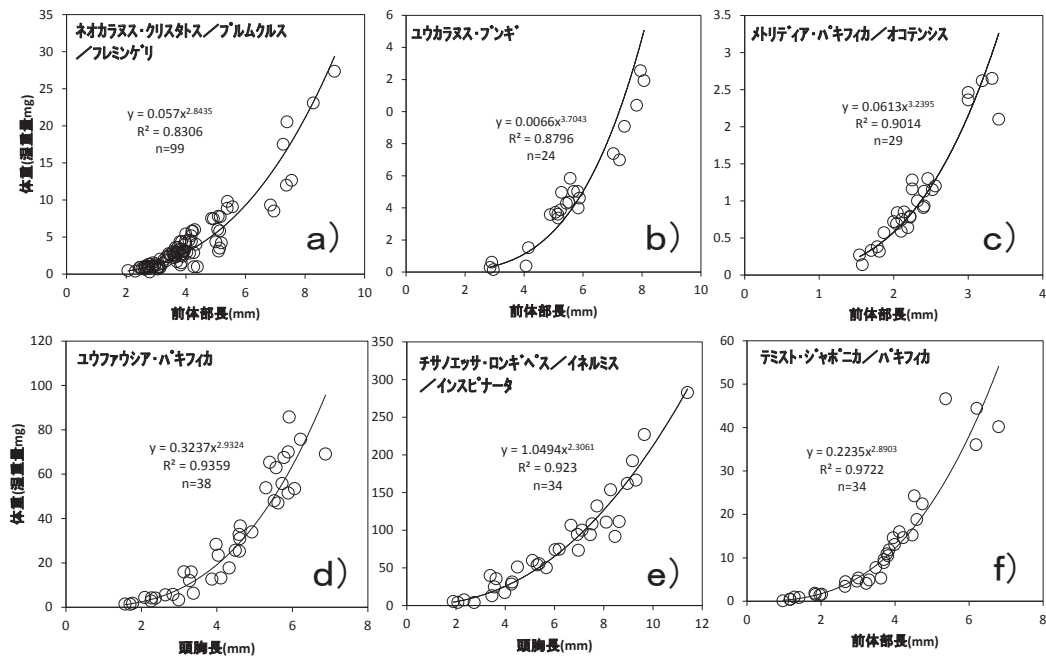


図4 大型動物プランクトン優占6種の体サイズと体重(湿重量)の関係  
a) ~ c) カイアシ類, d), e) オキアミ類, f) 端脚類

## 2) デジタルカメラを用いた優占種の体サイズ測定

体サイズと体重(湿重量)の間には分類群・生物種に固有の三次関数の回帰式が求められ(図4), 体サイズから湿重量バイオマスを推定できることが分かった。湿重量バイオマスが推定できれば, 1) で求めた分類群・生物種別の湿重量-乾重量関係式によって乾重量バイオマスに換算できることも明らかとなった。

## 3) 画像解析による簡便迅速な動物プランクトンバイオマスの推定法の開発

北海道大学の卒業研究として「北太平洋亜寒帯域における動物プランクトンのバイオマス推定式の確立」がとりまとめられ, 既往/新知見含めて, 動物プランクトン12分類群35種の体サイズ-バイオマス推定式が整理された。このうち32種については含水率, 炭素含量および窒素含量についての換算式も得られた。これらの研究成果については, 査読付き原著論文として公表済み<sup>3)</sup>。北水試による分析結果と北海道大学による知見を併せて, 体サイズ-バイオマス換算式を分類群/種別にまとめた一覧表を作成した(表1)。本表に基づいて, 画像解析ソフトで計測した体サイズデータをバイオマスデータに換算することによって, 簡便迅速な動物プランクトンのバイオマス推定法を確立した。

## 4) 海産動物プランクトンの分布・生態・分析法に関する普及資料の作成

本道周辺海域における海産動物プランクトンの分布

・生態・分析法ならびにホタテ浮遊幼生計測への応用に関する普及資料(『動物プランクトンの採集と簡易分析』および『デジタル一眼レフカメラを利用したホタテ浮遊幼生計測』)を作成, 公開した。

## (4) 引用文献

- 嶋田ほか. 北海道周辺4海域(道東, 道南大洋, 北部日本海および南部オホーツク海)における動物プランクトンバイオマスおよび種組成の季節変化と年変動, 日本プランクトン学会報, 2012.8; 59:63-81
- 嶋田宏・奥修. デジタル一眼レフカメラとマクロレンズを用いた動物プランクトン試料の撮影と生物測定, 日本プランクトン学会報, 2014.2; 61:87-90
- Nakamura et al. Length-weight relationships and chemical composition of the dominant mesozooplankton taxa/species in the subarctic acific, with special reference to the effect of lipid accumulation in copepoda. Zoological Studies, 2017.6; 13: 56-13

表1 本研究によって得られた体サイズ-バイオマス換算式 (湿重量/乾重量/炭素量/窒素量, スクリーントーンは北海道大学によって得られた知見であることを示す)

分類群	体サイズ(X)計測部位	体サイズ-体重換算式 ( $W = a X^b$ ) または 湿重量-乾重量の比 ( $WW = c DW$ )		炭素量(CW mg)	窒素量(NW mg)
		湿重量(WW mg)	乾重量(DW mg)		
		カイヤシ類	ネオカラス・クリス外ス/ ブルムクス/フレミンゲリ		
	ユウカラス・ブンギ	前体部長(mm)	$WW = 0.0066X^{3.7}$ $WW = 9.98DW$	$DW = 0.0012X^{3.39}$	$CW = 0.151DW$ $NW = 0.015DW$
	メリテニア・ハキフィカ/ オコシシス	前体部長(mm)	$WW = 0.0613X^{3.24}$ $WW = 4.82DW$	$DW = 0.0012X^{5.42}$	$CW = 0.08DW$ $NW = 0.015DW$
	ハラウキータ・エロンガータ	前体部長(mm)	$WW = 0.0519X^{3.19}$ $WW = 5.39DW$	$DW = 0.0025X^{4.03}$	$CW = 0.565DW$ $NW = 0.079DW$
	カラス属	前体部長(mm)	$WW = 0.0325X^{3.45}$ $WW = 5.79DW$	$DW = 0.005X^{3.42}$	$CW = 0.189DW$ $NW = 0.03DW$
	他大型カイヤシ類	前体部長(mm)	$WW = 0.0766X^{2.93}$ $WW = 6.22DW$	$DW = 0.0104X^{2.97}$	
	プセウドカラス・ニューマニ /ミヌータス	体長(mm)	$WW = 7.22DW$	$DW = 0.00608X^{2.08}$	$CW = 0.479DW$ $NW = 0.097DW$
	オイトナ科	前体部長(mm)	$WW = 9.98DW$	$DW = 0.00464X^2$	$CW = 0.448DW$ $NW = 0.098DW$
端脚類	テミス・ヤホニカ/ハキフィカ	前体部長(mm)	$WW = 0.247X^{2.81}$ $WW = 7.84DW$	$DW = 0.0201X^{3.16}$	$CW = 0.463DW$ $NW = 0.088DW$
	他端脚類	前体部長(mm)	$WW = 0.29X^{2.33}$ $WW = 6.18DW$	$DW = 0.0414X^{2.33}$	
オキアミ類	ユウファウシア・ハキフィカ	頭胸甲長(mm)	$WW = 0.318X^{2.96}$ $WW = 5.19DW$	$DW = 0.0368X^{3.2}$	$CW = 0.345DW$ $NW = 0.093DW$
	チサエツサ属	頭胸甲長(mm)	$WW = 1.05X^{2.31}$ $WW = 3.68DW$	$DW = 0.103X^{2.75}$	$CW = 0.41DW$ $NW = 0.086DW$
他甲殻類	アミ類	頭胸甲長(mm)	$WW = 0.707X^{2.13}$ $WW = 6.43DW$	$DW = 0.0486X^{2.54}$	$CW = 0.461DW$ $NW = 0.086DW$
	貝虫類	殻長(mm)	$WW = 7.78DW$	$DW = 0.0012X^{2.53}$	$CW = 0.44DW$ $NW = 0.0895DW$
ヤムシ類		体長(mm)	$WW = 11.1DW$	$DW = 0.0000162X^{2.91}$	$CW = 0.442DW$ $NW = 0.121DW$
脊索動物	尾虫類	体幹長(mm)	$WW = 8.83DW$	$DW = 0.0501X^{1.99}$	$CW = 0.295DW$ $NW = 0.073DW$
	他脊索動物	体長(mm)	$WW = 19.6DW$	$DW = 0.00229X^{2.73}$	$CW = 0.046DW$ $NW = 0.01DW$
クラゲ類		傘高(mm)	$WW = 18.9DW$	$DW = 0.00661X^{2.94}$	$CW = 0.038DW$ $NW = 0.01DW$
その他	多毛類	体長(mm)	$WW = 11.8DW$	$DW = 0.0309X^{1.53}$	$CW = 0.328DW$ $NW = 0.079DW$
	軟体動物	体長(mm)	$WW = 9.05DW$	$DW = 0.195X^{1.13}$	$CW = 0.28DW$ $NW = 0.052DW$
全試料平均			$WW = 8.45DW$		
※生産量推定	※水温T°Cにおける呼吸量R(mgC day <sup>-1</sup> )は次式により算出(Ikeda 1974, Ikeda & Motoda 1978, 呼吸商0.8として炭素量換算) $R = 10^{(0.02438T-0.1838)} * DW^{(-0.01089T+0.8918)} * 0.428 * 10^{(-3)} * 24$ ※※生産量 $P = 0.75R$ (mgC day <sup>-1</sup> ) (Ikeda & Motoda 1975, 1978) ※※※死亡と脱皮による損失を差し引いた生産量 $P' = 0.828P$ (Ikeda & Motoda 1978)				

## 8. 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 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 佐藤政俊 奥村裕弥

### (1) 目的

漁業に関する研究に資するため、現行の海況速報に流れの情報を取り入れる。そのための利用可能なデータセットの構築に向け、船舶搭載型ADCPによる流速データ処理システムの構築を行う。加えて、流れの情報をういた漁場予測の可能性を探るため、道東海域をモデルケースとして、予測の基盤となる同海域における沿岸・沖合それぞれの流動構造を解明し、流動場と浮魚類分布との関連性について明らかにする。

### (2) 経過の概要

釧路水試所属の試験調査船北辰丸を用いて、道東太平洋定期海洋観測調査(2016年4月、6月、8月、10月、12月、2017年2月)を実施し、ADCP(音響式多層流向流速計:75kHz)(RD Inc., 米国)により、沖合における流向流速を収集した。得られたデータを元に、品質管理と図示化プログラムの作成および、沖合の流動構造の解明を行った。

道東沿岸域に係留式流速計を設置し、沿岸域での流動構造についての観測を実施した。2016年度は広尾海域(坂の下:2016年4月~11月,豊似:2016年4月~2017年3月),厚岸海域(2016年6月~11月),根室海域(2016年4月~11月)の3カ所4系統に流速計(Infinity EM,JFEアドバンテック,西宮)を設置し、沿岸の流向流速データを収集した。またそれを元に沿岸流の流動構造の解明を行った。

### (3) 得られた成果

#### ア ADCPデータの各種処理プログラムの開発

昨年度、作成した品質管理プログラムを元に検証を行った結果、北辰丸のADCPデータにはリングングによる異常値が含まれており、これらは通常の品質管理では除去されず、表層を中心に不自然に速い流れが随所に現れる事が明らかになった(図1上)。そこで、リングングの除去を含む新たな対水モードの品質管理のプログラムの作成し検証を行った。

新たな品質管理のプログラムは、昨年度検討した項目に加えて、以下の項目を追加した。

- 1) 測定された海底水深が実際の海底水深から大きく乖離しているデータを削除
  - 2) 45度以上の転舵した後5分間分のデータを削除
  - 3) Correlation値がある閾値以下のデータを削除
- ここで3)のCorrelation値とは、ADCPトランスデューサーの発した音波と、水中の散乱体からもどってきた音波の一致度と定義される。北辰丸のADCPでは流向・流速データとともに記録される。通常はトランスデューサーと散乱体までの距離が近ければ高い値となり、距離が長くなる(水深が深くなる)ほど値が低下する。しかし、リングングが生じたデータは直下の

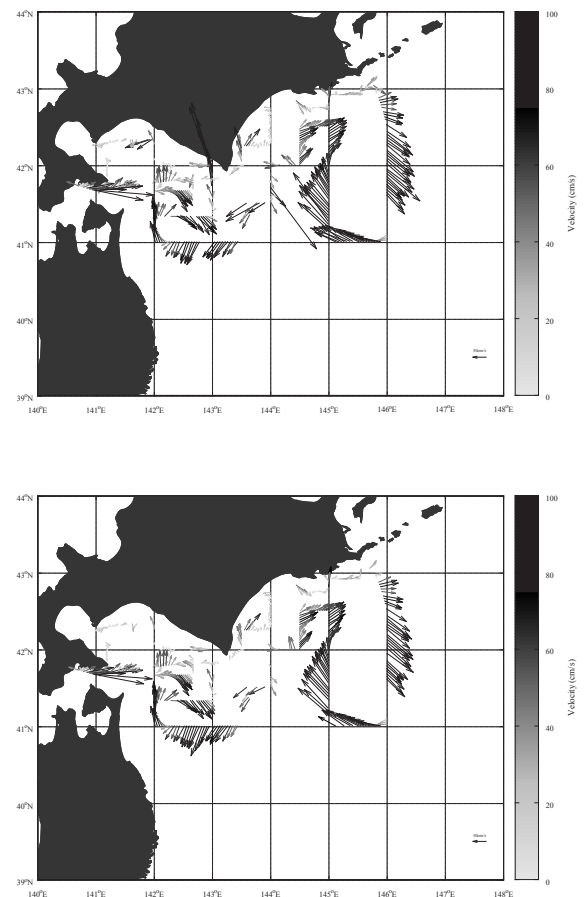


図1 H28年8月のADCPによる50m水深流速  
(上) 昨年度の品質管理で処理 (下) リングング除去を含む品質管理で処理

正常な層のCorrelation値に比して、Correlation値が低下することが明らかであるため、リングングによる異常値の除去に有効である。

そこで、北辰丸の2015～2016年度データを用い、条件式や閾値を検証した。その結果、北辰丸のデータの場合、ある閾値を設定しそれよりもCorrelation値が高いデータを抽出した方が（例：Correlation値が200以上）、相対的な低下を検出するよりもリングングの異常値を精度良く除去する事が可能であった（図1下）。ただし、この閾値は船からのノイズ等が変化すれば、経年的に変化する事が予想される。その為、随時閾値の検証が必要だと考えられる。

次年度は、速報のための図示化プログラムと一連の処理の自動化プログラムを作成する。

### イ 道東太平洋沖合の流動構造の解明

H28年度は予定通りの年6回の調査を実施し、データの収集を行った。また過去の知見に基づき、本調査で捉えられる時空間スケールの物理現象の整理を行った。

道東太平洋沖合の流動構造に影響する物理現象の中で2ヶ月毎の定線調査によって検出可能で、なおかつ浮魚を含め水産業に大きな影響を及ぼすと想定される中規模以上の時空間スケールに着目すると、以下の三つが考えられる。

- ・親潮（主に第1分枝）
- ・暖水塊（小～中規模）、暖水舌。
- ・津軽暖流（北辰丸が道南海域観測時のみ）

このうち親潮（第1分枝）は、過去の知見に基づく、陸棚斜面上（水深200m以深）で親潮前線（100m深水温5～8℃、塩分33.6の等値線を含む前線（川合, 1972, Shimizu *et al.*, 2009）の北側における西～南西～南向きの流れとして定義できる。

その定義に基づき、H27～H28年度のADCPデータを解析すると、多くの時期で根室沖のP1ラインから陸棚斜面に沿って西～南西向きに流れる流れが確認され、これが親潮の第1分枝に相当すると考えられる（図2）。

一方で、暖水塊・舌は親潮前線の定義よりも高温高塩分であり、時計回りの循環を持つものとして定義できる。特に、親潮前線の北側で孤立し、中心の水温が四方の観測点よりも高いものを暖水塊、等温線が南とつながっているものを暖水舌と定義できる。

H27～H28年度はこの暖水塊・暖水舌の勢力が強い年であり、北辰丸ADCPデータでも両年の4、6、8月では常に暖水塊・舌のどちらかが道東太平洋沖で観

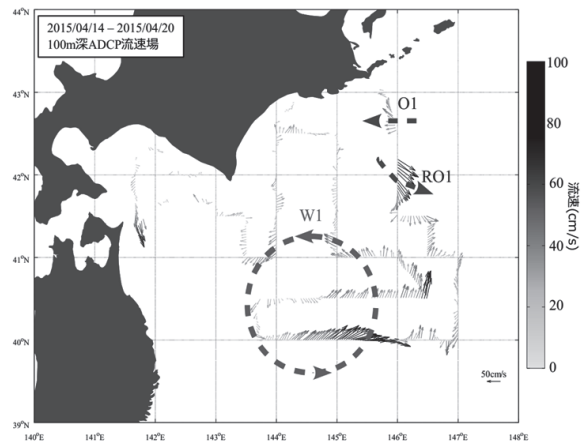


図2 ADCPによる100m深の流速場と模式図。実線矢印は向きでその場所の流向を、長さとし色の濃淡が流速を表す。点線矢印は推定された親潮（O1,RO1）と暖水（W1）の流れの模式図

測された（図2）。この暖水塊・暖水舌が道東太平洋に分布した時期には、親潮は観測範囲内に分布しない、もしくはP1ラインのみに限られており、暖水の勢力と親潮の勢力が密接に関係している事が示唆された。

次年度は、これらの現象の季節・経年変化について解析を行う。

### ウ 道東沿岸流の流動構造の解明

昨年度に引き続き道東沿岸域3ヵ所に設置した係留式流速計のデータを収集し解析をおこなった。昨年度の報告で、年間を通して短期変化が卓越していることを示した。今年度の結果でも、全調査地点で同様の短期変化が観測され、これらの短期変化が道東沿岸域で一般的な特徴である事が示唆された。この短期変化は数日程度の非周期性の変化と、24～25時間の周期をもつ日周潮が主に卓越していた。本年度は、それぞれの特徴、また要因について解析を行った。

非周期性の変化は、通常卓越する海岸線に沿って襟裳向きの流れ（落石では西南西向き、厚岸では西向き、広尾豊似では南西向き、広尾坂の下では南向き）が数日程度で強化・弱化、もしくは流れが逆を向く現象である。例として図3上にH28年8～9月の落石の流れの変化を示す。図中の下向き矢印が落石沖での襟裳向きの流れを示しているが、H28年8月18日、23日に流れの向きが逆転したほか、数日程度で流れが強まったり弱まったりした。

これらの変化の要因について解析した結果、風による沿岸湧昇が関係していると考えられた。沿岸湧昇とは、海岸線に平行な風が吹くことで生じる海水の湧昇

・沈降現象である。それに伴い沿岸の流れは風と同じ方向の流れが卓越する。本海域では通常時は襟裳向きの流れが存在するため、必ずしも風と同じ向きの流れにはならないが、落石沖の場合流れの向きが逆転した(8月18日, 23日)前後に、同じ向きの東北東向きの風が卓越しており(図3上中)、沿岸湧昇の発生を強く示唆している。

また沿岸湧昇・沈降の場合、流れだけではなく、水温の変化としても現れる。落石沖の同時期における水温の変化を見れば、岸を左に見る風(東北東向き)に対応して水温が低下、右に見る風(西南西向き)で水温が上昇していた(図3中下)。これは沿岸湧昇・沈降の特徴と矛盾しない。

こういった風に応答する水温・流れの変化は図に示した以外の時期、他二つの海域で確認された。すなわち本海域では、岸に平行な成分の風が卓越する事で、沿岸湧昇・沈降が生じ、流れと水温が大きく変化する事が明らかになった。

一方で、より短い時間変化に着目すると日周潮が卓越している事が明らかになった。これは1日の中で1~2回襟裳向きの流速が速くなる変化としてあらわれ

ており、全調査期間、全観測点で確認された(図4)。その周期は、FFTによるスペクトル解析を用いると概ね24~25時間周期である事が明らかとなった(図5)。

しかし、その位相は各海域で異なり、落石、厚岸、広尾で比較すると、落石と厚岸で7~8時間のずれ。落石と広尾豊似で27時間程度のずれと、根室から襟裳に向けて変動が伝搬しているようにも見える(図4)。これらの変化はその周期から潮汐との関係が強く示唆される。次年度はこの日周潮の要因について解析を行い、予測の可能性などについて検討する。

#### (4) 参考文献

- 川合英夫. 黒潮と親潮の海況学. 「海洋物理 II」. 岩下光男・小牧勇蔵・星野通平・堀部純男・増沢譲太郎編, 東海大学出版会, 秦野. 1972; 129-320.
- Shimizu, Y., K. Takahashi, S. Ito, S. Kakehi, H. Tatebe, I. Yasuda, A. Kusaka, & T. Nakayama, Transport of subarctic large copepods from the Oyashio area to the mixed water region by the coastal Oyashio intrusion. *Fisheries Oceanography*, 2009; 18: 312-327.



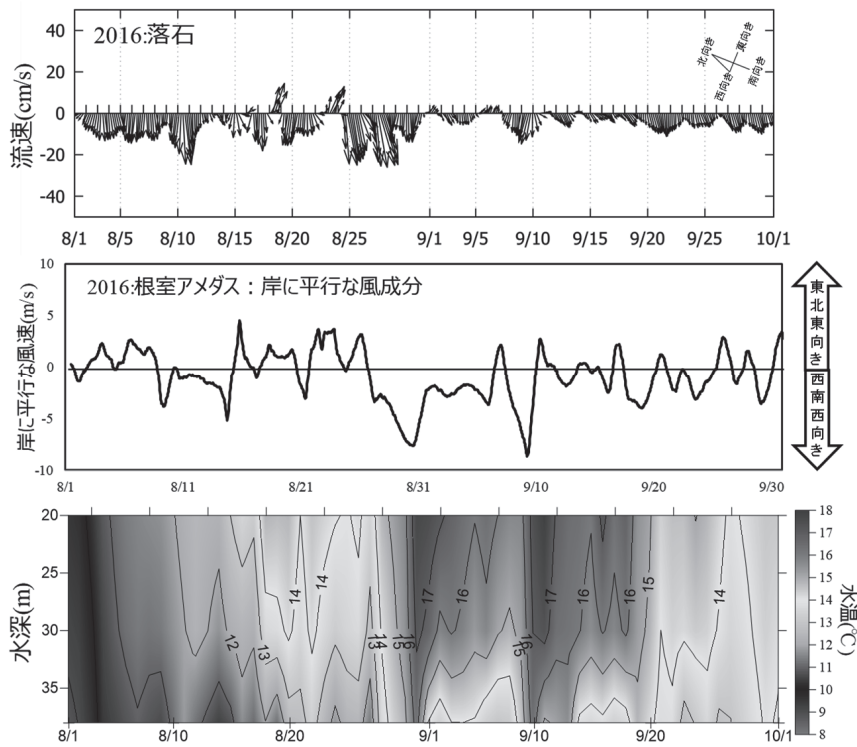


図3 (上) 落石沖の流れの時間変化 (25時間移動平均, 4時間毎) 矢印の向きが流れの向き, 長さが速さを示す。(中) 根室アメダスの岸に平行な風速 (25時間移動平均) (下) 落石沖の水温変化

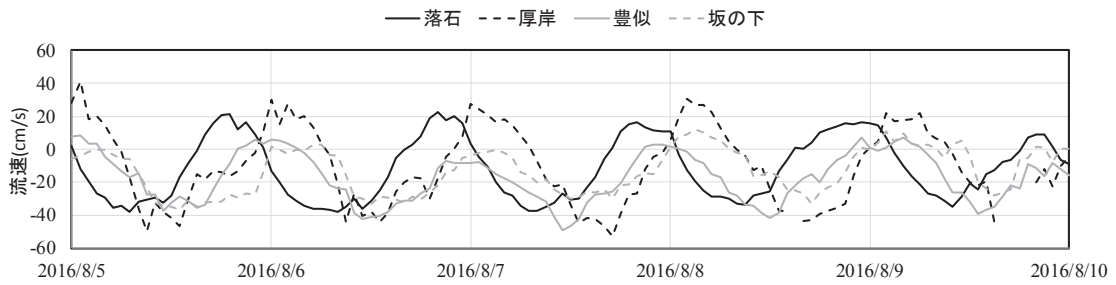


図4 各海域での海岸線に平行な流速成分の時系列 負の値が襟裳向きを示す。

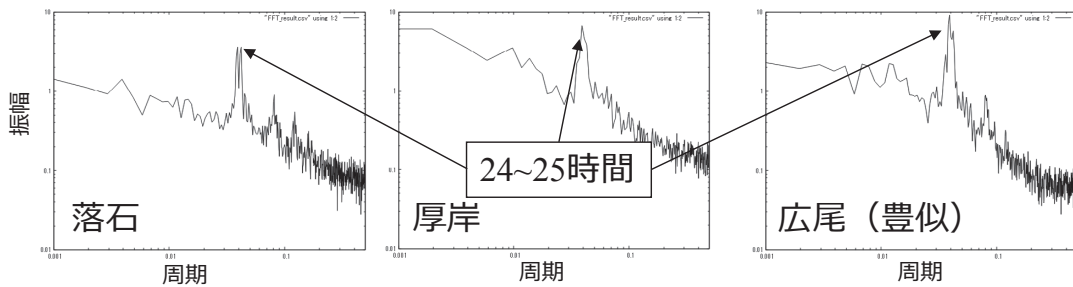


図5 各海域での海岸線に平行な流速成分のFFTによるスペクトル

## 9. 資源評価調査事業（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 中明幸広 星野 昇 坂口健司 本間隆之 田中伸幸  
山口宏史 和田昭彦

### 1) 目的

我が国200海里水域内の漁業対象資源の性状を科学的根拠に基づいて評価し、生物学的漁獲許容量の推計に必要な資料を収集するため、水産庁が国立研究開発法人水産研究・教育機構および関係都道府県に委託して実施する我が国周辺水域資源調査・評価等推進事業の資源評価調査のうち、本道周辺における各地域の市場調査、沿岸域の調査船調査、水研および関係県と連携し同時に行う漁場一斉調査（下記のとおり中央水試の担当はない）を行うこと等を目的とする。

### (2) 経過の概要

「平成28年度資源評価調査計画」に基づき、以下の調査を実施した。なお、試験調査船おやしお丸が、平成22年1月末日をもって用途廃止となったため、23年度まで実施していたスルメイカの漁場一斉調査は24年度から函館水試に移管した。また、沖合域海洋観測調査とスケトウダラの新規加入量調査については北洋丸で実施した。

### ア 生物情報収集調査

スケトウダラ、マダラ、ホッケ、ヒラメ、カレイ類、スルメイカ、ブリについて主要水揚げ港の漁獲統計データを収集すると共に、生物測定で得られた結果と合わせて年齢組成データ等を取得した。

### イ 生物測定調査

スケトウダラ、マダラ、ホッケ、ヒラメ、ソウハチ、マガレイ、スルメイカ、ブリについて主要水揚げ港における漁獲物から標本を購入し、生物測定（全長、体長、体重、成熟度、年齢査定など）を実施し、成長や成熟等に関する知見を取得した。

### ウ データ等の収集・蓄積・管理

FRESCOシステムから、生物測定調査等のデータ登録を行った。

### (3) 得られた結果

生物情報収集調査、生物測定調査の結果については、FRESCOシステムに登録したほか、電子ファイルで北海道区水産研究所および日本海区水産研究所に提出した。

## 9. 1 スケトウダラ新規加入量調査

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 星野 昇

### (1) 目的

スケトウダラ北部日本海系群の新規加入量（漁獲対象および産卵親魚）を把握するために、年級豊度および漁獲される前（漁期前）の産卵親魚量を推定する。

### (2) 経過の概要

#### ア 産卵群漁期前分布調査(秋季新規加入量把握調査)

本調査は産卵親魚の現存量推定を目的に、1996年度から稚内水試および函館水試と共同で実施している。2016年度は道西日本海において試験調査船北洋丸、金星丸の2船を用いて10月13日～10月26日に調査を行った（図1）。調査内容は、北洋丸と金星丸に搭載された計量魚群探知機EK60（シムラッド社製）による音響データ収集（38および120kHz）および着底または中層トロール網による生物採集である。収集した音響データはEchoview（Myriax社製）を用いて解析し、調査線ごとにスケトウダラの反応を抽出した。生物採集により得られたスケトウダラ標本は船上で凍結し、後日研究室で尾叉長、体重、性別、熟度、生殖腺重量などを測定し、標本毎の平均TS（Target Strength）および成魚割合を推定した。これらの音響データと生物測定結果を用いて、調査海域に分布するスケトウダラの分布量を推定した。

### (3) 得られた結果

#### ア 産卵群漁期前分布調査

2016年度におけるスケトウダラの水平分布を図2に示す。スケトウダラは岩内湾や石狩湾で前年より増加したが、檜山海域では減少した。これに加えて雄冬沖周辺にも比較的強い反応が観察された。

トロール調査（T1～T10）で採集された標本（図3）の尾叉長組成を見ると、北部の武蔵堆東側（T1）～雄冬岬沖（T6）にかけて、尾叉長10cm前後の0歳魚（2016年級群）と思われる魚と10cm台後半の1歳魚（2015年級群）が分布していた。また、この海域では水深200m台後半から尾叉長34cm以上の4歳以上と思われる魚の割合が増加した。一方、産卵場である積丹沖（T7）から奥尻海脚（T10）にかけての海域では、0、1歳は採集されず、尾叉長34cm以上の4歳以上と考

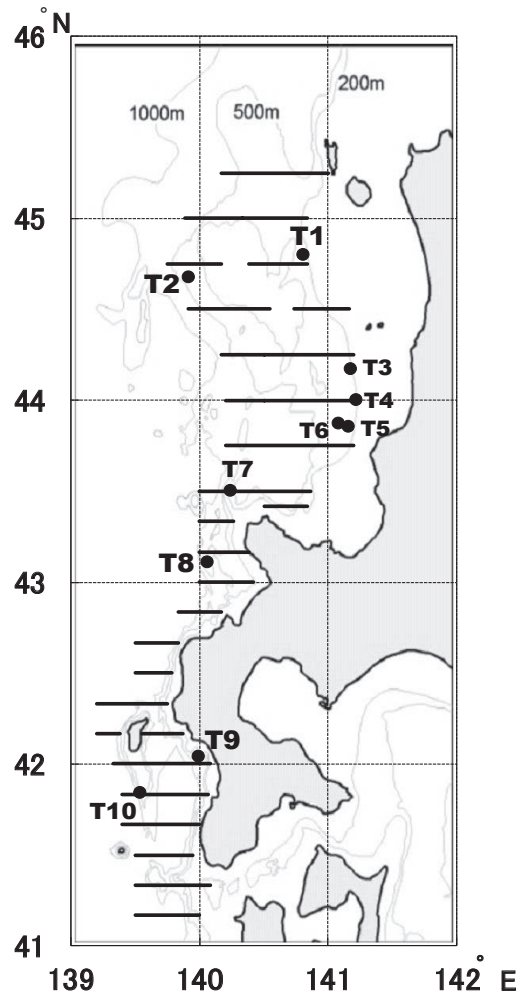


図1 産卵群漁期前分布調査の調査海域  
実線は魚探調査ライン ●はトロール地点

えられる成魚の割合が高かった。調査海域全体のスケトウダラの産卵親魚の分布量は6.1万トンと、2015年（5.9万トン）並みと推定された（図4）。

#### イ 結果の活用

調査結果は、スケトウダラ日本海北部系群の産卵親魚量の指標として、国および道の資源評価に用いられている。

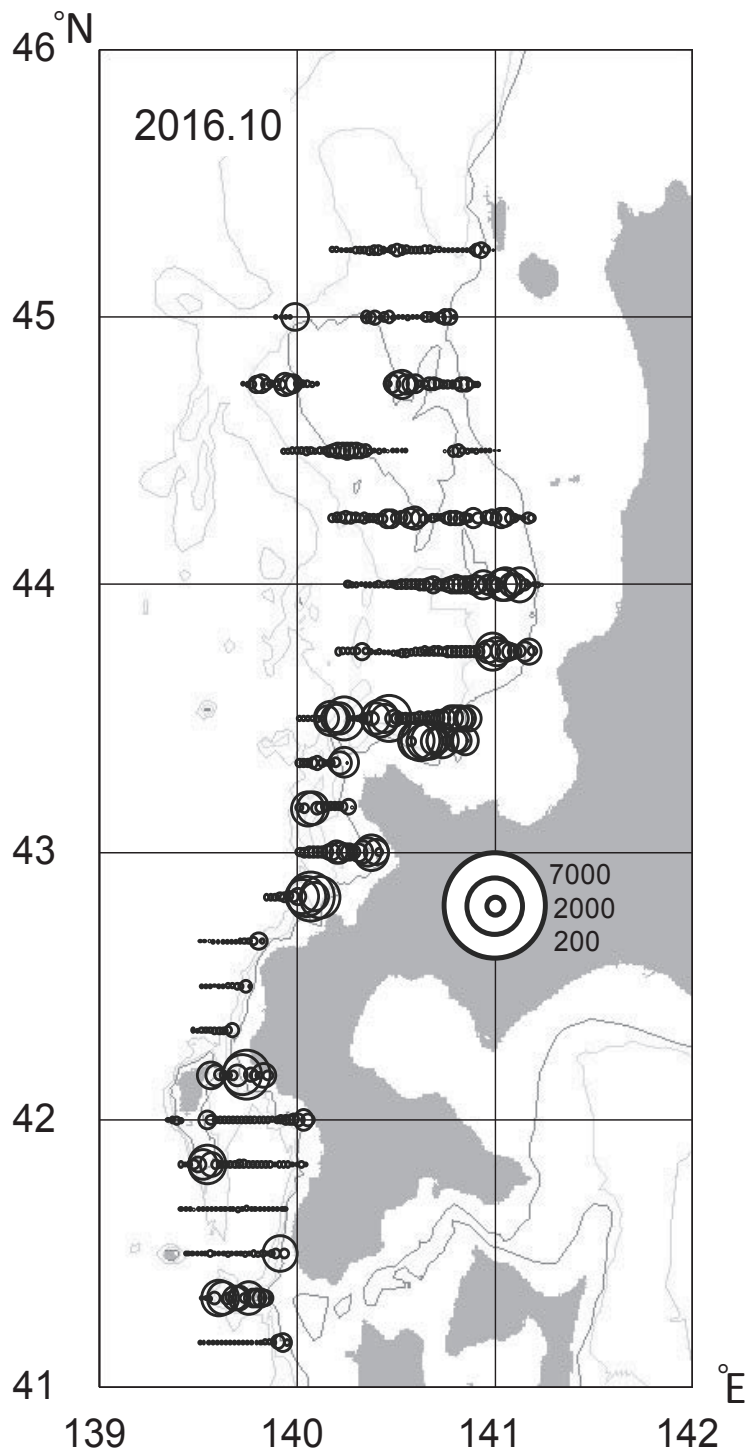


図2 産卵群漁期前分布調査におけるスケトウダラの分布  
丸の大きさは反応の強さ：NASC (m<sup>3</sup>/nm<sup>2</sup>) を示す

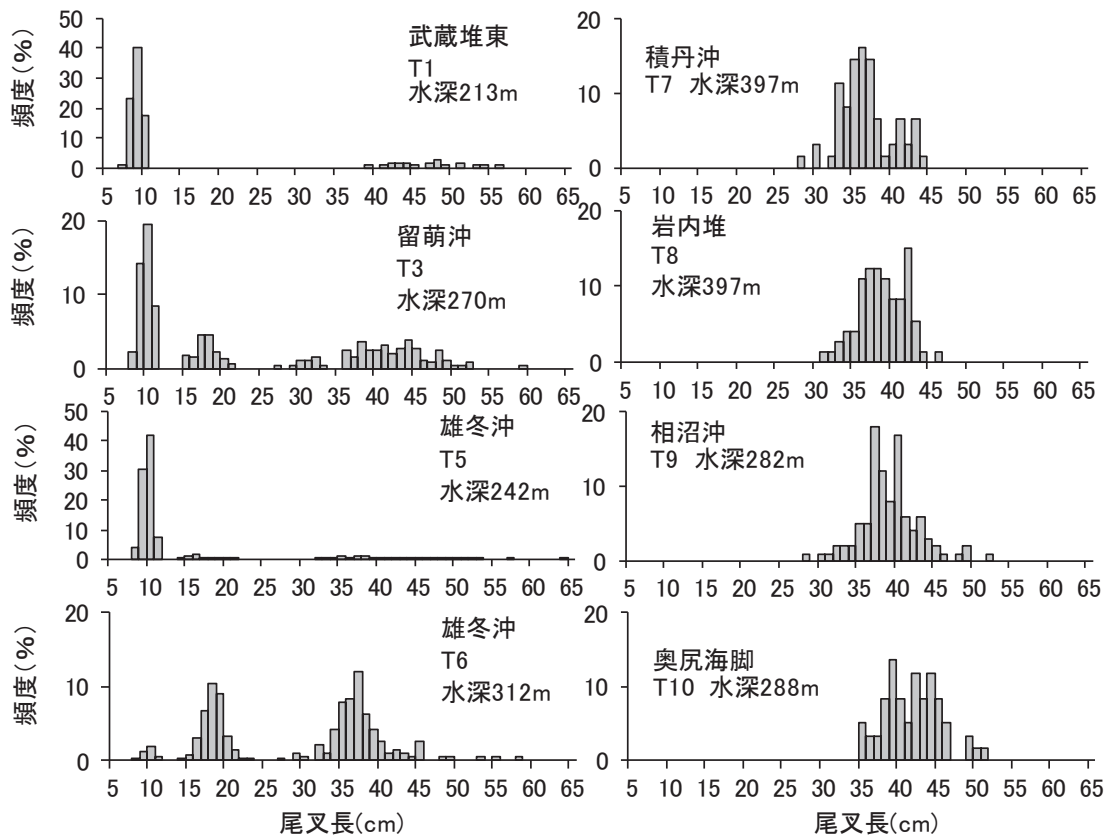


図3 産卵群漁期前分布調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成

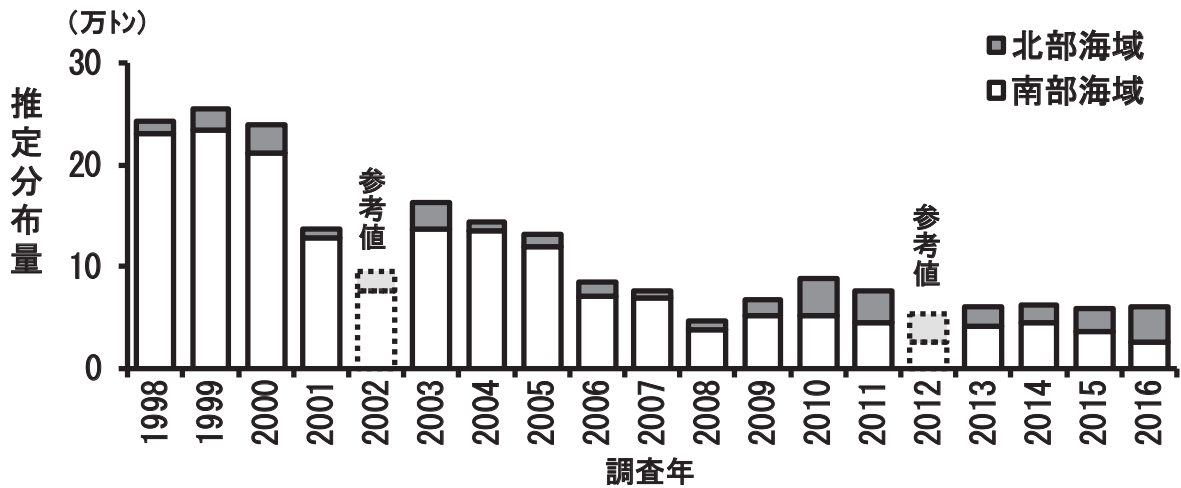


図4 産卵群分布調査から推定されたスケトウダラ産卵親魚の分布量の推移  
 北部海域：北緯43° 41.5' 以北，南部海域：北緯43° 41.5' 以南の海域  
 2002，2012年度は荒天による欠測が多いため参考値とした

## 10. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

### (1) 目的

国連海洋法条約では高度回遊性魚類のマグロ類について、沿岸国が国際機関を通じてその保存・管理に協力することとなっている。マグロの管理に関しては、平成16年に「中西部太平洋における高度回遊性魚類資源の保存管理に関する条約（WCPFC）」が発効し、我が国も平成17年に加盟した。また、平成7年に設立された、「北太平洋におけるマグロ類および類似種に関する国際科学者委員会（ISC）」が資源評価を行い、WCPFCに提言を行っている。

我が国周辺海域においては、クロマグロを中心に、数種のマグロ類が来遊し、各種漁業により漁獲がなされている。本事業では、我が国海域および隣接する公海を回遊するマグロ資源の資源評価と、その適切な資源管理方法を確立するため、科学的なデータを収集することを目的とする。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

函館水試と共同で、渡島・後志管内の主要7漁業協

同組合（戸井、松前さくら、福島吉岡、島牧、寿都町および余市郡）を対象に日別、漁法別、銘柄別、水揚げ状態（例：ラウンド、セミドレス）別のマグロ類およびカジキ類の漁獲尾数と漁獲重量を調査した。

#### イ 魚体測定調査

余市郡漁協で水揚げされたクロマグロの魚体測定を行った。

### (3) 得られた結果

2016年の北海道におけるクロマグロの漁獲量は313トン（水試集計速報値（暫定値））で、前年の370トン（北海道水産現勢）から微減した。日本海では大きく減少、道南太平洋では大きく増加した。

2016年の後志管内主要漁協（余市郡、寿都町、島牧）の漁獲量は0.5トン（39尾）と前年（1.3トン、124尾）を大きく下回った。余市郡漁協で合計7個体のクロマグロの尾叉長を計測した。

## 11. 資源量推定等高精度化推進事業（スケトウダラ日本海北部系群）（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 星野 昇

### (1) 目的

スケトウダラ日本海北部系群の資源量変動には加入量が大きな影響を及ぼすことが知られている。平成27年度まで「資源変動要因分析調査」の中で、加入量決定メカニズムについて検討した結果、卵仔魚期の生残が年級豊度決定に重要で、これらの時期の海洋環境が影響を及ぼしていることが示された。平成28年度からは「資源量推定等高精度化推進事業」と名称変更し、漁業・調査船調査データの解析および輸送モデルを用いたシミュレーションなどを行い、産卵場形成に影響を与える環境要因や加入量変動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。これらにより資源量推定や生物学的許容漁獲量（ABC）算定のさらなる精度向上を図る。併せて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

#### ア 産卵場形成に影響を及ぼす環境要因の探索

北洋丸および金星丸を用いて行った産卵親魚調査や漁業データの解析によって、産卵場の経年変化の把握を行う。また調査船調査の結果とFRA-ROMSモデル（海洋物理モデル）により得られた環境要因を比較することによって、産卵場形成に影響を及ぼす環境要因

を明らかにする（調査船調査内容の詳細は、資源評価調査の項および稚内、函館水試事業報告書を参照）。

#### イ 日本海北部系群の個体ベースモデルによる初期浮遊生活史の再現

平成27年度までの「資源変動要因分析調査」で用いてきたJADEモデルとROMSモデルの精度検証を行いつつ、FRA-ROMSモデルを活用した初期浮遊生活史のモデリングを行う。

また高解像度モデルの適用や、調査船調査および飼育実験データの取り込みなどにより、ROMSモデルの高度化を図る。適宜、モデル結果と野外調査結果のすり合せを行う。

### (3) 得られた結果

#### ア 産卵場形成に影響を及ぼす環境要因の探索

産卵親魚調査の海域別分布状況や海域別の沿岸漁獲量の推移から、1975年度以降では1992～2007年度を中心とした期間に産卵場の南偏傾向が顕著となり、檜山沖が最大規模の産卵場になっていたと考えられた。

#### イ 日本海北部系群の個体ベースモデルによる初期浮遊生活史の再現

水温や産卵場を考慮した個体ベースモデルで加入状況の再現がある程度可能になってきた。

## 12. 有害生物（トド）生態把握調査（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦  
共同研究機関 北海道区水産研究所, 北海道大学水産科学研究院, 稚内水産試験場

### (1) 目的

北海道では秋から春にかけてロシア海域からトドが来遊し、漁業被害が古くから問題となってきた。一方、トドは国際的に保護されてきた経緯から漁業法による採捕制限が行われてきた。しかしその後日本海において漁業被害が深刻化し、その対策が求められてきた。近年、ロシア海域におけるトドの個体数が増加傾向に転じたことから、2012年には環境省のレッドリストにおいて絶滅危惧II類から準絶滅危惧に見直された。2014年には水産庁により漁業とトドの共存を目指した新たな管理方針が取りまとめられた。

本事業は本方針に基づき、有害生物被害防止総合対策事業における有害生物（トド）生態把握調査により基礎的な生態学的知見の蓄積および被害実態を明らかにすることを目的とする。

### (2) 経過の概要

平成28年度有害生物（トド）生態把握調査及び被害軽減技術開発委託事業委託事業実施要領に基づき、2016年4月～2017年3月に実施した。

### (3) 得られた結果

成果については、共同研究機関である北海道区水産研究所で一括して報告書として取りまとめて公表され

るので、ここでは概略を記載する。

#### ア 採捕・漂着個体からの試料採取

2016年度に石狩湾および積丹半島において採捕・混獲されたトド7個体から、解体業者の協力を得て試料の採取を行った。試料として頭部（年齢査定用）、胃と腸（食性解析用）、筋肉（DNA・安定同位体分析用）、生殖器（性成熟判定用）を採集した。それぞれ冷凍もしくはホルマリンで固定して分析担当機関に送付した。

試料採取した個体の生物学的特性値を表1に示す。雄は4個体で平均体重753kg、雌は3個体で平均体重197kgであった。

#### イ 被害実態調査

トドによる漁業被害を把握するために、現地での被害状況の聞き取り、道で集計している被害統計の解析によって被害実態を把握し、被害の多い漁業種や魚種の統計値を収集・解析した。総漁業被害額は2015年度に16億円に若干減少し、そのうち直接被害は減少したものの、間接被害が増加した。

#### ウ 混獲調査

後志総合振興局管内における底建網での混獲実態調査を実施した。現地における聞き取り調査ではトドの来遊が少ない等の情報があった。5個体の混獲個体より鰭標本を収集した。

表1 2016年度に石狩湾および積丹半島周辺で採取されたトド標本の概要

性別	頭数	平均体重 (kg)	平均体長 (cm)	平均全長 (cm)	平均胸囲 (cm)	平均脂肪厚 (mm)
雄	4	752.5	255.3	343.3	222.5	77.8
雌	3	196.7	224.7	241.0	137.3	39.7



## 13. 有害生物（オットセイ）生態把握調査（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦  
共同研究機関 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター（北大FSC）、稚内水産試験場

### (1) 目的

北海道および青森県の日本海海域では、キタオットセイ（以下、オットセイ）が沿岸海域に来遊し、刺網や底建網等に漁業被害が発生していることから、被害防止対策が求められている。しかし、本海域に来遊するオットセイの回遊経路や来遊頭数等についての調査が行われておらず、生態等に関する知見が不足しており、これまで被害防止対策は行われていない。

本委託事業は、本海域に来遊するオットセイの生態等を明らかにし、科学的根拠に基づいた個体数管理方策策定のための基礎的資料を収集し、漁業との共存を図るための被害防止対策を検討することを目的とする。

### (2) 経過の概要

平成28年度有害生物（オットセイ）生態把握調査委託事業実施要領に基づき、2016年4月～2017年3月に実施した。

### (3) 得られた結果

成果については、「有害生物漁業被害防止総合対策事業 平成28年度 水産業・漁村活性化推進機構委託事業有害生物（オットセイ）生態把握調査報告書」として報告されているので、ここでは概略を記述する。

#### ア 目視調査（稚内水試・中央水試）

(ア) 2016年5月に北水研所属調査船北光丸に同乗して実施した。調査員2名が双眼鏡および肉眼で観察した。のべ1,210kmの探索を行い、オットセイ67群77頭を発見した。武蔵堆周辺海域で多くの個体が発見された。また、漁船や漁具との空間的な重複度を調べたところ、積丹以北では両者はほとんど重複していなかった。

(イ) オットセイの来遊数および漁業被害額の多い積丹～道南海域は上記北光丸による調査ではカバーされていないため、2016年4月に函館水試所属調査船金星丸によって目視調査を行った。のべ612kmを探索し、13群13頭のオットセイを確認した。奥尻島、松前小島周辺で複数の発見があった。

#### イ 回遊経路調査（北大FSC）

2016年2月に初めて海上において雄1個体を捕獲することができ、衛星発信器を装着し、再放流後の移動経路を追跡した。その後4、5月に4頭の捕獲、追跡に成功した。

#### ウ 生態等調査（稚内水試、北大FSC）

##### (ア) 生物学的特性調査

##### a 標本採集および外部計測（北大FSC）

2016年4～5月に松前沖において採捕された個体から標本を採取し、生物測定、年齢および性成熟状態について調査を行った。採捕された8個体のうち7個体が雄であった。

##### b 生物学的特性分析（稚内水試）

上記採捕された8個体、および過去に北日本周辺海域で混獲・漂着および採捕された標本151個体もあわせて分析した。犬歯ならびに生殖器官から年齢および成熟状況等の生物学的特性を調べた。2016年に収集された標本の年齢は2～13歳と推定された。これまでの標本の精査の結果、日本海に來遊する雄個体の多くは生理的に成熟していた。

##### c 食性調査

##### (a) 胃内容物分析（稚内水試）

上記採捕標本についての1次ソーティング結果に基づく中間経過は次の通り。8個体中空胃は1個体であった。空胃を除く胃内容物重量は0.5～7.5kgで、体重の0.6～5.3%の範囲にあった。出現した餌生物としては、例年同様ホッケの出現頻度が高かった。また、前年度と比較してスルメイカの出現頻度が低く、ヤリイカでは高かった。

##### (b) 腸内容物のDNA分析（北大FSC）

上記採捕されたオットセイの腸内容物のDNA分析を行った。その結果、ホッケ、スルメイカ、ニシン、マイワシ、マダラといった種が検出された。

#### エ 総合解析（中央水試）

オットセイ被害軽減対策検討会を開催し、上記調査に関する結果および手法に関する検討を行い、今後の調査計画および調査体制について見直し等を行った。

## 14. 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策定、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およ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。

### 14. 1 資源・生態調査研究

担当者 資源管理部 資源管理グループ 中明幸広 星野 昇 坂口健司 本間隆之  
田中伸幸 山口宏史 和田昭彦

### (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12魚種：スケトウダラ、マダラ、ホッケ、マガレイ、ソウハチ、クロガシラガレイ、ヒラメ、ニシン、ハタハタ、エビ類、タコ類、スルメイカの資源状況および生態等の把握を行う。

以北日本海～オホーツク海海域「クロガシラガレイ」を担当する網走水試に送付し資源評価書作成の基資料とした。

### (2) 経過の概要

実施内容については、「1.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。ただし、クロガシラガレイについては得られた資料を「石狩湾

前年度の調査結果に基づき各魚種毎に資源評価書を作成し、北海道と共同運営する平成28年度水産資源管理会議において報告した。なお、資源評価の内容はマリネットホームページ (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>) で公開すると共に、要約した内容を「北海道水産資源管理マニュアル2016年度版 (冊子)」にとりまとめ、成果の普及、啓発を広く図った。

## 14. 2 資源管理手法開発試験調査

### 14. 2. 1 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

#### (1) 目的

ハタハタは道西日本海海域の重要な漁業資源であり、関係漁業者によって組織された漁業者協議会において毎年の資源管理方策を定め実践している。将来にわたって資源を有効に利用するため、毎年の来遊状況を予測し情報提供するとともに、漁業の実態に見合ったより適切な資源管理手法を開発することを目的とする。

#### (2) 経過の概要

##### ア 漁獲物調査

漁獲物から標本採集を行い、生物測定を実施した。標本採集を行った産地の漁獲量と荷受け記録に基づき、漁獲物の年齢・体長組成を推定した。

##### イ 沖合分布調査（漁期前分布調査）

秋漁期直前の資源状態を把握するために、9、10月に留萌管内の沖合域で、稚内水産試験場所属試験調査船北洋丸によるトロール調査を行った。

##### ウ 仔稚魚分布調査

当歳群の発生状況を把握するために、2016年5月20日に石狩市厚田区沿岸において地びき網による稚魚分

布調査を行った。

##### エ 産卵場実態調査

産卵時期や産卵場に関する情報の充実を図るため、2016年度も漁業者からの聞き取り調査を続けるとともに、卵の孵化時期における産卵場付近の水温をロガーにより経時観測した。また、産卵群の来遊があった後の11月から12月初めにかけて、主産卵場である石狩市厚田区の海岸で卵塊（ブリコ）の打ち上げ状況を調査した。

#### (3) 得られた結果

各調査の結果については、「1 漁業生物の資源・生態調査研究－1. 9ハタハタ」の項にあわせて記載しているため、そちらを参照。

これらの結果に基づき、2016年秋漁期に漁獲対象となる資源の状態を評価し関係漁協等に情報提供した。さらに、当該資源を管理するため漁業者で組織する「日本海北区ハタハタ実践会議」における管理計画策定の検討資料として、以下のとおり提示した。

漁期前分布調査で得られた採集物は2歳魚（2014年級群）が主体となっていた（図1）。採集状況に基づき、魚体は当該年級が主体であった前年より大きめになる、1歳魚は稚魚調査での採集量も少なかった（図2）ことから、来遊資源量全体としては低水準が続く、雌のGSI（卵巣熟度指数）と石狩市厚田区での初漁日との関係（図3）から、沿岸来遊は11月中旬と予測した。

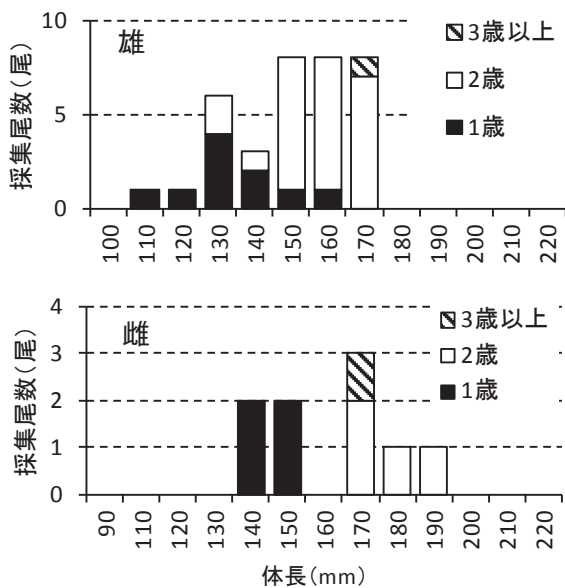


図1 漁期前分布調査（2016年9月）で採集された標本の体長-年齢組成

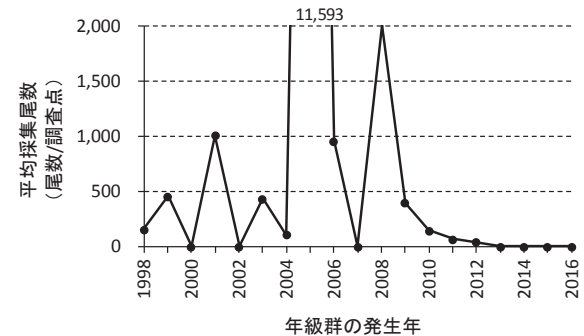


図2 稚魚分布調査による各年級群の平均採集尾数の推移

これを受けて、沖合底びき網漁業、えびこぎ網漁業、沿岸漁業（刺し網、小定置）のそれぞれに、2016年秋漁期の管理計画として、漁獲量の上限目安、禁漁区、漁期の制限などが策定、実施された。

また、産卵がほぼ終了したとみられる12月上旬から、石狩市厚田区古潭地区の水深2.5m（干潮時）において、データロガーによる水温計測を行った。2016～2017年は例年より低い水温で推移した（図4）。

卵塊の打ち上げ状況については、2015年にまとまった打ち上げのあった嶺泊地区の海岸を漁期中数回、確認したが、打ち上げはほとんど認められなかった。

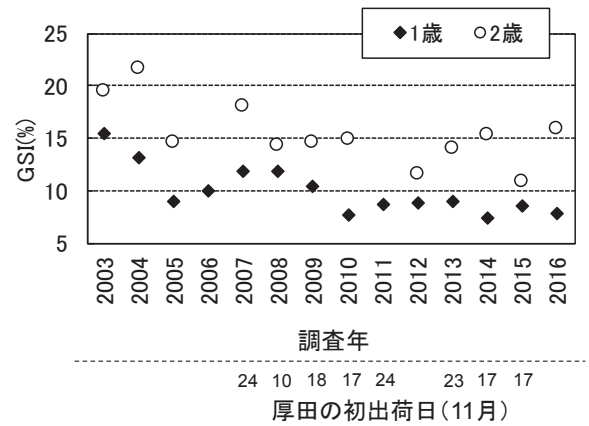


図3 漁期前トロール調査で採集された雌のGSI（卵巣熟度指数：卵巣重量/内臓除去重量×100）と厚田沿岸における初漁日の推移  
GSIは2010年以降の調査日がそれ以前より早いことから、9月末時点の値を推定して示している。

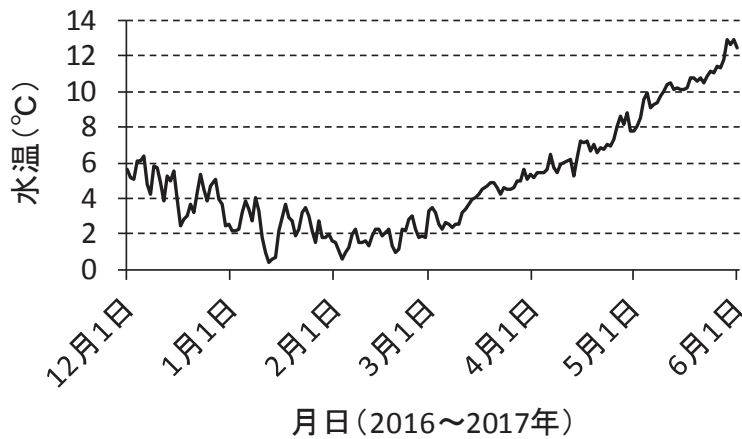


図4 産卵場海域（石狩市厚田区）におけるふ化期間中の水温推移

## 14. 2. 2 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司  
 海洋環境グループ 品田晃良

### (1) 目的

ホッケは北海道の沿岸および沖合漁業にとって最も重要な漁業資源の一つである。この資源を持続的に利用するための資源管理方策に関連する資源生物学的特性を明らかにすることを目的とする。なお、本課題は、稚内、函館、網走水産試験場と共同で実施した。

漁業・養殖業生産統計年報から、宗谷、留萌、石狩、後志、檜山振興局管内および青森県、秋田県、山形県、新潟県におけるホッケの年別漁獲量を1951年まで遡って調べた。また、道北沖合（北緯44-45°，東経137-138°），および余市沿岸における産卵～孵化期に相当する12月の表面水温の推移を調べ、各海域の漁獲量との関係を検討した。なお、道北沖合の水温データはIGOSS（全世界海洋情報サービスシステム）から入手したもの、余市沿岸の水温データは沿岸環境モニタリング調査によるものである。

### (2) 経過の概要

ア 再生産に関与する環境要因の検索（平成28～29年度）

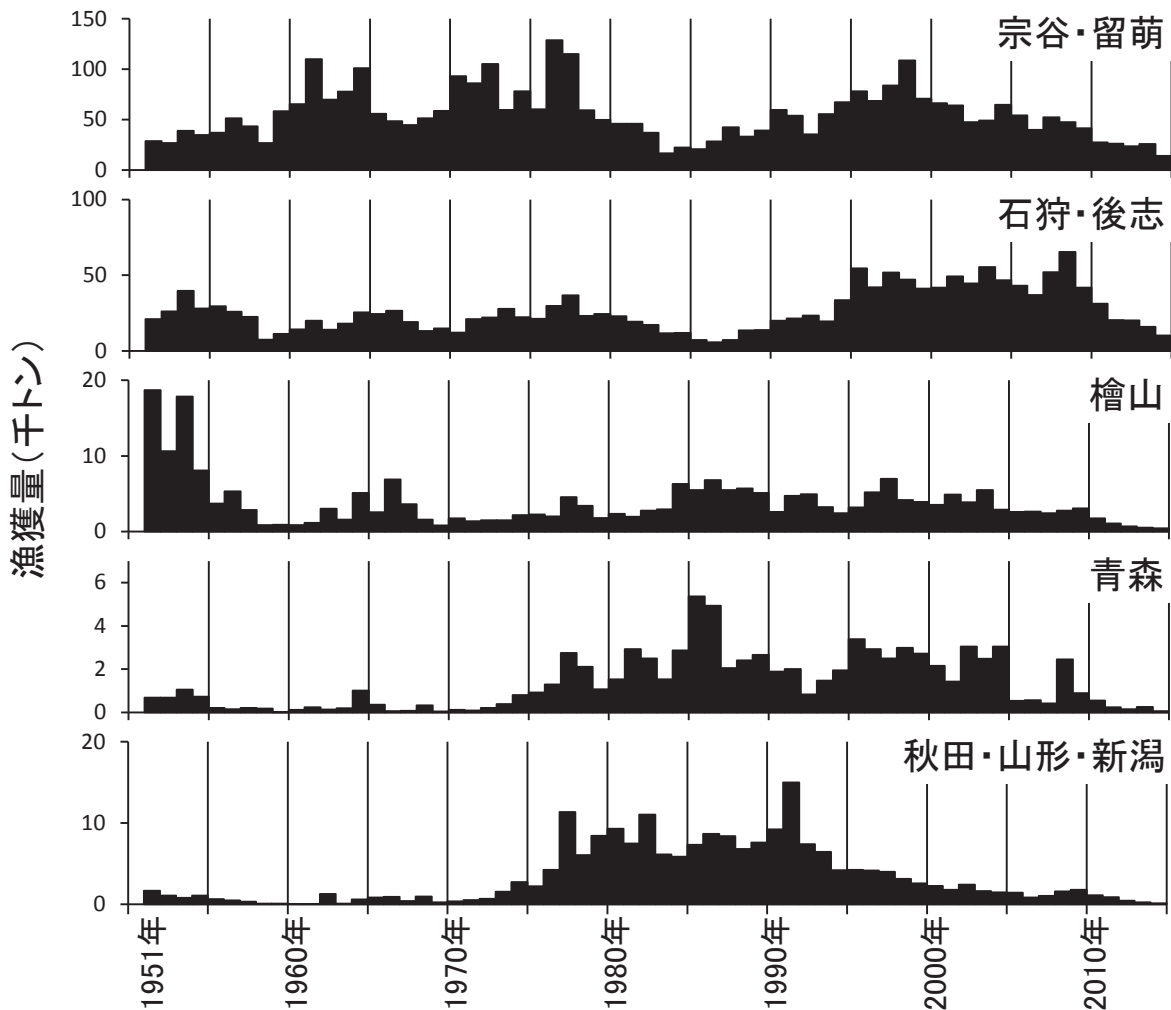


図1 1951～2015年の日本海の主要地域におけるホッケの漁獲量

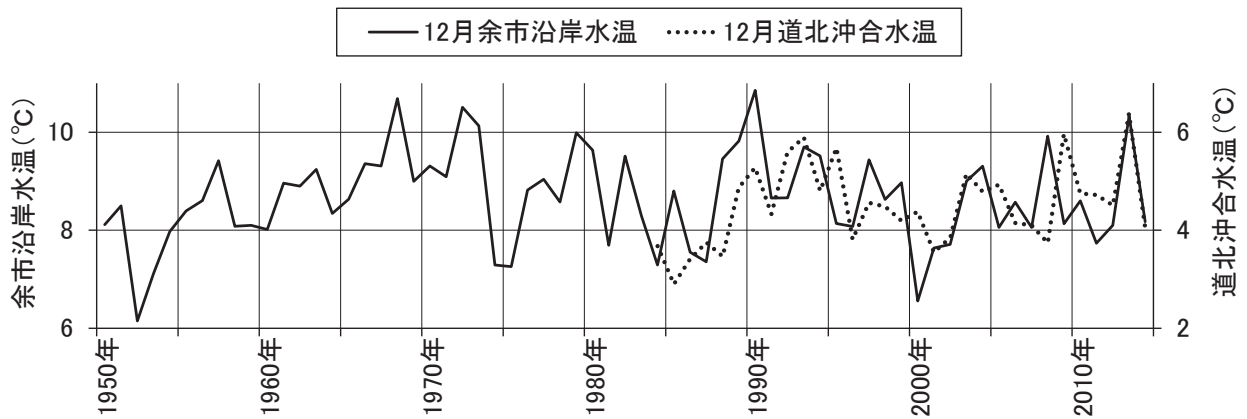


図2 1950～2015年12月の余市沿岸の表面水温および道北沖合（北緯44-45°，東経137-138°）の表面水温  
道北沖合の水温データはIGOSS（全世界海洋情報サービスシステム）から入手

イ 再生産モデルの構築（平成28～29年度）

ホッケ道北系群について「加入量が悪い年級」を早期に判別するモデルを構築するため、再生産関係と海洋環境情報を用いて検討を行った。まず、1985～2015年級の加入量を、階層的手法（完全連結法）を用いて、加入量が「良い」、「普通」および「悪い」年級に分類した。次に、札幌管区気象台が提供している「北海道沿岸域の海面水温情報（<http://www.jma-net.go.jp/sapporo/kaiyou/engan/engan.html>）」から、ホッケ道北系群の産卵場である宗谷地方日本海沿岸と留萌地方沿岸北部における産卵期～孵化期（10～12月）の月平均値を算出して、月毎に加入量と相関分析を行った。

ア 再生産に関する環境要因の検索

宗谷・留萌のホッケの漁獲量は、1950年代では1958年に大きく減少したのを除いて増加傾向であり、1960年代前半にピークとなった（図1）。1960年代後半にやや減少したが、1970年代は再び漁獲量の多い状態が続き、その後、1980年代中ごろに大きく減少した。1980年代後半から1990年代前半に増加し、1990年代後半にピークを迎えた。その後、2000年代に徐々に減少し、2010年代は大きく減少した。

石狩・後志の漁獲量は、宗谷・留萌とおおむね同様の増減変動を繰り返していた。異なる点としては、宗谷・留萌が2000年代から減少したのに対し、石狩・後志は2000年代に漁獲量の多い状態が続き、2010年代になって急減したことである。

(3) 得られた結果

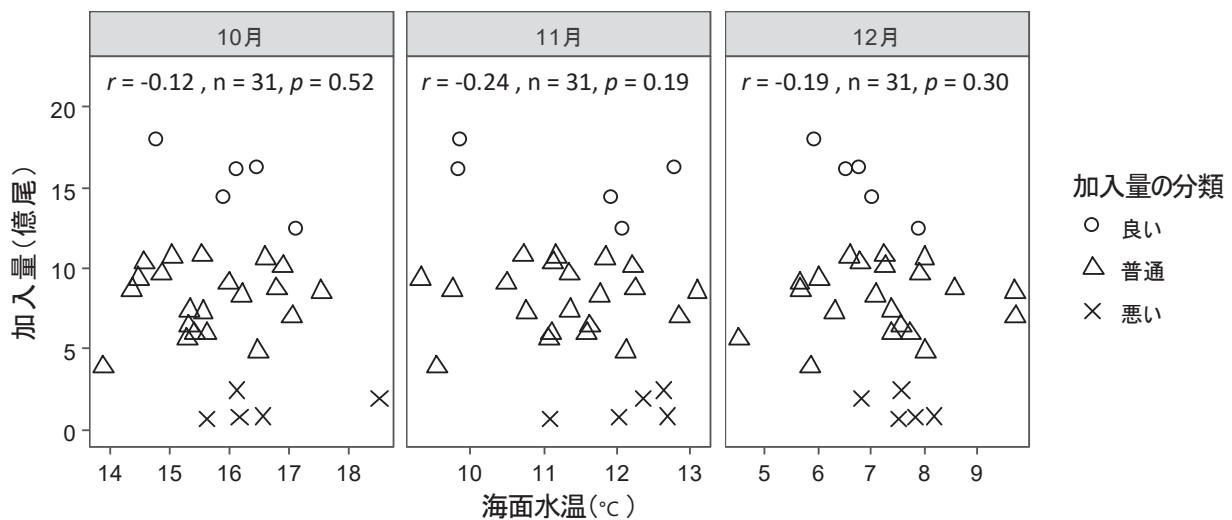


図3 ホッケ道北系群の産卵場における海面水温と加入量の関係

檜山海域は1950年代前半の漁獲量が多かったが、1960年前後に非常に少なくなった。1960年代中ごろにやや回復したが、1970年前後に再び減少し、1970年代後半から増加し、後志以北で大きく減少した1980年代中ごろの漁獲量は逆に多い状態が続いた。1990年代も比較的多かったが、2000年代以降は徐々に減少し、2010年代に非常に少なくなった。

青森県および秋田・山形・新潟県の漁獲量は、檜山と同様の変動をしており、1960年代～1970年代前半が少なく、1970年代後半から1990年代前半が多かった。青森県では2000年代前半まで漁獲量の多い状態が続いた後、2008年を除いて非常に少なくなったが、秋田・山形・新潟県では青森県よりも早い1990年代後半から減少傾向となり、2000年代後半以降は非常に少なかった。

全海域で漁獲量が少なく推移している2010年代の12月の表面水温は、道北沖合および余市沿岸ともに高く推移している(図2)。一方、後志以北の漁獲量が少

なく、檜山以南の漁獲量は多かった1980年代中ごろの両海域の表面水温は低く推移していた。つまり、後志以北で漁獲量の少なかった両年代における檜山以南の漁獲量と水温環境は異なっていた。また、後志以北の漁獲量が多く、檜山以南の漁獲量が少なかった1950年代後半から1970年代前半の道北沖合における12月の表面水温は高く推移していた。

#### イ 再生産モデルの構築

階層的手法で加入量を分類した結果、1997, 1999, 2003, 2007および2008年級が良い年級、2010, 2012, 2013, 2014および2015年級が悪い年級、その他が普通の年級となった。相関分析の結果、相関係数はすべての月で負の値を示し、11月が最も低いp値を示した(図3)。次年度は、2016年級の結果を解析に加えると共に、認識性能の優れた学習モデルの1つであるサポートベクターマシンを用いて、再生産関係のみを用いたモデルと再生産関係に海洋環境情報を加えたモデルの認識性能について比較を行う予定である。

## 15. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査 (受託研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

### (1) 目的

石狩湾系ニシンの漁獲量は1997年以降に増加し、近年では数百～2千トンで変動している。これは1995年級群の出現を契機として資源が増大したためであるが、日本海ニシン資源増大(増大推進)プロジェクト(平成8～19年度:以下、ニシンプロジェクト)における種苗放流事業の実施や資源管理の取組も下支えになっている。

平成20年にニシンプロジェクトは終了し、以降も資源を維持増大させるためには、種苗放流と資源管理の継続が必要と判断された。そこで、「日本海北部ニシン栽培漁業推進委員会」が種苗放流事業を継続するとともに、種卵の安定確保や資源管理方策の策定に必要な漁況予測を実施することとなった。このうち、漁況予測に関しては、専門的技術と知見を有し、調査実績を持つ中央水産試験場と稚内水産試験場が調査を受託して実施している。

### (2) 経過の概要

#### ア 2016漁期年度の漁況予測

10月に実施した留萌管内沖合海域におけるトロール調査(稚内水試試験調査船北洋丸)で採集されたニシンの年齢組成から、2016年度漁期に主体となる年級群やその豊度を把握した。また、12月と1月に石狩市沿岸においてニシン刺し網漁期前調査(石狩湾漁協青年部主体)を実施した。これらの結果に基づき、来遊資

源量水準、魚体、盛漁期について予測をまとめ公表した。

#### イ 2016漁期年度の来遊状況把握

##### (ア) 漁獲量および漁獲物組成

漁業生産高報告および石狩湾周辺の各漁協の庭帳、関係水産技術普及指導所による日別漁獲量(暫定値)を集計し、漁獲量を把握した。なお、漁獲量の集計は5月1日～4月30日までを単年度範囲としており、実質的には大半が1～3月の漁獲である。5月頃に石狩海域等で漁獲されるニシンは別系群の可能性があるため含めていない。また、主要産地において標本採集・生物測定を実施し、漁獲物の年齢・体長組成を把握した。

##### (イ) 資源量推定

得られたデータや統計値に基づき、2016年度までの年齢別漁獲尾数を推定し、VPAにより年齢別資源量を推定した。VPAの方法詳細は、水試ホームページ掲載の資源評価書等を参照。

##### (ウ) 漁況予測の検証

漁期前の予報内容と来遊状況を対比することで、予測を検証した。

#### ウ 稚魚分布調査

2016年級群の豊度を把握するために仔稚魚の分布状況を調査した。6月に石狩川河口付近の砂浜域において、計4回、地曳き網により仔稚魚を採集した。

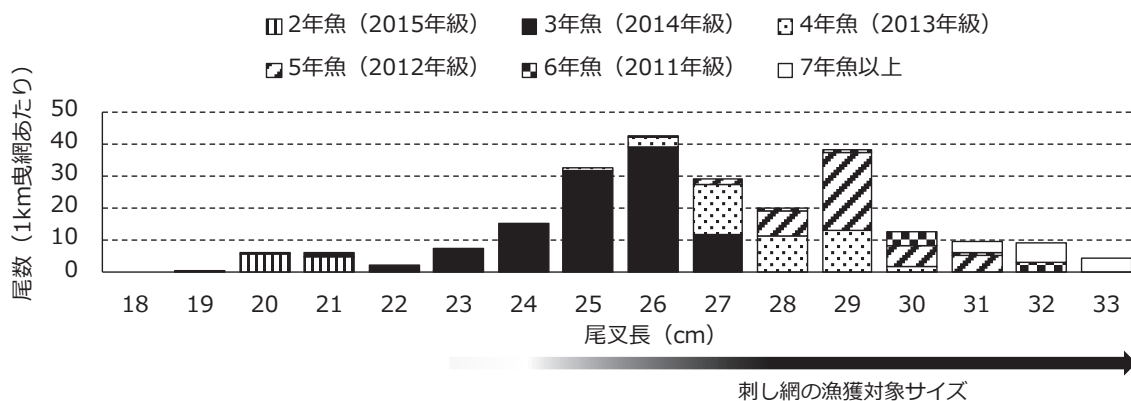


図1 調査船トロール調査(10月)で採集されたニシンの年齢・体長組成



### (3) 得られた結果

#### ア 2016漁期年度の漁況予測

10月のトロール調査では、採集されたニシンのうち5年魚（4歳；2012年級群）が20%，3年魚（2歳；2014年級群）が46%を占め、6年魚以上の採集も依然多く（図1）、漁期序盤には大型魚のまとまった来遊があると考えられた。3年魚は漁期後半に来遊するものの、現行の2.0寸目合規制下では全て漁獲加入しない。しかし、2014年級群は成長が良く比較的高豊度とみられることから、漁獲増につながることも考えられた。以上から、①序盤から大型、そして2月上旬にかけて5年魚主体で盛漁期となる、②3月に来遊する3年魚の来遊は比較的多い、③4年魚以上の資源重量としては2015年度漁期の60～70%等と予測し、12月8日付で発表した。

#### イ 2016漁期年度の来遊状況把握

##### (ア) 漁獲量および漁獲物組成

2016年度の漁獲量は暫定で1,776トンで（図2）、石狩市の沿岸では好漁であったが、その他の海域・漁業ではのびなかった。

漁獲物の年齢組成は5年魚（4歳；2012年級）が全体の34%と最も多く、次いで3年魚（2歳；2014年級）の漁獲が32%と多かった（図3）。2011年以前の発生年級群も序盤の漁を支えたが、全体に占める割合は小さくなった。漁期については、1月10日の解禁当初からしばらく来遊がなく、1月末になって5歳以上の大型魚を中心に漁獲が進み、2月に入ると5年魚中心に、盛漁期となった（図4）。漁期が全体的に遅れたことで2月下旬まで5年魚主体の漁が続き、3月に入ってから、3年魚の来遊が多くなり、3月中の漁獲としては近年の中では比較的好漁となった（図4）。

##### (イ) 資源量推定

VPAによる2016漁期直前の4年魚（3歳）以上の推定資源重量は前年度の約85%に減少した（図5）。

##### (ウ) 漁況予測の検証

来遊組成、来遊量、来遊時期の傾向ともに概ね漁期前予測の通りに推移したが、前年度と同様、例年は1月末に産卵を終える高齢魚が2月半ばまで産卵しないで沿岸漁場に滞留する傾向があり、とくに石狩沿岸では2月下旬が盛漁期となった。

#### ウ 稚魚分布調査

2016年度の採集量は全体で28,086尾と推定され、比較的多くなった。稚魚の平均体サイズが過去最も大きくなり、今後2016年級群が高豊度年級になる可能性もあるため、各種調査や小定置網での混獲、港湾の遊漁

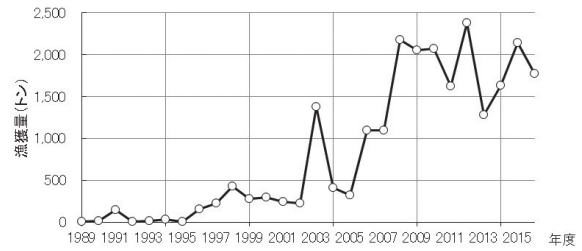


図2 石狩湾系ニシンの漁獲量推移

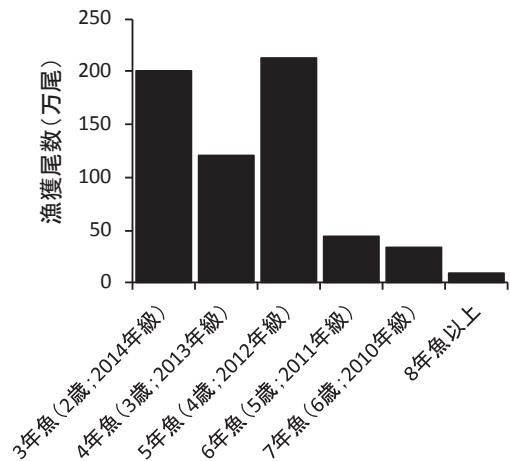


図3 2016漁期年度における漁獲物年齢組成

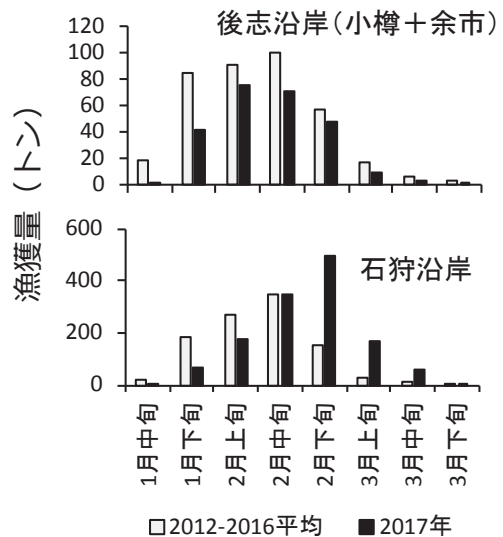


図4 2016漁期年度（2017年1-3月）における旬別漁獲量

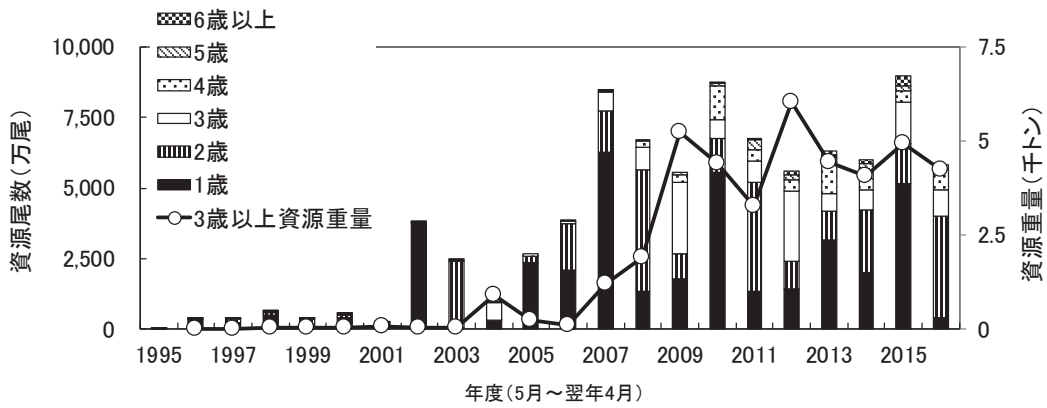


図5 年齢別資源量の推移 (漁期直前)

の釣獲状況などを注視していく必要がある。

なお、漁期前調査および漁獲物調査の結果は随時、FAX・メール速報およびマリネット北海道ホームページへの掲載を通して関係者に報告・公表した。また、2016年度の調査内容の詳細を「平成28年度石狩湾系ニシンの漁況予測調査結果報告書」とりまとめ、本事業の委託元である日本海北部ニシン栽培漁業推進委員会に報告した。

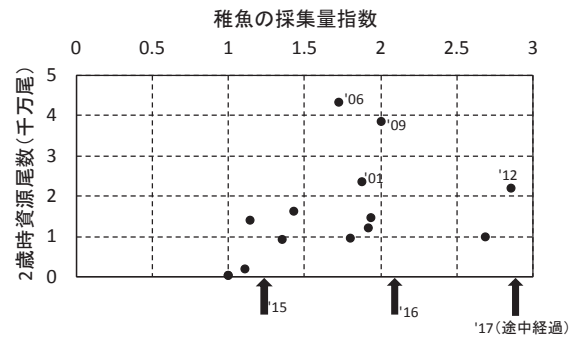


図6 稚魚地曳網調査における採集量指数と加入尾数(1歳魚資源尾数)との関係  
図中の数字は年級群の発生年度を示す。

## 16. 有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業（大型クラゲ出現調査及び情報提供事業）（受託研究）

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 奥村裕弥 安永倫明

### (1) 目的

全国的に定置網等に大きな被害をもたらしている大型クラゲの出現動向についての全国的な把握調査に協力し、漁業者等に広報、注意喚起する。また、このことによって出現予測や被害防止のための施策に役立てるとともに、操業の効率化と資源の効率的利用に資する。

### (2) 経過の概要

本事業は、(社)漁業情報サービスセンター（以下、JAFIC）からの受託により、単年度事業として函館水試とともに実施した調査である。

JAFICとは平成28年6月1日に委託契約を結び、委託内容に沿って調査を実施した。その主な内容は沖合域における試験調査船（当水試の場合は北洋丸）による目視調査と沿岸域定点（当水試の場合は島牧沿岸）における聞き取りによる大型クラゲの出現等の情報収集である。得られた出現情報は委託元であるJAFICへ報告するとともに関係機関へ提供した。

**ア 調査船調査：**9月から12月にかけて試験調査船での各種調査時に沖合域における大型クラゲの目視情報を収集し、提供する。

**イ 聞き取り調査：**9月から12月にかけて、沿岸域における大型クラゲの目視情報を収集し、提供する。これには道が独自に行っている情報収集網の情報を参考にして、松前（白神岬）定点とともに島牧定点において日毎の目視情報や被害状況を定置網漁業者の協力を得て収集した。

### (3) 得られた結果

受託契約に従い調査を実施し、JAFICへ実績報告書を提出した。調査結果の概要については、以下のとおりである。

#### ア 調査船調査

調査船による目視観測結果を表1に示した。12月の北洋丸の調査で大型クラゲが1個体目撃された。

#### イ 聞き取り調査

沿岸定点における漁業者への聞き取り調査結果を

表2に示した。松前で10月中下旬に8個体、7個体確認された。これら以外の目撃情報はなかった。

表1 調査船による目視調査結果

北洋丸			
調査期間	海域	目視数	調査点数
9/12-15	道西日本海	0	12
9/23-29	オホーツク海 ・道北日本海	0	19
10/12-26	道北日本海	0	12
11/30-12/9	道西日本海	1	32
合計		1	75

金星丸			
調査期間	海域	目視数	調査点数
9/2-4	道南太平洋	0	19
9/12-13	道南太平洋	0	35
9/26-28	道南太平洋	0	33
10/5-10	道西日本海	0	13
10/14-17	道西日本海	0	22
11/18-20	道南太平洋	0	27
11/30-12/1	道南太平洋	0	35
12/7-13	道西日本海	0	26
合計		0	210

表2 漁業者からの聞き取り調査

調査期間	島牧	松前
9月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	0
10月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	7
11月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	0
12月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	0

島牧は定置網6ヶ統の個体数  
松前は定置網1ヶ統の個体数

## Ⅱ 資源増殖部所管事業

### 1. 道産コンブの生産安定化に関する研究 (重点研究)

#### 1. 1 道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討

##### 1. 1. 1 ナガコンブ, ガツガラコンブ胞子体の発芽・初期成長に及ぼす影響解明

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹

#### (1) 目的

道産コンブの生産安定化に関する研究の中課題として、道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討を行う。この課題では、コンブ漁場の雑海藻駆除時期および駆除強度(残存雑海藻量)の再検討を行い、コンブの生産性向上に繋がる新たな雑海藻駆除基準を作成するため①ナガコンブとガツガラコンブの胞子体の発芽・初期成長に及ぼす光と温度の影響把握、②漁場の物理化学的環境調査、③新たな雑海藻駆除の時期および駆除強度(残存海藻量)の検討を行う。当場では①を担当し造成対象となるナガコンブ及びガツガラコンブが、光や水温に対してどのような成熟・生長特性を持っているかを培養試験で明らかにする。これにより、異なる時期の雑海藻駆除によって改善させるべき漁場の光環境条件を提示できる。これは②や③で検討する漁場の光環境や、雑海藻駆除強度別の光環境の改善状況を評価する指標となる。また、これまでの調査において道東海域においても春季ブルーミング以降に硝酸態窒素が急減することが②の調査により明らかになったため、2016年度では配偶体の成熟に対する硝酸態窒素濃度の影響評価を実施した。

#### (2) 経過の概要

##### ア 配偶体の成熟と栄養塩濃度条件の検討

成熟したナガコンブの母藻から遊走子を滅菌海水中に放出させて、この滅菌海水中の遊走子濃度を血球計算板で測定した。この滅菌海水中の遊走子が500,000個/L程度になるよう希釈して10mlを取り上げ、50mlの細胞培養シャーレに注入し10℃の培養庫に静置した。翌日に硝酸態窒素濃度を0.8 $\mu\text{mol/L}$ 、4 $\mu\text{mol/L}$ 、8 $\mu\text{mol/L}$ の3段階に調製した人工海水に換水した。一つの硝酸態窒素濃度の系列について3つのシャーレを用い、水温10℃、日長12D:12Lの条件下で1週間毎に換水しながら培養した。なお、硝酸態窒素以外の栄

養素については、窒素を除いて調製した栄養強化培養液を人工海水に添加して補った。1週間毎に倒立顕微鏡下で雌の配偶体を100個体以上観察し、成熟している雌の配偶体数をカウントし、成熟率を求めた。

#### (3) 得られた結果

##### ア 配偶体の成熟と栄養塩濃度の関係

図1に栄養塩濃度別にみた雌配偶体の成熟率を示す。硝酸態窒素濃度0.8 $\mu\text{mol/L}$ の系列とそれ以外の濃度の系列について有意な差があった(Turkey-Test)。

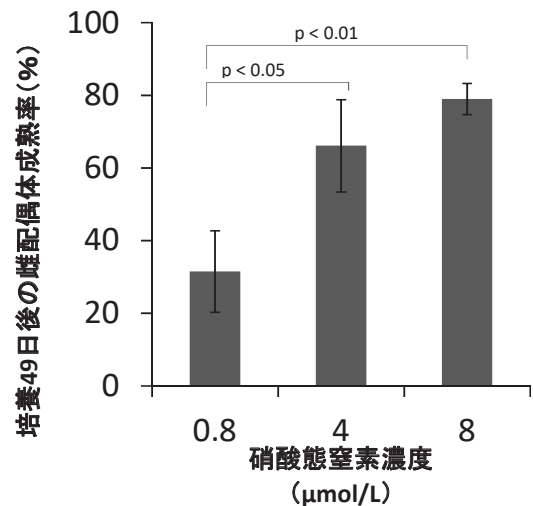


図1 硝酸態窒素の各濃度におけるナガコンブ雌配偶体の成熟率

縦棒は標準誤差 (n = 3)

なお、道東海域における試験海域では、3月までは硝酸態窒素濃度が5 $\mu\text{mol/L}$ 程度であったが、3月末以降に硝酸態窒素濃度が急減し、以降は9~10月まで検出限界値に近い低い値で推移していることから、4月以降に雑海藻駆除を行うとコンブ群落が形成されない可能性が示唆された。

## 2. 日本海海域における漁港静穏域二枚貝養殖技術の開発と事業展開の最適化に関する研究 (重点研究)

### 2. 1 その他二枚貝の養殖適性調査と技術開発 (ムラサキイガイ)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 千川 裕  
 水産工学グループ 中島幹二  
 協力機関 後志地区水産普及指導所  
 余市郡漁業協同組合青年部

#### (1) 目的

漁業生産が低く、就業者減少が続く北海道日本海南部海域において、新たな漁業振興策と利用の少ない漁港の活用策が求められている。そこで、本研究では、天然貝を上回る成長が期待されるアサリ、地域ブランド化に向けて生産安定化が要望されているイワガキ、地域ニーズが高いバカガイ及び西洋料理店のニーズが高いムラサキイガイを対象として、漁港静穏域を利用した漁業者にとって魅力ある二枚貝養殖事業の創出を目的とする。また、そのために必要な漁港の養殖適地診断と儲かる養殖事業のためのビジネスモデルの検討を行う。

ここでは、漁港静穏域におけるムラサキイガイの成長特性を把握し、実用的な養殖技術を開発することを目的とした。

#### (2) 経過の概要

##### ア 養殖サイクルの検討

余市港外防波堤の内側に沿って、養殖試験用のべ縄施設 (30m長) を設置した (図1)。水深は8-10mで、のべ縄は表層に浮かせた。この施設を使い、天然採苗、本養殖試験を実施した。養殖サイクルは5月に採苗器を投入、7月に本養殖開始、翌年5月に収穫を想定した。

養殖用のべ縄近傍において、毎月、STD (JFEアドバンテック ASTD101) による水温・塩分・クロロフィル蛍光値の測定、浮遊幼生分布調査 (口径30cm, 64μm目合プランクトンネット鉛直曳き5m)、付着貝の成長調査 (7月~12月) を行った。

付着した稚貝は肉眼で確認できる7月からの成長を殻長変化で追跡した。2016年7月から12月まではランダムに約30個体を養殖連から採取し、測定に供した。2017年3月には、1連に付着する貝をすべて幅25, 20, 15mmのステンレス製ふるいを通すことで、大・中・

小・外 (対象外) に区分し、それぞれの区分毎に個体数、殻長、個体重量、全重量 (生産量) を測定した。

##### イ 出荷適期の検討

養殖貝の出荷適期を判断するために、H27年度に予備的に垂下養殖したムラサキイガイを使用して、軟体部歩留の季節変化を追跡した。出荷想定サイズである殻長50-60mmの貝を採取し、殻長の三乗に対する軟体部重量の割合を指数として、その季節変化を追跡した。軟体部歩留は次式で求めた。

$$\text{軟体部歩留} = 10^4 \times \text{軟体部湿重量 (g)} \div \{\text{殻長 (mm)}\}^3$$

#### (3) 得られた結果

##### ア 養殖サイクルの検討

###### (ア) 養殖エリアの環境

水温・塩分・クロロフィルa濃度の観測結果を表1に示した。水温については最低水温4.0℃ (1月) から最高水温24.1℃ (8月) の間にあり、11-4月は殻



図1 余市港における試験養殖施設の設置位置

成長の条件である11℃を下回った。塩分は表面付近では陸水等の影響がみられたが、8月を除いておおむね暖流系水に覆われていることがわかった。クロロフィルa濃度をみると5-8月、1-2月の餌環境が悪いことが伺え、春と秋のブルームの大きさが貝の成長を左右する環境と考えられる。

#### (イ) 浮遊幼生の分布

ムラサキガイの浮遊幼生密度には5-6月と9月に2つの山が認められた(図2)。7月から翌年3月までは、垂下した養殖連に小型のムラサキガイの付着がほとんどみられなかったため、秋生まれのムラサキガイはほとんど付着しなかったか、水温条件が悪くほとんど成長しなかったと考えられる。

ネットプランクトンサンプルの観察では、周年にわたり浮遊性珪藻類が認められ、沿岸域での小規模な浮

遊珪藻の生産は常に起こっており、夏のムラサキガイの直線的な成長を支えていると考えられた。

#### (ウ) 採苗

使用した採苗器は図3aに示したとおり、サイザルロープ(φ1cm)2mに手棒ロープを付けたものを養殖施設に垂下した。重りは350gの瀬戸物製沈子を用いた。5月に設置し、7月に付着状況を目視観察したところ、水深1mより深い層での付着状況が悪いことが判った。同時に養殖施設への稚貝の付着状況を観察したところ、幹網の上端からアンカーまで斜めに海底に至るロープへの稚貝付着数は海表面から1~1.5m以深では明らかに少なく、表層にあるボンデンやロープ部への付着数が多かった。このことから、H29年度には採苗器が海表面に漂う構造に改善する(図3b)。

表1 試験養殖施設における水温、塩分、クロロフィルaの季節変化

a 水温(°C)												
水深(m)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
0	7.9	12.6	14.6	22.2	23.8	20.4	12.9	7.8	6.5	3.5	5.4	5.2
1	7.8	12.5	14.6	21.5	23.8	20.6	12.9	9.1	6.6	4.0	5.4	6.0
2	7.8	12.4	14.6	21.3	24.0	21.1	12.9	9.3	6.9	4.3	5.4	6.1
3	7.7	12.2	14.2	21.3	24.1	21.5	13.0	9.4	7.0	4.5	5.4	6.1
4	7.6	12.1	14.2	21.0	24.1	21.5	13.4	9.4	7.3	4.6	5.4	6.1
5	7.6	12.0	14.2	20.9	24.0	21.5	13.3	9.4	7.2	4.7	5.4	6.1
6	7.6	12.0	14.1	20.8	24.0	21.5	13.3	9.4	7.0	4.7	5.3	6.1
7	7.7	11.9	14.1	20.6	24.1	21.5	13.4	9.4	7.0	4.7	5.2	6.1
8	7.6	11.8		19.9	24.1	21.5		9.4	6.8	4.7		6.1
b 塩分												
水深(m)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
0	32.99	33.76	32.53	33.56	31.77	32.58	33.35	33.24	32.92	33.07	33.66	33.37
1	33.28	33.69	32.54	33.49	32.08	32.97	33.63	33.69	33.23	33.68	33.75	33.87
2	33.49	33.74	32.67	33.57	32.49	33.54	33.63	33.74	33.69	33.82	33.82	33.95
3	33.65	33.74	33.42	33.61	32.82	33.78	33.62	33.79	33.82	33.88	33.82	33.95
4	33.68	33.74	33.51	33.70	32.90	33.82	33.83	33.78	33.87	33.92	33.81	33.96
5	33.68	33.77	33.55	33.75	33.04	33.82	33.81	33.81	33.87	33.91	33.81	33.95
6	33.69	33.76	33.66	33.76	33.08	33.82	33.84	33.81	33.83	33.91	33.84	33.96
7	33.76	33.76	33.66	33.75	33.12	33.83	33.84	33.81	33.81	33.93	33.90	33.95
8	33.90	33.79		33.86	33.13	33.83		33.81	33.81	33.93		33.96
c クロロフィルa (μg/L)												
水深(m)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
0	0.7	0.2	0.4	0.4	0.7	1.5	1.3	0.6	1	0.3	0.4	0.4
1	0.8	0.2	0.5	0.2	0.7	1.5	1.2	0.7	1	0.3	0.3	0.7
2	1.1	0.2	0.5	0.2	0.7	1.5	1.2	0.6	1.3	0.4	0.4	1.3
3	2.3	0.2	0.5	0.3	0.9	1.0	1.3	1.1	0.9	0.4	0.4	1
4	0.9	0.2	0.5	0.2	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	0.5	0.4	1.2
5	1.2	0.4	0.5	0.2	0.9	1.3	1.2	1.4	1.1	0.6	0.4	1.3
6	1.1	0.4	0.6	0.2	0.8	0.9	1.2	1.5	0.9	0.6	0.5	2.1
7	6.9	0.5	0.5	0.4	1.1	1.0	1.3	1.7	0.9	0.6	0.5	2.6
8		0.8		0.4	1.1	1.7		1.2	0.8	0.8		3.1

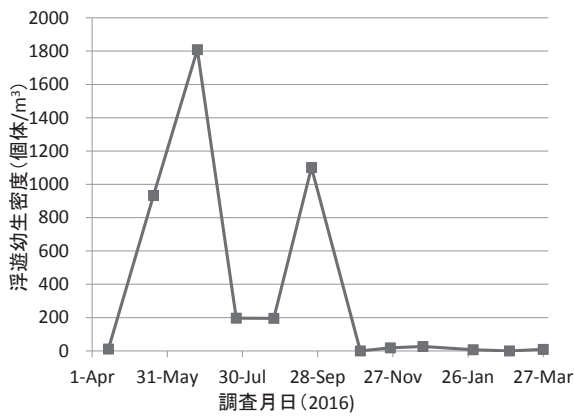


図2 試験養殖施設におけるムラサキガイの浮遊幼生密度の経時変化

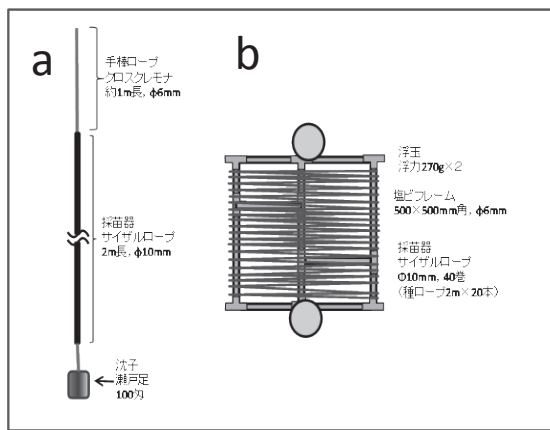


図3 試験採苗器。aはH28年に使用したプロトタイプ、bはH29年用改良型。

ホタテガイの天然採苗現場では、ムラサキガイの浮遊幼生がホタテガイとほぼ同時期に発生し付着することが知られているので、ムラサキガイの採苗には、ホタテガイの採苗時期を参考にして採苗器を投入するのが効果的と考えられる。

(工) 本養殖

海外でのムラサキガイ養殖では、貝の脱落防止のために、養殖連にベグと呼ばれる棒をロープの途中に付けている。本試験では竹製のベグを自作し、2mの養殖連に40cm毎に4本のベグを装着した(図4)。

採苗器への大量の稚貝の付着を想定し、密度調節による成長促進効果を確認するために採苗器のまま本養殖を行う系(a:高密度)、養殖連(クレモナクロスロープ, φ2cm)に採苗器を巻付ける系(b:中密度)、養殖連に採苗器の1/3本を巻付ける系(c:低密度)を作成し、その後の成長を比較する予定であったが、稚貝の付着状況が悪かったため、この試みは断念し、こ

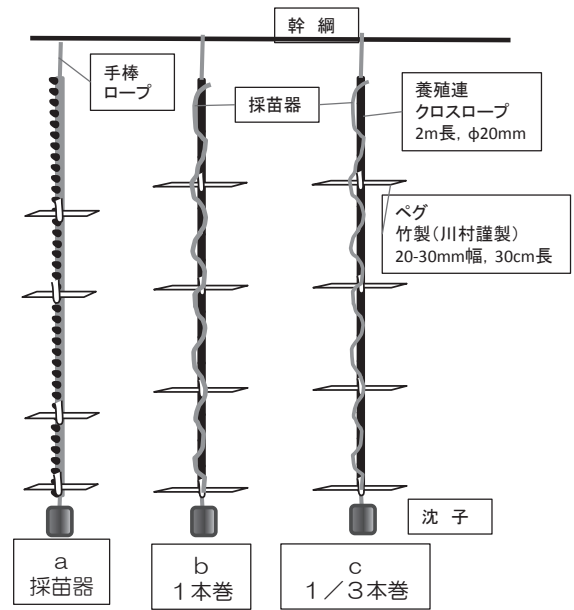


図4 本養殖に使用した養殖連と、密度調節試験の系。

これらの養殖連からムラサキガイを30個ランダムに採取して、季節成長を追跡した。付着した稚貝は7月の約3mmから11月の38.9mmまでほぼ直線的に成長し、その後は成長が停滞した(図5)。このことは既知の知見(梶原ほか 1978:ムラサキガイの殻長は水温11℃以下では生長がみられない)とよく一致した。余市前浜の水温が11℃を越えるのは5月下旬であることから、5月まで殻長はこのまま停滞する可能性がある。3月時点でのムラサキガイは重量ベースで大(規格)が0%,中が29%,小が65%に区分され、規格外は全体の6%であった(表2)。水温環境から殻長の伸びが期待できない反面、餌料条件は好転するので、身入りの充実を期待したい。

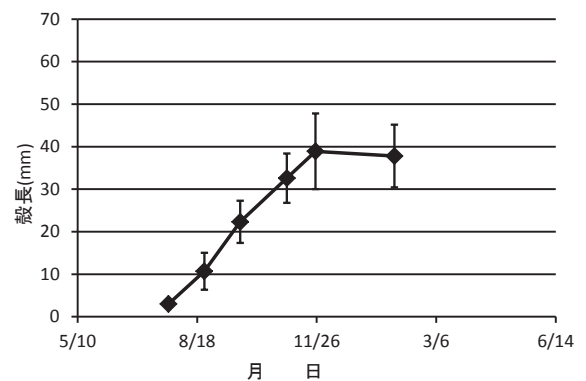


図5 H28年5月に採苗したムラサキガイの殻長の経時変化。縦棒は標準偏差。

表2 3月調査時の一連あたりのムラサキガイ出荷規格別組成

27-Mar	個数	殻長 mm	個体重量 g	生産量 g	生産割合 %
規格 大	0	—	—	—	0
規格 中	101	47	16	1665	29
規格 小	276	42	12	3761	65
規格 外	67	30	5	359	6

規格区分は幅25,20,15mmの楕歯ふるいで選別した。

付着物についても毎月の調査時に観察した。7月のヒドロゾアに続いて、8月にはコケムシのマットが形成されたが、9月にはこれらが消失し、その後は気にならない程度であった。これら付着物がムラサキガイの付着を阻害していたかどうかは不明である。

#### イ 出荷適期の検討

出荷を想定した殻長50-60mmサイズのムラサキガイの軟体部歩留は季節的に変化し、春の産卵後の歩留回復には時間が必要であること、12月以降の歩留改善は不安定であった(図6)。12月の調理テストでは、ムラサキガイとしての評価は普通というものであった。歩留的にはベストの値であるにも関わらず、シェフの評価が厳しいものだったことは、湿重量ベースの

歩留ではシェフが求める身入り(加熱時の固形分の充実)を指標できないことを示唆する。湿重量ベースの歩留は簡便な指標であるが、湿重量を構成する成分が固形でも水分でも同じ評価になってしまうのが欠点である。このため、出荷のベストシーズン把握には、乾重量ベースの軟体部歩留を指標とすべきと考えられた。

以上の試験から、ムラサキガイの養殖は採苗が安定すれば、低コストで手間のかからない二枚貝養殖であることがわかった。養殖桁が準備できれば、特殊な資材は不要である。養殖資材も廉価なもので作成でき、養殖コストは低いものとなる。試験養殖中のメンテナンスもほとんど必要ないなど、労力的には高齢漁業者でも容易に取り組める可能性が高い。ベストシーズンの貝の品質評価が養殖事業の可能性判断に大きな意味を持つ。

さらに、今回の養殖試験は垂下施設で行ったが、漁港には水深の浅い場所もある。付着性のムラサキガイの場合には、こうした場所でも、海底設置型の縦棒式の養殖施設を使えば、生産場所として活用できる可能性がある。

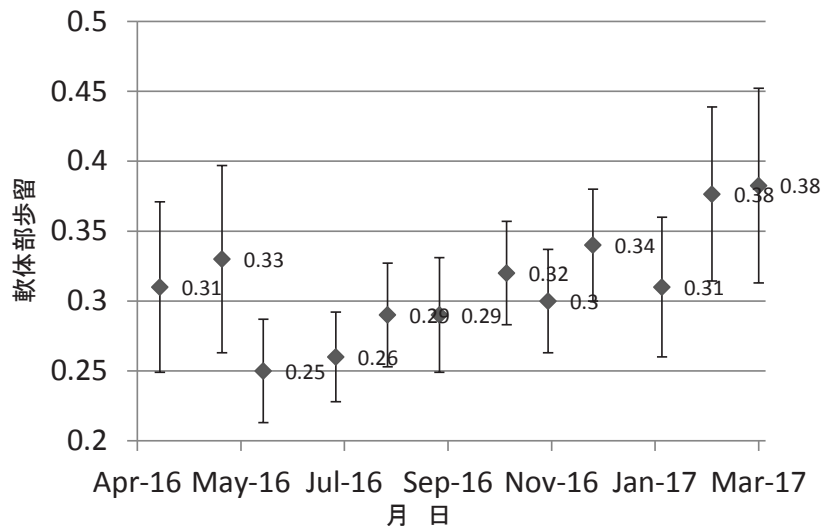


図6 ムラサキガイ(殻長50-60mmサイズ)の軟体部歩留の経時変化。  
軟体部歩留 =  $10^4 \times \text{軟体部湿重量} \div (\text{殻長})^3$



## 2. 2 利用の少ない漁港の養殖適地診断

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅 園木詩織  
協力機関 上ノ国町 檜山地区水産技術普及指導所

### (1) 目的

2013年の日本海海域の漁業生産量は19.7万トンで、これはオホーツク海域の48%、太平洋海域の29%程度である。また、日本海海域の漁協組合員一人当たりの漁業生産額は、オホーツク海域の20%、太平洋海域の58%に留まっている。このように低迷している日本海海域の漁業について、生産量を底上げする新たな漁業振興策を推進することが喫緊の課題となっている。

振興策の一つとして、安定生産が見込まれる養殖漁業が着目されている。栽培水試と函館水試が函館湾で行ったアサリの垂下養殖試験では、天然貝を上回る成長が認められたことから、アサリ養殖は日本海海域に適した養殖である可能性が高い。しかし、日本海側は冬季に大時化となるため、養殖施設の設置が困難であるという問題がある。一方、日本海海域には、漁業者の減少などから利用の少ない漁港が数多く存在する。これらの漁港は時化を想定した構造となっており、港内水域は冬季でも比較的静穏なため養殖施設の設置が可能と考えられる。

養殖対象種は全国各地で垂下による養殖が実施され、天然漁場よりも高い成長率が確認されているアサリとした。港内での垂下養殖を事業化するためには、養殖に適した港の選定や港内における設置場を決定するための基準が必要となるが、北海道ではアサリの垂下養殖事例が非常に乏しく、それらを策定するためのデータは得られていない。そこで、本研究では、アサリの垂下養殖に影響すると考えられる港内の物理環境（波・流れ）および餌料環境について連続観測や数値解析を行い、アサリの垂下養殖に対する適地診断技術を開発し、代表的な漁港について適地診断することを目的とする。

### (2) 経過の概要

養殖に適した港の選定や港内における設置場を決定するための基準を策定するために環境調査を実施した。調査はアサリの垂下養殖試験を実施する北海道檜山郡上ノ国町の大崎漁港と海洋牧場とした。上ノ国町の調査地点を図1に示す。観測項目は水温、流向流速およ

びクロロフィルa濃度である。観測を行った水深は、大崎漁港は0.5m, 1.5m, 2.5m, 海洋牧場は1.5mで、それぞれアサリの養殖カゴを垂下した水深である。これらに流向流速計（Infinity-EM:JFEアドバンテック社製）とクロロフィル計（Infinity-CLW:JFEアドバンテック社製）を垂下した。観測は2016年6月27日から開始し、流速と水温は2時間間隔、クロロフィルaは10分間隔で記録した。

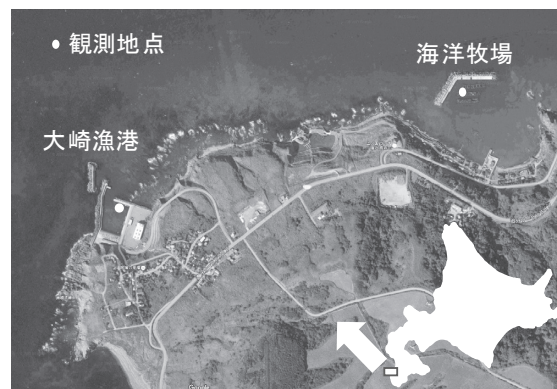


図1 観測地点

### (3) 得られた結果

#### ア 水温

大崎漁港で観測された水温は観測水深による差はほとんど見られなかった。大崎漁港と海洋牧場のそれぞれ水深1.5mで観測された結果について24時間移動平均を図2に示した。11月頃までは大崎漁港と海洋牧場で水温に差はほとんど見られないが、11月から3月では大崎漁港の水温が低かった。これは水深が小さく閉鎖的な大崎漁港は気温の影響を受けやすいためであると考えられた。

#### イ 流速

大崎漁港で観測された流速の24時間移動平均を図3に示した。11月頃までは水深による流速の違いはほとんど見られないが、12月以降には水深による違いが現れ、水深2.5mが最大値となることが多かった。養殖試験筏が冬季のしけにより動揺し、この影響が筏に垂下した流速計に現れていると考えられる。また水深

2.5mに垂下した流速計が底面に接触している可能性もある。図4に海洋牧場と大崎漁港、それぞれ水深1.5mの流速の24時間移動平均を示した。機材トラブルにより12月以降の海洋牧場のデータは欠測となった。この結果から、流速はおおむね大崎漁港の方が大きい値となっていた。2016年度に実施した奨励研究により大崎漁港の養殖筏設置場所は海洋牧場の筏設置場所よりも波の影響を受けやすいことが明らかとなっており、これが大崎漁港の流速が大きくなった原因と考えられる。

#### ウ クロロフィルa

クロロフィルa濃度は異常値と思われる高い値が多く観測されていた。これは大崎漁港の水深0.5mで顕著であり、この原因は確認できていないが、付着生物や漂流物の付着などが考えられる。檜山地区水産技術普及指導所が2016年度にこの海域で観測したクロロフィルa濃度の最大値が $3.4\mu\text{g/L}$ であることから、便宜的に $4\mu\text{g/L}$ 以上の観測値は異常値と見なして排除した。また10分間隔で観測器が測定したデータから2時間ごとの平均値を求めて評価に使用した

図5に大崎漁港のクロロフィルa濃度を示した。水深の違いによる大きな差は見られないものの、3水深

の値を比べると水深0.5mの値が最小値となるが多かった。図6に海洋牧場と大崎漁港のそれぞれ水深1.5mにおけるクロロフィルa濃度を示したが、濃度の違いに明瞭な傾向などは見られなかった。

#### エ 餌料環境の評価

アサリの餌料環境を評価するため、海洋牧場と大崎漁港、それぞれ水深1.5mのクロロフィルa濃度と流速の値を用いて、断面積 $1\text{ m}^2$ を1秒間に通過するクロロフィルa量(クロロフィルフラックス)を算出し、その24時間移動平均を図7に示した。値がゼロとなっている区間は流速データが欠測している区間である。8月下旬を除けば、クロロフィルフラックスは大崎漁港で大きく、餌料環境は大崎漁港の方が良かったという結果が得られた。これは、函館水試が実施している養殖試験において、大崎漁港の方が海洋牧場よりも成長が良いという結果が得られていることと一致していた。餌料の濃度(クロロフィルa濃度)では明瞭な違いが得られない場合でも、流速を考慮したクロロフィルフラックスで評価すれば餌料環境の違いが明らかとなったことから、クロロフィルフラックスがアサリの養殖適地を判断する有力な指標となると考えられる。

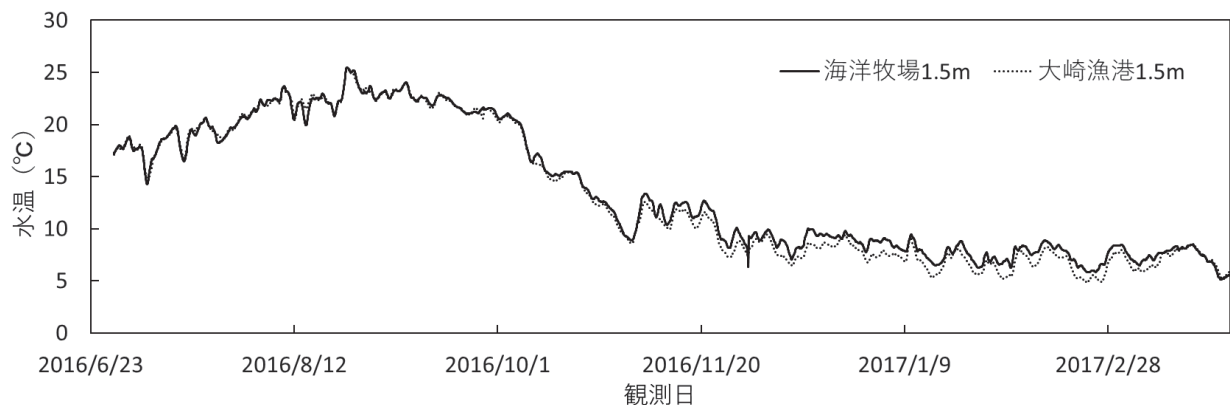


図2 大崎漁港、海洋牧場の水温 (24時間移動平均)

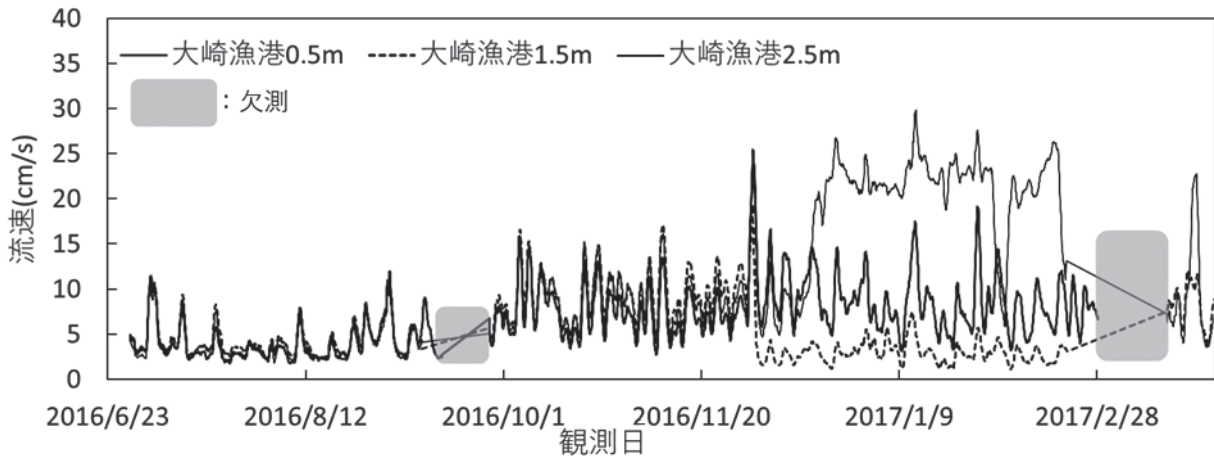


図3 大崎漁港の流速 (24時間移動平均)

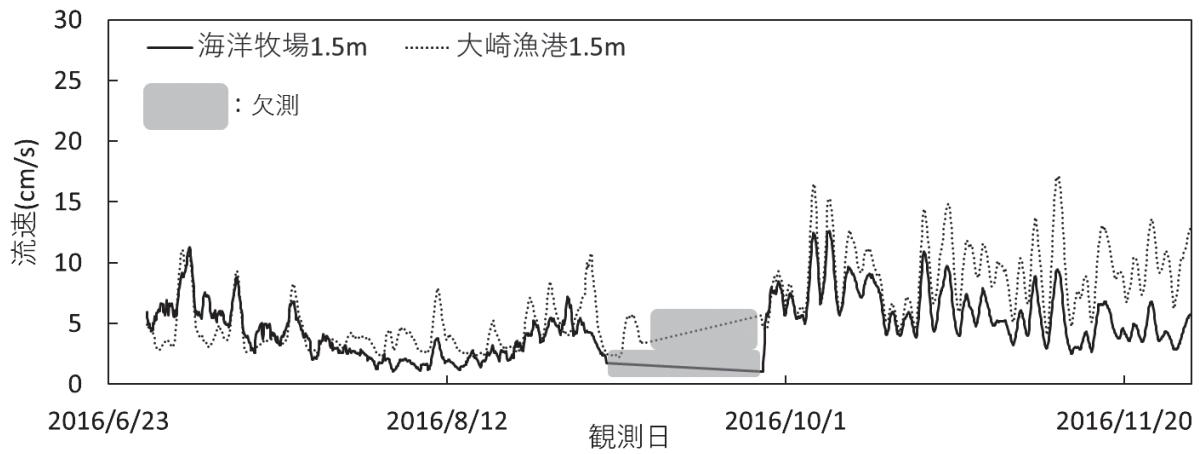


図4 海洋牧場と大崎漁港の流速 (24時間移動平均)

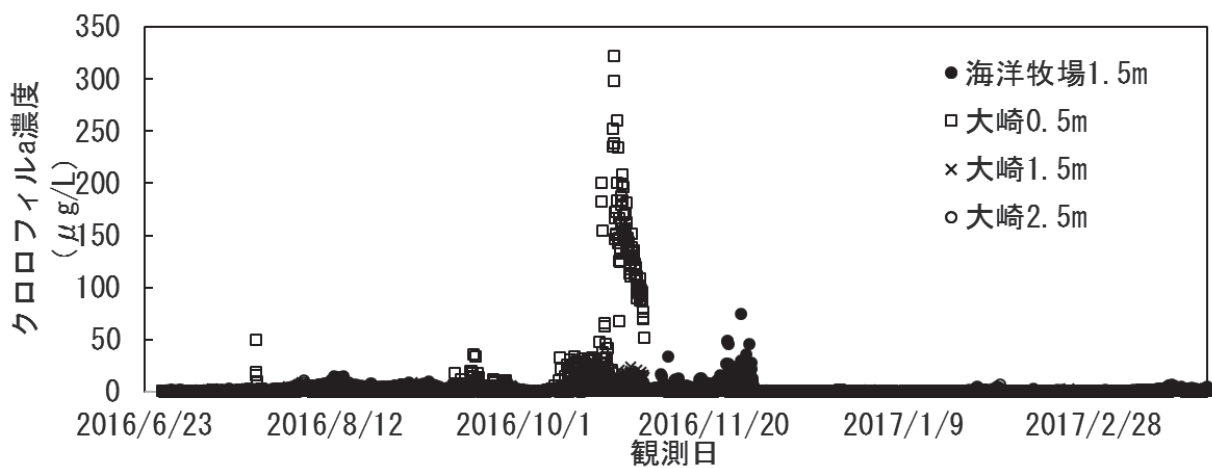


図5 海洋牧場と大崎漁港のクロロフィルa濃度

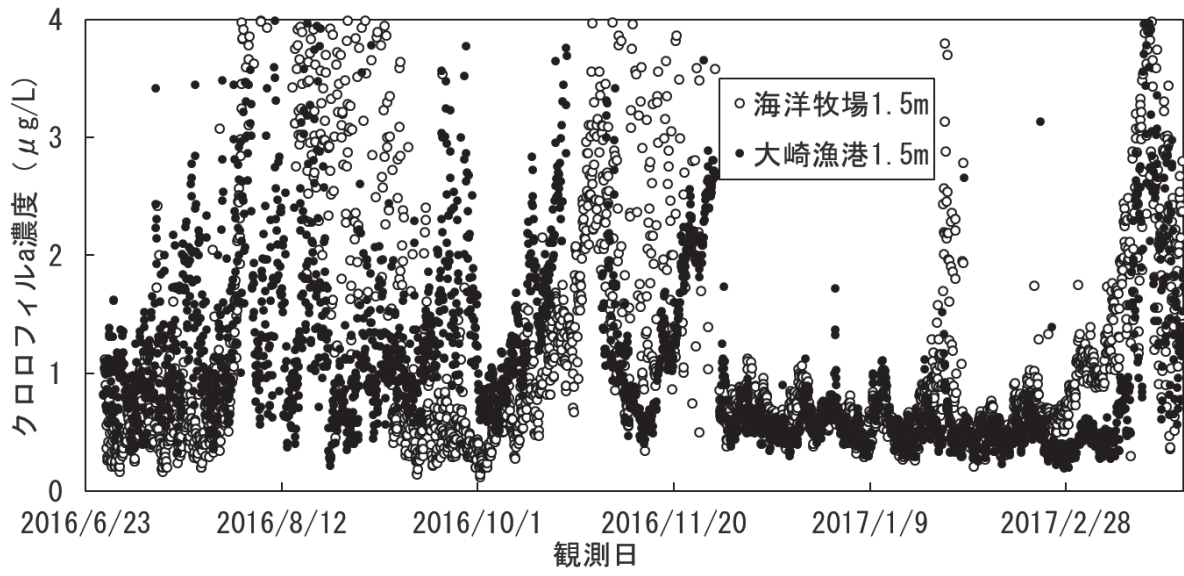


図6 海洋牧場と大崎漁港のクロロフィルa濃度

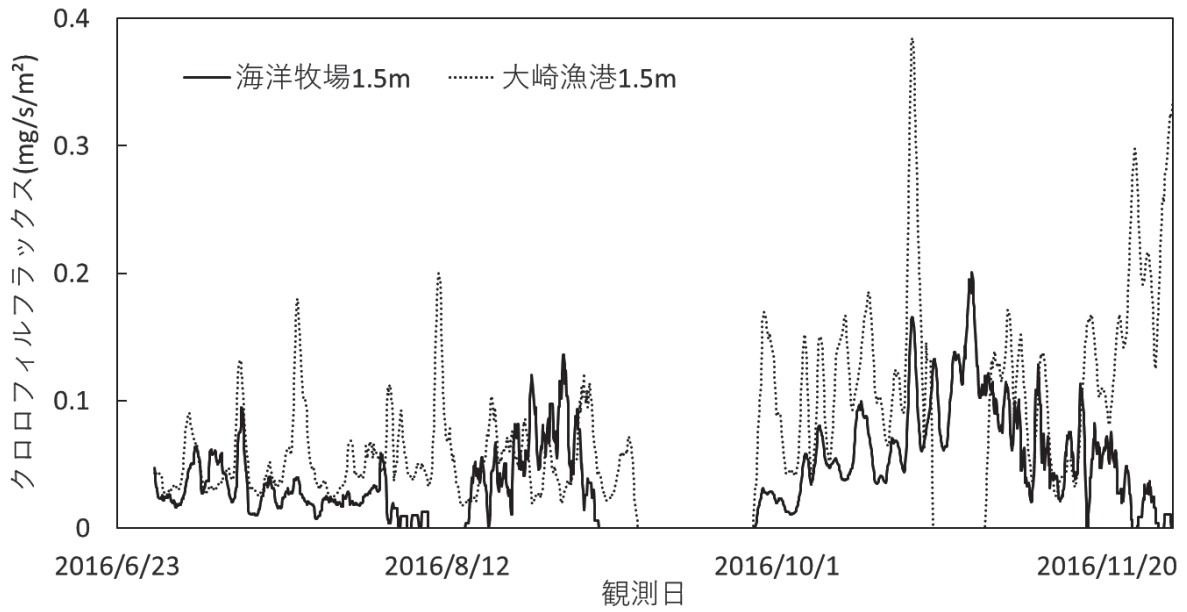


図7 大崎漁港と海洋牧場のクロロフィルフラックス

## 2. 3 儲かる養殖事業化検討調査

担当者 資源増殖部 宮園 章

共同研究機関 栽培水産試験場，函館水産試験場，地質研究所，工業試験場  
協力機関 上ノ国町，奥尻町，ひやま漁協，室蘭漁協，余市郡漁協，後志地区水産技術普及指導所，檜山地区水産技術普及指導所，同瀬棚支所，同奥尻支所，北海道庁水産林務部，桧山振興局，後志総合振興局，寒地土木研究所，函館地域産業振興財団

### (1) 目的

漁業生産が低く、就業者減少が続く北海道日本海南部海域において、新たな漁業振興策と利用の少ない漁港の活用策が求められている。そこで、本研究では、天然貝を上回る成長が期待されるアサリ、地域ブランド化に向けて生産安定化が要望されているイワガキ、地域ニーズが高いバカガイ及び西洋料理店のニーズが高いムラサキイガイを対象として、漁港静穏域を利用した漁業者にとって魅力ある二枚貝養殖事業の創出を目的とする。また、そのために必要な漁港の養殖適地診断と儲かる養殖事業のためのビジネスモデルの検討を行う。ここでは、二枚貝養殖技術の開発方針と漁業者にとって魅力ある養殖事業化プランの提案に必要な調査を行った。

### (2) 経過の概要

#### ア 調理テスト

養殖生産された二枚貝の商品価値を将来のユーザーである料理店のシェフによる調理テストによって把握する。これらのデータは二枚貝の養殖サイクルの策定にフィードバックされ、市場ニーズに即したビジネスプラン構想を得るための基礎資料となる。H28年度は7月にイワガキ、12月にバカガイとムラサキイガイについて調理テストを実施した。

調理テストの方法：①事前にそれぞれの養殖技術開発チームと連絡をとり、いつ頃どういった試作品のテストを行いたいかを把握する。同時にアンケートの内容についても開発チームと打ち合わせる。②26名のサポーターシェフに調理テスト実施を案内し、参加の可否および調理テスト用の試験養殖貝（以下、サンプル）がお店に到着しても良い日時を調査する。③サンプルの中央水試（余市町）への発送時期とサンプル量を決定し、送付用資材を準備し、サンプル送付1週間前に貝毒検査を実施する。④料理店へテストサンプルを送

付する。⑤アンケートを回収し、結果をとりまとめる。

#### イ ニュースレター

本事業は共同研究機関、協力機関とサポーターシェフ、担い手漁業者など多くの人が関わりを持ちながら進めている。このため、事業の進捗状況を関係者で情報共有すること、および調理テスト結果を素早く開発チームにフィードバックし、技術改良に役立てることを目的として、ニュースレターを発行することにした。H28年は計4回発行した。開発担当や道の関係機関へはメールによるPDFで配信し、サポーターシェフ、担い手漁業者および関係漁協（支所含め）には郵送した。

#### ウ 漁業者による料理店訪問

儲かる養殖事業のビジネスモデルを策定するためには、生産者である漁業者と将来のユーザーとなる料理店のシェフがお互いの理解を深めることが大切である。そこで、調理テストによって刺激を受けた生産者とシェフとのコミュニケーションの場を作ることを計画した。H28年度はイワガキ生産者による料理店訪問を実施した。

### (3) 得られた結果

#### ア 調理テスト

3種類の二枚貝の調理テストでは、料理店の経営方針の違いにより、さまざまなコメントが得られた。シェフたちの求める二枚貝の規格や品質は様々であり、どういった料理店を販売対象とするかによって、養殖生産する二枚貝の適切な規格（たとえば、貝の大きさや品質レベル）は異なることを示している。ビジネス戦略としては、①高級志向の店をターゲットとする場合には、最高品質であることが求められるが、単価も高く設定することが可能となる。一方、高級志向の店は市場規模が小さい。高級市場が求める品質の商品提供が可能であれば、少量生産事業の実現に可能性がある。②中程度の品質を求める店をターゲットとする場

合には、①のケースよりも店数が多いため、ある程度の品質が保証できれば、中規模事業が想定できる。③品質不問、低価格を求める店をターゲットとすると、安定的な量を求められるため、漁港静穏域を利用した二枚貝養殖の事業化パートナーとしては不向きと考える。今後は、養殖対象種毎に①or②あるいは両者を選択することが必要である。一方、日本海の貝は味が淡泊で雑味が少ないという点がすべての種において指摘された。このことは海域の生産性との関係が予想されるため、出荷適期は限られた期間となると思われる。逆に「淡麗でクリアな味わい」という特徴を踏まえた商品戦略、生産海域のストーリーを考えることも必要となる。

#### (ア) イワガキ

7月下旬、19店のレストランにイワガキサンプルを送付し、シェフによる調理テストを実施した。

調理テストの結果に対する生産者チームのコメントは次の通り。

「奥尻のイワガキを初めてプロの視点で評価していただき、厳しいご意見とともに暖かい応援メッセージを頂いたことに新鮮な驚きとともに感謝したいと思います。アンケート結果をチームとしては、次のように解釈しました。

- ①イワガキ自体に話題性があり、食材として有望（テーマ的に良い）。
- ②奥尻産養殖イワガキは知名度が低い（使うことで客が呼べる位のパワーが欲しい）。
- ③見た目の豪華さに欠ける（コースに入れても主役的な魚種。圧倒する存在感が必要）。
- ④歩留まり・品質が不安定（高級食材なら100%ハズレなしが必須条件）。

早急な対応は難しいとは思いますが、今後の養殖事業展開の方向性のようなものは見えてきた気がしています。今回のご意見を真摯に受け止めた上で品質向上を目指し、自信を持って再挑戦できる製品ができた暁には、再度ご協力いただければありがたいです。」

#### (イ) バカガイ

12月中旬、18店のレストランにバカガイサンプルを送付し、シェフによる調理テストを実施した。

結果に対する生産者チームのコメントは次の通り。「このたびは、洋食にはあまり馴染みがなく、和食でも道内では一般的ではない「バカガイ」をシェフの皆さんに調理していただき、貴重なご意見、ご提言を頂戴し、ありがとうございました。今後の課題を下記のとおり整理し、改善し、よりよいバカガイを提供して

いきたいと考えております。

- ①大サイズについては、要望があれば、収容時に選別することによりサイズ調整を検討したい。
- ②小サイズについては選別、分散のサイクルを検討して2年養殖で5cmをめざす。
- ③味の濃さや歩留まり向上のため、垂下水深を検討するなど、できる限りの蓄養方法の改善が必要。
- ④瀬棚産の特徴である鮮やかな身色を前面に押し出してPRする必要がある。
- ⑤瀬棚では「さくらがい」と呼ばれていることから、「瀬棚さくらがい」で販売してはどうか？
- ⑥天然資源の蓄養と人工種苗の養殖により、年間をとおした安定供給を目標とする。

これまで、バカガイは漁業者でもお盆までとっておくとか、お正月に食べるということが出来ませんでした。蓄養方法を開発し、いつでも出荷できる体制が整い、瀬棚えぞばか貝部会員はやる気満々です。今回の課題の解決に向かうとともに、来年度は施設を増やして蓄養の供給量を増大させる計画です。」

#### (ウ) ムラサキイガイ

12月中旬、18店のレストランにムラサキイガイサンプルを送付し、シェフによる調理テストを実施した。

結果に対する生産者チームのコメントは次の通り。「余市産のムールガイは塩味が強い、身入りが悪いというご意見を昨年11月の試食会でも指摘されましたが、今回も同様の意見をいただきました。海の特性なのか、出荷シーズンの問題なのかを今後はっきりさせたいと思います。今回お送りした大と中サイズはかなり貝掃除をしました。そのためか、貝掃除の必要性ありというご指摘はほとんどなかったようです。小サイズは1年ものなので、掃除しなくても比較的きれいな貝だったのだと思います。今回のアンケート結果を私たちは次のように解釈しました。

- ①ムールガイの品質へのこだわりはお店によって異なるが、ベストシーズンで勝負した方がよさそう。
- ②塩味の強さ、味の薄さについては海の特徴であるならば受け入れる戦略（後志ストーリー）が必要。
- ③出荷時の貝の規格区分はもう少し大きめに区分すべきである。
- ④歩留まり・品質に一部不安定さがあったことについて、改善できるか検討が必要。」

#### イ ニュースレター

ニュースレターでは、研究チームと主な担当者紹介 (vol. 1, 5月)、イワガキ調理テストの結果報告 (vol. 2, 8月)、各チームの研究進捗報告 (vol. 3, 11月)、バカ

ガイ・ムラサキイガイ調理テストの結果報告 (vol. 4, 2月) を行った。

ニュースレターによる進捗状況の情報共有は課題担当者の問題意識の共有につながった。サポーターシェフに対しては調理テストへの理解を深め、取り組みへの興味を継続させる効果が認められた。さらに、漁業者および漁協関係者に対するPR効果は想像以上であり、H29年3月時点での担い手漁業者リストに掲載された漁業者の数は11名となった。

#### ウ 漁業者による料理店訪問

2月16日に、奥尻のイワガキ生産者チーム4名（ひやま漁協奥尻支所青年部長，ひやま漁協奥尻支所長，奥尻町担当者，檜山地区水産技術普及指導所奥尻支所長）と技術開発担当者3名（栽培水試2名，中央水試1名）の計7名で、サポーターシェフの店を訪問した。

あらかじめ、生産者チームに調理テストアンケート結果を送り、訪問したいシェフを選択してもらった。その後、スケジュール的に訪問可能な店を選択し、協力依頼した。訪問当日は、午前中にチームメンバーの打ち合わせを行ない、午後に2店舗を回り、各1時間

の意見交換を行った。懇親会を別のサポーターシェフの店で開催したので、計3店舗のシェフとの交流が実現した。

奥尻生産チームでは、H29年シーズンに流通業者を介した注文販売試験を計画していたので、それに対するシェフからの意見は販売試験の進め方に直接役に立つ情報となった。すなわち、H28年の調理テストにおいて品質の悪いイワガキをテストサンプルとしたシェフがいることから、店側としては、品質への不安があるため、H29年の注文販売試験に協力するのは難しいかもしれないとのことであった。そこで、注文販売試験のはじめのロットを使って調理テストを行うことで、希望するシェフへの無償配布（お試し版）をするアイデアを提示したところ、サンプル配布があれば、安心だし、その後の注文にもつながるとの意見をもらった。H29年のイワガキ調理テストの計画はこうした意見交換の中から生まれた。

奥尻イワガキツアーの顛末は、H29年度の最初のニュースレター（vol. 5）で紹介する予定である。

### 3. 漁業生物の資源・生態調査研究 (経常研究)

#### 3. 1 岩礁域の増殖に関する研究

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹 高谷義幸 千川 裕  
 協力機関 後志地区水産技術普及指導所, 同岩内支所,  
 小樽市漁業協同組合, 寿都町漁業協同組合,  
 島牧村漁業協同組合, 寿都町, 島牧村

##### (1) 目的

海藻の生育状況, ウニ類の加入, 成長, 成熟状況及び沿岸水温をモニタリングすることで, 海洋環境の変動に対する海藻類の繁茂状況やウニ類資源の動態などを検討するための基礎資料を得る。

##### (2) 経過の概要

###### ア 沿岸水温観測

小樽市忍路, 寿都町矢追, 島牧村茂津多の3市町村3地点において, 水深3~5mの海底に水温ロガーを設置し, 2時間毎に水温を観測した。

###### イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

###### (ア) 小樽市忍路

2016年6月13日に小樽市忍路湾中央部の平磯縁辺部に設けた定点から沖側15mまでの15地点について, 海藻類とウニ類の分布状況を枠取調査(海藻1/4㎡, 動物1㎡)により調べた。海藻類及びウニ類の現存量のほか, ウニ類は個別に殻径と重量を測定し, 他の動物類は個体数と重量を測定した。

###### (イ) 寿都町美谷・矢追

寿都町美谷と同町矢追の定点で, 2016年7月5日に海藻類とウニ類を含む大型底生動物の枠取調査を行い, 水深1~7mの間, 水深1m毎に調査枠内の動植物を採集した(海藻1/4㎡, 動物1㎡)。また, 各水深帯でウニ類の個体数を4カ所(4㎡)ずつ種別に計数した。さらに, 優占種であるキタムラサキウニの成熟状況を把握するために, 水深1, 3, 5及び7mで枠外から殻径50mm以上の個体を10個体採集し, これらの殻径, 重量, 生殖巣重量から生殖巣指数を求めた。

###### ウ エゾバフンウニ発生調査

2016年5月20日及び11月11日に, 小樽市忍路の平磯上の22定点で1㎡枠を用いてウニ類の枠取り調査を行った。エゾバフンウニに関して5月調査時の殻径8mm未満の個体と, 11月調査時の殻径16mm未満の個体を前年発生群とみなし, それぞれその密度を算出した。

##### エ キタムラサキウニ発生調査

2016年8月8日に, 島牧村茂津多地先の穴床前及び瓦斯灯島でそれぞれ長さ100mの調査線を海岸線に平行に1本配置し, 10m毎に1㎡枠内のウニ類を採集した。採集したキタムラサキウニ全個体について殻径, 重量の測定及び年齢査定を行った。なお, 本課題は1986年以降2010年まで後志南部地区水産技術普及指導所が主体で実施し2011年より当水試が主体で実施している。

##### (3) 得られた結果

###### ア 沿岸水温観測

2016年1月~2017年3月までの水温偏差(各地区で継続している平均水温から算出)を図1に示した。3地点ともほぼ同じ傾向を示し, 2016年2~5月と8月は過去の平均より高く推移した。一方, 2016年11月から2017年2月は過去の平均よりも低く, 特に11月は3℃近く低かった。なお, 島牧村茂津多では2016年8月から欠測中である。

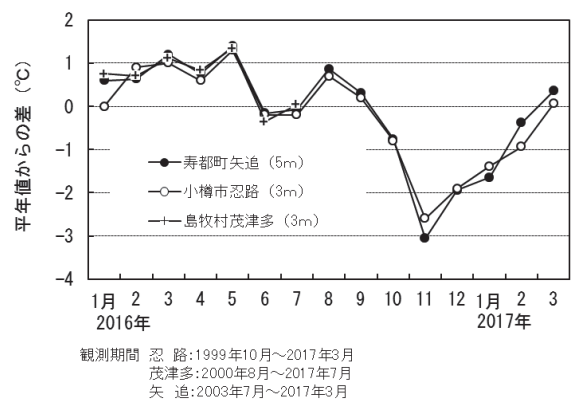


図1 小樽市忍路と島牧村茂津多及び寿都町矢追における平年値からの水温差



イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

平磯端の起点から2m地点(水深1.2m)の範囲にホソメコンブが分布し(図2), それ以外の海藻はワカメやモロイトグサなどが分布していた。全測線のホソメコンブの平均現存量は1.8kg/m<sup>2</sup>であった。図3に過去23年間の冬季水温と6月におけるホソメコンブ現存量の相関を示す。2016年度のホソメコンブ平均現存量が少なかったのは, 2015年12月から2016年3月の冬季水温が比較的高かったことが要因の一つと考えられる。

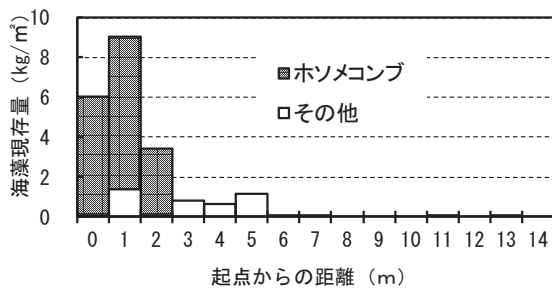


図2 小樽市忍路の調査定点における海藻類の分布

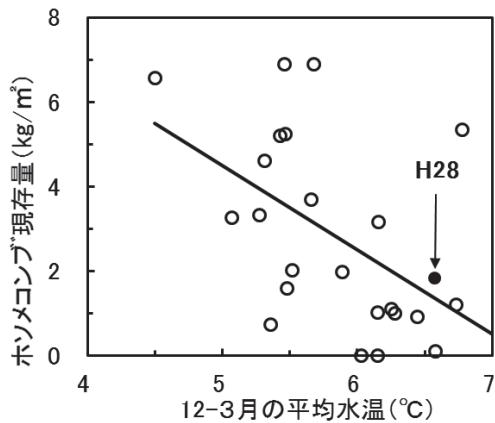


図3 小樽市忍路の調査定点における冬季水温とホソメコンブ現存量との関係

図4に調査定点におけるウニ類の分布状況を示した。キタムラサキウニは計102個体採集され, エゾバフンウニは15個体で, バフンウニは採集されなかった。キタムラサキウニの密度と現存量は, 全調査地点の平均密度が6.8個体/m<sup>2</sup>, 平均現存量は225g/m<sup>2</sup>であった。図5にキタムラサキウニの殻径組成を示す。殻径の範囲は8.8~55.6mmであり, 殻径約10mmの小型個体が含まれていた。また, 殻径27.5mm, 37.5mmおよび50mm前後に中心を持つ多峰形のヒストグラムとなった。

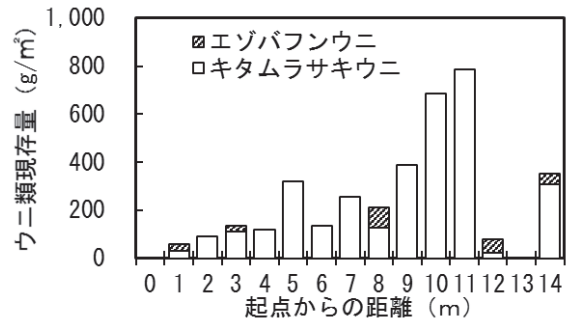


図4 小樽市忍路の調査定点におけるウニ類の分布状況

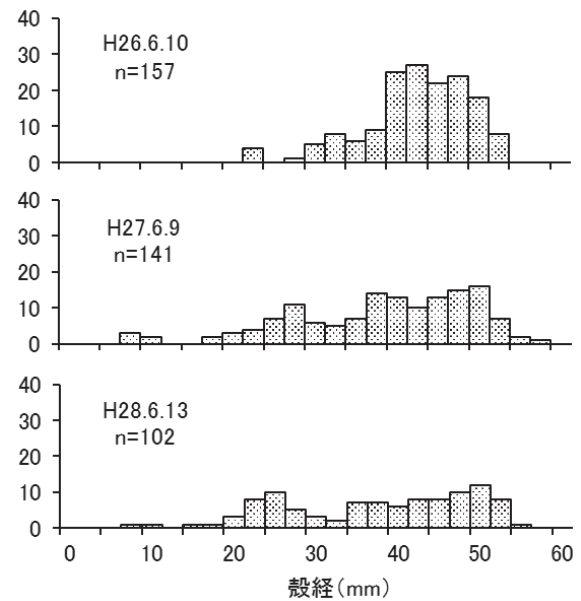


図5 小樽市忍路の調査定点におけるキタムラサキウニの殻径組成の経年変化

(イ) 寿都町美谷・矢追

水深別海藻現存量を図6に示した。美谷地区では水深1mにワカメが5.3kg/m<sup>2</sup>分布していたが, ホソメコンブは分布していなかった。また, 水深2m以深には海藻現存量はごく僅かであった。全水深の平均現存量は0.8kg/m<sup>2</sup>であった。矢追地区では, 水深1mにワカメが0.6kg/m<sup>2</sup>分布し, それ以外の水深帯では小型紅藻類が数十グラム/m<sup>2</sup>分布しているのみであった。

水深別のキタムラサキウニ密度を図7に示した。美谷地区では水深4m地点が6.4個体/m<sup>2</sup>と最も高く, 全平均は4.2個体/m<sup>2</sup>であった。矢追地区では水深3m地点の10.6個体/m<sup>2</sup>が最も高く, 全平均は7.5個体/m<sup>2</sup>であり, 水深1m地点を除いて矢追地区のウニ密度が高かった。

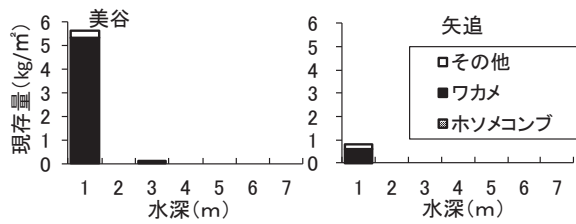


図6 寿都町における水深別海藻現存量

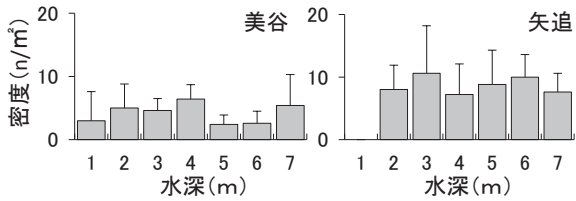


図7 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生息密度 (縦棒は標準偏差)

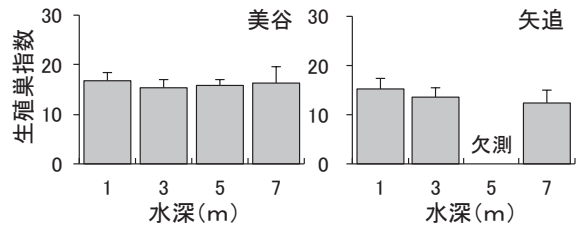


図8 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生殖巣指数 (縦棒は標準偏差)

2016年度調査におけるキタムラサキウニの生殖巣指数を図8に示した。両地区とも生殖巣指数は漁獲基準(18)を下回っていたものの、平均生殖巣指数は美谷地区では16.1、矢追地区では13.1と比較的高かった。調査では餌料となるワカメなどの海藻現存量は少なかったが、調査時期以前に消失することが多いエゾヒトエグサやケウルシグサなどの短命な海藻を摂餌していた可能性が理由として考えられる。

ウ エゾバフンウニ発生調査

図9に稚ウニ(生後8ヶ月と生後1年)発生密度の経年変化を示す。5月の調査ではエゾバフンウニは74個体採集され、そのうち殻径8mm未満(生後8ヶ月)の2015年発生群は43個体で、平均密度は1.95個体/m<sup>2</sup>であった(図9上)。

10月の調査ではエゾバフンウニは185個体採取され、そのうち殻径16mm未満の2015年発生群は136個体で、平均密度は6.18個体/m<sup>2</sup>であった(図9下)。

10月の調査から、2015年はそれまで過去最大であった2008年発生群の規模を上回る稚ウニの発生が見られ

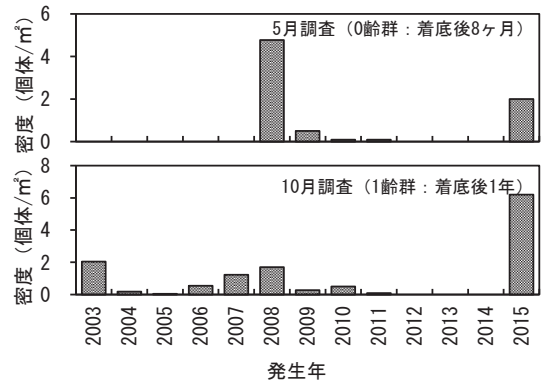


図9 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

ため、今後の推移が注目される。

エ キタムラサキウニ発生調査

島牧村茂津多における2011年以降のキタムラサキウニの年齢組成の推移を図10に示した。本年度の調査においては1齢(2015年発生群)が高い割合を占めており、前年度にキタムラサキウニの卓越発生が起きたと推測された。3年連続で稚ウニの卓越発生が見られたため、数年後に漁獲対象に成長すると考えられる。

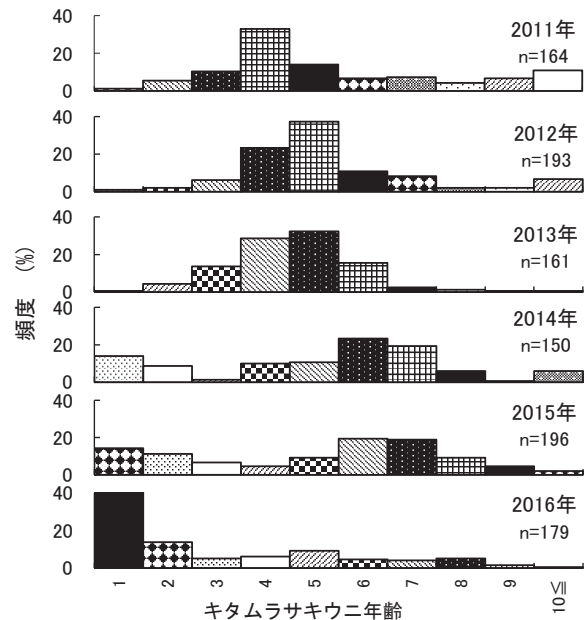


図10 島牧村におけるキタムラサキウニの年齢組成の経年変化

## 4. 日本海ニシン栽培漁業調査研究 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 佐藤 一  
 協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所  
 後志南部地域ニシン資源対策協議会  
 檜山地区水産技術普及指導所  
 檜山地区水産技術普及指導所せたな支所  
 ひやま地域ニシン復興対策協議会

### (1) 目的

北海道日本海では、平成8年から19年までの12年間、ニシン資源増大プロジェクト研究が石狩湾系群を対象として同系群の生息域である後志北部から宗谷までの日本海北部海域で実施され、人工種苗の放流効果については放流適サイズの解明や回収率の算定などの一定の成果をあげた。現在は、同海域で人工種苗放流が事業化されている。一方、日本海南部海域（後志南部・檜山）では、ニシンの漁獲はごくわずかであり、資源増大に対する要望が非常に強い。

本研究では日本海南部海域における現在の系群構造について調査するとともに、海域に適した資源増大対策のための放流技術や放流効果を検討することを目的

とする。海域別の課題として、後志南部海域では、石狩湾系群の種苗放流による資源増大の可能性について検討するとともに、時期別放流による比較試験を行い、放流適期の検討を行う。檜山海域では、平成21～24年の調査から既知の系群とは異なる集団（檜山・津軽海峡系群）の存在が示唆されたことから、地場産卵による種苗生産・種苗放流と、それによる資源増大の可能性について検討する。

平成28年は、後志南部及び檜山海域に試験放流したニシンの回帰を確認し、回収率を算定する。また、採卵に用いた親魚の系群を確認する。なお、本報告書の内容は平成28年1月～12月に標本採取した分であり、平成29年1月～3月については次年度報告する。

表1 2016年採集ニシン成魚標本一覧

海域	漁獲場所	採集年-月-日	漁法	調査	平均尾又長 (mm)	平均体重 (g)	標本個体数		
							耳石	脊椎骨	mtDNA
後志南部	寿都	2016-02-09	定置網	採卵*1	285	301.6 *2	174	60	60
	岩内	2016-02-29	刺し網(特採)	刺し網調査	269	224	16	-	-
	岩内	2016-03-03	刺し網(特採)	刺し網調査	262	217.8	19	19	-
	岩内	2016-03-04	刺し網(特採)	刺し網調査	149	120.6	19	19	-
	岩内	2016-03-10	刺し網(特採)	刺し網調査	249	183.6	24	24	-
	岩内	2016-03-12	刺し網(特採)	刺し網調査	272	241.2	58	50	50
	岩内	2016-03-25	刺し網(特採)	刺し網調査	279	243	1	-	-
檜山	せたな	2016-02月	刺し網等	混獲物調査	270	240	13	-	-
	せたな	2016-03月	刺し網等	混獲物調査	257	212	15	-	-
	せたな	2016-04月	刺し網等	混獲物調査	223	-	3	-	-
	せたな	2016-05月	刺し網等	混獲物調査	250	-	1	-	-
石狩湾	厚田	2016-02-09	刺し網	採卵*3	296	-	49	46	50
	厚田	2016-02-23	刺し網	採卵*3	300	-	50	47	50

※魚体は、すべて冷凍。尾又長、体重には欠測あり。檜山海域は各採集日の標本数が少なかったため、月計で表示。

\*1.3: 寿都産の種苗は後志南部及び檜山海域に、厚田産は日本海北部海域に放流された。

\*2: 体重はオスのみ測定、メスの標本はすべて採卵後のため体重測定できず。

(2) 経過の概要

ア 系群判別及び放流種苗標識

(ア) 系群判別

日本海北部及び後志南部の各海域に種苗放流するため人工採卵に供したニシン親魚並びに後志南部海域に來遊した産卵魚について標本(表1)を採取し、脊椎骨数の計数及びmtDNA分析から系群を確認した(mtDNA分析は栽培水試が実施)。なお、檜山海域については人工採卵に供した親魚の標本が入手できず、また、混獲物調査で採集した標本(表1)については解析に十分な個体数が得られず、ともに系群判別できなかった。

(イ) 放流種苗標識

日本海へ放流された人工種苗のうち、試験放流である檜山海域及び後志南部海域への放流種苗についてはアリザリン・コンプレクソン(ALC)標識が付けられた(積丹町以北の日本海北部海域への放流は事業化されており、放流種苗は無標識)。

ひやま地域ニシン復興対策協議会の事業として公益社団法人北海道栽培漁業振興公社瀬棚事業所(以下、瀬棚事業所)が受託生産し、檜山海域に放流するニシン種苗にALC標識を施す技術指導を行った。なお、後志南部海域に試験放流された種苗へのALC標識については、後志南部地域ニシン資源対策協議会(以下、後志南部協議会)からの受託研究(本書Ⅱ.17.)で実施した。

イ 放流回帰調査

(ア) 後志南部海域

後志南部協議会の事業として実施した放流回帰調査に参加して岩内港湾内での刺し網調査により採集したニシン成魚(表1)の耳石を採取し、ALC標識の確認を行った。また、人工採卵に供した寿都産の親魚(表1)についても耳石を採取し、ALC標識の有無を

表2 ニシン標本脊椎骨数計数結果(2016年)

場 所	採集年月日	個体数	脊椎骨数/個体数					
			平均値	53	54	55	56	57
寿都	2016-02-09	60	54.47	5	24	29	2	0
岩内	2016-03-03	19	54.68	0	5	13	1	0
岩内	2016-03-04	19		0	10	7	2	0
岩内	2016-03-10	24	54.75	0	10	10	4	0
岩内	2016-03-12	50	54.42	2	27	19	2	0
厚田	2016-02-09	46	54.80	2	16	17	11	0
厚田	2016-02-23	47	54.70	0	20	22	4	1

※岩内03-03, 03-04は標本数が少ないので、合計して平均値を算出した。

確認した。

(イ) 檜山海域

檜山地区水産技術普及指導所せたな支所が沿岸漁業の漁獲物から採集したニシン標本(表1, 混獲物調査)の耳石を採取し、ALC標識の有無を確認した。なお、系群判別同様、採卵親魚については標本を入手できず、ALC標識の有無を確認できなかった。

(ウ) 日本海北部海域

当水試資源管理部が「漁業生物の資源・生態調査(経常研究)」及び「石狩湾系ニシンの漁況予測調査(受託研究)」として日本海北部海域(積丹半島・石狩湾)で採集し、耳石採取した標本について全数、ALC標識の有無を確認した(留萌以北については稚内水試が確認)。また、系群判別と同様、厚田産の採卵親魚標本(表1)から耳石を採取し、ALC標識の有無を確認した。

(3) 得られた結果

ア 系群判別および放流種苗標識

(ア) 系群判別

表2に脊椎骨数の計数結果を示した(採集データは表1参照)。調査した標本の平均脊椎骨数は、すべて

表3 北海道日本海沿岸でALC標識放流したニシン種苗一覧(2016年)

海 域	親魚採集 場 所	採 卵 年月日	生産施設	ALC染色		種苗放流	
				0日齢	放流前(日齢)	場 所	尾数<千尾>
後志南部	寿都	2016-02-09	公社羽幌	—	2016-05-26(87)	神恵内・岩内・島牧・寿都	400
檜 山	寿都・上ノ国 ・江差・せたな	2016-02-20~03-18	公社瀬棚	○	2016-06-15(85)	上ノ国・江差	250 *1
				○	—	せたな・奥尻・八雲・乙部	750
宗 谷	稚内	2016-05-07	公社羽幌	—	2016-06-22(34)	稚内	40 *2

※公社:北海道栽培漁業振興公社。場所:市町村名,八雲町は熊石地区

\*1:上ノ国・江差放流種苗は二重標識。

\*2:宗谷管内栽培漁業推進協議会による試験放流

石狩湾系群の特徴である54.4以上であった。なお、このうち寿都町-2016年2月9日及び岩内町-2016年3月12日の標本は、mtDNA分析の結果においても石狩湾系群と判断された（mtDNAの分析結果の詳細については平成28年度道総研栽培水産試験場事業報告書を参照。厚田標本については分析中）。

**(イ) 放流種苗標識**

2016年6月15日、瀬棚事業所で育成中の、上ノ国町及び江差町で放流するニシン種苗ロット（85日齢）28万尾にALC標識した。流水式育成水槽（30トン2槽）に、給水止水後、ALC500gを溶解したアルカリ性水溶液を入れ（ALC濃度8.3ppm）、約7時間置いたのち給水を再開した。耳石への染色状況は良好で、翌日までの死亡個体はほとんどなかった。

なお、瀬棚事業所が育成し、檜山海域に放流する全種苗には耳石形成0日齢の発眼卵においてALC染色されており、上ノ国・江差放流ロットの種苗は0日齢と85日齢の二重標識である。85日齢標識時に、0日齢でのALC耳石染色状況も良好であることを確認した。

このほか日本海へ標識放流したニシン種苗については、後志南部海域について後志南部協議会受託研究の項（本書Ⅱ. 17.）に記載したほか、表3に一覧を示す。

**イ 放流回帰調査**

**(ア) 後志南部海域**

2016年2月～3月に採取した耳石310個体（表1，後志南部）について蛍光顕微鏡（G及びB励起光）で検鏡した結果、ALC標識は発見されなかった。なお、検鏡したニシンの年齢は表4のとおり。

**表4 後志南部海域で採集したニシンのALC確認状況（2016年2～3月）**

生まれ年	満年齢	標本尾数	標識尾数
2014(H26)	1	28	0
2013(H25)	2	81	0
2012(H24)	3	161	0
2011(H23)	4	31	0
2010(H22)	5	5	0
2009(H21)	6	4	0
計		310	0

※誕生日を5月1日とする。

**(イ) 檜山海域**

せたな町で2016年2月2日から5月6日に漁獲されたニシン成魚32個体の耳石（表1，檜山）について検鏡した結果、ALC標識は見つからなかった。

**(ウ) 日本海北部海域**

厚田産の人工採卵親魚の耳石99個体（表1，厚田）及び資源管理部が採取した耳石（全数）について検鏡した結果、ALC標識はなかった。

5. 栽培漁業技術開発調査 (経常研究)  
 5. 1 ヒラメ放流調査  
 5. 1. 1 ヒラメ放流基礎調査

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 石野健吾

(1) 目的

1996年度に始まった日本海及び津軽海峡の人工種苗ヒラメの放流事業に関して、市場調査と水揚げ日別伝票に基づいて放流効果を算定するとともに、放流技術の高度化を図るための試験調査を実施する。

(2) 経過の概要

ア 放流データの収集

水産技術普及指導所が実施した放流種苗の体色異常出現率に関する調査結果や、公益社団法人北海道栽培漁業振興公社 (以後、「栽培公社」と略記) が集計した放流尾数などに関する情報を収集した。人工種苗ヒラメの無眼側黒化区分の基準は以下の通り。

区分1：全く黒斑が確認されないか、熟練しないと見落とす可能性のあるもの

区分2：1～2mm程度の黒斑が1から2個、又はごく少量の薄い黒斑が見られ、成長と共に消失または見落とす可能性のあるもの

区分3：上記以外のもので、漁獲サイズに至っても黒斑が残ると思われるもの

イ 市場調査データ等の解析

栽培公社が集計した市場調査 (53市場中の9市場) のデータ (全長及び無眼側黒化の有無, 2015年1～12月) と、ひやま漁業協同組合 (上ノ国を除く、瀬棚、大成、熊石、乙部、江差、奥尻の6市場) のヒラメ水揚げ日別伝票 (体重及び無眼側黒化の有無, 2015年1～12月) を、全長または体重に基づいて年齢に変換し、混入率や年齢別回収尾数、年級別回収率を算出した。

ウ 放流サイズの小型化に関する試験

中間育成経費の削減や種苗生産期間の短縮による疾病・事故発生リスクの抑制が期待できる放流サイズの小型化を検討するために、2013年と2014年に、それぞれ事業群 (全長範囲7～10cm) と小型群 (全長範囲4～7cm) をALC標識放流して再捕し、放流後約2ヶ月間の放流サイズと生残率の関係を調査してきた。

その結果、生残率の一指標となる放流サイズ指数 (RSI: Release Size Index = 再捕時の組成割合/放流時

の組成割合) は、現行の放流サイズ指針 (全長8cm) より小型の放流個体で高くなる傾向を示したが (H25, H26年度事業報告書参照)、ソリネットの全長別採集効率の違いがRSIに影響している可能性も考えられた。

そこで、資源に完全に添加する年齢 (2歳または3歳) におけるRSIを解明する目的で、2016年4月～2017年3月に、放流水域に位置する余市郡漁協に水揚げされた標識魚を購入し、摘出した耳石のALC標識径から放流全長を計算して、RSIを算出した。

(3) 得られた結果

ア 放流データの収集

放流種苗の体色異常率は、北部日本海 (稚内市～稚丹町) の放流群 (羽幌事業所) では、無眼側の黒化区分1, 2, 3及び有眼側の白化率が、それぞれ7%, 17%, 76%, 0%を、また、南部日本海 (神恵内村～函館市) の放流群 (瀬棚事業所) では、無眼側の黒化区分1, 2, 3及び有眼側の白化率が、それぞれ19.3%, 30.3%, 50.3%, 0%を示した (表1)。

表1 北部放流群 (羽幌事業所) と南部放流群 (瀬棚事業所) の体色異常率 (%)

放流年	羽幌事業所				瀬棚事業所			
	区分1	区分2	区分3	白化	区分1	区分2	区分3	白化
1996	23	19.9	57.1		14.8	35.9	43.9	5.4
1997	4.3	28	67.7		0.3	10	87.5	0.3
1998	21	59	20	2.7	29.7	31.2	32.3	6.8
1999	8.8	51.3	39.9	4.2	22.7	36.3	39	2
2000	11	13.8	75.2	5.2	1.7	14.3	83	1
2001	1.6	3.2	95.2	11	0	0.3	99.7	1.7
2002	5.5	9.2	85.3	7.5	9.7	28.3	62	0
2003	13.5	21.6	64.9	4.6	49.7	32	18.3	0
2004	36.8	22.8	40.4	3.1	24.3	33.3	42.3	1
2005	未放流 (VNN発症)				45.3	23.3	31.3	0
2006	6.6	18.3	75.1	1.3	11.7	18.3	70	0
2007	4.1	16.7	79.2	0.2	0	0	100	0
2008	7.7	34.8	57.5	0	5.5	8.5	86	0
2009	5	8.3	86.7	0	0	4.7	95.3	0.3
2010	0.3	2.6	97.1	0	5	21	74	0
2011	8.5	20.3	71.3	0	2.6	11.9	85.5	0
2012	未放流 (停電酸欠死)				3.5	12.6	83.9	0
2013	3.2	9.5	87.3	0	0.7	3.4	95.9	0
2014	2	11.8	86.2	0	10.3	15.7	74	0
2015	7	17	76	0	19.3	30.3	50.3	0

ヒラメの市場調査で、黒化区分1の個体は視認が困難と考えられたことから、黒化区分2と黒化区分3の割合の合計を各放流年級の標識率とみなして、回収尾数の補正を行った。

イ 市場調査データの解析

(ア) 無眼側黒化個体の混入率

各調査市場において、水揚げ日を毎月1～2回無作為に抽出して、その日に水揚げされたヒラメを水揚げ順に最大100尾まで測定して得られたデータから算出した混入率(=無眼側黒化尾数/調査尾数)を表2に示した。

表2 北部日本海(豊富～余市)と南部日本海(寿都～松前さくら)の調査市場における無眼側黒化個体の混入率(2015年1～12月)

市場名	無眼側黒化	調査尾数	混入率
	A	B	A/B
増毛	37	1317	2.8%
苫前	5	341	1.5%
余市	9	381	2.4%
寿都	14	602	2.3%
知内	18	267	6.7%
銭亀沢	1	18	5.6%
北部海域	51	2039	2.5%
南部海域	33	887	3.7%

海域全体で見ると、混入率は北部日本海が2.5%、南部日本海が3.7%と海域差は小さかった。

南部日本海ではこれとは別に、水揚げされた全個体の黒化の有無を記録しているひやま漁協6市場(瀬棚～奥尻)の平均混入率が5.2%(表3)と算出されており、同じ海域の水揚げ物の一部抽出の混入率の値(3.7%、表2の南部日本海計)と類似していた。

表3 全数調査(日別水揚げ伝票)による無眼側黒化魚の市場別混入率(2015年1～12月)

	黒化尾数	調査尾数	混入率
瀬棚	2,440	34,869	7.0%
大成	163	6,442	2.5%
熊石	708	15,525	4.6%
乙部	295	4,869	6.1%
江差	878	22,407	3.9%
奥尻	94	4,773	2.0%
	4,578	88,885	5.2%

(イ) 回収魚の全長組成

市場調査で測定された無眼側黒化ヒラメの全長組成を、海域別に示した(図1)。

資源管理協定で水揚げが禁止されている全長35cm未満の個体は出現せず、サイズ規制はよく遵守されていた。

しかし、単価の安い銘柄「小」、「中」に相当する全長45cm未満の回収魚が、両海域とも40～60%台を占めていることから、放流効果を高めるためには、更なる規制サイズの引き上げを検討する必要がある。

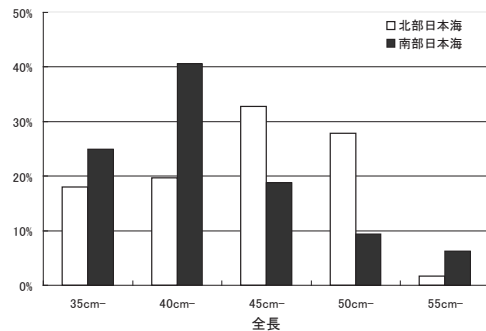


図1 無眼側黒化魚の全長組成(2015年市場調査)

(ウ) 北部日本海と南部日本海における放流効果の算定

北部日本海では、ヒラメが水揚げされた28市場の内、23市場を母数として、市場調査を実施した3市場の日別・年齢別回収尾数と水揚げ日数に基づいて、海域全体の年齢別回収尾数を算定した(表4)。

表4 北部日本海の放流効果算定に用いた市場一覧

漁協名(地区名)	放流効果の算定	漁獲量(t)	金額(万円)	単価(円/kg)
稚内	引き延ばし対象	0.4	35	847
宗谷	引き延ばし対象	1.8	147	813
稚内(豊富)	引き延ばし対象	1.2	87	743
利尻(鷺泊)	引き延ばし対象	10.6	2,070	1,951
利尻(鬼脇)	(引き延ばし対象から除外)	0.0	2	1,263
利尻(仙法志)	(引き延ばし対象から除外)	0.0	1	1,534
利尻(音形)	(引き延ばし対象から除外)	0.0		
礼文(香深)	(引き延ばし対象から除外)	0.0	0	1,080
礼文(船泊)	(引き延ばし対象から除外)	0.2	28	1,766
北るもい(天塩)	引き延ばし対象	22.1	1,744	789
遠別	引き延ばし対象	9.2	556	607
北るもい(初山別)	引き延ばし対象	15.9	1,746	1,096
北るもい(羽幌)	引き延ばし対象	19.3	1,687	874
北るもい(天売)	引き延ばし対象	5.5	696	1,266
北るもい(焼尻)	引き延ばし対象	4.5	537	1,193
北るもい(苫前)	市場調査データの使用	20.6	1,521	739
新星マリン(小平)	引き延ばし対象	18.9	1,319	696
新星マリン(留萌)	引き延ばし対象	1.4	101	732
増毛	市場調査データの使用	32.2	2,031	630
石狩湾(浜益)	引き延ばし対象	10.6	897	845
石狩湾(厚田)	引き延ばし対象	16.0	1,136	711
石狩湾(石狩)	引き延ばし対象	35.2	2,187	622
小樽	引き延ばし対象	21.5	2,571	1,195
小樽機船	引き延ばし対象	6.4	923	1,453
余市郡	市場調査データの使用	18.6	1,527	822
東しやこたん(古平)	引き延ばし対象	26.0	2,295	882
東しやこたん(美園)	引き延ばし対象	11.0	851	777
東しやこたん(積丹)	引き延ばし対象	6.9	612	888
計		315.9	27,309	865

漁獲量が1トン未満の5市場(鬼脇, 仙法志, 杵形, 香深, 船泊)については, 過去の市場調査で黒化魚がほとんど確認されていないことから, 過大推定を避けるため, 北部日本海の引き延ばし母集団に含めなかった。

南部日本海では, ヒラメが水揚げされた25市場(表5)の内, 18市場については市場調査を実施した2市場(寿都, 知内)の日別・年齢別回収尾数と水揚げ日数を用いて引き延ばして, 年齢別回収尾数を算出した(表5)。

表5 南部日本海の放流効果算定に用いた市場一覧

漁協名(地区名)		漁獲量(t)	金額(万円)	単価(円/kg)
古宇郡(神恵内)	引き延ばし対象	25.6	1,849	721
古宇郡(盃)	引き延ばし対象	10.8	914	843
古宇郡(泊村)	引き延ばし対象	16.0	1,533	958
岩内郡	引き延ばし対象	49.6	3,109	626
寿都	市場調査データの使用	31.2	2,063	660
島牧	引き延ばし対象	53.3	4,233	794
ひやま(瀬棚)	日別荷分け台帳の使用	11.3	693	612
ひやま(太魯)	日別荷分け台帳の使用	12.6	695	553
ひやま(大成)	日別荷分け台帳の使用	4.8	546	1,136
ひやま(熊石)	日別荷分け台帳の使用	13.2	1,101	834
ひやま(乙部)	日別荷分け台帳の使用	5.2	538	1,030
ひやま(江差)	日別荷分け台帳の使用	18.7	1,699	910
ひやま(上ノ国)	引き延ばし対象	68.0	5,411	795
ひやま(奥尻)	日別荷分け台帳の使用	5.7	518	915
松前さくら	引き延ばし対象	13.7	1,114	815
福島吉岡	引き延ばし対象	10.8	1,469	1,362
上磯郡(知内)	市場調査データの使用	18.6	1,542	829
上磯郡(木古内)	引き延ばし対象	14.6	1,126	770
上磯郡(はまなす)	引き延ばし対象	11.1	798	721
上磯郡(上磯)	引き延ばし対象	15.4	1,692	1,101
函館市	引き延ばし対象	7.7	1,017	1,315
銭亀沢	引き延ばし対象	3.8	574	1,511
戸井	引き延ばし対象	8.0	905	1,130
えさん	引き延ばし対象	10.9	1,246	1,148
えさん(根法華)	引き延ばし対象	1.5	128	828
計		442.2	36,515	826

全数調査を実施している, ひやま漁協6市場(瀬棚, 大成, 熊石, 乙部, 江差, 奥尻の6市場)については年齢別回収尾数を日別に集計し, 全数調査を実施していない同漁協の上ノ国市場は漁獲量で引き延ばして年齢別回収尾数を算出した。

(工) 北部日本海と南部日本海の放流効果算定結果

北部日本海(稚内市~積丹町)における放流効果の算定結果(標識率で補正済み)を表6に示した。

2015年の総回収尾数は8,477尾(95%信頼区間, -567~17,521尾), これに年齢別平均体重を乗じて求めた総回収重量は7,911kg(95%信頼区間, -511~16,332kg), また, 回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は684万円(95%信頼区間, -44~1,413万円)と算定された。

年齢別に見ると, 2歳魚(2013年級)の回収尾数が最も多かったが, 3歳魚に当たる2012年級は酸欠事故発生のため放流されていない。

表6 2015年の市場調査に基づく北部日本海の放流効果の算定結果(標識率で補正済み)

年級	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	計
A: 回収尾数年計	0	5,720	-	2,352	0	0	0	0	0	8,072
95%上限	0	11,839	-	4,846	0	0	0	0	0	16,685
95%下限	0	-399	-	-142	0	0	0	0	0	-541
B: 放流尾数	1,100,000	1,210,000	酸欠死亡	1,211,000	495,060	900,000	1,202,000	1,100,000	1,307,500	8,525,560
C: 標識率(黒化区分2+3)	98.0%	96.8%	-	91.6%	99.7%	95.0%	92.3%	95.9%	93.4%	
A/C: 回収尾数年計(補正後)	0	5,909	-	2,568	0	0	0	0	0	8,477
95%上限	0	12,230	-	5,291	0	0	0	0	0	17,521
95%下限	0	-412	-	-155	0	0	0	0	0	-567
(A/C)/B: 回収率	0.00%	0.49%	-	0.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
95%上限	0.00%	1.01%	-	0.44%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
95%下限	0.00%	-0.03%	-	-0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
D: 平均体重(kg)	0.30	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	3.10	3.10	3.10	回収量年計(kg)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	0	3,545	-	4,366	0	0	0	0	0	7,911
95%上限	0	7,338	-	8,994	0	0	0	0	0	16,332
95%下限	0	-247	-	-264	0	0	0	0	0	-511
E: 平均単価(円/kg)	865	865	865	865	865	865	865	865	865	回収金(万円)
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	0	307	-	378	0	0	0	0	0	684
95%上限	0	635	-	778	0	0	0	0	0	1,413
95%下限	0	-21	-	-23	0	0	0	0	0	-44

表7 2015年の市場調査に基づく南部日本海の放流効果の算定結果(標識率で補正済み)

年級	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	計
A: 回収尾数年計	0	3,752	6,820	2,029	805	0	0	0	0	13,406
B: 放流尾数	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	581,310	1,001,800	1,553,390	688,550	1,149,000	9,374,050
C: 標識率(黒化区分2+3)	89.7%	99.3%	96.5%	97.4%	95.0%	100%	94.5%	100%	88.3%	
A/C: 回収尾数年計(補正後)	0	3,778	7,067	2,083	847	0	0	0	0	13,776
(A/C)/B: 回収率	0.00%	0.34%	0.64%	0.19%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
D: 平均体重(kg)	0.30	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	3.10	3.10	3.10	回収量計(kg)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	0	2,267	7,774	3,541	1,949	0	0	0	0	15,531
E: 平均単価(円/kg)	826	826	826	826	826	826	826	826	826	回収金(万円)
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	0	187	642	293	161	0	0	0	0	1,283



次に、南部日本海（神恵内村～函館市）の放流効果の算定結果（標識率で補正済み）を表7に示した。

2015年の総回収尾数は13,776尾（全数調査の値を含むため、区間推定を実施せず）、これに年齢別平均体重を乗じて求めた総回収重量は15,531kg、また、回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は1,283万円と算定された。

年齢別に見ると、3歳魚（2012年級）が最も多く、2歳魚（2013年級）を加えると、総回収尾数の大半を占めていた。したがって、人工種苗の未放流年が発生した場合、北部日本海の事例（表6）で見られるように、海域全体の放流効果は2年後ないし3年後に大きく減じることになる。

(オ) 調査年別、放流年級別の放流効果

2015年の市場調査から算定した各海域の回収尾数の

値（表6、表7）に基づいて、調査年別の年齢別回収尾数、回収重量、回収金額の数値を更新した（表8）。

1996～2015年の20年間に、北部日本海と南部日本海でそれぞれ、回収重量は0～24トンと0～42トン、回収金額は0～2,834万円と0～5,661万円の変動が算定された（表8）。

これをさらに、放流年級別に組み替えたものを表9に示した。6歳までの回収が終了して放流効果が確定した1996～2009年級について見ると（未放流年級を除く）、北部日本海と南部日本海でそれぞれ、回収重量は7～38トンと10～42トン、回収金額は834～4,468万円と1,094～7,604万円の範囲で変動していた。また、回収率については2004年級と2008年級を除き、南部日本海で高い傾向を示した。

次に、放流した人工種苗ヒラメの再生産効果につい

表8 北部日本海と南部日本海における市場調査年別の年齢別回収尾数、回収重量および回収金額（標識率で補正済み、1996～2015年）

市場調査年	水域	放流尾数	体重(kg)						標識率	回収重量	平均単価	回収金額	回収重量		
			0.3	0.6	1.1	1.7	2.3	3.1						回収年級	トン
		1歳		2歳		3歳		4歳		5歳		6歳以上		区分2+3	
1996(H8)	北部日本海	1,149,000								0.77	0	1,739	0	0	
	南部日本海	1,561,000								0.85	0	2,332	0	0	
1997(H9)	北部日本海	1,140,000	0							0.96	0	1,604	0	0	
	南部日本海	1,151,000	543							1.00	0	2,062	34	0	
1998(H10)	北部日本海	1,325,000	367	2,930						0.79	2	1,297	242	2	
	南部日本海	1,152,000	2,210	15,892						0.70	10	1,803	1,839	10	
1999(H11)	北部日本海	1,393,000	329	3,664	2,247					0.91	5	1,241	592	5	
	南部日本海	1,247,000	3,155	23,856	10,109					0.77	26	1,521	4,012	26	
2000(H12)	北部日本海	1,133,000	1,020	14,422	5,758	1,087				0.89	17	1,250	2,142	17	
	南部日本海	1,136,000	799	20,115	6,012	1,857				0.98	22	1,574	3,476	22	
2001(H13)	北部日本海	855,000	1,170	13,929	6,847	1,076	314			0.98	19	1,508	2,834	19	
	南部日本海	691,000	8,856	24,798	8,499	1,456	721			1.00	31	1,497	4,643	31	
2002(H14)	北部日本海	1,287,000	1,615	9,878	4,112	1,082	2,542	0		0.95	19	1,495	2,784	19	
	南部日本海	1,481,000	2,259	10,829	6,371	2,966	1,310	1,257	0.90	26	1,462	3,821	26		
2003(H15)	北部日本海	1,227,000	392	6,162	5,534	2,054	330	326	0.87	15	1,194	1,810	15		
	南部日本海	1,302,000	1,209	13,117	10,292	5,772	3,149	1,332	0.50	41	1,390	5,661	41		
2004(H16)	北部日本海	1,219,000	560	9,020	6,074	1,758	421	234	0.63	17	1,181	2,001	17		
	南部日本海	1,123,000	1,686	20,719	11,251	2,518	1,369	1,713	0.76	38	1,447	5,507	38		
2005(H17)	北部日本海	未放流	93	4,418	7,141	3,464	282	66	-	17	1,213	2,096	17		
	南部日本海	1,158,000	0	8,101	7,529	2,742	877	634	0.55	22	1,421	3,097	22		
2006(H18)	北部日本海	1,308,000	未放流	10,554	6,125	1,580	96	80	0.93	16	1,155	1,873	16		
	南部日本海	1,149,000	874	8,354	9,427	2,862	633	546	0.88	24	1,199	2,836	24		
2007(H19)	北部日本海	1,100,000	2,774	未放流	12,109	3,675	927	116	0.96	24	966	2,291	24		
	南部日本海	689,000	0	7,336	5,557	4,354	1,264	335	1.00	22	1,172	2,562	22		
2008(H20)	北部日本海	1,202,000	143	11,109	未放流	5,662	505	219	0.92	18	1,028	1,869	18		
	南部日本海	1,553,000	0	11,779	10,155	3,367	3,795	1,109	0.95	36	1,343	4,852	36		
2009(H21)	北部日本海	900,000	234	4,924	7,737	未放流	2,861	255	0.95	19	1,093	2,067	19		
	南部日本海	1,002,000	461	6,794	13,495	6,943	2,923	1,310	1.00	42	1,043	4,344	42		
2010(H22)	北部日本海	495,060	36	5,087	5,027	2,864	未放流	608	1.00	15	790	1,213	15		
	南部日本海	581,310	0	6,385	5,790	3,046	1,298	254	0.95	19	857	1,641	19		
2011(H23)	北部日本海	1,211,000	192	4,339	5,065	1,168	262	未放流	0.92	11	763	826	11		
	南部日本海	1,100,000	63	3,772	5,745	1,376	1,636	1,314	0.97	19	993	1,865	19		
2012(H24)	北部日本海	未放流	123	4,040	3,660	1,377	27	340	-	10	780	776	10		
	南部日本海	1,100,000	444	3,451	2,897	509	104	233	0.97	7	948	684	7		
2013(H25)	北部日本海	1,210,000	未放流	4,336	1,341	457	98	99	0.97	5	842	453	10		
	南部日本海	1,100,000	257	6,424	5,467	2,366	699	236	0.99	16	791	1,290	16		
2014(H26)	北部日本海	1,100,000	501	未放流	5,108	351	81	0	0.98	7	709	465	7		
	南部日本海	1,100,000	559	4,432	3,808	1,311	441	231	0.90	11	750	823	11		
2015(H27)	北部日本海	1,100,000	0	5,720	未放流	2,352	0	0	0.98	10	865	890	10		
	南部日本海	1,100,000	0	3,752	6,820	2,029	805	0	0.90	15	826	1,243	15		

表9 北部日本海と南部日本海における放流年級別・年齢別回収尾数 (標識率補正済, 1996~2015年市場調査)

放流年級	水域	放流尾数	体重(kg)							標識率	回収尾数	回収率	回収重量 トン	平均単価 円/kg	回収金額 万円
			0.3	0.6	1.1	1.7	2.3	3.1	6歳以上						
			回収年齢							区分2+3					
			1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	0.770	0.852	0.57%	7	1,739	1,182	
1996(H8)	北部日本海	1,149,000	0	2,930	2,247	1,087	314	0	0.770	6,578	0.57%	7	1,739	1,182	
	南部日本海	1,561,000	543	15,892	10,109	1,857	721	1,257	0.852	30,379	1.95%	30	2,332	6,974	
1997(H9)	北部日本海	1,140,000	367	3,664	5,758	1,076	2,542	326	0.957	13,732	1.20%	18	1,604	2,820	
	南部日本海	1,151,000	2,210	23,856	6,012	1,456	1,310	1,332	0.997	36,176	3.14%	33	2,062	6,754	
1998(H10)	北部日本海	1,325,000	329	14,422	6,847	1,082	330	234	0.790	23,244	1.75%	20	1,297	2,572	
	南部日本海	1,152,000	3,155	20,115	8,499	2,966	3,149	1,713	0.703	39,597	3.44%	42	1,803	7,604	
1999(H11)	北部日本海	1,393,000	1,020	13,929	4,112	2,054	421	66	0.912	21,601	1.55%	19	1,241	2,303	
	南部日本海	1,247,000	799	24,798	6,371	5,772	1,369	634	0.773	39,744	3.19%	38	1,521	5,721	
2000(H12)	北部日本海	1,133,000	1,170	9,878	5,534	1,758	282	80	0.890	18,701	1.65%	17	1,250	2,133	
	南部日本海	1,136,000	8,856	10,829	10,292	2,518	877	546	0.983	33,918	2.99%	35	1,574	5,457	
2001(H13)	北部日本海	855,000	1,615	6,162	6,074	3,464	96	116	0.984	17,526	2.05%	18	1,508	2,785	
	南部日本海	691,000	2,259	13,117	11,251	2,742	633	335	1.000	30,337	4.39%	30	1,497	4,440	
2002(H14)	北部日本海	1,287,000	392	9,020	7,141	1,580	927	219	0.945	19,278	1.50%	19	1,495	2,864	
	南部日本海	1,481,000	1,209	20,719	7,529	2,862	1,264	1,109	0.903	34,691	2.34%	33	1,462	4,844	
2003(H15)	北部日本海	1,227,000	560	4,418	6,125	3,675	505	255	0.865	15,539	1.27%	18	1,194	2,166	
	南部日本海	1,302,000	1,686	8,101	9,427	4,354	3,795	1,310	0.503	28,674	2.20%	37	1,390	5,157	
2004(H16)	北部日本海	1,219,000	93	10,554	12,109	5,662	2,861	608	0.632	31,887	2.62%	38	1,181	4,468	
	南部日本海	1,123,000	0	8,354	5,557	3,367	2,923	254	0.757	20,456	1.82%	24	1,447	3,526	
2005(H17)	北部日本海	未放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1,213	0	
	南部日本海	1,158,000	874	7,336	10,155	6,943	1,298	1,314	0.547	27,921	2.41%	35	1,421	5,019	
2006(H18)	北部日本海	1,308,000	2,774	11,109	7,737	2,864	262	340	0.934	25,087	1.92%	24	1,155	2,826	
	南部日本海	1,149,000	0	11,779	13,495	3,046	1,636	233	0.883	30,190	2.63%	32	1,199	3,785	
2007(H19)	北部日本海	1,100,000	143	4,924	5,027	1,168	27	99	0.959	11,388	1.04%	11	966	1,060	
	南部日本海	689,000	0	6,794	5,790	1,376	104	236	1.000	14,300	2.08%	14	1,172	1,612	
2008(H20)	北部日本海	1,202,000	234	5,087	5,065	1,377	98	0	0.923	11,861	0.99%	11	1,028	1,175	
	南部日本海	1,553,000	461	6,385	5,745	509	699	231	0.945	14,031	0.90%	14	1,343	1,854	
2009(H21)	北部日本海	900,000	36	4,339	3,660	457	81	0	0.950	8,573	0.95%	8	1,093	834	
	南部日本海	1,002,000	0	3,772	2,897	2,366	441	0	1.000	9,476	0.95%	10	1,043	1,094	
2010(H22)	北部日本海	495,060	192	4,040	1,341	351	0	0	0.997	5,924	1.20%	5	790	371	
	南部日本海	581,310	63	3,451	5,467	1,311	805	0	0.950	11,097	1.91%	12	857	1,047	
2011(H23)	北部日本海	1,211,000	123	4,336	5,108	2,352	0	0	0.915	11,919	0.98%	12	763	942	
	南部日本海	1,100,000	444	6,424	3,808	2,029	0	0	0.974	12,705	1.16%	12	993	1,185	
2012(H24)	北部日本海	未放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	780	0	
	南部日本海	1,100,000	257	4,432	6,820	0	0	0	0.965	11,509	1.05%	10	948	988	
2013(H25)	北部日本海	1,210,000	501	5,720	0	0	0	0	0.968	6,221	0.51%	4	842	331	
	南部日本海	1,100,000	559	3,752	0	0	0	0	0.993	4,311	0.39%	3	791	222	
2014(H26)	北部日本海	1,100,000	0	0	0	0	0	0	0.968	0	0.00%	0	709	0	
	南部日本海	1,100,000	0	0	0	0	0	0	0.993	0	0.00%	0	750	0	
2015(H27)	北部日本海	1,100,000	0	0	0	0	0	0	0.98	0	0.00%	0	865	0	
	南部日本海	1,100,000	0	0	0	0	0	0	0.897	0	0.00%	0	826	0	

表10 各放流年級の回収重量, 回収金額, 費用対効果 (1996~2015年市場調査)

放流年級	回収重量(トン)			調査市場	調査尾数	A: 回収金額(万円)			単価(円/kg)	B: 事業費(万円)	A/B 費用対効果	放流数(万尾)	種苗(円/尾)	備考
	直接	間接	計			直接効果	間接効果	計						
1996	37	9	46	19	3,946	8,156	1,264	9,420	1,996	16,747	0.56	271	62	
1997	50	21	71	21	5,369	9,574	2,798	12,372	1,797	17,983	0.69	229	78	
1998	62	23	85	13	15,823	10,177	2,949	13,126	1,490	15,708	0.84	248	63	
1999	56	31	87	13	23,726	8,024	3,752	11,776	1,360	16,000	0.74	264	61	
2000	52	22	74	23	12,526	7,590	2,650	10,240	1,390	16,000	0.64	227	71	
2001	48	29	77	21	8,235	7,224	3,233	10,458	1,502	16,000	0.65	155	103	疾病
2002	52	43	96	21	7,697	7,708	4,544	12,252	1,478	16,096	0.76	278	58	
2003	55	10	66	15	9,930	7,323	1,044	8,367	1,267	13,330	0.63	253	53	
2004	62	17	80	15	8,942	7,994	1,632	9,626	1,277	13,691	0.70	234	58	
2005	35	38	73	14	6,820	5,019	3,195	8,214	1,284	14,620	0.56	116	126	VNN
2006	56	20	76	16	2,226	6,611	1,614	8,225	1,174	14,936	0.55	246	61	
2007	25	12	37	14	3,681	2,673	1,007	3,679	1,054	14,342	0.26	179	80	レオ様ウイルス
2008	25	12	37	13	4,905	3,028	665	3,694	1,161	14,134	0.26	276	51	
2009	18	5	23	13	4,682	1,928	351	2,279	1,069	13,816	0.16	190	73	
2010	15	2	17	12	3,219	1,291	229	1,520	822	15,153	0.10	108	141	尾鳍異常
2011	18	0	18	13	5,777	1,608	0	1,608	826	14,451	0.11	231	63	
2012	3	0	3	15	6,603	278	0	278	849	13,549	0.02	110	123	事故(酸欠)
2013	1	0	1	17	6,307	86	0	86	813	15,526	0.01	231	67	
2014	0	0	0	15	5,949	0	0	0	743	15,500	0.00	220	70	
2015	0	0	0	11	6,880	0	0	0	842	15,289	0.00	220	69	
計												4,284		

で算定した結果（計算手順はH26年度事業報告書参照）を加えて、1996～2015年級の放流効果の全体像を表10に示した。

まず、これら20の年級の放流尾数計は4,284万尾、各年級220万尾の放流計画に対する達成率は97.4%とほぼ目標を達成してきたと言える。ただし、疾病が3年級（2001年、2005年、2007年）、事故が1年級（2012年）、原因不明が1年級（2010年）と、20年級中、5年級に種苗生産の不調が発生しており、4年に1度の頻度でなんらかの生産不調が発生している。

これに関連して、生産不調の5年級の種苗単価が80円～141円/尾であるのに対して、他の20年級が51～73円/尾と低く、明らかに、全体の平均単価（71円/尾）を押し上げる原因となったことが分かる。これら5年級（2001年、2005年、2007年、2010年、2012年）を除いた単価は63円/尾となり、疾病防除や事故対策がコスト削減策として欠かせない。

6歳魚までの回収が確定した1996～2009年級に関して、直接効果と再生産効果を合算した放流効果は、回収重量が23～96トン、回収金額が2,279～13,126万円、また事業費に対する回収金額の割合（いわゆる費用対効果）が0.16～0.84と算定され、経済的には成立していなかった。種苗生産コストを下げる対策と、回収金額を上げる対策の双方が求められている。

**ウ 放流サイズの小型化に関する試験**

2013年と2014年に、それぞれ小型群（全長範囲4～7cm）と事業群（全長範囲7～10cm）をALC標識放流し、放流後約2ヶ月間の調査で、2013年は小型群65尾と事業群3尾を、また2014年は小型群33尾、事業群49尾を再捕した（表11）。各群のRSIは小型個体ほど高くなる傾向を示したが、調査水域外への逸散やソリネットの採集効率が大型個体ほど低下することによる可能性も否定できなかった。

**表11 砂浜域で放流され、2ヶ月以内に再捕されたALC標識ヒラメから算出した各放流群のRSI比**

標識放流年月日	2014年7月29日	2013年8月5日	2014年8月18日	2013年8月23日
標識群名	小型群	小型群	事業群	事業群
放流水域	砂浜域5m	砂浜域5m	砂浜域5m	砂浜域5m
	5万尾	5万尾	2.6万尾	2.6万尾
ALC標識	2重(狭い)	1重	3重	2重(広い)
回収魚の年齢	放流後2ヶ月齢	放流後2ヶ月齢	放流後2ヶ月齢	放流後2ヶ月齢
標本尾数	33尾	65尾	49尾	3尾
放流全長階級	RSI比	RSI比	RSI比	RSI比
3cm台	3.3			
4cm台	2.1			
5cm台	1.0	2.0		
6cm台		0.9	2.4	
7cm台		1.0	1.7	(1尾)
8cm台			1.0	
9cm台				(1尾)
10cm台				(1尾)

そこで、これらの影響を考慮する必要の無い、加入した個体（2歳または3歳）のRSIを、2016年12月までに余市郡漁協に水揚げされた標識魚（2013年小型群103尾、事業群79尾、2014年小型群44尾、事業群43尾）で調べた。小型群のRSIは2013年群では5cm台→7cm台へ減少し、2014年群では3cm台→5cm台増加し、全長5cm台でピークを示した。一方、事業群のRSIは2013年群では7cm台→10cm台へと減少したが、2014年群では6cm→8cmへと増加し、ピークがはっきりしなかった（表12）。

**表12 2016年に余市郡漁協に水揚げされたALC標識ヒラメから算出した各放流群のRSI比**

標識放流年月日	2014年7月29日	2013年8月5日	2014年8月18日	2013年8月23日
標識群名	小型群	小型群	事業群	事業群
放流水域	砂浜域5m	砂浜域5m	砂浜域5m、岩礁域25m	砂浜域5m、岩礁域25m
	5万尾	5万尾	各2.6万尾	各2.6万尾
ALC標識	2重(狭い)	1重	3重	2重(広い)
回収魚の年齢	1・2歳魚	2・3歳魚	1・2歳魚	2・3歳魚
標本尾数	44尾	103尾	43尾	79尾
放流全長階級	RSI比	RSI比	RSI比	RSI比
3cm台	1			
4cm台	1.3			
5cm台	5.3	1.8		
6cm台		1.1	1	
7cm台		1.0	3.3	3.1
8cm台			6.7	2.2
9cm台				1.9
10cm台				1

今後は、2017年に水揚げされる3歳魚と4歳魚のALC標識放流個体のデータを加えてRSI解析に用いるデータ数を増やし、適正放流サイズに関する解析精度の向上を図るとともに、現行の放流サイズ指針を検証し、放流サイズ小型化の可能性について検討する。

## 5. 1. 2 ヒラメウイルス性神経壊死症対策

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 三浦宏紀 伊藤慎悟

### (1) 目的

ヒラメのウイルス性神経壊死症（VNN）に対する適切な診断、検査方法を開発するとともに、ウイルス保有魚を排除することにより防疫対策の確立に資する。

### (2) 経過の概要

本道では、ヒラメのVNN対策として北海道栽培漁業振興公社（以下栽培公社）羽幌・瀬棚事業所で生産された種苗のRT-PCR法による検査、親魚の抗体検出ELISA法による検査でウイルス保有魚の排除を実施しており、平成8年度から生産が行われている栽培公社産種苗で平成16年度までVNNの発病は起こらなかった。また平成13年度の試験から親魚には発病に直接関わらないウイルスゲノムのDNA型が存在し、親魚から卵及び精子にこのDNA断片が移行している可能性が示唆された。

その後、E-11細胞等を用いて原因ウイルスを培養し、検出することが可能となったため、平成14年度からは、従来から行われてきた配付前種苗のRT-PCR法ならびにDNA型の検出に加え、E-11細胞を用いたウイルス培養を行ってきた。

また、次年度親魚として使用するヒラメのELISA法による抗体検査も引き続き実施しているが、平成21年度から陽性対照血清を設定し、これとのELISA吸光度により陽性・陰性を判定している。

なお、平成17年度に栽培公社羽幌事業所で種苗生産し中間育成中の種苗（平均全長80mm）でVNNが発生したことを受け、種苗のVNN検査を孵化仔魚と30mm種苗時点の2回とし、平成24年度から種苗の検査を凍結から生サンプルに改めた。平成28年度は孵化仔魚については5月と6月、30mm種苗については7月と8月に検査を実施する予定だったが、瀬棚事業所で7月にアクアレオウイルス感染症が発生し全数処分となったため、羽幌事業所産種苗のみとなった。

#### ア 種苗のRT-PCR法による検査

孵化仔魚では羽幌事業所の5ロットと瀬棚事業所の

5ロットにつき約100mgの魚体全体を、30mm種苗では羽幌事業所の8ロットについて60尾を5尾ずつプールして目と脳を検査試料とした。

#### イ 種苗のウイルス培養検査

孵化仔魚と30mm種苗について、上記と同じサンプルを磨碎・希釈後静菌処理し、24ウエルプレートで培養したE-11細胞に終濃度が $10^{-3}$ 、 $10^{-4}$ になるよう添加後、20℃で14日間培養して、CPE（細胞変成）の有無を観察した。

#### ウ 親魚のELISA法によるウイルス抗体検査

栽培公社羽幌事業所に新たに収容し飼育されていた天然親魚175尾についてELISA検査を行った。前年度と同様に、平成20年度に凍結融解後の1:20血清でのELISA吸光度が0.050となった個体の血清を陽性対照血清とした。これを被検魚の1:20血清を分注したELISAプレートに陽性対照血清として分注してELISA検査を行い、陽性対照血清のELISA吸光度と同じ又はこれより高い値の個体を陽性、これより低い値の個体を陰性と判定した。

### (3) 得られた結果

#### ア 種苗のRT-PCR法による検査

栽培公社羽幌、瀬棚両事業所で生産された孵化仔魚、羽幌事業所産30mm種苗何れも全ロットが陰性だった。

#### イ 種苗のウイルス培養検査

両事業所産孵化仔、羽幌事業所産30mm種苗の全ロットとも14日間の観察でCPEが形成されず、ウイルスは検出されなかった。

#### ウ ELISA法による親魚のウイルス抗体検査

ELISA検査の結果、羽幌事業所で飼育されていた170尾を陰性、5尾を陽性と判定した。

#### エ. VNN発生の有無

上記ア及びイの検査結果から、羽幌・瀬棚両事業所とも種苗生産でのVNNの発生はなく、また中間育成期間中の発症もなかった。

## 5. 2 マツカワ放流事業

### 5. 2. 1 マツカワウイルス性神経壊死症対策

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 伊藤慎悟 三浦宏紀  
協力・共同研究機関 北海道栽培漁業振興公社伊達事業所  
栽培水産試験場 北海道大学

#### (1) 目的

マツカワのウイルス性神経壊死症 (VNN) に対する適切な診断、検査方法を開発するとともに、ウイルス保有魚を排除することにより防疫対策の確立に資する。

#### (2) 経過の概要

本道では、マツカワのVNN対策として2005年度まで北海道立栽培漁業総合センターで生産された種苗のRT-PCR法による検査、親魚のELISA法による抗VNNウイルス抗体検査でウイルス保有魚の排除を実施してきており、1995年度以後生産された種苗でVNNの発病は確認されていなかった。しかし、2004年度に稚魚で陽性と判定される種苗が検出されたため、2005年度以降、新たに卵、精子および孵化仔魚についてもRT-PCR法で検査することとした。また、2013年にVNNが30mm種苗で発症したため、2014年度からは結果が出るまでの時間が短く、感度も細胞培養と同じ程度かそれ以上の方法である細胞培養法とRT-PCR法の併用法で検査を実施することとした。

2006年度からマツカワの種苗生産は北海道栽培漁業振興公社伊達事業所（以下、伊達事業所）で実施されているため、伊達事業所で飼育されている親魚から得られた卵、精子、孵化仔魚および30mm種苗のRT-PCR検査、30mm種苗の細胞培養法によるウイルス検査、親魚候補魚のELISA法による抗VNNウイルス抗体検査を実施して来た。しかしこのうち卵と精子については、検体数が1,000にも及び検査費用がかさむことから、2010年度から検査を取りやめた。

また、ELISA法による抗VNNウイルス抗体検査の結果は、罹病魚の処分や親魚候補魚の選別における判断基準として、伊達事業所に提供していた。しかし、ELISA法で使用する抗体が欠乏したことから2011年度からは中和試験による検査を実施し、情報を提供した。また、北大から新しく入手した抗体を用いたELISA法では、結果が安定しなかったため、ELISA法の改良にも取り組んだ。

#### ア 孵化仔魚及び30mm種苗の細胞培養法とRT-PCR法の併用法による検査

孵化仔魚については38ロット、30mm種苗については14ロットについて4～7月に検査を行った。孵化仔魚については50～100mgを1検体にし、30mm種苗については脳と目を取り出し、5尾を1検体とした。1ロット（12検体）を静菌処理もしくは濾過滅菌を行い、96ウエルプレートで培養したSSN-1細胞に、終濃度が $10^{-3}$ になるよう添加後、15℃で7日間培養した。その後、核酸抽出を行い、RT-PCR法でT4領域を検出した。

#### イ VNNウイルスの中和試験による親魚候補魚の選別

合計759尾検査した。なお、VNNウイルスの中和試験は昨年度と同様に行った。

#### ウ ELISA法の改良

結果が安定しない原因として、超純水作成装置の老朽化が考えられたため、装置を更新した。昨年度はT-PBSを作製し直し試験に供したが、結果は安定しなかった。本年度は、実験方法の再検討を行い、発色液を作製し直し、検討した。

#### エ RT-PCR法の改良

今年度までは、RT-PCR法の検査はGeneAmp® RNA PCR Core Kit (Thermo Fisher Scientific) を用いて、2 step RT-PCR法で行っていた。しかし、コンタミのリスクや方法が煩雑なため、1 step RT-PCR法への転換が必要と考えられた。そこで、PrimeScript™ One Step RT-PCR Kit Ver.2 (タカラバイオ) を使用し、1 step RT-PCR法への移行のために方法や感度を検討した。

#### (3) 得られた結果

#### ア 孵化仔魚及び30mm種苗の細胞培養法とRT-PCR法の併用法による検査

今年度検査した全ロットが陰性であった（表1）。

#### イ VNNウイルスの中和試験法による親魚候補魚の選別

759尾中12尾が中和試験で陽性と判断されたため、処分した(表2)。

#### ウ ELISA法の改良

発色液を新しい超純水で作製し直したところ、北大の作製した試薬を使用した場合と比べて、値が1.05倍とほぼ同じデータが得られた。それに比べて、古い超純水作製装置で作製した試薬を使用した場合は北大の作製した試薬と比べ、0.70倍と低い値を示した。そのため、超純水装置が古いために北大とのデータに大きな差が出たと考えられた。

#### エ RT-PCR法の改良

PrimeScript™ One Step RT-PCR Kit Ver.2 (タカラバイオ)の説明書に従い、試験を行ったが、非特異バンドが検出された。そのため、アニーリング温度、プライマー濃度などを検討した結果、プライマー濃度が非特異バンドの検出に大きく関係しており、0.15 $\mu$ Mのプライマー濃度では非特異バンドは検出されなかった。

また、One Step RT-PCR法と2 Step RT-PCR法(プライマー濃度0.15 $\mu$ M)で感度を比較したところ、同じ感度だったため、移行可能と判断された。平成29年度以降はOne Step RT-PCR法で検査を実施する。

表1 過去5年間の北海道栽培漁業振興公社伊達事業所の孵化仔魚と30mm種苗のRT-PCR法の検査結果

年度	孵化仔魚		30mm種苗	
	ロット数	陽性数	ロット数	陽性数
2012	19	0	8	0
2013	23	0	8	2
2014	31	0	13	0
2015	28	0	12	0
2016	38	0	14	1

表2 過去5年間の北海道栽培漁業振興公社伊達事業所マツカワ親魚の中和試験の検査結果

年度	検査個体数	陽性個体数
2012	819	67
2013	860	91
2014	862	89
2015	622	41
2016	759	12

## 6. 河川内水生動物と沿岸藻場に及ぼす河川構造物の影響評価に関する基礎研究 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹  
 資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明

(主管水試：さけます内水面水産試験場 内水面資源部 内水面研究グループ)

### (1) 目的

現在、多くの河川において治山・治水等の観点からダム等の構造物が多く設置されている。しかしこれらは河川内の水生動物の移動を制限したり、河川による沿岸域への栄養塩供給を妨げている可能性がある。また近年、北海道南西部日本海沿岸では磯焼けの要因として海水温の上昇とそれに伴う貧栄養が考えられているが、河川を通じた陸域から沿岸域への栄養塩供給機能の実態と、それに対して河川内構造物が及ぼす影響については不明である。また河川構造物にスリット化等の改修を施した時に、水生動物の生息域や沿岸への栄養塩供給に及ぼす効果は調べられていない。

そのため、磯焼け解消および河川内水生動物の生息域拡大の観点から、河川からの栄養塩が沿岸に及ぼす影響範囲を明らかにし、河川構造物の改修が沿岸藻場

形成に関係する栄養塩供給と、河川内の水生動物に及ぼす影響を検討する必要がある。そのため本事業では、河川由来栄養塩の沿岸藻場への影響把握および、河川構造物改修の河川内環境と水生動物および沿岸への影響追跡に関する調査を行う。中央水産試験場資源増殖部資源増殖グループでは、主に沿岸の藻場の調査を行い、河川水の影響との関連について検討した。また資源管理部海洋環境グループでは沿岸の環境調査を行った。

### (2) 経過の概要

河川構造物改修の前後における河川水の分布変化と沿岸域の藻場の分布状況の変化を調査するため、島牧村において、河川構造物改修が実施されている折川と河川構造物改修が計画されていない大平川周辺海域で

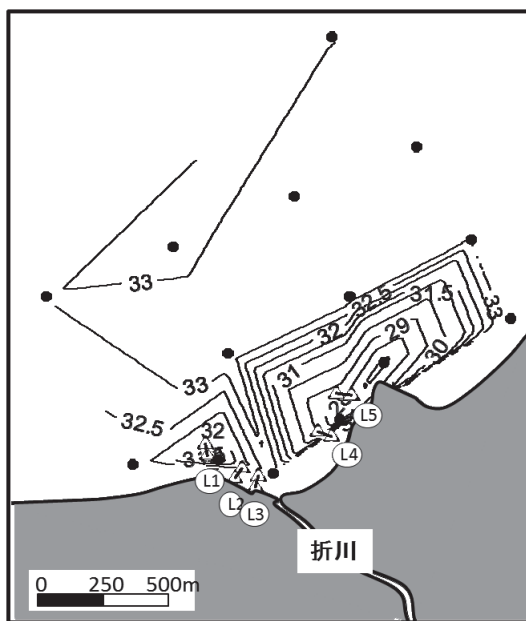


図1 2016年4月25日における折川周辺の調査ライン位置と深度0.1mにおける塩分分布状況

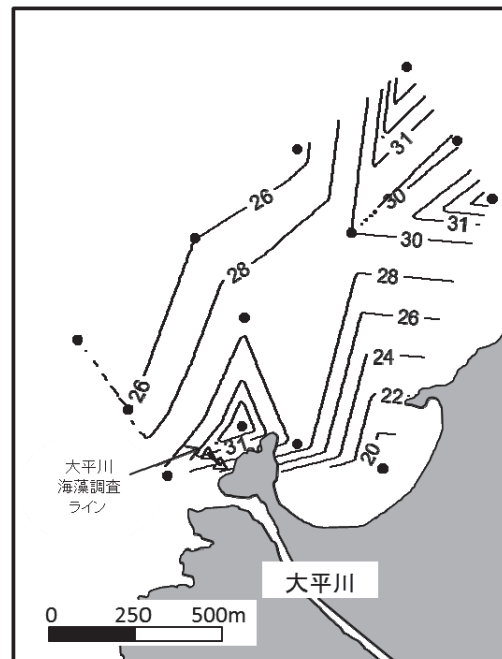


図2 2016年4月25日における大平川周辺のライン位置と深度0.1mにおける塩分分布状況

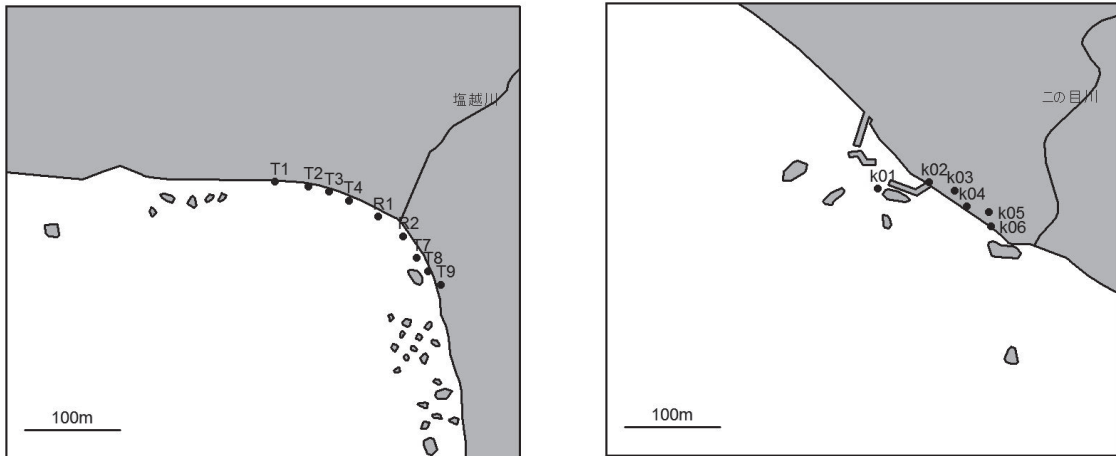


図3 泊村の塩越川(左)および神恵内の村二の目川(右)河口沿岸における調査位置図(国土数値情報(市町村境界データ・河川データ)をもとに編集・加工して作成した)

の調査を2014, 2015年度に続いて実施した。折川の河川改修は2014年末から開始されている。しかし魚類の遡上が可能になり改修の効果が見られるまで年数を要するため、2015年度より泊村塩越川, 神恵内村二の目川およびそれらの河口周辺海域を調査点に加えた。塩越川では河川構造物は2015年度中に魚類遡上が可能ない段階にまで改修され、二の目川では河川構造物の改修は計画されていない。

折川と大平川周辺海域では、4月と8月に河口周辺の約2km四方の海域に設けた定点において、水温、塩分と栄養塩の調査を行った。また、沿岸藻場調査として、折川の河口周辺に50m×5本、対照河川の大平川の河口付近に50m×1本の調査線を設定した。海藻現存量が大きくなる7月に調査を実施し、潜水によって10mごとに0.25㎡の枠取りを3回行い、得られた海藻種毎に現存量を集計した。

塩越川と二の目川の河口周辺海域ではそれぞれの河口の周辺海域において定点を設け(図3)季節別に水温、塩分と栄養塩調査を行った。また、同じ定点において海藻の現存量の分布状況を調べるため、2016年7月に河口から岸沿いに約150mの範囲において0.25㎡の枠取りを河口からの距離別に行い現存量を集計した(図3)。

### (3) 得られた結果

折川と大平川の沿岸環境調査を図1に示す。融雪期である2016年4月25日に行った調査では、折川の河口周辺から右側の沿岸に低塩分水が広がっていた。対照河川の大平川では河口からの低塩分水が河口から右側につづく湾に拡がっている状況がとらえられたほか、

沖合の北西側の調査点に塩分26程度の低塩分水が分布していた(図2)。折川については2014, 2015年度の調査での分布状況とほぼ同じであった。北半球では、河川水は地球自転の影響を受けて岸を右に見て進む沿岸流として流れるので、このような低塩分水の分布となったと考えられる。大平川周辺は、河口沿岸の地形が急深で、河川水が表層を流れる際に連行される周囲海水を補償する流れが起こりにくく、河川水が沖合に広がりにくい地形特性を持っている。そのため、河川水は水深の比較的浅い右岸側の湾内に流れ込み、そこから徐々に岸に沿って流れていると考えられた。また、大平川河口沖合の調査点で観測された低塩分水は、大平川河口の低塩分域と連続していないことと、前述のように大平川周辺は河川水が広がりにくい地形特性であることから、大平川から南西側に約3km離れた場所にある泊川に由来する可能性が考えられる。

図4に2014~2016年の7月に実施した折川と大平川の調査ライン毎の海藻現存量を示す。折川河口周辺では、左岸側(調査ライン1, 2, 3)よりも右岸側の調査ライン(調査ライン4, 5)においてホソメコンブを含む海藻類の現存量が多かった。このことは、河川水が海藻類の繁茂に影響している可能性を示している。大平川河口では、ワカメが中心であったが、現存量は折川の左岸側より多かった。

折川河口周辺の海藻現存量は、2014年と2016年に多く、2015年に少なかった。折川の河川改修は2014年末から開始されていることから、海藻現存量は河川改修の影響よりも年変動の方が大きいと推察される。また、対照区の大平川においても、折川と同様に、海藻現存量は、2014年と2016年に多く、2015年に少なかった。



このことから、折川河口周辺の海藻現存量の変動は河川改修の影響ではなく、島牧村周辺の海藻繁茂の年変動を反映したものと考えられる。

図5に2015年と2016年の7月に調査した塩越川と二の目川における地点ごとの海藻現存量を示す。河川改修対象である塩越川では河口の両岸(地点R1, R2)にワカメ群落が発生していた。河口から離れた場所では地点によってはワカメが出現したが、全般に河口周辺に海藻の分布が偏っていた。

対照河川である二の目川周辺では河口(K5)地点

ではクロハギナンソウなどの紅藻類が主体であった。河口からやや離れた調査点(K4, K6)にワカメが分布し、ホソメコブは河口から離れた調査点(K2, K3)に分布していた。塩越川では2015年度中に河川改修が実施され、構造物が撤去されている。海藻現存量は塩越川河口付近については前年度より増加したが、対照区の二の目川でも同様に増加しているため、河川改修の影響ではなく神恵内村周辺の海藻繁茂の年変動を反映している可能性が高い。

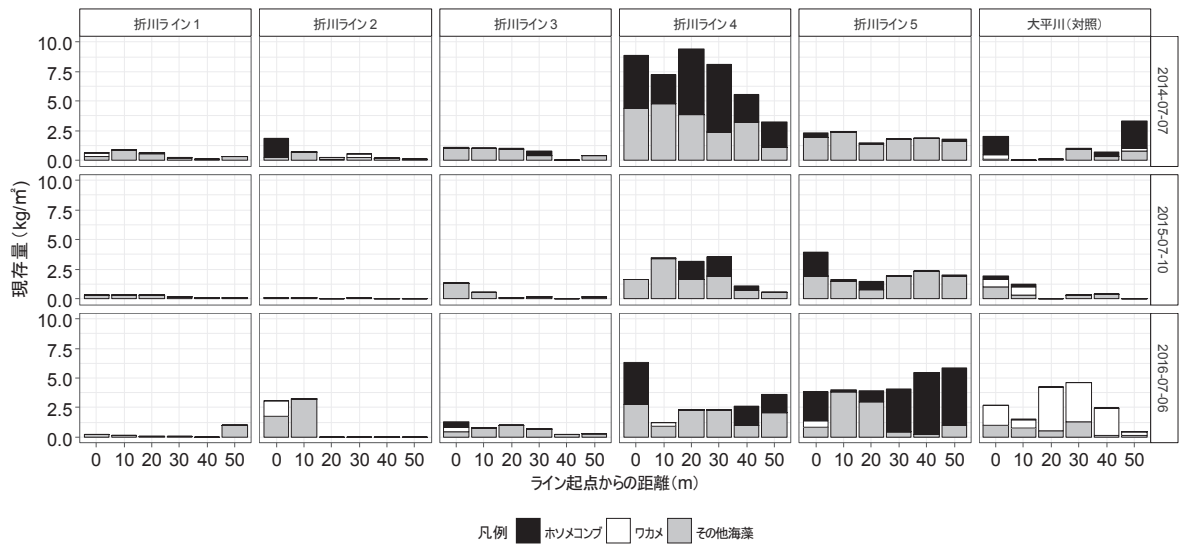


図4 2014年～2016年の7月に実施した島牧村の折川及び大平川におけるライン別の海藻調査結果(折川は5ライン, 大平川は1ライン)

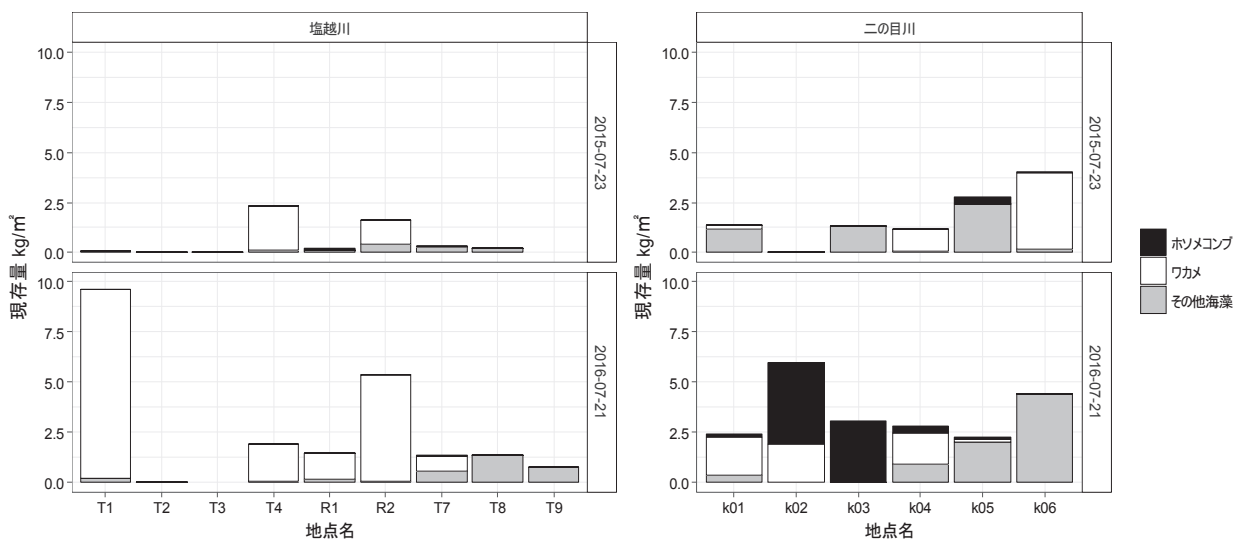


図5 2014年と2015年の7月に実施した泊村の塩越川と神恵内村の二の目川河口沿岸における海藻類の調査結果

## 7. 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 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  
 釧路水産試験場 調査研究部 合田浩朗

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、海藻群落が発達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が狭小化し、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。

### (2) 経過の概要

#### ア コンブ群落変動の把握とその変動要因に関する研究

##### (ア) 航空写真・GIS等を用いたコンブ群落の短～長期的変動の把握

##### a 長期変動

磯焼け海域におけるコンブ群落面積の長期的変動を把握するために、GIS（地理情報システム）を用いて、後志管内泊村沿岸におけるコンブ・ワカメ分布域を整理した（表1）。「浅海増殖適地調査報告書（北海道1962）」や赤池（2000）に記載されているコンブ・ワカメ藻場の分布図をコンピューターに取り込み、幾何補正を施した後、位置情報を有したポリゴンデータとして整理した。これらを、北海道が実施した「コンブ漁場生産力向上対策事業」で作製したコンブ藻場分布図と同じ空間参照系のシェープファイル形式に変換することで、1960～2000年代のコンブ・ワカメ藻場分布域の長期的変動を比較可能とした。

##### b 短期変動

小樽市忍路（図1，C，以下本文中のアルファベットは図1の調査点を示す）と泊村白別（H，J）において、定期的にコンブ群落を空撮して面積変化を記録した。面積算定に当たっては、泊地区の群落が小規模であったことから、HとJの面積を合算した。また、忍路（B，C，Dの3か所）と泊（HおよびJの2か所）のコンブ群落において、2016年6月から12月まで原則として月に1回、1/16㎡の刈り取り調査を行った。採集したホソメコンブは葉長、葉幅、湿重量を測定した。また、子嚢斑の形成状態の確認のため、各月のサンプルから子嚢斑が形成されている個体を任意に10個体選び、表面の写真撮影を両面について行った。この画像から子嚢斑形成部位をトレースして子嚢斑の面積ならびに葉面積を求めた。

##### (イ) 群落の規模と環境の関係把握

##### a 忍路地区

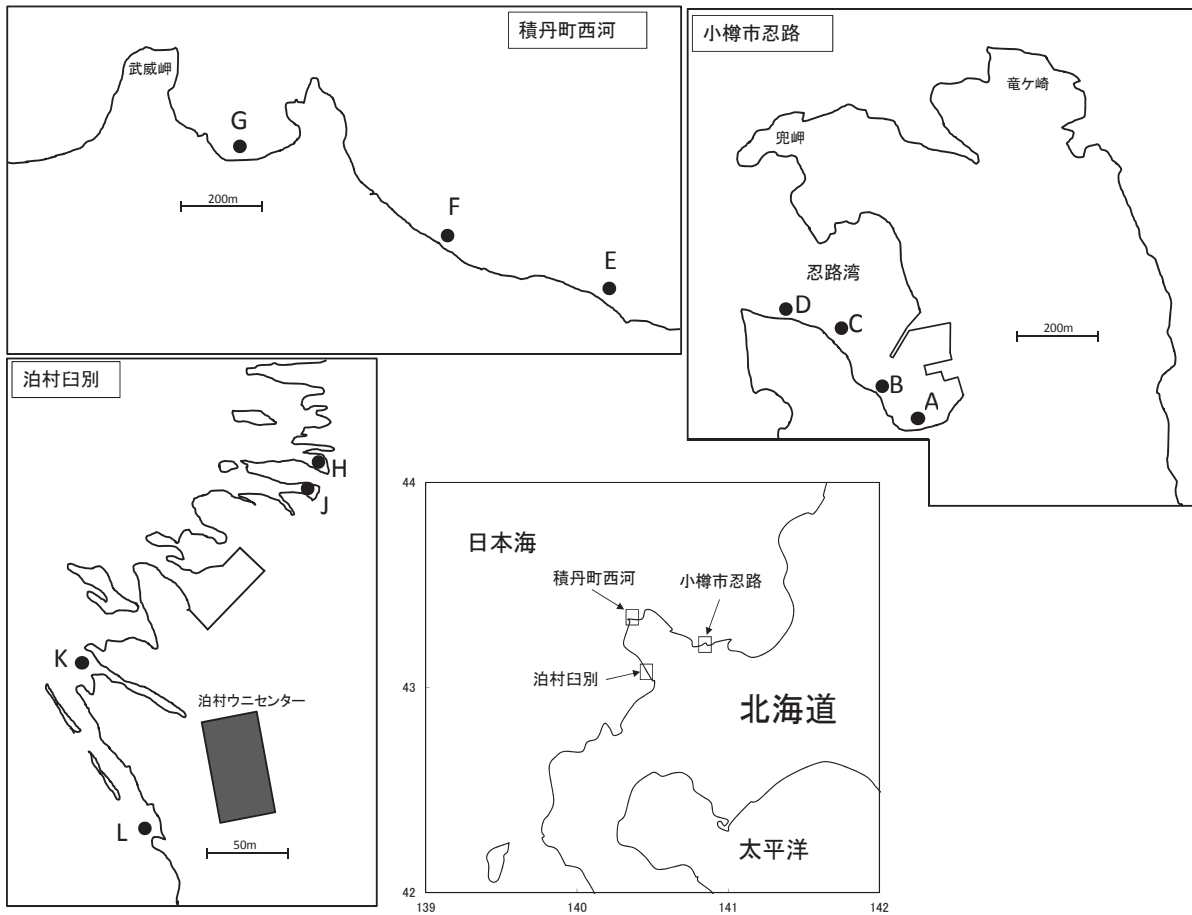


図1 調査点

忍路湾奥部から湾口部西岸一帯の水深0～1m付近の岩盤に分布するコンブ群落(図1, B～D)において、2016年度は水温、塩分、栄養塩類等の海洋環境調査を実施した。

**b 泊地区**

泊村臼別の水深0～1m付近の岩盤に分布するコンブ群落周辺(図1, H～L)において、2016年度は水温、塩分、栄養塩類等の海洋環境調査を実施した。

**イ コンブ群落の規模と遊走子供給機能の関係に関する研究**

**(ア) コンブ群落からの遊走子供給期間、供給範囲の把握**

2015年および2016年の遊走子出現時期に合わせて、各調査点の海水を採取し、リアルタイムPCR法(高谷ら2016)で海水中の遊走子数を定量した。

**(イ) 遊走子拡散シミュレーション手法の検討**

積丹郡積丹町の沿岸を対象として、波によって生じる流れについてシミュレーションを行った。解析対象とした範囲は大字来岸町から大字入舸町の範囲である。

この範囲にメッシュサイズが20m×20mの解析領域を設定した。この海域では磯焼けが問題となっており、西河地区ではウニ除去やスポアバック投入による遊走子の添加などの磯焼け対策が講じられているが、ほとんど効果が見られていない。解析に使用した水深データは日本水路協会のM7000シリーズである。解析条件としてナウファス(全国港湾海洋波浪情報網)により瀬棚で観測された波浪データを使用した。瀬棚で観測された波浪を解析対象範囲に適用する場合、積丹半島北西の神威岬の影響を考慮する必要がある。そこで、解析対象範囲の沖側に神威岬を含んだ計算領域をメッシュサイズ100m×100mで設定し、この領域と解析対象領域を組み合わせることで神威岬の影響を考慮した解析が出来るようにした。なお、両領域ともに鉛直方向は1層のモデルとした。

このようにして作成したモデルを用い、沖波として瀬棚の2014年11月の有義波平均値(波高:1.11m, 周期:5.98秒, 波向き:294度,)を与えてシミュレーションを行った。その際、武威岬東側の沿岸のホソメコンブ

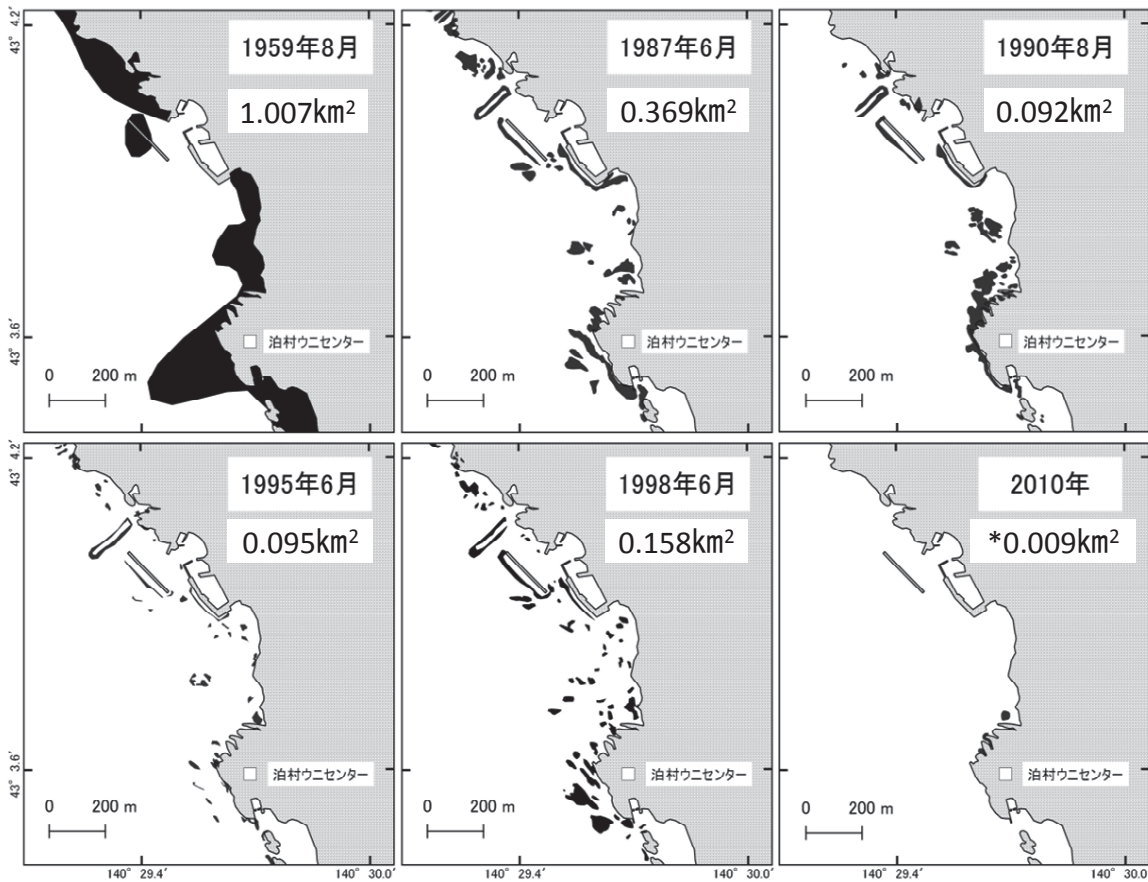


図2 泊村臼別沿岸におけるコンブ・ワカメ分布（黒塗り部）の変遷  
\* 2010年はコンブのみの分布域

群落から放出される遊走子の移動経路を推察するため、ここを始点とした流れによる物質輸送経路を12時間追跡した。

### (3) 得られた結果

#### ア コンブ群落変動の把握とその変動要因に関する研究

##### (ア) 航空写真・GIS等を用いたコンブ群落の短～長期的変動の把握

##### a 長期変動

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

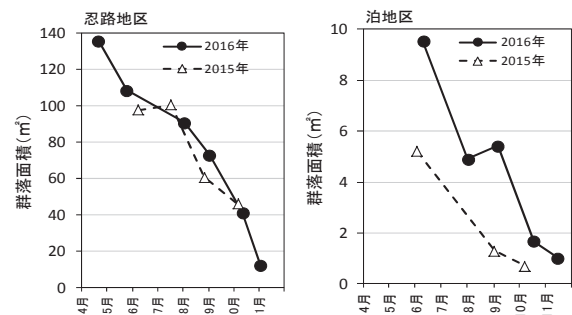


図3 コンブ群落面積の季節および年変化

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

##### b 短期変動

忍路 (C) と泊 (H, J合算) における2016年のコンブ群落面積の季節変化と年変動を図3に示した。忍路

では4月には136m<sup>2</sup>であった群落面積は継続的に縮小し、9月には73m<sup>2</sup>、10月には41m<sup>2</sup>となった。さらに、11月には12m<sup>2</sup>と春季の1/10まで縮小した。群落の規模や縮小の経過は2015年とほぼ同様であった。一方、泊地区のコンブ群落面積は2016年6月には9.5m<sup>2</sup>であり、忍路地区に比べると規模が小さかったが、2015年の同時期(5.2m<sup>2</sup>)と比較すると規模が拡大していた。2016年の群落は9月には5.4m<sup>2</sup>、10月から11月にかけてはそれぞれ1.7m<sup>2</sup>、1.0m<sup>2</sup>となり、季節の進行とともに縮小したが、2015年より規模が大きい傾向は継続していた。

忍路地区の3地点(B, C, D)と泊地区(H, J)におけるコンブ個体の形質(葉長, 葉幅, 歩留まり, 平均葉面積, 子囊斑面積, 子囊斑の面積割合)およびコンブ群落の現存量と密度の季節変化を地点別に図4, 5に示した。両地区ともホソメコンブの密度や現存量は6~7月にピークに達し、その後継続的に減少した。

忍路地区内の調査地点間を比較すると、忍路地区の

湾口部にあたるDでは葉幅が狭いホソメコンブが分布し、湾の奥に位置するBでは葉幅が広いホソメコンブが分布していた。これは船野(1983)が過去に忍路で調査した時の傾向と同様であった。同一種であっても生息地の波浪の程度によって形態が変化する現象はGerard and Mann(1979)がホソメコンブの類似種(*Laminaria longicuris*)で報告しており、葉幅が狭くなるのは波浪による流れが大きい場所に生存するための適応と推測される。

泊地区のHでは2016年の平均葉長や現存量の推移は6~8月には2015年と違いがあったが、子囊斑形成時期となる10月以降は両年でほぼ同様の推移となった。Jでは2016年の葉長や現存量の推移に大きな変動があったが、これは群落規模が比較的小さかったため、サンプリングの際に必ずしも同条件の生育場所で採集できないことが一因であると思われる。

忍路地区のホソメコンブの子囊斑は10月から増大を始めて11月から12月に面積が最大となり、葉面積の

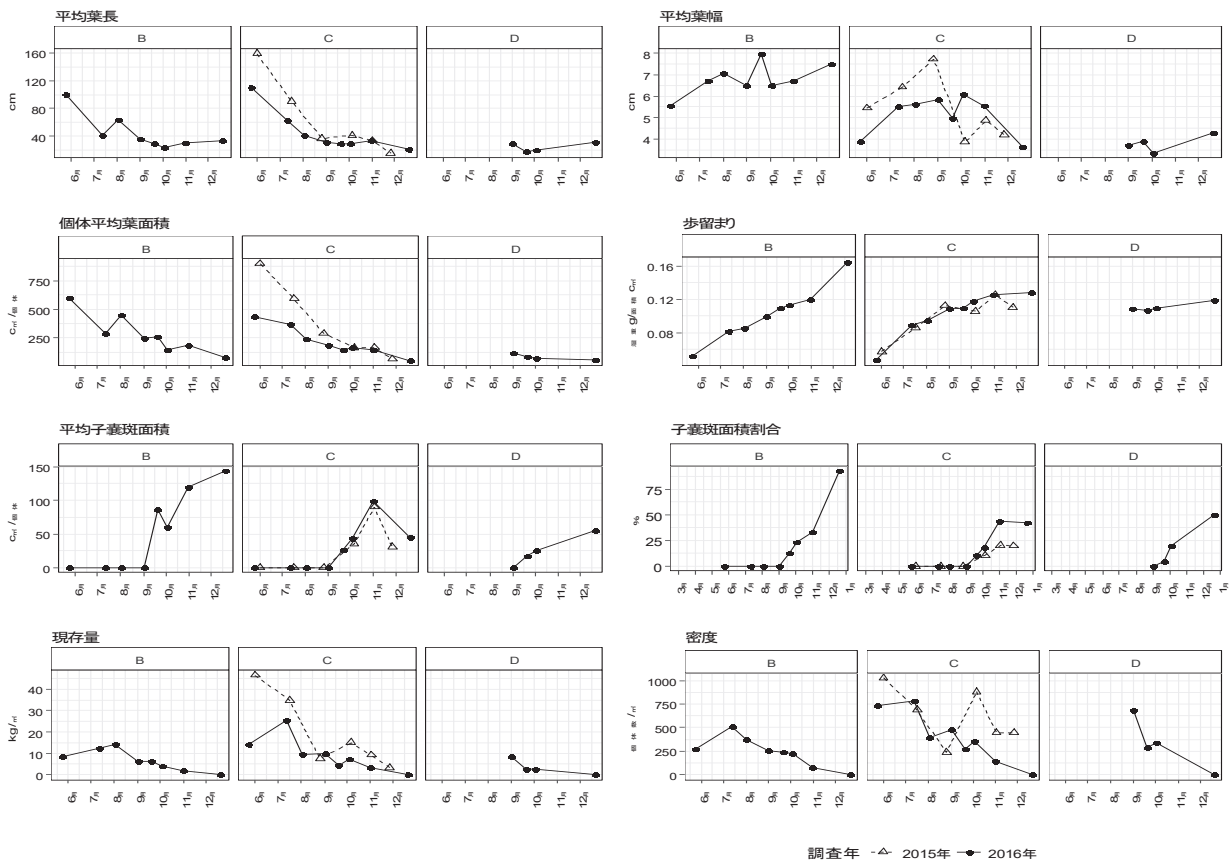


図4 小樽市忍路地区のホソメコンブ群落における採取地点別のコンブの形質と密度および現存量の季節変化

50%以上を占めた。同様に、泊地区では子囊斑は10月から観察され、11~12月に面積が最大となった。葉面積に占める子囊斑面積の割合は11月から12月に最大に

達し、全葉面積の50%から60%が子囊斑で占められた。引き続き場所別のコンブ群落の消長や子囊斑形成状況などを調査してデータを蓄積するとともに、海洋

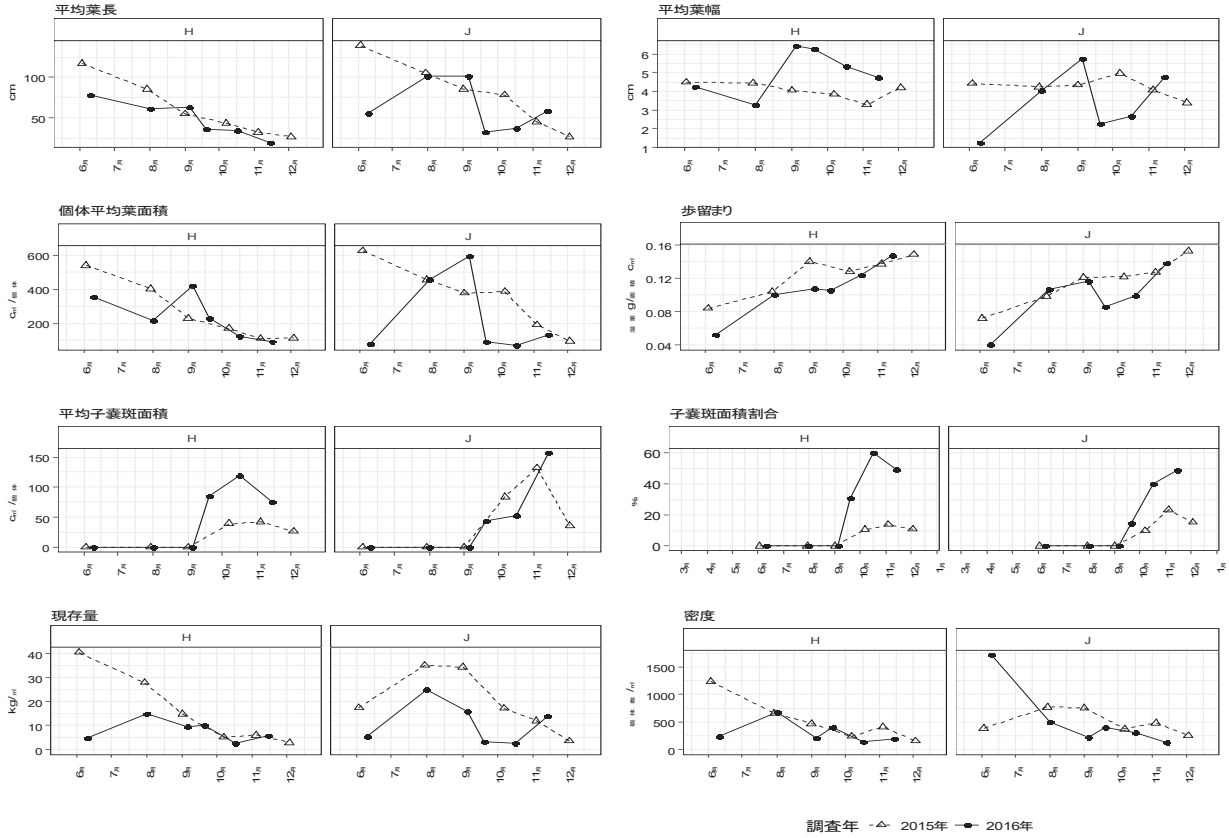


図5 泊村臼別地区のホソメコンブ群落における採取地点別のコンブの形質と現存量および密度の季節変化

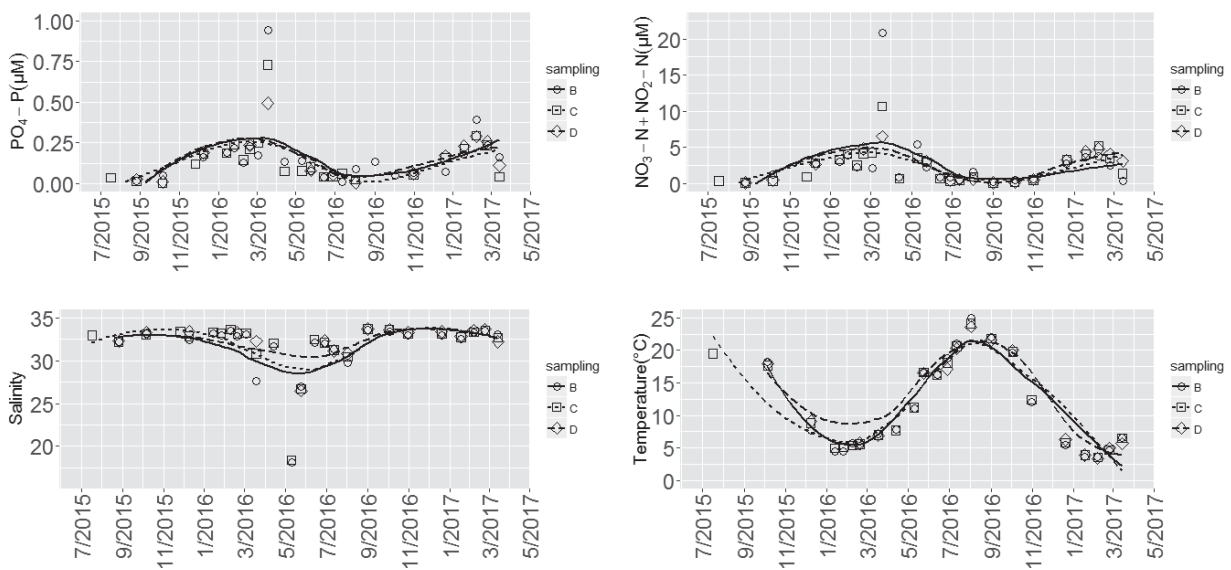


図6 忍路地区におけるコンブ群落周辺の海洋環境  
図中の線はLOWESS回帰を示す

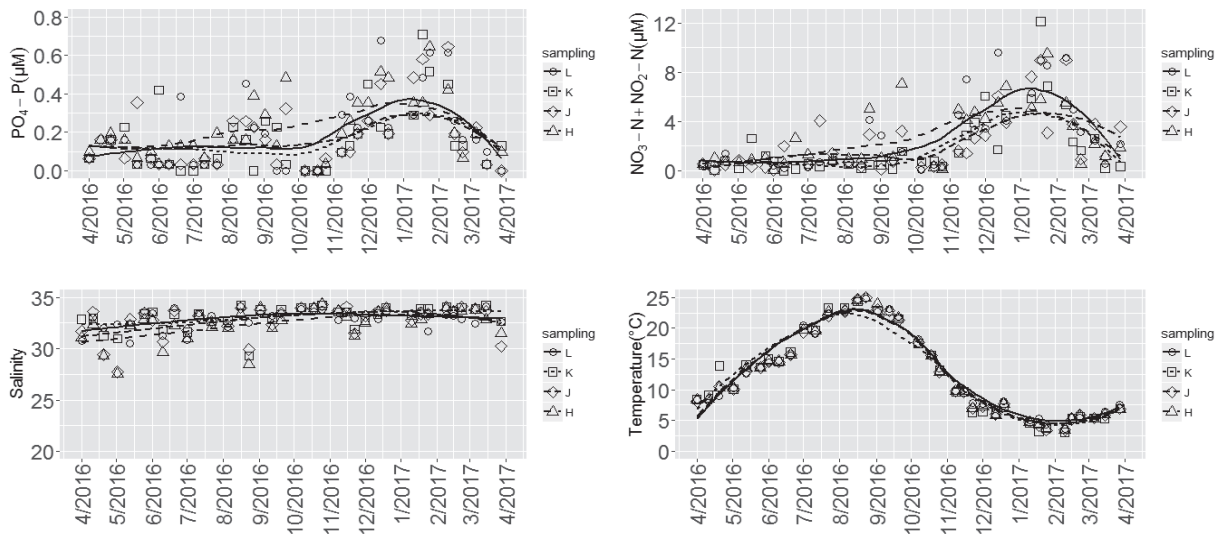


図7 泊地区におけるコンブ群落周辺の海洋環境  
 図中の線はLOWESS回帰を示す

環境との関係などを調べていく予定である。

(イ) 群落の規模と環境の関係把握

忍路地区(図6)と泊地区(図7)のコンブ群落周辺の水温、塩分や栄養塩類等の海洋環境調査結果を以下に説明する。

a 水温

忍路地区では、コンブの伸長期である4-5月に8~10℃程度であったが、8月には25℃付近まで上昇した後、水温は下降に転じ、2月には3.5℃付近まで下がった。2016年1-2月の水温は約5.0℃であり、萌芽期の水温としては、2015年より低かった。

泊地区の水温変化も8月頃に25℃に達した後、水温は下がり、1月下旬から2月上旬に3.5℃付近まで下がっていた。

b 塩分

忍路地区では全期間を通じて32~33付近で推移していたが、5月上旬に18、下旬には26と融雪の影響が見られ、8月には降雨の影響により30付近まで減少した。

泊地区でも32~33付近で推移しているが、J、Hにおいては4月に29、5月に27、6月に30前後まで減少し融雪の影響が見られた。また8月下旬には、Lを除く各点で台風の影響により29付近まで低下した。

このように、塩分は融雪や天候の影響に左右されやすいため、調査を実施するタイミングに影響を受けやすい。このため、詳細な変動を把握するには調査の頻度を増やすか自動計測機の設置が必要である。

c 栄養塩(硝酸態窒素および亜硝酸態窒素)

忍路地区では2016年5月に融雪水の流入とともに5

μM付近まで上昇していたが、その後減少し、6月以降になると1μM未満まで下がり、10月下旬まで低いままで推移した。12月になると3μMを超え、2月上旬には4μM前後に達し、C、Dと湾の先端に向かうにつれ数値が高かった。3月中旬には減少し、湾奥に近いBにおいては特に低く、0.4μMであった。

泊地区では2016年4月以降から10月下旬まで1μM未満で推移していたが、融雪や降雨の影響により所々高く、その傾向はH、Jで顕著であった。その後、1月下旬から2月上旬に6~12μMまで増加し、2月下旬から3月上旬には減少に転じていた。

d 栄養塩(リン酸態リン)

忍路地区では2016年6月以降から10月下旬まで、0.1μM未満であったが、12月には数値は上昇し0.15μMを超え2月上旬には0.3~0.4μMとなった。また、湾奥部のBに向かうにつれ数値は高くなっていった。

泊地区では2016年6月以降、Hを除き0.1μM未満であったが、8~9月に大きく変動し、その値はHで最大0.5μMまでに達した。10月には0付近まで減少したが11月以降増加に転じ、1-2月には0.3~0.7μMまで上昇し、2月下旬から3月上旬には硝酸態窒素および亜硝酸態窒素の場合と同様に減少に転じている。

イ コンブ群落の規模と遊走子供給機能の関係に関する研究

(ア) コンブ群落からの遊走子供給期間、供給範囲の把握

遊走子の出現は2015、2016両年とも10月~12月にかけて見られ、その盛期は10月~11月上旬であると思わ

れた(表2)。一方、2016年の泊地区のように特定の採集日に集中して多量の遊走子が出現することもあった。

忍路、積丹、泊地区とも、近くにコンブ群落が存在するB、C、D、E、G、HおよびJで比較的多数の遊走子が出現したのに対して、コンブ群落が存在しないA、F、KおよびLでは、遊走子は出現しないか出現してもごくわずかであった。また、AやKは比較的近い場所にコンブ群落が存在するにもかかわらず、遊走子の出現はごく少数にとどまった。今後、群落からの遊走子の拡散がどのように、どのくらいの範囲で行われるかを実測し、次項で検討するシミュレーションでの推定可能性を検討していく予定である。

#### (イ) 遊走子拡散シミュレーション手法の検討

シミュレーション結果を図8に示した。西北西から来襲する波によって沿岸域では東向きの流れが卓越し、武威岬東側を始点とする物質輸送経路は12時間で東へ約2kmと推算された。また、その経路は海岸線から沖合200mほどであった。この経路は武威岬東側のホソメコンブ群落から放出された遊走子が、コンブが生育できるような海岸線近くの浅海域には到達しないことを示していた。これは武威岬周辺にはホソメコンブ群落があるにもかかわらず、それより東側の西河が磯焼けとなっている状況と一致していた。しかし、このシミュレーションは鉛直方向1層のモデルで推算していること、粒子の分散を考慮していないことからコンブ遊走子の追跡モデルとしては改良の余地がある。今後はこれらを考慮できるようにモデルの改良を進める予定である。

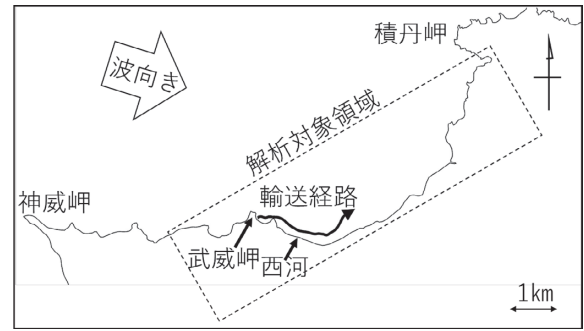


図8 12時間の物質輸送経路解析結果

#### (4) 参考文献

- 浅海増殖適地調査報告書(1962)第5集 石狩支庁管内 後志支庁管内, 北海道.
- 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.
- 船野 隆(1983)ホソメコンブの生態 第2報 小樽市忍路湾の年齢と着生地の異なる個体群の生態および総合考察, 北水試報, 25.
- Gerard and Mann (1979) Growth and production of *Laminaria longicuris* (Phaeophyta) populations exposed to different intensities of water movement. *J. Phycol.* 15, 31-41.
- 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), 北水試報, 90.



表1 GISデータとして整理したコンブ・ワカメ分布情報

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

表2 各地の遊走子出現状況 (遊走子数/ml)

	忍路	A	B	C	D	積丹	E	F	G	泊	H	J	K	L	
2015年	10月6日	13	107	132						9月1日		30	0		
						10月15日	0	0	0	10月7日	53	76	0		
						10月13日				10月13日	3		4	1	
						10月20日				10月20日	1		0	0	
	10月22日	0		0		10月27日		35		10月22日			0		
	11月2日	3	1465	45		11月2日				11月2日	2		0	0	
						11月13日	127	0	4		11月12日	10	10	0	0
	11月26日	0	0	317		11月19日				11月19日	6		0		
						11月30日	5	0	24		12月2日	1		0	
	12月9日	5								12月21日	8	0			
2016年										1月7日	3	2			
	8月2日	0		36											
	9月1日	0		0		9月14日		0	0						
	9月20日	0	0	0	24					9月20日		17			
	10月3日	0	0	23	153	9月30日	0	0	0	10月7日		0			
	10月31日	0	92	33	38					10月18日	0	1	0	0	
						11月8日	62	0	371		10月25日	0	0	0	0
										11月8日	1644	3282	10	0	
										11月15日	0	0	0	3	
						12月1日	0	0	124		11月22日	0	0	0	0
									12月1日	96	21	0	0		
									12月12日	9	0	3	0		
12月20日	0	0	17	2					12月19日	0	0	0	0		

## 8. マツカワのウイルス性神経壊死症 (VNN) の受精卵消毒による種苗生産施設での予防技術の開発 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 伊藤慎悟  
 協力・共同研究機関 北海道栽培漁業振興公社伊達事業所  
 栽培水産試験場 北海道大学

### (1) 目的

マツカワ人工種苗のVNNの発症リスク低減のため、親魚にウイルス抗体検査を、仔魚期と稚魚期にウイルス検査を実施し、2010年までは、安定的に放流種苗を生産していた。しかし、2011年と2013年に育成中の稚魚にVNNが発症し、2011年に約12万尾、2013年には約150万尾が処分された。現在、漁獲のほとんどが放流再捕魚であり、現状の検査態勢だけではVNNの発生を未然に防げず、今後の漁獲量に影響が出ることが懸念される。

マツカワにおいても、他魚種で見られるように親魚由来のウイルスが受精卵の表面に付着し、垂直感染を起こした可能性が考えられた。また、垂直感染の対策として受精卵消毒が有効であるとされている。これまで以上にVNN発症のリスクを低減させ、更なる安定的な放流種苗生産のためには受精卵消毒が必要である。

マツカワの受精卵消毒法としては20~30万尾生産規模の方法はあるが、100万尾生産規模 (以下、事業規模) では取り扱う受精卵数が多いため、その技術をそのまま適用すると孵化率への影響や作業量に現場が対応できない等の問題がある。これまで北大と共同で受精卵消毒技術開発を進め、知見を蓄積していたが、平成25年のVNN発生以降、緊急に開発が求められており、事業規模への対応が必要となった。そこで、事業規模で活用できる受精卵消毒技術の開発を行う。

### (2) 経過の概要

#### ア 電解海水によるマツカワ受精卵の消毒効果と卵への影響の検討

##### (ア) 受精卵消毒が孵化率・孵化仔魚へ及ぼす影響の検討

栽培水産試験場が主に担当したため、概略のみ記載する。有効塩素濃度が0~1 mg・L<sup>-1</sup>の電解海水に受精卵を5 g・L<sup>-1</sup>の割合で混合後、15分間浸漬した。次に8℃の止水で10日間飼育し、正常孵化率、受精卵斃死率、奇形孵化率、遅延孵化率を調べた。

##### (イ) VNNウイルス不活化率と殺菌率の関係性の検討

昨年までに文献調査により、ビブリオ属細菌の殺菌率とVNNウイルスの不活化率には関係があり、ビブリオ属細菌が99%以上殺菌されるとVNNウイルスも99%以上不活化されることがわかった。そこで、今年度は実際に、種苗生産期前後の取水について、指標となるビブリオ属細菌数を調べた。また、今まで受精卵消毒の時に調べてきた一般生菌数も調べた。

さらに、成熟魚の卵巣体腔液中にもビブリオ属細菌がいる可能性があったため、同様にビブリオ属細菌数と一般生菌数を測定した。

なお、ビブリオ属細菌数はビブリオ属細菌用のTCBS培地で、一般細菌数はマリンアガー培地を用いて調べた。

##### (ウ) 事業規模での消毒効果の検討

水温8℃の海水が1トン入っている水槽に約5kgの受精卵を収容し、一昼夜エアレーションおよび流水による受精卵の洗浄を行った。翌朝、エアレーションと流水を止め、10分間静置し、沈んだ死卵や未受精卵等を除去した。有効塩素濃度が20 mg・L<sup>-1</sup>の電解海水を25L作製し、1tの海水と受精卵の入った水槽に混合し、経時的に有効塩素濃度を測定した。

また、受精卵表面の殺菌率を求めるために、滅菌したタモ網と葉さじを用い、電解海水で処理した受精卵をストマッカーの袋に採取した。受精卵の重量を測定後、受精卵をすり潰した後、9倍量の滅菌人工海水で混合した。これを試験液とし、滅菌人工海水で希釈後、海水培地に塗抹し、平板法で細菌数を測定した。対照として、無処理の受精卵を供した。

##### イ 収容卵密度と有効塩素消費量の解明

##### (ア) ビーカーレベルでの収容卵密度と有効塩素濃度関係の検討

電解海水に0~10g・L<sup>-1</sup>となるように受精卵を混合し、経時的に有効塩素濃度を測定した。

##### (イ) 事業規模レベルでの収容卵密度と有効塩素濃度関係の検証

ア- (ウ) の試験時の有効塩素濃度を経時的に測定した。また、無処理海水 1 tに有効塩素濃度が約30mg・L<sup>-1</sup>の電解海水を20L入れ、エアレーションと湯カキ棒で混合した場合の有効塩素濃度の経時変化を調べた。

### (3) 得られた結果

#### ア 電解海水によるマツカワ受精卵の消毒効果と卵への影響の検討

##### (ア) 受精卵消毒の孵化率・孵化仔魚への影響の検討

有効塩素濃度毎に15分間浸漬処理したところ、有効塩素濃度が0.5mg・L<sup>-1</sup>までは無処理の対照群とあまり差はなかった。詳細は栽培水産試験場事業報告書に記載される予定である。

##### (イ) VNNウイルス不活化率と殺菌率の関係性の検討

種苗生産前の2月16日における、北海道栽培漁業振興公社伊達事業所の取水の一般生菌数はマリンアガー培地で $1.2 \times 10^2$  CFU・mL<sup>-1</sup>であり、ビブリオ属細菌はTCBS培地で $3.3 \times 10^0$  CFU・mL<sup>-1</sup>であった。ビブリオ属細菌の生菌数は一般生菌数の約40分の1と少なかった。

殺菌前の受精卵において、採卵初期では生菌数は少なかったが、後期では生菌数は多かったため、採卵前の卵巣体腔液中にすでに細菌がいる可能性があった。そのため、採卵初期の3月にカニューレ法で体腔液中の生菌数を検討した。その結果、生菌数は $4 \sim 5 \times 10^1$  CFU・mL<sup>-1</sup>だった。ビブリオ属細菌は検出されなかった。平成29年度以降も採卵後期について、体腔液中の生菌数を検証する予定である。

##### (ウ) 事業規模での消毒効果の検討

有効塩素濃度が0.5mg・L<sup>-1</sup>となるように調整したが、有効塩素濃度の実測値は、処理開始時に0.26 mg・L<sup>-1</sup>、15分処理後に0.40mg・L<sup>-1</sup>となった。この電解海水処理で受精卵消毒を行い、殺菌効果を経時的に検証したところ、97.4%と99%には満たなかった(表1)。そのため、電解海水の混合方法についてもイ- (イ) で検証した。

昨年までの試験で殺菌率が変動する原因としては、採取した受精卵に混入した糞・死卵などの有機物量がロットにより異なり、殺菌率がばらついた可能性が考えられたため、97.4%殺菌された受精卵を0.2%の食塩を添加した滅菌食塩海水で分離し、浮上卵の殺菌率を検証したところ、22.7%しか殺菌されていなかった(表2)。食塩を添加し、塩濃度の高くなった海水で分離した受精卵の表層部分の殺菌率が塩濃度を変えていない海水よりも低くなったことから、異物の相当量が

表1 事業規模での電解海水処理による受精卵消毒効果

試験区	生菌数(CFU・mL <sup>-1</sup> )	殺菌率(%)
対照区	$4.7 \times 10^3$	—
5分処理区	$9.5 \times 10^4$	0
15分処理区	$1.2 \times 10^2$	97.4

表2 電解海水で殺菌した受精卵を0.2%食塩添加海水で分離した場合の殺菌率

	生菌数(CFU・mL <sup>-1</sup> )	殺菌率(%)
0.2%食塩添加-対照区	$1.1 \times 10^4$	—
0.2%食塩添加-電解水15分処理	$8.5 \times 10^3$	22.7

受精卵と混合していると考えられた。洗卵時の未受精卵の分離を長くするなどの異物の除去法などを工夫する必要がある。

#### イ 収容卵密度と有効塩素消費量の解明

##### (ア) ビーカーレベルでの収容卵密度と有効塩素濃度関係の検討

昨年度は、受精卵密度が $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  (事業規模計算で $5 \text{ kg} \cdot \text{t}^{-1}$ ) の試験区では試験開始時の有効塩素濃度を $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ に調整した場合、受精卵混合30分後の有効塩素濃度が $0.30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ となった。これはBFNNVを99%不活化できるレベルである $0.28 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ で15分間処理したケースよりも有効塩素が残留していた。今年度はビーカーによって前年度と同じ結果が出たり、出なかったりとバラツキがあった。試験終了後、原因を検証したところ、実際の受精卵管理温度と同じ8℃に室温をコントロールしているクーラーのサビなどがビーカーに浮いていたため、これが原因であると考えられた。今後、ビーカーにゴミが入らないようにするなど対策を講じて、試験していく予定である。

##### (イ) 事業規模レベルでの収容卵密度と有効塩素濃度関係の検証

受精卵の入った1トン水槽に有効塩素濃度が $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ となるように電解海水を加えたところ、有効塩素濃度の実測値は、0分後に $0.26 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、3分後に $0.36 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、15分後の有効塩素濃度が $0.40 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、30分後は $0.25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、60分後は $0.26 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ だった(表3)。15分後の値はBFNNVの不活化には十分な値だった。しかし、処理直後の数値が低かったため、検証したところ、エアレーションのみで電解海水と無処理海水を混合した場合、1分経過後と5分経過後では5分経過後の方が高い値を示すことがあった。そのため、改善

方法として、湯カキ棒で電解海水と海水を混合したところ、1分経過後よりも5分経過後の方が低い値を示し、なおかつエアレーション5分経過後と湯カキ棒による混合1分経過後の有効塩素濃度がほぼ同じであっ

**表3 事業規模の1t水槽を使用し、電解海水で受精卵処理したときの有効塩素濃度の経時変化**

経過時間 (分)	有効塩素濃度 (mg・ml <sup>-1</sup> )
0	0.26
3	0.36
15	0.40
30	0.25
60	0.26

た(表4)。このことから、受精卵洗浄時には、電解海水と海水を事前に湯カキ棒とエアレーションを併用し、1分間よく混合する必要があると考えられた。

**表4 混合方法を変え、事業規模の1t水槽で電解海水を混合した場合の有効塩素濃度の経時変化**

電解海水 投入後の 経過時間 (分)	エアレーション	エアレーション	湯カキ棒	湯カキ棒
	1回目 (mg・ml <sup>-1</sup> )	2回目 (mg・ml <sup>-1</sup> )	1回目 (mg・ml <sup>-1</sup> )	2回目 (mg・ml <sup>-1</sup> )
1	0.22	0.58	0.33	0.40
5	0.32	0.43	0.28	0.34
10	0.33	0.40	0.23	0.36
15	0.31	0.40	0.24	0.37

## 9. 藻場・魚礁域における魚類の行動範囲及び餌料生物利用状況調査（道受託研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀 高橋和寛 園木詩織

### (1) 目的

水産庁では、水産生物の生活史に配慮した漁場整備を推進するために、「豊かな海を育む総合対策事業」(2010～2015年)を立ち上げ、「水産環境整備マスタープラン」を策定した。この中で、北海道では南西部地区を対象に、クロソイを指標種として生活の場となる岩礁を整備し、海域全体の生産力の底上げを目指すマスタープランを策定した。

中央水試水産工学グループでは、このマスタープランに基づく水産環境整備事業の設計基準を策定するための基礎資料を得るために、本事業の前段事業「魚礁における餌料供給機能効果範囲に関する調査」(2014～2015年)において、魚礁に蝟集する魚類に対して魚礁が持つ餌料生物を供給する機能の効果範囲および藻場域に生息するソイ類未成魚の食性等を明らかにした。

本事業では、引き続き水産環境整備事業の設計基準を策定するための基礎資料を得るために、適切な漁場施設の配置計画策定に必要な、藻場から魚礁域に至るソイ類の行動範囲を把握するとともに、漁場の便益算定に必要なソイ類およびカレイ類の摂餌量と成長の関係を明らかにすることを目的とする。

### (2) 経過の概要

#### ア 飼育試験

室内飼育試験により、甲殻類・魚類を餌料とした場合のクロソイ未成魚の餌料転換効率、多毛類を餌料とした場合のクロガシラガレイの稚魚、未成魚の餌料転換効率を明らかにした。

飼育試験に供するため、余市町沿岸において、2016年8月1日、ソリネットを曳航してクロガシラガレイの稚魚を、2016年8月3日、刺し網を用いてクロソイの未成魚を採捕した。採取したサンプルから、それぞれ10尾を選び、体長、体重を計測した後、市販のコンテナを利用した小型水槽（蓋付き、内寸：縦47cm×横31.0cm×高さ29.5cm）に収容した。水位を25cmとし、毎分1Lの濾過海水を掛け流すと同時にエアレーションを施した。濾過海水は調温せず、余市町沖の外海水温と同じである。

クロソイについては、2016年8月18日から1日に一度、餌として市販の節足動物軟甲綱アミ目アミ（一般名：イサザ）を、2016年11月16日からは市販のイカナゴ（小型）1尾を1.5cmから2.0cm程度に小分けし、計量した上で与えた。翌日、水槽内に残された餌を回収して計量し、給餌量から残餌量を差し引いた値を1日当たりの摂餌量とした。また、月に一度、体長・体重を計測した。

クロガシラガレイも当初アミを給餌した。2016年11月16日から釣り餌として市販されている活イソメを5mm～10mm程度に切り分け、クロガシラガレイ1尾につき小分けしたイソメ5片を給餌した。クロソイと同様に給餌量、残餌量を計測して摂餌量を求めるとともに、月に一度体長・体重を計測した。

#### イ 餌料環境調査

藻場周辺の岩礁・転石帯および魚礁において採捕されたクロソイ未成魚の胃内容物や浮遊・底生生物の種組成と現存量を比較検討することにより、クロソイ未成魚の食性を明らかにした。

クロソイ未成魚を対象に、魚礁（図1中のSt.1）および藻場縁辺部（9月は図1中のSt.2、11月は図1中のSt.3）における餌料環境を調べた。

浮遊動物として動物プランクトンを、北原式プランクトンネット（NXX13、開口径22cm）を海底から海面まで鉛直曳きして採取した。採取サンプルは5%ホルマリン海水で固定し、種を同定するとともに種ごと

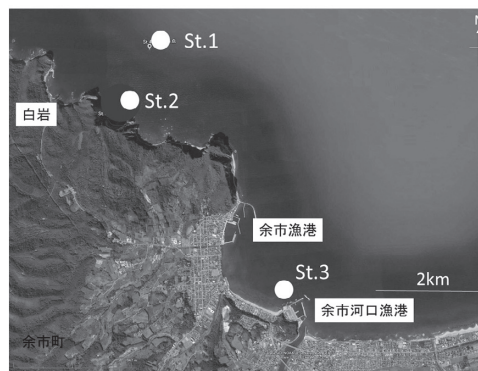


図1 余市町沿岸における調査点の概要（餌料環境）

の重量を計量した。

底生動物は潜水により0.5m×0.5m方形枠内の底質を厚さ5cmの層状に採取し、採集袋内に収容した。採取した底質は採集袋ごと海水で洗い流して砂・泥ならびに1mm以下のゴミ・生物を取り除き、袋内の残留物をサンプル瓶に収容し、5%ホルマリン海水で固定した。サンプルは種を同定するとともに種ごとの個体数の計数ならびに重量の計量を行った。

胃内容を調べるためのクロソイ未成魚の採取には、目合い2寸(3.9cm)、長さ114m、高さ3.1mの刺し網を用い、一晚止めを行った。採取した個体から胃を摘出し、5%海水ホルマリンにて固定した後、胃内容物中の動物の種の同定、個体数の計数および重量の計測を行った。それぞれの結果から分類項目の鋼のレベルで餌料重要度指数%IRIを求めた。

### ウ 行動追跡調査

クロソイの未成魚が生息する藻場周辺の岩礁・転石帯で超音波発信器を装着した標識魚を放流し、追跡型受信機により、これら標識魚の行動範囲を明らかにした。

標識放流・行動追跡調査に供するため、2016年8月3日、余市町沿岸(ガラモ場縁辺部、図2中のSt.1)からクロソイの未成魚を採捕した。採捕したクロソイ未成魚のうち、刺し網による傷を受けていない7尾の個体を選び、体長・体重を計測した後、スパゲッティタグ型の標識を背部に装着した。別の26尾には同じく体長・体重の計測、背部へスパゲッティタグ型の標識を装着するとともに、外科手術により腹腔内に、VEMCO社の超音波発信器V8コード化ピンガーを挿入した。発信器の信号発信間隔は約90秒間隔とした。26尾の放流個体の平均体長は219.2mm(S.D.±18.7mm)、平均体重は146.1g(S.D.±36.6g)であった。



図2 余市町沿岸における調査点の概要(標識放流)

採取時期や体長・体重から判断して放流個体は2歳と考えられる。

標識個体の放流・追跡調査を2016年9月1日に実施した。放流場所は藻場縁辺部(図2中のSt.2)である。スパゲッティタグ型標識装着の7尾はそのまま放流した。発信器装着個体のうち8尾を、1尾または2尾ずつ船上から放流した。

11月17日に、発信器装着個体のうち14尾を、余市町白岩地区沖合いの魚礁群(図2中のSt.3)に放流した。さらに12月5日に、発信器装着個体のうち4尾を同じ魚礁群に放流した。

沖合いの魚礁群から、その沿岸のコンブ藻場、さらに岸に沿って河口漁港までの範囲(図2中の破線内)において、9月1日に第1回、9月2日に第2回、11月17日に第3回、11月18日に第4回、12月5日に第5回の超音波信号探索調査を行った。探索調査には移動型超音波受信機VR100を用い、調査船の舷側からの無指向性ハイドロフォン(音波センサー)を海中に没し、十数分間の停船、2ノット以下の微速での移動を繰り返して、標識個体からの信号を探索した。

### (3) 得られた結果

#### ア 飼育試験

クロソイについて、2017年2月までの体長および体重の変化を図3に示す。全個体の平均をみると、一時的に体重が減少したが、その後、体長、体重とも増加に転じた。飼育開始から11月までは残餌量が多かったが、馴致不足によるものなのか、水温の変化に伴うものなのかは判断できなかった。これについては2017年度も継続して調査を行う予定であることから、今後、水温変化と摂餌量の関連を明らかにする。2016年11月以降、摂餌量が増え、体重が増加したことから、2016

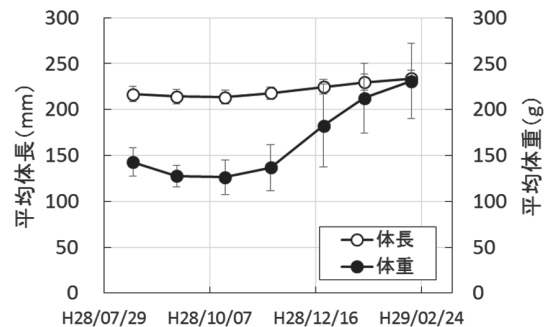


図3 クロソイの体長・体重の経時変化

表1 クロソイの餌料転換効率

番号	成長量(g)	摂餌量(g)	餌料転換効率(%)
1	97.5	349.0	27.9
2	53.6	260.7	20.6
3	115.1	374.0	30.8
4	123.9	414.7	29.9
5	110.9	351.7	31.5
6	90.5	318.7	28.4
7	76.3	296.9	25.7
8	98.6	352.9	27.9
9	80.9	321.9	25.1
10	飼育途中で死亡		

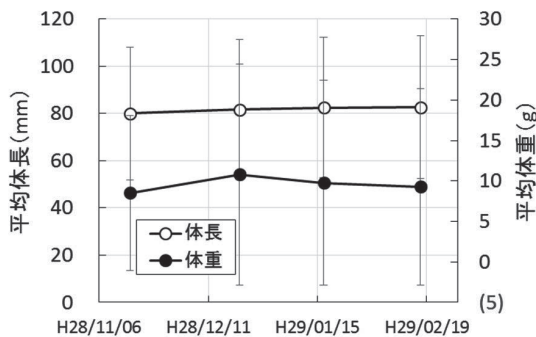


図4 クロガシラガレイの体長・体重の経時変化

表2 クロガシラガレイの餌料転換効率

番号	成長量(g)	摂餌量(g)	餌料転換効率(%)
1	-3.2	21.9	-14.6
2	1.9	14.2	13.4
3	0.1	10.8	0.9
4	-0.3	32.1	-0.9
5	-0.1	11.3	-0.9
6	0.3	11.7	2.6
7	-0.4	9.7	-4.1
8	-0.4	7.6	-5.3
9	-0.2	8.0	-2.5
10	9.8	42.1	23.3

年11月から2017年2月までの間に摂餌した総量に対し、体重の増加分の百分率を餌料転換効率として表1に示す。個体別の最低は20.6%、最大は31.5%、全個体の平均は27.5%であった。

クロガシラガレイについて2017年2月までの全長、体重の変化を図4に、餌料転換効率を表2に示す。クロガシラガレイは11月の飼育開始から2017年2月まで

の間、イサザの場合も、イソメの場合も残餌量が多く、一部大型の個体を除いてはほとんど成長しなかった。この成長不良が馴致不足によるものなのか、水温変化に伴うものなのかは判断できなかった。これについては2017年度も継続して調査を行う予定であることから、今後、水温変化と摂餌量の関連を明らかにする。今回の試験で設定した飼育環境では適切な餌料転換効率は求められなかったが、最大のものでは23.3%であった。

イ 餌料環境調査

動物プランクトンは藻場域と魚礁域の調査点を合わせて9門、54種が出現した。動物門別にまとめた個体数密度と現存量について、魚礁での結果を図5に、藻場での結果を図6に示す。いずれの調査回、調査点においても節足動物が最も多く出現した。個体数密度は9月の藻場が非常に高く、その40%前後は鯉脚綱枝角目ウミオオメミジンコ科トゲエボシミジンコであった。トゲエボシミジンコは暖水性の動物プランクトンであることから、11月よりも9月に多く出現したと考えられる。また、枝角類は特定の季節に高密度に出現し、それ以外の季節は消滅するという季節的消長をとるとされており、藻場近辺がその出現条件に適していた可能性がある。現存量は魚礁、藻場とも9月が多かった。

底生動物は藻場域、魚礁域の調査点を合わせて4門、60種が出現した。動物門別にまとめた個体数密度について、魚礁での結果を図7に、藻場での結果を図8に示す。魚礁では軟体動物が最も多く出現し、次いで節足動物が多かった。藻場では軟体動物と節足動物が多く出現し、9月では棘皮動物も多く出現した。動物門別にまとめた現存量について、魚礁での結果を図9に、藻場での結果を図10に示す。9月の現存量が多く、モミジガイやカシパンなど大型の個体が出現していた。

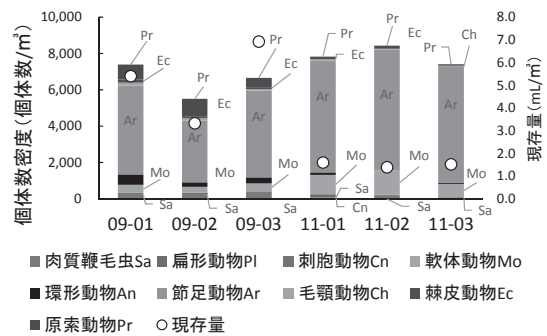


図5 魚礁における動物プランクトンの動物門別個体数密度と現存量  
09は9月の、11は11月のサンプルを示す

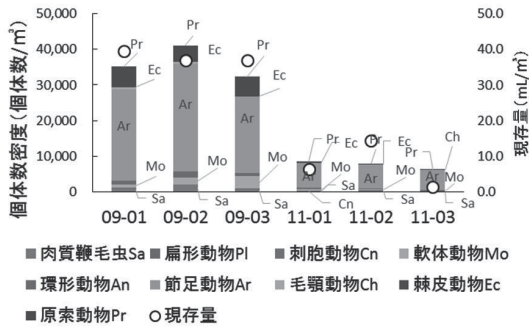


図6 藻場における動物プランクトンの動物門別個体数密度と現存量  
09は9月の、11は11月のサンプルを示す。

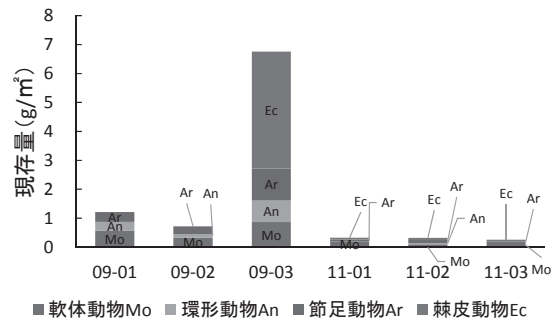


図9 魚礁における底生動物の動物門別現存量  
09は9月の、11は11月のサンプルを示す。

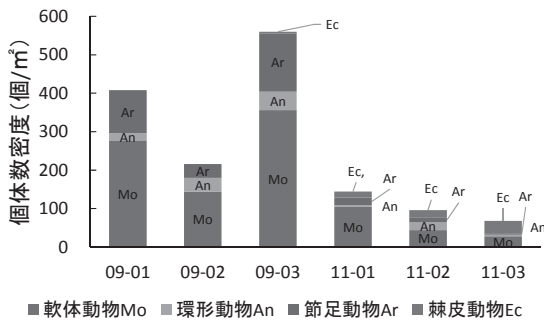


図7 魚礁における底生動物の動物門別個体数密度  
09は9月の、11は11月のサンプルを示す。

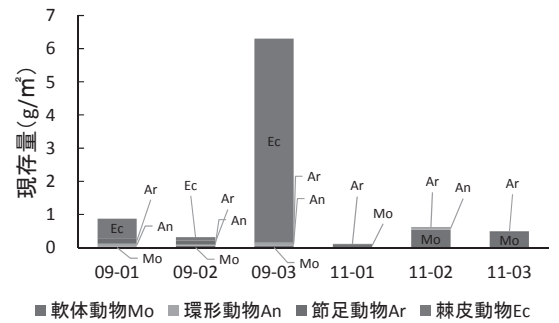


図10 藻場における底生動物の動物門別現存量  
09は9月の、11は11月のサンプルを示す。

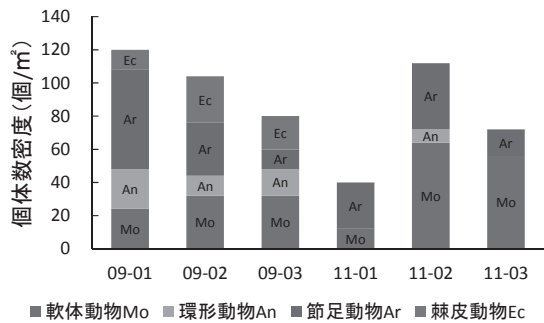


図8 藻場における底生動物の動物門別個体数密度  
09は9月の、11は11月のサンプルを示す。

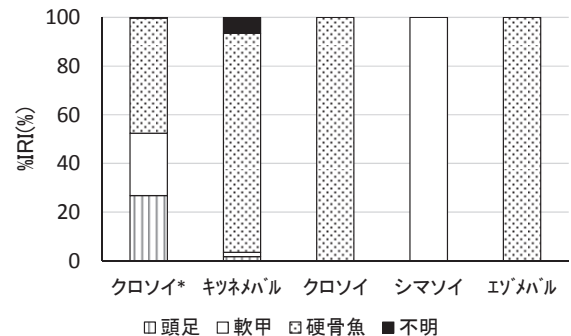


図11 ソイ類の餌料重要度指数 (%IRI)  
クロソイ\*は藻場の、その他は魚礁の試料。

胃内容物調査の供試魚の平均体長、平均体重はそれぞれ、藻場におけるクロソイ (N=18) : 209.4mm, 158.0g, 以下、魚礁におけるキツネメバル (N=11) : 292.3mm, 462.5g, クロソイ (N=1) : 225.0mm, 208.9g, シマソイ (N=2) : 308.5mm, 568.9g, エゾメバル (N=4) : 240.3mm, 210.1gであった。胃内容物から出現した餌生物を表3に示す。また、餌生物の銅ごとに求めた餌料重要度指数%IRIを図11に示す。

藻場のクロソイでは、硬骨魚綱が47%と最も重要な餌料であることがわかった。また、頭足綱、軟甲綱がともに約25%であった。魚礁のキツネメバル、クロソイ、エゾメバルでは硬骨魚綱が89.9%~100%とそれぞれの種で最も重要な餌料であることがわかった。キツネメバルでは硬骨魚綱のほかに消化が進み判別できなかった肉片が6.6%、頭足綱および軟甲綱が1.7%、1.8%であった。魚礁のシマソイでは軟甲綱が100%であり、他のメバル類に比べて特徴的な餌料重要度を示した。



ウ 行動追跡調査

藻場縁辺部放流当日に実施した第1回調査(9/1)では、放流直後に2個体の信号をそれぞれ1回、受信したが、それ以外に信号は受信されなかった。放流場所はホソメコンブを主構成種とする藻場の縁辺部で、底質は直径1m~数mの大転石帯である。放流時の様子を海面から観察していたところ、放流魚は直ちに藻場や転石の隙間に入り込み、観察中はそこから出てくることはなかった。このことから、信号が受信されなくなったのは、放流魚が転石の隙間に入り込んだことにより超音波信号の伝達が遮られたためと考えられる。また、沖合いの魚礁付近や河口漁港付近は底質が砂で、周りに信号を遮断するものがないことから、この海域まで遊泳してきた個体はなかったと判断された。

藻場縁辺部放流翌日の第2回調査(9/2)では9月放流個体の信号は捉えられなかった。魚礁放流当日の

第3回調査(11/17)では、魚礁群の付近で11月放流個体の信号を受信した。魚礁放流翌日の第4回調査(11/18)の結果を図12に示す。魚礁群付近で11月放流(第4回調査の前日)の3個体(個体識別記号A, B, C)の信号を捉えた。また、河口漁港付近でも11月放流の2個体(個体識別記号D, E)の信号を捉えた。この2個体は1日で約6kmを移動し、初めの採捕場所付近に戻ったことになる。2回目の魚礁放流当日の第5回調査(12/5)の結果を図13に示す。魚礁群の付近で12月放流個体の2尾(個体識別記号B, C)および11月放流(第5回調査の約1ヶ月前)個体の1尾(個体識別記号A)の信号を受信した。この11月放流個体は第4回調査において魚礁群で探知したもののうちの1

表3 胃内容物として出現した餌生物

門	綱	学名	和名
軟体動物	頭足	Loliginidae	ヤリイカ科
	頭足	Teuthoida	ツツイカ目
節足動物	軟甲	<i>Neomysis</i> sp.	イサガ属
	軟甲	Mysidae	マシ科
	軟甲	Amphipoda	端脚目
	軟甲	<i>Heptacarpus</i> sp.	ツノエビ属
	軟甲	<i>Crangon</i> sp.	エビジャコ属
	軟甲	Pieces of Caridea	コエビ下目破片
	軟甲	Pieces of MALACOSTRACA	軟甲綱破片
脊椎動物	硬骨魚	Cottidae	カジカ科
	硬骨魚	Pleuronectidae	カレイ科
	硬骨魚	OSTEICHTHYES	硬骨魚綱
-	不明	Digestive Matters	不明消化物(動物)



図13 第5回(12月5日実施)超音波信号探索結果  
 図中、二重同心円のうち、小さい円は信号受信位置、大きい円は信号受信可能な範囲を示す。



図12 第4回(11月18日実施)超音波信号探索結果  
 図中、二重同心円のうち、小さい円は信号受信位置、大きい円は信号受信可能な範囲を示す。

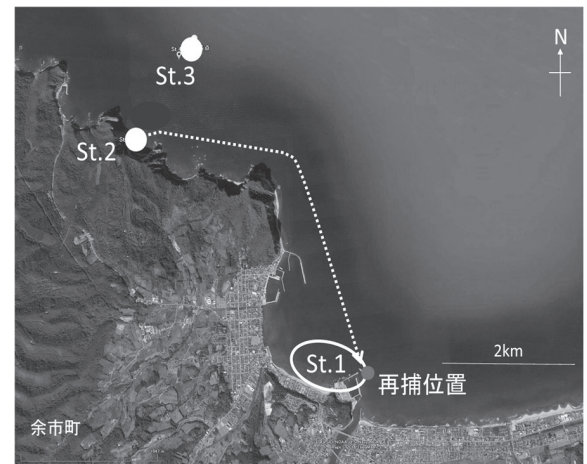


図14 スパゲッティタグ型標識装着魚の再捕結果

尾であった。また、河口漁港付近で11月放流の3個体(個体識別記号E, F, G)の信号を捉えた。このうち1尾は第4回調査において河口漁港付近で探知したもののうちの1尾で、新たに2尾が約6kmの距離を移動してきたことになる。

いずれの調査でも9月放流個体の信号の探知はできなかったが、同時に装着したスパゲッティタグ型標識

から、2016年10月に釣りにより河口漁港付近で捕獲されたクロソイが9月放流個体のうちの1尾であることがわかった(図14)。この個体は放流から約1ヶ月半の後、約6kmを移動して捕獲されたことになる。

これらの結果から、クロソイ未成魚では、他のメバル類と同様に元の生活の場に戻る回帰性がみられたほか、沖合の魚礁に留まるものも確認された。

## 10. 魚類防疫対策調査検査業務 (道受託研究)

### 10. 1 海産魚介類の魚病診断及び防疫対策事業

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 三浦宏紀 伊藤慎悟

#### (1) 目的

道内の海産魚介類に発生する疾病について診断を含む防疫対策を指導し、被害の軽減をはかるとともに、親魚や種苗の検査を行い、疾病の発生と蔓延を予防する。さらに、魚病の発生状況調査や診断法および治療法の情報蓄積・収集等を行うことにより魚病診断を含む防疫対策技術の向上をはかる。

#### (2) 経過の概要

道内で海産魚介類の種苗生産・中間育成を行っている北海道栽培漁業振興公社の事業所等10箇所を巡回し、魚病発生の聞き取り調査、魚病相談を行うとともに、魚病対策、水産用医薬品使用の指導を実施した。また、依頼のあった魚病を診断し、対策を指導した。

この他、培養細胞樹立を目指し、前年度に引き続きクロソイ由来細胞を継代した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 魚病診断

診断依頼のあった病魚を診断し、治療対処法および予防法について指導を行った。今年度の診断依頼は4件だった。表に持ち込まれた魚病の診断結果を示した。このうち、VNNと診断されたマツカワについては発症群の処分、アクアレオウイルス感染症と診断されたヒラメについては全数処分を指導した。

##### イ 株化細胞の継代

将来的にウイルス検査用の株化細胞にするために、前年度に引き続き、クロソイ仔魚由来細胞を50代目まで継代した。

表 平成28年度に持ち込まれた魚病の診断結果

月日	魚種	年齢	診断結果
6月23日	マダイ	0+	感染症でない
6月30日	マツカワ	0+	VNN
7月19日	ヒラメ	0+	アクアレオウイルス感染症
11月2日	クマザサハナムロ	不明	不明

## 11. 藻場再生に向けた新たな手法の研究開発業務（道受託研究）

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 千川 裕 秋野秀樹  
水産工学グループ 福田裕毅

協力機関 寿都町, 寿都町漁業協同組合, 後志地区水産指導所岩内支所

### (1) 目的

北海道南西部日本海沿岸では、近年の高水温化に伴う磯焼けにより、ウニ類やエゾアワビの餌料となるホソメコンブ（以下コンブ）が生育できないなど沿岸漁業において深刻な状況が続いている。特に冬期水温が高く推移した年にはコンブの生育が悪い傾向が知られており、単なるウニ類の除去だけではコンブ群落の回復が難しいことが明らかになってきた。また、これまでの調査研究からコンブ遊走子を付着させた基質を嵩上げ礁被覆ブロックに設置した場合には、冬季の水温が高い年でもコンブが生育する事例が得られている。このような遊走子付着基質の設置は、温暖化が進行する今後の磯焼け海域における藻場造成技術として期待されるが、設置作業は潜水で行うために一般の漁業者には実施が難しい。

本業務では、漁業者が扱うことが可能な重量の石材にコンブ遊走子を付着させ海底に設置することで、コンブの生育を可能にする技術を開発するための基礎的な知見を得ることを目的とした。

### (2) 経過の概要

#### ア 流動環境による設置海域の選定

2016年6月22日から7月5日に、寿都町矢追海域試験区の水深1.5mと4.5mに流向流速計（JFEアドバンテック INFINITY-EM）を設置し流動環境を観測するとともに、多方面からの流速を評価するために同期間に底設型流動測定用石膏半球（PH80、以降石膏球）を水深1.5m、3mおよび4.5mに各2個設置した。また、実際に試験用石材を設置する冬季の流動環境を評価するために2016年12月13日から12月21日の間、石膏球を3水深に設置し流速を観測した。また、補足的に2017年2月28日から3月6日にも3水深に石膏球を設置し流速を求めた。

#### イ 石詰め礁海藻繁茂試験

##### （ア）2015年度海藻繁茂試験における海藻繁茂状況について

2016年6月22日に、試験区に設置してあった石材（石詰め礁）を潜水で回収して水深、遊走子濃度別に生育しているコンブの生育量（湿重量）と生育密度（個体数）を記録した（石詰め礁設置の状況は昨年度の事業報告書を参照）。また、事前に写真撮影による観察を行った。水深4.5mについては、コンブの生育が確認できなかったため、回収は行わなかった。

##### （イ）2016年度海藻繁茂試験

2016年11月7日に、寿都港蓄養海面の棧橋でコンブ遊走子を石詰め礁に付着させる作業を行った。コンブ母藻は事前に小樽市沿岸で採取し、洗浄後に水分を拭き取り、新聞紙で包んで乾燥させたものを用いた。これらの母藻を、約100ℓの海水を入れたコンテナに浸漬し、60分ほどで遊走子が放出されたことを確認後（海水が茶色に濁る）、清浄な布で濾過して別のコンテナに移す作業を繰り返し行い希釈するための遊走子原液（100ℓ）を作った。この原液を2015年度の結果に基づいて希釈率を2段階に調整して100ℓコンテナに入れ、そこに石詰め礁を収容した。石詰め礁には濃度別に緑（中濃度）、ピンク（高濃度）のテープを付けて判別できるようにした。収容総数は24個であり、その他に何も付けない対照区用石詰め礁を12個用意した。また、実際の遊走子濃度を調べるために各濃度のコンテナから海水を少量採取し、直ちにホルマリンで固定して水産試験場に持ち帰り血球計数盤で遊走子数を係数した。2016年11月8日にコンテナから石詰め礁を蓄養海面の海底（基質コンクリート、水深約1m）に移設し、試験区に設置するまで保管した。

2016年12月13日に、寿都港から試験区の矢追海域まで石詰め礁を輸送し、海底（水深1.5m、3m、4.5m）に潜水で設置した。2016年度は当初、船外機船による輸送を予定していたが時化が続いたことと、設置時期をこれ以上延ばすとコンブの生育に影響が出ることが想定されたので、急遽陸路による搬送と岸から潜水夫による輸送で設置した。設置数は各水深とも12個（2濃度×4個、対照区4個）であり、基本的に濃度別2

個と対照区1個の3個を一式とし、各水深4組を設置した。そのうち半数は結束とピンによる海底固定で、残りの半数は3つの石詰め礁を結束のみとなるように設置方法を2種類に変えて設置した。設置作業後に、ウニ類の食害を防ぐために周囲のウニ類を除去した。2017年2月28日に、石詰め礁の海藻繁茂状況を潜水で観察し写真撮影を行った。

### (3) 得られた成果

#### ア 流動環境による設置海域の選定

流向流速計による6～7月の観測では、平均流速は水深1.5mでは9.8cm/秒、水深4.5mでは6.7cm/秒で、水深が浅いほど速くなる傾向があった。また、石膏球により同時期に観測した流速は、水深1.5mが27cm/秒、水深3mが13.9cm/秒、水深4.5mが9.7cm/秒であり、流向流速計よりも値が高いが、流向流速計と同様に水深が浅いほど流速が速くなる傾向があった(図1)。12月の石膏球により観測した流速は、水深1.5mが84.4cm/秒、水深3mが27.5cm/秒、水深4.5mが23.4cm/秒で、6～7月に比べて各水深とも流速が速くなり、特に水深1.5mでは3倍に達した。2月28日から3月6日まで観測した流速は、水深1.5mが41.9cm/秒、水深3mが24.7cm/秒、水深4.5mが16.0cm/秒であり、水深が浅いほど流速が速い傾向は同じであったが、12月に比べて水深1.5mの流速は低い値を示した。流向流速計と石膏球で観測値が異なった理由として、流向流速計はX軸とY軸の2軸に限って観測したのに比べ、石膏球は越波も含め複雑な方向の流れを全て積算しているため値が高くなったと思われる。また、12月に水深1.5mで観測した流速は、残っていた石膏球がわずかだったため過大評価している可能性がある。

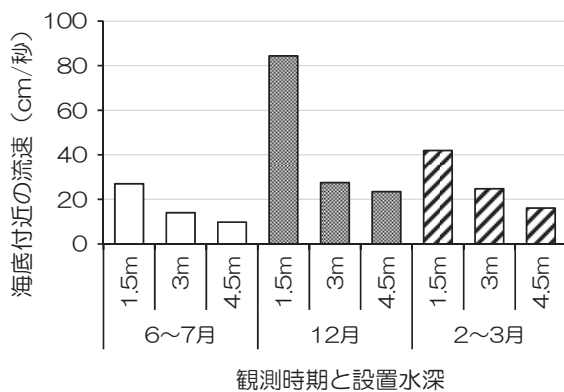


図1 石膏球による試験区の水深別流速

#### イ 石詰め礁海藻繁茂試験

##### (ア) 2015年度海藻繁茂試験における海藻繁茂状況について

2016年6月22日に回収した石詰め礁のコンブ生育量は水深が浅いほど多かった(図2)。水深1.5mでは石詰め礁1基当たりの生育量は高濃度区と中濃度区では7.8kgと7.4kgであり、低濃度区が1.7kg、何も付けていない対照区が2.3kgであった。水深3mでは高濃度区が3.7kg、中濃度区が2.5kg、低濃度区が0.6kgで対照区には全く生育がなかった。また、水深4.5mに設置した石詰め礁にはコンブは生育していなかった。コンブ生育数は、水深1.5mと3mでは大きな差はなく、むしろ遊走子濃度の差が大きかった(図2)。石詰め礁1基当たりの生育数は水深1.5mの高濃度区では200本、中濃度区で121本、低濃度区は46本と遊走子濃度に応じて減少したが、対照区でも73本が生育していた。水深3mでは高濃度区155本、中濃度区79本、低濃度区34本、対照区0本で、遊走子濃度に応じて減少したことと、生育量で認められたような水深の違いによる差は小さかった。

##### (イ) 2016年度藻繁茂試験

2016年11月7日に行った遊走子付着時の濃度を2015年度の条件と一緒に表1に示した。6月に行った石詰め礁海藻繁茂状況調査から、2015年度の高濃度と中濃度と同じ水準であれば、コンブの生育が期待できると仮定し、高濃度と中濃度の2段階に設定した。

漁業者自身が実際に行うことを想定すると毎回遊走

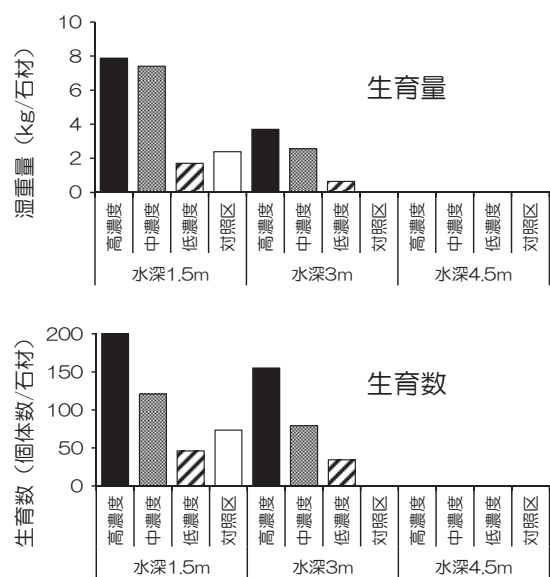


図2 2016年6月に回収した石詰め礁のホンメコンブ生育状況

子数を計数することは困難なため、2016年度の結果から、母藻量と設置用石詰め礁数を概数で計算した。母藻約150本（湿重量3～4kg）を用いることで、7億個/ℓの原液を100ℓ得ることができ、それを中濃度（1000万個/ℓ）の濃度にして100ℓコンテナに2～3個の石詰め礁を浸漬すると200～300個の遊走子付着石詰め礁が作れることになる。

2016年12月13日に岸から潜水により3水深帯に石材を設置した。基本的に高濃度、中濃度および対照区の3個を一組として連結し、各水深に結束とピン固定を2組、結束のみを2組になるように設置した。2017年2月28日に試験区に設置した石詰め礁のコンブ生育状況を観察した（図3）。水深1.5mと水深3mの結束+固定の高濃度と中濃度でコンブの生育が確認できたが、水深1.5mの結束のみは流失して確認できなかった。水深3mの結束のみでは一部で生育が確認されたが、水深4.5mの結束+固定と結束のみではコンブの生育は確認できなかった。

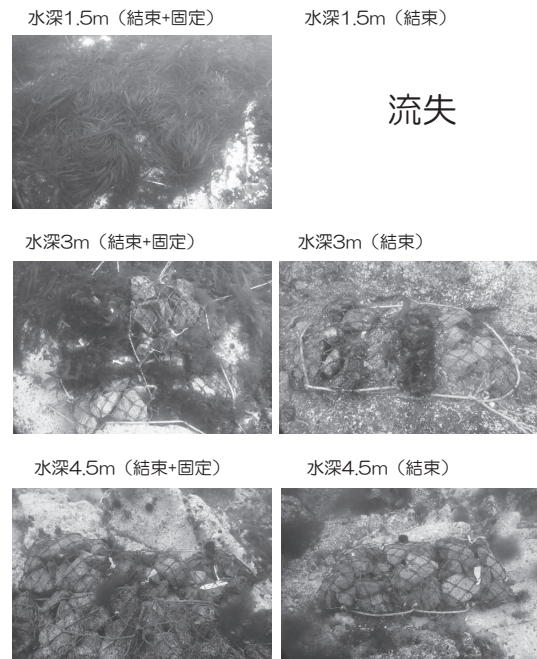


図3 2016年12月に試験区に設置した石材上のコンブの生育状況（2017年2月）

表1 石詰め礁への付着ホソメコンブ遊走子濃度

日付	濃度区分	遊走子数/ℓ	備考
2015年11月5日	低濃度	130万	通常のコンブ種苗生産濃度
	中濃度	1300万	コンブ種苗生産の10倍
	高濃度	8160万	コンブ種苗生産の60倍
2016年11月7日	中濃度	1000万	コンブ種苗生産の7倍
	高濃度	11000万	コンブ種苗生産の85倍

## 12. 水理模型実験による北海道南西部地区神恵内赤石増殖場構造の検討(道受託研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀

### (1) 目的

「漁港漁場施設の設計の手引き」(水産庁監修)では、増殖場等漁場施設について、1段から2段程度(施設厚の上限を3m)の石材等を設置する場合の安定質量の算定式が定められている。しかし、実際の水産基盤整備事業では、増殖場等漁場施設が石材等を2段程度以上で設置し、施設厚が3mを超える場合が想定される。そこで、本事業では、増殖場等漁場施設が石材等を2段程度以上で設置し、施設厚が3mを超える場合に、この手引きによる計算式が適用できるか、水理模型実験により検証した。

### (2) 経過の概要

水理模型実験には水産工学実験棟の波浪環境シミュレーション水槽を用いた(図1)。また、実際に増殖場が設置されている北海道神恵内村赤石地区を想定し、本実験を行った。赤石地区の海底勾配を再現するため、水槽の底面を1/30勾配とした。コンクリートブロックを積み上げて台座を構築し、その上に鉄板を敷き詰めて勾配付の底面とした。実験の縮尺は1/50とした。当該実験が、管水路など粘性が大きく作用する場合ではなく、重力が支配的な波の実験であることから、フルード相似則に従って次の項目の縮尺を設定した。長さ; 1/50, 体積・重量;  $(1/50)^3$ , 時間;  $\sqrt{1/50}$

水位は、沖側に設定した水槽の端で0.3mとした。実際の深さで15mに相当する。使用した水は濾過海水である。増殖場の模型は、実際の施設厚3m、4mおよび5mを想定して作成した。増殖場前面を構成する6脚コンクリートブロックの模型は、それぞれ1/50のサイズとして、大理石を切り出した立方体を組み合わせで作成した。ブロック模型を実際の増殖場の設置状態と同様に組み合わせ、その時のブロック模型上面の水

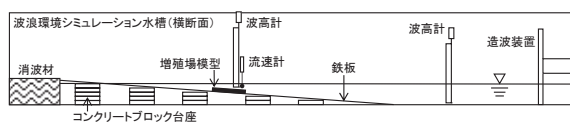


図1 実験水槽の概要

表1 石材模型条件

実サイズ		模型サイズ	
重量(kg)	直径(m)	重量(g)	直径(cm)
300	0.60	2.4	1.2
500	0.71	4.0	1.4
800	0.83	6.4	1.7
1,000	0.90	8.0	1.8

深が、実際の1.5m、縮尺条件下で3cmとなる位置に配置した。市販の玉石から適当なサイズを選び出して上述のブロック模型に合わせて増殖場模型内に敷き詰めた。安定質量計算のための指標とする石材模型は、同じく市販の玉石を表1の条件に合わせて削り出した。それぞれのサイズの模型を3つずつ作成し、実験に供した。

想定する沖波や水槽造波システムの設定制限から、表2のとおり造波設定し、それぞれ400波を発生させた。水槽沖側(海底勾配開始位置)、増殖場模型背後(ブロック端より4cm岸側(実距離2m))に容量式波高計を設置し、20Hzで波高を計測した。増殖場模型背後(ブロック端より8cm岸側(実距離4m))の玉石直上に電磁流速計を設置し、20Hzで流速を計測した(図1)。指標石材模型はブロック端から4cm、8cmおよび12cm(それぞれ実距離で2m、4mおよび6m)の位置に各種一つずつ、玉石で作られる窪みに配置した。このとき石材模型は玉石で挟み込むような

表2 波浪環境シミュレーション水槽造波設定

実波高[m]	設定波高[m]	実周期[s]	設定周期[s]
6	0.12	8.5	1.2
		12.7	1.8
		17.0	2.4
9	0.18	8.5	1.2
		12.7	1.8
		17.0	2.4
12	0.24	8.5	1.2
		12.7	1.8
		17.0	2.4
15	0.30	8.5	1.2
		12.7	1.8
		17.0	2.4

固定はしていない。実験開始前に増殖場模型の状況を写真撮影し、各条件の波を作用させた後に増殖場模型の状況を再度写真撮影した。波作用の前後で模型の写真を比較し、指標石材が移動したかどうかを確認した。

### (3) 得られた結果

実験結果について、施設厚が3mの場合を表3に、4mの場合を表4に、5mの場合を表5に示した。水槽沖側で計測した値は「沖波」として、増殖場模型背後で計測した値は「礁上」として表記した。それぞれの数値は計測した実測値から縮尺比率に従って実際のサイズに変換した値である。表中の石材移動はそれぞれのサイズごとに3つの指標石材模型中、移動が確認された石材模型の数を示す。また、右欄の石材の安定質量は、計測された流速値Uから、質量算定係数Cを1（囲い礁の場合）として、安定質量 $M=C \cdot U^6$ から算出した値である。

施設厚3m模型の場合、波高5.2m、周期16.5sで流速値は2.7m/sが記録され、そのとき計算された安定質量は351kgであり、この質量に満たない300kgの石材は3個中2個の移動が確認された。その他の波高・周期のケースでは、安定質量はいずれも指標石材より小さく、石材は安定しているはずであった。しかし、沖波で波高16.6m（周期12.4s）、13.7m（周期16.5s）の場合など、必要な安定質量を十分に上回る石材でも移動するケースが見られた。

施設厚4m模型の場合、波高9.3m（周期16.5s）で安定質量は1,000kgを超えており、実験結果でもすべての石材で移動が確認された。しかし、同じく安定質量が1,000kgを超える波高13.2m（周期16.5s）の場合には、500kgの石材しか移動は確認されなかった。逆に、石材が安定質量を上回っているにもかかわらず移動が確認されたケースが多数あった。

施設厚5m模型の場合、波高9.7m（周期16.5s）、波高14.9m（周期16.4s）では安定質量は3,000kgを超え、すべての石材が移動した。また、波高5.9m（周期16.5s）では安定質量は545kgであり、石材のうち300kgと500kgが移動し、800kg、1,000kgは移動せず、安定質量の考え方とおりの結果となった。しかし、安定質量を上回る質量の石材が移動するケースが、他の施設厚模型の場合よりも多く見られた。

図2に今回の実験で得られた、礁上の波高と周期の関係を示す。基本的に波高が高くなるにしたがって流速も大きくなる傾向がみられるが、ばらつきは非常に大きく、同程度の波高でも流速値に大きな違いがある場合もみられた。大まかな傾向として、波高が5.5m、流速が2.5m/sを超える場合に石材が移動した。

本事業の目的である、石材を多段積みしたときの安定質量算出式の適用については、施設厚4mおよび施設厚5mの場合において、沖波波高が小さいケースから石材が移動し不安定になる現象が多発した。このとき、礁上での波高は5mを超え、8mに達するものがあるなど、非常に大きかった。実際の増殖場に作用する波は、沖波の波高・周期といった波諸元、海底勾配に起因する浅水変形、砕波変形、増殖場の設置水深、潜堤であることによる水位上昇等の条件により、本事業のような水理模型実験よりも、複雑に変化する。そのため、非常に複雑な条件を考慮しなければ施設厚4mおよび施設厚5mに対して従来の石材の安定質量の計算式の適用は困難であると考えられる。一方、施設厚3mについては、一つの波浪条件を除いて、赤石地区の50年確率波を超える波高16.6m以上の沖波が来襲した場合には石材の移動があったが、それ以外では石材は安定しており、従来の石材の安定質量を適用することができると考えられる。

表3 実験結果（施設厚3m）

沖波		礁上			石材移動(n/3)				石材の安定質量(kg)
波高[m]	周期[s]	波高[m]	周期[s]	流速[m/s]	300kg	500kg	800kg	1,000kg	
3.9	8.2	5.1	8.2	1.3	0	0	0	0	4.1
2.8	12.4	5.0	12.4	1.3	0	0	0	0	4.8
5.2	16.5	4.8	16.5	2.7	2	0	0	0	351.1
7.5	8.2	3.6	8.2	1.7	0	0	0	0	20.4
6.6	12.4	4.5	12.4	2.3	0	0	0	0	137.6
9.3	16.4	4.5	16.5	2.4	0	0	0	0	170.9
11.6	8.2	3.2	8.2	1.0	0	0	0	0	1.3
11.4	12.4	4.0	12.4	1.1	0	0	0	0	2.2
14.4	16.4	4.6	16.5	2.2	0	0	0	0	107.2
11.2	8.2	5.4	8.2	1.7	0	0	0	0	23.2
16.6	12.4	5.3	12.4	2.0	2	0	0	0	67.1
13.7	16.5	6.6	16.5	2.1	1	2	1	1	78.6



表4 実験結果 (施設厚 4 m)

沖波		礁上			石材移動 (n/3)				石材の安定 質量(kg)
波高[m]	周期[s]	波高[m]	周期[s]	流速[m/s]	300kg	500kg	800kg	1,000kg	
2.2	8.2	5.6	8.2	1.4	0	0	0	0	7.5
2.5	12.4	4.8	12.4	1.8	0	0	0	0	31.7
4.6	16.5	7.3	16.5	2.6	1	1	0	0	307.6
7.0	8.2	5.3	8.2	1.9	0	0	0	0	45.6
6.5	12.4	7.7	12.4	2.0	2	1	0	1	63.7
9.3	16.5	6.2	16.5	3.2	2	2	1	2	1,155.8
11.4	8.2	5.0	8.2	1.5	0	0	0	0	13.7
10.5	12.4	5.6	12.4	2.6	1	0	0	0	291.2
13.2	16.5	5.8	16.5	3.2	0	1	0	0	1,146.6
10.5	8.2	6.5	8.3	1.5	0	1	0	0	12.1
15.4	12.4	4.8	12.4	1.9	0	1	0	0	45.1
13.6	16.4	5.6	16.5	2.4	2	2	1	2	187.1

表5 実験結果 (施設厚 5 m)

沖波		礁上			石材移動 (n/3)				石材の安定 質量(kg)
波高[m]	周期[s]	波高[m]	周期[s]	流速[m/s]	300kg	500kg	800kg	1,000kg	
4.6	8.2	5.0	8.2	1.6	0	0	0	0	18.3
5.0	12.4	4.3	12.4	1.9	0	0	0	0	47.5
5.9	16.5	6.2	16.5	2.9	1	1	0	0	545.1
5.5	8.2	6.7	8.3	1.5	0	1	1	1	12.4
7.4	12.4	8.0	12.4	2.4	1	1	2	1	199.2
9.7	16.5	8.9	16.5	3.8	3	3	3	3	3,206.7
11.2	8.2	5.9	8.2	2.1	2	3	1	2	97.4
12.2	12.4	6.5	12.4	2.8	1	2	2	1	492.9
14.9	16.4	7.6	16.5	4.2	3	3	3	3	5,859.4

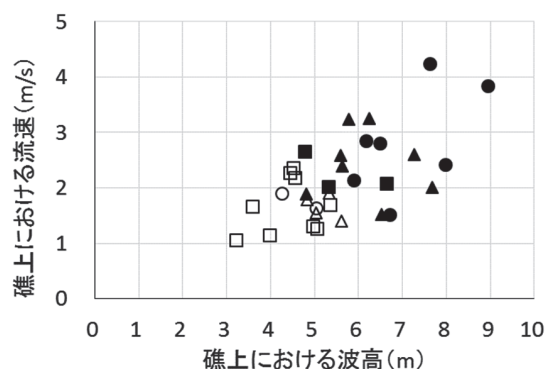


図2 礁上における波高と流速の関係  
 四角は施設厚 3 m, 三角は施設厚 4 m, 丸は施設厚 5 mを示す。それぞれ塗りつぶしは、いずれかの石材が移動した場合で、白抜きは石材の移動がなかった場合。

### 13. アワビ類における再生産ボトルネックの解消と藻場ネットワークの再生による資源回復・生態系修復技術の開発（公募型研究）

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 干川 裕 高谷義幸 秋野秀樹，  
水産工学グループ 福田裕毅

協力機関 独) 水産総合研究センター中央水産研究所・水産工学研究所・北海道区水産研究所，  
東京海洋大学，(株) 沿海調査エンジニアリング

#### (1) 目的

我が国のエゾアワビ漁獲量は減少し、現在は1,000トン以下で推移している。北海道では日本海沿岸から噴火湾周辺で漁獲されているが、過去に奥尻など日本海沿岸から天然稚貝の移殖が広範囲で行われた経緯があり、特に噴火湾の資源は移殖貝とその再生産によって造成された資源であるとされている。近年では人工種苗の放流による資源増殖が図られているが、放流個体の再生産による資源添加については定量的な評価に至っておらず、再生産によって資源の自律的回復を促進するための放流手法の開発と効果の検証を行う必要がある。また北海道日本海沿岸ではウニ類の食害を主因とした磯焼けが進行しており、餌料環境の悪化がエゾアワビ資源回復の阻害要因となっていると考えられている。食害種の除去による藻場の回復が各所で図られているものの小規模な群落形成にとどまっており、広域に及ぶ藻場回復技術の開発が急務である。

本研究では、遺伝子マーカーを用いて放流種苗の再生産効果を定量的に評価することで、再生産による資源回復を果たすために必要となる放流規模等の放流計画策定手法を検討する。また、磯焼けが顕著な日本海沿岸における大規模な藻場回復を目指すための評価モデルを用いた適地選定手法の開発とその妥当性の検証を行う。さらに、藻場回復がエゾアワビを含む磯根水産資源へ及ぼす影響を評価することで、公共投資事業による大規模藻場回復施策実施の費用対効果等を検討する。

#### (2) 経過の概要

##### ア 大型人工種苗放流による親集団造成効果の評価

閉鎖的な再生産関係が想定できる噴火湾豊浦町において、大型人工種苗を大量に放流することで親集団に占める放流貝の割合を高め、周囲に加入する稚貝について、現在開発が進められている遺伝子マーカーを利用して由来を判別すれば、人工種苗の再生産効果を定

量的に評価できると考えた。そこで、2016年6月30日に、平均殻長71.3mm (SD3.2) の大型人工種苗8,500個体を豊浦町礼文漁港に近い試験区に潜水で放流した(図1)。放流時にこれらの種苗計1,100個から遺伝解析用筋肉小片を採取し、99.5%エタノールで固定・保存した。また、放流年が分かる金属タグを測定した1000個体に装着した。2016年9月7日に試験区から親貝(殻長約60mm以上)の個体を採集し成熟状況(生殖巣指数)を調べた。生殖巣指数は、生殖巣の発達による膨らみがほとんど見られず肝臓だけの状態を0、生殖巣が貝殻周辺を結ぶ面を超えて膨らんでいる状態を3、その中間を1および2として設定された(菊地・浮 1974)。本報告では生殖巣指数2以上の個体を再生産可能個体とした。また、地元の資源量調査結果に基づいて、親貝資源に占める放流貝の割合を個体数および産卵数について推定した。

##### イ コレクターによる当歳貝の定量採集効率

2016年11月21日と12月4日に礼文漁港の両側と、放流試験区の西側に新たに設けた3カ所で潜水により当歳貝および1歳貝の採集を行った(図1)。

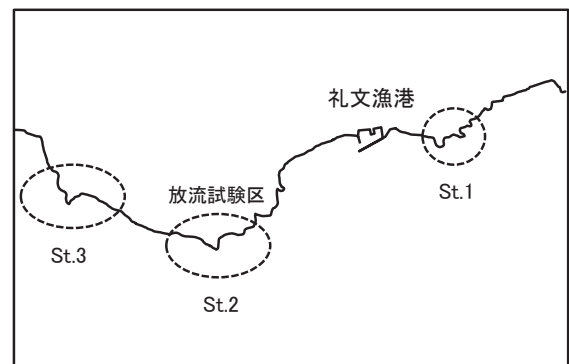


図1 豊浦町礼文沿岸におけるエゾアワビ放流区 (St.2) および稚貝採集場所 (St.1～3)

### ウ 藻場回復の適地選定手法の開発とその実証

共同研究機関である水産工学研究所が構築した藻場回復適地選定モデルの予測性を検証するために、2015年10月から11月にかけて古平町群来地区で、ホソメコンブ群落形成のためにウニ密度管理を行った。2016年5月17日に密度管理区とその両側でウニ類密度とホソメコンブおよびその他海藻の被度を調べた。

### エ 造成藻場による水産資源回復効果に関する検討

磯焼け海域において大規模な餌料海藻群落の回復がエゾアワビの再生産過程や、北海道日本海沿岸で重要な磯根資源であるウニ類の生産（身入り改善）にどのように響するかについて解明するために、藻場回復前の水産生物の分布状況の把握や、エゾアワビに対する餌料環境改善効果を評価するための手法を検討した。

#### (ア) 海藻の生育状況とエゾアワビの分布密度

図2に示すように積丹町美国から古平町にかけての調査海域に計8本（美国：B1～B4，古平：F1～F4）の調査線を設定し、2016年5月17日と18日に水深別（1，4，8m）に海藻（草）類の被度調査を行った。また、8月28日にエゾアワビの分布調査をB2，B4，F1～F3で行った。各水深で1㎡枠を4個配置し、中に生息していたエゾアワビを殻長6cm以上と未満に分けて計数した。

#### (イ) ウニ類の分布密度と身入り改善に関する調査

磯焼け海域とホソメコンブ群落周辺におけるウニ類の分布様式や身入りを定量的に評価するため、2015年8月5日に各調査線の水深1m，4m，8m付近から漁獲サイズの殻径50mm以上のキタムラサキウニを20個体採集し、生殖巣指数を求めた。

#### (ウ) 藻場とエゾアワビの生産との関係

藻場の回復がエゾアワビに及ぼす影響を調べるため

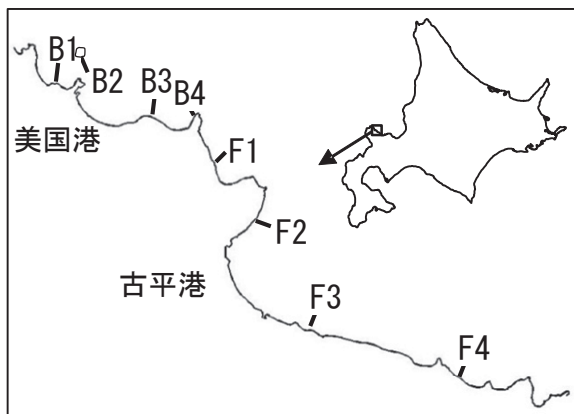


図2 エゾアワビ・ウニ類・海藻類の調査ライン（積丹町美国，古平町）

に、9月2日にB2，B3，およびF1～F3において水深別（1m，4m，8m）に採集したエゾアワビを対象に、①湿重量肥満度（全重量/殻長<sup>3</sup>×10000），②筋肉含水率（（筋肉湿重量－筋肉乾燥重量）/筋肉湿重量×100）を求めた。

また、産卵後の回復における上記の指標に及ぼす餌料環境の影響を室内飼育試験で評価するために、成貝（平均殻長75.1mm，人工種苗）と幼貝（平均殻長43.8mm，天然貝）を1トン水槽に小型カゴを設置して産卵期後の2016年10月20日から12月8日まで個別に飼育した。餌は生のホソメコンブを用い、日間給餌量を体重の1%，3%，5%および10%の計4条件に設定した。

### (3) 得られた成果

#### ア 大型人工種苗放流による親集団造成効果の評価

2016年9月7日に試験区から採集した親貝154個体のうち放流貝は143個体で92.9%を占めていた（図3）。また、放流貝の生殖巣指数2以上の割合は、昨年と同様に60.8%で天然貝の72.7%とほぼ同程度であった。また、2014年から放流年が刻印された金属タグを付けたが、今回の標本では9個体に金属タグが付いており、これらの結果から殻長66～76mmまでの個体は2016年放流群，殻長90mm前後の個体は2015年放流群，さらに無標識の殻長96mm以上の個体は2014年放流群と推測された。

産卵時期の親貝資源に占める放流貝の割合について、地元が実施している資源量調査の結果に基づき各調査場所の平均密度と漁場面積から求めた。殻長75mm以上の資源個体数のうち放流貝は26.9%と昨年（2015年）

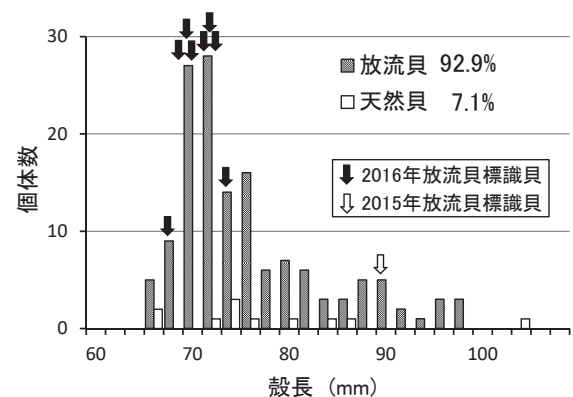


図3 9月7日に放流区から採集したエゾアワビ殻長組成矢印は放流年を示す金属タグ装着個体の殻長  
矢印は放流年を示す金属タグ装着個体の殻長

の16.5%に比べて高い値であった。試験区も2015年は13.3%とかなり低かったが2016年は77.7%と高かった。

**イ コレクターによる当歳貝の定量採集効率**

2016年11月21日と12月5日に実施した潜水調査では、当歳貝460個体と1歳貝20個体が採集された。当歳貝の時間当たりの採集結果(15分間×3回)はSt.1とSt.2で、2015年に比べてかなり多かった(図4)。この理由として、2015年10月初旬に通過した低気圧に伴う風速20m以上の時化により、海底が攪乱され当歳貝が死亡・流失したために採集された個体が少なかったと考えられる。

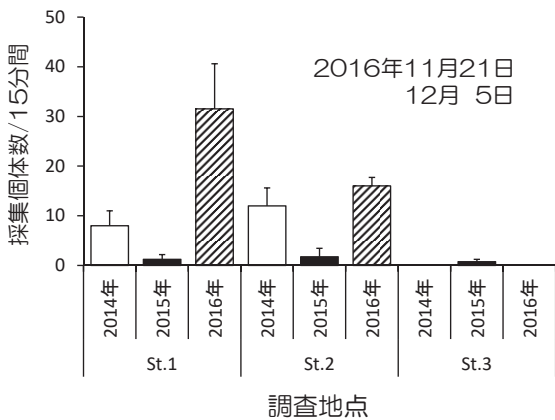


図4 豊浦町で潜水採集したエゾアワビ当歳貝数の経年変化

**ウ 藻場回復の適地選定手法の開発とその実証**

2015年10月と11月に、古平町3地区(「沖地区」,「丸山地区」および「群来地区」)でウニの密度管理を実施した。2014年まではホソメコンブを含む海藻の生育が良好だった「沖地区」と「丸山地区」では、2016年は、ケウルシグサやフクロノリが僅かに生育するだけだった。一方、2014年まではホソメコンブ藻場が回復されなかった「群来地区」では、2016年は、ワカメ、カヤモノリ、やケウルシグサに加えて、ホソメコンブ群落が形成された。この理由として、冬季水温が2年続けて高く推移したため、「沖地区」と「丸山地区」では、前年秋のホソメコンブ母藻量が少なかったと考えられる。また、「群来地区」では2016年1月の流速が2015年の同時期よりも速かったため、2016年は栄養塩フラックスが大きく、コンブの生育に良好に影響した可能性が考えられる。

**エ 造成藻場による水産資源回復効果に関する検討**

**(ア) 海藻の生育状況とエゾアワビの分布**

海藻類は、美国のB1水深1mおよび4mではワカ

メが優占しており、他にB4の水深1mでもワカメが生育していた(図5)。古平のF1では各水深ともケウルシグサなどのその他海藻が生育していたが、ホソメコンブやワカメは生育が確認されなかった。一方、F2とF4では水深1mでホソメコンブが生育しており、F3とF4ではスガモが生育していた。

9月2日に調べたエゾアワビの分布状況は、主に海藻が生育していた水深1mと4mに生息していたが、ウニ除去により藻場が回復したF1の水深2mでは11.7個体/m<sup>2</sup>と他の場所に比べ約10倍の密度であった(図6)。

**(イ) ウニ類の分布密度と身入り改善に関する調査**

2016年7月にキタムラサキウニの生殖巣指数を調べた結果、水深が浅く藻場が形成されていた場所で値が高い傾向があった(図7)。18%以上の場所は2014年が7カ所であったのに対して、2016年は6カ所であり、そのうち1カ所はF1のウニ除去区であった。また、

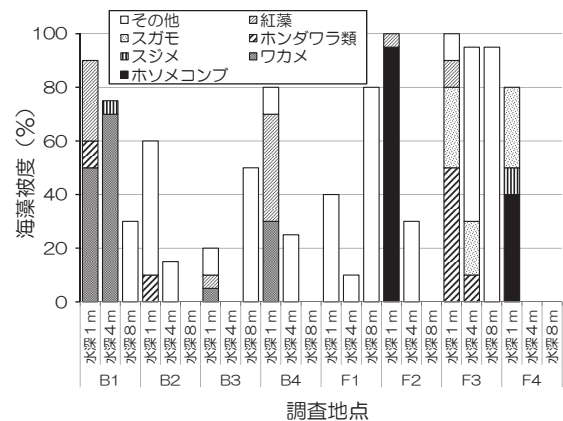


図5 積丹町美国と古平町沿岸の海藻生育状況(5月)

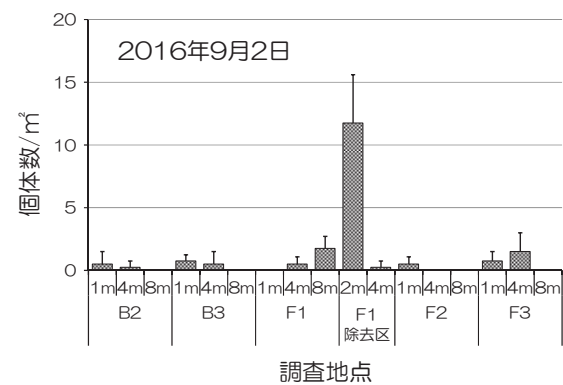


図6 積丹町美国と古平町のエゾアワビ生息密度

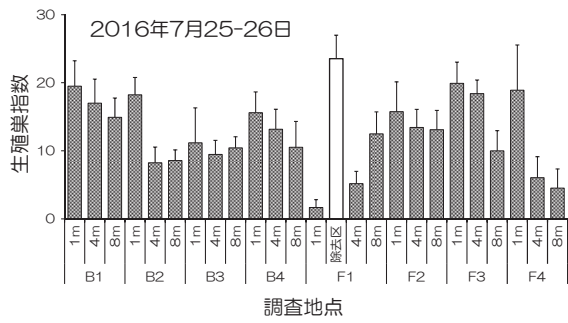


図7 積丹町美国と古平町沿岸のキタムラサキウニ生殖巣指数

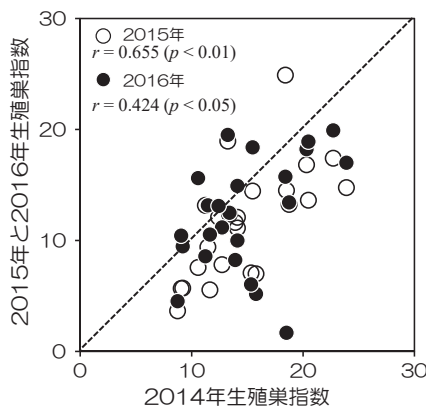


図8 同調査場所におけるキタムラサキウニ生殖巣指数の2014年に対する2015年および2016年の比較

2014年と2015年および2016年で同じ場所における生殖巣指数を比べると、それぞれ、両者には有意な正の相関関係が認められた(図8)。このことは、冬季水温の年変動があっても場所による生殖巣指数の傾向には大きな違いは生じないことを示している。

(ウ) 藻場とエゾアワビの生産との関係

積丹町美国から古平町にかけて産卵期の2016年9月2日に5調査線で採集したエゾアワビの筋肉含水率と筋肉グリコーゲン含量には有意な負の相関関係が認められた(図9)。このことは、餌料環境を示すことが示唆された筋肉含水率が野外でもグリコーゲン含量を反映していることを示している。

10月から12月にかけて行った室内試験結果では、実際に摂餌した日間摂餌率と筋肉含水率には、成貝と幼貝とも負の相関関係が認められた(図10)。また、重量における瞬間成長率と筋肉含水率の間には、成貝で

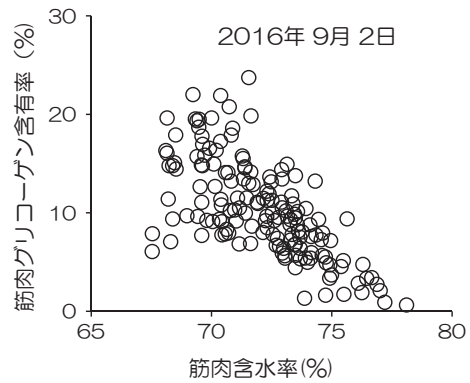


図9 積丹町美国と古平町沿岸の産卵期(9月)におけるエゾアワビ筋肉含水率とグリコーゲン含量との関係

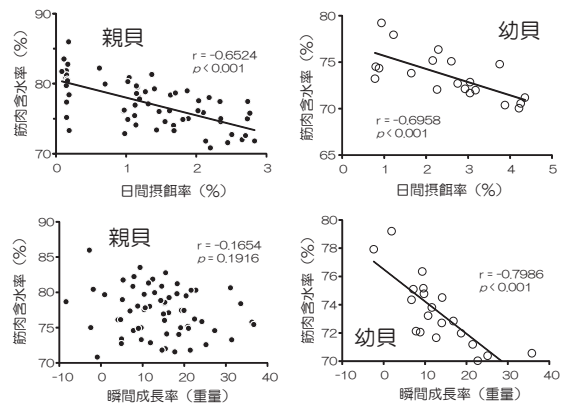


図10 日間給餌率別の肥満度と筋肉含水率、および瞬間成長率(重量)と筋肉含水率の関係

は有意な関係はなかったが、幼貝では負の相関関係があった(図10)。この違いは、成貝では産卵後の回復に、幼貝では体の成長にエネルギーを回しているためと考えられる。

本研究は農林水産技術会議委託プロジェクト研究「生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発」で実施した成果の一部である。

引用文献

菊地省吾・浮 永久 (1974) : アワビ属の採卵技術に関する研究 第1報 エゾアワビ *Haliotis discus hannai* INO の性成熟と温度との関係. 東北水産研究報告 33:69-78.

## 14. 北方圏紅藻類の資源開発とその健康機能・素材特性を活かした次世代型機能性食品の創出（公募型研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅 金田友紀  
資源増殖グループ 秋野秀樹

協力機関 国立大学法人北海道大学産学地域共同推進機構・北海道大学大学院水産科学研究院・北海道大学大学院医学研究科，（公財）函館地域産業振興財団，（公財）神奈川科学技術アカデミー，共和コンクリート（株）

### (1) 目的

アカバギンナンソウ (*Mazzaella japonica*) は、本州北部や北海道に生息する紅藻で、北海道の一部地域では食用として収穫されている。近年、紅藻類を健康食品の原料として利用する研究が進められており、アカバギンナンソウも対象とされている。健康食品に利用する場合、安定的に大量の原料を確保する必要があることから、海域を利用した養殖が考えられているが、アカバギンナンソウの養殖に関する知見は乏しく、養殖適地や養殖手法について検討する必要がある。

忍路湾は北海道小樽市の忍路半島に位置する小さな湾であり、アカバギンナンソウの生育が確認されている。その分布のほとんどは非常に小さなパッチ状であるが、比較的大きな面積の群落为数カ所確認されている。このような状況から、群落が形成される場所、そうでない場所の環境について調べることで、生育に適した条件を明らかにできる可能性がある。本研究では忍路湾を調査対象地域とし、アカバギンナンソウの群落形成に適した環境条件を明らかにするための調査・解析を行った。

### (2) 経過の概要

#### ア 調査地点の概要

調査対象とした忍路湾に毎年群落を確認される場所を群落A、Bと称し、群落Aを試験区に設定した、その対岸で群落が形成されない場所を対照区とし、図1に示した。試験区、対照区とも岸から張り出した平磯で、詳細な測量は実施していないが、平均水位における水

深はともに0.2m～0.5m程度である。

#### イ 調査・解析の項目と方法

調査項目は水温、塩分とコンブ藻場形成への影響が指摘されている底面流速とした。試験区と対照区に水温、塩分を比較するために電気伝導度計（HOBO-24：Onset社）を設置し、平成27年10月から観測を継続して実施している。

底面流速はDelft 3 D (Deltares) を使用した数値解析で推算した。忍路湾近傍で波浪を観測したデータが無いため、ナウファス（全国港湾海洋波浪情報網）により瀬棚で観測された波浪データを使用した。瀬棚で観測された波浪を忍路湾の解析に適用する場合、積丹半島北西の積丹岬の影響を考慮する必要がある。そこで、図2に示したように、解析対象範囲である領域1の沖側に積丹岬を含んだ領域2を設定し、これら二つの領域を組み合わせることで積丹岬の影響を考慮した解析が出来るようにした。解析に使用した海底地形は、忍路湾の湾口から沖側については市販の海底地形図（M7000：日本水路協会）を用い、湾内の地形はLowrance社の魚群探知機を積んだラジコンボートを使用して実測した。忍路湾を含む領域1は5m×5mのメッシュ、その沖側の領域2は100m×100mメッシュとした。ナウファスで記録された2時間ごとの有義波を月平均した値をその月を代表する波とし、これを領域2北側の境界で与えた。計算対象とした月は、アカバギンナンソウが冬季に成長することから、2015年11月から翌年2月とした。

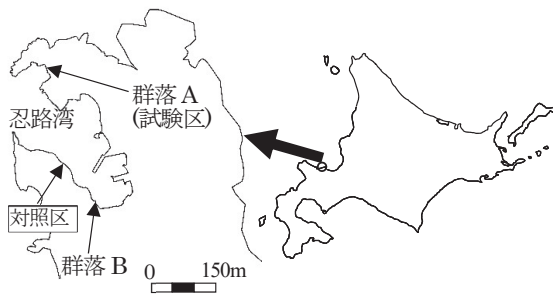


図1 調査地点

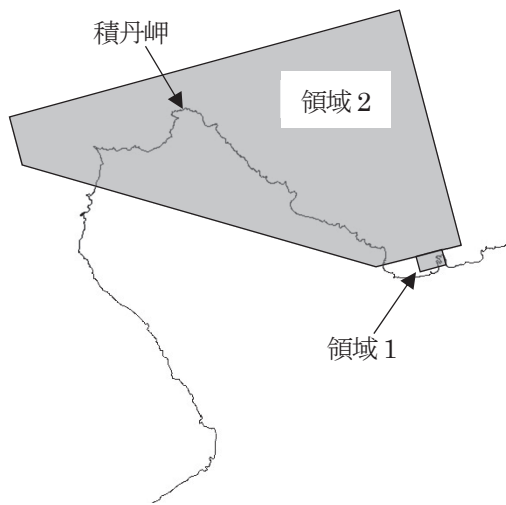


図2 解析対象領域

### (3) 得られた結果

#### ア 水温と塩分

水温、塩分を測定した結果では試験区と対照区で大きな違いは見られなかった。試験区に群落形成される理由として、陸水の流入などにより、局所的に他の場所と違う水質になっていることも疑われたが、その可能性は低いと考えられた。

#### イ 底面流速

2015年11月と12月の底面流速の計算結果を図3に示した。冬季には西北西の波が卓越することから計算対象とした各月における湾内の底面流速分布の傾向はよく似ていた。対象区は湾口から侵入した波が当たりやすいため底面流速は0.6m/s~1.0m/s程度と大きかったが、波が侵入しにくい試験区の底面流速は0.4m/s以下と小さかった。また、群落Bは湾奥に位置するため、波浪の影響を受けにくく底面流速は非常に小さかった。詳細な調査は実施していないが、今回調査対象とした群落A、B以外にも忍路湾には小さな群落があり、これらの分布場所も底面流速が小さい場所であり、冬季に波浪の影響を受ける場所にはアカバギナンソウの群落は確認されていない。これらのことから、忍路湾ではアカバギナンソウの群落形成に底面流速が影響している可能性が考えられた。底面流速とアカバギナンソウの群落形成の関係について詳細な調査を進めるとともに、他の地域についても同様な関係性が見られるか調べる予定である。

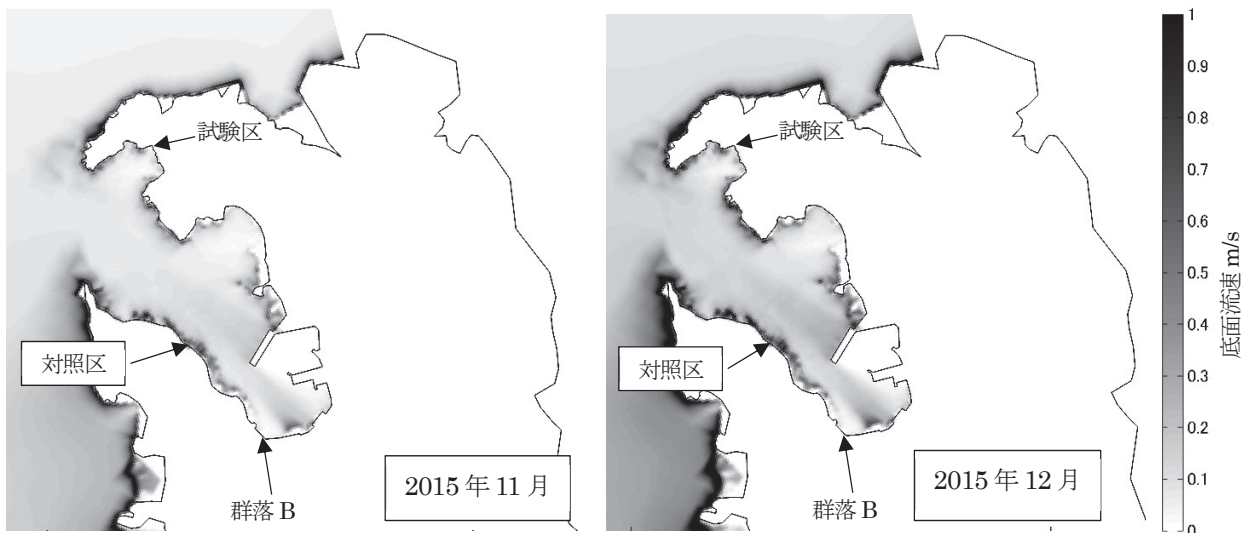


図3 底面流速の推算結果

## 15. 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 資源増殖部水産工学グループ 中島幹二 園木詩織  
 加工利用部加工利用グループ 菅原 玲 武田忠明 三上加奈子  
 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

北海道東部沿岸では、古くからコンブ漁が地域の重要な産業となってきた。しかし、コンブ類のような有用海藻だけでなく、スジメ、アイヌワカメ、ウガノモクなど利用価値の低い「雑海藻」も多く、それらはコンブ類と競合して生育を阻害すると考えられている。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。

一方、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、ウニの種苗生産や蓄養に必要な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、餌料価値も餌持ちも生海藻には及ばないため、これらの現場からは、生海藻に匹敵する餌の開発が切望されている。

不要な雑海藻を水産無脊椎動物の餌料として利用するため、北海道区水産研究所を核として釧路水産試験場、函館水産試験場とともに雑海藻餌料の開発を目指す。中央水産試験場は、このうちの成ウニの中規模飼育試験を担当した。

### (2) 経過の概要

#### ア 飼育試験

平成28年5月12日に岩内町沖の磯焼け漁場から、キタムラサキウニを採集し、中央水産試験場内の水槽に収容した。この個体を用いて、6月15日から2ヶ月間、加工雑海藻と生コンブを使用した給餌飼育試験を行った。収容前に殻径と体重を測定し、飼育試験とは別の個体30個体について、身入り(イニシャル)を調べた。採集後無給餌飼育していたウニを25個体ずつ、1t水槽3基に入れた籠(中央に仕切り、各44×36×50cm)合計6基に収容した(図1)。給餌試験区は以下の6種類とした(図2)。

- ①生コンブ全葉

- ②生コンブ根元側半葉(中央から下半分)  
 ③生コンブ先端側半葉(中央から上半分)  
 ④ボイル乾燥スジメ1カ月後生コンブ1カ月  
 ⑤ボイル乾燥スジメ1.5カ月後生コンブ0.5カ月  
 ⑥ボイル乾燥スジメ

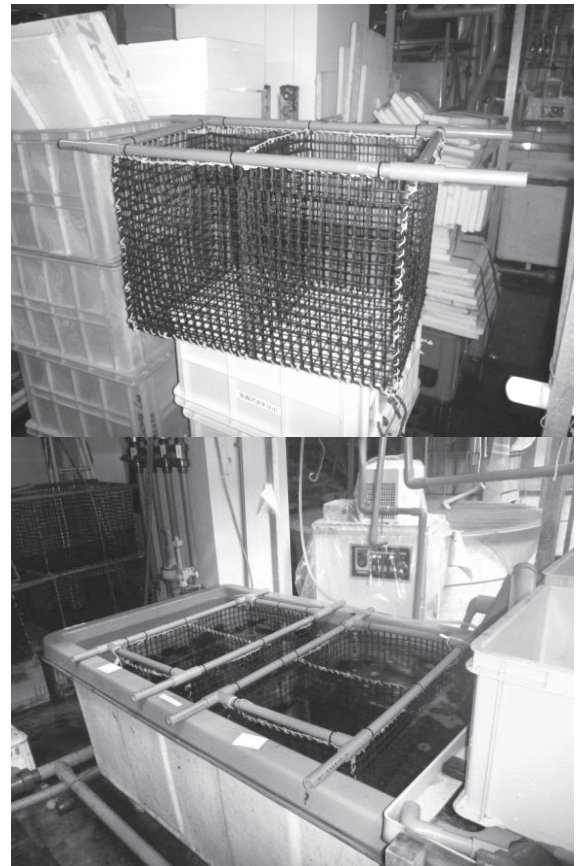


図1 試験に使用したカゴ(上)とカゴを収容した1t水槽(下)



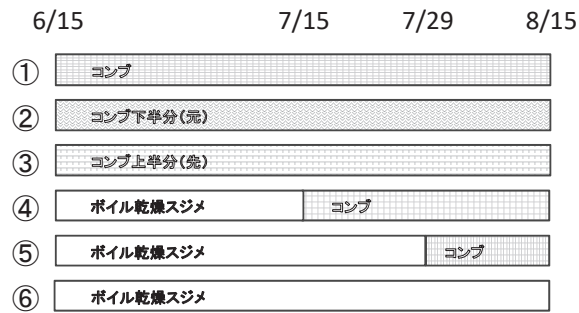


図2 試験区別の与えた餌料

加工雑海藻（ボイル乾燥スジメ）は、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（以下、北水研）で同所周辺海域から採集したスジメをボイル後乾燥し、中央水産試験場へ送られたものである。生コンブは、渡島地方鹿部町から搬入したマコンブを使用した。ボイル乾燥スジメは、給餌前に真水に約30分浸漬し、柔らかくなった状態のものを使用した。給餌量は残餌が多く残るほど与え、飽食とした。給餌は2～3日間隔（月、水、金）とし給餌前に残餌を全て取り上げ、新しい餌と取り替えた。

飼育開始時は、無調温の濾過海水を用い、水温が15℃を上回った時点から調温海水に切り替え、一定の水温（約14℃）とした。換水率は5～6換水/日とした。水槽の掃除は原則毎日行った。

試験期間の途中の7月15日に試験区④、7月29日に試験区⑤について、餌料をボイル乾燥スジメから生コンブに切り替えた。8月15日に全ての飼育試験を終了した。

イ 身入り調査

飼育試験の終了日に、殻径と体重および生殖巣重量を測定した。さらに、生殖巣を個別別に写真を撮影するとともに、分光測色計（コニカミノルタCM-700d）で色調（明度（L\*値）および彩度（C\*値））を測定した。また、生殖巣の組織学的観察による雌雄および成熟段階（ステージ1～5）は、各個体の生殖巣の約5mm角片をダビットソン液（溶液1Lの組成は、エタノール330ml、ホルマリン220ml、酢酸115ml、蒸留水335ml）で固定した試料を北水研に送付し、判定した。

ウ 官能評価

身入り調査で取り出した生殖巣を、試験区毎に3%食塩水で洗浄後、水試職員15名で、色調と食味について表1に示す官能評価を実施した。

エ 成分分析

雌の生殖巣（卵巣）を試料とし、飼育開始時が成熟

表1 官能評価の方法

評価点 (点)	試験区①との比較評価	
	色調	食味
+2	明るい	甘い
+1	やや明るい	やや甘い
0	同じ	同じ
-1	やや暗い	やや苦い
-2	暗い	苦い

ステージ1、終了時はステージ2を選別し、4～5個体別に成分分析を行った。なお、これらの分析には、各選出個体の卵巣から調製した凍結乾燥粉末を用いた。分析方法は、水分が常圧加熱（105℃）乾燥法で、グリコーゲンがアンスロン硫酸法で、遊離アミノ酸が6%過塩素酸で抽出後、中和液を高速アミノ酸分析計（日立L-8900）で分析した。また、遊離アミノ酸の個々の成分について、甘味、苦味、旨味の呈味別に分類<sup>1)</sup>し、それぞれのアミノ酸の合計量を生殖巣の無水物中の値で示した。

(3) 得られた成果

ア 飼育試験

期間中に斃死する個体はなかった。飼育開始時の平均殻径は55.0mm、平均体重は68.1g、平均生殖巣重量は5.0gであった。終了時は、①～⑥のそれぞれ、平均殻径55.1mm、57.5mm、57.7mm、57.7mm、58.1mm、58.6mm、平均体重は69.0g、70.4g、73.8g、77.7g、80.4g、78.1g、平均生殖巣重量は9.2g、10.0g、10.1g、14.0g、16.2g、17.4gであった。

殻径、体重および生殖巣重量のそれぞれの試験区の終了時までの増加率を図3に示した。殻径の増加率は、①～⑥のそれぞれ、0.1%、4.5%、4.9%、4.9%、5.5%、6.5%、

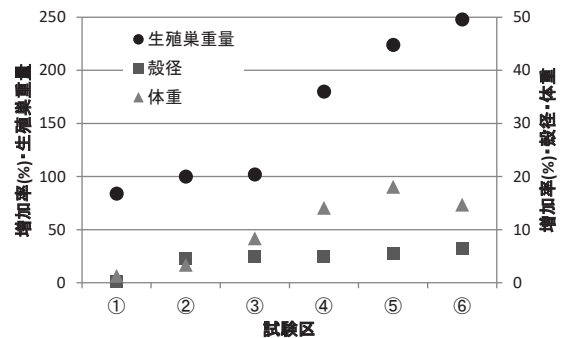


図3 殻径、体重、生殖巣重量の試験区別増殖率

体重の増加率は1.3%, 3.3%, 8.4%, 14.1%, 18.1%, 14.7%であった。スジメ給餌区で体重が14.1~18.1%と増加しているが、殻径では大きな増加は認められなかった。生殖巣重量は①~⑥のそれぞれ、84.0%, 100.0%, 102.0%, 180.0%, 224.0%, 248.0%と2カ月間に大きく増加し、コンブ給餌区では約2倍、スジメの給餌区では2.8~3.5倍となった。中でもスジメのみを給餌した⑥区が最も増加した。試験開始時と各試験区の試験終了時の生殖巣指数(GI)を図4に示した。開始時は7.3であったが、全ての区で大きく増加が認められた。このうちGIが最も高かったのは、⑥ボイル乾燥スジメで22.3、続いて⑤ボイル乾燥スジメ1.5カ月後生コンブ0.5カ月の20.2、④ボイル乾燥スジメ1カ月後生コンブ1カ月の18.0となった。これらは、全て有意な差(p<0.01)が認められた。生コンブを使用した①~③はそれぞれ13.3, 14.1, 13.6とスジメを使用した全ての区より有意に低かった(p<0.01)。これらのことから、コンブは給餌部位がどこであってもGI

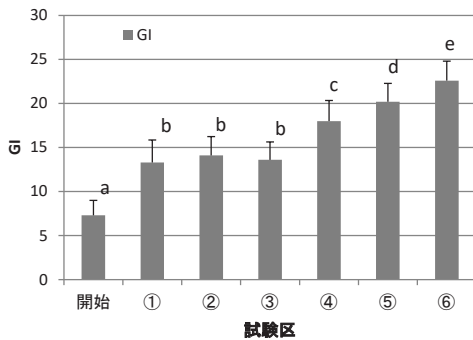


図4 開始時と終了時の試験区別GI

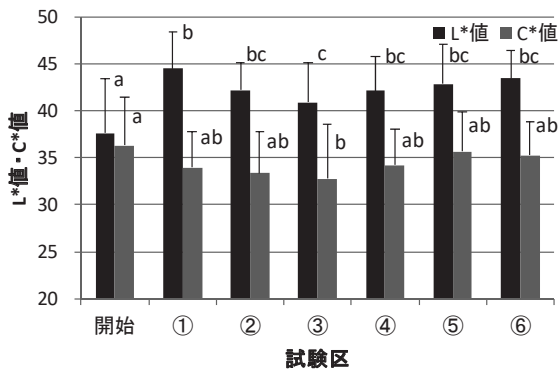


図5 試験区別L\*値とC\*値

注) 1.試験区①~⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応する。  
2.同じアルファベット間に有意差なし(p<0.05, Tukey-Kramer法)

の増加に違いがないが、ボイル乾燥スジメの給餌はコンブの給餌よりGIが増加し、さらにその期間が長いほど増加率は大きくなった。ボイル乾燥スジメは身入りの向上に生コンブよりも有効と判断された。

### イ 身入り調査

本試験の生殖巣の色調として、L\*値とC\*値を測定し、その平均値を図5に示した。開始時のL\*値は37.6、C\*値は36.3であったが、終了時には各試験区①~⑥のL\*値は順に、44.5, 42.2, 40.9, 42.1, 42.8, 43.4と全て増加し、同様にC\*値は①~⑥それぞれ、33.9, 33.3, 32.8, 34.2, 35.7, 35.2と全て鮮やかとなった(図5)。

本試験における飼育開始時および終了時の各試験区

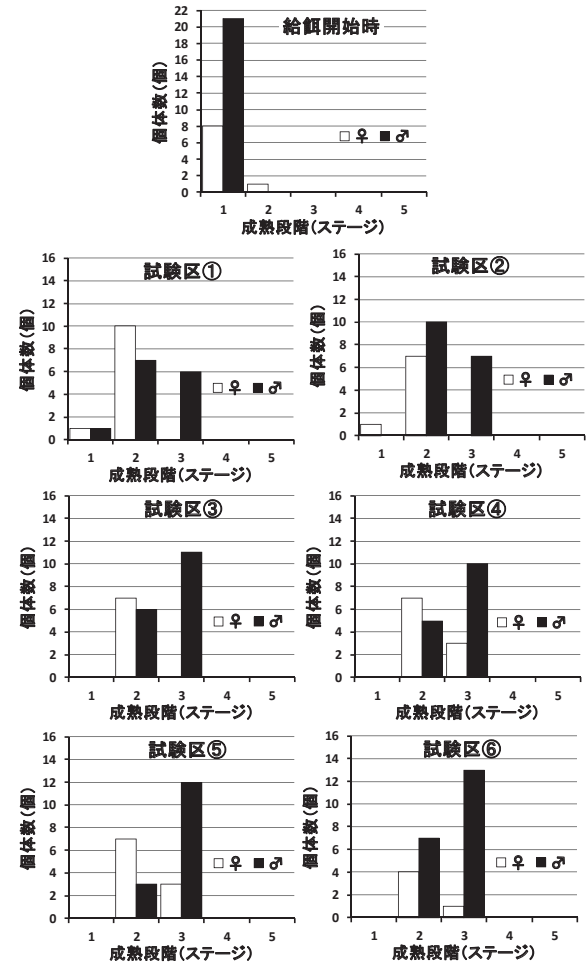


図6 飼育開始時および終了時の各試験区におけるウニの雌雄ならびに成熟段階  
注) 1.試験区①~⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応する。  
2.成熟段階は、ステージの1(回復期), 2(成長期), 3(成長前期), 4(成熟後期), 5(放出期)

におけるウニの雌雄ならびに成熟段階の組織観察での判定結果を図6に示した。飼育開始時では、雌雄ともに成熟段階はほとんどがステージ1であったが、給餌終了時にはどの試験区でも成熟した(ステージ3以上)個体が見られ、雌では半数以上がステージ2であったが、雄は半数以上がステージ3であった。そのため、以下の成分分析では卵巣だけ行うこととし、分析する成熟段階は、飼育開始時がステージ1、飼育終了時が各試験区でステージ2とした。

### ウ 官能評価

色調および食味の官能評価結果を図7に示した。色調では、ボイル乾燥スジメを給餌した試験区④～⑥は、全期間生コンブを給餌した試験区①～③に比べて評価が高い傾向にあり、特に全期間ボイル乾燥スジメを給

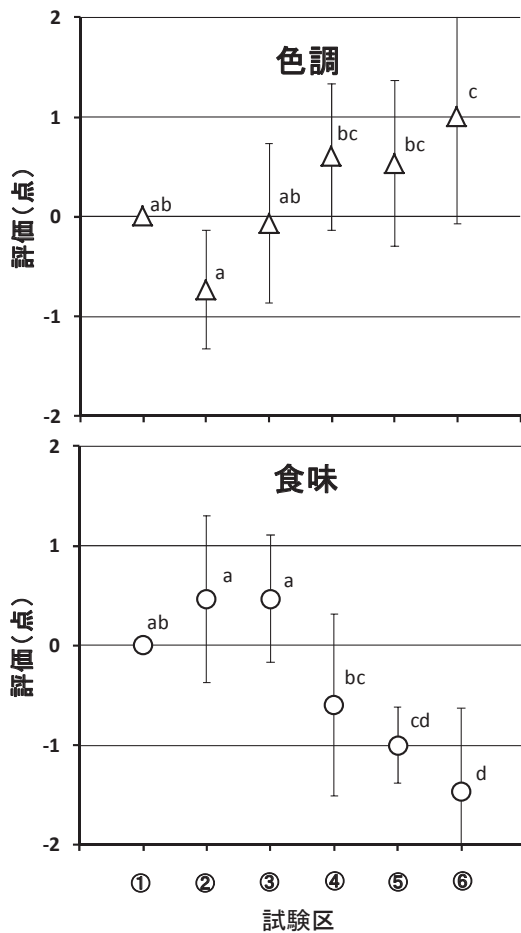


図7 色調および食味の官能評価結果

注) 1.試験区①～⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応する。  
2.同じアルファベット間に有意差なし ( $p < 0.05$ , Tukey-Kramer法)

餌した試験区⑥は最も「明るい」という結果だった。一方、食味では、色調での評価と異なりボイル乾燥スジメを給餌した試験区④～⑥は、全期間生コンブを給餌した試験区①～③と比べて評価が低く、その給餌期間が長くなるほど「苦い」という結果だった。

### エ 成分分析

飼育開始時および終了時の各試験区における卵巣の水分とグリコーゲンを図8に示した。ボイル乾燥スジメを給餌した試験区④～⑥では、給餌期間が長くなるほど水分が増加し、グリコーゲンは減少する傾向が見られた。一方、全期間生コンブを給餌した試験区①～③では、水分は飼育開始時と変わらなかったが、グリコーゲンが増加した。

また、飼育開始時および終了時の各試験区におけるウニ卵巣の遊離アミノ酸総量を図9に示した。ボイル乾燥スジメを給餌した試験区④～⑥では、その給餌期間が長くなるほど飼育開始時に比べ増加する傾向が見

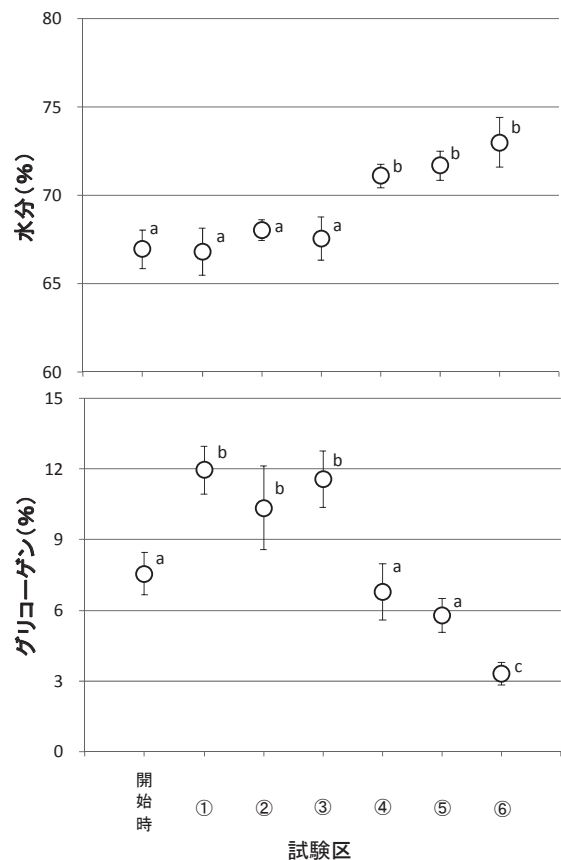


図8 飼育開始時および終了時の各試験区におけるウニ卵巣の水分とグリコーゲン

注) 1.試験区①～⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応する。  
2.同じアルファベット間に有意差なし ( $p < 0.05$ , Tukey-Kramer法)

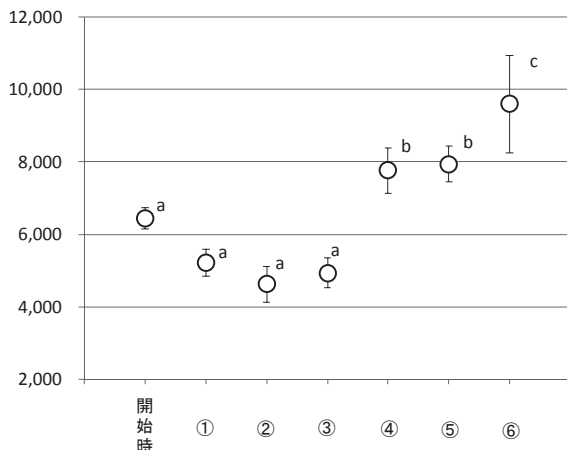


図9 飼育開始時および終了時の各試験区におけるウニ卵巣の遊離アミノ酸総量  
 注) 1.試験区①～⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応する。  
 2.同じアルファベット間に有意差なし ( $p < 0.05$ , Tukey-Kramer法)

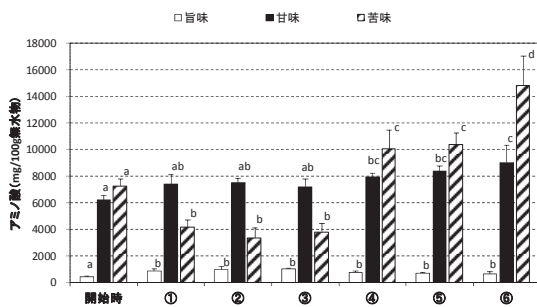


図10 飼育開始時および終了時の各試験区におけるウニ卵巣の呈味別遊離アミノ酸含量(無水物中)  
 注) 1.試験区①～⑥は、本文(2)アに記載した試験区に対応する。  
 2.同じアルファベット間に有意差なし ( $p < 0.05$ , Tukey-Kramer法)

られたが、全期間生コンブを給餌した試験区①～③では、飼育開始時とあまり変わらなかった。

一方、飼育開始時および終了時の各試験区におけるウニ卵巣の呈味別遊離アミノ酸含量(無水物中)を図10に示した。ボイル乾燥スジメを給餌した試験区④～⑥では、その給餌期間が長くなるほど甘味または苦味を呈する遊離アミノ酸が飼育開始時と比べ増加する傾向を示したが、特にバリン、ロイシン、アルギニンなどの苦味を呈する遊離アミノ酸の増加が顕著であった。また、全期間生コンブを給餌した試験区①～③では、グリシンやアラニンなどの甘味を呈する遊離アミノ酸は飼育開始時と比べ変わらなかったが、苦味を呈するアミノ酸は減少した。

以上の結果をまとめると、ボイル乾燥スジメを長く給餌することでより身入りさせることができるが、コンブの給餌期間を短くすると苦味が顕著に残存していた。その原因は、ボイル乾燥スジメを長く給餌したウニの卵巣(無水物中)では、甘味を呈する遊離アミノ酸の量は大きく変化しないが、苦味を呈する遊離アミノ酸が大きく増加するためと考えられた。そのため、次年度は本研究の最終年となるが、ボイル乾燥スジメの給餌で身入りさせた(GIが20%程度)後、苦味を呈する遊離アミノ酸を増加させない餌料または飼育方法について検討する予定である。

#### (4) 参考文献

- 1) 岸恭一, 木戸康博: タンパク質・アミノ酸の新栄養学(講談社), 2007

## 16. 輸出重要資源増大等実証委託事業（ナマコの効果的な中間育成手法の開発）（公募型研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 園木詩織 金田友紀  
（主幹水試：函館水産試験場 調査研究部）  
協力機関 北海道大学水産学部 北海道区水産研究所

### (1) 目的

北海道産のマナマコは、2004年以降の中国などへの輸出の急増と魚価急騰のため、漁獲圧が高まり資源枯渇が懸念されている。また、2013年にIUCN（国際資源保護連合）により絶滅危惧種に指定されるなど、今後この資源枯渇への関心が高まることは必至であり、CITES（ワシントン条約締約国会議）による本種の輸出規制への提言も懸念されている。一方、マナマコの種苗生産技術はすでに確立されており、資源添加を目的とする種苗放流も各地で行われ、北海道日本海南西地区では、漁港などの静穏域を利用したマナマコの増養殖が検討されている。マナマコの増養殖を行う場合、放流個体の放流地への残留率を高め、短期間に育成する技術の開発が必要になる。しかし、マナマコに関するこれらの技術は開発されていない。残留率の向上および成長の促進を目指すため、マナマコの生育に適した底質や分布密度、餌料を明らかにするとともに、マナマコの行動特性を把握する必要がある。

近年、生物の行動追跡を行うためにバイオテレメトリ手法が注目されている。本手法は、小型の発信機（タグ）を生物に取り付け、周辺に別途設置した受信機で信号を受け取ることで生物の滞在場所を特定するものである。しかし、本事業で用いるマナマコは、棘皮動物であり、体に固定したタグや標識が脱落しやすいことが課題となっていた。本手法をマナマコに応用するためにも、よりタグが外れにくく長期的なデータ取得が可能で、マナマコの行動に影響しにくい装着方法を検討する必要がある。

水産工学グループでは、本事業のうち、『マナマコの行動に影響を与えにくい標識方法の開発』という項目において、タグ装着方法別の脱落率の把握と、環境シミュレーション水槽でのインターバル撮影画像を用いたタグ装着・非装着個体の行動の差異の比較検討を行う。

### (2) 経過の概要

#### ア タグ装着方法別の脱落率の把握

マナマコへのタグ装着方法は、今後の知財化を検討しているため省略する。タグの装着試験中のマナマコには、個体ごとの行動把握を行う目的で個体識別用の標識をそれぞれの個体に装着した。標識は、水槽上部に設置したカメラから視認および識別可能な3×4 cm程度の大きさのビニールに油性マーカーやビニールテープなどで○や×などの模様を描いたもの等を用いた（図1）。これらの標識は、釣り針またはアンカータグを用いてマナマコの体表に固定した。



図1 マナマコに装着した個体識別標識の一例

#### イ インターバル撮影画像を用いたの装着・非装着個体の行動の差異の比較検討

撮影試験には、水産工学実験室の環境シミュレーション水槽（内寸200cm×200cm×80cm）を用いた。水槽内部が暗色であり、水槽内にマナマコを投入した場合非常に見えづらくなることから、白色のプラスチック製のパネルを水槽壁面および底面に貼り付けた（図2）。水槽内には排水等のための隙間があり、マナマコが隙間内部に入り込む可能性があったため、隙間を埋めるようにコンクリート製のブロック（10cm×10cm×5 cm）を配置した。

インターバル撮影には、アクションカメラGoPro HERO 5 BLACK (GoPRO社)を用いた。図3にカメラ設置の模式図を示す。アクションカメラは木の板に固定し、その板を水槽上部からクレーンで吊り下げることによって水槽上部から撮影できるように設置した。撮影インターバルは60sに設定した。撮影は1回の試験につき最大2週間程度の連続撮影とし、長期間データ取得できるように常にケーブルで給電しながら撮影を行った。撮影中は夜間も明かりをつけ、常に明環境となるように設定した。撮影時の水位は60cmとし、海水の流れがマナマコの行動に与える影響を避けるため、止水の状態で行った。

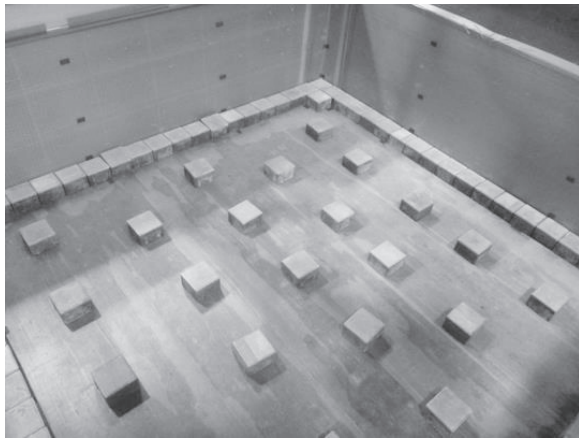


図2 プラスチックパネル貼り付け後の環境シミュレーション水槽

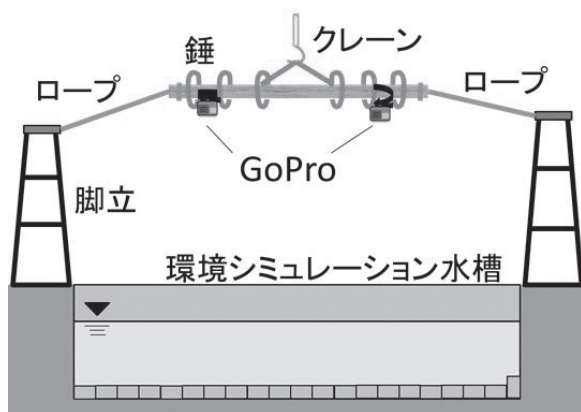


図3 試験中の撮影環境の概略図

### (3) 得られた結果

#### ア タグ装着方法別の脱落率の把握

水槽での撮影試験2週間におけるタグ装着方法別の脱落率は、低いもので60%前後、高いもので90%以上であった。脱落率が高かった装着方法では、内臓吐出等の異常行動をとる個体や、体表の重度のびらんの発生が見られた。装着方法によっては、タグ装着時のダメージが大きく、マナマコにとって大きなストレスになっていたと推察される。

#### イ インターバル撮影画像を用いての装着・非装着個体の行動の差異の比較検討

インターバル撮影によって得られた画像の一部を図4に示す。本事業は平成29年9月まで継続して行われるため、本項目の結果は次年度の事業報告書において示す。

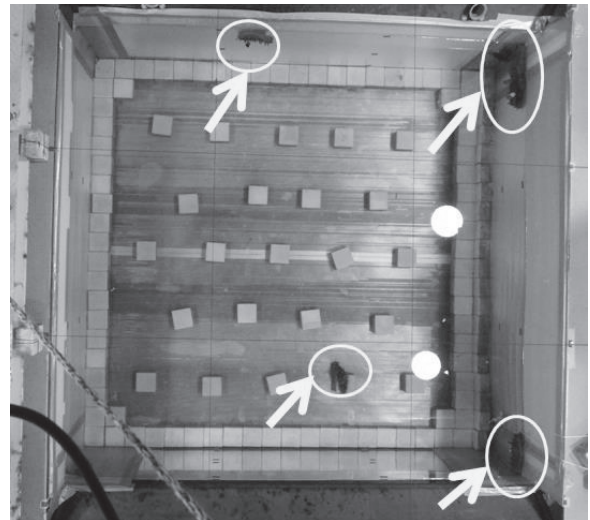


図4 撮影したマナマコの画像の一例

## 17. 後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業（受託研究）

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 佐藤 一  
 協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所  
 後志南部地域ニシン資源対策協議会

### (1) 目的

後志南部海域では平成20年から6年間、北海道によるニシン稚魚の試験放流および関連調査（系群調査、放流適期調査、放流効果調査など）が実施されてきた。後志南部海域の4単協5町村で構成される後志南部地域ニシン資源対策協議会（以下、協議会）では、平成26年から事業化を検討する予定であったが、当海域からの放流魚の再捕が未だ確認されていないこと、また放流回帰調査は平成29年まで続くことから事業化判断を先延ばしして試験放流の延長を希望した。その結果、協議会主体で平成26年から3年間、地場採卵による試験放流を実施して北海道が補助を行い、さらに放流後の追跡調査などを実施することとなった。

このような経緯から、地場採卵の技術指導および放流効果向上のための調査設計と解析を協議会から受託した。本研究では後志南部海域の人工種苗放流地点における放流稚魚の摂餌状況と餌料環境および放流後の日間成長量を調査し、当海域に適した放流方法について検討する。

なお、協議会が実施した放流回帰調査については「Ⅱ. 4. 日本海ニシン栽培漁業調査研究(経常研究)」に記載した。

### (2) 経過の概要

#### ア 放流種苗へのALC標識

協議会が、2016年2月9日、寿都町（有戸）で漁獲されたニシン親魚から人工採卵し、北海道栽培漁業振興公社（羽幌事業所）に種苗生産を委託したニシン稚魚に放流前の同年5月26日（ふ化から87日齢）、アリザリン・コンプレクソン（ALC）標識をした。ニシン種苗収容水槽（流水式25トン、種苗10万尾以上）4槽に1水槽当たりALC200gを溶解したアルカリ性水溶液を投入し、止水状態で約9時間置いた（ALC濃度8ppm）。

標識した稚魚は、協議会が2016年6月2日～6月24日、岩内町岩内港新港東埠頭、神恵内村神恵内（本港）漁港、島牧村厚瀬（厚瀬）漁港、寿都町有戸漁港の4か所にそれぞれ10万尾ずつ、合計40万尾を放流した（表1）。放流直前に100個体程度をサンプリングし、放流時の全長と耳石のALC標識径の関係を求めた。

#### イ 放流効果調査

##### (ア) 放流追跡調査

協議会、指導所とともに各放流地点で2度の追跡調査を実施した。前年と同様、放流魚が広く分散して採集困難な岩内港を除く3か所の放流地点（漁港内）でチカ釣り用のサビキ釣りでの稚魚採集を実施した。調査は放流後5日目と10日目を目安に採集日を設定し、6月13日～7月4日に実施した（表2）。採集したニシン稚魚は一度冷凍してから解凍し、全長、尾叉長、体重などの生物測定後に耳石を摘出し、蛍光顕微鏡に

表1 後志南部海域におけるニシン種苗放流の概要（2016年）

年月日	場 所	水 温 ℃	尾 数 千尾	平均全長(範囲) mm	平均体重 g
2016-06-02	岩内町岩内港新港	14.2	100	62.6(55.0～77.0)	1.42
2016-06-08	神恵内村神恵内(本港)漁港	13.8	100	65.6(57.2～77.8)	1.79
2016-06-17	島牧村厚瀬(厚瀬)漁港	14.2	100	68.5(57.4～74.3)	2.01
2016-06-24	寿都町有戸漁港	16.2	100	71.4(60.0～82.8)	2.30

※全長、体重は、栽培公社による羽幌事業所での測定結果

表2 放流追跡調査・餌料環境調査, 調査日等一覧 (2016年)

調査地点	放流日	調査日	再捕尾数	水温 °C	水深 m
岩内 (岩内新港)	6月2日	6月7日	—	15.0	3.0
		6月13日	—	14.0	4.5
神恵内 (神恵内・本港)	6月8日	6月13日	9	15.0	1.0
		6月20日	0	16.0	3.0
島牧 (厚瀬・厚瀬)	6月17日	6月22日	13	17.9	3.0
		6月27日	0	16.5	2.5
寿都 (有戸)	6月24日	6月29日	0	17.1	2.0
		7月4日	0	16.8	2.5

※水温は調査日の表面水温, 指導所測定

よりALC標識径を計測して, 放流後の日間成長量を推定した。

#### (イ) 餌料環境調査

放流後の稚魚の摂餌状況について調べるため, 放流追跡調査で再捕した稚魚の胃内容物について種の同定および計数をした。餌料環境については北原式定量プランクトンネット(網地NXX, 口径22.5cm)を放流地点(漁港)の岸壁で海底から表面まで鉛直曳きして動物プランクトンを採集した(表2の水深は鉛直曳きした距離)。調査は放流追跡調査に併せて実施し, 追跡調査を行わなかった岩内港では6月7日と13日に実施した(表2)。稚魚の胃内容物および動物プランクトンの種同定および計数は(株)日本海洋生物研究所に委託した。

### (3) 得られた結果

#### ア 放流種苗へのALC標識

ニシン種苗の耳石のALC染色状況は, 育成水槽での浸漬終了時の確認では良好であった。ただし, 止水でALC溶液浸漬中は, ほとんど死亡個体が見られなかったが, 海水注入再開時の海水流入の勢いのため翌朝までに約9千尾が死亡した。その後は, 特に異常なく, 摂餌も良好であった。また, 放流時にサンプリングした個体(各地点100尾)から耳石を採取し検鏡した結果, すべてALC標識が付いているのを確認した。

#### イ 放流効果調査

##### (ア) 放流追跡調査

サビキ釣りによる釣獲調査の結果, 採集されたニシン稚魚尾数は表2のとおり, すべて耳石にALC標識があり放流種苗と確認され, 天然稚魚は採集されなかった。

各地点の放流時のサンプルの全長と耳石のALC標

表3 放流地区別の放流後日間成長量(全長)の推定結果(2016年)

地区	神恵内		島牧	
	6/8放流	6/13再捕	6/17放流	6/22再捕
平均 mm/日	0.15		1.23	

識径との関係式に再捕魚個々の耳石のALC標識径を当てはめ放流時全長を推定し, 放流後の全長の日間成長量を推定した(表3)。その結果, 島牧の成長は, これまでの日本海北部海域の結果と比較しても良好と見られるが, 神恵内での平均成長量は島牧及び前年までの各地区と比較して低い値だった。

#### (イ) 餌環境調査

放流追跡調査で再捕した放流魚について胃内容物を調べた(表4)。島牧の平均胃内容物重量は, 前年までを含めた本受託研究3年間で最も低かった。これは空胃個体の割合が高かったことによる。石狩湾でのこ

表4 再捕魚の胃内容物重量および平均摂餌プランクトン数(2016年)

地区	再捕日	
	6月13日	6月22日
・サンプル個体数	9	13
・平均全長(mm)	65.3	74.4
・平均胃内容物重量(mg)	11.7	3.3
巻貝類の幼生	—	—
介形類	0.1	—
カイアシ類		
ヒゲナガケンミジンコ	6.9	0.8
(copepodite)	0.3	0.2
ケンミジンコ	—	—
(copepodite)	—	—
ツツガタケンミジンコ	2.9	0.6
(copepodite)	0.3	0.2
クーマ類	0.2	—
タイナス類	0.1	—
等脚類	—	—
端脚類	3.2	—
十脚類の幼生	4.7	0.1
魚卵	0.1	—
(空胃個体数)	0	5



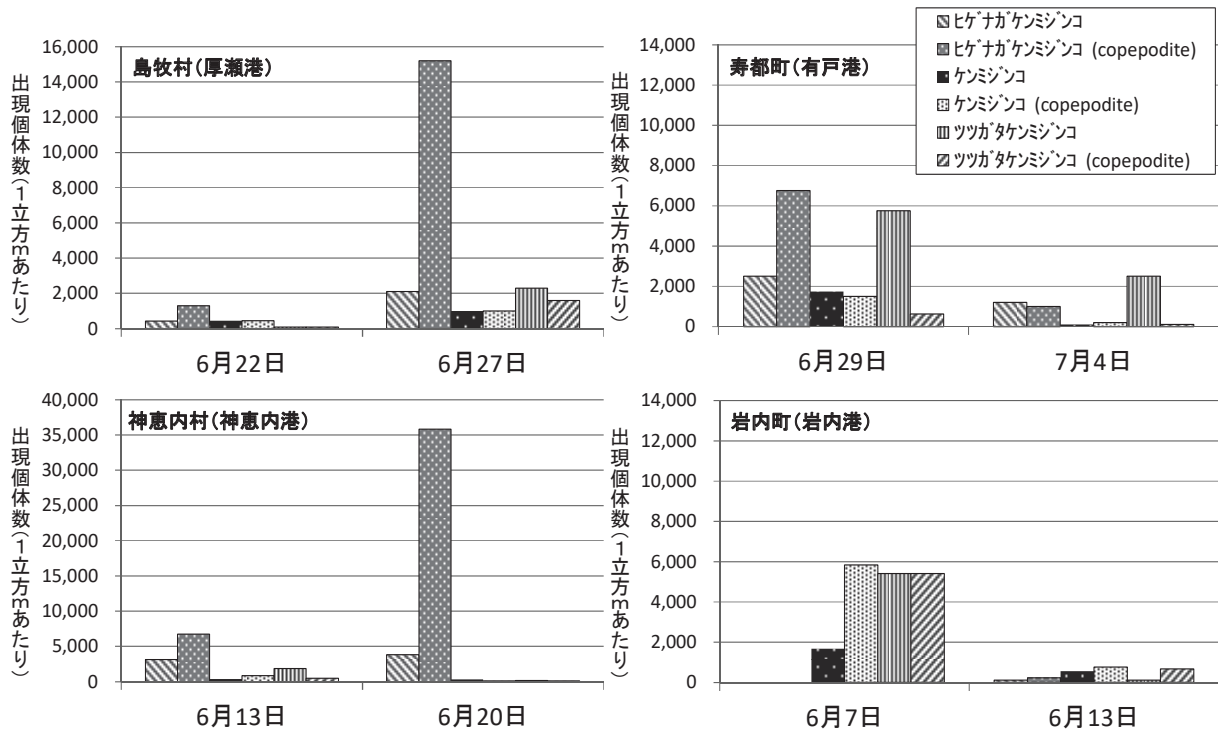


図1 カイアシ類の調査日別・地点別の出現状況 (2016年)

これまでの調査結果と比較すると全体に摂餌状況は悪い。

摂餌された種類は神恵内、島牧ともカイアシ類のヒゲナガケンミジンコとツツガタケンミジンコの成体が多く、神恵内ではほかに端脚類と十脚類の幼生も多かった。

プランクトンネットによる採集結果のうち胃内容物調査で主な餌料生物となっていたカイアシ類の出現状況について図1に調査日別・地点別の出現個体数を示す。6月20日神恵内で石狩湾と同程度の出現があり良好、次いで6月27日島牧、6月29日寿都、6月7日岩内が良かったが、そのほかは低調だった。

## 18. オホーツク海海域における地まきホタテガイ漁場の時化による被害ハザードマッププロトタイプの作成 (受託研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅 園木詩織

### (1) 目的

ホタテガイは北海道の水産業を代表する魚種で、オホーツク海沿岸域はその主要な産地である。近年、オホーツク海では冬季に襲来する低気圧による時化が原因とされるホタテガイの大量死が発生し、その対策が急務とされている。しかし、オホーツク海沿岸では波浪観測のデータが乏しく、時化に伴う海底面の攪乱状況を把握できないため、対策を講じることが困難な状況である。また、漁場が非常に広いため、調査だけでは十分なデータを得ることが難しいという問題もある。そのような状況ではあるが、地元関係者からは今後の時化対策や漁場管理に資する技術開発が強く求められている。

オホーツク海で冬季に発生するホタテガイの大量死の要因として、波により底面流速が大きくなり、底質やホタテガイが流出することや攪乱されることが考えられる。底面流速は地形や水深、波の特性によって決定され、数値解析により求めることができる。また数値解析であれば、広域な漁場を対象とした検討も可能である。そこで、時化で被害が生じたときの底面流速と被害状況との比較検討から、被害が生じやすい漁場の特性を明らかにすることで、波浪条件からホタテ漁場の被害を広範囲に予測できるハザードマップのプロトタイプを作成する。

### (2) 経過の概要

時化被害発生当時の底面流速の観測データが無いいため、数値シミュレーションによりこれを推算するが、推算には対象領域の海底地形と沖合の波浪条件が必要となる。これらについて新たに観測や調査を実施することは困難であることから、入手可能な情報を用いて、オホーツク海沿岸を対象に底面流速を推算することが可能か検討を行った。計算対象は、ホタテガイに大きな被害を及ぼしたと考えられる平成26年冬季の大時化とした。

### (3) 得られた結果

#### ア 気象条件の抽出

底面流速の数値シミュレーションでは、対象地域近傍の波浪データ(波高, 周期, 波向き)を計算条件として使用する。しかし、オホーツク海でこのようなデータが得られる観測は実施されていない。そこで当時の気象予測データ(沿岸波浪数値予報モデルGPV)で予想された波浪を実際に生じていた波浪とみなして計算条件に使用した。平成26年12月にオホーツク海に影響を及ぼした低気圧を対象として、沿岸波浪数値予報モデルGPVのデータについて調査を行った結果、12月16日から18日に大型低気圧によってオホーツク海沿岸に高波浪が来襲していたことが分かった。さらに波浪の状況について詳しく調べたところ、12月18日午前3時にオホーツク海沖で波高9.3mの波が予測されており、これが波高の最大値であった。そこでこの波浪データ(波高9.3m, 周期11.2秒, 波向き40度)を再現計算に用いることとした。

#### イ 海底地形データの作成

底面流速を推算する数値シミュレーションを行うためには、対象海域の水深データが必要である。対象海域において数値シミュレーションに使える水深データがないため、この作成を行った。海底地形の基本データには市販の海底地形図M7000(日本水路協会)を使用した。GISソフトウェア(ArcMAP)を用いて海底地形図に示された等深線上に50m間隔でポイントを設定し、各ポイントについて緯度、経度、水深のデータを抽出した。オホーツク海の沿岸から沖合について約150万のポイントを作成し、抽出したデータを数値シミュレーションに使用する水深データとした。作成したデータを図1に示した。

#### ウ 数値シミュレーションの試算

オホーツク海沿岸域を対象として底面流速を推算する数値シミュレーションが可能か試算を行った。試算であるため、対象領域は図2に示したオホーツク海沿岸の広範囲とした。また、計算格子も、一般的に底面流速を推算するシミュレーションモデルよりも大きい300m×300mとした。格子の数は海岸線方向に800、沖合方向に250である。

前述の水深データを用い、計算領域の格子点の水深

データを作成して数値シミュレーションに使用した。計算条件として、計算領域の沖合側の境界で気象予測データから取得した波浪（波高9.3m, 周期11.2秒, 波向き40度）を与えてシミュレーションを行った。計算には数値シミュレーションソフトDelft 3 D (Deltares)を使用した。得られた底面流速を図3に示した。これによると波浪により沿岸域で大きな底面流速が発生す

る様子が再現されており、作成した地形データで問題なくシミュレーションが行えることが確認された。メッシュサイズが300m×300mであるため、この結果から詳細な状況について評価することはできないが、今後は評価対象とする漁場ごとにメッシュサイズの小さい計算モデルを構築し、大時化時の底面流速を詳細に評価する予定である。

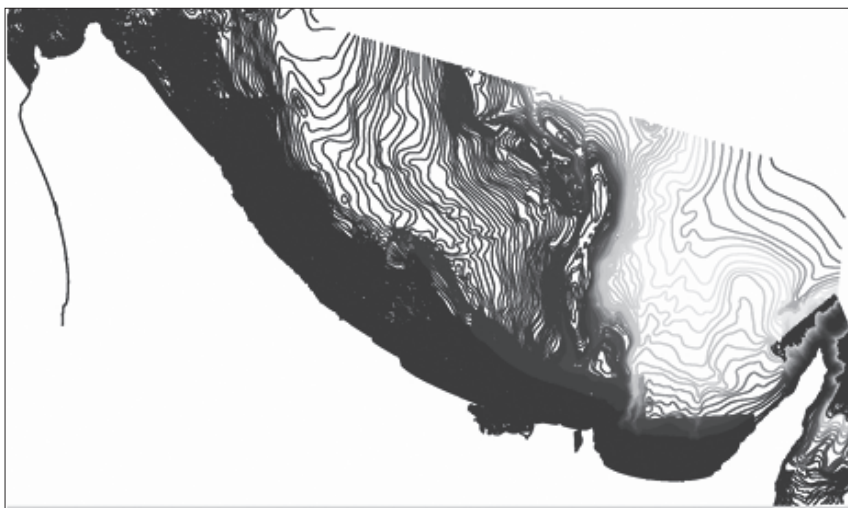


図1 海底地形図から作成したシミュレーション用水深データ

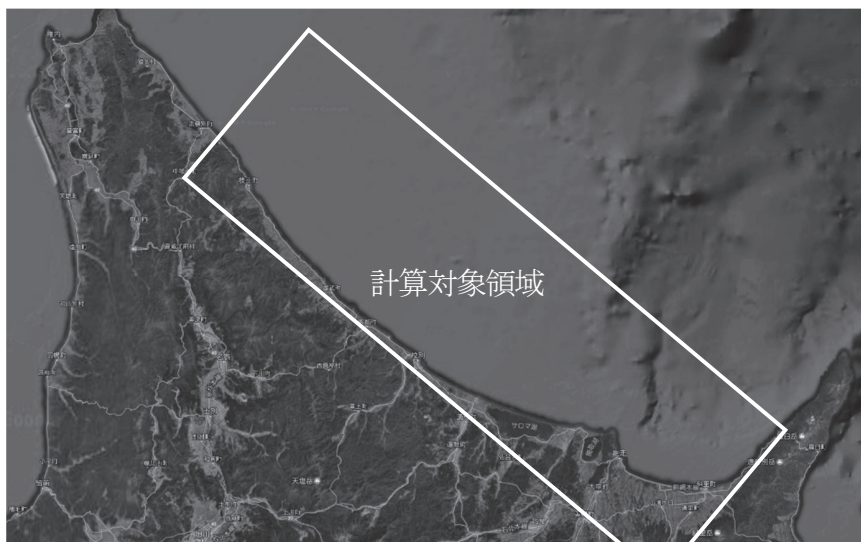


図2 計算対象領域

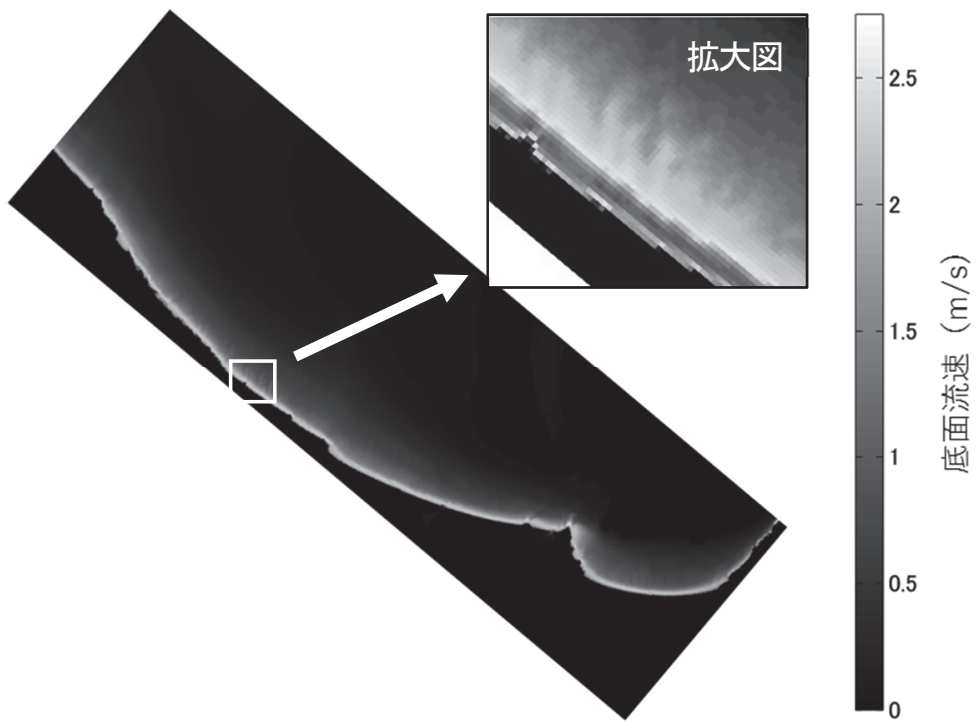


図3 シミュレーションにより得られた計算対象領域の底面流速

## 19. 北海道（石狩湾周辺・南西部）地区藻場ビジョン策定 食圧マップの作成（受託研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀

### (1) 目的

北海道において実施されている藻場ビジョン策定について、その対策の実施候補地の選定等に資することを目的に、ウニ食圧分布を算出する。

### (2) 経過の概要

石狩湾周辺地区で苫前、石狩、古平の3海域、日本海南西部地区で神恵内、熊石、奥尻の3海域を対象に（図1）、それぞれ沿岸距離40kmの範囲に20m間隔の格子点を設定して波浪場解析を行い、波高分布、周期分布を算出した。解析に与えた沖波の諸元は各地区の近隣港湾（石狩湾新港、瀬棚港）における全国港湾海洋波浪情報網ナウファスの有義波のうち、各年のキタムラサキウニによるコンブ幼胞子体への食害の影響が大きいと想定される2月から4月の月別中央値もしくは平均値を5年～10年分平均した値を用いた。この波高および周期の算出結果および海底地形データから、微小振幅波理論に従って海底面における水粒子運動の速度（水平成分）の分布を求め、この速度から、水産工学研究所の提案によるキタムラサキウニの食圧の算出式によって、食圧分布を得た。食圧は0（摂餌不可）～1（流れがない場合と同等の摂餌量の比）で表した。

### (3) 得られた結果

算出した波高分布、周期分布、海底面における流速分布およびキタムラサキウニの食圧分布は数値として得られたので、マイクロソフトExcelの表形式にまとめて業務の委託元（民間企業2社）に提出した。



図1 ウニ食圧分布計算領域

### Ⅲ 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）

##### 1. 1 道産コンブの保蔵・流通素材製品の開発（戦略的食品開発ステージ）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明 成田正直 菅原 玲

#### (1) 目的

消費者の健康志向から、間引コンブや早採りコンブを利用したサラダや刺身コンブの流通が徐々に拡大している。コンブ漁業関係者からは、コンブの消費拡大の一つとして、間引コンブの有効利用が要望されている。本研究では、間引コンブの新たな食品素材と、それを利用した製品の開発について検討する。

#### (2) 経過の概要

平成27年度には、間引マコンブのペースト化技術を確認し、道内食品メーカーに技術移転した。そのペースト製品の利用を促進するため、道内外の食品会社に試料提供して製品開発を依頼した。その結果、ペーストにはコンブの旨味が足りないことが課題となった。その要因は、ペーストの原材料としたボイル塩蔵品の製造工程やそれを脱塩処理したときに、旨味成分が流出するためと推察された。そこで、今年度は、コンブの旨味を保持するペースト製法について検討した。

##### ア コンブペーストの製法改良

南茅部産（平成28年4月）の間引マコンブの生鮮品を購入し、以下の試験を実施した。

##### (ア) 生鮮コンブの加熱処理法の検討

生鮮コンブ2個体をそれぞれ部位別に分けて（図1）、無処理、ボイル、スチーム及びボイル後に塩蔵・脱塩処理した各試料を調製し、それぞれ遊離アミノ酸量及び水分を測定した。ボイル及びスチーム処理時間は、それぞれ30秒及び1分間とし、加熱後は1分間流水で冷却した。遊離アミノ酸量は、試料からエキス成分を熱水抽出してろ過した後、アミノ酸自動分析計（日立L-8900）にて定量した。

##### (イ) 生鮮コンブ部位別の加熱処理の検討

生鮮コンブを部位別に分け（図2）、ボイル及びスチーム処理した試料を調製し、それらの遊離アミノ酸量を測定した。加熱及び冷却の処理時間は上記（ア）と同様とした。

##### イ ペースト原料の冷蔵保存と色調

ペースト製品の日産量には限界があるため、コンブ産地より加工場に搬入した生鮮コンブを冷蔵保管するか、あるいはボイル処理後に冷蔵保管して、随時ペースト処理する必要がある。そこで、生鮮コンブ及びボイルコンブの冷蔵保管が緑色度に与える影響を検討した。原料のコンブはアと同じ、南茅部産（平成28年4月）の間引マコンブを用いた。

##### (ア) 生鮮コンブの冷蔵保存とボイル処理後の色調

生鮮コンブを図3のように部位別に分け、5℃及び10℃に、それぞれ1日及び2日間保存した後、ボイル処理した。ボイル試料の色調は、分光測色計（CM-700d、コニカミノルタ製）にて560nm及び600nmの反射スペクトルを測定し、各波長の反射率から次式により緑色度を算出して評価した。

$$\text{緑色度} = 560\text{nm反射率} / 600\text{nm反射率}。$$

なお、対照は冷蔵保存前の生鮮コンブをボイルした試料を用いた。

##### (イ) ボイルコンブの冷蔵保存と色調

生鮮コンブをボイルした後、5℃及び10℃に保存し、1日及び2日目の色調を測定して緑色度を算出した（図4）。対照には、保存開始時のボイルコンブを用いた。

##### ウ 統計学的検定

統計学的検定にはエクセル統計を用い、Tukey法による多重比較検定を行った。

#### (3) 得られた結果

##### ア コンブペーストの製法改良

##### (ア) 生鮮コンブの加熱処理法の検討

加熱処理別のコンブの遊離アミノ酸量を図5に示した。各測定値は、試料1及び2の平均値で示した。加熱処理別の遊離アミノ酸量は、ボイル処理が1.8 g / dry 100g、スチーム処理が3.4 g / dry 100gと無処理の4.6 g / dry 100gに対して、それぞれ40%及び75%残

存した。なお、現在のペースト製品の原材料と同様に処理したボイル塩蔵・脱塩は、0.1 g / dry 100gと低値であった。

(イ) 生鮮コンブ部位別の加熱処理法の検討

生鮮コンブを部位別に採取し、それらをボイル及びスチーム処理したときの遊離アミノ酸量を図6に示した。部位別では、ボイル及びスチーム処理ともに、上部、中部、下部の順に遊離アミノ酸量が多く含まれていた。スチーム処理の遊離アミノ酸量は、部位に係わらずボイル処理に比べて、21%~27%高い値であった。

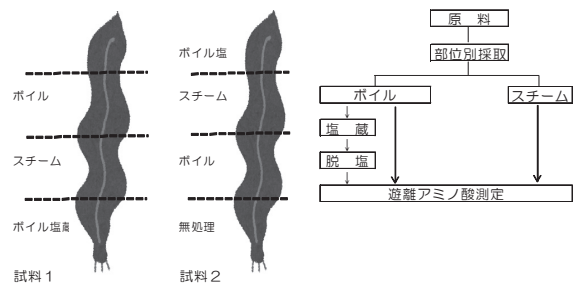


図1 原料の加熱処理条件の検討

イ ペースト原料の冷蔵保存と色調

(ア) 生鮮コンブの冷蔵保存とボイル処理後の色調

生鮮コンブを5℃及び10℃に、1日及び2日間保存後にボイル処理したときの緑色度を図7に示した。

5℃及び10℃保存後の緑色度は、1日及び2日目ともに、0日目に比べて有意な差が認められなかった。ただし、5℃に比べて10℃の方が緑色度は減少する傾向があり、保管温度が低いほうが緑色度の維持には良いと考えられた。

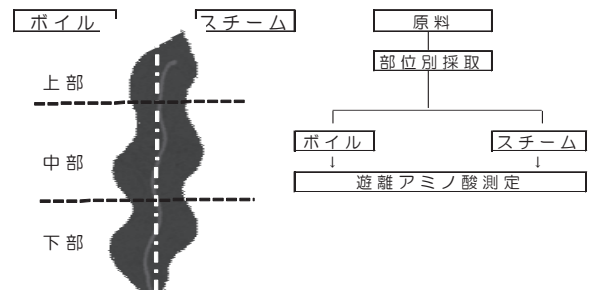


図2 原料の部位別に加熱処理を検討

(イ) ボイルコンブの冷蔵保存と色調

ボイルコンブを5℃及び10℃に1日及び2日間保存したときの緑色度を図8に示した。5℃及び10℃保存後の緑色度は、0日目に比べて1日及び2日目で有意な減少が認められ、ボイル後は緑色度の維持が難しいことが明らかになった。

以上、(ア)及び(イ)の結果から、ペースト処理前の原料保管は、生鮮コンブを冷蔵保管することで緑色度の維持に有効なことが明らかになった。

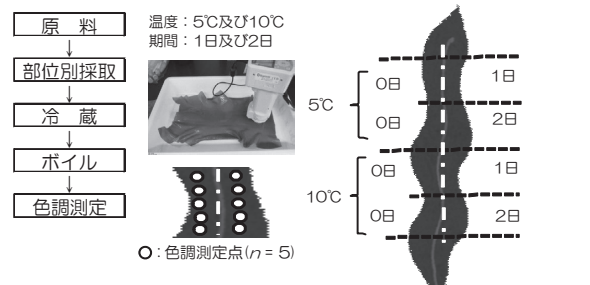


図3 原料コンブの冷蔵保存とボイル処理後の色調

ウ ペースト製品の今後の展開

次年度は、ペーストの旨味成分を保持した試作品を食品メーカーで製造し、品質評価を行うとともに、食品会社に提供して、製品開発の可能性を検討する。

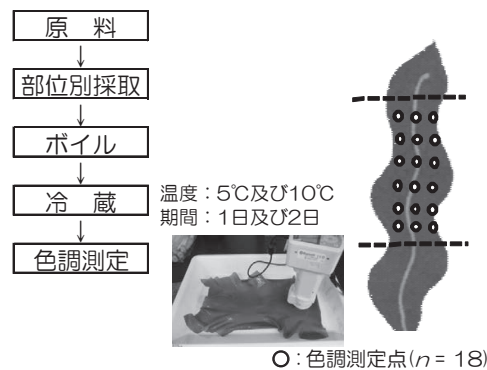


図4 ボイルコンブの冷蔵保存と色調

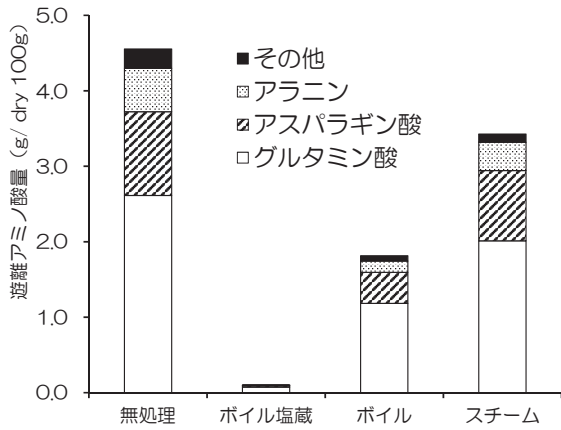


図5 原料の加熱処理法別の遊離アミノ酸量

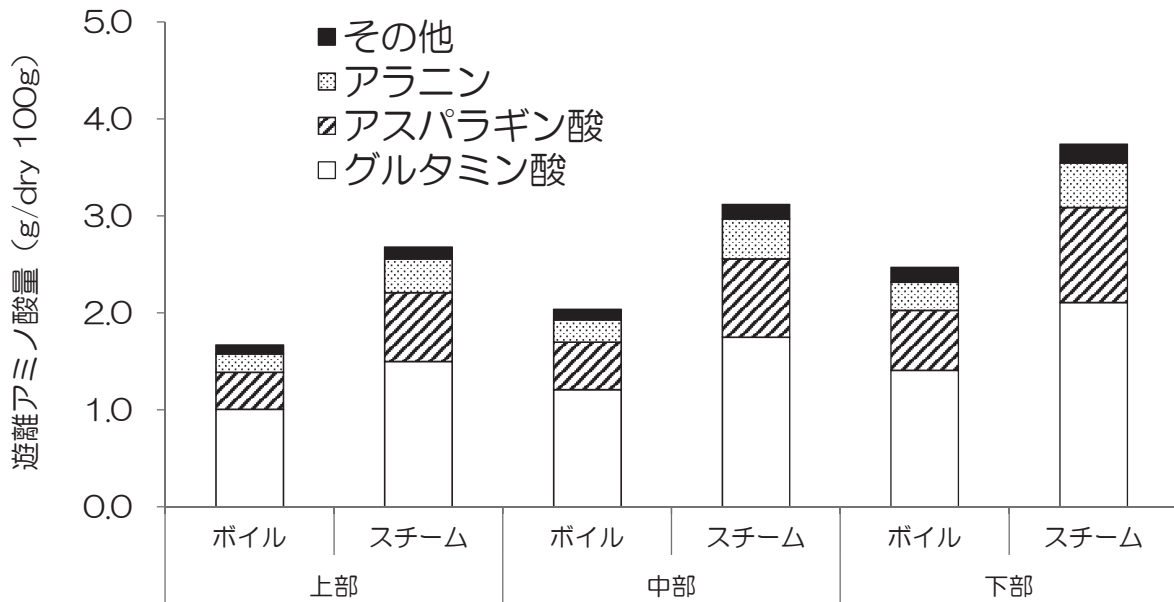


図6 コンプ部位別の加熱処理後の遊離アミノ酸量

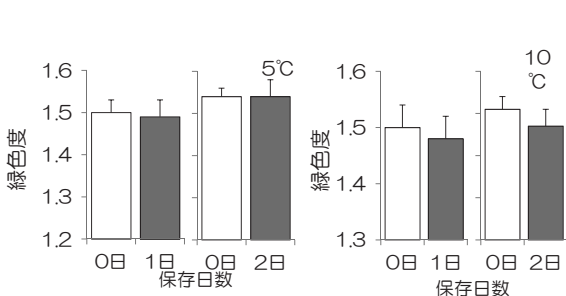
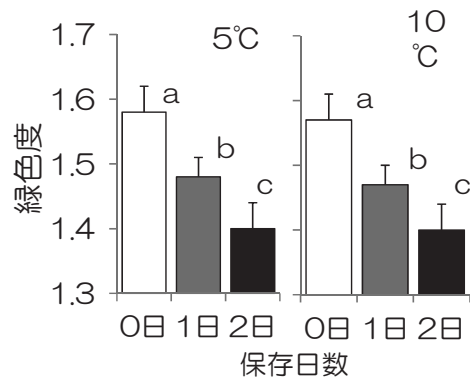


図7 原料コンブの冷蔵保存とボイル処理後の色調



a, b, c : 異なる文字間で有意差あり ( $p < 0.01, n = 18$ )

図8 ボイルコンブの冷蔵保存の色調



## 2. ウニ調味品の冷凍に関する基礎試験（職員研究奨励）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 三上加奈子 菅原 玲 成田正直  
飯田訓之 武田忠明 木村 稔

### (1) 目的

北海道日本海海域において、キタムラサキウニの漁期は夏季に集中している。10月以降、漁獲量は著しく減少し、また、年末には著しく需要の高まることから価格は上昇する。

一方、ウニ生殖巣は折や塩水ウニといった生鮮加工品は賞味期限がいずれも1週間程度と短く、また、冷凍・解凍により著しく崩壊するため、生産者や加工業者により長期保存技術の開発が望まれている。そこで、本試験では、冷凍・解凍後もウニ生殖巣の形状を保ち、味を損ねないキタムラサキウニの調味品の開発を行った。

### (2) 経過の概要

平成28年5月から8月に、小樽および余市で漁獲されたキタムラサキウニを各種調味液に浸漬して冷凍し、解凍後の品質評価結果から、冷凍に適した各種条件について検討した。

### (3) 得られた結果

実験結果については、知的財産権等の対象となる技術情報、ノウハウ等が含まれているので公開はしない。

### 3. 魚介類の加工・保存に伴う「におい」発生要因の解明と抑制技術の開発 (重点研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 成田正直 武田忠明  
食品加工研究センター 食品開発グループ 吉川修司 古田智絵

#### (1) 目的

近年、国内では若年層を中心に魚離れが進行しており、骨に起因する食べにくさや魚のにおいが嫌われる要因の一つとしてあげられている。本研究は、道産の魚貝類の加工や保存中に生成されるにおいについて、その発生要因を解明し、嫌われるにおいの抑制技術を開発することにより、道産水産食品の品質向上に資することを目的とする。

#### (2) 経過の概要

前年度までに行った市販一夜干し製品に関する調査から、一夜干しの原料は主に冷凍魚が用いられ、塩水に浸漬後、乾燥する方法で製造されていた。製造条件の中で、塩水の塩分濃度は2-16%、乾燥温度は、18~30℃と各社で異なっていることがわかった。特に臭気の強い1社の製品は、乾燥温度が30℃と比較的高かったことから、乾燥温度と臭気との関連が推測された。しかし、乾燥温度と一夜干しの臭気の関係については知見が少なく、その関連性についても不明な点が多い。このため、今年度はこの点を明らかにするために、異なる乾燥温度で調製した一夜干しの臭気について官能評価を行った。

#### ア 試料および実験方法

試料は2016年10月4日、小樽機船漁業協同組合から購入したソウハチ(10月3日に積丹沖で漁獲)を用いた。水試に搬入後、頭部、内臓を除去し水洗いした。この魚体の筋肉(有眼側の背肉)、皮、表面のぬめりについて、臭気判定による官能評価を行った。筋肉および皮は個体別に(n=3)、ぬめりは3個体分を混合して用いた。官能評価は冷凍前(生鮮)、冷凍・解凍後、乾燥後、焙焼後の各製造工程別に行った。

ソウハチは-30℃で2週間冷凍保管し、これを5℃で一晩解凍して用いた。塩水浸漬は3%濃度(W/V)の塩水を魚体重量の2倍量用いて、5℃で5時間行った。乾燥温度は①20℃、②30℃、③40℃の3通りとし、①は冷風除湿乾燥(ミナト)②および③は熱風乾燥機(SUNAKA RIKI GOGYO)を用いた。いずれも

乾燥は15時間行った。また、乾燥後のソウハチをガス魚焼機(リンナイ、ベット)で焙焼した。焙焼は魚体表面に軽く焼き目がつく程度とし、有眼側を①は3分間、②は2.5分間、③は2分間、無眼側をいずれも1分間焙焼した。

なお、用いたソウハチの筋肉、皮について、常法により一般成分の分析を行った。また、筋肉について鮮度指標であるK値をHPLCにより測定した。

#### イ 官能評価

水試職員13-15名をパネルとして、臭気の官能評価を行った。パネルの年代は20-60代、延べ人数は男性87名、女性44名であった。官能評価は次の方法により行った。試料約10gをガラス保存瓶(170ml容)に入れて臭気を評価した。評価は、同一製造工程ごとに筋肉、皮ともに各3個体について行った。ぬめりは3個体を混合して行った。臭気を「感じない」0点、「やや感じる」1点、「感じる」2点の三肢択一で得た点数を臭気認識度とした。さらに、「やや感じる」あるいは「感じる」と回答したパネルに対し、「不快だ」、「不快ではない」の二肢択一で回答を得て、「不快だ」と回答したパネルの割合(%)を不快度とした。この際、臭気認識度において「感じない」と回答したパネルは、「不快ではない」と回答したグループに含めた。なお、焙焼後の試料の官能評価は、試料を50-60℃に加温して行った。

#### ウ 統計処理

得られたデータはいずれも順序データordinal dataであるため、ノンパラメトリックデータとして統計処理を行った。臭気認識度と不快度の関係について、製造工程ごとにクロス集計を行い、これらの関連性についてPearsonのカイ二乗検定を行った。さらに、得られたクロス集計表からコレスポネンス分析を行った。また、不快感の有無について回答したパネル数から、部位および乾燥温度による有意差を検定した。検定はSteel-Dwassの多重比較により行った。有意水準はいずれも5%( $p < 0.05$ )とした。統計処理ソフトはエクセル統計2015(社会情報サービス)を用いた。

### (3) 得られた結果

#### ア 一般成分

試験に用いたソウハチの水分は、筋肉 $82.4 \pm 0.5\%$ 、皮 $76.9 \pm 1.7\%$ 、タンパク質は筋肉 $16.2 \pm 0.2\%$ 、皮 $19.4 \pm 1.4\%$ 、脂質は筋肉 $0.6 \pm 1.3\%$ 、皮 $3.7 \pm 1.9\%$ 、灰分は筋肉 $1.1 \pm 0.0\%$ 、皮 $1.4 \pm 0.2\%$ であった。筋肉に比べて皮は水分が低く、タンパク質および脂質が高かった(平均値 $\pm$ SD, 表1)。また、鮮度指標であるK値は22.4 (n=3)であった。

#### イ 臭気認識度と不快度の関連性

臭気認識度と不快度の関連性は、生鮮での皮とぬめり、解凍後の筋肉、20℃乾燥後の筋肉と皮および30℃、40℃乾燥の筋肉で認められた(表2)。しかし、焙焼後は筋肉、皮ともに関連性が認められなかった。

これら有意差のみられた部位について、コレスポンデンス分析を行った結果を図1(1)および(2)に示した。図1より、生鮮の皮およびぬめり、解凍後の筋肉、20℃乾燥後の筋肉および皮は、臭気を「感じる」と「不快だ」の位置が極めて近いことがわかった(図中の点線のサークル内)。一方、これらに比べて30℃乾燥の皮および40℃乾燥の筋肉は、「(臭気を)感じる」と「不快だ」との位置関係が乖離していた。このことは、生鮮、解凍および20℃乾燥までの製造工程におけるソウハチは、臭気が強いほど不快感が強いと考えられる一方で、30℃以上の乾燥を経たソウハチはこの関係が認められなくなっており、臭いの質が変化していることが示唆された。

#### ウ 臭気認識度および不快度における有意差

図2に生鮮および解凍後におけるソウハチ臭気の不快感を示した。生鮮の不快感は、ぬめり>皮>筋肉の順に大きかった。特にぬめりは、約80%のパネルが不快臭を感じていた。解凍後は筋肉、皮とも不快感が増加しており、特に皮は不快臭を感じたパネルが50%を超えた。図3に乾燥温度とソウハチ臭気の不快感を示した。筋肉、皮ともに乾燥温度20℃に比べ30℃、40℃で不快感が減少していた。また、焙焼によっていずれの乾燥温度も不快感が大きく減少していた。

官能評価の結果、20℃乾燥はまだ生臭みが残っているが、焙焼によって生臭みは消えて、焼き魚の香ばしい臭気に変化したというコメントが多かった。また、30℃乾燥後では生臭みが消え、40℃乾燥は珍味の香りを感じたというパネルが散見された。これらを焙焼すると香ばしい焼き魚臭をかじる一方で、不快な焦げ臭を感じるというコメントもあった。

#### エ ソウハチ一夜干しの臭気特性

これらのことから、ソウハチ一夜干しの製造工程における臭気は、次のような特性を持つと考えられる。

- ・ソウハチの臭気は、筋肉、皮に比べて、ぬめりで不快感が極端に高かったことから、ぬめりの臭気は生鮮ソウハチにおける不快臭の一因と考えられる。
- ・筋肉、皮の不快感は、冷凍・解凍により増加しており、不快な臭気成分が生成あるいは増加していることが推定された。この傾向は皮で顕著であった。
- ・臭気認識度と不快感は関連性が認められ、臭気が強くなるにつれて不快感も増加した。しかし、この関係は乾燥温度30℃以上では弱くなった。
- ・乾燥温度にかかわらず、ガス火による焙焼で不快感は著しく減少した。これは筋肉、皮ともに共通していた。
- ・これらのことから、ソウハチの臭気は30℃以上の熱が加わることによって臭気成分が大きく影響を受けることが推定される。
- ・しかし、乾燥温度30℃以上で調製した一夜干しの不快感が必ずしも増加するわけではなく、臭気の劣化には、乾燥温度以外の原料鮮度や製品の保管など他の条件との関係が推定された。

表1 生鮮ソウハチの一般成分

部位	水分	タンパク質	脂質	灰分
	(%)			
筋肉	82.4 $\pm$ 0.5	16.2 $\pm$ 0.2	0.6 $\pm$ 0.3	1.1 $\pm$ 0.0
皮	76.9 $\pm$ 1.7	19.4 $\pm$ 1.4	3.7 $\pm$ 1.9	1.4 $\pm$ 0.2

平均値 $\pm$ SD (n=3)

表2 クロス集計による臭気認識度と不快度の関連性の関連性

製造工程	筋肉	皮	ぬめり
生鮮	NS	**	*
解凍後	*	NS	NS
20°C乾燥後	*	**	-
// 焙焼後	NS	NS	-
30°C乾燥後	**	NS	-
// 焙焼後	NS	NS	-
40°C乾燥後	**	NS	-
// 焙焼後	NS	NS	-

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , NS: 有意差なし。pearsonのカイニ乗検定による-: ぬめりは生鮮, 解凍後のみ行った。筋肉, 皮は $n=39-45$ , ぬめりは $n=14$

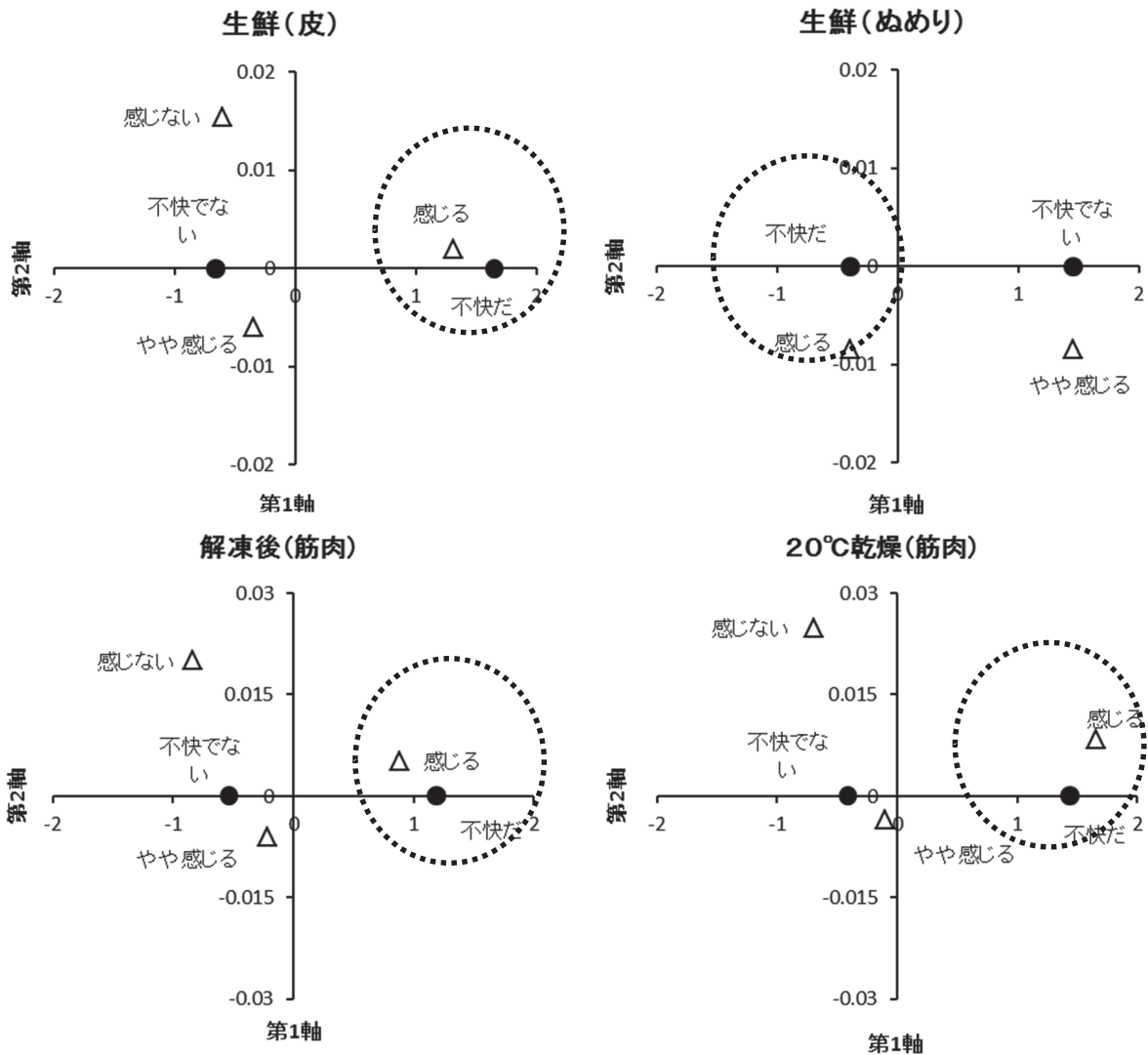


図1 コレスポネンス分析による臭気認識度と不快度の関係 (1)  
表1のクロス集計で有意差が認められた部位のみを示した  
点線のサークルは「感じる」と「不快だ」が近い関係にあることを示す

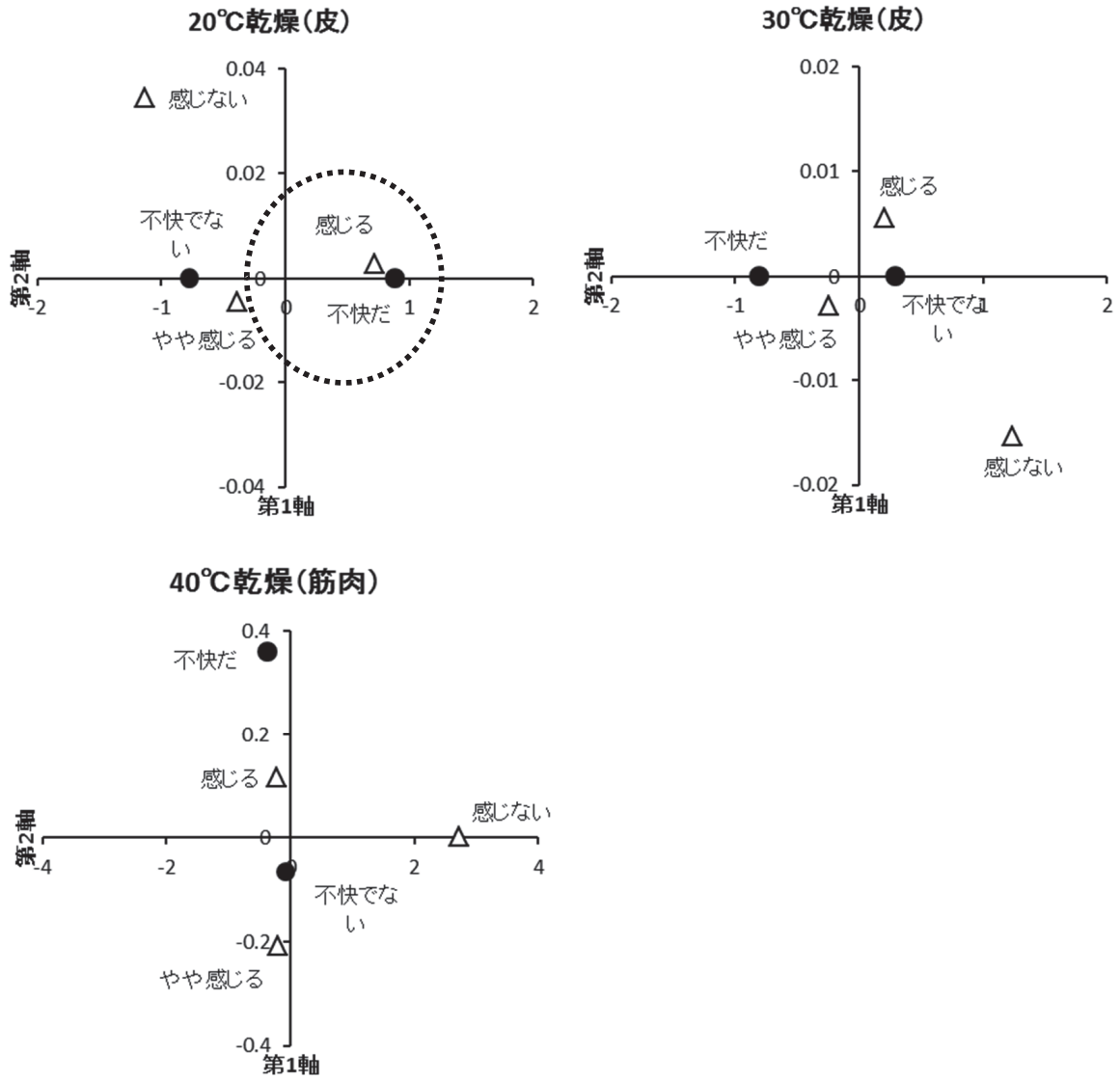


図1 コレスポネンス分析による臭気認識度と不快度の関係(2)  
 表1のクロス集計で有意差が認められた部位のみを示した  
 点線のサークルは「感じる」と「不快だ」が近い関係にあることを示す

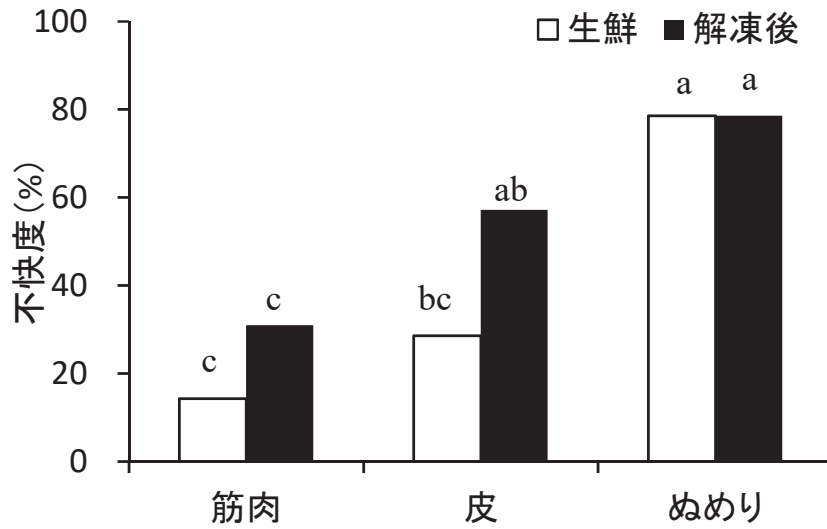


図2 生鮮および解凍後におけるソウハチ臭気の不快度  
異なるアルファベットは有意差があることを示す ( $p < 0.05$ )  
Steel-Dwassの多重比較 (筋肉, 皮ともn=42, ぬめりn=14)  
不快度は不快臭を感じるパネルの割合 (%) のため, エラーバーなし

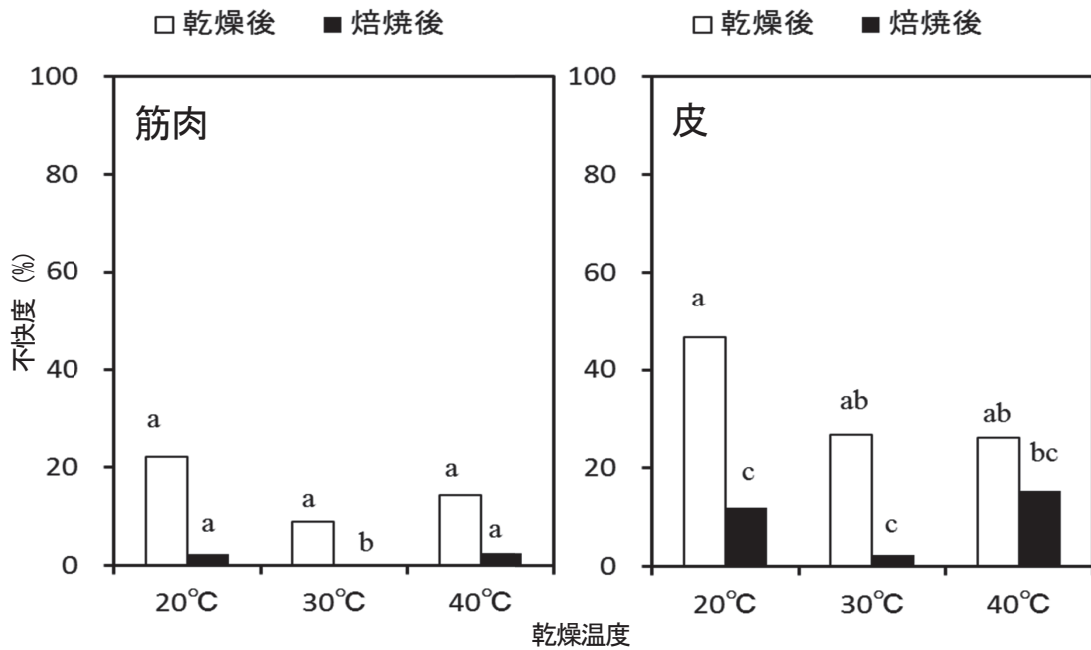


図3 乾燥温度とソウハチ臭気の不快度  
異なるアルファベットは有意差があることを示す ( $p < 0.05$ )  
Steel-Dwassの多重比較 (筋肉, 皮ともn=39-45)  
不快度は不快臭を感じるパネルの割合 (%) のため, エラーバーなし

4. 日本海海域における漁港静穏域二枚貝養殖技術の開発と事業展開の最適化に関する研究 (重点研究)  
 4. 1 儲かる養殖事業化検討調査  
 4. 1. 1 養殖製品分析

担当者 加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 飯田訓之  
 協力機関 栽培水産試験場  
 檜山地区水産技術普及指導所奥尻支所  
 檜山地区水産技術普及指導所せたな支所

(1) 目的

日本海海域における漁港静穏域を利用した新たな養殖事業を創生するため、養殖に適した漁港内環境の解明とともに漁港静穏域における二枚貝養殖技術を開発し、漁業者にとって魅力ある養殖事業化プランを提案する。中央水試加工利用部では、本研究の「儲かる養殖事業化検討調査」において、養殖製品の成分分析および官能評価を担当し、今年度はイワガキとバカガイの時期別成分分析を行ったので以下に報告する。

(2) 経過の概要

ア イワガキ

奥尻町で養殖しているイワガキを7月、9月、11月に各月10個体ずつ採取し、生物測定(殻高、全重量、軟体部重量)後、軟体部歩留りを算出した。採取日ごとに2個体の軟体部をまとめて1検体とし、5検体分の水分、グリコーゲン、遊離アミノ酸を分析した。対照として、同町でイワガキと同時期に採取した養殖マガキについても同様に処理した後、分析した。なお、分析にはそれぞれの検体から調製した凍結乾燥粉末を用い、水分は常圧加熱(105℃)乾燥法、グリコーゲンはアンスロン硫酸法、遊離アミノ酸は6%過塩素酸で抽出後、中和液を高速アミノ酸分析計(日立L-8900)で分析した。

イ バカガイ

せたな町前浜で採取したバカガイについて、同町瀬棚港および中歌漁港にて6月(採取日5/30)から12月(終了日12/5)まで表1に示す試験区(条件)で垂下養殖を行い、開始時、中間(採取日9/15)、終了時の3回、生物測定および成分分析用に各試験区の個体を採取した。採取した個体は、生物測定(殻長、全重量、軟体部重量)後、軟体部歩留りを算出した。また、成

表1 各試験区におけるバカガイの垂下養殖条件

試験区	試験地	養殖用資材(形状)	収容個数(個)
①	中歌漁港	丸型	8
②		丸型	16
③		角型	16
④		丸型	32
⑤	瀬棚港	丸型	20
⑥		角型	18

分分析には、軟体部から分離した斧足を用い、採取日ごとに試験区別に2~4個体分をまとめて1検体とし、1試験区4~5検体分の水分、グリコーゲン、遊離アミノ酸を分析した。なお、分析前処理と分析方法はイワガキと同様である。

(3) 得られた結果

ア イワガキ

時期別養殖イワガキおよびマガキの生物測定結果を

表2 時期別養殖イワガキおよびマガキの生物測定結果

	採取月(採取日)	殻高(mm)	全重量(g)	軟体部重量(g)
イワガキ	7月(7/12)	118.3 ± 15.0	164.1 ± 14.4	20.42 ± 3.3
	9月(9/15)	120.4 ± 12.3	197.7 ± 37.4	19.93 ± 4.8
	11月(11/30)	128.8 ± 10.7	241.7 ± 21.0	22.65 ± 7.7
マガキ	7月(7/15)	104.0 ± 11.3	72.7 ± 10.8	9.9 ± 3.7
	9月(9/15)	87.4 ± 16.0	64.1 ± 17.5	7.4 ± 1.9
	11月(12/5)	96.2 ± 14.1	44.1 ± 7.2	4.7 ± 1.3

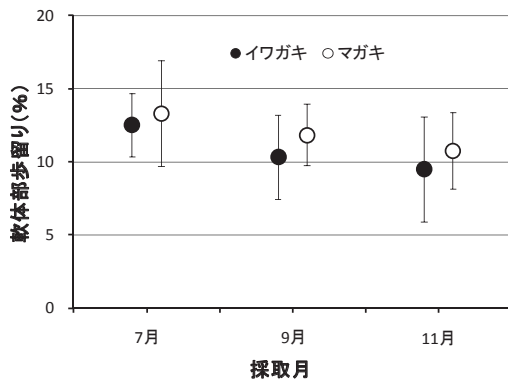


図1 時期別養殖イワガキおよびマガキの軟体部歩留り

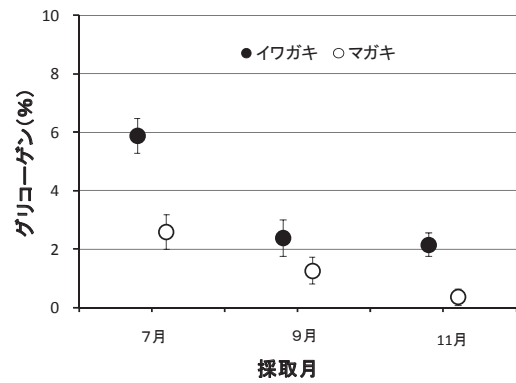


図3 時期別養殖イワガキおよびマガキ軟体部のグリコーゲン

表2に、同じく軟体部歩留りを図1に示した。イワガキは、7月から11月にかけて殻高および全重量が増加していたが、軟体部歩留りは減少する傾向を示した。マガキは、7月から11月にかけて全重量が減少し、イワガキと同様に軟体部歩留りが減少する傾向であった。水分は、イワガキとマガキともに7月から11月にかけて増加する傾向を示し、特に11月のマガキで高かった(図2)。また、グリコーゲンは7月にイワガキが高かったが、それ以外のイワガキとマガキでは3%以下と低く、特に11月のマガキでは1%以下と著しく低かった(図3)。

時期別養殖イワガキおよびマガキ軟体部の遊離アミノ酸総量を図4に示した。遊離アミノ酸総量は、7月から11月にかけてイワガキとマガキともに減少する傾向を示した。

イ バカガイ

時期別および試験区別養殖バカガイの生物測定結果

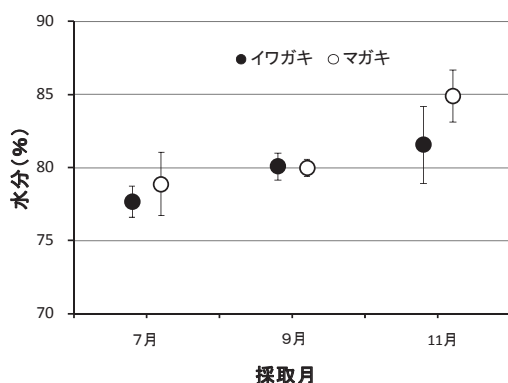


図2 時期別養殖イワガキおよびマガキ軟体部の水分

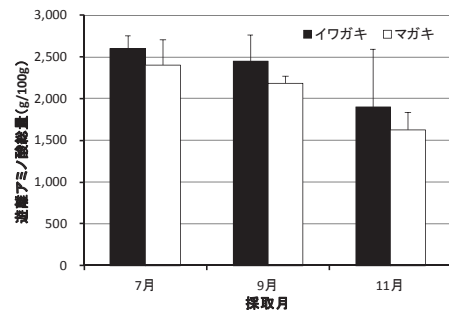


図4 時期別養殖イワガキおよびマガキ軟体部の遊離アミノ酸総量

を表3に、同じく軟体部歩留りを図5に示した。6月の養殖開始時から中間測定(9月)にかけて、どの試験区においても殻高および全重量は増加していたが、軟体部歩留りは瀬棚港の試験区⑥を除き、同程度または減少する傾向であった。

時期別および試験区別養殖バカガイ斧足の水分を図6に、同じくグリコーゲンを図7に示した。水分は、中間測定(9月)で中歌漁港の試験区③が養殖開始時と比べ低いが、どの試験区または中間測定(9月)、養殖終了時の12月いずれの時期においても、養殖開始時と比べて大きな差はなかった。また、グリコーゲンは中間測定(9月)の中歌漁港の試験区①と②で、養殖開始時と同程度であったが、試験区や時期にかかわらず減少した。特に、養殖終了時の12月にはどの試験区でも2%以下であった。

時期別および試験区別養殖バカガイ斧足の遊離アミノ酸総量を図8に示した。遊離アミノ酸総量は、養殖開始時に比べ中間測定(9月)にはどの試験区でも減少する傾向であったが、養殖終了時の12月にはどの試験区でも養殖開始時と同程度となった。



表3 時期別および試験区別養殖バカガイの生物測定結果

試験区	試験(採取)地	開始または採取月(採取日)	殻長(mm)	全重量(g)	軟体部重量(g)	軟体部歩留り(%)
開始時	せたな町 前浜	6月(5/30)	69.1 ± 2.1	59.3 ± 5.7	36.2 ± 5.1	21.6 ± 1.8
①	中歌漁港	9月(9/15)	76.6 ± 2.9	76.3 ± 7.3	27.5 ± 1.3	21.0 ± 2.0
②			76.4 ± 2.4	78.2 ± 9.2	27.1 ± 1.8	21.2 ± 3.1
③			71.2 ± 1.8	63.9 ± 4.0	28.0 ± 1.9	17.9 ± 1.2
④			71.6 ± 2.4	64.8 ± 5.9	27.8 ± 2.0	18.0 ± 1.9
⑤			72.4 ± 3.0	67.2 ± 8.0	28.6 ± 2.0	19.1 ± 2.8
⑥			74.0 ± 1.7	75.0 ± 4.9	30.8 ± 2.2	23.2 ± 2.1
①	中歌漁港	12月(12/5)	78.5 ± 3.4	79.9 ± 5.6	23.4 ± 1.9	18.7 ± 1.6
②			77.7 ± 1.9	76.4 ± 5.9	27.4 ± 1.8	20.9 ± 1.6
③			72.4 ± 2.2	64.5 ± 5.7	25.7 ± 2.1	16.5 ± 1.7
④			75.4 ± 2.5	74.8 ± 6.7	26.9 ± 2.5	20.1 ± 2.4
⑤			71.1 ± 3.3	65.9 ± 9.0	24.9 ± 1.8	16.3 ± 2.1
⑥			71.3 ± 1.9	68.0 ± 5.5	24.3 ± 2.4	16.5 ± 1.9

注) 試験区①～⑥は、表1に記載した試験区に対応する。

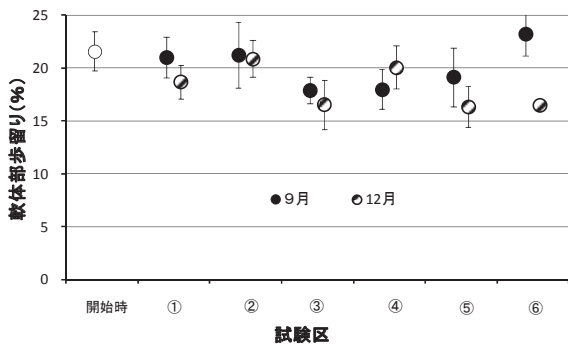


図5 時期別および試験区別養殖バカガイの軟体部歩留り  
注) 試験区①～⑥は、表1に記載した試験区に対応する。

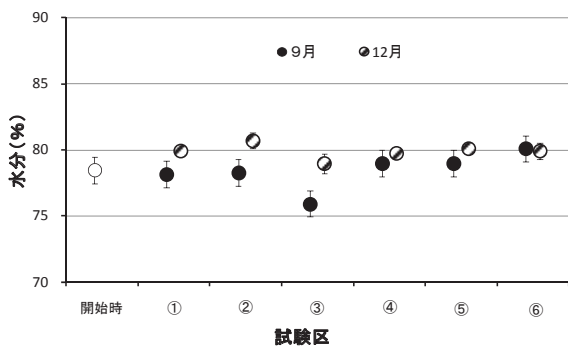


図6 時期別および試験区別養殖バカガイ斧足の水分  
注) 試験区①～⑥は、表1に記載した試験区に対応する。

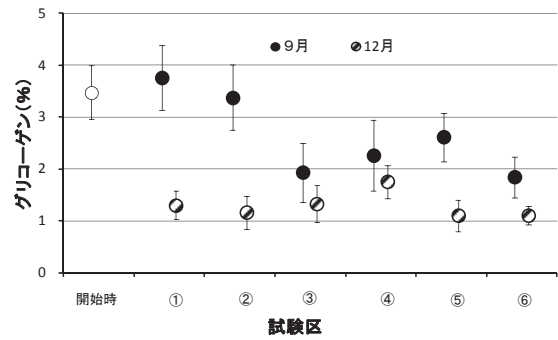


図7 時期別および試験区別養殖バカガイ斧足のグリコーゲン  
注) 試験区①～⑥は、表1に記載した試験区に対応する。

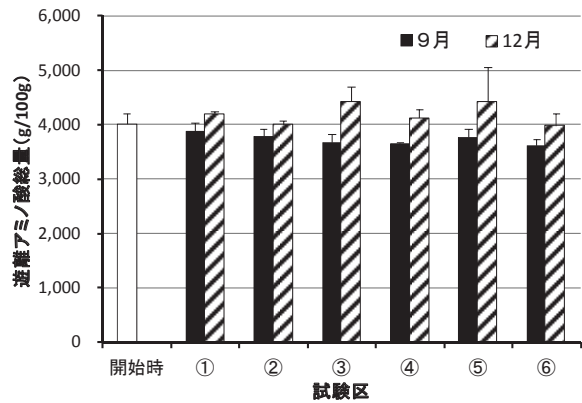


図8 時期別および試験区別養殖バカガイ斧足の遊離アミノ酸総量  
注) 試験区①～⑥は、表1に記載した試験区に対応する。

## 5. 水産物流通安全対策に関する試験研究（経常研究）

### 5. 1 麻痺性貝毒を蓄積したホタテガイの加熱工程に関する研究

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明 三上加奈子  
資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏

#### (1) 目的

ボイル冷凍貝柱など加熱処理を伴う製品について、加熱方法の違い（煮熟及び蒸煮）による麻痺性貝毒の可食部位の毒性値を検討する。また、中腸腺から貝柱などへの毒成分の移行を想定し、洗浄による貝毒成分の除去方法を検討する。以上から、加熱工程の実態に合わせた処理基準を提案するための基礎資料を得る。

#### (2) 経過の概要

平成27年度は、生産海域で条件付き加工の毒力基準値に達する貝毒が発生したため、毒化した貝（約50 MU/g 中腸腺）により、加熱処理後の貝柱洗浄モデル試験を実施した。その結果、原貝の貝柱毒力0.5 MU/gは、煮熟及び蒸煮処理後にそれぞれ0.9 MU/g及び0.8 MU/gに増加したが、洗浄処理を繰り返すことで、それぞれ0.3 MU/g及び0.2 MU/gまで減少が認められた。しかし、より高い毒力の原貝を用いた同様のモデル試験により、洗浄による減毒の検証が必要である。そこで、今年度は毒化プランクトンの給餌により、人為的に高毒化貝を作出して、洗浄処理後の貝柱毒力について検討した。

#### ア 給餌毒化貝による加熱・洗浄モデル試験

##### (ア) 給餌飼育によるホタテガイの毒化

平成28年10月に小樽海域で漁獲した養殖2年貝を当場に搬入した後、14℃に調整した濾過海水で2週間馴致した。さらに、麻痺性貝毒プランクトン *Alexandrium tamarense*（八雲産クローン培養株、以下A.t.とする）を給餌する1週間前に、馴致したホタテガイ40個体を10℃の低温実験室に設置した100L水槽2基にそれぞれ20個体ずつ移した。飼育中の低温実験室内の光の制御は、照射14時間及び暗室10時間を1日のサイクルとした。また、飼育海水は給餌毎に全量交換した。A.t.給餌は、約3日おきにA.t.培養液を各水槽に10Lずつ、計3回与えた。

##### (イ) 毒化貝の加熱処理及び試料採取

毒化貝40個体を試験に供した。このうち3個体について、個体毎に中腸腺及び貝柱を採取して加熱処理前

の毒力測定を試料とした。残りの個体を以下の加熱方法別（煮熟及び蒸煮）の洗浄試験に用いた。煮熟は、原貝18個体（約3.2kg）を5倍重量の熱水で10分間処理した。一方、蒸煮は原貝18個体を蒸し器（マルゼンMUD-J14C）にて15分間処理した。煮熟及び蒸煮により得られた可食部は、それぞれ10倍重量の冷水にて10分間冷却した後、貝柱及び中腸腺を採取した。次いで、貝柱の洗浄は、10倍重量の水で2分間処理を4回繰り返し、各回で3個体ずつ採取して毒成分及び水分測定を試料とした。

#### ウ 麻痺性貝毒の抽出方法

中腸腺及び貝柱の貝毒成分の抽出方法は貝毒分析研究会テキスト<sup>1)</sup>に従った。

#### エ 毒成分分析及び毒力算出

上記ウで調製した分析試料をODSカラム（Waters社製 Sep-Pak C18）処理した後、孔径0.45µmのフィルターで濾過し、これをHPLC用試料とした。毒成分の分析は、大島の方法<sup>2)</sup>に従ってHPLCにより定量し、各毒成分量とその比毒性値から毒力を求めた。各試料の各毒成分量及び毒力は、3個体の平均値で示すとともに、加熱、冷却及び洗浄処理後の各試料については、それらの水分量を原貝の水分量に換算し、原貝水分換算値として示した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 毒化貝による加熱・洗浄工程モデル試験

##### (ア) 煮熟及び蒸煮後の中腸腺の毒量と毒力

原貝、煮熟及び蒸煮後の中腸腺の毒量を図1に示した。煮熟及び蒸煮後の毒量は、それぞれ107 nmol/g中腸腺及び98 nmol/g中腸腺で、原貝の228 nmol/g中腸腺に対して、いずれも50%以下に減少した。その毒成分は、原貝のC2、GTX-4、GTX-1、GTX-3、neoSTXが、煮熟及び蒸煮後に顕著に減少し、GTX-2、dc-GTX-2及びSTXが増加した。次いで、煮熟及び蒸煮後の毒力（図2）は、それぞれ114 MU/g中腸腺及び90 MU/g中腸腺で、原貝の244 MU/g中腸腺に対して、いずれも50%以下に減少した。それらの毒力

組成は、毒量の組成と同様の变化を示し、化学的により安定な成分が主成分として残存した。

#### (イ) 煮熟、冷却及び洗浄後の貝柱の毒量と毒力

煮熟、冷却及び洗浄後の貝柱の毒量を図3に示した。貝柱の毒量は、原貝0.9 nmol/g貝柱に対して、煮熟後には2.1 nmol/g貝柱に増加したが、冷却後に1.8 nmol/g貝柱、続く洗浄1～4回では0.6～1.5 nmol/g貝柱に減少した。その毒成分組成では、原貝の主成分がC1及びC2に対して、煮熟、冷却及び洗浄後にはGTX-4, neoSTX, STXが主成分となった。煮熟処理後の組成変化は、中腸腺から溶出した毒成分が貝柱に移行したことが要因の一つと推察された。一方、煮熟後の毒力(図4)は4.0 MU/g貝柱で、原貝の0.9 MU/g貝柱から増加し、加工製品の国内出荷基準値(4.0 MU/g製品)に達した。その後の冷却処理後には3.6 MU/g貝柱、洗浄1～4回後では1.3～2.9 MU/g貝柱と減少傾向を示した。しかし、洗浄による除毒効果の基準を「原貝貝柱の毒力値まで減少」とすると、十分な洗浄効果が得られなかった。また、それらの毒力組成では、原貝でC1及びC2が主成分に対して、煮熟、冷却及び洗浄後には、比毒性値が高いGTX-4, neoSTX, STXが主成分となった。

#### (ウ) 蒸煮、冷却及び洗浄後の貝柱の毒量と毒力

蒸煮、冷却及び洗浄後の貝柱の毒量を図5に示した。貝柱の毒量は、原貝0.9 nmol/g貝柱に対して、蒸煮後には2.5 nmol/g貝柱に増加したが、冷却後で1.6 nmol/g貝柱、続く洗浄1～4回では0.7～1.2 nmol/g貝柱と減少した。その毒成分組成では、原貝がC1及びC2が主成分に対して、蒸煮、冷却及び洗浄後にはGTX-4, neoSTX, STXが主成分となった。蒸煮処理後の組成変化は、中腸腺から溶出した毒成分が貝柱に移行したことが要因の一つと推察された。一方、蒸煮後の毒力(図6)は、原貝で0.9 MU/g貝柱であったが、

蒸煮後には4.7 MU/g貝柱に増加し、製品の国内出荷基準値を超えた。その後、冷却後で3.1 MU/g、洗浄1～4回では1.3～2.3 MU/g貝柱に減少傾向を示したが、原貝貝柱の毒力値までには減少せず、十分な洗浄効果が得られなかった。また、それらの毒力組成では、原貝でC1及びC2が主成分に対して、煮熟、冷却及び洗浄後には、比毒性値が高いGTX-4, neoSTX, STXが主成分となった。

#### (4) まとめと今後の課題

- ・給餌毒化により作出した原貝の中腸腺毒力は、244 MU/g中腸腺と高い毒力であった。これは、条件付き加工の毒力基準値において、缶詰め加工のみ可能なレベルであった。
- ・このような高毒力の試料を煮熟及び蒸煮した場合には、貝柱の毒力は加工製品の国内出荷基準値(4.0 MU/g製品)に達する場合は認められた。
- ・これら煮熟及び蒸煮後の貝柱を一定の条件で水洗を繰り返したところ、4.0 MU/g貝柱以下に減毒可能なことが明らかになった。
- ・今後、高毒化貝の加熱処理に対応し、さらに減毒効果が高い洗浄水の種類などを検討し、より安全な製品の供給を目指す必要がある。

#### (5) 引用文献

- 1) 貝毒分析研修会テキスト Ver.2.社団法人 日本水産資源保護協会, 2003: 19-20
- 2) Ohshima Y. Post-column derivatization HPLC methods for paralytic shellfish poisons In: Hallegraeff GM, Anderson DM, Cembella AD (eds) Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO, Paris, 1995: 81-111.

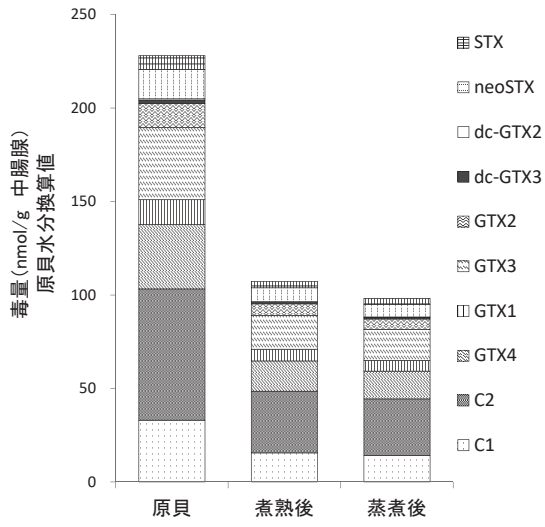


図1 煮熟及び蒸煮後の中腸腺の毒量

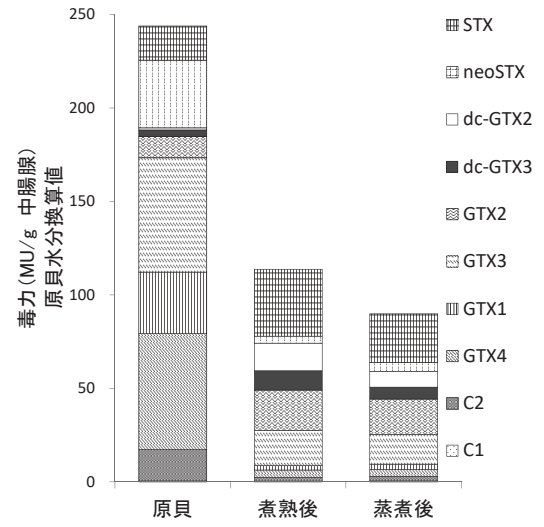


図2 煮熟及び蒸煮後の中腸腺の毒力

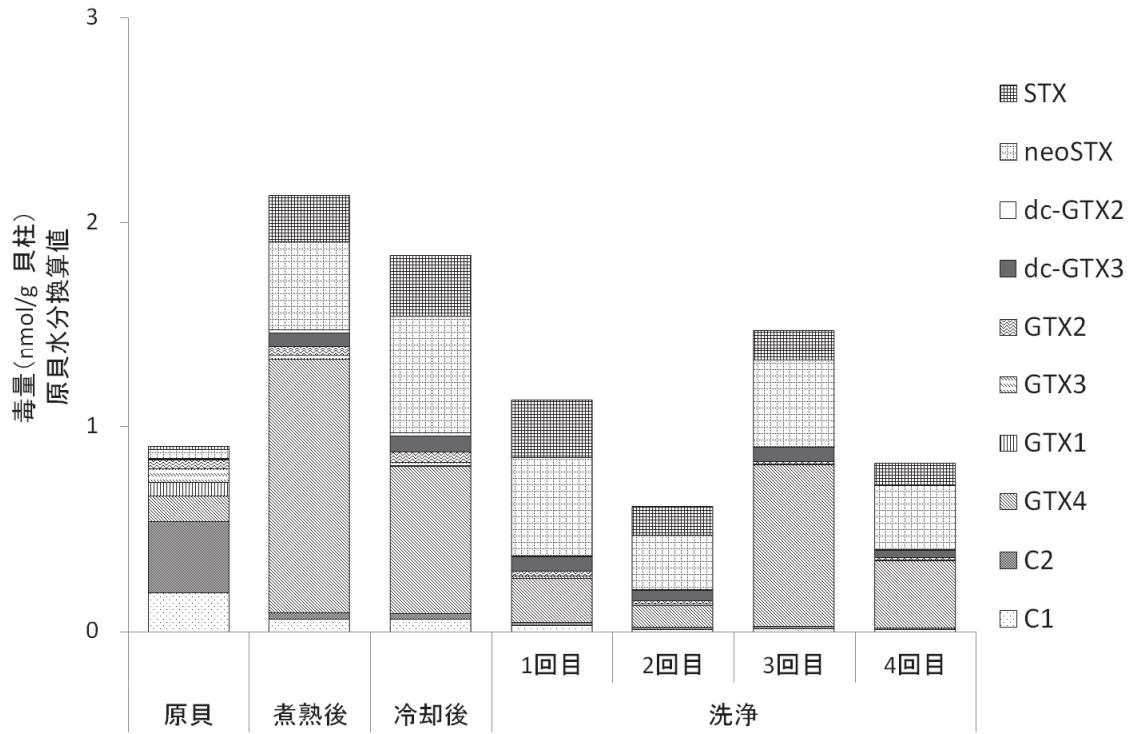


図3 煮熟、冷却及び洗浄後の貝柱の毒量

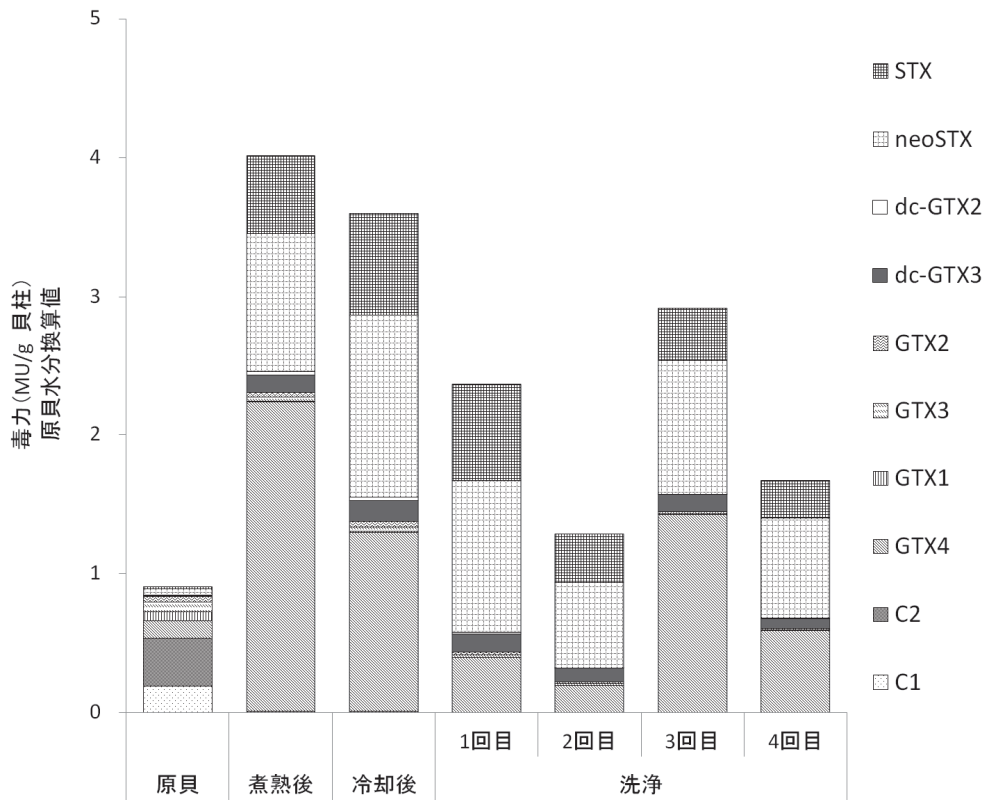


図4 煮熟、冷却及び洗浄後の貝柱の毒力

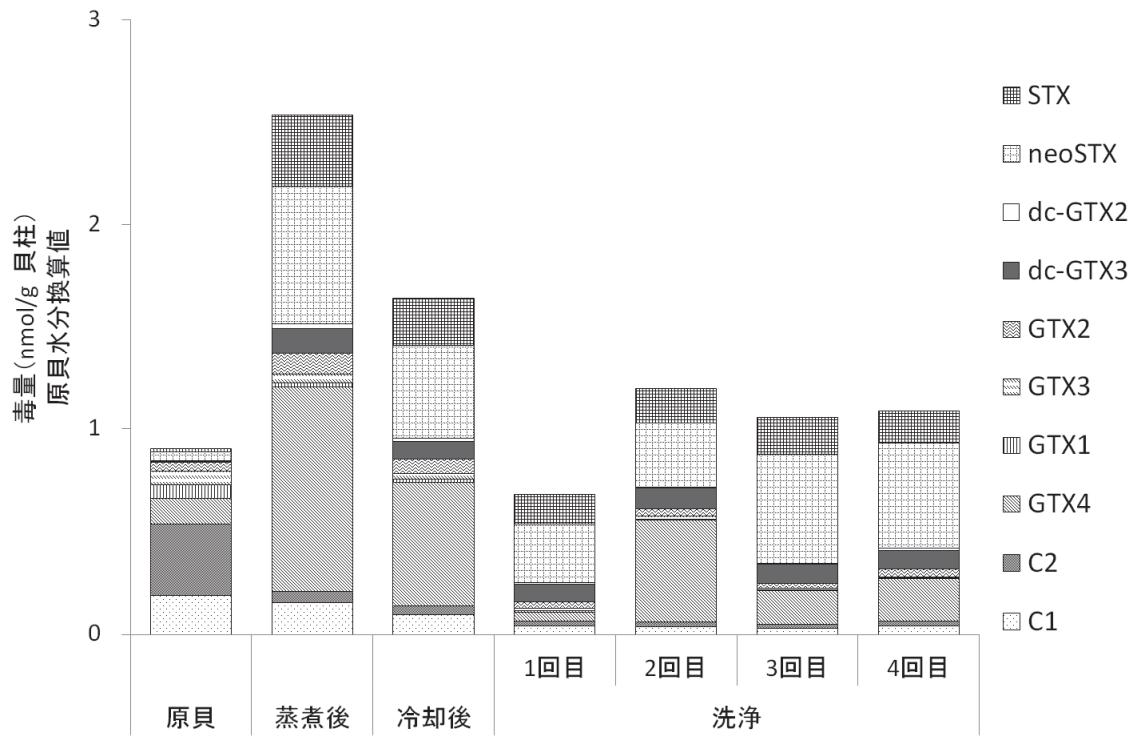


図5 蒸煮、冷却及び洗浄後の貝柱の毒量

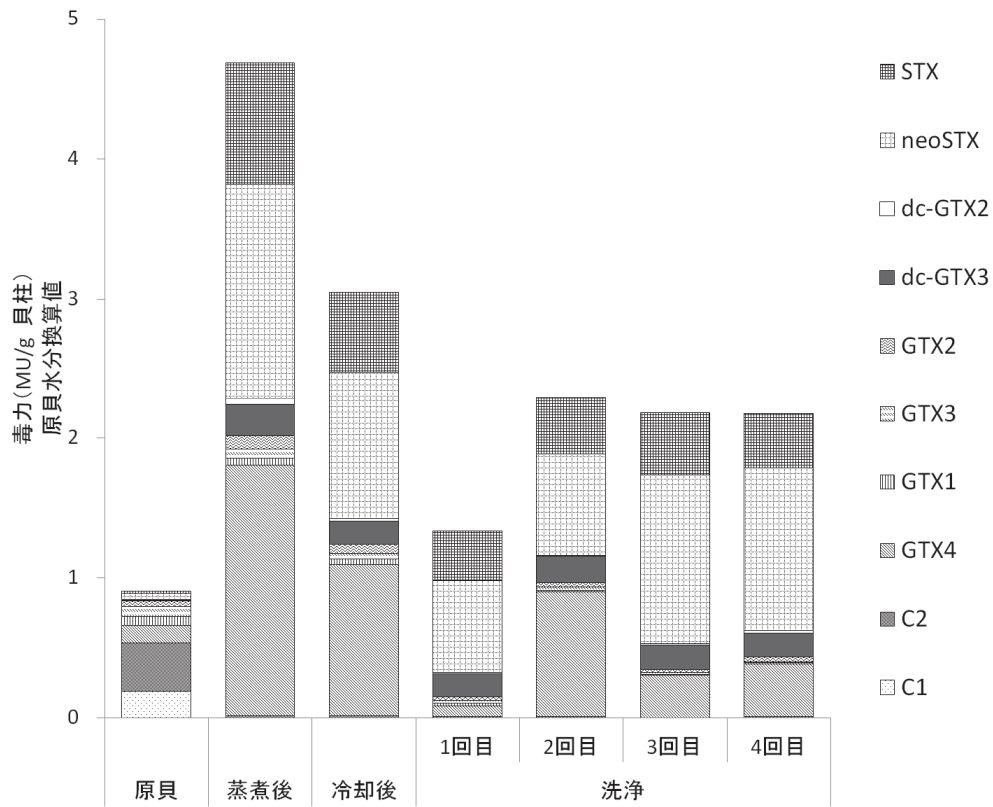


図6 蒸煮、冷却及び洗浄後の貝柱の毒力

## 6. カレイの冷凍加工技術開発 (経常研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明 菅原 玲

### (1) 目的

北海道におけるカレイ類の生産量及び金額は、大きく減少している。とりわけ、カレイ類は「魚離れ」が深刻な魚種であり、その要因として独特なおいや扱いにくさなどが指摘されている。このため、業界団体からは、これらの要因を解消する技術の開発が求められている。また、道水産林務部は「日本海漁業振興基本方針」(平成26年12月)を示し、カレイ類の魚価低迷についてもその対策が求められている。本研究では、カレイ類のサイズに適する加工法や流通技術による新たな利用用途開発を進め、カレイ類の価値向上と消費拡大を図る。

### (2) 経過の概要

#### ア アカガレイ冷凍貯蔵試験

##### (ア) 試料調製

余市産アカガレイ(平成28年12月漁獲)について、生物測定(表1)、一般成分及びK値測定試料を採取した後、5枚に卸して剥皮フィレーを調製し、冷凍前及び冷凍(-20℃、-30℃、-40℃、-80℃)3か月後の試料について下記の試験に供した。

表1 アカガレイ生物測定値 (n = 11)

	全長	体長	全重量
	mm	mm	g
平均値	421	362	694
標準偏差	18	17	90

##### (イ) 一般成分及びK値測定

有眼側の背肉部(縁側除去)について、一般成分を常法で、また、K値は同部試料を6%過塩素酸で抽出した液をKOHで中和後にろ過精製し、それを高速液体クロマトグラフィーにて定量し、ATP関連化合物より算出した。

##### (ウ) 色調の測定

無眼側背肉部の剥皮フィレーの色調を測定後、同部の物性を測定した。色調は、フィレーを白色板に置き、分光測色計(コニカミノルタCD-700d)にて測定した。

##### (エ) 解凍ドリップの測定

有眼側の腹肉フィレーについて、解凍ドリップ(フリー及び加圧)量を測定した。フリードリップは、剥皮フィレーを5℃で16時間解凍後に流出したドリップ重量を測定し、解凍前の剥皮フィレー重量に対する百分率で示した。また、加圧ドリップは、フリードリップ測定試料を約20g採取し、室温で20分間1kg加圧したときに流出したドリップ重量を測定し、加圧前の試料重量に対する百分率で示した。

##### (オ) 官能評価

冷凍前及び冷凍(-20℃、-30℃、-40℃、-80℃)3か月後の試料(有眼側の背肉部)について、刺身としての官能評価を実施した。評価方法は、菌ごたえ、色調、味、においを評価項目として、それぞれ表2に示す評価基準により点数化した。被験者は水試職員6名にて実施した。

各評価項目について、試料ごとに被験者の評価点数を合計し、その平均値を官能評価スコアとした。なお、5℃で16時間解凍後の試料を供した。

表2 官能評価の方法

評価点項目	5	4	3	2	1
菌ごたえ	強い	やや強い	普通	やや弱い	弱い
色調	透明	やや透明	普通	やや白色	白色
味	非常に良い	良い	普通	やや不味	不味
におい	無臭	やや臭う	普通	臭い	非常に臭い

#### イ 統計学的検定

統計学的検定にはエクセル統計を用い、Tukey-Kramer法による多重比較検定を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア アカガレイ冷凍貯蔵試験

##### (ア) 一般成分及びK値

冷凍試験に用いた有眼側の背肉部の一般成分及びK値を表3に示した。

表3 アカガレイ一般成分及びK値 (n = 5)

	水分	タンパク質	脂質	k値
平均値	77.0	20.5	1.1	26.0
標準偏差	1.2	2.1	0.6	13.7

##### (イ) 色調の測定

冷凍前及び冷凍(-20℃, -30℃, -40℃, -80℃) 3か月後の色調を図1に示した。色調L\*値は、冷凍前43.2に対して-20℃では53.1と有意に増加した。a\*値は、冷凍前-0.5に対して冷凍の各温度で-1.9~-2.4と有意に減少した。b\*値は、冷凍前後で有意差が認められなかった。

**(ウ) 解凍ドリップ**

冷凍前及び冷凍(-20℃, -30℃, -40℃, -80℃) 3か月後のフリードリップ及び加圧ドリップを図2に示した。フリードリップは、各冷凍温度で0.6%~1.1%で有意差は認められなかった。一方、加圧ドリップは、-20℃では16.3%と、他の冷凍温度の3.0%~4.9%に対して有意に高い値を示した。

**(エ) 官能評価**

冷凍前及び冷凍(-20℃, -30℃, -40℃, -80℃) 3か月後の試料について、官能評価結果を図3~図6に示した。歯ごたえの官能評価スコア(図3)は、冷凍前の24.6に対して、-20℃, -30℃及び-40℃では、それぞれ13.8, 20.2及び17.5と有意に低い値を示し、-20℃が最も歯ごたえが弱い評価となった。これは、-20℃の解凍後の加圧ドリップが、他の冷凍温度よりも顕著に高い値を示したことが要因の一つと推察された。一方、-80℃は25.0と冷凍前と同等の評価であった。

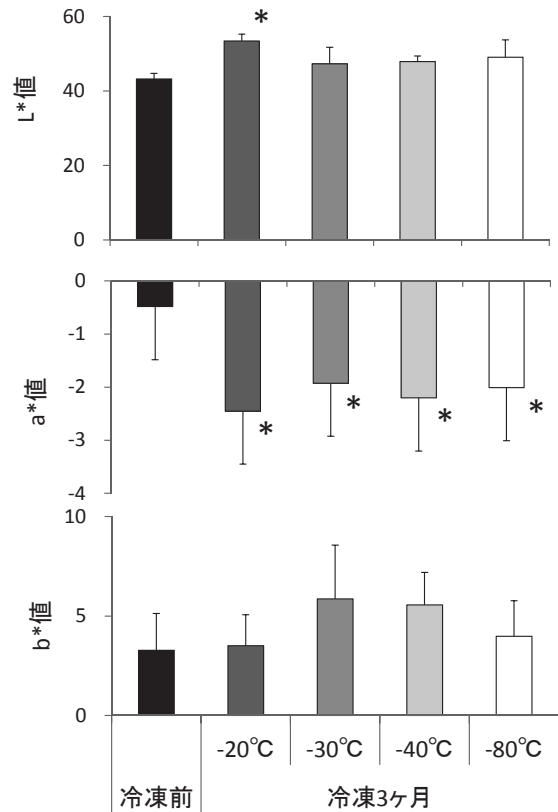
色調の官能評価スコア(図4)は、冷凍前の24.0に対して、-20℃, -30℃及び-40℃では、それぞれ15.5, 19.8及び21.0と有意に低い値を示した。また、-20℃のスコアは、-30℃, -40℃及び-80℃よりも有意に低い値を示し、透明感がなく白色の評価となった。これは、色調L\*値(図1)が冷凍前よりも-20℃で有意に増加したことに対応していた。

味の官能評価スコア(図5)は、冷凍前の23.8に対して、-20℃, -30℃及び-40℃では、それぞれ15.8, 18.5及び19.0と有意に低い値を示し、不味という評価であった。-80℃では21.0と冷凍前と有意差が認められなかった。

においの官能評価スコア(図6)は、-20℃が17.0で、冷凍前、-30℃, -40℃及び-80℃よりも有意に低い値を示し、-20℃貯蔵中に臭気に影響する成分の生成が伺われた。

**(4) 今後の課題**

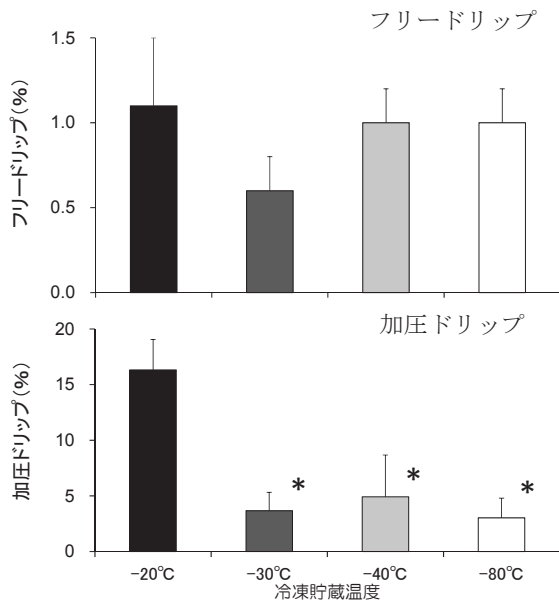
- ・冷凍温度と貯蔵期間の関係について、引き続き検討する。
- ・-20℃貯蔵における品質劣化について、ドリップの抑制やにおい成分の生成について検討する。



\* : 冷凍前に対して有意差あり  
(冷凍前 : n = 5, 冷凍後 : n = 4, p < 0.01)

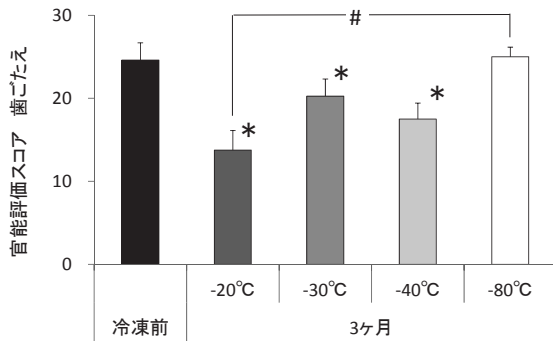
図1 冷凍前及び冷凍温度別の色調





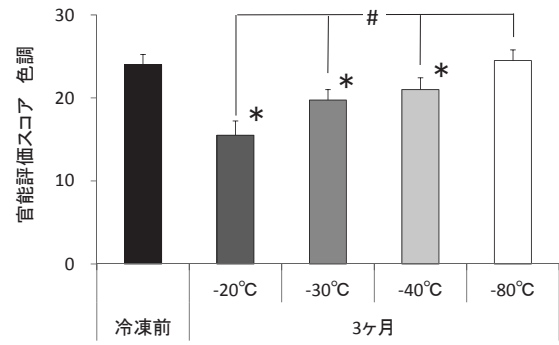
\* : -20°Cに対して有意差あり  
(冷凍前 : n = 5, 冷凍後 : n = 4, p < 0.01)

図2 冷凍温度別の解凍ドリップ



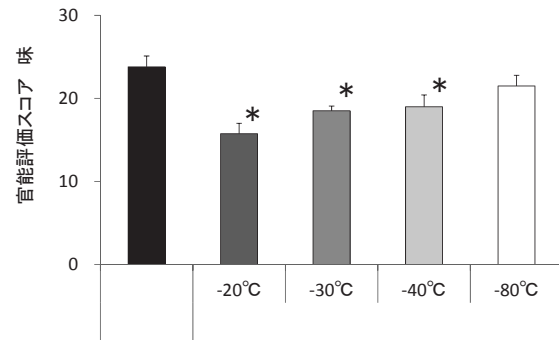
\* : 冷凍前に対して有意差あり  
# : -20°Cに対して有意差あり  
(冷凍前 : n = 5, 冷凍後 : n = 4, p < 0.01)

図3 官能評価 (歯ごたえ)



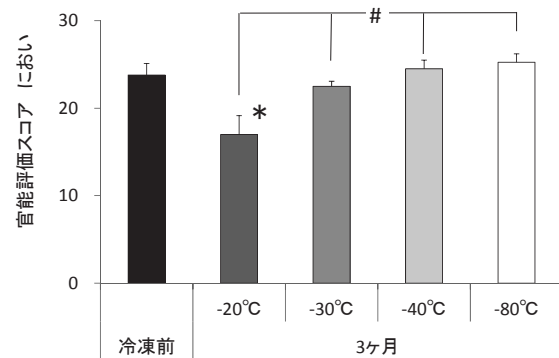
\* : 冷凍前に対して有意差あり  
# : -20°Cに対して有意差あり  
(冷凍前 : n = 5, 冷凍後 : n = 4, p < 0.01)

図4 官能評価 (色調)



\* : 冷凍前に対して有意差あり  
(冷凍前 : n = 5, 冷凍後 : n = 4, p < 0.01)

図5 官能評価 (味)



\* : 冷凍前に対して有意差あり  
# : -20°Cに対して有意差あり  
(冷凍前 : n = 5, 冷凍後 : n = 4, p < 0.01)

図6 官能評価 (におい)

## 7. 道産ブリ・サバの生鮮流通試験 (道受託研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 飯田訓之 三上加奈子  
成田正直 武田忠明 木村 稔

### (1) 目的

北海道において近年水揚げが急増しているブリおよびサバについて、生食を想定した鮮度管理手法の構築を行うための基礎調査を実施する。また、新たな道産水産物を道内外に対し普及していくため、脂肪分含有量など道産ブリおよび道産サバの特性を把握する。中央水産試験場ではブリを担当する。

### (2) 経過の概要

本試験では、余市沖において余市郡漁協所属 共栄丸 (定置網) により漁獲されたブリを用いた。

#### ア 原料性状調査

調査は2016年7月12日～11月8日の期間に計10回行った。前年度に比べて大型の個体 (体重4.1～7.0kg) 計59尾を試料とし、背肉部の脂質含量 (ソックスレー抽出法) と水分 (105℃常圧乾燥法) を測定した。

#### イ 鮮度保持試験

本年度は、保管温度と鮮度の関係について検討した。試料は、2016年10月11日に漁獲され、活け締めしたブリを用いた。試料魚の平均体重は4.8kg (4.1～5.9kg) であった。

活け締めは、船上で活け締め機により鰓と延髄を切断後、掛け流し海水 (約20℃) 中で5～10分放血し、陸揚げされるまで冷却海水中で保管した。陸揚げ後は直ちに水試へ搬入し (漁獲後約5時間経過)、あらかじめ0℃、5℃および10℃に設定した定温庫へ保管した。各試験区の試料尾数は5尾とした。なお、水試へ搬入した時点で、ブリの体温は10℃前後であったため、0℃保管区のものには別に調製した海水水中で5時間 (漁獲後10時間経過) 冷却後、0℃の冷蔵庫へ保管した。このときの0℃区の平均体温は、1.8℃であった。

保管中は、経時的に硬直指数、ATP関連物質の定量 (K値の測定) および魚体の背肉部の破断強度 (歯ごたえの強さ) の測定を前年度と同じ方法で行った。

前年度に引き続き、保管中のヒスタミンの生成について検討した。2016年9月27日漁獲されたブリ (野締め) を試料とし、試料魚の平均体重は3.9 kg (2.9～5.7kg) であった。0℃、10℃、20℃の各定温庫に4尾ずつ保

管し、経時的に背肉部分から筋肉を採取して前年度と同様にチェックカラーヒスタミン (キッコーマンバイオケミファ株) を用いて定量した。

2016年10月25日に漁獲され、活け締めしたブリについて水産試験場職員12名をパネルとして官能評価を行った。官能評価は、漁獲当日に活け締めと対照の野締めブリからそれぞれ刺身用切り身を調製し、3点比較法による識別試験と嗜好試験を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア 原料性状調査

図1に時期別の背肉中の脂質含量を示した。同一時期の平均値 (シンボル：+) は9月下旬～10月上旬に脂質含量がやや高くなるものの、個体によるバラツキが大きく、前年度と同様に時期による明確な傾向は認められなかった。

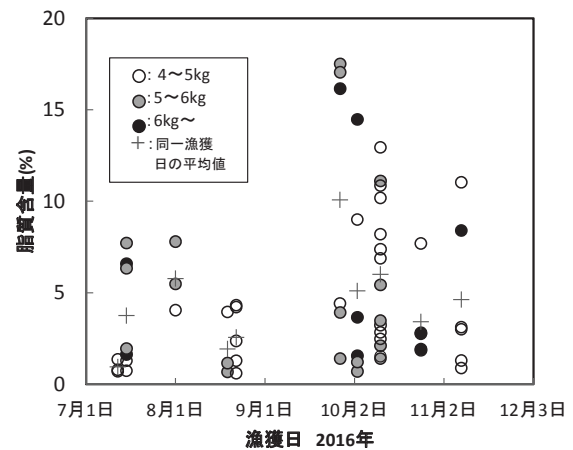


図1 漁獲時期による脂質含量の変化

### イ 鮮度保持試験

ATP含量と硬直指数の変化を図2と図3に示した。ATP含量は漁獲後7時間の時点で5℃>10℃>0℃の順で残存量が多く、いずれも24時間後には完全に消失した。一方、硬直指数は漁獲後7時間の時点で0℃>10℃>5℃の順で高く、いずれも10時間後にはほぼ100% (完全硬直) となった。また、背肉の破断強度 (歯ごたえ) を測定した結果、5℃区が他区より高い数値で推移した (図4)。死後硬直まで0℃付近でのATPの速い消失は、マダイやヒラメなどですでに知られている現象であり、死直後の魚体の過度な冷却は、逆に死後硬直を早めると考えられる。

図5にK値の変化を示した。生食の目安とされるK値20%に達するまでの時間は10℃で約34時間、5℃で48時間、0℃では72時間と温度が低いほど、K値は低く推移した。

以上の結果から、死後硬直までは、過度な冷却に注

意し、死後硬直後はできるだけ低温に保つことが、ブリの鮮度保持に有効であると考えられた。

ブリ刺身の官能評価を行った結果、活け締めと野締めについて、12名中11名が識別可能であった。また、嗜好試験では、色合い、においおよび歯ごたえの項目で活け締めの方が好まれ、味については野締めの方が好まれた (図6)。

図7に保管温度とヒスタミンの生成量の関係を示した。国際的な食品規格であるコーデックス規格では、魚類および水産製品についてヒスタミンの衛生・取扱基準 (健康に有害と判断される基準) は、食品1kg当たりのヒスタミン量が200mg (200ppm) である。ヒスタミンの濃度が200ppmに達するのは10℃保管では3日以降だが、20℃ではほぼ1日で達した。5℃では14日後でも増加しなかった。このため、生鮮ブリは5℃以下の低温で保管し、早めに喫食する必要がある。

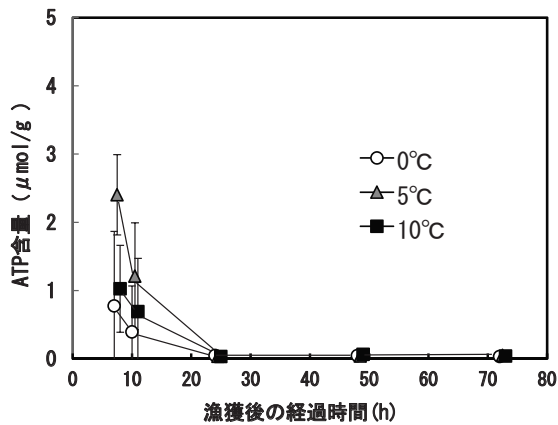


図2 保管中のATP量の変化

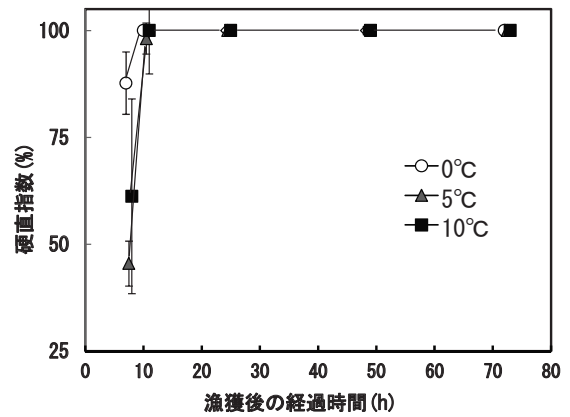


図3 保管中の硬直指数の変化

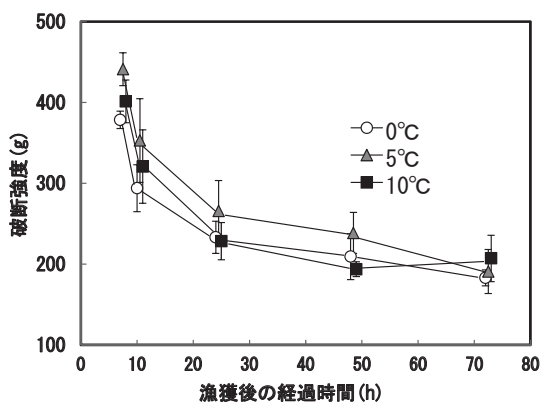


図4 保管中の破断強度の変化

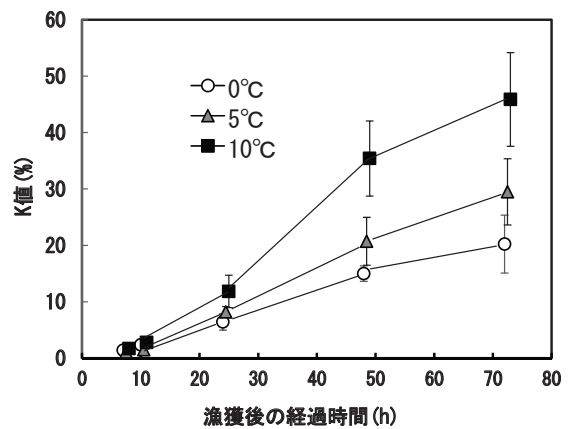


図5 保管中のK値の変化

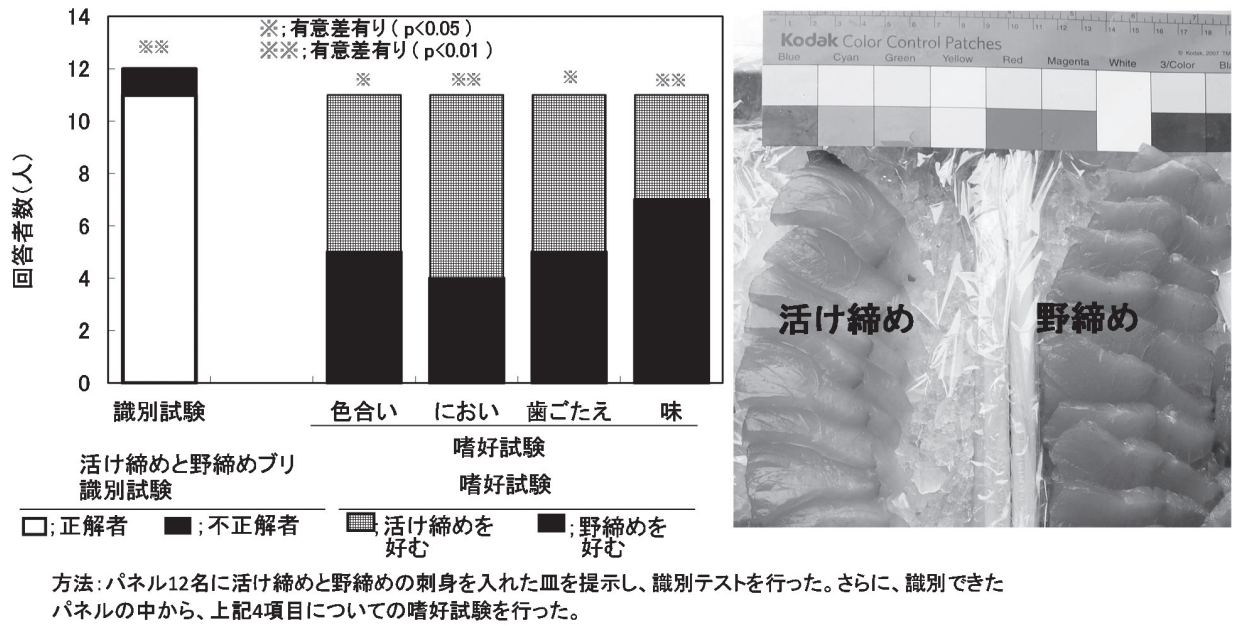


図6 ブリ刺身の官能検査と切り身の色調(右写真)

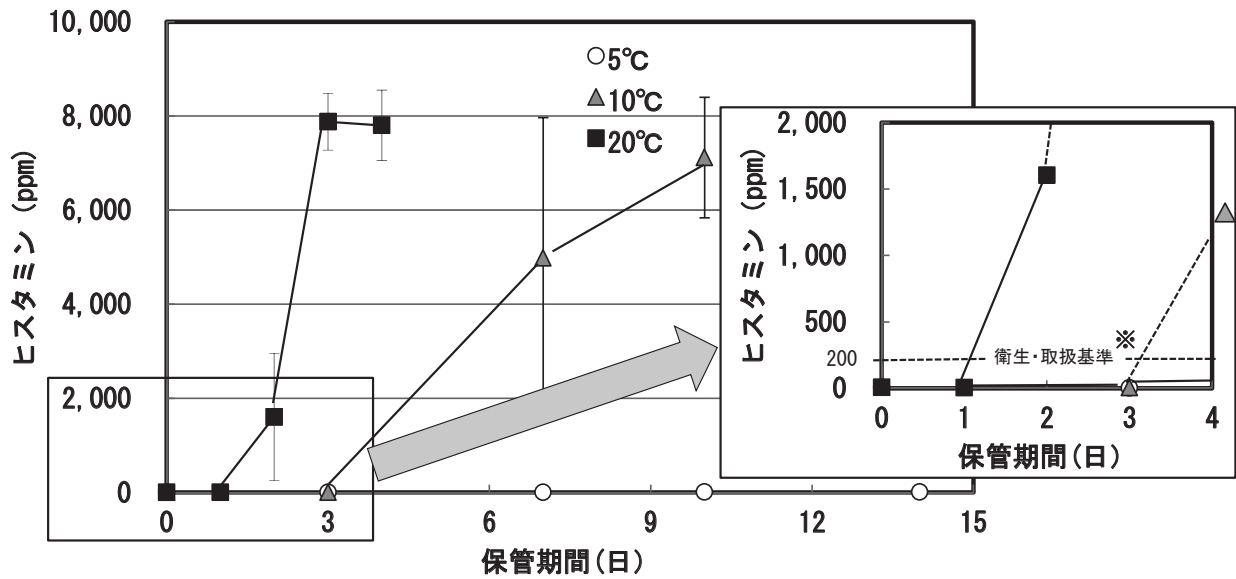


図7 保管中のヒスタミン量の変化

※国際的食品規格であるコーデック規格では、ヒスタミン濃度200ppmが衛生・取扱基準(健康に有害となる基準)である。

## 8. トド肉の原料特性調査 (道受託研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 成田正直 菅原 玲  
三上加奈子 飯田訓之  
武田忠明 木村 稔

### (1) 目的

北海道におけるトドの漁業被害は大きな社会問題となっている。その一方で、トドは準絶滅危惧種に指定され資源保護の対象となっている。このため、有害生物として駆除するのではなく、食用に向けた資源として有効利用していく態勢が求められている。本研究では、トド肉を有効利用するための基礎データを収集する目的で、トド肉の原料特性を調査した。

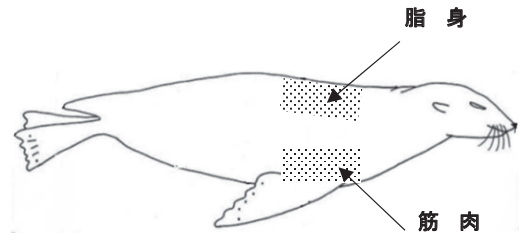


図1 筋肉、脂身の分析部位 (羅臼地区の採捕個体)

### (2) 経過の概要

表1に試験に用いた採捕トドを示した。2017年1月13日から2月1日にかけて羅臼地区および礼文地区で採捕されたトド4個体を用いた。体長は209~220cm, 胸囲は134~231cm, 体重は188~898kgであった。これらを検体として、表2に示した項目について分析を行った。今年度は、筋肉、脂身の他、心臓、陰茎肉についても分析を行った。図1に羅臼地区で採捕した個体における筋肉、脂身の分析部位を示した。なお、礼文地区採捕個体の分析部位は不明である。

表1 平成28年度採捕トド試験試料

個体	採捕日	採捕地区	雌雄	体長 (cm)	胸囲 (cm)	体重 (kg)
No.1	2017年1月13日	羅臼	♀	220	134	270
No.2	2017年1月18日	羅臼	♀	248	155	350
No.3	2017年2月01日	羅臼	♂	307	231	898
No.4	2017年1月26日	礼文	♂	209	141	188

平成28年度水産業・漁村活性化推進機構委託事業有害生物(トド)生態把握調査及び被害軽減技術開発委託事業によるデータ

表2 試料の分析部位と分析項目

試料区分	分析部位	分析項目					
		一般成分	脂肪酸	遊離アミ/酸	微生物	重金属	剪断力値
No.1	1M 筋肉	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	1F 脂身	○	◎	-	-	-	-
	1H 心臓	◎	◎	◎	◎	◎	-
No.2	2M 筋肉	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	2F 脂身	○	◎	-	-	-	-
No.3	3P 陰茎肉	◎	◎	◎	◎	◎	-
No.4	4M 筋肉	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	4F 脂身	○	◎	-	-	-	-
	4P 陰茎肉	◎	◎	◎	◎	◎	-

◎, 分析実施; ○, 水分と脂質のみ分析; -, 分析しない

### (3) 得られた結果

#### ア 一般成分

表3にトド部位別の一般成分を示した。筋肉(1M, 2M, 4M)の水分は72.4~73.2%, 灰分は1.0~1.4%, タンパク質は21.2~25.5%, 脂質は1.0~4.7%であった。脂身(1F, 2F, 4F)の水分は8.7~14.3%, 脂質は78.5~87.6%であった。心臓(1H)の水分は78.4%, 灰分は0.9%, タンパク質は17.7%, 脂質は3.6%であった。陰茎肉(3P, 4P)の水分は71.1~71.7%, 灰分は0.8~1.1%, タンパク質は21.8~25.7%, 脂質は2.5~6.4%であった。脂身は筋肉、心臓、陰茎肉に比べて、著しく脂質が高かった。

表3 トド部位別の一般成分

試料区分	水分 (%)	灰分 (%)	たんぱく質 (%)	脂質 (%)
1M	73.1	1.4	24.9	1.1
1F	14.3	-	-	78.5
1H	78.4	0.9	17.7	3.6
2M	72.4	1.1	25.5	1.0
2F	9.6	-	-	83.2
3P	71.7	1.1	25.7	2.5
4M	73.2	1.0	21.2	4.7
4F	8.7	-	-	87.6
4P	71.1	0.8	21.8	6.4

-, 欠測

### イ 脂肪酸組成, EPA, DHAおよび遊離アミノ酸

表4にトド部位別の脂肪酸組成を示した。飽和脂肪酸は15.8~34.7%で、主な脂肪酸は16:0, 18:0であった。一価不飽和脂肪酸は33.0~58.6%で、主な脂肪酸は16:1, 18:1, 20:1であった。多価不飽和脂肪酸は13.8~25.2%で、主な脂肪酸は20:4, 20:5, 22:6であった。この傾向は各部位に共通しており、一価不飽和脂肪酸が多く占めていた。表5にEPA (20:5), DHA (22:6)の含量を示した。EPAは筋肉0.01~0.26g/100g, 心臓0.08g/100g, 陰茎肉0.17~0.35g/100g, 脂身1.56~2.55g/100gであった。DHAは筋肉0.04~1.62g/100g, 心臓0.40g/100g, 陰茎肉0.03~1.77g/100g, 脂身7.37~8.33g/100gであった。脂身のEPA, DHAは脂質含量を反映し、他の部位に比べて著しく高かった。

表6にトド部位別の遊離アミノ酸組成を示した。筋肉の遊離アミノ酸総量は426.8~626.9mg/100gであった。主なアミノ酸はタウリン, アラニンであった。他にジベチドのアンセリン, カルノシンが含まれていた。心臓の遊離アミノ酸総量は739.3mg/100gで、筋肉に

比べてグルタミンが多く、アンセリン, カルノシンが少なかった。陰茎肉の遊離アミノ酸総量は113.2~154.8mg/100gで他の部位に比べて低い値であった。

### ウ 微生物検査

表7にトド部位別の微生物検査の結果を示した。一般生菌数は300 CFU/g未満~ $4.1 \times 10^3$  CFU/gであった。大腸菌群はいずれも陰性であった。大腸菌は4Pのみ陽性で、それ以外は陰性であった。

### エ 重金属

表8にトド部位別の重金属含量を示した。鉛は全て検出限界以下であった。カドミウムは全て0.1ppm以下であった。ヒ素は0.3~1.6ppm, 水銀は<0.1 (検出限界未満) ~0.6ppmであった。

### オ トド肉の剪断力価および食味官能試験

表9にトド肉の剪断力価を示した。筋肉の剪断力価は1,428~3,218gfであった。同様の方法で測定した豚ロース肉は3,000gf前後であることから、豚ロース肉と同程度かやや柔らかいテクスチャーと考えられる。また、試食のためにトド肉に塩, コショウを振り, フ

表4 トド部位別の脂肪酸組成

脂肪酸 (炭素数:二重結合数)	1M	1F	1H	2M	2F	3P	4M	4F	4P
	(%)								
14:0	1.6	4.5	2.7	1.1	4.6	4.6	3.9	4.2	4.1
15:0	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
16:0	19.9	8.4	10.7	21.0	9.5	12.7	13.1	10.8	10.5
17:0	0.5	0.4	0.3	0.6	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4
18:0	10.2	2.3	9.7	11.8	2.2	4.5	4.5	2.1	2.8
<b>飽和脂肪酸</b>	<b>32.5</b>	<b>15.8</b>	<b>23.6</b>	<b>34.7</b>	<b>17.1</b>	<b>22.6</b>	<b>22.2</b>	<b>17.7</b>	<b>18.1</b>
16:1	2.1	7.2	3.7	2.1	6.2	9.2	0.2	9.4	9.6
17:1	0.4	0.2	0.3	0.5	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3
18:1	31.5	30.6	29.4	30.7	22.8	36.2	24.3	25.2	26.3
20:1	6.5	10.6	7.6	3.5	9.2	11.5	7.3	7.7	7.1
22:1	0.7	0.8	0.6	0.4	1.0	1.5	0.8	0.6	0.7
<b>一価不飽和脂肪酸</b>	<b>41.2</b>	<b>49.4</b>	<b>41.5</b>	<b>37.2</b>	<b>39.4</b>	<b>58.6</b>	<b>33.0</b>	<b>43.1</b>	<b>43.9</b>
16:2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
18:2	1.4	1.3	2.3	1.6	1.2	0.7	1.2	1.1	1.1
18:3	0.2	0.6	0.5	0.3	0.7	0.1	0.5	0.7	0.6
16:4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2
18:4	0.1	0.7	0.3	0.0	1.0	0.1	0.6	1.0	0.8
20:4	4.4	1.9	5.9	6.7	2.7	0.8	3.5	2.2	2.8
22:4	0.3	0.2	0.4	0.3	0.6	0.3	0.5	0.4	0.5
20:5	1.9	2.5	1.4	0.8	3.2	4.0	1.8	2.2	1.9
21:5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2
22:5	1.2	4.3	2.5	1.3	4.2	0.7	4.8	4.4	4.1
22:6	3.6	10.8	7.1	3.7	10.5	0.8	11.6	10.4	9.7
<b>多価不飽和脂肪酸</b>	<b>13.8</b>	<b>22.9</b>	<b>20.8</b>	<b>15.2</b>	<b>24.9</b>	<b>8.1</b>	<b>25.2</b>	<b>23.1</b>	<b>22.2</b>

表5 トド部位別のEPA, DHA含量

	1M	1F	1H	2M	2F	3P	4M	4F	4P
	(g/100g)								
EPA	0.02	1.74	0.08	0.01	2.55	0.17	0.26	1.56	0.35
DHA	0.04	7.37	0.40	0.05	8.33	0.03	1.62	7.37	1.77

ライパンでソテーした。ソテー後、内部に火を通すため日本酒を少量振りかけ1分程度蒸し焼きにして、醤油で調味した。試食したところ、肉に独特の臭みがあるため、調味には香辛料や濃い調味料が必要と考えられる。

#### カ まとめ

①一般成分は筋肉、心臓、陰茎肉で類似していたが、これらに比べて脂身は著しく低水分、高脂質であった。

②脂肪酸は各部位とも類似した組成で、機能性成分であるDHAが多く含まれていた。

③遊離アミノ酸組成は、機能性成分であるアンセリン、

表6 トド部位別の遊離アミノ酸組成

アミノ酸	1M	1H	2M	3P	4M	4P
	(mg/100g)					
タウリン	13.9	70.5	21.9	31.2	45.2	34.7
フォスフォエタノールアミン	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アスパラギン酸	1.1	5.2	1.0	3.4	1.5	2.0
スレオニン	6.5	16.4	6.7	4.4	4.3	2.4
セリン	5.3	10.9	5.6	4.2	4.2	2.2
グルタミン酸	7.7	65.7	7.6	18.2	2.7	10.0
グルタミン	34.1	325.0	60.9	13.6	104.8	16.8
サルコシン	1.0	0.0	1.4	0.0	0.3	0.0
$\alpha$ -アミノジピロリン酸	0.8	4.3	0.9	1.8	0.4	0.6
グリシン	5.8	15.4	7.7	7.4	4.7	3.8
アラニン	33.2	75.2	54.3	8.4	27.5	5.9
シトルリン	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
$\alpha$ -アミノ-n-酪酸	0.5	1.5	1.1	0.4	0.0	0.0
バリン	4.7	12.2	9.7	5.5	0.0	0.0
シスチン	0.0	2.2	0.0	1.2	0.9	0.4
メチオニン	3.0	4.5	3.8	2.0	1.4	0.7
シスタチオニン	0.0	0.3	0.0	0.6	0.3	0.1
イソロイシン	3.6	7.3	4.3	2.4	1.3	0.9
ロイシン	6.6	14.1	8.3	4.9	2.0	1.8
チロシン	5.2	7.2	4.7	2.8	1.7	1.4
フェニルアラニン	3.0	5.7	2.8	1.4	0.7	0.7
$\beta$ -アラニン	1.8	1.1	2.5	1.7	2.0	0.9
$\beta$ -アミノイソ酪酸	0.0	0.8	1.5	0.3	0.4	0.0
$\gamma$ -アミノ酪酸	0.8	0.8	0.2	0.2	0.2	0.2
エタノールアミン	0.6	0.4	0.4	0.1	0.0	0.0
トリプトファン	3.7	5.9	2.8	4.1	1.8	2.7
ハイドロキシリジン	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
オルニチン	2.0	2.3	4.6	2.9	2.4	0.3
リジン	8.6	11.6	7.2	4.4	5.9	1.4
1-メチルヒスチジン	0.6	0.0	1.2	1.3	0.5	0.0
ヒスチジン	3.5	14.9	3.4	2.1	4.2	0.9
3-メチルヒスチジン	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
アンセリン	168.4	19.1	213.7	9.5	137.0	9.7
カルノシン	87.1	21.6	175.7	6.5	125.6	9.7
アルギニン	5.9	8.4	5.4	2.6	4.7	1.4
ハイドロキシプロリン	0.8	1.0	1.9	0.5	0.7	0.0
プロリン	2.8	7.7	3.8	3.8	1.1	1.8
バレニン	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	426.8	739.3	626.9	154.8	490.8	113.2

カルノシンが筋肉に多く含まれていた。  
 ④一般生菌数は比較的低く、大腸菌群も陰性であったが、1個体で大腸菌が検出されており、今後、衛生的取り扱いに注意を要する。

⑤重金属はヒ素と水銀が検出され、これらの存在については今後、注意を要する。  
 ⑥加熱肉の剪断力価は、豚ロース肉と同程度であった。

表7 トド部位別の微生物検査結果

	1M	1H	2M	3P	4M	4P
	(CFU/g)					
一般生菌数	$3.3 \times 10^2$	$1.9 \times 10^3$	$4.1 \times 10^3$	$1.5 \times 10^3$	<300	$3.0 \times 10^2$
大腸菌群	ND	ND	ND	ND	ND	ND
大腸菌	ND	ND	ND	ND	ND	+

<300, 300cfu/g 未満; +, 陽性; ND, 陰性。酵素基質培地による

表8 トド部位別の重金属含量

試料区分	1M	1H	2M	3P	4M	4P
	(ppm)					
鉛	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
カドミウム	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1
ヒ素	0.9	0.5	1.3	1.6	0.3	0.8
水銀	0.6	0.3	0.5	<0.1	0.4	0.1

<0.1, 検出限界未満

表9 トド肉の剪断力価\*

	1M	2M	4M
	(gf)		
剪断力価	2,085 ± 765	1,428 ± 471	3,218 ± 237

\*剪断力価は、トド肉を70℃で1時間加熱後、流水で冷却。1×1×5cmに成形し、レオメーターで測定した。平均値±標準偏差 (n=3-8)



## 9. 依頼試験（依頼試験）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 木村 稔 菅原 玲 成田正直  
飯田訓之 武田忠明 三上加奈子

### (1) 目的

水産業界からの依頼により、水産物の試験、分析、もしくは鑑定を行い、業界の円滑な活動を支援する。

### (2) 経過の概要

下記、水産物の成分分析の依頼があり、分析手数料については、地方独立行政法人北海道立総合研究機構 諸料金規定に基づき処理した。

### (3) 得られた結果

1. 異物検査
2. ニシン試作品の成分分析
3. ウニ加工品の微生物検査
4. 魚介類エキスの成分分析
5. ファイルの品質評価試験
6. コラーゲンの分析
7. 魚肉の成分分析
8. ニシンの鮮度保持試験

## IV その他

### 1. サハリン漁業海洋学研究所（サフニコ）との研究交流（水産国際共同調査（経常研究））

担当者 企画調整部企画課 馬場 勝寿

#### (1) 目的

ロシア・サハリン州にあるロシア連邦サハリン漁業海洋学研究所（略称：SakhNIRO サフニコ）との共同研究や研究交流を行うことによって、サハリンと共通の資源を利用する北海道の水産業と水産研究に有益な情報を得ることを目的とする。共同研究に関しては、資源管理部所管事業の水産国際共同調査（経常研究）「沿岸域における低次生物生産の日口比較研究」で記載し、ここでは、共同調査を円滑に推進するために実施している研究交流について記載する。

#### (2) 経過の概要

##### ア 第48回研究交流

###### (ア) 開催場所

水産研究本部中央水産試験場（余市町）

###### (イ) 開催日程

2016年6月22日～25日

###### (ウ) 出席者

サフニコ：

ガラニン・ドミトリ水産養殖再生産部長，ザヴァルジナ・ナタリア 予測部研究職員

当初，アレクサンダー・ゾロトフ副所長も参加予定であったが，用務のため，出席できなくなった。

水産研究本部：

野俣洋本部長，夏目雅史副部長，矢本諭総務部長，前田圭司企画調整部長，馬場勝寿企画課長，佐藤敦一主査（研究企画），瀧谷明朗主査（連携推進），池田秀樹主査（研究情報），佐々木典子研究主査

中央水試：

中明幸広資源管理部長，坂口健司主査（資源管理），本間隆之主査（資源予測），奥村裕弥研究主幹，品田晃良主査（海洋環境），嶋田宏主査（環境生物）安永倫明研究主査，宮園章資源増殖部長，秋野秀樹主査（資源増殖），園木詩織研究職員，木村稔加工利用部長，

さけます内水試：

佐々木義隆内水面資源部長，春日井潔研究主幹

稚内水試：

川井唯史主査（資源増殖），鈴木祐太郎研究職員

釧路水試：

板谷和彦主査（資源管理）

栽培水試：

高嶋孝寛主査（漁場利用），城幹昌研究主任

#### (エ) 日程

6月22日（水） サフニコ研究者は，ユジノサハリンスクから空路新千歳空港へ移動し，業務車で新千歳空港から余市町へ移動。

6月23日（木） 研究交流会議，水産国際共同調査「沿岸域における低次生物生産の日口比較研究」（中間報告），レジャーフィッシングに関する情報交換，ホッケの資源状況に関する情報交換，甲殻類資源に関する情報交換，異体類とコンブ資源に関する情報交換。

6月24日（金） 協議事項管内・中央水試庁舎見学，確認書の作成・合意，研究交流終了挨拶。サフニコ研究者は，余市町から札幌市へ移動し，北海道水産林務部及び道総研本部表敬訪問。

6月25日（土） 札幌市から新千歳空港へ移動（途中，千歳水族館見学），サフニコ研究者は新千歳空港から空路ユジノサハリンスクへ移動。

#### (3) 得られた結果

##### ア 第48回研究交流

###### (ア) 水産国際共同調査「沿岸域における低次生物生産の日口比較研究」（中間報告）

道総研水産研究本部とサフニコは以下の研究発表を行い，本共同調査の中間報告とした。

・北海道北部沿岸域の低次生態系に関する比較調査（中央水試 品田晃良）

###### (イ) レジャーフィッシングに関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニコは以下の研究発表を行って，レジャーフィッシングに関する有益な研究情報を交換した。

・北海道の河川・湖沼における遊漁について（さけま

す内水試 春日井 潔)

- ・サハリンにおけるレジャーフィッシングについて (サフニコ ナタリア・ザヴァルジナ)

#### (ウ) ホッケの資源状況に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニコは以下の発表を行って、ホッケ資源に関する有益な研究情報を交換した。

- ・ホッケ道北群雌の成熟過程と成熟率推定 (栽培水試 高嶋孝寛)
- ・南千島列島海域におけるホッケ資源状況について (サフニコ ドミトリ・ガラニン)

#### (エ) 甲殻類資源に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニコは以下の発表を行って、甲殻類資源に関する有益な研究情報を交換した。

- ・標識放流調査結果からみた道東海域におけるケガニの分布移動について (釧路水試 板谷和彦)
- ・サハリン海域におけるハナサキガニ豊度の相対評価について (サフニコ ドミトリ・ガラニン)

#### (オ) 甲殻類資源に関する情報交換

道総研水産研究本部は以下の発表を行って、異体類およびコンブ資源に関する研究情報をサフニコに提供した。

- ・北海道海域における異体類資源の状況 (釧路水試 城幹昌)
- ・北海道北部とサハリン南部日本海におけるリシリコンブ資源と海洋環境の関係 (稚内水試 川井唯史)

#### (カ) 協議事項

##### a 第5次水産国際共同調査の中間結果の取りまとめ等について

- ・道総研水産研究本部とサフニコは、今回の第5次水産国際共同調査の発表および資料の交換をもって、本調査の中間報告および結果のとりまとめとする。
- ・双方の要望を取り入れながら、今後も、計画のとおり、共同調査を継続する。
- ・次の第49回研究交流において、第5次水産国際共同調査のとりまとめ案を双方持ち寄り、発表する。

##### b 次期共同研究 (2018~2022年、平成30~34年) のテーマについて

- ・今回の研究交流において、以下の3テーマについて協議された。
- 1. サケマスの稚魚の沿岸域収容力について (サフニコからの提案)
- 2. オホーツク海におけるホッケ稚幼魚の分布 (道総研水産研究本部からの提案)
- 3. 東樺太海流沿岸分枝が低次生産に与える影響の日比較 (道総研水産研究本部からの提案)

・道総研水産研究本部とサフニコは、今回の協議で、これらのテーマの具体的内容が理解出来た。

・両者は、それぞれが提案したテーマについて、「目的」と双方が実施すると想定される「具体的研究項目」について英語でとりまとめ、7月中を目処に互いに連絡する。

・両者は、各組織内で、これら3テーマについて、実行可能性や互いのメリット等を検討し、本年10月までに、検討結果 (3課題の優先順位等) をメールで連絡する。

・その後、メール会議で協議し、本年中に、双方が納得出来るテーマを次期共同研究のテーマとして決定する。

・決定されたテーマについて、次の第49回日口研究交流で、両者の研究計画を紹介し、資料を交換する。

・サフニコでは次期の共同研究として、予算を確保し、2課題を実施できる可能性がある。

・道総研水産研究本部では、1課題分しか予算処置をしておらず、2課題の実施は難しい。

##### c 第49回研究交流について

開催場所：サフニコ (ユジノサハリンスク)

開催期間：2017年6月

交流議題：「沿岸域における低次生物生産の日口比較研究」に関する結果の中間報告および漁業資源に関する情報交換を行う。この他に、両者が希望する課題。なお、情報交換の詳細に関しては、今後メールにて、双方で協議する。

##### d その他

・道総研水産研究本部は職員名簿を提供した。サフニコは年内に組織変更が予定されているため、組織変更後の職員名簿を提供することにした。

・サフニコは道総研水産研究本部に対し、第48回研究交流の発表についてロシア側の希望を考慮していただいたことに感謝した。

##### (キ) 確認書の作成

道総研水産研究本部とサフニコは、第48回研究交流の結果を確認し、確認書を作成した。

##### (ク) 次期共同研究のテーマについて (顛末)

下記のメール会議の結果により、しばらく共同研究を休止し、毎年の研究交流の中で、両者が合意出来る課題について、議論していくことになった。なお、共同研究の休止について、道庁水産林務部漁業管理課に意見照会し (2016.11.07)、事情やむを得ない旨の回答を頂いた (2016.11.10)。

・道総研水産研究本部から、2 課題 (1.アニワ湾の植物プランクトンがオホーツク海の漁業に与える影響について、2.ホッケ稚魚の分布について) を提案 (2016.07.27)。サフニロから両課題については、我々には十分で適切なデータを得るための調査は出来ないと結論になった、と回答 (2016.11.01)。

・道総研水産研究本部から、しばらくの間共同調査を休止し、毎年の研究交流の中で、両者が合意できる課題について議論していくことを提案 (2016.11.11)。サフニロから、この提案は合理的なので受け入れるとの連絡があった (2017.01.09)。

## 2. 技術の普及および指導

### 2. 1. 水産加工技術普及指導事業

担当者 加工利用部 加工利用グループ **木村 稔 菅原 玲 成田正直**  
**飯田訓之 武田忠明 三上加奈子**

#### (1) 目的

地域水産資源の有効利用と水産加工技術および衛生管理技術の高度化を支援するために、水産加工技術普及指導を実施する。

#### (2) 経過の概要

水産加工業界等が要望する技術内容は、多岐に亘っており、これら要望にきめ細かく対応するため、次の5項目の事業を実施した。

##### ア 水産加工に係わる講演会・研修会

水産加工業界等の技術水準の向上並びに地場産業の発展を図るため、講習会・研修会を実施した。

###### (ア) 鹿部町

日 時：平成28年 8 月

対象者：北海道立漁業研修所

内 容：水産加工に関する研修会

参加人員：7 名

###### (イ) 石狩市厚田

日 時：平成28年10月

対象者：石狩市役所、加工業者

内 容：いずしの製造について

参加人員：40名

###### (ウ) 余市町

日 時：平成28年10月

対象者：北海道立余市紅志高等学校

内 容：サケフレーク製造に関する研修会

参加人員：60名

###### (エ) 小樽市

日 時：平成28年12月

対象者：漁協職員

内 容：水産物の付加価値向上に関する取り組みについて

参加人員：20名

##### イ 巡回技術指導

企業等の要望に応じ、個々の企業を訪問して当面する技術的問題点に関する指導、助言を以下の地域で行った。

石狩市、函館市、苫小牧市、余市町、岩内町、積丹町、羽幌町、神恵内村

##### ウ 北海道の水産加工振興に係わる連絡会議

公設水産加工研究施設と水産試験場との関係を密にし、地域水産加工業の発展に寄与するため、連絡会議を開催した。

日 時：平成28年 7 月26日

場 所：釧路水産試験場

参集機関：根室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、岩内町地場サポートセンター、(財)とかち財団十勝圏地域食品加工技術センター、オホーツク圏地域食品加工技術センター、釧路工業技術センター、北海道立工業技術センター、食品加工研究センター、中央水産試験場、釧路水産試験場、網走水産試験場、釧路総合振興局水産課、水産林務部、経済部食関連産業室

参加人員：30名

内 容：

- ・公設研究施設の事業説明
- ・北海道立総合研究機構研究機関の事業説明
- ・水産加工関係の道行政施策説明
- ・話題提供 テーマ「公設試験研究機関及び北海道立総合研究機構の研究成果」

①非破壊分析による水産物の脂質分析について、②中骨まで軟らかく食べやすいカレイ加工技術の開発、③学校給食向け水産加工食品の開発研究に関する取り組み、④スラリアアイスによる魚介類の高鮮度輸送

##### エ 加工技術相談

54件の加工技術相談に対応した。

##### オ 他機関主催事業に係わる審査、相談等

###### (ア) さけ・ます加工原料緊急対策事業審査委員会

北海道水産林務部の主催で、平成28年4月と5月に事業実施計画書に係る審査を行った。

###### (イ) 第2回小樽水産加工グランプリ審査

小樽市主催で、小樽市において平成28年8月に開催され、15品目について審査を行った。

###### (ウ) 水産物利用関係研究開発推進会議

国立研究開発法人 水産研究・教育機構の主催で、中央水産研究所において平成28年11月に開催された道会議で、北海道ブロックの情勢報告を行うとともに、幹事会にも出席した。

**(エ) 一次産業支援ロボット製造企業支援ネットワーク検討会議**

北海道機械工業会の主催で、札幌市において平成28年12月と平成29年3月に開催された同検討会議に出席

した。

**(オ) 北海道加工食品コンクール審査会**

北海道食品産業協議会的主催で、札幌市において平成29年2月に開催され、54品目について審査を行った。

**(カ) 平成28年度トド採捕個体有効利用基礎調査検討会議**

北海道水産林務部的主催で、平成29年3月に開催され、トド採捕個体の有効利用について検討した。

## 2. 2 一般指導

## 2. 2. 1 資源管理部

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
<b>資源管理グループ</b>						
技術指導(講師派遣)	4月	羽幌町	漁業関係者	20	えび類の資源状態について	田中
技術相談(企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	シャコの漁業, 大きさ, 利用方法等について	本間
技術相談(企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	小樽のシャコはなぜ本州より大きいのか。	本間
技術指導(委員)	7月	場内, 札幌市	北海道		マダラTAC化に関する悩み相談と対策方針	星野
技術指導	9月	場内	地方自治体	4	ホッコクアカエビの資源状況と今後の見通し	田中
技術指導(講師派遣)	9月	余市町	漁業関係者	15	北海道の資源評価体制	星野
技術指導	9月	小樽市	漁業関係者	30	石狩湾, ニシンなど面白話	星野
技術指導(講師派遣)	10月	小樽市	漁業関係者	20	えび類の資源状態について	田中
技術指導(講師派遣)	11月	柏市	研究機関	50	石狩湾系ニシンの研究事例紹介	星野
技術相談	12月	電話	一般市民	1	小樽のシャコは砂の中で生活しているのか。	本間
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	日本海スケトウダラのABCの現場への説明状況(北水研担当者不在のため)	本間
技術相談(企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	北海道のブリ増加要因	星野
技術相談	1月	電話	研究機関	1	2015年のシャコの漁獲量	本間
技術相談(企業)	2月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾のシャコについて(番組制作相談)	本間
技術指導(講師派遣)	2月	札幌市	漁業関係者	30	えび資源状況の説明	田中
技術指導(講師派遣)	2月	札幌市	漁業関係者	20	えび資源状況の説明	田中
技術指導(講師派遣)	2月	留萌市	漁業関係者	15	えび資源状況の説明	田中
技術相談	3月	電話	地方自治体	1	ホッケについて	坂口
技術相談(企業)	3月	来場	マスコミ関係	1	石狩湾のシャコについて(番組制作相談)	本間
技術指導(講師派遣)	3月	札幌市	漁業関係者	20	えび資源状況の説明	田中
<b>海洋環境グループ</b>						
技術相談(企業)	4月	電話	マスコミ関係	1	大型珪藻の出現状況について	嶋田
技術相談	4月	電話	漁業関係者	1	貝毒プランクトン速報の配信頻度について	品田
技術相談	5月	電話	北海道	1	下痢性貝毒プランクトンの毒組成について	品田
技術相談	5月	来場	地方公共団体	1	紋別沖の水温について	品田
技術相談(企業)	5月	来場	マスコミ関係	1	紋別沖の水温について	品田
技術相談	6月	電話	国	1	余市前浜水温について	品田
技術相談	6月	電話	北海道	1	太平洋の高温警報について	品田
技術相談	6月	メール	北海道	1	ウニセンターでの急激な水温上昇について	佐藤
技術相談	6月	来場	北海道	2	日本海沿岸における海洋環境の地域特性差・季節変化について	奥村・佐藤
技術相談	7月	電話	一般市民	1	余市前浜水温について	品田
技術相談(企業)	7月	メール	民間企業	1	サロマ湖における麻痺性貝毒プランクトンのシストについて	品田
技術指導	7月	場内	北海道	1	小樽沖設置の流速結果の解析	佐藤
技術指導(講師派遣)	7月	札幌市	研究機関	60	水産試験場の成果について講義を行った	佐藤
技術相談	8月	メール	北海道	1	大樹町沖での急激な水温低下	佐藤
技術相談	8月	メール	研究機関	1	噴火湾の海底地形について	佐藤
技術相談(企業)	9月	来場	マスコミ関係	1	オオサルバの出現状況について	嶋田
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	高水温情報について	佐藤
技術相談	10月	電話	漁業関係者	1	日本海と噴火湾の海水温について	品田
技術相談	11月	来場	民間企業	4	石狩湾新港発電所の排水中の塩素含量分析にかかる大型珪藻(CW)による測定バイアス発生に関する技術相談	嶋田
技術相談	12月	電話	地方自治体	1	1989年の噴火湾における麻痺性貝毒について	品田
技術相談	1月	メール	北海道	1	道東太平洋の流れ場について	佐藤
技術相談	2月	メール	漁業関係者	1	2017年におけるオホーツク海の春季ブルームについて	品田
技術相談	3月	メール	北海道	1	道東太平洋の流れ場について	佐藤
技術相談(企業)	3月	電話	マスコミ関係	1	大型珪藻の発生状況について	嶋田
技術相談	3月	電話	一般市民	1	余市前浜水温について	品田
技術指導(講師派遣)	3月	釧路市	北海道	25	道東沿岸における流れの特徴について, 2年間の観測結果をとりまとめて報告した。	佐藤

## 2. 2. 2 資源増殖部

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
資源増殖グループ						
技術相談	4月	メール	漁業関係者	1	ニシンのALC標識について	佐藤
技術相談	4月	電話・メール	北海道	1	石狩湾系ニシンの分布移動, 放流効果調査の内容について	佐藤
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	4月	場内	漁業関係者		マツカフVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	4月	場内	漁業関係者		マツカフVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	4月	場内	漁業関係者		マツカフVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	4月	場内	漁業関係者		マツカフVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	4月	古平町	漁業関係者	12	磯焼け対策試験結果の報告	千川
技術指導	4月	場内	漁業関係者		マツカフVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	4月	積丹町	漁業関係者	8	磯焼け対策試験結果の報告	千川
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	4月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	4月	場内	漁業関係者		異常魚の分析	伊藤
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	高谷
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	5月	豊浦町	地方自治体	8	アワビ調査結果の報告	千川
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	5月	函館市	北海道・漁業 関係者	34	マボヤ被囊軟化症に係る説明会及び意見交換会	宮園・伊藤
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	5月	寿都町	地方自治体	6	磯焼け対策試験およびガニアシ給餌試験の報告	千川
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	5月	松前町	地方自治体	8	アワビ試験の結果報告	千川
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	5月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術相談(企業)	5月	場内	民間企業	1	水産養殖について教えてください	千川



指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談(企業)	5月	場内	民間企業	2	漁礁に関する調査について	宮園
技術相談	5月	電話・メール	漁業関係者	1	小型カスベの利用状況について	伊藤
技術相談(企業)	5月	電話	民間企業	1	かすべの漁獲統計がほしい(国助成金受給資料)	佐藤
技術相談	6月	メール	北海道	1	マボヤの被囊軟化症の対応について	伊藤
技術相談	6月	来場	国	2	美国漁港におけるウニ蓄養について	千川
技術相談	6月	電話	地方自治体	1	アワビの殻表面の色落とし方法について	千川
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者		ヒラメ孵化仔魚のVNN感染検査	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者		ヒラメ孵化仔魚のVNN感染検査	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査	伊藤
技術指導	6月	場内	漁業関係者		ヒラメ孵化仔魚のVNN感染検査	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者		ヒラメ孵化仔魚のVNN感染検査	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査	伊藤
技術指導(企業)	6月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	6月	場内	北海道	1	ワカメ種苗生産指導	秋野
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	7月	場内	北海道	1	ワカメ種苗生産指導	秋野
技術指導	7月	場内	民間企業		海藻(持ち込み)の種類同定	秋野
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	高谷
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	高谷
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導	7月	場内	漁業関係者	1	ヒラメの死亡魚の検査について	伊藤
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	高谷
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	高谷
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	高谷
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	7月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術相談	7月	電話	北海道	1	音波探査によるコンブ藻場判定技術について	秋野
技術相談	7月	来場	北海道	1	マナマコのマゾテン使用について	伊藤
技術相談	7月	場内	漁業関係者	10	ウニの蓄養について	干川
技術相談	7月	電話	地方自治体	1	後志南部でのニシン種苗40mmの可能性について	佐藤
技術相談	8月	メール	漁業関係者	1	ナマコへの水産用マゾテンの使用について	伊藤
技術相談(企業)	8月	電話	マスコミ関係	1	台風9, 11号通過後に日高コンブの寄りが悪いことについて	秋野
技術相談	8月	電話	漁業関係者	1	ヒラメ、マツカワの死亡について	伊藤
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導	8月	場内	漁業関係者		ヒラメ30mm種苗のVNN感染検査	三浦
技術指導	8月	場内	漁業関係者		ヒラメ30mm種苗のVNN感染検査	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術相談	8月	場内	漁業関係者	1	エゾアワビの生態と漁獲量の推移、利尻島のエゾアワビの特徴	干川
技術相談	8月	場内	研究機関	1	コンブフォーラムの開催に係る相談	秋野
技術指導	8月	場内	漁業関係者		ヒラメ30mm種苗のVNN感染検査	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導	8月	古平町	漁業関係者	10	ウニおよびアワビ調査結果の報告	干川
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	高谷
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	8月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導	8月	場内	漁業関係者		ヒラメ30mm種苗のVNN感染検査	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	伊藤
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導	9月	厚岸町	漁業関係者		魚病巡回指導	中島・伊藤
技術指導	9月	浜中町	漁業関係者		魚病巡回指導	中島・伊藤
技術指導	9月	別海町	地方自治体		魚病巡回指導	中島・伊藤
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導	9月	北見市常呂	漁業関係者		魚病巡回指導	中島・伊藤
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導	9月	場内	各種団体		ヒラメ30mm種苗のVNN感染検査	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	伊藤
技術指導	9月	場内	北海道	1	ワカメ種苗生産指導	秋野
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書発行	三浦
技術指導	9月	場内	北海道	1	ワカメ種苗生産指導	秋野
技術指導(企業)	9月	場内	漁業関係者		マツカワ親魚の死亡について	伊藤

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	9月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術相談	9月	電話	一般市民	1	シラヒゲウニの肛門の付近に小さい穴があくがなぜか	伊藤
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	岩宇地区地域商社について	宮園
技術相談	9月	メール	漁業関係者	1	マツカワの脾臓について	伊藤
技術相談	10月	電話	北海道	1	ニシン種苗の適正放流時期にかかる水温情報について	佐藤
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	赤身魚と白身魚で脂質貯蔵部位が何故違うか	高谷
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	10月	伊達市	漁業関係者		魚病巡回指導	伊藤・佐藤
技術指導(企業)	10月	場内	漁業関係者		エゾアワビの死亡について	伊藤
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	10月	場内	北海道	1	コンブ種苗生産指導	秋野
技術指導	10月	場内	地方自治体	1	コンブ種苗生産指導	秋野
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	10月	場内	北海道	1	ワカメ種苗生産指導	秋野
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	10月	場内	地方自治体	1	コンブ種苗生産指導	秋野
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	10月	羽幌町	漁業関係者		魚病対策指導	三浦、伊藤
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	10月	寿都町	地方自治体	5	道受託藻場再生試験の経過報告	干川
技術指導	10月	寿都町	地方自治体		魚病巡回指導	干川・伊藤
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	10月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(委員)	11月	札幌市	漁業関係者	15	ヒラメアクアレオウイルス発症に関する打ち合わせ会議	三浦・伊藤
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	11月	場内	地方自治体	1	コンブ種苗生産指導	秋野
技術指導	11月	場内	北海道	1	コンブ種苗生産指導	秋野

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	11月	場内	北海道	1	コンブ種苗生産指導	秋野
技術指導	11月	場内	地方自治体	1	コンブ種苗生産指導	秋野
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	11月	場内	北海道	1	コンブ種苗生産指導	秋野
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	11月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術相談(企業)	11月	電話	民間企業	1	水産業、特に噴火湾ホタテ養殖におけるIT利用について	宮園
技術相談	11月	メール	北海道	1	アニサキスについて	伊藤
技術相談	11月	場内	地方自治体	10	磯焼けについて	千川
技術相談	12月	電話	地方自治体	1	シャコの人工種苗放流について	佐藤
技術相談	12月	場内	漁業関係者	5	ニシンの次漁期来遊予想について	佐藤
技術相談	12月	電話	漁業関係者	1	手や長ぐつの消毒について	伊藤
技術相談(企業)	12月	場内	民間企業	1	IT、センサー技術を水産利用したい	宮園
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	伊藤
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	伊藤
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	伊藤
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		海藻の同定依頼	秋野
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	12月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(委員)	1月	札幌市	漁業関係者	30	人工種苗ヒラメの放流効果の算定および小型放流試験中間報告	石野
技術指導(企業)	1月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	千川
技術指導(企業)	1月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	千川
技術指導(講師派遣)	1月	岩内町	漁業関係者	30	平成28年度ニシン調査の結果について(報告)	佐藤
技術指導(企業)	1月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導	1月	場内	北海道		日高地区の雑海藻駆除について	高谷
技術指導(企業)	1月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	1月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	1月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
技術指導(企業)	1月	場内	民間企業		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦



### 3. 試験研究成果普及・広報活動

(主なもの)

開催時期	会議等の名称	開催場所	参加人数	内容等
28. 8. 9	水産研究本部成果発表会	札幌市	244人	最新の研究成果について、口頭発表13題、ポスター発表13題
28. 12. 14	水産試験研究プラザ	積丹町	30人	二枚貝養殖、藻場造成手法、意見交換
29. 3. 10	水産試験研究プラザ	小樽市	26人	シャコの生態と資源等の説明、日本海の海洋環境、日本海の底魚資源と海洋環境、意見交換

### 4. 研修・視察来場者の記録

(事前に連絡のあったもの)

区 分	件数 (件)	人数 (人)	摘 要
管 内 (石狩振興局・後志総合振興局)	14	316	余市町, 仁木町, 小樽市, 札幌市
道 内 (上記以外)	7	77	函館市, 八雲町, 鹿部町, 奥尻町
道 外	6	61	東京都, 徳島県, 愛媛県, 香川県, 秋田県
国 外	4	63	ロシア, 韓国
合 計	31	517	

## 5. 所属研究員の発表論文等一覧 (平成28 (2016) 年 4 月 1 日～平成29 (2017) 年 3 月31日)

### 資源管理部門

#### (資源管理グループ)

ホッケ道北群の資源量減少にともなう体サイズの大型化と、その親魚量への影響：坂口健司 (中央水試)、鈴木祐太郎 (稚内水試)、浅見大樹 (網走水試)、高嶋孝寛 (栽培水試) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 129, 2017.3

石狩湾系ニシンの年齢, 「大台へ」：星野昇 (中央水試)、試験研究は今, No.829, 2017.3 (道総研水産研究本部HP)

北海道におけるブリの来遊特性について：星野昇 (中央水試)、藤岡崇 (函館水試) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 122, 2017.3

石狩湾産ニシンの2016年級群にみられた大型稚魚について：星野昇, 和田昭彦, 嶋田宏 (中央水試) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 122, 2017.3

ホッケの生態に応じたサイズ選択漁獲の可能性と問題点：星野昇 (中央水試) 平成29年度日本水産学会春季大会第69回漁業懇話会講演要旨集, 18-21, 2017.3

北海道におけるブリの来遊状況：星野昇 (中央水試) 北水試だより, 94, 1-4, 2017.3

#### (海洋環境グループ)

北海道周辺海域における植物・動物プランクトンの変動：嶋田宏 (中央水試) 水産海洋研究, 80, 155-156, 2016.5

北海道オホーツク海沿岸域における地まきホタテガイの貝柱湿重量に与える海洋環境の影響：品田晃良 (中央水試)、三好晃治 (網走水試) 水産海洋研究, 80, 283-288, 2016.11

First record of two warm-water HAB species *Chattonella marina* (Raphidophyceae) and *Cochlodinium polykrikoides* (Dinophyceae) on the west coast of Hokkaido, northern Japan in summer 2014: Shimada H (中央水試), Sakamoto S (瀬戸内水研), Yamaguchi M (北里大), Imai I (北大院水) Regional Studies in Marine Science 7, 111-117, 2016.9

「太平洋高水温情報」の発行：奥村裕弥 (中央水試) 試験研究は今, No.817, 2016.9

麻痺性貝毒プランクトン給餌による毒化の部位別毒性と減毒期の毒組成変化: 三上加奈子, 武田忠明, 嶋田宏, 木村稔 (中央水試) 平成28年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 128, 2016.9

北太平洋亜寒帯域における動物プランクトンのバイオマス推定式の確立: 中村麻美, 松野孝平, 阿部義之 (北大院水), 嶋田宏 (中央水試), 山口篤 (北大院水) 2016年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会講演要旨集, 128, 2016.9

北海道周辺4海域におけるマクロ動物プランクトンバイオマスと種組成の海域間比較: 富山皓介, 松野孝平, 阿部義之 (北大院水), 嶋田宏 (中央水試), 山口篤 (北大院水) 2016年度日本海洋学会大会講演要旨集, 275, 2016.9

北海道日本海海域におけるキタオットセイの漁業被害実態について (予報): **和田昭彦 (中央水試)**, 後藤陽子, 堀本高矩 (稚内水試) 平成28年度水産海洋学会発表大会要旨集, 89, 2016.11

Spatial distribution of *Sargassum siliquastrum* and *S. boreale* on Rebun and Rishiri Island, Hokkaido, Japan: Tadashi Kawai, D. Tazono (稚内水試), **Akiyoshi Shinada (中央水試)**, H. Kuroda (北水研) and N. Yotsukura (北大) *Algal Resources*, 9, 77-86, 2016.12

2016年北海道沿岸における暖水性有害微細藻類の出現状況: **嶋田宏 (中央水試)**, 吉田秀嗣, 金森誠 (函館水試) 平成28年度東北ブロック水産業関係研究開発推進会議沿岸漁業資源部会・分科会報告書, 14-15, 2017.3

2015年秋季北海道函館湾における渦鞭毛藻*Karenia mikimotoi*による有害赤潮の初記録: **嶋田宏 (中央水試)**, 金森誠, 吉田秀嗣 (函館水試), 今井一郎 (北大院水) 日本水産学会誌 82, 934-938, 2016.12

標識放流による北海道オホーツク海沿岸における未成熟ミズダコの移動, 成長, 経験水温および漁場水温の季節変化: 城幹昌 (栽培水試), 三好晃治 (網走水試), **佐藤政俊 (中央水試)**, 佐野稔 (稚内水試) 水産海洋研究 81, 50-59, 2017.1

麻痺性貝毒プランクトン給餌による毒化貝の部位別毒性と減毒期の毒組成変化: 三上 加奈子, 武田 忠明, **嶋田 宏**, 木村 稔 (**中央水試**) 日本水産学会誌 83, 225, 2017.3

2016年北海道日本海および津軽海峡沿岸における暖水性有害微細藻類の出現状況: **嶋田宏 (中央水試)**, **佐藤政俊 (中央水試)**, **安永倫明 (中央水試)**, **品田晃良 (中央水試)**, **奥村裕弥 (中央水試)**, 吉田秀嗣, 金森誠 (函館水試), 各務彰記, 今井一郎 (北大院水) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 83, 2017.3

静穏域に形成されるホソメコンブ藻場の海洋環境について: **安永倫明 (中央水試)**, 栗林貴範, 三原行雄 (道原環センター), 吉田秀嗣 (函館水試) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 177, 2017.3

麻痺性貝毒を蓄積したホタテガイの加熱及び洗浄処理について: 武田忠明, 三上加奈子, 木村稔, **嶋田宏 (中央水試)**, 渡邊龍一, 及川 寛, 鈴木敏之 (水産機構中央水研) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 115, 2017.3

## 資源増殖部門

### (資源増殖グループ)

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): **高谷義幸 (中央水試)**, **秋野秀樹 (中央水試)**, 四ツ倉典滋 (北海道大学) 北水試研報, 90, 13-16, 2016.9

籠中で飼育したマナマコの個体別成長とばらつき: 田園大樹 (稚内水試), 合田浩朗 (釧路水試), 中島幹二, **佐藤一 (中央水試)**, 永田淳人 (北海道水林部), 本前伸一 (渡島水指) 北水試研報, 90, 1-11, 2016.9

網走湖におけるワカサギの資源監視型漁業: 隼野寛史 (さけます内水試), **佐藤 一 (中央水試)**, 眞野修一 (さけます内水試) 海洋と生物, 38 (5), 490-495, 2016.10

北海道日本海における磯焼け転石帯でのウニ除去効率の算定: **秋野秀樹 (中央水試)** 平成28年度日本水産工学会学術講演会論文集, 25-26, 2016.4



ホソメコンブ遊走子を付着させた石材上のコンブ生育に及ぼす遊走子濃度と設置水深の影響：干川 裕，秋野秀樹，高谷義幸，福田裕毅 (中央水試)，櫻井隆丞 (寿都町) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 51, 2017.3

タッチ教示を用いた画像計測システムとUAVによる藻場調査への応用：榎本洗一郎 (新潟大)，戸田真志 (熊本大)，福田裕毅，高谷義幸，秋野秀樹 (中央水試) 動的画像処理実利用化ワークショップ2017, 259-264, 2017.3

#### (水産工学グループ)

北海道日本海の藻場～魚礁におけるクロソイ未成魚の行動：金田友紀，中島幹二，園木詩織 (中央水試)，秦安史 (網走水試) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 32, 2017.3

浅海域調査用ラジコンボートの制作：福田裕毅 (中央水試) 平成28年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 73, 2016.9

タッチ教示を用いた画像計測システムとUAVによる藻場調査への応用：榎本洗一郎 (新潟大)，戸田真志 (熊本大)，福田裕毅，高谷義幸，秋野秀樹 (中央水試) 動的画像処理実利用化ワークショップ2017, 259-264, 2017.3 (再掲)

漁港を利用したアサリ垂下養殖適地選定のための環境調査：福田裕毅，園木詩織，中島幹二 (中央水試) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 45, 2017.3

籠中で飼育したマナマコの個体別成長とばらつき：田園大樹 (稚内水試)，合田浩朗 (釧路水試)，中島幹二，佐藤一 (中央水試)，永田淳人 (北海道水林部)，本前伸一 (渡島水指) 北水試研報, 90, 1-11, 2016.9 (再掲)

漁獲時のマナマコの傷がボイル塩蔵品の品質に与える影響：菅原 玲，武田忠明，木村 稔，中島幹二 (中央水試)，蛭谷幸司 (網走水試) 平成28年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 87, 2016.9

北海道東部沿岸に繁茂するスジメおよびアイヌワカメを給餌したキタムラサキウニの品質について：菅原 玲，武田忠明，三上加奈子，木村 稔，中島幹二 (中央水試)，鶴沼辰哉 (水産機構北水研) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 180, 2017.3

ホソメコンブ遊走子を付着させた石材上のコンブ生育に及ぼす遊走子濃度と設置水深の影響：干川 裕，秋野秀樹，高谷義幸，福田裕毅 (中央水試)，櫻井隆丞 (寿都町) 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 51, 2017.3 (再掲)

#### 加工利用部門

漁獲時のマナマコの傷がボイル塩蔵品の品質に与える影響：菅原 玲，武田忠明，木村 稔，中島幹二 (中央水試)，蛭谷幸司 (網走水試) 平成28年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 87, 2016.9 (再掲)

麻痺性貝毒プランクトン給餌による毒化貝の部位別毒性と減毒期の毒組成変化：三上加奈子，武田忠明，嶋田 宏，木村 稔 (中央水試) 平成28年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 128, 2016.9 (再掲)

自動貝むき機で製造したホタテガイ冷凍貝柱製品の特性：成田正直 (中央水試)，雲津幸治 (湧別漁協)，宮崎亜希子，佐藤暁之，清水茂雅，蛭谷幸司 (網走水試) H28年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 84, 2016.9

傷ナマコから塩蔵品を製造したら？：菅原 玲 (中央水試) 試験研究は今, No.821, 2016.11 (道総研水産研究本部 HP)

傷ナマコから製造したボイル塩蔵品の品質について：**菅原 玲**，**武田忠明**，**木村 稔**（中央水試），**蛭谷幸司**（網走水試） 平成28年度水産利用関係研究開発推進会議利用加工技術部会研究会資料，46-47，2016.11

自動貝むき機で分離したホタテガイ貝柱の特性：**成田正直**（中央水試），**雲津幸治**（湧別漁協），**宮崎亜希子**，**佐藤暁之**，**清水茂雅**，**蛭谷幸司**（網走水試） 平成28年度水産利用関係研究開発推進会議利用加工技術部会研究会資料，42-43，2016.11

5℃で保蔵した生鮮ホタテガイの官能評価と臭気成分分析：**成田正直**（中央水試），**古田智絵**（食加研），**宮崎亜希子**，**佐藤暁之**，**清水茂雅**，**蛭谷幸司**（網走水試），**佐々木茂文**（食加研） 日本食品科学工学会誌Vol.64，66-73，2017.2

北海道東部沿岸に繁茂するスジメおよびアイヌワカメを給餌したキタムラサキウニの品質について：**菅原 玲**，**武田忠明**，**三上加奈子**，**木村 稔**，**中島幹二**（中央水試），**鵜沼辰哉**（水産機構北水研） 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集，180，2017.3（再掲）

オホーツク海域に生息するアカボヤの生化学的性状：**成田正直**（中央水試），**眞岡孝至**（開発科学研），**榎原康裕**，**蛭谷幸司**（網走水試） H29年度日本水産学会春季大会講演要旨集，188，2017.3

麻痺性貝毒を蓄積したホタテガイの加熱及び洗浄処理について：**武田忠明**，**三上加奈子**，**木村 稔**，**嶋田 宏**（中央水試），**渡邊龍一**，**及川 寛**，**鈴木敏之**（水産機構中央水研） 平成29年度日本水産学会春季大会講演要旨集，115，2017.3（再掲）

麻痺性貝毒プランクトン給餌による毒化貝の部位別毒性と減毒期の毒組成変化：**三上加奈子**，**武田忠明**，**嶋田 宏**，**木村 稔**（中央水試） 日本水産学会誌，83，225，2017.3（再掲）

#### 水産研究本部（中央水試）

道総研水産研究本部が新たに取り組む研究課題：**池田秀樹**（水産研究本部） 試験研究は今，No.806，2016.4（道総研水産研究本部HP）

スケトウダラとマダラの精巢はなぜ「タチ」と呼ぶのか：**吉田英雄**（水産研究本部） 北水試だより，93，16-18，2016.10

研究者とペンネーム：**吉田英雄**（水産研究本部） 北水試だより，93，25-26，2016.10

中央水産試験場一般公開を開催：**池田秀樹**（水産研究本部） 北水試だより，93，30，2016.10

昭和40年代と50年代の職員集合写真二題：**吉田英雄**（水産研究本部） 北水試だより，94，23-25，2017.3

平成28年度  
道総研中央水産試験場事業報告書  
平成29年12月発行

編集 北海道立総合研究機構水産研究本部  
発行 〒046-8555 余市町浜中町238番地  
TEL 総合案内0135-23-7451 (総務部)  
図書案内0135-23-8705 (企画調整部)  
印刷 株式会社 総北海 札幌支社  
〒065-0021 札幌市東区北21条東1丁目4番6号  
TEL 011-731-9500 FAX 011-731-9515

©2017 Fisheries Research Department  
Printed in Japan

Correct citation for this publication :

Annual Report of 2016 Fiscal Year.  
Central Fisheries Research Institute,  
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,  
Yoichi, Hokkaido, Japan 2017, 213p. (In Japanese)