

道総研

平成30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30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30年度 道総研中央水産試験場事業報告書

目 次

中央水産試験場の概要

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	11
1. 4 ヒラメ	13
1. 5 スケトウダラ	15
1. 6 ホッケ	19
1. 7 スルメイカ	23
1. 8 ニシン	25
1. 9 ハタハタ	27
1. 10 イカナゴ	30
1. 11 タコ類	32
1. 12 ベニズワイガニ	35
1. 13 エビ類	37
1. 14 シャコ	40
1. 15 シラウオ	43
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	44
2. 2 化学環境調査	47
2. 3 低次生産環境に関する調査	49
2. 4 沿岸環境モニタリング	53
3. 沿岸環境調査（経常研究）	56
4. 漁況・海況予報調査（経常研究）	58

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	60
6. 北海道周辺における有害赤潮生物カレニア・ミキモトイの分布実態の解明（経常研究）	61
7. 資源評価調査事業（公募型研究）	64
7. 1 スケトウダラ新規加入量調査	65
8. 日本周辺国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ調査事業）（公募型研究）	67
9. 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）	68
10. 有害生物漁業被害防止総合対策事業 有害生物（トド）生態把握調査（公募型研究）	69
11. 有害生物漁業被害防止総合対策事業 有害生物（オットセイ）生態把握調査（公募型研究）	70
12. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	
12. 1 資源・生態調査研究	71
12. 2 資源管理手法開発試験調査	
12. 2. 1 ホッケ	72
13. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査（受託研究）	74
14. 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）	77

II 資源増殖部所管事業

1. アワビを殺さずに餌環境を評価する指標の開発（職員研究奨励事業）	78
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）	81
2. 2 利用の少ない漁港の養殖適地診断	84
2. 3 儲かる養殖事業化検討調査	87
3. 漁業生物の資源・生態研究調査（経常研究）	
3. 1 岩礁域の増殖に関する研究	90
4. 日本海ニシン栽培漁業調査研究（経常研究）	93
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	96
5. 1. 2 ヒラメウイルス性神経壊死症対策	101
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	102
6. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究（経常研究）	104
7. マナマコ資源増大Ⅲ－マナマコ人工種苗放流技術マニュアル化試験－（経常研究）	111
8. 被覆網を用いたアサリ天然採苗稚貝の放流技術開発（経常研究）	116
9. 魚類防疫対策調査検査業務（道受託研究）	
9. 1 海産魚介類の魚病診断及び防疫対策事業	118
10. 藻場施設における機能回復手法の開発（道受託研究）	119
11. ヒラメアクアレオウイルス感染症の防除に関する研究（公募型研究）	124
12. 天然コンブの生育に好適な海洋環境条件の解明に基づく漁場造成適地選定手法の開発（公募型研究）	126
13. 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）	127
14. 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を作成（受託研究）	130

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 前浜資源の有効活用による水産食シーズ開発（戦略的食品開発ステージ）	133
2. 電磁波解凍による道産冷凍水産物の形態，食感保持の試み（職員研究奨励事業）	135
3. 日本海産ホタテガイの韓国向け活貝輸送技術の開発（重点研究）	138
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	140
5. マナマコの保管条件と製品品質に関する試験（経常研究）	143
6. 麻痺性貝毒の機器分析法の高度化及びスクリーニング法の開発（公募型研究）	147
7. ICT技術による噴火湾養殖ホタテガイ生育状況モニター技術開発（公募型研究）	150
8. 依頼試験（依頼試験）	153

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））	154
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	156
2. 2 一般指導	
2. 2. 1 資源管理部	157
2. 2. 2 資源増殖部	158
3. 試験研究成果普及・広報活動	160
4. 研修・視察来場者の記録	160
5. 所属研究員の発表論文等一覧	161

中央水産試験場概要

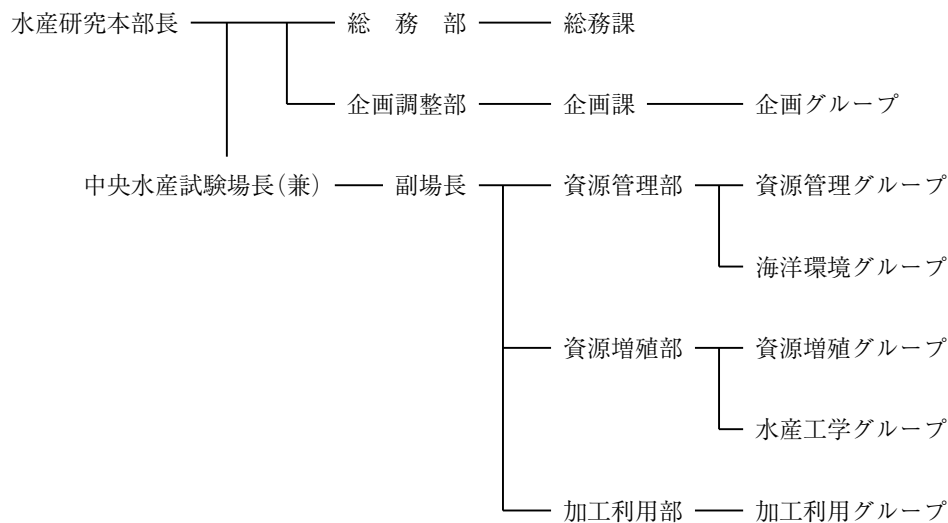
1. 所在地

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 m ²	5,257.20 m ²	2,709 m ²	海水揚水施設	

3. 機構 (平成31年3月31日現在)



4. 職員配置

(平成31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		2								2
	技術吏員		2	1							3
研究職員		1		6	1	7	5	7	4	6	37
合計		1	4	7	1	7	5	7	4	6	42

5. 経費

(平成31年3月31日現在)

区 分	金 額	備 考
人件費	323,613 千円	
管理費	93,149 千円	
業務費	50,733 千円	研究費, 研究用施設・機械等を含む
合 計	467,495 千円	

6. 職員名簿

平成31年3月31日現在

水産研究本部

本部長 三宅博哉

総務部

部長 竹内賢一
 総務課長(兼) 竹内賢一
 主査(総務) 池田学
 主査(調整) 千葉晶
 主任 加藤公望

中央水産試験場

場長(兼) 三宅博哉
 副場長 木村稔

資源管理部

部長 山口幹人
 資源管理グループ
 研究主幹 板谷和彦
 主査(資源管理) 山口浩志
 主査(資源予測 兼) 板谷和彦
 主任主査(管理技術) 三原栄次
 研究主査 山口宏史
 研究主査 和田昭彦
 専門研究員 中明幸広

資源増殖部

部長 馬場勝寿
 資源増殖グループ
 研究主幹 清水洋平
 主任主査(栽培技術) 三浦宏紀
 主査(資源増殖) 川井唯史
 主任主査(増殖環境) 高谷義幸
 主査(魚病防疫) 伊藤慎悟
 専門研究員 中島幹二

加工利用部

部長 辻浩司
 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
 主任主査(加工利用) 菅原玲
 主査(品質保全 兼) 武田忠明
 研究主任 三上加奈子
 専門研究員 飯田訓之

企画調整部

部長 志田修寛
 企画課長 高嶋孝
 企画グループ
 主査(研究企画) 安藤大成
 主査(連携推進) 瀧谷明朗
 主査(研究情報) 富樫佳弘
 研究主査 佐々木典子
 専門研究員 上田吉幸

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
 主任主査(環境生物) 嶋田宏
 研究主査 安永倫明
 研究主任 佐藤政俊

水産工学グループ

研究主幹 高橋和寛
 主査(施設工学 兼) 高橋和寛
 主査(生態工学) 高橋和寛
 研究職員 高橋和寛
 専門研究員 高橋和寛

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 三原栄次

(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、2018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

2018年4月に余市郡漁協の刺し網漁獲物を、2018年11月、2019年1月に小樽機船漁業協同組合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)

2018年5月に稚内水試試験調査船北洋丸により石狩湾の水深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)を用いた未成魚分布調査を行った。調査点毎の曳網距離と採集個体数から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、漁具の採集効率を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2018年度北海道水産資源管理マニュアル(2019)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、1993年の3,273トンから減少傾向で推移し、2015年には846トンまで落ち込んだが、2016年から増加に転じ、2017年は2,734トンとなった。2018年の漁獲量は1,827トンに減少した(表1, 図1)。

1985年以降の沿岸漁業と沖合底びき網(以下、沖底)漁業の漁獲量は、2010年代初めまで毎年ほぼ同程度であったが、2013年以降では沖底漁業の漁獲量が多くなった(表1, 図1)。2018年の沿岸漁業の漁獲量は234トン(前年比1.03)であり、沖底漁業の漁獲量は1,592トン(前年比0.64)であった。

イ 漁獲物調査

2018年度の漁獲物調査で得られた漁獲物の年齢組成を図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雌雄別年齢組成を見ると、雌の3~5歳が主体であった。沖底漁業の漁獲物では、11月で雄が全体の54%、雌雄比の年齢は3歳が最も多かった。1月の漁獲物では、雌が62%を占め、雌では4歳、雄では3歳にモードが見られた。

ウ 調査船調査 (未成魚分布調査)

調査海域における各水深帯の海域面積と2018年度調査における各水深帯の調査点数を表2に示した。調査点数は合計15地点であった。

得られた結果のうち、各年級群の発生量の指標となる年級群別の1歳時資源尾数指数の推移を図3に示した。1996年級群以降では、2000年級群が最も豊度が高く、2015年級群までの平均値は10.6百万尾であった。2016年級群の資源尾数指数は19.0百万尾であり、2015年級群(8.2百万尾)から増加した。

エ 資源評価

2018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。

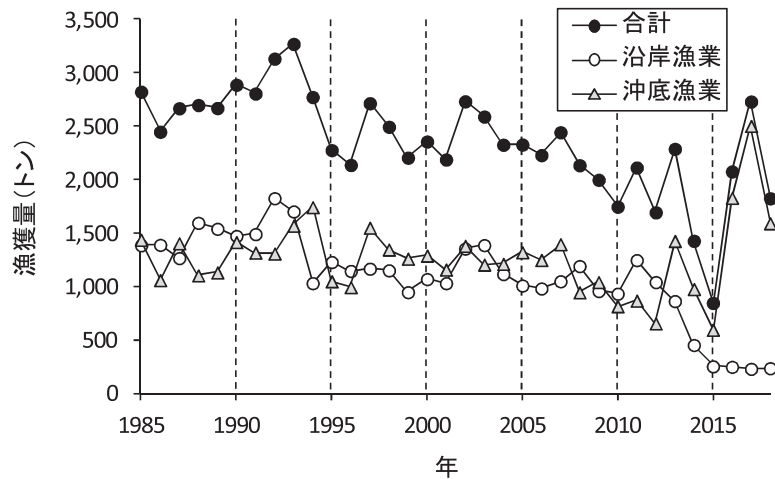


図1 日本海～オホーツク海におけるソウハチの漁獲量の推移

表1 日本海～オホーツク海におけるソウハチの漁獲量

年	沿岸漁業(振興局)						合計	沖底漁業		合計	
	檜山	後志	石狩	留萌	宗谷	オホーツク		日本海	オホーツク海		
1985	375	696	0	65	248	2	1,387	1,318	121	1,439	2,825
1986	454	794	2	61	79	1	1,390	1,008	51	1,060	2,450
1987	435	690	2	63	59	18	1,266	1,367	37	1,404	2,671
1988	568	892	5	55	60	17	1,597	1,082	22	1,104	2,701
1989	459	942	1	69	66	4	1,541	933	198	1,132	2,672
1990	371	914	1	93	83	11	1,474	1,270	147	1,417	2,891
1991	371	924	1	81	99	15	1,491	1,236	81	1,318	2,809
1992	310	1,248	2	103	157	7	1,828	1,110	198	1,308	3,136
1993	232	1,182	3	195	81	9	1,703	1,532	38	1,570	3,273
1994	207	670	0	42	86	26	1,031	1,697	47	1,744	2,776
1995	207	866	1	43	66	46	1,229	936	113	1,049	2,278
1996	220	657	1	55	110	103	1,146	890	103	994	2,139
1997	186	623	1	120	146	91	1,167	1,423	127	1,551	2,717
1998	136	830	1	77	77	31	1,151	1,253	93	1,346	2,497
1999	125	643	1	53	81	44	947	1,106	155	1,260	2,207
2000	128	685	2	97	115	43	1,070	1,176	113	1,290	2,359
2001	183	509	3	130	144	62	1,031	1,070	89	1,159	2,190
2002	143	924	3	177	85	23	1,355	1,301	79	1,380	2,735
2003	130	891	12	182	110	63	1,388	1,109	96	1,205	2,593
2004	87	716	4	167	95	47	1,117	1,030	182	1,212	2,329
2005	45	660	2	159	116	28	1,009	1,177	144	1,321	2,330
2006	46	636	3	204	65	28	982	1,168	82	1,249	2,231
2007	64	697	1	139	94	54	1,049	1,258	139	1,397	2,446
2008	62	791	1	211	70	57	1,192	835	110	945	2,137
2009	27	546	2	261	90	31	958	989	53	1,042	2,000
2010	30	701	4	121	42	35	933	779	36	815	1,748
2011	21	851	1	266	54	54	1,247	806	62	868	2,115
2012	17	690	8	236	45	46	1,042	615	38	654	1,695
2013	7	527	4	252	32	41	863	1,387	40	1,427	2,290
2014	18	225	3	148	20	37	452	950	26	977	1,428
2015	14	75	1	88	23	51	252	525	70	594	846
2016	10	100	0	72	35	31	247	1,778	52	1,831	2,078
2017	6	82	0	39	38	64	229	2,487	18	2,505	2,734
2018	11	69	1	74	54	26	234	1,571	21	1,592	1,827

沿岸漁業: 漁業生産高報告書(2018年は水試集計速報値)

沖底漁業: 沖底統計の中海区のおコック沿岸, 北海道日本海

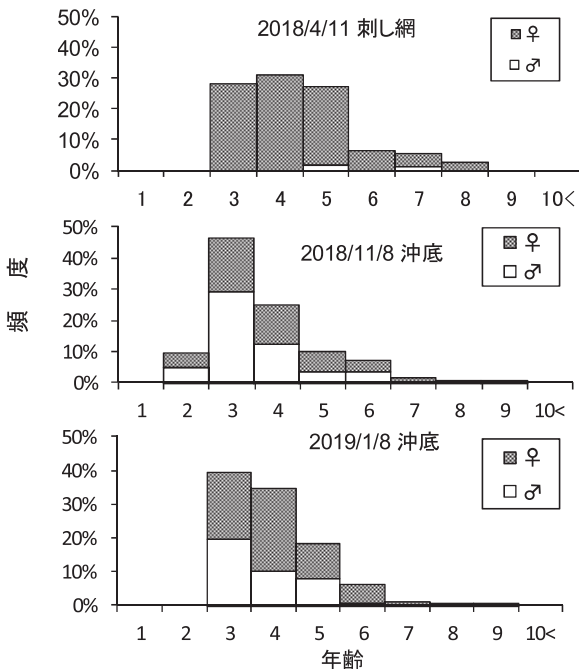


表2 調査海域における水深範囲毎の海域面積とソリネット調査点数

水深範囲(m)	海域面積(km ²)	調査点数
20-30	391	3
30-40	346	2
40-50	291	3
50-60	241	3
60-70	203	3
70-80	236	1
合計	1,708	15

図2 各漁業で水揚げされたソウハチの年齢組成 (年齢基準日：8月1日)

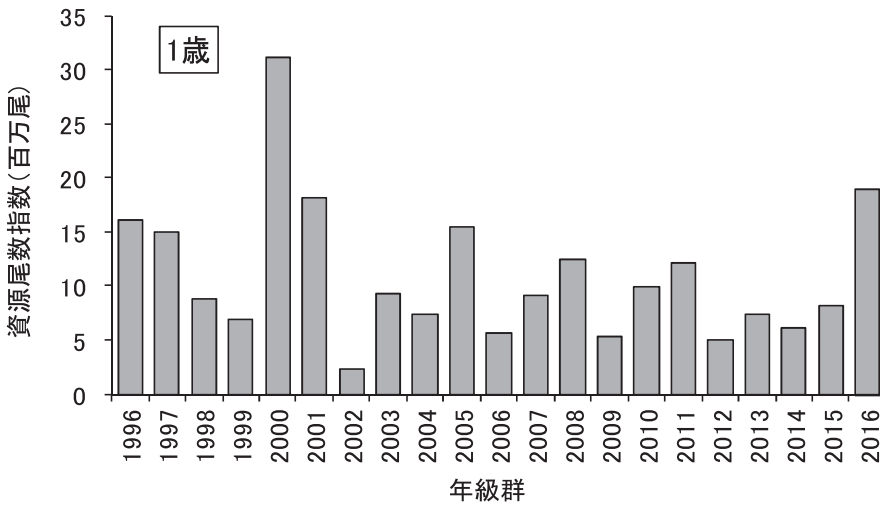


図3 未成魚分布調査で得られた年級群別の1歳時資源尾数指数の推移

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、2018年については水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 漁獲物調査

2018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2019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。

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

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
2017	510	237	816	76	204	30	1,873	250	312	561	2,434
2018	278	150	501	51	171	35	1,186	359	225	584	1,770

集計:年(1月1日～12月31日)

2018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	単位:トン														
	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
2017	6	26	44	110	65	18	10	1	4	1	1	9	9	6	310
2018	6	21	24	81	67	16	6	2	5	2	1	7	20	6	262

集計:年(1月1日~12月31日)

2018年は暫定値

表3 2018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	4	1	1	0	0	0	0	0	1	6	2.2
	本所	0	0	1	14	4	1	0	0	0	0	1	1	21	6.9
	石狩	0	0	3	11	2	0	5	3	0	0	0	0	24	8.0
小樽市		14	13	54	33	4	1	0	0	0	1	2	1	123	41.2
余市郡		1	4	33	26	1	0	0	0	0	0	0	0	67	22.3
東しやこたん	本所	0	1	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5.3
	美国	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.0
	積丹	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.6
古宇郡	神恵内	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1.6
	盃	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.7
	本所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.2
岩内郡		0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	7	2.2
寿都町		0	0	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	13	4.2
島牧		0	0	1	0	0	0	1	4	0	1	1	0	8	2.6
	計	16	20	111	102	15	3	7	9	4	3	5	3	299	
	割合(%)	5.2	6.8	37.1	34.3	5.2	1.1	2.3	3.0	1.2	1.0	1.6	1.2		

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して求めた。

ウ 用船調査（幼魚分布調査）

オホーツク海雄武町沖の海域の水深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歳魚の採集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22、23日に実施した。

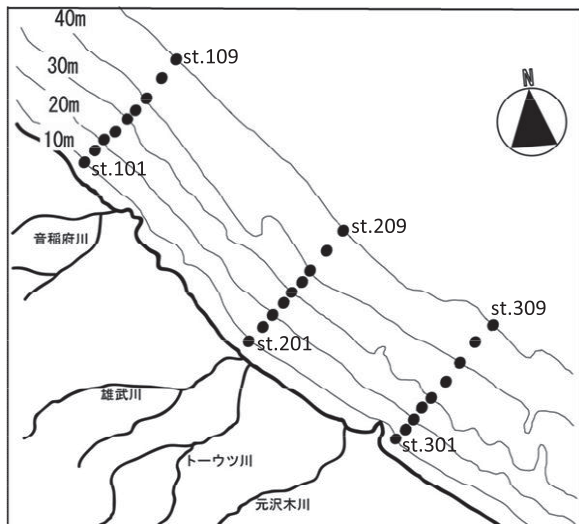


図1 雄武沖幼魚分布調査点

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、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、2018年は前年より665トン減少して1,770トンとなった（表1、図2）。

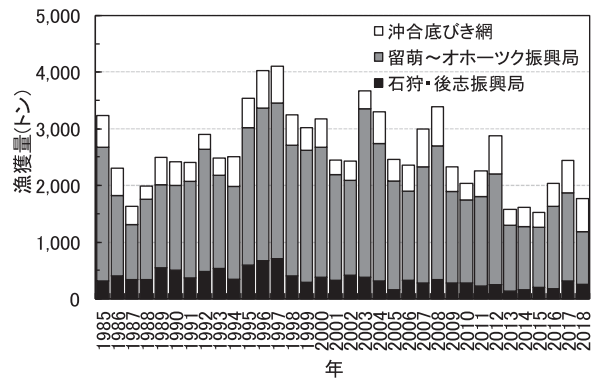


図2 日本海~オホーツク海におけるマガレイ漁獲量の推移

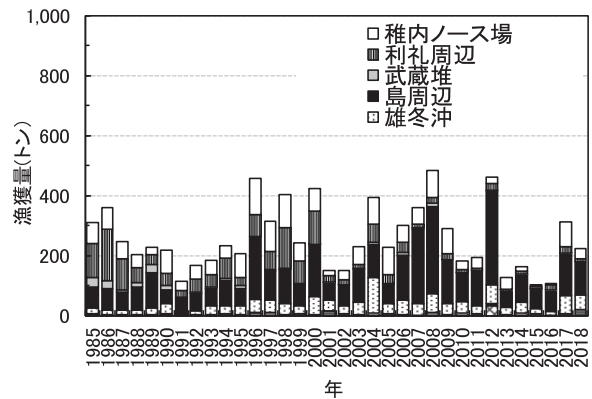


図3 沖合底びき網漁業による日本海におけるマガレイ小海區別漁獲量

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、2018年は前年より減少して262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年以降は漁獲のピークが早まっている。

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、2018年は前年より22トン増加して584トンとなった（表1、図3）。小海區別でみると、島周辺以南の海区

での漁獲の割合が高く(図3)、近年は81%(2011~2018年の割合)を占めている。

イ 漁獲物調査

2018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220mmであった。年齢組成では、3,4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260mmであり、年齢組成は4,5歳が主体であった。

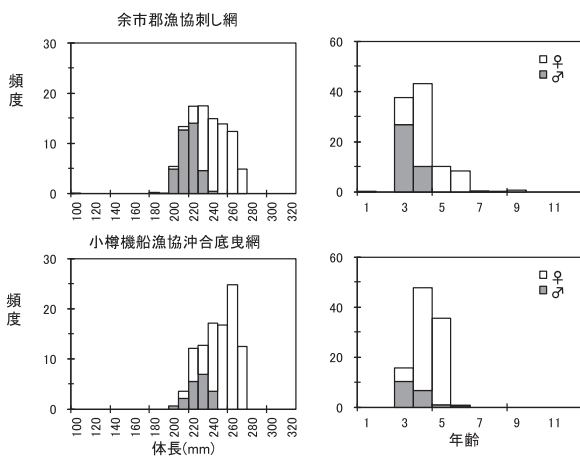


図4 マガレイ漁獲物の体長と年齢組成(加齢の基準日7月1日)

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。幼魚密度指数は昨年は比較的大きな値となったが、2018年は再び小さな値となり加入状況は依然厳しい状況であると判断された。

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。

1995年度、1998年度、2002年度、2006年度と3~4年周期で高い豊度の加入が認められ、これに伴い資源尾数は増減している。

近年では2009年度に比較的高豊度の加入があったがその後は加入尾数の減少が続き、資源尾数は減少傾向

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	0歳	1歳以上
101	9.8	3	0	0	0	10	2
102	15.2	0	1	0	0	9	3
103	20	1	1	2	0	8	2
104	24	1	0	0	0	6	3
105	30.7	5	1	1	0	0	1
106	36	7	0	0	0	1	4
107	41	2	0	0	0	0	1
108	44	2	0	0	0	0	2
109	50.5	3	0	0	0	0	2
201	10.5	0	1	0	0	14	3
202	14.5	6	1	1	0	15	11
203	22	2	3	0	0	0	5
204	28.7	9	4	0	0	2	5
205	30.7	12	5	2	0	0	2
206	34.5	2	1	0	0	0	2
207	40.3	1	2	1	0	0	1
208	44	8	1	0	0	0	3
209	49	0	0	0	0	0	0
301	10.7	0	1	0	0	3	23
302	16	0	0	0	0	0	0
303	20.7	2	6	2	1	0	10
304	25.7	6	0	1	0	0	6
305	30.4	6	1	0	0	3	6
306	34.5	10	1	0	0	0	7
307	40.5	5	0	0	0	0	2
308	46	1	0	3	0	0	0
309	49.5	7	3	0	0	0	1
合計		101	33	13	1	71	107

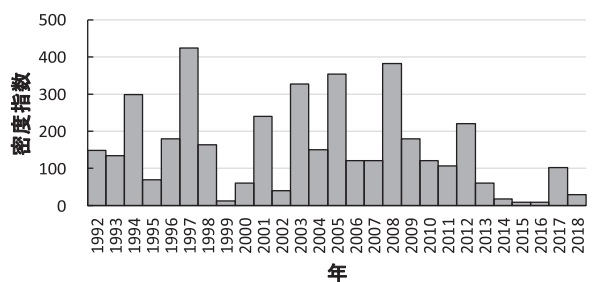


図5 雄武沖未成魚分布調査から推定したマガレイ幼魚密度指数

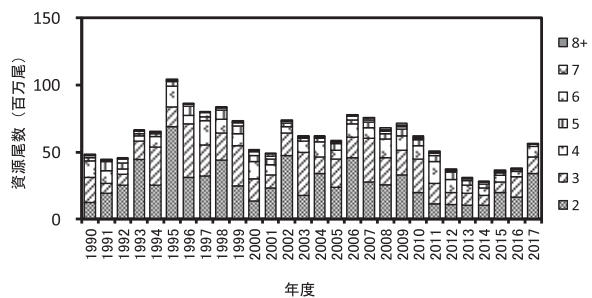


図6 マガレイ(石狩湾以北~オホーツク海域)の年齢別資源尾数

にあり低い水準が続いていたが、2013年級が比較的豊度が高く、2015年度は資源尾数が増加し、2017年度も2年度続けて増加した。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 山口浩志

(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、資源生態的特徴等を把握し、資源評価・管理を行うための情報を収集する。なお、本項では水産庁委託の資源評価調査事業および北海道資源管理協議会委託の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とりまとめた。

(2) 経過の概要

ア 全道の漁獲動向

沿岸漁業と沖合底びき網漁業（以下、沖底漁業）による漁獲量を、それぞれ振興局別、沖底海区別に集計した。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・沖合底びき網」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。2017～2018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

中央水試主管の石狩・後志振興局管内に加えて檜山振興局管内の漁獲動向を把握した。小樽機船漁業協同組合に水揚げされた銘柄別漁獲量を集計した。

ウ 事業成果の活用

日本海、太平洋、オホーツク海の3海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2018年度北海道水

表1 北海道におけるマダラ海域別漁業別漁獲量 (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	4,216	7,471	3,172	29,911
1986	1,186	325	0	1,523	158	1,300	110	1,031	203	1,618	11,662	860	3,320	10,767	3,195	37,259
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	2,776	7,029	924	29,899
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	2,044	5,262	2,826	32,701
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	1,757	41,248
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	3,823	41,918
1995	1,314	279	2	1,554	243	930	112	561	24	1,668	22,425	616	2,201	946	1,469	34,346
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	2,507	5,303	1,679	27,420
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	2,767	1,642	19,408
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	1,455	3,136	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	925	152	0	459	183	1,540	590	933	336	1,071	6,603	176	686	7,048	1,422	22,124
2015	1,055	259	0	821	199	1,453	436	1,049	329	805	5,176	258	559	6,905	1,449	20,753
2016	1,350	374	1	976	152	876	311	868	225	572	5,541	133	1,067	9,077	4,364	25,888
2017	1,554	287	1	907	183	815	290	1,084	212	674	7,121	539	2,250	7,266	9,677	32,859
2018	4,149	685	1	1,863	148	916	325	1,432	318	1,023	8,825	378	4,588	6,998	7,050	38,699

※石狩振興局の漁獲量「0」は漁獲量0.5トン未満である

産資源管理マニュアル (2019) に記載された。

(3) 得られた結果

ア 全道の漁獲動向

全道の漁獲量のうち、沿岸漁業では根室振興局管内、沖底漁業では太平洋とオホーツク海の占める割合が比較的大きい (表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 (図1)。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年以降は増加し2018年度は3.9万トンとなった。日本海海域の沿岸・沖底漁業で顕著に増加した (表1)。

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獲量は少なく、毎年概ね2トン以下で推移している (表1)。後志振興局管内の沿

岸漁獲量は2018年度に1,863トンと前年度 (907トン) より大幅に増加した。一方で檜山振興局管内では近年200トン以下で推移しており、2018年度は148トンと前年度 (183トン) より減少した (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年代後半以降は沿岸の漁獲量が沖底漁業を上回る傾向にあった。しかし、2016年度以降急激に増加し、2018年度は1,309トンになった (図2)。

小樽機船漁協所属船の銘柄別漁獲量をみると、2017年度は木箱6尾入、発泡箱6～8尾入が大幅に増加していたが、2018年度は木箱4～6尾入り、発砲箱5尾入が増加しており、前年度よりも大きい銘柄で増加していた (表2, 図3)。以上のことから、近年の漁獲量急増の背景には豊度の高い年級群の加入によるものと考えられた。

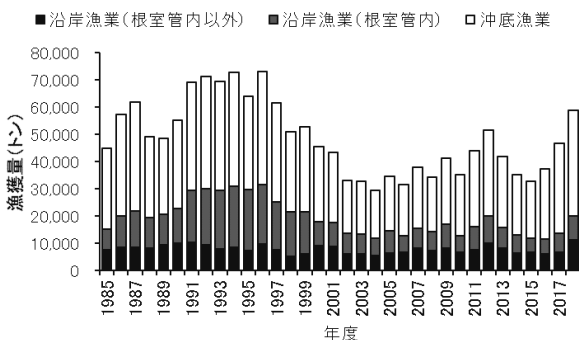


図1 北海道におけるマダラ漁獲量の推移

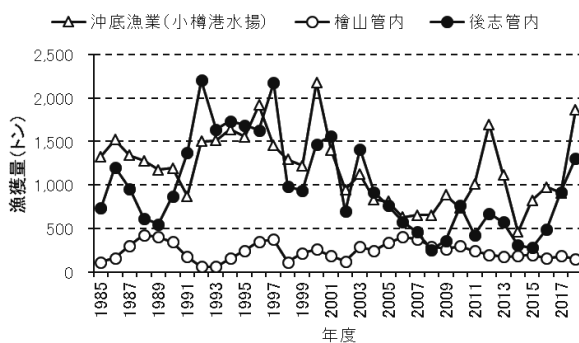


図2 日本海中部～南部海域におけるマダラ振興局別沿岸漁獲量および沖底漁獲量の推移 (石狩振興局の漁獲量は僅かであるため、図中には表示していない)

表2 小樽機船漁協における2018年度銘柄別漁獲箱数

銘柄名	箱数	対前年度比
木箱1尾入	274	1.29
木箱2尾入	2,602	0.84
木箱3尾入	5,794	0.64
木箱4尾入	11,864	1.76
木箱5尾入	16,653	3.58
木箱6尾入	18,796	1.77
発泡箱5尾入	296	2.01
発泡箱6尾入	5,334	0.93
発泡箱7尾入	533	1.40
発泡箱8尾入	2,040	0.60

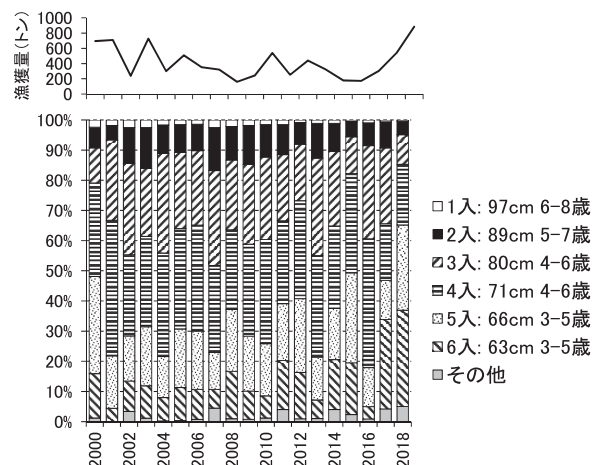


図3 小樽機船漁協に水揚げされたマダラの銘柄別漁獲割合の推移

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。栽培漁業対象種として毎年220万尾の放流が行われてきたが、2015年度に放流事業体制が見直され、種苗放流の小型化や放流数の段階的な削減が実施されている。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、2017年度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、余市町および石狩市において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、漁獲物年齢組成を推定した。

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(8月1日起算日の漁期年度)は1990年代後半に急増し、1999年度にピークとなったが、その後は数年毎に増減しながら700~1,000トンで推移している(図1)。2017漁期年度は前年度より減少して総計701トン(暫定値)となった(表1)。

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	
	単位:トン						
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
2016	219	129	217	193	16	18	791
2017	159	171	150	185	19	17	701

北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市楳法華

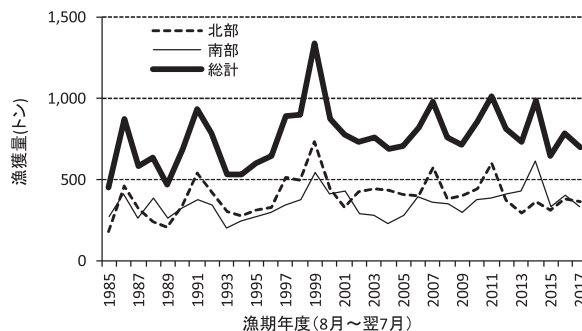


図1 ヒラメの漁獲量推移. 北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市楳法華

イ 漁獲物の全長組成と年齢

2010年度以降の漁獲物の全長組成(図2)では、漁獲尾数としては400mmに満たないサイズの割合が多く、2017年度は当該サイズの割合が3割を占め、例年並みの組成であった。

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高く、大型魚が多かった(図2, 3)。一方、秋漁では4歳以上が漁獲対象に占める割合が低い年が多く、大型魚が少なかった。

2010年度は2008年級群が2歳魚として漁獲の主体となり、2011年度はこの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。2016、2017年度は2~4歳魚の幅広い年齢で漁獲されていた。

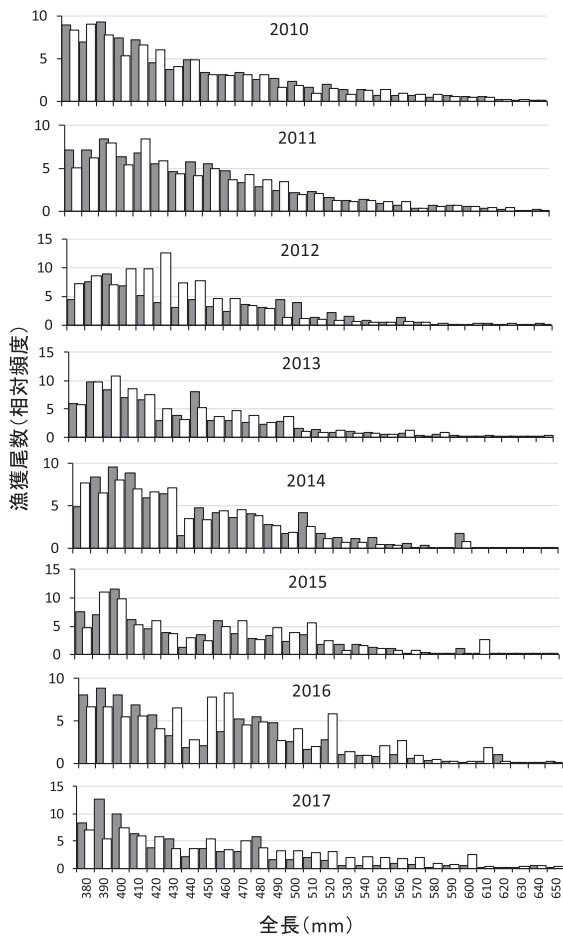


図2 ヒラメの漁獲物全長組成(稚内市~函館市榎法華地区の海域) ■:秋漁(11~12月), □:春漁(6~7月)

ウ 資源状態の評価

漁獲物の年齢組成(図3)からは、近年の漁獲増は2008、2012年級群等の比較的高豊度の年級群が断続的に漁獲加入したことが背景にあると考えられる。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。1990年代後半以降の漁獲動向(図1)は、1999、2007、2011、2014年度の漁獲増加時期が認められ、その後は700トン前後で推移しており、資源量は概ね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「2018年度北海道資源管理マニュアル(2019)」にとりまとめられ公表予定。

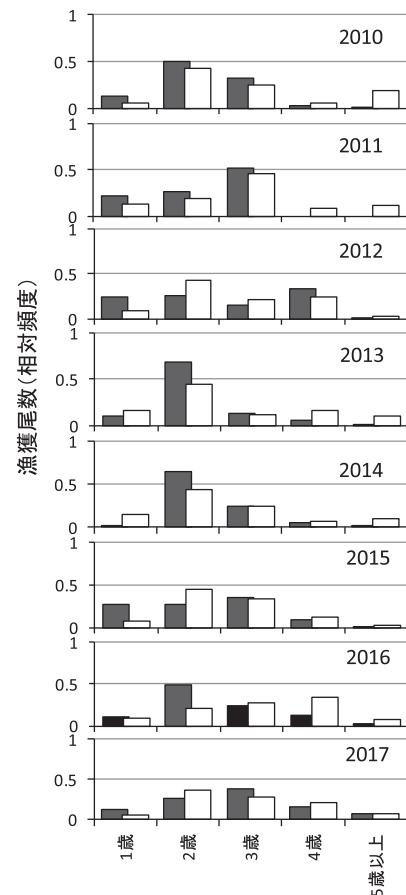


図3 ヒラメの漁獲物の年齢組成(稚内市~函館市榎法華地区の海域) ■:秋漁(11~12月), □:春漁(6~7月)

1. 5 スケトウダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 板谷和彦

(1) 目的

北海道の日本海に分布するスケトウダラは、日本海北部系群に属しており、産卵期を中心に各種漁業によって利用されている。漁獲量は年や海域による変動が大きく、そのため漁況予測の精度向上と、産卵群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月を年度単位として集計した。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曳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2017、2018年度は速報値）を用いた。

b 漁獲努力量の推移

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、小樽地区の沖合底びき網漁業と岩内地区のすけとうだらはえなわ漁業、古平・積丹地区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月に小樽港に水揚げされた漁獲物から標本採集した。

b 沿岸漁業

標本採集の時期および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：12, 1月, 岩内郡漁協
- ・刺し網漁業（後志南部）：1, 3月, 島牧漁協
- ・底建網漁業：5月, 島牧漁協
- ・刺し網漁業（後志北部）：11, 2月, 東しゃこたん漁協

測定項目は体長（尾又長）、体重、性別、生殖腺重量、成熟度に加え、耳石を採集して横断切片の輪紋に基づき年齢査定を行った。

岩内のはえなわ漁獲物は、大、小の2銘柄それぞれに標本採集し、各銘柄の標本組成を漁獲日における銘柄別漁獲量で引きのばして作成した。

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「9. 資源評価調査事業」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バックネット（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。2018年度は2019年2月の定期海洋観測時に試験調査船北洋丸にて石狩湾の定点において調査した。

*定期海洋観測点については「2. 海洋環境調査研究」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2018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/>）にて公表した。さらに評価結果は2018年度北海道水産資源管理マニュアル（2019）の基資料として活用された。

(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年度以降は減少傾向となっている。2006年度以降は2万トン以下に、2011年度は1.0万トンに減少した。2008年度以降はTACの範囲内での漁獲量で推移し、2018年度は5,612トンであった(表1, 図1)。

後志管内の沖合底びき網漁業の漁獲量は、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3千トンを下回った。2018年度は1,549トンであった(表1)。

石狩・後志管内の沿岸漁業の漁獲量は、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、その後も減少傾向で推移している。2018年度は1,911トンであった(表1)。

b 漁獲努力量の推移(表2)

小樽地区の沖底漁業の着業隻数は1980年代前半に22

隻であったが、漁場の縮小や資源の悪化に伴い、2012年度には4隻となった。

すけとうだら刺し網漁業の2018年度の操業隻数は、東しゃこたん漁協古平本所が14隻、同漁協積丹支所が6隻、岩内湾(神恵内漁協～島牧漁協)のはえなわ漁業は2隻(岩内郡漁協のみ)であった。いずれの地区・漁業でも2000年代以降に著しく減少した。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(図2)

小樽港根拠の沖合底びき網漁業により4月に漁獲されたスケトウダラは尾叉長40cm前後が主体で、年齢は6歳魚(2012年級)が全体の38%を占めた。

5月の後志南部海域(島牧地区)における底建網の漁獲物は尾叉長27cmおよび37cm前後を主体とする2

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	石狩湾
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
1997	67,265	43,158	24,107	21,591	5,956	4,418
1998	52,957	36,430	16,527	15,991	4,654	3,372
1999	48,535	32,482	16,053	20,392	3,926	2,333
2000	39,157	25,952	13,204	18,717	2,588	1,613
2001	42,603	24,646	17,957	15,137	2,765	901
2002	57,309	39,733	17,576	29,720	3,762	1,239
2003	31,267	15,209	16,058	10,867	4,383	2,056
2004	32,291	20,717	11,574	16,404	2,869	1,349
2005	24,646	15,134	9,511	12,546	2,004	612
2006	19,883	12,605	7,278	11,791	1,791	356
2007	16,870	8,506	8,364	7,085	3,187	501
2008	17,550	10,383	7,167	6,072	3,390	832
2009	13,970	7,894	6,075	3,990	2,136	704
2010	14,662	7,768	6,894	3,882	2,581	617
2011	10,248	6,395	3,853	3,198	2,383	1,137
2012	11,524	6,375	5,150	3,203	1,778	765
2013	9,553	5,595	3,957	3,721	2,599	1,235
2014	6,858	4,484	2,374	2,669	1,370	132
2015	5,233	2,814	2,420	1,642	1,639	770
2016	5,967	3,387	2,579	1,849	1,986	880
2017	5,283	3,093	2,190	1,550	1,685	564
2018	5,612	3,095	2,517	1,549	1,911	929

資料
 北海道日本海海域
 ・沖合底びき網漁業: 北海道沖合底びき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: 北海道沖合底びき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2017、2018年は暫定速報値

表2 スケトウダラ漁業着業隻数の推移

年度	沖底	刺し網		はえ縄
	小樽	古平	積丹	
1981	22			
1982	22			
1983	22			
1984	22			95
1985	22			
1986	10	55	19	74
1987	10	54	19	73
1988	10	59	19	78
1989	10			49
1990	10	25	11	36
1991	10	27	12	39
1992	10	27	10	37
1993	10	28	8	36
1994	10	29	7	36
1995	10	24	7	31
1996	10	27	6	33
1997	9			6
1998	9	25	5	30
1999	9	28	4	32
2000	8	17	6	23
2001	8	15	4	19
2002	9	19	4	23
2003	9	20	4	24
2004	9	11	8	19
2005	9	9	5	14
2006	9	7	5	12
2007	9	8	5	13
2008	6	9	3	12
2009	6	9	2	11
2010	6	9	2	11
2011	6	9	2	11
2012	*4	10	2	12
2013	4	11	4	15
2014	4	0	0	*0
2015	4	15	2	17
2016	4	15	1	16
2017	4	15	2	17
2018	4	14	6	20

*2012年度: 9月から小樽の沖合底びき網漁業のかけまわし船2隻が減船した

*2014年度: すけとうだら刺し網漁業は休漁であった

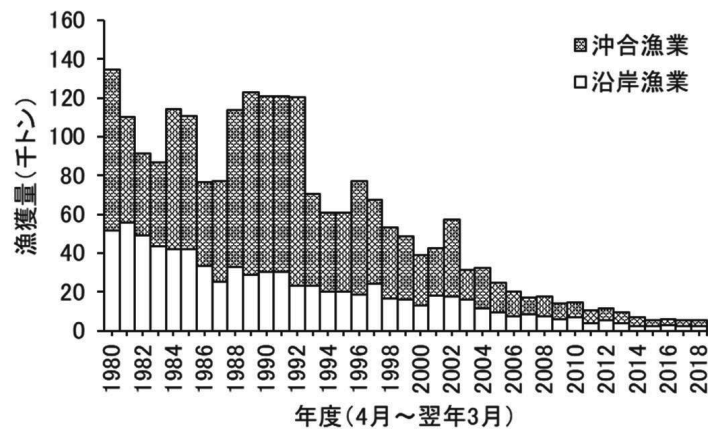


図1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移

群で構成され、年齢組成は3歳および6歳魚を主体に構成された。

11月から年明け3月にかけての刺し網およびはえなわの漁獲物は、いずれの海域でも尾叉長40~50cmが主体で、年齢は6歳魚(2012年級)と8歳魚(2010

年級)に加え、12歳魚(2006年級)が認められた。

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査

計量魚群探知機の反応量とトロールによる魚種組成および魚体情報から、2018年の産卵親魚分布量は9.2

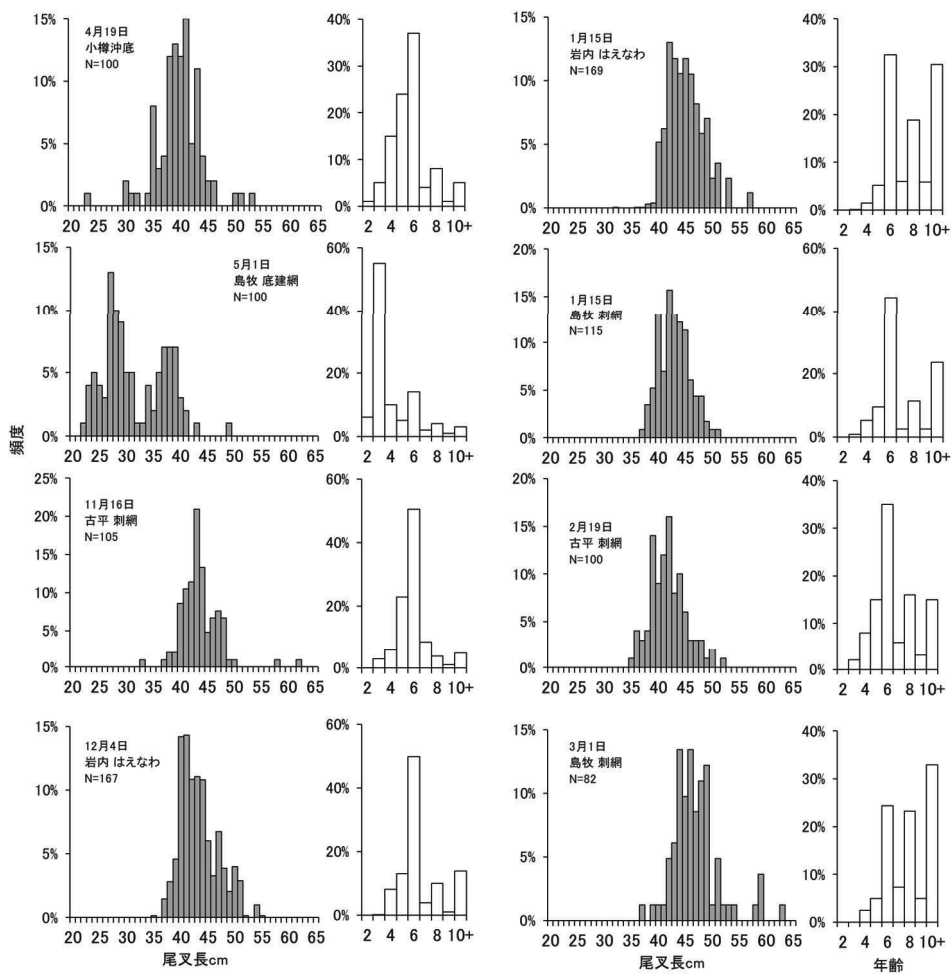


図2 商業漁獲物の体長・年齢組成 (2018年度)

万トンと推定され、2015年以降は微増傾向にある(図3)。内容の詳細は「7. 資源評価調査事業」の項を参照のこと。

(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4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く, これらの年級はその後の加入量も高い。2019年は1000個/m²と過去最高値を示し, この後の各調査, 加入動向が注目される。

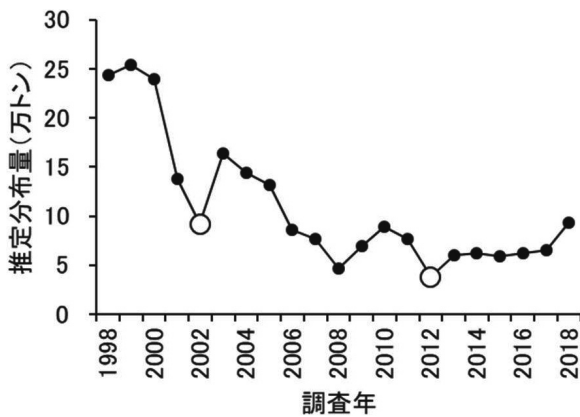


図3 産卵群漁期前分布調査による産卵親魚の推定分布量の推移(2002年, 2012年は荒天のため調査点数が少なく参考値)

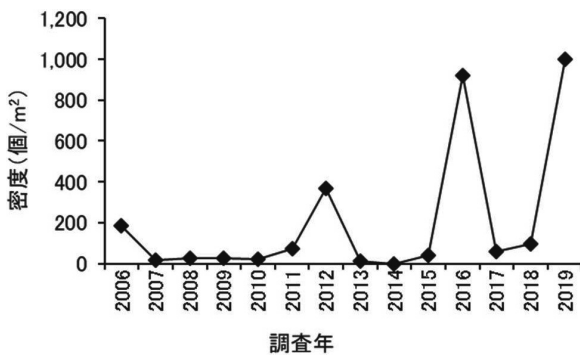


図4 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化(J31, J32, J33での比較)

1. 6 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 板谷和彦

(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
2017	4,047	(122)	760	4,806	0	2,080	72	5,096	502	16	4,202	11,969	16,775
2018	10,467	(1,142)	2,288	12,755	0	4,163	131	6,296	7	6	3,713	14,316	27,071

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），2018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, 2, 3, 5, 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, 10月の漁獲物を、底建網については島牧漁業協同組合から5, 11月の漁獲物を標本採集した。

これらの標本を「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

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			小計	合計
		定置・底建網	刺し網	その他		
1985	749	1,364	2,167	41	3,571	4,321
1986	612	1,142	936	52	2,131	2,743
1987	1,866	1,067	562	62	1,690	3,557
1988	1,437	2,996	2,052	48	5,095	6,532
1989	3,987	2,183	2,005	115	4,303	8,290
1990	8,420	1,692	2,466	179	4,337	12,757
1991	3,218	1,869	1,211	69	3,149	6,367
1992	1,420	3,188	4,162	48	7,398	8,818
1993	5,209	2,824	1,869	52	4,746	9,954
1994	12,530	4,174	2,824	16	7,014	19,544
1995	19,695	3,945	3,415	10	7,370	27,065
1996	15,128	5,699	4,573	9	10,281	25,409
1997	14,304	11,448	4,549	2	15,999	30,303
1998	21,528	6,568	5,432	15	12,014	33,542
1999	15,326	8,752	2,620	46	11,418	26,744
2000	12,236	7,954	1,925	14	9,893	22,129
2001	14,901	13,200	2,709	32	15,941	30,842
2002	14,017	10,968	2,764	20	13,752	27,770
2003	7,802	17,153	2,144	19	19,316	27,118
2004	17,306	7,822	740	5	8,567	25,872
2005	12,763	6,622	546	10	7,178	19,942
2006	1,885	11,562	1,059	9	12,630	14,515
2007	5,985	9,633	1,187	5	10,824	16,809
2008	16,480	15,987	1,697	8	17,691	34,171
2009	10,879	11,228	901	7	12,136	23,015
2010	10,367	9,843	887	6	10,737	21,105
2011	3,806	4,128	2,957	10	7,095	10,901
2012	2,879	4,245	2,161	9	6,415	9,294
2013	4,676	2,848	1,894	5	4,747	9,423
2014	1,223	2,451	2,198	6	4,655	5,878
2015	1,187	1,220	1,746	16	2,982	4,169
2016	741	2,047	1,583	8	3,639	4,380
2017	122	783	1,295	2	2,095	2,218
2018	1,142	2,746	1,413	3	4,163	5,305

注) 沖底漁業と刺し網は北緯43度40分以南について集計
2018年の沿岸漁業は水試集計速報値

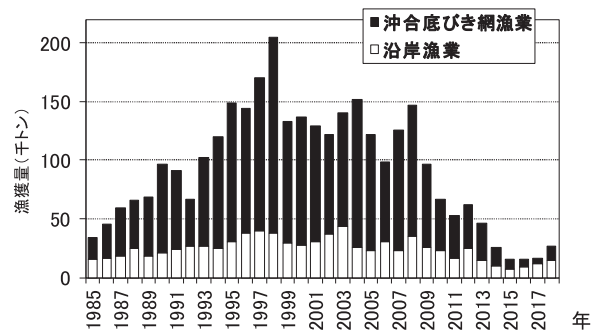


図1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量

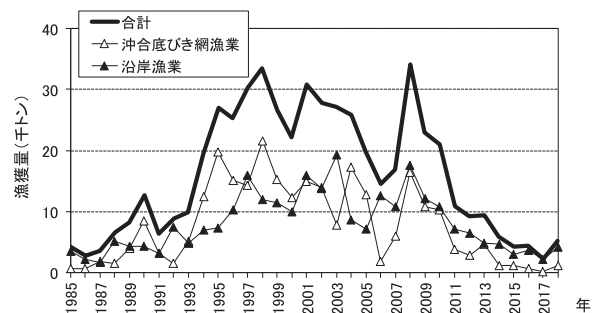


図2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量



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

タを漁業別の銘柄別漁獲量により重み付けし、漁獲物の体長組成を作成した。さらに、高嶋らの方法(2013)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。その結果はマリン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10万~15万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、2015年は1万6千トンとなった。2018年は前年より約1万と増加して2万7千トンであった。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ともなって沿岸漁業の割合が高まり、近年は沿岸漁業の方が多くなっている。

石狩・後志海域における漁獲量は、2011年以降、1

万トン以下で推移し、2018年は5,305トンであった(表2, 図2)。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。2018年の漁獲量は、定置・底建網が前年より約2千トン増加して2,746トン、刺し網が前年並の1,413トンだった(表2, 図3)。沖底漁業による漁獲量は、1993~2005年は概ね1万~2万トンで推移したが、2006, 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、その後は減少傾向となり、2018年は1,142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、1997~2008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。

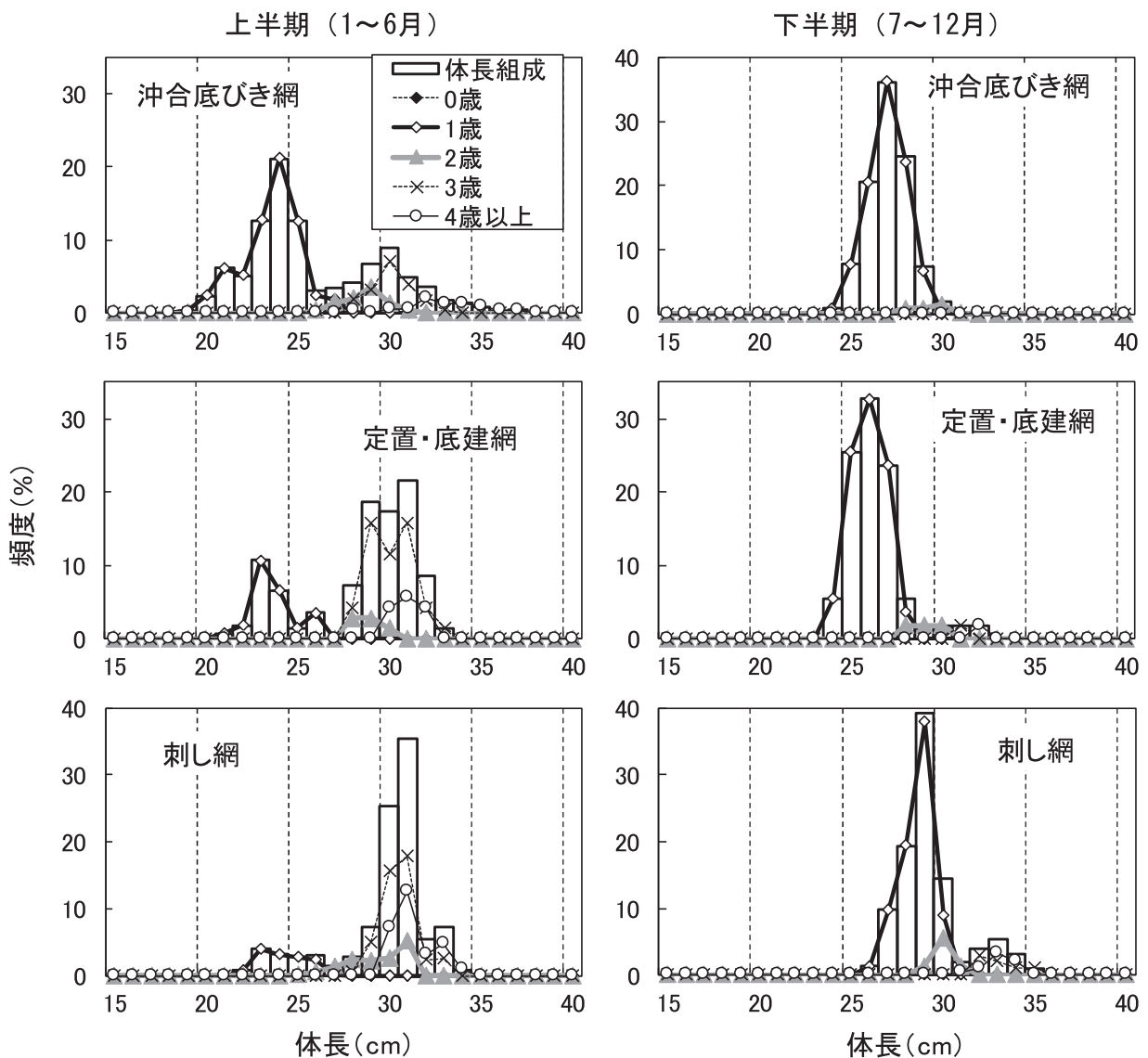


図4 石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および年齢組成 (2018年)

イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

2018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、主に1歳で構成される24cm台にモードと、3歳で構成される30cm台に副モードがみられた。下半期には27cm台に1歳の占めるモードがみられた。

定置・底建網の上半期では、モードが32cm台に3歳が占めるモードと、23cm台に1歳が占める副モードがみられた。下半期ではモードが26cm台に見られ、大部分は1歳が占めていた。

刺し網では上半期に31cm台にモードが見られ、3歳と4歳が占めていた。下半期は29cm台にモードが見られ、1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。2018年上半期の漁獲尾数は1歳が大きく増加して0.43億尾であった(図5)。下半期の漁獲尾数は1歳を主体に0.53億尾であった。

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。2018年の総資源尾数は2.8億尾と推定されている。

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値は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値は上昇が止まり、2014年以降は2018年まで変動しながらも低下傾向にある。

(4) 文献

高嶋孝寛, 星野 昇, 板谷和彦, 前田圭司, 宮下和土.

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 2013 ; 79 : 383-393.

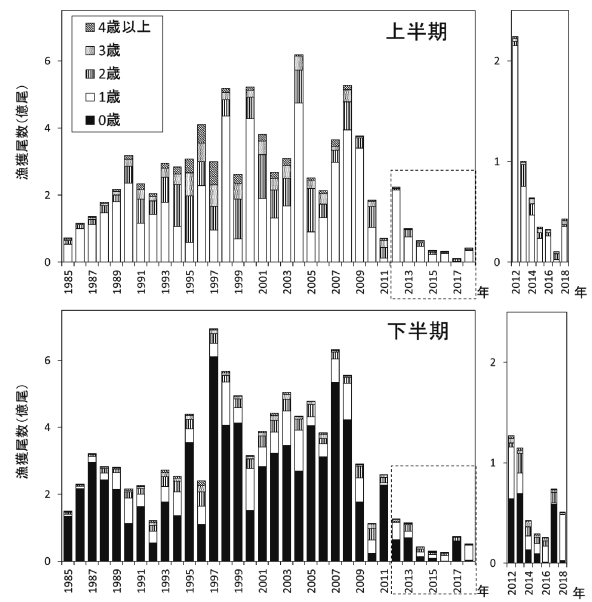


図5 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数
上図：上半期，下図：下半期

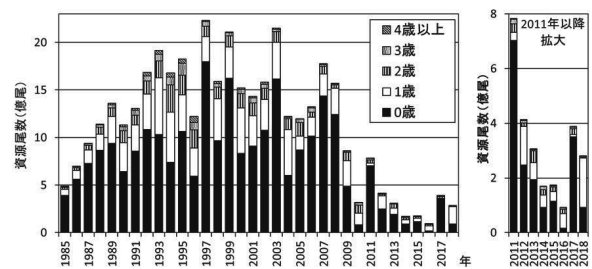


図6 ホッケ道北群の下半期初めにおける年齢別資源尾数

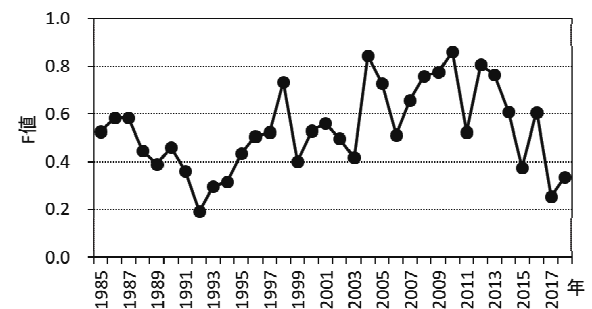


図7 ホッケ道北群に対する漁獲係数(F)の推移

1. 7 スルメイカ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志

(1) 目的

北海道の日本海に来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、2018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

2018年7～11月に余市港におけるいか釣り漁船による漁獲物および10月に小樽港における沖底漁船による獲物から、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、2012改定）に従った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

2018年の道央日本海のスルメイカ漁獲量は2,667トンドで、前年を下回った（図1）。例年どおり、後志管内

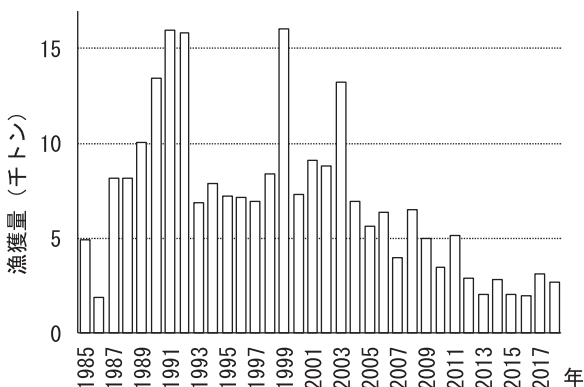


図1 道央日本海（石狩・後志振興局管内）におけるスルメイカの漁獲量の経年変化

表1 2018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）

2018年 月	旬	延べ 隻数	漁獲数量		CPUE	
			尾数	重量	尾数	重量
6月	上					
	中	1	780	126	780	126
	下	1	1,635	330	1,635	330
7月	上	5	7,835	1,878	1,567	376
	中	15	21,715	5,724	1,448	382
	下	28	39,555	10,422	1,413	372
8月	上	14	12,340	3,234	881	231
	中	7	7,750	1,992	1,107	285
	下	16	23,190	5,892	1,449	368
9月	上	10	10,045	2,592	1,005	259
	中	32	96,305	24,918	3,010	779
	下	23	43,000	11,232	1,870	488
10月	上	46	59,747	14,970	1,299	325
	中	38	156,910	38,364	4,129	1,010
	下	24	68,435	16,686	2,851	695
11月	上	61	92,145	25,020	1,511	410
	中	55	59,970	17,202	1,090	313
	下	42	54,645	15,786	1,301	376
12月	上	23	14,035	4,080	610	177
	中	6	15,390	3,774	2,565	629
	下	2	280	48	140	24
6月	計	2	2,415	456	1,208	228
7月	計	48	69,105	18,024	1,440	376
8月	計	37	43,280	11,118	1,170	300
9月	計	65	149,350	38,742	2,298	596
10月	計	108	285,092	70,020	2,640	648
11月	計	158	206,760	58,008	1,309	367
12月	計	31	29,705	7,902	958	255
6-9月	計	152	264,150	68,340	1,738	450
10-12月	計	297	521,557	135,930	1,756	458
年	計	449	785,707	204,270	1,750	455

※余市郡漁業協同組合資料、中央水試調べ。
（重量の単位はkg）

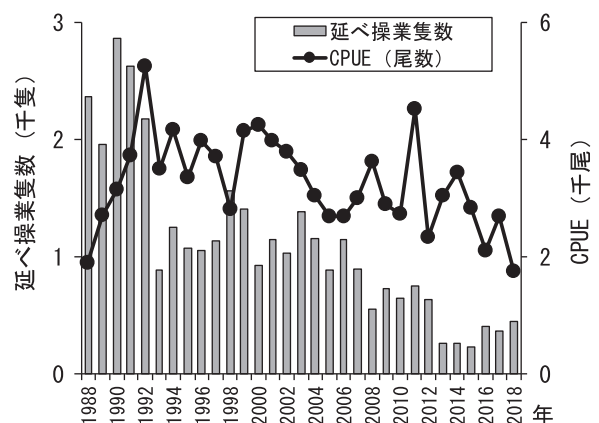


図2 余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数とCPUEの経年変化

がほとんどすべてを占めた。10～11月には石狩湾において沖底によって649トンの漁獲があった。

2018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。2018年の隻数は449隻で、前年よりも増加した。前年に続いて、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多かったものと推察される。月別では、前年に操業がなかった12月中下旬に延べ8隻の操業があった。7～9月は37～65隻と順調に操業が行われた後、10月に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108隻に急増した。11月も158隻と比較的多い状態が続き、12月下旬まで操業が続いた。漁期を通して、地元船1隻と長崎県などからの外来船2～3隻が操業し、10～11月にはその他の外来船も加わった。

2018年のCPUE(尾数)は1,750尾で、前年を下回った(図2)。秋季発生系群の主体と考えられる6月中旬～8月下旬に1.0千～1.5千尾程度で低調であったが、9～10月には一時的に4千尾程度に高くなる時期があった(表1)。11月は1千～1.5千尾程度で推移したが、12月中旬に2.5千尾に急増した。12月下旬には急減し、終漁となった。

イ 生物調査

2018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。いか釣り漁船の漁獲物の外套長組成のモードは、7月20日が20cm、8月22日が20cm、9月19日が25cm、11月5日が24cmであった。10月22日の沖底による漁獲物の外套長組成のモードは22cmであり、その前後の時期に漁獲されたいか釣りの漁獲物と比較して小さかった。

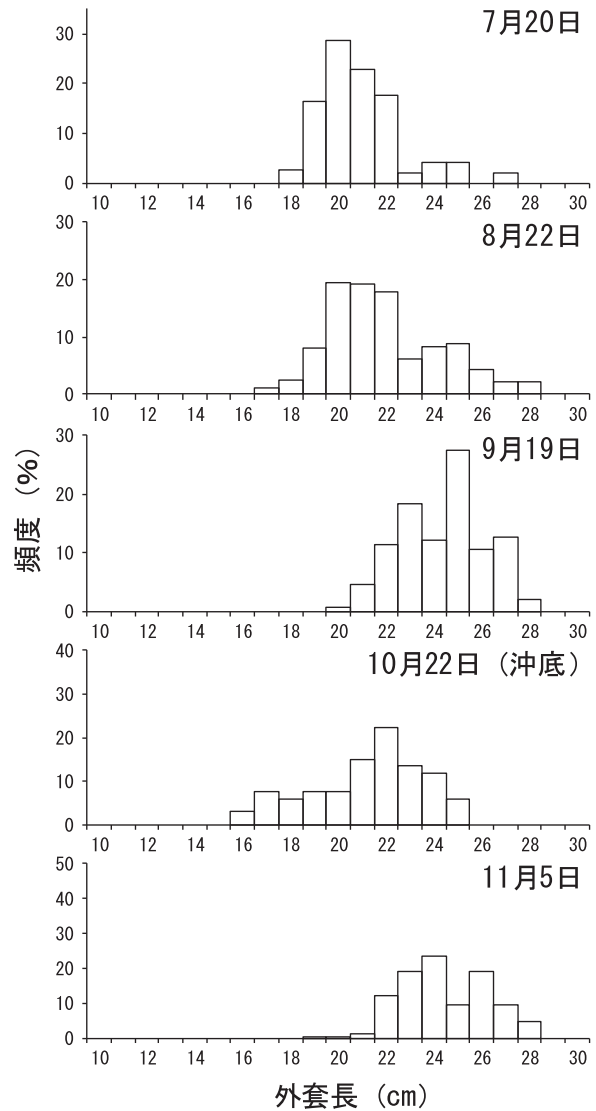


図3 2018年に道央日本海にいか釣りおよび沖底によって水揚げされたスルメイカの外殻長組成

表2 2018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, %)					
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	♂ 10	♂ 11	♂ 20	♀ 10	♀ 11	♀ 20	♀ 21								
7月20日	N43-16 E140-07	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	8	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	24	13	3	0	3	0	0	1
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	19	12	0	1	12	0	0	0
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	8	20	1	2	7	0	0	0
		全体頻度(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	16	29	23	18	2	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	86	10	4	94	0	0	6	0	
8月22日	N43-27 E140-35	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	3	4	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	30	0	0	9	0	1	1	9	
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	27	8	3	3	8	0	1	2	
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	12	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	5	7	3	9	10	1	0	0	
		全体頻度(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	2.5	8	20	19	18	6.3	8.4	8.8	4.2	2.1	2.1	0	0	0	0	0	0	0	34	13	53	39	5	8	48	0	
9月19日	余市港 北西90マイル 武蔵堆	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	2	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	20	192	3	1	0	16	0	0	0		
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7	3	8	16	6	4	3	0	0	0	0	0	50	27	8	6	3	30	3	0	0		
		30	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	0	0	0	0	0	
		全体頻度(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	4.7	11	18	12	27	11	13	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	30	8	97	3	0	0	0	
10月22日	316海区	パラ	0	0	0	0	0	0	2	5	4	5	5	10	15	9	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	300	17	8	9	31	2	0	0		
		全体頻度(%)	0	0	0	0	0	0	3	7.5	6	7.5	7.5	15	22	13	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	24	26	94	6	0	0	0		
		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	2	4	2	1	0	0	0	0	0	0	20	115	0	5	5	4	6	0	0		
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	7	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	5	13	3	1	8	0	0	0		
全体頻度(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.4	1.4	12	19	24	9.5	19	9.5	4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	48	47	42	58	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

1. 8 ニシン

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志

(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記の「13.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、「13.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トンとなったが、翌年度は大きく減少した。その後は、再び増加して2017年度は2,513トンと過去最高値となった。2018年度の漁獲量は1,859トンと前年より減少した。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。2018年度は沖合での混獲（沖底、えびこぎ・沖刺し網漁業）は増加したものの、主産地である石狩沿岸域では減少した（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、2014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、産卵親魚重量も増加傾向で推移した。2012年度以降の漁獲主体となっている2009、2012、2014年級群はいずれも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。2017年度は前年度に続いて2014年級が4年魚として漁獲主体となり、石狩湾系ニシンとしては過去最高の漁獲量となった。2018年度も継続して2014年級が漁獲物の主体となるとともに比較的高い豊度の2015年級で資源が構成された。詳細は、(<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「2018年度北海道水産資源管理マニュアル（2019）」の資料として活用された。

表1 石狩湾系ニシン漁獲量の推移

単位 (トン)

年度	沿 岸					沖 合		総計
	積丹半島	石狩湾	留萌	稚内	沿岸計	底びき えびこぎ	刺し網	
1989	0	2	0	0	2	6	0	8
1990	0	4	0	0	4	8	0	12
1991	1	1	11	0	14	126	2	142
1992	0	0	1	0	1	1	0	2
1993	0	4	3	0	7	6	0	13
1994	3	1	15	0	19	9	1	29
1995	0	1	1	0	2	5	0	8
1996	0	17	115	13	144	7	4	155
1997	0	42	72	3	117	105	0	222
1998	0	82	113	10	205	220	0	425
1999	0	104	59	7	170	83	24	277
2000	0	156	70	2	228	55	19	302
2001	4	132	56	5	198	30	10	239
2002	2	132	53	6	194	19	9	221
2003	1	815	351	12	1,180	142	41	1,363
2004	0	262	31	1	294	75	42	411
2005	2	221	36	2	260	45	20	325
2006	34	877	59	1	971	59	67	1,098
2007	211	509	64	1	785	175	130	1,091
2008	115	1,505	71	0	1,691	111	375	2,178
2009	173	1,313	28	0	1,514	147	392	2,053
2010	231	1,324	4	0	1,559	177	339	2,074
2011	225	900	12	1	1,138	183	297	1,618
2012	175	1,728	16	0	1,918	97	366	2,381
2013	81	621	2	0	705	191	380	1,276
2014	121	934	25	0	1,080	180	369	1,629
2015	93	1,550	2	0	1,645	60	436	2,141
2016	71	1,330	14	0	1,416	54	328	1,797
2017	168	1,937	83	0	2,189	43	281	2,513
2018	112	1,233	41	0	1,386	82	392	1,859

○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2018年度の漁獲量は、2019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。

○資料 (漁業生産高報告。ただし2017、2018年度は暫定値)

沿岸 (共同漁業権漁業および定置漁業) :

積丹半島 (岩内町～余市町)、石狩湾 (小樽市・石狩市)、留萌 (天売・焼尻地区を除く留萌振興局管内)、稚内 (利尻、礼文、宗谷地区を除く稚内市、豊富町)

沖合 : 底びき (小樽地区根拠の沖合底びき網漁業)、えびこぎ (留萌管内のえびこぎ網漁業)、刺し網 (ホッケ等知事許可刺し網漁業)

1. 9 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 三原栄次

(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
	沖底	えびこぎ	刺し網	定置類	その他	
1985	44	103	27	0	0	173
1986	22	108	23	0	0	152
1987	41	83	6	11	0	141
1988	36	79	11	6	0	132
1989	49	46	16	3	1	114
1990	86	126	25	4	0	241
1991	43	58	31	4	0	136
1992	0	51	23	3	0	77
1993	142	45	37	11	0	235
1994	9	20	9	0	0	38
1995	6	10	3	0	0	19
1996	6	37	26	0	0	69
1997	83	33	16	2	0	134
1998	79	92	19	0	0	190
1999	73	32	26	2	0	133
2000	88	69	89	10	0	256
2001	179	76	40	1	0	297
2002	8	24	72	20	2	126
2003	35	28	207	104	1	376
2004	47	60	144	31	0	281
2005	98	50	32	0	0	181
2006	55	35	49	5	0	144
2007	45	51	24	2	0	122
2008	23	87	122	22	4	257
2009	32	62	35	5	0	134
2010	28	24	43	5	0	100
2011	4	19	13	0	0	36
2012	17	14	2	0	0	33
2013	16	24	10	0	0	50
2014	15	17	11	1	0	44
2015	15	25	23	27	0	91
2016	20	26	33	7	0	87
2017	6	11	5	3	0	25
2018	16	14	10	4	0	45

(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、2018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。2018年は、えびこぎ網漁業は増毛漁業協同組合(以下、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採集し、測定した。年齢は耳石輪紋の観察に基づき、1月1日を基準日として査定した。漁獲物標本データを漁獲量全体に引き延ばす基資料として、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。2018年は、9月と10月に調査を実施した。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 稚魚分布調査

1998年より石狩市厚田区沿岸で実施していた地びき網による稚魚の採集調査は、2017年度で終了した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

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400トン以下で推移している(表1、図1)。1995年には19トンの最低値まで減少した後、増加傾向となり2003年には376トンとなっ

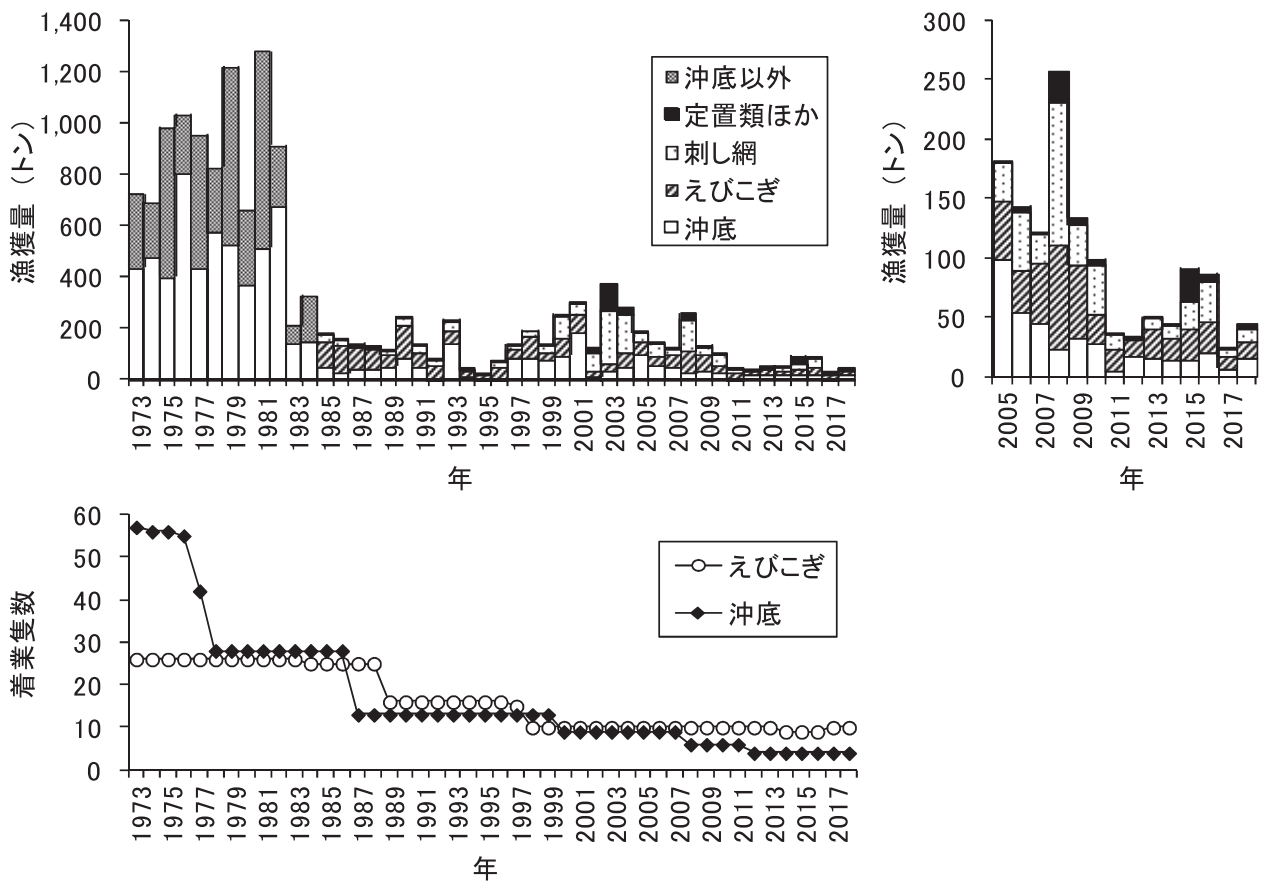


図1 留萌，石狩，後志管内におけるハタハタ漁獲量とえびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

だが、2004年以降は再び減少傾向となっている。2018年の漁獲量は前年から増加し、45トンとなった。

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隻であったが、留萌根拠船の廃業、小樽根拠船の減船を経て、現在は4隻となっている（図1）。えびこぎ網漁業では1998年以降留萌管内の10隻が着業しているが、2013年9月～2016年10月までは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雌の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歳魚の漁獲割合が高かったが、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）。2018年は1歳魚（2017年級）が2015年（2014年級）並みに漁獲され、2歳魚も比較的多かったことから、漁獲量が増加した。

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

採集尾数が少なく（表2）、資源状態の悪化が危惧された。

エ 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FAXとホームページにて情報提供した。2018年秋漁期に来遊する資源は来遊量が少なく、魚体は小さくなる、沿岸への来遊時期は11月中旬と予測した。漁獲状況は調査結果と同様に前年より良かったが低調で、石狩湾沿岸への来遊（初漁）は11月下旬であった。

2017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。2017年時点の資源水準は低水準、2017年から2018年にかけての資源動向は横ばいと評価した。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「2018年度北海道水産資源管理マニュアル（2019）」の基資料として活用された。

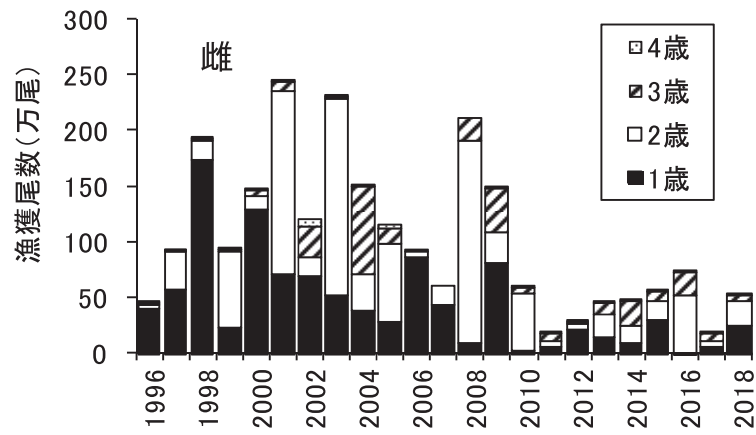


図2 雌の年齢別漁獲尾数の推移

表2 北洋丸で実施したトロール網による漁期前分布調査の結果概要 (2018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	
2018年9月	4	231~333	13	10		23	1.8
			6	4		10	
2018年10月	7	193~412	18	4		22	2.2
			14	3		17	
合計			51	21	0	72	

1. 10 イカナゴ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 三原栄次
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）」によるイカナゴ漁獲量を集計

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
2017	152	83	137	113	484
2018	443	25	61	36	565

した。2018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。

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日1隻当たりの漁獲量（CPUE）を算出し、資源動向の指標とした。

イ 漁期前調査

2018年4月14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。採集した仔稚魚の体長を測定し、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個体の体長を測定した。

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

2018年の後志管内の漁獲量は565トンで、平年並みであった（表1）。

寿都町および島牧漁業協同組合における漁船のCPUE（kg/日・隻）は同様の傾向を示しており、2018年は寿都が126kg、島牧が66kgで、前年の半分以下となり、1998～2009年並みであった（図1）。2015、2016年に実施された1隻1晩あたりの漁獲量規制は、2017、2018年は実施されなかった。

2018年の初漁日は5月1日であった。累積漁獲量は5月上旬から6月上旬まで緩やかに増加し、6月5日に終漁となった（図2）。漁期は若干短いものの、2014年と似た累積漁獲量の推移を示した。

イ 漁期前調査

漁期前調査では、体長15～35mmのイカナゴ仔稚魚が採集された（図3）。採集個体の約4割が漁獲適正サイズ（22mm以上）であったことから、4月中下旬を初

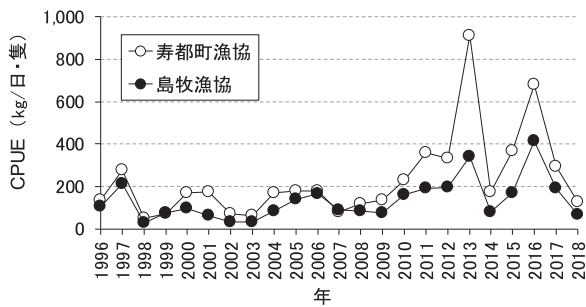


図1 寿都町漁協および島牧漁協におけるイカナゴ漁船のCPUE (1日1隻あたりの漁獲量)

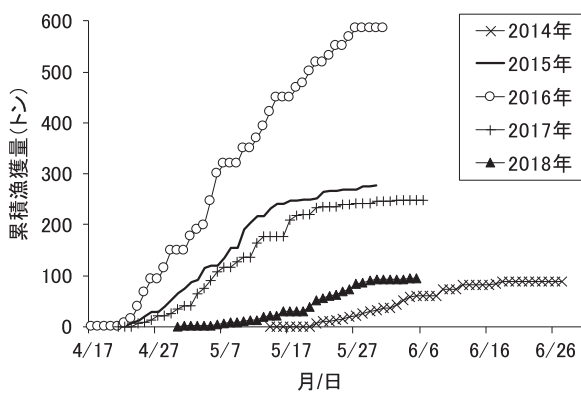


図2 寿都町および島牧村におけるイカナゴの累積漁獲量

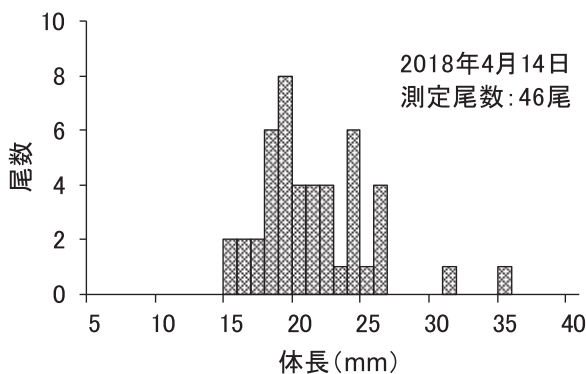


図3 漁期前調査で採集したイカナゴの体長組成

漁期と予測したが、分布量が少なかったためか、初漁は前述のとおり5月1日となった。

ウ 漁獲物調査

2018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。初漁日(5月1日)に見られた体長20mm前後の大型群と17mm前後の小型群は、5

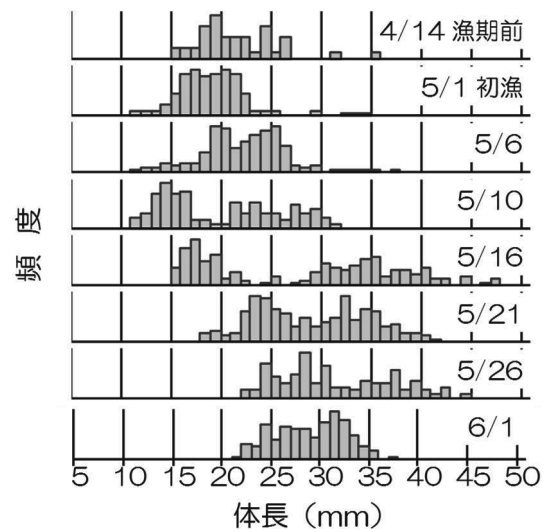


図4 2018年に漁獲されたイカナゴの体長組成の推移
右は標本採集日、体長50mm以上は非表示

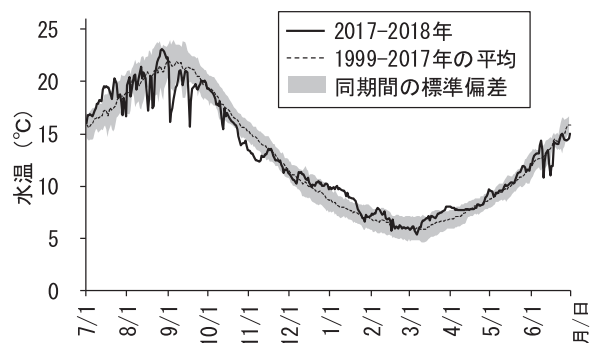


図5 寿都沖の深度20mにおける水温

月6日にそれぞれ体長25mm前後と19mm前後に成長しながら、漁獲対象になっていたと考えられる。5月10日には体長14mm前後の群が新たに加入し、6月1日に32mm前後に達するまで漁獲されていた。

エ 水温調査

2018年1~4月の寿都沖深度20mの水温は、平年より高めで推移した(図5)。春季の高水温はイカナゴ卵のふ化や仔稚魚の成長を促進させ、低水温はその逆の効果があると推察される。

オ 事業成果の活用

漁期前調査と漁獲物調査結果に基づいて、「イカナゴ情報」をまとめ、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。また、寿都町漁協小女子部会総会において、調査結果を説明した。

1. 11 タコ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 中明幸広

(1) 目的

タコ類は重要な漁獲対象資源のひとつである。石狩・後志管内のミスダコおよびヤナギダコ、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

タコ類の資源状況を把握するため、石狩振興局と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。

(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スダコおよびヤナギダコの漁業別漁獲割合の過去5か年(2014~2018年)平均値を図1に示した。ミスダコは大部分(79.9%)が知事許可および共同漁業権漁業の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(57.6%)、沖合底びき網漁業(22.9%)、

表1 石狩・後志管内のミスダコ・ヤナギダコの漁獲量(単位:トン)

年	ミスダコ		合計	ヤナギダコ
	石狩	後志		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	1,237	1,376	345
2017	183	1,160	1,343	410
2018	236	1,897	2,133	253

資料: 1985~2017年は漁業生産高報告, 2018年は水試集計速報値

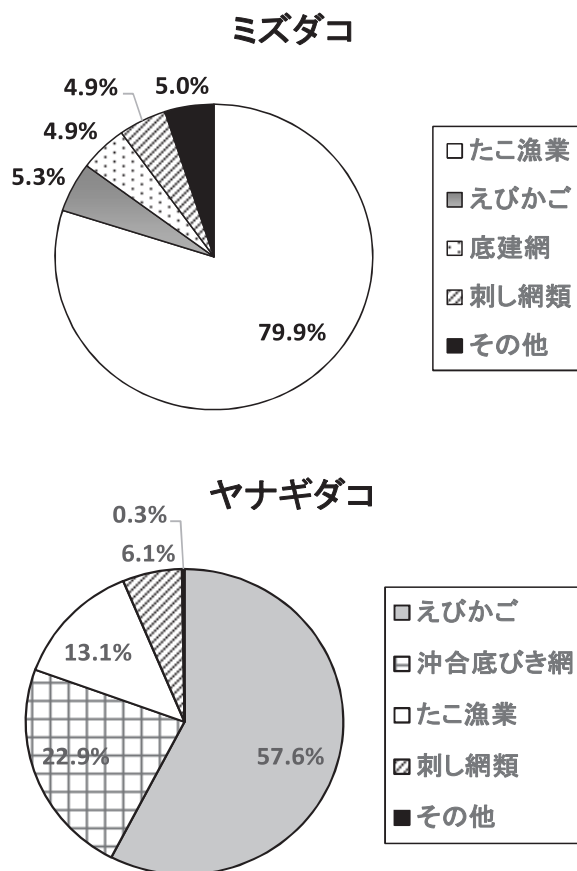


図1 石狩・後志管内におけるミスダコ(上)、ヤナギダコ(下)の漁業別漁獲割合(2014~2018年の平均値)

知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業 (13.1%) 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年以降の最高値はこれまで2003年の2,084トンであったが、2018年は急増して2,133トンに達し、最高値を更新した。

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。その後は増加して横ばい傾向となったが、2018年は253トンと前年を下回った。

2018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5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主に4~11月に漁獲され、くわえて6~8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4千~5千トン台にまで減少した。1997年以降漁獲量はやや増加して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

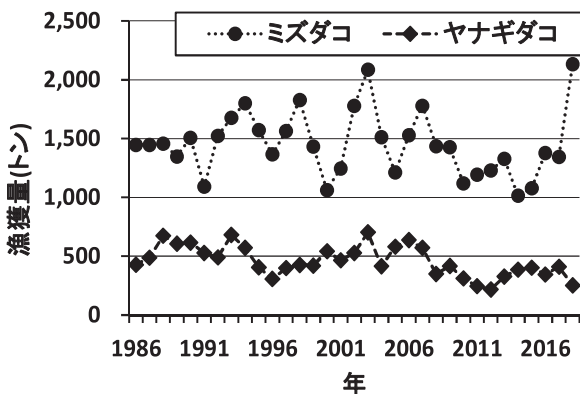


図2 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコ漁獲量の推移

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8.8千トンとなり、2008年以降は5千~7千トン前後で推移した。2018年は5,818トンで前年 (5,791トン) 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、2018年は前年 (824トン) より減少して665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、2018年は2,244トンで前年 (2,674トン) を下回った。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歯舞、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1千トン台で推移したが、2015年は3.1千トンに増

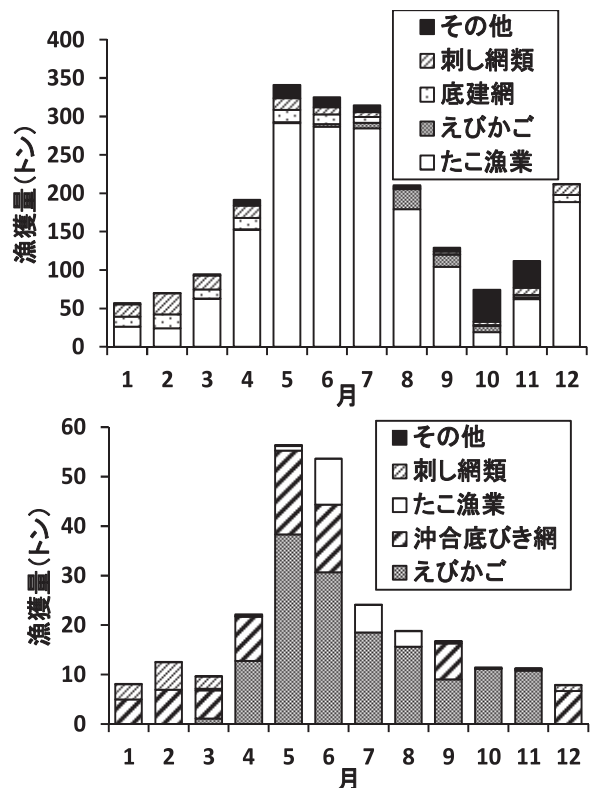


図3 石狩・後志管内のミズダコ (上) およびヤナギダコ (下) の月別・漁業別漁獲量 (2018年)

加した。2018年は前年(2,153トン)を上回り、2,765トンであった。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たが、2018年は前年(140トン)を上回り144トンとなった。

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	6,860
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	8,864
2016	710	44	318	345	2	3,000	558	632	1,810	2,536	391	1,377	767	117	6,362
2017	824	71	341	410	1	2,674	438	507	1,729	2,153	433	1,229	491	140	5,791
2018	665	100	311	253	2	2,244	390	462	1,391	2,765	336	1,459	971	144	5,818

資料: 1985~2017年は漁業生産高報告, 2018年は水試集計速報値

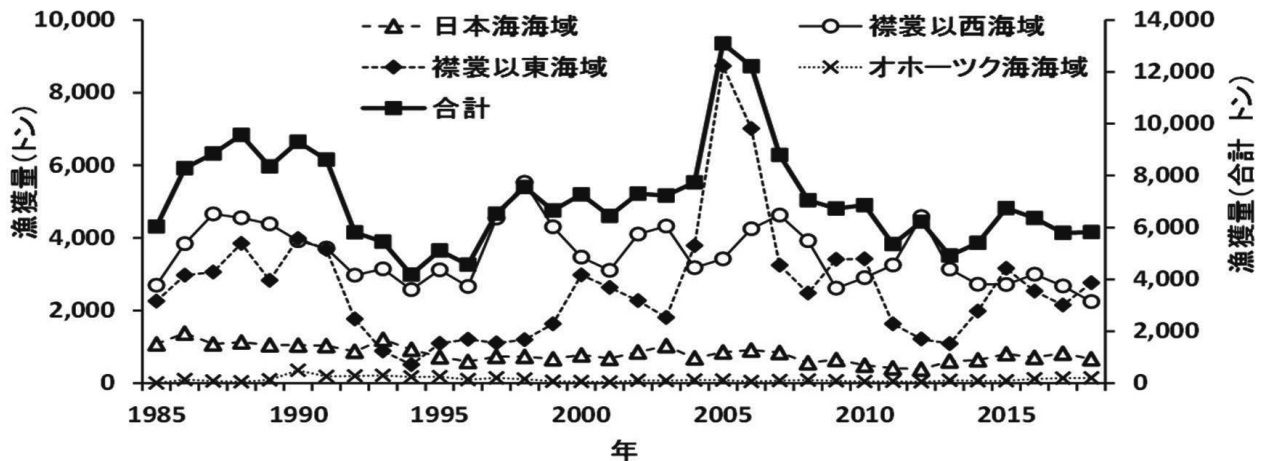


図4 ヤナギダコの海域別漁獲量の経年変化

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 三原栄次

(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 159t, 440 PS）、第七十八宝樹丸（ひやま漁協 152t, 520 PS）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2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 操業結果

2018年の許容漁獲量は1,000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988トン（許容漁獲量の99%）で、2017年の875トンから増加した（図1）。船別の漁獲量は、寿々丸が500トン、宝樹丸が487.7トンであった。型別の漁獲量は、寿々丸ではLLサイズが22.6トン、Lサイズが327.1トン、Mサイズが150.3トン、宝樹丸ではLLサイズが36.7トン、Lサイズが154.9トン、Mサイズが296.1トンであり、両船ともLとMサイズを合わせると9割以上を占めた。

(イ) CPUE

両船合わせたCPUE（1かご当たり漁獲量）は、23.2kgと前年（23.0kg）並みの高い値であった（図1）。船別のCPUEは、両船ともに23.2kgであった。型別の

CPUEは、寿々丸ではLLサイズが1.1kg、Lサイズが15.2kg、Mサイズが7.0kg、宝樹丸では、LLサイズが1.7kg、Lサイズが7.4kg、Mサイズが14.1kgであり、両船ともLLサイズのCPUEが低かった。

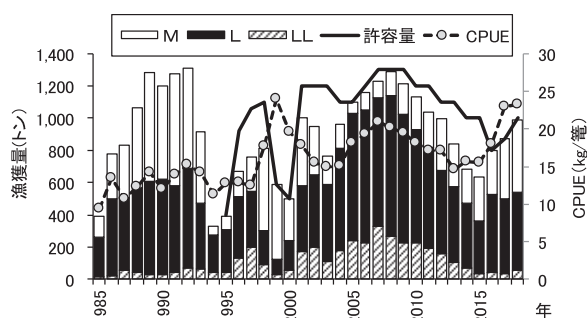


図1 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲量およびCPUEの経年変化

(ウ) 甲幅組成

2018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）をみると、モード（漁獲尾数が最も多いサイズ）は95～99mmであり、前年（100～104mm）より若干小型化した。全漁獲尾数に占める95mm未満サイズの割合は22%で前年並み、110mm以上の大型個体の割合は12%と、前年（8%）より増加した（図2）。

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、62%を占めた（図2）。

(エ) 資源評価

CPUE（1かご当たり漁獲量）は2004年以降増加傾向となり、2007年に21.0kgとなったが、その後減少傾向に転じ2013～2015年は低位で推移した。2016年以降は再び増加傾向となり、2018年は23.2kgと1999年に次いで高い値となった。

例年と同様の方法（パラハイモ法）により資源量を推定した結果、2018年漁期開始時点の資源尾数は15,239千尾、重量にして5,373トンと計算され、CPUEの増加を反映し高い値となった。

漁獲率（資源尾数に占める漁獲尾数の比率）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、資源水準が低下した2012、2013年は0.5前後と高くなった。それ以降2018年まで低めに抑えられている。

以上から判断し、現在の資源は2010年代前半の低い加入状況からは脱し、2017年以降はMサイズ主体に資源が回復してきた状況と推察される。一方、LLサイズは高水準期に比べると依然として低調な漁獲状況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、さらに比較的豊度の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（佐野，1996）によって、2019年漁期の生物学的許容漁獲量を1,100トン以下と算定し、北海道（所管：水産林務部漁業管理課）に報告するとともに、2018年12月に函館市で開催された指導会議にて漁業関係者へ説明を行った。協議の結果、2019年漁期の許容漁獲量は1,100トンで許可方針が定められた。

(4) 文献

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．1996；256-269

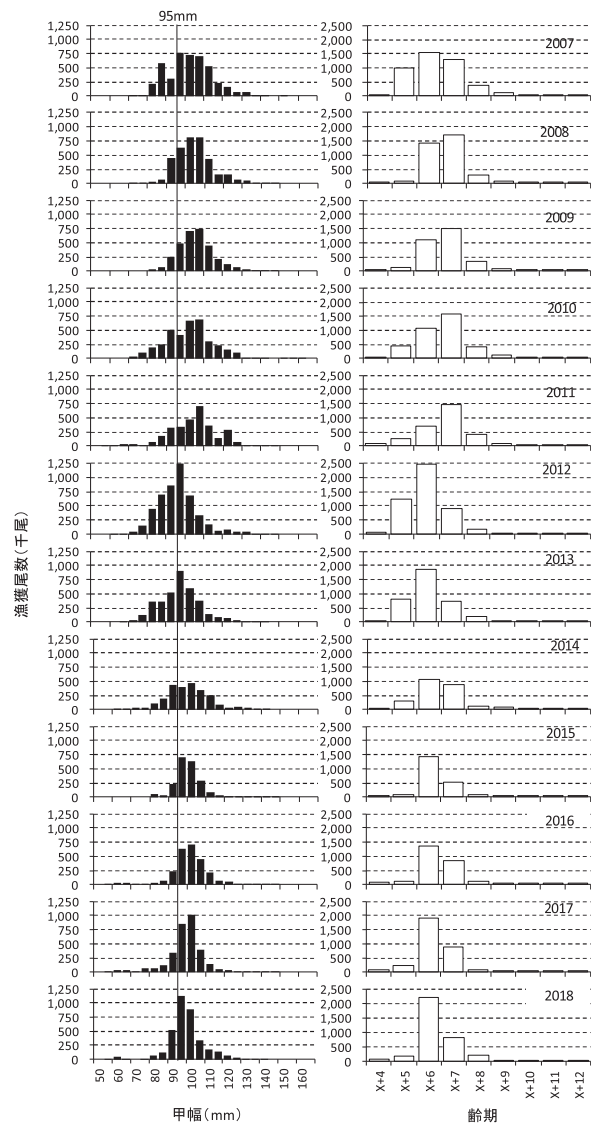


図2 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲物甲幅組成の経年変化
(小型個体を海中還元する前の入籠組成の推定値として示す)

1. 13 エビ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 中明幸広

(1) 目的

エビ類資源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。

(2) 経過の概要

ア 漁業実態調査

北海道日本海海域と後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビとトヤマエビの漁獲量を漁業生産高報告から集計した。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、集計は船型別に実施した。

イ 漁獲物調査

2018年4月、7月、9月、および11月に余市港を根拠地とするえびかご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、深海そりネット（幅2.2m、高さ1.5m）によるエビ類資源調査を行った。調査結果の詳細は稚内水試の事業報告書に記載される。

エ 資源評価

稚内水試と共同で日本海海域のホッコクアカエビの資源状態を評価した。2018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2018年度北海道水産資源管理マニュアルにも記載された。

(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エビ類の漁獲動向

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いる。2018年は872トンと1985年以降では最低となった（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年頃からホッコクアカエビとは逆に増加傾向が続いており、

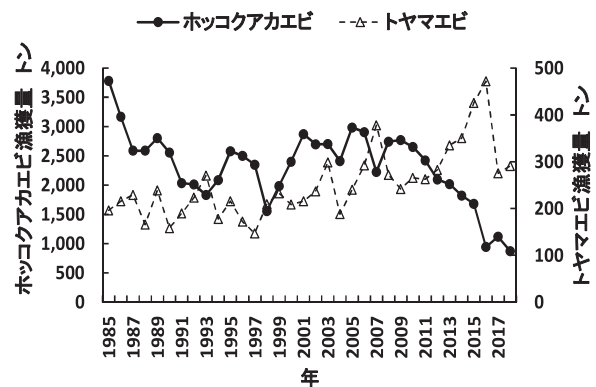


図1 北海道日本海海域におけるホッコクアカエビ・トヤマエビ漁獲量の推移

表1 北海道日本海海域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	2,586	229	2007	2,223	378
*1988	2,589	165	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	2017	1,116	275
1998	1,556	209	2018	872	291
1999	1,981	233			
2000	2,399	208			
2001	2,870	215			
2002	2,695	237			
2003	2,699	299			
2004	2,410	188			

* 水試調査により数値を修正した。

2018年は暫定値

2016年は472トンと近年の中では最高となった。その後減少して、2018年は291トンになった(表1,図1)。

(イ) 後志総合振興局管内におけるエビ類の漁獲動向

a ホッコクアカエビ

後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビの漁獲量は、1985～1990年には1,500トンを超えていたが、その後減少して1991年以降は1,000トン前後で推移した。しかし、2010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188トンにまで減少した。2017年はやや増加して248トンになったが、2018年は213トンに減少した(図2)。

b トヤマエビ

後志総合振興局管内におけるトヤマエビの漁獲量は、1985～1995年には100トンを超えたこともあったが、その後は2007年を除いて50トンを超えることはほと

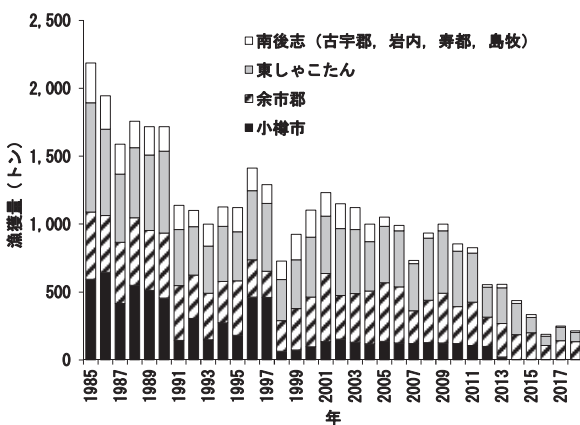


図2 後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビ漁獲量の推移

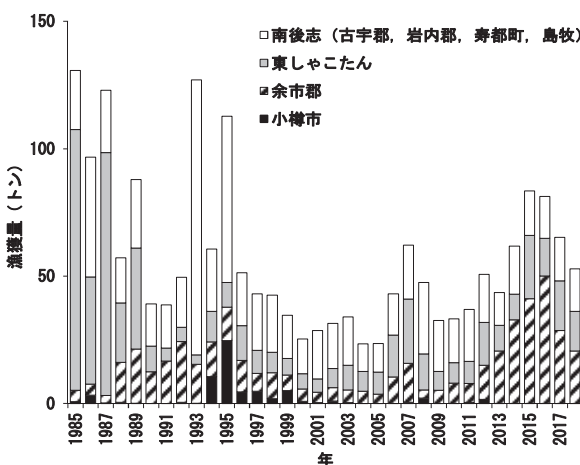


図3 後志総合振興局管内におけるトヤマエビ漁獲量の推移

んどなかった。しかし、2011年頃から増加して2015年は83トンになったが、その後減少して2018年は前年の65トンよりやや少ない53トンになった(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され、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、1989年には22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、2018年の延べ操業日数は898日であった。

北後志海域の大型船のCPUE(kg/日・隻)は、1989年は403であったが、その後、増加傾向が続き2002年には最も高い1,012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

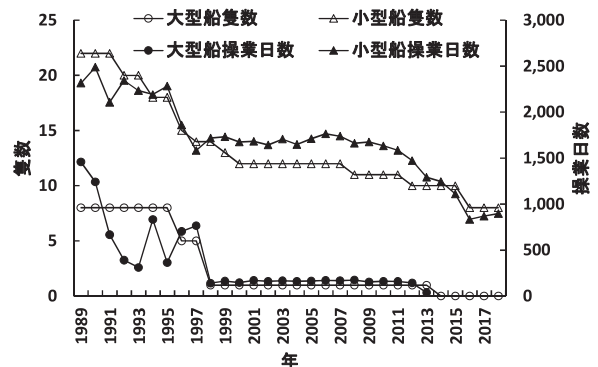


図4 北後志海域におけるえびかご漁業の漁獲努力量の推移

後志海域の小型船のCPUEは、1989～1998年までは200～300の間で推移していたが、2000～2013年にはおおむね400前後を推移した。2014年以降は300以下に低下し、2018年は218で前年(271)を下回った(図5)。

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ば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月ではモードが26mm台で雄が多かった。7月のモードも26mm台であったが、抱卵していない雌が多かった。9月はモードが25mm台で雄が多く、11月はモードが28mmで抱卵していない雌が多かった(図6)。

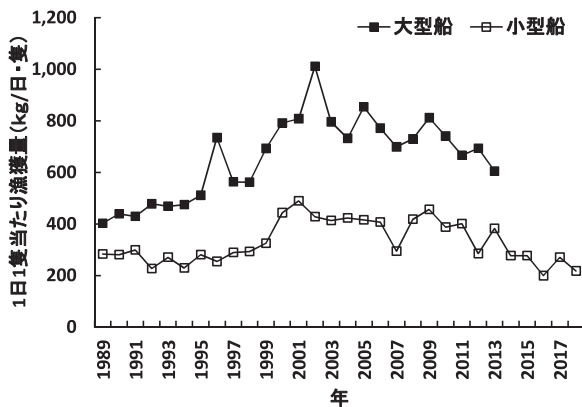


図5 北後志海域におけるえびかご漁船のCPUEの推移

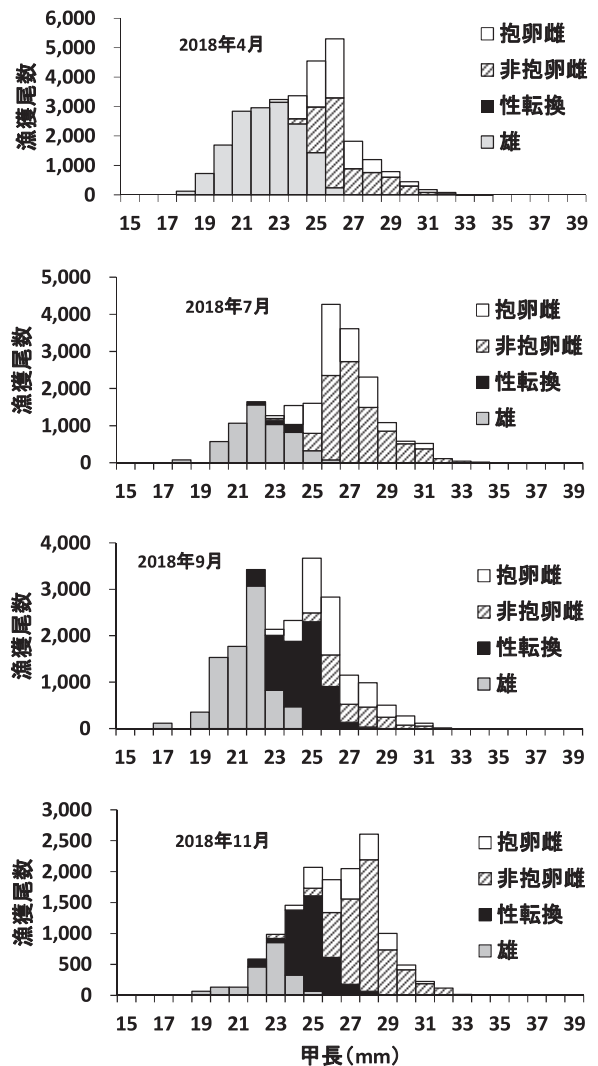


図6 えびかご漁業によるホッコクアカエビ漁獲物の甲長組成(余市港)

1. 14 シャコ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 中明幸広

(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。2018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・測定を行った。

(ア) 春漁の漁獲物測定

6月6日に石狩市厚田地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。測定尾数は雌雄別の標本からランダムに雄106尾、雌105尾、計211尾抽出した。6月1日に小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。測定尾数は雌雄別の標本からランダムに雄101尾、雌102尾、計203尾抽出した。

(イ) 秋漁の漁獲物測定

11月2日に小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に

実施した。測定尾数は雌雄別の標本からランダムに雄110尾、雌111尾計221尾抽出した。

ウ 結果の普及

取りまとめ結果は、2018年11月に普及資料「石狩湾におけるシャコ漁業について（平成30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、1970年代に急増して1979年に323トンの高い値を示した後、1985年には45トンにまで減少した。1987～1989年は150トンを超えたが、1990～1998年は70トン前後、1999～2012年は100トン前後で安定していた。2013～2015年に150トンを超えたが、その後減少と増加を繰り返している。2018年の漁獲量は100トンで前年の153トンを下回った（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69トン（前年101トン）、石狩湾漁業協同組合本所が1トン（前年17トン）、同石狩支所が30トン（前年35トン）となり、それぞれ前年を大きく下回った（図1上）。

漁獲金額をみると、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が、2012年から増加に転じて、2015年には約2億8千万円となった。その後、減少と増加を繰り返し、2018年は約1億9千万円で前年の2億8千万円を大きく下回った（図1下）。

なお、春漁と秋漁別の漁獲量が判明している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、2018年は8割を超えた（図2）。

イ 漁獲物調査

2018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（2007～2018年）の石狩市厚田地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2007~2008年に甲長30mm未満の小型個体の割合が多く、25mm前後の特に小型の個体も見られたが、2009~2012年には30mm以上の大型個体の割合が多かった。2013年は一転して30mm未満の割合が大幅に増加し、その後も小型個体の割合が多かった。2016年は近年としては珍しく25mm未満の特に小型の個体が多く目立ち、2018年も小型個体がやや多かった。2018年の小樽市高島地区の甲長組成は雄のモードが30mm、雌のモードが26mmであった。雌の組成は石狩市厚田地区と比べて小型個体の割合がやや多かった (図3)。

(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2007年に甲長30mm未満の小型個体の割合が多かったが、2008年は30mm以上の大型個体の割合が増加した。その後大型個体の割合が多い傾向が継続したが、2016年と2018年は小型個体の割合がやや多かった。

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「2018年は小型シャコの割合が前年よりやや増加し、小樽市高島地区の春漁の漁獲量も前年を上回ったこと

から2019年度以降の漁獲動向が注目される」と報告した。

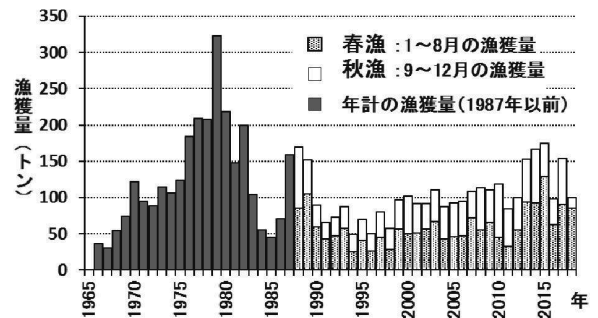


図2 石狩湾における季節別のシャコの漁獲量の推移

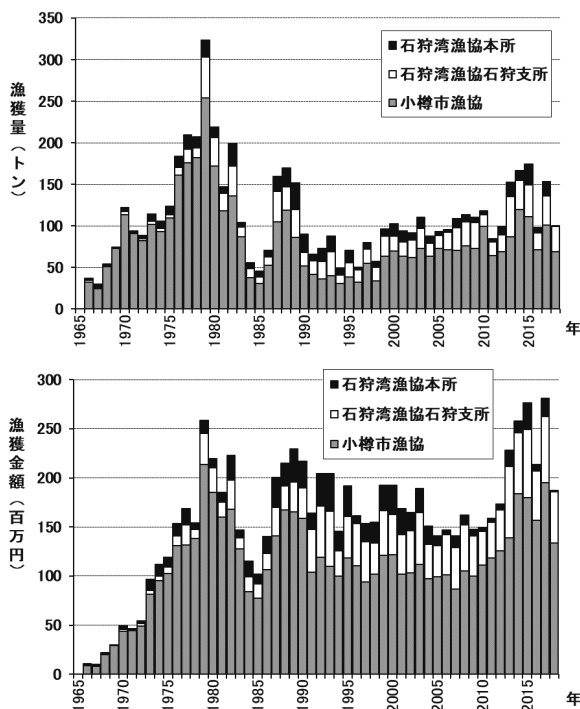


図1 石狩湾海域における漁協本・支所別のシャコの漁獲量 (上図) と漁獲金額 (下図) の推移

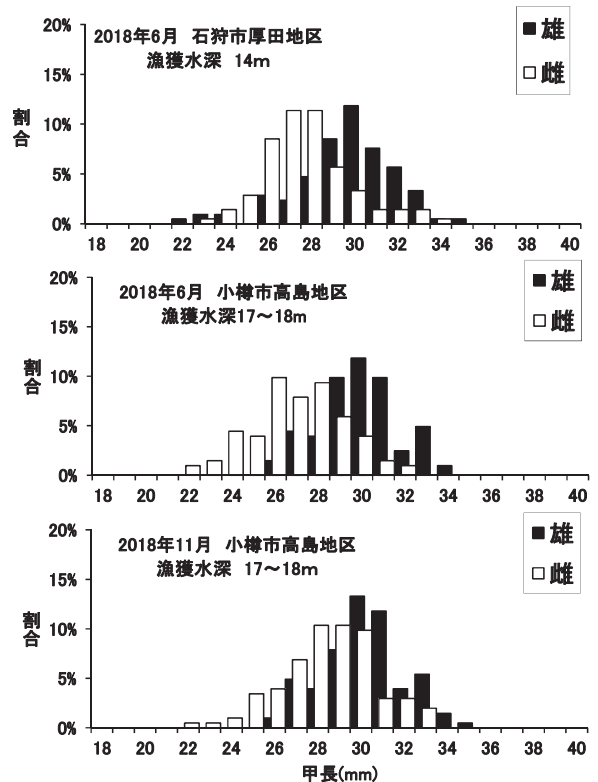


図3 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2018年)

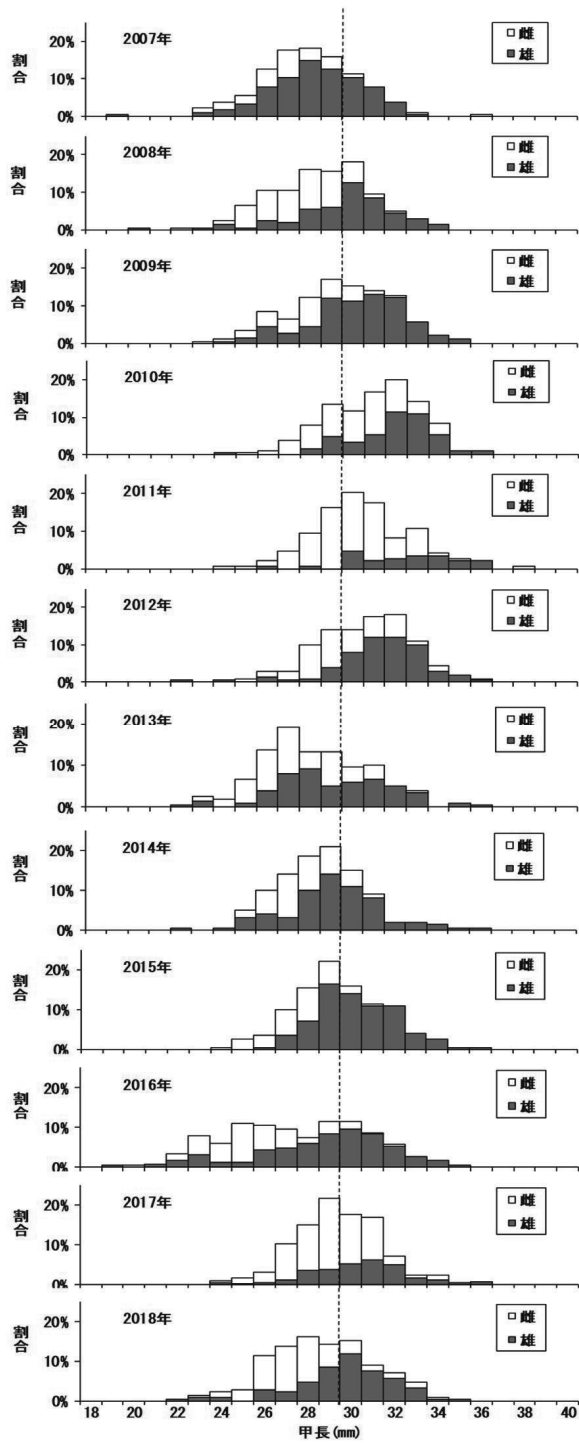


図4 春漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2007～2018年5～6月, 石狩市厚田地区)

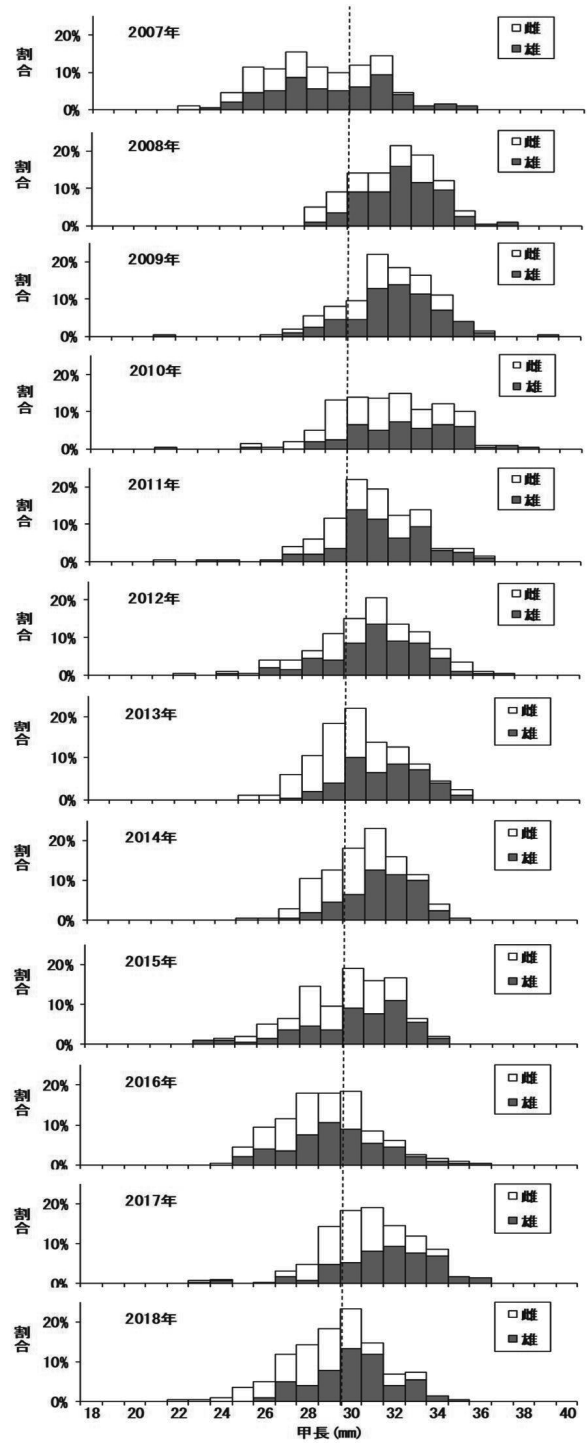


図5 秋漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2007～2018年11月, 小樽市高島地区)

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(山口, 2006)。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年には石狩川水系で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と過去2番目に少ない漁獲となった。その後2016年は1,751kgに増加したが、2017年は108.5kgに減少し、2018年度は326kgであった。

(4) 文献

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。北水試研報2006；70；1-72。

表1 季節別漁獲量の経年変化

年	春漁(4～7月)			秋漁(8～12月)		合計
	刺網	地曳網(本流)	春漁計	地曳網(旧河川)	その他	
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 ¹⁾	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 ²⁾	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 ³⁾	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
2017	108.5	0.0	108.5	0.0	—	108.5
2018	326.0	0.0	326.0	0.0	—	326.0

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

2018年度も例年同様に、中央水試、函館水試、釧路

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(図1,表1)。各観測点においてCTD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)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器(JFEアドバンテック、兵庫)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)による動物プランクトンサンプル採集も実施した。化学環境については2.2で、低次生産環境については2.2.3で報告する。

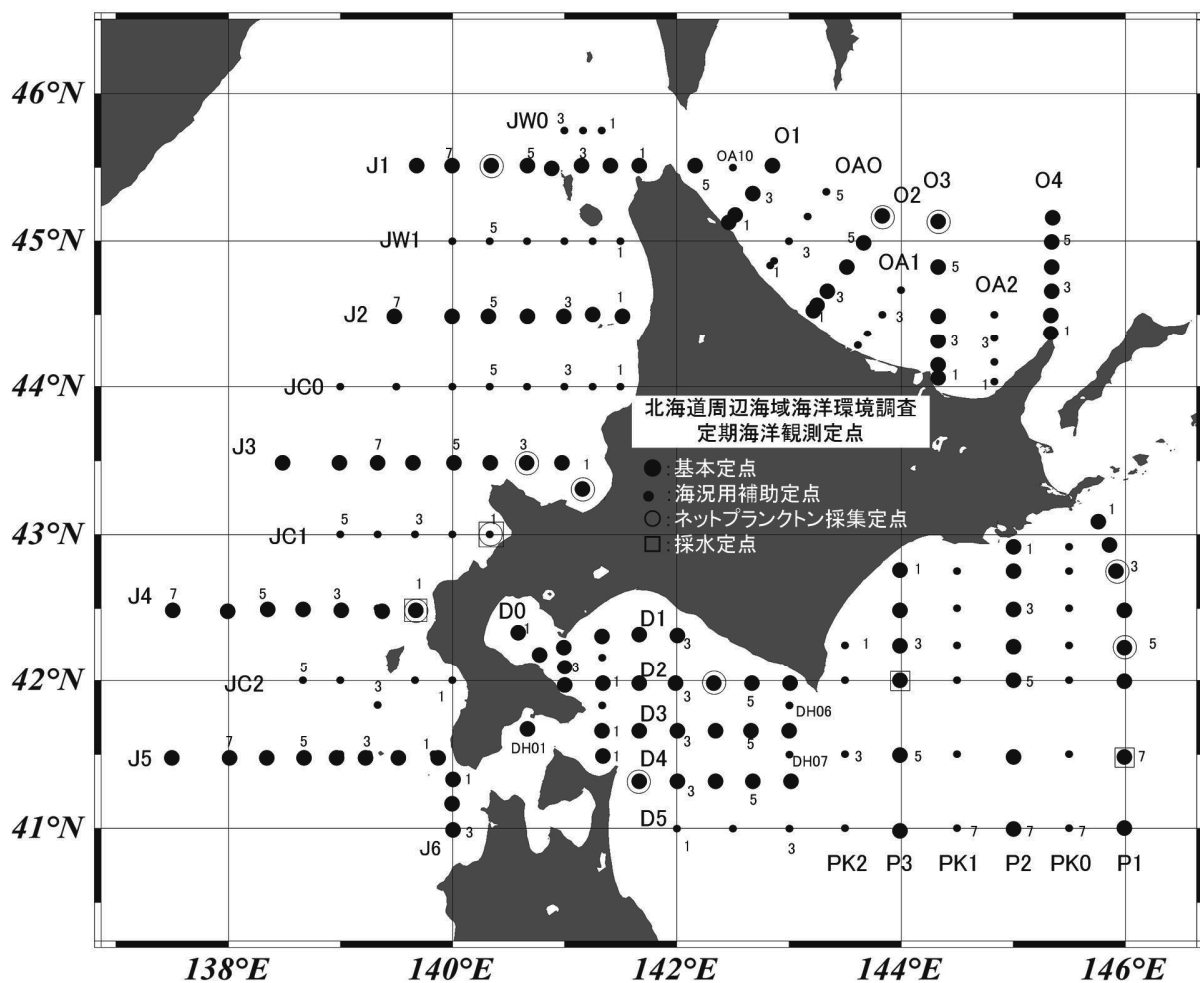


図1 北海道周辺海域における定期海洋観測網

(3) 得られた結果

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/kankyou/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

(ア) **日本海海域**：対馬暖流（指標：100 m 深水温 5℃以上）は奥尻島以北でやや沖を通過する流路をとっており、北上流量は例年よりやや少なめであった。檜山から瀬棚の沿岸域では南下流が形成されていた。水温はほぼ例年並みであったが、南下流が形成されている瀬棚以南の沿岸域では 200 m 以浅の水温が例年よりも 1~3℃ 程度低かった。

(イ) **道東太平洋海域**：親潮水（指標：100 m 深水温 5℃以下）が広い範囲で分布していた。しかし、例年に比べ親潮自体の勢力が弱めであることから、親潮水の分布する海域では 100 m 以浅の水温が例年に比べ 1~2℃ 高かった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流は沿岸モード（津軽暖流が青森県尻屋崎から岸沿いに三陸方面へ南下している状態）であった。海面水温は全体的に例年よりも高めであった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流（指標：50 m 層水温 4℃以上）の勢力が例年に比べ強く、宗谷海峡から網走沖の 50~100 m 深に強い水温前線が形成されていた。水温前線より岸側の 50~100 m 深水温は例年よりも 2~3℃ 高かった。

イ 6月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は津軽海峡西方の沖合を通過しており、奥尻島周辺で流路が不明瞭となったが、瀬棚から石狩では、かなり沖を通過していた。岩内沖には小規模な暖水塊があり、松前沿岸では南下流が見られた。暖流の流路にあたる沖側の 50 m 以深の水温は最大で 5℃ 程度高くなっている海域もあった。

(イ) **道東太平洋海域**：親潮水の分布面積が狭くなっており、沿岸の一部にのみ分布していた。沖合には暖水が北上してきており、全体的に水温が例年に比べ高く、最大で 8℃ 程度高い海域もあった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流が沿岸モードから渦モード（津軽海峡から襟裳岬まで大きく張り出してから南下している状態）へ移行中であった。水温は津軽暖流の流路を中心に例年よりも 2~4℃ 程度高めであった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流が順調に流れており、50~100 m 深を中心に岸に沿って強い水温前線が形成されていた。海面水温は気温の影響で 1~2℃ 高めの海域が多いが、50 m 以深水温は例年並みかやや低めであった。

ウ 8月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は瀬棚以南では岸より、岩内以北でやや沖を通過する流路をとっていた。北上流量は瀬棚から石狩で例年並みであった。44° N 付近に沖から冷水が張り出していた。水温はほぼ例年並みだが、暖流の流路の一部と天売・焼尻島周辺の海面水温が例年よりも高めだった。

(イ) **道東太平洋海域**：岸沿いの狭い範囲に親潮が流れており、その勢力は去年の同時期に比べて弱めであった。根室沖では、親潮の沖側に暖水が分布し、その海域の水温は例年よりも最大で 6℃ 以上高かった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流は渦モードであった。高温の津軽暖流水が広範囲に分布しているため、水温は全体的に例年よりも 1~2℃ 程高かった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流水が順調に流れており、50~100 m 深を中心に非常に強い水温前線が宗谷海峡から知床半島まで形成されていた。海面水温は気温の影響で広い範囲で例年より 1~3℃ 程低かった。

エ 10月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は奥尻島以北で沖を通過する流路をとっており、流量は例年並みからやや多めであった。100 m 深水温は沖よりも沿岸部で低く、瀬棚以南の沿岸域では南下流が形成されていた。海面水温は広い範囲で例年よりも 1~3℃ 程高かった。50~200 m 深水温は石狩以南では、暖流の流路付近で最大で例年よりも 9℃ 程度高かった。一方、羽幌以北では沖側を中心に水温は低めで、最大で 6℃ 程度低かった。

(イ) **道東太平洋海域**：沿岸域を除く広い範囲で親潮水が分布しているが、流れは 8月に比べ弱く、不明瞭だった。沿岸域の水温は、50 m 深で沖に比べ高めで、オホーツク海から流入する宗谷暖流の影響が見られた。50~200 m 深水温は広い範囲で例年並みであったが、海面水温は全体的に例年よりも高めであった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流水が浦河沖まで張り出しており、津軽暖流水は渦モードであった。この渦の中心付近では 50~200 m 深水温が例年に比べて全体的に高かった。海面水温も全体的に例年よりも高めであった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷海峡から知床半島にかけ

て50~100 m 深に強い水温前線があり、宗谷暖流の勢力は強めだと考えられる。水温前線よりも岸側の50~200 m 深水温は例年よりも2~7℃ 高めであった。海面水温も例年よりも高めであった。

オ 12月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は瀬棚以南では岸よりの流路，岩内から石狩では岩内沖の暖水塊の影響で沖よりの流路となっている。北上流量は例年並みで，海面水温は気温が高かった影響により広範囲で例年よりも1~2℃ 高くなっていた。

(イ) **道東太平洋海域**：岸に沿って親潮が流れており，水温は親潮の岸側で例年よりも高め，沖側で例年よりも低めであった。これはオホーツク海からの宗谷暖流由来の海水が例年よりも多めに流入した影響と考えられる。海面水温は気温が高かった影響により例年よりも高めであった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流水が海峡の東側に伸びており，渦モードと考えられた。一方で，日高沿岸では沖に比べて水温が低くなっており，道東太平洋からの冷水の影響が襟裳岬以西まで及んでいると考えられる。海面水温は気温の影響により全体的に高くなっていた。

(エ) **オホーツク海海域**：沿岸を宗谷暖流が流れており，宗谷海峡から網走沖にかけて50~100 m 深に水温前線が形成されていた。水温前線より岸側の50~100 m 深では，水温が例年よりも2~6℃ 高めで，沖側では逆に1~4℃ 程度低くなっていた。海面水温は気温の影響で例年よりも高めだった。

カ 2月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は岸よりを通過する流路をとっており，北上流量は例年よりかなり少なめだった。表層から100 m 深までの水温は，暖流流量が少なかったことと強い寒気の影響により，広範囲で例年よりも1~3℃ 程度低かった。

(イ) **道東太平洋**：広範囲に親潮水が分布しており，岸に沿って親潮が南西向きに流れていた。表層から100 m 深までの水温は，親潮が順調に流れていることに加え，寒気の影響も重なったため，広範囲で例年に比べ1~2℃ 低かった。

(ウ) **道南太平洋**：津軽暖流水が青森県側に岸にそって南下しており，沿岸モードと考えられた。一方，沖合には道東太平洋側から低温な親潮水が流入しており，沖合を中心に表層から100 m 深までの水温は例年よりも2~5℃ 低かった。

表1 定期海洋観測の分担 (2018年度)

調査海域／調査月	4月	6月	8月	10月	12月	2月
日本海(北部)	北洋	北洋	北洋	北洋	北洋	北洋
日本海(南部)	金星	金星	金星	金星	金星	北洋
オホーツク海	北洋	北洋	北洋	北洋・北辰	北洋	-
道東太平洋	北辰	北辰	北辰	北辰	北辰	北辰
道南太平洋	金星	金星	金星	金星	金星・北辰	北辰

*北洋: 北洋丸(稚内水試), 金星: 金星丸(函館水試), 北辰: 北辰丸(釧路水試), -: 未調査

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

対馬暖流域の定点 J 41 における栄養塩類およびクロロフィル a 調査を実施した (2. 1 図 1)。平成 30 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、海面 (0 m)、10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500 m (クロロフィル a は深度 200 m まで) とし、海面はバケツで、深度 10 m 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, 兵庫) により採水した。得られた海水試料のうち栄養塩類は、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) により分析した。クロロフィル a (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 24 時間抽出し、蛍光光度計 (10-AU, ターナーデザイン) により分析した。

(3) 得られた成果

図 1 に、J 41 における 2017 年 2 月、2018 年 2~6 月、2019 年 2 月の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSi 濃度および 2017 年 4 月、2018 年 2~6 月、2019 年 2 月の CHL 濃度の鉛直分布を深度 200 m まで示す。

2018 年の深度 0~75 m 付近の栄養塩濃度は、2 月には概ね一定で、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSi 濃度は 5.0, 0.35, $7.0 \mu\text{mol L}^{-1}$ 以上であったが、4 月に同水深帯で減少が見られ、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、DSi は $2.5 \mu\text{mol L}^{-1}$ 未満、 $\text{PO}_4\text{-P}$ については 0 付近まで低下した。一方、125 m 以深においては、深度が大きくなるにつれて栄養塩濃度は増加し、2 月より高くなる傾向が確認された。

CHL 濃度では 2018 年 4 月に 0~50 m 付近まで $1.0 \mu\text{g L}^{-1}$ 未満の数値を示し、2017 年 4 月と比べて、全て

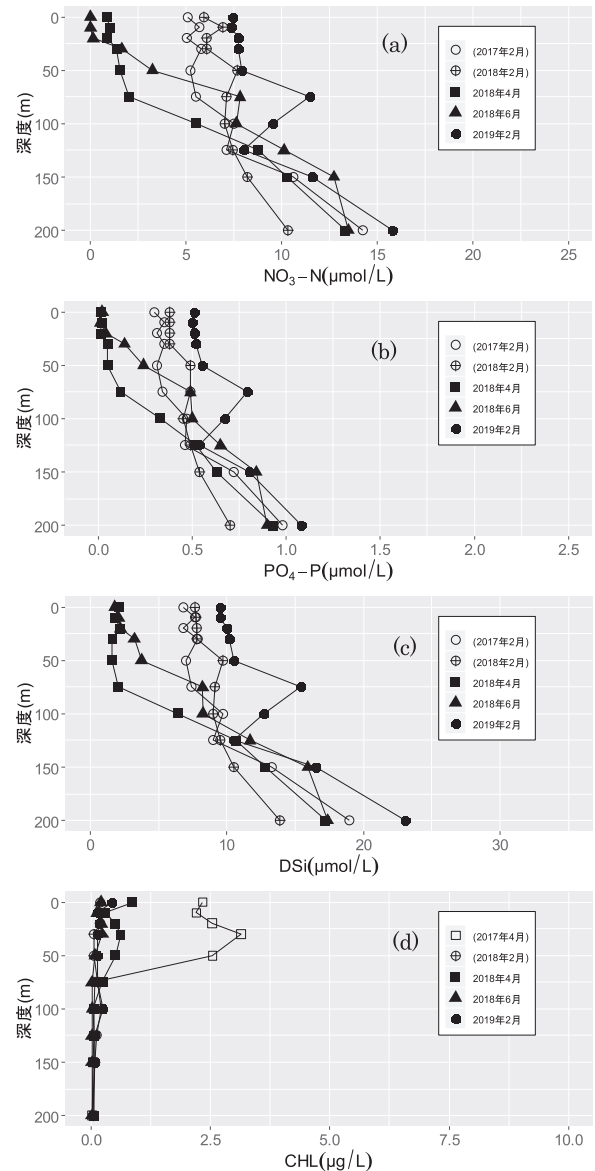


図 1 J 41 での各栄養塩およびクロロフィル a 濃度の鉛直プロファイルの推移 (a) 硝酸態窒素, (b) リン酸態リン, (c) 溶存態ケイ素, (d) クロロフィル a

の深度において低くかった。

これは春の植物プランクトンの大増殖を2018年の4月の観測では捉えられなかったためと思われる。図1の同年の2月の各栄養塩濃度が4月に大きく低下していることから、大増殖は生じたと推察される。

2019年2月の海面でのNO₃-N、PO₄-P、およびDSi濃度は、7.5、0.51、9.5 μmol L⁻¹で前年より高く、特に、NO₃-Nの値は過去29年間（1990～2018年）で最も高い結果となった（図2）。

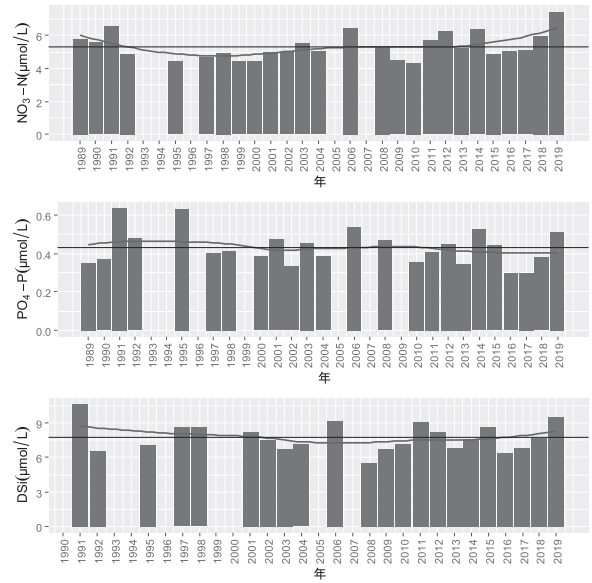


図2 対馬暖流域（J41）における2月での海面の硝酸態窒素（上図）、リン酸態リン（中図）、溶存態ケイ素濃度（下図）の推移
（直線は1990～2018年の平均値、曲線は局所加重多項式と95%信頼区間）

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 (2. 1 図 1 を参照) 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

2018 年も例年同様に、中央水試、函館水試、釧路水試、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 0.33 mm, 口径 45 cm)、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 150 m からの鉛直曳きに加えて、深度 500 m (海底水深の浅い O26 では 300 m) 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 150 m 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

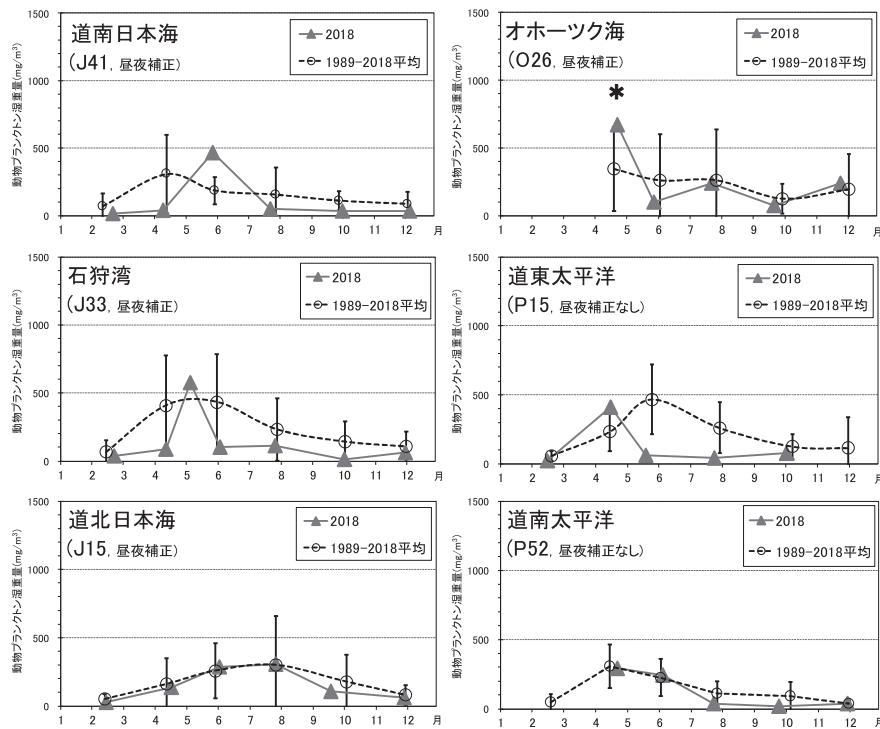


図 1 2018 年の海域別 6 定点における動物プランクトン湿重量 (深度 150 m 鉛直曳, 昼夜補正済の値) および 1989~2018 年の平均値 (誤差範囲は標準偏差) の季節変化

*は植物プランクトンを多く含んでいたことを示す

クター ($f = \text{夜間採集試料湿重量} / \text{昼間採集試料湿重量}$, 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) を日出・日没時刻を用いて, 昼間採集試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 200 m 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 J 41 における 200 m 以浅基準層の試水 230 mL を船上で直ちに Whatman GF/F フィルターでろ過, 濾紙を -20°C 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 (J 41, J 33, J 15, O 26, P 15, P 52) における昼夜補正済み動物プランクトン生物量の季節変化を図 1 に示す。2018 年 4 月のオホーツク海 O 26 における生物量は 670 mg/m^3 の季節ピークを示したが, この試料には植物プランクトン (珪藻類) が多く混入していたため, 実際の動物プランクトン生物量はこの 1/2 程度と考えるべきであろう。その他 5 海域における動物プランクトン生物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。2018 年の動物プランクトン生物量を 30 年間 (1989～2018 年) の平均値と比較すると, 全ての海域において「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, 2008～2018 年に海域別の代表 4 定点 (日本海 J 33, オホーツク海 O 26, 道東太平洋 P 15, 道南太平洋 P 52) の試料について動物プランクトンバイオマス組成を分析した。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 500 m (O 26 では 300 m) 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, 嶋田ら 2012)。2018 年春季も例年同様に *N. plumchrus* が多く出現した。

道西日本海 J 41 における水柱積算クロロフィル a 濃度 (深度 0-200 m) の季節変化を図 3 に示す。クロロフィル a 濃度は 4 月に 44 mg/m^3 の季節ピークを示した。2018 年のクロロフィル a 濃度の季節ピークの時期と値を 28 年間 (1990～2018 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あったが, ピーク時の値は極めて低めであった。この原因は, 本年 4 月の観測時に春季ブルームのピークを捉え損ねたことが一因と考えられる。しかしながら, 前述の動物プランクトンの出現状況から本年の道西日本海における基礎生産はやや小規模であったと推測され, ブルームは短期間かつ局所的であった可能性もある。

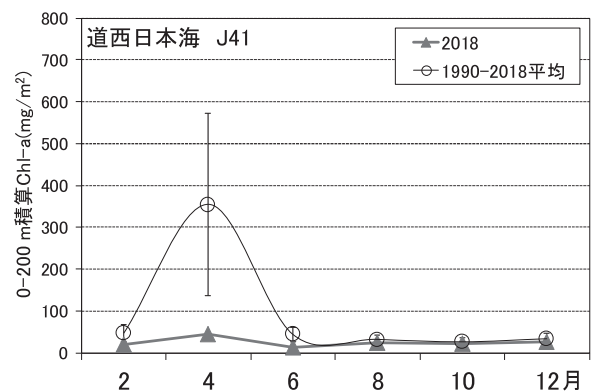


図 3 2018 年 J 41 における水柱積算クロロフィル a 濃度および 1990～2018 年の平均値 (誤差範囲は標準偏差) の季節変化

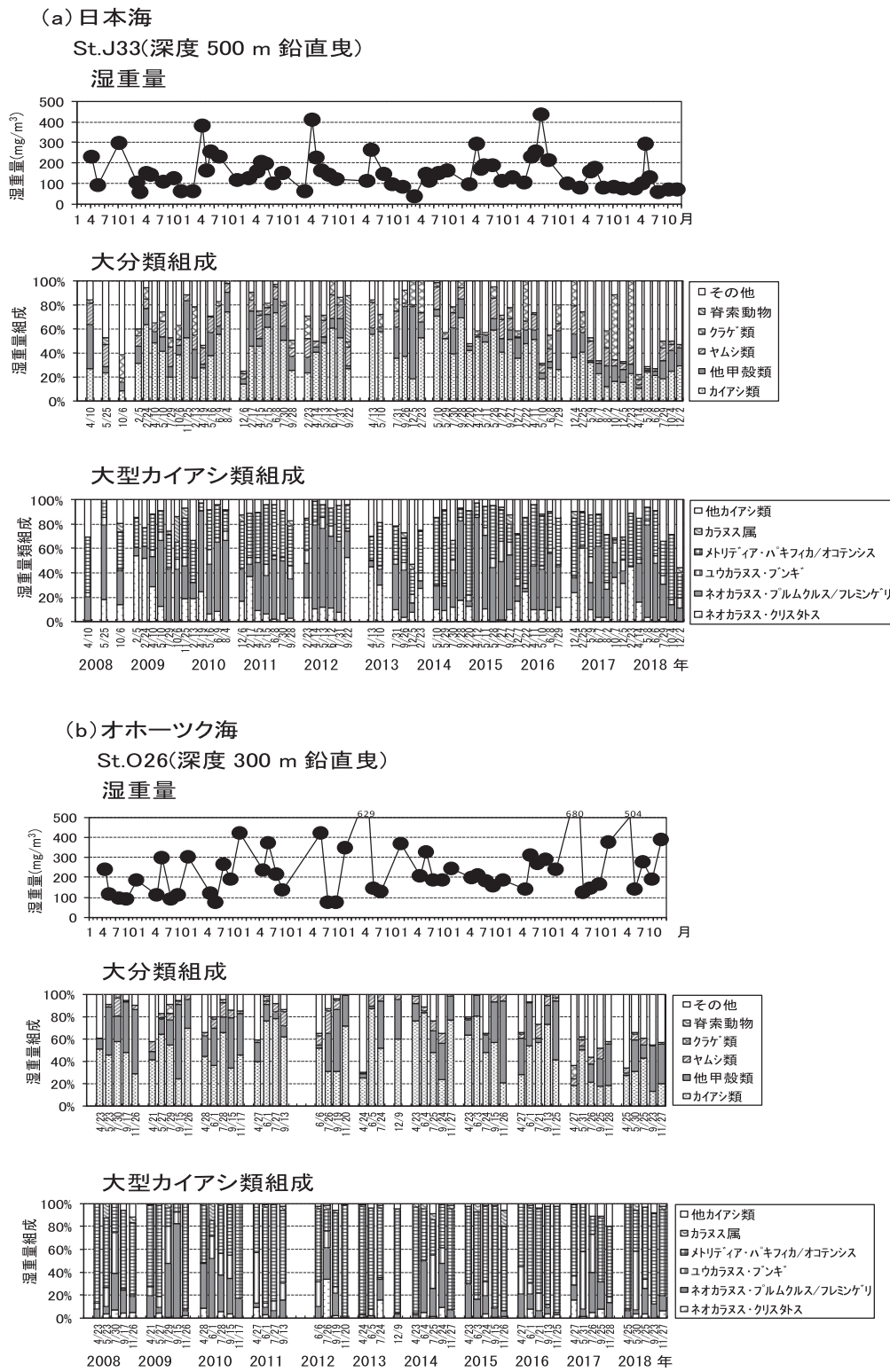


図 2 2008～2018 年の海域別代表 4 定点における動物プランクトン（深度 500/300 m 鉛直曳）のバイオマス組成の季節変化

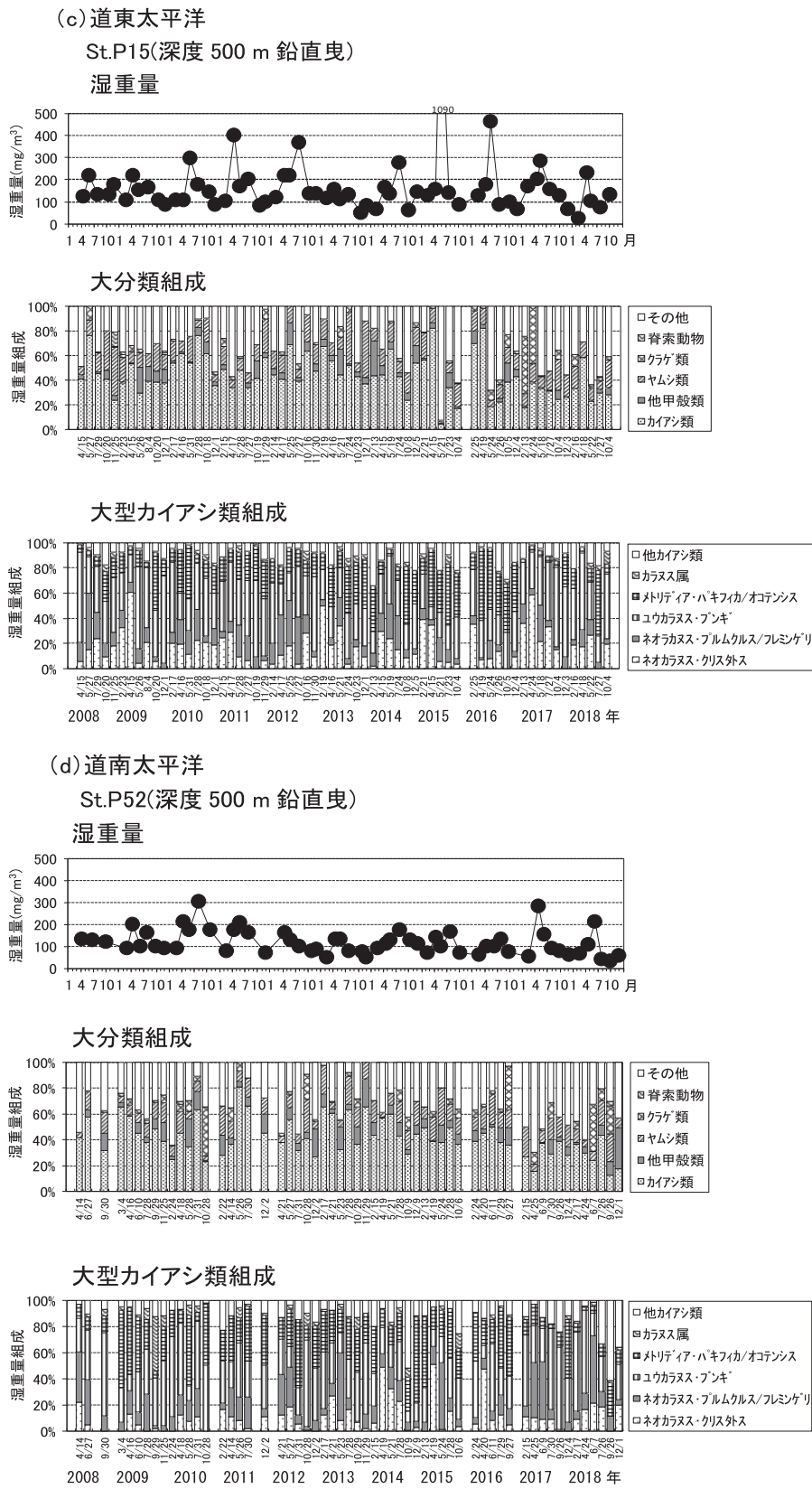


図 2 (続き) 2008~2018 年の海域別代表 4 定点における動物プランクトン (深度 500/300 m 鉛直曳) のバイオマス組成の季節変化

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

当場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、より長期的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時に当敷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 (ASTD 102, JFE アドバンテック, 兵庫) 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

2018年1月上旬から2019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、□を標準偏差とすると、平年からの偏差の値が $-1.282 \square$ 以上 $-0.524 \square$ 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 $0.524 \square$ 以上 $1.282 \square$ 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 $-1.282 \square$ 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 $1.282 \square$ 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 $-2.052 \square$ 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 $-2.052 \square$ 以上で生起確率2%、「平年並み」とは、平年からの偏差の値が $-0.524 \square$ 以上 $0.524 \square$ 未満で生起確率40%であることを意味する。

旬平均水温は、2018年4月から5月にかけて、平年並からやや高めで推移した。6月以降は、非常に大きく乱高下しており、6月上旬と8月上旬にそれぞれ非常に高いとやや高い水温となった以外は、6月中旬から7月中旬まではかなり低い、もしくは非常に低い水温となり、8月下旬にもかなり低い水温となった。この乱高下は後述の気温の影響を受けた結果と考えられる。9月以降の水温は徐々に上昇し11月にピークとなり、12月以降に低下に転じ、2019年1~3月にかけてはやや低いから非常に低い水温で推移した。

イ 気象観測

当試験場敷地内における2018年4月から2019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。4月から5月にかけての最高・最低気温旬平均値は、5月上旬に平年を大きく下回ったが、概ね平年並みから高めで推移した。一方で6月から8月にかけては、旬単位で大きく乱高下した。この間、特筆すべきは7月下旬に最高気温が平年よりも 3°C 以上高くなっており、上述の8月上旬の水温上昇と比較すると、水温は気温より1旬程度遅れて応答しているように見える。9月以降の気温変動は小さく、水温と同様に11月にかけて平年より高めの状況が続いた。12月以降は、2月上旬に極端な低温を観測して以降、平年より高めとなり、3月上旬に平年よりも 4°C 以上高くなった。2月上旬の極端に低い気温のあと、2月中旬に水温が平年よりも非常に低い値となり、ここでも気温と水温には1旬程度のラグが見られた。

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。2018年度の積雪量は、12月までは平年と同等であったが、1月以降は積雪量が伸びず、2月中旬のピーク時に平年の8割程度となった。2月下旬以降は急激な減少に転じ、3月中旬には数cmまで急落した。これは3月以降の高い気温の影響が示唆された。

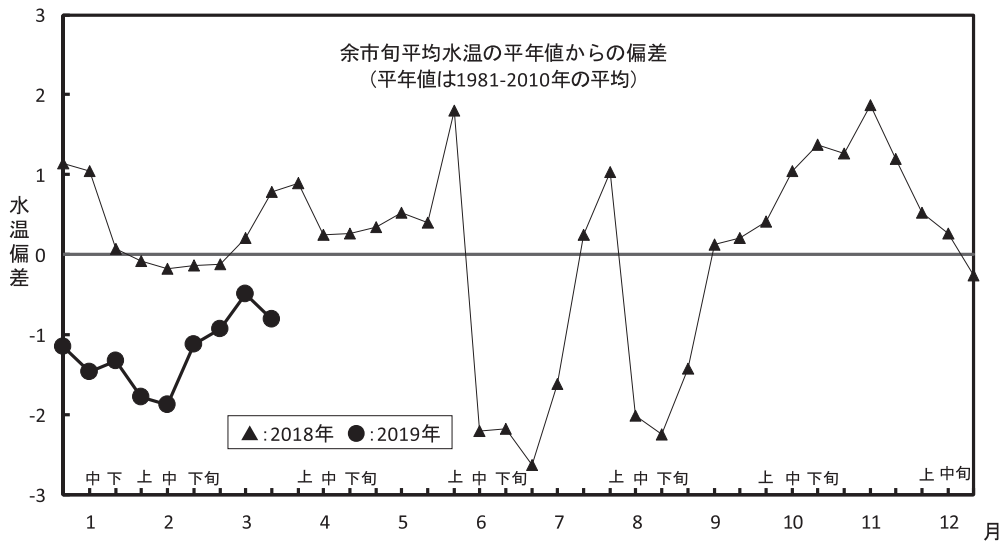


図1 余市旬平均水温の平年からの偏差 (平年値は1981-2010年)

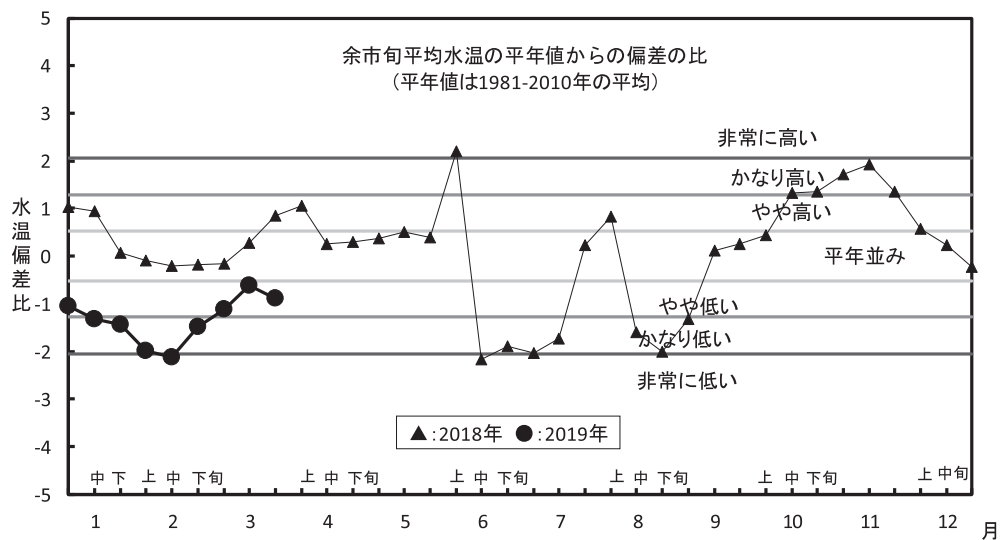


図2 余市旬平均水温の平年からの偏差比 (平年値は1981-2010年)

ウ 忍路沿岸環境調査

2018年度のモニタリング結果を図6に示す。水温は、4, 5, 7月は平均値より高く、8, 11, 12月は低かった (a)。塩分は4~6月は融雪や降雨による淡水の影響のため、平均値より低く、7月以降は平均値と変わらず推移した (b)。クロロフィルa量は周年変化が小さく、4~9月までは平均よりも低く推移し、10月から翌1月までは平均並みで、2月と3月は平均値より低い状況であった (c)。栄養塩類の測定項目中でケイ酸態ケイ素と硝酸態窒素の濃度は、塩分が低い4~6月に平均値よりも高く、その後は平均値と変わらず推移した (d, f)。

リン酸態リンは年を通して平均値と変わらず推移したが、10月だけは平均値よりかなり高い値となった (e)。

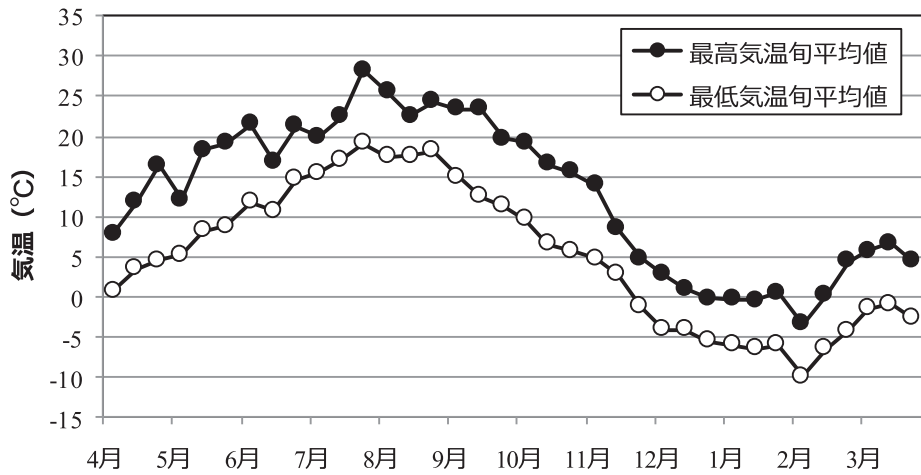


図3 試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の旬変化 (2018年度)

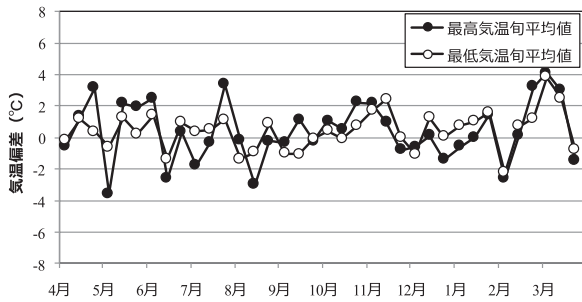


図4 試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の平年値からの偏差 (平年値は1981-2010年)

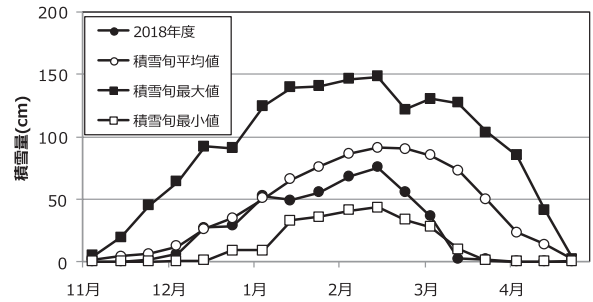
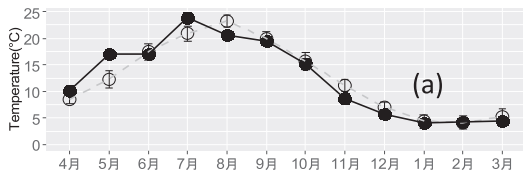
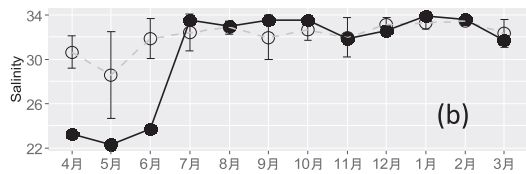


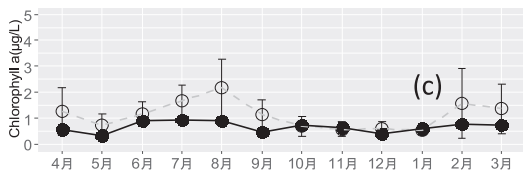
図5 試験場敷地内における旬別積雪量の変化 (平均・最大・最小は1981-2010年の値)



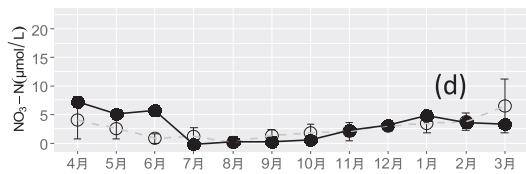
● 2018
○ mean



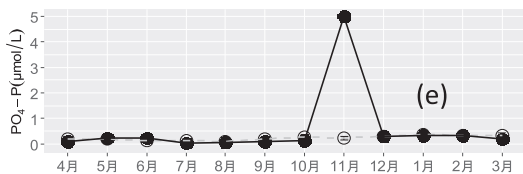
● 2018
○ mean



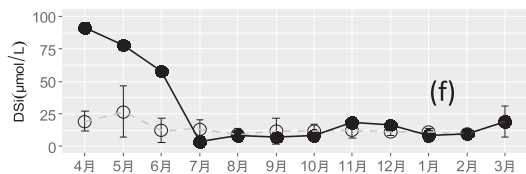
● 2018
○ mean



● 2018
○ mean



● 2018
○ mean



● 2018
○ mean

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) 硝酸態窒素, (e) リン酸態リン, (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、漁業施設などが設置されているため大型の試験調査船での収集が困難であった。また収集目的によって調査手法や測定項目が異なるために、環境情報と魚種資源との関連性の検討にも用いることができなかった。そこで、本事業では、沿岸域における環境情報を全道で統一した手法と項目で調査して、環境情報を遺失しないように集約・管理し、情報利用を促進することを目的とする。

併せて、要望が強い全道沿岸域の重要な漁業資源であるコンブ類の藻場環境の監視も推進する。

(2) 経過の概要

2002年度から、全道各地区の水産技術普及指導所(以下、指導所)および地元漁業協同組合(以下、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手法で原則毎月1回以上行った。2016年度以降は、全道各地区の指導所がマリネット端末から所管

のデータベースに観測した環境情報を入力・登録している。登録された環境情報は、ACSESSによるデータベースで共有化されて、全地区の指導所で検索し、広報へ利用可能となっている。

藻場環境の監視は2018年から開始し、渡島半島東岸の2定点でサンプル採取と分析を行った。監視は地区を担当する指導所の調査時に追加する形で実施した。

(3) 得られた結果

2018年度は全道計で450回の浅海域での調査が全道の指導所で実施がされ、環境情報が登録された。引き続き実施している調査の統一した手法の確立のため、クロロフィルaの分析手法や解析方法に関する知見や手法のブラッシュアップを当グループで実施している。

コンブ類の藻場環境の監視は渡島管内2定点(東森、尾札部)のサンプル採取と分析を行った。今後もデータの蓄積を進めて、3年から5年後を目処にコンブの情報等との関連性を検討する予定である。

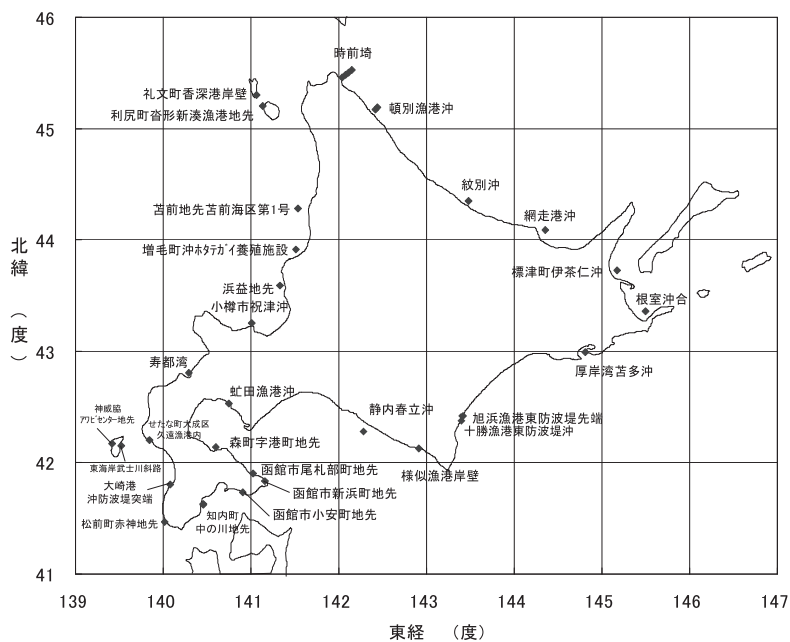


図1 2018年度の調査定点図

表1 全道各地区水産技術普及指導所における2018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	利尻町杵形 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	大崎港沖防波堤先端	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	厚岸湾苫多沖	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)

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を解明し、海況変化が漁況にどのような影響を与えるのか正確に把握することは困難である。漁海況予測の精度向上を図るためには、長期間に亘るデータの集積が必要であり、1997年以降、定線での海洋観測を継続している。これらの観測データから、地域レベルでの漁況・海況情報を漁業者に提供することにより、操業の効率化と資源の効率的利用を図るなど資源管理に役立てることを目標とする。

(2) 経過の概要

1997年4月から、JC1線(岩内定線, 2. 1. 北海道周辺海域の海況に関する調査, 図1を参照)を本事業定線として5点でCTD観測を行い、最も岸に近いJC11(沿岸定点)ではノルパックネットによるプランクトン採取, 採水・濾過サンプルによるクロロフィルa(Chl. a)の測定, 採水・凍結サンプルによる栄養塩濃度の測定を行った。この調査は年6回偶数月の定期海洋観測時に併せて実施し、本調査の観測データは定期海洋観測の観測データと併せて取り扱った。それにより日本海の各種海況情報としてインターネットもしくはメールによって関係機関へ提供すると共に、いくつかの海況モデルの精度向上のためにモデルへ同化されている。

本課題は、これまで海洋環境調査研究とは別の事業としてきたが、事業目的に共通する部分が多いことから、2019年度より海洋環境調査研究に統合することとした。

(3) 得られた結果

岩内定線の沿岸定点でのChl.a量の年別季節変化を図1に示した。沿岸定点でのChl.a量は一般的な外洋と同様に春期の植物プランクトンの大増殖期(ブルーム)で4月に最大となる1峰型の推移を示し、最大値は年による違いが見られた。最大値は2005年, 2006年, 2012年で高く, 2014年, 2015年で低かった。

ブルーム時のChl. aの最大値の年変動は冬期から春

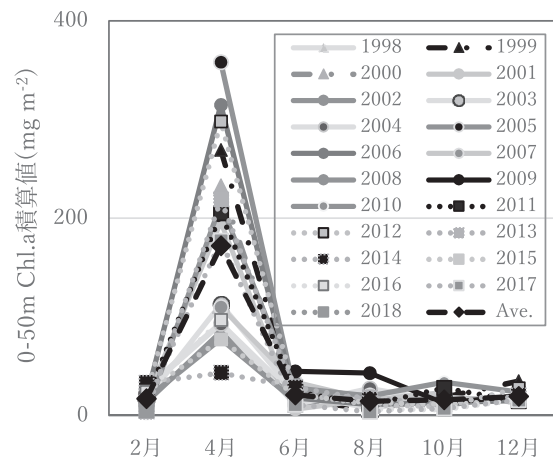


図1 沿岸定点(JC11)でのクロロフィルa(Chl.a)量の季節変化

期にかけての海況が左右する。特に、冬期の冷却による鉛直混合の深さが有光層(太陽光が届く深さ)への栄養塩の供給量に影響を与える。

沿岸定点での冬の鉛直混合の状況を反映する2月の栄養塩量(硝酸態窒素: $\text{NO}_3\text{-N}$), ブルームの状況を反映する4月のChl.a量の推移を図2に示した。

調査期間で2月の栄養塩の量が最も多い年は2014年, 次点は2011年であった。これらの年は冬の鉛直混

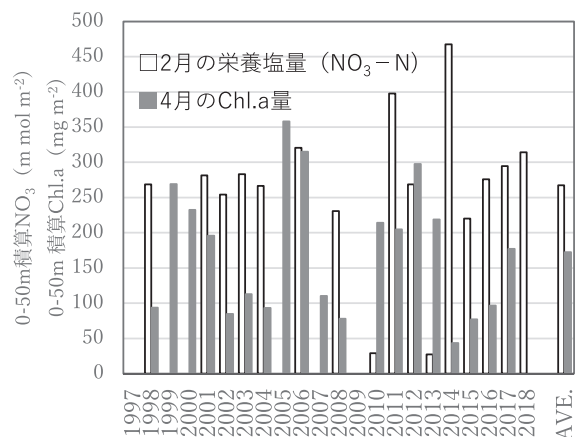


図2 沿岸定点(JC11)での4月のChl.a量と2月の栄養塩量($\text{NO}_3\text{-N}$)の経年変化

合が深かった年すなわち寒い冬であった。また最も栄養塩が少なかった年は2010年と2013年であり、2月までの鉛直混合が浅い年と考えられた。

栄養塩量が最も多い2014年の4月のChl. a量が最低値となっており、栄養塩量が少ない2010年の4月のChl. a量は平均値を上回った。これは必ずしも2月の栄養塩量だけでChl. a量を説明出来ず、3月の鉛直混合の状況も検討する必要があることを示している。

また、春の天候（日照時間や気温）がブルームの発生を変化させる可能性も考えられ、2014年などは4月に発生していなかった可能性が高い。

本調査の定時的な観測は、ブルームの変動等を捉えており、ブルームの年変化を説明する資料として利用可能である。ただ、ブルームのピークが年によりずれることから、正確なピークを捉えるにはより細やかな調査が望まれる。

観測期間20年に及ぶ沿岸定線の海洋観測データにより、沿岸域の顕著な海況変化や、2014年のような高い栄養塩・低いChl. a量を示す特異な年の状況が捉えられた。加えて、ブルームの経年変化も捉えており、環境変化と水産資源との関連解明が今後期待される。

次年度からは、調査内容や項目を本調査と同時に調査する海洋環境調査研究に統合する。事業目的や調査が重複する両課題を統合することで観測データの取扱や調査結果の情報提供を効率化して行うことが可能である。統合する課題等の詳細は図3に示した。

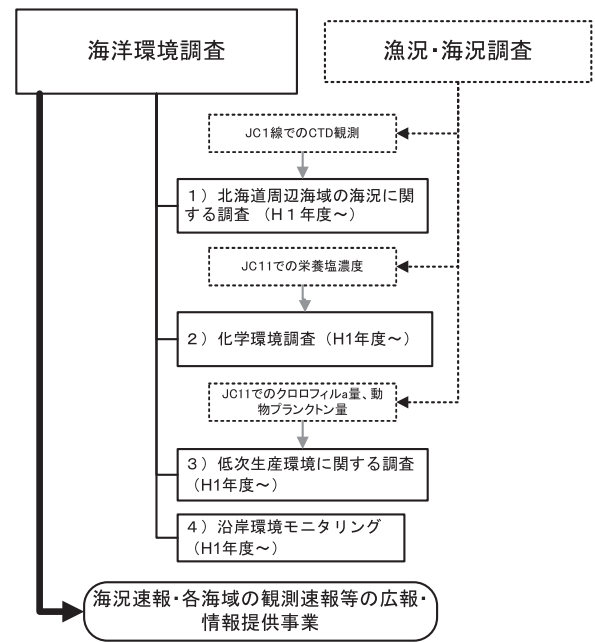


図3 課題統合にかかる概略のフロー

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、これに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30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/yosatsu2018.pdf>)。

なお、要約は以下の通りである。

- ① 2018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(4 MU g⁻¹-可食部)を超える毒化は、噴火湾東部海域で6月27日から7月26日、噴火湾西部海域で7月27日から8月18日にそれぞれ発生した。
- ③ 下痢性貝毒による出荷自主規制値(0.16 mgOA 当量 kg⁻¹-可食部)を超える毒化は、発生しなかった。
- ④ 2018年において *Alexandrium tamarense* は、噴火湾3海域で2~7月に出現し、最高出現密度は6月26日の噴火湾西部(八雲)の210細胞 L⁻¹であった。
- ⑤ 噴火湾以外の海域で麻痺性貝毒プランクトンである *Alexandrium tamarense* が出現したのは、津軽海峡(知内)、宗谷南部(頓別)、網走北部(紋別)、網走中部(常呂)、網走南部(網走)、サロマ湖、能取湖、根室海峡(標津)、太平洋東部(厚岸)および太平洋中部(静内)であった(最高出現密度:7月24日の太平洋東部970細胞 L⁻¹)。
- 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* 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. infundibula* であった。

6. 北海道周辺における有害赤潮生物カレニア・ミキモトイの分布実態の解明（経常研究）

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏
佐藤政俊 安永倫明 品田晃良 奥村裕弥

(1) 目的

暖海性渦鞭毛藻カレニア・ミキモトイ (*Karenia mikimotoi*, 以下「カレニア」と略記, 図1) による有害赤潮は, これまで西日本を中心に発生して甚大な漁業被害をもたらしてきたが, 2015年秋季に函館湾において, 東北以北で初めて発生が記録された。この有害赤潮は1か月余り持続し, 斃死した魚種はスルメイカ, エゾアワビおよびサケの3種に及んだ。

カレニアをはじめとする有害赤潮生物の多くは無殻種であるため, 海水試料をホルマリン等の薬品で固定すると細胞が破裂して同定・計数が不可能となる。現在, 本道沿岸では17海域18定点において有殻種(貝毒原因種)の監視が定期的に行われているが, 2015年函館湾におけるカレニアの出現については, 固定海水試料を用いた現行の監視体制では検知することができなかった。

このため, 生鮮海水試料を用いた監視を新たに開始し, カレニアの本道沿岸における分布実態を早急に解明して, 北海道と水試の連携のもと, 有害赤潮による被害軽減策(港湾および魚市場等における活魚, 例えば活スルメイカ畜養海水の簡易モニタリング等)を講じる必要に迫られている。

本研究は, 有害赤潮生物カレニアの本道周辺における分布実態を複数年にわたってモニタリングし, その結果に基づき, 有害赤潮による被害軽減策を講じることを目的に行うものである。



図1 有害赤潮生物カレニア・ミキモトイ
(スケールバー: 20 μ m)

(2) 経過の概要

本道沿岸および沖合において生鮮海水試料を採取して直接検鏡および分子生物学的手法(LAMP法)を併用してカレニアの検出を試み, 分布実態の解明を試みた。項目別の実施内容は以下の通り。

ア 沿岸定点モニタリング

- ①中央水試前浜(周年・平日毎日)ならびに函館湾沿岸(函館水試前:周年・毎月1~4回, 茂辺地・上磯:6~10月・毎月1回)における海洋観測および生鮮海水試料採集
- ②直接検鏡によるカレニアの同定計数
- ③分子生物学的手法(LAMP法)によるカレニアの検出

イ 対馬-津軽-宗谷暖流域における広域モニタリング

- ①海洋観測および生鮮海水試料採集(6・8・10月日本海~津軽海峡, 8月オホーツク海)
- ②直接検鏡によるカレニアの同定計数
- ③分子生物学的手法(LAMP法)によるカレニアの検出

(3) 得られた結果

ア 沿岸定点モニタリング

2018年の函館湾沿岸の生鮮海水試料を直接検鏡した結果, カレニアは8月22日~12月5日の期間に検出され, 最高細胞密度(10月22日)は $2.4 \text{ cells mL}^{-1}$ であった(図2)。本海域において本種は水温が 20°C を超える夏季に現れ, 水温が 10°C 前後に低下する秋季から冬季に消滅することが分かった。一方, 同じ試料についてLAMP法による検出を試みたところ, 検鏡では非検出であった6月20日函館水試前および茂辺地, 7月9日上磯の計3試料についてカレニアの存在が確認された。一方, 中央水試前浜では, 直接検鏡, LAMP法ともに, カレニアは検出されなかった(図3)。

イ 対馬-津軽-宗谷暖流域における広域モニタリング

表面採水試料についてLAMP法によるカレニアの検出を試みたところ, 2018年については津軽半島西岸か

ら岩内湾までの広範囲にカレニアの存在が確認された(図4)。これらの結果と沿岸定点におけるカレニアの出現動態は、カレニアは対馬暖流によって北上し、北海

道沿岸に来遊、増殖していることを強く示唆するものである。

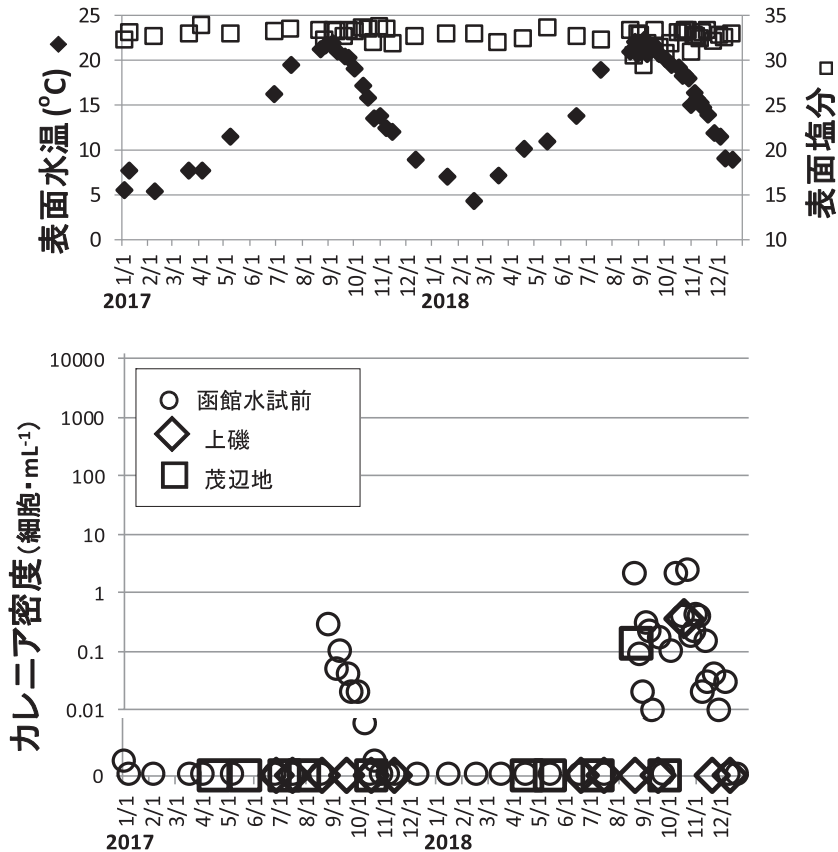


図2 2017-2018年函館湾沿岸における表面水温・塩分(上;函館水試前)およびカレニア細胞密度(下;函館水試前,上磯および茂辺地の3定点)の変動

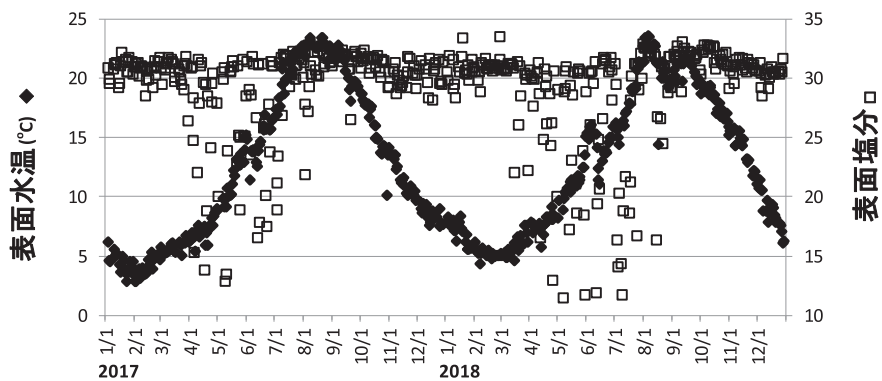


図3 2017-2018年中央水試前浜における表面水温・塩分の変動
カレニアは検出されなかった。

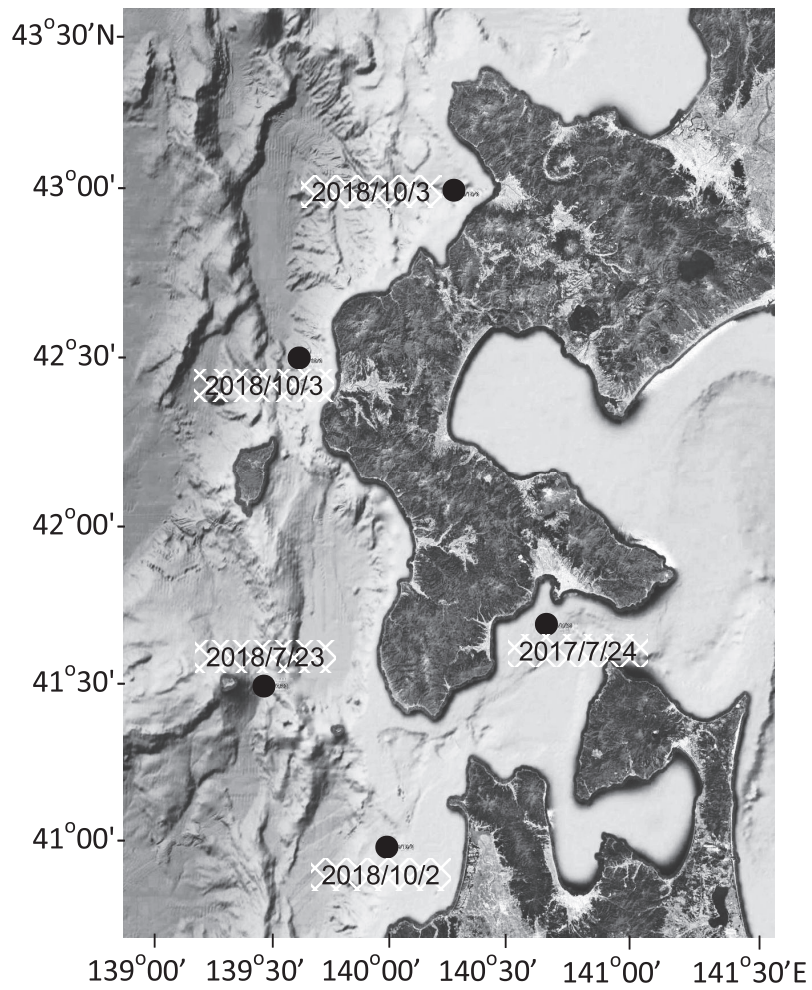


図4 2017-2018年日本海～津軽海峡でLAMP法によってカレニアが検出された地点(●)と採集年月日
直接検鏡ではカレニアは非検出であった。

7. 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 山口幹人 板谷和彦 山口浩志 三原栄次
山口宏史 和田昭彦 中明幸広

(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等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 30 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、中央水試所属の試験調査船おやしお丸が 2010 年 1 月末日をもって用途廃止となったため、2011 年度まで実施していたスルメイカの漁場一斉調査は 2012 年度から函館水試（金星丸）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稚内水試所属の試験調査船北洋丸で実施した。

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）を実施して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。

7. 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 板谷和彦

(1) 目的

スケトウダラ日本海北部系群の加入量を把握するために、未加入資源（1～2歳魚）の年級群豊度や漁期前に分布している産卵親魚現存量を推定する。

(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。2017年度より調査データのとりまとめは稚内水試で実施することとなった。

2018年度は試験調査船北洋丸（稚内水試）、金星丸（函館水試）の2船により、図1に示す海域において10月10日～10月26日に調査を実施した。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）と、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、後日研究室で尾又長、体重、性別、熟度、生殖腺重量などを測定し、標本毎の平均Target Strengthおよび成魚の割合を計算し、調査海域に分布するスケトウダラの産卵群分布量を推定した。

(2) 得られた結果

ア 産卵群漁期前分布調査

2018年度調査では、前年に引き続き積丹半島周辺から岩内湾（図1のラインH～M）および奥尻海峡（ラインQ東）において、大きな反応が見られた。さらに、雄冬岬以北の海域（同A～G）においても比較的強い反応がみられた。海域別の反応量は、宗谷・留萌海域で前年より増加し、石狩・後志海域でやや減少、檜山・渡島海域で増加した（図2）。

トロール網で採集されたスケトウダラの尾又長組成は、武蔵堆西や小樽堆西では、尾又長25cm前後の2歳魚（2016年級）、留萌沖では尾又長20cm前後の1歳（2017年級）を主体とした未成魚が多く、これらに

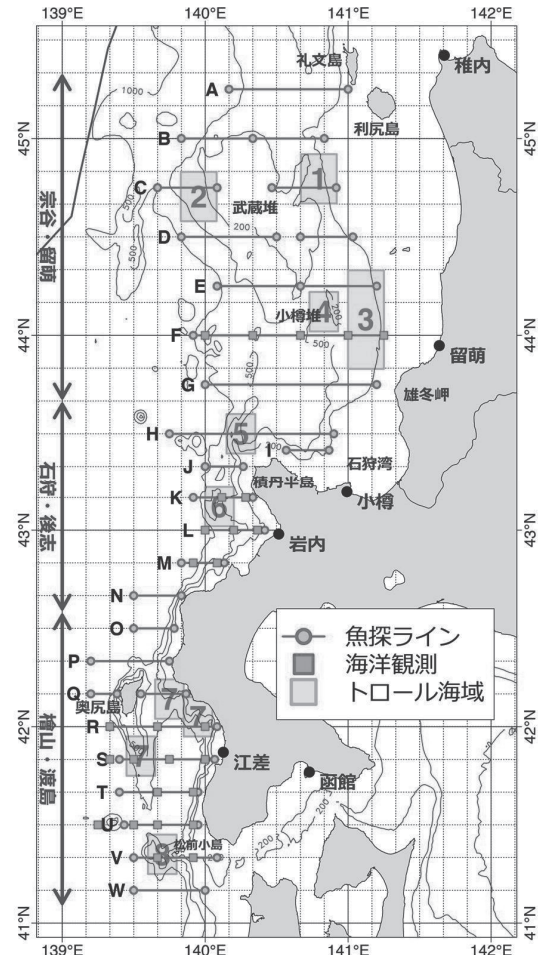


図1 産卵群漁期前分布調査の調査海域
実線は魚探調査ライン

40 cm以上の成魚が混じる組成となっていた。例年、成魚を主に分布する積丹沖では25 cm前後の未成魚が主体であった。一方、岩内湾、檜山・渡島海域では40 cm前半の6歳（2012年級）が主体であった（図3）。

調査海域全体のスケトウダラの産卵親魚の分布量は9.2万トンと推定され、2015年以降は微増傾向であり、2018年度は2010年度程度の値まで増加した（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た。

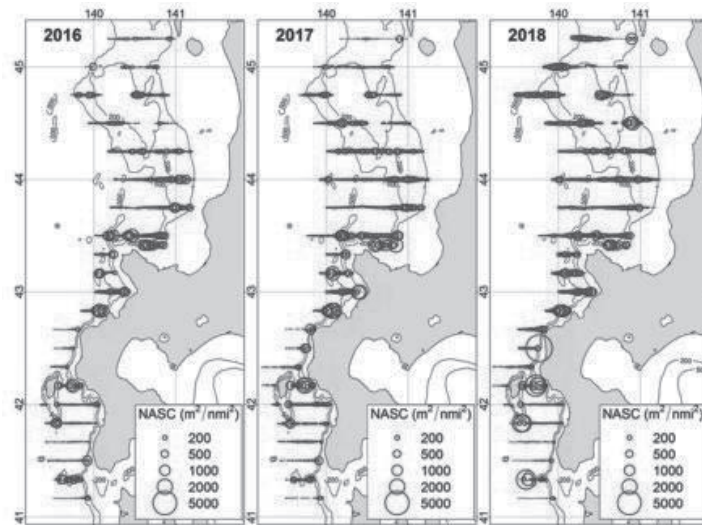


図2 産卵群漁期前分布調査におけるスケトウダラの分布
丸の大きさは反応の強さ：NASC(m²/nm²)を示す

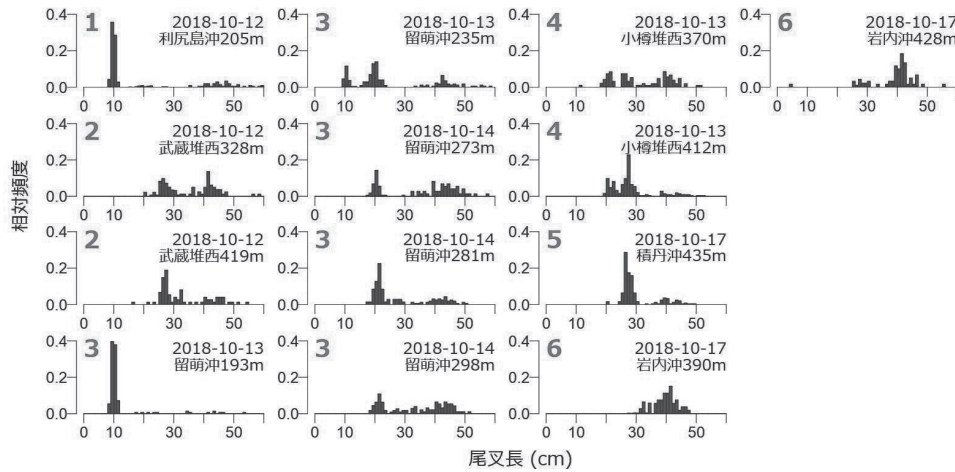


図3 産卵群漁期前分布調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成
図中左肩の数字は図1のトロール海域番号を示す

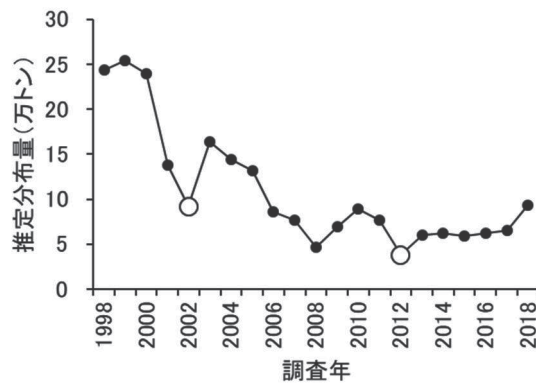


図4 産卵群分布調査から推定されたスケトウダラ産卵親魚の分布量の推移
2002, 2012年度は荒天により調査点数が少ないため参考値

8. 日本周辺国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ調査事業）（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 板谷和彦

(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、2004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2005年に加盟した。また、1995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されている。本事業では、我が国周辺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6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

余市郡漁協に水揚げされたクロマグロは2個体で魚体測定は行えなかった。

(3) 得られた結果

2018年は北海道全体で67トン、海域別には道北日本海で0.0トン（2017年：6トン）、道央日本海で1トン（同40トン）、道南日本海で47トン（同189トン）、道南太平洋で20トン（同670トン）、オホーツク海で0.2トン（同2トン）と、漁獲量は大きく減少した。

2018年の後志管内における荷受け伝票集計地区としている余市郡、寿都町、島牧の3漁協に荷受けされた漁獲量は185kg（2尾）と前年（2.1トン、192尾）を大きく下まわった。

9. 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 板谷和彦

(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ととなった。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

稚内水試所属の試験調査船北洋丸および函館水試所属の試験調査船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。

イ 個体ベースモデルによる初期浮遊生活史の再現

北海道区水産研究所(以下、北水研)が主体となり、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。

ウ 繁殖特性の変動に関わる環境要因と母性効果の把握

漁業・調査船データから繁殖特性(産卵期、卵量・卵径など)の経年変化を把握する。一方で、飼育実験(北水研が実施)により繁殖特性の変化を引き起こす要因を考察し、産卵期を含む親魚の繁殖特性の変動が再生産成功に及ぼす影響を考察する。

(3) 得られた結果(概要)

結果の詳細は各研究課題の担当水試である函館および稚内水産試験場の事業報告書を参照。

計量魚探調査による親魚分布量や海域別沿岸漁獲量から産卵親魚の分布状況を分析すると、1992~2006年度頃には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であったことがわかった。一方で、近年、成育場に近い石狩湾以北での親魚量が増加傾向にあり、このことが2012、2015、2016年級群のような高RPS年級群の発生に寄与している可能性が考えられた。

上記の経年的な海域変動と親魚の年齢組成との関連を調べるために、試験調査船による親魚分布量および漁獲量を年齢別に分析したところ、両者は概ね一致したことから、調査から推定した年齢別親魚量の信頼性は高いことを確認した。

檜山海域の漁獲物調査の生殖腺成熟度を経年で調べたところ、2005年頃より産卵時期が遅くなっていることがわかった。この結果は、北水研主体に分析する環境要因と母性効果の把握分析に活用された。

10. 有害生物漁業被害防止総合対策事業 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30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、トド標本の採取、被害実態調査等を実施した。

(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

2018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8個体から、解体業者の協力を得て試料を採取した。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）を採取した。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7個体で平均体重327.8kg、雌は1個体で体重210kg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。2017年度（10～翌6月）の総漁業被害額は7.5億円であり、前年度から約6億円減少した。

ウ 混獲実態調査

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。3個体分の混獲個体の鱭標本を収集した。

表1 2018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	7	327.9	241.8	281.2	146.8	49.0
雌	1	210.0	213.0	265.0	145.0	33.0

11. 有害生物漁業被害防止総合対策事業 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30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、目視調査および総合解析等を実施した。

(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30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）

積丹以北海域：2018年5月に稚内水試所属調査船北洋丸に同乗して実施した。のべ2,942 kmの探索を行い、オットセイ28群36頭を発見した。8、10月の調査ではオットセイが見られなかった一方、2019年2月の調査（積丹半島以南も実施）では島牧沖において複数のオットセイの発見があった。

積丹以南海域：2018年4月と2019年3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。4月にはのべ1,483 kmを探索し、36群49頭のオットセイを確

認した。

イ 回遊経路調査（北大FSC）

2018年に実施したが、生体捕獲は成功しなかった。

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）

2018年4月18日から6月5日まで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3個体すべてが雄であった。

b 生物学的特性分析（稚内水試）

上記標本3個体の解剖を行い、これまでの標本を加えて精査した結果、日本海に来遊する雄個体の多くは生理的に成熟していた。また本種のヒゲは年齢によって変色し、雌雄とも性成熟を迎える6歳以上の個体はすべて白色を呈していた。

c 食性調査

(a) 胃内容物分析（稚内水試）

上記標本の胃内容物1次ソーティング結果に基づく速報は次の通り。3個体分の標本中、若干の痕跡を含む空胃が1個体あった。これを除く胃内容物重量は0.9 kgおよび3.7 kgで、体重の1.4および2.7%であった。主な出現餌生物はマダラ（77.8%）であった。

エ 被害実態把握調査（中央水試）

北海道庁集計のオットセイ漁業被害統計を整理した結果、2017年度（3月まで）は大幅に減少した。近年被害に占める割合の高かった後志管内および釧路管内の減少幅が大きかった。後志管内における現地の聞き取りでも被害額、来遊数共に減少傾向であった。

2018年10月4日に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して議論し、今後の被害軽減のための事業展開方向とそれに必要な調査計画および体制について検討した。

12. 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, 見直しを進めるにあたり, 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。

12. 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 山口幹人 板谷和彦 山口浩志 三原栄次
山口宏史 和田昭彦 中明幸広

(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。

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。

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30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ン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2018年度版(冊子)」にとりまとめ, 成果の普及, 啓発を広く図った。

(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「石狩湾以

12. 2 資源管理手法開発試験調査

12. 2. 1 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 板谷和彦

(1) 目的

ホッケ資源が回復基調とならない要因には、これまでの管理方策が啓発に留まり、直近の資源量や漁獲圧を迅速に分析評価し、実効性ある資源管理方策を施策展開できていないことが挙げられる。そこで、資源評価の効率化、迅速化、高精度化に必要な技術開発と、漁獲圧が着実に低減し資源回復を図ることのできる資源管理手法の開発を目的とする。なお、本課題は、稚内、函館、網走水産試験場と共同で実施している。

(2) 経過の概要

ア 資源評価手法高度化に関する課題

(ア) 資源評価手法高度化に関する課題 (平成 30～34 年度)

本道周辺に広く分布するホッケ資源の評価を行う際の海域分けを精査する。漁獲物の年齢構成 (特に0歳) の経年変動傾向、漁獲物の年齢と体長との関係を地域間で比較する。

(イ) 資源管理効果の迅速な検証方法の確立 (平成 30～34 年度)

直近における自主規制の状況と効果を迅速に検証できる体制を構築する。資源解析方法を再検討し、漁獲物年齢組成推定の効率化・迅速化を進める。

(ウ) 初期生残機構の解明 (平成 30～32 年度)

稚内水産試験場事業報告書参照。

(エ) 計量魚探による現存量推定精度向上のための TS 推定 (平成 30～32 年度)

稚内水産試験場事業報告書参照。

イ 管理方策に関する課題

(ア) 武蔵堆海域の産卵場の確認 (平成 30～31 年度)

稚内水産試験場事業報告書参照。

(イ) 小型魚の混獲を軽減する刺網の適正目合の探索 (平成 31～32 年度)

(ウ) 底建網による小型魚の漁獲回避技術の検討 (平成 31～32 年度)

ウ 資源評価および管理方策の提言 (平成 30～34 年度)

(3) 得られた結果

ア 資源評価手法高度化に関する課題

(ア) 資源評価手法高度化に関する課題

2017 年は3つの海域 (太平洋～根室海峡海域, オホーツク海～道央日本海海域, 道南日本海～道南太平洋海域) とともに資源水準が大きく低下した。そして、豊度の高い2017年級の加入により、2017年下半年から2018年にかけて各地の漁獲量を増加させた。そこで、今年度は2017年前後の沿岸漁業による地区別漁獲量を比較して、漁獲量からホッケの海域間の相互交流を想定した (表1)。

2017年級群は2017年10月からオホーツクに0歳で漁獲加入し、2018年には5月以降に、オホーツク、宗谷に1歳で来遊した。さらに、2017年級群は2018年4月には道南太平洋に1歳で来遊し漁獲を急増させた。2018年下半年には、根室で8月以降、後志で11月以降に2017年級群を主体として漁獲が急増していることがわかった。

(イ) 資源管理効果の迅速な検証方法の確立

自主的管理の方向性を決定し進める必要がある。2018年は2017年級が1歳として沿岸漁業にも漁獲加入し、その豊度情報が重要であった。そこで、2018年1～6月の漁獲尾数を簡易 ALK を用いて算出し (暫定値)、下半期の漁業の自主的管理に役立てた。漁獲量としてマリネット暫定 DB による1～6月集計値、各地区標本測定結果と一部の年齢査定による ALK を使って年齢別漁獲尾数を推定した。全ての年齢査定結果による年齢別漁獲尾数との比較結果を表2に示す。

1歳の漁獲尾数は暫定値で3.78千万尾、確定値で3.55千万尾となり、加入豊度の情報としては十分な資料であることがわかった。秋以降の産卵加入を促すために、底建網の漁期の短縮など追加の取組みが各地で進められた。

表1 北海道周辺のホッケの沿岸漁業による月別漁獲量

2016	地区	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
太平洋～ 根室海峡	胆振	3	2	1	1	2	1	0	1	0	1	1	1	15
	日高	1	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	10
	十勝	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	釧路	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	根室	9	34	9	5	13	8	5	6	21	7	4	3	125
オホーツク海～ 道央日本海	オホーツク	0	0	0	2	109	56	3	0	5	15	33	8	230
	宗谷	0	0	0	25	741	999	819	825	752	1,118	5	3	5,287
	留萌	1	0	2	7	9	6	5	1	19	3	10	1	64
	石狩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	後志	65	141	247	291	341	302	235	182	294	181	1,237	140	3,657
道南日本海～ 道南太平洋	檜山	3	3	14	30	51	20	23	8	12	48	161	142	516
	渡島	20	23	19	42	53	127	189	8	110	57	18	11	677
2017	地区	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
太平洋～ 根室海峡	胆振	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	5
	日高	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	十勝	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	釧路	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	根室	6	18	0	3	36	14	7	23	32	54	65	20	278
オホーツク海～ 道央日本海	オホーツク	0	0	0	0	162	188	2	0	10	855	2,874	111	4,202
	宗谷	1	0	1	46	364	565	729	972	1,079	1,355	484	1	5,598
	留萌	1	1	3	2	6	7	10	2	5	28	5	3	72
	石狩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	後志	57	74	279	125	222	242	197	205	191	268	195	40	2,096
道南日本海～ 道南太平洋	檜山	4	2	4	18	11	9	10	7	10	46	63	25	209
	渡島	4	6	21	15	16	93	149	3	32	31	13	6	389
2018	地区	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
太平洋～ 根室海峡	胆振	1	1	1	1	3	3	7	10	9	19	21	8	84
	日高	0	1	0	0	3	16	3	0	1	15	9	2	51
	十勝	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	釧路	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6
	根室	4	2	1	76	216	82	38	74	139	113	356	26	1,126
オホーツク海～ 道央日本海	オホーツク	0	0	0	5	1,098	1,829	697	1	3	7	5	68	3,713
	宗谷	0	1	2	49	1,965	1,521	632	524	583	1,022	0	2	6,303
	留萌	2	2	2	8	20	21	3	4	23	31	8	7	131
	石狩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	後志	87	122	191	366	319	194	320	135	99	288	697	1,351	4,169
道南日本海～ 道南太平洋	檜山	6	6	12	50	45	35	14	2	2	15	30	291	506
	渡島	9	14	23	502	1,727	1,017	136	29	66	68	79	30	3,699

※表中の太数字は、前年より漁獲が急増していて、生物測定調査により2017年級主体と確認された

表2 年齢別漁獲尾数の簡易ALKおよび年齢査定結果による計算結果の比較 (2018年1～6月期)

A.暫定漁獲量と簡易ALKによる推定結果						
海域	0	1	2	3	4+	合計
オホーツク沿岸	0	11,100,773	0	0	0	11,100,773
オホーツク, 稚内沖底	0	11,561,316	303,786	635,720	258,788	12,759,609
宗谷沿岸(その他)	0	9,324,701	7,347	54,366	14,694	9,401,108
宗谷刺網	0	1,891,013	286,423	873,748	564,663	3,615,847
小樽沖底	0	3,304,113	189,982	397,614	161,854	4,053,563
後志沿岸(その他)	0	443,095	127,764	945,453	255,528	1,771,839
後志刺網	0	211,961	229,624	700,481	452,688	1,594,754
年齢合計	0	37,836,973	1,144,926	3,607,381	1,708,214	44,297,494
B.全ての年齢査定結果による計算結果(漁獲量は水試集計速報値)						
海域	0	1	2	3	4+	合計
オホーツク沿岸	0	10,958,456	142,318	0	0	11,100,773
オホーツク, 稚内沖底	0	9,394,735	567,366	831,429	95,852	10,889,383
宗谷沿岸(その他)	0	9,431,885	57,279	43,591	27,539	9,560,294
宗谷刺網	0	2,243,605	273,212	782,355	105,524	3,404,696
小樽沖底	0	2,763,180	390,583	786,159	337,279	4,277,202
後志沿岸(その他)	0	442,947	127,721	945,138	255,443	1,771,249
後志刺網	0	226,780	245,679	749,455	484,338	1,706,253
年齢合計	0	35,461,588	1,804,158	4,138,128	1,305,976	42,709,850
A/B		1.07	0.63	0.87	1.31	1.04

13. 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 山口浩志

(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1~2千トン台で変動している。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 2018 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、2018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 2018 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ので含めていない。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、2018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

2018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。5月と6月に石狩川河口付近の砂浜域において、計4回、地曳網により仔稚魚を採集した。

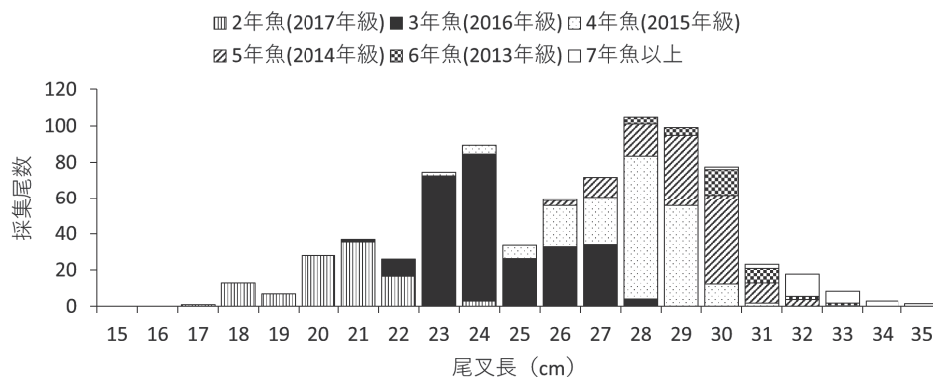


図1 調査船トロール調査(2018年10月)で採集されたニシンの年齢・体長組成

(3) 得られた結果

ア 2018 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;2014年級群)が17%,4年魚(3歳;2015年級群)が27%,3年魚(2歳;2016年級)が34%を占めた(図1)。このトロール調査で採集された年齢尾又長組成のうち約25cm以上の組成は、その数か月後の沿岸における刺し網の漁獲物組成と極めて似ていることから、この結果を用いて以下の通り漁況を予測した。1) 漁期序盤(1月)に来遊する大型・高齢群のうち6年魚以上は少ないが、5年魚(2014年級)が多いと考えられることから、来遊量は前年並みである。2) 漁期中盤(2月)は、5年魚と4年魚(2015年級)主体となるが、4年魚の豊度は高くないと考えられることから、来遊量は前年を下回る。3) 漁期終盤に来遊する3年魚(2016年級)は豊度が高いと考えられることから、来遊量は前年を上回る。4) 4年魚以上の資源重量としては2009年度以降の高水準の範囲にある。以上のように予測し、2018年12月6日付で発表した。

イ 2018 漁期年度の来遊状況把握

(ア) 漁獲量および漁獲物組成

2018年度の漁獲量は暫定で1,859トン(2017年度比74%)となった(図2)。石狩湾の沿岸全域で前年を下回る漁獲となった。全体に占める量は少ないが留萌南部沿岸でも前年よりは減少したが、近年では多い数量であった。

漁獲物の年齢組成は4年魚(2015年級)が全体の40%と最も多く、次いで5年魚(2014年級)が35%と同程度の割合で漁獲された(図3)。次いで3年魚(2016年級)が12%の割合で漁獲された。漁期については、例年遅くとも1月下旬にはまとまった漁獲が見られるのに対し、2018年度漁期は1月下旬になってもまとまった漁獲がなく、2月上旬以降に漁獲が急増した(図4)。2月上~中旬に漁獲はピークを迎え、3月に入っても例年よりも多い漁獲があった。一部地区では、3月10日をもって漁期を早期に切り上げた。

(イ) 資源量推定

VPAによる2018漁期直前の4年魚(3歳)以上の資源重量は、前年よりも減少したものの、依然2009年度以降の高水準の範囲内にあると推定された(図5)。

(ウ) 漁況予測の検証

4年魚、5年魚は予想と同程度の割合で来遊した。3年魚は卵巣成熟の遅れによる来遊の遅れに伴って、予想された来遊パターンに対し、全体として各年齢の来

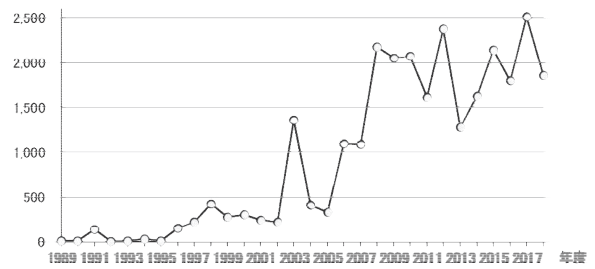


図2 石狩湾系ニシンの漁獲量の経年変化

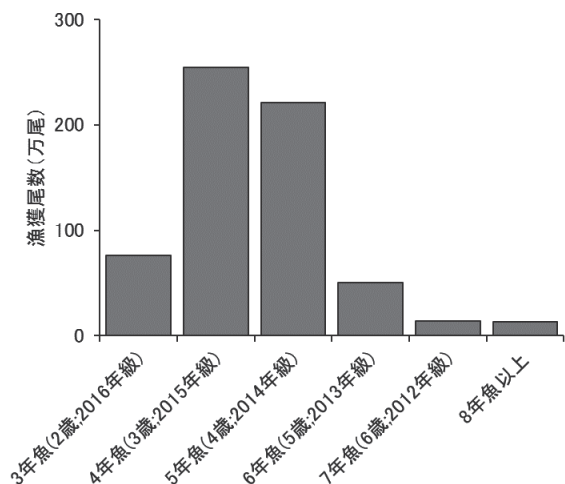


図3 2018 漁期年度における漁獲物年齢組成

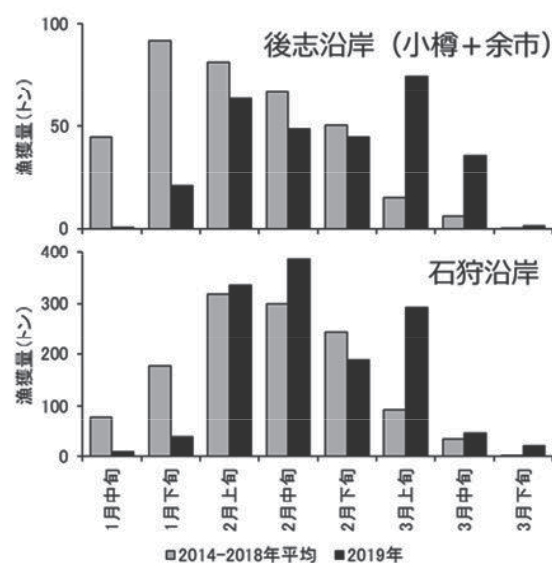


図4 2018 漁期年度(2019年1-3月)における旬別漁獲量

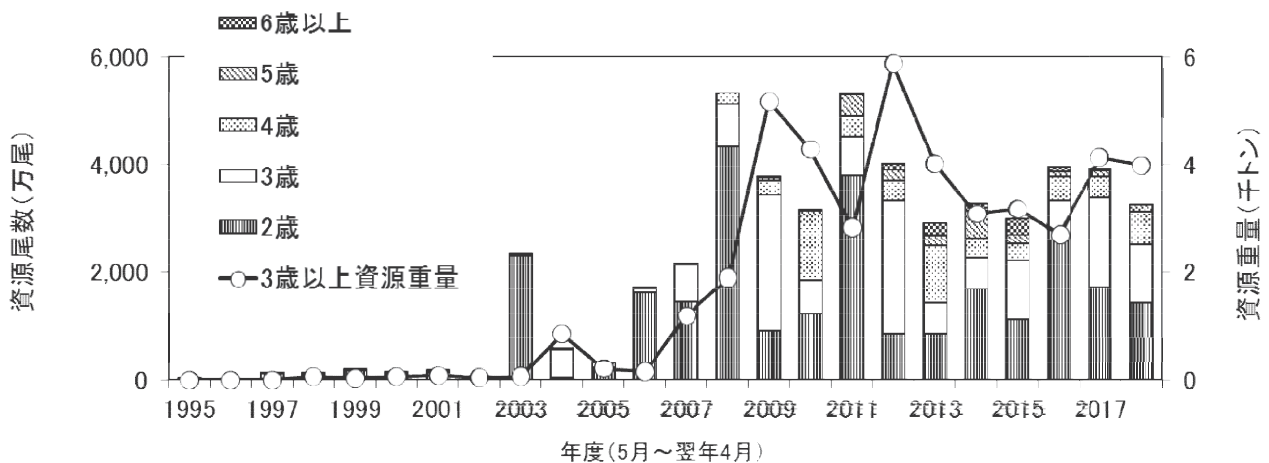


図5 VPAに基づく年齢別資源尾数と重量の推移

遊が遅れた。3年魚の来遊が3月中旬以降にずれこんだことによって、当該年齢の漁獲尾数は予想されたよりも少なかった。

ウ 稚魚分布調査

2018年度の採集量は全体で38,738尾と推定され、過去（1998～2017年）の採集尾数の中央値10,103尾よりも多かった（図6）。

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ン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、2018年度の調査内容の詳細を「平成30年度石狩湾系ニシンの漁況予測調査結果報告書」にとりまとめ、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。

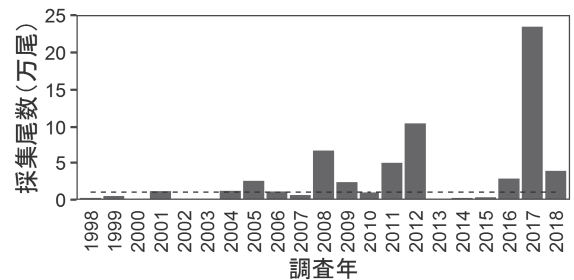


図6 稚魚地曳網調査における採集尾数
(点線は1998～2017年の採集尾数の中央値)

14. 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す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、このことによつ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

(社)漁業情報サービスセンター（以下、JAFIC）からの受託により、函館水試と共同で実施した。JAFIC と2018年5月17日に調査委託契約を締結し、沖合域における調査船（当水試の場合は北洋丸）による目視観測と沿岸域定点（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と情報提供を行った。

ア 調査船調査

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、提供した。

イ 聞き取り調査

沿岸域における大型クラゲの目視情報を収集し、関係機関へ提供した。大量発生時には道が実施するキタミズクラゲの情報収集網とも協力して対応しており、本事業では松前（白神岬）定点と島牧定点で定置網漁業者の協力の基に日毎の目視情報や被害状況を収集した。

(3) 得られた結果

委託元との受託契約に従い、JAFICへ調査に懸かる実績報告書等を提出した。各調査結果の概要は、以下のとおりである。

2018年9月上旬から12月下旬までの期間で調査が実施された。但し、調査船調査は日本海南部でクラゲの出現がほとんど見られないことからJAFICからの指示により11月下旬で終了した。

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。ほとんどの海域で大型クラゲの出現はなかったが、北海道周辺で唯一、11月下旬にオホーツク海で大型クラゲが2

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。いずれの調査においても、大型クラゲは目撃されなかった。

調査結果から本道沿岸には、大型クラゲが来遊しなかったと考えられた。

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
9/10-13	日本海	0	16
9/18-21	オホーツク海・日本海	0	30
10/10-17	日本海	0	17
11/26-28	オホーツク海	2	25
11/30-12/3	日本海	0	27
調査点数 日本海:82点 オホーツク海:33点			115
金星丸			
調査期間	海域	目視数	調査点数
8/28-31	道南太平洋	0	22
9/10-11	道南太平洋	0	35
9/25-27	道南太平洋	0	33
10/2-5	道西日本海	0	32
10/12-15	道西日本海	0	24
11/5-8	道南太平洋	0	15
11/13-16	道南太平洋	0	28
11/26-27	道南太平洋	0	35
調査点数 道南太平洋:168点 道西日本海:56点			224

表2 漁業者への聞き取り調査

調査期間	松前	島牧
9月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	0
10月	上旬	0
	中旬	0
	下旬	0
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か統、松前は定置網1か統の個体数

Ⅱ 資源増殖部所管事業

1. アワビを殺さずに餌環境を評価する指標の開発 (職員研究奨励事業)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 千川 裕
加工利用部 加工利用グループ 菅原 怜
協力機関 (株)大和製衡

(1) 目的

2013 から 2017 年度に実施した農林水産技術会議委託プロジェクト研究「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」では、磯焼け海域における藻場回復がエゾアワビ (以下アワビ) の餌料環境に及ぼす効果を評価する手法として、アワビ筋肉の水分含率が有効であることを明らかにした。しかし、この手法では分析対象となるアワビを殺すことから、広域で詳細な調査を行う上で漁業者の理解を得られにくいという問題があった。

そこで、本研究では魚類の筋肉内電気抵抗値 (インピーダンス値) を測定できる魚用脂質含量測定機器 (Fish Analyzer TM, (株)大和製衡) に着目し、本機器によりアワビを生きた状態で測定したインピーダンス値と筋肉含水率およびグリコーゲン含有率との関係を検討して、インピーダンス値の餌料環境指標としての有効性を確認することを目的とした。

(2) 経過の概要

アワビの足部筋肉内のインピーダンス値を測定するために、通常の電極ではなく針状電極のアダプター (4 極端子と 2 極端子) を (株)大和製衡に作製してもらい試験に用いた。測定周波数は 2 kHz, 5 kHz, 20 kHz, 50 kHz および 100 kHz の 5 段階で測定した。

ア 餌料環境指標としての電気抵抗値の有効性確認

2 極端子による測定のためにアワビの大と小 (平均殻長 68.6 mm および 59.5 mm) を給餌量別にそれぞれ 4 群分けて (各群 16 個体), 2018 年 6 月 13 日から 8 月 22 日まで個別に飼育した。各群に日間給餌率が 1%, 3%, 5% および 10% になるように、週に 1 度生コンブを与えた。

また、9 月 28 日から 11 月 21 日までは 4 極端子で測定できる大型貝 (平均殻長 69.4 mm) を飽食区と無給餌区の 2 条件で飼育した。

両試験とも無調温の海水の掛け流し状態で、エアーストーンによる通気を行った。

飼育試験終了後に、足部筋肉の中央部から小片を切り出して、筋肉含水率とグリコーゲン含有率を求めた。筋肉小片の一部は湿重量を測定後に高温器で乾燥させ乾燥重量を求め、下記の式で筋肉含水率を求めた。

$$\text{筋肉含水率} = (\text{湿重量} - \text{乾燥重量}) / \text{湿重量} \times 100$$

グリコーゲン含有率はアンスロン法により求めた。

イ 電気抵抗値測定の影響評価

針電極端子をアワビの足部筋肉内に刺してインピーダンス値を測定することがその後の生残に影響を及ぼすかを検討した。10 月 1 日に大型貝は 4 極端子で、小型貝は 2 極端子で、各 8 個体についてインピーダンス値を測定した。同じ殻長の大小 2 群各 8 個体を未測定の対照群として、それぞれを個別のカゴで 12 月 7 日まで飼育して生残率を求めた。飼育中は生のマコンブを飽食状態で与えた。水温と通気は前述の試験と同じ条件にした。

(3) 得られた結果

ア 餌料環境指標としての電気抵抗値の有効性確認

2 極端子で測定したインピーダンス値と筋肉含水率には、小型貝では、20 kHz, 50 kHz および 100 kHz で有意な負の相関関係が認められ、100 kHz での相関係数が最も良好であった。しかし、大型貝では逆に有意な正の相関関係みられた (表 1, 図 1)。大型貝で、想定とは逆の正の相関関係が認められたことには 2 極端子の影響があると考えられた。

大型貝について、4 極端子で測定したインピーダンス値と筋肉含水率の関係を調べた結果、測定波長が 20 kHz, 50 kHz および 100 kHz では有意な負の相関関係が認められ、100 kHz の相関係数が最も良好であった (表 2, 図 2)。

これらの結果から、生きたままアワビ筋肉の含水率を推定するには、周波数 100 kHz を用いて、小型貝は

2極端子で、大型貝は4極端子で測定するのが最適であることが分かった。しかし、これらの関係にはバラツキが大きいため、インピーダンス値から筋肉含水率を測定するには精度が低く、筋肉のインピーダンス値からアワビの餌環境や栄養状況を評価するのは難しいと考えられた。

今回の試験では、筋肉含水率と負の相関をもち、アワビの栄養状態の指標となる筋肉中のグリコーゲン含有量も測定した。その結果、2極端子で測定した小型貝では20kHz以上で、4極端子で測定した大型貝では20kHz、50kHz、100kHzで、インピーダンス値がグリコーゲン含有率と正の相関を示した(表3、4)。しかし、これらの関係は筋肉含水率との関係よりも弱いため、インピーダンス値はグリコーゲン量よりも含水率の影響が大きいと考えられた。なお、2極端子で大型貝を測定した場合は、想定と逆に負の相関関係が認められたので、含水率同様に大型貝では通常の4極端子を使う必要があった。

今回の測定でバラツキが大きかった理由として、生きているアワビでは、電極を挿入された際に筋肉繊維の収縮などが起こり、電気の通りやすさに誤差が起こりやすい可能性が考えられる。今後の課題として、測定時の麻酔方法の開発や、メーカーと共同で筋肉繊維の収縮が起こりにくい電極の開発等、高い精度でイン

表1 アワビの筋肉含水率と2極端子で測定したインピーダンス値の相関係数

小型貝		大型貝	
測定周波数	相関係数	測定周波数	相関係数
2kHz	0.26	2kHz	0.58**
5kHz	-0.12	5kHz	0.45**
20kHz	-0.43**	20kHz	0.39**
50kHz	-0.53**	50kHz	0.35**
100kHz	-0.56**	100kHz	0.39**

** : $p < 0.01$

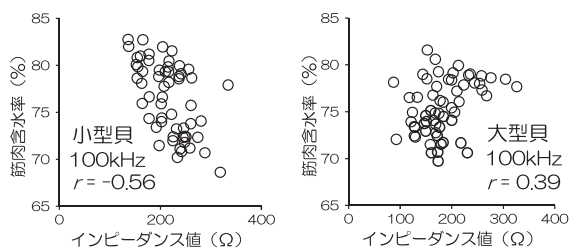


図1 アワビの筋肉の2極端子で測定したインピーダンス値と含水率の関係

表2 大型貝の筋肉含水率と4極端子で測定したインピーダンス値の相関係数

測定周波数	相関係数
2kHz	-0.2
5kHz	-0.33
20kHz	-0.45**
50kHz	-0.52**
100kHz	-0.54**

** : $p < 0.01$

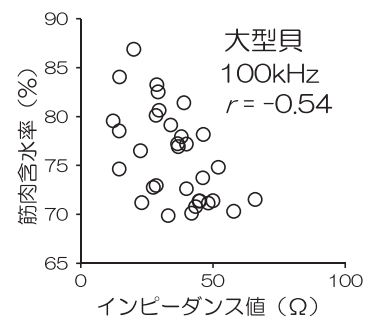


図2 アワビ筋肉の4極端子で測定したインピーダンス値と含水率の関係

表3 アワビ筋肉グリコーゲン含有率と2極端子で測定したインピーダンス値の相関係数

小型貝		大型貝	
測定周波数	相関係数	測定周波数	相関係数
2kHz	-0.35**	2kHz	-0.67**
5kHz	-0.04	5kHz	-0.61**
20kHz	0.23	20kHz	-0.56**
50kHz	0.33	50kHz	-0.50**
100kHz	0.36*	100kHz	-0.52**

** : $p < 0.01$, * : $0.01 \leq p < 0.05$

表 4 アワビ筋肉グリコーゲン含有率と4極端子で測定したインピーダンス値の相関係数

測定周波数	相関係数
2kHz	0.21
5kHz	0.29
20kHz	0.36*
50kHz	0.41*
100kHz	0.39*

* : $0.01 \leq p < 0.05$

ピーダンス値から筋肉含水率を測定する方法の検討が必要である。

イ 電気抵抗値測定の影響評価

10月1日から12月7日まで67日間飼育した結果を表5に示した。電極端子を筋肉に挿入した群も、未測定の対照群も生残率は100%であり、針電極端子をアワビの足部筋肉内に刺してインピーダンス値を測定することはその後の生残に影響しないと考えられた。

表 5 インピーダンス値測定に伴う電極挿入と生残率の関係

インピーダンス値測定	平均殻長(mm)	生残率 (%)	飼育日数
4極端子	70.1 (SD 3.3)	100	67日
なし	68.4 (SD 1.4)	100	67日
2極端子	62.5 (SD 2.2)	100	67日
なし	64.4 (SD 1.3)	100	67日

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 清水洋平 中島幹二

協力機関 後志地区水産技術普及指導所, 余市郡漁業協同組合, 余市町

(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およ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。

本課題では、実用的な養殖技術を開発することを目的とし、2016年度から2017年度にムラサキイガイの垂下養殖特性を把握するための実証試験を、2018年度から2019年度に養殖実用化に向けた取り組みを行うこととしている。ここでは、2017年度および2018年度に行った養殖実証試験の結果と、2018年度に行った養殖実用化に向けた出荷方法の検討および余市町内で設立したムールガイ養殖研究協議会の取り組みについて報告する。

(2) 経過の概要

ア ムラサキイガイ養殖実証試験

余市港外防波堤の内側に沿って設置した養殖試験用のべ縄施設（図1、30m長および50m長）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月に採苗器を設置、7月に本養殖開始、翌年4月に収穫を想定した。

2018年4月2日に2017年7月から本養成を開始した養殖連（5m）4本を上部、中部および下部に分け、それぞれの区画からロープ10cmに付着していたムラサキイガイを採取した。ただし、4本のうち1本については、中部のムラサキイガイが脱落し、採取することができなかった。採取したムラサキイガイについて、殻

高の測定を行った。また、1本あたりに付着していたムラサキイガイの重量を測定した。さらに4月16日もムラサキイガイを採取し、殻高の測定を行った。

2018年5月15日に天然採苗器を設置した。6月26日に天然採苗器を一部取り上げ、ロープ7.6cmから8.6cmあたりのムラサキイガイ付着数を計数し、10cmあたりの付着数を算出した。同時に付着していたムラサキイガイの殻高を測定した。同日に本養成を開始し、8月9日、9月18日、1月21日および2月27日に養殖されたムラサキイガイを採取し、殻高の測定を行った。

イ ムラサキイガイ出荷方法の検討

ムラサキイガイを東京へ出荷するための輸送方法について検討した。想定された輸送条件は、輸送容器が常温・24時間で東京へ到着し、その後4℃の冷蔵庫でムラサキイガイが保管されることとした。容器は縦27cm、横35cm、高さ13cmの発泡スチロールを用いた。この容器に3cmの厚さとなるように氷（-8℃）を敷



図1 余市港における試験養殖施設の設置位置

き、その上に耐水紙（青紙）をかぶせた（図2）。ムラサキイガイ 2kg を詰めたタマネギ袋 2袋をビニール袋に入れ、これを耐水紙の上に載せて封をした。温度計（ティドビット v2, オンセット社）をムラサキイガイの上および下にセットし、温度を測定した。この発泡スチロールを24時間・20℃にセットしたインキュベーター中で保管した後、5℃にセットされた保冷庫で3日間保管した。その後、ムラサキイガイを取り出し、においおよび生残を確認した。

ウ ムールガイ養殖研究協議会の設立と取り組み

2018年5月16日に余市郡漁業協同組合、余市町、後志地区水産技術普及指導所および中央水産試験場を構成員としてムールガイ養殖研究協議会を設立した。協議会では幹事会を置き、1か月から2か月に1度幹事会を開催することとした。

(2) 経過の概要

ア ムラサキイガイ養殖実証試験

2018年4月2日に取り上げた4本の養殖連のうち3本から得られたムラサキイガイの総重量は18kgから24kgだった。1本は中段のムラサキイガイが脱落し、17kgだった。上段に付着していたムラサキイガイは、10cmあたり平均109個体であり、下段は平均70個体だった。下段に比べ上段の付着数が多かった。（ $p < 0.05$ 尤度比検定）（表1）。

10cmあたりの個体数と平均殻高との関係を調べた結果、付着密度が低いほど平均殻高が大きくなる傾向がみられた（図3）。2018年4月16日に殻高を測定した結果、平均殻高は44.3mmだった（図4）。

2018年5月15日に設置した採苗器を6月26日に一部取り上げ、採苗器10cmあたりに付着していたムラサキイガイの個体数を調べた結果、平均で57個体が付着していた。平均殻高は1.1mmだった。ムラサキイガ

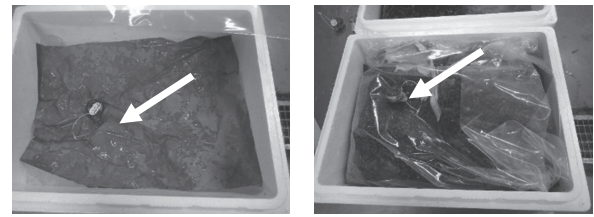


図2 ムラサキイガイ輸送試験
 右：発泡スチロール製容器内に氷と耐水紙を置いたところ
 左：ムラサキイガイを入れたところ
 矢印：ティドビット v2

イの平均殻高は2月28日に39.2mmになった（図5）。この成長は過去2年間とほぼ同じである。

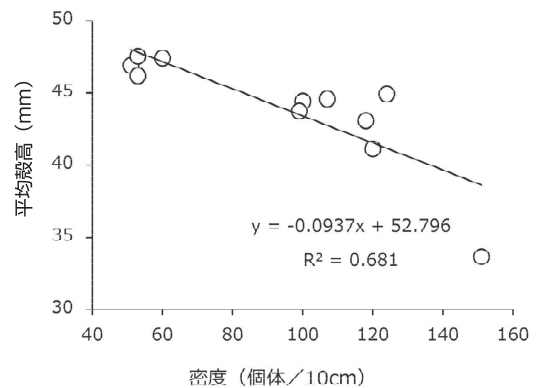


図3 ムラサキイガイ養殖密度と平均殻高の関係

表1 ムラサキイガイの養殖試験結果

クープNo.	ムラサキイガイ		上段		中段		下段	
	全重量 (g)	10cmあたり 個体数	平均殻高(mm) (±標準偏差)	10cmあたり 個体数	平均殻高(mm) (±標準偏差)	10cmあたり 個体数	平均殻高(mm) (±標準偏差)	
1	18256.3	100	44.4 (±4.4)	60	47.4 (±5.7)	51	46.9 (±4.3)	
2	22778.6	120	41.1 (±5.0)	107	44.6 (±4.5)	53	47.5 (±3.6)	
3	17382.9*	118	43.1 (±4.9)	-	-	53	46.2 (±3.6)	
4	24534.7	99	43.7 (±5.6)	151	33.7 (±6.7)	124	44.9 (±4.8)	

*中段が脱落

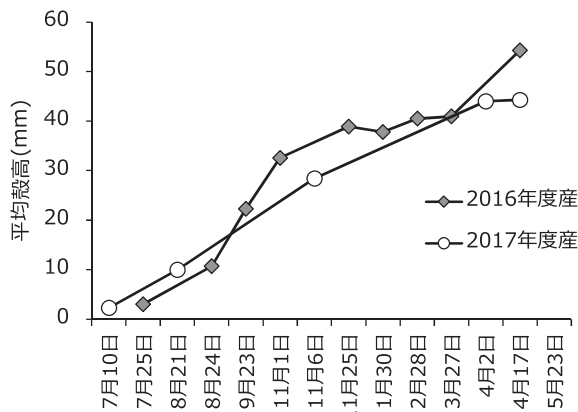


図4 2016年および2017年産ムラサキガイの成長

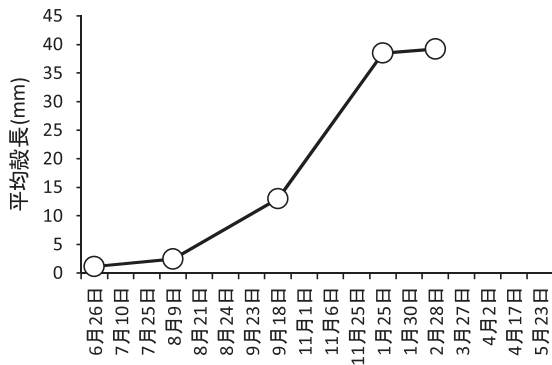


図5 2018年産ムラサキガイの成長

イ ムラサキガイ出荷方法の検討

試験期間中の温度変化を図6に示した。20℃に設定されたインキュベーター中では、ムラサキガイの上部は約8℃、下部は約0℃で推移した。5℃の保冷庫に移された後、ムラサキガイの上部は約2.5℃となった。保冷庫に移しておよそ12時間後にムラサキガイの上部および下部とも温度が上昇した。これは、容器中の氷が溶けたことによると考えられた。保冷庫に3日間保管した後、ムラサキガイの状態を確認したところ、腐敗等においてはしなかった。また、ほとんどの貝が貝殻を閉じており、生残していた。この試験により、発泡スチロール製の箱の底に3cm厚さとなるように氷を敷くことで、安全に東京まで輸送できると考えられた。

ウ ムールガイ養殖研究協議会の設立と取り組み

ムール貝養殖研究協議会の幹事会を、下記のように開催した。

第1回：2018年6月15日

臨時幹事会：同年6月22日

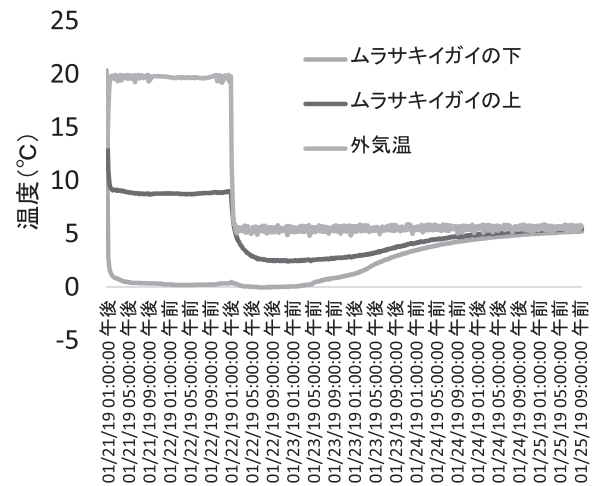


図6 ムラサキガイ輸送試験における温度変化

第2回：同年7月17日

第3回：同年8月28日

第4回：同年11月15日

第5回：2019年2月4日

第6回：同年3月15日

これらの幹事会では、協議会の予算や活動計画、ムラサキガイ養殖試験の経過、出荷のための洗浄や選別方法の検討結果、ムラサキガイ試験販売に関する事案などを話し合った。6月20日には漁業者とともにレストランマガーリのシェフ宮下氏を訪問し、2019年の販売に関する協力を依頼した。また、余市町産ムラサキガイを「余市ムール」とし、ロゴの登録を行った(図7)。さらに、次年度からは、余市観光協会を構成員として迎え、町内でのPR活動に力を入れていくこととした。



図7 商標登録した余市ムールのロゴ

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応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養殖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、垂下されたアサリの成長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(クロロフィルa)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

これまでに実施した北海道檜山郡上ノ国町の大崎漁港と海洋牧場を対象とした試験では、大崎漁港でアサリの成長が良く、成長差が6月から9月に生じていることが確認されている。この理由としてはアサリの成

長に適した水温20度以上となるのが6月下旬から9月であり、この間のクロロフィルフラックス(クロロフィルa濃度と流速の積)が大崎漁港で大きいことが考えられている。しかし、大崎漁港と海洋牧場の比較しか実施しておらず、他の漁港についても同様に6月から9月のクロロフィルフラックスを指標としてアサリの成長の良否を評価できるか確認されていない。そこで本年度は大崎漁港と小砂子漁港を対象としてクロロフィルフラックスの調査を実施した。

調査には流向流速計(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)を使用し、2018年6月23日にこれらの観測器を両漁港の水深約1.5mに垂下した。また両漁港において函館水試がアサリの垂下養殖試験を実施した。養殖試験では、砂利と軽石を混合した基質10Lと平均殻長10mmのアサリを100個体収容した円筒形の養殖カゴ(直径50cm、深さ11cm)を大崎漁港と小砂子漁港の試験筏に3カゴずつ垂下した。養殖カゴは2018年6月21日に垂下し、同年9月19日に回収して殻長を測定した。これらの結果からクロロフィルフラックスと成長の関係について検討した。

(3) 得られた結果

大崎漁港と小砂子漁港で観測されたクロロフィルa濃度と流速の日平均値を図1、図2にそれぞれ示した。データは観測器の電池が切れた8月23日までである。

クロロフィルa濃度は7月中旬までは小砂子漁港で高いことが多いが、それ以降は大崎漁港が高かった。この期間の平均値は大崎漁港で0.98 μ g/L、小砂子漁港で0.85 μ g/Lであり、大崎漁港が15%ほど高かった。小砂子漁港の流速は6月24日から7月7日までが約0.15m/sと高い値であったが、それ以降は大崎漁港と小砂子漁港で大きな差は見られなかった。図3にクロロフィルフラックスの日平均値を示した。アサリの成長については、最適水温帯は20~25度であり、餌の供給量としてはクロロフィルフラックスが0.1 μ g/L \cdot m/s以上であれば十分とされている。小砂子漁港では6月24

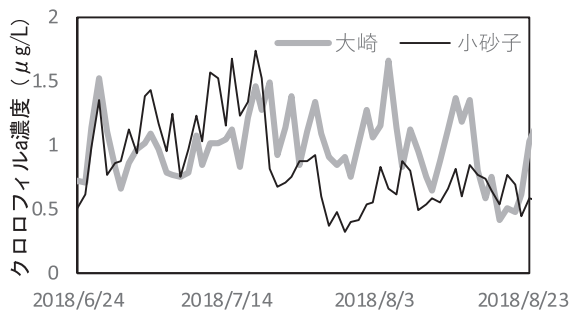


図1 大崎漁港と小砂子漁港のクロロフィル a 濃度の日平均値

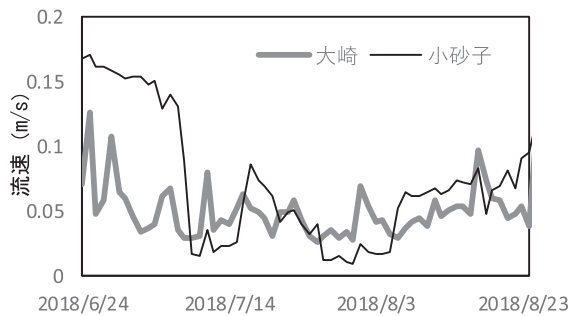


図2 大崎漁港と小砂子漁港の日平均流速

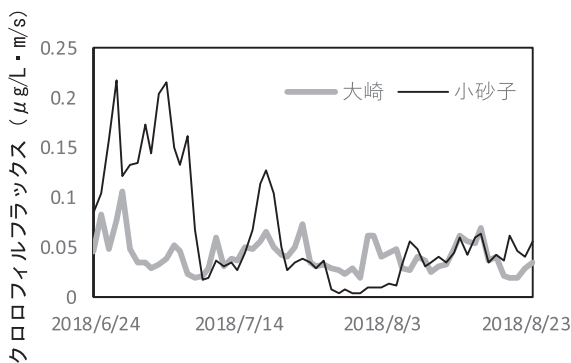


図3 大崎漁港と小砂子漁港のクロロフィルフラックスの日平均値

日から7月7日にクロロフィルフラックスが $0.1 \mu\text{g/L} \cdot \text{m/s}$ を大きく上回っていることが特徴的であった。一方、大崎漁港では $0.1 \mu\text{g/L} \cdot \text{m/s}$ を上回ることがほとんど無かった。

クロロフィルフラックス $0.1 \mu\text{g/L} \cdot \text{m/s}$ を基準とし、これと観測値の差をアサリが十分に成長するために不足していたクロロフィルフラックスと見なした。なお観測されたクロロフィルフラックスが $0.1 \mu\text{g/L} \cdot \text{m/s}$ 以上である場合では不足をゼロとした。このようにして求めたクロロフィルフラックスの不足分の観測期間平均値は大崎漁港で $0.058 \mu\text{g/L} \cdot \text{m/s}$ 、小砂子漁港で

$0.049 \mu\text{g/L} \cdot \text{m/s}$ であり、大崎漁港の方でクロロフィルフラックスが不足しているという結果となった。

図4に大崎漁港と小砂子漁港に垂下したアサリの殻長の変化を示した。アサリは大崎漁港の方で成長が良く、クロロフィルフラックスの値とは相反する結果となった。

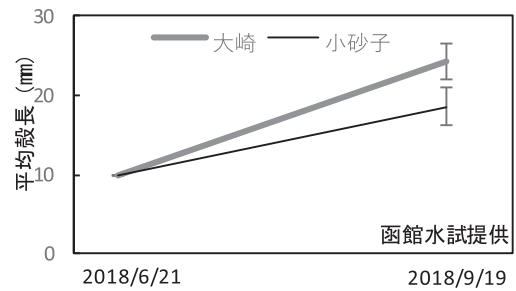


図4 大崎漁港と小砂子漁港で垂下養殖したアサリの殻長変化 (エラーバーは標準偏差)

小砂子漁港のクロロフィルフラックスが顕著に高かった6月24日から7月7日について大崎漁港との違いを調べたところ、この期間のクロロフィル a 濃度に大きな差は無いが、流速の差は大きく、3倍以上となる日もあることがわかった。

そこで両港の流れについて詳細な比較を行うため、解析用ソフトウェア TsMaster で流速計のデータを定常流と振動流に分離した結果を図5、6に示した。大崎漁港は流れのほとんどが振動流であり、定常流は非常に少ない。一方、小砂子漁港の定常流は、ほとんど検出されない期間もあったが、それ以外では大崎漁港と比較して定常流の流速が非常に大きかった。特にクロロフィルフラックスが大きかった6月24日から7月7日の定常流は 0.15 cm/s 程度と非常に大きい値であった。これらの結果から、小砂子漁港で高いクロロフィルフラックスが生じた要因は、流速の大きい定常流が発生

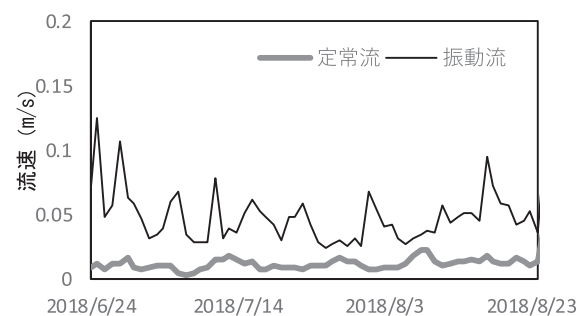


図5 大崎漁港の定常流と振動流の日平均流速

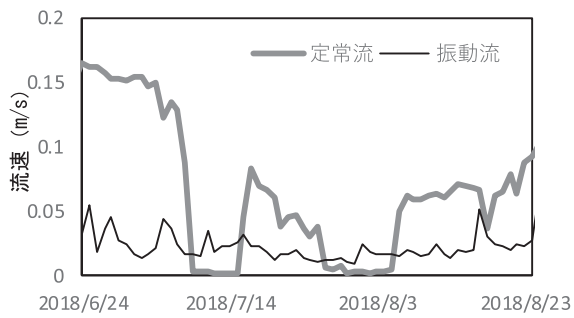


図6 小砂子漁港の定常流と振動流の日平均流速

していたためであることがわかった。

定常流が卓越する場所にアサリ養殖カゴを垂下した場合、養殖カゴは流れに対して定位するが、振動流が卓越する場所では養殖カゴは往復する流れによって動

揺すると思われる。この場合、養殖カゴ周囲の流速が同じであっても、カゴの中で養殖されているアサリに対する相対的な流速は、振動流の方が定常流よりも大きくなることもあると考えられる。測器観測の結果でクロロフィルフラックスの高い小砂子漁港のアサリの成長が大崎漁港より悪かった原因は、このような定常流と振動流の違いによる可能性がある。そうであれば、アサリの垂下養殖を対象としてクロロフィルフラックスを評価するには、流れが定常流か振動流かを考慮する必要がある、これはアサリ垂下養殖適地を診断する重要な指標となる。これらを検証するため、次年度に振動流と定常流が養殖カゴ内の流れに及ぼす影響を評価する水槽実験を実施する予定である。

2. 3 儲かる養殖事業化検討調査

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 清水洋平

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, 余市町, せたな町, 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, 檜山振興局,
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。2018年度は5月にムラサキガイ、6月にアサリ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。②30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、送付用資材を準備する。④サンプル送付1週間前に貝毒検査を実施する。⑤中央水試へサンプルを搬

送し、水槽内で送付まで蓄養する。⑥料理店へテストサンプルを送付する。⑦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。2018年度は計5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。

(3) 得られた結果

ア 調理テスト

調理テストの結果についてはニュースレターによりサポーターシェフや担い手漁業者、漁協、関係各機関と情報を共有した。

(ア) ムラサキガイ

区分小サイズ（平均殻高5.2cm）について、調理テストを行った。調理テストに参加した料理店は21軒だった。実入りは、4軒の料理店が「非常に良い」、13軒が「良い」と回答した（図1a）。身の味も9軒の料理店が「非常に良い」、10軒が「良い」と回答した（図1b）。今年度のムラサキガイの品質については、「非常に良い」が8軒、「良い」が11軒とほとんどの料理店から評価された（図1c）。このムラサキガイを使いたいかどうかについては、18軒の料理店から「使いたい」との回答を得た（図1d）。得られた意見の一部を下記に示した。

- ・実入り、大きさが安定していた。色もきれい。
- ・塩味がありうまみを感じることができた。
- ・昨年同様品質が良い。
- ・身が柔らかいので使いやすいしおいしい。

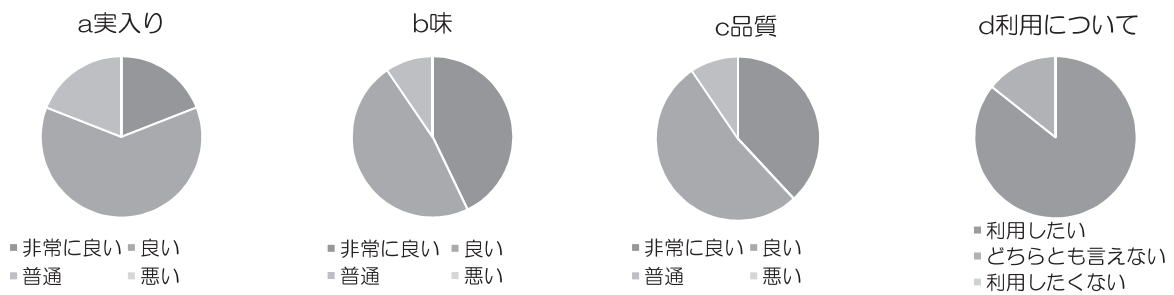


図1 ムラサキガイ調理テストの結果

a : ムラサキガイの実入りについて, b : ムラサキガイの味について
c : ムラサキガイの品質について, d : ムラサキガイを利用したいかについて

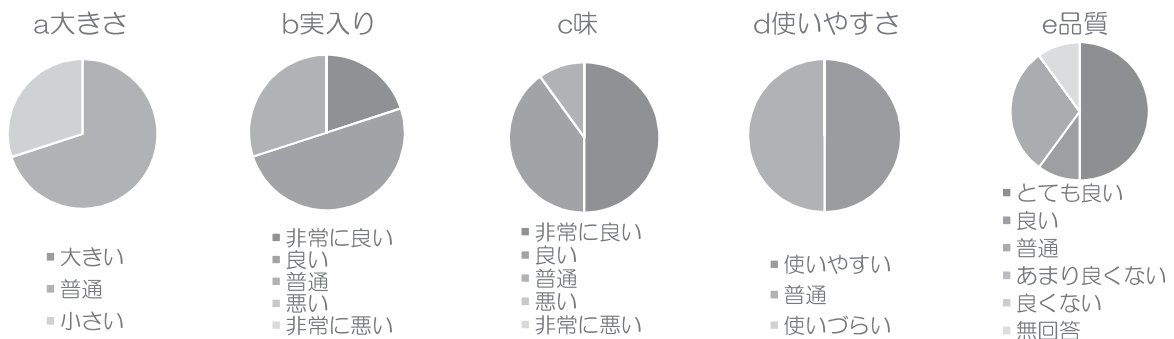


図2 アサリ調理テストの結果1

a : アサリの大きさについて, b : アサリの実入りについて, c : アサリの味について
d : アサリの使いやすさについて, e : アサリの品質について

(イ) アサリ

2018年度は2年貝(平均殻長3.7cm)のアサリについて調理テストを行った。アサリの収量の関係から、今年度は11軒の料理店に対してアサリを送付し、10軒から回答を得た。アサリのサイズについては、7軒が「普通」と回答し、「大きい」と回答した料理店はなかった(図2a)。実入りについては2軒の料理店が「非常に良い」、5軒が「良い」と回答した(図2b)。身の味については、5軒の料理店が「非常に良い」、4軒が「良い」と回答した(図2c)。使いやすさについては、「使いやすい」と「普通」が5軒ずつであった(図2d)。アサリの総合的な品質は、「非常に良い」が5軒、「良い」が1軒であり、総じて良い評価だった(図2e)。昨年調理テストを行った1年貝と比べての評価は、「2年貝の方が良い」という料理店が6軒、「1年貝の方が良い」が1軒だった(図3a)。このアサリを利用したいかどうかについては、7軒の料理店が「利用したい」と回答した(図3b)。得られた意見の一部を下記に示

した。

- ・殻の模様がきれい。
- ・雑味がなくクリアなイメージ。
- ・ボンゴレビアンコにとっても最適。
- ・味が濃厚で出汁もよく出る。
- ・砂出しの必要が無く、海水の塩分で料理できる。
- ・洋食より和食にむいている。
- ・味、うまみ、香り全てにおいて良い。

イ ニュースレター

ニュースレターでは、アサリの種苗生産の紹介とムラサキガイ養殖試験の進捗について(vol. 9, 4月)、ムラサキガイ調理テストの結果について(vol. 10, 6月)、アサリ調理テストの結果について(vol. 11, 8月)、イワガキの養殖試験および販売に関する取り組みについて(vol. 12, 2月)、ムールガイ養殖研究協議会の取り組みについて(vol. 13, 3月)、それぞれ紹介した。

ニュースレターによる進捗状況や調理テストの結果

等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、漁業者の意欲向上にもつながった。

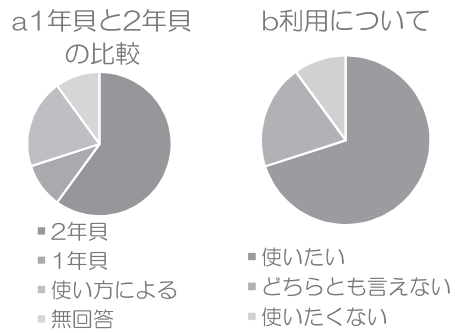


図3 アサリ調理テストの結果 2
a : 1年貝と2年貝の好みについて
b : 上ノ国町養殖アサリを利用したいか

3. 漁業生物の資源・生態研究調査 (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 川井唯史

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

2018年6月10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1/4m², 動物1m²)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, 2018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1/4m², 動物1m²)。また, 各水深帯でウニ類の個体数を4か所(4m²)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

2018年5月29日及び10月22日に, 小樽市忍路の平磯上の22定点で1m²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(生後8か月)と, 10月調査時の殻径

16mm未満の個体(生後1年)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

2018年8月29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1m²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2000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

2018年1月~2019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。忍路と矢追ともほぼ同じ傾向を示し, 2018年8月は過去の平均より低めに, 10~11月は高めに, 2019年2月は低めに推移した。なお, 島牧村茂津多では, 2018年9月以降の水温情報を測定中である。

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, 1m, 2m地点(水深0.5~1.2m)の範囲にホソメコンブが分布し(図2), その他の海藻はワカメやモロイトグサなどが主に分布していた。全定点のホソメコンブの平均現存量は5.2kg/m²であった。図3に過去25年間の冬季水温(12~3月の水温の平均値)と6月におけるホソメコンブ現存量の相関を示した。2018年度のホソメコンブ平均現存量は, 冬季の水温が比較的高かったにも係わらず, これまでの結果に比して高かった。現存量の指標となる2017年12月~2018年3月の冬季水温は平均以上で推移していたが現存量が高い理由は不明である。

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 82 個体採集され、エゾバフンウニは 30 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 5.5 個体/m²、平均現存量は 175.4 g/m²であった。図 5 にキタムラサキウニの殻径組成を示した。殻径の範囲は 8.0~60.6 mm であった。殻径 25.0~27.5 mm にピークが認められるほか、7.5~10 mm にも不明瞭ながらピークが認められ、新規加入群の存在が示唆された。

(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 地点及び 2m 地点にホソメコンブがそれぞれ 0.4, 2.3 kg/m²、水深 1m 地点及び 3m 地点にワカメがそれぞれ 0.8, 0.7 kg/m² 分布していた。また、水深 3m 以深の地点にはケウルシグサが 5.2~180 g/m² 分布していた。矢追地区では、水深 1m にワカメが 0.4 kg/m²、ホソメコンブが 0.2 kg/m² 分布し、それ以外の水深帯ではマギレソゾだけが出現した。

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 5m 地点が 7.8 個体/m² と最も高く、全平均は 2.8 個体/m² であった。矢追地区では水深 7m 地点の 16.8 個体/m² が最も高く、全平均は 11.9 個体/m² であった。すべての水深帯において美谷地区よりも矢追地区のウニ密度の方が高かった。

2018 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。美谷地区では全地点で生殖巣指数が漁獲基準 (18) を上回っていた。平均生殖巣指数は美谷地区では 21.0、矢追地区では 10.9 であった。過去 3 年間の生殖巣指数の平均と比較して美谷では 5.7 高く、矢追では 1.1 低かった。

ウ エゾバフンウニ発生調査

図 9 に稚ウニ (生後 8 か月と生後 1 年) 発生密度の経年変化を示した。5 月の調査ではエゾバフンウニが 63 個体、キタムラサキウニが 6 個体、バフンウニが 1 個体採集され、うち殻径 8 mm 未満 (生後 8 か月) の 2018 年発生群は採集されず、稚ウニの平均密度は 0 個体/m² であった (図 9 上)。

10 月の調査では前年生まれ (2016 年発生群) とみなせる殻径 16 mm 未満のエゾバフンウニは 2 個体採取され、平均値は 0.09 個体/m² であった (図 9 下)。2015 年度調査でみられたような卓越発生はみられなかった。

エ キタムラサキウニ発生調査

島牧村茂津多における 2013 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 3 齢 (2015 発生群) が高い割合を占めており、前年度確認された卓越発生群が継続して残存していると推測された。

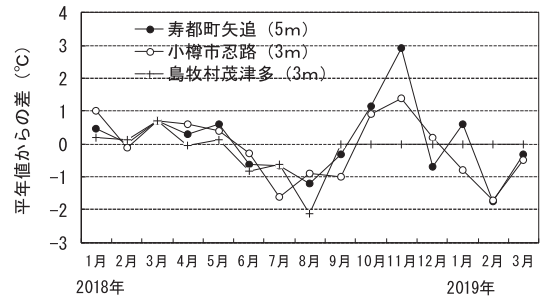


図 1 小樽市忍路と島牧村茂津多及び寿都町矢追における平年値からの水温差

観測期間 忍路：1999 年 10 月～2019 年 3 月
茂津多：2000 年 8 月～2018 年 8 月
矢追：2003 年 7 月～2018 年 3 月

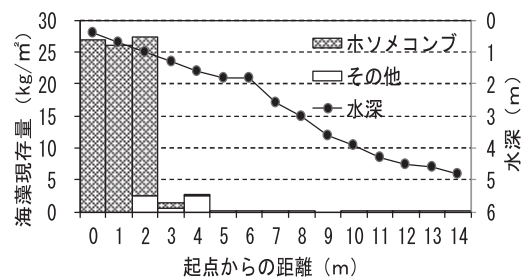


図 2 忍路調査定点における海藻類の分布と水深

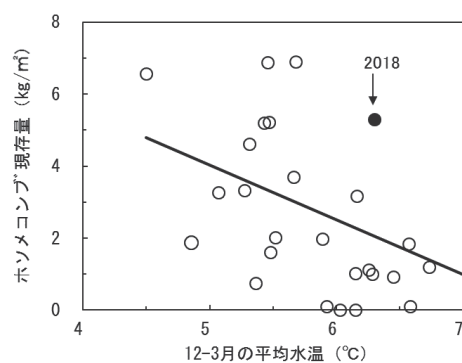


図 3 忍路調査定点における冬季水温とホソメコンブ現存量との関係

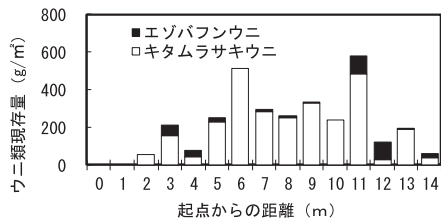


図4 忍路調査定点におけるウニ類の分布状況

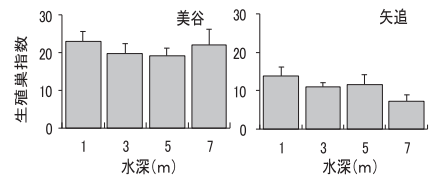


図8 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生殖巣指数（縦棒は標準偏差）

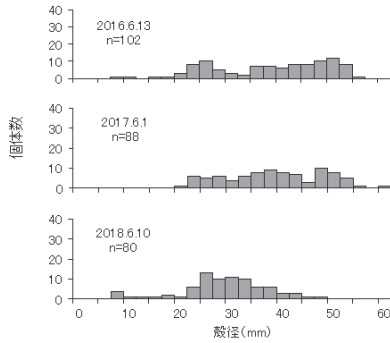


図5 忍路調査定点におけるキタムラサキウニの殻組成の経年変化

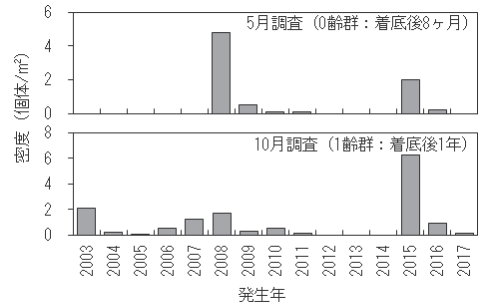


図9 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

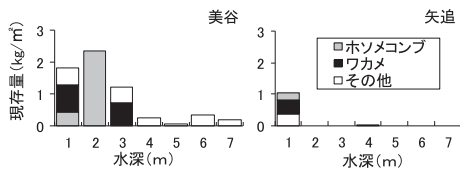


図6 寿都町における水深別海藻現存量

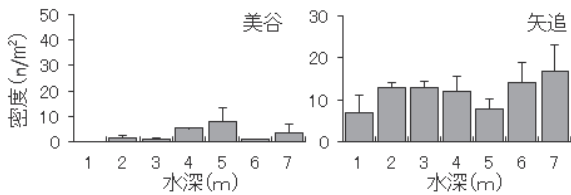


図7 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生息密度（縦棒は標準偏差）

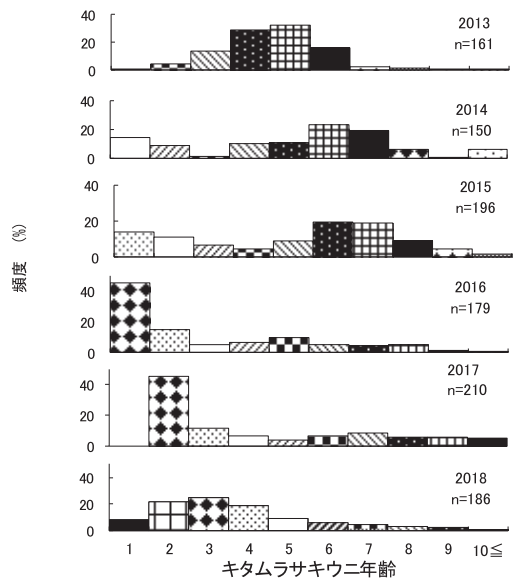


図10 島牧村におけるキタムラサキウニの年齢組成の経年変化

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 中島幹二

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

檜山管内水産振興対策協議会

(1) 目的

北海道日本海では、1996年から2007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。

表1 2018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	調査等	平均尾叉長 (mm)	標本個体数		
						耳石	脊椎骨	mtDNA
後志南部	寿都	2018-2-01	定置網	採卵*1	294	50	50	50
	岩内	2018-2-23	刺し網(特採)	刺し網調査	285	33	-	-
	岩内	2018-2-28	刺し網(特採)	刺し網調査	287	8	-	-
	岩内	2018-3-14	刺し網(特採)	刺し網調査	284	25	-	-
	岩内	2018-3-22	刺し網(特採)	刺し網調査	280	17	-	-
	岩内	2018-3-27	刺し網(特採)	刺し網調査	278	10	-	-
檜山	江差	2018-1-04	刺し網等	漁獲物*2	286	42	-	-
	江差	2018-1-16	刺し網等	漁獲物	282	101	50	50
	江差	2018-1-17	刺し網等	漁獲物	297	160	-	-
	江差	2018-1-30	刺し網等	漁獲物	286	364	-	-
	江差	2018-1-31	刺し網等	漁獲物	280	27	-	-
	上ノ国	2018-2-1	刺し網等	漁獲物	289	150	-	-
	江差	2018-2-1	刺し網等	漁獲物	284	220	-	-
	熊石	2018-2-1	刺し網等	漁獲物	284	29	-	-
	江差	2018-2-2	刺し網等	漁獲物	288	358	50	50
	上ノ国	2018-2-2	刺し網等	漁獲物	284	400	-	-
	江差	2018-4-14	刺し網等	漁獲物	221	3	-	-
	江差	2018-4-17	刺し網等	漁獲物	241	3	-	-
江差	2018-4-18	刺し網等	漁獲物	291	2	-	-	
石狩湾	厚田	2018-2-16	刺し網	採卵*3	308	50	50	50

※魚体は、すべて冷凍保存されたものを測定

*1:後志南部海域に放流

*2:漁獲物全体の中から一部を採卵に使用:檜山海域に放流

*3:後志北部海域に放流

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、徐々に漁獲が上がってきたことから、檜山の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。

2018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2018年1月～12月に標本採取した分であり、2019年1月～3月については次年度報告する。

(2) 経過の概要

ア 系群判別及び放流種苗標識

(ア) 系群判別

後志南部海域に種苗放流するため人工採卵に供した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分析用サンプルを採取した(mtDNA分析は栽培水試が実施)。また、檜山海域に種苗放流するため人工採卵に供した親魚の標本および檜山海域に來遊した漁獲物について後志南部海域と同様に行った。

(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。

檜山管内水産振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.13.)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標識の有無を確認した。

(イ) 檜山海域

檜山海域で漁獲した魚と採卵親魚(表1)の耳石を採取し、ALC標識の有無を確認した。

(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。

表2 ニシン標本脊椎骨数計数結果(2018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	2018-2-1	50	54.66	0	23	22	4	1
江差	2018-2-16	50	54.92	1	11	29	9	0
江差	2018-2-2	50	54.78	0	19	23	8	0
厚田	2018-2-6	50	54.74	1	14	32	3	0

(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、すべて石狩湾系群の特徴の54.4以上であった。(mtDNAの分析

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(2018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	2018-2-1	公社羽幌	—	2016-05-22(85)	寿都	400
檜 山	江差・上ノ国 ・熊石	2018-1-16~2-2	公社瀬棚	○	2016-05-14(85)	上ノ国・江差	332
				○	—	せたな・奥尻・八雲(熊石)・乙部	668

※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

結果の詳細については2018年度道総研栽培水産試験場事業報告書を参照)。

(イ) 放流種苗標識

日本海沿岸で行った標識種苗一覧を表3に示した。

後志南部海域については、2018年5月22日、羽幌事業所で育成中の、寿都町で放流するニシン種苗ロット(85日齢)40万尾にALC標識した(このALC標識は道受託研究で実施、詳細は本書Ⅱ.13.を参照)。

檜山海域については、2018年5月14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)33.2万尾にALC標識した。流水式育成水槽(30トン2槽)に、止水後、ALC 500g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。

イ 放流回帰調査

(ア) 後志南部海域

2018年2月～3月に後志南部(寿都和岩内)で採取した耳石144個体(表1)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。

(イ) 檜山海域

2018年2月～3月に檜山(江差)で採取した耳石99個体(表1)について(ア)と同様に検鏡した結果、ALC標識は見つからなかった。なお、検鏡したニシンの年齢は表5のとおり。

(ウ) 日本海北部海域

石狩湾(厚田)産の人工採卵親魚の耳石50個体(表1)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。

表4 2018(平成30年)に後志南部で採集したニシンの耳石確認状況

生まれ年	満年齢	標本尾数	標識尾数
2016(H28)	1	0	0
2015(H27)	2	0	0
2014(H26)	3	20	0
2013(H25)	4	94	0
2012(H24)	5	29	0
2011(H23)	6	1	0
計		144	0

表5 2018年(平成30年)に檜山で採集したニシンの耳石確認状況

生まれ年	満年齢	標本尾数	標識尾数
2016(H28)	1	0	0
2015(H27)	2	0	0
2014(H26)	3	29	0
2013(H25)	4	63	0
2012(H24)	5	7	0
2011(H23)	6	0	0
計		99	0

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, 2017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, 2017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か月の放流サイズと生残率の関係を調査してきた。その結果、放流サイズ別生残率の一指標となる放流サイズ

指数 (RSI: Release Size Index=再捕魚の放流時全長組成割合/放流時の全長組成割合) 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 (平成25, 26年度事業報告書参照), そり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。なお、再捕魚の放流時全長は摘出した耳石のALC標識径から計算した。

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、2018年4月~2019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、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~積丹町) 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45.0, 33.0, 22.0, 0.0%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88.3, 9.0, 2.7, 0.0%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				放流年	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	23.0	19.9	57.1		1996	14.8	35.9	43.9	5.4
1997	4.3	28.0	67.7		1997	0.3	10.0	87.5	0.3
1998	21.0	59.0	20.0	2.7	1998	29.7	31.2	32.3	6.8
1999	8.8	51.3	39.9	4.2	1999	22.7	36.3	39.0	2.0
2000	11.0	37.5	51.5	5.2	2000	1.7	14.3	83.0	1.0
2001	1.6	3.2	95.2	1.2	2001	0.0	0.3	99.7	1.7
2002	5.5	41.2	54.7	7.5	2002	9.7	28.3	62.0	0.0
2003	13.5	59.0	27.5	4.6	2003	49.7	32.0	18.3	0.0
2004	36.8	51.8	14.7	3.1	2004	24.3	33.3	42.3	1.0
2005					2005	45.3	23.3	31.3	0.0
2006	6.6	37.1	56.6	1.3	2006	11.7	18.3	70.0	0.0
2007	4.1	76.9	18.9	0.2	2007	0.0	0.0	100.0	0.0
2008	7.7	88.3	3.9	0.0	2008	5.5	8.5	86.0	0.0
2009	5.0	58.3	36.7	0.0	2009	0.0	4.7	85.3	0.3
2010	0.3	24.2	75.5	0.0	2010	5.0	21.0	74.0	0.0
2011	8.5	69.3	22.2	0.0	2011	2.6	11.9	85.5	0.0
2012					2012	3.5	12.6	83.9	0.0
2013	3.3	45.9	50.8	0.0	2013	0.6	3.4	95.9	0.0
2014	2.0	52.8	45.2	0.0	2014	10.3	15.7	74.0	0.0
2015	7.0	42.0	51.0	0.0	2015	19.3	30.3	50.3	0.0
2016	14.0	60.5	25.5	1.8	2016	37.3	6.3	56.3	0.0
2017	4.8	86.0	9.3	0.0	2017	49.7	20.0	30.3	0.0
2018	45.0	33.0	22.0	0.0	2018	88.3	9.0	2.7	0.0

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 市場調査データ等の解析

(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)の市場調査における無眼側黒化個体の混入率(2017年1~12月)

調査年	北部日本海			南部日本海		
	黒化尾数	調査尾数	混入率(%)	黒化尾数	調査尾数	混入率(%)
1996	130	3,946	3.3	527	4,429	11.9
1997	193	5,369	3.6	548	4,564	12.0
1998	206	15,823	1.3	534	10,084	5.3
1999	522	23,726	2.2	514	5,526	9.3
2000	814	12,526	6.5	1,108	14,020	7.9
2001	1,136	8,235	13.8	1,326	14,899	8.9
2002	523	7,697	6.8	933	9,238	10.1
2003	427	9,930	4.3	705	6,710	10.5
2004	438	8,942	4.9	908	7,500	12.1
2005	525	6,820	7.7	561	4,925	11.4
2006	312	2,226	14.0	213	2,370	9.0
2007	298	3,681	8.1	228	3,872	5.9
2008	378	4,905	7.7	278	3,477	8.0
2009	482	4,682	10.3	269	2,961	9.1
2010	286	3,219	8.9	139	2,620	5.3
2011	352	5,777	6.1	109	2,432	4.5
2012	383	6,603	5.8	27	1,587	1.7
2013	511	6,307	8.1	54	3,151	1.7
2014	76	5,949	1.3	27	1,258	2.1
2015	51	2,039	2.5	33	887	3.7
2016	106	2,471	4.3	19	323	5.9
2017	154	2,016	7.6	29	546	5.3

海域全体で見ると、混入率は北部日本海が7.6%、南部日本海が5.3%と海域差は比較的小さかった。

上記の市場調査とは別に、南部日本海では、ひやま漁協6市場(瀬棚~奥尻)で水揚げヒラメ全個体の黒化の有無を記録している。その平均混入率は7.2%(表3)で、日本海南部海域における市場調査の混入率の値(5.3%、表2の南部日本海計)に比較的近かった。

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(2017年1~12月)

2017年	黒化尾数	調査尾数	混入率
瀬棚	476	4,059	11.7%
大成	79	1,066	7.4%
熊石	175	1,035	16.9%
乙部	8	590	1.4%
江差	47	3,949	1.2%
奥尻	26	523	5.0%
	811	11,222	7.2%

(イ) 回収魚の全長組成

市場調査で無作為に抽出された無眼側黒化ヒラメの全長組成を、海域別に示した(表4)。

資源管理協定で水揚げ規制されている全長35cm未満の個体はほとんど出現せず、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66~73%を占めていることから、放流事業の経済効果を高めるためには、規制サイズの引き上げを検討する必要がある。

表4 無眼側黒化魚の全長組成(2017年市場調査)

全長	北部日本海(n=148)	南部日本海(n=29)
35cm未満	0%	1%
35cm~	35%	28%
40cm~	38%	37%
45cm~	13%	12%
50cm以上	14%	22%

(ウ) 北部日本海と南部日本海における人工種苗ヒラメの放流効果の算定

北部日本海(表5, 28市場)では、ヒラメの漁獲量が5トン未満の9市場(表5, *印)を、過大算定を避けるため、引き延ばしの対象市場から除外して、残り19市場に対して、市場調査を実施した6市場(**印)の結果を引き延ばして、放流の効果を算定した。

表5 北部日本海の28市場におけるヒラメの漁獲量

漁協(支所)	漁獲量(トン)	生産金額(万円)	単価(円/kg)	調査日数/水揚げ日数
*稚内(抜海)	1	61	626	
*宗谷(声間)	3	172	535	2/42
*稚内(豊富)	2	144	629	4/40
鷺泊	24	4,425	1,835	
*鬼脇	0	6	1,296	
*仙法志	0	0	-	
*沓形	0	0	-	
*香深	0	2	593	
*船泊	0	0	1,008	
北るもい(天塩)	13	972	723	
遠別	6	344	556	
北るもい(初山別)	15	1,627	1,071	
**北るもい(羽幌)	14	1,405	1,016	23/130
北るもい(天売)	10	1,193	1,207	
北るもい(焼尻)	6	818	1,412	
**北るもい(苫前)	5	452	956	3/140
新星マリン(臼谷、鬼鹿)	13	1,039	813	
*新星マリン(礼受三泊)	1	66	1,214	
**増毛	20	1,582	783	18/195
石狩湾(浜益)	15	1,038	700	
石狩湾(厚田)	17	1,263	728	
**石狩湾(石狩)	30	1,902	636	8/191
**小樽市	27	2,745	1,002	8/191
小樽機船	30	3,005	999	
**余市郡	21	1,592	770	9/183
東しゃこたん(古平)	33	2,609	795	
東しゃこたん(美国)	12	818	669	
東しゃこたん(積丹)	6	580	952	
北部日本海計	325	29,862	920	

南部日本海では、まず、ひやま漁協（*印、上ノ国市場を除く）については、水揚げされたヒラメ全数の重量と体色異常の有無を水揚げ日報に記帳していることから、体重を年齢に変換して、年齢別の回収尾数を日別に算出した。上ノ国市場の年齢別回収尾数については、ひやま漁協の年齢別回収尾数を用いて、上ノ国市場の漁獲量で引き延ばして算出した（表6）。

表6 南部日本海の25市場におけるヒラメの漁獲量

漁協(支所)	漁獲量(トン)	生産金額(万円)	単価(円/kg)	市場調査
神恵内村	20	1,524	779	
盃	10	937	901	
泊村	13	1,266	958	
岩内郡	49	3,544	716	
**壽都町	25	1,673	656	8/224
島牧	40	3,350	848	
*ひやま(瀬棚)	8	467	589	全数調査(電算)
*ひやま(太魯港)	7	477	678	全数調査(電算)
*ひやま(大成)	7	771	1,087	全数調査(電算)
*ひやま(熊石)	6	451	804	全数調査(電算)
*ひやま(乙部)	3	239	907	全数調査(電算)
*ひやま(江差)	15	1,454	975	全数調査(電算)
ひやま(上ノ国)	43	3,876	891	
*ひやま(奥尻)	4	403	1,037	全数調査(電算)
松前さくら	6	537	936	
福島吉岡	6	652	1,060	
**上磯郡(中ノ川)	10	1,040	1,002	4/170
上磯郡(木古内)	14	1,151	823	
上磯郡(はまなす)	11	1,108	996	
上磯郡(上磯)	15	2,263	1,491	
函館市	7	914	1,326	
銭亀沢	3	578	1,694	
戸井	6	796	1,274	
えさん	13	1,502	1,183	
えさん(楸法華)	2	138	837	
日本海南部	344	31,113	905	
日本海北部+南部	668	60,975	913	

ひやま漁協以外の17市場については、漁獲量が5トン未満の2市場（銭亀沢・楸法華）を除外して、残り15市場について、市場調査を実施した2市場（表6、**印）の結果を引き延ばして、年齢別回収尾数を算出した。

そして、これらの結果と、ひやま漁協全体の結果を合算した値を、南部日本海の放流効果の算定値とした。**(工) 北部日本海と南部日本海の放流効果の算定結果**

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7に示した。

2017年の総回収尾数は5,241尾（95%信頼区間、432～10,053尾）、これに年齢別平均体重を乗じて求めた総回収重量は4,450kg（95%信頼区間、291～8,615kg）、また、回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は409万円（95%信頼区間、27～793万円）と算定された。

年齢別に見ると、2歳魚（2015年級）の回収尾数が

最も多かった。未放流（酸欠事故）の2012年級（5歳魚）が年齢換算誤差のため出現したが、その回収尾数は4歳と6歳以上に振り分けた。

表7 2017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	2016	2015	2014	2013	2012	2011	
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6 and over	計
A: 回収尾数年計	32	3,287	1,056	486	-	82	
95%下限	-29	125	366	42	-	-78	
95%上限	93	6,449	1,745	931	-	244	
B: 放流尾数	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,210,000	停電酸欠死	1,211,000	5,721,000
C: 標識率(黒化区分2+3)	0.88	0.93	0.98	0.97	-	0.92	
A/C: 回収尾数年計(補正後)	37	3,534	1,078	502	-	90	5,241
95%下限	-34	134	373	43	-	-85	432
95%上限	108	6,934	1,781	963	-	267	10,053
(A/C)/B: 回収率	0.00%	0.32%	0.10%	0.04%	-	0.01%	
95%下限	0.00%	0.01%	0.03%	0.00%	-	-0.01%	
95%上限	0.01%	0.63%	0.16%	0.08%	-	0.02%	
D: 平均体重(kg)	0.30	0.60	1.10	1.70	-	3.10	回収量年計(kg)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	11	2,121	1,185	854	-	279	4,450
95%下限	-10	81	411	74	-	-264	291
95%上限	32	4,161	1,959	1,637	-	827	8,615
E: 平均単価(円/kg)	920	920	920	920	-	920	回収金(万円)
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	1	195	109	79	-	26	409
95%下限	-1	7	38	7	-	-24	27
95%上限	3	383	180	151	-	76	793

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8に示した。

表8 2017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	2016	2015	2014	2013	2012	2011	
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6 and over	計
A: 回収尾数年計	7	2,603	1,463	2,729	408	250	
B: 放流尾数	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	581,310	1,001,800	5,983,110
C: 標識率(黒化区分2+3)	0.63	0.81	0.90	0.99	0.97	0.97	
A/C: 回収尾数年計(補正後)	11	3,230	1,631	2,748	423	257	8,299
(A/C)/B: 回収率	0.00%	0.29%	0.15%	0.25%	0.07%	0.03%	
D: 平均体重(kg)	0.30	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	回収量年計(kg)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	3	1,938	1,794	4,672	972	796	10,175
E: 平均単価(円/kg)	905	905	905	905	905	905	回収金(万円)
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	0	175	162	423	88	72	921

2017年の総回収尾数は8,299尾（ひやま漁協の全数調査の回収尾数と合算したため、点推定値を示した）と算定され、これに年齢別平均体重を乗じて求めた総回収重量は10,175kg、回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は921万円、また、年齢別には2～4歳魚（2013～2015年級）が総回収尾数の大半を占めた。

両海域の回収重量を比べると、北部日本海では4.45トン、南部日本海では10.2トンと、後者で回収重量が多かった。これは、主に、北部日本海に比べて、南部日本海の方が、2013年級（4歳魚）と2011年級（6歳魚）の回収尾数が多かったことに起因するもので、完全加入年齢である2歳（2015年級）の回収尾数や回収率に大きな差は生じていなかったものと見られる。

(オ) 市場調査年別、放流年級別に見た放流効果

2017年の市場調査から算定した北部日本海と南部日本海の回収尾数(表7,表8)に基づいて、市場調査を開始した1996年以降の放流効果算定値(年齢別回収尾数,回収重量,回収金額)の一覧を表9に示した。

表9 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,1996~2017年)

市場調査年	水域	放流尾数	体重(kg)	回収率						回収重量(トン)	平均単価(円/kg)	回収額(万円)	
				0.3	0.6	1.1	1.7	2.3	3.1				
1996(H8)	北部日本海	1,149,000		0.30	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	0.77	0	1,739	0
	南部日本海	1,561,000								0.85	0	2,332	0
1997(H9)	北部日本海	1,140,000	0							0.96	0	1,604	0
	南部日本海	1,151,000	543							1.00	0	2,062	34
1998(H10)	北部日本海	1,325,000	367	2,930						0.79	2	1,297	242
	南部日本海	1,152,000	2,210	15,892						0.70	10	1,803	1,839
1999(H11)	北部日本海	1,393,000	329	3,664	2,247					0.91	5	1,241	592
	南部日本海	1,247,000	3,155	23,856	10,109					0.77	26	1,521	4,012
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
	南部日本海	1,136,000	789	20,115	8,012	1,857				0.98	22	1,574	3,476
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
	南部日本海	691,000	8,858	24,799	8,499	1,456	721			1.00	31	1,497	4,643
2002(H14)	北部日本海	1,287,000	1,615	9,878	4,112	1,082	2,542	0	0.95	19	1,485	2,784	
	南部日本海	1,451,000	2,258	10,829	8,371	2,956	1,310	1,257	0.90	26	1,462	3,821	
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	
	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	
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	
	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	
2005(H17)	北部日本海	未放流	93	4,418	7,141	3,464	282	66	-	17	1,213	2,096	
	南部日本海	1,158,000	0	8,101	7,529	2,742	877	634	0.55	22	1,421	3,087	
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	
	南部日本海	1,148,000	874	8,324	9,427	2,862	633	546	0.88	24	1,199	2,836	
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	
	南部日本海	889,000	0	7,336	5,557	4,354	1,264	335	1.00	22	1,172	2,862	
2008(H20)	北部日本海	1,202,000	143	11,109	未放流	5,682	505	219	0.92	16	1,028	1,869	
	南部日本海	1,553,000	0	11,778	10,155	3,367	3,785	1,108	0.95	36	1,343	4,852	
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	2,027	
	南部日本海	1,092,000	461	6,784	13,495	6,943	2,823	1,310	1.00	42	1,043	4,344	
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	
	南部日本海	581,310	0	6,385	5,790	3,046	1,289	254	0.95	19	857	1,641	
2011(H23)	北部日本海	1,211,000	192	4,339	5,085	1,168	262	未放流	0.92	11	763	826	
	南部日本海	1,100,000	63	3,772	5,745	1,376	1,636	1,314	0.97	19	993	1,885	
2012(H24)	北部日本海	未放流	123	4,040	3,660	1,377	27	340	-	10	780	776	
	南部日本海	1,100,000	444	3,451	2,897	509	104	233	0.97	7	948	684	
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	
	南部日本海	1,100,000	257	6,424	5,467	2,385	689	236	0.99	16	791	1,290	
2014(H26)	北部日本海	1,100,000	501	未放流	5,108	951	61	0	0.98	7	709	485	
	南部日本海	1,100,000	558	4,432	3,808	1,311	441	231	0.90	11	750	823	
2015(H27)	北部日本海	1,100,000	0	5,720	未放流	2,352	0	0	0.93	10	865	890	
	南部日本海	1,100,000	0	3,752	6,820	2,029	805	0	0.81	15	826	1,243	
2016(H28)	北部日本海	1,100,000	0	1,901	2,454	未放流	396	91	0.86	5	854	430	
	南部日本海	559,000	251	2,948	2,245	2,286	394	381	0.63	10	1,075	1,119	
2017(H29)	北部日本海	1,100,000	37	3,534	1,078	502	未放流	90	0.95	4	920	409	
	南部日本海	1,320,000	11	3,230	1,631	2,748	423	257	0.50	10	905	921	

人工種苗ヒラメの大量放流を開始した翌年にあたる1997年の市場調査において、初めて回収魚が確認され、その後、2002年以降は、6歳魚位までの回収魚で構成されている。

2002年以降の市場調査年別の回収重量は、それぞれ北部日本海,南部日本海,両海域の順に、4~24トン,7~42トン,14~61トンの変動が、また回収金額はそれぞれ、430~2,784万円,684~5,661万円,1,288~7,508万円の変動が算定された。

これを放流年級別に組替えたものを表10に示した。2017年の市場調査では、概ね2011年級までの放流効果が確定したものとみなすことができる。

そこで、1996~2011年級の海域全体の回収重量について年級別に見ると、18~62トン(回収金額は1,446~9,142万円)の範囲で変動していた。

これを、海域別に比べて見ると、北部日本海と南部日本海でそれぞれ、回収重量は5~38トンと10~42トン、回収金額は474~3,342万円と869~6,038万円、回収率は0.57~2.62%と0.90~4.39%の範囲で変動していた。

表10 北部日本海と南部日本海における放流年級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,1996~2017年)

放流年級	水域	放流尾数	体重(kg)	回収率						回収重量(トン)	平均単価(円/kg)	回収率(%)	
				0.3	0.6	1.1	1.7	2.3	3.1				
1996(H8)	北部日本海	1,149,000		0.30	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	0.77	0	1,739	0.57
	南部日本海	1,561,000								0.85	0	2,332	1.95
1997(H9)	北部日本海	1,140,000	0							0.96	0	1,604	1.20
	南部日本海	1,151,000	543							1.00	0	2,062	3.14
1998(H10)	北部日本海	1,325,000	367	2,930						0.79	2	1,297	1.75
	南部日本海	1,152,000	2,210	15,892						0.70	10	1,803	3.44
1999(H11)	北部日本海	1,393,000	329	3,664	2,247					0.91	5	1,241	1.55
	南部日本海	1,247,000	3,155	23,856	10,109					0.77	26	1,521	2.89
2000(H12)	北部日本海	1,133,000	1,020	14,422	5,758	1,087				0.89	17	1,250	2.12
	南部日本海	1,136,000	789	20,115	8,012	1,857				0.98	22	1,574	3.47
2001(H13)	北部日本海	855,000	1,170	13,929	6,847	1,076	314			0.98	19	1,508	2.84
	南部日本海	691,000	8,858	24,799	8,499	1,456	721			1.00	31	1,497	4.64
2002(H14)	北部日本海	1,287,000	1,615	9,878	4,112	1,082	2,542	0	0.95	19	1,485	2.78	
	南部日本海	1,451,000	2,258	10,829	8,371	2,956	1,310	1,257	0.90	26	1,462	3.82	
2003(H15)	北部日本海	1,227,000	392	6,162	5,534	2,054	330	326	0.87	15	1,194	1.81	
	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	5.66	
2004(H16)	北部日本海	1,219,000	560	9,020	6,074	1,758	421	234	0.63	17	1,181	2.00	
	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	5.50	
2005(H17)	北部日本海	未放流	93	4,418	7,141	3,464	282	66	-	17	1,213	2.09	
	南部日本海	1,158,000	0	8,101	7,529	2,742	877	634	0.55	22	1,421	3.08	
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	1.87	
	南部日本海	1,148,000	874	8,324	9,427	2,862	633	546	0.88	24	1,199	2.83	
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	2.29	
	南部日本海	889,000	0	7,336	5,557	4,354	1,264	335	1.00	22	1,172	2.86	
2008(H20)	北部日本海	1,202,000	143	11,109	未放流	5,682	505	219	0.92	16	1,028	1.86	
	南部日本海	1,553,000	0	11,778	10,155	3,367	3,785	1,108	0.95	36	1,343	4.85	
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	2.02	
	南部日本海	1,092,000	461	6,784	13,495	6,943	2,823	1,310	1.00	42	1,043	4.34	
2010(H22)	北部日本海	495,060	36	5,087	5,027	2,864	未放流	608	1.00	15	790	1.21	
	南部日本海	581,310	0	6,385	5,790	3,046	1,289	254	0.95	19	857	1.64	
2011(H23)	北部日本海	1,211,000	192	4,339	5,085	1,168	262	未放流	0.92	11	763	0.82	
	南部日本海	1,100,000	63	3,772	5,745	1,376	1,636	1,314	0.97	19	993	1.88	
2012(H24)	北部日本海	未放流	123	4,040	3,660	1,377	27	340	-	10	780	0.77	
	南部日本海	1,100,000	444	3,451	2,897	509	104	233	0.97	7	948	0.68	
2013(H25)	北部日本海	1,210,000	未放流	4,336	1,341	457	98	99	0.97	5	842	0.53	
	南部日本海	1,100,000	257	6,424	5,467	2,385	689	236	0.99	16	791	1.29	
2014(H26)	北部日本海	1,100,000	501	未放流	5,108	951	61	0	0.98	7	709	0.48	
	南部日本海	1,100,000	558	4,432	3,808	1,311	441	231	0.90	11	750	0.82	
2015(H27)	北部日本海	1,100,000	0	5,									

表 11 北部日本海と南部日本海における放流年級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、1996～2017年）

市場 調査年	総漁獲量	A:天然	B:直接効果	C:再生産効果	B+C: 総放流効果	単価 円/kg	D:直接効果	E:間接効果	D+E: 総経済効果	F:事業費	(D+E)/F	放流尾数	種苗単価	備考	
	トン	トン	トン	トン	トン		万円	万円	万円	万円	万円	%	D(万尾)		C/D(円/尾)
1996(H8)	700	700	0	0	0	1,996	0	0	0	16,747	0%	271	62		
1997(H9)	729	729	0	0	0	1,797	29	0	29	17,983	0%	229	78		
1998(H10)	964	952	12	0	12	1,490	1,797	0	1,797	15,708	11%	248	63		
1999(H11)	1,105	1,074	31	0	31	1,360	4,237	0	4,237	16,000	26%	264	61		
2000(H12)	1,171	1,131	39	1	40	1,390	5,452	123	5,575	16,000	35%	227	71		
2001(H13)	805	751	50	5	55	1,502	7,484	717	8,200	16,000	51%	155	103	疾病	
2002(H14)	659	604	45	11	56	1,478	6,613	1,588	8,201	16,096	51%	278	58		
2003(H15)	779	706	56	16	72	1,267	7,085	2,089	9,173	13,330	69%	253	53		
2004(H16)	695	619	55	22	77	1,277	7,023	2,779	9,801	13,691	72%	234	58		
2005(H17)	729	666	39	24	63	1,284	5,016	3,116	8,132	14,620	56%	116	126	VNN	
2006(H18)	812	745	40	28	68	1,174	4,681	3,253	7,934	14,936	53%	246	61		
2007(H19)	926	850	46	30	76	1,054	4,804	3,211	8,015	14,342	56%	179	80	レオ様ウイルス	
2008(H20)	813	734	54	25	79	1,161	6,307	2,863	9,170	14,134	65%	276	51		
2009(H21)	640	556	61	24	84	1,069	6,471	2,536	9,007	13,816	65%	190	73		
2010(H22)	777	715	34	27	62	822	2,836	2,256	5,091	15,153	34%	108	141	尾数異常	
2011(H23)	975	922	30	23	53	841	2,489	1,949	4,439	14,451	31%	231	63		
2012(H24)	917	879	17	21	38	847	1,454	1,738	3,192	13,549	24%	110	123	事故(酸欠)	
2013(H25)	819	772	27	20	47	812	2,154	1,644	3,798	15,526	24%	231	67		
2014(H26)	915	879	19	17	36	733	1,409	1,231	2,640	15,500	17%	220	70		
2015(H27)	758	719	23	16	39	842	1,974	1,330	3,304	14,400	23%	220	65		
2016(H28)	757	728	15	14	29	961	1,470	1,365	2,835	13,298	21%	166	80	アクアレオウイルス	
2017(H29)	668	645	7	16	23	912	633	1,477	2,110	13,835	15%	242	57		
329,115										4,692	70				
事業費計										総放流尾数 平均単価(円/尾)					

の種苗生産工程上の問題が発生している。

これに関連して、生産不調の6年級の種苗単価が80円～141円/尾であるのに対して、他の16年級が51～78円/尾と低く、明らかに、種苗の平均単価（70円/尾）を押し上げる要因となったことが分かる。これら6年級（2001年、2005年、2007年、2010年、2012年、2016年）を除いた単価は63円/尾であることからみて、疾病防除や事故対策がコスト削減策として欠かせない。

再生産効果が発現し始めた2000年以降の直接効果と間接効果を合算した放流効果は、回収重量が23～84トン、回収金額が2,110～9,801万円、また事業費に対する回収金額の割合（費用対効果）が0.15～0.72程度と算定され、今後、経済的に事業を成立させるためには、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3～7cm）と事業群（全長範囲6～10cm）をALC標識放流し、放流後約2か月間の余市河口域（砂浜）での調査で、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。各群のRSIは小型個体ほど高くなる傾向を示した（表12）が、調査水域外への逸散や、そりネットの採集効率が大型個体ほど低下する可能性も否定できなかった。

そこで、これらの影響を考慮する必要の無い、加入個体（2～4歳）におけるRSIを、2018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137尾、事業群102尾、2014年小型群74尾、事業群70尾）で調べた。

小型群のRSIは3cm台→5cm台へ増大（2014年群）する一方、7cm台→5cm台へと減少（2013年群）し、

全長5cm台で明瞭なピークを示した。

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台→8cm台へと増加し、明瞭なピークは見られなかった（表13）。

今後は、2019年に水揚げされる5歳魚と6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。

表 12 放流後2か月以内に、砂浜域の調査で再捕した各標識群の放流サイズ指数（RSI）

標識放流群	小型群	小型群	事業群	事業群
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
放流水域	砂浜域	砂浜域	砂浜域・岩礁域	砂浜域・岩礁域
ALC標識	2重(狭い)	1重	3重	2重(広い)
回収魚の年齢	0歳魚	0歳魚	0歳魚	0歳魚
標本尾数	33尾	65尾	49尾	3尾
放流全長階級	RSI	RSI	RSI	RSI
3cm台	1.8			
4cm台	1.1			
5cm台	0.5	1.8		
6cm台		0.9	1.5	
7cm台		0.9	1.1	(1尾)
8cm台			0.6	
9cm台				(1尾)
10cm台				(1尾)

表 13 2018年12月まで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

標識放流群	小型群	小型群	事業群	事業群
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
放流水域	砂浜域	砂浜域	砂浜域・岩礁域	砂浜域・岩礁域
ALC標識	2重(狭い)	1重	3重	2重(広い)
回収魚の年齢	2～3歳魚	2～4歳魚	2～3歳魚	2～4歳魚
標本尾数	74尾	137尾	70尾	102尾
放流全長階級	RSI	RSI	RSI	RSI
3cm台	0.2			
4cm台	0.6			
5cm台	2.0	1.5		
6cm台		1.1	0.4	
7cm台		0.8	0.8	1.5
8cm台			1.6	1.3
9cm台				1
10cm台				0.5

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, ELISA 法による親魚の抗体検出検査でウイルス保有魚の排除を実施している。1996 年度から生産が行われている栽培公社産種苗で 2004 年度まで VNN の発病は起こらなかった。また 2001 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, 2002 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 断片の検出に加え, E-11 細胞を用いたウイルス培養検査を行ってきた。

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, 2009 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, 2005 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 80 mm) で VNN が発生したことを受け, 種苗の VNN 検査を孵化仔魚と 30 mm 種苗時点の 2 回とし, 検査感度を上げるため 2012 年度から種苗の検査を凍結から生サンプルに改めた。

2018 年度は孵化仔魚については 5 月と 6 月, 30 mm 種苗については 7 月と 8 月に, 親魚検査については 9 月に検査を実施した。

ア 種苗の RT-PCR 法による検査

孵化仔魚では羽幌事業所の 4 ロットと瀬棚事業所の 4 ロットにつき約 100 mg の魚体全体を, 30 mm 種苗で

は羽幌事業所の 4 ロットと瀬棚事業所の 4 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 30 mm 種苗について, 上記と同じサンプルを磨砕・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 296 尾について ELISA 検査を行った。前年度と同様に, 2008 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

栽培公社羽幌事業所と瀬棚事業所で生産された孵化仔魚と 30 mm 種苗の全ロットが陰性だった。

イ 種苗のウイルス培養検査

両事業所産の孵化仔魚, 30 mm 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 親魚の ELISA 法によるウイルス抗体検査

ELISA 検査の結果, 羽幌事業所で飼育されていた 296 尾のうち 284 尾を陰性, 6 尾を陽性, 6 尾を偽陽性と判定した。

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。

(1) 目的

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 30 mm 種苗で発症したため、2014 年度からは、細胞培養法と比べ結果が出るまでの時間が短く、感度も細胞培養法と同じ程度かそれ以上の方法である細胞培養・RT-PCR 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 30 mm 種苗の RT-PCR 検査、30 mm 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きた。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 年度からは培養細胞を用いた中和試験による検査を実施し、情報を提供した。

また、マツカワは 2019 年度以降に自立的事業を目指

している。そのため、水産試験場で行っている検査の一部を民間でもできるようなシステムを検討する必要があるため、過去の知見の資料収集を行った。

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

孵化仔魚については 19 ロット、30 mm 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 50~100 mg を 1 検体にし、30 mm 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法による親魚候補魚の選別

合計 833 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。

(3) 得られた結果

ア 孵化仔魚及び 30 mm 種苗の細胞培養・RT-PCR 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

833 尾中 27 尾が中和試験で陽性と判断されたため、処分した (表 2)。陽性率は前年度の 6.3% から 3.2% に低下した。

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
2014	31	0	13	0
2015	28	0	12	0
2016	38	0	14	1
2017	28	0	6	0
2018	19	0	14	0

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	陽性率(%)
2014	862	89	10.3
2015	622	41	6.6
2016	759	12	1.6
2017	1,121	71	6.3
2018	833	27	3.2

6. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 高谷義幸 川井唯史
 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、海藻群落が回復しない事例が報告されている。また、従来は、遊走子供給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

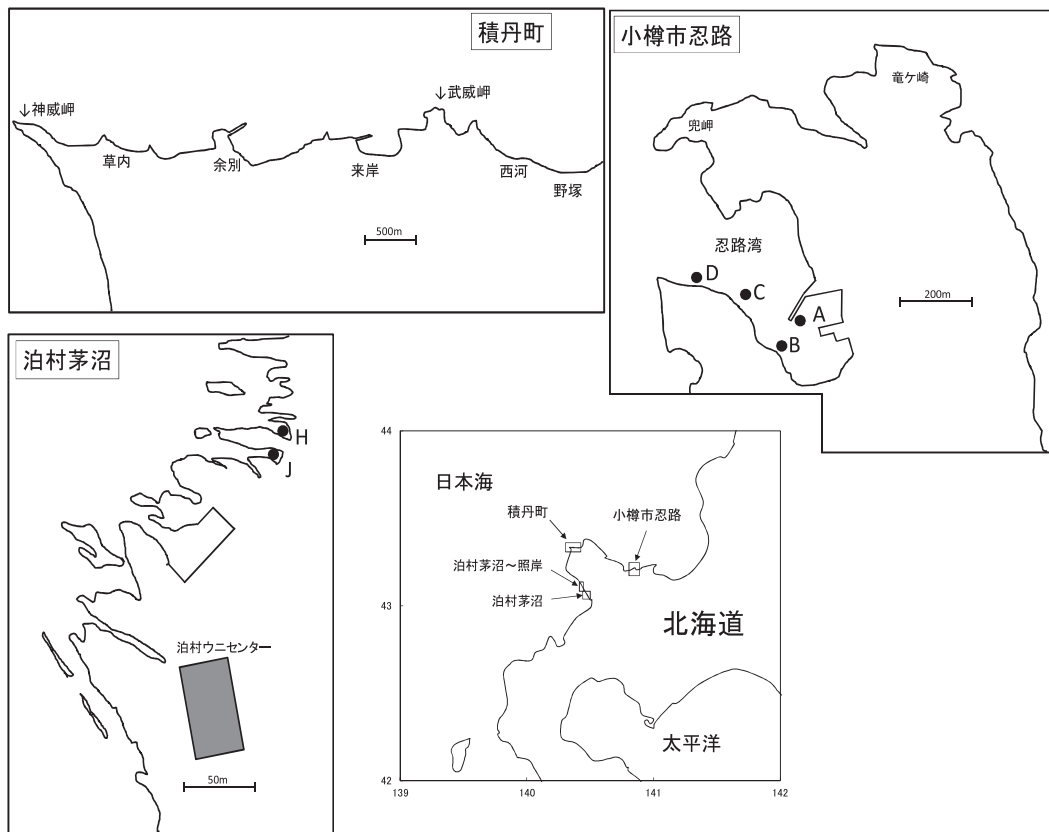


図1 調査点

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。

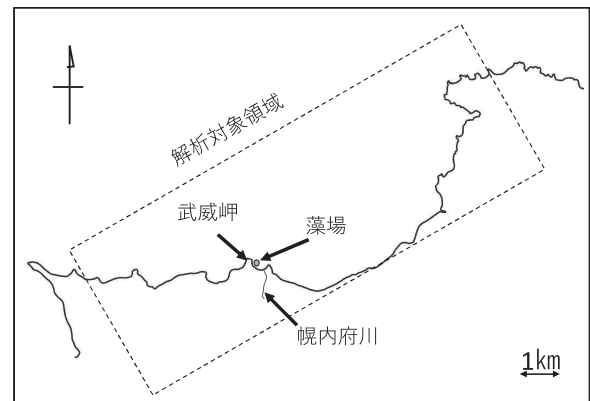


図2 積丹町の数値解析対象領域

(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・ワカメ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、後志管内泊村茅沼～照岸沿岸(図1)のコンブ・ワカメ分布データを整理した。昨年までに整理したデータに、2018年6月26日にドローンで撮影した藻場分布状況を加えた。調査方法および解析方法は昨年と同様である。

泊村茅沼と小樽市忍路(図1)では、ドローンで撮影

したコンブ群落面積について、2016年～2018年の3か年の結果を整理した。

b 短期変動

2016年～2017年に泊村茅沼のH, J周辺、また、2016年～2018年に小樽市忍路のB, C, D(図1)において春季から秋季にかけてのコンブ群落の面積変化を空撮によって計測した。

(イ) 群落の規模と環境の関係把握

小樽市忍路のA, B, CおよびD(図1)において定期的に採水を行い、環境データを取得した。

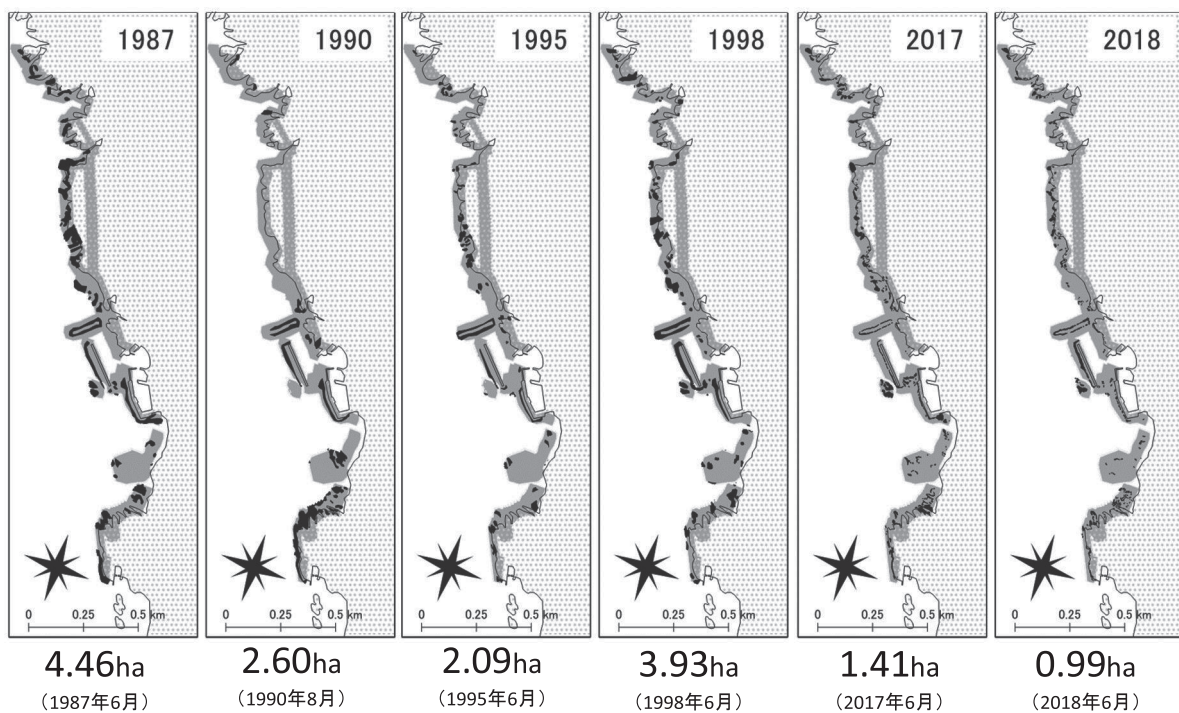


図3 泊沿岸におけるコンブ・ワカメ群落面積の長期的変動

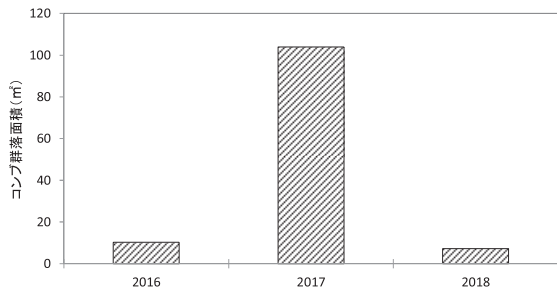


図4 泊村茅沼の春季(6月)コンブ群落面積(St.HとJの合計)の年変化

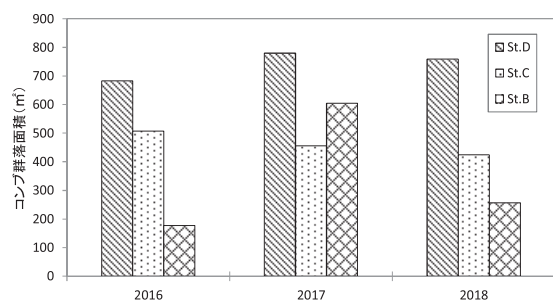


図5 小樽市忍路の春季(5~6月)コンブ群落面積の年変化

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

2016年~2018年の小樽市忍路における10月のホソメコンブ葉面積と葉表面に形成された子嚢斑の面積を測定した。

(イ) 遊走子拡散シミュレーション手法の検討

積丹町沿岸で、藻場から放出された遊走子を数値シミュレーションで追跡することを検討している。対象としている武威岬東側の藻場は、その東側に幌内府川の河口があり、藻場から放出される遊走子の輸送に河川水が影響している可能性が考えられる。そこで、河川水の影響を数値モデルに取り入れるために、河川流量の計測を実施した。河川流量は、川幅0.5mおきに計測した水深の平均値と流心に投入した浮子の流下速度の積で推算した。

対象海域について水平方向に15m×15mのメッシュで鉛直方向10層の数値解析用モデルを作成した(図2)。各層の厚さは水深の10%とした。藻場からの遊走子の放出を想定し、武威岬東側の藻場がある場所の解析モデル最下層に粒子放出点を設定し、毎秒10個の粒子を

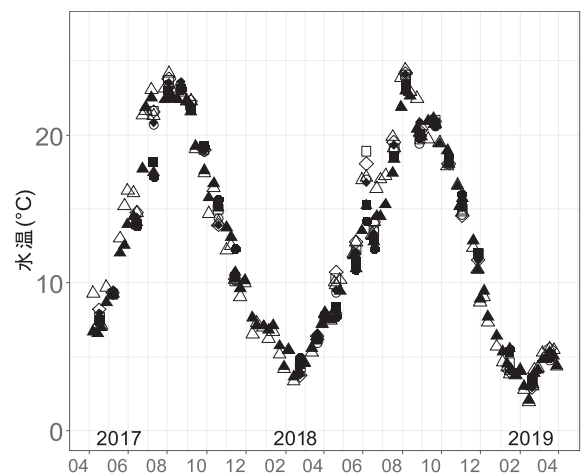
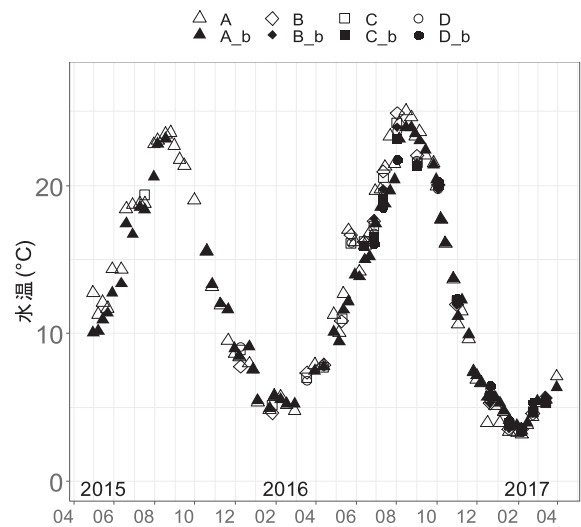


図6 小樽市忍路の水温
凡例は調査地点名, _bは底層を示す。

18時間放出した。また、河川水の影響を評価するため幌内府川の河口を模した水路を設定し、その上流端に河川水の流入地点を設けた。塩分濃度は河川水がゼロ、海水は31%とした。波浪条件は国土交通省港湾局が瀬棚で観測した2015年9月の値を参考にし、波高0.7m, 周期6秒, 波向き310度とした。このモデルを用いて遊走子の輸送に河川水が及ぼす影響を調べた。

ウ 群落の維持手法・遊走子供給機能強化に関する研究

(ア) 春季コンブ群落を秋季まで維持する手法の検討

夏季に枯渇する栄養塩を供給するため、小樽市忍路C付近のタイドプールに施肥ブロックを投入した。

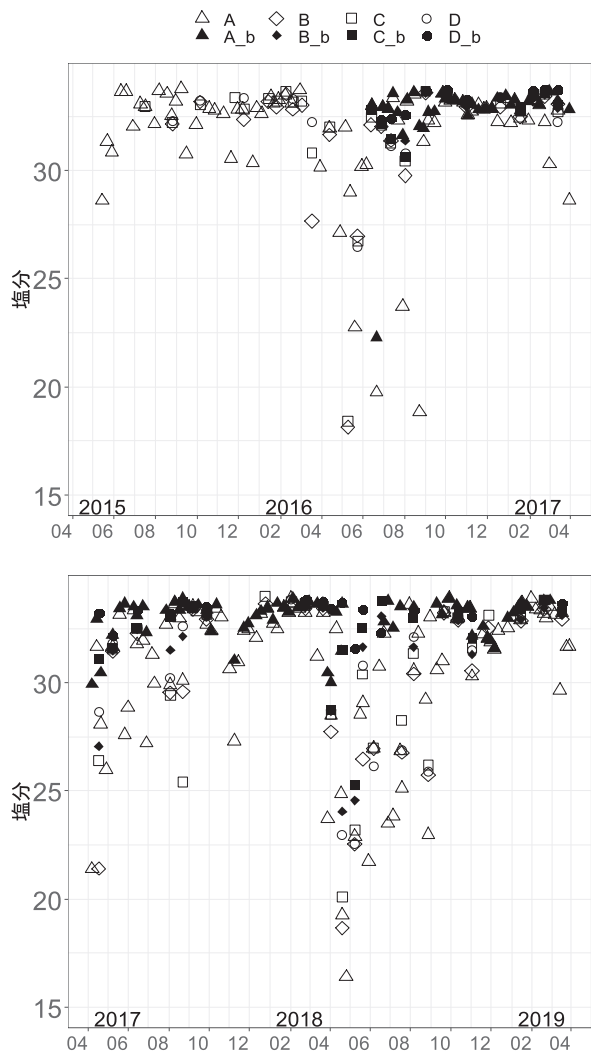


図7 小樽市忍路の塩分
凡例は調査地点名, _bは底層を示す。

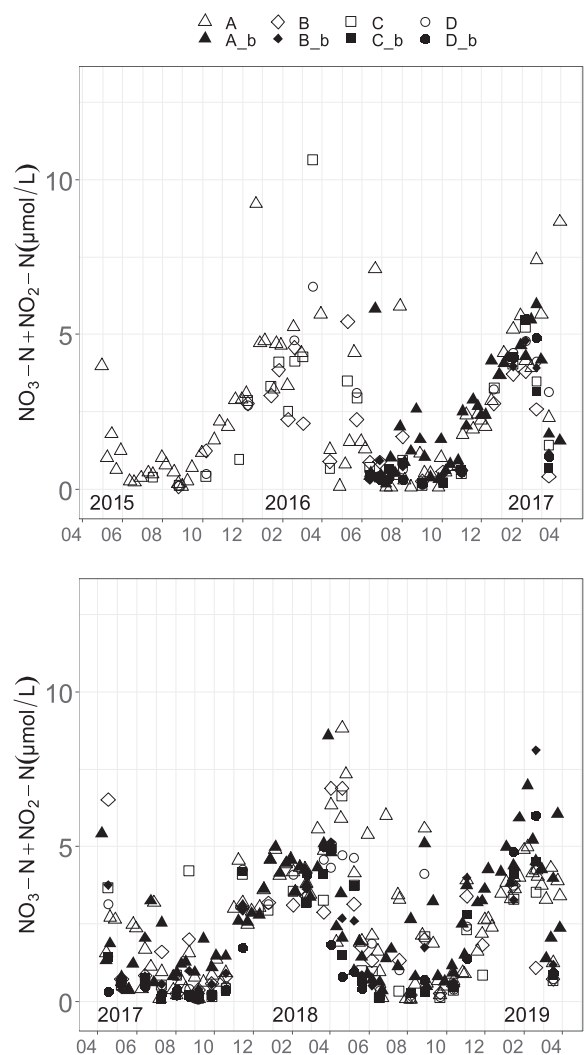


図8 小樽市忍路の溶存態窒素
凡例は調査地点名, _bは底層を示す。

(3) 得られた結果

ア コンプ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等を用いたコンプ群落の短～長期的変動の把握

a 長期変動

泊村茅沼～照岸沿岸のコンプ・ワカメ群落は、1987～1998年には2～4 haで推移していた。それ以降は磯焼けが進行し、これよりもかなり少ない面積であったと推測される。2017年はここ数年で最もコンプ繁茂の多い年であった(後述)が、それでも推定されたコンプ・ワカメ群落面積は1.41 haであり、1998年以前よりは少なかった。2018年の群落面積は、2017年よりも減少して0.99 haにとどまった(図3)。

また、泊村茅沼のH, Jでの春季のコンプ群落面積は、

2016年と2018年は10 m²程度だったのに対して、2017年は10倍の100 m²を超え(図4)て、近年コンプが生育していなかった比較的深い場所にも分布が認められた。

小樽市忍路では、湾奥のBにおいて、2016年と2018年で春季のコンプ群落面積が200 m²前後だったのに対して、2017年では600 m²を超えた。しかし、湾口と湾中央に位置するDとCではこのような大きな変動は認められなかった(図5)。これは、Bの群落面積拡大は平磯が続く湾奥部に広がったのに対して、DとCでは地形的に平磯部が狭いため、ドローンで評価可能な平面的な面積の拡大が小さかったのが原因と考えられる。

b 短期変動

前述のとおり、泊村茅沼のH, Jでは2016年6月の

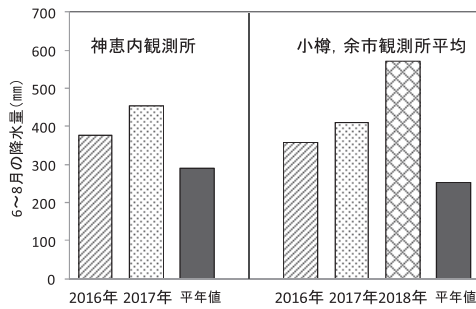


図9 西後志と北後志の降水量

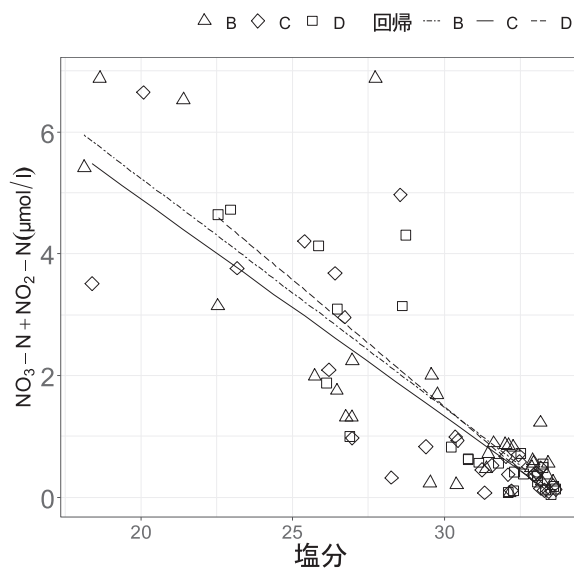


図10 忍路湾(4~10月)における表層水の塩分と溶存態窒素の関係

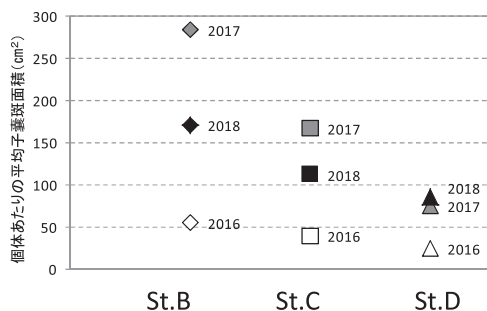


図11 忍路湾における秋季のコンブ子葉斑面積

群落面積が 11 m² だったのに対し、2017 年に広範囲にコンブ群落形成され、6 月の群落面積は 104 m² に達した。これらの群落は秋季にかけて減少し、10 月にはそれぞれ 2 m²、68 m² となった。6 月を 100 とした場合の群落残存率は、2016 年で 16%、2017 年で 66% と

表1 コンブ群落面積の春季から秋季にかけての変動

観測所	調査地点	2016年			2017年			2018年		
		春季面積(m ²)	秋季面積(m ²)	残存率(%)	春季面積(m ²)	秋季面積(m ²)	残存率(%)	春季面積(m ²)	秋季面積(m ²)	残存率(%)
小樽市忍路	St.B	178	18	10	605	91	15	257	196	76
	St.C	508	177	35	456	163	36	425	200	47
	St.D	682	No Data	NO Data	780	54	7	759	106	14
泊村茅沼	St.H+J	11	2	16	104	68	66			

り 2017 年で高かった (表 1)。なお、2018 年については、調査地点において護岸工事が実施されたため詳細な観測は実施していない。

小樽市忍路では湾口部の D で 6 月から 10 月までの群落残存率が 2017 年で 7% (2016 はデータ無し) だった。湾奥の C では 2016、2017 年ともに 35% 程度、湾奥の B で 10~15% であり、湾奥部の残存率が高かったが、この 2 年間の差はあまり見られなかった。これに対して、2018 年では D での残存率は 14% 程度だったものの、C では 6 月に比べて 47%、B では 76% の群落が残存しており、過去 2 年に比べて高い残存率であった (表 1)。

(イ) 群落の規模と環境の関係把握

a 小樽市忍路の各観測項目の年変化と季節変化

水温は、6 月頃に表層で底層より先に上昇し始め、8 月に最高値を記録した。その後は下降に転じ、2019 年 2 月に最低値 1.9℃ となった。この冬季水温は 2015 年以降では最も低い値であった (図 6)。

塩分は、対馬暖流の影響下にあるため総じて 33~33.5 で推移しているが、4~10 月において、融雪や降雨の影響による陸域からの淡水の流入のため (後述)、30 未満の数値が表層で見られ、2018 年はその頻度が多く確認された (図 7)。

栄養塩濃度のうち溶存態窒素 (硝酸態 + 亜硝酸態窒素) は、冬季に上昇し夏季に減少するという例年通りの季節変化を示した。冬季水温が極めて低水温となった 2019 年 2 月には、A、B、D の底層で 5 μmol/L を上回る高い数値を示し、沖合から高い栄養塩を含む海水が流入したことが示唆された (図 8)。

b コンブ群落の消長と海洋環境との関係

泊村茅沼では 2016 年に対して 2017 年で高い群落残存率、また、小樽市忍路では 2016、2017 年に比べて 2018 年で高い群落残存率を示したことから、地点毎、年ごとに環境要因の関係について考察する。

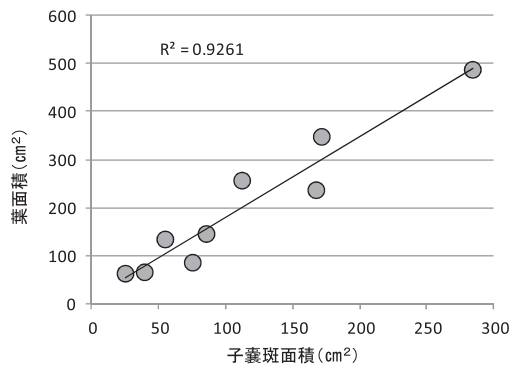


図12 秋季のコンブ葉面積と子嚢斑面積の関係

コンブ群落は春季に最大となり、その後、秋にかけて減少する。減少の過程にある6～8月の降水量を図9に示した。気象庁の観測所のうち、泊村周辺の降水量として神恵内観測所を、また、忍路湾は小樽市と余市町の間位置するため、気象庁の小樽観測所と余市観測所の降水量の平均値を降水量とした。

神恵内で観測された2016年および2017年6～8月の総降水量は、両年とも平年値を上回ったが、特に2017年は平年の290mmに対して457mmと多くの降水があった。また、小樽と余市で観測された2016～2018年6～8月の降水量は、3年間とも平年値(252mm)よりも多かったが、2018年は575mmを記録し、平年の2倍以上の降水があった(図9)。

このような降水量の多さは、小樽市忍路における塩分の観測値に表れている。図7を見ると、夏季の塩分低下は表層で顕著であり、とりわけ2018年はその頻度が高かった。

一般に、地表への降水は陸域の栄養塩を取り込んで、河川を通じて海域に放出される。忍路湾には、流入河川は存在しないが、地形的に忍路半島への降水の大部分が湾内に流入すると考えられ、やはり降水は陸域の栄養塩を海域に供給する役割を果たすと考えられる。通常、夏季には枯渇する栄養塩が、降水を通じてコンブ藻場に供給されることで群落が維持された可能性が考えられ、今後も引き続いて検討していきたい。

前述のとおり、降水が栄養塩の供給源となっていると考えられるため、降水の流入に伴う塩分の変化と栄養塩濃度の関係を調べた(図10)。通常、4～10月には沖合海域の栄養塩はほぼゼロとなるが、忍路においては塩分と栄養塩濃度には負の相関関係が見られたため、表層塩分濃度のモニタリングによって栄養塩供給の状況がある程度把握できる可能性がある。今後は、連続

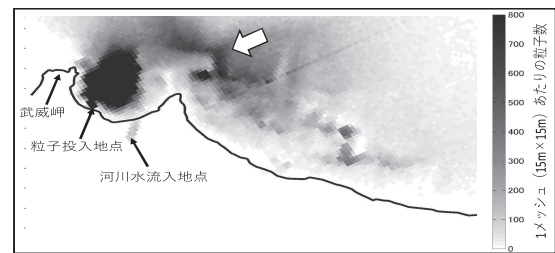


図13 粒子を18時間放出したときの粒子の分布(河川流量を考慮した場合)

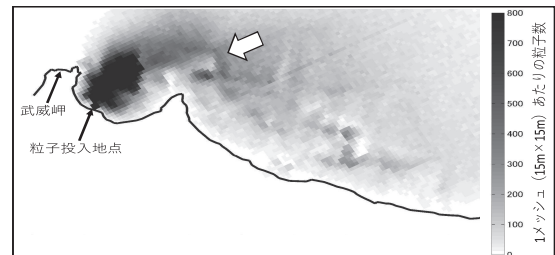


図14 粒子を18時間放出したときの粒子の分布(河川流量を考慮しない場合)

観測ができる塩分計の設置などを行い、海洋環境とコンブ群落の変化について検討していきたい。

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

小樽市忍路における2016～2018年の各調査点での10月の個体あたりの平均子嚢斑面積を図11に示した。ホソメコンブの子嚢斑形成がピークとなる10月には、25～285m²の子嚢斑が形成され、その面積は場所、年による変動が大きかった。場所別には、Bで最も大きく、湾口に向かうにつれて子嚢斑面積が小さくなる傾向が3年間とも見られた。年別では、2017年が最も大きく、次いで2018年であり、2016年は3年間の中で最も子嚢斑面積が小さかった。この傾向は各調査点とも共通であった。

葉面積と子嚢斑面積には強い相関関係があるため(図12)、このような子嚢斑面積の差は、主として子嚢斑形成時の葉面積によって決められると考えられた。遊走子供放時期の子嚢斑面積を確保する手法を開発するためには、末枯れ速度との関係などの解明が必要となる。

(イ) 遊走子供拡散シミュレーション手法の検討

2018年10月10日に幌内府川河口付近で河川流量を推算するための簡易な測量を実施した。その結果、川

幅は 3.9 m, 平均水深は 0.18 m, 流心の流速は 1.1 m/s であった。これらの積から流量は $0.77 \text{ m}^3/\text{s}$ と推算されたが、簡易な測量による結果であることや、河床に浸透している河川水もあることなどを考慮し、数値シミュレーションでは河川流量を $1 \text{ m}^3/\text{s}$ として扱うこととした。

河川流量を考慮した場合の解析結果を図 13 に、河川流量を考慮しなかった場合の解析結果を図 14 に示した。それぞれ粒子を 18 時間放出した際の最下層における 1 メッシュあたりの粒子数を示している。両者を比較すると、河川流量を考慮した解析の場合は沖側、特に武

威岬の東側の岬の沖に粒子が多く確認された (図 13 矢印付近)。これは河川水により粒子が沖へ多く輸送されたためと考えられ、当該水域の遊走子の輸送には河川水が大きく影響していることがわかった。

ウ 群落の維持手法・遊走子供給機能強化に関する研究

(ア) 春季コンブ群落を秋季まで維持する手法の検討

小樽市忍路のタイドプール内に施肥ブロック 36 個を投入した。ブロックは 11 月まで残存しているのを確認した。これがコンブ群落の残存や末枯れに及ぼす影響については今後検証していく予定である。

7. マナマコ資源増大Ⅲ

－マナマコ人工種苗放流技術マニュアル化試験－（経常研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 園木詩織 高橋和寛 干川裕
（主幹水試：函館水産試験場 調査研究部）

協力機関 胆振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，同奥尻支所，
渡島地区水産技術普及指導所
（北海道大学大学院水産学研究科水産工学グループ，
同海洋生物工学グループ，白老町，白老漁協，せたな町，
ひやま漁協，奥尻町，えさん漁協）

(1) 目的

北海道産のマナマコは、2003年以降の中国などへの輸出の急増と魚価高騰のため、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（国際自然保護連合）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。

現状の発見率に基づく調査では、マナマコの放流地での残留率が低く推定されている。しかし、転石帯に生息するマナマコでは、表出せずに海底内部の空隙に隠遁している個体も存在することが知られており、残留率を高い確度で推定するためには、内部に隠遁する個体を考慮する必要がある。しかし、表出率の算定に必要な、マナマコの生息に適した空隙の大きさや転石の密度、日照とマナマコの表出の関連やマナマコの行動特性などは定量的な数値として算出されていない。

水産工学グループでは、残留率の推定精度を向上させることを目的とし、マナマコの表出率に影響する物理的要因の検討を行う。海底の構造物に着目し、「マナマコは海底の石の密度が低く、移動できる表面積や滞在できる隙間が多いほど隠遁行動をとり、隠遁個体数が増加する」という仮説を立て、この仮説を検証するために2つの試験を行った。試験（ア）では同じ密度でも石の積み方が異なる場合にマナマコの隠遁個体数や隠遁に関係する行動が変化するかどうか、（イ）では

様々な密度の長期的な試験を通しての同様の行動について観測した。これらの結果から、マナマコの隠遁場所として選択されやすい空隙を有する石の密度について検討する。

(2) 経過の概要

試験には余市町沿岸で採集した成体のマナマコ（体長 11.9 ± 1.9 cm，体重 79.6 ± 20.3 g）を用いた。試験中のマナマコは無給餌とした。全ての試験は、水産工学実験室の環境シミュレーション水槽（内寸 $200 \times 200 \times 80$ cm）で実施した。試験の模式図を図1に示す。水槽の底はヘチマロン（立体網目状ポリプロピレン繊維）でかさ上げし、水深を40 cmとした。複数区画の試験を同時に行うため、トリカルネット製の試験カゴ（ $35 \times 35 \times 45$ cm）を4つ設置した。

海底の石を模した構造物として、定量的な大きさであるコンクリートブロックを用いた。試験カゴ中に、大ブロック（ $30 \times 30 \times 6$ cm）と小ブロック（ $10 \times 10 \times 6$ cm）を組み合わせて3段（高さ18 cm）になるように積み上げ、様々なブロック密度になるように設定した（図2）。ブロックを積んだカゴ下部の $35 \times 35 \times 18$

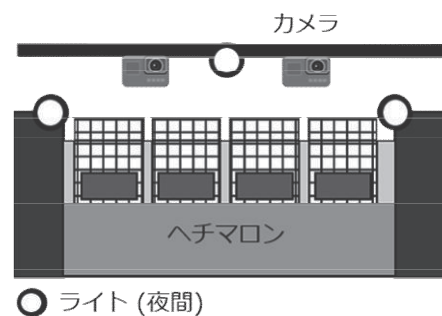


図1 水槽試験の模式図

試験名	下段	中段	上段	下段	中段	上段	下段	中段	上段	下段	中段	上段
(ア) 50%区 積み方比較試験	50%区 対照区			50%区 A			50%区 B			50%区 C		
	49.4%			51.5%			50.1%			51.5%		
(イ) 40~70%区 4区画長期試験	40%区			50%区			60%区			70%区		
	40.6%			49.4%			59.2%			69.7%		

図2 各試験区での試験カゴ内のブロック設置。各区画下段のパーセンテージは実際に計算したブロック密度。

cm の範囲を隠遁スペース、構造物のない上部の 35×35×22 cm の範囲を表出スペースと定義した。隠遁スペースの内部にできた空隙に滞在していたマナマコを隠遁個体とした。

海水は、かけ流しのろ過海水を用い、水温調節は行わなかった。水温は、HOBO 社のペンダントロガーを用い、6 時間ごとに記録した。

水槽上部にはアクションカメラ GoPro HERO 5 BLACK (GoPRO 社) を設置し、撮影した画像から 1 時間ごとの表出個体を計数し、供試個体から引くことで隠遁個体数とした。9 時から 17 時まで実験室の電気を点灯し、夜間の不在時 (17 時~8 時) は 10 min/h で LED ライトを点灯させ、その間に撮影を行うよう設定した。以上を共通の設定とし、試験を行った。

撮影したインターバル画像データは目視で確認し、それぞれの試験カゴにおけるマナマコの隠遁個体数を 1 時間ごとに記録した。記録したデータから、隠遁スペースからの表出行動をとった個体数、隠遁スペースへの隠遁行動をとった個体数を 1 時間ごとに記録し、表出または隠遁移動回数として用いた。

(ア) 50% 区積み方比較試験

図2- (ア) にブロック配置の模式図を示す。ブロックの密度が同じ区画でも積み方が異なれば隠遁個体数は変わるのか、ブロック密度を 50% とし、積み方の異なる 4 つの区画を設定して試験を行うことで明らかにする。また、隠遁個体数を構造中の移動可能な面の数や表面積などの構造上の要素と比較検討する。

試験カゴには、ブロックの積み方が異なる 4 種類のブロック密度 50% 区をそれぞれ 1 つずつ設定した。各試験区の供試個体は 5 個体とした。試験は 2018 年 12 月 3 日~17 日までの 15 日間で行った。試験期間の平均

水温は 10.8±0.9℃ であった。

(イ) 40~70% 区 4 区画長期試験

図2- (イ) にブロック配置の模式図を示す。ブロック密度 40%~70% の 4 種類の密度の区画について、ブロック密度によって長期的に隠遁個体数が変動するか検証する。

試験カゴには、ブロック密度 40, 50, 60, 70% 区をそれぞれ 1 つずつ設定した。各試験区の供試個体は 5 個体とした。試験は 2018 年 10 月 30 日~2019 年 3 月 4 日までの年末年始を除く 115 日間で行った。本試験時期は水温下降時期であり、夏眠期から活動期への移行時期に該当する。試験期間の平均水温は 10.9±4.5℃ であった。試験では、2 週間ごとにカメラを交換し、この期間のデータごとに解析を行った。カメラ交換時に供試個体 (給餌なし) と飼育個体 (給餌あり) の入れ替えを行った。

(3) 得られた結果

(ア) 50% 区積み方比較試験

各区画の隠遁個体数の平均値を図3に示す。構造が類似している対照区と A 区は隠遁個体数でも有意差がみられなかった。一方、隙間を多く配置した B 区では隠遁個体数が少なく、反対にシンプルな構造にした C 区では多かった (Tukey, p<0.05)。一方、1 日ごとの平均の表出/隠遁移動回数は対照区で最も少なくなり、C 区で最も多かった (図4, Tukey, p<0.05)。

対照区と各試験区によって隠遁スペースを構成する石材の要素として、移動可能な面の数と隠遁個体数の間には相関はみられなかったが、ブロック内部の隠遁スペース内の表面積と平均隠遁個体数の間に強い負の相関がみられた (図5, p<0.05)。試験カゴ内の総表面

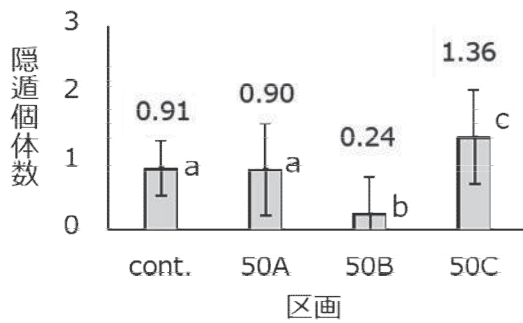


図3 試験（ア）における各区画の隠遁個体数の平均値。エラーバーは標準偏差。

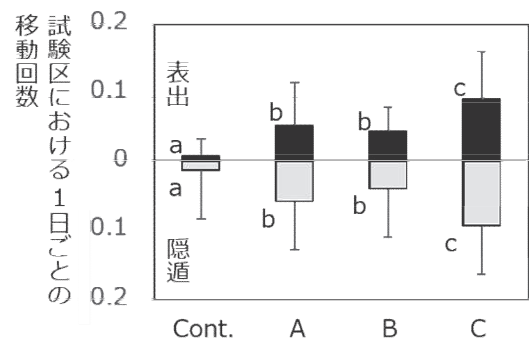


図4 試験（ア）における各区画の1日ごとの移動回数。エラーバーは標準偏差。

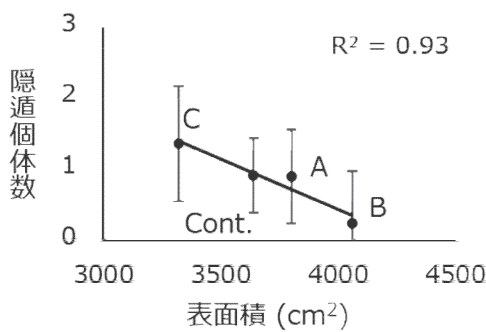


図5 試験（ア）における各区画の平均隠遁個体数とブロック内部の移動可能な範囲の表面積。エラーバーは標準偏差。

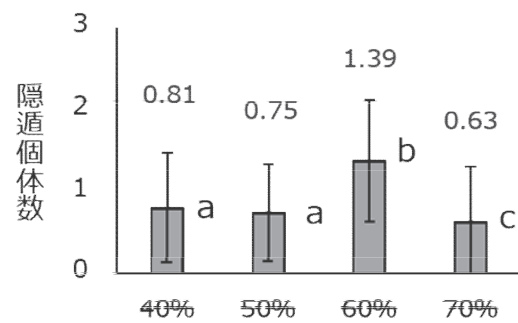


図6 試験（イ）における各区画の平均隠遁個体数。エラーバーは標準偏差。

積に対する隠遁スペース内の表面積の割合と、試験供試個体に対する隠遁個体数の割合を比較したところ、すべての試験区で隠遁個体数の割合が低かった（比率の差の検定, $p < 0.01$ ）。このことから、マナマコは選択的に隠遁スペースを利用するわけではないことが示唆された。試験の画像からも、表出しているマナマコは壁面や角に数日間留まっていたり、動いても試験カゴ内部の壁面を周回するような移動が多く、隠遁スペースのある底面方向に移動した例はわずかであった。

(イ) 40～70% 区4 区画長期試験

図6に全試験区の全期間の隠遁個体数の平均を、図7に同じ試験区別にまとめた隠遁個体数を示す。約4か月間のマナマコの隠遁個体数を総合すると、60%区が最も多くかつ安定して隠遁個体が発生していた。40%区および50%区では、局所的には隠遁個体数が試験期間中最多になることもあったが、むらが激しく不安定であった。70%区は、期間中ほとんどの試験で最も隠遁個体数が少なかった。

全試験区における隠遁個体数と水温の散布図を図8

に示す。マナマコの隠遁個体数と水温の低下に関連性は見られなかった ($p > 0.05$)。

全試験区ごとの1日の平均表出・隠遁移動回数を図9に示す。表出回数と隠遁回数には強い正の相関 ($R^2 = 0.96$, $p < 0.05$) があった。

1日ごとの平均隠遁個体数と、1日ごとの隠遁スペースへの平均移動回数を比較したところ、60%区と70%区で相関係数の有意性はなかった ($p > 0.05$) もの、弱い正の相関 ($R^2 > 0.5$) が見られた (図10)。表出または隠遁にかかわる移動が多い期間や、試験区のブロック密度によって隠遁個体数の発生量が変動することが示唆された。

本研究では、「マナマコは海底の石の密度が低く、移動できる表面積や滞在できる隙間が多いほど隠遁行動をとり、隠遁個体数が増加する」という仮説に基づいて試験を行った。

試験（ア）では、ブロック密度が同じ場合、隠遁スペースの内部の表面積が大きいくほどマナマコの隠遁個体数は減少するという結果が得られた。これにより、

「表面積が広いほど隠遁行動をとる」とした仮説は棄却され、表面積が小さい区画のほうをより好んで利用することがわかった。一方、隠遁していたマナマコの比率と試験カゴ全体における隠遁スペースの表面積の比率を確認したところ、すべての試験区で隠遁個体数の比率が低かった。このことから、選択的に隠遁スペースを利用してはいたわけではないことが示唆された。

試験(イ)では、異なる密度に設定した隠遁スペースにおいて、ブロック密度が60%であるとき最も安定して隠遁個体数が多く、かつ隠遁スペース内外への移動回数も多いことがわかった。これにより、「海底の石の密度が低く、滞在できる隙間が多いほど隠遁行動をとる」という仮説は棄却された。ブロック密度が低すぎても高すぎてもマナマコの隠遁個体数は少なくなり、適した密度があることが示唆された。加えて、1日の平均隠遁個体数と平均移動回数に相関は見られなかったが、加えて、60%区と70%区では相関係数に有意性がないものの、1日の平均隠遁個体数と平均移動回数に相関があることがわかった。隠遁個体数の多い区画は、移動が多くなる傾向があることが示唆される。しかし、いずれの区画においても、移動が多くなると隠遁個体数も多くなる傾向が見られていること、いずれもばらつきが大きく、今回のデータからは相関係数の有意性が見られなかったことから、サンプル数を増やして検討を行う必要がある。表出または隠遁にかかる移動について、同じ個体が入り出りを繰り返しているのか、異なる個体であるのかについては、画像からは判断はできない。個体識別が可能な手法でデータを取得できれば検証は可能であると考えられる。

本試験から、マナマコは海底の石の密度が60%程度であり、隠遁するスペースの内部の表面積が少ないほど隠遁個体数が増加することがわかった。試験(ア)の結果を考慮して表面積を小さくするなど配置を変更すれば、さらに隠遁個体数が増加する可能性もある。しかし、試験(ア)の結果からも隠遁スペースを好んで利用するような選択性はあるとは言えない。隠遁するかしないかは無作為であり、ランダムウォーク的な偶然が要因として関係していると考えられる。

今回は四方が壁に囲まれた範囲でのカゴでの試験だったが、実際の海域では壁がなく、様々な大きさの転石が点在している。このため、さらに多様な隙間および密度を設定しての試験や、実際の海域での実際の波や流れなどの影響を考慮した試験などを行うことができれば、残留率の推定精度向上のためのマナマコの表出

率に影響する物理的要因についての情報収集につながると考えられる。

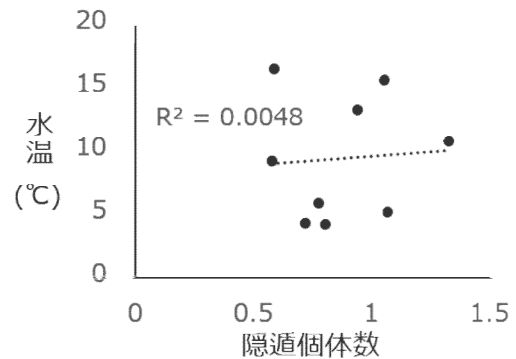


図8 試験(イ)における全区画の隠遁個体数の平均値と水温。

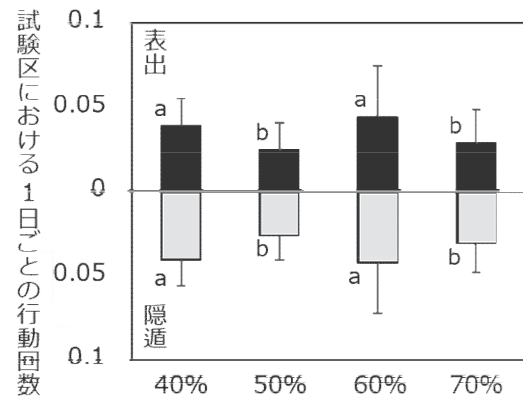


図9 試験(イ)における各区画の1日ごとの移動回数。エラーバーは標準偏差。

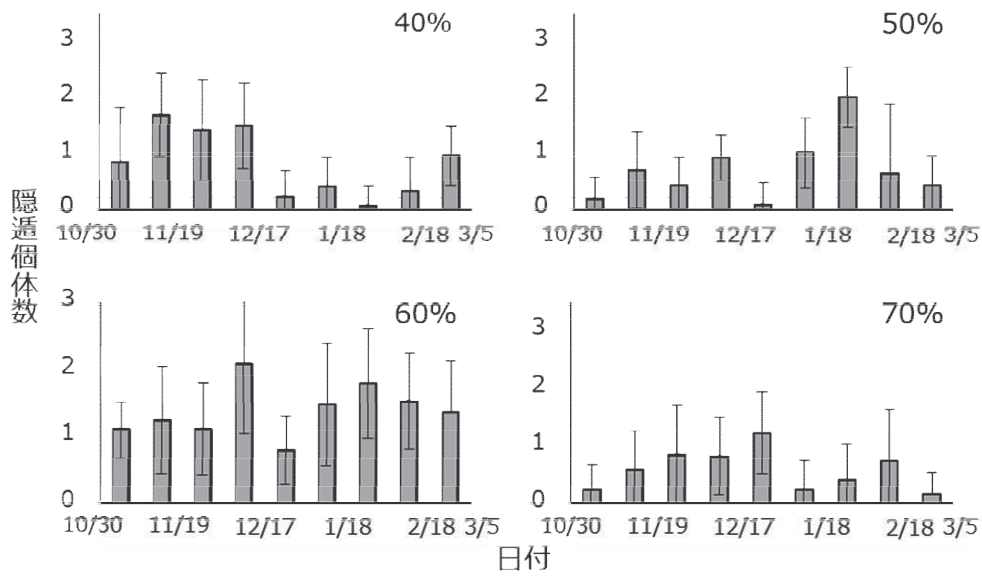


図7 試験（イ）における全試験期間の各密度区の平均隠遁個体数。エラーバーは標準偏差。

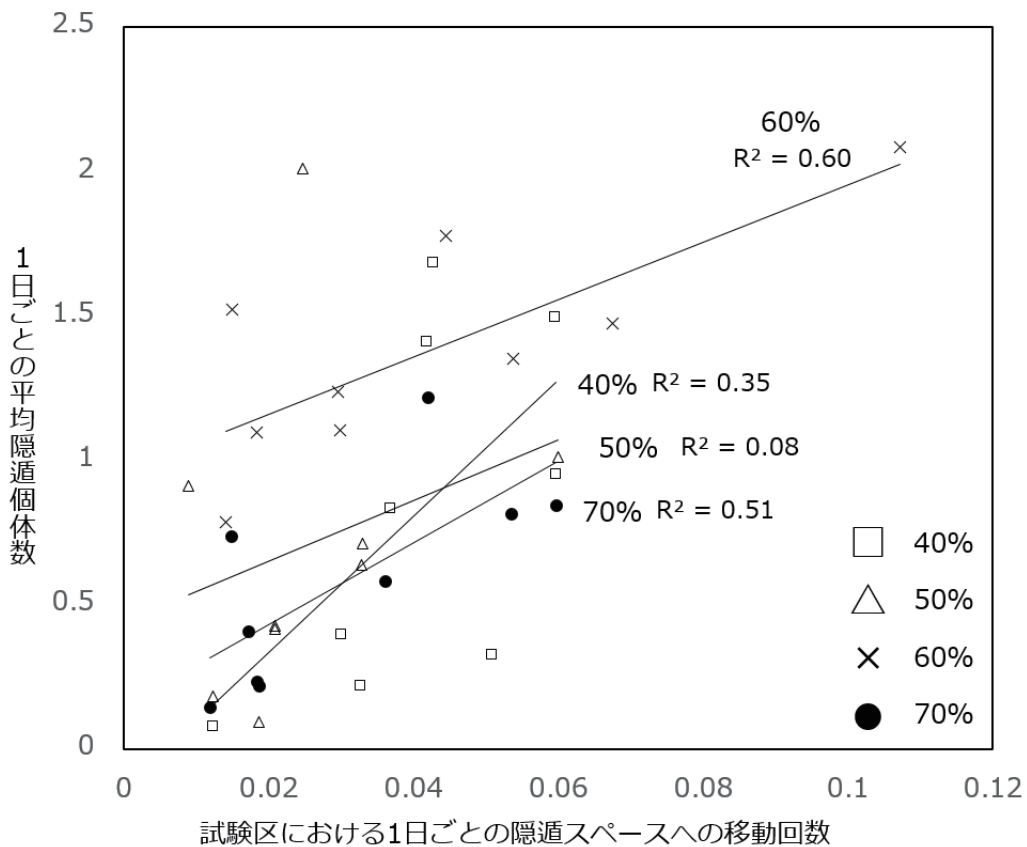


図10 試験（イ）における全試験期間の各密度区の平均隠遁個体数と隠遁スペースへの移動回数。

8. 被覆網を用いたアサリ天然採苗稚貝の放流技術開発 (経常研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅
(主幹水試：釧路水産試験場 調査研究部)

(1) 目的

全国のアサリ生産量が減少し続けているが、北海道の生産量は1,200トン程度で比較的安定しており、全国で3位となった。北海道におけるアサリの生産のほぼすべてが道東地域で、根室は釧路に次いで第2位の生産量である。根室湾中部漁協前浜の干潟では、採苗器によりアサリ天然種苗の効率的な収集が可能であるものの、これを放流しても波浪などで流出するため生産に結びつかないことが問題となっている。道外では被覆網が放流貝の着底や保護に利用されているが、漁場の地理的特性や放流貝のサイズによって網の規格や設置方法が異なるため、被覆網を利用するためにはそれらの検討が必要である。そこで本研究では、被覆網を用いた放流稚貝の定着率向上技術を開発することを目的とする。さらに、天然アサリ漁業者(春操業)が放流事業を行うにあたり、漁業サイクルに負担のない秋放流の可能性も明らかにする。

被覆網の効果には、設置期間の波浪状況が影響する可能性がある。また、波浪によって干潟の地形が変化することも考えられる。そこで中央水産試験場では、被覆網の効果を検証するために、波浪が被覆網に与える影響の評価や干潟の地形変化の把握を目的とした調査・解析を担当する。

(2) 経過の概要

根室湾中部漁協前浜の被覆網試験実施場所(図1)に來襲する波浪を数値解析するモデルを作成した。海底地形はM7000シリーズ(日本水路協会)を使用した。解析メッシュは100m×100mで1層モデルとした。対象地域の近傍では波浪観測が実施されておらず、計算に使用する波浪の実測値を入手することは不可能であった。波浪条件として気象予想GPVデータを使用することを検討したが、GPVデータの解像度は緯度・経度ともに0.05度であり、当該海域のように岬や島で囲まれた複雑な地形の解析に使用するにはデータが粗く不十分であると考えられた。そこで、アメダスの風向・風速データを計算条件として与え、風により波を駆動さ

せる方法で解析した。

時化の波浪による浸食・堆積で試験地区の地形が変化することが報告されていた。そこで波浪による地形変化を把握するため2018年5月30日にドローン(Phantom 4 Advanced: DJI)で干潟の空撮を行い、写真データから等高線の作成を試みた。撮影条件は高度50m、写真のオーバーラップ率70%以上とし、干潟全域を撮影対象とした。等高線の作成には画像解析ソフトウェアMetaShape(AgiSoft)を使用した。



図1 被覆網試験実施場所

(3) 得られた結果

北風5m/sを計算条件に与えて解析した試験実施場所近傍の波高分布図を図2に示した。今後は台風や爆弾低気圧で観測された風速を計算条件に用い、現場で観測されるような高波浪が推算できるか検討する予定である。

空撮画像から等高線の作成を行ったが、撮影エリアに標高の補正に使用する基準点を設けられなかったため、等高線を作成することができなかった。干潟のような起伏の小さい場所の等高線を作成するには基準点が必要であることがわかったため、次年度は基準点を設けて空撮を実施し等高線を作成する予定である。

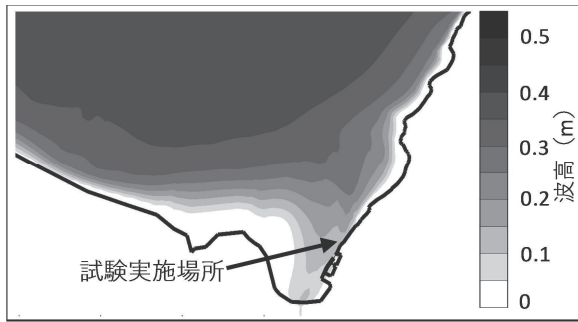


図2 北風 5 m を条件として推算した試験実施場所の波高分布図

9. 魚類防疫対策調査検査業務 (道受託研究)

9. 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 伊藤慎悟 三浦宏紀

(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下記 17 箇所を巡回し、特定疾病の情報提供、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。この他に、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。不明病については感染試験を行った。

巡回した箇所 北海道栽培漁業振興公社伊達事業所、北海道栽培漁業振興公社瀬棚事業所、北海道栽培漁業振興公社熊石事業所、北海道栽培漁業振興公社羽幌事業所、釧路町、浜中町、根室市、佐呂間町、湧別町、石狩市、増毛町、留萌市、羽幌町、遠別町、猿払村、稚内市

(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 6 件だった。表 1 に持ち込まれた魚病の診断結果を示した。

表 1 2018 年度に持ち込まれた魚病の診断結果

魚種	年齢	診断結果
ニシン	0+	不明
エゾバフンウニ	不明	ヨコエビの疑い
マナマコ	不明	ヨコエビの疑い
マツカワ	0+	細菌性疾病の疑い
シシャモ	0+	不明
エゾアワビ	1+	細菌性疾病の疑い

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、前年度までにクロソイ仔魚由来細胞を 53 代目まで継代したが、すべて死滅した。

ウ 不明病の感染試験

マツカワから分離された濾過性生物の感染試験を実施したところ、腹腔内接種試験で 20 尾中 2 尾で症状が再現された。マツカワの大きさによっては毒性は強くないと考えられた。

10. 藻場施設における機能回復手法の開発 (道受託研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 高橋和寛 干川 裕 福田裕毅
資源増殖部 資源増殖グループ 高谷義幸

(1) 目的

北海道における藻場は、コンブ類等海藻類の漁獲の場、ウニ類・アワビ等の餌場、ソイ類やアイナメなど魚類仔稚魚の育成場等として重要な役割を果たしている。しかし、近年、全国的に磯焼けが進行して、藻場が減少している。これまで水産試験場では、磯焼けの発生要因として海水温の上昇など海洋環境の変化、持続要因としてキタムラサキウニがコンブ幼孢子体を食べ尽くしてしまう食害を挙げ、磯焼け回復のための調査・対策の提案を行ってきた。これらの結果に基づき、北海道ではウニ類の摂餌行動を抑制可能な天端高を考慮して、着定基質（石材）を設置する藻場施設による藻場造成を進めてきた。しかし、一部の施設では海藻の繁茂量が減少する等の機能低下が見られている。

このため、ウニ類の摂餌行動が概ね制御されていると考えられる既存の藻場施設とその周辺において、海藻繁茂状況、食害生物の分布状況を把握するとともに、施設周辺におけるコンブ類の遊走子の分布を調査し、流況調査結果と合わせて考察することにより、藻場形成阻害要因を明らかにし、藻場施設の機能低下要因を把握する手法を体系化する。また、施設機能回復手法としてホソメコンブの遊走子を陸上で付着させた基質を施設に配置し、海藻繁茂状況を追跡調査することで核藻場としての機能の有効性を検証する。

なお、本事業は水産庁の水産基盤整備事業のうち「水産基盤整備調査費補助」として、北海道水産林務部水産局から受託したものである。

(2) 経過の概要

ア 機能低下要因把握手法の体系化

(ア) 海藻繁茂状況調査及び食害生物分布調査

2018年6月29日に寿都町美谷の既存藻場施設（嵩上げ礁、2005年5月竣工）においてスキューバ潜水による枠取り調査を実施した。図1に示す天端部44点、ブロック部12点、天然藻場2点、合計58地点において方形枠を用い海藻類と大型植食動物の採集を行った。このうち26地点では小型巻貝類の採集も行い、種の査

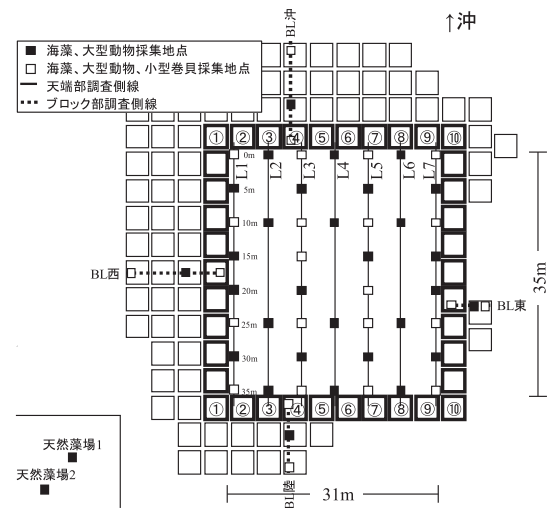


図1 調査地点図

定分析等を外部委託した。

(イ) 流動環境調査

嵩上げ礁の流動環境を評価するために流向流速計と石膏半球による観測を行った。流向流速計は嵩上げ礁沖側海底に2018年8月30日に設置し、同年10月23日に回収した。石膏半球（マツイ社製）は嵩上げ礁の天端および法面のブロック（21か所）に同年9月10日に設置し、同年9月12日に回収した。マニュアルにしたがい、石膏半球の初期重量 m_0 と残重量 mL (g)、浸漬時間 L (日) および石膏半球の初期直径 $d_0=80$ mm から以下の式を用いて平均溶解速度 R を求め、これから絶対流速 U_{abs} と振動流速 $U_{max,s}$ の期間平均値を求めた。

$$R = d_0/2 L (1 - (m_0/mL)^{1/3})$$

$$U_{abs} = 18.27 R$$

$$U_{max,s} = 2.4 U_{abs}$$

数値シミュレーションモデルを用いて嵩上げ礁周辺の流動環境を解析するには、対象海域の詳細な海底地形が必要である。市販の海底地形データは粗く、詳市販の海底地形データは粗く、詳細なシミュレーションには不十分であることから、遊漁用魚群探知機（HOOK 4, Lowrance 社製）を装備したゴムボートで対象海域を調査し、緯度経度と水深のデータを取得した。調査は

2018年8月30日に実施した。得られたデータを用いて10 m×10 mメッシュで嵩上げ礁周辺のモデルを作成した。石膏半球および流向流速計によって得られた振動流速とシミュレーション結果の比較を行うため、石膏半球を設置した期間について気象予想GPVデータから有義波の平均値を求め、これを波浪条件として数値シミュレーションにより底面振動流速を求めた。解析には流動シミュレーションソフトDelft 3Dを使用した。

(ウ) 遊走子量調査

母藻群落からの遊走子拡散状況を調べることを目的とした。ホソメコンブの遊走子放出時期である秋季において、2018年10月5日、10月23日、11月8日および12月3日の合計4回、藻場施設周辺において採水を行ってフィルターでろ過した。後日、ろ紙上に捕捉された遊走子数をリアルタイムPCR法で推定した。

イ 機能回復手法の検証

(ア) 基質設置調査

寿都町美谷地区の藻場施設（嵩上げ礁）に、遊走子を供給する核藻場を造成する手法として、人為的にホソメコンブ遊走子を着生させた基質を藻場施設に設置して、基質上のコンブ生育状況と残存・成熟状況を明らかにすることを目的とする。ホソメコンブ遊走子を着生させ配偶体まで培養した基質を被覆ブロックおよび天端の大割石上に設置した（図2）。

(3) 得られた結果

ア 機能低下要因把握手法の体系化

(ア) 海藻繁茂状況調査及び食害生物分布調査

a 海藻の繁茂状況

2018年6月29日の調査では、一部の地点を除き、嵩上げ礁全体にホソメコンブを主体とする濃密な海藻群落を確認され、褐藻類6種、紅藻類7種、緑藻類1種が採集された。

種別の平均現存量は、嵩上げ礁天端部ではホソメコンブが最も多く17.1 kg/m²で、次いでワカメが多く0.8 kg/m²、ブロック部でもホソメコンブが14.7 kg/m²と多く、ワカメが0.2 kg/m²と続いた。天然藻場においてもホソメコンブが19.4 kg/m²と多く、ワカメが0.2 kg/m²見られた。

ホソメコンブの平均密度および平均現存量は天端部ではそれぞれ514 個体/m²および17.1 kg/m²、ブロック部でも292 個体/m²および14.7 kg/m²であった。天然藻場2地点はやや多く平均840 個体/m²、19.4 kg/m²であった（図3）。

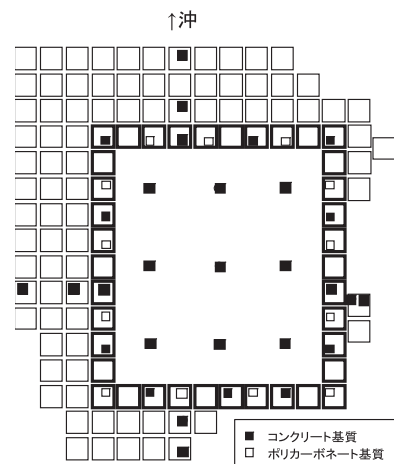


図2 基質の設置位置

b 食害生物

(a) 大型動物

6月29日の採り取り調査では大型植食動物としてキタムラサキウニ、エゾバフンウニ、エゾアワビが採取された。3種の中ではキタムラサキウニが最も多く、ブロック部で1.5 個体/m²、143.2 g/m²、天端部でも0.6 個体/m²、49.2 g/m²、次いでエゾアワビが多くブロック部で0.9 個体/m²、49.2 g/m²、天端部でも0.4 個体/m²、22.3 個体/m²の分布が見られた。エゾバフンウニは、ブロック部で0.3 個体/m²、15.0 g/m²、天端部で0.1 個体/m²、5.8 g/m²と最も少なかった。

大型植食動物3種の合計現存量は、嵩上げ礁天端部で、77.4 g/m²であるのに対し、ブロック部では207.4 g/m²と、天端部の2倍を超える分布が見られた。一方、天然藻場では3種の現存量は18.9 g/m²と極めて小さかった。またL7の岸に近い部位およびL6の最も岸側の地点で現存量が300~600 g/m²と多い地点があり（図4, 上）、また食痕が見られるホソメコンブの割合の分布も合計現存量と同じ傾向が認められる（図4, 下）ことから、天端部では東側の岸側から大型植食動物が進入してきていると考えられた。

(b) 小型巻貝類

大型動物のほか軟体動物門腹足綱の小型巻貝類は14種出現した（表1）。種別現存量はコシダカガンガラが最も多く天端部15.0 g/m²、ブロック部33.5 g/m²、次いでユキノカサガイが多く天端部6.3 g/m²、ブロック部14.1 g/m²であり、この2種以外はごくわずかしこ出現しなかった。小型巻貝類の合計密度および現存量は、天端部ではそれぞれ6.0 個体/m²および22.5 g/m²であるのに対し、ブロック部では13.6 個体/m²および48.5 g/m²

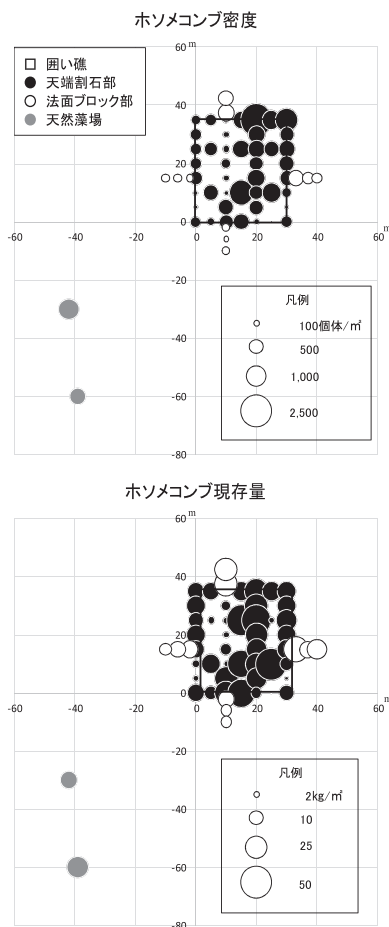


図3 ホソメコンブの密度および現存量の設置位置

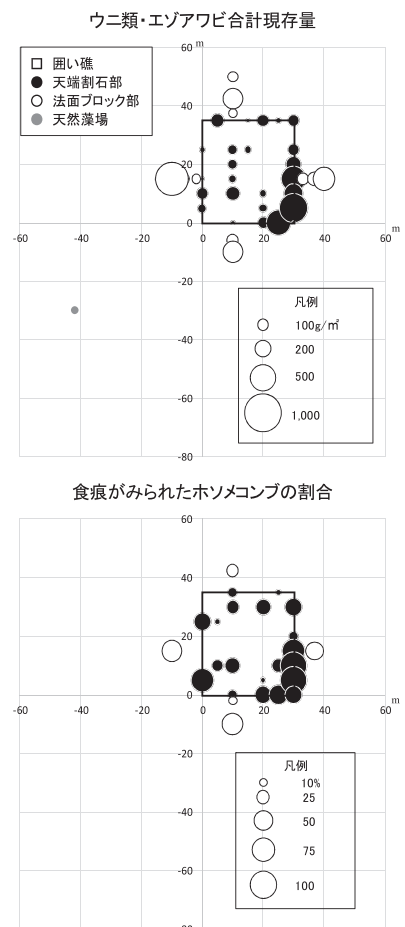


図4 ウニ類・エゾアビの合計現存量および食痕がみられたホソメコンブの割合の設置位置

m²と2倍を超える分布がみられた。

(イ) 流動環境調査

石膏半球によって嵩上げ礁の天端で得られた振動流速は14~21 cm/sであり、平均値は18 cm/sであった。流向流速計と同じ場所に石膏半球は設置していないが、流向流速計に最も近い嵩上げ礁法面西側最深部(水深5.3 m)に設置した石膏半球から得られた振動流速は12 cm/sであった。これに対して、流向流速計で観測された石膏半球設置期間の振動流速平均値は8 cm/sであった。

数値シミュレーションで推算された底面振動流速を図5に示した。嵩上げ礁天端における石膏半球設置期間の底面振動流速の平均値は23 cm/s、流速計設置場所の底面振動流速は8 cm/sと推算された。

以上のように数値シミュレーションによる推算値と石膏球および流速計による実測値に大きな違いが見られなかったことから、嵩上げ礁周辺域の底面流速は、今回作成したモデルを用いた数値シミュレーションで

表1 小型巻貝類の密度および現存量の設置位置

標準和名	天端部		ブロック部	
	密度 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)	密度 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)
ヨメガカサ	0.2	0.4	0.3	0.6
ユキノカサガイ	0.5	6.3	1.4	14.1
コモレビコガモガイ	0.1	0.0	0.5	0.2
<i>Lottia sp.</i>	0.7	0.0	1.1	0.0
アオガイ属	0.0	0.0	0.1	0.0
クボガイ	0.1	0.5	0.0	0.0
コシタカガンガラ	4.1	15.0	9.8	33.5
エゾチグサガイ	0.1	0.0	0.0	0.0
ニシキエビス	0.1	0.3	0.0	0.0
ヤマザンショウガイ	0.0	0.0	0.3	0.0
コウダカチャイロタマキビ	0.0	0.0	0.1	0.0
チャイロタマキビ	0.0	0.0	0.1	0.0
ムギガイ	0.1	0.0	0.0	0.0
コウダカマツムシガイ	0.1	0.0	0.0	0.0
合計	6.0	22.5	13.6	48.5

推算可能であると考えられた。

(ウ) 遊走子量調査

a 秋季における藻場施設周辺の母藻群落分布

図6に2018年11月8日の藻場施設周辺のホソメコ

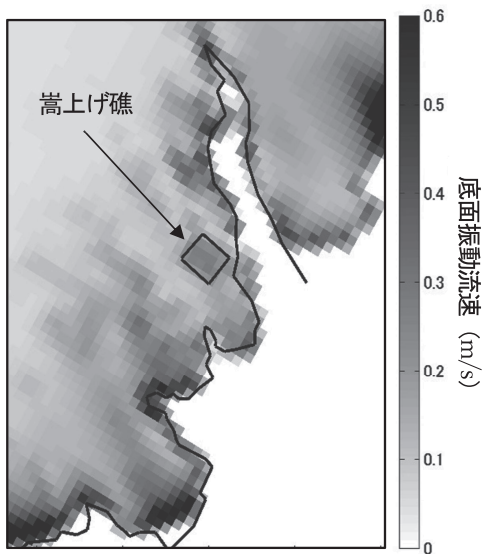


図5 2018年9月10日~12日の平均波浪を用いて推算した嵩上げ礁周辺の底面振動流速

ンブ母藻群落の分布を示した(黒丸着色部分)。コンブ群落は、従前から群落維持されていた藻場施設南側の沿岸部に加えて、藻場施設上とその周辺に広く存在していた。

b 遊走子出現状況

採水地点は、沿岸のコンブ群落から藻場施設までの間で、藻場施設上および藻場施設から沖側に離れた地点とした(図7)。

10月5日は、藻場施設南側の天然群落のごく近傍の表層(以下0mと表記)から181個/mL、水深2m(以下2mと表記)から197個/mLのコンブ遊走子が検出された。また、藻場施設北側の0mで349個/mLの遊走子が検出されたが、これ以外の場所での遊走子出現は少なかった。

10月23日は、最も沿岸の調査点の0mで1,268個/mL、2mでも387個/mLと比較的多くの遊走子がみられた。また、ここから少し沖側に離れた場所でも0mで318個/mL、2mで169個/mLの遊走子が出現した。しかし、藻場施設周辺を含むこれ以外の調査点では遊走子の出現は少なかった。

11月8日には、沿岸藻場周辺と藻場施設周辺の広範囲で100~300個/mLの遊走子が出現した。12月3日には、遊走子出現は全体に少なく、いずれの地点でも100個/mLを超えることはなかった。

ホソメコンブの遊走子出現時期は9月~12月で、その盛期は10月~11月であると考えられる。今回の調査においても、遊走子の出現は10月~11月上旬で多かつ



図6 11月のコンブ群落(黒丸部分)

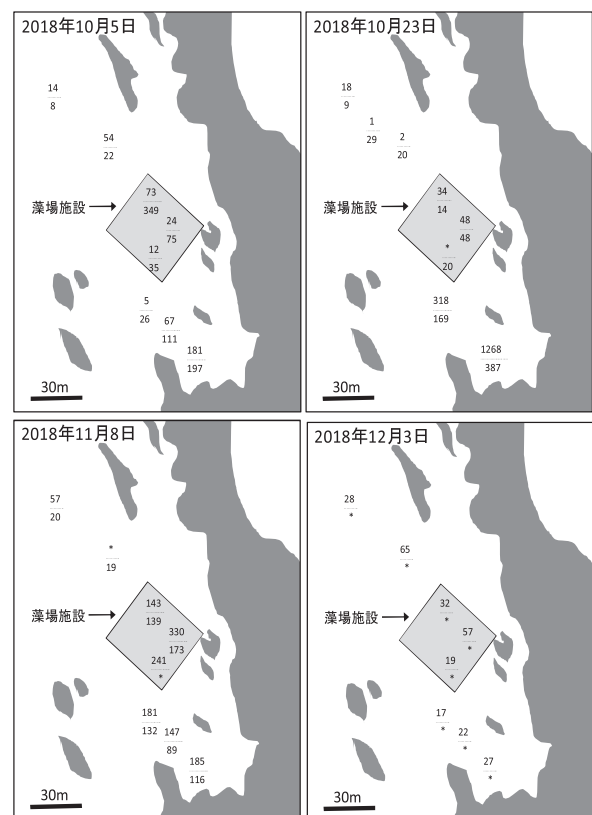


図7 藻場施設周辺の遊走子出現状況(遊走子数/mL)。上段は表層,下段は水深2mの遊走子数。*はデータなし

たことから、この頃に出現ピークがあり、12月には遊走子放出はほとんど終了したものと推測された。

また、母藻群落の近傍では多数の遊走子出現が認められたが、母藻群落のある藻場施設北端から沖側に離れた場所では、期間を通じて100個/mL以上の遊走子が出現することはなかった。このことから、当海域における遊走子の拡散範囲は比較的狭く、母藻群落から数十m程度にとどまる可能性が示唆された。

イ 機能回復手法の検証

(ア) 基質設置調査

a 室内培養

本試験に用いたコンクリート製基質プレート(20×20×5cm)は、コンブ培養に影響するアルカリ成分を取り除くために、水試内4トン水槽で7月から9月まで流水により保管した。9月末に培養に用いる10L容器にコンクリート板2枚を入れて、5Lの止水でpHの変化を観察したが1週間が経過してもpHの値は約8で推移しており、コンブ培養に危険と言われているpH9には達しなかった。その後、他の生物の混入を防ぐため、ガスコンロで沸騰させた水道水に1分間漬けてから乾燥させ保管した。また、今回、新たに使用するポリカーボネート板(20×20×0.5cm)は、中央部に海底に固定するための直径12mmの穴を開けて、遊走子が付きやすくするために表面を紙ヤスリで粗面にした。

2018年10月11日に、ホソメコンブ遊走子をコンクリート板とポリカーボネート板に着生させた。母藻用ホソメコンブは、事前に小樽市忍路で採集して表面の水気を切り新聞紙で包んで冷暗所で保管しておいた小片(13枚、約280g)を用いた。これらを滅菌した精密濾過海水4.5Lに浸漬し、約3時間後に目視で遊走子が放出されていることを確認した後、遊走子を含んだ海水をさらして濾して雑物を除去して遊走子原液とした。その一部を抽出して、ホルマリンで固定後にセルカウンター(アズワン製)で遊走子濃度を求めた結果、11億個/Lであった。

水試内生物学実験室の培養庫(11℃設定)の棚に、滅菌濾過海水を5Lと、コンクリート板2枚を入れた容量10Lのコンテナを15個収納して、照明は蛍光灯により12L:12Dに設定した。また、ポリカーボネート板の培養は、30Lコンテナに滅菌濾過海水を28L入れて、その中に配置した透明ブックエンドラックにポリカーボネート板を立てた状態でステンレス製洗濯ハサミにより固定した。

海水容量に応じて、各容器に遊走子濃度が1,000万個/

L以上になるように遊走子原液を注入した。最終的な各容器の濃度はコンクリート板培養コンテナで1,600万個/L、ポリカーボネート板培養コンテナで1,400万個/Lとなった。遊走子注入直後に二酸化ゲルマニウムを1mL/海水1Lになるように投入し、翌日10月12日から栄養としてGrund培地を10mL/海水1Lになるように加えた。培養海水の蒸発を防ぐために厚さ2mmの透明アクリル板で全てのコンテナ上面を覆った。10月19日にコンクリート板培養コンテナの海水pHが8.27になったため、念のために15個全ての滅菌濾過海水を交換したが、ポリカーボネート培養コンテナのpHは7.99だったので、そのまま培養を続けた。遊走子の着生および配偶体形成を観察するために、コンクリート板培養コンテナの1個にスライドグラスを入れて、配偶体の形成を確認した。

b 基質設置

2018年10月23日に、寿都町嵩上げ礁に遊走子を着生させたコンクリート板(30枚)およびポリカーボネート板(13枚)を治具により被覆ブロックと天端の大割石上に固定した(図8)。固定方法は事前に打ち込んであったアンカーボルトに治具をナットで固定する方法で行った。また、治具には対照区として何も付けていないコンクリート板およびポリカーボネート板も対になるように取り付けられた。

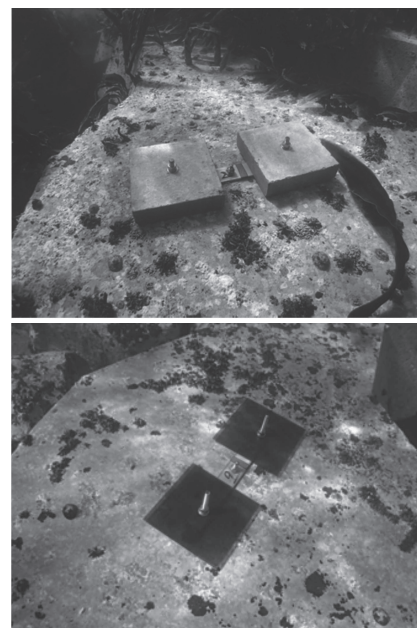


図8 2018年10月23日に嵩上げ礁被覆ブロックに設置した試験基質の状況

(上:コンクリート板, 下:ポリカーボネート板)

11. ヒラメアクアレオウイルス感染症の防除に関する研究 (公募型研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 伊藤慎悟
共同研究機関 北海道大学

(1) 目的

北海道で発生したアクアレオウイルスの防除に向けた基礎研究を行うことで健全で安定的な種苗生産事業に寄与することを目的とする。

(2) 経過の概要

本道では、ヒラメの種苗生産は北海道栽培漁業振興公社瀬棚事業所 (以下、瀬棚事業所) および羽幌事業所で実施している。瀬棚事業所では2016年7月に大量死が発生した。中央水産試験場で調べたところ、脾臓の発赤、消化管の白濁、空胃、腹水などといった症状や死亡開始日令、死亡状況およびアクアレオウイルス遺伝子が検出されたことからアクアレオウイルスによる死亡と診断した。この結果を受け、瀬棚事業所では生残していた1,289,740尾を全数処分した。

2017年度は北海道大学で実施した親魚の抗体調査等に協力した。

2018年度は北海道大学と共同でヒラメアクアレオウイルス感染症に関する研究を行った。北海道大学では分離株の遺伝子解析、紫外線の不活化効果などについて、中央水産試験場では熱と化学物質に対する感受性について試験を実施した。

ア ヒラメアクアレオウイルスの熱感受性試験

北海道大学から分与を受けたアクアレオウイルスをHINAE細胞に接種し、20℃で3週間培養した。培養液を0.45 μm フィルターで濾過して試験用のウイルス液とし、熱感受性試験に供するまで-80℃に保存した。ウイルス液を解凍後、滅菌した0.2 mL PCR用チューブに80 μL入れたもの1試験区3本用意した。サーマルサイクラー (Perkin Elmer GeneAmp PCR System 2400) を40, 50, 60, 70, 80, 90℃に設定し、各温度に昇温後、ウイルス液の入ったPCR用チューブを設置し、1, 5, 10分間加熱した。加熱終了後、すぐに氷冷した。処理後の供試液のウイルス価はHINAE細胞を使い、TCID₅₀法で測定した。対照区は10分間氷冷したウイルス液とした。

イ ヒラメアクアレオウイルスの化学物質の感受性試験

前項と同様に準備した-80℃冷凍保存アクアレオウイルス液を試験に供した。0.001, 0.01, 0.1 mol/Lの水酸化ナトリウム液、炭酸ナトリウム液およびクエン酸液、0.1%, 1%, 10% 米穀酢溶液をそれぞれ作製し、0.45 μm フィルターで濾過滅菌し、供試液とした。それぞれの供試液とウイルス液を1:1で混合し、1, 5, 10分間反応後、9倍量の牛胎児血清と混合し、反応を停止した。この液のウイルス価をTCID₅₀法で測定した。対照区は濾過滅菌水とウイルス液を同様の処理したものとした。

(3) 得られた結果

ア ヒラメアクアレオウイルスの熱感受性試験

熱感受性の結果については表1に示した。40, 50℃では5分間熱処理でもウイルスは不活化されなかった。60℃では1分後に68%, 3分後に94%, 5分後に99%不活化された。そのため、縦軸にウイルス価の対数を、横軸に処理時間を取り、処理温度と時間の関

表1 アクアレオウイルス I 型の熱感受性

試験区	作用時間(分)	log(TCID ₅₀ /mL)	備考
40℃	1	5.30	*
40℃	3	5.05	*
40℃	5	5.30	*
50℃	1	5.30	*
50℃	3	4.80	*
50℃	5	5.05	*
60℃	1	4.30	**
60℃	3	3.55	**
60℃	5	2.55	**
70℃	1	3.80	*
70℃	3	2.30	*
70℃	5	<1.80	*
80℃	1	<1.80	**
80℃	3	<1.80	**
80℃	5	<1.80	**
90℃	1	2.30	**
90℃	3	<1.80	**
90℃	5	<1.80	**

*対照区log(TCID₅₀/mL):5.05, 5分処理

**対照区log(TCID₅₀/mL):4.80, 5分処理

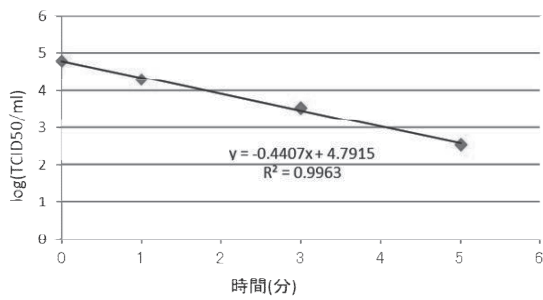


図1 アクアレオウイルスの60℃における熱感受性

係を式にしたところ、 $\text{Log}(\text{ウイルス価}) = -0.441(\text{処理時間(分)}) + 4.792$ ($R^2 = 0.9963$) という式が得られた (図1)。

70℃以上の処理温度では5分以上処理することでウイルス価は検出限界以下となった。

イ ヒラメアクアレオウイルスの化学物質の感受性試験

食酢 (0.05, 0.5, 5%), クエン酸 (0.0005, 0.005, 0.05 mol/L), 炭酸ナトリウム (0.0005, 0.005, 0.05 mol/L) では10分間反応してもウイルスは不活化されなかった (表2~4)。水酸化ナトリウムでは0.0005, 0.005 mol/Lでは10分間反応してもウイルスはほとんど不活化されなかったが, 0.05 mol/Lでは5分間反応させるとウイルスが検出限界以下となった (表5)。このことから, 0.05 mol/L以上の水酸化ナトリウムで5分以上処理することでアクアレオウイルスは99.9%以上不活化されると考えられた。

表2 ヒラメアクアレオウイルスI型の食酢感受性

終濃度(%)	作用時間(分)	log(TCID50/mL)
0.05	1	4.30
	5	4.30
	10	4.30
0.5	1	4.30
	5	4.05
	10	4.05
5	1	3.80
	5	3.80
	10	3.80
対照区	10	4.30

表3 ヒラメアクアレオウイルスI型のクエン酸感受性

終濃度(mol/L)	作用時間(分)	log(TCID50/mL)
0.0005	1	4.30
	5	4.55
	10	4.30
0.005	1	4.55
	5	4.30
	10	4.30
0.05	1	CTE
	5	CTE
	10	CTE
対照区	10	4.30

CTE : 細胞毒性

表4 ヒラメアクアレオウイルスI型の炭酸ナトリウム感受性

終濃度(mol/L)	作用時間(分)	log(TCID50/mL)
0.0005	1	4.80
	5	4.55
	10	4.80
0.005	1	4.55
	5	4.80
	10	4.30
0.05	1	4.30
	5	4.30
	10	4.30
対照区	10	4.80

表5 ヒラメアクアレオウイルスI型の水酸化ナトリウム感受性

終濃度(mol/L)	作用時間(分)	log(TCID50/mL)
0.0005	1	4.55
	5	4.30
	10	3.05
0.005	1	4.80
	5	4.30
	10	4.30
0.05	1	4.30
	5	<1.80
	10	<1.80
対照区	10	4.80

12. 天然コンブの生育に好適な海洋環境条件の解明に基づく漁場造成適地選定手法の開発（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
（主幹水試：稚内水産試験場 調査研究部）
協力機関 北海道区水産研究所（研究全体統括）

(1) 目的

道東太平洋沿岸域において効率的な雑海藻駆除を行うために、コンブ漁場の物理環境を調査し、コンブの生物特性を培養試験によって把握する。また、物理環境や海底地形等の地理情報を収集し、これらのデータをGISで統合し雑海藻駆除適地の評価・選定技術を開発する。本研究では①海洋物理環境調査、②コンブの生物特性の把握、③地理情報システム（GIS）を使った適地選定・評価手法の開発の3項目を実施する計画であり、中央水産試験場では、③のうち地形情報から海底流速をシミュレーションする細項目を担当した。

(2) 経過の概要

底面流速について月ごとの違いを調べるため、2017年9月から2018年8月までについて底面流速の月平均を推算した。対象領域は根室市落石西から納沙布岬までの太平洋側としたが、領域が広く一度に解析できないため、花咲港で東西に二分して解析を実施した。計算条件とした沖波には釧路で観測された波浪データ（全国港湾海洋波浪情報網）の有義波の月平均値を用いた。海底地形はM7000シリーズ（日本水路協会）を用いた。得られた底面流速はコンブ漁場の適地を評価するデータとして北海道区水産研究所（以下、北水研）に提供した。

(3) 得られた結果

計算結果の一例を図1に示した。北水研から、底面流速がコンブ漁場造成適地を判断する重要な指標になる可能性が高いとの報告を受けており、今後も詳細な解析を進める予定である。

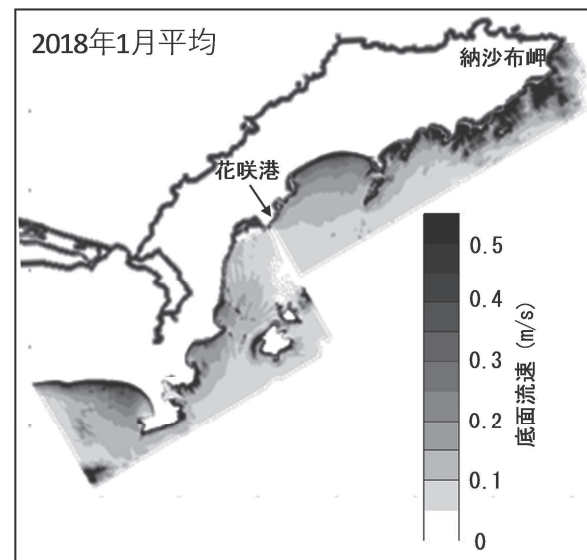


図1 2018年1月の平均底面流速

13. 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 中島幹二
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2008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、2014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2019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2017年から3年間、北海道の補助を受けて、地場採卵による試験放流を実施し、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、2018年2月1日に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。生産されたニシン稚魚に放流前の同年5月22日（ふ化から85日齢）にアリザリン・コンプレクソン（ALC）標識を実施した。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7時間置いた（ALC濃度8ppm）。

標識した稚魚は、協議会が2018年6月8日、13日、18日、20日の4回に分けそれぞれ10万尾ずつ、合計

表1 後志南部海域におけるニシン種苗放流の概要

年月日	場所	水温	尾数	平均全長(範囲)	平均体重
		℃	千尾	mm	g
2018-06-08	寿都町有戸漁港	15.3	100	60.8(39.3~75.6)	1.42
2018-06-13	寿都町有戸漁港	13.5	100	63.8(42.2~76.5)	1.68
2018-06-18	寿都町有戸漁港	13.0	100	62.0(40.9~80.2)	1.52
2018-06-20	寿都町有戸漁港	15.4	100	66.1(43.9~82.9)	1.88

表2 放流追跡調査・餌料環境調査、調査日等（2018年）

調査地点	調査日	再捕尾数	水温 ℃	水深 m
寿都 (有戸漁港)	6月1日	-	4.0	4.1
	6月8日	-	4.2	4.2
	6月13日	3	13.5	4.2
	6月18日	11	13.0	4.5
	6月20日	-	15.4	4.1
	6月25日	4	14.8	4.6
	6月29日	0	15.8	4.9
	7月4日	-	18.2	4.9
	7月9日	-	15.3	4.1
	8月7日	-	21.6	4.2

※水温は調査日の表面水温

※水深はプランクトン採集場所の水深

40万尾を寿都町有戸漁港に放流した（表1）。放流直前に100個体程度をサンプリングし、放流時の全長と体重を測定した。

イ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

協議会と後志地区水産技術普及指導所岩内支所と共に放流地点で4回の追跡調査を実施した。チカ釣り用のサビキ釣りでの稚魚の採集を行った。調査は1回目の放流後4~7日間隔で設定し、6月13日~6月29日に4回実施した（表2）。

採集したニシン稚魚は冷凍保存後解凍して全長、尾

又長、体重などの生物測定を行った。同時に全個体の耳石を摘出し、蛍光顕微鏡により ALC 標識を確認した。

(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 13）を用いて、放流地点（有戸漁港）の入口岸壁突端で海底から表面までの鉛直曳きで動物プランクトンを採集した。調査は6月1日から7月8日に4～7日間隔で行い、これに加えて7月8日の約1か月後の8月7日にも実施した（表2）。

得られた動物プランクトンおよび放流追跡調査で採集した稚魚の胃内容物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。

表3 再捕した個体の調査日別全長と放流後の日間成長量

	第1回放流	1回目	2回目	3回目	4回目
	6月8日	6月13日	6月18日	6月25日	6月29日
再捕尾数(尾)	—	3	11	4	0
平均全長(mm)	60.8*	73	68	75.9	—
日間成長量(mm/day)	—	2.44	0.72	0.89	—

*放流した個体の平均値

(3) 得られた結果

ア 放流種苗への ALC 標識

ニシン種苗の耳石への ALC 装着状況は、ALC 溶液浸漬中の死亡個体はほとんど見られず、摂餌も良好であった。浸漬終了時に耳石を調べたところ、染色が確認できた。

イ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

釣りによる調査で採集されたニシン稚魚尾数を表3に示した。採集個体数は、0～11個体と昨年より少なかった。採集個体のすべての耳石に ALC 標識があり放流種苗と確認された。なお、天然稚魚は採集されなかった。

第1回の放流（6月8日）時全長を基準とし放流後の全長の日間成長量を算出した（表3）。放流後再捕した個体は全て成長が認められた。また、1回目採集した個体は、大型のものであったと思われる、日間成長量も2、3回目より大きな値となった。

(イ) 餌料環境調査

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）。空胃の個体は無く、平均胃内容重量は、

1回目（6月13日）が最も多かった。摂餌された餌料の中で、カイアシ類の割合が最も高かった。プランクトン採集結果では、6月20日に116,037個体/m³と突出して多く認められたが、6月1～25日は20,000個体/m³前後で昨年とほぼ同様に推移した。その後6月29日から昨年と同じく増加傾向を示し7月4日には、128,360/m³の最高値を示した。続く7月9日にも98,966個体/m³と多く認められたが、その約1か月後の8月7日には31,191個体/m³まで減少した。昨年度の結果も含め、放流場所付近では、6月下旬～7月上旬に餌料生物の出現のピークがあると考えられた（図1）。これらの中にはカイアシ類の占める割合が高く、7月4日は79.3%、7月9日は97.1%であった。そのカイアシ類の採集日別の種組成をみると（図2）、ヒゲナガケンミジンコが際だって多く、次はカイアシ類幼生であった。

表4 採集日別平均胃内容物重量およびプランクトン数*2

	6月13日	6月18日	6月25日
個体数	3	11	4
平均全長(mm)	72.0	68.0	75.9
平均胃内容重量(mg)	49.5	11.3	18.4
軟体動物			
巻貝類（幼生）	1		
環形動物			
多毛類	2	+	
節足動物			
ミジンコ類	6		
カイアシ類*1	476	238	403
ヒゲナガケンミジンコ	453	107	395
ツツガタケンミジンコ	23	131	8
等脚類	2		1
端脚類	2	1	
十脚類	16	12	71
尾索動物			
尾虫類	13	5	
脊椎動物			
魚類（稚魚）	31		

*1:カイアシ類合計・斜体は内訳

*2:各採集日の全採集個体からの胃内容物総計

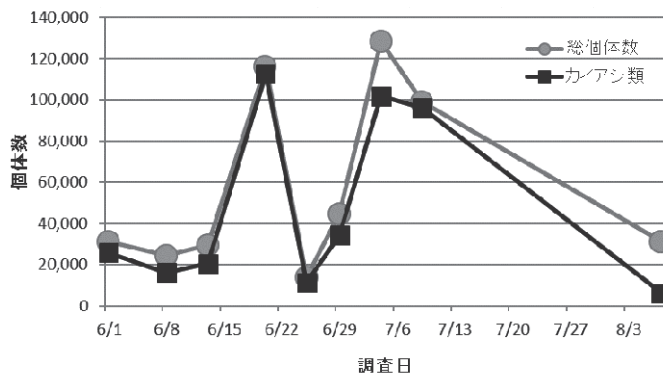


図1 採集したプランクトンの総個体数とその中に含むカイアシ類の個体数の変化

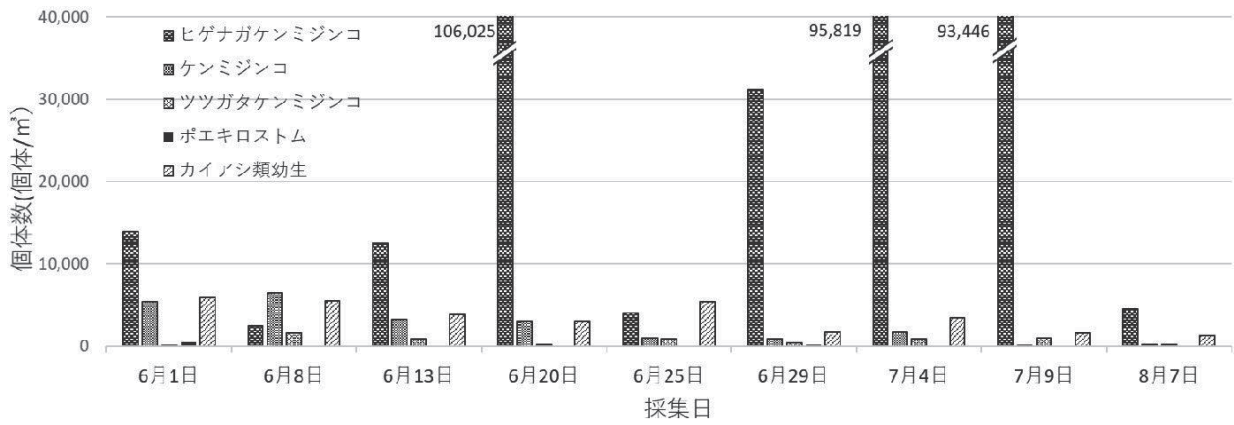


図2 カイアシ類の採集日別出現状況

14. 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。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である。また、漁場が非常に広いので、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

大時化がオホーツク総合振興局管内のホタテガイ漁場に与える被害の大きさを予測するハザードマップのプロトタイプを作成した。このために、2014年12月に発生した大時化のデータを用い、被害の最大要因と考えられる底面流速と被害の大きさを示すホタテガイ減少率との関係式を求めた。底面流速は観測が行われていないため、海底地形と沖波の予想データから数値シミュレーションにより推算した。ホタテガイ減少率は調査データのある2漁協における2014年秋季(時化前)と2015年春季(時化後)の資源量から求めた。得られた関係式を用いて底面流速からホタテガイの減少率を計算し漁場ごとに分布図を作成した。このホタテガイ

の減少率の分布図をハザードマップとした。なお、漁協では放流数の管理や資源量の調査が500~1000m四方程度の漁場区画ごとに実施されることが多いため、ハザードマップを塗り分ける単位もその区画とした。既往の被害データからハザードマップを作成するまでの工程を図1に示した。

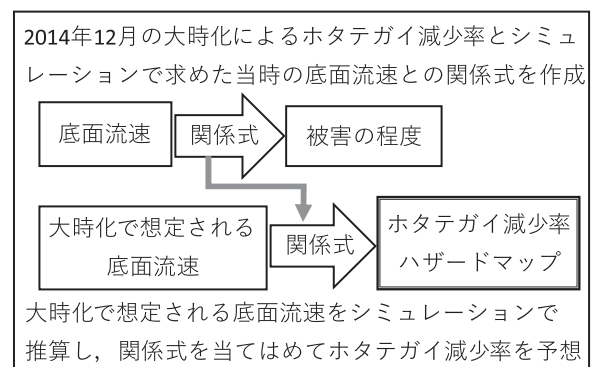


図1 ハザードマップ作成工程

(3) 得られた結果

関係式の作成にはホタテガイ減少率の実測値が入手できた2漁協315区画のデータを用いた。各区画について2014年12月の大時化における底面流速を推算し、流速0.1m/s間隔の階級ごとに区画を分類した。各階級についてホタテガイ減少率の平均値を計算し、これと底面流速の関係を求めた(図2)。得られた関係式の精度を検証するため、この関係式を用いて2014年12月の大時化によるホタテガイ減少率を推定した。この推定値を実測値で除した値を推定精度として求め、推定精度0.2ごとの階級で集計し、各推定精度階級の全区画数に占める割合を求めた(図3)。推定精度が1から大幅に外れた区画も見られたが、この原因は関係式の作成に用いたホタテガイ減少率の標準偏差が大きいためであると考えられた(図2)。推定精度0.7以上1.3未満の階級の割合が63%を占めることから、この関係式で被害を予測することは合理的と判断した。

ハザードマップの作成対象とする波浪データとして、

過去の波浪観測データ（ナウファス紋別観測所データ）から大時化の条件を調べた。2007年～2011年の5年間について調査した結果、波高の最大値は8.32mであった。2014年12月の大時化に関する観測データは無いものの、当時の気象予報では9.2mと予想されていた。これらのことから、波高は数年に1度程度の大時化を想定して8m、2014年12月の大時化と同じくらいの大時化として9m、それよりも大きな時化を想定した10mとした。周期も過去の大時化を参考にして9秒、10秒、11秒と12秒に決定した。波向きは大時化の約90%がN（北）、NNE（北北東）、NE（北東）の方角から来襲することから、これらの3方位を選択した。これらを組み合わせた計36パターンの波浪条件について数値シミュレーションを実施して底面流速を推算し、これに図2に示した関係式を用いて漁場区画ごとにホタテガイの減少率を求め、これを図示したハザードマップを作成した。さらにウェブブラウザ上で時化の条件を選択すれば、その条件で作成されたハザードマップが表示されるシステムを作成し、これを各漁協に提供した。各漁協のハザードマップの一例を図4に示した。

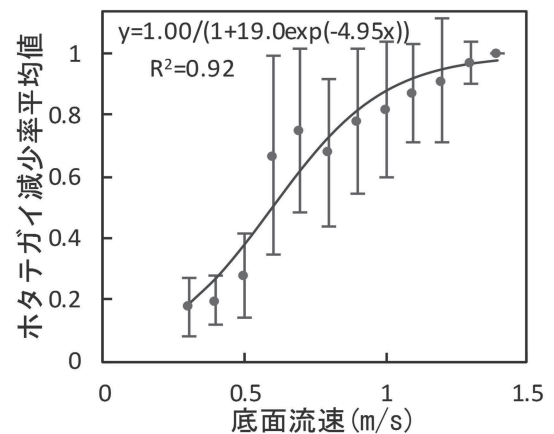


図2 底面流速 0.1 m/s の階級におけるホタテガイ減少率の平均値と得られた関係式（エラーバーは標準偏差）

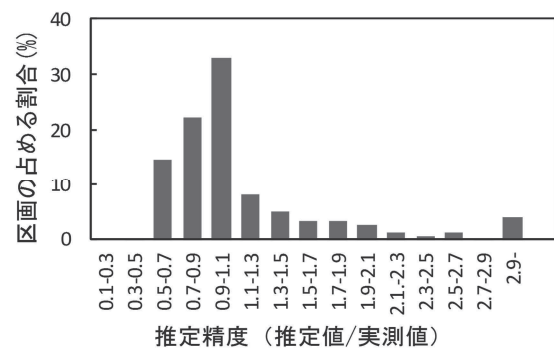


図3 推定精度 0.2 の階級で集計した区画数が全区画数（315 区画）に占める割合

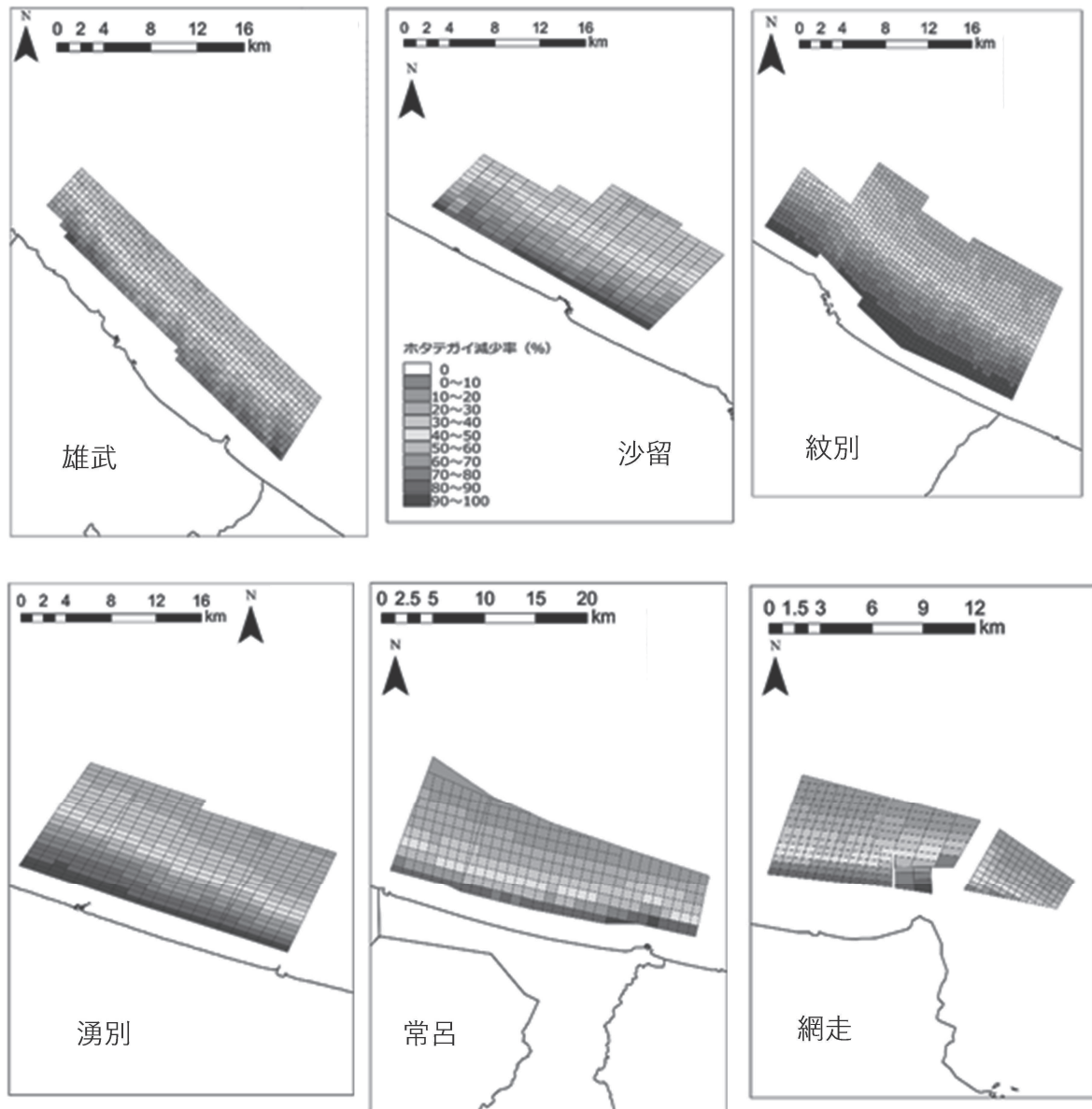


図4 各漁場におけるホタテガイ減少率ハザードマップの一例
(波高：8 m, 周期：10 秒, 波向き：北)

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 前浜資源の有効活用による水産食シーズ開発（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

マーケットインの市場流通分析に基づき、未低利用の前浜資源を活用した食品素材や製品開発を行う。

(2) 経過の概要

前年度に続き、前浜ニシン製品の製法について検討した。また、骨まで食べられる魚製品の開発を道内加工業者にPRするため、ロゴデザイン開発を札幌市立大学と連携して進めた。さらに、ニシン製品の健康機能性について、Ca吸収に関わる動物試験を北海道大学と連携して検討した。

ア 前浜ニシンの骨まで食べられる製品の開発

(ア) 魚臭抑制処理の検討

原料は、冷凍がらニシン（2018年2月小樽産）を用いた。同一個体からフィレール2枚を調製し、一方のフィレールを対照に、他方を魚臭抑制処理した。魚臭抑制処理には、小豆煮汁、大豆ホエー及びリンゴジュース搾り粕を用いた。小豆煮汁及び大豆ホエーは、原液を水で4倍に希釈し、食塩濃度を2%に調整した。各希釈液にフィレールを5℃で16時間浸漬した。リンゴジュース搾り粕も食塩濃度2%に調整し、フィレールの両面を搾り粕で挟み、5℃で16時間漬けた。なお、対照区は2%塩水で16時間浸漬した。浸漬後の各試料は、冷風乾燥（20℃で16時間）後、加圧加熱（115℃で20分間）処理した。これらの試料について、水試職員及び製造企業担当者の計20名で官能評価を実施した。設問は4項目（表1）で、対照区と魚臭処理区のどちらが良いか回答し、カイ二乗検定にて有意差検定した。なお、臭いの評価は、各試料を沸騰水で約3分間加温後、におい評価用の袋に入れて窒素ガスを充填し、1時間室温放置後に対照区と比較した。

(イ) 異物生成抑制の検討

ニシン製品は、保存中にストラバイト様の結晶が生成する。原料に含まれる異物生成に関与する成分を除去することを目的として、フィレールの水晒し処理を検討した。原料は、上記（ア）と同じものを用い、同一

個体からフィレール2枚を調製し、一方のフィレールは無処理で対照区とし、他方を流水にて60分及び120分間水晒しした。水晒し処理後、フィレールを2%塩水に30分浸漬し、冷風乾燥（20℃で16時間）後、加圧加熱（115℃で20分間）処理した。試料は35℃で保存し、3か月後に異物の生成状況を目視評価した。目視評価は、各試験区の試料5検体について、それぞれ異物の生成の有無を観察するとともに、対照と比較して生成の多少を観察した。

イ ネーミング及びロゴマークの開発

札幌市立大学デザイン学部の開発担当者を当場に招き、骨まで食べられる魚の製品開発の背景及び目的、ニシン製品開発の事例など説明して、ネーミング及びロゴマーク開発に必要な意見交換を行った。

ウ Ca吸収動物試験

ニシン製品に含まれるCaが、動物の骨形成に与える影響を評価するため、ラットを用いたCa吸収試験を北海道大学と連携して進めた。

(ア) 動物試験用試料の調製

原料は、冷凍がらニシン（2018年2月小樽産）を用いた。同一個体からフィレール2枚を調製し、ハラス骨を除去した試料（以下、低Ca試料）と除去しない試料（以下、高Ca試料）とした。各試料は、ミートチョッパーで粉碎後、凍結乾燥した。凍結乾燥した試料を水平カッターで粉碎均一化して動物試験用の試料とした。各試料の成分分析を行い、北海道大学に動物試験用の材料として提供した。

(イ) ラット給餌試験後の生体試料の成分分析

ラット給餌後2週目と4週目の大腿骨及び糞の試料を大学より提供を受け、Ca、Mg、P含有量を測定した。なお、Ca及びMg量は鉬路水試にてICPにより定量した。

(3) 得られた結果

ア 前浜ニシンの骨まで食べられる製品の開発

(ア) 魚臭抑制処理の検討

小豆煮汁及び大豆ホエー処理 (図1-(a)(b)) では、魚臭の強さや臭いの好ましさで処理効果が認められなかったが、食べたときの風味については、小豆煮汁及び大豆ホエー処理ともに、対照に対して有意に高い評価が得られた。リンゴ粕処理 (図1-(c)) では、魚臭の強さが対照より有意に弱い評価で、臭いの好ましさや風味でもリンゴの特徴を評価する回答が多かった。

(イ) 異物生成抑制の検討

異物の生成状況を目視評価した結果 (表2), 対照区に異物が生成した個体で、水晒し60分及び120分間処理区では生成が無いか、あるいは生成程度が少ない個体が5個体中3個体みられ、水晒しの効果がある程度認められた。今後、生成条件や機序についてさらに検討し、異物抑制技術を確立する必要がある。

イ ネーミング及びロゴマークの開発

ネーミングは、数点の案から「こつぱくっと」を選定した。次いで、ネーミングをもとに考案した、デザイン案数点からロゴマークを決定した (図2)。今後、このデザインを道内加工業者の製品開発に使用する。

ウ Ca 吸収動物試験

(ア) 動物試験用試料の調製

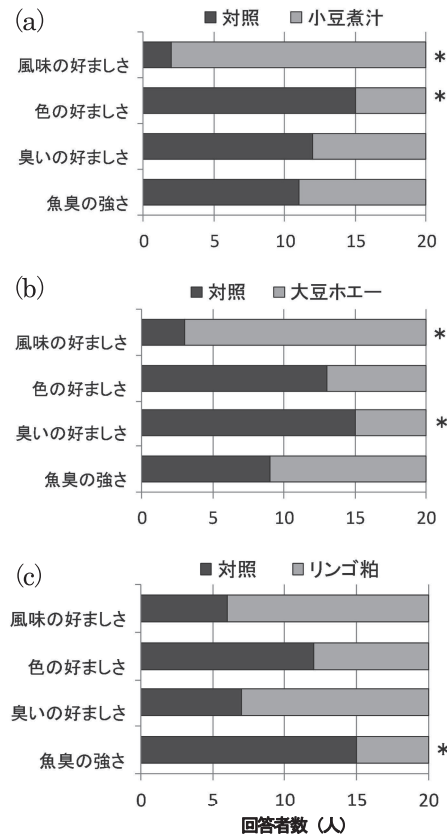
ニシン凍結乾燥試料の成分では、高Ca試料が低Ca試料に対して、Ca含有量が約4倍高い値を示した (表3)。北海道大学では、これら試料を配合したCa含有量の異なる試験区のほか、標準餌料などの試験区を設定して、ラットに4週間給餌する試験を実施した。

(イ) ラット給餌試験後の生体試料の成分分析

大腿骨及び糞の分析結果は、北海道大学に提供し、データ解析に用いられた。解析結果は、今後、論文投稿するため割愛する。

表3 動物試験用のニシン凍結乾燥品の成分

分析項目	水分	蛋白質	脂質	灰分	P	Ca	Mg
試料区分	g/100g				mg/100g		
高Ca試料	1.3	63.5	29.0	6.0	1100	740	120
低Ca試料	1.0	66.0	28.1	4.9	910	170	120



* : カイニ乗検定にて有意差あり (p < 0.05)

図1 魚臭抑制処理後のニシン製品の官能評価

表1 官能評価項目

設問	
1	魚の臭いはどちらが強いですか？
2	臭いはどちらが好ましいですか？
3	外観(色)はどちらが好ましいですか？
4	試料の風味はどちらが好ましいですか？

表2 ニシン製品の異物生成状況

試料No	対照区	水晒60分	試料No	対照区	水晒120分
1	有(多い)	無	1	無	無
2	有(多い)	有(少ない)	2	有(多い)	有(少ない)
3	有(多い)	無	3	無	無
4	無	無	4	有(多い)	無
5	無	無	5	有(多い)	無



図2 骨まで食べられる魚のロゴデザイン

2. 電磁波解凍による道産冷凍水産物の形態，食感保持の試み（職員研究奨励事業）

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（現食品加工研究センター）

(1) 目的

一般に水産物は、冷凍解凍によって見崩れや肉質の軟化による食感の劣化が生じることが知られている。しかし、これまでのところ、これらを防止する有効な解決策は見出されていない。一方、近年、電磁波を応用した解凍技術が注目されている。この技術は、解凍後の水産物における身崩れやドリップ防止に効果を持つことが報告されている。本研究は電磁波解凍を道産水産物（ヒラメ、ウニ、ホッキガイ）に応用して、解凍後の形態や食感の保持を試みた。

(2) 経過の概要

図1に本研究で用いた電磁波解凍装置を示した。本装置は解凍装置と解凍中の品温を測定する光ファイバー温度計から構成され、計測温度はパソコン画面に表示される。電磁波は、周波数100～200 MHz、出力100～200 Wの範囲で設定が可能である。解凍チャンバー内には電磁波発生電極と試料温度を測定する光ファイバーセンサーが設置されている（図2）。

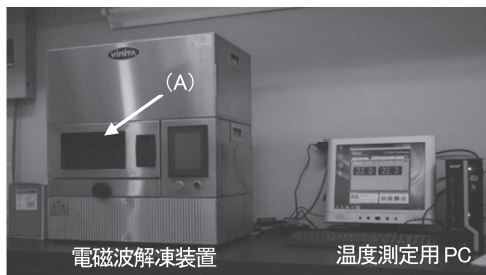


図1 電磁波解凍装置と温度測定用PC
(A) 解凍チャンバー

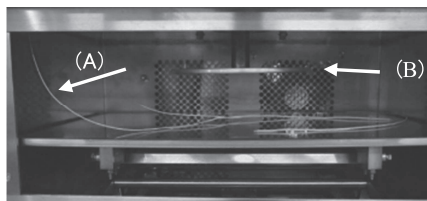


図2 解凍チャンバー内
(A) 光ファイバーセンサー
(B) 電磁発生電極

ア ヒラメの解凍

試料は2018年12月3日に入手した小樽産ヒラメ（約1.3 kg）を用いた。ヒラメを水産試験場に搬入後、スキンレスフィレーとした。これを真空包装して、 -30°C で凍結保管した。2か月後、電磁波解凍装置で解凍を行った。電磁波の照射は100 MHz、出力100 Wで行った。中心温度が 0°C になった時点で解凍終了と判断し、ドリップを測定した。ドリップの測定は、1 cm 角にカットしたヒラメ肉20 gに1 kgの加重を20分間行った重量変化から求めた。なお、ドリップの測定は、2フロゾン加工を想定して、凍結解凍を2回繰り返した後に行った。比較のために 20°C のインキュベータ内で解凍したものについても、同様の方法でドリップを測定した。

イ ホッキガイの解凍

試料は2018年10月11日に入手した苫小牧産ホッキガイを用いた。搬入後、軟体部を分離し、内臓を除去した（内臓除去後のむき身重量、約30 g）。これを真空包装して、 -30°C で凍結保管した。5か月後、電磁波解凍装置および 20°C のインキュベータ内で解凍した。電磁波の照射は周波数100 MHz、出力75 Wで行った。ヒラメと同様に、中心温度が 0°C になった時点で解凍終了と判断した。解凍後、テンシプレッサー（TAKETOMO, MyBoy II）による押し込み強度を測定した。測定条件は $\square 13$ mm 円柱プランジャー、テーブルスピード4 mm/sec、圧縮率75%で行った。

ウ ウニの解凍

試料は2018年12月4日に入手した厚岸産エゾバフンウニの生殖巣を用いた。塩水ウニを想定し生殖巣3～5 gを20 mL用ポリ瓶に採り、3%食塩水10 mLを注加した。蓋を閉め -30°C で凍結保管した。2か月後、電磁波解凍装置および 20°C のインキュベータ内で解凍を行った。電磁波の照射は周波数100 MHz、出力75 Wで行った。なお、ウニ生殖巣に温度センサーを挿入すると身崩れの原因となるため、浸漬液の氷が全て融解した時点で解凍終了とした。解凍後、浸漬液の濁りを観察するとともに、浸漬液をガラスセルに採取し、

測色色差計（コニカミノルタ CM-700 d）でL*値を測定した。

(3) 得られた結果

ア ヒラメの解凍

解凍時間は、20℃ 解凍 95分、電磁波解凍 18分であった。20℃ 解凍に比べ、電磁波解凍は解凍時間が著しく短かった（図3）。20℃ 解凍のドリップは1フローゼン、2フローゼンでそれぞれ11.1%、11.0%であった。一方、電磁波解凍のドリップはそれぞれ9.4%、10.1%と、解

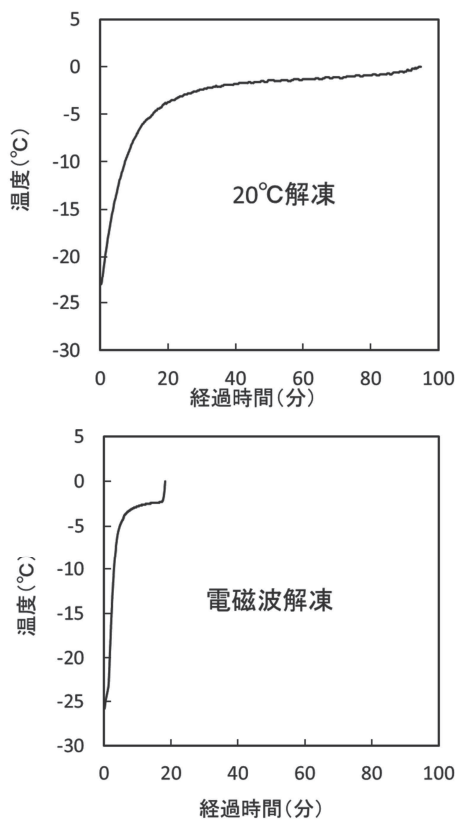


図3 20℃ 解凍と電磁波解凍の温度変化
(試料：ヒラメブロック肉，約30 g)

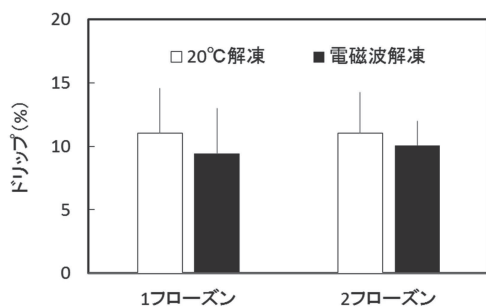


図4 ヒラメの解凍ドリップ
縦棒は標準偏差 (n=3)

凍回数に関わらず20℃ 解凍に比べて低い傾向がみられた（図4）。なお、外観や食感は解凍方法による顕著な差はみられなかった。

イ ホッキガイの解凍

解凍時間は20℃ 解凍、電磁波解凍でそれぞれ、133分および9分であった（図5）。押し込み強度は20℃ 解凍（518 kg/cm²）に比べ、電磁波解凍（356 kg/cm²）の方が低かった（図6）。なお、解凍方法による外観に顕著な差はみられなかった。

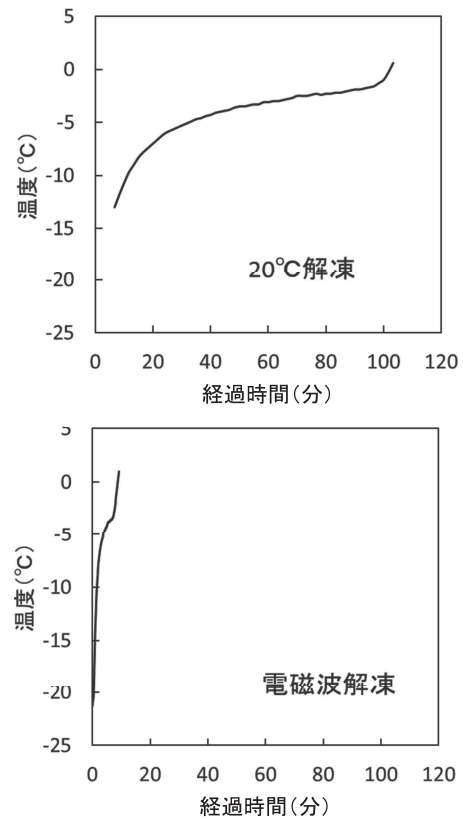


図5 20℃ 解凍と電磁波解凍の温度変化
(試料：ホッキガイむき身，約30 g)

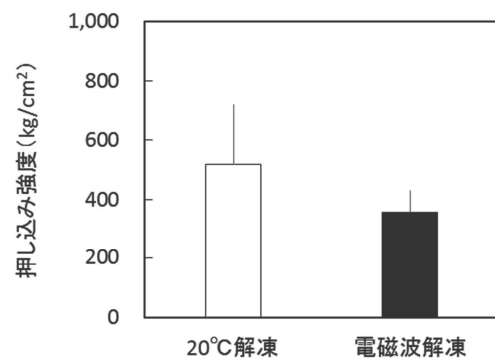


図6 テンシプレッサーによる押し込み強度の測定

ウ ウニの解凍

解凍時間は20℃ 解凍，電磁波解凍でそれぞれ，69分および8.5分であった。解凍後，生殖巣と浸漬液を観察したところ，20℃ 解凍に比べ，電磁波解凍は浸漬液の濁りの程度が小さかった（図7）。浸漬液のL*値は，20℃ 解凍に比べ電磁波解凍で低かった（図8）。このことから，電磁波で解凍したウニは，身崩れが抑制され，浸漬液の濁りが軽減されることが示唆された。

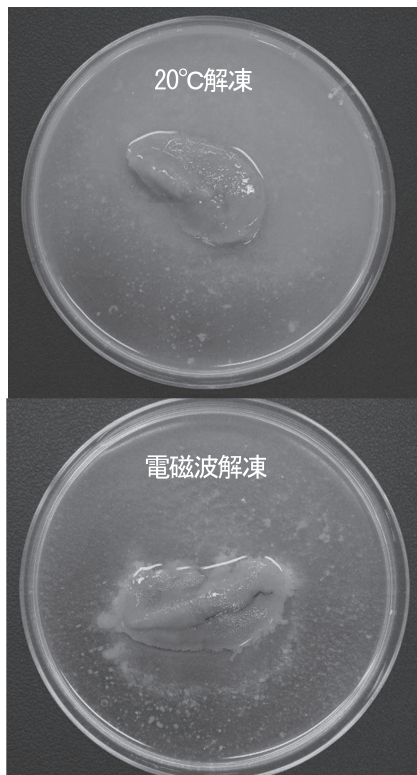


図7 解凍後のウニ
（上：20℃ 解凍，下：電磁波解凍）

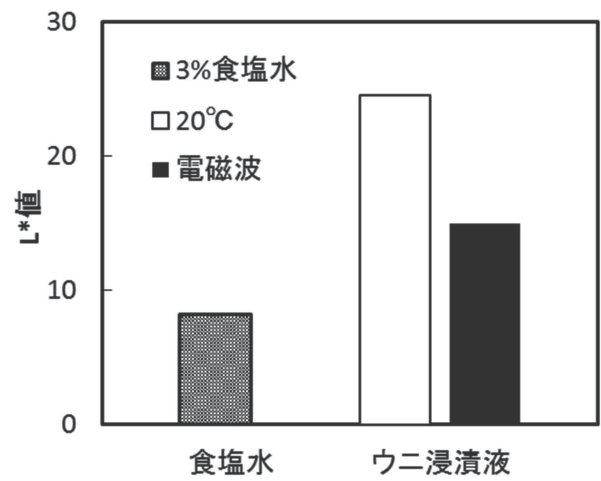


図8 解凍後のウニ浸漬液のL*値

3. 日本海産ホタテガイの韓国向け活貝輸送技術の開発 (重点研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明 成田正直
食品加工研究センター 食品開発グループ 古田智絵 吉川修司

(1) 目的

ホタテガイは北海道食の輸出拡大戦略(北海道経済部,平成28年2月策定)において,水産物の重点品目に指定されており,日本海地域のホタテガイ活貝の韓国輸出は,数年前から急増し,生産者の重要な収入源となっている。

日本海地域の活貝輸出は春季から夏季が中心だが,夏季は水揚げから輸送の過程でホタテガイの活力が低下しやすく,韓国到着時の生存率が著しく低くなること,さらに可食部位の不快臭の発生が問題となっている。そこで,本研究では日本海地域から高品質な活貝を輸出するため,漁獲後のホタテガイの活力維持に必要な取り扱い方法及び輸送中の蓄養環境条件を定め,ホタテガイの活貝輸送技術を開発する。

(2) 経過の概要

本年度は,ホタテガイの生産現場と輸送中の蓄養環境の実態調査を行った。また,その結果をもとに,生産条件と輸送条件にかかわるモデル試験を実施した。

ア 原料貝の取り扱い方法が活力に与える影響

(ア) 生産現場の実態調査

漁獲時期別(5月,7月及び9月)に出荷までの生産現場の環境温度や時間を把握するとともに,貝の活力を調査した。

(イ) 生産条件のモデル試験

夏季の晴天時に屋外にてモデル試験を実施した。試験区は,貝に太陽光を照射した区,覆いをして遮光した区及び太陽光を照射しながら海水を十分に掛けた区を設定した。各区とも3時間処理後に,貝を水槽に収容して水温10℃で3日間蓄養した。蓄養終了後,生存率及び活力を測定した。なお,貝の活力は貝柱のアルギニンリン酸量を指標として評価した。

イ 輸送中の蓄養環境が活貝の品質に与える影響

(ア) 輸送条件の実態調査

漁獲時期別(5月及び7月)に韓国輸送水槽の温度,溶存酸素濃度を把握するとともに,韓国着後の活力及び臭い発生状況を調査した。

(イ) 輸送条件のモデル試験

実態調査結果をもとに,水温や溶存酸素濃度など各種輸送条件によるモデルを実施した。

a 輸送水温と日数

貝を20℃で3時間空中放置した後,水温5℃及び10℃にて5日間蓄養した。蓄養3日,4日及び5日後に生存率及び活力を測定した。

b 輸送水の溶存酸素濃度

貝を20℃で3時間空中放置した後,蓄養水の溶存酸素濃度別に水温10℃にて3日間蓄養した。溶存酸素濃度の試験区は,空気を供給して溶存酸素濃度約8ppmとした通常酸素区と,高純度酸素を供給して約14ppmにした高酸素区を設定した。蓄養終了後,生存率及び活力を測定した。

(3) 得られた結果

ア 原料貝の取り扱い方法が活力に与える影響

(ア) 生産現場の実態調査

貝の活力は,高気温では短時間で,低気温でも漁獲後の経過時間が長いと低下が認められた(図1)。また,貝の洗浄選別及び荷積前の工程後で活力低下がみられ,作業の目視観察から洗浄機械の衝撃や海水掛け不足の影響が推察された。

(イ) 生産条件のモデル試験

光照射により,活力及び生存率が顕著に低下したが,覆いや海水掛けにより改善した(図4-①)。

イ 輸送中の蓄養環境が活貝の品質に与える影響

(ア) 輸送条件の実態調査

輸送車の水槽には,水温制御,海水循環及び空気供給する各装置が装備され,低水温及び高酸素濃度で良く制御(図2-(a),(b))されていたが,アンモニアの増加がみられた(図2-(c))。輸送後の活力は概ね維持されていたが,水槽下部の貝は上部に比べて活力が低く,積載圧の影響が示唆された。また,輸送後の貝には顕著な不快臭は認められなかった(図3)。

(イ) 輸送条件のモデル試験

a 輸送水温と日数

輸送水温は、10℃よりも5℃のほうが、活力及び生存率の維持に有効で、5℃では4日目まで空中放置0時間の活力を維持し、生存率も100%であった(図4-②)。

b 輸送水の溶存酸素濃度

溶存酸素濃度の設定では、通常酸素区に比べて高酸素区で、活力及び生存率の維持に有効であった(図4-③)。

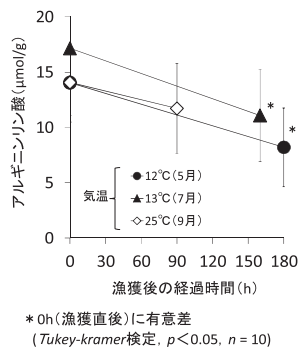


図1 漁獲から荷積までの活力変化

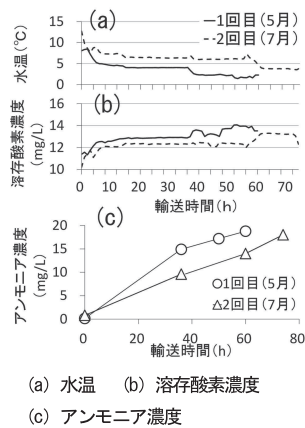


図2 輸送水槽の環境

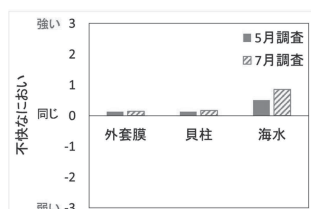
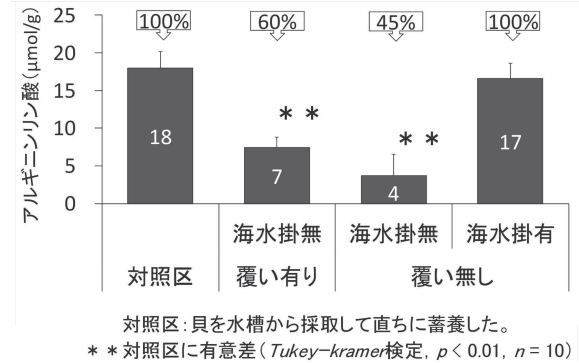
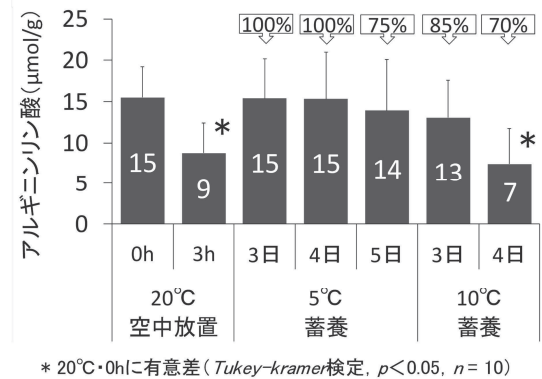


図3 輸送後の貝の臭い評価

① 保管条件—海水掛けおよび覆いの有無

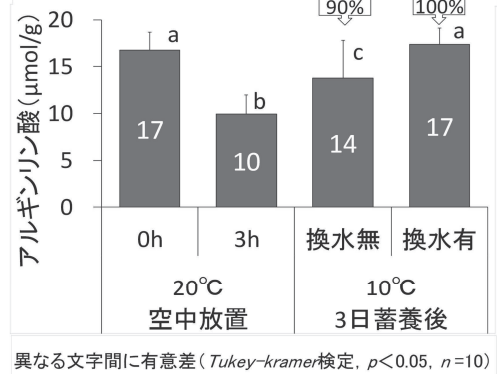


② 蓄養条件—輸送水温と日数



* 20°C・0hに有意差 (Tukey-kramer検定, $p < 0.05$, $n = 10$)

③ 蓄養条件—高酸素



異なる文字間に有意差 (Tukey-kramer検定, $p < 0.05$, $n = 10$)

□内の数字は生存率を示す。

図4 保管及び蓄養条件のモデル試験

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
 資源増殖部 資源増殖グループ 清水洋平
 協力機関 函館水産試験場

(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2017, 2018両年度で試料採取したアサリについて成分分析を行ったので、以下に報告する。

(2) 経過の概要

ア 養殖および天然アサリの体成分について

養殖アサリは、上ノ国町の大崎漁港と海洋牧場で2016年6月から試験養殖している個体から、2017年6月に初期サイズ別に採取し、表1に示した生物測定(殻長、殻高、殻幅、全重量、軟体部重量)を行った。採取した個体の軟体部は、1個体または2~4個体分をまとめて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。天然アサリは、同町の小砂子漁港で2017年7月に採取し(表2)、6個体分をまとめて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。なお、生物測定結果から肥満度(=軟体部重量÷(殻長×殻高×殻幅)×100,000)を算出した。

イ 出荷(採取)時期または養殖期間の違いによる養殖アサリの体成分について

出荷時期の検討には、上ノ国町の大崎漁港において初期サイズ10mm、初期密度100個で2017年5, 6, 7月から試験養殖しているアサリを、それぞれ1年後の2018年5, 6, 7月に採取し、表3に示した生物測定を行った個体を用いた。また、養殖期間の検討には、2016年6月から試験養殖して2年後の2018年6月に採取した同じく表3に示した生物測定を行った個体を用いた。

それぞれの検討に用いた個体の軟体部について、3~4個体分をまとめて1検体とし、5または7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、生物測定結果から肥満度を算出した。

ウ 分析前処理および方法について

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。

表1 養殖アサリの性状

採取場所	初期サイズ (mm)	殻長 (mm)	殻高 (mm)	殻幅 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	個体数 (個)
大崎漁港	20	37.6 ± 3.0	26.3 ± 2.2	16.4 ± 1.2	10.0 ± 2.2	2.9 ± 0.7	15
大崎漁港	15	36.1 ± 2.1	25.3 ± 1.7	15.3 ± 1.4	8.7 ± 2.0	2.6 ± 0.6	20
大崎漁港	10	34.9 ± 2.6	24.7 ± 1.8	14.5 ± 1.4	7.6 ± 1.8	2.2 ± 0.5	15
大崎漁港	6	33.3 ± 2.8	23.1 ± 1.7	13.9 ± 1.3	6.7 ± 1.6	2.0 ± 0.6	15
海洋牧場	20	35.6 ± 2.5	23.7 ± 1.1	15.3 ± 1.0	8.0 ± 1.4	2.6 ± 0.5	5
海洋牧場	15	36.5 ± 1.4	25.3 ± 1.1	15.5 ± 0.6	8.7 ± 0.7	3.0 ± 0.3	5
海洋牧場	6	32.3 ± 2.1	22.5 ± 1.3	13.5 ± 1.0	6.1 ± 1.1	2.0 ± 0.5	15

表2 天然アサリの性状

採取場所	採取サイズ (mm)	殻長 (mm)	殻高 (mm)	殻幅 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	個体数 (個)
小砂子漁港	30~35 (初期サイズ 10mm相当)	33.6 ± 1.1	24.5 ± 1.2	15.9 ± 1.2	8.2 ± 1.4	1.6 ± 0.3	30
小砂子漁港	35~40 (初期サイズ 15mm相当)	36.8 ± 1.3	26.4 ± 1.3	17.2 ± 0.8	10.6 ± 1.4	2.1 ± 0.3	30

表3 出荷時期別1年養殖および2年養殖アサリの性状

養殖期間	養殖開始時期 (試料採取時期)	殻長 (mm)	殻高 (mm)	殻幅 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	個体数 (個)
1年	2017年5月 (2018年5月)	34.9 ± 2.4	23.4 ± 1.6	14.3 ± 1.3	7.3 ± 1.5	2.3 ± 0.5	21
1年	2017年6月 (2018年6月)	34.2 ± 2.1	23.9 ± 2.2	13.9 ± 1.0	6.8 ± 1.3	2.2 ± 0.4	20
2年	2016年6月 (2018年6月)	36.8 ± 2.8	27.1 ± 3.1	16.0 ± 1.5	9.4 ± 2.0	2.8 ± 0.6	20
1年	2017年7月 (2018年7月)	33.9 ± 3.0	24.9 ± 2.1	14.2 ± 1.5	7.0 ± 1.9	2.2 ± 0.7	21

(3) 得られた結果

ア 養殖および天然アサリの体成分について

養殖および天然アサリの肥満度を図1に示した。養殖アサリでは、大崎漁港と海洋牧場それぞれで初期サイズによる違いはみられなかったが、養殖場所では、

大崎漁港に比べ海洋牧場の方が高い傾向であった。また、天然アサリでは、採取サイズによる違いはみられなかったが、養殖に比べ顕著に低かった。

養殖および天然アサリの水分を図2に、同じくグリコーゲンを図3に示した。水分は、養殖アサリでは、大崎漁港と海洋牧場それぞれで初期サイズによる違いはみられなかったが、養殖場所では、大崎漁港に比べ海洋牧場の方が少ない傾向であった。また、天然アサリでは、採取サイズによる違いはみられなかったが、養殖に比べ多かった。グリコーゲンは、養殖アサリでは、大崎漁港と海洋牧場それぞれで初期サイズによる違いはみられなかったが、養殖場所では、水分とは逆に大崎漁港に比べ海洋牧場の方が多い傾向であった。また、天然アサリでは、水分と同じく採取サイズによる違いはみられなかったが、養殖に比べ少なかった。

養殖および天然アサリの遊離アミノ酸総量を図4に示した。養殖アサリでは、養殖場所の違いによる差はみられなかったが、大崎漁港と海洋牧場どちらも初期サイズが15mmまたは6mmで多い傾向であった。また、天然アサリでは、採取サイズによる違いはみられなかったが、養殖に比べ少ない傾向であった。

養殖および天然アサリの呈味別遊離アミノ酸量を図5に示した。養殖アサリでは、どの呈味遊離アミノ酸でも養殖場所の違いによる差はみられなかったが、大崎漁港と海洋牧場どちらも初期サイズが15mmまたは6mmで多い傾向であった。また、天然アサリでは、どの呈味別遊離アミノ酸でも採取サイズによる違いはみられなかったが、養殖に比べ少ない傾向であった。

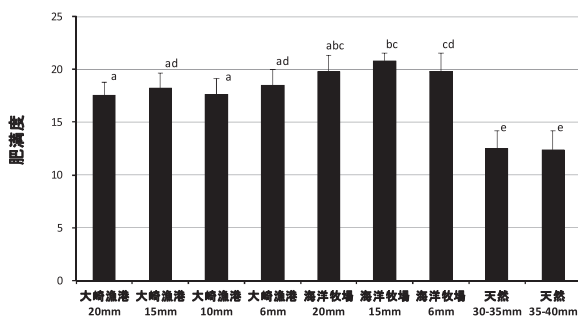


図1 養殖および天然アサリの肥満度
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

イ 出荷 (採取) 時期または養殖期間の違いによる養殖アサリの体成分について

出荷時期別 1年養殖および2年養殖アサリの肥満度

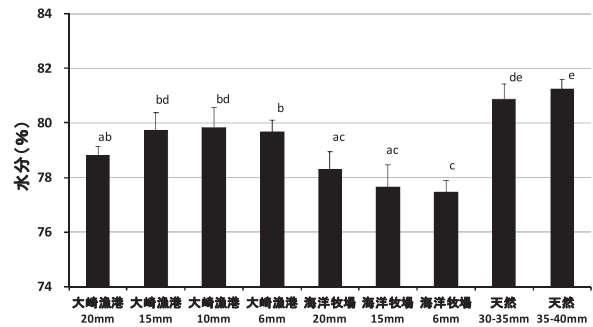


図2 養殖および天然アサリの水分
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

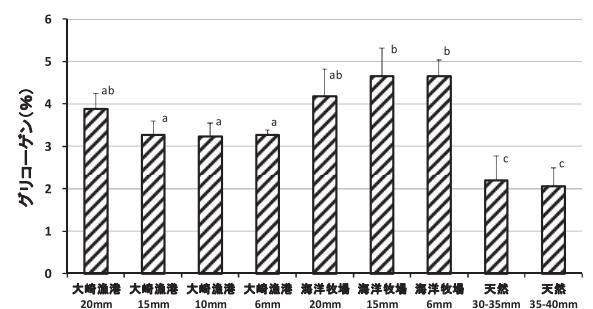


図3 養殖および天然アサリのグリコーゲン
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

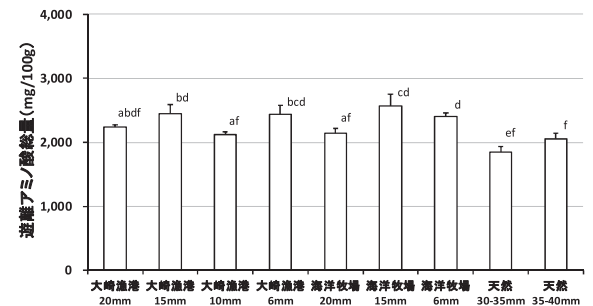


図4 養殖および天然アサリの遊離アミノ酸総量
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

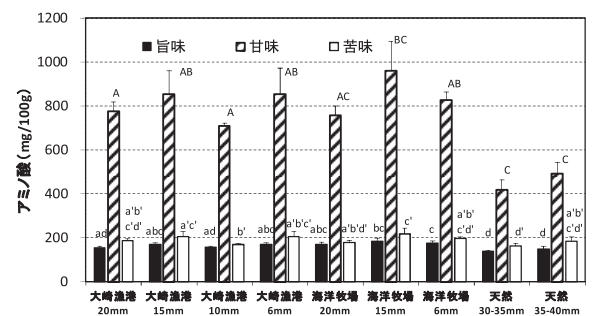


図5 養殖および天然アサリの呈味別遊離アミノ酸量
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

を図6に示した。出荷時期別では、5~7月で差がみられなかった。養殖期間の違いでは、1年養殖より2年養殖の方が低かった。

出荷時期別1年養殖および2年養殖アサリの水分を図7に、同じくグリコーゲンを図8に示した。水分の出荷時期別では、5, 6, 7月の順に多くなる傾向であった。同じく養殖期間の違いでは、1年養殖と2年養殖で差がみられなかった。グリコーゲンの出荷時期別では、5, 6, 7月の順に少なくなり、水分とは逆の傾向であった。同じく養殖期間の違いでは、1年養殖と2年養殖で差がみられなかった。

出荷時期別1年養殖および2年養殖アサリの遊離アミノ酸総量を図9に示した。出荷時期別では、5月が多かった。養殖期間の違いでは、1年養殖より2年養殖の方が多かった。

出荷時期別1年養殖および2年養殖アサリの呈味別遊離アミノ酸量を図10に示した。どの呈味遊離アミノ酸でも出荷時期別では、5月が多かった。同じく養殖期間の違いでは、1年養殖より2年養殖の方が多かった。

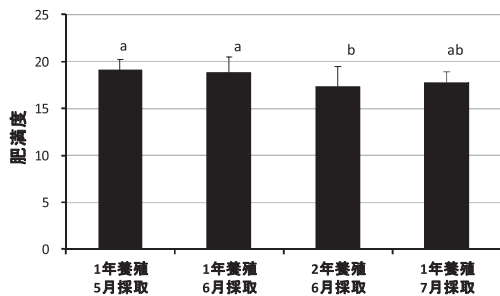


図6 出荷時期別1年養殖および2年養殖アサリの肥満度
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

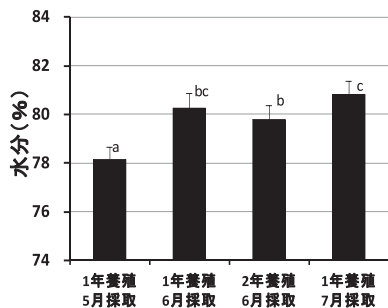


図7 出荷時期別1年養殖および2年養殖アサリの水分
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

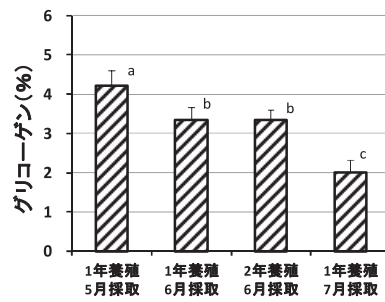


図8 出荷時期別1年養殖および2年養殖アサリのグリコーゲン
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

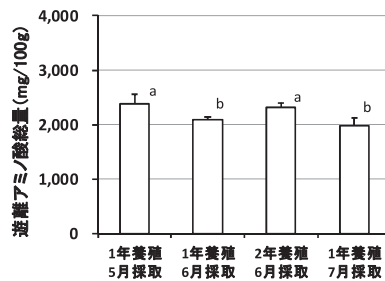


図9 出荷時期別1年養殖および2年養殖アサリの遊離アミノ酸総量
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

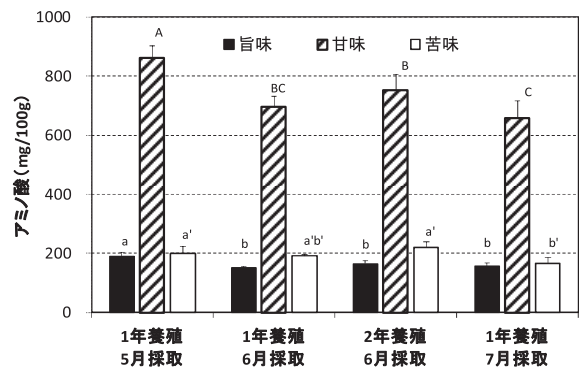


図10 出荷時期別1年養殖および2年養殖アサリの呈味別遊離アミノ酸量
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer 法)

5. マナマコの保管条件と製品品質に関する試験（経常研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 成田正直 菅原 玲

(1) 目的

水揚げ後の保管、輸送などマナマコの取り扱い方法について、適切な条件を明らかにする。

(2) 経過の概要

マナマコ（以下、ナマコ）の主な加工品である乾燥ナマコの品質は、生鮮ナマコの状態が大きく影響するとされている。しかし、漁獲後の取り扱い方法と製品品質との関係には、不明な点が多い。本研究は、生鮮ナマコの適切な保管条件を明らかにするために、モデル実験により生鮮ナマコを異なる温度、方法（海水浸漬、干出）で保管して、これらの条件が乾燥ナマコの品質に及ぼす影響を調べた。

ア ナマコ漁獲の実態調査

ナマコは水揚げ後、市場あるいは加工場に搬入される。この間にナマコがおかれている環境温度を把握するために、実態調査を行った。漁獲されたナマコが船上で浸漬される海水温度を、漁獲から荷揚げまで日記録温度計ロガーを用いて測定した。実態調査は春漁（檜山沖、4月）および夏漁（苦前沖、7月）について1回ずつ行った。なお、温度測定に際しては、留萌地区水産普及指導所および檜山地区水産技術普及指導所の協力を得た。

イ 保管条件と加工品の品質

(ア) 試料

試料は積丹産の生鮮ナマコを用いた。2018年4月7日に潜水で漁獲され、東積丹漁業協同組合余別支所で蓄養されたナマコを4月9日に水産試験場に搬入した。搬入したナマコは、7日間、掛け流し水槽（水温8℃）にて蓄養し、試験に供した。

(イ) モデル実験による保管方法の検討

生鮮ナマコ8~9個体（約180g/個体）を20L容ポリバケツに入れ、ナマコに対して約5倍量の海水を加えた（海水区分）。また、ナマコの保管方法には、海水を用いず、ナマコを容器に直接詰める方法も行われている。このため、海水区分の他に、海水に浸漬しない区分を設けた（干出区分）。これらを、それぞれ0℃、10℃、20℃で保管した。10℃および20℃は実態調査の

結果をもとに、0℃は水を用いた冷却を想定して設定した。これらを1日および2日間保管した後、乾燥ナマコに加工した（表1）。また、保管せずに直ちに加工した区分も設置した（対照区分）。

表1 保管温度と保管方法

保管温度 (°C)	保管方法
0	海水
	干出
10	海水
	干出
20	海水
	干出

海水：ナマコを海水に浸漬する

干出：ナマコを直接、容器に保管する

(ウ) 乾燥ナマコの製造方法

乾燥ナマコの加工は次のように行った。ナマコの腹側尾部に約3cmの切れ目を入れて内臓を除去した。体壁重量に対し10倍量以上の真水で70℃、20分間ボイルを行った。さらに、90℃に温度を上昇させて都合1時間ボイルを行った。ボイルしたナマコは、各試料区分の乾燥条件をそろえるために、放冷後ラップで包装し、-30℃で冷凍した。後日、これを自然解凍し乾燥に供した。乾燥は熱風送風乾燥機を用い、40℃で1日8時間行い、これを10回繰り返した。乾燥終了の目安は、乾燥ナマコを指で押したとき変形しない程度とした。仕上げに二番煮熟（10倍量の真水、90℃、10分間）を行い、追加乾燥を1回行って、乾燥終了とした。

(エ) 生鮮ナマコの状態観察およびボイル、乾燥ナマコのイボ立ち評価

表1に示した条件に従って1日および2日間保管した生鮮ナマコについて、性状を観察した。観察はイボ白色化および表皮溶解について行った（図1）。また、調製した乾燥ナマコのイボ立ちを評価するために、背側方向から撮影したデジタルカメラ画像について、画

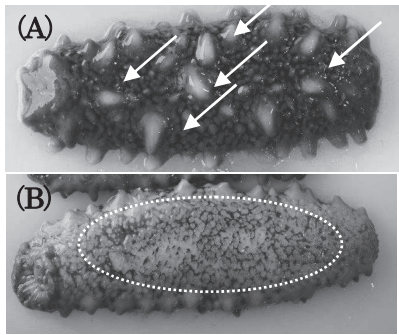


図1 生鮮ナマコの性状観察
A：イボ白色化(矢印)
B：表皮溶解(点線内)

像解析を行った。画像解析は前年度の方法(成田・菅原, 2018)に従った。すなわち, 画像計測支援システム TouchDeMeasure を用い, 周長, 体長を計測し, 周長/体長 (P/L 値) を算出した。

ウ ナマコ内臓の影響

ナマコは温度や振動などの環境ストレスによって, 内臓を吐出することが知られている。この現象は個体間で連鎖的に起こり, 吐出した内臓が他の個体に影響を与えるといわれている(麻生ら, 1990)が, 詳細は不明である。このため, モデル実験により, 内臓の存在がナマコの性状に及ぼす影響を調べた。

(ア) 実験方法

上記イで用いた積丹産ナマコから採取した内臓 515 g を, 凍結乾燥機 (EYELA FDU-1110) により乾燥した。これをサンプルミルで粉末化し, 凍結乾燥粉末 53 g を得た。海水 4 リットルの入った円筒形バケツに, 調製した内臓粉末を 0.2 g から 20 g まで段階的に加え混合, 攪拌した。この中に, 生鮮ナマコを 2 個体ずつ入れた。ナマコはひやま産 (2018 年 6 月 11 日に潜水で漁獲されたナマコ (6 月 12 日に水産試験場に搬入。約 180 g/個体)) を用いた。水試に搬入後, 掛け流し水槽で約 2 週間蓄養した後, 試験に供した。比較のために, 同量の海水のみにナマコ 2 個体を入れた区分を設定した (対照区分)。これらを 10℃ で 2 日間保管後, イボ白色化, 表皮溶解の状態を観察した。また, 内臓粉末に含まれる消化酵素や腸内細菌の影響をみるために, 内臓粉末 10 g に蒸留水 100 mL を加え電熱器上で加熱したのも同様に添加して上記の試験に供した。加熱は 8 分間行い, 内臓粉末液の温度が 100℃ に達したことを確認した後, 室温で放冷した。なお, 調製した内臓粉末の一般成分を常法にて, pH を pH メーター (HORIBA, F

-53) にて分析した。

(3) 得られた結果

ア ナマコ漁獲の実態調査

水揚げされたナマコが, 浸漬されてから荷揚げされるまでの海水温度は, 春漁 (檜山沖) で約 10℃, 夏漁 (苫前沖) で約 20℃ であった。これは季節による海水温度の違いが反映されていると考えられる。また, 荷揚げされるまでの時間は, 檜山沖で約 1 時間, 苫前沖で約 6 時間であった。これには漁場と荷揚げ場の距離が関係していると考えられる。

イ 保管条件と加工品の品質

表 2 にイボ白色化および表皮溶解が生じた個体数を示した。対照区分における 12 個体のうち, イボ白色化がみられたものは 1 個体 (発生割合 8%) であったが, 程度は極めて軽微であった。また, 表皮溶解はみられなかった。

保管 1 日目では, 0℃ 保管の海水区分, 10℃ 保管の干出区分にイボ白色化が各々 1 個体ずつみられたが (13%), これらも程度は軽微であった。また, 表皮溶解はいずれの区分にもみられなかった。一方, 20℃ 保管はイボ白色化が海水区分で 4 個体 (50%), 干出区分で 3 個体 (38%) みられ, 表皮溶解も海水区分, 干出区分に各々 1 個体ずつみられた (13%)。

保管 2 日目では, 0℃ 保管は海水区分, 干出区分ともにイボ白色化が各々 3 個体ずつみられた (33%) が, 表皮溶解はみられなかった。この傾向は 10℃ 保管でも同様であった。しかし, イボ白色化の程度は 0℃ 保管に比べて 10℃ 保管は, より明らかであった。一方, 20℃ 保管は海水区分でイボ白色化 4 個体 (44%), 表皮溶解 6 個体 (67%), 干出区分でイボ白色化 8 個体 (89%), 表皮溶解 5 個体 (56%) と, どちらも顕著に増加した。

これらの結果から, 0℃ 保管は 2 日間保管しても, ナマコに顕著な劣化は生じないと考えられる。10℃ 保管は 1 日目までは 0℃ 保管と同様であったが, 2 日目に明らかなイボ白色化がみられ, 保管可能な期間は 1 日間と考えられる。20℃ 保管は 1 日目で明らかなイボ白色化と表皮溶解がみられ, 保管温度としては不適と考えられる (表 3)。また, 海水区分, 干出区分による保管方法の違いよりも, 保管温度の影響の方が大きいと考えられる。

図 2, 図 3 に乾燥ナマコのイボ立ちの指標となる P/L 値を示した。海水区分, 干出区分とも保管温度が高い

表 2 保管条件とイボ白色化および表皮溶解が発生した個体数

保管日数 (日)	保管温度 (°C)	保管方法	個体数 (個)	イボ白色化 (個)	表皮溶解 (個)	イボ白色化 (%)	表皮溶解 (%)
0	—	—	12	1*	0	8	0
1	0	海水	8	1*	0	13	0
		干出	8	0	0	0	0
	10	海水	8	0	0	0	0
		干出	8	1*	0	13	0
	20	海水	8	4	1	50	13
		干出	8	3	1	38	13
2	0	海水	9	3*	0	33	0
		干出	9	3*	0	33	0
	10	海水	9	3	0	33	0
		干出	9	2	1	22	11
	20	海水	9	4	6	44	67
		干出	9	8	5	89	56

* : 程度が軽微

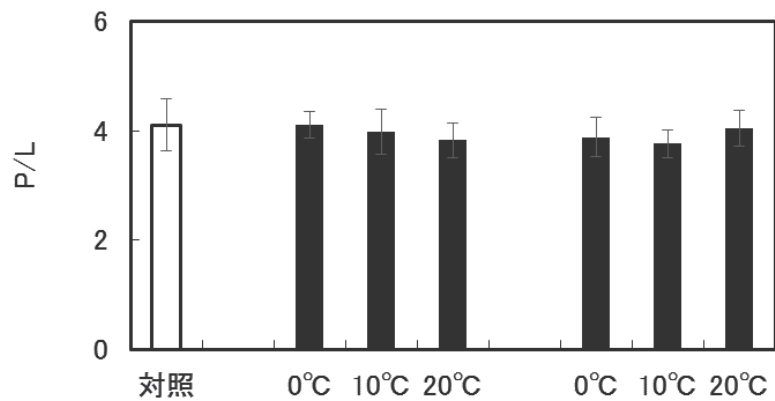


図 2 画像解析による乾燥ナマコの P/L 値 (海水区分)
エラーバーは標準偏差

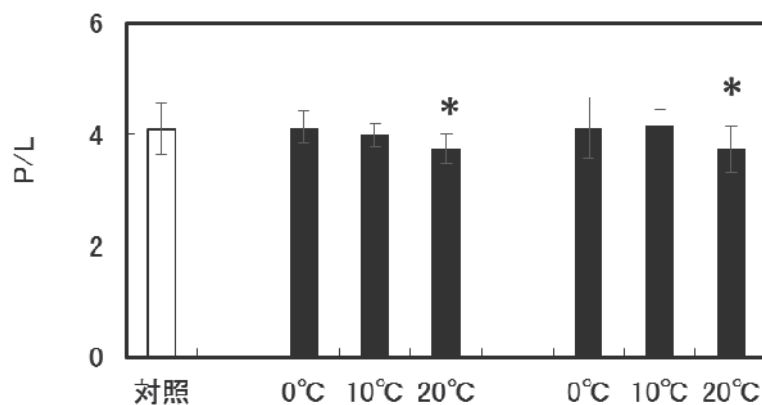


図 3 画像解析による乾燥ナマコの P/L 値 (干出区分)
* : 対照に対して有意差あり ($p < 0.05$)
エラーバーは標準偏差

ほどP/L値が小さくなる傾向がみられた。特に干出区分における20℃保管は対照に比べ、有意にP/L値が小さく ($p<0.05$)、イボ立ちが明らかに劣化していると考えられる。

ウ ナマコ内臓の影響

内臓粉末の一般成分は、水分2.6%、タンパク質43.0%、脂質6.3%、灰分36.4%、pH6.4であった(表4)。この内臓粉末を0.2g(0.05%)~20g(0.5%)の範囲で添加したところ、いずれもイボ白色化および表皮溶解がみられた(表5)。しかし、内臓粉末の添加量によって程度に違いがみられた。添加量0.2gではイボ白色化はみられず、表皮溶解が2個体中1個体にみられた。添加量2.0gではイボ白色化が2個体中1個体に、表皮溶解は2個体とも表皮溶解がみられた。添加量10gおよび20gではいずれも2個体にイボ白色化および表皮溶解がみられた。また、加熱処理した粉末を添加したところ(添加量10g)、同様の現象がみられた(表6)。これらの結果から、内臓粉末の存在は生鮮ナマコの品質劣化を誘発し、その原因として加熱によって失活しない物質の存在が考えられる。このことから、ナマコの保管は内臓を吐出しない条件で行う必要があると考えられる。

(4) 参考文献

成田正直, 菅原 玲. 6. ナマコの保管条件と製品品質に関する試験. 平成29年度中央水産試験場事業報告書2018; 193-197.

麻生真悟, 佐々木政則, 菅原 玲. 2. 地先水産資源の付加価値向上技術開発試験. ナマコの有効利用試験. 平成2年度稚内水産試験場事業報告書1990; 226-239.

表3 ナマコの保管条件と保管可能な日数

保管温度 (℃)		1日目	2日目
0	海水	◎	○
	干出	◎	○
10	海水	○	△
	干出	○	△
20	海水	×	×
	干出	×	×

◎良好, ○可能, △不適, ×不可

表4 内臓粉末の一般成分とpH

水分 (%)	タンパク質 (%)	脂質 (%)	灰分 (%)	その他 (%)	pH
2.6	43.0	6.3	36.4	11.7	6.4

表5 内臓粉末の添加量とナマコの性状

粉末添加量 (g/海水4L)	添加濃度 (%)	イボ白色化	表皮溶解
対照	0.000	--	--
0.2	0.005	--	+-
2.0	0.050	+-	++
10.0	0.250	++	++
20.0	0.500	++	++

++ : 2個体とも有り

+- : 1個体のみ有り

-- : 2個体ともなし

表6 加熱した内臓粉末の添加とナマコの性状

試料区分	粉末添加量 (g/海水4L)	濃度 (%)	イボ白色化	表皮溶解
対照	0	0.00	--	--
粉末	10	0.25	++	++
加熱粉末	10	0.25	++	++

++ : 2個体とも有り

-- : 2個体ともなし

6. 麻痺性貝毒の機器分析法の高度化及びスクリーニング法の開発 (公募型研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 三上加奈子 武田忠明 菅原 玲

(1) 目的

日本国内において貝毒検査は、マウス試験法（以下、MBA）で実施されてきた。しかし、国際的にはより高精度な機器分析法の導入が進められており、下痢性貝毒検査については国内においても、2015年に機器分析法に移行した。そのため、麻痺性貝毒についても、より迅速かつ簡便な測定法の導入が求められている。

そこで、本研究では、道産ホタテガイの麻痺性貝毒の検査法について、マウス試験よりも迅速かつ簡便な測定法を開発することを目的とした。

(2) 経過の概要

本年度は、昨年試作した簡易測定キット（図1）の改良版（以下改良型キット）を用いて、麻痺性貝毒の毒力判定に適した測定条件を検討した。キット分析の結果は、対照ライン（C）を基準として試験ライン（T）の濃淡4段階で目視判定（図2）するとともに、分析後のキットをスキャナーで画像として取り込み、試験ライン（T）及び対照ライン（C）の強度をフリーソフト（Image-J）により数値化して、その比（T/C）を求めた（図3）。

ア 改良型キットのスクリーニングレベルの検討

(ア) 可食部検体

網走海域産ホタテガイの可食部検体（MBA毒力6.0 MU/g）を同海域産無毒ホタテガイ可食部検体で希釈して毒力別試料を調製した。これをキット付属の希釈液により各種倍率に希釈してキット分析を行った。

(イ) 中腸腺検体

網走海域産ホタテガイの中腸腺検体（MBA毒力75.8 MU/g）及び室蘭海域産ホタテガイの中腸腺検体（MBA毒力109.9 MU/g及び41.4 MU/g）をそれぞれ同海域産の無毒ホタテガイ中腸腺検体で希釈して、毒力別試料を調製した。さらに、これをキット付属の希釈液により各種倍率に希釈してキット分析に用いた。

イ 改良型キットによるスクリーニング試験

(ア) 可食部検体

試料は、オホーツク海及び噴火湾海域産のホタテガ

イ可食部16検体で、いずれも中腸腺毒力がMBA 8 MU/g以上のものを用いた。各試料の検液は、希釈倍率60倍で調製し、改良型キットを用いて分析を行い、MBA毒力とキット測定結果（目視判定およびT/C比）の関係を調べた。

(イ) 中腸腺検体

試料は、オホーツク海及び噴火湾海域産のホタテガイ可食部20検体を用いた。各試料の検液は、希釈倍率800倍で調製し、改良型キットを用いて分析を行い、MBA毒力とキット測定結果（目視判定およびT/C比）の関係を調べた。

(3) 得られた結果

ア 改良型キットのスクリーニングレベルの検討

(ア) 可食部検体

スクリーニングレベルを2 MU/gとした場合、1 MU/gと2 MU/gを区別可能な希釈倍率は、目視判定及びT/C比で明確な差が認められた40倍～100倍が妥当であった。（表1、図4）

(イ) 中腸腺検体

スクリーニングレベルを20 MU/gとした場合、10 MU/gと20 MU/gを区別可能な希釈倍率は、目視判定及びT/C比で明確な差が認められた800倍が妥当であった（表2、図5）。

イ 改良型キットによるスクリーニング試験

(ア) 可食部検体

目視判定は、++を陰性に、+、±、-を陽性とした。その結果、いずれの試料でも偽陰性が認められず、正確に判定できることが分かった。（表3）

(イ) 中腸腺検体

目視判定は++を陰性に、+、±、-を陽性とした。その結果、20検体中19検体は、正確に判定できたが、MBA 27.5 MU/gの1検体が偽陰性と判定された（表4）。MBA値とT/C比の関係式（図6）から、MBA 27.5 MU/gに相当するT/C比は0.16と推定されるが、実測値0.44と差が認められ、本検体について再検討を要する。



図1 簡易測定キット

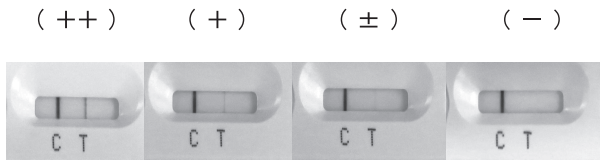
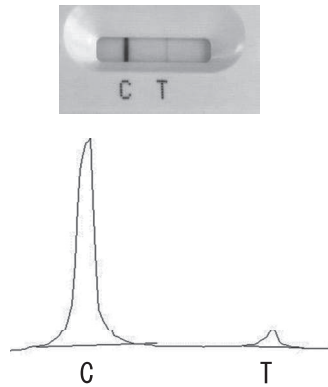


図2 目視判定による判定例
(C：対照ライン，T：試験ライン)



*C, Tの各面積から T/C比を算出

図3 C, Tラインの画像による面積定量

表1 毒力及び希釈倍率別の目視判定と T/C 比 (可食部)

原液: MBA 6.0MU/g		希釈倍率						
		×0	×20	×40	×50	×60	×80	×100
0MU/g相当	目視判定	—	++	++	++	++	++	+
	T/C比	0.069	0.605	0.664	0.693	1.063	0.745	0.379
1MU/g相当	目視判定	—	±	+	+	+	+	++
	T/C比	0.049	0.233	0.429	0.353	0.506	0.416	0.546
2MU/g相当	目視判定	—	—	±	±	±	±	+
	T/C比	0.060	0.118	0.285	0.278	0.289	0.235	0.408
3MU/g相当	目視判定	—	—	±	±	±	±	±
	T/C比	0.038	0.077	0.163	0.285	0.231	0.243	0.253
4MU/g相当	目視判定	—	—	±	±	±	±	±
	T/C比	0.047	0.05	0.107	0.09	0.100	0.113	0.169
5MU/g相当	目視判定	—	—	±	±	±	±	±
	T/C比	0.030	0.033	0.067	0.116	0.136	0.151	0.276
原液	目視判定	—	—	—	—	—	±	±
	T/C比	0.099	0.022	0.034	0.068	0.171	0.124	0.175

*目視判定：被験者3名の判定結果から多数判定を選定

*T/C：クロマトピーク (T及びC) の面積比

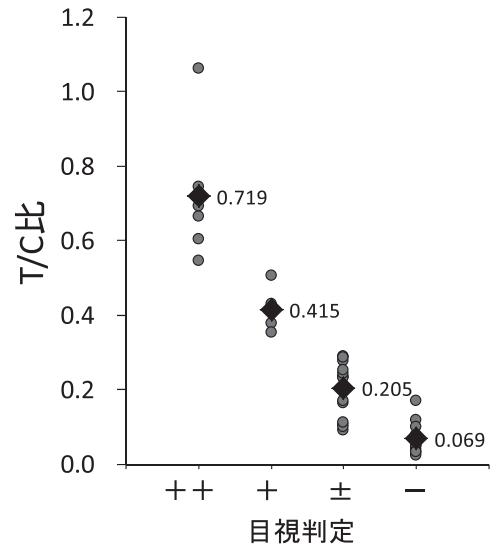


図4 目視判定と T/C 比 (可食部)
(図中の◆数値は平均値)

表2 毒力及び希釈倍率別の目視判定とT/C比 (中腸腺)

原液: MBA 109.9MU/g		希釈倍率		
		×400	×600	×800
10MU/g相当	目視判定	+	++	++
	T/C比	0.338	0.486	0.482
20MU/g相当	目視判定	±	±	+
	T/C比	0.154	0.198	0.229
30MU/g相当	目視判定	-	-	±
	T/C比	0.100	0.073	0.200
40MU/g相当	目視判定	-	-	±
	T/C比	0.082	0.100	0.198
50MU/g相当	目視判定	-	-	-
	T/C比	0.064	0.094	0.096
原液	目視判定	-	-	-
	T/C比	0.034	0.051	0.044

原液: MBA 41.4MU/g		希釈倍率		
		×400	×600	×800
10MU/g相当	目視判定	+	+	++
	T/C比	0.279	0.338	0.442
20MU/g相当	目視判定	-	+	±
	T/C比	0.148	0.289	0.206
30MU/g相当	目視判定	-	-	±
	T/C比	0.058	0.104	0.232
原液	目視判定	-	-	-
	T/C比	0.067	0.074	0.081

* 目視判定: 被験者3名にて目視判定した結果から多数判定を選定
 * T/C: クロマトピーク(T及びC)の面積比

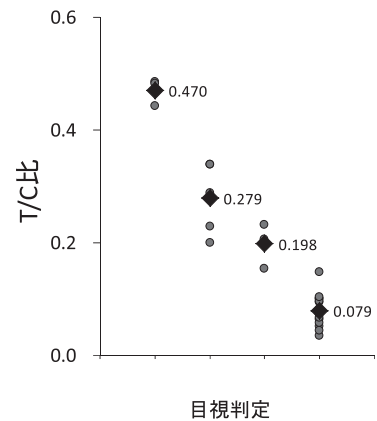


図5 目視判定とT/C比 (中腸腺)
 (図中の◆数値は平均値)

表3 MBA 毒力別の目視判定結果 (可食部)

MBA毒力 (MU/g)	判定毒力 (MU/g)	目視判定 (×60)					
		++	+	±	-		
>4.0	>4.0				4		4
3.5-3.9	2-4				1		1
3.0-3.4	2-4	偽陰性			陽性		0
2.5-2.9	2-4						0
2.0-2.4	2-4		2	2			4
N.D.	<2	陰性	5	1	偽陽性		7
合計		1	7	3	5		16

破線はスクリーニングレベルの境界

表4 MBA 毒力別の目視判定結果 (中腸腺)

MBA毒力 (MU/g)	判定毒力 (MU/g)	目視判定 (×800)					
		++	+	±	-		
>50	>50	偽陰性			4		4
30.0-49.9	>30		1		1		2
20.0-29.9	>20	1			陽性		1
15.0-19.9	<20			2	1		3
10.0-14.9	<20	1	1				2
2.0-9.9	<20	8					8
N.D.	<20	陰性			偽陽性		0
合計		10	2	2	6		20

破線はスクリーニングレベルの境界

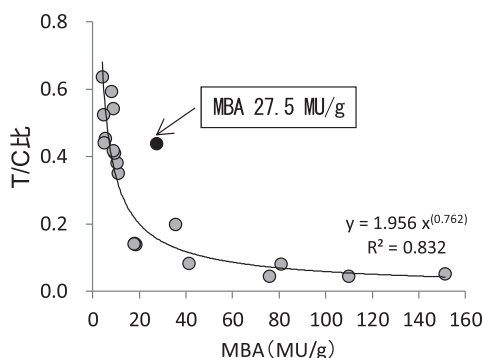


図6 MBA 毒力とT/C比 (中腸腺)

7. ICT 技術による噴火湾養殖ホタテガイ生育状況モニター技術開発 (公募型研究)

担当者 中央水試 加工利用部 武田忠明 菅原 玲
函館水試 調査研究部 西田芳則

(1) 目的

噴火湾のホタテガイ稚貝の大量へい死を低減するため、新たな養殖管理手法を開発する。

(2) 経過の概要

噴火湾のホタテガイ養殖では、数年に一度、稚貝の大量へい死が発生している。本研究では、へい死要因の一つとして、養殖施設の振動に着目し、貝の活力に与える影響を検討した。前年度の結果から、活力低下を発生させる要因として波浪に伴う流速変動が推察された。そこで、今年度は、水深及び施設設置方向に加えて、幹綱の張りの強さを変えた試験区を設定し、各試験区の貝の成長、異常貝発生率、活力を検討した。

ア 養殖施設の振動が稚貝の生残率に与える影響評価

試験区は、水深、施設設置方向及び幹綱張度により、6区を設定した(表1)。11月に試験開始後、試験区1、2及び5は毎月1回、貝柱のアルギニンリン酸及び殻高を測定するとともに、殻の異常(内着、欠刻、変形)を観察した。また、3月には、すべての試験区について、同様の分析を行った。試験区1、2及び5のカゴには流速計を設置した。

(3) 得られた結果

ア 養殖施設の振動が稚貝の生残率に与える影響評価

(ア) 調査海域の風応力と養殖施設の有義流速振幅

調査海域の風応力(図1-a)では、施設の振動に影響が想定される南東風の発生状況を見た。試験開始から1月上旬にかけて南東風が弱かったが、1月中旬から2月下旬にかけて数回と、3月13日の最終調査直前には $50 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 程度の強い風が発生した。試験区1、2及び5の各養殖施設の有義流速振幅(図1-b, c, d)は、南東風が強く吹いた同時期に高値を示し、施設に対する流速が強くなったと推察された。また、試験区2の有義流速振幅は、1及び5に対して変動が少なく低値で推移した。しかし、各試験区の施設設置水深の実測値は、設定水深より変動が大きく、施設設置方向や幹綱張度による違いを正確に把握することはできなかった

(図2)。

(イ) 稚貝の殻伸長率、異常貝発生率、アルギニンリン酸

試験開始から1月上旬にかけては、調査海域の環境が比較的静穏で、各試験区とも殻の伸長率及びアルギニンリン酸量が高値、異常貝発生率は低値で推移した。しかし、1月中旬から2月上旬に強い南東風が繰り返し、有義流速振幅が高くなると、各試験区とも殻の伸長が止まり、アルギニンリン酸量が顕著に低下し、異常貝発生率が高い値を示した。3月の最終調査では、施設設置方向が波の進行方向に垂直な試験区(1, 2, 3)に対して、波に平行な試験区(4, 5, 6)で殻の伸長率及びアルギニンリン酸量が高値、異常貝発生率は低値の傾向が認められた。一方、幹綱張度の強弱では顕著な差は認められなかった。(表2, 図3)

(4) 今後の課題

養殖施設の振動が稚貝の活力や異常発生に与える影響をさらに検討し、最適な施設設置法を確立する。

表1 試験区の水深及び施設設置方向

試験区	施設設置		幹綱張度*2
	水深 m	方向*1	
1	5	垂直	強
2	5	垂直	弱
3	10	垂直	強
4	5	平行	強
5	5	平行	弱
6	10	平行	強

*1: 波の進行方向に対する幹綱設置方向

*2: 養殖カゴを吊す幹綱の強弱

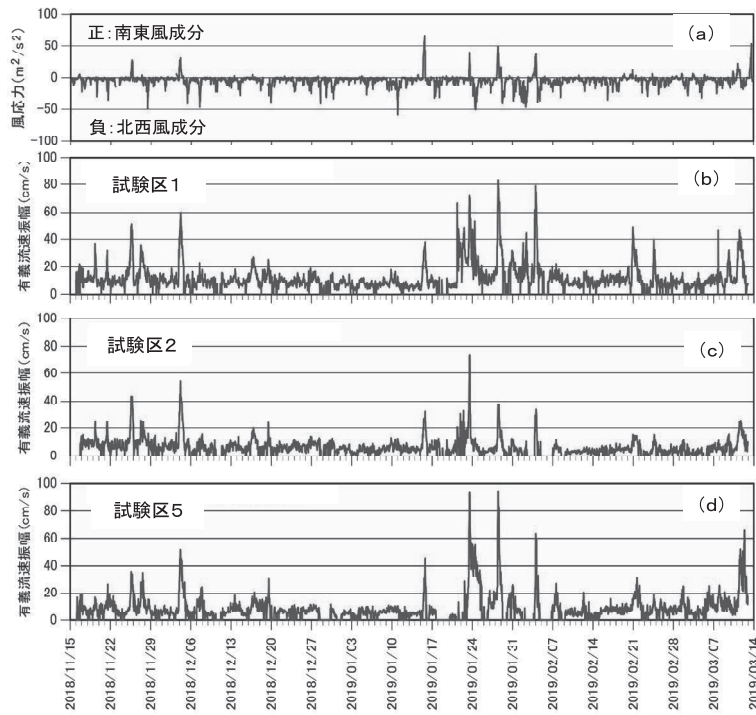


図1 調査海域の風応力及び養殖施設の有義流速振幅の経時変化
 風応力：風速の2乗値を算出し、南東風成分を正、北西風成分を負として示した。
 有義流速振幅：単位時間あたりの流速データをゼロアップクロス法により個々の波に分解して、波の最大値と最小値の差を求め、その上位3分の1のデータを平均した値。

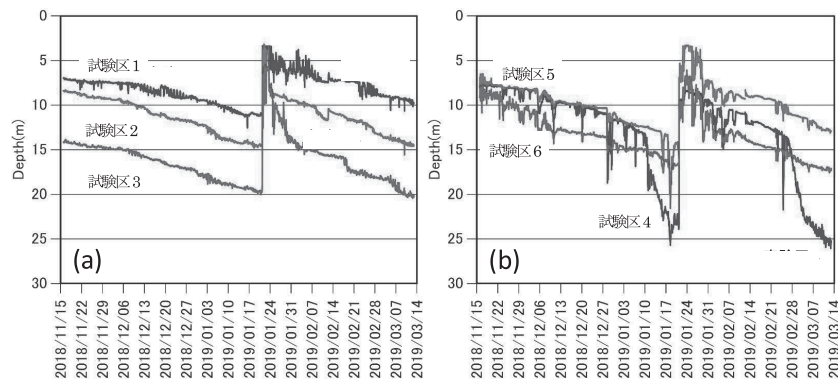


図2 各試験区の施設設置水深の経時変化

表2 稚貝の殻伸長率及び異常貝発生率の経時変化

調査月日	2018			2019											
	12/18	1/21	2/12	1/21			2/12			3/13					
試験区No.	1	2	5	1	2	5	1	2	5	1	2	3	4	5	6
殻の伸長率(%)	32	43	35	74	73	70	77	76	79	96	102	104	112	109	107
異常貝発生率(%)	9	0	8	10	3	3	14	17	17	20	17	3	0	0	7

殻の伸長率 = (各調査時の殻高 - 試験開始時の殻高) / 試験開始時の殻高 × 100

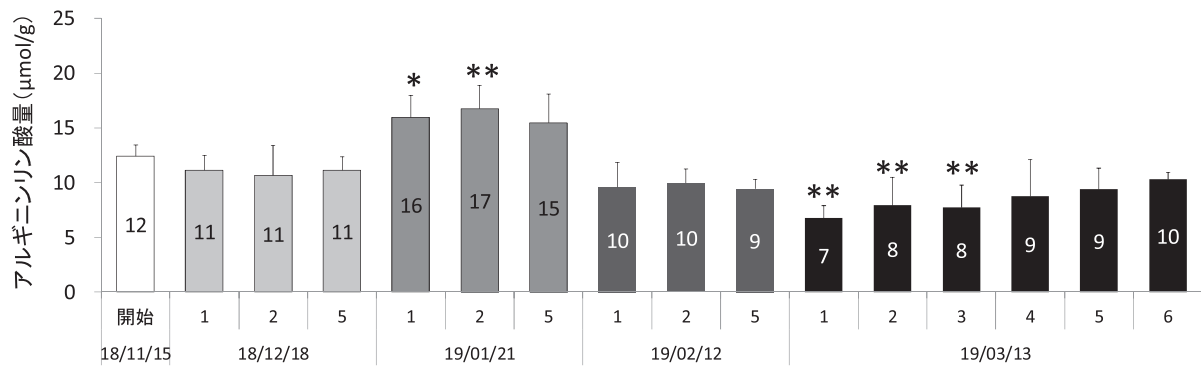


図3 稚貝のアルギニン酸量の経時変化

* : 開始に対して有意差 (*Dannet* 検定 $p < 0.05$, $n=5$)
** : 開始に対して有意差 (*Dannet* 検定 $p < 0.01$, $n=5$)

8. 依頼試験（依頼試験）

担当者 加工利用部 担当者加工利用部 加工利用グループ 辻 浩司 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

以下、2件の試験依頼があり実施した。

1. ニシン製品の細菌試験
2. 乾燥コンブのグルタミン酸分析

Ⅳ その他

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））

担当者 企画調整部 企画課 高嶋孝寛

(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 サフニロ）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。

(2) 経過の概要

ア 第50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

2018年6月27日～30日

(ウ) 出席者

サフニロ：

ヴェリカノフ・アナトーリ所長顧問，ペロフ・アルチョム研究職員

当初，ヴァレンティナ・ザリコーヴァ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：

三宅博哉本部長，竹内賢一総務部長，志田 修企画調整部長，高嶋孝寛企画課長，安藤大成主査（研究企画），瀧谷明朗主査（連携推進），富樫佳弘主査（研究情報），佐々木典子研究主査，上田吉幸専門研究員

中央水試：

木村 稔副場長，山口幹人資源管理部長，板谷和彦研究主幹，中明幸広専門研究員，馬場勝寿資源増殖部長，清水洋平研究主幹，川井唯史主査（資源増殖），辻 浩司加工利用部長

さげます・内水試：

浅見大樹内水面資源部長，眞野修一道東センター主査（内水面）

栽培水試：

岡田のぞみ研究主任

(エ) 日程

6月27日（水）サフニロ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28日（木）研究交流会議として，ニシン資源に関する情報交換，漁業資源の動向に関する情報交換，北海道産ブリの鮮度保持に関する話題提供，キュウリウオ科魚類に関する情報交換，次期共同研究（第6次水産国際共同調査）のテーマの協議，及び第51回日ロ研究交流についての打ち合わせを行った。

6月29日（金）管内見学，確認書の作成・合意を行った。サフニロ研究者は，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を表敬訪問した。

6月30日（土）札幌市から新千歳空港へ移動後，サフニロ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した。

(3) 得られた結果

ア 第50回研究交流

(ア) ニシン資源に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニロは以下の研究発表を行って，ニシン資源に関する有益な研究情報を交換した。

- ・北海道周辺沿岸海域において産卵するニシン (*Clupea pallasii*) の mtDNA 情報のデータベース化と集団構造の検討 清水洋平
- ・南千島列島海域におけるニシンの分布に関するいくつかの知見 ペロフ・アルチョム

(イ) 漁業資源の動向および鮮度保持に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニロは以下の研究発表を行って，漁業資源の動向に関する有益な研究情報を交換した。

- ・北海道周辺海域における漁業資源の動向について

中明幸広

- ・サハリン及び千島列島海域における漁業資源について：その収容量，長期変動，および現況 ヴェリカノフ・アナトーリ
- ・北海道産ブリの鮮度保持について 辻 浩司

(ウ) キュウリウオ科魚類に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニロは以下の研究発表を行って，キュウリウオ科魚類に関する有益な研究情報を交換した。

- ・北海道道南太平洋におけるシシャモの資源管理について 岡田のぞみ
- ・網走湖のワカサギの生活史と漁業の現状 眞野修一
- ・キャベリン：その分布，生態的特徴，および生物量変動 ヴェリカノフ・アナトーリ

(エ) 協議事項

a 次期共同研究（第6次：2019～2024年度，平成31～36年度）のテーマについて

- ・今回の研究交流において，以下のテーマが道総研水産研究本部とサフニロの研究者から共同提案された。「北海道中北部とサハリン南西部日本海におけるコンブ群落の特徴と海洋環境の関係解明」
- ・道総研水産研究本部とサフニロは，今回の協議でこれらのテーマの具体的内容が理解できた。
- ・サフニロは今回の提案を持ち帰り，共同研究の実施について検討する。
- ・道総研水産研究本部とサフニロは，10月末までにメール会議で共同研究実施の判断をできるよう最大限の

努力をする。

- ・共同研究の実施が決定された場合，道総研水産研究本部とサフニロは両者で共通に取り組める部分を確認して研究計画を立案し，2019年に共同研究を開始する。
- ・次期共同研究の期間は，2019年度から2024年度までの6年間とする。
- ・ヴェリカノフ所長顧問から，ニシンについての情報交換を継続することが提案され，道総研水産研究本部はこれを了承した。

b 第51回研究交流について

開催場所：サフニロ（ユジノサハリンスク）

開催期間：2019年6～7月

交流議題：第6次水産国際共同調査に関して具体的な計画の確認および漁業資源に関する情報交換，両者が希望する課題に関する情報交換等を行う。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。

c その他

- ・ヴェリカノフ所長顧問から道総研水産研究本部へ，2016年に発表されたマイワシに関する論文が寄贈された。

(オ) 確認書の作成

道総研水産研究本部とサフニロは，第50回研究交流の結果を確認し，確認書を作成した。

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 辻 浩司 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30年8月23日～24日

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

参加人数：6名

(イ) 余市町

日 時：平成30年9月27日

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：30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。

小樽市、函館市、余市町、岩内町、羽幌町

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30年7月31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、(財)とかち財団十勝圏地

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、北海道水産林務部、釧路総合振興局水産課、根室振興局水産課

エ 加工技術相談

61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) 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、中央水産研究所で、平成30年11月16日に北海道ブロックの情勢報告と幹事会に出席した。

(イ) 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の主催で、札幌市において平成31年1月30日に開催され、審査を行った。

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
資源管理グループ						
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	ホッケの成長と生態について	中明
技術相談	4月	電話	一般市民	1	ソイ類の棘について	山口(幹)
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	ブリやニシンなど最近増えてきた資源について	山口(浩)
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	北海道のブリ漁獲量が増えている要因等について	板谷
技術相談	6月	電話・メール	民間企業	1	ホッケの漁獲量について	山口(幹)
技術相談	7月	電話	水産関係企業	1	タラバガニの異常個体(苦み液体)について	板谷
技術相談	7月	余市町	一般企業	2	ニシン・イカの資源状況とソナーの導入	板谷
技術相談	7月	余市町	指導所	1	流速計データ解析方法に関する相談	佐藤
技術相談	8月	電話	一般市民	1	ナマコの入手方法、ケガニの買う時期	板谷
技術相談	8月	電話	北海道	1	留萌管内のニシンの漁獲量などについて	山口(浩)
技術相談	8月	電話	北海道	1	北海道周辺の資源評価	板谷
技術相談	8月	余市町	マスコミ関係	1	ホッケの資源状況	板谷
技術相談	8月	余市町	水産関係企業	1	備船調査、沿岸調査の委託など	板谷
技術相談	8月	余市町	マスコミ関係	1	ホッケの近況	板谷
技術相談	8月	電話	マスコミ関係	1	マイワシの試験操業の漁獲状況2017について	板谷
技術相談	8月	電話	北海道	1	ニシン稚魚調査結果について	山口(浩)
技術相談	8月	余市町	教育機関	2	北海道のニシンについて	山口(浩)
技術相談	9月	電話	マスコミ関係	1	ホッケ豊漁について	板谷
技術相談	9月	電話	マスコミ関係	1	ホッケの資源管理取組みについて	板谷
技術相談	9月	電話	マスコミ関係	1	魚種の査定	三原
技術指導	9月	札幌市	漁業関係者	30	ニシンの資源動向について	山口(浩)
技術指導	9月	札幌市	教育機関	12	JICA研修	板谷
技術相談	10月	余市町	漁業関係者	2	ホッコクアカエビ資源保護区について	山口(浩)
技術相談	10月	電話	マスコミ関係	1	温暖化とフグの来遊について	板谷
技術相談	10月	電話	マスコミ関係	1	足先の黒いボタンエビについて	板谷・山口(浩)
技術指導	10月	札幌市	国	8	気候変動による水産業への影響等について	山口(幹)
技術指導	10月	羽幌町	漁業関係者	20	マダラの資源動向について	山口(浩)
技術指導	10月	小樽市	漁業関係者	20	えび資源状況の説明	山口(幹)・中明
技術相談	11月	電話	漁業関係者	1	タラの雌雄判別の装置について	板谷・山口(浩)
技術相談	11月	余市町	一般企業	1	不明なフグについて	板谷
技術相談	12月	電話	漁業関係者	1	ニシン漁況について	山口(浩)
技術相談	12月	電話	マスコミ関係	1	ニシン漁況予報について	山口(浩)
技術相談	12月	余市町	マスコミ関係	1	ニシン資源について	山口(浩)
技術相談	12月	電話	マスコミ関係	1	ホッケ・アイナメ資源について	板谷
技術相談	12月	電話	研究機関	1	エビ調査用ソリネットについて	山口(浩)
技術相談	12月	電話	漁業関係者	1	ニシンの年齢について	山口(浩)
技術相談	12月	電話・メール	北海道	1	イカの胃から出てきた魚類の査定について	三原
技術指導	12月	札幌市	北海道・指導所・漁業関係者	30	ニシンの資源動向について	板谷・山口(浩)
技術指導	12月	石狩市	漁業関係者	25	ニシン資源動向と漁期前調査	山口(浩)
技術相談	1月	電話・メール	指導所	1	ホッカイベビ資源管理について	山口(浩)
技術相談	1月	電話・メール	北海道	1	マダラについて	山口(浩)
技術相談	1月	電話	一般企業	1	近年ニシンが増えてきた経緯、資源管理の取り組みなど	山口(浩)
技術相談	1月	電話・メール	指導所	1	根室のホッカイベビの資源管理について	山口(浩)
技術相談	1月	電話	研究機関	1	エビソリネットの浮き球について	山口(浩)
技術相談	1月	電話	指導所	2	ニシンの成熟の遅れについて	山口(浩)
技術相談	1月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの最近のトビックス	山口(浩)
技術指導	1月	札幌市	北海道・指導所・漁業関係者	31	ニシン漁獲状況について	山口(浩)
技術指導	1月	札幌市	北海道・指導所・漁業関係者	30	ヒラメ資源状況について	山口(浩)
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	オホーツク海の昨年のスケトウダラ漁獲増の要因	板谷
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾ニシンの今後の漁況	板谷
技術相談	2月	電話	北海道	1	スケトウダラ資源評価について	板谷
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの雄が多い理由について	山口(浩)
技術相談	2月	電話	食品加工業者	1	ニシンの漁について	山口(浩)
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの群来について	山口(浩)

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	2月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの今年漁獲が少ない理由と群来について	山口(浩)
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの群来について	山口(浩)
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの群来について	山口(浩)
技術相談	2月	電話	地方自治体	1	ニシンの2/20の群来写真について	山口(浩)
技術相談	3月	電話	食品加工業者	1	日本海の水温とコウナゴ漁について	三原
技術相談	3月	メール	指導所	1	厚岸湾における貝毒プランクトンについて	品田
技術相談	3月	メール	指導所	1	寿都ホタテ漁場での夏季の水温の急変について	佐藤
技術指導	3月	札幌市	北海道・漁業関係者	20	えび資源状況の説明	山口(幹)・中明
海洋環境グループ						
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	大型珪藻について	嶋田
技術相談	4月	メール	各種団体	1	海獣類の現存量推定手法について	品田
技術相談	6月	電話	地方自治体	1	余市前浜水温について	品田
技術相談	7月	メール	指導所	1	厚岸湾における貝毒プランクトンについて	品田
技術相談	7月	電話	マスコミ関係	1	納沙布岬北側の海域名	佐藤・志田
技術相談	7月	メール	指導所	1	厚岸湾における貝毒プランクトンについて	品田
技術相談	8月	メール	指導所	1	厚岸湾における貝毒プランクトンについて	品田
技術相談	8月	メール	指導所	1	厚岸湾における貝毒プランクトンについて	品田
技術相談	8月	メール	一般企業	1	水試における衛星情報の利用について	品田
技術相談	11月	電話	研究機関	1	能取湖の貝毒プランクトンについて	品田
技術相談	11月	電話	研究機関	1	北海道における有毒プランクトン研究について	品田
技術相談	11月	メール	研究機関	1	噴火湾の海水の起源について	品田
技術相談	11月	電話	指導所	1	厚岸湾における貝毒プランクトンについて	品田
技術相談	11月	メール	北海道	1	栄養塩の海域比較について	品田
技術相談	11月	電話	指導所	1	貝毒プランクトン調査について	品田
技術相談	11月	メール	指導所	1	バンドーン採水器について	品田
技術相談	11月	メール	指導所	1	北海道周辺Chlの値を確認できるHPについて	佐藤
技術相談	11月	電話	指導所	1	檜山地区の水温について	佐藤
技術相談	11月	余市町	指導所	1	流速計データ解析方法に関する相談	佐藤
技術相談	12月	電話	北海道	1	H30年度の定期海洋観測の定点数について	品田
技術相談	12月	電話	国	1	HPの海況速報の利用について	品田
技術相談	1月	電話	マスコミ関係	1	今年の低水温について	奥村
技術相談	2月	余市町	指導所	1	流速計調査に関する助言	佐藤

2. 2. 2 資源増殖部

資源増殖グループ						
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	4月	電話	研究機関	1	藻場調査用プレートの設置方法等	高谷
技術相談	4月	電話	一般市民	1	ソイのゴマについて	伊藤
技術相談	4月	余市町	北海道、漁業関係者	4件	マツカワVNN調査結果について	伊藤
技術相談	4月	余市町	北海道・指導所		エゾバフンウニの調査結果について	伊藤
技術相談	4月	余市町	漁業関係者		ニシンの調査結果について	伊藤
技術相談	5月	電話	漁業関係者	1	ヒラメに使える水産用医薬品について	伊藤
技術相談	5月	電話	食品加工業者	1	コンブの細胞の観察方法	川井
技術相談	5月	余市町	北海道、漁業関係者		マツカワについて	伊藤
技術相談	6月	余市町	指導所	1	石狩市浜益地区のワカメ養殖指導	川井
技術相談	6月	電話	北海道	1	エゾイガイの出荷方法について	清水
技術相談	6月	余市町	食品加工業者	1	欧州ロシア産のコンブの種類について	川井
技術相談	6月	余市町	マスコミ関係	3	ムラサキイガイ養殖試験について	清水
技術相談	6月	余市町	北海道、漁業関係者		マナマコの調査について	伊藤
技術相談	6月	余市町	北海道、漁業関係者	4件	マツカワVNN調査	伊藤
技術相談	6月	余市町	地方自治体		マツカワの検査	伊藤
技術指導	6月	余市町	北海道、漁業関係者	5件	ヒラメVNN検査	三浦
技術相談	7月	余市町	指導所	1	マナマコの寄生虫について	伊藤
技術相談	7月	電話	食品加工業者	1	キタムラサキウニの室内循環水槽での飼育法	川井
技術指導	7月	余市町	北海道、漁業関係者		ヒラメVNN検査	三浦
技術相談	8月	電話	マスコミ関係	1	北海道におけるアサリ養殖の現状について	清水
技術相談	8月	電話	研究機関	1	ホタテガイ漁場の管理について	清水
技術指導	8月	余市町	北海道、漁業関係者	3件	ヒラメVNN検査	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
技術相談	9月	電話	北海道	1	ホタテについて	伊藤
技術相談	9月	電話	研究機関	1	親魚の感染履歴について	伊藤
技術相談	9月	余市町	漁業関係者	1	ヒラメ種苗生産用親魚のVNN検査	三浦・清水・川井
技術相談	9月	釧路町	北海道、漁業関係者		巡回指導	清水・中島
技術相談	9月	浜中町	北海道、漁業関係者	2件	巡回指導	清水・中島
技術相談	9月	根室市	北海道、漁業関係者	2件	巡回指導	清水・中島
技術相談	9月	佐呂間町	北海道、漁業関係者		巡回指導	清水・中島
技術相談	9月	湧別町	北海道、漁業関係者		巡回指導	清水・中島
技術相談	9月	羽幌町	北海道、漁業関係者		巡回指導	清水・三浦・川井
技術相談	10月	余市町	マスコミ関係	1	ムールガイ養殖について	清水
技術相談	10月	電話	北海道	1	上ノ国町でのアサリ種苗放流について	清水
技術相談	10月	電話	マスコミ関係	1	牡蠣養殖について	中島
技術相談	10月	メール	地方自治体・指導所	1	ウニ養殖について	中島
技術相談	10月	伊達市	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	10月	室蘭市	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	10月	余市町	指導所		ホタテガイに付着していた異物についての調査	伊藤・中島
技術相談	10月	余市町	漁業関係者	4件	ヒラメ親魚のVNN感染検査	三浦
技術相談	11月	電話	各種団体	1	石狩湾周辺の藻場消失について	川井
技術相談	11月	電話	教育機関	1	アサリの形状について	清水
技術相談	11月	電話	指導所	1	煮あわびの水疱について	伊藤
技術相談	11月	伊達市	北海道、漁業関係者		マツカワ調査	伊藤・川井・園木
技術相談	11月	伊達市	研究機関		マツカワ採血方法	伊藤
技術指導	11月	余市町	北海道		藻場調査方法とコンブ養殖方法指導	川井
技術指導	11月	余市町	北海道		寿都産リシリコンブ成分依頼分析	川井
技術相談	11月	石狩市	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	11月	増毛町	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	11月	留萌市	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	11月	羽幌町	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	11月	遠別町	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	11月	猿払村	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	11月	稚内市	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	11月	羽幌町	北海道、漁業関係者		巡回指導	伊藤・中島
技術相談	12月	電話	指導所	1	足糸部異常について	伊藤
技術相談	12月	電話	北海道	1	水産用医薬品使用指導書の発行について	伊藤
技術相談	12月	余市町	地方自治体	1	コンブ養殖方法技術相談	川井
技術相談	12月	電話	北海道	1	網走のアマモの窒素含有量	川井
技術相談	12月	余市町	食品加工業者	1	1935年の水産試験場報告書について	伊藤
技術相談	12月	メール	教育機関	1	ホタテについて	伊藤
技術相談	12月	メール	北海道	1	網走沿岸のリンの量	川井
技術相談	1月	余市町	マスコミ関係	1	ムールガイ養殖研究協議会の取り組みについて	清水
技術相談	1月	余市町	一般企業	2	エビのWSSVについて	伊藤
技術相談	1月	余市町	地方自治体		アワビの疾病について調査	伊藤
技術相談	2月	電話	一般市民	1	ニシンについて	高谷
技術相談	2月	余市町	水産関係企業	2	日本海のコンブ藻場調査について	川井
技術相談	2月	余市町	指導所		ニシンの異物について	伊藤
技術相談	3月	電話	研究機関	1	アラメを畜産飼料に混入させる方法	川井
技術相談	3月	電話	マスコミ関係	1	留萌のホタテ斃死について	馬場
水産工学グループ						
技術相談	6月	余市町	マスコミ関係	3	キタムラサキウニの生態と写真撮影	高橋
技術相談	6月	電話	一般企業	1	ウニおよびアワビ養殖の現状と配合飼料の開発について	干川
技術相談	8月	電話	指導所	1	ウニ養殖における野菜給餌の効果について	高橋
技術相談	8月	余市町	地方自治体・指導所	4	ウニ養殖における野菜給餌の効果について	高橋・清水・川井
技術相談	10月	電話	教育機関	1	エンドウコンブの入手について	高橋
技術相談	12月	電話	指導所	1	函館市戸井町のアワビについて	干川
技術相談	2月	メール	北海道	1	藻場の餌料供給便益算定について	高橋
技術相談	2月	電話	一般企業	1	北海道におけるウニ養殖について	高橋
技術相談	3月	メール	指導所	1	アワビの生態等について	干川
技術相談	3月	余市町	指導所	1	ゴマウニについて	高橋

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
30. 8. 8	水産研究本部成果発表会	札幌市	311 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
30.12.12	水産試験研究プラザ	石狩市	11 人	「厚田沖の流速観測結果について」、「石狩湾におけるシャコの生態と資源動向」の説明、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)	8	185	余市町, 小樽市, 札幌市,
道 内 (上記以外)	2	39	稚内市, 浦河町, 長沼町
道 外	2	28	青森県, 愛知県
国 外	2	11	ロシア, 中国
合 計	14	263	

5. 所属研究員の発表論文等一覧 (平成30(2018)年4月1日～平成31(2019)年3月31日)

資源管理部門

(資源管理グループ)

つぶ籠漁業の操業日誌データに基づく拡張 Delury 法によるエゾバイの資源量推定：山口浩志 (中央水試), 佐藤正俊 (中央水試), 荒木 格 (檜山水指), 澤田 尚 (道漁業研修所), 吉村圭三 (栽培水試), 萱場隆昭 (道総研) 平成30年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 2018.9

磁気共鳴画像 (MRI) を用いたトド (*Eumetopias jubatus*) の脳の比較解剖学：田嶋智彦, 三好健二郎, 黒澤瑠夏 (酪農大), 和田昭彦 (中央水試), 郡山尚紀 (酪農大) 第161回日本獣医学会学術集会プログラム, 486, 2018.9

北海道周辺沿岸において産卵するニシン (*Clupea pallasii*) の mtDNA 情報を用いた集団構造の検討：清水洋平 (中央水試), 高橋 洋 (水産大学校), 高柳志朗 (元釧路水試), 堀井貴司 (釧路水試), 山口幹人 (中央水試), 田中伸幸 (稚内水試), 田園大樹 (稚内水試), 瀧谷明朗 (水産研究本部), 川崎琢真, 高島信一 (栽培水試), 藤岡 崇 (函館水試), 三宅博哉 (水産研究本部) 北水試研報, 94, 1-40, 2018.9

近年のマイワシ資源増加期の道東海域における来遊の特徴：板谷和彦 (中央水試), 坂口健司 (釧路水試) 東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「変化拡大するマイワシ資源」講演要旨集, 2018.11

海の可視化へのユーザーの視点からの整理：山口幹人 (中央水試) View 2018 ビジョン技術の実利用ワークショップ講演要旨集, 2018.12

道南～道東海域に生息するシシャモの生態と資源変動：山口浩志 (中央水試), 岡田のぞみ (栽培水試) 第4回水産海洋研究地域集会シンポジウム講演要旨集, 2019.1

北海道日本海海域におけるスケトウダラ産卵群の分布変化：美坂 正, 星野 昇 (稚内水試), 渡野邊雅道 (函館水試), 本間隆之 (釧路水試), 志田 修 (水産研究本部), 三原行雄 (栽培水試), 板谷和彦 (中央水試), 三宅博哉 (水産研究本部) 北水試研報, 95, 55-68, 2019.3

オットセイ生態把握調査報告：和田昭彦 (中央水試) 試験研究は今, No.878, 2019.3

(海洋環境グループ)

Marine eukaryote and HAB monitoring in Japan with next generation technology : Nagai S (中央水研), Nishi N (アクシオヘリックス), Sakamoto S (瀬戸内水研), Shimada H (中央水試), Katakura S (紋別市役所) Harmful Algae News, 60, 1-3, 2018.7

日本海沿岸での係留観測始めました。：奥村裕弥 (中央水試) 試験研究は今, No.866, 2018.9

デジタル一眼レフカメラと画像解析による簡便迅速な動物プランクトンの分析法：嶋田 宏 (中央水試) 北水試だより, 97, 1-8, 2018.10

道東沿岸域における天文潮位を用いた日周潮流予報の可能性：佐藤政俊 (中央水試), 奥村裕弥 (中央水試), 西田芳

則 (函館水試) 2018 年度水産海洋学会発表大会講演要旨集, 54, 2018.11

2016-2018 年北部日本海および津軽海峡沿岸における有害渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* の季節的出現と広域分布: **嶋田 宏**, **佐藤政俊**, **安永倫明**, **品田晃良**, **奥村裕弥 (中央水試)**, 夏池真史, 金森 誠 (函館水試), 吉田秀嗣 (栽培水試), 各務彰記, 今井一郎 (北大院水) 平成 31 年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 134, 2019.3

Genetic relatedness of a new Japanese isolates of *Alexandrium ostenfeldii* bloom population with global isolates: Sirje Sildever (中央水研), Jacqueline Jerney (フィンランド海洋研究センター), Anke Kremp (インランド海洋研究センター), Hiroshi Oikawa (中央水研), Setsuko Sakamoto (瀬戸内水研), Mineo Yamaguchi (北里大), Katsuhisa Baba (中央水試), Akihiro Mori (鳥取県), Toshinori Fukui (鳥取水試), Takumi Nonomura (鳥取水試), **Akiyoshi Shinada (中央水試)**, Hiroshi Kuroda (北水研), Nanako Kanno (中央水研), Lincoln Mackenzie (カースロン研究所), Donald M.Anderson (ウッズホール海洋研究所), Satoshi Nagai (中央水研) Harmful Algae, 84, 64-74, 2019.3

2018 年の函館湾における有害ラフィド藻 *Heterosigma akashiwo* の季節変動および赤潮発生状況について: 夏池真史, 金森 誠 (函館水試), **嶋田 宏 (中央水試)** 北水試研報, 95, 11-17, 2019.3

資源増殖部門

(資源増殖グループ)

Fluorescent staining for detecting larvae of the Japanese scallops *Mizuhopecten Yessoensis*: Enomoto K (滋賀県大), Toda M (熊本大), **Shimizu Y (中央水試)**, Kuwahara Y (網走水試) Transactions of the Institute of Systems, Control and Information Engineers, 31(12), 419-427, 2018.4

最近のコンブ研究: **川井唯史 (中央水試)**, 四ツ倉典滋 (北大 FSC) 海洋と生物, 236, 2018.6

ドローンを使って磯焼けの実態を調べる: **高谷義幸 (中央水試)**, 合田浩朗 (釧路水試) 試験研究は今, No.862, 2018.7

北海道周辺沿岸海域において産卵するニシン (*Clupea pallasii*) の mtDNA 情報を用いた集団構造の検討: **清水洋平 (中央水試)**, 高橋 洋 (水産大学校), 高柳志朗 (元釧路水試), 堀井貴司 (釧路水試), 山口幹人 (中央水試), 田中伸幸 (稚内水試), 田園大樹 (稚内水試), 瀧谷明朗 (水産研究本部), 川崎琢真 (栽培水試), 高島信一 (栽培水試), 藤岡崇 (函館水試), 三宅博哉 (中央水試) 北水試研報, 94, 1-40, 2018.9 (再掲)

「余市ムール」始まりました! ムールガイ養殖研究協議会の設立とこれまでの取り組みについて: **清水洋平 (中央水試)** 北水試だより, 97, 28, 2018.9

Toxin Profiles of Okadaic Acid Analogues and Other Lipophilic Toxins in *Dinophysis* from Japanese Coastal Waters: Hajime Uchida, Ryuichi Watanabe, Ryoji Matsushima, Hiroshi Oikawa, Satoshi Nagai (中央水研), Takashi Kamiyama (瀬戸内水研), **Katsuhisa Baba (中央水試)**, Akira Miyazono (釧路水試), Yuki Kosaka (青森産技), Shinnosuke Kaga (岩手水技セ), Yukihiko Matsuyama (西海区水研) and Toshiyuki Suzuki (中央水研) Toxins, 10, 457: doi 10.3390, 2018.11

Present status of saccharinian kelp in southern Primorye and Sakhalin, far-east Russia, and Northern Hokkaido, Japan, in Sea of Japan: **Kawai T (中央水試)**, Galanin D, Tshay Z, Kroupnova T (サフニコ), Yotsukura N (北大 FSC) Algal Resources, 11, 33-42, 2018.12

リアルタイム PCR 法で推定した北海道東部海域におけるアナメ、スジメ、アイヌワカメの遊走子放出時期 (資料) : 高谷義幸 (中央水試) 合田浩朗 (釧路水試) 北水試研報, 95, 33-38, 2019.3

Coastal marine flora in Northern Hokkaido and Southern Sakhalin along the coast of the Sea of Japan : Kawai T (中央水試), Klochikova NG (カムチャッカ大学), Kogame K (北大理), Abe T (北大博物館), Galanin D (サフニコ), Yotsukura N (北大 FSC) Rishiri Studies, 38, 95-98, 2019.3

Genetic relatedness of a new Japanese isolates of *Alexandrium ostenfeldii* bloom population with global isolates : Sirje Sildever (中央水研), Jacqueline Jerney (フィンランド海洋研究センター), Anke Kremp (インランド海洋研究センター), Hiroshi Oikawa (中央水研), Setsuko Sakamoto (瀬戸内水研), Mineo Yamaguchi (北里大), Katsuhisa Baba (中央水試), Akihiro Mori (鳥取県), Toshinori Fukui (鳥取水試), Takumi Nonomura (鳥取水試), Akiyoshi Shinada (中央水試), Hiroshi Kuroda (北水研), Nanako Kanno (中央水研), Lincoln Mackenzie (カースロン研究所), Donald M.Anderson (ウッズホール海洋研究所), Satoshi Nagai (中央水研) Harmful Algae, 84, 64-74, 2019.[5]3 (再掲)

(水産工学グループ)

磯焼けがエゾアワビの資源変動に及ぼす影響について : 干川 裕 (中央水試) 豊かな海, 45, 15-20, 2018.7

湯通しスジメを利用したキタムラサキウニ養殖手法の現場海域における実証試験 : 那須俊宏, 菅原浩明 (後志水技), 菅原玲, 武田忠明, 三上加奈子, 高橋和寛, 園木詩織, 中島幹二 (中央水試), 宮崎亜希子, 秋野雅樹, 守谷圭介 (釧路水試), 鶴沼辰哉 (水研七北水研) 平成 30 年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 62, 2018.9

ウニ除去による藻場回復状況に及ぼす冬季水温の影響について : 干川 裕, 高谷義幸, 福田裕毅 (中央水試), 秋野秀樹 (稚内水試), 鈴木芳房 ((株) 海洋探査) 平成 30 年度日本水産学会秋季大会講演プログラム, 7, 2018.9

時化がホタテガイ漁業に及ぼす被害を評価するハザードマップの開発 : 福田裕毅 (中央水試) 平成 30 年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集, 33, 2018.11

北海道忍路湾における 6 月のホソメコンブ現存量と密度に及ぼす秋季から春季の水温の影響について : 干川 裕 (中央水試), 秋野秀樹 (稚内水試), 高橋和寛 (中央水試), 津田藤典 (オホーツク振興局) 水産工学, 55(2), 123-133, 2018.11

生息場所の餌が足りているかをアワビに聞く! : 干川 裕 (中央水試) 試験研究は今, No.875, 2019.1

Reproductive success of released hatchery stocks in the Pacific abalone *Haliotis discus hannai* : Masashi Sekino, Reiichiro Nakamichia (中央水研), Tadahide Kurokawa (北水研), Hiroshi Hoshikawa (中央水試) Aquaculture, 504, 291-299, 2019.2

雑海藻を原料としたウニ養殖用餌料の開発と利用 : 高橋和寛, 中島幹二, 菅原 玲 (中央水試) 北水試だより, 98, 11-14, 2019.3

ウニ除去適地選定モデルの予測性の検討および藻場回復に及ぼす冬季水温の影響 : 干川 裕 (中央水試) 北水試だより, 98, 18-21, 2019.3

海底湧水が垂下養殖アサリの成長に及ぼす影響に関する調査 : 福田裕毅 (中央水試) 平成 31 年度日本水産学会春季大

会講演要旨集, 166, 2019.3

加工利用部門

画像解析を用いたナマコ加工品のイボ立ち評価：**成田正直**，**菅原 玲**（中央水試），榎原康裕，榎本洗一郎（県立滋賀大），戸田真志（熊本大） 第65回日本食品科学工学会学会講演要旨集, 124, 2018.8

Seasonal Variation in the Proximate Composition and Carotenoid Profile of *Halocynthia aurantium* in the Okhotsk Sea: **Masanao Narita**（中央水試），Takashi Maoka（生産開発研），Yasuhiro Kuwahara（網走水試），Kohji Ebitani（釧路水試） *Carotenoid Science* 22, 47-53, 2018.9

多変量解析によるホタテガイ *Mizuhopecten yessoensis* 冷凍貝柱の臭気に寄与する臭気成分の推定：古田智絵，吉川修司（食加研），**成田正直**，**武田忠明**（中央水試），五十嵐俊成（食加研） *日本水産学会誌* 84, 883-884, 2018.9

ホッキガイを用いた飯寿司製品開発の技術支援：**三上加奈子**，**成田正直**，**菅原 玲**，**飯田訓之**（中央水試）平成30年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 70, 2018.9

湯通しスジメを利用したキタムラサキウニ養殖手法の現場海域における実証試験：那須俊宏，菅原浩明（後志水技），**菅原 玲**，**武田忠明**，**三上加奈子**，高橋和寛，園木詩織，中島幹二（中央水試），宮崎亜希子，秋野雅樹，守谷圭介（釧路水試），鶴沼辰哉（水研セ北水研）平成30年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 62, 2018.9（再掲）

漁獲後の保管条件がマナモコの品質に与える影響：**成田正直**，**菅原 玲**，**三上加奈子**，**武田忠明**，辻 浩司（中央水試）平成30年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 68, 2018.9

トド肉の化学的特性と力学物性：**成田正直**（中央水試），小玉裕幸（釧路水試），**武田忠明**，**菅原 玲**，**三上加奈子**，**木村 稔**（中央水試），岩崎智仁，金田 勇（酪農大） *日本食品科学工学会誌* 65, 451-456, 2018.9

画像解析を用いたナマコ加工品のイボ立ち評価：**成田正直**，**菅原 玲**（中央水試），榎原康裕，榎本洗一郎（県立滋賀大），戸田真志（熊本大） H30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, 22, 2018.11

北海道東部沿岸に繁茂する雑海藻を利用したキタムラサキウニの養殖について：**成田正直**，**菅原 玲**（中央水試），榎原康裕，榎本洗一郎（県立滋賀大），戸田真志（熊本大） H30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, 52, 2018.11

加工原料としてのトド肉の成分分析：**成田正直**（中央水試）試験研究は今 No.870, 2018.11

吐出した内臓がマナモコの性状に与える影響：**成田正直**，**菅原 玲**，**三上加奈子**，**武田忠明**，辻 浩司（中央水試）平成30年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集, 2018.11

ホタテガイの韓国向け活貝輸送条件の検討：**武田忠明**，**菅原 玲**，**成田正直**，辻 浩司（中央水試），古田智絵，吉川修司，佐々木茂文（道食工セ）平成31年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 29, 2019.3

生鮮マナモコの品質劣化に及ぼす内臓の影響：**成田正直**，**菅原 玲**，**三上加奈子**，**武田忠明**，辻 浩司（中央水試），平成31年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 175, 2019.3

雑海藻を原料としたウニ養殖用餌料の開発と利用：高橋和寛，中島幹二，菅原 玲（中央水試）北水試だより，98，11-14，2019.3（再掲）

水産研究本部（中央水試）

サクラマスの脊椎骨数に及ぼす飼育水温の影響：安藤大成（水産研究本部），下田和孝，竹内勝巳，飯嶋亜内，卜部浩一，神力義仁（さけます内水試），中嶋正道（東北大院農）水産育種，48，59-66，2018.11

本道水産業をめぐる水産試験研究の歩みと今後の課題・展望：木村 稔（中央水試）北日本漁業経済学第47回大会報告要旨集，3，2018.11

北海道水産試験場における計量魚群探知機を用いたスケトウダラ音響資源調査の発展について（総説）

—スケトウダラ研究グループ会議発足50周年に向けて—：志田 修（水産研究本部）北水試研報，95，41-53，2019.3

北海道日本海海域におけるスケトウダラ産卵群の分布変化：美坂 正，星野 昇（稚内水試），渡野邊雅道（函館水試），本間隆之（釧路水試），志田 修（水産研究本部），三原行雄（栽培水試），板谷和彦（中央水試），三宅博哉（水産研究本部）北水試研報，95，55-68，2019.3（再掲）

北海道周辺沿岸において産卵するニシン（*Clupea pallasii*）のmtDNA情報を用いた集団構造の検討：清水洋平（中央水試），高橋 洋（水産大学校），高柳志朗（元釧路水試），堀井貴司（釧路水試），山口幹人（中央水試），田中伸幸（稚内水試），田園大樹（稚内水試），瀧谷明朗（水産研究本部），川崎琢真，高島信一（栽培水試），藤岡 崇（函館水試），三宅博哉（水産研究本部）北水試研報，94，1-40，2018.9（再掲）

平成 30 年度
道総研中央水産試験場事業報告書
令和元年 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 岩橋印刷株式会社

©2019 Fisheries Research Department

Printed in Japan

Correct citation for this publication:

Annual Report of 2018 Fiscal Year.
Central Fisheries Research Institute,
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,
Yoichi, Hokkaido, Japan 2019, 165 p. (In Japanese)