



道総研

令和元年度

道総研中央水産試験場事業報告書

令和2年12月

令和元年度

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

令和元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）

令和元年度 道総研中央水産試験場事業報告書

目 次

中央水産試験場概要

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

調査及び試験研究の概要

I 資源管理部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
1. 1 ソウハチ	4
1. 2 マガレイ	7
1. 3 マダラ	11
1. 4 ヒラメ	13
1. 5 スケトウダラ	16
1. 6 ホッケ	20
1. 7 スルメイカ	24
1. 8 ニシン	26
1. 9 ハタハタ	28
1. 10 イカナゴ	31
1. 11 タコ類	33
1. 12 ベニズワイガニ	36
1. 13 エビ類	38
1. 14 シャコ	41
1. 15 シラウオ	44
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	45
2. 2 化学環境調査	48
2. 3 低次生産環境に関する調査	50
2. 4 沿岸環境モニタリング	54
3. 沿岸環境調査（経常研究）	57
4. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）	
4. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査	59
5. 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）	60
6. 気候変動による水温上昇などが北海道周辺海域の水産業に与える影響の予測（経常研究）	64

7. 水産資源調査・評価推進委託事業（公募型研究）	65
7. 1 我が国周辺水産資源調査・評価（スケトウダラ）	
7. 1. 1 スケトウダラ新規加入量調査	66
7. 1. 2 日本海沖底すけとうだら調査	69
7. 2 国際水産資源調査・評価（クロマグロ）	71
8. 水産資源調査・評価推進事業（スケトウダラ日本海北部系群）（公募型研究）	72
9. 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）	73
10. 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）	74
11. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	
11. 1 資源・生態調査研究	75
11. 2 資源管理手法開発試験調査（ホッケ）	76
12. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査（受託研究）	78
13. 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）	81

II 資源増殖部所管事業

1. 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）	
1. 1 その他二枚貝の養殖適性調査と技術開発（ムラサキガイ）	82
1. 2 利用の少ない漁港の養殖適地診断	85
1. 3 儲かる養殖事業化検討調査	87
2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
2. 1 岩礁域の増殖に関する研究	90
3. 日本海ニシン栽培漁業調査研究（経常研究）	93
4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）	
4. 1 ヒラメ放流調査	
4. 1. 1 ヒラメ放流基礎調査	96
5. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究（経常研究）	102
6. 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）	108
7. 藻場施設における機能回復手法の開発（道受託研究）	109
8. 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）	113
9. 光周期調節を活用したキタムラサキウニの実用的な育成手法の開発（公募型研究）	114
10. 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）	115
11. 養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）	117

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）	120
2. 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）	123
3. 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）	
3. 1 儲かる養殖事業化検討調査	
3. 1. 1 養殖製品分析	125
4. 身欠きニシンの品質向上技術の開発（経常研究）	128
5. 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）	130
6. ICT技術による噴火湾産ホタテガイ生育状況モニター技術開発（公募型研究）	132

7. 養殖業成長産業化技術開発事業（公募型研究）	
7. 1 酸素充填解凍を用いた生鮮用冷凍水産物の高品質化技術開発	133
8. 依頼試験（依頼試験）	141
IV 企画調整部所管事業	
1. 全ロシア漁業海洋学研究所サハリン支部（サフニロ）との研究交流（水産国際共同調査） （経常研究）	142
2. 北海道原子力環境センター水産研究科業務（道受託事業）	
2. 1 泊発電所前面海域の温排水影響調査	144
2. 2 泊発電所周辺地域における環境放射線モニタリング	145
2. 3 岩宇地域の水産資源の維持増大に関する試験研究	
2. 3. 1 ニシン放流海域における海洋環境と餌料環境の把握	146
2. 3. 2 岩宇産マナマコの資源安定化を目指した有用な餌料特性の把握	149
V その他	
1. 技術の普及および指導	
1. 1 水産加工技術普及指導事業	151
1. 2 一般指導	
1. 2. 1 資源管理部	152
1. 2. 2 資源増殖部	154
2. 試験研究成果普及・広報活動	155
3. 研修・視察来場者の記録	155
4. 所属研究員の発表論文等一覧	156

中央水産試験場概要

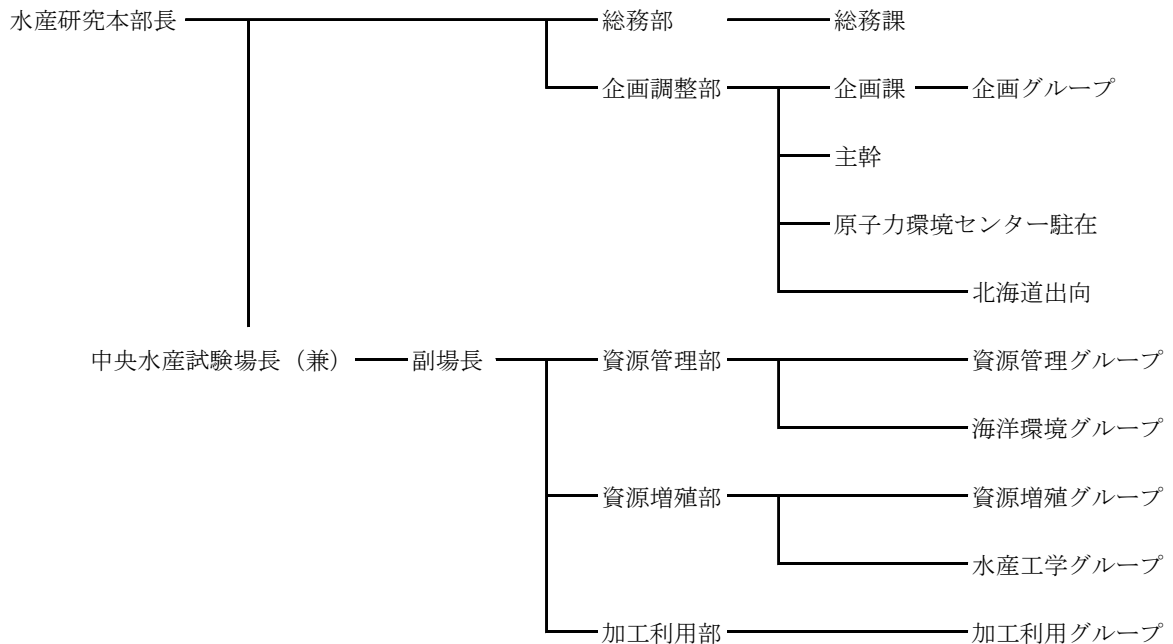
1. 所在地

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

2. 主要施設

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

3. 機構 (令和2年3月31日現在)



4. 職員配置

(令和2年3月31日現在)

職種別		水産研究本部			中央水産試験場						計
		本部長 兼場長	総務部	企画 調整部	副場長	資源管理部		資源増殖部		加工利用部	
						資源管理 グループ	海洋環境 グループ	資源増殖 グループ	水産工学 グループ	加工利用 グループ	
行政職	事務吏員		3								3
	技術吏員		2	2							4
研究職員		1		10	1	9	5	6	4	6	42
合 計		1	5	12	1	9	5	6	4	6	49

5. 経費

(令和2年3月31日現在)

区分	金 額	備 考
人件費	千円 354,376	
管理費	千円 104,715	
業務費	千円 47,272	研究費, 研究用施設・機械等を含む
合 計	千円 506,363	

6. 職員名簿

令和2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 小笠原昇市
 総務課長(兼) 小笠原昇市
 主査(総務) 相山知丈
 主査(調整) 千葉晶
 専門主任 安保祐佳里
 主任 加藤公望

企画調整部

部長 宮腰靖之
 企画課長 高嶋孝寛
 主幹 寺谷志保

企画グループ

主査(研究企画) 安藤大成
 主査(連携推進) 佐々木典子
 主査(研究情報) 富樫佳弘
 研究主任 合田浩朗
 専門研究員 上田吉幸

原子力環境センター駐在

主査(環境) 栗林貴範
 研究主任 石田宏一
 研究主任 稲川亮

北海道に出向

主査 城幹昌

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
 主任主査(資源管理) 坂口健司
 主査(資源予測) 佐藤充次
 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
 研究職員 富山嶺広
 専門研究員 中明幸

海洋環境グループ

研究主幹 奥村裕弥
 主任主査(環境生物) 嶋田宏
 主査(海洋環境) 品田晃良
 研究主査 安永倫明
 研究主任 佐藤政俊

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) 瀧谷明朗
 主査(資源増殖) 川井唯史
 主任主査(増殖環境) 高谷義幸
 研究職員 山崎千登勢

水産工学グループ

研究主幹 高橋和寛
 主査(生態工学) 福田裕毅
 専門研究員 中島幹二
 専門研究員 千川裕

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
 主任主査(加工利用) 菅原玲
 主査(品質保全) 武田浩郁
 研究主任 東孝憲
 専門研究員 成田正直

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 富山 嶺

(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、2019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

2019年4月に余市郡漁協の刺し網による漁獲物を、11月と12月、2020年2月に小樽機船漁業協同組合の沖合底びき網による漁獲物の生物測定を行った。

ウ 調査船調査 (未成魚分布調査)

2019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20~70 mの海域で、ソリネット (桁幅2 m, 高さ1 m, 網長さ8 m, コッドエンド網目幅5 mm) 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 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2019年度北海道水産資源管理マニュアル (2020) 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、2019年の漁獲量は2,536トンとなった (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)。2019年の沿岸漁業の漁獲量は293トン (前年比1.25) であり、沖底漁業の漁獲量は2,242トン (前年比1.41) であった。

イ 漁獲物調査

2019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4~6歳が主体であった。沖底漁業の11月の漁獲物では、雌雄いずれも4~5歳が多かった。1月の漁獲物では、雌雄ともに3~4歳が主体であった。

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2019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14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、2016年級群までの平均値は11.0百万尾であった。2017年級群の資源尾数指数は8.1百万尾であり、2016年級群 (19.0百万尾) から減少した。

エ 資源評価

2019年度に行った資源評価結果は「(2) オ 普及・広報」に記載したホームページ等に詳細を掲載したため、ここでは省略する。

表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)						沖底漁業			合計	
	檜山	後志	石狩	留萌	宗谷	オホーツク	合計	日本海	オホーツク海		合計
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	573	4	121	42	35	805	779	36	815	1,620
2011	21	533	1	266	54	54	929	806	62	868	1,797
2012	17	462	8	236	45	46	814	615	38	654	1,468
2013	7	238	4	252	32	41	574	1,387	40	1,427	2,002
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
2019	5	63	1	120	48	55	293	2,223	19	2,242	2,536

沿岸漁業：漁業生産高報告書（2019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	2
50-60	241	3
60-70	203	3
70-80	236	1
合計	1,708	14

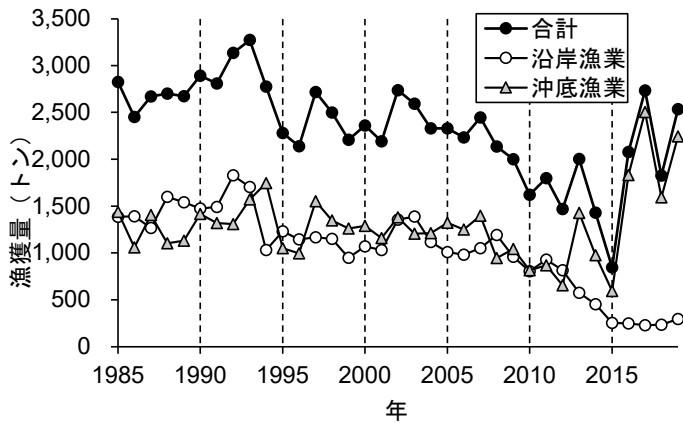


図1 日本海～オホーツク海におけるソウハチ漁獲量の推移

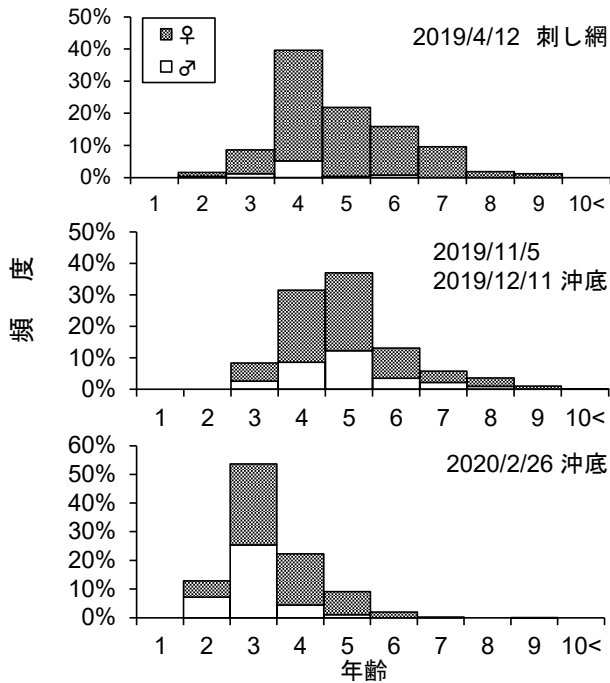


図2 各漁業種で水揚げされたソウハチの年齢組成 (年齢基準日：8月1日)

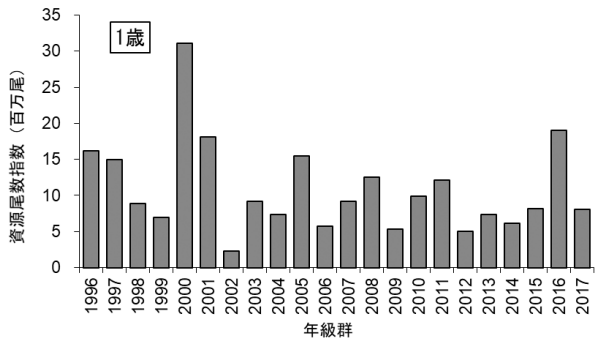


図3 未成魚分布調査で得られた年級群別の1歳時資源尾数指数の推移

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、2019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

2019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2020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
2019	250	212	524	86	230	56	1,357	183	274	458	1,815

集計:年(1月1日～12月31日)

2019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	13	8	257
2019	13	38	35	114	67	27	18	4	8	1	2	13	31	20	391

集計:年(1月1日~12月31日)
2019年は暫定値

表3 2019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

		単位:トン												計	割合(%)
漁協名	支所名/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
石狩湾	浜益	0	0	0	8	3	0	1	0	0	0	0	1	13	3.0
	本所	0	0	0	27	8	1	0	0	0	0	0	2	38	9.1
	石狩	0	0	10	19	1	0	2	2	0	0	0	0	35	8.5
小樽市		10	16	50	72	9	0	0	0	0	1	1	0	159	38.2
余市郡		0	2	26	35	2	0	0	0	0	0	0	0	67	16.2
東しやこたん	本所	0	1	10	13	1	0	1	0	0	0	0	0	27	6.5
	美国	0	0	6	9	1	0	0	0	0	0	0	0	18	4.2
	積丹	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	4	1.0
古宇郡	神恵内	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	8	1.8
	盃	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.3
	本所	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.5
岩内郡		0	1	2	6	1	1	1	0	0	0	0	1	13	3.1
寿都町		0	0	2	6	1	0	0	0	0	1	0	0	11	2.8
島牧		0	0	1	0	0	0	0	8	3	5	0	0	20	4.8
	計	13	21	110	199	28	3	6	12	6	9	3	5	417	
	割合(%)	3.0	5.0	26.5	47.7	6.8	0.8	1.5	3.0	1.4	2.2	0.8	1.3		

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

ウ 用船調査 (幼魚分布調査)

オホーツク海雄武町沖の海域の水深10~50 m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1.8 m, 高さ0.3 m, 目合13 mm)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20, 21日に実施した。

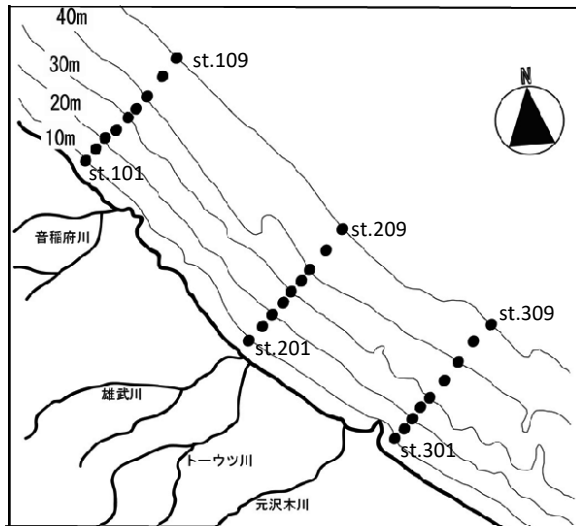


図1 雄武沖幼魚分布調査点

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、2019年は前年より45トン増加して1,815トンとなった(表1, 図2)。

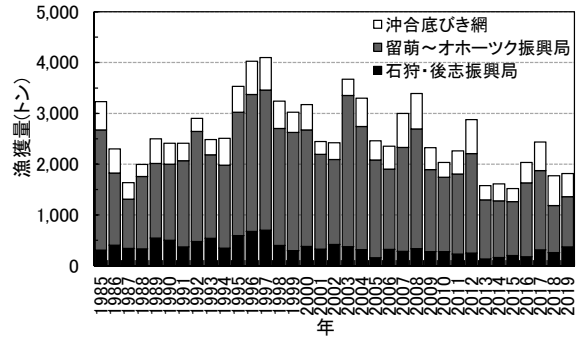


図2 日本海~オホーツク海におけるマガレイ漁獲量の推移

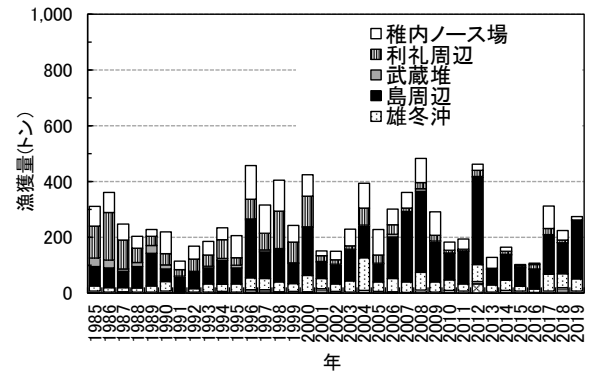


図3 沖合底びき網漁業による日本海におけるマガレイ小海區別漁獲量

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、2019年は前年より増加して391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100~500トンの範囲で推移し、2019年は前年より49トン増加して274トンとなった(表1, 図3)。小海區別で見ると、島周辺以南の海区での漁獲の割合が高く(図3), 近年は84%(2012~2019年の割合)を占めている。

イ 漁獲物調査

2019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240 mmであった。年齢組成では、4, 5歳が主体であった。なお、未成魚保護のための資源管理協定に基づく体長又は全長制限（体長15 cm又は全長18 cm未満の保護）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230 mmであり、年齢組成は3, 4歳が主体であった。

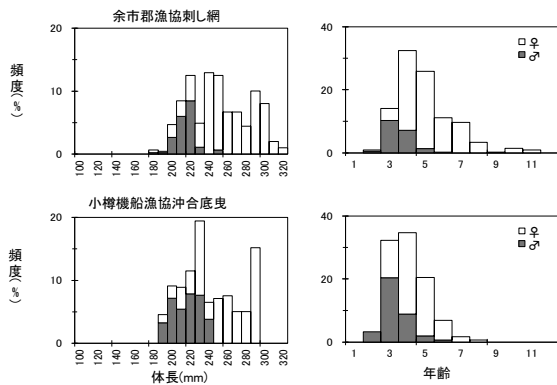


図4 マガレイ漁獲物の体長と年齢組成（加齢の基準日7月1日）

ウ 用船調査（雄武沖未成魚分布調査）

用船調査で採集されたカレイ類幼魚の採集尾数を表4に、得られた幼魚密度指数を図5に示す。2019年の幼魚密度指数は昨年より増加したが、2012年以前の水準に比べ小さく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たが、その後減少している。詳細な資源評価は北海道資源管理会議に報告している。

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	0歳	1歳以上	
101	10.5	1	0	0	0	10	0
102	14.5	2	1	0	0	1	1
103	-	-	-	-	-	-	-
104	25	0	0	0	0	1	0
105	30.7	0	0	0	0	0	0
106	36.9	2	1	0	0	1	1
107	40.9	6	1	1	0	4	1
108	44.5	12	2	2	0	3	0
109	50	4	0	0	0	0	5
201	10.9	10	0	0	1	13	3
202	13.5	1	2	0	0	8	1
203	21.5	6	2	1	0	9	5
204	24.5	5	2	0	0	7	8
205	30.9	12	16	1	0	6	8
206	35.2	7	2	0	0	11	3
207	40	8	4	0	0	6	0
208	46	7	8	1	0	6	1
209	48.2	5	1	0	0	4	0
301	11.9	6	0	0	0	25	3
302	15.7	10	1	0	0	25	8
303	21.5	9	3	0	0	4	4
304	25.9	2	1	1	2	2	13
305	30	2	2	0	0	2	10
306	34.2	11	8	1	0	3	6
307	39.2	11	5	1	0	5	2
308	45.7	5	1	1	0	2	1
309	50	5	2	2	0	1	0
合計		149	65	12	3	159	84

st.103は漁具敷設のため調査できず

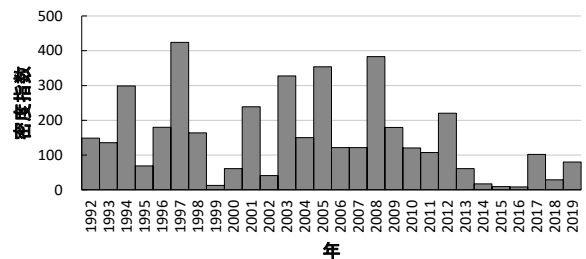


図5 雄武沖未成魚分布調査から推定したマガレイ幼魚密度指数

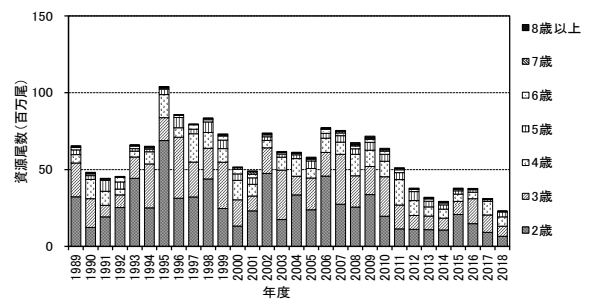


図6 マガレイ（石狩湾以北～オホーツク海域）の年齢別資源尾数

1. 3 マダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充

(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2万～4万トン台となった。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、沖底海区域に集計

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。2018～2019年度（4月～翌年3月）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

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	687	1	1,863	136	916	358	1,432	318	1,020	10,696	378	4,588	6,998	7,050	40,590
2019	4,175	1,109	0	2,143	157	719	316	887	152	627	9,647	826	5,820	8,759	6,561	41,898

※石狩振興局の漁獲量「0」は漁獲量0.5トン未満である

ホームページ (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SignHyoka/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2019年度北海道水産資源管理マニュアル(2020)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2019年度は4.2万トンとなった。

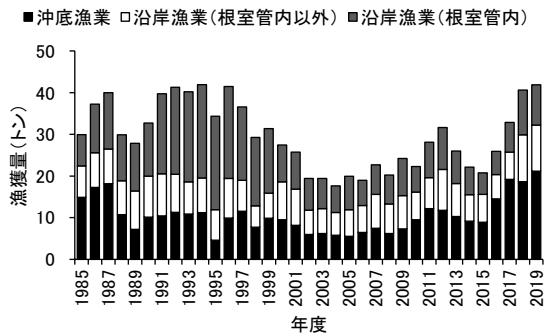


図1 北海道におけるマダラ漁獲量の推移

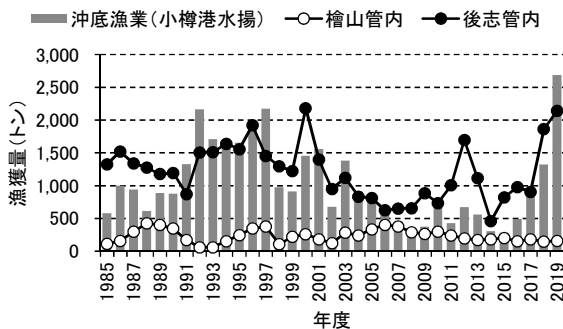


図2 日本海中部～南部海域におけるマダラ振興局別沿岸漁獲量および沖底漁獲量の推移(石狩振興局の漁獲量は僅かであるため、図中には表示していない)

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)。2019年度の後志振興局管内の沿岸漁獲量は2,143トンと前年度(1,863トン)を上回った。檜山振興局管内では近年200トン以下で推移していた。2019年度は157トンと前年度(136トン)を上回った(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、2019年度は2,687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、2019年度は木箱3尾入と4尾入が前年度より大幅に増加していた(表2、図3)。木箱6尾入と発泡箱6尾入～8尾入りは減少していた。

表2 小樽機船漁協における2019年度銘柄別漁獲箱数

銘柄名	箱数	対前年度比
木箱1尾入	926	3.38
木箱2尾入	4,850	1.86
木箱3尾入	19,779	3.41
木箱4尾入	42,534	3.59
木箱5尾入	31,208	1.87
木箱6尾入	17,148	0.91
発泡箱5尾入	478	1.61
発泡箱6尾入	3,003	0.56
発泡箱7尾入	156	0.29
発泡箱8尾入	1,038	0.51

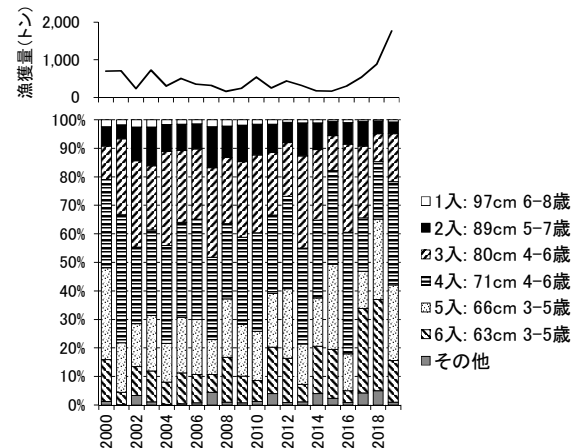


図3 小樽機船漁協に水揚げされたマダラの銘柄別漁獲割合の推移

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、2018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）。2018漁期年度は前年度より増加して総計842トン（暫定値）となった（表1）。

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

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	単位:トン						合計
	北部		南部		沖底漁業		
	8-12月	1-7月	8-12月	1-7月	8-12月	1-7月	
1985	64	114	155	116	4	1	454
1986	240	221	277	134	2	1	874
1987	148	172	161	101	7	1	590
1988	138	103	260	132	1	1	635
1989	68	137	117	146	3	5	475
1990	98	255	165	159	7	8	693
1991	190	353	218	159	2	16	939
1992	188	241	186	160	4	7	787
1993	89	220	89	112	10	14	533
1994	93	184	101	147	1	6	531
1995	89	222	135	139	5	13	603
1996	159	176	165	139	1	5	647
1997	220	297	169	174	19	18	897
1998	266	233	196	184	15	10	905
1999	345	386	288	257	45	22	1,343
2000	245	199	250	168	11	4	878
2001	186	149	245	189	3	7	780
2002	146	279	163	130	5	16	739
2003	181	268	164	124	10	19	765
2004	150	287	128	103	7	13	688
2005	177	234	146	141	4	11	713
2006	209	194	211	190	6	9	819
2007	287	291	206	156	40	5	984
2008	163	225	188	164	10	8	758
2009	152	253	148	155	5	8	720
2010	135	310	221	162	12	20	859
2011	257	343	211	177	15	15	1,018
2012	180	198	204	215	6	8	811
2013	140	153	254	178	4	5	733
2014	221	148	355	258	3	7	992
2015	159	153	184	150	2	2	650
2016	219	129	217	193	16	18	791
2017	159	155.8	150	185	19	17	686
2018	188	247.3	149	204	34	20	842

北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市楳法華

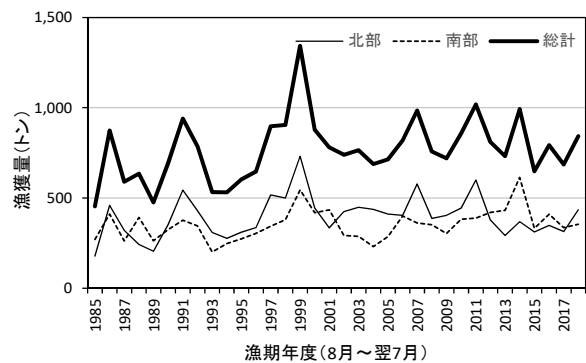


図1 ヒラメの漁獲量推移. 北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市楳法華

獲尾数としては400 mmに満たないサイズの割合が多く、2018年度は当該サイズの割合が2割前後と、例年より少ない組成であった。

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る年が多い(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歳以上の大型魚が漁獲対象に占める割合が低い年が多かった。

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。2018年度は3歳魚を中心に2～4歳魚の幅広い年齢で漁獲されていた。

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

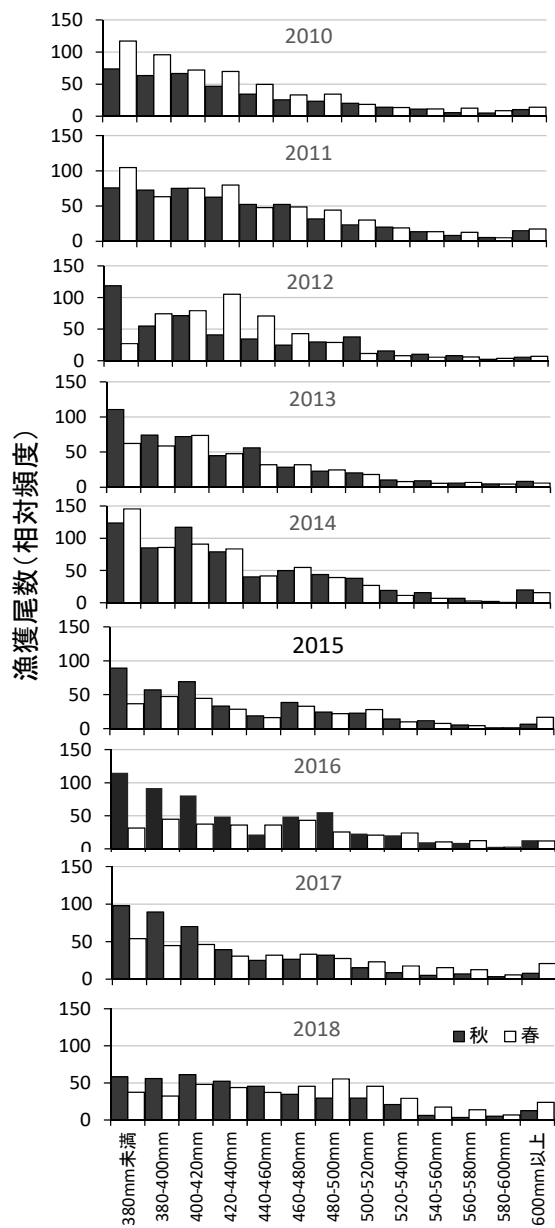


図2 ヒラメの漁獲物全長組成(稚内市～函館市榎法華地区の海域) ■:秋漁(11～12月), □:春漁(6～7月)

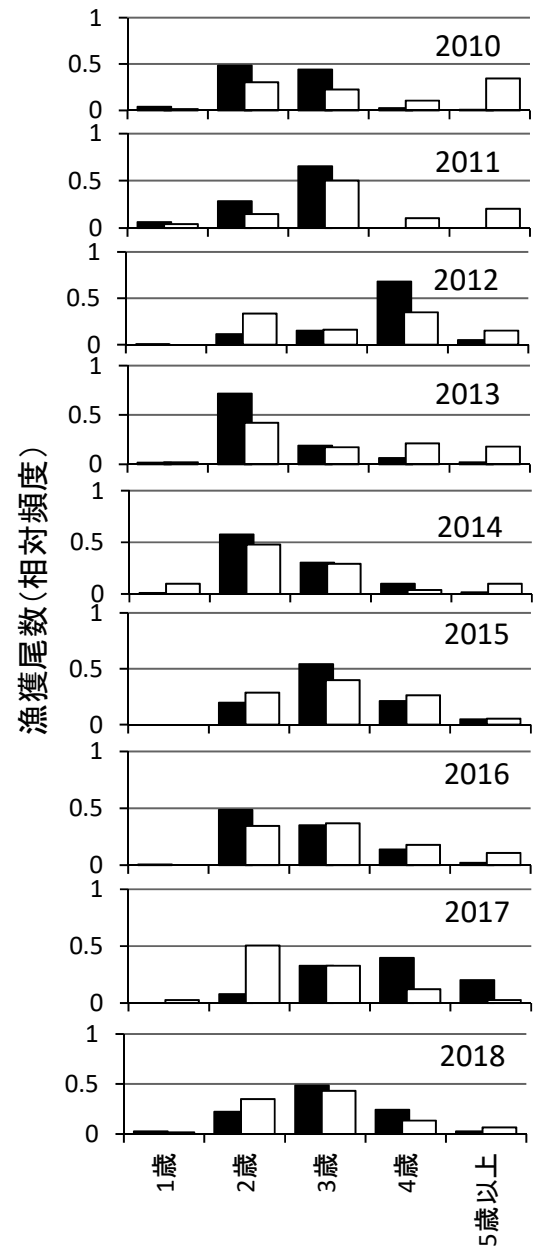


図3 余市町と石狩市に水揚げされたヒラメの漁獲物の年齢組成. ■:秋漁(11～12月), □:春漁(6～7月)

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年程度の間には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「2019年度北海道資源管理マニュアル(2020)」にとりまとめられ公表予定。

1. 5 スケトウダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充

(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2018、2019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月、岩内郡漁協
- ・刺し網漁業（後志南部）：1、2月、島牧漁協
- ・刺し網漁業（後志北部）：12月、東しゃこたん漁協

測定項目は体長（尾叉長）、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ぼして作成した。

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査（新規加入量調査・秋季新規加入量把握調査）

本調査は産卵親魚の現存量推定を目的に、1996年度から稚内水試および函館水試と共同で実施している。内容詳細は「7. 1 我が国周辺水産資源調査・評価（スケトウダラ）」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、定期海洋観測の際にノルパックネット（深度150 m）で採取される卵の状況をモニタリングしている。2019年度は2020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2019年度の漁況予測などについて、「沖合漁業振興交流プラザ」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2019年度北海道水産資源管理マニュアル（2020）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の範囲内で漁獲量が推移し、2019年度は5,197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。2019年度は1,548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。2019年度は1,604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2019年度の操業隻数は、東しゃこたん漁協古平本所が13隻、同漁協積丹支所が1隻、岩内湾(神恵内漁協～島牧漁協)のはえ縄漁業は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。

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	沿岸漁業地域別
					合計	石狩湾 岩内湾
1980	134,560	82,928	51,632	37,388	18,187	19,202
1981	110,266	54,341	55,925	37,721	19,178	18,543
1982	91,092	41,969	49,123	34,480	15,576	18,904
1983	86,614	43,278	43,335	31,925	14,147	17,778
1984	114,229	71,997	42,232	32,516	16,004	16,511
1985	110,676	68,874	41,802	31,996	15,641	16,355
1986	76,363	43,140	33,224	25,509	13,692	11,817
1987	77,254	51,936	25,318	14,588	6,946	7,641
1988	113,846	80,777	33,069	18,422	8,349	10,073
1989	122,858	94,019	28,838	13,324	5,304	8,020
1990	120,762	90,429	30,333	12,082	6,163	5,919
1991	120,605	90,502	30,103	10,445	6,266	4,179
1992	120,443	97,459	22,984	6,001	3,616	2,385
1993	70,487	47,386	23,102	4,667	3,329	1,338
1994	61,045	41,018	20,027	5,597	4,491	1,106
1995	61,033	41,116	19,917	3,965	3,102	863
1996	77,175	58,693	18,482	27,417	6,293	5,086
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	5,615	3,095	2,520	1,549	1,911	929
2019	5,197	2,768	2,428	1,548	1,604	766

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2018, 2019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		合計	はえ縄 岩内湾
	小樽	古平	積丹	合計		
1981	22					
1982	22					
1983	22					
1984	22					95
1985	22					
1986	10	55	19	74	85	
1987	10	54	19	73	63	
1988	10	59	19	78	52	
1989	10				49	
1990	10	25	11	36	37	
1991	10	27	12	39	33	
1992	10	27	10	37	33	
1993	10	28	8	36	22	
1994	10	29	7	36	7	
1995	10	24	7	31	6	
1996	10	27	6	33	6	
1997	9				6	
1998	9	25	5	30	5	
1999	9	28	4	32	5	
2000	8	17	6	23	6	
2001	8	15	4	19	6	
2002	9	19	4	23	6	
2003	9	20	4	24	6	
2004	9	11	8	19	6	
2005	9	9	5	14	6	
2006	9	7	5	12	6	
2007	9	8	5	13	6	
2008	6	9	3	12	6	
2009	6	9	2	11	6	
2010	6	9	2	11	6	
2011	6	9	2	11	4	
2012	*4	10	2	12	4	
2013	4	11	4	15	3	
2014	4	0	0	*0	3	
2015	4	15	2	17	3	
2016	4	15	1	16	3	
2017	4	15	2	17	2	
2018	4	14	6	20	2	
2019	4	13	1	14	2	

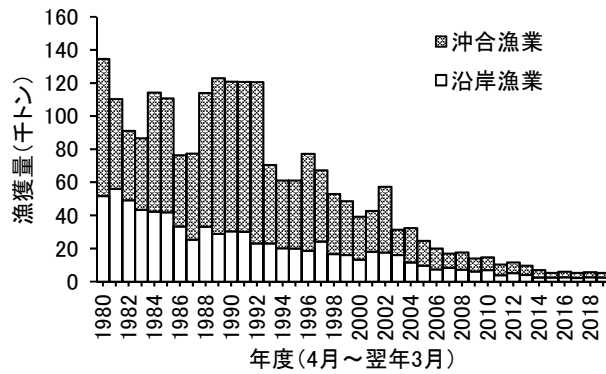


図1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移

(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32~33 cmが主体で、年齢は4歳魚(2015年級)が全体の53%を占めた。12月の漁獲標本は、尾叉長35 cmが主体で、年齢は引き続き4歳魚(2015年級)が全体の59%を占めた。

はえなわの12月漁獲標本の尾叉長は30 cm台後半~40 cm主体と組成の幅が広がった。年齢も10歳以上が多く、7歳魚(2012年級)が次いで多かった。刺網の漁獲物は、尾叉長40~50 cmが主体で、年齢は7歳魚(2012年級)が中心であった。

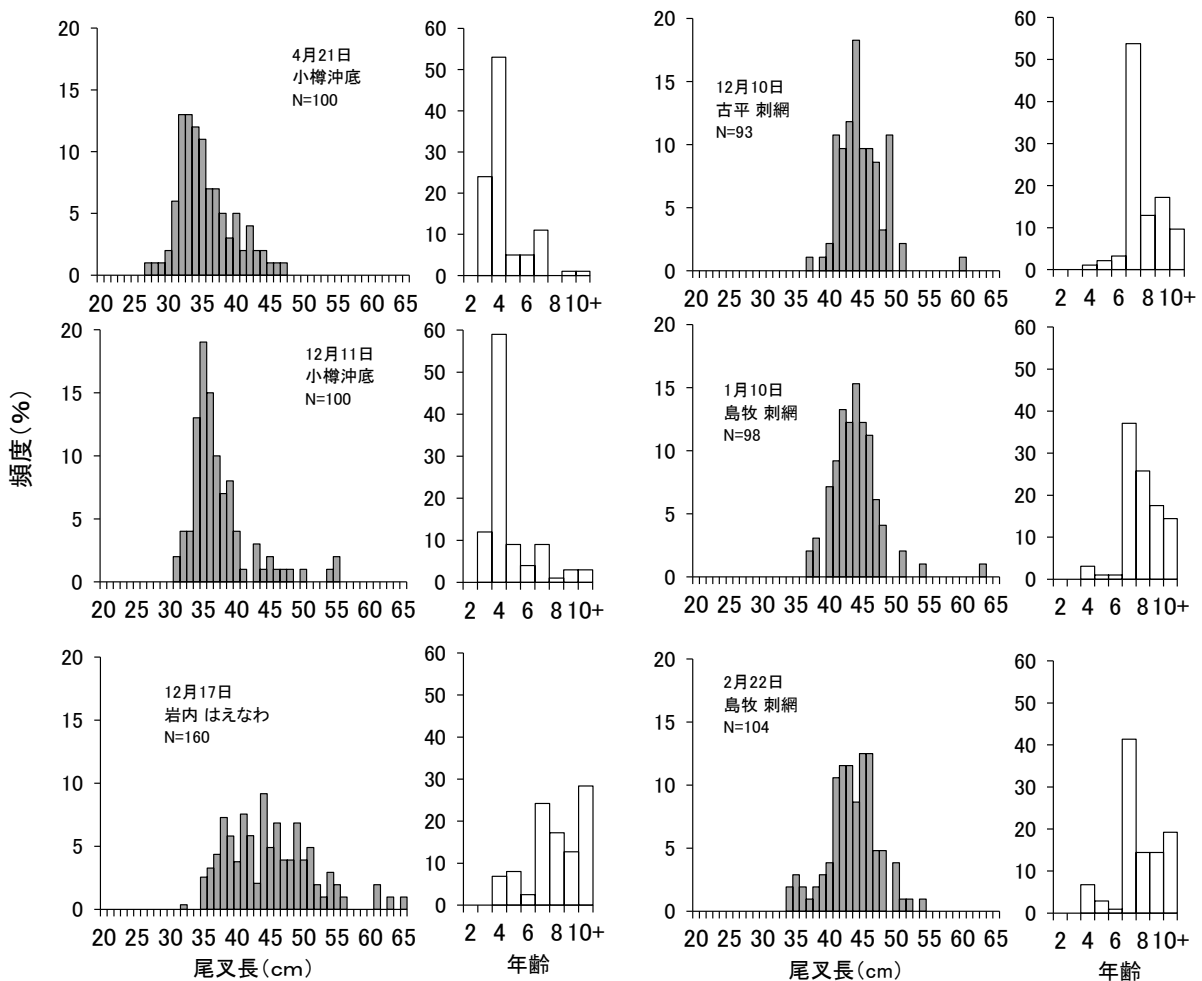


図2 商業漁獲物の体長・年齢組成 (2019年度)

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9.0万トンと推定され、2015年以降は微増傾向にある。内容の詳細は「7. 1. 1 スケトウダラ新規加入量調査」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3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たが、2020年は174個/m²と減少した。

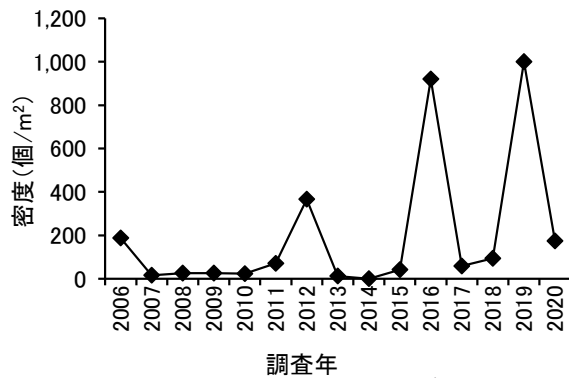


図3 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化 (J32, J32, J33での比較)

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合資料、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計から中

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
2019	7,043	(799)	661	7,704	1	6,546	234	7,466	794	7	6,569	21,619	29,323

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），2019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：同じくオコック沿岸（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

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, 4, 5, 9, 10, 11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ゅこたん漁業協同組合から5, 7, 10月の漁獲物を、底建網については岩内, 寿都または島牧漁業協同組合から4, 5, 11月の漁獲物を標本採集した。

表2 石狩・後志海域におけるホッケの漁業種類別漁獲量 (単位: トン)

年	沖底漁業	沿岸漁業			合計
		定置・底建網	刺し網	その他	
1985	749	1,364	2,167	41	3,571
1986	612	1,142	936	52	2,131
1987	1,866	1,067	562	62	1,690
1988	1,437	2,996	2,052	48	5,095
1989	3,987	2,183	2,005	115	4,303
1990	8,420	1,692	2,466	179	4,337
1991	3,218	1,869	1,211	69	3,149
1992	1,420	3,188	4,162	48	7,398
1993	5,209	2,824	1,869	52	4,746
1994	12,530	4,174	2,824	16	7,014
1995	19,695	3,945	3,415	10	7,370
1996	15,128	5,699	4,573	9	10,281
1997	14,304	11,448	4,549	2	15,999
1998	21,528	6,568	5,432	15	12,014
1999	15,326	8,752	2,620	46	11,418
2000	12,236	7,954	1,925	14	9,893
2001	14,901	13,200	2,709	32	15,941
2002	14,017	10,968	2,764	20	13,752
2003	7,802	17,153	2,144	19	19,316
2004	17,306	7,822	740	5	8,567
2005	12,763	6,622	546	10	7,178
2006	1,885	11,562	1,059	9	12,630
2007	5,985	9,633	1,187	5	10,824
2008	16,480	15,987	1,697	8	17,691
2009	10,879	11,228	901	7	12,136
2010	10,367	9,843	887	6	10,737
2011	3,806	4,128	2,957	10	7,095
2012	2,879	4,245	2,161	9	6,415
2013	4,676	2,848	1,894	5	4,747
2014	1,223	2,451	2,198	6	4,655
2015	1,187	1,220	1,746	16	2,982
2016	741	2,047	1,583	8	3,639
2017	122	783	1,295	2	2,095
2018	1,142	2,746	1,413	3	4,163
2019	799	4,563	1,981	4	6,548

注) 沖底漁業と刺し網は北緯43度40分以南について集計
2019年の沿岸漁業は水試集計速報値

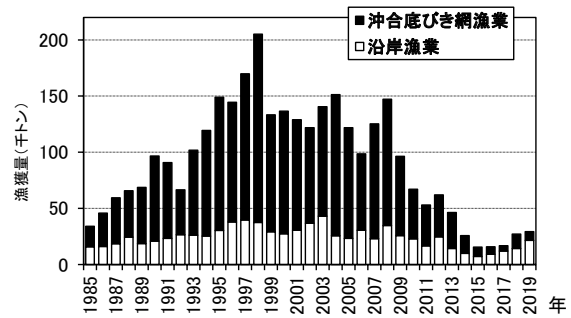


図1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量

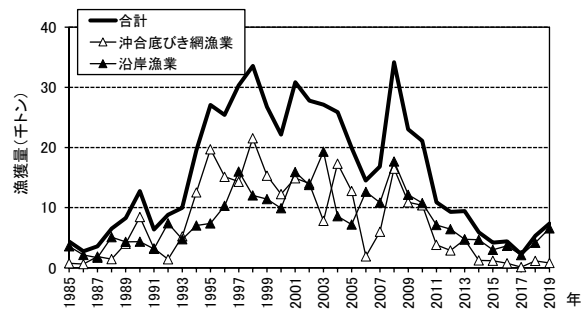


図2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量

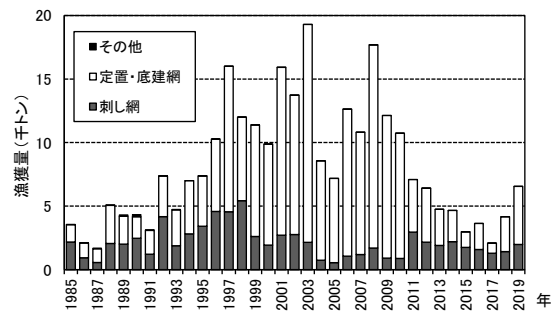


図3 石狩・後志海域における沿岸漁業によるホッケの漁獲量

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。その結果はマリネット北海道のホームページに公表されたほか、北海道水産資源管理マニュアルの基資料として活用された。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

道北群全体のホッケの漁獲量は、1985年の約3万4千トンから増加を続け、1998年には約20万トンを超えた(表1, 図1)。翌1999年以降2008年まで、およそ10~15万トンで推移していたが、2009年以降急激に減少し、2011年に5万3千トンになった。2012年には若干増加したものの、2013年以降再び減少し、2015年は1万6千トンとなった。2019年は前年並の2万9千トンであった。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に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、2019年は7,347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。2019年の漁獲量は、定置・底建網が前年より増加して4,563トン、刺し網も前年よりも増加して1,981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1~2万トンで推移したが、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、2019年は779トンであった。なお、小樽地区根拠の沖底漁業の着業隻数は、1997年~2008年6月が9隻、2008年9月~2012年5月が6隻、さらに2012年9月以降が4隻と減少してきている。

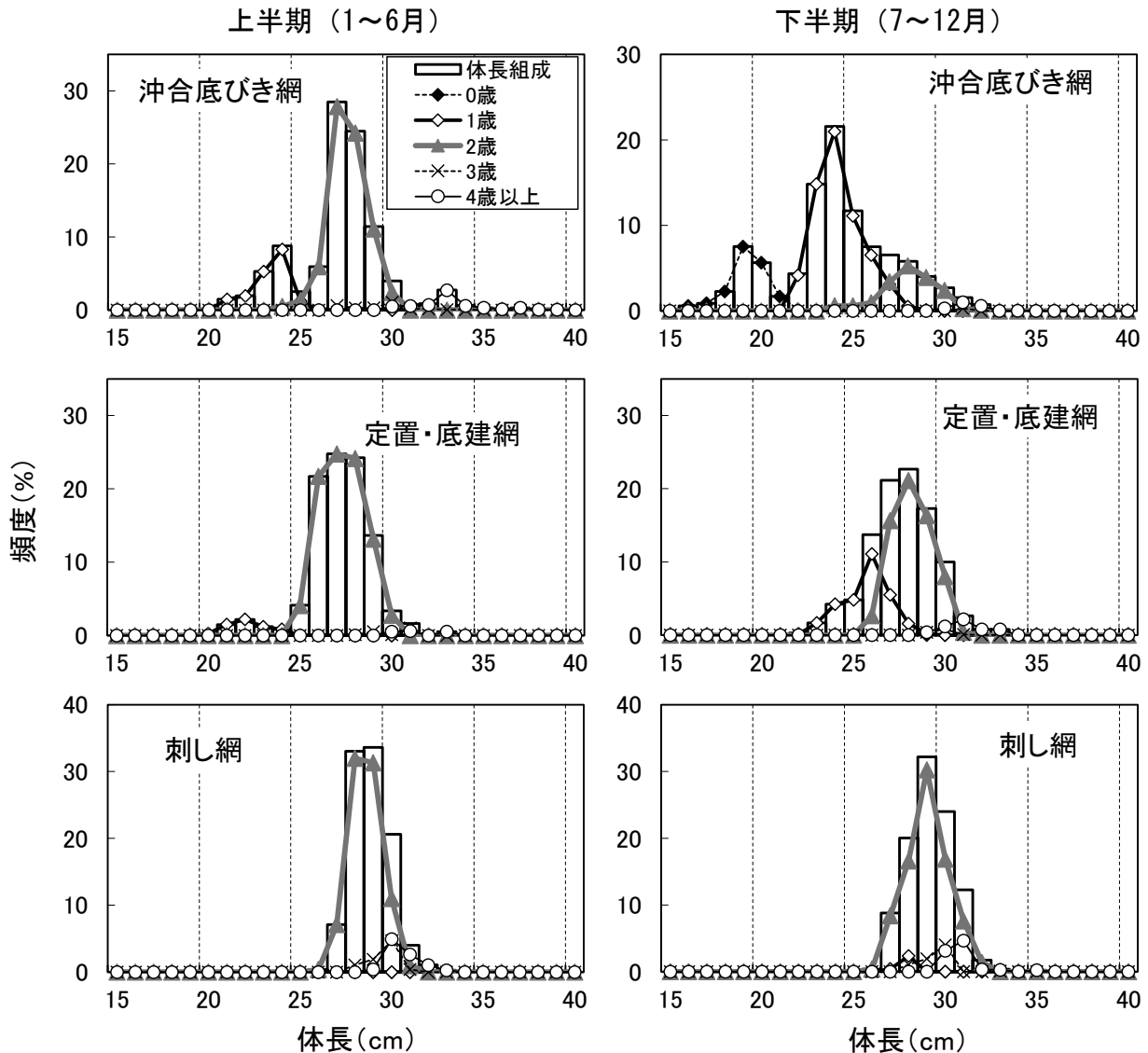


図4 石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および年齢組成 (2019年)

イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

2019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2歳で構成される28 cm台にモードと、1歳で構成される24 cm台に副モードがみられた。下半期には24 cm台に1歳の占めるモードが主体であった。

定置・底建網の上半期では、モードが27 cm台に大半が2歳が占めるモードがみられた。下半期ではモードが28 cm台に見られ2歳および1歳が占めていた。

刺し網では上半期に29 cm台にモードが見られ、2歳が占めていた。下半期は29 cm台にモードが見られ、2歳が大部分を占めた。

ウ 資源評価

上記データから推定した石狩・後志海域における年齢別漁獲尾数に、稚内水産試験場ならびに網走水産試験場において同様に推定されたものを加えて、ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数を推定した。2019年上半期の漁獲尾数は2歳が大きく増加した(図5)。下半期の漁獲尾数は0歳が主体であった。

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。2019年の総資源尾数は5.3億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2019年まで変動しながらも低下傾向にある。

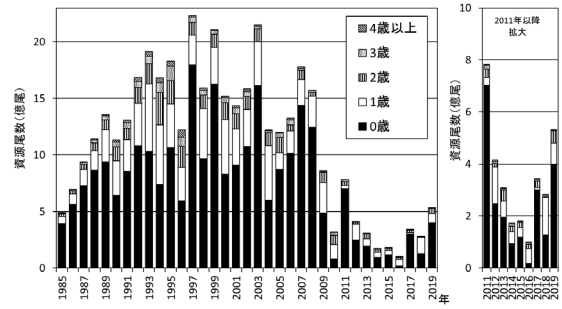


図6 ホッケ道北群の下半期初めにおける年齢別資源尾数

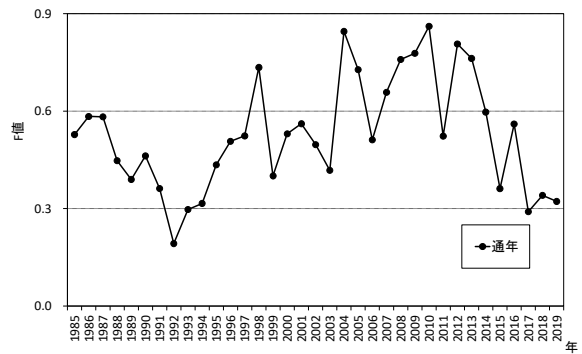


図7 ホッケ道北群に対する漁獲係数 (F) の推移

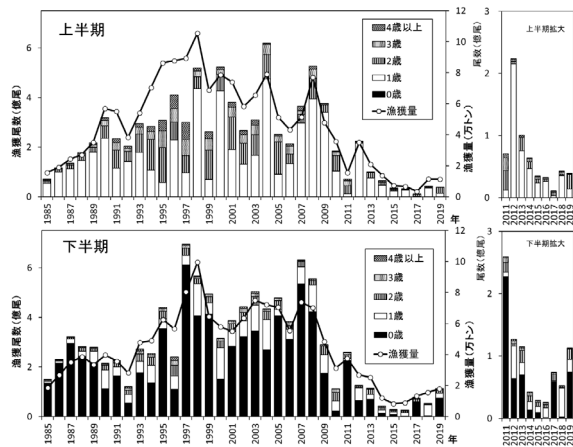


図5 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数
上図：上半期，下図：下半期

1. 7 スルメイカ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 富山 嶺

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

道央日本海のスルメイカの漁獲量を漁業生産高報告から集計した。ただし、2019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

2019年7～11月にいか釣り漁船および9～11月に沖合底びき漁船（以下、沖底漁船）による漁獲物から、銘柄別に標本を購入し生物測定を行った。生物測定の方法は「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」（北海道立水産試験場、1996、2012改定）に従った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

2019年の道央日本海のスルメイカ漁獲量は1,602トンで、前年を下回った（図1）。1985年以降、本海域漁獲量の90%以上を後志管内が占めている。

2019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。2019年の延べ操業隻数は243隻で、前年よりも減少した。6月から8月にかけて延べ操業隻数は前年並みに推移していたが（前年比1.1）、9月以降は減少した（前年比0.4）。不漁のため、漁期後半で他海域へ移動する漁船が多かったものと推察される。主な漁期である7月から12月の平均延べ隻数は40隻であった。ピークは7月と10月であり、7月は本州で操業していた漁船が北上してきたため、10月は道北日本海で操業していた漁船が南下してきたために、操業隻数はそれぞれ68隻と48隻になった。漁期を通して、地元船1隻と長崎県などからの外来船2隻程度が操業した。

2019年のCPUE（尾数）は1,445尾で、前年を下回った（図2）。漁期前半の6月下旬から7月上旬と漁期後半の11月中下旬に2.0千尾程度だったが、それ以外の時期は0.5～1.5千尾程度で推移した（表1）。

イ 生物調査

2019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月が18 cm、8月が19 cm、11月が17 cmであった。沖底漁船による漁獲物の外套長組成のモードは、9月が18 cm、10月が20 cm、11月が20 cmであった。

表1 余市港におけるスルメイカを対象としたいか釣り漁船の延べ操業隻数とCPUE（1隻1日当たりの漁獲重量および尾数）

2019年 月	延べ 隻数	漁獲数量		CPUE	
		尾数	重量(kg)	尾数	重量(kg)
6月	上				
	中	1	1,945	300	1,945
	下				
7月	上	16	35,265	5,418	2,204
	中	36	65,600	13,320	1,822
	下	16	11,160	2,388	698
8月	上	13	19,280	3,432	1,483
	中	8	4,700	900	588
	下	9	8,370	1,650	930
9月	上	13	16,625	3,288	1,279
	中	8	6,375	1,218	797
	下	17	19,395	3,954	1,141
10月	上	18	29,285	6,174	1,627
	中	10	6,745	1,668	675
	下	20	26,635	6,558	1,332
11月	上	7	4,970	1,296	710
	中	12	24,370	6,864	2,031
	下	19	41,855	12,078	2,203
12月	上	20	28,520	7,974	1,426
	下				
6月	計	1	1,945	300	1,945
7月	計	68	112,025	21,126	1,647
8月	計	30	32,350	5,982	1,078
9月	計	38	42,395	8,460	1,116
10月	計	48	62,665	14,400	1,306
11月	計	38	71,195	20,238	1,874
12月	計	20	28,520	7,974	1,426
6-9月	計	137	188,715	35,868	1,377
10-12月	計	106	162,380	42,612	1,532
年	計	243	351,095	78,480	1,445

※余市郡漁業協同組合資料、中央水試調べ。

表2 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	♂ 成熟度(個体数, %)						♀ 成熟度(個体数, %)											
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	10	11	20	21	10	11	20		21																	
7月17日	余市沖	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	18	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	19	23	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	35	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	30	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		バラ	0	0	0	0	2	7	22	24	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	29	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		全体頻度(%)	0	0	0	0	0.9	3.3	10	17	20	15	17	12	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8月22日	岩内沖	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	24	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	13	3	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18	30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	29	0	0	31	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	1.8	16	41	31	9.1	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	7	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9月19日	316漁区	木箱	0	0	1	0	1	3	7	37	53	34	13	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	71	1	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		全体頻度(%)	0	0	0.6	0	0.6	1.9	4.5	24	34	22	8.4	3.2	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	1	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10月22日	316海区	木箱	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7	24	33	12	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	40	3	0	40	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		全体頻度(%)	0	0	0	0	0	0	0	1.2	2.3	8.1	28	38	14	2.3	1.2	2.3	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	7	0	0	93	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11月5日	315海区	木箱	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	6	27	19	10	9	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	82	26	3	4	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		全体頻度(%)	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	3.7	7.3	33	23	12	11	6.1	1.2	0	1.2	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	79	9	12	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11月23日	余市沖	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	3	5	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	20	2	5	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	12	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	18	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		バラ	0	0	0	0	2	3	7	15	23	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	15	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		全体頻度(%)	0	0	0	1.5	2.2	5.1	11	17	16	11	8.1	9.6	3.7	5.1	2.2	3.7	2.2	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	10	9	94	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

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

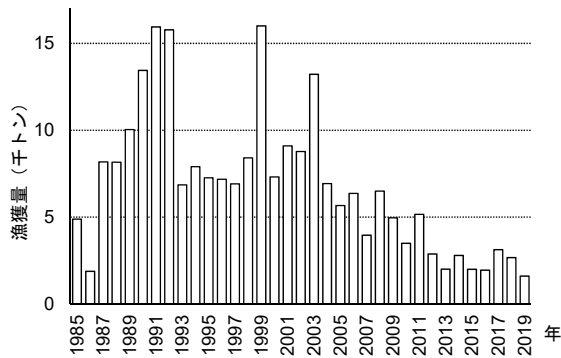


図1 道央日本海(石狩・後志振興局管内)におけるスルメイカの漁獲量の経年変化

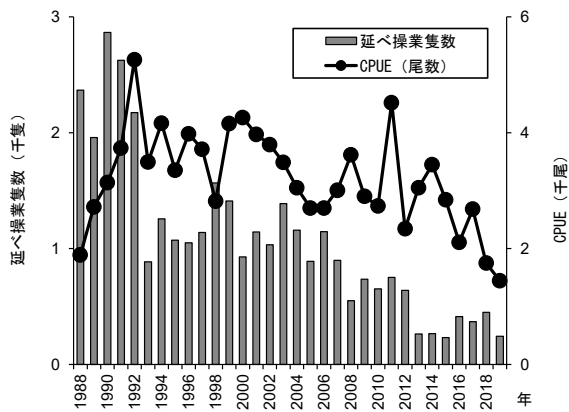


図2 余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数とCPUEの経年変化

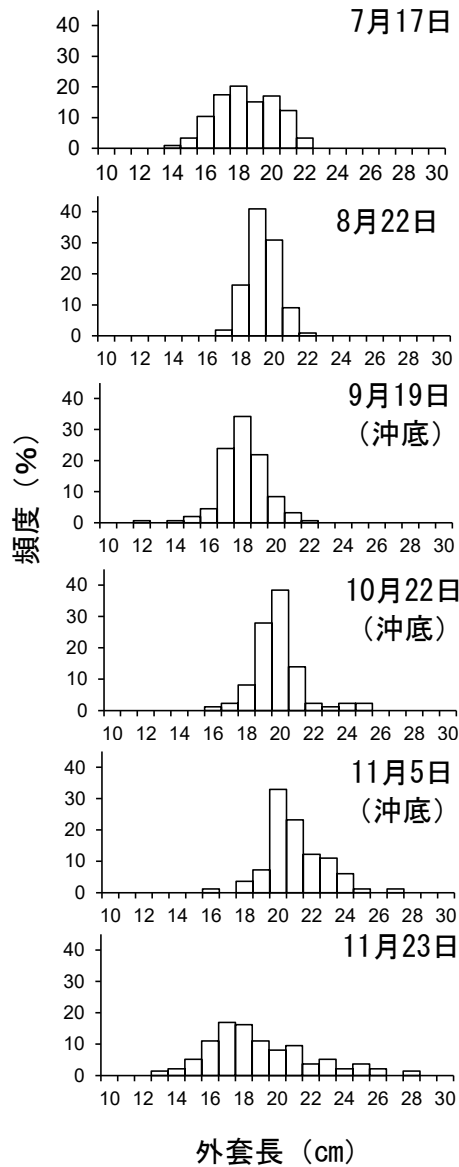


図3 道央日本海にいか釣りおよび沖底によって水揚げされたスルメイカの外殻長組成

1. 8 ニシン

担当者 資源管理部 資源管理グループ 三原栄次

(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「12. 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、「12. 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トン以上で推移した（表1）。さらに2003年度に急増し、その後は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トンを超えた。2013年度には大きく減少したが、その後は再び増加傾向に転じ、2019年度は2,658トンと前年を大きく上回って過去最高値となった。なお、2019年度4月（2020年4月）

の留萌沿岸における漁獲は北海道サハリン系群が混在している可能性があるため、2019年度の漁獲量はこれを除いて集計した値である。

海域別にみると、1990年代後半の漁獲量の増加はまず留萌管内でみられ、その後に石狩湾でも漸増傾向となった（表1）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。2019年度の漁獲量は、石狩湾沿岸、留萌沿岸、えびこぎ網では前年を上回ったが、積丹半島沿岸では減少した。

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、2015、2016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、2015、2016年級群はいずれも産卵親魚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。2019年度は2015年級が4歳、2016年級が3歳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。資源評価結果の詳細は、以下の水試HPで公表するとともに、「2019年度北海道水産資源管理マニュアル（2020）」の資料として活用された。

<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>

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
	後志西部	積丹半島	石狩湾	留萌	稚内	沿岸計	沖底 えびこぎ	刺し網	
1989	0	0	2	0	0	2	6	0	8
1990	0	0	4	0	0	4	8	0	12
1991	0	1	1	11	0	14	126	2	142
1992	0	0	0	1	0	1	1	0	2
1993	0	0	4	3	0	7	6	0	13
1994	0	3	1	15	0	19	9	1	29
1995	0	0	1	1	0	2	5	0	8
1996	0	0	17	115	13	144	7	4	155
1997	0	0	42	72	3	117	105	0	222
1998	0	0	82	113	10	205	220	0	425
1999	0	0	104	59	7	170	83	24	277
2000	0	0	156	70	2	228	55	19	302
2001	0	4	132	56	5	198	30	10	239
2002	0	2	132	53	6	194	19	9	221
2003	0	1	815	351	12	1,180	142	41	1,363
2004	0	0	262	31	1	294	75	42	411
2005	0	2	221	36	2	260	45	20	325
2006	0	34	877	59	1	971	59	67	1,098
2007	1	211	509	64	1	786	175	130	1,092
2008	0	115	1,505	71	0	1,691	111	375	2,178
2009	0	173	1,313	28	0	1,515	147	392	2,053
2010	2	231	1,324	4	0	1,560	177	339	2,076
2011	0	225	900	12	1	1,138	183	297	1,618
2012	19	175	1,728	16	0	1,937	97	366	2,399
2013	1	81	621	2	0	706	191	380	1,276
2014	5	121	934	25	0	1,085	180	369	1,634
2015	1	93	1,550	2	0	1,646	60	436	2,142
2016	4	71	1,330	14	0	1,420	54	328	1,801
2017	25	168	1,937	83	0	2,214	43	281	2,537
2018	16	226	1,233	41	0	1,516	82	392	1,990
2019	59	138	1,840	134	0	2,170	109	379	2,658

※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2019年度の漁獲量は、2020年1～4月の漁獲量である）。ただし、2019年度4月（2020年4月）の留萌沿岸における漁獲は北海道サハリン系群が混在している可能性があるため、漁獲量の集計から除いた。

※沖底・えびこぎ漁業の漁獲量は9月～翌4月までの集計値である。

※資料は漁業生産高報告による。ただし2018、2019年度は暫定値である。

※沿岸（共同漁業権漁業および定置漁業）と沖合の各区分の集計範囲は次の通り。

沿岸：後志西部（島牧村～寿都町）、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：沖底（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	16	11	5	3	0	35
2018	16	14	10	4	0	45
2019	15	23	10	15	0	63

(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、2019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。2019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。2019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られている。

(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トンとなったが、2004年以降は再び減少傾向となっている。2019年の漁獲量は前年から増加し、63トンとなった。

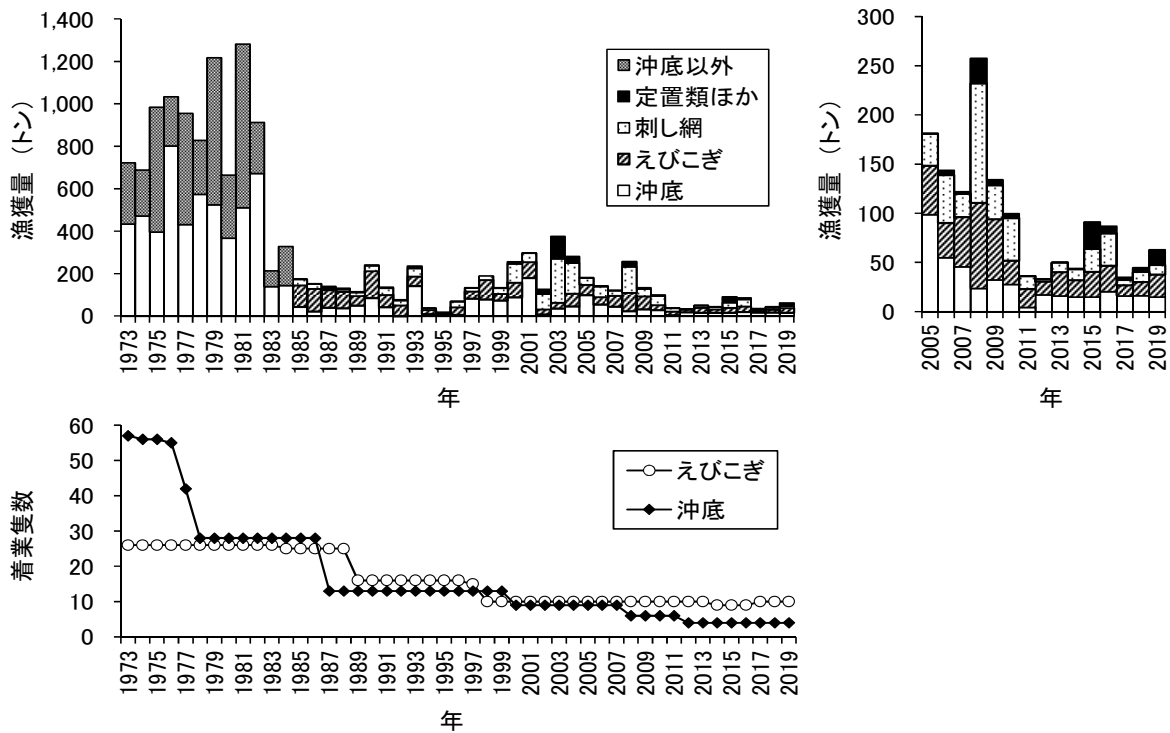


図1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタ漁獲量とえびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

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に示した。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)。2019年は2歳魚(2017年級)が2016年(2014年級)並みに漁獲されたことから、漁獲量が増加した。

ウ 漁期前分布調査

トロール調査では、近年の採集尾数は少ないものの、2019年10月は近年の中では採集尾数が多かった(表2)。

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。2019年秋漁期に来遊する資源は近年の中では多く、2歳魚主体のため魚体は前年より大型魚の割合が多くなる、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近年の中では良く、石狩湾沿岸への来遊(初漁)は11月11日であり、概ね予測通りであった。

2018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。2018年時点の資源水準は中水準、2018年から2019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「2019年度北海道水産資源管理マニュアル(2020)」の基資料として活用された。

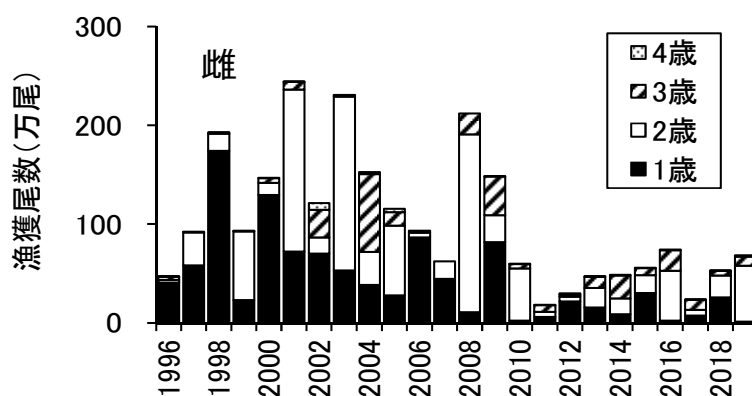


図2 雌の年齢別漁獲尾数の推移

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 (2019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	
2019年9月	1	318		2		2	3.5
						0	
2019年10月	7	213~428	4	29	6	39	2.7
			2	3		5	
合計			6	34	6	46	

1. 10 イカナゴ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充
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

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
2019	437	59	439	437	1,372

る敷網漁業（知事許可）」によるイカナゴを集計した。2019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

2019年4月18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、仔稚魚の体長を測定した。

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 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。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

2019年の後志管内の漁獲量は1,372トンで、前年の2倍以上で、28年ぶりに千トンを超えた（表1）。

寿都町および島牧村における漁船のCPUE（kg/日・隻）は同様の傾向を示しており、2019年は寿都が684 kg、島牧が624 kgで、前年を大きく上回り、寿都で2016年並み、島牧では1996年以降で最高となった（図1）。なお2015、2016年に引き続き、1隻1晩あたりの漁獲量規制が実施された。

2019年の初漁日は、サケ稚魚保護のため自主規制を行い、4月27日であった。累積漁獲量は5月中旬まで、2017、2018年と同様の増加傾向であったが、それ以降急激に伸び、5月下旬には近年では豊漁であった2016年も超す増加傾向となった（図2）。6月4日に、資源保護のため、自主的に終漁となった。

イ 漁期前調査

漁期前調査では、体長10~29 mmのイカナゴ仔稚魚が採集された(図3)。採集個体の約6割が漁獲適正サイズ(22 mm以上)であった。

ウ 漁獲物調査

2019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(4月27日)に見られた体長30 mm台前半の群は、5月1日には30 mm台後半に、5月6日には40 mm台前半と成長しながら、漁獲対象になっていたと考えられる。5月11日には体長20 mm台前半の群が新たに加入し、5月31日に40 mm台後半~50 mm台前半に達するまで漁獲されていた。6月4日に30 mm台前半の群れが加入したが、終漁となった。

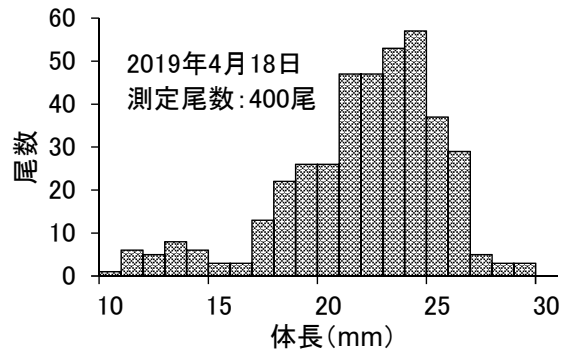


図3 漁期前調査で採集したイカナゴの体長組成

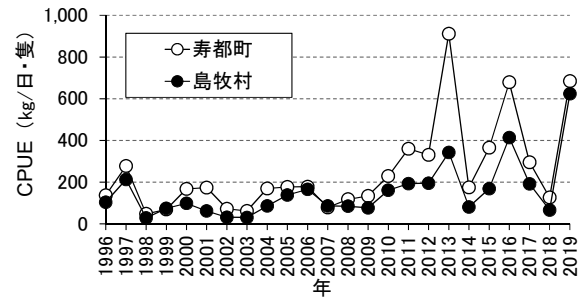


図1 寿都町および島牧村におけるイカナゴ漁船のCPUE(1日1隻あたりの漁獲量)

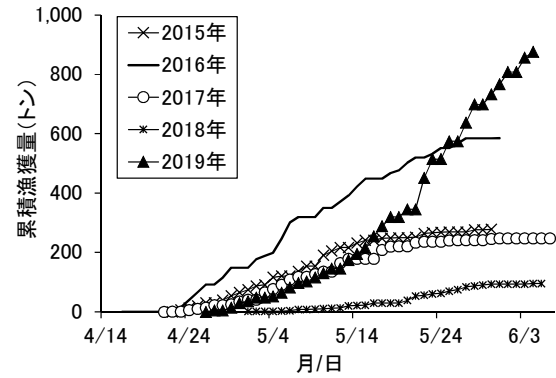


図2 寿都町および島牧村におけるイカナゴの累積漁獲量

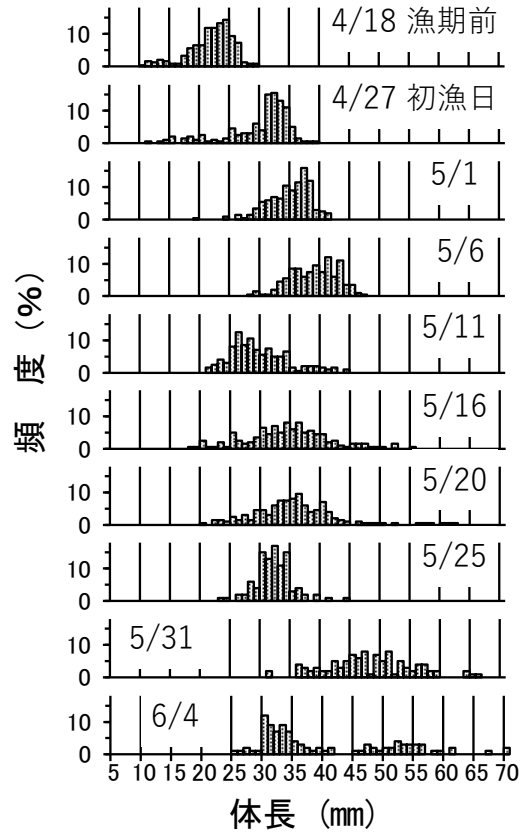


図4 2019年に漁獲されたイカナゴの体長組成の推移
体長70 mm以上は70 mmに集計

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・後志管内のミズ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（以下、振興局・総合振興局を略す）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

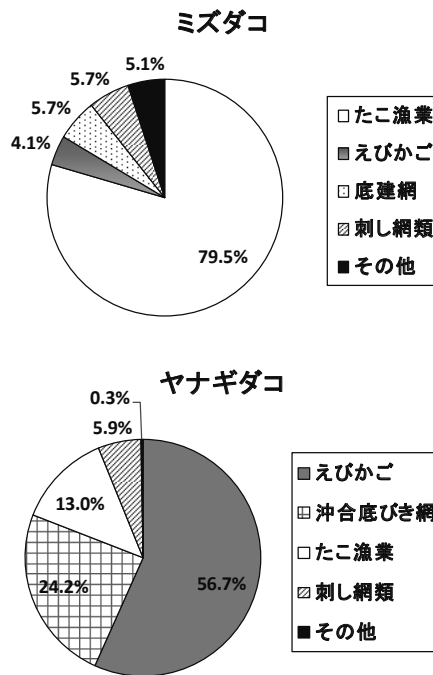


図1 石狩・後志管内におけるミズダコ（上）、ヤナギダコ（下）の漁業別漁獲割合（2015～2019年の平均値）

石狩および後志管内におけるミズダコおよびヤナギダコの漁業別漁獲割合の過去5か年（2015～2019年）平均値を図1に示した。ミズダコは大部分（79.5%）が知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業で漁獲さ

表1 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコの漁獲量（単位：トン）

年	ミズダコ		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	238	1,897	2,135	253
2019	153	1,428	1,581	215

資料：1985～2018年は漁業生産高報告，2019年は水試集計速報値

れており、ヤナギダコは知事許可漁業のえびかご漁業 (56.7%)、沖合底びき網漁業 (24.2%)、知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業 (13.0%) が主な漁業となっていた。

石狩および後志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管内で漁獲されている。1985年以降の石狩、後志合計の漁獲量は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。2003年に2 千トンを超えた後減少傾向にあったが、2018年は1985年以降の最高値である2,135トンに達した。2019年は1,581トンに減少した。

ヤナギダコは石狩管内での漁獲はなく、全て後志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1985年以降の最高を記録した。その後、緩やかに減少と増加を繰り返し、2018年は253トン、2019年は215トンと減少が続いた。

2019年の石狩および後志管内におけるミズダコとヤナギダコの漁獲量の月別変化を図3 に示した。ミズダコの漁獲量が多い月は、主体となるたこ漁業の漁獲量が多くなった5～7月で、ピークは6月であった。ヤナギダコは、えびかごおよび沖合底びき網漁業で主に3～11月に漁獲され、くわえて6～7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

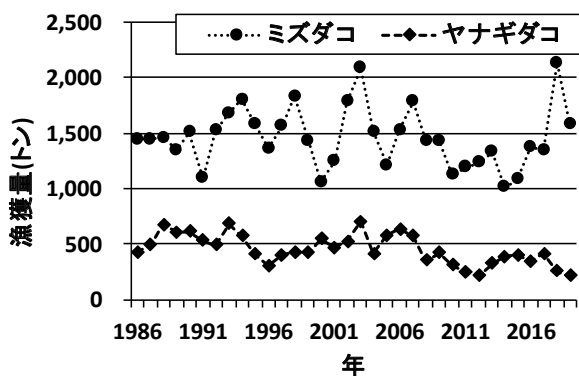


図2 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコ漁獲量の推移

も12 千トンと高い水準を維持した。しかし、2007年には漁獲量が大幅に減少して8.8 千トンとなり、2008年以降は5千～7千トン前後で推移した。2019年は5,487トンで前年 (5,737トン) をやや下回った (表2, 図4)。

海域別に見ると、日本海海域では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2012年は4 百トンを下回った。その後増加に転じたが、2019年は前年 (632トン) より減少して471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。近年は2012年の4.6 千トンから減少が続いており、2019年は1,580トンで前年 (2,165トン) を下回り、1985年以降の最低となった。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

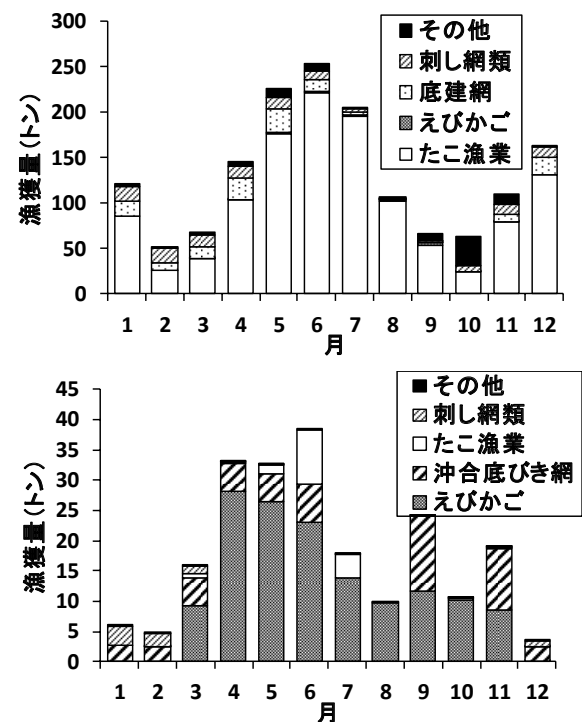


図3 石狩・後志管内のミズダコ (上) およびヤナギダコ (下) の月別・漁業別漁獲量 (2019年)

は3.1千トンに増加した。2019年は前年(2,756トン)を上回り、3,336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、2016年から増加した。2019年は前年(184トン)を下回り100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					襟裳以西海域				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	4,223	598	445	2,380	8,730	905	2,460	5,366	83	13,090
2006	911	31	238	637	6	4,248	781	531	2,937	7,012	693	2,381	3,939	43	12,215
2007	842	21	242	571	8	4,629	805	689	3,135	3,249	516	846	1,886	74	8,794
2008	562	48	159	349	6	3,922	702	458	2,763	2,479	375	486	1,618	84	7,048
2009	647	34	190	418	4	2,616	695	495	1,426	3,411	202	665	2,544	62	6,736
2010	493	32	147	311	2	2,906	463	564	1,878	3,420	341	1,086	1,992	42	8,860
2011	416	38	132	245	2	3,253	537	511	2,205	1,632	331	484	818	51	5,352
2012	386	34	132	216	3	4,585	642	680	3,264	1,214	357	370	486	35	6,220
2013	603	35	239	326	3	3,143	600	407	2,136	1,084	203	332	549	81	4,912
2014	638	22	229	387	0	2,720	470	432	1,818	1,980	214	815	950	64	5,402
2015	805	20	382	402	2	2,835	536	627	1,672	3,157	235	1,486	1,436	67	6,864
2016	710	44	318	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	632	59	318	253	2	2,165	392	464	1,309	2,756	455	1,387	914	184	5,737
2019	471	51	204	215	1	1,580	214	224	1,142	3,336	279	2,009	1,048	100	5,487

資料：1985～2018年は漁業生産高報告，2019年は水試集計速報値

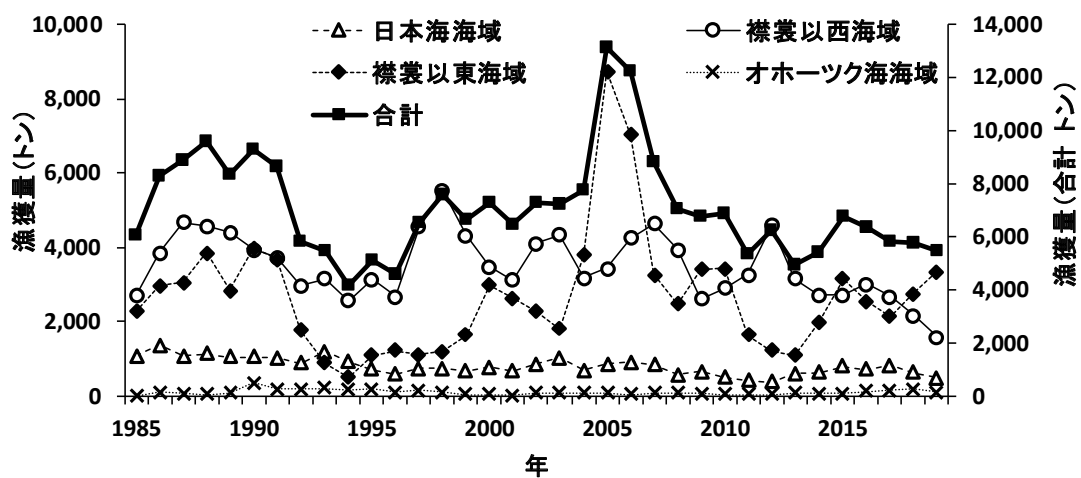


図4 ヤナギダコの海域別漁獲量の経年変化

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159 t, 440 PS）、第七十八宝樹丸（ひやま漁協152 t, 520 PS）の2隻体制で、毎年の許容漁獲量を設定して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、性別と甲幅を測定している。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

2019年の許容漁獲量は1,100トンで、3～8月の漁期で操業が行われた。

(ア) 漁獲量

両船合わせた総漁獲量は1,081トン（許容漁獲量の98%）で、2018年の988トンから増加した（図1）。船別の漁獲量は、寿々丸ではLLサイズが29.3トン、Lサイズが384.1トン、Mサイズが136.6トン、宝樹丸ではLLサイズが36.7トン、Lサイズが190.0トン、Mサイズが304.7トンであり、両船ともLとMが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、24.6 kg/かごと前年（23.2 kg）から若干増加した（図1）。船別のCPUEは、寿々丸が25.8 kg/かご、宝樹丸が23.6 kg/かごであった。型別のCPUEは、寿々丸ではLLサイズが1.4 kg/かご、Lサイズが18.0 kg/か

ご、Mサイズが6.4 kg/かご、宝樹丸では、LLサイズが1.6 kg/かご、Lサイズが8.4 kg/かご、Mサイズが13.5 kg/かごであり、両船ともLLサイズのCPUEが低かった。

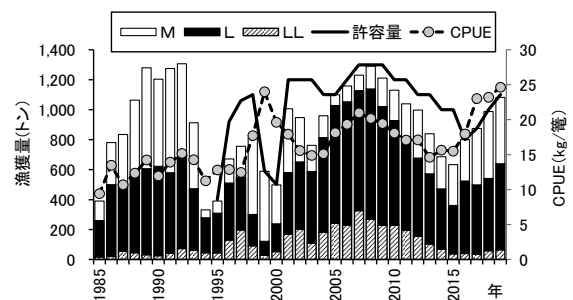


図1 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲量およびCPUEの経年変化

(ウ) 甲幅組成

2019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100～104 mmであり、前年（95～99 mm）より若干大型化し、2016～2017年並みの組成であった。全漁獲尾数に占める95 mm未満サイズの割合は20%で前年（22%）から若干減少し、110 mm以上の大型個体の割合も10%と前年（12%）より若干減少した（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96 mm）の割合が最も多く、58%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21.0 kg/かごとなったが、その後減少傾向に転じ2013～2015年は低位で推移した（図1）。2016年以降は再び増加傾向となり、2019年は24.6 kg/かごと1985年以降で最高値となった。

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、2019年漁期開始時点の資源尾数は15,884千尾、重量にして5,594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（資源尾数に対する漁獲尾数の割合）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2019年まで0.3以下の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サイズを中心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2007年前後の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2007年前後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、2020年漁期の生物学的許容漁獲量を1,150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、2019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、2020年漁期の許容漁獲量は1,150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

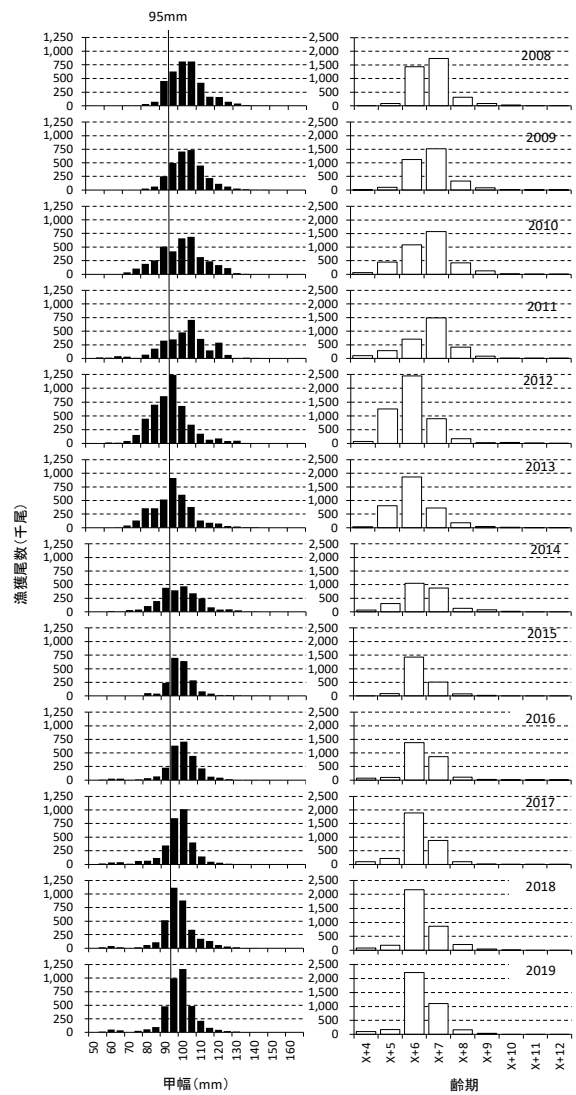


図2 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲物甲幅組成の経年変化 (小型個体を海中還元する前の入籠組成の推定値として示す)

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針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

2019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2.2 m、高さ1.5 m）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。2019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2019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。2019年は960ト

ンと1985年以降では低い水準であった（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、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、2019年は286トンになった（表1、図1）。

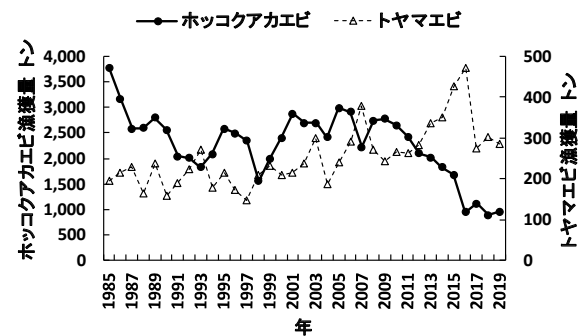


図1 北海道日本海海域におけるホッコクアカエビ・トヤマエビ漁獲量の推移

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	890	303
1999	1,981	233	2019	960	286
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。
2019年は暫定値

(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トン以下となって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、2019年は207トンで前年(214トン)から減少した(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2019年は前年(53トン)から増加して68トンになった(図3)。

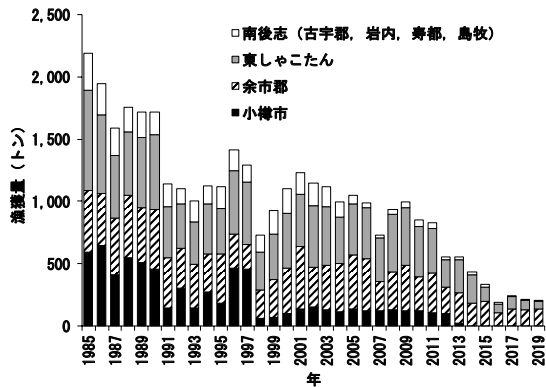


図2 後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビ漁獲量の推移

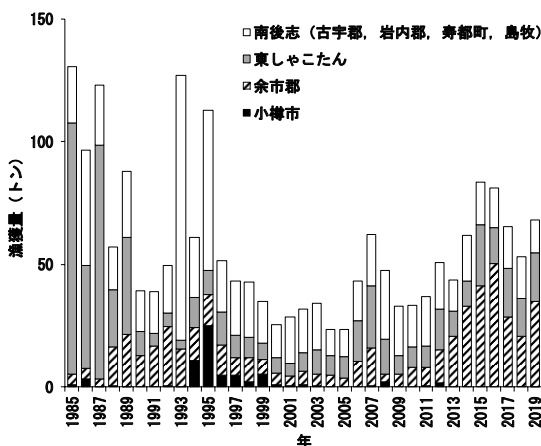


図3 後志総合振興局管内におけるトヤマエビ漁獲量の推移

(ウ) 北後志海域におけるえびかご漁業の漁獲努力量およびCPUEの動向

大型船(30トン以上)の延べ操業日数は、1990年から1991年にかけて、1,241日から667日と大幅に減少した(図4)。これは日口共同事業により、当時の大型船8隻が間宮海峡および沿海州での操業を開始したためである。しかし、1994年以降、ロシア水域への出漁が減少したことにより北海道での操業日数が再び増加し、1997年まで1995年を除き800日前後となった。1998年には大型船が大幅に減船され、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年には東しゅこたん漁協所属の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1,700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、2019年の延べ操業日数は1,065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前後で推移した(図5)。2014年以降は300以下に低下しており、2019年は174で前年(218)を下回るとともに1989年以降の最低であった。

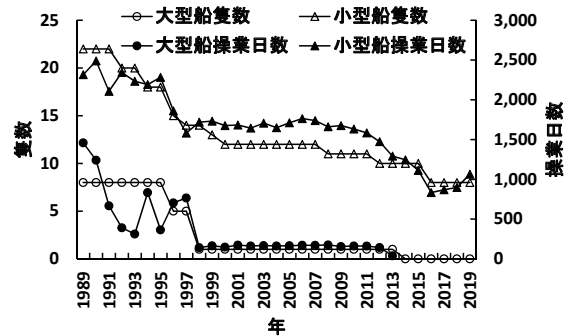


図4 北後志海域におけるえびかご漁業の漁獲努力量の推移

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25mm台で非抱卵雌が多かった(図6)。7月のモードは27mm台で非抱卵雌が多かった。9月はモードが25mm台で性転換個体が多く、11月はモードが28mmで非抱卵雌が多かった。

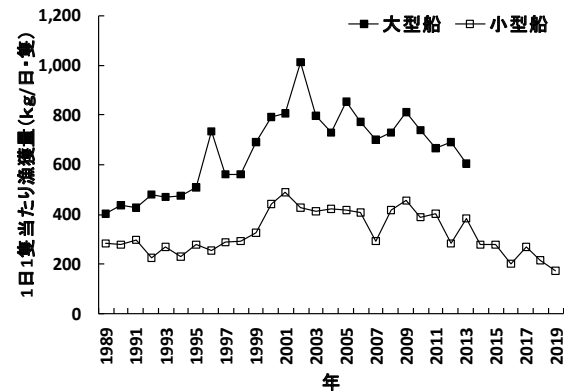


図5 北後志海域におけるえびかご漁船のホッコクアカエビCPUEの推移

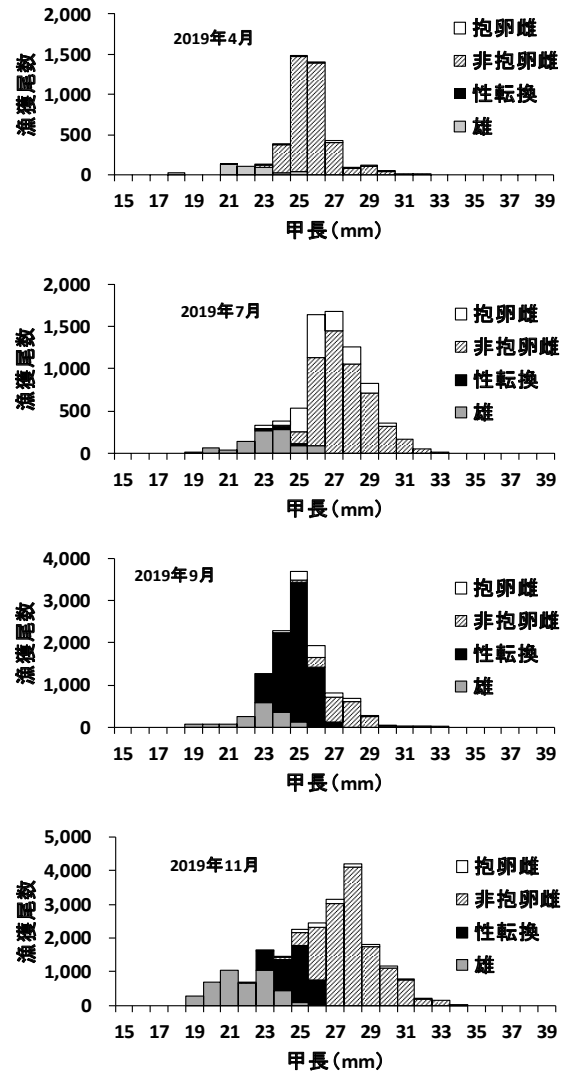


図6 えびかご漁業によるホッコクアカエビ漁獲物の甲長組成 (余市港)

1. 14 シャコ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦

(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。2019年における漁獲物測定は春漁で1回、秋漁で1回の計2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ことから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

5月30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103尾、雌108尾、計211尾抽出した。小樽市高島地区では極端な不漁のため測定を実施できなかった。

(イ) 秋漁の漁獲物測定

11月21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100尾、雌100尾計200尾抽出した。

ウ 結果の普及

取りまとめ結果は、2019年11月に普及資料「石狩湾におけるシャコ漁業について（令和1年度秋漁までの経過）」を作成し、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、その後減少傾向にあり、2019年の漁獲量は43トンで前年の100トンから半減した（図1上）。

漁協別漁獲量（石狩湾漁業協同組合は本所支所別）をみると、小樽市漁業協同組合が36トン（前年69トン）、石狩湾漁業協同組合厚田本所が1.5トン（前年1.3トン）、同石狩支所が4.8トン（前年29トン）となり、いずれも低水準であった（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、2019年は漁獲量が大きく減少したが、魚価が非常に高く、約1億5千万円で前年より3千万円減少に留まった（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割を超えたが、2019年は4割に留まった（図2）。

イ 漁獲物調査

2019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（2007～2019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2009～2012年には30 mm以上の大型個体の割合が多

かったが、その後2013、2016、2018年は30 mm未満の小型個体の割合が多く、2019年度は平均的な組成であった。

(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年以前は甲長30 mm未満の小型個体の割合が比較的多かったが、その後大型個体の割合が多い傾向が継続し、2019年も例年より大型個体の割合が多かった。

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、令和1年はこれまでにない不漁となった要因として、漁業者からの聞き取り情報によれば、春の漁期に

おける時化が少なかったために網への掛かりが悪かった、春の水温の昇温が早かったために産卵期が早まってシャコが巣穴に潜った等、海の環境変化の影響も考えられるが、近年の漁獲圧が資源に対して過大であった可能性があり、今後の動向に注意が必要と報告した。

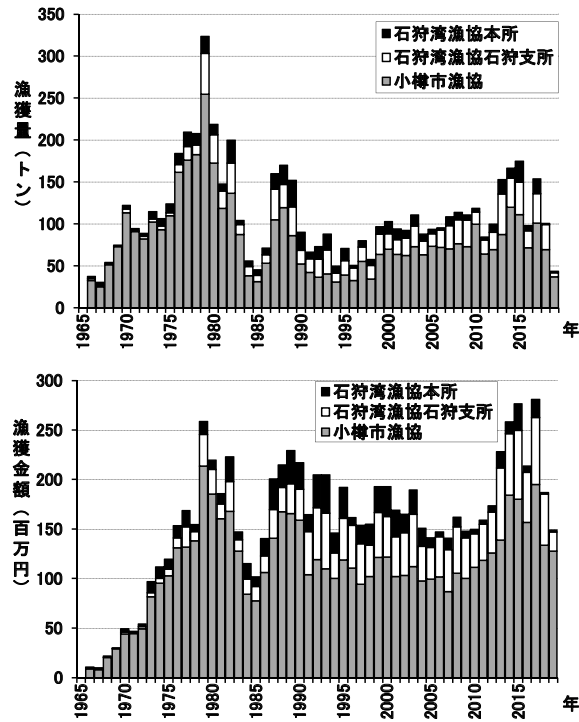


図1 石狩湾海域における漁協本・支所別のシャコの漁獲量(上図)と漁獲金額(下図)の推移

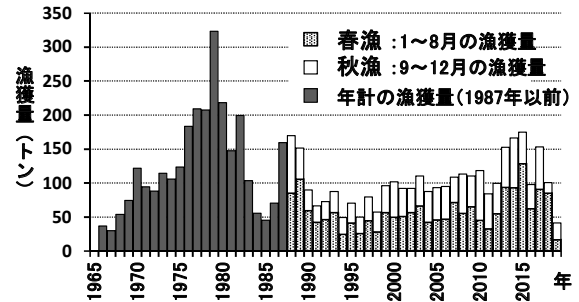


図2 石狩湾における季節別のシャコの漁獲量の推移

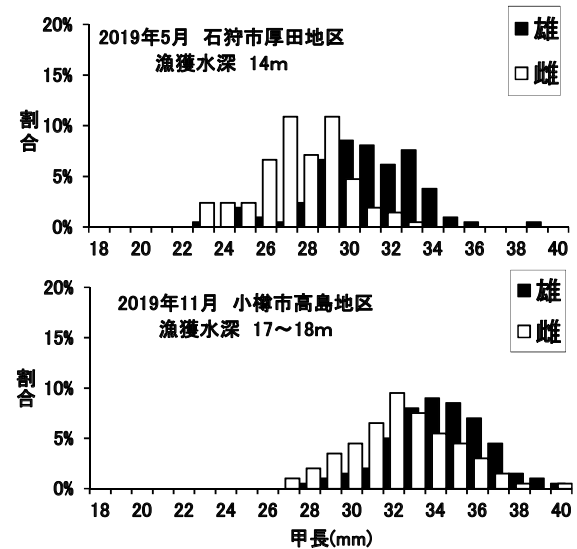


図3 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成(2019年)

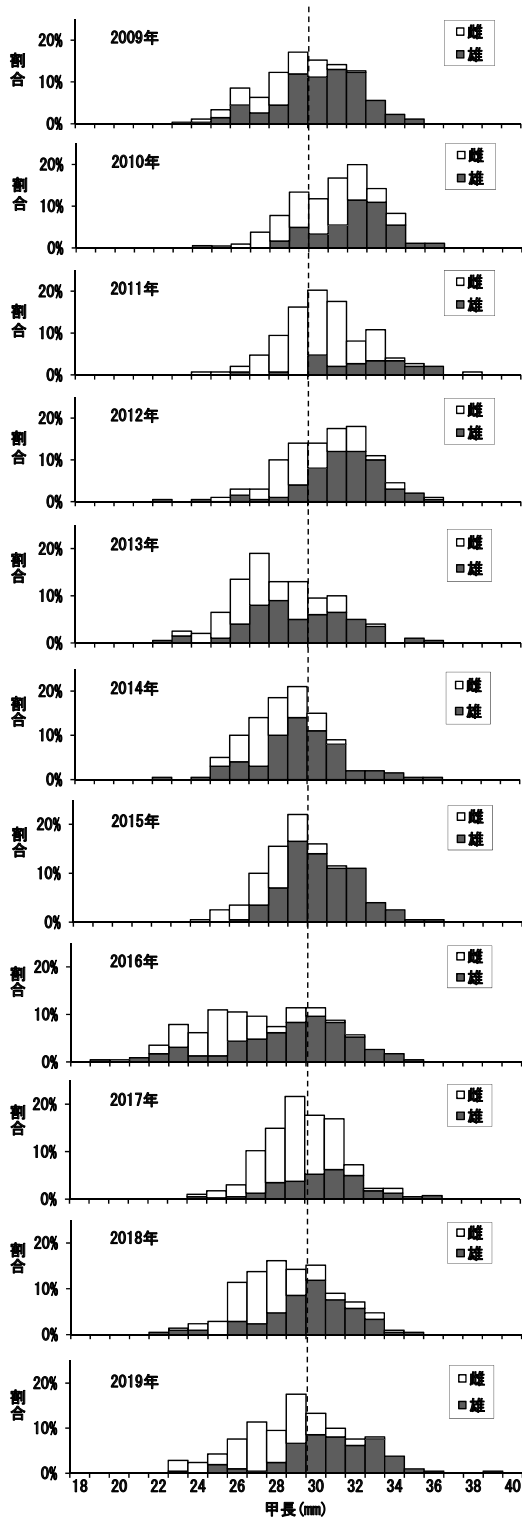


図4 春漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2009～2019年5～6月, 石狩市厚田地区)

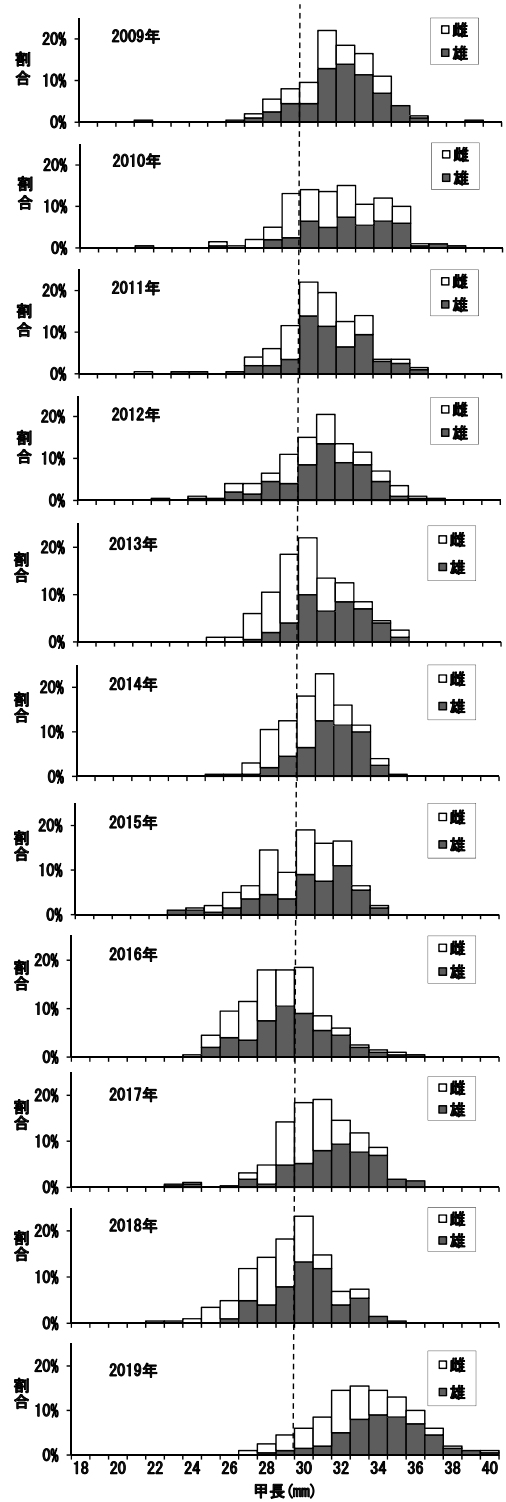


図5 秋漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2009～2019年11月, 小樽市高島地区)

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¹⁾。現在は動向把握のため漁獲量のモニタリングを実施している。

(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、1990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109 kgと過去2番目に少ない漁獲となった。その後2016年は1,751 kgに増加したが、2017年は108 kgに減少し、2019年度も662 kgと低水準であった。

(4) 文献

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

表1 季節別漁獲量の経年変化

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
2019	662.0	0.0	662.0	0.0	—	662.0

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

2019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・塩分の鉛直プロフィールを得るとともに、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。なお、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。

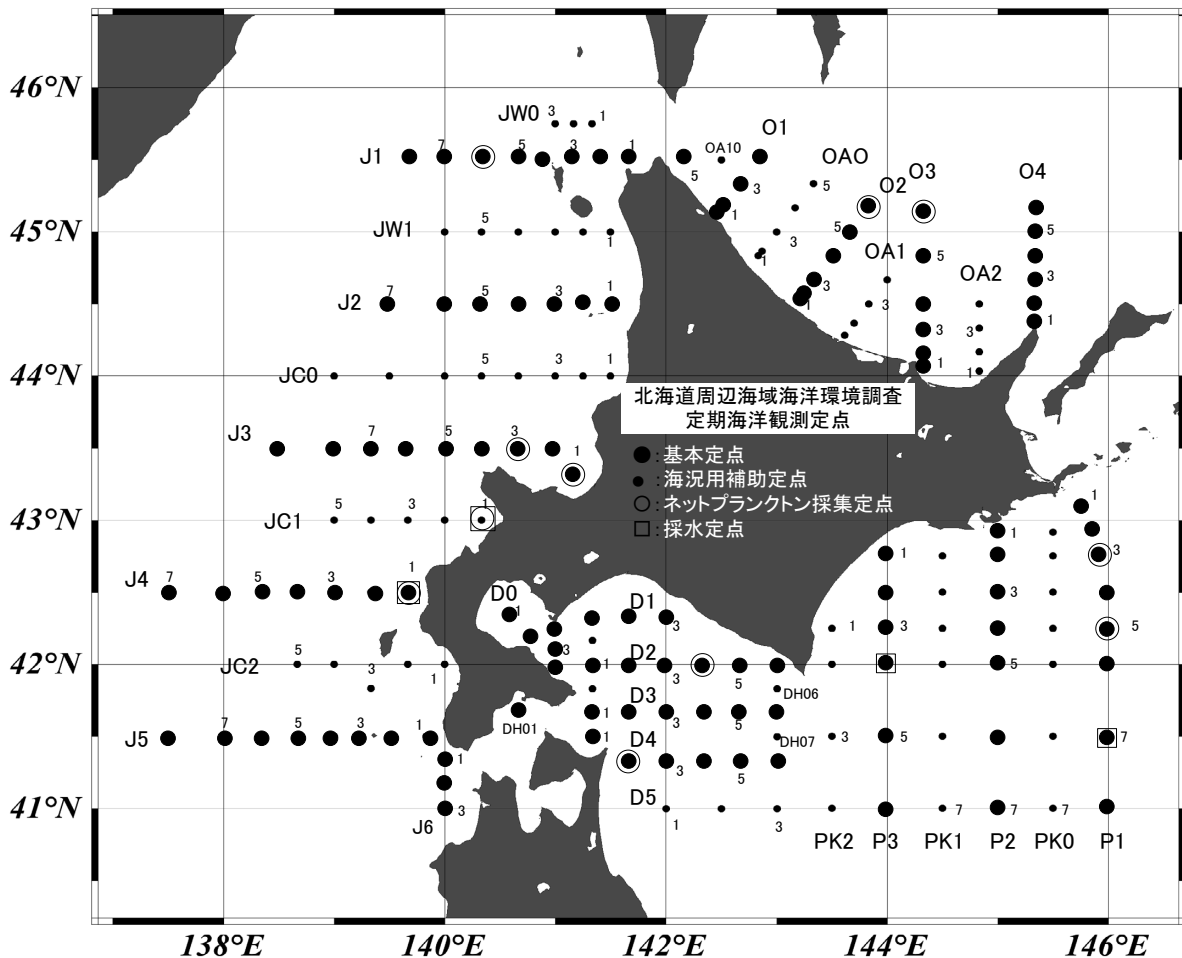


図1 北海道周辺海域における定期海洋観測網

(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/kankyousokuhou/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**：対馬暖流は津軽海峡から岩内沖までは岸寄りの流路であったが、石狩湾以北で沖寄りの流路となった。北上流量は例年よりやや少なめであった。海面水温は広い範囲でほぼ平年並みであったが、50～100 m深では平年に比べ1℃程度低い海域が見られた。

(イ) **道東太平洋海域**：親潮水（100 m深の水温5℃以下）が広い範囲に分布しており、多くの地点で0～100 m深水温が平年に比べて1～2℃低かった。沖合には北上暖水が分布していた。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流水（50～100 m深水温8℃以上）が青森県に沿って南下しており、津軽暖流は沿岸モード（津軽暖流が青森県尻屋埼から岸沿いに三陸方面へ南下している状態）であった。日高湾の沖合では、親潮の本流が流入していないため、全体的に水温が1～3℃高めになっていた。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流が岸に沿って流れており、宗谷海峡から網走沖にかけての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深水温は平年並み、もしくは1～3℃高めとなっていた（網走沖を除く）。

イ 6月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は津軽海峡から岩内沖まで岸寄りの流路であったが、石狩以北では沖寄りの流路となった。50～100 m深水温は暖流の流量がやや弱いためか平年に比べ1℃程度低い海域が多く見られた。

(イ) **道東太平洋海域**：親潮水が広い範囲に分布していたが、海面水温は平年に比べ広い範囲で2～6℃程度高くなっていた。これは晴天と高い気温の影響と考えられた。この結果、海面と50 m以深の水温差が非常に大きくなっていた。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流水は沿岸モードであった。日高沿岸には親潮の一部が襟裳岬を越えて流入しており、50 m以深の水温が平年よりも約6℃低かった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流が岸に沿って流れており、宗谷海峡から網走沖にかけての50～100 m深に強い水温前線が形成されていた。沿岸と沖合の水温差は大きいことから宗谷暖流の勢力は強めと考えられた。海面水温は広い範囲で2～6℃程度高くなっており、晴天と高い気温の影響と考えられた。一方、前線付近のいくつかの観測点では、局所的に水温が周囲よりも低めの点があり、この時期によく形成される冷水帯の影響と考えられた。

ウ 8月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流の流路は津軽海峡から石狩湾にかけて岸寄りであった。海面水温は石狩湾で平年よりも2～3℃高めであった。50～100 m深水温は暖流の流路が岸寄りのためか、沿岸で平年より高く沖合で平年よりも低めだった。

(イ) **道東太平洋海域**：親潮水が広い範囲に分布しており、50～100 m深水温は平年に比べ1～3℃低い海域が多く見られた。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流は渦モード（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）であった。日高湾の中央部では平年に比べ50～200 m深水温が1～3℃高くなっていた。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流が岸に沿って流れており、宗谷海峡から知床沖にかけて50～100 m深水温は平年よりも2～5℃高めとなっており、宗谷暖流の勢力は平年よりもやや強めと考えられた。

エ 10月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は奥尻島より南側では岸寄りの流路であったが、奥尻島以北では瀬棚沖に分布する暖水塊の西側を通る沖寄りの流路となった。海面水温は広い範囲で平年よりも1～3℃高くなっていた。対馬暖流の流路では50～100 m深水温が平年よりも2～6℃高くなっていた。一方、流路の沖側では50～100 m深水温が平年よりも2～6℃低くなっていた。

(イ) **道東太平洋海域**：親潮水は根室沖合の一部海域にのみ分布しており、広い範囲を暖水が覆っていた。特に北緯42度以南には暖水が分布しており、0～100 m深水温が平年よりもかなり高かった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流は渦モードであった。日高湾の50～200 m深水温は平年より1～4℃高かった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流が岸に沿って流れ

ており、宗谷海峡から知床沖にかけて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深水温は平年よりも2～6℃高めであり、宗谷暖流の勢力は平年よりもやや強めと考えられた。

オ 12月

- (ア) **日本海海域**：岩内沖に暖水塊が分布しており、沿岸では南下流、沖合には北上流という時計回りの循環が形成されていた。北上流量は例年よりもかなり少なめであった。0～100 m深水温は11月以降の気温が低下したことと、対馬暖流の北上流量が少ないことから全体的に平年よりも1℃以上低く、特に南下流が分布する岩内以南の沿岸域では平年よりも4～5℃程度低かった。
- (イ) **道東太平洋海域**：広い範囲を暖水が覆っており100 m深水温が平年より1～8℃高い海域が多く見られた。親潮水は根室沖合にわずかに存在した。
- (ウ) **道南太平洋海域**：津軽海況より暖水(100 m水温：12℃以上)が東向きに張り出しており、津軽暖流は渦モードと考えられた。
- (エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流が岸に沿って流れており、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。水温前線よりも岸側の50～100 m深水温は平年並み、または2～4℃高めとなっていることから宗谷暖流の勢力は平年並みかやや強めと考えられた。

カ 2月

- (ア) **日本海海域**：対馬暖流の北上流量は平年よりも極めて少なく、2019年12月に続いて勢力が弱い状況だった。流路は不明瞭であり、石狩湾の沖側に時計回りの暖水塊が分布していた。暖水塊以外では100 m深水温が平年よりも1～2℃低くなっていた。
- (イ) **道東太平洋**：親潮は根室の沖合を西南西に流れており、襟裳岬の南まで達しているが、流れの強さ・面積とも例年よりもかなり少なくなっていた。親潮の沖側に南から張り出している暖水が分布しており、強い北東向きの流れと平年より最大8℃以上高い水温の海域がみられた。
- (ウ) **道南太平洋**：津軽暖流水が日高湾に広く分布しており、水温が全体的に平年より2～3℃高めとなっていた。流路は青森沿岸に沿って南下していることから沿岸モードと考えられた。

表1 定期海洋観測の分担 (2019年度)

調査海域／調査月	4月	6月	8月	10月	12月	2月
道北日本海	北洋	北洋	北洋	北洋	北洋	北洋
道南日本海	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

道西日本海の定期海洋観測において、対馬暖流域の定点J41における栄養塩類およびクロロフィルa量の調査を実施した（2. 1. の図1）。2019年度は、4、6、8、10、12、2月に計6回の調査を行った。

採水深度は、表面（0m）、10、20、30、50、75、100、125、150、200、300、400、500m（クロロフィルa量は深度200mまで）の基準層とし、表面はバケツで、深度10m以深はナンセン採水器（離合社、東京）または多筒式採水器（JFEアドバンテック、西宮）により採水した。得られた海水試料のうち栄養塩類については、硝酸態窒素（NO₃-N）、亜硝酸態窒素（NO₂-N）、アンモニウム態窒素（NH₄-N）、リン酸態リン（PO₄-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：ピーエルテック社）により分析した。クロロフィルa量（以下CHL）については、GF/Fで回収した懸濁物から90%アセトンで抽出し、蛍光光度計（10-AU：ターナーデザイン社製）により分析した。

(3) 得られた結果

図1に、J41における2018年2月、2019年2～6月、2020年2月のNO₃-N、PO₄-P、DSi濃度および2018年4月、2019年2～6月、2020年2月のCHL濃度の鉛直分布を深度200mまで示す。

2019年の栄養塩濃度は、2月には深度0～50m付近で概ね一定で、非常に高い値を示し、NO₃-N、PO₄-P、DSi濃度は約7.5、0.50、9.5 μMであった。例年4月には同水深帯の栄養塩濃度は大幅に減少するが、2019年は20～50mの減少幅は小さく、高い値を維持していた。一方、125m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する傾向が例年同様に確認された。

CHL濃度は2019年4月に0～20m付近まで1.0 μg/L以上の数値を示し、2018年4月と比較すると、全ての深度において高く、75m付近までその傾向が顕著であった。

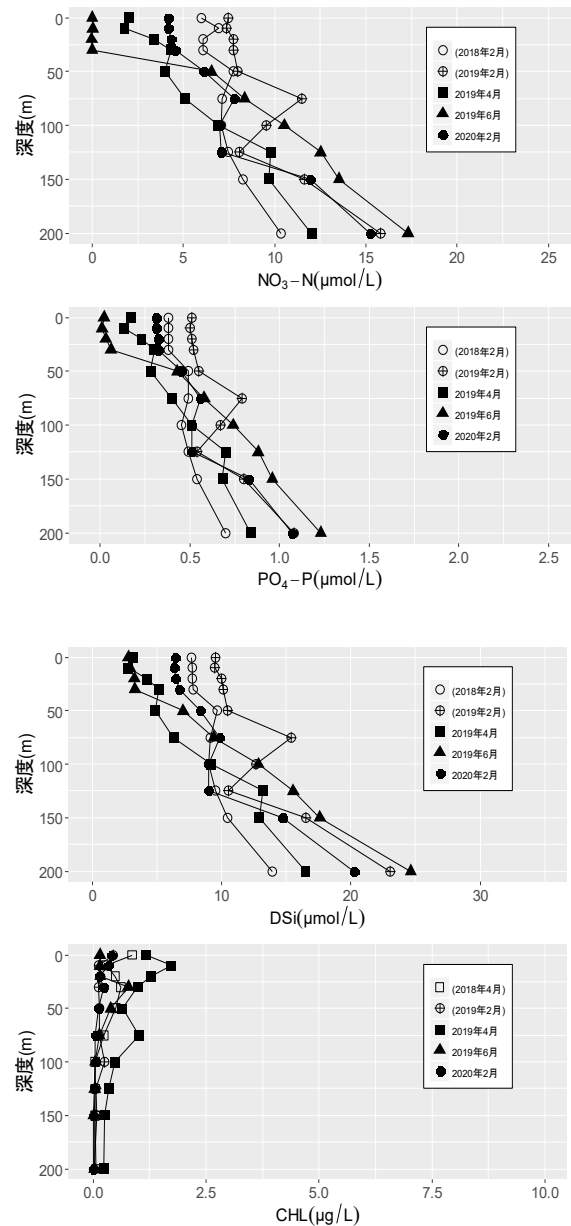


図1 2019年度定期海洋観測J41での深度別の栄養塩、クロロフィルa濃度。

2019年2月における表面のNO₃-N, PO₄-P, およびDSi濃度は、それぞれ7.5, 0.51および9.5 μMであったが、2020年2月のそれは前年を全ての測定項目において下回り、順に4.2, 0.31, 6.4 μMであった。NO₃-Nの値は過去30年間（1990～2019年）の中では最も低い結果となった。

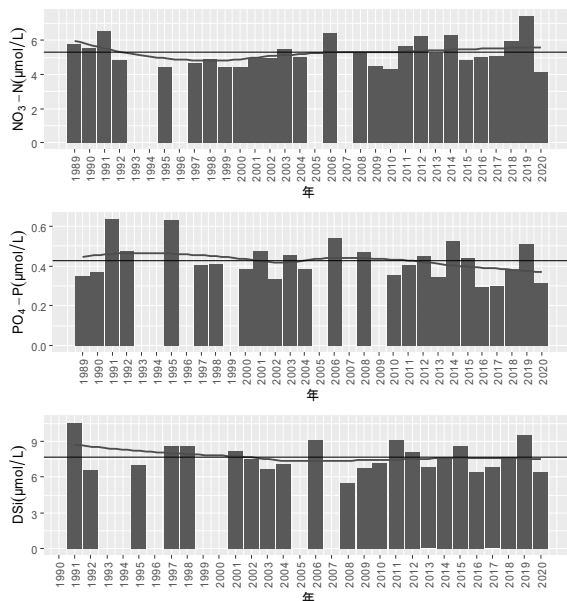


図2 対馬暖流域(J41)における2月のNO₃-N, PO₄-P, DSi濃度(0m)の推移。(直線は1990～2019年の平均値, 曲線は局所加重多項式と95%信頼区間)

2. 3 低次生産環境に関する調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏 安永倫明

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

2019年も例年同様に、中央水試、函館水試、釧路水試、網走水試、稚内水試が共同で、3隻の水試調査船 (金星丸、北辰丸、北洋丸) によって調査を実施した。なお、1989年から継続実施している本調査に際しては、1995年12月以前は従来型の北太平洋標準ネット (ノルパックネット、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 (改良型ノルパ

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、得られたファクター ($f = \text{夜間採集試料湿重量} / \text{昼間採集試料湿}$

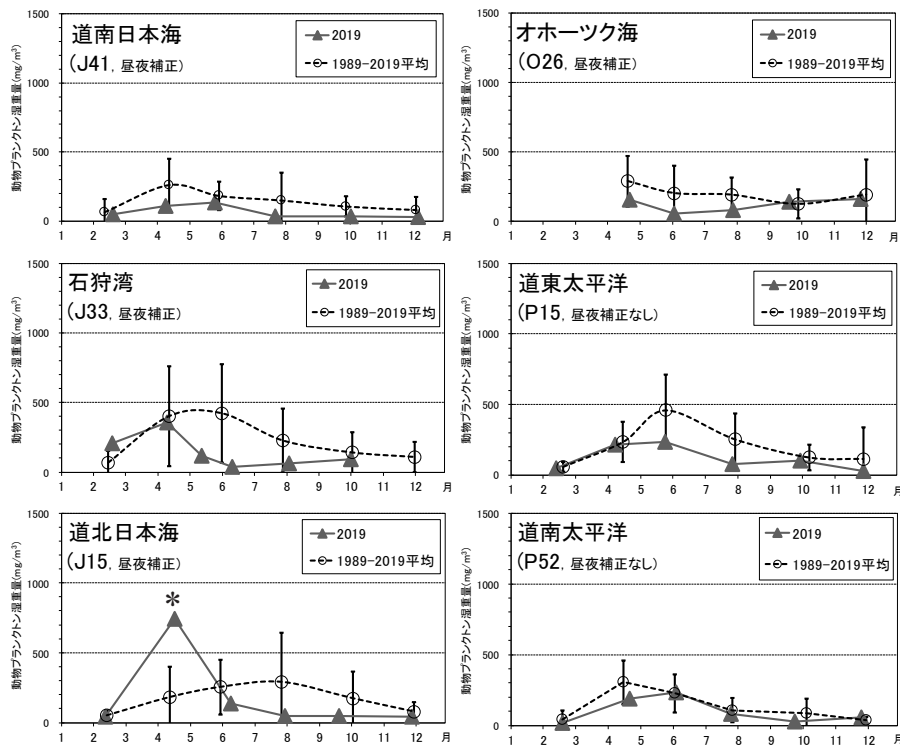


図1 2019年の海域別6定点における動物プランクトン生物量 (深度150 m鉛直曳, 昼夜補正済の値) および1989~2019年の平均値 (誤差範囲は標準偏差) の季節変化
*は植物プランクトンが多く含まれていたことを示す。

重量, 日本海海域 $f=1.79$, オホーツク海海域 $f=3.12$, 太平洋海域は昼夜差なし) を適宜用いて, 昼間採集試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J41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 (J41, J33, J15, O26, P15, P52) 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。2019年4月の道北日本海J15における生物量は 740 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, オホーツク海O26を除いて, 例年どおり4~8月に季節ピークが認められた。2019年の動物プランクトン生物量を31年間(1989~2019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, 2008~2019年に海域別の代表4定点(日本海J33, オホーツク海O26, 道東太平洋P15, 道南太平洋P52)の試料について動物プランクトンバイオマス組成を分析した。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)の種類の個体数および湿重量である。各定点の500 m

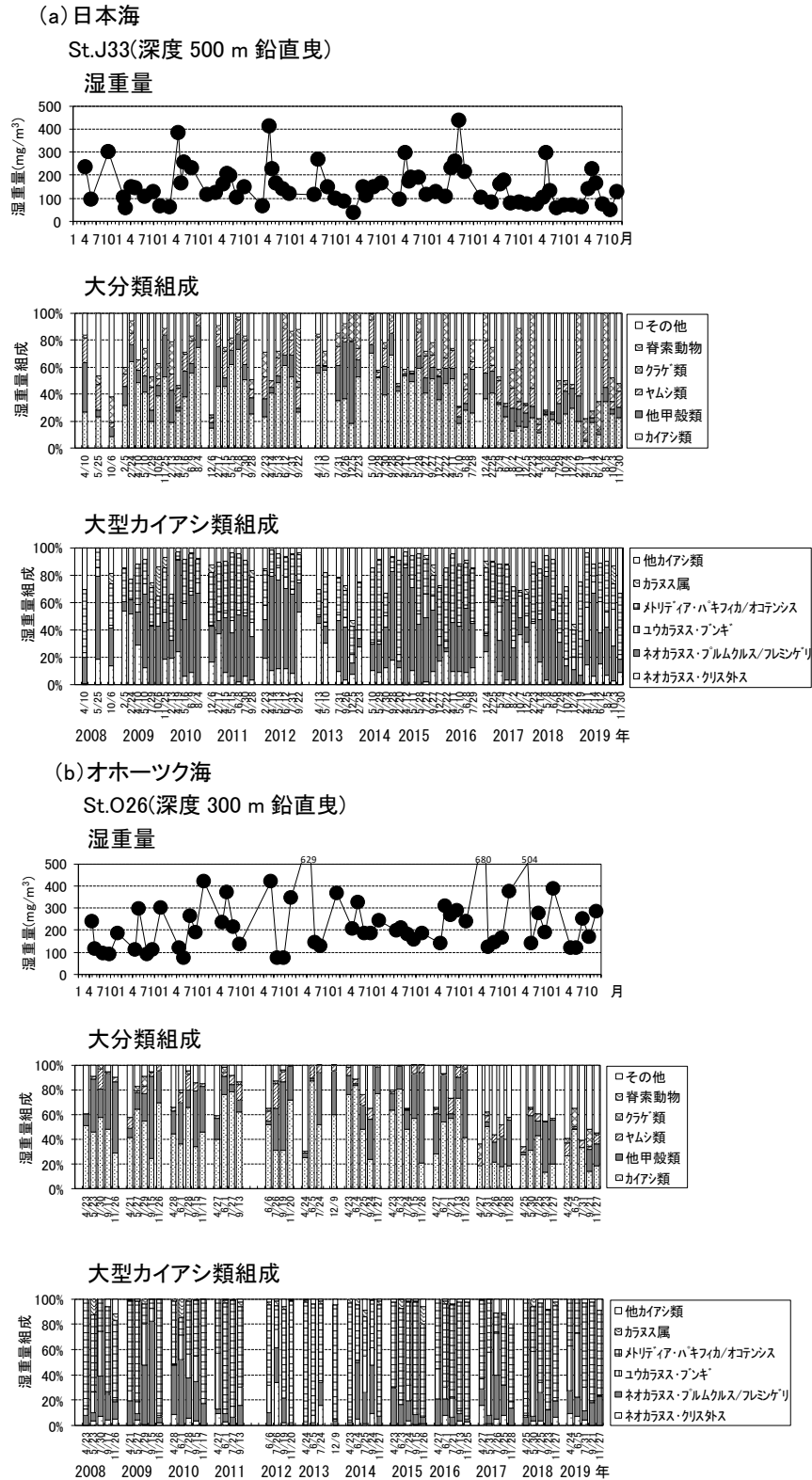


図2 2008~2019年の海域別代表4定点における動物プランクトン(深度500/300 m鉛直曳)のバイオマス組成の季節変化

(O26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)。2019年春季も例年同様に *N. plumchrus* が多く出現した。

道西日本海J41における水柱積算クロロフィルa濃度 (深度0-200 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 127 mg/m^2 の季節ピークを示した。2019年のクロロフィルa濃度の季節ピークの時期と値を30年間 (1990~2019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。

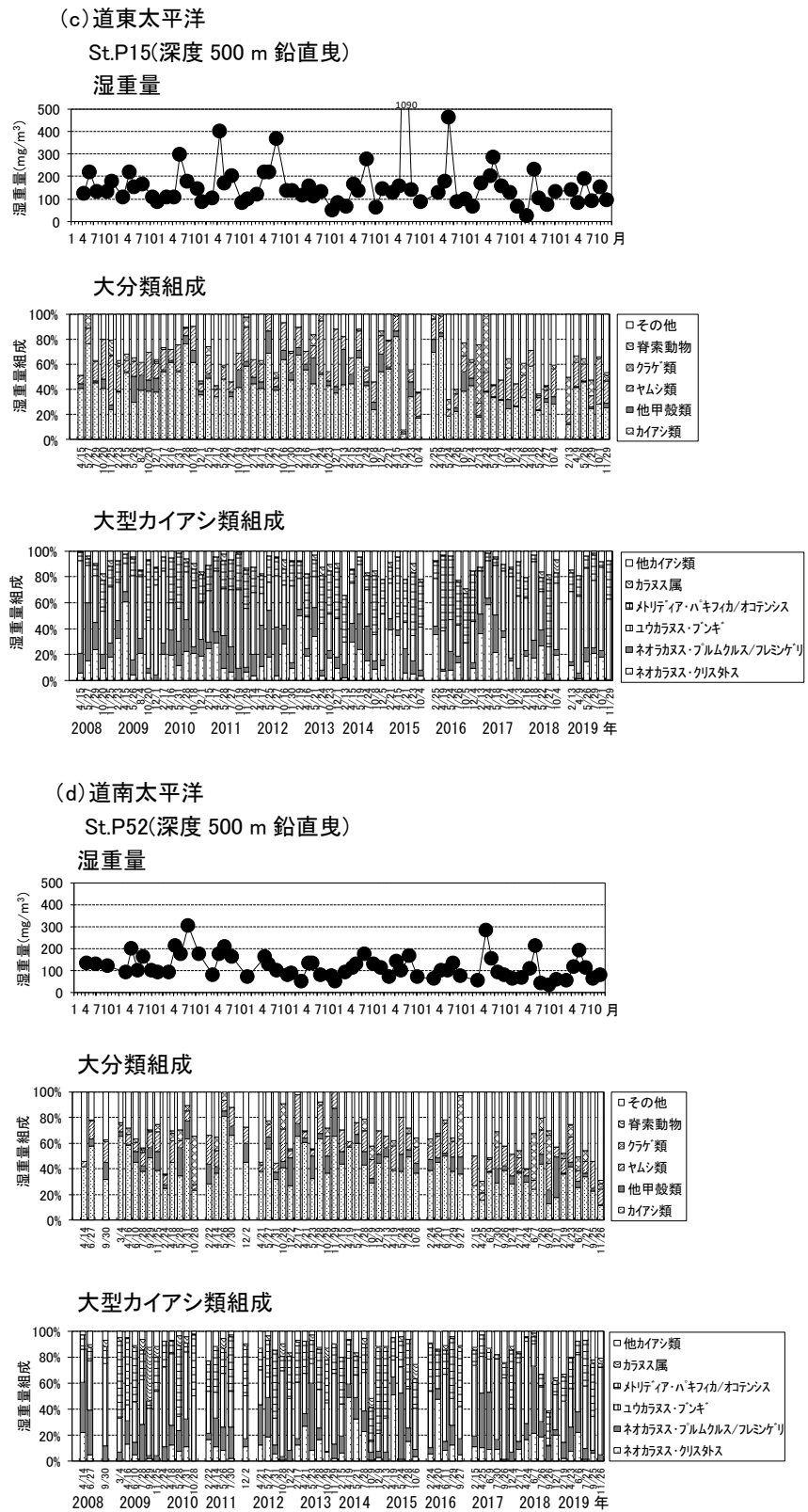


図2 (続き) 2008~2019年の海域別代表4定点における動物プランクトン (深度500/300 m鉛直曳) のバイオマス組成の季節変化

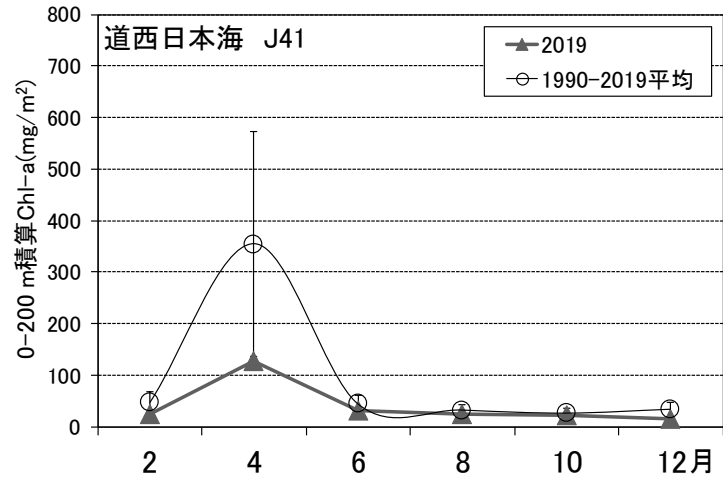


図3 2019年J41における水柱積算クロロフィルa濃度および1990～2019年の平均値（誤差範囲は標準偏差）の季節変化

2. 4 沿岸環境モニタリング

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 佐藤政俊 安永倫明 奥村裕弥

(1) 目的

当試験場前浜の海象と気象を継続的に定時観測し、季節変化や年変化を把握する。継続観測により、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、沿岸域の炭素固定や磯根資源の餌料として重要な海藻の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 沿岸水温観測

月曜から金曜日の毎朝9時に（祝祭日は除く）、当試験場前浜に設置された斜路の防波堤先端において採水を行い、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、当試験場敷地内に設置した百葉箱及び測定機器により風向、風速、風力、気圧、気温、最高気温、最低気温、湿度、雨量、天気、雲量、積雪の深さ、降雪量を観測した。

ウ 忍路沿岸環境調査

石狩湾に面する忍路湾の忍路港防波堤先端で、月に1回、STD (ASTD102, JFEアドバンテック, 西宮) による水温、塩分の観測と、試水中の栄養塩濃度、クロロフィルa濃度を測定した。

(3) 得られた結果

ア 沿岸水温観測

2019年1月上旬から2020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、 σ を標準偏差とすると、平年からの偏差の値が -1.282σ 以上 -0.524σ 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 0.524σ 以上 1.282σ 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 -1.282σ 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 1.282σ 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 -2.052σ 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 -2.052σ 以上で生

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

旬平均水温は、2019年4月からやや高めで推移した後、5月にはかなり高く、6月上旬には非常に高くなった。これは後述する気温の影響を受けた結果と考えられる。6月下旬以降は概ね平年並からやや高めの水温で推移した。その後11月中旬から下旬にかけての水温は一気に低下し、11月下旬にはかなり低くなった。この低水温傾向は1月上旬まで続いたが、中旬以降は水温が再上昇し、2020年3月にはかなり高くなった。

イ 気象観測

当試験場敷地内における2019年4月から2020年3月にかけての日最高・最低気温旬平均値の旬変化を図3に、また平年からの偏差を図4に示す。5月の最高・最低気温旬平均値は、平年を大きく上回り、特に5月下旬には平年よりも7℃以上高めとなった。6月中旬から9月にかけては、若干の変動はあるものの、概ね平年並みの気温で推移した。その後は、10月下旬に最高気温が平年よりも3℃程度高くなり、直後の11月上旬には3℃程度低くなるなど非常に変化が激しかった。12月以降の気温は変動しながらも偏差が増加傾向にあり、2月以降は平年よりも高めの気温となった。

この気温の変化と上述の沿岸水温の変化とを比較すると、5月下旬に気温が急上昇したのち、その1旬後の6月上旬に水温も上昇していた。また、気温が11月上旬に低下した後も、2旬遅れで水温は急落していた。このように沿岸水温は気温の変化に大きく影響を受けるが、気温の変化に対しては1～2旬程度遅れて応答する傾向が見られた。

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。2019年度の積雪量は、過去30年の最小値よりも少なく、12月下旬までは積雪10 cm以下であった。1月以降も積雪は増えず、最大でも2月中旬に30 cm程度と平年の1/3の程度の積雪量で推移し、また3月以降の高めの気温の影響もあり、4月上旬には積雪0 cmとなった。

ウ 忍路沿岸環境調査

2019年度のモニタリング結果を図6に示す。水温(a)

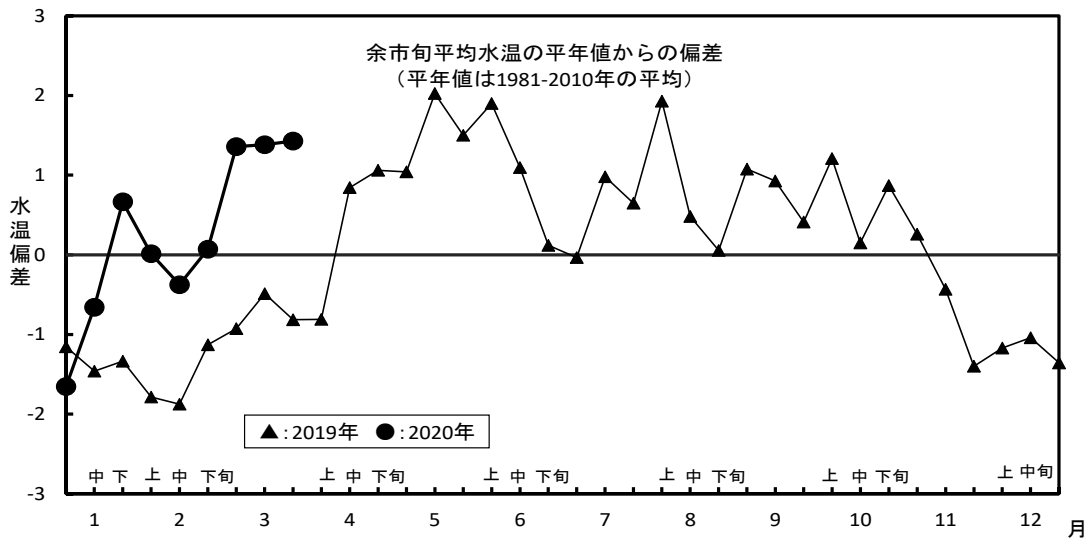


図1 余市旬平均水温の平年からの偏差 (平年値は1981-2010年)

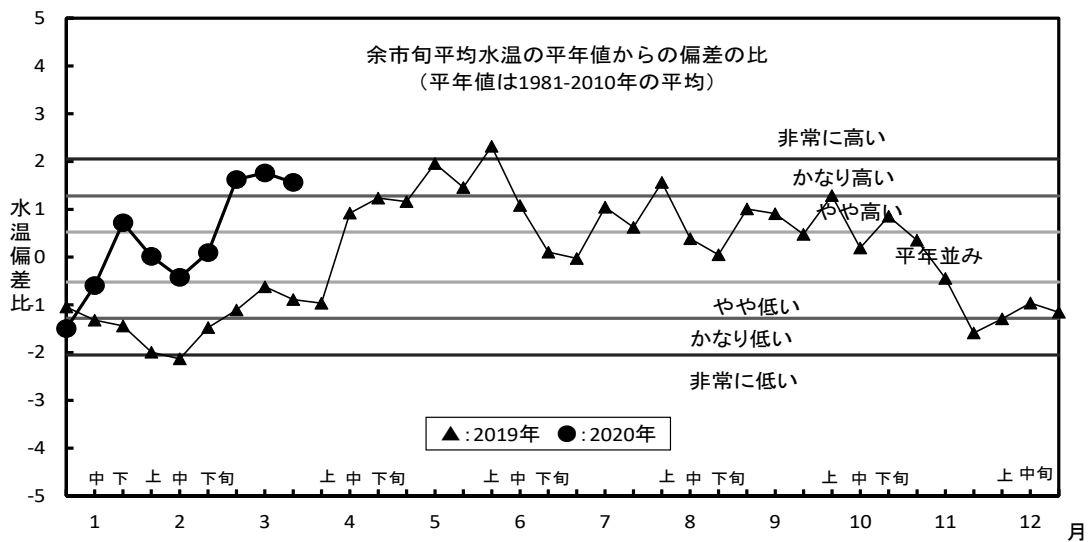


図2 余市旬平均水温の平年からの偏差比 (平年値は1981-2010年)

は、4～11月において概ね過去の平均値の推移と大きな違いは見られなかったが、12月は大幅に減少し3.8℃まで下がり、1月には6.8℃まで上昇した。この水温の変動に対応するように、12月の硝酸態窒素 (d) とケイ酸態ケイ素 (f) は平均値を上回る結果となった。

塩分 (b) は4月に平均値より低かったが、同時期の硝酸態窒素 (d) とケイ酸態ケイ素 (f) も、平均値よりも高い濃度を示し、融雪や降雨による淡水流入の影響が確認された。クロロフィル濃度については4～5月、3月において平均値を下回った。

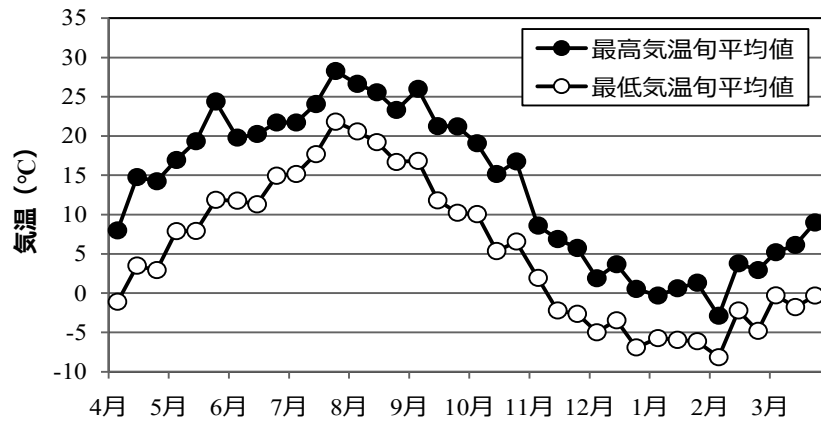


図3 当試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の旬変化 (2019年度)

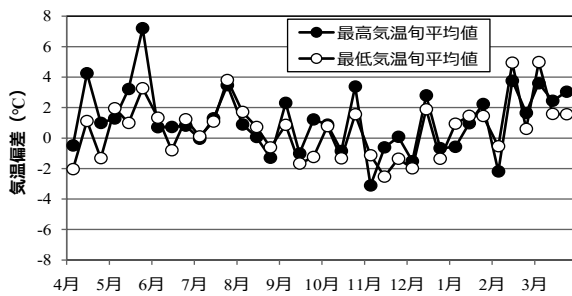


図4 当試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の平年値からの偏差 (平年値は1981-2010年)

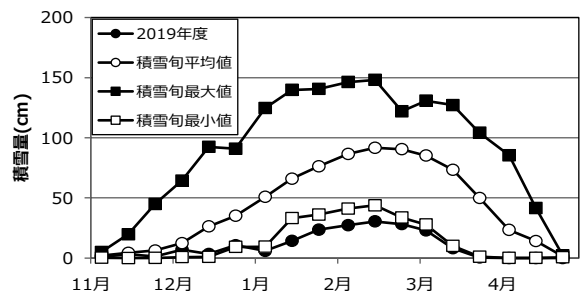
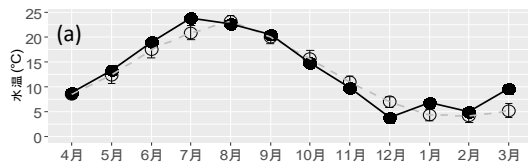
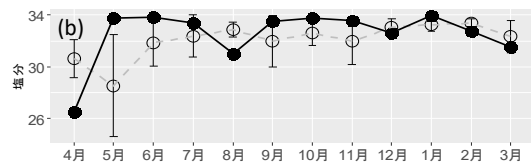


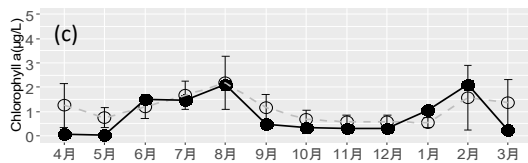
図5 当試験場敷地内における旬別積雪量の変化 (平均・最大・最小は1981-2010年の値)



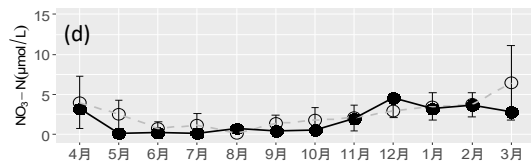
● 2019
○ mean



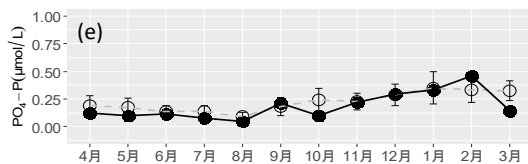
● 2019
○ mean



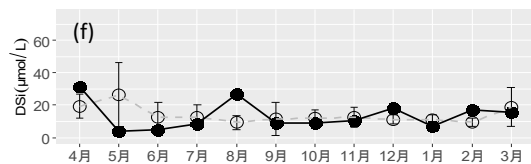
● 2019
○ mean



● 2019
○ mean



● 2019
○ mean



● 2019
○ 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濃度, (d)硝酸態窒素濃度, (e)リン酸態リン濃度, (f)ケイ酸態ケイ素濃度

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同一

の手法で原則毎月1回以上行った。観測情報はマリンネットに構築したアクセスのデータベースで管理している。2019年のマリンネットの利用縮小により、各指導所のデータベースの利用や、データ登録作業が困難となり、新たなデータ管理手法が必要になった。

そのため蓄積された各指導所のデータベースから、全道で登録された計183カ所の調査地点全てでSTDの観測情報の有無を確認し、観測情報が存在する101地点についてSTDの観測情報を取り出し、統一したファイルネームを与えて整理した。整理と同時に密度逆転などの異常値のチェックも行った。

2018年から沿岸環境監視の一環として始まった藻場環境の監視は、渡島半島東岸の2定点、日高地区1定点、十勝地区1定点、利尻地区1定点のサンプル分析を行った。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。

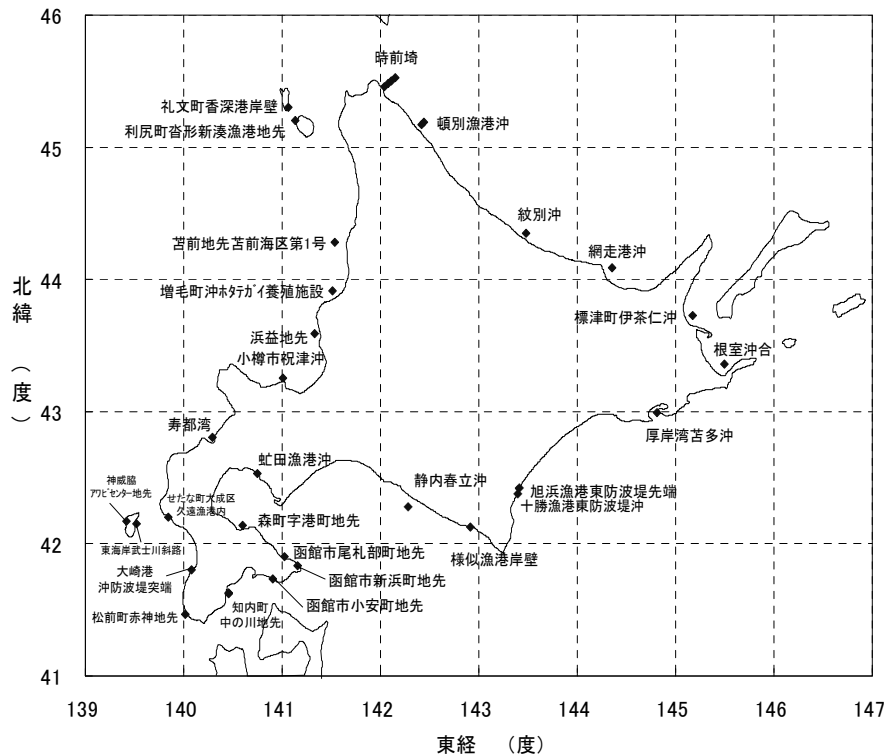


図1 沿岸調査定点図

(3) 得られた結果

マリンネットの利用縮小に伴い、全道の指導所で環境情報の登録が休止した。沿岸の観測は引き続き実施しており、クロロフィルaの分析結果とともに今後登録する予定である。

マリンネットの使用縮小に伴ってデータベースから取り出したSTDの観測情報は鉛直方向の密度逆転から異常値を判別した。異常値は取り除かず、タグを伏して判別可能とした

確認した観測情報は各指導所のフォルダーに整理して、道総研の共有フォルダーと北海道の共有フォルダ

ーに収納した。

今後のデータの登録は4半期毎に北海道水産林務部水産局水産振興課で取りまとめて、メール等で海洋環境グループへ送付し、当グループで異常値とファイルネームの確認後に所定のフォルダーに格納する。

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)のみならず全道沿岸定点のサンプル分析を行った。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。

表1 全道各地区水産技術普及指導所における調査定点

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° 00.380'	6.4	0~5
6	利尻	1	利尻町沓形 新湊漁港地先	1	50	45° 12.888'	141° 08.245'	6.2	0~5
				2	400	45° 12.302'	141° 08.158'	23.2	0~20
				3	800	45° 12.297'	141° 07.619'	31.2	0~30
7	留萌北部	1	苫前地先 苫前海区第1号	1	9,200	44° 17.000'	141° 32.000'	52	0~50
8	留萌南部	1	増毛町沖ホタテガイ養殖施設	1	6,852	43° 54.984'	141° 30.688'	44	0~40
9	石狩	1	石狩市浜益区浜益地先	1	3,889	43° 35.435'	141° 19.852'	35	0~30
10	後志北部	1	小樽市祝津沖	1	2,000	43° 15.383'	141° 00.317'	38	0~30
11	後志南部	1	寿都湾	1	1,600	42° 48.468'	140° 17.252'	34	0~30
12	檜山北部	1	せたな町大成区久遠漁港内	1	0	42° 12.100'	139° 50.088'	6	0~5
13	檜山南部	1	大崎港沖防波堤突端	1	0	41° 48.200'	140° 04.500'	4	0
14	奥尻	1	神威脇アワビセンター地先	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. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング (経常研究)

4. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良 嶋田 宏 佐藤政俊

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

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

(3) 得られた結果

結果は、「貝毒プランクトン速報」として関係機関にメールで配信した。結果の詳細は、「平成31年度・令和元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/yosatsu2019.pdf>)。

なお、要約は以下の通りである。

- ①2019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、網走南部海域で2019年7月2日から11月6日、網走中部海域で7月3日から10月12日、網走北部と能取湖海域で7月3日から9月4日、太平洋東部で10月28日から11月20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)を超える毒化は検出されなかった。
- ④2019年において*A. tamarense*は、噴火湾海域で1～7月および12月に出現し、最高出現密度は6月20日の噴火湾湾口部(鹿部)の190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*A. tamarense*が出現したのは網走北部、網走中部、サロマ湖、能取湖、網走南部、根室海峡、太平洋東部および太平洋中部であった。このうち7月8日の網走南部で最高出現密度2520細胞・L⁻¹を記録した。
- ⑥噴火湾海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は*D. fortii*、*D. acuminata*、*D. norvegica*および*D. tripos*であった
- ⑦噴火湾以外の海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は*D. fortii*、*D. acuminata*、*D. rotundata*および*D. mitra*であった。

5. 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, 東北以北初めて発生が記録された。この有害赤潮は1ヶ月余り持続し, 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地点において有殻種(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。

これらのことは, 有害赤潮の監視のためには, 東北以北各道県において現在行われている, 固定海水試料を用いた有殻種対象の監視体制では不十分であることを示している。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, 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

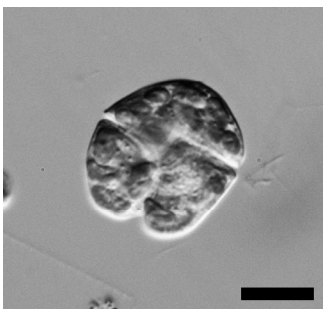


図1 有害赤潮生物カレニア・ミキモトイ (スケールバー: 20 μm)

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。

(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

(ア) 余市(中央水試前: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

(イ) 直接検鏡によるカレニアの同定計数

(ウ) 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

(ア) 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)

(イ) 直接検鏡によるカレニアの同定計数

(ウ) 分子生物学的手法(LAMP法)によるカレニアの検出

ウ 粒子追跡法等を用いた赤潮生物の輸送メカニズムの解明

(ア) JADE 2を用いた対馬暖流域におけるシミュレーション

(イ) 高解像度モデルを用いた北海道周辺海域におけるシミュレーション

(3) 得られた結果

ア 沿岸定点モニタリング

2019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7/25~8/26の期間に検出され, 最高細胞密度(8/14)は $0.15 \text{ cells mL}^{-1}$ 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8/26茂辺地、9/11函館水試前、9/25函館水試前および茂辺地、10/3上磯の計5試料についてカレニアの存在が確認された。一方、余市においては、直接検鏡では8/6および10/3に各0.01 cells mL⁻¹のカレニアが検出され(図2)、LAMP法では7/16~10/3の期間の計11試料について、カレニアの存在が確認された。

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、2019年については津軽半島西岸から知床沖までの極めて広範囲に本種の存在が確認され(図3および図4)、対馬-津軽暖流域において本種は5月下旬~10月上旬の長期にわたり出現したことが明らかとなった。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、本種は対馬暖流にのって北上し、北海道沿岸に広く来遊、増殖していることを強く示唆するものである。

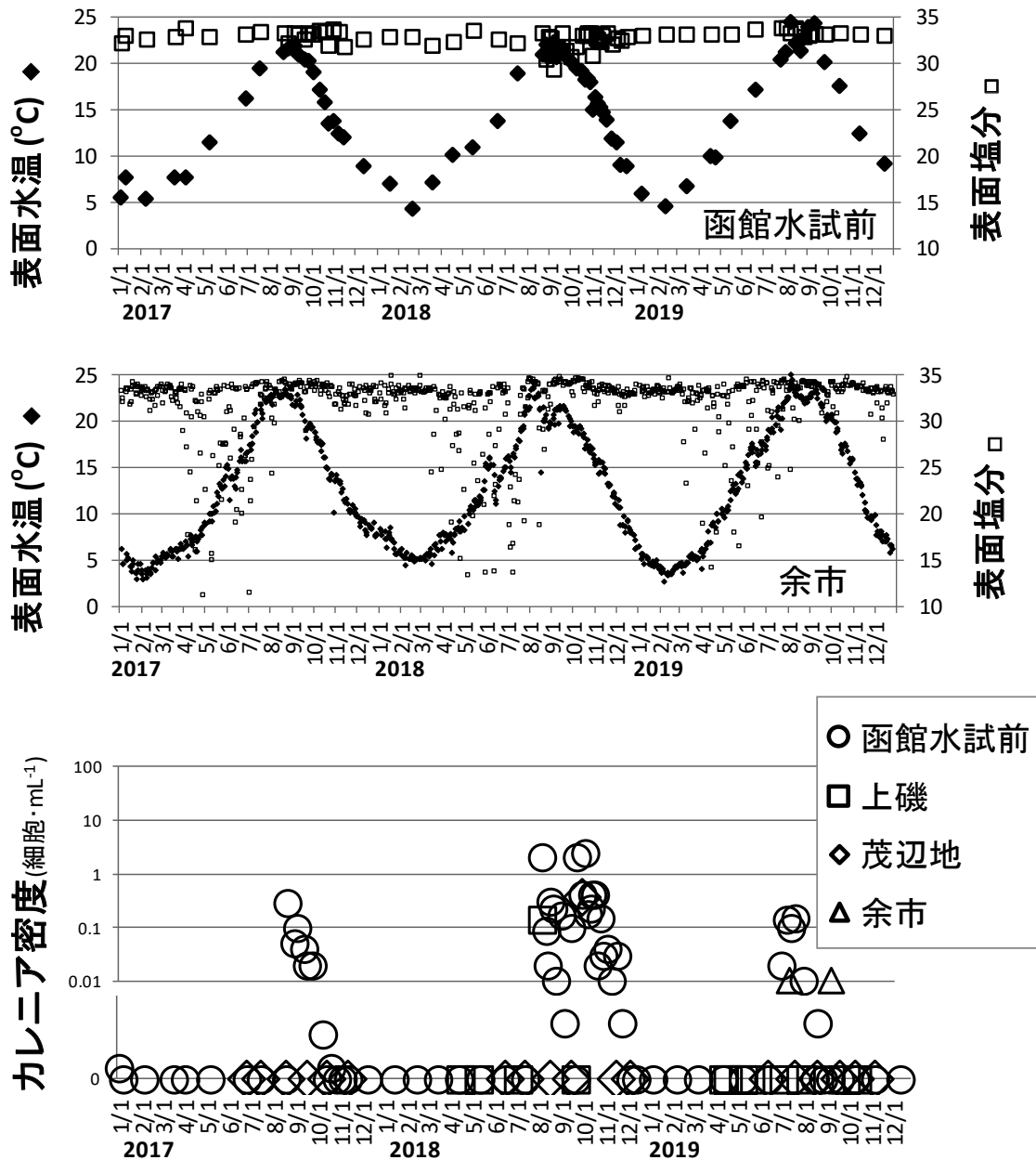


図2 2017-2019年函館湾および余市沿岸における表面水温・塩分(上;函館水試前, 中:余市)および直接計数法によるカレニア細胞密度(下;函館水試前, 上磯, 茂辺地および余市の4定点)の変動。

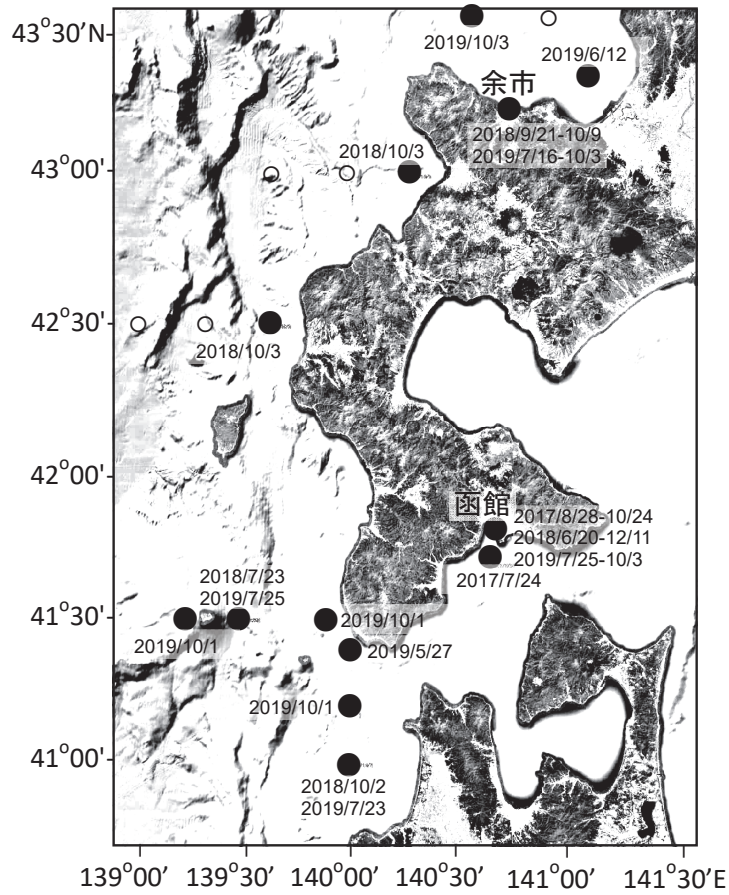


図3 2017-2019各年5-10月に日本海～津軽海峡でLAMP法によってカレニアが検出された地点(●)と採集年月日。函館湾および余市沿岸の年月日は検出期間を示す。○は検出されなかった地点を示す。

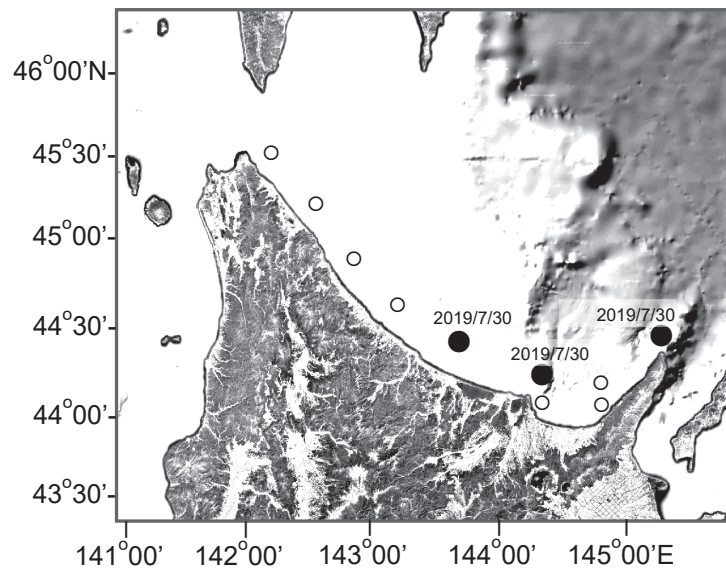


図4 2017-2019各年7月にオホーツク海でLAMP法によってカレニアが検出された地点(●)と採集年月日。○は検出されなかった地点を示す。

ウ 粒子追跡法等を用いた赤潮生物の輸送メカニズムの解明

本年度については、「(ア)JADE 2を用いた対馬暖流域におけるシミュレーション」の結果のみを記す。

対馬暖流域におけるカレニアの輸送を可視化するため、拡張版日本海海況予測システムJADE 2の流況データ(深度11 m)に基づいた粒子追跡モデルを新たに構築した。モデルはAwaji (1982) やOhshima and Shimizu (2008) を参考とし、粒子の水平拡散あり(拡

散係数: 10 m²/s)、計算時間間隔を1時間に設定した。

2015年5月下旬から8月上旬に九州北岸でカレニアが継続的に出現した記録に基づいて(里見ほか2016)、粒子追跡を行った結果、5月九州北岸の発生群は、8月に津軽海峡に達すると推定された(図5)。この結果は同年8月下旬函館湾におけるカレニアの初記録(各務ほか2018)と一致することから、本モデルはカレニアの輸送メカニズムの解明に有効であると考えられる。



図5 2015年5-8月、九州北岸をカレニアの発生海域と仮定、拡張版日本海海況予測システムJADE 2の流況データ(深度1 m)に基づき構築した粒子追跡モデルを用いて計算した同年8月15日時点の到達位置

6. 気候変動による水温上昇などが北海道周辺海域の水産業に与える影響の予測 (経常研究)

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

近年、気候変動によると思われる海面水温の上昇が北海道周辺海域でも観測されている。海面水温の上昇は本道水産業へ様々な影響を及ぼすと考えられる。気候変動に起因する影響を低減・回避するためには、海面水温の将来予測値が必要である。本研究は、北海道周辺海域における海面水温の将来予測値をデータベース化することを目的とした。

(2) 経過の概要

気候変動による地球環境の将来予測は、物理法則に従って大気や海洋の動きを計算するプログラムである気候モデルで行われる。その際、2100年における温室効果ガスの濃度レベルとそれに至るまでの温暖化対策を仮定して計算を行っている。その仮定は、代表的濃度経路 (RCP: Representative Concentration Pathways) シナリオと呼ばれ、RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0およびRCP8.5の4種類がありRCPに続く数値が大きいほど今世紀末の地球温暖化を引き起こす効果が高いことを意味している。本研究では、気象庁気象研究所が開発した気候モデルから北海道周辺海域 (北緯41.5~46度, 東経139~147度) における海面水温の将来予測値を抽出して、季節毎・海域毎に取りまとめた。北海道周辺沿岸域についてはクラスター解析 (結合方法: ウォー

ド法) により同じような季節変動パターンを示す海域分類を行った。

(3) 得られた結果

シナリオによる海面水温の上昇傾向の違いを明らかにするため、北海道周辺沿岸域における年平均海面水温の将来予測値 (偏差) を10年ごとに取りまとめた。将来の気温上昇を2℃以下に抑えるという目標のもとに開発された温室効果ガス排出量の最も低いシナリオであるRCP2.6では2006~2015年の平均値に比べ30年後 (2041~2050年) まで偏差がプラスとならなかった。それ以降も急激な昇温傾向は認められず今世紀末でも約0.6℃程度の上昇にとどまった。一方、RCP4.5, 6.0, 8.5では40年後の2051~2060年まで上昇傾向にシナリオによる明確な差は無く約1.3~1.5℃の上昇が予測されていた。50年後の2061~2070年以降はRCP4.5と6.0では緩やかに昇温して今世紀末には約2.2~2.6℃の上昇となった。最も気温上昇が高いシナリオであるRCP8.5では50年後の2061~2070年以降に急激な上昇が発生して今世紀末には約4.5℃の上昇となった。

クラスター解析の結果、北海道周辺沿岸域は日本海南部、日本海北部、オホーツク海、根室海峡、道南太平洋および道東太平洋の6海域に分類することができた。

7. 水産資源調査・評価推進委託事業（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 三原栄次 坂口健司 佐藤 充
山口宏史 和田昭彦 中明幸広 富山 嶺

(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水産資源調査・評価推進委託事業の我が国周辺水産資源調査・評価および国際水産資源調査・評価のうち、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

「我が国周辺水産資源事業計画」および「国際水産資源ユニット別事業実施計画」に基づき、以下の調査を実施した。

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。また、クロマグロについては主要水揚げ港の漁獲統計データを収集した。

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 我が国周辺水産資源調査・評価 (スケトウダラ)

7. 1. 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 佐藤 充

(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21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、後日研究室で尾叉長、体重、性別、熟度、生殖腺重量などを測定し、標本毎の平均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。

(3) 得られた結果

ア 産卵群漁期前分布調査

2019年度調査では、岩内湾(図1のラインM~N)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。また、武蔵堆北部(ラインB西)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・留萌海域および檜山・渡島海域で前年より減少したものの、石狩・後志海域で増加した(図2)。

トロール網で採集されたスケトウダラの尾叉長組成は、武蔵堆西部ならびに積丹~渡島海域では、尾叉長30cm台半ばの4歳魚(2015年級)と40cm台前半の7歳魚(2012年級)と思われる成魚が主体でした。留萌沖では尾叉長10cm台後半の1歳(2018年級)と思

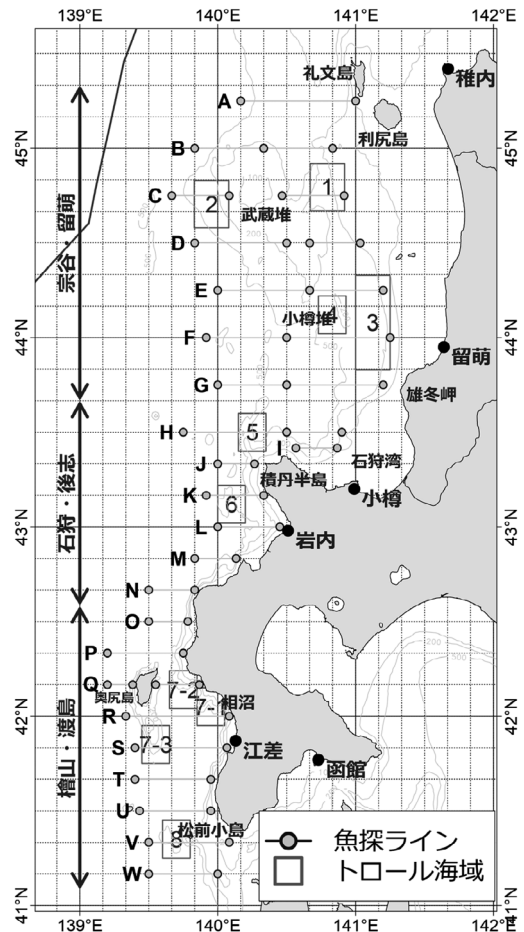


図1 産卵群漁期前分布調査の調査海域
実線は魚探調査ライン

われる未成魚が多く見られ、小樽堆では20cm台後半の2歳魚(2017年級)と見られる個体も見られました(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、2015年以降は微増傾向であり、2018年度は2010年度程度の9.0万トンと推定され、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。

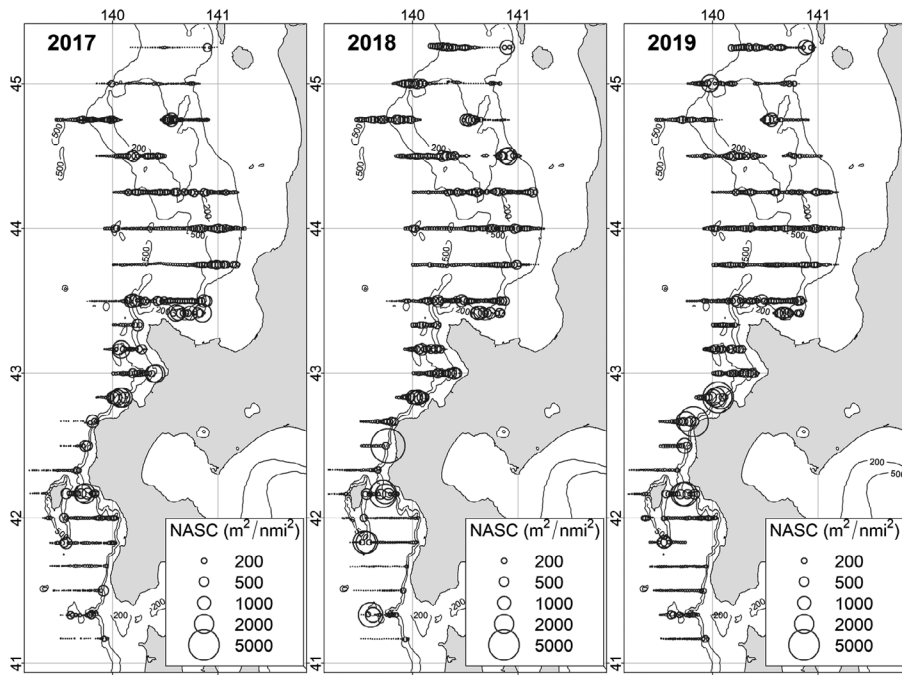


図2 産卵群漁期前分布調査におけるスケトウダラの分布
丸の大きさは反応の強さ：NASC(m²/nmi²)を示す

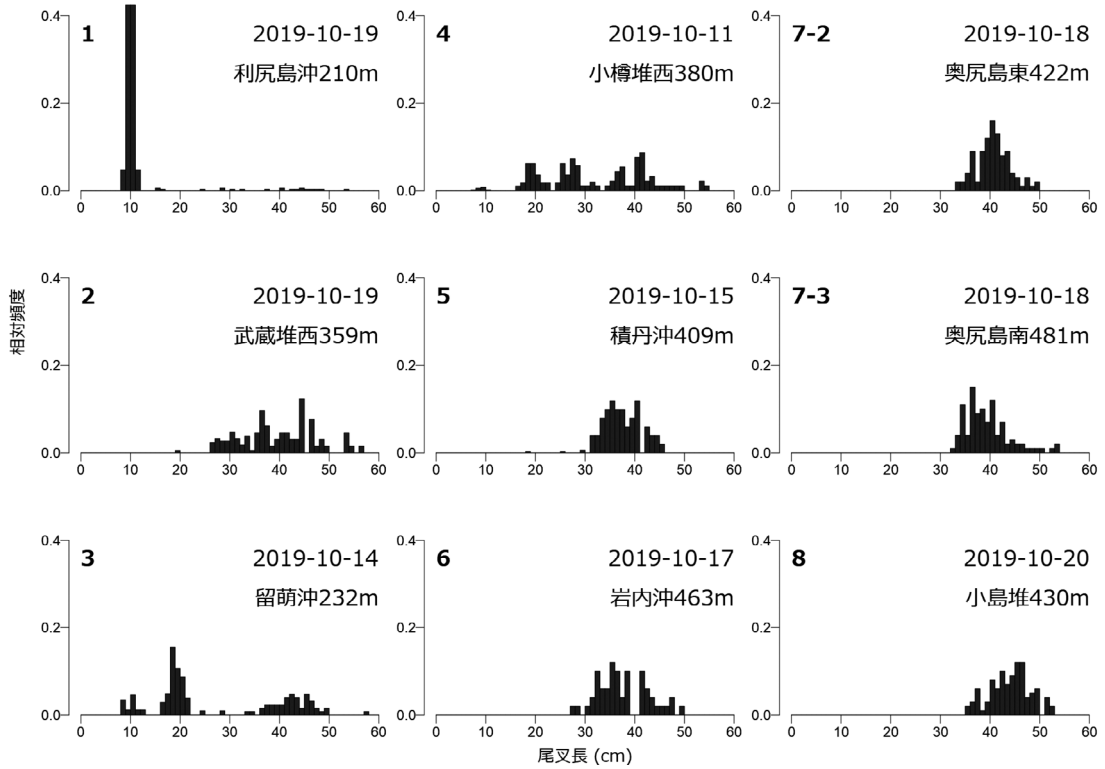


図3 産卵群漁期前分布調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成
図中左肩の数字は図1のトロール海域番号を示す

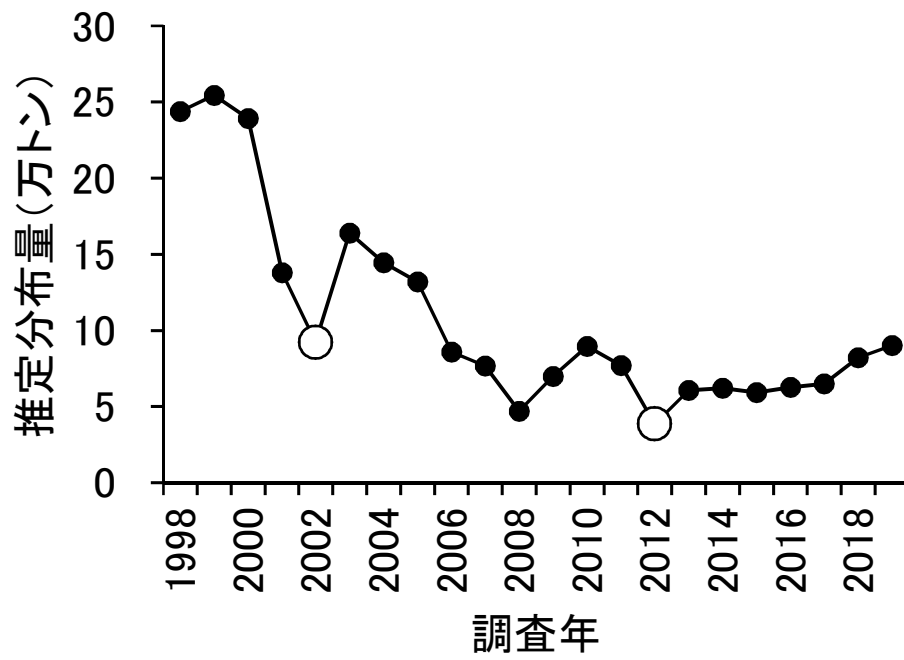


図4 産卵群分布調査から推定されたスケトウダラ産卵親魚の分布量の推移
2002, 2012年度は荒天により調査点数が少ないため参考値

7. 1. 2 日本海沖底すけとうだら調査

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充
 協力・共同研究機関 小樽機船漁業協同組合
 小樽市漁業協同組合

(1) 目的

近年、スケトウダラ資源の減少に伴い、TACの割当量は減少しており、少ない漁獲枠の効率的な利用を目的として、操業海域の限定的な利用が行われている。このため、スケトウダラ資源評価に必要な標本採集が偏っている可能性がある。そこで、日本海沿岸域で沖合底びき網漁船によるスケトウダラの操業調査を実施し、スケトウダラ資源評価のための補完データを得ることを目的とする。

(2) 経過の概要

主要な小海区を指定し（図1）、漁獲調査を実施した。漁獲されたスケトウダラを無選別に木箱3箱分を採取して標本とした。春季（4～6月）に24標本、秋季に8標本を採集した。採集された標本は、体長（尾又長）、体重、性別、生殖腺重量、成熟度の測定に加え、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。

(3) 得られた結果

春季調査で採集した標本の尾又長を小海区別に見ると、武蔵堆では40 cm台前半が最も多く、その他の海域では30 cm台が多かった（図2）。年齢組成を見ると、武蔵堆で7歳（2012年級）が多く、その他の海域では7歳の他、3歳（2016年級）と4歳（2015年級）が多かった（図3）。

秋季調査で採集した標本の尾又長は、武蔵堆では20 cm台から50 cm台まで広い範囲の組成であった。その他の海域では40 cm台が多く、春季よりも30 cm台のスケトウダラが少なかった（図4）。年齢組成を見ると、武蔵堆では、春季同様に7歳が多かったが、春季に見られなかった4歳以下の標本が多く見られた。その他の海域では、春季に比べて3歳、4歳の割合が減少していた（図5）。

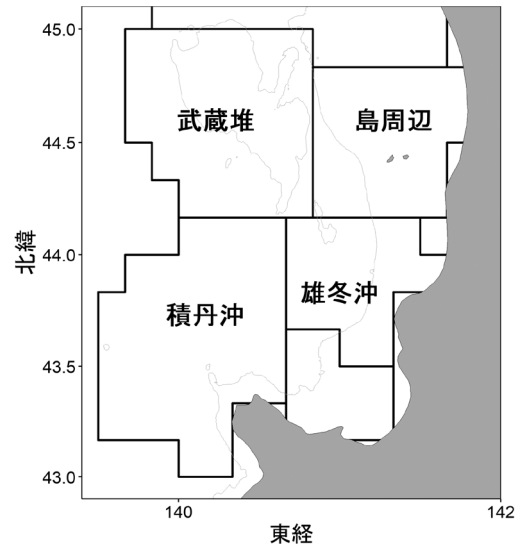


図1 調査海域図

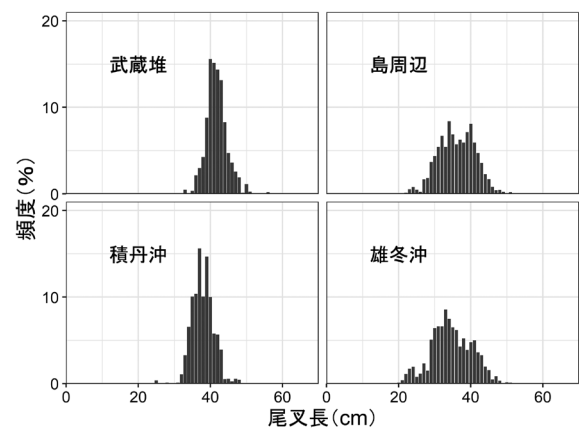


図2 春季調査尾又長組成図

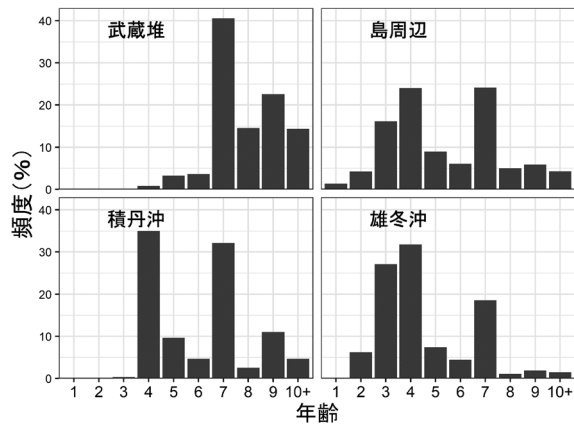


図3 春季調査年齢組成図

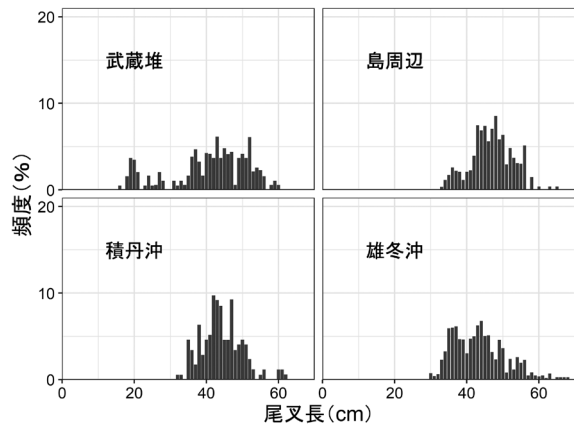


図4 秋季調査尾叉長組成図

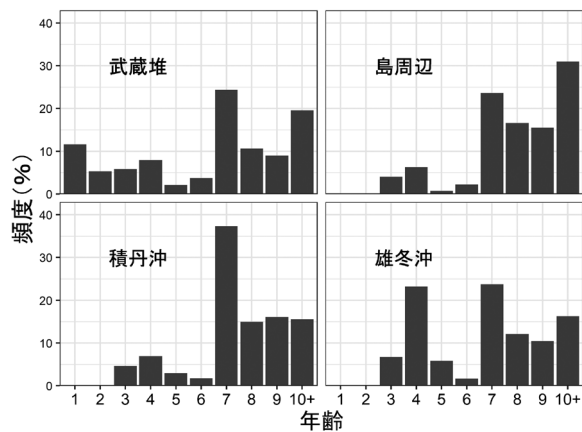


図5 秋季調査年齢組成図

7. 2 国際水産資源調査・評価 (クロマグロ)

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

2019年は北海道全体で175トン、海域別には道北日本海で12トン(前年:0トン)、道央日本海で2トン(同0.6トン)、道南日本海で118トン(同47トン)、道南太平洋で42トン(同20トン)、オホーツク海で1トン(同0.2トン)と、漁獲量は前年並であった。

2019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365kg(6尾)と前年(185kg, 2尾)をやや上まわった。

8. 水産資源調査・評価推進事業 (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 佐藤 充

(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」、令和元年度には「水産資源調査・評価推進事業」と事業名が変更されつつも、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り、併せて産卵場の形成メカニズムを解明することにより適切な資源管理方策に向けた提言を行う。

(2) 経過の概要

ア 産卵場形成に影響を及ぼす環境要因の探索

北洋丸および金星丸を用いて行った産卵親魚調査や漁業データの解析によって、産卵場の経年変化の把握を行った。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検討した。

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った。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った。

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)の経年変化を把握した。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した。

(3) 得られた結果(概要)

結果の詳細は各研究課題の主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明らかとなった。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が確認された。

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示された。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。

9. 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。2000年代以降、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。5年後の2019年度に各種点検項目に係る点検結果及び専門家の意見を踏まえ、方針の見直しが行われた。

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31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

研究所により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

2019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12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)等を採取した。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 338 kg, 雌は5個体で平均体重251 kg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。2018年度(2019年10~翌6月)の総漁業被害額は7.8億円であり、前年度から2億円減少した。

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・被害状況および漁模様についての情報を収集した。また、10個体分の混獲個体の鰭標本を収集した。

表1 2019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	338.6	238.6	286.0	161.4	52.4
雌	5	251.0	231.6	271.2	151.2	60.8

10. 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こともあって、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31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、海上目視調査、回遊経路調査、集団遺伝学的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31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 海上分布調査（稚内水試・中央水試）

試験調査船北洋丸・金星丸によりのべ4,263 kmの探索を行い、のべ105群140頭のオットセイが発見された。北洋丸調査では4月、12月には発見が少なかった一方、2～3月の調査では礼文島西部～武蔵堆、積丹半島周辺で複数の発見があった。金星丸調査では、3月は奥尻海峡周辺、4月は松前地先～松前小島で多くの発見

があった。

イ 回遊経路調査（北大FSC）

2個体の捕獲・発信器装着に成功し、回遊経路を追跡した。

ウ 集団遺伝学的調査（東海大）

9繁殖地由来のオットセイ標本よりDNAを抽出・分析した。

エ 生物学的調査（稚内水試、北大FSC）

（ア）生物学的特性（稚内水試、北大FSC）

2019年に松前で8個体の標本が得られ、本年度から調査を実施した礼文でも2個体の標本が得られた。標本の推定年齢は1-10+歳であった。若齢個体（1-3歳）が複数収集され、松前においても目撃報告が多かった。礼文島で収集した標本はいずれもオスであり、推定年齢は6歳と5歳であった。

（イ）食性調査（稚内水試）

2019年に得られた胃標本は松前8個体および礼文2個体であった。空胃を除く胃内容物から出現した主な餌生物は松前ではホッケ、メバル属魚類（主にハツメ）およびスルメイカ、礼文ではマダラおよびスケトウダラであった。

オ 被害実態把握調査（中央水試）

2018年度の漁業被害額は大幅に減少した前年度と同程度の1.2億円であった。後志管内における聞き取りではオットセイ来遊数が少ないことが分かった。

2019年11月12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。

11. 北海道資源生態調査総合事業 (受託研究)

(1) 目的

北海道資源管理協議会において北海道資源管理指針の策定、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。

11. 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 三原栄次 坂口健司 佐藤 充
山口宏史 和田昭彦 中明幸広 富山 嶺

(1) 目的

受託研究計画書に基づき、当水試においては次の12魚種：スケトウダラ、マダラ、ホッケ、マガレイ、ソウハチ、クロガシラガレイ、ヒラメ、ニシン、ハタハタ、エビ類、タコ類、スルメイカの資源状況および生態等の把握を行う。

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

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令和元年度水産資源管理会議において報告した。なお、資源評価の内容はマリネットホームページ (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/Kokai/>) で公開すると共に、要約した内容を「北海道水産資源管理マニュアル2019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

11. 2 資源管理手法開発試験調査 (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た。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

本道周辺に広く分布するホッケ資源の評価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

直近における自主規制の状況と管理効果の迅速な検証に向けた体制を構築する。昨年度は漁獲速報値と簡易年齢査定結果から半年分進めた漁獲尾数の算出を可能とした。今年度はこれを使って半年進めたVPAの有効性を確認する。検討項目としては、加入尾数および最高齢のF値の推定とした。

(ウ) 初期生残機構の解明

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

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

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

小型魚の混獲回避を検討するために、2019年の漁獲物の最大胴周長を年間を通じて計測し、体長および年齢との関係を調べる。また、1歳の半期別の体長組成を過去10年分調べ、小型魚の混獲回避について考察する。

(ウ) 底建網による小型魚の漁獲回避技術の検討

オホーツク管内の底建網漁業へ小型魚の混獲回避の取組みを聞き取りから情報収集した。

ウ 資源評価および管理方策の提言

(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

昨年度に引き続き、2017年以降の沿岸漁業による地区別漁獲量を比較し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月にオホーツク、宗谷で1歳として来遊した。さらに、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。2019年には、根室海峡で2歳主体の漁獲、利礼海域の春漁、後志海域の春漁でも2歳主体に漁獲を伸ばした。

表1 北海道周辺のホッケの沿岸漁業による月別漁獲量

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	0	1	1	0	0	0	0	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	8	18	0	3	26	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	278	125	222	242	197	205	191	268	195	40	2,086
道南日本海～道南太平洋	樺山	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	胆振	1	1	1	1	3	3	7	10	9	19	21	3	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	358	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	1,828	807	1	3	7	5	68	3,713
	宗谷	0	1	2	49	1,885	1,521	832	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	897	1,351	4,169
道南日本海～道南太平洋	樺山	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
2019	胆振	8	10	8	3	12	16	6	6	10	7	1	2	88
	日高	6	15	7	2	4	10	2	1	1	2	1	0	51
	十勝	0	3	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	9
	釧路	5	10	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	32
	根室	9	8	4	126	292	346	59	45	92	111	42	0	1,135
オホーツク海～道央日本海	オホーツク	0	0	0	2	433	386	7	0	0	572	4,583	0	5,984
	宗谷	1	0	2	51	1,738	2,280	1,113	858	442	984	753	1	8,223
	留萌	17	7	10	39	53	9	3	0	40	43	4	0	223
	石狩	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	後志	284	342	742	1,512	407	437	374	159	182	440	1,231	48	6,157
道南日本海～道南太平洋	樺山	24	10	8	240	34	21	30	2	1	14	82	235	702
	渡島	31	30	45	435	554	155	54	25	34	19	13	1	1,397

※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年級主体と推定された。

(イ) 資源管理効果の迅速な検証方法の確立

直近年の漁獲係数を過去3年平均としたプレーンVPAをレトロスペクティブ解析し、加入尾数および最高齢のF値の推定値の推移を調べた。

2009～2018年級の加入尾数のレトロスペクティブパターンを図1に示した。2017年級を除いた9年級では、

初年度には加入尾数を過少推定となり、初年度の推定値は収束値から50%以上離れた値（平均71%）になることがわかった。これに翌年の上半期1歳の漁獲尾数データを加えて推定すると、収束値の40%以内（平均25%）に収まった。

2014～2018年の下半期の最高齢F値について評価年および半年進めたVPAとで比較検討した（図2）。評価年から推定したF値は、収束値に対して1.2～1.8倍ほど過大推定する傾向となった。これに対して、半年進めたVPAでは2016年を除いて収束値により近い値となった。これは直近年のF値を過去3年平均としたことにより、漁獲圧が低下してきた2014年以降では漁獲圧を過大に評価すると考えられた。以上のように、加入量の見積もり、漁獲圧削減の迅速な検証には半年進めたVPAが有効であることがわかった。

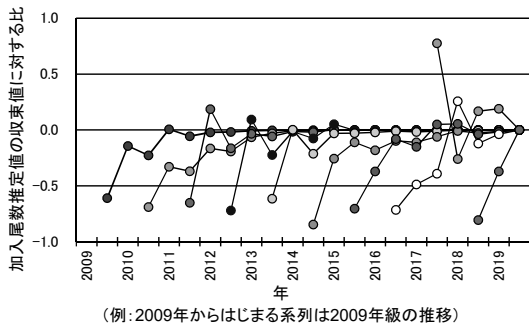


図1 半年ステップのVPAによる加入尾数のレトロスペクティブパターン

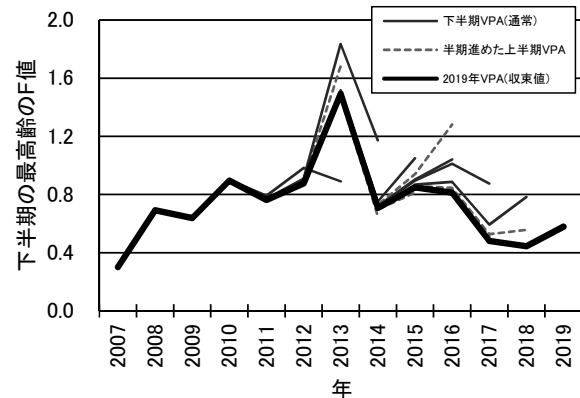


図2 半年ステップのVPAによる最高齢F値のレトロスペクティブパターン（2014～2019年）

イ 管理方策に関する課題

(イ) 小型魚の混獲を軽減する刺網の適正目合の探索

体長と最大胴周長との関係を年齢別に図3に示した。上半期の1歳（春ボッケ）の体長は170～245 mm（平均204 mm）で、最大胴周長は78～139 mm（平均103 mm）であった。下半期の1歳の体長は233～295 mm（平均270 mm）で、最大胴周長は118～177 mm（平均148 mm）であった。北後志地区の知事許可ほっけ刺し網漁業の行使規則である目合77 mmに最大胴周長が達する体長は260 mm以上、回帰式では280 mmとなることから、上半期の1歳では混獲はほとんどないと推察された。下半期の1歳魚から漁獲対象となるが、体長280 mm以上の割合は全体の2割程度なので、成長の良い個体や成熟した雌の個体が主対象と考えられた。以上のことから、行使規則の目合を用いていれば、1歳の小型魚の混獲は少ないと推察された。

今回は、刺し漁獲を想定して最大胴周長と網目内周長から考察したが、絡み漁獲による混獲も考えられることから、詳細を調べるには複数目合（行使規則目合の前後の目合）による実証試験を行う必要がある。

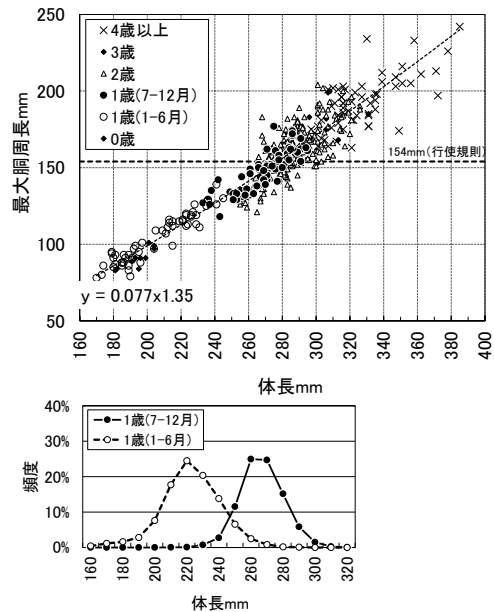


図3 漁獲物の体長と最大胴周長との関係(上図) 1歳での半期別の漁獲物体長組成(2009～2018年級の平均値)(下図)

(4) 文献

夏目雅史・松石 隆. 魚体が網抜けするために必要な遊泳力と網の締め付けによる魚体のくびれ. 日水誌 2002; 68: 881-88

12. 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 三原栄次

(1) 目的

石狩湾系ニシンの漁獲量は1996年度以降に増加し、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(1996～2007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。

ニシンプロジェクトは2007年度で終了したが、それ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、調査実績のある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 2019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、2019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、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 2019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業協同組合(以下、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・尾叉長組成を把握した。

(イ) 資源量推定

得られたデータや統計値に基づき、2019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

漁期前の予測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

2019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。5～6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。

(3) 得られた結果

ア 2019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尾叉長29 cmにモード(最頻値)のある4年魚(3歳:2016年級)が38%、尾叉長24 cmにモードのある3年

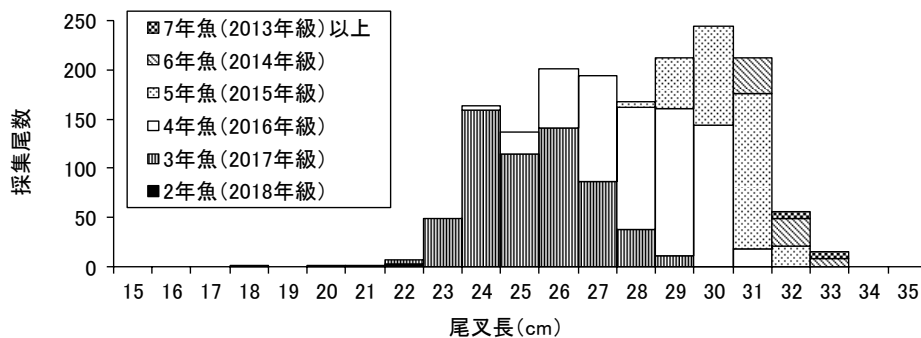


図1 調査船トロール調査(2019年10月)で採集されたニシンの年齢別尾叉長組成

魚（2歳；2017年級）が36%と大半を占めた（図1）。このトロール調査で採集された年齢別尾又長組成のうち約25 cm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類似していることから、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）：5年魚（2015年級）と6年魚（2014年級）の大型・高齢群が主体となり、来遊量は昨漁期並み～若干上回る見通しである。2) 漁期中盤（2月）：4年魚（2016年級）主体となり、来遊量は昨漁期を上回る見通しである。3) 漁期終盤（3月）：3年魚（2017年級）主体となり、来遊量は昨漁期を上回る見通しである。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、2019年12月12日付で発表した。

イ 2019漁期年度の来遊状況把握

(ア) 漁獲量および漁獲物組成

2019年度の漁獲量（暫定値）は2,658トン（2018年度比1.34倍）と1989年度以降で最高値となった（図2）。なお、2019年度4月（2020年4月）の留萌沿岸における漁獲は北海道サハリン系群が混在している可能性があるため、これを除いて集計した。

漁獲物の年齢組成は5年魚（2015年級）が47%、4年魚（2016年級）が37%と高い割合で漁獲された（図3）。次いで6年魚（2014年級）が10%の割合で漁獲された。

漁期については、後志および石狩沿岸では、今漁期は例年に比べてやや遅く、1月下旬～2月上旬になってまとまった漁獲がみられるようになった。2月に入ってから漁獲は本格化し、3月になっても例年を上回る漁獲が続いた（図4）。資源管理の観点から一部地区では3月9日と15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2019漁期直前の4年魚（3歳）以上の資源重量は、前年度から増加し2012年度並みとなり、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

漁期序盤に5年魚、中盤に4年魚が主体となったことは概ね予測通りであったが、漁期を通して5年魚が多かったことと漁期終盤に3年魚が少なかったことについては、予測と異なった。漁期を通して5年魚が多かった要因としては、予測以上に5年魚の豊度が高かったことが考えられた。また漁期終盤に3年魚が少なかったことについては、例年に比べ来遊が遅かったこ

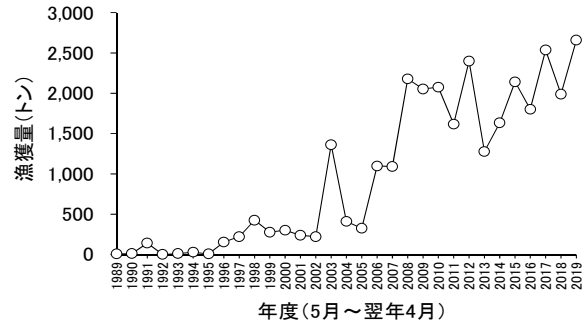


図2 石狩湾系ニシンの漁獲量の経年変化

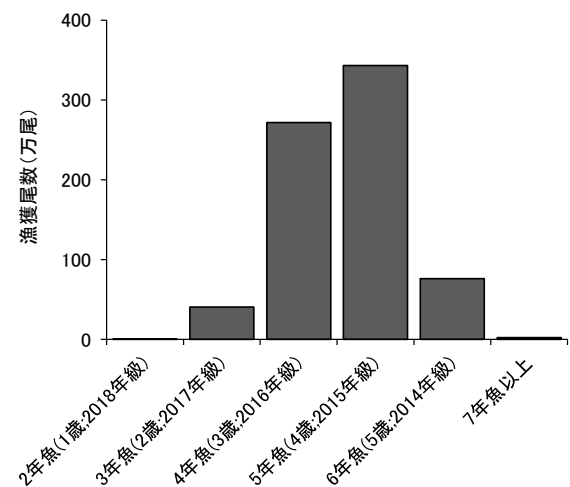


図3 2019漁期年度における漁獲物年齢組成

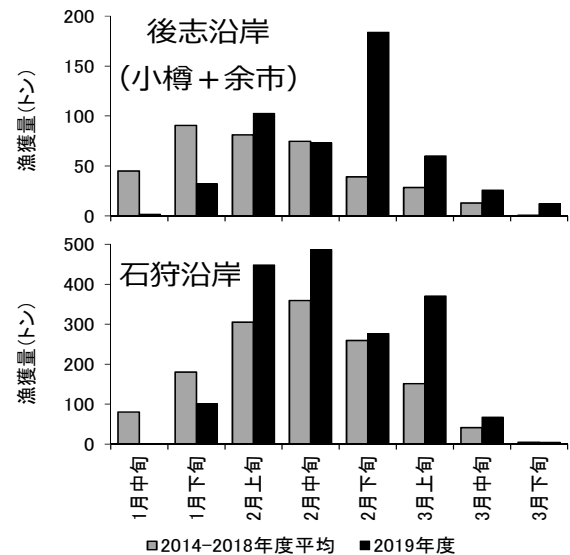


図4 2019漁期年度（2020年1-3月）における旬別漁獲量

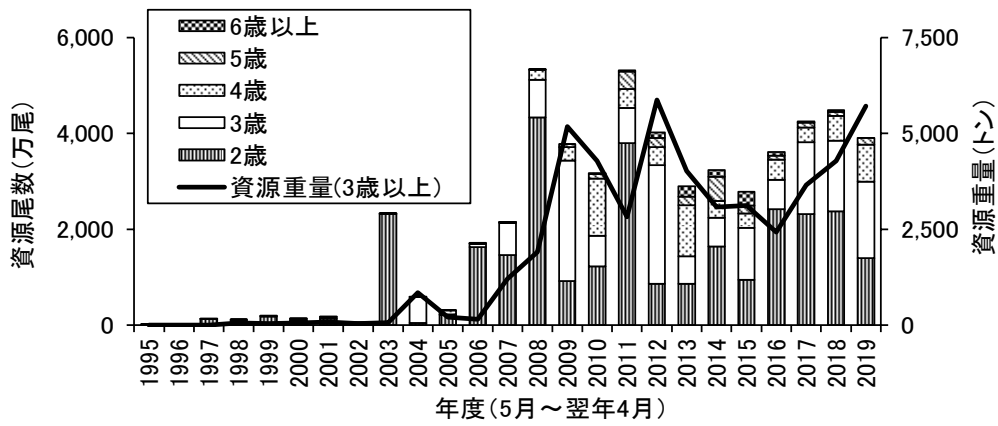


図5 VPAに基づく年齢別資源尾数と重量の推移

と、および漁期終盤まで大きい目合の刺し網を使用したことが要因として考えられた。

ウ 稚魚分布調査

2019年の稚魚分布調査における採集尾数は合計で4,188尾であり、過去（1998～2018年）の採集尾数の中央値10,866尾より少なかった（図6）。

エ 各調査結果の公表

漁期前調査および漁獲物調査の結果は随時、FAX・メール速報およびマリネット北海道ホームページへの掲載を通して関係者に報告・公表した。また、2019年度の調査内容の詳細を「令和元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。

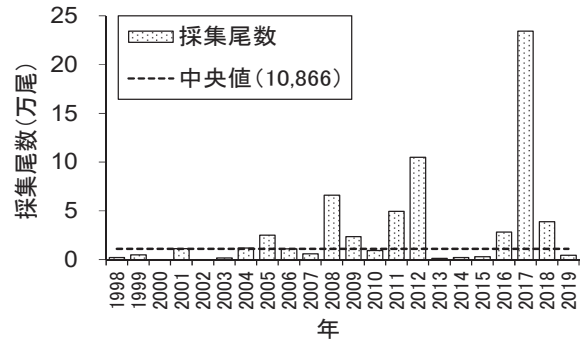


図6 稚魚分布調査における採集尾数
(点線は1998～2018年の採集尾数の中央値)

13. 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

(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、このことによって出現予測や被害防止のための施策に役立てる。

(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「2019年度有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業」を実施した。毎年契約する単年度事業として函館水試とともに調査を実施している。

2019年6月26日に委託契約を結び、調査船調査（当水試の場合は北洋丸）と陸上調査（当水試の場合は島牧沿岸）を実施した。収集した大型クラゲの出現情報は速やかに関係機関へ情報提供を行った。

ア 調査船調査

試験研究船による各調査時の航行中もしくは海洋観測などの停船時に大型クラゲの目視調査を実施した。調査は北洋丸（稚内水産試験場所属）と金星丸（函館水産試験場所属）で実施し、情報収集期間は9月1日から12月27日までの調査航海時とした。

イ 陸上調査

沿岸定点として松前（白神岬）定点（1ヶ統）と島牧定点（6ヶ統）の2定点を設定し、各定点の日毎の目視情報や大型クラゲの入網による被害状況を収集した。情報収集期間は9月1日から12月27日までの118日間とした。

(3) 得られた結果

受託契約に従い、調査終了後にJAFICには実績報告書及び成果報告書を提出した。

調査の概要については、以下のとおりである。

ア 調査船調査

金星丸および北洋丸による目視調査において、全ての調査で大型クラゲ（エチゼンクラゲおよびビゼンクラゲ）は全く目視されなかった。今年度は日本海南方の海域で早期に発見・来遊が確認され、日本海北部の北海道沖合および沿岸域への来遊が懸念されていた。

その後、日本海南部での確認数が増加せず、本道への来遊数は少ないと想定された。

イ 陸上調査

表2に示したとおり、松前および島牧では、調査期間中に大型クラゲは全く確認されなかった。このことから、北海道沿岸部へ大型クラゲは来遊しなかったと思われる。

表1 調査船調査結果

北洋丸			
調査期間	海域	目視数	調査点数
9/3-7	日本海	0	17
9/20-22	オホーツク海・日本海	0	28
9/30-10/1	日本海	0	11
10/11-15	日本海	0	13
11/6-11	日本海	0	12
11/26-12/2	オホーツク海・日本海	0	50
調査点数 日本海:99点 オホーツク海:32点			計 131
金星丸			
調査期間	海域	目視数	調査点数
8/28-9/1	道南太平洋	0	25
9/9-11	道南太平洋	0	35
9/24-26	道南太平洋	0	33
10/1-4	道西日本海	0	32
10/14-17	道西日本海	0	22
11/4-7	道南太平洋	0	18
11/20-21	道南太平洋	0	35
12/6-10	道西日本海	0	29
調査点数 道南太平洋:146点, 道西日本海:83点			計 229

表2 陸上調査結果

島牧は定置網6ヶ統の個体数
松前は定置網1ヶ統の個体数

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

個体数は各旬における一日あたりの最大入網数(定置網)

Ⅱ 資源増殖部所管事業

1. 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)
 1. 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

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及び西洋料理店のニーズが高いムラサキイガイを対象として、漁港静穏域を利用した漁業者にとって魅力ある二枚貝養殖事業の創出を目的とする。また、そのために必要な漁港の養殖適地診断と儲かる養殖事業のためのビジネスモデルの検討を行う。

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、平成28年度から29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、30年度から31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、平成29年度から平成31年度に行った養殖実証試験の結果と、平成31年度に行った養殖実用化に向けた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、30 m長および50 m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月に収穫とした。

2019年4月2日、26日および5月13日に2018年年産ムラサキイガイを採取した。これらムラサキイガイ30個体から40個体について、殻長、重量、軟体部湿重量、軟体部乾燥重量を測定した。軟体部乾燥重量は30個体について、105℃のオーブンで軟体部を24時間加熱した後重量を測定した。これら測定データから、水分量(%)および肥満度を算出した。算出方法は次のと

おりとした。

$$\text{水分量}(\%) = 100 - (\text{乾燥重量} / \text{湿重量}) \times 100$$

$$\text{肥満度} = \text{軟体部湿重量} / \text{殻長}^3 \times 10^5$$

2019年5月28日に天然採苗器を設置した。7月2日に天然採苗器を一部取り上げ、ロープ7.5 cmから8.7 cmあたりのムラサキイガイ付着数を計数し、10 cm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た後、成長を確認するために9月10日、11月22日、および2月19日に養殖されたムラサキイガイを採取し、殻長の測定を行った。

イ ムラサキイガイの試験販売

ムラサキイガイを2019年4月13日からゴールデンウィークを除き週に2回、5月14日まで出荷を行った。出荷作業は余市郡漁業協同組合冷凍加工部で行い、販売は株式会社北海道食図鑑が担当した。生鮮出荷した

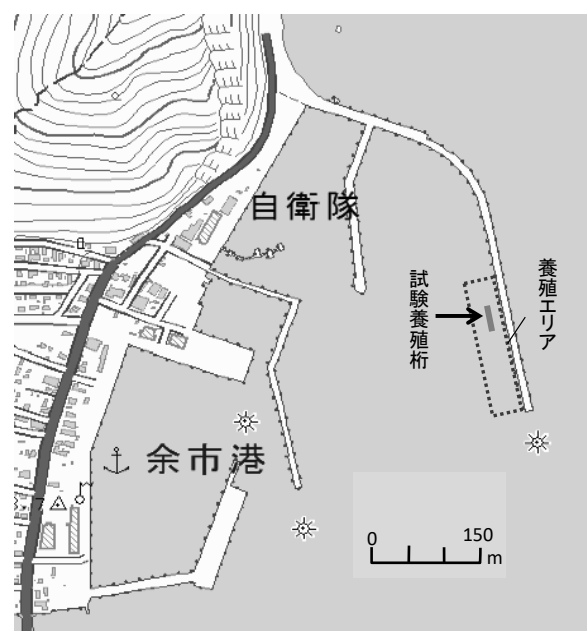


図1 余市港における試験養殖施設の設置位置

ムラサキイガイは、12 mm幅のスリット状のふるいで選別された物とした。このふるいに残らなかった小型個体については、ゴミを取り除いた後、10 kgずつ冷凍した。

ウ ムラサキイガイ町内試験販売

2019年9月29日に余市町内で行われた味覚の祭典に出店し、ムラサキイガイの販売を行った。ムラサキイガイは、500 gずつ真空パックした後、ボイルし、冷却後、冷凍した。販売に際し、118袋を用意した。

エ ムールガイ養殖研究協議会の取組

今年度は5回のムールガイ養殖研究協議会幹事会を開催し、情報共有や販売に向けた話し合いなどを行った。

(3) 得られた結果

ア ムラサキイガイ養殖実証試験

2018年産ムラサキイガイの生物測定結果を表1に示した。2019年4月2日に取り上げたムラサキイガイの平均殻長は42.1 mmだった。その後26日には49.2 mmとなった(図2)。水分量は、4月2日には79.2%だったが、4月26日には80.6%と増加した($p < 0.01$ フィッシャーの最小有意差法)(図3)。4月26日から5月13日の間では変化がなかった($p > 0.05$ フィッシャーの最小有意差法)。4月2日および4月26日の肥満度はどちらも3.7だったが、5月13日は3.4に低下した($p < 0.05$ フィッシャーの最小有意差法)(図4)。2019年は5月13日に肥満度が低下したことからこの時期には産卵が始まったと考えられた。よって、ムラサキイガイの出荷は身入りが悪くなるため、5月中旬以降を控える必要がある。なお、4月2日から4月26日の間の水分量の増加は一部産卵のため、4月26日から5月13日の肥満度の低下は一部産卵に伴う身やせのためと考えられた。

7月2日に天然採苗器に付着したムラサキイガイの稚貝を採取し、殻長を測定した結果、平均殻長は2.4 mmだった。また、ロープ10 cmあたりの付着数は4.3個体だった。2017年と2018年の付着数はロープ10 cmあたり184個体および57個体であり、今年度の採苗数は例年に比べ少なかった。

2019年に採苗されたムラサキイガイの成長を図5に示した。7月2日に2.4 mmだった稚貝は、9月10日に15.5 mm、11月22日に31.3 mmに成長した。翌年2月25日には37.6 mmとなり、2019年産ムラサキイガイは例年同様の成長を示した(図5)。

表1 2018年産ムラサキイガイの出荷時の生物測定結果(平均値)

測定日	個体数	殻高(mm)	重量(g)	軟体部重量(g)	水分量*(%)	肥満度
2019年						
4月2日	30	42.1	7.0	2.8	79.2	3.7
4月26日	40	49.2	11.0	4.5	50.6	3.7
5月13日	40	48.5	10.1	3.9	80.6	3.4

*水分量の測定は各30個体

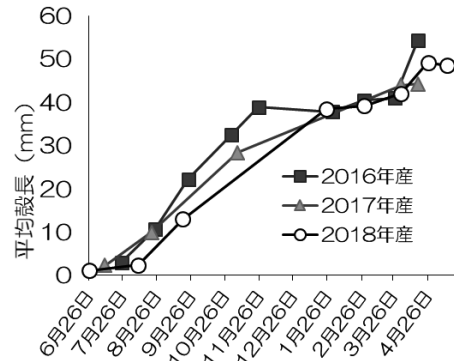


図2 余市港におけるムラサキイガイの成長(2016年産~2018年産)

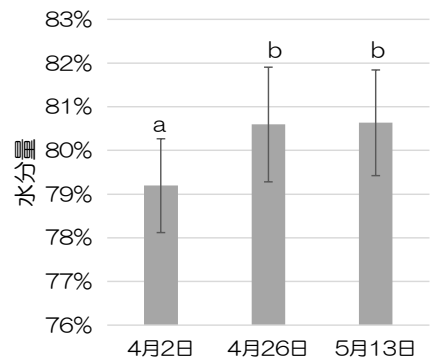


図3 2018年産ムラサキイガイの出荷時期における水分量の変化(異なるアルファベットは有意差があることを示す(p < 0.01))

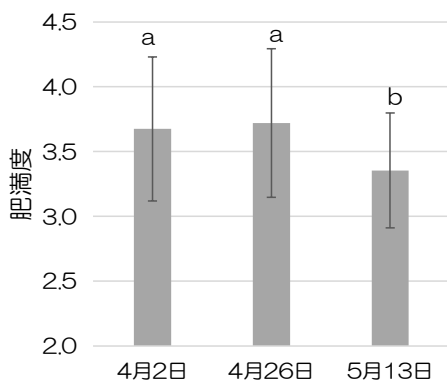


図4 2018年産ムラサキガイの出荷時期における肥満度の変化 (異なるアルファベットは有意差があることを示す (p < 0.05))

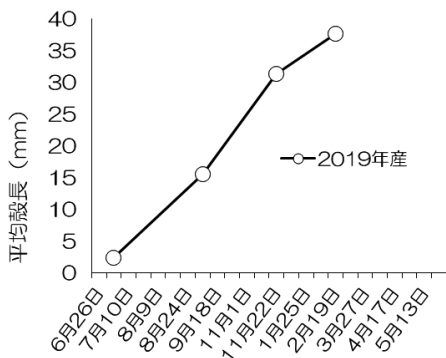


図5 2019年産ムラサキガイの成長

イ ムラサキガイの試験販売

ムラサキガイの出荷は4月13日から5月14日にかけて合計7日間行った。この間の水揚げ量は1,022 kgであり、そのうち682.5 kgを生鮮で販売した。残りの339.1 kgは生鮮出荷の規格に満たない小型個体であったが、ラーメン出汁用として10 kgずつ冷凍し、販売した。販売価格や必要経費等は余市郡漁業協同組合冷凍加工部の内部資料であるため、詳細は省略する。SNSの検索から、余市町産ムラサキガイが札幌の他、東京各地で購入されていることがわかった。

ウ ムラサキガイ町内試験販売

500 gずつ冷凍パックされたムラサキガイ118袋を販売した結果、2時間程度で全て売り切れた。販売価格は、1パック500円だった。購入者や味覚の祭典来場者に話を聞いたところ、余市町内では、余市産ムラサキガイの知名度がまだ低いこと、「ムール貝」自体の認識度が低いことがわかった。次年度以降、町内でのPRに力を入れていく必要があると考えられた。

エ ムールガイ養殖研究協議会の取組

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：2019年5月29日

第2回：2019年7月11日

第3回：2019年12月6日

第4回：2020年2月25日

第5回：2020年3月25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、今年度の試験販売の結果、今後のPRに向けた取組、来年度の販売計画などを話し合った。

1. 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
協力機関 上ノ国町 檜山地区水産技術普及指導所

(1) 目的

平成25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が実施され、天然漁場よりも高い成長率が確認されているアサリとした。港内での垂下養殖を事業化するためには、養殖に適した港の選定や港内における設置場を決定するための基準が必要となるが、北海道ではアサリの垂下養殖事例が非常に乏しく、それらを策定するためのデータは得られていない。そこで、本研究では、アサリの垂下養殖に影響すると考えられる港内の物理環境（波・流れ）および餌料環境について連続観測や数値解析を行い、アサリの垂下養殖に対する適地診断技術を開発し、代表的な漁港について適地診断することを目的とする。

(2) 経過の概要

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、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）が大きい場所でアサリの成長が良いことがわかったことから、漁港内でクロロフィルフラックスの高い場所を探すことが適地選定になると考えた。

これまでの試験において、アサリが1年で出荷の目安となる30mmまでに成長する場所とそうでない場所では、6月から9月に大きく成長の差が出るのがわかった。そこでこの時期のクロロフィルフラックスの特徴を検討し、アサリ垂下養殖に必要なフラックスの目標値を設定することとした。

漁港のように狭い水域では、クロロフィルa濃度よりも流速の方が場所による違いがはるかに大きいと考えられるため、クロロフィルフラックスが大きい場所を探すことは流速が大きい場所を探すことになる。これまでフラックスの算出に用いる流速はアサリ養殖カゴの近傍で観測していたため、カゴ内部の流速で評価するために、カゴ内部に流速計を設置し、カゴ近傍の流速との関係を調べる試験を実施した。

(3) 得られた結果

2016年から3年間実施したアサリ垂下養殖試験のデータを調べた結果、アサリの成長が良い6月から9月はアサリの成長に適した水温20℃以上となっていたことと、1年で30mmまで成長した場所ではその期間のクロロフィルフラックスの平均値が5.7~10.4 $\mu\text{g/L} \cdot \text{cm/s}$ であることがわかった。そこで、アサリ垂下養殖に必要なクロロフィルフラックスの目安として、水温20℃以上の期間の平均値が6 $\mu\text{g/L} \cdot \text{cm/s}$ 以上であること提案した。

カゴ内部と外部の流速の関係を調べた結果、波が生じる場所では、内部の流速は外部の約1.8倍に増加することがわかった。これより漁港内の波が発生しやすい場所はクロロフィルフラックスが大きくなり、アサリ垂下養殖に適していることが明らかとなった。

得られた成果をとりまとめ、クロロフィルフラックスと波の発生しやすさからアサリの養殖適地を選定するフローを作成した（図1）。

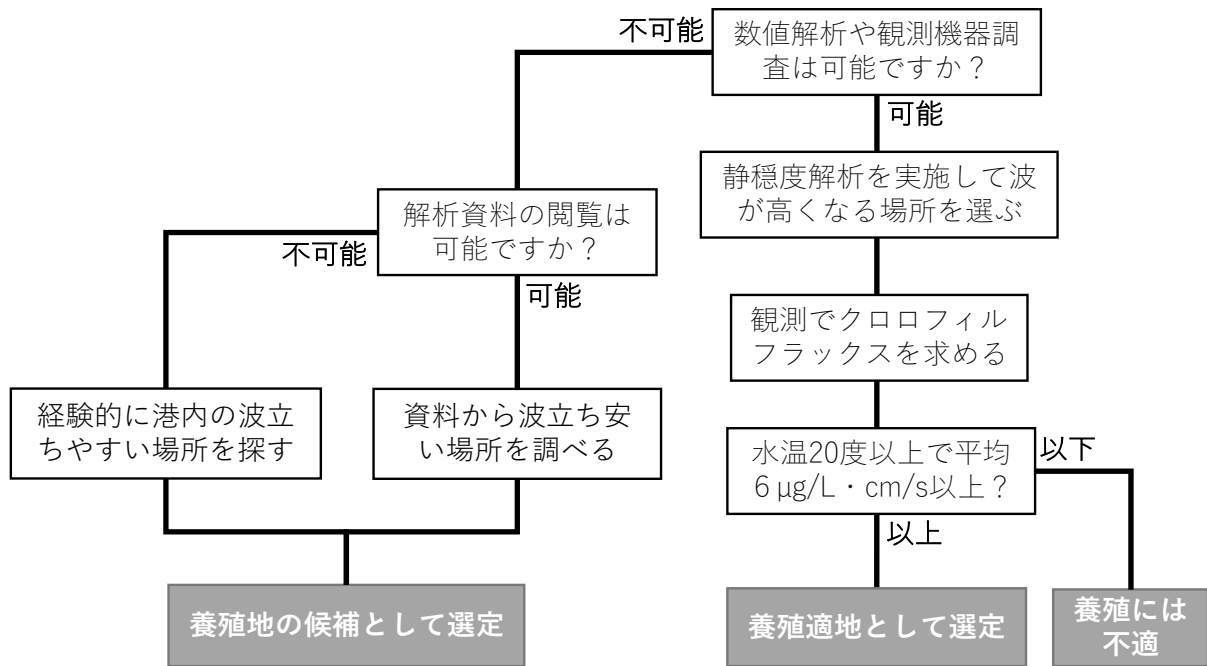


図1 漁港内でアサリ垂下養殖に適した場所を選定するフロー

1. 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およ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

2019年度は5月にムラサキガイについて余市町内の料理店を中心に調理テストを実施した。

調理テストの方法：①余市観光協会会員の料理店に対し、調理テストへの参加についてアンケートを実施した。②参加を希望した料理店に調理テスト実施を案内し、調理テスト用の試験養殖ムラサキガイ（以下、サンプル）が店に到着しても良い日時を調査した。③サンプル送付1週間前に貝毒検査を実施した。④中央水試から料理店へサンプルとアンケート用紙を配達した。⑤アンケートを回収し、結果をとりまとめた。

イ 意見交換会

2019年7月11日に札幌市内レストランにおいてアサリ垂下養殖に携わっている漁業者とレストランのシェフとの意見交換会を行った。参加者は漁業者3名の他、ひやま漁業協同組合職員1名と上ノ国町役場職員1名を含め合計20名だった。意見交換会ではシェフが垂下養殖により生産されたアサリを用いて調理した料理を

食しながら、養殖アサリの品質や販売方法について話し合った。

ウ 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。2019年度は計3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。

エ 事業化プラン

本事業では、漁業者にとって魅力ある養殖事業化プランを提案することを目的としている。そこで、研究成果をとりまとめて事業化プランを作成し、担い手漁業者および関係漁協等に送付した。

(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。

規格区分として、ふるいにより分けられた平均殻長5cmのムラサキガイを中サイズ、平均殻長4cmを小サイズとして、調理テストに供した。調理テストに参加した料理店は12軒だった。大きさについての設問に対し、中サイズでは半数の料理店が「適当」と回答した。小サイズは4軒が「適当」と、また、6軒が「小さい」と回答した（図1）。身入りは、中サイズでは10軒が「とても良い」「よい」と回答した。小サイズでは8軒が「とても良い」「よい」と回答した（図2）。味は中サイズでは「とてもおいしい」が7軒、「おいしい」が5軒と

全ての料理店がおいしいと回答した。小サイズでは、7軒が「とてもおいしい」、3軒が「おいしい」と回答した(図3)。品質については、「とても高い」2軒、「高い」4軒、「普通」4軒だった(図4)。食材として使いたいかを聞いた場合、8軒が「使いたい」と回答した(図5)。得られた意見の一部を下記に示した。

- ・身入りも良く味も濃い。フランス産にひけをとらない。
- ・身が柔らかく食べやすい。
- ・十分な満足感を得られるレベルと感じた。
- ・地場の物なので地方からの来客にアピールできる。

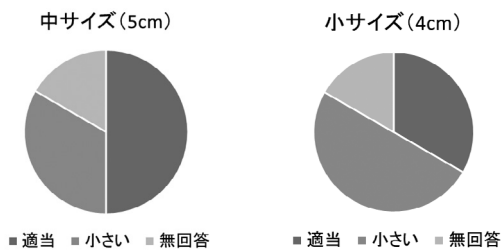


図1 調理テストアンケート結果(サイズ)

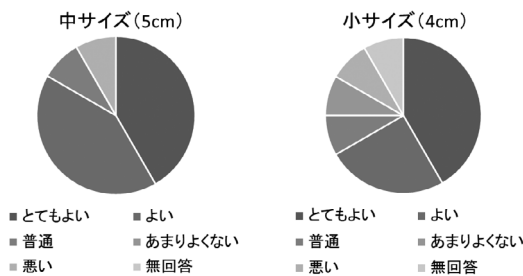


図2 調理テストアンケート結果(身入り)

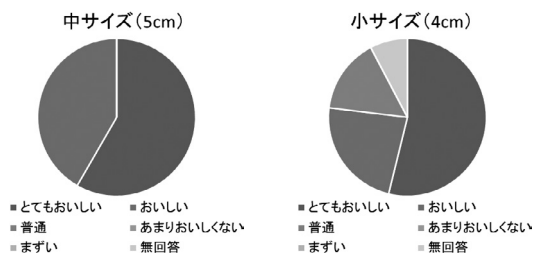


図3 調理テストアンケート結果(味)

イ 意見交換会

意見交換会では、シェフが調理した4種の料理が提供された。意見交換会の様子を図6に示した。

意見交換会でシェフから得られた意見の一部を下記に記した。

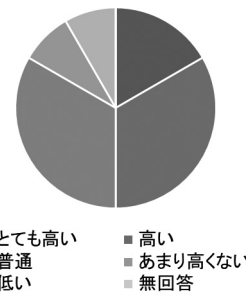


図4 調理テストアンケート結果(品質)

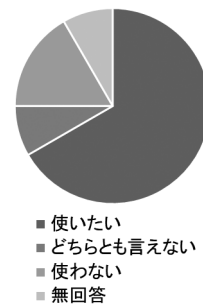


図5 調理テストアンケート結果(利用について)

- ・殻が薄くて旨味が強い。イタリアのボンゴレペラーチに似ている。
- ・パスタとの相性がいい。
- ・砂をかんでいないというのは評価が高い。
- ・砂出しをすることなく冷凍して利用できる。また、冷凍しても生と同じように使える。
- ・良い商品を高価格で購入するレストランは東京に多い。

漁業者や漁協職員から得られた意見の一部を下記に記した。

- ・面白い食材で、地元でしか食べられない名産品にするという方向での検討が必要。
- ・生産量を5トン規模にする必要がある。そのためには場所が必要。
- ・美味しいアサリ。頑張って生産したい。

ウ ニュースレター

ニュースレターでは、ムラサキガイの試験販売と余市町内における調理テストについて (vol. 14, 9月), アサリの意見交換会について (vol. 15, 9月), ムラサキガイの町内販売と第65回全道青年・女性漁業者交流大会について (vol. 16, 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。

エ 事業化プラン

重点研究4年間の成果から、事業化プランをとりまとめた。日本海における二枚貝養殖を事業化させるための以下の3つのビジネスモデルを提案した。事業化プランでは、これらのビジネスモデルを組み合わせることを推奨した。

①高品質二枚貝をブランド化し、高級レストランやホテルなど高値で購入してもらえる所へ販売する。

②中間コストのかからない地元での販売を行う。

③貝毒検査などの費用を削減するため、一度に取り上げ加工して販売する（6次産業化）。

事業化プランについては、担い手漁業者の他、関係漁業協同組合、町村および振興局へ送付した。



図6 意見交換会の様子

上：シェフと漁業者の意見交換の様子
下：漁業者同士の意見交換の様子

2. 漁業生物の資源・生態研究調査 (経常研究)

2. 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

2019年6月11日に小樽市忍路湾中央部の平磯縁辺部に設けた定点から沖側15mまでの15地点について, 海藻類とウニ類の分布状況を枠取調査(海藻1/4㎡, 動物1㎡)により調べた。海藻類及びウニ類の現存量のほか, ウニ類は個別に殻径と重量を測定し, 他の動物類は個体数と重量を測定した。

(イ) 寿都町美谷・矢追

寿都町美谷と同町矢追の定点で, 2019年6月12日に海藻類とウニ類を含む大型底生動物の枠取調査を行い, 水深1~7mの間, 水深1m毎に調査枠内の動植物を採集した(海藻1/4㎡, 動物1㎡)。また, 各水深帯でウニ類の個体数を4カ所(4㎡)ずつ種別に計数した。さらに, 優占種であるキタムラサキウニの成熟状況を把握するために, 水深1, 3, 5及び7mで枠外から殻径50mm以上の個体を10個体採集し, これらの殻径, 重量, 生殖巣重量から生殖巣指数を求めた。

ウ エゾバフンウニ発生調査

2019年5月15日及び10月7日に, 小樽市忍路の平磯上の22定点で1㎡枠を用いてウニ類の枠取り調査を行った。エゾバフンウニに関して5月調査時の殻径8mm未満の個体と, 10月調査時の殻径16mm未満の個体を前年発生群とみなし, それぞれその密度を算出した。

エ キタムラサキウニ発生調査

2019年8月5日に, 島牧村茂津多地先の穴床前及び瓦斯灯島でそれぞれ長さ100mの調査線を海岸線に平行に1本配置し, 10m毎に1㎡枠内のウニ類を採集した。採集したキタムラサキウニ全個体について殻径, 重量の測定及び年齢査定を行った。

なお, 本課題は1986年以降2010年まで後志南部地区水産技術普及指導所が主体で実施し2011年より当水試が主体で実施している。

(3) 得られた結果

ア 沿岸水温観測

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。3地点ともほぼ同じ傾向を示し, 2018年6~8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。

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, 1~3m地点(水深0.5~1.0m)の範囲にホソメコンブが分布していた(図2)。それ以外の海藻はワカメ, モロイトグサなどが分布していた。全測線のホソメコンブの平均現存量は3.2kg/㎡であった。

図3に過去28年間の冬季水温(12月~翌年3月)と6月におけるホソメコンブ現存量のプロットを示す。2019年度のホソメコンブ平均現存量は, 現存量はこれまでの結果に比して低かった。なお, 現存量の指標となる2018年12月~2019年3月の冬季水温は平均以下で推移していた(図1)。

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150個体採集され, エゾバフンウニは14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8.8個体/㎡, 平均現存量は333.9g/㎡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15.0～57.0 mmであった。殻径47.5～50.0 mmにピークが認められ、殻径15 mm未満の新規加入群の存在は示唆されなかった。

(イ) 寿都町美谷・矢追

水深別海藻生育量を図6に示した。美谷地区では水

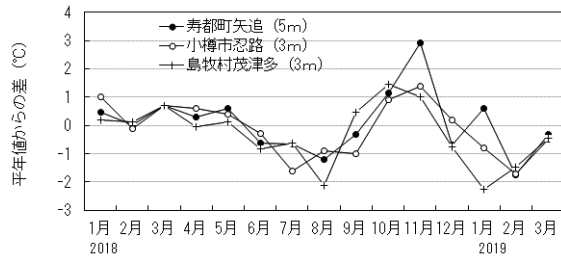


図1 小樽市忍路と島牧村茂津多及び寿都町矢追における平年値からの水温差
観測期間 忍 路：1999年10月～2019年3月
茂津多：2000年8月～2019年3月
矢 追：2003年7月～2019年3月

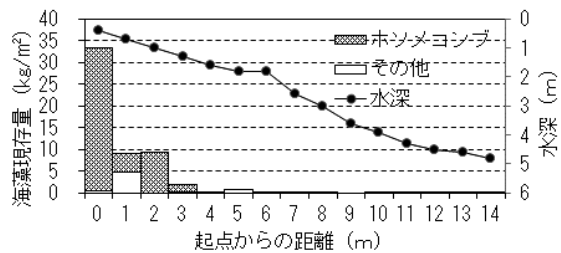


図2 忍路調査定点における海藻類の分布と水深

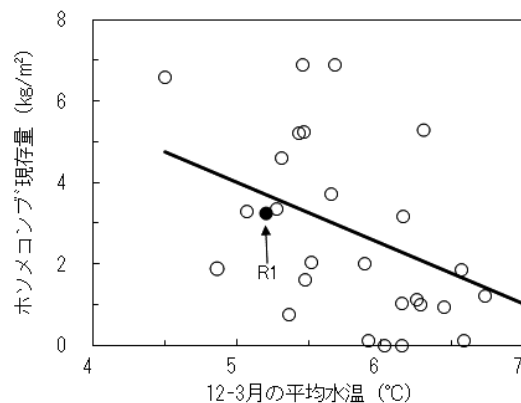


図3 忍路調査定点における冬季水温とホンメコンブ現存量との関係

深1 m地点及び2 m地点にホンメコンブがそれぞれ3.8, 1.6 kg/m²分布していた。また、水深3 m以深の地点にはケウルシグサ等が0.1～1.0 kg/m²分布していた。矢追地区では、水深1 mにホンメコンブが0.7 kg/m²、ワカメが0.5 kg/m²分布し、それ以外の水深帯ではケウルシグサだけが出現した。

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7 m地点が9.0 個体/m²と最も高く、全平均は4.3 個体/m²であった。矢追地区では水深4 m地点の17.5 個体/m²が最も高く、全平均は10.8 個体/m²であり、すべての水深帯において矢追地区のウニ密度が高かった。

2019年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20.8、矢追地区では14.4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4.0高く、矢追では3.2高かった。

ウ エゾバフンウニ発生調査

図9に忍路湾平磯上における稚ウニ(生後8か月と

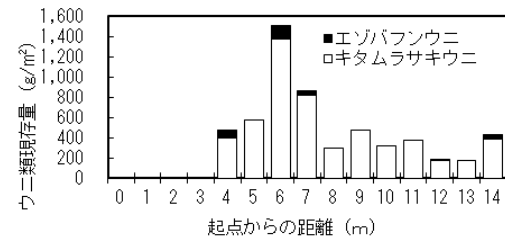


図4 忍路調査定点におけるウニ類の分布状況

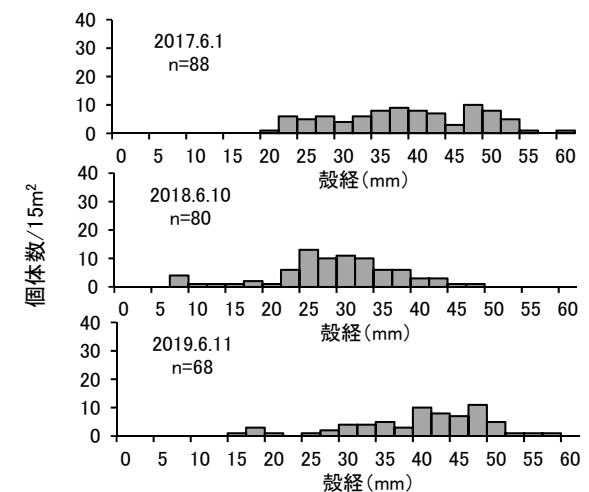


図5 忍路調査定点におけるキタムラサキウニの殻径組成の経年変化

生後1年) 発生密度の経年変化を示す。5月の調査ではエゾバフンウニが100個体採集され、うち殻径8mm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(2018年発生群)とみなせる殻径16mm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)。2016年度の調査でみられたような卓越発生はみられなかった。

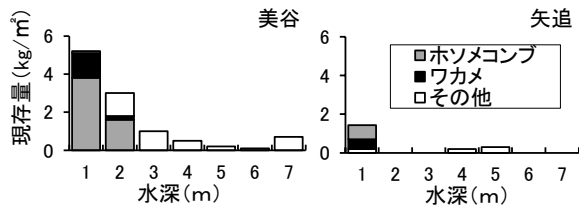


図6 寿都町における水深別海藻現存量

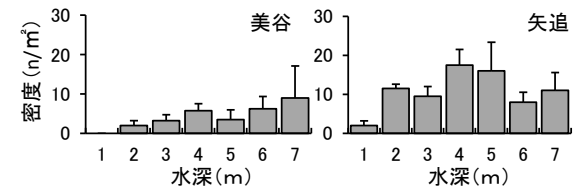


図7 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生息密度(縦棒は標準偏差)

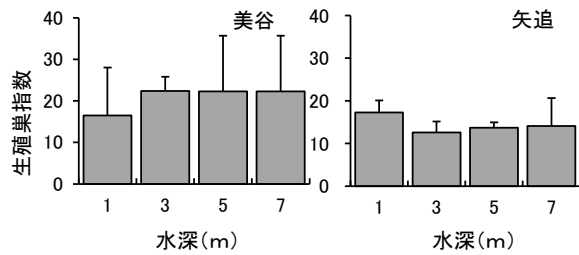


図8 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生殖巣指数(縦棒は標準偏差)

エ キタムラサキウニ発生調査

島牧村茂津多における2014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。2019年の調査においては3歳(2016年発生群)が高い割合を占めている。2017年と2018年は1歳が10%未満であったが、2019年では1歳は10.6%だった。

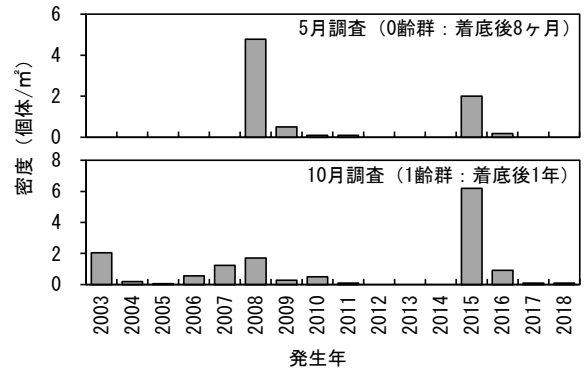


図9 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

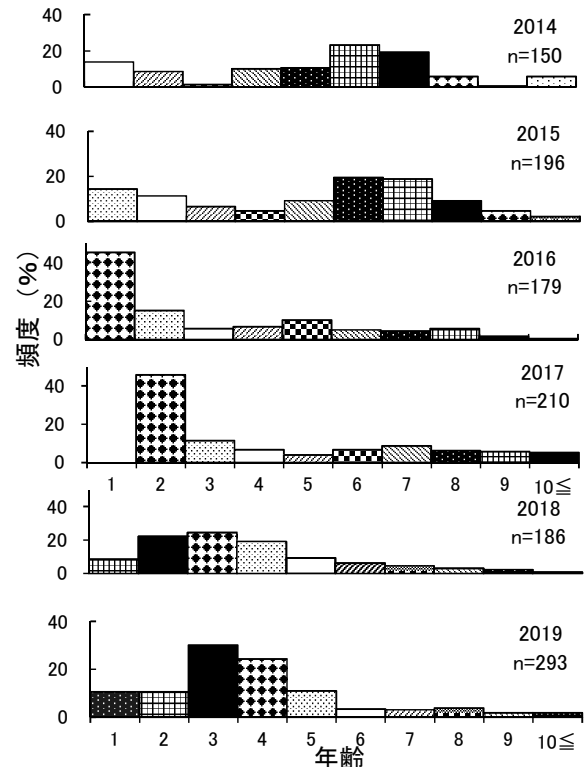


図10 島牧村におけるキタムラサキウニの年齢組成の経年変化

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

本研究では日本海南部海域（檜山～後志南部）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明らかに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。

なお、本報告書の内容は2019年1月～12月に標本採取した分であり、2020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

石狩湾から檜山にかけて漁獲物や調査により2,940個体の成魚のサンプルを得た（表1）。系群判別のためにそのうち5回のサンプルの脊椎骨数を計数し、さらにそのうち2回についてはmtDNA分析用サンプルを採取した（mtDNA分析は栽培水試が実施）。

(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）標識を付けた。

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.10）で実施した。

イ 放流回帰調査

(ア) 石狩湾および日本海北部海域

古平町で4月13日に漁獲された魚および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、耳石採取した標本の全数について、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）。なお、当水試資源管理部が測定した魚の詳細については本書Ⅰ.18およびⅠ.12を参照のこと。

(イ) 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と寿都町および泊村の漁獲物（表1）の耳石を採取し、ALC標識の確認を行った。

(ウ) 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。

(エ) 津軽海峡

津軽海峡（上磯）で漁獲した魚（表1）の耳石を採取し、ALC標識の有無を確認した。

(3) 得られた結果

ア 系群判別及び放流種苗標識

表1 放流追跡調査・餌料環境調査の調査日程等

海域	漁獲場所	採集年-月-日	漁法	調査等	平均尾又長 (mm)	標本個体数		
						耳石	脊椎骨	mtDNA
石狩湾	厚田	2019-1-8	刺し網(特採)	刺し網調査	-	126	-	-
	小樽	2019-1-10	刺し網	漁獲物	-	31	-	-
	古平	2019-1-15	刺し網	漁獲物	-	30	-	-
	石狩	2019-1-15	刺し網	漁獲物	-	3	-	-
	厚田	2019-1-28	刺し網	漁獲物	-	80	-	-
	厚田	2019-2-3	刺し網	漁獲物	-	82	-	-
	小樽	2019-2-4	刺し網	漁獲物	-	54	-	-
	厚田	2019-2-7	刺し網	漁獲物	-	60	-	-
	厚田	2019-2-19	刺し網	漁獲物	-	55	-	-
	小樽	2019-2-20	刺し網	漁獲物	-	50	-	-
	余市	2019-2-21	刺し網	漁獲物	-	49	-	-
	小樽	2019-3-4	刺し網	漁獲物	-	54	-	-
	厚田	2019-3-11	刺し網	漁獲物	-	81	-	-
	石狩	2019-3-25	刺し網(特採)	刺し網調査	-	327	-	-
	厚田	2019-3-26	刺し網(特採)	刺し網調査	-	197	-	-
後志南部	古平	2019-4-13	定置網	漁獲物	289	30	30	30
	寿都	2019-2-21	底建て網	漁獲物	297	50	-	-
	寿都	2019-2-25	底建て網	漁獲物	239	32	-	-
	寿都	2019-2-27	底建て網	漁獲物	278	49	-	-
	岩内	2019-3-6	刺し網(特採)	刺し網調査	287	742	37	-
檜山	泊	2019-4-12	定置網	漁獲物	289	48	48	48
	江差	2019-2-27	刺し網等	漁獲物	255	1	-	-
	瀬棚	2019-2-27	刺し網等	漁獲物	264	2	-	-
	上ノ国	2019-2-27	刺し網等	漁獲物	260	9	-	-
	江差	2019-3-3	刺し網等	漁獲物	263	16	-	-
	江差	2019-2-6	刺し網等	漁獲物	297	52	-	-
	江差	2019-2-12	刺し網等	漁獲物	308	32	-	-
	江差	2019-2-13	刺し網等	漁獲物	307	17	-	-
	江差	2019-2-19	刺し網等	漁獲物	301	48	-	-
	江差	2019-2-20	刺し網等	漁獲物	302	132	-	-
	江差	2019-2-21	刺し網等	漁獲物	298	291	-	-
	江差	2019-2-22	刺し網等	漁獲物	301	363	-	-
	江差	2019-2-23	刺し網等	漁獲物	301	857	48	-
	上ノ国	2019-2-28	刺し網等	漁獲物	301	30	-	-
	上ノ国	2019-3-1	刺し網等	漁獲物	301	33	-	-
津軽海峡	江差	2019-3-5	刺し網等	漁獲物	283	41	41	-
	上ノ国	2019-3-5	刺し網等	漁獲物	295	30	-	-
	上ノ国	2019-3-6	刺し網等	漁獲物	302	30	-	-
	江差	2019-5-7	刺し網等	漁獲物	259	5	-	-
	上磯	2019-2-16	刺し網等	漁獲物	260	30	-	-
	上磯	2019-3-19	刺し網等	漁獲物	253	32	-	-

※魚体は、すべて冷凍保存されたものを測定

(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、3月5日の江差と4月13日の古平を除き、すべて石狩湾系群の特徴の54.4以上であった。3月5日の江差は石狩湾系群の平均脊椎骨数よりすこし少ない程度だが、石狩湾系群では通常55本が最も多いが54本が最も多いなどの違いも見られた。檜山南部海域には石狩湾系群の他に桧山・津軽海峡系群もいることからこの系群の可能性がある。4月13日の古平は北海道・サハリン系群の特徴である54.0~54.2の範囲に入った。また、4月12日の泊と4月13日の古平についてはmtDNA解析を行い、泊は石狩湾系群、古平は北海道・サハリン系群と判断されたことから、4月13日の古平は北海道・サハリン系群と考えられる。(mtDNAの分析結果の詳細については令和元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に示す。標識方法は、育成水槽を止水後、ALCを溶解したアルカリ性水溶液を入れて所定の時間浸漬した後に給水を再開することで実施した。標識の濃度と時間は、0日齢標識は20 ppm, 24時間。85日齢および86日齢標識は8 ppm, 8時間で実施した。なお、耳石への染色状況が良好なことで、翌日までの死亡個体がほとんどないことを確認した。

後志南部海域については、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40万尾を2019年6月4日(86日齢)に標識した(このALC標識は道受託研究で実施、詳細は本書Ⅱ.10を参照)。

表2 ニシン標本脊椎骨数計数結果(2019年)

場 所	採集年月日	個体数	脊椎骨数/個体数						
			平均値	52	53	54	55	56	57
古平	2019-4-13	30	54.17		4	18	7	1	
泊	2019-4-12	48	54.69		3	14	26	5	
岩内	2019-3-6	37	54.65		2	10	24	1	
江差	2019-2-23	48	54.44	1	4	18	23	2	
江差	2019-3-5	41	54.37		4	20	15	2	

檜山海域については、瀬棚事業所で育成中の全種苗100万尾に0日齢で標識した。そのうち江差町で放流する種苗ロット16.6万尾については、2019年5月30日に85日齢でも標識した(二重標識)。

イ 放流回帰調査

(ア) 石狩湾および日本海北部海域

4月13日の古平の漁獲物30個体及び資源管理部が採取した耳石1,309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標識はなかった。

(イ) 後志南部海域

2019年2月~4月に後志南部(泊,岩内および寿都)で採取した耳石921個体(表1)について(ア)と同様に検鏡した結果、ALC標識は発見されなかった。

(ウ) 桧山海域

2019年2月~5月に桧山(瀬棚,江差および上ノ国)で採取した耳石1,989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。

(エ) 津軽海峡

2019年2月~3月に津軽海峡(上磯)で採取した耳石62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。

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(2019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	厚田	2019-02-19	公社羽幌	—	2019-06-04(86)	寿都	400
桧 山	江差	2019-2-19~23	公社瀬棚	○	2019-05-30(85)	江差	166
				○	—	せたな・奥尻・八雲(熊石)・乙部・上ノ国	834

※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

4. 栽培漁業技術開発調査 (経常研究)

4. 1 ヒラメ放流調査

4. 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 瀧谷明朗

(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8市場) のデータ (全長及び無眼側黒化の有無, 2018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) と松前さくら漁業協同組合および福島吉岡漁業協同組合のヒラメ水揚げ日別伝票 (体重及び無眼側黒化の有無, 2018年1~12月) をデータとして解析した。

年齢の推定は2017年までは切断法を用いたが成長差の大きいヒラメには不適なため、上半期 (1~7月) と下半期 (8~12月) ごとにage-length-keyを用いて年齢に変換した。これらのデータから混入率、年齢別回収尾数および年齢別回収率を算出した。

算出方法は北部と南部で異なる。北部日本海は北田の2段階抽出法¹⁾を用いて、2018年にヒラメの漁獲量が0.5トン未満であった5市場 (鬼脇、仙法志、杵形、香深、船泊) を除いた23市場における人工種苗ヒラメ

の放流効果について、7ヶ所 (抜海、豊富、羽幌、苫前、石狩、小樽市、余市郡) の市場調査に基づいて次のように算出した。23市場のうち漁獲量が5トン以下の6市場 (抜海、声間、豊富、天売、焼尻、礼受三泊) については漁獲量の少ない2市場 (抜海、豊富) の調査の結果を、また漁獲量が5トンを越える17市場については漁獲量の多い5市場 (羽幌、苫前、石狩、小樽市、余市郡) の調査の結果を用いた (表1)。

南部日本海では、ひやま漁業協同組合は上ノ国市場を除く6市場で体色異常魚を通常と別の銘柄で扱っていることから、これを放流魚として計算した。ヒラメ水揚げ日別伝票の銘柄と重量から平均重量と尾数を計算し、さらに重量を全長へ変換の上age-length-keyを用いて年齢に変換して年齢別回収尾数を算出した。それ以外の17市場については、ひやま漁業協同組合の結果を用いて、漁獲量に応じて引き延ばして計算した (表2)。

(3) 得られた結果

ア 放流データの収集

2018年の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%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%を示した (表3)。

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、回収尾数の補正に用いた。

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4に

表1 北部日本海の放流効果算定に用いた市場一覧 (2018年)

漁協(支所)	漁獲量(トン)	生産金額(万円)	平均単価(円/kg)	算定対象	調査日数/水揚日数
稚内(抜海)	1	44	727	引き延ばし	13/30
稚内(声問)	1	104	787	引き延ばし	
稚内(豊富)	2	129	595	引き延ばし	10/27
利尻(鷺泊)	32	5,609	1,726	引き延ばし	
利尻(鬼脇)	0	47	1,032	引き延ばし除外	
利尻(仙法志)	0	1	1,188	引き延ばし除外	
利尻(杵形)	0	0	-	引き延ばし除外	
香深	0	2	645	引き延ばし除外	
船泊	0	59	1,307	引き延ばし除外	
北るもい(天塩)	27	2,253	839	引き延ばし	
遠別	11	619	556	引き延ばし	
北るもい(初山別)	19	1,414	736	引き延ばし	
北るもい(羽幌)	19	1,616	867	引き延ばし	13/126
北るもい(天売)	4	524	1,217	引き延ばし	
北るもい(焼尻)	1	82	1,024	引き延ばし	
北るもい(苫前)	12	886	769	引き延ばし	8/98
新星マリン(臼谷、鬼鹿)	19	978	526	引き延ばし	
新星マリン(礼受三泊)	3	319	1,132	引き延ばし	
増毛	18	1,366	757	引き延ばし	
石狩湾(浜益)	15	1,083	727	引き延ばし	
石狩湾(厚田)	20	1,340	667	引き延ばし	
石狩湾(石狩)	43	2,256	524	引き延ばし	4/193
小樽市	26	2,445	927	引き延ばし	9/189
小樽機船	44	3,668	831	引き延ばし	
余市郡	21	1,456	682	引き延ばし	7/231
東しゃこたん(古平)	44	3,024	690	引き延ばし	
東しゃこたん(美国)	18	1,271	725	引き延ばし	
東しゃこたん(積丹)	10	675	684	引き延ばし	
日本海北部	411	33,270	810		

表2 南部日本海の放流効果算定に用いた市場一覧 (2018年)

漁協(支所)	漁獲量(トン)	生産金額(万円)	単価(円/kg)	算定対象	調査日数/水揚日数
神恵内村	27	1,938	705	引き延ばし	
盃	15	1,258	837	引き延ばし	
泊村	15	1,149	744	引き延ばし	
岩内郡	55	3,730	678	引き延ばし	
寿都町	21	1,402	668	引き延ばし	
島牧	38	3,919	1,036	引き延ばし	
ひやま(瀬棚)	6	465	757	全数調査(電算)	
ひやま(太魯港)	9	493	568	全数調査(電算)	
ひやま(大成)	11	1,173	1,103	全数調査(電算)	
ひやま(熊石)	5	410	768	全数調査(電算)	
ひやま(乙部)	2	168	681	全数調査(電算)	
ひやま(江差)	11	1,440	1,288	全数調査(電算)	
ひやま(上ノ国)	38	3,836	1,010	引き延ばし	
ひやま(奥尻)	6	556	902	全数調査(電算)	
松前さくら	5	463	842	引き延ばし	
福島吉岡	9	1,242	1,443	引き延ばし	
上磯郡(中ノ川)	8	1,009	1,203	引き延ばし	
上磯郡(木古内)	9	841	891	引き延ばし	
上磯郡(はまなす)	7	745	1,068	引き延ばし	
上磯郡(上磯)	7	1,157	1,600	引き延ばし	5/281
函館市	7	1,124	1,589	引き延ばし	
銭亀沢	3	436	1,617	引き延ばし	
戸井	7	882	1,336	引き延ばし	
えさん	10	1,292	1,257	引き延ばし	
えさん(樞法華)	1	157	1,074	引き延ばし	
日本海南部	335	31,281	935		

示す。なお、南部日本海の2018年についてはひやま漁業協同組合の6市場のヒラメ水揚げ日別伝票から算出した。

海域別に見ると、混入率は北部日本海が4.5%、南部日本海が5.6%と海域差は小さかった。

(イ) 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）における放流効果を表3から算出された標識率で補正した算定結果を表5に示す。

2018年の総回収尾数は5,856尾（95%信頼区間、2,099～9,614尾）、これに年齢別平均体重を乗じて求めた総

回収重量は6,604 kg（95%信頼区間、2,374～10,482 kg）、また、回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は535万円（95%信頼区間、192～878万円）と算定された。

南部日本海（神恵内村～函館市）における放流効果を表3から算出された標識率で補正した算定結果を表6に示す。

2018年の総回収尾数は18,689尾と算定され、これに年齢別平均体重を乗じて求めた総回収重量は23,218 kg、回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は2,171万円と算定された。

両海域を比べると、北部日本海の回収が南部に比べて非常に少ない。原因は北部で採用している2段抽出法で過小評価が起きていることと分かったため、手法の変更を検討中である。

(ウ) 市場調査年別、放流年級別に見た放流効果

2018年の市場調査から算定した各海域の回収尾数の値（表5、表6）に基づいて、市場調査年別の放流効果（年齢別回収尾数、回収重量、回収金額）の数値を更新した（表7）。2002年以降で見ると、北部、南部、全体の順に、回収重量は5～24トン、7～42トン、15～61トン、また回収金額は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8に示す。2018年の市場調査の時点では、概ね2012年級までの放流効果が確定したとみなすことができる。

(4) 文献

1) 北田修一、岸野洋久、多賀保志：2段抽出の市場調査による種苗放流効果の推定。日水誌、59(1)、67-73 (1993)

表3 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	11.2	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	未放流(VNN発症)				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	95.3	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	未放流(停電酸欠死)				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

表4 市場調査または水揚げ日別伝票による無眼側黒化個体の混入率（%）

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
2018	121	2,663	4.5	2,812	50,323	5.6

表5 2018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	2017	2016	2015	2014	2013	
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5 and over	計
A: 回収尾数年計	303	2,060	1,798	989	706	5,856
95%下限	34	726	774	400	165	2,099
95%上限	573	3,392	2,823	1,578	1,248	9,614
B: 放流尾数	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,210,000	5,610,000
C: 標識率(黒化区分2+3)	0.95	0.86	0.93	0.98	0.97	
A/C: 回収尾数年計(補正後)	318	2,395	1,933	1,009	730	6,386
95%下限	36	844	832	408	171	2,291
95%上限	601	3,944	3,035	1,610	1,291	10,482
(A/C)/B: 回収率	0.03%	0.22%	0.18%	0.09%	0.06%	
95%下限	0.00%	0.08%	0.08%	0.04%	0.01%	
95%上限	0.05%	0.36%	0.28%	0.15%	0.11%	
D: 平均体重kg	0.12	0.54	1.08	1.58	2.20	回収量年計(kg)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	38	1,282	2,084	1,596	1,604	6,604
95%下限	4	452	897	645	375	2,374
95%上限	71	2,111	3,273	2,546	2,836	10,836
E: 平均単価(円/kg)	810	810	810	810	810	回収金(万円)
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	3	104	169	129	130	535
95%下限	0	37	73	52	30	192
95%上限	6	171	265	206	230	878

表6 2018年のひやま漁協ヒラメ水揚げ日別伝票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	2017	2016	2015	2014	2013	
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5 and over	計
A: 回収尾数年計(後志南部)	672	3,650	2,662	1,552	1,060	9,596
A: 回収尾数年計(桧山)	346	1,882	1,373	800	547	4,947
A: 回収尾数年計(津軽海峡)	290	1,577	1,150	671	458	4,146
A: 回収尾数年計(合計)	1,308	7,108	5,185	3,023	2,065	18,689
B: 放流尾数	1,320,000	559,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000	
C: 標識率(黒化区分2+3)	0.50	0.63	0.81	0.90	0.99	
A/C: 回収尾数年計(補正後)	2,600	11,355	6,433	3,370	2,080	
(A/C)/B: 回収率	0.20%	2.03%	0.58%	0.31%	0.19%	
D: 平均体重kg	0.12	0.54	1.08	1.58	2.20	回収量年計(kg)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	307	6,076	6,936	5,329	4,570	23,218
E: 平均単価(円/kg)	935	935	935	935	935	回収金(万円)
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	29	568	649	498	427	2,171

表7 北部日本海と南部日本海における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, 1996~2018年)

調査年	水域	放流尾数	回収尾数					回収重量 (トン)	平均単価 (円/kg)	回収金額 (万円)	
			1歳	2歳	3歳	4歳	5歳				6歳以上
1996	北部	1,149,000						0	1,739	0	
	南部	1,561,000						0	2,332	0	
1997	北部	1,140,000	0					0	1,604	0	
	南部	1,151,000	543					0	2,062	34	
1998	北部	1,325,000	367	2,930				2	1,297	242	
	南部	1,152,000	2,210	15,892				10	1,803	1,839	
1999	北部	1,393,000	329	3,664	2,247			5	1,241	592	
	南部	1,247,000	3,155	23,856	10,109			26	1,521	4,012	
2000	北部	1,133,000	1,020	14,422	5,758	1,087		17	1,250	2,142	
	南部	1,136,000	799	20,115	6,012	1,857		22	1,574	3,476	
2001	北部	855,000	1,170	13,929	6,847	1,076	314	19	1,508	2,834	
	南部	691,000	8,856	24,798	8,499	1,456	721	31	1,497	4,643	
2002	北部	1,287,000	1,615	9,878	4,112	1,082	2,542	0	1,495	2,784	
	南部	1,481,000	2,259	10,829	6,371	2,966	1,310	1,257	26	1,462	3,821
2003	北部	1,227,000	392	6,162	5,534	2,054	330	326	15	1,194	1,810
	南部	1,302,000	1,209	13,117	10,292	5,772	3,149	1,332	41	1,390	5,661
2004	北部	1,219,000	560	9,020	6,074	1,758	421	234	17	1,181	2,001
	南部	1,123,000	1,686	20,719	11,251	2,518	1,369	1,713	38	1,447	5,507
2005	北部	未放流	93	4,418	7,141	3,464	282	66	17	1,213	2,096
	南部	1,158,000	0	8,101	7,529	2,742	877	634	22	1,421	3,097
2006	北部	1,308,000	未放流	10,554	6,125	1,580	96	80	16	1,155	1,873
	南部	1,149,000	874	8,354	9,427	2,862	633	546	24	1,199	2,836
2007	北部	1,100,000	2,774	未放流	12,109	3,675	927	116	24	966	2,291
	南部	689,000	0	7,336	5,557	4,354	1,264	335	22	1,172	2,562
2008	北部	1,202,000	143	11,109	未放流	5,662	505	219	18	1,028	1,869
	南部	1,553,000	0	11,779	10,155	3,367	3,795	1,109	36	1,343	4,852
2009	北部	900,000	234	4,924	7,737	未放流	2,861	255	19	1,093	2,067
	南部	1,002,000	461	6,794	13,495	6,943	2,923	1,310	42	1,043	4,344
2010	北部	495,060	36	5,087	5,027	2,864	未放流	608	15	790	1,213
	南部	581,310	0	6,385	5,790	3,046	1,298	254	19	857	1,641
2011	北部	1,211,000	192	4,339	5,065	1,168	262	未放流	11	763	826
	南部	1,100,000	63	3,772	5,745	1,376	1,636	1,314	19	993	1,865
2012	北部	未放流	123	4,040	3,660	1,377	27	340	10	780	776
	南部	1,100,000	444	3,451	2,897	509	104	233	7	948	684
2013	北部	1,210,000	未放流	4,336	1,341	457	98	99	5	842	453
	南部	1,100,000	257	6,424	5,467	2,366	699	236	16	791	1,290
2014	北部	1,100,000	501	未放流	5,108	351	81	0	7	709	465
	南部	1,100,000	559	4,432	3,808	1,311	441	231	11	750	823
2015	北部	1,100,000	0	5,720	未放流	2,352	0	0	10	865	890
	南部	1,100,000	0	3,752	6,820	2,029	805	0	15	826	1,243
2016	北部	1,100,000	0	1,901	2,454	未放流	396	91	5	854	430
	南部	559,000	251	2,948	2,245	2,286	394	381	10	1,075	1,119
2017	北部	1,100,000	37	3,534	1,078	502	未放流	90	4	920	409
	南部	1,320,000	11	3,230	1,631	2,748	423	257	10	905	921
2018	北部	880,000	303	2,060	1,798	989	706		7	810	535
	南部	880,000	2,600	11,355	6,433	3,370	2,080		23	935	2,171

表8 北部日本海と南部日本海における放流年級別・年齢別回収尾数 (標識率で補正済み)

放流年級	水域	放流尾数	回収尾数						回収尾数計	標識率 区分2+3	回収率 %
			1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上			
1996	北部	1,149,000	0	2,930	2,247	1,087	314	0	6,578	0.77	0.57
	南部	1,561,000	543	15,892	10,109	1,857	721	1,257	30,379	0.85	1.95
1997	北部	1,140,000	367	3,664	5,758	1,076	2,542	326	13,732	0.96	1.20
	南部	1,151,000	2,210	23,856	6,012	1,456	1,310	1,332	36,176	1.00	3.14
1998	北部	1,325,000	329	14,422	6,847	1,082	330	234	23,244	0.79	1.75
	南部	1,152,000	3,155	20,115	8,499	2,966	3,149	1,713	39,597	0.70	3.44
1999	北部	1,393,000	1,020	13,929	4,112	2,054	421	66	21,601	0.91	1.55
	南部	1,247,000	799	24,798	6,371	5,772	1,369	634	39,744	0.77	3.19
2000	北部	1,133,000	1,170	9,878	5,534	1,758	282	80	18,701	0.89	1.65
	南部	1,136,000	8,856	10,829	10,292	2,518	877	546	33,918	0.98	2.99
2001	北部	855,000	1,615	6,162	6,074	3,464	96	116	17,526	0.98	2.05
	南部	691,000	2,259	13,117	11,251	2,742	633	335	30,337	1.00	4.39
2002	北部	1,287,000	392	9,020	7,141	1,580	927	219	19,278	0.95	1.50
	南部	1,481,000	1,209	20,719	7,529	2,862	1,264	1,109	34,691	0.90	2.34
2003	北部	1,227,000	560	4,418	6,125	3,675	505	255	15,539	0.87	1.27
	南部	1,302,000	1,686	8,101	9,427	4,354	3,795	1,310	28,674	0.50	2.20
2004	北部	1,219,000	93	10,554	12,109	5,662	2,861	608	31,887	0.63	2.62
	南部	1,123,000	0	8,354	5,557	3,367	2,923	254	20,456	0.76	1.82
2005	北部	未放流	-	-	-	-	-	-	0	-	-
	南部	1,158,000	874	7,336	10,155	6,943	1,298	1,314	27,921	0.55	2.41
2006	北部	1,308,000	2,774	11,109	7,737	2,864	262	340	25,087	0.93	1.92
	南部	1,149,000	0	11,779	13,495	3,046	1,636	233	30,190	0.88	2.63
2007	北部	1,100,000	143	4,924	5,027	1,168	27	99	11,388	0.96	1.04
	南部	689,000	0	6,794	5,790	1,376	104	236	14,300	1.00	2.08
2008	北部	1,202,000	234	5,087	5,065	1,377	98	0	11,861	0.92	0.99
	南部	1,553,000	461	6,385	5,745	509	699	231	14,031	0.95	0.90
2009	北部	900,000	36	4,339	3,660	457	81	0	8,573	0.95	0.95
	南部	1,002,000	0	3,772	2,897	2,366	441	0	9,476	1.00	0.95
2010	北部	495,060	192	4,040	1,341	351	0	91	6,015	1.00	1.21
	南部	581,310	63	3,451	5,467	1,311	805	381	11,478	0.95	1.97
2011	北部	1,211,000	123	4,336	5,108	2,352	396	90	12,405	0.92	1.02
	南部	1,100,000	444	6,424	3,808	2,029	394	257	13,356	0.97	1.21
2012	北部	未放流	-	-	-	-	-	-	0	-	-
	南部	1,100,000	257	4,432	6,820	2,286	423		14,218	0.97	1.29
2013	北部	1,210,000	501	5,720	2,454	502	706		9,883	0.97	0.82
	南部	1,100,000	559	3,752	2,245	2,748	2,080		11,384	0.99	1.03
2014	北部	1,100,000	0	1,901	1,078	989			3,968	0.97	0.36
	南部	1,100,000	0	2,948	1,631	3,370			7,949	0.90	0.72
2015	北部	1,100,000	0	3,534	1,798				5,332	0.93	0.48
	南部	1,100,000	251	3,230	6,433				9,914	0.81	0.90
2016	北部	1,100,000	37	2,060					2,097	0.86	0.19
	南部	559,000	11	11,355					11,366	0.63	2.03
2017	北部	1,100,000	303						303	0.95	0.03
	南部	1,320,000	2,600						2,600	0.50	0.20
2018	北部	880,000							0	0.95	0.00
	南部	880,000							0	0.50	0.00

5. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究 (経常研究)

担当者 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 園木詩織
 協力機関 北海道原子力環境センター 北海道大学
 後志地区水産技術普及指導所

(1) 目的

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

日本海沿岸の漁業生産を上げるためには磯焼けの解消が急務であるが、これまで主な対策とされてきた「ウニの食圧排除」を行っただけでは、海藻群落が発達しない事例が報告されている。また、従来は、遊走子供給期に合わせて投石などで新規着生基質を設置すれば

コンブが繁茂するとされてきたが、近年はこのような新規着生基質にもコンブが繁茂しないことが多い。

一方で、そのような状況下であっても、遊走子を人為的に着生させて海底面に設置した基質にはコンブが生育するという事例が報告されている。これらは、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

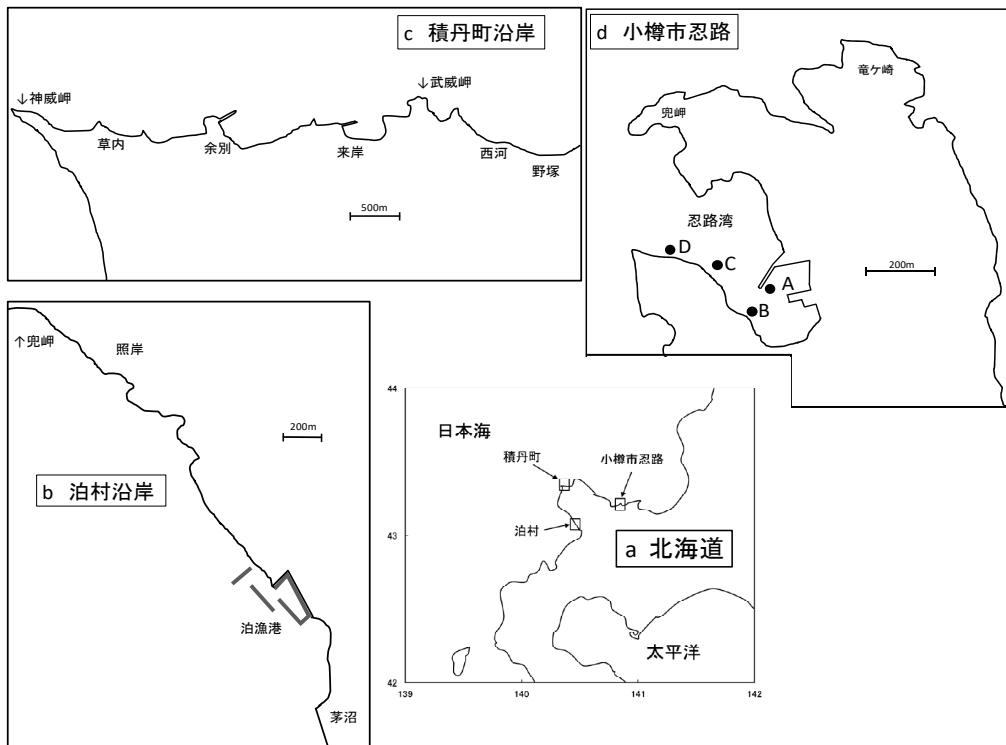


図1 調査点

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。

(2) 経過の概要

ア コンブ群落変動の把握とその変動要因に関する研究

(ア) 航空写真・GIS等を用いたコンブ群落の短～長期的変動の把握

a 長期変動

磯焼け海域におけるコンブ群落面積の長期的変動を把握するために、GIS（地理情報システム）を用いて、積丹半島の西向き海岸に位置する泊村沿岸（泊村茅沼～照岸）（図1b）のコンブ・ワカメ分布データを整理した。昨年まで整理した藻場分布に、2019年6月にドローンで撮影したデータを加えた。ただし、各年のドローンの撮影エリアは天候条件等によって異なっていたので、藻場面積の比較エリアを統一するため、2017～2019年の3カ年すべてで共通して撮影されていた範囲を計測エリア（25.54 ha）として、過去のデータについてもコンブ・ワカメ群落面積を再計算した。

積丹半島の北向き海岸に位置する積丹町沿岸（積丹町草内～西河）（図1c）において、2017年から2019年の6月にドローンで撮影した夏季の藻場観測データについて、コンブ・ワカメ群落面積を計算した。解析の際は、海岸線が北向きで開放的な地形を有する草内～余別および余別～来岸と、北東向きで湾状地形を含む武威岬周辺～西河の3エリアに分けて分布面積を比較した。

b 短期変動

2016年～2019年に小樽市忍路の地点C（図1d）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ドローン撮影によって計測した。

(イ) 群落の規模と環境の関係把握

a 小樽市忍路における海洋、気象観測

地点A, B, CおよびD（図1d）の表層と底層で水温、塩分、栄養塩類を測定した。

北後志地区の6～8月の降水量を気象庁の資料から

算出した。忍路湾は小樽市と余市町の間位置するため、両地点の平均を降水量とした。

イ コンブ群落の規模と遊走子供給機能の関係に関する研究

(ア) コンブ群落からの遊走子供給期間、供給範囲の把握

小樽市忍路の地点Cにおいて（図1d）、8月以降のコンブ子嚢斑形成状況を観察した。また、海水中の遊走子数を定量した。

(イ) 遊走子拡散シミュレーション手法の検討

積丹町来岸から入舸の水深約90 mまでの範囲（図2）を対象として、武威岬東側の藻場から放出された遊走子を追跡する数値モデルを作成した。解析モデルの構造は、対象海域について鉛直方向に11層、水平方向に15 m×15 mのメッシュとした。層厚は表層の第1,2層は水深の5%、その他は水深の10%とした。幌内府川の流量は昨年調査で得られた1 m³/sとした。波浪と風の条件には計算対象とした2019年10月25日の気象予想データを用いた。波浪条件は計算領域沖側の境界で与え、その東端は波高0.2 m、周期4.2秒、波向10度、西端は波高0.3 m、周期4.2秒、波向40度とし、それらについては線形内挿した。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100個の粒子を12時間放出して粒子の分布の変化をシミュレートした。

ウ 群落の維持手法および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

2019年5月23日に、忍路湾の地点B（図1d）付近のタイドプールに寿都水産加工業協同組合が販売している施肥ブロック30個を投入し、周辺のコンブ群落面積や子嚢斑形成状況を観察した。

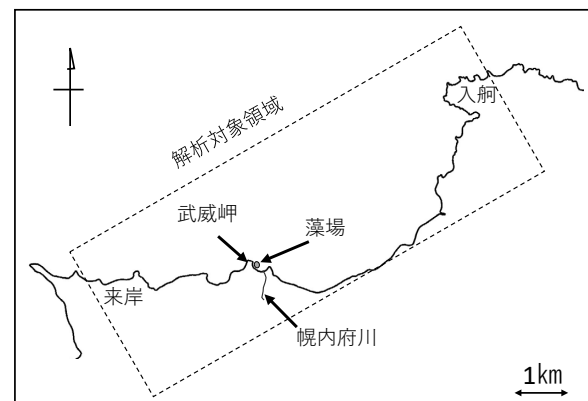


図2 積丹町の数値解析対象領域

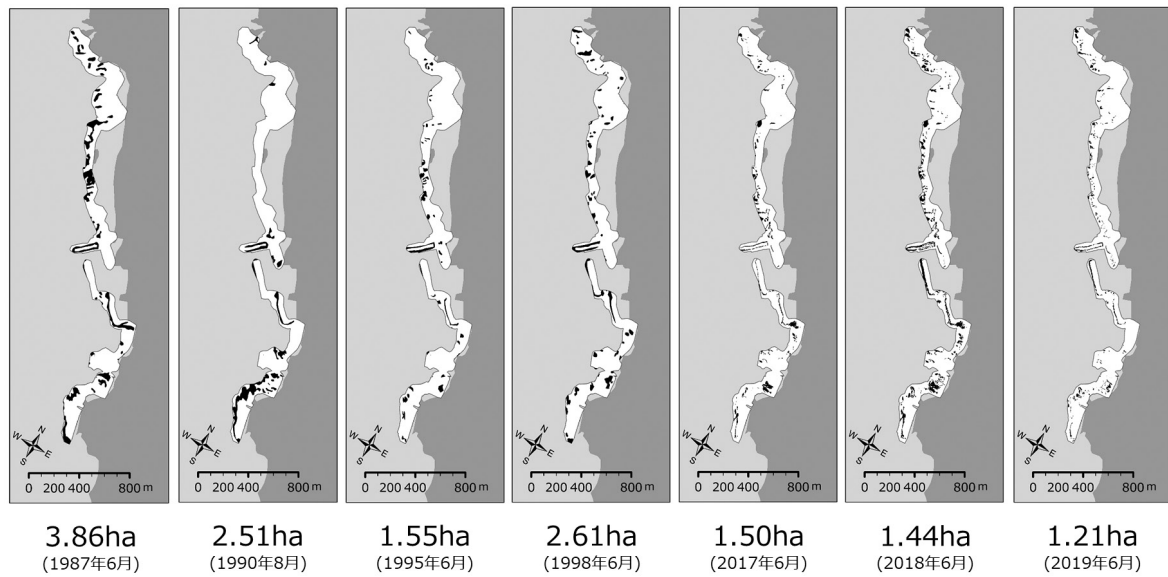


図3 泊村沿岸におけるコンブ・ワカメ群落面積の変動
濃灰色は陸域，淡灰色は海域を示す。白色の調査範囲内に海藻群落を黒色で示した。

(3) 得られた結果

ア コンブ群落変動の把握とその変動要因に関する研究

(ア) 航空写真・GIS等を用いたコンブ群落の短～長期的変動の把握

a 長期変動

泊村沿岸の2019年6月のコンブ・ワカメ群落の面積は1.21 haと推定され，2017年の1.50 ha，2018年の1.44 haよりも減少し，ドローンで調査した3年間で最も群落面積が小さかった（図3）。

積丹町沿岸の2017年から2019年6月のコンブ・ワカメ群落の面積を図4に示した。すべての調査エリアにおいて，2019年の藻場分布面積が最も広範であり，特に海岸線が北向きの草内～余別，余別～来岸エリアでは前年比の2倍まで拡大していた。一方，北東向き海岸の武威岬～西河の増加傾向は，他のエリアに比べて緩やかであった。これは，前者が比較的開放的な地形で冬季の気象条件の影響を受けやすいのに対して，武威岬周辺が湾状の地形，かつ河川流入があることで毎年安定したコンブ群落が形成されることが一因と考えられる。

泊村沿岸と積丹町沿岸で，群落規模の年変動に違いが見られた原因として，コンブの発芽～成長期である冬季の気象・海象条件や海岸線の向きや地形などが影響を与えている可能性が考えられる。

b 短期変動

小樽市忍路の地点Cにおける，2016年から2019年の春から秋にかけての群落面積の変化を図5に示した。

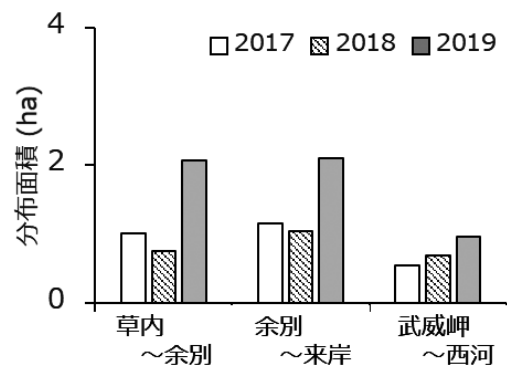


図4 積丹町沿岸におけるコンブ・ワカメ群落面積の変動

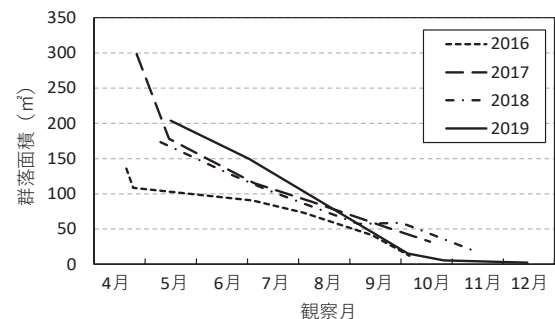


図5 小樽市忍路（地点C）におけるコンブ群落面積の季節変化

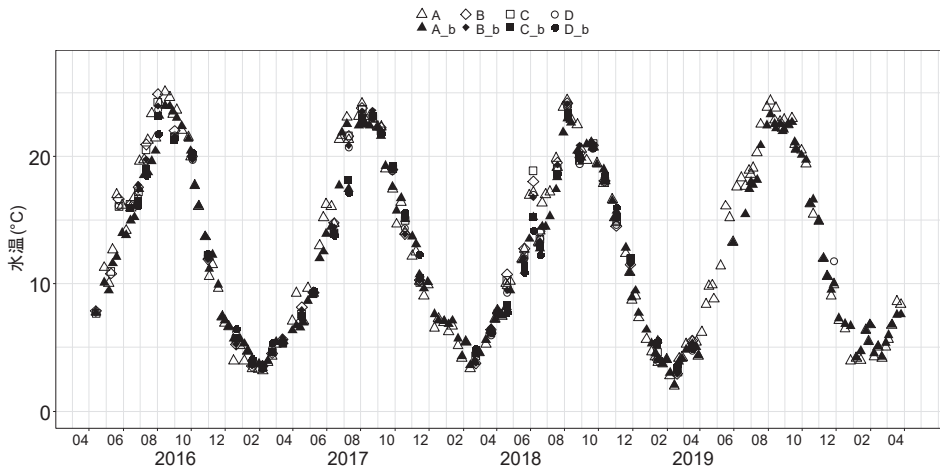


図6 小樽市忍路湾内の水温
白抜きは表層，黒色は底層を示す。

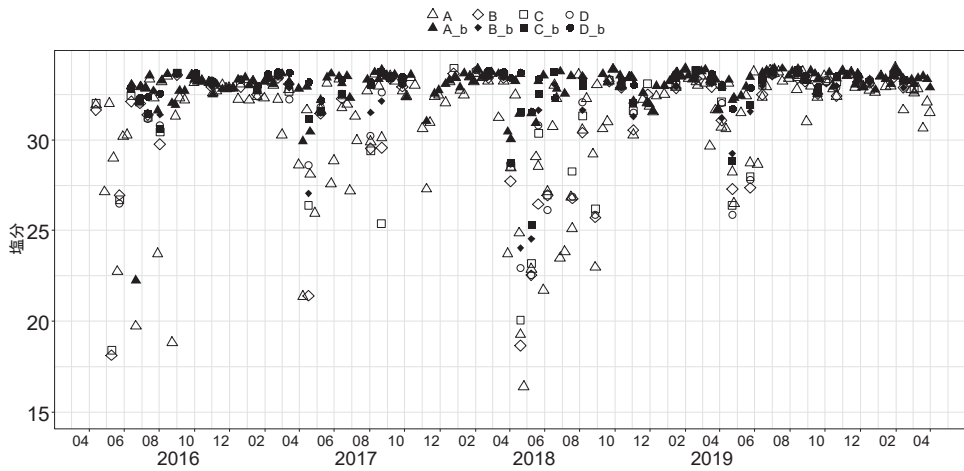


図7 小樽市忍路湾内の塩分
白抜きは表層，黒色は底層を示す。

春季には浅所のコンブ群落が生息により大きく減少する。それ以後は各年とも一様に減少した。しかし、子嚢斑形成時期の10月に残存している群落面積には年によるばらつきが見られ、2017年と2018年で残存している群落が比較的広がった一方、2016年と2019年で小さかった。

(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

2019年の水温は、夏期の最高水温は例年同様であったが、通常下降に転じる9月中旬に一時的に23℃台に上昇した(図6)。一方、秋～冬の水温低下は例年より早く表層は12月に最低値3.9℃を示した。しかし、1月中～下旬には表層から底層まで水温が7℃付近まで上昇した後、2月上～中旬には再び下降し4℃台となった。

例年の忍路湾の塩分は、対馬暖流の影響下にあるため総じて33.0～33.5で推移するが、4～10月においては、融雪や降雨による陸域からの淡水の流入のため、30未満の数値が表層で見られる。2019年では過去3年に比べて淡水の影響が観察された頻度は低かった(図7)。

2019年の栄養塩(硝酸態+亜硝酸態窒素)濃度は、沖合で枯渇する4～10月に、融雪や降雨に起因すると考えられる高濃度を認めたが、2016～2018年に見られたような7 μmol/Lを超えるような飛び抜けた高値は観測されなかった(図8)。12月以降は水温の変動と対応するように、12月下旬に5.7 μmol/Lまで増加後、1月中～下旬には3.0～5.0 μmol/Lの範囲で推移し、2月中旬には再び5.5 μmol/Lまで上昇した後、減少に転じた。

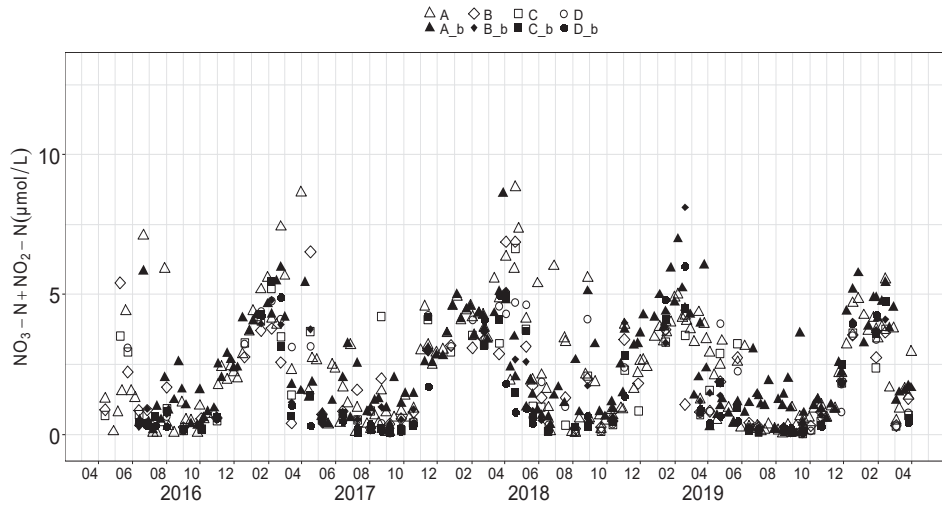


図8 小樽市忍路湾内の栄養塩（硝酸態+亜硝酸体窒素）濃度
白抜きは表層，黒色は底層を示す。

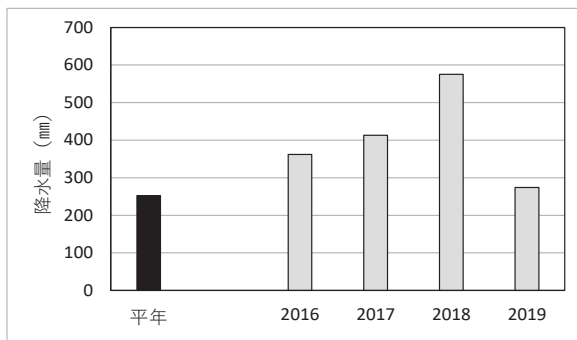


図9 北後志における夏期（6～8月）の累積降水量

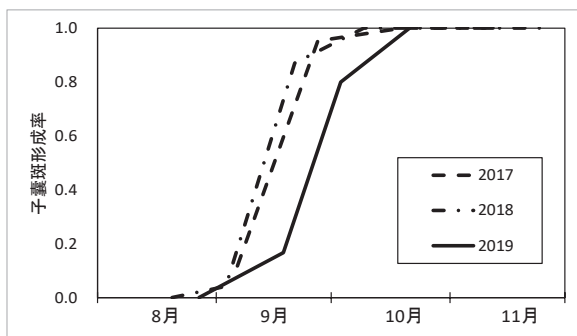


図10 忍路（地点C）におけるコンブ子嚢斑形成率の季節変化
子嚢斑形成率=子嚢斑形成個体数/観察個体数

2019年の夏期の降水量は平年並みであるが、過去4年間では最も少なかった（図9）。前述した淡水の影響による栄養塩の上昇があまり観測されなかったことと降水量の関係については、今後、詳細に検討する。

一方、2019年のコンブ群落面積は、降水量が多かった2017年や2018年に比べて比較的早く減少した（図5）。降水に伴う湾内への栄養塩供給と群落面積の変化に何らかの関連がある可能性が示唆された。

イ コンブ群落の規模と遊走子供給機能の関係に関する研究

(ア) コンブ群落からの遊走子供給期間，供給範囲の把握

2017年から2019年のコンブ子嚢斑の形成率（観察個体に占める子嚢斑形成個体の割合）の季節変化を図10に示した。2017年と2018年は9月下旬には子嚢斑形成率がほぼ100%に達していたが、2019年は10月中旬まで遅れた。これに対応するように、海水中の遊走子も2017年は10月、2018年は11月上旬に出現のピークが見られたが、2019年は12月に最も多く出現した（図11）。このような子嚢斑形成の遅延は、水温下降期の一時的な昇温（図6）が影響した可能性があり、今後検証を進めていく必要がある。

(イ) 遊走子拡散シミュレーション手法の検討

解析モデル最表層（第1層）と最底層（第11層）における、放出12時間後のコンブ遊走子に見立てた粒子の分布図をそれぞれ図12と図13に示した。最表層よりも、遊走子が放出される最底層の方で粒子数が多い結果となった。最表層では200個/m³以上の濃度となる

のは投入場所から300 m程度の範囲であった。最底層では投入場所から沖側300 m程度の範囲では1000 個/m³以上の粒子数であったが、それより沖側になると粒子数は極端に低下していた。解析の結果、遊走子が高濃度で存在するのは藻場から300 m程度の近傍に限定され、遊走子が離れた場所に高濃度で到達することは難しいと考えられた。これは、図2に示した武威岬東岸には毎年藻場が形成されるが、その周囲に藻場が拡大しないことと一致している。

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

投入した施肥ブロックは、シケでタイドプールから流失したのもあったが、20個程度は冬まで残存した。施肥ブロック投入の効果を検証するために、引き続き、コンブ群落面積の季節変化や子嚢斑形成状況等のデータを取得する。

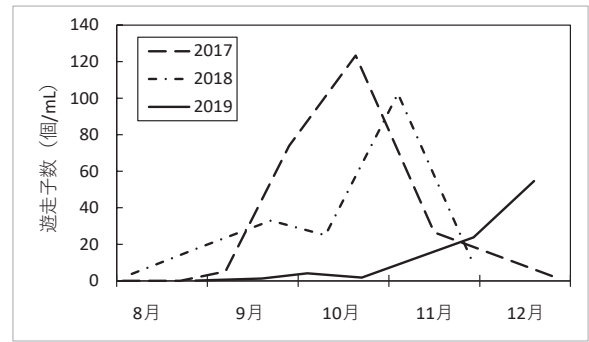


図11 忍路（地点C）における海水中の遊走子数の季節変化

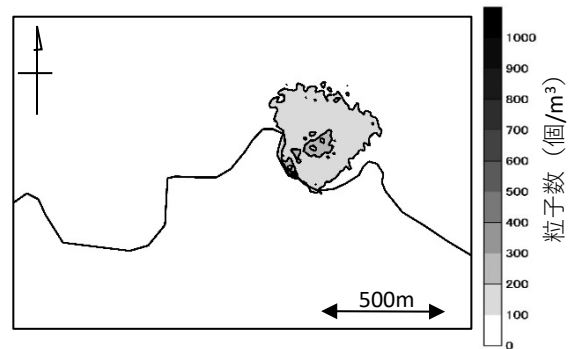


図12 モデル解析による表層の粒子拡散状況

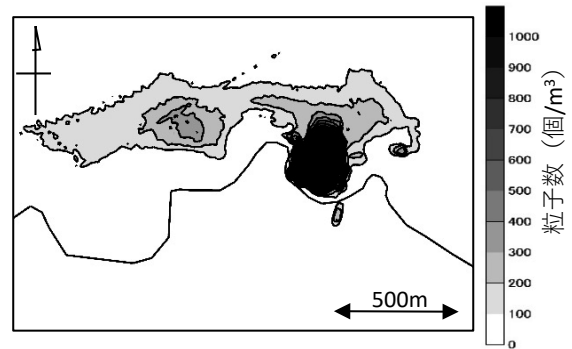


図13 モデル解析による底層の粒子拡散状況

6. 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、全国シェア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、本事業の対象地域である根室の生産量は釧路に次いで第2位である。

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、根室湾中部漁協前浜の干潟において、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、漁業サイクルに支障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)では、試験場所の周囲で局所的な地形変化が生じている可能性が調査時に確認された。このような変化が波浪による浸食で生じた可能性があるため、これを検討する資料として、ドローン(Phantom 4 Advanced, DJI)による写真撮影から地形変化に関する情報が入手できるか試みた。ドローンによる写真撮影は平成31年4月23日、令和元年5月24日、6月5日、6月26日、7月3日、8月2日、8月28日に釧路水試が実施した。



図1 被覆網試験実施場所

(3) 得られた結果

令和元年6月26日にドローンで高度30mから撮影した実験実施場所を図2に示した。被覆網が鮮明に写っており、拡大すると干潟に形成された砂連も確認することができた。定期的に撮影した写真から、波浪が被覆網に与える影響や地形の変化を評価する方法について検討中である。

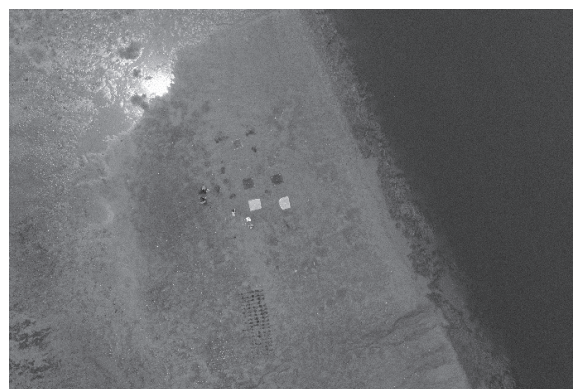


図2 高度30mから撮影した被覆網試験実施場所の写真(令和2年6月26日撮影)

7. 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

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

2019年6月13日に寿都町美谷の既存藻場施設(嵩上げ礁、2005年5月竣工)周辺でドローンによる空撮を行い、藻場施設周辺の海藻群落の分布状況を把握した。また、同日施設においてスキューバ潜水による枠取り調査を実施した。前年同様の天端部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および植食動物の採集を行った。また、植食動物現存量はコンブの遊走子放出直前の時期にも把握する必要があると考えられたため、10月3日にも天端部27地点、ブロック部8地点、合計35地点で枠取り調査を行った。なお6月および10月の天端部5地点、ブロック部8地点、計13地点の小型巻貝類試料は種の査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詳細に評価するため、3m×3mメッシュの解析モデルを作成し数値解析を実施した。解析に使用した海底地形は市販の海底地形図と昨年度に実測したデータである。解析対象期間はコンブの遊走子が放出される11月から成長したコンブ群落を確認される翌年8月までとした。解析に用いる沖合の

波浪条件は国土交通省港湾局の観測データを使用した。嵩上げ礁に最も近い観測所である瀬棚は2016年12月以降機器不具合により欠測となっていたため、2015年11月～2016年6月の各月の有義波の平均値を解析条件として与えた。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ため、10月18日にドローンを用いて空撮を行い、得られた画像からホソメコンブ群落の分布状況を把握した。また、10月18日と11月11日に、藻場施設周辺において採水を行って海水をフィルターでろ過し、コンブ遊走子を捕集した。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) 2018年度設置基質追跡調査

2018年10月に設置した基質上のコンブ生育状況を、2019年6月5日、7月9日および9月4日に基質の1/4から海藻を採集し、生育数、生育量およびコンブの大きさを調べた。10月18日には全ての基質を取り上げて上記以外に成熟状況も調べた。

(イ) 2019年度基質設置および追跡調査

2019年10月21日に得られたホソメコンブ遊走子をコンクリート基質およびポリカーボネート基質に着生させ、恒温培養室において前年同様の方法で配偶体まで培養した。その後11月23日にコンクリート基質(30枚)およびポリカーボネート基質(13枚)を配偶体の着生が無い基質と対にして前年と同じ増殖施設の被覆ブロックと天端の大割石上に設置した。2020年1月28日に潜水によりすべての基質についてコンブ生育状況を調べた。

(3) 得られた成果

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

6月13日にドローン空撮によって得られたコンブを主体とする海藻群落の分布状況を図1に示した。群落

は藻場施設全体に認められたほか、施設北側、南側および西側の広範囲にわたって見られた。

同日の潜水採取調査でも、一部の地点を除き、藻場施設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た。種別の平均現存量は、藻場施設天端部、同ブロック部および天然藻場ともホソメコンブが最も多く、次いでワカメが比較的多く見られた。ホソメコンブの平均現存量は天端部では20.3 kg/m²、ブロック部では21.2 kg/m²であった。天然藻場2地点はやや多く平均27.6 kg/m²であった (図2)。

b 食害生物

(a) 大型動物

6月の採取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かった。大型植食動物3種の合計現存量は、天端部で87.5 g/m²であるのに対し、ブロック部では223.6 g/m²と、天端部の2倍を超える分布が見られた。天然藻場では3種の現存量は33.0 g/m²と小さかった。また施設の東側・岸側の部位では、大型植食動物の現存量が300~1,300 g/m²と多い地点があり (図3, 左)、天端部ではこの周辺から大型植食動物が施設天端部へ進入してきていることが推察された。

10月調査では、大型植食動物は、天端部で126.1 g/m²と6月より増加したのに対して、ブロック部で87.4 g/m²と6月より減少した (図3, 右)。このことは、6月から10月の間に大型植食動物のブロック部から天端部への移動や漁獲の影響を反映していると考えられた。

(b) 小型巻貝類

軟体動物門腹足綱の植食性小型巻貝類は13種出現した (表1)。種別現存量はコシタカガンガラが最も多く、ヤマザンショウガイやユキノカサガイが比較的多く出現した。植食性小型巻貝類の合計現存量は、6月調査では天端部で20.1 g/m²であるのに対し、ブロック部では12.0 g/m²と少なかったが、10月には逆転し、天端部9.1 g/m²に対してブロック部では21.4 g/m²と2倍を超える現存量となった。

(イ) 流動環境調査

沖波の波高が1m以上である2015年11月~2016年3月では藻場施設天端の北側と西側で底面流速が大きくなる特徴的があり、これは沖から来襲した波が藻場施設の北側および西側から侵入するためと考えられた (図4)。沖波波高が1m以下となる2016年4月以降はその特徴が見られず、天端の流速分布パターンは解析に用いた水深と類似し、深い場所では流速が小さく浅

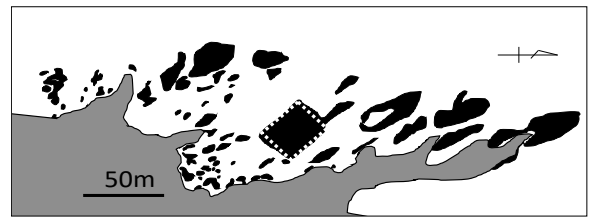


図1 春期 (2019年6月13日) のホソメコンブ群落の分布状況 (黒色部分)。図中の白四角 (破線) が藻場施設の設置位置

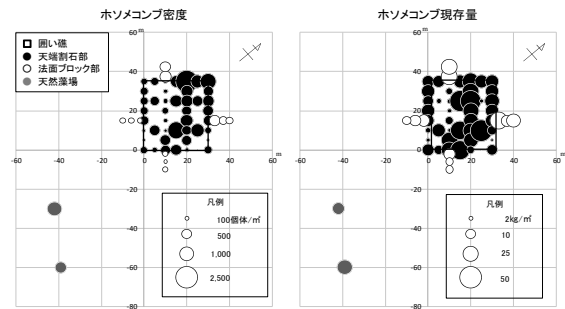


図2 ホソメコンブの密度および現存量

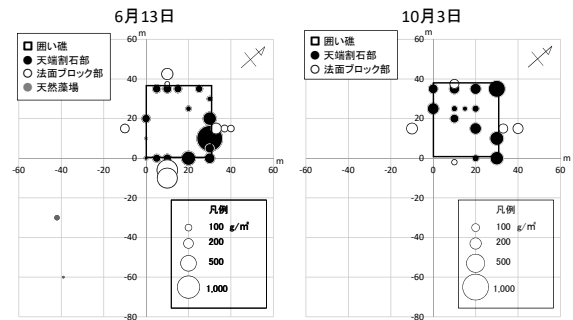


図3 大型植食動物の現存量

表1 エアーリフトで採集した小型巻貝類の密度および現存量

和名	6月13日				10月3日			
	天端部		ブロック部		天端部		ブロック部	
	個体/m ²	g/m ²	個体/m ²	g/m ²	個体/m ²	g/m ²	個体/m ²	g/m ²
ヨメガサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.2	1.0	0.0
ユキノカサガイ	0.0	0.0	2.0	2.4	0.0	0.0	0.5	0.5
アイヌノハナガサ	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
コモレビコガモガイ	9.6	0.0	26.0	0.5	0.0	0.0	5.5	0.8
Lottia sp.	0.0	0.0	2.0	0.0	0.8	0.1	1.0	0.1
アオガイ類	3.2	0.5	4.0	0.1	0.8	0.0	2.0	0.5
コシタカガンガラ	6.4	17.2	2.0	4.9	2.4	3.3	5.5	13.4
シリトチガサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0	0.0
エゾチヂサガイ	3.2	0.4	4.0	1.7	0.0	0.0	2.0	0.3
ヤマザンショウガイ	9.6	1.8	14.0	2.1	28.8	3.6	25.5	3.8
チャイロタマキビ	22.4	0.1	34.0	0.0	1.6	0.0	12.5	0.2
チャツボ	3.2	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
タマツボ	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
合計	60.8	20.1	106.0	12.0	60.0	9.1	69.0	21.4

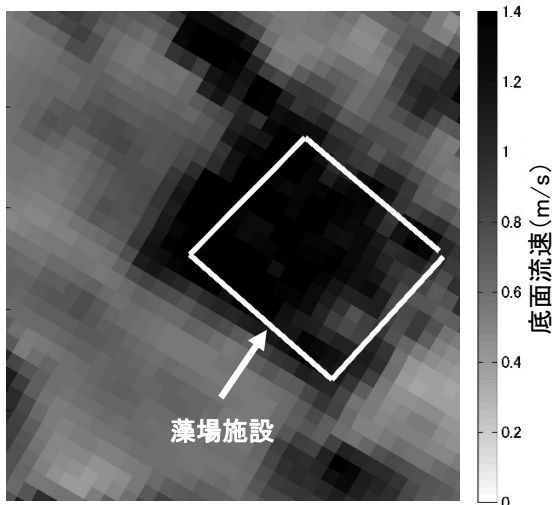


図4 2015年12月の平均波浪を用いて推算した藻場施設周辺の底面振動流速

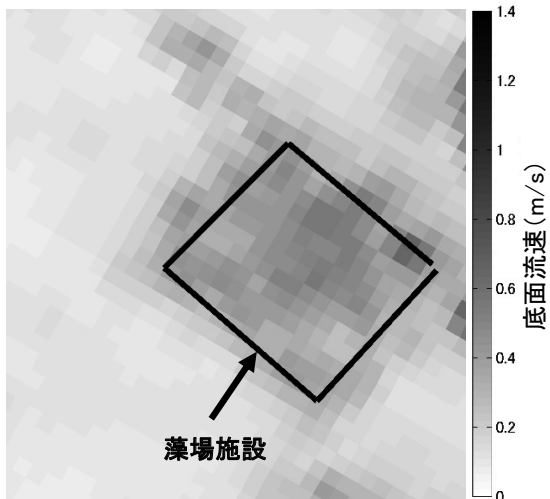


図5 2016年6月の平均波浪を用いて推算した藻場施設周辺の底面振動流速

い場所で流速が大きかった(図5)。これらのことから、藻場施設天端の底面流速は、水深すなわち天端の地形の影響を強く受けるが、波高が高い条件では波あたりの強い場所で顕著に流速が大きくなる特徴があることが分かった。このような特徴により生じる天端の底面流速の違いがコンブ群落の形成に影響している可能性が考えられる。

(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2019年10月18日の藻場施設周辺のホソメコンブ母藻群落の分布を示した(黒色着色部分)。ホソメコンブ群落は藻場施設上とその東側および南側の岸沿いに見られた。また、西側の岸沿いにも点在していた。

分布面積は藻場施設上で最も大きかった。

b 遊走子出現状況

10月18日および11月11日の遊走子の出現状況を図7

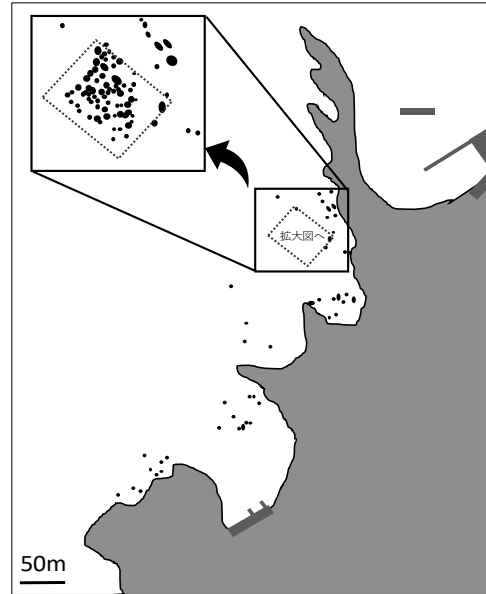


図6 秋季(2019年10月18日)の藻場施設周辺のコンブ群落分布(黒色部分)。破線囲いは藻場施設

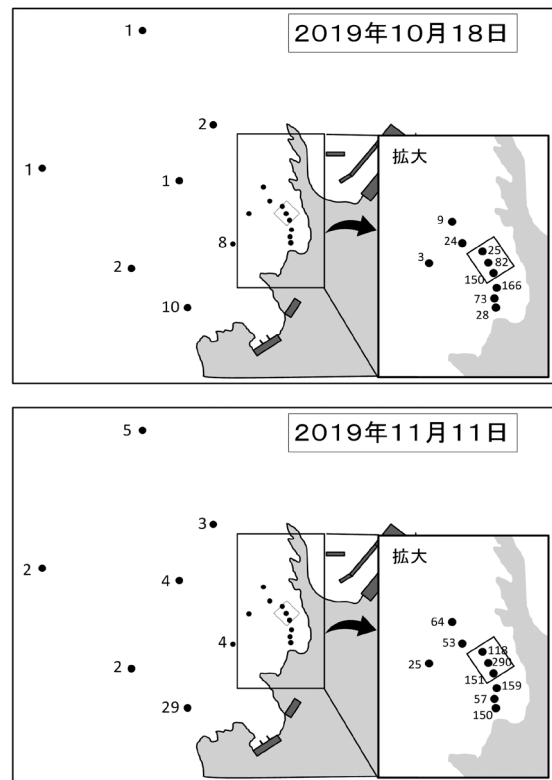


図7 2019年秋期のコンブ遊走子の分布(個/mL)。表層および水深2mの平均値

に示した。遊走子が濃密に見られたのは、10月の調査では藻場施設周辺に限定されていた。11月の調査ではやや分布域が拡大したものの、高い密度で分布していた場所は、やはり藻場施設周辺と南側の天然群落周辺に限定されていた。2回の調査を通して、10個/mL以上の遊走子が見られた地点は、群落から100 m以内の場所に限定されており、母藻群落の密度や子嚢斑の形成状況また周辺海域の流況にもよるが、遊走子の拡散範囲は母藻群落から100 m以内であると推察された。

イ 機能回復手法の検証

(ア) 2018年度設置基質追跡調査

2019年6月時点では沖側の被覆ブロック上に設置した基質は流失していた。そのため、残っていたコンクリート基質13組とポリカーボネート基質4組を対象に調査を行った(図8)。

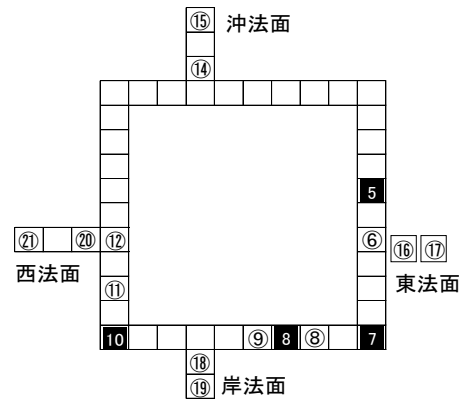
基質上には多くのコンブが生育しており、配偶体の有無と基質上の基質1枚に換算したコンブ生育数を図9に示した。コンクリート基質の生育量は1~3kgであるのに対し、ポリカーボネート基質が0.8kg以下と少なかった。生育数については、各調査時期とも配偶体の有無による差はなかった。この理由として、2019年は施設全体のコンブ生育量が良好であったことから、2018年秋の天然のコンブ遊走子供給量が多かったことによると考えられる。

コンブの成熟期である10月18日に回収したコンクリート基質上のコンブについて子嚢斑の形成状況を調べた結果、各基質の子嚢斑形成率は60%以上であった(図10)。人為的に着生させたコンブでも成熟は正常に進行しており、核藻場として再生産能力を保持できると考えられる。

(イ) 2019年度設置基質追跡調査

11月23日に設置した基質について、翌2020年1月28日に潜水により調べた結果、設置した43組の基質のうち、天端部の1組が消失していたことと、沖側法面最深部の1組が礫に埋没していた他は確認することができた。これら試験用基質には、周囲の海藻類とは関係なく配偶体を着生させた側に高密度でホソメコンブが生育していた(図11)。

今後は、後継事業の中で引き続き2019年設置基質の追跡調査を実施することにより核藻場造成の有効性を検証する予定となっている。



丸数字:コンクリート板, ■数字:ポリカーボネート板

図8 残存していた基質の位置

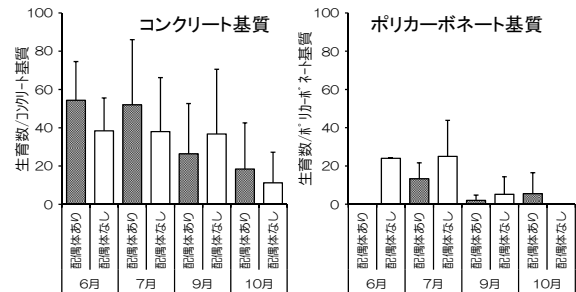


図9 基質上のコンブ生育量の推移

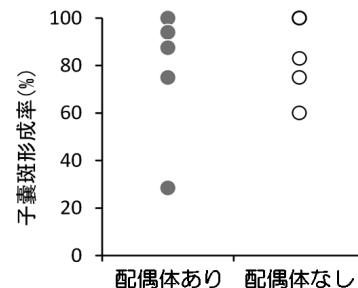


図10 10月の基質上のコンブの子嚢斑形成率



図11 試験用コンクリート基質上のコンブ生育状況(囲いブロック上の一例)

8. 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適地を判断するために、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、コンブの生物特性から雑海藻駆除適地を評価・選定する技術を開発する。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

雑海藻駆除適地の評価・選定技術を開発するために、漁期前調査から得られたコンブの生育状況や底質、海底の傾斜度などのデータが収集された根室市落石西周辺について、底面流速の詳細な解析を実施した。解析領域は18 km×9 kmであり、メッシュサイズは30 m×30 mとした。解析対象とした期間は平成29年9月から平成30年8月までであり、釧路沖で観測された波浪データ (全国港湾海洋波浪情報網) から有義波の月平均値を求め、これを用いて底面流速の月平均値を推算した。得られた結果は解析用データとして北海道区水産研究所に提供した。

(3) 得られた結果

計算結果の一例を図1に示した。平成29年12月と平成30年3月との比較では、3月の方が底面流速が大きいことがわかる。北海道区水産研究所の解析によると、底面流速はコンブ漁場造成適地を判断する重要な指標になると評価された。得られた成果は北海道区水産研究所が“天然コンブ増殖に向けた適地選定・評価に係るガイドライン”としてとりまとめ、水産庁に提出した。

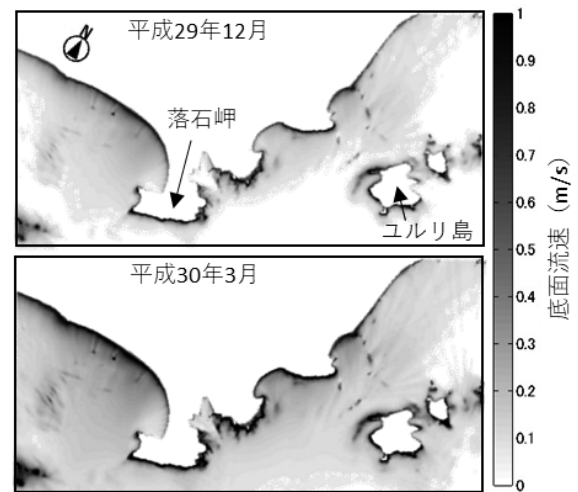


図1 解析で得られた落石西地区の底面流速

9. 光周期調節を活用したキタムラサキウニの実用的な育成手法の開発(公募型研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 高橋和寛 中島幹二
加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 成田正直

(1) 目的

様々な光周期に対してキタムラサキウニの配偶子形成(卵形成と精子形成)がどのように応答するかを把握し、成熟抑制に効果的な光周期条件を求め、それを活用して成熟を抑制し生産性を高める実用的育成手法を開発することを目的とする。

(2) 経過の概要

本研究は、平成31年度イノベーション創出強化研究推進事業(委託元:農研機構生研支援センター)に採択された「光周期を利用して成熟を抑制し生産性を飛躍させる魚介類養殖手法の開発」(研究代表機関:国立研究開発法人水産研究・教育機構)の中で実施する。道総研水試は、北海道区水産研究所とともに中課題「光周期調節を活用したウニ類の成熟抑制技術と育成手法の開発」を担当し、小課題「キタムラサキウニの光周期による成熟制御メカニズムの解明」を北海道区水産研究所が、本小課題を道総研中央水試および釧路水試加工利用部が分担する。

中央水試は磯焼け海域で採集した痩せたキタムラサキウニを飼育し、身入りを高めるとともに成熟を2か月以上遅らせ、高品質なウニを出荷できる期間を延長する育成手法を開発することを目的に、以下の試験を実施する。

ア 光周期調節試験

成熟を抑制しうる光周期条件で飼育した場合の効果を把握する。様々な光周期条件下での飼育を行い、生殖巣の身入り、身溶け評価および生殖巣の組織学的観察を行う。

イ 効果的な育成手法の開発

簡便な生殖巣の品質評価法の確立ならびに生鮮海藻に代わる餌料および給餌方法を開発するために、官能評価(身溶け、外観、食味)、測色計による色調測定、

生化学分析(水分、グリコーゲン、遊離アミノ酸)、身入り・身溶け評価および生殖巣の組織学的観察を行う。

ウ 照明装置を用いた実証試験

照明装置を設置した屋外水槽を用い、効果的な光周期条件での飼育試験を行い、成熟を2か月以上遅延させるキタムラサキウニの育成手法を明らかにする。今年度は屋外で運用可能なソーラーパネルLED照明装置を試作する。

(3) 得られた成果

本研究で得られた成果は公表前のため、本稿では概要の記載にとどめる。

ア 光周期調節試験

今年度は比較的単純かつ極端な光周期条件下での身溶けや配偶子形成の応答を把握し、これらの日長条件における成熟抑制効果を明らかにした。

イ 効果的な育成手法の開発

光周期処理が生殖巣の品質に及ぼす影響を簡便に評価する方法については、 0.5 mol KCl を海水で5~10%に希釈した溶液中に24時間浸漬することで身溶け指数(%) $[100 \times (\text{摘出時生殖巣重量} - 24\text{時間後生殖巣重量}) \div \text{摘出時生殖巣重量}]$ が極大となり、より簡便で的確に身溶けの程度を数値化できることがわかった。

加えて、官能評価の結果が良と不良の境となる生殖巣の色調測定値や遊離アミノ酸の数値を評価基準として、ウニ生殖巣の品質を簡便に評価する方法を確立した。

ウ 照明装置を用いた実証試験

ウニの飼育試験結果に基づき、成熟を遅延させる光条件を実現する能力を有し、屋外で運用可能なソーラーパネルLED照明装置を試作し、作動状況を確認した。

10. 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 瀧谷明朗
 協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所
 後志南部地域ニシン資源対策協議会

(1) 目的

後志南部海域では平成20年から6年間、北海道によるニシン稚魚の試験放流および関連調査（系群調査、放流適期調査、放流効果調査など）が実施されてきた。後志南部海域の4単協5町村で構成される後志南部地域ニシン資源対策協議会（以下、協議会）では、平成26年から事業化を検討する予定であったが、当海域からの放流魚の再捕が未だ確認されていないこと、また放流回帰調査は平成31年まで続くことから事業化判断を先延ばしして試験放流の延長を希望した。その結果、協議会主体で平成29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. 3. 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

2019年はニシンの産卵来遊が遅く、後志南部で親魚の確保ができなかったため、2月19日に厚田で漁獲された同じ石狩湾系群のニシン親魚から北海道栽培漁業振興公社（羽幌事業所）が人工採卵した種苗を用いた。生産されたニシン稚魚に放流前の同年6月4日（ふ化から86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（25トン、種苗およそ10万尾）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8時間置いた（ALC濃度8ppm）。

標識した稚魚は、協議会が2018年6月14日、21日、24日、28日の4回に分けそれぞれ10万尾ずつ、合計40

万尾を寿都町有戸漁港に放流した。

イ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

協議会と指導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5～7日間隔で調査日を設定し、6月19日、26日、7月1日、3日の4回実施した（表1）。

(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NXX13）を用いて、放流地点（有戸漁港）の入口岸壁先端（水深約4m）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。調査は放流追跡調査のうち6月19日、26日、7月3日の3回と、それに加えて追跡調査の前の6月12日と後の7月17日と25日の計6回実施した（表1）。

得られた動物プランクトンの種同定および計数は(株)日本海洋生物研究所に委託した。

(3) 得られた結果

ア 放流種苗へのALC標識

ニシン種苗の耳石への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。

表1 放流追跡調査・餌料環境調査の調査日程等（2019年）

調査地点	調査日	再捕尾数	餌料環境調査	水温 (°C)		水深 (m)
				表面	1m	
寿都 (有戸漁港)	6月12日	-	○	-	-	3.9
	6月19日	0	○	15.0	14.9	3.9
	6月26日	0	○	16.8	16.6	3.8
	7月1日	0	-	-	-	-
	7月3日	0	○	21.7	17.2	4.6
	7月17日	-	○	19.6	-	4.2
	7月25日	-	○	-	-	3.9

※水深はプランクトン採集場所の水深

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1に示す。4回の追跡調査のいずれも有戸港内でニシンの稚魚の群れは見られず、天然・放流稚魚とも採集・再捕されなかった。6月19日と26日の水温は、表面で

それぞれ15.0℃と16.8℃、深度1mで14.9℃と16.6℃であり、それほど高くないことから港外へ移動したものと考えられる。一方、7月3日の水温は表面で21.7℃、1mで17.2℃と高くなっていることから、沖合へ移動した可能性が高い。

(イ) 餌料環境調査

プランクトン採集結果を図1、図2に示す。6月26日に総個体数53,158 個体/m³と突出して多く認められたが、それ以外の調査日は9,000 個体/m³から18,000 個体/m³の範囲となった。出現した動物プランクトンのほとんどがカイアシ類であった。カイアシ類の中ではヒゲナガケンミジンコが際だって多かったが、その出現数が少ない日はノープリウス幼生が多かった。

メカニズムは不明だが、これまでの調査で6月下旬から7月上旬に餌料環境が好転する傾向が見られており、2019年も同じ傾向を示した。現在は餌の少ない6月中旬に稚魚放流を行っているが、毎年この時期に餌料環境が好転するならば、放流時期の変更を検討する必要がある。

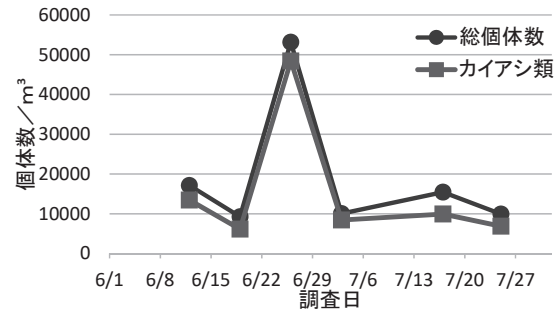


図1 採集したプランクトンの総個体数とその中に含まれるカイアシ類の個体数の変化

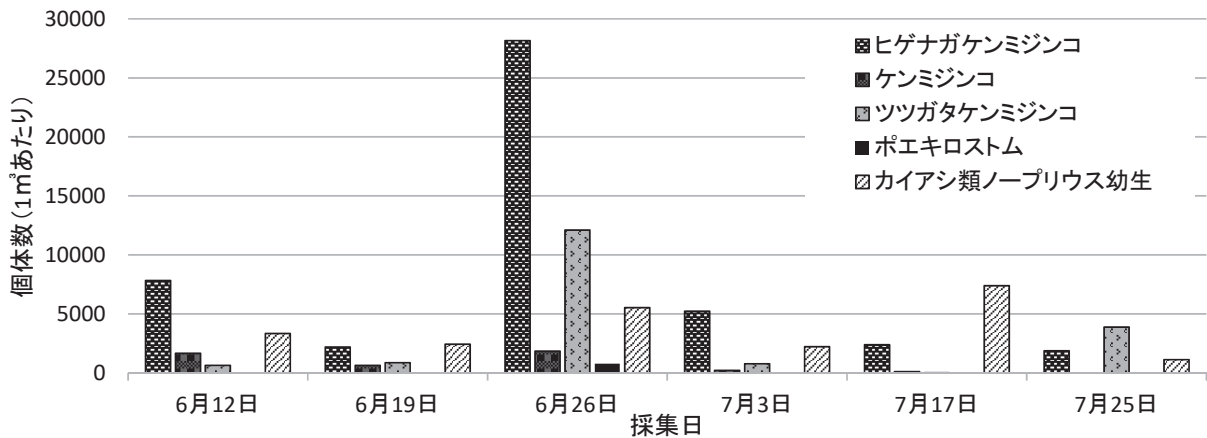


図2 カイアシ類の調査日別出現状況

11. 養殖ホタテガイ生産安定化試験 (受託研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 山崎千登勢
協力機関 後志地区水産技術普及指導所
小樽市漁業協同組合

(1) 目的

ホタテガイ養殖は天然採苗、無給餌飼育など生産システムの環境依存性が強い産業である。そのため、低コストで環境負荷が小さいといった利点があるが、採苗不良、へい死、汚損生物の大量付着など、環境の変化あるいは年変動に起因する生産不安定要素を抱えている。特に2015年以降は、道内の広範囲で養殖ホタテガイのへい死が発生し、深刻な問題となっている。また、外来種ヨーロッパザラボヤ (以後、ザラボヤ) の漁業被害が日本海でも報告されるようになり、実態解明は急務である。

本課題では、日本海における養殖ホタテガイのへい死や異常貝発生と海洋環境との関連性を明らかにすることを目的とする。併せて、ザラボヤ発生の季節性および年変動を含めた生活史特性の解明を目指す。

(2) 経過の概要

ア ホタテガイ (半成貝) の状況

2019年5月より、小樽市漁業協同組合ほたて部会の調査用桁に試験用の養殖籠 (20段の丸籠) を設置した。毎月1連ずつ回収し、各段のへい死状況の確認と生体測定を実施した。測定項目は、殻高、殻長、重量、軟体部重量、殻重量および貝柱重量を測定し、異常 (内面着色、欠刻、変形、膿瘍) の有無を調べた。籠の上、中および下段より30個体ずつを採取し、上記の項目を測定した。また、中段より、精密測定用に30個体を採取し、上記の項目に加えて、貝柱含水率を測定した。また、11月より死亡貝の殻高の測定も実施した。

イ 海洋環境と籠の動き

半成貝が入った養殖籠に水温・加速度ロガーを設置し、海洋環境と籠の動きを測定した。測定間隔は、水温で1時間ごとに、加速度では3分ごとに設定した。

ウ ザラボヤ浮遊幼生および付着個体の季節変化

ザラボヤ浮遊幼生の発生の季節変化を調べるために、ホタテガイの養殖場内の3地点で表層 (0-10 m)、中層 (10-20 m)、底層 (20-30 m) でプランクトンネットによる採捕を実施した。

また、ザラボヤの養殖籠への付着状況を調べるために、籠の上、下段に3枚ずつ黒いプラスチックプレート (15×15 cm) と耐水紙 (12×18 cm) を設置し、毎月の付着状況の確認を行った。加えて、2019年はザラボヤの付着が少なく、プレートおよび耐水紙への付着が確認されなかったことから、9月の調査から、養殖籠1連に付着したザラボヤの計数も実施した。

(3) 得られた結果

ア ホタテガイ (半成貝) の状況

ホタテガイの殻は7～9月の高水温期に成長の停滞が見られたものの、5～7月と10月以降は順調に成長した (図1)。

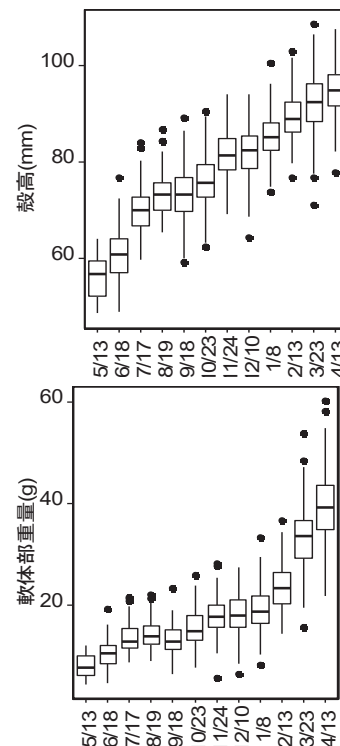


図1 半成貝の月別、籠の段別の殻高 (上図) と軟体部重量 (下図) の箱ひげ図
箱の黒線は中央値を、箱はデータの25～75%を含む範囲を示す。縦棒は箱の大きさの±1.5倍の範囲に含まれるデータを示し、それ以外の値を点として示す。

一方で、軟体部は2月以降に急速に重量を増加させた。本年度の異常貝の発生率は1割未満と低く、膿瘍の発生は確認されなかった(図2上図)。へい死率は7月から9月に増加しておりこれらの時期にへい死したと考えられる(図2下図)。また、9月以降の平均へい死率は概ね8~10%の範囲で推移したが、死亡率の高い段では35%、低い段では0%と、段ごとに死亡率は大きく異なっていた。

死貝の平均殻高は64.2 mm~68.9 mmであり、調査期間中に大きな変化はなかった(図3)。へい死は主に6月から9月に発生しており、これらの時期の生貝と死貝の殻高を比較すると、小型の貝が死亡していたと考えられる。

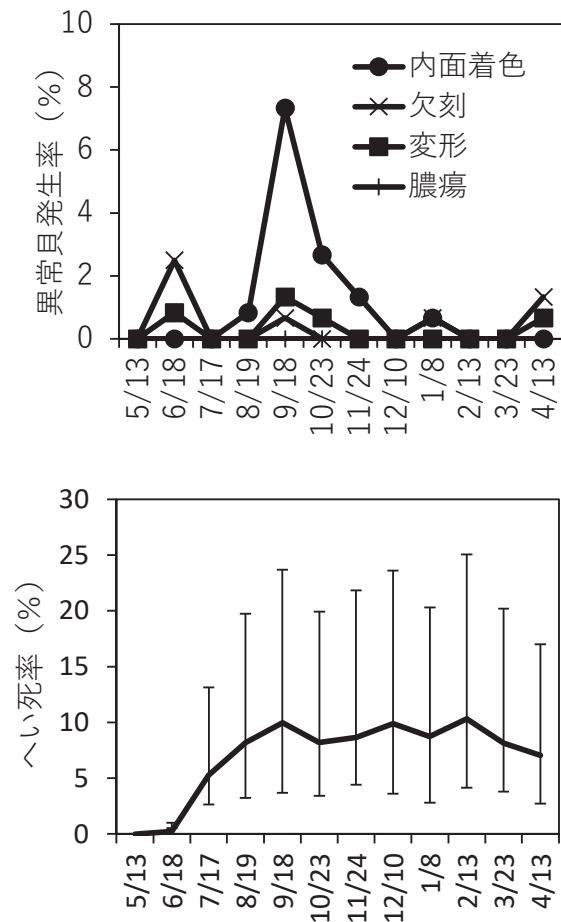


図2 異常貝の出現状況(上図)と各段のへい死率(下図)の推移
下図の縦棒は、母比率の95%信頼区間を示す。

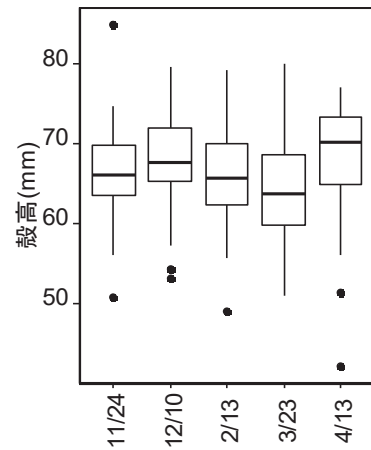


図3 月別の死亡貝の殻高の箱ひげ図
箱の黒線は中央値を、箱はデータの25~75%を含む範囲を示す。縦棒は箱の大きさの±1.5倍の範囲に含まれるデータを示し、それ以外の値を点として示す。

イ 海洋環境と籠の動き

籠のへい死率が上昇した期間(6月中旬~9月中旬)には、7度の大きな水平方向の加速度と、それに伴う鉛直方向の大きな加速度が観察された(図4)。一方で、いくつかの点では(例えば、8/16~8/17)、水平または鉛直方向のどちらかの揺れが卓越していることがあった。

特に、8/16~8/17は、加速度だけでなく、急激な水温変動も観測された(図5)。これは、強風による海水の入れ替わりが原因と考えられる。へい死時期と籠の揺れが大きい時期が一致しており、籠の揺れがへい死要因の一つである可能性が疑われる。

また、夏期に比べて冬期の方が籠の揺れが少ない傾向だった。これは、貝自身の重量増加によって、籠が安定した可能性が考えられる。

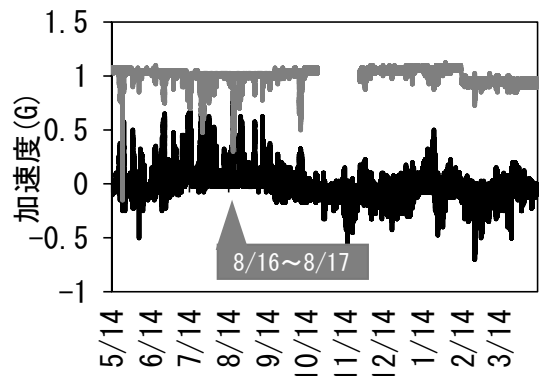


図4 ホタテガイ養殖籠の動き
黒色の線は水平方向、灰色の線は鉛直方向の加速度を示す。

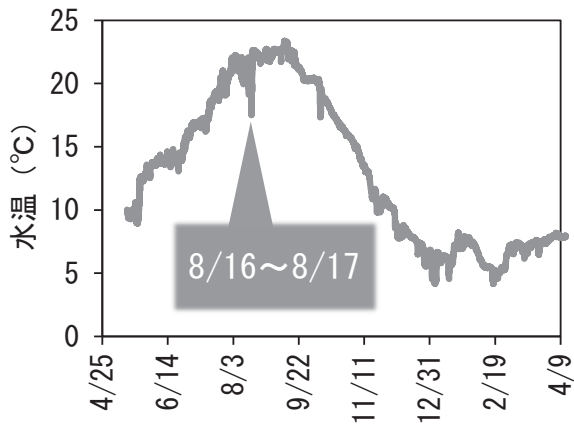


図5 ホタテガイ養殖施設周辺の水温変化

ウ ザラボヤ浮遊幼生および付着個体の季節変化

浮遊幼生は調査期間を通じて散発的に観察され、どの調査でも表層で多くの浮遊幼生が確認された(図6)。

試験籠へのザラボヤの付着が確認され始めたのは9月からであったが(図7)、9月時点の平均体長は18.7 mmと大きかったため、実際に籠に付着したのは、7~8月頃だったと考えられる。また、3月に付着数の増加が確認されたが、小型の付着個体は少なかったことから(図8)、3月に新たな大量付着が起こったとは考えられない。3月に調べた籠のみ、複数回使用した古い籠であったため、ザラボヤが付着しやすかったと考えられる。一方、3月の付着個体は、大きい個体は85 mmを超えていたが、15 mm程度の小型個体も確認されたことから(図8)、少数は秋~冬季に産卵していた可能性がある。

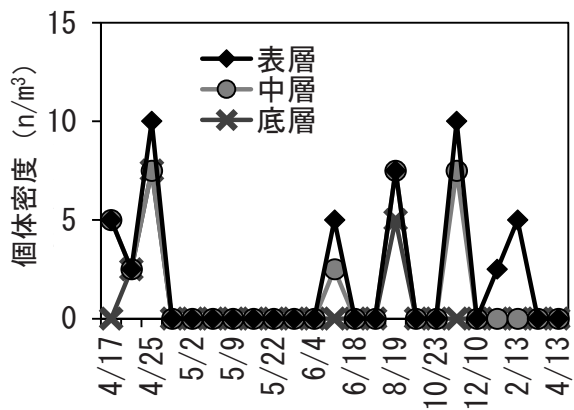


図6 ザラボヤ幼生密度の季節変化

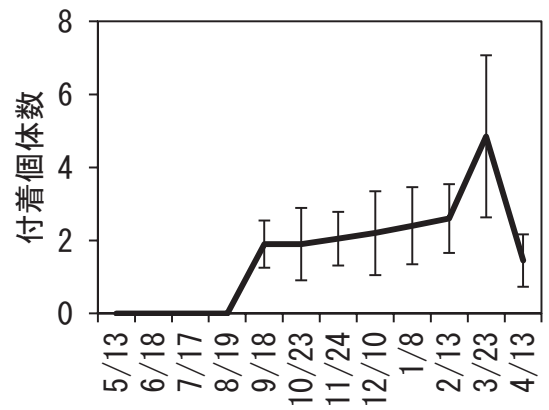


図7 籠の各段に付着したザラボヤの平均個体数

縦棒は母平均の95%信頼区間を示す。

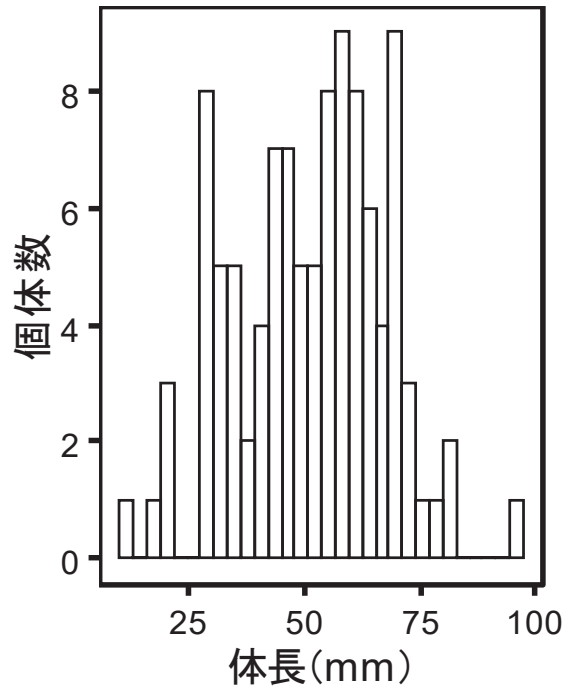


図8 3月の付着個体の体長分布

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 武田浩郁 辻 浩司

(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

本年度は、骨まで食べられる製品の開発として、アカガレイ及びホッケの一夜干しレトルト製品の品質保持について検討した。また、骨まで食べられる製品について、高齢者施設への供給を目指し、札幌市立大学看護学部と連携して、高齢者を対象とした官能評価調査を実施した。

ア 骨まで食べられる魚の製品開発

(ア) アカガレイ及びホッケ一夜干しレトルト製品の品質保持試験

原料のアカガレイ（H31年3月、余市産）及びホッケ（H31年1月、稚内産）の生物測定値及び一般成分（背肉部）を表1及び表2に示した。同原料にて、余市町の加工業者が製造したアカガレイ及びホッケの一夜干しレトルト製品（図1）の品質保持試験を行った。各製品のレトルト処理条件によるF値は表3に示した。-20℃、10℃及び25℃で8か月間保存し、4か月目及び8か月目に官能評価を行った。官能評価は、水試職員7名にて、表4の項目にて良否を判定し、良及び否のスコアをそれぞれ1点及び0点として項目ごとに合計して評価した。なお、対照品は-80℃で保存したものをを用いた。

イ 高齢者施設での官能評価調査

札幌市内の高齢者施設を利用する高齢者34名を対象に調査を実施した。余市町の加工業者が製造した北海道産ニシンの一夜干しレトルト製品（図2）について、官能評価を実施した。

(3) 得られた結果

ア 骨まで食べられる魚の製品開発

(ア) アカガレイ一夜干しレトルト製品の品質保持試験

-20℃では、8か月間品質が保持されていた。10℃では、4か月目まで概ね品質保持されていたが、8か月目で臭いや美味しさに顕著な変化が認められた。25℃では、4か月で臭いや美味しさに変化が認められ、製品として不適と判断された（図3）。

(イ) ホッケ一夜干しレトルト製品の品質保持試験

-20℃では、8か月間品質が保持されていた。10℃及び25℃の4か月目までは、概ね品質が保持されていたが、8か月目では、臭い、美味しさ、食べやすさに顕著な変化が認められ、製品として不適と判断された（図4）。

イ 高齢者施設での官能評価調査（図5-1～12）

製品の調理方法では、電子レンジで加熱するが多数であった。製品の形態では、半身が多かった。一食あたりの価格では、100円～300円が多数を占めた。骨及び身の硬さでは、どちらも柔らかいが多数であった。臭いと美味しさでは、臭いは気にならない、美味しいとの回答が多数で、この製品を誰かに薦めたいとの回答につながった。製品の味については、塩味以外では醤油、燻製風味、キムチ味の順にし好が高かった。ニシン以外の魚種では、サンマ、イワシ、ホッケ、カレイ、タラの順に回答が多く、その他サケやカスベの希望があった。半身2枚入りの製品1パックの価格では、400円以下の回答が多数であった。食品・食材の購入にあたっては、鮮度や道内産を最も重視することが分かった。

表1 アカガレ及びホッケの生物測定値

項目	体長	体重
魚種	mm	g
アカガレイ	258 ± 7.4	256 ± 7.7
ホッケ	258 ± 5.7	253 ± 5.5

体長及び体重：n = 5の平均値と標準偏差を示す。

表2 アカガレイ及びホッケの一般成分

項目	水分	粗蛋白質	粗脂肪	灰分
魚種	%			
アカガレイ	81.1	18.0	0.2	1.1
ホッケ	70.7	18.6	9.3	1.2

表3 レトルト処理条件とF値

項目	レトルト 処理条件	F 値
アカガレイ	120°C × 20分	8.5
ホッケ	120°C × 20分	9.2

表4 官能評価項目

評価項目	評価視点	評価とスコア	
		不良 0点	良好 1点
外観	色や形状	不良 0点	良好 1点
臭い	異臭(酸化臭など)の有無	不快 0点	良好 1点
美味しさ	美味しいか、不味いか	不味 0点	美味 1点
異物	異物の生成状況	有り 0点	無し 1点
骨の硬さ	硬いか、柔らかいか	硬い 0点	柔らかい 1点
食べやすさ	身肉の硬さなど	食べ難い 0点	食べやすい 1点
総合	製品としての適性	好ましくない 0点	好ましい 1点



図1 アカガレイ及びホッケ製品

図2 ニシン製品

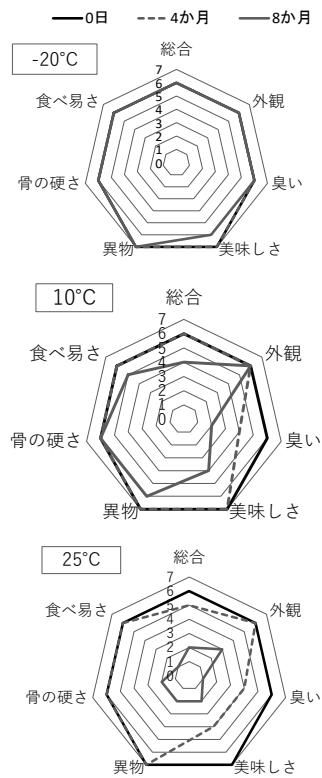


図3 アカガレイの保存温度及び期間別の官能評価

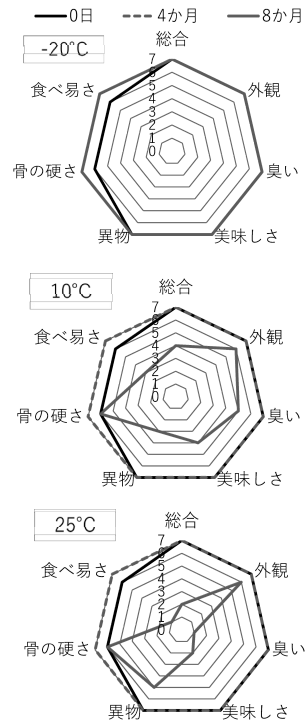


図4 ホッケの保存温度及び期間別の官能評価

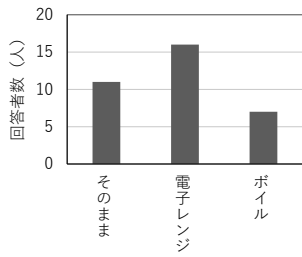


図 5-1 製品の調理方法

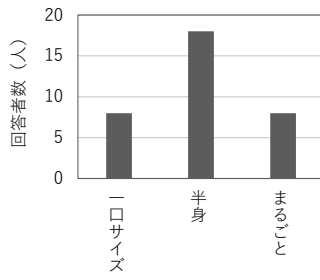


図 5-2 製品の形態

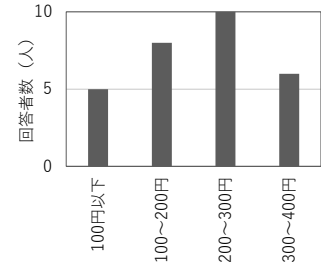


図 5-3 一食の価格

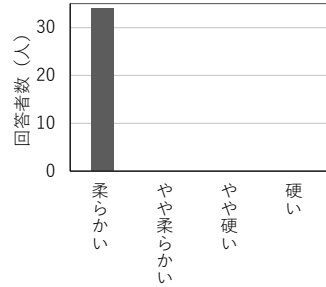


図 5-4 骨の硬さ

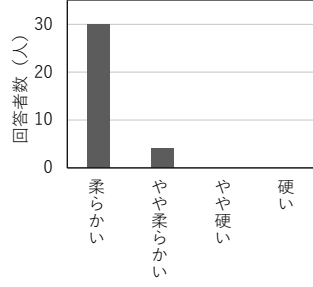


図 5-5 身の硬さ

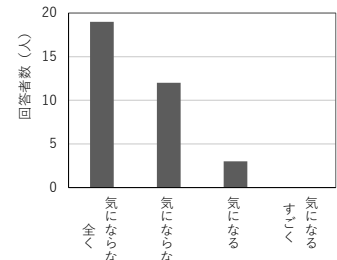


図 5-6 臭い

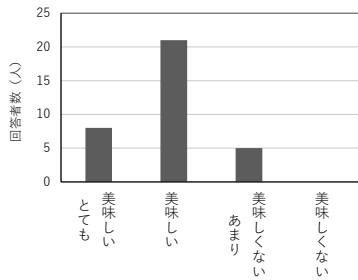


図 5-7 美味しさ

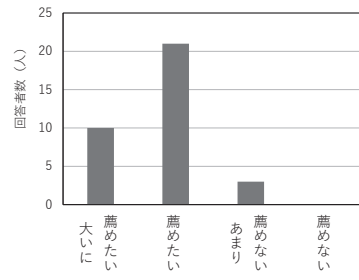


図 5-8 製品の推薦

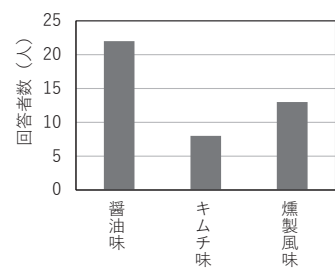


図 5-9 製品の味

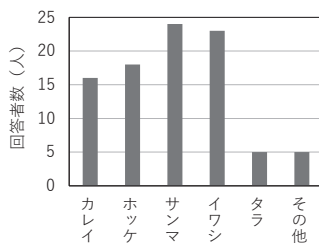


図 5-10 製品の魚種

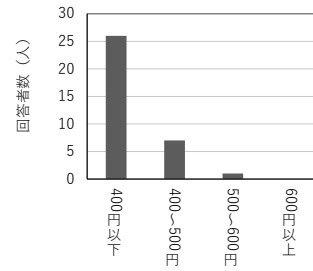


図 5-11 製品の価格

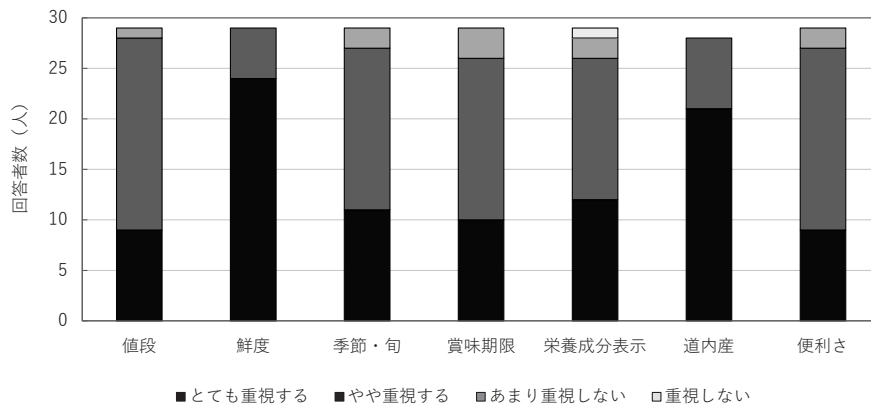


図 5-12 食品・食材の購入で重視すること

2. 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 武田浩郁 成田正直 菅原 玲 辻 浩司

(1) 目的

日本海地域から高品質な活貝を輸出するため、漁獲後の貝の活力維持に必要な取り扱い方法及び輸送中の蓄養条件を解明し、ホタテガイの活貝輸送技術を開発する。

(2) 経過の概要

これまでに、原料貝の取り扱い方法が活力に与える影響として、生産現場の実態を調査し、貝の活力は洗浄選別や荷積までの工程で低下することが分かった。これには、現場作業の目視観察から、洗浄機械の衝撃や海水掛けの不足の影響が推察された。また、保管条件のモデル試験から、高気温下での照射による活力及び生存率の低下は、遮光や海水掛けにより改善することが分かった。一方、韓国までの輸送実態調査では、輸送車の水槽は低水温、高酸素濃度で良く制御され、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、輸送条件のモデル試験では、輸送後の活力及び生存率の維持には、水温5℃、高酸素、海水交換、収容密度の低減が有効なことが明らかになった。今年度は、昨年度に続き、夏季の生産現場の実態調査を行い、作業工程の改善状況を確認するとともに、輸送条件について活力維持に重要な因子を組み合わせたモデル試験を行った。

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

R1年8月に、前年の実態調査と同じ生産現場にて、漁獲から荷積までの環境温度、貝内部の温度、貝の活力を作業工程別に測定した。

イ 活力別原貝の輸送条件モデル試験

小樽産活貝を蓄養水槽(水温15℃~18℃)で1週間程度馴致した後、試験に供した。モデル試験は、貝の活力、水温、酸素濃度、海水交換、収容比率を因子(表1)とし、実験計画法により24試験区を設定し、4日間蓄養後の生存率にて評価した。なお、原貝の活力は、20℃の空中放置時間0h~6hにより人為的に調製した。

(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

輸送車に貝を荷積するまでの海水掛けの状況は、前年の調査時の状況(図1(a))に対して、貝に海水が十分に掛かるように、カゴの段数を減らしたり、放水量を増やすなど海水掛け施設を工夫(図1(b)及び(c))するなどの改善が認められた。貝内部の温度は、漁獲直後から作業終了時までの約3時間半に22.5℃から23.7℃に上昇したが、海水掛けを十分にすることで外気温の上昇の影響を抑制することができた(図2)。アルギニンリン酸(以下、ArgP)は、陸揚直後から荷積待機までの処理工程で暫時減少し、陸揚最終ロットの荷積待機では11 μmol/gと漁獲直後に対して有意に減少した。しかし、高気温下の作業環境においても10 μmol/g以上に保たれており、貝の活力は概ね維持されたと考えられた(図3)。

イ 活力別原貝の輸送条件モデル試験

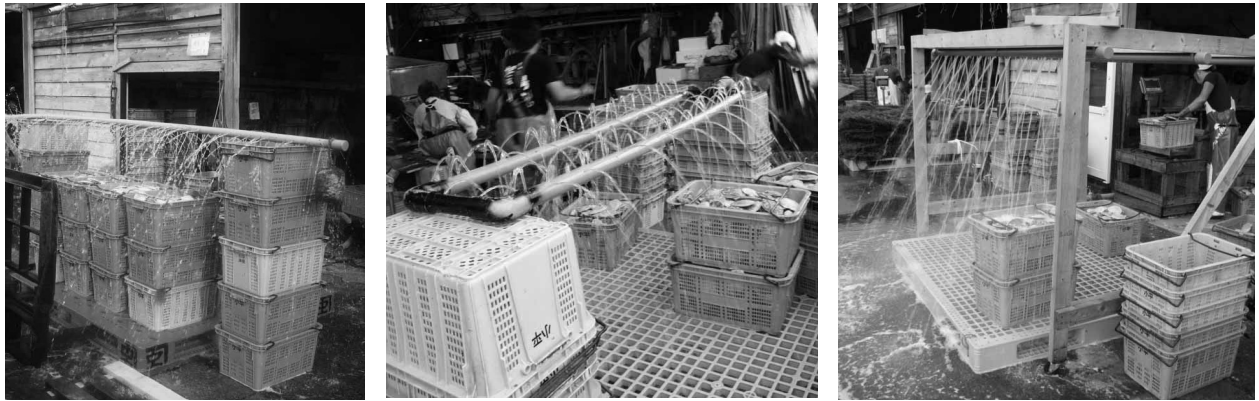
(ア) 活力別原貝の調製

貝を20℃で空中放置した時のアルギニンリン酸の経時変化をみた(図4)。0hの16 μmol/gに対して、3h後では10 μmol/g、6h後には8 μmol/gに減少することが分かった。このことから、モデル試験に用いる活力別原貝は、活力高が20℃で0~1h放置、活力中は約3h放置、活力低が約6h放置して調製することとした。

(イ) 輸送条件のモデル試験

モデル試験24区の結果から、最小二乗法の解析により、全96試験区の生存率を推定し、目標とする生存率90%以上を達成可能な輸送条件について検討した(図5)。

活力低及び水温10℃では、各輸送項目を改善しても生存率を90%維持することは困難であった。生産現場の活力状況に近い活力中では、水温5℃以下か、水温7.5℃でも高酸素、海水交換及び低収容比率のいずれか2つ以上を組み合わせることで、生存率90%の維持が可能であった。また、活力高では、水温7.5℃以下か、高酸素、海水交換及び低収容比率のいずれか1つを改善するだけで、生存率95%以上の維持が可能であった。



(a) H30.7.7調査事例

(b) R1.8.7調査事例 1

(c) R1.8.7調査事例 2

図1 夏季の生産現場の実態調査 (荷積前の海水掛けの改善状況)

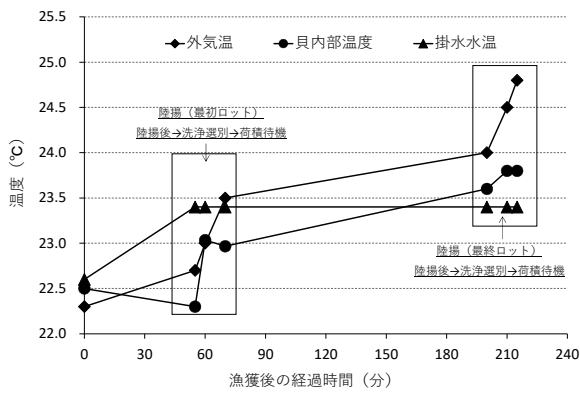
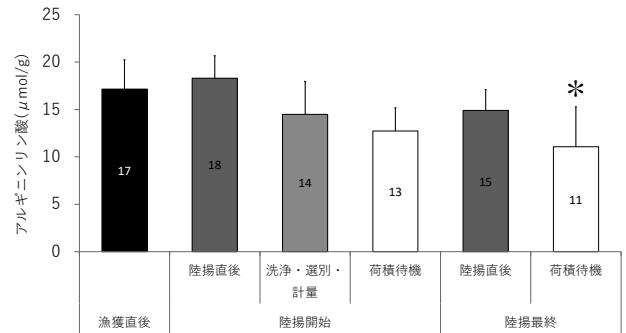


図2 漁獲直後から荷積待機までの貝内部の温度変化



* : Dunnett検定にて漁獲直後に対して有意差あり (n = 5, p < 0.01) bar:SD

図3 漁獲直後から荷積までの貝柱のアルギニンリン酸

表1 モデル試験の設定因子

活力	低, 中, 高
水温	2.5°C, 5°C, 7.5°C, 10°C
酸素濃度	通常: 7~9ppm, 高酸素: 12ppm以上
海水交換	無し, 1回交換
収容比率	通常比率 (貝:海水=7:10) 低比率 (貝:海水=6.3:10.7)

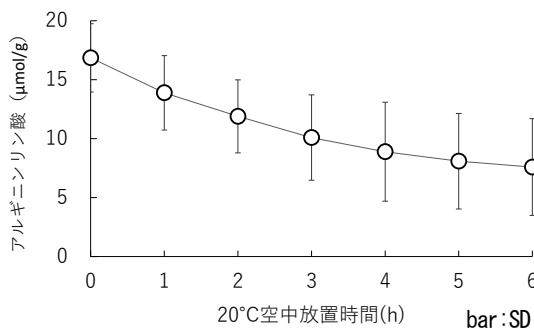


図4 活力別原貝のアルギニンリン酸

酸素濃度	海水交換	収容比率	活力	水温				生存率
				10°C	7.5°C	5°C	2.5°C	
通常	無し	通常	低	Dark	Dark	Dark	Dark	90-94%
			中	Dark	Dark	Dark	95-100%	
			高	Dark	Dark	Dark		
高酸素	無し	通常	低	Dark	Dark	Dark	Dark	< 89%
			中	Dark	Dark	Dark	90-94%	
			高	Dark	Dark	Dark		
通常	1回	通常	低	Dark	Dark	Dark	Dark	< 89%
			中	Dark	Dark	Dark	90-94%	
			高	Dark	Dark	Dark		
通常	無し	低比率	低	Dark	Dark	Dark	Dark	< 89%
			中	Dark	Dark	Dark	90-94%	
			高	Dark	Dark	Dark		
高酸素	1回	通常	低	Dark	Dark	Dark	Dark	< 89%
			中	Dark	Dark	Dark	90-94%	
			高	Dark	Dark	Dark		
高酸素	無し	低比率	低	Dark	Dark	Dark	Dark	< 89%
			中	Dark	Dark	Dark	90-94%	
			高	Dark	Dark	Dark		
通常	1回	低比率	低	Dark	Dark	Dark	Dark	< 89%
			中	Dark	Dark	Dark	90-94%	
			高	Dark	Dark	Dark		
高酸素	1回	低比率	低	Dark	Dark	Dark	Dark	< 89%
			中	Dark	Dark	Dark	90-94%	
			高	Dark	Dark	Dark		

図5 活力別原貝の輸送条件と生存率

3. 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)

3. 1 儲かる養殖事業化検討調査

3. 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
 資源増殖部 資源増殖グループ 清水洋平
 協力機関 栽培水産試験場

(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品質評価を担当し、今年度は2018年度に採取した養殖バカガイと2019年度に採取した養殖ムラサキイガイ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 養殖バカガイの体成分について

2018年6月からせたな町瀬棚港および中歌漁港にてそれぞれ垂下養殖していたバカガイを、養殖製品としての出荷時期である同年11月に採取し、生物測定(殻長、全重量、軟体部重量)後、軟体部歩留りを算出した。また、成分分析には、軟体部から分離した斧足をを用い、3~4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。なお、比較対照には、2016年の同場所および時期に採取し、同様に処理して分析を行った検体を用いた。

イ 養殖ムラサキイガイの体成分について

2018年から余市町前浜で垂下養殖していたムラサキイガイを、養殖製品としての出荷時期である2019年4月および5月に採取し、生物測定(殻高、全重量、軟体部重量)後、軟体部歩留りを算出した。採取日ごとに2個体の軟体部をまとめて1検体とし、5検体分の水分、グリコーゲン、遊離アミノ酸を分析した。なお、比較対照には、2017年の同場所および時期に採取し、同様に処理して分析を行った検体を用いた。

ウ 分析前処理および方法について

分析には、養殖バカガイおよびムラサキイガイそれ

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。

(3) 得られた結果

ア 養殖バカガイの体成分について

養殖バカガイの生物測定結果を表1に、同じく軟体部歩留りを図1に示した。殻長および全重量は、瀬棚港、中歌漁港ともに2016年に比べて2018年の方が小さかったが、軟体部重量はあまり変わらなかったため、軟体部歩留りは2016年に比べて2018年の方が大きかった。

養殖バカガイ斧足の水分を図2に、同じくグリコーゲンを図3に示した。水分は、瀬棚港、中歌漁港ともに2016年に比べて2018年の方が少なく、両年とも中歌漁港の方が多い傾向を示した。グリコーゲンは、瀬棚港、中歌漁港ともに2016年に比べて2018年の方が多く、水分とは逆の傾向を示した。

養殖バカガイ斧足の遊離アミノ酸総量を図4に示した。遊離アミノ酸総量は、瀬棚港、中歌漁港ともに2016年に比べて2018年の方が少なく、両年とも中歌漁港の方が多い傾向を示した。

表1 養殖バカガイの生物測定結果

採取日 (年.月.日)	養殖場所	殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)
2016.12.5	瀬棚港	75.6 ± 2.3	77.5 ± 6.5	17.9 ± 1.9
	中歌漁港	77.7 ± 1.9	76.4 ± 5.9	20.9 ± 1.6
2018.11.20	瀬棚港	70.9 ± 3.6	61.6 ± 12.2	20.1 ± 3.3
	中歌漁港	68.5 ± 2.5	56.7 ± 5.5	17.3 ± 2.3

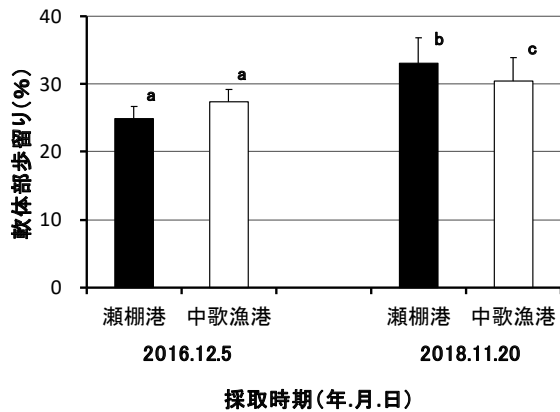


図1 養殖バカガイの軟体部歩留り
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer法)

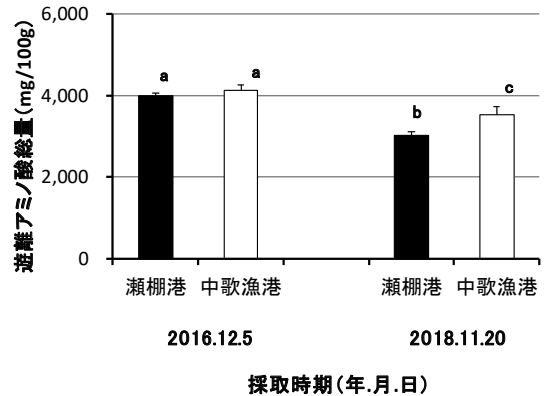


図4 養殖バカガイ斧足の遊離アミノ酸総量
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer法)

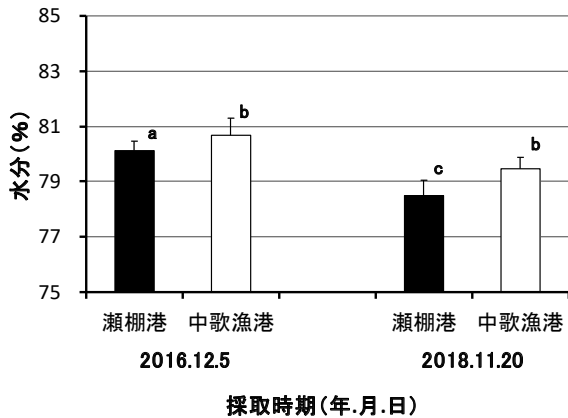


図2 養殖バカガイ斧足の水分
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer法)

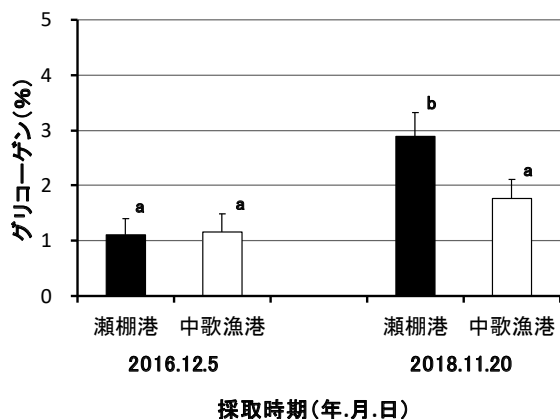


図3 養殖バカガイ斧足のグリコーゲン
注) 同じアルファベット間に有意差なし ($p < 0.05$, Tukey-Kramer法)

イ 養殖ムラサキイガイの体成分について

養殖ムラサキイガイの生物測定結果を表2に、同じく軟体部歩留りを図5に示した。殻高および全重量では、2019年は混合サイズではあったが、2017年の小サイズより4月、5月ともに小さかった。また、軟体部重量も同様な結果だった。一方、軟体部歩留りでは、2019年は2017年と同様に4月から5月にかけて減少する傾向がみられ、2017年の中サイズと同程度であった。

養殖ムラサキイガイ軟体部の水分を図6に、同じくグリコーゲンを図7に示した。水分は、2017年に比べて2019年では逆の傾向を示し、4月から5月にかけて増加する傾向であった。グリコーゲンは、2019年では2017年とは違い、4月と5月で差がみられなかった。

養殖ムラサキイガイ軟体部の遊離アミノ酸総量を図8に示した。遊離アミノ酸総量は、前述のグリコーゲンと同様に2019年では2017年とは違い、4月と5月で差がみられなかった。

表2 養殖ムラサキイガイの生物測定結果

採取時期 (年.月.日)	サイズ	殻高 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)
2017.4.17	小	51.0 ± 4.1	12.5 ± 2.6	6.0 ± 1.4
	中	58.0 ± 4.0	17.3 ± 3.0	7.3 ± 1.8
2017.5.15	小	54.4 ± 3.1	16.3 ± 1.7	7.3 ± 1.2
	中	60.5 ± 3.2	21.9 ± 2.7	8.5 ± 1.6
2019.4.26	混合	49.2 ± 3.2	11.0 ± 1.9	4.5 ± 1.1
2019.5.13	混合	48.5 ± 4.0	10.1 ± 2.7	3.9 ± 1.0

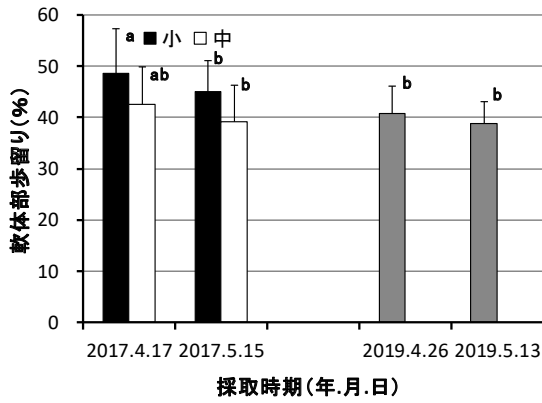


図5 養殖ムラサキイガイの軟体部歩留り
注) 同じアルファベット間に有意差なし
($p < 0.05$, Tukey-Kramer法)

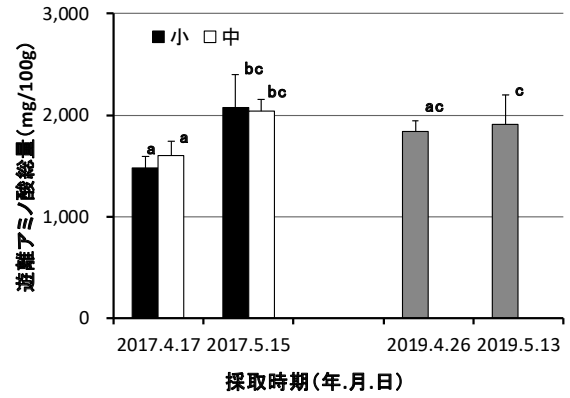


図8 養殖ムラサキイガイ軟体部の遊離アミノ酸総量
注) 同じアルファベット間に有意差なし
($p < 0.05$, Tukey-Kramer法)

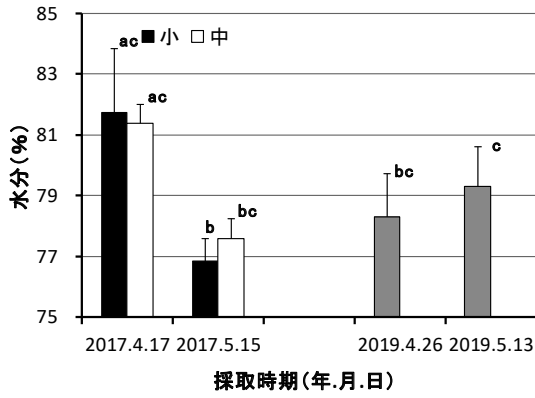


図6 養殖ムラサキイガイ軟体部の水分
注) 同じアルファベット間に有意差なし
($p < 0.05$, Tukey-Kramer法)

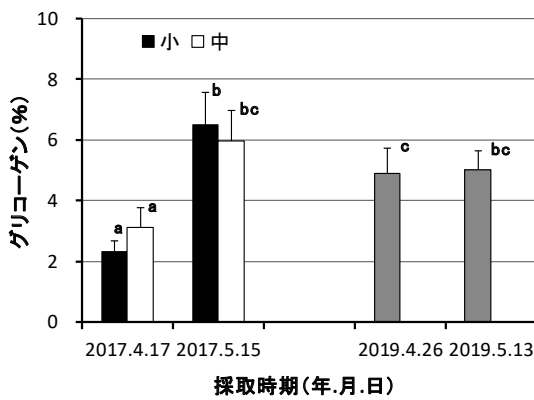


図7 養殖ムラサキイガイ軟体部のグリコーゲン
注) 同じアルファベット間に有意差なし
($p < 0.05$, Tukey-Kramer法)

4. 身欠きニシンの品質向上技術の開発 (経常研究)

担当者 加工利用部 菅原 玲 東 孝憲 成田正直
 食品加工研究センター 発酵食品グループ 中川良二

(1) 目的

江戸時代からの伝統的な水産加工品である身欠きニシンについて、製造工程における細菌数を把握し、有用細菌による風味向上技術を開発する。

(2) 経過の概要

ア 細菌数の状況調査

2019年2～5月に、余市町および岩内町の身欠きニシン加工場8社の製造条件の調査ならびに八分乾身欠きニシンの製品性状の評価を実施し、製造工程別および製品の一般細菌数、大腸菌群数および*Staphylococcus*属細菌数を測定した。なお、製造条件として製造環境の温湿度をおんどりRTR-507 (T & D社製) でモニターした。また、上記3種の細菌数の測定には、一般細菌数では標準寒天培地 (日水製薬社製) を、大腸菌群数ではクロモアガーECC (関東化学社製) を、*Staphylococcus*属細菌数ではマンニト食塩寒天培地 (日水製薬社製) を用いた。さらに、身欠きニシン八分乾製品の水分と脂質は常法にて分析し、異臭の有無について、中央水産試験場の職員11名により官能評価を実施した。

イ 風味向上に向けた製造技術の検討

アで調査した身欠きニシン八分乾製品の各種細菌数は、乾燥日数の影響を受けていることが示唆されたため、細菌種別に乾燥工程中の比増殖速度を算出し比較した。なお、細菌種別の比増殖速度は、身欠きニシンの乾燥工程で、乾燥0～2日目までの各種細菌数の対数値から最小二乗法による回帰直線を求め、直線の傾きから算出した。

(3) 得られた結果

ア 細菌数の状況調査

各加工場の八分乾身欠きニシン製造条件および製品性状を表1に示した。身欠きニシンは、原料の冷凍ニシンを解冻して、裁割 (生殖腺の腹出し)、洗浄後、乾燥 (予備乾燥含む) とあん蒸を繰り返して製品となる。今回、調査を行った8社の製造工程は、乾燥日数が2～5日、乾燥温度が16.9～18.8℃で、八分乾製品

の水分は26.5～55.4%と、ともに加工場間に差が見られた。また、各社の八分乾製品の異臭の有無について官能評価を行ったところ、BおよびC社で他社に比べて有意に異臭「有」と評価された。

八分乾身欠きニシンの製造工程における一般細菌数、大腸菌群数、*Staphylococcus*属細菌数を図1に示した。各社すべてで、工程を経るごとに各種細菌数が増加する傾向が見られ、特に乾燥工程でその傾向が強かった。

身欠きニシン八分乾製品の各種細菌数を図2に示した。八分乾製品の各種細菌数は、それぞれの種で各社間に開きが見られたが、8社中6社で*Staphylococcus*属細菌数よりも大腸菌群数が高い値を示した。

イ 風味向上に向けた製造技術の検討

図1の乾燥0 (予備乾燥後)～2日目までの各種細菌数から算出した八分乾身欠きニシン乾燥工程における各種細菌の比増殖速度を表2に示した。大腸菌群数の比増殖速度は、*Staphylococcus*属細菌数の比増殖速度よりも顕著に高く、八分乾製品の乾燥工程では、*Staphylococcus*属細菌よりも大腸菌群が増殖しやすいことが明らかになった。また、表1の各社八分乾製品の異臭の有無を官能評価結果で他社と有意に異臭「有」と評価されたBおよびC社の大腸菌群数の比増殖速度は高い値を示し、大腸菌群の増加が製品の官能評価に影響した可能性が示唆された。

表1 各加工場の八分乾身欠きニシン製造条件および製品性状

加工場	製造条件			製品性状			
	乾燥日数 (d)	平均温度 (℃)	製了時 相対湿度 (%RH)	水分 (%)	脂質 (%)	異臭の有無の官能評価 (N=11) 異臭「有」と評価した数	P値
A	2	18.8	55.8	45.7 ^{bc}	18.9 ^{bcd}	2	0.99
B	2	17.1	40.2	54.5 ^a	16.2 ^d	9	0.03
C	2	17.5	40.0	55.4 ^a	20.2 ^{bc}	9	0.03
D	2	17.2	40.6	50.2 ^{ab}	17.8 ^{cd}	2	0.99
E	3	17.8	39.7	38.9 ^{cde}	21.6 ^{ab}	1	1.00
F	4	17.9	37.1	34.6 ^{ef}	23.6 ^a	2	0.99
G	4	16.9	40.7	26.5 ^f	23.4 ^a	2	0.99
H	5	17.9	40.5	42.8 ^{bcd}	21.6 ^{ab}	3	0.97

同一項目で異なるアルファベットは、5%水準で有意差あり (Tukey法)。官能評価は11名で実施し、 $p < 0.05$ は5%水準で有意であることを示す (二項検定)。

以上の結果から、身欠きニシンでは、大腸菌群数の増加が八分乾製品の風味の劣化に関与していることが示唆されたため、今後、大腸菌群数の増加を抑制する製造条件を検討する必要があると考えられた。

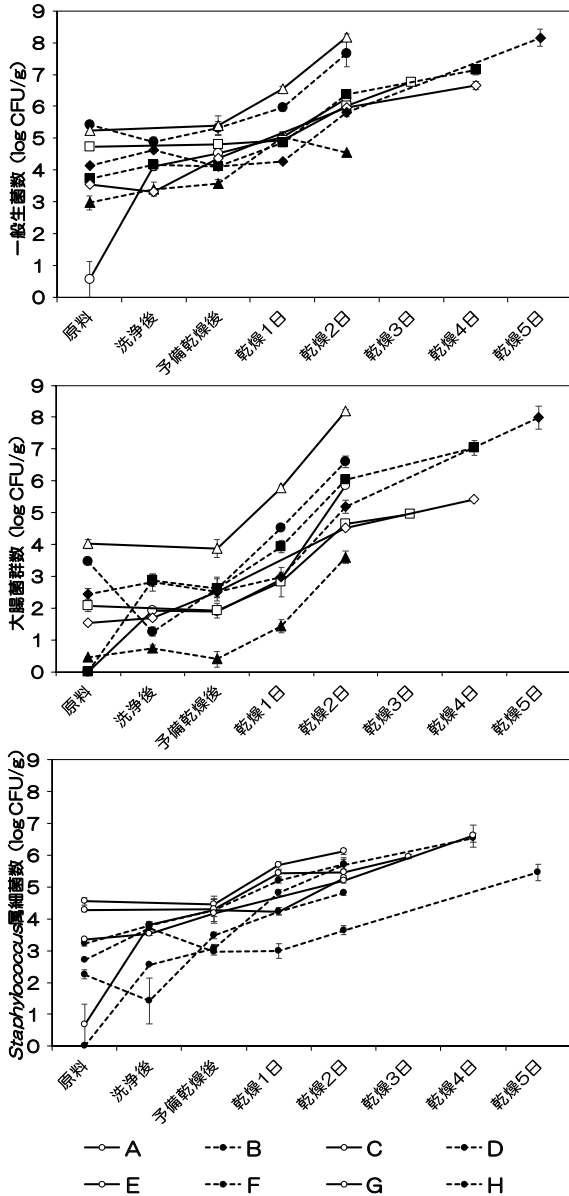


図1 八分乾身欠きニシンの製造工程における一般生菌数、大腸菌群数、Staphylococcus属細菌数
注) 各工程n=3, T: 標準偏差

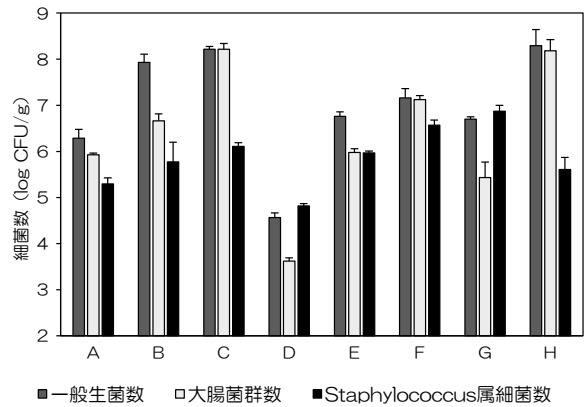


図2 身欠きニシン八分乾製品の各種細菌数
注) 各社製品n=3, T: 標準偏差

表2 八分乾身欠きニシン乾燥工程における各種細菌の比増殖速度

加工場	乾燥工程中の比増殖速度		
	一般生菌数 (d ⁻¹)	大腸菌群数 (d ⁻¹)	Staphylococcus 属細菌数 (d ⁻¹)
A	2.0	4.6	1.2
B	2.7	4.6	1.7
C	3.2	5.0	1.9
D	1.1	3.7	1.5
E	1.4	3.1	1.3
F	2.6	3.9	3.0
G	1.8	2.3	1.2
H	1.9	3.1	0.8

比増殖速度は、乾燥0日目から2日目までの菌数の対数値から最小二乗法による回帰直線を求め、直線の傾きから算出した。

5. 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 武田忠明 菅原 玲

(1) 目的

貝毒検査は国際的に機器分析法の導入が進められている。こうした情勢から、日本においても平成27年に下痢性貝毒の検査が機器分析法に移行した。一方、麻痺性貝毒についても、迅速かつ簡便な測定法の導入が求められている。このため本研究は、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の開発を目的とした。

(2) 経過の概要

本年度は、これまでの試験結果を反映して改良された簡易測定キット製品について、道産ホタテガイの麻痺性貝毒の毒力判定に適した測定条件を検討した。

ア 簡易測定キットのスクリーニングレベル確認試験

MBA毒力が既知の可食部及び中腸腺試料について、簡易測定キット（図1）の毒力判定に適した試料の希釈倍率を検討した。

(ア) キット測定方法

目視判定は、対照ライン（C）を基準とし、試験ライン（T）の濃淡4段階（図2）で判定した。すなわち、試料の毒力により発色ラインに濃淡ができ、毒力がスクリーニングレベル以下では明瞭に発色して陰性（++）、スクリーニングレベル以上では発色が薄くなる順に+、±、-で陽性と判定した。目視判定後、C及びTのライン画像を取得し、それから各面積を定量してT/C比を算出した（図3）。

(イ) 可食部試料による検討

スクリーニングレベルは、出荷規制基準4 MU/gに対して2 MU/gに設定した。可食部試料（MBA毒力6 MU/g）を無毒の試料で希釈して1 MU/g及び2 MU/gの試料を調製した。これらをキット付属の希釈液により40倍～160倍に希釈してキット測定した。

(ウ) 中腸腺試料による検討

スクリーニングレベルは、出荷規制基準の20 MU/gに設定した。中腸腺試料（MBA毒力109 MU/g）を無毒の試料で希釈して10 MU/g及び20 MU/gの試料を調製した。これらをキット付属の希釈液により400倍～1600倍に希釈してキット測定した。

イ 簡易測定キットによるスクリーニング試験

(ア) 可食部試料による検討

MBA毒力がスクリーニングレベル2 MU/g前後の可食部42試料について、MBA検査法に従って抽出液を調製し、それをキット付属の希釈液で100倍希釈液して測定した。

(イ) 中腸腺試料による検討

MBA毒力がスクリーニングレベル20 MU/g前後の中腸腺44試料について、MBA検査法に従って抽出液を調製し、それをキット付属の希釈液で1000倍希釈液して測定した。

(3) 得られた結果

ア 簡易キットのスクリーニングレベルの検討

(ア) 可食部試料による検討

1 MU/gと2 MU/gを判別できる希釈倍率は、目視判定及びT/C比で明確な差が認められた100倍及び120倍が妥当であった（表1）。

(イ) 中腸腺試料による検討

10 MU/gと20 MU/gを判別できる希釈倍率は、目視判定及びT/C比で明確な差が認められた1000倍～1600倍が妥当であった（表2）。

イ 簡易測定キットによるスクリーニング試験

(ア) 可食部試料による検討

目視判定では、MBA毒力2 MU/g以上の試料はすべて陽性と判定され、MBA毒力に対応した測定精度が得られた（表3）。

目視判定を補完する指標値として、2 MU/gに相当するT/C比は0.35と算出された（図4）。

(イ) 中腸腺試料による検討

目視判定では、MBA20 MU/g以上の検体はすべて陽性と判定され、MBA毒力に対応した測定精度が得られた（表4）。

目視判定を補完する指標値として、20 MU/gに相当するT/C比は0.45と算出された（図5）。

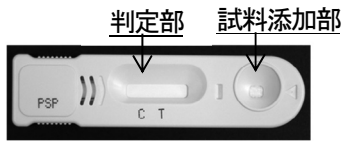


図1 簡易測定キット

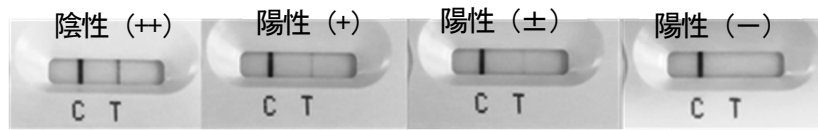
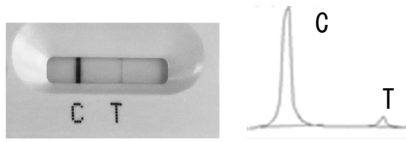


図2 目視判定例 (C : Control, T : Test)



C及びTの各面積からT/C比を算出
図3 C及びTの発色ラインの画像から面積定量

表1 可食部の毒力及び希釈倍率別の目視判定

MBA毒力	キット判定	希釈倍率						
		×40	×60	×80	×100	×120	×140	×160
1 MU/g	目視	+	+	+	++	++	++	++
	T/C比	0.32	0.37	0.38	0.51	0.48	0.55	0.50
2 MU/g	目視	+	+	+	+	+	++	++
	T/C比	0.37	0.31	0.32	0.29	0.31	0.52	0.52

表2 中腸腺の毒力及び希釈倍率別の目視判定

MBA毒力	キット判定	希釈倍率					
		×400	×600	×800	×1000	×1200	×1600
10 MU/g	目視	+	+	+	++	++	++
	T/C比	0.19	0.23	0.29	0.57	0.49	0.48
20 MU/g	目視	-	±	±	+	+	+
	T/C比	0.05	0.18	0.14	0.30	0.32	0.36

表3 可食部のスクリーニング

毒力及び目視判定別の試料数

MBA毒力 (MU/g)	目視判定		
	陰性	陽性	
>4.0		4	4
2.0-3.9		15	15
<2.0	19	4	23
合計	19	23	42
陽性	偽陽性	陰性	偽陰性

表4 中腸腺のスクリーニング

毒力及び目視判定別の試料数

MBA毒力 (MU/g)	目視判定		
	陰性	陽性	
>40		4	4
20-29		4	4
<20	25	11	36
合計	25	19	44
陽性	偽陽性	陰性	偽陰性

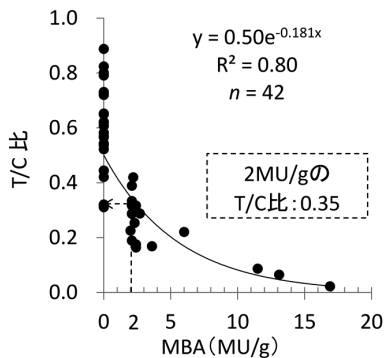


図4 可食部のMBAとT/C比の関係

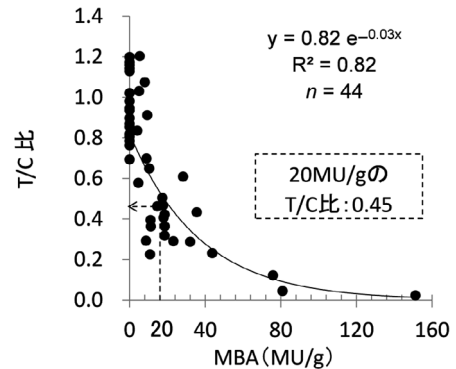


図5 中腸腺のMBAとT/C比の関係

6. 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 (受託研究)

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

噴火湾の稚貝の大量へい死を低減するため、新たな稚貝の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、施設の振動が異なる試験区を設定して、貝を一定期間養殖したときの貝の成長、異常及び活力について検討した。

ア 養殖施設の振動が稚貝の異常貝発生に与える影響

試験区は、養殖施設の水深、波の進行方向に対する施設の設置方向、幹綱にカゴを固定する位置により、6区設定した(表1)。試験開始時(R1.11月)及び試験終了時(R2.2月)に稚貝を採取し、殻高、殻の異常(内着、欠刻、変形)観察、貝の活力状況を示すアルギニンリン酸を測定した。

表1 試験区の設定

試験区	水深		養殖施設	
	m	設置方向*1	カゴ位置*2	
1	5	垂直	端	
2	10	垂直	中央	
3	15	垂直	端	
4	5	平行	端	
5	10	平行	中央	
6	15	平行	端	

- * 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位置

表2 稚貝の殻高及び異常貝発生率

試験区	R1.11	R2.02					
		試験区1	試験区2	試験区3	試験区4	試験区5	試験区6
殻高平均値(mm)	26	50	50	50	51	51	52
異常貝の発生率(%)	0	4.5	5.0	5.5	10.8	9.0	9.0

殻高 : $n = 200$ の平均値

異常貝の発生率 : 異常貝の個数 / 正常貝の個数 $\times 100$, $n = 200$

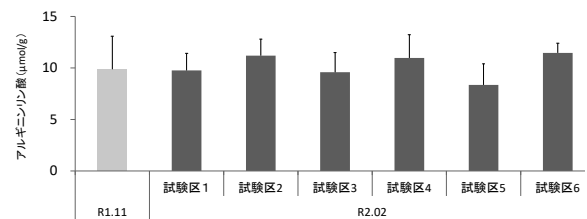
(3) 得られた結果

ア 養殖施設の振動が稚貝の異常貝発生に与える影響

(ア) 稚貝の殻高, 異常貝発生及び活力の状況

殻高は、試験開始時の26 mmから、試験終了時には各試験区で50 mm~52 mmに増加したが、試験区間での有意差はみられなかった。異常貝発生率は、水深やカゴの固定位置による試験区間での差はみられなかったが、試験区1~3の4.5%~5.0%に対し、試験区4~6では9.0%~10.8%と、施設設置方向による差がみられた。貝の活力状況を示すアルギニンリン酸は、試験区間で有意差はみられなかった。

施設設置方向の違いが異常貝の発生率に影響を与える可能性が考えられる。その一方で、水深およびカゴの位置は、異常貝の発生率に影響がみられなかった。この理由のひとつとして、今回の実験では養殖期間中に大きな時化が少なく、水深やカゴの位置が異常貝発生率に影響するほど十分な振動が発生しなかったことが推定される。このことは、各試験区間におけるアルギニンリン酸量に、顕著な差がみられなかったことからうかがえる。このため、水深やカゴの位置が稚貝の成長や活力に及ぼす影響は今後の課題と考えられる。



アルギニンリン酸 : $n = 5$ の平均値, エラーバーは標準偏差

図1 稚貝のアルギニンリン酸量の経時変化

7. 養殖業成長産業化技術開発 (公募型研究)

7. 1 酸素充填解凍を用いた生鮮用冷凍水産物の高品質化技術開発

担当者 加工利用部 加工利用グループ 成田正直 菅原 玲 武田忠明 辻 浩司
北海道立工業技術センター 緒方由美 吉岡武也

(1) 目的

北海道で漁獲される天然ブリに酸素充填処理を行い、冷凍解凍後の品質劣化を抑制した高品質冷凍品を開発する。

(2) 経過の概要

近年、北海道では年間1万トン程度の天然ブリが水揚げされている。ブリは、水揚げ後の血合肉の褐変が著しく、水揚げ後の処理によっては魚体温の上昇や魚肉のpHに進行し、ブリの品質を著しく劣化させることが知られている。しかしながら、北海道では水揚げ後の処理や取り扱いが統一されておらず、成分や色調、鮮度変化に関する基礎的な知見は乏しい。一方、最近では、スラリアイスを用いた魚体の冷却技術が普及してきており、天然ブリに対しても鮮度や色調の保持効果が期待される。そこで、今年度は酸素充填処理技術の天然ブリへの応用に先立ち、基礎的知見の蓄積として、活締め、脱血、冷却処理など船上で行う前処理が、天然ブリの血合肉の色調の変化やメト化に与える影響について検討した。

ア 試験方法

(ア) 試験試料

試験は、2019年9月18日および10月16日の2回行った。渋谷漁業部定置網漁船、第6豊富丸に乗船し、森漁港沖にてブリを採取した(1回目1.05±0.96 kg, n=16, 2回目2.22±0.40 kg, n=12, 平均±SD)。採取したブリを用いて、4種類の船上処理を行い、以下の試料を調製した(表1, 図1～図4)。なお、各試験区ともに1回目は4個体、2回目は3個体をそれぞれ用いて試料を調製した。

(イ) 温度測定

10月16日の乗船時に、水揚げした魚体および雰囲気温度を、経時的に測定した。温度測定は自記記録温度計ロガー(Tidbit, UTBI-001, オンセット社)を用いて行った。

(ウ) 分析試料の調製

下船後、船上処理したブリを北海道立工業技術セン

ターの実験室に搬入して、以下の処理を行った。魚体を脊椎骨に対して左右対称になるよう2分割した。背側上面から見て魚体の右側を生鮮試料、左側を冷凍試料とし、ロインまたはフィレーで分析試料を採取した(図5)。採取した生鮮試料は直ちに分析に供した。さらに、残った生鮮試料を5℃で保管し、9月18日試料は0, 2日後に、10月16日試料は0, 1, 2, 3日後に分析を行った。また、冷凍用の試料は真空包装した後、-30℃(ショックフリーザー, HBC-12A 3, ホシザキ)にて冷凍した。冷凍試料は翌日、中央水産試験場に託送し、-30℃で冷凍した。

2ヶ月後、これを5℃で一晩解凍した。解凍後は、生鮮試料と同様に5℃で保管し、経時的に分析に供した。

なお、生鮮試料の分析は北海道立工業技術センターが、冷凍試料の分析は中央水産試験場が、それぞれ担当して行った。

(エ) 分析方法

色調、メト化率の測定は、本プロジェクトで指定された方法に準じて行った。すなわち、色調測定用試料は、マイクローム刃(凍結ブロック薄切り用ハイプロファイル, フェザー)を用いて採取した。血合肉を約1.8 mm厚さにカットし、スライドグラスに採り、測色色差計(コニカミノルタ, CM-700d)にてL*a*b*表色系を測定した。なお、色調測定時は白色版(渋谷光学)をスライドグラスの背景に用いた。

メト化率の測定は、次のように行った。血合肉約1gを採取し、蒸留水を加えてテッシュグライNDER(BMP-TG-700, TOHO)により破碎してホモジネートを得た。得られたホモジネートを遠心分離して、上澄みをフィルターろ過(0.22 μm)した。ろ液に等量のリン酸緩衝液(pH 7.0)を加えて混合した後、分光光度計(日立, U-2900)で503 nm, 525 nm, 540 nm, 557 nm, 582 nmにおける吸光値を測定し、次式によりメト化率を算出した。

メト化率 (%) =

$$\{ -0.159 \cdot (Q/E) - 0.085 \cdot (M/E) + 1.262 \cdot (A/E) - 0.52 \} \cdot 100$$
 (A, E, M, Qはそれぞれ503 nm, 525 nm, 540 nm, 557 nm, 582 nmの吸光値)

(3) 得られた結果

ア 魚体温度および雰囲気温度の測定

図6に魚体温度および雰囲気温度を示した。試験区No.1における魚体温度、雰囲気温度はそれぞれ、-1℃、-1.5℃で推移した。試験区No.2は魚体温度、雰囲気温度ともそれよりやや低い-2℃で推移した。試験区No.3は魚体温度-1℃、雰囲気温度-2℃であった。試験区No.4は魚体温度が8.5℃から17℃まで上昇した。雰囲気温度は9℃前後から上昇し20℃まで上昇した。スラリーアイスを使用した区分は、海水氷に比べて約0.5℃、雰囲気温度を低く保っていた。

イ 解凍後のブリ血合い肉の色調およびメト化率

9月18日試料におけるブリ血合い肉の色調を図7～図10に示した。L*値は生鮮試料で31.4～36.9、解凍試料で30.7～35.7であった。生鮮試料、解凍試料で顕著な差はみられなかった。また、2日間の保管においても顕著な変化はみられなかった。a*値は生鮮試料9.7～13.7、解凍試料で7.2～10.5であった。生鮮試料に比べ、解凍試料はa*値が低下していた。また、2日間の保管において、いずれの試料区分もa*値が低下していた。しかし、試験区分による顕著な差はみられなかった。b*値は生鮮試料12.7～14.6、解凍試料13.0～16.0であった。L*値と同様に、生鮮試料、解凍試料とも2日間の保管中、顕著な変化はみられなかった。また、試験区分による顕著な差はみられなかった。褐変の指標とされるa*/b*は生鮮試料0.7～1.1、解凍試料0.5～0.7であった。a*値と同様に、生鮮試料に比べ解凍試料で低下する傾向を示した。また、2日間の保管中に低下する傾向を示した。9月18日試料におけるメト化率を図11に示した。メト化率は47.1～51.7%であった。生鮮試料に比べて解凍試料は著しく上昇していた。しかし、これらは2日間の保管中、明らかな変化はみられなかった。

10月16日試料の色調を図12～図15に示した。L*値は生鮮試料28.9～32.7、解凍試料28.6～34.3であった。生鮮、解凍による大きな違いはみられなかった。また、船上処理、保管期間による明らかな傾向はみられなかった。a*値は生鮮試料13.0～15.4、解凍試料10.9～13.0であった。解凍によりa*値は低下する傾向がみられた。一方、船上での処理方法、保管期間による明らかな傾

向はみられなかった。b*値は生鮮試料12.5～14.3、解凍試料13.7～17.4であった。a*値とは逆に、解凍により上昇する傾向がみられた。船上での処理方法、保管期間による明らかな傾向はa*値と同様にみられなかった。a*/b*は生鮮試料0.9～1.2、解凍試料0.7～0.9であった。a*値と同様に解凍により低下する傾向がみられた。また、保管期間中、低下する傾向がみられた。これらは、9月18日試料と同様の傾向であった。

10月16日試料におけるメト化率を図16に示した。生鮮試料の0日におけるメト化率は8.3～15.0であった。これらは3日間の保管において上昇傾向を示し、15.7～30.7まで上昇した。解凍試料は54.3～59.1を示し、いずれの区分も生鮮試料に比べて著しく上昇していた。なお、解凍試料は生鮮試料と異なり、保管中の上昇は見られなかった。また、生鮮試料、解凍試料とも、処理方法による明確な違いはみられなかった。メト化率も色調と同様に、9月18日試料と同様の傾向であった。

以上より、生鮮ブリにおける血合肉の色調は、保管中にa*値およびa*/b*が低下した。また、冷凍・解凍によりa*値およびa*/b*は低下、b*値は上昇することが明らかとなった。メト化率は、冷凍・解凍により著しく上昇していた。しかし、これらの色調、メト化率はともに、船上での処理による明確な差がみられず、経時的な傾向もみられなかった。このため、血合肉の色調は、船上での処理よりも冷凍・解凍が及ぼす影響の方が大きいと考えられる。今後は、解凍条件が血合肉の色調に及ぼす影響および酸素充填処理による褐変抑制効果について検討する。

表1 処理方法および冷却方法

試験区	処理方法	冷却方法
1	脳破壊、尾部切断	海水氷
2	脳破壊、尾部切断	スラリーアイス
3	鰓、尾部切断	スラリーアイス
4	苦悶死	海水氷

海水氷：海水に真水氷を混合

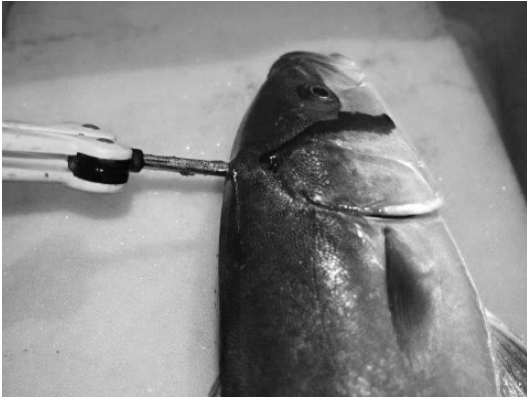


図1 脳破壊



図2 鰓切断



図3 尾部切断



図4 スラリーアイス

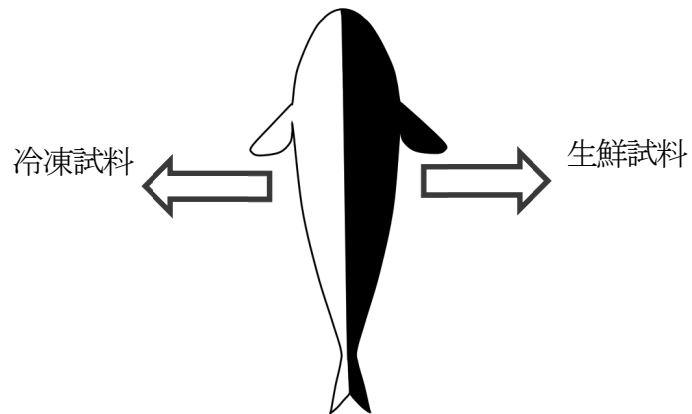


図5 分析試料の採取部位

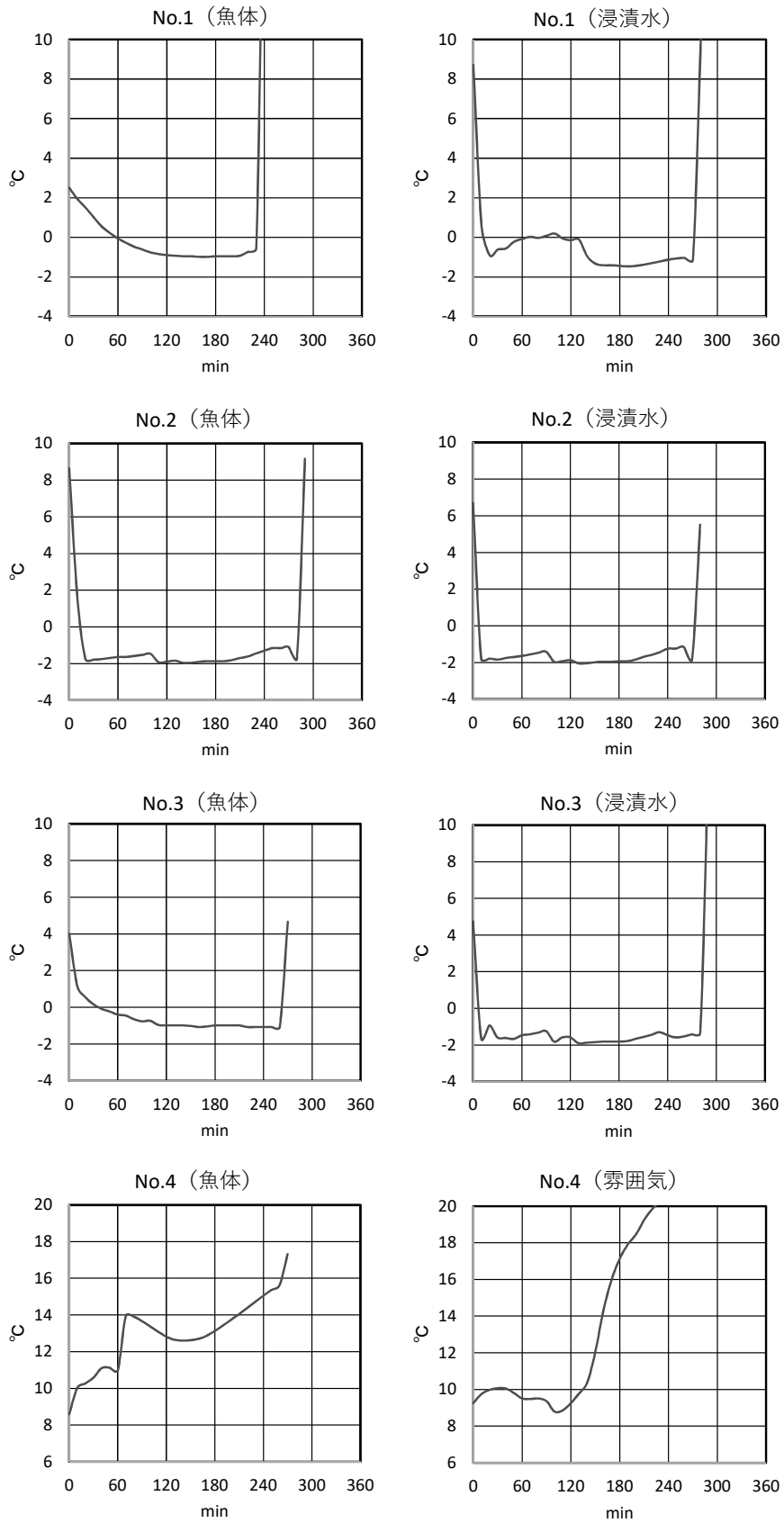


図6 魚体温度と霧囲気温度

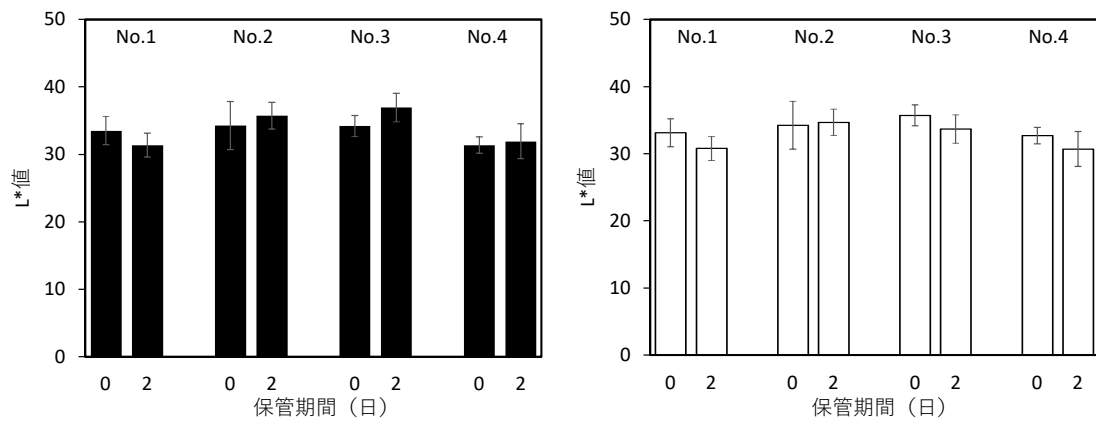


図7 ブリ血合肉のL*値 (9月18日試料)
(左: 生鮮試料, 右: 冷凍試料, bar: SD, n=4)

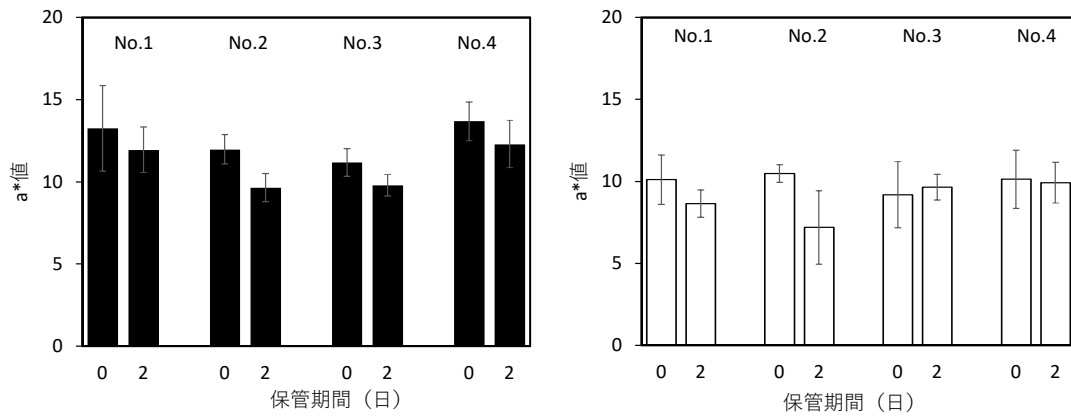


図8 ブリ血合肉のa*値 (9月18日試料)
(左: 生鮮試料, 右: 冷凍試料, bar: SD, n=4)

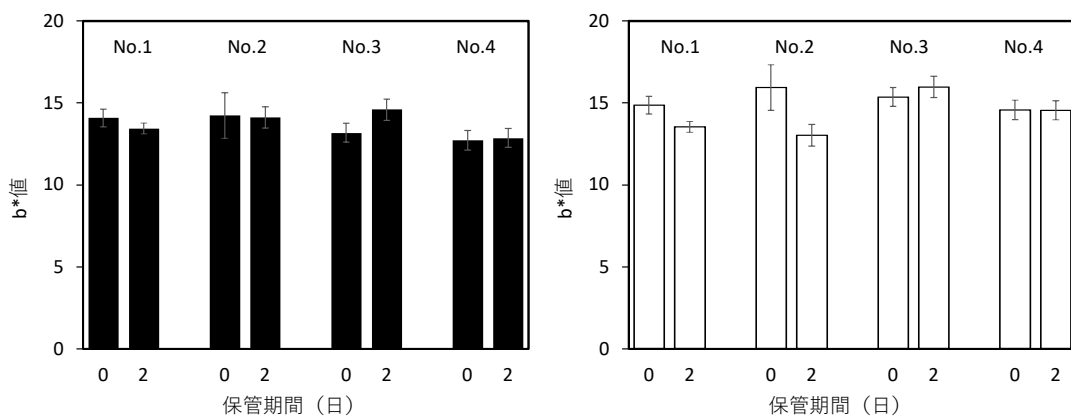


図9 ブリ血合肉のb*値 (9月18日試料)
(左: 生鮮試料, 右: 冷凍試料, bar: SD, n=4)

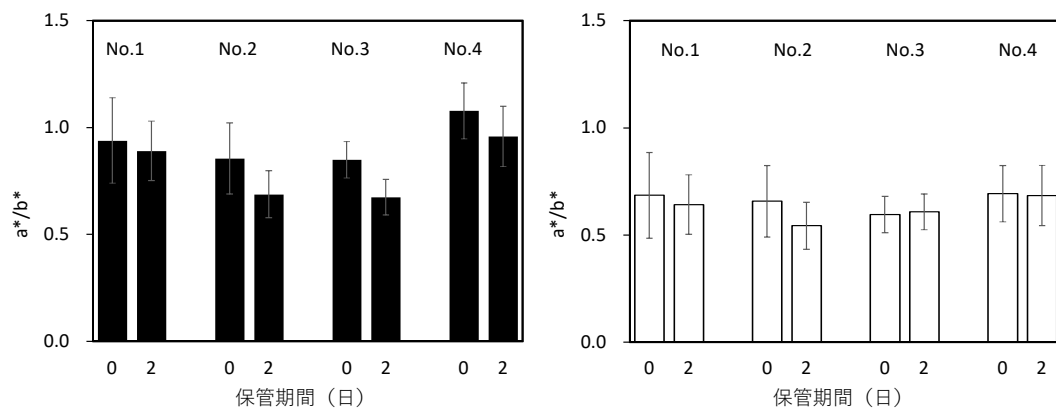


図10 ブリ血合肉のa*/b* (9月18日試料)
(左: 生鮮試料, 右: 冷凍試料, bar: SD, n=4)

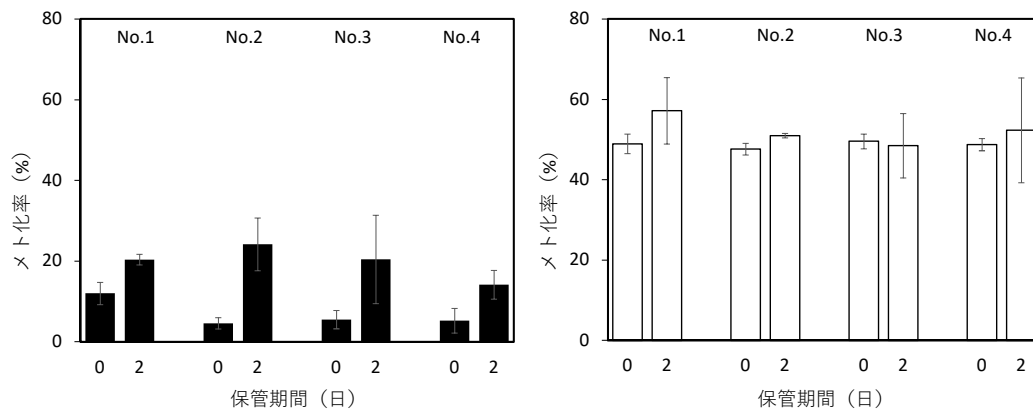


図11 ブリ血合肉のメト化率 (9月18日試料)
(左: 生鮮試料, 右: 冷凍試料, bar: SD, n=4)

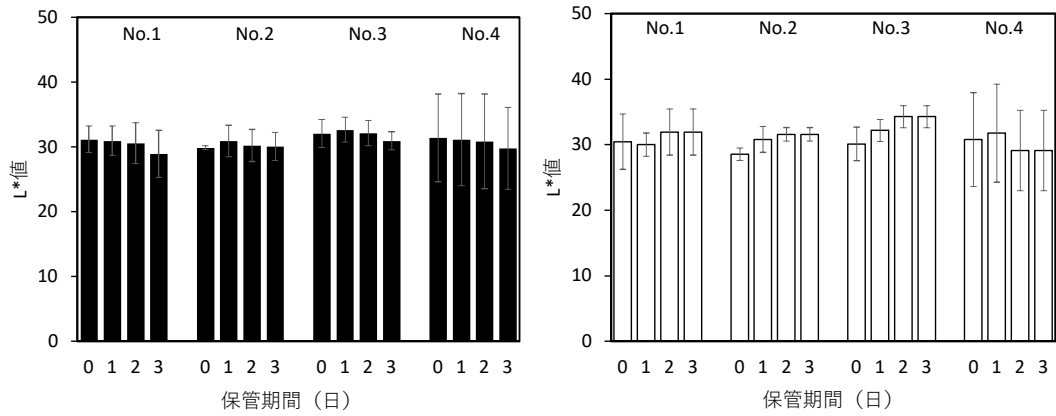


図12 ブリ血合肉のL*値 (10月16日試料)
(左：生鮮試料, 右：冷凍試料, bar : SD, n= 3)

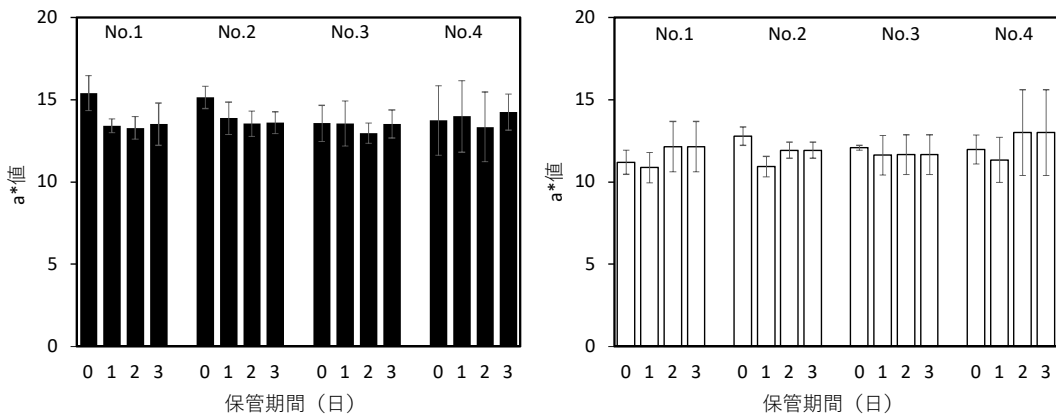


図13 ブリ血合肉のa*値 (10月16日試料)
(左：生鮮試料, 右：冷凍試料, bar : SD, n= 3)

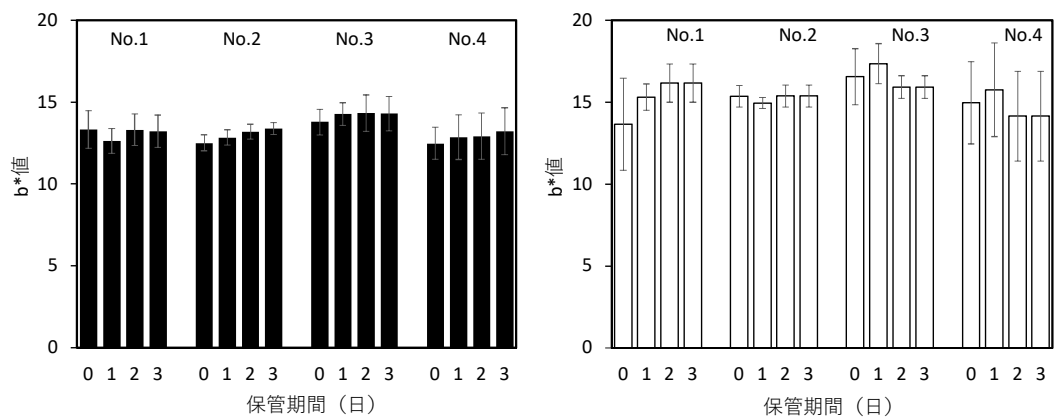


図14 ブリ血合肉のb*値 (10月16日試料)
(左：生鮮試料, 右：冷凍試料, bar : SD, n= 3)

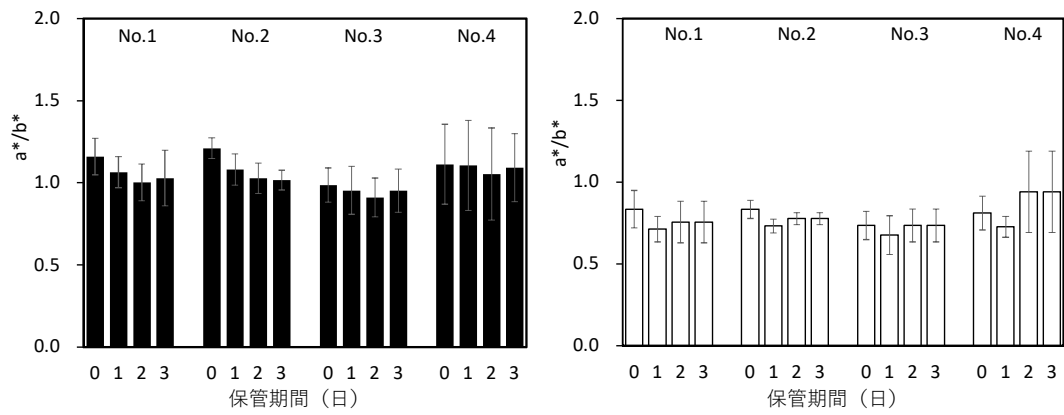


図15 ブリ血合肉のa*/b* (10月16日試料)
(左：生鮮試料, 右：冷凍試料, bar : SD, n=3)

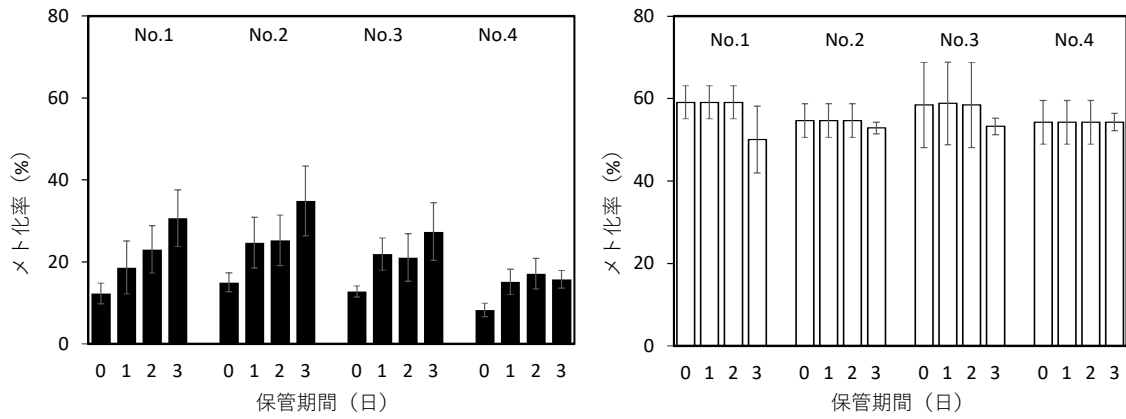


図16 ブリ血合肉のメト化率 (10月16日試料)
(左：生鮮試料, 右：冷凍試料, bar : SD, n=3)

8. 依頼試験（依頼試験）

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
武田忠明 東 孝憲

(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、3件の試験依頼があり実施した。

1. レトルト製品の細菌試験
2. 乾燥コンブのグルタミン酸分析
3. ウニの遊離アミノ酸とグリコーゲンの定量分析

IV 企画調整部所管事業

1. 全ロシア漁業海洋学研究所サハリン支部 (サフニコ) との研究交流 (水産国際共同調査) (経常研究)

担当者 企画調整部企画課 寺谷志保

(1) 目的

ロシア・サハリン州にある全ロシア漁業海洋学研究所サハリン支部 (略称: SakhNIRO サフニコ) との共同研究や研究交流を行うことによって、サハリンと共通の資源を利用する北海道の水産業と水産研究に有益な情報を得ることを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 第51回研究交流

(ア) 開催場所

サハリン漁業海洋学研究所(ユジノサハリンスク市)

(イ) 開催日程

2019年7月3日～6日

(ウ) 出席者

サフニコ:

ジャリコワ V.Yu. (所長), ラプコ V.V. (副所長), ガラニン D.A. (副所長), ウェリカノフ A.Ya. (顧問), イワシナ E.R. (秘書), キム セントク (1級主研究員), シェフチェンコ G.V. (1級主研究員), ラバイ V.S. (1級主研究員), ニキチン V.D. (1級主研究員), チャスチコフ V.N. (研究員), マリジヒン V.E. (主化学専門研究員), アタマノフ I.A. (研究員)

道総研:

三宅博哉 (派遣団長: 水産研究本部長), 浅見大樹 (さげます・内水面水産試験場内水面資源部長), 秋野秀樹 (稚内水産試験場調査研究部主査)

通訳者:

フェチソフ アレクサンダー ウラジミロウィッチ (サハリン国立総合大学)

(エ) 日程

7月3日 (水) 道総研派遣団は新千歳空港から空路, ユジノサハリンスク市へ移動した。

7月4日 (木) 研究交流会議: 北海道の漁業資源に関する研究発表, 水産国際共同調査「サハリンと北海道の日本海側におけるリシリコンブの生態と海洋環境の関係に関する共同研究」に関する研究発表,

サハリンの漁業資源に関する研究発表を行った。

7月5日 (金) 研究交流会議: サハリンの漁業資源に関する研究発表, 今後の研究協力に関する協議, 確認書の作成・合意を行った。オホツコエのサケマス缶詰工場を見学した。

7月6日 (土) 道総研派遣団はユジノサハリンスク市から空路新千歳空港へ移動した。

(3) 得られた結果

ア 第51回研究交流

(ア) 北海道の漁業資源に関する研究発表

道総研水産研究本部から以下の研究発表を行い, 研究情報を交換した。

- ・北海道での資源評価について 三宅博哉
- ・網走湖 (北海道東域) における最近の動物プランクトン群集 浅見大樹

(イ) 水産国際共同調査「サハリンと北海道の日本海側におけるリシリコンブの生態と海洋環境の関係に関する共同研究」に関する研究発表

道総研水産研究本部から以下の研究発表を行い, 研究情報を交換した。

- ・サハリンと北海道における食用コンブ群落についての共同研究 秋野秀樹

(ウ) サハリンの漁業資源に関する研究発表

サフニコから以下の研究発表を行い, 研究情報を交換した。

- ・サハリン・クリル地方における水産重要種に対する資源解析の方法論の適用 キム セントク
- ・サハリン島南西部沖の海洋条件の季節変化 シェフチェンコ G.V. ほか
- ・サハリン・クリル地方の大型褐藻類の商業資源 プロホロフ N.Yu
- ・2018年のアニワ湾沿岸の動物プランクトンの季節変動 アタマノフ I.A.

(エ) 今後の研究協力に関する協議

道総研水産研究本部とサフニコは, 今後の共同研究に関する課題を討議し, 以下のとおり決定した。

- ・第51回サフニロと道総研の協議会が実りあり，認識的な意義があり，双方研究機関 に対して役に立つ協議会であったことを確認した。
- ・今後の研究継続に双方関心があることを確認した。
- ・次の5年間研究協力テーマとして「北海道西海岸およびサハリン島南西海岸における海洋環境とコンブ群集の構造との関係」の研究テーマを確認した。
- ・第52回サフニロと道総研研究者協議会は2020年6月～7月に北海道（日本）で開催する。その後，具体的な開催日は航空機の運航日程によって確定する。

- ・第52回サフニロと道総研研究者協議会のテーマと参加者発表テーマはメールで協議し，確定する。

(オ) 資料の交換

道総研水産研究本部とサフニロは，第51回研究交流で発表された研究発表のプレゼンテーションを交換した。

(カ) 確認書の作成

道総研水産研究本部とサフニロは，第51回研究交流の結果を確認し，確認書を作成した。

2. 北海道原子力環境センター水産研究科業務 (道受託事業)

2. 1 泊発電所前面海域の温排水影響調査

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 栗林貴範 石田宏一 稲川 亮

(1) 目的

「泊発電所環境保全監視協議会」が定めた「環境放射線監視及び温排水影響調査基本計画」に基づき、北海道電力株式会社泊発電所前面海域の物理的および生物的環境の状況を長期的かつ広域的に監視するとともに、泊発電所の取放水に伴う海洋環境の変化の実態を把握する。

査結果について「泊発電所環境保全監視協議会技術部会」(6, 9, 12月および翌年3月)で報告し、「泊発電所環境保全監視協議会」が定めた「環境放射線監視及び温排水影響調査評価方法」に基づき評価を受けた後、各四半期報告書として公表した。また、「泊発電所環境保全監視協議会」(7月)の確認を受け、年次報告書として公表した。

(2) 経過の概要

「泊発電所環境保全監視協議会」が定めた「温排水影響調査測定方法」に基づき、泊発電所前面海域において、四半期ごと(第1四半期:4~6月,第2四半期:7~9月,第3四半期:10~12月および第4四半期:翌年1~3月)に温排水影響調査を実施した。調

(3) 得られた結果

2019年度の温排水影響調査概要は表のとおりである。詳細は、「令和元年度 各四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書」および「令和元年度 泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書」を参照のこと。

表 2019年度 温排水影響調査概要

物理調査項目 (北海道・北海道電力)

調査区分	調査項目		調査地点数	
			北海道	北海道電力
水温調査	水温	停船測定	43	104
	塩分(参考値)	曳航測定	延べ10km	—
	水温	取水口モニタ	—	2
		放水口モニタ	—	2
		沖合モニタ	—	1
流況調査	流向・流速		2	5
水質調査	塩分, 透明度, pH, DO, COD, SS, T-P, PO ₄ -P, T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, n-ヘキサン抽出物質		海域11 河川 1	15
底質調査	強熱減量, 全硫化物, COD, 粒度組成		10	13

生物調査項目 (北海道電力)

調査区分	調査項目		調査地点数	
海生生物調査	浅海生物	潮間帯生物	3	
		底生生物	マクロベントス	13
			メガロベントス	3
		海藻	3	
	魚等の遊泳動物		4~6	
	卵・稚仔		14	
	スケトウダラ卵・稚仔・稚魚		12	
	動・植物プランクトン		15	

2. 2 泊発電所周辺地域における環境放射線モニタリング

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 栗林貴範 石田宏一 稲川 亮

(1) 目的

「泊発電所周辺の安全確保及び環境保全に関する協定」や「北海道地域防災計画（原子力防災計画編）」に基づき、北海道電力株式会社泊発電所周辺地域における住民の健康を守り生活環境の保全を図る。

ていることを確認した（測定の立会い）。また、泊発電所における緊急事態の発生に備えて、環境放射線モニタリングに係る研修・訓練（北海道原子力防災訓練等）に参加し、迅速かつ確かな応急対策が実施できるよう知識・技術を習得した。

(2) 経過の概要

北海道電力株式会社が行う温排水影響調査が、「泊発電所環境保全監視協議会」が定めた「環境放射線監視及び温排水影響調査基本計画」および「環境放射線監視及び温排水影響調査測定方法」に基づき実施され

(3) 得られた結果

2019年度に実施された測定の立会いおよび緊急時の環境放射線モニタリングに係る研修・訓練の実施状況は表のとおりである。

表 2019年度 測定の立会いおよび緊急時の環境放射線モニタリング研修・訓練の実施状況

	実施年月日	開催場所	項 目
立 測 会 定 い の	2019年8月29日	株式会社エコニクス	温排水影響調査のうち、水質調査における全窒素および底質調査における粒度組成の調査内容・分析方法について
	2019年11月25日	原子力PRセンター とまりん館	温排水影響調査のうち、海生生物調査における魚等の遊泳動物の調査内容・方法について
要 素 訓 練	2019年5月17日	北海道原子力環境センター	防災計画・通信訓練の概要について
	2019年5月17日	北海道原子力環境センター	環境放射線の基礎及び原子力環境センターの業務について
	2019年6月20日	北海道原子力環境センター	情報共有システム（ラミセス）の操作方法について
	2019年7月25日	北海道原子力環境センター	環境試料の採取及び前処理について（土壌）
	2019年8月30日	北海道原子力環境センター	サーベイメータによる測定及び被ばく管理について
	2019年9月25日	北海道原子力環境センター	北海道環境放射線テレメータシステムの操作方法について
	2019年11月14日	北海道原子力環境センター	モニタリングカーによる測定及び可搬型ポストの設置・回収について、可搬型ヨウ素サンプラーの使用方法について
	2019年12月18日	北海道原子力環境センター	情報共有システム（ラミセス）の操作方法について （2回目）
	2020年1月9日	北海道原子力環境センター	防災計画・通信訓練の概要について （2回目）
	2020年2月26日	北海道原子力環境センター	環境放射線の基礎及び原子力環境センターの業務について （2回目）
	2020年3月12日	北海道原子力環境センター	北海道環境放射線テレメータシステムの操作方法について （2回目）
北 海 道 防 災 道 原 子 力 訓 練	2019年9月5日	オフサイトセンター	令和元年度（2019年度）第3回緊急時環境放射線モニタリング訓練 北海道及び北電要員コース
	2020年1月24日	オフサイトセンター	令和元年度緊急時環境放射線モニタリング訓練 OFC及び札幌分室要員用総合コース
	2020年2月13日	オフサイトセンター	令和元年度（2019年度）北海道原子力防災訓練

2. 3 岩宇地域の水産資源の維持増大に関する試験研究

2. 3. 1 ニシン放流海域における海洋環境と餌料環境の把握

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 稲川 亮 栗林貴範

(1) 目的

近年の後志南部海域におけるニシン漁獲量は、ピークであった1890～1920年頃の1/500～1/1,000程度である。これに対して、①北海道による試験放流、系群調査、放流適期調査、放流効果調査等、②地元4漁協5町村の協議会組織による試験放流事業、③道総研中央水試による産卵の指導、放流追跡調査が行われたが、いずれも漁獲の増加には結び付いていない。このため、種苗放流をする海域・時期の妥当性検討に必要な海洋環境・餌料環境の把握が求められており、道受託事業として調査・分析を行った。

(2) 経過の概要

2019年5月23日、6月12日、6月19日、6月26日、7月3日、7月17日、7月27日に、岩宇地域の岩内港、泊港、神恵内港、堀株川河口域における海洋環境（水温、塩分、浮遊物質量）と餌料環境（動物プランクトン密度）を調査した。また、本地域の周辺地域である寿都港について、資源増殖部が取得したデータを比較材料に用いた（本報告書の資源増殖部所管事業「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）」参照）。水温と塩分は、YSI社製の水温塩分計EC300で測定した。浮遊物質量は、海面付近から採集した海水をWhatman社製のGF/Bフィルターでろ過し、1L当たりの乾燥重量として算出した。動物プランクトンは、北原式定量プランクトンネット（口径22.5 cm、開口面積0.04 m²）を用いた海底直上からの鉛直曳きにより採集し、種同定、計数および密度算出を（株）日本海洋生物研究所に委託した。

(3) 得られた結果

2019年の調査結果を、2016～2018年の結果と合わせて、海洋環境については図1に、餌料環境については表1、図2に示した。

海洋環境（図1）のうち表面水温は、いずれの年も日を経るに従い上昇する傾向を示したが、調査地点間の差は小さかった。表面塩分は、2016年の神恵内、2018年の堀株で他の調査地点と比べて低かったものの、その他では、時期による変動と調査地点間の差は小さかった。浮遊物質量は、2016年には調査地点間の差が比較的大きかったが、2017～2019年は調査地点間の差が小さかった。その一方、特定のパターンは無いものの、時期による変動は大きかった。この様に、海洋環境は、全体として調査地点間の差は小さく、時期による差は大きい傾向であった。

餌料環境の指標となる動物プランクトン密度（表1、図2）は、場所・時期による差が大きかった。2016～2019年に全5調査地点で行った全93調査のうち、動物プランクトン密度が高かった上位10調査それぞれの内訳をみると、いずれも*Acartia*属、Harpacticis目、*Oithona*属、および*Synchaeta*属の4分類群のみで過半数を占めた（表1）。これらの分類群が卓越する時期は、調査期間の4年間を通して、Harpacticis目は5月下旬～6月上旬に、*Acartia*属は6月20日および6月下旬～7月上旬に限定された（表1、図2）。これらの発生頻度は、後者の方が高かった（表1における10調査中の6調査）。上記の結果から、本海域における動物プランクトンの卓越は、場所は特定できないものの、6月下旬～7月上旬（次いで5月下旬～6月上旬）に発生する可能性が高いことが推察された。

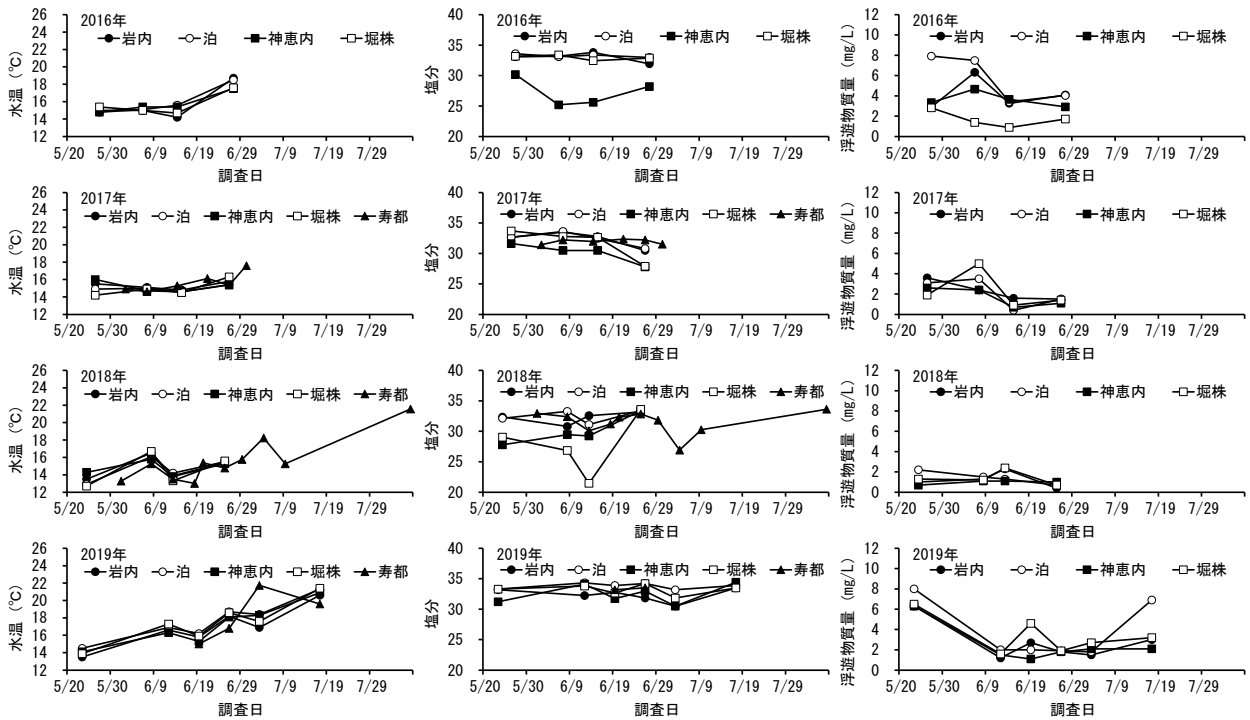


図1 2016～2019年における放流海域の海洋環境 (左：表面水温，中央：表面塩分，右：浮遊物質量)
 ※寿都は、資源増殖部所管事業「後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業 (受託研究)」による

表1 2016～2019年における放流海域の動物プランクトン密度上位10調査

※寿都は、資源増殖部所管事業「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)」による

調査年月日	旬	調査点	動物プランクトン					その他
			密度(万個体/m ³)	<i>Acartia</i> 属	Harpactic目	<i>Oithona</i> 属	<i>Synchaeta</i> 属	
2016/6/27	6月下旬	泊	204	98	0	0	0	2
2016/6/6	6月上旬	岩内	14	1	82	1	0	16
2019/5/23	5月下旬	泊	13	4	22	0	57	17
2016/5/27	5月下旬	泊	13	2	50	2	0	47
2018/6/20	6月中旬	寿都	12	91	0	3	0	6
2018/7/4	7月上旬	寿都	11	89	1	2	0	9
2017/6/26	6月下旬	神恵内	10	81	1	2	0	15
2018/5/24	5月下旬	泊	10	1	32	19	0	47
2018/7/9	7月上旬	寿都	10	94	1	0	0	5
2017/6/26	6月下旬	泊	7	70	4	1	0	25

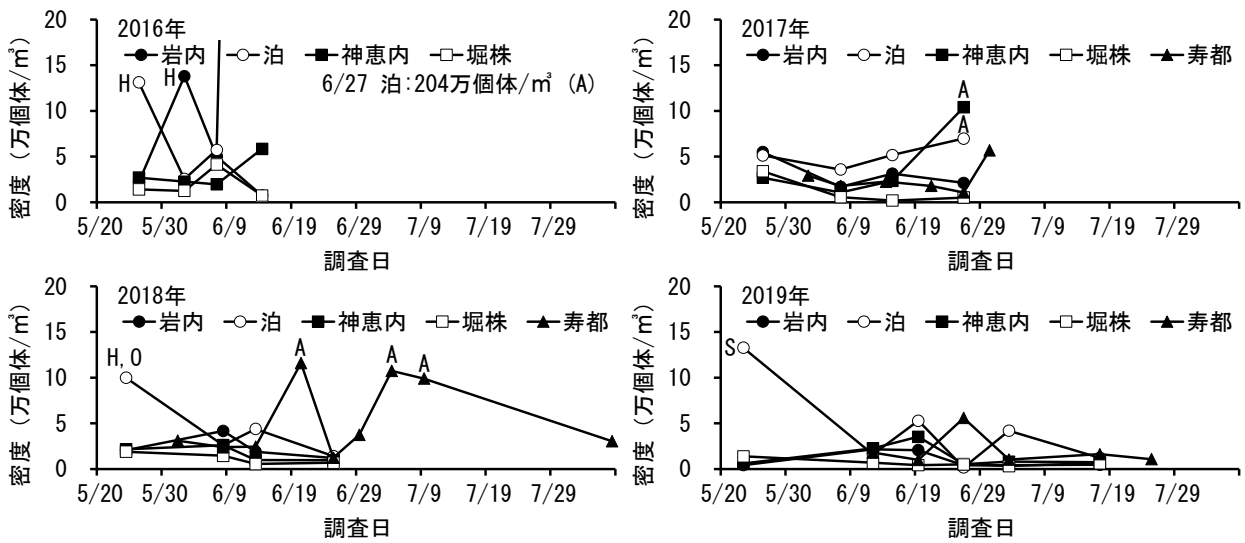


図2 2016～2019年における放流海域の動物プランクトン密度の推移
 (アルファベットはその調査地点の優占を示す A: *Acartia*属, H: Harpacticoid目, O: *Oithona*属, S: *Synchaeta*属)
 ※寿都は、資源増殖部所管事業「後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業(受託研究)」による

2. 3. 2 岩宇産マナマコの資源安定化を目指した有用な餌料特性の把握

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 石田宏一 栗林貴範
協力機関 神恵内村, 泊村, 岩内町, 古宇郡漁業協同組合, 北海道大学

(1) 目的

北海道日本海の漁業生産が回遊性資源の減少や磯焼けの進行等により急速に悪化している中、岩宇地区では高市場価値なマナマコ（以下ナマコ）が注目され、ナマコ資源の維持・増大に重要な餌料特性に関する知見が求められている。

本課題は、岩宇海域と他海域で漁獲されるナマコの餌料特性の比較と、ナマコの給餌飼育試験を実施し、岩宇産ナマコの成長促進効果を期待できる有用な餌料特性を把握することを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 岩宇産ナマコの餌料特性把握

岩宇（神恵内、泊および岩内）、八雲、襟裳、斜里、網走港、佐呂間、沙留、初山別、浜益および厚田で漁獲されたナマコの消化管内容物を光学顕微鏡により観察した。また、内臓を除去したナマコを60℃で乾燥し、粉碎・均一化した後、元素分析計-安定同位体比質量分析計（Fisons NA 1500-Finnigan MAT 252）により、炭素・窒素安定同位体比（ $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ ）を分析した。海藻類や植物プランクトン等、天然環境下で想定されるナマコ餌料の $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ も分析し、ナマコの安定同位体比と比較した。分析精度は共に $\pm 0.2\%$ 以内であった。

なお、 $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ は、それぞれ国際標準物質であるPDB（米 国南カロライナ州のPee Dee層から産出したバレムナイト化石）の炭素および大気窒素の安定同位体比に対する千分率偏差とし、以下の式で示した。

$$\delta^{13}\text{C} = \left[\frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{sample}}}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{standard}}} - 1 \right] \times 1000 \text{ (‰)}$$

$$\delta^{15}\text{N} = \left[\frac{(^{15}\text{N}/^{14}\text{N})_{\text{sample}}}{(^{15}\text{N}/^{14}\text{N})_{\text{standard}}} - 1 \right] \times 1000 \text{ (‰)}$$

$(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{sample}}$ ・ $(^{15}\text{N}/^{14}\text{N})_{\text{sample}}$: 試料の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$
 $(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{standard}}$ ・ $(^{15}\text{N}/^{14}\text{N})_{\text{standard}}$: 国際標準物質の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$

イ ナマコの給餌飼育試験

餌の種類を変えた複数の実験区を設置し、1実験区につき平均体重をそろえた稚ナマコ15個体を、エアレーションおよびサンゴ砂で濾過した海水で8週間飼育

した（週2回海水1/3量を換水）。各実験区の飼育試験開始時の平均体重は0.4~1.1 gであった。飼育餌料は、実験区にはジャガイモ等の農業廃棄物と9倍量の珪藻土の混合粉末を、対照区には市販のナマコ用配合飼料（海參Growth, 日本農産工業）を、1週間に2回の頻度で飽食給餌した。なお、実験区の餌料は、60℃で重量が一定になるまで乾燥し、粉碎した後、目合い250 μm の篩にかけて使用した。また、飼育水槽には透明プラスチック容器（水量15 L）を使用し、海水温を7~18℃に維持した。

試験終了後、稚ナマコの体重を測定し、各実験区の平均体重から日間増重率を計算するとともに、 $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ を分析した。

(3) 得られた結果

ア 岩宇産ナマコの餌料特性把握

岩宇産ナマコの消化管内容物は大部分が砂泥等で占められていた。 $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ （平均値 \pm 標準偏差, $n=10$ ）は、神恵内で $-18.2 \pm 1.1\%$ および $7.4 \pm 0.6\%$ 、泊で $-19.3 \pm 0.9\%$ および $7.3 \pm 0.5\%$ 、岩内で $-18.6 \pm 1.1\%$ および $7.5 \pm 0.5\%$ と有意差を示さなかった。これらの値から推定されるナマコ餌料の $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$ は、 $-19 \sim -20\%$ および4%前後と考えられることから、岩宇産ナマコは、堆積物中の主に海藻類や底性藻類を起源とする有機物を栄養源として利用している可能性が示唆された（図1）。

また、岩宇で漁獲されたナマコの安定同位体比を他海域と比較した結果、餌の由来を示す $\delta^{13}\text{C}$ は他海域と概ね類似したが、餌生物が生育した栄養塩環境を示す $\delta^{15}\text{N}$ は他海域と異なった（図1）。

イ ナマコの給餌飼育試験

精白米、玄米、メロンの葉・茎、岩宇産海藻を給餌した実験区では、試験開始時よりナマコの体重が増加した（図2）。また、安定同位体比の変化から、これらの餌料がナマコの体成分として同化されていることが推定され、一部の農業廃棄物等はナマコの餌料として利用できる可能性が示唆された。

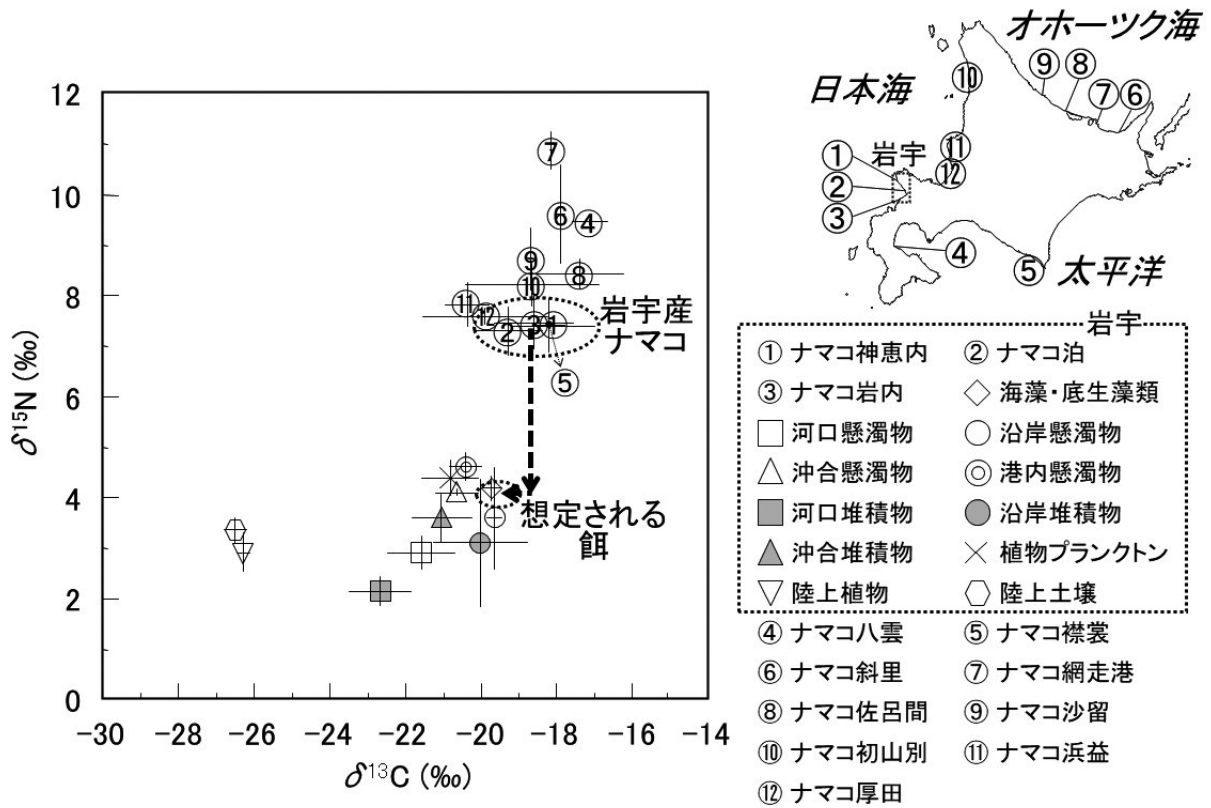


図1 ナマコおよび想定される様々な天然餌料の $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{15}\text{N}$

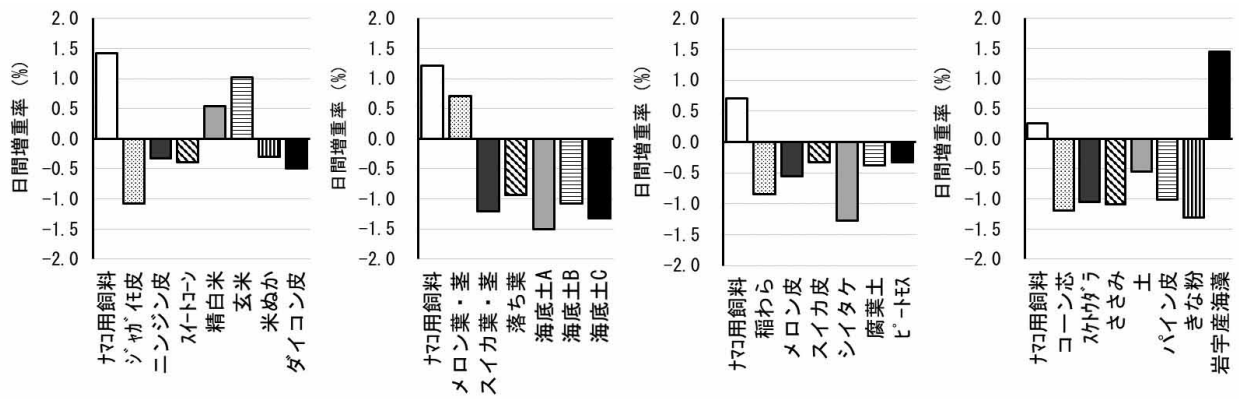


図2 複数の餌料を与えた飼育試験による稚ナマコの体重変化

V その他

1. 技術の普及および指導

1. 1. 水産加工技術普及指導事業

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
武田忠明 東 孝憲

(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：令和元年8月29日～30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：5名

(イ) 余市町

日時：令和元年9月25日～26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：47名

(ウ) 余市町

日時：令和元年10月25日
対象者：余市町沢町小学校1～6年生
内容：親子お楽しみお魚教室：ホッケかまぼこ調理
参加人員：16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。

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、地域水産加工工業の発展に寄与するため、連絡会議を開催した。

日時：令和元年7月30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) 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、札幌市において令和2年1月9日に開催され、審査を行った。

1. 2 一般指導

1. 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	余市町	民間企業	1	ホッコクアカエビの資源について	中明
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	釧路沖ホッケの漁獲上向きについて	板谷
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	4/22に苫前で見られた群来について	山口(幹)
技術相談	4月	余市町	マスコミ関係	1	ニシンの生態について	山口(幹)・滝谷
技術相談	4月	電話	北海道	1	水産政策審議会結果について	板谷
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	水産政策審議会結果とほっけの道の取組の違いについて	板谷
技術相談	4月	電話	北海道	1	MSYについて	板谷
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	道北ホッケの評価について, 数量管理における問題点	板谷
技術相談	5月	電話	北海道	1	漁獲率と漁獲係数, 平均化	板谷
技術相談	5月	電話	小樽市	1	施設見学, 未利用資源の活用の情報を聞き取りしたい	板谷
技術相談	5月	余市町	マスコミ関係	1	近年の石狩湾系ニシン資源の増加とその要因	山口(幹)・三原
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	今春の宗谷留萌管内のニシン群来の状況と資源について	三原
技術相談	6月	電話	マスコミ関係	1	キアンコウの漁獲状況, 漁獲方法など	板谷
技術相談	6月	電話	小樽市	1	シャコの資源動向について	中明
技術相談	7月	余市町	一般市民		シャコの資源・生態について	和田
技術相談	7月	余市町	民間企業	2	松前沖の洋上風力発電の設置に係る漁業者の懸念について	山口(幹)
技術相談	7月	余市町	民間企業	2	石狩湾以北に設置計画している洋上風力発電に関しての漁業者の懸念について	山口(幹)
技術指導	8月	寿都町, 島牧村	北海道	15	自主的管理に関する会議にて, 道北ほっけ資源の状況について報告	板谷
技術相談	8月	電話	マスコミ関係	1	ホッケの資源管理の国と道の相違	板谷
技術相談	8月	電話	マスコミ関係	1	自主管理の結果について(水研水試の相違点確認)	板谷
技術相談	8月	電話	マスコミ関係	1	ホッケの資源管理について	山口(幹)
技術相談	8月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの漁獲量と資源について	三原
技術指導	9月	紋別市, 興部町, 湧別町	北海道	20	自主的管理に関する会議にて, 道北ほっけ資源の状況について報告	板谷
技術指導	9月	船泊村, 礼文町, 利尻町	北海道	10	自主的管理に関する会議にて, 道北ほっけ資源の状況について報告	板谷
技術指導	9月	小樽市	民間企業	45	ホッケ, スケトウダラ, 真鱈等の資源状況および海洋環境	板谷・佐藤・奥村
技術指導	9月	小樽市	漁業関係者	10	ヒラメの種苗放流削減の影響と管理	板谷・和田・瀧谷・馬場
技術指導	9月	せたな町	漁業関係者	15	ヒラメの種苗放流削減の影響と管理	和田
技術相談	9月	電話	北海道	1	沖合漁業振興プラザ(9/9)での資料提供	板谷
技術相談	9月	電話	国	1	沖合漁業振興プラザ(9/9)でホッケ稚魚2019についてどの程度の豊度	板谷
技術相談	9月	余市町	マスコミ関係	1	クロマグロのTAC化の背景	山口(幹)
技術相談	9月	余市町	民間企業	2	ホッケ産卵礁の効果調査について	山口(幹)・板谷
技術指導	10月	小樽市, 余市町, 古平町, 積丹町, 泊村, 岩内町	北海道	45	自主的管理に関する会議にて, 道北ほっけ資源の状況について報告	板谷
技術指導	10月	札幌市	漁業関係者・北海道	25	道北ほっけ資源の状況について報告	板谷
技術指導	10月	函館市	漁業関係者	15	ヒラメの種苗放流削減の影響と管理	和田
技術相談	10月	電話	マスコミ関係	1	サンマ, サケ, シシャモ漁の海水温(台風通過)との関係	板谷
技術指導	10月	札幌市	漁業関係者	17	えび資源状況の説明	中明
技術相談	10月	余市町	研究機関	1	ホッケの耳石による年齢査定	板谷
技術指導	11月	札幌市	漁業関係者・北海道	25	道北ほっけ資源の状況について報告	板谷
技術相談	11月	電話	マスコミ関係	1	紋別の底建網でスルメイカが毎日4トン揚がっている	山口(幹)・佐藤・富山
技術相談	12月	電話	漁業関係者	1	ヒラツメガニのカニみその苦みについて	三原
技術相談	12月	電話	漁業関係者	1	全道ホッケの漁業種別漁獲量の推移	板谷

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	12月	余市町	一般市民	1	試験調査船における秤の有用性について	山口(幹)
技術相談	1月	余市町	マスコミ関係	2	ホックアアカエビについての番組制作を計画しており、古平と羽幌で取材するにあたり、事前の勉強をしたい。	中明
技術相談	1月	余市町	一般市民団体	6	風力発電の環境へ影響、特にニシンについて	山口(幹)
技術指導	2月	札幌市	漁業関係者	21	令和元年度収支決算報告、令和2年度会費賦課金徴収方法、令和2年度収支予算、操業協定、役員改選	板谷・中明
技術相談	2月	余市町	北海道	2	ヤリイカの生態(試験操業)について	板谷・坂口
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの漁獲量、資源量、資源管理について	三原
技術相談	2月	電話	民間企業	3	ホッケ産卵礁の効果調査について	板谷
技術相談	2月	余市町	民間企業	2	風力発電所の配慮書について	山口(幹)・宮腰
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	利礼のホッケの資源管理補足(全体の資源状況)	板谷
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	小樽のニシン群衆について	三原
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの漁獲が好調な理由について	三原
技術相談	2月	電話	民間企業	1	ニシンの群衆を見るノウハウがほしい	山口(幹)
技術相談	3月	メール	マスコミ関係	1	ホッケの資源状況について	板谷
技術相談	3月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの今漁期の漁獲状況について	三原
技術相談	3月	電話	漁業関係者	1	北海道の定置網の魚種別漁獲量が知りたい	山口(幹)
海洋環境グループ						
技術相談	4月	余市町	マスコミ関係	1	新規事業(気候変動)の概要について	品田・山口(幹)
技術相談	4月	余市町	マスコミ関係	1	新規事業(気候変動)の詳細について	品田
技術指導	5月	余市町	指導所	1	栄養塩サンプルの分析	安永
技術相談	5月	メール	気象庁	1	新規事業(気候変動)の詳細について	品田
技術相談	5月	電話	紋別市	1	新規事業(気候変動)の詳細について	品田
技術相談	5月	電話	北海道	1	石狩湾の水温について	佐藤
技術指導	6月	余市町	指導所	1	クロロフィル分析指導	安永
技術相談	6月	電話	研究機関	1	貝毒ブランクton検査の設備について	品田
技術相談	6月	電話	指導所	1	バンドーン採水器について	品田
技術指導	7月	余市町	指導所	1	栄養塩サンプルの分析	安永
技術相談	7月	電話	指導所	1	紋別海域の貝毒ブランクtonについて	品田
技術相談	7月	電話	漁業関係者	1	網走海域の貝毒ブランクton調査について	品田
技術相談	7月	電話	漁業関係者	1	網走海域の貝毒ブランクton調査について	品田
技術相談	7月	メール	指導所	1	厚岸湾における貝毒ブランクtonについて	品田
技術相談	7月	電話	指導所	1	紋別海域の貝毒ブランクtonについて	品田
技術相談	8月	メール	指導所	1	紋別海域の貝毒ブランクtonについて	品田
技術相談	8月	電話	漁業関係者	1	常呂海域の貝毒ブランクtonについて	品田・嶋田
技術相談	8月	電話	北海道	1	常呂海域の貝毒ブランクtonについて	品田
技術指導	9月	余市町	指導所	1	栄養塩サンプルの分析	安永
技術相談	9月	電話	民間企業	1	河川につながる私有地上の貯水池への魚の放流について	品田
技術相談	9月	電話	漁業関係者	1	貝毒ブランクtonの調査手法について	品田
技術相談	9月	電話	マスコミ関係	1	広尾の道東潮流カレンダーの配布状況	佐藤
技術相談	10月	電話	民間企業	1	油が付着したコンブの官能試験について	品田
技術相談	10月	メール	指導所	1	厚岸湾における貝毒ブランクtonについて	品田
技術相談	10月	メール	民間企業	1	根室海峡の流れと今後の麻痺性貝毒発生の可能性について	品田
技術相談	11月	電話	指導所	1	浜中沖の貝毒ブランクtonについて	品田
技術相談	11月	メール	指導所	1	厚岸湾における貝毒ブランクtonについて	品田
技術相談	11月	電話	指導所	1	浜中沖の貝毒ブランクtonについて	品田
技術指導	12月	余市町	指導所	1	栄養塩サンプルの分析	安永
技術相談	12月	電話	マスコミ関係	1	気候変動課題の概要について	品田
技術相談	12月	電話	一般市民	1	ホタテガイ卵巣のカドミウムについて	品田
技術指導	1月	余市町	指導所	1	流速計調査に関する助言	佐藤
技術相談	2月	余市町	民間企業	1	ウニの低温畜養技術について	奥村
技術相談	2月	余市町・メール	余市町	1	余市漁港周辺の海況について	佐藤
技術相談	3月	メール	指導所	1	厚岸湾における貝毒ブランクtonについて	品田
技術相談	2月	余市町	漁業関係者	1	道西日本海におけるコンブ藻場の海洋環境について	安永
技術指導	3月	余市町	指導所	1	クロロフィル分析指導	安永
技術指導	3月	余市町	指導所	1	栄養塩サンプルの分析	安永

1. 2. 2 資源増殖部

指導事項	実施月	実施場所又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
資源増殖グループ						
技術相談	4月	余市町	食品加工業者	2	ムールガイ養殖について	清水
技術相談	4月	余市町	マスコミ関係	1	ムール貝養殖出荷について	清水
技術相談	4月	電話	北海道、漁業関係者	1	ムール貝養殖の概要について	清水
技術相談	4月	メール	北海道、漁業関係者	1	ムール貝養殖適地について	清水
技術相談	4月	メール	北海道、漁業関係者	1	ムールガイの成長について	清水
技術相談	4月	余市町	北海道、漁業関係者	1	ムールガイ養殖研究の計画について	清水
技術相談	4月	余市町	北海道、漁業関係者	1	水産業におけるアスタキサンチンの利用について	高谷
技術相談	5月	電話	地方自治体	1	余市ムールの出荷予定について	清水
技術相談	5月	電話	北海道、漁業関係者	1	ホタテガイの産卵およびホタテガイ入手について	清水
技術相談	5月	電話	北海道、漁業関係者	1	好適環境水(岡山理科大)の入手について	清水
技術相談	5月	余市町	北海道、漁業関係者	1	ムールガイ養殖の取り組みについて	清水
技術相談	5月	余市町	北海道、漁業関係者	4	ムールガイ養殖技術について	清水
技術相談	5月	余市町	北海道、漁業関係者	3	ムール貝養殖技術について	清水
技術相談	5月	電話	指導所	1	ニシン系群に関する研究の概要と標津ニシンについて	清水
技術相談	6月	電話	食品加工業者	1	余市ムールの経緯や今後の展開について	清水
技術相談	6月	電話	北海道、漁業関係者	1	羅臼で採れた白いエゾバフンウニについて	高橋
技術相談	7月	電話	マスコミ関係	1	研究へのドローンの活用について	高谷
技術相談	7月	電話	研究機関	1	ホタテガイの赤変の原因について	清水
技術相談	7月	余市町	北海道、漁業関係者	2	日本海における二枚貝養殖試験の進捗について	清水
技術相談	8月	電話	北海道、漁業関係者	1	余市におけるムール貝養殖の概要について	清水
技術相談	8月	電話・メール	北海道、漁業関係者	1	ヒラメの生態・漁獲量・放流・釣りなどについて	瀧谷
技術指導	9月	留萌市	北海道	10	ヒラメの種苗放流削減の影響と管理	瀧谷
技術指導	9月	岩内町	マスコミ関係	15	ヒラメの種苗放流削減の影響と管理	瀧谷
技術相談	9月	余市町	研究機関	12	人工種苗生産による二枚貝養殖について	清水
技術相談	10月	メール	研究機関	1	上ノ国でつられた魚について	瀧谷
技術相談	11月	余市町	一般市民	1	イワノリの試験について	馬場・川井
技術指導	12月	余市町	北海道、漁業関係者	22	ニシンの調べ学習ででた子供たちからの質問に対する回答	瀧谷
技術指導	12月	余市町	北海道、漁業関係者	1	ニシン耳石ALC標識の確認	瀧谷
技術相談	1月	余市町	北海道、漁業関係者	1	磯根資源のモニタリング調査について	川井
技術相談	1月	電話	北海道、漁業関係者	1	ニシンの群来の潜水調査について	瀧谷
技術相談	2月	余市町	北海道・指導所	1	余市のニシンの群来について	瀧谷
技術相談	2月	余市町	漁業関係者	1	積丹半島地域活性化協議会の取材	馬場
技術相談	2月	余市町	漁業関係者	1	ニシンの生態・漁業について	瀧谷
技術相談	2月	電話	食品加工業者	1	一般市民向けに藻場造成	川井
技術相談	3月	電話	北海道、漁業関係者	1	コンブ養殖について	川井
技術相談	3月	余市町	指導所	3	ニシンの撮影について	瀧谷
技術相談	3月	電話	北海道	1	天然コンブと養殖コンブについて	馬場

水産工学グループ
技術相談・技術指導なし

2. 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
1. 8. 7	水産研究本部成果発表会	札幌市	281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
2. 2. 20	水産試験研究プラザ	寿都町	29人	「ホッケ資源の回復に向けて (直近の資源状況について)」, 「令和元年後志南部海域のコウナゴ漁について」の説明, 意見交換
2. 3. 5	水産試験研究プラザ	岩内町	(新型コロナのため中止)	「ホッケ資源の回復に向けて (直近の資源状況について)」, 「生鮮ナマコの保管方法と品質」の要旨を関係漁協へ送付

3. 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)	5	95	余市町, 札幌市, 古平町
道内 (上記以外)	4	25	函館市, 乙部町
道外	7	66	宮城県, 福島県, 東京都, 富山県, 佐賀県
国外	3	18	ロシア, 中国, 韓国
合計	19	204	

4. 所属研究員の発表論文等一覧 (平成31 (2019) 年4月1日～令和2 (2020) 年3月31日)

資源管理部門

(資源管理グループ)

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 (中央水試)** 月刊海洋, 584, 310-314, 2019.7

北海道日本海におけるスケトウダラの仔稚魚分布調査による加入量予測: **板谷和彦 (中央水試)**, 堀本高矩 (稚内水試), 美坂 正 (稚内水試), 本間隆之 (釧路水試) 水産海洋学会北洋研究シンポジウム講演要旨集, 2019.9

減ったホッケの復活への道: **板谷和彦 (中央水試)** 日本水産学会北海道支部大会市民公開シンポジウム要旨集, 2019.11

石狩湾系ニシンの来遊はいつ?: **三原栄次 (中央水試)** 試研研究は今, No.902, 2020.3

(海洋環境グループ)

Genetic relatedness of a new Japanese isolates of *Alexandrium ostenfeldii* bloom population with global isolates: Sirje Sildever, J. Jerney, A. Kremp, H. Oikawa, S. Sakamoto, M. Yamaguchi, **Katsuhisa Baba (中央水試)**, A. Mori, T. Fukui, T. Nonomura, **Akiyoshi Shinada (中央水試)**, H. Kurodo, N. Kanno, L. Mackenzie, DM Anderson, S. Nagai Harmful Algae 84, 64-74, 2019.4

UVレジンを用いた動物プランクトン封入標本の試作: **嶋田 宏 (中央水試)** 2019年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会講演要旨集, 2019.9

海面水温の上昇が北海道の水産業に与える影響を調べる: **品田晃良 (中央水試)** 試研研究は今, No.890, 2019.9

藻場の維持・再生に向けた海洋環境モニタリング: **安永倫明 (中央水試)** 北水試だより, 99, 10-13, 2019.9

明治以降の北海道周辺海域の特徴的な海況変動と定期海洋観測の30年: **奥村裕弥 (中央水試)** 第5回北海道水産海洋研究集会, 2020.1

北海道周辺海域の定期海洋観測で捉えられた海流と水温の長期変化: **佐藤政俊 (中央水試)** 第5回北海道水産海洋研究集会, 2020.1

北海道周辺海域の定期海洋観測で捉えられた低次生産の年変動: **嶋田 宏 (中央水試)** 第5回北海道水産海洋研究集会, 2020.1

資源増殖部門

(資源増殖グループ)

Information on the Sakhalin kelp *Saccharina latissima* in northern Hokkaido, Japan and southern Sakhalin, far-east Russia: **Kawai T (中央水試)**, Galanin D (サフニロ), Druehl LD (カナダ海洋研究所), Yotsukura N (北大FSC) Algal Resources, 12: 21-26, 2019.6

ミツイシコンブの遊走子放出時期：**高谷義幸 (中央水試)**, 合田浩朗 (水産研究本部) 試研研究は今, No.886, 2019.7

Potential resource of *Laminaria appressirhiza* for kelp fisheries in Magadan, far-east Russia : **Kawai T (中央水試)**, Klochkova NG (カムチャッカ工科大), Matsushita N (北大FSC), Izergin L (サフニコ), Yotsukura N (北大FSC) Algal Resources, 12: 55-60, 2019.12.

冬の日本海の風物詩「岩ノリ」を増やす：**川井唯史 (中央水試)** 試験研究は今, No.898, 2020.1

(水産工学グループ)

野菜給餌がキタムラサキウニの身入りと品質に及ぼす影響：**菅原玲, 高橋和寛 (中央水試)**, 宮崎亜希子 (釧路水試), 鵜沼辰哉 (水研セ北水研) 令和元年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 63, 2019.9

光周期がキタムラサキウニの成熟に及ぼす影響：**鵜沼辰哉, 長谷川夏樹 (水研セ北水研), 中島幹二, 菅原玲, 成田正直, 高橋和寛 (中央水試)** 第17回棘皮動物研究集会資料, 2019.12

ウニの成熟にともなって起こる「身溶け」を簡便に評価する方法：**鵜沼辰哉 (水研セ北水研), 高橋和寛 (中央水試)** 令和2年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 145, 2020.3

加工利用部門

製パンにおける酪酸臭発生要因の解明：**東 孝憲 (中央水試)**, 河野慎一 (食加研) 日本食品科学工学会第66回大会講演集, 173, 2019.8

画像解析を用いた乾燥ナマコのイボ立ち評価と判別分析による的中率：**成田正直, 菅原 玲 (中央水試)**, 榎原康裕 (網走水試), 榎本洗一郎 (滋賀県立大), 戸田真志 (熊本大) 日本食品科学工学会第66回大会講演集, 157, 2019.8

過熱水蒸気処理による中華麺の保存性および品質の検討：**山木一史, 小林哲也, 河野慎一 (食加研), 東 孝憲 (中央水試)**, 太田智樹, 川上 誠 (食加研) 日本食品科学工学会第66回大会講演集, 199, 2019.8

電磁波照射による冷凍塩水ウニの解凍：**成田正直, 菅原 玲 (中央水試)**, 三上加奈子 (道食工セ), 山口敏康, 佐藤 実 (東北大) 令和元年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 70, 2019.9

野菜給餌がキタムラサキウニの身入りと品質に及ぼす影響：**菅原 玲, 高橋和寛 (中央水試)**, 宮崎亜希子 (釧路水試), 鵜沼辰哉 (水産機構北水研) 令和元年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 63, 2019.9 (再掲)

養殖イワガキとマガキの時期別成分変化について：**菅原 玲 (中央水試)**, 川崎琢真 (栽培水試) 令和元年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集, 22, 2019.11

電磁波解凍による冷凍塩水ウニ浸漬液の濁り抑制効果：**成田正直, 菅原 玲 (中央水試)**, 三上加奈子 (道食工セ), 山口敏康, 佐藤 実 (東北大) 令和元年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集, 39, 2019.11

製パンにおける酪酸臭発生要因の解明：**東 孝憲 (中央水試)** 「製パン工業」(製パン工業経営研究会) Vol.48, No.11, 3-11, 2019.11

画像解析による乾燥ナマコのイボ立ち評価：**成田正直 (中央水試)** 産総研北海道センターワークショップin函館「産業技術で拓く水産業の新時代」ポスターセッション, 2019.11

画像解析による乾燥ナマコのイボ立ち評価：**成田正直 (中央水試)** 令和元年度産業技術連携推進会議北海道地域部会合同分科会 (食品・バイオ分科会) 報告会口頭発表, 2019.11

伝統的加工品の謎にせまる ～身欠きニシンの需要拡大を目指して～：**菅原 玲 (中央水試)** 試研研究は今, No.894, 2019.11

カット野菜の菌数低減に向けた付着細菌除去技術の開発：**東 孝憲 (中央水試)** グリーンテクノ情報Vol.15, No.4 (通巻61号), 13-16, 2020.3

生鮮マナマコの保管条件と品質について：**成田正直 (中央水試)** 北水試だより, 100, 9-12, 2020.3

水産研究本部企画調整部

温排水影響調査結果：**栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部)** ほっかいどう原子力環境だより, 131, 7-10, 2019.6

温排水：**栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部)** 平成30年度第4四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-199, 2019.6

北海道の栄華を極めたかつてのニシンはコンブをも育てた－ニシン, 藻場の栄養源として寄与, 100年以上前のコンブから発見－：**栗林貴範 (水産研究本部)** ほっかいどう原子力環境だより, 131, 11, 2019.6

温排水：**栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部)** 平成30年度泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-91, 2019.7

温排水影響調査結果：**栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部)** ほっかいどう原子力環境だより, 132, 7-10, 2019.9

温排水：**栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部)** 令和元年度第1四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-200, 2019.9

長期モニタリングにより明らかにされた発電所温排水放出抑制に伴う専用港内の海底環境とマクロベントス群集構造の変化：**栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部)**, 三原行雄 (栽培水試) 令和元年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 37, 2019.9

サクラマスの子骨数における野生魚-人工種苗間の比較と種苗放流が及ぼす影響：**安藤大成 (水産研究本部)**, 下田和孝 (函館水試), 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) 日本水産学会誌, 85, 487-493, 2019.9

Age and growth of three marine sculpins, *Myoxocephalus jaok*, *Enophrys diceraus*, and *Gymnocanthus herzensteini*, and age composition of fishery-bycatch sculpins in the western coastal Pacific around Hokkaido Island, Japan : **Mikimasa Joh (水産研究本部)**, Takeshi Takayama (道日高振興局), Yukio Mihara (栽培水試) Fisheries Science 86, 427-436, (Online First), 2019.12

温排水影響調査結果：**栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部)** ほっかいどう原子力環境だより, 133, 7-10, 2019.12

温排水：栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部) 令和元年度第2四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-188, 2019.12

マツカワ*Verasper moseri*仔稚魚の耳石日周輪形成の確認および輪紋形成開始と水温の関係:城 幹昌 (水産研究本部), 松田泰平, 吉村圭三 (栽培水試) 水産海洋研究, 84 (1), 27-35, 2020.2

温排水影響調査結果：栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部) ほっかいどう原子力環境だより, 134, 7-10, 2020.3

温排水：栗林貴範, 石田宏一, 稲川 亮 (水産研究本部) 令和元年度第3四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-192, 2020.3

令和元年度
道総研中央水産試験場事業報告書
令和2年12月発行

編集 北海道立総合研究機構水産研究本部
発行 〒046-8555 余市町浜中町238番地
TEL 総合案内0135-23-7451 (総務部)
図書案内0135-23-8705 (企画調整部)
印刷 株式会社 総北海 札幌支社
〒065-0021 札幌市東区北21条東1丁目4番6号
TEL 011-731-9500 FAX 011-731-9515

©2020 Fisheries Research Department
Printed in Japan

Correct citation for this publication :

Annual Report of 2019 Fiscal Year.
Central Fisheries Research Institute,
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,
Yoichi, Hokkaido, Japan 2020, 159p. (In Japanese)