



道総研

令和2年度

道総研中央水産試験場事業報告書

令和3年12月

令和2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2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2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 漁業と資源のモニタリング	
1. 1. 1 ソウハチ	4
1. 1. 2 マガレイ	7
1. 1. 3 マダラ	11
1. 1. 4 ヒラメ	13
1. 1. 5 スケトウダラ	15
1. 1. 6 ホッケ	19
1. 1. 7 スルメイカ	23
1. 1. 8 ニシン	25
1. 1. 9 ハタハタ	27
1. 1. 10 イカナゴ	30
1. 1. 11 タコ類	32
1. 1. 12 ベニズワイガニ	35
1. 1. 13 エビ類	37
1. 1. 14 シャコ	40
1. 1. 15 シラウオ	42
1. 2 研究および技術開発	
1. 2. 1 日高沿岸における流況の特徴及び沿岸漁業との関連性の解明	43
1. 2. 2 マダラ日本海海域の資源量指標値の探索	47
1. 3 成果情報の作成	51
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	52
2. 2 化学環境調査	55
2. 3 低次生産環境に関する調査	57
2. 4 沿岸環境モニタリング	62

3. 沿岸環境調査(経常研究)	65
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	67
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)	68
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)	69
7. 環境情報を活用した養殖ホタテガイ稚貝の順応的管理手法の構築(経常研究)	70
8. 貧栄養日本海沿岸における漁港や袋澗水域を活用した水産業の振興に関する研究(経常研究)	73
9. 道内日本海沿岸の漁村集落の生活環境向上と産業振興の相乗的展開に向けた基礎研究(経常研究)	74
10. 水産資源調査・評価推進委託事業(公募型研究)	75
10. 1 我が国周辺水産資源調査・評価(スケトウダラ)	
10. 1. 1 スケトウダラ新規加入量調査	76
10. 1. 2 日本海沖底すけとうだら調査	79
10. 2 国際水産資源調査・評価(クロマグロ)	81
11. 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)	82
12. 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)	83
13. 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)	84
14. 北海道資源生態調査総合事業(受託研究)	
14. 1 資源・生態調査研究	85
14. 2 資源管理手法開発試験調査(ホッケ)	86
15. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査(受託研究)	90
16. 有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業 (大型クラゲ出現調査及び情報提供事業)(受託研究)	93

II 資源増殖部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態調査研究(経常研究)	
1. 1 岩礁域の増殖に関する研究	94
2. 日本海南部ニシン栽培漁業調査研究(経常研究)	97
3. 栽培漁業技術開発調査(経常研究)	
3. 1 ヒラメ放流調査	
3. 1. 1 ヒラメ放流基礎調査	100
4. ホソメコンブ群落の変動と遊走子供給機能に関する研究(経常研究)	104
5. 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)	109
6. 北海道西海岸とサハリン南西海岸における海洋環境とコンブ群落構造の関係解明 (水産国際共同調査)(経常研究)	110
7. 北海道日本海中南部における地域特産食用海藻類3種の増養殖技術の開発(経常研究)	114
8. 道内日本海沿岸の漁村集落の生活環境向上と産業振興の相乗的展開に向けた基礎研究(経常研究)	116
9. 藻場施設における機能回復手法の高度化(道受託研究)	117
10. 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)	120
11. 「カキ殻」を用いたウップレイノリ(高級イワノリ)漁場回復対策(公募型研究)	121
12. 「ホタテガイ貝殻」を用いたマガキシングルシード種苗生産技術の開発(公募型研究)	123
13. ワカサギ資源回復のための放流種苗用餌料と資源推定手法の開発(公募型研究)	125
14. 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)	126
15. 日本海養殖ホタテガイ生産安定化試験(受託研究)	129

Ⅲ 加工利用部所管事業

1. 近未来の社会構造の変化を見据えた力強い北海道食産業の構築 道産の食品素材を用いた調味料の製造技術開発（戦略研究）	132
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）	134
3. 身欠きニシンの品質向上技術の開発（経常研究）	136
4. 養殖業成長産業化技術開発事業（公募型研究）	
4. 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	139
5. 食品製造残渣及び水産系廃棄物を活用した養殖サーモン成魚用の低コスト飼料の開発（公募型研究）	145
6. ホッケ資源の効果的利用に向けての栄養性評価（後志管内）（研究開発推進費）	147
7. 依頼試験（依頼試験）	156

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）	157
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	158
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	159
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 岩宇海域のホソメコンブ群落形成・維持に寄与する「流れ」効果のフィールド検証	160
2. 3. 2 非定常時の海洋環境が岩宇沿岸域の基礎生産に及ぼす影響の評価	162

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	164
1. 2 一般指導	
1. 2. 1 資源管理部	165
1. 2. 2 資源増殖部	167
2. 試験研究成果普及・広報活動	168
3. 研修・視察来場者の記録	168
4. 所属研究員の発表論文等一覧	169

中央水産試験場概要

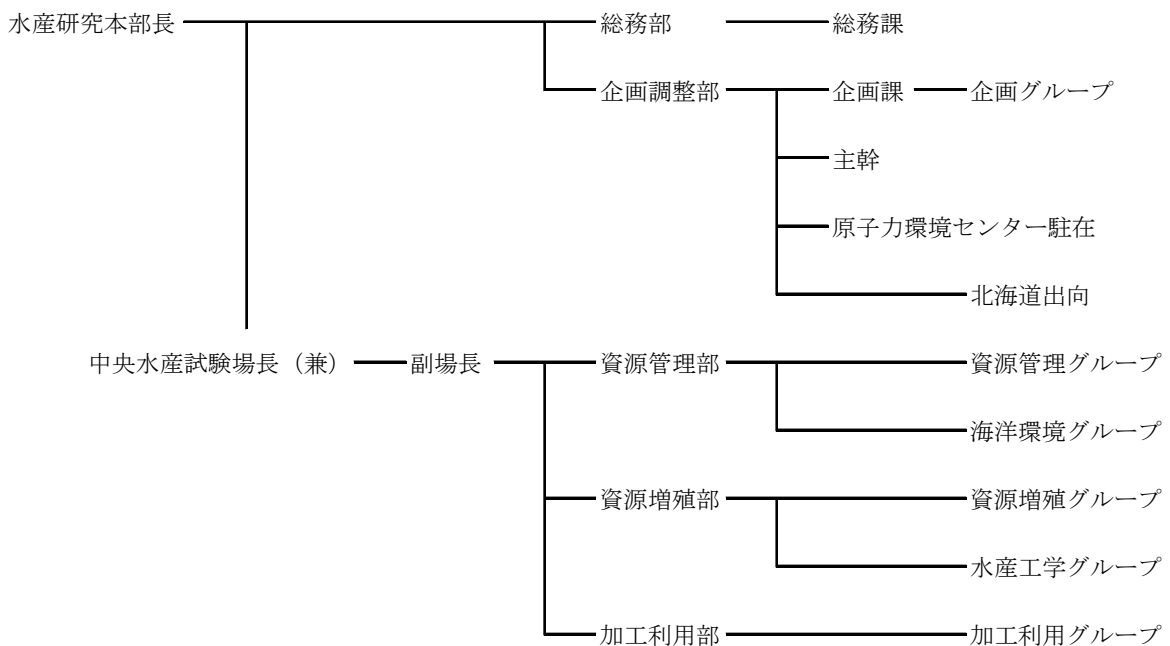
1. 所在地

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3年3月31日現在)



4. 職員配置

(令和3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	8	5	6	4	4	39
合 計		1	5	12	1	8	5	6	4	4	46

5. 経費

(令和3年3月31日現在)

区分	金 額	備 考
人件費	千円 340,494	
管理費	千円 101,447	
業務費	千円 42,811	研究費, 研究用施設・機械等を含む
合 計	千円 484,752	

6. 職員名簿

令和3年3月31日現在

水産研究本部

本部長 木村 稔

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 星 野 昇
 企画課長 畑 山 誠
 主幹 寺 谷 志 保

企画グループ

主査(研究企画) 合 田 浩 朗
 主査(連携推進) 佐々木 典 子
 主査(研究情報) 富 樫 佳 弘
 専門研究員 中 明 幸 広
 専門研究員 上 田 吉 幸

原子力環境センター駐在

研究主幹 嶋 田 宏 史
 主査(環境) 山 口 宏 史
 研究主任 石 田 宏 一

北海道に出向

主査 城 幹 昌

中央水産試験場

場長(兼) 木 村 稔
 副場長 中 多 章 文

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 和 田 昭 彦
 研究主任 稲 川 亮 嶺
 研究職員 富 山 亮 嶺

海洋環境グループ

研究主幹 西 田 芳 則
 主任主査(環境生物) 栗 林 貴 範
 主査(海洋環境) 品 田 晃 良
 研究主査 安 永 倫 明
 研究職員 有 馬 大 地

資源増殖部

部長 馬 場 勝 寿

資源増殖グループ

研究主幹 高 畠 信 一
 主任主査(栽培技術) 高 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 金 田 友 紀
 主査(施設工学) 三 好 晃 治
 主査(生態工学) 高 橋 和 寛
 専門研究員 中 島 幹 二

加工利用部

部長 蛭 谷 幸 司

加工利用グループ

研究主幹 武 田 浩 郁
 主任主査(加工利用) 菅 原 玲 直
 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)

北海道の重要漁業生物について、漁業・資源のモニタリングを行うとともに、基礎的な生態調査を実施し、年齢、成長などの生物特性や、漁場形成要因などを解明することで、資源評価や漁況予測の精度向上並びに増殖技術の開発を図る。それらの結果を行政施策の検討会議、漁業者との諸会議、研究会議等で報告することにより、資源の維持・増大と計画的漁業経営に寄与する。

1. 1 漁業と資源のモニタリング

漁業や魚介類に関する情報を収集し、同時に資源評価調査・北海道資源生態調査総合事業で得られたデータや成果をそれぞれの契約に基づいて活用し、資源評価や漁況予測に役立てる。

1. 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、2020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

2020年4月に余市郡漁協の刺し網による漁獲物を、2020年11月と2021年1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)

2020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20~70mの海域で、ソリネット(桁幅2m、高さ1m、網長さ8m、コッドエンド網目幅5mm)を用いた未成魚分布調査を行った。調査点毎の曳網距離と採集個体数からCPUE(単位曳網距離あたりの個体数)を求め、曳網水深帯毎の平均CPUEに海域面積を積算し、海域の資源尾数指数を求めた(面積密度法)。この際、漁具の採集効率は1.0、各層には対象魚が均一密度で分布すると仮定して指数を算出した。

(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3,213トンから減少傾向で推移し、2015年には767トンまで落ち込んだが、2016年から増加に転じ、2020年の漁獲量は2,404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)。2020年の沿岸漁業の漁獲量は326トン(前年比1.12)であり、沖底漁業の漁獲量は2,078トン(前年比0.92)であった。

イ 漁獲物調査

2020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2~4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3~4歳が多かった。1月の漁獲物においても、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2020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

表1 日本海～オホーツク海におけるソウハチの漁獲量

単位：トン

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	1,423	111	1,534	2,921
1986	454	794	2	61	79	1	1,390	1,073	44	1,117	2,507
1987	435	690	2	63	59	18	1,266	1,354	31	1,385	2,651
1988	568	892	5	55	60	17	1,597	1,065	6	1,071	2,668
1989	459	942	1	69	66	4	1,541	934	100	1,034	2,574
1990	371	914	1	93	83	11	1,474	1,310	138	1,448	2,921
1991	371	924	1	81	99	15	1,491	1,150	90	1,239	2,731
1992	310	1,248	2	103	157	7	1,828	1,095	196	1,292	3,119
1993	232	1,182	3	195	81	9	1,703	1,470	41	1,510	3,213
1994	207	670	0	42	86	26	1,031	1,633	54	1,686	2,718
1995	207	866	1	43	66	46	1,229	913	122	1,035	2,264
1996	220	657	1	55	110	103	1,146	931	121	1,052	2,197
1997	186	623	1	120	146	91	1,167	1,434	131	1,565	2,731
1998	136	830	1	77	77	31	1,151	1,262	92	1,355	2,506
1999	125	643	1	53	81	44	947	1,121	171	1,293	2,239
2000	128	685	2	97	115	43	1,070	1,197	130	1,327	2,397
2001	183	509	3	130	144	62	1,031	1,081	90	1,171	2,202
2002	143	924	3	177	85	23	1,355	1,281	64	1,344	2,699
2003	130	891	12	182	110	63	1,388	1,049	104	1,152	2,540
2004	87	716	4	167	95	47	1,117	905	202	1,107	2,224
2005	45	660	2	159	116	28	1,009	1,075	129	1,204	2,213
2006	46	636	3	204	65	28	982	1,108	84	1,192	2,174
2007	64	697	1	139	94	54	1,049	1,056	141	1,198	2,246
2008	62	791	1	211	70	57	1,192	807	146	952	2,144
2009	27	546	2	261	90	31	958	968	54	1,022	1,980
2010	30	573	4	121	42	35	805	759	40	799	1,604
2011	21	533	1	266	54	54	929	791	46	837	1,766
2012	17	462	8	236	45	46	814	575	35	609	1,423
2013	7	238	4	252	32	41	574	1,374	38	1,412	1,986
2014	18	225	3	148	20	37	452	984	23	1,007	1,458
2015	14	75	1	88	23	51	252	442	73	515	767
2016	10	100	0	72	35	31	247	1,770	49	1,818	2,066
2017	6	82	0	39	38	64	229	2,488	15	2,503	2,732
2018	11	69	1	74	54	26	234	1,596	20	1,616	1,850
2019	5	63	1	120	48	54	292	2,247	17	2,264	2,556
2020	10	144	0	91	54	28	326	2,074	4	2,078	2,404

沿岸漁業：漁業生産高報告書（2020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

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。2018年級群の資源尾数指数は7.7百万尾であり，2017年級群（8.1百万尾）から減少した。

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

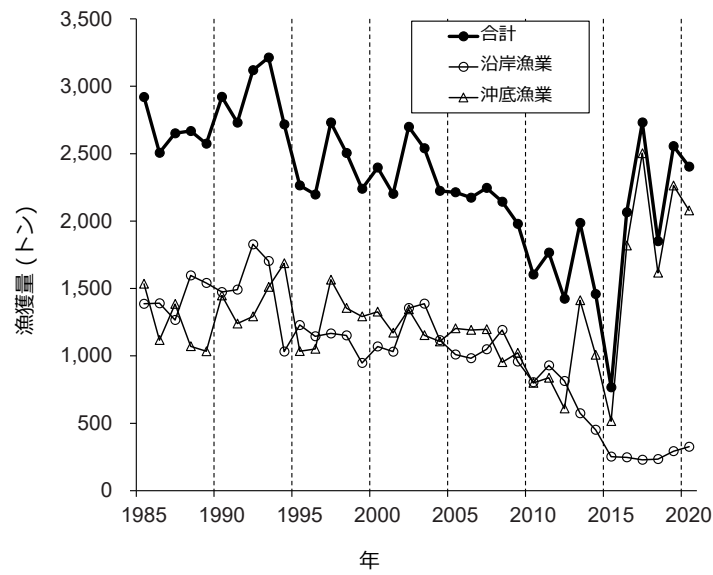


図1 日本海～オホーツク海におけるソウハチ漁獲量の推移

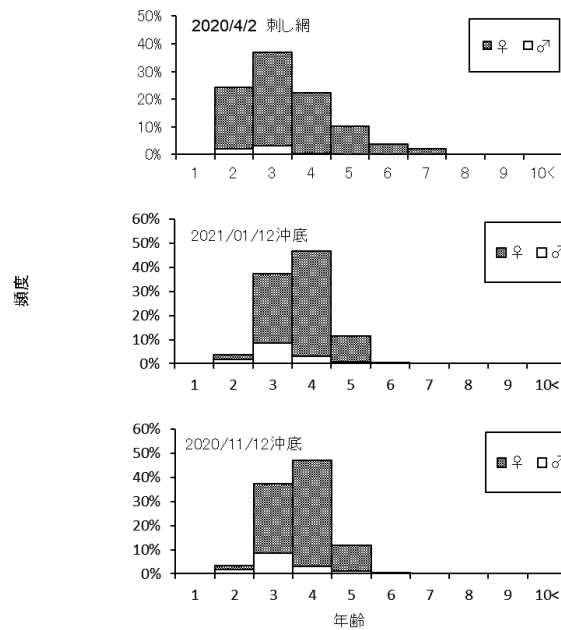


図3 未成魚分布調査で得られた年級群別の1歳時資源尾数指数の推移

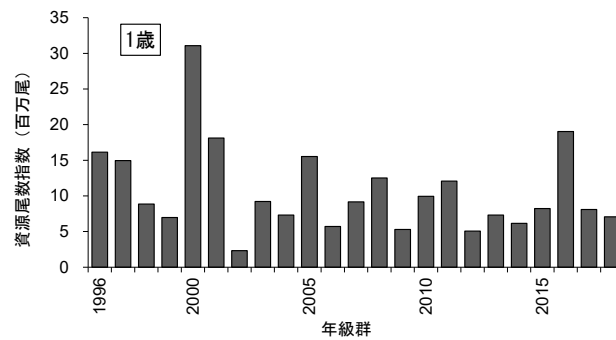


図2 各漁業種で水揚げされたソウハチの年齢組成 (年齢基準日：8月1日)

1. 1. 2 マガレイ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 稲川 亮

(1) 目的

北海道の日本海からオホーツク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、2020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

2020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を、2021年3月に小樽機船漁協において沖合底びき網漁業の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	
	オホーツク	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	263.4	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	253	212	524	86	230	56	1,360	183	274	458	1,817
2020	209	183	366	102	218	50	1,128	248	185	433	1,561

集計:年(1月1日～12月31日)

2020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	余市郡	東しやこたん			古宇郡			岩内郡	寿都町	島牧	計
	浜益	厚田	本所			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	246
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	7	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	11	20	371
2020	5	49	48	120	49	31	13	5	5	0	1	8	25	11	370

集計:年(1月1日~12月31日)
2020年は暫定値

表3 2020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	2	0	1	0	0	1	0	0	0	5	12.1
	厚田	0	0	5	31	5	1	0	0	0	0	1	6		
	本所	0	0	23	18	1	0	0	6	0	0	0	0	48	
小樽市		11	16	66	51	6	1	0	0	0	0	0	0	151	37.6
余市郡		1	2	29	14	2	0	1	0	0	0	0	0	49	12.3
東しやこたん	本所	1	3	24	2	0	0	1	0	0	0	0	0	31	7.7
	美国	0	1	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	13	
	積丹	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5	
古宇郡	神恵内	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.2
	盃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	本所	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
岩内郡		1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	8	2.0
寿都町		0	6	11	5	1	0	0	0	0	0	0	0	25	6.1
島牧		0	0	1	0	1	1	4	3	1	0	0	0	11	2.9
計		16	31	168	130	19	5	8	10	3	2	2	8	402	
割合(%)		3.9	7.8	41.8	32.5	4.8	1.1	2.0	2.5	0.7	0.4	0.5	1.9		

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

ウ 用船調査 (幼魚分布調査)

オホーツク海雄武町沖の水深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、小型桁びき網(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で重み付けし、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18、19日に実施した。

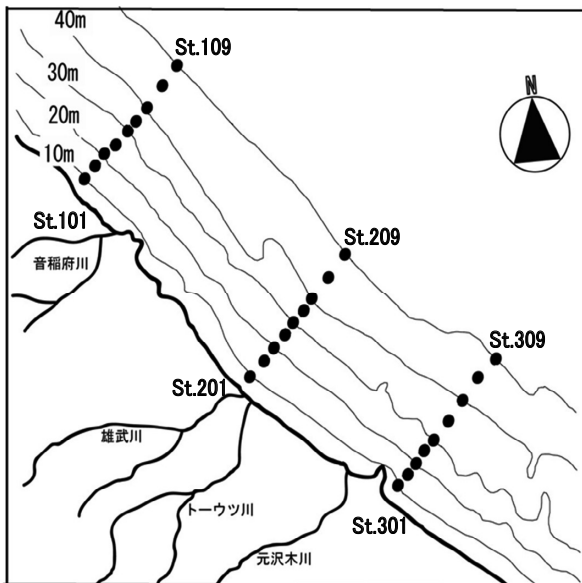


図1 雄武町沖幼魚分布調査点

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日として石狩湾以北日本海からオホーツク海における漁獲量を集計し、上記ア~ウの結果、稚内水試および網走水試の調査結果をまとめて、年齢別漁獲尾数を推定した。さらに、VPAによる資源量推定を行い、石狩湾以北日本海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の推定には、網走水試による漁獲物測定および年齢査定結果を用いた。宗谷総合振興局および留萌振興局管内の年齢別漁獲尾数の推定には、稚内水試による漁獲物測定結果および中央水試による年齢査定結果を用いた。さらに、石狩振興局お

よび後志総合振興局管内の年齢別漁獲尾数の推定には、中央水試による漁獲物測定および年齢査定結果を用いた。

(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、2020年は前年より257トン減少して1,561トンとなった(表1、図2)。

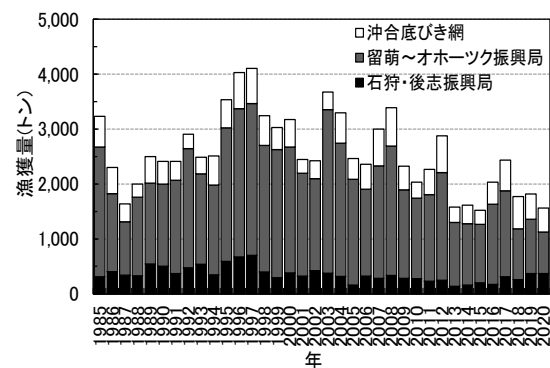


図2 日本海~オホーツク海におけるマガレイ漁獲量の推移

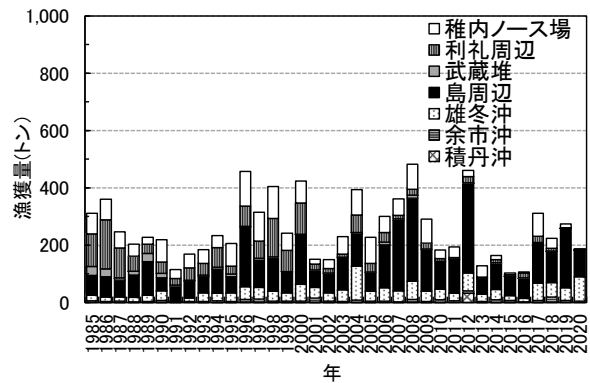


図3 日本海における沖合底びき網漁業によるマガレイ小海區別漁獲量

石狩振興局および後志総合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、2020年は前年より1トン減少して370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

に漁獲が多かったため、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、2020年は前年より89トン減少して185トンとなった(表1, 図3)。小海区別で見ると、島周辺以南の海区での漁獲の割合が高く(図3)、近年は85%(2012～2020年の割合)を占めている。

イ 漁獲物調査

2020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(余市郡漁協刺し網)では、体長モードが230mmであり、年齢は4、5歳が主体であった。なお、未成魚保護のための資源管理協定に基づく体長又は全長制限(体長15cm又は全長18cm未満)が取り組まれている。沖合底びき網漁業(小樽機船漁協沖合底びき網)では、体長モードが270mmであり、年齢は4～6歳が主体であった。

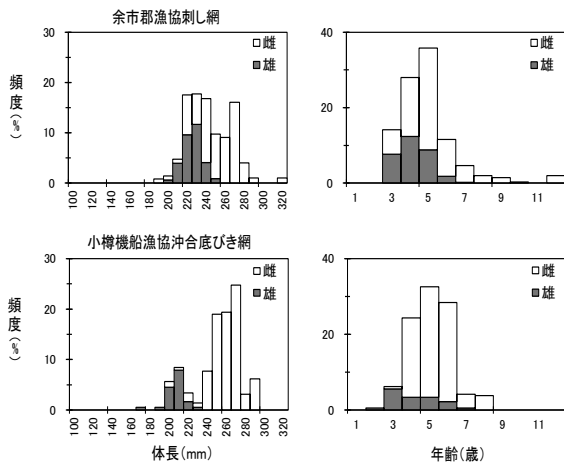


図4 マガレイ漁獲物の体長組成と年齢組成(加齢の基準日7月1日)

ウ 用船調査(幼魚分布調査)

オホーツク海雄武町沖における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1歳魚の密度指数を図5に示す。2020年の密度指数は昨年より減少し、2012年以前の水準に比べ低く、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

石狩湾以北日本海からオホーツク海における年齢別漁獲尾数を用いたVPAによる資源量推定の結果を図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、資源尾数も減少して低い水準が続いた。2015年度には、2013年級が比較的高い豊度で加入して資源尾数が増加したが、その後は減少している。

表4 オホーツク海雄武町沖幼魚分布調査の採集尾数

調査点	水深(m)	マガレイ				スナガレイ	
		0歳	1歳	2歳	3歳	0歳	1歳以上
101	8.7	0	1	0	0	36	12
102	14.3	2	0	0	0	28	3
103	21	4	2	0	0	30	15
104	24.5	7	1	0	0	18	8
105	30	21	3	1	1	4	1
106	36.6	16	1	0	0	1	16
107	40.8	29	2	0	1	0	8
108	43.7	34	1	0	0	0	1
109	49.7	20	0	0	0	0	2
201	11	4	0	0	0	48	8
202	14.5	0	2	0	0	46	2
203	21.1	4	3	2	0	28	15
204	25.2	4	0	0	0	14	17
205	30.2	13	3	2	0	2	11
206	34.7	16	4	0	0	1	25
207	39	22	3	0	0	0	1
208	43.5	15	1	2	0	0	8
209	50.5	25	4	0	0	0	4
301	10.7	3	0	1	0	98	23
302	16.1	7	0	0	0	50	17
303	20.9	7	0	0	1	30	16
304	25.2	14	2	1	0	27	20
305	30.9	5	2	1	0	1	12
306	34.7	8	0	0	1	2	34
307	40.4	11	4	2	0	0	15
308	45.7	34	9	1	0	0	0
309	49.7	11	2	0	1	0	1
合計		336	50	13	5	464	295

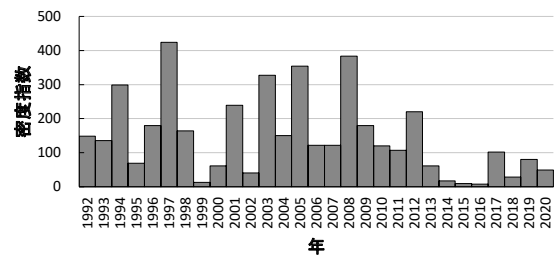


図5 オホーツク海雄武町沖における幼魚分布調査から推定したマガレイ1歳魚の密度指数

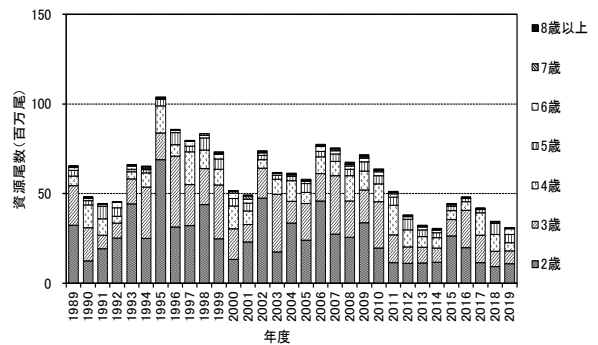


図6 マガレイ(石狩湾以北日本海～オホーツク海海域)の年齢別資源尾数

1. 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。

(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。

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	184	815	290	1,084	212	674	7,069	539	2,250	7,266	9,677	32,807
2018	4,149	687	1	1,863	153	916	358	1,432	318	1,020	10,681	378	4,588	6,998	7,050	40,592
2019	4,175	1,109	0	2,150	186	719	316	887	152	627	9,424	826	5,820	8,759	6,561	41,712
2020	2,674	1,095	0	2,101	125	839	391	1,107	106	578	7,897	990	4,465	7,695	8,214	38,278

※石狩振興局の漁獲量「0」は漁獲量0.5トン未満である

(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年度以降に増加傾向となったが、2020年度は前年度(4.2万トン)を下回る3.8万トンとなった。

イ 日本海中部～南部海域の漁獲動向

石狩振興局管内における沿岸漁業の漁獲量は少なく、毎年概ね2トン以下で推移している(表1)。2020年度の後志振興局管内における沿岸漁業の漁獲量は

2,101トンと前年度(2,150トン)を下回った。檜山振興局管内では近年200トン以下で推移し、2020年度は125トンと前年度(186トン)を下回った(表1, 図2)。

沖底漁業(小樽港根拠)による漁獲量の変動傾向は後志振興局管内の沿岸漁業と似ており、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漁業の漁獲量が沖底漁業を上回る傾向にあった。しかし、2016年度以降沖底漁業の漁獲量が急激に増加し、2019年度は2,687トンと沿岸漁業よりも漁獲量が多くなった。2020年度も沿岸漁業よりも漁獲量が多かったが、2,315トンと前年度よりも減少した(図2)。

小樽機船漁協所属船の銘柄別漁獲量をみると、2020年度は木箱1尾入から3尾入が前年度より増加し、特に3尾入の増加率が最も高かった(表2, 図3)。一方で、木箱5尾入から6尾入れおよび発泡箱の各銘柄は減少していた。

■沖底漁業 □沿岸漁業(根室管内以外) ▨沿岸漁業(根室管内)

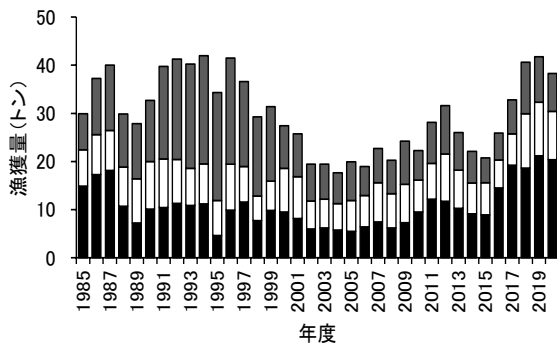


図1 北海道におけるマダラ漁獲量の推移

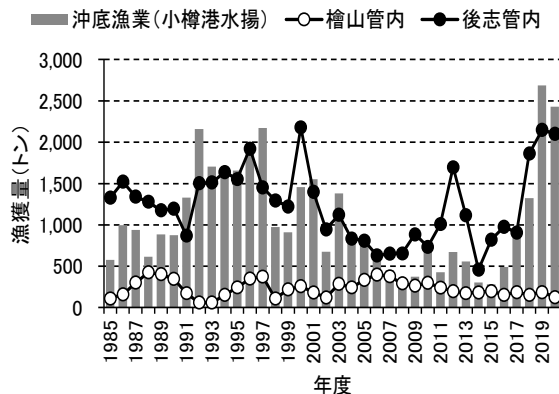


図2 日本海中部～南部海域におけるマダラ振興局別沿岸漁獲量および沖底漁獲量の推移(石狩振興局の漁獲量は僅かであるため、図中には表示していない)

表2 小樽機船漁協における2020年度銘柄別漁獲箱数

銘柄名	重量(kg)	対前年度比
木箱1尾入	22,755	1.64
木箱2尾入	105,365	1.45
木箱3尾入	520,556	1.76
木箱4尾入	606,750	0.95
木箱5尾入	221,595	0.47
木箱6尾入	96,674	0.40
発泡箱5尾入	890	0.23
発泡箱6尾入	15,833	0.66
発泡箱7尾入	416	0.33
発泡箱8尾入	4,232	0.51

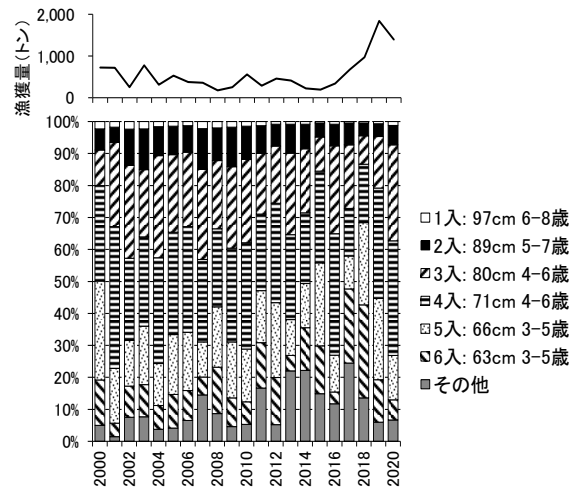


図3 小樽機船漁協に水揚げされたマダラの銘柄別漁獲割合の推移

1. 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、2019年度（2019年8月～2020年7月）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。

(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。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）。2019漁期年度は前年度より増加して総計921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）は、400mm未満サイズの割合が高い傾向にあったが、2019年度は当該サイズの割合が20.28%（春漁、秋漁）と、例年より低かった。

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

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
2019	217	128.36	187	363	6	20	921

北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市楡法華

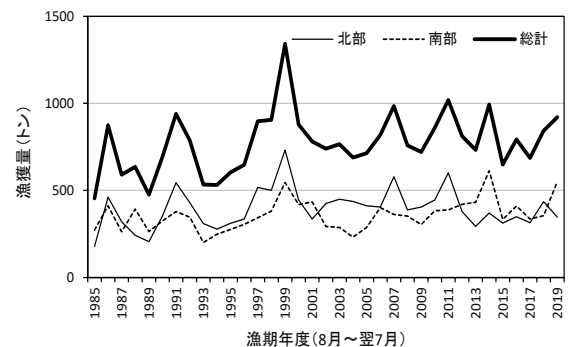


図1 ヒラメの漁獲量推移. 北部：稚内市～積丹町, 南部：神恵内村～函館市楡法華

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、大型魚が多い(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い。

2010年度に2008年級群が2歳魚として漁獲の主体となり、2011年度にはこの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年度には2011年級(3歳魚)および2012年級(2歳魚)の割合が増加した。2019年度には2～4歳魚の幅広い年齢で漁獲されていた。

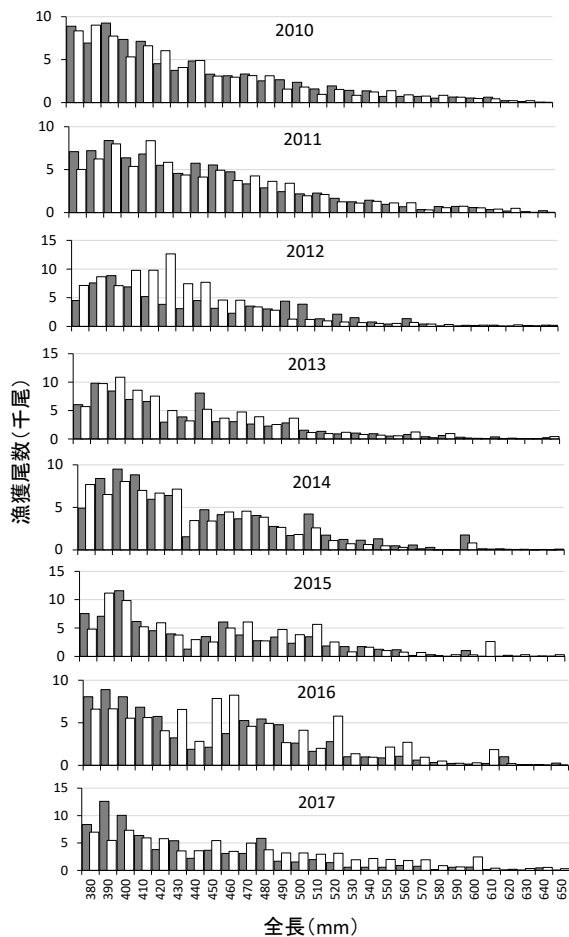


図2 ヒラメの漁獲物全長組成(稚内市～函館市榎法華地区の海域) ■：秋漁(11～12月), □：春漁(6～7月)

ウ 資源状態の評価

漁獲物の年齢組成(図3)から、近年の漁獲増は2008, 2012年級群等の比較的高豊度の年級群が断続的に漁獲加入したことが背景にある。ヒラメ資源は高豊度年級群が発生すると、その1～2年後に2年程度の間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。

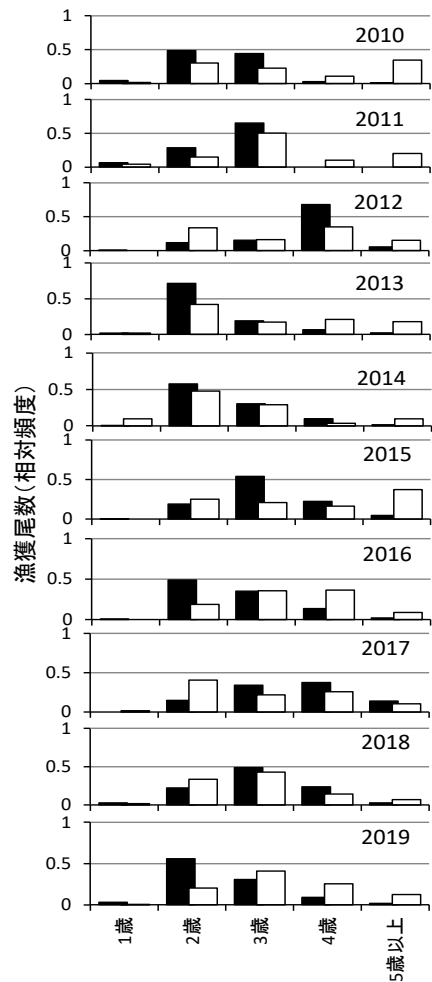


図3 余市町と石狩市に水揚げされたヒラメの漁獲物の年齢組成. ■：秋漁(11～12月), □：春漁(6～7月)

1. 1. 5 スケトウダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 稲川 亮 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2019、2020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

2020年4月と2021年3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：2020年11月、2021年1月、岩内郡漁協
- ・刺し網漁業（後志南部）：2021年1、2月、島牧漁協
- ・刺し網漁業（後志北部）：2020年12月、2021年1、3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ばして作成した。

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査（新規加入量調査・秋季新規加入量把握調査）

本調査は産卵親魚の現存量推定を目的に、1996年度から稚内水試および函館水試と共同で実施している。内容詳細は「10. 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。2020年度は2021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。

(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、2020年度は5,115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。2020年度は1,845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。2020年度は1,236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2020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 1,207
1997	67,265	43,158	24,107	21,591	5,956	4,418 1,537
1998	52,957	36,430	16,527	15,991	4,654	3,372 1,282
1999	48,535	32,482	16,053	20,392	3,926	2,333 1,593
2000	39,157	25,952	13,204	18,717	2,588	1,613 975
2001	42,603	24,646	17,957	15,137	2,765	901 1,864
2002	57,309	39,733	17,576	29,720	3,762	1,239 2,523
2003	31,267	15,209	16,058	10,867	4,383	2,056 2,327
2004	32,291	20,717	11,574	16,404	2,869	1,349 1,519
2005	24,646	15,134	9,511	12,546	2,004	612 1,392
2006	19,883	12,605	7,278	11,791	1,791	356 1,434
2007	16,870	8,506	8,364	7,085	3,187	501 2,686
2008	17,550	10,383	7,167	6,072	3,390	832 2,557
2009	13,970	7,894	6,075	3,990	2,136	704 1,432
2010	14,662	7,768	6,894	3,882	2,581	617 1,963
2011	10,248	6,395	3,853	3,198	2,383	1,137 1,246
2012	11,524	6,375	5,150	3,203	1,778	765 1,013
2013	9,553	5,595	3,957	3,721	2,599	1,235 1,363
2014	6,858	4,484	2,374	2,669	1,370	132 1,239
2015	5,233	2,814	2,420	1,642	1,639	770 868
2016	5,967	3,387	2,579	1,849	1,986	880 1,106
2017	5,283	3,093	2,190	1,550	1,685	564 1,121
2018	5,615	3,095	2,520	1,549	1,911	929 882
2019	5,216	2,768	2,448	1,548	1,604	766 838
2020	5,115	3,196	1,919	1,845	1,236	566 670

資料
北海道日本海海域
・沖合底びき網漁業:北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計の中海区北海道日本海
・沿岸漁業:北海道水産現勢の福島町から稚内市までと八雲町熊石地区
石狩・後志管内
・沖合底びき網漁業:北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計の陸揚港小樽
・沿岸漁業:北海道水産現勢の石狩市～積丹町(石狩湾)および神恵内村～島牧村(岩内湾)
*沿岸漁業の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		はえ縄	
	小樽	古平	積丹		
1981	22				
1982	22				
1983	22				
1984	22			95	
1985	22				
1986	10	55	19	74	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
2020	4	13	1	14	2

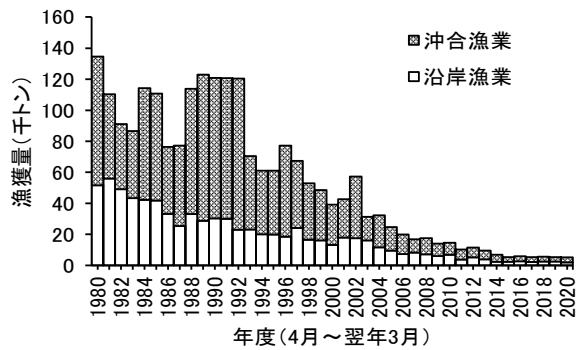


図1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移

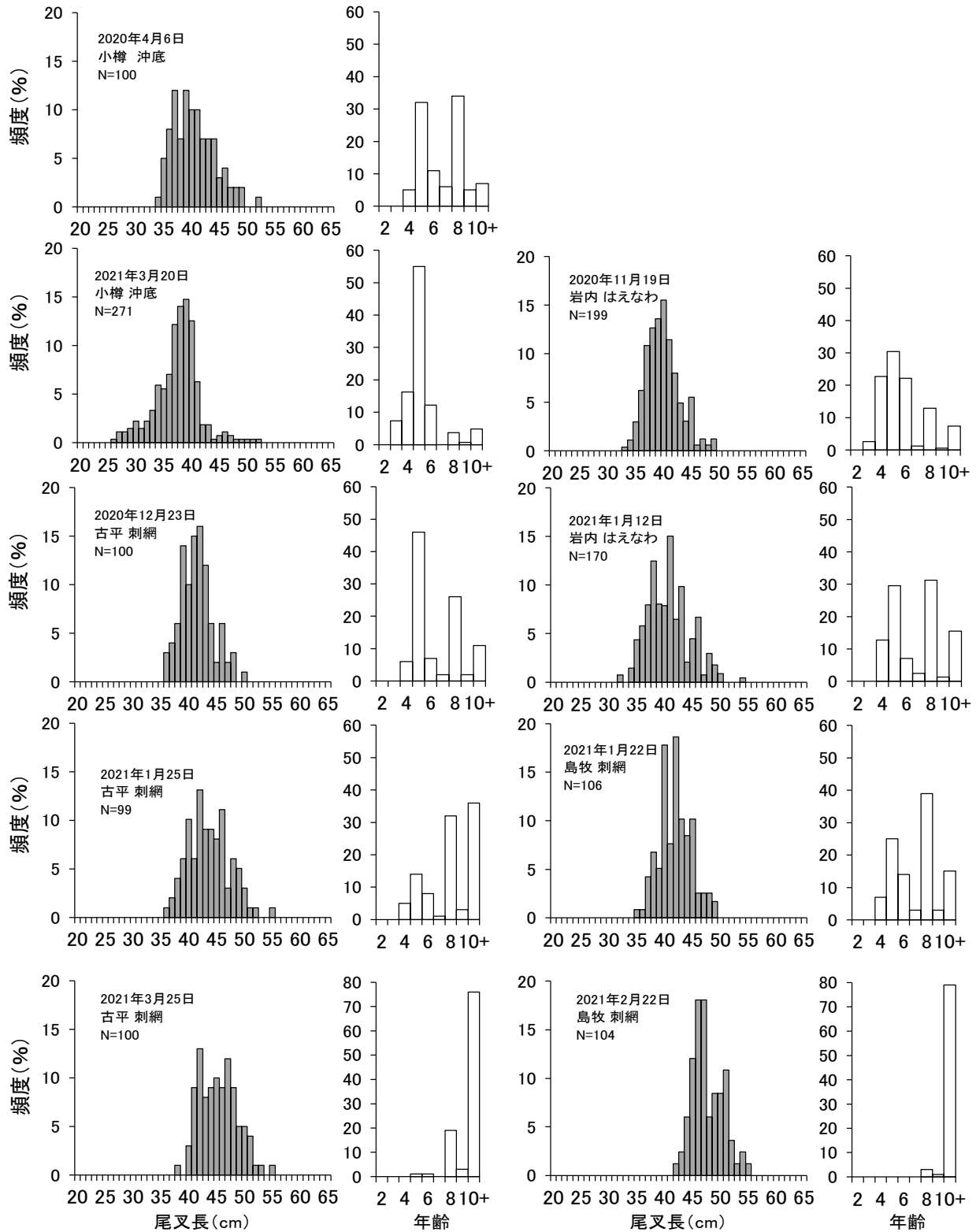


図2 商業漁獲物の体長・年齢組成 (2020年度)

(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2020年4月に漁獲されたスケトウダラの尾又長37~41 cmが多く、年齢は5歳魚(2015年級)と8歳魚(2012年級)が全体の66%を占めた。2021年3月の漁獲標本の尾又長は39 cm前後が主体で、年齢は5歳魚(2015年級)が全体の55%を占めた。

はえなわの2020年11月漁獲標本の尾又長は40 cmが最も多く、年齢も4~6歳中心であった。2021年1月になると、尾又長は41 cmの他、38 cmや43 cmも多く組成のばらつきが見られた。年齢も5歳、8歳、10歳以上とばらつきが見られた。

刺網の漁獲物は、古平、島牧共に時期が遅くなるほど、尾又長が大きくなり、年齢も高齢化していった。

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査

計量魚群探知機の反応量とトロールによる魚種組成および魚体情報から、2020年の産卵親魚分布量は9.7万トンと推定され、2015年以降は微増傾向にある。内容の詳細は「10. 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年に174個/m²に減少した。2021年は再び増加し434個/m²であった。

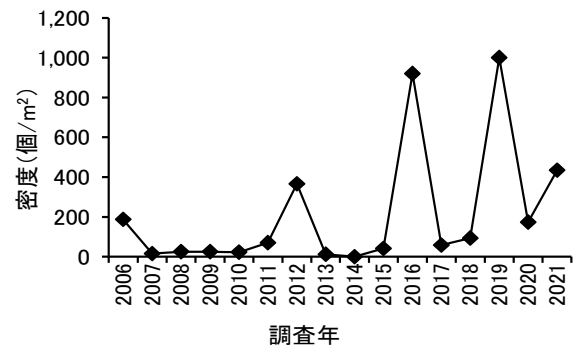


図3 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化 (J32, J32, J33での比較)

1. 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

A 漁獲統計調査

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

表1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量（単位：トン）

年	沖合底びき網漁業			沿岸漁業							合計		
	道北～道央日本海 (うち道央日本海)	オホーツク海	小計	石狩	後志	留萌	利礼	その他 宗谷	武蔵堆 (知事許可 刺し網)	オホーツク		小計	
1985	7,571	(749)	10,814	18,384	2	3,569	307	6,212	126	2,211	3,349	15,777	34,161
1986	12,090	(612)	17,563	29,654	0	2,131	335	4,352	559	1,331	7,376	16,083	45,737
1987	20,452	(1,866)	20,457	40,909	5	1,685	372	8,098	416	1,340	6,695	18,612	59,521
1988	23,366	(1,437)	17,909	41,275	8	5,087	608	8,607	484	2,628	7,034	24,455	65,730
1989	25,105	(3,987)	24,887	49,992	18	4,285	798	6,635	307	1,547	5,080	18,670	68,661
1990	52,984	(8,420)	22,734	75,719	10	4,327	528	9,049	201	1,237	5,499	20,850	96,569
1991	48,505	(3,218)	18,846	67,351	6	3,143	312	14,055	75	1,977	3,840	23,408	90,758
1992	35,041	(1,420)	4,749	39,790	40	7,358	729	10,929	100	2,127	5,399	26,682	66,472
1993	52,199	(5,209)	23,389	75,588	17	4,729	742	11,049	187	1,941	7,574	26,238	101,827
1994	77,369	(12,530)	16,865	94,234	4	7,010	727	10,784	80	893	5,751	25,249	119,483
1995	108,187	(19,695)	10,478	118,665	1	7,369	902	12,050	351	808	8,837	30,318	148,983
1996	81,310	(15,128)	25,391	106,701	10	10,271	648	12,975	215	1,263	12,380	37,763	144,464
1997	106,621	(14,304)	23,657	130,277	4	15,994	511	9,883	202	986	12,006	39,587	169,864
1998	124,626	(21,528)	42,930	167,556	3	12,012	616	10,773	66	1,039	13,020	37,530	205,086
1999	88,431	(15,326)	15,788	104,219	6	11,412	327	6,310	512	570	10,034	29,171	133,390
2000	86,252	(12,236)	22,985	109,237	25	9,868	397	6,638	93	321	10,033	27,374	136,611
2001	84,316	(14,901)	14,249	98,565	17	15,923	333	8,287	107	223	5,601	30,492	129,057
2002	67,281	(14,017)	17,771	85,053	28	13,724	304	8,533	465	245	13,480	36,780	121,833
2003	73,981	(7,802)	23,492	97,473	29	19,287	347	10,416	590	315	12,032	43,017	140,491
2004	84,405	(17,306)	41,205	125,610	17	8,550	343	5,447	263	207	10,787	25,614	151,225
2005	79,775	(12,763)	18,688	98,463	9	7,169	212	6,886	182	308	8,565	23,330	121,794
2006	55,560	(1,885)	12,557	68,117	6	12,624	261	6,550	355	298	10,407	30,502	98,620
2007	83,530	(5,985)	18,657	102,187	4	10,820	234	6,509	135	235	5,125	23,063	125,250
2008	85,689	(16,480)	26,803	112,492	6	17,685	340	5,683	488	280	10,272	34,754	147,246
2009	60,094	(10,879)	10,532	70,626	22	12,114	354	4,913	415	204	7,669	25,690	96,316
2010	39,717	(10,367)	4,515	44,231	26	10,711	471	6,173	64	150	5,249	22,844	67,075
2011	28,281	(3,806)	8,171	36,452	19	7,075	497	5,853	77	146	2,964	16,631	53,083
2012	29,391	(2,879)	7,859	37,250	3	6,412	435	6,360	352	51	11,105	24,717	61,967
2013	28,413	(4,676)	3,664	32,077	2	4,746	199	5,886	66	25	3,294	14,219	46,296
2014	15,317	(1,223)	504	15,820	1	4,654	223	3,806	4	21	1,259	9,968	25,788
2015	8,252	(1,187)	160	8,411	1	2,981	54	3,717	2	16	436	7,207	15,618
2016	6,364	(741)	149	6,513	0	3,639	64	5,281	5	19	242	9,251	15,764
2017	4,047	(122)	760	4,806	0	2,080	72	5,096	502	16	4,202	11,969	16,775
2018	10,467	(1,142)	2,288	12,755	0	4,163	131	6,296	7	6	3,713	14,316	27,071
2019	7,043	(799)	661	7,704	1	6,546	234	7,466	794	7	6,569	21,619	29,323
2020	14,132	(5,556)	1,359	15,491	9	5,787	167	5,282	25	0	3,617	14,888	30,379

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），2020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分以北

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

イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

沖底漁業については小樽機船漁業協同組合から1, 2, 4, 5, 6, 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, 6, 7, 10, 11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3, 5, 11, 12月の漁獲物を標本採集し生物測定を行った。得られた体長データを漁業別の銘柄別漁獲量により積み付けし、漁獲物の体長組成および年齢組成を作成した。

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	2,743
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
2020	5,556	3,652	2,128	16	5,797

注) 沖底漁業と刺し網は北緯43度40分以南について集計

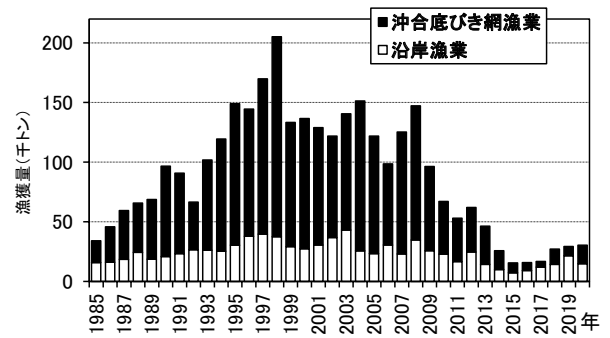


図1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量

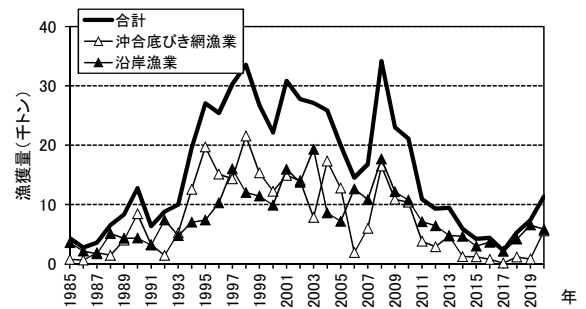


図2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量

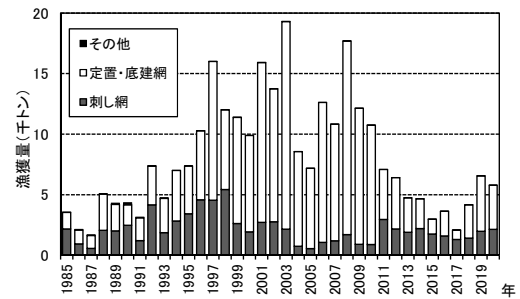


図3 石狩・後志海域における沿岸漁業によるホッケの漁獲量

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。

(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。2020年は前年並の3万トンであった。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、2020年は11,352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。2020年の漁獲量は、定置・底建網が前年より減少して3,652トン、刺し網は前年よりも増加して2,128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、2020年は5,556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。

イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

2020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。

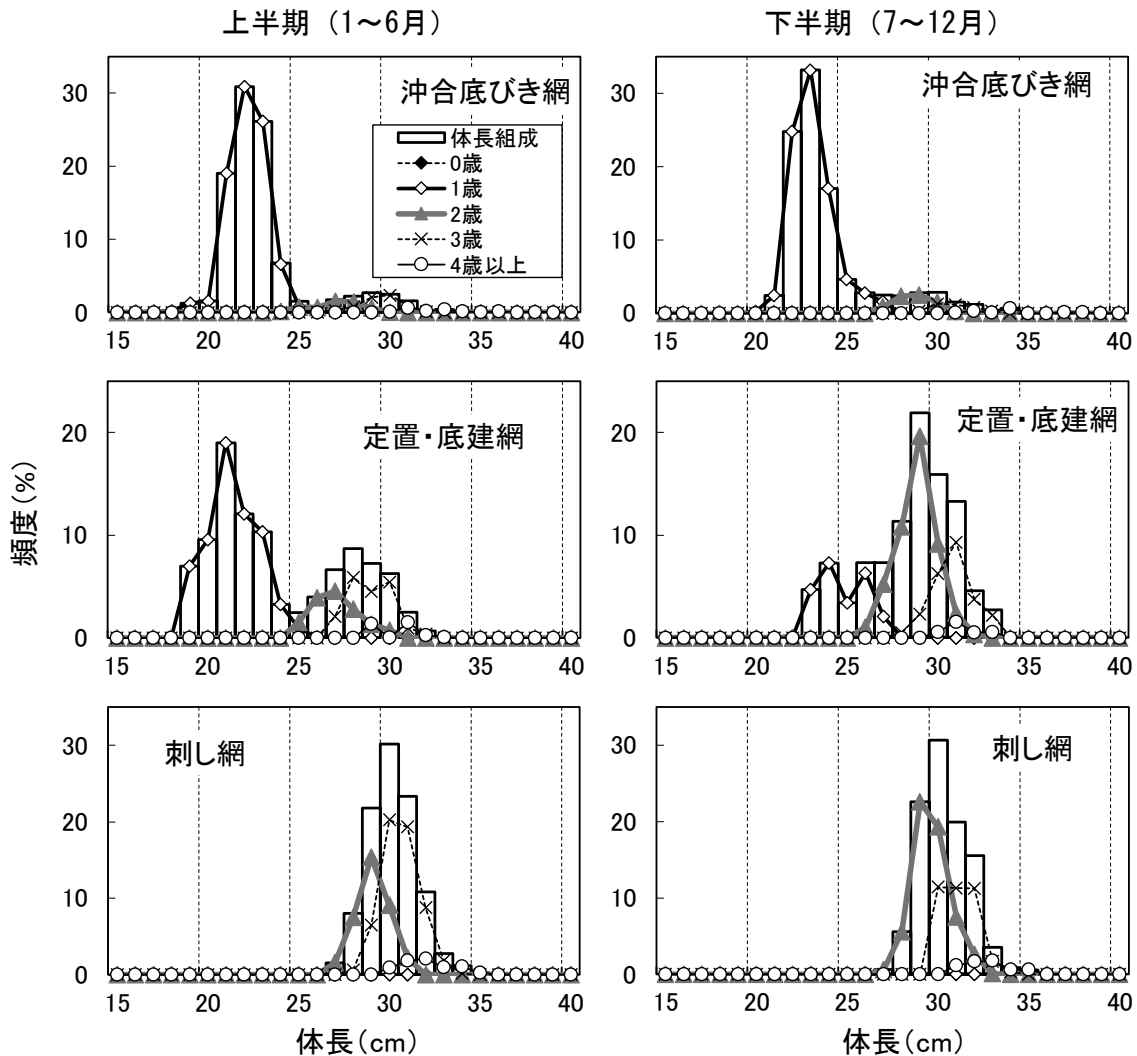


図4 石狩・後志海域におけるホッケ漁獲物の体長組成および年齢組成 (2020年)

沖底漁業の上半期は、1歳で構成される22 cm台にモードと、2歳以上で構成される29 cm台に副モードがみられた。下半期も上半期と同様の組成であった。

定置・底建網の上半期では、モードが22 cm台および28 cm台の2つのモードがみられた。下半期は29 cm台にモードが見られる2歳以上の割合が多くなった。

刺し網では上半期と下半期ともに31 cm台にモードが見られる2歳以上で構成された。

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結果を加えて、ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数を推定した。2020年上半期の漁獲尾数は1歳が主体となった(図5)。下半期も同様であった。

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。2020年の総資源尾数は4.3億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年から2017年にかけて大きく減少し、0.3前後の値で推移している。

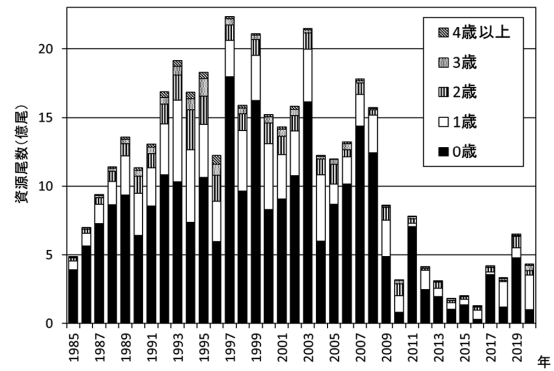


図6 ホッケ道北群の下半期初めにおける年齢別資源尾数

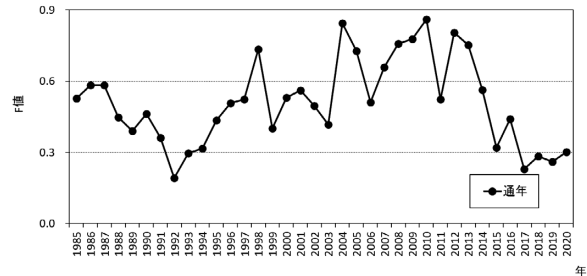


図7 ホッケ道北群に対する漁獲係数(F)の推移

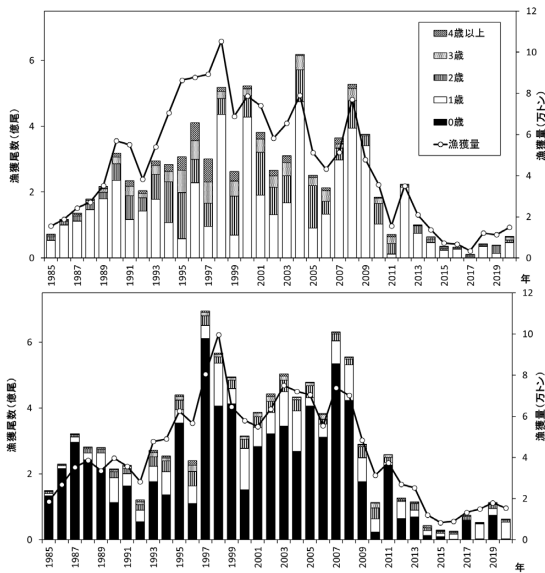


図5 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数
上図：上半期，下図：下半期

1. 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、2020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

2020年7～11月にいか釣り漁船および9～10月に沖合底びき漁船（以下、沖底）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

2020年の道央日本海のスルメイカ漁獲量は680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。

2020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。2020年の延べ操業隻数は150隻で、前年よりも減少した。各月の操業隻数は前年と比較して、全体的に少なくなったが、特に7月と12月で顕著に減少した。不漁のため、他海域で操業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月の月平均操業隻数は25隻であった。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。

2020年のCPUE（尾数）は1,126尾で、前年を下回った（図2）。漁期前半の7月上旬と下旬は2,495尾から3,575尾程度だったが、それ以外の時期はおおむね1,0千尾以下の比較的低い水準で推移した（表1）。

イ 生物調査

2020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17 cm、11月が14 cmおよび18 cmであった。沖底による漁獲物の外套長組成のモードは、9月が18 cmおよび19 cm、10月が21 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）

2020年 月	旬	延べ 隻数	漁獲数量		CPUE	
			尾数	重量(kg)	尾数	重量(kg)
7月	上	12	29,940	4,008	2,495	334
	中	5	2,870	612	574	122
	下	10	35,745	6,708	3,575	671
8月	上	5	6,530	1,140	1,306	228
	中	3	315	66	105	22
	下	11	12,985	3,228	1,180	293
9月	上	12	5,390	1,350	449	113
	中	2	145	30	73	15
	下	12	5,145	1,170	429	98
10月	上	8	2,075	504	259	63
	中	13	6,965	1,614	536	124
	下	13	10,705	2,718	823	209
11月	上	9	8,630	2,028	959	225
	中	15	24,530	6,258	1,635	417
	下	15	14,265	3,408	951	227
12月	上	2	1,705	420	853	210
	中	3	970	228		
	下					
7月	計	27	68,555	11,328	2,539	420
8月	計	19	19,830	4,434	1,044	233
9月	計	26	10,680	2,550	411	98
10月	計	34	19,745	4,836	581	142
11月	計	39	47,425	11,694	1,216	300
12月	計	5	2,675	648	535	130
7-9月	計	72	99,065	18,312	1,376	254
10-12月	計	78	69,845	17,178	895	220
年	計	150	168,910	35,490	1,126	237

※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 (度一分)	銘柄 (入数)	外套長組成(cm, 個体数, %)																													測定 個体数	♂ 成熟度(個体数, %)						♀					
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	10	11	30	31													
7月22日	余市沖	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	5	0	1	9	3	0	2
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	10	0	0	15	0	0	0	
		30	0	0	0	0	0	0	0	2	5	15	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	17	0	1	12	0	0	0	
		バラ	0	0	0	0	3	8	19	22	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	20	0	0	44	0	0	0		
		全体頻度(%)	0	0	0	0	2.2	5.8	14	17	12	11	14	12	5.8	5.8	0.7	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	4	4	94	4	0	2		
9月17日	354漁区	木箱	0	1	1	0	0	1	5	25	39	34	26	7	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	77	5	0	61	1	0	0		
		全体頻度(%)	0	0.7	0.7	0	0	0.7	3.5	17	27	24	18	4.9	2.1	0.7	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	6	0	0	98	2	0	0		
9月24日	316漁区	木箱	0	0	0	1	3	4	6	18	31	44	25	7	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	81	4	0	57	2	0	0			
		全体頻度(%)	0	0	0	0.7	2.1	2.8	4.2	13	22	31	17	4.9	2.1	0.7	0	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	5	0	0	97	3	0	0			
10月21日	334海区	木箱	0	0	0	0	1	1	2	5	11	13	16	17	8	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	28	12	0	40	4	0	0			
		全体頻度(%)	0	0	0	0	1.2	1.2	2.4	6	13	15	19	20	9.5	8.3	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	30	0	0	91	9	0	0			
11月19日	余市沖	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	3	7	1	5	4	0	0			
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	6	0	0	19	0	0	0			
		30	0	0	0	0	0	1	1	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	13	0	0	17	0	0	0			
		バラ	0	2	6	5	18	14	10	12	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	41	0	0	36	0	0	0			
		全体頻度(%)	0	1.3	3.9	3.3	12	9.2	7.2	8.6	15	12	9.2	7.9	4.6	3.3	0.7	0.7	0.7	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	10	1	1	95	5	0	0				

※成熟度 雄 1:未熟 2:成熟途上 3:成熟, 雌 10:未熟未交接 11:未熟交接 30:成熟未交接 31:成熟交接

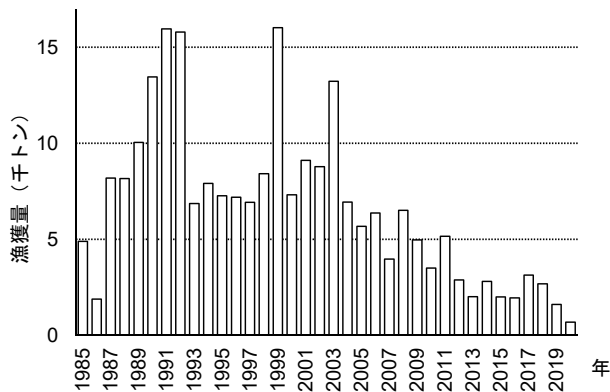


図1 道央日本海（石狩・後志振興局管内）におけるスルメイカの漁獲量の経年変化

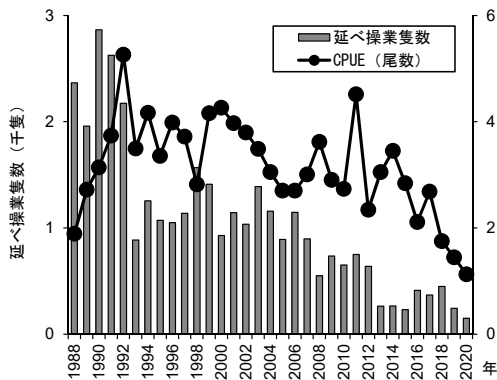


図2 余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数とCPUEの経年変化

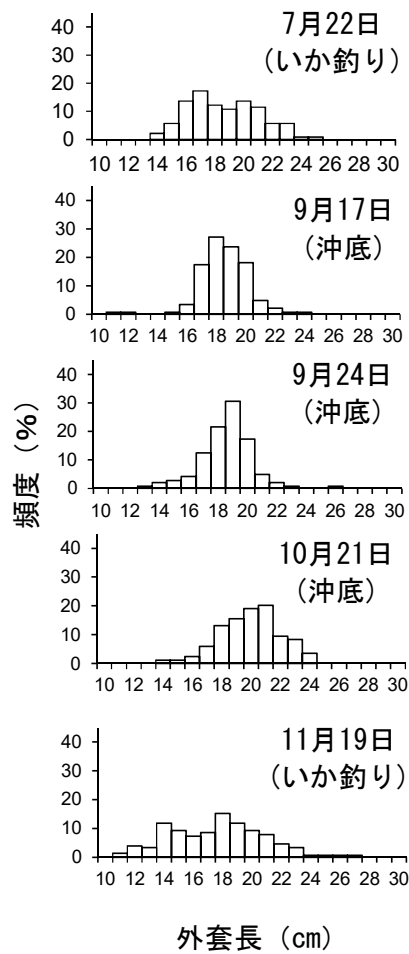


図3 道央日本海にいか釣りおよび沖底によって水揚げされたスルメイカの外殻長組成

1. 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」に記載した。

(3) 得られた結果

冬季（2～3月）を主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1989年度以降で最高の3,334トンと

なった。2020年度の漁獲量は前年比0.72の2,403トンに減少した。なお、2020年度3～4月（2021年3～4月）の留萌管内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、2020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。2020年度の漁獲量は、後志西部と積丹半島沿岸では前年から大きく増加したが、留萌沿岸と沖合刺し網では大きく減少した。

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。2020年度は2015、2016年級がそれぞれ5歳と4歳で引き続き漁獲される一方で、2歳魚はほとんど漁獲されなかった。

表1 石狩湾系ニシン漁獲量の推移

単位 (トン)

年度	沿 岸					沿岸計	沖 合		総計
	後志西部	積丹半島	石狩湾	留萌	稚内		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	809	0	2,845	109	379	3,334
2020	163	324	1,599	12	0	2,098	140	165	2,403

※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2020年度の漁獲量は、2021年1～4月の漁獲量である）。ただし、2020年度3～4月（2021年3～4月）の留萌管内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2019、2020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. 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
2020	15	15	7	0	0	37

(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、2020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。2020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。2020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150~400m海域を目安としており、曳網位置は当業船による操業状況や漁具の設置状況に応じてその都度定めている。

(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。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り、2010年以降は100トン以下で推移している。2020年の漁獲量は前年から減少し、37トンとなった(表1、図1)。

各漁業の着業隻数は、沖底漁業では1973年に小樽、

留萌あわせて57隻であったが、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)。2011年以降は、2016年と2019年に2歳魚(2014年級と2017年級)が比較的多かったことから、漁獲量が若干増加した。2020年は2017年級が3歳魚として引き続き漁獲されたが、1～2歳魚が少なかったことで漁獲量は減少した。

ウ 漁期前分布調査

調査船によるトロール調査では、近年の採集尾数は少なく、2020年は9月が合計11尾、10月は合計7尾であった(表2)。

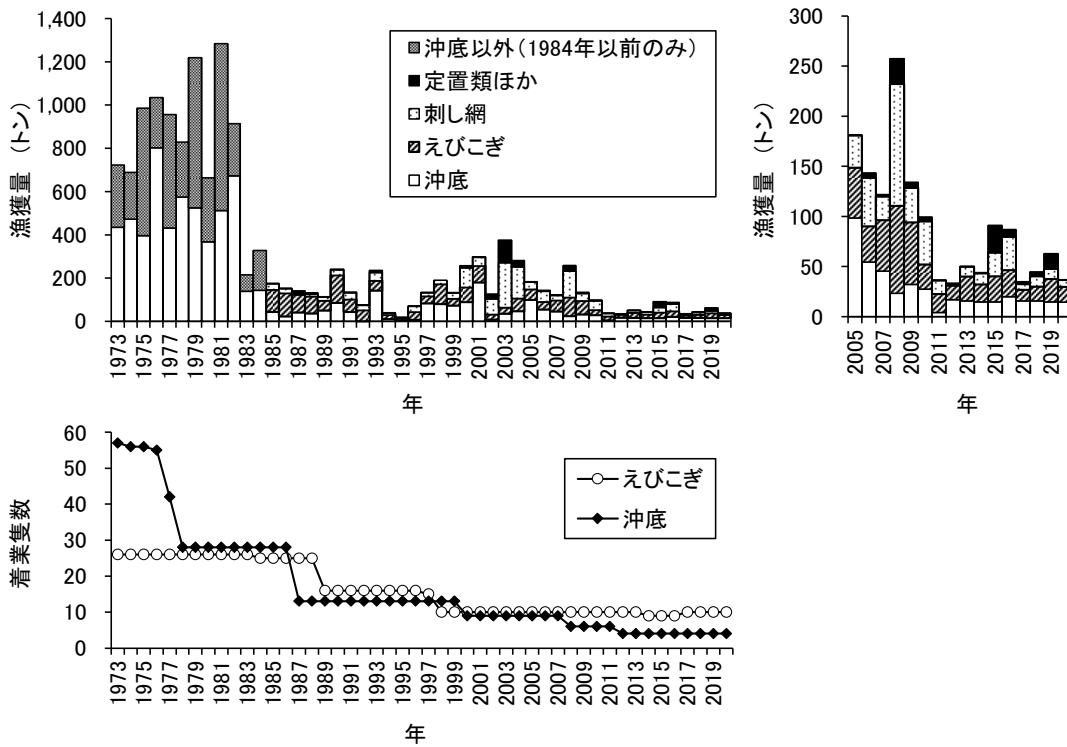


図1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタ漁獲量とえびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

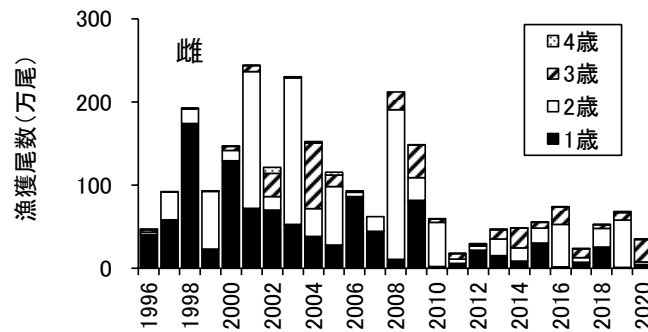


図2 雌の年齢別漁獲尾数の推移

表2 調査船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 (2020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)				計	底層水温 (°C, 380m前後)
			1歳	2歳	3歳			
2020年9月	5	178~403	8	1	1	10	0.9	
			1			1		
2020年10月	3	240~337	5			5	0.9	
				1	1	2		
合計			14	2	2	18		

1. 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
2020	429	58	211	185	884

る敷網漁業（知事許可）」によるイカナゴを集計した。2020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

2020年4月17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。また、採集した標本の一部について、耳石輪紋からふ化時期を推定した。

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。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

2020年の後志管内の漁獲量は884トンで、前年の6割となった（表1）。このうち、小樽市～積丹町および神恵内村～蘭越町にかけては、前年並みであった。

2020年の寿都町および島牧村における漁船のCPUE（kg/日・隻）を見ると（図1）、漁獲量と同様に前年よりも半減した。しかし、1996年以降で見ると上から4番目と高い水準であった。

初漁日は、前年同様にサケ稚魚保護のため自主規制のため、4月27日であった。累積漁獲量は5月中旬まで、前年を上回っていたが、5月下旬からは微増となり、6月上旬には終漁となった（図2）。

イ 漁期前調査

漁期前調査では、体長11～32mmのイカナゴ仔稚魚が採集された（図3）。双峰型の組成を示し、17mmが最も多く、もう一つの峰では26mmが多かった。

標本から一部を抽出し、耳石輪紋から推定した発生時期を見ると、3月生まれが97%を占め、その中でも3月下旬生まれが最も多かった（図4）。

ウ 漁獲物調査

2020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5に示した。初漁日(4月27日)には、体長30mm台前半と20mm台後半の2つの群が見られ、漁期前調査で確認された群れが成長したと考えられる。5月3日には20mm台前半の群が確認され、新たな群れが加入していた。その後、5月14日および5月24日には前回測定時よりも体長20mm台の割合が高くなり、10日おきに新たに加入した群を漁獲していたと考えられる。

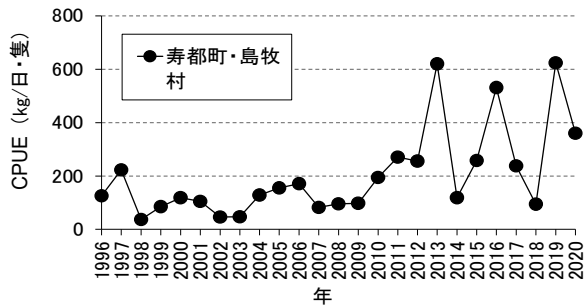


図1 寿都町および島牧村におけるイカナゴ漁船のCPUE(1日1隻あたりの漁獲量)

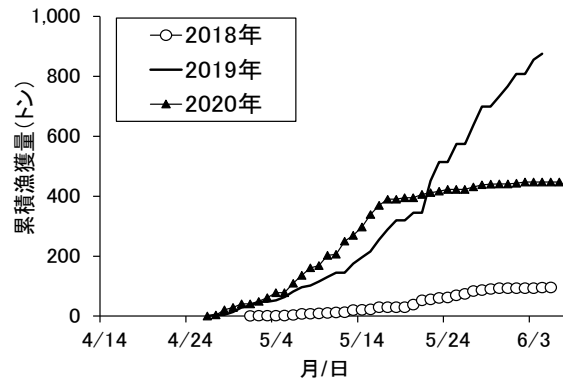


図2 寿都町および島牧村におけるイカナゴの累積漁獲量

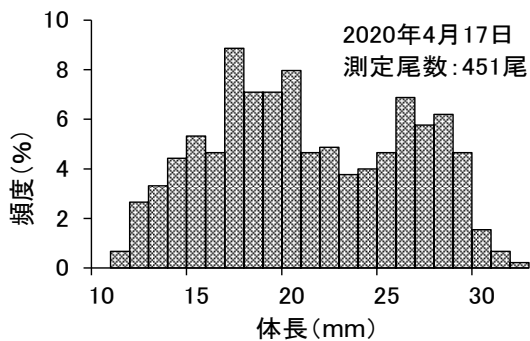


図3 漁期前調査で採集したイカナゴの体長組成

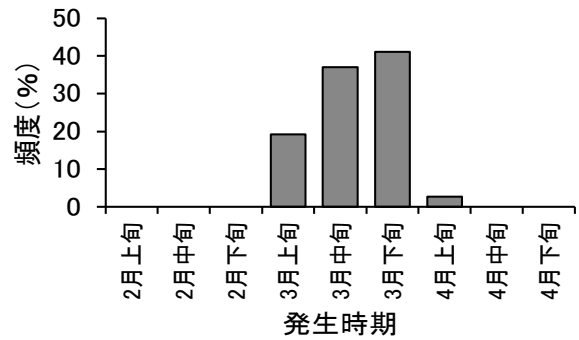


図4 漁期前調査で採集したイカナゴの発生時期

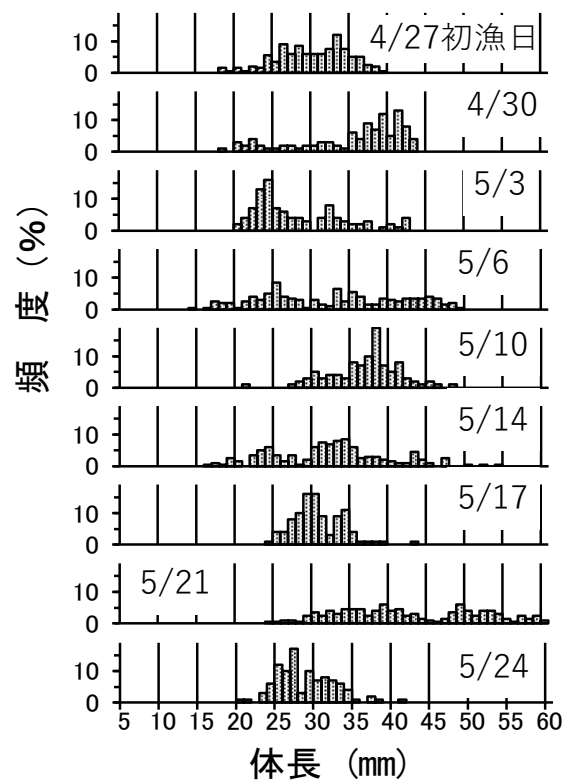


図5 2020年に漁獲されたイカナゴの体長組成の推移

1. 1. 11 タコ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

(1) 目的

重要な水産資源であるタコ類の持続的利用を目的として、石狩・後志管内のミズダコとヤナギダコ、および北海道周辺海域のヤナギダコについて漁業を通じたモニタリングを行う。

(2) 経過の概要

漁業生産高報告から、石狩・後志管内のミズダコとヤナギダコ、および北海道周辺海域のヤナギダコの漁獲量を年別・月別・漁業別に集計した。

(3) 得られた結果

ア 石狩・後志管内のミズダコ

石狩・後志管内のミズダコの漁獲量は1,014~2,135トンの範囲で推移してきた(表1, 図1)。近年では2018年に過去最高の2,135トンに達したが、2019年が1,578トン、2020年が1,142トンと減少した。漁法別では石狩・後志ともに、知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業が大部分を占めていた。

2020年の石狩・後志管内におけるミズダコの月別漁獲量は、大部分を占めるたこ漁業の影響によって5~7月が多く、6月にピークが見られた(図2)。また、

表1 石狩・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量 (単位: トン)

年	ミズダコ										ヤナギダコ							
	石狩				後志						合計	後志						
	たこ漁業	刺し網	その他	小計	たこ漁業	えびかこ	底建網	刺し網	その他	小計		石狩	たこ漁業	えびかこ	沖合底びき網	刺し網	その他	合計
1985	119	0	0	119	1,214	0	101	103	88	1,507	1,626	0	45	53	193	30	109	431
1986	69	0	0	69	1,089	1	93	111	85	1,378	1,448	0	63	24	199	43	98	428
1987	58	0	0	58	1,148	0	75	111	54	1,388	1,446	0	109	68	222	32	57	488
1988	54	7	1	61	1,121	2	63	114	94	1,394	1,455	0	191	96	218	78	90	674
1989	42	1	0	44	1,005	17	55	125	103	1,304	1,349	0	132	56	255	91	72	606
1990	71	2	0	73	1,213	4	51	124	41	1,434	1,507	0	167	94	251	51	54	616
1991	53	1	0	55	875	2	34	93	33	1,037	1,092	0	202	82	155	46	43	528
1992	96	1	1	98	1,199	7	38	101	79	1,423	1,522	0	112	56	240	23	58	490
1993	111	31	0	142	1,310	6	44	125	48	1,534	1,676	0	95	233	237	27	88	680
1994	114	2	0	116	1,466	18	44	131	24	1,685	1,801	0	33	175	311	45	5	571
1995	123	3	2	128	1,205	26	47	130	37	1,445	1,573	0	37	170	174	25	1	407
1996	109	29	0	138	1,024	20	65	93	25	1,227	1,365	0	37	131	122	15	1	307
1997	113	21	1	135	1,225	19	63	88	33	1,428	1,563	0	78	135	164	22	1	399
1998	165	11	0	176	1,409	20	87	91	46	1,652	1,828	0	53	124	229	20	0	427
1999	156	2	0	158	1,104	9	65	71	26	1,274	1,432	0	66	151	183	20	0	420
2000	90	2	0	92	818	36	46	44	26	971	1,063	0	94	254	166	27	1	543
2001	139	8	7	154	887	59	63	37	44	1,090	1,245	0	120	196	121	30	0	466
2002	176	18	14	207	1,299	62	96	86	30	1,573	1,780	0	72	299	131	24	0	527
2003	189	27	16	232	1,552	36	110	98	55	1,851	2,084	0	140	306	222	34	0	703
2004	141	1	13	154	1,038	54	79	70	116	1,358	1,512	0	68	236	84	26	0	415
2005	127	0	9	137	871	70	53	46	33	1,074	1,211	0	82	269	205	24	0	580
2006	155	0	3	158	1,126	84	58	65	37	1,369	1,527	0	75	296	227	39	1	637
2007	155	0	5	160	1,302	141	65	88	23	1,619	1,779	0	49	251	246	25	0	571
2008	142	0	6	148	956	121	75	57	77	1,285	1,434	0	54	197	71	26	0	349
2009	167	0	5	172	977	120	66	56	36	1,255	1,426	0	68	208	120	22	0	418
2010	116	1	10	126	746	97	68	46	35	993	1,120	0	63	140	96	12	0	311
2011	89	1	7	97	806	120	73	48	49	1,096	1,193	0	40	105	88	12	0	245
2012	145	1	6	152	770	107	78	75	46	1,077	1,229	0	41	77	90	9	0	216
2013	126	1	15	141	903	124	73	47	41	1,188	1,328	0	57	165	92	12	0	326
2014	92	0	6	98	718	64	53	31	50	916	1,014	0	41	255	70	21	0	387
2015	70	1	9	79	793	88	40	41	37	999	1,078	0	64	233	83	22	0	402
2016	122	2	15	140	971	91	59	57	46	1,225	1,364	0	49	170	98	27	1	345
2017	174	1	8	183	896	63	86	70	46	1,160	1,343	0	62	230	90	26	3	410
2018	209	2	28	238	1,489	51	111	140	106	1,897	2,135	0	20	148	71	13	1	253
2019	144	1	8	153	1,095	12	132	109	78	1,425	1,578	0	15	141	51	8	0	215
2020	100	1	11	111	796	21	111	70	32	1,030	1,142	0	20	175	70	3	0	268

資料：1985~2019年は漁業生産高報告、2020年は水試集計速報値

12月にも漁獲量の増加が見られた。

イ 石狩・後志管内のヤナギダコ

ヤナギダコは後志管内で漁獲されており、石狩管内は0トンが続いている(表1)。1985年以降の漁獲量は215～703トンの範囲で推移してきた(図1)。2008年以降は418トン以下で推移しており、2020年は268トンで前年(215トン)を上回った。漁業別では、知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業、知事許可漁業のえびかご、沖合底びき網の比率が高い。その中でも、2000年以降は2012年を除いてえびかごの漁獲量が最も多かった。

2020年の石狩・後志管内におけるヤナギダコの月別漁獲量のピークは6月に見られ、えびかごとたこ漁業が主体であった(図2)。また、10月にも沖合底びき網とえびかごを主体に漁獲量が増加した。

ウ 北海道周辺海域のヤナギダコ

北海道周辺海域のヤナギダコ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(表2)。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年に急増して13千トンとなり、翌2006年も12千トンと多かった。しかし、2007年には漁獲量が急減して8.7千トンとなり、2008年以降は多くの年が5千～7千トンで推移した。2020年は5,536トンで前年(5,388トン)と同程度であった。

海域別に見ると(表2、図3)、日本海の漁獲量は、1985～1993年が約1千トンであったが、1994年以降のほとんどの年は1千トン未満で推移している。2020年

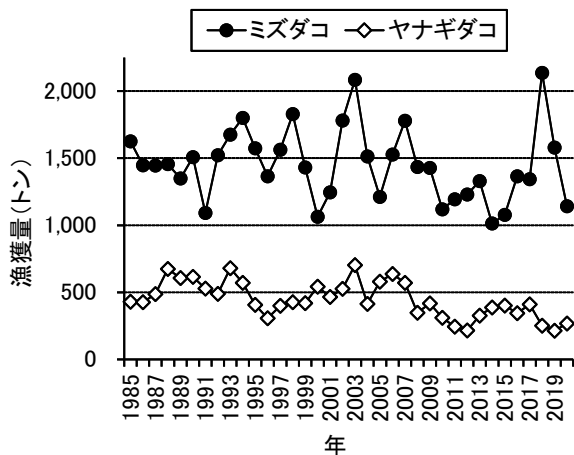


図1 石狩・後志管内におけるミズダコとヤナギダコの漁獲量

は500トンで前年(471トン)をやや上回った。

襟裳以西海域の漁獲量は、およそ2.5千～5.5千トンの間で変動してきたが、2018年に2,161トン、2019年に1,580トンと過去最低を2年連続で更新し、2020年も1,631トンと少なかった。

襟裳以東海域の漁獲量は、1985～1991年までが2千～3千トン台、その後は減少して1999年まで1千トン前後で推移した。2000年以降は変動が大きくなり、2005年が8.7千トン、翌2006年も7.0千トンと著しく多くなった。この2年間の漁獲量の増加は根室管内の菌舞・落石地区で顕著であった。その後、2007年に急減して3千トン台に戻り、2013年に1.1千トン台にまで減少した。2014年から再び増加し始め、2020年は3,405トンで前年(3,337トン)と同程度であった。

オホーツク海の漁獲量は、過去最高が1990年の354トンで他の海域よりも少なく推移している。2020年は前年(102トン)を下回る81トンであった。

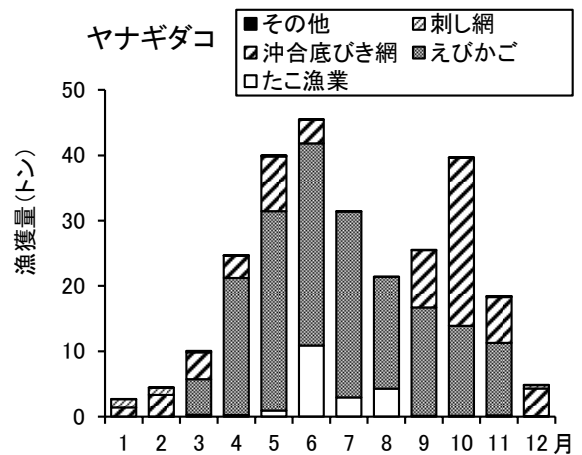
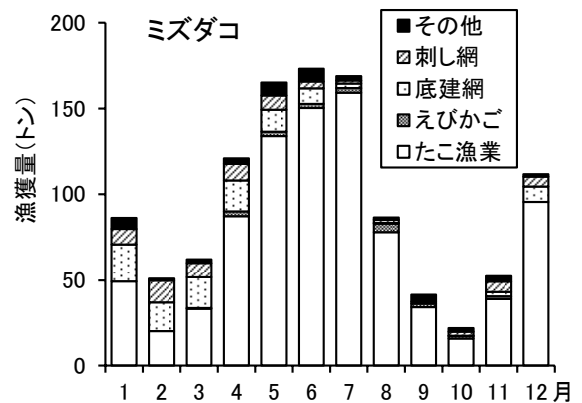


図2 2020年の石狩・後志管内におけるミズダコとヤナギダコの月別・漁業別漁獲量

表2 北海道周辺海域におけるヤナギダコの海域別・振興局別漁獲量 (単位:トン)

年	日本海						襟裳以西海域				襟裳以東海域			オホーツク海	合計	
	宗谷	留萌	石狩	後志	檜山	小計	渡島	胆振	日高	小計	十勝	釧路	根室	小計		オホーツク
1985	329	305	0	431	15	1,079	221	384	2,088	2,693	623	992	647	2,261	4	6,033
1986	554	362	0	428	32	1,375	366	571	2,901	3,839	920	1,721	332	2,973	100	8,187
1987	232	339	0	488	19	1,078	525	411	3,723	4,659	962	1,520	574	3,057	58	8,794
1988	186	263	0	674	7	1,131	472	592	3,487	4,551	1,077	1,964	806	3,847	37	9,529
1989	82	358	0	606	6	1,052	746	973	2,664	4,383	565	1,228	1,036	2,829	91	8,264
1990	104	313	0	616	14	1,047	602	733	2,588	3,923	785	1,339	1,855	3,979	354	8,949
1991	61	421	0	528	23	1,033	717	607	2,394	3,718	705	1,170	1,802	3,676	187	8,427
1992	20	349	0	490	16	874	824	342	1,802	2,969	580	619	565	1,765	197	5,607
1993	62	444	0	680	21	1,207	651	366	2,130	3,146	416	270	197	883	215	5,236
1994	50	294	0	571	12	927	394	242	1,936	2,573	283	81	145	509	175	4,008
1995	15	283	0	407	15	721	498	441	2,182	3,122	260	351	480	1,091	181	4,933
1996	23	242	0	307	23	595	522	363	1,779	2,664	269	369	570	1,208	95	4,466
1997	18	293	0	399	22	733	950	824	2,775	4,549	399	365	340	1,104	147	6,387
1998	40	239	0	427	25	731	734	1,074	3,719	5,526	421	489	284	1,194	112	7,451
1999	14	204	0	420	32	669	497	716	3,093	4,305	456	486	689	1,631	49	6,605
2000	11	205	0	543	19	778	494	512	2,465	3,470	574	1,004	1,404	2,981	47	7,229
2001	20	178	0	466	17	681	424	392	2,290	3,106	403	1,125	1,104	2,632	29	6,419
2002	51	259	0	527	19	856	538	698	2,864	4,100	584	801	884	2,269	79	7,224
2003	40	268	0	703	16	1,027	453	419	3,451	4,322	749	652	408	1,809	73	7,159
2004	31	235	0	415	13	693	574	446	2,160	3,180	780	1,081	1,922	3,783	83	7,656
2005	29	234	0	580	10	854	598	445	2,380	3,423	905	2,460	5,366	8,730	83	13,007
2006	31	238	0	637	6	911	781	531	2,937	4,248	693	2,381	3,939	7,012	43	12,171
2007	21	242	0	571	8	842	805	689	3,135	4,629	516	846	1,886	3,249	74	8,720
2008	48	159	0	349	6	562	702	458	2,763	3,922	375	486	1,618	2,479	84	6,964
2009	34	190	0	418	4	647	695	495	1,426	2,616	202	665	2,544	3,411	62	6,674
2010	32	147	0	311	2	493	463	564	1,878	2,906	341	1,086	1,992	3,420	42	6,818
2011	38	132	0	245	2	416	537	511	2,205	3,253	331	484	818	1,632	51	5,302
2012	34	132	0	216	3	386	642	680	3,264	4,585	357	370	486	1,214	35	6,185
2013	35	239	0	326	3	604	600	407	2,136	3,143	203	332	549	1,084	81	4,831
2014	22	229	0	387	0	638	470	432	1,818	2,720	214	815	950	1,980	64	5,338
2015	20	382	0	402	2	806	535	507	1,672	2,714	235	1,491	1,434	3,160	67	6,680
2016	44	318	0	345	2	709	559	632	1,810	3,001	391	1,377	767	2,536	117	6,246
2017	71	341	0	410	1	824	438	507	1,729	2,674	433	1,229	491	2,153	140	5,651
2018	100	318	0	253	2	672	392	462	1,307	2,161	336	1,459	966	2,760	144	5,593
2019	51	204	0	215	1	471	214	223	1,142	1,580	276	2,009	1,052	3,337	102	5,388
2020	45	185	0	268	1	500	147	444	1,041	1,631	268	1,954	1,183	3,405	81	5,536

資料：1985～2019年は漁業生産高報告，2020年は水試集計速報値

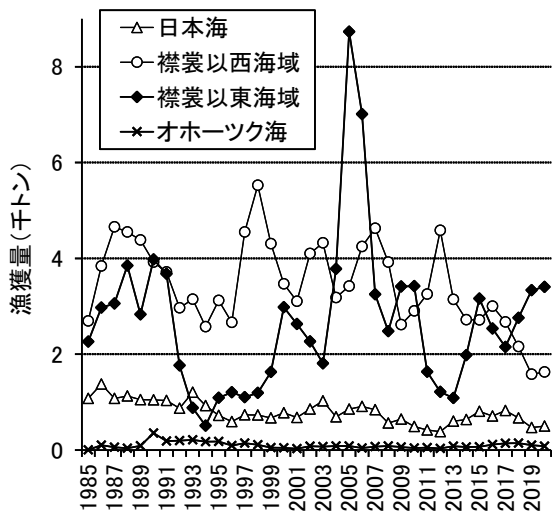


図3 北海道周辺海域におけるヤナギダコの海域別漁獲量

1. 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

2020年の許容漁獲量は1,150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894トン（許容漁獲量の78%）で、2019年の1,081トンから減少した（図1）。船別の漁獲量は、寿々丸が575トン、宝樹丸が319.5トンであった。型別の漁獲量は、寿々丸ではLLサイズが17.1トン、Lサイズが419.3トン、Mサイズが138.6トン、宝樹丸ではLLサイズが28.5トン、Lサイズが141.7トン、Mサイズが149.3トンであり、両船ともLとMを合わせると9割以上を占めた

(イ) CPUE

両船合わせたCPUE（1かご当たり漁獲量）は、26.5 kg/かごと前年（24.6 kg）から若干増加した（図1）。船別のCPUEは、寿々丸が28.9 kg/かご、宝樹丸が23.1 kg/かごであった。型別のCPUEは、寿々

丸ではLLサイズが0.9 kg/かご、Lサイズが21.1 kg/かご、Mサイズが7.0 kg/かご、宝樹丸では、LLサイズが2.1 kg/かご、Lサイズが10.3 kg/かご、Mサイズが10.8 kg/かごであり、両船ともLLサイズのCPUEが低かった。

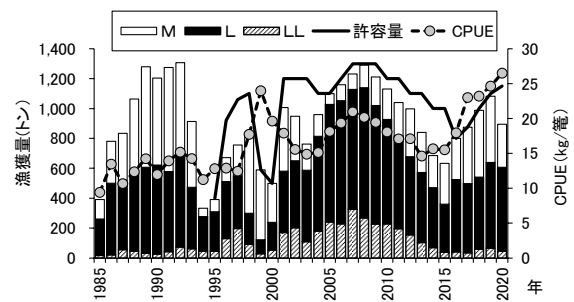


図1 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲量およびCPUEの経年変化

(ウ) 甲幅組成

2020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、前年および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19%で前年並み、110 mm以上の大型個体の割合は12%で前年（10%）より若干増加した（図2）。

甲幅組成から推定された齢期組成は、X+6 齢期（平均甲幅96 mm）の割合が最も多く、56%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、2020年は26.5 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、2020年漁期開始時点の資源尾数は16,085千尾、重量にして5,821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2020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 生物学的許容漁獲量

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、2021年漁期の生物学的許容漁獲量を1,281トン以下と算定した。

(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

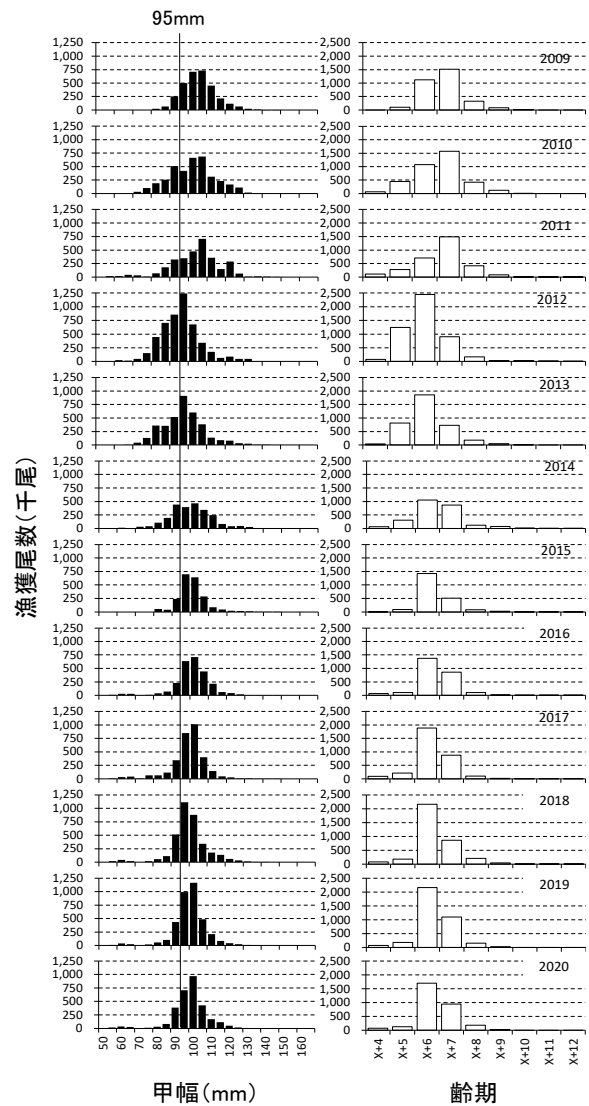


図2 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲物甲幅組成の経年変化 (小型個体を海中還元する前の入籠組成の推定値として示す)

1. 1. 13 エビ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

(1) 目的

エビ類資源を資源管理して有効利用するため、漁業および資源の動向を調査研究する。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

北海道日本海（宗谷～渡島振興局）および後志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。主要漁業である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。

イ 漁獲物調査

2020年4・7・9・11月に余市港のえびかご漁船のホッコクアカエビ漁獲物を銘柄別に生物測定した。銘柄別漁獲尾数で引きのばして全体の組成を求めた。

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の深海そりネットによるエビ類資源調査を行った。調査結果は稚内水試の事業報告書を参照されたい。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

(ア) 北海道日本海におけるエビ類の漁獲量

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、

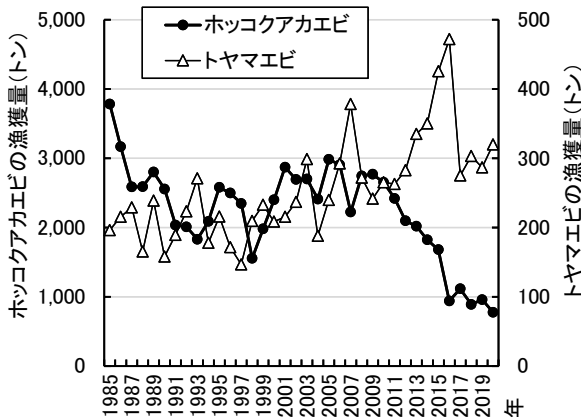


図1 北海道日本海におけるホッコクアカエビとトヤマエビの漁獲量

表1 後志管内におけるホッコクアカエビと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		
	北後志	南後志	合計	北後志	南後志	合計
1985	1,893	294	2,186	107	23	131
1986	1,698	246	1,944	50	47	97
1987	1,369	221	1,590	98	24	123
1988	1,561	197	1,758	39	18	57
1989	1,509	208	1,718	61	27	88
1990	1,537	179	1,717	23	17	39
1991	961	178	1,139	22	17	39
1992	980	119	1,100	30	20	50
1993	839	161	1,000	19	108	127
1994	1,077	144	1,221	36	24	61
1995	1,106	177	1,282	47	65	113
1996	1,245	167	1,413	31	21	51
1997	1,152	139	1,291	21	22	43
1998	592	136	728	20	22	43
1999	737	188	924	18	17	35
2000	905	198	1,102	12	14	25
2001	1,058	173	1,231	10	19	29
2002	968	182	1,150	14	18	31
2003	960	160	1,120	15	19	34
2004	872	128	999	13	11	23
2005	982	68	1,050	12	11	24
2006	950	40	990	27	16	43
2007	709	24	733	41	21	62
2008	896	37	934	20	28	47
2009	951	48	999	13	20	33
2010	802	52	854	16	17	33
2011	786	40	826	17	20	37
2012	536	17	553	32	19	51
2013	531	25	556	31	13	44
2014	415	21	437	43	19	62
2015	313	20	334	66	17	83
2016	173	14	188	65	16	81
2017	239	10	248	48	17	65
2018	203	10	214	36	17	53
2019	201	8	209	54	14	68
2020	226	8	233	45	11	56

注) 1987年と1988年は水試調査により漁業生産高報告の数値を修正。2020年は水試集計速報値。
北後志：小樽市～積丹町，南後志：神恵内村～島牧村。

1987～2015年は1,556～2,906トンの範囲で変動していた(図1)。2016年に941トンに急減してから1千トン前後で推移しており、2020年は過去最低の776トンであった。

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、1997年の147トンを底に、2016年の472トンまで変動しながら

ら増加した(図1)。2017年に275トンに急減してから300トン前後で推移しており、2020年は320トンであった。

(イ) 後志管内におけるエビ類の漁獲量

a ホッコクアカエビ

後志管内におけるホッコクアカエビの漁獲量は、1985～1990年に1,500トンを超えていたが、1991年に急減し2009年までは728～1,413トンで推移した(表1, 図2)。2010年から漁獲量は減少し、2016年には過去最低の188トンとなった。2017年以降は200トン前後で推移しており、2020年は233トンで前年(209トン)をやや上回った。

b トヤマエビ

後志管内におけるトヤマエビの漁獲量は、1985～1995年には39～131トンと大きく変動したが、その後は2013年までほとんどの年で50トン以下であった(表1, 図3)。しかし、2014年から50トン以上の年が続いており、2020年は56トンで、前年(68トン)をやや下回った。

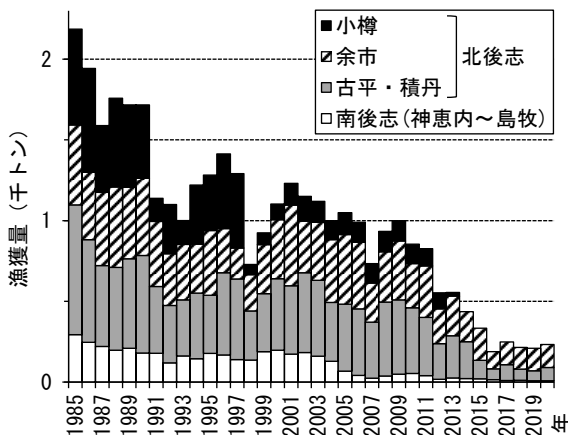


図2 後志管内のホッコクアカエビの漁獲量

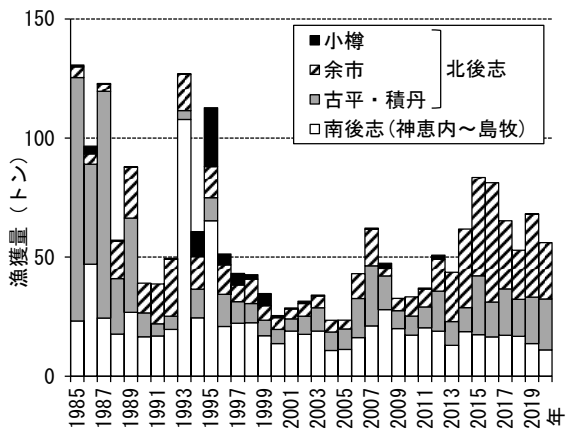


図3 後志管内のトヤマエビの漁獲量

(ウ) 北後志海域のえびかご漁業の漁獲努力量とCPUE

北後志海域のえびかご小型船(30トン未満)の着業隻数は、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(図4)。その後も、2008年と2011年に1隻ずつ廃業して10隻、2016年に2隻が休業して8隻、2020年に1隻が廃業して7隻となった。なお、大型船(30トン以上)については、2014年以降、北後志海域の隻数は0となった。減船などの過去の経緯についてはR1年度以前の事業報告書を参照されたい。

小型船の延べ操業日数は、1996年に2,000日を割り込み、2011年頃まで1,700日前後で推移した後、再び減少し、2016年には過去最低の834日となった(図5)。2017年以降は隻数が増えていないにもかかわらず、延べ操業日数はやや増加し、2020年は1,099日であった。

小型船のCPUE(kg/日/隻)は、1989～1999年はおおむね200～300で推移していたが、2000～2013年は400を超える年が多くなった(図6)。しかし、2014年以降は300以下に低下しており、2020年は3年連続で低下して過去最低の165であった。なお、大型船のCPUEは前述の理由により2013年でデータが途切れた。

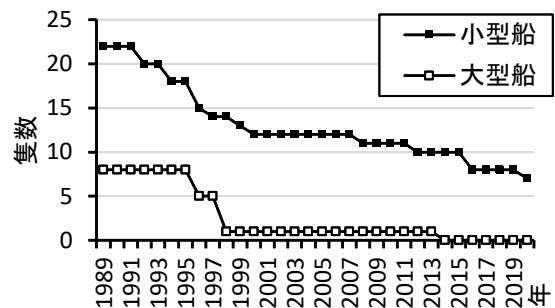


図4 北後志のえびかご漁船の隻数

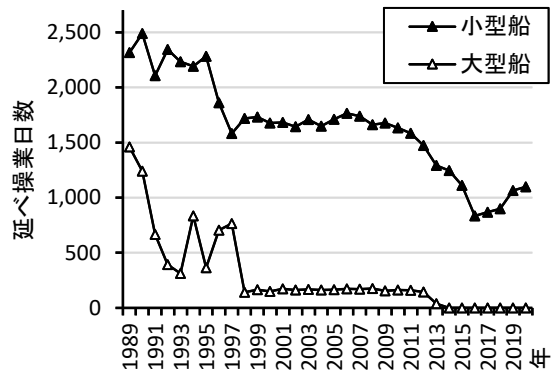


図5 北後志のえびかご漁船の延べ操業日数

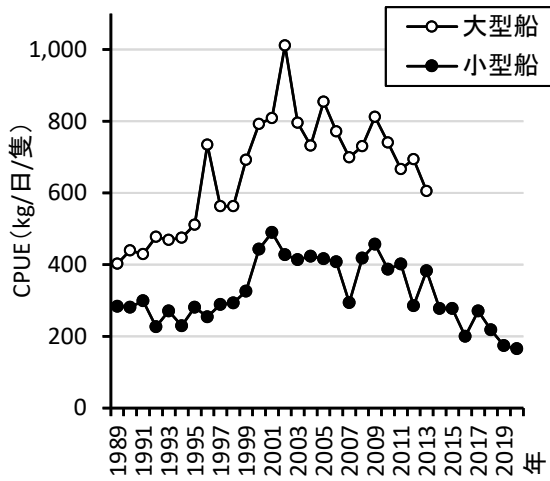


図6 北後志のえびかご漁船のホッコクアカエビのCPUE

イ 漁獲物調査

余市港のえびかご漁船によるホッコクアカエビ漁獲物の甲長組成は、2020年4月ではモードが27 mm台で非抱卵雌が多かった(図7)。7月はモードが26 mm台、副モードが28 mm台で非抱卵雌が多かった。9月はモードが25 mm台、11月はモードが25 mm台、副モードが23 mm台に見られた。

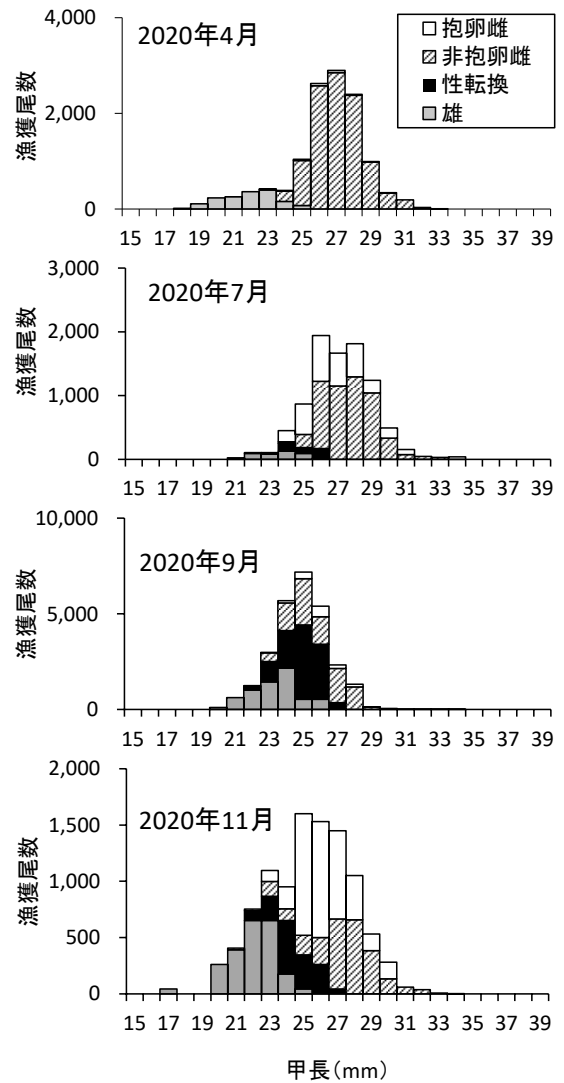


図7 余市港のえびかご漁船によるホッコクアカエビ漁獲物の甲長組成

1. 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（10～12月）が行われている。2020年における漁獲物測定は春漁2回、秋漁1回の計3回実施した。なお、小樽市高島地区では近年、春漁を行うようになったことから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月に石狩市厚田地区および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厚田では合計211尾、高島では256尾計測した。

(イ) 秋漁の漁獲物測定

11月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計200尾抽出した。

(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、2020年の漁獲量は73トンで前年の43トンから増加したものの、過去20年間では低い水準に留まった（図1）。

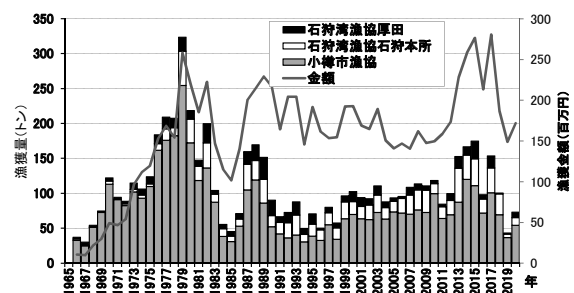


図1 石狩湾海域における漁協本・支所別のシャコの漁獲量と漁獲金額の推移

2020年の漁協別漁獲量（石狩湾漁業協同組合は本所支所別）は、小樽市漁業協同組合が54トン（前年36トン）、石狩湾漁業協同組合厚田支所が7.7トン（前年1.5トン）、同石狩本所が11.2トン（前年4.9トン）であった（図1）。

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、2020年は約1億7千万円で前年より2千万円増加した（図1）。

なお、春漁と秋漁別の漁獲量が判明している1988年以降でみると、1993年までは春漁の割合が高く1994年以降、春漁の割合は50%前後で推移した。2012年以降、春漁の割合が再び高くなり、2015年は70%を超えたが、2019年以降は50%前後に低下した。2020年は53%であった（図2）。

イ 漁獲物調査

2020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。

春漁における石狩市厚田地区の甲長組成では雌は29 mm, 雄は31 mmにモードがあった。同時期の小樽高島においても概ね同様の甲長組成であった（図3上, 中段）。

秋漁における小樽市高島地区の甲長組成（図3下）では、雌は31 mm, 雄は33 mmにモードがあった。

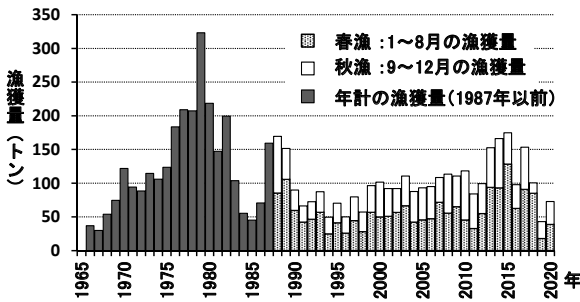


図2 石狩湾における季節別のシャコの漁獲量の推移

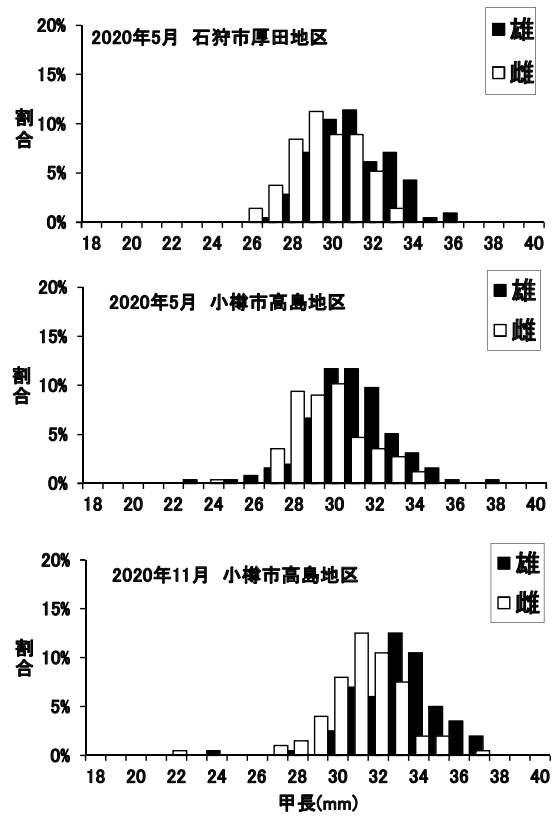


図3 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2020年). 上段: 5月厚田, 中段: 5月小樽, 下段11月小樽

1. 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。

主漁期である春季の漁獲量についてみると、2007年に約4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。2016年には1,751 kgに増加したが、その後減少し、2020年は237 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

(単位: kg)

年	春漁 4-7月	秋漁 8-12月	その他	合計	年	春漁 4-7月	秋漁 8-12月	その他	合計
1986	61,927.8	1,672.2	0.0	63,600.0	2006	530.7	1,083.0	—	1,613.7
1987	33,092.5	3,007.5	0.0	36,100.0	2007	3,952.8	1,263.6	—	5,216.4
1988	25,463.4	3,240.6	0.0	28,704.0	2008	2,966.4	754.3	—	3,720.7
1989	72,134.3	1,282.7	0.0	73,417.0	2009	1,680.7	0.0	—	1,680.7
1990	9,951.5	417.3	0.0	10,368.8	2010	1,175.6	0.0	—	1,175.6
1991	4,170.9	1,343.7	0.0	5,514.6	2011	692.7	0.0	—	692.7
1992	1,968.9	203.1	0.0	2,172.0	2012	109.0	0.0	—	109.0
1993	151.1	6,044.3	3.7	6,199.1	2013	856.7	0.0	—	856.7
1994	3,444.9	1,651.9	0.0	5,096.8	2014	103.0	0.0	—	103.0
1995	745.0	1,127.6	53.2	1,925.8	2015	544.0	0.0	—	544.0
1996	548.0	209.7	0.0	757.7	2016	1,751.0	0.0	—	1,751.0
1997 ¹⁾	222.1	—	0.0	222.1	2017	108.5	0.0	—	108.5
1998	837.4	405.0	1.8	1,244.2	2018	326.0	0.0	—	326.0
1999	2,282.7	2,190.6	57.6	4,530.9	2019	662.0	0.0	—	662.0
2000	3,939.5	136.3	2.2	4,078.0	2020	237.5	0.0	—	237.5
2001	180.6	193.4	0.0	374.0					
2002	1,167.9	496.8	0.0	1,664.7					
2003	3,795.6	1,061.5	0.0	4,857.1					
2004 ²⁾	6,372.6	42.0	—	6,414.6					
2005	472.2	124.2	—	596.4					

- 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。

1. 2 研究および技術開発

1. 2. 1 日高沿岸における流況の特徴及び沿岸漁業との関連性の解明

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

(1) 目的

日高沿岸域では、コンブ、サケ・マス、タコ、ツブが主に漁獲され、その生産金額は百数十億円に上り、水産業は地域の基幹産業になっている。最近では、単価の安いブリが大量に定置網に入網する反面、サケの水揚げ量が低迷しており、サケ回帰率の向上が急務の課題になっている。一方、地域経済を潤滑に回すには、収入増をもたらす漁業生産コストの削減などの対策が必要である。例えば、急潮を予測することは、施設被害の防止、操業の効率化の面からコスト削減に繋がると考えられるが、日高沿岸域では過去に流況調査は行われておらず、各種漁業において生産性を高める対策は講じ得ない状況にある。そこで、本研究では、沿岸漁業の生産性を高めるため、日高地区沿岸域における流況特性、気象擾乱などに伴う流速変動などを明らかにし、その海況変動と沿岸漁業の漁獲動向との関連性について評価する。

(2) 経過の概要

ア 日高沿岸の流況調査

日高沿岸域における流況を把握するため、様似地区冬島、浦河地区荻伏、東静内地区春立の定置網に流向流速計を設置し、流れの連続観測を行った(図1)。観測期間は冬島が2020年5月15日～11月25日、春立が2020年6月17日～11月25日、荻伏が2020年6月13日～7月12日である。観測深度は各地区ともに深度10

mとした。また、冬島地区の水深60 m、80 m地点に立ち上げ方式で水温計を海面から海底まで20 m間隔で設置し、水温の連続観測を実施した(図1)。観測期間は2020年6月3日～9月23日である。

日高沿岸域の風向風速は浦河の気象庁アメダスデータを引用した。

(3) 得られた結果

ア 日高沿岸の流況調査

(ア) 日周期潮流の発生

2020年に得られた各地区における流速ベクトルの散布図を図2に示す。各地区ともに流向は北西方向、南東方向が多く、岸に平行な流れが卓越していることが分かる。

次に、潮流の発生状況を調べるため、流れの北西-南東方向成分についてスペクトル解析を行い、その結果を図3に示す。各地区ともに、周期25.5時間にエネルギーのピークがあり、1日周期の潮流が卓越していた。また、この潮流は冬島、荻伏、春立の順に位相が進んでいる。各地区間の距離と位相差(時間)から、この1日周期の潮流は、波長が232 km、波速2.5 m/s

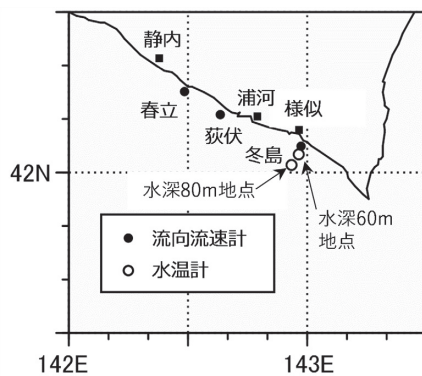


図1 調査地点

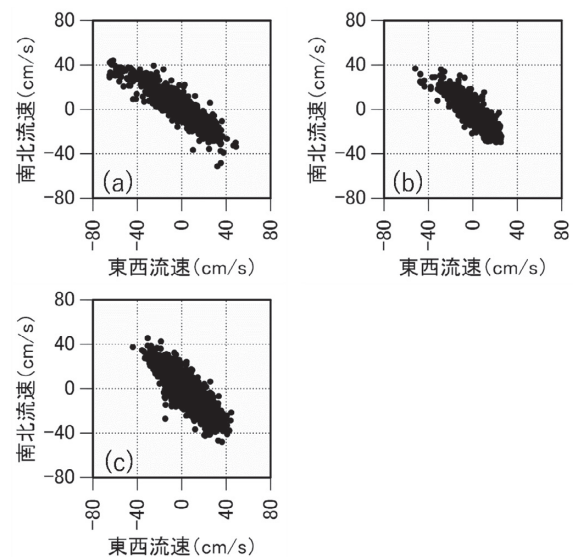


図2 流速ベクトルの散布図
(a) 春立 (b) 荻伏 (c) 冬島

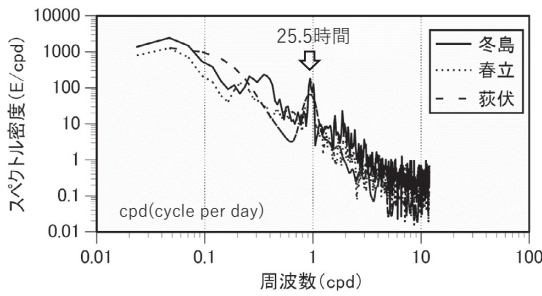


図3 各地点における流れの北西-南東方向成分のスペクトル解析結果。横軸の単位は日。

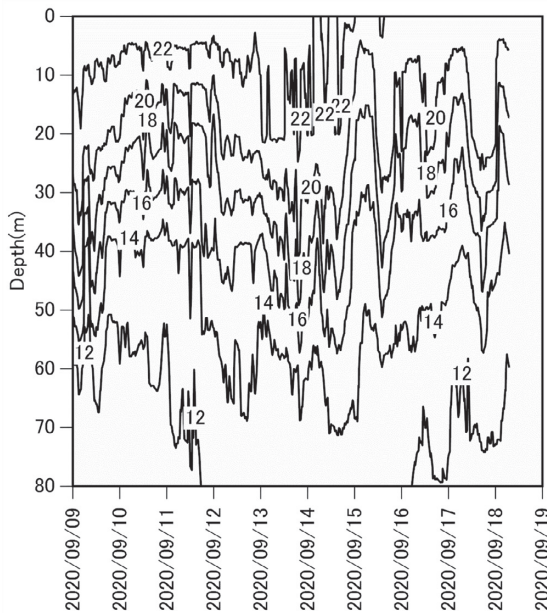


図4 冬島沖水深80m地点における水温鉛直分布の時間変化

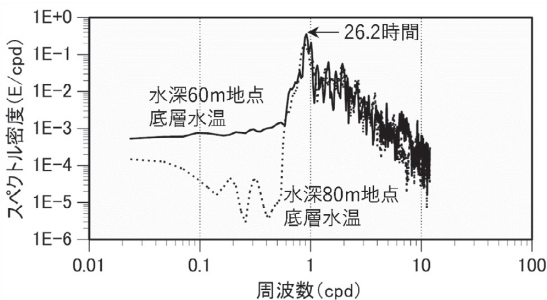


図5 冬島沖水深60m, 80m地点における底層水温のスペクトル解析結果。横軸の単位は日。

で岸を右手にみながら伝搬していることがわかった。

この潮流の発生機構を検討するため、冬島沖水深80m地点における水温鉛直分布の時間変化を図4に示す。2020年9月15日頃から、等値線の形状が約1日周期で凹凸を繰り返しており、潮流に起因した水温変化が示唆される。そこで、流れと同様に水温についてもスペクトル解析を行った結果、26.2時間にエネルギーピークが認められた(図5)。したがって、水温にも1日周期の変動が卓越していることから、この潮流は、岸を右手にみながら伝搬する内部ケルビン波と考えられた。

(イ) 気象擾乱の海洋応答

気象擾乱に伴う流速変動等を明らかにするため、浦河における風応力、冬島における10m深流速(北西-南東流成分)と10m深水温の時間変化を図6に示す。今年度は北西風が連吹した時の海洋応答に焦点をあてる。図中の縦破線が北西風連吹の開始と終了を示し、便宜的に番号(①~⑤)を付した。図6から①~⑤の何れの場合においても、北西風が吹き出すとともに流れは南東流になり、北西風が止むと南東流は収束した。また、水温は北西風の開始から低下しだし、その低下は北西風の収束まで持続した。このような、海況の特徴は、春立沖の水温、流速の時系列にも同様に認められる(図7)。水温の低下が波浪による鉛直的な混合によってのみもたらされたとする、図6に示す①の場合では、水温は20℃から15℃まで低下している、大まかには、海面から水温10℃までの水柱が混合したことになる。函館水試が同時期に実施した定期観測の結果から、水温10℃の深度は100m以深であり、波浪の影響は深度100mまでは及ばないので、20℃から15℃までの水温低下は、波浪による鉛直混合のみでは説明できない。また、この時期の春立の水温は約20℃なので(図7参照)、水温低下は移流によりもたらされたわけでもない。以上のことから、水温低下の要因に下層水の上昇がその候補として上げられる。前述したとおり、風応力が持続している間、水温は低下し続けた。この現象は、沿岸湧昇の特性をよく表している。したがって、日高沿岸では、北西風の連吹時には、表層水の沖方向へのエクマン輸送により下層水が上昇する沿岸湧昇が頻度高く生じていると考えられる。

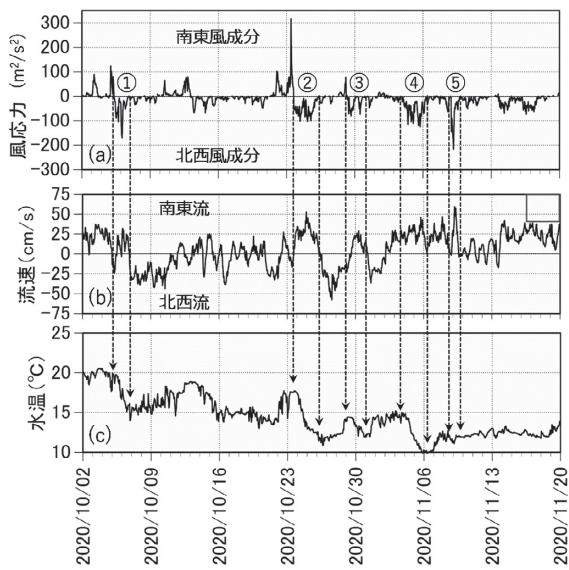


図6 (a) 浦河における風応力, 冬島における (b) 10 m深流速 (北西-南東流成分) (c) 10 m深水温の時間変化

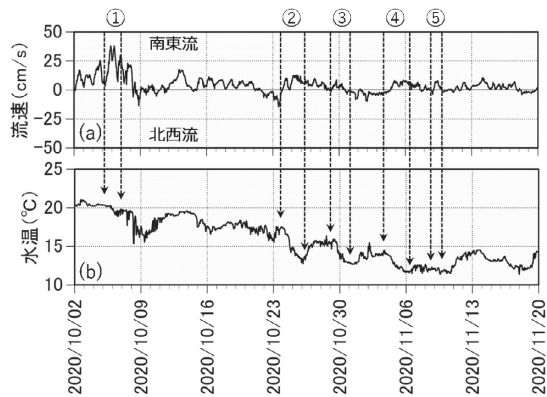


図7 春立における (a) 10 m深流速 (北西-南東流成分) (b) 10 m深水温の時間変化

(ウ) 海況と定置漁獲量

以下では、海況とサケの定置網への入網との関連性について検討する。冬島、春立におけるサケ漁獲量の日変化を図8に示す。図中の白抜き矢印は、図6と図7の①~④の期間において、最低水温を記録した日を示す。まず、サケの漁獲量は、水温が約15℃以下になった時から増加する関係が伺える。このことは、サケの生息に適した水温帯は約15℃以下であり、表層の水温が15℃以上の場合には、サケはその高水温帯を避けて下層で生息していると考えられる。次に、サケの漁獲量は、最低水温を記録した日、あるいは前後1日

以内に急増する傾向にある。前述したとおり、この最低水温の要因は沿岸湧昇（下層水の上昇）であった。したがって、北西風による沿岸湧昇は、サケを海面付近へ誘導し、定置網への入網を促す役割を果たしていることが推察される。

今年度におけるサケの漁獲量は冬島よりも春立で多かった。図8から、10月27日から11月10日までの期間においては、春立の漁獲量の方が冬島のそれよりも多いように見受けられる。そこで、9月1日を起日に積算した漁獲量を図9に示す。予想したとおり、10月26日頃までは、両者の積算漁獲量はほぼ同じであったが、10月27日から差が生じ始め、その傾向は11月10日まで継続した。この要因を探るべく、平均流速と漁獲量との関係を図10に示す。図中、10月27日から11月10日までの期間については黒丸で示した。両者ともに、流速の増大とともに最大漁獲量は低下する関係にある。また、両地区の漁獲量に差が生じた10月27日から11月10日までの期間では、冬島では、流速は15 cm/s以上、漁獲量は5 t以下の日が多く、これとは対照的に春立では、流速15 cm/s以下、漁獲量は5 t以上の日が多かった。したがって、速い流速はサケの定置網への入網率を低下させる要因になることが考えられる。流速15 cm/s以上で定置網の垣網がまくれ上がるとの報告があるが、この件については今後の課題としたい。

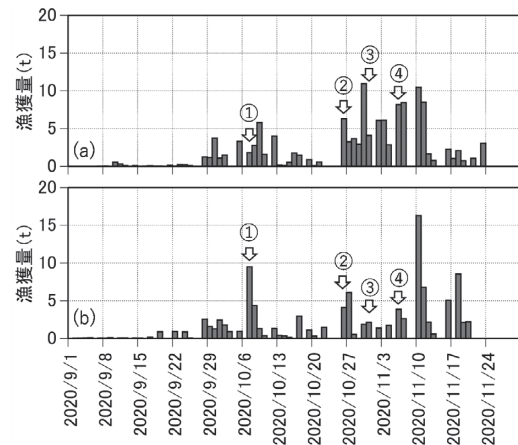


図8 (a) 春立, (b) 冬島におけるサケ漁獲量の日変化。

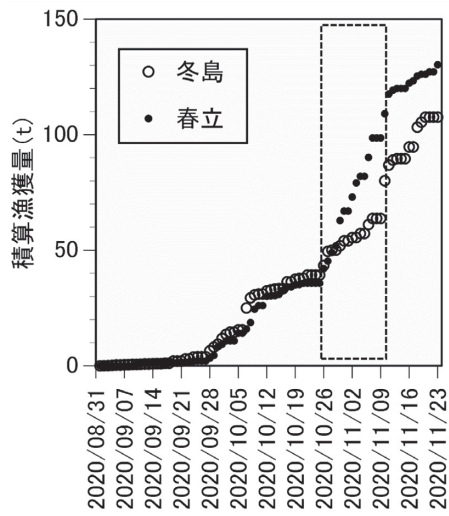


図9 9月1日を起日に積算したサケ漁獲量

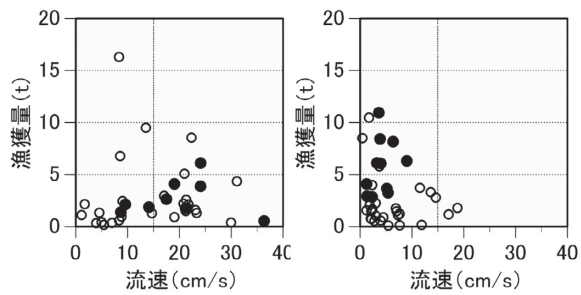


図10 (左) 冬島, (右) 春立における平均流速と漁獲量との関係。流速を平均した時間帯は前日正午から当日6時。

1. 2. 2 マダラ日本海海域の資源量指標値の探索

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充

(1) 目的

マダラ日本海海域の資源は現在、漁獲量によって評価が行われている。日本海海域では近年、沖底によるマダラの漁獲量が急激に増加したが、資源の増加によるものと考えられる一方で、重要魚種であったスケトウダラ・ホッケの資源減少によって、当該漁業の狙いがマダラなどに变化した可能性も考えられる。したがって、漁獲量による評価だけでは資源状態を正確に把握できないことが懸念される。このため、新たな資源量指標値を構築する必要がある。今回、狙い操業を考慮して資源量指標を求めた研究事例があり、本課題ではその手法を応用して資源量指標値の算出を試みた。

(2) 経過の概要

ア 加入動向に応じた漁場別漁獲量変化の特徴把握

豊度の高い年級群が加入した場合の漁場別漁獲量の変化の特徴を把握するため、沖底漁獲成績報告書の漁場別漁獲量および、水産現勢の地区別漁獲量について整理を行った。

イ 沖底主要魚種の狙い操業の変化の検出

近年のスケトウダラ・ホッケの漁獲量の減少によって、マダラ等の狙いが増加しているかどうか検討するため、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計に基づく、操業あたり魚種別漁獲割合および累積漁獲量を算出し(Biseau 1998)、狙い操業の変化と主要魚種資源動向との比較を行った。日別漁獲データが1996年度以降のため、解析は1996年度から行った。

ウ 新しい資源評価指標値の検討

漁獲量に替わる資源量指標値について検討するため、1996年度以降の北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計に基づいて、CPUE（漁獲努力量あたりの漁獲量）、およびDirected CPUE（Biseau 1998）を求めて比較した。Directed CPUEは、対象魚種の累積漁獲量の一定割合（Explanation Level, 以下EL）を基にデータを抽出して計算する手法である。

(3) 得られた結果

ア 加入動向に応じた漁場別漁獲量変化の特徴把握

全道のマダラ漁獲量は、「1.1.3マダラ」に掲載され

ているとおり、近年高い水準が続き、日本海海域でも同様の傾向を示している。日本海海域の沿岸漁業での漁獲量を振興局別に見ると（図1）、宗谷振興局と後志振興局が漁獲の中心となっており、2018年度から高い水準が続いている。次に、沖合底びき網漁業（以下、沖底漁業）については、漁獲のほとんどを占めるかけまわしの小海区別漁獲量の経年変化は、2016年度から漁獲量が増加し、2018年度以降さらに漁獲漁が増加した（図2）。しかし、沖底と沿岸漁業の1992年度と2018～2020年度の3年間との漁獲量を比較すると、沿岸漁業では、1992年度よりも最近3年間の漁獲量が多いのに対し、沖底ではその逆となっており、傾向が異なっていた。このことから、沖底漁業は減船による曳網数の減少が大きく、漁獲量だけでマダラ資源の変動

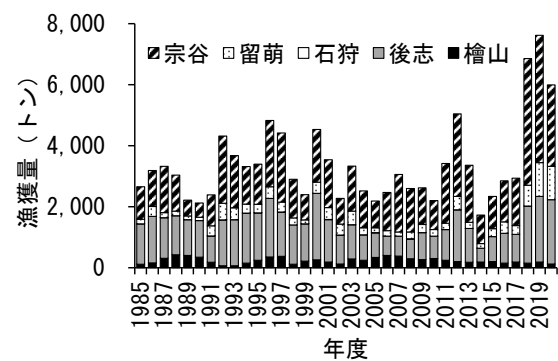


図1 日本海海域における沿岸漁業の振興局別漁獲量の経年変化

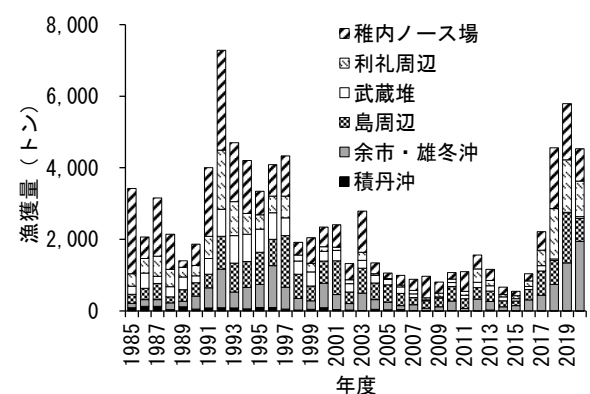


図2 日本海海域における沖底漁業（かけまわし）の小海区別漁獲量の経年変化

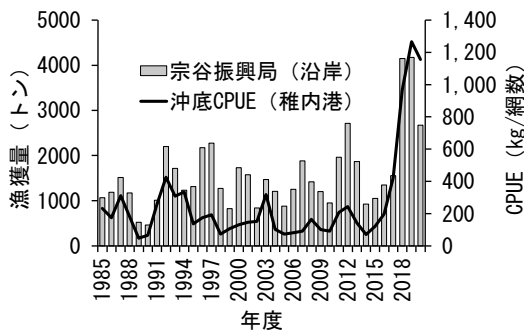


図3 宗谷振興局沿岸漁獲量および沖底CPUE (稚内港)

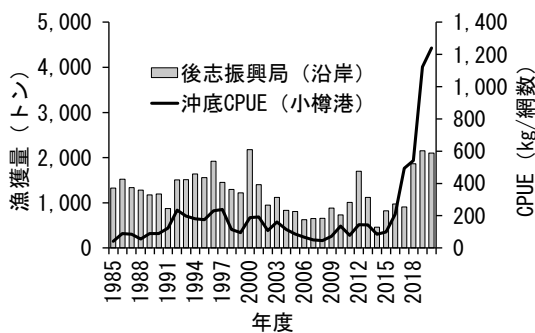


図4 後志振興局沿岸漁獲量および沖底CPUE (小樽港)

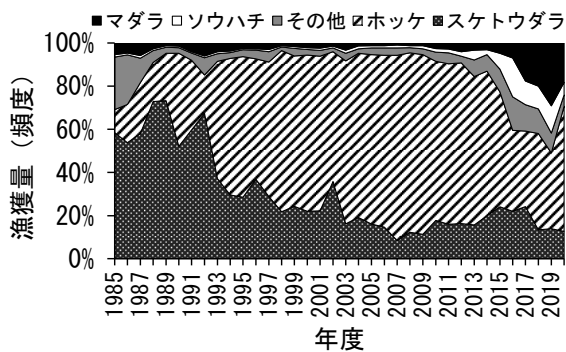


図5 日本海海域における沖底漁業による主要魚種の漁獲割合の経年変化

を見ることは難しいと考えられた。そこで、沿岸漁業の漁獲量と沖底のCPUE（漁獲量/曳網数）を海域別に比較した。比較は、北部海域では宗谷振興局沿岸漁業と稚内港根拠沖底漁業および南部海域では後志振興局沿岸漁業と小樽港根拠沖底漁業とでそれぞれ行った。宗谷振興局沿岸漁業の漁獲量と稚内港根拠の沖底CPUEを見ると（図3）、増減の幅は違うものの、多くの年で変動は同様の傾向を示した。沖底で漁獲が最

も多かった1992年度もCPUEで見ると沿岸漁業と同じ様な推移であった。一方で、後志振興局沿岸漁業の漁獲量と小樽港根拠の沖底CPUEを見ると（図4）、1990年代から2000年代にかけては同じ様な傾向を示しているものの、1980年代や2015年度以降では違う傾向となった。星野（2010）は、北部海域では2歳魚の漁獲割合が高く、南部海域では3～5歳魚が中心と報告している。このことから、海域による年齢組成の差が、海域間での漁獲魚の変動傾向に影響している可能性がある。特に沿岸漁業は刺し網漁業が中心であり、目合選択から大型魚の漁獲が多くなる。これらのことから、南部海域の沿岸漁業では、加入動向を反映しづらいと考えられる。

イ 沖底主要魚種の狙い操業の変化の検出

近年、「1.1.5スケトウダラ」や「1.1.6ホッケ」の通り、沖底の主要な漁獲対象種であるこれらの魚種の資源が減少している。このため、沖底によるマダラ狙いの操業が増えたことによって、沖底全体に占める漁獲割合も増加した可能性が考えられる（図5）。さらに、前項で指摘したように減船による曳網数も大きく減少していることから、狙い操業変化を見ないと、沖底の正しい操業実態が明らかにならない。そこで、1996年度以降について、Biseau（1998）の方法を用い、主要魚種について漁獲特性から狙い操業の分類を行った。漁獲割合と累積漁獲量の関係が、下弦の曲線となった場合は「狙い」、上弦の曲線となった場合は「混獲」と判断される。

その結果、スケトウダラやホッケでは、すべての期間で下弦の曲線となり、狙い操業を行っている事がわかる（図6）。一方、ソウハチでは2011～2015年度に、マダラでは2016～2020年度に、上弦の曲線から下弦の曲線への変化が認められ、それまでの混獲中心から狙い操業へと操業の仕方に変化があった事が確認された（図6）。あくまで、主対象魚はスケトウダラやホッケであるが、これらの魚種は資源保護のため、TACや自主管理による漁獲制限が行われている。そのため、マダラやソウハチを狙った操業が増加したと考えられる。

ウ 新しい資源評価指標値の検討

前項までの結果から、沖底の漁獲量には努力量の変動だけでなく狙い操業の変化もあったことが明らかになった。そこで、通常のCPUEとDirected CPUEについて検討した。Directed CPUEの抽出基準であるELについて、今回はBiseau（1998）が示した、EL75%とEL90%それぞれについて計算した。その結果、

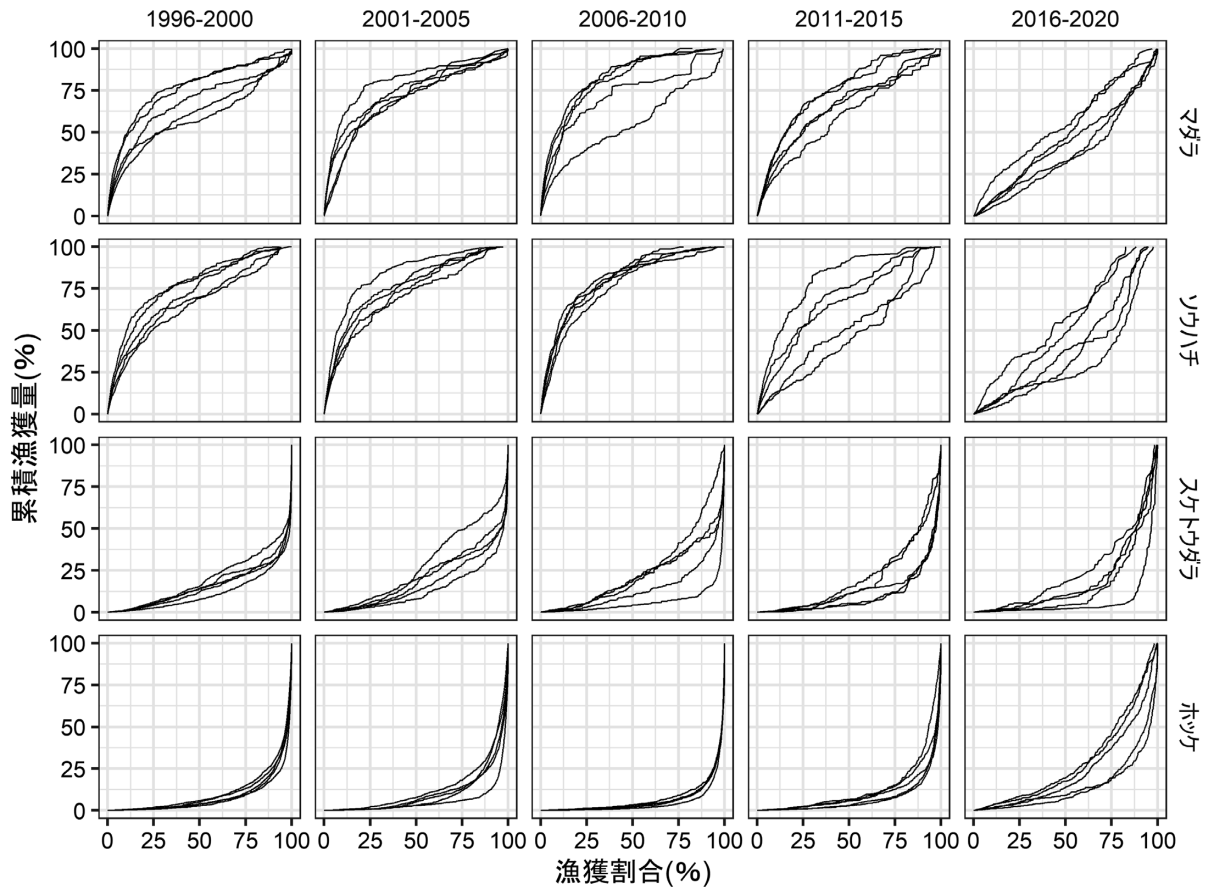


図6 主要魚種の漁獲割合と累積漁獲量の年代別関係図

Directed CPUEは通常のCPUEよりも高い値を示し、EL90%よりもEL75%の方がより高い値となった(図7)。CPUEの値が大きく違う一方で、年変動の傾向は同じように見える。資源を経年で評価するためには、水準指数を求める必要がある。そこで、1996～2014年度を基準年としてそれらの年のCPUEの平均を100として、各年のCPUEを標準化した値を資源水準指数とし比較した。その結果、2016年度までは、資源水準指数は、通常のCPUEとDirected CPUEともにほぼ同じ値で推移した。しかし、2017年度以降は、通常のCPUEがDirected CPUEよりも高い指数となった(図8)。これは、通常のCPUEの資源水準は、狙い操業の経年変化を考慮できておらず、狙い操業の多くなった2017年度以降のCPUEに対して、狙い操業の少なかった2016年度以前のCPUEを漁獲割合の少ない混獲による操業を含めて求めたため、それらの年代を相対的に過小評価したためと考えられる。一方で、EL75%とEL90%による資源水準指数はほぼ同じ値で推移した。このことは、EL90%以下で漁獲割合の低い混獲

による操業をCPUEの算出から取り除くことができ、相対的には資源水準の評価には影響が少ないと考えられる。また、今回の結果から、狙い操業の変化を考慮しても2018年度以降のマダラ資源は高水準であった事がわかった。

以上のことから、Directed CPUEは資源量指標値として、漁獲量や通常のCPUEと比べると有効だと考えられる。しかし、近年の値が過去に比べて過大評価となっていないかについては、より詳細な検証が必要と考えられる。また、今後の資源動向を明らかにするためには、漁獲物の年齢組成に基づいた検討も必要と考えられるそして、Directed CPUE以外の資源量指標値とも比較することにより、より精度の高い資源評価を行っていく必要がある。

(4) 文献

Biseau, A. Definition of directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessments. Aquat. Living Resour 1998;11:119-136.

星野昇. 北海道日本海におけるマダラの資源状態について. 北水試研報2010 ; 78 : 41-49.

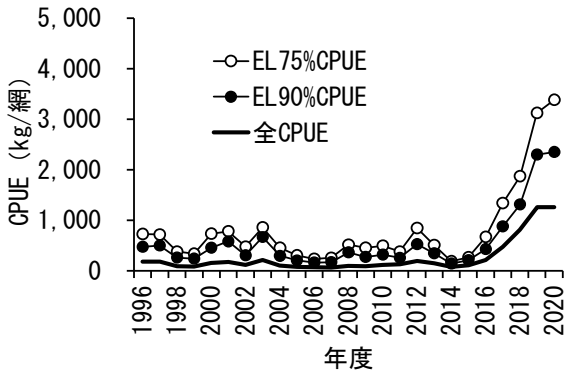


図7 日本海海域における沖底漁業（かけまわし）のCPUEおよびDirected CPUE

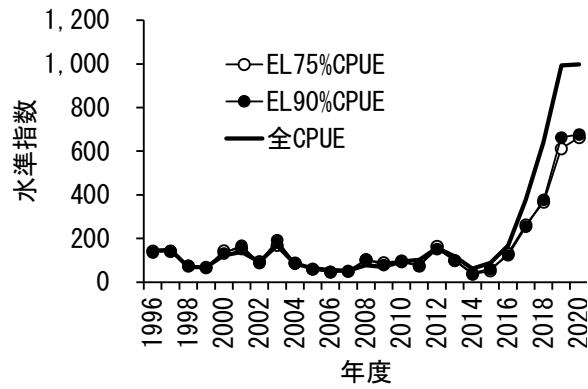


図8 日本海海域における沖底漁業（かけまわし）のCPUEおよびDirected CPUEの水準指数

1. 3 成果情報の作成

漁業と資源のモニタリングや研究および技術開発をもとにした漁業経営に寄与する情報を作成、提供する。

(1) 速報等の発表

ア スケトウダラ

日本海におけるスケトウダラの資源動向および2020年度の漁況予測などについて資料を作成し、関係漁業協同組合に配布した。なお、例年は報告会(沖合漁業振興交流プラザ)においてこれらの内容を報告しているが、2020年度については新型コロナウイルス感染防止対策により開催されなかった。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するとともに、水産試験場ホームページ(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/suketou/index.html>)にて公表した。

イ ハタハタ

秋漁期前に得られ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(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/hatahata/index.html>)にて情報提供した。

ウ イカナゴ

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(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/shigen/ikanago/index.html>)で広く周知した。

エ シャコ

シャコの調査結果は、2020年12月に普及資料「石狩湾におけるシャコ漁業について(令和2年度春漁までの経過)」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。

(2) 資源評価の普及・広報

ソウハチ、マガレイ、マダラ、ヒラメ、スケトウダラ、ホッケ、ニシン、ハタハタ、ホッコクアカエビの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2020年度北海道水産資源管理マニュアル(2021)内にも記載された。

(3) 成果の活用

ア ベニズワイガニ

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)に報告した。これをもとに漁業関係者を含めた協議が行われ、2021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) 論文等の発表

本報告書の「V その他」に論文発表、口頭発表した成果を記載した。

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

(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

2020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・塩分の鉛直プロファイルを得るとともに、航走時には、ADCP(音響式多層流向流速計)を用いて流れの連続観測を実施した。特定の観測点では多筒採水器(JFEアドバンテック, 兵庫)による基準水深の採水ならびに、プランクトンネット(改良型ノルパックネット)による動物プランクトンサンプル採集も実施した。なお、化学環境については2. 2. 2で、低次生産環境については2. 2. 3で報告する。

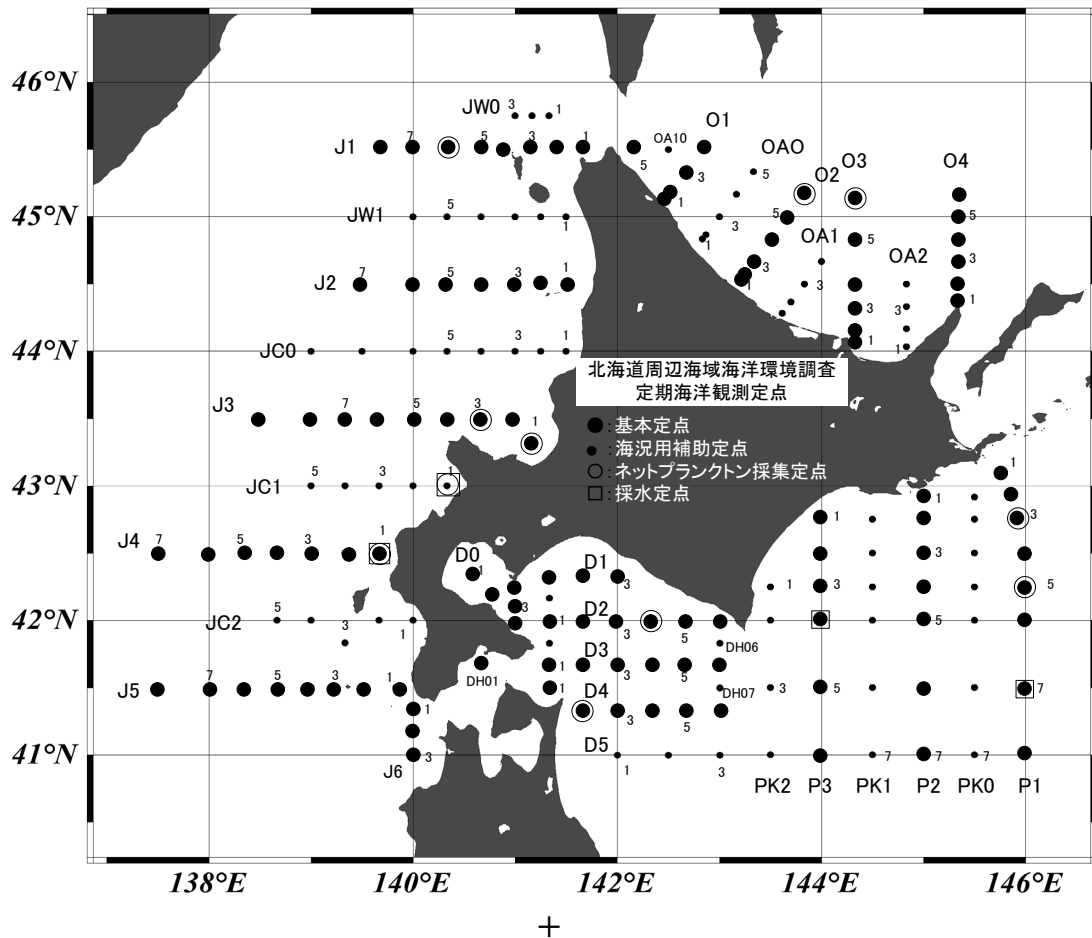


図1 北海道周辺海域における定期海洋観測網

(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(100 m深の水温7℃以上)は、大部分が奥尻島の南で反転南下して津軽海峡に流入した。このため、北海道西方を北上する対馬暖流は例年の半分程度の流量であった。岩内湾には暖水渦があり、対馬暖流はこの渦の西方を流れ、積丹半島以北では岸沿いの流路となった。水温は、北緯44度以北の沿岸側の50 m以浅で平年よりも1℃ほど高かった。また、対馬暖流域の水温は100 m層を中心に平年よりも2～3℃高かった。

(イ) **道東太平洋海域**：親潮水(50 m・100 m深の水温5℃以下)が広い範囲に分布しており、沿岸では沿岸親潮(水温3℃以下)が流れていた。また、北緯41度30分以南には黒潮系北上暖水がみられた。水温は黒潮系北上暖水の南端で平年よりも5～7℃高かった。

(ウ) **道南太平洋海域**：日高沿岸の50 m以浅に沿岸親潮の間欠的な流入がみられた。また、えりも岬の沖合では、黒潮系北上暖水が認められた。津軽暖流(50～100 m深水温8℃以上)は沿岸モード(津軽暖流が青森県尻屋崎から岸沿いに三陸方面へ南下している状態)であった。水温は黒潮系北上暖水の分布する海域で平年よりも2～3℃高かった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流(50 m層水温4℃以上)がオホーツク沿岸を順調に流れていたが、オホーツク表層水の本道側への張り出しが強いため、枝幸から紋別に至る海域では潜流になっていた。水温は0 m層で平年よりも1～2℃高い海域が広くみられた。

イ 6月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は北海道西方を順調に北上しており、流量は平年並みであった。流路は積丹半島以南ではやや沖よりであったが、以北では沿岸よりだった。水温は、渡島半島西方の東経139度と積丹半島以西の海域の50～100 m層で平年よりも2～4℃高かった。

(イ) **道東太平洋海域**：親潮水が広い範囲に分布しており、沿岸では50 m層を中心に沿岸親潮がみられた。また、北緯42度以南の海域では黒潮系北上暖水が分布していた。水温は黒潮系北上暖水の南端で平年よりも

4～7℃高かった。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流が道南海域に広く分布していたが、50 m層では親潮系水の間欠的な流入もみられた。津軽暖流は沿岸モードであった。水温は0～100 m層の沿岸部を中心に平年よりも1～2℃高かった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流がオホーツク沿岸を順調に流れていたが、枝幸沖では表層付近にオホーツク海表層水(0 m層水温8℃以下)の張り出しがあり、枝幸から紋別では潜流となっていた。水温は宗谷海峡に近い海域で平年よりも1～3℃高かった。

ウ 8月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は北海道西方を順調に北上しており、流量は平年並みであった。流路は積丹半島沖と雄冬岬以北の海域で暖水塊が広がっていたため沖よりであった。水温は、渡島半島西方と積丹半島以西の海域で50～100 m層を中心に平年よりも2～4℃高くなっていた。

(イ) **道東太平洋海域**：北緯42度30分以南の海域では黒潮系北上暖水がみられた。このため親潮は根室沖から南下していた。水温は黒潮系北上暖水が分布する海域で平年よりも4～7℃高くなっていた。

(ウ) **道南太平洋海域**：津軽暖流は沿岸モードから渦モード(津軽海峡から襟裳岬まで大きく張り出してから南下している状態)へ移行中であったが、東方への張り出しは例年よりも弱くなっていた。また、えりも岬沖の50 m層には親潮由来の水塊(水温8℃以下)の間欠的な流入がみられた。水温は津軽海峡付近の200 mで平年よりも2～3℃高いものの、それ以外はほぼ平年並みであった。

(エ) **オホーツク海海域**：宗谷暖流が岸に沿って流れており、水温は宗谷暖流が流れる海域へ平面並みか2～6℃高くなっていた。

エ 10月

(ア) **日本海海域**：対馬暖流は北海道西方を強い勢いで北上しており、流量は平年に比べ8割ほど多かった。流路は北緯42度30分付近まではやや岸よりだったが、岩内湾沖に暖水渦(100 m層水温12℃以上)が形成されていた影響で、それ以北では沖よりになっていた。水温は平年よりも高い海域が多く、4～10℃高くなっている海域もみられた。

(イ) **道東太平洋海域**：沿岸に道東沿岸流(50 m層水温10℃以上：夏～秋季に道東沿岸を流れるオホーツク海起源の沿岸流を示す)がみられた。沖合の北緯42度以南の海域では、黒潮系北上暖水が分布した。この

ため、親潮は8月と同様に根室沖から南方向に流れていた。水温は道東沿岸流と黒潮系北上暖水がみられた海域で平年よりも4～7℃高くなっていた。

(ウ) 道南太平洋海域：津軽暖流は渦モードであった。水温は全体的に平年よりも高くなっており、特に50～100 m層では白老沖、浦河沖とも平年よりも5～7℃高い海域がみられた。

(エ) オホーツク海海域：宗谷暖流がオホーツク海沿岸を順調に流れていた。また、オホーツク海北部では、オホーツク中冷水(水温2℃以下)の沿岸方向への張り出しが強くなっていた。表面水温は全海域で平年よりも高く、特に浜頓別沖、紋別沖、知床岬沖の沿岸では平年よりも3～4℃高くなっていた。網走沖、知床岬沖の50 m層では平年よりも7～9℃高い海域もみられた。

オ 12月

(ア) 日本海海域：対馬暖流は北海道西方を順調に北上しており、流量は平年の7割程度であった。流路は北緯42度30分付近まではやや岸寄りであったが、それ以北では積丹半島沖に分布した暖水渦の西端を迂回する大きな沖よりのルートとなっていた。水温は平年並みであった。

(イ) 道東太平洋海域：沿岸では道東沿岸流が流れていた。沖合の42度以南の海域では、黒潮系北上暖水がみられた。一方、下層(深度100 m, 200 m)には親潮系水がみられた。水温は全体的に平年よりも高く、特に黒潮系北上暖水が分布した根室半島の沖合では平年よりお5～9℃高くなっていた。

(ウ) 道南太平洋海域：津軽暖流はえりも岬まで張り出す渦モードになっていた。しかし、津軽海峡通過後の暖流の流軸が直線的であり、例年と異なった流出形態になっていた。水温は全体的に平年よりも高くなっ

ており、特に白老沖沿岸よりの200 m層では、平年よりも4℃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いた。ただし、北緯45度以南の海域では、東カラフト海流(水温5℃以下)が表層を中心に接岸していたため、宗谷暖流は浜頓別よりも南の海域では潜流となっており、その幅は例年よりも広がっていた。水温は宗谷暖流が流れる海域では平面よりも約3℃高い地点もみられた。一方、東カラフト海流が分布する紋別沖では、表面水温は平年よりも約1℃低くなっていた。

カ 2月

(ア) 日本海海域：対馬暖流は、せたな沖では沿岸よりを、岩内湾沖では暖水渦の西方を、石狩湾沖では冷水域の南側を北上しており、かなり蛇行した流路となっていた。水温はせたな沖で平年よりも約2℃低い海域がみられた。また、石狩湾西方の暖水塊が分布した海域では、底層を中心に平年よりも1～3℃高くなっていた。

(イ) 道東太平洋：沿岸域を沿岸親潮が流れており、沖合の北緯42度以南の海域には、黒潮系北上暖水の張り出しが東方からみられた。水温は沿岸域では平年並みであったが、黒潮系暖水が分布する海域では平年よりも2℃高くなっていた。

(ウ) 道南太平洋：津軽暖流は日高方向への若干の張り出しがみられるが、基本的には本州沿岸を南下する沿岸モードであった。沿岸親潮はえりも岬を超えていたものの噴火湾や渡島半島沿岸域には達していなかった。水温は沿岸親潮の張り出しが弱いため、津軽海峡東口の海域で平年よりも2～4℃高くなっていた。

表1 定期海洋観測の分担 (2020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 栗林貴範

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

道西日本海の定期海洋観測において、対馬暖流域の定点J41における栄養塩類およびクロロフィル調査を実施した (2.1 図1)。令和2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 (0 m), 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500 m (クロロフィルは深度200 mまで) の基準層とし、表面はバケツで、深度10 m以深はナンセン採水器 (離合社, 東京) または多筒式採水器 (JFEアドバンテック, 西宮) により採水した。得られた海水試料のうち栄養塩類については、硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$), 亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$), アンモニウム態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$), リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$) および溶存態ケイ素 (DSi) の5項目を栄養塩自動分析計 (QuAAtro 2-HR: ビーエルテック社) により分析した。クロロフィル (以下CHL) については、GF/Fで回収した懸濁物から90%アセトンで抽出し、蛍光光度計 (10-AU: ターナーデザイン社製) により分析した。

(3) 得られた成果

図1に、J41における2019年2月, 2020年2~6月, 2021年2月の $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, DSi濃度および2019年4月, 2020年2~6月, 2021年2月のCHL濃度の鉛直分布を深度200 mまで示す。

栄養塩濃度は、例年4月には深度0~50 m付近で消費されて枯渇している傾向がみられるが、2019年度と同様に20 m以深でまだ消費されておらず比較的高い値を示し、30~50 mにおいて $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, DSi濃度は約5.0, 0.40, 7.2 μM であった。一方、125 m以深においても、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0~50 m付近まで1.2 $\mu\text{g}/$

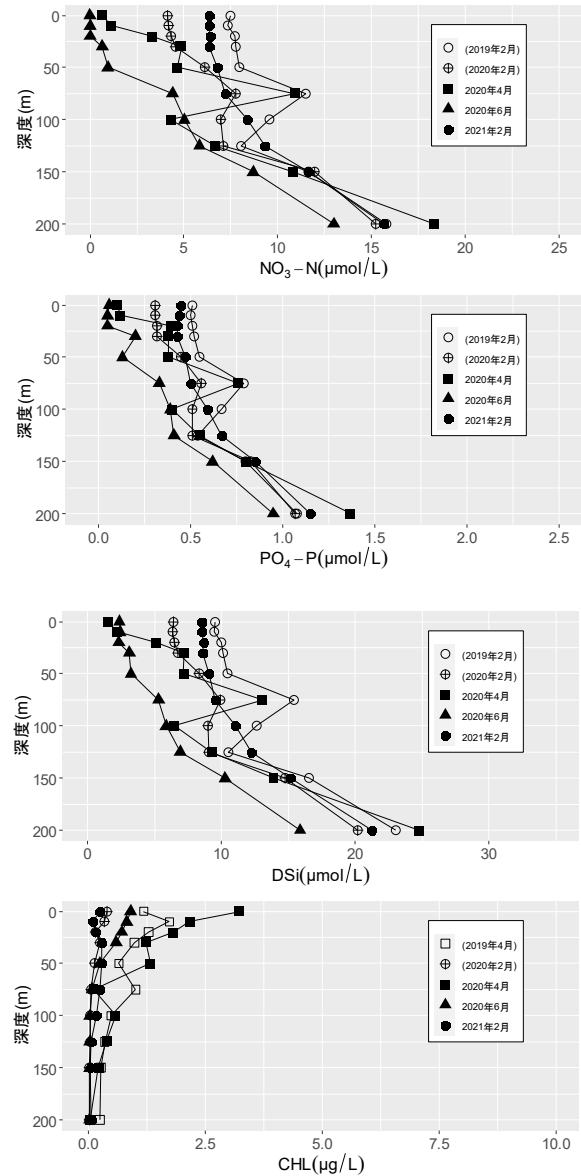


図1 令和2年度定期海洋観測J41での深度別の栄養塩, クロロフィル濃度

L以上の数値を示し、2019年4月と比較すると高い傾向が見られ、特に表面では $3.0 \mu\text{g/L}$ 以上の値が確認された。

2020年2月における表面の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、およびDSi濃度は、それぞれ 4.2 、 0.31 および $6.4 \mu\text{M}$ であったが、2021年2月は前年を全ての測定項目において上回り、 6.3 、 0.45 、 $8.5 \mu\text{M}$ の数値であった。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、およびDSi濃度の値は過去30年間の平均値（1991～2020年）を上回った。

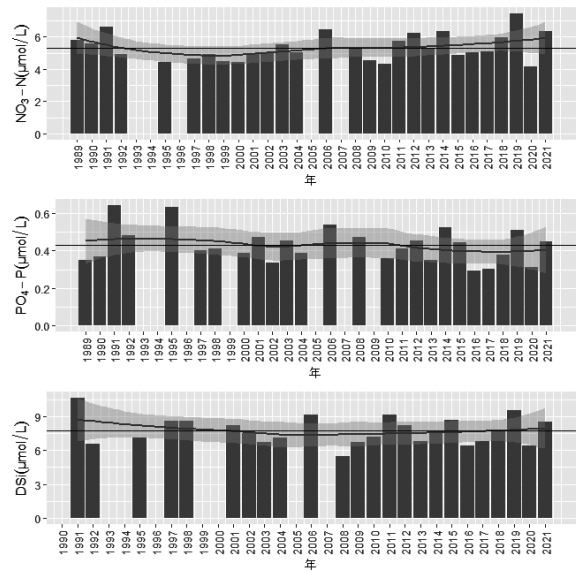


図2 対馬暖流域 (J41) における2月の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSi濃度 (0 m) の推移 (直線は1990～2020年の平均値、曲線は局所加重多項式と95%信頼区間)

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 有馬大地 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,D2 (IHP5) 定線上の合計10観測点で偶数月を基本に採集)でモニタリングを行い、北海道周辺海域における魚類資源の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

2020年も例年同様に、3隻の試験調査船(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(NORPAC 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(元田1994)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D24 (IHP52))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日周鉛直移動を行う種が多いため(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 =夜間採集試料湿重量/昼間採集試料湿重量、日本海海域 f =1.79、オホーツク海海域 f =3.12、太平洋海域は昼夜差なし)を適宜用いて、昼間採集試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℃以下で凍結保

存し、実験室に持ち帰って分析した(2.2 化学環境調査参照)。

動物プランクトンの解析については、2016年までは実体顕微鏡下で種同定・計数を行った。計測項目は、大分類群別の大型出現種(カイアシ類については体長2 mm以上、ヤムシ類については体長5 mm以上、その他の分類群については体長2 mm以上)の種別の個体数および湿重量である。2017年以降の試料については、動物プランクトン量に応じて適宜分割した試料をデジタル一眼レフカメラで撮影し、得られた画像から種同定したのちに、画像解析ソフト(ImageJ)を用いて、種類もしくは分類群ごとに体長測定を行い、Length-Weight式を用いて湿重量に換算した(嶋田2018)。

(3) 得られた結果

6定点(J41、J33、J15、O26、P15、D24)における昼夜補正済み動物プランクトン湿重量の季節変化を図1に示した。2020年4月のオホーツク海O26と6月の道東太平洋P15における湿重量は1000 mg/m³を超え、平均値よりもかなり高いピークを示したが、これらの試料には珪藻類を主体とする植物プランクトンが非常に多かったため、実際の動物プランクトン生物量は低い値になると考えられる。

その他5海域における動物プランクトン生物量の季節変化をみると、いずれの海域においても4~8月にピークが見られた。2020年の動物プランクトン生物量を30年間(1989~2019年)の平均値と比較すると、ほとんどの海域において「例年並み~低め」であったが、4月の道南太平洋D24のみ平常の2倍以上となった。これは道東太平洋やオホーツク海のように珪藻類等の植物プランクトン主体ではなく、*Neocalanus*属カイアシ類を始めとする大型動物プランクトンが多かったため、4月の道南太平洋の0-150 mでは例年より好適な餌料環境だった可能性がある。

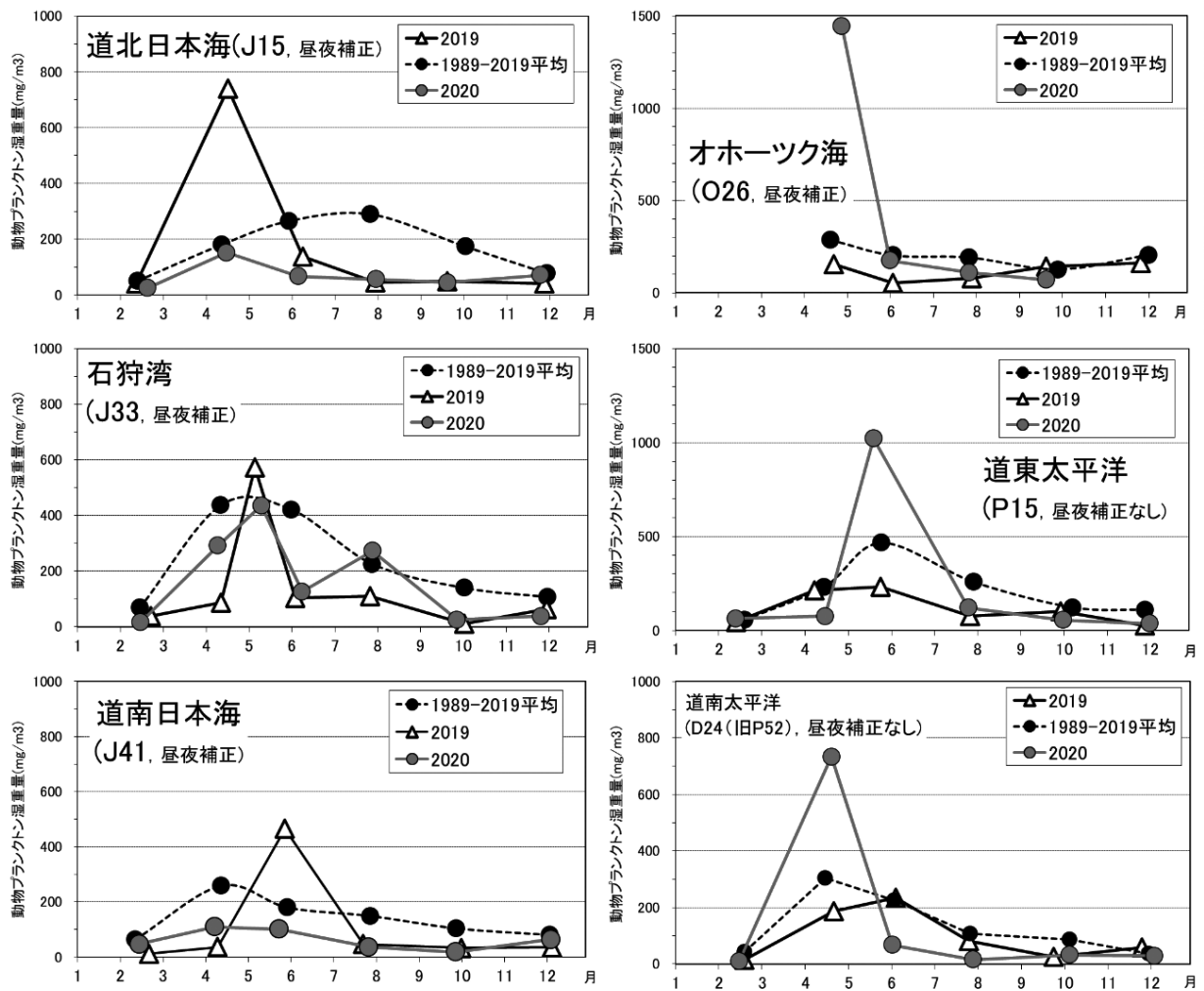


図1 2020年, 2019年および過去30年平均のNORPACネット試料の湿重量の季節変化

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、2008～2020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D24）の試料について、湿重量ベースで分析した。各定点の500 m（O26では300 m）鉛直曳試料における大分類群および大型カイアシ類のバイオマス組成を図2と図3に示した。いずれの海域においても、動物プランクトンバイオマスではカイアシ類が最も優占し、次いで端脚類、ヤムシ類、オキアミ類などが優占した。大型カイアシ類のバイオマス組成は海域によって顕著に異なっており、日本海では*Neocalanus plumshrus/flemingeri*, オホーツク海では*Metridia okhotensis*をはじめとする*Metridia*属カイアシ類、太平洋では他2海域と比較して*Eucalanus bungii*が多かった。この傾向は2020年も同様であったが、いずれの海域においても0-500 mの大型カイアシ類バイオマスは例年と同程度か少なかった。

植物プランクトン現存量の指標として、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4に示した。2020年のクロロフィル*a*濃度は例年通り4月に最も高く、139 mg/m²のピークを示したが、過去30年間（1989～2019年）の平均値と比較するとピーク時の値は極めて低かった。また例年ピークを示す4月の水柱積算クロロフィル*a*濃度の経年変化を見ると、2010年代前半では比較的高いが、2017年以降は低い値が続いていた。4月の定期海洋観測時にはJ41における植物プランクトンブルームの時期と合致していない可能性も考えられるが、前述の動物プランクトンの出現状況からも2020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ために動物プランクトンバイオマスも例年より少なくなった可能性がある。

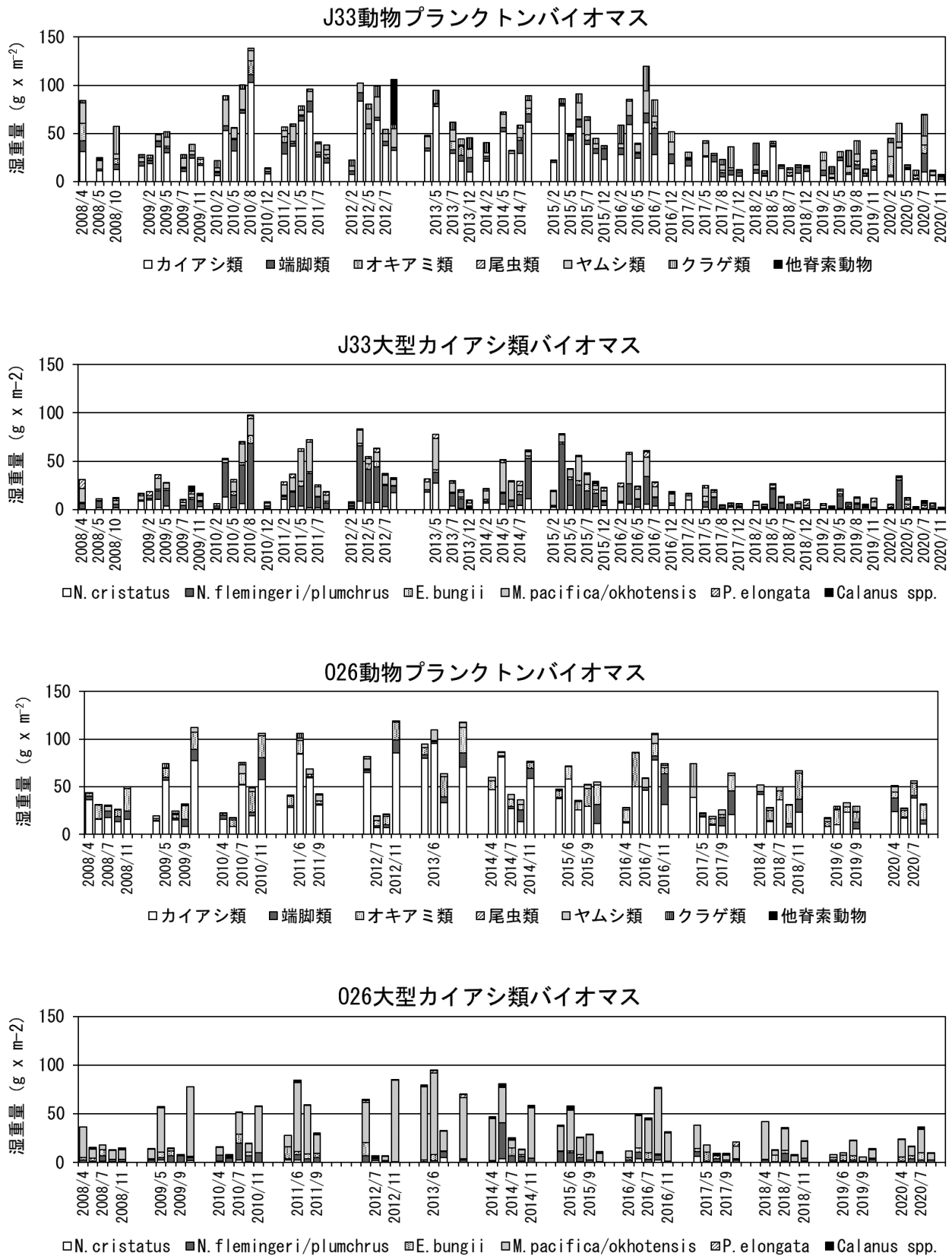


図2 日本海 (J33), オホーツク海 (O26) における動物プランクトンと大型カイアシ類バイオマスの季節・経年変化

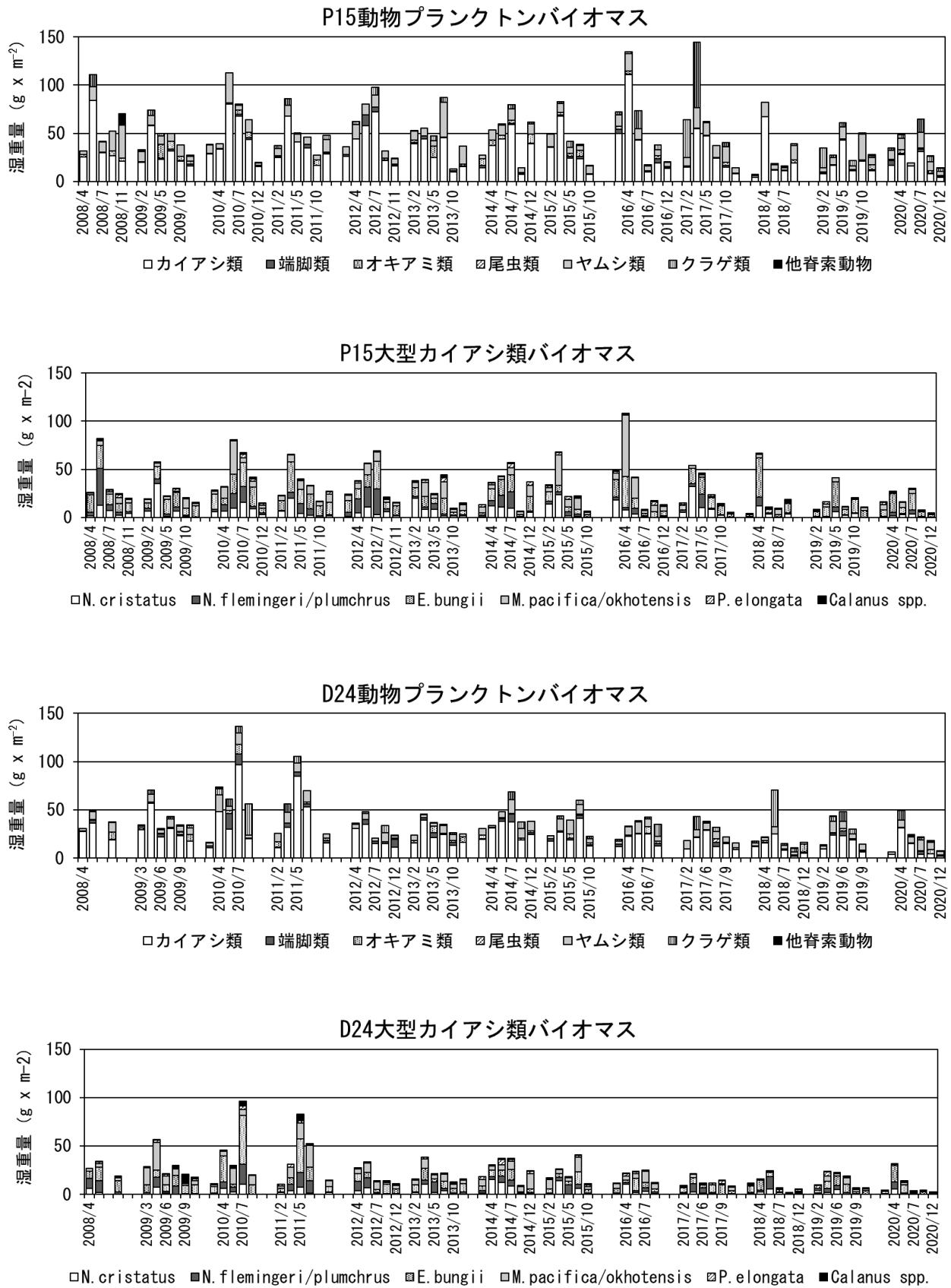


図3 道東太平洋 (P15), 道南太平洋 (D24) における動物プランクトンと大型カイアシ類バイオマスの季節・経年変化

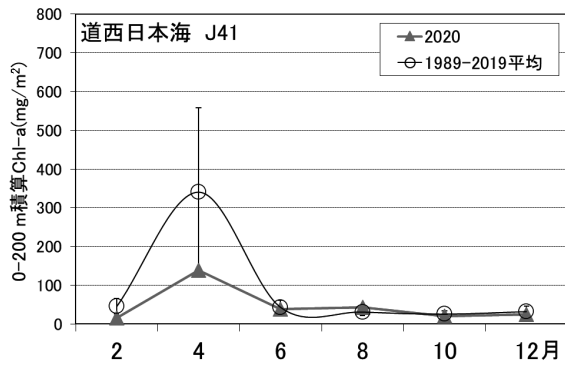


図4 J41における水柱積算クロロフィルa濃度の季節変化

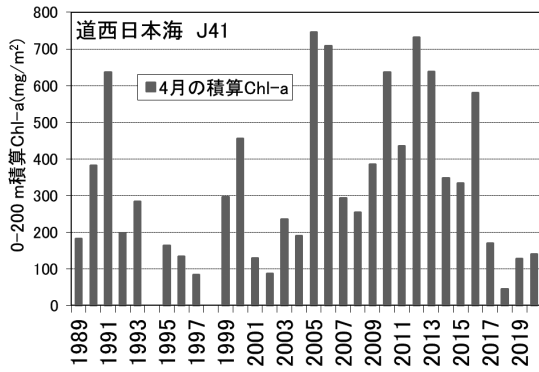


図5 J41における4月の水柱積算クロロフィルa濃度の経年変化

(4) 引用文献

- 1) B. M. Bary: Diel vertical migrations of underwater scattering, mostly in Saanich inlet, British Columbia. Deep Sea Research,14:35-50 (1967)
- 2) 元田 茂: 簡単なプランクトン器具の考案(第8報). 日本プランクトン学会報,40:139-150 (1994)
- 3) 嶋田 宏: デジタル一眼レフカメラと画像解析による勘弁迅速な動物プランクトンの分析法. 北水試だより, 97:1-8 (2018)

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 栗林貴範 安永倫明

(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 沿岸定地水温観測

月曜から金曜日の毎朝9時に（祝祭日は除く）、当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

2020年1月上旬から2021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、2020年4月上旬では平年よりもかなり高い状態であったが、4月中旬から9月上旬までは、7月中旬のかなり高い状態を除き、概ね平年並みからやや高い状態で推移した。9月中旬から11月上旬までは、かなり高い状態から非常に高い状態で推移したが、11月中旬以降は降温し、2021年1月上旬ではかなり低い状態であった。その後昇温し、1月下旬以降はやや低い状態から平年並みで推移した。

イ 気象観測

当試験場敷地内における2020年4月から2021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、平年からの偏差を図4に示す。最高・最低気温旬平均値は、4月から12月上旬にかけて概ね平年並みから平年を上回った状態で推移した。特に、9月上旬および11月中旬では最高・最低気温ともに平年より 4℃ 以上および 3℃ 以上高めとなった。12月中旬以降では気温偏差が減少傾向を示し、1月上旬では最高・最低気温ともに平年よりも 4℃ 以上低めとなった。12月下旬以降では気温偏差が変動しながらも増加傾向を示し、3月以降で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を比較すると、9月上旬に気温が急上昇した1旬後の9月中旬に、水温も上昇した。また、気温が11月下旬から低下傾向を示した際には、2旬遅れの12月中旬から水温も低下傾向を示した。沿岸水温は、気温の変化に対して1～2旬程度遅れて応答する傾向がみられた。

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。2020年度の積雪量は、過去30年間の平均から少なめで推移した。1月中旬までほぼ平均積雪量で推移したが、1月下旬以降は大きく増えず、最大でも3月中旬の 75cm 程度と平年よりやや少ない積雪量で推移した。3月以降の平年よりも高めの気温の影響もあり、3月下旬にはほぼ 0cm の積雪量となった。

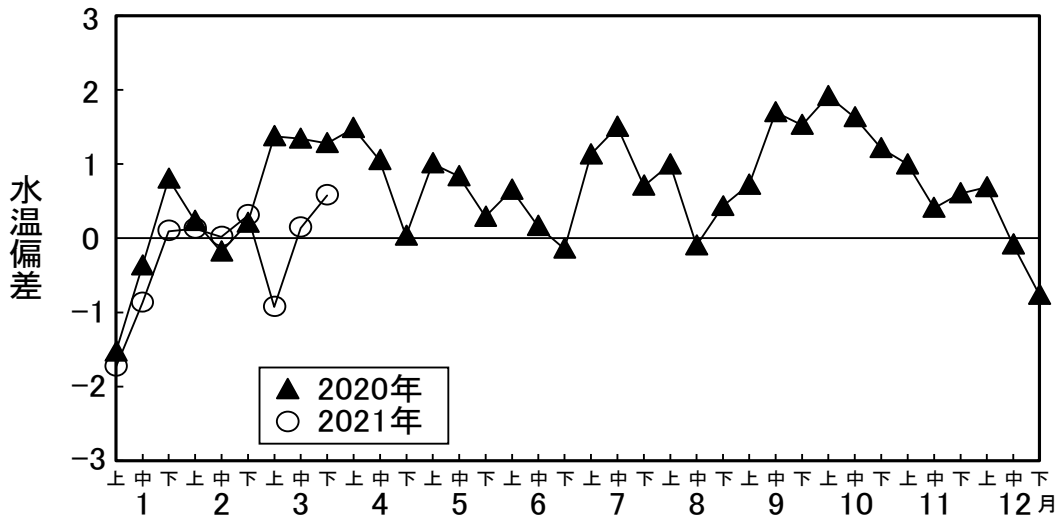


図1 余市旬平均水温の平年からの偏差 (平年値は1981-2010年)

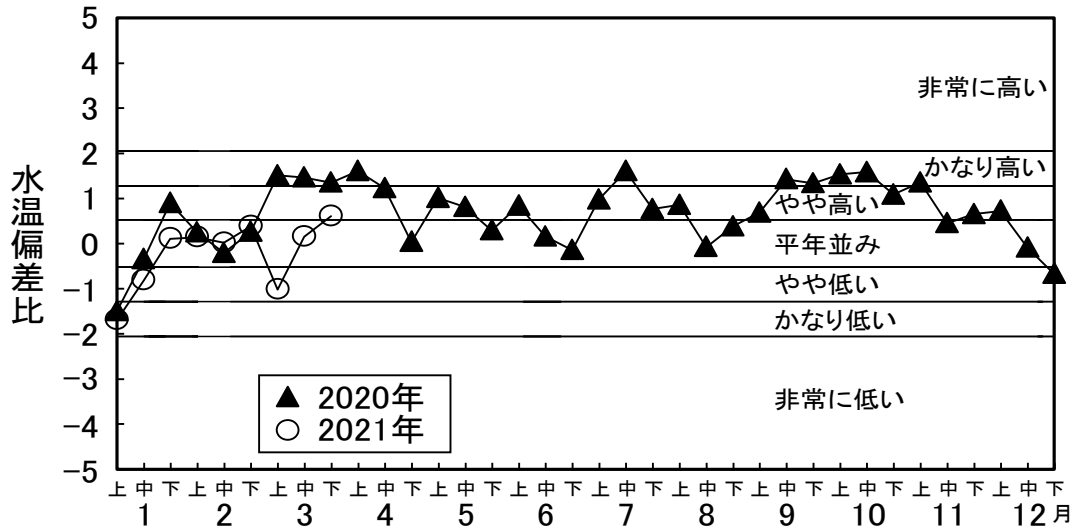


図2 余市旬平均水温の平年からの偏差比 (平年値は1981-2010年)

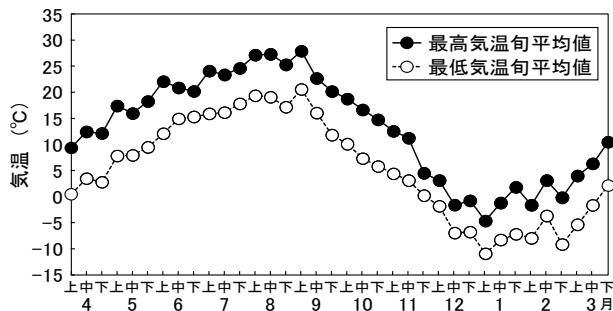


図3 当試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の旬変化

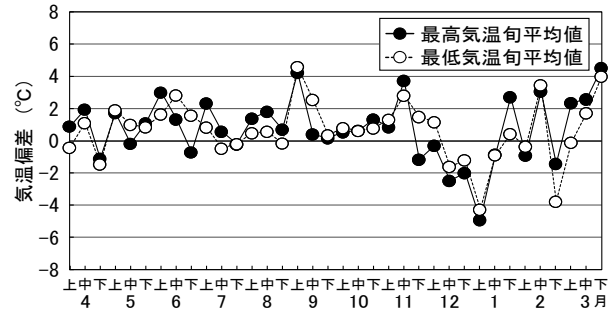


図4 当試験場敷地内における最高・最低気温旬平均値の平年値からの偏差 (平年値は1981-2010年)

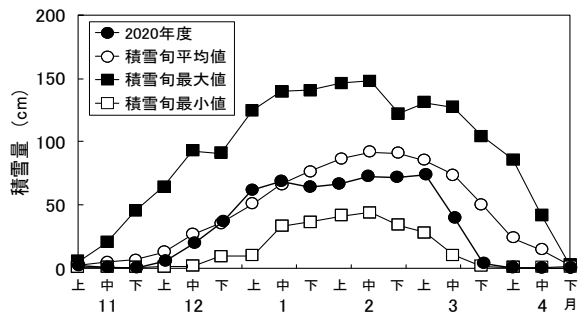


図5 当試験場敷地内における旬別積雪量の変化 (平均・最大・最小は1981-2010年の値)

ウ 忍路沿岸環境調査

2020年度のモニタリング結果を図6に示す。表面水温は、4～7月において平均値より高く推移し、10月以降では概ね例年と同様の傾向であった。表面塩分は、4、5月では平均値よりかなり高く、融雪による淡水流入の影響はほとんどみられなかった。このため、淡水からの栄養塩供給が少なく、同時期の表面硝酸態窒素およびケイ酸態ケイ素濃度も平均値を大きく下回ったと考えられた。クロロフィルa濃度は8月に平均値を下回り、1月に平均値を上回った。

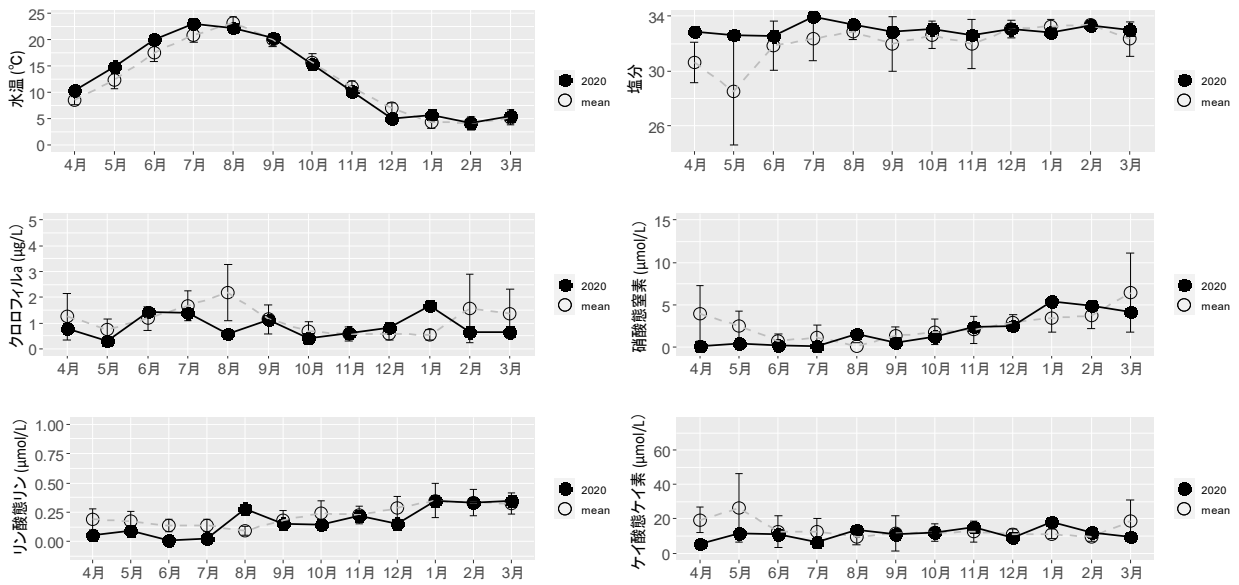


図6 2020年度における忍路モニタリング定点の表面水温、塩分、クロロフィルa濃度、リン酸態リン濃度、硝酸態窒素濃度およびケイ酸態ケイ素濃度の変化

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 西田芳則
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年から一部地区で通常の調査項目に栄養塩の測定項目を追加し、コンブ藻場環境のモニタリングを開始した。渡島半島東岸の2定点（中央水試担当）、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。

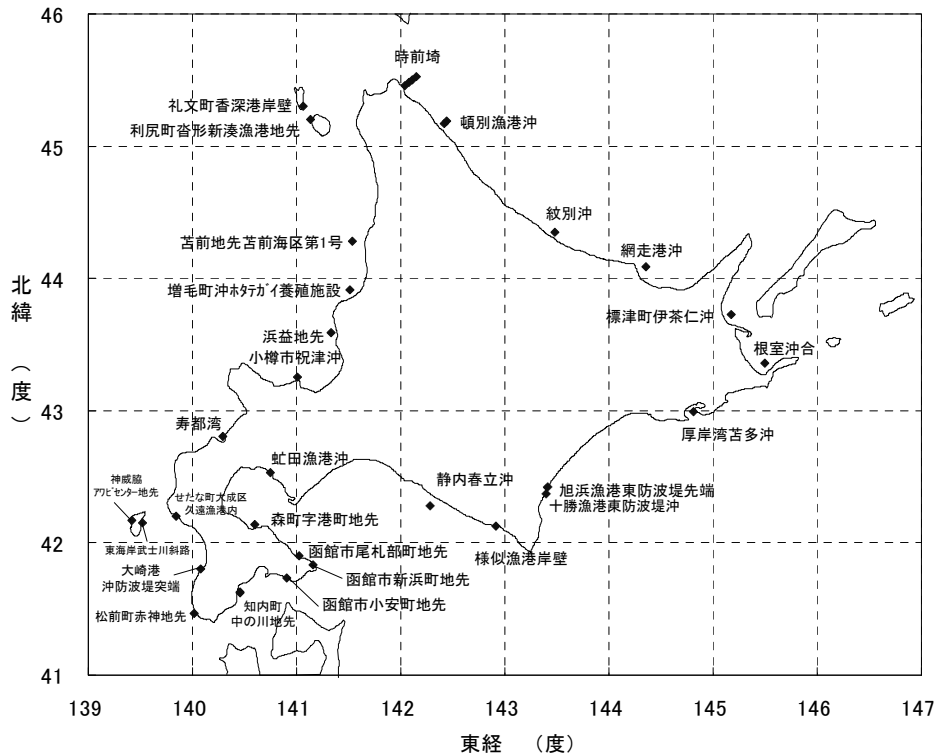


図1 沿岸調査定点図

(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

コンブ類の藻場環境の栄養塩環境モニタリングにおいて、渡島管内定点（尾札部）のH30（2018）年度～R2（2020）年度の函館市尾札部町地先の0～20 mの調査結果から、マコンブの発芽・成長にとって有用と考えられている窒素系の栄養塩（硝酸態窒素+亜硝酸態窒素）の濃度は、冬季において約10～15 μmol/lまで上昇していることが確認された（図2）

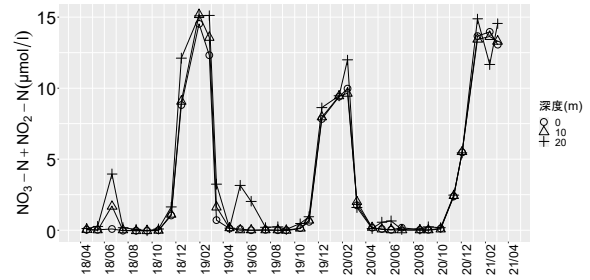


図2 栄養塩（硝酸態窒素+亜硝酸態窒素）の変化（函館市尾札部町地先）

表1 全道各地区水産技術普及指導所における調査地点

大区	海域(指導所)	中区分	調査地点名称	小区分	距岸(m)	北緯	東経	水深(m)	観測範囲(m)
1	網走東部	1	網走港沖(網走川沖)	1	7,500	44° 05.268'	144° 21.051'	50	0~50
2	網走	1	紋別沖	1	6,852	44° 21.090'	143° 28.930'	40	0~40
3	稚内枝幸	1	頓別漁港沖	1	6,945	45° 11.313'	142° 26.670'	40	0~40
		2	頓別漁港沖 丘側	2	3,704	45° 10.256'	142° 25.093'	26	0~25
4	稚内	1	時前埼	1	1,852	45° 27.659'	142° 02.422'	20	0~20
				2	5,556	45° 28.948'	144° 04.583'	26	0~25
				3	9,260	45° 30.205'	144° 06.800'	40	0~40
				4	12,964	45° 31.520'	144° 08.934'	50	0~50
5	礼文	1	礼文町香深港岸壁	1	0	45° 18.160'	141° 003.80'	6.4	0~5
6	利尻	1	利尻町沓形 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	神威脇アワヒセンター地先	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
				3	1,000	41° 50.061'	141° 09.475'	23	0~20
				4	1,000	41° 44.108'	141° 54.492'	20	0~20
17	渡島北部	1	森町字港町地先	1	2,000	41° 54.280'	141° 01.501'	20	0~20
				2	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	0	42° 17.766'	143° 21.713'	15.4	0~15
22	釧路	1	厚岸湾苦多沖	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 栗林貴範 品田晃良 有馬大地

(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、2019年4月以降は18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14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、網走、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、「令和2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/yosatsu2020.pdf>)。

なお、要約は以下の通りである。

①2020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 species complex*(以下旧*Alexandrium tamarense*)および下痢性貝毒プランクトン*Dinophysis*属の出現状況を調査した。調査結果は逐次、関係機関に速報した。

- ②麻痺性貝毒による出荷自主規制値(4MU g⁻¹-可食部)を超える毒化は、噴火湾東部海域で2020年6月19日から10月3日、噴火湾南西部海域で6月26日から10月8日、噴火湾北西部海域で9月7日から10月17日、太平洋西部海域で6月10日から11月13日、太平洋東部海域で8月3日から12月2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。
- ④2020年において旧*Alexandrium tamarense*は、噴火湾海域で2～7月に出現し、最高出現密度は6月22日の噴火湾東部(虻田)の5,400細胞・L⁻¹であった。
- ⑤噴火湾以外の海域で旧*Alexandrium 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、太平洋中部および津軽海峡であった。このうち7月6日の網走南部で最高出現密度1,180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. tripos*および*D. caudata*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. infundibula*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 品田晃良 有馬大地 西田芳則

(1) 目的

2015年秋季に函館湾で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) による有害赤潮が発生した。カレニア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、東北以北では初めての記録となった。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、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有害赤潮の監視は難しいことを示している。

本研究は、生鮮海水試料を用いた監視を新たに開始して、カレニアの本道周辺における出現動向や分布実態を解明して、今後の監視体制についてガイドラインを提案することを目的とする。

(2) 経過の概要

カレニアの出現動向を把握するため2016~2020年にかけて沿岸定点(中央水試前浜, 函館湾)で海洋観測と生鮮海水試料の採水を行って、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た。

北海道周辺海域におけるカレニアの分布実態を明らかにするため2017~2019年の5~10月に調査船を用いた広域モニタリングを行った。検出方法は上記と同様である。

2019~2020年にかけて粒子追跡法を用いてカレニアの輸送メカニズムの解明を行った。日本海の広域については拡張版日本海海況予測システム「JADE2」で、北海道周辺海域については北海道高解像度モデルを用いた。

(3) 得られた結果

ア 沿岸定点モニタリング

中央水試前浜でのカレニアの出現は4年間で3回に留まり細胞密度も0.16 cells L⁻¹以下の低密度であった。よって、現在のところ石狩湾付近でのカレニアによる有害赤潮の発生リスクは低いと考えられる。函館湾では1月と7~12月に出現した。しかし、細胞密度が1 cells L⁻¹以上を示したのは8月と10~11月であった。LAMP法では1月と6~12月に陽性であったが、2~5月には陰性となった。水温は2月にカレニアが越冬可能な上限である6.5℃を下回ることから、現時点の函館湾で本種が越冬する可能性は低いと考えられる。

イ 対馬-津軽-宗谷暖流域における広域モニタリング

LAMP法の結果より7月にはカレニアが道南海域に到達していることが分かった。2019年は5月に道南で、6月に石狩湾で、7月にオホーツク海沿岸でカレニアが検出されていることから、道南海域に到達したカレニアが北海道西岸を北上して、宗谷海峡を通過後、オホーツク海沿岸に輸送される可能性が示唆された。

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

粒子はカレニアの発生源と推定される九州北部海域より最速で2ヵ月、ピークは3ヶ月で道南海域に到達することが推定された。また、到達時間が異なる3つの輸送経路の存在が示された。さらに、発生源は必ずしも九州北部海域ではなく、経年・季節変化する可能性が示唆された。一方、道南海域に到達した粒子は1ヵ月半から2ヵ月で北海道西岸を北上して、宗谷海峡を通過後、オホーツク沿岸に到達することが示された。また、津軽海峡から太平洋に入った粒子は道南太平洋沿岸には到達するが、襟裳以東の道東太平洋沿岸には輸送されなかった。

エ 成果の活用

本課題の結果から函館湾でカレニアを監視するのに適した調査時期(8~11月)や方法を提案した。また、文献調査により警戒が必要な細胞密度、緊急出荷、餌止めおよび生け簀の移動などの一般的な被害軽減策および西日本の発生状況を確認するホームページ等の情報を取りまとめたガイドライン(監視の手引き)を作成した。このガイドラインに従い2021年度は函館湾漁場環境保全対策連絡協議会が主体となり監視を継続することになった。

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

(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。また、データベースを活用してコンブ、サケ漁業への影響評価を行った。

(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。第5期結合モデル相互比較計画では、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の効果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温室効果ガスの濃度が高い。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）により海面水温が同じような季節変動パターンを示す海域分類を行った。道東海域のコンブ漁業についてこれまでの漁業情報を用いて、1隻当たりの年間漁獲量を海面水温で予測する状態空間モデルを作成することにより、近未来の漁獲量を推定した。全道のサケ漁業についてはデータベースを用いて放流適期水温（8～13℃）の将来予測と、漁獲盛期を海面水温で予測する統計モデルを構築して、漁獲盛期の将来予測を行った。

(3) 得られた結果

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結果、温室効果ガス排出量が最も少ないシナリオであるRCP2.6で

は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年まで海面水温の上昇傾向にシナリオによる明確な差は無かったが、50年後の2061～2070年以降はRCP4.5と6.0では緩やかな昇温が続き今世紀末には約2.2～2.6℃の上昇となった。RCP8.5では50年後の2061～2070年以降に急激な上昇が見られ今世紀末に約4.5℃上昇した。

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海域に分類できた。このうち日本海南部と北部海域ではすべての季節で海面水温が上昇したが、道東太平洋と道南太平洋海域では冬季に昇温し、オホーツク海と根室海峡海域では夏季にピークを示すなど海域による違いが見られた。

コンブの資源動向は、資源変動要因として漁期前年9月から漁期年2月までの海面水温平均偏差（2006～2015年基準）を用いたモデルが最適モデルとして選択された。このモデルに海面水温の将来予測値を適用して30年後（2050年）のコンブ資源量指標値を予測した結果、基準年（2001～2019年）より減少する確率は、RCP8.5では79%であったが、RCP2.6では53%（現状維持）となった。

サケの放流適期はどの海域でも始期および終期が早期化すると予測された。好適水温期間については、オホーツクおよび根室海域で短期化したが、日本海北部・南部および道南太平洋では長期化し、道東太平洋ではほとんど変化しないと予測された。よって、気候変動に伴う北海道沿岸域における春季の水温変化は、オホーツクおよび根室海域では好適水温期間を短縮させ、サケ稚魚が十分成長しないまま離岸することにつながり、結果として初期減耗が大きくなる可能性が考えられた。一方、道南太平洋および日本海北部・南部海域においては、生き残りに有利に働く可能性が示唆された。また、海面水温が漁獲時期に与える影響をモデル化した結果、9月の水温を用いたモデルが最も予測力が高いことが分かった。将来予測の結果、すべての海域で漁獲時期のピークが晩期化することが明らかとなった。

7. 環境情報を活用した養殖ホタテガイ稚貝の順応的管理手法の構築（経常研究）

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

(1) 目的

噴火湾のホタテガイ養殖は地域の基幹産業であるが、最近、稚貝の外部異常率が高いために生産量が大きく低下する年がある。これまでの研究により、夏季の水温成層が弱い年は、稚貝の外部異常率が高くなる傾向にあることがわかってきた。しかし、水温成層と外部異常との因果関係については明らかになっていない。そこで、本研究では、稚貝の外部異常と水温成層が弱いこととの関連性について評価する。また、稚貝のへい死に関わる環境を効率的に捉えられる観測体制を確立し、これらの環境情報を活用しながら稚貝を順応的に管理する手法を構築する。

(2) 経過の概要

ア 稚貝へい死に関わる環境要因の効率的な監視方法の確立

八雲地区ホタテ養殖漁場における密度成層の状況、流動状況を把握するため、2020年7月16日に水温計、塩分計、流向流速計を養殖施設に設置し、10月27日まで各機器の連続観測を実施した。観測機器の設置深度は塩分計と流速計が深度5m、10m、水温計が深度1mである。また、同期間、稚貝の育成資材であるザブトンカゴの揺れを把握するため、カゴの2段目（全10段）に加速度計を設置し、加速度の連続観測を行った。なお、本研究では、波浪の大きさを表す指標として、次のとおり、有義流速振幅を定義する。有義流速振幅とは、任意の1周期（周期5～6秒）における最大流速と最小流速との差を流速変動幅とし、その流速変動幅を大きい順に並べ、大きい方から3分の1を平均したものとした。

稚貝の本分散後に設置する丸カゴの揺れを把握するため、2020年9月11日に加速度計を同カゴの5段目（全10段）に設置し、2020年3月12日まで加速度の連続観測を行った。

ホタテガイ養殖漁場の風向風速、気温は気象庁アメダスデータを引用した。

(3) 得られた結果

ア 稚貝へい死に関わる環境要因の効率的な監視方法の確立

2020年7月16日から10月27日の期間における深度5mと10mの密度差、気温と1m深水温の温度差、風応力（風速の2乗値）、5m深有義流速振幅の時間変化を図1に示す。深度5mと10mの密度差の時間系列から、密度成層の強弱は時間の経過とともに周期的に変化した。ただし、図1に示した①～④の期間では、密度差が 0.1 kg/m^3 以下になっており成層は破壊された。④の期間では、気温と1m深水温の温度差が -5°C 以下になる日が多いことから、この期間の非成層化は海面冷却による鉛直混合の影響が強いと考えられる。非成層化が生じた①から③の期間で共通しているのは、南東風が連吹していること、有義流速振幅が増大していることである。したがって、成層の弱化には、波浪時に生じる水粒子の円運動が関与していることが推察される。そこで、図1の①の期間を例に、南東風が連吹した時の環境変化を詳しく調べる。

2020年8月29日から9月5日の期間における風応力（風速の2乗値）、5m深有義流速振幅、5m深流速ベクトル、10m深流速ベクトル、深度5mと10mの密度差、深度5mと10mの水温、深度5mと10mの塩分の時間変化を図2に示す。8月30日から南東風が連吹し、それに伴い下層（10m深）の水温、塩分はそれぞれ上昇、下降し、同日10時には、上下層の水温、塩分はほぼ同じになり、密度は非成層化した。下層（10m深）の水温、塩分がそれぞれ上昇、下降したのは、南東風の波浪に伴う水粒子の円運動により海水が鉛直的に混合されたためと考えられ、有義流速振幅が 80 cm/s 程度の擾乱であれば、海面から深度10mの海水は約10時間で均一になることがわかった。

8月30日10時頃に深度5mと10mの密度差は 0.1 kg/m^3 以下になり、この密度の非成層化は9月2日まで継続した。その間、両深度の水温は低下、塩分は上昇し続け、流れの流向が北向きから南向きに変わった9月2日から密度は再成層化した。8月31日から9月2日にかけては、有義流速振幅は約 50 cm/s のほぼ

一定値で推移しており、海水を攪拌させる外力は増大していないが、この期間、水温低下、塩分上昇が停止することは無かった。このことは、常に下層から上層に向かい低温高塩分の海水が供給されていたことを意味する。すなわち、南東風による表層水のエクマン輸送により下層水が常時湧昇し、そこへ波浪に伴う水粒子の円運動が海水を鉛直的に混合させたため、水温は低下、塩分は上昇し続けたと考えられる。実際、非成層化が終了する9月2日の10 m深水温、塩分は、南東風が吹く前のそれよりも、それぞれ、低下、上昇しており、深度10 mよりも深い深度に分布する海水を巻き込んで鉛直的に混合したことを表している。したがって、夏季における密度成層の弱化には、南東風の連吹が関与していることが考えられた。以上のことから、水温成層が弱い年に異常貝率が高くなるのは、南東風の波浪に伴う何らかの環境変化が稚貝の育成環境を悪化させている可能性がある。また、南東風が連吹している間は船を出せないため、養殖作業の遅延が稚貝の生育を悪化させていることも推察される。

次に、南東風の連吹時において、ホタテ稚貝育成カ

ゴの状況について調べる。ザブトンカゴ、丸カゴの加速度の時間変化を図3に示す。まず、ザブトンカゴの加速度は、水平成分、鉛直成分共に、有義流速振幅の増加時に増大する関係にある(図1参照)。また、水平加速度が増大する時には、決まって、加速度の鉛直成分が大きく低下している。したがって、加速度水平成分にはザブトンカゴが傾くことによる重力の減少分が加わっている。すなわち、加速度水平成分の増大はザブトンカゴの揺れに加え傾きをも表している。一方、丸カゴの加速度は、水平成分、鉛直成分共に、ザブトンカゴのそれよりも大きな増大は認められない。加えて、加速度の鉛直成分は、有義流速振幅の増加時に大きく低下し続けることはない。以上のことから、時化時には丸カゴよりもザブトンカゴの方が傾きやすいと考えられる。カゴが傾くとホタテ稚貝が一か所に集積する恐れがある。ホタテ稚貝は本分散まではザブトンカゴで飼育されているので、南東風の連吹が多い年は、波浪に伴う施設の振動に加え、カゴの傾きが稚貝の生育環境を悪化させているかもしれない。

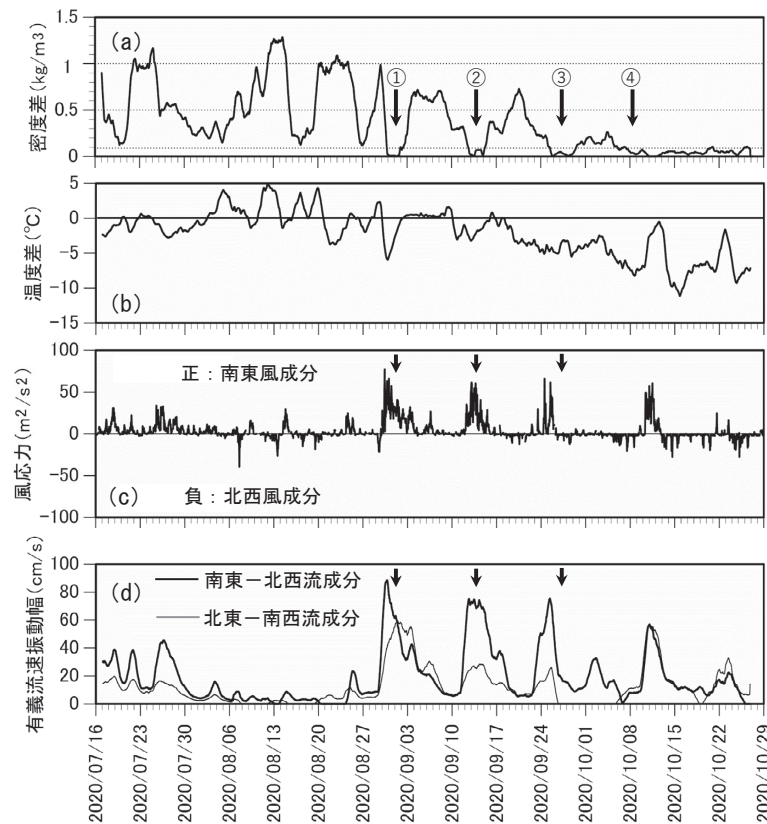


図1 八雲地区ホタテガイ養殖漁場における (a) 深度5 mと10 mの密度差, (b) 気温と1 m深水温の温度差, (c) 風応力 (風速の2乗値), (d) 5 m深有義流速振幅の時間変化。図中の①～④は密度差が 0.1 kg/m^3 以下になった期間を示す。

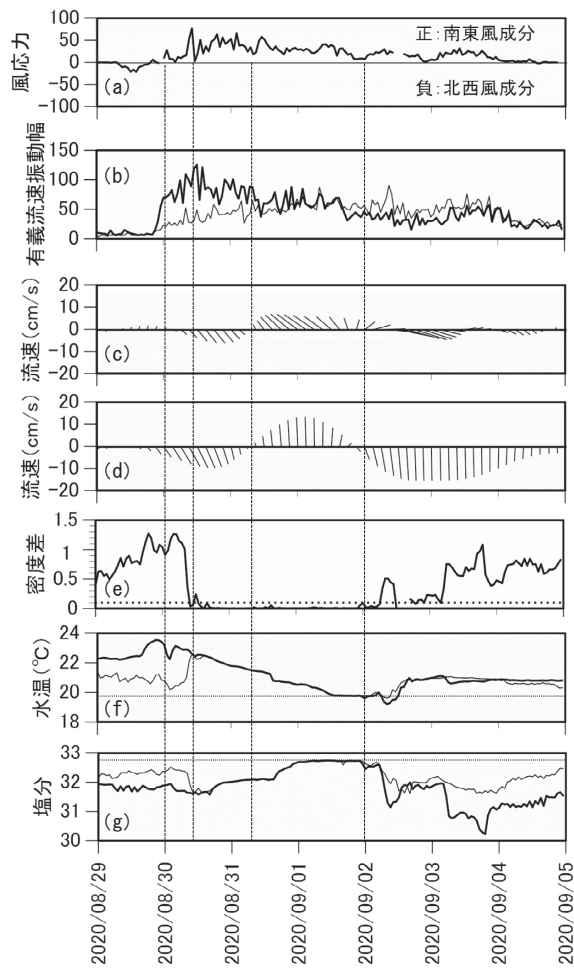


図2 2020年8月29日から9月5日の期間における (a) 風応力 (風速の2乗値), (b) 51 m深有義流速振動幅, (c) 5 m深流速ベクトル, (d) 10 m深流速ベクトル, (e) 深度5 mと10 mの密度差, (f) 深度5 mと10 mの水溫, (g) 深度5 mと10 mの塩分の時間変化。(f), (g) の水溫, 塩分の時系列において, 太線が深度5 m, 細線が深度10 mを示す。

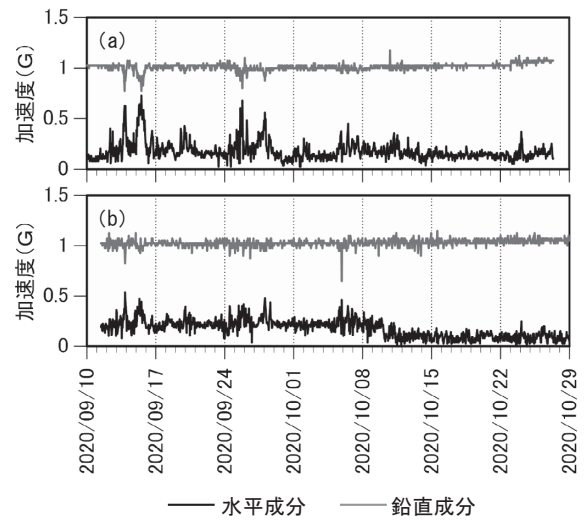


図3 (a) ザブトンカゴ, (b) 丸カゴの加速度の時間変化。

8. 貧栄養日本海沿岸における漁港や袋澗水域を活用した水産業の振興に関する研究 (経常研究)

担当者 資源管理部海洋環境グループ 栗林貴範

共同研究機関 エネルギー・環境・地質研究所 地域地質部

協力機関 神恵内村, 泊村, 共和町, 岩内町, 古宇郡漁業協同組合,
岩内郡漁業協同組合, 株式会社沿海調査エンジニアリング

(1) 目的

日本海沿岸海域における水産業の振興を検討する上で大きな障壁の一つとなっている夏季の貧栄養化等の生物生産に不利な環境面について、陸域からの栄養塩供給や、供給された栄養塩が留まりやすい漁港や袋澗(ニシン漁盛漁期に一時保管のため使用した生け簀)等の海域環境特性を把握し、養殖業での活用の可能性を明らかにする。

(2) 経過の概要

神恵内沿岸のナマコの漁場と養殖礁において、2020年10月1日にEdgeTech社製サイドスキャンソナー(4200)およびローランス社製魚群探知機(HDS-10)による海底調査を、2021年2月15日に水質(水温、塩分、栄養塩、クロロフィルa)調査を実施した。また、2020年11月25日には神恵内～岩内の袋澗9地点と、同

エリア8河川の最下流域およびその河口において水質(水温、塩分、栄養塩、クロロフィルa)調査を実施した。得られたデータをArcGIS Proを用いて可視化し、養殖環境情報図のプロトタイプ版の作成を進めた。

(3) 得られた結果

図1にサイドスキャンソナー調査による神恵内湾の海底音響画像を示した。底質の粒度は粗砂～礫であるが、場所により明瞭な粒度差が明らかにされた。

図2に、養殖環境情報図のプロトタイプ版として、神恵内湾の3次元塩分分布を海底地形とともに示した。塩分は32.5～33.9の範囲であり、水平方向に均一で、鉛直方向に躍層が発達した分布を示した。

詳細については今後、エネルギー・環境・地質研究所研究報告で報告予定である。

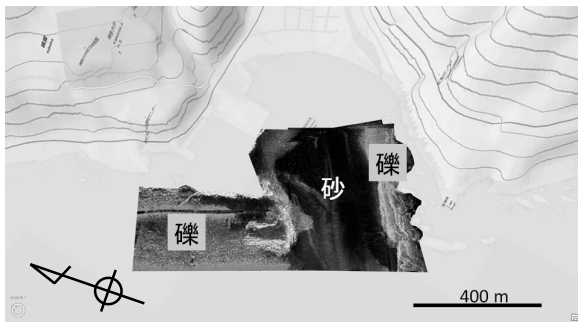


図1 サイドスキャンソナー調査による神恵内湾の海底音響画像

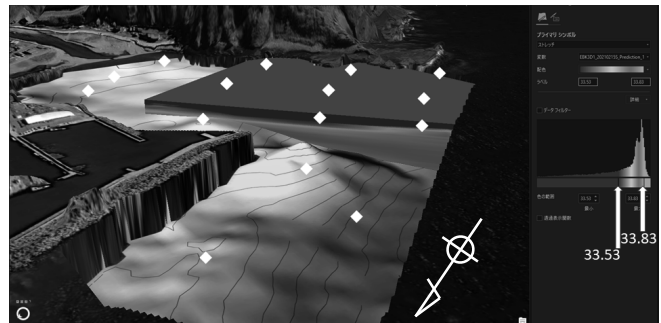


図2 神恵内湾の3次元塩分分布(プロトタイプ版) 3次元補完した観測地点(◇)の塩分値をボリュームレンダリングし、海底地形とともに表示した。

9. 道内日本海沿岸の漁村集落の生活環境向上と産業振興の相乗的展開に向けた基礎研究（経常研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 富山 嶺 山口幹人
共同研究機関 北海学園大学 北方建築総合研究所

(1) 目的

水産業は北海道の基幹産業の一つであり、漁村集落はそれを支える拠点である。日本海沿岸の漁業は資源の減少等により衰退し、人口減少などによる地域間格差が増大しており、存続が危ぶまれる地域もみられる。これまで漁村集落単位で振興事業が実施された事例はあるが、日本海全体を俯瞰した調査は行われておらず、課題の共通性・独自性や、課題相互の関連性は把握されていない。

北海道では、これまで日本海対策として資源の増大や未利用資源の活用等に取り組んでいるが、日本海全体を俯瞰したような事業は実施されていない。また、道総研では、農村集落に対して現状把握や将来予測手法の開発をしているが、漁村集落については調べられてこなかった。そこで本事業では、これまで北海道において実施されてきた日本海対策事業や道総研が実施した農村集落への振興策によって蓄積された知見を集積し、道内日本海沿岸漁村集落の現状把握と将来予測から持続性を評価し、持続に資する効果的な振興策について検討することを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 日本海沿岸漁村集落の地域特性の把握

日本海沿岸の全市町村について、地域特性と課題を把握するとともに、課題間の相互関連性を分析し、持続性の観点から評価した。特に、地理的属性、団体属性、生活機能、過去の日本海振興対策事業の実施状況等を日本海沿岸地域の市町村や漁業協同組合等の関係団体を対象に、資料調査や現地ヒアリングなどで調査した。

(3) 得られた結果

ア 日本海沿岸漁村集落の地域特性の把握

日本海沿岸市町村について、持続に必要な地域ポテンシャルとして想定される海域の特徴（指標例として地先水深200 mの海域面積）、労働力ポテンシャル（指標例として沿岸への就業者を有す市町村までの距離・労働者人口）、販売ポテンシャル（指標例として卸売市場までの距離・取扱額）、観光ポテンシャル（指標例として観光客集積市町村との距離・観光入込客数）、付加価値化ポテンシャル（指標例として加工場集積市町村との距離・加工品販売額を抽出）、によりクラスター分析を行った結果、各市町村は5つのクラスターに分類された。

地域分類に従って対象地区が選ばれ、課題の把握が実施されている。後志管内余市町、寿都町及び檜山管内八雲町熊石地区を対象に、地域課題の見える化を行うための調査手法として漁獲物のフロー及び着業パターン調査を考案・試行した。

現地調査では、余市町ではウニの周年出荷、寿都町ではホッケの高付加価値化、熊石地区ではサーモン養殖などの地域持続のためのアイデアが潜在・顕在していることが明らかとなり、道総研既往研究の活用を含め実現に向けた課題把握と課題解決方法の検討の必要性が把握できた。

10. 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 和田昭彦 稲川 亮 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、電子ファイルで水産資源研究所に提出した。

10. 1 我が国周辺水産資源調査・評価 (スケトウダラ)

10. 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 稲川 亮

(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。

2020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13日～10月28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120 kHz)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

2020年度調査では、利尻・礼文島西(ラインA)、積丹北(ラインH, I)、奥尻海峡(ラインQ東)で強い反応が見られた(図2)。海域別の反応量は、宗谷・留萌海域で前年比1.13、石狩・後志海域で前年比0.99、檜山・渡島海域で前年比0.62であり、全体では前年比0.97であった。

トロール網で採集されたスケトウダラの尾叉長組成は(図3)、利尻・礼文島周辺海域(トロール海域1')では尾叉長37 cm前後の4歳魚(2016年級)と尾叉長40 cm前後の5歳魚(2015年級)と思われる個体が主体であった。武蔵堆西部、ならびに積丹～渡島海域(ト

ロール海域2, 5～8)では尾叉長40 cm前後の5歳魚(2015年級)と45 cm前後の8歳魚(2012年級)と思われる成魚が主体であった。留萌沖(トロール海域3)では尾叉長18 cm前後の1歳魚(2019年級)と尾叉長10 cm前後の0歳魚(2020年級)と思われる未成魚主体となった。

調査海域全体のスケトウダラの産卵親魚の分布量は、2018年以降増加傾向であり、2020年度は9.7万トンと推定された(図4)。

イ 結果の活用

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

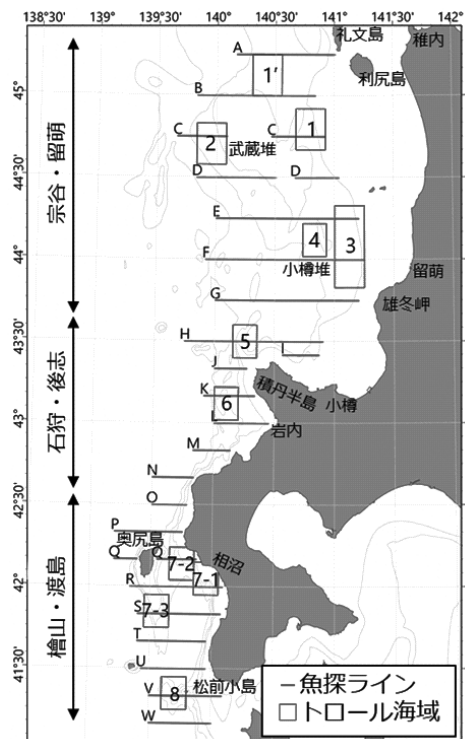


図1 産卵群漁期前分布調査の調査海域
実線は魚探調査ライン

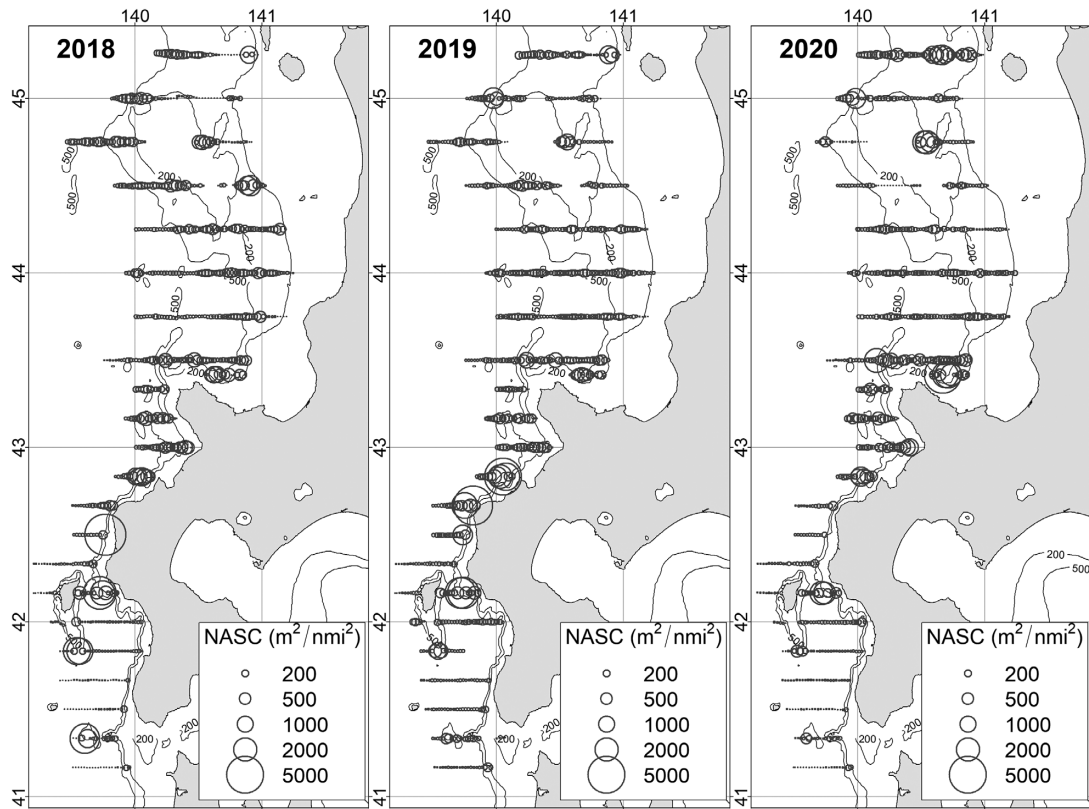


図2 産卵群漁期前分布調査におけるスケトウダラの分布
丸の大きさは反応の強さ：NASC (m^2/nmi^2) を示す

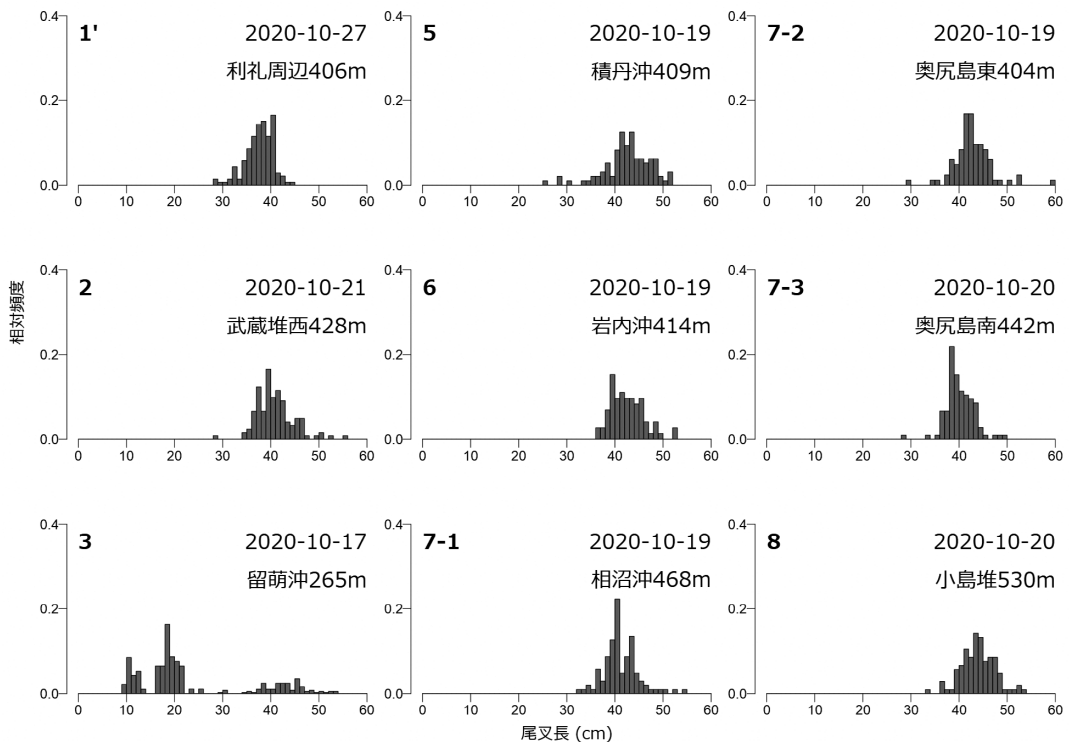


図3 産卵群漁期前分布調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成
図中左肩の数字は図1のトロール海域番号を示す

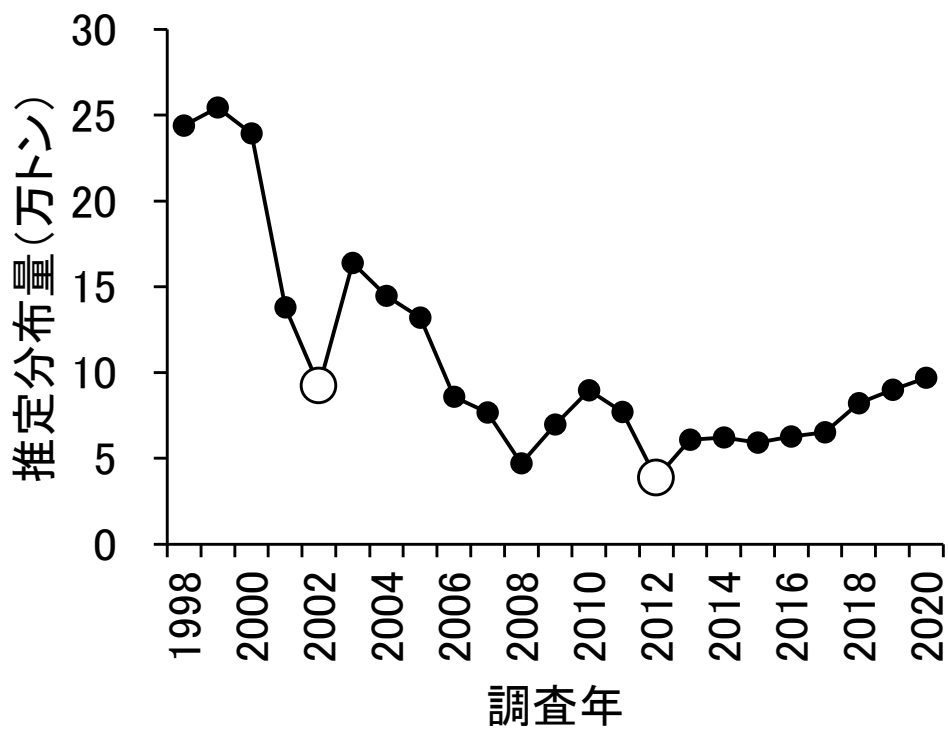


図4 産卵群分布調査から推定されたスケトウダラ産卵親魚の分布量の推移
2002, 2012年度は荒天により調査点数が少ないため参考値

10. 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。

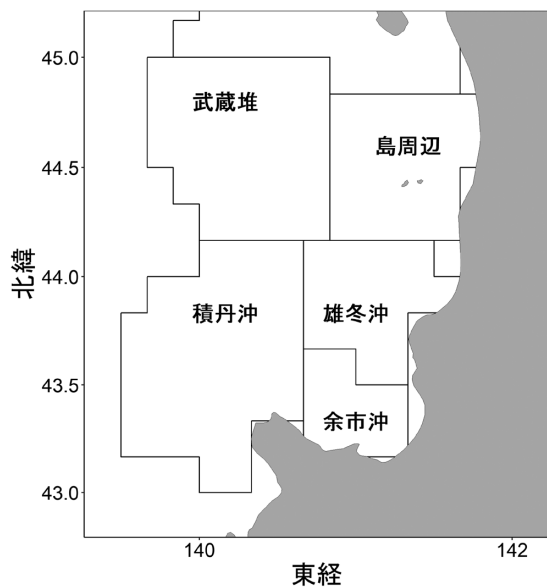


図1 調査海域図

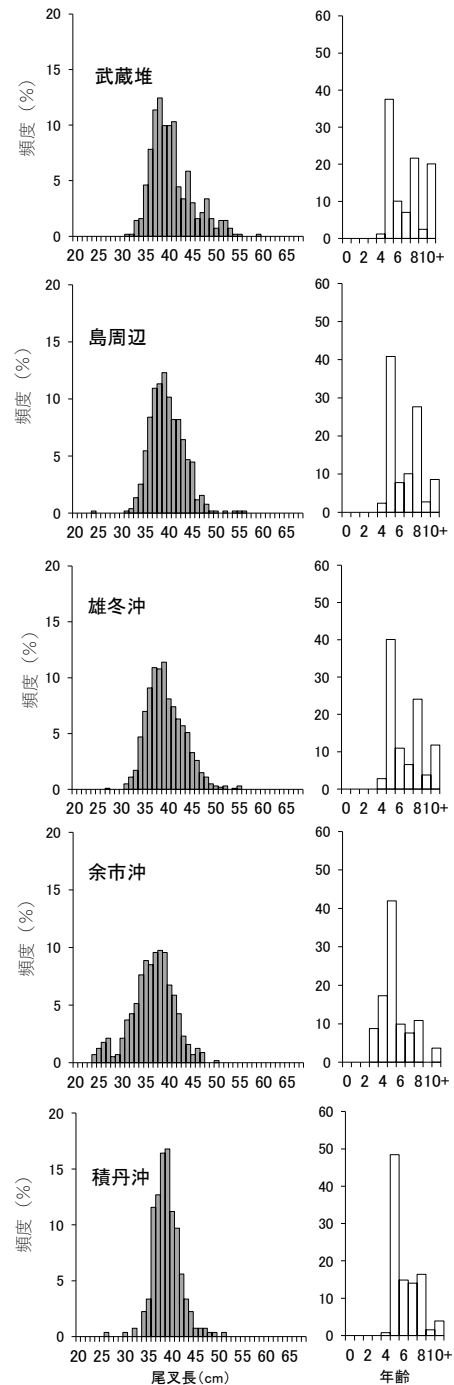


図2 春季調査尾又長・年齢組成図

(3) 得られた結果

春季調査で採集した標本の尾叉長を見ると、すべての海区で、37～39 cmが多かった(図2)。余市沖では20 cm台後半も採取された。年齢組成を見ると、すべての海区で5歳(2015年級)が多く、次いで、8歳(2012年級)が多かった。

秋季調査で採集した標本の尾叉長は、すべての海区で39～40 cmが多く、余市沖では40 cm台後半のスケトウダラも多く漁獲された(図3)。年齢組成を見ると、春季調査に比べ4歳の割合が増加していた。

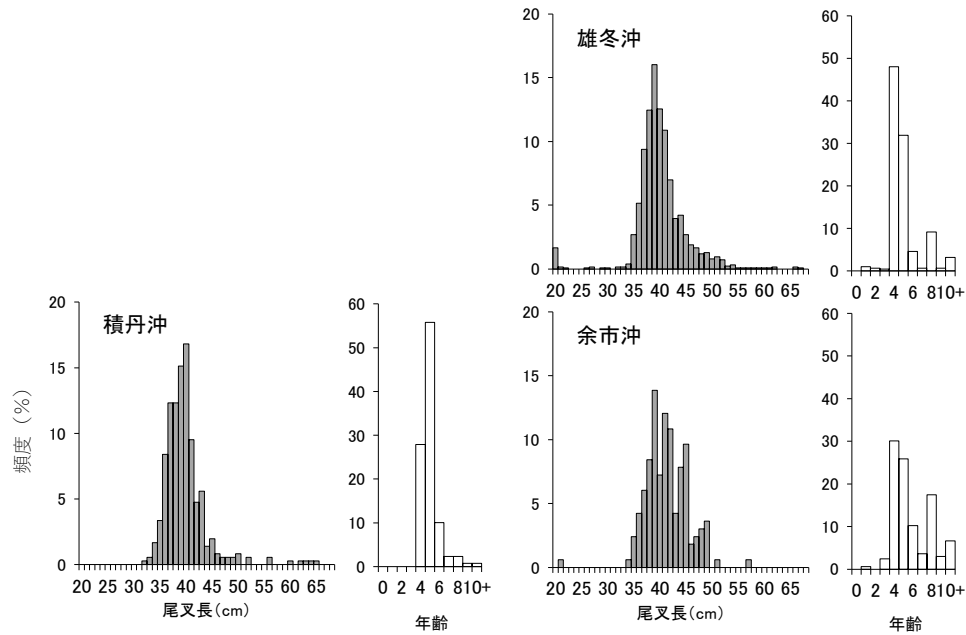


図3 秋季調査尾叉長・年齢組成図

10. 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

2020年は北海道全体で288トン、海域別には道北日本海で14トン(前年:12トン)、道央日本海で10トン(同2トン)、道南日本海で117トン(同118トン)、道南太平洋で143トン(同42トン)、オホーツク海で3トン(同1.4トン)と、漁獲量は前年並であった。

2020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1,046 kg(42尾)と前年(365 kg, 6尾)を上まわった。

11. 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 稲川 亮

(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。

12. 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所
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

2020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6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)等を採用した。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2個体で平均体重285 kg、雌は4個体で平均体重246 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。

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、16個体分の混獲個体の鰭等の標本を収集した。

表1 2020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	2	285.0	240.0	281.0	138.5	33.5
雌	4	246.3	221.3	265.0	147.3	32.8

13. 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いることもあって、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

令和2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 令和2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)

2020年4月~2021年3月に調査船(北洋丸・金星丸)による目視調査を行い、武蔵堆周辺と奥尻島北部においてそれぞれ10群以上のまとまった発見があった。

本種の遭遇率に影響する環境要因を調べた結果、水深が浅く水深差が大きい海域、特に魚探反応量の大きいところで遭遇率が高い傾向がみられた。

イ 回遊経路調査(北大FSC)

1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)

本事業で採捕された標本および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)

2020年に松前で11個体の標本が得られた。標本の推定年齢は3-11歳であった。2019年は若齢(1-3歳)の標本が複数収集されたが、2020年は1個体のみで、採捕作業時の目撃報告においても大型個体の目撃が多かった。

(イ) 食性調査(稚内水試)

2020年に得られた胃標本は松前11個体であった。空胃1個体を除く全個体からホッケが出現した。

オ 被害実態把握調査(中央水試)

漁業被害額は2017年度に大幅に減少し、その後1億円前後で推移している。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。

2020年11月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。

14. 北海道資源生態調査総合事業(受託研究)

(1) 目的

北海道資源管理協議会において北海道資源管理指針の策定、見直しを進めるにあたり、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。

14. 1 資源・生態調査研究

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口幹人 板谷和彦 三原栄次 坂口健司
佐藤 充 和田昭彦 稲川 亮 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2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2020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

14. 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。資源の低水準期に加入した2017年級の各海域への漁獲加入状況を、地区別の漁獲量の変化から考察した。また、漁獲物の年齢構成(特に0, 1歳)および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

令和元年度事業報告書参照。

(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

令和元年度事業報告書参照。

(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

資源評価を実施し、ホッケの資源状態や管理対策について提言を行った。

(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

現状の各評価海域(太平洋～根室海峡海域, オホーツク海～道央日本海海域, 道南日本海～道南太平洋海域)の資源は2016年に過去最低の水準にまで低下した。このあと、2017年級の加入により2017年の下半期から2019年にかけて各地で漁獲量が増加した。そこで、2016～2019年の沿岸漁業による地区別漁獲量を比較、漁獲物の体長年齢組成から相互交流や資源構造および評価単位について考察した(表1)。

表1 北海道周辺の沿岸漁業による月別漁獲量

2016	地区	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
太平洋～ 根室海峡	胆振	3	2	1	1	2	1	0	1	0	1	1	1
	日高	1	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	十勝	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	釧路	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	根室	9	34	9	5	13	8	5	6	21	7	4	3
	オホーツク	0	0	0	2	109	56	3	0	5	15	33	8
	宗谷	0	0	0	25	741	989	819	825	752	1,119	5	3
	留萌	1	0	2	7	9	6	5	1	19	3	10	1
	石狩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	後志	65	141	247	291	341	302	235	182	294	181	1,237	140
道南日本海～ 道南太平洋	槽山	3	3	14	30	51	20	23	8	12	48	161	142
	渡島	20	23	19	42	53	127	189	8	110	57	18	11
2017	胆振	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
	日高	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	十勝	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
	根室	6	18	0	3	36	14	7	23	32	54	65	20
	オホーツク	0	0	0	0	162	188	2	0	10	855	2,874	111
	宗谷	1	0	1	46	364	565	729	972	1,079	1,355	484	1
	留萌	1	1	3	2	6	7	10	2	5	28	5	3
	石狩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	後志	57	74	279	125	222	242	197	205	191	268	195	40
道南日本海～ 道南太平洋	槽山	4	2	4	18	11	9	10	7	10	46	63	25
	渡島	4	6	21	15	16	93	149	3	32	31	13	6
2018	胆振	1	1	1	1	3	3	7	10	9	19	21	6
	日高	0	1	0	0	3	16	3	0	0	1	15	9
	十勝	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	釧路	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	根室	4	2	1	76	216	82	38	74	139	113	366	26
	オホーツク	0	0	0	5	1,088	1,829	897	1	3	7	5	68
	宗谷	0	1	2	49	1,865	1,821	832	524	563	1,022	0	2
	留萌	2	2	2	8	20	21	3	4	23	31	8	7
	石狩	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
道南日本海～ 道南太平洋	槽山	6	6	12	50	45	35	14	2	2	15	30	281
	渡島	9	14	23	602	1,727	1,017	136	29	66	68	79	30
2019	胆振	8	10	8	3	12	16	6	6	10	7	1	2
	日高	6	15	7	2	4	10	2	1	1	2	1	0
	十勝	0	3	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	釧路	5	10	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	根室	9	8	4	128	292	346	59	45	92	111	42	11
	オホーツク	0	0	0	2	433	386	7	0	0	573	4,583	584
	宗谷	1	0	2	51	1,738	2,280	1,113	858	442	984	753	39
	留萌	17	7	15	33	55	5	3	0	41	42	4	11
	石狩	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	後志	284	342	742	1,612	407	437	374	159	182	440	1,231	444
道南日本海～ 道南太平洋	槽山	24	10	9	240	34	21	30	2	1	14	82	235
	渡島	31	30	45	435	584	158	54	25	34	19	13	10

まず、資源規模が最大のオホーツク海～道央日本海海域では、2017年の秋にオホーツク地区で底建網による漁獲が急増(2017年11月2,874トン)したが、このときは0歳魚(2017年級)が主体であった(図1a)。このあと、2018年の4～6月にはオホーツク地区の底建網および宗谷地区のまき網により1歳魚を主体に漁獲が増加した(図1a)。さらに、2018年11～12月、

2019年の3～5月に後志地区で2017年級により底建網による漁獲が急増した(図1 a)。評価海域が隣接する檜山地区でも、2018年の11～12月と2019年の4月に漁獲が増えており、その漁獲物も2017年級が主体であった(図1 b)。さらに、2019年には、宗谷や後志の刺し網漁業により2歳を主体として漁獲量が増加した(図1 a)。このように、過去の知見と同様に、沿岸漁業での漁獲加入はオホーツク海での0歳に始まり、2018年の1歳の春には道北海域、秋には後志海域と広がることが確認された。

道北海域の2017年級の体長モードの推移をみると(図1), 0歳の11月は20 cmであったが、1歳の7月には25 cm、11月には26 cmと推移した。2歳では4月に27 cm、6月には29 cmとなった。

道南日本海から太平洋海域をみると日本海側の檜山地区では2018年の10月までは漁獲の増加はなく、太平洋側の渡島地区では2018年の4～6月には前年の10倍以上の漁獲量となった。これは定置網による1歳魚(2017年級)の漁獲がほとんどを占めた(図1 b)。日本海で1歳による漁獲量の増加が顕著でないのは、刺し網中心の漁業のためと考えられる。太平洋側の春の1歳については、道東海域の漁獲が皆無であることから、道東海域との交流は考えがたい。

道南海域の2017年級の体長モードの推移をみると、1歳の春に道南太平洋に漁獲加入した時点で既に27 cmに達しており、秋には31 cmとなり道北海域よりも加入時点の体長が大きく成長も良いことがわかった(図1 b)。一方で、道南日本海では1歳では26～27 cm、2歳では29 cmと道北海域と類似した。また、道南太平洋の春の2歳の体長組成は双峰型を示し、小さい方は28 cmと日本海に類似し、大きい方は32 cmと太平洋の秋の1歳に類似した(図1 b)。このことから、津軽海峡を通じて両海域の往来移動が想定された。

太平洋～根室海峡海域の漁獲量は2016、2017年に過去最低となり、特徴としては十勝・釧路地区が皆無、根室地区がほとんどを占めた。根室地区では2018年の夏以降に漁獲が増加し、これは新規加入した1歳(2017年級)であった(図1 c)。2019年の春には2歳魚として漁獲量が増加した(図1 b)。2018年の秋から2019年の春にかけて釧路地区の漁獲量が僅かながら増加していることから、根室地区からの移動が考えられる。胆振・日高地区では、これより前の2018年の春には漁獲量が増加して隣接する道南海域の渡島地区の漁獲量が急増していることからすれば、道南太平洋からの移動が想定された。

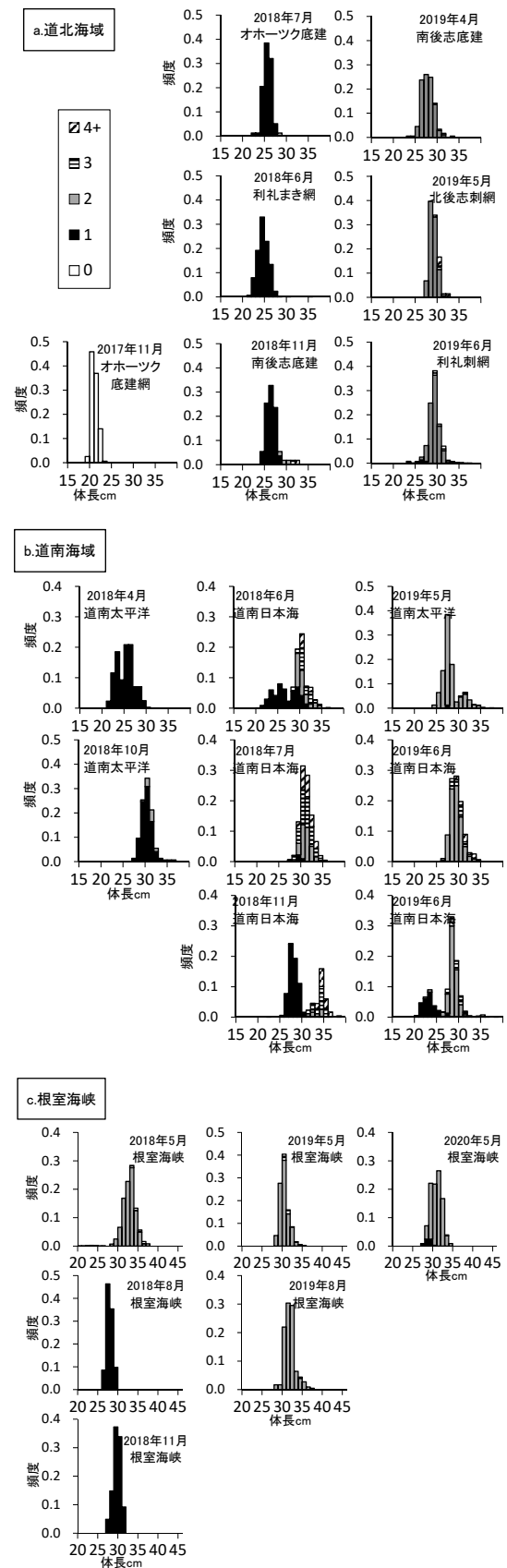


図1 各海域の漁獲物の体長年齢組成
a.道北海域, b.道南海域, c.根室海峡

根室海峡の2017年級の体長モードの推移をみると、1歳春の5月には23 cmと加入時点では道北海域に類似したが、それ以降、8月で27 cm、11月には30 cmと道北海域よりも成長が早いことがわかった。また、2歳の8月には31 cmに達し、その後、2020年5月には3歳として漁獲されていないことから、この海域から離れる様子が伺えた。

以上のことから、2017年級の分布の広がりから資源構造を整理すると、系群として区別することはできず、来遊した各海域での成長様式や利用実態に応じた資源評価単位とするのが妥当と考えられた。2017年級が親となったその子世代の2019年級も高豊度で加入しており、2019年級の移動様式も参考に評価単位を考えることが妥当であろう。

(イ) 資源管理効果の迅速な検証方法の確立

令和元年度の事業報告書参照。

イ 管理方針に関する課題

(イ) 小型魚の混獲を軽減する刺網の適正目合の探索

令和元年度の事業報告書参照。

(ウ) 底網による小型魚の混獲回避技術の検討

オホーツク管内での聞き取り調査の結果、混獲回避の理由として、盛漁期に時化により網揚げができない日が続きホッケが大量入網することを事前に防ぐことを目的に、事前に魚捕部のチャックを開放することが多くの漁業者で実施されている模様であった。また、雄武地区では、魚捕部の囲網に通称「ホッケ窓」を細工し、普段は網地で覆っているが、大量入網した時には網地を開放してホッケ窓から放流する技術も試みられていることもわかった。

後志地区では、オホーツク地区と同様に、時化前に魚捕部のチャックを開放することや、魚捕部に大目の網地を入れ込むことで、小型ホッケの大量入網時に網目から放流する方策を施している漁業者も多かった。

ウ 資源評価および管理方針の提言

前事業で得られた産卵親魚量と産卵期の水温による再生産モデルを用いて最新のデータで確認した(図2)。例外とされた2010年級以外はモデルに沿っており、親魚量が3万トン未満では産卵期の水温が高いと加入が悪くなる結果があらためて示された。近年、加入の良かった2017年級は親魚量が3万トン未満だったが産卵期の水温が低かったことで加入が悪くならず、また、2019年級は産卵期の水温が高かったが、2017年級が産卵加入し親魚量が3万トン以上となったことで、加入が悪くならなかったと推察された。近年の日本海の産卵期の水温は上昇傾向にあることから、今後の管

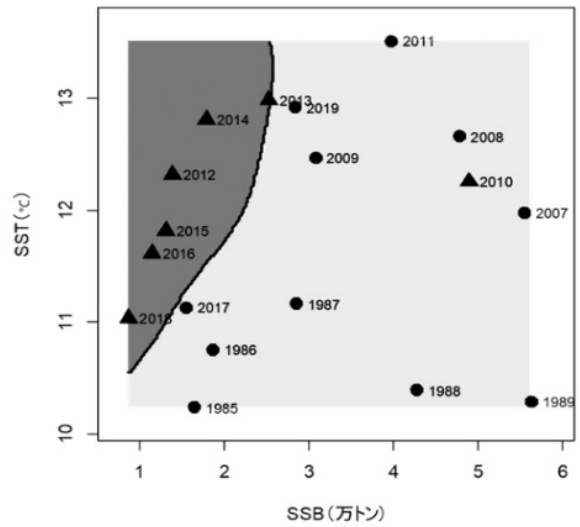


図2 サポートベクターマシンによる「加入量が少ない年級 (三角)」と「加入が少ない年級 (丸)」を推定する分類器によるホッケの産卵親魚量と表面水温から分類した結果 (加入量が2.5億尾以下の年級を加入が少ない年級に区別した)

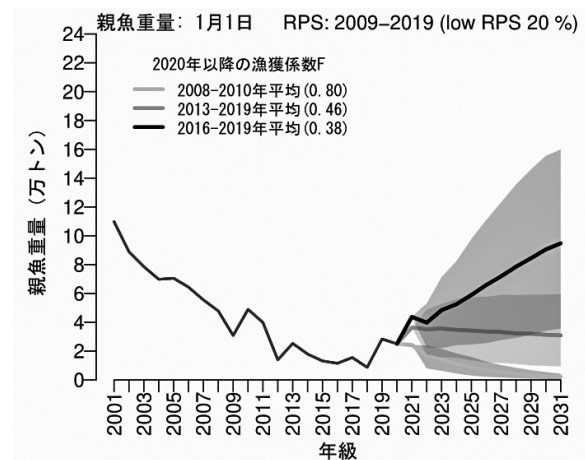


図3 将来予測による親魚重量の推移 (RPSは2009~2019年級から抽出、2010、2016除く、ただし、20%の確率で2010か2016年級のRPSが生じるとした)

理方針として産卵期の水温の影響を受けにくくするために、親魚量を最低でも3万トン以上確保しておくことが望ましいと考えられた。

次に、資源解析結果をもとに将来予測を行い管理の具体的な方策について、北海道水産資源管理会議や漁業者会議(北海道日本海沿岸漁業振興会議のホッケ小委員会)において提言した。将来予測方法は、VPAの前進計算を使って、現状の漁獲圧(2016~2019年の平均値)、自主的管理開始後の漁獲圧(2013~2019年

の平均値)、管理開始前の高い漁獲圧(2008~2010年の平均値)と3つの漁獲圧による資源量、親魚量、漁獲量を計算した。また、将来の加入量は過去のRPSから抽出した。ここで、2010~2019年までの10年間では低加入が2年級発生していることから、この先の10年においても低加入が生じる確率を20%に設定した。その仮定による予測結果を図3に示した。

今後の漁獲圧を現状よりも高くする(2013~2019年の平均値)と親魚量は減少傾向と予測された。近年の

再生産状況では、現状の漁獲圧を維持することが重要である。予測された親魚量の中央値の推移は回復基調を示し、10年後には約6万トンを上回る。しかし、10%tile値の下限は現状維持と予測されており、低加入の発生次第では回復しない可能性もある。したがって、低加入が発生した際に相対的に漁獲圧が過大になることを回避するために、毎年の加入動向を見極めながら現状の管理を進めていく必要がある。

15. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査 (受託研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 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1～3千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 2020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、2020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 2020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1～4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、2020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。

(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

2020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 2020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28 cmにモード(最頻値)のある4年魚(3歳:

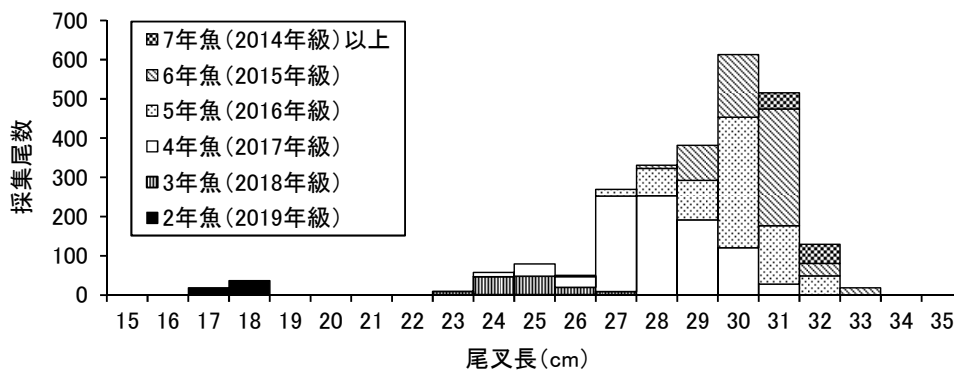


図1 調査船トロール調査 (2020年10月) で採集されたニシンの年齢別尾叉長組成

2017年級)が36%, 尾叉長30 cmにモードのある5年魚(4歳;2016年級)が29%, 尾叉長31 cmにモードのある6年魚(5歳;2015年級)が24%と高い割合を占めた(図1)。このトロール調査で採集された年齢別尾叉長組成のうち約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(2016年級)と6年魚(2015年級)の大型・高齢群が主体となり, 来遊量は昨漁期並みの見通しである。2) 漁期中盤(2月): 5年魚~4年魚(2017年級)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。3) 漁期終盤(3月): 4年魚主体となり, 来遊量は昨漁期並み~下回る見通しである。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, 2020年12月7日付で発表した。

イ 2020漁期年度の来遊状況把握

(ア) 漁獲量および漁獲物組成

2020年度の漁獲量(暫定値)は2,403トンと1989年度以降で最高値となった前年度比0.72倍に減少した(図2)。なお, 2020年度3~4月(2021年3~4月)の留萌管内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(2016年級)が37%, 6年魚(2015年級)が30%, 4年魚(2017年級)が27%と高い割合で漁獲された(図3)。

後志および石狩沿岸の今漁期は例年に比べて遅く, 2月になってまとまった漁獲がみられるようになった。2月中旬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予定通り3月25日をもって漁期を切り上げた。

(イ) 資源量推定

VPAによって推定された2020年度漁期始めの4年魚(3歳)以上の資源重量は前年度から減少したものの, 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

漁期序盤の高齢魚(5, 6年魚)主体から, 終盤にかけて若齢魚(4年魚)の割合が高くなったことは概ね予測通りであったが, 中盤から終盤にかけて予測より高齢魚の割合が高かった。また漁期終盤でも3年魚の漁獲がほとんどみられなかった。これらについては, 近年, 漁期終盤まで大きい目合の刺し網を使用してい

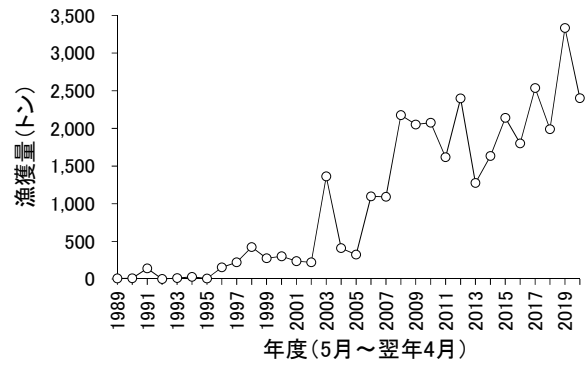


図2 石狩湾系ニシンの漁獲量の経年変化

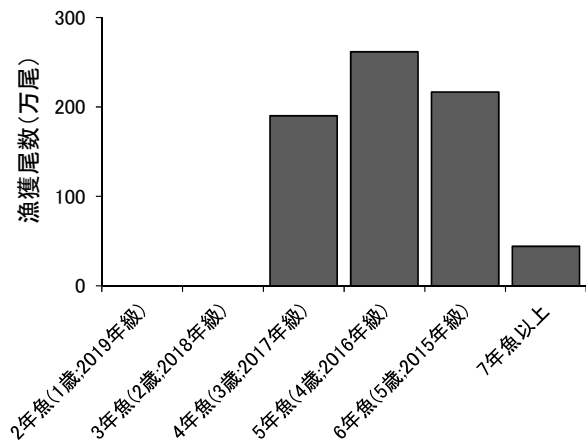


図3 2020漁期年度における漁獲物年齢組成

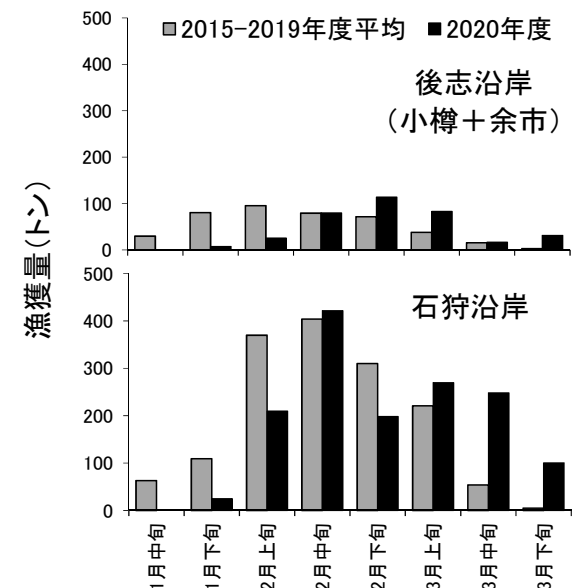


図4 2020漁期年度(2021年1-3月)における旬別漁獲量

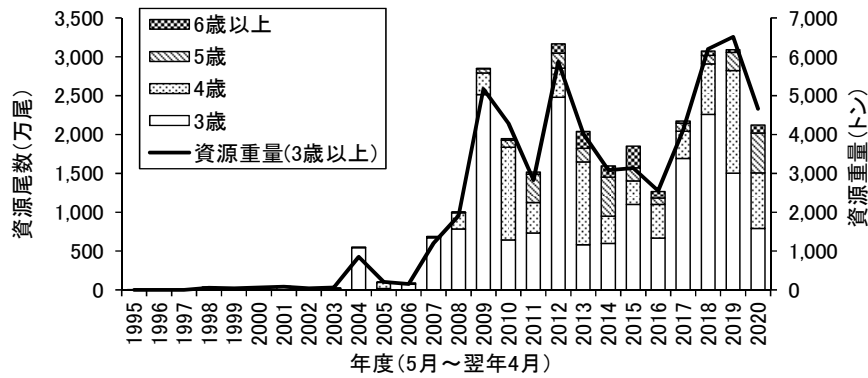


図5 VPAによって推定された年齢別資源尾数と重量の推移

ることが要因の一つとして考えられた。漁獲量が前年に比べ減少したことについては、5年魚（4歳）以上の資源量が減少したことに加え、盛漁期である2月の時化が例年以上に多かったことが影響していると考えられる。

ウ 稚魚分布調査

2020年の稚魚分布調査における採集尾数は合計で2,349尾であり、過去（1998～2019年）の採集尾数の中央値10,103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ンネット北海道ホームページへの掲載を通して関係者に報告・公表した。また、2020年度の調査内容の詳細を「令和2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。

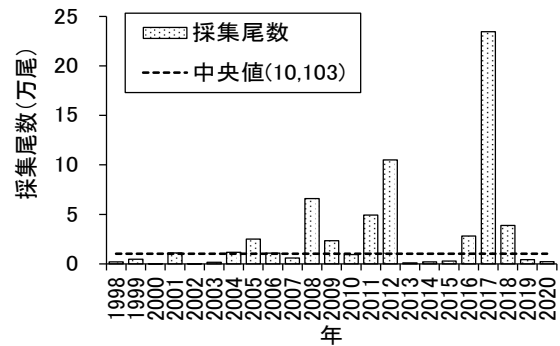


図6 稚魚分布調査における採集尾数
(点線は1998～2019年の採集尾数の中央値)

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

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

(1) 目的

大型クラゲ（エチゼンクラゲ、ビゼンクラゲ）の出現状況を、調査船を用いた洋上調査、漁船による漁場調査により把握し、漁業者に出現状況を迅速に提供することで漁業被害を最小限に抑える。なお、本課題は、(社) 漁業情報サービスセンターからの受託により実施している。

(2) 経過の概要

ア 洋上調査

9月から12月の期間、試験調査船（金星丸、北洋丸）の全ての調査航海において、海洋観測のための停船時、および航行時に大型クラゲ（エチゼンクラゲおよびビゼンクラゲ）の目視調査を実施した。調査海域は金星丸が日本海及び道南太平洋、北洋丸が日本海及びオホーツク海である。

イ 陸上調査

9月から12月の期間、北海道南部海域の松前、及び北海道西部海域の島牧の定置網業者に依頼し、大型クラゲの沿岸からの目視確認、同種の定置網への入網数、大きさ、漁業被害の状況などを調査した。

(3) 得られた結果

ア 洋上調査

洋上調査結果を表1に示す。調査期間を通じ、日本海、オホーツク海、道南太平洋の全ての海域において、大型クラゲは確認されなかった。

イ 陸上調査

調査結果を表2に示す。大型クラゲの定置網への入網は、島牧地区では9月上、中旬に、松前地区では10月上旬から11月下旬の期間に認められた。大型クラゲの傘径は両地区とも100 cmが多かった。また、漁業被害は、松前地区では作業量・時間の増大、漁獲量の減少であり、島牧地区では、品質・鮮度低下による魚価低落であった。

表1 試験調査船による大型クラゲ目視調査結果

北洋丸			
調査期間	海域	目視数	観測点数
9/1-9/7	北海道日本海	0	17
9/21-9/21	オホーツク海	0	9
9/22-9/24	北海道日本海	0	19
10/7-10/8	北海道日本海	0	12
10/14-10/21	北海道日本海	0	15
11/11-11/18	北海道日本海	0	12
11/27-11/29	北海道日本海	0	29
12/3-12/4	オホーツク海	0	14
金星丸			
調査期間	海域	目視数	観測点数
9/4-9/10	噴火湾	0	62
9/28-10/1	道西日本海	0	32
10/6-10/9	道南太平洋	0	34
10/13-10/20	道西日本海	0	24
11/5-11/7	道南太平洋	0	10
11/25-11/26	噴火湾	0	35
12/2-12/9	道西日本海	0	31

表2 沿岸定点における大型クラゲの目視調査結果

	松前			島牧		
	入網全数 (個体)	傘径 (cm)	漁業 被害	入網全数 (個体)	傘径 (cm)	漁業 被害
9月	上旬	0		18	50~100	e
	中旬	0		7	100	e
	下旬	0		0		
10月	上旬	1	無し	0		
	中旬	0		0		
	下旬	6	無し	0		
11月	上旬	1	b、c	0		
	中旬	0		0		
	下旬	2	無し	0		
12月	上旬	0		0		
	中旬	0		0		
	下旬	0		0		

漁業被害の内容 a:漁具の破損 b:作業量・時間の増大
c:漁獲量の減少 d:操業中止 e:品質・鮮度低下による魚価低落
f:刺胞毒による皮膚などの炎症

Ⅱ 資源増殖部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態研究調査(経常研究)

1. 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

2020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1/4m²、動物1m²)により調べた。海藻類及びウニ類の現存量のほか、ウニ類は個別に殻径と重量を測定し、他の動物類は個体数と重量を測定した。

(イ) 寿都町美谷・矢追

寿都町美谷と同町矢追の定点で、2020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1/4m²、動物1m²)。また、各水深帯でウニ類の個体数を4カ所(4m²)ずつ種別に計数した。さらに、優占種であるキタムラサキウニの成熟状況を把握するために、水深1、3、5及び7mで枠外から殻径50mm以上の個体を10個体採集し、これらの殻径、重量、生殖巣重量から生殖巣指数を求めた。

ウ エゾバフンウニ発生調査

2020年6月2日及び10月19日に、小樽市忍路の平磯上の21定点で1m²枠を用いてウニ類の枠取り調査を行った。エゾバフンウニに関して6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

2020年7月29日に、島牧村茂津多地先の穴床前に長さ150mの調査線を海岸線に平行に1本配置し、10m毎に1m²枠内のウニ類を採集した。採集したキタムラサキウニ全個体について殻径、重量の測定及び年齢査定を行った。

なお、本課題は1986年以降2010年まで後志南部地区水産技術普及指導所が主体で実施し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

2019年4月～2020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、2019年12月は過去の平均より低めに、2020年1～2月は平年並み、3月は高めに推移した。

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、1～4m地点(水深0.5～1.4m)の範囲にホソメコンブが分布し(図2)、それ以外の海藻はワカメ、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3.0kg/m²であった。図3に過去29年間の冬季水温と6月におけるホソメコンブ現存量の関係を示した。冬季水温とホソメコンブ現存量との間には負の相関関係が認められ(R²=0.1306)、冬期の水温が平均的であった2020年の平均コンブ現存量は3.0kgだった。現存量の指標となる2019年12月～2020年3月の冬季水温は、12月は平均以下、1～2月は平年並み、3月は平均より高めで推移した。

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48個体採集され、エゾバフンウニは1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3.2 個体/m²、平均現存量は122.1 g/m²であった。図5にキタムラサキウニの殻径組成を示した。殻径の範囲は15.0~57.0 mmであった。出現頻度が最も高い殻径は47.5~50.0 mmであり、殻径15 mm未満の新規加入群の存在が示唆されなかった。

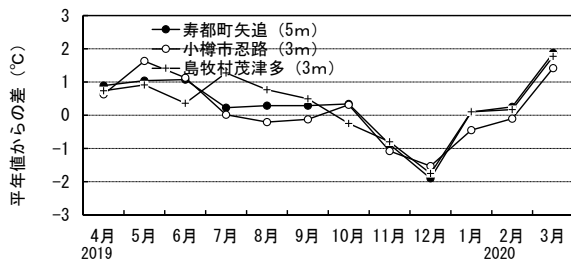


図1 小樽市忍路と島牧村茂津多及び寿都町矢追における年平均値からの水温差
観測期間 忍路：1999年10月~2020年3月
茂津多：2000年8月~2020年3月
矢追：2003年7月~2020年3月

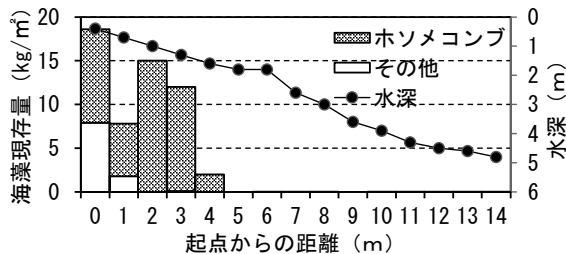


図2 忍路調査定点における海藻類の分布と水深

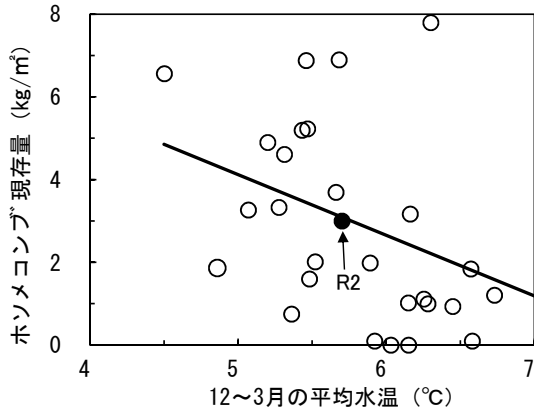


図3 忍路調査定点における冬季水温とホソメコンブ現存量との関係

(イ) 寿都町美谷・矢追

水深別海藻生育量を図6に示した。美谷地区ではホソメコンブが出現せず、ワカメが水深1 mに2.5 kg/m²、水深2 mに0.6 kg/m²出現した。矢追地区でもホソメコンブが出現せず、水深1 mにワカメが1.1 kg/m²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4.8 個体/m²と最も高く、全平均は2.9 個体/m²であった。矢追地区では水深3 m地点の18.5 個体/m²が最も高く、全平均は16.8 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。

2020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。美谷地区と矢追地区では全地点で生殖巣指数が漁獲基準(18)を下回っていた。平均生殖巣指数は美谷地区では13.4、矢追地区では5.7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6.9低く、矢追では7.4低かった。

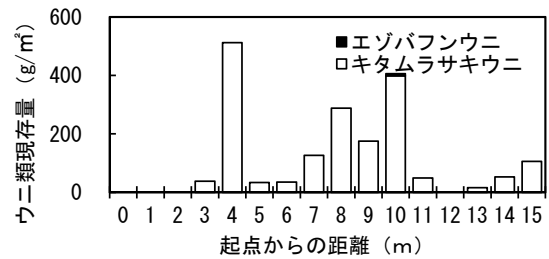


図4 忍路調査定点におけるウニ類の分布状況

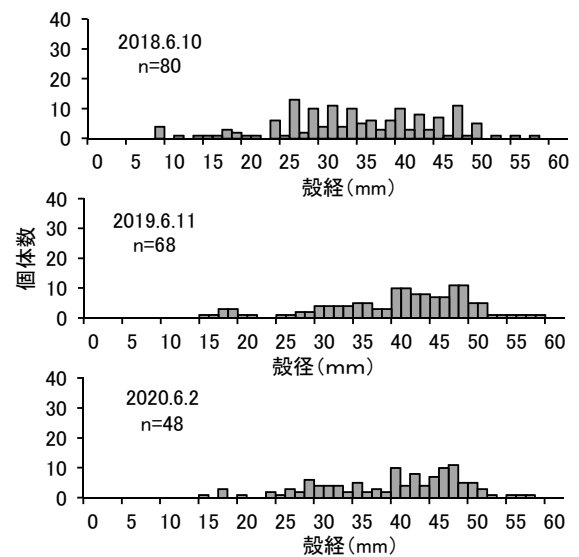


図5 忍路調査定点におけるキタムラサキウニの殻径組成の経年変化

ウ エゾバフンウニ発生調査

生後8か月の0齢群(図9上)と夏季の繁殖時期を過ぎた生後1年(図9下)発生密度の経年変化を示した。5月の調査ではエゾバフンウニが50個体、キタムラサキウニが2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(2019年発生群)とみなせる殻径16mm未満のエゾバフンウニは1個体採取され、平均値は0.05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。

エ キタムラサキウニ発生調査

島牧村茂津多における2015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。2020年の調査においては4齢(2016年発生群)が高い割合を占めている。2017年と2018年は1齢の出現頻度は10%未満であ

ったが2019年では1齢の割合が10%を超えた。

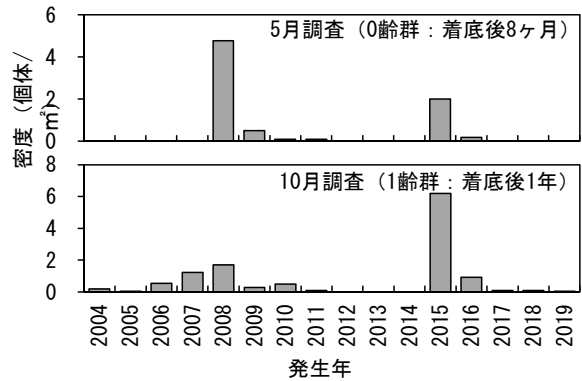


図9 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

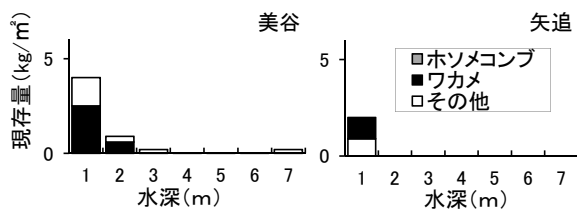


図6 寿都町における水深別海藻現存量

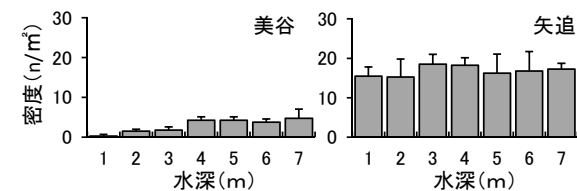


図7 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生息密度(縦棒は標準偏差)

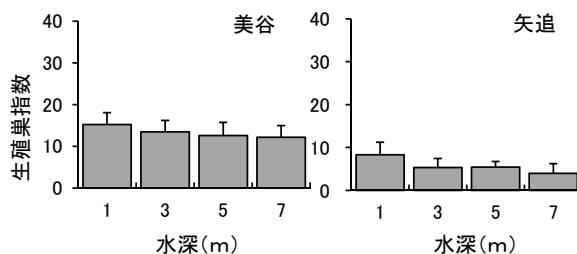


図8 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生殖巣指数(縦棒は標準偏差)

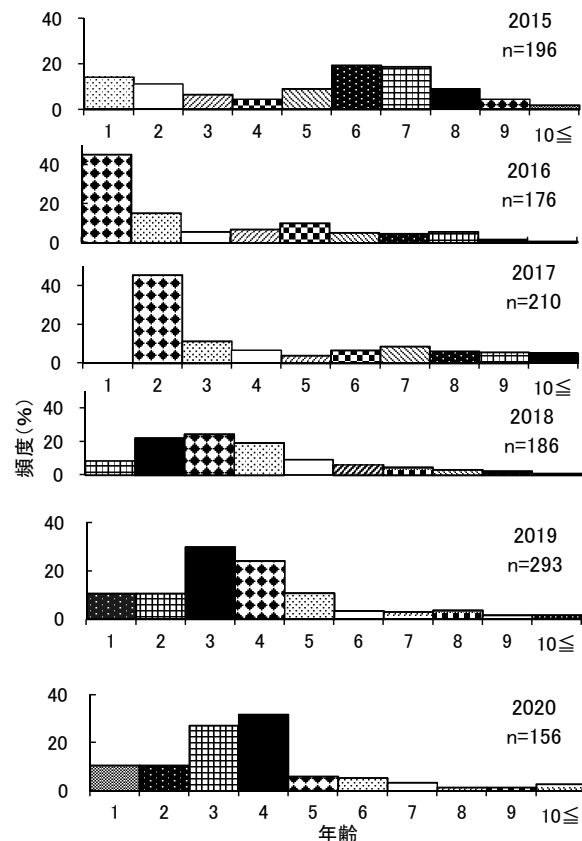


図10 島牧村におけるキタムラサキウニの年齢組成の経年変化

2. 日本海南部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、1996年から2007年までの12年間、ニシン資源増大プロジェクト研究が石狩湾系群を対象として同系群の生息域である後志北部から宗谷までの日本海北部海域で実施され、人工種苗の放流効果については放流適サイズの解明や回収率の算定などの一定の成果をあげた。現在は、同海域で人工種苗放流が事業化されている。一方、日本海南部海域(後志南部・檜山)では、ニシンの漁獲はわずかであり、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)における放流効果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。

なお、本報告書の内容は2020年1月～12月に標本採

取した分であり、2021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3,402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2回のサンプルの脊椎骨数を計数した。

(イ) 放流種苗標識

日本海へ放流された人工種苗のうち、試験放流である檜山海域及び後志南部海域への放流種苗についてはアリザリン・コンプレクソン(ALC)標識を付けた。

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

表1 漁獲物サンプルの採集年月日・場所・尾数等(2020年)

海域	漁獲場所	採集年-月-日	漁法	調査等	平均尾叉長 (mm)	標本個体数	
						耳石	脊椎骨
後志南部	寿都	2020-02-03	底建て網	漁獲物	-	32	32
	岩内	2020-02-13	刺し網(特採)	刺し網調査	-	39	39
	岩内	2020-02-26	刺し網(特採)	刺し網調査	290	569	
	岩内	2020-03-03	刺し網(特採)	刺し網調査	279	280	
檜山	江差	2020-01-14	刺し網等	漁獲物	293	40	-
	江差	2020-01-20	刺し網等	漁獲物	299	87	-
	江差	2020-01-27	刺し網等	漁獲物	299	134	-
	江差	2020-02-03	刺し網等	漁獲物	295	71	-
	江差	2020-02-07	刺し網等	漁獲物	299	86	-
	江差	2020-02-10	刺し網等	漁獲物	291	233	-
	江差	2020-02-12	刺し網等	漁獲物	288	381	-
	江差	2020-02-13	刺し網等	漁獲物	290	586	-
	江差	2020-02-20	刺し網等	漁獲物	290	327	-
	江差	2020-02-21	刺し網等	漁獲物	292	537	-

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.14)で実施した。

イ 中間育成効果検証試験

上ノ国町小砂子で中間育成を行った。中間育成試験用の種苗10万尾には5月19日に74日令でALC標識を行った。これを5月22日に上ノ国町小砂子の生け簀へ搬入して中間育成を行い、6月4日に協議会が実施している直接放流5.5万尾の放流と同日に放流した。放流4日後の6月8日まで毎日、釣りによる再捕を行った。

中間育成中および放流後の再捕魚について全長、体重の測定のほか、一部についてトリグリセリド濃度の分析を行った。さらに一部は胃内容物の分析を(株)日本海洋生物研究所に委託した。

ウ 放流回帰調査

(ア) 後志南部海域

後志南部協議会と共同で放流回帰調査を実施した。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の漁獲物(表1)の耳石を採取し、ALC標識の確認を行った。

(イ) 檜山海域

檜山海域で採集した採卵親魚および漁獲物サンプル(檜山管内水産振興協議会購入:表1)について耳石

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

(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、2月3日の寿都は石狩湾系群の特徴の54.4以上であったが、2月13日の寿都は54.33と石狩湾系群の平均脊椎骨数よりすこし少なく、かつ、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が、2月中旬の産卵群であることから石狩湾系群と判断した。

(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。浸漬濃度と時間は、0日齢標識は20ppm、24時間、74日齢、85日齢および88日齢標識は8ppm、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2020年5月26日(88日齢)に標識した(このALC標識は受託研究で実施、詳細は本書Ⅱ.14を参照)。

檜山海域については、栽培公社瀬棚事業所が育成中の全種苗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、栽培公社瀬棚事業所が2020年6月1日に85日齢でも標識した(二重標識)。さらに中間育成効果試験用の種苗10万尾について水試が5月19日に74日齢標識を実施した。

表2 ニシン標本脊椎骨数計数結果(2020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
寿都	2020/2/3	32	54.69			13	16	3
岩内	2020/2/13	39	54.33		1	27	8	3

表3 北海道日本海沿岸でALC標識したニシン種苗一覧(2020年)

海 域	親魚採集 場 所	採 卵 年月日	生産施設	ALC染色		種苗放流	
				0日齢	放流前(日齢)	場 所	尾数<千尾>
後志南部	寿都	2020-02-01	公社羽幌	—	2020-05-26(88)	泊	300
						寿都	100
檜 山	江差	2020-2-19~23	公社瀬棚	○	2020-06-1(85)	江差	166
				○	—	せたな・奥尻・八雲(熊石)・乙部・上ノ国	834
				○	2020-05-19(74)	水試中間育成試験(上ノ国町小砂子)	100

※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

イ 中間育成効果検証試験

上ノ国町小砂子への搬入から放流4日後までの全長と体重の推移を図1, 図2に示す。中間育成群は中間育成中に順調な成長が見られたが、放流後に再捕されたものは大型のものばかりとなった。これは、死亡・移動・採捕方法(釣り)などの何らかの理由で小型の個体が再捕出来なかったためと思われる。

中間育成群および直接放流群のトリグリセリド(TG)濃度を図3に示す。放流後、両群ともTG濃度が急減した。放流後にカイアシ類を摂餌しているものの、その個体数は少なく(図4)、消費カロリーに対して十分な栄養を取れていないものと考えられる。な

お、中間育成中は飽食に給餌したが、その場合は生け簀内で餌料生物の摂餌はほとんど見られなかった。

ウ 放流回帰調査

(ア) 後志南部海域

2020年2月~3月に後志南部(泊, 岩内および寿都)のニシンから採取した耳石920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) 桧山海域

2020年1月~2月に桧山(江差)のニシンから採取した耳石2,482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。

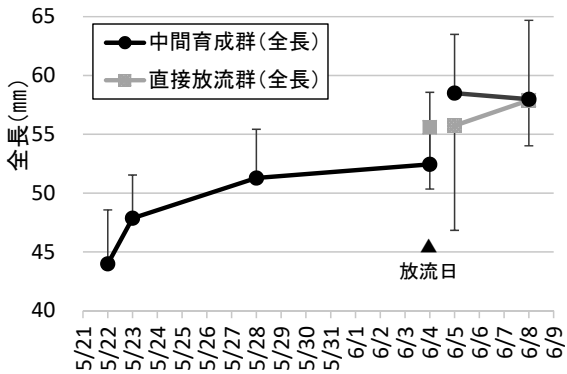


図1 中間育成群および直接放流群の全長の推移

(縦棒は標準偏差。中間育成群は正の誤差を、直接放流群は負の誤差を表示)

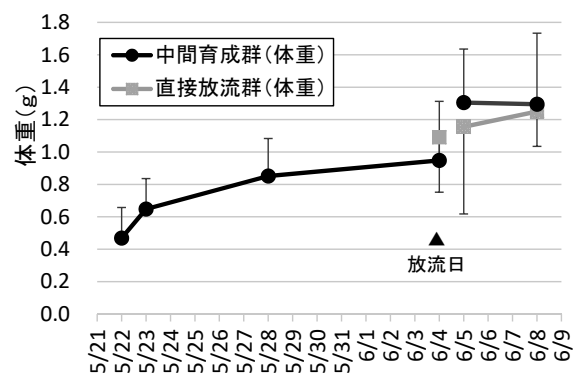


図2 中間育成群および直接放流群の体重の推移

(縦棒は標準偏差。中間育成群は正の誤差を、直接放流群は負の誤差を表示)

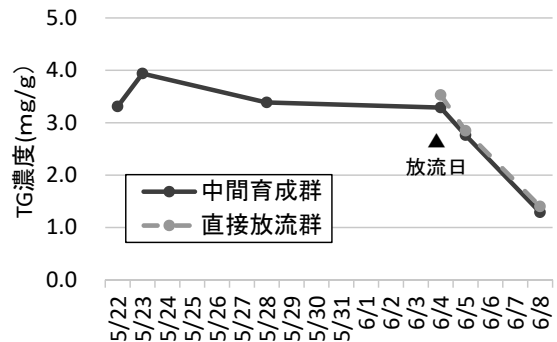


図3 中間育成群および直接放流群のトリグリセリド濃度の推移

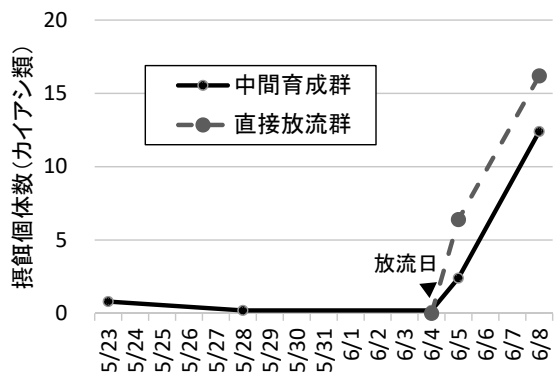


図4 中間育成群および直接放流群のカイアシ類摂餌個体数の推移

3. 栽培漁業技術開発調査(経常研究)

3.1 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、2019年1~12月)と、ひやま漁業協同組合(上ノ国を除く、瀬棚、大成、熊石、乙部、江差、奥尻の6市場)のヒラメ水揚げ日別伝票(体重及び無眼側黒化の有無、2019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級別回収率を算出した。

算出方法は北部と南部で異なる。北部日本海は市場調査した2,999尾について無眼側の黒化個体の割合から混入率を求め、さらに全長から年齢を推定した。放流魚の中にも天然魚と見分けのつかない個体があることから、放流年級ごとの黒化率により補正して実際に市場調査に含まれた放流魚の量を推定し、その割合を

重量比として算出した。これを海域全体の水揚量に引き延ばして、海域全体の放流魚の水揚げ重量を推定し、これに海域の平均単価をかけて放流魚の水揚げ金額を算出した。

南部日本海では、ひやま漁協のヒラメ水揚げ台帳データのうち尾数の記載がない事例の多い上ノ国支所のデータの除く65,054尾のデータを用いた。この中で銘柄に「パンダ」と付いて出荷された尾数の割合から混入率を求めた。水揚げ台帳の多くは複数尾での重量が記載されることから平均重量を算出し、重量から年齢を推定した。上ノ国支所を除くひやま漁協の水揚げ重量に占める放流魚の割合を算出し、海域全体の水揚量に引き延ばして、海域全体の放流魚の水揚げ重量を推定し、これに海域の平均単価をかけて放流魚の水揚げ金額を算出した。

(3) 得られた結果

ア 放流データの収集

2019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(羽幌事業所生産)では、無眼側の黒化区分1, 2, 3は、それぞれ41.3%, 51.5%, 7.3%を、また、南部日本海(神恵内村~函館市)の放流群(瀬棚事業所生産)では、無眼側の黒化区分1, 2, 3は、それぞれ100.0%, 0%, 0%を示した(図1, 2)。

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。なお、日本海南部の2019年放流年級群は区分1が100%のため黒化による放流魚の区別および補正ができない。今後、この取り扱いについて検討を要する。

イ 市場調査データ等の解析

(ア) 無眼側黒化個体の混入率

市場調査を実施した調査尾数に対する黒化魚の尾数から求めた混入率(=無眼側黒化尾数/調査尾数)を表1に示す。なお、2018年以降の南部日本海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5.9%、南部日本海が4.8%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）と南部日本海（神恵内村～函館市）における混入率補正済みの放流効果の算定結果について調査年別の結果を表2に、放流年別の結果を表3に示す。2019年の漁獲回収尾数は

60,448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58,065 kg、回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は4,587万円と算定された。2019年の市場調査の時点で、概ね2013年級までの放流効果が確定したとみなすことができるが、2019年の漁獲物の解析から北部海域・南部海域の両海域とも重量の引き延ばし法に変更しており、次年度以降に過去に遡って次年度以降に再計算する予定である。

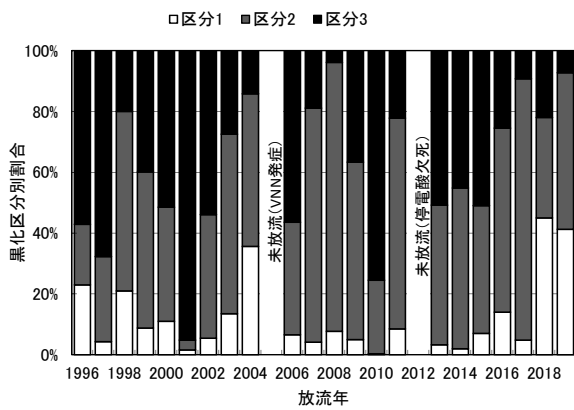


図1 放流年別の人工種苗ヒラメの黒化率 (栽培公社羽幌事業書生産分)

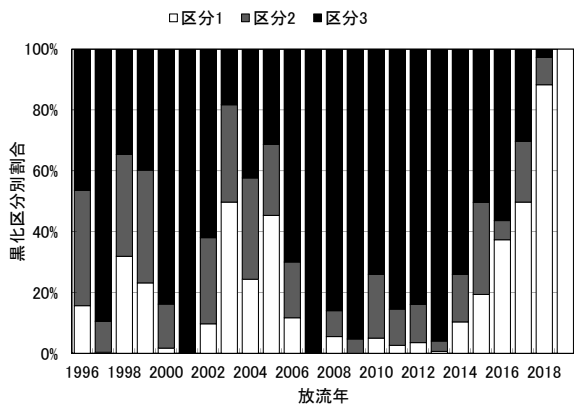


図2 放流年別の人工種苗ヒラメの黒化率 (栽培公社瀬棚事業所生産分)

表1 市場調査または水揚げ日別伝票におけ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
2019	176	2,999	5.9	3,123	65,054	4.8

表2 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, 1996~2019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	19	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
2019	北部	880,000	880	3,615	8,806	5,877	4,218	2,088	26	739.78	1,958
	南部	880,000	10,877	9,847	9,298	4,521	2,509	1,403	32	831.76	2,629

表3 北部日本海と南部日本海における放流年級別の年齢別回収尾数、回収重量および回収金額
(標識率で補正済み)

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	2,088	11,971	0.97	0.99
	南部	1,100,000	559	3,752	2,245	2,748	2,080	1,403	12,787	0.99	1.16
2014	北部	1,100,000	0	1,901	1,078	989	4,218	-	8,186	0.97	0.74
	南部	1,100,000	0	2,948	1,631	3,370	2,509	-	10,458	0.90	0.95
2015	北部	1,100,000	0	3,534	1,798	5,877	-	-	11,209	0.93	1.02
	南部	1,100,000	251	3,230	6,433	4,521	-	-	14,434	0.81	1.31
2016	北部	1,100,000	37	2,060	8,806	-	-	-	10,903	0.86	0.99
	南部	559,000	11	11,355	9,298	-	-	-	20,664	0.63	3.70
2017	北部	1,100,000	303	3,615	-	-	-	-	3,918	0.95	0.36
	南部	1,320,000	2,600	9,847	-	-	-	-	12,448	0.50	0.94
2018	北部	880,000	880	-	-	-	-	-	880	0.55	0.10
	南部	880,000	10,877	-	-	-	-	-	10,877	0.12	1.24
2019	北部	880,000	-	-	-	-	-	-	0	0.59	0
	南部	880,000	-	-	-	-	-	-	0	0.00	0

4. 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 秋野秀樹
水産工学グループ 三好晃治 福田裕毅
資源管理部 海洋環境グループ 安永倫明 栗林貴範
釧路水産試験場 調査研究部 園木詩織 合田浩朗
協力機関 北海道原子力環境センター 後志地区水産技術普及指導所 北海道大学

(1) 目的

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

日本海沿岸の漁業生産を上げるためには磯焼けの解消が急務であるが、これまで主な対策とされてきた「ウニの食圧排除」を行っただけでは、海藻群落が発育しない事例が報告されている。また、従来は、遊走子放出期に合わせて投石などで新規着生基質を設置すればコンブが繁茂するとされてきたが、近年はこのような新規着生基質にもコンブが繁茂しないことが多い。

一方で、そのような状況下であっても、遊走子を人為的に着生させて海底面に設置した基質にはコンブが生育するという事例が報告されている。これらは、長期化する磯焼けの進行によって母藻群落が狭小化し、それに伴って、これまで豊富に存在すると考えられてきた天然海域でのコンブ遊走子の数が大きく減少していることを示唆している。

このため、コンブ群落規模が過去に比べてどのくらい縮小しているのかを定量的に評価することや群落規模と遊走子供給能力の関係解明、また、母藻となる秋季コンブ群落の規模拡大や人為的な遊走子供給方法の開発といった更なる磯焼け対策の提案が求められている。

本研究では、母藻としての機能を持つ秋季コンブ群落について、現存量の極大期である春季コンブ群落の規模との関連や、水温・栄養塩・波浪環境条件などとの関係を調べる。また、現場における遊走子分布状況を広域かつ正確に把握するための遊走子定量技術を開発し、母藻群落の規模と遊走子供給量の関係を明らかにする。さらに、秋季母藻群落の確保と人為的な遊走

子添加手法について検討する。

(2) 経過の概要

当研究は本年度が最終年度となることから、経過の概要にはこれまでの研究内容を簡潔に記載した上で今年度の概要について記載した。

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

1960年代から2000年までの泊地区の藻場調査データを整理した。(平成27年度事業報告書)

前年度のデータをGIS(地理情報システム)上で整理した。(平成28年度事業報告書)

1987～1998年の航空写真による藻場分布(赤池, 2000)にドローン空撮による2017・2018年のデータを追加した。(平成29・30年度事業報告書)

上記に2019年のデータを加えるとともに、藻場面積の計測範囲を統一して再計算した。(令和元年度事業報告書)

本年度は、上記に2020年のデータを加えるとともに、藻場の判別誤差が大きい一部のエリアを藻場計測範囲から除外した上で、すべての調査で共通して撮影されていた範囲(18.66 ha)での藻場面積を再計算し、最終的な整理を行った。

b 短期変動

小樽市忍路において、藻場面積の季節変化を調べた。また、生育しているコンブの性状(葉長、葉幅、葉重量、歩留、密度、子嚢斑面積など)を調べた。(平成27～令和元年度事業報告書)

泊村茅沼において、藻場面積の季節変化を調べた。また、生育しているコンブの性状(葉長、葉幅、葉重量、歩留、密度、子嚢斑面積など)を調べた。(平成27～29年度事業報告書)

小樽市忍路と泊村茅沼の6～7月の藻場面積の年変化について整理した。(平成30年度事業報告書)

積丹町草内～西河の6～7月の藻場面積の年変化について整理した。(令和元年度事業報告書)

本年度は、積丹町草内～西河の藻場面積に2020年のデータを追加するとともにすべての年度で撮影されていた範囲(14.32 ha)を調査範囲として再計算し、最終的な整理を行った。また、これらを海岸線の特徴によって3海域に分け、海域ごとの経年変動を整理した。

(イ) 群落の規模と環境の関係把握

小樽市忍路の水溫、塩分、栄養塩の観測結果について整理した。(平成27年～令和元年度事業報告書)

泊村茅沼地区の水溫、塩分、栄養塩の観測結果について整理した。(平成28年～29年度事業報告書)

コンブ群落の季節的な消長と海洋環境や気象条件との関連について検討した。(平成29～令和元年度事業報告書)

今年度は、これまでに得られた環境観測結果とコンブ群落形成の関連性について検討した。

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

リアルタイムPCR法による遊走子検出手法を開発した。(平成27年度事業報告書)

各地の遊走子出現時期を調べ、おおむね10～12月に出現が見られること、場所や年によって出現のピークは若干ずれることを明らかにした。また、近隣に母藻

群落があるにもかかわらず遊走子が出現しない場所があることも明らかとなった。(平成28, 29年度事業報告書)

遊走子放出時の葉面積と子嚢斑面積に強い相関関係があることを明らかにした。(平成30年度事業報告書)

本年度は、これまでに調べられた遊走子調査の結果をもとに群落規模と遊走子の拡散状況を明らかにした。

(イ) 遊走子拡散シミュレーション手法の検討

図2に示した積丹郡積丹町武威岬～西河の沿岸を対象として、水平方向に20 m×20 mメッシュ、鉛直方向に1層の計算領域を設定し、瀬棚で観測された波浪データ(全国港湾海洋波浪情報網)を計算条件に用いて波浪によって生じる流れを解析した。その結果、遊走子の輸送経路は沿岸から少し沖を東に向かい、コンブの生育に適した浅海域を通らないことがわかった。しかし、解析モデルの鉛直方向の多層化や海底地形データ精度向上が必要だと考えられた。(平成28年度事業報告書)

遊走子の挙動を対象とした解析では、藻場が形成される浅海域の解析精度が重要となるため、遊漁用の魚群探知機を用いて海底地形の詳細な測量を実施し、高い精度で解析モデルを作成できるようになった。(平成29年度事業報告書)

対象海域のコンブ群落の東側には河口があるため、ここから沿岸域に流出する河川水の流れがコンブ遊走子の挙動に影響を与えていると考えられた。これを解析に考慮するため、河川流量について簡易な測量を行った。(平成30年度事業報告書)

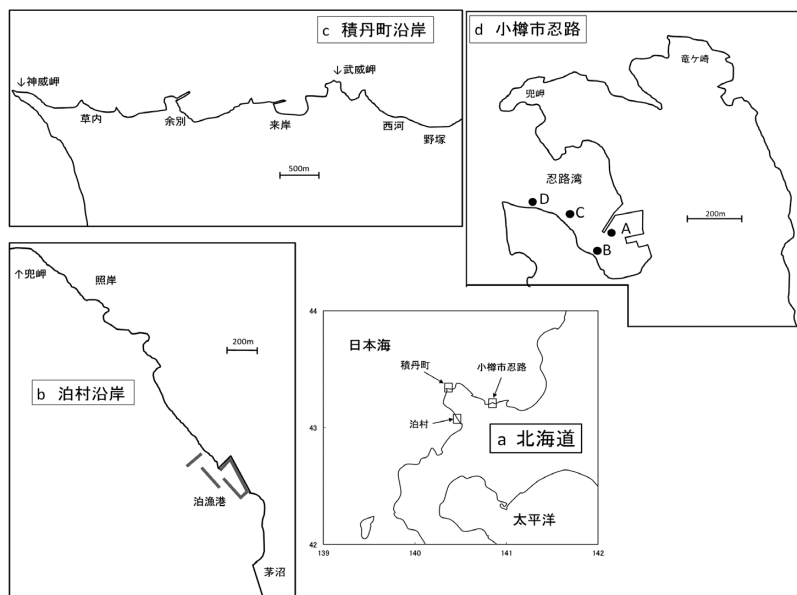


図1 調査地点

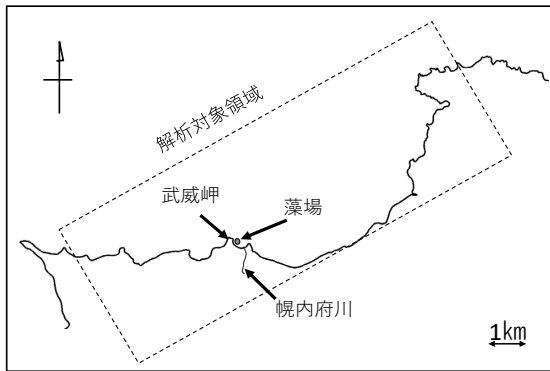


図2 解析対象領域

実測した地形データを用い、対象海域について水平方向に15 m×15 mメッシュで鉛直方向に11層の解析モデルを作成した。測量した河川流量と気象予想データから得られた風と波の条件を適用して解析を実施し沿岸の流れを再現した。(令和元年度事業報告書)

今年度は、昨年得られたシミュレーション結果と実際の海域で得られた遊走子分布調査の結果を比較し、シミュレーションの妥当性について検証した。

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

平成30年度から3カ年にわたって小樽市忍路St.Cのタイドプールに施肥ブロックを投入した場合の群落残存効果について検討した。

(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

泊村沿岸のコンブ・ワカメ藻場面積の変動を図3に示した。同沿岸の藻場面積は、1980～1990年代は、1995年の0.95 haを除いて2 ha前後であったが、近年は2017年に1 haを超えた以外は1 ha以下で推移しており、30年前に比べて半減していた。なお、2017年は後志管内全体で広範囲にコンブ群落が繁茂しており、近年では経験のないコンブ現存量となった。それでも2000年以前の藻場面積には及ばなかったことが明らかとなり、磯焼けの進行が続く中でコンブ群落のいっそうの狭小化が懸念される。

b 短期変動

積丹町沿岸における2017年～2020年までの4年間の

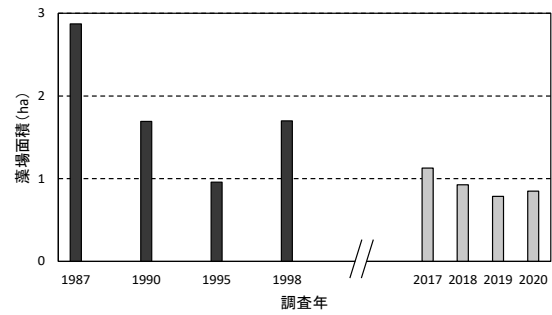


図3 泊村沿岸におけるコンブ・ワカメ藻場面積の変動
これまでの結果から面積計測に不適だった部分を除外して再計算した。

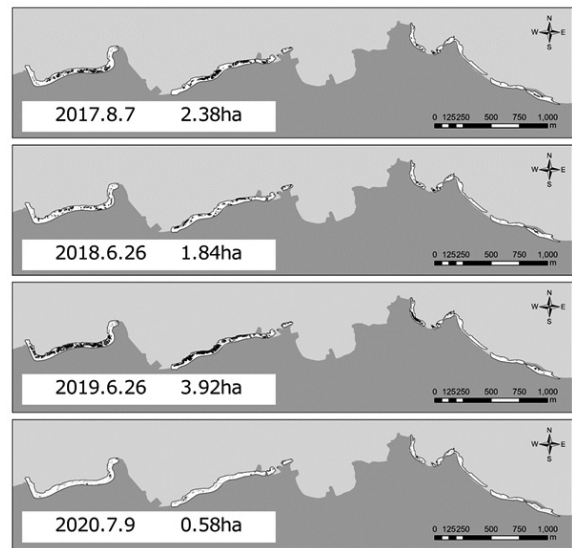


図4 積丹町沿岸のコンブ・ワカメ藻場面積の変動
濃灰色は陸域、淡灰色は海域、白抜き部分が計測範囲でその中の黒色部分が藻場を示す。

藻場面積の推移を見ると、各年の変動が大きく、最大が2019年の3.92 haであったのに対して、最小は2020年の0.58 haであり7倍程度の差があった(図4)。

藻場面積の算出エリアを地形の特徴から3海域に区分した場合の藻場面積の経年変動を図5に示した。藻場面積の年変動の傾向は3海域で一致していたが、藻場面積が急減した2019年と2020年を見ると、海岸線が外洋に面していて比較的平坦な草内～余別と余別～来岸で90%近く減少したのに対して、岬や湾状地形を含む武威岬～西河では50%の減少に留まるなど、地形によって減少の割合が異なっていた。また、同じ積丹半島周辺でも西向き海岸である泊村周辺と北向き海岸である積丹町沿岸では4年間の藻場面積の変動傾向が異

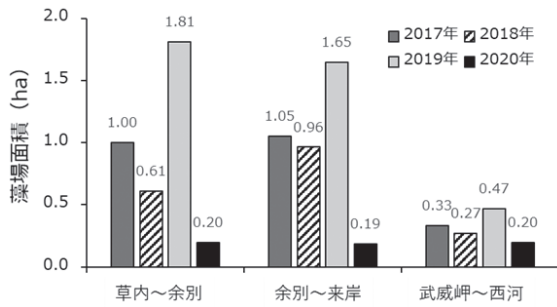


図5 積丹町沿岸を3カ所に分けた場合の藻場面積の変動

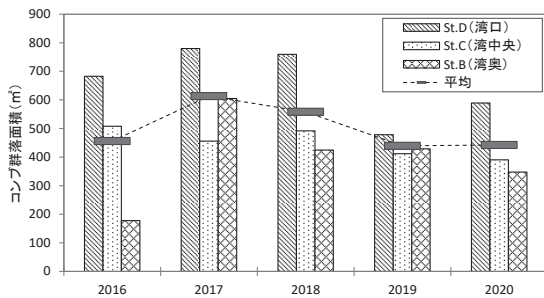


図6 忍路湾における春季コンブ群落面積

なっており (図3, 図4), 前述の地形や海岸線の向きと風波, 海洋環境などの影響が考えられるが, これらについては今後の課題となる。

(イ) 群落の規模と環境の関係把握

図6に2016~2020年までの小樽市忍路の各調査点の春季 (6月) コンブ群落面積を示した。コンブ群落面積の経年変化は調査点毎に若干差が見られたが, 3地点の平均値で見ると2017年が最も大きく, 次いで2018年に比較的大きな群落形成されていた。一方, 2016, 2019および2020年の群落規模は小さかった。群落形成に影響を与えるとされているその年の1~2月の各環境 (干川ら, 2018) の観測結果およびそれらと群落面積の相関関係 (決定係数) を表1に示した。群落面積と各海洋環境の相関は, St.BにおいてDIN (溶存無機態窒素) との間で高かったが, 他の地点および環境項目との間に相関関係は認められなかった。DINは, 群落形成が最も拡大した2017年に高く, 特に外海に近いSt.Dで顕著に高かった。このような高DINとそれに伴うコンブ群落の拡大は, 同年の泊地区でも見られており (平成29年度北海道中央水試事業報告書, 泊発電所周辺温排水調査結果報告書 (北海道)), この年の冬の海洋環境は広い範囲でコンブ群落形成に有利な条件だったと推察された。一方, 忍路湾では, 冬季には成層状態が強くなり, 沖合の津軽暖流水塊がコンブ群落形成さ

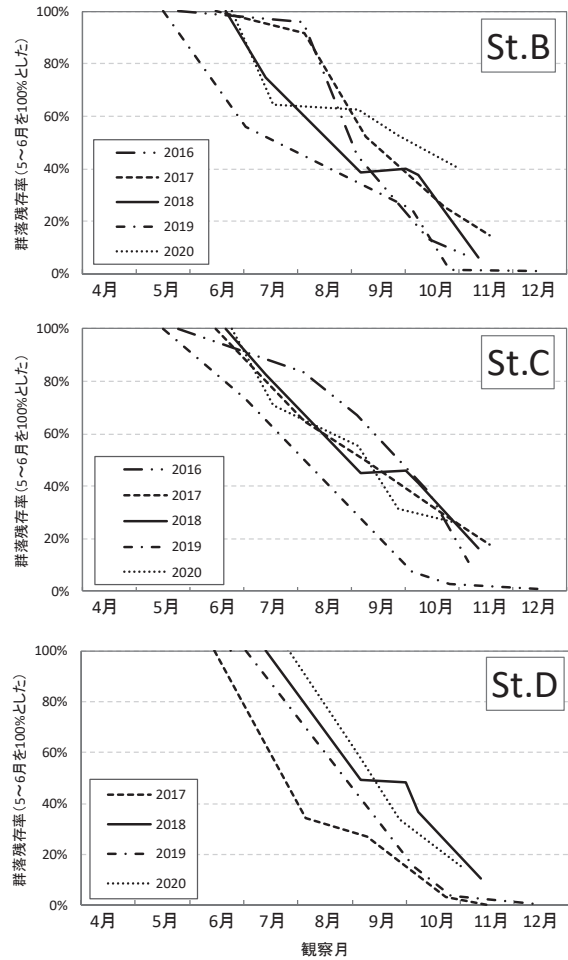


図7 忍路湾各点のコンブ群落の残存状況 春季の最大時を100とした場合の残存率で示した。

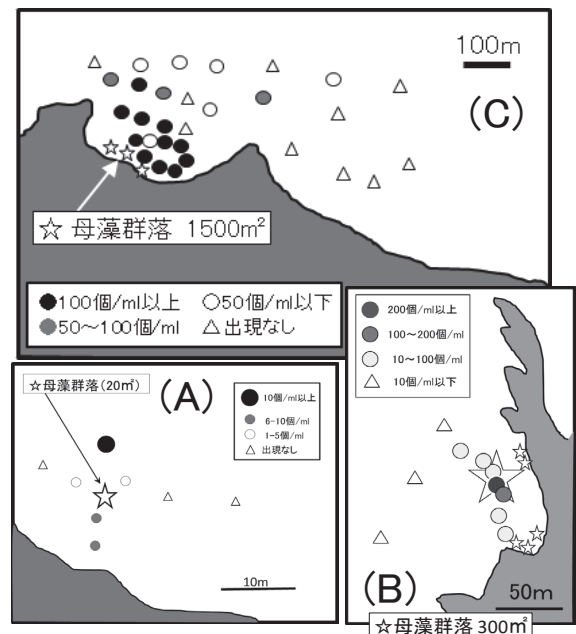


図8 藻場の規模別に見た遊走子拡散範囲

れる表層や湾奥には到達しづらいとされている（平成22年度北海道中央水試事業報告書）。2017年に最も群落規模が拡大したのは湾奥のSt.Bであったことから、これに寄与したのが沖の高栄養塩によるものか他の要因によるものかは引き続いて検討していきたい。

次に、春季に最大となるコンブ群落の秋季の遊走子放出時期までの減少の傾向とこれに影響を与える環境要因について検討した。しかし、忍路湾の各点におけるコンブ群落面積の季節変化は、各年、各点とも総じて一様に群落面積が減少しており、年や場所による群落の減少度合いに顕著な差は認められなかった(図7)ことから、環境要因との関連は明確にできなかった。

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

コンブ遊走子の拡散範囲は、母藻群落の規模が大きくなるほど拡大した。ごく小さい20 m²程度の群落からは母藻から10 m程度離れると遊走子は検出されなかった。また、5 m程度離れた場所で20個/ml程度と少なかった(図8 A)。これよりも大きな規模(300 m²)の群落からは、50 m程度離れた場所でも数十個/ml程度の遊走子が検出された(図8 B)。さらに大規模な群落(1500 m²)からはより広範囲にわたって遊走子が検出されたが、50個/mlの遊走子が見られた範囲は100~200 m程度までだった(図8 C)。

(イ) 遊走子拡散シミュレーション手法の検討

2019年10月25日の風、波、河川流入を考慮した場合のシミュレーション結果と同日に得られた実際の遊走子分布調査の結果を図9に示した。実際のコンブ群落がある場所に遊走子に見立てた粒子を毎秒100個、12

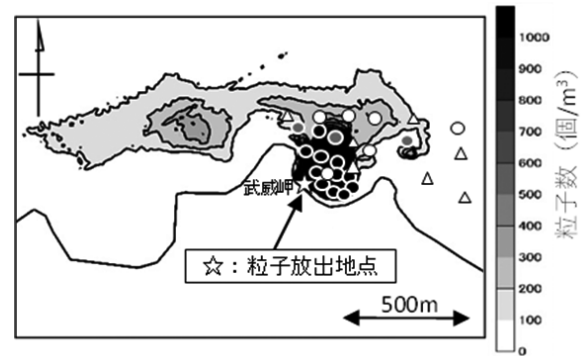


図9 遊走子拡散シミュレーションと実際の遊走子の分布

2019年10月25日の気象条件を考慮し、12時間粒子を放出させた場合の拡散をシミュレートした。図中の○印は実際の遊走子分布数を示す（凡例は図8を参照）。

時間放出した場合の粒子分布と実際の遊走子分布はたいへん良く一致し、遊走子のほとんどは武威岬の東側に存在する湾内にとどまっていた。沖合に広がる場合でも、周辺の沿岸に接岸することはなく、この群落からの遊走子拡散範囲は限定的であると思われた。今後、詳細な地形データと風波によって遊走子の挙動をシミュレートすることが可能になると考えられた。

ウ 群落の維持手法・遊走子供給機能強化に関する研究

(ア) 春季コンブ群落を秋季まで維持する手法の検討

小樽市忍路のSt.Cのタイドプールの施肥ブロックを投入し、溶出する栄養塩がコンブ群落の残存性に与える影響を調べた。各年の6月の藻場面積を100とした場合の10月における藻場残存率を図10に示した。施肥投入前の3年間で投入後の3年間で残存率は増加しておらず、栄養塩添加の効果は認められなかった。

表1 忍路湾の春季コンブ群落面積と冬季環境観測結果

観測年	調査点	群落面積 (m ²)	海洋環境 (1~2月の表層、底層の平均)		
			水温 (°C)	塩分 (psu)	DIN (μM)
2016年	SLB	178	4.60	33.12	3.79
	SLC	508	5.10	33.33	3.84
	SLD	683		33.30	5.31
2017年	SLB	605	3.86	33.21	4.90
	SLC	456	3.97	33.24	5.35
	SLD	780	4.21	33.41	5.81
2018年	SLB	425	3.76	33.46	4.01
	SLC	492	4.42	33.69	3.56
	SLD	759	4.65	33.79	4.00
2019年	SLB	429	3.48	33.16	4.78
	SLC	412	4.16	33.52	4.35
	SLD	478	4.14	33.63	5.02
2020年	SLB	347	5.19	33.18	4.22
	SLC	390	5.90	33.45	4.20
	SLD	589	5.95	33.71	4.25
群落面積と海洋環境の決定係数	SLB		0.31	0.10	0.69
	SLC		0.02	<0.01	0.12
	SLD		0.02	<0.01	0.12



図10 施肥投入前後のコンブ群落残存率

5. 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 三好晃治
(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令和2年5月26日、6月9日、6月25日、7月9日、8月6日、10月15日に釧路水試が実施した。

(3) 得られた結果

ドローンで撮影した実験実施場所周辺の画像と水位差の関係から、各撮影日における等高線を描画した(図2)。その結果、地形は定常的ではなく、毎月0~1mの範囲で干潟の地形が常に変化することが確認された。なお、6月9日、7月9日および8月6日については、霧の影響によってドローン撮影画像が不鮮明であったため、等高線は描画できなかった。



図1 根室湾中部漁協前浜の被覆網試験実施場所

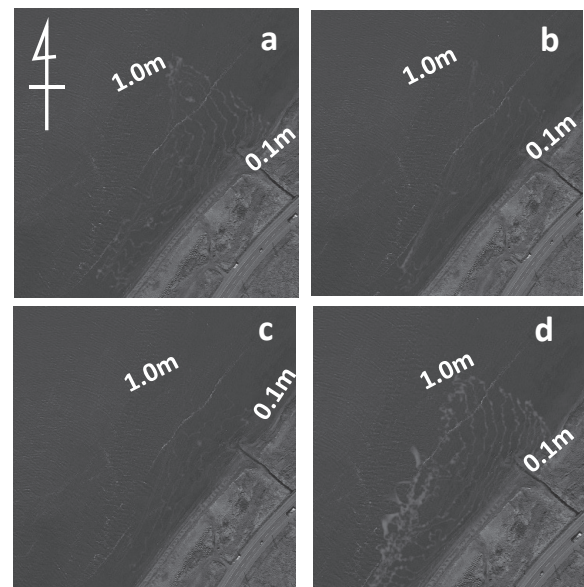


図2 試験実施場所における地形変化 (a: 5/26, b: 6/9, c: 6/25, d: 10/15それぞれの等高線)

6. 北海道西海岸とサハリン南西海岸における海洋環境とコンブ群落構造の関係解明 (水産国際共同調査) (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 川井唯史
資源管理部 海洋環境グループ 栗林貴範
稚内水産試験場 調査研究部 秋野秀樹
協力機関 石狩地区水産技術普及指導所
後志地区水産技術普及指導所
寿都町産業振興課

(1) 目的

北海道中部および北部日本海、サハリン南西部日本海の各コンブ群落の環境を比較して、海洋環境とコンブ群落構造との関係を解明する。それにより、北海道北部日本海における2年目天然リシリコンブ資源の減少要因を特定する。

(2) 経過の概要

ア 海洋環境調査

北海道中部日本海に存在するコンブ群落のうち、河川の影響を強く受ける石狩市厚田地区、影響が少ない泊村泊地区、両者の中間の特性である神恵内村神恵内地区をモデルとして、コンブの再生に影響を与える可能性が高い9~12月に、ロガーによる水温・塩分の連続観測と、毎月2回採水の行い栄養塩を分析した(図1)。

サフニロは9月以降に、水温ロガーを調査場所であるヤブロニーとボグダノビッチの藻場にあるブイの深度5mに設置した。

イ コンブ生育状況調査

コンブの最大繁茂時期である初夏(厚田地区:7月1日、泊・神恵内地区:7月7日)に、各地区の藻場を広く目視観察した。また群落の中心部では、1/4 m²枠を用いた潜水枠取り調査と、水深、底質の記録を行った。得られたコンブの湿重量と葉長、葉幅を測定し、根の形状と葉長に基づき1年目または2年目を区別した。

サフニロは初夏7月に調査場所であるヤブロニーとボグダノビッチで、日本と同様に広範囲を目視した後、群落の中心部で1/4 m²枠を用いた潜水枠取り調査と、水深、底質の記録を行った。

ウ コンブ分布調査

2019年の予備調査によると、寿都町磯谷地区では2

年生コンブの群落が長期間維持していることが確かめられている。藻場の分布範囲を特定するため、初夏にドローンによる撮影を試みた。

また、9月17日に藻場範囲を特定するための潜水調査を行った。2019年の予備調査で群落の中心であった場所の座標を中心に、沖方向、岸方向、海岸線沿いに各100mの調査線を設置し、10m毎の枠取り調査と、水深、底質の記録を行った。

エ コンブ資源量調査

2019年の予備調査によると、寿都町磯谷地区では10月下旬~12月上旬に5~10回程度、海岸線にコンブが大量に打ちあがるのが確かめられている。利用可能なコンブ資源量を推定するため、10月以降の全日わたりコンブの打ちあがりの有無を記録した。

(3) 得られた結果

ア 海洋環境調査

水温は泊、神恵内、厚田地区でほぼ同様に推移した(図2)。また、塩分は厚田、神恵内、泊地区の順で低く、栄養塩濃度はこの順で高かった。特に、低塩分で河川の影響が大きい厚田地区では、硝酸態窒素(NO₃-N)、アンモニウム態窒素(NO₂-N)、ケイ酸態ケイ素(SiO₂-Si)濃度が高く、溶存無機態窒素(DIN=NO₂+NO₃+NH₄)濃度は神恵内・泊地区よりも高く、コンブが良好に育つレベル(5.0 μM)を大きく上回った。一方で、厚田地区のリン酸態リン(PO₄-P)濃度は、泊・神恵内地区と大差がみられなかった。

サフニロの結果は現在取りまとめ中である。

イ コンブ生育状況調査

コンブの密度と現存量と密度は、泊、神恵内、厚田地区の順で高く、2年目コンブは厚田地区でのみ出現した(図3)。厚田地区の2年目コンブは1本当たりの平均葉長は121.6 cm、平均葉幅は8.8 cm、平均湿重

量は85.1 gで漁獲対象となるもであった。

サフニロの結果は現在取りまとめ中である。

ウ コンブ分布調査

ドローンによる撮影を試みたが、藻場の分布範囲を明瞭に特定することができなかった。

昨年度の分布の中心域にはコンブが出現せず、33地点の採取りのうち、コンブが出現したのは2地点だけであった。その1地点目では、2年目コンブの現存量

が5,558.4 g/m²、密度72 本/m²、平均葉長65.0 cm、平均葉幅9.0 cmで、1年目コンブの現存量が91.2 g/m²、密度12 本/m²、平均葉長15.0 cm、平均葉幅3.1 cmであった。2地点目では、2年目コンブの現存量が1,153.2 g/m²、密度12本、平均葉長57.2 cm、平均葉幅7.7 cmで、1年目は出現しなかった。

エ コンブ資源量調査

調査期間中にコンブの打ちあがりは無かった。

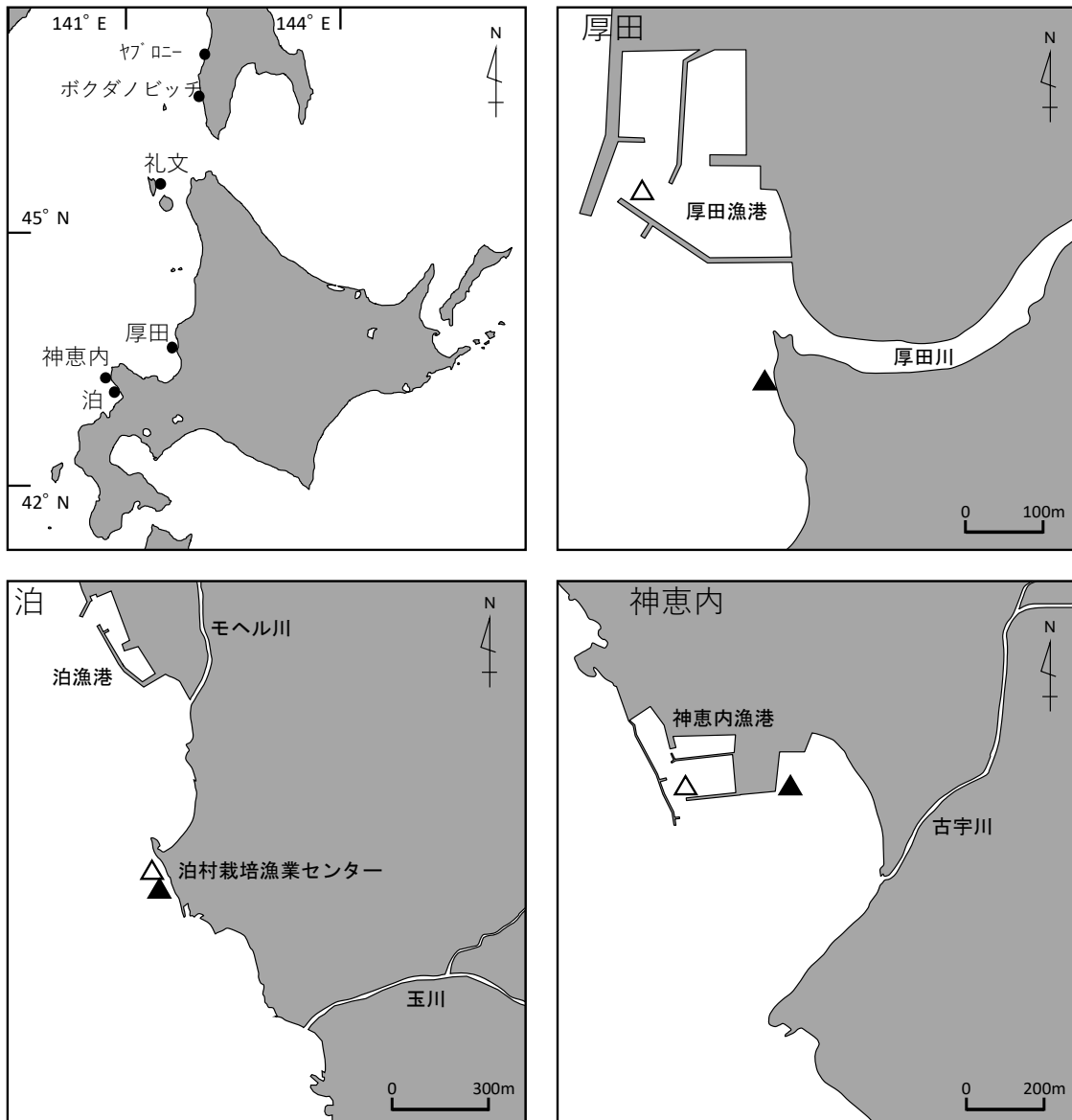


図1 調査地区

●は調査地点、厚田、泊、神恵内の△は海洋環境調査用の採水地点で、▲は潜水調査地点を示す。

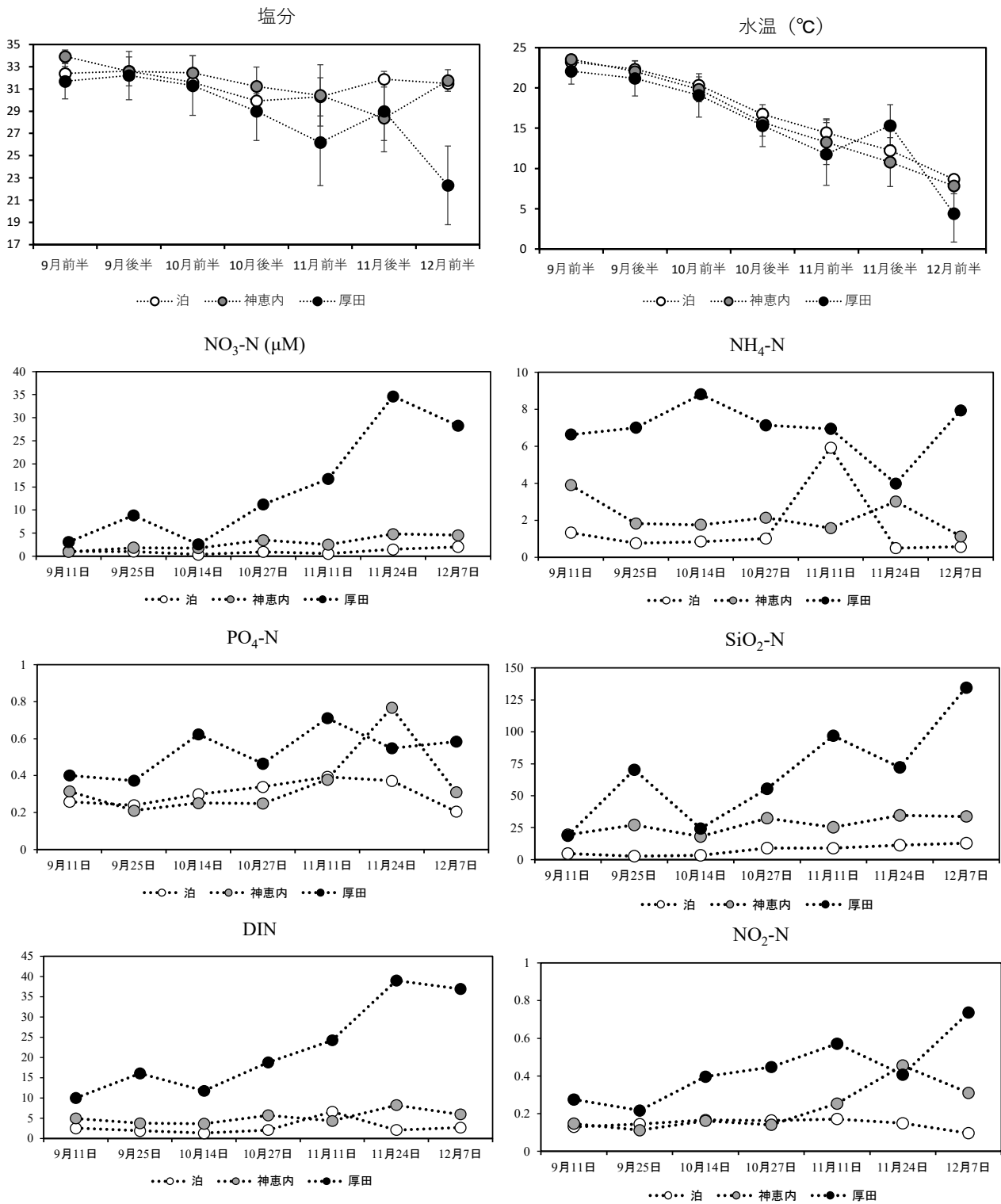


図2 調査地区における海洋環境の推移

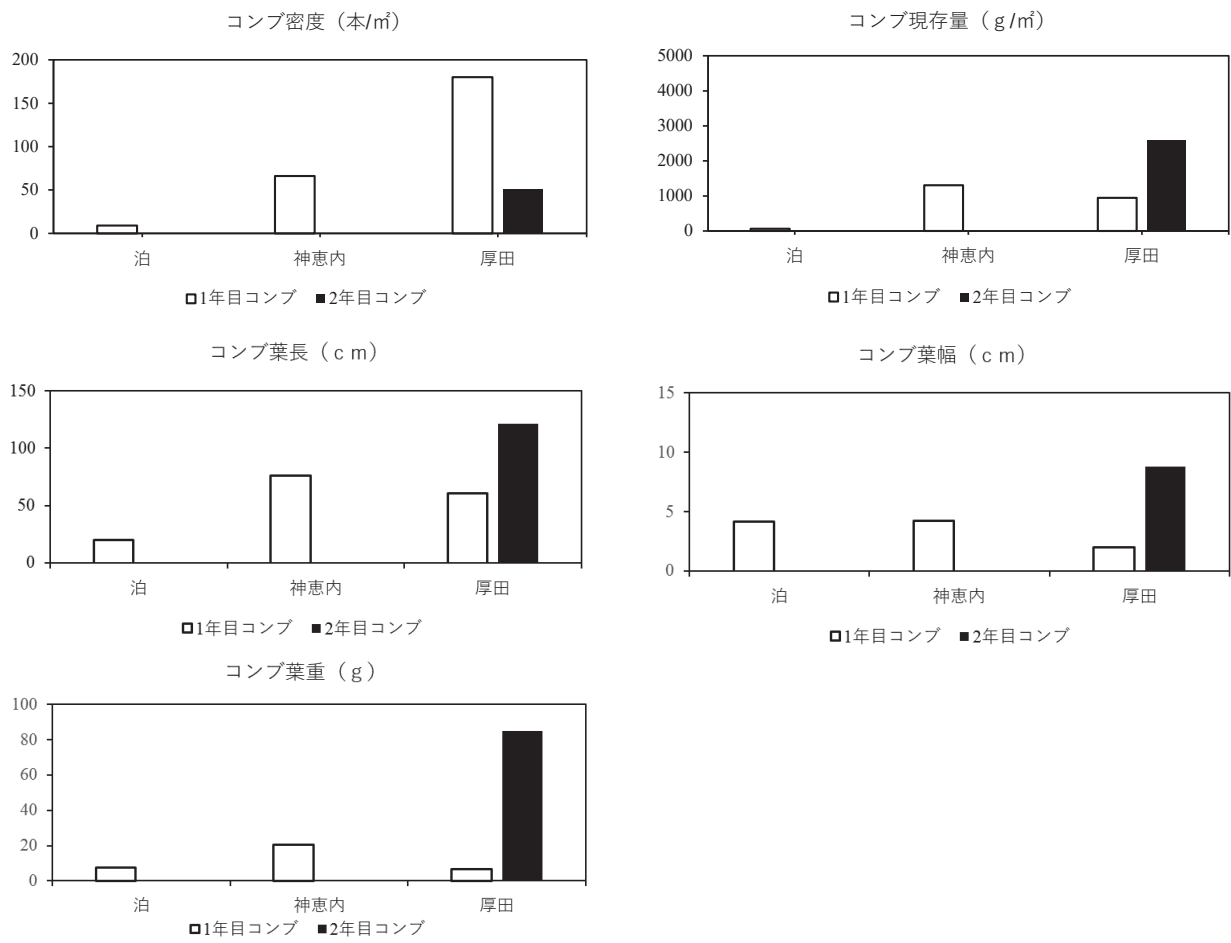


図3 調査地区におけるコブの出現状況

7. 北海道日本海中南部における地域特産食用海藻類3種の増養殖技術の開発 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 川井唯史
 協力機関 石狩地区水産技術普及指導所
 後志地区水産技術普及指導所
 寿都町産業振興課

(1) 目的

磯焼けが進行したため磯根資源の衰退が深刻な北海道日本海中西部において、地域特産食用海藻3種類(石狩ワカメ、磯谷コンブ、厚田コンブ)の増養殖技術を開発し、地域展開することで、地域の漁業振興を推進する。

(2) 経過の概要

ア 石狩ワカメの人工種苗採苗作成と養殖技術の開発

石狩市浜益区産のワカメの孢子嚢から遊走子を放出させた液にロープを直接浸したもの(通称「どぶ漬け」)を浜益漁港内の養殖施設に6月29日に設置した。設置後は1か月に一度程度、状況確認のための観察を実施した。

7月2日には同じく浜益区産のワカメを中央水産試験場に持ち帰り、遊走子を放出させ、クレモナ糸に採苗し、種苗糸の作成を試みた。採苗後は中央水産試験場の培養庫に収容し、配偶体の状態で培養を継続した。10月1日以降は配偶体から発芽させるために日長を短日とする日長処理を行った。

イ 磯谷コンブ養殖技術の開発

10月に採取した磯谷産の母藻を利用して、中央水産試験場内でコンブの種苗を採苗し、人工種苗糸の作成を試みた。

既存の知見によると、磯谷コンブを養殖すると晩夏は収穫量が最大となり、これを出汁用にするのが最も効率が良い。なお寿都町でコンブを養殖すると晩夏には汚損生物(モハネモガヤ)が藻体表面に大量に付着して外見の商品価値が損なわれる。しかし、出汁の味に対しての影響は不明であり、汚損生物の有無による出汁の味を比較した。

養殖磯谷コンブの汚損生物の有無による出汁の違いを官能試験で比較した。磯谷コンブのサンプルは2019年8月に収穫して1年間乾燥させたものを利用した。材料処理の方法は、汚損生物が付着した総体(図1の

I)の右半分だけのモハネガヤを除去し(図1のII)、さらに藻体の先端部と根状部も取り除き(図1のIII)、これを6分割した(図1のIV)。6分割したもののうち、汚損生物が付着した実験区と除去した対照区それぞれを区分し、根状部に一番近いものだけを乳鉢で粉碎したのち晒し布で包んだ。2020年10月2日、実験区と対照区のそれぞれで、10℃に調温した蒸留水1Lに40gのコンブを出汁を12時間漬けた。その後90℃まで加熱し、コンブ出汁を抽出した。2020年10月2日に(3点嗜好試験法)(畑江・竹内, 2001)に基づき、被験者1名に対して3つの紙コップを用意し、そのうち2つは同じ区分となるようにセットを6通り用意した。被験者は中央水産試験場の職員12名とし、実験区と対照区の味を識別してもらう官能試験を実施した。

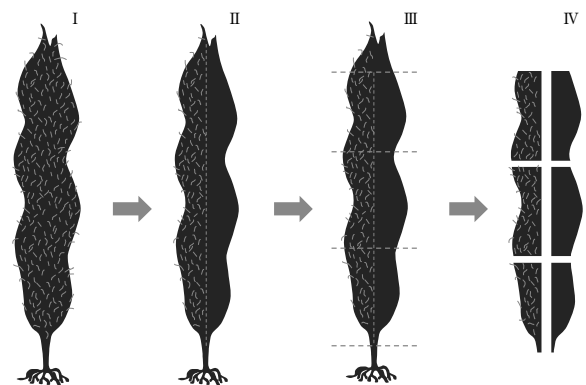


図1 養殖磯谷コンブの汚損生物除去処理方法

磯谷コンブを濃縮出汁として販売するための基礎情報を得るため、2020年3月13日に、中央水産試験場にて出汁の抽出を行った。材料は2019年8月に収穫して1年間乾燥させた養殖の磯谷コンブで付着生物が付いた粉碎していない藻体225gを蒸留水5Lに投入し、10℃に保ち3時間漬けた後、80℃まで加温して40分加熱してからコンブを取り出し、煮沸させて2.5Lになるまで蒸発させた。これを容量750mlの褐色ガラス

瓶に移したのち、さらに30分の煮沸消毒を行い、その後速やかに冷却して密栓した。ガラス容器は35℃で2週間後保管した後、TGC培地にて2日間培養し、細菌数を計数した。

磯谷コンブ濃縮出汁の味覚を向上させることを目的として、上記の濃縮出汁と同じ手法で出汁をとり、コンブを取り出した後に市販の鰹節を450g投入し10分間煮沸した。その後は、2.5Lになるまで加熱して水分を蒸発させた。その後は上記と同様にガラス容器に入れ、2週間後に細菌の繁殖状況の有無を検査した。

ウ 厚田コンブの生出荷技術の開発

コンブの群落の分布範囲が最も広がる春期である4月10日に石狩市厚田区の海岸を踏査した。

1年目と2年目の藻体が共に豊富になる初夏である6月、群落が極大となる夏季である8月に、石狩市厚田区嶺泊地区で、漁業者が2年目の藻体を漁獲した。漁獲物を出荷した石狩湾漁業厚田支所からは、販売価格や流通の概況を聞き取った。

(3) 得られた結果

ア 石狩ワカメの人工種苗採苗作成と養殖技術の開発

石狩ワカメの養殖試験で、どぶ漬け法による採苗直後に種苗糸を沖出しする手法では、夏季までに多くが死滅し秋季には糸1cmあたり3本未満となった。

水産試験場内で培養した人工種苗糸の場合、12月18日にはワカメの葉長が2mmとなり、種苗糸1cmあたり50本以上のワカメが出現したので12月19日に浜益漁港に運んだ。漁港では種苗を通水性のある籠に収容した。しかし荒天が続き、籠の中に入れていたワカメ種苗糸を養殖施設に設置することができず、2021年1月6日には種苗糸のワカメが籠中で枯れていたことを確認した。

イ 磯谷コンブ養殖技術の開発

種苗を沖出しする養殖管理手法の検討については、共同実施する漁業者の事故等により実施できなかった。

3点嗜好試験法による官能試験の結果、実験区と対照区の出汁の味を識別できた被験者は不在であり(表1)、汚損生物の存在は、図2程度の付着状況であれば、出汁の味に影響しないと結論した。また汚損生物は付着するものの、養殖したコンブの生長が最大となる時期は晩夏なので、この時期に収穫し、出汁用に出荷することが適切と考えられた。

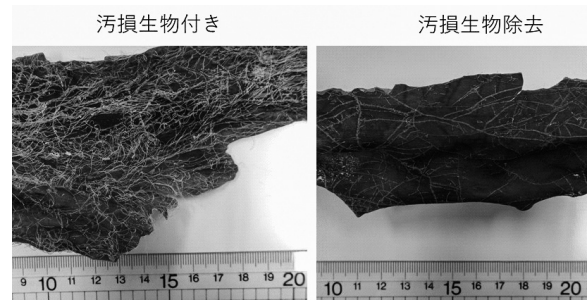


図2 養殖磯谷コンブの汚損生物除去状況

ガラスのビンに詰めた磯谷コンブの濃縮出汁と、鰹節を加えた濃縮出汁は共に一般生菌数、大腸菌数は低値であり、容器包装詰加圧加熱殺菌食品に準じた細菌試験でも陰性であり、長期保存用の滅菌方法として問題が無いことが確かめられた。ただし、鰹節を入れた濃縮液体出汁は濁りが生じ、販売するための商品としては問題が多かった。

表1 3点嗜好試験の結果

被験者が選択した区分を囲った。

	区分1	区分2	区分3	結果
被験者1	毛有	毛無	毛有	不正解
被験者2	毛無	毛無	毛有	不正解
被験者3	毛無	毛有	毛無	不正解
被験者4	毛有	毛有	毛無	不正解
被験者5	毛有	毛無	毛無	不正解
被験者6	毛有	毛無	毛有	不正解

ウ 厚田コンブの生出荷技術の開発

踏査の結果、石狩市厚田区の岩礁域の全域で1年目と2年目の藻体が濃密に生育することを確認した。

6月には約350kg、8月には約500kgの生コンブを、石狩湾漁業協同組合を通じて水産流通業者に出荷でき、黒字の収益を上げることができた。なお単価は8月の方が1.5倍程高かった。

(4) 文献

畑江敬子, 竹内富士雄. 「3点嗜好試験法」について. 日本官能試験学会誌 2001; 5: 39-35.

8. 道内日本海沿岸の漁村集落の生活環境向上と産業振興の相乗的展開に向けた基礎研究(経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 高島信一

(1) 目的

水産業は北海道の基幹産業の一つであり、漁村集落はそれを支える拠点である。オホーツク海、太平洋沿岸に比べ、日本海沿岸は漁業生産の減少などにより衰退し、日本海沿岸の漁村集落は人口減少・活力低下などによる地域間格差が増大しており、衰退地域では存続が危ぶまれる状況となっている。北海道では、これまで日本海対策として資源増大対策や未利用・低利用資源の活用等に取り組んできているが、より効果的な事業実施のためには、地域の特性や課題の共通性を関係者間で共有し、目標像や事業体制を検討する必要がある。そこで、本研究では、道内日本海沿岸漁村集落の現状把握と将来予測から持続性を評価し、持続に資する効果的な振興対策について検討する。

(2) 経過の概要

令和2年9月18日に現地調査として八雲町熊石地区において、ひやま漁協熊石支所と八雲町熊石支所から漁獲量の動向、漁獲物の流通、水産に関する施策などについて聞き取り調査を行った。また、日本海沿岸の漁協および市町村の水産に関する施策について整理した。

(3) 結果

ひやま漁協熊石支所と八雲町熊石支所からの聞き取り調査から、問題点を整理した。生産の部分では、スルメイカなどの回遊性魚類の資源減少により、漁獲量および漁獲金額が減少しており、組合員の高齢化と減少により労働力不足も起きていた。流通の部分では、都市の市場から離れているため輸送料などのコストが多くかかるなどの地理的なデメリットが存在した。

一方、新しい展開として、町が主体となってサーモン養殖を試行したり、海洋深層水を利用した研究施設を活用して海藻の陸上養殖や冷水性魚類の養殖など大学と連携した取り組みが進められていた。

日本海沿岸の漁協および市町村の水産に関する施策を整理した。いずれも、後継者や担い手の支援、資源管理およびつくり育てる漁業の推進、販路拡大対策などが掲げられていた。

9. 藻場施設における機能回復手法の高度化 (道受託研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 三好晃治 金田友紀 高橋和寛 中島幹二
 資源増殖部 資源増殖グループ 高谷義幸

(1) 目的

寿都町美谷地区の藻場施設(図1)は、ウニ類の摂餌行動が概ね制御されていると考えられるが、近年天端部とその周辺ではコンブの繁茂状況が著しく異なることが明らかとなった。また、ウニ類以外の植食生物として小型巻貝が施設内外で多数確認されたが、施設機能に与える影響については不明な点が多い。本研究では同一施設内における海藻繁茂状況の差違及びその要因を検証するとともに、小型巻貝類が藻場施設機能に与える影響について明らかにする。

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。本項では、事業の概略を示す。

(2) 経過の概要

本研究の調査項目と実施日は下記および表1の通りである。

ア 同一施設内における海藻繁茂状況の差違とその要因の検証

- (ア) 海藻繁茂状況調査及び食害生物分布調査
- (イ) 流動環境調査
- (ウ) 遊走子量調査
- (エ) 2019年度設置基質追跡調査

イ 植食性小型巻貝類が藻場施設機能に与える影響の検証

(ア) 小型巻貝室内試験

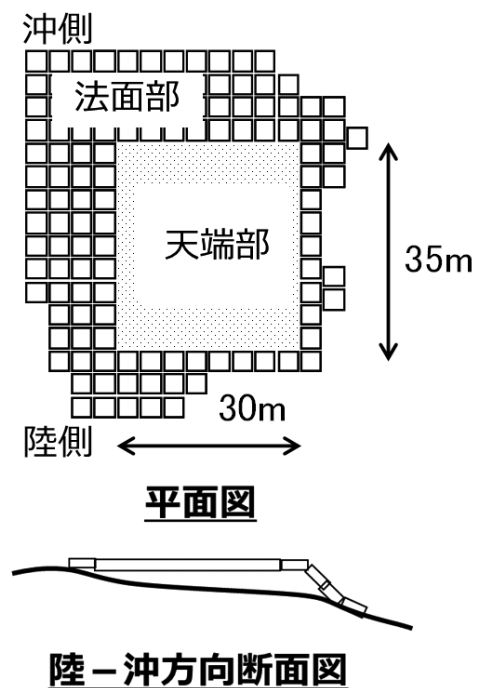


図1 対象の藻場施設

表1 調査内容と実施日

項目	箇所	調査内容	実施日
海藻繁茂状況調査及び食害生物分布調査	嵩上げ礁及び周辺海域	ドローンによる海藻繁茂調査	令和2年5月28日
	嵩上げ礁28点(礁内16点、ブロック部12点)及び天然藻場2点	潜水による海藻・大型動物の採り調査 小型巻貝類の採取(10月はエアリフトによる小型巻貝類の採取含む)	令和2年5月27日 令和2年10月10日
流動環境調査	嵩上げ礁18点(礁内6点、ブロック部12点)	石膏球による流速観測	令和2年9月14日設置 令和2年9月17日回収
遊走子調査	嵩上げ礁19点(礁内7点、ブロック部12点)	採水およびコレクターによる採取、DNA分析	令和2年10月21日 令和2年10月22日
基質設置追跡調査	令和2年設置基質 (コンクリート基質: 礁内8点、ブロック部16点) (ポリカーボネート基質: ブロック部13点)	採り調査	令和2年5月27日 令和2年6月30日
		基質回収	令和2年9月7日 令和2年10月21日
小型巻貝室内試験	中央水産試験場内	流動実験水槽における小型巻貝類の摂餌に関する飼育実験	令和2年10月10日標本採集 令和2年11月4日実験開始 令和3年3月10日実験終了

表2 植食動物類の平均密度および平均現存量
 ※大型植食動物：ウニ類・アワビ類等， 小型植食動物：巻貝等

調査日	区分	密度(個体/m ²)			現存量(g/m ²)		
		天端部	ブロック部	天然藻場	天端部	ブロック部	天然藻場
5月27日	大型植食動物	2.3	1.6	0.0	156.1	164.5	0.0
	小型植食動物	9.9	11.3	22.0	47.2	59.4	87.0
	計	12.1	12.8	22.0	203.3	223.9	87.0
10月10日	大型植食動物	3.3	2.7	3.0	229.0	148.6	114.6
	小型植食動物	90.5	68.7	1390.0	110.5	98.4	116.7
	計	93.8	71.3	1393.0	339.4	247.0	231.3

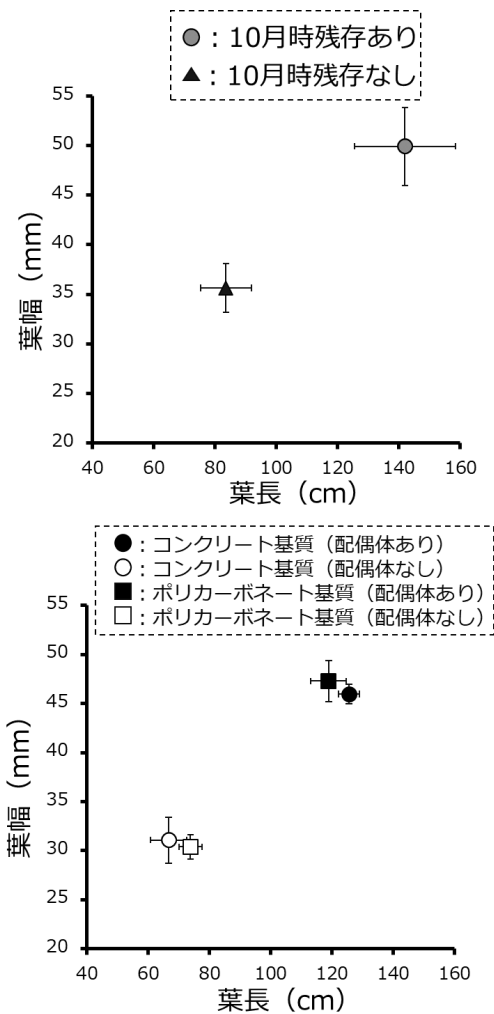


図2 6月におけるホソメコンブの葉長と葉幅の関係 (平均値±SE)

(3) 得られた成果

ア 同一施設内における海藻繁茂状況の差違とその要因の検証

寿都町美谷地区の既存嵩上げ礁において、6月にドローン空撮および潜水調査により海藻類の繁茂状況調査を行うとともに、植食動物の生息状況を把握した。その結果、天端上では前年度までの2年間に引き続き良好な繁茂状況が確認された(ホソメコンブ現存量、令和元年：20.3 kg/m²，令和2年：23.5 kg/m²)。一方で、法面ブロック上では前年から大きく減少するなど同一施設内における繁茂状況に差が認められた(令和元年：21.2 kg/m²，令和2年：12.7 kg/m²)。施設天端部における植食生物の合計現存量は、春季調査時では203.9 g/m²，秋季調査時では339.4 g/m²であった(表2)。特に秋季には天端部においても大型植食生物(ウニ類等)の現存量が海藻群落の形成に影響を及ぼすとされる200 g/m²を超えており、過去2年間の調査時に比べ植食生物の影響が懸念された。

流動環境調査および遊走子量調査では、天端上(施設東西側)では水深と遊走子量に相関関係が認められた一方で、法面部では明瞭な関係性は認められなかった。今後は数値シミュレーションなどを通して詳細な関係性を明らかにする必要がある。

基質追跡調査では、これまでの2回の基質設置および追跡調査を通して、配偶体を付着させたコンクリート基質が最も効果的に大型のホソメコンブを着生させることが重要と判断された(図2)。また、母藻として残存させるには6月の海藻繁茂期に1本あたり40 g以上の大型のホソメコンブを着生していることが重要と確認された。

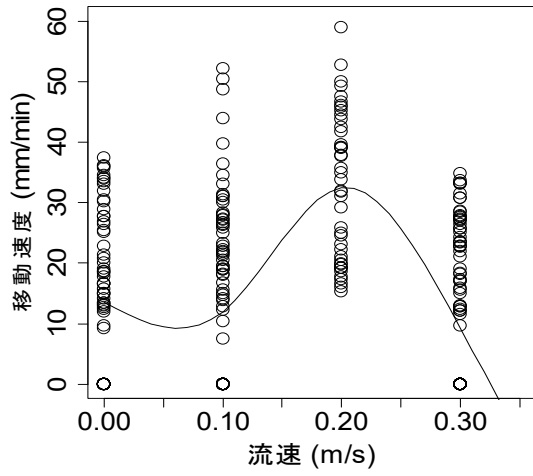


図3 コシダカガンガラにおける流速と移動速度の関係

イ 植食性小型巻貝類が藻場施設機能に与える影響の検証

(ア) 小型巻貝室内試験

植食性小型巻貝類が藻場施設機能に与える影響を明らかにするため、流動環境および水温が小型巻貝類の摂餌に及ぼす影響について室内試験を実施した。コシダカガンガラは流速0.2 m/s付近で移動速度は最大値をとり、さらに流速が速くなると移動速度が低下すると予測された一方で(図3)、ユキノカサガイは流速と移動速度の関係は認められなかった。また、コシダカガンガラは水温と移動速度に関係が認められなかったが、ユキノカサガイは水温上昇によって移動速度が増加した(水温範囲: 5~15℃)。水温と移動速度の関係については次年度も継続して試験を実施する予定である。

10. 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。道水試は、同機構水産技術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」を水産技術研究所が、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ため、以下の試験を実施する。

ア 光周期調節試験

前年度に短日および極端な長日のいずれでも、仕組みは異なるものの成熟抑制効果を見出したことを受け、日長の違いに対する配偶子形成の応答をより詳しく調べるため6月から10月に「8L:16D(8時間明期:16時間暗期,以下同)」から4時間ずつ明期を増やした5通りの光周期で飼育を行い、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った。

イ 餌料試験

生鮮海藻を入手できない8月以降に使用できる餌料を見出すため、8月から10月に「生鮮マコンブ」を対照に「生鮮ハクサイ」ならびに、蛋白源と粘結剤の種類が異なる「配合飼料1」、「配合飼料2」を餌料とし

た飼育試験を行った。水温は自然水温、光周期は前年度に成熟抑制効果を確認した全日明期条件とした。9月および10月に生殖巣指数を調べるとともに、官能評価(身溶け、色調、食味)および遊離アミノ酸分析を行い、代替餌料の良否を比較した。

ウ 照明装置を用いた実証試験

ソーラーパネルLED照明装置を設置した屋外水槽に、キタムラサキウニを収容して、前年度に成熟抑制効果を確認した全日明期条件で生鮮マコンブ餌料を餌料として飼育した。試験では暗期が生じないように日の入15分前から日の出15分後まで電照するように毎週タイマースイッチを調整した。

(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

6月上旬に自然日長から12Lまたは8Lへの短日化を行うことにより成熟は一旦“加速”するが、12Lではそのまま進むのに対し、8Lでは短期間で終了するため結果的に強い抑制効果が得られると考えられた。また、長日化では成熟が“遅延”し、20L、24Lと極端なほど、その効果は高いと考えられた。

イ 餌料試験

生鮮マコンブを確保できない時期の代替餌料として、生鮮ハクサイを用いれば、生鮮マコンブに近い色・食味と生鮮マコンブ以上の身入りを達成できることが分かった。なお、配合飼料も生殖巣指数の増加が顕著であり食味も大きく劣るわけではないことから、改良次第で生鮮ハクサイを上回る代替餌料となる可能性も考えられた。

ウ 照明装置を用いた実証試験

10月の生殖巣指数、身溶け指数は「ア」の24L(全日明期)と同程度であり、太陽光や月光の影響を受ける屋外でも、屋内同様に成熟を抑制できると考えられた。

11. 「カキ殻」を用いたウップルイノリ（高級イワノリ）漁場回復対策（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源増殖グループ 川井唯史
協力機関 古宇郡漁業協同組合
後志地区水産技術普及指導所
寿都町

(1) 目的

寿都町の産業廃棄物として排出されているカキ殻を水産目的に有効利用して減量を図るため、カキ殻を利用したウップルイノリの種苗生産技術を開発するとともに、漁場への種苗添加による増殖技術を構築する。

(2) 経過の概要

ア 種苗生産

漁場回復の試験に利用するウップルイノリの種苗を確保するための母藻の処理は以下の通りとした。令和元年の3月下旬に積丹町美国地区で漁業者が採集したウップルイノリの母藻を海水で洗浄して大まかに夾雑物を除去した後、自然乾燥させて付着していた動物類を死滅させ、さらに付着する藍藻を始めとする海藻類を死滅させる目的でマイナス20℃の冷凍庫で10日間（4月6日から16日まで）収納した。

ウップルイノリの採苗は以下の通りとした。10 L容器に滅菌海水を入れ、この中に30分間煮沸消毒を施した市販のノリ採苗用カキ殻を約2.5 kg収容した。その上に網袋に入れた冷凍処理済の母藻約50 gを入れ、24時間収容した（採苗）。また1時間に1度、容器の水を攪拌し、胞子がカキ殻に均等に着底するようにした。採苗中の水温は15℃前後に保った。採苗は4回行い、カキ殻は合計10 kg分を使用した。

採苗翌日の4月17日から培養を始め、透明なプラスチック容器に市販の栄養強化海水（市販のKW培地）を0.5 ml/Lと珪藻の繁殖防止のためゲルマニウムを1 mg/L濃度で入れた。これを15℃の恒温室に収容し、恒温室の照明は12時間、光量は200~400 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{秒}$ とした。また容器には軽く海水が動く程度の通気を行い、2週間に一度、培養水を全量交換した。8月13日には中央水産試験場の屋内水槽（容量1トン）内へウップルイノリの種苗を培養したカキ殻を移動させ、余市沖の汲み上げ海水で管理した。なお、水槽内には径3 mm孔で深さが15 cmの籠を浮かべ、その中にカキ

殻を収納した。水槽には通気を行い、海水の供給量は1日に海水が3回交換される程度とした。照度条件は自然照明とし、午前中（10時）の光量は約40 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{秒}$ であった。

廃棄されたカキ殻をウップルイノリの採苗用基質に変換する手法を開発するため、寿都磯谷地区の漁業関係者から廃棄カキ殻を約10 kg譲り受けた。これを中央水産試験場の水槽内に海水を入れて2か月間（7月1日から8月31日まで）収容した。その後、屋外で1か月間（9月1日から31日まで）天日に晒し、さらに30分の煮沸消毒を行った。

イ 漁場回復

種苗を漁場に設置・固定する手法の開発と種苗設置適期の解明は、積丹町美国神威岬付近の前浜（図1）で行い、ここで種苗を設置することにより漁場回復の実証試験とした。古宇郡漁業協同組合の漁業者から得た情報によると、調査漁場には長年ウップルイノリが濃密に生育する良好な漁場が海岸線沿いに100 m程広がっていたが、2014年冬の大時化の後から全く生育が見られなくなり、現在も不漁の状態が継続している。2013年以前の当該地区のウップルイノリの生育場所は、荒天時に波が被る程度の飛沫帯と呼ばれる場所であった。なお当該地区の飛沫帯の底質は長径30 cm以上の転石が優占し、部分的に岩盤となる。

11月25日には中央水産試験場の1トン水槽で培養していたウップルイノリの種苗10 kgを調査場所の飛沫帯（満潮時の汀線から岸側2 m程）4か所に分けて設置した。設置の方法は、目合3 cm程のネットにウップルイノリの糸状体が繁茂したカキ殻を2.5 kgずつ収容し、転石の間に挟み込んで固定した。

2021年1月25日には、ネットとカキ殻を回収するとともに、設置場所を中心とした半径1.5 m範囲内で、15 cm方形枠を用いて2か所以上繁茂したウップルイノリの本数を計数し、平均的な長さの藻体の全長を測定した。

(3) 得られた結果

ア 種苗生産

6月3日の時点で、カキ殻の表面はウップルイノリの糸状体特有の紫色が肉眼でも観察できるようになり、8月にはカキ殻全体が紫色を呈するようになった(図2)。さらに10月からは顕微鏡で殻胞子体が観察できるようになった。

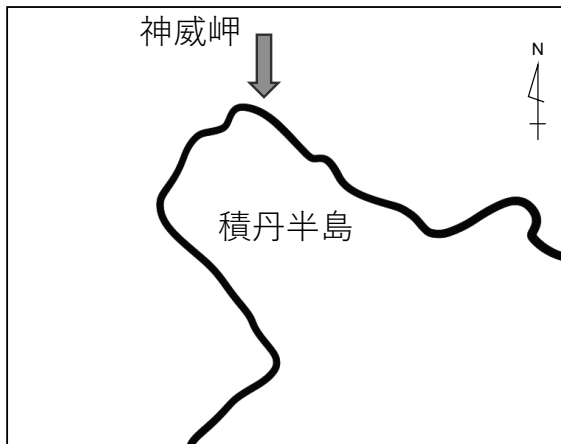
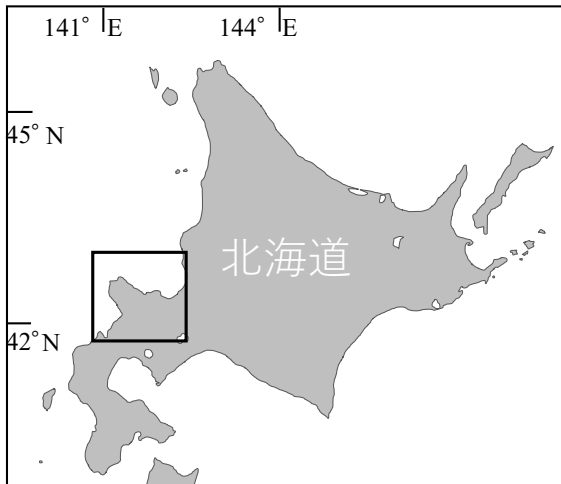


図1 調査位置図
国土交通省地図データベースを利用
<https://www.gsi.go.jp/kikakuchousei/kikakuchousei40182.html>

イ 漁場回復

2020年にウップルイノリ種苗を設置した4か所に関して、設置場所を中心とした半径1.5 mの範囲内だけでウップルイノリが見つかった(図3)。生育の状況として転石の光の当たる部分だけでウップルイノリが見られ、影となる部分には見られなかった。生育している場所の密度は300本/枠と高かったが、全長は5 mm未満であった。

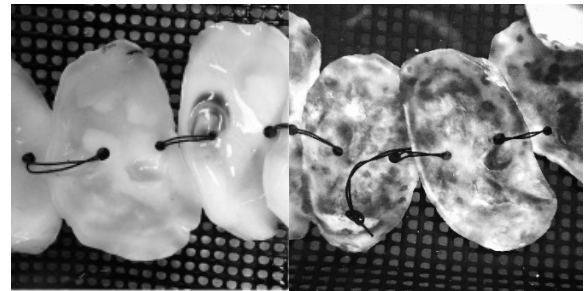


図2 種苗生産の結果
向かって左が6月の採苗前のカキ殻、
右が8月のウップルイノリの糸状体が
生育したカキ殻。

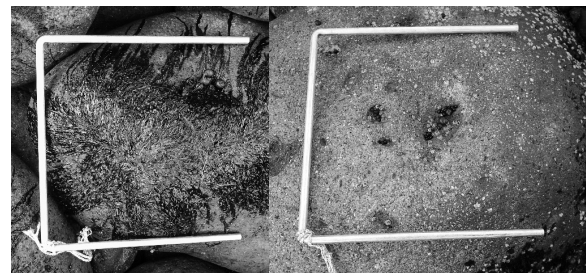


図3 ウップルイノリの繁茂状況
向かって左が種苗設置場所から1 mで、
向かって右が設置場所から2 m。

12. 「ホタテガイ貝殻」を用いたマガキシングルシード種苗生産技術の開発（公募型研究）

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 高島信一

(1) 目的

本道漁業で最大生産額を誇るホタテガイから発生する貝殻は、年間約170千トンに及び、その多くは循環利用されているものの、漁業者へ還元される新たな活用策が求められている。近年の海水温の上昇で、日本海南部海域のホタテガイ養殖が不調であり、代替としてマガキが有望である。本道におけるマガキ種苗は宮城県に依存しているが、他県のマガキ業者も宮城県の種苗に大きく依存しており、採苗不振が起こると種苗が不足する現状にある。そのため、北海道でマガキ養殖を展開していくためには、地場でも安定的に種苗を採取できる採苗技術が必要である。また、マガキの需要増加とともに高品質のシングルシード貝に対する需要も高まっている。そこで、北海道で大量に発生しているホタテガイ貝殻を基質として用いるマガキシングルシード作成技術を開発し、ホタテガイ貝殻の新たな活用策を提案することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 天然採苗に関する調査

2020年8月3日と19日に余市河口港の3地点に天然採苗器を設置した(図1)。採苗器には、ホタテガイ粉砕物を入れ直径40 cmの丸かごを用い、1 m間隔で3個連結し、水深0から2 mに設置した。また、マガキ幼生の発生状況を把握するために、7月22日と採苗器を設置した日に北原式定量プランクトンネット(網地NXX13)を用いて、海底から表面までの鉛直曳きで採集した。採集場所は、採苗器を設置した3地点としたが、7月22日は②と③の2地点で行った。

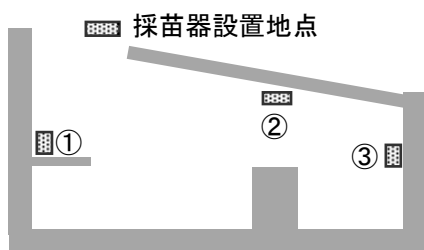


図1 余市河口港における採苗器設置地点

イ シングルシード人工種苗生産技術開発

2020年7月29日と31日に、余市沖に垂下していたマガキを用いて人工採卵を行った。得られた幼生は、500 ℓパンライト水槽に収容し、濃縮キートセラスとパプロバを毎日給餌して飼育した。底に900 gのホタテガイ貝殻粉砕物を敷いた直径50 cmの水槽2基に付着期幼生を20万個体と40万個体収容し、幼生の密度と採苗率の関係を検討した。各水槽には、パプロバと濃縮キートセラスを毎日給餌し、取り上げまで24℃の水温で飼育した。

(3) 結果

ア 天然採苗に関する調査

マガキ幼生は、調査を行ったすべての日で採集された。8月3日までは、2地点で300個体/m³以上が採集されたが、8月22日には最大でも200個体/m³と減少した(図2)。また、いずれの調査日も殻長120～140 μmのマガキ幼生が多く採集され、200 μm以上の個体は少なかった(図3)。

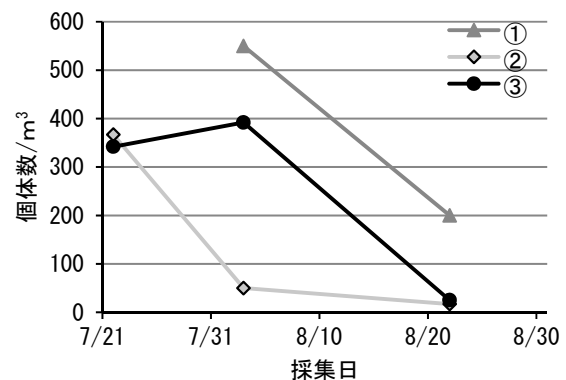


図2 余市河口港で採集したマガキ幼生の個体数の推移

2020年10月15日に採苗器を回収し、各採苗器のマガキ付着数を計数した。水深別の平均付着数は、0 mで6.6個/器、1 mで26.0個/器、2 mでは8.8個/器であり、採苗に適した水深1 mと考えられた(図4)。

イ シングルシード人工種苗生産技術開発

幼生が付着した貝殻粉砕物の比率は、20万個体で45.5%、40万個体で34.3%であった(表1)。また、採苗率は20万個体で24.6%、40万個体で7.1%であり、20万個体の方が17.5ポイント高かった。

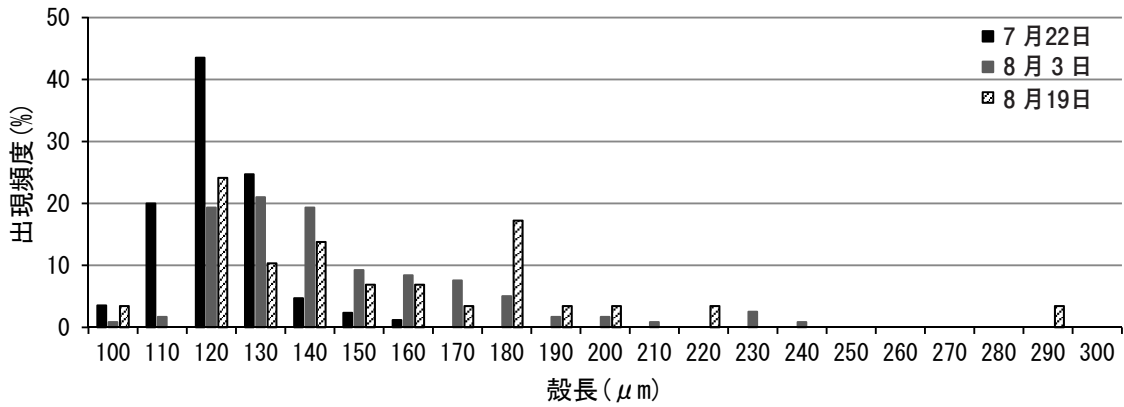


図3 余市河口港で採集したマガキ幼生の殻長組成

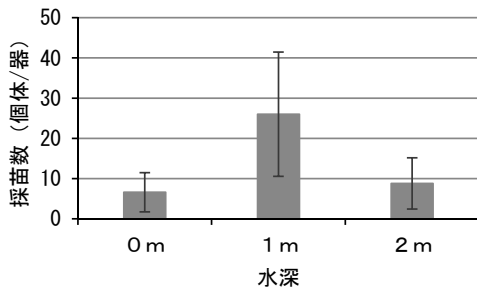


図4 水深別のマガキ採苗数

表1 マガキ人工採苗試験の結果

付着期幼生収容数 (万個体)	飼育日数 (日)	殻長 (mm±標準偏差)		幼生が付着した 基質の割合 (%)	採苗率*1
		開始時	終了時		
20	37	0.24±0.04	3.15±0.82	45.5	24.6
40	30	0.25±0.03	2.20±0.85	34.3	7.1

*1: 収容した幼生のうち付着した割合

13. ワカサギ資源回復のための放流種苗用餌料と資源推定手法の開発 (公募型研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 高島信一

(1) 目的

北海道のワカサギは内水面における重要な漁獲物であり、遊漁としても需要が大きい。また、種卵は道外へ供給され、国内全体の本種資源の維持に寄与している。しかし、道内では1977年には漁獲量が1,230トンであったが、2016年には210トンまで減少した。資源維持のためにふ化仔魚や受精卵を放流する増殖事業が行われているが、放流種苗の生残が不安定で放流効果の向上が喫緊の課題である。漁業権漁場のワカサギ資源の維持増大のために放流種苗の生残率を高め、同時に放流効果を検証可能な資源推定の研究が必要である。

そこで、ワカサギ人工種苗の生残を高めるために、放流仔魚の初期餌料として、低温、低塩分で増殖するシオミズツボワムシ餌料を作出する。

(2) 経過の概要

ア 低水温での培養試験

15℃、12 psuの条件で培養していたシオミズツボワムシ栽培水試株（以下栽培水試ワムシ）を7 psuに調整した海水を入れた1 Lフラスコに100~150個体/mlの密度になるように収容し、1日1回濃縮クロレラを給餌して10℃、11℃、13℃の水温で10日間の培養試験を行った。

イ 200 L水槽での培養試験

7 psuに調整した海水を入れた200 Lアルテミアふ化水槽に13℃、7 psuの条件で培養していた栽培水試ワムシを72個体/mlの密度で収容し、11℃の水温で20日間の培養試験を行った。

(3) 結果

ア 低水温での培養試験

いずれの水温でも個体数の増加がみられ、高い水温ほど日間増殖率が高かった（図1）。また、11℃および13℃で培養した栽培水試ワムシは、日間増殖率が10%以上で推移し、ワカサギ餌料として使用するのに十分な増殖率を示した。

イ 200 L水槽での培養試験

培養1日目は、11.1%の日間増殖率を示したが、そ

の後6日目まで4.8~7.1%の範囲で推移した（図2）。

7日目以降は10%以上の増殖率を示し、ワカサギ仔魚用の餌料として使用するのに十分な増殖率を示した。

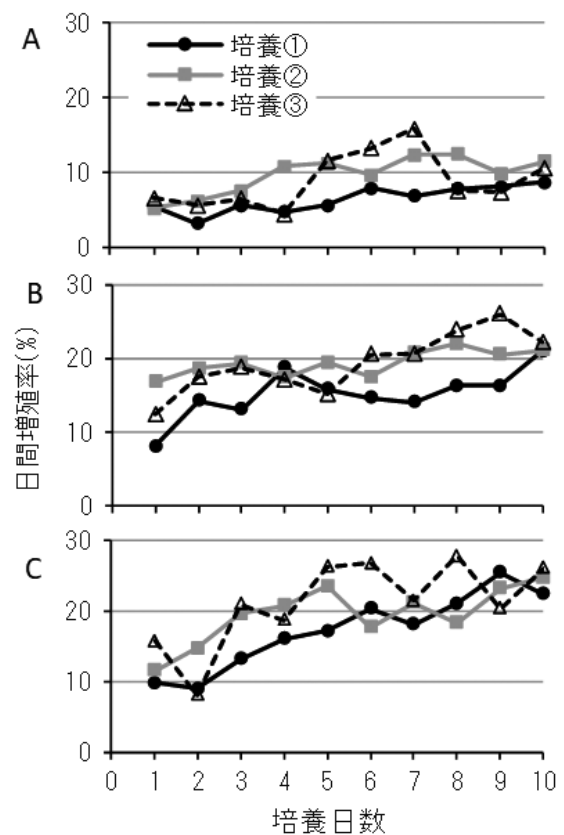


図1 各培養水温における日間増殖率の推移 (A:10℃, B:11℃, C:13℃)

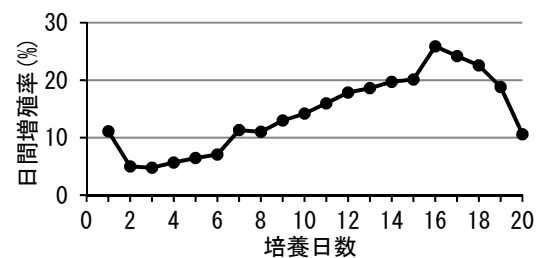


図2 200 L水槽で培養した栽培水試ワムシの日間増殖率の推移 (13℃)

14. 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2008年から6年間、北海道によるニシン稚魚の試験放流および関連調査（系群調査、放流適期調査、放流効果調査など）が実施されてきた。平成26年以降は後志南部海域の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）が、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。しかし、放流を行っていた6月上旬・中旬は餌料環境が悪く、放流後の稚魚に空胃が目立つため、令和2年度からは中間育成を行って6月下旬・7月上旬に放流することとなり、この効果についての解析を行うこととなった。

なお、協議会が実施した放流回帰調査については「Ⅱ. 2. 日本海南部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

2020年2月3日に後志南部の親魚を用いて採卵を実施し、受精卵を北海道栽培漁業振興公社羽幌事業所へ輸送して放流種苗の生産を行った。このニシン稚魚に放流前の同年5月26日（ふ化から85日齢）にアリザリン・コンプレクソン（ALC）標識を実施した。ニシン種苗収容水槽（25トン、種苗およそ10万尾）4槽にALC200 gを溶解した水溶液を投入し、止水状態で約8時間置いた（ALC濃度8 ppm）。

イ 中間育成

ニシン種苗は中間育成を行ってから放流した。寿都町では有戸港で6月11日から10万尾の中間育成を開始して6月30日に放流。泊村では泊港で6月15日、18日、22日に10万尾ずつ、計30万尾の中間育成を行い7月1日に放流した。

中間育成地点の水深1 mの水温を記録式水温計で1時間おきに観測した。また、中間育成中の稚魚をサンプリングして成長とトリグリセリド（中性脂肪）の濃度の変化について測定した。測定に用いるサンプルと

して、寿都町は種苗到着時（6月11日）と中間育成1日目（6月12日）、7日目（6月18日）および18日目（6月29日）の計4回測定した。泊村は中間育成1日目（6月16日）、7日目（6月22日）および13日目（6月28日）の計3回を測定した。トリグリセリドの測定は頭部と尾部を除去したのからホモジネートを調整し、脂質を抽出後にトリグリセライド用の検査薬を用いた。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

協議会および指導所と共に放流後の追跡調査を寿都町有戸港は7月2日に、泊村泊港は7月3日に実施した。調査はチカ釣り用のサビキ釣りでの稚魚の採集を行った。

(イ) 餌料環境調査

放流地点の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、寿都町有戸港の定点（水深約4 m）と泊村泊港の定点（水深約2 m）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。調査は各5回実施し、寿都町有戸は6月12日、18日、22日、25日、30日に、泊村泊は6月15日、18日、22日、25日、7月1日に実施した。

得られた動物プランクトンの種同定および計数は㈱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、浸漬終了時に耳石を調べたところ、染色が確認できた。

イ 中間育成

中間育成地点の水深1 mの水温について寿都を図1に、泊村を図2に示す。中間育成中の成長について、寿都町は搬入時の平均全長69 mmから中間育成終了時には72 mmへ、泊村は平均全長68 mmから72 mmへ増大した（図3）。期間中の日間成長は寿都町で0.19 mm/日、泊村で0.34 mm/日だった。

平均体重は、寿都町では約2.0 gから2.8 gに、泊村

では約1.9 gから2.6 gに増大した(図4)。日間増重量は寿都町で48 mg/日、泊村で57 mg/日だった。

寿都町での到着時点のTG濃度は2.3 mg/gと低かったものの、中間育成中は4 mg/g台で推移した。種苗を輸送する際には前日から絶食状態にして運ばれることから、到着時のTG濃度は低いものの、回復は早く、翌日には回復したと思われる。泊村では中間育成中4 mg/g台で推移したが、濃度は微減した(図5)。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

釣りによる調査を行ったが寿都町ではニシンの群れが見つからず、泊村ではニシンの群れらしきものが港

の中央にいたものの釣れず、両地点とも天然・放流稚魚とも採集・再捕されなかった。放流を行った時点の水深1 mの水温は寿都町で18.1℃、泊村で17.5℃と高いことから、放流後の早い段階で沖合へ移動した可能性が高い。

(イ) 餌料環境調査

調査定点でのカイアシ類出現状況について寿都町有戸港を図6、泊村泊港を図7に示す。寿都町有戸港では、ほとんどがヒゲナガケンミジンコだったが、泊村泊港ではケンミジンコやノーブリス幼生の出現も見られた。

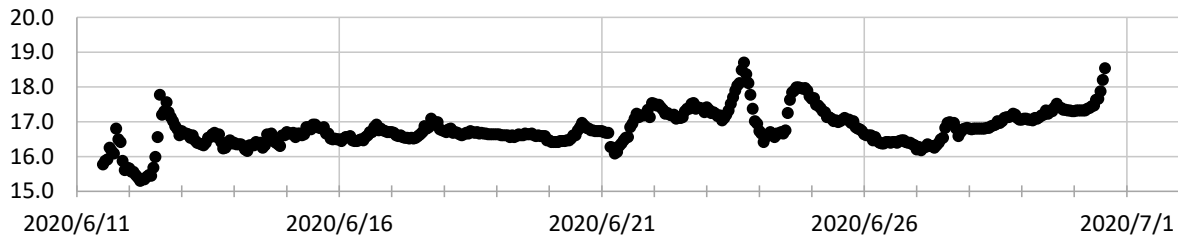


図1 寿都町有戸港の中間育成中の水深1 mの水温の推移

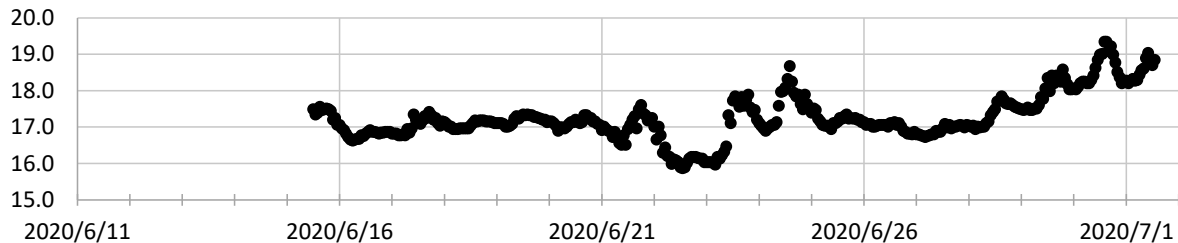


図2 泊村泊港の中間育成中の水深1 mの水温の推移

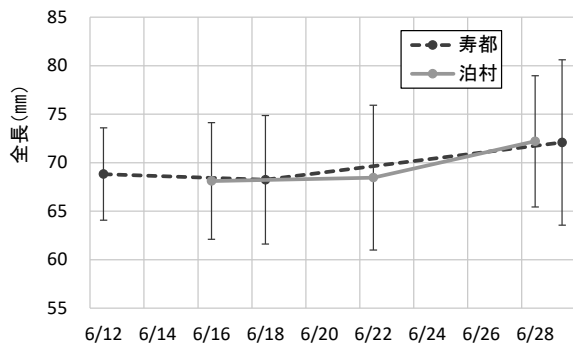


図3 中間育成中の全長の推移

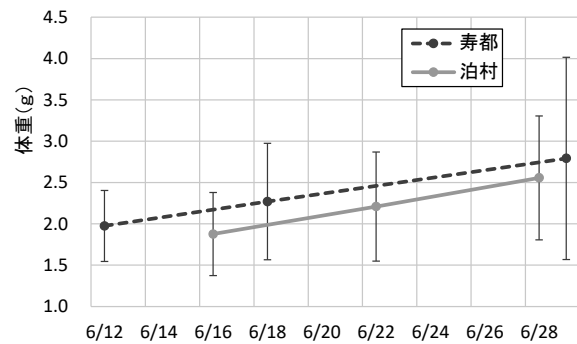


図4 中間育成中の体重の推移

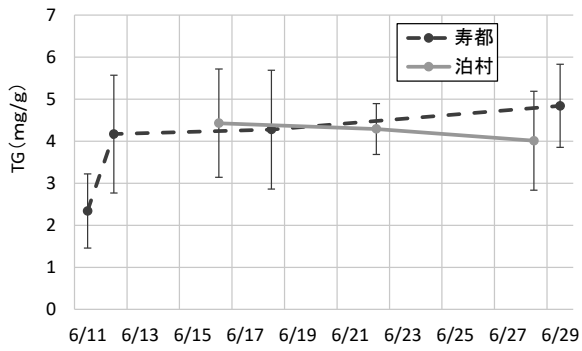


図5 中間育成中のトリグリセリド (TG) 濃度の推移

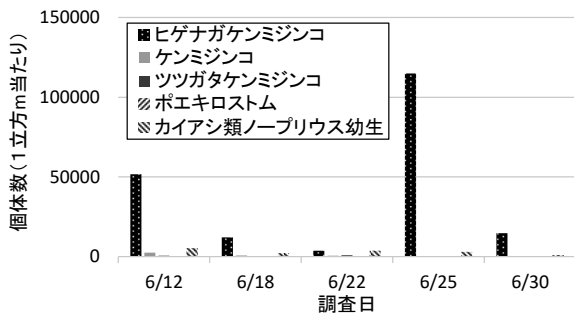


図6 カイアシ類の出現状況 (寿都町有戸港)

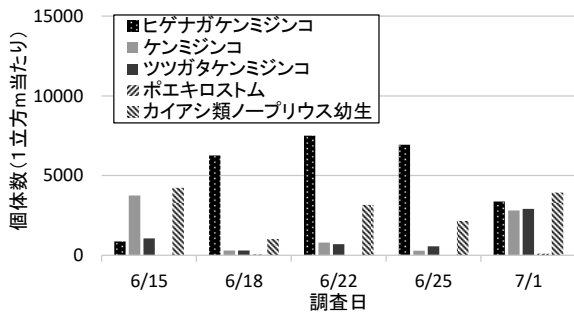


図7 カイアシ類の出現状況 (泊村泊港)

15. 日本海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) 経過概要

ア ホタテガイ (半成貝) の状況

2020年5月より、小樽市漁業協同組合は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。

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、養殖籠1連に付着したザラボヤの計数と体長測定も実施した。

(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月そして10月以降は順調に成長した (図1)。

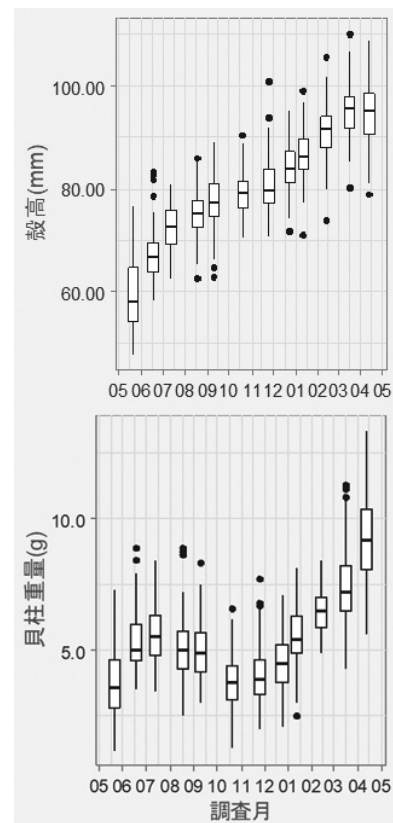


図1 月別の半成貝の殻高 (上図) と貝柱重量 (下図) の箱ひげ図

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、貝柱（閉殻筋）は8～10月にかけて重量が減少していた。これは昨年度には見られない現象で、生育に関わるような環境要因（例えば、夏季の高水温）が、悪かった可能性がある。

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6月と12月に増加したものの、昨年見られたような夏季のへい死は確認されなかった（図2 下図）。

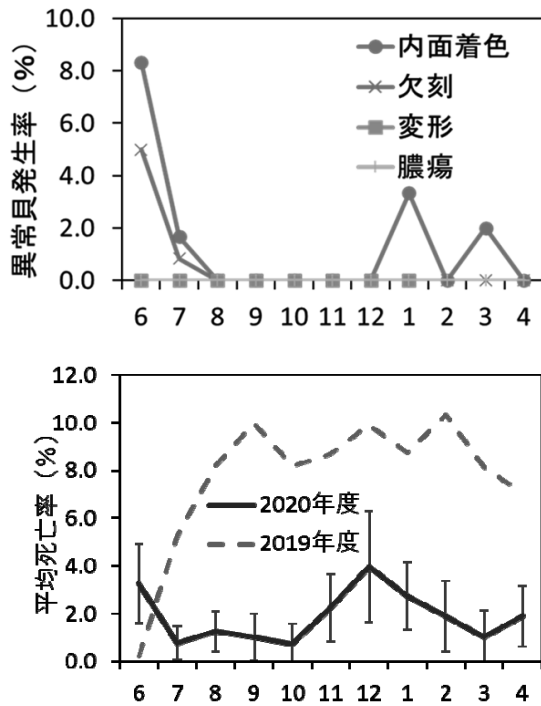


図2 異常貝の出現状況（上図）と各段のへい死率（下図）の推移
下図の縦棒は、母比率の95%信頼区間を示す。

イ 海洋環境と籠の動き

夏季に海水温が急落、急回復する現象が確認され（例えば、7/25~7/31, 8/30~9/2, 9/10~9/15など）、水温低下が急回復するとき、籠の動揺（傾きが大きくなる）が観測された（図3）。この期間の気象条件を調べてみると、強い東風が観測されており、海水が大きく入れ替わった可能性が考えられた。こうした夏季の水温低下と籠の動揺は昨年度も観測されており、小樽沖で毎年起こる現象かもしれない。また、本年度は昨年度に比べると9月中旬～10月上旬の海水温が下がらず、夏季の高水温条件が継続していた。本年度は昨年度に比べてザラボヤを含めて、養殖籠への生物の付着が極端に少なく、ホタテガイの貝柱重量の減少など、付着生物の付着や成長に影響を与えていた可能性がある。

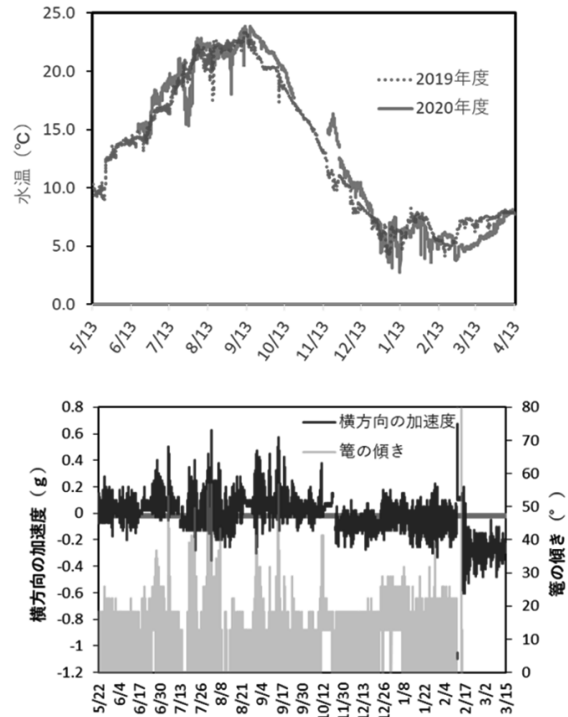


図3 漁場の水温（上）と籠の動き（下）の推移

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、2019・2020年度ともに6月に採捕されたものの、2020年度はその後の採捕はなく、2019年度と比較して、6月以降の明確な発生パターンは見られなかった（図4）。

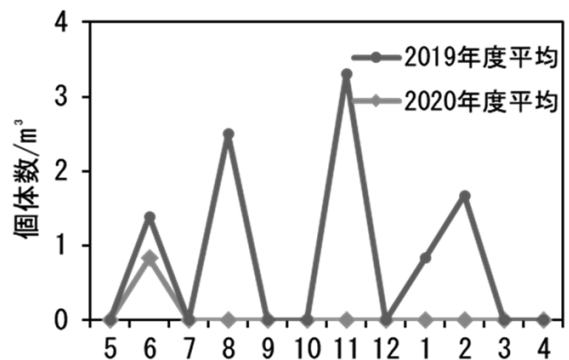


図4 ザラボヤ浮遊幼生の発生の推移

また、試験籠への付着も非常に少なく、前年比で0～10%程度の水準であった（図5）。本年度は付着個体が少なかったものの、2年続けて、付着が確認された時期が8～9月であったことから、実際に浮遊幼生が付着した時期は主に8月ころと考えられる。また、

浮遊幼生調査と付着時期との間に関連性が見られなかったことから、現状の浮遊幼生調査では付着時期を推定できないことがわかった。

過去2年の体長測定の結果から、小樽沖のザラボヤは遅くとも2月には雄の初成熟サイズである30 mmを超える個体が出現することがわかった。2019年度は、3月の付着個体のなかには20 mm以下の小型個体が確認されており、少数だが、秋から冬にかけて産卵し

た可能性があった。一方で、2020年度はそうした個体がみられなかった。付着個体数が少ないため、発生を見逃している可能性はあるが、ザラボヤの春期の発生は海洋環境等に左右される日和見的な現象の可能性はある。

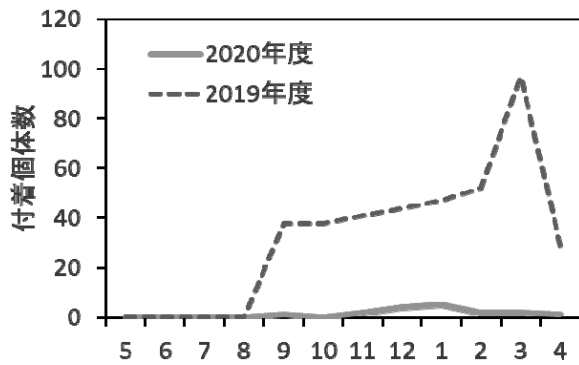


図5 ザラボヤ付着状況 (試験籠) の推移

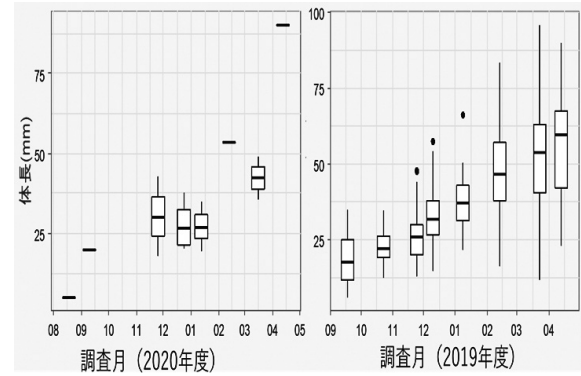


図6 ザラボヤの体長推移 (試験籠)

Ⅲ 加工利用部所管事業

1. 近未来の社会構造の変化を見据えた力強い北海道食産業の構築 道産の食品素材を用いた調味料の製造技術開発 (戦略研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田浩郁 辻 浩司
共同実施機関 釧路水産試験場 網走水産試験場 林産試験場
食品加工研究センター

(1) 目的

近年、食の簡便化が進み、家庭では出汁の調製を行わなくなってきたり、市販のうま味素材エキスをブレンドした調味料の需要が高まっている。北海道は、昆布や乾燥椎茸などのうま味素材において国内でも有数の産地であるほか、ブリなどを素材とした節類や低未利用素材（内臓やホタテガイ外套膜等）を原料とした魚醤油など新たな調味素材の開発が進んでおり、アミノ酸及び核酸（イノシン酸、グアニル酸）のうま味を持ったエキス抽出用素材が充実しつつある。一方、これらの調味素材はそのまま、あるいは濃縮エキスの形で移輸出される場合が多いことから、付加価値を高めた調味料を製造するための技術開発が望まれている。

本研究では、新たな水産原料や林産原料、及び低未利用の素材を用いた調味料原料の特性を明らかとし、昆布や椎茸など従来の調味素材と複合した新たな調味料の開発を行うことを目的とする。中央水試では、ホタテガイ貝柱加工時に排出される外套膜を原料とした酵素分解エキスの調味料素材としての特長について検討した。

(2) 経過の概要

本研究で使用するホタテガイ外套膜は、ホタテガイの貝柱加工時に排出される外套膜を使用した。エキス調味料の調製は市販食品添加物グレードの酵素を使用

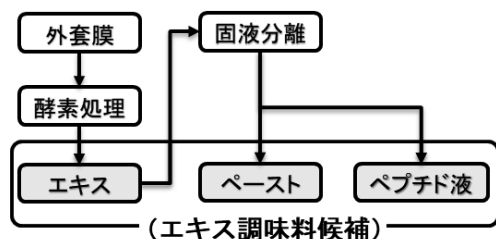


図1 外套膜からのエキス調味料候補の調製工程

した。今年度は、ホタテガイ外套膜から複数のエキス調味料候補を調製し（図1）、それらの官能上の特長および脂質多層膜への吸着・脱着について調査した。なお、脂質多層膜への吸着・脱着は、ヒトの味覚検知をモデル化した測定方法として採用した。エキス調味料成分の脂質多層膜への吸着・脱着の測定には物性変化・分子間相互作用定量QCM装置（AFFINIX QN Pro, 株式会社アルバック）を用いた。

(3) 得られた結果

ア 調製したエキス調味料候補の官能特性

エキス調味料候補であるエキス、ペースト、ペプチド液に含まれるアミノ酸量は、グルタミン酸やアスパラギン酸のうま味を呈するアミノ酸とスレオニン、セリン、グリシン、アラニン、プロリンなどの甘味を呈するアミノ酸で差がなかった。ペーストは、バリンおよびメチオニンなどの苦味を呈するアミノ酸が多かった。この含有量の違いはペーストの官能上の特長として苦味として表れていた。

イ 調製したエキス調味料候補の脂質多層膜への吸着・脱着

参考文献に示した金田が開発した先行研究例（飲料のコク、キレの計測システム）を参考に、エキス調味料候補の吸着性と持続性について測定した。

コク、キレの計測システムは、水晶発振子型マイクロバランス（QCM）の電極面に脂質膜を付着したものを測定センサーとして使用する。QCMは特定の周波数をもって振動しているが、その電極表面に物質などが吸着すると質量変化が生じ周波数が減少する。測定センサー表面に物質（本研究では味覚成分）が吸着して質量変化が生じる現象は、QCMの発振周波数が減少する変化量と比例関係が成立することが明らかとなっている。この原理を利用して、測定センサーの電極表面に脂質多層膜としてジミリスチルホスホコリン（DMPC）を生体脂質膜の代替としてコーティング

し、舌や口腔内の脂質膜と味覚成分の相互作用を吸着性として計測した。また、脱着は測定センサー電極表の脂質膜から味覚成分のはずれ易さを指しており、味の持続性として計測した。本研究では、エキス調味料候補であるペプチド液についてKAMIHIRAらの方法に従い、DMPCを用いて脂質多層膜を測定センサーに形成し、固形分1%のペプチド液を測定試料として用いて、吸着性と持続性を測定した。なお、ペプチド溶液の脂質多層膜への吸着・脱着変化は、吸着開始から10分間における測定センサーの単位時間当たりの周波数変化量を吸着性、吸着終了（吸着開始から10分後）

から2.5分間における測定センサーの単位時間当たりの周波数変化量を持続性とした（図2）。

エキス調味料候補の吸着性は、エキスとペプチド液はペーストより高い吸着性を示した。持続性はペプチド液が最も高い持続性を示し、ペースト、エキスの順に持続性は低下した（図3）。今後、市販エキスを対照として、エキス調味料候補の吸着性および脱着性の特長を明らかにし、それぞれの官能評価との関連性について検討する予定。

(4) 参考文献

- 金田弘拳, コク・キレセンサーの開発, 日本バーチャルリアリティ学会誌, 18 (2), 98-102, 2013.
 Miya KAMIHIRA, Hiromi NAKAZAWA, Atsushi KIRA, Yumi MIZUTANI, Mikihiro NAKAMURA & Tsutomu NAKAYAMA. Interaction of Tea Catechins with Lipid Bilayers Investigated by a Quartz-Crystal Microbalance
 Analysis. Biosci. Biotechnol. Biochem., 72 (5), 1372-1375, 2008.

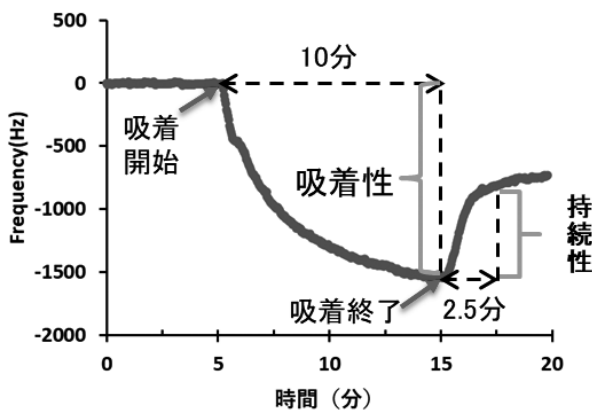


図2 ペプチド溶液（固形分1%）の脂質多層膜への吸着・脱着パターン

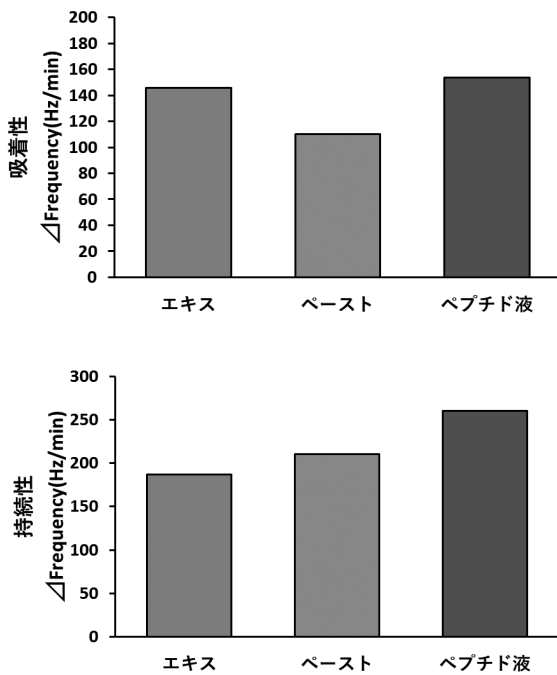


図3 エキス調味料候補の吸着性と持続性

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 武田浩郁 成田正直
菅原 玲 蛭谷幸司
共同研究機関 食品加工研究センター

(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特に夏季は大きく低下することが明らかとなった。この夏季の活力低下抑制には、ホタテガイに海水を十分に掛けることが有効である。さらに、これまで実施した韓国までの輸送実態調査結果を踏まえて、漁獲から輸送までの一連の輸送条件について、ホタテガイ活力の維持に重要な因子を組み合わせたモデル試験を実施し、洗浄・選別後の荷積み待機時にアルギニンリン酸量が10 $\mu\text{mol/g}$ 以上であること、輸送時の蓄養水温が5℃以下で管理することにより、韓国到着時のホタテガイの生存率を90%以上に達成できることを明らかにした。今年度は、これまでのモデル試験(1バッチ当たり1~2kg)の成果を検証する目的で、使用するホタテガイを1バッチ当たり50kgに増量した蓄養試験を実施し、輸送条件について検証した。

ア スケールアップ蓄養試験

R2年8月から10月に小樽産活貝(50kg)を水産試験場へ搬入し洗浄後、蓄養試験を実施した。蓄養試



図1 蓄養試験開始時のホタテガイ

験は水温5℃、酸素を供給し、4日間蓄養した(図1)。

アルギニンリン酸量は蓄養開始時と蓄養終了後に測定し、蓄養水温および蓄養海水の酸素濃度をモニタリングした。蓄養4日後の生存率を確認し、蓄養水のアンモニア濃度およびにおい成分を測定した。

(3) 得られた結果

ア スケールアップ蓄養試験

養殖場の水温が20℃を上回ったことを確認した8月下旬、9月下旬、および20℃を下回った10月中旬に蓄養試験を実施した。養殖場の水温が20℃を上回っていた8月下旬、9月下旬において、水上げ後の作業場の気温は約15℃であった。この時の蓄養開始時におけるアルギニンリン酸量は10~11 $\mu\text{mol/g}$ であった。養殖場の水温が20℃を下回っていた10月中旬において、水上げ後の作業場の気温は約6℃であった。この時の蓄養開始時におけるアルギニンリン酸量の平均は約11 $\mu\text{mol/g}$ であり、これまでの生産現場での調査にて明らかとなっている生産現場での90個体のアルギニンリン酸量の実測平均値(11.8 $\mu\text{mol/g}$)と同等であり、これまでのモデル試験と同程度の活力を有していることを確認した(表1)。

表1 蓄養試験開始時のホタテガイの状態

蓄養開始	気温(℃)	養殖場水温(℃)	アルギニンリン酸(μmol/g) 蓄養開始時
8月下旬	16.2	21.2	10.0
9月下旬	15.0	21.8	11.4
10月中旬	5.8	18.9	11.8

なお、蓄養試期間中における蓄養水の温度、酸素濃度をモニタリングし、蓄養試験期間中を通して一定に管理されていることを確認した。

蓄養水中のアンモニアはホタテガイの代謝物質であり、一定以上のアンモニア濃度に達するとホタテガイ

の生存率は著しく低下する。これまでのモデル試験により生存率90%を達成するには、蓄養水中のアンモニア濃度は約27 mg/L以下が望ましいことが明らかとなっている。本蓄養試験においても4日間の試験終了後の蓄養水のアンモニア濃度は、8月下旬において約19 mg/L、9月下旬において約16 mg/L、10月中旬において約23 mg/Lであったことから、十分に生存率90%の達成可能であったと考えられる（表2）。

表2 蓄養試験終了時における蓄養環境およびホタテガイの状態

蓄養開始	No.	蓄養水温 (°C)	アンモニア (mg/L)	生存率 (%)
8月下旬	1	5.2	18.6	97.8
	2	5.3	19.6	99.1
9月下旬	1	5.1	21.5	98.5
	2	5.3	9.5	98.8
10月中旬	1	4.7	24.0	99.6
	2	5.0	22.0	98.7

なお、蓄養試験終了後の蓄養水およびホタテガイ貝柱のにおい分析を実施し、不快と感じられる臭気成分はわずかに検出されたが、官能上の問題となるレベルではないことを確認した。

50 kgのホタテガイを使用した本蓄養試験の結果から、これまでのモデル試験の結果から決定した輸送条件（漁獲後のホタテガイのアルギニンリン酸量が10 $\mu\text{mol/g}$ 以上含み、蓄養水温を5℃に制御）に加え、多くの輸送業者が実施している蓄養水への酸素供給により、北海道の日本海沿岸から韓国までの輸送期間である4日間を経ても十分に90%以上の生存率を達成できることが確認できた。今後は、これらの成果をもとにマニュアルを作成し、ホタテガイ生産者および輸送業者への技術普及を進める。

3. 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 加工利用グループ 菅原 玲 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

昨年度は、余市町および岩内町の身欠きニシン加工場8社で製造した八分乾製品の性状評価を行った。今年度は各社から2019年中に製造した本乾製品を購入し、その性状評価を行い、八分乾製品との比較等を行うために、水分、脂質、一般生菌数、大腸菌群数および *Staphylococcus* 属細菌数を測定した。

イ 風味向上に向けた製造技術の検討

(ア) 製造条件の検討

昨年度の結果で、乾燥工程における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、大腸菌群数の増加を抑制する製造条件を検討した。具体的には、図1に示した製造工程のうち乾燥工程の条件を温度2条件 (17℃, 19℃), 相対湿度2条件 (40%, 60%), 日数を2日間として八分乾製品を製造し、一般生菌数、大腸菌群数および *Staphylococcus* 属細菌数を測定した。なお、これら八分乾製品の原料には、余市町の加工業者より購入した2018年アメリカブリストル産ニシン (生殖巣等の内臓が除去され、再凍結したもの) を使用した。

(イ) 菌添加による八分乾身欠きニシン製造モデル試験

昨年度、八分乾製品から分離した *Staphylococcus* 属細菌17菌株から、pH低下および官能評価により3菌株 (A, B, およびC株) を選定した。これら3菌株添加による八分乾製品の風味への影響を調べるため、予備乾燥後にこれら3菌株をそれぞれ液漬けで添加し、八分乾製品を製造し、無添加品と比較した。なお、こ

れら八分乾製品は、原料に2020年2月に小樽市前浜で漁獲されたニシンを使用し、温度17℃、湿度40%の条件で2日間乾燥し、その後17℃の保管庫 (湿度制御なし) で3日間静置 (熟成) した。また、乾燥前 (予備乾燥後)、乾燥終了 (製了) 後、および熟成後に菌添加の有無による比較を行うため、脂質酸化の指標であるTBA値、食味に関係する遊離アミノ酸を分析し、一般生菌数、大腸菌群数および *Staphylococcus* 属細菌数を測定した。さらに、乾燥終了後と熟成後について、水産試験場の職員41名をパネルとし、1対2点識別法により官能評価を行った。

ウ 各種細菌数の測定および分析方法

各種細菌数の測定には、以下の培地を使用した。

一般生菌数：標準寒天培地 (日水製薬社製)

大腸菌群数：クロモアガー-ECC (関東化学社製)

Staphylococcus 属細菌数：マンニット食塩寒天培地 (日水製薬社製)

また、水分、脂質、TBA値、および遊離アミノ酸は、以下の方法で分析を行った。

水分：105℃常圧加熱乾燥法

脂質：ソックスレー抽出法

TBA値：ホモジネートにTBA試薬2 mLを加え、15分間沸騰水中で加熱した上澄み液の吸光度 (532 nm) を測定し、TEP (テトラエトキシプロパン) 相当量で表記

遊離アミノ酸：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

(3) 得られた結果

ア 細菌数の状況調査

各加工場の身欠きニシン本乾製品の水分と脂質を表1に、各加工場の身欠きニシン本乾製品の各種細菌数を図2に示した。各加工場の本乾製品の水分は8.5~22.5%、脂質は7.1~38.2% (無水物では9.1~41.7%)

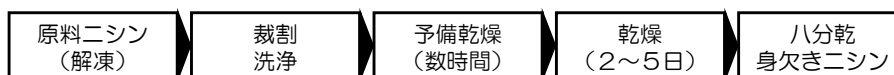


図1 一般的な八分乾身欠きニシンの製造工程

であり、各社間に開きが見られた。これは、各工場によって本乾製品に適した原料の選別や製了までの（乾燥）日数の違いなどによるものと考えられる。一方、各種細菌数は、水分と脂質と同様にそれぞれの種で各社間に開きが見られたが、8社中7社で大腸菌群よりも*Staphylococcus*属細菌数が多く、優先細菌となり、昨年度の八分乾製品の調査結果（*Staphylococcus*属細菌数よりも大腸菌群数が多く、優先細菌であったこと）とは異なっていた。

イ 風味向上に向けた製造技術の検討

(ア) 製造条件の検討

乾燥条件と各種細菌数および分散分析結果を表2に示した。製了後の一般生菌数は6.1~7.5 log CFU/g、大腸菌群数は5.3~7.1 log CFU/g、*Staphylococcus*属細菌数は5.5~6.5 log CFU/gであり、どの種の細菌数も湿度の高低にかかわらず温度の高い方が多くなる傾向がみられ、特に大腸菌群数では有意差がみられた。このことから、八分乾製品の大腸菌群は、乾燥温度を低くすることで増殖が抑制できると考えられた。

(イ) 菌添加による八分乾身欠きニシン製造モデル試験

A株の添加の有無による八分乾製品製造時の一般生菌数、大腸菌群数、*Staphylococcus*属細菌数の変化について図3に示した。*Staphylococcus*属細菌は、A株を8乗台の菌液に漬けた段階では5乗台となっていた。2日間の乾燥終了後には7乗台となり、3日間の熟成後には8乗台になった。このため、A株添加により八分乾製品で*Staphylococcus*属細菌を十分に増殖させることができた。また、このとき大腸菌群は検出されなかった。一方、BおよびC株を添加した場合、*Staphylococcus*属細菌の有意な増加は確認できなかった。この原因については、今後、詳細に検討する必要がある。

A株を添加した八分乾製品の官能評価、遊離アミノ酸総量およびTBA値の分析結果を表3に示した。官能評価の結果、A株を添加した製品は、添加しない製品に比べ乾燥終了後では識別できなかったが、熟成後には識別することができ、A株添加により風味の改善が可能であることが示唆された。また、A株を添加したものは、添加しないものに比べTBA値が低く、遊離アミノ酸が多い傾向を示した。以上の結果から、A株のような*Staphylococcus*属細菌を添加することにより、身欠きニシンの八分乾製品では、風味（品質）の向上が期待された。

表1 各加工場の身欠きニシン本乾製品の水分と脂質

加工場	水分 (%)	脂質 (%) (無水物%)	
A	18.2	25.6	31.3
B	18.8	20.1	24.7
C	12.9	24.0	27.5
D	22.5	7.1	9.1
E	11.2	24.2	27.3
F	13.0	22.1	25.5
G	17.8	10.1	12.2
H	8.5	38.2	41.7

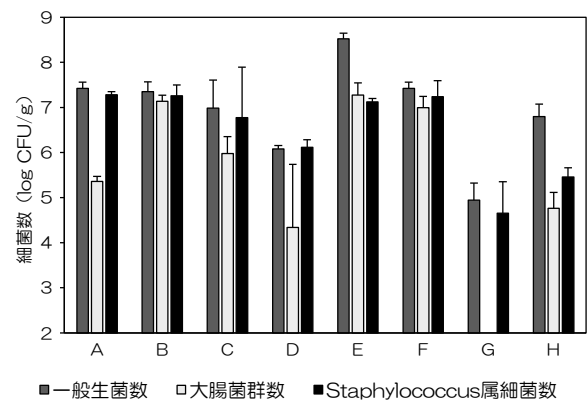


図2 各加工場の身欠きニシン本乾製品の各種細菌数

注) 各社製品n=3, T:標準偏差

表2 乾燥条件と各種細菌数および分散分析結果

製造条件	製品菌数		
	一般生菌数	大腸菌群数	<i>Staphylococcus</i> 属細菌数
温度	log CFU/g		
17	6.8 ± 0.5	5.6 ± 0.4	5.5 ± 0.3
60	6.1 ± 0.3	5.3 ± 0.7	6.0 ± 0.1
19	7.3 ± 0.1	6.5 ± 0.0	6.5 ± 0.2
60	7.5 ± 0.4	7.1 ± 0.4	5.9 ± 0.5
分散分析			
温度	0.002	<0.001	0.025
湿度	0.209	0.617	0.654
温度*湿度	0.054	0.134	0.022

注) 1.平均値±標準偏差で示した。
2.同一項目で異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

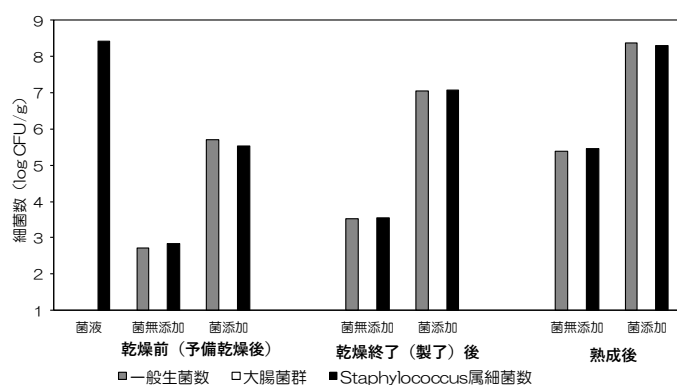


図3 A株の添加の有無による八分乾製品製造時の一般生菌数, 大腸菌群数, *Staphylococcus* 属細菌数の変化

表3 A株を添加した八分乾製品の官能評価, 遊離アミノ酸総量およびTBA値の分析結果

		遊離アミノ酸 総量 (mg/g 無水物)	TBA値 (TEP相当 量 $\mu\text{g/g}$)
予備 乾燥後	菌無添加	1133.1	85.4
	菌添加	1731.2	40.3
製了後	菌無添加	1367.8	97.2
	菌添加	1431.7	92.8
熟成後	菌無添加	1173.6	203.8
	菌添加	1390.0	132.3

注) 1. - は欠測。
2. *は1対2点識別法 (n=41) により統計処理した。

4. 養殖業成長産業化技術開発 (公募型研究)

4. 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
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試作、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、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低下が急速に進行し、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。そこで、昨年度は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肉質に与える影響について検討した。その結果、冷凍、解凍が血合肉の褐変に及ぼす影響は、漁獲後に船上で行う前処理の影響よりも大きいことを明らかにした。

今年度は、道南で漁獲されるブリを対象に、酸素充填処理を行って血合肉の褐変防止効果を検討した。また、知見の乏しい解凍方法と褐変の関係について検討した。

ア 試験方法

(ア) 酸素充填したブリの血合肉の色調

a 試料

試料は、2020年10月6日、ジョウヤマイチ佐藤（澁谷漁業部）から購入した森産の天然ブリ5個体を用いた（定置網、当日の朝水揚げ、 $4,344 \pm 549$ g、平均値 \pm SD、 $n=5$ ）。ブリは、船上で脳締めし（コルク抜きで脳部分をくり抜く方法）、尻尾を切断後、スラリアイスで冷却しながら放血した。このブリを用いて、北海道立工業技術センターにて酸素充填処理を行った（酸素充填処理3個体、対照2個体、表1）。

b 酸素充填ブリの調製

酸素充填処理は次のように行った。尾部先端を約2 cm包丁でカットした後、専用器具を用い流水で脱

表1 ブリ酸素充填試験の試料区分

個体No.	処理
1	酸素充填
2	
3	
4	対照
5	

血を行った。脱血後、腹部を包丁で約3 cm切り、脱血時に腹腔内に溜まった水を排出した。ブリを穴あきのトロ箱に並べ、5℃で一晩保管した。翌朝、ブリの鰓をキッチンバサミで1ヵ所切断し、碎氷を敷いた発泡スチロール箱に背中が上になるようブリを固定し、側線付近に酸素計センサーを挿入した。カニチューレを酸素ガスボンベのチューブ先端に取り付け、ブリの尾部切断面から血管に挿入し、酸素ガスを充填した。酸素ガスは、レギュレーター表示で0.5 MPaになるように調整し、2時間充填を行った。酸素ガス充填後、ブリを3枚におろし、フィレーごとに包装袋に入れシールした（真空処理は行わない）。-37℃のショックフリーザーで凍結後、翌日、中央水産試験場に託送した。

中央水産試験場では着荷後、-25℃で保管した。保管7日目に冷凍状態を保ちながら、フィレーをバンドソーで4ピースに切り分け（頭部側から尾部側に向かってA, B, C, D）、引き続き冷凍保管した（図1, 図2）。11日目に、切り身の状態で解凍に供した。解凍は包装袋ごと流水に浸漬する方法で行った（流水解凍）。

c 色調の測定

色調の測定試料は、部位差の影響を考慮し、部位AおよびCを用いた。色調の測定は、解凍後に露出している血合肉（表面）に直接、測色色差計（コニカミノルタCM-700 d）のセンサーを押し当てる方法（直接測定）および、血合肉から1.8 mm厚さの切片をスライドグラスに乗せて測定する方法（切片法）の両方で



図1 冷凍フィレー

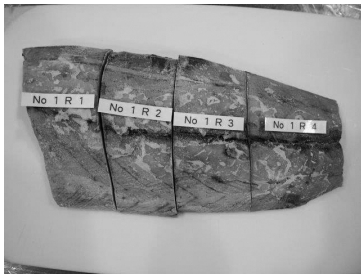


図2 切り分けた部位

行った。測定したLab表色系から、 b^*/a^* を算出した。 b^*/a^* は褐変の進行にともなって高い値を示すことから、褐変の指標のひとつとされる(Hiraoka, 2004)。

(イ) 解凍条件と血合肉の色調

a 試料

試料は宮崎県内で養殖されたブリを用いた。2020年1月29日、宮崎市中央卸売市場で蓄養されたブリを採取した。水槽から取り出したブリを、その場で活締め処理し、宮崎県水産試験場に搬入後、5℃で保管した。翌日、保管したブリを3枚に卸し、フィレーから約5cm幅のブロックを切り出して真空包装した。-30℃エアブラストで急速凍結し、翌日、中央水産試験場に託送した。中央水産試験場では、この試料を試験に供するまで-30℃で保管した(6~9か月間)。なお、試験には前処理の違いによる2種類のブリ、すなわち苦悶死区分(A, B)、活締め区分(C, D, E)を用いた。同一個体の左右対称部位で解凍方法による比較を行うために、上方向からブリの背側を見て、左側をL、右側をRとした。これら対のブロックを用いて、5℃解凍を対照として、3通りの方法で解凍を行った(表2)。

b 解凍方法

5℃解凍は、試料をチャック付きポリ袋に入れ、5℃に設定したインキュベータに保管して行った。水水解凍は、次のように行った。12リットル容量円筒形容器に砕氷2kgと水道水1リットルを混合した。その中にチャック付きポリ袋に入れた試料を水道水に浸漬し

表2 ブリ解凍試験の試料区分

試料	活締め	解凍方法
B3L	×	5℃
B3R	×	水氷
D3L	○	5℃
D3R	○	水氷
A4L	×	5℃
A4R	×	流水
C4L	○	5℃
C4R	○	流水
A3L	×	5℃
A3R	×	電磁波
E3L	○	5℃
E3R	○	電磁波

○: 有り, ×: 無し

た。浸漬後、約1kgの追い水を載せ、0℃に調整したインキュベータで保管した。流水解凍は、水水解凍と同様に、チャック付きポリ袋に入った試料を水道水(約22℃)に浸漬し、流水(1L/min)中で行った。電磁波解凍は、電磁波解凍装置(FUH100, 山本ビニター)を用いた。電磁波発生電極は正円湾曲型、周波数100MHz、出力100Wで行った。品温の測定は、光ファイバー温度センサーをブリ肉の中心(中心部)および端側(周辺部)に設置して行った。なお、解凍中の部分煮えを避けるために、中心部もしくは周辺部の温度が、-5℃に達した段階で電磁波照射は停止した。

c 色調の測定

(ア)と同様の方法で、解凍後の血合肉の色調を測定した。測定したL*a*b*表色系から、 b^*/a^* を算出した。

(3) 得られた結果

ア 酸素充填したブリの血合肉の色調

流水解凍に要した時間は部位Aで76~106分、部位Cで63~90分であった(図3)。最大氷結晶生成帯である-5~-1℃の通過時間は、いずれも30~40分であった。

図4、図5に部位A、部位Cにおける血合肉(表面)の写真を示した。酸素充填区分(No.1, 2, 3)は、無処理区分(No.4, 5)に比べ、やや赤み強い印象であったが、顕著な差はみられなかった。図6に酸素充填を行ったブリの血合肉における b^*/a^* を示した。 b^*/a^* は、無処理に比べて酸素充填処理で低い傾向を

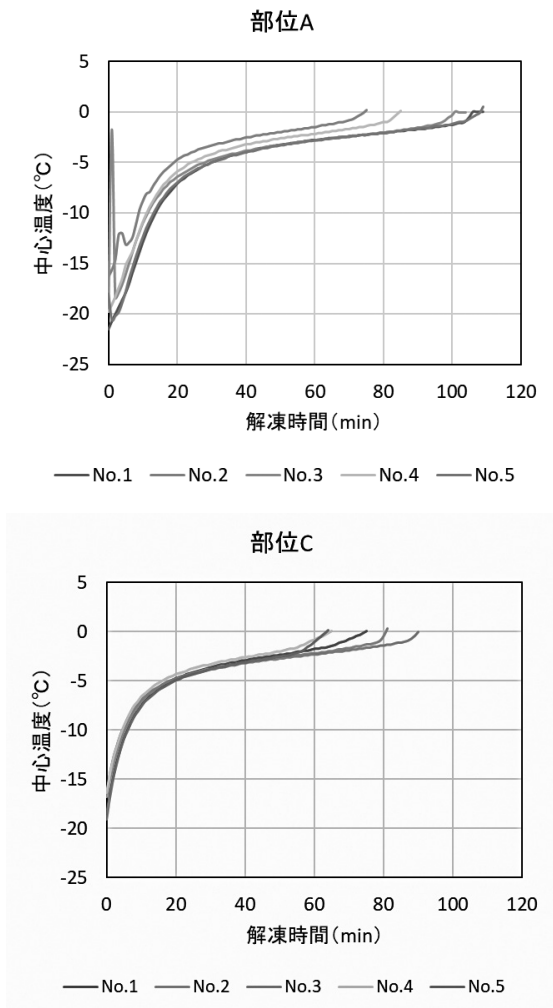


図3 部位A, Cの解凍時間と中心温度

示した。この傾向は、部位A, Cおよび色調の測定部位（表面、切片）にかかわらず共通した傾向であった。このことから、酸素充填処理を行うことにより、冷凍、解凍ブリにおける血合肉の褐変が抑制される可能性が考えられた。しかし、本実験の結果は、肉眼的には顕著な差がみられない程度であったため、今後、十分な効果を得るために、さらに酸素充填条件を検討する必要がある。

イ 解凍条件と血合肉の色調

解凍（中心温度0℃）に要した時間は、5℃解凍で10.5～10.6時間であった。水氷解凍は15.0～16.4時間であった（図7, 8）。一方、流水解凍はこれらより短く36～43分、電磁波解凍はさらに短く6～8分であった（図9, 図10）。解凍時間は、対照の5℃解凍に比べ、水氷解凍は約1.5倍、流水解凍は1/15、電磁波解凍は1/75であった。

図11, 図12, 図13にそれぞれ、5℃解凍を対照とし

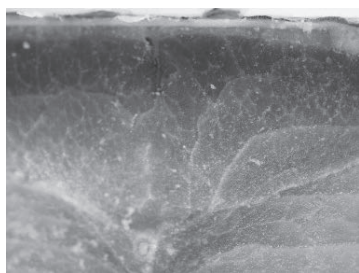
て、水氷解凍、流水解凍、電磁波にて解凍した血合肉の写真を示した。5℃解凍の血合肉は褐色を呈し、褐変が進行していた。水氷解凍は、5℃解凍と比べほぼ、同様の色調を呈した。流水解凍は水氷解凍に比べ、やや、薄い褐色を示した。3方法の中では電磁波解凍が、最も赤みが有り、5℃解凍との差が感じられた。

表3に血合肉の b^*/a^* を示した。 b^*/a^* は、表面1.60～2.92, 切片1.31～1.98と、ばらつきがみられた。図14に、5℃解凍の b^*/a^* を1.0としたときの各解凍方法における比率を示した。表面における比率は、水氷解凍が最も高く、流水解凍、電磁波解凍の順に小さくなった。一方、切片における比率は、水氷解凍と電磁波解凍はほぼ同じで、流水解凍が最も低かった。

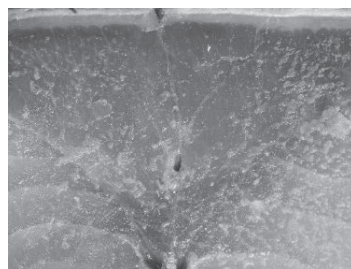
これらのことから、表面においては、より解凍時間が短い流水解凍および電磁波解凍は、5℃解凍に比べ褐変を抑制する可能性が考えられた。しかし、切片の場合は、電磁波解凍に抑制効果がみられなかった。すなわち、電磁波解凍の褐変抑制効果は血合肉の表面のみで、内部における効果はみられないと考えられた。今後、酸素充填処理を行ったブリにおいても、解凍方法が血合肉の褐変に及ぼす影響を検討する必要がある。

(4) 参考文献

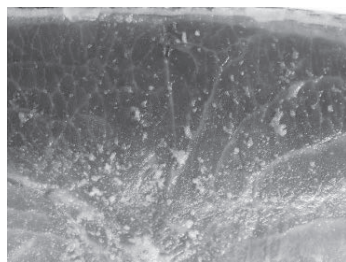
HIRAOKA, Yoshinobu, et al. Preventive method of color deterioration of yellowtail dark muscle during frozen storage and post thawing. Fisheries science, 2004, 70:6: 1130-1136.



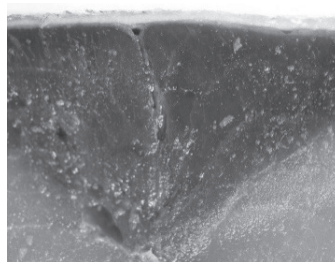
個体 No. 4 (対照)



個体 No. 5 (対照)



個体 No. 1 (酸素充填)

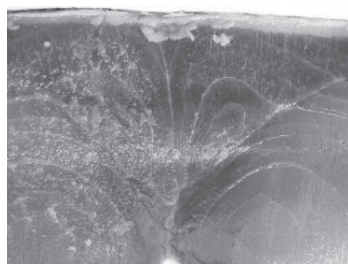


個体 No. 2 (酸素充填)



個体 No. 3 (酸素充填)

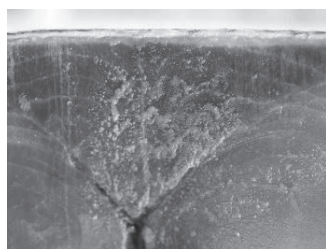
図4 部位Aにおける血合肉(表面)



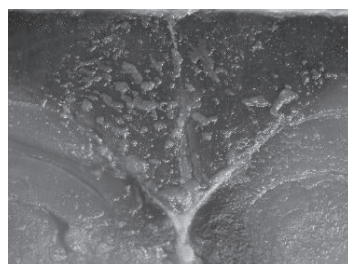
個体 No. 4 (対照)



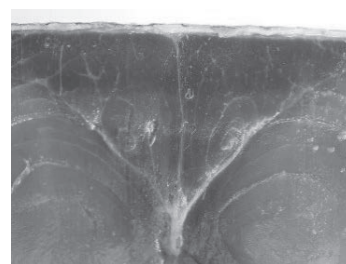
個体 No. 5 (対照)



個体 No. 1 (酸素充填)



個体 No. 2 (酸素充填)



個体 No. 3 (酸素充填)

図5 部位Cにおける血合肉(表面)

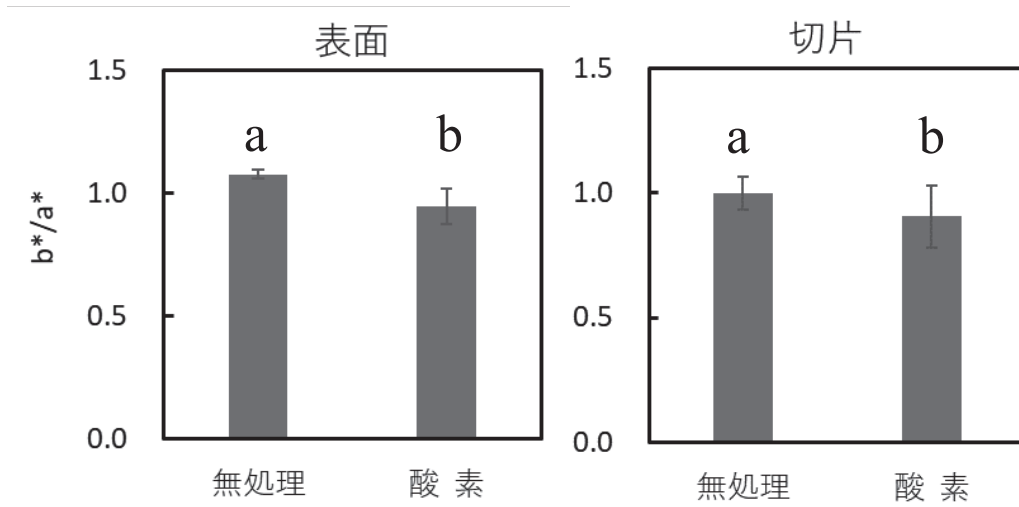


図6 酸素充填処理を行った血合肉の b^*/a^* 部位Aおよび部位Cの平均値±SD
無処理：n=4，酸素充填：n=6
異なるアルファベット間では有意差あり (p<0.05)

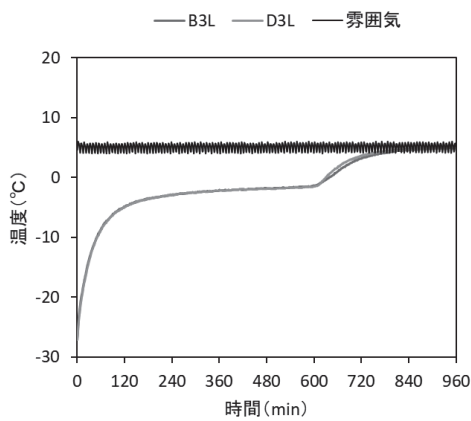


図7 5°C解凍の温度変化 (B3L, D3L)

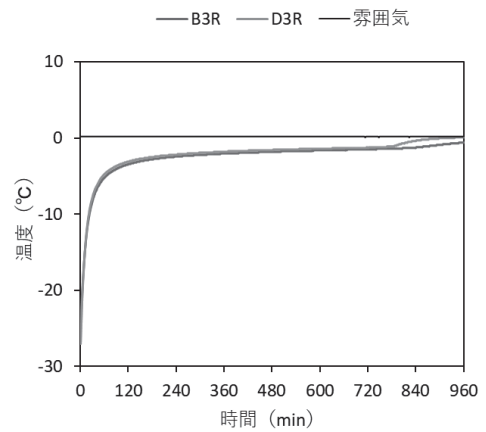


図8 水氷解凍の温度変化 (B3R, D3R)

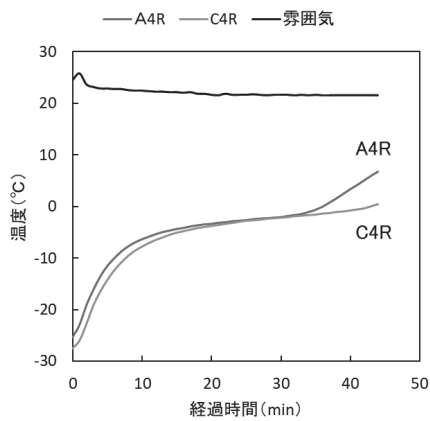


図9 流水解凍の温度変化 (A4R, C4R)

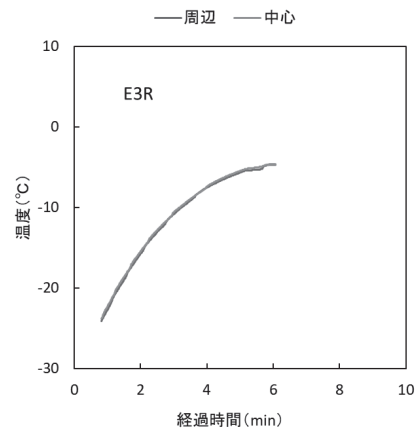


図10 流水解凍の温度変化 (E3R)

5°C解凍 (B3L)

水氷解凍 (B3R)

5°C解凍 (D3L)

水氷解凍 (D3R)

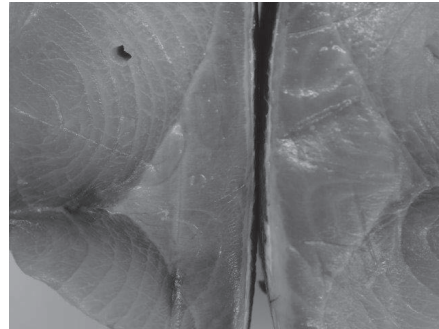
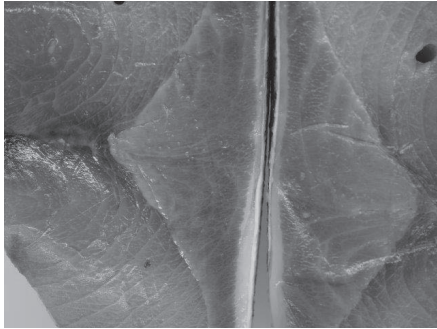


図11 5°C解凍および水氷解凍後の血合肉 (表面)

5°C解凍 (A4L)

流水解凍 (A4R)

5°C解凍 (C4L)

流水解凍 (C4R)

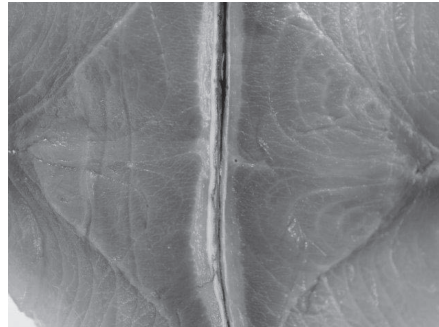
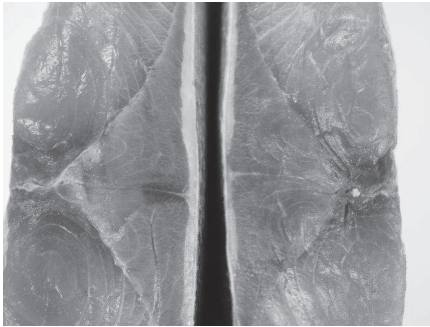


図12 5°C解凍および流水解凍後の血合肉 (表面)

5°C解凍 (A3L)

電磁波解凍 (A3R)

5°C解凍 (E3L)

電磁波解凍 (E3R)

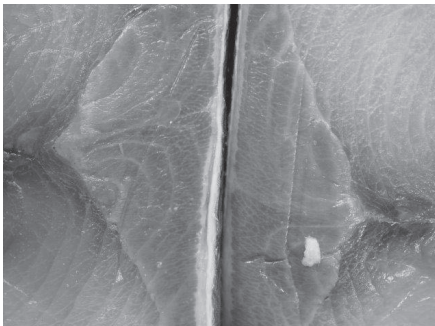
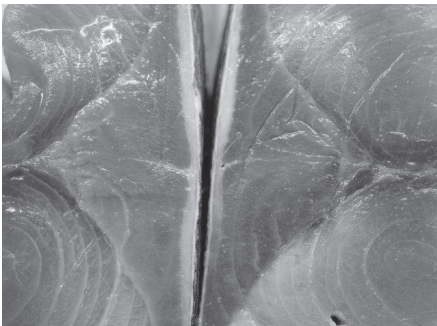


図13 5°C解凍および電磁波解凍後の血合肉 (表面)

5. 食品製造残渣及び水産系廃棄物を活用した養殖サーモン成魚用の低コスト飼料の開発 (公募型研究)

担当者 加工利用部 武田浩都 辻 浩司

(1) 目的

近年、世界的な魚介類への需要増に対応するため、計画生産可能な養殖への期待が高まっている。魚類養殖では経費の5～7割が飼料費であり、飼料の主原料である魚粉の価格が高騰していることから、魚粉等代替による飼料コストの低減が養殖業を進めていく上で、国内外における喫緊の課題となっている。一方で飼料コスト削減のためには、魚粉に代わる新たなタンパク質源や、魚油に代わる安価な油脂源を配合し、飼料組成を再検討し、養殖サーモン向けの低コスト飼料の開発が必要である。

本研究では、共同研究機関が開発中の低コスト養殖サーモン用飼料に対して、新たな特長を付与することを目的として、養殖サーモン肉の脂質含量向上を目指したホタテガイ外套膜ペプチドの効果について検討した。なお、ホタテガイ外套膜ペプチドは、飼料に配合しニジマスの投与することで、ニジマス肉中の脂質含量を増加させる特長を有する (特許6418579号)。

(2) 経過の概要

本研究で使用するホタテガイ外套膜は、ホタテガイの貝柱加工時に排出される外套膜を使用した。外套膜と同様に貝柱以外のその他内臓としてカドミウムを含む中腸腺も排出される。貝柱加工時における中腸腺の破損などによって、外套膜が重金属を含む残滓に晒され、移行する可能性がある。今年度は、ホタテガイ漁業の盛漁期である6月、8月、10月に排出された外套膜の重金属 (銅、鉛、カドミウム) 含有量と、外套膜ペプチドの製造工程を考慮した、水洗浄による含有量の変化を調査した。

ア 試料の調製および重金属分析

試料は6月、8月、10月に冷凍ホタテガイ貝柱工場にて冷凍された外套膜 (10 kg/ロット) を用いた。この冷凍外套膜 (3ロット) を25℃にて15時間放置し、1ロット当たり外套膜のみ100 g (計300 g) を冷凍原料として採取した。ホタテガイ外套膜ペプチドの製造工程では、上記の冷凍原料を水道水にて洗浄し、異物 (貝殻破片、雑海藻類、ホタテガイ鰓、中腸腺、生殖腺) の除去・細切後にミンチを得る。

本研究においても残りの試料はロット毎に水道水にて洗浄し異物を除去後、細切して外套膜ミンチを得た。この外套膜ミンチから1ロットあたり100 g (合計300 g) をミンチとして採取した。採取した試料は真空凍結乾燥し、得られた乾燥物を硝酸分解後に誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (iCAP6000, Thermo Fisher Scientific社) により重金属分析を実施した。

(3) 得られた結果

ア 外套膜の重金属含有量

6月における冷凍原料の銅含有量は1.5 mg/kg無水物、8月に1.4 mg/kg無水物、10月に1.3 mg/kg無水物であった。それぞれ水洗浄後のミンチは、6月に1.4 mg/kg無水物、8月に1.2 mg/kg無水物、10月に1.3 mg/kg無水物であった。冷凍原料とミンチの銅含有量に顕著な差が確認できず、洗浄による銅の低減効果はなかった。6月から10月の冷凍原料の鉛含有量は約0.1 mg/kg無水物であった。それぞれ水洗浄後のミンチは、6月に0.04 mg/kg無水物、8月および10月は僅かに検出された。洗浄による鉛の低減効果が確認された。6月における冷凍原料のカドミウム含有量は2.5 mg/kg無水物、8月に1.9 mg/kg無水物、10月に2.2 mg/kg無水物であった。それぞれ水洗浄後のミンチは、6月に1.4 mg/kg無水物、8月に1.4 mg/kg無水物、10月に1.7 mg/kg無水物であった。洗浄によるカドミウムの低減効果が認められた (図1)。

各月の水洗浄後のミンチから外套膜ペプチドを調製し、同様に重金属の含量を確認し、各重金属含有量に変化がないことを確認済みである。なお、仮に低コスト養殖用サーモン飼料に対して固形分として10%の外套膜ペプチドを配合しても、農林水産省が定める飼料の有害物質 (重金属等) の管理基準を超えないことを確認している。

(4) 参考文献

岸村栄毅, 武田浩都, 秋野雅樹, 麻生真悟, ホタテ貝外套膜のタンパク質分解物を有効成分とする脂質吸収促進剤及びこれを含む飲食品, 特許第6418579号, 2018.

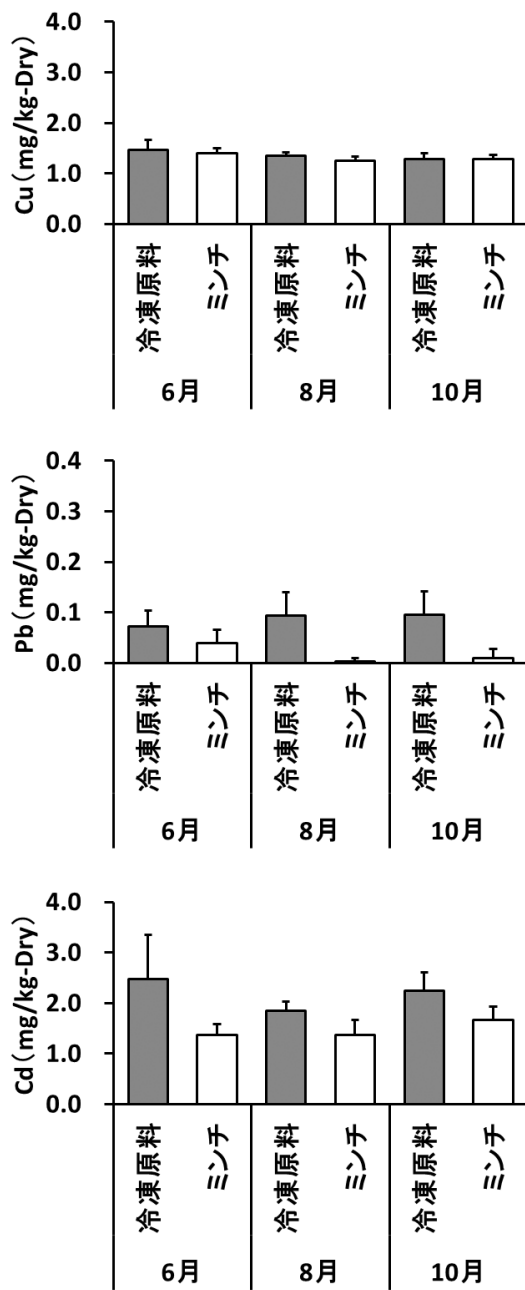


図1 漁獲時期の異なる外套膜の重金属含有量

6. ホッケ資源の効果的利用に向けての栄養性評価（後志管内） （研究開発推進費）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 成田正直 *辻 浩司 管原 玲 蛭谷幸司
資源管理部 資源管理グループ 板谷和彦

*現, 公益財団法人北海道科学技術総合振興センター

(1) 目的

後志管内のホッケは2010年以降資源量が急減したが、漁獲の制限を行ったことから、ここ数年は漸増に転じている。今後は資源の安定と漁家経営の両立のために、多量漁獲から付加価値の高い資源活用の確立が急務となっている。一方、道産ホッケの代表的な加工品である開き干しは全国的に知名度が高く、加工業者からは脂の乗ったホッケの供給が求められている。このため、漁獲場所や成長段階、生活年周期による脂の乗りの変化は、ホッケ資源を効果的に活用するための基礎資料として必要不可欠である。本研究はホッケ資源を有効利用するために、後志管内におけるホッケの資源生態と脂質含量の関係を明らかにすることを目的とする。また、官能評価によって開き干しに適した脂質含量を把握するとともに、Webによる市場調査を実施して、消費者の開き干しに対するニーズを明らかにする。

(2) 経過の概要

ア 脂の乗りと季節変化および生態との関係

脂質分析に用いたホッケ標本は、2019年4月から2020年12月にかけて後志管内で沖合底びき網漁業（小樽）、刺し網漁業（余市、古平、積丹）、底建網漁業（岩内、寿都、島牧）による漁獲物、雌430個体、雄409個体である（表1）。毎月1回程度の標本調査を基本とし、脂質含量上昇のピークを見るために2020年5～11月には月2回の頻度で調査を実施した。漁獲日もしくは翌日に生鮮状態で魚体測定し、漁獲の各銘柄から雌雄8個体を脂質含量の測定に用いた。測定項目は体重(g)、体長(mm)、生殖腺重量(g)、および内臓除去重量(g)とした。測定後は腹須肉、皮を除去した背肉部位を用いて、脂質含量を測定した。脂質含量の測定はソックスレー抽出法により行った。

本研究では、脂質含量の月別変化および体長や肥満度との関係について、雌雄別に分析した。なお、魚体の肥満度CFは、摂餌した胃内容物重量や生殖腺重量の影響を受けないように、内臓除去した体重EBWと

体長BLをもとに下記の式(1)で計算した。

$$CF = (EBW/BL^3) \quad (1)$$

イ 開き干しの官能評価

脂質含量と開き干しの評価の関係を調べるために、開き干しを調製して官能評価を行った。現在、加工業界において、開き干しの原料は冷凍魚が主流であるため、開き干しの調製に用いたホッケは、冷凍保管(-25℃)したものを用いた。

ホッケを室温で解凍後、2枚におろし一対の骨なしフィレーおよび骨付きフィレーを得た。このうち、骨なしフィレーを用いて腹須肉、皮を除去後、背肉部の脂質含量をソックスレー抽出法により測定した。一方、骨付きフィレーは、流水で洗浄後、2倍量の3%食塩水に約16時間浸漬した。これを水切りした後、22～24℃に設定した送風除湿乾燥機（ツネザワ）にて乾燥し、開き干しとした。乾燥は水切り後の重量に対して、歩留まり75%を目安に行った。

官能評価は、中央水試、釧路水試、稚内水試の職員およびその家族をパネルとして行った（パネル総数266名、男性158、女性108。10代8名、20代12名、30代28名、40代50名、50代120名、60代以上48名）。乾燥した骨付きフィレー（開き干し）を、タグにより個体識別した。骨なしフィレーから得られた脂質含量をもとに、同程度の脂質含量のもの2枚を一組としてパネルに提供した。パネルには、この骨付きフィレーをグリル、フライパンなどで焼いた上で、試食するよう指示した。官能評価では、風味（食したときの香り）、脂ののり、食感、満足度の4項目について、表2に示したように選択肢を設け点数化した。得られた各評価項目の点数についてSteel-Dwassの多重比較により有意差検定を行った（ $p < 0.05$ ）。

ウ 消費地における消費者アンケートおよび流通状況調査

市場調査は外部委託（株式会社水土舎）により行った。2020年12月21日～12月24日にかけて、WEBアンケート調査を実施した。アンケート対象者は、

表1 脂質分析に用いたホッケ標本

年月日/漁法	雌 個体数	体長(mm)			脂肪(%)				雄 個体数	体長(mm)			脂肪(%)			
		最小	最大	平均	最小	最大	平均	分散		最小	最大	平均	分散			
2019/4/1	10	275	375	311	1.3	5.1	2.4	1.2	8	275	348	309	0.4	12.0	4.4	11.6
2019/4/4	4	279	284	282	2.0	4.8	3.7	1.2	4	266	286	274	2.5	6.4	4.0	2.3
2019/5/15	8	281	313	294	3.0	10.0	6.2	5.0	8	268	301	285	2.4	11.9	8.0	6.3
2019/5/16	16	212	312	257	1.4	10.0	6.4	6.2	16	209	295	255	1.5	10.4	6.0	5.3
2019/5/27	8	297	322	306	5.3	12.6	7.8	5.3	8	291	322	299	5.5	13.7	9.8	8.3
2019/7/11	24	270	339	304	3.8	11.0	7.4	3.5	24	268	323	295	5.6	12.7	9.2	3.1
2019/10/7	24	285	351	309	1.0	8.1	4.2	2.9	26	272	316	293	4.9	12.0	7.5	4.2
2019/10/17	8	286	320	302	0.3	4.3	2.3	1.4	8	278	296	285	2.4	7.5	5.1	2.0
2019/11/22	8	275	308	295	0.5	6.5	1.8	3.6	8	256	284	271	0.4	6.4	3.0	3.0
2019/11/26	16	186	347	252	0.0	6.9	1.7	2.9	16	181	296	245	0.9	11.5	5.0	9.4
2020/1/13	16	192	341	250	0.2	3.4	1.2	1.0	16	180	302	235	0.6	7.7	3.0	4.6
2020/2/13	8	270	326	303	0.1	2.5	1.3	0.6	8	273	312	297	0.4	5.6	2.2	2.4
2020/2/26	8	282	306	298	0.0	2.1	0.7	0.5	8	265	301	281	0.3	9.3	4.6	7.1
2020/3/26	8	256	310	286	0.4	5.0	3.1	2.0	8	265	305	283	1.6	9.7	4.9	8.1
2020/5/7	16	196	366	270	1.9	9.7	5.4	5.4	16	209	316	260	2.8	10.1	6.2	2.4
2020/5/15	8	301	336	314	0.2	6.3	3.8	2.8	8	291	325	312	0.4	10.6	5.8	12.4
2020/5/28	16	313	350	327	2.5	9.9	6.8	4.9	9	290	315	306	6.7	13.1	10.5	3.0
2020/6/8	16	282	345	317	2.8	8.9	5.6	3.0	16	285	326	304	5.6	11.0	8.6	2.7
2020/6/23	16	293	331	318	3.1	9.1	5.8	2.4	16	291	326	308	3.6	11.1	7.7	4.5
2020/7/9	24	290	334	311	3.9	8.9	6.4	1.8	24	282	320	300	3.1	13.0	8.7	6.1
2020/7/20	16	301	344	318	2.8	7.5	5.2	1.5	16	294	326	310	6.1	11.3	8.9	2.2
2020/8/4	16	307	336	320	2.5	8.2	5.1	2.5	16	296	323	308	4.3	12.9	8.6	5.9
2020/8/19	16	294	349	319	2.6	10.5	5.9	4.0	16	291	331	311	4.1	12.4	7.4	5.4
2020/9/1	16	296	356	321	1.6	7.4	4.9	2.9	16	291	333	309	4.4	13.5	8.4	5.1
2020/9/16	16	306	341	321	1.3	5.8	3.9	1.9	16	292	337	307	3.4	9.9	7.0	4.5
2020/9/17	8	307	334	322	2.5	10.3	6.1	8.3	8	293	312	302	2.5	12.4	7.1	6.7
2020/10/1	16	303	351	318	0.6	9.1	3.2	3.4	16	291	331	310	1.3	8.5	4.8	4.5
2020/10/13	16	305	347	321	0.7	4.0	2.5	1.0	16	294	332	312	3.8	11.4	7.2	3.6
2020/10/20	8	301	335	314	0.4	3.2	2.0	0.7	8	261	298	282	0.7	4.4	2.5	1.7
2020/11/3	16	310	341	323	0.2	4.6	1.8	1.5	2	290	302	296	2.1	3.6	2.9	0.6
2020/11/12	8	298	324	315	0.7	5.1	2.1	1.8	8	271	306	292	1.1	6.2	3.0	2.1
2020/11/19	8	290	325	307	0.2	2.3	1.4	0.4	8	260	291	279	2.2	6.0	3.8	1.2
2020/12/9	8	283	328	308	0.1	1.5	0.6	0.1	8	281	302	289	0.7	3.2	1.3	0.6
小計	430	186	375		0.0	12.6			409	###	348		0.3	13.7		

表2 評価項目と評価の点数

評価項目	好ましくない (1)	やや好ましくない (2)	普通 (3)	やや好ましい (4)	好ましい (5)
風味	好ましくない (1)	やや好ましくない (2)	普通 (3)	やや好ましい (4)	好ましい (5)
脂ののり	乗っていない (1)	あまり乗っていない (2)	普通 (3)	やや乗っている (4)	乗っている (5)
食感	好ましくない (1)	やや好ましくない (2)	普通 (3)	やや好ましい (4)	好ましい (5)
満足感	不満 (1)	やや不満 (2)	普通 (3)	やや満足 (4)	満足 (5)

() 点数

北海道（札幌市内）・関東近郊・大阪府・福岡県に居住する20代以上の男女とし、回答総数は2,647であった。このうち、設問「ホッケをよく食べるか」により、ホッケを定期的に食べる回答者のみを集計対象として抽出した。この有効回答から、地域や年齢階層での偏りを排除するため、各年代・各地域で一定数をランダム抽出し、計1,200の回答を集計対象とした。

調査は「ホッケ開き干しで重視する項目」および「国産ホッケと輸入ホッケのし好比較」について行った。設問に対し複数の選択肢を設け、対象者に順位を付けさせる方式で行った。1, 2, 3, 4, 5位の順位に対し、それぞれに応じた点数（1.0, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2）を与え、各選択肢の点数の合計を全回答者数（=1,200）で除した値をスコアとした。

(3) 得られた結果

ア 脂の乗りと季節変化および生態との関係

図1に脂質含量の月変化を雌雄別に示した。脂質含量は雌では0～12.6%、雄では0.3～13.7%の範囲で、雌雄すべての標本の中央値は5.4%であった。図中には脂質含量の中央値である5.4%を示した。月別に見ると、1, 2月では雌雄ともに中央値は4%以下と低い。雄では誤差の範囲が広がった。その後、3, 4月には雌雄ともに上昇し、5月には雌雄ともに中央値を超えるようになった。その後、雌雄ともに7月がピークとなり、雌ではそれ以降すぐに低下傾向を示したが、雄では9月まで高い値を維持し10月から低下する傾向が見られた。雌雄とも11月には平均値が4%を下まわるようになり、12月には最も低い値となった。雌雄で比較すると、全体的に雄のほうが雌よりも高い値で推移し、月別の平均値の差は3月を除いて雄のほうが有意に高かった（検定）。

図2に肥満度CFの月変化を示した。CFは雌では9.8～17.7、雄では9.3～18.7の範囲の値となり、雌雄込みのすべての標本の中央値は13.0であった。CFは脂質含量と類似した変化傾向を示し、雌よりも雄のほうが全体的に高く、1, 2月は雌雄ともに低く夏にかけて上昇し、雌では7月にピークを示してから徐々に低下、雄では10月まではそのまま高い値を維持したのち低下する特徴がみられた。

図3に体長と脂質含量の関係について雌雄別、2ヶ月ごとに示した。ここで体長180～220 mmと体長260 mm以上の二群の分布がみてとれるが、これらは前者が0歳もしくは年明け1歳のいわゆる「ローソクボッケ」と5月以降では「春ボッケ」にあたる小型群、後

者は秋以降の1歳および2歳以上にあたる大型群となる。前者の小型群は脂質含量が5.4%以下の個体がほとんどだが、5月以降は上昇し5.4%を超える個体が現れはじめた。体長260 mm以上の大型群では、脂質含量は全体を通じて小型群よりも高い値であった。大型群のみで体長と脂質含量の関係をみると、どの季節でも雌雄ともに体長と脂質含量に明確な正の相関関係はみられず、脂質含量のピークは体長300 mm前後にみられ、それ以上の体長の大きな個体では脂質含量が10%を超える個体はほとんどみられなかった。

図4に肥満度CFと脂質含量との関係について、雌雄別に示した。全体的には雌雄ともにCFが高いと脂質含量が高くなる有意な正の相関がみられた。2か月ごとの推移をみると、1, 2月はCFが13以下かつ脂質含量が5.4%以下の個体がほとんどだったが、雄ではCFと脂質含量が比較的高い個体が見つかった。3, 4月になると両者の値は徐々に増加し、夏にかけて右肩上がりとなり、7, 8月には雄ではほとんどの個体がCFが13以上かつ脂質含量が5.4%以上となった。ただし、9, 10月だけは、CFが高くても脂質含量が低い個体が見られた。11, 12月になると1, 2月同様にCFと脂質含量ともに低い値となった。

イ 開き干しの官能評価

風味の評価は、脂質含量が2～4%未満、4～6%未満、6～8%未満と増加するとともに、高くなる傾向がみられた。一方、これ以上は脂質含量が増加しても、評価は高くならなかった。6～8%未満の評価は3.9で最も高く、2%未満（2.9）、2～4%未満（2.9）、12%以上（3.3）に比べて、有意に高かった（図5）。脂ののりの評価は、2%未満、2～4%未満がいずれも3（普通）に達しなかった。評価が最も高かったのは10～12%未満で3.6であった。しかし、ばらつきも大きく、脂質含量による有意な差はみられなかった（図6）。食感の評価は、脂ののりと同様に、2%未満、2～4%未満がいずれも3（普通）に達しなかった。評価が最も高かったのは6～8%未満で3.9であった。しかし、これより脂質含量が増加しても評価は高くなり、12%以上（3.2）は6～8%未満に比べて有意に低い評価であった（図7）。満足感の評価は、食感と同様の傾向を示した。2%未満、2～4%未満がいずれも3（普通）に達しなかった。評価が最も高かったのは6～8%未満で3.9であった。しかし、これより脂質含量が増加しても評価は高くなり、12%以上（3.1）は6～8%未満に比べて有意に低い評価であった（図8）。これらの結果から、好評価の開き干しを調製するには、

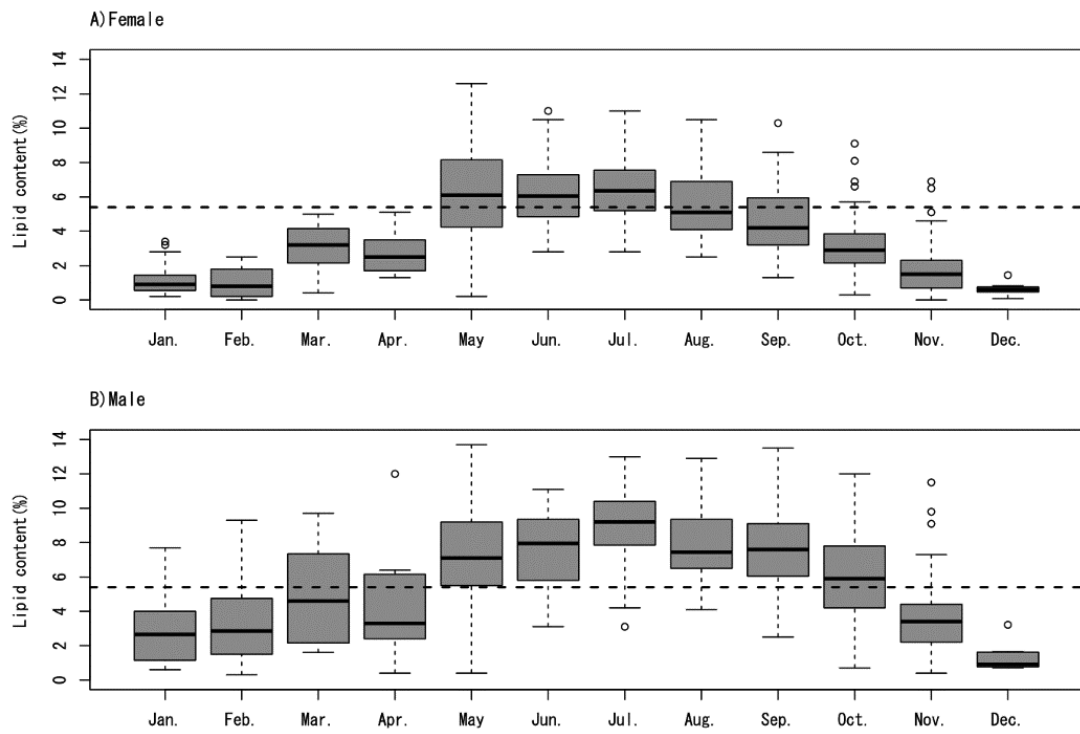


図1 箱ひげ図によるホッケの月別の脂質含量 (白丸は外れ値。点線は中央値5.4%を示す)

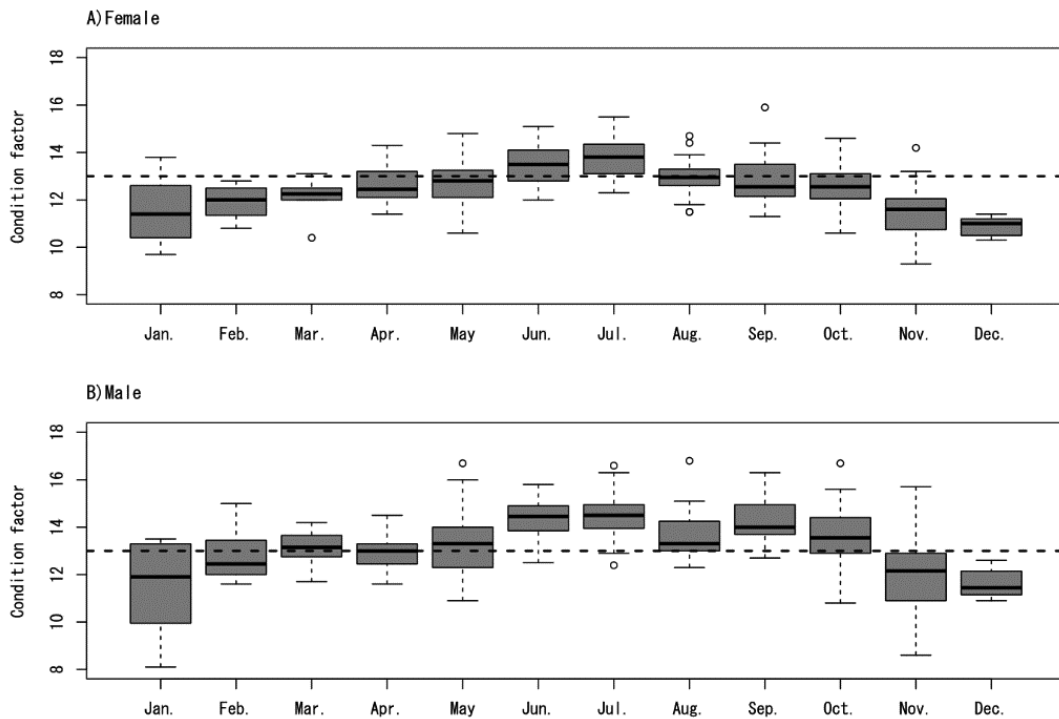


図2 箱ひげ図によるホッケの月別の肥満度 (白丸は外れ値。点線は中央値13.0を示す)

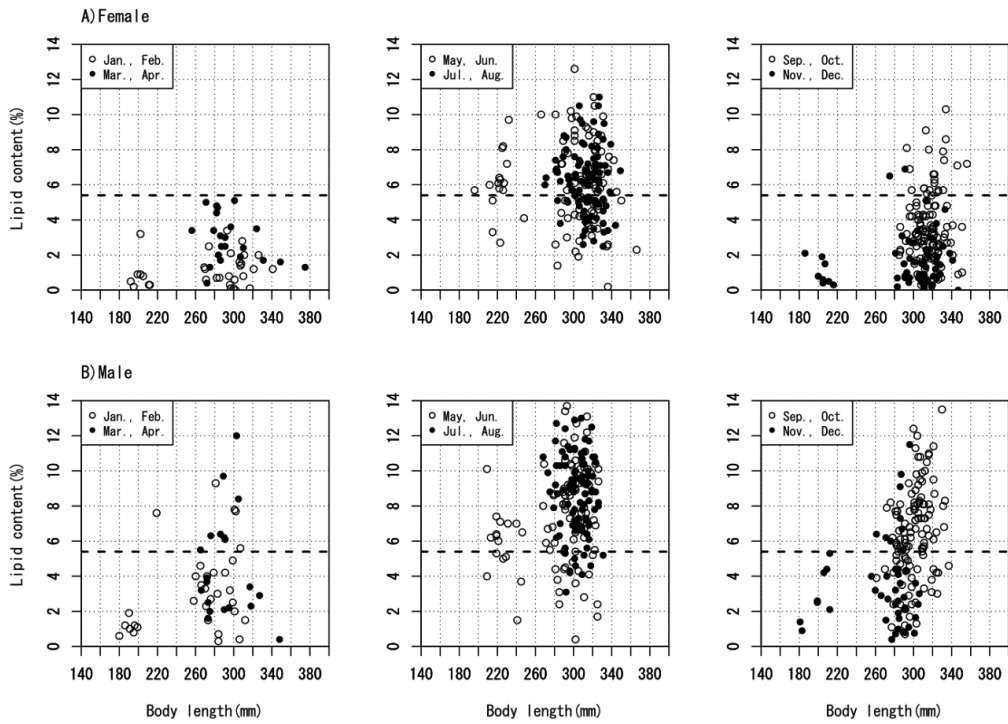


図3 ホッケの体長と脂質含量の関係

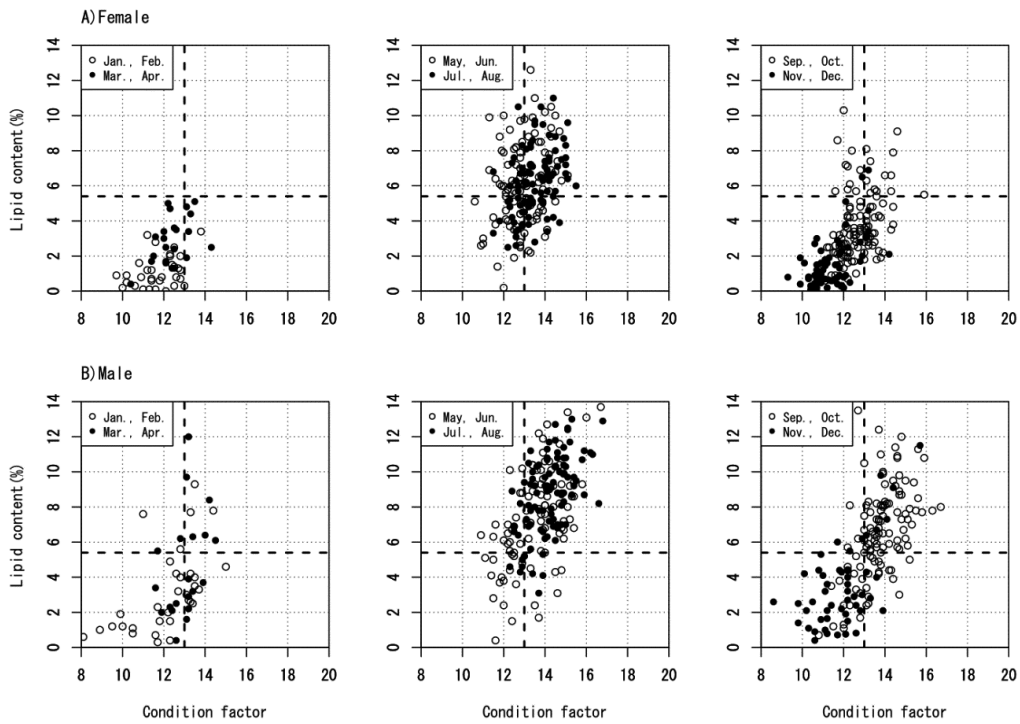


図4 ホッケの肥満度と脂質含量の関係

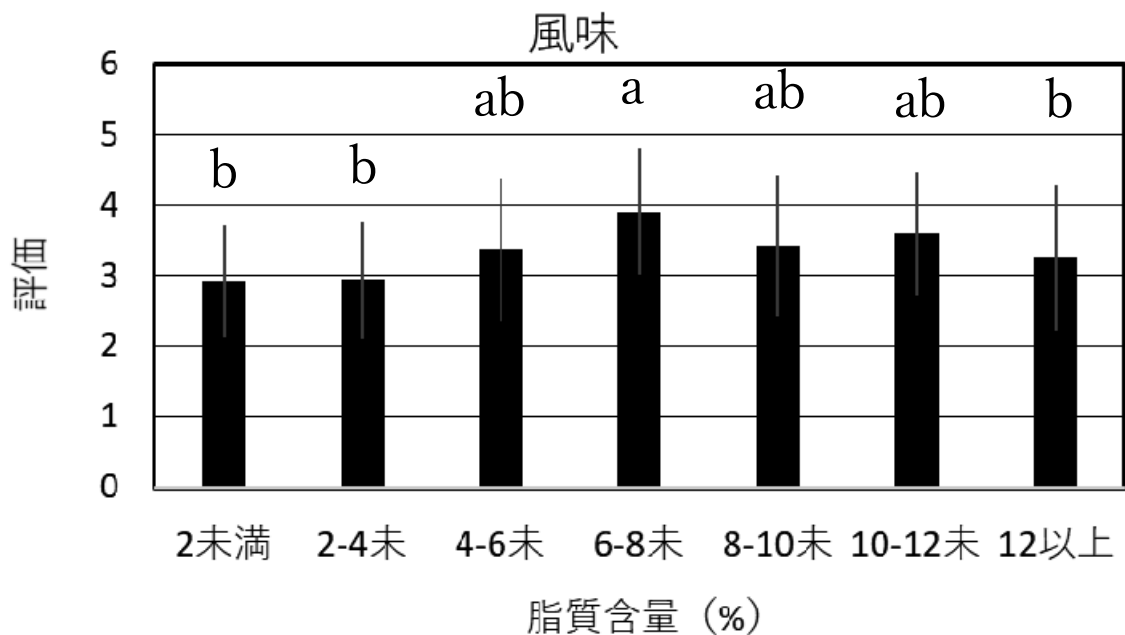


図5 脂質含量の異なるホッケ開き干しの風味満足感
異なるアルファベット間では有意差あり (p<0.05), 図6~8も同じ

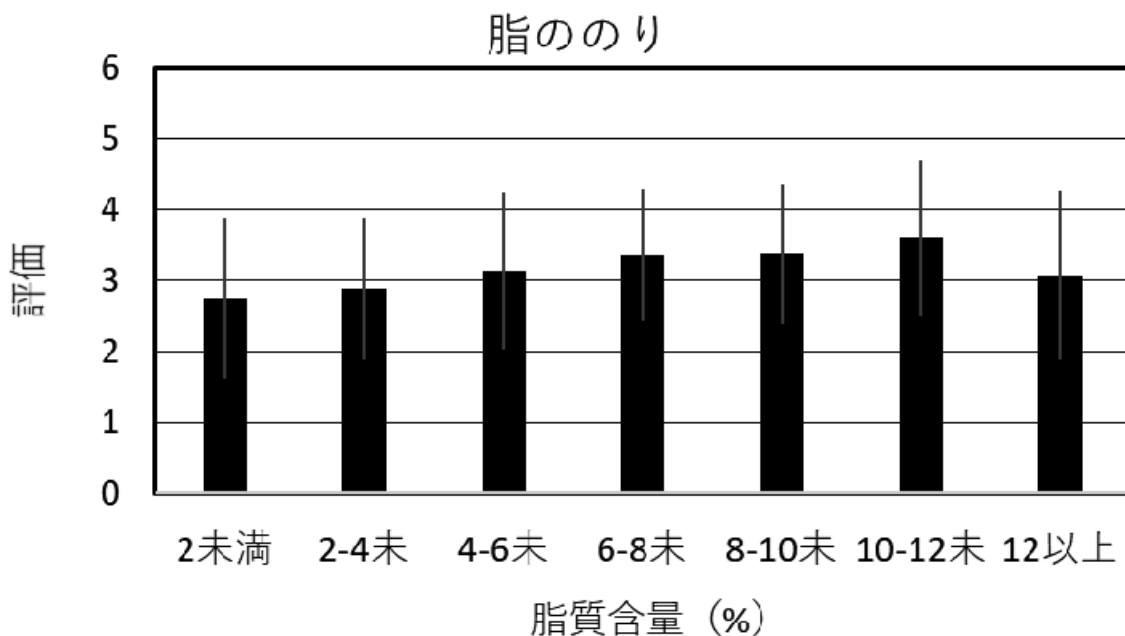


図6 脂質含量の異なるホッケ開き干しの脂ののり

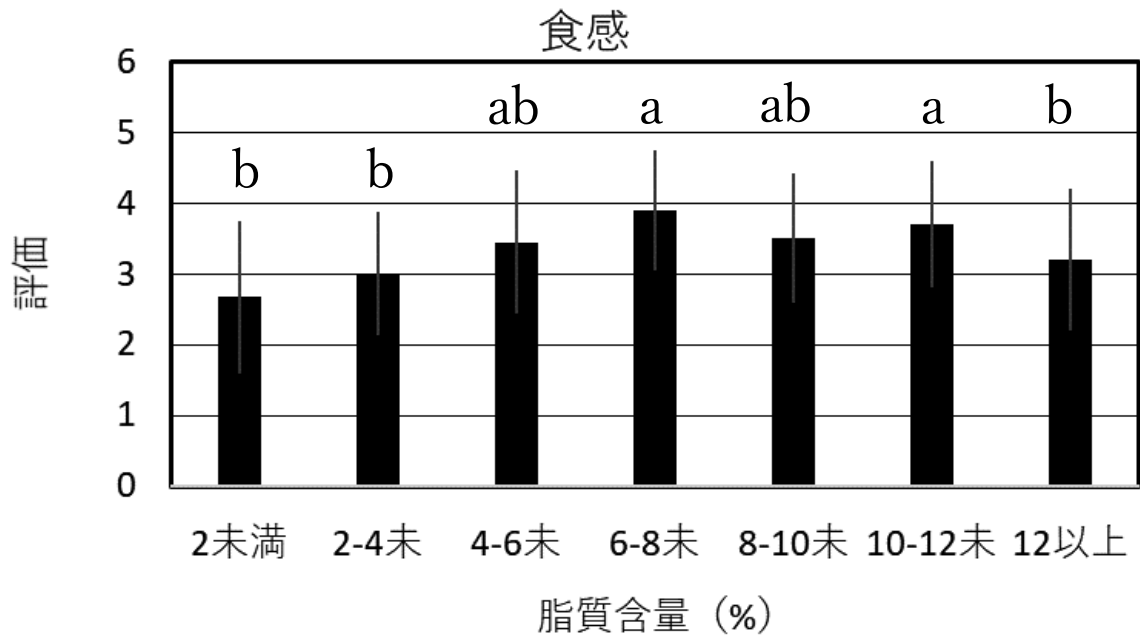


図7 脂質含量の異なるホッケ開き干しの食感

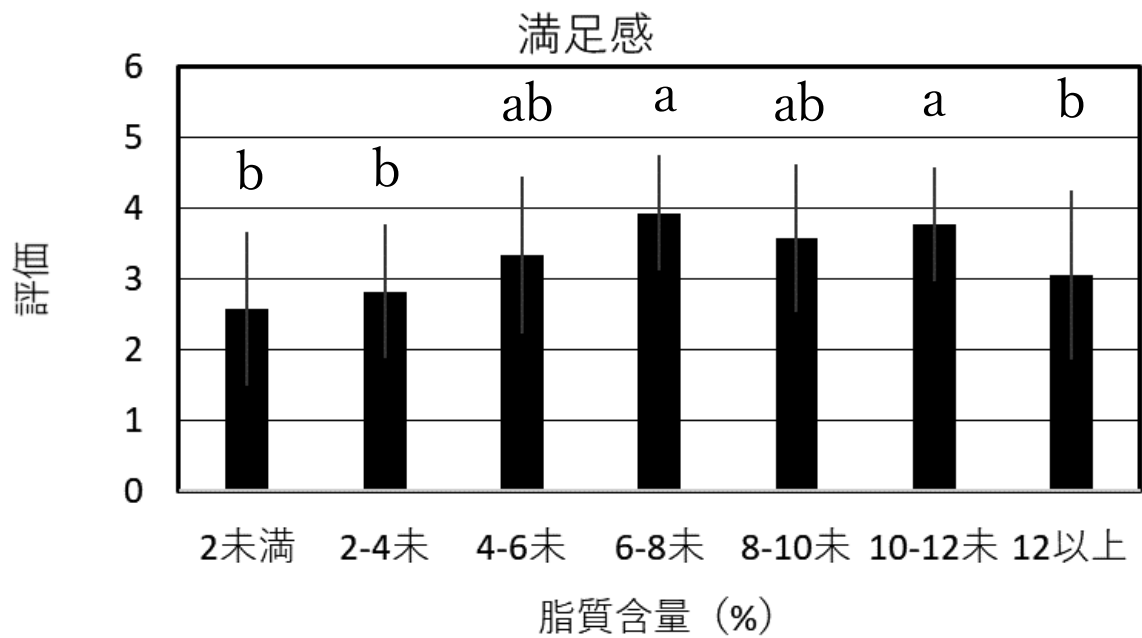


図8 脂質含量の異なるホッケ開き干しの満足感

表3 評価項目間の相関係数

	脂質(%)	風味	脂ののり	食感	満足感
脂質 (%)		0.047	0.104	0.072	0.088
風味	-		0.535	0.649	0.720
脂ののり	-	**		0.617	0.658
食感	-	**	**		0.797
満足感	-	**	**	**	

** : p<0.01, * : p<0.05, - : 相関無し

鮮魚の脂質含量は4%以上が必要で、6-8%程度が最も評価が高くなることが明らかとなった。一方、それ以上脂質含量が増加しても、風味、食感、満足感いずれの評価も高くないことがわかった。

脂質含量と各評価項目間における相関係数はいずれも低かった。しかし、各評価項目間における相関はいずれも有意で (p<0.01)。強い相関関係がみられた。特に、食感と満足度の相関係数は0.797と最も高かった (表3)。食感に関するコメントでは、「パサパサ感がある (脂質含量0.9%)」、「ボソつく (同1.5%)」、「身離れが悪い (同2.5%)」など、低脂質含量の試料で低い評価があった。一方、「身離れが良い (同7.0%)」、「身がしっかりしている (同9.0%)」、「身の締まりが良い (同9.0%)」など、高脂質含量の試料で高い評価があった。その半面、高脂質含量は全体的に「脂っぽくくどい (同10.0%)」、「口の中に脂っぽさが残る (同12.5%)」、「塩味が弱い (同13.2%)」などの低い評価も散見された。

ウ 消費地における消費者アンケートおよび流通状況調査

図9に、ホッケ開き干しを食べる (又は、購入する) ときに重視する項目を示した。重視する項目は「値段」、「大きさ (ボリューム)」、「身の厚さ」、「鮮度」、「脂の乗り」、「味」が全国的に重視される傾向であった。

図10に国産ホッケ、輸入ホッケを選ぶ理由を示した。道産原料のホッケ開き干しを選ぶ理由は、「原料鮮度」、「脂の乗り」、「味の良さ」、「安心・安全」が重視されていることがわかった。一方、「脂の乗り」は輸入ホッケ原料の開き干しを選ぶ理由においても重視されており、ホッケ開き干しの訴求ポイントとして重要と考えられた。ホッケ開き干しの「手頃」な価格帯は300~400円/尾であり、全国的にほぼ同様であった。ホッケは北海道以外の地域で鮮魚としての市場が確立されておらず、開き干し以外の食べ方が普及していないことが分かった。

今後、後志産ホッケ資源の効果的利用に向けて、開き干し原料として最も適した脂の乗り情報 (漁獲場所や成長段階、生活年周期による脂の乗りの変化) を地元生産者や開き干し業者へ周知することが必要である。

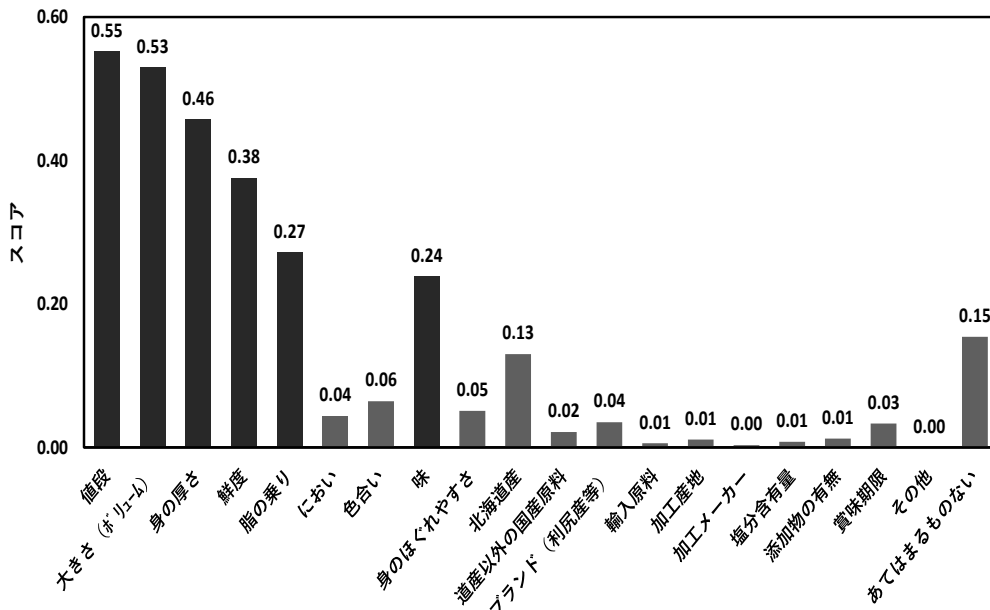


図9 ホッケ開き干しで重視する項目

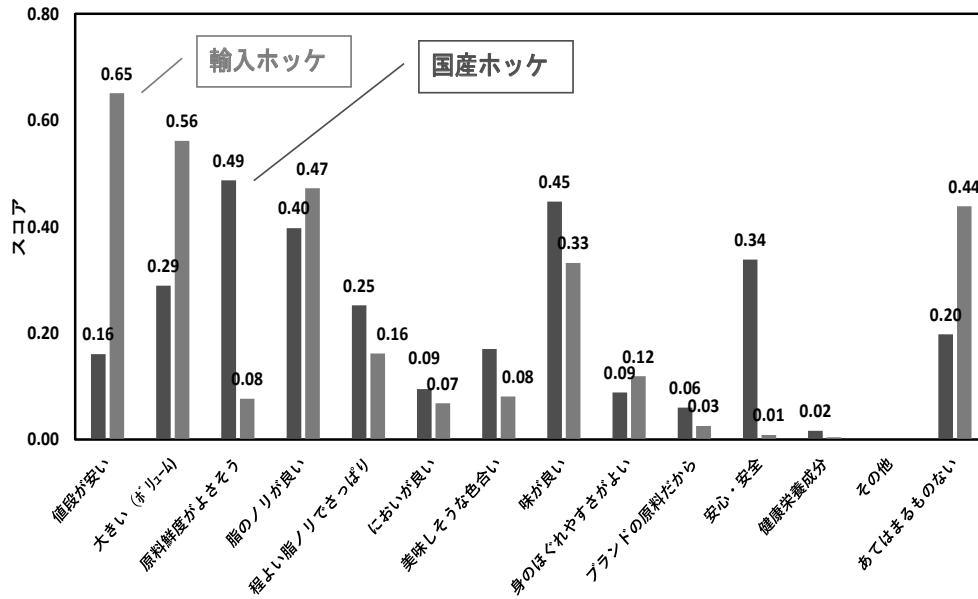


図10 国産ホッケ、輸入ホッケを選ぶ理由

7. 依頼試験（依頼試験）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 蛭谷幸司 武田浩郁 菅原 玲
成田正直 *辻 浩司

*現, 公益財団法人北海道科学技術総合振興センター

(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。

(3) 得られた結果

3件の依頼試験があり実施した。また, 1件の課題対応型支援に応じた。

(2) 経過の概要

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。

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52回研究交流

2020年6月に水産研究本部中央水産試験場(余市町)で開催する予定であったが、新型コロナウイルスのため、1年延期することとなった。

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 嶋田 宏 山口宏史 石田宏一

(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

2020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2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2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 2020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 嶋田 宏 山口宏史 石田宏一

(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

2020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 2020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	2020年8月25日	株式会社エコニクス	温排水影響調査のうち、水質調査における化学的酸素要求量（COD）の調査内容・方法
	2020年11月24日	原子力PRセンター とまりん館	温排水影響調査のうち、底生生物調査におけるメガロベントスの調査内容・方法
研 修	2020年7月21日	倶知安第一会館ホテル	基礎研修（放射線の基礎）
緊 急 時 モ ニ タ リ ン グ リ ー ダ ー 養 成 訓 練	2020年6月19日	北海道原子力環境センター	全体訓練
	2020年7月6-17日	北海道原子力環境センター	可搬型モニタリングポスト取扱
	2020年8月24日-9月4日	北海道原子力環境センター	シンチレーション／電離箱式サーベイメータ取扱
	2020年9月16日-30日	北海道原子力環境センター	飲料水／土壌試料取扱
	2020年12月23日- 2021年1月12日	北海道原子力環境センター	可搬型ヨウ素サンプラーの取扱
	2021年1月29日-2月12日	北海道原子力環境センター	防護服の着脱
	2021年2月19日-3月5日	北海道原子力環境センター	試料の前処理
北 海 道 防 災 訓 練 原 子 力	2020年7月29日	オフサイトセンター	緊急時モニタリング訓練
	2020年10月19日	オフサイトセンター	緊急時モニタリング訓練
	2020年10月26日	オフサイトセンター	原子力総合防災訓練

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 岩宇海域のホソメコンブ群落形成・維持に寄与する「流れ」効果のフィールド検証

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 石田宏一 山口宏史 嶋田 宏

(1) 目的

磯焼けが恒常化している岩宇海域において、「流れ」のホソメコンブへの栄養塩供給促進効果を自然環境下において検証し、ホソメコンブ群落の形成および維持におよぼす影響を調べる。

(2) 経過の概要

ほぼ毎年ホソメコンブが繁茂する神恵内村赤石地区を調査海域として(図1)、1地点(ak5)で周年毎月1回、水温、塩分および栄養塩濃度の季節変化を調べた。石膏球を用いた流況調査を10~12月に3回、スキューバ潜水によるコンブ繁茂状況調査を11~12月に2回、コンブ遊走子の定量PCR分析用の凍結保存試料(海水50 mLを孔径0.8 μmフィルターで濾過)の採取を10月~翌年1月に4回、それぞれ6地点(ak1~6)で実施した。

(3) 得られた結果

本年度の栄養塩(硝酸態窒素およびリン酸態リン)濃度は、11月まで低めに推移したが、水温が10℃を下回った12月に急増し、3月まで高めに推移した(図2)。流況調査実施期間中の栄養塩濃度は6地点でほぼ同様であったが、流速はゴロタ石の浅瀬(ak1, ak6)および沖側の岩盤(ak2, ak3)で大きい傾向がみられた(図3)。遊走子の出現数は12月のピーク時においてak1 > ak6 > ak5 > ak4 > ak3 > ak2の順に多く(表1)、聞き取り調査による例年のコンブ繁茂状況と一致した(図1)。潜水調査でコンブが採取されたのは遊走子が多かったak1およびak6のみであったが(表2)、これは調査時期が多く藻体が枯死する秋季以降であったことに起因すると考えられる。流れとコンブ繁茂の関係については、ともに流速が大きかったゴロタ石の浅瀬と沖側の岩盤でコンブの繁茂状況が大きく異なる(後者ではほとんどコンブが繁茂しない)ことが明らかとなった(図3, 表2)。この原因については、生物学的要因(母藻の現存量, ウニの摂食圧等)を含め、さらなるデータ取得と分析が必要である。

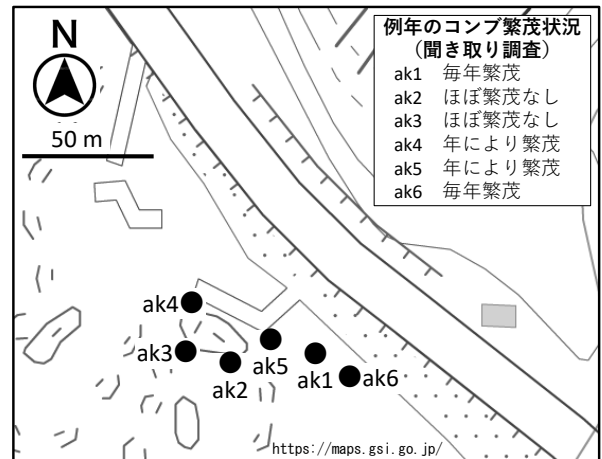


図1 調査地点図(神恵内村赤石地区)および聞き取り調査による例年のコンブ繁茂状況

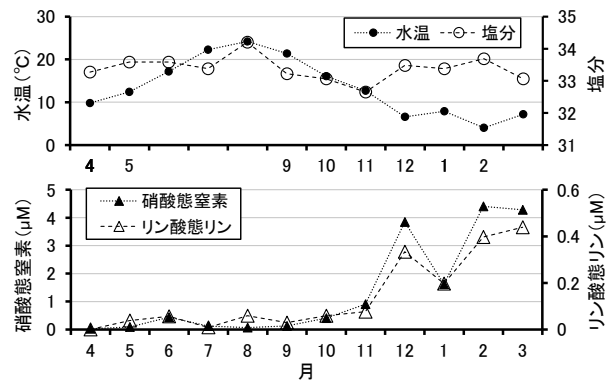


図2 周年調査地点(ak5)における水温・塩分および栄養塩濃度(硝酸態窒素およびリン酸態リン)の季節変化

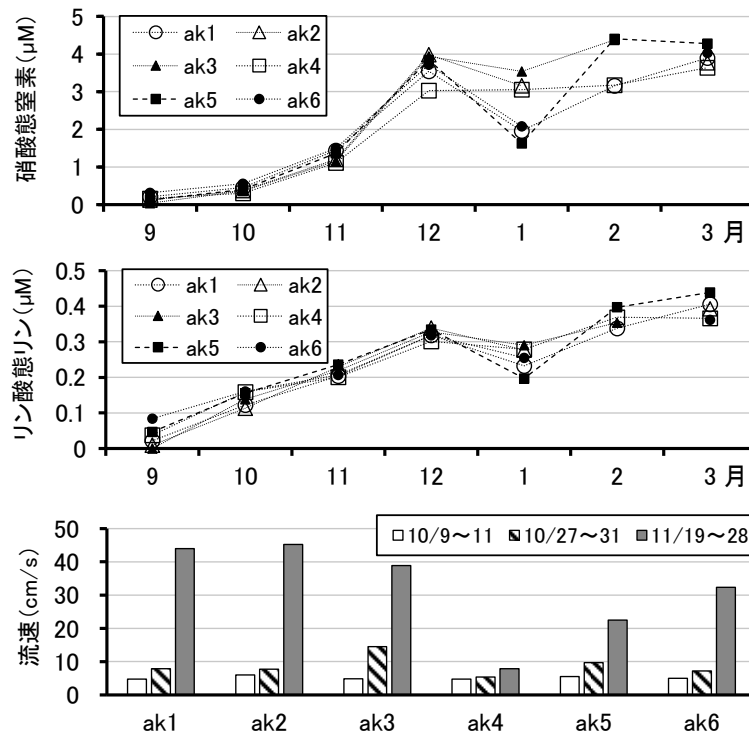


図3 2020年9月～翌年3月の各調査地点における栄養塩濃度の変動 (硝酸態窒素 (上) およびリン酸態リン (中)) ならびに同年10～11月の流況調査における各調査地点の流速 (下)

表1 2020年11～12月のコンブ繁茂状況調査結果

調査日	コンブ採取数 (本)					
	ak1	ak2	ak3	ak4	ak5	ak6
2020/11/28	14	0	0	0	0	30
2020/12/12	9	0	0	0	0	24

表2 2020年10月～翌年1月のコンブ遊走子の定量PCR分析結果

調査日	遊走子数 (個/ml)					
	ak1	ak2	ak3	ak4	ak5	ak6
2020/10/27	5.6	0.0	0.1	1.2	3.1	2.5
2020/11/28	5.8	0.0	0.2	0.0	4.3	5.3
2020/12/28	486.0	0.6	1.1	21.9	34.1	222.4
2021/1/26	4.8	0.5	0.5	0.8	2.2	2.0

2. 3. 2 非定常時の海洋環境が岩宇沿岸域の基礎生産に及ぼす影響の評価

担当者 企画調整部 原子力環境センター駐在 山口宏史 石田宏一 嶋田 宏

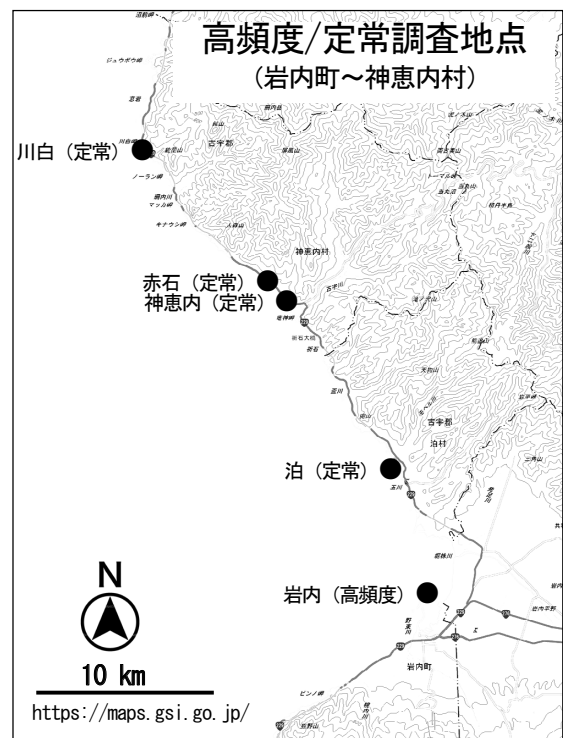
(1) 目的

岩宇地区沿岸の河川流入域において、非定常時（日間降水量20 mm以上）を含めた詳細な海洋環境を把握することで、海洋環境が基礎生産者（海藻および植物プランクトン）に及ぼす影響の評価精度向上をはかる。

ならびにドローン調査の頻度を増やして、周年にわたって気象イベント後の海洋環境と基礎生産の動向を把握する一方、ドローン採水試料の塩分データを取得し、気象イベントによる塩分低下と栄養塩添加の面的な関係を明らかにする予定である。

(2) 経過の概要

岩内町（旧フェリー埠頭）の1地点において、周年にわたる毎週2～3回の高頻度観測により定常/非定常時の沿岸環境の時系列変化を詳細に把握する一方、泊村（白別）～神恵内村（神恵内、赤石および川白）の4地点において、周年にわたる毎月1回の観測を行い、岩宇地区の定常時の沿岸環境の季節変化を海域別に調べた（図1）。10～11月の日間降水量20 mm以上の気象イベント発生直後の非定常時には、神恵内村（赤石）の6地点においてドローンを併用した採水を試み（図1）、船舶では困難な岩礁域の採水におけるドローンの有効性を検討した。観測項目は表面水温、塩分、栄養塩濃度（硝酸態窒素およびリン酸態リン、高頻度観測を除く）およびクロロフィル*a*濃度（非定常時のみ）の4項目である。気象イベントの発生状況は気象庁HP（<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>）の共和と神恵内の降水量データを利用して調べた。



(3) 得られた結果

アメダス降水量、旧フェリー埠頭での高頻度観測および沿岸域4地点における定常時観測の結果、河川水の流入は、一時的な塩分低下および栄養塩（主に硝酸態窒素）の増加に寄与することが示唆された（図2）。非定常時において、ごく沿岸のバケツ採水とドローンによる採水試料を比較すると、栄養塩濃度はバケツ採水試料において高めであり（図3）、ドローンを用いると河川水の影響の少ない試料を採集できることが分かった。一方、クロロフィル*a*濃度については、バケツ採水とドローン採水の差は少なく（図3）、時化の多い秋季の岩宇沿岸域については、気象イベントに起因する一時的な栄養塩添加は植物プランクトンの増加に直結しない可能性が示唆された。今後はバケツ採水

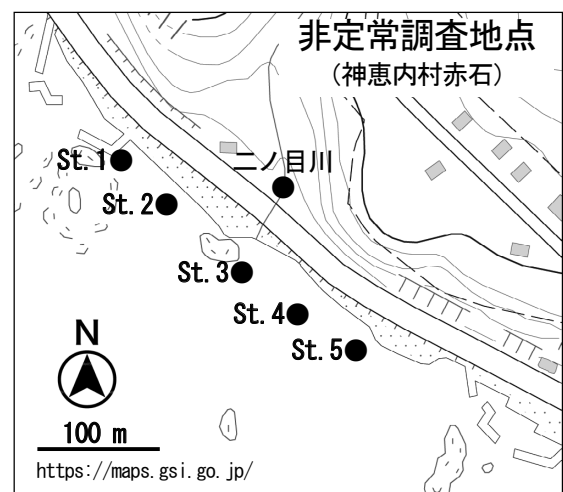


図1 調査地点図
(上：高頻度/定常時，下：非定常時)

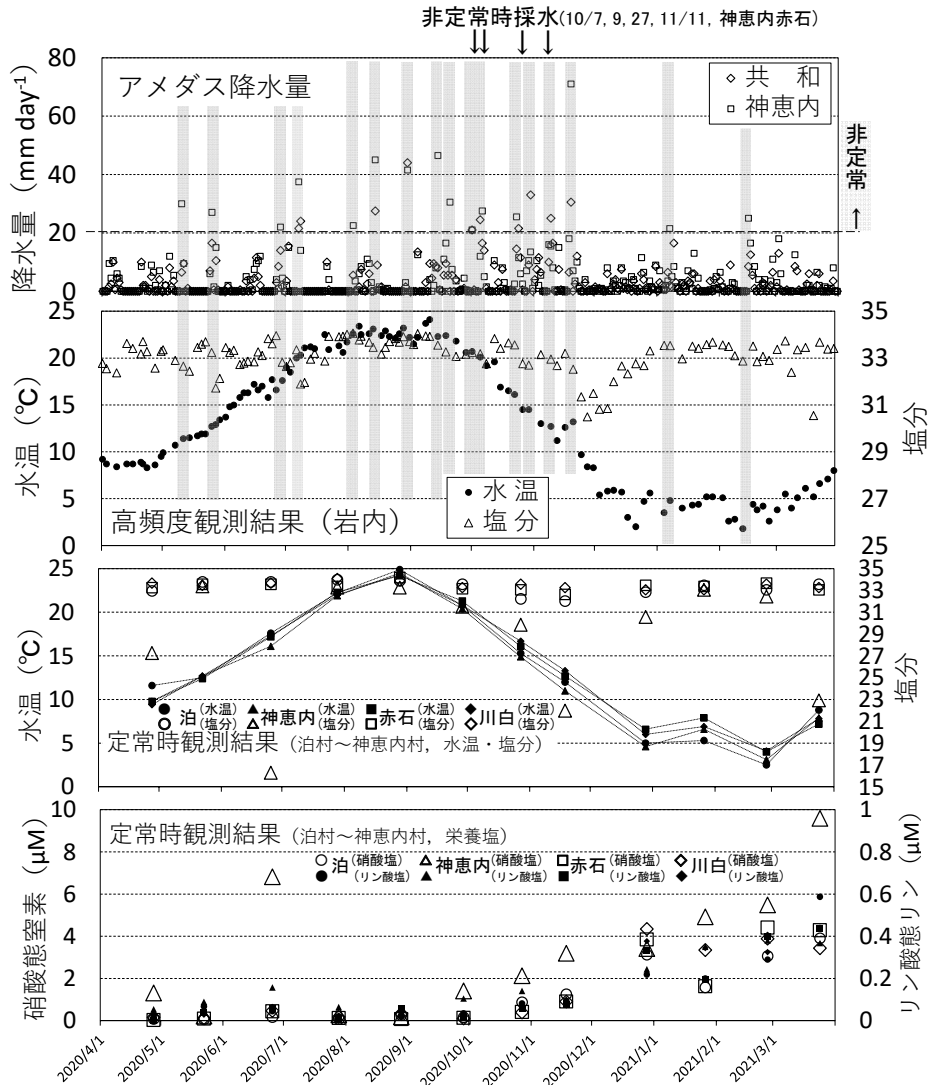


図2 上からアメダス降水量（共和および神恵内），高頻度観測（岩内）ならびに定常時観測（泊～神恵内村川白）における水温，塩分および栄養塩濃度の変動

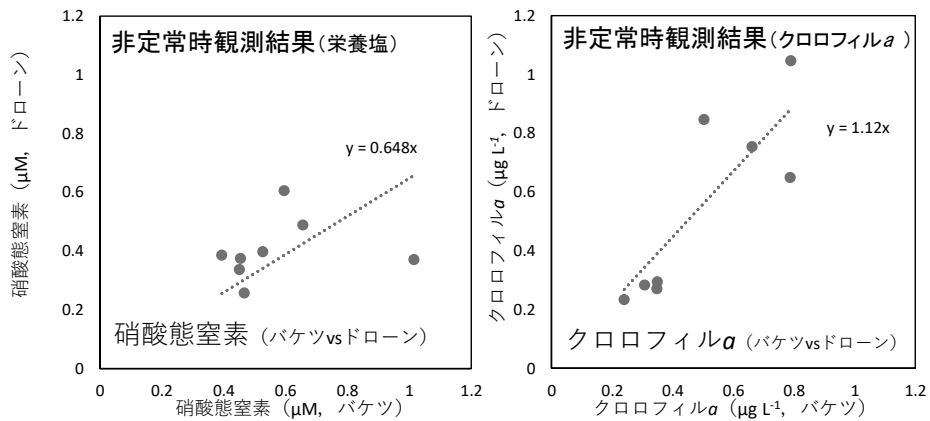


図3 非常時観測（神恵内村赤石）におけるバケツ採水とドローン採水試料の分析結果の比較（左：栄養塩濃度，右：クロロフィルa）

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 蛭谷幸司 武田浩都 菅原 玲
成田正直 *辻 浩司

*現、公益財団法人北海道科学技術総合振興センター

(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9月27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：18名

(イ) 余市町

日 時：令和元年9月23日～24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：48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、小樽市

ウ 北海道の水産加工振興に係わる連絡会議

新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため中止した。なお、参集機関は下記の通りである。

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

59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) 道産水産物競争力強化対策事業審査委員会

北海道水産林務部の主催で、札幌市において令和2年6月23日に開催され、審査を行った。

(イ) カレイ消費拡大等検討協議会

留萌振興局の主催で、留萌市において令和2年9月22日、令和3年3月22日に開催された。

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	電話	マスコミ関係	1	小樽ニシンの漁獲量増加の要因	三原
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	小樽ニシンの漁獲量増加の要因	三原
技術相談	4月	場内	民間企業	2	ホッケ増殖礁開発の計画について	板谷
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	日本海ニシンの資源状況, サイズ, 抱卵について	三原
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	4月に留萌管内ニシン漁獲量が多かった原因について	三原
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	北海道のニシンが増加している要因について	三原
技術相談	5月	電話・teams	マスコミ関係	1	近年のニシン漁獲量の増加について	三原
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	水試HP掲載の今漁期の石狩湾系ニシンの結果について	三原
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンが増加している要因について	三原
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	ニシン稚魚分布調査について	三原
技術相談	6月	電話	マスコミ関係	1	道東沖の親潮の状況と漁業資源への影響はについて	板谷
技術相談	6月	来場	マスコミ関係	1	ニシン漁獲, 資源状況, 今後の動向について	三原
技術相談	6月	来場	マスコミ関係	1	ニシン漁獲, 資源状況, 今後の動向について	三原
技術相談	6月	電話	北海道	1	ナマコの内臓(長さ, 重さ)について	板谷
技術相談	7月	電話	マスコミ関係	1	ニシン漁獲, 資源状況, 今後の動向について	三原
技術相談	8月	電話	民間企業	1	輸入した魚の種類	稲川・山口
技術相談	8月	対面	漁業関係者	1	変わったシロザケの混獲について	富山
技術相談	9月	来場	漁業関係者	1	サケ筋子への混入物について	板谷
技術相談	9月	来場	民間企業	2	ホッケの資源状況と産卵礁試験について	板谷
技術相談	9月	電話	研究機関	1	ホッケの資源状況について	板谷
技術相談	9月	電話	民間企業	1	サンマの体表にあく穴について	稲川
技術相談	9月	電話	研究機関	1	ブリ鱗の北海道における年輪形成時期について	富山
技術相談	10月	対面	民間企業	2	スルメイカが減少した理由について	富山
技術相談	10月	対面	漁業関係者	1	ブリの遊泳深度について	富山
技術相談	10月	電話	漁業関係者	1	コマイとサバ類の全道水揚げ数値について	板谷
技術相談	10月	対面	民間企業	1	調査船調査の備船の要望の有無	板谷
技術指導	10月	場内	研究機関	1	北海道沿岸におけるブリ鱗の輪紋形成時期について	富山
技術相談	11月	電話	兵庫県	1	近年兵庫～鳥取沖の底曳でニシンが獲れたニシンについて	三原
技術相談	12月	電話	漁業関係者	1	太平洋スケトウダラの資源予測計算について	板谷
技術相談	12月	電話	北海道	1	日本海スケトウダラのTACシナリオについて	板谷
技術相談	12月	電話	マスコミ関係	1	マダラ異常個体の取材	佐藤
技術相談	12月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの漁況予報について	三原
技術相談	1月	資料送付・メール	民間企業	2	ROV画像の魚種同定について	山口・金田
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの予報文について	山口
技術相談	2月	メール	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの資源・漁獲状況について	三原
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	ニシン群来について	三原
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	ニシン漁獲状況について	三原
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	小樽ニシンの漁獲状況と今後の石狩湾系ニシンの見通しについて	三原
技術相談	2月	対面	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの来遊遅れの原因と今後の見通しについて	三原
技術相談	2月	対面	マスコミ関係	1	石狩湾系ニシンの漁獲状況と今後の見通し	三原
技術相談	3月	来場	民間企業	3	今年のコウナゴ漁への水温の影響について	佐藤
技術相談	3月	対面	普及技術指導所	1	ナマコの資源評価の方法について	山口・板谷・坂口
技術相談	3月	電話	マスコミ関係	1	小樽, 石狩地区のニシン不漁の原因について	三原
技術指導	3月	場内	民間企業	3	ホッケ魚礁効果検証試験への指導・検討会後にメールで指導	板谷
海洋環境グループ						
技術相談	4月	電話	北海道	1	春季ブルーミングについて	品田
技術相談	4月	電話	漁業関係者	1	大型珪藻の出現と春季ブルーミングについて	品田
技術相談	4月	メール	札幌管区气象台	1	噴火湾の観測機器について	品田
技術相談	4月	メール	国土交通省	1	小樽港周辺の環境について	栗林
技術相談	5月	メール	教育機関	1	コンブ成分分析について	栗林
技術相談	5月	メール	研究機関	1	貝毒プランクトン調査の採水について	栗林
技術相談	6月	電話	札幌市	1	余市前浜の水温について	品田
技術相談	6月	電話	民間企業	1	気候変動課題の情報提供について	品田
技術相談	6月	電話	北海道	1	今後のカレニア調査について	品田
技術相談	6月	メール	普及技術指導所	1	紋別沖の貝毒プランクトン発生状況について	栗林
技術相談	6月	メール	普及技術指導所	1	常呂沖の貝毒プランクトン発生状況について	栗林
技術相談	6月	メール	国土交通省	1	常呂沖の貝毒プランクトン発生状況について	栗林
技術相談	6月	電話	漁業関係者	1	貝毒プランクトン調査の採水深度について	品田
技術相談	6月	メール	普及技術指導所	1	オホーツク海のホタテの餌状況について	栗林
技術相談	6月	メール	国土交通省	1	小樽港周辺の調査について	栗林
技術相談	6月	電話	普及技術指導所	1	紋別沖の貝毒プランクトン調査について	栗林

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	6月	電話	普及技術指導所	1	サロマ湖の麻痺性貝毒プランクトンの注意喚起について	品田
技術相談	6月	メール	普及技術指導所	1	常呂沖の貝毒プランクトンについて	栗林
技術相談	6月	メール	普及技術指導所	1	雄武のホタテガイ成長不良について	栗林
技術相談	6月	電話	国土交通省	1	小樽港内、港外、運河の底質環境について	栗林
技術相談	6月	メール	民間企業	1	窒素同位体比による下水汚泥を利用した施肥の効果検証方法について	栗林
技術相談	7月	メール	国土交通省	1	堆積物中のクロロフィル分析方法について	栗林
技術相談	7月	メール	国土交通省	1	堆積物中の有機物分析方法について	栗林
技術相談	7月	メール	普及技術指導所	1	常呂沖の貝毒プランクトン発生状況について	栗林
技術相談	7月	メール	漁業関係者	1	常呂沖の貝毒プランクトン発生状況について	栗林
技術相談	7月	メール	普及技術指導所	1	浜益漁港で見られた海面が赤く染まった要因について	栗林・有馬
技術相談	7月	メール	国土交通省	1	小樽港周辺水域環境調査での特採について	栗林
技術相談	7月	メール	普及技術指導所	1	ホタテ稚貝斃死に係る水質検査について	栗林
技術相談	7月	来場	国土交通省	1	小樽港周辺水域環境調査について	栗林・西田・山口
技術相談	7月	メール	普及技術指導所	1	常呂沖のSTDデータ(深度1mの塩分値)について	栗林
技術相談	7月	メール	漁業関係者	1	常呂8マイルの貝毒プランクトンの出現について	品田
技術指導	7月	神恵内村役場	神恵内村	5	調査計画打合せ	栗林
技術指導	7月	岩内郡漁協	漁業関係者	5	調査計画打合せ	栗林
技術相談	8月	電話	普及技術指導所	1	稚内と網走の水位差の計算について	品田
技術相談	8月	電話	北海道	1	カレニアのモニタリングについて	品田
技術相談	8月	メール	普及技術指導所	1	浜中海域の貝毒プランクトンについて	栗林
技術相談	8月	メール	普及技術指導所	1	貝毒プランクトンモニタリング速報について	栗林
技術相談	8月	メール/対面	普及技術指導所	1	貝毒プランクトンモニタリング結果の情報提供について	栗林
技術相談	8月	メール	北海道	1	日本の海洋環境について	栗林
技術相談	8月	対面	普及技術指導所	1	最近の対馬暖流の勢力について	栗林
技術相談	8月	電話	個人	1	小樽築港付近の海水浴場で見られるクラゲについて	有馬
技術相談	8月	電話	普及技術指導所	1	雄武沖の漂流物について	栗林
技術指導	8月	場内	普及技術指導所	3	クロロフィル分析	安永
技術相談	9月	電話	普及技術指導所	1	厚岸で発生したプランクトンによる着色について	有馬
技術相談	9月	電話	研究機関	1	北海道周辺で柱状採泥しやすい海域について	栗林
技術相談	9月	面談	普及技術指導所	1	石狩湾の水温変化と流れについて	品田
技術指導 (講師派遣)	9月	函館市	北海道	18	有害プランクトンカレニア・ミキモトイの発生機構について講演した	品田
技術指導	9月	古宇郡漁協	漁業関係者	5	調査計画打合せ	栗林
技術相談	10月	電話・メール	マスコミ関係	1	北海道沿岸の高水温により道内沿岸で起きた現象について	栗林
技術相談	10月	teams	研究機関	1	北海道周辺海域におけるコア採泥について	栗林
技術相談	10月	電話	普及技術指導所	1	10月上旬の動物プランクトンモニタリングでカイアシ類が大量出現した要因について	有馬
技術相談	10月	メール	教育機関	1	論文内容に対する質問	栗林
技術相談	10月	面談	普及技術指導所	1	今年夏に祝津沖20m深で観測された低水温とホタテガイの関係について	栗林
技術相談	10月	メール	教育機関	1	100年前の日本海沿岸水温から栄養塩濃度を推定する可能性について	栗林
技術相談	11月	メール	教育機関	1	ホタテガイと海洋酸性化について	品田
技術相談	11月	電話	研究機関	1	コンブ漁場環境のモニタリング研究について	栗林
技術相談	11月	メール	教育機関	1	火散布沼の水域環境とコンブ、ウニについて	栗林
技術相談	11月	電話	普及技術指導所	1	藻琴湖のシジミ毒化の可能性について	栗林
技術相談	11月	電話	普及技術指導所	1	藻琴湖の下痢性貝毒原因種の調査地点について	栗林
技術相談	12月	メール	漁業関係者	1	江差から厚岸にかけての貝毒プランクトン調査について	栗林
技術相談	12月	メール	教育機関	1	えりもコンブと栄養塩について	栗林
技術相談	1月	来場、メール	普及技術指導所	1	祝津沖の水温とクロロフィルの変動について	有馬
技術相談	1月	Zoom	教育機関	5	えりもと浜中の調査結果について	栗林
技術相談	1月	対面	普及技術指導所	1	ホタテガイ養殖に係るクロロフィル調査について	栗林
技術相談	1月	メール	教育機関	2	フェオ色素について	栗林
技術相談	2月	メール	教育機関	2	栄養塩分析におけるマイナス値について	栗林
技術相談	2月	メール	教育機関	1	秋季の表層窒素態栄養塩濃度の解釈について	栗林
技術相談	2月	電話	マスコミ関係	1	気候変動研究の進捗状況について	品田
技術指導	2月	場内	普及技術指導所	1	クロロフィル処理指導	栗林
技術相談	2月	対面	マスコミ関係	1	気候変動課題の報道について	品田
技術相談	2月	メール	普及技術指導所	1	後志南部の海洋環境について	品田
技術相談	2月	メール	マスコミ関係	1	気候変動課題の論文がHPにアップされる日程について	品田
技術相談	2月	メール	研究機関	2	北海道の水温情報の歴史について	栗林
技術相談	2月	電話	漁業関係者	1	北海道北部海域の植物プランクトン状況について	栗林
技術相談	2月	メール	マスコミ関係	1	オホーツク海の豊かさについて	品田
技術相談	3月	電話	普及技術指導所	1	羅臼地域の栄養塩測定について	品田
技術相談	3月	電話	マスコミ関係	1	気候変動研究の1年延長について	品田
技術相談	3月	電話	普及技術指導所	1	次年度貝毒プランクトン調査計画について	栗林
技術相談	3月	電話	普及技術指導所	1	貝毒プランクトン調査の実施時期と送付先について	栗林
技術相談	3月	電話	漁業関係者	1	次年度貝毒プランクトン調査計画について	栗林

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導	3月	場内	普及技術指導所		クロロフィル処理指導	栗林
技術指導	3月	岩内郡漁協	漁業関係者	5	調査の結果報告および計画打合せ	栗林
技術指導	3月	浦河町	普及技術指導所	2	日高流況調査成について	西田
技術指導	3月	新ひだか町	漁業関係者	4	日高流況調査成について	西田
技術指導	3月	場内	普及技術指導所	2	クロロフィル分析	安永
技術指導	3月	場内	普及技術指導所	1	クロロフィル分析	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	場内	漁業関係者	1	海藻に付着する生物の種類特定,その製品への影響	川井
技術相談	4月	メール	マスコミ関係	1	ニシンの群来の来遊尾数について	瀧谷
技術相談	4月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの産卵数について	瀧谷
技術相談	4月	電話	一般市民	1	ニシンに2系統あると聞いたが何が違うのか	瀧谷
技術相談	6月	来場	マスコミ関係	1	ニシン放流のこれまでの経緯,回収率など	瀧谷
技術相談	6月	来場	民間企業	1	ニシン稚魚の系群判別方法について	瀧谷
技術相談	6月	岩内町	マスコミ関係	1	ニシン中間育成試験の経緯と目的について	瀧谷
技術相談	7月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの中間育成の理由について	瀧谷
技術相談	7月	来庁	マスコミ関係	1	ニシンの来遊場所や系群について	瀧谷
技術相談	7月	小樽市	漁業関係者		海底のザラボヤ調査	山崎
技術相談	8月	電話	教育機関	1	磯焼けについて	高谷
技術相談	10月	対面	民間企業	2	ラジコンボートや無人調査艇での藻場調査について	川井
技術相談	10月	対面	漁業関係者	1	ウニの生態と養殖について	高橋
技術相談	11月	来場	民間企業	3	ニシンの系群判別について	瀧谷
技術相談	11月	面談	岩内町	2	サーモン養殖するための水槽などの施設整備について	高島
技術相談	11月	メール	岩内町	1	サーモン飼育水槽へのエアー供給について	高島
技術相談	11月	メール	岩内町	1	サーモンを飼育する水槽の規格について	高島
技術相談	11月	メール	岩内町	1	ウォーターバスについて	高島
技術相談	11月	メール	岩内町	1	飼育水槽の配置について	高島
技術相談	11月	メール	岩内町	1	停電時のサーモンの飼育について	高島
技術相談	11月	メール	岩内町	1	サーモンの飼育試験について	高島
技術相談	11月	メール	岩内町	1	停電時の飼育水槽へのエアー供給について	高島
技術相談	11月	来場	漁業関係者	1	ホタテガイの開口の方法について	高島
技術指導 (講師派遣)	11月	小樽市	任意団体	12	ウニの生態,養殖法を学びビジネスチャンスを探る	高橋
技術相談	12月	メール	岩内町	1	サーモンの魚体測定の方法について	高島
技術相談	12月	電話	網走市	1	シジミの垂下飼育について	高島
技術相談	1月	メール	岩内町	1	深層水で飼育した場合のデトックス効果について	高島
技術相談	2月	電話	個人	1	着物につかう糊は水産試験場で扱っているか	川井
技術相談	3月	電話	漁業関係者	1	ニシンの増殖方法について	瀧谷
技術相談	3月	電話	民間企業	1	焼尻港での群来について	瀧谷
水産工学グループ						
技術相談	4月	メール	普及技術指導所	1	アサリ増殖場の維持管理ガイドラインについて	金田
技術相談	5月	電話	マスコミ関係	1	ホタテ移動と動きの可視化について	三好
技術相談	5月	電話・メール	網走市役所	1	ソイの生態について	高島・三好
技術相談	5月	電話	紋別市役所	1	海中ドローンによる藻場撮影について	三好
技術相談	5月	電話・メール	普及技術指導所	1	ホタテ稚貝放流時の拡散	三好
技術相談	5月	電話	民間企業	1	海中ドローン撮影画像の画像解析について	三好
技術相談	5月	電話	網走市役所	1	おんどのりのwifi使用について	三好
技術相談	5月	メール	民間企業	1	クロソイの生態等について	金田
技術相談	6月	電話	紋別市役所	1	ドローン空撮による藻場評価について	三好
技術相談	6月	電話・メール	漁業関係者	1	ホタテ資源量解析について	三好
技術相談	6月	電話・メール	漁業関係者	1	ホタテ資源量解析について(補正法)	三好
技術指導 (委員アドバイザー)	6月	札幌市	北海道	11	企画提案書の審査	金田
技術相談	7月	来場	マスコミ関係	1	水中ドローン調査について	三好
課題対応型 支援	7月	場内	マスコミ関係		ホタテの噴流を可視化する	三好
技術相談	8月	電話	任意団体	1	漁場整備に係る水産工学グループの業務について	金田
技術相談	9月	来場	民間企業	1	波浪による海底面での振動流速について	金田
技術指導	9月	白糠町	漁業関係者	9	白糠沖の波浪場解析ならびにホタテハザードマップの作成	金田
技術相談	10月	電話	普及技術指導所	1	漁具への流体抵抗について	金田
技術相談	10月	対面	北海道	1	磯焼け対策について	金田・高谷
技術指導 (委員アドバイザー)	10月	場内	民間企業・北海道	7	漁場モニタリング調査(道受託業務)とりまとめ内容についてコメント	馬場・金田

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
2. 8. 31 ~10. 30	水産研究本部成果発表会	WEB	165 アクセス	最新の研究成果(資料とポスター14題)を水産研究本部のHPに掲載
2. 12. 16	水産試験研究プラザ	石狩市	(新型コロナのため中止)	「石狩湾系ニシンの資源状況と今後の見通し」,「前浜ニシンの利用加工について」の説明,意見交換

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)	2	46	余市町,古平町
道内 (上記以外)	2	3	札幌市
道外	1	16	大阪府
国外	0	0	
合計	5	67	

4. 所属研究員の発表論文等一覧 (令和2 (2020) 年4月1日～令和3 (2021) 年3月31日)

資源管理部門

(資源管理グループ)

道西日本海のマダラ資源量指標について：佐藤 充 (中央水試) 北水試だより, 102, 1-4, 2021.3

(海洋環境グループ)

北海道の海は将来どのくらい水温が上がるのか? : 品田晃良 (中央水試) 試験研究は今, No.914, 2020.9

気候変動が北海道水産業に与える影響：品田晃良 (中央水試), 卜部浩一 (さけます・内水試) 2020年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集, 2020.11

水槽実験によるトヤマエビ *Pandalus hypsinotus* に対するかご漁具の網目選択性の推定：光崎健太, 藤森康澄 (北大院水), 山本潤 (北大FSC), 富安信 (北大院水), 有馬大地 (中央水試), 澤村正幸 (釧路水試), 清水晋 (北大FSC) 水産工学, 57, 3: 91-97, 2021.2

襟裳のコンブはアザラシ由来の栄養塩を利用しているか? : 栗林貴範 (中央水試), 生田 駿 (北の海の動物センター), 田口翔太, 東 典子, 小林万里 (東京農大) 令和3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2021.3

Terrestrial nutrient supply contribution for kelp in the Sea of Japan off Hokkaido, Japan: Kawai T, Kuribayashi T (中央水試) Rishiri Studies, 40: 65-73, 2021.3

資源増殖部門

(資源増殖グループ)

“春ニシン” は再び増えるか? : 瀧谷明朗 (中央水試) 試験研究は今, No.910, 2020.7

リアルタイムPCRを用いたコンブ遊走子定量法の改良 (技術報告) : 高谷義幸 (中央水試) 北海道水産試験場研究報告, 98, 25-29, 2020.9

磯焼け海域での小規模コンブ群落形成実験とその消長 : 高谷義幸 (中央水試) 北水試だより, 101, 3-6, 2020.9

小樽のエゾバフンウニが久しぶりの好漁—エゾバフンウニ稚仔の発生量と漁獲量の関係— : 川井唯史 (中央水試) 北水試だより, 101, 24, 2021.9

Distribution of the biennial kelp *Saccharina japonica* var. *ochotensis*, in Isoya, Suttsu, southwestern Hokkaido, Japan.: Kawai T (中央水試), Sugawara Y (道栽培公社) Algal Resources, 13: 163-169, 2020.12.

Relationship between water temperature and catch of the kelp *Saccharina japonica* var. *ochotensis* in northern Hokkaido, Japan.: Kawai T, Shinada A (中央水試) Algal Resources, 13: 181-186, 2020.12.

Terrestrial nutrient supply contribution for kelp in the Sea of Japan off Hokkaido, Japan.: Kawai T, Kuribayashi T (中央水試) Rishiri Studies, 40: 65-73, 2021.3

ヤマトシジミの種苗生産について：高島信一（中央水試 現稚内水試）育てる漁業, 493, 3-7, 2021.3

（水産工学グループ）

ホタテガイ稚貝の剥離：金田友紀（中央水試）試験研究は今, 922, 2021.1

光周期がキタムラサキウニの成熟に及ぼす影響：鶴沼辰哉, 長谷川夏樹(水産機構技術研), 中島幹二, 菅原玲, 成田正直, 高橋和寛（中央水試）令和3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 377, 2021.3

全日明期および全日暗期がキタムラサキウニの成熟に及ぼす影響：高橋和寛, 中島幹二, 菅原 玲, 成田正直（中央水試）, 鶴沼辰哉（水産機構技術研）令和3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 378, 2021.3

加工利用部門

電磁波による塩水ウニの解凍：成田正直（中央水試）試験研究は今, No.918, 2020.11

Image processing for evaluation of papilla clearness of dried sea cucumber products：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（熊本大学）, Food Science and Technology Reseach, 27（1）, 69-74, 2021.1

全日明および全日暗期がキタムラサキウニの成熟に及ぼす影響：菅原 玲, 高橋和寛, 中嶋幹二, 成田正直（中央水試）, 鶴沼辰哉（水研セ北水研）令和3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2021.3

ホッケミオシンの架橋重合特性と鮮度：蛸谷幸司（中央水試）令和3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 2021.3

水産研究本部企画調整部

温排水影響調査結果：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部）ほっかいどう原子力環境だより, 135, 7-10, 2020.6

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部）令和元年度第4四半期泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-209, 2020.6

ナマコは何を食べている？：石田宏一（水産研究本部）ほっかいどう原子力環境だより, 135, 11, 2020.6

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部）令和元年度泊発電所周辺温排水影響調査結果報告書, 1-91, 2020.7

温排水影響調査結果：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部）ほっかいどう原子力環境だより, 136, 7-10, 2020.9

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部）令和2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, 2020.9

温排水影響調査結果：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部）ほっかいどう原子力環境だより, 137, 7-10, 2021.1

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部）令和2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, 2021.1

温排水影響調査結果：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部）ほっかいどう原子力環境だより, 138, 7-10, 2021.3

温排水：嶋田 宏, 山口宏史, 石田宏一（水産研究本部）令和2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, 1-194, 2021.3

UVレジンを用いた動物プランクトン封入標本の製作法：嶋田宏（水産研究本部）, 日本プランクトン学会報, 68: 10-17, 2021.3

北海道周辺暖流域における有害渦鞭毛藻*Karenia mikimotoi*の分布実態と来遊メカニズム：嶋田 宏（水産研究本部）・品田晃良・有馬大地・安永倫明（中央水試）・佐藤政俊（稚内水試）・金森 誠・奥村裕弥（函館水試）・吉田秀嗣（栽培水試）・黒田 寛・坂本節子（水産機構資源研）・各務彰記・今井一郎（北大院水）, 令和3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 1077, 2021.3

北海道積丹半島周辺における有害ラフィド藻*Chattonella marina*の季節的消長：嶋田 宏（水産研究本部）, 令和3年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 1078, 2021.3

令和2年度
道総研中央水産試験場事業報告書
令和3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

©2021 Fisheries Research Department
Printed in Japan

Correct citation for this publication :

Annual Report of 2020 Fiscal Year.
Central Fisheries Research Institute,
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,
Yoichi, Hokkaido, Japan 2021, 171 p. (In Japanese)