



道総研

平成25年度

道総研中央水産試験場
事業報告書

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
水産研究本部 中央水産試験場

平成25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す，また，漁獲量などの一部に暫定値を使用している場合があることから，企業活動や論文作成などに係わり図表やデータを使用する場合，内容を引用する場合には，お問い合わせください。

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

平成25年度 道総研中央水産試験場事業報告書

目 次

中央水産試験場概要

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

調査及び試験研究の概要

I 資源管理部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
1. 1 ソウハチ	5
1. 2 マガレイ	10
1. 3 マダラ	14
1. 4 ヒラメ	18
1. 5 スケトウダラ	20
1. 6 ホッケ	26
1. 7 スルメイカ	31
1. 8 ニシン	33
1. 9 ハタハタ	35
1. 10 イカナゴ	38
1. 11 タコ類	40
1. 12 ベニズワイガニ	43
1. 13 エビ類	45
1. 14 シャコ	52
1. 15 シラウオ	55
2. 海洋環境調査研究（経常研究）	
2. 1 定期海洋観測	57
2. 1. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査	59
2. 1. 2 化学環境調査	63
2. 1. 3 低次生産環境に関する調査	65
2. 2 沿岸環境モニタリング	68
2. 3 定期海洋観測以外の物理環境調査 檜山沖海流調査	71
3. 沿岸環境調査（経常研究）	73

4. 漁況・海況予報調査（経常研究）	75
5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）	
5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査	76
6. 水産国際共同調査（経常研究）	
6. 1 沿岸域における低次生物生産の日口比較研究	77
7. 簡便迅速で汎用性の高い動物プランクトンモニタリング手法（経常研究）	79
8. ホッケ仔稚魚の餌生物および餌料環境調査（目的積立金）	83
9. 資源評価調査事業（公募型研究）	85
9. 1 マダラ	86
9. 2 スケトウダラ新規加入量調査	88
10. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究）	91
11. 資源変動要因分析調査（スケトウダラ日本海北部系群）（公募型研究）	92
12. 有害生物被害軽減実証委託事業（トド出現実態・生態把握調査）（公募型研究）	93
13. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	
13. 1 資源・生態調査	94
13. 2 資源管理手法開発試験調査	
13. 2. 1 ハタハタ	95
13. 2. 2 ホッケ	97
14. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査（受託研究）	99
15. 有害生物出現調査並びに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）	102
16. オホーツク海ホタテガイ外海採苗安定調査および浮遊幼生自動解析技術開発（受託研究）	103
17. ホタテガイ成長モニタリング調査（受託研究）	110

II 資源増殖部所管事業

1. ホタテガイ貝柱の品質に関する基礎的研究（職員研究奨励）	113
2. 道産昆布の生産安定化に関する研究（重点研究）	114
3. 給餌型ウニ低温蓄養システムの開発（重点研究）	116
4. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
4. 1 岩礁域の増殖に関する研究	119
5. 磯焼け海域におけるホソメコンブ群落形成を促す栄養塩類の種類と 流速に関する研究（経常研究）	122
6. 磯焼け漁場におけるウニ密度管理手法に関する基礎研究（経常研究）	124
7. 藻場再生に関する調査研究（経常研究）	
7. 1 磯焼け再生対策総合推進事業（寿都町における施肥実証事業）	127
8. 北海道周辺に分布するニシンの遺伝情報を利用した集団構造解析技術開発 I －産卵群のミトコンドリアDNA（mtDNA）を中心とした系群特性値 データベースの構築－（経常研究）	132
9. 日本海ニシン栽培漁業調査研究（経常研究）	134
10. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）	
10. 1 ヒラメ放流調査	
10. 1. 1 ヒラメ放流基礎調査	142
10. 1. 2 ヒラメウイルス性神経壊死症対策	150

10. 2	マツカワ放流事業	
10. 2. 1	マツカワウイルス性神経壊死症対策	151
11.	カプセル化技術を利用した飼料開発に関する研究 (目的積立金)	153
12.	磯焼け海域におけるコンブの生活史初期に及ぼす植食性小型貝類の影響に関する基礎的研究 (目的積立金)	154
13.	嵩上げ礁の天端高設計基準を策定するウニ食圧マップの開発 (道受託研究)	158
14.	ソイ類の生活史に配慮した水産環境整備手法の検討 (道受託研究)	164
15.	魚類防疫対策調査検査業務 (道受託研究)	
15. 1	海産魚介類の魚病診断及び防疫対策事業	171
16.	アワビ類における再生産ボトルネックの解消と藻場ネットワークの再生による資源回復・生態系修復技術の開発 (エゾアワビおよび藻場の再生産ネットワーク構造の解明と再生による資源造成技術の開発) (公募型研究)	173
Ⅲ 加工利用部所管事業		
1.	北海道の総合力を活かした付加価値向上による食産業活性化の推進 (戦略研究)	
1. 1	道産魚貝類の高付加価値化技術の開発	177
2.	コンブのゾル化に関する基礎研究 (職員研究奨励)	178
3.	給餌型ウニ低温蓄養システムの開発 (重点研究)	182
4.	石狩湾系ニシンの高付加価値化 (目的積立金)	185
5.	酵素免疫測定法 (ELISA法) による活け締め魚の残存血液定量に関する基礎試験 (経常研究)	188
6.	水産物流通安全対策に関する試験研究 (経常研究)	
6. 1	ホタテガイの部位別毒性値検査	191
7.	海洋環境の変動に伴うホタテガイ活力低下の予測手法に関する研究 (公募型研究)	194
8.	貝毒プランクトンによるホタテガイ毒化実態モニタリング試験 (受託研究)	195
9.	高鮮度保持技術による物流促進事業 (受託研究)	197
10.	水産品の鮮度及び脂質の数値化によるブランド化事業 (受託研究)	199
11.	ゾル化コンブを活用した食品素材の開発事業 (受託研究)	201
12.	依頼試験 (依頼試験)	203
Ⅳ その他		
1.	サハリン漁業海洋学研究所 (サフニロ) との研究交流 (水産国際共同調査 (経常研究))	204
2.	技術の普及および指導	
2. 1	水産加工技術普及指導事業	206
2. 2	一般指導	
2. 2. 1	資源管理部	208
2. 2. 2	資源増殖部	211
3.	試験研究成果普及・広報活動	218
4.	研修・視察来場者の記録	218
5.	所属研究員の発表論文等一覧	219

中央水産試験場概要

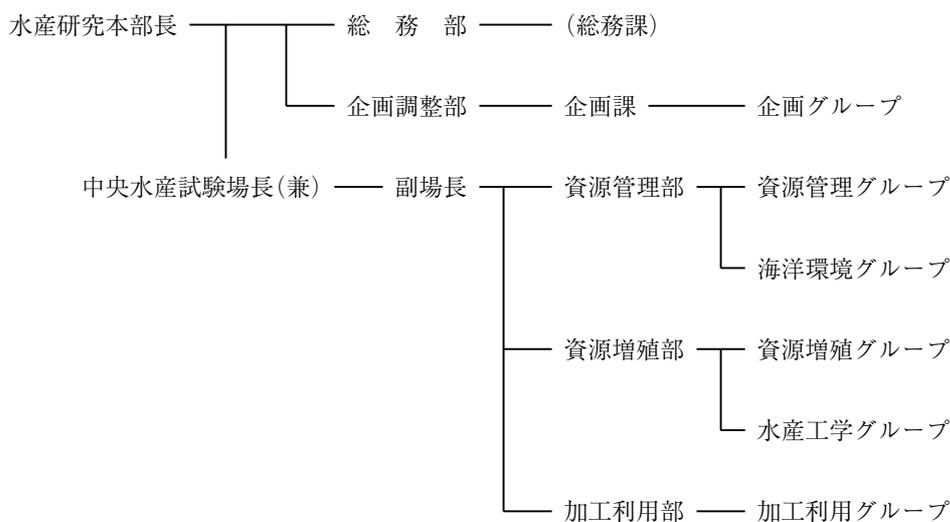
1. 所在地

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	付 属 施 設	摘 要
庁 舎	14,851.30 m ²	5,257.20 m ²	2,709 m ²	海水揚水施設	

3. 機構（平成26年3月31日現在）



4. 職員配置

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	参 事	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	1								4
	技術吏員		2		1							3
研究職員		1		6		1	8	5	9	4	7	41
合 計		1	5	7	1	1	8	5	9	4	7	48

(平成26年3月31日現在)

5. 経費

(平成26年3月31日現在)

区 分	金 額	備 考
人件費	345,776 千円	
管理費	91,467 千円	
業務費	94,153 千円	研究費, 研究用施設・機械等を含む
合 計	531,396 千円	

6. 職員名簿

平成26年3月31日現在

水産研究本部

本 部 長 鳥 澤 雅

総 務 部

部 長 佐 藤 伸 治
 総務課長(兼) 佐 藤 伸 治
 主 査(総務) 稲 船 順 造
 主 査(調整) 林 敦 之
 主 任 山 本 祐 子
 主 任 雫 奈 名

企画調整部

部 長 上 田 吉 幸
 企 画 課 長 佐 藤 一

企画グループ

主査(研究企画) 三 原 行 雄
 主査(連携推進) 楠 田 聡
 主査(研究情報) 坂 本 達 彦
 研 究 主 任 坂 口 健 司
 専 門 研 究 員 吉 田 英 雄

中央水産試験場

場 長(兼) 鳥 澤 雅
 副 場 長 寺 井 稔
 研 究 参 事 田 中 伊 織

資源管理部

部 長 三 宅 博 哉

資源管理グループ

研 究 主 幹 志 田 修
 主査(資源管理) 高 嶋 孝 寛
 主査(資源予測) 本 間 隆 之
 主査(管理技術) 星 野 昇
 研 究 主 査 和 田 昭 彦
 研 究 主 任 山 口 浩 志
 専 門 研 究 員 丸 山 秀 佳

海洋環境グループ

研究主幹	浅見大樹
主査(海洋環境)	西田芳則
主査(環境生物)	嶋田宏
研究主任	品田晃良
研究主任	栗林貴範

資源増殖部

部長	蔵田護
----	-----

資源増殖グループ

研究主幹	中島幹二
主査(栽培技術)	石野健吾
主査(資源増殖)	瀧谷明朗
主査(増殖環境)	高谷義幸
主査(魚病防疫)	三浦宏紀
研究主任	伊藤慎悟
研究主任	秋野秀樹
専門研究員	阿部英治

水産工学グループ

研究主幹	千川裕
主査(施設工学)	金田友紀
主査(生態工学)	福田裕毅
研究主任	秦安史

加工利用部

部長	飯田訓之
----	------

加工利用グループ

研究主幹	蛭谷幸司
主査(加工開発)	菅原玲
主査(利用技術)(兼)	蛭谷幸司
主査(品質保全)	武田忠明
研究主任	小玉裕幸
研究主任	三上加奈子
専門研究員	金子博実

I 資源管理部所管事業

1. 1 漁業生物の資源・生態調査研究 (経常研究費)

1. 1. 1 ソウハチ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦 山口浩志

(1) 目的

ソウハチ資源の持続的利用を目的として、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のモニタリングを行った。

(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、2013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

2013年6, 7月の東しゃこたん漁協本所において刺し網漁業により、2013年5, 11月に小樽機船漁協において沖合底びき網漁業により、それぞれ水揚げされた漁獲物を標本採集し、生物測定を行った。測定方法は「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8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 調査船調査 (未成魚分布調査)

2013年5月に試験調査船北洋丸を用いて、石狩湾の水深20~80mの海域(図1)で、そりネット(桁幅2m, 高さ1m, 網長さ8m, コッドエンド網目幅5mm)による未成魚採集調査を行った。調査はすべて日中に行い、ネットモニターにより着底と離底を判断して、その位置から曳網距離を求め、採集個体数をCPUE(単位曳網距離あたりの採集個体数)で表した。年齢は耳石の輪紋数から査定した。

エ 資源評価

北海道におけるソウハチは主に2つの系群に分けられる。ひとつは日本海からオホーツク海に分布する群、もうひとつは内浦湾(噴火湾)から太平洋にかけて分布する群である。ここでは上記のア~ウの結果を用いて、日本海からオホーツク海に分布する系群について資源解析と評価を行った。

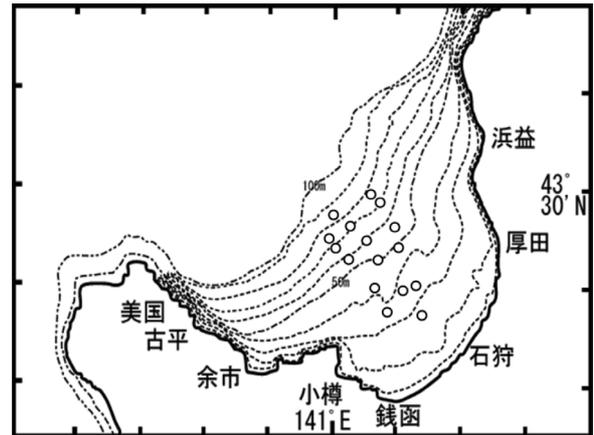


図1 そりネットによる未成魚分布調査の調査点。図中点線は10m毎の等深線を示す。

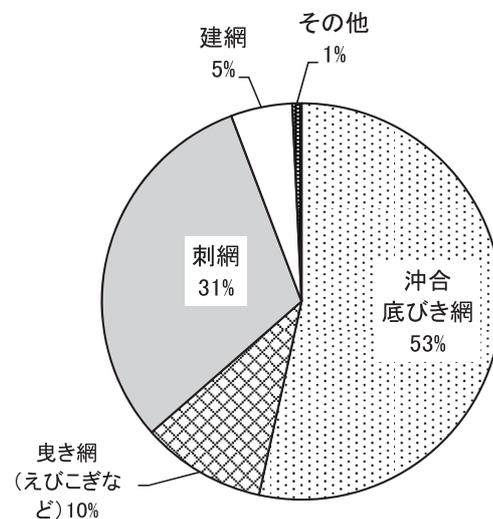


図2 ソウハチの漁業種別漁獲量の割合 (日本海~オホーツク海の2009~2013年の平均)

オ 普及・広報

エ 資源評価の結果は、水産試験場ホームページ、
(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)にて公表されたほか、2013年度北海道資源管理マニュアル¹⁾の資料として活用された。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

本系群は檜山振興局管内からオホーツク総合振興局管内にかけての沿岸海域に分布する。主な漁業は刺し網類(漁獲量の31%)と沖合底びき網(同53%)である(図2)。

この海域のソウハチの漁獲量(年集計:1月1日~12月31日)は、1985年以降2009年まで2,000トン以上で推移していた(表1, 図3)。しかし、2010年以降2,000トンを下回り、2013年は前年度より500トン増加して1,962トンであった。

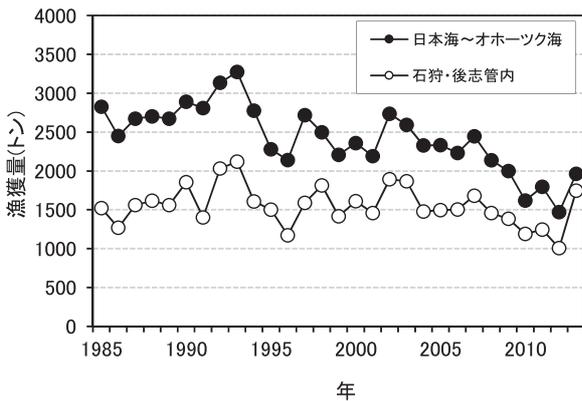


図3 日本海およびオホーツク海におけるソウハチの漁獲量の推移

表1 日本海およびオホーツク海におけるソウハチの漁獲量

年	単位:トン		計
	沿岸漁業	沖合底びき網漁業	
1985	1,387	1,439	2,825
1986	1,390	1,060	2,450
1987	1,267	1,404	2,672
1988	1,597	1,104	2,701
1989	1,541	1,132	2,672
1990	1,474	1,417	2,891
1991	1,491	1,318	2,809
1992	1,828	1,308	3,136
1993	1,703	1,570	3,273
1994	1,031	1,744	2,776
1995	1,229	1,049	2,278
1996	1,146	994	2,139
1997	1,167	1,551	2,717
1998	1,151	1,346	2,497
1999	947	1,260	2,207
2000	1,070	1,290	2,359
2001	1,031	1,159	2,190
2002	1,355	1,380	2,735
2003	1,388	1,205	2,593
2004	1,117	1,212	2,329
2005	1,009	1,321	2,330
2006	982	1,249	2,231
2007	1,049	1,397	2,446
2008	1,192	945	2,137
2009	958	1,042	2,000
2010	805	815	1,620
2011	929	868	1,797
2012	814	654	1,467
2013	535	1,427	1,962

沿岸漁業: 檜山振興局からオホーツク総合振興局
沖合底びき網漁業: 中海区のおcock沿岸, 北海道日本海
集計: 年 (1月1日~12月31日)
2013年は速報値

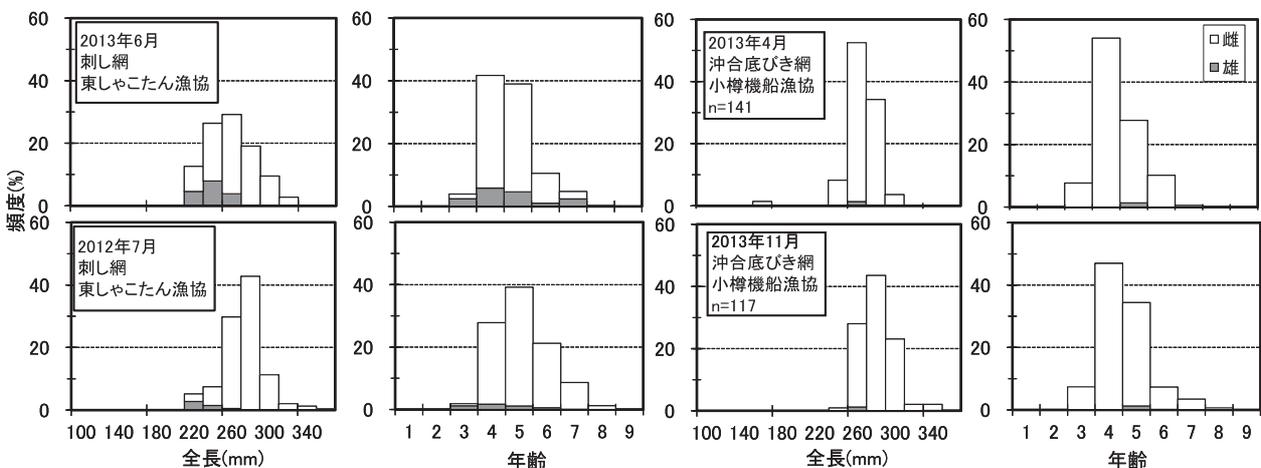


図4 各漁業種で水揚げされたソウハチの全長と年齢組成(加齢の基準日8月1日)

表2 石狩, 後志管内の各地区におけるソウハチの漁獲量

単位:トン

年/地区	浜益	厚田	石狩	小樽 (市)	小樽 (機船)	余市	古平	美国	積丹	神恵内	盃	泊	岩内	寿都	島牧	計
1985	0	0	0	200	633	169	41	40	3	8	59	115	216	18	19	1,522
1986	2	0	1	92	397	172	84	67	2	14	41	157	193	14	32	1,267
1987	0	0	1	83	804	135	64	68	3	19	38	150	120	26	49	1,561
1988	1	0	4	107	645	204	124	48	9	24	35	179	139	45	53	1,617
1989	1	0	1	94	534	191	129	38	46	36	49	202	96	53	92	1,561
1990	1	0	0	108	848	166	124	34	54	38	41	137	126	73	106	1,856
1991	1	0	0	55	440	122	173	56	56	23	28	127	84	104	132	1,402
1992	1	0	1	109	710	177	233	106	47	21	38	219	137	108	124	2,030
1993	2	0	1	109	867	264	251	99	39	14	39	147	102	73	113	2,119
1994	0	0	0	67	875	74	126	33	38	17	30	67	82	77	120	1,607
1995	0	0	1	86	559	165	143	44	46	19	46	58	93	107	134	1,500
1996	0	0	1	49	479	109	109	36	23	9	38	50	77	66	126	1,171
1997	0	0	0	75	904	125	128	37	16	13	48	67	73	38	65	1,588
1998	0	0	0	78	921	168	197	46	21	6	58	91	85	55	89	1,814
1999	0	0	1	84	688	71	186	45	19	6	38	73	85	41	77	1,414
2000	0	1	1	83	851	95	228	76	8	3	34	73	80	38	39	1,609
2001	1	1	1	76	875	75	152	61	10	8	40	50	67	15	25	1,456
2002	1	1	0	110	861	146	256	98	33	9	54	131	52	16	125	1,893
2003	11	0	1	104	864	134	245	81	39	19	48	126	98	11	85	1,866
2004	3	0	0	149	613	69	235	77	31	32	34	80	79	17	56	1,476
2005	1	1	0	106	732	69	162	110	44	17	34	72	84	11	54	1,497
2006	0	1	2	68	804	80	115	114	35	27	31	72	78	15	62	1,503
2007	1	0	0	93	893	62	161	78	30	73	38	94	81	28	47	1,681
2008	0	0	1	121	548	63	126	72	33	103	57	118	109	37	70	1,457
2009	1	1	1	140	698	31	158	43	22	32	29	72	85	26	45	1,384
2010	2	1	1	104	514	83	106	48	22	64	24	76	91	20	35	1,190
2011	1	0	0	94	621	73	86	52	26	58	22	91	88	13	19	1,244
2012	7	1	1	138	406	141	89	29	16	20	8	37	74	22	17	1,006
2013	3	0	0	279	1228	38	58	27	13	10	7	25	30	15	13	1,746

※沖合底びき網の漁獲量は、石狩湾以外の海域での漁獲も含む
集計：年（1月1日～12月31日）

2013年は暫定値

1985年以降の石狩・後志管内におけるソウハチの漁獲量は、1,000～2,000トンの範囲で推移している（表2、図3）。2013年の漁獲量は前年より740トン増加して1,746トンであった。

イ 漁獲物調査

全長組成および年齢組成を図4に示す。刺し網漁業の漁獲物の全長組成を見ると、東しゃこたん漁協6月の標本では240～280mmに、同7月の標本では260～300mmにそれぞれモードがあった。年齢組成のモードは、東しゃこたん漁協では4、5歳に見られた。沖合底びき網の漁獲物における全長組成のモードは、いずれの月も260～300mmに見られた。年齢組成のモードは4歳に見られた。なお、本資源においては、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。

表3 調査海域（石狩湾）における水深範囲ごと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)	曳網点数
20-30	391	3
30-40	346	3
40-50	291	3
50-60	241	3
60-70	203	3
70-80	236	1
計20-80	1,708	16

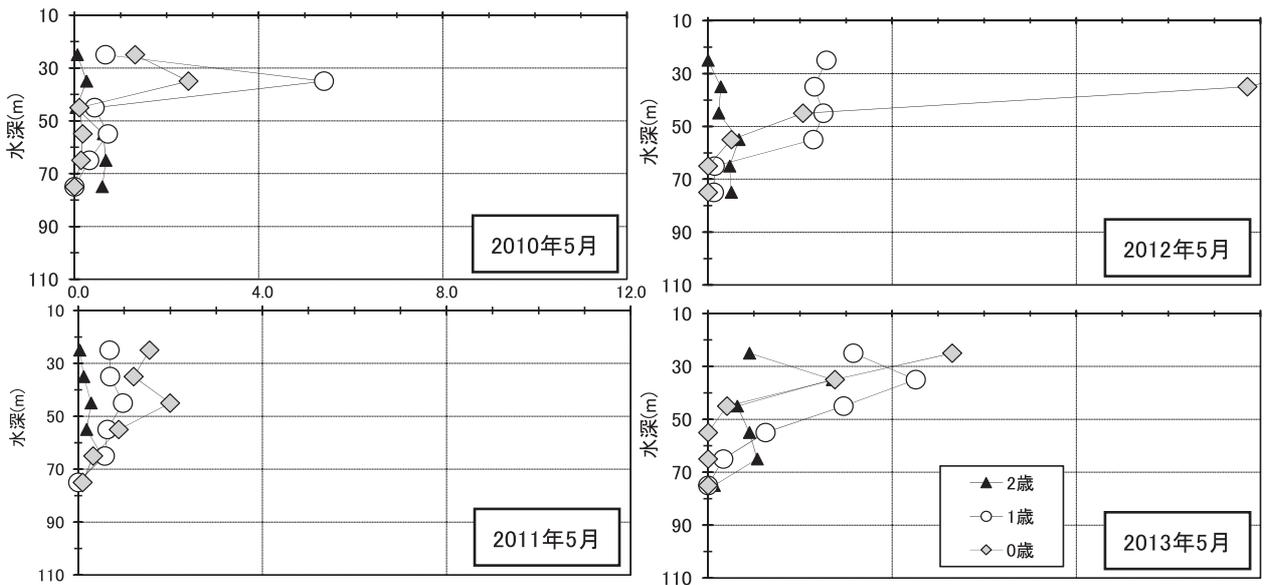


図5 そりネットによるソウハチ未成魚の水深・年齢別の採集尾数

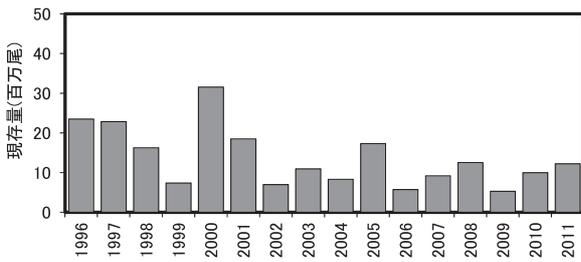


図6 年級群別の1歳時現存量

ウ 調査船調査 (未成魚分布調査)

年齢別水深別の採集量を調査月別に図5に示す(加齢の基準日は8月1日とした)。2010・2011年は0, 1歳魚とも比較的浅い水深帯(30,40m台)に分布の中心があった。2012年は水深40m台で0歳魚の密度がもっとも高く, 1歳魚は20~50m台の密度が高かった。2013年は0, 1歳魚とも30, 40m台で密度が比較的高かった。

調査結果を用いて推定した石狩湾における年級群ごとの現存量を図6に示した。ここで現存量は面積密度法で求めた。表3に示すように石狩湾全体の水深20~80mの範囲を10m間隔で層化し, その層の面積で各層のCPUEを重み付けた値(百万尾)とした。採集効率を1.0, 各層には対象魚が均一密度で分布すると仮定した。

過去15年の調査の中では2000年級群が最も豊度が高く, 2006年級群が最も低かった。2011年級群は12百万尾と推定され, 過去の平均値(13.7)よりも低いものの, 中程度の豊度と推察された(図6)。

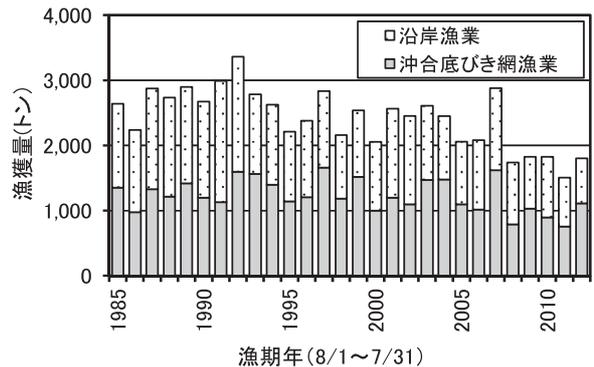


図7 漁期年集計によるソウハチ漁獲量の推移(日本海~オホーツク海)

エ 資源評価

資源解析のために, 漁期年を8月1日から翌年7月31日までとして漁獲量を再集計した(2012年度は2012年8月~2013年7月, 図7)。さらにVPA(Popeの近似式を利用, 自然死亡係数 $M=0.25$)を用いて資源解析を行った(図8)。なお, 資源管理協定による全長制限や単価の低い小型魚の水揚げを避けることにより, 雄は雌に比べて極端に漁獲されにくくなっている。この影響により, 漁業情報による資源解析ではソウハチ雄の生物量を表現できなくなったと判断されたため, 2008年度(漁期年)から雌のみを資源解析の対象としている。

2011, 2012年度の2歳の資源尾数を1歳時現存量と2歳資源尾数の関係式(図9)から推定し, 2012年度の3歳の資源尾数を2011年度の2歳資源尾数から漁獲死亡

と自然死亡を差し引いて求めた。

年度集計の漁獲量（雌雄込み）は1985年度以降2007年度まで、1992年の3,361トンを除き、ほぼ2,000～3,000トンの範囲で安定し推移していたが、2008年度に急減して1,736トンとなった。2012年度は前年度から300トン増加して1,802トンの漁獲だった。

雌の漁獲尾数は、1990年代後半以降、3歳以上の割合が増加した（図8上段）。これは先述した資源管理協定の取り組みや魚価安によって、漁獲対象魚が3歳以上にシフトしたためと考えられる。

雌の資源尾数および重量は1995年度以降に増加傾向を示し、尾数では2003年度に、重量では2004年度に最

高値を記録した（図8中段、下段）。2012年度は2歳魚が増加したが、3歳魚が減少したことにより、資源尾数、重量とも前年より減少した。

前進計算により推定した2013年度における全年齢合計の資源尾数ならびに資源重量は、2012年度と大きな差がなく、横ばいで推移するものと推察された（図8中段、下段）。

(4) 文献

- 1) 北海道水産林務部水産局漁業管理課：ソウハチ 日本海～オホーツク海海域、2012年度北海道水産資源管理マニュアル、北海道、19p (2013)

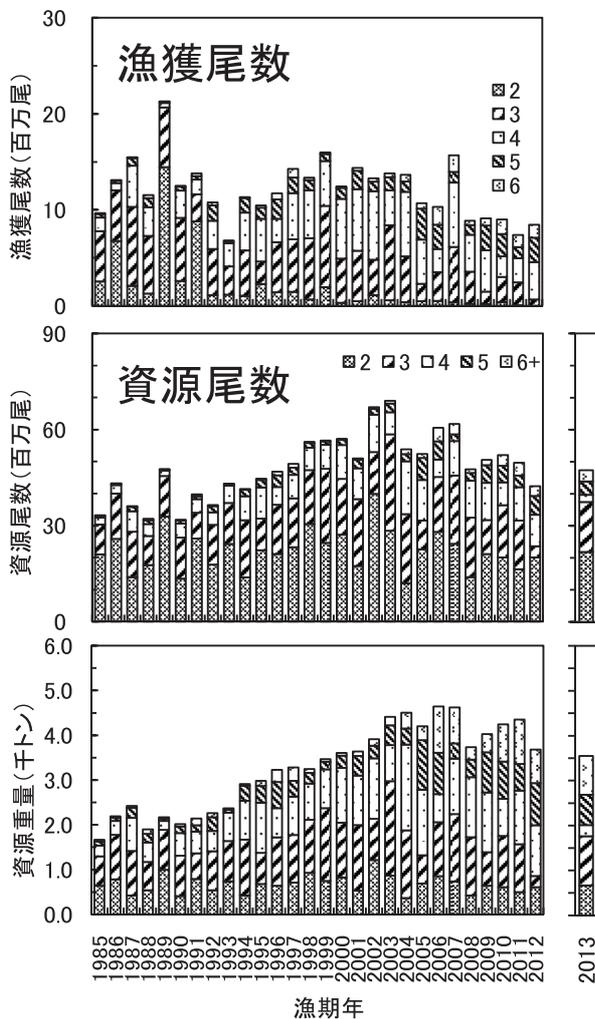


図8 ソウハチ雌の年齢別漁獲尾数とVPAにより推定された資源尾数および資源重量（日本海～オホーツク海）

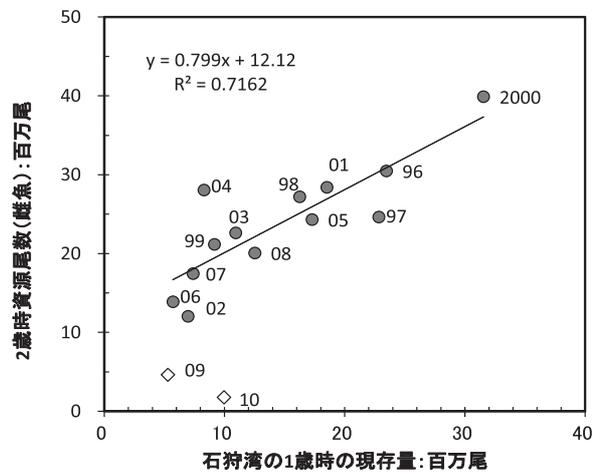


図9 1歳時現存量と単純なVPAによる雌2歳資源尾数との関係（回帰式は1996～2007年級群から求めた。図中の数字は年級群を示す）

1. 2 マガレイ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 和田昭彦 山口浩志

(1) 目的

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

(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、2013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

2013年5月に小樽市漁協においてかわいい刺し網漁業および2014年2月に小樽機船漁協において沖合底びき網漁業により水揚げされた漁獲物を標本採集し生物測定を行った。測定は「北水試・魚介類測定・海洋観測マ

表1 日本海～オホーツク海におけるマガレイの漁獲量の推移

年	沿岸漁業(振興局別)							沖合底びき網漁業			計
	網走	宗谷	留萌	石狩	後志		小計	オホーツク海	日本海	小計	
					北部	南部					
1981								976	742	1,718	
1982								785	963	1,749	
1983								483	442	924	
1984								333	501	834	
1985	814	867	684	33	249	27	2,673	246	311	557	3,231
1986	174	662	582	57	307	42	1,824	117	360	477	2,301
1987	193	393	385	50	248	41	1,312	78	247	325	1,637
1988	185	749	492	35	241	55	1,757	35	203	238	1,995
1989	217	573	679	84	418	43	2,013	257	228	485	2,498
1990	337	649	510	67	401	33	1,998	197	219	415	2,413
1991	325	798	576	48	281	38	2,067	227	115	342	2,409
1992	341	1,037	789	72	353	50	2,643	91	169	260	2,902
1993	317	546	782	92	407	41	2,185	115	185	300	2,485
1994	366	748	521	87	224	35	1,982	293	234	527	2,508
1995	645	1,116	671	138	400	54	3,023	303	206	510	3,532
1996	540	1,203	955	153	440	81	3,370	198	458	656	4,026
1997	674	1,158	928	136	501	64	3,461	325	315	640	4,101
1998	358	1,034	910	49	304	47	2,702	134	405	539	3,241
1999	402	1,077	850	73	194	27	2,623	160	242	402	3,025
2000	283	939	1,072	77	272	30	2,673	78	424	502	3,175
2001	648	367	852	80	245	0	2,192	102	151	253	2,446
2002	366	613	695	115	273	31	2,094	179	150	329	2,422
2003	889	1,327	760	110	243	23	3,353	92	229	321	3,674
2004	572	982	867	72	227	20	2,739	164	394	558	3,297
2005	446	754	727	33	108	16	2,084	150	228	378	2,462
2006	209	675	697	69	207	46	1,903	151	301	452	2,355
2007	408	908	732	68	182	33	2,331	305	361	666	2,997
2008	605	686	1,065	72	229	34	2,691	215	483	698	3,390
2009	434	486	694	51	195	33	1,893	138	291	429	2,322
2010	410	397	656	86	161	31	1,742	108	183	291	2,033
2011	357	492	728	51	144	33	1,806	263	194	458	2,263
2012	526	269	1,167	69	154	24	2,208	239	429	668	2,876
2013	338	163	663	51	58	25	1,298	152	128	280	1,578

集計:年(1月1日～12月31日)
2013年は暫定値

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

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

集計:年(1月1日~12月31日)

2013年は暫定値

表3 2013年の石狩・後志振興局管内における沿岸漁業によるマガレイの漁協別月別漁獲量

漁協名	支所名/月	単位:トン												計	割合(%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
石狩湾	浜益	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	5	3.8
	本所	0	0	0	1	9	1	1	0	0	0	0	0	13	9.6
	石狩	2	0	0	8	10	0	0	0	0	0	12	0	33	24.8
小樽市		0	0	1	12	14	1	0	0	0	0	0	1	29	21.8
余市郡		0	1	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	10	7.2
東しやこたん	本所	0	0	1	1	1	0	0	0	7	1	0	0	11	8.2
	美国	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	6	4.5
	積丹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1.5
古宇郡	神恵内	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	3.6
	盃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.7
	本所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
岩内郡		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	3.0
寿都町		0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	8	5.7
島牧		0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	1	7	5.3
	計	4	2	5	33	46	4	3	2	10	3	14	6	133	
	割合(%)	2.8	1.8	3.7	25.1	34.5	2.9	2.0	1.7	7.8	2.1	10.8	4.8		

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 調査船調査 (未成魚分布調査)

1. 1ソウハチの未成魚分布調査と同時に、マガレ

イの未成魚を採集した。調査方法はソウハチの未成魚分布調査に記載したとおりである。

エ 資源評価

上記のア～ウの結果をまとめて、マガレイの資源状態を考察した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

後志総合振興局から網走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、1,600～4,100トンの範囲で推移し、2013年は前年より半減して1,578トンとなった（表1、図1）。

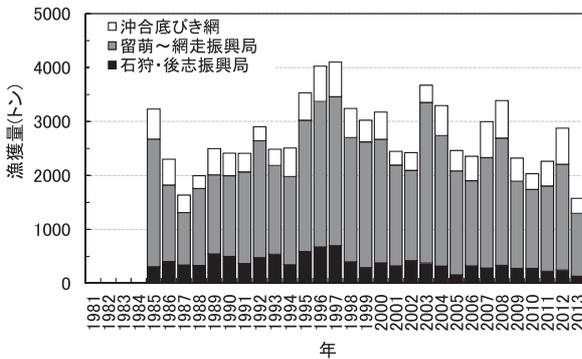


図1 日本海～オホーツク海におけるマガレイの漁獲量の推移

石狩・後志振興局管内での沿岸漁業による漁獲量は150～700トンの範囲で推移し、2013年は珪藻由来の「ヌタ」の影響で流網を入れられず前年より半減して133トンとなった。（表2、図1）。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、石狩湾漁協石狩支所での漁獲量が多く4、5月に集中している（表2、3）。

沖底海区大海区日本海における沖合底びき網漁業による漁獲量は、1981年以降110～960トンの範囲で推移し、2013年は前年より300トン減少して128トンとなった（表1）。小海区別でみると、島周辺以南の海区での漁獲の割合が高く、近年は77%（2009～2013年の平均値）を占めている（図2）。

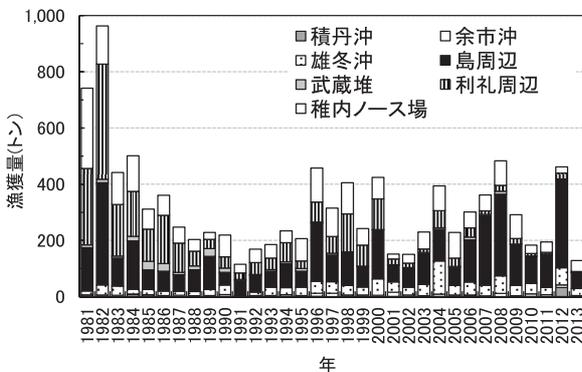


図2 沖合底びき網漁業による日本海におけるマガレイの小海区別漁獲量

イ 漁獲物調査

2010～2013年度に実施した生物測定調査で得られた全長組成および年齢組成を図3に示す。沖合底びき網漁業では全長200mm以上を水揚げしており、モードは240～260mmであった。年齢組成では、2008年級を含む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。

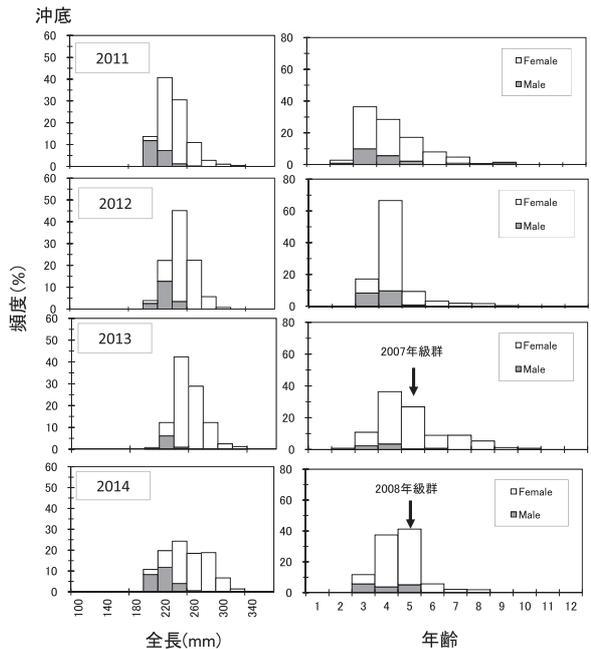


図3 小樽機船漁協（沖合底びき網）に水揚げされたマガレイの全長と年齢組成（加齢の基準日7月1日）

ウ 調査船調査（未成魚分布調査）

5月の調査で得られた各年級群の現存量を図4にまとめた。ここで現存量の算出方法はソウハチの未成魚分布調査に記載したとおりである。5月の調査における1歳魚の現存量を比較すると、近年では2007、2008年級群が高く、漁業で多く漁獲された。

エ 資源評価

資源解析のため、漁期年を7月1日から翌年6月30日まで、集計範囲を石狩湾（石狩湾漁協浜益支所～東しゃこたん漁協積丹支所）として漁獲量を集計した。漁獲量は1993～1996年度にかけて増加したが、1997年以降は400トン以下になった（図5）。その後は200～300トンの間で推移していたが、2013年度は99トンで過去最低であった。

1989年度以降の生物測定調査により得られた石狩湾における年齢別漁獲尾数によると、漁獲量が増加した1993～1996年度にかけて、1990、1991年級群が4～6歳として多く漁獲されており、1993～1996年度の漁獲量の増加は豊度の高い年級の加入によると考えられる(図5)。しかし、1997年度以降ではこのように豊度の高い加入は見られておらず、漁獲量は減少傾向となった。

石狩湾における未成魚分布調査では、近年は2009年級群以外は平均的な豊度で推移している(図4)。一方で、網走・稚内水試が実施している雄武沖・小平沖における未成魚分布調査では2007年級が高い豊度で認められ、近年までの漁獲物にこの年級は高い割合で出現したが、2013年度には減少した。

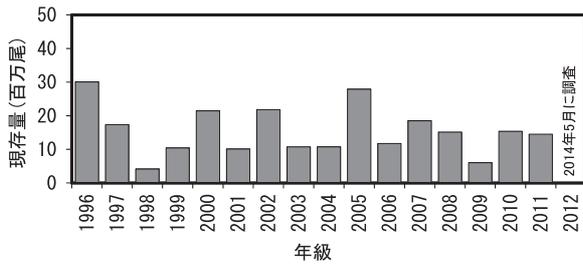


図4 カレイ類未成魚分布調査から推定された1歳時マガレイの現存量

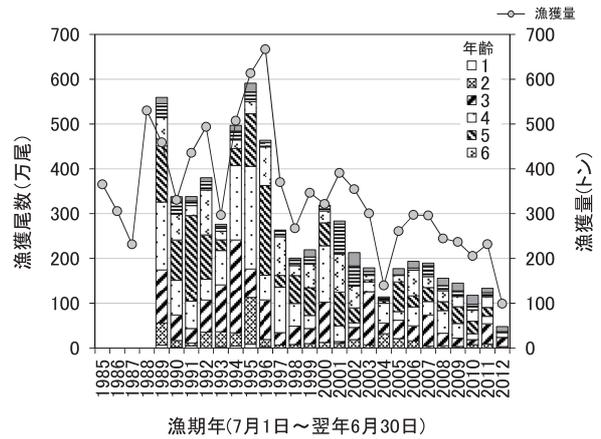


図5 マガレイの年齢別漁獲尾数と漁獲量の推移(石狩湾漁協浜益支所～東しゃこたん漁協積丹支所)

1. 3 マダラ

(1) 目的

北海道におけるマダラの漁獲量は2万トン前後の水準で推移しており、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となっている。北海道におけるマダラ資源の合理的利用を図るため、主要な海域、漁業の漁獲動向や漁獲物の特徴等を把握することで、資源生態的特徴に関する情報を得ることを目的としている。

(2) 経過の概要

ア 全道の漁獲動向

全道の漁獲量を振興局別あるいは沖底海区別に集計した。沿岸漁業の漁獲統計には漁業生産高報告（北海道資料）を、沖合底びき網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。なお、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ている。2013年については水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 各海域の漁獲動向

日本海、えりも以西太平洋、えりも以東太平洋、オホーツク海の4海域について、漁獲動向の詳細を把握した。日本海は、稚内市～檜山振興局（八雲町熊石地区を含む）の沿岸漁業および中海区「日本海」の沖底漁業、えりも以西太平洋は渡島～日高振興局えりも地区の沿岸漁業および中海区「えりも以西」の沖底漁業、えりも以東太平洋は日高振興局庶野地区、十勝、釧路総合振興局の沿岸漁業および中海区「道東」の沖底漁業、オホーツク海は斜里町～猿払村の沿岸漁業および中海区「オコック沿岸」の沖底漁業を、それぞれの海域の集計対象とした。また、主漁期・主産地における漁獲物標本や調査船調査による採集標本の年齢組成を把握した。なお、その一部には資源評価委託事業に係る調査で得られた標本を含んでいる（本誌の当該事業の頁を参照）。

ウ 主な研究成果

漁獲量の減少傾向が続く日本海の資源について、漁獲物の年別・年齢別尾数を推定した。VPA解析は2011

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之

年度まで実施し、2012～2013年度は年齢別漁獲尾数から資源変動の特徴を把握し、資源評価を行った。

オ 事業成果の活用

得られた事業成果を、資源評価や関係漁業者への情報提供、研究発表などに活用した。

(3) 得られた結果

ア 全道の漁獲動向（表1、図1）

全道の漁獲量のうち、根室振興局管内における沿岸漁業の占める割合が大きい。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、その後の漁獲減により全道の漁獲量も大きく減少した。根室振興局管内以外の漁獲量は、1990年代までは1万5千トン以上で推移していたが、2001～2002年にかけて大きく減少した。それ以降は主として太平洋海域の増加傾向を反映して増加し、2013年は前年から微増の2万9千であった。

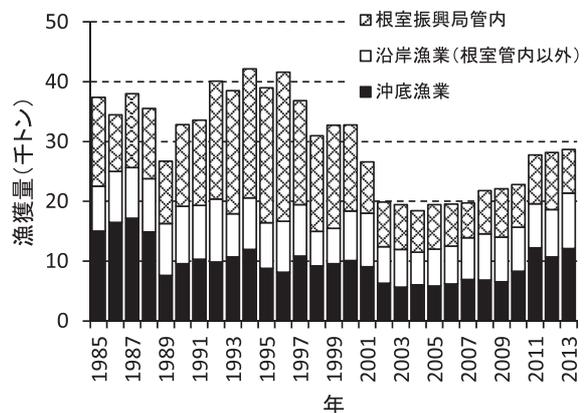


図1 北海道周辺におけるマダラの漁獲量推移

イ 各海域の漁獲動向

(ア) 日本海

日本海海域における沿岸漁業および沖底漁業の漁獲量推移を図2に示す。1990年代半ばには沿岸漁業で4千トン、沖底漁業で6千トンを超える水準で推移していたが、1990年代後半にいずれも大きく減少した。2003～2005年にかけてさらに大幅な減少があり、その後は

過去最低水準で推移したが、最近の沿岸漁業では増加傾向で推移し、2013年は4.5千トンであった。沿岸漁業は刺し網漁業、沖底漁業はかけまわし漁法による漁獲が多くを占めており、1990年代後半からは沿岸漁業の漁獲量が沖底漁業を上回っている。資源量水準を指標する値として沖底漁業（かけまわし）の一曳網あたり漁獲量（CPUE）の年変化を図3に示す。漁獲量の動向と同様に1990年代は減少傾向で推移し、さらに2005年に大きく減少し、低位に推移していたが、2011年と2013年に約200kg/網と増加している。

(イ) えりも以西太平洋

えりも以西太平洋海域における沿岸漁業および沖底漁業の漁獲量推移を図4に示す。沿岸漁業は刺し網漁業とはえなわ漁業が多くを占め、沖底漁業はかけまわし漁法のみである。双方の漁獲量は同様のトレンドを持って推移しており、1980年代後半と2000年前後が漁獲量の多い年代となっており、2003年以降は増加傾向で推移している。CPUEも2003年以降は顕著な増加傾向を示している（図5）ことから近年は資源量の増加が続いていると考えられる。なお、2012年は秋季に室蘭沖の漁獲物から高濃度の放射性セシウムが検出されたが、2013年の検出値は基準値（100Bq/kg）より低い値であっ

た。

(ウ) えりも以東太平洋

えりも以東太平洋海域における沿岸漁業および沖底漁業の漁獲量推移を図6に示す。沿岸漁業の大半は刺し網漁業、沖底漁業は70～80%がかけまわし漁法によるものである。えりも以西太平洋海域の動向と同様に、1980年代後半と2000年前後に漁獲量が多くなっており、2003年以降は沿岸、沖底とも増加傾向が続いている。CPUEもえりも以西海域と同様に2003年以降は顕著な増加傾向を示している（図7）ことから近年は資源量の増加が続いていると考えられる。

(エ) オホーツク海海域

オホーツク海海域における沿岸漁業および沖底漁業の漁獲量推移を図8に示す。沿岸漁業は刺し網とはえなわによる漁獲が多く、沖底漁業はかけまわし漁法によるものが多い。沖底漁業の全体に占める割合が大きく、その動向は他海域に比べて年間の変動幅が大きい。2000年代に入って減少傾向が続いていたが、2007、2009、2010、2011年はCPUE（図9）とともに、いずれも前年を大幅に上回ったが、2012年は一転して大きく減少し、2013年も減少した。

表1 北海道周辺におけるマダラの漁獲量（単位：kg）

	沿岸漁業												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	襟裳以西	道東	オホーツク沿岸	
1985	1,857	234	0.0	1,227	104	700	97	864	64	1,600	14,887	744	6,998	738	3,914	3,373	37,398
1986	1,024	214	0.3	1,475	152	1,077	107	879	44	2,739	9,435	857	2,420	1,031	9,776	3,223	34,452
1987	1,452	289	0.2	1,393	271	1,600	55	1,191	219	1,326	12,343	685	4,486	730	9,373	2,589	38,001
1988	1,421	163	0.2	1,454	439	1,695	100	1,076	111	1,660	11,735	769	3,574	948	9,488	881	35,516
1989	679	121	0.2	1,219	378	2,211	137	1,636	13	2,005	10,474	248	1,799	734	4,201	880	26,738
1990	520	98	0.0	1,213	333	1,882	209	1,680	14	2,961	13,645	701	1,816	906	4,203	2,646	32,826
1991	824	177	0.1	800	257	1,904	91	649	28	3,906	14,265	330	3,844	575	3,202	2,719	33,570
1992	1,752	514	0.0	1,385	92	730	71	551	30	4,933	19,687	471	6,572	334	1,592	1,380	40,091
1993	1,792	386	0.1	1,498	48	652	51	629	30	1,502	20,569	661	6,253	489	1,856	2,077	38,492
1994	1,607	438	0.1	1,658	122	729	90	512	66	2,729	21,562	652	4,791	457	2,265	4,460	42,139
1995	1,123	290	1.5	1,677	243	778	93	592	41	2,178	22,547	631	4,139	396	1,778	2,466	38,974
1996	1,947	316	2.0	1,625	323	1,103	159	483	33	2,099	24,930	441	3,685	404	2,229	1,816	41,596
1997	2,391	386	1.4	1,658	362	1,065	198	571	67	1,577	17,363	360	4,098	377	5,245	1,101	36,823
1998	1,650	236	0.5	1,431	168	994	132	402	74	330	15,986	358	3,130	512	4,228	1,321	30,953
1999	962	186	0.0	1,247	195	1,491	298	658	50	529	17,234	320	2,584	576	5,120	1,296	32,744
2000	1,714	247	0.5	1,877	291	1,410	251	1,073	72	880	14,394	494	1,849	846	5,089	2,293	32,780
2001	1,567	339	1.2	1,555	188	1,907	533	1,143	31	1,140	8,567	556	2,632	538	4,405	1,474	26,575
2002	716	333	0.7	1,171	118	1,599	270	575	48	742	7,468	496	1,906	311	2,649	1,462	19,864
2003	1,538	486	1.9	1,104	275	1,271	223	338	58	615	7,497	404	2,641	250	1,793	961	19,456
2004	1,013	309	0.4	892	260	1,275	222	565	55	516	6,953	356	2,221	310	2,428	1,055	18,430
2005	963	198	0.2	704	336	1,343	364	916	68	885	7,477	351	1,062	496	3,272	1,029	19,464
2006	995	171	2.1	785	390	1,218	373	825	120	1,154	7,015	323	1,342	540	3,607	682	19,541
2007	1,345	189	0.3	617	393	1,761	484	672	181	1,082	5,840	267	866	659	3,557	1,815	19,727
2008	1,883	177	0.7	640	282	1,591	393	656	357	1,470	7,230	277	1,106	657	4,155	897	21,770
2009	1,185	176	1.0	812	273	1,594	479	844	447	1,221	8,110	423	815	642	3,546	1,543	22,111
2010	1,289	248	2.0	716	295	1,461	369	1,025	317	1,262	7,149	384	719	691	4,251	2,634	22,812
2011	1,508	241	1.0	885	229	1,600	709	788	198	732	8,176	474	1,466	1,006	6,078	3,672	27,763
2012	2,033	262	0.6	945	195	1,319	677	782	212	1,007	9,579	463	888	938	6,987	1,886	28,172
2013	2,119	373	0.5	1,852	176	1,587	920	725	183	1,015	7,327	317	1,629	1,185	7,944	1,336	28,689

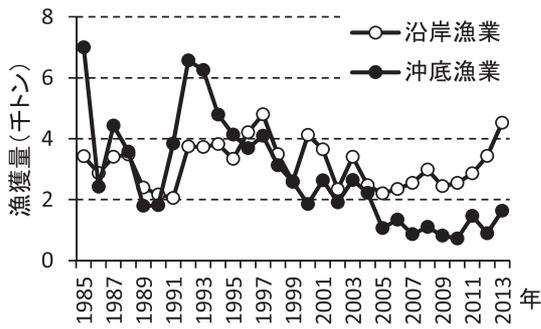


図2 日本海海域におけるマダラの漁獲量推移

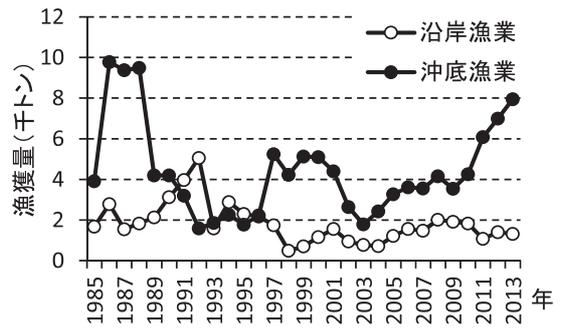


図6 えりも以東太平洋海域におけるマダラの漁獲量推移

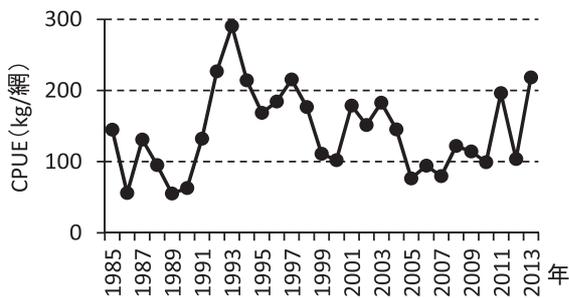


図3 日本海海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

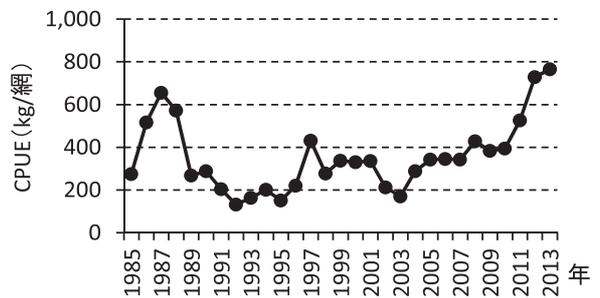


図7 えりも以東太平洋海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

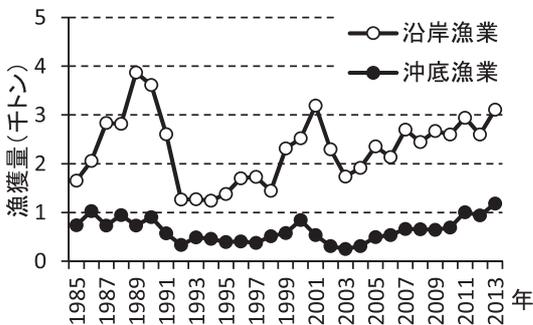


図4 えりも以西太平洋海域におけるマダラの漁獲量推移

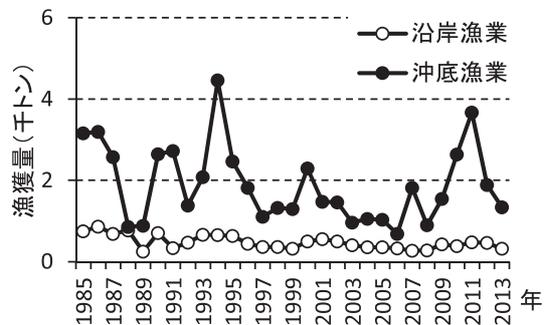


図8 オホーツク海海域におけるマダラの漁獲量推移

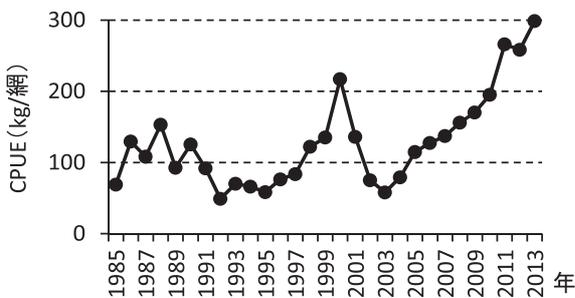


図5 えりも以西太平洋海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

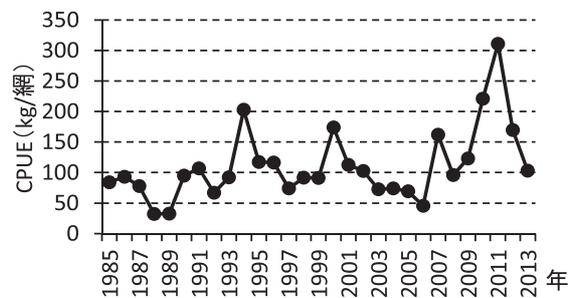


図9 オホーツク海海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

ウ 主な研究成果

2013年7～8月に実施された北海道の水産資源管理会議に提供する資源評価に関連して、日本海海域については2011年度までの年齢別漁獲尾数推定値に基づき、VPA解析による資源尾数の推移を算出した(図10)。しかし、2012年度は日本海海域において5歳以上の資源が突然増加し、漁獲物年齢構成が極端に高齢魚に偏る現象が確認された。そのため資源量の推定は行わず従来の漁獲量と年齢別漁獲尾数等で資源評価を行った。VPAの結果から1990年台前半の資源尾数は1千万尾以上と推定されたが、1990年台後半に半減した。1999年度に2歳魚として加入した1997年級群と、2002年度に2歳魚として加入した2000年級群は、いずれも3歳以降の漁獲尾数が多かったことから、近年では比較的加入尾数の多い年級群として推定された。

その後は、1994,1995,1996年級群の3年連続した加入尾数の減少により1990年代末より親魚資源量が大幅に減少し、その結果として以降の年級群の発生量が少ない状態で推移していると考えられる。近年は2005年級が比較的高豊度で加入したことで資源量が増加したが、その後は2010年度まで加入尾数の大幅な増加はなく過去最低水準に至った。

2012年度は高齢魚の突発的な加入によって資源水準が大きく増加したと考えられる。これは通常は後志南部以南の海域に分布している高齢魚主体の資源が、北部海域に分布を移したことによると思われる。図11を見ると、2013年度は、比較的豊度の高い2008年級群が5歳で漁獲されたことや、2012年度に加入した高齢魚の一部が残っていたと見られたが、2～4歳の若齢魚の漁獲尾数は過去最低の水準となっている。

エ 事業成果の活用

各海域のデータに基づき資源評価を行い、結果を水産試験場ホームページにて公表した。2011年時点の資源水準は日本海で中水準、太平洋海域で高水準、オホーツク海海域で高水準と評価した。評価内容の詳細は、<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>を参照。さらに評価結果は、北海道水産林務部による水産資源管理会議に係る「水産資源管理マニュアル」の基資料として活用された。

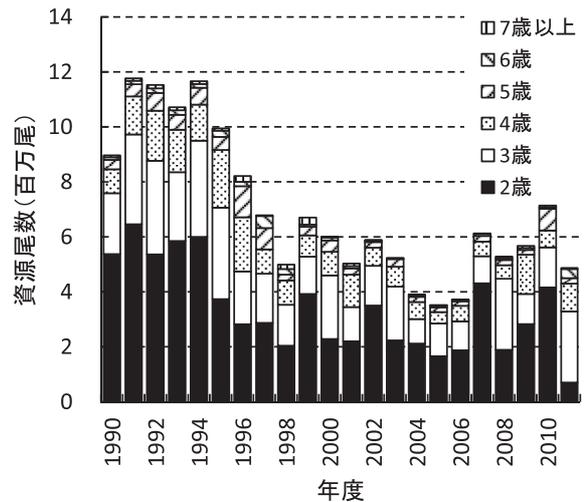


図10 VPA解析で推定された日本海海域におけるマダラの資源尾数推移(7月～翌年6月を単年度範囲として推定)

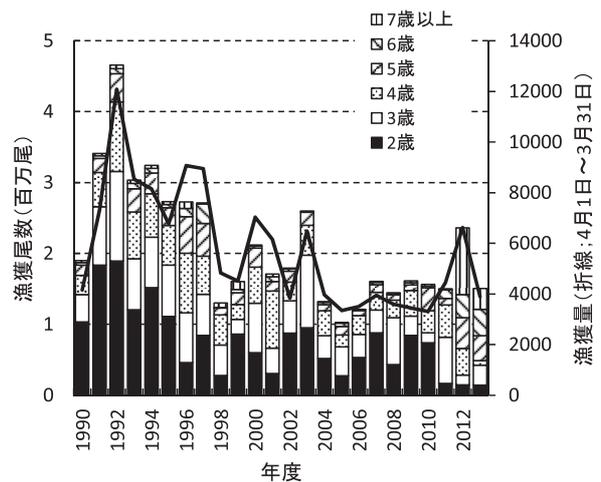


図11 日本海海域におけるマダラの年齢別漁獲尾数推移(7月～翌年6月を単年度範囲として推定)折れ線は漁獲量の推移

1.4 ヒラメ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 漁獲動向

全道の漁獲量を海域別、時期別に集計した。漁獲統計には漁業生産高報告(北海道資料)を用いた。なお、2013年の値については水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 漁獲物の全長組成と年齢

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

ウ 資源状態の評価

上記の情報に基づき資源評価を行った。

エ 事業成果の活用

得られた事業成果を北海道の資源評価関連業務に活用した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲動向

漁獲量は500~1,000トンの間で推移しており、2013年は前年より減少して総計819トン(暫定値)となったが、比較的高い水準であった(表1)。8月1日を起算日とする漁期年度の集計値で見ると、1990年代後半に漁獲量が急増し、1999年度にピークとなったが、その後は減少して700トン前後で推移した。2006、2007年度と漁獲増となりその後は減少した。2010、2011年度と連

表1 ヒラメの漁獲量

単位:トン

	北部		南部		沖底漁業		合計
	上半期	下半期	上半期	下半期	上半期	下半期	
1985	177	64	113	155	2	4	515
1986	114	240	116	277	1	2	749
1987	221	148	134	161	1	7	672
1988	172	138	101	260	1	1	672
1989	103	68	132	117	1	3	425
1990	137	98	146	165	5	7	558
1991	255	190	159	218	8	2	833
1992	353	188	159	186	16	4	907
1993	241	89	160	89	7	10	596
1994	220	93	112	101	14	1	540
1995	184	89	147	135	6	5	565
1996	222	159	139	165	13	1	701
1997	176	220	139	169	5	19	729
1998	297	266	174	196	18	15	966
1999	233	345	184	288	10	45	1,106
2000	386	245	257	250	22	11	1,171
2001	199	186	168	245	4	3	806
2002	149	146	189	163	7	5	660
2003	279	181	130	164	16	10	779
2004	268	150	124	128	19	7	696
2005	287	177	103	146	13	4	730
2006	234	209	141	211	11	6	812
2007	194	287	190	206	9	40	926
2008	291	163	156	188	5	10	813
2009	225	152	164	148	8	5	701
2010	253	135	155	221	8	12	783
2011	310	257	162	211	20	15	975
2012	343	180	177	204	15	6	924
2013	198	140	215	254	8	4	819

北部: 稚内市~積丹町, 南部: 神恵内村~函館市楡法華
上半期: 1-7月, 下半期: 8-12月

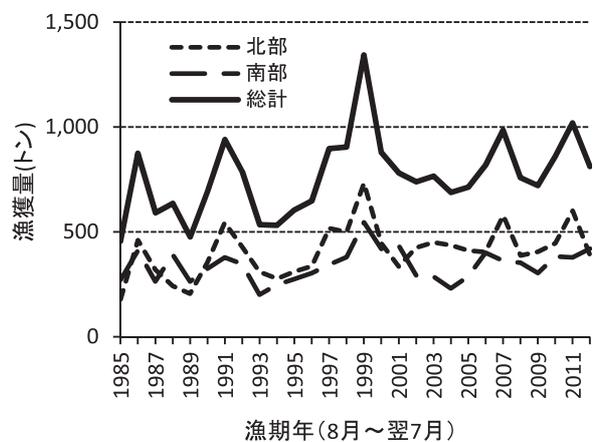


図1 ヒラメの漁獲量の推移

北部: 稚内市~積丹町, 南部: 神恵内村~函館市楡法華

続して漁獲増となったが、2012年度は北部海域で減少した(図1)。

イ 漁獲物の全長組成と年齢

2005年度以降の漁獲物の全長組成(図2)から、漁獲尾数としては400mmに満たないサイズの割合が多く、漁獲量が大きく増加した2007年度は、400mm台前半の漁獲が多かった。2012年度についても400mm台前半の割合が比較的大きかった。

余市港に水揚げされた漁獲物の最少年齢は1歳で、2歳で本格的に加入し2~3歳時に漁獲の主対象となっている(図3)。産卵期である春漁の漁獲物は索餌期の秋漁に比べ高齢魚の割合が大きく、秋漁では2012年度を除いて4歳以上がほとんど漁獲対象となっていない。漁獲量が増加した2007年度は秋、春漁ともに2歳魚(2005年級群)を中心に漁獲されており、翌2008年度はこの2005年級群が3歳魚として漁獲の主体となった。同様に、2011年度は2008年級群が3歳魚として漁獲量増加に寄与し、さらに2012年度には4歳魚として漁獲物の主体となった。

ウ 資源状態の評価

余市の年齢組成(図3)が全海域を概ね代表するとみれば、近年の漁獲増は2008年級群が比較的高豊度に漁獲加入したことが背景にあると考えられる。2006~2007年度の漁獲増についても、2005年級が主体となっていた。これらのことから、ヒラメ資源は高豊度年級群が発生すると、その1~2年後から2年程度の間、一時的に漁獲増となる特徴があると考えられる。1990年代後半以降の漁獲動向(図1)からは、1998~1999、2006~2007、2010~2011年度と、三度の漁獲増加時期が認められ、それ以外の時期は700トン前後で推移しており、連続的な減少傾向は認められない。したがって、資源は適度な漁獲圧のもとで比較的高い水準を維持している状態にあると考えられる。

エ 事業成果の活用

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

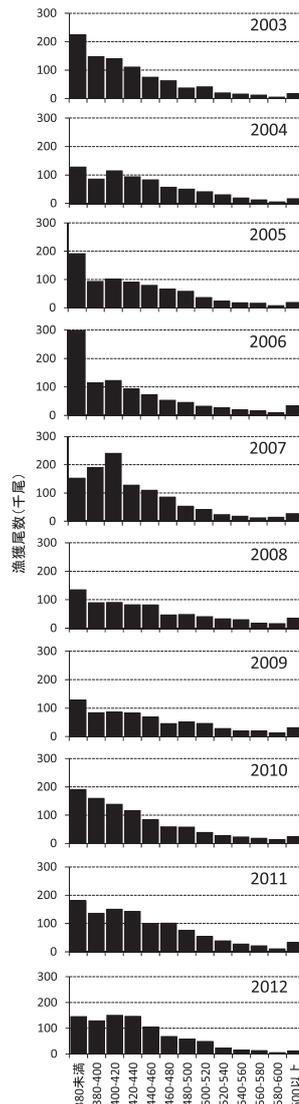


図2 ヒラメの漁獲物全長組成(稚内市~函館市根法華地区の海域)

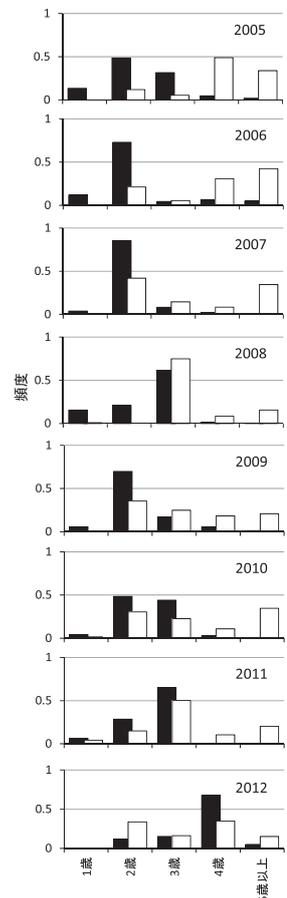


図3 余市港に水揚げされた漁獲物の全長と年齢の関係

1. 5 スケトウダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 志田 修

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

漁獲量：漁獲量は、4月～翌年3月を年度として集計した。集計に用いた資料は、沖合底びき網漁業については北海道沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料、沿岸漁業については漁業生産高報告、ただし2012年度および2013年度については水試集計速報値(暫定値)を用いた。

操業隻数：北海道ぎょれん小樽支店の日報に基づき、小樽根拠の沖合底びき網漁業と岩内湾のすけとうだらはえ縄漁業、東しゃこたん漁協の古平と積丹のすけとうだら刺し網漁業の着業隻数を集計した。

(イ) 商業漁獲物調査

沖合底びき網漁業：4～5月に島周辺、雄冬沖および積丹沖で漁獲され、小樽機船漁協で水揚げされた漁獲物を対象に標本採集した。

沿岸漁業：標本採集の時期および標本採集を実施した場所は次のとおりである。

- ・岩内湾のすけとうだらはえなわ漁業：11～2月、岩内郡漁協
 - ・岩内湾の刺し網漁業：2月、島牧漁協
 - ・石狩湾のすけとうだら刺し網漁業：12～3月、東しゃこたん漁協古平本所、余市郡漁協
- 漁獲物が銘柄区分されている場合には銘柄別に標本を採集した。

測定項目は体長(尾叉長)、体重、性別、生殖腺重量、

成熟度を基本とし、また耳石を採集して年齢査定を行った。

漁獲尾数の推定は標本ごと(銘柄別の場合は銘柄ごと)に平均体重を用いて行った。漁獲物体長組成は銘柄別標本の体長組成を漁獲日における銘柄別漁獲量で引き延ばして作成した。

*資源解析については平成24年度より稚内水産試験場が実施している。詳細は水産試験場ホームページ(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)にて公表している資源管理会議評価書を参照のこと。

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査(新規加入量調査・秋季新規加入量把握調査)

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

(イ) 冬季卵仔魚分布調査(2004年度～)

本調査は資源変動要因分析調査事業により実施している。2014年2月定期海洋観測時に北洋丸にて卵仔魚採集を実施した。採集はノルパックネットを用いて深度150mからの鉛直曳きを実施した。あわせてCTDによる水温塩分の観測も行った。なお、採集した標本は5%海水ホルマリンで固定した。

*稚内水産試験場と共同で実施している「新規加入量調査・春季仔稚魚分布調査」「未成魚分布調査」の詳細については稚内水産試験場事業報告を参照のこと。

ウ 研究成果の普及・広報

日本海におけるスケトウダラの資源動向および2013年度の漁況予測などについて、「沖合漁業振興交流プラザ」、「日本海すけとうだら漁業協議会」、「岩内郡漁協すけとうだらはえなわ部会」および古平町で開催された「試験研究プラザ」で発表した。また8月下旬～9月上旬の武蔵堆周辺海域における魚群分布調査の結果、10月の漁期前調査の結果については「調査速報」とし

て取りまとめ、漁業協同組合等の関係機関に送付した。また、これまでの結果を取りまとめ、学術論文として公表している⁵⁻⁷⁾。

稚内、中央、函館水産試験場の調査結果を稚内水産試験場がとりまとめて日本海海域スケトウダラの資源評価を行い、結果を水産試験場ホームページ (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)にて公表した。さらに、評価結果は2013年度北海道水産資源管理マニュアル⁸⁾の基資料として活用された。

(3) 得られた結果

ア 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

a 漁獲量

日本海のスケットウダラの漁獲量は、1970年度以降10万トン前後の漁獲で推移し、1979年度には15万トンに達した。1980～1992年度には7万トン台～12万トン台の範囲で増減していたが、1993年度以降は1996年度、2002年度を除き漸減傾向が継続している。2006年度以降は2万トン以下となり、2011年度は1.0万トンまで減少した。2012年度にやや増加したが2013年度は再び減少し、9.5千トンと過去最低であった(図1、表1)。

後志管内の沖合底びき網漁業の漁獲量(表1)は、2006年度以前には1万トンを越えていたが、2009年度以降は4千トンを下回り、2013年度は前年度並の3,721トンであった。ただし2008年度以降の漁獲量はTACによって制限されている。

石狩・後志管内の沿岸漁業の漁獲量(表1)は、1980

年代前半には3万トンを越えていたが、1990年代初めに急減し、1992年度には1万トンを下回り、その後も減少傾向が継続している。2013年度は石狩湾が1,235トン(前年比61%増)、岩内湾は1,358トン(前年度比34%増)といずれも前年より増加した。

b 努力量の推移

各着業隻数の推移を表3に示した。小樽地区の沖底漁業の着業隻数は漁場の縮小や資源の悪化に伴い1981年度以来大幅に減少している。1980年代には22隻、さらに2012年度には4隻にまで減少した。

沿岸漁業のすけとうだら刺し網漁業の2013年度の操業隻数は、東しゃこたん漁協古平本所が1988年度の59隻から11隻、同漁協積丹支所が1986～1988年度の19隻から4隻、岩内湾(神恵内漁協～島牧漁協)のはえ縄漁業の着業隻数は1984年度の95隻から3隻(岩内3隻)へと大幅に減少した。

(イ) 商業漁獲物調査

小樽港根拠の沖合底びき網漁業により漁獲されたスケトウダラの年齢組成は、4月、5月とも7歳魚(2006年級群)が全体の28～68%を占め、次いで3歳魚(2010年級群)が4～49%を占めていた(図2)。

岩内湾におけるすけとうだらはえ縄漁業の漁獲物の年齢組成は、漁期を通して7歳が全体の21～57%を占め、次いで8歳魚が15～33%を占めていた(図3)。すけとうだら刺し網漁業においても、はえ縄漁業と同様に7歳魚が最も大きな割合を占めており、8歳魚がこれに次いでいた(図2)。

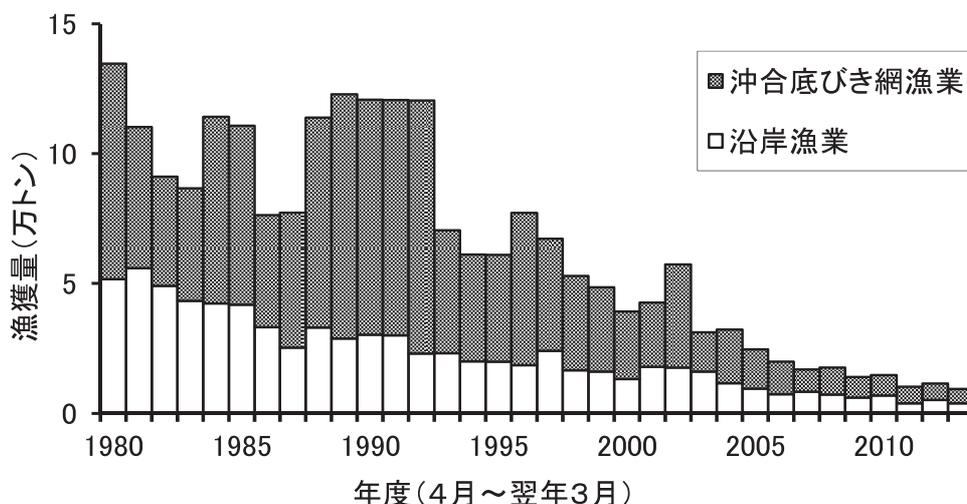


図1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移

表1 北海道日本海のスケトウダラ漁獲量の推移 (単位: トン)

年度	北海道日本海海域			石狩・後志管内			
	合計	沖合漁業	沿岸漁業	沖合漁業	沿岸漁業 合計	沿岸漁業海域別	
						石狩湾	岩内湾
1980	134,560	82,928	51,632		37,388	18,187	19,202
1981	110,266	54,341	55,925		37,721	19,178	18,543
1982	91,092	41,969	49,123		34,480	15,576	18,904
1983	86,614	43,278	43,335		31,925	14,147	17,778
1984	114,229	71,997	42,232		32,516	16,004	16,511
1985	110,676	68,874	41,802		31,996	15,641	16,355
1986	76,363	43,140	33,224		25,509	13,692	11,817
1987	77,254	51,936	25,318		14,588	6,946	7,641
1988	113,846	80,777	33,069		18,422	8,349	10,073
1989	122,858	94,019	28,838		13,324	5,304	8,020
1990	120,762	90,429	30,333		12,082	6,163	5,919
1991	120,605	90,502	30,103		10,445	6,266	4,179
1992	120,443	97,459	22,984		6,001	3,616	2,385
1993	70,487	47,386	23,102		4,667	3,329	1,338
1994	61,045	41,018	20,027		5,597	4,491	1,106
1995	61,033	41,116	19,917		3,965	3,102	863
1996	77,175	58,693	18,482	27,417	6,293	5,086	1,207
1997	67,265	43,158	24,107	21,591	5,956	4,418	1,537
1998	52,957	36,430	16,527	15,991	4,654	3,372	1,282
1999	48,535	32,482	16,053	20,392	3,926	2,333	1,593
2000	39,157	25,952	13,204	18,717	2,588	1,613	975
2001	42,603	24,646	17,957	15,137	2,765	901	1,864
2002	57,309	39,733	17,576	29,720	3,762	1,239	2,523
2003	31,267	15,209	16,058	10,867	4,383	2,056	2,327
2004	32,291	20,717	11,574	16,404	2,869	1,349	1,519
2005	24,646	15,134	9,511	12,546	2,004	612	1,392
2006	19,883	12,605	7,278	11,791	1,791	356	1,434
2007	16,870	8,506	8,364	7,085	3,187	501	2,686
2008	17,550	10,383	7,167	6,072	3,390	832	2,557
2009	13,970	7,894	6,075	3,990	2,136	704	1,432
2010	14,662	7,768	6,894	3,882	2,581	617	1,963
2011	10,248	6,395	3,854	3,198	2,383	1,137	1,246
2012	11,524	6,375	5,150	3,203	1,778	765	1,013
2013	9,513	5,595	3,918	3,721	2,593	1,235	1,358

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）

* 2012, 2013 年度は各地区水産技術普及指導所調べに基づいて中央水試が集計した暫定値

表2 スケトウダラ漁業着業隻数の推移 (単位: 隻)

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

*2012年度: 年度途中(9月)に小樽の沖合底びき網漁業
かけまわし船2隻が減船した。

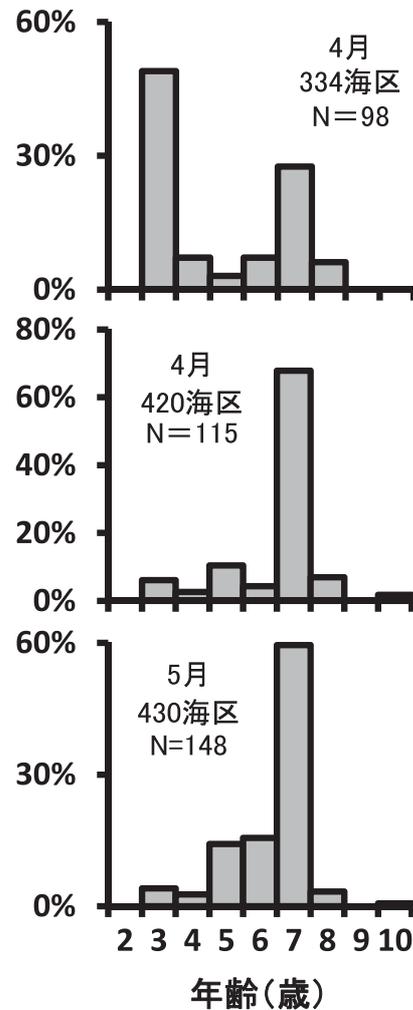


図2 小樽根拠船における沖合底びき網漁業の商業漁獲物の年齢組成 (2013年度)

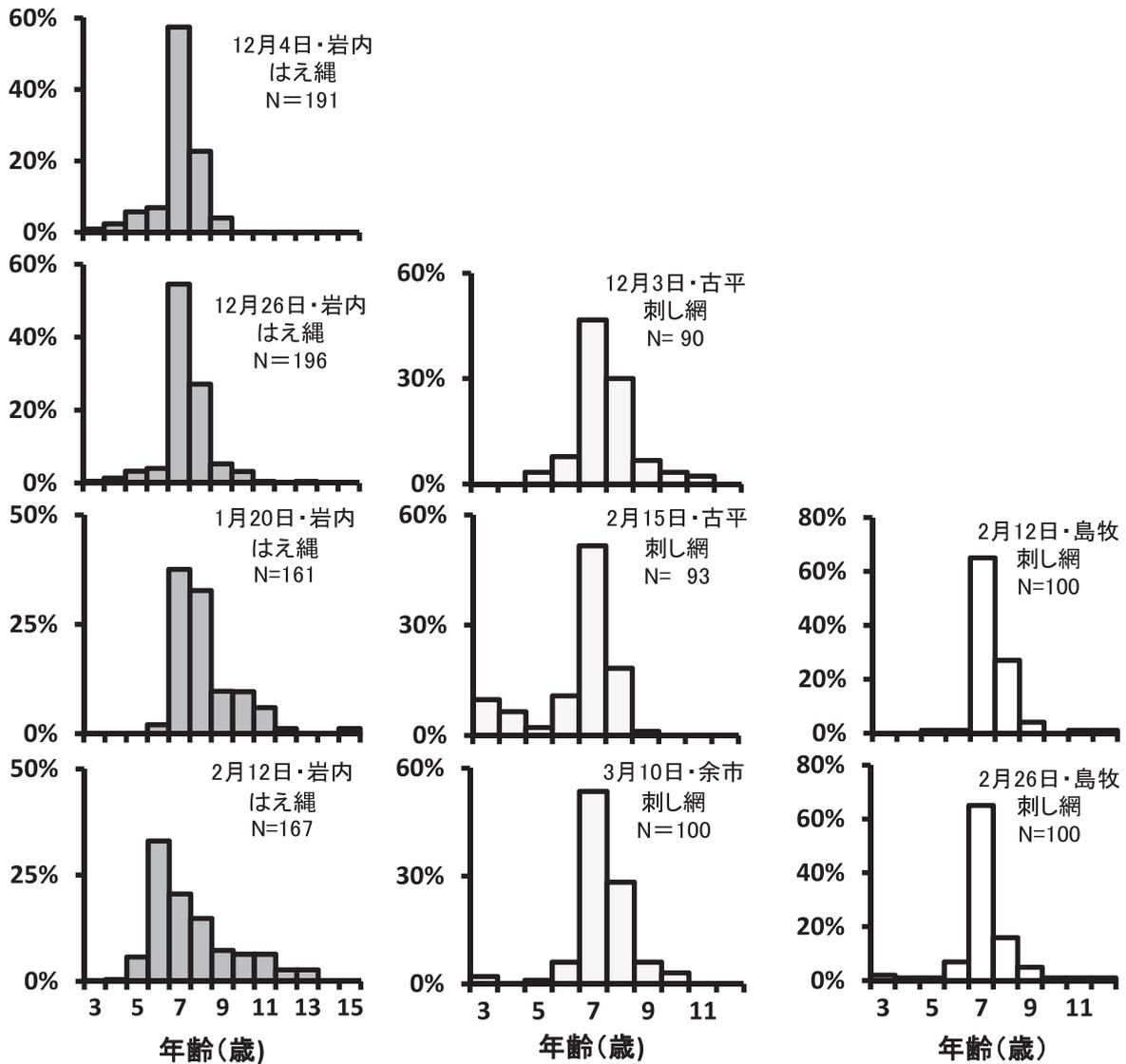


図3 石狩・後志管内の沿岸漁業における商業漁獲物の年齢組成 (2013年度)

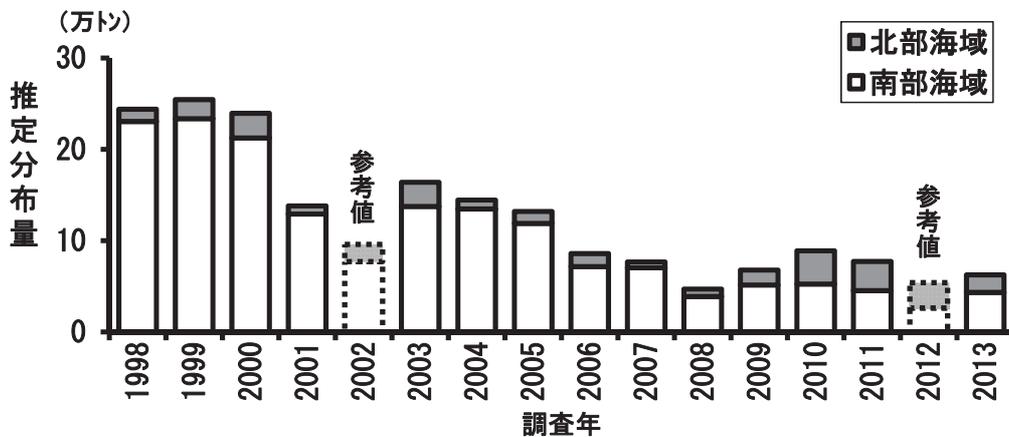


図4 産卵群漁期前分布調査により推定された産卵親魚量の経年変化
2002, 2012年度は荒天による欠測が多いため参考値とした。

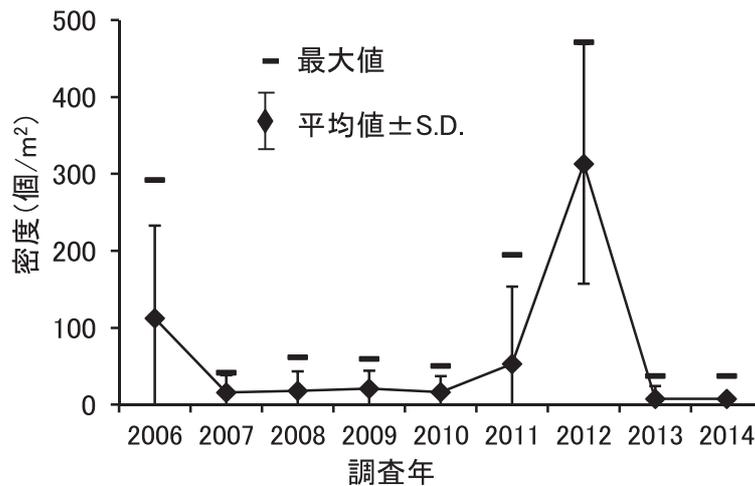


図5 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査

a 産卵親魚量の推定結果

2013年の分布量は6.2万トンと推定され、2011年（7.8万トン）の8割であった。内容詳細は資源評価調査の項を参照のこと。

b 漁況予報

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

- ・2013年度の分布量は2011年の8割で依然、減少傾向を示す。
- ・2013年度も2006年級群（7歳）が主体と考えられる。しかし北部海域では2010年級群も漁獲される。
- ・後続の2007～2009年級群（6～4歳）の豊度は3つ連続して低いものと評価されている。
- ・2013年度の漁況は2011～2012年度並みか下回ると予測される。

(イ) 冬季卵仔魚分布調査

石狩湾周辺の定点において採集されたスケトウダラ卵の分布密度の経年変化を図5に示す。年級豊度の高かった2006年および2012年は平均値、最大値とも卵の分布密度が高く、特に2012年は2006年を大きく上回り、過去8年間の最高値となった。2014年の卵の分布密度は、2013年同様、低い水準となった。

(4) 文献

- 1) 田中昌一：水産生物のpopulation dynamicsと漁業資源管理。東海水研報，28，1-200（1960）
- 2) 板谷和彦，三宅博哉，和田昭彦，宮下和士：北海道日本海・オホーツク海沿岸域におけるスケトウダラ仔稚魚の分布，水産海洋研究，73，80-89，（2009）
- 3) 三宅博哉：音響学的手法を用いたスケトウダラ北部日本海系群の資源動態評価と産卵場形成に関する研究。北海道大学博士論文，2008，136p.
- 4) 北海道立中央水産試験場，北海道立稚内水産試験場，北海道立函館水産試験場 および北海道大学水産学部：平成8～10年度 共同研究報告書 計量魚群探知機を用いた道西日本海におけるスケトウダラ産卵群の来遊資源量予測基礎調査。1999，173p.
- 5) 三宅博哉，石田良太郎，武藤卓志，安部幸樹，向井徹，飯田浩二：音響資源調査で得られた北海道西岸日本海のスケトウダラ産卵群の分布特性と現存量，北水試研報，59，11-24（2001）
- 6) 三宅博哉，田中伊織：北海道日本海のスケトウダラ資源の変動，月刊海洋，38，187-191（2006）
- 7) 三宅博哉，板谷和彦，浅見大樹，嶋田宏，渡野邊雅道，武藤卓志，中谷敏邦：卵分布からみた北海道西部日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状，水産海洋研究，72，265-272（2008）
- 8) 北海道水産林務部水産局漁業管理課：スケトウダラ日本海海域。北海道水産資源管理マニュアル2013年度。2014。

1. 6 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 高嶋孝寛

(1) 目的

ホッケ北部日本海～オホーツク海系群（以下、道北群）のうち、主に石狩・後志海域について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を図ることを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

石狩振興局～後志総合振興局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両漁業協同組合資料、および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漁獲物とした。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

表1 道北海域（道央日本海～オホーツク海）におけるホッケの漁獲量

年	沖合底びき網漁業				沿岸漁業						合計		
	北海道 ¹⁾ 日本海	北海道日本海 ²⁾ のうち		オコック ³⁾ 沿岸	小計	石狩 ⁴⁾ ・後志	留萌 ⁵⁾	宗谷 ⁶⁾	利礼 ⁷⁾	武蔵堆 ⁸⁾ 知事許可 刺し網		オホーツク ⁹⁾	小計
		石狩・後志	石狩										
1985	7,545	(735)	10,640	18,185	3,571	307	126	6,212	2,211	3,349	15,777	33,962	
1986	12,054	(610)	17,434	29,488	2,131	335	559	4,352	1,331	7,376	16,083	45,571	
1987	20,397	(1,799)	20,457	40,854	1,690	372	416	8,098	1,340	6,695	18,612	59,466	
1988	23,168	(1,295)	17,908	41,076	5,095	608	484	8,607	2,628	7,034	24,455	65,532	
1989	25,105	(3,987)	24,869	49,974	4,303	798	307	6,635	1,547	5,080	18,670	68,643	
1990	52,699	(8,419)	22,734	75,433	4,337	528	201	9,049	1,237	5,499	20,850	96,284	
1991	48,445	(4,206)	18,846	67,291	3,149	312	75	14,055	1,977	3,840	23,408	90,698	
1992	35,041	(3,463)	4,749	39,790	7,398	729	100	10,929	2,127	5,399	26,682	66,472	
1993	52,199	(5,208)	23,387	75,586	4,746	742	187	11,049	1,941	7,574	26,238	101,825	
1994	77,369	(12,339)	16,862	94,231	7,014	727	80	10,784	893	5,751	25,249	119,480	
1995	108,187	(19,326)	10,425	118,612	7,370	902	351	12,050	808	8,837	30,318	148,930	
1996	81,310	(15,021)	24,529	105,839	10,281	648	215	12,975	1,263	12,380	37,763	143,602	
1997	106,621	(14,304)	23,657	130,277	15,999	511	202	9,883	986	12,006	39,587	169,864	
1998	124,626	(21,528)	42,930	167,556	12,014	616	66	10,773	1,039	13,020	37,530	205,086	
1999	88,431	(15,326)	15,788	104,219	11,418	327	512	6,310	570	10,034	29,171	133,390	
2000	86,252	(12,240)	22,979	109,230	9,893	397	93	6,638	321	10,033	27,374	136,604	
2001	84,316	(14,901)	14,249	98,565	15,941	333	107	8,287	223	5,601	30,492	129,057	
2002	67,324	(14,017)	17,771	85,096	13,752	304	465	8,533	245	13,480	36,780	121,876	
2003	73,981	(7,948)	23,492	97,473	19,316	347	590	10,416	315	12,032	43,017	140,491	
2004	84,398	(17,306)	41,205	125,603	8,567	343	263	5,447	207	10,787	25,614	151,217	
2005	79,775	(12,763)	18,688	98,463	7,178	212	182	6,886	308	8,565	23,330	121,794	
2006	55,560	(1,885)	12,557	68,117	12,630	261	355	6,550	298	10,407	30,502	98,620	
2007	83,530	(5,985)	18,657	102,187	10,824	234	135	6,509	235	5,125	23,063	125,250	
2008	85,689	(16,480)	26,803	112,492	17,691	340	488	5,683	280	10,272	34,754	147,246	
2009	60,094	(10,879)	10,532	70,626	12,136	354	415	4,913	204	7,669	25,690	96,316	
2010	39,439	(10,274)	4,515	43,954	10,737	471	64	6,173	150	5,249	22,844	66,798	
2011	28,281	(3,806)	8,171	36,452	7,095	497	77	5,853	146	2,964	16,631	53,083	
2012	29,391	(2,879)	7,859	37,250	6,415	435	352	6,360	51	11,105	24,717	61,967	
2013 ¹⁰⁾	28,413	(4,766)	3,664	32,077	4,747	199	66	5,886	25	3,294	14,219	46,296	

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）

資料B：「漁業生産高報告」（北海道水産林務部）ならびに「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）

1) 北海道日本海（旧：道西）海域の計（資料A）

2) 北緯43度40分以南の北海道日本海海域（資料A）

3) オコック沿岸（旧：オホーツク）海域の計（資料A）

4) 資料Bの石狩振興局・後志総合振興局管内沿岸漁業から、資料Cの北緯43度40分以上を除いた計

5) 留萌振興局管内の沿岸漁業の計（資料B）

6) 利尻町、利尻富士町および礼文町を除く宗谷支庁沿岸漁業の計（資料B）

7) 利尻町、利尻富士町、礼文町の計（資料B）

8) 資料Cのうち北緯43度40分以上の計

9) オホーツク総合振興局（旧・網走支庁）管内沿岸漁業の計（資料B）

10) 2013年はすべて速報値

分以南の道西日本海海域における月別漁獲量を集計した。道北群全体の漁獲量は稚内水産試験場資料を用いた。なお、2012年の数値はすべて速報値である。

イ 漁獲物の体長組成・年齢組成

沖底漁業については、1月、2月、6月、9月、10月および12月に漁獲された漁獲物を小樽機船漁協において購入して標本とした。沿岸漁業の刺し網については、東しゃこたん漁協において5月、10月に、底建網については寿都町漁協において5月、11月に漁獲された漁獲物をそれぞれ入手し、標本とした。

生物測定は「北水試魚分類測定・海洋観測マニュアル」に従って行った。得られた体長データを漁業別の銘柄別漁獲量により重み付けして漁獲物体長組成を作成した。

漁獲物の年齢組成は、標本魚から採集した耳石薄片の年齢査定結果¹⁾に基づき推定した。

ウ 資源評価および普及・広報

アならびにイの調査結果と、稚内水産試験場ならびに網走水産試験場による調査結果を用いて、道北群につ

いてVPA解析による資源評価を実施した。その結果はWeb (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)にて公表されたほか、2013年度北海道資源管理マニュアル²⁾の資料として活用された。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

道北群全体におけるホッケの漁獲量(表1, 図1)は、1985年の約3万4千トンから増加を続け、1998年には約20.5万トンに達した。翌1999年以降2008年まで、10

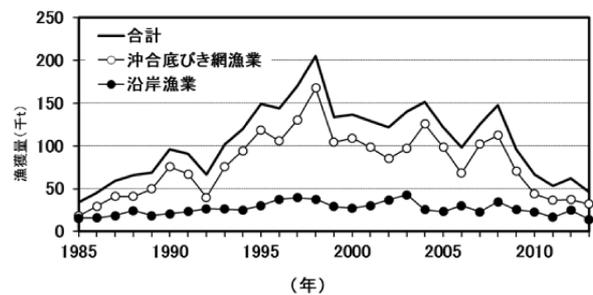


図1 道北海域(道央日本海～オホーツク海)におけるホッケ漁獲量の推移

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	沖合底びき網漁業 ^{*)}	沿岸漁業				合計
		計	定置・底建網	刺し網	その他	
1985	735	3,612	1,364	2,167	41	4,347
1986	610	1,969	1,142	936	52	2,579
1987	1,799	1,794	1,067	562	62	3,593
1988	1,295	4,882	2,996	2,052	48	6,177
1989	3,987	4,282	2,183	2,005	115	8,269
1990	8,419	4,308	1,692	2,466	179	12,727
1991	4,206	3,584	1,869	1,211	69	7,790
1992	3,463	7,297	3,188	4,162	48	10,760
1993	5,208	4,883	2,824	1,869	52	10,091
1994	12,339	7,139	4,174	2,824	16	19,478
1995	19,326	7,389	3,945	3,415	10	26,715
1996	15,021	10,347	5,699	4,573	9	25,368
1997	14,304	15,992	11,448	4,549	2	30,296
1998	21,528	12,187	6,568	5,432	15	33,715
1999	15,326	11,538	8,752	2,620	46	26,864
2000	12,240	9,855	7,954	1,925	14	22,095
2001	14,901	15,870	13,200	2,709	32	30,771
2002	14,017	13,752	10,968	2,764	20	27,770
2003	7,948	19,316	17,153	2,144	19	27,265
2004	17,306	8,567	7,822	740	5	25,872
2005	12,763	7,178	6,622	546	10	19,942
2006	1,885	12,630	11,562	1,059	9	14,515
2007	5,985	10,824	9,633	1,187	5	16,809
2008	16,480	17,691	15,987	1,697	8	34,171
2009	10,879	12,136	11,228	901	7	23,015
2010	10,274	10,737	9,843	887	6	21,012
2011	3,806	7,095	4,128	2,957	10	10,901
2012	2,879	6,364	4,245	2,110	9	9,243
2013	4,766	4,722	2,848	1,869	5	9,488

*) 北緯43度40分以南について集計
2013年はすべて速報値

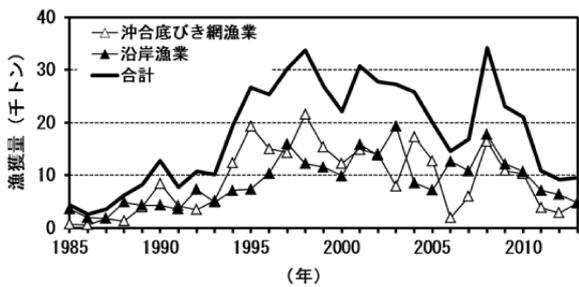


図2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量の推移

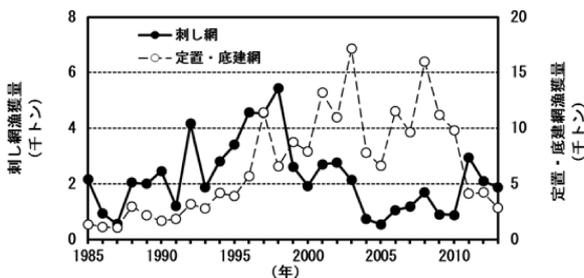


図3 石狩・後志海域における沿岸漁業によるホッケ漁獲量の推移

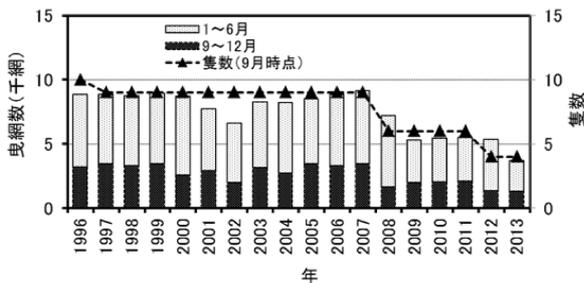


図4 小樽地区根拠沖合底びき網船の隻数および延べ曳網数の推移

表3 小樽機船・小樽市漁協所属の沖合底びき網船によるホッケの漁獲量 (2012年・2013年)

年	海域	単位:トン		
		1-6月	9-12月	年計
2012年	43° 40' 以北	5,959	4,852	10,811
	43° 40' 以南	875	2,004	2,879
2013年	43° 40' 以北	3,155	3,313	6,468
	43° 40' 以南	2,480	2,195	4,676
				総計

資料:「沖合底びき網漁獲実績報告書」(小樽機船・小樽市漁協)

～15万トンで推移していたが、2009年以降急激に減少した。2013年は前年より減少して4.6万トン(速報値)となった。近年の漁獲量の変動は主に沖底漁業の動向に左右されていたが、沖底漁業における漁獲減が進行したことで、総漁獲量やその年変動における沿岸漁業の重みが、相対的に増しつつある。

石狩・後志海域においては、2006年以降、沿岸の漁

獲量が沖底漁業の漁獲量を上回る年が続いていたが、2013年はほぼ同量だった(表2, 図2)。具体的には、沖底漁業では前年比1.9千トン増の4.8千トン、沿岸漁業では1.6千トン減の4.7千トンだった。

(ア) 石狩・後志海域における沿岸漁業

石狩・後志海域のホッケは、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、また、刺し網によりほぼ周年にわたって大陸棚縁辺部でそれぞれ漁獲される。

2013年の定置・底建網による漁獲量は、前年比3割減の2,848トン、刺し網では約1割減の1,869トンだった(表2, 図3)。

(イ) 石狩・後志海域における沖底漁業

小樽機船漁協と小樽市漁協所属の沖合底びき網船の着業隻数は、1997年以降2008年6月まで9隻で推移したが、2008年9月から6隻に減船された。2012年9月にはさらに2隻減り、4隻になった。これらによる2013年の曳網数は、1～6月では1,559網減の2,410網、9～12月では60網減の1,320網、年間合計は3,730網だった(図4)。

小樽地区の沖底船による全体の漁獲量は、2003年以降2008年まで、ほぼ4万トン前後で推移していたが、2009年以降急減した。2013年の北緯43度40分以南・以北両海域を合わせた漁獲量は、2012年と比べて約2割減の11,144トンであった(表3)。

イ 漁獲物の体長組成・年齢組成

沖合底びき網漁業による北緯43度40分以北および以南の両海域、ならびに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5に示した。

以北海域における沖底の上半期では、モードが22cm台にあり、モード付近は1歳魚が占めていた。下半期では主モードが22cm台に、副モードが26cm台に観察され、主モードは0歳魚が、副モードは1歳魚が占めていた。

沖底以南海域の上半期では、22cm台に主モードが、27cm台に副モードが観察され、主モードは1歳魚が、副モードは2歳魚が占めていた。下半期では26cm台に主モード、30cm台に副モードが観察され、主モード付近は1歳魚が、副モード付近は2歳魚がそれぞれ多かった。以北海域より割合が少なかったが、下半期には0歳魚が観察された。

定置・底建網の上半期では、27cmに主モード、23cm台に副モードが観察され、主モード付近は2歳魚が、

副モード付近は1歳魚が主に占めていた。下半期では27 cmにモードが観察され、1歳魚と2歳魚が混合した構成だった。

刺し網の上半期では29cm台に、下半期では30cm台にモードが観察され、どちらの半期でも組成の大部分を2歳魚が占めていた。

2013年の漁獲物の特徴として、漁具のサイズ選択性が刺し網類に比べて比較的少ない沖底と定置・底建網では、1歳魚が組成のほとんどを占めていた2012年と比

べて2歳魚の割合が目立ちつつ、下半期の沖底では0歳魚の出現もはっきりと観察できた。これらことから、2013年は前年と比べて年齢構成が厚くなったとすることができる。一方刺し網では、年間を通して2歳魚が大半を占め、2011年級群による単一年級群構成となっていた。

ウ 資源評価

アおよびイにより推定された道央海域における漁獲物年齢組成を、稚内水産試験場ならびに網走水産試験

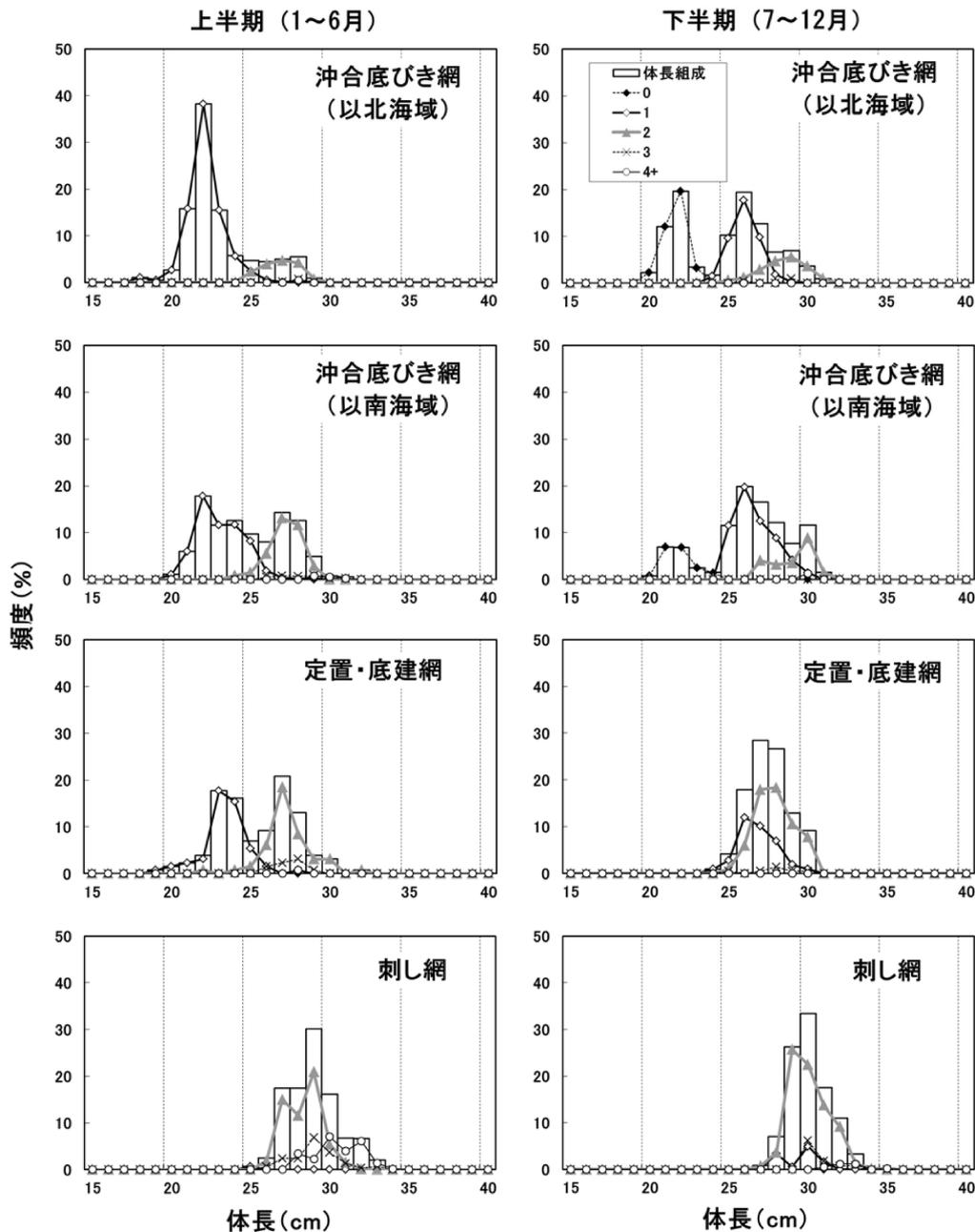


図5 ホッケ漁獲物の体長組成・体長階級別年齢組成 (2013年)

場において同様に推定された年齢組成と合わせ、道北群の半期ごと年齢別漁獲尾数を推定した。2013年上半期の漁獲尾数は前年のおよそ半分の約1.0億尾だったが、2歳以上の割合が増えた。下半期の漁獲尾数は前年と同水準の約1.1億尾だった(図6)。

これら年齢別漁獲尾数を用いてVPA解析を行い、道北群の下半期漁期はじめ資源尾数を推定した。2013年の資源尾数は約4.8億尾と推定され、これは前年に引き続き低い水準だったが、2歳以上の割合が増加した(図7)。

半期ごとの年齢別漁獲死亡係数(F値)の推移では、

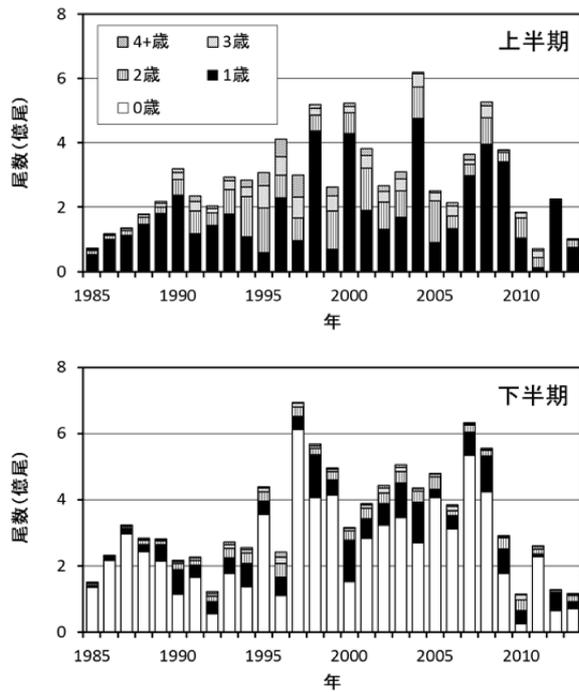


図6 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数
上：上半期，下：下半期

近年は本資源に対する漁獲圧が相対的に高い状態であったが、特に下半期の0歳魚ではF値に減少傾向が観察されはじめた(図8)。

(4) 文献

- 1) 高嶋孝寛, 星野 昇, 板谷和彦, 前田圭司, 宮下和士: 耳石断面観察によるホッケ道北群の年齢査定法と年齢-サイズ関係, 日水誌79, 383-393 (2013).
- 2) 北海道水産林務部水産局漁業管理課: ホッケ 道央日本海~オホーツク海海域, 2011年度北海道水産資源管理マニュアル, 北海道, 14p (2012).

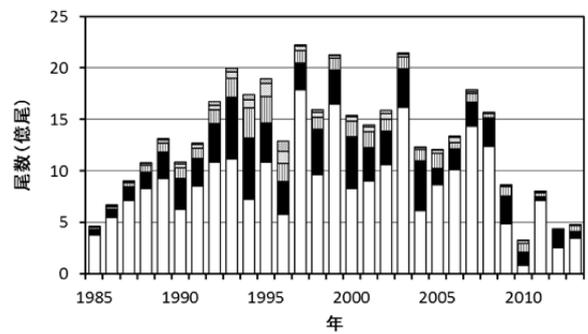


図7 年齢別資源尾数(下半期はじめ)
凡例は図6に従う

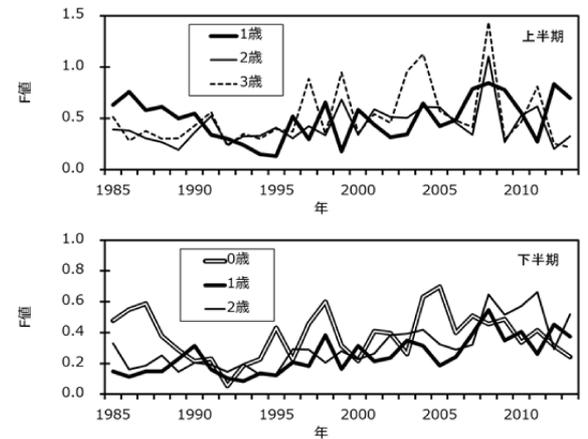


図8 年齢別F値の推移
上：上半期，下：下半期

1. 7 スルメイカ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

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、後志管内の主要産地において生物測定および漁獲統計情報収集等のモニタリングを行う。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

余市郡漁業協同組合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）を算出した。

イ 生物調査

2013年7～12月にいか釣り漁船によって余市郡漁協に水揚げされた漁獲物から、銘柄別に標本を購入し生物測定を行った。生物測定の方法や成熟度の判定は「北水試魚分類測定・海洋観測マニュアル」（北海道立水産試験場、1996）に従った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

2013年の余市港におけるいか釣り漁船による漁獲量は207トン（2012年比51%、2011年比26%）と大幅に減少した（表1）。2013年の水揚げ隻数は、2012年と比べると6-9月期に大きく減少している。CPUE（尾数）は6-9月期でやや減少、10-12月には大きく増加していることから、2013年の大幅な漁獲減は、前半期に水揚げ隻数が著しく少なかったためといえる。この背景には、例年前半期に漁獲主体となる秋季発生群が、2012年に続き道西日本海沖への来遊が少ない、もしくは来遊時期が遅れたことで、外来船による管内沖合での操業が少なくなったためと考えられる。一方で、10-12月には漁獲が増加したのは、冬季発生群の来遊が好調であったためと考えられる。

イ 生物調査

2013年の生物測定結果（表2）および外套長組成（図2）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銘柄別箱数で引きのぼして推定した。外套長組成のモードは、7月8日が17cmと21cm、8月12日と9月30日は23～25cmにあった。9月30日には21～22cmサイズにモードをもつ群れも漁獲され、これが10月31日、12月5日の主群となっており、後半期の漁獲主体となった冬季発生群とみられる。

(4) 文献

北海道水産林務部水産局漁業管理課：スルメイカ日本海海域。2012年度北海道水産資源管理マニュアル、47p（2013）

表1 2012、2013年の余市港におけるスルメイカの水揚げ隻数とCPUE

月	旬	2012年				2013年			
		隻数	漁獲尾数	漁獲重量	CPUE尾数	隻数	漁獲尾数	漁獲重量	CPUE尾数
6月	上	8	28,730	6,726	3,591	3	2,035	522	678
	中	6	10,555	2,556	1,759	3	9,650	2,760	3,217
	下	30	103,990	22,660	3,466	5	8,620	2,124	1,724
7月	上	57	132,470	33,816	2,324	19	39,365	8,544	2,072
	中	58	86,865	23,784	1,498	21	51,895	10,746	2,471
	下	80	197,890	53,472	2,474	13	19,565	4,830	1,505
8月	上	60	125,475	34,692	2,091	19	36,835	9,486	1,939
	中	33	32,490	8,784	985	6	12,150	3,186	2,025
	下	52	162,475	44,602	3,125	6	7,470	2,064	1,245
9月	上	28	40,065	11,454	1,431	17	35,753	9,944	2,103
	中	49	126,720	37,158	2,586	13	40,932	11,716	3,149
	下	49	102,170	29,914	2,085	19	16,610	4,596	874
10月	上	36	51,635	14,230	1,434	27	75,185	21,408	2,785
	中					9	19,010	5,466	2,112
	下	2	460	132	230	22	103,825	28,542	4,719
11月	上	9	14,685	4,326	1,632	21	96,545	24,846	4,121
	中	27	83,830	24,282	3,105	19	153,420	34,422	8,075
	下	21	121,472	28,844	5,784	8	38,442	10,130	4,805
12月	上	25	61,692	17,969	2,468	7	27,643	7,090	3,949
	中	7	10,895	2,922	1,556	2	7,130	2,064	3,565
	下	2	2,120	612	1,060	4	10,155	2,916	2,539
6月	計	44	143,275	31,942	3,256	11	20,305	5,406	1,846
7月	計	195	417,225	111,072	2,140	53	110,825	24,120	2,091
8月	計	145	320,440	88,078	2,210	31	56,455	14,736	1,821
9月	計	126	268,955	78,526	2,135	49	93,295	26,256	1,904
10月	計	38	52,095	14,362	1,371	58	198,020	55,416	3,414
11月	計	57	219,987	57,452	3,859	48	278,407	69,398	5,800
12月	計	34	74,707	21,503	2,197	13	44,928	12,070	3,456
6-9月	計	510	1,149,895	309,618	2,255	144	280,880	70,518	1,951
10-12月	計	129	346,788	93,317	2,688	119	521,355	136,884	4,381
年	計	639	1,496,683	402,935	2,342	263	802,235	207,402	3,050

余市郡漁協資料、中央水試調べ。（重量単位：kg）

1. 8 ニシン

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

石狩湾には沿岸性の「石狩湾系ニシン」が分布するが、ときには北海道・サハリン系群が優占することが知られている。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、日本海北部にしん栽培漁業推進委員会からの受託研究である「I.14 石狩湾系のニシン漁況予測調査」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、「I.14 石狩湾系のニシン漁況予測調査」と合わせて記載した。

(3) 得られた結果 (表1)

冬季（1～3月）を産卵期とする石狩湾系ニシンの漁獲量は、1990年代後半頃から留萌管内を中心に増加傾向となった。2000年代に入ると石狩湾内での漁獲が年々増加していき、2008年度には1,766トンと前年度の3倍増となった。また、沖合底びき網漁業やえびこぎ漁業など留萌沖合を主漁場とする漁業でも同期して高い漁獲水準となった。さらに沖合深みを主漁場としスケトウダラやホッケを対象とする刺し網による漁獲も2007

表1 石狩湾系ニシンの漁獲量

年度	沿岸					沖合		総計	年度	沿岸					沖合		総計
	積丹半島	石狩湾	留萌海域	稚内海域	沿岸計	留萌沖	刺し網			積丹半島	石狩湾	留萌海域	稚内海域	沿岸計	留萌沖	刺し網	
1961		1.0			1.0			1.0	1987	0.0	0.4	0.0	1.5	2.0		0.0	2.0
1962		0.8			0.8			0.8	1988	0.2	4.9	0.2	0.0	5.2		0.0	5.2
1963		15.4			15.4			15.4	1989	0.0	3.9	0.3	0.1	4.3		0.0	4.4
1964		16.1			16.1			16.1	1990	0.0	3.8	0.2	0.0	4.0		0.0	4.0
1965		50.6			50.6			50.6	1991	3.1	1.4	11.1	0.1	15.7		2.6	18.3
1966		72.5			72.5			72.5	1992	0.1	0.3	0.7	0.0	1.1		0.1	1.1
1967		10.8			10.8			10.8	1993	0.1	4.2	2.7	0.1	7.0		0.0	7.0
1968		42.2			42.2			42.2	1994	2.9	2.7	14.8	0.2	20.6		1.2	21.8
1969		11.8	6.7		18.5			18.5	1995	0.2	0.8	1.2	0.2	2.4	3.9	0.2	6.5
1970		78.2	13.6		91.8			91.8	1996	0.1	26.7	117.6	12.5	156.9	5.7	0.0	162.6
1971		15.0	16.6		31.6			31.6	1997	0.0	41.8	72.0	2.9	116.7	130.4	0.0	247.2
1972		32.5	14.8	0.0	47.3			47.3	1998	0.2	81.6	112.8	10.4	204.9	207.6	0.0	412.6
1973		14.1	1.0	0.0	15.1			15.1	1999	0.2	110.0	89.6	7.3	207.1	80.5	0.2	287.8
1974		11.3	1.4	1.0	13.7			13.7	2000	0.6	169.2	70.5	2.0	242.3	60.0	0.5	302.8
1975		11.4	3.6	12.8	27.8			27.8	2001	6.2	139.4	57.0	5.3	208.0	29.2	2.5	239.7
1976		58.4	2.2	1.7	62.3			62.3	2002	2.3	140.2	53.4	6.5	202.4	22.3	0.3	224.9
1977		12.1	1.3	2.5	15.9			15.9	2003	1.5	855.2	363.2	12.3	1,232.1	125.8	0.5	1,358.4
1978		5.7	9.1	1.4	16.3			16.3	2004	0.4	302.8	31.8	1.3	336.2	68.6	0.0	404.8
1979		1.2	0.9	0.0	2.0			2.0	2005	2.1	240.5	35.5	2.0	280.2	43.6	0.3	324.0
1980		9.9	7.1	1.6	18.6			18.6	2006	37.6	933.3	58.9	0.8	1,030.5	66.8	19.4	1,116.7
1981		14.9	4.2	0.6	19.7			19.7	2007	131.0	585.2	59.2	0.8	776.2	238.5	134.2	1,148.8
1982		9.3	2.0	2.6	13.9			13.9	2008	44.0	1,766.1	70.6	1.4	1,882.1	133.4	180.0	2,195.5
1983		1.8	0.6	2.0	4.5			4.5	2009	58.5	1,438.9	28.1	0.2	1,525.7	157.0	380.8	2,063.4
1984	0.2	0.5	0.1	0.0	0.7		0.0	0.7	2010	81.7	1,493.2	3.8	0.2	1,578.8	179.6	325.5	2,083.9
1985	0.1	0.5	0.1	0.0	0.6		0.1	0.8	2011	129.2	1,073.7	11.6	1.0	1,215.5	188.0	218.7	1,622.3
1986	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2		0.0	0.2	2012	99.9	1,967.9	15.6	0.0	2,083.5	98.4	189.1	2,370.9
									2013	61.4	829.5	3.6	1.0	895.5	191.0	190.8	1,277.3

資料 1962年：北海道水産現勢
1963～1969年：にしん増養殖技術開発企業化試験昭和47年度経過報告書
石狩湾1970～1979年（小樽1973年以降除く）、留萌1970～1976年：石狩湾生態調査報告書より（ただし、厚田の1970～1976年は中央水試未発表資料）
石狩湾1980～1984年、留萌1977～1984年、稚内1973～1984年：中央水試電子ファイル資料、1985～2012年：漁業生産高報告
沖底漁獲量：北海道沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計年報（北水研提供電子データ）
2013年度：水産技術普及指導所調査速報および水試集計値（暫定値）
集計海域 「積丹半島」は、岩内～余市郡漁協
「石狩湾」は、小樽市および石狩湾漁協
「留萌海域」は留萌振興局管内（1976年以前は小平以南分のみを集計）
「稚内海域」は1985年以降は稚内と声間漁協を集計（宗谷地区を除く）
沖合「留萌沖」は、沖底（小海区；島周辺・雄冬沖・余市沖・積丹沖）とえびこぎ漁業の1994年度以降を集計
沖合「刺し網」は、1985年以降の後志のほっけ刺し網、たら刺し網、すけとうだら刺し網、その他刺し網、一部カレイ刺し網を集計
沿岸1～4月（1985～1988年は1～3月）、沖合「刺し網」1～4月、沖合「留萌沖」は9～4月
集計期間 稚内海域の1980～1984年は知事許可の刺し網を除く
その他 1975～1976年の稚内で漁獲されたニシンは石狩湾ニシンとは異なる系群で、北海道・サハリン系とも異なると思われる
1985年以降、沿岸の漁獲から沖底・えびこぎ・ほっけ刺し網・たら刺し網、すけとうだら刺し網、その他刺し網、手繰り第3種を除いた

年度以降の漁獲量は100トン以上となっている。一方、1990年代の漁獲増の契機となった留萌管内や稚内海域では、石狩湾と対照的に漁獲減が続き、近年はごく僅かとなった。総漁獲量は2012年度に2,300トンを超え過去最高となったが、2013年度は石狩湾沿岸で大きく減少して1,277トン（暫定値）となった。沖合漁業では前年度より増加した。

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年級が相次いで高い豊度で漁獲加入したことがある。同時に刺し網の網目拡大や漁期後半の切り上げといった資源管理措置も行われたことで、産卵親魚重量も年々増加した。2012～2013年度の漁獲主体となった2009年級

群は産卵親魚重量の増加により発生した高豊度年級群であると推察される。詳細については (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>) において、資源評価結果としてとりまとめた。さらに、資源評価結果は「2013年度北海道水産資源管理マニュアル¹⁾」の資料として活用された。

(4) 文献

- 1) 北海道水産林務部水産局漁業管理課・地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部：ニシン岩内湾～宗谷湾海域. 2013年度北海道水産資源管理マニュアル, 北海道, 25p (2014)

1. 9 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

道西日本海におけるハタハタの漁獲量は、1980年代前半に急激に減少し、その後は低い水準で推移している。道西日本海産ハタハタ資源の合理的利用を図るため、主要な海域、漁業の漁業実態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。

(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、2013年の漁獲量については中央水産試験場速報値（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。2013年は、沖底漁業は小樽機船漁協、えびこぎ網漁業は増毛漁協に、それぞれ水揚げされた漁獲物を標本として購入し、生物測定を行った。また、沿岸漁業については、石狩市厚田区の漁業者が刺し網で漁獲した漁獲物を銘柄ごとに1箱ずつ測定した。年齢は耳石輪紋の観察に基づき、1月1日を基準日として決定した。漁獲物標本データを漁獲量全体に引きのばす基資料として、小樽機船漁協の荷受け記録を集計した。

ウ 漁期前分布調査

秋漁期前に沖合域での分布状況を把握し、漁期中に来遊する資源の年齢・体長組成や豊度、来遊時期を事前に把握するため、2002年より留萌管内沖合域にて水産試験場調査船によるトロール調査を行っている。

2013年は、9月10-11日と10月10-21日に調査を実施した。調査海域は、例年、留萌市から増毛町沖合にかけての水深およそ150~300mの海域を目安としており、

曳網位置は当業船による操業状況や漁具の設置状況に応じてその都度定めている。

エ 稚魚調査

資源に新規加入する年級群の豊度を事前に把握するため、1998年より石狩市厚田区沿岸の定点において、地びき網による稚魚の採集調査を実施している。2013年は6月1日に計6定点で行った。

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）

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

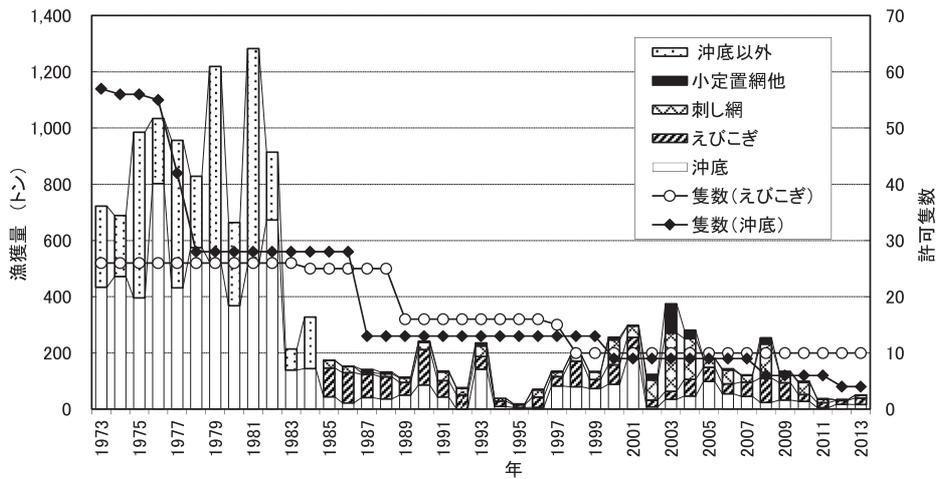


図1 留萌，石狩，後志管内におけるハタハタの漁獲量と，えびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

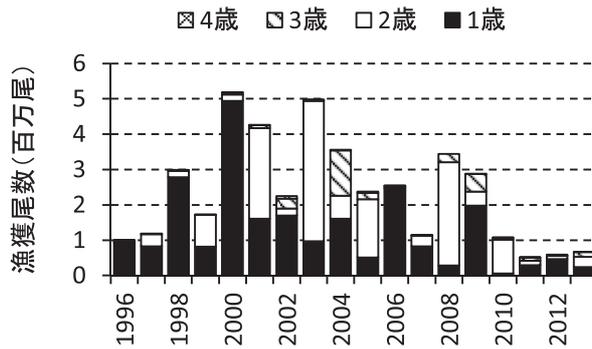


図2 年齢別漁獲尾数の推移

表2 北洋丸によって実施したトロール網による漁期前分布調査の結果概要 (2013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.250m前後)
			1歳	2歳	3歳		
2013年9月	3	247~337	88	18	2	108	2.4
			36	3		39	
2013年10月	11	201~483	164	24	10	198	2.5
			26	13	5	44	
計			314	58	17	389	

(3) 得られた結果

ア 漁獲量 (表1, 図1)

漁獲量は1982年まで1千トン前後で推移していたが、1983年に大きく減少して以降は低位で推移している。1995年には19トンの最低値まで減少し、その後は増加傾向となり100～300トン程度の幅で変動推移している。2013年の漁獲量は前年よりは増加して50トンで、えびこぎ漁業で最も多く24トン、刺し網漁業で10トンであった。2002年以降の漁業種別漁獲割合は、それ以前と比べ沿岸漁業の割合が大きくなっている。各漁業の着業隻数は、沖底漁業では1973年に小樽、留萌あわせて57隻着業していたが、留萌根拠船の廃業、小樽根拠船の減船を経て、現在は6隻となっている。えびこぎ網漁業は1998年以降留萌管内の10隻が着業しているが、2013年は9月以降1隻が休業した。

イ 漁獲物調査 (図2)

漁獲物調査によって推定された漁獲物年齢組成の年推移を図2に示す。漁獲量が最低水準となった1990年代半ばまでは1歳魚の漁獲割合が大きかったが、2001、2003、2005、2008年は2歳魚が多く、これらの年の漁獲量は比較的多かった(図1)。2013年は2011年級群が2歳魚として2012年度に続いて漁獲の中心となったが、その量自体は少なく漁獲量は近年の低水準が続いた。

ウ 漁期前分布調査 (表2)

トロール調査では9月、10月のいずれの調査でも1歳魚(2012年級)の採集が多く、図2の当業船による漁獲物年齢組成(2歳魚主体)とは異なる結果であった。その背景は現時点で不明であるが、当業船で漁獲された2歳魚は体サイズが例年になく小さいなど特異的であり、年齢査定結果の精査を含め今後検討を要する。

エ 稚魚調査 (図3)

図3に1998～2013年の採集状況を示す。2013年の調

査で採集された2013年級群の採集尾数は僅か3尾であり、2009年以降の減少が続いた。

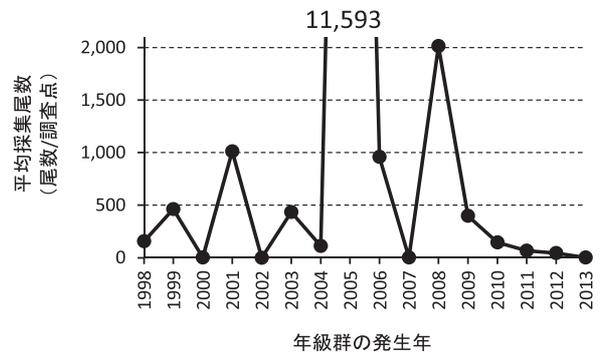


図3 石狩市厚田区沿岸における稚魚分布調査による採集数の推移

オ 事業成果の活用

秋漁期前に得られた上記の情報に基づいて来遊資源の特徴について整理し、関係漁業機関などへファックスとホームページにて情報提供した。2013年秋漁期に来遊する資源は、1歳の小型魚主体で来遊量は前年と同程度の低水準、沿岸への来遊時期は11月末と予測した。漁獲状況は前述のとおりで、2歳魚の豊度が漁期前予測より高くなったことで資源量はやや増加したとみられる。なお、石狩湾への来遊は11月末であった。

2012年までの各データに基づき資源評価を行い、結果を水産試験場ホームページにて公表した。2012年時点の資源水準は低水準、2012年から2013年にかけての資源動向は不明と評価した。資源評価の詳細は、<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>を参照。さらに評価結果は、北海道水産林務部発行の「水産資源管理マニュアル」の基資料として活用された。

1. 10 イカナゴ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 高嶋孝寛

(1) 目的

イカナゴ仔稚魚（コウナゴ）は、後志総合振興局管内における主要な漁業資源である。4～6月の期間に、管内の沿岸域一帯で灯火光を用いた敷網（知事許可漁業）によって漁獲される。

本種の調査研究では、資源の合理的利用を図るため、管内の主要産地において毎年の漁業実態や成長など資源生態的情報の蓄積・解析を進め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）から漁獲重量を集計した。集計の対象は「火光を利用する敷網漁業（知事許可）」により漁獲された「イカナゴ」とした。2013

表1 後志総合振興局管内のイカナゴ（コウナゴ）漁獲量

年	単位:トン			
	小樽市 ～積丹町	神恵内村 ～蘭越町	寿都町	島牧村
1985	545	4	93	440
1986	932	50	339	213
1987	186	146	67	147
1988	3617	71	810	1113
1989	626	1	180	217
1990	570	2	146	113
1991	1636	4	83	70
1992	429	52	209	267
1993	483	6	85	118
1994	33	1	13	28
1995	457	16	193	151
1996	527	11	101	214
1997	354	5	161	195
1998	351	3	15	16
1999	60	7	41	81
2000	100	28	121	109
2001	153	10	137	64
2002	465	25	23	15
2003	208	13	44	18
2004	382	83	100	51
2005	369	47	104	107
2006	72	17	132	148
2007	81	12	59	59
2008	81	10	53	77
2009	360	38	76	77
2010	120	22	179	131
2011	183	39	189	118
2012	86	105	163	121
2013	265	41	443	161

年の漁獲量については中央水産試験場が集計した暫定値を用いた。

管内市町村のうち、特に漁獲量の多い寿都町と島牧村について各漁業協同組合の荷受け資料から、日別漁獲量と有漁隻数を調べ、1隻あたり漁獲量（CPUE）を算出し、資源動向の指標とした。

イ コウナゴ漁業漁期前調査

2013年4月21日に島牧村西部（白糸岬～千走）の沿岸域に設けた5調査点において、集魚灯を用いたタモ網採集調査を行った。採集物の体長を測定し、体長組成から初漁時期の目安を予測した。

ウ 漁獲物調査

漁期中、島牧、寿都町の各漁業協同組合に水揚げされた漁獲物から標本採集を行い、各標本から100尾を上限として抽出し、標準体長（以下、体長とする）を測定した。すべて冷凍保存した後に自然解凍した状態で測定した。

エ 水温調査

寿都町美谷沖（歌棄ホタテ養殖場）水深20m付近に水温計測ロガーを設置し、水温を連続計測した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

1985年（昭和60年）以降の後志総合振興局管内におけるイカナゴの漁獲量を表1に示す。2013年の漁獲量は、寿都町と島牧村では前年を大きく超える443トンおよび161トンであったが、神恵内村～蘭越町にかけての漁獲量は前年の半分以下の41トンであった。小樽市から積丹町にいたる地域（北後志地域）の漁獲量は265トンと前年を大きく上回った。北後志地域、寿都、島牧で1988年に突出して多い漁獲量を記録して以降は、3～4年程度の間隔で増減を繰り返しながら推移している。

島牧漁協および寿都町漁協の荷受け資料に基づく両地域のCPUE（漁獲量kg/有漁隻数）の経年変化を図1に示す。CPUEは両地区で同様の傾向で推移しており、2013年では島牧地区で341.8kg、島牧地区で912.0kgと、両漁協とも近年の最高水準であった前年をさらに

大きく上回った。

イ コウナゴ漁業漁期前調査

漁期前調査では5調査点のうちすべてでコウナゴの採集があった。全点の採集標本による体長組成(図2)に基づき、体長12~14mm前後にモードのある群が22~23mm程度に達して本格的に漁期が開始されるのは5月始めと予測した。

ウ 漁獲物調査

2012年漁期中に採集した漁獲物標本について、各標本の体長組成にみられるモード階級値を示す(図3)。例年はふ化時期の異なる複数の体長群が段階的に資源に加入することで漁獲物を構成する傾向がみられる。2013年では5月20日頃までは初漁日(5月5日)に観察

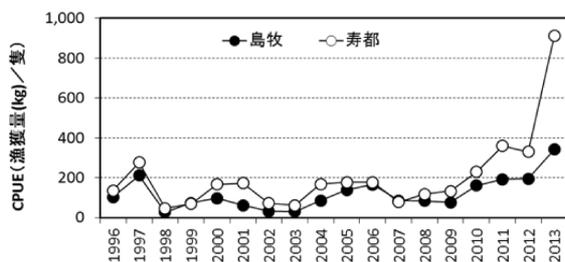


図1 島牧, 寿都町各漁業協同組合におけるCPUEの推移

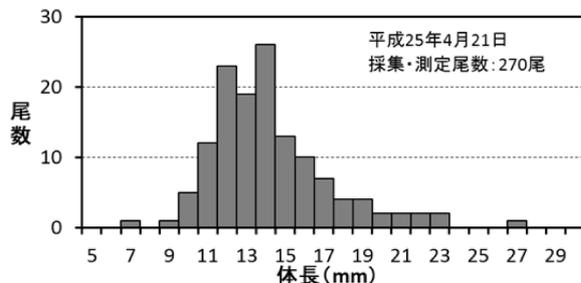


図2 漁期前調査(4月19日)の漁獲物体長組成

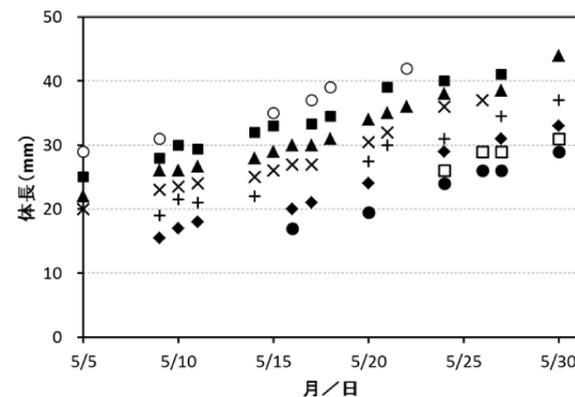


図3 2013年に漁獲された漁獲物の体長組成のモード推移

された体長群が利用され続けたが、漁期後半の5月24日頃から後続群が加入して漁獲物の主体が入れ替わった。2013年(平成25年)の累積漁獲量は初漁から終漁まで単調に増加していたことから(図4)、特定の体長群に限らず、年級群の豊度が全体に高かったと考えられた。

エ 水温調査

2013年の寿都湾内の観測地点(水深20m)の水温は、3月下旬まで平年より高めに推移し、その後ほぼ平年並みに推移した(図5)。

オ 事業成果の活用

以上の結果を整理して、寿都町漁協小女子部会総会(2014年3月28日)にて関係者に説明し、着業者の資源状況への理解を促した。漁期前調査や漁獲物調査結果に基づく漁期の予測は資料にとりまとめ、後志南部地区水産技術普及指導所との共同発信として、直ちに管内各漁協および町村役場へファックスと電子メールで情報提供し、ホームページで広く周知を図った。

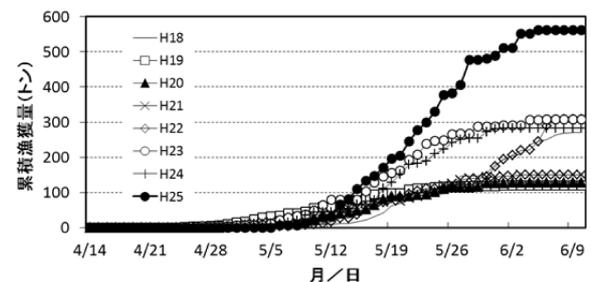


図4 寿都および島牧における累積漁獲量の推移

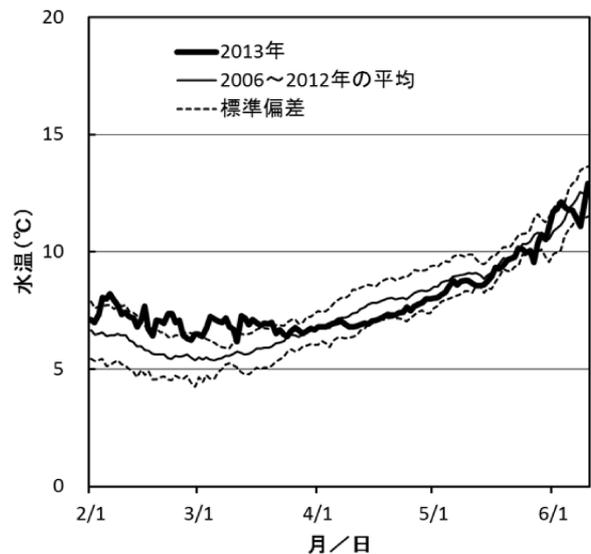


図5 寿都海域における水温推移(水深20m)

1. 11 タコ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 志田 修 丸山秀佳

(1) 目的

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

表1 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコ漁獲量

年	ミズダコ			ヤナギダコ
	石狩	後志	合計	後志
1985	119	1,507	1,626	431
1986	69	1,378	1,448	428
1987	58	1,388	1,446	488
1988	61	1,394	1,455	674
1989	44	1,304	1,349	606
1990	73	1,434	1,507	616
1991	55	1,037	1,092	528
1992	98	1,423	1,522	490
1993	142	1,534	1,676	680
1994	116	1,685	1,801	571
1995	128	1,445	1,573	407
1996	138	1,227	1,365	307
1997	135	1,428	1,563	399
1998	176	1,652	1,828	427
1999	158	1,274	1,432	420
2000	92	971	1,063	543
2001	154	1,090	1,245	466
2002	207	1,573	1,780	527
2003	232	1,851	2,084	703
2004	154	1,358	1,512	415
2005	137	1,074	1,211	580
2006	158	1,369	1,527	637
2007	160	1,619	1,779	571
2008	148	1,285	1,434	349
2009	172	1,255	1,426	418
2010	126	993	1,120	311
2011	97	1,096	1,193	245
2012	152	1,077	1,229	216
2013	133	1,188	1,321	326

資料：1985～2012年は漁業生産高報告，2013年は水試集計速報値

(2) 経過の概要

道央日本海におけるタコ類の資源状況把握のために石狩振興局，後志総合振興局管内のミズダコと北海道周辺海域のヤナギダコの漁獲量を漁業生産高報告等から集計し，月別，漁業別の漁獲動向を調べた。

(3) 得られた結果

ア 石狩・後志管内（ミズダコ・ヤナギダコ）

石狩振興局および後志総合振興局管内におけるミズダコおよびヤナギダコの漁業別漁獲割合の過去5カ年（2009年～2013年）平均値を図1に示した。ミズダコは大部分（76.8%）が知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業で漁獲されており，ヤナギダコは知事許可漁業のえびかご漁業（44.7%），沖合底びき網漁業（33.0%），知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業（17.8%）の割合が高かった。

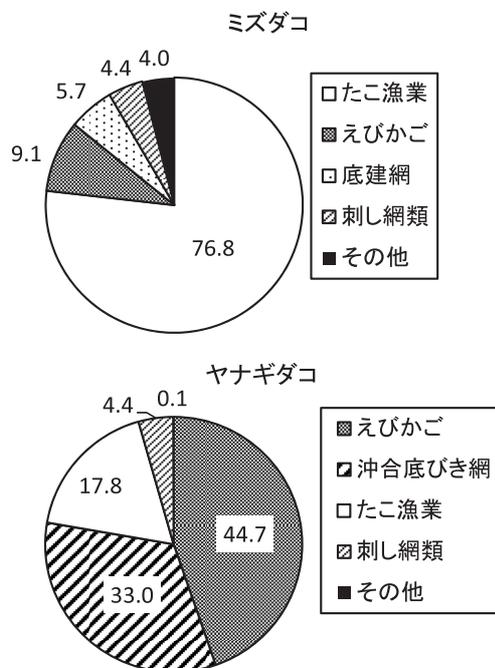


図1 石狩・後志管内におけるミズダコ（上）・ヤナギダコ（下）漁業別漁獲割合 2009～2013年の平均値。図中の数値は%。

石狩振興局および後志総合振興局管内のミズダコとヤナギダコの漁獲量の経年変化を表1および図2に示した。ミズダコは石狩振興局管内でも漁獲されるが、大半は後志総合振興局管内で漁獲されている。1985年以降の石狩、後志振興局合計の漁獲量は1.1千トンから2.1千トンの間で変動しながら推移している。1985年以降の最高値は2003年の2,084トンであった。2010年の1,120トン以降は毎年微増しており、2013年は1,321トンであった。

ヤナギダコは石狩振興局管内では漁獲されず、全て後志総合振興局管内で漁獲されている。1985年以降の漁獲量は200トンから700トンの間で変動しながら推移している。1996年に307トンと低い数値を示してから増加傾向を示し、2003年に703トンとミズダコ同様1985年以降の最高を記録した。その後は緩やかな減少傾向を示しており、2012年に216トンと1985年以降の過去最低となったが、2013年は326トンと増加した。

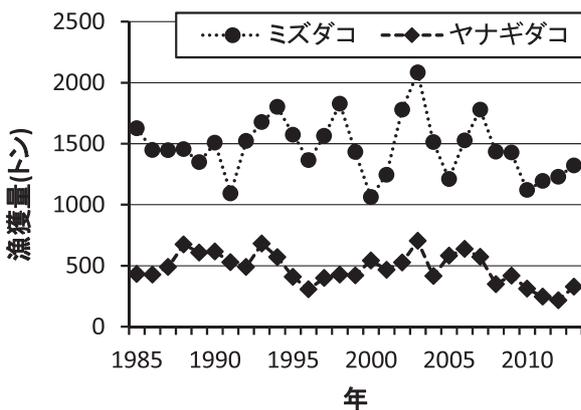


図2 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコ漁獲量の推移

2013年の石狩振興局および後志総合振興局管内におけるミズダコとヤナギダコの漁獲量の月別変化を図3に示した。ミズダコの漁獲量が多い月は、例年同様主体となるたこ漁業の漁獲量が多くなった5~7月で、ピークは6月であった。

ヤナギダコでは、えびかごとおよびたこ漁業の漁獲が多い5~7月と、えびかごとおよび沖合底びき網漁業の漁獲が多い9~10月の漁獲量が多かった。ピークは6月と10月の2回見られた。

イ 北海道周辺海域 (ヤナギダコ)

北海道のヤナギダコの漁獲量の経年変化を表2および図4に示した。全道の漁獲量の推移をみると、1986~

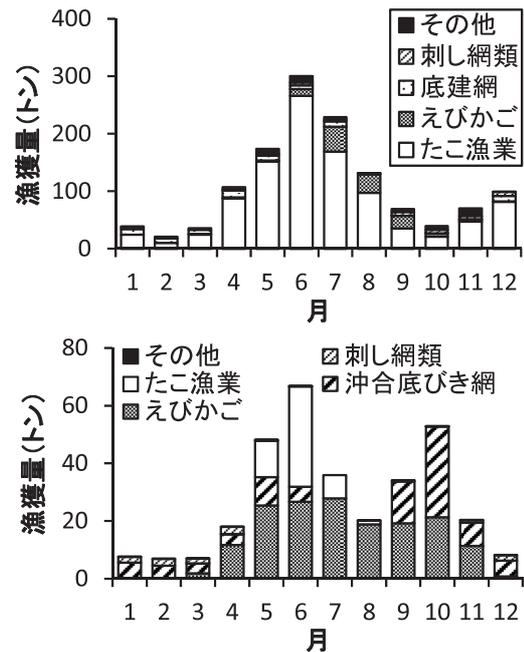


図3 石狩・後志管内のミズダコ (上)・ヤナギダコ (下) 月別・漁業別漁獲量 (2013年)

1991年には8~9千トン台で推移していたが、1992~1996年には4~5千トン台にまで減少した。1997年以降漁獲量はやや増加して2004年までは7千トン前後で推移していたが、2005年には急増して13千トンとなり、翌年も12千トンと高い水準を維持した。しかし、2007年には漁獲量が大幅に減少して8.7千トンとなり、2008年以降は5~7千トン前後で推移した。2013年は前年(6,220トン)より減少して4,912トンとなった(図4)。

海域別に見ると、日本海海域(宗谷、留萌、後志および檜山振興局)では1980年代後半から1990年代はじめにかけて1千トン程度の漁獲があったが、それ以降は緩やかに減少しており、2013年は前年(386トン)をやや上回る603トンとなった。漁獲割合の最も高い襟裳以西海域(渡島、胆振および日高振興局)では1998年の5.5千トンを除くと、一定の範囲(2.5千トン~4.6千トン)で増減を繰り返している。近年では2009年の2.6千トンから2012年に4.6千トンまで徐々に増加したが、2013年は3,143トンと減少に転じた。襟裳以東海域(十勝、釧路および根室振興局)では1985年~1991年まで2千~3千トン台、それ以降は減少して1999年まで1千トン前後の低い水準で推移した。2000年以降は襟裳以西海域と同様に増減を繰り返しており、2005年には8.7千トン、翌2006年も7千トンの非常に高い漁獲を記録した。2011年以降は減少傾向にあり、2013年の漁獲

量は1,084トンであった。オホーツク海海域（オホーツク総合振興局）における漁獲量は少なく、1990年代に100～300トン程度の漁獲があった以降は100トン未満の低い水準で推移している。2013年の漁獲量は前年（35トン）を上回る81トンであった。

タコ類の種別漁獲統計が集計されている1985年以降の全道のヤナギダコ漁獲量で資源状態を判断すると、1994年および1996年の4千トン台の低い水準、2005、2006年の1万トンを超す高水準を除くと5千～8千トンの中

水準の範囲内で変動しており、2013年も中水準の範囲内にあると判断される。漁獲割合の高い襟裳以西海域は前述のように一定の範囲で増減を繰り返しており、長期的な減少や増加のトレンドは認められない。2013年度の減少もこの範囲内にあった。一方、襟裳以東海域は襟裳以西海域と比較して変動幅が大きく、全道の低水準期、高水準期はいずれも以東海域の減少と増加によっている。2011年以降は1千トン台と1993～1999年に観察された低水準期と同程度の漁獲となっていた。

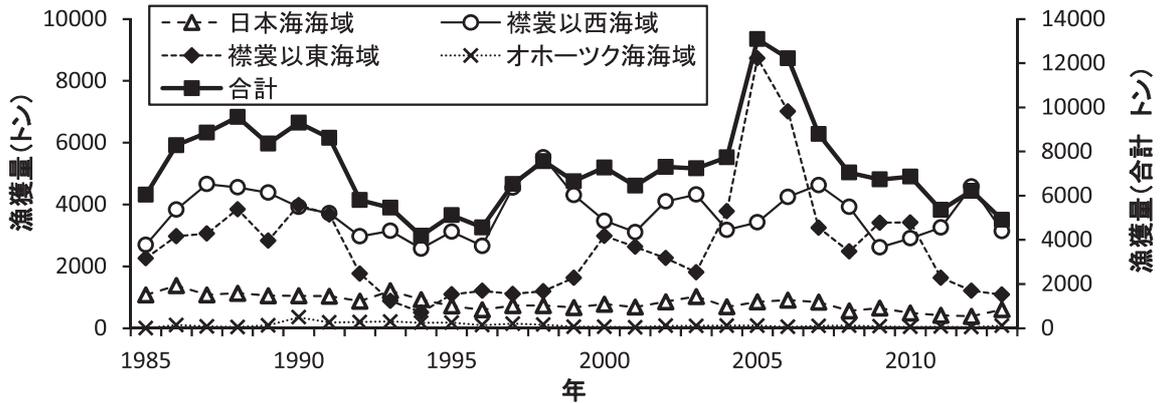


図4 ヤナギダコ海域別漁獲量の経年変化

表2 ヤナギダコ海域別漁獲量

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

資料：1985～2012年は漁業生産高報告、2013年は水試集計速報値

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 山口浩志 星野 昇

(1) 目的

北海道日本海南部海域（松前半島から檜山振興局の沖合域）に分布するベニズワイガニ資源の合理的な利用を図るため、松前さくら漁業協同組合およびひやま漁業協同組合が企業化を目的として実施している試験操業について、調査結果のとりまとめと資源評価を行う。

(2) 経過の概要

2001年以降、第38俊洋丸（松前さくら漁協127t, 520HP）、第58宝樹丸（ひやま漁協126t, 370HP）の2隻体制で、年間の許容漁獲量に基づいた操業が行われている。着業者から漁期終了後に提出される操業日誌および生物測定データに基づき資源評価を行い、次年度の生物学的許容漁獲量を提示している。操業日誌には揚かご作業ごとの漁具設置位置と日付、かご数、銘柄別の漁獲量（漁獲物の入ったまかご数）が記載されている。生物測定は、漁業者によって、各船、ほぼ10日ごとに任意の縄を抽出して、船上に最初に揚げられたかごから順番に100尾を標本として無選別に採集し、性別と甲幅の測定を実施している。

(3) 得られた結果

ア 試験操業結果

2013年の許容漁獲量は1,100トン（各船550トン）で、3～8月の漁期で行われた。

(ア) 漁獲量（図1）

両船合わせた総漁獲量は約840トン（許容漁獲量の76.3%）で、2012年（1,001トン）を大幅に下回った。俊洋丸の漁獲量は397トン（許容漁獲量の72.0%）であった。型別ではLLサイズが35トン（前年比95.2%）、Lサイズが231トン（前年比89.3%）、Mサイズが131トン（前年86.7%）と、すべてのサイズの漁獲量が前年を下回った。宝樹丸の漁獲量は442トン（許容漁獲量の80.4%）であった。型別ではLLサイズが68トン（前年比57.3%）、Lサイズが238トン（前年比90.6%）、Mサイズが136トン（前年比80.8%）と、すべてのサイズの漁獲量が前年を

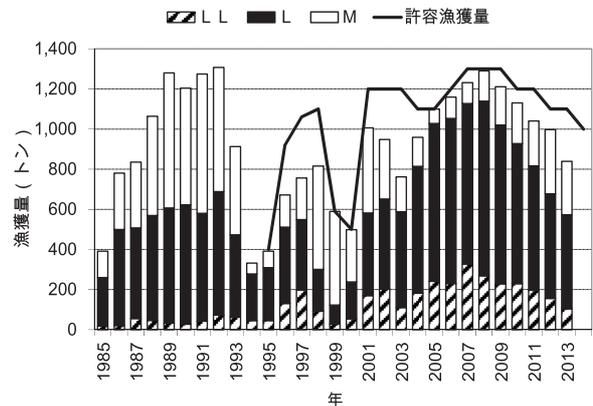


図1 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲量の経年変化

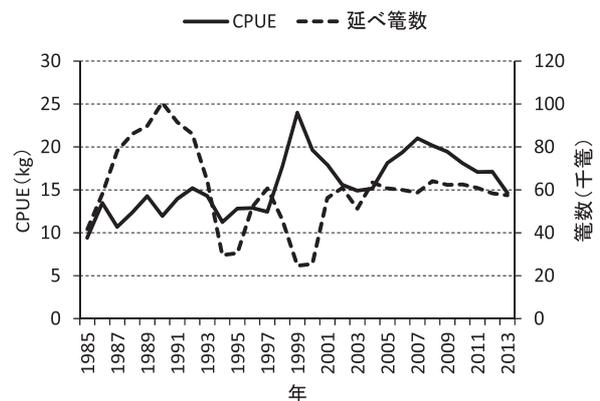


図2 日本海南部ベニズワイガニ漁業における延べ籠数とCPUE（漁獲量/籠）の経年変化

下回った。

(イ) CPUE（図2）

両船合わせたCPUE（1かご当たり漁獲量）は14.6kgであった。俊洋丸のCPUEは12.8kgであった。LLサイズ、Lサイズ、MサイズのCPUEは、それぞれ1.1kg（前年1.3kg）、7.2kg（前年9.2kg）で、4.1kg（前年5.3kg）で、すべてのサイズで前年を下回った。宝樹丸のCPUEは17.3kgであった。各サイズのCPUEは、それぞれ2.7kg（前年4.0kg）、9.3kg（前年8.7kg）、5.3kg（前年5.6kg）で、Lサイズで増加した。

(ウ) 甲幅組成 (図3)

2013年の漁獲物甲幅組成(小型個体を海中還元する前の入籠時の組成)は95~100mmのサイズが最も多かった。全漁獲尾数に占める100mm未満サイズの割合は、近年30~40%程度で推移していたが2012年および2013年は60~70%と高く、その一方で110mm以上の比較的大型の個体の漁獲は、近年20~50%程度で推移していたが、2012年および2013年は10%程度と少なかった。

(エ) 資源評価

CPUE(1かご当たり漁獲量)は2003年以降増加傾向となり、2007年に21.0kgと近年の最高値となったが、その後漸減し、2013年は過去10年で最低の14.6kgになった(図2)。また、LLサイズの大型ガニの減少に伴って、Mサイズ以下の小型ガニへの漁獲圧が高まっていると考えられる。漁獲物の小型化による水揚金額の減少を補う形で、小型ガニによって漁獲量および漁業収益を確保している状況にあるのであれば、LL~Lサイズの資源の回復は図られず漁家経営の観点からも憂慮すべき状態であると考えられる。したがって、今後は速やかに資源の回復を図る必要がある。

イ 事業成果の活用

以上の調査および評価結果に基づき、例年の方法(佐野, 1996)に基づいて2014年漁期の生物学的許容漁獲量について938トンを超えない範囲と算定し、北海道(所管:水産林務部漁業管理課)に報告するとともに、2014年1月に函館市において開催された漁業関係者への指導会議で説明を行った。検討の結果、2014年については、許容漁獲量1,000トン(各船500トン配分)で許可方針が定められた。

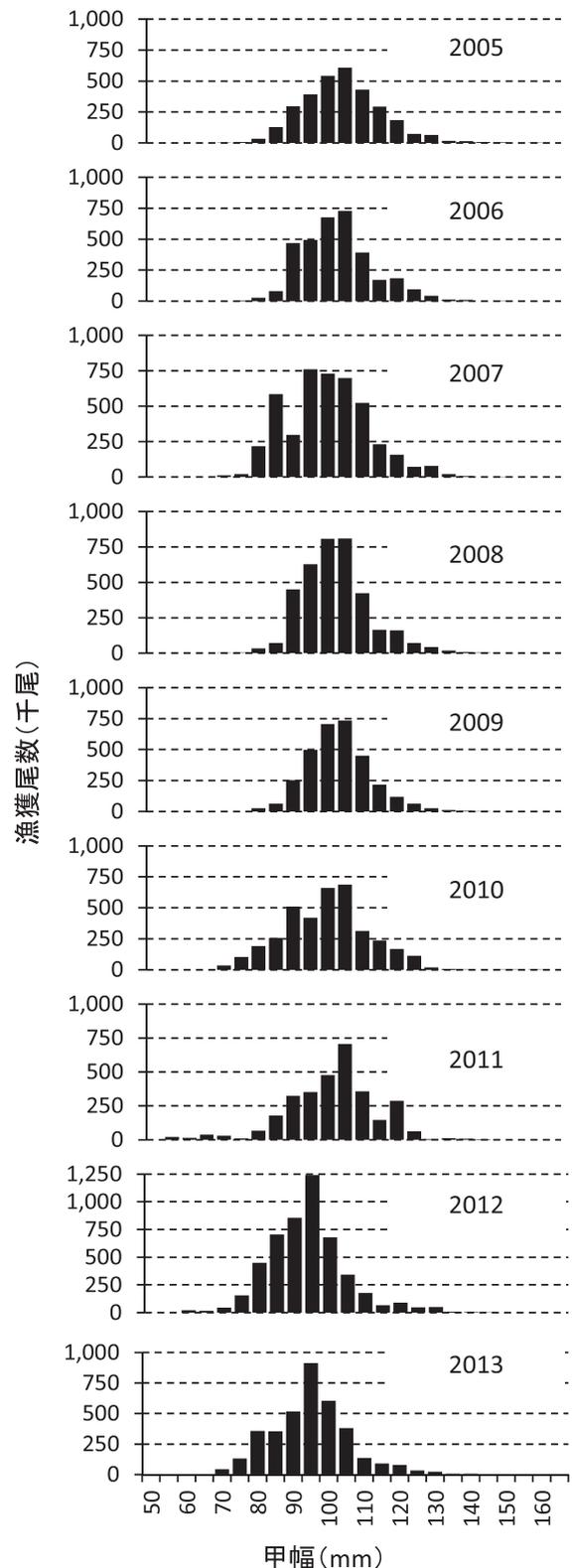


図3 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲物甲幅組成の経年変化(小型個体を海中還元する前の入籠組成の推定値として示す)

1. 13 エビ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志 星野 昇

(1) 目的

エビ類資源を有効に利用するための適切な資源管理方策を実施することを目的に、漁業実態、生態および資源動向に関する調査研究を行う。

(2) 経過の概要

ア 漁業実態調査

後志管内におけるエビ類の漁業実態と資源動向を把握することを目的に、知事許可えびかご漁業漁獲成績報告書および北海道水産現勢元資料に基づいて、漁獲量および漁獲努力量（操業日数等）を集計した。なお、2012年の値は暫定値である。日本海北部の知事許可えびかご漁業当業船は船団操業しており、船型により操業場所や時期が異なることから、集計は船型別に実施した。

イ 漁獲物調査

2013年4月16日、7月23日、9月19日、および11月5日に余市港を根拠地とする知事許可えびかご当業船および2014年2月8日に留萌港を根拠地とする知事許可え

びこぎ網当業船によってに漁獲されたホッコクアカエビについて、銘柄別に性別、抱卵・てんらく糸の有無、成熟度を判定し、甲長（頭胸甲長：0.1mm単位）、体重（0.1g単位）を測定した。なお、性別は第1腹肢内肢の形状から、成熟度は生殖腺の色彩から判定した。生物測定結果を銘柄別漁獲重量で重み付けし、それを基にホッコクアカエビの北後志海域における知事許可えびかご漁業および知事許可えびこぎ網漁業の平均的な発育段階別の甲長組成を求めた。さらに、1999～2013年に実施された調査船北洋丸によって実施されたエビ類資源調査結果から求められたAge-length keyを、漁獲物甲長組成に適用し、漁獲物年齢組成を推定した¹⁾。

ウ 調査船調査

稚内水産試験場所属調査船北洋丸によって、深海ソリネット（幅2.2m、高さ1.5m）によるエビ類資源調査を行った。ソリネットの曳網は各調査点において30分行った。調査の概要を表1に示した。採集されたホッコクアカエビは、漁獲物調査と同様に、性別と抱卵の有無を識別し、甲長を測定した。

表1 2013年に実施された深海ソリネットによるエビ類資源調査の概要

調査日	調査点 番号	調査位置		水深 (m)	曳網距離 (m)	掃海面積 (m ²)	表面水温 (°C)	底水温 (°C)	採集個体数		分布密度指数 (ind./m ²)
		N	E						ホッコクアカエビ [*]	トヤマエビ [*]	
2013/7/6	1	45°25.34'	140°38.09'	488	1,592	3,503	18.3	0.7	3,001	0	0.857
2013/7/6	2	43°23.58'	140°36.27'	440	1,681	3,699	18.9	1.0	2,306	0	0.623
2013/7/6	3	45°22.85'	140°34.94'	390	1,473	3,240	17.8	1.1	829	0	0.256
2013/7/7	4	45°07.85'	140°36.60'	346	1,844	4,057	18.2	0.8	1,712	0	0.422
2013/7/7	5	45°16.63'	140°44.12'	490	1,544	3,396	16.4	0.6	762	0	0.224
2013/7/7	6	45°09.82'	140°48.91'	382	1,459	3,209	18.5	0.8	626	0	0.195
2013/7/8	7	44°11.59'	140°22.26'	479	1,713	3,768	16.4	0.7	1,015	0	0.269
2013/7/8	8	44°14.80'	140°22.74'	440	1,621	3,565	16.8	0.8	2,058	0	0.577
2013/7/8	9	44°16.38'	140°24.12'	390	1,489	3,275	17.6	0.8	1,848	0	0.564
2013/7/8	10	44°18.11'	140°26.33'	337	1,584	3,484	18.4	1.1	2,615	0	0.751
2013/7/9	11	44°02.08'	140°42.72'	480	1,593	3,505	18.1	0.7	1,104	0	0.315
2013/7/9	12	44°02.81'	140°45.82'	437	1,626	3,577	18.3	0.8	1,345	0	0.376
2013/7/9	13	44°02.68'	140°49.03'	388	1,337	2,942	18.4	0.9	1,958	0	0.666
2013/7/9	14	44°02.64'	140°52.67'	337	1,507	3,316	18.4	1.0	859	0	0.259
2013/7/10	15	43°53.26'	140°52.70'	486	1,596	3,512	19.4	0.8	636	0	0.181
2013/7/10	16	43°53.23'	140°54.65'	438	1,632	3,590	19.4	0.9	501	0	0.140
2013/7/10	17	43°53.32'	140°57.02'	390	1,529	3,364	19.1	0.9	583	0	0.173
2013/7/10	18	43°48.84'	140°59.98'	343	1,490	3,277	19.2	1.0	1,588	0	0.485
2013/7/11	19	43°58.88'	141°09.17'	289	1,428	3,142	19.0	1.6	905	12	0.288
2013/7/11	20	43°59.47'	141°11.38'	238	1,548	3,406	19.1	2.1	59	17	0.017
2013/7/11	21	44°04.51'	141°08.62'	320	1,721	3,787	19.2	1.2	950	0	0.251

表2 北海道におけるエビ類の魚種別漁獲量

単位：トン

年	ホッコク アカエビ	トヤマ エビ	ホツカイ エビ	ヒゴロモ エビ ³⁾	その他 エビ	合計
1985	4,121	442	132	25	163	4,882
1986	3,451	469	206	53	139	4,317
1987 ¹⁾	2,515	764	196	50	101	3,626
1988 ¹⁾	2,452	916	271	48	150	3,836
1989	2,921	799	297	8	237	4,262
1990	2,720	1,131	262	47	251	4,410
1991	2,190	822	234	35	460	3,742
1992	2,121	870	249	22	309	3,570
1993	1,935	1,032	268	21	475	3,730
1994	2,051	657	271	37	132	3,148
1995	2,379	734	265	39	105	3,522
1996	2,613	845	260	36	133	3,886
1997	2,502	819	309	29	169	3,828
1998	1,723	643	351	41	179	2,938
1999	2,177	506	316	35	126	3,160
2000	2,487	657	302	38	144	3,628
2001	2,943	422	290	25	117	3,797
2002	2,821	622	285	15	401	4,145
2003	2,841	606	211	3	126	3,787
2004	2,547	588	257	2	103	3,497
2005	3,125	601	284	5	109	4,125
2006	3,029	682	247	3	113	4,074
2007	2,425	622	203	2	138	3,390
2008	2,821	518	227	-	126	3,693
2009	2,827	389	237	-	118	3,571
2010	2,721	501	242	-	102	3,566
2011	2,487	484	200	-	106	3,277
2012	2,132	484	232	-	116	2,963
2013 ²⁾	2,047	508	211	-	131	2,898

出典：北海道水産現勢元資料

1) 水試調査により数値を訂正した

2) 暫定値

3) ヒゴロモエビの漁獲量は2008年よりその他エビに含む

表3 後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビ漁獲量の推移

単位：トン

年	北後志				合計	南後志				合計	後志 合計
	小樽	余市	苫平	積丹 ¹⁾		古宇郡	岩内	森部	島牧 ²⁾		
1985	594	496	671	132	1,893	46	79	73	95	294	2,186
1986	644	419	489	146	1,698	30	86	64	66	246	1,944
1987	414	453	79	121	1,067	27	74	63	57	221	1,288
1988	550	498	8	176	1,231	25	61	48	63	197	1,429
1989	511	443	430	126	1,509	33	55	53	67	208	1,718
1990	454	479	506	99	1,537	30	46	42	61	179	1,717
1991	143	403	273	142	961	33	38	30	77	178	1,139
1992	306	320	256	99	980	19	29	25	46	119	1,100
1993	147	344	255	93	839	27	58	19	58	161	1,000
1994	272	304	315	91	983	21	26	19	78	144	1,127
1995	181	401	259	104	944	26	53	18	80	177	1,120
1996	462	275	410	99	1,245	28	38	21	80	167	1,413
1997	461	192	458	41	1,152	25	33	18	63	139	1,291
1998	63	226	246	58	592	23	26	26	61	136	728
1999	73	304	296	64	737	33	41	26	88	188	924
2000	97	366	357	86	905	32	42	28	96	198	1,102
2001	135	501	335	87	1,058	32	41	28	73	173	1,231
2002	153	321	383	112	968	32	42	25	84	182	1,150
2003	129	360	356	115	960	28	38	18	76	160	1,120
2004	117	389	263	102	872	31	22	28	46	128	999
2005	136	431	274	140	982	25	6	12	24	68	1,050
2006	124	413	305	107	950	5	9	26	40	99	990
2007	119	242	253	95	709	3	7	14	24	73	733
2008	128	310	354	105	896	6	11	20	37	93	934
2009	126	364	382	99	951	6	20	22	48	99	999
2010	120	273	349	59	802	6	14	32	52	85	854
2011	107	318	300	62	786	4	15	21	40	82	826
2012	99	217	168	52	536	2	6	10	17	53	553
2013 ³⁾	23	245	191	71	531	3	11	11	25	56	556

1) 積丹，美国地区の合計値

2) 島牧，西島牧地区の合計値

3) 暫定値

エ 資源評価

日本海海域のホッコクアカエビの資源状態を評価するため、知事許可えびかご漁業の振興局別船型別のCPUEを次のように標準化して求めた。操業許可海域が最も広い小型船の1日1隻あたりの漁獲量との偏差平方和を最小にする補正係数（後志管内大型船には1.82, 留萌管内大型船には1.52）を年間延べ出漁隻数に乗じて標準化努力量を求めた。知事許可えびかご漁業全体の漁獲量を船型別の標準化努力量の合計値で除して標準化CPUE（以下、えびかごCPUE）とした。また、知事許可えびこぎ網漁業漁獲成績報告書に基づき、前年12月～3月のえびこぎ網漁業のべ出漁隻数および漁獲量を集計し、その期間の1日1隻あたりの漁獲量を求めた（以下えびこぎCPUE）。

漁獲物調査において推定された年齢別漁獲尾数を用いてチューニングVPAにより資源量を推定した¹⁾。えびこぎCPUE ($CPUE_y^{ST}$) をVPAのチューニングに用いる資源量指数を I_y とし、えびこぎ網漁業の漁獲対象となるふ化群の資源重量（当該年の7, 9歳の資源重量の合計値 $\sum_{a=4}^5 B_{2a-1,y}$ ）との変動傾向が合うように、以下の式を最小化する $F_{10+,2013}$ をソルバーで探索した。チューニングに用いた資源量指数の期間は、えびこぎ網漁業が10隻体制になった以降の1998～2013年とした。

$$MIN = \sum_{y=1998}^{2013} (\ln CPUE_y^{ST} - \ln \hat{q} \sum_{a=4}^5 B_{2a-1,y})^2$$

$$\ln \hat{q} = \sum_{y=1998}^{2013} (\ln CPUE_y^{ST} - \ln \sum_{a=4}^5 B_{2a-1,y}) / 16$$

ここで q は比例係数を表す。

資源重量は以下のように求めた。1989～1999年の期間は、1999～2011年の調査船によるえびかご調査結果からその期間の年齢別平均甲長を求め²⁾、甲長-体重関係式³⁾に基づいて平均体重を計算した。2000～2013年は、成長の年変動を考慮し2000～2013年は調査船によるえびかごおよびソリネットの調査結果から年齢別平均甲長を求め²⁾、同じの関係式から年齢別平均体重を用いた。各年の資源重量は、脱皮前の1月1日における体重であることから、(y-1)年の(a-1)歳の平均体重を年齢別資源尾数に乗じて求めた。

(3) 得られた結果

ア 漁業実態調査

(ア) 北海道におけるエビ類の漁獲動向

北海道におけるエビ類の漁獲量（図1・表2）は1985

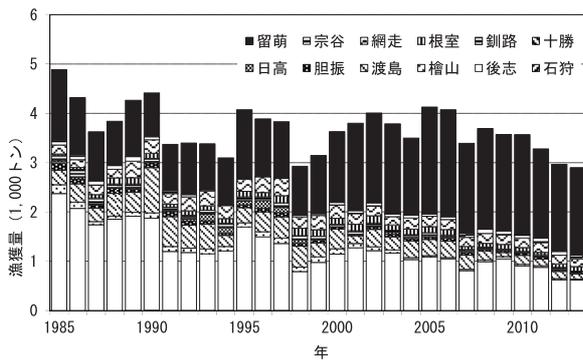


図1 北海道におけるエビ類の振興局別漁獲量
 出典：北海道水産現勢元資料（1985年～）。2013年は暫定値。農林水産大臣許可漁業のかご漁業はロシア水域での操業であるため、集計から除外した。

年以降、増減を繰り返しながら、ほぼ3,000～4,000トンの水準で推移している。2013年は前年（2,963トン）よりもやや減少し、2,898トンとなり、1985年以降では最も低い水準となった。振興局別にみると、現在まで後志、留萌両振興局管内の漁獲が大きな比重を占めている。1980年代は後志管内の漁獲量が北海道全体のほぼ二分の一を占めていたが、2001年以降は留萌管内の漁獲量が50%以上を占めている。2013年の後志振興局の漁獲量は前年（622トン）より7トン減少して615トン、留萌振興局のそれは前年（1,767トン）より8トン増加して1,775トンとなった（図1）。これら2振興局を除いた2013年の漁獲量は、前年（575トン）に比べて67トン減少し、508トンになった。

エビ類の漁獲量を種類別にみると（表2）、ホッコクアカエビ、トヤマエビ、ホッケイエビの順に漁獲量が多い。なお、近年、ヒゴロモエビの漁獲量は激減し、2008年より北海道水産現勢の集計魚種から外れ、その他エビに集計されている。ホッコクアカエビは1985年には4千トンを超える漁獲があったが、その後減少し、1998年には過去最低の1,723トンとなった。1999年以降、ほぼ2,000～3,000トンの範囲で変動しており、2013年は前年（2,132トン）より84トン減少して、2,047トンとなった。トヤマエビの漁獲量は1985～1987年には400トン台であったものが、1989～1997年には1994年を除いてほぼ800～1,000トンに増加した。1998年以降、おおむね500～700トンの水準を維持していたが、2009年に大幅に減少し、過去最低の389トンになった。2013年は前年（484）より24トン増加して、508トンになった。ホッケイエビの漁獲量は1985年の132トン、1987

表4 北後志えびかご漁業における漁獲努力量の推移

年	大型船			小型船			合計	
	着業 隻数 (隻)	年間延べ 操業日数 (日)	1隻当たり年間 平均操業日数 (日)	着業 隻数 (隻)	年間延べ 操業日数 (日)	1隻当たり年間 平均操業日数 (日)	着業 隻数 (隻)	年間延べ 操業日数 (日)
1985	15	1,859	124	23	2,042	89	38	3,901
1986	8	1,819	227	22	1,986	90	30	3,805
1987	8	1,715	214	22	2,159	98	30	3,874
1988	8	1,612	202	22	2,321	106	30	3,933
1989	8	1,459	182	22	2,316	105	30	3,775
1990	8	1,241	155	22	2,489	113	30	3,730
1991	8	667	83	22	2,107	96	30	2,774
1992	8	391	49	20	2,344	117	28	2,735
1993	8	312	39	20	2,233	112	28	2,545
1994	8	834	104	18	2,192	122	26	3,026
1995	8	364	46	18	2,093	116	26	2,457
1996	5	766	153	15	1,799	120	20	2,565
1997	5	765	153	14	1,953	140	19	2,718
1998	1	142	142	14	1,719	123	15	1,861
1999	1	164	164	13	1,732	133	14	1,896
2000	1	148	148	12	1,676	140	13	1,824
2001	1	172	172	12	1,683	140	13	1,855
2002	1	162	162	12	1,644	137	13	1,806
2003	1	167	167	12	1,707	142	13	1,874
2004	1	162	162	12	1,649	137	13	1,811
2005	1	165	165	12	1,711	143	13	1,876
2006	1	171	171	12	1,764	147	13	1,935
2007	1	170	170	12	1,739	145	13	1,909
2008	1	171	170	11	1,661	151	12	1,832
2009	1	155	155	11	1,676	152	12	1,831
2010	1	162	162	11	1,633	148	12	1,795
2011	1	160	160	11	1,584	144	12	1,744
2012	1	143	143	10	1,474	147	11	1,617
2013	1	38	38	10	1,354	135	11	1,392

出典：えびかご漁業漁獲成績報告書

年の196トンを除いて200トン台で推移し、1997年以降300トン台となっていたが、2001年以降再び200トン台に落ち、2013年は、前年（232トン）より21トン減少し211トンであった。

(イ) 後志総合振興局管内におけるエビ類の漁獲動向

a ホッコクアカエビ

後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビの漁獲量は、1985年には2,000トンを超える水揚げがあったが、その後減少し、1998年以降は1,000トン前後で推移してきた（表3）。しかし、2012年には553トンに大幅に減少し、2013年の漁獲量も556トンと低迷している。

後志総合振興局管内における知事許可えびかご漁業のうち、日本海北部海域に操業許可を持つえびかご船（以下、北後志えびかご漁業）について、漁獲努力量の推移を表4に、漁獲量およびCPUEの推移を表5に示した。

日本海海域における大型船（30トン以上）の延べ操業日数は、1990年から1991年にかけて、1,241日から667日と大幅に減少した（表4）。これは日ロ共同事業により、これら8隻の大型船が間宮海峡および沿海州での操業を開始したためである。しかし、1994年以降、ロシア水域への出漁が減少したことにより日本海海域での操業日数は再び増加し、1997年まで1995年を除き800日前後となった。1998年には大型船が大幅に減船し、

表5 北後志えびかご漁業におけるエビ類漁獲状況

年	大型船			小型船			合計					
	ホッコクカエビ		トヤマエビ	ホッコクカエビ		トヤマエビ	他のエビ		ホッコクカエビ		トヤマエビ	他のエビ
	漁獲量 (kg)	CPUE (kg/日・隻)	漁獲量 (kg)	漁獲量 (kg)	CPUE (kg/日・隻)	漁獲量 (kg)	漁獲量 (kg)	漁獲量 (kg)	CPUE (kg/日・隻)	漁獲量 (kg)	漁獲量 (kg)	
1987	513,803	300	4,767	122,520	598,737	277	3,184	16,667	1,112,540	287	7,951	139,187
1988	526,601	327	108	129,745	676,709	292	16,615	11,206	1,203,310	306	16,723	140,951
1989	587,519	403	612	78,083	657,064	284	21,325	11,756	1,244,583	330	21,937	89,839
1990	545,377	439	674	58,319	699,398	281	11,425	14,434	1,244,775	334	12,099	72,753
1991	286,398	429	771	4,671	630,435	299	16,809	4,000	916,833	331	17,580	8,671
1992	186,877	478	453	228	532,100	227	24,773	14,020	718,977	263	25,226	14,248
1993	146,364	469	1,063	519	605,316	271	15,213	11,555	751,680	295	16,276	12,074
1994	395,959	475	4,257	8,014	502,751	229	12,947	1,263	898,710	297	17,204	9,277
1995	185,997	511	2,579	7,422	613,229	293	14,010	10,751	799,226	325	16,589	18,173
1996	524,716	685	2,160	8,315	466,309	259	20,748	11,522	991,025	386	22,908	19,837
1997	430,751	563	1,766	3,362	457,181	234	15,072	9,771	887,932	327	16,838	13,133
1998	79,913	563	0	0	504,003	293	19,299	2,875	583,916	314	19,299	2,875
1999	113,583	693	0	0	618,150	357	10,977	6,906	731,733	386	10,977	6,906
2000	117,242	792	0	0	742,935	443	7,685	6,866	860,177	472	7,685	6,866
2001	139,038	808	0	0	823,621	489	6,964	1,839	962,659	519	6,964	1,839
2002	163,864	1,012	0	0	703,363	428	8,153	746	867,227	480	8,153	746
2003	132,836	795	0	0	705,874	414	9,572	10,093	838,710	448	9,572	10,093
2004	118,590	732	0	0	698,028	423	8,799	5,035	816,618	451	8,799	5,035
2005	140,909	854	0	0	711,755	416	9,146	4,631	852,664	455	9,146	4,631
2006	131,908	771	0	0	719,009	408	19,162	7,895	850,917	440	19,162	7,895
2007	118,795	699	0	5,288	511,799	294	33,902	1,998	630,594	330	33,902	7,286
2008	127,719	751	0	2,580	694,894	418	14,133	4,489	822,613	449	14,133	7,069
2009	125,834	812	0	2,400	765,763	457	10,871	718	891,597	487	10,871	3,118
2010	119,973	741	0	1,190	632,714	387	13,280	1,406	752,687	419	13,280	2,596
2011	106,589	666	0	723	636,246	402	12,168	2,701	742,835	426	12,168	3,424
2012	99,179	694	0	3,236	421,047	286	26,019	7,597	520,226	322	26,019	10,833
2013	23,005	605	0	0	494,345	365	28,364	9,672	517,350	372	28,364	9,672

出典：えびかご漁業漁獲成績報告書

表6 後志総合振興局管内におけるトヤマエビ漁獲量の推移

単位：トン

年	北後志				南後志				後志管内計		
	小樽市	余市郡	古平	積丹 ¹⁾	古宇郡	岩内郡	寿都町	森牧 ²⁾			
1985	1	4	61	21	107	2	6	0	16	23	131
1986	3	4	13	29	50	2	7	0	38	47	97
1987	0	3	380 ³⁾	16	400	2	6	0	16	24	424
1988	0	16	337 ³⁾	16	369	1	4	0	12	18	387
1989	0	21	21	19	61	1	7	1	17	27	88
1990	0	12	5	5	23	1	6	0	10	17	39
1991	0	17	1	4	22	2	4	0	11	17	39
1992	0	24	1	5	30	2	3	0	14	20	50
1993	0	15	2	2	19	2	81	4	21	108	127
1994	11	14	9	3	36	5	6	1	11	24	61
1995	25	13	5	4	47	9	45	1	11	65	113
1996	5	12	9	5	31	4	2	0	15	21	51
1997	5	7	6	3	21	4	3	1	14	22	43
1998	2	10	6	3	20	4	3	1	14	22	43
1999	5	6	5	1	18	2	2	0	13	17	35
2000	1	5	3	3	12	1	2	0	11	14	25
2001	0	4	2	3	10	3	2	1	14	19	29
2002	1	5	3	5	14	2	3	1	12	18	31
2003	0	5	6	4	15	2	4	1	12	19	34
2004	0	5	4	3	13	2	2	0	7	11	23
2005	0	4	6	2	12	1	0	1	9	11	24
2006	0	10	7	10	27	3	0	2	12	16	43
2007	1	15	16	9	41	4	6	1	16	21	62
2008	2	3	11	4	20	7	0	1	20	28	47
2009	0	5	5	2	13	7	0	1	12	20	33
2010	0	8	4	4	16	7	0	1	10	17	33
2011	0	7	2	6	17	7	0	1	12	20	37
2012	2	13	11	5	32	7	0	1	11	19	51
2013	0	21	6	4	31	5	0	0	8	13	44

出典：北海道水産現勢元資料

- 1) 積丹，美国地区の合計値
 - 2) 島牧，西島牧地区の合計値
 - 3) 水試調査により数値を訂正した
- 2013年は暫定値

着業隻数が小樽市漁業協同組合所属の1隻のみとなり、操業日数も160日前後にまで減少した。2013年5月にはその1隻も廃業した。

小型船（30トン未満）の着業隻数（表4）は、1985年には23隻であったが、休業および減船によって徐々に減少し、2000年には12隻となった。2008年には、余市郡漁協所属の1隻、さらに2011年漁期中に同漁協所属の1隻が廃業し、10隻になっている。延べ操業日数は1996年以降、2,000日を割り込んで1,800日前後で推移していた（表4）。2012～2013年には着業隻数の減少が影響して、1,500日以下となっている。

北後志大型船のCPUE（kg/日・隻）は、1987年は300であったが、その後、増加傾向が続き2002年には最も高い1,023になった（表5）。その後、おおむね、600～800の間で推移している。小型船のCPUEは、1987～1998年までは200～300の間で推移していたが、2000～2009年にはおおむね400～500の間を推移した。2013年は前年（286）よりも大幅に増加し365であった。

b トヤマエビ

後志総合振興局管内におけるトヤマエビの漁獲量は、100トンを超えた年もあったが、多くの年は50トン以下である（表6）。2013年の漁獲量は前年（51トン）より7トン減少して44トンであった。

イ 漁獲物調査

北後志海域におけるえびかご漁業による甲長階級別漁獲尾数では、2006年から2008年にかけて甲長20～25

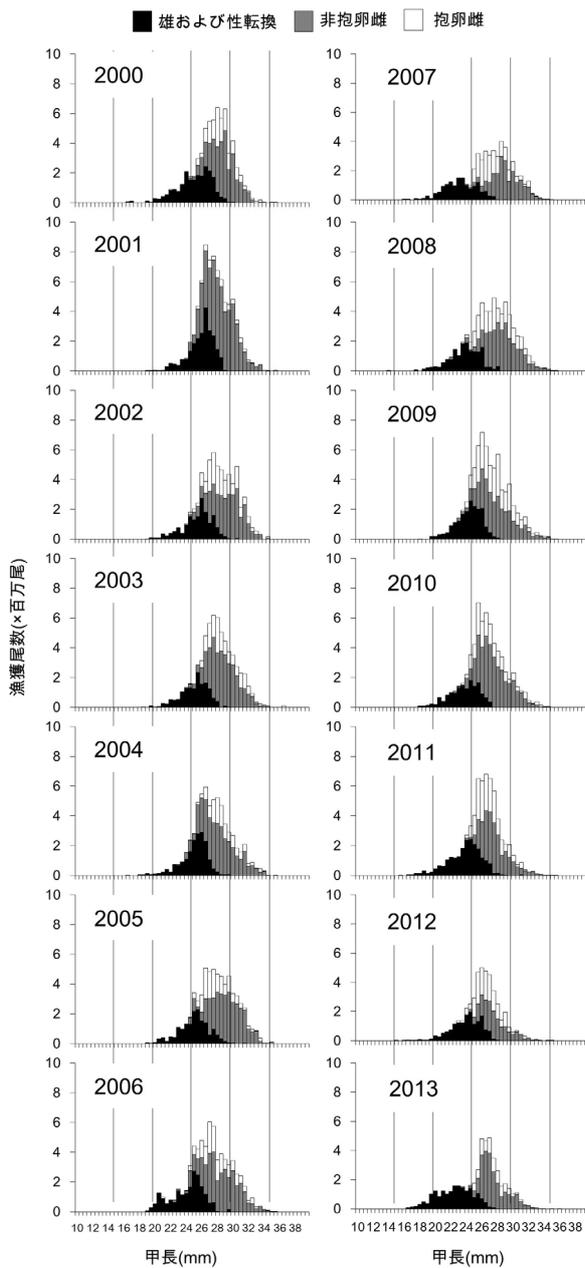


図2 北後志えびかご漁業によるホッコクアカエビの甲長階級別漁獲尾数

mmの漁獲尾数が増加する傾向にあった(図2)。また、2010年以降は甲長30mm以上の漁獲尾数が減少する傾向にある。えびこぎ網漁業による漁獲物はほとんどが抱卵雌であった(図3)。また、最も漁獲尾数が多かった甲長階級は、甲長25~26mm台であった。

2000年以降の北後志海域における年齢組成は(図4)は、2001~2002年には比較的高齢の非抱卵雌である9歳が1,800万尾以上と多く漁獲されていた。その後、9歳の割合は減少し、2013年は5,7歳が漁獲物の主体と

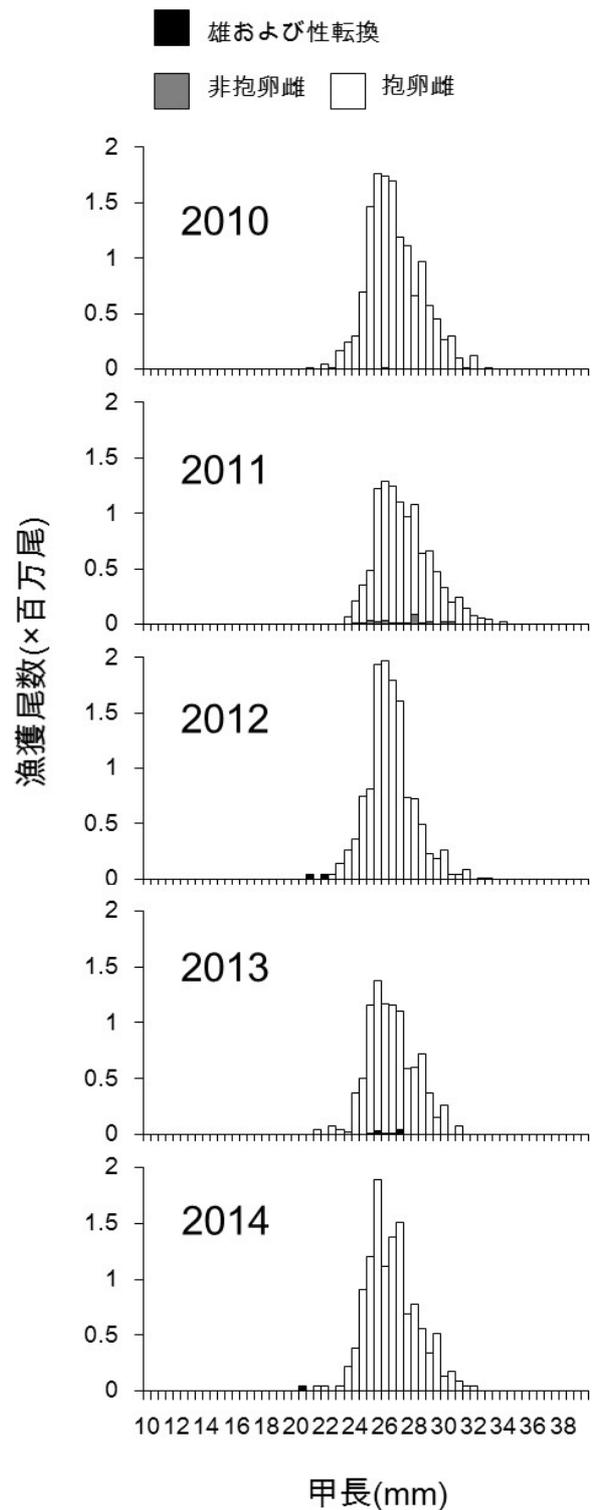


図3 えびこぎ網漁業によるホッコクアカエビの甲長階級別漁獲尾数

なっている。

ウ 調査船調査

深海ソリネットによって推定されたホッコクアカエ

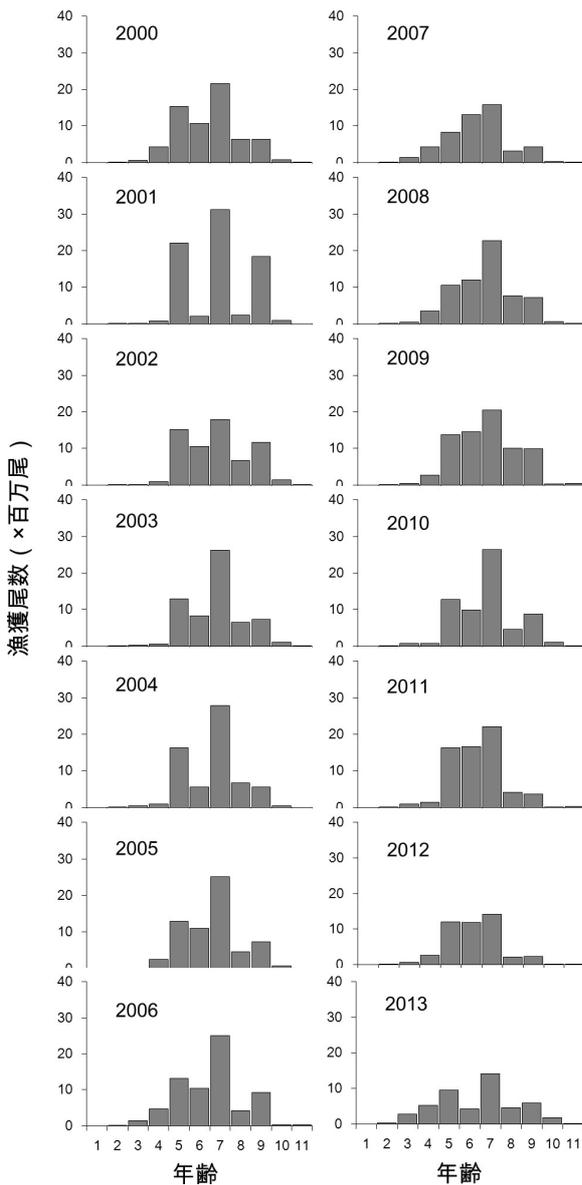


図4 北後志えびかご漁業によるホッコクアカエビの年齢別漁獲尾数

エビの分布密度指数 (ind./m²) は、0.017~0.857の範囲であり、St.1において最も高かった (表1)。甲長階級別採集尾数によると、ほとんどの調査点で甲長階級10mm前後および15mm前後に峰を持つ1歳および2歳が多く採集された (図5)。

エ 資源評価

えびかごCPUE (kg/日・隻) は、1989~1994年には250前後、1995~1999年には250~300で推移していたが、2000年には急激に増加して400以上の高い値を示し、2005年には、過去最高の524になった (図6)。2007年には365になり、2000年以降初めて400以下に落ち込

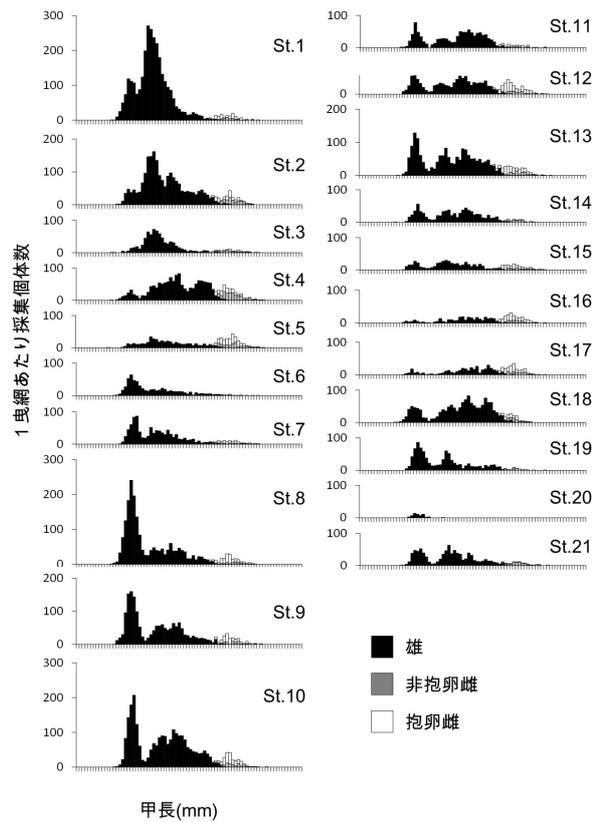


図5 北洋丸によるエビ類資源調査によって採集されたホッコクアカエビの甲長階級別採集個体数

んだが、2008年以降は再びには400以上に回復した。2013年は前年 (408) よりやや増加して421であった。えびかごCPUE (kg/日・隻) は、1990~1996年では200以下であったが、その後、急激に増加し、1997年以降は350~500の間で推移していた (図7)。2012年は前年より大幅に減少し、288になったが2013年はやや回復し295になった。

VPAによって推定された4歳以上の資源尾数は、1990年代前半は11~12億尾前後であったが、その後、増加し2005年には最高の15億尾になった (図8)。その後、資源尾数はやや減少し、12~14億尾で推移した。2013年は13.8億尾であった。

資源重量は、1990年代前半は7000トン前後であったが、1990年代後半から増加し、2000年には12,000トンになった (図8)。2001~2005年までは10,000~12,000トンの間を推移していたが、2006年以降漸減し2013年には8,300トンになった。資源尾数の変動と比較して、資源重量は2000、2001年と比較して大幅に減少している。8歳以上の高齢エビの減少に加えて、年齢別平均体

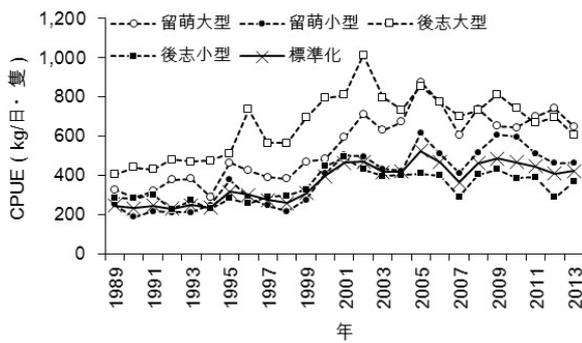


図6 知事許可えびかご漁業の根拠地・船型別のCPUEおよび標準化CPUEの経年変化

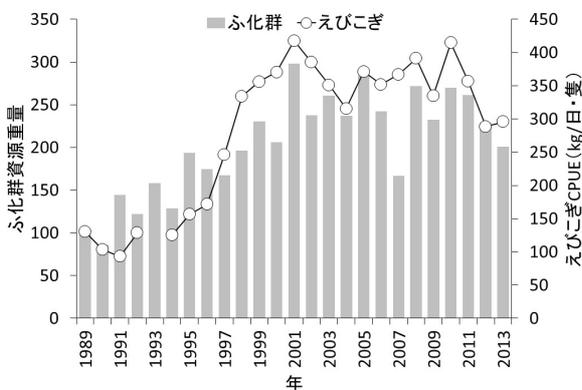


図7 ホッコアカエビのふ化群資源重量およびえびこぎCPUEの経年変化

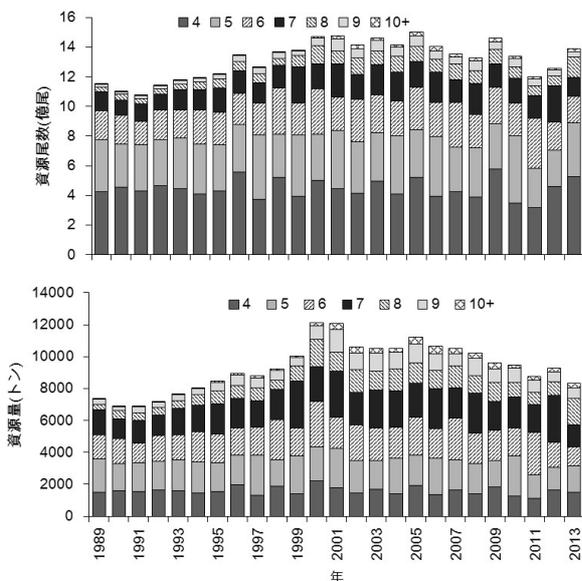


図8 VPAによって推定されたホッコアカエビの資源尾数および資源重量

重の減少が影響していると考えられる²⁾。2014年の資源動向を判断するため、前進計算により5~10歳の資源尾数を計算し、加入尾数は近年の平均的な加入動向を踏まえ4億尾を仮定した。計算される2014年の資源重量は9,000トンとやや増加するが、その増加率は小さい。したがって、資源動向は横ばいと判断した。

資源評価の結果は、水産試験場ホームページ、(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)にて公表されたほか、2013年度北海道資源管理マニュアルの資料として活用された。

(4) 文献

- 1) 平松一彦：VPA (Virtual Population Analysis), 平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書－資源解析手法教科書－。東京, 日本水産資源保護協会, 104-128 (2001)
- 2) Yamaguchi, H., Y. Goto, N. Hoshino, K. Miyashita: Growth and age composition of northern shrimp *Pandalus eous* estimated by multiple length frequency analysis. Fish. Sci. 80, 665-678 (2014)
- 3) 中明幸広：“エビ類”, 平成4年度稚内水産試験場事業報告書. 38-67 (1993)

1. 14 シャコ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 丸山秀佳

(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て、年平均単価を算出した。

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

イ 漁獲物調査

石狩湾におけるしゃこ刺し網漁業は、春漁(5～6月)と秋漁(10～11月)が行われている。2013年における漁獲物測定は春漁で1回、秋漁で1回の計2回実施した。測定項目は、性別・頭胸甲長(以下、甲長と記す)・体重・卵巣の成熟度・甲殻硬度・体重・捕脚脱落の有無とし、「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に基づいて判定・計測を行った。

春漁の漁獲物測定:6月3日に石狩市厚田地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。計測尾数は雌雄込標本から雌雄を考慮せずランダムに抽出した200尾、その内訳は雄103尾、雌97尾である。

秋漁の漁獲物測定:11月14日に小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。計測尾数は雌雄込標本から雌雄を考慮せずランダムに抽出した202尾、その内訳は雄87尾、雌115尾である。

ウ 結果の普及

取りまとめ結果は、2013年11月に普及資料「石狩湾

におけるシャコ漁業について(平成25年度春漁までの経過)」を作成して、石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合の関係漁業者に配布した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

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

漁協別漁獲量(石狩湾漁業協同組合は本所支所別)をみると、小樽市漁業協同組合が87.2トン(前年69.0トン)、石狩湾漁業協同組合本所が17.1トン(前年10.0トン)、同石狩支所が48.4トン(前年20.6トン)となり、いずれも前年を上回った(図1上)。

総水揚げ金額をみると、2004年以降は1億5千万円前後で比較的安定して推移していた。2013年における総水揚げ金額はそれを上回る約2億3千万円であった(図1下)。

イ 漁獲物調査

2013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2に示した。また近年(2006～2013年)の春漁の甲長組成と、同じく秋漁の甲長組成をそれぞれ図3と図4に示した。

春漁における石狩市厚田地区の甲長組成(図3)は2006～2007年に30mm未満の個体の割合が多かったが、2008年から甲長30mm以上の割合が増加して、小型化の傾向は収まった。しかし2013年には再び甲長30mm未満の割合が増加し、甲長27mmのシャコが最も多かった。

秋漁における小樽市高島地区の甲長組成(図4)は、

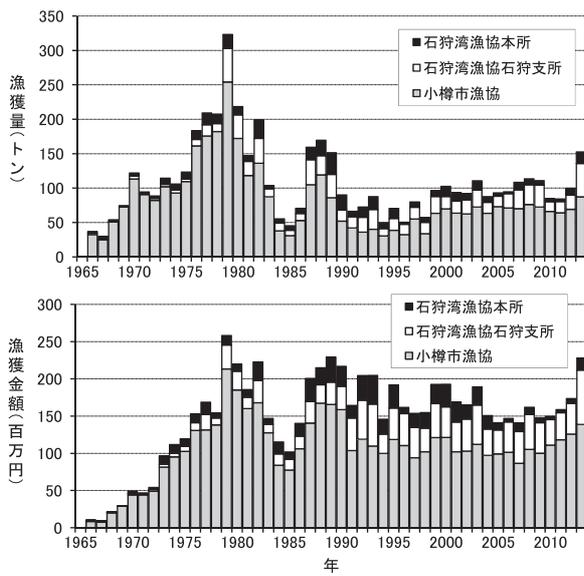


図1 石狩湾における漁協別および本所支所別のシャコの漁獲量（上図）と漁獲金額（下図）

2006～2007年には甲長30mm未満の割合が多く、2007年には全体の65%を占めていた。2008年には、甲長30mm以上の割合が増加して、小型化の傾向が認められなくなり、それ以降は甲長30mm以上の大型シャコの割合が高い状態が続いている。

ウ 現状におけるシャコ資源について

年間漁獲量は、2010年と2011年にはやや落ち込んだが、2012年から増加した（図1）。漁獲物組成とその後

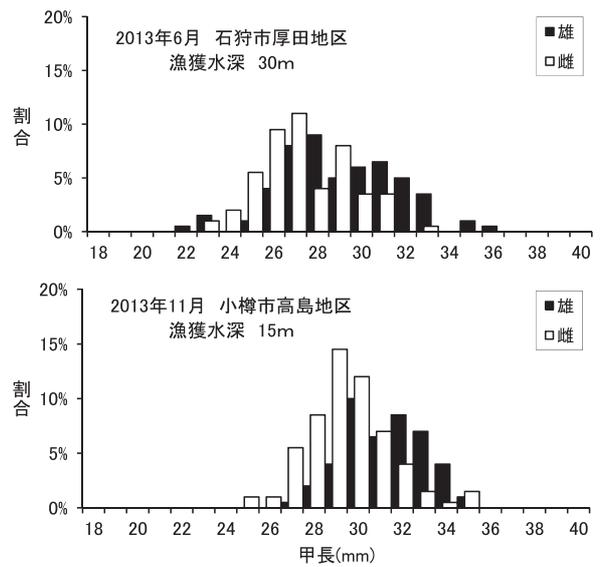


図2 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成(2013年)

の漁獲量の推移を見ると、2005～2007年に小型シャコの割合が増加し、その後の漁獲量は安定した。漁獲物測定と聞き取り情報によると2011年秋漁と2012年春漁において、甲長25mm以下の小型のシャコが例年に比べて目立っていたとのことである。2013年春の漁獲物も小型のシャコが多かったので、今後の動向に注視していく必要がある。

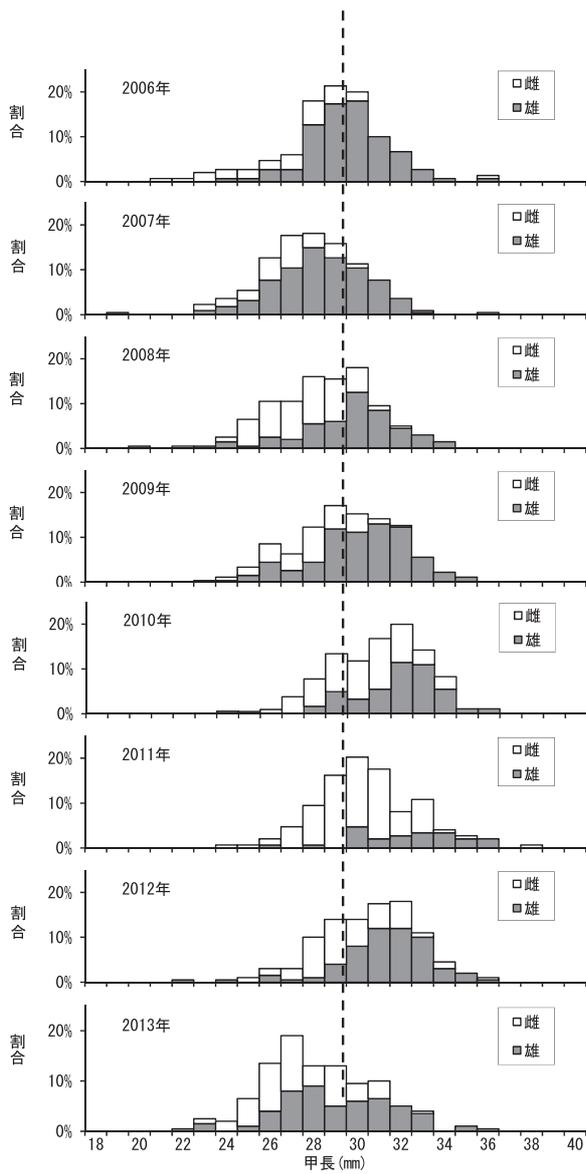


図3 春漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2006~2013年5~6月, 石狩市厚田地区)

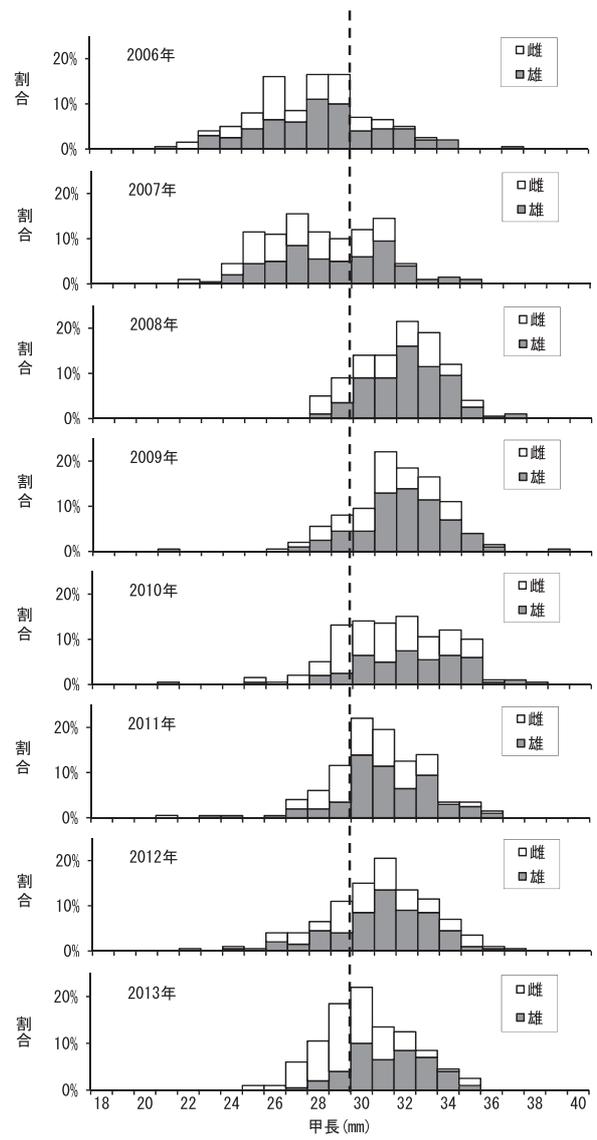


図4 秋漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2006~2013年11月, 小樽市高島地区)

1. 15 シラウオ

担当者 資源管理部 三宅博哉

(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知見を得る為に、平成元～3年に水産試験研究プラザ関連調査研究事業、平成4～8年には依頼調査・研究として各種調査を行った。その結果、産卵場、産卵生態、成長、移動回遊経路等の知見を得た¹⁾。それらの知見に基づいた管理施策の実施を目指し、資源状態のモニタリングを行う。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

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。

イ 生物標本の測定

本年度は、5月17日の刺し網漁業の漁獲物から標本を得て、生物測定を実施した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

石狩湾漁業協同組合石狩支所における漁獲量の経年変化を表1および図1に示した。1986年～1989年には石

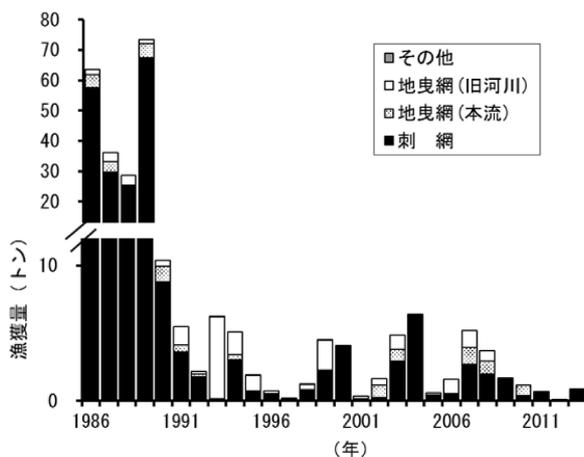


図1 漁獲量

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ごく低水準の状態が続いていると考えられる。

主漁業である春季刺し網の漁獲量について見ると、2007年に約2.7トンの漁獲があったものの、その後年々減少して2012年には109kgと1993年に次ぐ過去2番目に少ない漁獲となったが、2013年には854kgに増加した。また、本流の河口直近で行われているワカサギを主対象とした地曳網漁業での漁獲量も本年は2.7kgの漁獲があった。なお、秋季に茨戸川を中心に行われてきた地曳網は2008年を最後に漁業者が廃業し、その後漁獲は見られていない。

イ 生物標本の測定

刺し網漁業で漁獲されたシラウオを見ると、5月17日には雄が8割と多く漁獲されていた（図2）。石狩川に分布するシラウオは産卵期を通して、性比の偏りがオスからメスに移ることが知られており¹⁾、5月中旬時点では産卵盛期であったと推定される。また、体長については、オスは75～80mmモード、メスは85～90mmモードとなっていた（図2）。

石狩川水系のシラウオ漁獲が低迷して20年が経過し、その間に生態知見の蓄積は進んだものの、資源回復への道筋はたっていない。

(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）

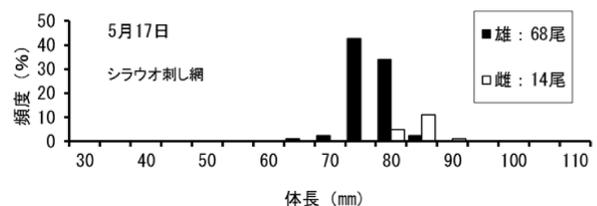


図2 春期のシラウオの体長組成

表1 季節別漁獲量の経年変化

(単位 : kg)

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

1) 1997年は主対象であるワカサギの成長不良のため地曳網漁は休漁した。

2) 2004年は春漁をすべて刺網, 秋漁をすべて地曳網(旧河川)として集計した。

3) 2009年より秋の地曳網漁業は廃業となった。

2. 海洋環境調査研究 (経常研究費)

2. 1 定期海洋観測

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

(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 (偶数月) かつ長期的に調査し、海洋の構造および変動についての調査研究並びに海洋の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水産資源の変動や漁場形成の予測に役立てる。

(2) 経過の概要

本道周辺海域の定期海洋観測定点を図1に示す。これらの点において、偶数月に1回、稚内、釧路、函館、栽培、中央水試が分担し定期海洋観測を行った。定期海

洋観測の各水試の分担は表1に示したとおりである。また、中央水産試験場資源管理部海洋環境グループが担当した海洋観測をまとめて表2に示した。

調査内容は、図1に示した基本定点、海況用補助定点におけるCTD (型式SBE911plus) 観測、ネットプランクトン採集定点における改良型ノルパックネット (NYTAL52GG網、網目幅0.335mm) によるプランクトンの鉛直採集 (深度150~0m, 深度500~0m), および、ナンセン採水器あるいは多筒式採水器を用いた基準層深度 (0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500mm) での採水である。このような調査に加え、航行中ADCP (金星丸: RD 300kHz, 北洋丸: FURUNO CI-30) による流れの連続観測を行った。

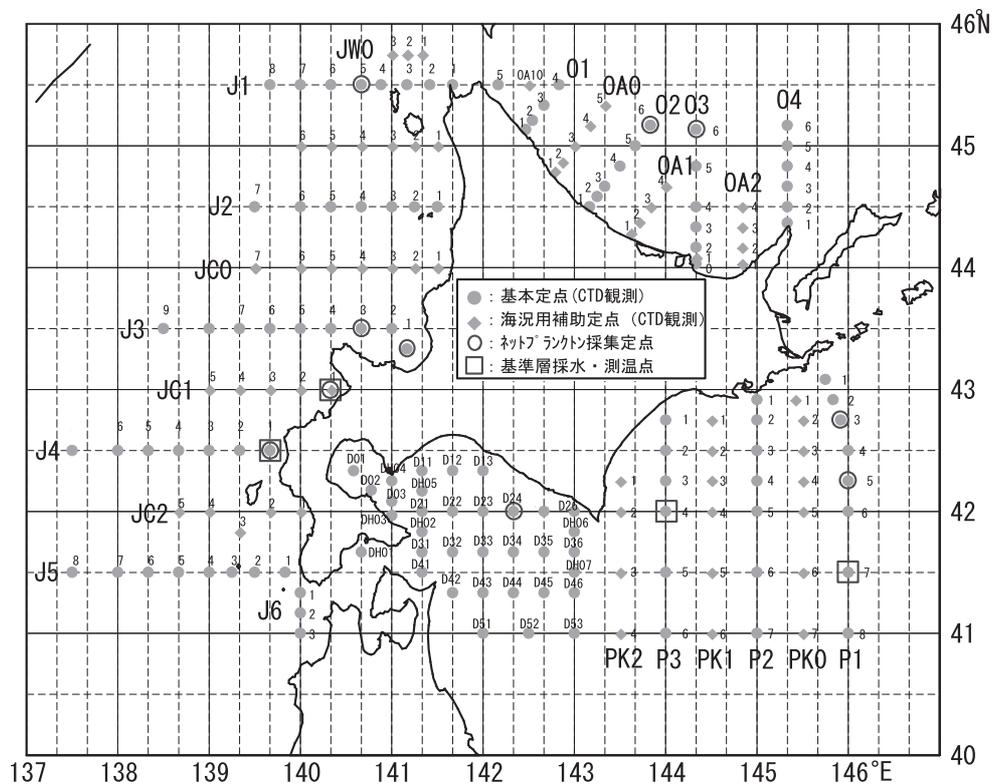


図1 北海道周辺海域における定期観測定点

表1 北海道周辺海域の定期観測の分担 (平成25年度)

調査海域	単位月	調査年月日	船名	担当水試
道西道北日本海海域	4	2013/4/10-4/18	北洋丸	稚内水試
道西道南日本海海域	4	2013/4/16-4/18	金星丸	中央水試
オホーツク海海域	4	2013/4/22-4/24	北洋丸	中央水試
道東道南太平洋海域	4	2013/4/15-4/21	北辰丸	釧路水試
道南太平洋海域	4	2013/4/21-4/22	金星丸	函館水試
道西道北日本海海域	6	2013/5/28-5/30	北洋丸	稚内水試
道西道南日本海海域	6	2013/5/22,5/27-5/29	金星丸	中央水試
オホーツク海海域	6	2013/6/3-6/5	北洋丸	中央水試
道東道南太平洋海域	6	2013/5/20-5/24	北辰丸	釧路水試
道南太平洋海域	6	2013/6/3	金星丸	函館水試
道西道北日本海海域	8	2013/7/29-8/1	北洋丸	稚内水試
道西道南日本海海域	8	2013/7/29-7/31	金星丸	中央水試
オホーツク海海域	8	2013/7/22-7/24	北洋丸	中央水試
道東道南太平洋海域	8	2013/7/23-7/29	北辰丸	釧路水試
道北日本海海域	10	2013/9/24-9/26	北洋丸	稚内水試
道西道南日本海海域	10	2013/9/24-9/29	金星丸	中央水試
オホーツク海海域	10	2013/9/19	北辰丸	釧路水試
オホーツク海海域	10	2013/9/18-9/19	北洋丸	稚内水試
道東太平洋海域	10	2013/10/23-10/25	北辰丸	釧路水試
道南太平洋海域	10	2013/10/28-10/31	金星丸	函館水試
道西道北日本海海域	12	2013/12/3-12/6	北洋丸	中央水試
道西道南日本海海域	12	2013/12/9-12/18	金星丸	中央水試
オホーツク海海域	12	2013/11/28-11/29,12/9	北洋丸	稚内水試
道東道南太平洋海域	12	2013/11/28-12/2	北辰丸	釧路水試
道南太平洋海域	12	2013/11/20	金星丸	栽培水試
道西道北日本海海域	2	2014/2/11-2/23	北洋丸	中央水試
道東道南太平洋海域	2	2014/2/13-2/22	北辰丸	釧路水試

表2 中央水産試験場資源管理部海洋環境グループの海洋観測概要

出港地	調査年月日	調査定線	観測数	乗船者	事業名
調査船名: 金星丸(定繋港函館港)					
函館	2013/4/16-4/18	J4-6, JC1-2, DH01	19	浅見大樹	定期*1・ホッケ仔稚魚*2
函館	2013/5/27-5/30	J4-6, JC1-2, DH01	24	田中伊織	定期*1
函館	2013/7/29-8/1	J4-6, JC1-2, DH01	24	西田芳則	定期*1
函館	2013/9/24-9/26	J3-6, JC1-2, DH01	32	田中伊織	定期*1
函館	2013/12/17-12/19	J4-6, JC2, DH01	10	浅見大樹・渡野邊雅道	定期*1・ホッケ仔稚魚*2・資源*3
調査船名: 北洋丸(定繋港稚内港)					
稚内	2013/4/22--4/25	O1-3, OA0-2, JA0, JW0	32	品田晃良・板谷和彦	定期*1・ホッケ仔稚魚*2・ホタテ成長*4・スケソ仔稚魚*5
稚内	2013/5/8-5/10	JW1-2, L1-2	45	西田芳則	生産*7・オホーツクホタテ*8
稚内	2013/6/3-6/6	O1-3, OH0-1, OA0-1	45	嶋田宏・三好晃治	定期*1・オホーツクホタテ*8・貝毒*9
稚内	2013/7/22-7/25	O1-4, OA0-2	37	嶋田宏	定期*1・貝毒*9
稚内	2014/2/11-2/13	J1-2, JW1	19	品田晃良・鈴木祐太郎・城幹昌	定期*1・ホッケ仔稚魚*2・スケソ卵*10
稚内	2014/2/20-2/24	J3-4, JC0-1	30	栗林貴範・本間隆之	定期*1・ホッケ仔稚魚*2・資源*3・スケソ卵*10

- *1 海洋環境調査研究(定期海洋観測、漁況・海況予報調査)
- *2 ホッケ仔稚魚分布調査
- *3 資源評価調査(スケトウダラ新規加入量調査)
- *4 ホタテガイ成長モニタリング調査
- *5 スケトウダラ稚魚分布調査
- *6 ホッケ仔稚魚分布調査
- *7 海洋環境調査研究(石狩湾低次生産調査)
- *8 オホーツク海ホタテガイ採苗安定化調査
- *9 貝毒プランクトン調査
- *10 スケトウダラ卵分布調査

2. 1. 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 西田芳則 田中伊織

本道周辺海域の定期観測結果については、観測終了後「海況速報」として関係機関に公表した。公表した内容は以下のとおりである。

4月中旬～下旬の海況

☆日本海海域

沖合冷水（指標：100m層水温4℃以下）が岩内沖から本道側へ張り出しており、このため、対馬暖流（指標：100m層水温6℃以上）は松前と積丹半島の西方沖、沖合冷水の東方を流れ、やや蛇行した流路になっています。

対馬暖流の流量は、前回2月と同様に、例年よりもや多くなっています。

水温は、対馬暖流の100mから200mで例年よりも約2℃高い他は、例年並の海域が広くみられます（水温偏差表参照）。

余市における旬平均水温は、2月中旬から4月中旬まで「平年並み」でしたが、4月下旬には「やや低い」になっています。

☆道東太平洋海域

親潮が北緯41°以北の道東海域を広く覆っており、北緯41°以南では黒潮系北上暖水（指標：100m層水温7℃以上）がみられます。また、道東沿岸では沿岸親潮（*1、指標：水温1℃以下）が流れています。

水温は、例年よりも低い海域が広くみられ、特に北緯41°～42°、東経144°～146°の海域では、水温は例年よりも約2℃低くなっています（水温偏差表参照）。

☆道南太平洋海域

親潮（指標：50m層水温3℃以下）が道南太平洋の沿岸側を覆っており、その先端は噴火湾湾口部近くにあり、津軽暖流は沿岸モード（*2）です。

水温は、親潮が分布する海域で例年よりも1～2℃低くなっています（水温偏差表参照）。

☆オホーツク海海域

宗谷暖流（指標：50m層水温4℃以上）がオホーツク海沿岸を順調に流れていますが、オホーツク海表層水の本道側への張り出しが強いため、枝幸以南では潜流

になっています。

水温は、宗谷暖流が分布する海域で例年よりも2～4℃高くなっています（水温偏差表参照）。

5月下旬～6月上旬の海況

☆日本海海域

対馬暖流は、松前沖では沿岸寄り（指標：100m層水温6℃）と沖合の東経139°付近（指標：100m層水温4℃）の2つの流路をとり、せたな沖の東経139°付近で一本に収束しています。岩内湾西方では暖水域（指標：100m層水温7℃以上）が広がっているため、対馬暖流は暖水域の西方を流れており、本道からはるか沖合の流路になっています。沖合を北上した対馬暖流は北緯45°付近から本道側へ接近しています。

対馬暖流の流量は、ほぼ例年並みです。

水温は、各深度において、例年よりも低い海域が広くみられます（水温偏差表参照）。

余市における旬平均水温は、5月上旬に「非常に低い」になりましたが、その後は昇温し、6月上旬には「平年並み」になっています。

☆道東太平洋海域

沿岸親潮（*1、指標：50m層水温2℃以下）が道東沿岸を流れています。また、道東沖合では北緯41°～42°、東経145°～146°の海域を中心に黒潮系北上暖水（指標：50m層水温7℃以上）がみられ、その一部は本道側へ波及しています。

水温は、道東の沿岸側では例年よりも2～3℃低くなっていますが、根室半島はるか沖合では、例年親潮が分布する海域に黒潮系暖水が侵入しているため、例年よりも約2～10℃高い海域がみられています（水温偏差表参照）。

☆道南太平洋海域

津軽暖流は沿岸モード（*2）から渦モードへ移行中です。

水温は、全体的に例年よりも低くなっていますが、暖流の渦が発達し始めているため、浦河南東沖合（観測点D33の中層）では例年よりも1～2℃高くなっている

ます (水温偏差表参照)。

☆オホーツク海海域

宗谷暖流 (指標: 50m層水温6℃以上) がオホーツク海沿岸を順調に流れています。

水温は、例年よりも1~3℃低い海域が広くみられません (水温偏差表参照)。

7月下旬~8月上旬の海況

☆日本海海域

積丹半島の北西沖に強い暖水渦が形成されています (指標: 200m層水温6℃)。また、日本海のはるか沖合から石狩湾にかけて沖合冷水が張り出しています (指標: 200m層水温3℃以下)。このため、対馬暖流は積丹半島までは沿岸よりを北上していますが、積丹半島付近で大きく北西方向へ迂回し、蛇行した流路になっています。

対馬暖流の流量は、例年よりも5割程度多くなっています。

水温は、表面では全域にわたり、例年よりも1~3℃高くなっています (水温偏差表参照)。また、50m~100m層では、蛇行した対馬暖流の幅が広がった海域で、例年よりも水温が3~7℃高くなっています (水温偏差表参照)。

余市における旬平均水温は、6月中旬から平年よりも高く推移し、7月中旬からは「かなり高い」状態が持続しています。

☆道東太平洋海域

親潮系水 (指標: 100m層水温5℃以下) が道東海域を広く覆っており、道東沿岸の根室から釧路にかけては、50m層水温5℃以上の道東沿岸流 (*3) が流れています。また、沖合の北緯42度、東経146度の海域では深度50mを中心に黒潮系北上暖水 (指標: 50m層水温7℃以上) がみられます。

水温は、表面ではほぼ全域にわたり、例年よりも1~3℃高くなっていますが、下層では黒潮系北上暖水の分布する海域を除き、例年よりも低い海域が多くなっています (水温偏差表参照)。

☆道南太平洋海域

津軽暖流は渦モード (*2) です。また渦から派生した流れが苫小牧沖に達しています (指標: 100m層水温10℃以上)。

水温は全体的に例年並の海域が多くなっています (水温偏差表参照)。

☆オホーツク海海域

宗谷暖流 (指標: 50m層水温7℃以上) がオホーツク沿岸を順調に流れており、知床半島を離岸後北緯45度海域まで北上しています。

水温はオホーツク沿岸域で例年並みですが、知床半島北方の北緯45度の海域では例年よりも最大で11℃高くなっています (水温偏差表参照)。

9月中旬~10月下旬の海況

☆日本海海域

前回8月に引き続き、積丹半島の西方沖に強い暖水渦が形成されています (指標: 200m層水温6℃以上)。また、日本海のはるか沖合からせたな沖にかけては沖合冷水が張り出しています (指標: 100m層水温3℃以下)。このため、対馬暖流はせたな沖では沿岸寄りを流れています。積丹半島付近では暖水渦の西側へ大きく迂回し流れています。

対馬暖流の流量は、例年よりも2割程度多くなっています。

水温は、表面では全域にわたり、例年よりも1~3℃高くなっています (水温偏差表参照)。50m~100m層水温では、宗谷海峡西方沖で2~3℃、積丹半島西方沖で2~5℃、松前西方沖で2~5℃例年よりも高くなっています (水温偏差表参照)。一方、北緯42度30分と北緯44度30分では、50m~100m層水温は例年より2℃程度低くなっています (水温偏差表参照)。

余市における旬平均水温は、7月中旬から低下傾向にありましたが、10月中旬から上昇傾向に転じ、11月上旬では「やや高い」になっています。

☆道東太平洋海域

道東沿岸の根室からえりも岬にかけては道東沿岸流 (*3) が流れており (指標: 100m層水温6℃以上)、その沖合には親潮系水 (指標: 100m層水温5℃以下) が道東海域を広く覆っています。また、沖合の北緯41度、東経144度の海域では黒潮系北上暖水 (指標: 200m層水温7℃以上) が全深度にわたりみられます。

水温は、表面で例年よりも低い海域が多いですが、道東沿岸流が流れる道東沿岸の100m層では例年よりも3~4℃、黒潮系北上暖水の分布域では例年よりも2~8℃高くなっています (水温偏差表参照)。

☆道南太平洋海域

津軽暖流は渦モード (*2) から沿岸モード (*2) へ移行中です (指標: 200m層水温7℃以上)。

水温は全体的に例年並ですが、えりも岬沖では、津軽暖流が例年よりも早く沿岸モードへ移行し始めているため、例年よりも2~3℃低くなっています(水温偏差表参照)。

☆オホーツク海海域

宗谷暖流(指標:50m層水温7℃以上)がオホーツク海沿岸を順調に流れています。また、宗谷暖流の幅は例年よりも広がっています。

水温は宗谷暖流が流れる沖合の海域で例年よりも2~4℃高くなっています(水温偏差表参照)。

11月中旬~12月中旬の海況

☆日本海海域

積丹半島のはるか北西沖、および同半島の沿岸寄りの海域に非常に勢力の強い暖水渦(指標:200m層水温6℃以上)がみられます。また、檜山沖、および道北海域の沖合から石狩湾方面にかけては沖合冷水が強く張り出しています(指標:200m層水温3℃以下)。このため、対馬暖流は沿岸寄りと暖水渦の西側へ大きく迂回する2つのルートに分かれて北上しています。特に、沖合を北上する対馬暖流は、沖合冷水の張り出しが強いため、北緯44度付近で東進し、雄冬岬沖から沿岸寄りを北上している模様です。

対馬暖流の流量は、ほぼ例年並です。

水温は、道北の沖合冷水が張り出す海域では例年よりも1~2℃低くなっていますが、例年よりも高い海域が広くみられます(水温偏差表参照)。特に、積丹半島沖の対馬暖流が流れる海域では、水温は例年よりも2~3℃高くなっています(水温偏差表参照)。

余市における旬平均水温は、11月上旬から例年よりも高い状態にあり、12月上旬では「非常に高い」でしたが、12月中旬では「やや高い」まで低下しています。

☆道東太平洋海域

道東沿岸を道東沿岸流(*3)が流れています(指標:50m層水温8℃以上)。その沖合では、北緯42度、東経145度と北緯41度30分、東経146度の海域を中心に、黒潮系北上暖水がみられます(指標:100m層水温9℃以上)。

水温は、黒潮系北上暖水がみられる海域で、例年よりも2~6℃高くなっています(水温偏差表参照)。

☆道南太平洋海域

津軽暖流は、前回に引き続き、渦モード(*2)から沿岸モード(*2)へ移行中です(指標:100m層水温

8℃以上)。

水温は全体的に例年並ですが、浦河沖のD42地点の深度200mでは、例年よりも約5℃低くなっています(水温偏差表参照)。津軽暖流がこの深度まで達していないことが要因として考えられます。

☆オホーツク海海域

宗谷暖流(指標:50m層水温8℃以上)がオホーツク海沿岸を順調に流れており、浜頓別沖では宗谷暖流の幅が例年よりも広がっています。また、オホーツク海の沖合には東カラフト海流がみられ(指標:表面水温6℃以下)、紋別沖で接岸傾向にあります。

水温は宗谷暖流の流れる海域で例年よりも高く、特に、宗谷暖流が例年よりも沖側へ広がっている浜頓別沖では例年よりも4~6℃高くなっています(水温偏差表参照)。

2月中旬~下旬の海況

☆日本海海域

積丹半島西方の北緯43°30′、東経139°30′の海域を中心に暖水渦(指標:200m層水温3℃以上)がみられます。この暖水渦の勢力は強くはありませんが、暖水域が南方向に伸びており(指標:100m層水温5℃以上)、積丹半島北西沖からせたな沖にかけては、広く時計回りの循環になっています。本報では、100m層水温6℃以上を対馬暖流の指標にしていますが、今回の観測では水温6℃以上の海域はなく、また、せたな沖定線(北緯42°30′線)の流量収支がほぼ0に近いので、対馬暖流は本道西岸を流れていない状況です。

宗谷海峡から羽幌沖に至る沿岸域では、表面水温が3℃以下になっており、また、表面塩分は33.6以下と低塩分化していることから、オホーツク海水が流入しています。

水温は、全体的に例年よりも低くなっていますが、特にJ3線(北緯43°30′線)以南の沿岸寄りの海域で例年よりも2~3℃低くなっています(水温偏差表参照)。

余市における旬平均水温は、昨年12月までは例年よりも高くなっていましたが、本年1月から平年よりも低い状態に転じ、2月中旬では「非常に低い」、2月下旬では「かなり低い」になっています。

☆道東太平洋海域

道東海域を親潮が覆っており、沿岸側では沿岸親潮(*1,指標:水温1℃以下)が流れています。道東沖の北緯41°東経146°の海域では黒潮系北上暖水(指標:

50m層水温7℃以上)がみられます。

水温は、例年並の海域が多くみられますが、北緯42°以南の沖合域では親潮が流れる海域で例年よりも約2℃低く、黒潮系北上暖水が分布する海域で例年よりも約2℃高くなっています(水温偏差表参照)。

☆道南太平洋海域

道南太平洋海域は広く親潮(指標:100m深水温5℃以下)に覆われています。胆振・日高の沿岸域を沿岸親潮が流れており、その先端は噴火湾湾口部に達しています。津軽暖流(指標:100m層水温5℃以上)は沿岸モード(*2)です。

水温は、全体的に例年よりも低くなっていますが、沿岸親潮の流れる海域で例年よりも約2℃低く、津軽海峡東口の海域で例年よりも2~6℃低くなっています(水温偏差表参照)。

水温偏差表*:中央水産試験場資源管理部海洋環境グループのホームページに掲載されています

(<http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/central/section/kankyuu/sokuhou/index.html>)

- *1:オホーツク海の海水の融氷水を含む親潮として特に沿岸親潮という名前が付けられています。
- *2:津軽暖流が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を「渦モード」と呼びます。これに対して、津軽暖流が青森県尻屋埼からすぐ岸沿いに三陸方面へ南下している状態を、津軽暖流の「沿岸モード」と呼んでいます。
- *3: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道東沿岸流と呼んでいます。

北海道西岸を北上する500m(db)基準面の傾圧地衡流量の経年変化を図1に示す。今年度は10月の流量が約1.5Svで例年よりも約5割多く、2月の流量が約0Svと暖流がほとんど流れていなかったのが特徴である。

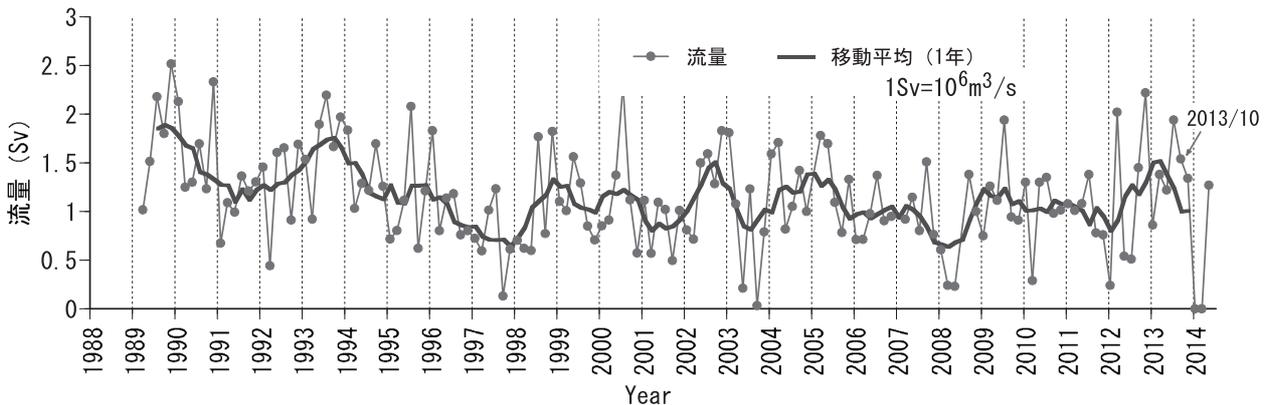


図1 対馬暖流傾圧地衡流量の経年変化

2. 1. 2 化学環境調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 栗林貴範

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 (42-30.15N, 139-39.79E; 世界測地系) における栄養塩類およびクロロフィル調査を実施した。平成25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, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500m (クロロフィルは深度200mまで) の基準層とし、表面はバケツで、深度10m以深はナンゼン採水器または多筒式採水器により採水した。得られた海水試料は-30℃で凍結保存し、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: ビーエルテック社製) により分析した。クロロフィル (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。

図1に、J41における平成24年2月、平成25年2~6月、平成26年2月の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSi濃度および平成24年4月、平成25年2~6月および平成26年2月のCHL濃度の鉛直分布を深度200mまでそれぞれ示す。平成25年2~6月の栄養塩濃度をみると、表層 (表面から深度100mまで) 付近では、いずれも2月に高く、4月以降に低い値を示した。一方、同期間のCHL濃度は、4月に表層付近で高い値を示した。これらは、栄養塩類が2月に深層から表層まで供給され、4月頃をピークとする春季珪藻ブルームにより6月まで消費されていることを示している。また、2月の表層栄養塩濃度を平成24年、25年および26年で比較すると、平成26年に最も高い分布を示した。

平成25年2月の表面栄養塩濃度は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ およびDSiでそれぞれ5.5, 0.37および6.4 μM と前年より低い値を示した。また、過去24年間 (平成元~平成24年) の平均濃度 (それぞれ5.2, 0.45および7.8 μM) と比較しても3項目ともに低い値を示した (図2)。

平成26年2月の表面栄養塩濃度は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$

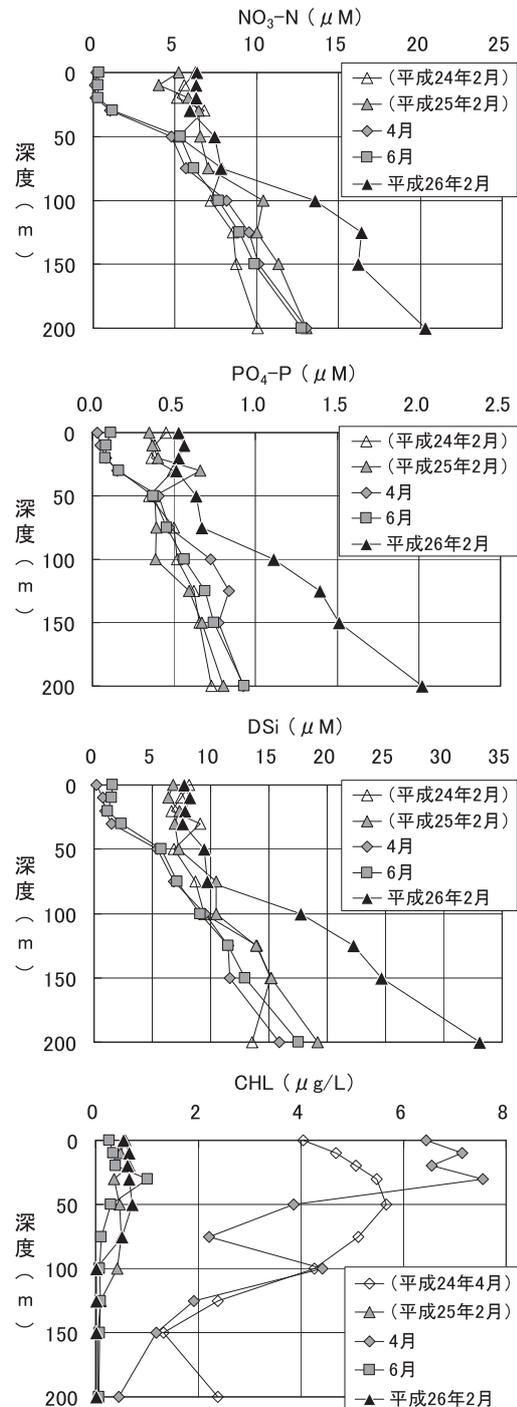


図1 対馬暖流域 (J41) における $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSiおよびCHL濃度の鉛直分布

およびDSiでそれぞれ6.3, 0.53および7.8 μM と前年より高い値を示した。また、過去25年間(平成元~平成25年)の平均濃度(それぞれ5.2, 0.44および7.7 μM)と比較しても高い値を示した(図2)。この要因として、2月の表層混合層深度*1が過去25年間の平均値(111m)より浅かった(92m)が、対馬暖流の勢力が弱く、暖流下層に分布する低温で栄養塩の豊富な水塊(暖流下層冷水)の深度*2が92mと観測史上最も浅く分布していたことが考えられた(過去25年間の平均深度:174

m)。このことは、表面水温が4.6 $^{\circ}\text{C}$ と観測史上最低値を記録したことからも示唆される(過去25年間の平均水温:7.3 $^{\circ}\text{C}$)。本結果は、本道対馬暖流域における平成26年の春季珪藻ブルーム規模や時期、期間、コンブ等有用海藻類の繁茂状況に影響を及ぼす可能性がある。

※1:ここでは表面水温-1 $^{\circ}\text{C}$ となる深度と定義した。
 ※2:ここでは $\sigma_t=27.05$ となる深度と定義した。

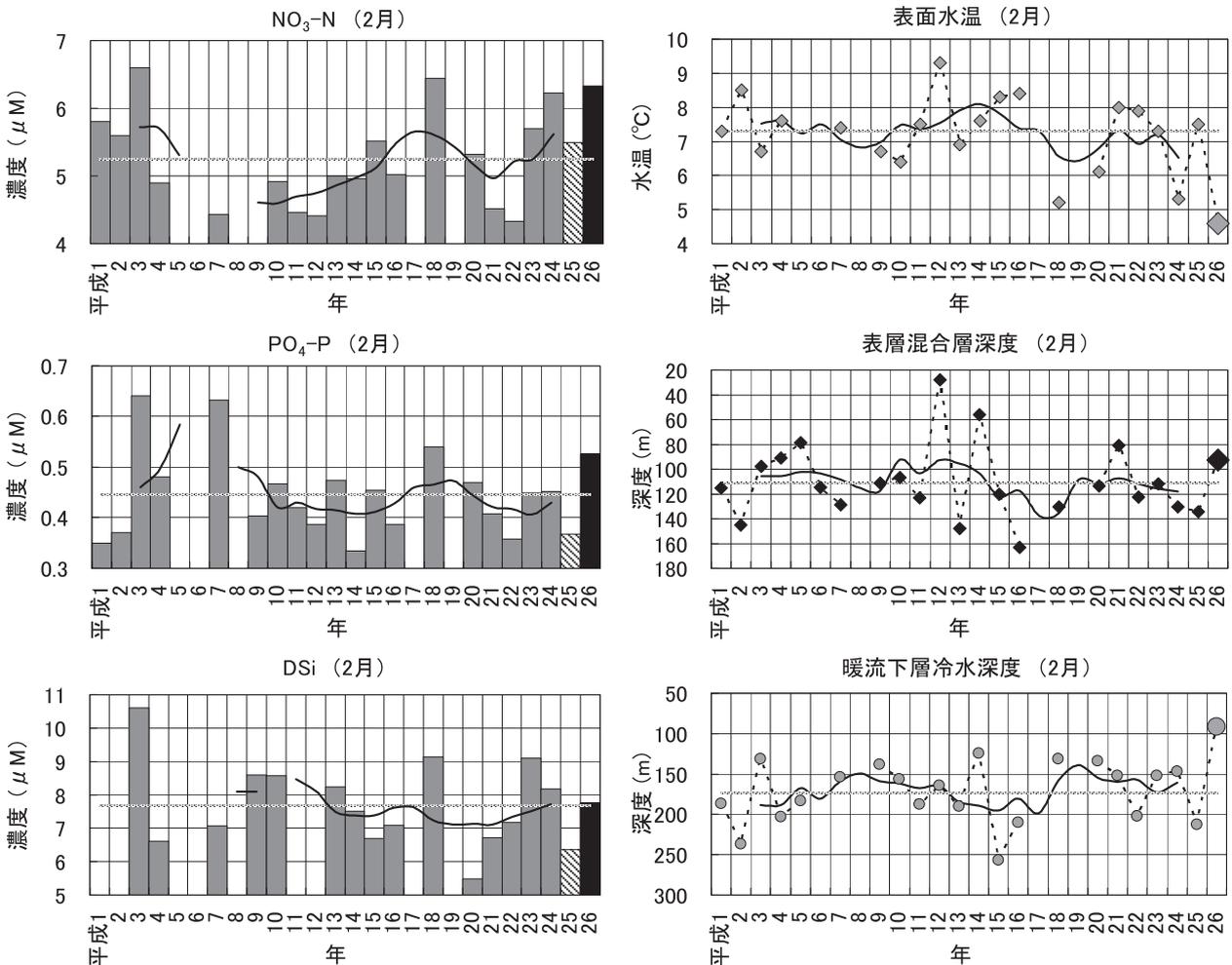


図2 対馬暖流域(J41)における2月の表面 $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, DSi濃度, 表面水温, 表層混合層深度および暖流下層冷水深度の推移(直線は平成元~25年までの平均値, 曲線は5年移動平均値の変動)

2. 1. 3 低次生産環境に関する調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏 栗林 貴範

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

2013年も例年同様に, 中央水試, 函館水試, 釧路水試, 網走水試, 稚内水試が共同で, 3隻の水試調査船 (金星丸, 北辰丸, 北洋丸) によって調査を実施した。なお, 1989年から継続実施している本調査に際しては, 1995年12月以前は従来型の北太平洋標準ネット (ノル

パックネット, 網目幅0.33mm, 口径45cm), 1996年2月以降は改良型北太平洋標準ネット (改良型ノルパックネット, 網目幅と口径同じ, 元田1994, 日本プランクトン学会報40(2), 139-150を参照) を用いた。2008年4月以降については, 海域別の代表4定点 (日本海J33, オホーツク海O26, 道東太平洋P15, 道南太平洋P52) について, 従来の深度150mからの鉛直曳きに加えて, 深度500m (海底水深の浅いO26では300m) からの鉛直曳きを並行して実施している。

動物プランクトン現存量の指標として湿重量を用いた。一般に動物プランクトンは夜間表層に浮上する種が多いため (例えばBary 1967), 深度150mからの採集試料においては, 夜間採集のほうが昼間採集よりも生物量が多い。このため, 動物プランクトン湿重量の季

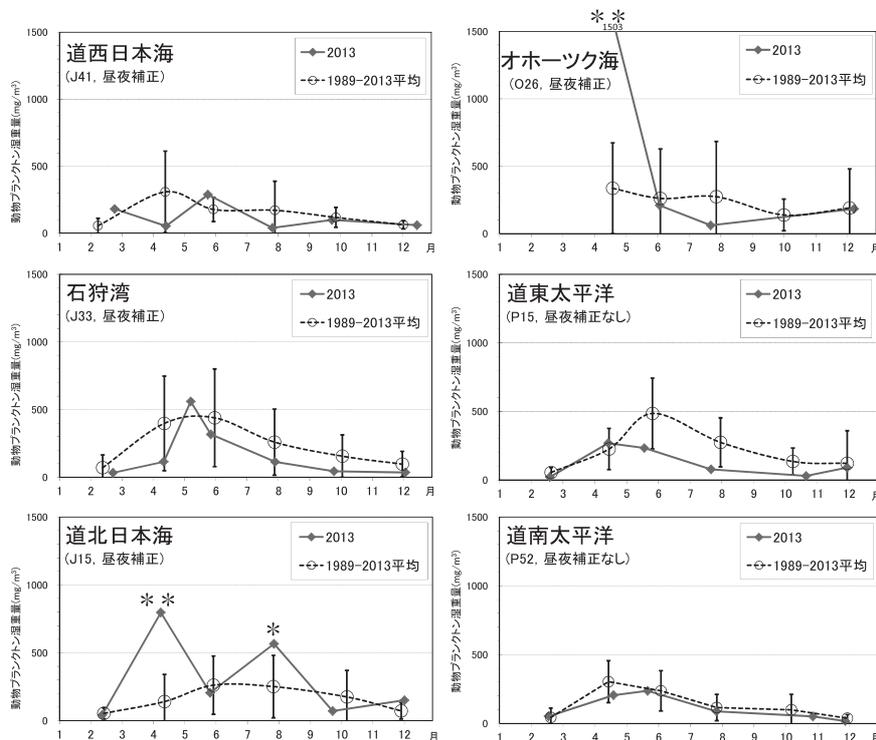


図1 2013年の海域別6定点における動物プランクトン湿重量 (深度150m鉛直曳, 昼夜補正済の値) および1989~2013年の平均値 (誤差範囲は標準偏差) の季節変化

*はクラゲ類を多く含んでいたことを示す。

**は植物プランクトンを多く含んでいたことを示す。

節変化および経年変動の解析に際しては、1989～2007年に採集された湿重量の全データから、採集時間の昼夜別の湿重量の平均値を海域別に求め、得られたファクター ($f = \text{夜間採集試料湿重量} / \text{昼間採集試料湿重量}$)、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) した後解析を行った。

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

(3) 得られた結果

6定点 (J41, J33, J15, O26, P15, P52) における昼夜補正済み動物プランクトン現存量の平均値の季節変化を図1に示す。2013年の道北日本海J15およびオホーツク海O26における現存量は、4月にそれぞれ $797\text{mg}/\text{m}^3$ および $1503\text{mg}/\text{m}^3$ の季節ピークを示したが、これら2試料には植物プランクトンが多く混入していたため、実際の動物プランクトン現存量はこの1/2以下と考えるべきであろう。その他4海域における動物プランクトン現存量の季節変化をみると、いずれの海域においても4～6月に季節ピークが認められた。2013年の動物プランクトン現存量の季節ピークの値を24年間 (1990～2013年) の平均値と比較すると、植物プランクトンが多く混入した道北日本海およびオホーツク海を除き、「例年並み～低め」であった。ピーク時の現存量が特に低かったのは、例年より早めの5月に道東太平洋で黒潮系暖水が卓越したことが挙げられる。

魚類等の餌料として重要な大型甲殻類動物プランクトンのバイオマスを海域別に見積もるため、2008～2013年に海域別の代表4定点 (日本海J33, オホーツク海O26, 道東太平洋P15, 道南太平洋P52) の試料について動物プランクトンバイオマス組成の分析を試みた。計測項目は、大分類群別の大型出現種 (カイアシ類については体長2mm以上、ヤムシ類については体長5mm以上、その他の分類群については体長2mm以上) の種類の個体数および湿重量である。各定点の500m (O26

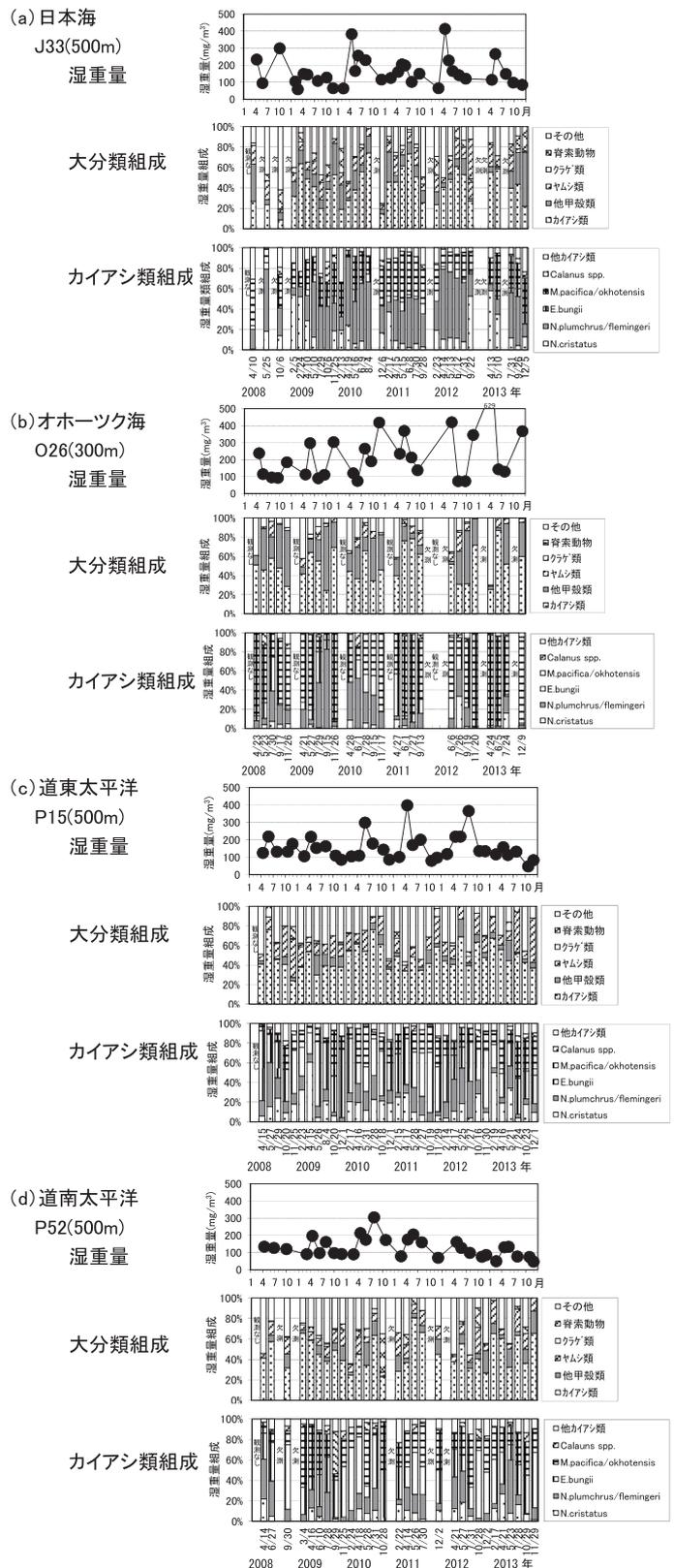


図2 2008～2013年の海域別代表4定点における動物プランクトン (深度500/300m鉛直曳) のバイオマス組成の季節変化

では300m) 鉛直曳試料における大分類群およびカイアシ類優占種のバイオマス組成を図2に示す。何れの海域においても、冷水性の大型カイアシ類 (*Neocalanus*属, *Eucalanus*属, *Metridia*属) が約2~7割と最も多く、次いで他の甲殻類 (主にオキアミ類 (*Thysanoessa*, *Euphausia*属) および端脚類 (*Themisto*属)) が約1~4割を占め、この2分類群併せて動物プランクトン全体のほぼ5割以上を占めた。日本海では例年4~6月にみられる動物プランクトンのバイオマスの季節ピーク時期に *Neocalanus* 属等を優占種とする冷水性の大型カイアシ類が多く出現することが知られている (例えば浅見ら2010)。2013年春季は2010, 2011および2012年に続いて *Neocalanus* 属が多く出現したが、例年バイオマスにおいて最も優占する *N. plumchrus* が少ないことが特徴であった。この原因は、後述のとおり2013年の春季珪藻ブルームは4月をピークとして大規模に発生したにもかかわらず、その優占種が細胞の直径0.2-0.5mmと大型の珪藻 *Coscinodiscus wailesii* であったために、比較的小型な *N. plumchrus* は自らの体サイズの1/10~1/5の直径をもつ大型珪藻を摂食できなかったためと推察された。

道西日本海J41における水柱積算クロロフィルa濃度 (深度0-200m) の季節変化を図3に示す。クロロフィルa濃度はJ41では4月に638mg/m²のピークを示した。2013年のクロロフィルa濃度の季節ピークの時期と値を24年間 (1990~2013年) の平均値と比較すると、道西日本海における植物プランクトン現存量のピーク時期

は例年並み、ピーク時の値は例年よりもかなり高めであった。本年の道西~道北日本海における春季珪藻ブルームの優占種は前述の通り大型珪藻 *C. wailesii* であった。本種のブルームは粘液状懸濁物「ヌタ」の発生をもたらし、本道日本海沿岸では漁具の汚損等の被害をおよぼしたが、オホーツク海沿岸では地まきホタテガイの好餌料となり歩留まり向上等の好影響をもたらした。本年の *C. wailesii* ブルームについての詳細は「2013年春季に日本海からオホーツク海沿岸で発生した『ヌタ』の原因生物と海洋環境との関係」(北水試だより第87号, 9-12ページ, <http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/marine/o7u1kr0000001bry-att/o7u1kr000000f32e.pdf>) として別途公表済みであるため、ここでは省略する。

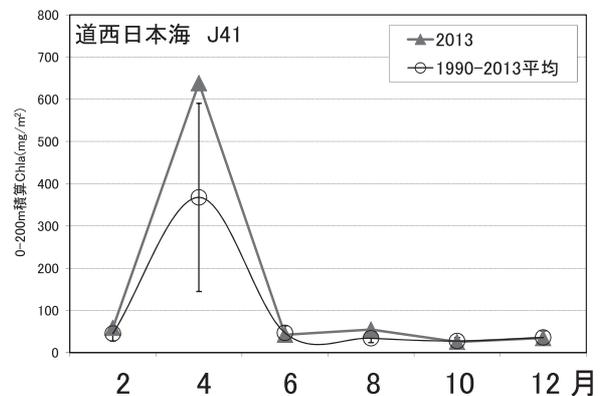


図3 2013年J41における水柱積算クロロフィルa濃度および1990~2013年の平均値 (誤差範囲は標準偏差) の季節変化

2. 2 沿岸環境モニタリング

(1) 沿岸定置水温観測

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

沿岸水温の季節変化からの変動を把握するため、毎朝9時に、当水試前浜の水温を観測した。2013年1月上旬から2014年7月下旬までの旬平均水温の平年値(1971年～2000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、11月から12月にかけては平年よりも高く、12月上旬には「非常に高い」になったが、1月中旬からは例年よりも低い状態が持続し、3月下旬から4月上旬の期間では「非常に低い」であった。

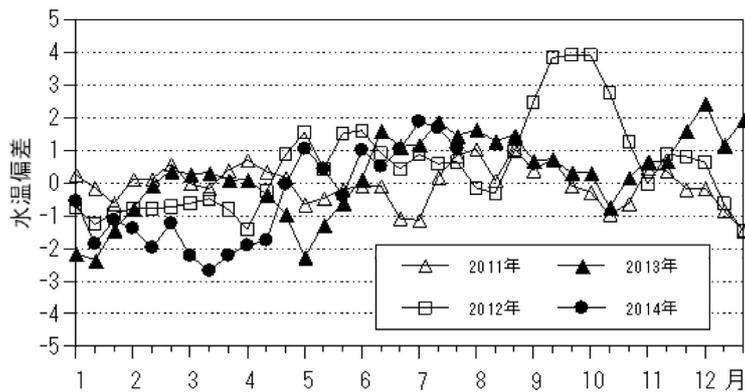


図1 余市旬平均水温の平年値からの偏差(平年値は1971-2000年の平均)

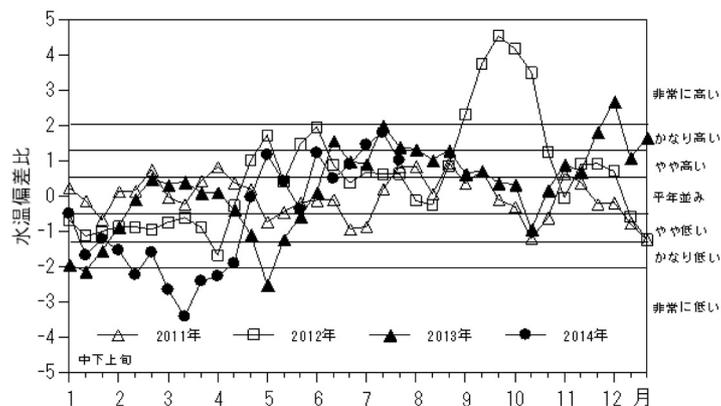


図2 余市旬平均水温の平年値からの偏差比(平年値は1971-2000年の平均)

(2) 気象観測

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

中央水産試験場敷地内において、毎朝9時に「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、降雪の深さ」を観測した。

2013年4月から2014年3月の期間の最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の旬変化を図3に示す。最高気温旬平均値は、7月上旬、及び7月下旬から8月中旬の期間、25℃以上であった。最高気温旬平均値が25℃以上になった時期は、2012年では平年よりも約2旬遅れたが、2013年はほぼ平年並みであった。次に、最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の平年値からの偏差比を図4に示す。

最高気温旬平均値の偏差比は、5月下旬から7月中旬、および9月上旬から10月中旬にかけては2旬周期、1月下旬から3月下旬にかけては3旬周期の変動が顕著にみられた。前年度の偏差比には約2か月周期の変動がみられており、なぜ偏差比に周期変動が生じるかは興味深いですが、この件については今後の課題としたい

当試験場敷地内における旬最大積雪量の旬変化を図5に示す。今年度の積雪量は、12月下旬と4月上旬を除き、ほぼ平年並みであった。また、積雪0になった時期は4月上旬であり、平年よりも1旬早かった。

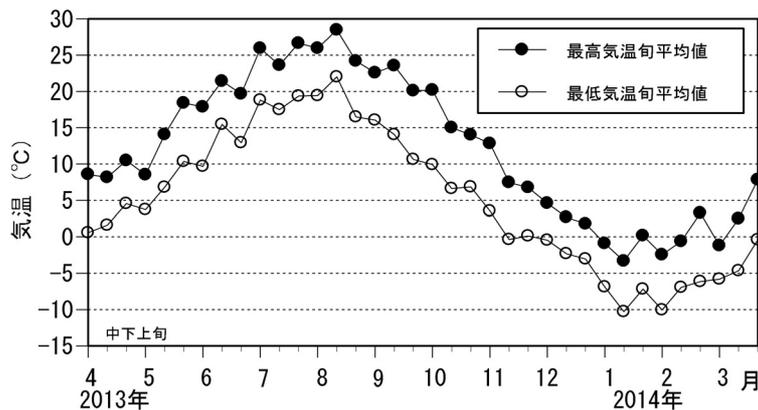


図3 試験場敷地内における最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の旬変化 (2013年度)

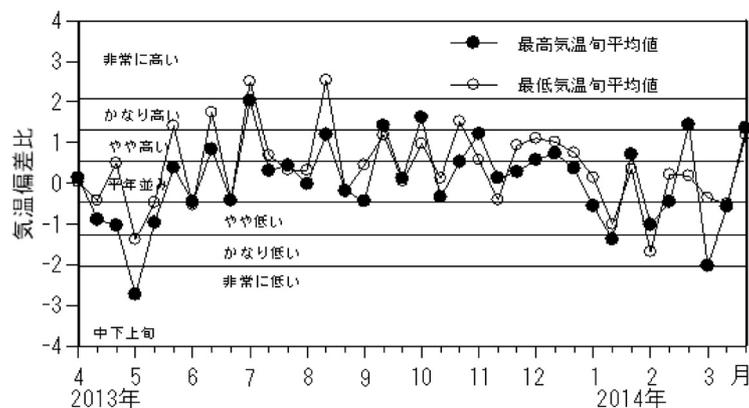


図4 試験場敷地内における最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の平年値からの偏差比 (2013年度)。平年値は1971-2000年の平均。

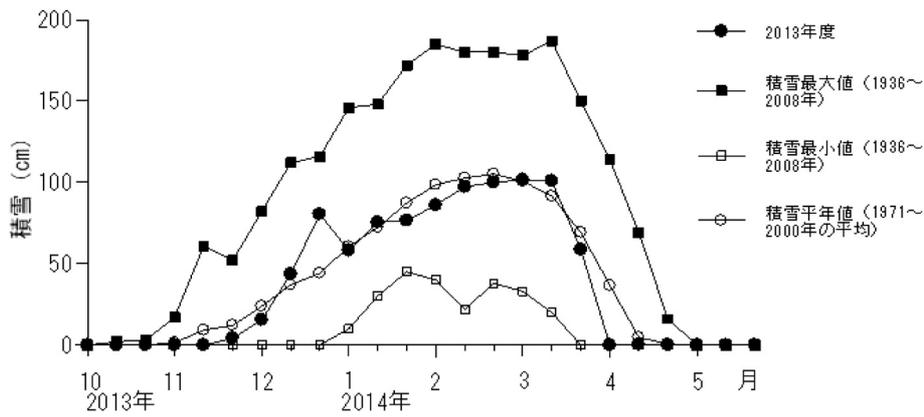


図5 試験場敷地内における旬最大積雪量の変化 (2013年度)

(3) 忍路沿岸環境調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則 栗林貴範

海藻繁茂の物理化学的条件を探求するため、石狩湾に面する忍路湾の防波堤において、月に1回、表面の水溫、塩分、栄養塩濃度、クロロフィルa量のモニタリングを行った。なお、このモニタリングは1992年から継続している。2013年度のモニタリング結果を図6に示す。2013年度の水溫は、5月が例年よりも低く、7月が例年

よりも高くなったが、これ以外の月では、平年水溫のほぼ標準偏差内であった。また、クロロフィルa量は、6月から8月を除き、ほぼ平年並みであった。さらに、今年度の特徴として、4月、5月の硝酸態窒素、ケイ酸態ケイ素濃度が例年よりも非常に高かったことが上げられる。

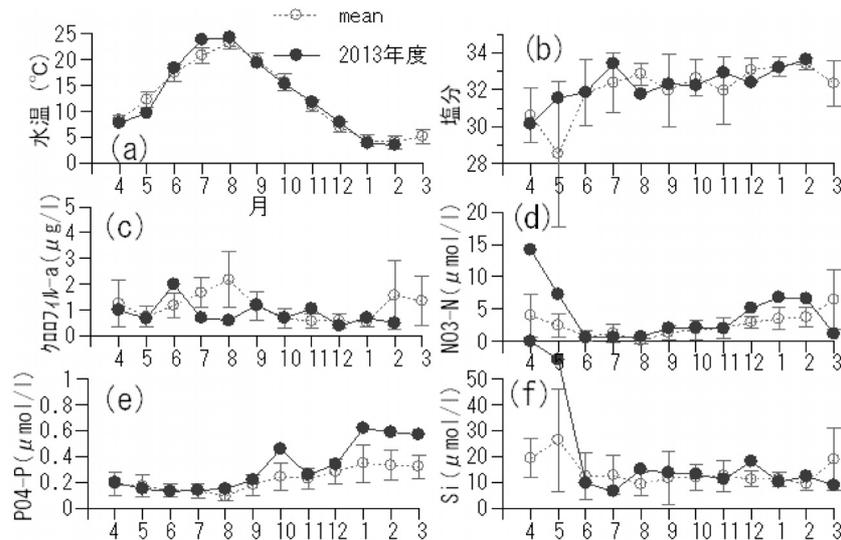


図6 忍路モニタリング定点における表面の (a) 水溫, (b) 塩分, (c) クロロフィルa量, (d) 硝酸態窒素, (e) リン酸態リン, (f) ケイ酸態ケイ素の2013年度, および2001年~2008年平均値の月変化。図中の縦線は標準偏差を示す。

2. 2. 3 定期海洋観測以外の物理環境調査 檜山沖海流調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 田中伊織 西田芳則

協力機関 函館水産試験場調査研究部

(1) 目的

現在スケトウダラ日本海北部系群の最大の産卵場となっている檜山沖海域のはえ縄漁場内の海流実態調査を行う。漁場内の海流が漁況に与える直接的な影響だけでなく、スケトウダラ産卵期における海流の年変動が再生産成功率に及ぼす影響等を検討するための基礎データを得る。また、檜山海域の産卵場で生まれたスケトウダラ卵稚仔が、津軽海峡まで輸送される可能性に関わる知見を得るため、スケトウダラ産卵場から津軽海峡までの海流の連続性についても調査を行う。

(2) 方法

陸棚上を中心とした海流調査には、函館水試所属試験調査船金星丸搭載のドップラー流速計 (ADCP, RD社製多層式RD-VM150) を用い、日周潮及び半日周潮の潮汐流成分を除去した残差流を求めるため、24時間50分4往復法 (加藤1988) を用いる。調査時期は、漁期およびADCPで調査可能な天候状況を考慮し、スケトウダラ初漁期の11月頃とする。本調査は、2005 (平成17) 年度まで単独調査航海であったが、2006年度から燃油代高騰対策として函館水試スケトウダラ産卵場調査の中に計画を縮小して組み込む形で継続している。

陸棚のすぐ沖合側にある主産卵場の隣接海域に設定されている延縄漁場内の海流実測は、調査船による往復調査法や係留系では困難である。しかし、2003年度から、ひやま漁業協同組合スケトウダラ延縄部会所属漁船の協力により、漁具の漂流情報を提供してもらうことで海流算出を試み、漁場内の海流実態の解析を行うことができるようになった。また、2005年度の漁期から、投縄前に行う海流調査のデータを提供してもらっている。投縄前海流調査時の漂流物は延縄漁具ではなく、浮きの下に、最下端におもりを付けた長さ約200尋 (約360m) の縄をつり下げただけのものである。したがって、これから得られる海流情報は水平流速を鉛直方向に平均したものと考えられる。

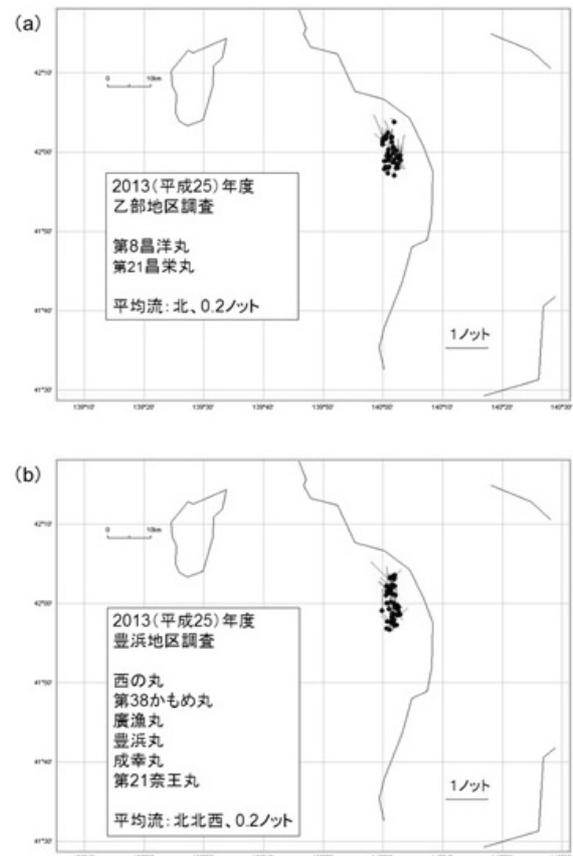


図1 投縄前海流調査情報から得られた地区別全海流ベクトル (2013年12月～2014年1月)

(a) 乙部地区, (b) 豊浜地区

(3) 2013年度に得られた沖合の流れの結果

2013 (平成25) 年度は乙部地区、豊浜地区の延べ8漁船から投縄前に行う海流調査情報の提供を受けた。投縄前海流調査情報の解析結果から得られた地区別全海流ベクトル (2013年12月～2014年1月) を図1に示した。地区別の平均流は、北0.2ノット (乙部地区)、北北西0.2ノット (豊浜地区) であった。漁船別平均海流ベクトルには漁船間の差が認められないことが分かっている (平成19年度事業報告書) ので、全日平均データを平均して全漁期間平均流を求めた。その結果、全

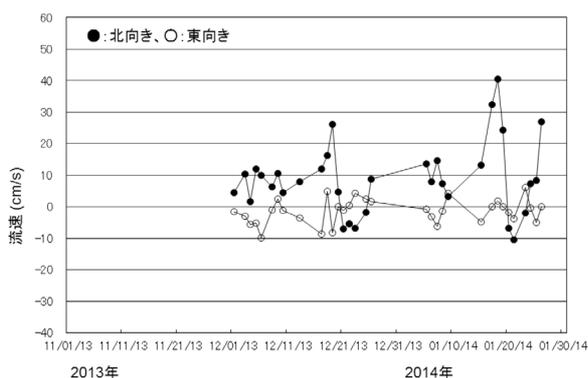


図2 漁場内日平均海流の時系列 (2013年12月～2014年1月)
 ●：南北成分 (正：北向き), ○：東西成分 (正：東向き)。

漁期間平均流は北0.2ノットであった。この結果は2012年度に得られた平均流の結果 (北0.25ノット) とほぼ同じであった。

2013年度に乙部地区、豊浜地区の延べ8漁船から得られた漁場内の日平均海流時系列 (2013年12月～2014年1月) を図2に示した。漁期開始直後は、前年度同様に、長周期振動が不鮮明であり、振幅も0.1ノット程度であったが、12月後半から、周期7～14日で振幅が0.2～0.4ノットの南北方向の長周期振動流が再び卓越して現れ、例年並みの状況に戻った。2006年度以降、周期の範囲は5～20日の間にあるので、周期に対しては例年

並みであった。

(4) 2013 (平成25) 年度に得られた陸棚上の流れ

函館水試所属試験調査船金星丸搭載のドップラー流速計による調査は、他の調査を優先しているために計画できなかった。

(5) 情報提供

2003 (平成15) 年度以降の調査結果の詳細な解析結果は、毎年松山すけとうだら延縄漁業協議会代議員会で報告していたが、2013年度は会議開催通知が未着だったため、結果報告ができなかった。

(6) 残された課題

津軽海峡西方にしばしば形成される渦構造が、北方から津軽海峡に流入する海流に影響を与えることが考えられている。しかし、他の調査を優先していること、また調査期間に荒天が多いことで、沖合海洋観測と海流調査の同時調査はこれまで実施できていない。

江差から熊石沖の陸棚周辺の高流調査について、一貫性のある調査結果が得られていないため、ここを優先して継続調査する必要がある。しかし、燃油代高騰の影響、また他の調査を優先していることから試験調査船による海流調査に支障が生じている。

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 栗林貴範 浅見大樹
全道各地区水産技術普及指導所

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

平成14年度から始められた事業で、全道の各地区水産技術普及指導所および地元漁協の協力体制のもとに、各定点（図1、表）において水温、塩分観測およびクロロフィル濃度の測定を全道統一的な手法で原則毎月1

回以上行う。各地区水産技術普及指導所は、マリネット端末のパソコンに観測データを入力し、各地区のデータベースを構築する。海洋環境グループは、全地区のデータを共有化し、沿岸資源の安定化にむけて活用可能なデータベースを構築する。

(3) 得られた結果

平成23年度までは、Excelでデータベースを構築し、取りまとめた結果について、水試・行政・指導所に電子メールで定期的送信していたが、長期的データとして活用するためには不便であったため、平成24年度以降はAccessでデータベースを構築し、データを共有、管理している。また、各地区水産技術普及指導所は、環境速報として調査結果を地元関係機関に随時報告している。海洋環境グループは、クロロフィルの分析手法や解析方法に関する技術指導を各地区水産技術普及指導所に実施している。

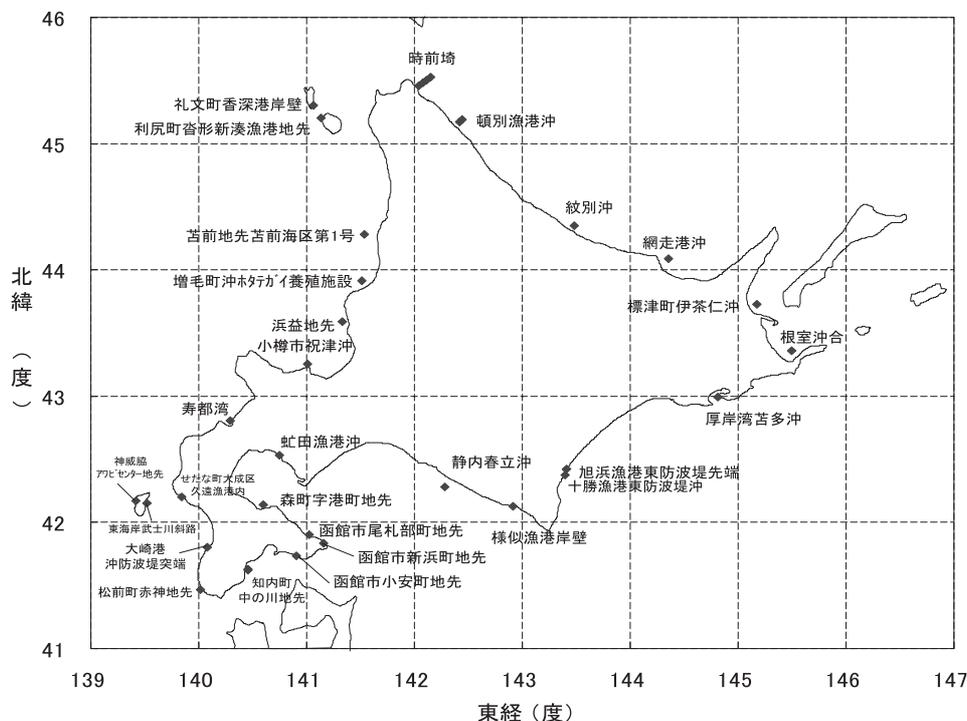


図1 平成25年度の調査定点図

表 全道各地区水産技術普及指導所における平成25年度の調査定点

大区分	海域(指導所)	中区分	調査地点名称	小区分	距岸(m)	北緯	東経	水深(m)	観測深度(m)		
1	網走東部	1	網走港沖(網走川沖)	1	7,500	44° 05.268'	144° 21.051'	50	0~50		
2	網走	1	紋別沖	1	6,852	44° 21.090'	143° 28.930'	40	0~40		
3	稚内枝幸	1	頓別漁港沖	1	6,945	45° 11.313'	142° 26.670'	40	0~40		
		2	頓別漁港沖 丘側	2	3,704	45° 10.256'	142° 25.093'	26	0~25		
4	稚内	1	時前埼	1	1,852	45° 27.659'	142° 02.422'	20	0~20		
				2	5,556	45° 28.948'	144° 04.583'	26	0~25		
				3	9,260	45° 30.205'	144° 06.800'	40	0~40		
				4	12,964	45° 31.520'	144° 08.934'	50	0~50		
5	礼文	1	礼文町香深港岸壁	1	0	45° 18.160'	141° 003.80'	6.4	0~5		
6	利尻	1	利尻町杓形 新湊漁港地先	1	50	45° 12.888'	141° 08.245'	6.2	0~5		
				2	400			23.2	0~20		
				3	800			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(旧浜益村浜益地先)	1	3,889	43° 35.435'	141° 19.852'	35	0~30		
10	後志北部	1	小樽市祝津沖	1	2,000	43° 15.383'	141° 00.317'	38	0~30		
11	後志南部	1	寿都湾	1	1,600	42° 48.468'	140° 17.252'	34	0~30		
12	檜山北部	1	せたな町大成区久遠漁港内	1	0	42° 12.100'	139° 50.088'	6	0~5		
13	檜山南部	1	大崎港沖防波堤先端	1	0	41° 48.200'	140° 04.500'	4	0		
14	奥尻	1	神威脇アピセンター地先	1	180	41° 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	松前町赤神本所地先	1	700	41° 28.200'	140° 00.767'	30	0~30		
16	渡島中部	1	知内町中の川地先	1	1,500	41° 37.767'	140° 27.217'	18	0~15		
				2	3,000	41° 37.483'	140° 28.467'	23	0~20		
				2	函館市新浜町地先(旧 楸法華村楸法華地先)	1	1,000	41° 50.061'	141° 09.475'	23	0~20
				3	函館市小安町地先(旧 戸井町小安地先)	1	1,000	41° 44.108'	140° 54.492'	20	0~20
17	渡島北部	1	森町字港町地先	1	3,000	42° 08.356'	140° 36.105'	61	0~57		
				2	2,000	41° 54.280'	141° 01.501'	20	0~20		
18	胆振	1	虹田漁港沖	1	1,852	42° 32.020'	140° 44.888'	30	0~25		
19	日高	1	様似漁港岸壁	1	0	42° 07.523'	142° 54.743'	5	0~5		
20	日高静内	1	静内春立沖	1	2,778	42° 19.238'	142° 18.408'	30	0~30		
21	十勝	1	旭浜漁港東防波堤先端	1	0	42° 25.236'	143° 23.796'	4	0~4		
			2	十勝漁港東防波堤沖	1	0	42° 17.766'	143° 21.713'	15.4	0~15	
22	釧路	1	厚岸湾苦多沖	1	2,852	42° 59.553'	144° 48.570'	14	0~10		
23	根室	1	根室沖合	1	根室港灯台7,100(真 方位283° 20')	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		

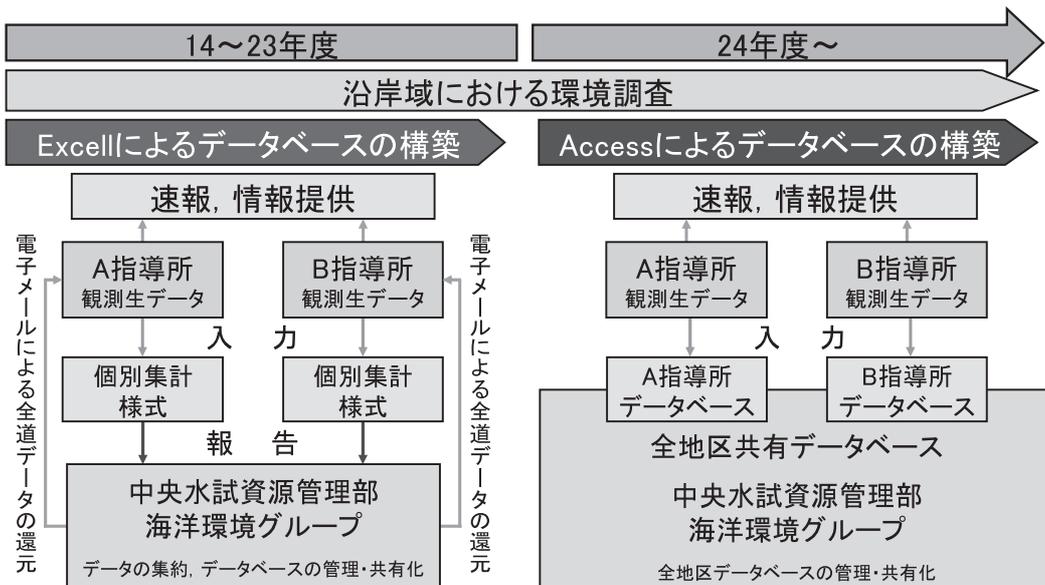


図2 平成24年度からの沿岸環境調査データ管理の移行について

4. 漁況・海況予報調査 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 浅見大樹

(1) 目的

水温、塩分等の海況の特性と変動が漁況に対してどのような影響を与えるか、「海洋環境調査」等の研究成果や漁業資源の調査研究結果と併せて推察し、漁海況予測の精度向上のための基礎資料とする。本事業は平成8年度で終了した漁況・海況予報調査に代わるもので、本事業の水試にかかわる部分の主な概要は、地域における漁海況情報の収集・分析・提供機関としての機能を果たすこと、隣接水産試験場とは収集データ等の情報交換を行うこと、そして、独立行政法人海区水産研究所から水研収集データおよび技術情報の提供等の支援を受けることとなっている。なお、平成13年度から、小課題名が「新漁業管理制度推進情報提供事業」から「地域レベルでの漁況海況情報の提供」に変更された。

(2) 経過の概要

平成9年4月から、北水試定線番号JC1線（北緯43度、岩内沖観測線）を本事業定線として5点でCTD観測（東経140度20分、観測定点JC11ではノルバックネット、クロロフィル*a*）を行っている。この観測は年

6回の定期海洋観測時に一緒に行っていたが、平成13年度から本事業予算削減のため、本事業定線としては2月を除く年5回に規模を縮小したが、平成22年度からは2月も含め茂津田沖定線（J4線）を追加設定した。平成25年度のJC1線の観測について、6, 8, 10, 2月定期海洋観測では全観測点を完了した。4月には3観測点（JC13, JC4, JC15）、12月には全観測点（JC11~JC15）を欠測した。J4線では、4, 6, 8, 10, 2月定期観測では全観測点を完了した。12月には4観測点（J43, J44, J45, J46）を欠測した。

平成26年1月に開催された「北水試海洋グループ会議」（独立行政法人北海道区水産研究所が参加）を分析検討会議に充て、北海道周辺海域の海況等について検討した。

(3) 得られた結果

得られた結果については、JC1線およびJ4線単独での解析は行わず、北水試定期海洋観測の結果と併せて解析し、海況速報第151号から第156号まで作成し公表した（本事業開始は第55号）。

5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング (経常研究)

5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良 嶋田 宏

(1) 目的

貝毒プランクトンの出現状況を調査し、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、ホタテガイなどの出荷計画に役立てる。

(2) 経過の概要

本調査は、2005年4月上旬に厚岸産マガキから麻痺性貝毒が検出されたのを機に、貝毒プランクトン出現傾向と貝毒性値の推移の関係を総点検する目的で定点を追加し、2007年3月まで、全道沿岸の19海域21定点で月1~2回の頻度で実施した。これらの調査結果をもとに、2007年4月以降は17海域18定点に重点集約して実施している。噴火湾海域を除く15定点のうち、江差、

浜益、増毛、猿払、常呂、サロマ湖、標津および厚岸を中央水試が、頓別、紋別、能取湖および網走を網走水試が、静内および知内を函館水試が担当して実施した。現地調査については、当該地域の水産技術普及指導所と漁業協同組合が担当した。貝毒プランクトンの出現状況を速報するため、一部の試料の検鏡を株式会社日本海洋生物研究所に委託した。

(3) 得られた結果

結果は、「貝毒プランクトン速報」として関係機関に電子メールで配信した。結果の詳細は、「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)」としてマリネット北海道のHP (<http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/central/section/kankyoku/kaidoku/index.html>) に公開している。

6. 水産国際共同調査 (経常研究)

5. 1 沿岸域における低次生物生産の日口比較研究

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良 浅見大樹

(1) 目的

沿岸域は水産生物にとって産卵や稚仔魚の成育場であり、水産資源を継続的に安定利用するためには、卵稚仔期における漁場環境変動の監視・予測が必要である。北海道日本海中部(余市)からオホーツク海中部(紋別)にかけての沿岸域は、スケトウダラ、ニシン、サケ、カレイ類などの産卵・成育場である。本調査は、沿岸域の低次生物生産を一斉調査することによって、環境の時空間変動が大きい沿岸域における漁場環境の地理的変動、季節および経年変化を評価することを目的としている。

また、北海道オホーツク海は冬季に流水に覆われる海域であり、地球温暖化の影響が現れやすい海域の一つになっている。地球温暖化等により流水が減少し続けた場合、水産資源にどのような影響があるかを予測するためには、まず現時点で流水が低次生物生産に与える影響を評価する必要がある。なお、本調査はサフニロとの共同研究となっている。

(2) 経過の概要

沿岸域の調査は、2013年3月から7月まで月1回の頻度で北海道日本海中部の余市町、小平町、初山別村、稚内市(抜海および宗谷岬)、枝幸町、雄武町および紋別市に設置した8定点で行った。測定項目は、水温、塩分、栄養塩、植物プランクトン量(クロロフィルa濃度)および植物プランクトン組成である。

流水が北海道オホーツク海の低次生物生産に与える影響の評価は、調査船北洋丸を用いて広域観測および衛星データの解析により行った。なお衛星データは、表面水温(SST)と海氷量(SEA-ICE)についてNOAAのOptimum Interpolation Sea Surface Temperature V2(<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.html>)の月平均値を、クロロフィルa濃度(CHL-a)と光合成有効放射量(PAR)についてはNASAのOcean Color Web(<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>)の月平均値を用いた。

(3) 得られた結果

ア 沿岸域調査の結果

日本海沿岸域の定点では4~5月に、オホーツク海沿岸域の定点では4月に高いクロロフィルa濃度が観測された(図1)。水温は4月を除くと日本海沿岸域でオホーツク海沿岸域に比べ高かった。塩分の低下は、日本海沿岸域では4月から観測されたのに対し、オホーツク海沿岸域では5月から観測された。溶存無機窒素は、塩分低下と同時に上昇する傾向が見られた。2013年の特徴としては、塩分の低下時期が日本海沿岸域でオホーツク海沿岸域に比べ1ヶ月ほど早いことが挙げられる。この塩分の低下は、溶存無機窒素の上昇を伴うことから低次生物生産へ何らかの影響を及ぼしていると考えられる。

イ 沖合域および衛星データ解析の結果

本年度は、北海道オホーツク沖合域に設定したグリッド(北緯45~46度、東経143~144度)の衛星データ(1998~2013年)の解析結果について報告する。クロロフィルa濃度の季節変化を見ると、4~5月と10~11月に他の月に比べ高い値を示した。このうち4~5月の値は中央値で1.7~2.0 $\mu\text{g/L}$ と3月の中央値0.6 $\mu\text{g/L}$ と比べ2.8~3.3倍高かった。4月のクロロフィルa濃度と光合成有効放射量、表面水温および海氷量の相関係数は有意では無かったが、光合成有効放射量と表面水温で正の値、海氷量で負の値であった。一般化線形モデル(誤差分布:ガンマ分布、リンク関数:ログ関数)で説明変数(光合成有効放射量、表面水温、海氷量)の選択を行ったところ、全ての変数を用いたモデルが選択された。これら結果は、クロロフィルa濃度と光合成有効放射量および表面水温に正の関係、海氷量と負の関係があることを示唆している。光合成有効放射量と表面水温については、どちらも植物プランクトンの成長速度に影響を与えている可能性がある。海氷量は、多いほど光を遮る要因となることから直接的には植物プランクトンの光制限要因になると考えられる。また、海氷量は表面水温と負の関係($r=-0.53$, $p<0.05$),

n=16) が有ることから、水温を介して関節的に植物プランクトンの成長速度に影響を与えている可能性も考えられた。

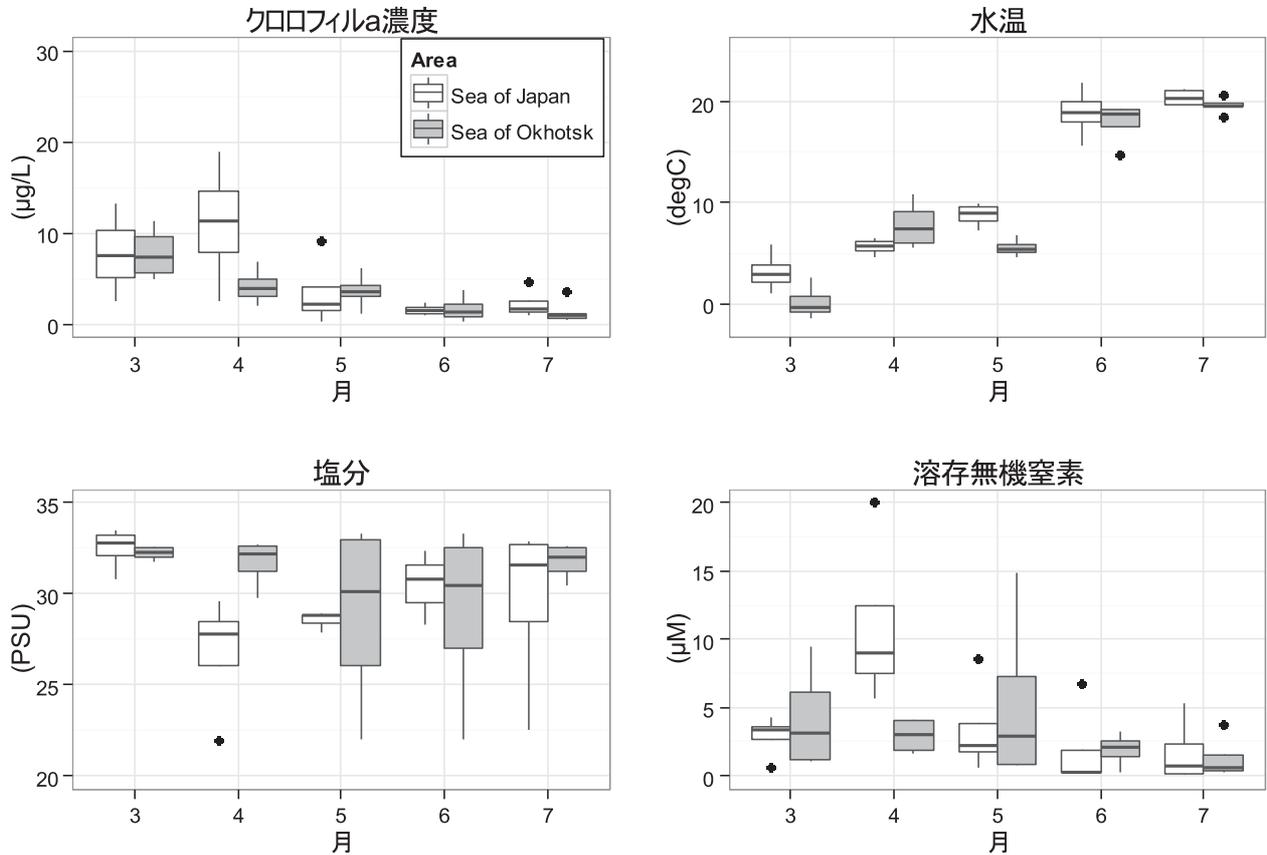


図1 日本海沿岸域（白）とオホーツク海沿岸域（灰色）の水温（左上）、塩分（右上）、溶存無機窒素（左下）およびクロロフィルa濃度（右下）の季節変化
 (箱：データの25~75%の範囲、横線：中央値、線：データの90%、◆：外れ値)

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

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏 浅見大樹
共同研究機関 北海道大学 大学院水産科学研究院

(1) 目的

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

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

以上の社会的背景および研究ニーズに対応するためには、本道周辺4海域（道東・道南太平洋、日本海およびオホーツク海）において、表層から中層まで（深度

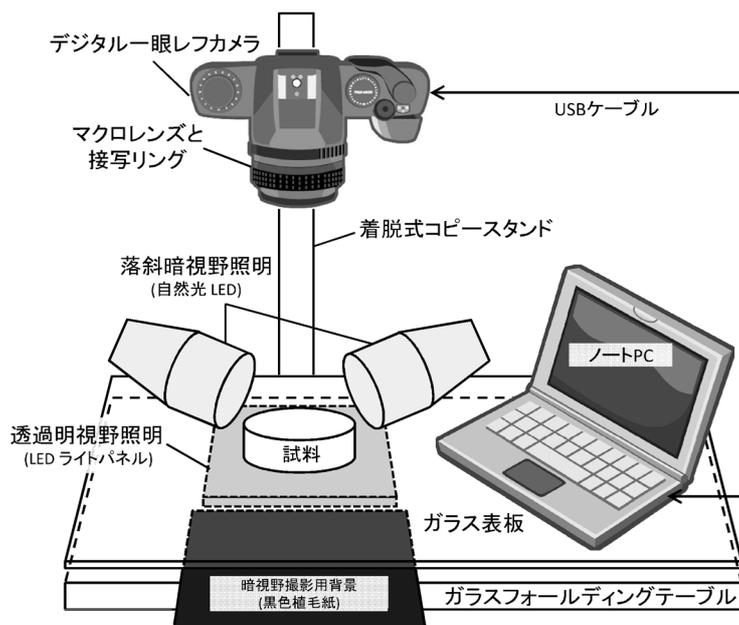


図1 動物プランクトン試料撮影システム（嶋田・奥2014）

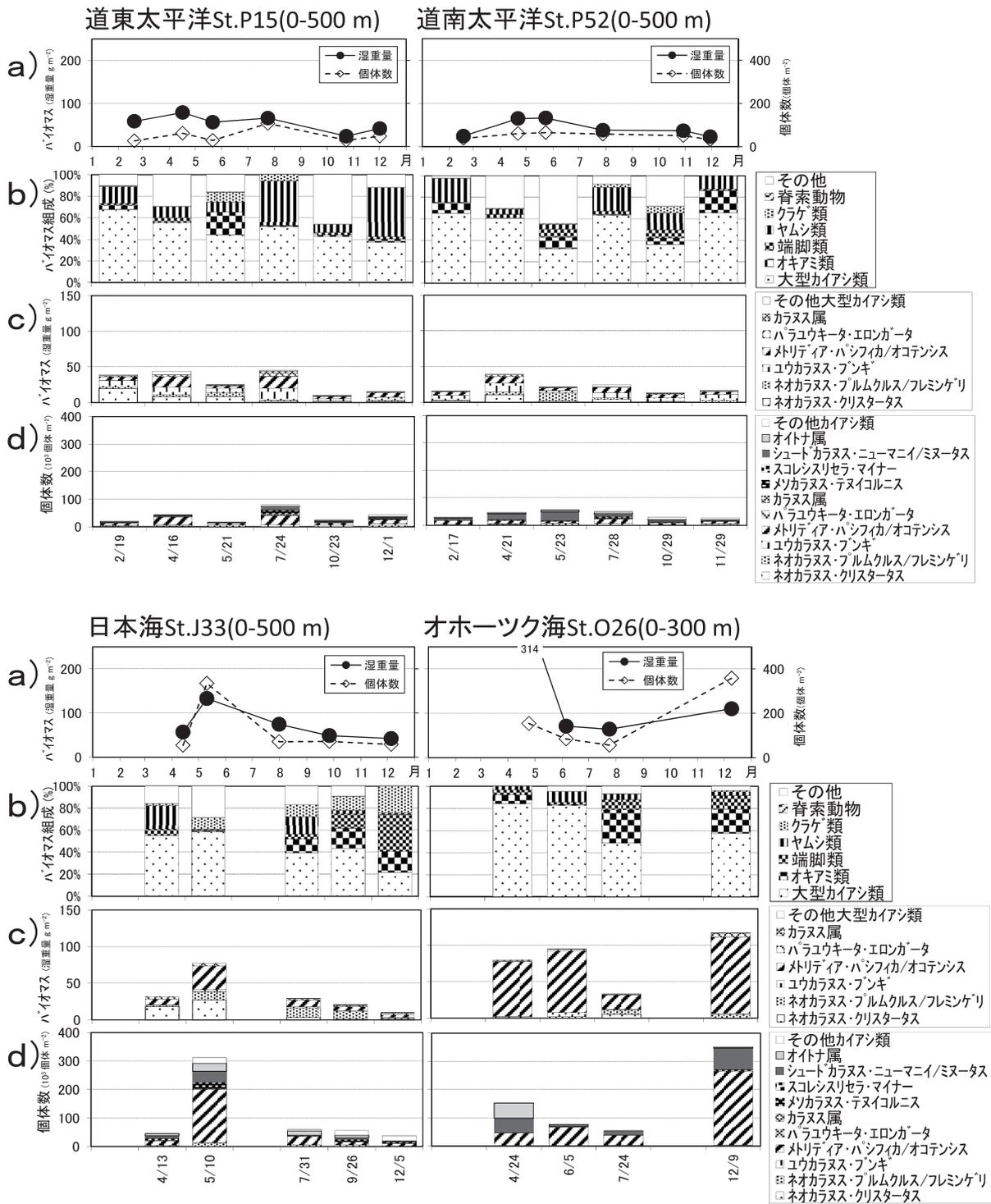


図2 H25 (2013) 年本道周辺4海域代表定点における a) 動物プランクトンバイオマスならびに個体数, b) 分類群別バイオマス組成, c) 大型カイアシ類優占種バイオマス およびd) カイアシ類個体数 の季節変化

0-500 m) の動物プランクトン試料を季節別に採集したうえで、動物プランクトンのバイオマスにおける優占種について、できるだけ簡便な手法で迅速に分析する必要がある。そこで本研究課題では、動物プランクトンの専門知識が無くても継続可能な、採集から分析までの簡便迅速なモニタリング手法を開発、普及することを目的とする。

(2) 経過の概要

H25年は、本道周辺4海域6定点（道東・道南太平洋P15, D24, 日本海J33, J15, オホーツク海O26, O36）において計35回（47試料）の採集を計画し、計29回（41試料）の採集を達成した。荒天によって若干の欠測は生じたが、各海域における優占種バイオマスを把握するためには十分な試料が得られたため、追加の採集等の対応はとっていない。得られた試料については以下の2つの方法で分析を行った。

1) 直接検鏡による分類群・優占種別の個体数・湿重量・乾重量測定

H20～23年に実施した動物プランクトンバイオマス組成分析法（嶋田ら 2012）と同様の方法で試料全体の湿重量および分類群・優占種別の湿重量と個体数を分析した。分類群・優占種別の各試料は穴をあけたマイクロチューブに入れて乾燥器を用いて50℃で72時間乾

燥させ、乾重量を0.01 mg単位で測定した。

2) デジタルカメラを用いた優占種の体サイズ測定

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

(3) 得られた結果

1) 直接検鏡による分類群・優占種別の個体数・湿重量・乾重量測定

H25年に採集された試料の全バイオマスおよび分類群・カイアシ類優占種別のバイオマスおよびカイアシ類個体数の分析結果を図2に示す。バイオマスにおいて最も優占したのは既往知見（嶋田ら 2012）と同様の冷水性大型カイアシ類6種（ネオカラヌス・クリスタータス/プルムクルス/フレミンゲリ, ユウカラヌス・ブンギ, メトリディア・パシフィカ/オコテンシス）であった。分類群・生物種別の湿重量と乾重量の間には種固有の線形相関が認められ（図3）、湿重量バイオマスから乾重量バイオマスを推定できることが分かった。

2) デジタルカメラを用いた優占種の体サイズ測定

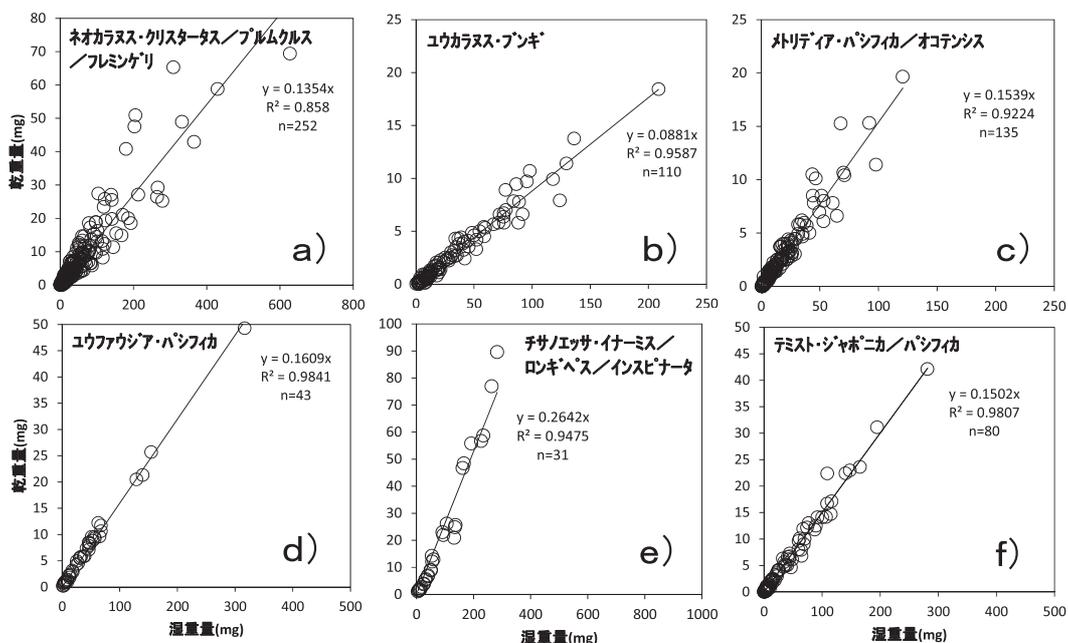


図3 大型動物プランクトン優占6種の湿重量と乾重量の関係
a)～c) カイアシ類, d), e) オキアミ類, f) 端脚類

体サイズと体重(湿重量)の間には分類群・生物種に固有の三次関数の回帰式が求められ(図4), 体サイズから湿重量バイオマスを推定できることが示唆された。湿重量バイオマスが推定できれば, 1) で求めた分類群・生物種別の湿重量-乾重量関係式によって乾重

量バイオマスに換算でき, さらに既往知見を併用すれば, 最終的には有機炭素量バイオマスまで推定することができると考えられる。今後は, より多くの優占種について1個体毎の体サイズ/湿重量/乾重量データを蓄積し, 回帰式を求める予定である。

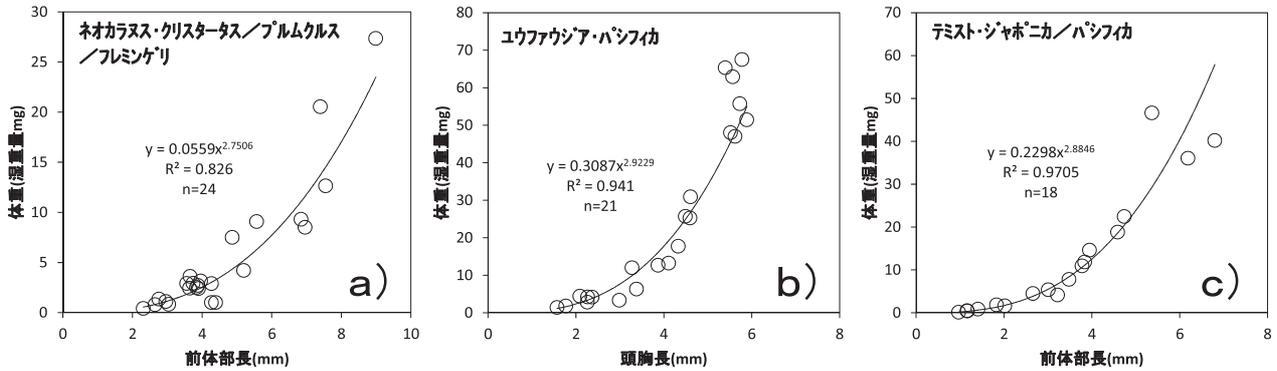


図4 大型動物プランクトン優占3種の体サイズと体重(湿重量)の関係
a) カイアシ類, b) オキアミ類, c) 端脚類

8. ホッケ仔稚魚の餌生物および餌料環境調査 (目的積立金)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 浅見大樹
 共同研究機関 北海道大学大学院水産科学研究院
 協力機関 稚内水産試験場 函館水産試験場
 網走水産試験場

(1) 目的

北海道日本海の重要な水産資源であるホッケは、近年その資源の減少が著しい。ホッケ資源は豊度の高い年級群の出現が漁獲を支え、低豊度年級群の出現が継続すると資源は急激に減少する。このように、ホッケの資源動向は新規加入群の出現状況によって大きく左右されるので、これを予測した上で資源管理の体制を構築することが必要である。しかし、初期生態の知見が乏しいため、その生物学的根拠は不十分な状況にある。本課題では、日本海におけるホッケの年級群豊度の変動を引き起こす可能性の一つと考えられる仔稚魚期の餌料環境を明らかにし、今後、年級豊度と比較・検討するための基礎資料整備を行う。

(2) 経過の概要

ア ホッケ仔稚魚の採集

ホッケの仔稚魚の採集を2月および4月の日本海の定期海洋観測時に行う。採集は稚魚ネットを用いて表層を10分間曳網する。

イ ホッケ仔稚魚期の餌料動物プランクトン調査

ホッケ仔稚魚期に出現する動物プランクトンの種組成およびその豊度を調べるために、仔稚魚の採集と同時に動物プランクトンの採集を行う。採集には濾水計を装着した目合い0.1mmの北太平洋標準ネットを用いて、水深30mからの鉛直曳きを行う。採集された標本は直ちに5%ホルマリンで固定する。動物プランクトン標本は実験室にて、種別に計数を行う。

ウ ホッケ仔稚魚の胃内容物調査

動物プランクトン採集と同時期に採集された仔稚魚の消化管(胃)内容物を観察し、魚体サイズ毎の餌料生物の主要種と餌料生物組成を明らかにする。

(3) 得られた結果

合計1,097個体の仔稚魚が採集された(2月828個体、

4月269個体)。2月の結果から、最大採集個体数は日中7個体、夜間386個体と夜間の採集個体数が圧倒的に多かった。2月に300個体、4月に167個体の仔稚魚の体長を計測した。2月には平均17.2mm(最小11.9mm,最大28.8mm)、4月には平均22.8mm(最小15.9mm,最大35.9mm)だった。4月の体長頻度分布から異なる孵化日の群れが混じっていることが推察された。

動物プランクトンの検鏡に供した標本は2月には19標本、4月には22標本で、2月の標本は過去の6年間に石狩湾の4定点で採集された標本を用いた。2~4月には、カイアシ類が動物プランクトン群集の大半を占め、2月には平均で94%、4月には平均で99%にも達した。カイアシ類の中でも特に優占して出現する種を詳しく調べたところ、表1に示した6種が2月および4月ともに組成比を変えて優占することがわかった。冷水性の*Oithona* spp. (*Oithona similis*が圧倒的に優占)が特に優占し2月には54.3%(1,949個体/m³)、4月には72.1%(4,322個体/m³)を占めた。これに加えて4月には同じく冷水性の*Pseudocalanus newmani*が12.9%(953個体/m³)を占めて優占した。*Oithona* spp.は沿岸から沖合にかけて広く、そして*P. newmani*は比較的沿岸寄りに多く分布した。

表1 カイアシ類の優占種および組成比

2月	4月
<i>Oithona</i> spp. (54.3%)	<i>Oithona</i> spp. (72.1%)
<i>Clausocalanus pergens</i> (15.0%)	<i>Pseudocalanus newmani</i> (12.9%)
<i>Oncaea</i> spp. (10.8%)	<i>Oncaea</i> spp. (7.0%)
<i>Paracalanus parvus</i> (9.0%)	<i>Metridia pacifica</i> (1.9%)
<i>Pseudocalanus newmani</i> (7.3%)	<i>Clausocalanus pergens</i> (1.7%)
<i>Metridia pacifica</i> (1.7%)	<i>Paracalanus parvus</i> (1.5%)

表2に食性調査の結果を示した。2月、4月ともにほとんどの仔魚が餌を捕食していた(2月:93%;4月:96%)。消化管内容物は環境中と同様に、コペポダイト期のカイアシ類が優占した(2月:出現頻度F%=91, 個体数割合N%=84.5; 4月F%=96, N%=95.0)。2月には尾

虫類 *Oikopleura* 属の一種も比較的高い頻度で捕食されていた (2月: F%=71, N%=15.8)。2月のカイアシ類コペポダイトの中では冷水性小型種である *Oithona similis* (平均前体部長0.41mm) の割合が高く (F%=79, N%=72.8), それよりも大型の冷水性カイアシ類の *Pseudocalanus newmani* (0.71mm) も高頻度で捕食されていたが, 個体数割合は前者ほど高くなかった (F%=62, N%=9.5)。4月には *O.similis* が個体数割合では最も高かったが (F%=47, N%=57.7), 出現頻度では *P.newmani* が上回った (F%=91, N%=31.4)。また4月には体長22mmを超えると *O.similis* よりも *P.newmani*

の個体数割合が上回っていた。さらに4月に捕食されていた *O.similis* の平均前体部長 (0.41mm) は2月と同様であったが, *P.newmani* の平均前体部長 (0.87mm) は2月よりも大型であったことから, 4月の仔稚魚は成長とともにより大型の個体を捕食していたといえる。

以上のようにホッケ仔稚魚にとって環境中に優占する冷水性カイアシ類 (コペポダイト期) の *Oithona similis* と *Pseudocalanus newmani* は極めて重要な餌生物として特定され, 仔稚魚は成長とともにより大型のカイアシ類へと餌生物を転換していく摂餌生態が明らかとなった。

表2 2013年2月と4月道西日本海におけるホッケ仔稚魚の食性。データは出現頻度 (F%) と個体数割合 (N%) で表示。

餌生物の分類群	2月		4月	
	F%	N%	F%	N%
カイアシ類 (コペポダイト期)	91	84.5	96	95.0
<i>Neocalanus cristatus</i>	0	0	9	0.3
<i>Neocalanus plumchrus</i> および <i>N. flemingeri</i>	5	0.2	34	2.2
<i>Paracalanus parvus</i> s. l.	3	0.1	0	0
<i>Pseudocalanus minutus</i>	2	<0.1	26	1.0
<i>Pseudocalanus newmani</i>	62	9.5	91	31.4
<i>Clausocalanus pergens</i>	17	1.0	13	0.4
<i>Pseudocalanus</i> および <i>Clausocalanus</i> 属*	3	0.5	15	1.8
<i>Oithona similis</i>	79	72.8	47	57.7
カイアシ類 (ノープリウス幼生)	2	<0.1	6	0.6
端脚類 <i>Themisto japonica</i>	2	<0.1	17	2.7
尾虫類 <i>Oikopleura</i> sp.	71	15.8	23	1.7
仔魚の解析個体数	58		47	
空の消化管だった仔魚の個体数	4		2	
平均餌捕食個体数 (±標準偏差)	50.0±56.84		39.2±37.04	
標準体長の最小値-平均値-最大値	9.23-17.47-24.04		18.48-22.79-33.25	
解析した仔魚の採集地点数	13		13	

*: 消化に伴い種レベルで同定不能。

9. 資源評価調査事業 (公募型研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 三宅博哉 志田 修 本間隆之 星野 昇 高嶋孝寛
和田昭彦 山口浩志 丸山秀佳

(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、水産庁長官が独立行政法人水産総合研究センターに委託して実施する我が国周辺水域資源調査等推進対策委託事業の資源評価調査のうち、独立行政法人水産総合研究センターで担うことが困難な、地域の市場調査、沿岸域の調査船調査等きめの細かい調査、あるいは広い海域において同時に行う漁場一斉調査を行うことを目的とする。

(2) 経過の概要

「平成25年度資源評価調査計画」に基づき、以下の調査を実施した。なお、試験調査船おやしお丸が、平成22年1月末日をもって、用途廃止となったため、23年度まで実施していたスルメイカの漁場一斉調査は24年度から函館水試に移管した。また、沖合域海洋観測調査とスケトウダラの新規加入量調査については北洋丸で実施した。

ア 生物情報収集調査

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。魚種別の調査地と調査回数は次のとおりである。

- ・スケトウダラ : 小樽 (1回), 古平 (2回)
岩内 (3回)
- ・マダラ : 小樽 (1回), 余市 (1回)
- ・ホッケ : 小樽 (8回), 古平 (2回)

寿都 (1回)

- ・ヒラメ : 余市 (2回)
- ・カレイ類 : 小樽 (1回), 余市 (1回)
- ・スルメイカ : 余市 (1回)

イ 生物測定調査

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, 耳石による年齢査定) を実施し, 成長や成熟等に関する知見を取得した。魚種別の調査地と調査回数は次のとおりである。

- ・スケトウダラ : 小樽 (3回), 余市 (1回)
古平 (2回), 岩内 (4回)
島牧 (2回)
- ・マダラ : 小樽 (1回), 余市 (1回)
- ・ホッケ : 小樽 (6回), 古平 (2回)
寿都 (5回)
- ・ヒラメ : 余市 (2回)
- ・ソウハチ : 小樽 (2回), 古平 (2回)
- ・スルメイカ : 余市 (5回)

カ データ等の収集・蓄積・管理

FRESCO新システムを設置し、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, 漁場一斉調査及び沖合海域海洋観測調査の結果については, FRESCOシステムに登録したほか, 電子ファイルで北海道区水産研究所及び日本海区水産研究所に提出した。

9. 1 マダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之

(1) 目的

国は水産基本法第13条、15条の規定に基づき、我が国排他的経済水域における水産資源の適切な保存及び管理を図るため、主要資源と漁業の現状を評価することを目的として本調査事業を実施している。このため、北海道周辺に分布するマダラの資源評価を行うために必要な情報を収集することを目的として、後志管内において漁獲物の生物測定調査と漁獲統計調査を実施する。

(2) 経過の概要

ア 漁獲物生物測定調査

2014年2月12日に、沖合底びき網漁業により小樽機船漁業協同組合に水揚げされた漁獲物から標本採集し、各個体の生物測定（性別、全長、体長、体重、内蔵除去重量、生殖腺重量、成熟度、肝臓重量、胃内容物重量、胃内容物観察、耳石採取）を行った。また、2013年12月4日に余市郡漁業協同組合に水揚げされた漁獲物についても、同様の調査を行った。

イ 漁獲統計調査

後志総合振興局管内における漁獲量を漁業生産高報告（北海道資料）から集計した。単年度の集計期間は4月から翌年3月までとした。ただし、2013～2014年分の漁獲量については中央水産試験場が集計した暫定値である。また、2013年4月から2014年3月までに小樽機船漁協に水揚げされた銘柄別箱数を同組合資料から集計した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲物生物測定調査

標本採集と測定結果の概要を表1に示す。2013年度は小樽機船漁協で45尾、余市郡漁協で25尾、計70尾を測定した。

イ 漁獲統計調査

1985～2013年度（4月～翌年3月集計）の漁獲量推移を表2、図1に示した。後志総合振興局管内の沿岸漁業では小樽市、余市町、古平町、積丹町、島牧村などで

刺し網による漁獲量が多い。そのうち、小樽市、余市町、古平町では2000年度に前年度を大きく上回る漁獲があったが、それ以降は2007年度まで減少傾向が続いた。2011年度から2012年度にかけて古平町や余市町などで漁獲量が大きく増加したが、2013年度は減少した。小樽市に水揚げされる沖合底びき網漁業の漁獲量は近年著しい減少傾向にあったが、2012年度は前年を大きく上回った（表2、図1）。2013年度の小樽機船漁協における銘柄別漁獲箱数（表3）は、木箱2尾入と3尾入を除く銘柄で2012年度を下回った。なお、資源状態などについては、「1. 漁業生物の資源・生態調査研究」を参照。

表1 2013年度の標本測定概要

漁協名	漁獲日	銘柄	測定箱数	測定尾数		平均体長 (mm)	平均体重 (kg)
				雄	雌		
小樽機船	2014年 2月12日	木箱1尾入					
		木箱2尾入	3	1	5	812.3	9.4
		木箱3尾入	3		9	694.8	5.7
		木箱4尾入	2	1	7	675.5	4.6
		木箱5尾入	2	5	5	593.1	3.0
		木箱6尾入	2	9	3	586.1	2.8
余市郡	2013年 12月4日	発泡箱1尾入	2	1	1	824.0	9.6
		発泡箱2尾入	2	2	2	762.5	8.0
		発泡箱3尾入	2	3	3	698.2	5.3
		発泡箱4尾入	2	3	5	647.6	4.0
		発泡箱5尾入	1	3	2	592.4	3.3
		発泡箱6尾入					

表2 マダラの漁獲量経年値 (4月から翌年3月)

単位：トン

年度	後 志									後志計	石狩	宗谷	留萌	檜山	小樽市 沖底
	小樽	余市	古平	積丹	神恵内	泊	岩内	寿都	島牧						
1985	628	175	193	53	23	16	201	8	30	1,327	0.3	1,066	149	111	735
1986	667	219	211	65	23	7	287	5	39	1,523	0.2	1,186	325	158	1,203
1987	358	229	321	57	44	6	264	11	48	1,339	0.2	1,517	167	300	957
1988	283	258	348	111	22	12	148	16	81	1,279	0.2	1,171	155	425	617
1989	327	131	424	69	15	8	141	7	53	1,176	0.1	520	113	403	548
1990	381	195	390	41	17	12	118	6	36	1,196	0.0	468	113	345	873
1991	46	289	389	39	16	6	40	3	40	869	0.1	1,012	333	173	1,368
1992	469	351	432	98	48	9	40	12	45	1,504	0.1	2,203	549	61	2,203
1993	614	380	321	115	26	13	14	4	27	1,513	0.1	1,716	386	61	1,638
1994	607	433	339	128	27	23	22	8	51	1,637	1.5	1,234	290	152	1,733
1995	442	352	403	157	40	23	21	11	104	1,554	2.0	1,314	278	243	1,687
1996	498	451	397	259	49	59	20	36	151	1,921	1.4	2,173	382	349	1,630
1997	542	253	253	176	25	36	22	20	126	1,455	0.5	2,272	317	374	2,177
1998	628	264	183	99	13	23	9	4	72	1,295	0.0	1,272	222	110	980
1999	530	288	175	107	18	12	15	3	74	1,223	0.0	827	123	218	939
2000	916	560	381	137	12	25	19	5	125	2,180	0.9	1,729	363	258	1,470
2001	601	279	279	112	22	17	16	3	70	1,398	1.3	1,572	385	181	1,564
2002	435	197	174	75	53	19	10	7	54	1,025	1.5	838	363	121	694
2003	495	270	286	136	61	37	21	17	109	1,433	0.9	1,468	450	286	1,410
2004	134	202	227	96	45	17	11	25	76	832	0.2	1,207	229	242	918
2005	72	187	243	100	77	20	16	6	89	810	2.1	882	163	334	761
2006	100	124	185	60	29	13	25	10	82	628	0.3	1,252	185	400	578
2007	133	119	186	70	14	11	25	13	81	650	0.7	1,884	142	376	458
2008	50	131	247	79	19	10	22	22	74	655	1.9	1,420	226	291	255
2009	118	202	323	112	11	11	13	8	88	886	2.0	1,204	262	265	359
2010	111	217	147	91	11	10	26	11	109	733	1.0	951	220	297	763
2011	3	269	479	88	48	10	21	12	80	1,009	0.5	1,965	204	241	427
2012	9	404	844	211	76	16	38	24	74	1,697	0.5	2,714	438	198	674
2013	0	244	489	159	17	11	10	6	41	978	0.7	1,381	185	172	518

表3 2013年度の小樽地区沖合底びき網漁業による銘柄別漁獲実績 (2013年4月～2014年3月)

銘柄名	箱数	対前年度比
木箱1尾入	238	0.94
木箱2尾入	2,490	1.18
木箱3尾入	6,972	1.27
木箱4尾入	7,253	0.77
木箱5尾入	3,060	0.43
木箱6尾入	1,321	0.29
発泡箱4尾入		0.00
発泡箱5尾入	20	0.18
発泡箱6尾入	351	0.27
発泡箱7尾入	10	0.29
発泡箱8尾入	382	0.71

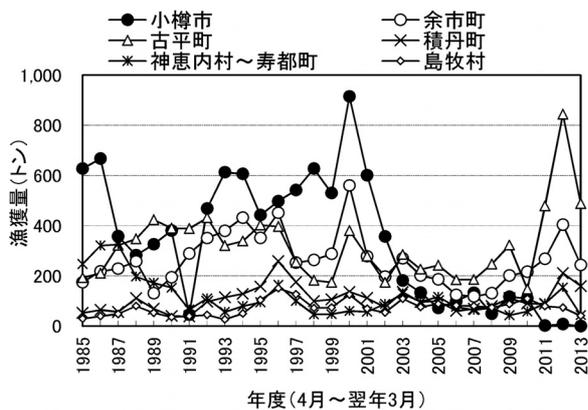


図1 各地区沿岸漁業におけるマダラ漁獲量の経年推移

9. 2 スケトウダラ新規加入量調査

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 志田 修

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 産卵群漁期前分布調査（秋季新規加入量把握調査）

本調査は産卵親魚の現存量推定を目的に、1996年度から稚内水試および函館水試と共同で実施している。2013年度は道西日本海において試験調査船北洋丸、金星丸の2船を用いて10月7日～10月21日に調査を行った（図1）。調査内容は、計量魚群探知機（以降計量魚探機と略す）北洋丸はER60（シムラッド社製）、金星丸はEK60（シムラッド社製）による音響データ収集（38および120kHz）および着底または中層トロール網による生物採集である。収集した音響データはEchoview（Myriax社製）を用いて解析し、調査線ごとにスケトウダラの反応を抽出した。生物採集により得られたスケトウダラ標本は船上で凍結し、後日研究室で尾叉長、体重、性別、熟度、生殖腺重量などを測定し、標本毎の平均TS（Target Strength）および成魚割合を推定した。これらの音響データと生物測定結果を用いて、調査海域に分布するスケトウダラの分布量を推定した。

(3) 得られた結果

ア 産卵群漁期前分布調査

2013年度におけるスケトウダラの水平分布を図2に示す。スケトウダラは例年同様に主要な産卵場である檜山海域、岩内湾に多かった。これに加えて、武蔵堆北部周辺および石狩湾周辺にも強い反応が観察された。

トロール調査（T1～T14）で採集された標本は尾叉長41cm前後の2006年級群（7歳）と考えられる魚が主体であった。加えて武蔵堆北部や留萌沖では尾叉長18cm前後の2012年級群（1歳）が主体で、これに34cm前後の2010年級群（3歳）も分布していた。岩内沖では尾叉長39cm前後、檜山沖では尾叉長42～44cmの魚が主体であった（図3）。

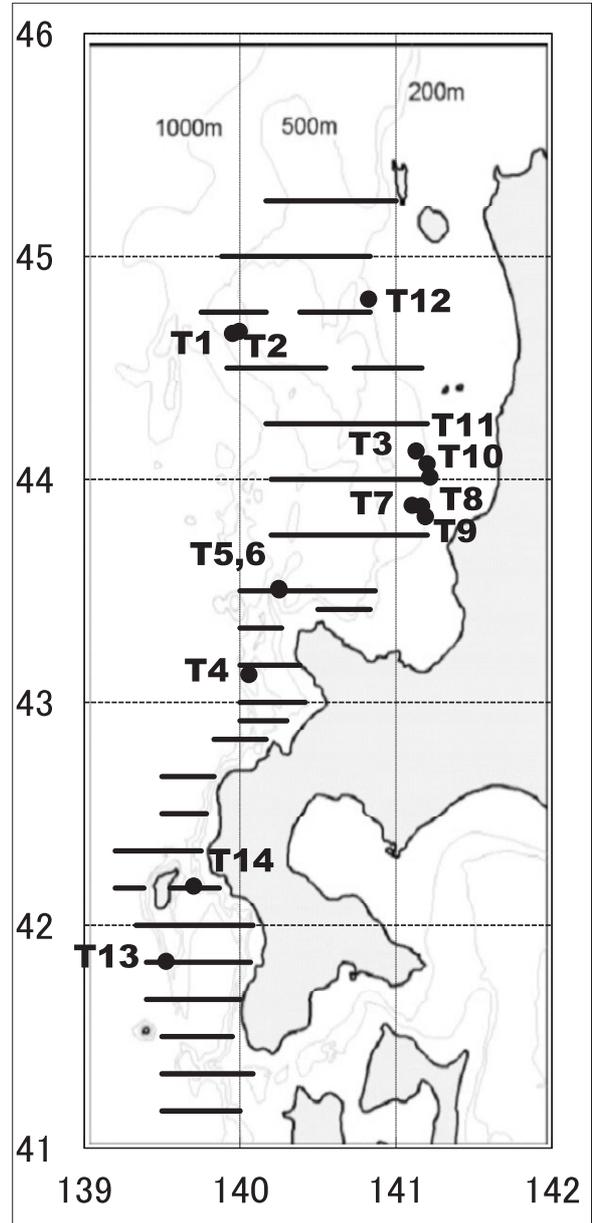


図1 産卵群漁期前分布調査の調査海域
実線は魚探調査ライン ●はトロール地点

調査海域全体のスケトウダラ成魚の分布量は6.2万トンと、2011年の分布量（7.7万トン）の8割に減少した。なお、2012年は荒天のため欠測が多いので2011年の結果と比較した。

イ 結果の活用

調査結果は、スケトウダラ北部日本海系群の産卵親

魚量の指標およびVPAのチューニング材料として、国および道の資源評価に用いられている。

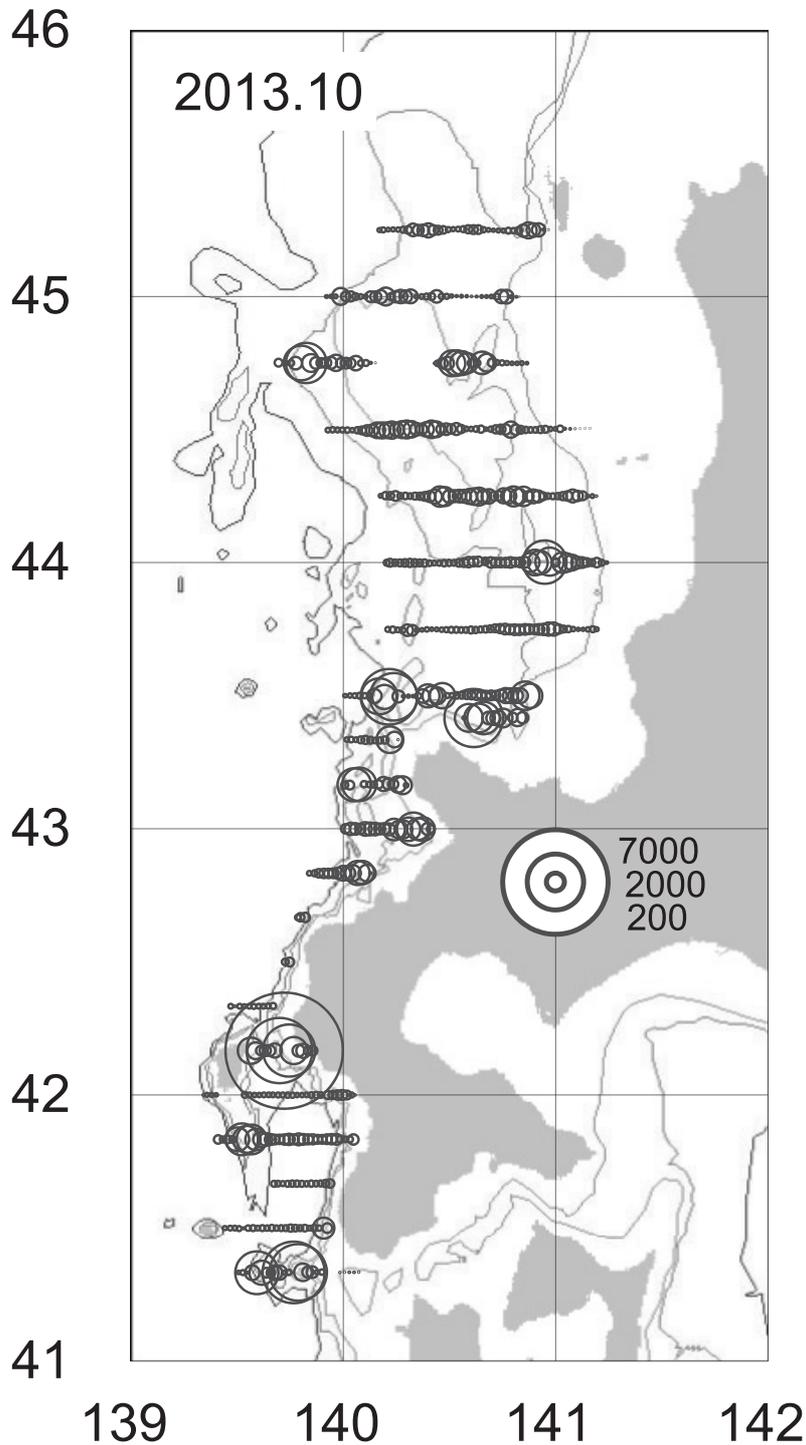


図2 産卵群漁期前分布調査におけるスケトウダラの分布
丸の大きさは反応の強さ：NASC (m²/nm²) を示す

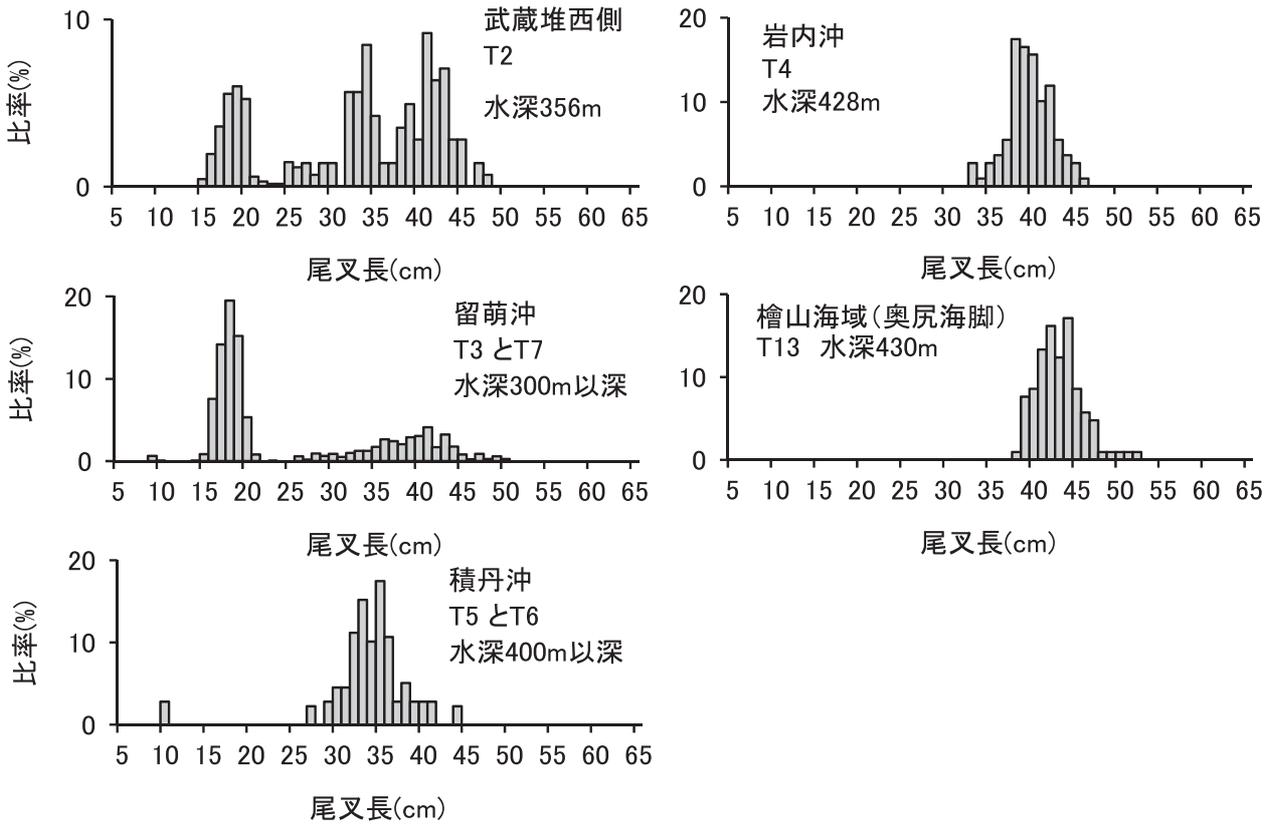


図3 産卵群漁期前分布調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成

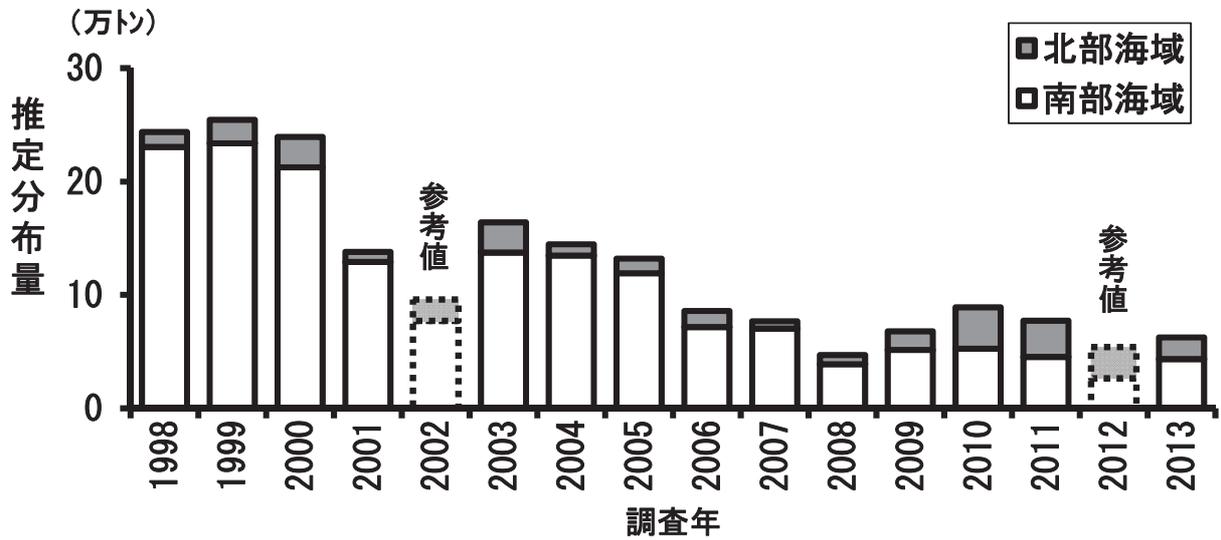


図4 産卵群分布調査から推定されたスケトウダラ成魚分布量の推移
 北部海域：北緯43°41.5'以北，南部海域：北緯43°41.5'以南の海域

10. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究）

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志 志田 修

(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になっている。マグロの管理に関しては、平成16年に「中西部太平洋における高度回遊性魚類資源の保存管理に関する条約（WCPFC）」が発効し、我が国も平成17年に加盟した。また、平成7年に設立された、「北太平洋におけるマグロ類および類似種に関する国際科学者委員会（ISC）」が資源評価を行い、WCPFCに提言を行っている。

我が国周辺海域においては、クロマグロを中心に、数種のマグロ類が来遊し、各種漁業により漁獲がなされている。本事業では、我が国海域及び隣接する公海を回遊するマグロ資源の資源評価及び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。

詳細は、「平成25年度水揚地でのまぐろ・かじき調査結果、2014年3月、独立行政法人 水産総合研究センター」に記載した。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

函館水試と共同で、渡島・後志管内の主要7漁業協同組合（戸井、松前さくら、福島吉岡、島牧、寿都町および余市郡）を対象に日別、漁法別、銘柄別、水揚げ状態（例：ラウンド、セミドレス）別のマグロ類およびカジキ類の漁獲尾数と漁獲重量を調査した。

イ 魚体測定調査

余市郡漁協で水揚げされたクロマグロの魚体測定を行った。

(3) 得られた結果

2013年の北海道におけるクロマグロの漁獲量（各地区水産技術普及指導所に基づいて中央水試が集計した暫定値）は416トンとなり、前年の577トン（北海道水産現勢）を大きく下回った。2013年の漁獲のうち9割以上を渡島管内が占めていた。

2013年の後志管内主要漁協の漁獲量は2トンで前年（2トン）とほぼ同じであった。

余市郡漁協ではクロマグロ合計32個体の尾叉長を計測した。

11. 資源変動要因分析調査(スケトウダラ日本海北部)(公募型研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 本間隆之 志田 修

(1) 目的

本事業は、日本海におけるTAC対象魚種であるスケトウダラ、ズワイガニ、スルメイカについて、適切なABC算定と資源管理方策の策定のために、日本海海況予測システム(JADE)と連携した海洋環境を考慮した加入量予測シミュレーションの開発と改良を行い、シミュレーション結果について検討する。

北海道ではスケトウダラに関する課題を担当する。幼魚の耳石を用いた孵化日組成の推定、幼稚魚期における発育段階別の分布状況の解析、漁獲情報および調査船調査結果から推測される産卵状況(産卵海域および時期)を明らかにする。また、2005年以降の産卵期、生活史初期の解析を進め、加入量変動に影響を与えた海洋環境の検討を行って加入量予測精度を向上させる課題を担当する。

(2) 経過の概要

ア 仔稚魚の分布および日齢データの解析

北洋丸を用いた調査により、スケトウダラ仔稚魚の分布および日齢解析データを収集した(調査内容の詳細は、稚内水試事業報告書を参照)。

イ 親魚の分布および量のモニタリングとデータ解析

北洋丸および金星丸を用いて行ったスケトウダラ産卵親魚の分布および量に関するデータを再解析し、経年比較する(調査船調査内容の詳細は、資源評価調査の項および稚内、函館水試事業報告書を参照)。

ウ 輸送モデルシミュレーションの検討および結果のとりまとめ

日本海区水産研究所において開催された検討会議に参加し、スケトウダラの卵から仔魚期における輸送モデルシミュレーション結果と実測結果及びこれまで得られている知見を比較検討して結果を取りまとめた。

(3) 得られた結果

ア 仔稚魚の分布および日齢データの解析

分布および日齢組成のデータを蓄積し、会議において結果を報告した。

イ 親魚の分布および量のモニタリングとデータ解析

スケトウダラ産卵親魚の分布および量に関するデータを再解析し、会議において報告した。

ウ 輸送モデルシミュレーションの検討および結果のとりまとめ

日本海区水産研究所が中心となって作成した改良版JADEモデルのシミュレーションを2006, 2007, 2008, 2010, 2012, 2013年について行い、豊度の高い2006年級および2012年級群の産卵期~稚魚期の海洋環境(水温, 流れ)を他の年と比較することにより、豊度の高い年級群の発生条件について検討を進めた。また今後の解析方針について協議を行い、2014年度から輸送モデルシミュレーションにFRA-ROMSを用いることが決まった。

12. 有害生物被害軽減実証委託事業（トド出現実態・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 志田 修 三宅博哉

(1) 目的

近年、トドやイルカ類等の高次捕食海洋生物が、スケトウダラ、スルメイカ等の重要漁業資源を相当程度捕食していることが明らかになっている。海洋生態系の「食う、食われる」の関係を定性的・定量的に解明し、海洋生物資源の持続的な利用方策や資源管理の実践につなげることが国際的にも強く求められている。北海道ではトドによる漁業被害が古くから問題となっており、近年では日本海に被害が集中している。

本事業は、トドによる漁業被害対策の一環として、有害生物被害軽減実証委託事業（トド出現実態・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。また、トドを含む高次捕食海洋生物の生態系や漁業への影響を評価し、重要漁業資源の適切な管理に役立てる。

(2) 経過の概要

成果については、共同研究機関である（独）水産総合研究センター北海道区水産研究所で一括して報告書として取りまとめて公表されるので、ここでは概略を記述する。なお、2012年度より中央水試において混獲調査および被害実態調査を担当することになった。

(3) 得られた結果

ア 採捕・漂着個体からの試料採取

2013年度に、石狩湾および積丹半島において採捕されたトド18個体から、解体業者の協力を得て試料の採取を行った。採集した試料は、頭部（年齢査定用、北大担当）、胃と腸（食性解析用、稚内水試担当）、筋肉（DNA・安定同位体分析用、北水研担当）、生殖器（性成熟判定用、北大担当）であり、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などを表1に示す。オスは11個体で、平均体重420.5kg、メスは7個体で、平均体重192.9kgであった。なお、標識個体の捕獲は2個体で（Y851, r51）、サハリン島沖チュレニー島およびイオニー島において標識された個体であった。

イ 被害実態調査

トドによる漁業被害を把握するために、1) 現地での被害状況の聞き取り、2) 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、3) 被害の多い漁業種や魚種の統計値を収集・解析した。

ウ 混獲調査

後志総合振興局管内における底建網の操業実態を把握するため混獲実態調査を実施した（調査項目：積丹半島周辺海域における混獲実態聞き取り調査、操業日誌調査、混獲個体からの標本収集）。

表1 2013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

雌雄	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)
雌	7	192.9	207.1	244.9	129.7	38.0
雄	11	420.5	254.2	303.6	165.0	56.2

13. 北海道資源生態調査総合事業 (受託研究)

※旧漁業生物の資源・生態調査及び資源管理手法開発試験調査 (受託研究)

(1) 目的

北海道資源管理協議会において、北海道資源管理指針の見直しにあたり、科学的知見に基づく総合的な検

討に資するため、漁業生物の資源状況や生態把握及び適切な管理等に関する科学的データの収集を目的とする。

13. 1 資源・生態調査研究

担当者 資源管理部 資源管理グループ 三宅博哉 志田 修 星野 昇 高嶋孝寛 本間隆之
和田昭彦 山口浩志 丸山秀佳

(1) 目的

委託業務処理要領に基づき、当水試においては次の12魚種：スケトウダラ、マダラ、ホッケ、マガレイ、ソウハチ、クロガシラガレイ、ヒラメ、ニシン、ハタハタ、エビ類、タコ類およびスルメイカの資源状況及び生態等の把握を行う。

海～オホーツク海海域クロガシラ担当の網走水試に送付し資源評価書作成の資料とした。

また、前年度の調査及び評価に従い各魚種毎に資源の評価書を作成し、平成24年度資源評価調査部会で内容を検討した。そして、その結果を水産資源管理会議で報告した。

(2) 経過の概要

実施内容については、「漁業生物の資源・生態調査研究 (経常研究)」に一括して記載した。ただし、クロガシラガレイについては得られた資料を石狩湾以北日本

作成された評価書はマリネット (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>) で公表すると共に、ダイジェスト版を「北海道水産資源管理マニュアル2013年度版」として印刷公表した。

13. 2 資源管理手法開発試験調査

13. 2. 1 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

2013年度については以下の課題に取り組んだ。

ア 漁獲物調査

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

イ 沖合分布調査（漁期前分布調査）

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

ウ 仔稚魚分布調査

当歳群の発生状況を把握するために、2013年6月1

日に厚田沿岸において地びき網による稚魚分布調査を行った。

エ 産卵場実態調査

産卵時期や産卵場に関する情報の充実を図るため、2013年度は漁業者からの聞き取り調査を行った。

(3) 得られた結果

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

これらの結果に基づき、2013年秋漁期に漁獲対象となる資源の状態を評価し関係漁協等に情報提供した。さらに、当該資源を管理するため漁業者で組織する「日本海北区ハタハタ実践会議」における管理計画策定の検討資料として、以下のとおり提示した。

漁期前分布調査で得られた採集物は1歳魚（2012年級群）が比較的多かった（図1）が、当該年級群に対する稚魚調査での採集量は少ない（図2）ことから、資源豊度は小さいと考えられた。2歳魚（2011年級群）は雌で比較的多く採集されたものの全体的に多くはなく、稚魚調査での採集量も少ないことから資源豊度は高くない。以上から、2013年の来遊量全体としては前年と同程度で過去最低水準の状態が続き、魚体は小型主体と予測した。

沿岸への来遊時期を、毎年の漁期前分布調査で得られた雌のGSI（卵巣熟度指数）と石狩市厚田区での初漁日との関係（図3）に基づき、11月下旬から、と予測した。

これを受けて、沖合底びき網漁業、えびこぎ網漁業、沿岸漁業（刺し網、小定置）のそれぞれに、2013年秋漁期の管理計画として、漁獲量の上限目安、禁漁区、漁期の制限などが策定・実施された。

また、沿岸漁業の盛漁期に漁業者から産卵状況について聞き取り調査を行ったところ、来遊時期は年々明らかに遅くなってきており、12月中～下旬にも1歳魚のまとまった来遊があったとのことだった。

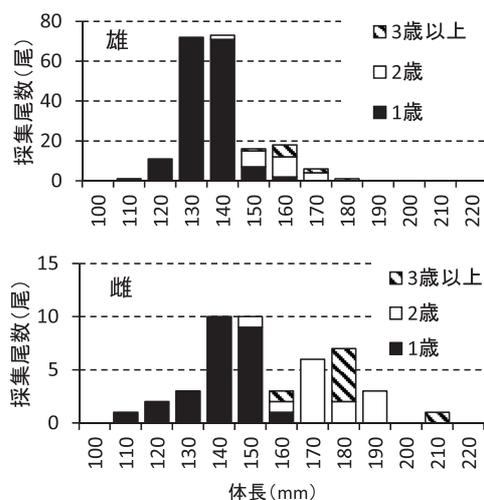


図1 漁期前分布調査（2013年9月10, 11日）で採集された標本の体長一年齢組成

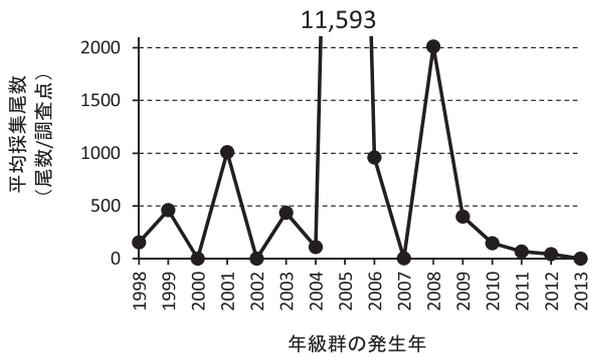


図2 稚魚分布調査による各年級群の平均採集尾数の推移

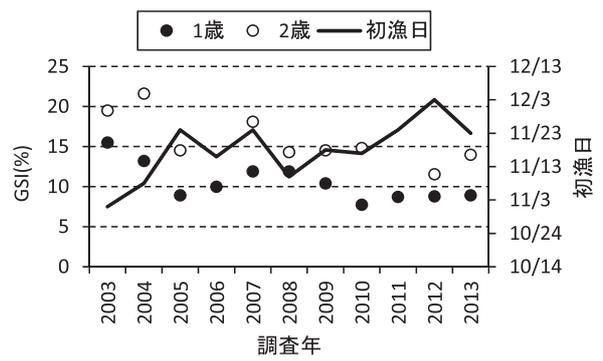


図3 漁期前トロール調査で採集された雌のGSI (卵巣熟度指数: 卵巣重量/内臓除去重量×100) と厚田沿岸における初漁日の推移。GSIは2010年以降の調査日がそれ以前より早いことから、9月末時点の値を推定して示している。

13. 2. 2. ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 高嶋孝寛

(1) 目的

ホッケは道西日本海海域の沿岸漁業・沖合漁業双方にとって、きわめて重要な漁業資源である。この資源の持続的利用を前提に、ホッケ資源の迅速な資源管理体制の構築に向けた資源管理方策を漁業者および関係者に提言することを目的とする。なお、本課題は昨年度に第1期が終了し、平成25～29年度の5カ年計画で第2期が開始された。

(2) 経過の概要

ア 産卵生態の解明 (H25～27)

(ア) 産卵親魚量推定方法の改善

入江の成長式・相対成長式¹⁾に代えて高嶋ら²⁾による年齢-サイズ関係式を資源解析に導入し、資源重量および産卵親魚量(以下、SSB)推定の改善を図った。

(イ) 産卵期の把握

道央地区のホッケ産卵期の期間およびその年変動を観測するために、秋季の寿都地区底建網漁について漁獲物の複数回サンプリング、産卵場付近の環境水温データ測定、および漁獲統計調査を実施した。

漁獲物サンプリングについては、10～12月の期間に、7～10日間隔で6～7回を計画した。通常の精密測定に加え、一部の雌個体の卵巣について、全体および卵粒の写真撮影、ブアン氏液による固定保存を実施した。

環境水温測定については、10～12月の3ヶ月間、対象漁具(底建網)の袋網付近に水温ロガーを設置し、5分間隔で自動記録させた。

漁獲統計調査として、漁期終了後に、寿都町漁協の市場資料から、対象漁業者の日別漁獲量を調べた。

イ 研究成果の普及・広報

漁業生物の資源・生態調査研究(経常研究)および資源評価調査(受託研究)による資源評価に、本課題の第1期(H20～24)による成果³⁾を反映させた。また、関係漁業者対象の説明機会等において、その都度、最新の研究成果を紹介した。

(3) 得られた結果

ア 産卵生態の解明

(ア) 産卵親魚量推定方法の改善

新たな年齢-サイズ関係によるSSBは、これまでの推定値と比べ、30～35%程度少なく推定された(図1)。これにより、これまでのSSB過大推定が一定程度改善された。一方、再生産関係ではモデル更新によりSSBの絶対値は減少したが、加入量との相対な関係は、これまでとあまり変化しなかった(図2)。

(イ) 産卵期の把握

漁獲物サンプリングは、計4回実施できた。初回は10月30日、最終回は12月18日であり、各回の間隔は15～19日であった(表1)。

体長組成、雌の成熟度組成、およびGSI組成(図3)から、産卵場付近の魚群の動態を、一定程度推し量ることができた。具体的には、まず雄魚が産卵場付近に來遊するが、縄張りに定着すると漁獲されなくなる。次いで成熟した雌が來遊して産卵が進行する。やがて産卵を終了した雌が産卵場を去り、次いで卵保護を終了した雄が移動を開始して再び漁獲され始める。

卵巣および卵粒の写真、固定した卵巣は、現在処理中である。

水温測定では、10月はじめは20℃程度だった水温が、12月末までにおよそ10℃減少したことが示された。瞬間的な3℃以上の水温低下は、漁獲あるいは入網確認のための網おこしの影響と考えられる(図4)。

漁獲統計資料については、現在整理中である。

イ 研究成果の普及・広報

資源状況および管理措置の必要性を説明した平成25年度中の諸会議等について、中央水試職員出席分を表1に示した。

(4) 文献

- 1) 入江隆彦：ホッケ道北群でのコホート解析，「水産学シリーズ46 水産資源の解析と評価 その手法と適用例」，石井丈夫(編)，東京，恒星社厚生閣，91-103(1983)

- 2) 高嶋孝寛, 星野 昇, 板谷和彦, 前田圭司, 宮下和士: 耳石断面観察によるホッケ道北群の年齢査定法と年齢-サイズ関係, 日水誌79, 383-393 (2013)
- 3) 前田圭司, 板谷和彦, 後藤陽子, 鈴木祐太郎, 高嶋孝寛, 浅見大樹, 品田晃良, 田中伸幸, 室岡瑞恵, 城 幹昌, 藤岡 崇, 岡田のぞみ: ホッケ (道央日

本海~オホーツク海・道南日本海~道南太平洋海域). 「受託研究 漁業生物の資源・生態調査および資源管理手法開発試験調査業務 資源管理手法開発試験調査報告書」地方独立行政法人北海道立総合研究機構 水産研究本部, 余市. 1-77 (2013).

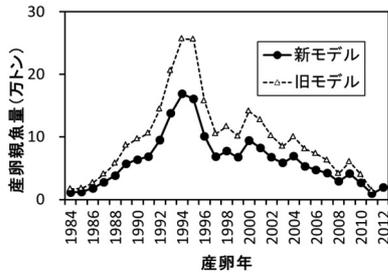


図1 推定親魚量の比較

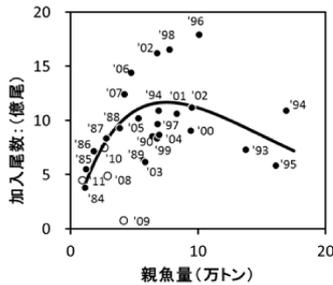


図2 ホッケ道北群の再生産関係
親魚の体重は新モデルによる。
点近傍の文字は産卵年を示す。

表1 漁獲物サンプリング実施結果

サンプリング日	10月30日	11月14日	12月3日	12月18日
総標本尾数	218	171	129	206
♀尾数	15	149	127	119
間隔	15日	19日	15日	

表2 資源状況・管理方策等の説明機会一覧
(平成25年度 中央水試出席分のみ掲載)

開催日	名称 (開催地区)	対象
平成25年 5月23日	四者協議	道内沖合・沿岸漁協代表, 水産庁 (漁業調整事務所), 北海道水産林務部
12月2日	古平地区ミニプラザ	古平地区漁業者
平成26年 3月6日	道総研フォーラム (第1回)	一般
3月28日	日本水産学会春季大会 (函館)	研究機関, 大学, 一般

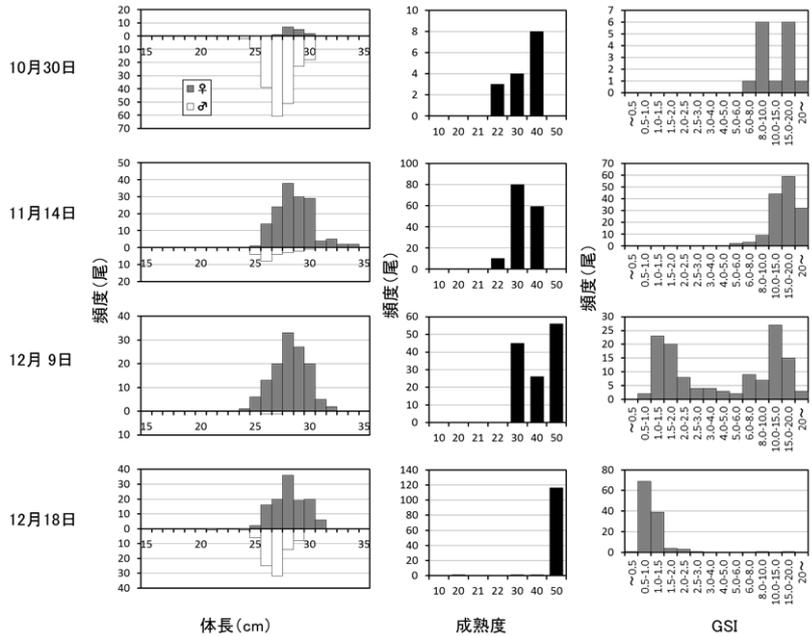


図3 採集日ごとの体長・成熟度・GSI組成

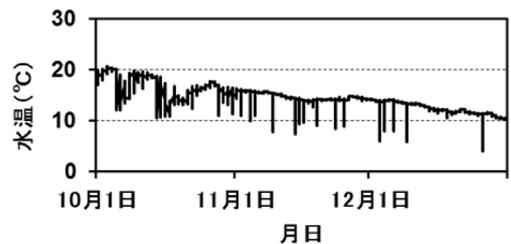


図4 産卵場付近の水温の推移
(2013年10~12月)

14. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査 (受託研究費)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

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

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

(2) 経過の概要

ア 2013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(稚内水試調査船北洋丸)で採集されたニシンの年齢組成から、2013年度漁期に主体となる年級群やその豊度を把握した。また、12月と1月に石狩市沿岸においてニシン刺し網漁期前調査(石狩湾漁協青年部主体)を実施した。これらの結果に基づき、来遊資源量水準、魚体、盛漁期について予測をまとめ公表した。

イ 2013漁期年度の来遊状況把握

(ア) 漁獲量および漁獲物組成

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

(イ) 資源量推定

得られたデータや統計値に基づき、2013年度までの年齢別漁獲尾数を推定し、VPAにより2013年度までの年齢別資源量を推定した。VPAの方法詳細は、水試ホームページ掲載の資源評価書を参照。

(ウ) 漁況予測の検証

漁期前の予報内容と来遊状況を対比することで、予測を検証した。

ウ 稚魚分布調査

2014年度以降に資源加入する2013年級群の豊度を把握するために仔稚魚の分布状況を調査した。6-7月に石狩川河口付近の砂浜域において、計4回、地曳き網により仔稚魚を採集した。

(3) 得られた結果

ア 2013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4歳魚(2009年級群)が60.0%を占めた(図1)。また、その採集尾数27.4尾/曳網kmは、過去最も豊度の高い2006年級の4歳時採集尾数(2010年トロール調査)の80.5%であることから、比較的多い資源量と考えられた。そこで、2013年度に来遊する4歳魚(通称5年魚)は、2006年級の4歳時資源尾数の75%程度として、868万尾とした。3歳魚および5歳以上の来遊資源尾数を各年齢の4歳魚に対する採集尾数の比からそれぞれ222万尾、

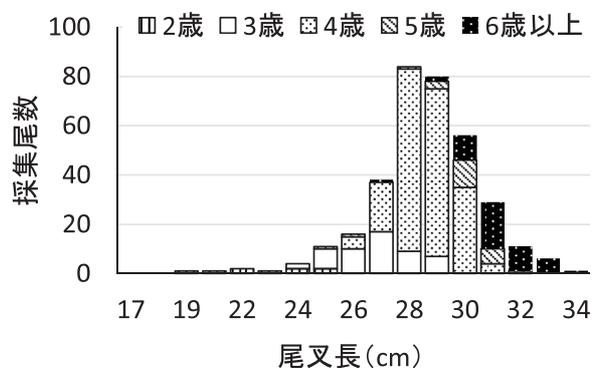


図1 調査船トロール調査(10月)で採集されたニシンの年齢・体長組成

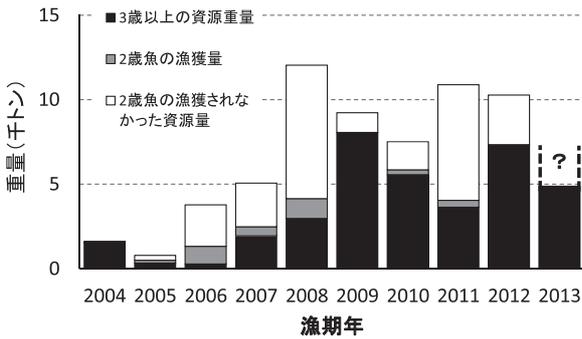


図2 来遊資源量の漁期前予測

310万尾とし、3歳以上の資源量は約5,000トン（2012年度の66%程度）で、2008年度以降の資源水準の範囲内にある、と算定した（図2）。また、4歳主体であることから魚体は尾又長30cm前後の大型魚中心、来遊時期は4歳魚の産卵時期をふまえ1月下旬頃～2月が盛漁期となると予測し、11月28日付けで公表した。なお、石狩市沿岸のニシン刺し網漁期前調査ではいずれの調査日においてもニシン成魚の漁獲はほとんど無く、定量性のある情報を得ることができなかった。

イ 2013漁期年度の来遊状況把握

(ア) 漁獲量および漁獲物組成

2013年度の漁獲量は暫定で1,270トン程度となり、過去最高となった2012年度を大きく下回った（図3）。特に主要産地である石狩湾沿岸での減少幅が大きく2008年度以降では最低であった。

秋季の沖底漁業を含んだ2013年度漁期の漁獲物年齢・体長組成は、4歳魚（2009年級）が全体の66%を占め（図4）、魚体の平均体重は320gと、これまでで最も大型の組成となった。2歳魚（2011年級）については、稚魚の分布量は多かった（後記）ものの、10月トロール調査で採集がわずかであったことから予測困難としたが、漁期中においてもほとんど漁獲されなかった。

主要産地である石狩湾沿岸への来遊時期は、1月中ほとんど漁獲がなく、1月末に後志沿岸で漁獲され始め、2月上旬に厚田地区など石狩東部において集中的に来遊・漁獲があった（図5）。2月中旬は海況が悪く操業回数が少なかった。3月は、2010年度頃までは2歳魚主体で漁があったにもかかわらず、2013年度は上記のように2歳魚がほとんど漁獲されず、3月の漁獲量としては3年連続で低調であった。

(イ) 資源量推定

VPAによって2013年度の3歳以上の資源量は5,115

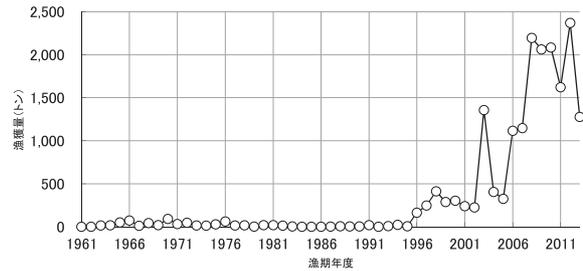


図3 石狩湾系ニシンの漁獲量推移

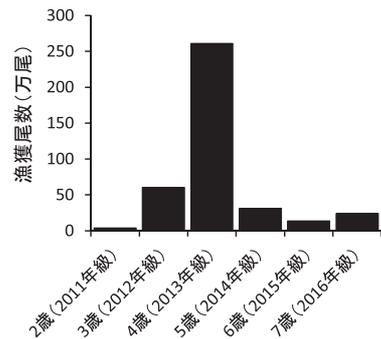


図4 2013漁期年度における漁獲物年齢組成

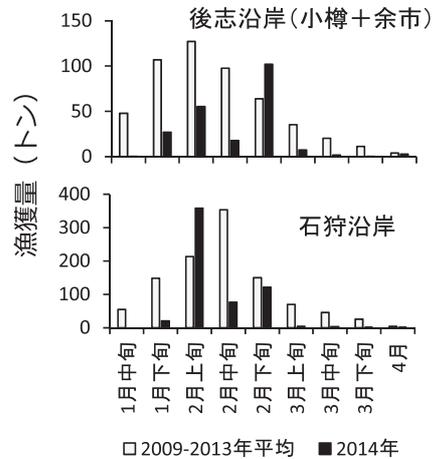


図5 2013漁期年度（2014年1-4月）における旬別漁獲量

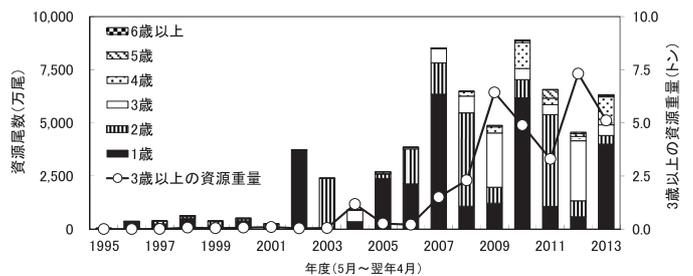


図6 VPAによる推定資源量

トン（2012年度の69.9%）と、漁獲量が大幅に増加した2008年度以降の中では平均的な水準と推定された（図6）。

（ウ）漁況予測の検証

上記のように、2013年度の3歳以上の資源重量は5,111トン（前年度比70%）と推定され、漁期前の予測値（資源重量5,000トン・前年度比66%）に近い値となった。

漁獲物の年齢組成は4歳魚が66%で大型魚主体となり、漁期前の予測（4歳魚61%で大型魚主体）通りであった。

漁期は、古平の沖刺し（200m以深）が1月中旬から漁獲が増え、沿岸では2月上旬および2月下旬に盛漁期となった。盛漁期が1月下旬から2月にあるとした漁期前予報通りとなった。

ウ 稚魚分布調査

2013年度の採集量は全体で1,017尾と近年では著しく少ない採集状況であった。2010年級群までの稚魚分布量（指数）と当該年級の加入尾数との間には正の相関関係がみられている（図7）。2013年級群については、その親魚を対象とした2012年度漁期に漁獲量が過去最大となり、石狩湾沿岸では頻繁に「群来」現象も観察されたことから、高い豊度となることが期待されていたが、この結果をふまえると低豊度となる可能性が大きい。また、2011年級については、前記のとおり2013

年度に2歳魚として漁獲は少なくトロール調査でも採集が少なかったため、2013年度の2歳魚として資源量は少ないと算定された（図6）が、稚魚期の分布量は多く（図7）、2014年度に3歳魚としてどの程度漁獲されるのか、動向を注視していく必要がある。

なお、漁期前調査および漁獲物調査の結果は随時、FAX・メール速報およびマリネット北海道ホームページへの掲載を通して関係者に報告・公表した。

また、2013年度の調査内容の詳細を、「平成25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、受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。

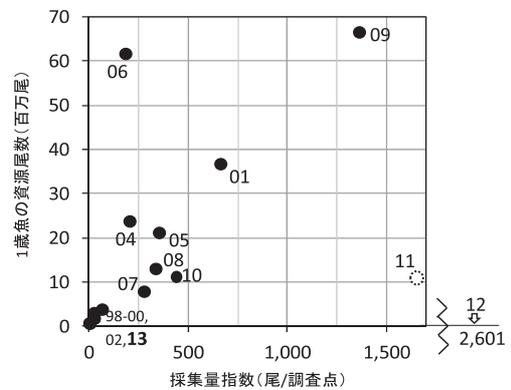


図7 稚魚曳網調査における採集量指数と加入尾数（1歳魚資源尾数）との関係
 図中の数値は年級群の発生年度を示す

15. 有害生物出現調査並びに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 浅見大樹

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

(社)漁業情報サービスセンター (以下、JAFIC) からの受託により水産庁による全国的「大型クラゲ等有害生物出現調査及び情報提供事業」として実施した。道としては、単年度事業として函館水試とともに受託した調査である。

JAFICとは平成25年5月9日に委託契約を結び、調査を行った。その主な内容は沖合域における調査船 (当水試の場合は北洋丸) による目視観測と沿岸域定点 (当水試の場合は島牧沿岸) における聞き取りによる大型クラゲの出現等の情報収集と情報提供である。沿岸域における聞き取り調査では、島牧地区で大型定置網等を行っている漁業者の協力を得て、出漁できた日毎の目視情報を収集した。

- 1) 調査船調査：試験研究船での各種調査時に沖合域における大型クラゲの目視情報を収集し、提供する。
- 2) 聞き取り調査：沿岸域における大型クラゲの目視情報を収集し、提供する。これには道が独自に行っている情報収集網の情報を参考にして、松前 (白神岬) 定点とともに島牧定点において日毎の目視情報や被害状況を把握した。これには定置網漁業者の協力を得た。

(3) 得られた結果

受託契約に従い、JAFICには実績報告書を提出した。調査の概要については、以下のとおりである。

調査は2013年8月下旬から12月までの期間実施された。

- 1) 調査船による目視観測結果を表1に示した。10月に

道南太平洋で1個体の目撃情報があった。

- 2) 沿岸定点における漁業者への聞き取り調査結果を表2に示した。函館水試では、9～12月に北海道南部海域の3箇所の漁業者 (定置、底建網業者) から出現情報収集を実施した結果、上ノ国沖で15個体 (9月に1個体、10月に13個体、11月に1個体)、松前沖で11月に1個体、南茅部沖 (白尻) で657個体 (9月に6個体、10月に648個体、11月に3個体) の出現報告があった。中央水試では9～12月に北海道西部海域 (島牧) の1箇所の漁業者 (定置業者) から出現情報収集を実施した結果、9月に12個体、10月に15個体の出現報告があった。

表1 調査船による目視調査結果

北洋丸		
調査期間	海域	目撃情報
8月23-29日	北海道日本海	0
9月2-4日	北海道オホーツク海	0
9月9-11日	北海道日本海	0
9月18-19日	北海道オホーツク海	0
9月24-26日	北海道日本海	0
9月30-10月2日	宗谷海峡周辺海域	0
10月9-21日	北海道日本海	0
11月7-14日	宗谷海峡周辺海域	0
11月28-29日	北海道オホーツク海	0
12月3-6日	北海道日本海	0

金星丸		
調査期間	海域	目撃情報
8月27-9月2日	道南太平洋	0
9月9-11日	道南太平洋	0
9月24-29日	道西日本海	0
10月7-11日	道西日本海	0
10月28-30日	道南太平洋	1
11月5-8日	道南太平洋	0
11月21-24日	道南太平洋	0
12月2-3日	道南太平洋	0
12月9-18日	道西日本海	0

表2 漁業者からの聞き取り調査

調査期間	島牧	松前	上ノ国	白尻
9月上旬	0	0	0	0
9月中旬	0	0	1	1
9月下旬	12	0	0	5
10月上旬	15	0	1	175
10月中旬	0	0	8	310
10月下旬	0	0	4	163
11月上旬	0	0	0	3
11月中旬	0	0	1	0
11月下旬	0	1	0	0
12月上旬	0	0	0	0
12月中旬	0	0	0	0
12月下旬	0	0	0	0

島牧は定置網6ヶ統の個体数

松前、上ノ国は定置網1ヶ統の個体数

白尻は、定置網4ヶ統合計の個体数

16. オホーツク海ホタテガイ外海採苗安定調査 (受託研究費)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則 浅見大樹

(1) 目的

オホーツク海ではホタテガイ増殖業が盛んであり、その種苗は日本海からの購入と地場採苗により賄われている。オホーツク海の採苗は日本海に比べ不安定で、最近では、2008年、2012年に採苗成績が悪化した。一般に、オホーツク沿岸は宗谷暖流が岸に沿って流れるため、流況は単純と考えられている。このため、オホーツク沿岸の海況とホタテ浮遊幼生の分布との関連については詳細には検討されてこなかった。そこで、採苗の安定化対策に資するため、採苗成績が低下する原因を海況変動の面から探求する。

(2) 経過の概要

ア 雄武沿岸域におけるホタテガイ浮遊幼生分布調査および流況調査

雄武海域におけるホタテガイ浮遊幼生の出現と水塊構造との関係を把握するため、図1 (a) に示す組合沖に5定点を設け、北原式ネット (NXX13) を用いた深度25mからの鉛直曳き、及びSTD観測を実施した。調査を実施した日は、2013年4月19日、5月15日、5月21日、5月22日、5月27日、5月28日、6月3日である。なお、2013年4月19日においてはSTD観測のみを実施し、また、4月19日、5月15日の調査点は後述する音標沖の定点とした。また、日本海側におけるホタテガイ浮遊幼生の出現状況、水塊構造を把握するため、2013年5月13日、5月19日、5月26日、6月2日に、図1 (b) に示す遠別沖の3、4、6、8、10、12マイル地点において、雄武海域の調査と同様に、北原式ネットを用いた深度25mからの鉛直曳き、STD観測を実施した。

雄武海域における流れと水塊分布との関係を把握するため、2013年4月19日から7月9日の期間、図1 (a) に示す音標沖に水温計 (TIDBIT) と流速計 (INFINITY-EM) を設置し水温、流れの1時間毎の連続観測を実施した。水温計はSta.2からSta.5の各調査点に設置し、海面から海底まで10mピッチで测温した。流速計はSta.3,5のそれぞれ深度15mに設置した。

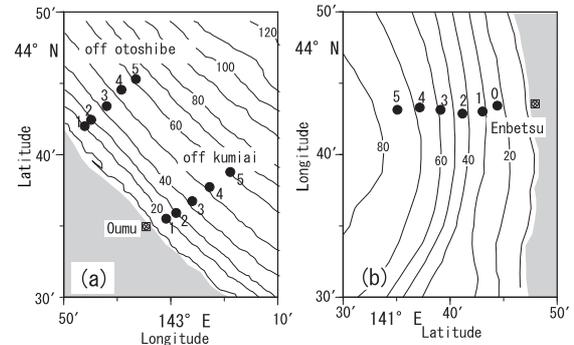


図1 (a) 雄武沖、(b) 遠別沖の調査点

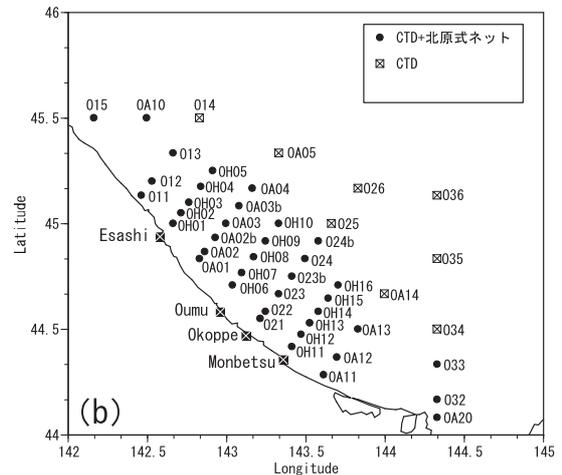
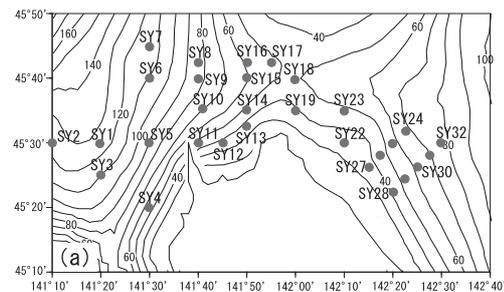


図2 調査船調査地点 (a) 宗谷海峡 (b) オホーツク海

イ 調査船によるホタテガイ浮遊幼生分布調査および流況調査

オホーツク海でホタテガイ浮遊幼生が多く分布する水塊を把握するため、2013年5月8日～9日には図2 (a)

に示す宗谷海峡2013年6月3日～5日には図2 (b) に示す海域において、北原式ネットを用いた深度25mからの鉛直曳きを行った。また、流れと水塊分布との関係を把握するため、各調査点においてCTD観測、航行時にはADCP測流を実施した。なお、ADCPの測流深度は10m, 30m, 50mとした。

(3) 得られた結果

ア 雄武沿岸域におけるホタテガイ浮遊幼生分布調査および流況調査

(ア) ホタテガイ分布調査

遠別沖、雄武沖におけるホタテガイ浮遊幼生の出現数 (N) と殻長組成をそれぞれ図3と図4に示す。遠別沖では、5月13日の最初の調査からホタテ浮遊幼生の出現が認められ、その後、出現数は減少するものの、出現の中心は殻長が280 μ m以上の大型群であり、ホタテ浮遊幼生はほぼ順調に成長していることがわかる。

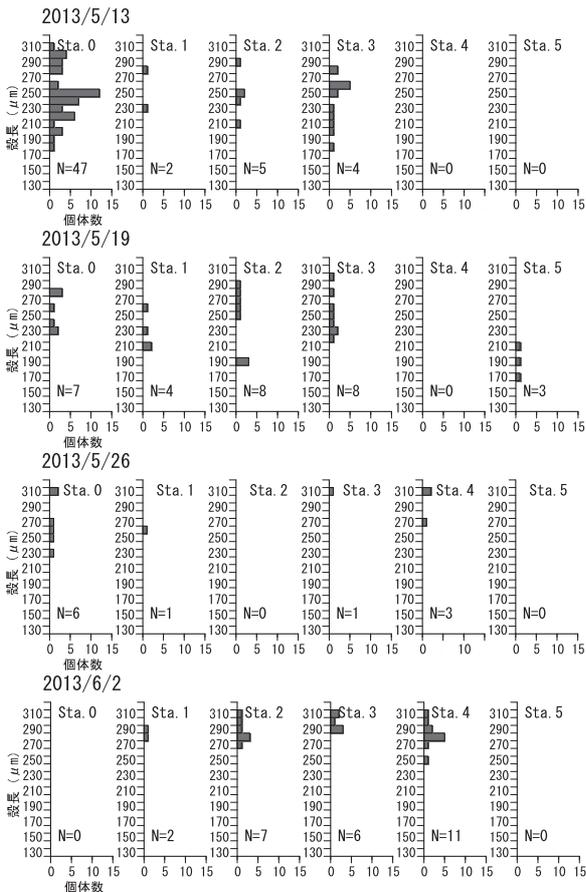


図3 遠別沖におけるホタテガイ浮遊幼生の出現数 (N) と殻長組成

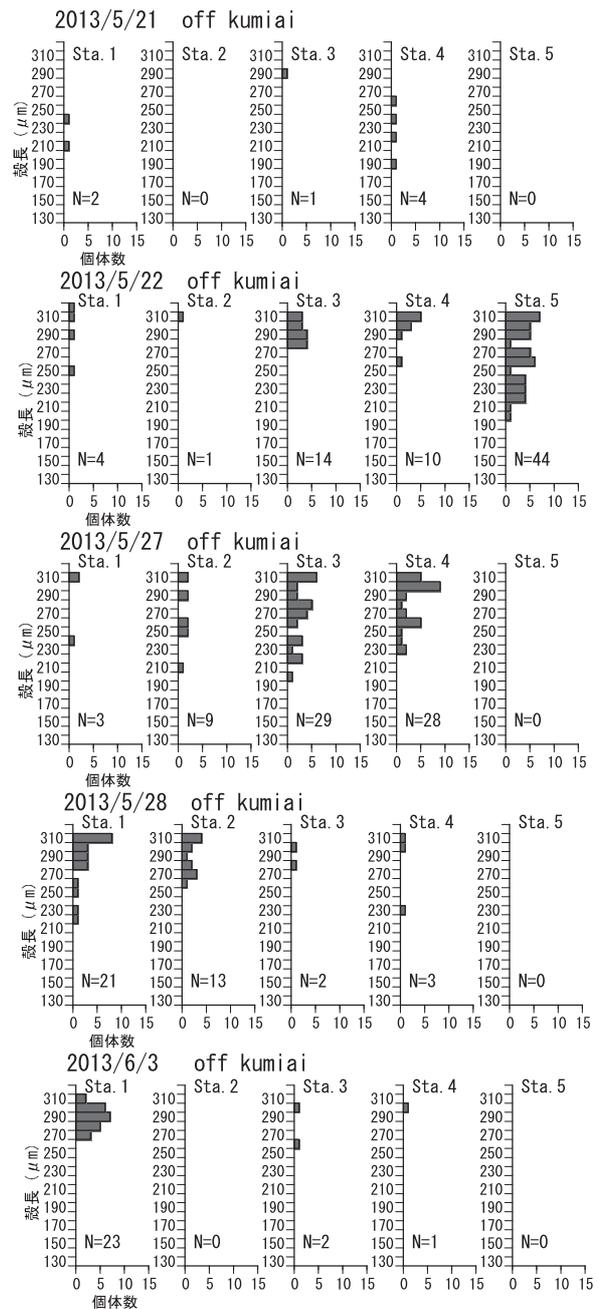


図4 雄武沖におけるホタテガイ浮遊幼生の出現数 (N) と殻長組成

次に雄武沖では、図には示していないが5月15日に調査を実施しており、その時のホタテ浮遊幼生出現数は全地点0個体であった。5月21日では、ホタテ浮遊幼生の出現がみられるが、出現数は各地点ともに5個体以下と少ない。しかし、翌日の5月22日から急転し、各調査時ともに、数十個体のホタテ浮遊幼生の出現が認められた。また、ホタテ浮遊幼生の出現は、5月22日で

は沖合域が中心であったが、その後主分布域は岸方向へ移動し、5月28日以降は沿岸域が中心であった。特に5月27日から5月28日にかけては、ホタテ浮遊幼生の主分布域は、観測線中央部から沿岸域へ移動しており、約1日という短時間内に主分布域は大きく変化した。このホタテ浮遊幼生主分布域の岸沖方向の変化は興味ある現象であるが、その要因については今後の課題とした。

前述したように、雄武沖で数十個体のホタテ浮遊幼生が出現しだしたのは5月22日からである。ここでは示さないが、水産技術普及指導所が実施しているホタテ浮遊幼生分布調査結果によると、紋別以北のオホーツク沿岸では、5月22日まで、浮遊幼生はほとんど出現していない。一方、遠別沖では5月13日にはSta.0地点においてホタテ浮遊幼生は約50個体出現している。したがって、オホーツク沿岸域における4月から5月21日までの海況は、ホタテ浮遊幼生の出現に不適であったことが推察される。

(イ) 雄武沖流況調査

雄武沖Sta.3における水温の時間変化を図5に示す。なお、図に示した水温には、日周潮流に伴う水温変動を除去するため、タイドカラーフィルターを施している。係留系を設置後の4月25日時点では、水温は全層6℃台であったが、4月28日から急降下し、5月10日からは昇温傾向がみられるものの、再び6℃まで回復したのは5月20日以降である。この水温低下がみられた4月28日から5月20日までの期間は、前述した浮遊幼生の出現がみられなかったそれと一致する。

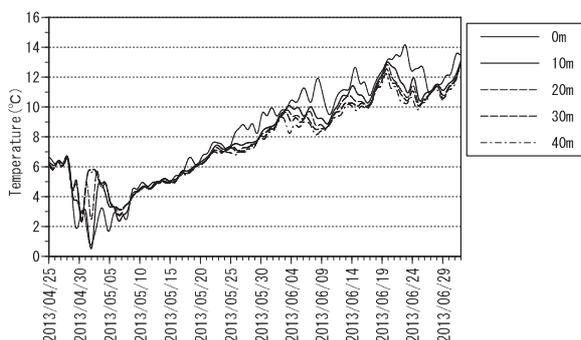


図5 雄武沖Sta.3における水温の時間変化

以下では、雄武沖における水温低下の要因を探る。係留系の水温データをもとに作成した水温の鉛直断面の時間変化を図6に示す。4月28日の零時では、水温は全層ほぼ6℃台であったが、その後、沖側から低下し

し、4月28日の20時から、沖側の20m以浅を2℃以下の冷水が沿岸方向へ侵入している。この2℃以下の冷水はオホーツク中冷水（水温2℃以下、塩分32.8～33.4）であり、この水塊中にはホタテ浮遊幼生は分布しない。したがって、ホタテ浮遊幼生が出現しなかった要因の1つに、オホーツク表層水、中冷水の沿岸方向への侵入が考えられる。

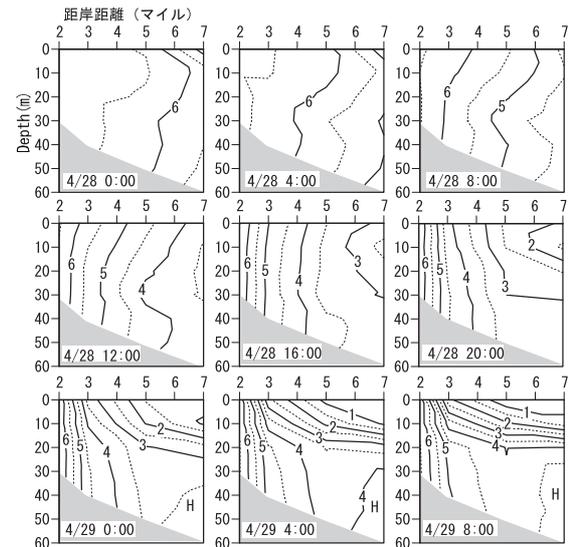


図6 雄武沖における水温の鉛直断面の時間変化

オホーツク表層水、中冷水が沿岸域へ侵入する要因を探るため、雄武における風応力（風速の2乗値）、深度15mにおける岸に平行、垂直な方向の流速成分、相対渦度（ ζ ）および深度10mの水温の時間変化を図7に示す。ここで、本研究では、岸に平行とは140°-320°方向で、140°方向を正（x軸）、同様に、岸に垂直とは50°-230°方向で50°方向を正（y軸）とした。また、相対渦度は（1）式から求めた。

$$\zeta = -\frac{du}{dy} \quad (1)$$

（1）式の u は岸に平行な流速成分、 y は岸に垂直な方向の距離で、本研究では、 du はSta.3とSta.5における深度15mの流速差から求め、 dy は2地点間の距離で約4マイルとした。

まず、水温は、Sta.5を指標にみると、4月29日、5月2日、5月6日及び5月9日に極小になっている。これらの極小水温は2℃以下であるので、前述したように、オホーツク中冷水の沿岸域への侵入に因るものである。次に、雄武の風は、4月27日から北西風が吹き出し、4月28日午前零時にピークになり、4月30日に終息した。

北西風の吹き始めからピークになるまでの期間、Sta.5の水温に大きな変動はみられない。また、Sta.5の水温が極小になった4月29日は、北西風が終息する日より1日前である。風応力によるエクマン輸送により水温低下が生じたとすれば、水温の極小は風が終息する日と同じ4月30日にみられるはずである。したがって、オホーツク中冷水の沿岸域への侵入はエクマン輸送に起因しては生じていないことが考えられる。

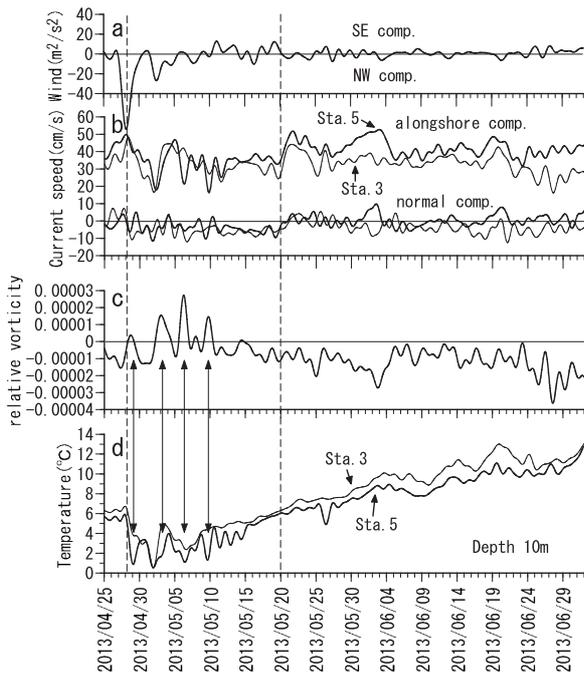


図7 (a) 雄武における北西-南東方向の風応力(風速の2乗値), Sta.5とSta.3における (b) 深度15mの岸に平行(140°-320°), 垂直(50°-230°)な方向の流速成分, (c) 相対渦度(ζ) および (d) 10m深水温の時間変化

次に、相対渦度の時間変化をみると、全体的には負の渦度が卓越しているが、4月下旬から5月上旬にかけては正の渦度が周期的にみられる。面白いことに、渦度が正のピークになる時にSta.5の水温は極小になっている(図の両矢印参照)。つまり、水温低下としてみられる現象には渦度変化を伴っている。一般に宗谷暖流の流軸よりも沖側は正の渦度が卓越している。したがって、図7に示した周期的な水温低下は宗谷暖流とオホーツク中冷水とのフロントが周期的に沿岸方向へ張り出すことにより生じていると考えられる。水温の周期的な変動は北西風の連吹をきっかけに生じている。また、

オホーツク沿岸では地形性波動の生じることが報告されている。したがって、北西風の連吹により陸棚波が発生し、それに伴い岸沖方向の波動が生じ、フロント域が沿岸方向へ張り出す時に水温低下が生じるものと考ええる。

前述したように、5月15日の雄武沖の調査では、ホタテ浮遊幼生は採集されていない。図7の水温時系列をみると、5月15日の水温はSta.3, Sta.5ともに約5°Cであり、オホーツク中冷水の侵入は認められない。5月15日の雄武沖で浮遊幼生が出現しなかった要因について検討するため、遠別、雄武沖において、STD観測により得られた水温、塩分の鉛直断面をそれぞれ図8と図9に示す。ホタテ浮遊幼生は深度5~15mに多く分布するので、遠別沖における水温、塩分の鉛直断面から、水温7°C以上、塩分33.8以下がホタテ浮遊幼生の分布する水塊の大まかな指標になる。

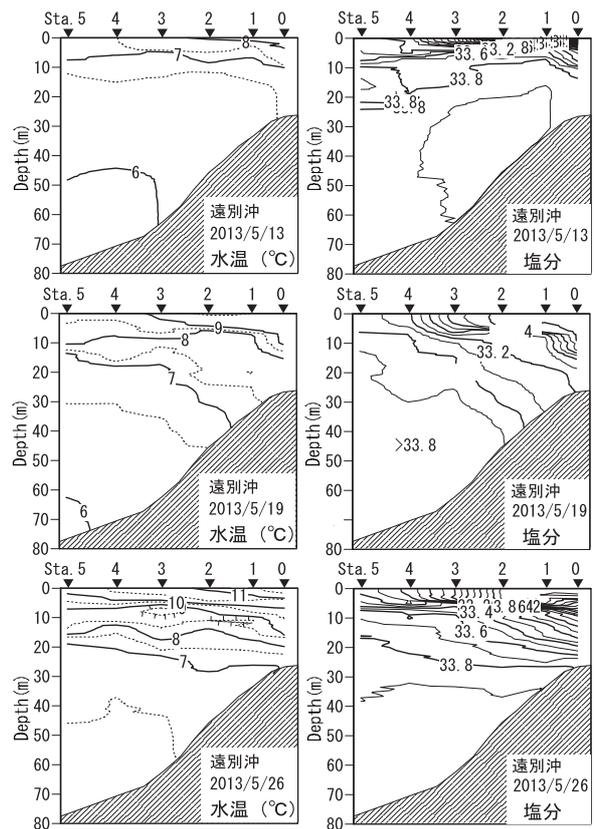


図8 遠別沖における水温, 塩分の鉛直断面

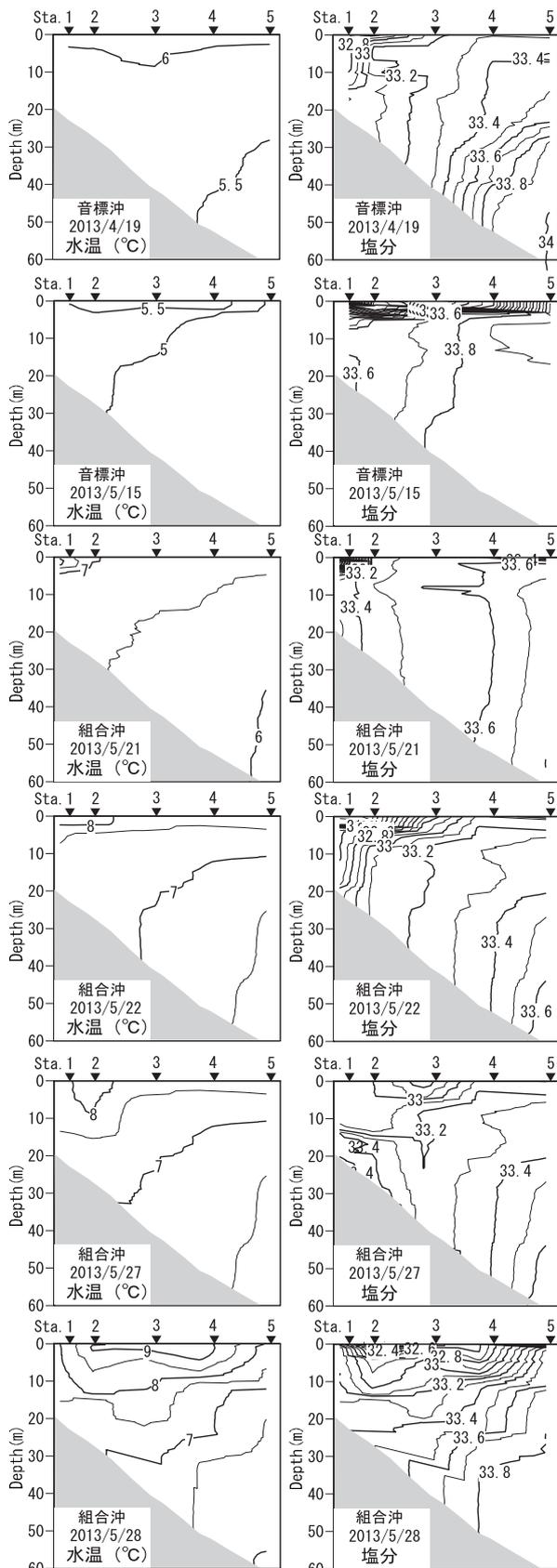


図9 遠別沖における水温、塩分の鉛直断面

上記の指標をもとに雄武沖の水温断面をみると、浮遊幼生の出現が無かった5月15日では、深度5m以浅の極表層を除き、水温は5℃台、塩分は33.6~33.8台であり、ホタテ浮遊幼生が分布する水塊の指標よりも、水温は約2℃低くなっている。水温5℃台の水塊は、5月13日の遠別沖では、深度50m以深に分布している(図8参照)。すなわち、5月15日のオホーツク海沿岸では、日本海の深度20~30m以浅に分布する表層水ではなく、50m以深に分布する水塊が主に流れていたことになる。このことが、5月15日の雄武沖でホタテ浮遊幼生の出現が無かった要因である。また、日本海の深度20~30m以浅の水塊がオホーツク沿岸に分布していないという事実は、日本海表層水のオホーツク海への流入は間欠的であることを意味する。ホタテ浮遊幼生が分布する水塊の指標として、今回は水温7℃以上としたが、仮説通り、雄武沖の深度20m以浅の水温がほぼ7℃以上になった5月22日から、ホタテ浮遊幼生は数十個体出現している。

イ 調査船によるホタテガイ浮遊幼生分布調査および流況調査

(ア) 宗谷海峡

宗谷海峡近海における5m深水温、塩分、及び10m深流速ベクトルの水平分布を図10に示す。図から、深度5mにおいて観測された水温、塩分の範囲は、水温が3~6℃、塩分が33.7~33.9であった。宗谷海峡西方の東経141°30′以西には、水温が6℃台、塩分が33.8以下の全体と比較し、高水温、低塩分の水塊が分布している。一方、宗谷海峡では、水温は5℃台、塩分は33.8~33.9であり、先に述べた宗谷海峡西方に比べ、低温、高塩分になっている。したがって、日本海では沿岸部の表層ほど高温、低塩分になるが、今回の調査船調査では、日本海の沿岸に沿って分布する高温、低塩分で特徴づけられる水塊の海峡内への流入は認められない。また、図10(c)の流速ベクトルは潮流成分を除去していないため海峡近海の平均流は表していないが、141°50′以東では1ノット以上の南東流が明瞭にみられ、宗谷暖流が流れていることがわかる。これに対し、141°50′以西では流れは弱い西向きになっており、日本海沿岸に沿って海峡内へ流入する流れは認められない。前述した雄武沖、遠別沖の調査から、日本海沿岸部に分布する表層水のオホーツク海への流入は間欠的であることが示唆されたが、調査船調査においてもそのことを支持する結果が得られた。なお、ホタテ浮遊幼生はSY26, SY29

地点において1個体, SY32地点において2個体採集され、いずれも殻長は150 μ m以下であった。

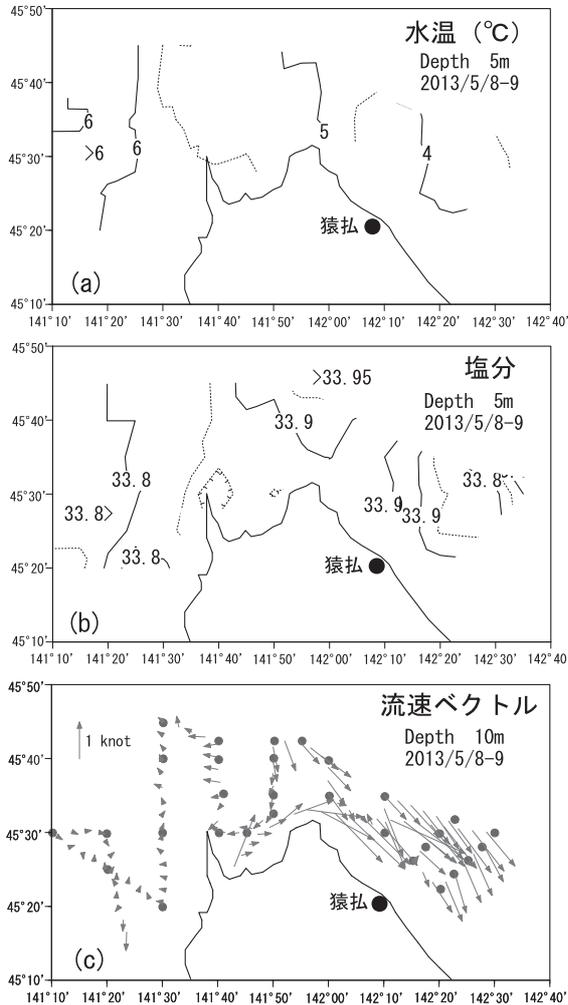


図10 宗谷海峡周辺海域における5m深 (a) 水温と (b) 塩分, (c) 10m深流速ベクトルの水平分布

(イ) オホーツク海

2013年6月3~5日におけるオホーツク海の10m深水温, 塩分の水平分布を図11に示す。なお, 図には宗谷暖流水の指標として, 水温7 $^{\circ}$ C以上, 塩分33.6以上を陰影で強調した。枝幸以北の沿岸部では, 水温が7 $^{\circ}$ C以上, 塩分が33.6以上の海域が多く, 主に宗谷暖流水が分布している。これに対し, 枝幸から紋別に至る沿岸域では, 水温が7 $^{\circ}$ C以下, 塩分が33.6以下であり, 宗谷暖流水の指標とする水温, 塩分よりも低温, 低塩分である。この枝幸と紋別間に分布する水塊は, 宗谷暖流水がオホーツク表層水, あるいはオホーツク中冷水により変質を受けて形成されたものと考えられる。また, 紋別

以南では, 水温は7 $^{\circ}$ C以上であるが, 塩分は33.6以下であり, 宗谷暖流水の指標よりも低塩分である。この水塊はオホーツク表層水, 中冷水との接触により変質したものではなく, 日本海の河川水の影響で低塩分化したものと考えられる。なお, ホタテ浮遊幼生は, 調査船調査ではほとんど採集されず, O11地点でのみ1個体出現した。

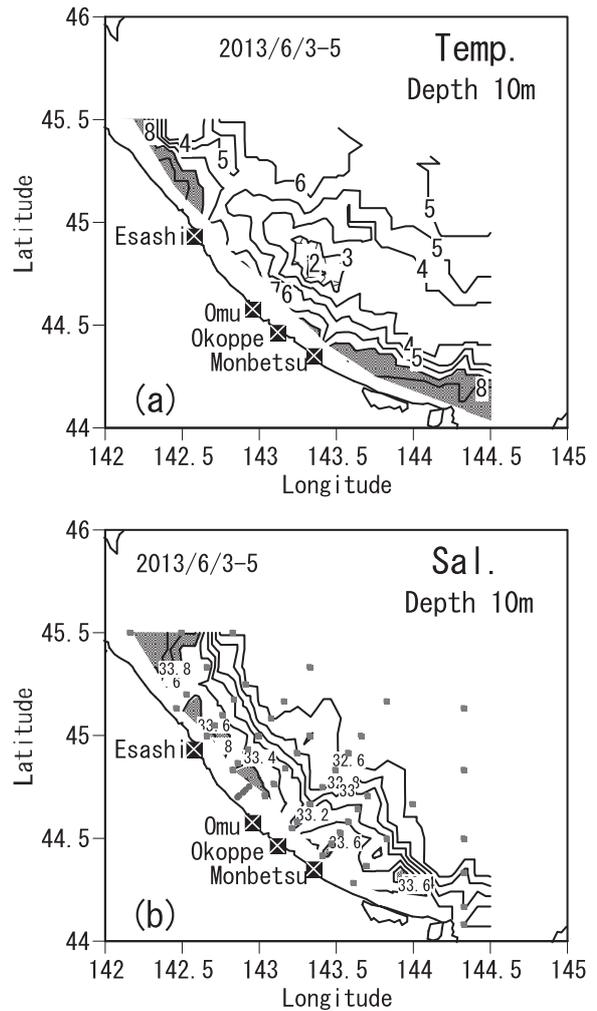


図11 オホーツク海における10m深 (a) 水温と (b) 塩分の水平分布。宗谷暖流の指標である水温7 $^{\circ}$ C以上, 塩分33.6以上の海域は陰影で強調している。

2013年6月3~4日における, 雄武沖の水温, 塩分の鉛直断面を図12に示す。図から宗谷暖流の端はOH06とOH07間にある。したがって, OH06よりも沿岸側は宗谷暖流域であるが, OH06とSta.5間における水温, 塩分の等値線が混んでいることから, 暖流域内においてもさらに2つの水塊に分けられる。暖流域内の沿岸側

の水塊はその沖の水塊に比べ高温、低塩分であることから、日本海沿岸部に分布する表層水が起源と考えられる。前述したように、ホタテ浮遊幼生は、OH06、OH07では出現していなかったが、沿岸側のSta.1 (6月3日)では約20個体採集されている。したがって、このことから、ホタテ浮遊幼生は、宗谷暖流域全体ではなく、日本海沿岸部の表層水起源の低密度水内に主に分布していると考えられる。

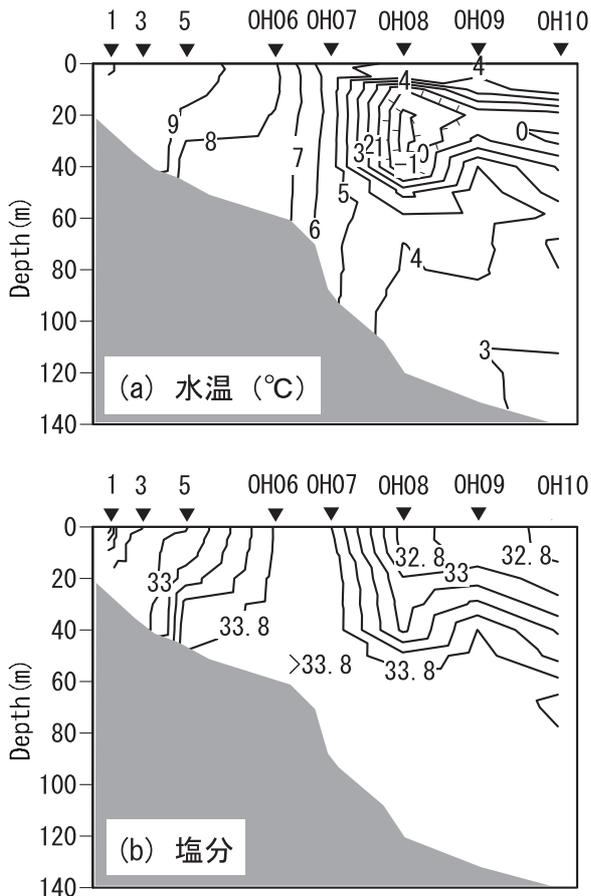


図12 雄武沖における (a) 水温 (b) 塩分の鉛直断面

17. ホタテガイ成長モニタリング調査 (受託研究費)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良

(1) 目的

北海道オホーツク海沿岸海域で生産されている地まきホタテガイの貝柱成長は、春季の餌環境に強く依存している。貝柱成長は、ホタテガイの単個体に影響を及ぼすので、春季における餌環境の変動機構を明らかにすることが、地まきホタテガイ漁業の安定化にとって重要である。

春季のオホーツク海沿岸海域は、基本的に稚内から網走の岸沿いに流れる宗谷暖流の勢力下であるが、一時的に沖合水が接岸する現象も報告されている。よって、春季のオホーツク海沿岸海域における餌環境の変動を把握するためには、沿岸の定点観測に加え、接岸する沖合水の海洋環境を把握する必要がある。

本研究は2011年から2013年の春季に北海道オホーツク海沖合水と沿岸に位置する紋別漁場の海洋環境を詳細に調査することで、地まきホタテガイ漁場における餌環境の変動機構を解明するための基礎的知見を得ることを目的としている。

(2) 経過の概要

北海道オホーツク海沖合水における海洋環境を把握するため、2011～2013年の4月下旬に図1に示す各定点の表面採水を行った。紋別漁場の海洋環境を把握するための調査は、2011～2013年の3～5月に紋別定点の水深0, 5, 15, 25, 40 mで行った。すべての調査点の測定項目は、水温、塩分、栄養塩類（硝酸塩、亜硝酸塩、リン酸塩、ケイ酸塩）およびクロロフィル*a*濃度である。また、NOAAの衛星データ（海水面積）を解析に用いた。

(3) 得られた結果

ア 沖合水の海洋環境

沖合水の経年変化を図2に示す。水温と塩分については2011～2013年にかけてほぼ同様の傾向を示し、北西部の調査点で高く、沖合水で低かった。しかし、硝酸塩+亜硝酸塩濃度とクロロフィル*a*濃度には大きな年変動が見られた。硝酸塩+亜硝酸塩濃度は、2011年にほ

ぼ全域で枯渇していたのに対し、2012年と2013年は沖合水に10 μ M以上の値が観測された。クロロフィル*a*濃度は、2011年と2013年に沖合水で5 μ g/L以上の高い値も見られたが、2012年は0.3～3.2 μ g/Lと低かった。

NOAAの衛星データによると2012年4月の本海域における海水面積は45%と、2011年の0%と2013年の18%に比べ著しく高かった。海水の存在は、海面への日射を遮る効果があり、光合成を行う植物プランクトンの増殖速度に負の影響を与えられと考えられる。2012年の沖合水に存在する植物プランクトンは海水の存在で光環境が悪く、増殖が阻害されたため、硝酸塩+亜硝酸塩濃度がほとんど消費されず高い値を示し、クロロフィル*a*濃度は低かったのかもしれない。

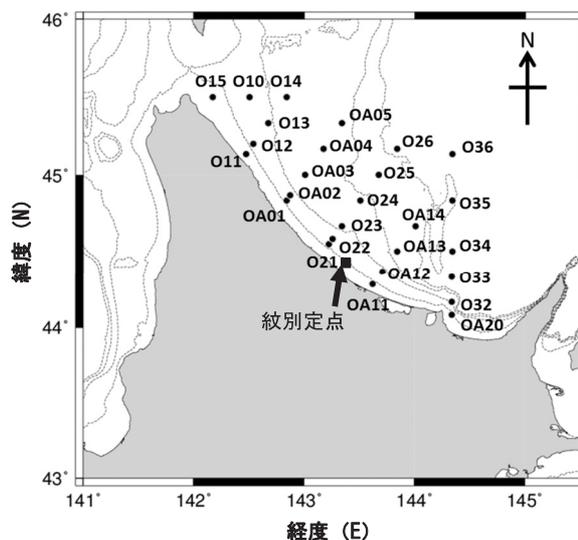


図1 調査海域

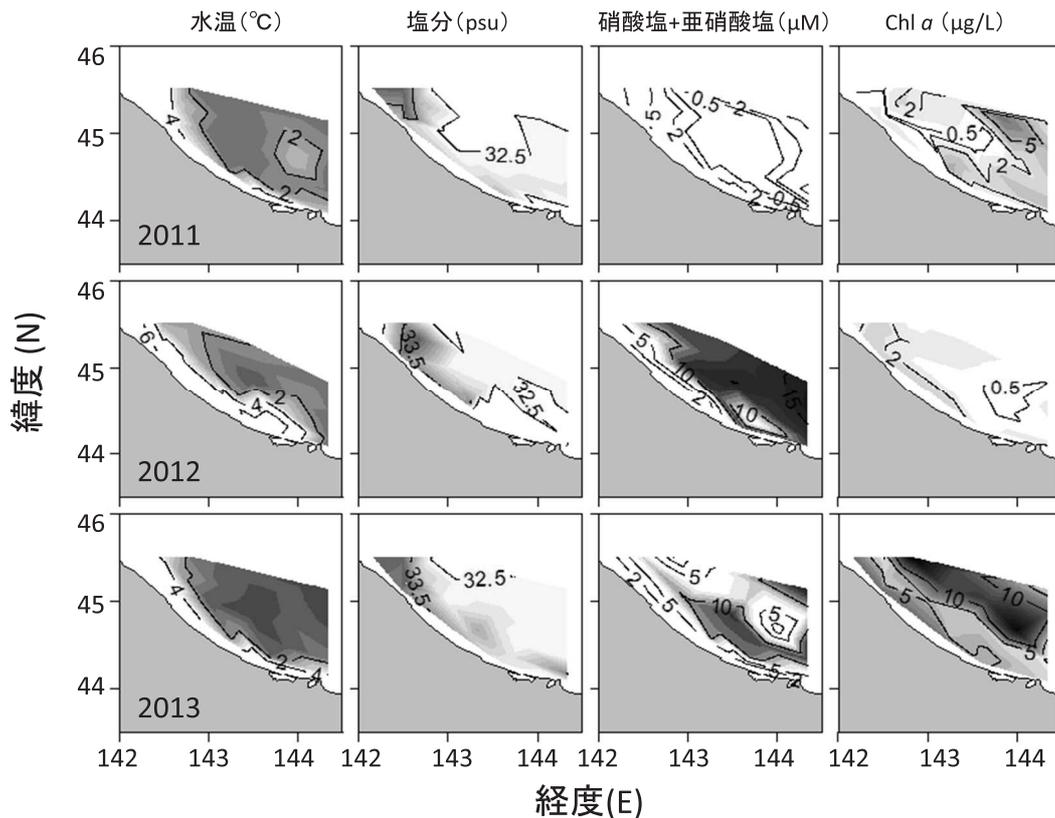


図2 沖合水表面層における水温、塩分、硝酸塩+亜硝酸塩およびクロロフィルa濃度の水平分布

イ 紋別漁場の海洋環境

紋別漁場における春季のクロロフィルa濃度は2011～2013年で大きく異なった(図3)。3月下旬の値は、2011年に平均8.6 $\mu\text{g/L}$ 以上と2012年の平均0.6 $\mu\text{g/L}$ 、2013年の平均1.3 $\mu\text{g/L}$ と比べ著しく高かった。この要因の一つに海水面積が考えられる。2011年3月の本海域における海水面積は18%と2012年の55%、2013年58%と比べ低く、光環境が良かったと考えられる。このため、植物プランクトンの増殖速度が速くなり、高いクロロフィルa濃度が観測されたのかもしれない。

4月上旬以降のクロロフィルa濃度は、2011年に徐々に減少する傾向にあった。2011年の表層水温は5月上旬に4月下旬に比べ2 $^{\circ}\text{C}$ ほど急激に低下しており(図3)、TS図からも5月上旬にオホーツク海表層低塩分水と宗谷暖流水の混合水と判断される水塊が存在した(図4)。よって2011年5月上旬の紋別漁場の調査で沖合水の接岸を観測できたと考えられる。同じ時期の硝酸塩+亜硝酸塩濃度を見ると、4月上旬から5月下旬に平均0.4 μM (最高1.0 μM)と低い濃度で推移していた(図3)。これは3月下旬の春季ブルームで栄養塩が消費されたことに加え、沖合水の栄養塩枯渇(図2)の結果、沖合水

の接岸による栄養塩補給が無かった結果と考えられる。

2012年と2013年における4月上旬以降のクロロフィルa濃度は、4月から緩やかに増加して5月に3.4 $\mu\text{g/L}$ 以上の最高値を示した。2012年については4月の水温は平均-0.2 $^{\circ}\text{C}$ であったが、5月には平均7.0 $^{\circ}\text{C}$ まで急激に上昇した。TS図を見ると2012年の水塊は3～4月には中冷水の影響を強く受けていたが、5月には大部分が宗谷暖流の影響を強く受けた水塊となっていた。これらの結果から、2012年は紋別漁場の調査で沖合水の接岸を観測できなかったと判断できる。硝酸塩+亜硝酸塩濃度は2012年の4月は平均6.7 μM と高かったが、5月には平均0.8 μM と急激に減少していた。宗谷暖流は沖合水(オホーツク海表層低塩分水)よりも栄養塩濃度が低いことが知られているので、春季に勢力を増す宗谷暖流が、2012年5月に観測された硝酸塩+亜硝酸塩濃度の急激な減少の一因かもしれない。2013年の水温は4月上旬の平均1.3 $^{\circ}\text{C}$ から5月上旬の平均5.3 $^{\circ}\text{C}$ まで緩やかに上昇した後、5月下旬に4.9 $^{\circ}\text{C}$ まで下降した。TS図を見ると2013年の水塊は3～5月上旬にかけ中冷水から宗谷暖流水に徐々に遷移していたが、5月下旬の表層にオホーツク海表層低塩分水の影響と考えられる水塊の存在が認

められた。硝酸塩+亜硝酸塩濃度は5月下旬の表層で7.0 μM と5月上旬の0.4 μM に比べ急激に上昇していた。前述の様に、2013年4月下旬の沖合水には硝酸塩+亜硝酸

塩濃度が10 μM を超える場所もあり、沖合に存在するオホーツク海表層低塩分水の接岸が硝酸塩+亜硝酸塩濃度の急激な上昇の原因かもしれない。

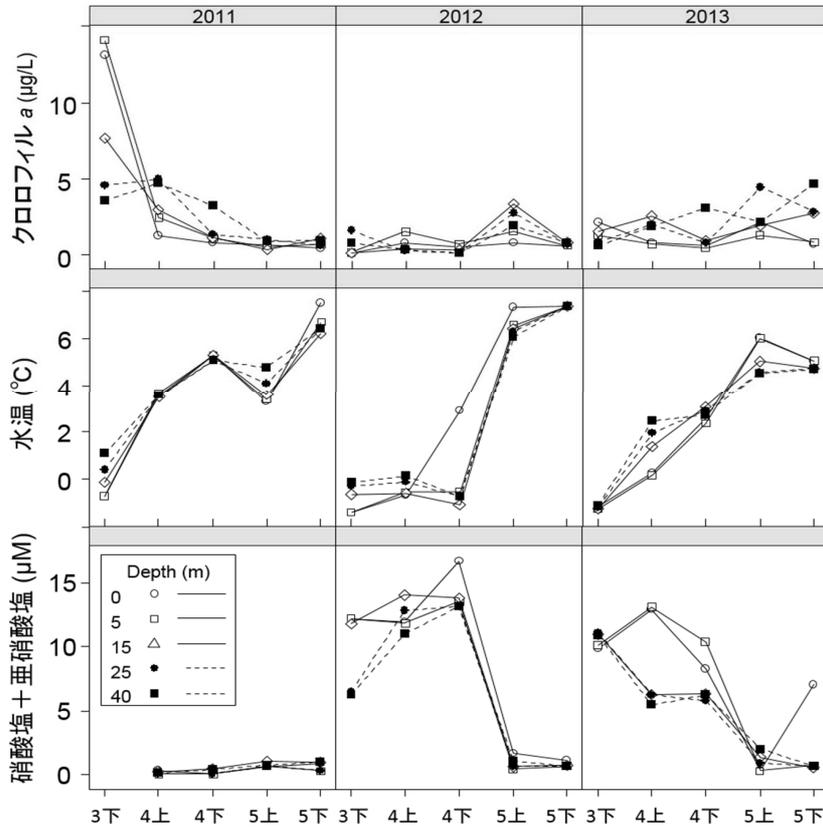


図3 紋別漁場におけるクロロフィルa濃度、水温および硝酸塩+亜硝酸塩濃度の季節変化 (3下, 4上, 4下, 5上, 5下はそれぞれ3月下旬, 4月上旬, 4月下旬, 5月上旬, 5月下旬を表す)

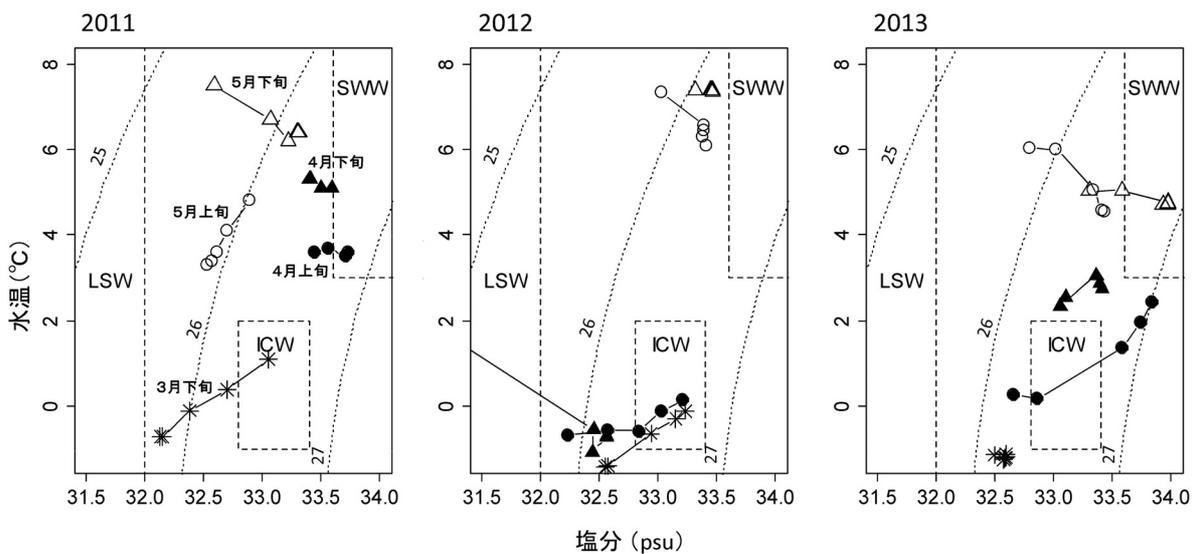


図4 紋別漁場におけるTSダイアグラム (LSW: オホーツク海表層低塩分水, ICW: 中冷水. SWW: 宗谷暖流水)

Ⅱ 資源増殖部所管事業

1. ホタテガイ貝柱の品質に関する基礎的研究 (職員研究奨励)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 伊藤慎悟
共同研究機関 網走水産試験場 加工利用部

(1) 目的

ホタテガイの貝柱に膿疱のようなものができる事例は、地まきおよび垂下養殖ホタテガイにかかわらず、ホタテガイ加工の現場で問題視されている。このため、ホタテガイ生産および加工における品質低下要因である膿疱のようなものの原因特定のための基礎的知見を得る。

(2) 経過の概要

原因に関しては、過去に報告はあるが、はっきりとした原因究明はされておらず、対処方法がない。そこで、本試験では、網走水産試験場と共同で基礎的知見を得るために研究を行った。中央水産試験場は膿状の

病変部位と周辺の形態観察を担当し、実施した。

ア 形態学的観察

ホタテガイの膿状の病変部位と正常部位の違いを明らかにするために組織切片を作製し、ヘマトキシリン・エオシン染色法で染色後、光学顕微鏡で倍率を変えて、組織観察を行った。

(3) 得られた結果

ア 形態学的観察

病変部位には血球細胞と思われる細胞が集積している様子が観察できた。病変部の細胞内および細胞間、病変部と正常部周辺の細胞内および細胞間に細菌や寄生虫などは観察されなかった。

2. 道産コンブの生産安定化に関する研究 (重点研究：主担当釧路水試加工利用部)

2. 1 道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討

2. 1. 1 ナガコンブ、ガツガラコンブ胞子体の発芽・初期成長に及ぼす影響解明

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 主査 秋野秀樹

(1) 目的

道産コンブの生産安定化に関する研究の中課題として、道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討を行う。この課題では、コンブ漁場の雑海藻駆除時期および駆除回数や残存雑海藻量の再検討を行い、コンブの生産性向上に繋がる新たな雑海藻駆除基準を作成するため①ナガコンブとガツガラコンブの胞子体の発芽・初期成長に及ぼす影響の解明②漁場の物理化学的環境調査、③新たな雑海藻駆除の時期および残存海藻量の検討を行う。当场では①を担当し造成対象となるナガコンブ及びガツガラコンブが、光や水温に対してどのような成熟・生長特性を持っているかを培養試験で明らかにする。これにより、磯掃除後における漁場に必要となる光環境を示すためのデータを得る。これは②や③で検討する漁場の光環境や、磯掃除強度別の繁茂状況を評価する指標となる。平成25年度では配偶体の成熟条件に対する光環境の影響評価試験を実施した。

(2) 経過の概要

ア 発芽生長と光条件の検討

平成25年10月7日に子囊斑を形成しているナガコンブを釧路市内で採集し、中央水試に送付した。これを母藻として平成25年10月9日にPESI栄養強化海水内で遊走子を放出させ、希釈して遊走子溶液を作成した。遊走子溶液約10mlを容量50mlの培養フラスコに入れ、遊走子をフラスコ底部に着生させた。ガツガラコンブについては平成25年11月5日に採取して11月8日に同様の処理を行った。これらのフラスコを光条件80, 30, 10, 2 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ の4条件下で培養し、定期的に遊走子から発芽した配偶体のうち、雌性配偶体の成熟状況を倒立顕微鏡で観察した。それぞれの光条件について両種とも3組のフラスコを設置した。それ以外の環境条件は、温度10 $^{\circ}\text{C}$ 、光周期12L:12Dとし、栄養強化海水を1週間毎に交換した。

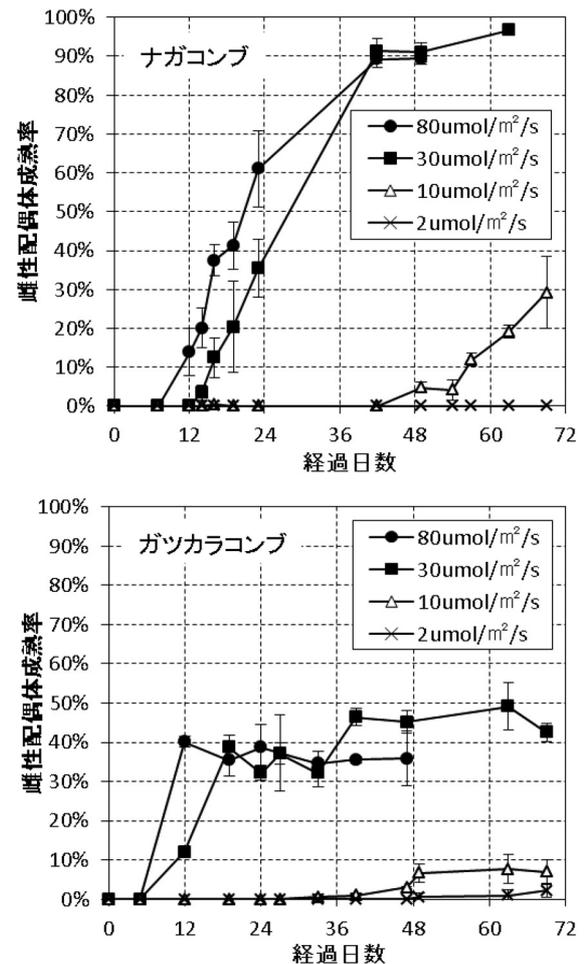


図1 培養条件下におけるナガコンブとガツガラコンブの雌性配偶体成熟率の推移
グラフのバーは標準偏差 (n=3) を示す

(3) 得られた結果

ア 発芽生長と光条件の検討

ナガコンブとガツガラコンブのどちらについても培養中の光量大きい条件ほど成熟が早く進んだ。また、培養12日目の初期の段階においては、ガツガラコンブの成熟率が高かった。弱い光条件 (2 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$) では、ナガコンブは観察期間中に成熟個体が見られなかつ

たが、ガツカラコンブでは49日目から成熟している個体が観察された。

ガツカラコンブにおける強い光条件 ($80,30\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$) では、培養途中から成熟率が40~50%程度で頭打ちとなった。これは、培養フラスコに対して胞子を入

れすぎたことにより、先に成熟し胞子体になったガツカラコンブの葉状部が広がり他の配偶体に影響したと考えられたが詳細は不明であり、次年度に温度別の成熟試験とともに再試験する。

3. 給餌型ウニ低温蓄養システムの開発 (重点研究費)

担当者 資源増殖部水産工学グループ 干川 裕 福田裕毅

協力機関 後志南部地区水産技術普及指導所, 岩内郡漁業協同組合, 岩内町,
(独)水産総合研究センター北海道区水産研究所生産環境部

(1) 目的

北海道日本海沿岸の磯焼け海域には、餌不足のために漁獲サイズになっても生殖巣が小さく味や色も悪いキタムラサキウニが多数生息している。このようなウニは給餌蓄養することで商品価値を高めることができるが、蓄養にかかる経費を補うためには単価の高い禁漁期(9月中旬から10月)に出荷する必要がある。しかし、天然海域では水温の上昇に伴い成熟が進むため、8月以降は卵や精子が流れ出す身溶け(生殖巣の崩壊)や味の低下など質的な問題が生じることが知られている。そのため、低温飼育により成熟を抑制して品質のよいウニを事業規模で生産する技術開発と、生産したウニの市場性について検討を行う必要がある。

重点研究「給餌型ウニ低温蓄養システムの開発」は、①低温飼育による成熟抑制技術の検討(北水研)、②高密度収容条件の解明(栽培水試調査研究部)、③餌料用コンブ安定生産・供給技術の検討(北海道大学北方生物圏フィールド科学センター)、④事業規模蓄養試験による成熟抑制技術の検証(中央水試資源増殖部)、⑤低温蓄養ウニの市場性及び経済効果の検討(北水研・中央水試加工利用部・資源増殖部)の5課題から構成されており、ここでは中央水産試験場資源増殖部水産工学グループが担当している課題④と⑤について報告する。

(2) 経過の概要

ア 事業規模蓄養試験(課題④)

岩内港大和埠頭の海面と陸上にある浮体式大型水槽(長さ3.35m, 幅1.85m, 水面下高さ1.4m, 容量8トン)内に、塩ビ管で枠を組んだ幅126cm(42cm毎に網で3つに仕切られている)、奥行き100cm, 高さ135cm(水面下110cm), 目合い2.5cmのカゴを設置して漁場から採集したキタムラサキウニを給餌蓄養した(図1, 写真1)。深層水の給水側に混合水槽(100ℓ)を設置し、そこで表層水と深層水を混ぜ、サーモスタットにより通気ポンプの稼働を調整して水温を設定できるようにし

た。溶存酸素量を確保するために、エアーポンプでカゴの各仕切り内底面角に固定されたエアーストーンから常時通気した。また、表層水と水槽内には小型記憶式温度計(Onset社テイドビットV2)を水深1mに設置して2時間毎に温度を観測した。

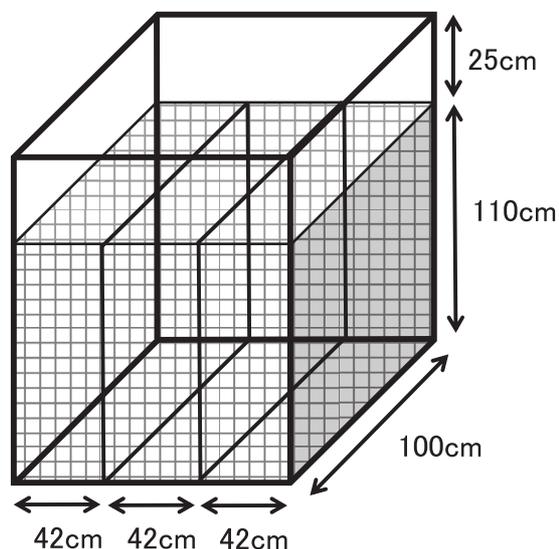


図1 水槽内のウニ飼育用カゴ



写真1 ウニ飼育カゴと飼育状況

試験に用いたキタムラサキウニは2013年4月26日に岩内町の漁場で採集したもので、海面と陸上のカゴに各1,000個体を収容した。また、同時に採集したウニ72個体について殻径、重量、生殖巣重量を測定し、蓄養開始時の生殖巣指数を求めた。

蓄養開始から採集時のハンドリングによると思われる斃死が続いたので、潜水で死亡したウニを取り出すために、カゴの側面に開閉できる箇所を作り、5月の連休以降は毎週死亡個体の除去と計数を行った。また、エアリフトポンプによる底掃除を潜水により10月の試験終了まで毎週1回実施した。

蓄養ウニの餌として、鹿部漁業協同組合コンブ養殖部会から購入した養殖マコンブを用いた(写真1)。毎月1~2回、鹿部町から岩内町にマコンブを搬入し、遮光して深層水をかけ流している8トン水槽(海面と陸上各1槽)内に垂下して保存した。

地元の後志南部地区水産技術普及指導所、岩内郡漁業協同組合、ならびに岩内町産業振興課水産係の職員に、2~3日に1回、給水、通気および残餌状況を確認してもらい、基本的に飽食状態を維持するように給餌作業を依頼した。

身入りの推移をみるために、2013年6月27日(磯焼け漁場71個体)、8月7日(磯焼け漁場38個体、コンブ群落35個体、海面水槽30個体、陸上水槽30個体)、および終了時期の10月11日(磯焼け漁場30個体、コンブ群落30個体)と10月15日(陸上水槽150個体)および10月16日(海面水槽150個体)に採取したキタムラサキウニについて、生殖巣指数を求めた。

低温飼育による成熟抑制効果については、終了時期の10月に測定した個体を使って、組織標本に基づいて成熟段階を1:未成熟期、2~4:成熟開始期から終期、および5:放出期の5段階に判別することを北海道区水産研究所の鶴沼グループ長に依頼した。陸上水槽と海面水槽から取り上げて測定したウニから、各水槽30個体を選んで成熟段階を調べた。抽出方法は、対象となるウニの大きさに偏りが出ないように、ウニを体重の大きい順に並べ、上位から5個体毎に選定した。また、天然漁場のコンブ群落と磯焼け地帯から採集した30個体は全てを対象に成熟段階の判別を行った。

イ 市場性の評価(課題⑤)

10月25日に、事業規模蓄養試験で飼育していた殻径5cm以上の個体400個体を森町にある加工業者に持参し、その日のうちに大折(300g)2枚と小折(60g)53枚に

加工してもらい、10月28日に富山県の市場で販売して価格と取り扱った業者の評価を得た。

また、11月25日には、同様に本試験で飼育していた個体を岩内郡漁業協同組合浅海部会に依頼して、塩水ウニに加工してもらい、それを岩内町内の飲食店や旅館と古平町の飲食店(合計8軒)に持ち込んで、品質に対する評価と購入希望についてアンケート調査を実施した。

(3) 得られた成果

ア 事業規模蓄養試験(課題④)

海面水槽周囲の表層水温と、エアリフトポンプによる水温調整を行った海面水槽、および深層水だけを給水した陸上水槽の5月から10月までの水温変化を図2に示した。表層水は5月初旬には7.5℃だったが、8月中旬に25℃に達し、10月下旬には15℃まで下がった。海面水槽の水温は当初10℃に設定したため、8℃付近で変動していたが、設定水温を7℃に下げた5月末以降は7℃付近で推移し、周囲の水温が20℃を超えた7月中旬以降は約8℃まで上昇した。その後は一端6℃台まで下がったが、10月上旬に温度調整用の混合水槽があふれたため、深層水の給水量を減らした結果、一時的に15℃まで上昇した。陸上水槽は5月初旬の水温は4.5℃であったが、7月からは気温の影響を受け8月には7.8℃まで上昇し、その後は6℃付近まで下降した。

4月26日に海面と陸上の2水槽に収容した直後からウニの死亡が起こり、多い時期は1日当たり4個体以上が死亡したが、5月下旬には1個体以下に下がった(図3)。7月上旬には死亡は起こらなくなり、その時期から試験終了時までの生残率は約98%と高かった。事業規模蓄養に際し、ウニを短期間で大量に採集する場合には、ハンドリングのストレスを避けるために空中露出時間

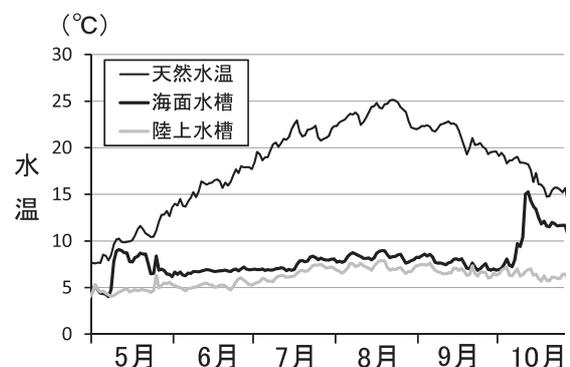


図2 表層水と海面水槽および陸上水槽の水温

の短縮や、ウニの自重でお互いの殻表面を傷つけないよう採食用網袋に入れる数を少なくする等の工夫が必要である。

採集時から終了時までの生殖巣指数の変化を同時期の天然漁場から採集したキタムラサキウニの値とともに

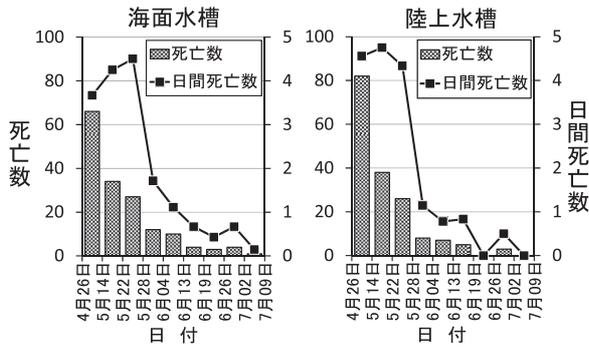


図3 収容初期の死亡状況

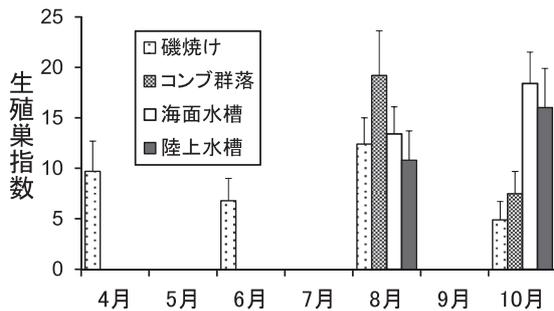


図4 天然漁場から採集したキタムラサキウニと事業規模蓄養したウニの生殖巣指数

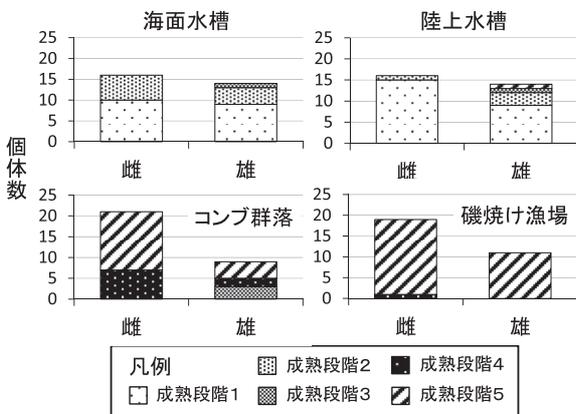


図5 天然漁場から採集したキタムラサキウニと事業規模蓄養したウニの10月の成熟段階
組織観察は北海道区水産研究所が実施。

に図4に示した。開始時の平均生殖巣指数は9.7%だったが、8月には海面水槽で13.4%、陸上水槽で10.4%となり、試験終了時の10月中旬には海面水槽で18.4%、陸上水槽で16.0%となった。6月の磯焼け漁場から採集した個体の平均生殖巣指数は6.8%、8月の値は12.4%に上がり、10月には4.9%に下がった。8月と10月にコンブ群落から採集した個体の値は、それぞれ19.2%と7.5%であった。

低温飼育による成熟抑制効果について、組織学的観察結果を図5に示した。成熟段階の数字が上がるに伴い成熟が進行して、成熟段階4以上では身溶け（生殖巣の崩壊）が起こり、商品としては品質が低下する。10月に天然漁場から採集した個体の90%以上が成熟段階4以上だったのに対して、同じ成熟段階の割合は、海面水槽ウニでは0%、陸上水槽では3.3%と低かった。

今回の結果から、温度を8℃以下に保つことで成熟は有効に抑制できたが、身入り（生殖巣指数）の増加は想定した20%には達しなかった。今後は、飼育水温を10℃付近まで高め身入りを促進させた後に、低温で成熟を抑制して品質を保持するなど、水温管理について検討する必要がある。

イ 市場性の評価（課題⑤）

森町の加工業者を通じて福井県で販売した折ウニの単価は、大折で7,000円、小折で1,500円になり、持ち込んだ400個体の総重量31.5kgに対して合計販売価格は93,500円で、単純に計算して殻付き単価は2,968円/kgとなった。取り扱った仲買や卸業者の評価は概ね良好で有り、加工業者からは、さらに価格を上げるためには大型の個体を使うことと、身入り（生殖巣指数）を高めることが重要との助言を得た。

岩内郡漁業協同組合浅海部会で加工した塩水ウニを岩内町と古平町の飲食店に持ち込んで、品質評価と購入希望、希望価格を調べたところ、色が「悪い」と回答した店が8軒中1軒あった他は、味、色、および身のしまり具合は「普通」と「良い」という回答を得た。また、「秋にこのような品質のウニを購入したいか？」という質問には、全てが希望するという結果であった。その際の購入希望単価は1,500円から2,000円の間が最も多かった。2,000円とした場合に塩水パックは生殖巣が120g入っているので、16,700円/kgとなる。これを20,000円/kg以上にするためには、2,400円以上の単価を得る必要があり、身の色の改善は今後の重要な課題と思われる。

4. 漁業生物の資源・生態研究調査 (経常研究)

4. 1 岩礁域の増殖に関する研究

担当者 資源増殖部 秋野秀樹 阿部英治

協力機関 後志北部・後志南部地区水産技術普及指導所、
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

平成25年6月25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、平成25年7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）。この他に各水深帯でウニ類の個体数を4カ所（4m²）種別に計数した。また、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

平成25年6月3,4日及び10月9,10日に、小樽市忍路の平磯上の22定点で1m²枠を用いてウニ類の枠取り調査を行った。エゾバフンウニに関して5月調査時に殻径

8mm未満の個体と、10月調査時に殻径16mm未満の個体を前年発生群とみなし、その密度を算出した。

エ キタムラサキウニ発生調査

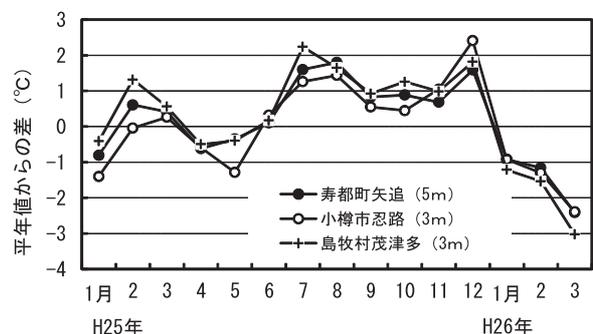
平成25年7月29日に、島牧村茂津多地先の穴床前及び瓦斯灯島でそれぞれ長さ100mの調査線を海岸線に平行に1本配置し、10m毎に1m²枠内のウニ類を採集した。採集した全個体について殻径、重量の測定及び年齢査定を行った。

なお、本課題は昭和61年以降平成22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平成23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

平成25年1月～平成26年3月までの水温に対する水温偏差（各地区で継続している平均水温データから得た）を図1に示した。3地点ともほぼ同じ傾向を示し、平成25年7月、12月は過去の平均よりかなり高く推移した。平成26年の1～3月は平均よりも低く推移することが多かった。



観測期間 忍路：H11年10月～H26年3月
茂津多：H12年8月～H26年3月
矢追：H15年7月～H26年3月

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水温偏差

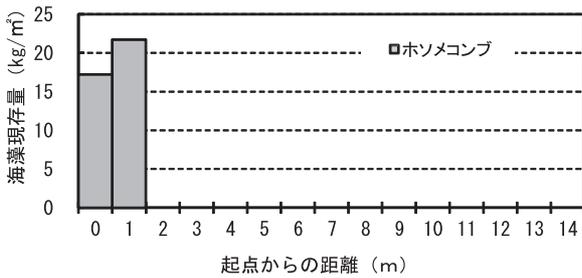


図2 忍路調査定点における海藻類の分布

イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

平磯端の起点と1m地点（水深0.8m）の範囲にホソメコンブが分布し（図2）、それ以外の海藻は殆ど見られなかった。ホソメコンブの平均現存量は5.2kg/m²であった。図3に過去20年間の冬季水温と6月におけるホソメコンブ現存量の相関を示す。両者には負の相関が認められ、平成25年度は冬季水温が比較的低温（5.5℃）したこと（平年5.8℃）を反映していると考えられる。

図4に調査定点におけるウニ類の分布状況を示す。キタムラサキウニは計180個体採集され、エゾバフンウニは10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12.7個体/m²、平均現存量は465g/m²であった。図5にキタムラサキウニの殻径組成を示す。殻径の範囲は6.2~57.8mmであり、40~45mm付近に大きなモードが認められた。

(イ) 寿都町美谷・矢追

水深別海藻生育量を図6に示した。美谷地区では水深

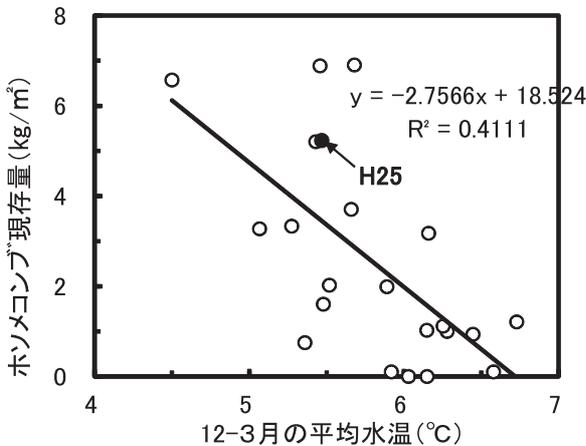


図3 忍路調査定点における冬季水温とホソメコンブ現存量との関係

1mにホソメコンブ、ワカメが分布し、これらの全水深の平均現存量は0.08kg/m²であった。矢追地区では、水深1mでモロイトグサが0.2kg/m²認められ、それ以外にはマギレソゾが若干認められた。

水深別のキタムラサキウニ密度を図7に示した。美谷地区では水深4m地点が10.8個体/m²と最も高く、全平均は5.7個体/m²であった。矢追地区では水深1m地点の19.4個体/m²が最も高く、全平均は13.8個体/m²となり、美谷地区より矢追地区で密度が高かった。

平成25年度調査におけるキタムラサキウニの生殖巣指数を図8に示した。美谷地区では水深1m地点で生殖巣指数が漁獲基準を上回った。矢追地区では調査日時点では全水深において生殖巣指数が漁獲基準の18以下であった。全水深の調査平均値は、美谷の14.6に対して矢追は8.2であった。コンブ目褐藻の現存量が、生殖巣指数に反映されていると考えられる。

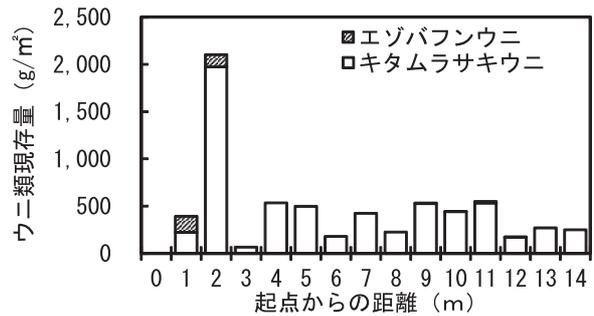


図4 忍路調査定点におけるウニ類の分布状況

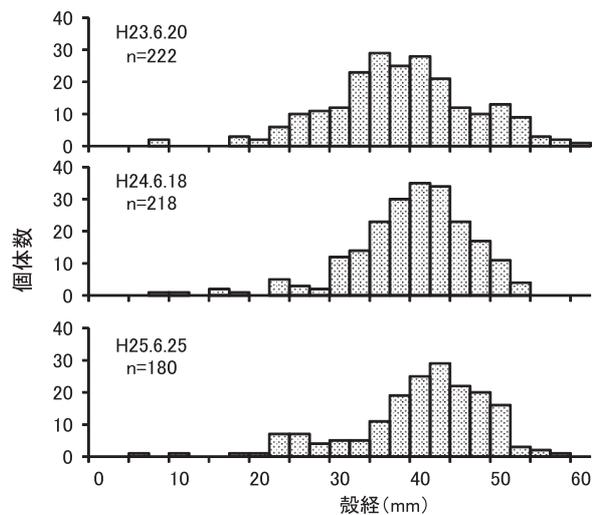


図5 忍路調査定点におけるキタムラサキウニの殻径組成の経年変化

ウ エゾバフンウニ発生調査

図9に稚ウニ（生後8ヶ月と生後1年）発生密度の経年変化を示す。5月の調査ではエゾバフンウニが20個体、キタムラサキウニが4個体採集され、うち殻径8mm未満（生後8ヶ月）の平成24年発生群は採取されなかった。6月調査における0⁺齢のエゾバフンウニの発生密度は0個体/m²となった（図9上）。

11月の調査ではエゾバフンウニが23個体、キタムラサキウニが54個体採集され、うち前年生まれ（2012年発生群）とみなせる殻径16mm未満のエゾバフンウニは確認できず、2012年生まれの密度は0個体/m²となった（図9下）。

エ キタムラサキウニ発生調査

島牧村茂津多における平成21年以降のキタムラサキウニの年齢組成の推移を図10に示した。本年度の調査においては5齢（平成19年発生群）及4齢（平成20年発生群）が高い割合を占めていた。今年度の調査で1齢として出現する平成23年発生群は極めて少なく、全体の0.6%（0.05個体/m²）であった。平成21年、22年、23年に続いて平成24年におけるキタムラサキウニの発生量は少なかったと推察された。

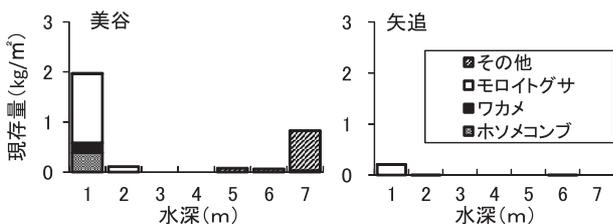


図6 寿都町における水深別海藻現存量

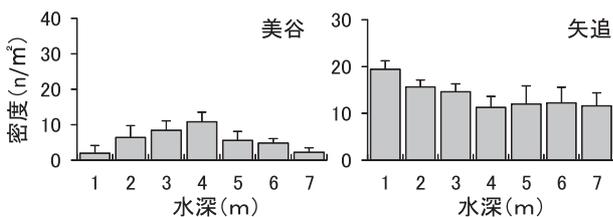


図7 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生息密度（縦棒は標準偏差）

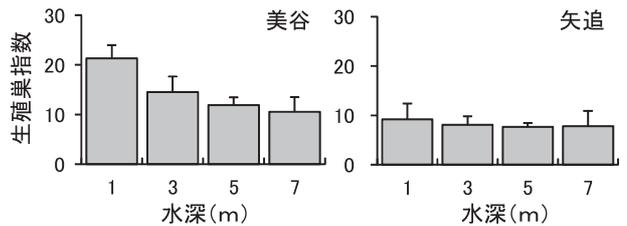


図8 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生殖巣指数（縦棒は標準偏差）

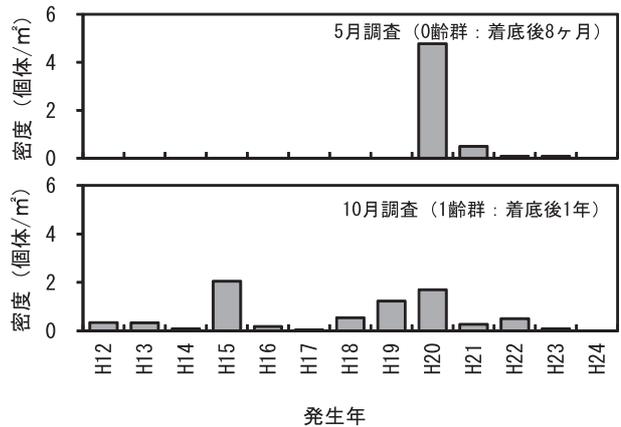


図9 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

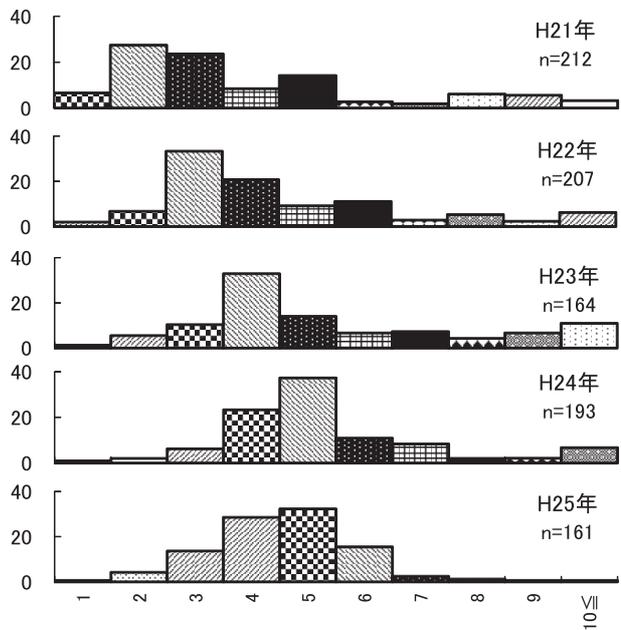


図10 島牧村におけるキタムラサキウニの年齢組成の経年変化（後志南部地区水産技術普及指導所資料を含む）

5. 磯焼け海域におけるホソメコンブ群落形成を促す栄養塩類の種類と流速に関する研究 (経常研究)

担当者 資源増殖部 秋野秀樹

協力 (中央水産試験場 資源管理部 海洋環境グループ)

(1) 目的

過去の試験に於いてホソメコンブ初期胞子体の生長に対して、流速と硝酸態窒素濃度の増加が、生長の促進をもたらすことが示唆されている。本事業の目的は、ホソメコンブの群落形成に大きく影響すると考えられる微小世代 (配偶体) の成熟に及ぼす栄養塩濃度及び流速の影響を検討すると共に、ホソメコンブの発芽状況と海洋環境を比較することで、藻場造成技術を高度化するための基礎的知見を得ることである。

(2) 経過の概要

平成25年度はリン酸態リン濃度と流速がホソメコンブの配偶体成熟を促進する作用を検討する室内試験と、ホソメコンブの発芽時期の年変動と栄養塩の濃度変化を把握する野外試験を行った。

ア 室内試験

平成23-24年度と同じく円形水槽を電動ろくろ上で回転させて流速を発生させる装置 (過年度事業報告書を参照) を使用した。この装置に余市町内で採集したホソメコンブの遊走子を着生させたスライドガラスを図1のように配置し、培養試験を実施した。流速条件を4段階 (2.5, 7, 13.5, 21.5 $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$) とリン酸態リン濃度4段階 (0.2, 1.2, 1.4, 1.7 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) を組み合わせた計16試験区を設定し、配偶体の成熟状況を比較した。その他の環境条件は、水温10℃、光強度70 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ 、光周期12L:12Dとし、培地には平成24年8月に中央水試でくみ上げた海水を用い、他の栄養塩類を補うため窒素・リン成分を除いた改変Grand培地を加えた。この海水にリン酸三カリウム水溶液を加えてリン濃度を調整した。培養開始から12日目の時点で成熟した雌性配偶体の割合を倒立顕微鏡下で各試験区ごとに測定した。

イ 野外試験

小樽市忍路地先のコンブ群落内において、全長16mの測線を設定し平成25年10月から平成26年4月まで7

～14日おきに1 m^2 枠を用いてホソメコンブの被度を調査した。

(3) 得られた結果

ア 室内試験

図1に配偶体の成熟状況をリン酸態リン濃度別・培養流速別に示した。リン酸態リン濃度の高い試験区において、配偶体の成熟率が高い結果が得られ、成熟が早く進行していることが明らかになった。流速による成熟促進効果は認められなかった。

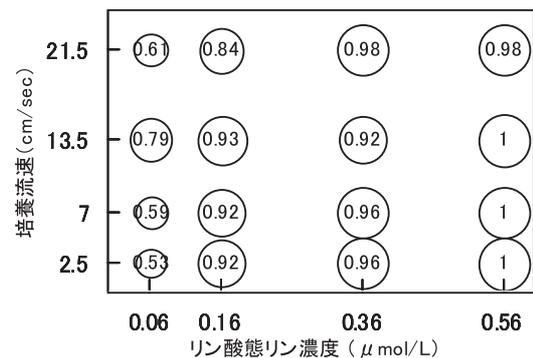


図1 硝酸態窒素濃度と培養流速別の培養12日目における配偶体の成熟状況 (グラフ横の数字は成熟率を示す)

イ 野外試験

図2にホソメコンブの被度の推移を、過去の結果と共に示す。平成25年度調査 (平成25年10月～平成26年の調査) では、平成23, 24年度調査と異なり、1月～2月中のコンブ被度は低く推移し、発芽状況が低調と推測されたが、その後4月の調査では平成23, 24年度調査と同程度の被度となった。漁業生物の資源・生態調査研究で実施している忍路の海藻モニタリングでは、平成26年6月のホソメコンブ現存量は中程度のレベルにあり (未発表データ)、平成24, 25年度のホソメコンブ現存量と同じ程度であり、発芽時期の違いが現存量に関連するとは言えない結果であった。

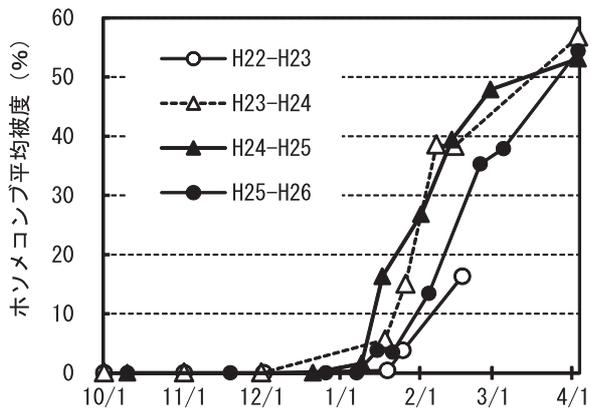


図2 小樽市忍路におけるホソメコンブ出現状況の季節変化

6. 磯焼け漁場におけるウニ密度管理手法に関する基礎研究 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹 中島幹二

協力機関 水産工学グループ 後志北部水産技術普及指導所
後志南部水産技術普及指導所

(1) 目的

磯焼け地帯で藻場造成を行うには、ウニの密度管理(除去)により発芽時期の海藻を保護する必要がある、ウニフェンスで漁場を囲った上でウニを除去する手法が知られている。従来の潜水ウニ除去やフェンス設置は煩雑で高コストなため、漁業者によるタモ捕りを基本とし、ウニの侵入速度を上回る広い範囲を除去することでフェンス設置に頼らない低コストな手法に改善することを目標とする。

手法開発に必要な底質別ウニ除去効率と、底質や底面流速別にウニの再侵入速度を明らかにするほか、漁業者のタモ捕り除去に適した底質や、低減できるダイバー除去の作業量及び除去の必要面積を基礎知見として求める。これらのデータにより造成コストを低減した漁業者自らが取組可能な藻場造成技術の開発を行う。

(2) 経過の概要

ア 底質別ウニ除去効率の解明

(ア) 余市町港町地区

余市町港町地先に岸なり200mm×沖出し50mmの試験海域を設定し、平成25年9月3日に漁業者によるタモ捕りでのウニ類の除去を行った。ウニの個体数と漁業者が捕獲したカゴ容量との関係をあらかじめ求めておき、漁業者がウニ除去を行った後のカゴ数から除去し

たウニの個数を算出した。それ以外にダイバーにより平成25年10月23日にウニ除去を行った。除去したウニは船上で重量測定を行い、一部のサンプルから求めてあった重量と個数の関係からウニ個数に換算した。

(イ) 積丹町西河地区

積丹町西河地区において50m×50mの試験海域を設定し、うち50m×25mの範囲を漁業者及びダイバーによりウニ除去を行った。除去作業は9月30日、10月2日、7日、20日、12月20日に実施した。

イ 底質別・流速条件別ウニ移動範囲の解明

(ア) 積丹町西河地区

アにおいて底質別ウニ除去効率の解明調査を行った積丹町西河地区の50m×50mの範囲で、50mの側線を6本設定し、5mおきにウニ除去前後のウニ類分布状況を調査した。事前調査を平成25年9月12日に行い、ウニ除去作業後の事後調査を平成25年10月24日、平成26年6月3日に実施した。

(イ) 積丹町美国地区

積丹町美国地区において、10m×10mのウニ除去区を設定し、平成26年1月30日に区画内のウニを潜水で全て除去し、区画内9地点、区画外20地点についてウニ密度を1m²の方形枠によって測定した。追跡調査を平成26年2月9日、2月23日に行い、区画内25地点、区画外20地点についてウニ密度を測定した。

表1 採取方法別・地区別のウニ除去効率の結果

日付	地区	底質	水深	漁業種	人数	作業時間 (時間)	ウニ個数 (概数)	除去効率 (個/時間/1人)
平成25年9月30日	積丹	岩盤/転石	1-2m	潜水	3	1.00	2,594	865
平成25年10月2日	積丹	岩盤/転石	1-2m	潜水	2	1.17	2,105	902
平成25年10月7日	積丹	岩盤/転石	1-2m	潜水	2	1.00	833	417
平成25年10月20日	積丹	岩盤/転石	1-2m	潜水	2	0.83	488	293
平成25年10月23日	余市	転石	1.5-2.5m	潜水	2	1.80	5,116	1,421
平成25年9月3日	余市	転石	1.5-2.5m	タモ捕り	34	2.50	51,408	605
平成25年10月2日	積丹	岩盤/転石	1-2m	タモ捕り	5	1.50	5,332	711
平成25年10月7日	積丹	岩盤/転石	1-2m	タモ捕り	4	1.25	3,766	753

ウ 広域ウニ除去による藻場造成適地選定基準の検討

積丹町西河地区に設定したアの試験海域周辺約5500m×4000mについて漁場図により水深を計測して海底地形図を作成した。この地形図と瀬棚港で開発局が継続測定している波浪データを用いて、平成25年10月～12月の波浪データについて平面波浪場解析を行い、試験海域を含むエリアの流速分布図を作成した。

(3) 得られた結果

ア ①底質別ウニ除去効率の解明

積丹町における潜水取りによるウニ除去は、回数を重ねる毎に採取効率が低下した(表1)。これはウニ密度の低下により水中での採取効率が下がったためと考えられる。余市町における潜水取りの除去効率は積丹町の初回の効率に比べて1.6倍以上高かった。これは積丹町ではダイバー2～3名に対して1隻の船で採取したウニを回収したが、余市町ではダイバー1名に対して1隻の船がウニ回収作業を行ったため、作業効率がよかったことや、積丹町のダイバーは潜水経験の少ない漁業者青年部であったのに対して、余市町ではプロダイバーを使ったことによる差と考えられる。

タモ捕りにおけるウニの採取効率は余市、積丹の両地域で差が無かった。しかし積丹・余市ともに前年度試験に比べると除去効率は1.7倍近く下がった。これは去年からウニ除去を重ねたことによって漁場内のウニ密度が低下したためであると推測される。

2年間の調査により、タモ捕りは浅い水深に適していること、ダイバー捕りは技量やサポートする船の隻数にも作業効率に影響を受けることが示唆された。

イ ②底質別・流速条件別ウニ移動範囲の解明

(ア) 積丹町西河地区

積丹町西河地先の岩盤・転石帯で50m×25mのウニ除去を9月～10月に実施し、10月と翌年6月に追跡調査したところ、6月でも試験区内の漁場におけるウニの再侵入はほとんど見られなかった(図1)。今回実施した波浪環境・底質環境の場所では冬期間において除去区内に移動するウニの数は少ないと考えられた。

(イ) 積丹町美国地区

積丹町美国の転石帯で平成26年1月30日にウニ除去を実施後、10日後にあたる平成26年2月9日の調査ではすでに除去区域の一带にキタムラサキウニが出現していた(図2)。24日後の平成26年2月23日においても2月9日の分布状況とほとんど変化が無かったことや、出

現の多いところはブロック礁が入っていたことから、これらのウニは転石の下やブロックの裏側の取り残しと考えられた。

ウ 広域ウニ除去による藻場造成適地選定基準の検討

積丹町について平面波浪場解析を行った結果、コンブの胞子が放出される冬期間において、試験海域では波浪による流速が0.4m/s以上確保されておりウニによる食害は低下していると判断された(図3)。しかし相対的に比較すると試験海域における0.4m/s以上の流速環境の範囲は周辺よりも狭かった。また、海藻分布の調査結果では対照区と比較して海藻の出現・分布状況にウニ除去の効果が見られなかった。これらのことから、除去による藻場造成適地選定にはコンブに適した流速値や、流速以外の要因を検討する必要があると考えられた。

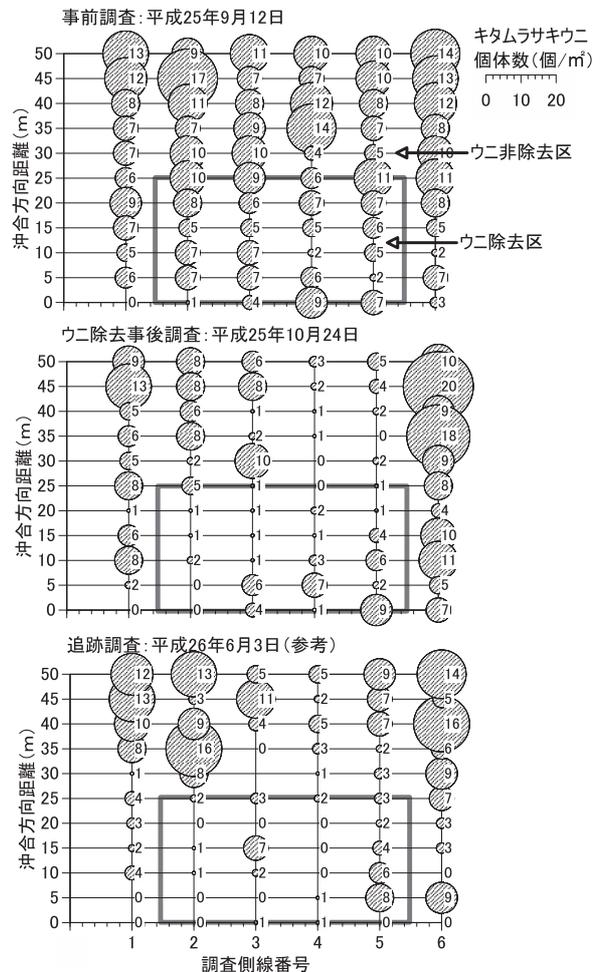


図1 積丹町西河におけるウニ類除去前後のキタムラサキウニ分布状況の推移
 図中の囲い線の内部はウニ除去区域を示し
 囲い線の外側はウニ除去しない区域を示す

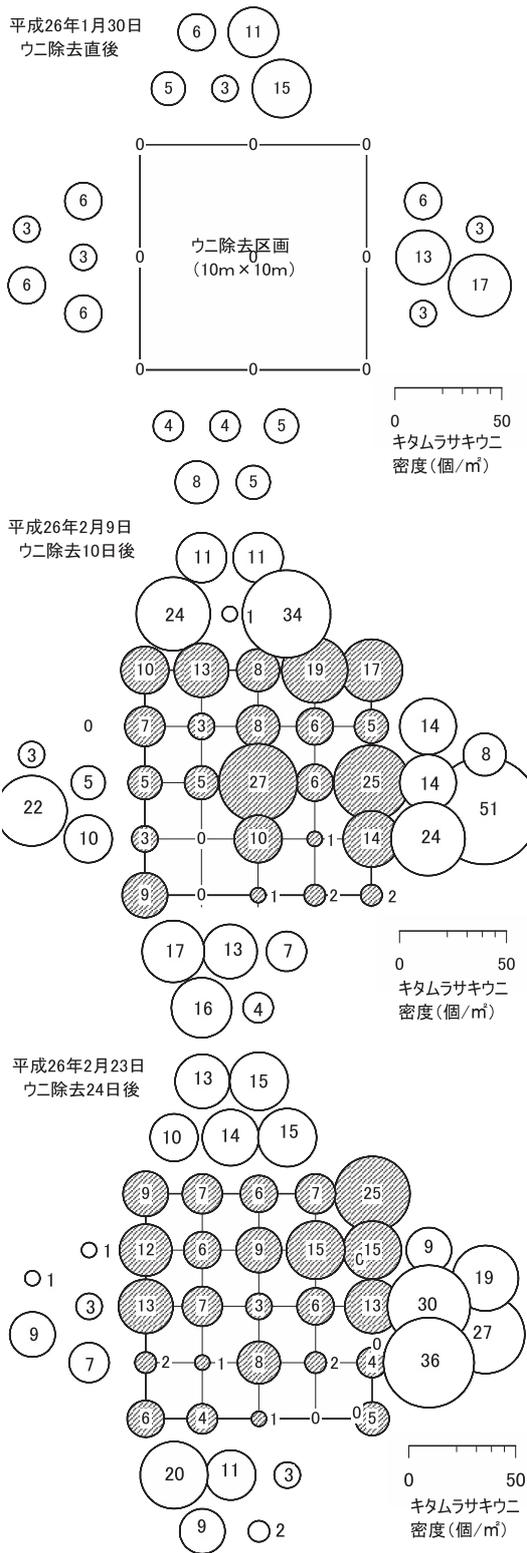


図2 積丹町美国地区におけるウニ類除去前後のキタムラサキウニ分布状況の推移
図中の囲い線の内部はウニ除去区域を示し
囲い線の外側はウニ除去しない区域を示す

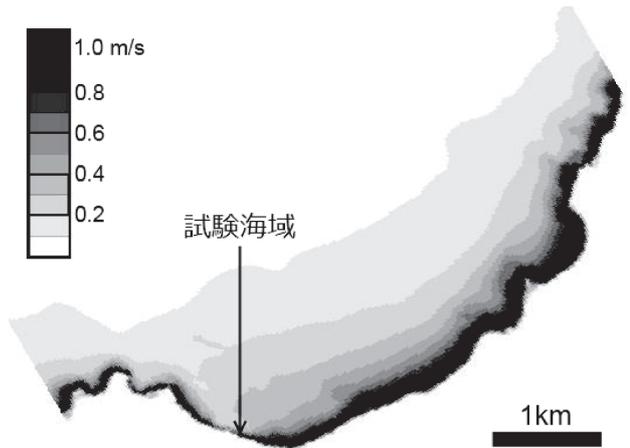


図3 平成25年11月の瀬棚の波浪データから計算した試験海域周辺の流速分布図
矢印は積丹町西河地先の試験海域を示す
流速は計算された振動流速の最大値を示す

7 藻場再生に関する調査研究（経常研究）

7. 1 藻場再生対策総合事業（寿都町における施肥実証事業）

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ **高谷義幸 秋野秀樹**
資源管理部 海洋環境グループ **栗林貴範**

協力機関 寿都町 寿都町漁業協同組合 北海道水産林務部 後志総合振興局
後志南部地区水産技術普及指導所 北海道大学

(1) 目的

北海道南西部の日本海沿岸ではコンブ等の大型海藻類が繁茂しない“磯焼け”が大きな問題となっている。その原因のひとつとして、海水中の栄養塩不足が考えられており、解決策として様々な「施肥（栄養塩添加）」試験が行われてきた。施肥によって海藻類現存量の増加やコンブの成長促進への効果が認められるが、広範囲に効果を及ぼすためには莫大な経費が必要となり、費用対効果の面から現実的ではない。このため、磯焼けに悩む現地の漁業関係者からは、比較的簡単・安価な施肥手法の開発が求められている。寿都町では、水産加工残渣と木材チップによる発酵肥料を小型のブロック形状に成形した固形施肥材（以下、施肥ブロック）を作成しており、これを用いた場合の効果について、室内実験と野外実験によって検証する。

(2) 経過の概要

施肥ブロックは、これまで行われてきた液肥にくらべて栄養塩類の溶出量が少なく、溶出の継続時間も限定されると考えられる。したがって、施肥の効果を海藻類の発芽から成長、肥育までに至る長期間にわたって期待することはできない。

一方、これまでの野外観察では、コンブ繁茂の良い年は遊走子発芽期間の比較的早い時期から栄養塩濃度が上昇することが知られている。また、室内試験の結果からは、遊走子の発芽には栄養塩の濃度が影響を与える可能性が示唆されている。これらのことは、海域における栄養塩濃度上昇の遅速がコンブ遊走子の発芽時期に影響を与え、早期の発芽がコンブ群落形成に有利に働いていることを示唆している。早く発芽した個体は、植食動物が活発に摂餌活動を開始する水温上昇期までに藻体を大きく成長させることができるため、これらの食害を比較的受けにくくなり、結果的に群落

が形成されるのではないかと考えられる。

栄養塩添加効果（時期・量）が限定的な施肥ブロックを用いる場合、コンブ遊走子の成熟、発芽の時期に天然での栄養塩上昇の遅れを補う形で集中的に栄養塩が添加されるように使うことで、海藻群落の形成に有利に作用させられる可能性がある。ここでは、施肥ブロックを用いて、室内試験での栄養塩添加とコンブ発芽の関係を確認するとともに実海域で施肥効果の波及範囲の把握及び発芽促進効果の確認などの実証試験を行った。

ア 施肥ブロックからの栄養塩溶出

施肥ブロックからの栄養塩溶出状況と栄養塩がコンブ発芽に及ぼす影響を調べるため、施肥ブロックから溶出する栄養塩の種類、量、溶出継続時間等を調べた。

平成25年9月17日から平成26年2月28日まで、200ℓのパンライト水槽に施肥ブロック1個を入れ、14℃の調温海水を10回転/日の量で通水した。この水槽から排水される海水を採水してオートアナライザー（BLテック社製）を用いて栄養塩濃度を測定した。栄養塩濃度は、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素およびリン酸態リンを試験区と対照区で測定したほか、窒素を合計して対照区の数値を差し引き、ブロック1個から溶出した溶存無機態窒素（DIN）を算出した。

イ 施肥効果波及範囲の把握

実海域において、天然海水の栄養塩濃度の変動を把握するとともに、施肥ブロックから溶出する栄養塩がどのくらいの範囲に拡散し、海藻体に取り込まれるかを把握するため、ブロック投入海域の周辺で採水を行い、海水中の栄養塩濃度を調べた。また、水深2m付近にティドビット（オンセット社製）を設置して冬期間の水温を測定した。海域への施肥ブロックの投入は、11月2日（300個を船上から海中に直接投入）と12月4日（100個を網に包んで海底にアンカーで固定）に行っ

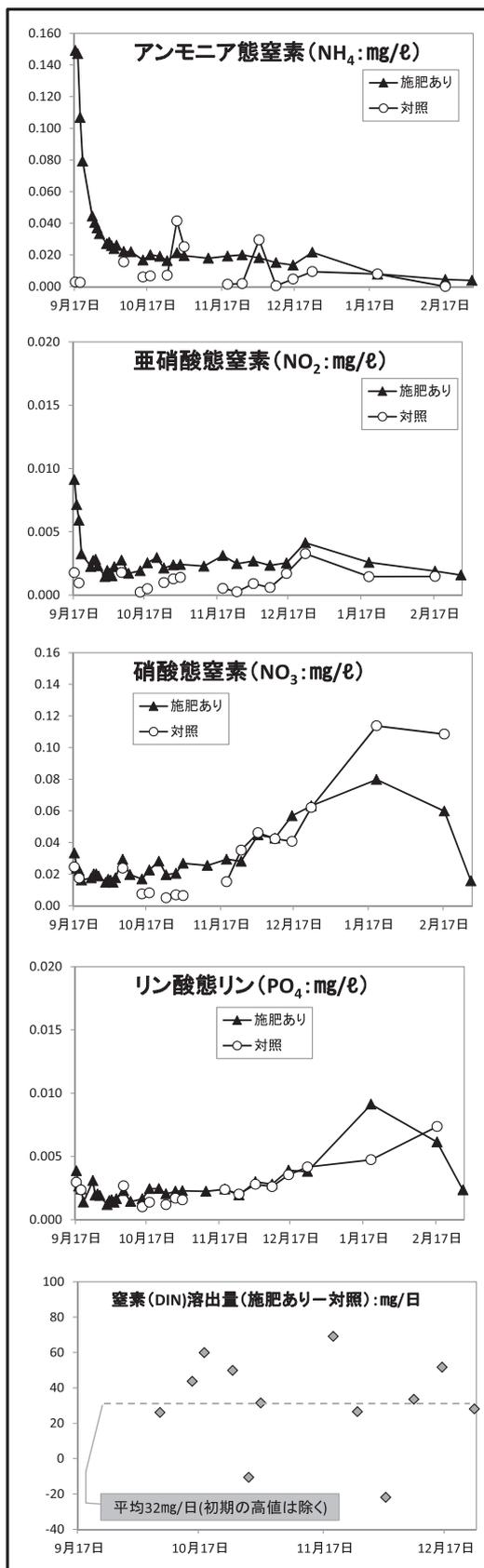


図1 施肥ブロックからの栄養塩溶出

た。なお、コンブ等海藻類の安定同位体比を調べることで、施肥材由来の栄養塩が藻体に取り込まれたかどうかを確認する予定であったが、施肥ブロックの海底への長期間の留置が困難であったため、実施しなかった。

ウ 施肥による発芽促進効果の実証

実海域において、施肥の有無によるコンブ発芽促進効果を確認するとともに、施肥の有無がコンブ現存量に及ぼす影響について調べる予定であったが、施肥ブロックの長期間留置が困難であったため、無施肥の状況での海藻および動物現存量を調査した。また、11月5日にはSt.1~St.4にコンブ遊走子を付着させたプレート（コンクリート製、7cm×7cm）と対照となる何も付着させていないプレートをそれぞれ設置し、これらを平成26年3月17日に回収して、プレート上でのコンブの生育状況を調べた。なお、調査海域では、ウニによる食害を防ぐため、平成25年10月21日に実験区周辺海域から約6500個体、11月25日に1400個体のウニを除去した。

(3) 得られた結果

ア 固形施肥材からの栄養塩溶出

図1に栄養塩の溶出状況を示した。アンモニア態窒素は、実験開始直後に大きな溶出が見られ、0.15mg/lに達したが、この高濃度の溶出は速やかに減少し、通水開始から3日後には0.079mg/l、7日後には0.044mg/lに減少した。その後は0.02mg/l前後で推移したが、1月以降は0.004~0.008mg/lに減少した。亜硝酸態窒素、硝酸態窒素およびリン酸態リンはいずれも対照区の天然海水とほぼ同様の数値であり、施肥ブロックからこれらの栄養塩の溶出はほとんど無かったものと思われる。また、施肥ブロックからの栄養塩溶出量を概算した（ただし、実験開始初期の高濃度溶出期と対照区との分析を行わなかった1月以降の値を除いた）ところ、1日あたり30mg程度の窒素が溶出しているものと推測され、これらの溶出は少なくとも3か月以上継続するものと思われる。

イ 施肥効果波及範囲の把握

野外試験は、寿都町矢追の滝ノ澗地区で行った（図2）。調査場所周辺の栄養塩濃度の変化を図3に示した。通常、北海道日本海の栄養塩濃度は、夏に低く冬に高い傾向を示す。平成24年から25年にかけても同様の傾向を示した。平成25年の秋の栄養塩濃度は、11月上旬

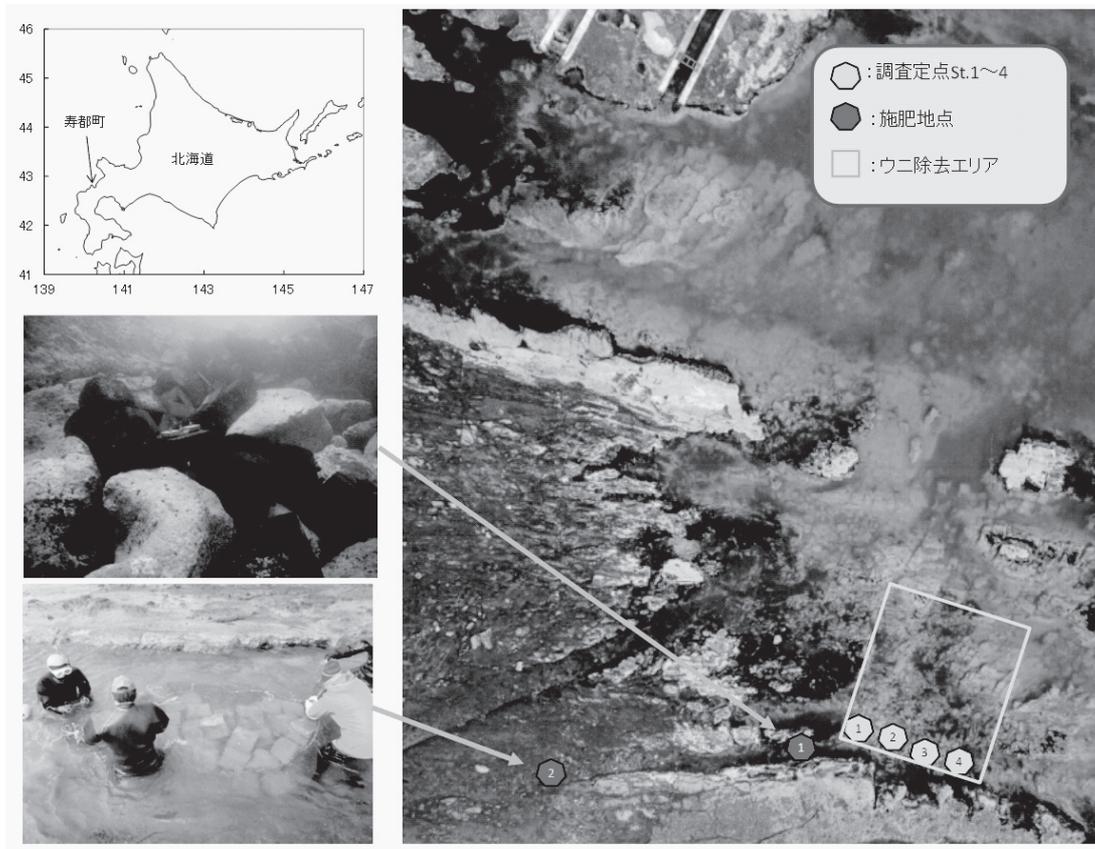


図2 現地調査点（寿都町矢追）
赤丸；施肥地点，黄印；調査定点，四角囲；ウニ除去範囲（25m×25m）

までは $1\mu\text{M}$ 前後で推移したが，中旬以降は上昇期に入り，11月13日には $2.4\mu\text{M}$ に増加し，その後 $4\mu\text{M}$ 前後で推移した。

平成25年11月2日に寿都町矢追地区の試験設定場所（図2の赤丸1）に施肥ブロック300個を投入した時の栄養塩濃度の変動を図4に示した。投入直後には施肥ブロックの直近で $12\mu\text{M}$ 前後のDINが検出され，海水投入直後に高濃度の栄養塩が溶出した室内実験の結果と一致した。一方で，St.4では天然の栄養塩濃度とほぼ同値であり，施肥地点から少し離れた場所では分析で検出されるような栄養塩濃度には達しないと思われた。投入3日後の採水では，施肥直近で $13\mu\text{M}$ と高濃度のDINが，また，施肥投入地点に近いSt.1で $3\mu\text{M}$ 程度のDINが検出されたものの，St.2~St.4では $1\mu\text{M}$ であり天然とほとんど変わらなかった。このことから，施肥ブロックからの栄養塩溶出の効果は空間の広がり按比例して低下しているものと考えられた。その後はシケが続き，11月25日に現地を観察したところ，施肥ブロックのほとんどが流失していたため，以後は施肥ブロックから

溶出する栄養塩濃度の測定は行っていない。また，2回目の施肥ブロック設置を12月4日に，前回の施肥投入場所よりやや岸側の溝内に，網に包んだ施肥ブロックをアンカーで固定して設置した（図2の赤丸2）。しかし，12月10日~16日にかけて，現地で大時化があり，施肥ブロックが浅瀬に打ち上げられた。このため，今年度は施肥ブロックからの栄養塩添加状況を現場で長期間にわたって確認することはできなかった。

水温は，12月から1月中旬まで平年よりもかなり高く推移したが，1月中旬以降は平年よりも低くなり，3月17日の観測終了までかなり低い水温を記録した（図5）。特に例年（余市前浜の水温を参考）であれば水温が上昇に転ずる3月に入ってから最低水温（ 1.75°C ）を記録し，春先の低水温が特徴的であった。

ウ 施肥によるコンブ発芽促進効果の実証

前年度（予備調査）と今年度の結果を合わせて，図6にウニ密度を，図7にプレート上のコンブ生育状況を示した。秋から冬にかけて調査点周辺のウニ類を除去した結果，両年とも3月のコンブ繁茂調査時点では除去

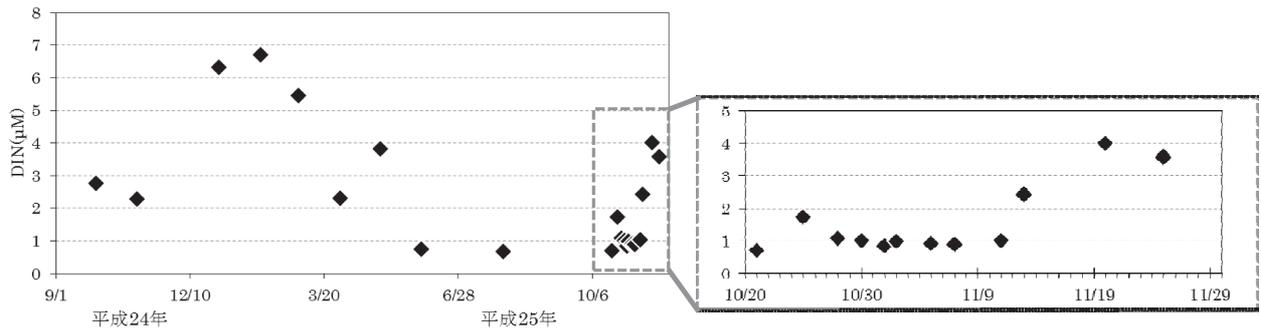


図3 溶存無機態窒素 (DIN) の季節変化

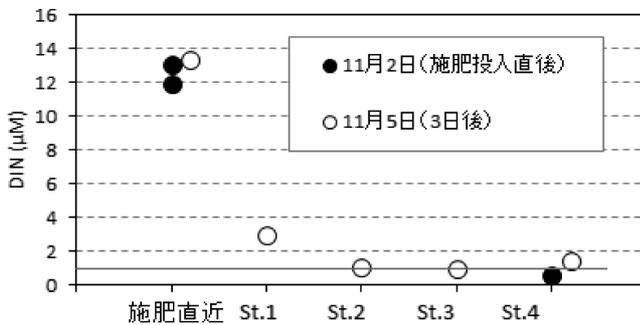


図4 施肥ブロック投入時のDIN

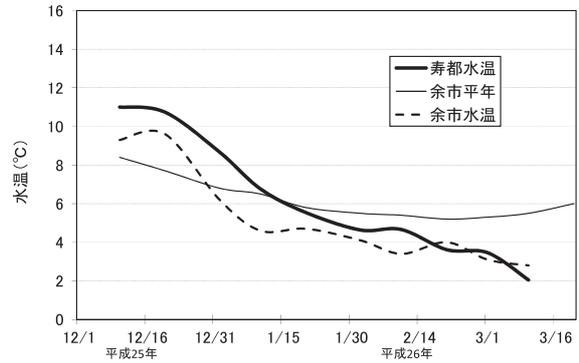


図5 水深2m付近の水温

エリアの周辺部で多少のウニの進入が見られるものの、プレートを設置した調査点周辺にはほとんどウニの生息を認めなかった。このことから、プレート周囲でのウニの食害は回避できているものと思われた。

施肥ブロックの現場設置がうまくいかなかったため、施肥後の状況を調査することはできなかった。無施肥(天然)の条件下で、2か年にわたり同一場所で遊走子付着済みプレートと対照プレートの比較が行われることとなったが、その結果、両年でコンブの着生状況は大きく異なっていた(図7)。平成25年は、遊走子をあらかじめ付着させたプレートにはコンブの繁茂が認められたが、遊走子をつけなかったプレートにはほとんどコンブは生育していなかった。また、コンブの生育はSt.3とSt.4で良好であり、場所による生育差も見られた。これに対して、平成26年の結果では、プレートへの遊走子付着の有無にかかわらず、ほぼ全体にコンブ

の着生が見られていた。また、場所別の着生数、着生量の差もあまり見られなかった。

また、無施肥(天然)状態での2か年の調査点周辺の海藻繁茂状況を図8に示した。平成25年3月の海藻繁茂状況は、St.3にコンブとワカメの着生がわずかに見られ、そのほかの海藻類ではヒトエグサとモロイトグサを主体とした小規模な群落が生じた。平成25年6月では、3月よりも海藻類の着生量は増えていたが、群落はフクロノリがほとんどであり、種組成が大きく異なっていた。平成26年3月には、前年に比べて着生量が格段に多くなっており、St.4ではホソメコンブも500 g/m²以上生育していた。そのほかの海藻類では、ウスバアオノリとウスカヤモの現存量が多く、前年はほとんど海藻類の着生が認められなかったSt.1やSt.2でも比較的多くの着生が見られた。

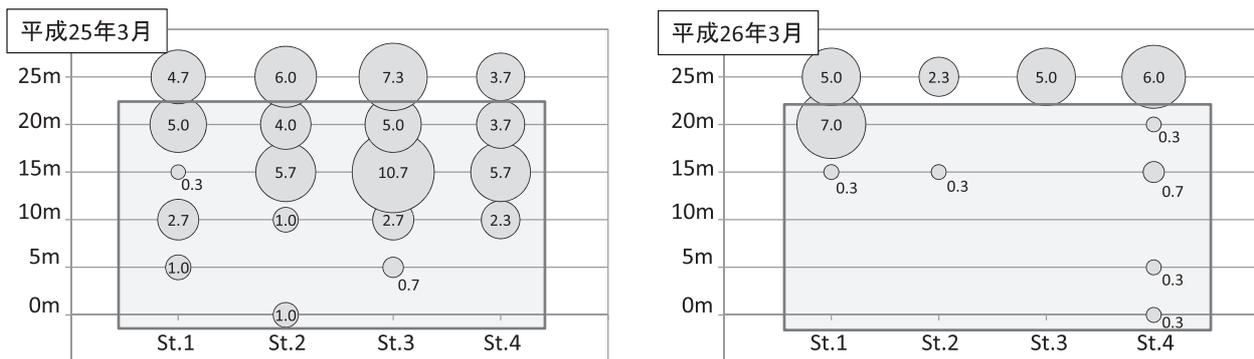


図6 コンブ繁茂調査時点でのキタムラサキウニの密度 (個/m²)
四角圏はウニ除去エリア

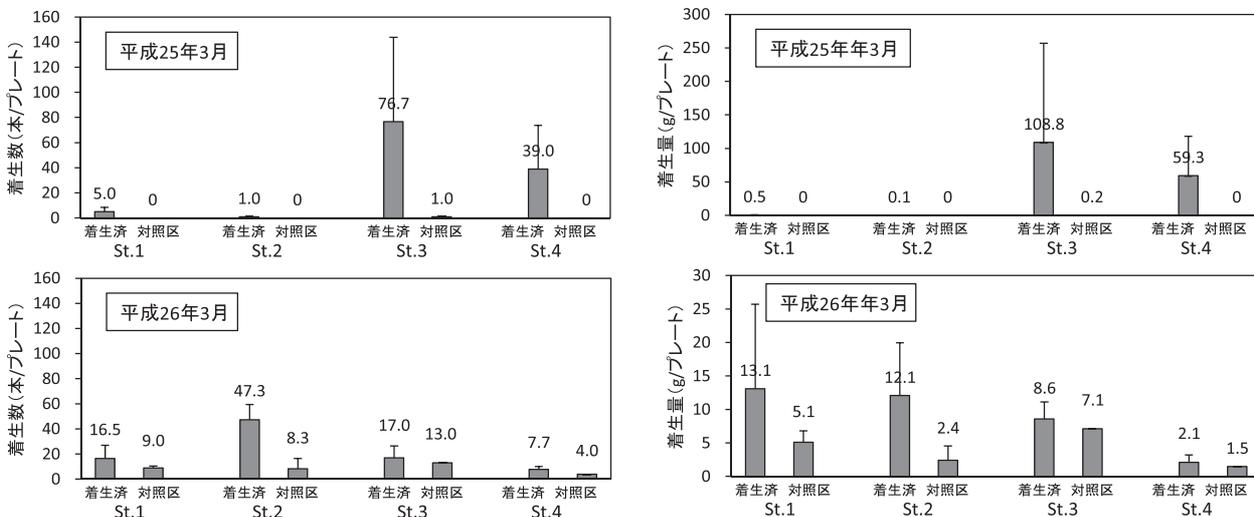


図7 プレート上でのコンブ生育状況

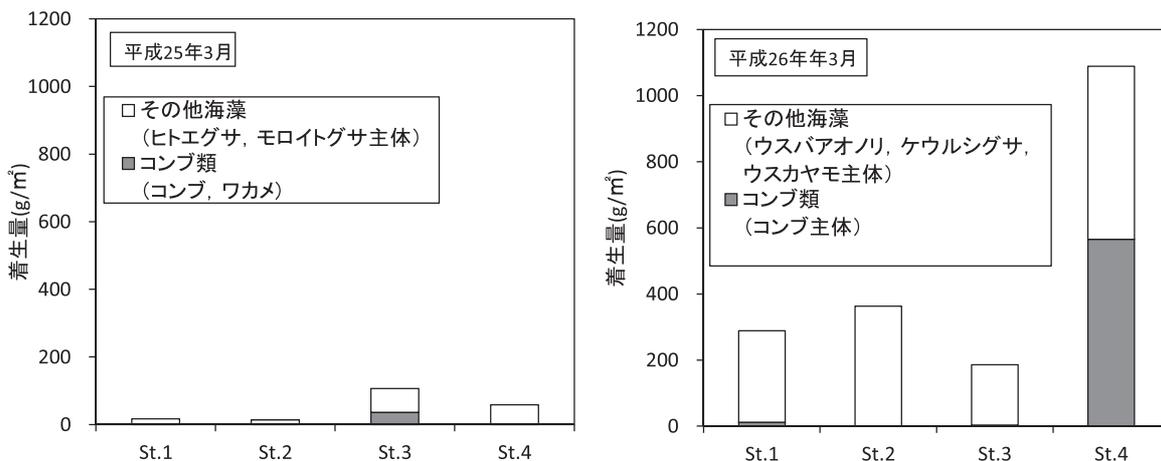


図8 調査点周辺の海藻繁茂状況

8. 北海道周辺に分布するニシンの遺伝情報を利用した集団構造解析技術開発 I —産卵群のミトコンドリアDNA (mtDNA) を中心とした 系群特性値データベースの構築— (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ **瀧谷明朗**

資源管理部 資源管理グループ **星野 昇**

協力機関 後志南部地区水産技術普及指導所 檜山南部地区水産技術普及指導所

(1) 目的

種苗放流による資源の造成や資源管理の基礎知見となる北海道周辺におけるニシン系群の分布状況を明らかにするため、系群判別の基準となるデータベースを構築する。データベースには産卵期に産卵場で採集された成魚のmtDNA分析による遺伝的特徴および形態的、生態的特性値等を登録する。

(2) 経過の概要

ア 標本収集と生物測定

寿都町の底建網で平成25年2月7日に漁獲されたニシン35尾と、上ノ国町で2月14日と5月24日に漁獲されたニシン、それぞれ30尾と29尾を生物測定(性別、尾叉長、体重、内臓除去重量、生殖腺重量、成熟度、年齢、脊椎骨数)の後にmtDNA分析用サンプルとして肉片を採取し、栽培水産試験場へ送付した。なお、これらの標本の収集およびmtDNA解析は日本海ニシン栽培漁業調査研究の課題として実施したが、結果については本事業でのデータベース作成にも利用する事とした。

(3) 得られた結果

ア 標本収集と生物測定

生物測定の結果を表1に示す。寿都町の2月7日における雌の成熟率は58.8%と低めであり、完熟以外の7個体の内訳は成熟途上と産卵後でそれぞれ3尾と4尾で

あった。上ノ国町の2月14日の雌は全て完熟だった。同町の5月24日の雌は11.1%と低い成熟率であり、完熟以外のものは全て産卵後だった。

これらの標本について成熟期、平均脊椎骨数およびmtDNA分析の結果等から系群を推定した結果、寿都町の2月7日の標本では成熟期、平均脊椎骨数およびmtDNAの遺伝子多様度は石狩湾系群と合致するものの、遺伝子分化指数を基に解析した場合、石狩湾系群と北海道サハリン系群の中間に位置する結果となった。後志南部海域では平成20年以降、本研究を含め6回のmtDNA分析を実施し、遺伝子分化指数ではこのうち2回は石狩湾系群と一致したが、4回は石狩湾系群と北海道サハリン系群の中間に位置するという結果になっている。このことから、後志南部海域では複数の系群が混在している可能性が考えられるため、成長や形質などを注意深く観察して分離方法を検討する必要がある。

上ノ国町の2月14日の標本では成熟期、平均脊椎骨数、mtDNAの遺伝子多様度および遺伝子分化指数で石狩湾系群と一致する結果が得られた。平成24年3月前半の標本でも同様の結果が得られていることから、檜山にも石狩湾系群が産卵来遊しているものと考えられる。

上ノ国町の5月24日の標本ではmtDNAの遺伝子多様度および遺伝子分化指数について檜山・津軽海峡集団と一致する結果が得られた。本集団は平成21年から本

表1 標本収集状況と生物測定結果(平成25年)

日付	漁獲場所	尾数	平均尾叉長(mm)	平均重量(g)	平均脊椎骨数	雌成熟率
2月7日	寿都町	35	286.2	279.9	54.66	58.8% (10/17個体)
2月14日	上ノ国町	30	279.1	273.3	54.67	100.0% (17/17個体)
5月24日	上ノ国町	29	254.3	192.7	54.45	11.1% (2/18個体)

年まで毎年確認されており檜山集団と呼称してきたが、平成24年の調査で津軽海峡の渡島西部側への分布の可能性が指摘されたことから、呼称を檜山・津軽海峡集団と変更したい。

なおmtDNA分析の詳細は研究総括の釧路水産試験場

および分析担当の栽培水産試験場の平成25年度事業報告で報告する。また、本研究の標本については日本海ニシン栽培漁業調査研究と重複しており、成果は両課題で共有している。

9. 日本海ニシン栽培漁業調査研究 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 瀧谷明朗

協力機関 後志南部地区水産技術普及指導所 檜山北部地区水産技術普及指導所

檜山南部地区水産技術普及指導所 後志南部地域ニシン資源対策協議会

ひやま地域ニシン復興対策協議会

(1) 目的

日本海ニシンは、平成8年度からプロジェクトで取組を開始し、日本海北部(積丹以北～宗谷)においては、放流による産卵親魚の増加や漁業者の自主的資源管理の取組、産卵藻場の保全などにより、それまでの20トン未満の漁獲レベルから、200～2,000トンの漁獲が得られる資源水準となった。資源量の増大に伴って、積丹半島以南でも石狩湾系群の産卵来遊が確認される状況となったため、種苗放流による資源増大の可能性の検討および時期別放流によって本海域での放流適期について検討する。また、地場の天然ニシンについて調査し、放流に伴う地場ニシンへの影響について検討する。

また、檜山地域でもニシン資源増大に対する要望が強い。そのため、平成21年から檜山海域に來遊するニシンの系群判別を実施したところ、檜山南部海域には地域集団の存在が示唆された。さらに平成24年には石狩湾系群も來遊している可能性が示唆された。そのため本海域に來遊するニシンを用いた種苗生産・種苗放流と、それによる資源増大の可能性について検討する。

放流種苗には天然群や他の放流群と区別するためにALC(アリザリンコンプレキソン)による耳石染色標識を、後志Ⅰ群には1重標識を、後志Ⅱ群には2重標識を計画していた。しかし、後志Ⅰ群・Ⅱ群両方に5月30日(日齢91日)に1回目のALC標識(5ppm)を実施したところ、標識開始から2時間目の段階で斃死の発生が見られ、作業した4水槽のうち特に斃死の酷かった2水槽については8時間の予定であったが4時間半の段階で中止した。残る2槽については予定通り8時間の標識を行った。翌日、栽培公社羽幌事業所で斃死数を数えたところ、斃死の酷かった2水槽では合計5万7千尾、

(2) 経過の概要

ア 後志南部海域

(ア) 種苗放流

北海道栽培漁業振興公社羽幌事業所(以下、栽培公社羽幌事業所)で平成25年2月7日に厚田産の親魚を用いて生産したニシン人工種苗を、泊村堀株の海水浴場(図1)から時期別に2群を放流した。第1回放流群(以下後志Ⅰ群)は6月3日、4日の両日で合計20万尾(平均全長57.5mm)を放流し、第2回目放流群(以下後志Ⅱ群)は6月17日、18日の両日で合計20万尾(平均全長66.5mm)を放流した。計画では5月中旬に後志Ⅰ群を、6月上旬に後志Ⅱ群を放流する予定であったが、平成25年は春期の低水温により種苗の成長が悪く、放流が計画よりも半月ほど遅くなった。

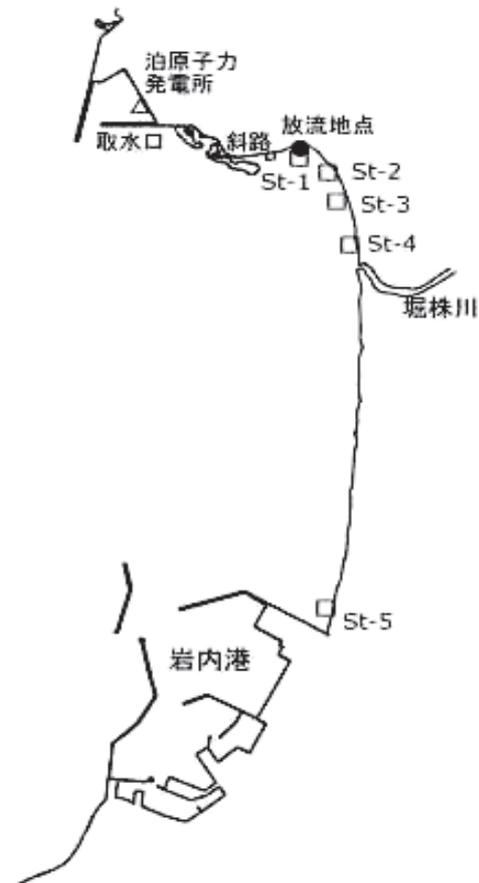


図1 放流および追跡調査地点(後志南部)

残る2水槽でも合計3万5千尾の斃死が確認された。この時に標識に使用した水を持ち帰ってpHを測定したところ4水槽ともpH6.8から6.9の弱酸性を示し、通常の海水よりもかなりpHが低くなっていた。8時間標識を行った2水槽に4時間半で中止した水槽から斃死分の3万5千尾を補填して20万尾として後志Ⅰ群とし、前述のように6月3日と4日に放流した。

4時間半で中止した2水槽を後志Ⅱ群として6月9日(101日齢, 3.5ppm8時間染色)に2回目の標識をして2重標識とした。ALC溶液の作成には通常はALCの10%重量の水酸化ナトリウムを加えるが、前回のpHが低かったことから20%に増やした。標識前の飼育水はpH7.9, 標識開始後もpH7.9から8.0と飼育水と差が無く推移した。2回目の標識では目立った斃死は無かった。2重標識をした約10万尾に無標識の10万尾を加えた20万尾を後志Ⅱ群として前述のように6月17日と18日に放流した。

(イ) 放流回帰調査

a 刺し網調査

平成25年2月から4月まで岩内港周辺で4回の刺し網調査(揚網日は2月14日, 27日, 3月26日, 4月3日)を行った。1回の調査に刺し網を3放し使用した。入網時間は約1日間で、昼に入網し、翌日昼に揚網した。採集したニシンは体重, 尾叉長, 成熟度などを測定し、耳石から年齢査定およびALC標識の確認を行なった。

b 混獲物調査

平成25年1月28日から5月8日までの岩内町および寿都町で混獲された335尾のニシンについて体重, 尾叉長, 年齢, 成熟度などの測定を行なった。また, 平均脊椎骨数や産卵期から系群を推定した。

(ウ) 放流効果調査

a 放流追跡調査

種苗放流後, 泊村堀株から岩内港北側までの5定点(図1, St-1~5)で地曳き網による追跡調査を6月5日,

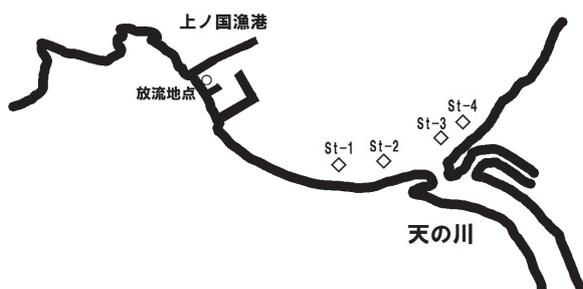


図2 放流および追跡調査地点(檜山)

11日, 19日, 25日の計4回行った。採集したニシン人工種苗は, 全長, 尾叉長, 体重などの生物測定後に耳石を摘出し, 蛍光顕微鏡によりALC標識の有無を確認した。

b 餌環境調査

放流後の稚魚の摂餌状況について調べるため, 放流追跡調査で再捕した稚魚の胃内容物について種の同定および計数をした。餌環境についてはプランクトンネットを用いて動物プランクトンを採集した。調査は放流追跡調査の際に同調査地点で実施した6月5日, 11日, 19日, 25日の計4回と, その前後の5月25日, 7月18日の計6回実施した。胃内容物および動物プランクトンの種同定および計数は(株)日本海洋生物研究所に委託した。

c 食害魚調査

放流後のニシンの食害状況を調べるために, 放流追跡調査で地曳き網に入網した魚について胃内容物を調査した。

イ 檜山海域

(ア) 種苗放流

上ノ国町上ノ国栽培漁業総合センターで地場の親魚を用いて2回の採卵を行った。1回目は平成25年2月13日に上ノ国, 江差および熊石から雌29尾, 雄42尾(うち雄は10尾分の精子を受精に使用)を用いて約105万粒を採卵した。2回目は2月27日に上ノ国および熊石から雌22尾, 雄16尾を用いて約92万粒を採卵した。両採卵群には5月24日にALC標識(3.5ppm, 8時間)を施した。標識時の日齢はそれぞれ79日齢と69日齢。上ノ国町の上ノ国漁港(図2)から5月30日に1回目採卵群(以下, 檜山Ⅰ群)4万2千5百尾を, 6月12日に2回目採卵群(以下檜山Ⅱ群)5万7千5百尾を放流した。

(イ) 系群判別および放流回帰調査

a 系群判別

檜山管内に現在来遊するニシンの系群を判別するため, 平成25年1月から5月24日まで檜山管内で混獲された412尾のニシンについて体重, 尾叉長, 年齢, 成熟度および脊椎骨数の測定を行なった。このうち上ノ国町の2月14日の30尾と5月24日の29尾の2標本についてmtDNA分析を実施し, 平均脊椎骨数や産卵期と合わせて系群の推定を実施した(mtDNAの分析は栽培水試が実施)。

b 放流回帰調査

檜山では平成21年からニシン種苗の放流実績があり,

そのうち平成22年以降にはALCによる標識放流が行われてきた。平成24年までの放流は本研究の試験放流ではないが、檜山海域での種苗放流の効果について検討する資料として、前述の系群判別に用いた412尾についてALC標識の確認を行った。

(ウ) 放流効果調査

a 放流追跡調査

放流後、上ノ国町の天の川河口周辺の4定点(図2)で地曳き網による追跡調査を6月3日、11日、17日、24日、7月1日の計5回実施した。採集したニシン人工種苗は全長、尾叉長、体重などの生物測定後に耳石を摘出し、蛍光顕微鏡によりALC標識の有無を確認した。

b 餌料環境調査

放流後の稚魚の摂餌状況について調べるため、放流追跡調査で再捕した稚魚の胃内容物について種の同定および計数をした。餌環境についてはプランクトンネットを用いて動物プランクトンを採集した。調査は放流追跡調査の際に併せて同地点で実施したため、6月3日、11日、17日、24日、7月1日の計5回実施した。胃内容物および動物プランクトンの種同定および計数は(株)日本海洋生物研究所に委託した。

(3) 得られた結果

ア 後志南部海域

(ア) 種苗放流

後志I群とII群の放流時の全長組成をそれぞれ図3、図4に示す。後志I群の平均全長は57.5mm、モードは57mmと63mm。後志II群の平均全長は66.5mm、モードは69mmと70mmであった。平成24年はALC標識の際に羽幌だけでは無く北海道区水産研究所(厚岸)や別海町ニシン種苗生産センターでも同様の死亡が見られており、本年も1回目の標識で斃死が見られた。この際に得られた知見を基に北海道区水産研究所とALCの製造元である(株)同仁化学研究所が試験をした結果、近年出荷したロットの中に不純物を含むものがあり、これが斃死を引き起こしていることがわかった。今後は生物標識用と指定して購入すれば、不純物が無いロットを購入できるとの対策がとられることとなった。

(イ) 放流回帰調査

a 刺し網調査

2月14日、27日にそれぞれ22尾、5尾を採集した。3月26日と4月3日にはニシンは採集できなかった。標本数が少ないため系群判別は実施しなかった。また、ALC

標識は確認されなかった。

b 混獲物調査

本調査期間(平成25年1月28日から5月8日)に335尾のニシン標本を得た(表1)。30尾程度の標本が得られた日について平均脊椎骨数を計数した結果、いずれも石狩湾系群の特徴である54.4以上を示した。2月6日までは雌のほぼ全数が成熟していたが、2月18日以降には成熟した雌は1尾も見られなかった。そのほとんどは産卵後であったが、一部には5月の雌でも成熟途中で、石狩湾系群と考えるには成熟期が遅すぎるものが含まれていた。年齢別尾叉長組成(図5)から、平成20年級や21年級では同一年級の割に組成に幅が大きいものの、過去に指摘されたような成長に差のある2群について明瞭に分離・確認できなかった。

ALC標識の確認を行なったが、本年は放流魚の再捕は確認されなかった。

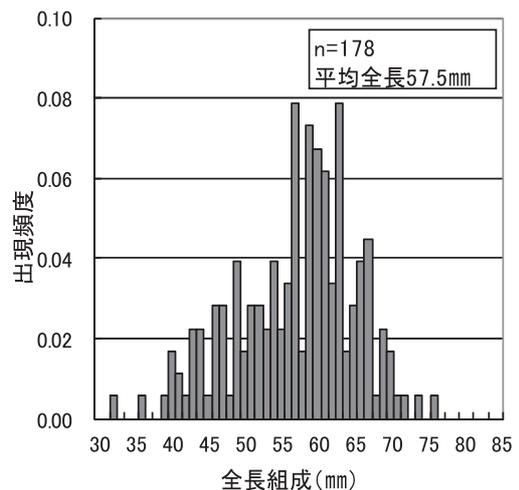


図3 放流時全長組成(後志I群)

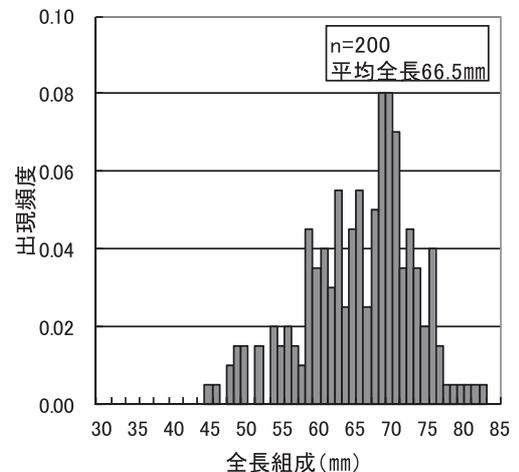


図4 放流時全長組成(後志II群)

(ウ) 放流効果調査

a 放流追跡調査

地曳き網を用いた放流後の追跡調査の結果、6月5日にSt-2で後志I群212尾、天然魚12尾、St-3で後志I群4尾、天然魚25尾、St-4で天然魚3尾、6月19日にSt-1で後志I群3尾、II群2尾、6月25日にSt-2で無標識魚1尾を採集した。この無標識魚は全長68.5mmと天然魚としては大型なため、無標識の後志II群と推定された(表2)。

6月19日St-1で再捕した後志I群3尾以外は放流の翌日ないしは翌々日のため耳石ALC標識径を用いた日間成長量の推定は行わなかった。

表1 混獲物調査で得られたニシン標本(後志)

日付	漁協名	尾数	平均尾叉長(mm)	平均脊椎骨数	雌完熟率	平均重量(g)
1月28日	岩内郡	90	282.6	54.71	96.2% (51/53個体)	298.0
	寿都町	69	275.9	54.58	97.0% (32/33個体)	278.2
1月31日	岩内郡	5	286.5	-	(採卵用)	(採卵用)
2月6日	岩内郡	37	282.4	54.53	100.0% (4/4個体)	(採卵用)
2月12日	寿都町	26	277.8	54.69	30.8% (4/13個体)	275.4
2月18日	岩内郡	4	270.8	-	0.0% (0/2個体)	244.3
3月6日	寿都町	27	261.5	54.56	0.0% (0/8個体)	215.8
4月23日	岩内郡	1	250.0	-	0.0% (0/1個体)	174.0
5月6日	岩内郡	67	284.5	54.52	0.0% (0/42個体)	276.2
5月8日	岩内郡	9	266.0	-	0.0% (0/5個体)	217.7
335						

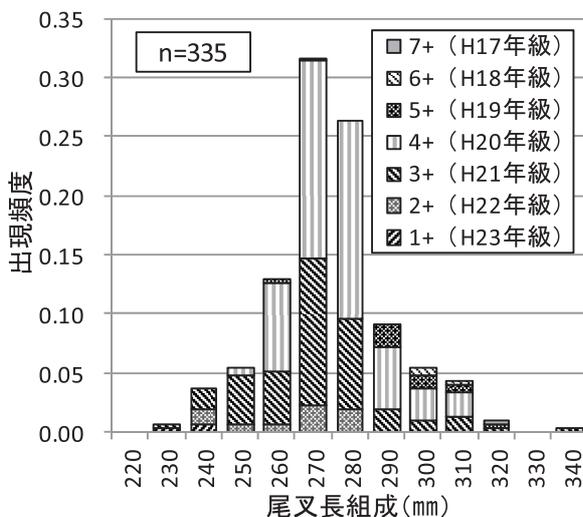


図5 後志南部混獲ニシンの年齢別尾叉長組成

b 餌環境調査

地曳き網で再捕したもののうち、6月5日に再捕した後志I群10尾と6月19日の後志I群3尾、後志II群2尾、6月25日の後志II群1尾について胃内容物を調べた(表3)。全体的に摂餌状況が悪く、6月5日にはツツガタケンミジンコを摂餌していたが、胃内容物重量は6月5日も19日も10mg台と少なかった。6月25日は33.7mg摂餌していたが、これまで摂餌の主体となっていたカイアシ類の摂餌は確認されず、アミ類や等脚類などの比較的大型のものを摂餌していた。

放流追跡調査の4回およびその前後の5月25日と7月18日の計6回、放流海域の餌料プランクトンの調査を実施したが、このうち主な餌料生物となっているカイアシ類について、環境水1m³あたりの出現数を図6に示す。放流前の5月25日や放流追跡調査終了後の7月18日には比較的多数のカイアシ類が見られたが、調査期間中(6月5日から25日)は非常に少なく、このことが再捕魚の摂餌状況が悪かった原因と考えられる。

表2 放流追跡調査による再捕・採集結果(後志)

調査日	場所	再捕・採集尾数			平均全長(mm)		
		後志I群	後志II群	天然魚	後志I群	後志II群	天然魚
6月5日	St-2	212		12	61.7		30.8
	St-3	4		25	56.6		32.4
	St-4			3			32.5
6月11日		(再捕・捕獲なし)					
6月19日	St-1	3	2		72.8	70.4	
6月25日	St-2		1				68.5

表3 ニシン胃内容物分析結果(後志)

標本採集日 放流群	6月5日	6月19日		6月25日
	後志I群	後志I群	後志II群	後志II群
平均全長(mm)	64.5	72.8	70.4	68.5
サンプル数	10	3	2	1
平均胃内容物重量(mg)	13.9	10.4	14.6	33.7
分類群	個体数			
カイアシ類				
ヒゲガケンミジンコ (copepodite)		3		11
ケンミジンコ (copepodite)				
ツツガケンミジンコ (copepodite)	71.4	1		1
等脚類				0.5
端脚類	0.4			11
十脚類の幼生				2
アミ類				7
魚卵				0.5

イ 檜山海域

(ア) 種苗放流

檜山 I 群と II 群の放流時の全長組成をそれぞれ図7と図8に示す。檜山 I 群の平均全長は44.7mm, モードは49mm。檜山 II 群の平均全長は53.2mm, モードは59mmであった。

檜山では過去に購入したALCを用いて標識したことから, 平成24年も25年も標識による斃死は見られなかった。

(イ) 系群判別および放流回帰調査

a 系群判別

本調査期間 (平成25年1月から5月24日) に412尾のニシン標本を得て測定した (表4)。このうち乙部と熊石の標本については管理が悪く, 乙部の31尾は全て漁獲日が不明, 熊石のうち2尾は1月31日以前, 11尾が2月24日以降であることしか判明しなかった。

この中から上ノ国町の2月14日の31尾 (平均脊椎骨数54.68, 雌の成熟率100%) と, 同じく上ノ国町の5月24日の29尾 (平均脊椎骨数54.45, 雌成熟率11.1%) を系群解析用としてmtDNA分析を行った (mtDNA分析は栽培水試が実施)。両標本とも平均脊椎骨数は石狩湾系群の特徴とされる54.4以上を示したが, mtDNA分析の結果, 2月14日の標本は石狩湾系群, 5月24日の標本は檜山・津軽海峡系群と一致した (mtDNA分析の詳細は平成25年度栽培水産試験場事業報告で報告)。檜山海域には産卵期が異なる2系群が来遊している事が改めて確認された。

b 放流回帰調査

檜山海域で1月から5月に漁獲された412尾について

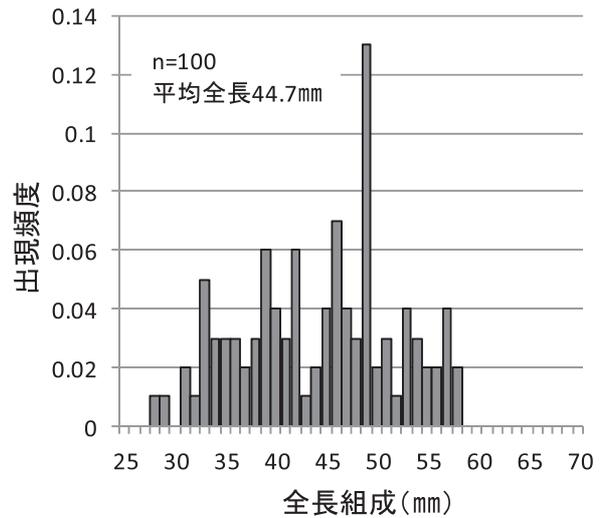


図7 放流時全長組成 (檜山 I 群)

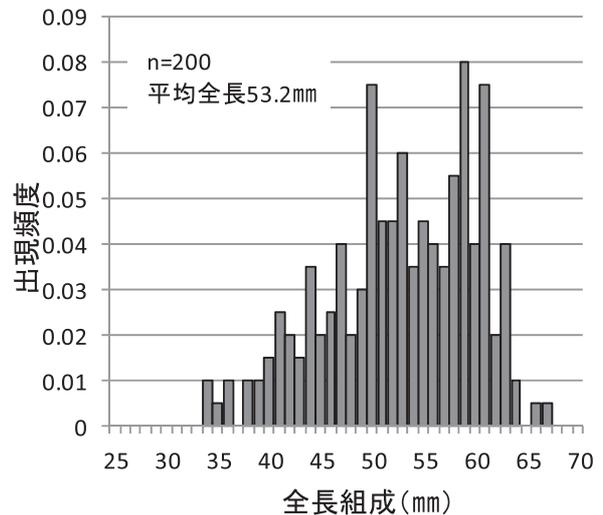


図8 放流時全長組成 (檜山 II 群)

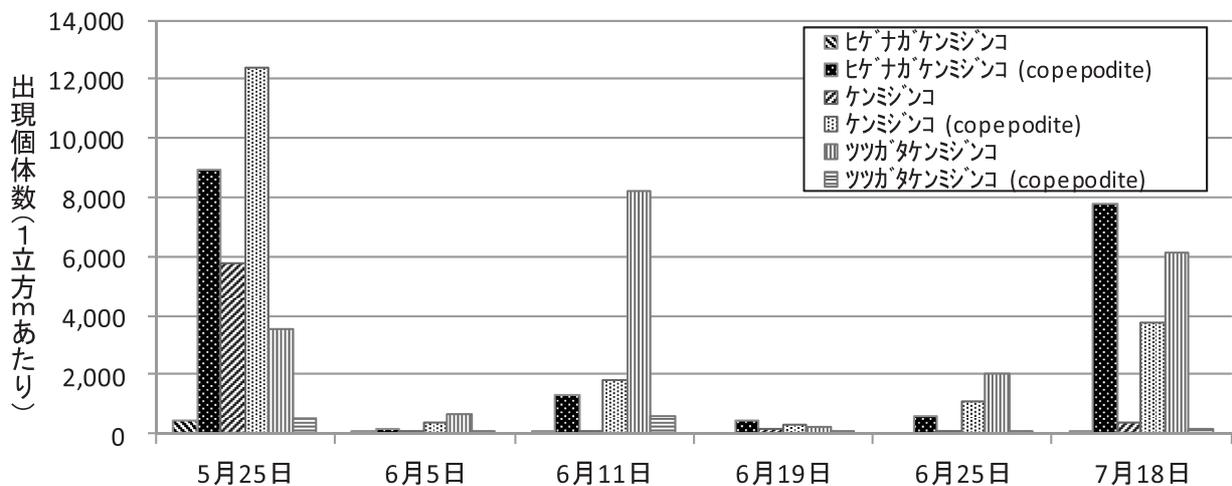


図6 泊村堀株調査定点におけるカイアシ類の出現個体数

ALC標識の有無を調べたが、標識は確認されなかった。

(ウ) 放流効果調査

a 放流追跡調査

放流後、上ノ国町の天の川河口周辺の4定点(図2)で地曳き網による追跡調査を6月3日、11日、17日、24日、7月1日の計5回実施した。その結果、6月3日に放流魚2尾(平均全長57.4mm)と天然魚3尾(平均全長33.1mm)を、6月24日に放流魚6尾(平均全長71.6mm)と天然魚15尾(平均全長47.8mm)を再捕・採集した(表5)。6月24日に再捕した6尾については6月12

表4 檜山海域の漁獲物標本

採集日	場所	尾数	平均脊椎骨数	雌成熟率
日付不明	乙部	31	54.32	12.5% (2/16個体)
1月24日	江差	4	-	100.0% (3/3個体)
1月31日以前	熊石	2	-	0.0% (0/1個体)
1月31日	熊石	13	54.38	100.0% (9/9個体)
2月1日	江差	1	-	0.0% (1/1個体)
2月7日	江差	55	-	92.0% (23/25個体)
	上ノ国	15	54.33	60.0% (3/5個体)
2月10日	江差	30	54.47	100.0% (15/15個体)
2月11日	江差	30	54.50	92.9% (13/14個体)
2月12日	熊石	10	-	-
2月13日	江差	62	-	(採卵用)
	上ノ国	13	-	(採卵用)
2月14日	上ノ国	31	54.68	100.0% (17/17個体)
2月15日	上ノ国	12	54.33	100.0% (5/5個体)
2月18日	江差	23	54.61	90.9% (10/11個体)
2月24日	熊石	1	-	100.0% (1/1個体)
2月24日以降	熊石	11	-	0.0% (0/5個体)
2月27日	熊石	8	-	(採卵用)
	上ノ国	30	-	(採卵用)
5月21日	上ノ国	1	-	-
5月24日	上ノ国	29	54.45	11.1% (2/18個体)

412

日に檜山II群を放流しているため、放流群の判別が必要である。しかし、両群とも1重標識のため単純には区別できない。そのため、まずは檜山I群・II群および6月24日再捕個体のALC標識半径(後部側半径)を測定して比較した。檜山I群とII群のALC標識半径の多くの部分は重複していたが、標識時の日齢が異なることから檜山I群の方がALC標識半径は大きかった(図9)。6月24日の再捕個体を調べた結果、全て0.34mm以上の標識半径の大きいものばかりであり、檜山I群のものと推定された。

檜山I群の放流時全長とALC標識半径の関係式(図10)を用いて、6月24日再捕個体の放流時全長を推定し、さらに再捕時全長との比較から日間成長量を推定した(表6)。推定された日間成長量は0.27mm/dayから0.68mm/dayまで差が大きかったが、平均0.45mm/dayであった。平成19年に積丹町美国で浮き生け簀で給餌をして中間育成試験を行った際の結果は、平均0.8mm/day

表5 放流追跡調査による再捕・採集(檜山)

調査日	場所	種別の尾数			平均全長(mm)		
		檜山I群	檜山II群	天然魚	檜山I群	檜山II群	天然魚
6月3日	St-1			2			32.6
	St-2	1		1	57.6		34.0
	St-3	1			57.2		
6月11日							(再捕・捕獲なし)
6月17日							(再捕・捕獲なし)
6月24日	St-1			15			47.8
	St-2	5			70.3		
	St-3	1			78.2		
7月1日							(再捕・捕獲なし)

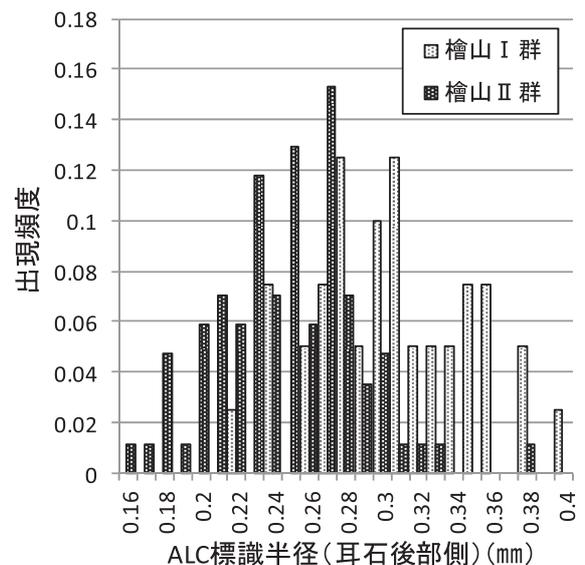


図9 檜山放流群間のALC標識半径の比較

程あったことから、餌料等の環境が良ければ、より成長した可能性があると考えられる。

b 餌環境調査

地曳き網で再捕・採集した6月3日檜山I群2尾と天然魚3尾および6月24日の檜山I群6尾と天然魚15尾について胃内容を調べた(表7)。6月3日の檜山I群は平均22.5mgを摂餌していたが、端脚類の摂餌によってある程度の摂餌重量はあるものの、カイアシ類は胃内容物から確認されなかった。同日の天然魚は少数のカイアシ類を摂餌していたが量は少なく、摂餌重量も3.2mgと非常に少なかった。6月24日の檜山I群は13.2mgを摂餌していたが、どのプランクトンも平均1個体以下の摂餌数で非常に少なかった。天然魚は29.3mgを摂餌し、ヒゲナガケンミジンコ、枝角類、魚卵などを多数摂餌していた。天然魚は檜山I群よりもかなり小型だが、逆に摂餌状況は良かった。放流種苗の種苗性の問題と考えるべきか、成長により摂餌対象となるプランクトンが変わったことが原因か検討が必要である。

放流追跡調査を行った天野川河口域定点のカイアシ類出現数を示す(図11)。6月3日はカイアシ類の出現

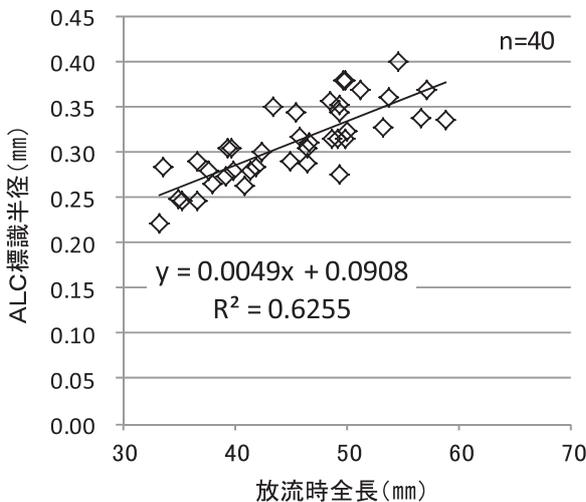


図10 放流時全長とALC標識半径(檜山I群)

表6 ALC標識半径から推定した日間成長量

	再捕時全長 (mm)	推定放流時全長 (mm)	日間成長量 (mm/day)
1	66.7	59.92	0.27
2	67.7	60.72	0.28
3	74.8	57.80	0.68
4	66.9	56.21	0.43
5	75.2	62.84	0.49
6	78.2	64.16	0.56

(檜山I群: 6月24日再捕)

表7 ニシン胃内容物分析結果(檜山)

標本採集日 放流群	6月3日		6月24日	
	檜山I群	天然	檜山I群	天然
平均全長(mm)	57.4	33.1	71.6	47.8
サンプル数	2	3	6	15
平均胃内容物重量(mg)	22.5	3.2	13.2	29.3
分類群	個体数			
輪虫類	0.07			
巻貝類の幼生	0.07			
二枚貝類の幼生	0.47			
枝角類	25.40			
カイアシ類				
ヒゲナガケンミジンコ (copepodite)	0.67	0.33	291.20	
ケンミジンコ (copepodite)			0.17	75.80
ツブムシ (copepodite)			0.17	0.67
ツツガケンミジンコ (copepodite)	6.33	0.67	9.00	
カイアシ類のノープリウス幼生	1.33	0.33	10.20	
蔓脚類の幼生	1.00		130.67	
端脚類	9.50	0.33	0.17	
十脚類の幼生				0.53
アミ類			0.50	0.07
昆虫類				0.07
魚卵			0.17	22.47

が極端に少なく、同日に再捕・採集した稚魚の摂餌状況が悪かったのは餌料環境が原因と考えられた。6月24日はケンミジンコの出現量が極端に少なかった。このことが6月24日のケンミジンコの摂餌量が少なかった原因と考えられる。

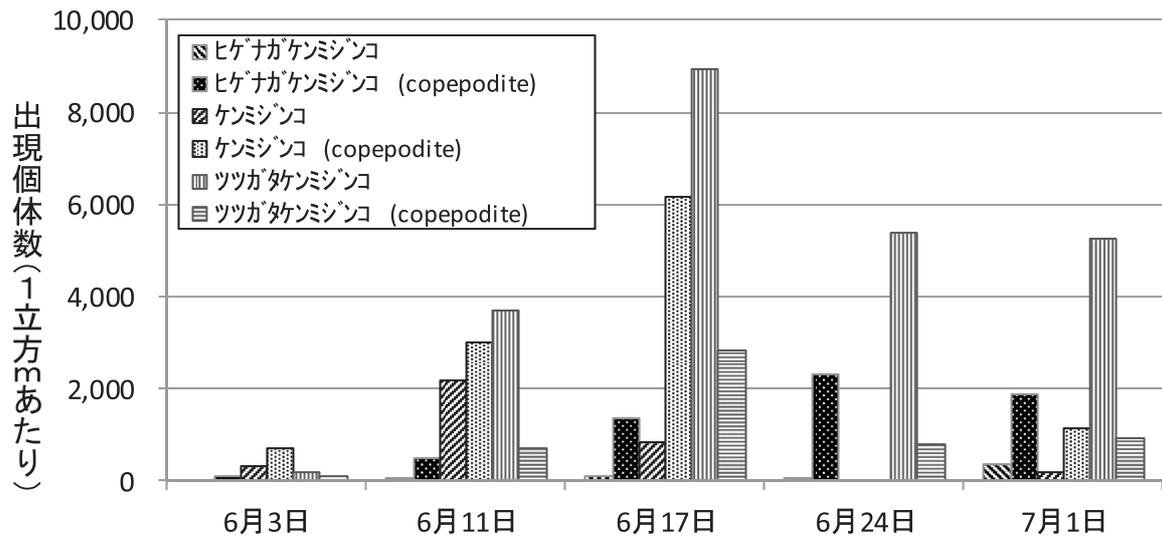


図11 上ノ国町天の川調査定点におけるカイアシ類の出現個体数

10. 栽培漁業技術開発調査 (経常研究)

10. 1 ヒラメ放流調査

10. 1. 1 ヒラメ放流基礎調査

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 石野健吾

(1) 目的

1996年度に始まった日本海及び津軽海峡のヒラメ放流事業に関して、市場調査データに基づいて放流効果をモニターするとともに、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の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。人工種苗の無眼側の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 市場調査データの解析

栽培公社が集計した市場調査 (9箇所) の測定データ (全長及び無眼側黒化の有無, 2012年1~12月) を用いて、混入率や回収尾数、回収率などを算定し、年級別の累積回収率の値を更新した。

ウ 放流サイズの小型化に関する試験

現行の全長8cm以上の種苗放流に比べて、中間育成経費の削減や、生産期間の短縮による疾病・事故の発生リスクの抑制が期待できる全長8cm未満の小型個体の放流に関する試験を実施した。

2013年8月5日に、余市湾の水深6m付近に全長モード7cmの小型群 (ALC一重標識, 50,000尾) を放流し、8月23日に同じ水域に全長モード9cmの事業群 (ALC二重標識, 28,000尾) を放流した。8月12日~9月30日の期間中、水工研II型のソリネット (幅1.5m, 高さ

0.4m) の3分曳網による再捕試験を計5回実施し、放流水域における両放流群の分布や食性、成長、生残について分析を行った。

(3) 得られた結果

ア 放流データの収集

放流種苗の体色異常率に関して、北部日本海 (稚内

表1 北部放流群 (羽幌事業所) の体色異常率 (%)

放流年	無眼側黒化			有眼側 白化	備考
	区分1	区分2	区分3		
1996	23.0	19.9	57.1	—	
1997	4.3	28.0	67.7	—	
1998	21.0	59.0	20.0	2.7	
1999	8.8	51.3	39.9	4.2	
2000	11.0	13.8	75.2	5.2	
2001	1.6	3.2	95.2	11.2	
2002	5.5	9.2	85.3	7.5	
2003	13.5	21.6	64.9	4.6	
2004	36.8	22.8	40.4	3.1	
2005	—	—	—	—	未放流
2006	6.6	18.3	75.1	1.3	
2007	4.1	16.7	79.2	0.2	
2008	7.7	34.8	57.5	0	
2009	5.0	8.3	86.7	0	
2010	0.3	2.6	97.1	0	尾鰭異常
2011	8.5	20.3	71.3	0	
2012	—	—	—	—	停電酸欠死

表2 南部放流群 (瀬棚事業所) の体色異常率 (%)

放流年	無眼側黒化			有眼側 白化	備考
	区分1	区分2	区分3		
1996	14.8	35.9	43.9	5.4	
1997	0.3	10.0	87.5	0.3	
1998	29.7	31.2	32.3	6.8	
1999	22.7	36.3	39.0	2.0	
2000	1.7	14.3	83.0	1.0	
2001	0	0.3	99.7	1.7	
2002	9.7	28.3	62.0	0	
2003	49.7	32.0	18.3	0	
2004	24.3	33.3	42.3	1.0	
2005	45.3	23.3	31.3	0	
2006	11.7	18.3	70.0	0	
2007	0	0	100.0	0	
2008	5.5	8.5	86.0	0	
2009	0	4.7	95.3	0.3	
2010	5.0	21.0	74.0	0	尾鰭異常
2011	2.6	11.9	85.5	0	
2012	3.5	12.6	83.9	0	

市～積丹町)の放流については中間育成時の事故により、2012年は実施することができなかった(表1)。

南部日本海(神恵内村～函館市)の放流群(栽培公社瀬棚事業所生産種苗)の体色異常の割合については、無眼側の黒化区分1, 2, 3がそれぞれ3.5%, 12.6%, 83.9%, また有眼側の白化率は0%を示した(表2)。

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

イ 市場調査データの解析

(ア) 混入率

2012年の市場調査における無眼側黒化個体の混入率(=無眼側黒化尾数/調査尾数)は、北部日本海が5.8%(調査尾数4,453尾中、259尾)、南部日本海が8.6%(調

表3 無眼側黒化魚の混入率(2012年市場調査標本)

市場名	A放流魚	B.調査尾数	A/B:混入率
稚内	1	190	0.5%
豊富	15	265	5.7%
苫前	16	1012	1.6%
羽幌(北るもい)	20	591	3.4%
増毛	115	1465	7.8%
小樽	29	194	14.9%
余市	63	736	8.6%
寿都	16	1263	1.3%
瀬棚(伝票データ)	394	4872	8.1%
大成(伝票データ)	30	248	12.1%
熊石(伝票データ)	410	2886	14.2%
奥尻(伝票データ)	14	773	1.8%
乙部(伝票データ)	114	1527	7.5%
江差(伝票データ)	414	4453	9.3%
上磯郡(知内)	11	324	3.4%
北部日本海	259	4,453	5.8%
南部日本海	1,403	16,346	8.6%
全体	1,662	20,799	8.0%

表4 北部日本海と南部日本海の市場調査における混入率の年変動

調査年	北部日本海			南部日本海		
	調査尾数	混入率(%)	漁獲量(t)	調査尾数	混入率(%)	漁獲量(t)
1996	3,946	3.3	397	4,429	11.9	304
1997	5,369	3.6	421	4,564	12.0	308
1998	15,823	1.3	597	10,084	5.3	367
1999	23,726	2.2	634	5,526	9.3	471
2000	12,526	6.5	664	14,020	7.9	507
2001	8,235	13.8	393	14,899	8.9	412
2002	7,697	6.8	307	9,238	10.1	352
2003	9,930	4.3	486	6,710	10.5	293
2004	8,942	4.9	445	7,500	12.1	251
2005	6,820	7.7	481	4,925	11.4	248
2006	2,226	14.0	461	2,370	9.0	351
2007	3,681	8.1	530	3,872	5.9	396
2008	4,905	7.7	469	3,477	8.0	344
2009	4,682	10.3	328	2,961	9.1	312
2010	3,219	8.9	407	2,620	5.3	370
2011	5,777	6.1	603	2,432	4.5	373
2012	4,453	5.8	540	16,346	8.6	377

査尾数16,346尾中、1,403尾)で、南部日本海がやや高い傾向を示した(表3)。個々の調査市場の混入率は、北部日本海が0.5～14.9%、南部日本海が1.3～14.2%の範囲で変動した(表3)。1996～2012年の混入率(表4)を見ると、1996～2005年の10年間は南部日本海で高い傾向が、また、最近5年間(2006～2011年)については北部日本海で高い傾向が見られた。

(イ) 回収サイズ

市場に水揚げされた無眼側黒化ヒラメの標本全長組成を図1に示した。水揚げが制限された全長35cm未満の個体はほとんど出現せず、全長規制は良く機能していた。新規加入した全長35～40cm階級の占める割合は両海域で類似していた。回収魚の標本モードは、北部日本海(n=259)と南部日本海(n=27)で何れも全長40～45cm(体重0.70～1kg)に出現した。

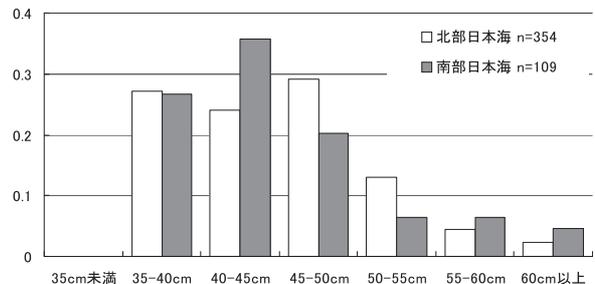


図1 無眼側黒化魚の全長組成(2012年市場調査)

(ウ) 調査した市場における放流効果の算定

ヒラメ協議会が2012年1～12月に、北部日本海の7市場(稚内、豊富、羽幌、苫前、増毛、小樽、余市郡)と南部日本海の2市場(寿都町、知内)で実施したヒラメの全長測定と体色異常の記録に関するデータセットを解析した。

人工種苗ヒラメの各調査市場における放流効果(回収尾数、回収率、回収重量、回収金額)については、北田(1991)の「市場でのサンプリングによる放流効果の直接推定」の方法を用いて算出した。

その計算事例として、余市郡漁協の結果を示す(表5)。2012年の年間回収尾数(表5,黒化区分2と黒化区分3の合計割合を標識率として補正)は、1歳が0尾、2歳が480尾(95%信頼区間、245～716尾)、3歳が206尾(同、108～304尾)、4歳が34尾(同、-13～81尾)、5歳以上が0尾と推定された。

回収年齢は2～4歳で、2歳が回収尾数のピーク(完全加入年齢)を示した(但し、疾病のため放流を中止し

た2005年級に相当する7歳魚は出現しなかった)。年間の総回収尾数は点推定値では720尾、95%信頼区間の下限は340尾、上限が1,101尾と計算された。

回収率は2歳(2010年級)が2.09%(95%信頼区間、1.07~3.11%)、3歳(2009年級)が0.53%(同、0.28~0.78%)、4歳(2008年級)が0.07%(同、-0.03~0.17%)と推定された。

回収重量は2歳(2010年級)が289kg(95%信頼区間、147~431kg)、3歳(2009年級)が239kg(同、125~352kg)、4歳(2008年級)が63kg(同、-24~149kg)、またヒラメ水揚げ重量(2012年計39,368kg)に対する放流魚の重量貢献率は1.50%(同、0.63~2.37%)と推定された。回収金額については2歳(2010年級)が18万円(95%信頼区間、9~27万円)、3歳(2009年級)

が15万円(同、8~22万円)、4歳(2008年級)が4万円(同、-2~9万円)、また2012年の余市郡漁協のヒラメ生産金額(2,486万円)に対する放流魚の経済貢献率は1.5%(同、0.63~2.37%)と推定された。市場調査を行った9市場(稚内漁協本所、同豊富支所、北るもい漁協羽幌支所、同苫前支所、増毛漁協、小樽市漁協、余市郡漁協、寿都町漁協、上磯郡漁協知内支所)の放流効果の算定結果と、これとは別に各体色異常ヒラメの荷受重量を記載しているひやま漁協6市場(瀬棚、大成、熊石、乙部、江差、奥尻)の日別台帳の記録に基づく放流効果の集計結果を表6にまとめて示した。

各調査市場における人工種苗ヒラメの年齢別回収率は、北部日本海の7市場では、1歳が0~0.03%、2歳が0.08~2.09%、3歳が0.03~1.43%、4歳が0~0.36%、5歳が0~0.02%、6歳以上が0~0.06%、また南部日本海の8市場では、1歳が0~0.13%、2歳が0.78%、3歳が0.09~0.92%、4歳が0~0.06%、5歳が0~0.07%、6歳以上が0~0.05%の市場間の変動を示した。

各調査市場における2012年のヒラメの漁獲量に対する放流魚の占める割合(貢献率)は、北部の調査市場では0.6~3.2%、南部では0.3~2.6%と算定された。

(エ) 調査市場から各海域への放流効果の引き延ばし

北部日本海と南部日本海の各調査市場で算出した放流効果の値(表6)を用いて、各海域の放流効果を算定した。

表5 2012年市場調査に基づいた余市郡漁協の放流効果計算(黒化区分2+3を標識率として補正)

年級	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	年計(尾)
A: 回収尾数年計	480	206	34	0	0	-	0	0	0	720
95%下限	0	245	108	-13	0	0	-	0	0	340
95%上限	0	716	304	81	0	0	-	0	0	1,101
B: 放流尾数	56,500	23,070	41,250	51,250	46,250	56,250	0	46,250	58,750	300,000
黒化区分2	20.3%	2.6%	8.3%	34.8%	16.7%	18.3%	-	22.8%	21.6%	
黒化区分3	71.3%	97.1%	86.7%	57.5%	79.2%	75.1%	-	40.4%	64.9%	
C: 標識率	91.6%	99.7%	95.0%	92.3%	95.9%	93.4%	-	63.2%	86.5%	補正済み年計(尾)
A/C回収尾数(補正後)	0	481	217	37	0	0	-	0	0	735
95%下限	0	246	114	-14	0	0	-	0	0	345
95%上限	0	718	320	88	0	0	-	0	0	1,126
(A/C)/B: 回収率	0.00%	2.09%	0.53%	0.07%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	
95%下限	0.00%	1.07%	0.28%	-0.03%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	
95%上限	0.00%	3.11%	0.78%	0.17%	0.00%	0.00%	-	0.00%	0.00%	
D: 平均体重(kg)	0.3	0.6	1.1	1.7	2.3	3.1	-	3.1	3.1	回収量(kg)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	0	288.9	238.5	62.6	0	0	-	0	0	590.0
95%下限	0	147.4	125.1	-23.9	0	0	-	0	0	248.6
95%上限	0	430.9	352.0	149.2	0	0	-	0	0	932.1
E: 平均単価(円/kg)	631	631	631	631	631	631	-	631	631	回収金(万円)
回収金額(万円)	0	18	15	4	0	0	-	0	0	37
95%下限	0	9	8	-2	0	0	-	0	0	16
95%上限	0	27	22	9	0	0	-	0	0	59
水揚げ重量(kg)	放流効果(重量)									
39,368	1.50%									
39,368	0.63%									
39,368	2.37%									
水揚げ金額(万円)	放流効果(金額) 分担金(万円) 分担金回収率									
2,486	1.50% 199.2 18.7%									
2,486	0.63% 199.2 7.9%									
2,486	2.37% 199.2 29.5%									

表6 調査を実施した各市場の放流効果推定結果(2012年1~12月、黒化区分2+区分3の割合を標識率として補正)

水揚げ市場名	2008~2010年		年齢別回収率					回収量(95%区間)		漁獲量	放流効果	回収額(95%区間)
	放流尾数		1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳≤	A (kg)			
稚内漁協(本所)	82,750		0.00%	0.08%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	35 (-32~101)	2,587	1.4%	3 (-3~8)
稚内漁協(豊富)	105,250		0.00%	0.67%	0.28%	0.26%	0.00%	0.00%	405 (-72~882)	21,870	1.9%	29 (-5~64)
北るもい漁協(羽幌)	164,750		0.00%	0.41%	0.17%	0.01%	0.00%	0.00%	148 (-52~349)	20,817	0.7%	12 (-4~30)
北るもい漁協(苫前)	113,750		0.03%	0.45%	0.19%	0.03%	0.00%	0.00%	178 (25~331)	29,216	0.6%	13 (2~24)
増毛漁協	113,750		0.02%	1.27%	1.43%	0.16%	0.02%	0.00%	977 (443~1,511)	30,247	3.2%	70 (32~108)
小樽市漁協	115,570		0.03%	0.67%	0.19%	0.36%	0.00%	0.06%	605 (47~1,162)	39,616	1.5%	65 (5~126)
余市郡漁協	115,570		0.00%	2.09%	0.53%	0.07%	0.00%	0.00%	590 (249~932)	39,368	1.5%	37 (16~59)
寿都町漁協	280,490		0.00%	未放流	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	133 (-4~270)	40,968	0.3%	9 (-1~18)
瀬棚~江差・奥尻	695,500		0.06%	0.78%	0.15%	0.04%	0.07%	0.05%	1,547	60,023	2.6%	157
上磯郡(知内)	47,500		0.13%	未放流	0.92%	0.06%	0.00%	0.00%	224 (15~429)	14,565	1.5%	23 (2~44)

北部日本海では計25市場でヒラメが水揚げされているが(図2)、この内、3市場(留萌, 鬼脇, 仙法志)では漁獲量が1トン未満の小市場であることから引き延ばし対象から除外し、7市場(図2の黒棒)の数値を22

市場へ引き延ばした。

南部日本海では25市場でヒラメが水揚げされているが(図3)、この内、1市場(楸法華)では漁獲量が1トン未満の小市場であることから引き延ばし対象から

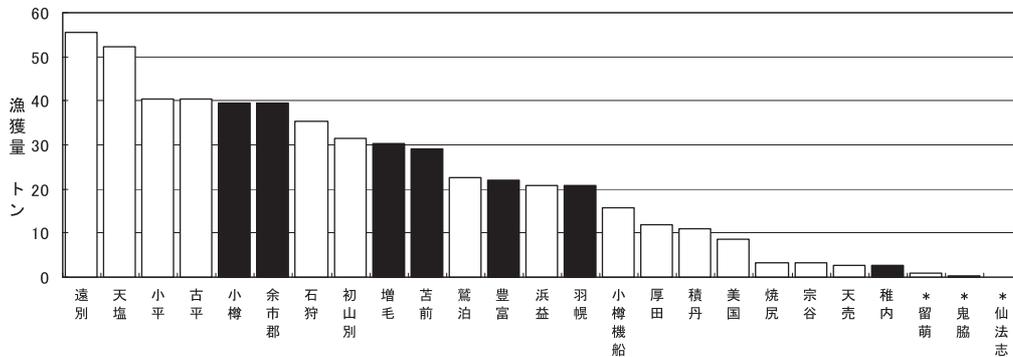


図2 北部海域の25水揚市場のヒラメ漁獲量 (2012年)。黒棒(7市場)は調査実施市場。漁獲量が1トン以下の3市場(留萌, 鬼脇, 仙法志)は引き延ばし(22/7)に含めなかった。

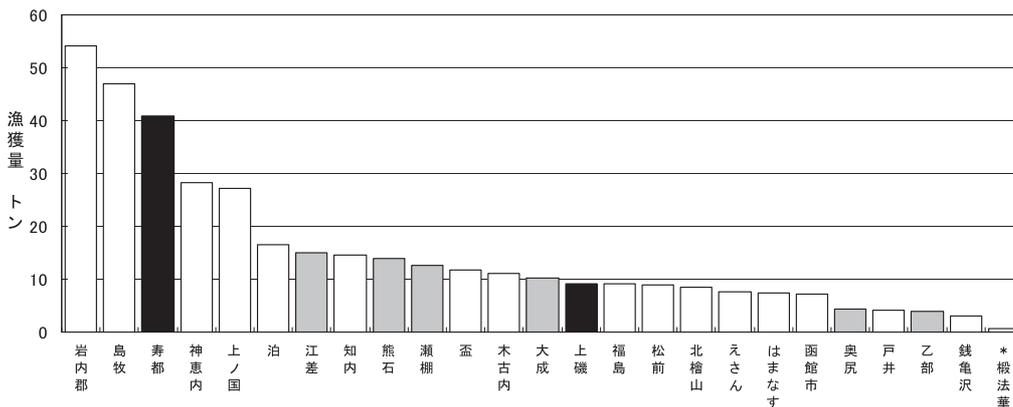


図3 南部海域の25水揚げ市場のヒラメ漁獲量 (2012年)。黒棒(2市場)は調査実施市場。灰色棒(6市場)は出荷台帳による全数調査市場。漁獲量が1トン以下の1市場(楸法華)は引き延ばし(18/2)に含めなかった。

表7 2012年市場調査に基づいた放流効果計算(標識率補正済み, 北部日本海域)

年級	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003		
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	計	
A: 回収尾数年計	113	4,028	3,477	1,271	26	157	-	109	0	9,181	
95%下限	-4	1,949	1,015	392	-23	-104	-	-58	0	3,167	
95%上限	231	6,107	5,938	2,149	74	417	-	276	0	15,192	
B: 放流尾数	1,211,000	495,060	900,000	1,202,000	1,100,000	1,307,500	未放流	1,219,000	1,227,000	8,661,560	
C: 標識率(黒化区分2+3)	91.6%	99.7%	95.0%	92.3%	95.9%	93.4%	-	63.2%	86.5%		
A/C: 回収尾数年計(補正後)	123	4,040	3,660	1,377	27	168	-	172	0		
95%下限	-4	1,955	1,068	425	-24	-111	-	-92	0		
95%上限	252	6,125	6,251	2,328	77	446	-	437	0		J: 分担金(万円) H/J: 放流効果(金額)
(A/C)/B: 回収率	0.01%	0.82%	0.41%	0.11%	0.00%	0.01%	-	0.01%	0.00%		3,000
95%下限	0.00%	0.39%	0.12%	0.04%	0.00%	-0.01%	-	-0.01%	0.00%		3,000
95%上限	0.02%	1.24%	0.69%	0.19%	0.01%	0.03%	-	0.04%	0.00%		3,000
D: 平均体重kg	0.30	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	-	3.10	3.10	F: 回収年計(kg) G: ヒラメ年計(kg) F/G: 放流効果(重量)	
(A/C)*D: 回収重量(kg)	37	2,424	4,026	2,341	62	521	-	535	0	9,946	539,972
95%下限	-1	1,173	1,175	722	-55	-345	-	-284	0	2,384	539,972
95%上限	76	3,675	6,876	3,958	177	1,384	-	1,354	0	17,500	539,972
E: 平均単価(円/kg)	780	780	780	780	780	780	-	780	780	H: 回収金(万円) I: 種苗経費(万円) H/I: 放流効果(金額)	
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	3	189	314	183	5	41	-	42	0	776	7,226
95%下限	0	91	92	56	-4	-27	-	-22	0	186	7,226
95%上限	6	287	536	309	14	108	-	106	0	1,365	7,226

除外し、2市場（図3の黒棒）の結果を、18市場へ引き延ばした。また、体色異常の日別台帳が整備されている6市場（灰色棒）については、記帳体重を年齢に変換して、年齢別の水揚げ尾数を直接集計した。

(オ) 北部日本海と南部日本海の算定結果

黒化区分2+3の割合を標識率として補正した結果を表7に示した。

2012年の年間回収尾数は、1歳が113尾（95%信頼区間、-4~231尾）、2歳が4,028尾（同、1,949~6,1071,271尾（同、392~2,149尾）、5歳が26尾（同、-23~74尾）、6歳が157尾（同、-104~417尾）、7歳は未放流、8歳が109尾（同、-58~276尾）、9歳が0尾と算定され、2歳で完全加入していた。

年齢別平均体重を乗じて求めた回収重量は、1歳が37kg（95%信頼区間、-1~76kg）、2歳が2,424kg（同、1,173~3,675kg）、3歳が4,026kg（同、1,175~6,876kg）、4歳が2,341kg（同、722~3,958kg）、5歳が62kg（同、-55~177kg）、6歳が521kg（同、-345~1,384kg）、7歳は未放流、8歳が535kg（同、-284~1,354kg）、9歳が0kgの計9,946kg（同、2,384~17,500kg）と算出された。

回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は、1歳が3万円（同、0~6万円）、2歳が189万円（同、91~287万円）、3歳が314万円（同、92~536万円）、4歳が183万円（同、56~309万円）、5歳が5万円（同、-4~14万円）、6歳が41万円（同、-27~108万円）、7歳は未放流、8歳が42万円（同、-22~106万円）、9歳は0万円の計776万円（同、186~1,365万円）と算出された。

次に、南部日本海（神恵内村~函館市）における放流効果の算定結果（黒化区分2+黒化区分3の割合を標識率として補正）を表8に示した。

2012年の年間回収尾数は、1歳が147尾、2歳が2,379尾、3歳が2,684尾、4歳が306尾、5歳が56尾、6歳が

20尾、7歳が20尾、8歳が7尾、9歳が35尾と算定され、3歳で完全加入していた。

年齢別平均体重を乗じて求めた回収重量は、1歳が45kg、2歳が1,503kg、3歳が2,955kg、4歳が550kg、5歳が129kg、6歳が70kg、7歳が114kg、8歳が29kg、9歳が216kgの計5,610kgと算出された。

回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は、1歳が4万円、2歳が142万円、3歳が280万円、4歳が52万円、5歳が12万円、6歳が7万円、7歳が11万円、8歳は3万円、9歳が20万円の計532万円と算出された。

(カ) 1996~2012年級の回収率

2012年の市場調査から算出した北部日本海（表7）と南部日本海（表8）の各放流年級の回収尾数を用いて、1996~2012年級の年齢別回収尾数の値を更新した（表9）。

両海域とも、放流した人工種苗は1歳ないし2歳で資源に加入し、2歳または3歳で年齢別回収尾数がピークに達して完全加入し、その後、6歳頃までには回収率の値がほぼ確定していた。

そこで、2012年までの市場調査で、回収率の値がほぼ確定したと思われる1996~2006年級について、同一

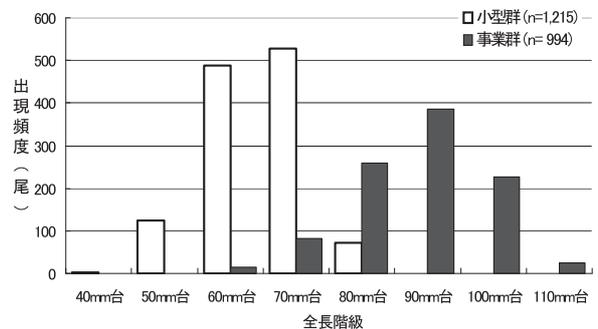


図4 余市湾で放流した小型群（2013年8月5日 ALC一重標識，50,000尾）と事業群（8月23日，ALC二重標識，28,000尾）の標本全長組成

表8 2012年市場調査に基づいた放流効果計算（標識率補正済み，南部日本海域）

年級	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003		
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	計	
A: 回収尾数年計	147	2,379	2,686	306	56	20	20	7	35	5,656	
B: 放流尾数	1,100,000	318,500	1,001,800	1,553,390	688,550	1,149,000	1,158,000	1,123,000	1,302,000	9,394,240	
C: 標識率(黒化区分2+3)	97.4%	95.0%	100.0%	94.5%	100.0%	88.3%	54.6%	75.6%	50.3%		
A/C: 回収尾数年計(補正後)	151	2,504	2,686	324	56	23	37	9	70		J: 分担金(万円) H/J: 放流効果(金額)
(A/C)/B: 回収率	0.01%	0.79%	0.27%	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%		3,000 18%
D: 平均体重kg	0.30	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	3.10	3.10	3.10	F: 回収量年計(kg)	G: ヒラメ年計(kg) F/G: 放流効果(重量)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	45	1,503	2,955	550	129	70	114	29	216	5,610	377,205 1%
E: 平均単価(円/kg)	948	948	948	948	948	948	948	948	948	H: 回収金(万円) I: 種苗経費(万円) H/I: 放流効果(金額)	
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	4	142	280	52	12	7	11	3	20	532	7,226 7%

表9 人工種苗ヒラメの放流年級別効果算定（黒化区分2+黒化区分3を標識率として補正，1996～2012年市場調査）

放流年級	水域	放流数 (尾)	1歳 (0.3kg)	2歳 (0.6kg)	3歳 (1.1kg)	4歳 (1.7kg)	5歳 (2.3kg)	6歳≦ (3.1kg)	標識率 区分2+3	回収 (尾数)	回収率	回収量 (トン)	単価 (円/kg)	回収額 (万円)
1996(H8)	北部日本海	1,149,000	0	2,930	2,247	1,087	314	0	0.77	6,578	0.6%	7	1,739	1,182
	南部日本海	1,561,000	543	15,892	10,109	1,857	721	1,257	0.852	30,379	1.9%	30	2,332	6,974
1997(H9)	北部日本海	1,140,000	367	3,664	5,758	1,076	2,542	326	0.957	13,732	1.2%	18	1,604	2,820
	南部日本海	1,151,000	2,210	23,856	6,012	1,456	1,310	1,332	0.997	36,176	3.1%	33	2,062	6,754
1998(H10)	北部日本海	1,325,000	329	14,422	6,847	1,082	330	234	0.79	23,244	1.8%	20	1,297	2,572
	南部日本海	1,152,000	3,155	20,115	8,499	2,966	3,149	1,713	0.703	39,597	3.4%	42	1,803	7,604
1999(H11)	北部日本海	1,393,000	1,020	13,929	4,112	2,054	421	66	0.912	21,601	1.6%	19	1,241	2,303
	南部日本海	1,247,000	799	24,798	6,371	5,772	1,369	634	0.773	39,744	3.2%	38	1,521	5,721
2000(H12)	北部日本海	1,133,000	1,170	9,878	5,534	1,758	282	80	0.89	18,701	1.7%	17	1,250	2,133
	南部日本海	1,136,000	8,856	10,829	10,292	2,518	877	546	0.983	33,918	3.0%	35	1,574	5,457
2001(H13)	北部日本海	855,000	1,615	6,162	6,074	3,464	96	116	0.984	17,526	2.0%	18	1,508	2,785
	南部日本海	691,000	2,259	13,117	11,251	2,742	633	335	1	30,337	4.4%	30	1,497	4,440
2002(H14)	北部日本海	1,297,000	392	9,020	7,141	1,580	927	219	0.945	19,278	1.5%	19	1,495	2,864
	南部日本海	1,481,600	1,209	20,719	7,529	2,862	1,264	1,109	0.903	34,691	2.3%	33	1,462	4,844
2003(H15)	北部日本海	1,227,000	560	4,418	6,125	3,675	505	255	0.865	15,539	1.3%	18	1,194	2,166
	南部日本海	1,302,000	1,686	8,101	9,427	4,354	3,795	1,310	0.503	28,674	2.2%	37	1,390	5,157
2004(H16)	北部日本海	1,219,000	93	10,554	12,109	5,662	2,861	608	0.632	31,887	2.6%	38	1,181	4,468
	南部日本海	1,123,000	0	8,354	5,557	3,367	2,923	254	0.757	20,456	1.8%	24	1,447	3,526
2005(H17)	北部日本海	未放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,213	-
	南部日本海	1,157,500	874	7,336	10,155	6,943	1,298	1,314	0.547	27,921	2.4%	35	1,421	5,019
2006(H18)	北部日本海	1,307,500	2,774	11,109	7,737	2,864	262	279	0.934	25,026	1.9%	24	1,155	2,804
	南部日本海	1,149,000	0	11,779	13,495	3,046	1,636	93	0.883	30,050	2.6%	31	1,199	3,733
2007(H19)	北部日本海	1,100,000	143	4,924	5,027	1,168	27		0.959	11,289	1.0%	11	966	1,031
	南部日本海	688,550	0	6,794	5,790	1,376	56		1	14,016	2.0%	13	1,172	1,513
2008(H20)	北部日本海	1,202,000	234	5,087	5,065	1,377			0.923	11,763	1.0%	11	1,028	1,152
	南部日本海	1,553,390	461	6,385	5,745	324			0.945	12,915	0.8%	11	1,343	1,499
2009(H21)	北部日本海	900,000	36	4,339	3,660				0.95	8,035	0.9%	7	1,093	728
	南部日本海	1,001,800	0	3,772	2,686				1	6,458	0.6%	5	1,043	544
2010(H22)	北部日本海	495,060	192	4,040					0.997	4,232	0.9%	3	790	207
	南部日本海	581,310	63	2,504					0.95	2,567	0.4%	2	857	134
2011(H23)	北部日本海	1,211,000	123						0.915	123	0.00%	0	763	9
	南部日本海	1,100,000	151						0.974	151	0.00%	0	993	15
2012(H24)	北部日本海	0	0						-	-	-	-	763	-
	南部日本海	1,100,000	0						0.965	0	0.00%	0	993	0

年級の回収率を海域間で比べると、北部日本海と南部日本海の順に、1996年級では0.6%と1.9%，1997年級では1.2%と3.1%，1998年級では1.8%と3.4%，1999年級では1.6%と3.2%，2000年級では1.7%と3.0%，2001年級では2.0%と4.4%，2002年級では1.5%と2.3%，2003年級では1.3%と2.2%，2004年級では2.6%と1.8%，2005年級では未放流と2.4%，2006年級では1.9%と2.6%と算定され、2004年級を除き、南部日本海の回収率が高い傾向が認められた。

海域別の平均回収率は、北部日本海が1.60%（変動範囲、0.6～2.6%）、南部日本海が2.68%（変動範囲、1.8～4.4%）と計算され、南部日本海の方が高い傾向を示した。

ウ 放流サイズの小型化に関する試験

(ア) 小型群と事業群の放流全長組成

放流魚の全長範囲とモードは、小型群（8月5日、ALC一重標識、28,000尾）ではそれぞれ50mm～80mmと70

mm、事業群（8月23日、ALC二重標識、50,000尾）ではそれぞれ70mm～100mmと90mmで、モード差は20mmあったが、全長60～80mmの階級では組成が重なっていた（図4）。

(イ) ALC標識径と放流全長の関係

放流魚の耳石のALC標識径と全長の間には、小型群では、有眼側が全長mm=ALC標識径（mm）×66.05-43.44、無眼側が全長mm=ALC標識径（mm）×65.84-41.42、また事業群では、有眼側が全長mm=ALC標識径（mm）×55.79-39.56、無眼側が全長mm=ALC標識径（mm）×54.57-36.32の直線回帰式が得られた。この回帰式に、再捕個体の耳石のALC標識径を代入して、放流時の計算全長を算出した。

(ウ) 再捕結果の一覧

小型群と事業群の放流後に、それぞれ2回と3回の標識再捕調査を実施した。75尾の標識魚が再捕され、蛍光下の耳石観察により、72尾が小型群（ALC一重）、3

尾が事業群 (ALC二重) と同定された (表10)。

事業群は小型群と同じ水域に放流したにもかかわらず、3回～5回目の調査で、再捕尾数は小型群の72尾に対し、事業群は3尾に止まった。両群の生残率や拡散率には差が無いと仮定した場合には、放流尾数の比 (小型群1:事業群0.56) から、事業群は40尾程度の再捕が期待できるが、このように期待値の1/10以下の再捕尾数しか得られなかったことは、8月下旬に大型の組成で放流した事業群の生残率や拡散率が、8月上旬に小型の組成で放流した小型群とは異なる可能性が示唆される。

(エ) 放流後の分布様式

1回目の標識再捕調査 (小型群の放流7日後, 2013年8月12日) では36尾のヒラメを捕獲 (ALC一重魚31尾, 天然ヒラメ5尾) した (表11)。この内、小型群については30尾が放流点 (水深6m付近) から渚帯に至る浅所域で再捕され、放流点より沖合で再捕された個体は1尾に止まり、放流後、短期間 (一週間以内) に、浅所方向 (渚方向) への拡散が生じていた。

放流サイズと分布水深の関係については、全長階級60～90mmの再捕魚は、何れの階級も渚帯から6m帯まで連続的に分布しており、両者に明瞭な関係は認められなかった。また、5回目の調査 (2013年9月30日) でも、全長階級110mm～160mmに成長した放流個体が、同じ調査水域の渚帯～6m帯の浅所域に連続的に分布しており、放流後2ヶ月程度は、成長に伴った分布水深帯の明瞭な変化は生じていなかった。1回～5回目の調査では、天然ヒラメ (全長50～270mm) が渚帯～6m帯で捕獲されており、全長200mmを越える個体では放流魚の食害魚 (減耗要因) となる可能性がある。

(オ) 放流サイズと日間成長速度の関係

再捕個体の実測全長と耳石のALC標識径から求めた計算全長の差を放流後の経過日数で除して、再捕個体の日間成長速度 (mm/日) を求め、放流サイズとの関係を検討した。

1回目の調査 (8月12日, 放流7日目) で再捕した個体について見ると、日間成長速度が大凡0.8mm/日をボーダーとして、成長良好群と成長不良群の2群が観察された (図5, 上図)。これらの成長不良群の出現割合は、放流7日目は22% (N=23), 17日目は20% (N=15), 24日目と35日目は17% (N=6) と、放流日数の経過と共に減少し、放流56日目には観察されなかった (図5, 下図)。このことから、成長速度が放流水域において減耗要因として機能している可能性が示唆された。

表10 ALC標識放流試験の再捕結果一覧

	ソリネット	餌料ネット	ALC一重標識	ALC二重標識	天然ヒラメ
小型群(8月5日放流)	50,000尾放流				
1回目:8月12日(放流7日後)	7回	4回	31尾	—	5尾
2回目:8月22日(放流17日後)	6回	0回	14尾	—	4尾
事業群(8月23日放流)	28,000尾放流				
3回目:8月29日(放流24日後)	3回	0回	4尾	0尾	2尾
4回目:9月9日(放流35日後)	6回	3回	2尾	1尾	2尾
5回目:9月30日(放流56日後)	13回	4回	21尾	2尾	5尾
小計	35回	11回	72尾	3尾	18尾

表11 第1回調査 (8月12日, 小型群放流7日後) で再捕したヒラメの全長と分布水深の関係

曳網水深帯	1-2m	2-4m	4-6m	6-8m	8-10m
底層水温℃	23.3	23.2	23.1	22.1	22.1
ソリネット	2曳網	2曳網	2曳網	1曳網	
餌料ネット	1曳網		1曳網	1曳網	1曳網
再捕全長60mm	一重2	一重3	一重2	0	0
70mm	一重7	一重7	一重3	0	0
80mm	一重1	一重4	一重1	0	一重1(餌ネ)
90mm	一重1	0	0	0	0
100mm	0	0	0	0	0
110mm	0	0	0	0	0
120mm	0	0	0	0	0
130mm	0	0	0	0	0
140mm	0	0	0	0	0
150mm	天然3	0	0	0	0
160mm	0	0	天然1(餌ネ)	0	0

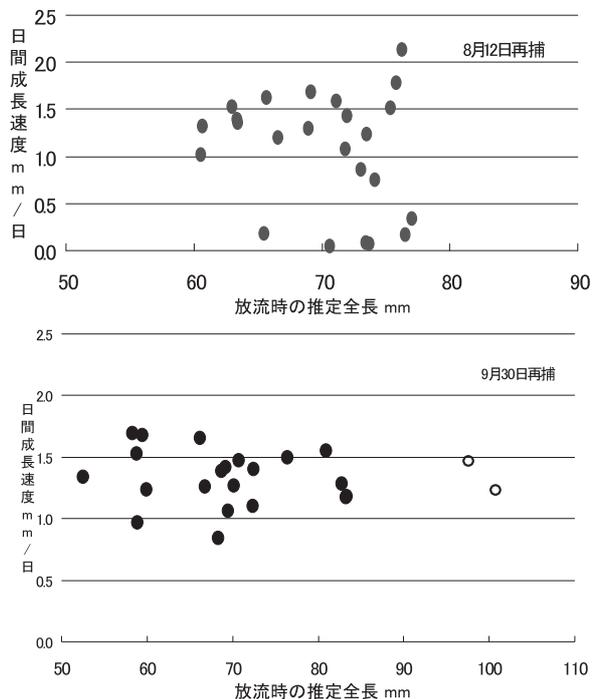


図5 8月5日 (●:小型群) と8月23日 (○:事業群) の再捕魚の日間成長速度

表12 小型群 (2013年8月5日放流) から再捕した個体のRSI (放流サイズ指数)

全長階級	8月5日放流群		放流7~56日後		B/A: RSI
	標本尾数	A:放流時の割合	再捕尾数	B:再捕時の割合	
50mm台	124	10%	13	18%	1.8
60mm台	489	40%	24	33%	0.8
70mm台	528	44%	28	39%	0.9
80mm台	72	6%	7	10%	1.6
計	1,213		72		

また、放流全長が50~100mm階級の範囲では、どの放流サイズでも成長速度の大きい個体が出現しており、放流全長と成長速度の間には、サイズ依存的な関係は認められなかった。なお、成長不良個体が出現した全長60, 70mm階級は、放流時の組成において出現頻度の最も高い階級であったことから (図4)、過密による餌料不足が成長不良を引き起こした可能性が考えられる。

(カ) 放流魚の胃内容物

1~5回目の調査で再捕した標識魚の胃内容物には、

全長80mm位まではエビジャコとアミ類が、また全長80mmを越える個体では、これらに加えて魚類 (カタクチイワシ、ハゼ類など) が出現した。

(キ) 放流サイズと生残率の関係

放流サイズと生残率の関係を検討するために、解析に必要な標本数 (再捕数) が得られた小型群 (2013年8月5日, 50,000尾放流) について、RSI ((Release Size Index, 放流サイズ指数) を計算した (表12)。RSIの値は全長階級毎に、再捕時の組成割合を、放流時の組成割合で除して算出する。そして、各階級の放流個体の調査水域外へ逸散率に差が無い場合、RSIの比は各階級の生残率の比を表す。

放流後約2ヶ月間のRSIが、全長50mm台と80mm台で、60mm台と70mm台の大凡2倍の値を示したこと (表12) は、放流水域における放流魚の生残にとって、放流サイズが支配的な要因として機能しているとは言えないことを示唆している。

10. 1. 2 ヒラメウイルス性神経壊死症対策

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 三浦宏紀 伊藤慎悟

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

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

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

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

なお, 平成17年度に栽培公社羽幌事業所で種苗生産し中間育成中の種苗(平均全長80mm)でVNNが発生したことを受け, 種苗のVNN検査を孵化仔魚と30mm種苗時点の2回とし, 前年度から種苗の検査を凍結から生サンプルに改めた。

ア 種苗のRT-PCR法による検査

孵化仔魚では羽幌事業所の5ロットと瀬棚事業所の5ロットにつき約100mgの魚体全体を, 30mm種苗では羽幌事業所の5ロットと瀬棚事業所の5ロットについて

60尾を5尾ずつプールして目と脳を検査試料とした。

イ 種苗のウイルス培養検査

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

ウ 親魚のELISA法によるウイルス抗体検査

栽培公社羽幌事業所に新たに収容し飼育されていた天然親魚240尾についてELISA検査を行った。前年度と同様に, 平成20年度に凍結融解後の1:20血清でのELISA吸光度が0.050となった個体の血清を標準血清とした。これを被検魚の1:20血清を分注したELISAプレートに標準血清として分注してELISA検査を行い, 標準血清のELISA吸光度と同じ又はこれより高い値の個体を陽性, これより低い値の個体を陰性と判定した。

(3) 得られた結果

ア 種苗のRT-PCR法による検査

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

イ 種苗のウイルス培養検査

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

ウ ELISA法による親魚のウイルス抗体検査

ELISA検査の結果, 羽幌事業所で飼育されていた240尾中陽性と判定されたものはなかったが, 陽性にきわめて近い値となった2尾を偽陽性と判定し, 助言により廃棄とした。

エ. VNN発生の有無

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

10. 2 マツカワ放流事業

10. 2. 1 マツカワウイルス性神経壊死症対策

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

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

本道では, マツカワのVNN対策として平成17年度まで北海道立栽培漁業総合センターで生産された種苗のRT-PCR法による検査, 親魚のELISA法による抗VNNウイルス抗体検査でウイルス保有魚の排除を実施してきており, 平成7年度以後生産された種苗でVNNの発病は確認されていなかった。しかし, 平成16年度に稚魚で陽性と判定される種苗が見出されたため, 平成17年度以降, 新たに卵, 精子および孵化仔魚についてもRT-PCR法で検査することとした。

平成18年度からマツカワの種苗生産が北海道栽培漁業振興公社伊達事業所 (以下伊達事業所) で実施されているため, 伊達事業所で飼育されている親魚から得られた卵, 精子および孵化仔魚, 30mm種苗のRT-PCR検査, 30mm種苗の細胞培養法によるウイルス検査, ELISA法による親魚候補魚の抗VNNウイルス抗体検査を実施して来た。しかしこのうち卵, 精子については, 検体数が1,000にも及び検査費用がかさむことから, 22年度から検査を取りやめた。

また, ELISA法による抗VNNウイルス抗体検査について, 検査で得られた検査結果は, 罹病魚の処分や親魚候補魚の選別における判断基準として, 伊達事業所に提供していたが, ELISA法を改良中であることから23年度からは北大と共同で中和試験による検査を実施し, 情報を提供した。

ア 孵化仔魚及び30mm種苗のRT-PCR法による検査

孵化仔魚については23ロット, 30mm種苗については8ロットについて検査を行った。孵化仔魚については60尾以上 (50~100mg) を1検体にし, 30mm種苗につ

いては脳と目を取り出し, 5尾を1検体として核酸抽出を行い, RT-PCR法でT4領域の検出を試みた。

イ 30mm種苗の細胞培養法によるウイルス検査

上記と同じサンプルを磨砕・希釈後, 静菌処理し, 24ウエルプレートで培養したSSN-1細胞に, 終濃度が 10^{-2} ~ 10^{-3} になるよう添加後, 15℃で14日間培養して, CPE (細胞変性) の有無を観察した。CPEらしきものが観察された場合は培養上清をRT-PCR法でT-4領域を増幅し, VNNウイルスによるものかを判別した。また, 症状の有無を調査した。

ウ VNNウイルスの中和試験による親魚候補魚の選別

合計860尾検査した。なお, VNNウイルスの中和試験は北海道大学と共同で昨年度と同様に行った。

エ 電解水による洗卵試験

1tのアルテミア水槽に1.8kgと3kgの受精卵を収容した後, 500Lの海水を排水した。次に有効塩素濃度が1mg/Lとなるように調整した海水500Lを入れた。有効塩素濃度を0.5mg/Lとした海水を毎分50Lで掛け流し, 15分後, 30分後に受精卵を採取し, 受精卵表面の生菌数を海水培地で測定した。

オ 開発中の抗VNNウイルス抗体検出ELISA法の実用化試験

昨年度ELISA法による検査を北海道大学と同時に行ったところ, 北大と水試で出した値に相違が認められたため, その原因を追及したところ, 試薬の調整方法の差によるものと考えられた。そのため, 試薬の準備などを行った。

(3) 得られた結果

ア 孵化仔魚及び30mm種苗のRT-PCR法による検査

今年度検査した全ロット陰性であった (表1)。

イ 30mm種苗の細胞培養法によるウイルス検査

今年度検査した8ロット中3ロットが陽性であった (表1)。症状観察・聞き取り調査を栽培水産試験場で確

認し、症状があること、細胞培養で継代可能なこと、細胞培養上清がRT-PCR法で陽性反応が出たことから神経壊死症であると考えられた。

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

年度	孵化仔魚		30mm種苗	
	ロット数	陽性数	ロット数	陽性数
平成21年	25	0	8	0
平成22年	38	0	9	0
平成23年	*1	-	15	4
平成24年	19	0	8	0
平成25年	23	0	8	3

*: 態勢が整わなかったため、検査せず

ウ VNNウイルスの中和試験法による親魚候補魚の選別

860尾中91検体が中和試験で陽性と判断されたため、処分した（表2）。

エ 電解水による洗卵試験

受精卵表面の殺菌率は消毒開始15分後に1.8kg区で99.1%、3kg区で90.7%、消毒開始30分後1.8kg区で98.5%、

3kg区で97.2%となり、収容した卵量で殺菌率に差がある可能性があった。

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

年度	検査個体数	陽性個体数
平成21年	511	21
平成22年	-	*1
平成23年	719	*2
平成24年	819	67
平成25年	860	91

*1: 態勢が整わなかったため、検査せず

*2: 再検査を含む延べ検査個体数

*3: 開発中の方法のため、暫定的に陽性個体とした個体数

*4: ELISA改良中のため、検査方法を中和試験に変え、実施し、選別した。

オ 開発中の抗VNNウイルス抗体検出ELISA法の実用化試験

昨年の検証に基づき、超純水装置や試薬の準備を行った。26年度にこれらを使い、検証を行う。

11 カプセル化技術を利用した飼料開発に関する研究 (目的積立金)

I ウニ類に有効な投餌用カプセルの開発

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 高谷義幸
釧路水産試験場 加工利用部 武田浩都

(1) 目的

磯焼け海域には身入りが悪いいため利用されないキタムラサキウニが無数に存在し、これらが海藻を食べ尽くすことで磯焼けを持続させるという悪循環に陥っている。本来、キタムラサキウニは重要な漁業資源であり、身入りさえ改善すれば漁獲収入の飛躍的な増加が期待できる。また、漁獲が盛んになることでウニの生息密度が低下すれば、摂食圧低下による海藻群落の回復も可能となる。ウニ類に対する人工飼料の研究はこれまでも行われてきたが、身入りの改善は可能であるものの呈味性が極めて悪くなるため実用化に至っていない。一方で、餌料のうちどの成分が呈味性に関与しているのかはわかっておらず、人工飼料の開発を困難にしている。また、ウニ類は一般に消化酵素の活性が弱く、摂餌した餌料のほとんどが原型を保ったまま排出される。このことが、人工飼料を与える場合のコスト高を招き、飼料の実用化を遅らせている一因にもなっている。近年磯焼けの進行が著しい日本海沿岸では、未利

用のキタムラサキウニを利用するための人工飼料開発に対する期待は大きくなっている。

この研究では、ウニ用飼料開発の基礎段階として、ウニの消化管内に任意の活性物質を直接導入するための、易消化性外皮を持つカプセルを作成することを試みた。

(2) 経過の概要

ウニが自発摂餌を行い、かつ消化管内で溶解して内容物を溶出させるカプセルを作成するための外皮用剤の種類、厚さなどを検索した。

(3) 得られた結果

カプセル内容物がキタムラサキウニの消化管内で50%以上溶出する条件を明らかにした。

カプセル外皮の性状等の詳細については、知的財産権の対象となる項目が含まれるため非公開とする。

12. 磯焼け海域におけるコンブの生活史初期に及ぼす植食性小型貝類の影響に関する基礎的研究 (目的積立金)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 秦 安史
資源増殖グループ 秋野秀樹

(1) 目的

北海道南西部日本海沿岸では、磯焼けに伴うホソメコンブ (以下、コンブ) 等の餌不足により、エゾアワビやキタムラサキウニなどを対象とする沿岸漁業に深刻な影響が出ている。既往の研究から、磯焼けの持続要因はキタムラサキウニの過剰な食圧であることが明らかとなっており、現在の磯焼け海域でのコンブの主要分布域は、キタムラサキウニの分布が少ない潮下帯上部である。

近年、潮下帯上部のコンブも減少傾向にあり、この潮下帯上部に多数生息する植食性の小型貝類 (以下、植食貝) がコンブの減少に関与している可能性がある。しかしながら、北海道における従来の磯焼け研究の対象は、かつて藻場が分布していた水深帯に優占するキタムラサキウニが中心であったため、現在コンブ藻場が維持されている潮下帯上部における藻場の形成と植食貝との関係を検討するために必要な知見が不足している。

そこで本研究では、磯焼け海域におけるコンブの生活史初期に及ぼす植食貝の影響を評価し、磯焼け対策における植食貝の食圧制御の必要性を検討するための資料を得る。

(2) 経過の概要

ア 植食動物によるコンブ配偶体および幼孢子体に対する摂食実験

(ア) 供試個体

実験には、小樽市忍路湾で2013年11月7日に採集したコシダカガンガラ (殻高18.9~21.4mm, 全重4.2~6.0g), クボガイ (殻高19.4~21.8mm, 全重4.3~7.0g) およびキタムラサキウニ (殻径48.9~52.8mm, 全重48.4~64.9g) を使用した。採取した動物は濾過海水を掛け流した水槽で乾燥コンブを給餌しながら飼育した。

コンブ配偶体は以下の手順で培養したものを使用した。余市産のコンブ配偶体の保存株を10℃, 光強度30

$\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ で拡大培養して増殖させた。この配偶体をミキサーで細断し、滅菌濾過海水で希釈した懸濁液中にガラス板 (縦90mm×横90mm×厚さ2mm) を静置して配偶体を着生させた。配偶体は、水温10℃, 光強度70 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, 光周期12L:12Dの条件下、ESI培地を用いてガラス板全域が褐色になるまで培養した。培養中は約1週間ごとに培地を交換した。

コンブ幼孢子体は、アク抜き済みのクレモナ糸に付着させた遊走子を配偶体と同様の条件で培養し、葉長15mm程度まで生長させたものを使用した。

(イ) 摂食実験

実験には、長さ1.5m, 幅0.3mおよび深さ0.35mの観測水路を持つ鉛直循環式振動流水槽 (図1) と長さ0.95m, 幅0.3mおよび深さ0.29mの観測水路を持つ水平循環式振動流水槽 (図2) を使用した。これらの水槽は、パーソナルコンピュータの制御によって水路内に種々の流速と周期を持つ振動流を発生させることができる。鉛直循環式振動流水槽は深さ0.31m, 水平循環式振動流水槽は深さ0.23mまで濾過海水を満たして実験を行った。

水温はヒーターとサーモスタットで実験前に設定水温に調温した。コンブ配偶体に対する実験は10℃と15℃の2条件、コンブ幼孢子体に対する摂食実験は5℃と10℃の2条件で実施した。

光条件は、水槽上部中央の光強度が鉛直循環式振動流水槽では4 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, 水平循環式振動流水槽では6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ で、光周期を8L:16Dとした。

流動条件については、振動周期を6秒とし、振幅流速を0, 10, 20, 30, 40cm/sの5段階に設定した。流速は水路底面上10cmにおいて電磁流速計 (Kenneck VM-201HL) で計測した値とした。

コンブ配偶体に対する摂食実験では、振動流水槽の観測水路内を網目12mmのプラスチックネットで4区画に区切り、各区画にコンブ配偶体を付着させたガラス板1枚と動物1個体を配置した。実験開始前後にパーソナルコンピュータとスキャナー (Canon MG6330) を



図1 鉛直循環式振動流水槽

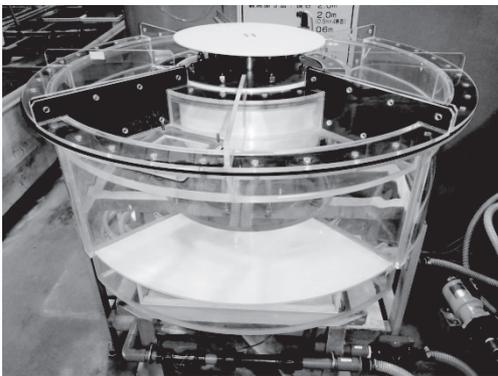


図2 水平循環式振動流水槽

使ってガラス板の裏面からコンブ配偶体をデジタル画像化した。画像はAdobe Photoshop Elements 12とNIH ImageJ 1.45を用いて配偶体付着部が黒色になるように白黒2値化し、黒色部分のピクセル数を計数した。実験後のガラス板は水道水を入れたバット内で慎重にすすぎ、60℃の乾燥機内で十分に乾燥させて秤量した。秤量後、配偶体を除去したガラス板の乾燥重量を測定し、コンブ配偶体の摂食量を次式から計算した。

$$\text{コンブ配偶体の摂食量} = \frac{ww - gw}{fp} \times (ip - fp)$$

ww：実験後の配偶体を付着させたガラス板の乾重量

gw：配偶体を除去したガラス板のみの乾重量

ip：実験前の黒色部分のピクセル数

fp：実験後の黒色部分のピクセル数

コンブ幼胞子体に対する摂食実験では、上記のコンブ配偶体を付着させたガラス板に替えて、コンブ幼胞子体を付着させたクレモナ糸を輪ゴムで固定したガラス板を使用して配偶体と同様に実験した。コンブ幼胞子体の摂食量は次式から計算した。

コンブ幼胞子体の摂食量 = fw - iw

iw：実験前のクレモナ糸を含むコンブ幼胞子体湿重量

fw：実験後のクレモナ糸を含むコンブ幼胞子体湿重量

イ 植食動物と海藻の現存量および環境調査

2013年11月7日に小樽市忍路湾西岸(図3)において、潜水により距岸距離5m間隔で1m²の枠内の動物と海藻を採集した。採集した動物と海藻は持ち帰り、動物は種類ごとに個体数と湿重量を、海藻は種類ごとに湿重量を計測した。

また、水深1.4m地点に電磁流速計(JFEアドバンテックINFINITY-EM)を設置し、11月から翌2月まで流速と水温の連続測定を行った。

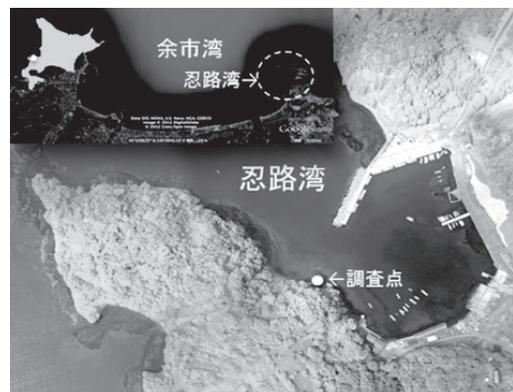


図3 調査点位置

(3) 得られた結果

ア 植食動物によるコンブ配偶体および幼胞子体に対する摂食実験

(ア) コンブ配偶体に対する摂食実験

a 水温15℃

コシダカガンガラ、クボガイおよびキタムラサキウニの3種ともに、流速40cm/sではコンブ配偶体を摂食しなかった。流速30cm/s以下では、植食貝2種の摂食量は流速間に有意差は認められなかった。キタムラサキウニは流速0cm/sと10cm/sおよび20cm/sの間で摂食量に有意差が認められた。コシダカガンガラの摂食量は、流速10cm/sと20cm/sでキタムラサキウニと有意差が認められた。クボガイのコンブ配偶体摂食量は、すべての流速でキタムラサキウニと有意差は認められなかった(図4)。

b 水温10℃

コシダカガンガラとキタムラサキウニは、流速40cm/s

でコンブ配偶体を摂食しなかったが、クボガイは摂食した。すべての流速でのクボガイおよび流速30 cm/s以下でのコシダカガンガラとキタムラサキウニの摂食量では、流速間で有意差は認められなかった。また、流速0cm/sでのクボガイとキタムラサキウニの間を除き、植食員2種とキタムラサキウニとの間に摂食量の有意差は認められなかった (図5)。

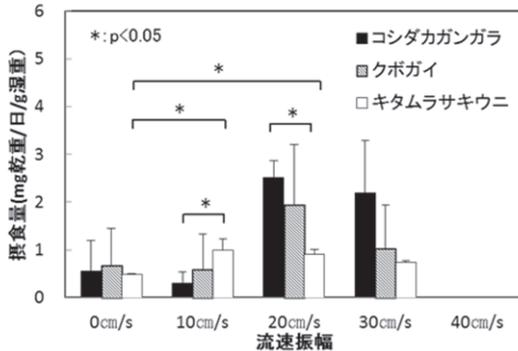


図4 水温15°Cでの流速別コンブ配偶体摂食量
バーは標準偏差，ウニの摂食量には管足や棘によるコンブ配偶体の剥離も含む

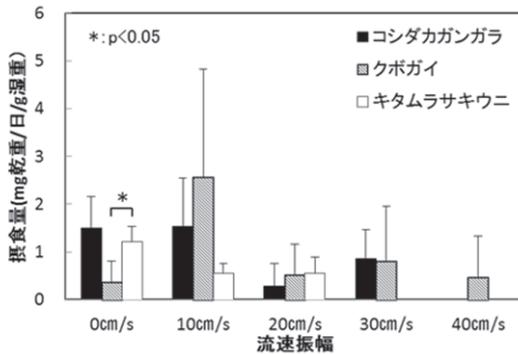


図5 水温10°Cでの流速別コンブ配偶体摂食量
バーは標準偏差，ウニの摂食量には管足や棘によるコンブ配偶体の剥離も含む

(イ) コンブ幼胞子体に対する摂食実験

a 水温10°C

コシダカガンガラ，クボガイおよびキタムラサキウニの3種ともに，流速30cm/s以上でコンブ幼胞子体をほとんど摂食しなかった。流速20cm/s以下では，3種ともに流速間で摂食量に有意差は認められなかった。コシダカガンガラとクボガイのコンブ幼胞子体摂食量は，流速10cm/s以下ではキタムラサキウニに比べて有意に少なかった (図6)。

b 水温5°C

コシダカガンガラ，クボガイおよびキタムラサキウニ

の3種ともに，流速40cm/sでコンブ幼胞子体を摂食しなかった。幼胞子体を摂食した流速30cm/s以下では，3種ともに流速間で摂食量に有意差は認められなかった。コシダカガンガラとクボガイのコンブ幼胞子体摂食量は，流速0cm/sでキタムラサキウニに比べて有意に少なかった (図7)。

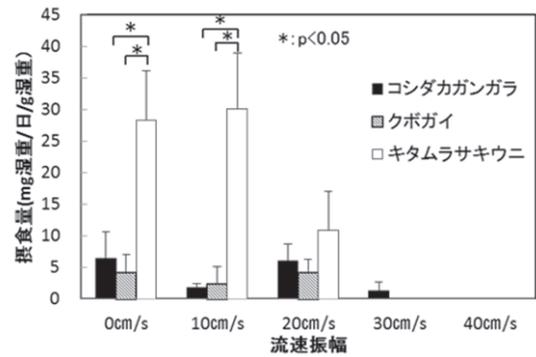


図6 水温10°Cでの流速別コンブ幼胞子体摂食量
バーは標準偏差

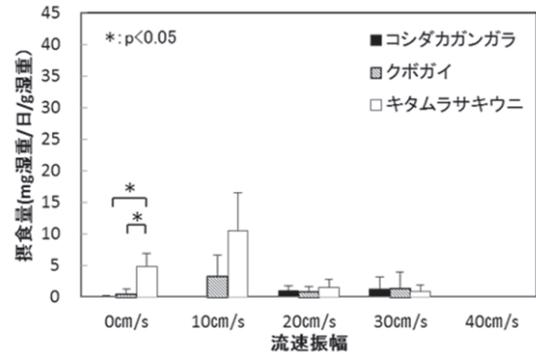


図7 水温5°Cでの流速別コンブ幼胞子体摂食量
バーは標準偏差

イ 植食動物と海藻の現存量

忍路湾西岸における植食動物と海藻の現存量をそれぞれ図8, 図9に示した。植食員 (主にコシダカガンガラとクボガイ) は水深1.4m以浅，ウニ類は水深0.9m以深に主に生息していた。コンブは水深0.3m地点でのみ存在していた。

ウ コンブ生活史初期に及ぼす植食員の影響評価

摂食実験で得られた動物別条件別のコンブ配偶体・幼胞子体の摂食量および野外調査で得られた動物別現存量と30分間隔の最大流速と水温の観測割合 (表1) から，忍路湾における11月から12月までのコンブ配偶体および1月から2月中旬までのコンブ幼胞子体に対するコシダカガンガラ，クボガイおよびキタムラサキウニの期間摂食量を次式で水温別流速別に計算し，動物種

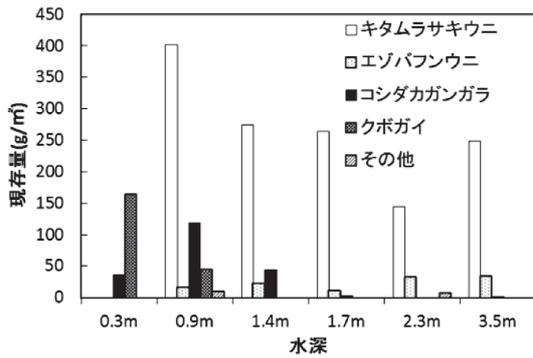


図8 忍路湾西岸における植食動物の現存量

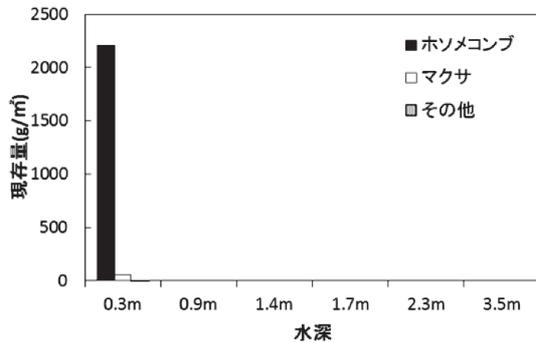


図9 忍路湾西岸における海藻の現存量

別に合計した値を推定摂食圧 (mg 乾重/m²) として試算した。計算に当たって、実験流速と観測流速および実験水温と観測水温はそれぞれ表2のように対応させて計算した。

期間摂食量 (mg 乾重/m²) = 動物別現存量 (g/m²) × 条件別摂食量 (mg 乾重/日/g) × 期間日数 (日) × 水温別流速別観測割合

表1 水温と最大流速の観測割合 (上: 11~12月, 下: 1~2月)

		水温(°C)		
		~7.5	7.5~12.5	12.5~
(最大流速)	~5	0	0.00	0.00
	5~15	0.00	0.17	0.08
	15~25	0.01	0.22	0.07
	25~35	0.00	0.17	0.03
	35~	0.01	0.19	0.04
		水温(°C)		
		~7.5	7.5~12.5	12.5~
(最大流速)	~5	0.02	0	0
	5~15	0.14	0	0
	15~25	0.43	0	0
	25~35	0.61	0	0
	35~	0.29	0	0

表2 流速と水温の実験と観測での対応

実験での流速振幅 (cm/s)	観測した最大流速 (cm/s)
0	⇔ ~5
10	⇔ 5~15
20	⇔ 15~25
30	⇔ 25~35
40	⇔ 35~

実験での水温 (°C)	観測した水温 (°C)
5	⇔ ~7.5
10	⇔ 7.5~12.5
15	⇔ 12.5~17.5

コシダカガンガラとクボガイの多かった水深0.3mおよび0.9mでのコンブ配偶体に対する植食貝2種の総推定摂食圧は、水深0.9mのキタムラサキウニの84~115%であった (図10)。それに対し、同水深帯でのコンブ幼胞子体に対する植食貝2種の総推定摂食圧は、キタムラサキウニの20~30%であった (図11)。

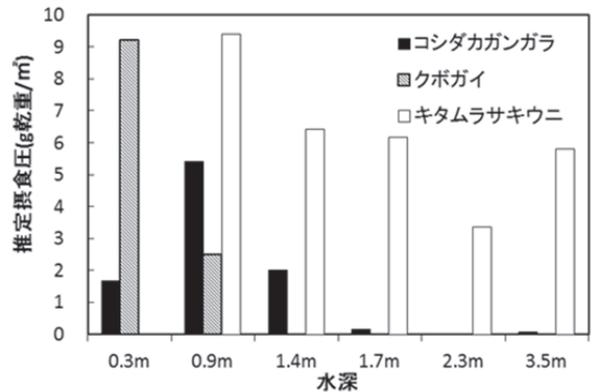


図10 11~12月における動物種別のコンブ配偶体に対する推定摂食圧

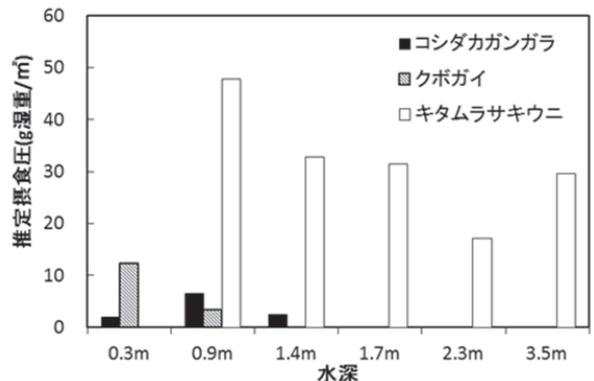


図11 1~2月における動物種別のコンブ幼胞子体に対する推定摂食圧

13. 嵩上げ礁の天端高設計基準を策定するウニ食圧マップの開発 (道受託研究費)

担当者 資源増殖部水産工学グループ **金田友紀**
 協力機関 北海道留萌振興局水産課

(1) 目的

北海道日本海沿岸におけるウニ類を対象とした増殖礁では、餌料海藻を給餌しない場合、継続的に餌料海藻（主にホソメコンブ）を生育させるために、コンブの幼芽期にウニ類の食圧を抑制し、コンブの成長後はウニ類の身入りのため食圧を抑制しないよう管理する必要がある。ウニ類の食圧は振動流速によって変化することが知られており、増殖礁に來襲する波の季節的変動に伴って増殖礁上面（天端面）における振動流速も季節的に変化するので、これを利用することで食圧管理が可能となる。一般に水深が深いと振動流速は小さいが、天端水深を通常よりも高くした増殖礁（嵩上げ礁）では振動流速が速まり、より強くウニの食圧を抑制可能である。しかし、海域ごとに波浪特性や地形条件が異なるため、嵩上げ礁の天端高を決定する基準が定められていない。そこで本事業では増毛町丸平を対象とし（図1）、ウニ類の食圧制御の観点から嵩上げ礁の天端高の設計基準を策定するため、海域の沖波諸元、地形条件からウニ食圧マップを作成することを目的とする。

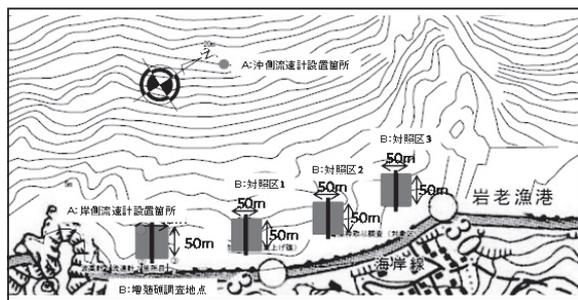


図1 対象とした増毛の増殖礁および対照区

表1 波高計の設置場所

	緯度(N)	経度(E)	水深(m)
沖観測点	43°46'20.6"	141°21'39.2"	18.8
岸観測点	43°46'15.7"	141°21'53.4"	5.0

(2) 経過の概要

ア 流動環境調査

波浪と地形条件から推算される底面流速について実測値との比較を行うため、流動環境の調査を行った。測定には電磁流速計（Infinity-EM:JFEアドバンテック社製）を用い、図1のA点（沖・陸）に設置した。表1に流速計の設置位置を示す。

イ 増殖礁の実態調査

既存増殖礁及び対照区（図1参照）における調査線の岸側始点・沖側終点のGPS情報を表2および図2に示した。なお、対照区は増殖礁に近い南側から順に1~3の番号を付した。

既存増殖礁上及び対照区の調査線上に10m間隔で調査点を設け、各調査点において1/4m²枠内の海藻類の種、重量（後に4倍して集計）及び1m²枠内の大型動物の分布密度を調べた。また各調査点からウニ類を各種最大3個体採取し、実験室に持ち帰った後、殻径、重量、生殖巣重量を調べた。

ウ ウニ食圧マップの開発

2012年度に作成した沖波諸元と地形条件からウニの食圧分布を作成する数値計算アプリケーションについて、計算で得られる海底面での流速振幅の推算値と調査で得られる実測値の比較を行い、アプリケーションの実用性について検証した。また、ナウファス (<http://www.mlit.go.jp/kowan/nawphas/>) の留萌港沖における波浪観測データを用いて2013年1月~9月の流速マップおよび食圧マップを作成した。海底面における流速振幅からキタムラサキウニの食圧を求めるには、独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所の川俣博士が提案した次式を用いた。

表2 実態調査の調査線設定座標

	岸側始点		沖側終点	
	緯度(N)	経度(E)	緯度(N)	経度(E)
増殖礁	43°46'15.2"	141°21'55.1"	43°46'15.8"	141°21'53.6"
対照区1	43°46'18.0"	141°21'57.9"	43°46'18.6"	141°21'56.1"
対照区2	43°46'23.1"	141°21'02.1"	43°46'23.8"	141°21'00.3"
対照区3	43°46'31.5"	141°21'03.2"	43°46'31.1"	141°21'01.2"

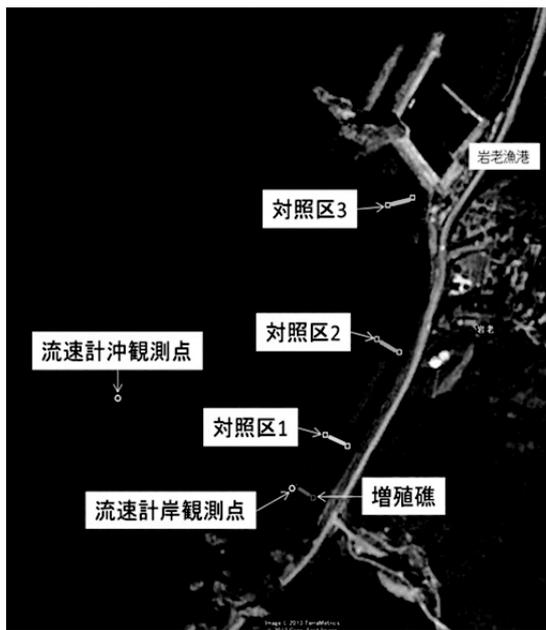


図2 調査線設定位置

$$R = 1 - \exp \left[-\exp \left(\frac{0.269 - U_{max}}{0.0382} \right) \right]$$

ここにRは摂食速度比（摂食速度/最大摂食速度），
U_{max}は流速振幅（m/s）を示す。

(3) 得られた成果

ア 流動環境調査

2013年7月19日～9月11日に測定された沖観測点および岸観測点の底面流速データから、振動流速の主変動方向における有義波の流速全振幅を算出し、これを図3に示した。流速全振幅（以下、流速）とは振動する流速の最大値と最小値の差を表す値である。沖観測点は水深約19mと深く、波の影響を受けにくいので流速は小さい。8月上旬までは非常に穏やかに経過したが、観測の後半では岸観測点で流速が2m/sを超えることもあった。

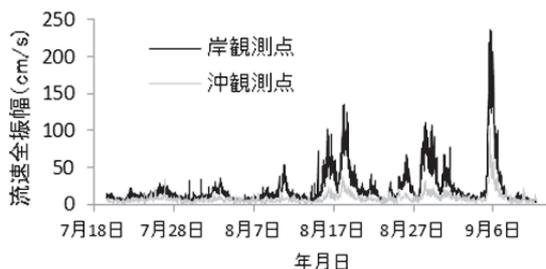


図3 岸および沖観測点における流動観測結果

イ 増殖礁の実態調査

(ア) 増殖礁調査結果

2013年7月19日に調査した動物類および海藻類の分布状況を表3および表4に示した。調査地点は、0m地点が最も岸側、50m地点が最も沖側であり、40m及び50m地点は増殖礁を囲うブロックよりも沖側である。ウニ類は増殖礁上及び沖側50m地点で確認された。ホソメコンブは増殖礁を含む岸側で確認され、礁より沖側では着生していない状況であった。また、一本当たりの平均湿重量が非常に小さく、そのほとんどにウ

表3 増殖礁調査点における動物類の分布状況（7月：個体数）

沖出し距離 (m)	0	10	20	30	40	50
水深 (m)	1.0	1.5	1.8	2.5	3.4	3.8
キタムラサキウニ	0	3	8	10	0	5
平均殻径 (mm)	-	47.5	44.7	58.5	-	47.1
平均重量 (g)	-	44.5	41.6	80.1	-	48.3
平均生殖巣重量 (g)	-	9.7	7.9	18.0	-	8.2
平均GI	-	20.6	16.4	22.4	-	12.3
エゾバフンウニ	0	0	1	0	0	0
平均殻径 (mm)	-	-	66.8	-	-	-
平均重量 (g)	-	-	116.2	-	-	-
平均生殖巣重量 (g)	-	-	11.2	-	-	-
平均GI	-	-	9.6	-	-	-
イガイ						
イトマキヒトデ	5	6	6		3	2
エゾアワビ				1		
ヒメエゾボラ						
マナモコ						

表4 増殖礁調査点における海藻類の分布状況（7月：湿重量 g/m²）

沖出し距離 (m)	0	10	20	30	40	50
水深 (m)	1.0	1.5	1.8	2.5	3.4	3.8
ホソメコンブ	2,128.8	1,712.8	715.6	358.8	0.0	0.0
本数	344	164	44	24	0	0
平均湿重量 (g)	6.2	10.4	16.3	15.0	0.0	0.0
アカバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アナオサ	5.6	0.0	0.0	0.0	11.6	0.0
イソムラサキ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ウルシグサ	0.0	0.0	0.0	5.2	8.8	0.0
エゾヤハズ	0.0	0.0	1.2	7.2	0.0	0.0
クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ケウルシグサ	42.0	38.8	33.6	0.0	0.0	33.2
コアマモ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
シオミドロ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
セイウハバノリ	19.6	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0
ダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ツノマタ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ハサキノキリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ハバノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フシシジモク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フジマツモ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フクリンアミジ	4.0	7.6	14.0	10.0	31.2	0.0
フクロノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	160.0
モロイトグサ	0.0	3.2	155.2	158.4	21.6	0.0
ヨレクサ	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	4.0
ワカメ	28.0	212.0	81.2	0.0	0.0	0.0
総湿重量	2,228.0	1,974.4	1,002.4	539.6	94.0	197.2

ニ類による摂食痕があった。ウニのGI (生殖腺重量/全重量×100) はホソメコンブのあった増殖礁上で16~22と高く、良好な餌のない沖では12と低かった。また、礁の沖側40m地点にはウニが分布せず、増殖礁上でウニ密度が高いことから、豊富な餌料に誘引されて増殖礁に集まっていた可能性が考えられる。

2013年8月27日に調査した動物類および海藻類の分布状況を表5および表6に示した。海藻類の分布については、10m地点でホソメコンブが確認されたが、その他では0m地点で紅藻類などが分布するのみで、海藻類

が消失している様子がうかがえた。ウニ類は7月に続き増殖礁上で多いが、礁より沖側でも分布が確認された。GIはいずれの地点でも20を越えていたが、海藻の残存する岸側ほど高く、沖にゆくほど小さくなる傾向を示した。

2013年9月11日に調査した海藻類およびウニ類の分布状況を表7および表8に示した。海藻類は0m地点でわずかに確認されたのみであった。ウニ類の分布については、10m地点より沖側で確認された。平均殻径をみると礁の上のものが小型化していた。これは漁業に

表5 増殖礁調査点における動物類の分布状況 (8月：個体数)

沖出し距離(m)	0	10	20	30	40	50
水深(m)	1.2	1.8	2.2	2.5	3.1	3.7
キタムラサキウニ	0	6	3	5	6	4
平均殻径(mm)	-	58.9	58.6	47.1	56.0	51.2
平均重量(g)	-	91.1	86.7	45.2	79.2	58.2
平均生殖巣重量(g)	-	22.7	19.8	9.7	16.5	12.2
平均GI	-	24.9	23.0	21.3	20.6	20.2
エゾバフンウニ	0	1	0	0	0	0
平均殻径(mm)	-	22.1	-	-	-	-
平均重量(g)	-	4.7	-	-	-	-
平均生殖巣重量(g)	-	-	-	-	-	-
平均GI	-	-	-	-	-	-
イガイ						
イトマキヒトデ	1	5	2	3	2	
エゾアワビ		1				
ヒメエゾボラ						
マナマコ						

表6 増殖礁調査点における海藻類の分布状況 (8月：湿重量g/m²)

沖出し距離(m)	0	10	20	30	40	50
水深(m)	1.2	1.8	2.2	2.5	3.1	3.7
ホソメコンブ	0.0	1,610.4	0.0	0.0	0.0	0.0
本数	0	264	0	0	0	0
平均湿重量(g)	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0
アカバ	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アナオサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
イソムラサキ	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ウルシグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
エゾヤハズ	134.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ケウルシグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
コアマモ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
シオミドロ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
セイウハバノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ツノマタ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ハサキコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ハバノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フシズジモク	201.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フジマツモ	946.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フクリンアミジ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フクロノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
モロイトグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ヨレクサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ワカメ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
総湿重量	1,306.8	1,610.4	0.0	0.0	0.0	0.0

表7 増殖礁調査点における動物類の分布状況 (9月：個体数)

沖出し距離(m)	0	10	20	30	40	50
水深(m)	1.0	1.8	2.3	3.1	2.0	4.8
キタムラサキウニ	0	4	3	5	12	6
平均殻径(mm)	-	39.5	36.1	32.4	50.9	47.9
平均重量(g)	-	38.1	29.1	16.9	56.0	51.6
平均生殖巣重量(g)	-	8.2	7.5	2.7	12.1	9.3
平均GI	-	15.2	17.4	11.9	16.3	14.1
エゾバフンウニ	0	0	0	0	0	0
平均殻径(mm)	-	-	-	-	-	-
平均重量(g)	-	-	-	-	-	-
平均生殖巣重量(g)	-	-	-	-	-	-
平均GI	-	-	-	-	-	-
イガイ						
イトマキヒトデ	9	5	8	3	1	
エゾアワビ	4					
ヒメエゾボラ						
マナマコ						

表8 増殖礁調査点における海藻類の分布状況 (9月：湿重量g/m²)

沖出し距離(m)	0	10	20	30	40	50
水深(m)	1.0	1.8	2.3	3.1	2.0	4.8
ホソメコンブ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
本数	0	0	0	0	0	0
平均湿重量(g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アカバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アナオサ	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
イソムラサキ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ウルシグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
エゾヤハズ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ケウルシグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
コアマモ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
シオミドロ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
セイウハバノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ツノマタ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ハサキコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ハバノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フシズジモク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フジマツモ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フクリンアミジ	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フクロノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
モロイトグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ヨレクサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ワカメ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
総湿重量	60.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

よる大型個体の選択的な採取や、時化等荒天に反応した沖側への移動の影響が考えられる。GIは産卵期中であることを反映し、8月より低い値であった。

2013年10月10日に調査した海藻類およびウニ類の分布状況を表9および表10に示した。海藻類では9月に一旦観察されなくなったホソメコンブの分布が確認された。ホソメコンブの分布は9月からパッチ状になっており、わずかに残ったパッチに偶然調査点が重なった結果と考えられる。いずれにしてもその湿重量はわずかで、一本当たりの平均湿重量も小さかった。ウニ類は

表9 増殖礁調査点における動物類の分布状況 (10月：個体数)

沖出し距離(m)	0	10	20	30	40	50
水深(m)	1.2	1.3	1.9	2.0	3.0	4.2
キタムラサキウニ	0	0	12	4	8	7
平均殻径(mm)	-	-	37.5	49.9	55.1	44.6
平均重量(g)	-	-	27.3	57.3	71.2	47.4
平均生殖巣重量(g)	-	-	1.9	4.3	5.8	2.5
平均GI	-	-	7.0	6.9	8.3	5.2
エゾバフンウニ	0	0	0	0	1	0
平均殻径(mm)	-	-	-	-	57.6	-
平均重量(g)	-	-	-	-	68.8	-
平均生殖巣重量(g)	-	-	-	-	1.6	-
平均GI	-	-	-	-	2.3	-
イガイ						
イトマキヒトデ		1	4	7	2	1
エゾアワビ		2				
ヒメエゾボラ						
マナマコ						

表10 増殖礁調査点における海藻類の分布状況 (10月：湿重量g/m²)

沖出し距離(m)	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
水深(m)	1	1	2	2	3	4
ホソメコンブ	170.0	676.4	0.0	0.0	0.0	0.0
本数	68	156	0	0	0	0
平均湿重量(g)	2.5	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
アカバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アナオオサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
イソムラサキ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ウルシグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
エゾヤハズ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
クシベニヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ケウルシグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
コアマモ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
シオミドロ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
セイウハハリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ダルス	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ツノマタ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ハサキコギリヒバ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ハバノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フスジモク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フジマツモ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フクリンアミジ	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
フクロノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
モロイトグサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ヨレクサ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ワカメ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
総湿重量	173.2	676.4	0.0	0.0	0.0	0.0

9月よりもさらに沖側へ分布の中心を移動させているように見受けられた。また産卵期を過ぎ、GIはいずれの調査地点においても一桁台と小さかった。

(イ) 対照区調査結果

2013年7月19日に対照区1~3の動物類および海藻類の分布を調べた。海藻類は対照区3を除いてはホソメコンブがほとんど確認されなかった。その他ではウルシグサやケウルシグサがやや多く、ウニ類の良好な餌料海藻は少ない状況であった。ウニの密度は、沖側の調査点で大きい傾向が見られた。ホソメコンブは少なかったが、GIは9~14と低い場所と、17~21と高い場所があった。これらの差は、まばらな海藻類を摂食したか、今期、浅場で良好であったホソメコンブが流れ藻となって深みのウニ類に供給されたことによるものと考えられる。

2013年8月27日に対照区1~3の動物類および海藻類の分布を調べた。海藻類は対照区3でホソメコンブが多く分布していた。7月調査時の対照区3よりも多く分布している調査点があったが、その理由としては、この時期にホソメコンブが成長して湿重量が増加したとは考えにくく、増殖礁での観察の例のとおり、海藻類はパッチ状に分布していることが多いため、調査線の張り方によって海藻パッチが調査地点に当たる場合と当たらない場合があったためと考えられる。ウニの密度は、7月調査時同様、沖側の調査点で高かった。またGIは多くの調査地点において16以上と高かった。ホソメコンブ以外の海藻類は非常に少なかったことから、増殖礁や対照区3などの浅海部に残ったホソメコンブが流れ藻として供給されたためと考えられる。

2013年9月11日に対照区1~3の動物類および海藻類の分布を調べた。海藻類はホソメコンブの他、紅藻類等がわずかに確認された。ウニの密度は沖側の調査点で高い傾向を示した。GIは増殖礁の結果と同様に低い値であった。

2013年10月10日に対照区1~3の動物類および海藻類の分布を調べた。海藻類は対照区3の岸側でパッチ状のホソメコンブが確認されたほかは、ほとんどの調査点で確認されなかった。ウニの密度は他の調査月と同様に沖側で高い値を示した。GIは増殖礁の結果と同様に、産卵期が過ぎたため低い値であった。

ウ ウニ食圧マップの開発

昨年度までに、ナウファスで観測されている留萌港沖の波浪特性と、増毛丸平沖の波浪特性との相関関係

が明らかとなった。また、この相関関係から推測された増毛丸平沖の沖波を用いた波浪場解析を行い、波高・周期分布の推定結果を現地での波浪の実測結果と比較した結果、推定値は実測値をよく再現しており、波浪場解析手法の妥当性が示された。

しかし、この推定波高・周期および海底地形データを用いた海底面での流速の推定では、実測値との間に差があった。そこで、推定値に補正係数として1/2を乗じることで再現性を高めることができた。

本年度は再度、留萌港の観測値から増毛丸平の海底面での流速を推算し、補正係数1/2の妥当性を検証した。

(ア) 計算結果の検証に用いる波浪条件

流速観測期間が7月19日～9月11日であったことから、7月19日～31日を7月期、8月1日～31日を8月期、9月1日～9月11日を9月期とし、ナウファスでの留萌港における有義波高および有義周期を上記の3期ごとに平均した。次に、このナウファスの観測値を変換式（平成24年度道総研中央水産試験場事業報告書P.171参照）

表11 7月期～9月期のナウファス（留萌港）と増毛丸平沖の波浪特性

	ナウファス(留萌港)		増毛丸平沖変換後	
	平均波高(m)	平均周期(s)	平均波高(m)	平均周期(s)
7月期	0.24	4.4	0.33	4.1
8月期	0.47	4.6	0.50	4.3
9月期	0.50	4.8	0.52	4.4

表12 7月期～9月期の流速振幅の推定値および実測値

	推定値(m/s)	実測値(m/s)	誤差(%)
7月期	0.16	0.11	44.3
8月期	0.26	0.25	3.3
9月期	0.27	0.27	0.3

表13 食圧マップの計算に用いた沖波諸元

対象期間	平均波高(m)	平均周期(s)	波向き
2013年1月	1.34	5.4	WNW
2月	1.46	5.6	WNW
3月	1.52	5.6	WNW
4月	0.98	5.1	W
5月	0.60	4.5	W
6月	0.48	4.2	W
7月	0.45	4.5	W
8月	0.50	4.3	W
9月	0.71	4.7	W

を用いて増毛丸平沖の沖波に変換した。これらの波浪特性値を表11に示す。

増毛丸平沖の沖波を基に波浪場解析を行い、波高、周期の推定値および海底地形データから微小振幅波理論に従って海底面の流速を推算し、これに補正係数1/2を乗じた推定値および岸側観測点における流速の実測値（期間内平均値）を表12に示す。ナウファスとナウファスから変換した増毛丸平沖の波浪特性値が非常に近い8月期および9月期の、流速推定値と実測値は、誤差が数%以内であり、流速推定値の補正係数1/2が妥当であることが示された。

一方、7月期は推定値が実測値よりも高い値となった。これは、計算の基となったナウファスからの変換式が、ナウファス（留萌港）の値が小さいほど増毛丸平での変換値が大きくなるため、実際より高い推定波高で計算することとなり、流速推定値も大きくなったものと考えられる。変換式で留萌港と増毛丸平沖の波高が等しくなるのは留萌港で0.58mのときであるが、検証結果から、留萌港における波高が0.5m前後以上のときの再現性は非常に高いと考えられる。それ以下では推定値と実測値間の誤差が大きくなるが、その誤差は1cm台の範囲であるので、実用上の問題はないと思われる。

(イ) ウニ食圧マップの計算結果

ウニ食圧マップの作成に使用した沖波諸元を表13に示した。波高、周期についてはナウファス（留萌港）が提供する有義波の波高、周期の月平均を前述の変換式に従って変換したものである。波高は概ね0.5m前後より高い値であり、以後の計算精度は高いものと期待できる。波向きについては、ナウファスの測器が故障しており取得されていないため、2011年度に食圧マップ計算に用いた波向きと同じと見なした。昨年度に2012年12月までのマップを作成していることから、これ以降から2013年9月までを対象とした。沖観測点より沖側については計算する必要が無いこと、計算対象領域が小さくなると計算時間の短縮になることから、沖観測点が計算対象領域の沖端となるよう設定した。

推算された底面流速には補正係数1/2を乗じ、ウニ食圧の計算を行った。算出したウニ食圧マップを図4に示した。マップ中、黒色の線は等深線を表す。また、ウニ食圧マップ中の食圧1とは、ウニが最大摂食速度（流れがない状態での摂食速度と同等）で摂餌できることを表している。

ウニが主に分布し、磯焼けが問題となっている沿岸

部の食圧に着目すると、1月から4月においては、岸から沖までの広い範囲で食圧が0である。5月になると沖波波高の低下に伴いウニ食圧の高い範囲が岸近くまで寄ってきており、活発な摂餌活動があったことが推察される。7月以降、食圧の高い範囲は汀線際まで接近しており、実態調査における対照区2および3で、岸間際の調査点にしかホソメコンブが残っていなかったことを裏付ける結果となった。ただし、対照区1では7月調査時点でホソメコンブが全く見られず、ウニの食圧だけでは着生量の説明ができないことが分かった。他海域の調査結果から、近くに親コンブがないと、ウニ食圧が小さかったり、流動の条件が良かったりしてもコンブ群落を形成できないことが分かっている。対照区

1では近くに親コンブがない、または、あっても遊走子量が不足していたことが、コンブ群落を形成できない要因の一つと考えられる。

増殖礁においては5月から他の部分と比べ、ウニ食圧が低いまま保たれている。これは、石材により礁の天端が周辺の海底水深より高く設計されているため、波浪による海底面の流速も周辺より大きくなり、その結果、ウニ食圧が低くなったものである。時期の経過とともに増殖礁上のホソメコンブ着生量は減って行くものの、10月時点でもホソメコンブが残っていたことから、当該計算による食圧マップの推算結果は妥当であることが示された。

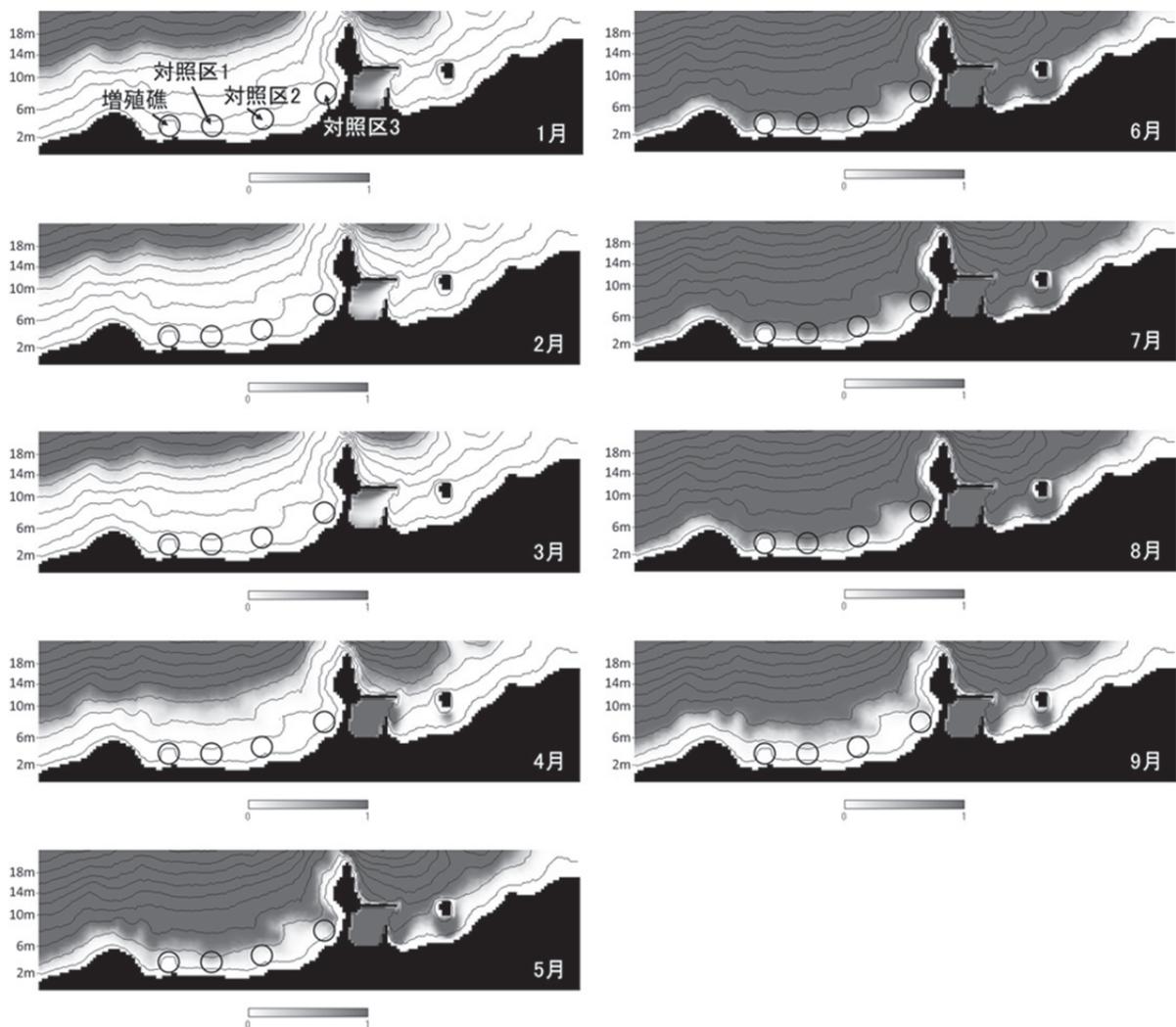


図4 ウニ食圧マップの計算結果

食圧1とは、ウニが最大摂食速度（流れがない状態での摂食速度と同等）で摂餌できることを表し、0に近づくほど摂餌しにくくなる

14. ソイ類の生活史に配慮した水産環境整備手法の検討 (道受託研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀 秦 安史

(1) 目的

クロソイを含むフサカサゴ科の魚類(ソイ類)の多くは卵胎生であり、出産後半年~2年の稚魚期をガラモ場などの藻場で過ごした後、成魚期には水深50m以深の岩礁域や魚礁域に生息場を移すことが知られている。さらに、繁殖期に交尾した雌個体は浅所に移動し、出産するといった生活史を持つことが報告されている。このため、産卵・成育場となる藻場や生息場となる岩礁・魚礁域を一つの空間として捉え、餌料環境を主体とした環境整備を一体的に行うことがソイ類を頂点とした岩礁生態系の生物生産力向上には効果的と考えられる。

こうした中、水産庁では水産資源の増大と豊かな生態系の維持を図るため、現行の漁場整備手法を見直し、2010年12月に水産生物の動態・生活史に対応した良好な生息環境空間を創出するための水産環境整備の基本方針を策定している。また、北海道においても水産環境整備の実施に向けて、対象魚種の絞り込みや生活史の整理とともに、マスタープランを作成したところである。

以上の背景を踏まえ、本業務はソイ類を対象として藻場および魚礁域における餌料環境の現況評価を実施し、今後計画される水産環境整備事業に向けた設計基準の策定に供するための基礎資料を得ることを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 藻場調査

(ア) 餌料環境の現況評価

2013年6月~2014年3月に、小樽市忍路湾西岸の主にフシスジモクで構成されるガラモ場内に5つの調査定点(St.1~5)を設置し、ソイ類稚魚の餌料生物と想定される葉上、底生および葉間動物の種組成および現存量の調査を行った(図1)。なお、本調査では、葉上動物を海藻葉体上に付着する動物群、底生動物を海藻仮根部周辺の岩盤上に生息する動物群、および葉間動物を海藻茎状部周辺に蟄集・遊泳する動物群として取り扱う

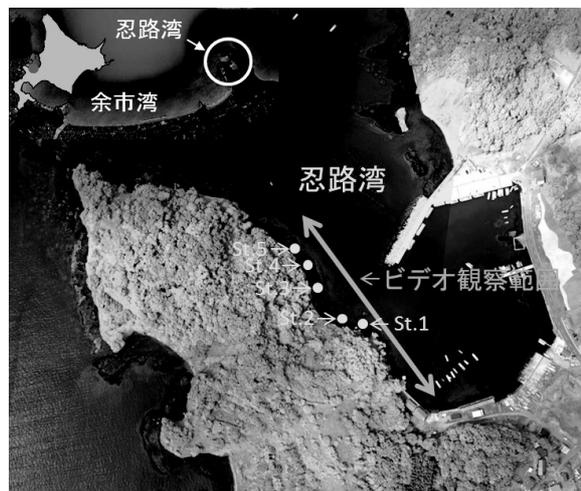


図1 調査地点図(藻場調査)

こととした。

葉上動物の調査では、各定点において海藻の坪刈り採集を行った。また、St.5では、採集前に表面水温の計測を実施した。採集面積を1m²とし、採集に際しては葉上動物が散逸しないように海藻を目合0.5mmの網袋で囲い込んだ後、仮根部から刈り取り、これを網袋ごと水揚げした。これらを実験室に持ち帰り、ぬるま湯(約35℃の水道水)を入れたバケツに浸して十分に濯ぐことにより葉上動物を洗い落とした後、これを選別・回収し、5%ホルマリン海水で固定した。後日、葉上動物を実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。また、海藻についても、種類を同定するとともに、種類ごとに湿重量を秤量した。

底生動物の調査では、各定点において海藻の坪刈り採集を行った後、岩盤上に生息する動物を徒手により採集した。採集面積は、葉上動物と同様に1m²とした。採集した底生動物については、5%ホルマリン海水で固定した後、実験室に持ち帰り、実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。

葉間動物の調査では、各定点においてプランクトンネット(NXX13)の水平曳きを行った。曳網範囲は、

葉上動物の混入を防ぐため、海藻群落内のギャップ部分とし、海藻茎状部に位置する海底上5cmの層を約5m曳網した。採集した葉間動物については、5%ホルマリン海水で固定した後、実験室に持ち帰り、実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数を計測した。また、葉間動物全体の湿重量を秤量した。

なお、本調査では、調査期間を通して各動物の種組成に定点による顕著な差が認められなかったため、結果については各定点の総計値で表示した。

(イ) 稚魚の生息密度と食性の解析

稚魚の生息密度を把握するため、図1に示した平磯外縁に沿って幅1m、距離50mの範囲を対象に潜水によるビデオ撮影を行った。撮影は、2013年6月～2014年3月の間に月1回の間隔で実施した。得られたビデオ映像を用いて観測範囲内に出現するクロソイおよびアイナメの尾数を計数し、総尾数/観測面積(1m×50m=50m²)により生息密度を推定した。また、ビデオ撮影後には、稚魚の食性を明らかにするため、観測範囲内に生息するクロソイ、アイナメおよびクジメ等稚魚の採集を行った。採集には地曳網(袋網部：高さ1m、幅2m、採集部プランクトンネット)および徒手により捕獲した。捕獲した稚魚はエタノールで固定した。これらを実験室に持ち帰り、稚魚の全長および重量を計測した後、胃を含めた消化管を摘出し、内容を実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。このとき消化が進むなどして判別できなかった胃内容物についてDNA分析による同定を試みた。また、分類群ごとに餌料個体数比(%N)、餌料重量比(%W)および餌料出現比(%F)を以下の式から算出し、餌料重要度指数(Index of Relative Importance: IRI)および%IRIを求めた。

$$\%N = (\text{ある分類群の個体数}) / (\text{胃内容物の総個体数}) \times 100$$

$$\%W = (\text{ある分類群の重量}) / (\text{胃内容物の総重量}) \times 100$$

$$\%F = (\text{ある分類群が出現した個体数}) / (\text{供試個体数}) \times 100$$

$$IRI = (\%N + \%W) \times \%F$$

$$\%IRI = (\text{ある分類群のIRI}) / (\text{IRIの合計}) \times 100$$

イ 魚礁調査

(ア) 餌料環境の現況評価

2013年7月、9月および12月に、余市町白岩沖の既設魚礁(並型1.8m円筒型：1976～1984年および1991年設置)を対象として(図2)、魚礁ブロック表面に生息す



図2 調査地点図(魚礁調査)

る付着動物および魚礁周辺に生息する底生動物と動物プランクトンの種組成と現存量の調査を行った。

付着動物の調査では、魚礁ブロック表面に設けた任意の5点において、潜水により1/4m²の枠内に生息する動物を採集し、5%ホルマリン海水で固定した。これらを実験室に持ち帰り、肉眼あるいは実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。

底生動物の調査では、魚礁ブロックから5mの範囲内に設けた任意の5点において、潜水によりコアサンプラー(採集面積0.03m²)を砂面に差し込んで底泥を採集し、これを1mm目合の網袋を用いて船上でふるった後、袋内の残留物を5%ホルマリン海水で固定した。これらを実験室に持ち帰り、実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。

動物プランクトンの調査では、魚礁群の直上において、プランクトンネット(NXX13)の垂直曳きを、場所を変えて5回実施し、採集物を5%ホルマリン海水で固定した。これらを実験室に持ち帰り、メスシリンダーを用いて沈殿物の容積を計測した後、実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数を計測した。

(イ) 魚類蝟集量の現況評価と食性解析

当該魚礁に蝟集するソイおよびアイナメ類の生息密度を把握するため、付着・底生動物の採集に並行して潜水により魚礁周辺のビデオ撮影を行った。撮影は、魚礁群の中心部において半径5m、高さ2m(体積157m³)の範囲を対象とし、ビデオ映像から確認されるソイ・アイナメ類の尾数から生息密度を推定した。

2013年7月、9月および12月に、上述の既設魚礁上において釣りによりクロソイ等魚類を入手した。このうち、



図3 飼育に使用した小型水槽

胃が反転するなどして空胃となっていないものについて、脊椎切断により即殺し、全長および重量を計測した後、胃を含む消化管を摘出した。これをエタノールで固定した後、内容物を実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。このとき同定できなかったものについてはDNA分析による同定を試みた。また、分類群ごとに藻場調査と同様に餌料個体数比(%N)、餌料重量比(%W)および餌料出現比(%F)を算出し、餌料重要度指数(IRI)および%IRIを求めた。

ウ クロソイ餌料転換効率調査

2013年5月22日に栽培水産試験場産のクロソイ1歳魚30尾を中央水産試験場に搬入した。クロソイは濾過海水を掛け流した1トン水槽内で、解凍したナンキョクオキアミを給餌しながら飼育し、6月23日にイラストマー蛍光タグ(NMT社製)で個体識別した12個体を3個体ずつ5つの小型水槽(30cm×60cm×36cm)に収容して飼育試験を開始した。小型水槽は注水部を除き遮光し(図3)、濾過海水を1ℓ/分で掛け流し、エアストーン1個を投入して通気した。土日祝日を除いて毎日朝夕2回、ナンキョクオキアミを給餌した。摂餌量は各水槽の給餌湿重量と残餌湿重量の差とした。

飼育試験は2013年6月から2014年3月まで実施し、原則月1回、クロソイの全長と湿重量を測定した。全長等の測定は麻酔剤(田村製薬社製:FA100)を溶した海水中でクロソイを昏睡させた後に実施したが、7月の定期測定後、クロソイが麻酔から覚醒せずに一部が死亡したため、以降は麻酔なしで測定した。

(3) 得られた結果

ア 藻場調査

(ア) 餌料環境の現況調査

a 海藻の種組成と現存量

当該藻場では、緑藻、褐藻、紅藻および単子葉植物の4綱で構成される38種類の海藻草が採集された。また、調査期間を通してフシスジモクが58~87%の比率で優占するとともに、6~11月にはホソメコンブが、9月および10月にはアカバが比較的高い比率で出現した。

海藻現存量の季節変化を図4に示した。現存量は6月の4.3kg/m²をピークに、9月には3.0kg/m²、12月には0.6kg/m²に減少したが、1月には増加に転じ、3月には2.3kg/m²となった。なお、本調査で観察された海藻の季節的消長は、優占種であるフシスジモクの生活史を反映したものと考えられた。

b 葉上動物の種組成と現存量

当該藻場では、調査期間を通して12動物門149種の葉上動物が採集された。採取された葉上動物を動物門別に整理すると、個体数組成は、各月とも軟体、環形および節足動物が第1~3優占種として認められた。ただし、その順位は2月および3月を除いて、軟体動物、節足動物および環形動物の順となった。2月および3月

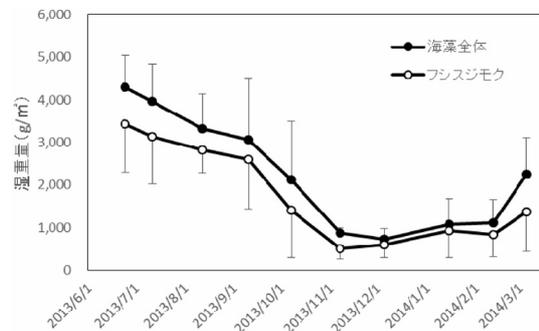


図4 海藻現存量の季節変化
バーは標準偏差

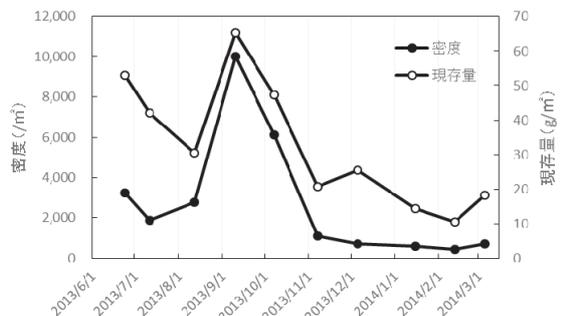


図5 葉上動物の個体密度と現存量の季節変化

月は節足動物、軟体動物および環形動物の順となった。一方、湿重量組成は、各季節とも第1優占種は軟体動物、第2優占種は節足動物であったが、第3優占種は季節により変化した。すなわち、6月は刺胞動物、7月～10月は棘皮動物、11月～3月は環形動物であった。

葉上動物の個体密度と現存量の季節変化を図5に示した。個体密度は424.6～9,994.4個体/m²、現存量は10.5～65.2g/m²の範囲内にあるとともに、密度、現存量ともに9月をピークに、11月には1,083.6個体/m²および20.7g/m²に減少した。本年度のこのような葉上動物の個体密度および現存量変化は、本来枯死期にあたる9月でも生活基盤となるフシスジモクの減少が緩やかであったことから軟体動物であるチャツボ等小型巻き貝類が多く採取されたことを反映したものと推察された。

c 底生動物の種組成と現存量

当該藻場では、調査期間を通して12動物門146種の底生動物が採集された。採取された底生動物を動物門別に整理すると、個体数組成は、各季節とも第1～3優占種として軟体、環形および節足動物が出現したが、その順位は季節により変化した。湿重量組成についても、各季節とも第1～3優占種として軟体、棘皮および節足動物が出現したが、その順位は季節により変化した。

底生動物の個体密度と現存量の季節変化を図6に示した。個体密度および現存量ともに同じような傾向を示し、6月～9月に増加傾向を示し、10月に大きく減少した後、11月に最大値をとり、12月に再び減少し、以降、漸次減少した。個体数密度は28.2～142.4/m²、現存量は84.3～299.6g/m²の範囲にあった。10月に個体密度が大きく低下したのは前後の9月、11月と比較して、紐型動物や環形動物が少なかったため、現存量が大きく低下したのは個体重量の大きいイガイやエゾヒバリガイの

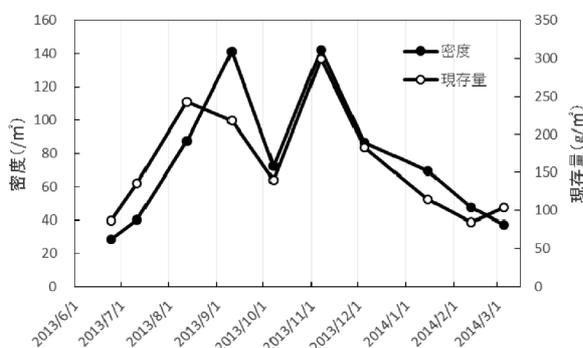


図6 底生動物の個体密度と現存量の季節変化

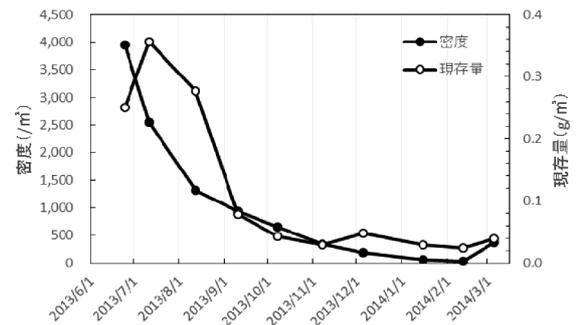


図7 葉間動物の個体密度と現存量の季節変化

採取数が少なかったためと考えられた。

d 葉間動物の種組成と現存量

当該藻場では、調査期間を通して13動物門113種の葉間動物が採集された。採取された葉間動物を動物門別に整理すると、個体数組成は、各月とも第1優占種は節足動物(43.5～97.7%)であったが、第2,第3優占種は調査月により変化した。

葉間動物の個体密度と現存量の季節変化を図7に示した。個体密度は33.4～3,957.0/m³、現存量は0.02～0.36g/m³の範囲内にあるとともに、密度は6月～翌年2月にかけて減少する傾向が見られた。現存量は7月に一旦、増加した後、9月に急激に減少し、以降0.1g/m³以下となっていた。このような季節変化は、葉上動物と同様、生活基盤となるフシスジモクの季節的消長をほぼ反映したものと推察された。

(イ) 稚魚の生息密度と食性の解析

a 稚魚の生息密度

ビデオ映像により、クロソイ稚魚は6月～8月および10月、アイナメ稚魚は6月～12月に生息が確認された。また、クロソイ稚魚の出現尾数は7月から増加し、8月の5尾をピークに、9月は0尾、10月には3尾に減少したが、アイナメ稚魚の尾数は、1～8尾の範囲内で推移した。

ビデオ映像の結果に基づいて、クロソイおよびアイナメ稚魚の密度を推定したのが図8である。今回の調査では、対象とした藻場の面積を測定していないが、藻場の岸沖方向の幅を平均5mとすると、250m²の藻場に対する稚魚の密度を推定したことになるので、ここでは藻場面積当たりの稚魚密度(尾数/100m²)を「総尾数÷藻場面積」により算出した。その結果、クロソイおよびアイナメ稚魚の出現期間における平均密度は、それぞれ0.0～2.0尾/100m²および0.4～3.2尾/100m²と推定された。

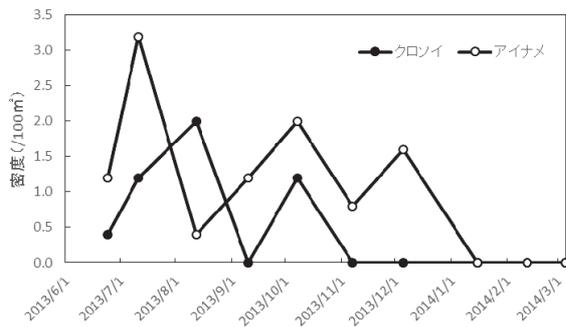


図8 藻場面積当たり換算したクロソイおよびアイナメ稚魚の密度変化

本年度は、例年観察される特定の藻場・転石の周辺における発見が少なかった。

b 稚魚の食性

調査期間を通して、全長2.8~6.1cm (重量0.3~3.6g) のクロソイを計21尾、全長8.6~9.9cm (重量5.5~13.5g) のアイナメを計11尾および全長10.4~17.4cm (重量16.1~86.1g) のクジメを計2尾および全長2.5~10.2cm (重量0.1~13.8g) のアサヒアナハゼを計2尾採集す

表1 クロソイ稚魚の胃内容物組成 (個体数ベース% : 上位15種)

種類	6/24 (N=1)	7/11 (N=8)	8/12 (N=7)	9/10 (N=4)	10/7 (N=1)	全体
<i>Acartia steuerei</i>	93.3	35.9	54.2	8.0	0.0	44.5
<i>Acartia steuerei</i> (copepodite)	0.0	7.7	15.5	0.0	0.0	10.7
ヒゲナガヨコヒ 属	0.0	43.6	7.1	0.0	0.0	10.7
アカルテア属(コホネダイト)	6.7	0.0	9.5	0.0	0.0	6.3
アミ科	0.0	0.0	0.0	16.0	40.0	5.1
魚類不明	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	4.4
不消化物(動物)	0.0	0.0	0.0	44.0	0.0	4.0
アカルテア属	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	3.7
端脚類不明	0.0	0.0	1.2	8.0	12.0	2.6
端脚類破片	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	2.6
ツケヒゲナガヨコヒ 属	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	1.1
クチハンヨコヒ 科	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	1.1
甲殻類破片	0.0	2.6	0.0	8.0	0.0	1.1
貝虫亜綱	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.4
コツムシ科破片	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.4
その他	0.0	7.7	0.0	4.0	0.0	1.5

表2 クロソイ稚魚の胃内容物組成 (湿重量ベース% : 上位15種)

種類	6/24 (N=1)	7/11 (N=8)	8/12 (N=7)	9/10 (N=4)	10/7 (N=1)	全体
<i>Acartia steuerei</i>	98.0	80.4	54.9	34.2	0.0	70.7
<i>Acartia steuerei</i> (copepodite)	0.0	9.0	19.9	7.6	0.0	11.0
アカルテア属(コホネダイト)	2.0	0.0	13.3	0.0	0.0	5.7
アカルテア属	0.0	4.9	7.0	15.2	6.7	5.2
アミ科	0.0	0.0	0.2	11.4	46.7	1.3
端脚類不明	0.0	0.3	1.0	6.3	13.3	1.0
カマキヨコヒ 属	0.0	1.6	0.0	6.3	0.0	0.9
クチハンヨコヒ 科	0.0	0.0	0.0	11.4	0.0	0.7
魚類不明	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.4
コホネダイト 属	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.3
貝虫亜綱	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2
キスイナイス	0.0	0.0	0.4	1.3	0.0	0.2
ヒゲナガヨコヒ 属	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.2
ツケヒゲナガヨコヒ 属	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.2
アコナヨコヒ 属	0.0	0.0	0.2	2.5	0.0	0.2
その他	0.0	1.6	2.0	3.8	0.0	1.5

ることができた。また、計測された全長から、クロソイは当年5月~6月生まれの0歳群、アイナメおよびクジメは前年9月~11月生まれの0~1歳群と推定された。

6月~10月にかけて採集されたクロソイ稚魚の胃内容物について、その組成を個体数および湿重量ベースで整理し、それぞれ表1および表2に示した。優占的に検出された餌生物は、両組成とも月による変動がみられた。

6月~12月にかけて採取された全個体について、%IRIを求めたところ、クロソイでは、6月、7月および8月のカイアシ類を含む顎脚綱類の%IRIが64~100%と非常に高く、また、9月および10月ではヨコエビ等を含む軟甲綱類が56~72%と重要な餌料であることが示された。アイナメでは全期間を通じて軟甲綱類が重要であること、また、8月および9月には二枚貝(入出水管)の重要度が高まっていることが分かった。

外見からの判別が出来なかった肉片についてDNA分析による同定を試みた。しかし、分析試料には多種の肉片が混在し、これを分離できなかったため、塩基配列のピークを検出することができず、種の判定には至らなかった。

イ 魚礁調査

(ア) 餌料環境の現況評価

a 付着動物の種組成

当該魚礁ブロック表面では、調査期間を通して13動物門170種の付着動物が採集された。採取された付着動物を動物門別に整理すると、個体数組成は、7月および12月が軟体動物 (54.2~56.9%)、環形動物 (20.4~20.9%) および原索動物 (9.1~9.5%) の順に高い比率を示した。9月は軟体動物 (44.1%)、環形動物 (30.2%) および腕足動物 (6.9%) の順であった。また、湿重量組成については、7月および9月が原索動物 (51.3~73.3%)、軟体動物 (23.6~47.0%) および腕足動物 (0.6~1.9%) の順に、12月が原索動物 (68.6%)、軟体動物 (23.1%) および棘皮動物 (7.5%) の順に高い比率となった。

付着動物の個体密度と現存量の季節変化を図9に示した。個体密度および現存量とも時期の経過とともに減少傾向がみられ、密度は7月の2,203.2/m²から12月の776.0/m²へ、現存量は7月の15.8kg/m²から12月の2.3kg/m²と変化した。

b 底生動物の種組成

当該魚礁周辺の砂泥底には、6動物門18種の底生動物

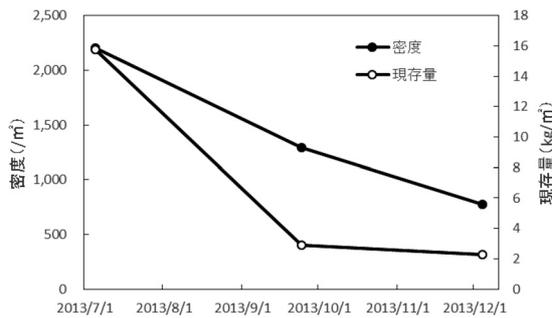


図9 付着動物の個体密度と現存量の季節変化

が生息していた。採取された底生動物を動物門別に整理すると、個体数組成は、7月は節足動物 (50.3%)、環形動物 (30.0%) および軟体動物 (15.0%) の順に高い比率だった。9月は環形動物が最も高く (60.0%)、次いで紐型および線形動物が同じ比率を示し (20.0%)、12月は環形動物のみ (100.0%) が出現した。また、湿重量組成についても、優占する動物門に季節変化がみられた。すなわち、7月は棘皮動物が卓越し (52.1%)、環形動物 (35.2%) および軟体動物 (6.8%)、9月は環形動物 (92.1%) および紐型動物 (7.9%) であった。12月は環形動物が卓越 (100.0%) した。

底生動物の個体密度と現存量の季節変化を図10に示した。個体密度および現存量ともに時期の経過とともに

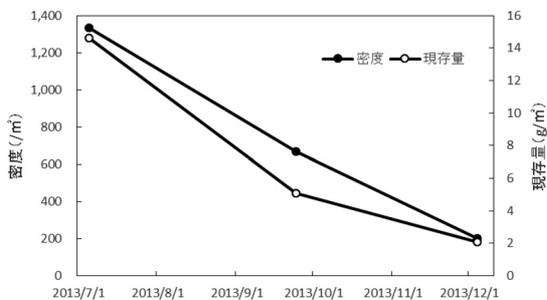


図10 底生動物の個体密度と現存量の季節変化

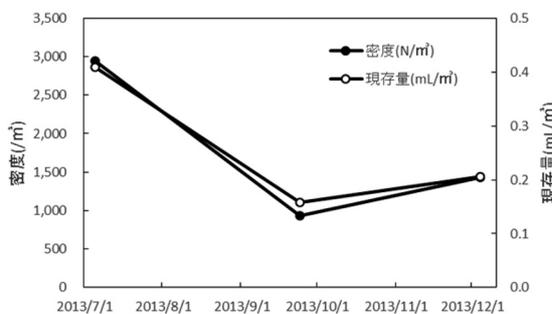


図11 動物プランクトンの個体密度と現存量の季節変化

に減少傾向がみられた。個体密度は7月の1,333.3/m²から12月の200.0/m²へと変化した。現存量は7月の14.6 g/m²から12月の2.1 g/m²へと変化した。これらの変化は、調査期間全般で採取される生物数が少なく、9月は5点中1点の、12月は5点中3点のサンプルから生物がまったく出現しなかったことによると推察される。

c 動物プランクトンの種組成

当該魚礁周辺には、9動物門59種の動物プランクトンが生息していた。採取された動物プランクトンを動物門別に整理すると、個体数組成は、各季節とも節足動物が第1優占種として卓越したが (65.8~96.0%)、第2および第3優占種は季節により変化がみられた。すなわち、第2および第3優占種は、7月はそれぞれ脊索動物 (9.0%) および肉質鞭毛虫 (2.1%)、9月および12月はそれぞれ軟体動物 (3.0~21.0%) および肉質鞭毛虫 (1.4~11.6%) の順となった。

動物プランクトンの個体密度と現存量の季節変化を図11に示した。個体密度および現存量は同じような増減傾向を示し、7月はそれぞれ最も高く2,944.1/m³および0.41 mL/m³、9月はそれぞれ最も低く932.7/m³および0.16 mL/m³、12月はそれぞれ1,429.1/m³および0.21 mL/m³であった。

(イ) 魚類蝟集量の現況評価と食性解析

a 魚類の蝟集量

ビデオ映像により、当該魚礁周辺には、クロソイが7月および9月に、シマソイおよびアイナメが全期間を通して蝟集が認められた。このうち、クロソイおよびシマソイは7月に最も多く出現した。また、アイナメは12月に最も多く出現した。7月にはヤナギノマイが2尾、12月にはクロガシラガレイの生息が1尾みられた。

ビデオ画像の結果に基づいて魚類の蝟集量を生息密度として推定したのが図12である。クロソイ、シマソイおよびアイナメの生息密度は、それぞれ0.6~1.9尾、1.3~10.2尾および0.6~2.5尾/100m³と算出された。

b 成魚の食性

調査期間を通して、全長28~44 cm (重量334~1,181 g) のクロソイを計12尾、全長17~37 cm (重量66~880 g) のキツネメバルを計5尾、全長27~38 cm (重量265~957 g) のその他ソイ類を計3尾およびヒラメ・ツマガロカジカ等その他魚類を計8尾採集することができた。7月に釣獲したソイ類は釣り上げの最中に胃が反転する個体が多く、ほとんどが空胃状態となってしまった。そのため9月および12月の釣獲時には出来るだけ巻き

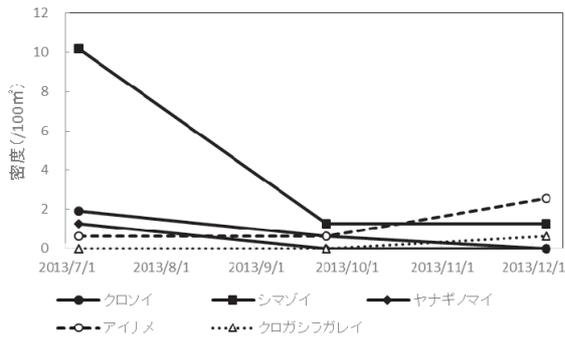


図12 魚礁に蛸集する魚類の生息密度

上げ速度を遅くし、胃の反転を防ぐよう努めた。しかし、やはり胃の反転する個体が多かったため、胃部および腸部を合わせた消化管内容物として分析を行った。各月において胃内容物が確認された魚類各種を対象に、その個体数および湿重量を整理し、表3に示した。7月はソイ類からイカナゴが出現した。魚礁周辺での餌料となる小型魚類については考慮していなかったため、イカナゴが魚礁に対しどのような分布形態をとっていたかは不明である。アイナメからは様々な餌料が出現していた。軟甲類、多毛類の餌料重要度が比較的高く、また、魚礁の表面に大量に付着するホヤ類を摂餌していたのが特徴的で、%IRIも9%を占めていた。

9月のソイ類からはモエビ科の小型甲殻類が多く出現したが、%IRIで最も多くを占めていたのは判別できなかった消化物であった。また、12月は十脚目の破片など軟甲類が多かったが、やはり同定不明な消化物が最も多かった。これらの多くは腸管の内容物であり、消化の進行に伴い外見からの判別が難しくなっていた。

表3 魚礁蛸集魚類の胃内容物組成 (湿重量単位:g)

	7/8		9/13		12/4	
	ソイ類(全)	アイナメ(全)	ソイ類(全)	トラカ(全)	ソイ類(全)	クマドリカ(全)
	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
有刺類	有刺綱	0.5 0.005			0.3	0.001
腹足類	腹足綱	1.0 0.019				
多毛類	Nereis属	0.5 0.025				
	Lumbrineris属	1.0 0.166				
	ほたてガイソコ科	2.0 0.051				
	多毛類不詳		※	0.001		
軟甲類	スズメダイ科	0.5 0.019				
	フナソコ科	1.5 0.043				
	イシソコ	3.0 0.116				
	ホヤ綱	0.5 0.012				
	モエビ科		0.5	0.006		
	イシソコ	0.5 0.182				
	イシソコ	1.5 0.193	0.1	0.000		
	イシソコ	1.0 0.043				
	イシソコ	0.5 0.074				0.3 0.159
	十脚目破片	0.702	※	0.006	※	0.012 ※ 0.196
ホヤ類	ホヤ綱	0.5 0.017				
	ホヤ綱	1.0 1.453				
	ホヤ綱破片	※	0.877			
硬骨魚類	フナ科	0.5 0.179				
	イシソコ	1.0 2.137				
	イシソコ	2.0 3.243				
	魚類不明	1.0 0.114		1.0 0.478		
	魚類不明	※	0.591 ※ 0.073	※	1.5 0.310	0.3 0.455
	不明消化物	※	0.591 ※ 0.073	※	0.049	※
	海藻片	※	0.003		※	0.255 ※ 0.097
	植物片	※	0.031			

※は係数不能

そこでこれら不明消化物についてDNA分析による種の同定を試みた。7月および9月のサンプルでは藻場と同様、種の判別は出来なかったが、12月のキツネメバル1尾の不明消化物が85%の確率でカタクチイワシと、ツマグロカジカではそれぞれ、84%の確率でエビの一種 *Caridae* sp., 88%のおよび95%の確率でカタクチイワシと判別できた。

以上の結果から、ソイ類は、季節により餌メニューを変えながら、魚礁表面に生息する軟甲類や小型の魚類を主食しているものと推察された。

ウ クロソイ餌料転換効率調査

試験は15個体で開始したが、7月の定期測定の際、6個体が麻酔から覚醒せずに死亡した。7月以降は残ったクロソイ9個体を3水槽に3個体ずつ収容して試験を継続し、試験終了まで死亡する個体はなかった。試験期間中のクロソイの平均全長と平均重量の推移を図13に示した。クロソイは試験開始時から成長したが、1月以降は成長が停滞した。試験期間中の餌料転換効率(増重量/摂餌量×100)を図14に示した。餌料転換効率は6~9月および1~3月は10%後半、9~11月は20%以上あり、試験期間を通しては平均23%であった。

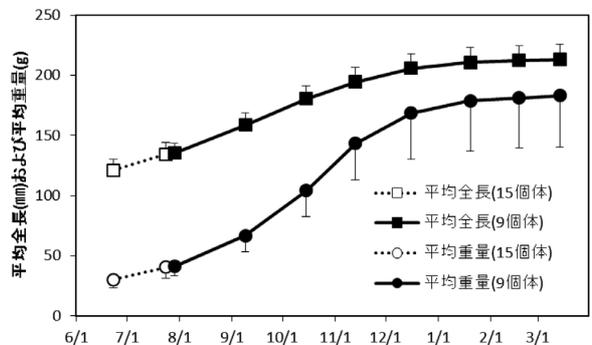


図13 クロソイの平均全長と平均重量の推移
バーは標準偏差

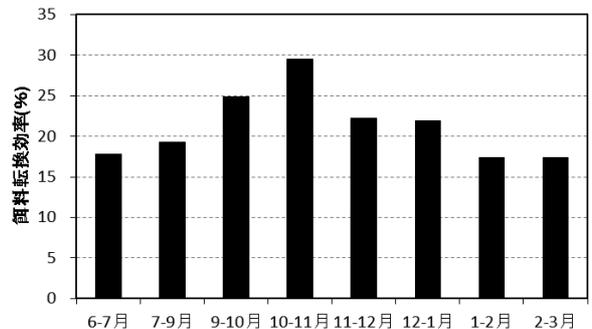


図14 クロソイの試験期間別餌料転換効率

15. 魚類防疫対策調査研究業務（道受託研究費）

15. 1. 海産魚介類の魚病診断及び防除対策事業

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 三浦宏紀 伊藤慎悟

(1) 目的

道内の海産魚介類に発生する疾病について診断を含む防疫対策を指導し、被害の軽減をはかるとともに、親魚や種苗の検査を行い、疾病の発生と蔓延を予防する。さらに、魚病の発生状況調査や診断法および治療法の情報蓄積・収集等を行うことにより魚病診断を含む防疫対策技術の向上をはかる。

(2) 経過の概要

道内で海産魚介類の種苗生産・中間育成を行っている北海道栽培漁業振興公社の事業所等を巡回し、魚病発生の聞き取り調査、魚病相談を行うとともに、魚病対策、水産用医薬品使用の指導を実施した。また、依頼のあった魚病を診断し、対策を指導した。

持ち込まれた病気には種苗生産中にマツカワがスクーチカ症で死亡した事例があり、薬事法に抵触しない食品である食酢、カテキンによる駆虫効果を検討した。

アワビ類の重要疾病であるキセノハリオチス症が平成23年に国内で初めて確認されたことを受けて、道内で生産されたエゾアワビ種苗について出荷前にキセノハリオチスの感染の有無を検査することになり、道内で種苗生産・中間育成された稚貝5ロットと、天然アワビ30個体について検査を行った。

ヒラメに寄生するクドア・セブテンpunkタータが食中毒を引き起こす原因であることが明らかになってきたことを受け、公社羽幌、瀬棚事業所で生産され、中間育成された種苗について、クドアの感染の有無を調べた。

また培養細胞樹立を目指し、前年度に引き続きクロソイ由来細胞を継代した。

以下、項目ごとに方法と結果を記述した。

(3) 方法と結果

ア 魚病診断

診断依頼のあった病魚を診断し、治療対処法および

予防法について指導を行った。今年度の診断依頼は10件だった。診断結果は、表1の通りである。

表1 平成25年度に持ち込まれた魚病の診断結果

月日	魚種	年齢	診断結果
4月23日	アサリ	不明	吸虫
5月10日	マツカワ	0+	スクーチカ症
7月9日	マツカワ	0+	VNN
7月17日	マツカワ	0+	VNN
8月19日	シロサケ*	1+	せつそう病
8月19日	エゾバフンウニ	不明	吸虫
9月10日	ソイ類	不明	甲殻類の寄生
10月8日	サメガレイ	不明	不明
12月27日	コマイ	不明	不明
1月15日	スケトウダラ	不明	不明
3月18日	エゾアワビ	不明	感染症でない

*:小樽水族館から持ち込まれたので、水試で対応した

イ エゾアワビのキセノハリオチス症感染検査

栽培公社熊石事業所産エゾアワビ種苗を「アワビ稚貝のキセノハリオチス症原因菌のPCRによる検出法（第2版、平成23年4月5日）独立行政法人 水産総合研究センター 養殖研究所 魚病診断・研修センター」により検査した。結果は表2の通りで、キセノハリオチス症原因菌は検出されなかった。

表2 平成25年度に行ったエゾアワビのキセノハリオチス検査

時期	産地	殻長mm	検査検体数	結果
5月	八雲町(人工)	15	150	陰性
6月	八雲町(人工)	60~65	150	陰性
6月	奥尻町(人工)	45~50	150	陰性
7月	せたな町(人工)	35~40	150	陰性
10月	八雲町(人工)	20	150	陰性
11月	奥尻町(天然)	55~85	30	陰性

ウ ヒラメのクドア・セブテンpunkタータ感染検査

栽培公社羽幌及び瀬棚事業所で中間育成中のヒラメ種病について、水産庁のマニュアルにより検査した。結果は表3の通りで、クドア・セブテンpunkタータは

検出されなかった。

なお、羽幌事業所のヒラメ種苗については、放流直前に事故で全滅したため検査を行わなかった。

表3 平成25年度に行ったヒラメクドアの検査結果

時期	産地	全長mm	検査個体数	結果
8月	せたな町	60	30	陰性
8月	羽幌町	60	30	陰性

エ 株化細胞の継代

前年度に引き続き、クロソイ仔魚由来細胞を33代目まで継代した。

16. アワビ類における再生産ボトルネックの解消と藻場ネットワークの再生による資源回復・生態系修復技術の開発（公募型研究費）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ **福田裕毅 干川 裕**
資源増殖グループ **高谷義幸 秋野秀樹**

協力機関 独)水産総合研究センター中央水産研究所・水産工学研究所水工研・北海道区水産研究所
東北大学 東京海洋大学 (株)沿海調査エンジニアリング

(1) 目的

我が国のエゾアワビ漁獲量は減少し、現在は1,000トン以下で推移している。北海道では日本海沿岸から噴火湾周辺で漁獲されているが、奥尻など日本海沿岸から天然稚貝の移殖が広範囲で行われた経緯があり、特に噴火湾の資源は移殖貝と、その再生産によって造成された資源であるとされている。近年では人工種苗の放流による資源増殖が図られているが、放流個体の再生産による資源添加については定量的な評価に至っておらず、再生産によって資源の自律的回復を促進するための有効な放流手法の開発と効果の検証を行う必要がある。また北海道日本海沿岸ではウニ類の食害を主因とした磯焼けが進行しており、餌料環境の悪化がエゾアワビ資源回復の阻害要因となっていると考えられている。食害種の除去による藻場の回復が各所で図られているものの小規模な群落形成にとどまっており、広域におよぶ藻場回復技術の開発が急務である。

本研究では、遺伝子マーカーを用いて放流種苗の再生産効果を定量的に評価することで、再生産による資源回復を果たすために必要となる放流規模等の放流計画策定手法を検討する。また、磯焼けが顕著な日本海沿岸における大規模な藻場回復を目指すための評価モデルを用いた適地選定手法の開発とその妥当性の検証、および藻場回復がエゾアワビを含む磯根水産資源へ及ぼす影響を評価することで、公共投資事業による大規模藻場回復施策実施の可能性を検討する。

(2) 経過の概要

ア 大型人工種苗放流による親集団造成効果の評価

閉鎖的な再生産関係が想定できる噴火湾豊浦町において、大型人工種苗を大量に放流することで親集団に占める放流貝の割合を高め、周囲に加入する稚貝について、現在開発が進められている遺伝子マーカーを利

用して由来を判別すれば、人工種苗の再生産効果を定量的に評価できると考えた。そこで、2013年7月8日に、平均殻長64.1mm (SD6.7) の大型人工種苗9,200個体を豊浦町礼文漁港に近くに設けた試験区に潜水で放流した。この種苗は殻長58~60mmと70~72mmにモードを持つ大小2群からなっていた。放流時にこれらのうち計240個体から遺伝解析用の筋肉小片を採取し、99.5%エタノールで固定・保存した。放流した貝の成熟具合は外観の生殖巣指数の値が2以上であった個体の割合で見ると小型群で5% (検体80個体)、大型群で6.25% (検体160個体)であった。2013年9月9日に試験区から殻長約60mm以上の個体を採捕し、生殖巣指数や親貝資源に占める放流貝の割合の推算などを実施した。

イ コレクターによる当歳貝の定量採集効率

試験対象とした豊浦町礼文漁港周辺に加入する当歳貝をコレクターならびに潜水により採集した。2013年8月19日に、礼文漁港の両側に石詰めコレクターを設置し、10月15日にコレクターの回収と併せて潜水による採取を実施した。また11月22日に潜水により当歳貝および1歳貝を採集した。両手法によって得られたサンプルを分析し、コレクターによる当歳貝の採取効率の検討を行った。

ウ 藻場回復の適地選定手法の開発とその実証

アワビ類の資源回復には、餌料環境と生息空間として重要な藻場を回復する必要がある。北海道ではウニの過剰な摂食が磯焼けの要因の一つと考えられており、磯焼けしている場所でウニを除去し、藻場を回復する試みが行われている。しかし、ウニ除去で藻場が回復できた場所もあれば、効果が見られなかった場所もある。このことから、ウニ除去により藻場が回復しやすい場所、そうでない場所があり、それらに影響を与える要因があると考えられる。これを明らかにするため、過去にウニ除去により藻場が回復した3地点 (Sts. a,

b, c) と、そうでない3地点 (Sts. d, e, f) について比較を行った (図1)。比較した項目は、既往の研究において藻場の消長に対して影響が指摘されている底面波浪流速とした。底面波浪流速は、数値解析ソフト Delft-3D を用いて推算した。解析には国土交通省全国港湾海洋波浪情報網から入手した有義波の月平均値を用い、解析対象期間はウニ除去を実施した年の11月から翌年の3月までとした。

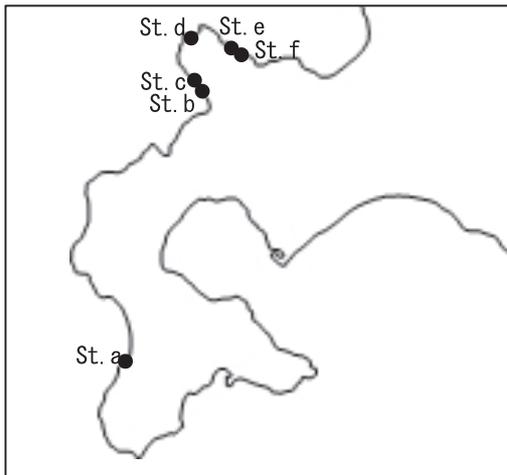


図1 底面波浪流速を比較した地点

エ 造成藻場による水産資源回復効果に関する検討

磯焼け海域において大規模な餌料海藻群落の回復がエゾアワビの再生産過程や、北海道日本海沿岸で重要な磯根資源であるウニ類の生産 (身入り改善) にどのように影響するかについて解明し、これらの調査を通して、水産資源の回復効果を発揮する大規模藻場造成手法の開発に取り組む。

(ア) 海藻の生育状況とエゾアワビの分布密度

磯焼け海域とホソメコンブ群落周辺におけるエゾアワビの分布様式や成長・成熟、および稚貝の分布様式や成長を定量的に評価するため、図2に示すように調査海域に計8本 (美国: B1~B4, 古平: F1~F4) の調査線を設定し、2013年8月13日と14日に水深別 (0,1,2,4,6,8,10m) に海藻と動物を枠取り採集した。海藻 (草) 類湿重量とエゾアワビ、ウニ類、大型ベントスの生息密度を調べた。

(イ) ウニ類の分布密度と身入り改善に関する調査

磯焼け海域とホソメコンブ群落周辺におけるウニ類の分布様式や身入りを定量的に評価するため、上記の8月に実施した調査でウニ類の分布状況を把握すると

もに、各調査線の水深1m, 4m, 8m付近から漁獲サイズの殻径50mm以上のキタムラサキウニを20個体採集し、生殖巣指数を求めた。

(ウ) 藻場とエゾアワビの生産との関係

藻場の回復がエゾアワビに及ぼす影響を調べるための事前調査として、2013年10月8日にB4, F2およびF3において、採取したエゾアワビについて水深別 (1m, 4m, 8m) に10個体を抽出し、①全湿重量肥満度 (全重量/殻長³×10000)、②筋肉乾燥重量肥満度 (筋肉乾燥重量/殻長³×10000)、③筋肉含水率 ((筋肉湿重量-乾燥重量)/湿重量×100)、④中腸腺指数 (中腸腺体積/殻長³×100)、⑤生殖腺指数 (生殖腺体積/殻長³×100) を求めた。

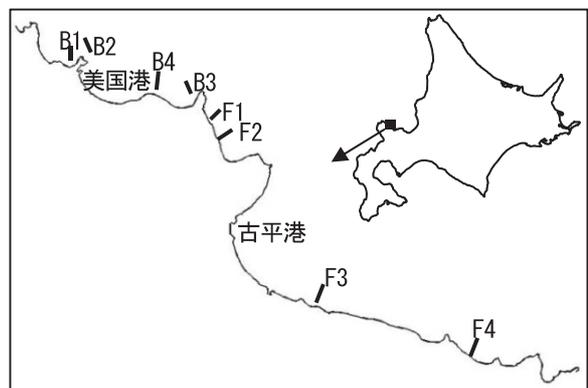


図2 エゾアワビおよび海藻・動物の枠取り調査ライン

(3) 得られた成果

ア 大型人工種苗放流による親集団造成効果の評価

2013年9月9日に試験区から再捕した大型人工種苗の平均殻長は68.7mm (SD6.0) で、生殖巣指数が2以上の割合は放流時の4%から22.1%に増加した。一方、試験区内の天然貝は平均殻長87.7mm (SD17.8)、生殖巣指数2以上の割合は83.0%と高かった。これらの放流貝111個体、天然貝53個体から遺伝解析用筋肉標本を採取した。

産卵時期の親貝資源に占める放流貝の割合は、地元が実施している資源量調査の結果から殻長75mm以上の平均密度および漁場面積で補正した資源個体数とも約20%であった。また、殻長と産卵数の関係から計算した放流貝の産卵寄与率は17.1%と推定された。漁場全体の親貝集団に関する遺伝情報を得るために、漁獲物約600個体を購入して筋肉標本を採取した後、殻のグ

リーンマークに基づく天然貝と放流貝の判別を実施中である。

イ コレクターによる当歳貝の定量採集効率

10月15日に回収したコレクターで採集された当歳貝は、コレクター1つあたり0.6個体～2.8個体であった。また、同日に実施した潜水採集も含めた当歳貝の平均殻長は4.0mm (SD1.3)であった。11月22日に潜水で採取した当歳貝平均殻長は7.0mm (SD2.2)、1歳貝の平均殻長は22.4mm (SD5.1)であった。これらの標本は遺伝子マーカーの開発後のH28年度から実施するアサイメントテストによる解析に用いるため、99.5%エタノールで固定し、冷凍保管中である。また、コレクターだけでは親子判別に用いるために十分な個体数が採取できないことから、時間当りの潜水採集数によるCPUEで稚貝量を評価するとともに、枠取り採集も併用して定量評価と解析に十分な数の稚貝数を確保する必要がある。

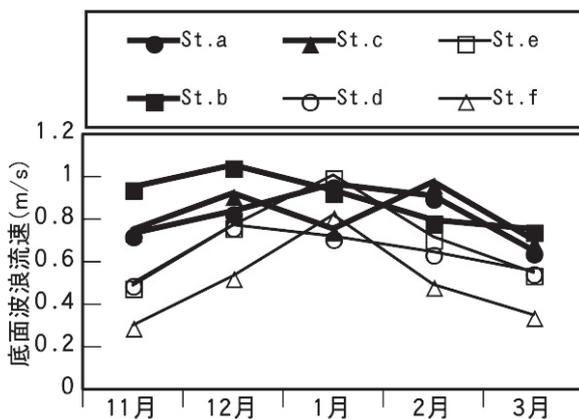


図3 月別の底面波浪流速

ウ 藻場回復の適地選定手法の開発とその実証

ウニ除去を実施した年は各地点で異なるが、それは考慮せずに月ごとに底面波浪流速を比較した結果、1月を除けば、藻場が回復した3地点では回復しなかった3地点よりも大きな値となっていた(図3)。また、St. dは周辺の沿岸部には藻場が存在するにもかかわらず磯焼けとなっている場所であり、ウニを除去しても藻場は回復しなかった。この海域で底面波浪流速について調べると、藻場が存在する周辺と比較して、St. dは底面波浪流速が小さいことが明らかとなった。これらの結果より、ウニ除去による藻場の回復には底面波浪流速の大きさが影響しており、それが大きいと藻場が回復しやすい可能性が示唆された。

エ 造成藻場による水産資源回復効果に関する検討

(ア) 海藻の生育状況とエゾアワビの分布

美国海域の岸近くは急勾配な岩礁であり、そのすぐ沖側では底質が砂になっていた。B1とB2ではホソメコンブとワカメは波当たりの強い水深0～2mに生育し、2m以深には海藻類は生育していなかった。B3とB4では、海藻(草)類はワカメとスガモが僅かに確認されただけであった。B3ではキタムラサキウニの密度が低い水深1m付近に海藻類が生育していなかった。この理由として、濾過食性のエゾイガイが浅い水深に高密度で分布していたため、海藻類が入植できないことが考えられる。また、B4では水深1mにスガモが僅かに生育していたが深所は砂に被われて海藻は生育していなかった。

エゾアワビはホソメコンブ群落内やその周辺に主に分布していたが、生息密度は最大でも4個体/m²以下と少なく、ホソメコンブ群落が形成されていないB3とB4では1個体/m²以下であった。

古平海域は美国海域に比べると海底勾配が緩やかであり、F1除くと岸側にホソメコンブ群落形成され、F2では水深1mにホンダワラ類が生育していたが、他は無節サンゴモに被われた磯焼け状態であった。しかし、周囲の写真からは浅所では部分的にホソメコンブが生育していることが確認された。F3は水深1mにホソメコンブが生育しており、同水深の転石上にも同様にホソメコンブが確認された。水深4mおよび8mではスガモが生育し、他の海藻はなかった。F4は水深2mまでホソメコンブ群落形成され、水深1mの生育量は4.5kg/m²であった。

エゾアワビは、F2ではホソメコンブ群落周辺の水深1mに高い密度(19個体/m²)で生息していた。また、ホソメコンブ群落周辺だけではなく水深6～10mにもエゾアワビが生息していた。分布水深ごとに殻長組成を比較した結果、水深1～2mでは殻長20～60mmの比較的小型貝が多かったが、水深6～10mでは殻長50～70mmの大型貝が多かった。これらの大型貝が何を摂餌しているのかを明らかにする必要がある。F3やF4では、ホソメコンブの生育が良好であったにもかかわらずエゾアワビだけではなくウニ類の密度も低かった。これはホソメコンブ群落ではウニ類の身入りが良いことから、漁獲されたためと思われる。

(イ) ウニ類の分布密度と身入り改善に関する調査

採取したキタムラサキウニの生殖巣指数を調べた結

果、岸側にホソメコンブ群落が形成されている場所では、水深1mで採取された個体の値は20%以上であったが、ホソメコンブ群落が無いB3とB4では16%以下と低かった。また最も浅であったF2では浅所にホソメコンブが生育していても水深4mの生殖巣指数は10%と他の海域(13~22%)に比べ低かった。これらのことから、藻場回復させた時の波及効果を検討する際に、浅所からの流れ藻の供給に対する海底地形や底質などの影響も考慮する必要があることが示唆された。

(ウ) 藻場とエゾアワビの生産との関係

B4, F2およびF3で水深別に採集したエゾアワビの分析結果を図4に示した。①全湿重量肥満度はF2およびF3の水深1mで高かったが、B4では水深8mでも高い値を示した。②筋肉乾燥重量肥満度はF3の1mとB4の8mで顕著に高く、③含水率は逆の傾向であった。④中腸腺指数はF2とF3の水深1mとB4の水深8mで高く、⑤生殖腺指数も同様な傾向であったが、F3の水深1mとB4の水深8mで高かった。F2とF3では餌料条件

と対応して生殖腺指数が高いと考えられたが、B4で周囲が砂にもかかわらず、エゾアワビの筋肉乾燥重量肥満度などの各種指標は餌料条件が良い結果を示しており、この理由について今後検討する必要がある。

筋肉乾燥重量肥満度と筋肉含水率に及ぼす餌料環境の影響を評価するために、室内試験で生コンブ給餌量を飽食、体重の3%および1%、絶食の4条件にして、2013年9月20日~12月10日まで15℃で流水飼育し、瞬間成長率(終了時重量/開始時重量×100/飼育日数)に対する各群の値を比較した。その結果、飽食区では筋肉含水率が低く、絶食区で高くなる傾向があり、全ての群を合わせると負の相関関係が認められた($r = -0.9066, p < 0.01$)。また、瞬間成長率と筋肉乾燥重量肥満度の間には正の相関関係が認められ($r = 0.8823, p < 0.01$)、飽食区で高く絶食区で低かった。

なお、本研究は農林水産技術会議委託プロジェクト研究「生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発」で実施した成果の一部である。

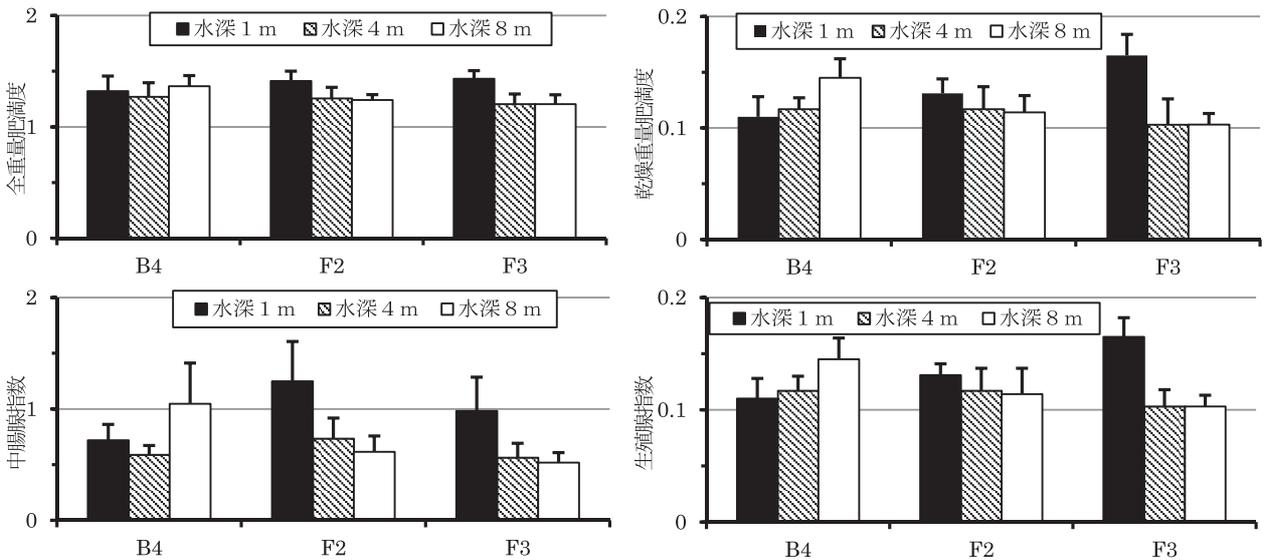


図4 採取したアワビの分析結果

Ⅲ 加工利用部所管事業

1. 北海道の総合力を活かした付加価値向上による食産業活性化の推進 (戦略研究費)

1. 1 道産魚貝類の高付加価値化技術の開発

担当者 加工利用部 加工利用グループ 蛸谷幸司 武田忠明 菅原 玲 小玉裕幸 飯田訓之
共同研究機関 釧路水産試験場, 網走水産試験場, 工業試験場, 食品加工研究センター

(1) 目的

北海道の漁業生産は、1,456千トン（全国の27%）、2,958億円（同19%）で、我が国における水産物の安定供給に重要な役割を果たしているが、道内各地域では水産物の高付加価値化に向けた漁業と水産加工業の連携や、海外への積極的な展開が進められており、それらに対する技術的な支援が必要とされている。

本研究では、道産ホッケの用途に応じた安全・高品質化技術の開発や新しい加工技術を用いた高次加工品開発を通して、道産ホッケの加工仕向けの改善や用途拡大などの高付加価値化を図り、漁業から加工・流通までの関連する食産業の活性化を支援する。

(2) 経過の概要

ア 魚臭抑制及び凍結技術開発

前年度に引き続き、ホッケの皮・血合肉除去フィレを原料にした魚臭低減ホッケフライの試作試験と試食アンケート調査を実施した。皮・血合肉除去フィレは、3枚おろし後のフィレを工業試験場が開発中の皮すき機構を応用した魚皮・血合肉除去装置で処理して調製した。

皮・血合肉除去フィレを原料にした魚臭低減ホッケフライの製造は、(有)丸藤水産（小樽市）で委託製造した。試食アンケート調査は「2013 アグリビジネス創出フェア」（主催：NPO 法人グリーンテクノパーク、農林水産省、日時：平成25年11月29～30日、場所：札幌ファクトリー）に来場した292名に対して行った。

イ ホッケすり身の物性改善

道産ホッケの約5割はすり身原料に仕向けられている（H22道ぎょれん調べ）。ホッケすり身はスケトウダラ陸上すり身に比べて、風味は良好であるが、ゲル物性が低く、色調も黒いことから、揚げかまぼこや魚肉ソーセージ等への利用が主である。本試験では、ホッケすり身のゲル物性の改善を図るため、すり身原料の鮮度

がゲル物性へ与える影響について調べた。また、市販ホッケすり身を用いて、通電加熱（ジュール加熱）による加熱ゲルの物性改善について検討した。

(3) 得られた結果

ア 魚臭抑制及び凍結技術開発

魚皮・血合肉除去装置による皮・血合肉除去フィレの回収率（成功率）は92～95%であった。歩留まりは皮付きフィレの約7割（原料魚から約34%）で、市販の魚皮剥皮機による歩留まり約9割（原料魚から約44%）に比べて2割程度低かった。皮・血合肉除去フィレの粗脂肪は2.5%で、スキンスフィレに比べて、半減していた。一方、GGC-MSによる臭い成分の分析では、スキンスフィレと大きな差は認められず、原料が高鮮度であったため、臭い成分の生成に差がなかったと考えられた。

魚臭低減ホッケフライの試食アンケート調査では50歳未満の72%の被験者が、対照ホッケに比べて、魚臭さがなく、好ましいと評価した。しかし、50歳以上になると、好ましいと評価する被験者数は、対照とほぼ同数となり、若年齢層ほど魚臭さを嫌う志向が高いことがわかった。これらの結果から、魚臭低減ホッケフライは学校給食等への利用が有効であると考えられた。

イ ホッケすり身の物性改善

5℃貯蔵したホッケから調製したすり身の加熱ゲルの物性（破断強度g）は、貯蔵日数の経過により低下し、貯蔵当日の250gから3日目には150gとなった。スケトウダラ陸上すり身の2級基準値は220gであり、原料鮮度が良好であれば、物性面では同等レベルの品質が可能であると思われた。

通電加熱により市販ホッケすり身の加熱ゲル物性は、通常のボイルに比べて、破断強度が約1.5倍、破断凹みが約1.3倍に増加し、物性改善に有効であった。

2. コンプのゾル化に関する基礎試験 (職員研究奨励)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 小玉裕幸 蛭谷幸司
工業試験場 環境エネルギー部 松嶋景一郎

(1) 目的

乾燥品の生産が主体である道産コンブは、近年需要が低迷しており、消費拡大を図るには原料の低コスト化と新たな利用方法の開発が必要となっている。そこで、水揚げされた乾燥前の生コンブを原料とし、これをゾル化するための基礎的知見を得るため、生鮮コンブのゾル化に必要な粉碎処理条件について検討する。

(2) 経過の概要

ア 各種方法によるマコンブの粉碎処理

原料は函館市南茅部で採取された生鮮の成マコンブ(冷凍品)を用い、次の3種の条件にて粉碎処理を行った。

- ①ミートチョッパー (OMEGA 製, TA-32A) により目合1.6mmで粉碎した。
- ②上記①の処理を行った後、高速水平カッター (株 FMI 製 FMIR-10, 以下, ロボクーブとする) により 3,000rpm で 1, 5, 10, 20 分間粉碎した。
- ③上記①の処理を行った後、石臼型摩砕機 (増幸産業製 MKZA-S-10, 以下, マスコロイダーとする) により摩砕部の隙間幅を 0.2mm とし 1, 5, 10 回粉碎した。

各粉碎コンブについて、粉碎状態の確認 (写真記録)、水分測定、水分散性の確認 (写真記録, 沈殿部分の体積測定) 及び粘度測定を行った。

イ マスコロイダーによる各種コンブの粉碎処理

原料は、釧路町昆布森で採取された生鮮の成ナガコンブ (冷凍品), 及び余市町で採取された生鮮のホソメコンブ (冷凍品) を用い、いずれもミートチョッパー

により目合1.6mmで粉碎後、マスコロイダーにより0, 5, 10回粉碎した。各粉碎コンブについて、上記ア. と同様に、粉碎状態の確認、水分測定、水分散性の確認及び粘度測定を行った。

ウ インライン湿式粉碎器 (コロイドミル) によるホソメコンブの粉碎処理

原料は余市町で採取された生鮮ホソメコンブを用い、ミートチョッパーにより目合1.6mmで粉碎後、ホソメコンブ:水=1:2, 1:1, 2:1及び1:0 (無加水) の比で加水, 混合し, インライン湿式粉碎器 (IKA 社製 Labor Pilot, 以下, コロイドミルとする) により, ラジアルギャップ (駆動部と固定部の隙間幅) を 0.1, 0.2 及び 0.5 mm としそれぞれ 10 回粉碎した。各粉碎コンブについて、上記ア. と同様に、粉碎状態の確認、水分測定、水分散性の確認及び粘度測定を行った。

(3) 得られた結果

ア 各種方法によるマコンブの粉碎処理

写真1に、3種の粉碎方法により処理したマコンブの外観を示した。ミートチョッパー粉碎及びロボクーブ粉碎では、処理後の外観にほとんど違いがみられず、微細化は認められなかった。一方、マスコロイダー粉碎では処理回数の増加に伴って微細化が進行した。なお、粉碎マコンブの水分はいずれの処理においても約 87% であった。

ロボクーブ及びマスコロイダーで粉碎したマコンブを水に分散させ、静置した後の様子を写真2に、静置時に生成した沈殿部分の体積変化を図1に示した。ロボクーブ粉碎では、いずれの処理条件とも静置開始後速やか

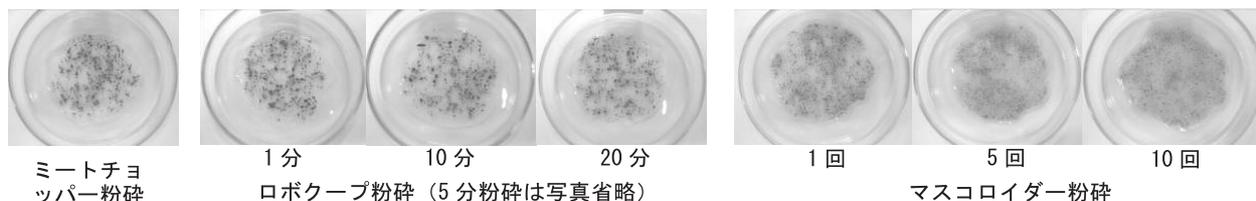
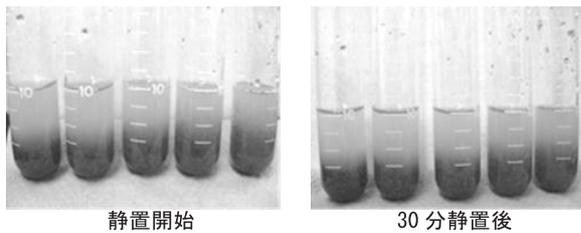
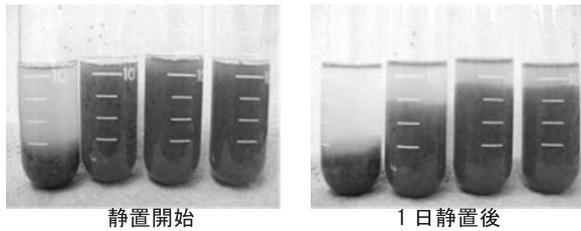


写真1 ミートチョッパー、ロボクーブ及びマスコロイダーで粉碎したマコンブの外観



ロボカップ粉砕 (両写真とも左から 0, 1, 5, 10, 20 分)



マスコロイダー粉砕 (両写真とも左から 0, 1, 5, 10 回)

写真2 ロボカップ及びマスコロイダーで粉砕したマコの水への分散状態
各粉砕マコとも、加水してコンブ：水＝1：4（重量比）に調整・混合後に静置

に沈殿が生成した。一方、マスコロイダー粉砕では、5回以上の処理において1日静置後でも沈殿部分の体積は全体の約8割であり、分散状態は一定程度保持されていた。

図2に、ロボカップ及びマスコロイダーで粉砕したマコの粘度を示した。ロボカップ粉砕ではいずれの処理条件とも粘度は約2mPa・sと極めて低かったが、マスコロイダー粉砕では処理回数の増加とともに粘度が上昇し、10回粉砕では約100mPa・sとなった。

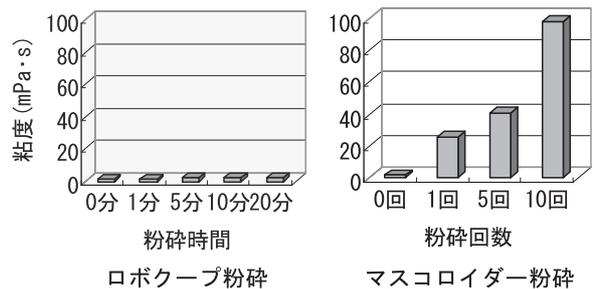
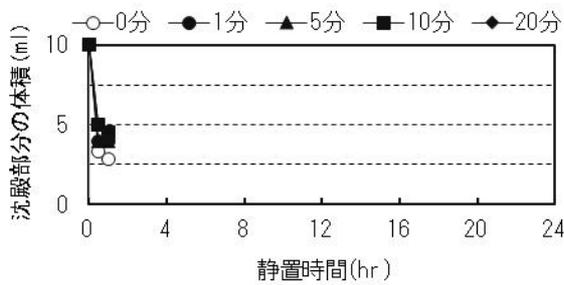
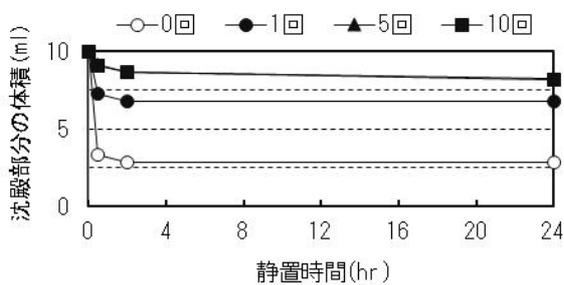


図2 ロボカップ及びマスコロイダーで粉砕したマコの粘度
各粉砕マコとも、加水して固形分を5%に調整し、25℃に保温後に粘度を測定



ロボカップ粉砕 (静置1時間後まで)

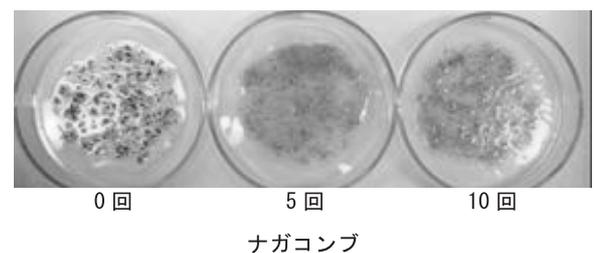


マスコロイダー粉砕

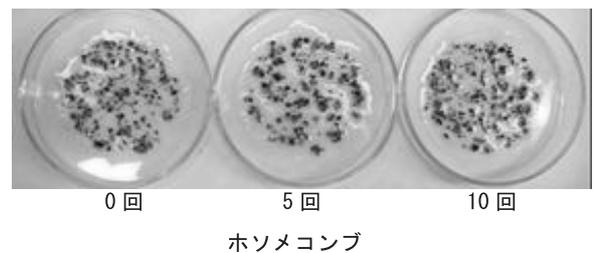
図1 ロボカップ及びマスコロイダーで粉砕したマコの水への分散・静置後における沈殿体積変化
各粉砕マコとも、加水してコンブ：水＝1：4（重量比）に調整・混合後に静置

イ マスコロイダーによる各種コンブの粉砕処理

写真3に、マスコロイダーで粉砕したナガコンブ及びホソメコンブの外観を示した。ナガコンブでは5回以上の粉砕で微細化の進行が認められたが、ホソメコンブでは10回の粉砕においても微細化が認められなかった。



ナガコンブ



ホソメコンブ

写真3 マスコロイダーで粉砕したナガコンブ及びホソメコンブの外観

なお、各コンブの水分とも粉碎回数の増加に伴う水分変化はみられず、ナガコンブで約86%、ホソメコンブで約83%であった。

マスコロイダーで粉碎したナガコンブ及びホソメコンブを水に分散させ、静置した後の様子を写真4に、静置時に生成した沈殿部分の体積変化を図3に示した。マスコロイダーで5回以上粉碎したナガコンブでは、静置6時間後でも沈殿部分の体積は全体の約8割であり、分散状態は一定程度保持されていた。一方、ホソメコンブでは、マスコロイダーでの粉碎回数にかかわらず、静置開始後速やかに沈殿を生成し、分散状態を保持できなかった。

図4に、マスコロイダーで粉碎したナガコンブ及びホソメコンブの粘度を示した。各コンブの粘度とも5回以上の粉碎で上昇し、ナガコンブで約90mPa・s、ホソメコンブで約60mPa・sとなった。

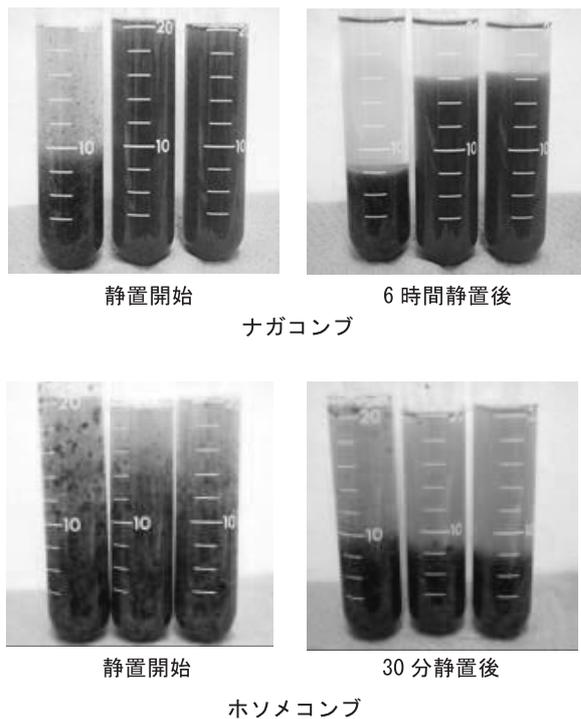


写真4 マスコロイダーで粉碎したナガコンブ及びホソメコンブの水への分散状態
各粉碎コンブとも、加水してコンブ：水＝1：4（重量比）に調整・混合後に静置
各写真とも、左から0,5,10回粉碎を示す

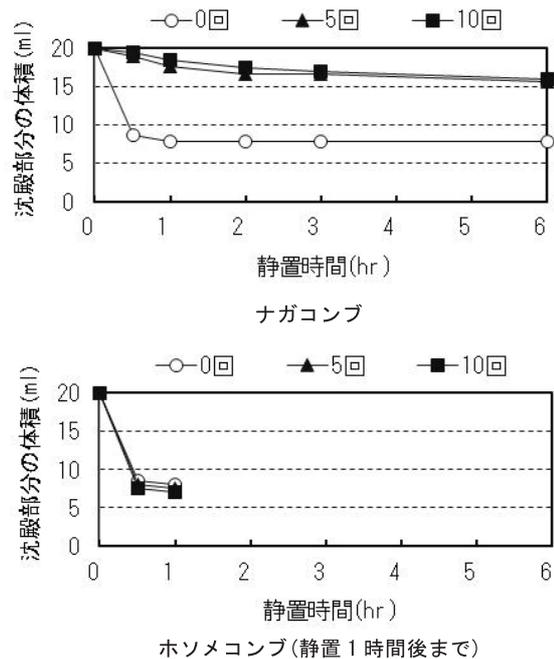


図3 マスコロイダーで粉碎したナガコンブ及びホソメコンブの水への分散・静置後における沈殿体積変化
各粉碎コンブとも、加水してコンブ：水＝1：4（重量比）に調整・混合後に静置

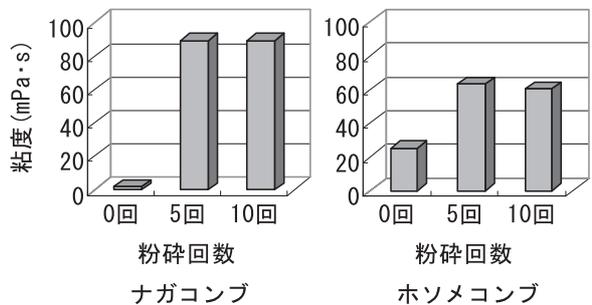


図4 マスコロイダーで粉碎したナガコンブ及びホソメコンブの粘度
粉碎ナガコンブは加水して固形分を5%に、粉碎ホソメコンブは同10%に調整・混合し、25℃保温後に粘度を測定

ウ インライン湿式粉碎器（コロイドミル）によるホソメコンブの粉碎処理

写真5に、各条件によりコロイドミルで10回粉碎したホソメコンブの外観を示した。コロイドミルによる処理ではいずれの粉碎条件とも、微細化の進行は認められなかった。なお、各粉碎ホソメコンブの水分は、ホソメコンブ：水＝1：2, 1：1, 2：1, 1：0に調整した場

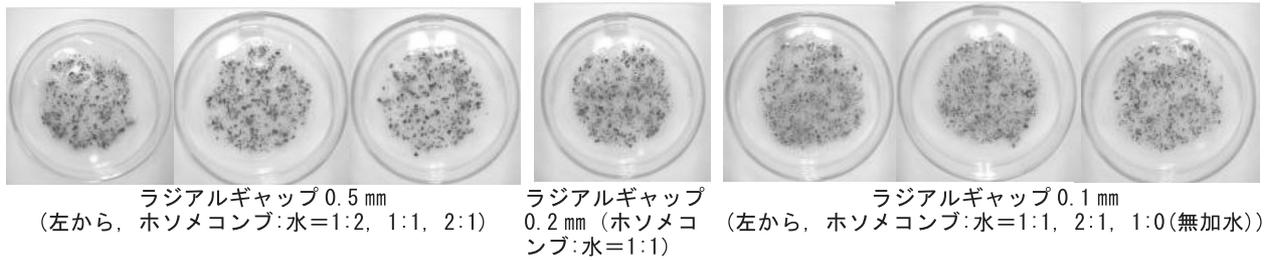


写真5 コロイドミルで10回粉碎したホソメコンブの外観

合において、それぞれ94%、91%、89%、85%程度であり、ラジアルギャップを変更しても違いはみられなかった。

各粉碎ホソメコンブを水に分散させ、静置した場合は、いずれの処理条件ともマスコロイダーで粉碎した場合と同様に、静置開始後速やかに沈殿を生成し、分散状態を保持できなかった（水への分散状態の写真及び水への分散・静置後の沈殿体積変化のグラフは省略）。

図5に各粉碎ホソメコンブの粘度を示した。粉碎ホソメコンブの粘度は、ラジアルギャップを狭めるほど上昇する傾向を示し、無加水のホソメコンブ（ホソメコンブ:水=1:0）をラジアルギャップ0.1mmにて粉碎した場合、約5,700mPa・sと顕著に高くなった。

以上の結果から、生鮮マコンブ及び生鮮ナガコンブ（いずれも冷凍品）ではマスコロイダー粉碎により、微細化の進行、水への分散状態の維持、及び粘度の上昇が認められることがわかった。しかし、マスコロイダー粉碎した場合、いずれのコンブでも、舌触りにおいて

はざらつき感がみられたため、ざらつきのない食感を得るには更に検討が必要と考えられた。一方、生鮮ホソメコンブ（冷凍品）ではマスコロイダー粉碎及びコロイドミル粉碎による粘度の上昇がみられたが、微細化の進行や水への分散状態の維持は認められなかった。このため、ホソメコンブをマコンブやナガコンブと同程度に微細化するには、他の粉碎方法の検討が必要と考えられた。

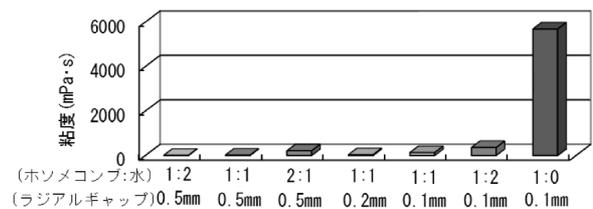


図5 コロイドミルで10回粉碎した各ホソメコンブの粘度
各粉碎ホソメコンブとも無加水にて、25℃に保温後に粘度を測定

3. 給餌型ウニ低温蓄養システムの開発 (重点研究)

担当者 加工利用部 菅原 玲 蛸谷幸司

協力機関 (独)水産総合研究センター北海道区水産研究所

(1) 目的

本研究では、北海道日本海沿岸の磯焼け海域に生息する身入りの悪いキタムラサキウニを給餌しながら低温蓄養することで、端境期の10月に高品質で販売するシステムを開発することを目的としている。

加工利用部は低温蓄養ウニの市場性に関する課題を担当しており、昨年度の報告に引き続き今年度は①生殖巣の品質に及ぼす年齢の影響評価と、②低温蓄養処理の影響評価を担当した。

(2) 経過の概要

ア 生殖巣の品質に及ぼす年齢の影響評価

昨年度に引き続き、2012年6月25日から8月16日まで、中央水産試験場に設置した水槽で無調温度海水掛け流し、および生ホソメコンブ飽食給餌にて飼育されたキタムラサキウニ100個体について、年齢査定後、高齢群(7歳以上)と若齢群(4~6歳)に分けた。それらをさらに組織学的観察により雌雄および成熟段階を判定して個体識別後、高齢と若齢、雌雄および成熟段階別で複数個体を選出し、選出個体の生殖巣の水分、グリコーゲン、遊離アミノ酸、および総プリン体の分析を行った。なお、これらの分析には、各選出個体の生殖巣から調製した凍結乾燥粉末を用いた。分析方法は、水分、グリコーゲン、および遊離アミノ酸は昨年度と同様の方法で、総プリン体は凍結乾燥粉末に終濃度が60%となるように過塩素酸を添加し、100℃で1時間加熱して冷却後、中和して一定量にメスアップした溶液について金子ら¹⁾の方法に準じて高速液体クロマトグラフィにより分析した。また、生殖巣の組織学的観察による雌雄および成熟段階の判定は、飼育が終了した前述の100個体のキタムラサキウニにおいて、デビッドソン液(溶液1Lの組成は、エタノール330ml、ホルマリン220ml、酢酸115ml、蒸留水335ml)で固定した各個体の生殖巣の約5mm角片について、(独)水産総合研究センター北海道区水産研究所(以下、北水研)が担当した。総プリン体の分析結果については、概略のみ報

告する。

イ 低温蓄養処理の影響評価

本研究では、北水研が本項を担当しているが、その中で本研究の目的を達成するため、種々の水温で一定期間飼育したときのキタムラサキウニの成長、成熟について把握する必要があり、それらの対照として、天然海域におけるキタムラサキウニのそれらについてデータをとる必要がある。そこで、2012年6月7日から10月22日まで、北水研において余市町前浜の平均海水温と同温度で飼育したキタムラサキウニについて、飼育期間中4週間毎に16個体を採取し、アと同様に各採取個体について組織学的観察により雌雄と成熟段階を判定して個体識別を行った。また、各個体採取日毎に10個体を選出し、それら個体の生殖巣の水分と総プリン体を分析した。なお、水分と総プリン体の分析は、アと同様の方法で行った。

(3) 得られた結果

ア 生殖巣の品質に及ぼす年齢の影響評価

雌雄別、高齢および若齢群別、成熟段階別の生殖巣指数(以下、GI)を図1に、色調(L*値)を図2に示した。GIは、雄では高齢群、若齢群いずれも成熟段階が進行するほど増加する傾向がみられ、雌では若齢群で成熟段階1より2の方が高い傾向であった。一方、L*値ではGIと同様に高齢群、若齢群いずれも成熟段階が進行するほど増加する傾向がみられた。また、雌雄いずれも高齢群に比べ若齢群でL*値が高い傾向がみられた。高齢のウニでは生殖巣の色調が悪い(黒い)と言われているが、これには加齢とともに蓄積する黒色素が関係していると考えられている。そのため、成熟段階が低く身入りしていない(GIが低い)ウニでは、若齢群に比べ高齢群では生殖巣の色調が悪いが、成熟段階が進行して身入させる(GIを高める)ことで、高齢群に蓄積していると考えられる黒色素が希釈され、生殖巣の色調が改善できると考えられた。

雌雄別、高齢および若齢群別、成熟段階別の水分、

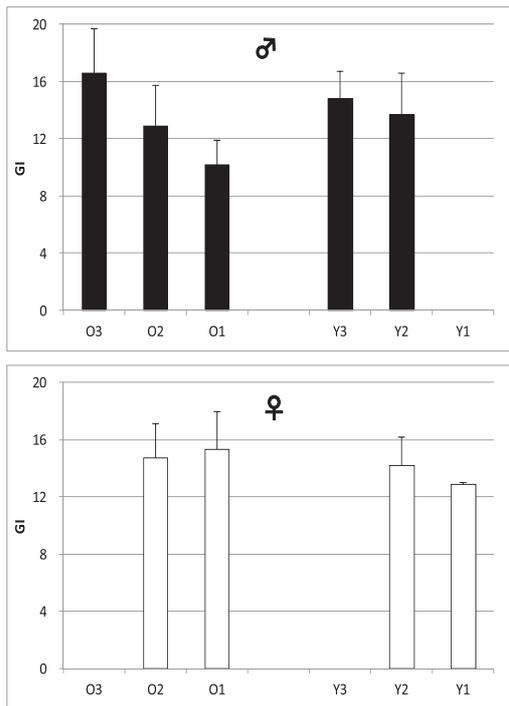


図1 雌雄別、高齢および若齢群別、成熟段階別の生殖巣指数 (GI)

注) 横軸のOは高齢群, Yは若齢群, 数字は成熟段階を示す。なお, 各成熟段階の個体数は♂のO3が9, O2が16, O1が4, Y3が5, Y2が8, ♀のO2が10, O1が6, Y2が17, Y1が2で, ♂のY1および♀のO3とY3は0であった (図2~5も同じ)。

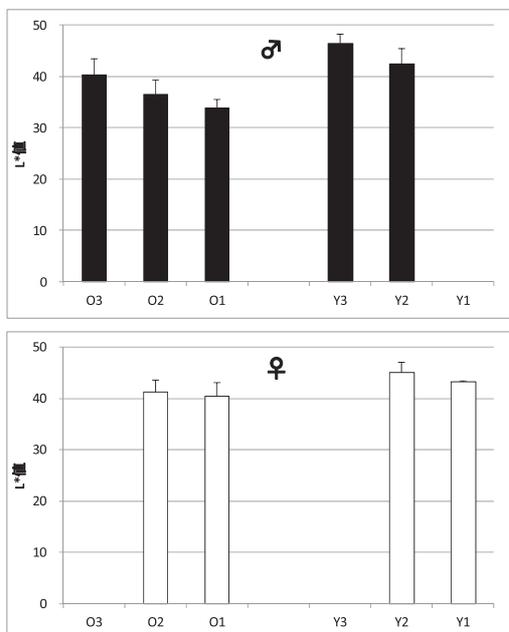


図2 雌雄別、高齢および若齢群別、成熟段階別の色調 (L*値)

注) 横軸のOは高齢群, Yは若齢群, 数字は成熟段階を示す。

グリコーゲン, 遊離アミノ酸総量をそれぞれ図3, 図4, 図5に示した。水分は, 雄では高齢群, 若齢群いずれも成熟段階3で高い傾向であったが, 雌では高齢群, 若齢群いずれも成熟段階1と2で差がみられなかった。グリコーゲンは, 雌雄ともに高齢群, 若齢群いずれも成熟段階2で高い傾向であった。遊離アミノ酸総量は, 雄の高齢群では成熟段階1で, 若齢群では成熟段階2で高い傾向であった。また, 雌では, 高齢群, 若齢群いずれも成熟段階1で高い傾向であった。一方, 総プリン体は, 雄では, 高齢群, 若齢群いずれも成熟段階3で高い傾向であった。また, 雌では, 高齢群, 若齢群いずれも成熟段階1よりも2で高い傾向であった (図示なし)。

以上の成分では, 雌雄間や成熟段階での差はみられたが, 高齢群と若齢群での大きな差はみられず, 両者には成分的な品質の差がないと考えられた。

イ 低温蓄養処理の影響評価

図6に余市前浜平均海水温と同水温で飼育したキタムラサキウニ生殖巣の水分 (10個体の平均値) の変化を示した。8月下旬から飼育終了の10月下旬まで成熟ステージが進むにつれて, 雌雄ともに水分が増加する傾向がみられた。また, 飼育期間中, 8月上旬の雌で水分が最も低い値であり, そのときの成熟ステージは2および3であった。一方, 総プリン体は, 飼育期間中で7月上旬

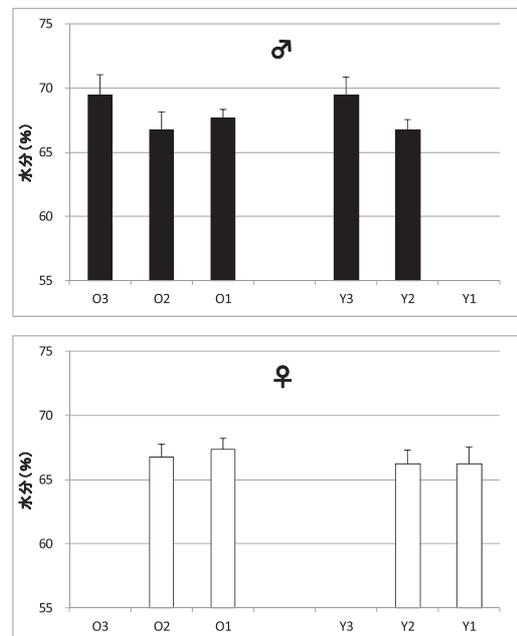


図3 雌雄別、高齢および若齢群別、成熟段階別の水分

注) 横軸のOは高齢群, Yは若齢群, 数字は成熟段階を示す。

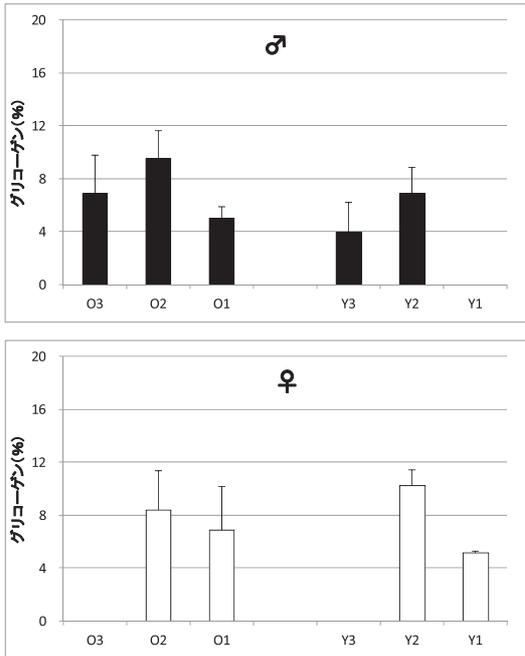


図4 雌雄別、高年齢および若年齢群別、成熟段階別のグリコーゲン

注) 横軸のOは高年齢群, Yは若年齢群, 数字は成熟段階を示す。

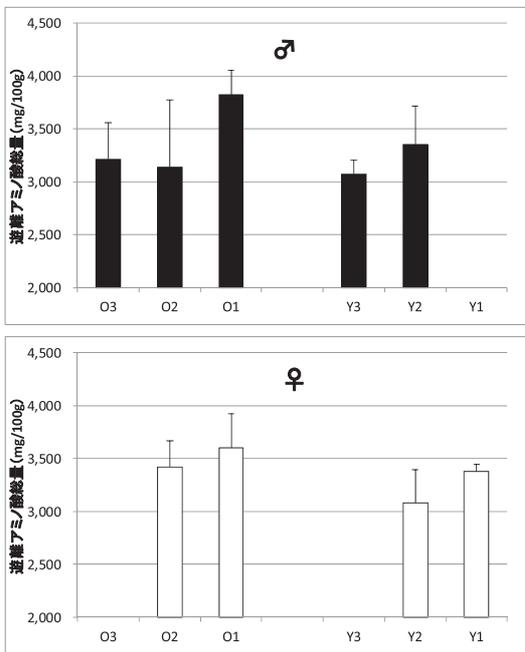


図5 雌雄別、高年齢および若年齢群別、成熟段階別の遊離アミノ酸総量

注) 横軸のOは高年齢群, Yは若年齢群, 数字は成熟段階を示す。

に採取した生殖巣で雌雄とも最も低い値を示した(図示なし)。

本事業では、低温蓄養したキタムラサキウニが、天然では身入りしていないか、身入りしていても成熟が進行して商品価値が低下した時期(10月)に、身入りが良く身溶けのない(品質が良く商品価値の高い)生殖巣を得ることが目標である。今回得られた結果から、これらの点を考慮すると、本事業におけるキタムラサキウニの低温蓄養は、天然で入手できない時期に、天然では成熟が進行していない7月上旬に漁獲されるウニと同等な品質の生殖巣が得られる技術として確立する必要がある。

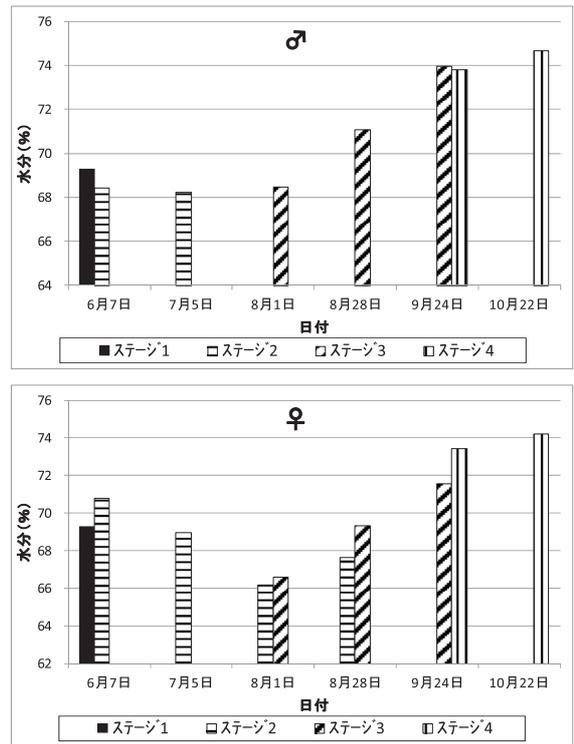


図6 余市前浜平均海水温で飼育したキタムラサキウニ生殖巣の水分の変化

注) 凡例のステージ1~4は、雌雄それぞれの生殖巣の成熟段階を示す。

4. 石狩湾系ニシンの高付加価値化 (目的積立金)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 金子博実 蛸谷幸司

(1) 目的

漁獲量が増大してきた石狩湾系ニシンを刺身商材として安定的に周年供給するため、品質にかかわる漁業・流通実態調査、生食上問題となる寄生虫の分布・動態調査および生鮮フィレの凍結条件等と肉質との関係調査を行うことにより、石狩湾系ニシンの高付加価値化、漁業経営の安定化に資することを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 生鮮フィレの凍結条件等と肉質との関係調査

石狩湾系ニシンの漁期は1~3月であり、本ニシンを刺身商材として周年流通させるためには、最低でも10ヶ月程度の凍結保存が必要である。昨年度は、経常研究で行っていた「石狩湾系ニシンの高付加価値化」での本項において、各条件下の凍結保管2ヶ月目の結果について報告した。今年度は、目的積立金において経常研究から継続して行った下記の(ア)~(エ)の試験について、昨年度報告した凍結保管2ヶ月目の結果に加え、凍結保管6および10ヶ月目の結果について報告する。なお、本試験に用いたスキムレスフィレは、2013年1月下旬または3月中旬に石狩湾で漁獲されたニシンから調製し、特にことわらない限り、凍結保管するためにエアブラスト凍結(-25℃の冷氣下に1時間静置)を行ってから真空包装した後、-25℃で保管した。また、凍結保管後の品質評価を行うために、スキムレスフィレを真空包装のまま4℃の冷蔵庫に16時間保存して解凍(自然解凍)した。

品質評価は、以下の指標により行った。

- ①フリードリップ量：スキムレスフィレを解凍したときに流出するドリップ量
- ②圧搾ドリップ量：フリードリップ量を測定したスキムレスフィレを約1cm角の肉片とし、その約20gに1kgを20分間荷重したときに流出するドリップ量
- ③解凍ドリップ量：フリードリップ量と圧搾ドリップ量の和
- ④物性(硬さ)：スキムレスフィレの15mm幅で輪切

りにしたものを、レオメーター((株)レオテック製RT-2010J-CW)の5mm径円盤型プランジャーで6mm/minの移動速度で3mm(測定試料高の20%)押し込んだときの荷重値

(ア) 凍結前処理の有無による凍結保管後の品質変化

凍結前処理では、スキムレスフィレを凍結前に5%トレハロースまたは5%トレハロース-1%食塩溶液に、それぞれ4℃で16時間浸漬し、それらの処理を行わないものを無処理とした。なお、スキムレスフィレの原料には、2013年3月中旬に漁獲されたニシンを用いた。

(イ) 凍結方法・解凍条件の違いによる凍結保管後の品質変化

凍結方法では前述のエアブラスト凍結を対照に、炭酸ガス凍結装置(昭和炭酸(株)製BF-190)を用いた急速凍結を試験区として検討した。すなわち、スキムレスフィレを液化炭酸ガスで-55℃に設定した温度下に30分間静置で凍結した。また、解凍条件では前述の自然解凍を対照に、スキムレスフィレを真空包装のまま水道水の流水に1時間浸漬した急速解凍を試験区として検討した。なお、スキムレスフィレの原料には、2013年1月下旬に漁獲されたニシンを用いた。

(ウ) 原料性状の違いによる凍結保管後の品質変化

原料性状では、①漁期の違い、②鮮度の良否、③再凍結の有無、以上3点について検討した。①は、漁期の前半(2013年1月下旬)と後半(同年3月中旬)にそれぞれ漁獲されたニシンを用いた。②は、2013年1月下旬の漁獲当日のニシン(漁獲当日原料、平均K値13.2%の鮮度が良好なもの)と、同日漁獲されたニシンを流通形態の下氷発泡スチロール箱詰め2日間保存したものの(2日冷蔵保管原料、平均K値55.5%の鮮度落ちしたもの)を用いた。③は、②の漁獲当日原料を対照に、その原料を-25℃で1週間凍結後、自然解凍し、さらに-25℃で再凍結したものを用いた。

(エ) 凍結保管温度の違いによる凍結保管後の品質変化

凍結温度および凍結保管温度を-10℃、-25℃(対

照), -40℃として検討した。なお, スキンレスフィレの原料には, 2013年1月下旬に漁獲されたニシンを用いた。

(3) 得られた結果

ア 生鮮フィレの凍結条件等と肉質との関係調査

(ア) 凍結前処理の有無による凍結保管後の品質変化

図1に凍結前処理の有無による凍結保管後の解凍ドリップ量および物性の変化を示した。凍結試料は凍結前処理(トレハロース水溶液浸漬)時の吸水のため増重している。解凍ドリップ量にはこの増重分も含まれるため, 凍結前処理を行った2試験区いずれも無処理と比べて増加した。したがって, 増重分がすべて解凍ドリップとして流出したものと仮定すると, 実質的なドリップ量は無処理とほとんど変わらないと考えられた。また, 物性は, 凍結前処理を行っても無処理とほとんど差がみられなかった。

(イ) 凍結方法・解凍条件の違いによる凍結保管後の品質変化

図2に凍結方法および解凍条件の違いによる解凍ドリップ量および物性の変化を示した。解凍ドリップ量は, エアブラスト凍結と炭酸ガス凍結でほとんど差はみられなかった。また, 物性は, 凍結方法および解凍条件にかかわらず凍結保管期間が長くなると硬さが増加する傾向がみられたが, それぞれの凍結保管期間での解凍方法の違いによる差はみられなかった。

(ウ) 原料性状の違いによる凍結保管後の品質変化

図3に漁期の違いによる凍結保管後の解凍ドリップ量および物性の変化を示した。漁期については, 1月に比べて3月で凍結保管期間にかかわらず解凍ドリップ量が多かったが, 物性では差がみられなかった。

図4に鮮度の良否または再凍結の有無による凍結保管後の解凍ドリップ量および物性の変化を示した。凍結保管期間が長くなるにつれて解凍ドリップ量および硬さが増加する傾向がみられたが, 鮮度の良否による解凍ドリップ量および物性には差がみられなかった。

一方, 再凍結をすることにより, 凍結保管2ヶ月後ですでに大量の解凍ドリップが発生し, 再凍結することは, 凍結保管期間が短くても品質的には良くないと考えられた。一方, 物性については, 前述の鮮度と同様に, 凍結保管期間が長くなるにつれて硬さが増加する傾向がみられたが, 再凍結の有無による差はみられなかった。

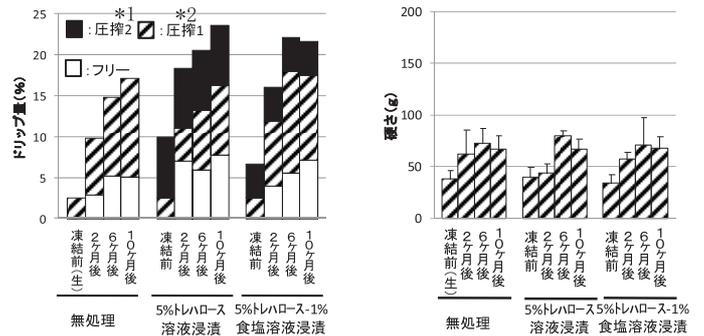


図1 凍結前処理の有無による凍結保管後の解凍ドリップ量および物性の変化

- * 1 凍結前処理時に吸水した部分から流出したと考えられるドリップ量。
- * 2 解凍後の測定で得られた実質的なドリップ量。

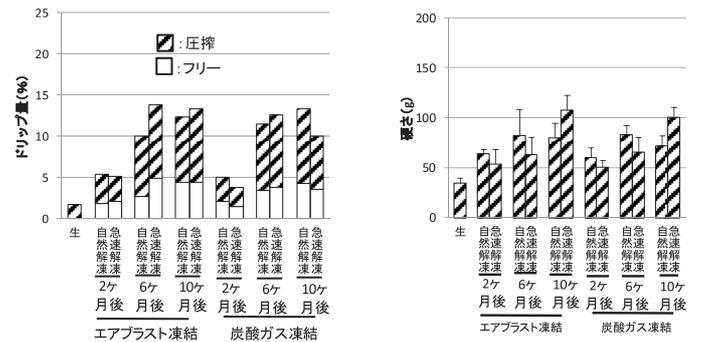


図2 凍結方法および解凍条件の違いによる凍結保管後の解凍ドリップ量および物性の変化

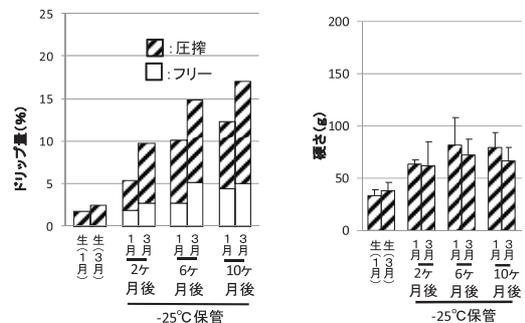


図3 漁期の違いによる凍結保管後の解凍ドリップ量および物性の変化

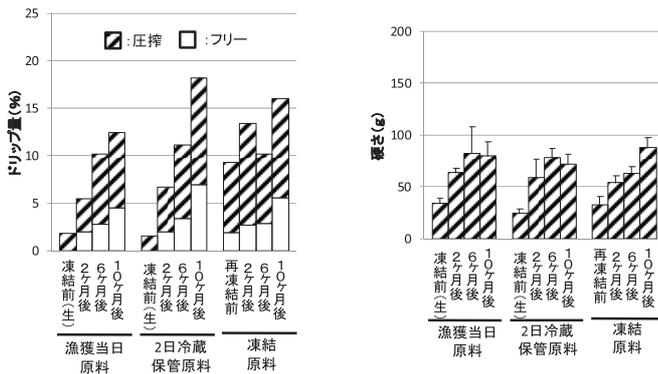


図4 鮮度の良否または再凍結の有無による凍結保管後の解凍ドリップ量および物性の変化

(エ) 凍結保管温度の違いによる凍結保管後の品質変化

図5に凍結保管温度の違いによる凍結保管後の解凍ドリップ量および物性の変化を示した。凍結保管期間にかかわらず保管温度が低い(-40℃)ほど凍結変性による硬化を抑制でき(生に近い物性), 解凍ドリップ量は少なかった。

以上の結果より, 凍結保管による石狩湾系ニシンの刺身用スキンレスフィレの品質保持では, できるだけ低い温度(-40℃)で保管することが重要であると考えられた。また, 刺身用スキンレスフィレの原料には, 漁期前半に漁獲されるニシンを使用し, 一度凍結した原料は使用しないことでその高品質化がはかれると考えられた。

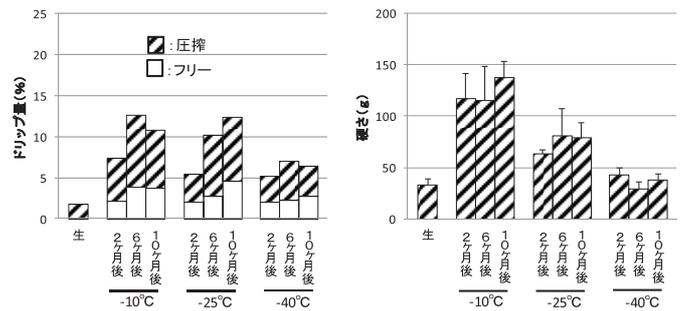


図5 凍結保管温度の違いによる凍結保管後の解凍ドリップ量および物性の変化

5. 酵素免疫測定法 (ELISA 法) による活け締め魚の残存血液定量に関する基礎試験 (経常研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 小玉裕幸 蛭谷幸司
菅原 玲 飯田訓之

(1) 目的

「活け締め」は、即殺による鮮度保持効果に加えて、脱血による身色の改善や生臭みの低減等の品質の向上が期待されている。しかし、脱血による品質向上については、活け締め魚の筋肉に残存する血液を定量的に把握する方法が確立されていないことから、脱血程度(残存血液量)と品質的な優位性との関係についての客観的な検証は行われていない。

このため、本事業では活け締め魚の脱血程度を高感度かつ高精度に定量する手法を開発すると共に、活け締め魚の脱血程度が身色改善や生臭み低減等の品質に与える影響を明らかにする。

(2) 経過の概要

ア 酵素免疫測定法による残存血液量定量技術の開発

今年度はニジマス血液から作製した血清アルブミン抗体とグロビン抗体を用い、魚種の違いによる血液成分の抗原抗体反応の交差性をウエスタンブロッティング(以下、WB)によりそれぞれ検討した。なお、これら抗体の作製は重点研究「脱血処理による道産サケの高品質化と安全供給システムの開発(H22~24)」において、独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所の指導により行った。

試料としてサクラマス、ヒラメ、マツカワ、アカガレイ、マゾイ、ヤナギノマイ、ホッケから血液もしくは血餅を採取して、8MUrea-2%Mercaptoethanol-2%SDS-25mMTris 塩酸緩衝液で一定量を溶解して用いた。なお、対照はニジマス血液とした。

これら8魚種の血液成分のたんぱく質組成は10%ポリアクリルアミドゲル電気泳動(以下SDS-PAGE)により測定した。このSDS-PAGE後のゲルを用い、上記の2種類のニジマス抗体との交差性をWBによりそれぞれ調べた。WBは定法*1により行い、PVDF膜に転写したたんぱく質を免疫染色法(間接法)により検出した。なお、二次抗体は抗ウサギIgG-AP標識抗体(SIGMA

製A3687)を用いた。

イ 活け締め魚の脱血程度と品質との関係調査

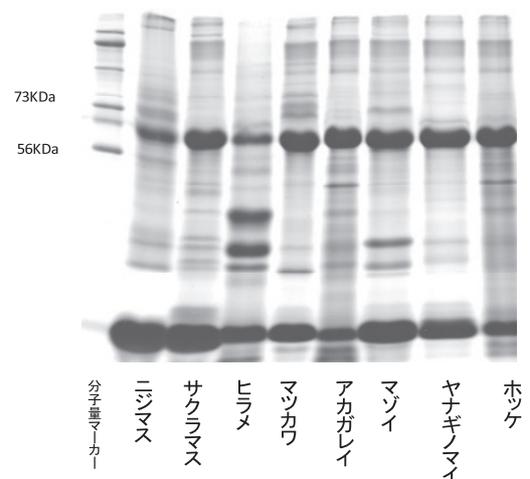
活け締め魚の脱血処理による身色や生臭み等の品質について実態調査を行った。試料は札幌市中央卸売市場より購入した活け締めヒラメ(S地区4尾、T地区4尾)を用いた。また、比較のために野締めヒラメ(Y地区4尾)も同様に用いた。これら試料は5枚おろし後、個体別にフィレ可食部のうっ血や色調を目視観察した後、分光測色計でフィレ表面のL*値、a*値、b*値を測定した。また、フィレ可食部の一部を採取して、K値と栄養成分を定法により測定した。さらに、残存血液量の指標として鉄含量を原子吸光分析法により測定した。
*1バイオ実験5タンパクなんてこわくない(秀潤社)

(3) 得られた結果

ア 酵素免疫測定法による残存血液量定量技術の開発

図1に8魚種の血液成分のSDS-PAGE図を示した。

8魚種の血液成分のたんぱく質組成は、魚種により若干の違いはみられるが、分子量60KDa付近の血清アル



分析条件 分離ゲル : 10%ポリアクリルアミドゲル
泳動電流 : 15mA/枚(定電流CC)
染色 : CBB R-250

図1 8魚種の血液成分のSDS-PAGE図

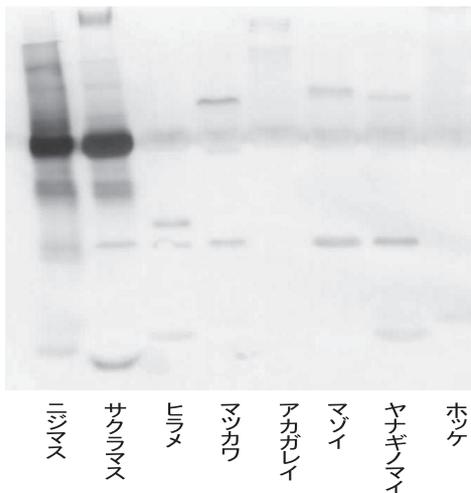


図2 8魚種の血液成分とニジマス血清アルブミン抗体とのウエスタンブロッティング

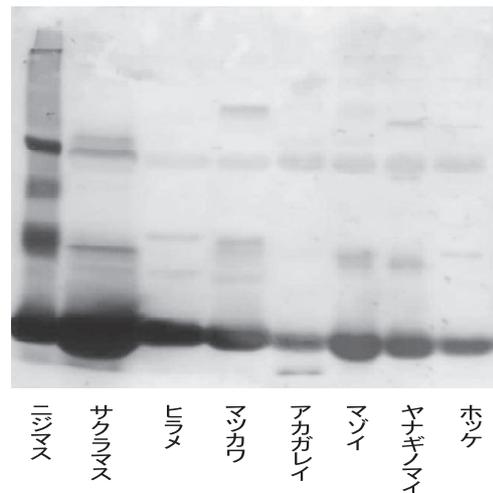


図3 8魚種の血液成分とニジマスコロビン抗体とのウエスタンブロッティング

ブミンと推定されるバンドと分子量10kDa付近の低分子成分のバンドが顕著に認められた。

図2, 図3に8魚種の血液成分とニジマス血清アルブミン抗体及びグロビン抗体とのWBを示した。

血清アルブミン抗体を一次抗体としたWBでは、サクラマスにのみ、対照のニジマスと同様に血清アルブミンと推察されるバンド位置に顕著な交差性が認められた。

一方、グロビン抗体を一次抗体にしたWBでは、ニジマスの4本のバンドに交差性が認められ、免疫グロブリン等への交差性が考えられた。他の7魚種については、分子量10kDa付近の低分子成分のバンド位置にのみ交差性が顕著に認められた。

これらの結果から、今後さらに非特異性反応等の詳細な検討が必要であるが、グロビン抗体による酵素免疫測定法 (ELISA法) は、多くの魚種の残存血液量定量

に適用できる可能性が示唆された。

イ 活け締め魚の脱血程度と品質との関係調査

表1に市販活け締めヒラメの生物測定値、K値および栄養成分値を示した。

試料とした活け締めヒラメの平均魚体重は1006~1462gであった。K値は活け締め魚 (S地区) が他に比べて顕著に低く有意差が認められた。しかし、活け締め魚 (T地区) と野締め魚 (Y地区) のK値には差がなかった。

フィレ可食部の粗タンパク質と粗脂肪の栄養成分には、活け締め魚と野締め魚で顕著な差は認められなかった。また、フィレ可食部表面の目視観察による官能評価では、うっ血については活け締め魚と野締め魚で顕著な違いはみられなかったが、身色は野締め魚に比べて、活け締め魚が明らかに白い身色と評価できた。

表2に市販活け締め魚のフィレ可食部の鉄含量と色調

表1 市販活け締めヒラメの生物測定値、K値および栄養成分値

	魚体重(g)	体長(mm)	生殖腺(%)	K値(%)	水分(%)	粗たんぱく質(%)	粗脂肪(%)
S地区	1006 ±18	384 ±28	4.8 ±0.4	2.7 ^a ±2.0	78.3 ±0.6	20.2 ±0.7	0.5 ±0.1
T地区	1462 ±108	434 ±3	5.4 ±0.9	11.6 ^b ±2.2	79.2 ±0.6	19.2 ±0.2	0.7 ±0.3
野締め (Y地区)	1685 ±314	461 ±13	1.8 ±1.1	9.2 ^b ±4.7	78.5 ±1.6	19.5 ±1.2	0.9 ±0.4

* 試料は全て平成25年7月23日購入

* 生物測定、K値および栄養成分は上段が平均値 (n=4) で下段が標準偏差を示す

* K値と栄養成分値はチューキー多重比較で検定した。異なる記号は危険率5%での差を示す。

を示した。フィレ可食部の鉄含量では、活け締め魚は野締め魚に比べて有意に低い値であり、目視観察による官能評価の結果と一致していた。

一方、分光測色計によるL*値, a*値, b*値は、活け締め魚と野締め魚で大きな差が認められなかった。活け締め魚と野締め魚共に、フィレ可食部の表面には部位により身色（赤色）にバラツキがみられたことから、分光測色計による測定では測定部位を細かく分けて分析する必要があると考えられた。

図4にフィレ可食部の鉄含量とa*値（赤色）との相関を示した。フィレ可食部のa*値が低い値の個体ほど、鉄含量が低い傾向がみられた。

これらの結果から、フィレ可食部のa*値（赤色）は残存血液量の指標として有効性が示唆されたが、分光測色計による測定条件の確立が必要不可欠であると考えられた。

表2 市販活け締めヒラメのフィレ可食部の鉄含量と色調

	鉄含量	色調		
	($\mu\text{g/g}$)	L*	a*	b*
S地区	1.1 ^a ±0.2	48.2 ±2.8	-3.3 ±0.5	-1.0 ±0.9
T地区	1.1 ^a ±0.1	49.8 ±1.4	-3.8 ±0.2	-1.3 ±0.8
野締め (Y地区)	1.4 ^b ±0.1	49.7 ±3.0	-3.3 ±0.3	-0.1 ±1.1

* チューキー多重比較で検定した。異なる記号は危険率5%で差あり。

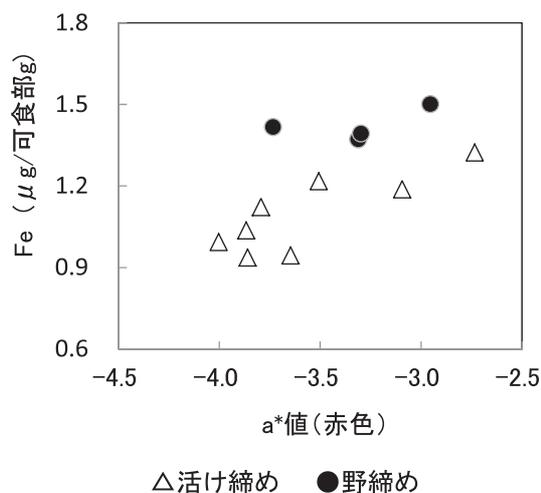


図4 フィレ可食部のa*値（赤色）と鉄含量の関係

6. 水産物流通安全対策に関する試験研究（経常研究）

6. 1 ホタテガイの部位別毒性値検査

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明
資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏

(1) 目的

麻痺性貝毒によって毒化したホタテガイについて、原因プランクトン消失後の減毒期における部位別の毒力および毒組成の変化を明らかにし、麻痺性貝毒下降期への移行を判断するための基礎的知見を得ることを目的とした。

(2) 経過の概要

これまでに、毒化したホタテガイ中腸腺の毒力は、減毒飼育中に個体差による増減を繰り返しながら徐々に減少するが、その毒組成は β 型から α 型*1への変換が一貫して進行し、減毒飼育2ヶ月で β 比率*2は平衡状態に達することを明らかにした。そこで、本年度は、生産海域での水温変動を想定し、 β 比率と減毒時の飼育水温の関係について検討した。

ア 給餌飼育によるホタテガイの毒化試験

(ア) 馴致方法

2013年9月13日に小樽海域で漁獲した養殖2年貝を当場に搬入した後、14℃に調整した濾過海水で2週間馴致した。さらに、*A.t.*給餌開始1週間前には、馴致後のホタテガイ40個体を10℃の低温実験室に設置した100L水槽2基（水槽A, B）にそれぞれ20個体ずつ移して馴致した。

(イ) 飼育方法

低温実験室内の光の制御は、照射14時間および暗室10時間を1日のサイクルとした。また、飼育海水は給餌毎に全量交換した。

(ウ) 給餌方法

給餌用の*A.t.*は、八雲産クローン培養株を用いた。給餌飼育は2013年10月18日から11月5日まで18日間行った。給餌は、月曜日と金曜日の週2回、*A.t.*培養液を各水槽に10Lずつ与えた。この培養液の*A.t.*細胞数は、培養液1mLを中性ホルマリンで固定し、顕微鏡で計測した。給餌した総細胞数と給餌期間からホタテガイ1個体当たりの給餌量を算出した。また、次の給餌前に水槽

から海水を10 mL採取して、その中に含まれる*A.t.*細胞数を計測し、給餌した*A.t.*細胞数との差から摂餌量を推定した。

イ 毒化ホタテガイの減毒試験

(ア) 給餌毒化ホタテガイの減毒試験

*A.t.*給餌により毒化したホタテガイ40個体を、水温8℃、13℃、18℃に制御した1t水槽に各々12個体ずつ收容し、2013年11月9日から2013年12月17日までの38日間減毒飼育した。減毒飼育中は、月曜日から金曜日の週5日、毎日*C.gracilis*を1,000~2,000細胞/ml給餌した。飼育中、経時的にホタテガイを2個体採取（計6回）し、その中腸腺2個体分をまとめて分析試料とした。

ウ 麻痺性貝毒の抽出方法

(ア) *A.t.*培養液および中腸腺からの抽出方法

昨年度と同様の方法にて抽出した。

エ 毒成分分析および毒力算出

上記ウで調製した分析試料をODSカラム（Waters社製Sep-Pak C18）処理した後、孔径0.45 μ mのメンブレンフィルターで濾過し、これをHPLC用試料とした。毒成分の分析は、大島の方法¹⁾に従ってHPLCにより定量し、毒量および毒力を求めた。

(3) 得られた結果

ア 給餌飼育によるホタテガイの毒化試験

ホタテガイ1個体当たりの給餌量とAおよびBの各水槽の餌量を図1に示した。給餌量は、1個体当たり平均380万細胞で、1個体1日当たりの平均給餌量は約130万細胞であった。摂餌量は、給餌量とほぼ同量で摂餌率は99%以上であった。給餌した*A.t.*培養株の毒組成を図2に示した。給餌毎の*A.t.*培養株1細胞当たりの毒量は、平均95fmol/cellであり、2011年および2012年の平均値とほぼ同様であった。また、その毒組成の平均値は、C2が約58%、GTX4が約11%、GTX3が8%と β 型の毒成分が約8割を占め、2011年および2012年と概ね一致していた。

イ 毒化ホタテガイの減毒試験

(ア) 中腸腺の毒量および毒力

毒化ホタテガイの各飼育水温における中腸腺の毒力の変化を図3に示した。減毒開始時の毒力168MU/gは、飼育期間中、各水温とも増減を繰り返しながら低下し、38日目には50MU/g程度になった。

(イ) 中腸腺の毒組成およびβ比率

各飼育水温における中腸腺の毒組成変化を図4に、毒成分のβ比率の変化を図5に示した。毒組成は、減毒開始時で、C1およびC2が50%~60%を占めていたが、その後は、各水温ともに、β型のC2,GTX4,GTX3の割合が減少し、α型のC1, GTX1, GTX2, dcGTX2およびβ型のdcGTX3の割合が増加した。β比率は、減毒開始時の70%から各水温ともに一貫して減少し、7日目で8℃が60%、13℃が52%、18℃が46%、20日目で8℃が46%、13℃が38%、18℃が31%、38日目で8℃が41%、13℃が30%、18℃が26%で推移し、飼育水温が高いほどβ比率の減少が速い傾向が認められた。

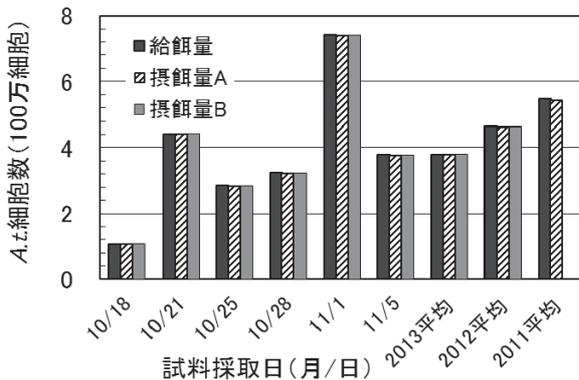


図1 ホタテガイ1個体あたりの給餌量と摂餌量

【注 釈】

*1 α型とβ型：麻痺性貝毒成分のうち、GTX1とGTX4、GTX2とGTX3、C1とC2などは、立体異性体の関係にあり、前者がα型、後者がβ型とされ、化学的にはα型が安定である。A.t.などが生合成する成分は、β型であり、渦鞭毛藻に蓄積中および二枚貝に移行・蓄積される間に安定なα型に変換され、それらの存在比が約3:1 (α:β) で平衡状態に達する。

*2 β比率：α型の毒成分 (C1, GTX1, GTX2, dcGTX2) 量とβ型の毒成分 (C2, GTX4, GTX3, dcGTX3) 量の和に対するβ型毒成分量の割合 (以下β比率)。

(5) 引用文献

- Ohshima Y. Post-column derivatization HPLC methods for paralytic shellfish poisons In: Hallegraef GM, Anderson DM, Cembella AD (eds) Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO, Paris,1995 : 81-111.

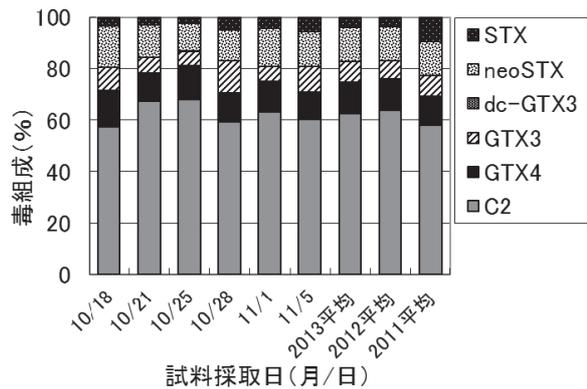


図2 A.t. 培養株の毒組成

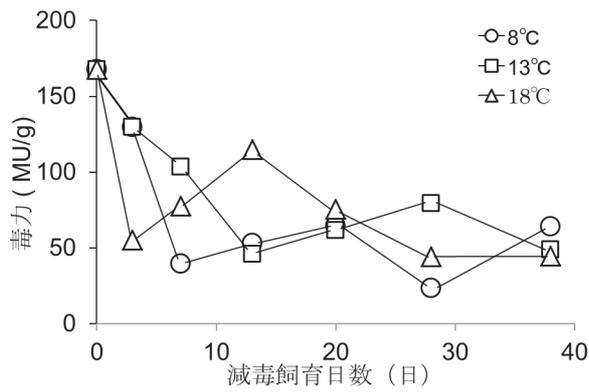


図3 飼育水温別の毒力の変化

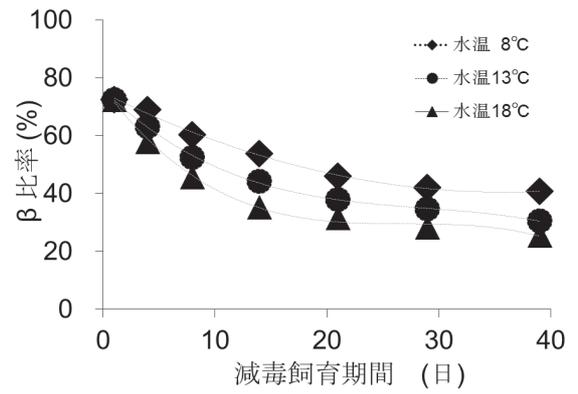


図5 飼育水温別のβ比率の変化

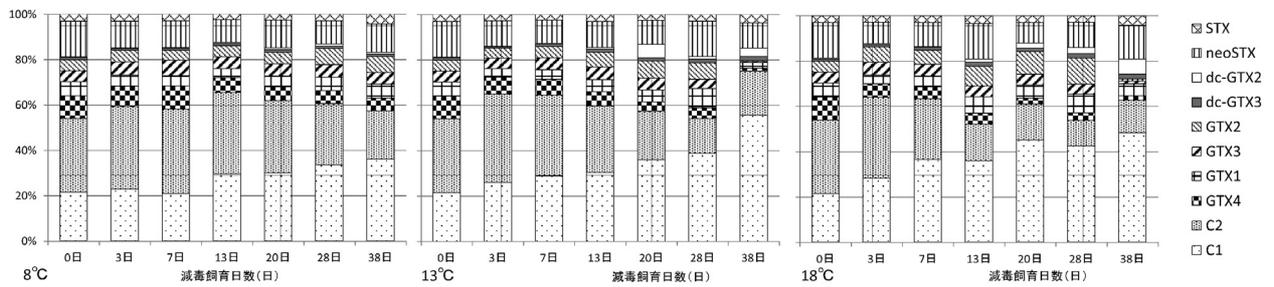


図4 飼育水温別の毒組成の変化

7. 海洋環境の変動に伴うホタテガイ活力低下の予測手法に関する研究 (公募型研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ **武田忠明**
水産工学グループ **福田裕毅**
北海道大学大学院水産科 **桒澤尚範**
サロマ湖養殖漁業協同組合 **前川公彦**

(1) 目的

サロマ湖などで度々発生するホタテガイの大量へい死は、生息環境の変動などによるストレスが、その一因とされるが、解明には至っていない。本研究では、飼育水槽にて、各種環境ストレスを負荷したときの活力と閉殻筋のアルギニンリン酸（以下、ArgP）量を調査し、活力低下に至るArgP量の予測値推定を試みる。また、ストレス負荷により活力が低下したホタテガイを、良好な環境に戻したときの活力回復について、ArgP量から検証する。一方、フィールドでは、サロマ湖内定点にて、海洋観測およびホタテガイ貝柱のArgP量を周年調査し、環境変動に伴うArgP量の変動を把握する。以上の結果から、環境ストレス負荷試験にて得られたArgP量予測値とフィールドにおけるArgP量の関係を考察し、ArgPを指標とした活力低下の予測手法の開発を目指す。

(2) 経過の概要

本年度は、波浪を負荷した飼育試験およびストレス負荷後の活力回復試験を実施したほか、サロマ湖定点での海洋環境ならびに養殖ホタテガイの活力とエネルギー成分を調査した。

ア 環境ストレス負荷試験

波浪水槽にて、ホタテガイに波高30cmの波を48h負荷し、活力と閉殻筋のArgP量を測定した。ArgP量は、間欠負荷の固定および流動と連続負荷の流動で、対照に対して有意な減少が認められた。

イ 活力回復の検証

ホタテガイを高水温飼育等で活力低下させた後、正常な飼育環境に戻し、その活力回復とArgP量の関係を検討した。その結果、ArgP量約 $5\mu\text{mol/g}$ が、活力回復とへい死の境界の閾値となる可能性が示唆された。

ウ サロマ湖フィールド調査

2013年5月から11月の湖内定点の海洋環境（水温や溶存酸素濃度など）は、前年に比べて貝への環境負荷が強い状況であった。この環境下、ホタテガイ閉殻筋のATP量は前年度と同様に推移したが、ArgP量は調査期間平均値が $13.7\pm 2.6\mu\text{mol/g}$ ($n=40$)と前年値 $15.5\pm 2.0\mu\text{mol/g}$ ($n=50$)と比べて有意に低い値を示し、とくに7月および9月で顕著な減少が認められた。

なお、研究内容の詳細は、「平成25年度北水協会補助金中間報告書」（公益財団法人北水協会）にて報告した。

8. 貝毒プランクトンによるホタテガイ毒化実態モニタリング試験（受託研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ **武田忠明**
 函館水産試験場 調査研究部 **馬場勝寿**

(1) 目的

ホタテガイの毒化について、貝毒プランクトンの出現状況やその毒性との関係を解明する。また、マウステスト検体数および検査費用を低減するため、酵素免疫法による麻痺性貝毒簡易測定法について検討する。

(2) 経過の概要

昨年度に引き続き、八雲定点（八雲沖3マイル水深32m）にて月一回、ホタテガイを採取し、中腸腺の麻痺性貝毒成分を分析して、八雲定点における中腸腺の毒力、毒量および毒組成の季節変化を調査した。また、酵素免疫法による麻痺性貝毒簡易測定法について、マウステスト測定値との関係を検討した。

ア 麻痺性貝毒プランクトンの出現状況

麻痺性貝毒プランクトン *Alexandrium tamarense*（以下、*A.t.*とする）の出現数は、H25年1月から12月に八雲定点にて月一回、表層から深度5m毎に1Lを採水して10分の1量を検鏡し、1Lあたりに換算した。

イ ホタテガイ中腸腺毒組成の季節変化

ホタテガイ中腸腺は、H25年1月から12月に八雲定点にて月一回、ホタテガイを採取し、中腸腺を分離して直ちに -40°C で凍結保存したものについて、昨年度と同様の方法¹⁾で毒成分の抽出を行った。この抽出液2.5mLをODSカラム（Waters社製Sep-PakC18）処理した後、孔径 $0.45\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターで濾過し、これを高速液体クロマトグラフ（以下、HPLCとする）用試料とした。

ウ 毒成分分析と毒力算出

HPLC用試料を大島の方法²⁾に従って定量し、毒量および毒力を求めた。また、同試料のマウステストは（財）日本冷凍食品検査協会に委託した。

エ 麻痺性貝毒簡易測定キットの検討

平成25年1月～12月の八雲定点および平成24年オホーツク海にて採取されたホタテガイの中腸腺から調製したマウステスト測定試料について、酵素免疫法による簡易測定を試みた。簡易測定には、Skit（新日本検定協

会）およびPSP-ELISA（大阪府立公衆衛生研究所）の2種類のキットを用いた。昨年度の結果と合わせ、マウステストによる毒力との関係を検討した。

(3) 得られた結果

ア 麻痺性貝毒プランクトンの出現状況

八雲定点における麻痺性貝毒プランクトンの鉛直分布の季節変化（出現月のみ）を平成24年の結果と合わせて表1に示した。*A.t.*は、2月から6月にかけて出現し、その出現数は5月から増加し、6月には最大150細胞/Lに達し、平成24年に比べ、高い水準であった。また、*Alexandrium ostenferdii*は、3月および5月に出現したが、その出現数は10細胞/Lで、平成24年同様に低水準であった。

イ ホタテガイ中腸腺毒組成の季節変化

中腸腺の毒量および毒力の季節変化を平成24年の結果と合わせて図1に示した。中腸腺の毒量は、*A.t.*の消長を反映し、6月には最大値 19.8nmol/g を示した。この毒量から換算した毒力は、毒量と同様な季節変化を示し、6月には最大毒力 29.9MU/g に達した。平成24年に比べて、毒量および毒力の最大値はいずれも高い値を示した。また、マウステストによる毒力は、平成24年と同様に、HPLCにより得られた値とほぼ同様に推移した。中腸腺の毒組成の季節変化（図2）では、1年を通じてGTX1、GTX2、GTX3およびGTX4が全毒量の54～93%を占めた。

ウ 麻痺性貝毒簡易測定キットの検討

Skitによる測定値は、マウステストによる毒力と高い相関（ $R^2=0.90$ 、 $n=30$ ）が認められた。また、マウステスト自粛規制値 20MU/g を、Skit標準品濃度の 10nmol/g に相当させてスクリーニングした場合、マウステストで陰性（ 20MU/g 未満）となった19検体のうち、16検体を陰性と判定することができた。一方、PSP-ELISAでは、これまでに選定した代替標準品により、マウステスト測定値と高い相関（ $R^2=0.90$ 、 $n=47$ ）が認められ、マウステスト自粛規制値 20MU/g 以上の検体を正

確に陽性と判定することができた。PSP-ELISA法にて得られた結果は、平成26年度日本水産学会秋季大会にて発表した。

水産資源保護協会, 2003:19-20

- 2) Ohshima Y. Post-column derivatization HPLC methods for paralytic shellfish poisons In: Hallegraef GM, Anderson DM, Cembella AD (eds) Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO, Paris, 1995: 81-111.

(4) 引用文献

- 1) 貝毒分析研修会テキスト Ver.2: 社団法人 日本

表1 H24年およびH25年の八雲定点におけるプランクトン出現状況 (出現月のみ抜粋)

年月日 麻痺性原因種 深度(m)	H24.3.16		H24.4.12		H24.5.14		H24.6.25		H24.7.17		H25.2.12		H25.3.13		H25.5.17		H25.6.10	
	A.t	A.o																
	(細胞/L)																	
0	10	0	20	10	60	0	0	0	0	0	10	0	0	0	50	0	30	0
5	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10	20	0	10	0
10	20	0	10	30	40	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	140	0
15	10	0	20	40	0	30	10	10	0	0	10	0	0	10	10	10	150	0
20	10	20	0	0	0	0	30	30	30	40	0	0	0	0	20	10	100	0
25	30	10	0	0	0	0	10	10	30	0	0	0	0	0	20	10	30	0
30	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	40	0

A.t: *Alexandrium tamarense*, A.o: *Alexandrium ostenferdii*

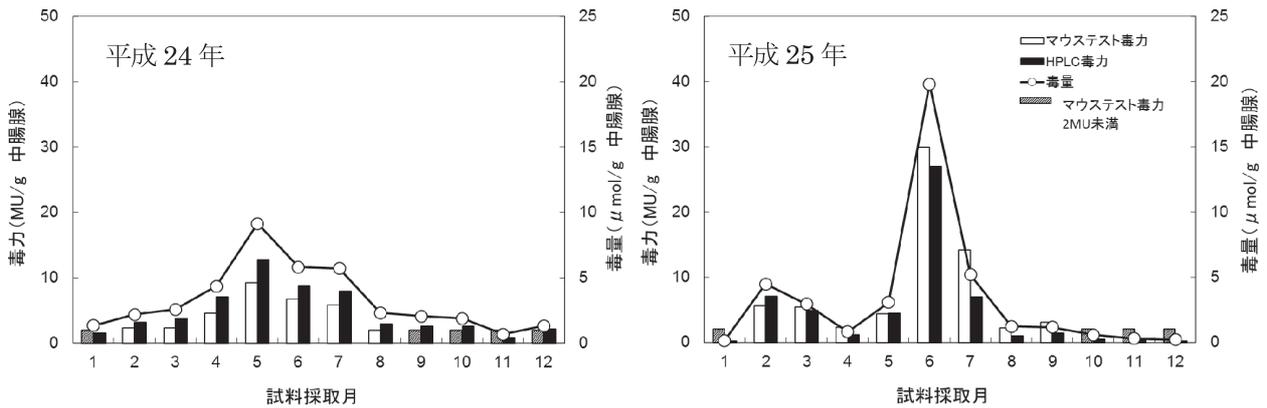


図1 H24年およびH25年の中腸腺の毒量および毒力の季節変化

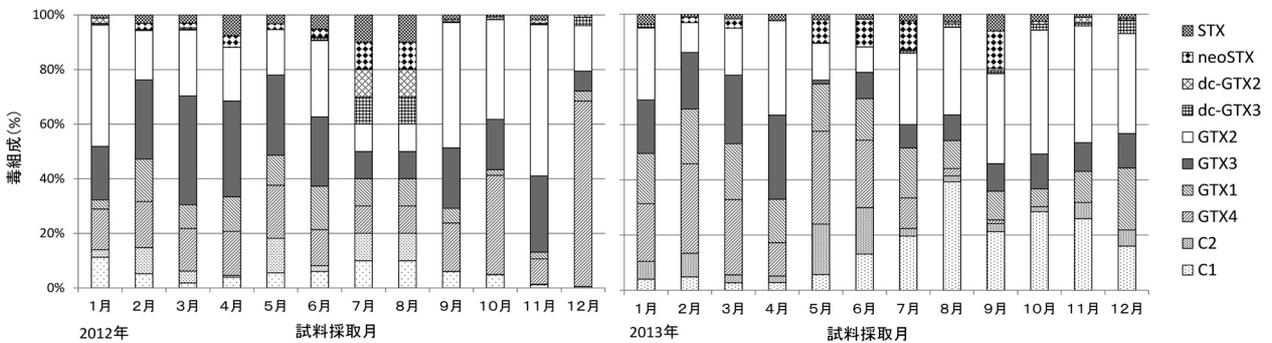


図2 H24年およびH25年の中腸腺の毒組成の季節変化

9. 高鮮度保持技術による物流促進事業（受託研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 蛭谷幸司 小玉裕幸 飯田訓之
 共同実施機関 公益財団法人 北海道科学技術総合振興センター，(有)ホリ商店，
 三國水産(株)，(株)マーズカンパニー，小樽機船漁業協同組合，
 (株)シヨクセン，北海ヤマデン(株)，三井物産(株)

(1) 目的

道産魚介類の遠隔地輸送において、海水氷輸送と蔵番貯蔵を組み合わせた鮮度保持技術について実証試験を行い、これら新しい技術の組み合わせによる魚介類の鮮度保持効果を明らかにする。

(2) 経過の概要

生鮮道産魚介類において、遠隔地輸送における高鮮度（品質）保持の可否について検証するために、(株)マーズカンパニー（群馬県高崎市）で開発した海水氷（Sea Snow，以下SSとする）と非熱電場エネルギー発生装置を装備した冷蔵庫（蔵番，以下KBとする）を組み合わせて使用することにより、以下の実証試験を実施した。なお、本事業は、北海道経済産業局が行っている地域新産業戦略推進事業の一課題である。

ア 実証試験（高崎市輸送試験）

小樽市近海で水揚げされたヤナギノマイとホッケを試料とし、それらを試料重量の2倍量のSSとともに発泡スチロール箱内に入れた。また、SSの代わりに同量の真水氷を下氷としたものを対照区とした。これらの輸送は、A業者に依頼し、KB貯蔵は高崎市（SSのみ）、一般冷蔵（5℃）は前橋市（SSと下氷）へ送付した。輸送先での試料採取および観察、K値、揮発性塩基窒素（VB-N）、および一般生菌数の測定は、(株)江東微生物研究所（高崎営業所，高崎市）が行った。なお、温度ロガーを用いて、発泡スチロール箱内とその外側（環境）温度および魚体の品温を測定した。試験期間は開始後11日間とした。

試験開始後3日目に、高崎市の日本料理店フジサンにて、関係者5名（水産試験場職員2名，(有)ホリ商店社員1名，公益財団法人 北海道科学技術総合振興センター（以下，ノーステック財団とする）職員1名，(株)マーズカンパニー社員1名）により官能評価を行った。

【試験区分】

- KB貯蔵（-1℃設定） SS使用
- 一般冷蔵（+5℃設定） SS使用，下氷使用

イ 実証試験（シンガポール輸送試験）

小樽市近海で水揚げされたアカガレイとスルメイカを試料とし、それらを試料重量の2倍量のSSとともに発泡スチロール箱内に入れた。また、SSの代わりに同量の真水氷を下氷としたものを対照区とした。これらの輸送は、シンガポールまでB業者に依頼した。なお、輸送時における航空機内での漏水を防止するため、B業者の指示によりSS，真水氷，および試料を、それぞれビニール袋に入れてから発泡スチロール箱に詰めた。また、国内輸送と同様に、温度ロガーを用いて、発泡スチロール箱内とその外側（環境）温度および魚体の品温を測定した。

シンガポールに到着後、KB貯蔵（-1℃設定-SS使用）と一般冷蔵庫（+5℃設定-下氷使用）に1日間保管後、鮮度保持効果の検証に関係者3名（(有)ホリ商店社員1名，ノーステック財団職員2名）の官能評価により行った。

【試験区分】

- KB貯蔵（-1℃設定） SS使用
- 一般冷蔵（+5℃設定） 下氷使用

(3) 得られた結果

ア 実証試験（高崎市輸送試験）

A業者による2日間の輸送中、発泡スチロール箱外側の環境温度の変動は大きかったが、魚体温度はSSでは約-1℃に、下氷では約0℃に保たれていた。

SSを使用したKB貯蔵の実際の保管温度は設定温度より1℃高く、0℃前後で推移したが、貯蔵中の魚体温度は試験開始当初から11日後まで-1℃前後で安定していた。また、11日後にはSSはほとんど溶解していた。一方、一般冷蔵（+5℃設定）の保管温度は変動が大きく、

SSを使用した貯蔵中の魚体温度は試験開始当初約-1℃であったが、11日後にはSSがすべて溶解していたこともあり約+8℃に上昇した。また、対照の下氷での魚体温度は、試験開始当初約0℃であったが、11日後に下氷がすべて溶解し約2℃に上昇した。

魚の品質では、ヤナギノマイのK値はKB貯蔵、一般冷蔵ともに、貯蔵日数の経過により上昇した。一方、KB貯蔵は5日目においても魚臭が感じられなかったが、一般冷蔵はSS使用あるいは下氷使用いずれもやや魚臭が感じられた。

試験開始後3日目の官能評価では、SS(KB貯蔵1日)が下氷に比べて、魚体表面に透明感や色ツヤがあり、刺身での試食においても、コリコリした食感が良好と評価された。

イ 実証試験(シンガポール輸送試験)

B業者による輸送中の保管温度は-5~20℃と大きく

変動し、羽田からシンガポールへの空輸中(試験開始1日後)と到着後の通関保管時(同日)にそれぞれ、約18℃と約22℃と顕著に上昇した。輸送中の魚体温度はSSでは-1℃前後であったが、下氷では+2℃まで上昇した。KB貯蔵(SS使用)および一般冷蔵(下氷使用)1日後では、保管温度がそれぞれ約+1℃と約+4℃であり、そのときの魚体温度はそれぞれ約-1℃と約0℃であった。

試験開始後3日目に関係者3名が実施した官能評価では、アカガレイはSS、下氷ともにやや魚臭が感じられたが、刺身(生)でのいずれも喫食は可能であった。しかし、スルメイカは表面が変色し、いずれも生食不可と判断された。

なお、詳細については、「平成25年度高鮮度保持技術による物流促進事業報告書」にて公益財団法人 北海道科学技術総合振興センターへ報告した。

10. 水産品の鮮度及び脂質の数値化によるブランド化事業（受託研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ **小玉裕幸 蛭谷幸司 菅原 玲**
共同実施機関 札幌中央水産株式会社

(1) 目的

消費者の水産物に対する高品質志向は年々強くなっている。このため、水産物卸売業界では、鮮度や脂の乗りを付加情報としてリアルタイムに表示することにより、その品質的な優位性を消費者に直接アピールし、販売促進に繋がる取り組みを模索している。しかしながら、鮮度指標であるK値や脂質含量の測定には1日以上分析時間を要するため、実際には販売現場でのリアルタイム表示は困難な状況となっている。

本研究では、水産卸売市場等で扱われる生鮮魚介類を対象に、現場対応型の鮮度、脂質含量測定装置による鮮度及び脂質含量のリアルタイム測定の可能性について検討した。

(2) 経過の概要

昨年度は、ホッケ及びサメガレイを対象として、①鮮度（K値）の簡易測定法による数値化、②脂質含量の近赤外分光分析法による数値化について検討した。①では、ホッケ及びサメガレイともにK値は、簡易測定法と高速液体クロマトグラフィー（以下、HPLC法とする）による測定値の間に高い相関が認められた。②では、ホッケ背肉部の脂質含量の推定検量線（以下、検量線とする）について化学分析値との精度検定を行った結果、その分析精度は高いものと考えられた。一方、サメガレイ背肉部の脂質含量の検量線精度は、ホッケの検量線に比べて低かった。

今年度は、サメガレイ背肉部の脂質含量の近赤外分光分析法による数値化について再検討するとともに、シロサケ背肉部の脂質含量の数値化についても検討した。

ア 近赤外分光分析法によるサメガレイの脂質含量の数値化

試料は、札幌中央卸売市場で2012年4月19日から2013年3月29日に販売されたサメガレイを用いた。各試料の脂質含量は、ポータブル型近赤外分光測定機NIR-GUN（静岡精機製、以下、NIR-GUNとする）による非

破壊測定、及びソックスレー法による化学分析から求めた。

脂質含量の非破壊測定は札幌中央水産株式会社（以下、札幌中央水産(株)とする）が担当し、NIR-GUNの積算時間を30msecに設定して、肉部の表皮上から行った。化学分析による脂質含量測定値（以下、実測値とする）は、非破壊測定を行った部位をブロック状に分取、凍結して、後日中央水試において求めた。

次に、非破壊測定による近赤外スペクトルの吸光度2次微分値と実測値を用いて、NIR-GUNに付属するソフトウェアCa-Makerで重回帰分析を行い、検量線を作成した。なお、検量線作成における選択波長範囲は850～950nm、選択波長数は2、3及び4に設定した。さらに、作成した各検量線の精度検定を行った。

イ 近赤外分光分析法によるシロサケの脂質含量の数値化

試料は、札幌中央卸売市場で2013年6月15日から7月12日に販売されたトキサケ、及び2013年11月18日に販売されたアキサケを用いた。上記のサメガレイと同様の方法により、各試料の背肉部位の近赤外スペクトル測定と、それら測定部位の化学分析を行った後、選択波長範囲を850～950nm、選択波長数を2、3及び4に設定してシロサケ脂質含量推定用検量線を作成し、各検量線の精度検定を行った。

(3) 得られた結果

ア 近赤外分光分析法によるサメガレイの脂質含量の数値化

選択波長数2～4で作成した3本のサメガレイ脂質含量の検量線について、実測値との精度検定を行った結果、選択波長数2による場合で最も良好となった。今回作成したサメガレイ脂質含量検量線は昨年度に比べ、NIR-GUNによる非破壊測定値と実測値との相関が高くなり、精度が向上した。

イ 近赤外分光分析法によるシロサケの脂質含量の数值化

選択波長数2~4で作成した3本のシロサケ脂質含量の検量線について、実測値との精度検定を行った結果、選択波長数4による場合で最も良好となった。今回作成したシロサケ脂質含量検量線では、トキサケとアキサケのデータを用いたため、脂質含量は広範囲となったが、NIR-GUNによる非破壊測定値と実測値との相関が高く、精度は良好であった。

以上の結果から、サメガレイ及びシロサケの脂質含量について、ポータブル型近赤外分光測定機による非破壊測定での数值化が可能であり、生鮮水産物の販売現場でも短時間で把握できるものと考えられた。

本事業は、今年度で終了となることより、3ヶ年で得られた成果の概要について以下に記す。

- ・生鮮水産物の鮮度（K値）の数值化では、マダラ、

ホッケ及びサメガレイのK値について、簡易型鮮度測定装置（鮮度チェッカー）により、高速液体クロマトグラフィーでの高精度分析と同程度で測定可能であることを明らかとした。このことから、上記3魚種については、生鮮水産物の販売現場でも鮮度チェッカーの利用により迅速に鮮度を把握できるものと考えられた。

・生鮮水産物の脂質含量の数值化では、ホッケ、サメガレイ及びシロサケについて、化学分析による測定値と同程度の精度で脂質含量が得られるための近赤外分析条件を明らかとした。このことから、上記3魚種については、NIR-GUNにより非破壊かつ短時間で脂質含量を把握できる可能性が考えられた。今後、試料数を増やすことにより、脂質推定用検量線のさらなる精度向上が期待できる。

なお、成果の詳細については、「平成25年度 水産品の鮮度及び脂質の数值化によるブランド化事業報告書」にて札幌中央水産(株)へ報告した。

11. ゾル化コンブを用いた食品素材の開発事業（受託研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 小玉裕幸 蛭谷幸司

(1) 目的

コンブをゾル化する方法を検討するとともに、得られたゾル化コンブの加工適性を明らかとし、利用されずに廃棄されている間引きコンブ等を原料とした付加価値の高い新商品開発に繋げる。

(2) 経過の概要

ア 各種処理したマコンブからの板海苔様乾燥シートの試作

原料は函館市南茅部で採取された生鮮を冷凍した成マコンブを用い、次の3種の条件により粉碎処理を行った。

- ①ミートチョッパー（OMEGA製、TA-32A）により目合1.6mmで粉碎した。
- ②上記①の処理を行った後、高速水平カッター（(株)FMI製FMIR-10、以下、ロボクーブとする）により3,000rpmで20分間粉碎した。
- ③上記①の処理を行った後、石臼型摩砕機（増幸産業製MKZA-S-10、以下、マスコロイダーとする）により摩砕部の隙間幅を0.2mmとして10回粉碎した。

①～③の条件で粉碎したコンブについて、粉碎状態を確認後、ガラス板（10×10cm）に伸展して40℃で8時間乾燥し、板海苔様シートの調製を行った。

イ マスコロイダー粉碎した各種コンブからの板海苔様乾燥シートの試作

原料は、生鮮を凍結した成マコンブ、ホソメコンブ及び成ナガコンブ（それぞれ函館市南茅部、余市町及び釧路町昆布森で採取）を用い、いずれも上記ア.の③と同じ条件により粉碎処理を行った。各粉碎コンブについて粉碎状態を確認後、上記ア.と同じ条件で板海苔様シートの調製を行った。

ウ 加熱及び粉碎処理した間引きコンブからの板海苔様乾燥シートの試作

原料は、札幌市内の加工業者より供与された間引きマコンブのボイル塩蔵品を用いた。これを流水で脱塩後、次の3種の条件により粉碎処理を行った。

④ロボクーブにより3,000rpmで5分間粉碎後、マスコロイダーにより摩砕部の隙間幅を0.1mm以下として1回粉碎した。

⑤オートクレーブにより120℃で30分間高圧蒸煮後、ロボクーブにより3,000rpmで5分間粉碎した。

⑥上記⑤の処理を行った後、マスコロイダーにより摩砕部の隙間幅を0.1mm以下として1回粉碎した。

各粉碎コンブについて、粉碎状態を確認後、水と混合して海苔簾（10×10cm）上に伸展して水晒しし、50℃で10時間乾燥して板海苔様シートの調製を行った。

なお、上記ア～ウのいずれの試料とも粉碎後の水分を測定した。

(3) 得られた結果

ア 各種処理したマコンブからの板海苔様乾燥シートの試作

粉碎状態の比較では、マスコロイダー粉碎を行った条件③で最も微細化が認められた。粉碎コンブ試料の水分は、3種の条件とも87%程度で差はみられなかった。板海苔様シートは、条件③のみ調製が可能で、条件①及び②では亀裂を多数生じ、成型困難であった。

イ マスコロイダー粉碎した各種コンブからの板海苔様乾燥シートの試作

粉碎状態の比較では、マコンブ及びナガコンブで微細化が認められたが、ホソメコンブは粘性が高く、微細化が困難であった。各粉碎コンブの水分は、マコンブが86.9%、ホソメコンブが83.6%、ナガコンブが85.7%で若干の差がみられた。板海苔様シートはマコンブ及びナガコンブで調製可能で、ホソメコンブでは乾燥後に多数の亀裂が生じ、成型困難であった。

ウ 加熱及び粉碎処理した間引きコンブからの板海苔様乾燥シートの試作

粉碎状態の比較では、非加熱で粉碎を行った条件④が最も良好で、加熱処理による微細化の向上は認められなかった。各粉碎コンブの水分は条件④、⑤、⑥でそれぞれ92.5%、90.7%、92.4%で大きな差はみられなかった。板海苔様シートは、条件④～⑥とも調製可能

で、加熱とマスコロイダー粉碎を行った条件⑥では全く亀裂を生じなかった。今後、板海苔様シートの調製に必要なコンブの前処理(加熱, 粉碎)条件及び乾燥条件等についてさらに検討を行う。

なお、詳細は「平成25年度ゾル化コンブを用いた食品素材の開発事業報告書」にて、本事業の委託元である(財)北海道科学技術総合振興センターへ報告した。

12. 依頼試験（技術支援費）

担当者 加工利用部 **蛭谷幸司 武田忠明 菅原 玲 小玉裕幸**
三上加奈子 金子博実

(1) 目的

水産業界等からの依頼により，水産物の試験，分析，もしくは鑑定を行い，業界の円滑な活動を支援する。

(2) 経過の概要

下記水産物の成分分析依頼があり，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。

1. エビの大腸菌群試験
2. アカガレイ無菌試験
3. アカガレイレトルト食品試作
4. エビの乾燥試験 など

IV その他

1. サハリン漁業海洋学研究所 (サフニコ) との研究交流 (水産国際共同調査 (経常研究))

担当者 企画調整部 企画グループ 佐藤 一

(1) 目的

ロシア・サハリン州にあるロシア連邦サハリン漁業海洋学研究所 (略称: SakhNIRO サフニコ) との共同研究や研究交流を行うことによって、サハリンと共通の資源を利用する北海道の水産業と水産研究に有益な情報を得ることを目的とする。共同研究に関しては、資源管理部所管事業の水産国際共同調査 (経常研究) 「沿岸域における低次生物生産の日比較研究」で記載し、ここでは、共同調査を円滑に推進するために実施している研究交流について記載する。

(2) 経過の概要

ア 第45回研究交流

(ア) 開催場所

サハリン漁業海洋学研究所 (ユジノサハリンスク)

(イ) 開催日程

2013年6月26日～29日

(ウ) 出席者

サフニコ: ブスロブA.V.所長, ヴァシレットP.M.企画計画部副部長, ゴロトヴA.O.科学部副部長, ヴェリカノフA.Y.海洋内水面生物資源部長, イヴシナE.R.科学部門秘書, フロロヴE.V.魚病研究室長, ガラニンD.A.沿岸資源養殖室長, ラトコヴスカヤE.M.沿岸環境室長, キム・セントク海洋漁業研究室長, ニチキンV.D.沿岸と淡水魚類・沿岸魚類研究部長, ニジャエヴS.A.漁業無脊椎動物研究部長, ブキンS.D.上級研究員, メツレンコヴA.V.沿岸魚類グループチーフ, プロホロヴA.P.淡水魚類グループチーフ
さけます内水試: 小出展久内水面資源部長 (派遣団長)
釧路水試: 美坂正調査研究部主査
中央水試: 山口浩志資源管理部研究主任
通訳者: チャンセヴ・アレック (ロシア非常事態省サハリン小型船舶検査協会)

(エ) 日程

- 6月26日(水) 道総研派遣団は、新千歳空港から空路ユジノサハリンスク市へ移動。
- 6月27日(木) 研究交流会議
甲殻類資源の生物学的状況と管理及び内水面漁業の資源管理と養殖に関する情報交換並びに低次栄養段階とコンブの研究に関する情報提供、水産国際共同調査について
- 6月28日(金) 研究交流会議
サフニコ研究室訪問、フィッシュマーケット・郷土史博物館見学
確認書の作成・合意
- 6月29日(土) 道総研派遣団は、ユジノサハリンスク市から空路新千歳空港へ移動。

(3) 得られた結果

ア 第45回研究交流

(ア) 甲殻類資源に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニコは以下の研究発表を行い、甲殻類資源の生態、漁業管理に関する有益な研究情報を交換した。

- a ホッコクアカエビの間宮海峡における漁獲変動生物学的適応 (サフニコ ブキンS.D.)
- b 北海道におけるホッコクアカエビの資源管理 (中央水試 山口浩志)
- c 甲長ベースモデルによるケガニの資源評価 (釧路水試 美坂正)

(イ) 内水面漁業の漁業管理と養殖に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニコは以下の研究発表を行い、内水面漁業の管理や養殖について情報交換した。

- a 北海道の内水面漁業と養殖業 (さけます内水試 小出展久)
- b 間宮海峡東側におけるカレイ類の集団構造 (サフニコ スミルノヴA.V.)

c ツナイチャ湖の魚類相構造 (サフニロ メツレンコ
ヴA.V.)

(ウ) 低次栄養段階とコンブの研究に関する情報提供

サフニロは以下の発表を行って、低次栄養段階とコ
ンブの研究について情報提供した。

a 南サハリン沿岸における低次生産状況 (サフニロ
ボロニッチV.)

b サハリン南西沿岸におけるコンブの生態学的研究結
果から (サフニロ ガラニンD.)

(エ) 第4次共同研究プログラムの結果の発表

サフニロは「日本海及びサハリン北海道沖における
コンブとウニの資源状態の研究」の結果を発表した。
その結果は2013年5月26日に札幌市で行われたシンポ
ジウム「北日本と極東ロシア水域のコンブ生産」にお
いてガラニンらが「ロシア南サハリンにおけるコンブ
議場の現状」という演題で報告した。

(オ) これからの科学的協力の議論

a 「沿岸水域における低次栄養段階の生態系の比較研究」
について

・このプログラムの研究の継続について、道総研水産
研究本部とサフニロは双方の関心を確認した。

・このプログラムに関する技術的な問題は電子メール
で議論する。

b 第46回研究交流について

開催場所：北海道

開催時期：2014年6月

・詳しい日程は交通機関等を考慮して、今後決定する。

・発表課題、情報交換の具体的内容については電子メー
ルで協議し、決定する。

(カ) 資料や情報の提供

・道総研水産研究本部とサフニロは、第45回研究交流
で報告されたプレゼンテーション資料を交換した。

・サフニロは道総研水産研究本部に対し、ケガニの資
源管理に関する科学刊行物のリスト及び海洋関連学
術論文の提供に感謝した。

(キ) 確認書の作成

道総研水産研究本部とサフニロは、第45回研究交流
の結果を確認し、確認書を作成した。

2. 技術の普及および指導

2. 1 水産加工技術普及指導事業

担当者 加工利用部 飯田訓之 蛭谷幸司 武田忠明 菅原 玲
小玉裕幸 三上加奈子 金子博実

(1) 目的

地域水産資源の有効利用と水産加工技術及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) せたな町

日時：平成25年4月

対象者：漁業協同組合職員，女性部員

内容：鮮度と衛生管理についての講演

参加人数：21名

(イ) 小樽市

日時：平成25年4月

対象者：小樽地区漁業協同組合青年部

内容：石狩・後志管内で水揚げされる魚の有効利用について講演

参加人数：34名

(ウ) 余市町

日時：平成25年5月

対象者：余市町女性学級（余市町民）

内容：かまぼこの製法に関する研修会

参加人数：25名

(エ) 札幌市

日時：平成25年5月

対象者：一般道民

内容：冷凍すり身の開発と展開について講演

参加人数：40名

(オ) 札幌市

日時：平成25年5月

対象者：水産加工協同組合員，自治体職員

内容：水産試験場の最近の成果について講演

参加人数：20名

(カ) 岩内町

日時：平成25年8月

対象者：漁業協同組合・市町村職員

内容：魚の活け締めについて研修

参加人数：10名

(キ) 網走市

日時：平成25年9月

対象者：北海道蒲鉾水産加工業協同組合員

内容：新しいすり身原魚について講演

参加人数：40名

(ク) 余市町

日時：平成25年9月

対象者：北海道立余市紅志高等学校

内容：サケフレーク製造に関する研修会

参加人数：60名

(ケ) 鹿部町

日時：平成25年9月

対象者：北海道立漁業研修所

内容：水産加工に関する研修会

参加人数：21名

(コ) 福島町

日時：平成25年12月

対象者：一般，福島町職員

内容：水産試験場における高付加価値化の取り組みについて講演

参加人数：15名

(サ) 札幌市

日時：平成26年1月

対象者：漁業者，その他

内容：魚の活け締めについて講演

参加人数：100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，岩内町，せたな町

ウ 北海道の水産加工振興に係わる連絡会議

公設水産加工研究施設と水産試験場との関係を密にし、地域水産加工業の発展に寄与するため、連絡会議を開催した。

日 時：平成25年7月30日

場 所：標津町生涯学習センター

参集機関：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，羅臼町水産商工課，オホーツク圏地域食品加工技術センター，釧路工業技術センター，北海道立工業技術センター，食品加工研究センター，中央水産試験場，釧路水産試験場，網走水産試験場

参加人員：25名

内 容：

- ・公設研究施設の事業説明
- ・北海道立総合研究機構研究機関の事業説明
- ・話題提供
テーマ「公設試験研究機関及び北海道立総合研究機構の研究成果」
- ①函館地域における産学官連携，②ホタテガイの新たな利用技術開発－卵巣からの機能性色素素材の開発，③ホタテガイの加工利用研究について

エ 加工技術相談

68件の加工技術相談に対応した。

オ 他機関主催事業に係わる審査，相談等

(ア) 北洋銀行中小企業新技術研究助成事業の審査
応募企業1件について審査した。

(イ) 北海道加工食品コンクール審査会

北海道食品産業協議会の主催で、札幌市において平成26年2月に開催され、約49品目について審査を行った。

2. 2 一般指導

2. 2. 1 資源管理部

指導事項	実施月	実施場所又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
資源管理グループ						
技術相談	4月	電話	北海道	1	資源評価結果(高水準)について	星野
技術相談(企業)	4月	電話	マスコミ関係	1	厚岸で獲れるシラウオの種類, 大きさ, 形態について	山口
技術相談(企業)	4月	電話	マスコミ関係	1	ニシン大漁の背景について	星野
技術相談	4月	電子メール	指導所	1	ニシン付着卵の系統(湾系・春)について	星野
技術相談	4月	電子メール	教育機関	1	マダラのby-catchの実態について	星野
技術相談	4月	電話・電子メール	研究機関	1	マダラセシウムの風評被害状況について	星野
技術相談	4月	電話・電子メール	教育機関	1	石狩でのシジミ採取について	星野
技術相談	4月	余市町	漁業関係者	2	種別不明の魚の鑑定	星野
技術相談(企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	日本海のホッコクアカエビの生態・漁場について	山口
技術相談	5月	余市町	漁業関係者	1	虫の種同定	星野
技術相談	5月	電話・電子メール	地方自治体	1	北海道産トヤマエビに付着していた異物について	山口
技術相談	6月	電話・電子メール	北海道	1	過去の石狩湾系ニシン漁獲量について	志田・金田
技術相談(企業)	6月	電話	食品加工業者	1	キュウリウオの生態と漁業について	星野
技術相談(企業)	6月	場内	マスコミ関係	1	2013年ニシン総括について	星野
技術相談(企業)	6月	電話	マスコミ関係	1	2013年ニシン総括について	星野
技術相談(企業)	6月	場内	マスコミ関係	1	武蔵堆にアマエビが多い理由について	山口
技術相談(企業)	6月	場内	食品加工業者	1	エビの殻によるバナメイエビの同定について	山口
技術相談(企業)	6月	場内	マスコミ関係	3	イカナゴについて	高嶋
技術相談(企業)	6月	電話	マスコミ関係	1	日本海のケガニ漁について	星野
技術相談(企業)	7月	場内	一般企業	2	南部ベニズワイの漁業調整について	星野
技術指導(講演等)	7月	札幌市	北海道	30	マツカワニシンについて	星野
技術相談(企業)	7月	電話	マスコミ関係	1	ブリ大漁について	星野
技術指導(講演等)	7月	場内	漁業関係者	20	北海道のカニ漁業, ベにずわいについて	星野
技術指導(講演等)	7月	小樽市	教育機関	数百	ニシンについて	星野
技術相談(企業)	8月	電話	マスコミ関係	1	海の高水温に起因する特異現象について	志田
技術相談(企業)	8月	電話	マスコミ関係	1	海の高水温に起因する特異現象について	志田
技術相談(企業)	8月	電話	マスコミ関係	1	海の高水温に起因する特異現象について	山口
技術相談(企業)	8月	電話	マスコミ関係	1	海の高水温に起因する特異現象について	志田
技術指導(講演等)	9月	釧路市	研究機関	60	ヒラメの資源評価について	星野
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	ホッケについて	高嶋
技術指導(講演等)	9月	高知市	研究機関	20	北海道におけるブリ漁業の現況について	星野
技術相談	10月	余市町	漁業関係者	1	珍魚種同定	星野
技術相談	10月	電話	一般市民	1	余市での最後の群来などニシンについて	星野
技術指導(講演等)	10月	場内	教育機関	17	水産生物の年齢査定について	星野
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	猿払の定置網で漁獲されたソウシハギについて	志田
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	ブリ豊漁について	星野
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	築地で道産ブリ入荷増の背景, ブリ生態について	星野
技術指導(講演等)	10月	札幌市	漁業関係者	37	ニシン調査報告等について	星野
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	北海道と道太平洋のマダラの漁獲量について	本間

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 (講演等)	10月	札幌市	漁業関係者	40	ハタハタ来遊予測について	星野
技術相談 (企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾のシャコについて (生態や漁業)	本間
技術相談	10月	余市町	漁業関係者	3	種同定	星野
技術相談 (企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	標準和名ボタンエビについて	山口
技術相談 (企業)	11月	電話	マスコミ関係	1	太平洋のマダラについて (生態や漁業など)	本間
技術指導 (講演等)	11月	札幌市	北海道	20	石狩湾系ニシンの資源動向について	星野
技術相談	11月	場内	漁業関係者	1	ハタハタの卵移植と資源管理について	星野
技術指導 (講演等)	11月	石狩市	漁業関係者	20	昨年度調査実績と今年度調査について	星野
技術相談	11月	場内	漁業関係者	1	珍しい魚の同定	本間・山口
技術相談 (企業)	11月	電話	マスコミ関係	1	石狩湾ハタハタについて	星野
技術相談 (企業)	12月	場内	漁業関係者	14	ハタハタ卵の移植 (秋田→石狩) について	星野
技術相談	12月	電話	北海道	1	北海道周辺の水温上昇について (議会答弁内容の確認)	三宅
技術相談 (企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	ホッケの漁況等について	高嶋
技術相談 (企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	ブリについて	星野
技術指導 (講演等)	12月	札幌市	漁業関係者	40	ニシン動向と予報について	星野
技術指導 (講演等)	12月	石狩市	漁業関係者	30	ニシン動向と予報について	星野
技術相談 (企業)	12月	場内	マスコミ関係	2	高水温による今後の影響について	星野
技術指導 (講演等)	12月	石狩市	北海道	30	ニシン見通し等について	星野
技術相談 (企業)	12月	電話	一般企業	1	木古内沖で採集されたカタクチイワシ仔魚について	本間
技術相談 (企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	ニシン来遊遅れについて	星野
技術相談	1月	電子メール	教育機関	1	ホッケの資源と漁獲の動向について	高嶋
技術相談 (企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	ニシン来遊遅れについて	星野
技術相談	1月	電話	研究機関	1	本道ハタハタ漁獲状況について	星野
技術相談	1月	電話	漁業関係者	1	今年の群来について	高嶋
技術相談 (企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	ニシン群来について	星野
技術相談 (企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	ニシン群来について	星野
海洋環境グループ						
技術指導	4月	電子メール	研究機関	1	北海道太平洋の海藻窒素同位体比について	栗林
技術相談	4月	電話	指導所	1	平成24年度の北海道磯焼け対策連絡会議の発表内容について	栗林
依頼試験	4月	場内	指導所	2	栄養塩分析依頼試験	栗林
依頼試験	4月	場内	指導所	2	クロロフィル分析依頼試験	栗林
技術指導	4月	場内	指導所	1	クロロフィル分析指導	栗林
技術相談 (企業)	4月	電話	北海道	1	メタについて	嶋田
技術指導	4月	場内	指導所	1	クロロフィル分析指導	栗林
技術相談 (企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	麻痺性貝毒原因生物アレキサンドリウム・タマレンセについて	嶋田
技術相談 (企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	麻痺性貝毒原因生物アレキサンドリウム・タマレンセについて	嶋田
技術指導	5月	電話・電子メール	指導所	1	沿岸環境調査アクセスによるグラフ作成について	栗林
技術相談 (企業)	5月	場内	水産関係企業	3	麻痺性貝毒原因生物アレキサンドリウム・タマレンセについて	嶋田
技術相談 (企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	4月以降のメタ発生とニシンの不漁の関係について	嶋田
技術指導	6月	電話	指導所	1	沿岸環境調査アクセスにおける連続データについて	栗林
技術指導	6月	場内	指導所	1	クロロフィル分析指導	栗林
技術指導	6月	場内	指導所	1	クロロフィル分析指導	栗林
技術指導	6月	電子メール	指導所	1	NH ₄ 分析値のマイナス要因について、栄養塩がコンブに与える影響等参考になる文献について	栗林
技術相談	6月	電子メール	教育機関	1	日本海の有孔虫について	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(企業)	8月	電話	マスコミ関係	1	高水温と魚への影響について	浅見
技術指導(講演等)	8月	札幌市	北海道	9	上ノ国藻場再生実証事業調査結果, 寿都町藻場再生対策総合事業の事前調査結果及び調査計画について	栗林
技術相談(企業)	8月	場内	マスコミ関係	1	ヌタの発生について	嶋田
技術相談(企業)	8月	場内	マスコミ関係	1	ヌタの原因について	嶋田
技術指導(講演等)	9月	札幌市	北海道	13	上ノ国藻場再生実証事業調査結果, 寿都町藻場再生対策総合事業の事前調査結果及び調査計画について	栗林
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	道北海域の水温について	西田
技術相談	9月	電話	地方自治体	1	余市前浜水温について(評価の方法)	西田
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	最近室蘭近辺で南方系の魚が捕れる理由について	嶋田
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	最近オホーツク海沿岸で南方系の魚が捕れる理由について	嶋田
技術相談	9月	場内	漁業関係者	1	余市前浜水温について	浅見
技術指導	10月	場内	指導所	2	クロロフィル分析指導	栗林
技術指導	10月	場内	指導所	1	クロロフィル分析指導	栗林
技術相談	10月	電話	教育機関	1	クロロフィル分析のためのサンプル保存方法とえりも周辺海域の海洋環境について	栗林
技術指導	10月	場内	指導所	2	クロロフィル分析指導	栗林
技術指導	10月	場内	指導所	1	クロロフィル分析指導	栗林
技術指導	10月	場内	指導所	2	クロロフィル分析指導	栗林
技術指導	10月	場内	指導所	2	クロロフィル分析指導	栗林
技術相談	10月	電子メール	指導所	1	養殖マコブ葉体緑変試験結果について	栗林
技術相談(企業)	11月	場内	一般企業	1	北海道日本海の栄養塩データについて	栗林
技術相談	11月	電話	北海道	1	極端に低いクロロフィル値について	栗林
技術指導(講演等)	11月	東京都	国	200	北海道における施肥と藻場再生について	栗林
技術相談	11月	電子メール	指導所	1	正月中の培養液補充の件について	栗林
技術相談	11月	電子メール	北海道	1	クロロフィル分析の前処理について	栗林
技術相談(企業)	12月	電話・電子メール	マスコミ関係	1	スルメイカ回遊経路に関する海水温について	浅見・西田
技術相談(企業)	12月	電話・電子メール	マスコミ関係	1	北水試だよりの記事(2013年春季に日本海からオホーツク海沿岸で発生した「ヌタ」の原因生物と海洋環境との関係)の水産新聞H26新年号への引用依頼	嶋田
技術指導	12月	場内	指導所	1	栄養塩分析指導	栗林
技術指導	12月	場内	指導所	1	栄養塩分析指導	栗林
技術相談(企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	余市港水温について	浅見
技術指導(講演等)	1月	札幌市	国	250	古コンブ標本が紐解く近代日本海のミステリーー磯焼け発生前のコンブはニシンの栄養で育ったー	栗林
技術相談	1月	電子メール	北海道	1	襟裳沿岸のコンブと海洋環境について	栗林
技術相談	2月	電話	指導所	1	檜山沿岸の低水温について	栗林
技術相談	3月	電話	指導所	1	アワビの斃死と海洋環境について	栗林
技術相談	3月	電子メール	北海道	1	栄養塩調査に係る採水について	栗林
技術指導(講演等)	3月	雄武町	漁業関係者	50	サケ沿岸調査結果報告	嶋田
技術相談(企業)	3月	場内	マスコミ関係	1	日ロ研究交流事業の情報提供について	品田
技術相談	3月	電話・FAX	漁業関係者	1	マダラ, ニシンの餌, 冰雪藻について	浅見
技術相談	3月	電子メール	指導所	1	沿岸環境調査アクセス入力について	栗林
技術相談	3月	電子メール	教育機関	1	親潮域のマイクロ動物プランクトン現存量について	品田
技術相談	3月	電子メール	教育機関	1	根室湾の水温塩分データについて	栗林
技術相談	3月	電話	指導所	2	沿岸環境調査アクセス入力について	栗林
技術相談	3月	電子メール	地方自治体	1	今冬の低水温と資源の情報について	栗林
技術相談	3月	電子メール	指導所	1	次年度以降の沿岸環境調査アクセス入力について	栗林
技術相談	3月	電話	指導所	1	ティドビットデータをウィンドウズ7で読み取る方法について	栗林

2. 2. 2 資源増殖部

指導事項	実施月	実施場所又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
資源増殖グループ						
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	4月	場内	水産関係企業	1	コンブ遊走子の拡散距離について	秋野
技術相談	4月	電話	北海道	1	ノリの増殖について	秋野
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術相談 (企業)	4月	場内	マスコミ関係	3	日本海ニシンについて	瀧谷
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術相談	4月	電話	漁業関係者	1	網につくヌタについて	秋野
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	4月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術相談 (企業)	4月	場内	マスコミ関係	1	桜山海域のニシンについて	蔵田
技術指導 (企業)	4月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	5月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦
技術指導 (企業)	5月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	5月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術相談	5月	電話・電子メール	漁業関係者	1	マツカワが落ちている原因について	伊藤
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦

指導事項	実施月	実施場所又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術相談 (企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	磯焼けについて	秋野
技術相談 (企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	磯焼けについて	秋野
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	5月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	5月	場内	漁業関係者		アワビのキセノハリオチス症検査	中島・三浦・高谷・瀧谷・伊藤
技術指導 (企業)	5月	場内	漁業関係者	1	エゾアワビのキセノハリオチス検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	5月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	5月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	漁業関係者		アワビのキセノハリオチス症検査	中島・三浦・高谷・石野・伊藤
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	漁業関係者	1	エゾアワビのキセノハリオチス検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術相談	6月	電話	地方自治体	1	ナマコの養殖について	中島
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	地方自治体		アワビのキセノハリオチス症検査	三浦・高谷・石野・秋野・伊藤
技術指導 (企業)	6月	場内	漁業関係者	1	エゾアワビのキセノハリオチス検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部

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
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	6月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	6月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術相談 (企業)	7月	電話	マスコミ関係	1	ニシン稚魚の見分け方	瀧谷
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術相談 (企業)	7月	電話	マスコミ関係	1	ニシンの漁獲規制について	瀧谷
技術指導 (企業)	7月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	7月	場内	水産関係企業	1	海藻の同定	秋野
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	7月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	7月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	7月	場内	漁業関係者		マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	7月	場内	水産関係企業	1	海藻の同定	秋野
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	漁業関係者	1	ヒラメVNN検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術相談 (企業)	7月	電話	マスコミ関係	1	ウニの味に関する既存知見について (メルマガより)	秋野
技術相談 (企業)	7月	電話	一般企業	1	海苔の色落ちに対する施肥効果について	秋野

指導事項	実施月	実施場所又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	7月	電話	北海道	1	PCR法について	伊藤
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術指導 (企業)	7月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	阿部
技術相談 (企業)	7月	電話	マスコミ関係	1	マツカワVNN検査について	伊藤
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術相談 (企業)	8月	電話	一般企業	1	ウニの養殖について	瀧谷
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術相談 (企業)	8月	電話	一般企業	1	福島県の復興支援のためマツカワの種苗販売元の照会	伊藤
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	8月	場内	漁業関係者		ヒラメクドア検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (講演等)	8月	札幌市	北海道	9	寿都町藻場再生対策総合事業の事前調査結果及び調査計画	高谷・秋野
技術相談 (企業)	8月	電話	マスコミ関係	1	エゾバフンウニの減少要因について	蔵田
技術指導 (企業)	8月	場内	水産関係企業	1	海藻の同定	秋野
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術相談	8月	電話	北海道	1	マツカワのVNNについて	伊藤
技術指導 (企業)	8月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術相談	9月	電話	地方自治体	1	ヒラメの一時蓄養での傷と水質について	中島
技術指導 (企業)	9月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (講演等)	9月	札幌市	北海道	13	寿都町藻場再生対策総合事業の事前調査結果及び調査計画	高谷・秋野
技術指導 (企業)	9月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	9月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	9月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	9月	場内	漁業関係者	1	クロソイの死亡原因について	伊藤
技術相談	9月	電話	地方自治体	1	傷ヒラメ飼育について (人工・滅菌海水)	中島
技術指導 (講演等)	9月	函館市	北海道	18	マツカワのVNNについて	三浦
技術指導 (企業)	9月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	9月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部

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
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (講演等)	10月	上ノ国町	地方自治体	15	ニシン放流追跡調査 (中間報告)	瀧谷
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術相談 (企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	磯焼け現場の動画提供について	高谷
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	10月	場内	漁業関係者	1	エゾアワビのキセノハリオチス検査	三浦・伊藤
技術指導 (企業)	10月	場内	漁業関係者		エゾアワビキセノハリオチス検査	中島・高谷・瀧谷・三浦・伊藤
技術指導 (企業)	10月	場内	漁業関係者	1	ホソメコンブ種苗生産について	秋野
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	10月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	11月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	11月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	11月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	11月	場内	北海道		天然アワビ (奥尻) のキセノハリオチス調査	三浦・瀧谷・伊藤
技術相談 (企業)	11月	電話	食品加工業者	1	スケソウダラについている寄生虫数の多い寄生虫について	伊藤
技術相談	11月	電話	漁業関係者	1	ニフルスチレン酸ナトリウムについて	伊藤
技術相談	11月	電話	指導所	1	ホッキガイ調査で得られた3~7mmの年齢	中島
技術指導 (企業)	11月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	11月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	12月	場内	北海道		マツカワVNN親魚調査	伊藤
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術相談	12月	電話・電子メール	北海道	1	アカボヤの死亡原因について	伊藤
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術相談 (企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	ホッカイエビとアマモ場の関係	高谷
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦・阿部
技術指導 (企業)	12月	場内	食品加工業者		韓国向けホタテ輸出証明	三浦

指導事項	実施月	実施場所又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
水産工学グループ						
技術相談 (企業)	4月	電話	マスコミ関係	1	ヒトデ駆除具のスターモップについて	秦
技術相談	4月	場内	水産関係企業	1	地盤硬度計の海中での使用について	金田
技術相談	7月	電話	漁業関係者	1	対応者が作成した「ヒトデ駆除指針」に記載の参考文献についての照会	秦
技術相談	10月	電話	国	1	濃昼川護岸工事にかかる落ち葉だまりへの影響について	金田
技術相談	10月	電話・電子メール	北海道	1	フシスジモクの成長と成熟について	金田
技術指導 (企業)	10月	場内	水産関係企業	2	自作地盤硬度計の較正	金田
技術相談	11月	電話	北海道	1	ケウルシグサのソイ類への影響について	金田
技術相談 (企業)	2月	場内	水産関係企業	2	コンクリート魚礁の効果について	金田
技術相談	3月	場内	国	1	水中騒音・海底振動が魚類に及ぼす影響について	福田
技術相談 (企業)	3月	電話	水産関係企業	1	ロシア産ウニの養殖について	干川

3. 試験研究成果普及・広報活動

(主なもの)

開催時期	会議等の名称	開催場所	参加人数	内容等
24. 5. 20	余市町女性学級講座	余市町	46人	施設見学 かまぼこ作り実習
25. 8. 7	水産研究本部成果発表会	札幌市	238人	最新の研究成果について、口頭発表7題、ポスター発表7題
25. 11. 28	水産試験研究プラザ	寿都町	57人	ナマコ、ホッケなどの生態と資源管理についての説明、意見交換
25. 12. 2	水産試験研究プラザ	石狩市 (厚田)	46人	ニシン資源の見通しと高付加価値化などについての説明、意見交換
25. 12. 12	水産試験研究プラザ	古平町	52人	スケトウダラとホッケの資源状況などについての説明、意見交換
26. 2. 6	水産試験研究プラザ	余市町	42人	海洋環境変化やニシンとブリの資源生態についての説明、意見交換

4. 研修・視察来場者の記録

(事前に連絡のあったもの)

区 分	件数 (件)	人数 (人)	摘 要
管内 (石狩振興局・後志総合振興局)	19	423	
道内 (上記以外)	7	123	
道外	6	70	
国外	3	41	
合 計	35	657	

5. 所属研究員の発表論文等一覧

資源管理部門

(資源管理グループ)

北海道日本海におけるハタハタ資源のふ化時期：**星野 昇 (中央水試)** 平成25年度日本水産学会春季大会講演要旨集，27，2013.4

耳石断面観察によるホッケ道北群の年齢査定法と年齢-サイズ関係：**高嶋孝寛，星野 昇 (中央水試)**，板谷和彦（稚内水試），前田圭司（栽培水試），宮下和士（北大FSC） 日本水産学会誌，79(3)，383-393，2013.5

耳石断面観察によるホッケ道北群の年齢査定法と年齢-サイズ関係：**高嶋孝寛 (中央水試)** 平成25年度水産研究成果情報<<http://www.fra.affrc.go.jp/kseika/kseikaindex.html>>，水産総合研究センター，2013

ヒラメの漁獲状況について：**星野 昇 (中央水試)** 育てる漁業，464.2013.8

トドの生態と漁業被害実態について－出現実態・生態把握事業（有害生物漁業被害防止総合対策事業）－：**和田昭彦 (中央水試)**，平成25年度水産研究本部成果発表会，2013.8

ホッケの漁獲量と水温との関係：分布北上の傍証：森田昌子，黒田 寛（北水研），**高嶋孝寛 (中央水試)** 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，3，2013.9

ホッケ道北系群のABC算定に使用する係数について：檜山義明（日水研），**高嶋孝寛 (中央水試)**，平松一彦（東大大海研），森田昌子（北水研） 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，4，2013.9

トドの外部形態と内臓器官における相対成長：**和田昭彦，星野 昇 (中央水試)**，三橋正基（釧路水試），磯野岳臣（北水研），小林由美（北大院水） 第29回日本霊長類学会・日本哺乳類学会2013年度合同大会演要旨集，195，2013.9

トドによる漁業被害と沿岸漁業の関係：**和田昭彦 (中央水試)**，山村織生（北水研） 横浜国立大学公開セミナー，減る水産物、増える海獣－絶滅危惧の水産生物と持続可能な漁業－2013.9

北海道周辺海域の水産資源評価発信中!!：**志田 修 (中央水試)** 試験研究は今 753,2014.1

Interannual changes in the timing of walleye pollock spawning migration and their impacts on the gillnet fishery in the southwestern Pacific coast of Hokkaido, Donan area, Japan : **Osamu Shida, Yukio Mihara (中央水試)**, Takashi Mutoh (栽培水試), Kazushi Miyashita (北大FSC) Fisheries Science 80, 173-179, 2014. 3

Comparison of factors affecting recruitment variability of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the Pacific Ocean and the Sea of Japan off northern Japan : Tetsuichiro Funamoto, Orio Yamamura (北水研), **Osamu Shida (中央水試)**, Kazuhiko Itaya (稚内水試), Ken Mori, Yoshiaki Hiyama (北水研), Yasunori Sakurai (北大院水) Fisheries Science 80, 117-126, 2014. 3

2011年8月と10月の北海道西部日本海において観察されたスケトウダラ幼魚の食性：野村 温，久保徹郎（北大院水），**志田 修（中央水試）**，板谷和彦（稚内水試），伊藤 靖（漁村研），桜井泰憲（北大院水） 北水試研報 85，13-19，2014.3

日本海スケトウダラの加入量を早期に知る：板谷和彦（稚内水試），**三宅博哉（中央水試）** 北水試だより，88，1-4，2014.3

「北海道ケガニABC算定のための基本規則」の策定について：美坂 正（釧路水試），佐々木 潤（栽培水試），田中伸幸（網走水試），三原栄次（稚内水試），**三宅博哉（中央水試）** 北水試だより，88，5-10，2014.3

ホッケ道北群における年齢別成熟率の年変動：高嶋孝寛，浅見大樹，星野 昇，**志田 修（中央水試）**，前田圭司，岡田のぞみ（栽培水試），宮下和士（北大FSC） 平成26年度日本水産学会春季大会講演要旨集，16，2014.3

ホッケ道北系群のABC算定に使用する係数について—2 ABCの再評価における係数の計算年：檜山義明（日水研），**高嶋孝寛（中央水試）**，平松一彦（東大大海研），森田昌子（北水研） 平成26年度日本水産学会春季大会講演要旨集，16，2014.3

スケトウダラ日本海北部系群の産卵群の分布と現存量の推移：**志田 修**，**本間隆之**，**和田昭彦**，**三原行雄**，**三宅博哉（中央水試）**，武藤卓志，石田良太郎（栽培水試），渡野邊雅道（函館水試），板谷和彦（稚内水試） 平成26年度日本水産学会春季大会講演要旨集，19，2014.3

スケトウダラ日本海北部系群の着底期幼魚の食性，餌環境，栄養状態の年比較：井村海渡アンドリュー，中野 翼，桜井泰憲（北大），野村 温（北大院工），板谷和彦（稚内水試），伊藤 靖（漁村研），**志田 修**，**本間隆之（中央水試）**：平成26年度日本水産学会春季大会講演要旨集，95，2014.3

（海洋環境グループ）

海洋環境の変化に対して春ニシンが示した応答の例：**田中伊織（中央水試）** 2013年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集，182，2013.9

北海道における海洋環境モニタリングの現状と成果：**浅見大樹（中央水試）** 月刊海洋，45(8)，356-363，2013.8

Seasonal changes in zooplankton community structure in Ishikari Bay, Japan Sea : Arima, D., A. Yamaguchi, Y. Abe (北大院水), K. Matsuno (極地研), R. Saito (東大大気海洋研), **H. Asami, H. Shimada (中央水試)** and I. Imai (北大院水), Bulletin of Fisheries Science, Hokkaido University, Vol. 64, No.1, pp17-23. 2014.3

宗谷海峡西方日本海の海洋構造と季節変化：中多章文（稚内水試）・**浅見大樹（中央水試）**・前田圭司（栽培水試） 2013年海洋学会秋季大会講演要旨集181，2013.9

北海道東オホーツク海における春～秋季にかけての大型カイアシ類の季節消長—特に *Metridia okhotensis* について—：**浅見大樹（中央水試）**・岩渕雅輝（エコニクス） 2013年度日本プランクトン学会・ベントス学会合同大会講演要旨集，117，2013.9

石狩湾における動物プランクトン群集の季節変化、特に小型カイアシ類の生活史について：有馬大地（北大院水産），山口 篤（北大院水産），松野孝平（極地研），阿部義之（北大院水産），齊藤 類（東大大気海洋研），**浅見大樹，嶋田 宏（道中央水試）**・今井一郎（北大院水産）2013年度海洋学会秋季大会講演要旨集，240，2013.9

麻痺性貝毒減毒期におけるホタテガイ中腸腺の毒組成変化について：三上加奈子，武田忠明，**嶋田 宏（中央水試）**，渡辺龍一（中央水研），鈴木俊之（中央水研）平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，62，2013.9（再掲）

Seasonal changes in the zooplankton community and number of generations per year of small copepods in Ishikari Bay, Sea of Japan : Arima, D., A. Yamaguchi, Y. Abe（北大院水），K. Matsuno（極地研），R. Saito（東大大気海洋研），**H. Asami, H. Shimada（中央水試）** and I. Imai（北大院水），2013 PICES Annual Meeting, Abstract BIO-P-P2, 2013 Oct.11-20, Nanaimo, Canada.

北海道日本海で採集されたホッケ仔稚魚の分布と孵化日組成：鈴木祐太郎・板谷和彦（稚内水試）・城 幹昌（網走水試）・高島信一（栽培水試）・**浅見大樹（道中央水試）** 2013年度日本水産学会講演要旨集，151，2014.3

北海道沖日本海におけるホッケ仔稚魚の食性：石森謙太郎（北大水），**浅見大樹（中央水試）**，鈴木祐太郎（稚内水試），城 幹昌（網走水試），藤岡 崇（函館水試）・中屋光裕（北大水）・高津哲也（北大院水）2013年度日本水産学会講演要旨集，94，2014.3

宗谷暖流域に発生する低気圧生渦の観測：**西田芳則，嶋田 宏，浅見大樹（中央水試）** 2013年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集，217，2013.9

日本海奥尻海峡北部沿岸域で卓越する日周潮流：**西田芳則，田中伊織（中央水試）**，成田伝彦（檜北水指）2014年度日本海洋学会春季大会講演要旨集，102，2014.3

2013年春季北海道沖日本海における大型珪藻 *Coscinodiscus wailesii* ブルーム発生と海洋環境の関係：**嶋田 宏，品田晃良，栗林貴範（中央水試）** 2013年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集，239，2013.9

14. 麻痺性貝毒原因生物：石川輝（三重大），**嶋田 宏（中央水試）** 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，184，2013.9

2013年春季北海道日本海～オホーツク海沿岸における大型珪藻 *Coscinodiscus wailesii* ブルームと「ヌタ」発生：**嶋田 宏，品田晃良，栗林貴範（中央水試）** 平成25年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集，A10，2013.9

デジタル一眼レフカメラとマクロレンズを用いた動物プランクトン試料の撮影と生物測定：**嶋田 宏（中央水試）**，奥修（マイクロワールドサービス）日本プランクトン学会報，61，87-90，2014.2

リシリコンプモニタリングデータの解析：**品田晃良，西田芳則，栗林貴範（中央水試）**，川井唯史（稚内水試）日本水産工学会春季シュンボジュウム要旨集，6-7，2013.5

北海道における衛星情報の利用可能性について：**品田晃良（中央水試）** 平成25年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集，50，2013.9

オホーツク海北海道沿岸域における春季ブルームと沈降粒子フラックスの関係：照本昂之，工藤勲（北海道大学大学院），宮園 章，三好晃治（網走水試），**品田晃良（中央水試）** 平成25年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集，250，2013. 9

オホーツク海北海道沿岸における地まきホタテガイの貝柱重量と海洋環境の関係：**品田晃良（中央水試）**，宮園 章，三好晃治（網走水試） 2013年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集，17，2013. 11

ホタテガイの成長と餌料環境：三好晃治，榎原康裕，宮崎亜希子，多田匡秀，宮園章（網走水試），**品田晃良（中央水試）**，照本昂之，工藤勲（北海道大学大学院） 平成25年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集，B14，2013. 12

古コンブ標本に残された $\delta^{15}\text{N}$ の解読により得られたかつてのニシン産卵群による北海道沿岸への栄養輸送の可能性：**栗林貴範（中央水試）**，阿部剛史（北大総合博物館），門谷 茂（北大院水産） 日本地球惑星科学連合2013年大会要旨集，2013.5

Detecting ^{15}N records in paleo-laminaria specimen ; Evidence of herrings derived DIN to the west coast of Hokkaido, Japan

: **Takanori Kuribayashi（中央水試）**，Tsuyoshi Abe（北大総合博物館），Shigeru Montani（北大院水産） Japan Geoscience Union Meeting 2013 Abstracts, 2013.5

栄養塩とコンブ藻場再生：**栗林貴範**，**西田芳則（中央水試）**，赤池章一（函館水試） 平成25年度日本水産工学学会学術講演会春季シンポジウム要旨集，8-9，2013.5

北海道日本海沿岸における栄養塩濃度の長期トレンドと海藻藻場：**栗林貴範（中央水試）**，阿部剛史（北大総合博物館），門谷 茂（北大院水産） 2013年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集，41-42，2013.9

北海道南西部磯焼け海域における施肥とウニ類密度管理による藻場再生試験：赤池章一，奥村裕弥（函館水試），吉田秀嗣（道原子力環セ），**栗林貴範**，**浅見大樹（中央水試）** 2013年度日本水産学会講演要旨集，85，2014.3

2013年春季の北部日本海における大型珪藻ブルーム発生と動物プランクトン群集の応答：**嶋田 宏**，**栗林貴範**，**品田晃良** 2013年度日本水産学会講演要旨集，195，2014.3

資源増殖部門

（資源増殖グループ）

ウニ類の行動を観察するための新しい実験装置（短報）：**高谷義幸（中央水試）** 水産技術，6(2)，175-178, 2014.2

給餌率を変えて飼育したマツカワ稚魚の瞬間成長率と躯幹成分との関係：**高谷義幸（中央水試）**，佐藤敦一（栽培水試） 北水試研報 85，21-24，2014.3

（水産工学グループ）

飼育下におけるチシマタマガイのアサリ捕食量：**秦 安史（中央水試）** 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，76，2013， 9

チシマタマガイの侵入防止フェンスの開発に関する水槽試験：**秦 安史 (中央水試)** 試験研究は今 749 2013.11

東京湾のアサリを増やすには：張 成年 (中央水研)，山本敏博，丹羽健太郎 (増養殖研横須賀)，日向野純也，淡路雅彦，松本才絵，長谷川夏樹 (増養殖研南勢)，櫻井 泉 (東海大)，**秦 安史 (中央水試)**，鈴木秀和 (東京海洋大)，宮脇 大，村内嘉樹 (愛知県水試)，水野知己，羽生和弘，程川和宏 (三重県水研)，内川純一，生嶋 登 (熊本県水研セ) 東京湾の漁業と環境，5，29-47，2014.3

エゾアワビ資源回復の取り組みー放流貝による親集団造成は可能か？ー：**干川 裕 (中央水試)** 長崎県アワビ種苗生産技術研究会講演要旨，2013.9

道総研水産試験場の磯焼け対策研究について：**干川 裕 (中央水試)** 長崎県アワビ種苗生産技術研究会講演要旨，2013，9

道総研水産研究本部が進める磯焼け研究グランドデザインについて：**干川 裕 (中央水試)** 育てる漁業，463，3-7，2013.10

広域波浪観測データから予測したウニ摂餌圧：**金田友紀，福田裕毅，秦 安史，干川 裕 (中央水試)**，池田秀樹，荒川 純 (北海道) 平成26年度日本水産学会春季大会講演要旨集，194，2014.3

加工利用部門

麻痺性貝毒減毒期におけるホタテガイ中腸腺の毒組成変化について：**三上加奈子，武田忠明，嶋田 宏 (中央水試)**，渡辺龍一 (中央水研)，鈴木俊之 (中央水研) 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，62，2013.9

ホッケ落とし身保存中のミオシン変性と架橋反応特性の変化：**蛸谷幸司，菅原 玲，飯田訓之 (中央水試)**，今野久仁彦 (北大院水) 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，59，2013.9

ホタテ活貝の干出温度と活力維持について：**武田忠明 (中央水試)**，桜井 泉 (東海大)，前川公彦 (サロマ養殖組合)，野澤尚範 (北大院水) 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，57，2013.9

石狩湾系ニシンについて：**菅原 玲 (中央水試)** 試験研究は今 No746，2013.10

麻痺性貝毒減毒期におけるホタテガイ中腸腺の毒組成変化について：**三上加奈子，武田忠明，嶋田 宏 (中央水試)**，渡辺龍一 (中央水研)，鈴木俊之 (中央水研) 平成25年度水産利用関係研究開発推進会議 利用加工技術部会研究会要旨集，62，2013.11

ホッケ冷蔵貯蔵中のミオシン変性と架橋反応特性の変化：**蛸谷幸司，菅原 玲，飯田訓之 (中央水試)**，今野久仁彦 (北大院水) 平成25年度水産利用関係研究開発推進会議 利用加工技術部会研究会要旨集，42，2013.11

Myosin denaturation and change of cross-linked reaction properties in Arabesque greening during cold storage :

Kohji Ebitani, Akira Sugawara, Toshiyuki Iida (中央水試) and Kunihiko Konno (Hokkaido University)

2013 East Asia Fisheries Technologists Association (EAFTA), 2013, 11

ホタテガイの活力回復と生体内エネルギー成分の関係：**武田忠明 (中央水試)**，櫻井 泉 (東海大)，前川公彦 (サロマ養殖組合)，野澤尚範 (北大院水) 平成26年度日本水産学会春季大会講演要旨集，110，2014.3

道産ホッケの架橋反応特性に関する研究：**蛸谷幸司，菅原 玲，飯田訓之 (中央水試)**，今野久仁彦 (北大院水) 平成26年度 日本水産学会春季大会講演要旨集，131，2014.3

水産物の新しい冷蔵システムの検証試験：**菅原 玲 (中央水試)** 試験研究は今 No757，2014.3

新しい道産かまぼこ原料を目指して (食用として利用の少ない地域水産資源の有効活用)：**蛸谷幸司 (中央水試)** 北水試だより 88 (2014)，20-23，2014.3

チヂミコンブの成分調査 (資料)：**小玉裕幸 (中央水試)**，福土暁彦 (釧路水試)，合田浩朗 (稚内水試)，川井唯史 (稚内水試) 北水試研究報告 84，57-61，2013.9

水産研究本部 (中央水試)

これからの漁海況モニタリングと関係機関・学との連携：**鳥澤 雅 (中央水試)**，田添 伸 (長崎県) 月刊海洋，45 (9)，423-429，2013.9

雑海藻の駆除によるコンブ漁場の保全について：**寺井 稔 (中央水試)** 平成25年度日本水産工学会春季シンポジウム「北日本と極東ロシア水域のコンブ生産」において講演，2013.5

(企画調整部)

オホーツク海北海道沿岸で行われたケガニ標識放流試験 (1964～2008) の概要 (資料)：**田中伸幸 (網走水試)**，三原栄次 (稚内水試)，**三原行雄 (水産研究本部)** 北水試研報，85，47-57，2014.3

「平成25年度水産研究本部成果発表会」の開催：**楠田 聡 (水産研究本部)** 北水試だより，87，26，2013.9

「平成25年度水産試験研究プラザ」の開催：**楠田 聡 (水産研究本部)** 北水試だより，88，27，2014.3

道総研水産研究本部が新たに取り組む研究課題：**坂本達彦 (水産研究本部)** 試験研究は今，734，2013.4

北部根室海峡におけるスルメイカの漁獲と水温環境：**坂口健司 (水産研究本部)** 水産海洋研究，78，28-35，2014.2

北洋研究と海洋生態学 辻田時美 (1913～2010)：**吉田英雄 (水産研究本部)**，齋藤誠一，桜井泰憲 (北大院水) 水産海洋研究，77 (創立50周年記念特別号) 18-22，2013.11

マツカワ研究チーム北海道科学技術賞を受賞：**水産研究本部企画調整部 (水産研究本部)** 北水試だより，88，28，2014.3

平成25年度
道総研中央水産試験場事業報告書
平成26年12月発行

編集 北海道立総合研究機構水産研究本部
発行 〒046-8555 余市町浜中町238番地
TEL 総合案内0135-23-7451 (総務部)
図書案内0135-23-8705 (企画調整部)
印刷 岩橋印刷株式会社

©2014 Fisheries Research Department

Printed in Japan

Correct citation for this publication :

Annual Report of 2013 Fiscal Year.
Central Fisheries Research Institute,
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,
Yoichi, Hokkaido, Japan 2014, 224p. (In Japanese)