



道総研

平成26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26年度道総研中央水産試験場事業報告書の利用について

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

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

平成26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. 1 ニシン系群特性値データベースを用いた本州および韓国東岸ニシンの個体群分析 (職員研究奨励)	5
2. 漁業生物の資源・生態調査研究(経常研究)	
2. 1 ソウハチ	7
2. 2 マガレイ	12
2. 3 マダラ	16
2. 4 ヒラメ	20
2. 5 スケトウダラ	23
2. 6 ホッケ	29
2. 7 スルメイカ	33
2. 8 ニシン	35
2. 9 ハタハタ	37
2. 10 イカナゴ	40
2. 11 タコ類	42
2. 12 ベニズワイガニ	46
2. 13 エビ類	48
2. 14 シヤコ	54
2. 15 シラウオ	57
3. 海洋環境調査研究(経常研究)	
3. 1 定期海洋観測	58
3. 1. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査	60
3. 1. 2 化学環境調査	64
3. 1. 3 低次生産環境に関する調査	66
3. 2 沿岸環境モニタリング	69
3. 3 定期海洋観測以外の物理環境調査 檜山沖海流調査	72
4. 沿岸環境調査(経常研究)	73

5. 漁況・海況予報調査（経常研究）	75
6. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）	
6. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査	76
7. 水産国際共同調査（経常研究）	
7. 1 沿岸域における低次生物生産の日口比較研究	77
8. 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
9. 資源評価調査事業（公募型研究）	83
9. 1 マダラ	84
9. 2 スケトウダラ新規加入量調査	86
10. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究）	89
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）	90
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）	91
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	92
13. 2 資源管理手法開発試験調査	
13. 2. 1 ハタハタ	93
13. 2. 2 ホッケ	95
14. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査（受託研究）	98
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）	101
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）	102

II 資源増殖部所管事業

1. 道産コンブの生産安定化に関する研究（重点研究）	108
2. 給餌型ウニ低温蓄養システムの開発（重点研究）	109
3. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
3. 1 岩礁域の増殖に関する研究	113
4. 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）	116
5. 藻場再生に関する調査研究（経常研究）	
5. 1 藻場再生対策総合事業（寿都町における施肥実証事業）	119
6. 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）	125
7. 日本海ニシン栽培漁業調査研究（経常研究）	126
8. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）	
8. 1 ヒラメ放流調査	
8. 1. 1 ヒラメ放流基礎調査	129
8. 1. 2 ヒラメウイルス性神経壊死症対策	140
8. 2 マツカワ放流事業	
8. 2. 1 マツカワウイルス性神経壊死症対策	141
9. 河川内水生動物と沿岸藻場に及ぼす河川構造物の影響評価（経常研究）	143
10. ウニ増殖礁設置効果簡易予測手法の開発（道受託研究）	145
11. 魚礁の餌料供給機能効果範囲及びソイ類未成魚生態把握調査（道受託研究）	151
12. 魚類防疫対策調査検査業務（道受託研究）	

12. 1 海産魚介類の魚病診断及び防疫対策事業	162
13. ホタテ貝殻を活用したアサリ漁場造成手法開発に関する基礎研究（一般共同研究）	163
14. 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）	168
15. 後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業（受託研究）	171

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	176
2. 道産ブリの有効活用を支援する原料特性調査（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）	180
4. 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）	184
5. 水産物流通安全対策に関する試験研究（経常研究）	
5. 1 麻痺性貝毒を蓄積したホタテガイの加熱工程に関する研究	189
6. 桁曳き網ナマコの原料選別に関する試験（経常研究）	192
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）	196
9. ゴル化コンブを活用した食品素材の開発事業（受託研究）	198
10. 依頼試験（依頼試験）	200

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））	201
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	203
2. 2 一般指導	
2. 2. 1 資源管理部	205
2. 2. 2 資源増殖部	208
3. 試験研究成果普及・広報活動	214
4. 研修・視察来場者の記録	214
5. 所属研究員の発表論文等一覧	215

中央水産試験場概要

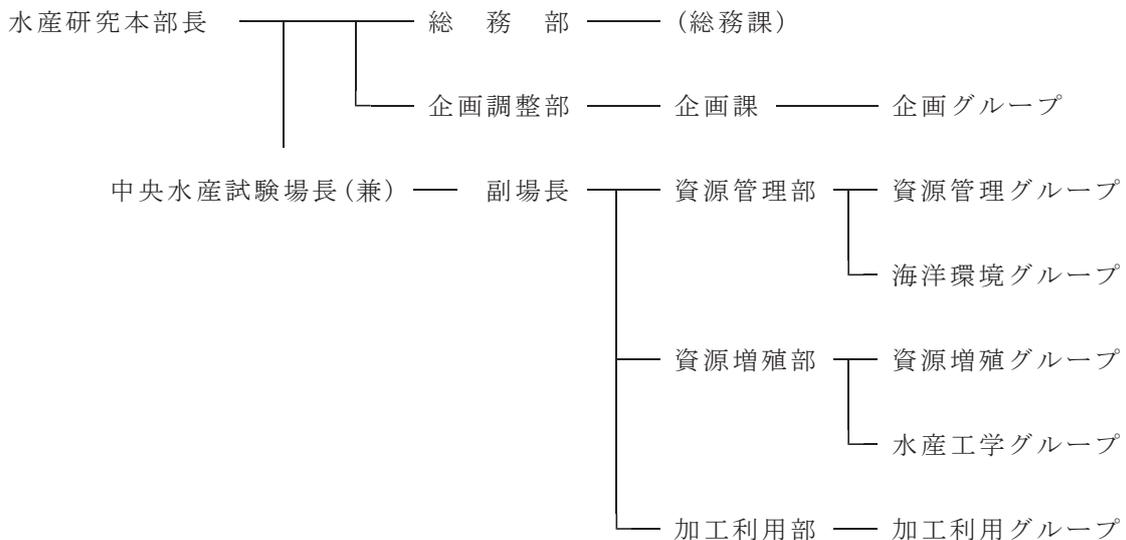
1. 所在地

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

2. 主要施設

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

3. 機構 (平成27年3月31日現在)



4. 職員配置

職種別	部別	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		4	1								5
	技術吏員		1		1							2
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27年 3月31日現在)

5. 経費

(平成27年 3月31日現在)

区分	金 額	備 考
人件費	421,369 ^{千円}	
管理費	100,219 ^{千円}	
業務費	102,785 ^{千円}	研究費, 研究用施設・機械等を含む
合 計	624,373 ^{千円}	

6. 職員名簿

平成27年3月31日現在

水産研究本部

本部長 鳥澤 雅

総務部

部長 千葉 伸一
 総務課長(兼) 千葉 伸一
 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 馬場 勝寿

企画グループ

主査(研究企画) 佐藤 敦一
 主査(連携推進) 楠田 聡
 主査(研究情報) 中野 薫
 研究主査 佐々木 典子
 専門研究員 吉田 英雄

中央水産試験場

場長(兼) 鳥澤 雅
 副場長 斉藤 幸雄
 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) 坂口 健司
 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	宮園章
----	-----

資源増殖グループ

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

水産工学グループ

研究主幹	奥村裕弥
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(加工利用)	菅原玲
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 ニシン系群特性値データベースを用いた本州および韓国東岸ニシンの個体群分析 (職員研究奨励)

担当者 資源管理部 三宅博哉 星野 昇
資源増殖部 資源増殖グループ 瀧谷明朗

共同研究機関 釧路, 栽培, 網走, 函館, 稚内水産試験場

協力機関 国立研究開発法人水産総合研究センター 日本海区水産研究所

(1) 目的

日本海に於けるニシンの個体群 (系群) 構造を時空間的に明らかにし、北海道でのニシン資源管理及び栽培漁業の推進の基礎資料とする。

(2) 経過の概要

2005年3月ごろ鳥取でニシンの漁獲が確認されてからその後も継続して水揚げされていることから (図1), それらの素性が話題となった。2008年にそれらはサハリン系ニシンが南下した群れとする論文が発表されたが¹⁾, 韓国や石狩湾系群の漁獲動向 (図2) から, その真偽が日本海ニシン資源研究の課題となっていた。

そこで, 道総研では日本海区水産研究所と韓国研究機関の協力を得て, 道総研で作成したニシン系群特性値データベースと比較し, その素性を明らかにしようとして研究を始めた。しかし, 残念ながら韓国研究機関の分析が年度内には行われなかったことから, 5~6月に山陰沖で採集されたニシンの分析を中心に進めた。

なお, 標本の精密測定及び脊椎骨数の計数は中央水産試験場 (以下「水試」), mtDNAの分析は栽培水試で実施した。それぞれの方法の詳細については経常研究で実施した「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 (H24~26)」の各水試の事業報告書を参照のこと。

(3) 得られた結果

山陰沖で採集されたニシンは生殖腺の状態から判断すると産卵後の回復期にある索餌回游群であった。また, 脊椎骨数は平均54.0で石狩湾系群や北海道・サハリン系群より少なく, テルペニア系群と一致する (表1, 図3)。また, 遺伝的にはサハリン集団に近いことが確認された (図4)。

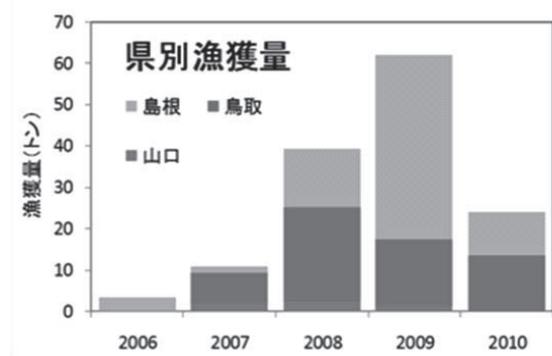


図1 山陰沖のニシン漁獲量 (水研資料)

しかし, 鱗の輪紋が不明瞭であること, また, 北海道・サハリン系群やテルペニア系群の産卵期はそれぞれ3月下旬~5月上旬, 5月中旬~6月下旬であることからサハリン集団の可能性は小さいと判断した。

一方, 韓国では主に東岸沖で冬期間に2万トンを超える漁獲がありこれらの産卵期は1~3月であることから, 近年漁獲されている山陰沖ニシンはこれらとの関係性が強いと考えた。

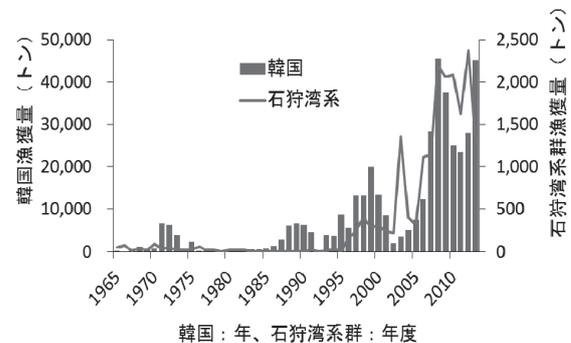


図2 韓国と石狩湾系群ニシンの漁獲量

(4) 文献

1) 根元雄太, 菅谷琢磨, 大河内浩之, 北門利英, 浜崎活幸, 北田修一 水産育種37(2008)

表1 山陰沖で採集されたニシン標本一覧 (日本海区水産研究所提供)

採集場所	季節の特徴	年月日	個体数	ハプロタイプ数	遺伝子多様度±標準誤差
山陰沖	索餌群	2013/5/14-6/12	58	37	0.9698±0.0113
山陰沖	索餌群	2014/5/12	36	27	0.9778±0.0131
山陰沖	索餌群	2014/5/12	41	27	0.9622±0.0168
山陰沖	索餌群	2014/5/26	30	22	0.9724±0.0172
山陰沖	索餌群	2014/5/26	40	25	0.9603±0.0167

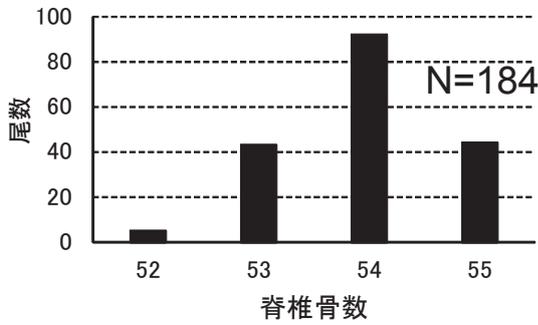


図3 山陰沖ニシンの脊椎骨数 (尾部棒状骨含む)

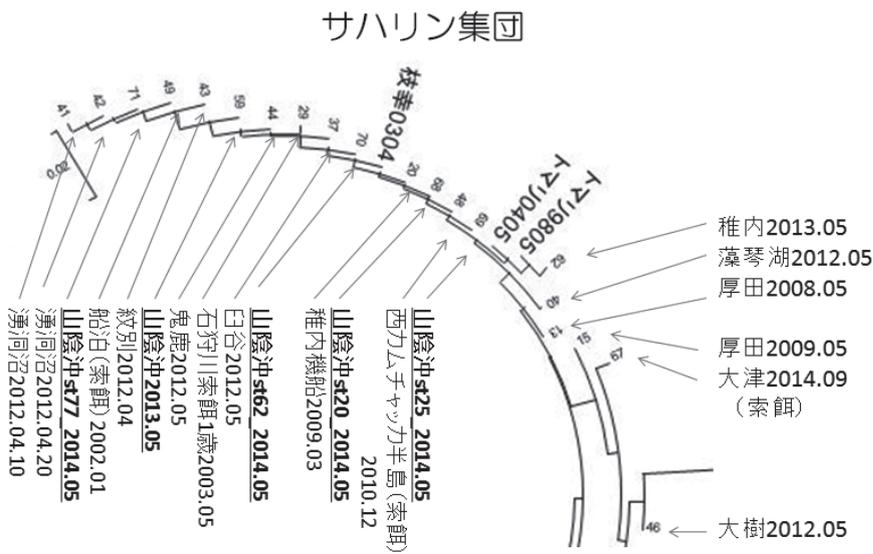


図4 遺伝的分化指数Φst値を基にした樹状図

2. 漁業生物の資源・生態調査 (経常研究)

2. 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、2014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

2014年6月の東しゃこたん漁協本所における刺し網漁業と、2014年12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)

2014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

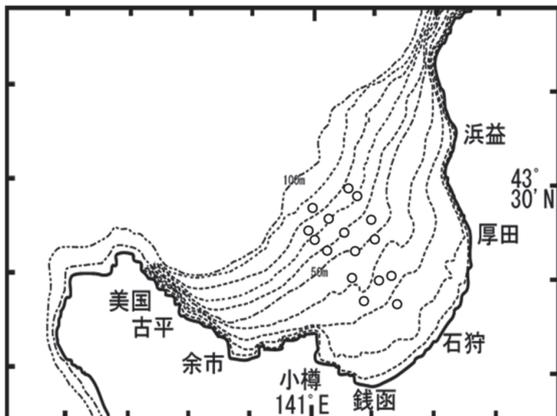


図1 そりネットによる未成魚分布調査の調査点図中点線は10m毎の等深線を示す

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。

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、2014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。

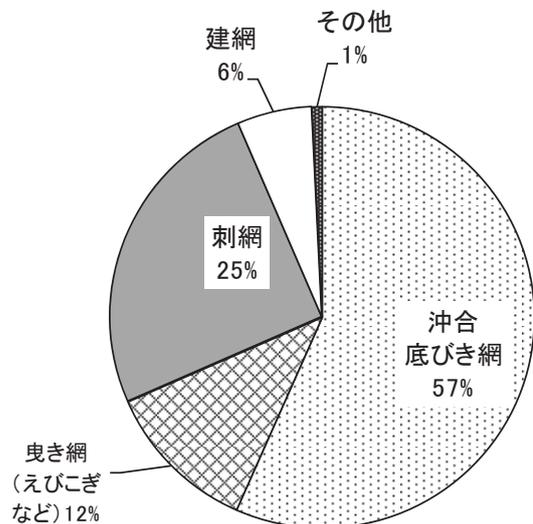


図2 ソウハチの漁業種別漁獲量の割合(日本海~オホーツク海の2010~2014年の平均)

(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25%）と沖合底びき網（同57%）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、2014年は前年より574トン減少して1,428トンであった。

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）。2014年の漁獲量は前年より274トン減少して1,472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260～280mmにモードがあった。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280～300mm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。

ウ 調査船調査（未成魚分布調査）

年齢別水深別の採集量を図5に示す（加齢の基準日は8月1日とした）。0歳魚は20m台で、1歳魚は30m台で密度が比較的高かった。

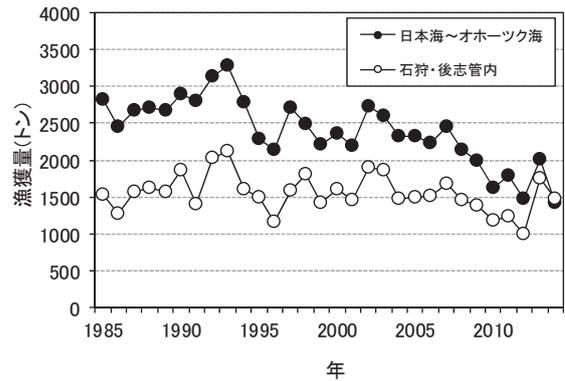


図3 日本海およびオホーツク海におけるソウハチの漁獲量の推移

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		
	沿岸漁業	沖合底びき網漁業	計
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	574	1,427	2,002
2014	451	977	1,428

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：中海区のおこっく沿岸，北海道日本海集計：年（1月1日～12月31日）2014年は速報値

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、2011年級までの平均値は13.6百万尾であった。

表2 石狩、後志管内の各地区におけるソウハチの漁獲量

年/地区	単位:トン															
	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
2014	0	0	0	346	904	28	97	18	1	9	6	22	24	11	6	1,472

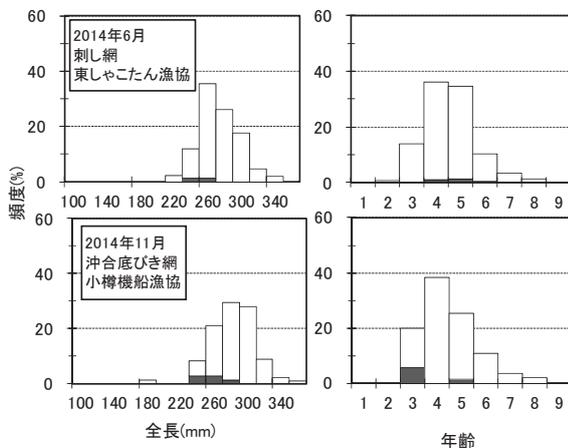


図4 各漁業種で水揚げされたソウハチの全長と年齢組成(加齢の基準日8月1日)

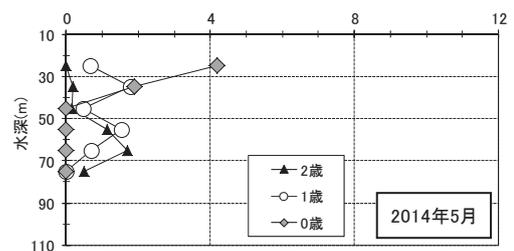


図5 そりネットによるソウハチ未成魚の年齢別水深別の採集尾数 採集尾数

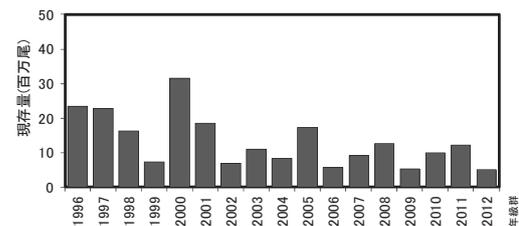


図6 年級群別の1歳時現存量

表3 調査海域における水深範囲毎の海域面積とソリネット調査点数

水深範囲(m)	海域面積(km ²)	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

2012年級群は5.1百万尾と推定され、過去最低の豊度であった(図6)。

工 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(2013年度は2013年8月~2014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。

2012, 2013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、2013年度の3歳の資源尾数を2012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

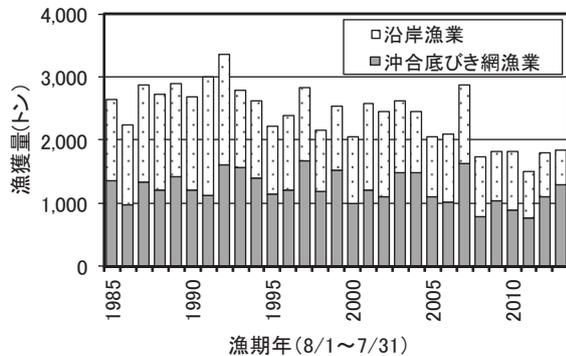


図7 漁期年集計によるソウハチ漁獲量の推移(日本海~オホーツク海)

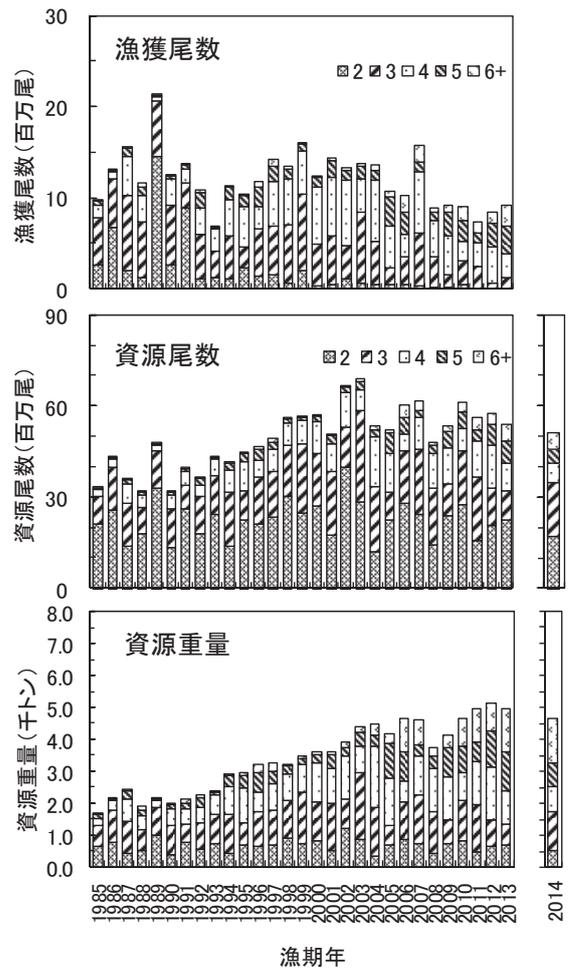


図8 ソウハチ雌の年齢別漁獲尾数とVPAにより推定された資源尾数および資源重量(日本海~オホーツク海)

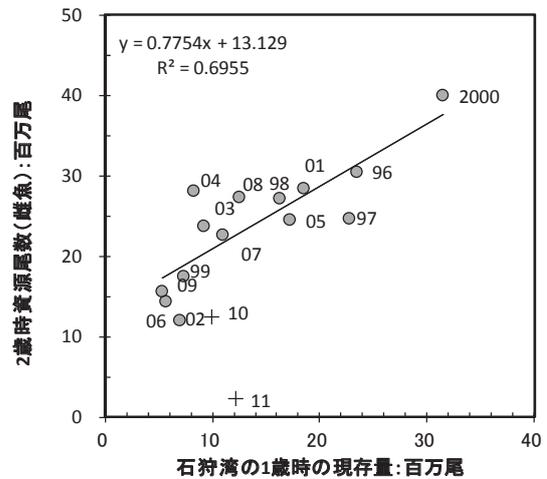


図9 1歳時現存量と単純なVPAによる雌2歳資源尾数との関係(回帰式は1996~2009年級群から求めた。図中の数字は年級群を示す)

して1,736トンとなった。2013年度は前年度と同程度の1,836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、漁獲対象魚が大型化し、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2012年度に最高値を記録した(図8中段、下段)。2歳魚が増加したが、3歳魚が減少したことにより、資源尾数は減少した。一方、重量は近年の漁獲物の大型化・高齢化に

よって増加傾向にあるが、2013年度は前年度より若干量減少した。

前進計算により推定した2014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、2013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、2014年度北海道水産資源管理マニュアル、北海道、19p (2013)

2. 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、2014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

2014年4月に余市郡漁協においてかれい刺し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

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
2014	193	195	727	36	91	32	1,274	327	242	569	1,843

集計：年（1月1日～12月31日）

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

集計：年（1月1日～12月31日）
2014年は暫定値

表3 2014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	1	2	0	0	1	0	0	0	0	5	2.9
	本所	0	0	0	2	5	1	0	0	0	0	0	0	9	5.9
	石狩	0	0	0	7	4	1	0	0	0	0	10	0	22	14.2
小樽市		0	0	2	31	14	1	1	0	0	0	1	0	49	31.0
余市郡		0	1	1	15	5	0	0	0	0	0	1	0	25	15.9
東しやこたん	本所	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	1	0	8	5.4
	美国	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	5	3.5
	積丹	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1.2
古宇郡	神恵内	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6	3.6
	盃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.6
	本所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.7
岩内郡		0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	6	3.7
寿都町		0	0	1	6	3	0	0	0	0	0	1	0	11	6.9
島牧		0	0	1	2	0	0	1	1	1	0	0	0	7	4.5
	計	1	3	7	77	40	5	3	2	3	2	15	0	157	
	割合(%)	0.5	1.8	4.4	49.1	25.5	3.4	1.7	1.3	1.7	1.0	9.5	0.0		

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）

2. 2. 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オホーツク総合振興局において水揚げされた1985年以降（歴年集計：1月1日～12月31日）の漁獲量は、1,600～4,100トンの範囲で推移し、2014年は前年より265トン増加して1,834トンとなった（表1、図1）。

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、2014年は前年より増加して161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、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、2014年は前年より114トン増加して242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（図2）、近年は78%（2010～2014年の平均値）を占めている。

イ 漁獲物調査

2010～2014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。沿岸漁業では

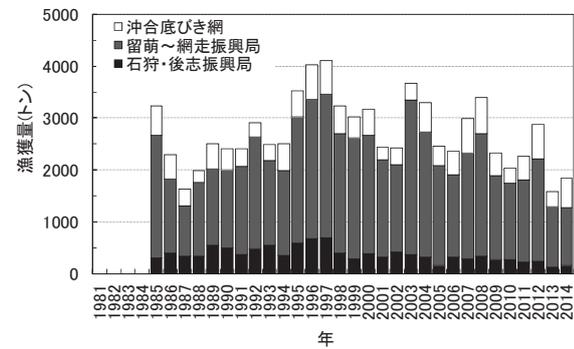


図1 日本海～オホーツク海におけるマガレイの漁獲量の推移

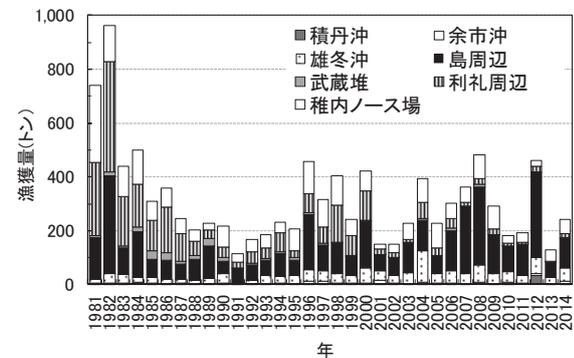


図2 沖合底びき網漁業による日本海におけるマガレイの小海区別漁獲量

全長180mm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5.6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。

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に示す。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、漁業でも多く漁獲された。

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、2014年度は前年度から40トン増加して139トンであった。

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

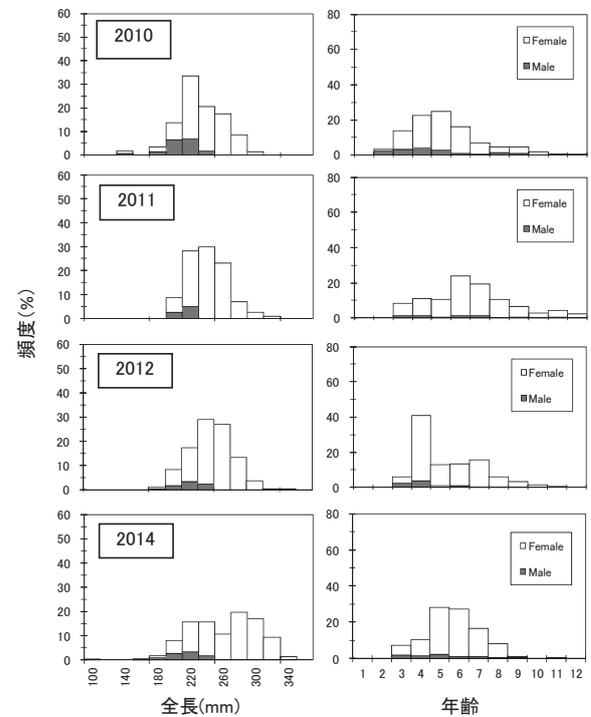


図3 余市郡漁協（かれい刺し網）に水揚げされたマガレイの全長と年齢組成（加齢の基準日7月1日）

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)。

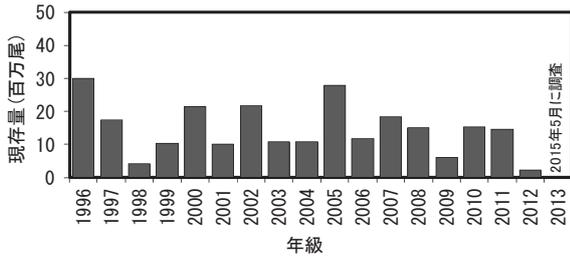


図4 カレイ類未成魚分布調査から推定された1歳時マガレイの現存量

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、その後豊度の大きな年級は出現していない。

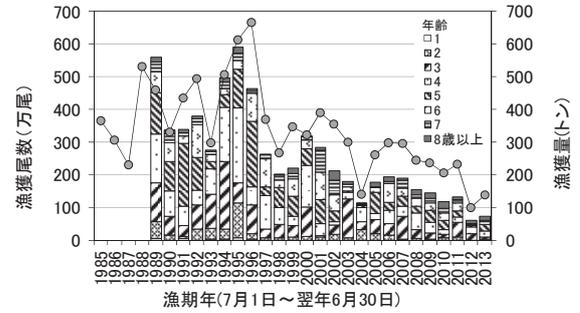


図5 マガレイの年齢別漁獲尾数と漁獲量の推移(石狩湾漁協浜益支所～東しゃこたん漁協積丹支所)

2. 3 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

北海道におけるマダラの漁獲量は近年2～3万トン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、海域ごと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分別に集計した。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。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。2013～2014年度については水試集計速報値に基づく暫定値である。

なお、今年度から漁獲量等は年度集計（4月1日～3月31日）で記載した。

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、VPA解析により資源変動の特徴を把握することで資源評価を行った。

エ 事業成果の活用

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

(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、2002年度に大きく減少した。それ以降は主として太平洋海域の増加を反映して増加傾向である。

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年代には沿岸漁業で3～4千トン台、沖底漁業では4千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。2004年度にさらに大幅な減少があり、その後は沿岸漁業で2～3千トン台、沖底漁業では1千トン前後と低水準で推移した。2012年度に沿岸漁業で約5千トン、沖底漁業で1.5千トンと増加したが、2013年度から減少し2014年度は686トンと過去最低水準となった。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2004年度に大きく減少した。2007年度以降、増加傾向を示していたが、2013年度から減少している。

（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年度前後が漁獲量の多い年代となっており、2003年度以降は増加傾向で推移している。CPUEも2003年度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年度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、2014年度の検出値は全て検出限界未満～10ベクレル/kg未満であった。

(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70～90%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年度前後に漁獲量が多くなっており、2003年度以降は沿岸、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年度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

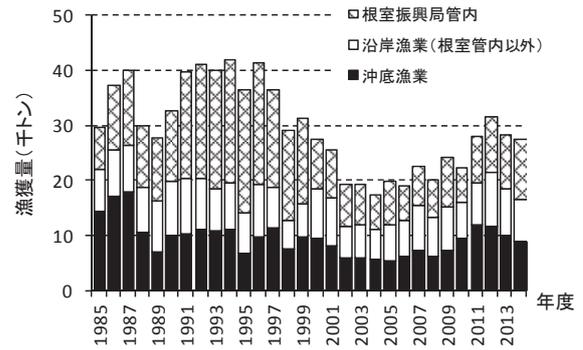


図1 北海道周辺におけるマダラの漁獲量推移

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、2011年度はCPUE(図9)とともに、いずれも前年度を大幅に上回ったが、2012年度は一転して大きく減少した。2014年度は前年度よりやや増加した。

ウ 主な研究成果

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、年齢別漁獲尾数推定値に基づくVPAによる資源尾数の算出を再開した(図10)。

1990年台前半の資源尾数は2千万～3千万尾と推定されたが、1990年台後半に半減した。1999年度に2歳

表1 北海道周辺におけるマダラの漁獲量 (単位：トン)

年度	沿岸漁業											沖合底びき網漁業				合計	
	宗谷	留萌	石狩	後志	檜山	海島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	オホーツク	日本海	樺太以西	道東		オホーツク沿岸
1985	1,066	149	0.3	1,327	111	786	97	820	54	2,411	7,502	728	3,959	741	6,730	3,137	29,619
1986	1,186	325	0.2	1,523	158	1,300	110	1,031	203	1,618	11,662	860	3,289	985	9,782	3,211	37,243
1987	1,517	167	0.2	1,339	300	1,518	49	1,023	124	1,578	13,540	683	4,775	809	9,918	2,640	39,979
1988	1,171	155	0.2	1,279	425	1,739	100	1,112	25	1,347	11,050	768	2,718	869	6,160	954	29,871
1989	520	113	0.1	1,176	403	2,314	143	1,641	10	2,589	11,447	249	1,488	638	4,010	1,098	27,840
1990	462	113	0.0	1,196	345	1,990	208	1,656	30	3,153	12,712	704	2,040	953	4,309	2,826	32,697
1991	1,014	333	0.1	869	173	1,581	90	659	34	5,033	19,197	333	4,929	546	2,374	2,595	39,759
1992	2,203	549	0.1	1,504	61	586	68	529	27	3,098	20,803	520	7,768	289	1,486	1,755	41,246
1993	1,716	386	0.1	1,513	61	690	55	651	64	1,962	21,580	646	4,847	526	2,584	2,912	40,193
1994	1,234	290	1.5	1,637	152	788	96	554	42	2,867	22,395	660	4,835	478	2,064	3,820	41,915
1995	1,314	279	2.0	1,554	243	930	112	561	24	1,668	22,425	616	3,386	327	1,435	1,636	36,513
1996	2,173	382	1.4	1,921	349	1,025	175	517	66	2,428	22,064	443	4,247	508	3,393	1,775	41,468
1997	2,272	317	0.5	1,455	374	1,062	181	534	85	760	17,618	386	4,531	340	5,314	1,359	36,590
1998	1,272	223	0.0	1,295	110	1,096	143	381	38	244	16,416	336	1,925	455	4,312	1,004	29,250
1999	827	123	0.0	1,223	218	1,602	315	758	73	564	15,462	343	2,116	846	5,021	1,856	31,348
2000	1,729	363	0.9	2,180	258	1,742	272	1,103	38	1,014	8,797	433	2,506	811	4,491	1,679	27,417
2001	1,573	385	1.3	1,398	181	1,776	556	1,106	32	1,073	8,899	570	2,611	391	3,671	1,528	25,755
2002	838	363	1.5	947	121	1,429	216	517	61	877	7,582	483	1,564	264	2,504	1,642	19,409
2003	1,469	450	0.9	1,120	286	1,195	207	333	68	434	7,234	427	3,157	270	1,699	1,041	19,391
2004	1,208	229	0.2	833	242	1,287	207	533	45	519	6,345	376	1,454	393	2,744	1,193	17,608
2005	881	163	2.1	810	334	1,254	387	976	89	1,147	8,044	318	1,155	542	3,222	625	19,949
2006	1,252	185	0.3	628	400	1,282	416	899	163	974	6,044	315	1,045	617	3,852	905	18,978
2007	1,884	142	0.7	652	376	1,801	485	662	345	1,439	7,124	313	894	703	4,156	1,716	22,691
2008	1,420	226	1.0	655	291	1,664	380	688	227	1,259	6,950	279	1,002	610	3,619	969	20,239
2009	1,204	262	2.0	886	265	1,681	500	829	531	1,346	8,922	455	827	712	3,855	1,936	24,213
2010	951	220	1.0	733	297	1,518	376	950	229	1,050	6,116	318	1,102	814	5,251	2,331	22,255
2011	1,965	204	0.5	1,009	241	1,308	660	786	189	646	8,467	468	1,120	771	6,781	3,470	28,084
2012	2,714	438	0.5	1,697	198	1,408	721	818	198	1,147	10,051	481	1,581	1,374	6,922	1,887	31,634
2013	1,868	204	0.7	1,115	173	1,526	858	722	337	1,219	9,816	297	1,181	710	7,028	1,333	28,386
2014	921	152	0.4	459	184	1,541	590	933	536	1,928	11,093	176	686	781	6,266	1,422	27,667

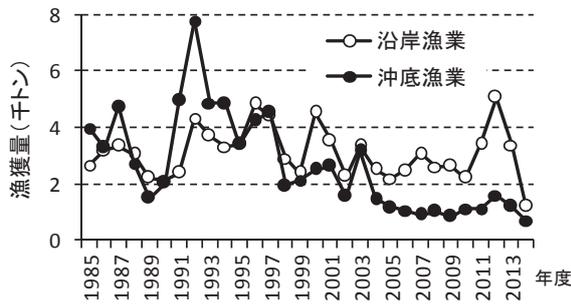


図2 日本海海域におけるマダラの漁獲量推移

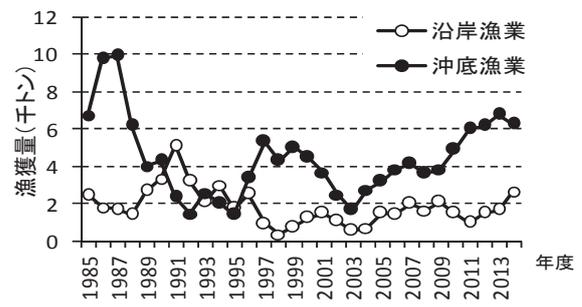


図6 えりも以東太平洋海域におけるマダラの漁獲量推移

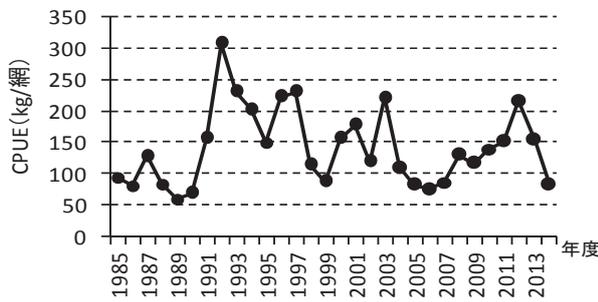


図3 日本海海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

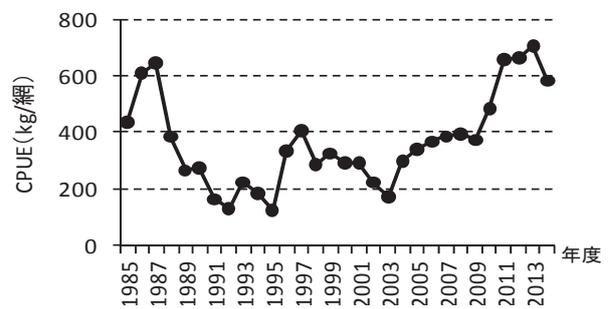


図7 えりも以東太平洋海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

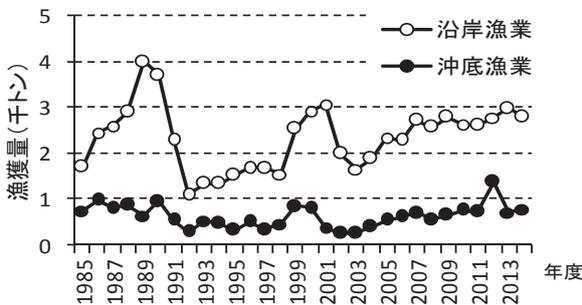


図4 えりも以西太平洋海域におけるマダラの漁獲量推移

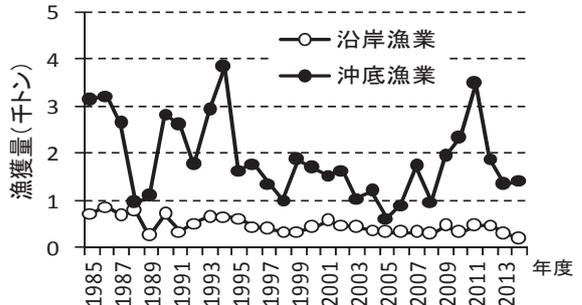


図8 オホーツク海海域におけるマダラの漁獲量推移

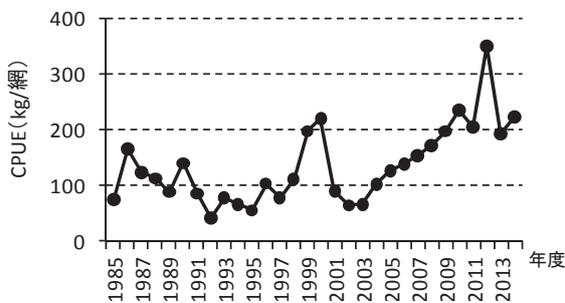


図5 えりも以西太平洋海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

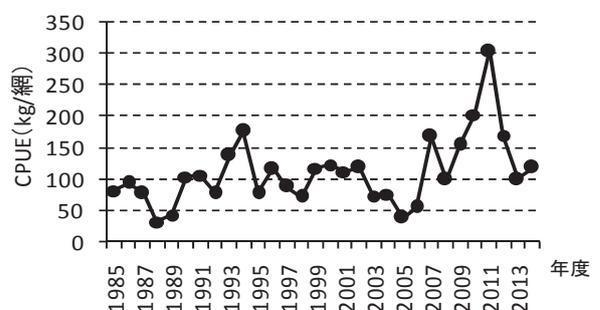


図9 オホーツク海海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

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、2007年度に2歳で加入した2005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。しかし2011年度以降、2歳魚が少ないことから2009年級群以降の発生量は少ない状態で推移していると考えられる。

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。2014年度時点の資源水準は日本海海域で低水準、太平洋海域で高水準、オホーツク海海域で中水準と評価した。評価内容の詳細は、<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>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。

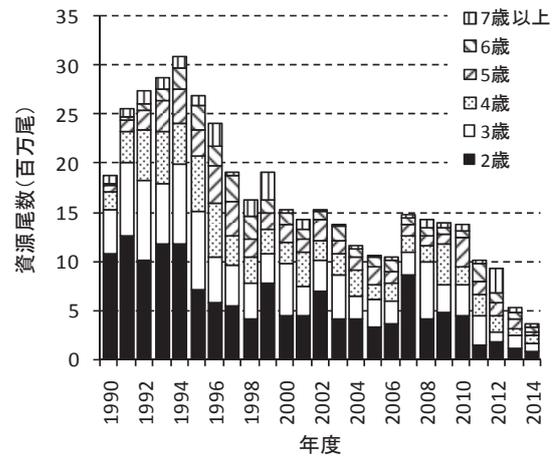


図10 VPA解析で推定された日本海海域におけるマダラの資源尾数推移 (7月～翌年6月を単年度範囲として推定)

2. 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、2014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漁期年度（8月1日起算日）は前年度よりさらに減少して総計730トン（暫定値）となった。（表1）。1990年代後半に漁獲量が急増し、1999年度にピークとなったが、その後は減少して700トン前後で推移した。2006、2007年度と漁獲増となりその後は減少した。2010、2011年度と連続して漁獲増となったが、2013年度は南部海域で微増、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。2013年度については400mm未満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。2013年度は2008年級群の漁獲は少なくなり、かわって2011年級（2歳魚）の割合が増加した。

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、近年はやや減少傾向にあるものの、新たな加入（2011年級）があったと考えられ、今後連続的に減少する可能性は大きくない。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。

表1 ヒラメの漁獲量

北部：稚内市～積丹町， 南部：神恵内村～函館市楳法華

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

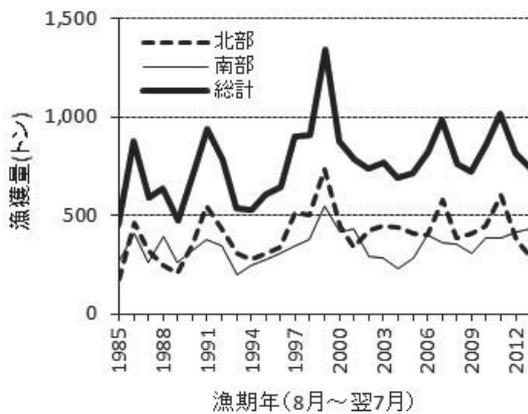


図1 ヒラメの漁獲量推移

北部：稚内市～積丹町， 南部：神恵内村～函館市楳法華

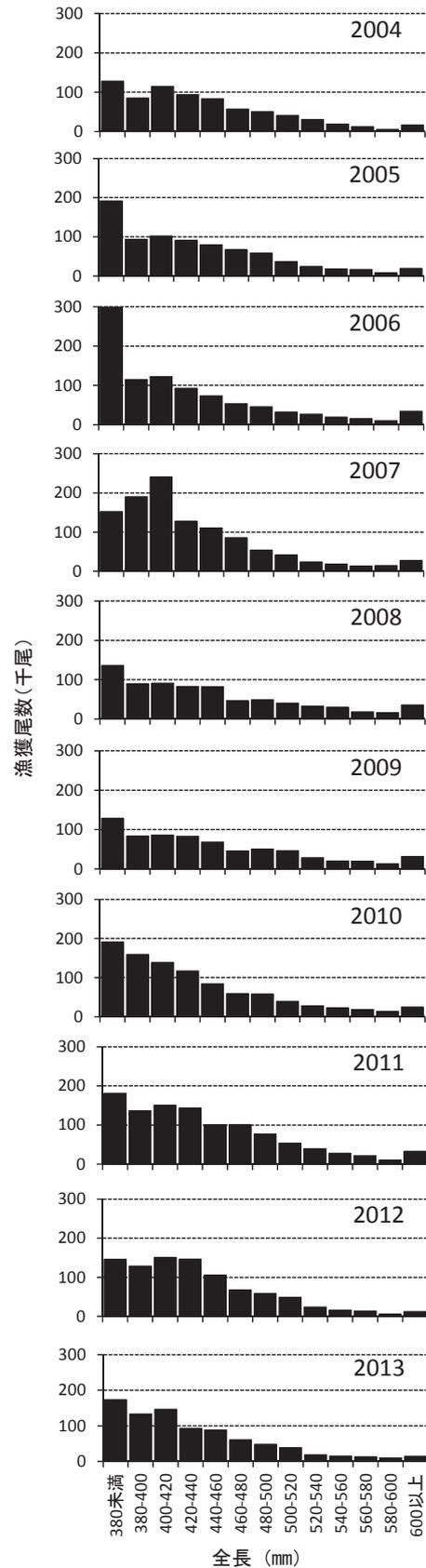


図2 ヒラメの漁獲物全長組成 (稚内市～函館市楳法華地区の海域)

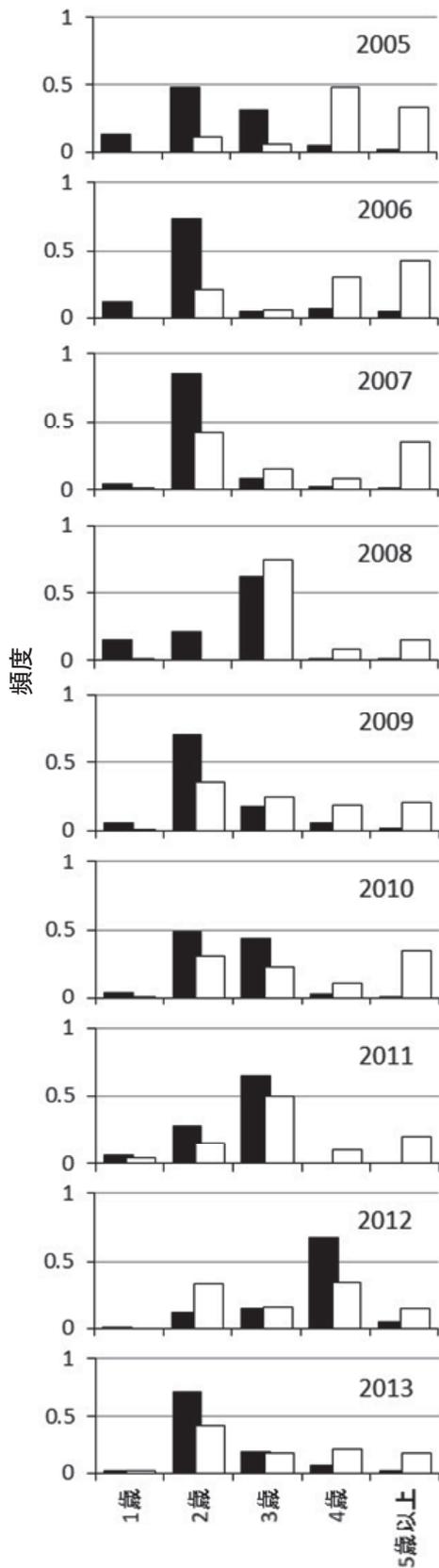


図3 余市港に水揚げされた漁獲物の年齢組成 (■索餌期, □産卵期)

2. 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

a 漁獲量

漁獲量は、4月～翌年3月を年度として集計した。集計に用いた資料は、沖合底びき網漁業については北海道沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料、沿岸漁業については漁業生産高報告、ただし2012～2014年度については水試集計速報値（暫定値）を用いた。

b 努力量の推移

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

a 沖合底びき網漁業

5～6月と年度末の3月に島周辺、雄冬沖および積丹沖で漁獲され、小樽港で水揚げされた漁獲物を対象に標本採集した。

b 沿岸漁業

標本採集の時期および標本採集を実施した場所は次のとおりである。

- ・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：2～3月、島牧漁協、古宇郡漁協泊本所
 - ・石狩湾のすけとうだら刺し網漁業：11月、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/index.asp>) 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。2015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2014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」および乙部町で開催された「檜山すけとうだら延縄漁業協議会代議員会」で発表した。また8月下旬～9月上旬の武蔵堆周辺海域における魚群分布調査の結果、10月の漁期前調査の結果については「調査速報」として取りまとめ、漁業協同組合等の関係機関に送付した。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¹⁻⁸⁾。

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、結果を前述の水産試験場ホームページにて公表した。さらに、評価結果は2014年度北海道水産資源管理マニュアル⁹⁾の基資料として活用された。

(3) 得られた結果

ア 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

a 漁獲量

日本海のスケトウダラの漁獲量は、1970年度以降10万トン前後の漁獲で推移し、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年度から再び減少し、2014年度は6.9千トンと過去最低を更新した(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、2014年度は2,425トンと3千トンを下回った。なお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。2014年度は石狩湾が131トン(前年度の1割;東しゃこたん漁協のすけとうだら刺し網漁業は操業せず)、岩内湾は1,242トン(前年度の9割)といずれも前年より減少した。

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

沿岸漁業のすけとうだら刺し網漁業の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～鳥牧漁協)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。なお2014年度の東しゃこたん漁協のすけとうだら刺し網漁業は操業していないので古平、積丹ともに0隻である。

(イ) 商業漁獲物調査

a 沖合底びき網漁業

小樽港根拠の沖合底びき網漁業により漁獲されたスケトウダラの年齢組成は、5月は4歳魚(2010年級群)が全体の53%を占めていた。6月はそれぞれ8歳魚(2006年級群)が33～37%を占め、次いで4歳魚(2010年級群)が26～27%を占めていた。年度末の3月では3歳魚(2011年級群)が54%を占め、次いで4歳魚が29%を占めていた(図2)。

b 沿岸漁業

岩内湾におけるすけとうだらはえ縄漁業の漁獲物の年齢組成は、漁期を通して8歳が全体の21～57%を占め、次いで8歳魚が33～63%を占めていた。ただし11月に4歳魚が17%出現していた(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8歳魚が最も大きな割合を占めていたが、11月の余市では岩内湾のはえ縄漁業同様、4歳魚が31%出現し、次いで8歳魚が22%出現していた(図3)。

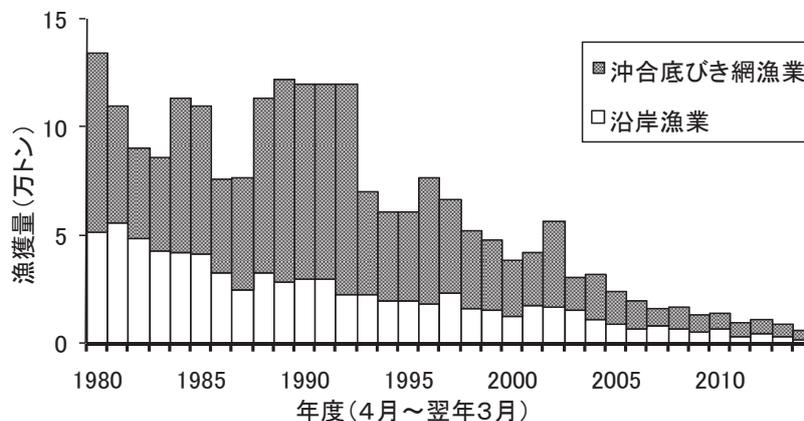


図1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移

表1 北海道日本海のスケトウダラ漁獲量の推移 (単位: トン)

年度	北海道日本海海域			石狩・後志管内			
	合計	沖合漁業	沿岸漁業	沖合漁業	沿岸漁業 合計	沿岸漁業海域別	
						石狩湾	岩内湾
1980	134,560	82,928	51,632		37,388	18,187	19,202
1981	110,266	54,341	55,925		37,721	19,178	18,543
1982	91,092	41,969	49,123		34,480	15,576	18,904
1983	86,614	43,278	43,335		31,925	14,147	17,778
1984	114,229	71,997	42,232		32,516	16,004	16,511
1985	110,676	68,874	41,802		31,996	15,641	16,355
1986	76,363	43,140	33,224		25,509	13,692	11,817
1987	77,254	51,936	25,318		14,588	6,946	7,641
1988	113,846	80,777	33,069		18,422	8,349	10,073
1989	122,858	94,019	28,838		13,324	5,304	8,020
1990	120,762	90,429	30,333		12,082	6,163	5,919
1991	120,605	90,502	30,103		10,445	6,266	4,179
1992	120,443	97,459	22,984		6,001	3,616	2,385
1993	70,487	47,386	23,102		4,667	3,329	1,338
1994	61,045	41,018	20,027		5,597	4,491	1,106
1995	61,033	41,116	19,917		3,965	3,102	863
1996	77,175	58,693	18,482	27,417	6,293	5,086	1,207
1997	67,265	43,158	24,107	21,591	5,956	4,418	1,537
1998	52,957	36,430	16,527	15,991	4,654	3,372	1,282
1999	48,535	32,482	16,053	20,392	3,926	2,333	1,593
2000	39,157	25,952	13,204	18,717	2,588	1,613	975
2001	42,603	24,646	17,957	15,137	2,765	901	1,864
2002	57,309	39,733	17,576	29,720	3,762	1,239	2,523
2003	31,267	15,209	16,058	10,867	4,383	2,056	2,327
2004	32,291	20,717	11,574	16,404	2,869	1,349	1,519
2005	24,646	15,134	9,511	12,546	2,004	612	1,392
2006	19,883	12,605	7,278	11,791	1,791	356	1,434
2007	16,870	8,506	8,364	7,085	3,187	501	2,686
2008	17,550	10,383	7,167	6,072	3,390	832	2,557
2009	13,970	7,894	6,075	3,990	2,136	704	1,432
2010	14,662	7,768	6,894	3,882	2,581	617	1,963
2011	10,248	6,395	3,854	3,198	2,383	1,137	1,246
2012	11,524	6,375	5,150	3,203	1,778	765	1,013
2013	9,553	5,595	3,957	3,721	2,598	1,235	1,363
2014	6,851	4,484	2,366	2,425	1,373	131	1,242

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）

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

*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。

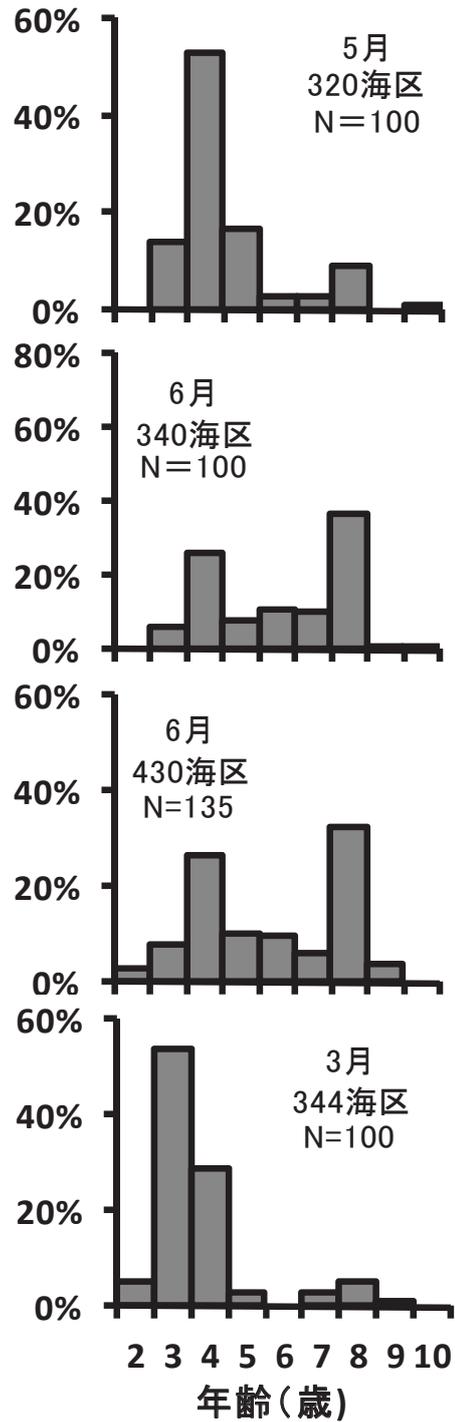


図2 小樽根拠船における沖合底びき網漁業の商業漁獲物の年齢組成 (2014年度)

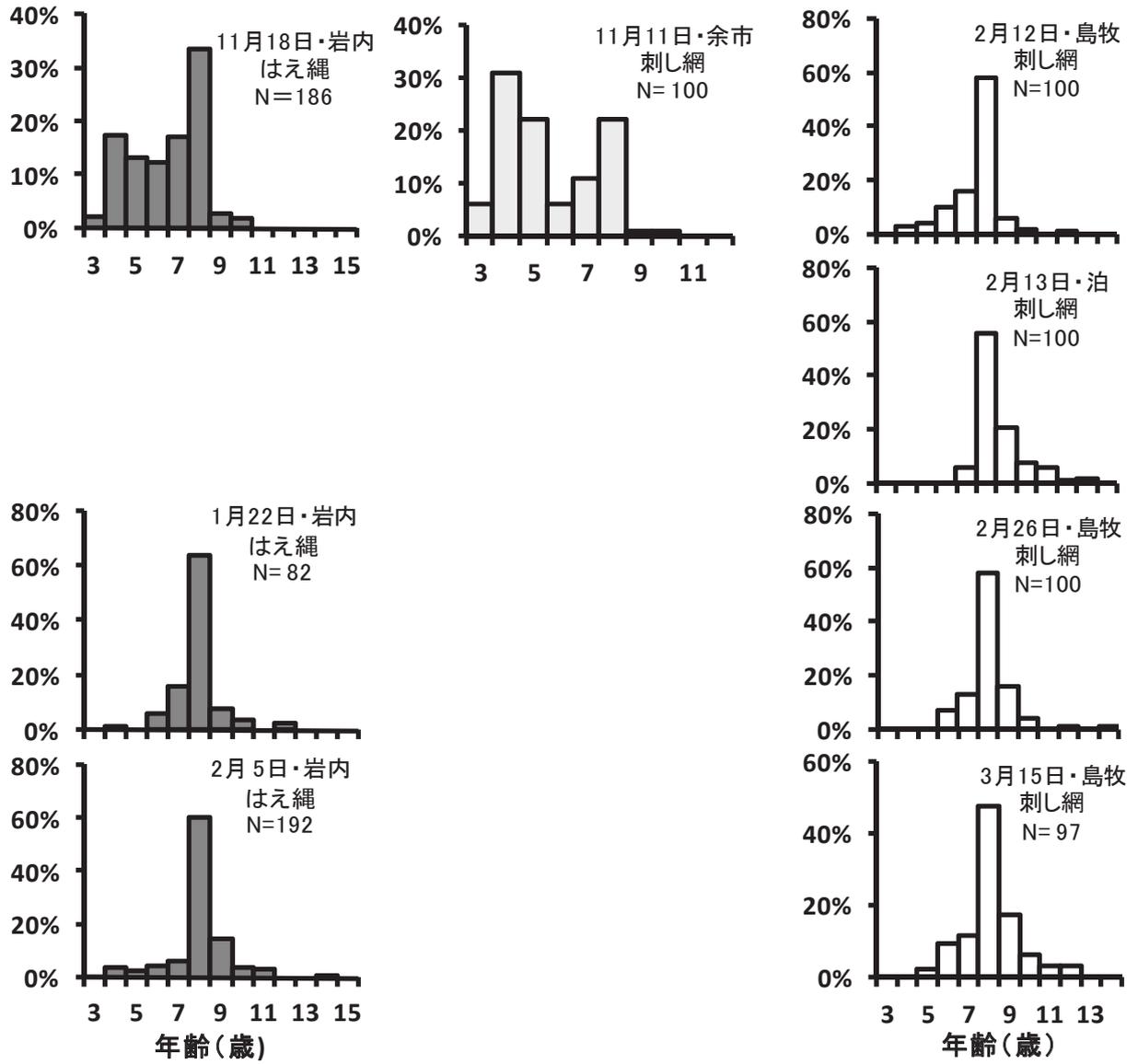


図3 石狩・後志管内の沿岸漁業における商業漁獲物の年齢組成 (2014年度)

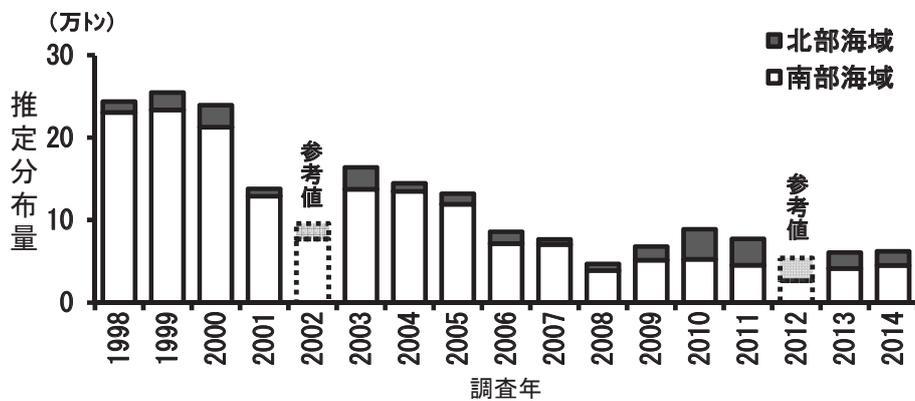


図4 産卵群漁期前分布調査による産卵親魚の推定分布量の推移
2002, 2012年度は荒天による欠測が多いため参考値とした。

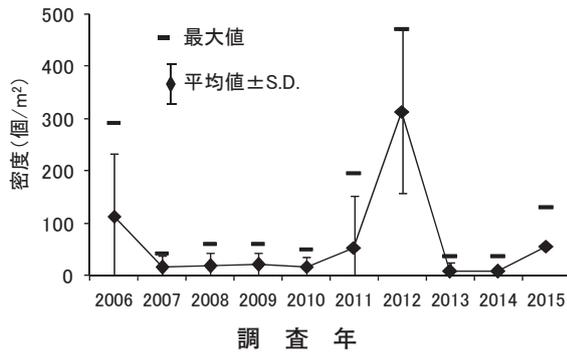


図5 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化

イ 調査船調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査

a 産卵親魚の分布量の推定結果

2014年の産卵親魚の分布量は6.2万トンと推定され、2013年(6.1万トン)並みであった(図4)。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。

- ・2014年度の分布量は2013年並みで依然、低水準と考えられる。
- ・2014年度の漁獲物は2006年級群(8歳)と2010年級群(4歳)が主体と考えられる。
- ・2007~2009年級群(7~5歳)の豊度は3年連続して低いものと評価されている。
- ・2014年度の漁況は2013年度並みと予測される。

(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。年級群豊度の高かった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。年級群豊度が中~低豊度であった2007~2011、2013、2014年の分布密度

は少なかった。2015年は中~低豊度であった2011年並みであった。

(4) 文献

- 1) 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.
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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(学位論文). 北水試研報81,1-56(2012)
- 7) 野村温・久保徹郎・志田修・板谷和彦・伊藤靖・桜井泰憲: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. 北水試研報85,13-19(2014)
- 8) 板谷和彦・三宅博哉・貞安一廣・宮下和士:計量魚群探知機により観察された北海道日本海におけるスケトウダラ仔稚魚の日周鉛直移動と昼夜間の音響的特徴. 水産海洋研究78(2), 97-103(2014)
- 9) 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2014年度. 2015.

2. 6 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

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

表1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケの漁獲量（単位：トン）

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

資料A：「北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報」（北水研），試験操業含む

資料B：「漁業生産高報告」（北海道水産林務部）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）

道北-道央日本海：資料Aの北海道日本海（旧：道西）の計，道央日本海：北緯43度40分以南

オホーツク海：資料Aのオコック沿岸（旧：オホーツク）の計

石狩：資料Bの沖合底びき網漁業を除く石狩振興局管内，後志：同じく後志振興局管内（北緯43度40分以南）

留萌：同じく留萌振興局管内，利礼：同じく利尻島および礼文島，

その他宗谷：同じく利尻島および礼文島を除く宗谷振興局管内

武蔵堆：資料Cの北緯43度40分以北

オホーツク：資料Bの沖合底びき網漁業と遠洋底びき網漁業を除くオホーツク振興局管内

注）2014年の沿岸漁業は水試集計速報値

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分以南の道西日本海における月別漁獲量を集計した。

イ 漁獲物の生物測定および年齢査定

沖底漁業については小樽機船漁業協同組合から2, 5, 10, 12月の漁獲物を入手した。沿岸漁業の刺し網については東しゃこたん漁業協同組合から5, 8, 11月の漁獲物を、底建網については寿都町漁業協同組合から5, 11月の漁獲物を入手した。

これら標本を「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に従って生物測定を行った。得られた体長データを漁業別の銘柄別漁獲量により重み付けし、漁獲物の体長組成を作成した。さらに、高嶋らの方法¹⁾により耳石から年齢査定を行い、年齢組成を作成した。

表2 石狩・後志海域におけるホッケの漁業種類別漁獲量 (単位: トン)

年	沖底漁業	沿岸漁業			合計
		定置・底建網	刺し網	その他	
1985	749	1,364	2,167	41	4,321
1986	612	1,142	936	52	2,743
1987	1,866	1,067	562	62	3,557
1988	1,437	2,996	2,052	48	6,532
1989	3,987	2,183	2,005	115	8,290
1990	8,420	1,692	2,466	179	12,757
1991	3,218	1,869	1,211	69	6,367
1992	1,420	3,188	4,162	48	8,818
1993	5,209	2,824	1,869	52	9,954
1994	12,530	4,174	2,824	16	19,544
1995	19,695	3,945	3,415	10	27,065
1996	15,128	5,699	4,573	9	25,409
1997	14,304	11,448	4,549	2	30,303
1998	21,528	6,568	5,432	15	33,542
1999	15,326	8,752	2,620	46	26,744
2000	12,236	7,954	1,925	14	22,129
2001	14,901	13,200	2,709	32	30,842
2002	14,017	10,968	2,764	20	27,770
2003	7,802	17,153	2,144	19	27,118
2004	17,306	7,822	740	5	25,872
2005	12,763	6,622	546	10	19,942
2006	1,885	11,562	1,059	9	14,515
2007	5,985	9,633	1,187	5	16,809
2008	16,480	15,987	1,697	8	34,171
2009	10,879	11,228	901	7	23,015
2010	10,367	9,843	887	6	21,105
2011	3,806	4,128	2,957	10	10,901
2012	2,879	4,245	2,161	9	9,294
2013	4,676	2,848	1,894	5	9,423
2014	1,223	2,451	2,198	6	5,878

注) 沖底漁業は北緯43度40分以南について集計
2014年の沿岸漁業は水試集計速報値

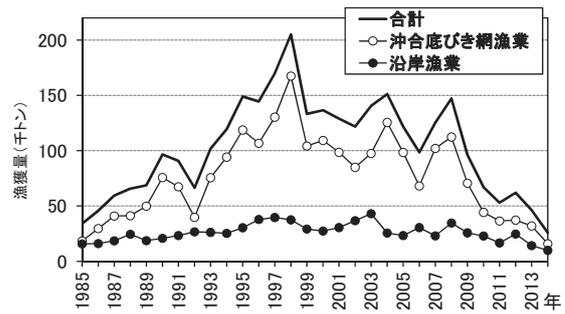


図1 道央日本海～オホーツク海におけるホッケ漁獲量

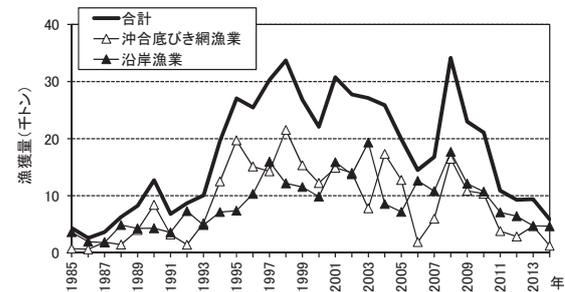


図2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量

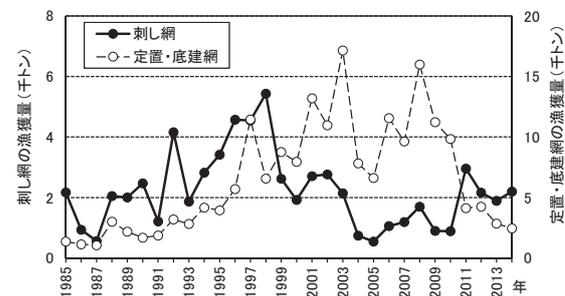


図3 石狩・後志海域における沿岸漁業によるホッケ漁獲量

ウ 資源評価および普及・広報

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

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

道北群全体のホッケの漁獲量は、1985年の約3万4千トンから増加を続け、1998年には約20万トンを超えた(表1, 図1)。翌1999年以降2008年まで、10~15

万トンで推移していたが、2009年以降急激に減少し、2011年に5万3千トンになった。2012年には若干増加したものの、2013年は4万6千トン、2014年は2万6千トンと連続して減少した。漁獲量の多い年代は沖底漁業が大部分を占めたが、近年は漁獲量の減少にともなって沿岸漁業の割合が高まりつつある。

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を上回っている(表2, 図2)。2014年は沖底漁業が前年の26%の1.2千トン、沿岸漁業が前年と同程度の4.7千トンだった。

石狩・後志海域の沿岸漁業では、小定置網や底建網によって春の索餌期と秋の産卵期に沿岸域で、刺し網によってほぼ周年にわたって大陸棚縁部で漁獲される。2014年の漁獲量は、定置・底建網が前年から3百トン減少して2,451トン、刺し網が3百トン増加して2,198トンだった(表2, 図3)。

石狩・後志海域の沖底漁業による漁獲量は、1993～2005年は概ね1～2万トンで推移したが、2006年と2007年に1万トンを大きく下回った。2008年に1.6万トンに回復したが、その後減少傾向となり、2014年は

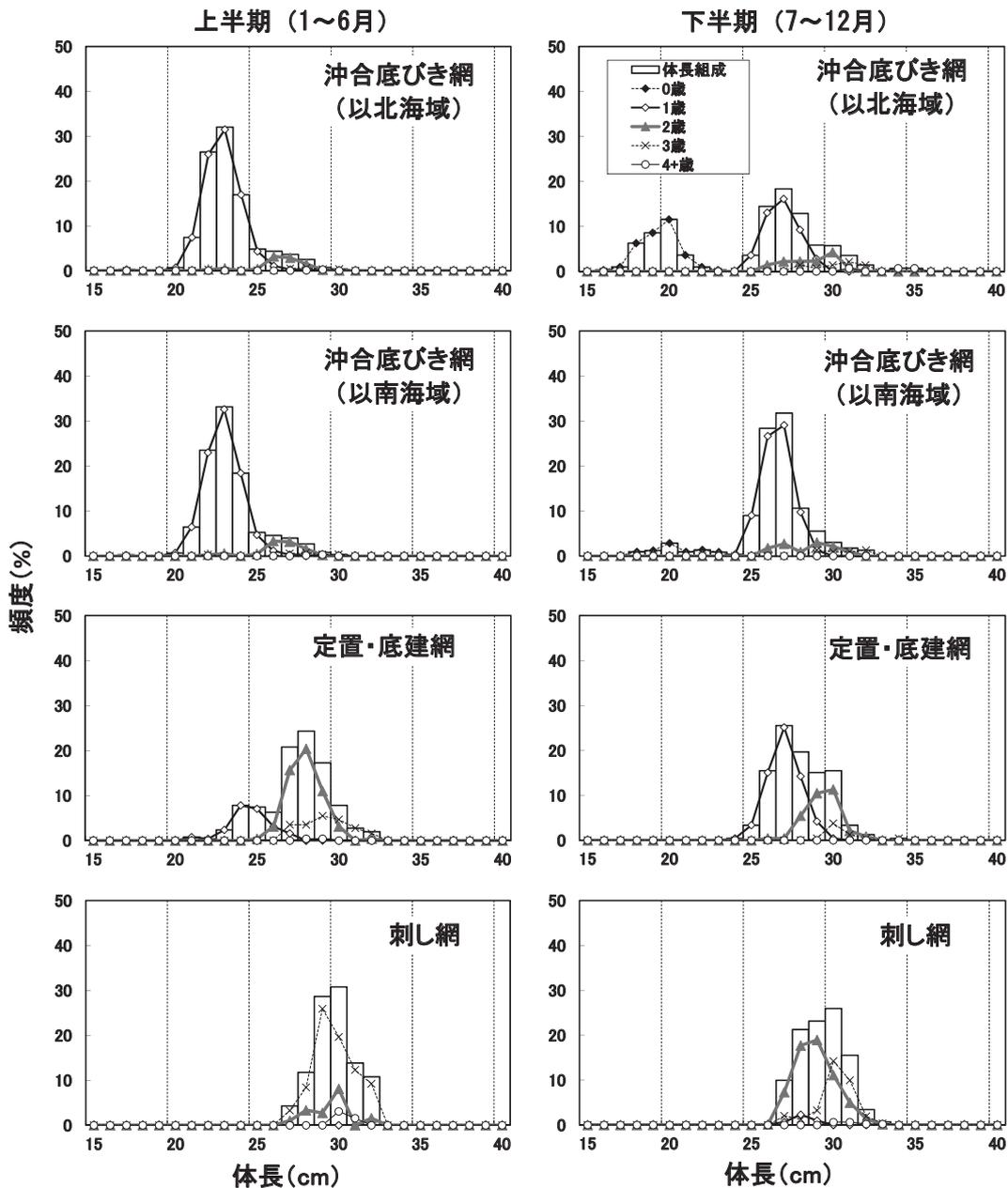


図4 ホッケ漁獲物の体長組成および体長階級別年齢組成 (2014年)

1.2千トンであった。なお、小樽地区根拠の沖底漁業の着業隻数は、1997年～2008年6月が9隻、2008年9月～2012年5月が6隻、さらに2012年9月以降が4隻と減少してきている。

イ 漁獲物の体長組成・年齢組成

2014年の沖底漁業による北緯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4に示した。

以北海域における沖底漁業の上半期は、モードが23cm台にあり、1歳魚が占めていた。下半期では主モードが27cm台に、副モードが20cm台に見られ、主モードは主に1歳魚が、副モードは0歳魚が占めていた。

以南海域の上半期では、23cm台に1歳魚によるモードが見られた。下半期では主モードが27cm台に、副モードが20cm台に見られ、主モードは主に1歳魚が、副モードは0歳魚が占めた。

定置・底建網の上半期では、主モードが28cm台に、副モードが24cm台に見られ、主モードは主に2歳魚が、副モードは主に1歳魚が占めていた。下半期では主モードが27cm台に、副モードが30cm台に見られ、それぞれ1歳と2歳魚が大部分を占めた。

刺し網では上下半期ともに30cm台にモードが見られ、2歳魚と3歳魚が混在していた。

ウ 資源評価

上記データから推定した石狩・後志海域における年齢別漁獲物尾数に、稚内水産試験場ならびに網走水産試験場において同様に推定されたものを加えて、道北群の年齢別漁獲尾数を推定した。2014年上半期の漁獲尾数は前年から0.4億尾減少し約0.6億尾であった(図5)。年齢別では3歳が増加した以外は減少した。下半期の漁獲尾数は前年の半分以下の0.4億尾であった。

これら年齢別漁獲尾数からVPA解析によって推定した道北群の下半期初めの年齢別資源尾数を図6に示した。2014年の資源尾数は1.3億尾と推定され、前年の半分以下に減少した。

本資源に対する漁獲係数(F値)は、1990年代前半から2000年代後半にかけて高まり、その後2014年までは横ばい傾向である(図7)。

(4) 文献

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

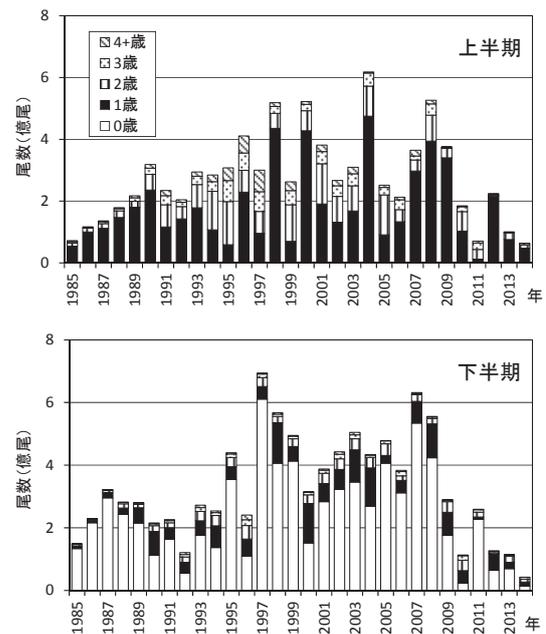


図5 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数
上図：上半期，下図：下半期

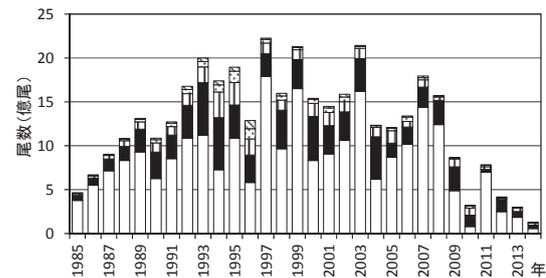


図6 ホッケ道北群の下半期初めにおける年齢別資源尾数
凡例は図5に従う。

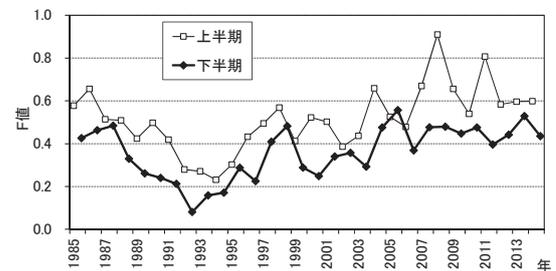


図7 ホッケ道北群に対する漁獲係数(F)の推移

2. 7 スルメイカ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

道央日本海（後志および石狩管内）のスルメイカの漁獲量を漁業生産高報告（北海道資料）から集計した。ただし、2014年は水試集計速報値を用いた。

余市港にいか釣り漁船によって水揚げされたスルメイカの銘柄別漁獲重量、尾数および延べ操業隻数を荷受け伝票から集計し、CPUE（1隻1日当たりの漁獲重量および尾数）を算出した。

イ 生物調査

2014年7～12月に余市港にいか釣り漁船によって水揚げされた漁獲物から、銘柄別に標本を購入し生物測定を行った。生物測定の方法や成熟度の判定は「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」（北海道立水産試験場、1996）に従った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

2014年の道央日本海のスルメイカ漁獲量は3,305トンで、前年の1,942トンを上回った（図1）。例年どおり、後志管内の漁獲量が99%以上を占めた。

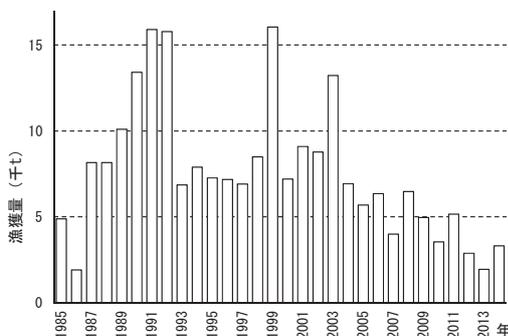


図1 道央日本海（石狩・後志管内）におけるスルメイカの漁獲量の経年変化

表1 2014年の余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数とCPUE（1隻1日当たりの漁獲重量および尾数）

2014年 月	延べ 旬 隻数	漁獲 尾数	漁獲 重量	CPUE 尾数	CPUE 重量
6月	上				
	中	3	20,895	4,032	6,965
	下				
7月	上	19	87,165	16,530	4,588
	中	23	76,520	15,732	3,327
	下	26	61,450	14,802	2,363
8月	上	21	72,820	18,426	3,468
	中	6	2,730	720	455
	下	19	23,750	6,654	1,250
9月	上	14	52,735	15,192	3,767
	中	20	25,960	7,308	1,298
	下	18	40,050	11,202	2,225
10月	上	11	29,685	8,610	2,699
	中	9	19,290	5,658	2,143
	下	14	53,445	15,480	3,818
11月	上	14	82,285	23,232	5,878
	中	18	128,060	35,460	7,114
	下	25	112,940	31,998	4,518
12月	上	5	26,420	7,548	5,284
	中	1	1,285	348	1,285
	下				
6月	計	3	20,895	4,032	6,965
7月	計	68	225,135	47,064	3,311
8月	計	46	99,300	25,800	2,159
9月	計	52	118,745	33,702	2,284
10月	計	34	102,420	29,748	3,012
11月	計	57	323,285	90,690	5,672
12月	計	6	27,705	7,896	4,618
6-9月	計	169	464,075	110,598	2,746
10-12月	計	97	453,410	128,334	4,674
年	計	266	917,485	238,932	3,449

※余市郡漁業協同組合資料，中央水試調べ。
（重量の単位はkg）

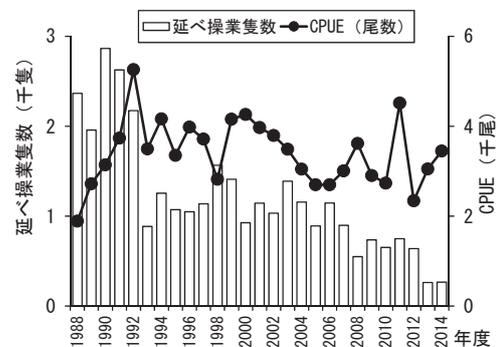


図2 余市港におけるいか釣り漁船によるスルメイカの延べ操業隻数とCPUEの経年変化

2014年の余市港におけるいか釣り漁船の延べ操業隻数とCPUEを表1に、その経年変化を図2に示した。2014年の隻数は266隻で、前年に続いて少なかった。月別では7～11月に各50隻前後で推移した。地元船は1隻のみ、長崎県などからの外来船は2隻のみで、共に近年減少してきた。その背景として、高齢化による廃業、燃油価格の高騰、太平洋側のスルメイカ漁の好漁、本州におけるケンサキイカ漁の漁模様などがあると考えられる。

2014年のCPUE(尾数)は3,449尾で、前年を上回った。月別では、秋季発生系群が漁獲対象となる6月に約7千尾で漁期が始まったが、8月に約2千尾と最も少なくなった。冬季発生系群が漁獲対象となる漁期終盤の11～12月に増加し4千尾を上回った。夏にCPUEが低下する原因の1つとして、この時期に秋季発生系群の分布密度が高くなる沖合漁場の利用が、燃油価格の高騰によって控えられたことが考えられる。

イ 生物調査

2014年の生物測定結果(表2)および外套長組成(図3)を示す。外套長組成は、銘柄ごとの測定結果を標本採集日の標本船の銘柄別箱数で引き伸ばして推定した。外套長組成のモードは、7月2日が18cm、7月25日が19cm、8月22日が21cm、9月17日が24cmと順に大きくなった。その後、10月16日は23cm、11月10日は20cmと24cmに見られ、9月より小型化した。これらのことから、9～10月に秋季発生系群から冬季発生系群に漁獲対象群が入れ替わったことが示唆された。

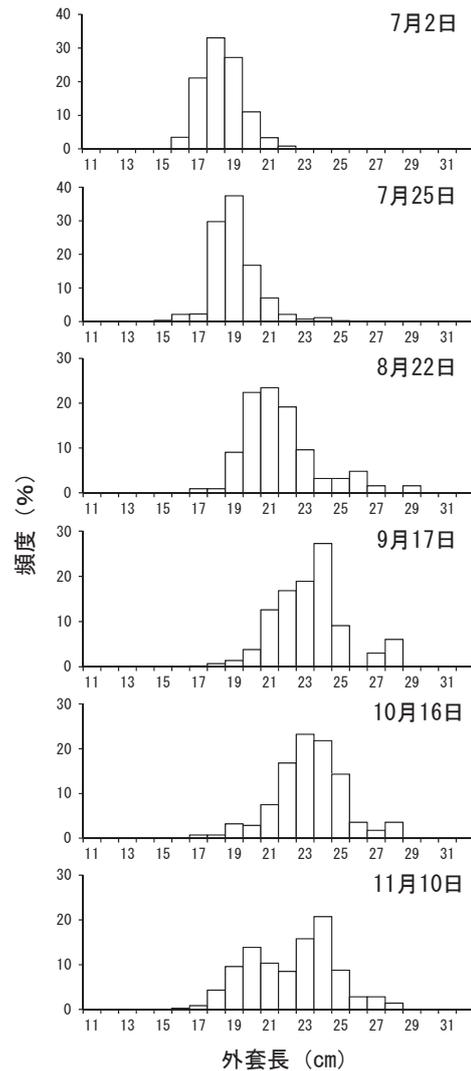


図3 2014年に余市港にいか釣りによって水揚げされたスルメイカの外套長組成

表2 2014年に余市港にいか釣りによって水揚げされたスルメイカの生物測定結果

水揚げ日	漁獲位置 (度-分)	銘柄 (入尾数)	外套長組成(cm)																																測定 尾数	♂ 成熟度(%)						♀					
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	10	11	20	10	11	20	21																
7月2日	N43-21 E140-10	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	27	1	0	21	0	0	1							
		30	0	0	0	0	0	0	2	18	28	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	30	0	0	30	0	0	0							
		木箱	0	0	0	0	0	7	40	40	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	47	0	0	53	0	0	0							
7月25日	N43-31 E140-55	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	13	6	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	10	1	2	20	5	0	2								
		25	0	0	0	0	0	0	2	9	26	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	16	0	1	33	0	0	0								
		30	0	0	0	0	1	0	12	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	17	0	0	13	0	0	0								
8月22日	N43-35 E140-24	40	0	0	0	0	2	0	13	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	20	0	0	21	0	0	0									
		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	6	2	2	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	4	2	10	4	0	0									
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	7	2	1	14	1	0	0									
9月17日	N43-35 E140-24	30	0	0	0	0	0	1	1	8	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	17	0	1	12	0	0	0									
		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	9	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	2	2	7	3	4	0	2									
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	9	2	0	12	1	0	1									
10月16日	N43-32 E140-27	30	0	0	0	0	0	1	4	8	14	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	11	0	2	14	1	1	1										
		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	12	8	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8	2	3	17	10	0	0										
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	22	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	17	4	4	24	0	1	0										
11月10日	N43-27 E140-43	30	0	0	0	0	0	2	2	9	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	11	0	1	17	0	0	1										
		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	10	14	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	2	4	10	17	7	0	0										
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20	14	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	22	3	6	19	0	0	0										
木箱	0	0	0	0	0	1	3	14	32	43	17	9	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	52	1	2	68	1	0	0											

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

2. 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

表1 石狩湾系ニシン漁獲量の推移

各年度（5月～翌年4月）のうち、沿岸については産卵期（1～4月）における漁獲量を示している（例えば2014年度の漁獲量は、2015年1～4月の漁獲量である）。沖合海域の留萌沖については沖底・えびこぎ漁業の9月～翌4月までの集計値。

年度	沿岸					沖合		総計	年度	沿岸					沖合		総計
	積丹半島	石狩湾	留萌海域	稚内海域	沿岸計	留萌沖	刺し網			積丹半島	石狩湾	留萌海域	稚内	沿岸計	留萌沖	刺し網	
1961		1.0			1.0			1.0	1988	0.2	4.9	0.2	0.0	5.2		0.0	5.2
1962		0.8			0.8			0.8	1989	0.0	3.9	0.3	0.1	4.3		0.0	4.4
1963		15.4			15.4			15.4	1990	0.0	3.8	0.2	0.0	4.0		0.0	4.0
1964		16.1			16.1			16.1	1991	3.1	1.4	11.1	0.1	15.7		2.6	18.3
1965		50.6			50.6			50.6	1992	0.1	0.3	0.7	0.0	1.1		0.1	1.1
1966		72.5			72.5			72.5	1993	0.1	4.2	2.7	0.1	7.0		0.0	7.0
1967		10.8			10.8			10.8	1994	2.9	2.7	14.8	0.2	20.6		1.2	21.8
1968		42.2			42.2			42.2	1995	0.2	0.8	1.2	0.2	2.4	3.9	0.2	6.5
1969		11.8	6.7		18.5			18.5	1996	0.1	26.7	117.6	12.5	156.9	5.7	0.0	162.6
1970		78.2	13.6		91.8			91.8	1997	0.0	41.8	72.0	2.9	116.7	130.4	0.0	247.2
1971		15.0	16.6		31.6			31.6	1998	0.2	81.6	112.8	10.4	204.9	207.6	0.0	412.6
1972		32.5	14.8	0.0	47.3			47.3	1999	0.2	110.0	89.6	7.3	207.1	80.5	0.2	287.8
1973		14.1	1.0	0.0	15.1			15.1	2000	0.6	169.2	70.5	2.0	242.3	60.0	0.5	302.8
1974		11.3	1.4	1.0	13.7			13.7	2001	6.2	139.4	57.0	5.3	208.0	29.2	2.5	239.7
1975		11.4	3.6	12.8	27.8			27.8	2002	2.3	140.2	53.4	6.5	202.4	22.3	0.3	224.9
1976		58.4	2.2	1.7	62.3			62.3	2003	1.5	855.2	363.2	12.3	1,232.1	125.8	0.5	1,358.4
1977		12.1	1.3	2.5	15.9			15.9	2004	0.4	302.8	31.8	1.3	336.2	68.6	0.0	404.8
1978		5.7	9.1	1.4	16.3			16.3	2005	2.1	240.5	35.5	2.0	280.2	43.6	0.3	324.0
1979		1.2	0.9	0.0	2.0			2.0	2006	37.6	933.3	58.9	0.8	1,030.5	66.8	19.4	1,116.7
1980		9.9	7.1	1.6	18.6			18.6	2007	131.0	585.2	59.2	0.8	776.2	238.5	134.2	1,148.8
1981		14.9	4.2	0.6	19.7			19.7	2008	44.0	1,766.1	70.6	1.4	1,882.1	133.4	180.0	2,195.5
1982		9.3	2.0	2.6	13.9			13.9	2009	58.5	1,438.9	28.1	0.2	1,525.7	157.0	380.8	2,063.4
1983		1.8	0.6	2.0	4.5			4.5	2010	81.7	1,493.2	3.8	0.2	1,578.8	179.6	325.5	2,083.9
1984	0.2	0.5	0.1	0.0	0.7		0.0	0.7	2011	129.2	1,073.7	11.6	1.0	1,215.5	188.0	218.7	1,622.3
1985	0.1	0.5	0.1	0.0	0.6		0.1	0.8	2012	99.9	1,967.9	15.6	0.0	2,083.5	98.4	189.1	2,370.9
1986	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2		0.0	0.2	2013	70.3	839.6	14.9	1.4	926.2	191.1	179.2	1,296.5
1987	0.0	0.4	0.0	1.5	2.0		0.0	2.0	2014	21.3	1,275.0	14.6	0.0	1,311.0	174.3	98.7	1,584.0

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、1985～2013年：漁業生産高報告

沖底漁獲量：北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報（北水研提供電子データ）

2014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年以降は稚内と声問漁協を集計（宗谷地区を除く）

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

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

集計期間

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

その他

稚内海域の1980～1984年は知事許可の刺網を除く

1975～1976年の稚内で漁獲されたニシンは石狩湾ニシンとは異質の系群で、北海道・サハリン系とも異なると思われる

1985年以降、沿岸の漁獲から沖底・えびこぎ・ほっけ刺し網・たら刺し網、すけとうだら刺し網、その他刺し網、手繰り第3種を除外した

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、1995年度までわずかであったが、1996年度以降は100~200トン程度で推移するようになった。さらに2003年度に急増し、その後は大きな増減を繰り返しながら増加傾向で推移し2012年度には2,300トンの過去最高値を記録した。2013年度は大幅に減少し約1,300トン、2014年度は1,584トンであった。1990年代後半以降の増加傾向を海域別にみると、はじめの漁獲増は留萌管内でみられ、その後に石狩湾でも漸増傾向となった。2003年度の急増は留萌管内と石狩湾の両海域でみられたが、その後の推移は対照的であり、石狩湾ではその後も増加傾向で推移したのに対し留萌管内

の漁獲量は減少した。稚内海域もわずかな漁獲となっている。2014年度は前年度に比べて主産地である石狩湾沿岸で大幅増となったが、沖刺し網や積丹半島海域では大きく減少した

1990年代後半以降の好漁の背景には、1995年度発生年級以降、2001年級、2004年級、2006年級、2009年級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。2012~2014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「2014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。2014年度北海道水産資源管理マニュアル，北海道，25p (2015)

2. 9 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

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

(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、2014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。2014年は、えびこぎ網漁業は増毛漁協、沿岸漁業は石狩湾漁協に水揚げされた漁獲物を標本測定した。なお、沖底漁業は採集できなかった。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。2014年は、9月9-10日と10月9-19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。2014年は6月4日に計6定点で行った。

(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。

表1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタの漁獲量（単位：トン）

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

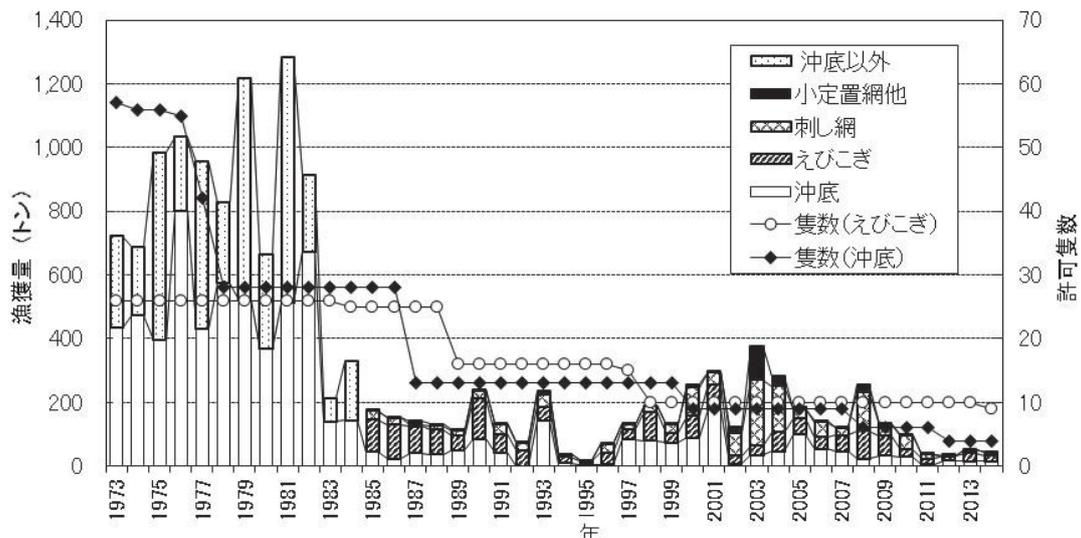


図1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタの漁獲量と、えびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

2014年の漁獲量は刺し網漁業と沖底漁業では前年並みであったが、えびこぎ漁業で減少し、全体では43トンと前年を下回り、低水準の傾向が続いた。

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

イ 漁獲物調査 (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)。2014年は2012年級群が2歳魚、2011年級群が3歳魚とし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歳魚と2歳魚が主であり、図2の当業船による漁獲物年齢組成 (2、3歳魚主体) とは異なるという傾向は前年と同様であった。

エ 稚魚調査 (図3)

図3に1998～2014年の採集状況を示す。2014年の調査で採集された2014年級群の採集は、調査日より前に水温上昇が顕著であったことも影響して皆無であり2009年以降の減少が続いた。

オ 事業成果の活用

秋漁期前に得られた上記の情報に基づ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。2014年秋漁期に来遊する資源は、1、2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、1歳魚の漁獲は少なく、石狩湾沿岸への来遊 (初漁) は11月中旬であった。

2013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。2013年時点の資源水準は低水準、2013年から2014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。

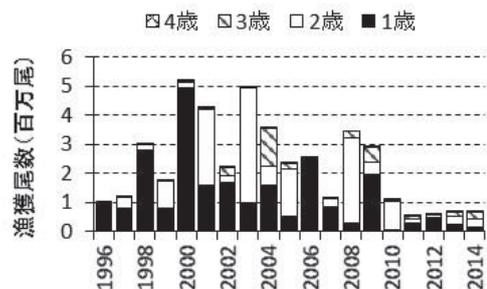


図2 年齢別漁獲尾数の推移

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 (2014年)

調査期間	曳網回数 (有漁のみ)	調査水深帯 (m)	採集尾数(上段:雄、下段:雌)				底層水温 (°C 250m前後)
			1歳	2歳	3歳	計	
2014年9月	5	221~282	5 2	6 1	1	12 3	2.5
2014年10月	7	221~350	13 15	20 15	4 10	37 40	1.1
計			35	42	15	92	

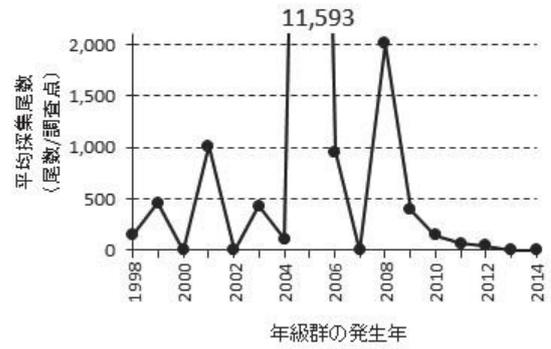


図3 石狩市厚田区沿岸における稚魚分布調査による採集数の推移

2. 10 イカナゴ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司

(1) 目的

イカナゴ仔稚魚（コウナゴ）は、後志管内の沿岸域における主要な漁業資源で、4～6月に灯火光を用いた敷網（知事許可漁業）で漁獲される。本課題は、イカナゴ資源の合理的利用を図るため、管内の主要産地において漁業や生態の情報を蓄積、解析することを目的としている。本調査は、後志地区水産技術普及指導所岩内支所と共同で実施した。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁業生産高報告（北海道資料）から「火光を利用する敷網漁業（知事許可）」により漁獲された「イカナゴ」を集計した。2014年は水試集計速報値を用いた。

後志管内で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1日当たりの漁獲量（CPUE）を算出し、資源動向の指標とした。

イ 漁期前調査

2014年4月21日に漁船を用船し、島牧村西部（白糸岬～千走）の沿岸域において、集魚灯に集まったイカナゴ仔稚魚をたも網で採集した。採集した仔稚魚の標準体長（以下、体長とする）を測定し、初漁期の目安を予測した。

ウ 漁獲物調査

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

エ 水温調査

寿都沖または岩内沖深度20m付近の水温を、ホタテ養殖施設に取り付けたロガーで連続計測した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

1985年以降の後志管内におけるイカナゴ仔稚魚の漁獲量を表1に示す。2014年の後志管内全体の漁獲量は138トンで、豊漁だった前年の15%に減少し、過去最低の1994年に次いで少なかった。減少傾向は、後志管内いずれの海域でも見られた。

寿都町および島牧漁業協同組合における漁船のCPUE（漁獲量（kg）／有漁隻数）の推移を図1に示す。CPUEは両漁協で同様の傾向を示しており、2014年は寿都が175kg、島牧地区が80kgで、共に近年の最高水準であった前年を大きく下回り、2009年以前の水準に戻った。

イ 漁期前調査

漁期前調査では、6調査点のうち1調査点のみでイカナゴ仔稚魚が採集された。その主群の体長は14～16mmであった（図2）。本格的な漁期が始まる次期は、この主群が22mm以上に成長する5月初めと予測した。しかし、実際の漁期は予測よりも遅い5月中旬に始まり、5月下旬に本格化した。これらのことから、漁期前調査の時期が早すぎたために、初漁期の主体となる群を調査対象にできなかったと考えられる。

ウ 漁獲物調査

表1 後志管内のイカナゴ仔稚魚（コウナゴ）の漁獲量

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

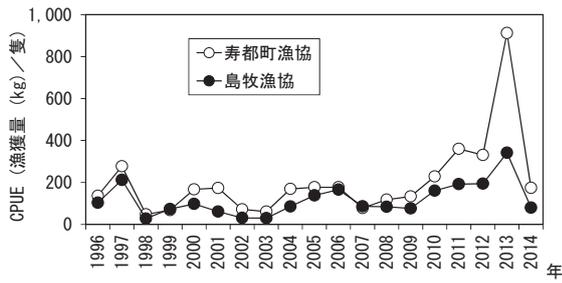


図1 寿都町漁業協同組合および島牧漁業協同組合における漁船のCPUE (漁獲量(kg)/有漁隻数)

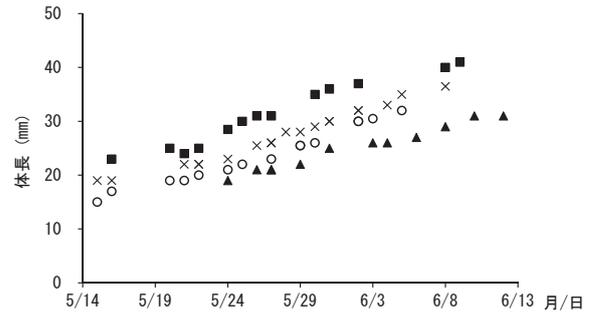


図3 2014年に漁獲されたイカナゴの体長組成におけるモードの推移

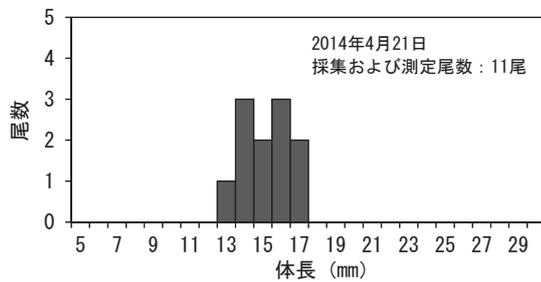


図2 漁期前調査(2014年4月21日)で採集したイカナゴの体長組成

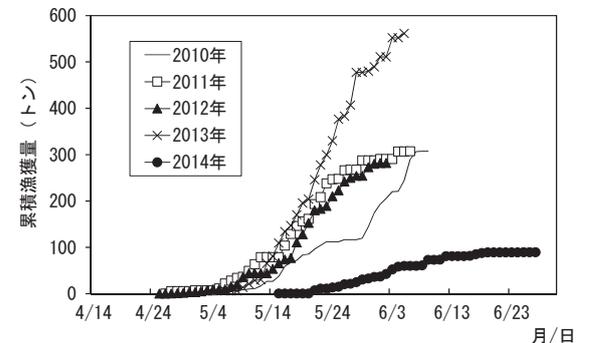


図4 寿都町および島牧村におけるイカナゴの累積漁獲量

2014年の漁期中に採集した漁獲物標本の体長組成に見られたモードの推移を図3に示す。初漁期(5月中旬)に見られた群が6月上旬まで利用されたほか、5月下旬に後続群の加入も見られた。2014年の累積漁獲量は5月下旬から6月上旬までゆるやかに増加し、その後は低調に推移したことから(図4)、初漁期から加入した群および漁期途中に加入した後続群ともに豊度が低かったと考えられた。

エ 水温調査

2013~2014年の寿都沖または岩内沖の深度20mの水温は、11月下旬~12月に例年になく高く、2月下旬~4月上旬に例年になく低かった(図5)。これらのことにより、産卵親魚の成熟や産卵の遅れ、卵のふ化の遅れ、仔稚魚の成長の遅れが起り、漁期の大幅な遅れにつながった可能性が考えられた。

オ 事業成果の活用

寿都町漁協小女子部会総会(2014年3月31日)および島牧漁協小女子部会総会(2015年4月17日)におい

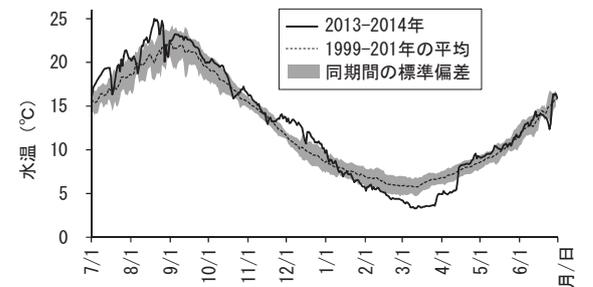


図5 寿都沖の深度20mにおける水温 ※2013-2014年の欠測期間は岩内沖の深度20mの水温で代用した。

て調査結果を説明し、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結果を「イカナゴ情報」にまとめ、漁協や役場などの関係機関へFAXおよび電子メールで情報発信したほか、ホームページで広く周知を図った。

2. 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、資源の持続的利用にむけた指標とすることを目的として漁獲統計の収集と解析を行う。

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	141	1,188	1,328	326
2014	98	916	1,014	387

資料：1985～2013年は漁業生産高報告，2014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。また，ヤナギダコ資源評価の高度化に向けて漁業実態を把握し，漁獲量以外の評価指標を検索するため，漁獲量の多い日高振興局管内において，たこ空つり縄漁船の操業日誌調査を実施した。

(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（2010年～2014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

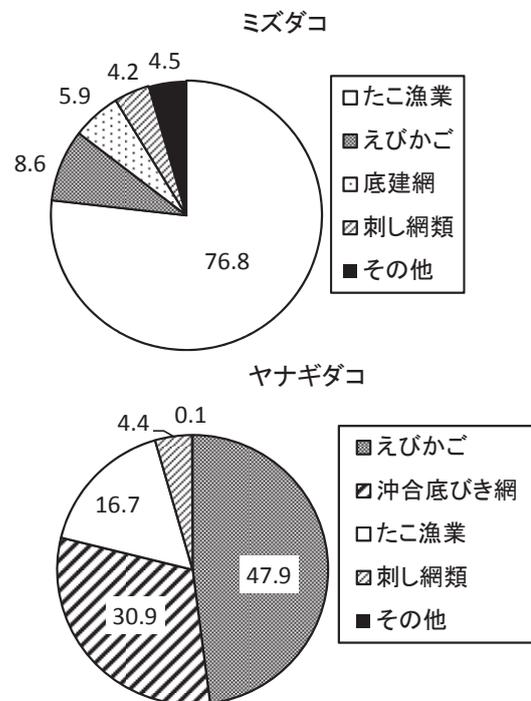


図1 石狩・後志管内におけるミズダコ（上）・ヤナギダコ（下）漁業別漁獲割合 2010～2014年の平均値。図中の数値は%

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 (47.9%)、沖合底びき網漁業 (30.9%)、知事許可および共同漁業権漁業のたこ漁業 (16.7%) が主な漁業となっていた。

石狩振興局および後志総合振興局管内のミズダコとヤナギダコの漁獲量の経年変化を表1および図2に示した。ミズダコは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2013年の1,321トンまで緩やかに増加していたが、2014年は1,014トンに減少した。

ヤナギダコは石狩振興局管内での漁獲はなく、全て後志総合振興局管内で漁獲されている。1985年以降の漁獲量は200トンから700トンの間で変動しながら推移している。1996年に307トンと低い値となってからは増加傾向を示し、2003年に703トンとミズダコ同様1985年以降の最高を記録した。その後は緩やかな減少傾向を示しており、2012年に216トンと1985年以降の最低値となったが、その後2013年326トン、2014年387トンと2年連続して増加した。

2014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7月であった。

ヤナギダコでは、えびかごおよびたこ漁業の漁獲が多い5月と、沖合底びき網漁業による漁獲が増加する9月の2回ピークが見られた。

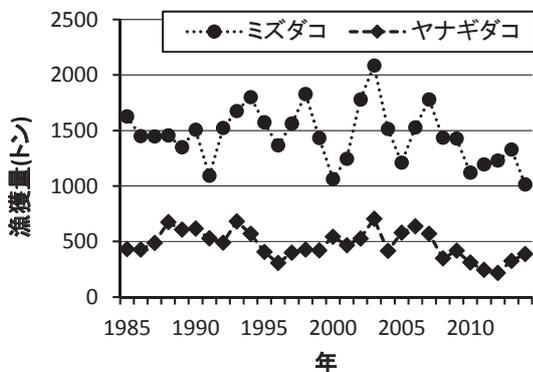


図2 石狩・後志管内のミズダコ・ヤナギダコ漁獲量の推移

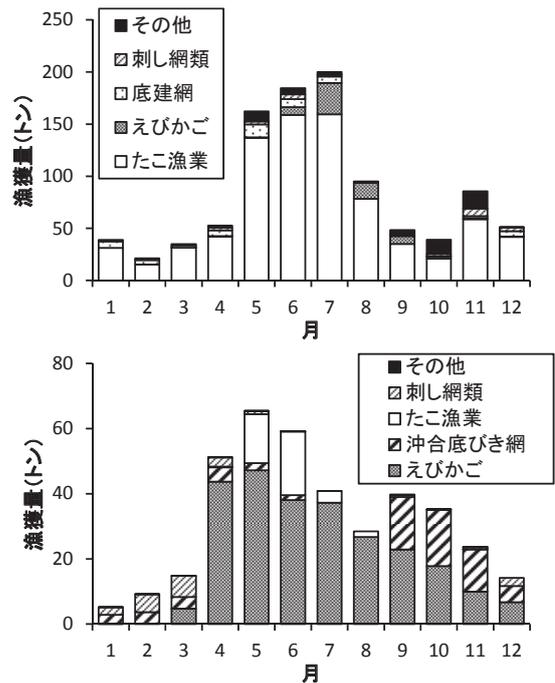


図3 石狩・後志管内のミズダコ (上)・ヤナギダコ (下) 月別・漁業別漁獲量 (2014年)

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、1986～1991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。2014年は前年 (4,912トン) よりやや増加して5,367トンとなった (図4)。

海域別に見ると、日本海海域では1980年代後半から1990年代はじめにかけて1千トン程度の漁獲があったが、それ以降は緩やかに減少しており、2014年は前年 (603トン) 並の638トンであった。漁獲割合の最も高い襟裳以西海域では1998年の5.5千トンを除くと、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3,143トン、2014年2,685トンと減少した。襟裳以東海域では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年以降は増減を繰り返しており、2005年には87千トン、翌2006年も7千トンの非常に高い漁獲を記録した。漁獲の増加は根室振興局管内の歯舞、落石地区で特に著しかった。その後、2007年に急減して3千トン台と増加前の水準に戻り、2011年以降はさらに減少して1千トン台の漁獲となった。2014年は前年(1,084)の約2倍の1,980トンに増加した。オホーツク海海域における漁獲量は少なく、1990年代に100～300トン程度の漁獲があった以降は100トン未満の低い水準で推移している。2014年の漁獲量は64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(表2、図4)。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いると考えられる。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この海域の減少と増加によってい

る。2011年以降は1990年代の低水準期と同程度となっていたが、2014年にやや増加した。日本海海域は1990年代中盤以降、徐々に漁獲量が減少し、2008年以降は5百トン前後で変動している。一方、この海域における主たる漁業である沖底およびえびかご漁業の着業隻数も1990年代後半および2000年代にかけて減少しており、このことも漁獲量減少の一因と推測される。従って、資源は1990年代中盤に減少したが、その後は一定の範囲内で増減していると考えられる。オホーツク海海域の資源は、1990年代に高い水準にあったが、これ以降は減少して低い水準の中で増減を繰り返していると考えられる。

ウ 操業日誌調査

今年度は日高中央漁協所属の漁船1隻とひだか漁協所属の漁船2隻から操業日誌を収集した。データは現在解析中である。

表2 ヤナギダコ海域別漁獲量

年/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 オホーツク	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				
1985	1,079	329	305	431	15	2,693	221	384	2,088	2,261	623	992	647	4	6,038		
1986	1,375	554	362	428	32	3,839	366	571	2,901	2,973	920	1,721	332	100	8,288		
1987	1,078	232	339	488	19	4,659	525	411	3,723	3,057	962	1,520	574	58	8,852		
1988	1,131	186	263	674	7	4,551	472	592	3,487	3,847	1,077	1,964	806	37	9,566		
1989	1,052	82	358	606	6	4,383	746	973	2,664	2,829	565	1,228	1,036	91	8,355		
1990	1,047	104	313	616	14	3,923	602	733	2,588	3,979	785	1,339	1,855	354	9,303		
1991	1,033	61	421	528	23	3,718	717	607	2,394	3,676	705	1,170	1,802	187	8,614		
1992	874	20	349	490	16	2,969	824	342	1,802	1,765	580	619	565	197	5,805		
1993	1,207	62	444	680	21	3,146	651	366	2,130	883	416	270	197	215	5,451		
1994	927	50	294	571	12	2,573	394	242	1,936	509	283	81	145	175	4,183		
1995	721	15	283	407	15	3,122	498	441	2,182	1,091	260	351	480	181	5,114		
1996	595	23	242	307	23	2,664	522	363	1,779	1,208	269	369	570	95	4,561		
1997	733	18	293	399	22	4,549	950	824	2,775	1,104	399	365	340	147	6,533		
1998	731	40	239	427	25	5,526	734	1,074	3,719	1,194	421	489	284	112	7,563		
1999	669	14	204	420	32	4,305	497	716	3,093	1,631	456	486	689	49	6,654		
2000	778	11	205	543	19	3,470	494	512	2,465	2,981	574	1,004	1,404	47	7,276		
2001	681	20	178	466	17	3,106	424	392	2,290	2,632	403	1,125	1,104	29	6,448		
2002	856	51	259	527	19	4,100	538	698	2,864	2,269	584	801	884	79	7,303		
2003	1,027	40	268	703	16	4,322	453	419	3,451	1,809	749	652	408	73	7,231		
2004	693	31	235	415	13	3,180	574	446	2,160	3,783	780	1,081	1,922	83	7,739		
2005	854	29	234	580	10	3,423	598	445	2,380	8,730	905	2,460	5,366	83	13,090		
2006	911	31	238	637	6	4,248	781	531	2,937	7,012	693	2,381	3,939	43	12,215		
2007	842	21	242	571	8	4,629	805	689	3,135	3,249	516	846	1,886	74	8,794		
2008	562	48	159	349	6	3,922	702	458	2,763	2,479	375	486	1,618	84	7,048		
2009	647	34	190	418	4	2,616	695	495	1,426	3,411	202	665	2,544	62	6,736		
2010	493	32	147	311	2	2,906	463	564	1,878	3,420	341	1,086	1,992	42	6,860		
2011	416	38	132	245	2	3,253	537	511	2,205	1,632	331	484	818	51	5,352		
2012	386	34	132	216	3	4,585	642	680	3,264	1,214	357	370	486	35	6,220		
2013	603	35	239	326	3	3,143	600	407	2,136	1,084	203	332	549	81	4,912		
2014	638	22	229	387	0	2,685	470	397	1,818	1,980	214	816	950	64	5,367		

資料：1985～2013年は漁業生産高報告、2014年は水試集計速報値

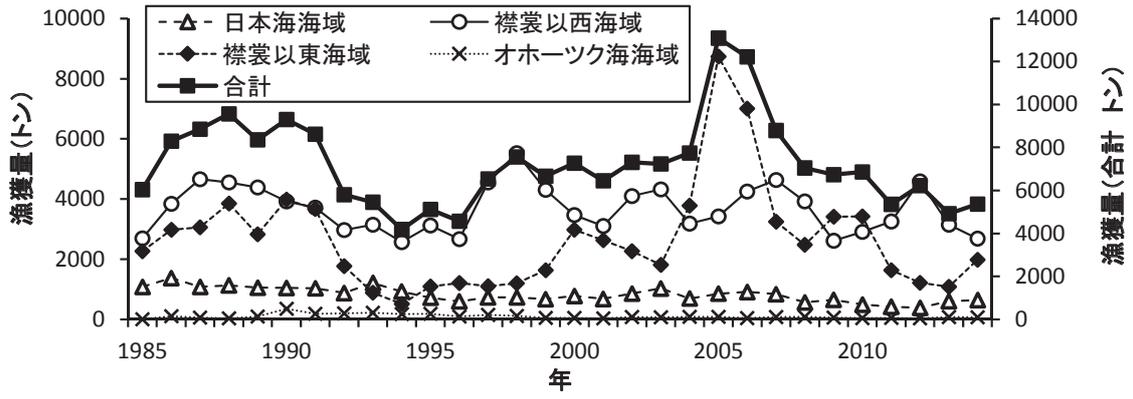


図4 ヤナギダコ海域別漁獲量の経年変化

2. 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、調査結果のとりまとめと資源評価を行い、生物学的許容漁獲量（ABC）の提示を行う。

(2) 経過の概要

第68順洋丸（松前さくら漁協127 t, 520HP）、第78宝樹丸（ひやま漁協126 t, 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

2014年の許容漁獲量は1,000トン（各船500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685トン（許容漁獲量の68.5%）で、2013年（840トン）を大幅に下回った。順洋の漁獲量は280トン（許容漁獲量の55.8%）であった。型別ではLLサイズが20トン（前年比57.8%）、Lサイズが187トン（前年比80.8%）、Mサイズが72トン（前年54.8%）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406トン（許容漁獲量の81.2%）であった。型別ではLLサイズが49トン（前年比71.7%）、Lサイズが215トン（前年比90.4%）、Mサイズが143トン（前年比104.6%）と、Mサイズの漁獲量が前年をわずかに上回った。

(イ) CPUE（図2）

両船合わせたCPUE（1かご当たり漁獲量）は15.7kgであった。順洋丸のCPUEは13.1kgであった。

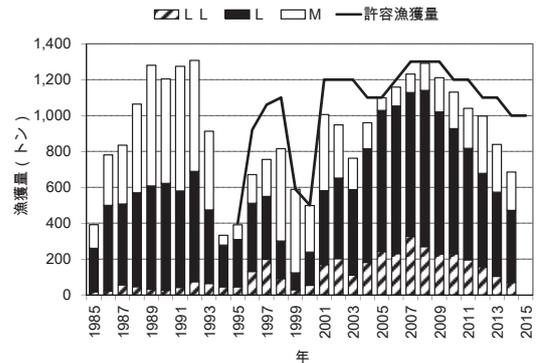


図1 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲量の経年変化

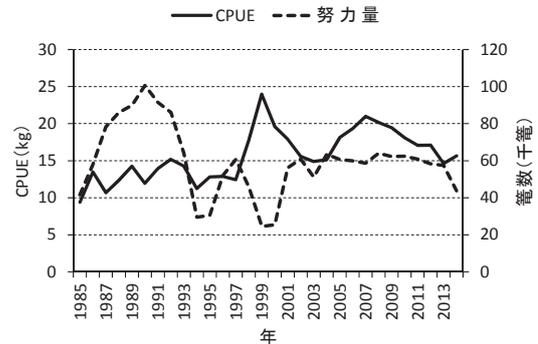


図2 日本海南部ベニズワイガニ漁業における延べ籠数とCPUE（漁獲量／籠）の経年変化

LLサイズ、Lサイズ、MサイズのCPUEは、それぞれ1.0kg（前年1.1kg）、8.8kg（前年7.2kg）で、3.4kg（前年4.1kg）で、すべてのサイズで前年を下回った。宝樹丸のCPUEは18.1kgであった。各サイズのCPUEは、それぞれ2.2kg（前年2.7kg）、9.6kg（前年9.3kg）、6.3kg（前年5.3kg）で、Lサイズで増加した。

(ウ) 甲幅組成（図3）

2014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100～105mmのサイズが最も多かった（図3）。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年には60~70%と高くなった。2014年にはその割合は49%と低くなった。その一方で110mm以上の比較的大型の個体の漁獲は、2012年および2013年には10%程度と少なかったが、2014年には18%とやや高くなった。

(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年には過去10年で最低の14.6kgになった(図2)。2014年には15.7kgであり、前年よりもやや増加した。一方で、LLサイズの大型ガニの資源量は依然として少ないと考えられる。CPUEの値から判断すると、2014年の資源水準は依然として低いものの、順洋丸の漁期の早期切り上げなどにより漁獲努力量が大幅に減少し、過度に漁獲圧がかかることが回避されたと考えられる(図2)。したがって、今後も継続して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¹⁾に基づいて2015年漁期の生物学的許容漁獲量について993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、2015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、2015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。

(4) 文献

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

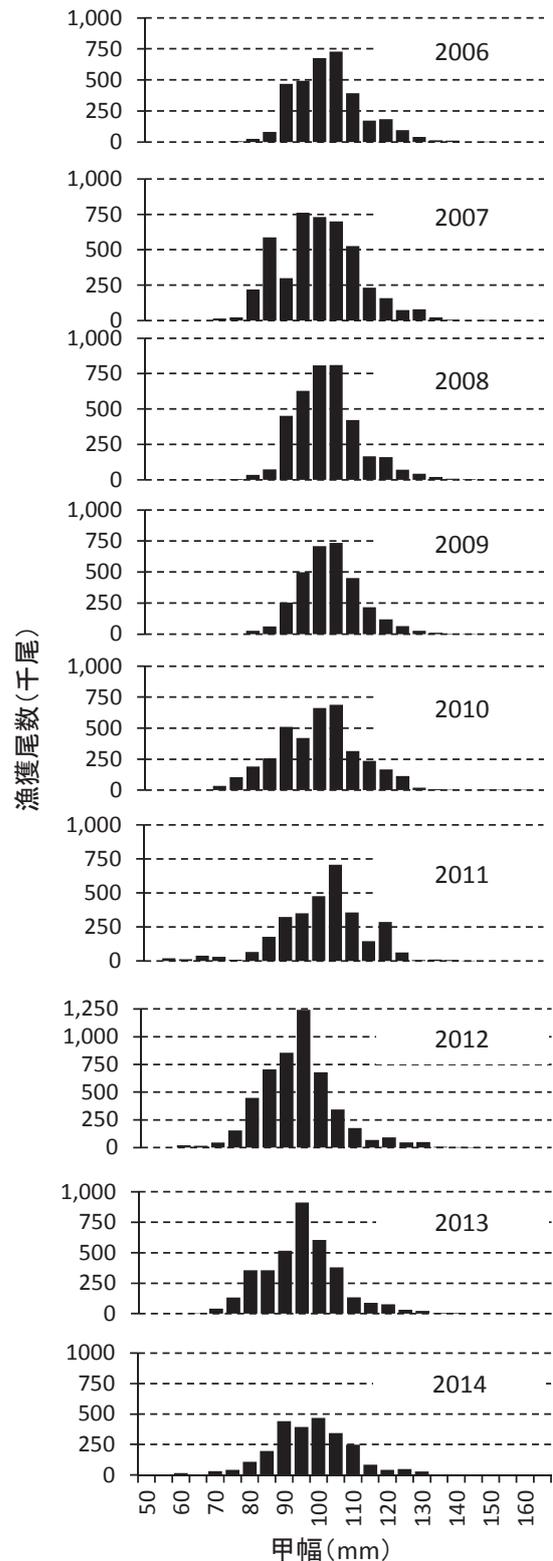


図3 日本海南部ベニズワイガニ漁業における漁獲物甲幅組成の経年変化(小型個体を海中還元する前の入籠組成の推定値として示す)

2. 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基資料に基づいて、漁獲量および漁獲努力量（操業日数等）を集計した。なお、2014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

2014年4月8日、7月24日、9月25日、および11月6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2015年2月5日に留萌港を根拠地とする知事許可えびかご網当業船によって漁獲されたホッコクアカエビについて、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かご網漁業の発育段階別甲長組成を求めた。さらに、1999～2014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分を行った。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。

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1.69、留萌管内大型船には1.39）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、知事許可えびかご網漁業漁獲成績報告書に基づき、前年12月～3月のえびかご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（以下えびかご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²⁾。

(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）は、1985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た。2014年は、前年（2,898トン）よりもやや減少し2,722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

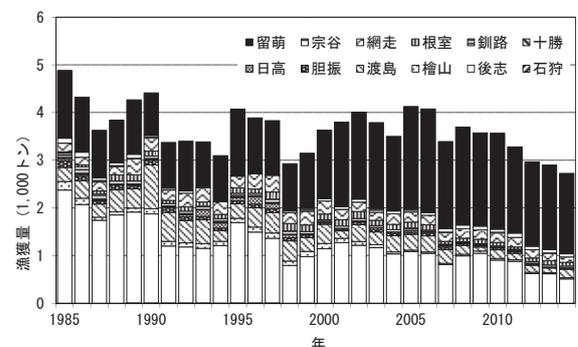


図1 北海道におけるエビ類の振興局別漁獲量（農林水産大臣許可漁業のかご漁業はロシア水域での操業であるため、集計から除外した。）

表1 2014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	
2014/7/8	1	45°25.59'	140°38.07'	486	1,599	3,518	16.7	0.7	246	0	0.070
2014/7/8	2	45°24.45'	140°35.91'	438	1,601	3,522	17.2	0.9	321	0	0.091
2014/7/8	3	45°24.57'	140°34.45'	382	1,632	3,591	17.5	0.9	1,025	0	0.285
2014/7/8	4	45°25.14'	140°33.25'	348	1,400	3,079	16.8	1.0	1,395	0	0.453
2014/7/9	5	45°17.58'	140°43.15'	485	1,430	3,146	18.5	0.8	395	0	0.126
2014/7/9	6	45°15.34'	140°40.27'	437	1,480	3,256	18.3	0.8	464	0	0.143
2014/7/9	7	45°15.52'	140°35.68'	389	1,581	3,479	18.2	0.9	877	0	0.252
2014/7/9	8	45°08.01'	140°36.03'	341	1,673	3,681	18.7	1.0	2,260	0	0.614
2014/7/10	9	44°12.26'	140°21.67'	482	1,727	3,800	18.9	0.7	307	0	0.081
2014/7/10	10	44°14.70'	140°22.54'	437	1,535	3,377	18.9	0.8	830	0	0.246
2014/7/10	11	44°16.37'	140°23.79'	393	1,338	2,944	18.9	1.0	880	0	0.299
2014/7/10	12	44°18.12'	140°25.91'	338	1,445	3,178	18.8	1.0	1,251	0	0.394
2014/7/11	13	43°58.42'	141°10.83'	242	1,416	3,116	20.0	2.2	790	24	0.254
2014/7/11	14	43°58.24'	141°08.94'	286	1,548	3,405	20.1	1.6	2,756	21	0.809
2014/7/11	15	43°58.10'	141°07.39'	312	1,373	3,020	20.1	1.4	2,365	2	0.783
2014/7/12	16	43°52.81'	140°52.65'	490	1,516	3,336	19.3	0.7	473	0	0.142
2014/7/12	17	43°52.87'	140°54.66'	436	1,599	3,517	19.5	0.8	392	0	0.111
2014/7/12	18	43°52.80'	140°57.02'	388	1,473	3,241	19.1	1.0	1,368	0	0.422
2014/7/12	19	43°51.96'	141°00.62'	341	1,572	3,459	19.8	1.2	1,398	0	0.404
2014/7/13	20	44°02.21'	140°42.56'	485	1,524	3,352	19.6	0.6	457	0	0.136
2014/7/13	21	44°02.72'	140°45.94'	434	1,552	3,415	19.5	0.9	1,011	0	0.296
2014/7/13	22	44°02.65'	140°48.95'	387	1,580	3,476	19.8	1.0	1,225	1	0.352
2014/7/13	23	44°02.41'	140°52.19'	340	1,578	3,472	20.4	1.2	237	0	0.068

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（615トン）より100トン以上減少して509トン、留萌振興局のそれは前年（1,775トン）より約100トン減少して1,678トンとなった（図1）。これら2振興局を除いた2014年の漁獲量は、前年（508トン）に比べて27トン増加し、535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、ホッコクアカ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年以降は、ほぼ2,000～3,000トンの範囲で変動しており、2014年は、前年（2,047トン）より約200トン減少して1,851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。2014年は前年（508トン）より100トン以上増加して、611トンになった。ホッコクアカエビの漁獲量は1985年の132トン、1987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、2014年は、前年（211トン）より57トン減少し154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（図2）。しかし、2002年以降減少が続き、2013年には531トンにまで減少し、さらに、2014年の漁獲量も、小樽根拠の大型船の廃業が影響し、さらに大幅に減少し415トンとなった。

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図3に、漁獲量およびCPUEの推移を図4に示した。

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 ²⁾	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	2,047	508	211	-	131	2,898
2014	1,851	611	154	-	105	2,722

出典：北海道水産現勢元資料

- 1) 水試調査により数値を修正した
- 2) ヒゴロモエビの漁獲量は2008年よりその他エビに含む

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（図3）。これは日口共同事業により、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、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（図3）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

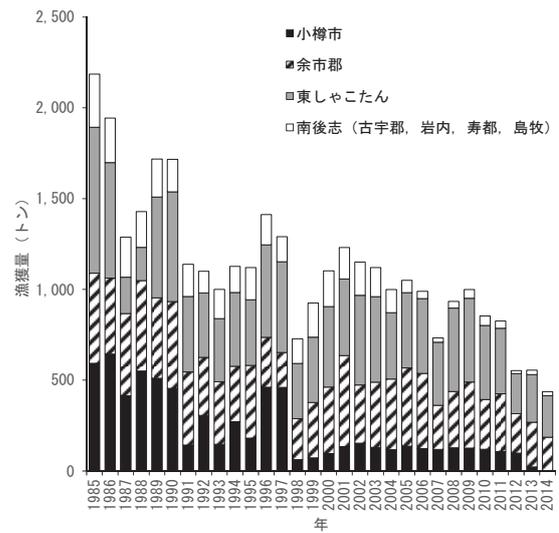


図2 後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビ漁獲量の推移

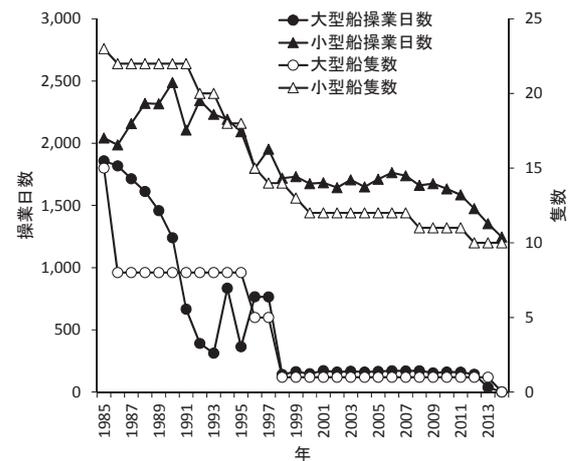


図3 北後志えびかご漁業の漁獲努力量の推移

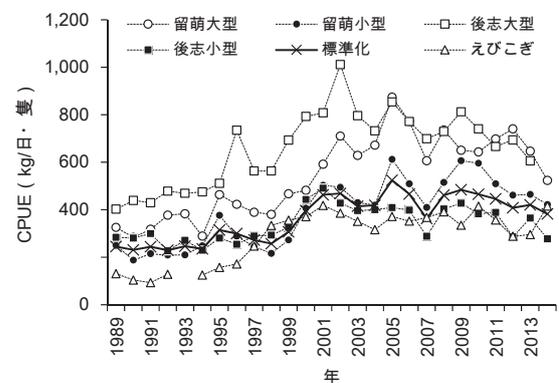


図4 知事許可えびかご漁業およびえびこぎ網漁業によるCPUEの経年変化

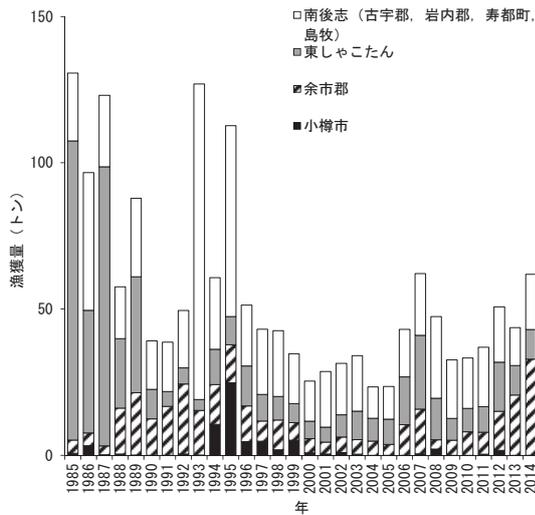


図5 後志総合振興局管内におけるトヤマエビ漁獲量の推移

属の1隻が廃業し10隻になった。延べ操業日数は、1996年以降2,000日を割り込んで1,800日前後で推移していた(図3)。2012~2014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(図4)。2003~2013年までは、おおむね600~800の間で推移していた。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(図4)。2014年は前年(365)よりも大幅に減少し277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(図5)。2014年の漁獲量は前年(44トン)より18トン増加して62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20~25mmの漁獲尾数が増加する傾向にあった(図6)。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った。2014年は、例年モードを形成していた26~27mmの漁獲尾数が減少していた。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7)。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。

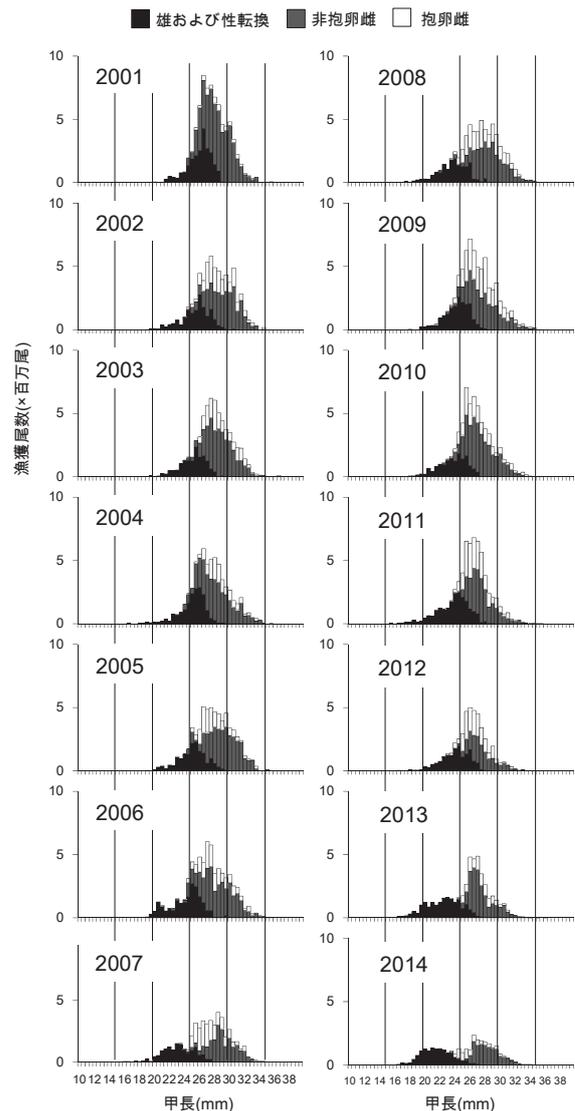


図6 北後志えびかご漁業によるホッコクアカエビの甲長階級別漁獲尾数

2000年以降の北後志海域における年齢組成は、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(図8)。その後、9歳の割合は減少した。2014年は、例年漁獲の主体であった7歳が少なかった(図8)。

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、甲長階級10mm前後に峰を持つ1歳の採集尾数が少なく、15mm前後に峰を持つ2歳および18mm前後に峰を持つ3歳、さらに20mm前

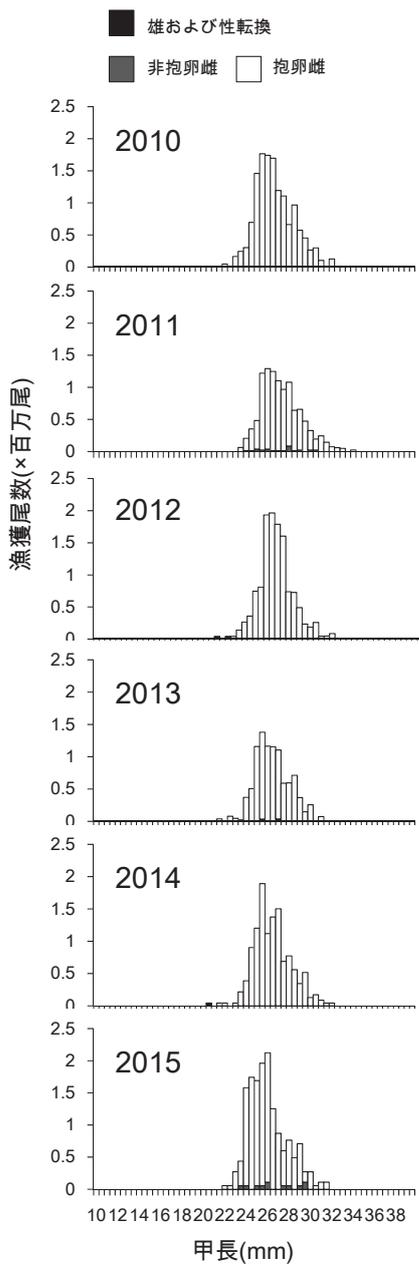


図7 えびこぎ網漁業によるホッコクアカエビの甲長階級別漁獲尾数

後に峰を持つ4歳が多く採集された(図9)。

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4)。2007年には363になり、2000年以降初めて400以下に落ち込んだ。2008年以降は再び400以上に回復した。

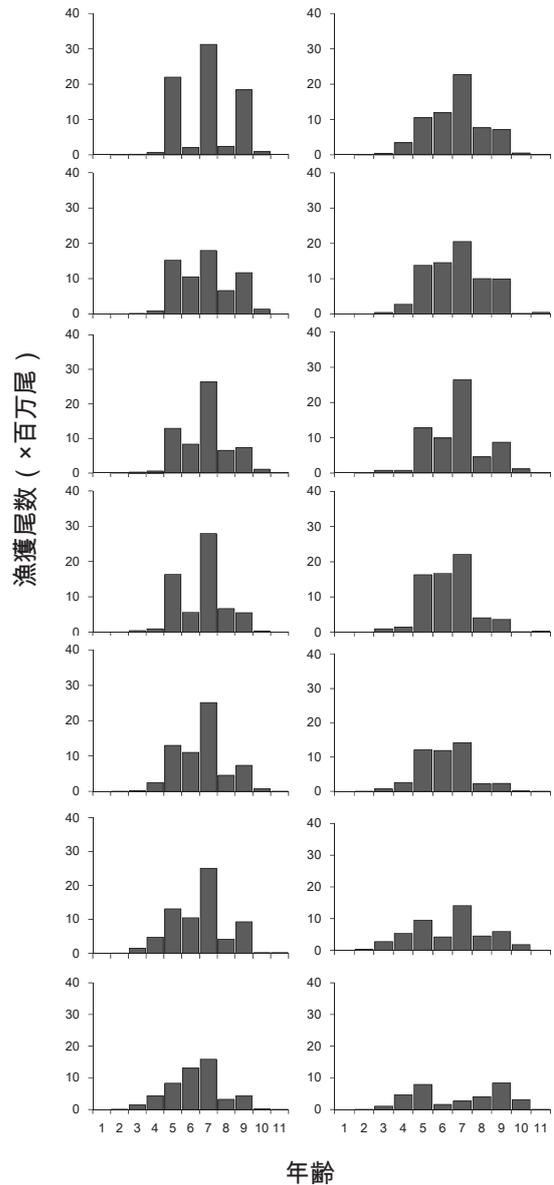


図8 北後志えびかご漁業によるホッコクアカエビの年齢別漁獲尾数

2014年は前年(421)より減少して、2000年以降では最も低い382であった。えびこぎ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4)。2012~2013年は大幅に減少し、300以下になったが、2014年は再び高くなり415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2000~2010年には15億尾以上になった(図10)。その後、資源尾数はやや減少し、14億尾前後で推移し

た。2014年は14.3億尾であった。

資源重量は、1990年代前半は7,000トン前後であったが、1990年代後半から増加し、2000年には13,000トンになった(図10)。2001~2010年までは11,000トン前後を推移していたが、2011年以降漸減し2014年には9,900トンになった。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2015年の資源重量は9,700トンとやや減少するが、その減少率は小さい。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、

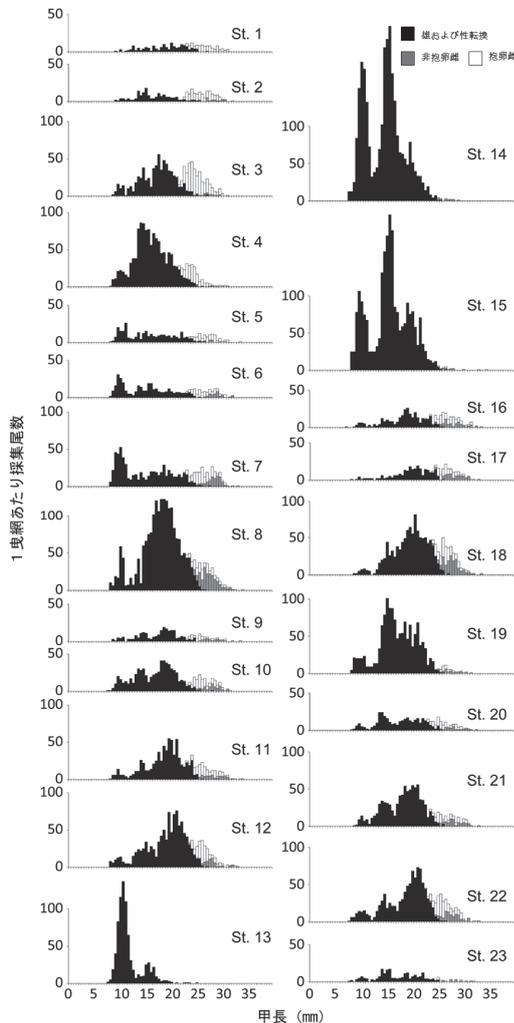


図9 深海ソリネットによって採集されたホッコクアカエビの甲長組成

(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)にて公表されたほか、2014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) 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)
- 2) 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)

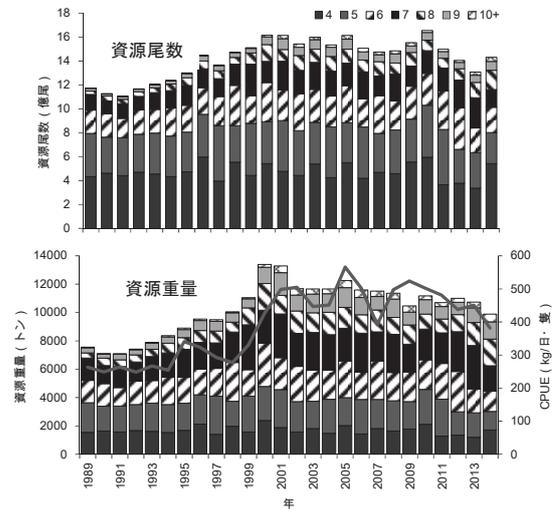


図10 VPAによって推定されたホッコクアカエビの資源尾数および資源重量(折線はえびかご漁業の標準化CPUE)

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

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。2014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。

（ア）春漁の漁獲物測定

6月6日に石狩市厚田地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。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121尾、雌79尾である。

（イ）秋漁の漁獲物測定

11月5日に小樽市高島地区の刺し網漁獲物を対象に実施した。計測尾数は雌雄別の標本からランダムに100尾ずつ計200尾抽出した。

ウ 結果の普及

取りまとめ結果は、2014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26年度秋漁までの経過）」を作成して、石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合の関係漁業者に配布した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合を合計した漁獲量は、1979年に323トン記録した後、1985年には45トンにまで減少した。その後は増加に転じて、1987～1989年には一時的に150トン前後にまで回復した。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トンとなり、2014年は166.4トンと更に増加した（図1上）。

漁協別漁獲量（石狩湾漁業協同組合は本所支所別）をみると、小樽市漁業協同組合が119.8トン（前年87.2トン）、石狩湾漁業協同組合本所が11.9トン（前年17.1トン）、同石狩支所が34.6トン（前年48.4トン）となり、小樽市漁業協同組合は前年を上回ったが、石狩湾漁業協同組合は前年を下回った（図1上）。

総水揚げ金額をみると、2004年以降は1億5千万円前後で比較的安定して推移していた。2013年に約2億3千万円に増加し、2014年は更に増加して約2億6千万円であった（図1下）。

イ 漁獲物調査

2014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（2006～2014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。

（ア）春漁の漁獲物測定

春漁における石狩市厚田地区の甲長組成（図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。2013年には再び甲長30mm未満の割合が増加し、2014年も同様で甲長29mm台のシャコが最も多く、甲長30mm未満主体であった。

(イ) 秋漁の漁獲物測定

秋漁における小樽市高島地区の甲長組成 (図4) は、2006～2007年には甲長30mm未満の割合が多く、2007年には全体の65%を占めていた。2008年には、甲長30mm以上の割合が増加して、小型化の傾向が認められなくなり、それ以降は甲長30mm以上の大型シャコの割合が高い状態が続いている。2014年は甲長31mm台のシャコが最も多かった。

ウ 結果の普及

上記の普及資料で、現状におけるシャコ資源について「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。漁獲物組成とその後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。2013、2014年春の漁獲物に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」と報告した。

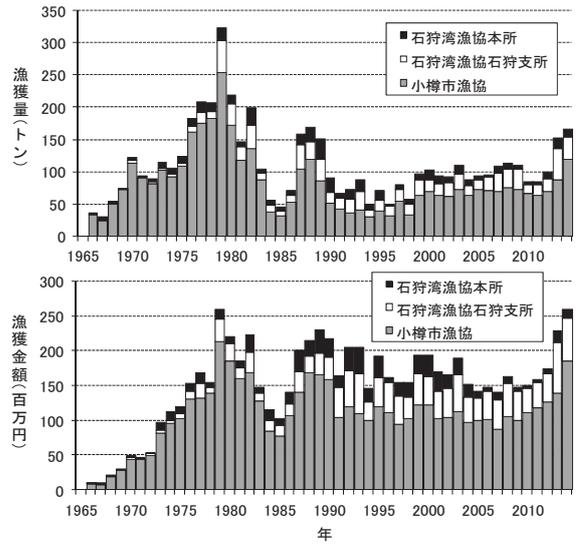


図1 石狩湾における漁協別および本所支所のシャコの漁獲量 (上図) と漁獲金額 (下図)

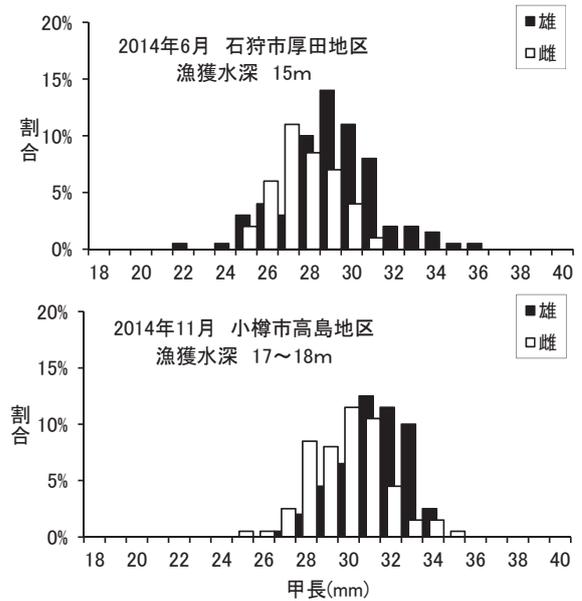


図2 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2014年)

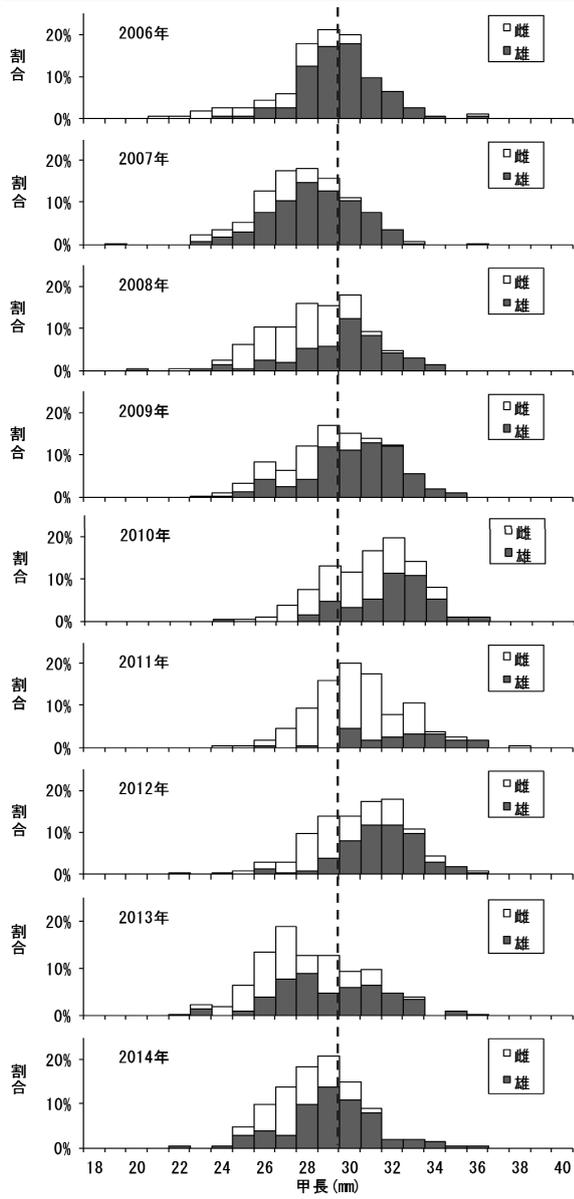


図3 春漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2006～2014年5～6月, 石狩市厚田地区)

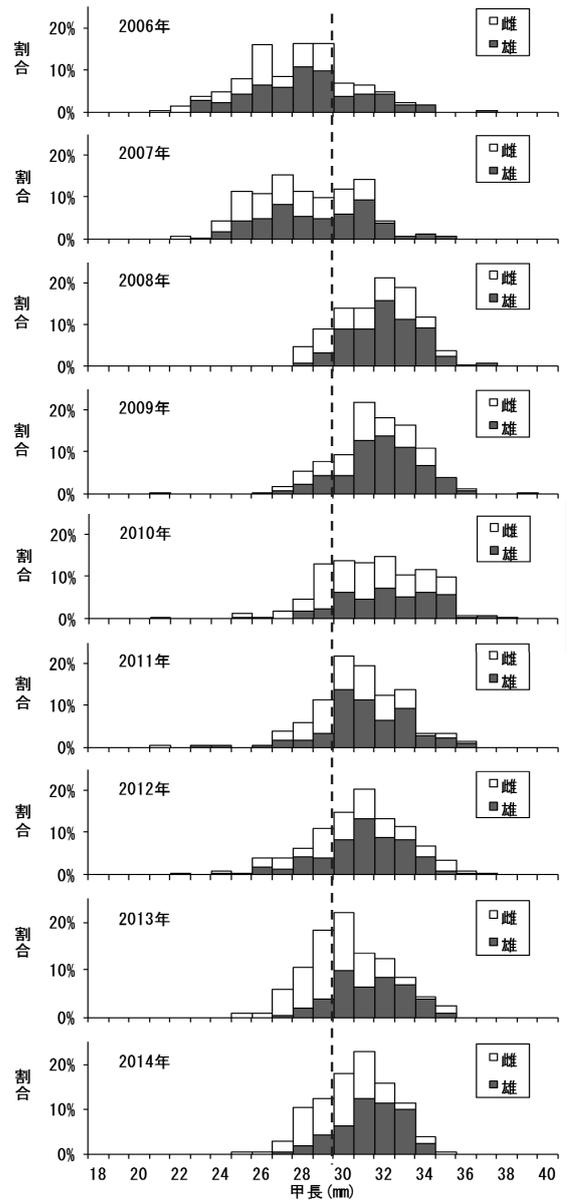


図4 秋漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2006～2014年11月, 小樽市高島地区)

2. 15 シラウオ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 志田 修

(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、漁獲量のモニタリングを行う。

(2) 経過の概要

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

(3) 得られた結果

石狩湾漁業協同組合石狩支所における漁獲量の経年

変化を表1に示した。1986年～1989年には石狩川水系で30～70トンの漁獲があったが、1990年以降は10トン未満となり、現在に至るまで本水域のシラウオ資源は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に増加したが、2014年は103kgで、地曳網による漁獲もなかった。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た。

(4) 文献

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

表1 季節別漁獲量の経年変化

(単位: kg)

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

- 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。

3. 海洋環境調査研究 (経常研究)

3. 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、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, 500m) 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。

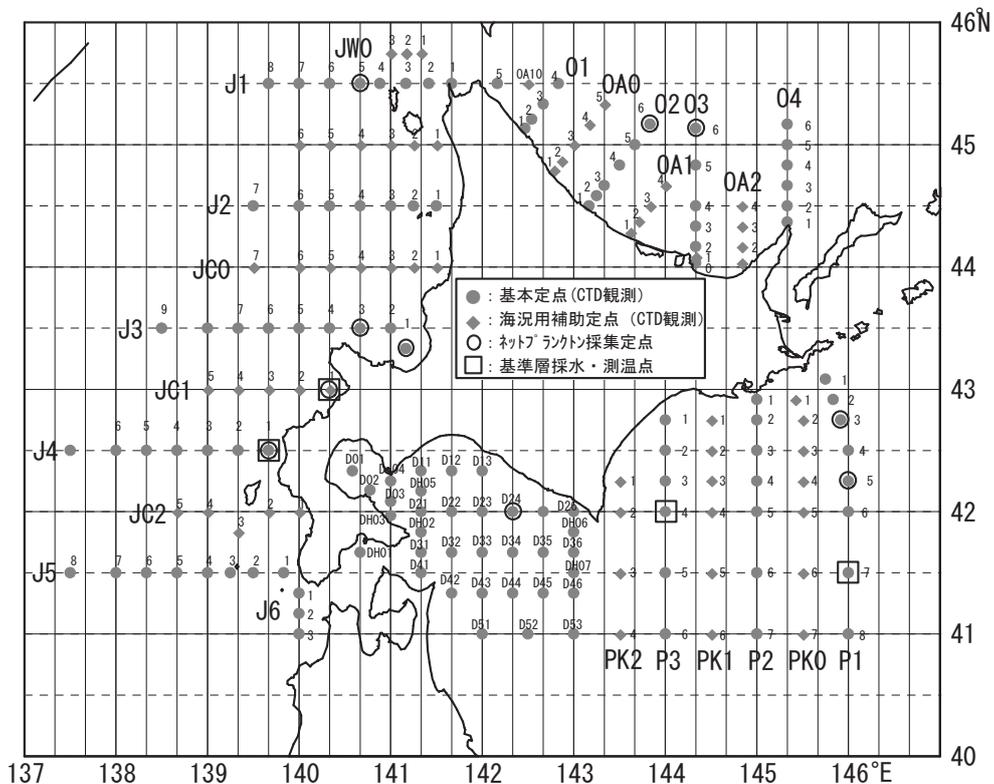


図1 北海道周辺海域における定期観測定点

表1 北海道周辺海域の定期観測の分担 (平成26年度)

調査海域	単位月	調査年月日	船名	担当水試
道北日本海海域	4	2014/4/8-4/16	北洋丸	稚内水試
オホーツク海海域	4	2014/4/21-4/23	北洋丸	稚内水試
道東道南太平洋海域	4	2014/4/16-4/22	北辰丸	釧路水試
道西道南日本海海域	4	2014/4/12-4/17	金星丸	中央水試
道南太平洋海域	4	2014/4/24-4/25	金星丸	函館水試
道西道北日本海海域	6	2014/5/27-5/30	北洋丸	稚内水試
オホーツク海海域	6	2014/6/2-6/4	北洋丸	中央水試
道東道南太平洋海域	6	2014/5/19-5/24	北辰丸	釧路水試
道西道南日本海海域	6	2014/5/21-5/23	金星丸	中央水試
道南太平洋海域	6	2014/6/3	金星丸	函館水試
道西道北日本海海域	8	2014/7/28-7/31	北洋丸	稚内水試
オホーツク海海域	8	2014/7/23-7/25	北洋丸	中央水試
道東道南太平洋海域	8	2014/7/23-7/29	北辰丸	釧路水試
道西道南日本海海域	8	2014/7/23-7/29	金星丸	中央水試
道北日本海海域	10	2014/9/16-9/17	北洋丸	稚内水試
オホーツク海海域	10	2014/9/22-9/24	北洋丸	稚内水試
道東太平洋海域	10	2014/10/8-10/10	北辰丸	釧路水試
道西道南日本海海域	10	2014/9/26-9/30	金星丸	中央水試
道南太平洋海域	10	2014/10/8-10/10	金星丸	函館水試
道西道北日本海海域	12	2014/12/4-12/9	北洋丸	稚内水試
オホーツク海海域	12	2014/11/25-11/27	北洋丸	稚内水試
道東道南太平洋海域	12	2014/12/4-12/10	北辰丸	釧路水試
道西道南日本海海域	12	2014/12/9-12/15	金星丸	中央水試
道南太平洋海域	12	2014/11/18-11/23	金星丸	函館水試
道西道北日本海海域	2	2015/2/11-2/20	北洋丸	中央水試
道東道南太平洋海域	2	2015/2/12-2/21	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	2014/4/12-4/17	J3-6, JC1-2, DH01	32	浅見大樹	定期*1・ホッケ仔稚魚*2
函館	2014/5/27-5/30	J4-6, JC1-2, DH01	24	田中伊織	定期*1
函館	2014/7/23-7/29	J4-6, JC1-2, DH01	24	西田芳則	定期*1
函館	2014/9/26-9/30	J3-6, JC1-2, DH01	29	田中伊織	定期*1
函館	2014/12/9-12/15	J4-6, JC2, DH01	12	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	2014/4/21-4/23	O1-3, OA0-2, JA0, JW0	28	品田晃良・美坂 正	定期*1・ホッケ仔稚魚*2・日ロ*4・スケソ仔稚魚*5
稚内	2014/5/8-5/9	J3,SY	34	西田芳則	生産*7・オホーツクホタテ*8
稚内	2014/6/2-6/4	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	2014/7/23-7/25	O1-4, OA0-2	37	嶋田宏	定期*1・貝毒*9
稚内	2015/2/11-2/12	J1-2, JW1	22	品田晃良・鈴木祐太郎	定期*1・ホッケ仔稚魚*2・スケソ卵*10
稚内	2015/2/17-2/20	J3-4, JC0-1	30	栗林貴範	定期*1・ホッケ仔稚魚*2・岩内湾*6・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 日ロ共同調査

*5 スケトウダ仔稚魚分布調査

*6 岩内湾スケトウダラ分布調査

*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

3. 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月上旬～下旬の海況

日本海海域

前回、対馬暖流（指標：100m層水温6℃以上）は北海道西岸を流れていない状況でしたが、今回は、檜山の沖合において暖流の北上がみられます。しかし、対馬暖流の北上はせたな沖（北緯43°30′）までで、その後は沿岸寄りを南下しています。石狩湾沖定線（北緯43°30′線）の流量収支はほぼ0であり、積丹半島以北では暖流が流れていないことを裏付けています。

利尻島、礼文島周辺海域では、水温3℃以下の冷水が広がっています。この冷水は、日本海深層に分布する水塊とオホーツク中冷水（指標：水温2℃以下）との混合水と考えられます。

水温は、道南海域では、ほぼ例年並みに戻りましたが、せたな以北では沿岸を中心に例年よりも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、3月中旬に偏差比3以下の「非常に低い」状態でしたが、その後は、例年よりも低い状況ながら緩やかに昇温し、4月下旬では「平年並み」になっています。

道東太平洋海域

親潮（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、道東沿岸では沿岸親潮（*1、指標：水温2℃以下）が流れています。道東はるか南方沖の北緯40°線上では東経144°および東経147°の海域で黒潮系北上暖水（指標：50m層水温7℃以上）がみられます。

親潮域の水温は例年よりやや低くなっています。また、親潮の分布域が例年よりも南に下がっています。そのため、水温が、例年よりも低い海域が広くみられます（水温偏差表参照）。

道南太平洋海域

2月に引き続き親潮が道南太平洋を広く覆っています。また、日高の沿岸域では沿岸親潮が流れており、その先端は恵山岬付近にあります。津軽暖流（指標：

100m層水温6℃以上）は沿岸モード（*2）です。

水温は、道東太平洋と同様に、例年よりも低い海域が広くみられますが、特に、沿岸親潮が沖に広がった海域の深度50m、100mを中心に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

オホーツク海表層水の本道側への張り出しが強いため、宗谷暖流（指標：日本海の水温が低いため今回は50m層水温2℃以上）は海峡通過後、すぐに潜流となって流れています。また、網走沖ではオホーツク中冷水が接岸しており、宗谷暖流はサロマ湖付近から離岸し、沖合の深層へ潜り込んでいます。

水温は、全体的に例年よりも低い海域が多いですが、特に、オホーツク中冷水が張り出す沿岸側の海域で2～4℃低くなっています（水温偏差表参照）。

5月下旬～6月上旬の海況

日本海海域

積丹半島のはるか西方沖に暖水渦（指標：50m層水温8℃以上）があります。またこの暖水渦の北方では、沖合冷水（指標：100m層水温4℃以下）が雄冬岬方向へ張り出しています。対馬暖流（指標：100m層水温6℃以上）は、前回ではせたな沖（北緯43°30′）までしか達していませんでしたが、今回は、檜山沖ではやや沖側、積丹半島以北では沿岸側の流路をとり順調に北上しています。

対馬暖流の流量はほぼ平年並みに回復しています。

水温は、対馬暖流流量の回復により、松前西方沖、檜山西方沖と暖水渦の分布する海域で例年よりも2～3℃高くなりましたが、沖合冷水が張り出す石狩湾以北においては、まだ例年よりも2～3℃低い海域がみられます（水温偏差表参照）。

余市における旬平均水温は、5月中旬から下旬は「平年並み」でしたが、6月上旬では「やや高い」になっています。

道東太平洋海域

親潮（指標：100m層水温5℃以下）が道東海域のほぼ全域を覆っています。また、道東沿岸では沿岸親潮（*1、指標：水温2℃以下）が流れています。なお、

今回の観測では黒潮系北上暖水（指標：50m層水温7℃以上）はみられませんでした。

水温は100m層以浅の広い範囲で例年よりも1～4℃低くなっています（水温偏差表参照）。

道南太平洋海域

4月に引き続き親潮（指標：100m層水温5℃以下）が道南太平洋を広く覆っています。また、沿岸親潮（*1、指標：水温2℃以下）の先端はえりも岬の西側にありますが、沿岸親潮由来の孤立した水塊が恵山岬沖の深度50m付近にみられます。津軽暖流（指標：100m層水温6℃以上、塩分33.6以上）は、水温分布からは沿岸モード（*2）から渦モード（*2）への移行期にみえますが、塩分から判断するとまだ沿岸モードのままです。

水温は、道東海域と同様に、広く例年よりも低くなっています。特に、沿岸親潮由来の水塊が分布する恵山沖の深度50mでは、水温は100m以浅の広い範囲で例年よりも4～6℃低くなっています（水温偏差表参照）。

オホーツク海海域

宗谷暖流が（指標：50m層水温5℃以上）オホーツク沿岸を順調に流れています。

水温は、例年並かやや低い海域が多いですが、網走沖では宗谷暖流が深くまで厚みを増していて、例年よりも2～4℃高くなっています（水温偏差表参照）。

7月下旬の海況

日本海海域

岩内湾のはるか西方沖に暖水渦（指標：100m層水温8℃以上）があります。このため、対馬暖流（指標：100m層水温6℃以上）は、檜山沖では沿岸寄りを流れていますが、せたな沖から離岸し、暖水渦の西方を流れる蛇行した流路になっています。また、対馬暖流は、石狩湾以北では、本道のやや沖側（東経140度30分）を北上しています。

対馬暖流の流量は例年よりも約3割少なくなっています。

水温は、表面のほぼ全海域で、例年よりも1～2℃高くなっています（水温偏差表参照）。一方、表面よりも下層では、水温は、暖水渦の分布する海域で2～7℃高くなっているのを除き、例年よりも1～3℃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、7月上、中旬は「かなり高い」でしたが、7月下旬では「やや高い」になっています。

道東太平洋海域

親潮（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、道東沖合の北緯41度、東経145～146度の海域では、黒潮系北上暖水（指標：100m層水温7℃以上）がみられます。

水温は、表面では例年よりも1～3℃高い海域が広くみられ、特に、厚岸沖の観測線上では3～5℃高くなっています。50m層以深では、黒潮系北上暖水の分布する海域を除き、水温は例年よりも1～2℃低くなっています（水温偏差表参照）。なお、黒潮系北上暖水の分布する海域では、水温は例年よりも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（指標：100m層水温6℃以上）はほぼ渦モード（*2）ですが、道東海域からえりも岬を超え道南海域へ流入した親潮由来の水塊（指標：50m層水温5℃以下）が胆振沖の深度50m付近にみられます。

水温は、表面では例年よりも高い海域が多いですが、50m以深に親潮由来の水塊が分布する胆振沖では例年よりも2～5℃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）がオホーツク沿岸を順調に流れています。

水温は、表面のほぼ全海域で、例年よりも1～3℃高くなっていますが、宗谷暖流の流れる沿岸域の50～100m層では、例年よりも2～5℃低い海域がみられます（水温偏差表参照）。

9月中旬～10月上旬の海況

日本海海域

松前および宗谷海峡の西方沖では、沖合冷水が本道側へ張り出しています（指標：100m層水温4℃以下）。また、積丹半島、せたなの西方沖には暖水渦（指標：100m層水温9℃以上）があります。このため、対馬暖流（指標：100m層水温6℃以上）は、檜山沖では沿岸寄りを流れていますが、せたな沖から離岸し、暖水渦の西方を流れる蛇行した流路になっています。また、対馬暖流は、石狩湾以北では、本道のやや沖側（東経140度）を北上しています。

対馬暖流の流量はほぼ例年並になっています。

水温は、表面のほぼ全海域で例年よりも高くなっています。特に北緯44度以北では、観測時期が2週間ほど早いためか、表面水温は例年よりも3～4℃高くなっています（水温偏差表参照）。一方、表面よりも下層の水温は、50m～100m層で変化が大きくなって

おり、暖水渦の分布するせたな沖では例年よりも3～4℃高くなっていますが、沖合冷水が張り出す宗谷海峡西方沖、松前沖および石狩湾湾口部では例年よりも2～4℃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、9月中は「**平年並み**」で推移しましたが、10月からは例年よりも低く、10月中旬では「**かなり低い**」になっています。

道東太平洋海域

道東沿岸では、道東沿岸流(*3)が流れており(指標:50m層水温10℃以上)、その沖合では、親潮(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、根室半島沖の北緯41度30分～北緯42度30分、東経146度の海域では、黒潮系北上暖水(指標:50m層水温10℃以上)がみられます。

水温は、表面で例年よりも2℃以上高い海域が広くみられます(水温偏差表参照)。また、黒潮系北上暖水の分布する海域では、水温は例年よりも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(指標:100m層水温10℃以上)は渦モード(*2)です。

水温は、例年よりも高い海域が広くみられます。特に、暖流が張り出す浦河沖では、水温は4～5℃高くなっています(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います。

水温は、表面のほぼ全海域で、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

積丹半島の西方沖に暖水渦(指標:100m層水温9℃以上)があります。対馬暖流(指標:100m層水温6℃以上)は、北海道の西岸沿いと暖水渦の西方を通り沖合を流れる2つの流路に分かれて北上しています。

対馬暖流の流量は例年の約1.2倍になっています。

水温は、表面のほぼ全海域で例年よりも低くなっています(水温偏差表参照)。また、暖水渦の分布する海域の100m以深では、水温は例年よりも2℃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、10月中旬では「**かなり低い**」でしたが、その後昇温傾向にあり、11月中旬からは「**平年並み**」になっています。

道東太平洋海域

道東海域を親潮(指標:100m層水温5℃以下)が広く覆っています。今回の観測では、黒潮系北上暖水の道東方面への張り出しはみられませんでした。

水温は、全体的に例年よりも低めですが、親潮が沖合へ広がっているため、北緯42度以南では例年よりも約2～3℃低い海域がみられます(水温偏差表参照)。

道南太平洋海域

津軽暖流(指標:100m層水温10℃以上)は渦モード(*2)です。

水温は、ほぼ例年並みですが、津軽海峡東口では例年よりも2℃高い海域がみられます(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)はオホーツク沿岸を潜流となり流れています。また、紋別沖では宗谷暖流の幅が広がっています。

表面水温は、例年よりも2～3℃高い海域が広がっています(水温偏差表参照)。また、宗谷暖流の幅が広がる紋別沖では、水温が例年よりも2～5℃高い海域がみられます(水温偏差表参照)。

2月中旬～下旬の海況

日本海海域

桧山のやや沖合を北上した対馬暖流(指標:100m層水温6℃以上)は、せたな沖から東進し、沿岸よりの流路をとり流れています。しかし、観測点間の流量収支から、岩内湾に達した対馬暖流の大部分は、後志、桧山の沿岸に沿って南下しています。このため、積丹半島以北を北上する対馬暖流の流量は少なく、例年の3割程度になっています。また、留萌と利尻島の西方には規模の小さな暖水渦(指標:200m層水温4℃以上)がみられますが、この渦は暖流流量の低下にともない生じたと考えられます。

水温は、せたな沖および利尻島のはるか西方で例年よりも1～2℃高くなっていますが、岩内から稚内に至るその他の海域では、各深度ともに平年並みです(水温偏差表参照)。

余市における旬平均水温は、1月は「**平年並み**」か「**やや高い**」で推移し、2月上旬に「**かなり低い**」になりましたが、2月中旬では「**平年並み**」に戻っています。

道東太平洋海域

道東沿岸では沿岸親潮(*1, 指標:水温2℃以下)が流れています。また、その沖合では親潮系水が道東海域を広く覆っていますが、えりも岬東方の北緯42度、東経144度の海域では、暖流の影響を受けた水塊

(指標：100m 層水温 4℃以上) が分布しています。

水温は、暖流の影響を受けた水塊が分布する海域で、例年よりも 1～2℃高くなっているのを除くと、各深度ともに例年並みになっています (水温偏差表参照)。

道南太平洋海域

道南沿岸では沿岸親潮が流れており、その先端は恵山岬に達しています。津軽暖流は沿岸モード (*2) です。

水温は沿岸親潮が流れる浦河沖で例年よりも 1～2℃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/kankyousokuhou/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2に示す。2014年の大きな特徴として、2月と4月の流量が約0Svと暖流がほとんど流れていなかったことがあげられる。

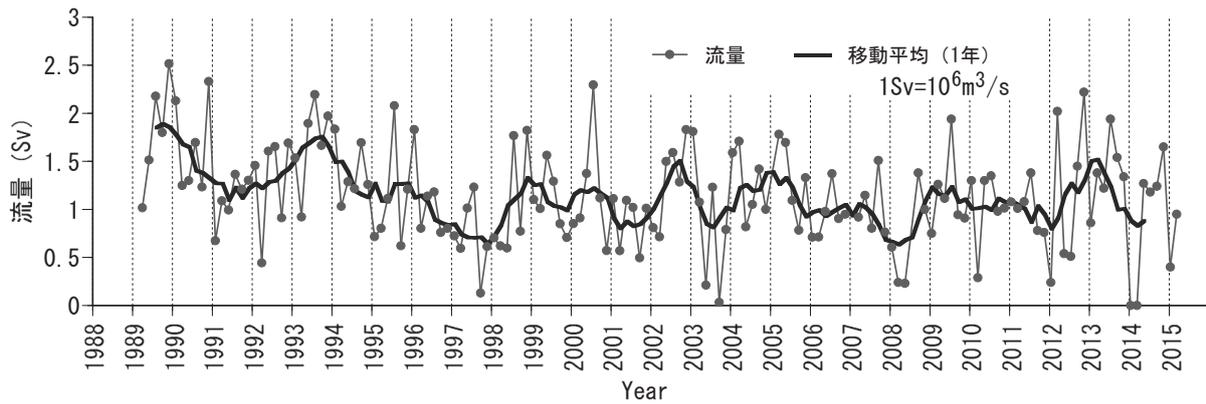


図1 対馬暖流傾圧地衡流量の経年変化

3. 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26年度は、4, 6, 8, 10, 12, 2月に計6回の調査を行った。

採水深度は、表面 (0m), 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500m (クロロフィルは深度200mまで) の基準層とし、表面はバケツで、深度10m以深はナンゼン採水器または多筒式採水器により採水した。得られた海水試料のうち栄養塩類については、硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$)、亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$)、アンモニウム態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$)、リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$) および溶存態ケイ素 (DSi) の5項目を栄養塩自動分析計 (QuAAtro 2-HR: ビーエルトック社製) 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25年2月、平成26年2～6月、平成27年2月の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSi濃度および平成25年4月、平成26年2～6月および平成27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26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。

平成26年2月における表面の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ およびDSi濃度は、それぞれ6.3、0.53および7.8 μM と、平成25年および平成27年の同月ではDSiを除き最も高い分布を示した(図2)。また、3項目ともに過去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)より高い値を示した。

平成27年2月における表面の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ およびDSi濃度は、それぞれ4.9、0.44および8.9 μM とDSiを除き前年より低い値を示した。また、DSiを除き、過去26年間(平成元～平成26年)の平均濃度(それぞれ

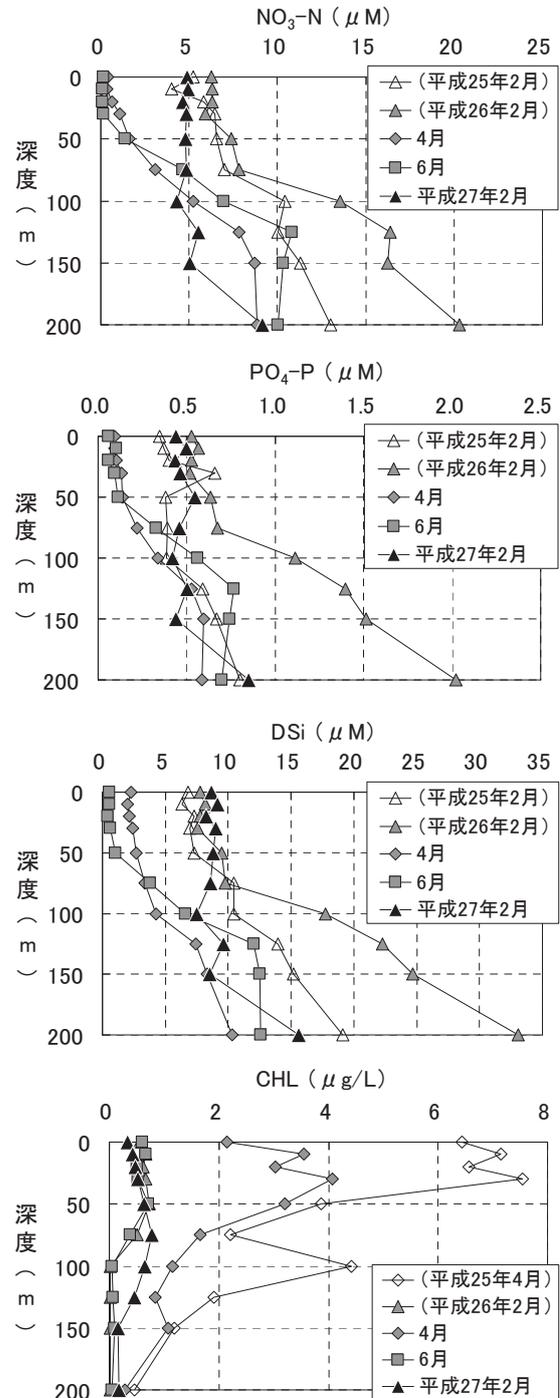


図1 対馬暖流域 (J41) における $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、DSiおよびCHL濃度の深度200mまでの鉛直分布

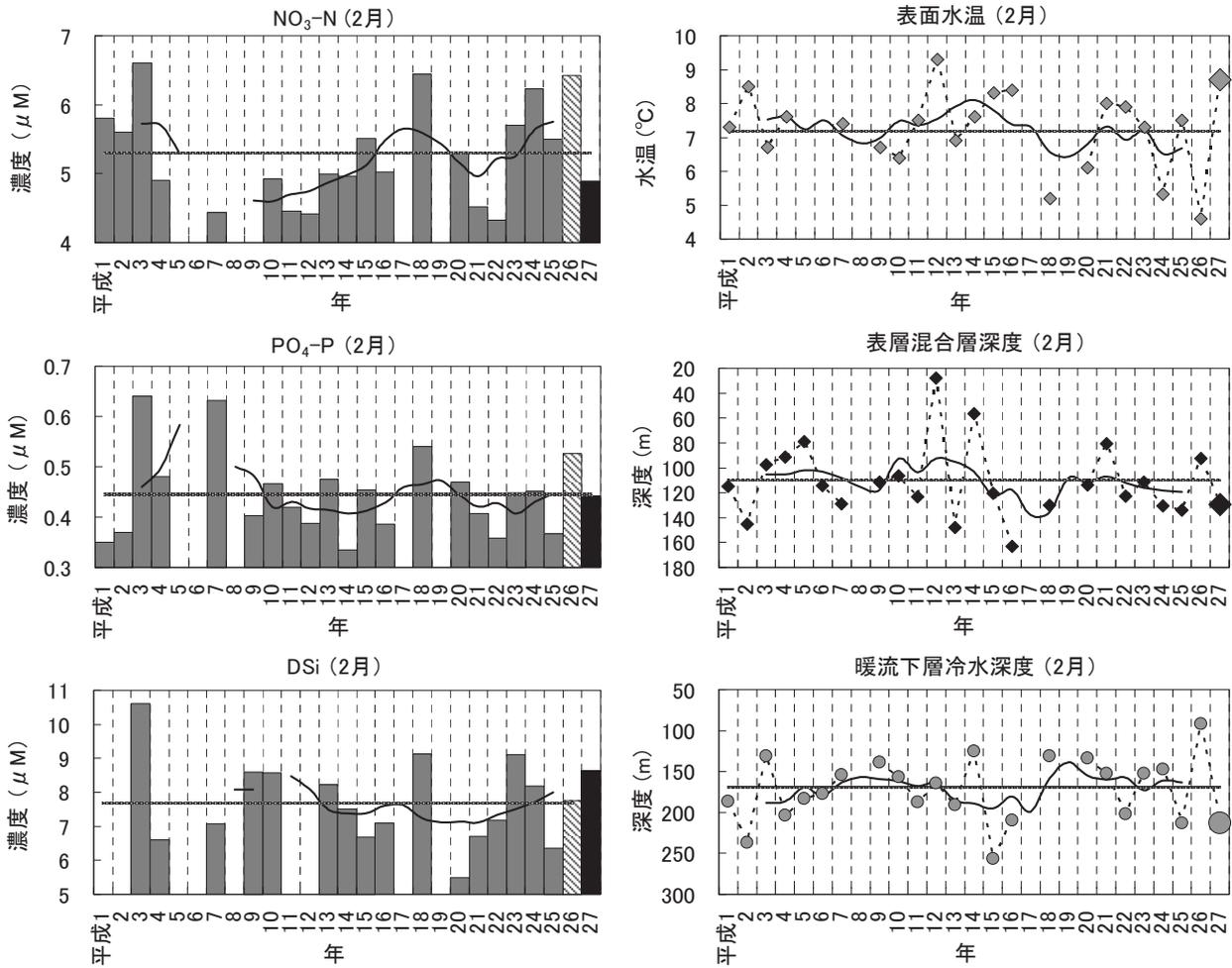


図2 対馬暖流域 (J41) における2月の表面NO₃-N, PO₄-P, DSi濃度, 表面水温, 表層混合層深度および暖流下層冷水深度の推移 (直線は平成1~26年までの平均値, 曲線は5年移動平均値の変動)

5.3, 0.45および7.7 μM)より低い値を示した(図2)。表層混合層深度^{*1}は129mと過去26年間の平均深度(111m)より深い値を示したが、貧栄養の特性を持つ対馬暖流の勢力が強く、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213mと観測開始以降3番目に深い値を記録した(平成26年2月:92m, 過去26年間の平均深度:171m)。この特徴は、表面水温が8.7 $^{\circ}\text{C}$ と観測開始以降3番目に高い

値を記録したことから示唆される(平成26年2月:4.6 $^{\circ}\text{C}$, 過去26年間の平均水温:7.3 $^{\circ}\text{C}$)。本結果は、平成27年における本道対馬暖流域での春季珪藻ブルームの規模や時期、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。

3. 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

2014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隻の試験調査船(金星丸、北辰丸、北洋丸)によって調査を実施した。なお、1989年から継続実施している本調査に際しては、1995年12月以前は従来型の北太平洋標準ネット(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。

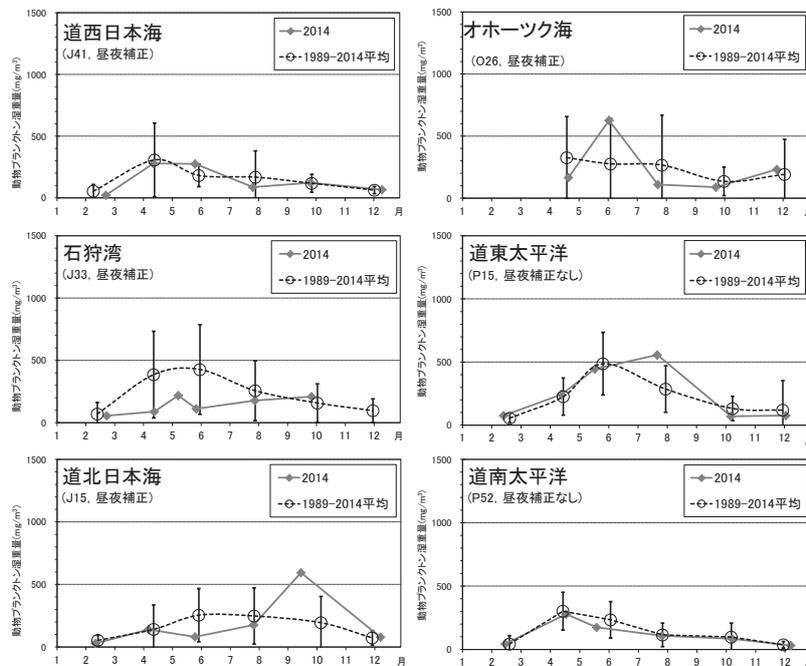


図1 2014年の海域別6定点における動物プランクトン湿重量(深度150m鉛直曳、昼夜補正済の値)および1989~2014年の平均値(誤差範囲は標準偏差)の季節変化
*はクラゲ類を多く含んでいたことを示す。

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

(3) 得られた結果

6 定点 (J41,J33,J15,O26,P15,P52) における昼夜補正済み動物プランクトン現存量の平均値の季節変化を図1に示す。2014年の道北日本海J15における現存量は、9月に594mg/m³の季節ピークを示したが、この試料にはクラゲ類が混入していたため、実際の動物プランクトン現存量はこの1/2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4～8月に季節ピークが認められた。2014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 (1990～2014年) の平均値と比較すると、「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4～5月に動物プランクトン現存量の季節ピークが認められる石狩湾であった。道東太平洋における動物プランクトン現存量の季節ピークが例年より遅めの8月に認められたことも特徴であった。これらの原因としては、例年よりも春季の水温が低めに推移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、2008～2014年に海域別の代表4 定点 (日本海J33, オホーツク海O26, 道東太平洋P15, 道南太平洋P52) の試料について動物プランクトンバイオマス組成の分析を試みた。計測項目は、大分類群別の大型出現種 (カイアシ類については体長2 mm以上, ヤムシ類については体長5 mm以上, その他の分類群については体長2 mm以上) の種別の個体数および湿重量である。各定点の500m(O26では300m) 鉛直曳試料における大分類群およびカイアシ類優占種のバイオマス組成を図2に示す。何れの海域においても、冷水性の大型カイアシ類 (*Neocalanus*属, *Eucalanus*属, *Metridia*属) が約2～7割と最も多く、次いで他の甲殻類 (主にオキアミ類 (*Thysanoessa*, *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

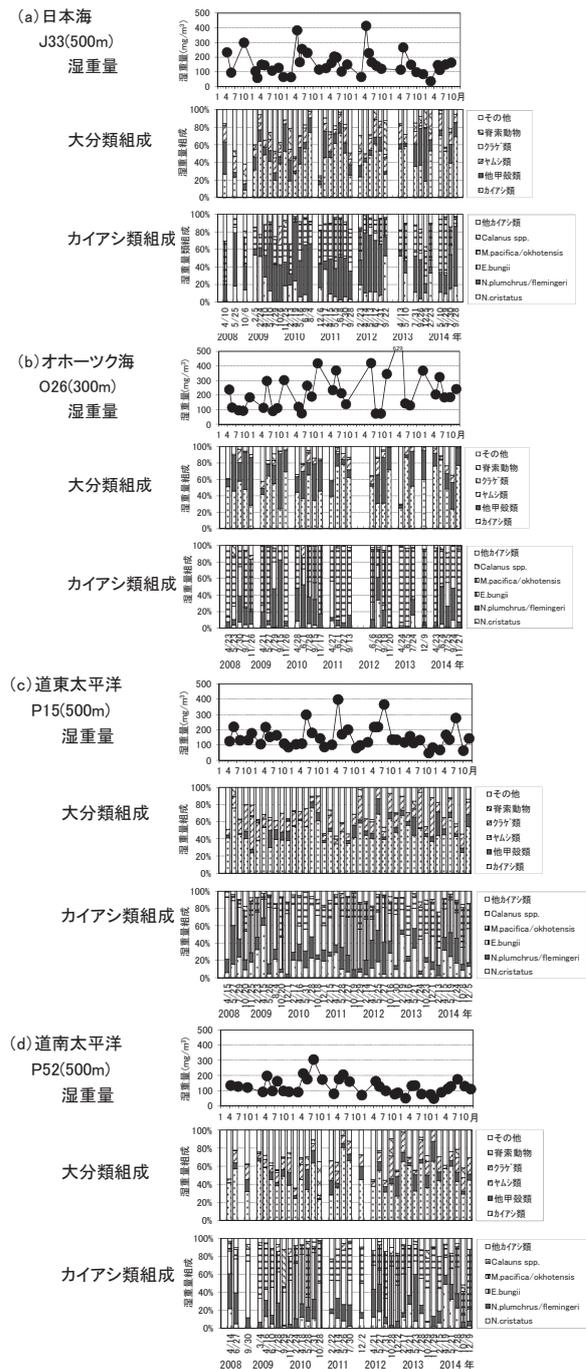


図2 2008～2014年の海域別代表4 定点における動物プランクトン (深度500/300m 鉛直曳) のバイオマス組成の季節変化

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)。2014年春季は2010, 2011, 2012および2013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。本種バイオマスのピークは例年よりかなり遅めの9月に認められた。これは, 春季の低水温が本種の成長に負の影響を及ぼしたことを示しているのかも知れない。

道西日本海J41における水柱積算クロロフィルa濃度(深度0-200m)の季節変化を図3に示す。クロロフィルa濃度は4月に $348\text{mg}/\text{m}^2$ の季節ピークを示した。2014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(1990~2014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並みであった。本年は, 2013年に認められたような大型珪藻*Coscinodiscus wailesii*ブルーム(北水試だより第87号, 9-12ページ<http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/marine/o7ulkr0000001bry-att/o7ulkr000000f32e.pdf>)の発生はなく, 例年の中小型珪藻(細胞の大きさ20~200 μm の*Chaetoceros*属および*Thalassiosira*属)主体のブルームであった。

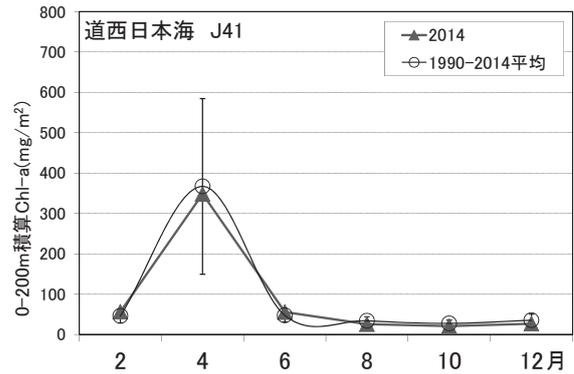


図3 2014年J41における水柱積算クロロフィルa濃度および1990~2014年の平均値(誤差範囲は標準偏差)の季節変化

3. 2 沿岸環境モニタリング (1) 沿岸定置水温観測

担当者 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。2014年1月上旬から2015年8月上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、2014年6月から8月にかけては平年並か平年よりも高く、2014年9月から12月にかけては平年並か平年よりも低く、2015年1月からは平年並か平年よりも高く推移した。

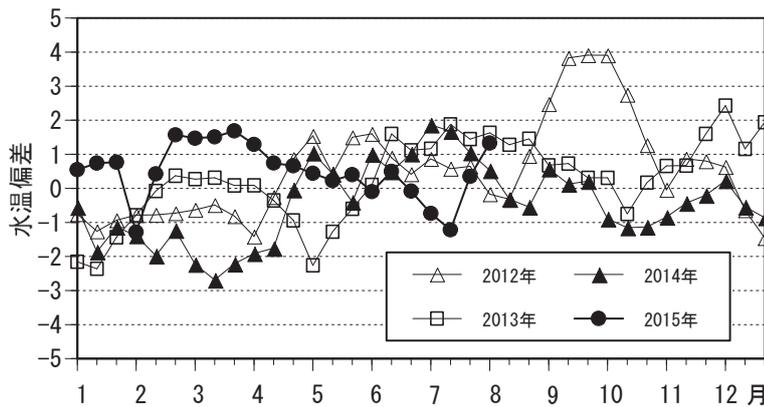


図1 余市旬平均水温の平年値からの偏差 (平年値は1971-2000年の平均)

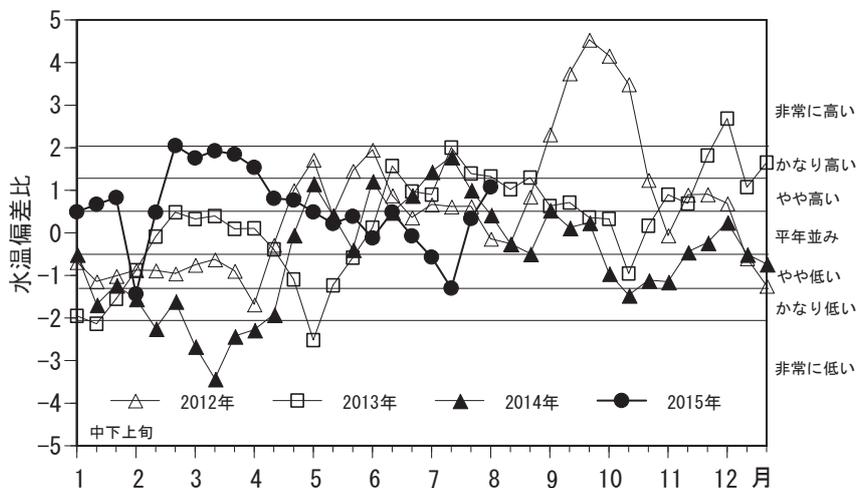


図2 余市旬平均水温の平年値からの偏差比 (平年値は1971-2000年の平均)

(2) 気象観測

担当者 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。

2014年4月から2015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月中旬から8月上旬の期間、25℃以上であった。この25℃以上になった時期は、平年よりも一旬早い。このため、同期間の最高気温旬平均値の平年値からの偏差比は「やや高い」から「かなり高い」

であった(図4)。また、最高気温旬平均値は7月下旬から低下傾向にあるが、12月以降は0℃以下になることはなかった。このため、最高気温旬平均値の平年値からの偏差比は12月から上昇し、2月下旬、3月上旬では、「非常に高い」状態であった。

当試験場敷地内における旬最大積雪量の旬変化を図5に示す。今年度の積雪量は、平年を下回ることが多かった。この要因として、図4に示すように、気温が平年よりも高かった影響が示唆される。

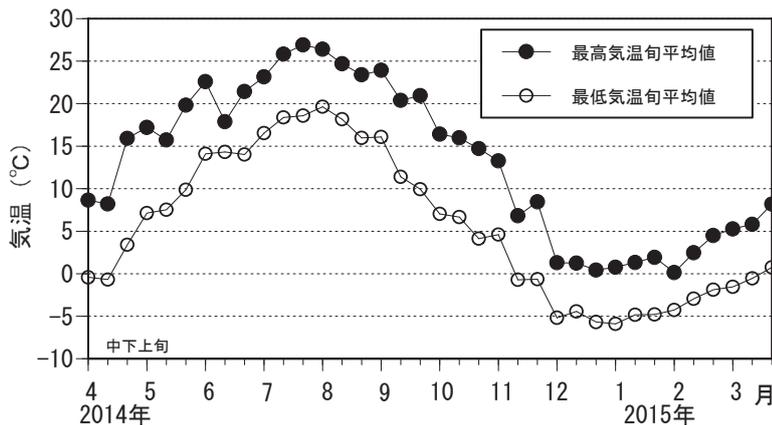


図3 試験場敷地内における最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の旬変化 (2014年度)

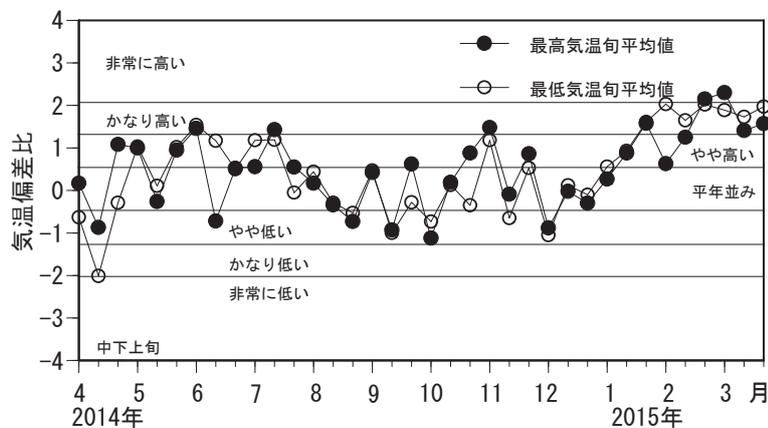


図4 試験場敷地内における最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の平年値からの偏差比 (2014年度)。平年値は1971-2000年の平均。

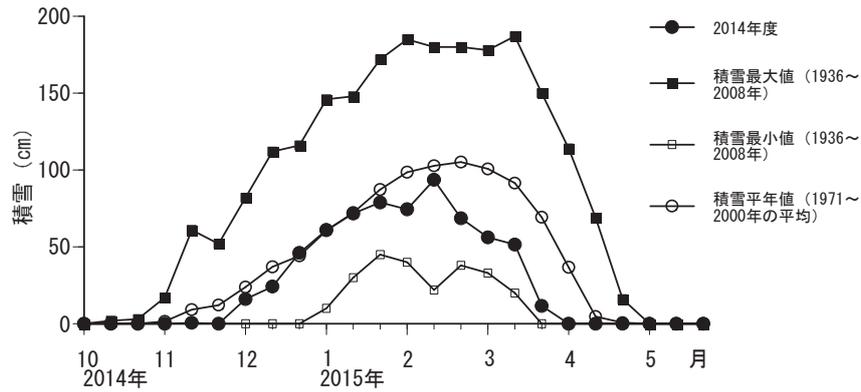


図5 試験場敷地内における旬最大積雪量の変化 (2014年度)

(3) 忍路沿岸環境調査

担当者 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、表面の水温、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。

2014年度のモニタリング結果を図6に示す。水温は、4月から7月までは例年よりも高く、10月から12月に

かけては例年よりも低めで推移し、翌年2月、3月は例年よりも高かった。クロロフィルa量はほぼ標準偏差内であったが、春季のブルーミングについては当観測からはみられなかった。冬季の栄養塩については、硝酸態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素ともに2015年2月に例年よりも高くなった。

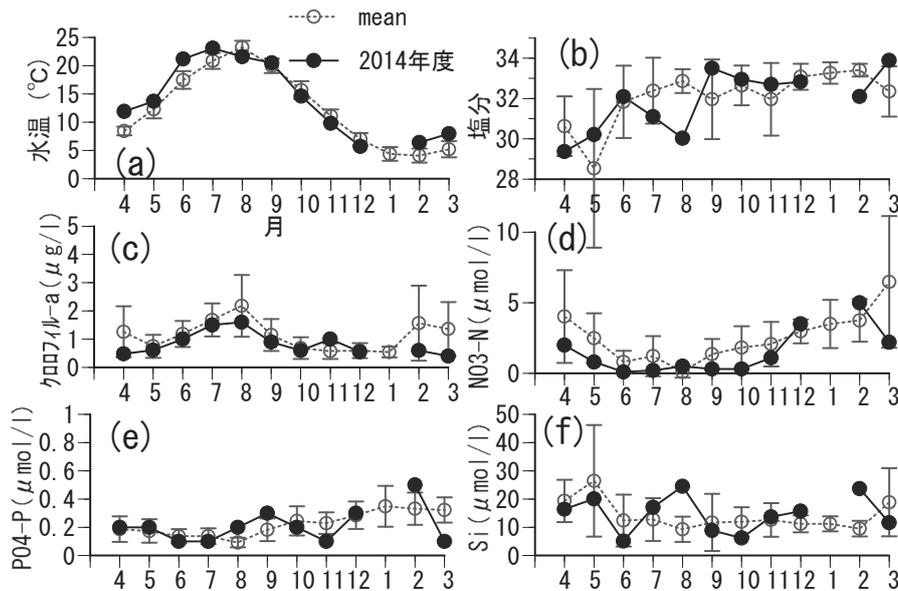


図6 忍路モニタリング定点における表面の (a) 水温, (b) 塩分, (c) クロロフィルa量, (d) 硝酸態窒素, (e) リン酸態リン, (f) ケイ酸態ケイ素の2014年度, および2001年～2008年平均値の月変化。図中の縦線は標準偏差を示す。

3. 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 田中伊織 西田芳則
協力機関 函館水産試験場調査研究部

本事業関連で、2014（平成26）年度途中から、（独）北海道区水産研究所と北海道立総合研究機構の間で、共同研究「高解像度北海道沿岸モデルを用いた粒子追跡システムの水産海洋研究への適用」が開始された。これに伴い、檜山沖スケトウダラ産卵場からの卵稚子

輸送関連課題の一部はこの共同研究に含まれることになり、本事業課題の見直しが行われた。その結果、2014（平成26）年度途中から、地元対応となる部分を函館水産試験場に移管し、本事業は休止することとなった。

4. 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

浅海域の環境情報の収集は、試験調査船では困難である。その利用目的が異なるために調査手法や測定項目が統一されておらず、環境情報と他の魚種との関係を検討する際に対応できる環境情報ではなかった。そのため、本事業では沿岸域における海洋環境を全道で統一した調査手法と測定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。併せて、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た観測データの有効利用を目指す。

(2) 経過の概要

平成14年度から、全道の各地区水産技術普及指導所および地元漁協の協力体制のもとに、各定点（図1、表1）において水温、塩分観測およびクロロフィル濃度の測定を全道統一的な手法で原則毎月1回以上行っている。全道各地区水産技術普及指導所は、マリンネ

ット端末のパソコンに観測データを入力し、各地区のデータベースを構築している。海洋環境グループは、蓄積された全地区のデータの共有化と、その利用に向けたシステムの構築を行っている。

(3) 得られた結果

平成23年度までは、Microsoft 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Microsoft 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、全道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全道各地区水産技術普及指導所に実施している。

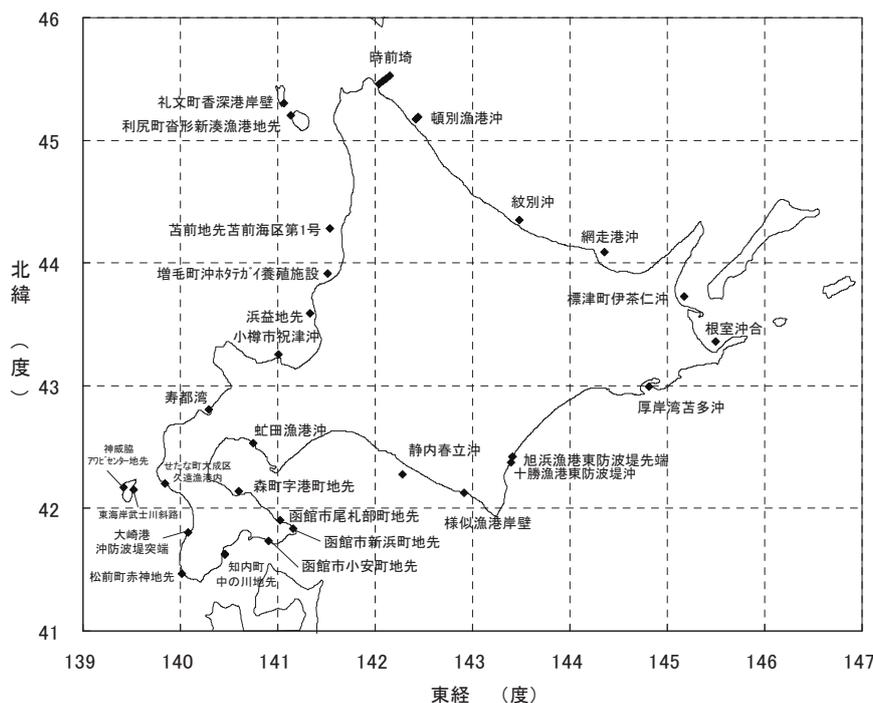


図1 平成26年度の調査定点図

表 1 全道各地区水産技術普及指導所における平成26年度の調査定点

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

5. 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

パックネット、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26年度のJC1線の観測について、4、6、8、2月定期海洋観測では全観測点を完了した。10月と12月には1観測点(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27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157号から第162号まで作成し公表した（本事業開始は第55号）。

6. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング (経常研究)

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

(3) 得られた結果

結果は、「貝毒プランクトン速報」として関係機関に電子メールで配信した。結果の詳細は、「平成26年度貝毒プランクトン調査結果報告書(赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書)」として公開している

(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyoku/kaidoku/att/tkh4vd0000004qan.pdf>)。

なお、要約は以下の通りである。①2014年1月から12月まで、北海道沿岸の18定点(江差、浜益、増毛、猿払、頓別、紋別、常呂、サロマ湖、能取湖、網走、標津、厚岸、静内、虻田、八雲、森、鹿部、知内)において、麻痺性貝毒プランクトン*Alexandrium tamarense*および下痢性貝毒プランクトン*Dinophysis*属の出現状況を調査した。調査結果は逐次、関係機関に速報した。②麻痺性貝毒による出荷自主規制値(4MU/g-可食部)を超える毒化は、すべての海域で認められなかった。③下痢性貝毒による出荷自主規制値(0.05MU/g-可食部)を超える毒化は、根室海峡海域で2014年6月19日から7月23日に発生した。④噴火湾3海域では、麻痺性貝毒プランクトンである*Alexandrium tamarense*の出現はわずかであった(最高20細胞/L)。⑤噴火湾以外の海域では、麻痺性貝毒プランクトンである*Alexandrium tamarense*は7月の石狩湾、5～8月の宗谷南部、網走中部、網走南部、サロマ湖、能取湖で、6～10月の根室海峡、太平洋東部および太平洋中部海域に出現し、最高出現数は9/22厚岸の500細胞/Lであった。⑥噴火湾3海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は*D.fortii*、*D.acuminata*、*D.norvegica*および*D.tripos*であった。⑦噴火湾以外の海域における下痢性貝毒プランクトンの主な出現種は*D.fortii*、*D.acuminata*、*D.norvegica*、*D.mitra*、*D.rotundata*および*D.infundibula*であった。

7. 水産国際共同調査 (経常研究)

7. 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

(1) 目的

日本海からオホーツク海に亘る北海道沿岸域は、スケトウダラ、ニシン、サケ、カレイ類などの重要な水産資源の生育場である。これまで石狩湾や紋別海域など一部の海域では漁場環境の経年的・季節的調査が行われてきたが、時空間変動が大きい沿岸域全体の環境評価は実施されていない。また、北海道からサハリン東岸にかけての海域は季節海水域であるため、地球温暖化による海水の変動が水産資源に与える影響が現れやすい。現時点で海水の変動が低次生物生産に与える影響を明らかにすることは、温暖化の進展に伴う海水の持続的な減少に対応する水産資源への影響評価に必要である。本研究はサハリン漁業海洋学研究所 (以下、サフニロ) と行っている日口研究交流の共同研究事業となっている。

(2) 経過の概要

沿岸域の調査は、2014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、羽幌町、初山別村、天塩町、稚内市 (抜海、ノシャップ岬および宗谷岬)、猿払村、浜頓別町 (北見神威岬)、枝幸町、雄武町および紋別市に設置した13定点で行った。測定項目は、水温、塩分、栄養塩、植物プランクトン量 (クロロフィル*a*濃度) および植物プランクトン組成である。

海水が北海道オホーツク海の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た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) と海水量 (SEA-ICE) について NOAA が公開している Optimum Interpolation Sea

Surface Temperature V2 の月平均値を (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.noaa.oisst.v2.html>), クロロフィル*a*濃度 (CHL-*a*) と光合成有効放射量 (PAR) については NASA が発表している Ocean Color Web の月平均値を用いた (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>)。

(3) 得られた結果

ア 沿岸域調査の結果 (図1)

2013年と2014年をまとめて日本海側とオホーツク海側を比較すると、水温は3~7月に日本海側が約2~3℃高い傾向にあった。クロロフィル*a*濃度は、日本海側で3~5月に中央値が4μg/L以上と高く、オホーツク海側では4月に明瞭なピーク (中央値10μg/L) が認められた。顕著な塩分低下は日本海側で4~5月に見られた。栄養塩濃度は、塩分の低下が見られた4~5月は日本海側で高く、3月と6月はオホーツク海側で高かった。

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 (2003~2014年) の解析結果について報告する。2014年は前年に比べ海水の密接度 (海水が海面を占める割合) が約3倍であった。10μg/L以上の高いクロロフィル*a*量が観測された調査点は2014年が前年に比べ3点少なかった。衛星データの相関分析からは、光合成有効放射量はクロロフィル*a*濃度に対して正の影響、密接度は負の影響を与える可能性が考えられた (図2)。

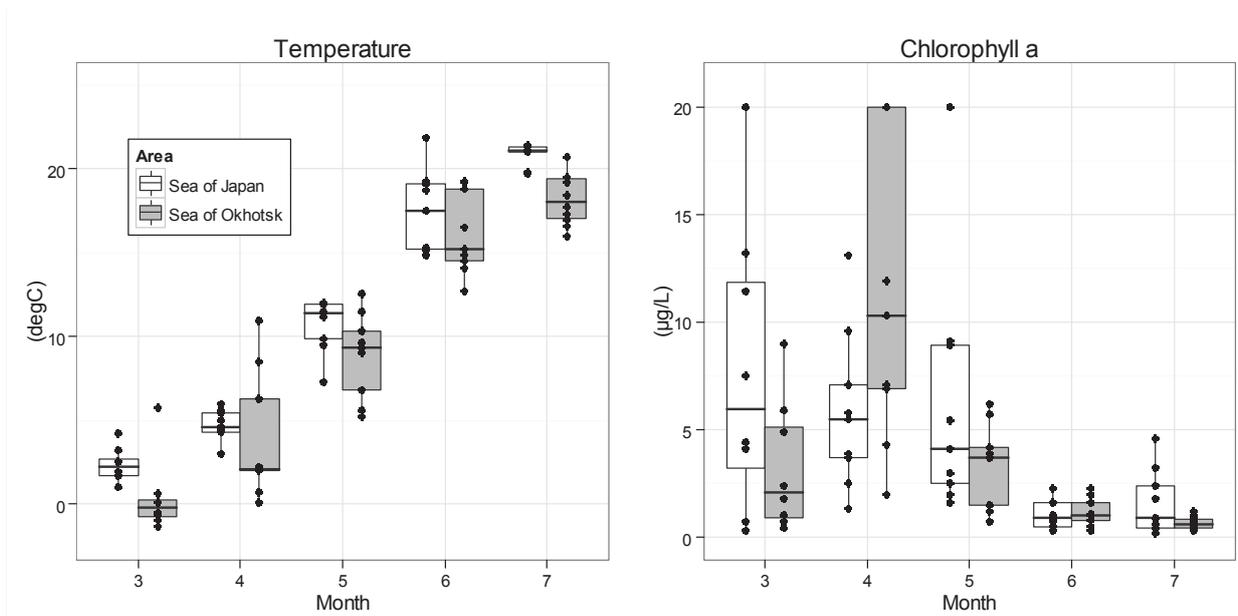


図1 平成25年と26年のデータを用いた日本海沿岸域とオホーツク海沿岸域における水温（左）とクロロフィルa濃度（右）の季節変化（箱：四分位範囲，横線：中央値，ひげ：箱の端から四分位範囲の1.5倍に収まる最も離れたデータポイント，◆：データ）。

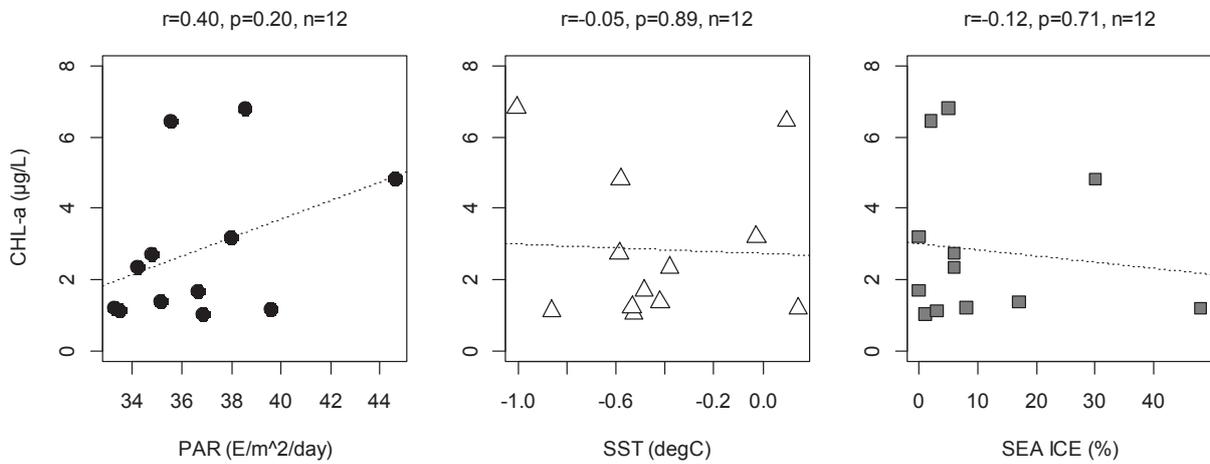


図2 北海道沖オホーツク海における4月のクロロフィルa量（縦軸）と光合成有効放射量（右），水温（中）および海氷面積（左）の関係。

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

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

(1) 目的

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

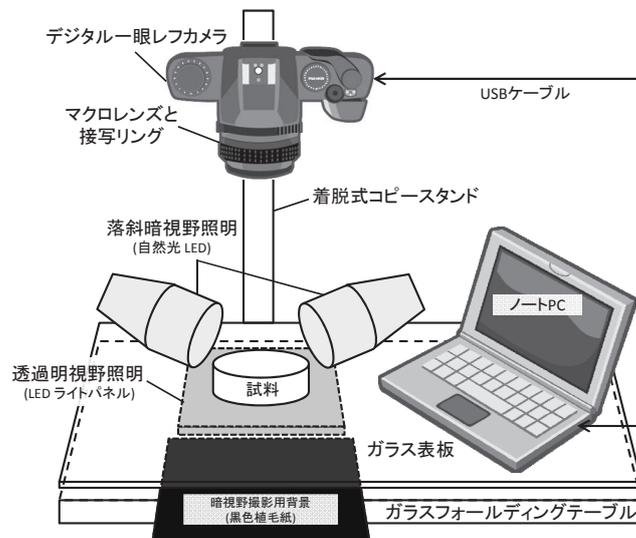


図1 動物プランクトン試料撮影システム(嶋田・奥2014)

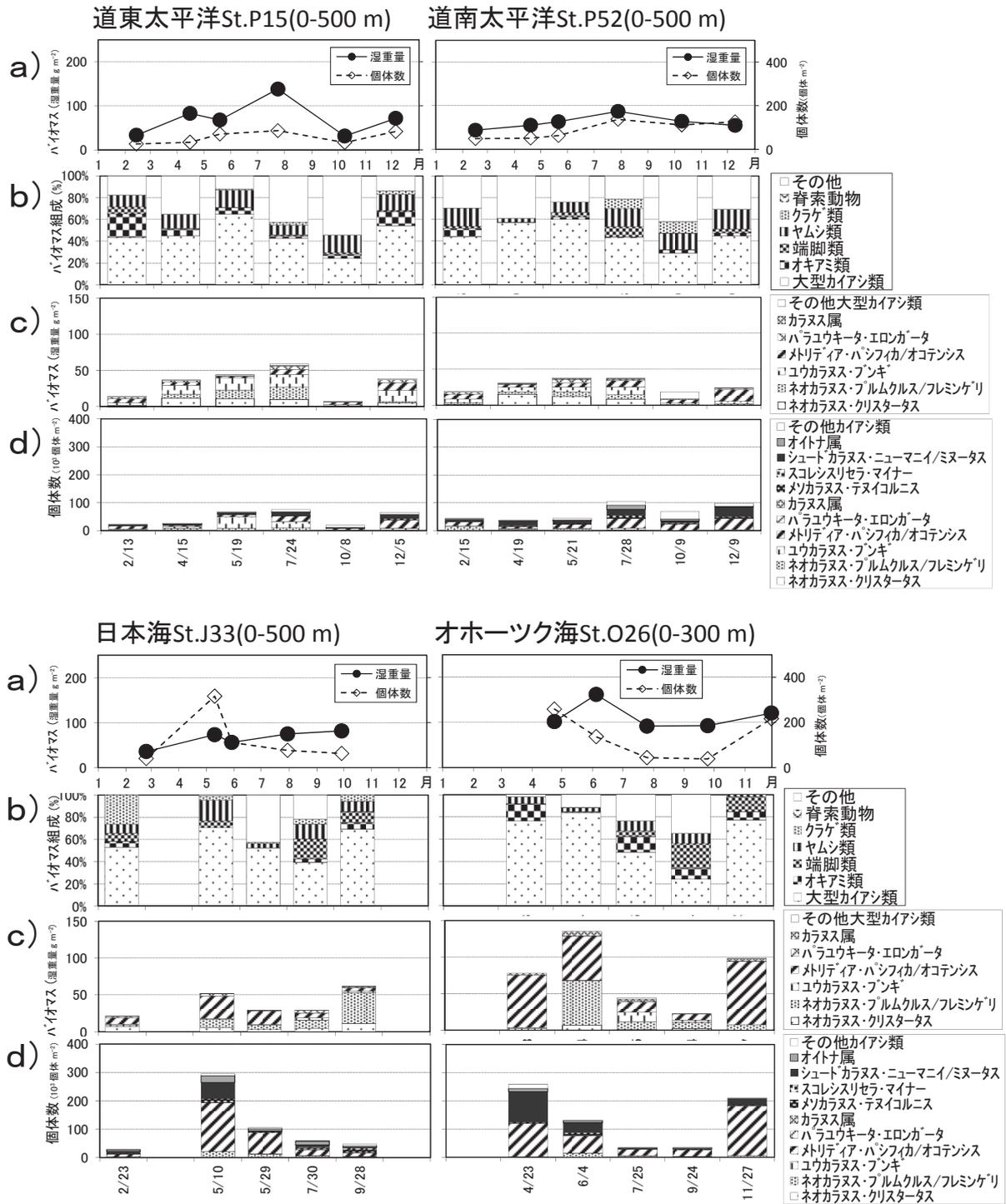


図2 H26(2014)年本道周辺4海域代表定点における a) 動物プランクトンバイオマスならびに個体数, b) 分類群別バイオマス組成, c) 大型カイアシ類優占種バイオマス および d) カイアシ類個体数 の季節変化

(2) 経過の概要

H26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32回(44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。

ア) 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。

イ) デジタルカメラを用いた優占種の体サイズ測定

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

(3) 得られた結果

ア) 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

H26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/ブルムクルス/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。

イ) デジタルカメラを用いた優占種の体サイズ測定

体サイズと体重(湿重量)の間には分類群・生物種に固有の三次関数の回帰式が求められ(図4), 体サイズから湿重量バイオマスを推定できることが示唆された。湿重量バイオマスが推定できれば, ア) 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, さらに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。

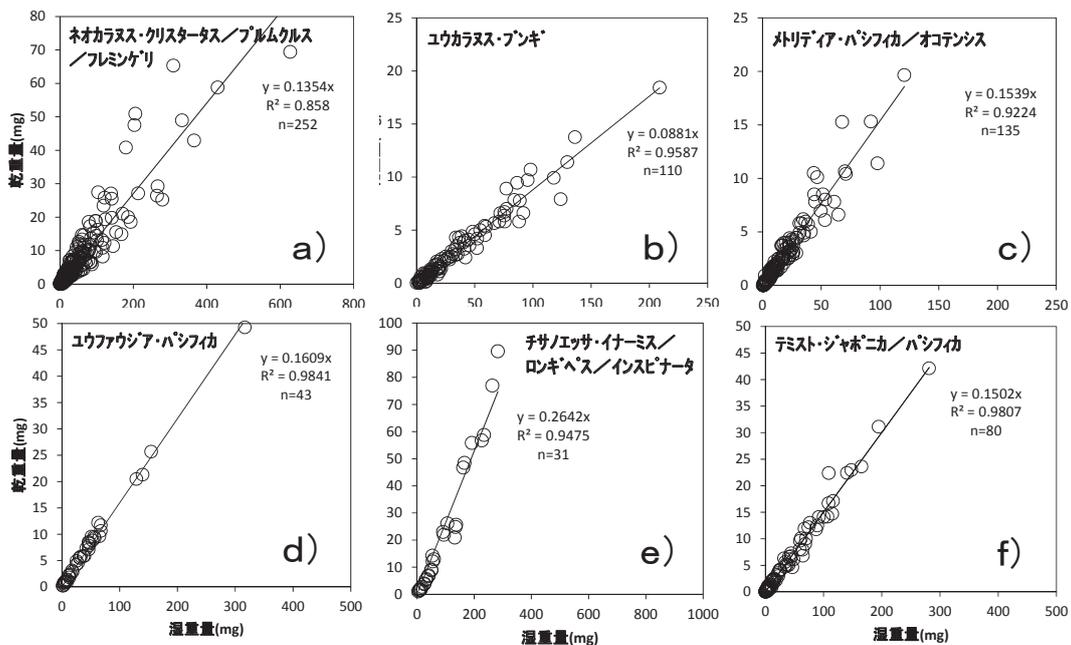


図3 大型動物プランクトン優占6種の湿重量と乾重量の関係
a) ~ c) カイアシ類, d), e) オキアミ類, f) 端脚類

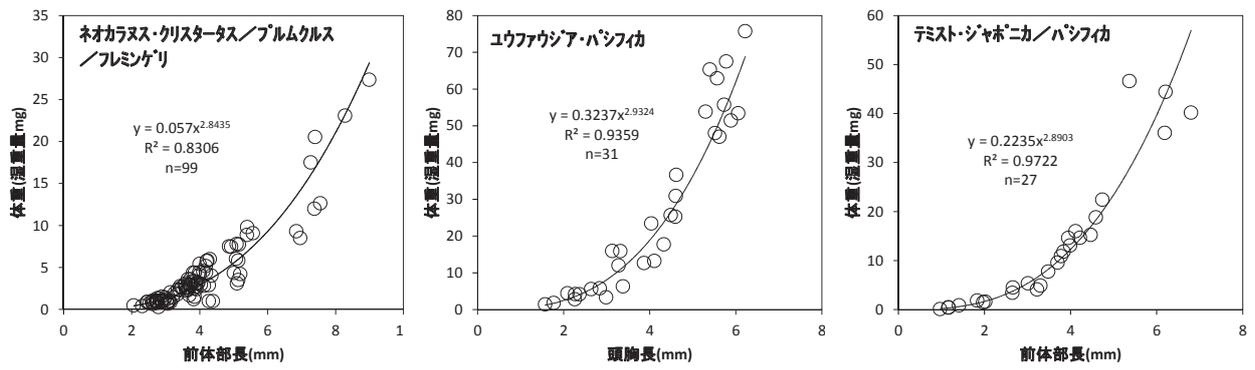


図4 大型動物プランクトン優占3種の体サイズと体重(湿重量)の関係
a) カイアシ類, b) オキアミ類, c) 端脚類

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 坂口健司
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26年度資源評価調査計画」に基づき、以下の調査を実施した。なお、試験調査船おやしお丸が、平成22年1月末日をもって用途廃止となったため、23年度まで実施していたスルメイカの漁場一斉調査は24年度から函館水試に移管した。また、沖合域海洋観測調査とスケトウダラの新規加入量調査については北洋丸で実施した。

ア 生物情報収集調査

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

イ 生物測定調査

スケトウダラ、マダラ、ホッケ、ヒラメ、ソウハチ、スルメイカについて主要水揚げ港における漁獲物から標本を購入し、生物測定（全長、体長、体重、成熟度、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。

ウ 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およ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

沖合底びき網漁業の漁獲物については2015年3月9日に小樽市漁業協同組合所属船によって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、2014年12月9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、2014～2015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、2014年4月から2015年3月までに小樽機船漁業協同組合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。2014年度は小樽市漁業協同組合で24尾、余市郡漁業協同組合で25尾、計49尾を測定した。

イ 漁獲統計調査

1985～2014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年度から2014年度にかけて大きく減少した。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年度は一時的に増加した。しかし2013年度から再び減少に転じ、2014年度も前年を下回った（表2、図1）。2014年度の小樽機船漁業協同組合における銘柄別漁獲箱数（表3）は、木箱1～5尾入の銘柄で2013年度を大きく下回った。なお、資源状態などについては、「2. 漁業生物の資源・生態調査研究」を参照。

表1 2014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	1	276	574	166	22	12	14	9	42	1,115	0.7	1,868	204	1,115	572
2014	0	116	204	39	18	2	19	6	53	459	0.4	921	152	459	307

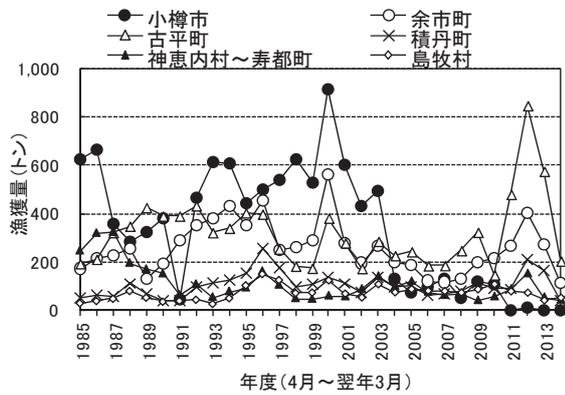


図1 各地区沿岸漁業におけるマダラ漁獲量の経年推移

表3 2014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 (2014年4月～2015年3月)

銘柄名	箱数	対前年度比
木箱1尾入	132	0.56
木箱2尾入	1,115	0.45
木箱3尾入	2,941	0.42
木箱4尾入	3,248	0.45
木箱5尾入	2,019	0.66
木箱6尾入	1,973	1.49
発泡箱4尾入	13	
発泡箱5尾入	102	5.10
発泡箱6尾入	1,072	3.05
発泡箱7尾入	48	4.80
発泡箱8尾入	511	1.34

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。2014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8日～10月24日に調査を行った（図1）。調査内容は、北洋丸と金星丸に搭載された計量魚群探知機EK60（シムラッド社製）による音響データ収集（38および120kHz）および着底または中層トロール網による生物採集である。収集した音響データはEchoview（Myriax社製）を用いて解析し、調査線ごとにスケトウダラの反応を抽出した。生物採集により得られたスケトウダラ標本は船上で凍結し、後日研究室で尾叉長、体重、性別、熟度、生殖腺重量などを測定し、標本毎の平均TS（Target Strength）および成魚割合を推定した。これらの音響データと生物測定結果を用いて、調査海域に分布するスケトウダラの分布量を推定した。

(3) 得られた結果

ア 産卵群漁期前分布調査

2014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雄冬沖周辺にも比較的大きい魚群分布が観察された。

トロール調査（T1～T15）で採集された標本は武蔵堆西側や小樽堆では、尾叉長25～27cmの2012年級群と思われる魚が主体で、これに40～45cmの2006年級群（8歳）と思われる魚と35～39cmの2010年級群（4歳）と思われる魚も分布していた。積丹35～39cmの2010年級群主体であった。岩内沖では尾叉長39cm前後、檜山沖の奥尻海脚では尾叉長41～49cmの魚が主体であったが、大成沖では尾叉長26cm前後の未成魚

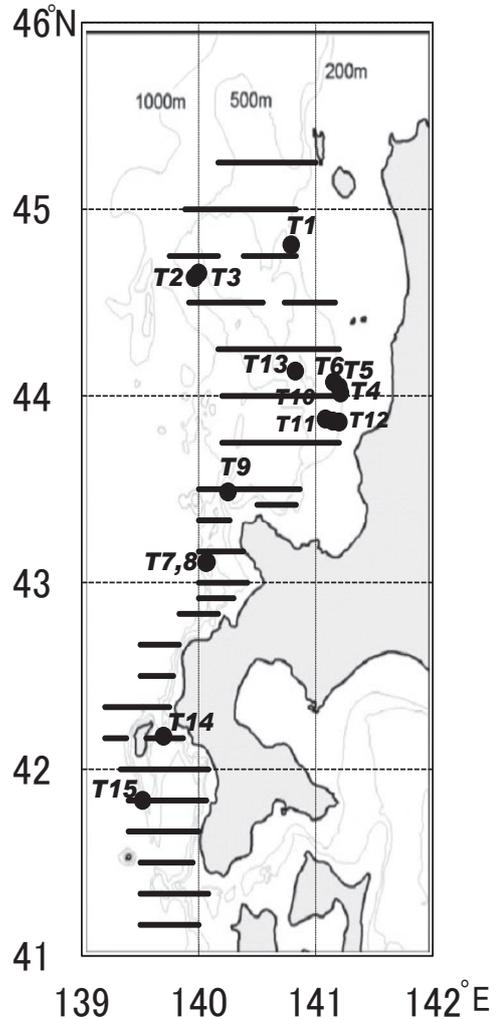


図1 産卵群漁期前分布調査の調査海域
実線は魚探調査ライン ●はトロール地点

主体の組成で、成魚主体に分布している檜山海域では異例であった（図3）。

調査海域全体のスケトウダラの産卵親魚の分布量は6.2万トンと、2013年の分布量（6.1万トン）並みで依然、低水準であった。

イ 結果の活用

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

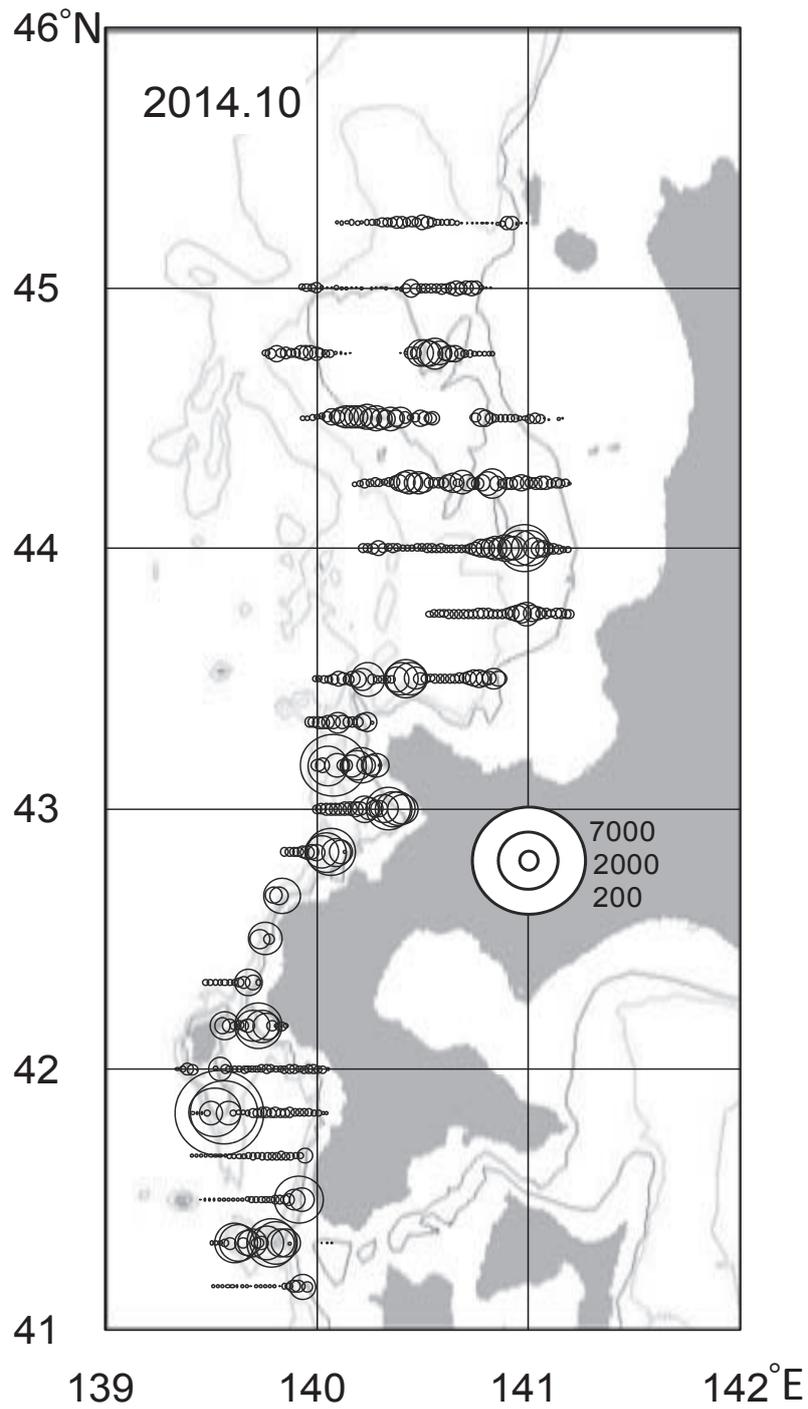


図2 産卵群漁期前分布調査におけるスケトウダラの分布
丸の大きさは反応の強さ：NASC(m^2/nm^2)を示す

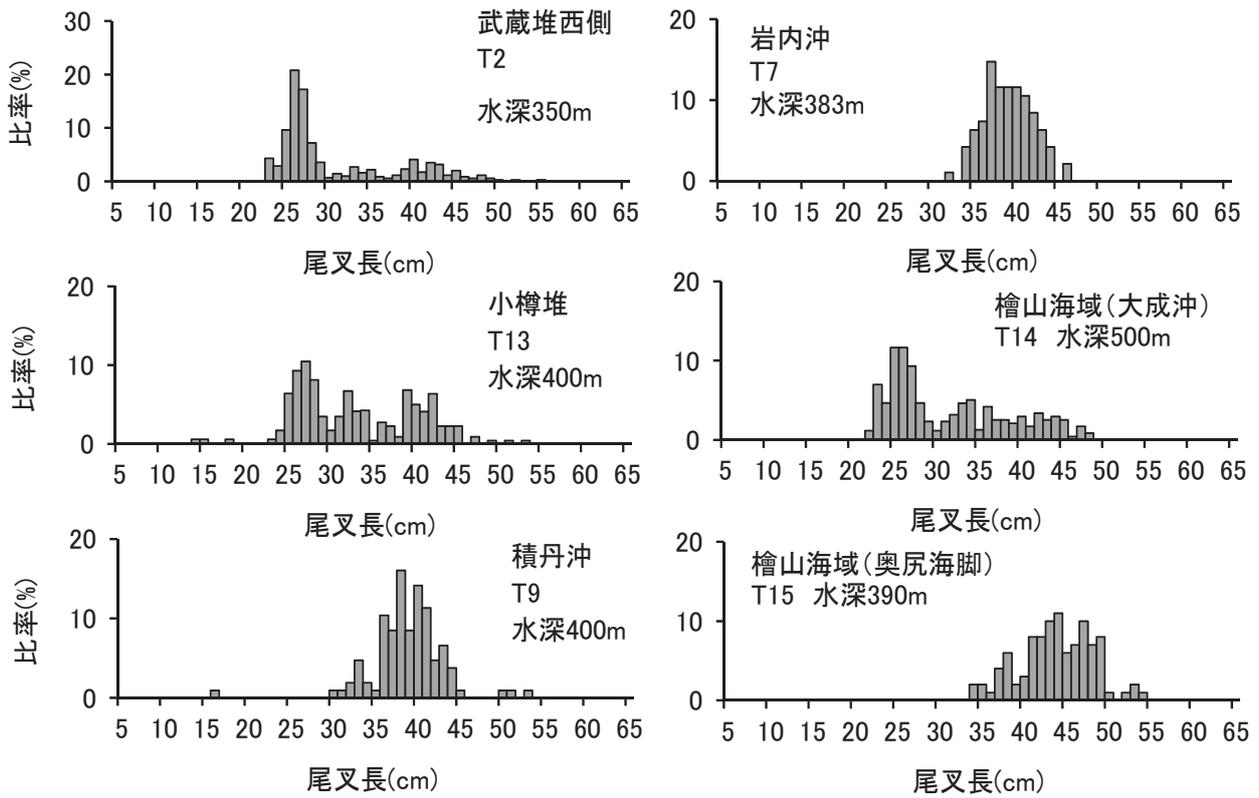


図3 産卵群漁期前分布調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成

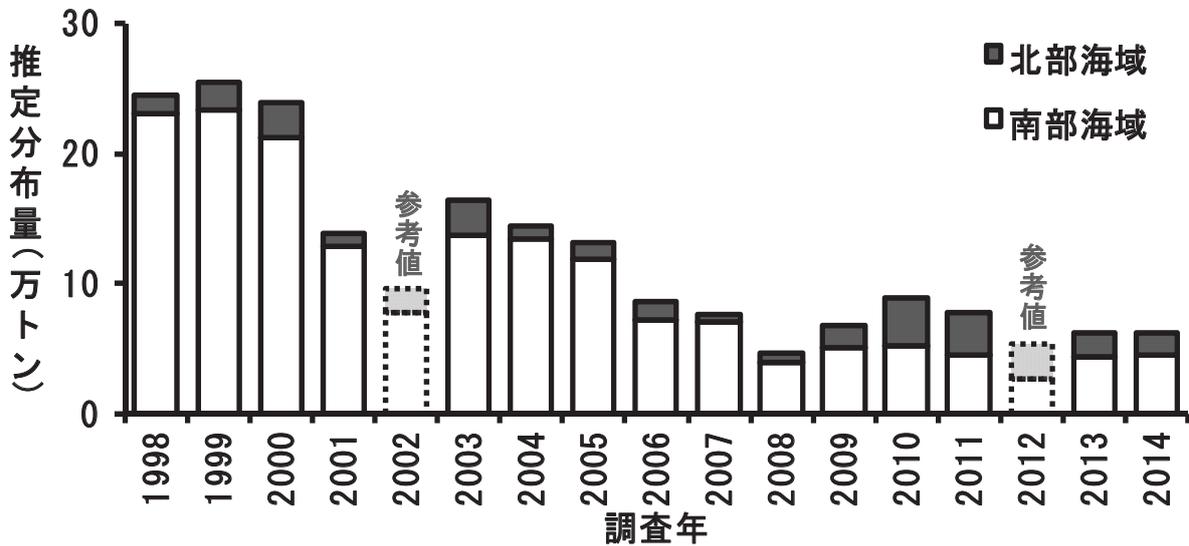


図4 産卵群分布調査から推定されたスケトウダラ産卵親魚の分布量の推移
 北部海域：北緯43° 41.5' 以北，南部海域：北緯43° 41.5' 以南の海域

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 志田 修 山口浩志

(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26年度水揚地でのまぐろ・かじき調査結果，2015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

2014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388トンとなり、前年の433トン（北海道水産現勢）を下回った。2014年の漁獲のうち約8割を渡島管内が占めていた。

2014年の後志管内主要漁協（余市郡、寿都町、島牧）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26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と改良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およびこれまで得られている知見を比較検討してとりまとめ、加入量の予測に必要な環境要因の検討を行った。なお今年度から輸送モデルシミュレーションに改良型JADEモデルとともにFRA-ROMSも用いた。

(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と改良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モデルの輸送モデルシミュレーションの結果、2014年の2月は北上流が非常に弱いとともに主産卵場の一つである檜山海域周辺に南下流が存在したために卵や仔稚魚が生育場にうまく輸送されなかった可能性が示唆された。また北海道区水産研究所が中心となって作成したFRA-ROMSの粒子追跡シミュレーションでは雄冬沖より武蔵堆周辺の卵がオホーツク海に輸送されやすいと推定された。そして今後の解析方針について協議した。

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

(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

2014年度に、石狩湾および積丹半島において採捕されたトド12個体から、解体業者の協力を得て試料の採取を行った（表1）。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を表1に示す。オスは8個体で、平均体重579.4kg、メスは4個体で、平均体重172.5kgであった。なお、標識個体の捕獲はなかった。

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 2014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	4	172.5	192.0	228.5	126.8	41.3
雄	8	579.4	273.0	323.4	193.3	79.4

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 坂口健司
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。

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

また、前年度の調査結果に基づき各魚種毎に資源評価書を作成し、北海道と共同運営する平成26年度水産資源管理会議において報告した。また、資源評価の内容はマリンネットホームページ (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>) で公開すると共に、要約した内容を「北海道水産資源管理マニュアル2014年度版(冊子)」にとりまとめ、成果の普及、啓発を広く図った。

(2) 経過の概要

実施内容については、「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

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会議において毎年の資源管理方策を定め実践している。将来にわたって資源を有効に利用するため、毎年の来遊状況を予測し情報提供するとともに、漁業の実態に見合ったより適切な資源管理手法を開発することを目的とする。

(2) 経過の概要

2014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、2014年6月4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、2014年度は漁業者からの聞き取り調査を続けるとともに、卵の孵化時期における産卵場付近の水温をロガーにより経時観測した。

(3) 得られた結果

各調査の結果については、「2 漁業生物の資源・生態調査研究-2. 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、2014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（2013年

級群）と2歳魚（2012年級）が同程度の割合で採集されたが（図1）、1、2歳魚ともに近年の傾向同様に成長がよくないことから、漁獲物の体長組成としては全体的に小ぶりで、当該年級群に対する仔稚魚分布調査での採集量も少ない（図2）ことから、来遊資源量は小さく過去最低水準の可能性もある、とした。

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月下旬以降と予測した。

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、2014年秋漁期の管理計画として、漁獲量の上限目安、禁漁区、漁期の制限などが策定・実施された。

また、産卵がほぼ終了したとみられる12月上旬から、孵化がほぼ終了したと考えられる3月上旬まで、石狩市厚田区古潭地区の水深2.5m（干潮時）において、データロガーによる水温計測を行い、データを回収できた。データは解析中であるが、以前から石狩地区水産

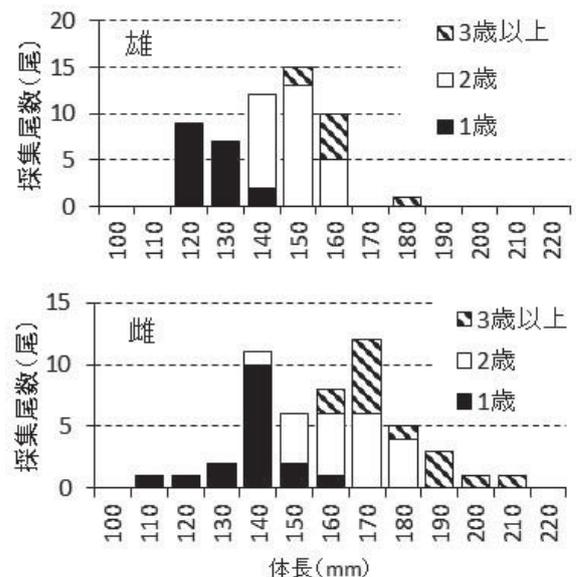


図1 漁期前分布調査（2014年9月9,10日）で採集された標本の体長-年齢組成

技術普及指導所によって計測されてきた厚田漁港の表面水温の経日変化と同様の変動傾向があったことから、過去の産卵場付近の水温変動を、当該の漁港水温データを用いて再現することが可能であることがわかった。

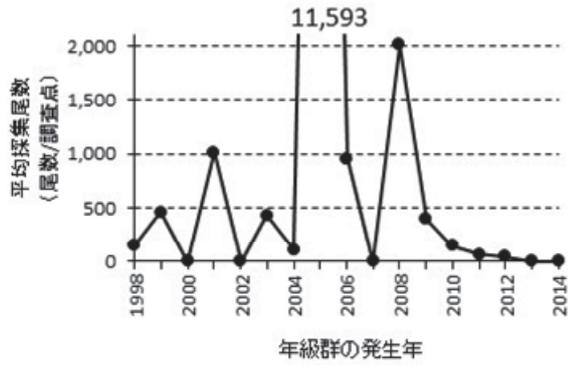


図2 仔稚魚分布調査による各年級群の平均採集尾数の推移

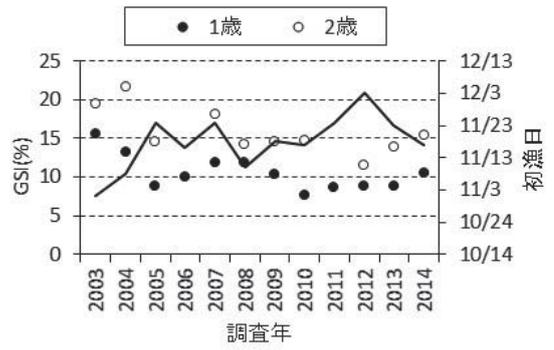


図3 漁期前トロール調査で採集された雌のGSIと厚田沿岸における初漁日の推移
GSI (卵巣熟度指数: 卵巣重量/内臓除去重量×100) は2010年以降の調査日がそれ以前より早いことから、9月末時点の値を推定して示している。

13. 2. 2 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 坂口健司
海洋環境グループ 浅見大樹

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 産卵生態の解明 (H25~27)

道央日本海におけるホッケの産卵期およびその年変動を明らかにするため、秋季の寿都地区における底建網漁業を対象に、漁獲物の生物測定、産卵場付近の水

温計測および漁獲統計調査を実施した。

漁獲物の生物測定は、2014年11~12月に約10日間隔で4回実施した。通常の生物測定に加え、一部の雌個体について、卵巣全体および卵粒の写真撮影、組織切片の作成および観察を行った。

表1 2014年の寿都地区の底建網によって漁獲されたホッケの測定概要

漁獲日	前回からの経過日数	測定個体数		
		メス	オス	合計
11月6日		109	21	130
11月17日	11	105	5	110
11月24日	7	122	8	130
12月9日	15	105	55	160

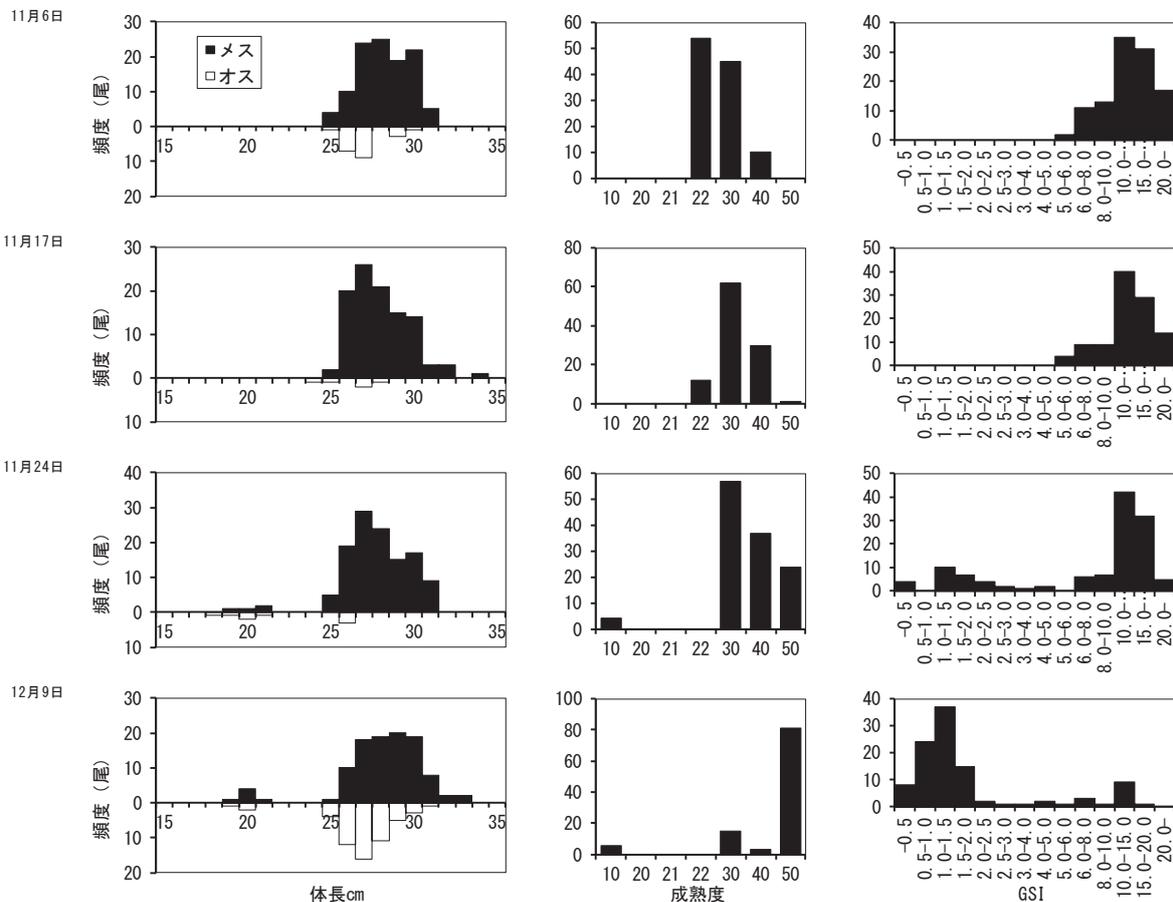


図1 2014年の採集日ごとの体長、成熟度、GSI組成

水温計測は、11～12月に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。

漁獲統計調査は、漁期終了後に寿都町漁業協同組合の市場資料から、対象漁業者の日別漁獲量を調べた。

イ ホッケ仔稚魚の餌生物および餌料環境調査

2月および4月の日本海において、稚魚ネットの表層10分曳網により、ホッケの仔稚魚を採集した。仔稚魚の採集と同時に、濾水計を装着した目合い0.1mmの北太平洋標準ネットの水深30mからの鉛直曳きにより、動物プランクトンを採集した。採集した標本は直ちに5%ホルマリンで固定した。ホッケ仔稚魚の消化管(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調べた。動物プランクトン標本は、種別に計数した。

(3) 得られた結果

ア 産卵生態の解明 (H25～27)

漁獲物の生物測定を11月6日～12月9日に4回実施した(表1)。実施間隔は7～15日であった。11月6日には、オスが卵を保護することにより漁獲が著しく少なくなるとともに、完熟(熟度30)およびGSIが10

以上のメスが漁獲されたことから、すでに産卵期に入っていたと考えられる(図1)。11月17日は産卵盛期、11月24日は産卵後(熟度50)およびGSIが3以下の個体が増えてきたことから、産卵期の終盤と考えられる。12月9日には、オスは縄張りでの卵の保護を終えたと推察される漁獲されやすい状態となり、メスは産卵後およびGSIが2以下の割合が高かったことから、ほぼ産卵期を終えたと考えられる。

卵巣の観察とその組織切片の観察を比較した結果、本産卵期中に既産卵の個体か未産卵の個体かを、卵巣の外観のみから判断することは難しいと考えられた。

2013、2014年の水温と日別漁獲量を図2に示した。2013年の主産卵期(11月上旬～12月上旬)は、漁期にほぼ対応しており、その間の水温は12～15℃であった。産卵盛期の11月中旬は漁獲のピークで、水温は約14℃であった。

2014年の主産卵期(11月上旬以前に始まり、11月下旬まで)もおおむね漁期に対応していた。水温ロガーの取り付け時期が遅れたが、産卵期の終盤の水温は12～13℃であった。



図2 産卵場付近の水温と底建網による漁獲量の推移(上:2013年,下:2014年)

イ ホッケ仔稚魚の餌生物および餌料環境調査

2月に34標本, 4月に29標本のプランクトン標本を検鏡した。動物プランクトンの総個体数密度は各地点で変動し, 2月が 0.5×10^3 個体/ m^3 ~ 11.9×10^3 個体/ m^3 (平均 3.7×10^3 個体/ m^3)であった。4月には 0.9×10^3 個体/ m^3 ~ 48.0×10^3 個体/ m^3 (平均 16.9×10^3 個体/ m^3)と増加した。動物プランクトン総個体数密度は2月には石狩湾, 4月には留萌沖の定点で高い傾向があった。動物プランクトンの中でもカイアシ類(ノープリウスから成体まで)が個体数の上で大部分を占め, その組成率は2月が72.6~99.5% (平均94.3%), 4月が84.9~99.9% (平均97.5%)であった。ノープリウスを除いて優占種として挙げられたのは, 2月および4月ともに*Oithona* spp., *Pseudocalanus newmani*, *Oncaea* spp. (*Triconia*を含む), *Metridia pacifica*, *Clausocalanus pergens*, *Paracalanus parvus*の5種であった(表2)。これらの中でも冷水性の*Oithona* spp. と*P. newmani*は特に優占し, *Oithona* spp.は2月には石狩湾以南, 4月には留萌沖の定点で多い傾向があり, それぞれ平均で61.0%および67.2%を占めた。4月には*Oithona* spp.の次に*P. newmani*が優占し平均で16.7%を占めた。*P. newmani*は比較的沿岸寄りの定点で増加した。動物プランクトン総個体数密度およびこれら2種の出現豊度は2013年4月と比較して, 2014年4月が多い傾向があった。

2014年の2月, 4月ともにほとんどの仔魚の消化管内に餌生物が認められた(2月:99%; 4月:96%)。2013~2014年の消化管内に出現した餌の個体数は日没直後から翌朝までに小型な餌ほど早い時刻に体外に排

出された傾向を示した。そのため, 消化が比較的進行していない18:00~22:00に採集した仔魚のみを食性解析に用いた。

2014年の消化管内容物は環境中と同様に, カイアシ類のコペポダイト期が優占した(2月F%=100, N%=92.2; 4月F%=100, N%=90.7)。2月には冷水性小型種の*Oithona similis* (平均前体部長0.41 mm)の出現頻度と個体数割合が高く(F%=93, N%=52.7), 尾虫類*Oikopleura* sp.も比較的高く出現した(F%=51, N%=7.3)。4月には*O. similis*より大型の*Pseudocalanus newmani* (0.71 mm)の出現頻度と個体数割合が高く(F%=96, N%=69.5), さらに大型のカイアシ類*Neocalanus* spp. コペポダイト(1.5 mm)の出現頻度も高かった(F%=76, N%=13.8)。

2013年4月には大型個体ほど大型のカイアシ類を捕食する傾向がみられたが, 2014年4月には仔魚の体長の相違による*P. newmani*の体サイズによる変化はみられなかった。また, 環境中の餌豊度は2014年4月の方が2013年より高く, *O. similis*と*P. newmani*の平均体サイズは2014年の方が大型だった。従って, 2014年4月には, 高い餌豊度が相対的に大型の餌を捕食しやすい条件にあったことが考えられる。

以上のように当水域のホッケ仔稚魚は, 環境中に高い豊度で分布する冷水性カイアシ類のコペポダイトである*O. similis*と*P. newmani*を餌として利用し, 空胃個体がほとんど出現せず, 餌豊度が高いほど質が高いと考えられる大型の餌生物を利用することが考えられた。また, 両年で空胃個体はほとんど出現しなかった。

表2 カイアシ類の優占種および平均組成比 (2014年)

2月	4月
<i>Oithona</i> spp. (61.0%)	<i>Oithona</i> spp. (67.2%)
<i>Oncaea</i> spp. (22.9%)	<i>Pseudocalanus newmani</i> (16.7%)
<i>Clausocalanus pergens</i> (3.9%)	<i>Oncaea</i> spp. (6.0%)
<i>Pseudocalanus newmani</i> (4.1%)	<i>Metridia pacifica</i> (5.6%)
<i>Paracalanus parvus</i> (3.6%)	<i>Clausocalanus pergens</i> (1.2%)
<i>Metridia pacifica</i> (2.9%)	<i>Paracalanus parvus</i> (0.8%)

14. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査 (受託研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

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

平成20年にニシン・プロジェクトは終了し、以降も資源を維持増大させるためには、種苗放流と資源管理の継続が必要と判断された。そこで、「日本海北部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 2014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、2014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 2014漁期年度の来遊状況把握

(ア) 漁獲量および漁獲物組成

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

(イ) 資源量推定

得られたデータや統計値に基づき、2014年度までの年齢別漁獲尾数を推定し、VPAにより年齢別資源量を推定した。VPAの方法詳細は、水試ホームページ掲載の資源評価書等を参照。

(ウ) 漁況予測の検証

漁期前の予報内容と来遊状況を対比することで、予測を検証した。

ウ 稚魚分布調査

2014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 2014漁期年度の漁況予測

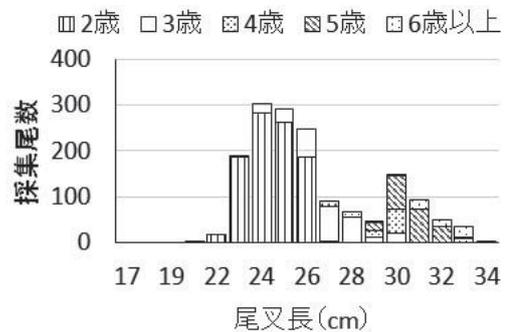


図1 調査船トロール調査（10月）で採集されたニシンの年齢・体長組成

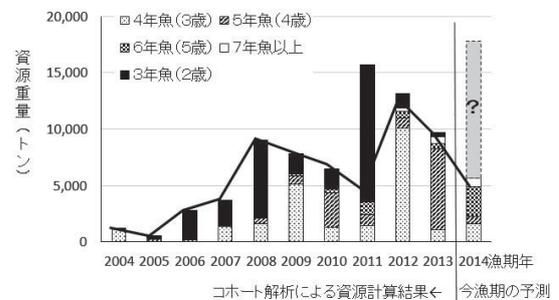


図2 来遊資源量の漁期前予測

10月のトロール調査では、採集されたニシンのうち2歳魚(2012年級群)が56%、5歳魚(2009年級群)が12%を占めた(図1)。しかし、2歳魚についてはサイズが小さく沿岸の刺し網漁業(2.0寸目以上)では網目から抜けほとんど漁獲対象にならないと考えられた。そのため2014漁期年度の漁獲主体は昨季に続き2009年級であるとみて、その採集尾数は比較的多かったものの、①3歳以上の資源重量としては2012、2013漁期年度に対して40~60%程度、②1月後半から2月初め頃まで5歳(6年魚)主体の大型組成で来遊し、③漁獲量の多寡は海況に大きく影響される、④3月以降は3年魚の来遊となるが漁獲はのびない、等と予測し11月25日付で発表した。

イ 2014漁期年度の来遊状況把握

(ア) 漁獲量および漁獲物組成

2014年度の漁獲量は暫定で1,500トン程度となり(図3)、前年度に比べて主産地である石狩湾沿岸で大幅増となったが、沖刺し網や積丹半島海域では大きく減少した。

漁獲物の年齢組成は6年魚(5歳;2009年級)が全体の37%と最も多く、次いで4年魚(3歳;2011年級)の漁獲が多かった(図4)。2009年級に加えて2006年級や2008年級といった高齢魚も比較的多く漁獲されたことから、今期の漁獲物の平均体重は301gと、昨季に次ぐ大型の漁獲物組成となった。漁期については、1月10日の解禁当初から、6年魚以上の大型魚を中心に漁獲が進み、1月下旬にはこれら大型・高齢群が来遊のピークをむかえ、厚田や小樽沿岸では群来も観察された。2月に入ると資源量の少ない5年魚(2010年級)に来遊の中心が移ったことから薄漁となったが、2月中旬には4年魚(2011年級)の来遊が本格化したことで、石狩方面で再び漁獲増となった。これら4年魚以上の来遊が終わり3年魚以下に主体が移る3月以降の漁獲は4年連続の不漁となった(図5)。

(イ) 資源量推定

VPAによって2014年度の3歳以上の資源重量は約3,000トン(2013年度の66.6%)と、漁獲量が大幅に増加した2008年度以降の中では最低と推定された(図6)。

(ウ) 漁況予測の検証

上記のように、2014年度の3歳以上の資源重量は約3,000トンと推定され、これは2012年度の45%、2013年度の67%であり、漁期前予測の内容とほぼ同様の結果であった。

漁獲物の年齢組成は5歳魚が37%と最も多く、それより高齢の魚も混じる大型組成となり、漁期前予測通

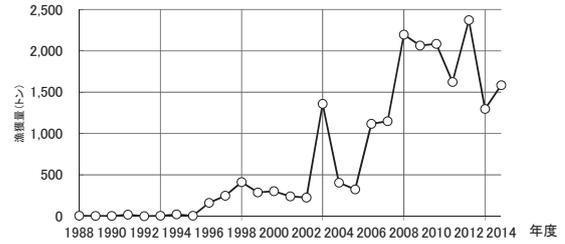


図3 石狩湾系ニシンの漁獲量推移

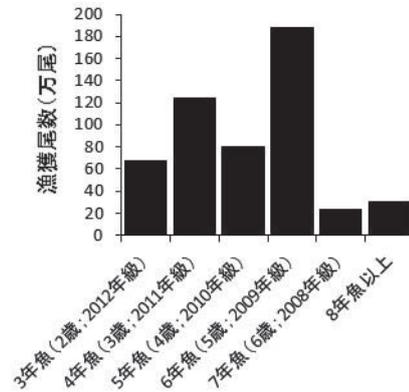


図4 2014漁期年度における漁獲物年齢組成

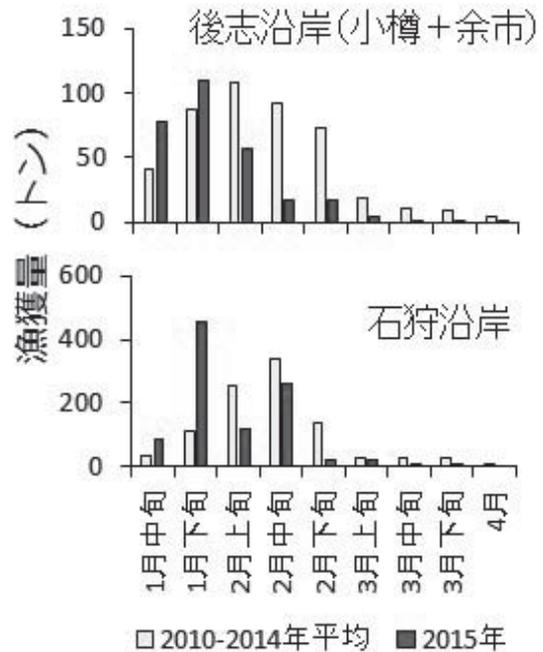


図5 2014漁期年度(2015年1-4月)における旬別漁獲量

りの結果であった。

盛漁期は1月下旬であり漁期前予報通りとなった。

ウ 稚魚分布調査

2014年度の採集量は全体で2,056尾と前年よりは上回ったものの近年では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）と当該年級の加入豊度との間には正の相関関係がみられている（図7）ため、2014年級群についても今のところは加入豊度に期待はもてない。

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、2014年度の調査内容の詳細を、「平成26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にしん栽培漁業推進委員会に報告した。

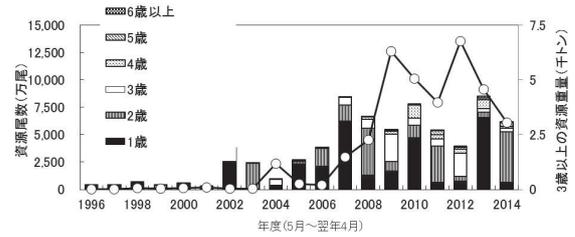


図6 VPAによる推定資源量

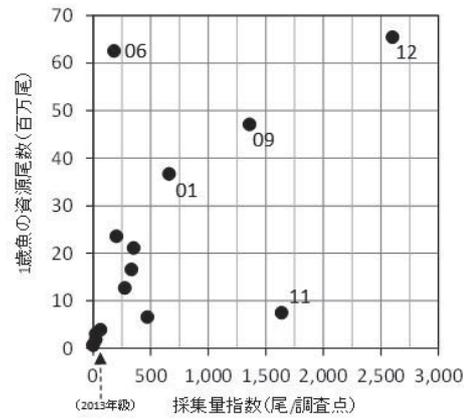


図7 稚魚曳網調査における採集量指数と加入尾数（1歳魚資源尾数）との関係

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26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2014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。これらの調査で大型クラゲは目撃されなかった。

- 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。いずれの調査においても、大型クラゲは目撃されなかった。

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21-28日	北海道日本海	0
9月1-4日	北海道オホーツク海	0
9月16-17日	北海道日本海	0
9月22-24日	北海道オホーツク海	0
9月29-10月2日	宗谷海峡周辺海域	0
10月9-21日	北海道日本海	0

金星丸

調査期間	海域	目撃情報
8月27-31日	道南太平洋	0
9月8-9日	噴火湾海域	0
9月26-30日	道西日本海	0
10月8-10日	道南太平洋	0
10月22-23日	道西日本海	0
11月11-12日	道南太平洋	0
11月18-22日	道南太平洋	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	南茅部
9月上旬	0	0	0	0
9月中旬	0	0	0	0
9月下旬	0	0	0	0
10月上旬	0	0	0	0
10月中旬	0	0	0	0
10月下旬	0	0	0	0
11月上旬	0	0	0	0
11月中旬	0	0	0	0
11月下旬	0	0	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

16. オホーツク海ホタテガイ外海採苗安定調査 (受託研究)

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、2002年、2006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、海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 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、2014年5月8日～9日には図1(a)に示す宗谷海峡2014年6月2日～4日には図1(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。

イ 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2(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、2014年4月29日、5月20日、5月29日、6月2日、6月3日、6月9日、6月10日である。なお、2014年4月29日においてはSTD観測のみを実施した。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、2014年4月29日、5月20日、6月2日、6月8日に、図2(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。

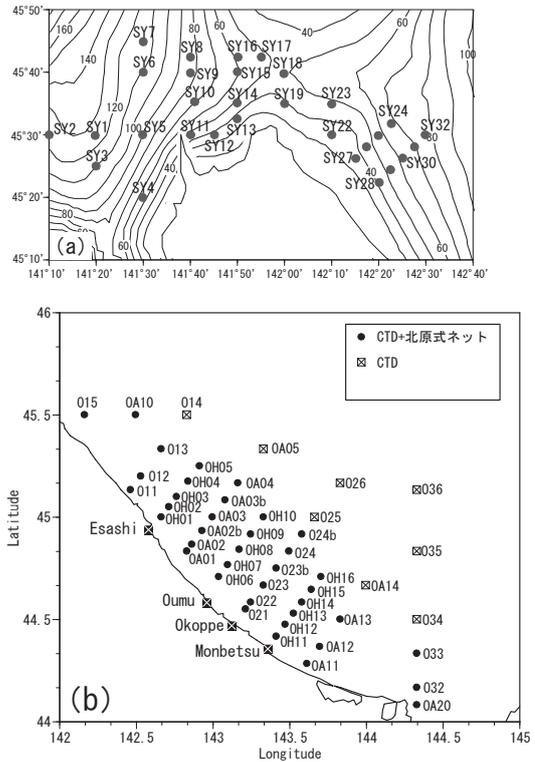


図1 調査船調査地点 (a) 宗谷海峡 (b) オホーツク海

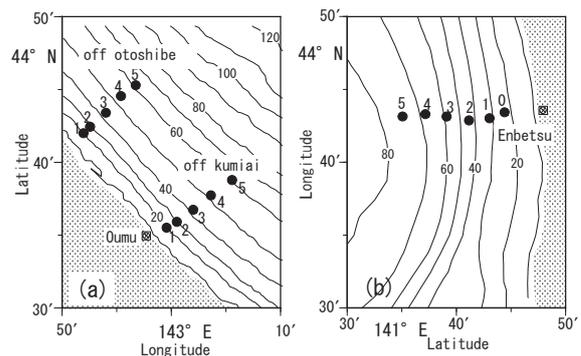


図2 (a) 雄武沖, (b) 遠別沖の調査地点

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、2014年4月29日から7月24日の期間、図2(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。

(3) 得られた結果

ア 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10m深水温、塩分及び流速ベクトルの水平分布を図3に示す。日本海から宗谷海峡内にかけて、水温は5～8℃、塩分は32.0～33.6の範囲内にある。宗谷海峡内では、本道側は高温、低塩分、サハリン側は低温、高塩分の水塊が分布している。図9に示した5月20日の遠別沖における水温、塩分の

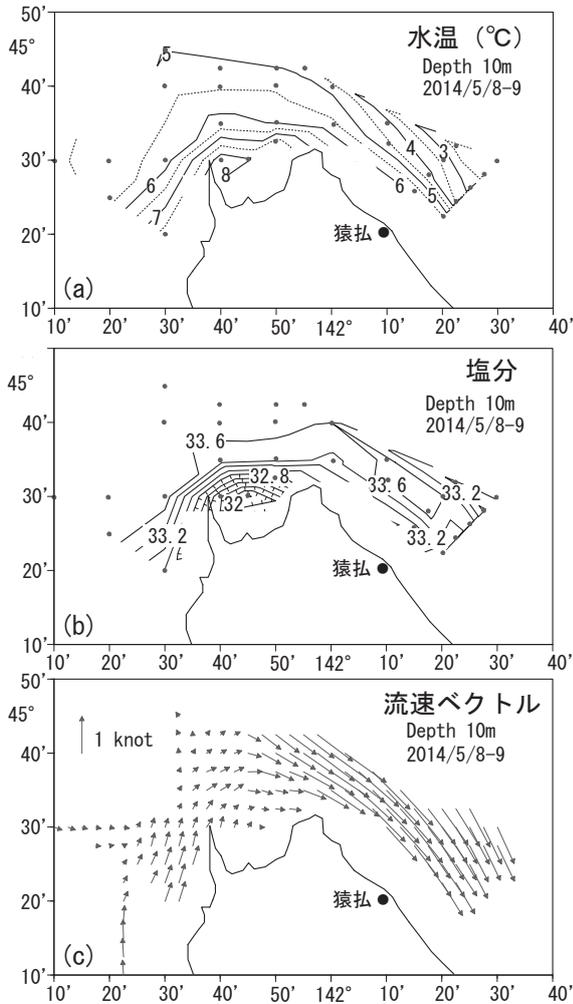


図3 宗谷海峡周辺海域における10m深 (a) 水温, (b) 塩分, (c) 流速ベクトルの水平分布

鉛直断面をみると、この高温・低塩分水は深度0～20mの表層、低温・高塩分水はこの表層水よりも下方の深度20～40mに主に分布している。また、図3に示した流速ベクトルの水平分布から、日本海から宗谷海峡内にかけては、岸に沿って海峡内へ流入する流れが明瞭にみられる。したがって、今回観測した時期においては、日本海の岸沿いに分布している水塊が、密度バランスを保ちながら海峡内へ流入していたと考えられる。

(イ) オホーツク海

2014年6月2～4日のオホーツク海における10m深水温、塩分及びホタテ浮遊幼生出現数の水平分布を

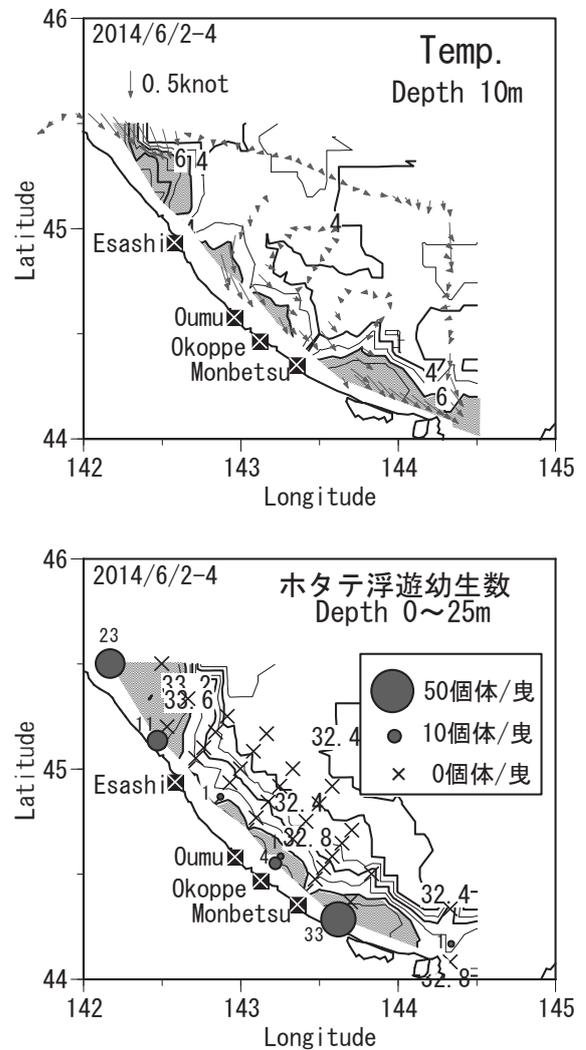


図4 オホーツク海における10m深 (上) 水温と (下) 塩分、ホタテ浮遊幼生出現数の水平分布。宗谷暖流の指標である水温6℃以上、塩分33.6以上の海域は陰影で強調している。

図4に示す。なお、図には宗谷暖流水の指標として、水温6℃以上、塩分33.6以上を陰影で強調した。宗谷暖流水は概して岸に沿って分布しているが、枝幸沖、紋別沖においては、沖合に分布するオホーツク表層水の沿岸域への侵入がみられる。ホタテ浮遊幼生は宗谷暖流域の沿岸側で主に採集されており、オホーツク表層水の侵入がみられる枝幸沖、紋別沖においては、沿岸側においてもホタテ浮遊幼生は分布していない。このことは、オホーツク海沿岸の速い流れを考慮すると(図7参照)、オホーツク海で採苗される稚貝の起源は日本海であること、オホーツク表層水の沿岸域への侵入により、ホタテ浮遊幼生は一時的に消失すること、などが示唆される。

イ 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5と図6に示す。5月20日の調査では、両海域ともにホタテ浮遊幼生は多い地点で100個体/曳以上出現し、殻長組成のモードはそれぞれ約180~190μmである。生殖巣指数の推移から見積もった日本海における今年の産卵盛期(指数値が20を切る時)は4月28日から5月2日である。産卵から殻長110μmまでは4日を要し、その後は5μm/日で成長すると仮定すると、産卵盛期に生まれたホタテ浮遊幼生の殻長は5月20日には180~200μmになり、5月20日に採集した浮遊幼生の殻長組成のモードと一致する。したがって、5月20日に雄武沖で採集したホタテ浮遊幼生は、日本海の産卵盛期に由来したものと考えられる。

5月29日の雄武沖では、ホタテ浮遊幼生の出現数は多い地点で7個体/曳であり、5月20日の調査時に比べ急減した(図6)。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においても、5月下旬における紋別以北のオホーツク沿岸では、ホタテ浮遊幼生はほとんど出現していない。しかし、ホタテ浮遊幼生は6月2日には多い地点で約50個体/曳以上出現し、それ以降ホタテ浮遊幼生の出現数が急減する現象は生じていない(6月2日以降の図は省略)。以上のことから、今年度においては、浮遊幼生出現数の減少は5月下旬にみられ、この期間の海況が採苗に悪影響を与えるものと考えられる。

(イ) 雄武沖流況調査

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)

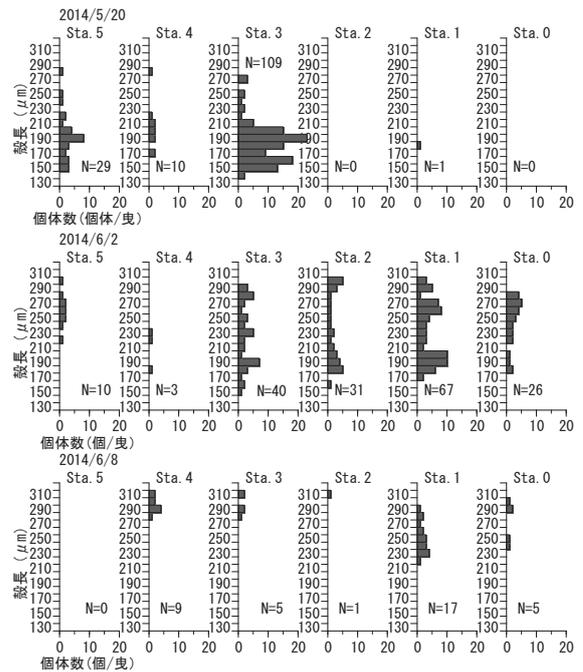


図5 遠別沖におけるホタテガイ浮遊幼生の出現数(N)と殻長組成

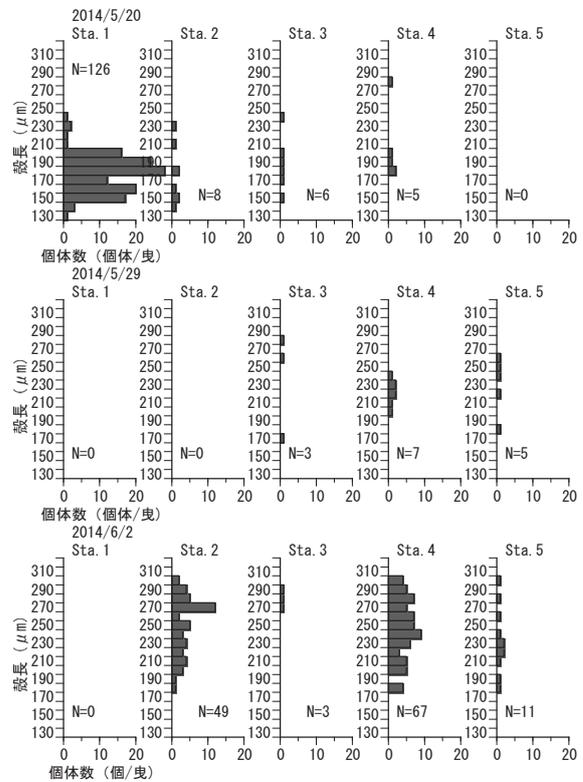


図6 雄武沖におけるホタテガイ浮遊幼生の出現数(N)と殻長組成

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。

水温は5月7日から緩やかな上昇傾向にあったが、5月16日頃から両地点ともに急低下した。前年度の調査結果から、水温の低下時にホタテ浮遊幼生は一時的に消失する。そこで、以下ではこの水温低下について検討する。なお、この期間、ホタテ浮遊幼生の採集は実施していない。

風応力と水温の時間変化とを比較すると、水温は北西風が吹き始めてから低下を開始し、北西風が収束す

る5月18日に極小になっている。すなわち、北西風が持続する期間、水温は低下し続けている。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8に示す。北西風が吹く前の5月16日の零時では、水温は6~7℃台であったが、その後、5月17日の零時には等値線が垂直になり、同日12時には沖側から表層を中心に3℃以下の冷水が沿岸方向へ浸入している。また、この冷水の浸入は風が吹き止む5月18日の零時頃がピークになっている。したがって、オホーツク沿岸域において水温が低下する要因の一つとして、北西風により岸方向へのエクマン輸送が生じ、オホーツク表層水が沿岸域へ浸入することが考えられる。

図7から、相対渦度は北西が吹き始めてから上昇し、北西風が収束してから1日後の5月19日零時頃にピークになっている。また、この時にSta.5の水温は極小になっている。すなわち、Sta.5の水温低下には渦度変化が伴っている。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、宗谷暖流とオホーツク中冷水とのフロントが沿岸方向へ張り出す

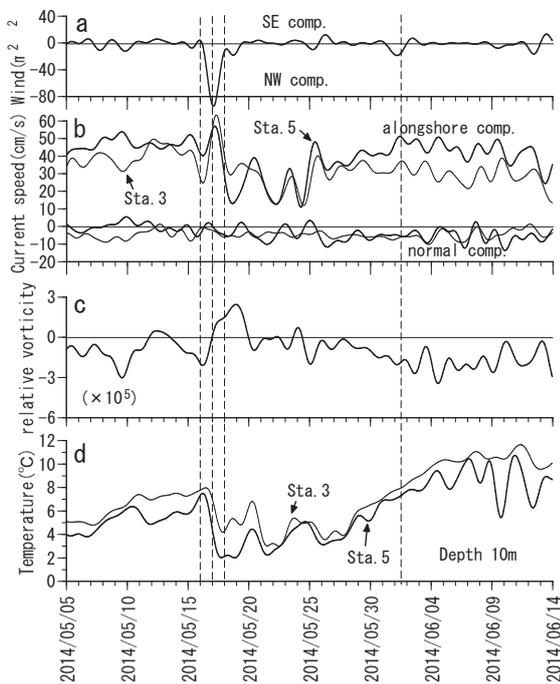


図7 (a) 雄武における北西-南東方向の風応力(風速の2乗値)、Sta.5とSta.3における(b)深度15mの岸に平行(140°-320°)、垂直(50°-230°)な方向の流速成分、(c)相対渦度(ζ)および(d)10m深水温の時間変化

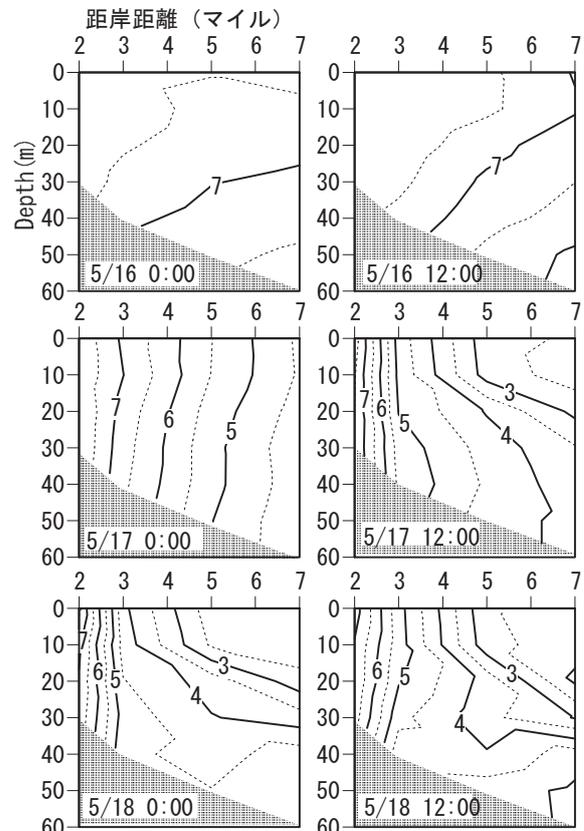


図8 雄武沖における水温鉛直断面の時間変化

ことにより渦度が上昇し、水温は低下するものと考えられる。このような変動を引き起こす要因として、地形性波動の発生が示唆される。

北西風の連吹に起因して、岸方向へのエクマン輸送、地形性波動の発生が示唆されたが、このような現象は2012年、2013年の観測結果にも認められている。また、両年においては、浮遊幼生が沿岸域から一時的に消失した。したがって、北西風が連吹した時は、比較的確率高く、沖合のオホーツク表層水が沿岸域へ侵入するものと考えられる。

前述したように、5月29日の雄武沖の調査では、ホタテ浮遊幼生の出現数は極めて少ない。図7の水温時系列をみると、5月29日の水温はSta.3, Sta.5ともに約5~6℃であり、オホーツク中冷水の侵入は認められないものの、水温低下前の5月16日のそれに比べれば依然低い状況にある。そこで、図9をみると、5月29日の雄武沖では、深度10m以深が塩分33.6の水塊で覆われている。水温5℃台、塩分33.6台の水塊は、5月20日の遠別沖では深度20m以深に分布している(図10)。すなわち、5月29日の雄武沖では、日本海の亜表層に分布する水塊が主に占有していたことになる。この亜表層の水塊にはホタテ浮遊幼生は存在しない。したがって、日本海の亜表層に分布する水塊が大量にオホーツク海へ流入したことが、ホタテ浮遊幼生の出現数が低下した要因と考えられる。

日本海亜表層水のオホーツク海沿岸域への流入がホタテ浮遊幼生出現数の低下を招くことがわかった。そこで、この日本海亜表層水の過去の出現状況を調べた。頓別沖における塩分の鉛直分布の時間変化を図11に示す。なお、日本海亜表層水の指標は塩分33.8以上とし、図には陰影で示した。図11から、2002年と2006年のように、採苗成績が悪い年には、ホタテ浮遊幼生の付着盛期に日本海亜表層水の出現が認められる。したがって、オホーツク海の採苗不振の要因に、同水塊の沿岸域への流入が考えられる。例年、北西風の吹く頻度は春季から初夏にかけて少なくなる。このことは、過去の採苗不振の要因に、北西風よりも日本海亜表層水の流入が影響していたことを示唆する。今後は、なぜ日本海亜表層水が大量に沿岸域へ流入するのか、逆に言えば、なぜ日本海表層水は流入しないのか、について明らかにする必要があると考える。

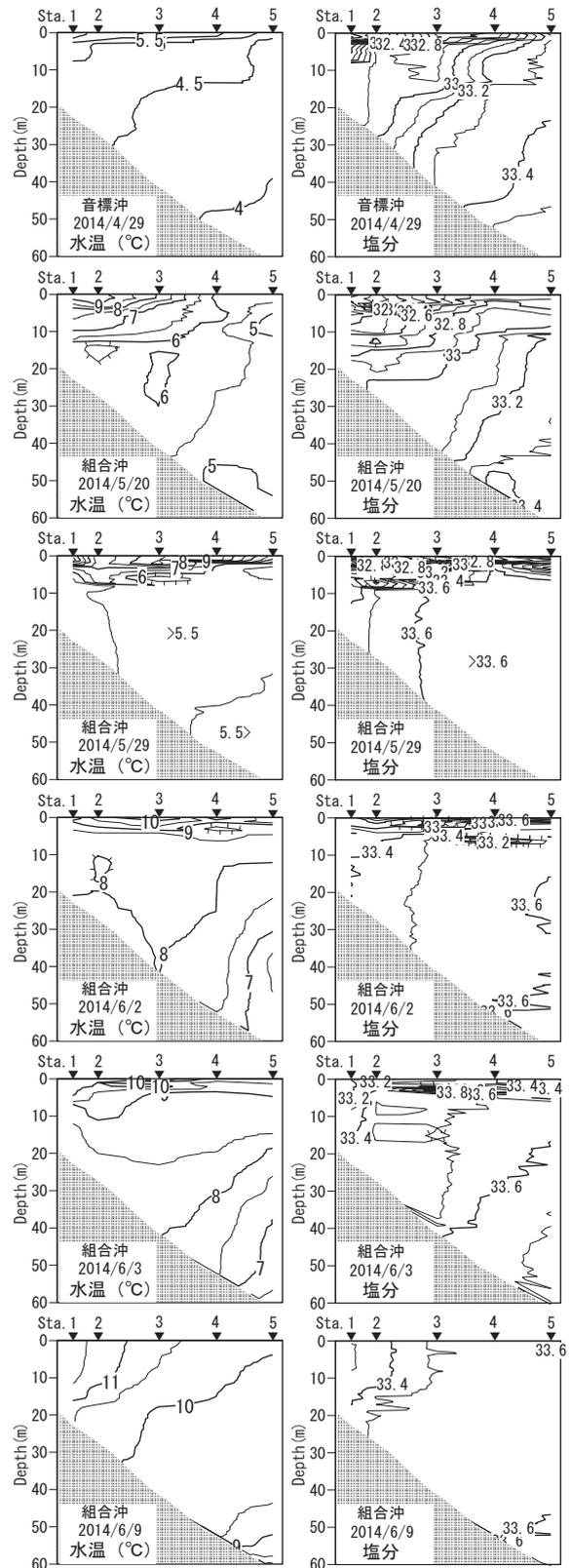


図9 雄武沖における水温、塩分の鉛直断面

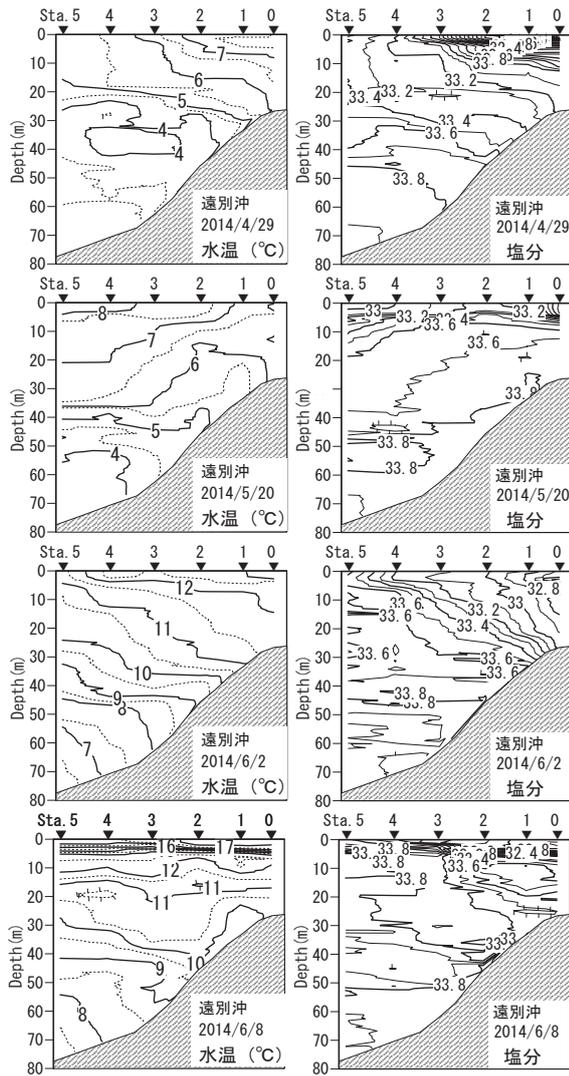


図10 遠別沖における水温，塩分の鉛直断面

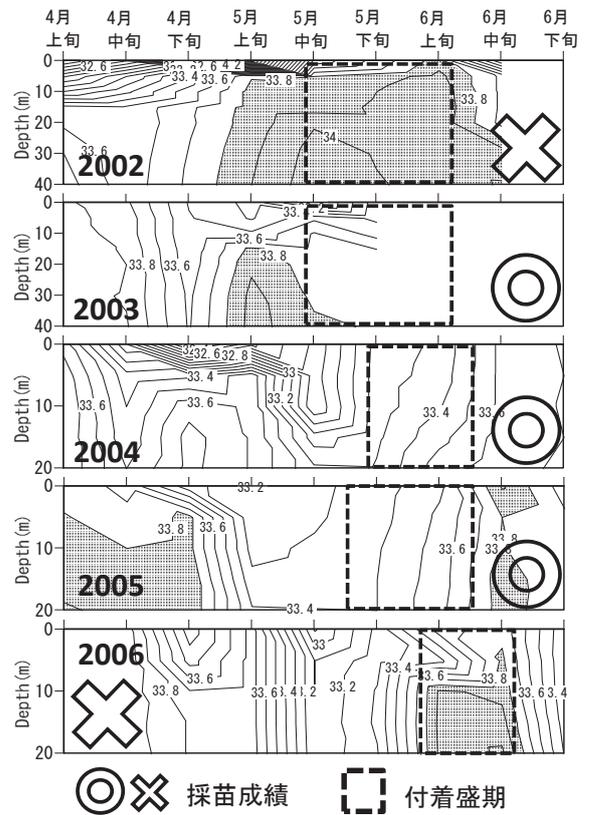


図11 頓別沖における塩分鉛直分布の時間変化。日本海亜表層水の指標を塩分33.8以上とし，図中に陰影で示した。2002年から2006年の結果を例として図に示した。

Ⅱ 資源増殖部所管事業

1. 道産コンブの生産安定化に関する研究 (重点研究：主担当 釧路水試)

1. 1 道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討

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

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹

(1) 目的

道産コンブの生産安定化に関する研究の中課題として、道東海域の雑海藻駆除技術の高度化の検討を行う。この課題では、コンブ漁場の雑海藻駆除時期および駆除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ナガコンブとガッガラコンブの胞子体の発芽・初期成長に及ぼす光と温度の影響把握、②漁場の物理化学的環境調査、③新たな雑海藻駆除の時期および残存海藻量の検討を行う。当場では①を担当し造成対象となるナガコンブ及びガッガラコンブが、光や水温に対してどのような成熟・生長特性を持っているかを培養試験で明らかにする。これにより、異なる時期の磯掃除によって改善させるべき漁場の光環境条件を提示できる。これは②や③で検討する漁場の光環境や、磯掃除強度別の繁茂状況を評価する指標となる。平成26年度では幼胞子体の生長に対する水温の影響評価試験を実施した。

(2) 経過の概要

ア 胞子体の生長と温度条件の検討

前年度に得たナガコンブ、ガッガラコンブの配偶体をそれぞれ成熟させて得た胞子体を発芽させて培養し、数ミリの葉長の胞子体を作成した。得られた胞子体5～6個体を、それぞれの種類について栄養強化海水を満たした1Lの丸形フラスコに収容し、温度2℃、5℃、8℃の環境下に置き、光条件75μmol/m²/s、12L:12Dでエアレーションしながら培養し、温度条件が生長に与える影響を試験した。栄養強化海水は1週間毎に交換し、換水時に藻体を取り上げてドキュメントスキャナーに乗せてスキャンし、藻体の画像から面積をパソコン上で求めた。

(3) 得られた結果

ア 胞子体の生長と温度条件の検討

いずれの温度条件においても、ナガコンブとガッガラコンブの間に成長速度の差は見られなかった(図1)。また、ナガコンブとガッガラコンブのどちらについても培養温度が高いほど生長速度が大きかった。両種ともに流水が接岸する地域に分布することや、冬の水温に対する漁獲量の違いが報告されていることから両種の生長に関して水温による差があることが期待されたが、今回設定した条件からは両種の生態的特性の違いは見られなかった。次年度以降に温度別の成熟試験及び光に対する特性の差の試験を実施する。

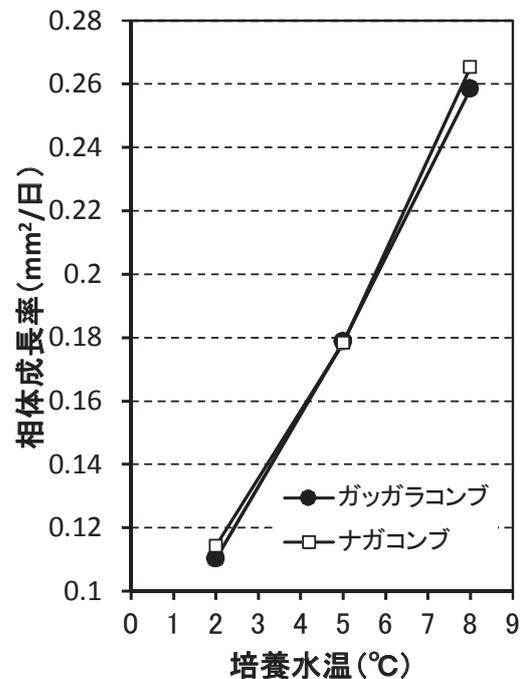


図1 温度別・種類別のコンブ類幼胞子体の生長

2. 給餌型ウニ低温蓄養システムの開発 (重点研究)

担当者 資源増殖部水産工学グループ 奥村裕弥 福田裕毅

加工利用部加工利用グループ 菅原 玲

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高品質な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)2槽を用いて、塩ビ管で枠を組んだ幅42cm、奥行き100cm、高さ120cm(水面下110cm)、目合い2.5cmのカゴを各水槽に8基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、エアポンプで水槽底面のエアーストーンから常時通気した。エアーストーンはカゴ内部の海水循環を促進するようカゴ底面もしくは側面に散気が通過するように配置した。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1時間毎の水温を記録した。

試験に用いたキタムラサキウニは、当初5月に岩内町の漁場から潜水採取した個体(5月採取群)のみを

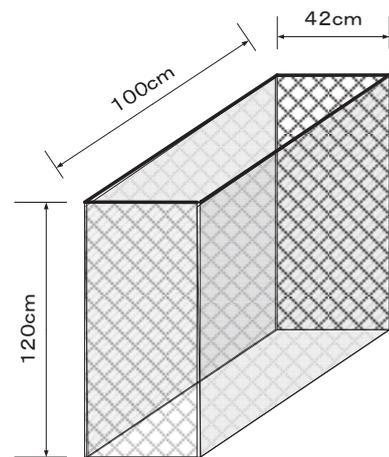


図1 水槽内のウニ飼育用カゴ

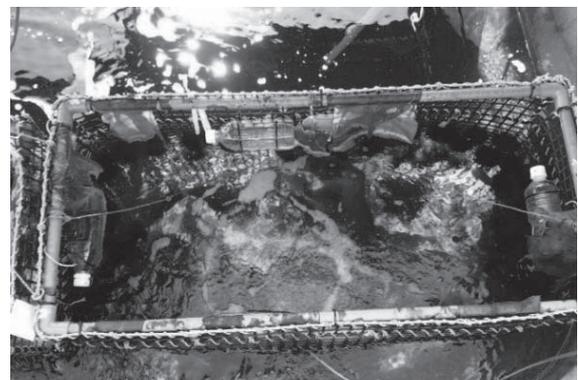


写真1 ウニ飼育カゴと飼育状況

使用する予定であったが、5月中に蓄養個体が大量に死亡したため、蓄養個体の不足が見込まれた。この大量死は採取時のハンドリングが大きく影響していると想定されたため6月に改めて岩内町の漁場から潜水採取した。このとき採取によるハンドリングを極力少なくするよう工夫して採取したが、6月に採取した個体(6月採取群)も5月採取群と同様に大量死が生じたため、7月にハンドリングが少ないウニ策を用いた採取を実施し(7月採取群)、蓄養個体を確保した。出荷時まで生存した蓄養個体は1,038個体であり、想定していた最低個体数2,000個体の半数となった。各採取時期と採取法及び採取個体数は、2014年5月13日から14日に潜水採取で4,750個体、6月5日に潜水採取で831個体、7月1日から31日までウニ策による採取で361個体であった。

5月の蓄養開始から採集時のハンドリングによると思われる死亡が続いたため、カゴの側面に開閉できる箇所を作り、潜水及びタモ取りで5月20日以降に死亡個体の除去と計数を定期的に行った。死亡が収まらないことから死亡抑制と水質改善のため、5月23日に海面水槽1槽分を網生け簀に一時畜養したが、収容後1週間で大半の個体が死亡した。残された海面水槽1槽分と網生け簀の残存個体を合わせた1,430個体と6月採取個体861個体を併せて6月5日から2基の海面水槽での蓄養を再開した。

蓄養期間中はエアリフトポンプによる底掃除と給餌を10月の試験終了まで毎週2回実施した。大量に死亡した期間は死亡したウニが水質を悪化させるため、隔日で死亡個体の除去と底掃除及び給餌を行った。

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(陸上2槽)内に垂下して保存した。

身入りの推移をみるために、2014年5月16日に5月採取群50個体、6月11日(5月採取群20個体、6月採取群20個体)、7月30日(5月採取群10個体、6月採取群10個体、天然個体10個体)、9月2日(7月採取群10個体)および終了時期の10月9日(天然個体20個体、出荷個体30個体)に測定を行い、生殖巣指数を求めた。

低温飼育による成熟抑制効果は10月に測定した個体から作成した組織標本に基づいて確認した。海面水槽から取り上げて測定したウニ30個体と天然個体20個体について成熟段階を調べた。抽出方法は、各採取群から無作為に10個体ずつ取り出し、天然個体も無作為に

岸壁に付着している個体を20個体採取した。成熟段階の判別(1:未成熟期, 2～4:成熟開始期から終期, および5:放出期)は北海道区水産研究所の鶴沼グループ長に依頼した。

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55mm以上の個体634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)4枚と小折(60g)113枚に加工してもらい、10月27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2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13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)

エアリフトポンプにより調温した海上水槽の水温設定は申請を検討している知財に関連するため記載しない。

5月の潜水採取では、短時間に大量のウニを海中で採取し、大きく膨らんだスカリ(網袋)を船上に引き上げ、引き上げた個体を船上で選別してコンテナに収容した。この一連の作業では、ウニを海中から持ち上げる際に、棘同士が刺し合いが生じると共に、選別時に棘の欠損が生じた。これに加えてコンテナの収容時間が数時間に及んだ。これらのストレスから、5月13日に採取し海面水槽に収容した直後からウニの死亡が起こり、1週間後には500個体以上死亡し、5月末までに採取個体の70%が死亡した(図2)。生残数が想定していた蓄養数を下回ったことから、急遽6月5日に改めて潜水による採取を行った。前回採取の反省を踏まえて、スカリを海面上に引き上げず、コンテナに収容して引き上げることを、選別を水中で行うこと、選別後直ちに水槽へ収容するように改善した。しかし、前回と同様に6月採取個体の80%以上が死亡した(図2)。

潜水採取では減耗が免れないため、最も採取ストレスの少ない採取法であるウニ策による採取を7月に行った。ウニ策による採取も20%程度が死亡したが、他の採取群に比べ死亡率は著しく低い値となった(図2)。

ウニ策による採取は採取個体の大きさを選べないこと、大量に採取するには、期間と手間が必要であることから、事業規模での採取には工夫が必要となるが、

採取後の死亡を抑える効果は高いと考えられた(図2)。

今年の冬は日本海沿岸では、記録的な低水温であったことなど、例年とは異なる海況であったことも大量死の要因の一つと思われる。

採取後の死亡個体を減らすには、ウニを海面から取り上げる際にかかるウニの自重による刺し傷や擦り傷の発生を抑える採取法の検討が必要であり、これは傷からの感染症や体液の流失などの防止に有効である。また、採取から冷蔵保管に至るまでの時間の短縮や棘の欠損の防止もストレス軽減には重要である。

各採取群の採取時から出荷までの生殖巣指数 (GI) の推移を図3に示した。今年度は天然漁場での海藻の繁茂状態が良かったことから、蓄養開始時のGIが高く、特に6月採取群と7月採取群では、既に商品として出荷可能な16を超える値であった。しかし、5月採取群では8月までの3ヶ月、6月採取群でも8月までの2ヶ月間、飽食給餌による飼育にもかかわらず、GIは増加しなかった。7月採取群では当初から目標とした20を超えており、蓄養終了となる10月まで高いGIを維持した。

潜水採取による5月と6月採取群では、船上で選別して数時間冷蔵保管した5月採取群と、水中選別後直ちに水槽へ収容した6月採取群のストレスの差が結果としてGIの差になっていると考えられた。各群とも収容直後から飽食給餌をしていたが、特に5月採取群では摂餌した餌料がGIではなく、採取時に破損した棘の修復などに使われた可能性が高い。

蓄養が終了した10月9日の身入り調査では、5月採取群が、16 (SD:3.53)、6月採取群が24 (SD:2.02)、7月採取群が22.9 (SD:1.7) のGIとなり、蓄養個体の半数近くが、目標の20を超えた値となった。しかし、出荷した加工業者での測定では、16.0であり、今年度も出荷時の目標とした20を超えることは出来なかった。

今年度は6月採取群や7月採取群の高いGIの個体の品質を落とすことなく10月まで蓄養することが可能なことが明らかとなり、蓄養技術により出荷調整などの価格調整等の一時保管にも有効な技術であることが示唆された。

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1,600円になり、持ち込んだ634個体の総重量62.5kgに対して合計販売価格は193,800円で、単純に計算して殻付き単価は3,100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、さらに価格を上げた

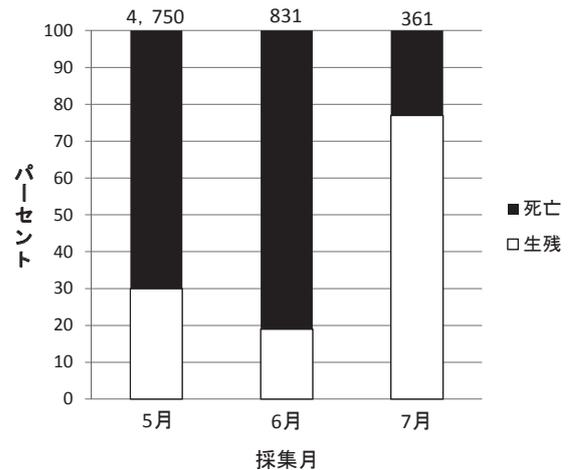


図2 各採取群の収容数と収容後1ヶ月の生残率

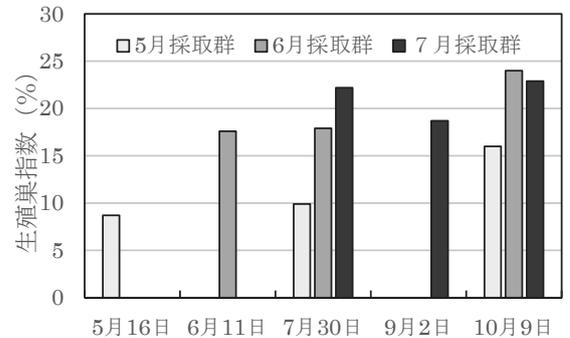


図3 各採取個体の生殖巣指数の推移

めには仕向先として大消費地を検討すること、ウニが大きいことから身入りは16を超えれば十分であり、身入りを高めることよりも、身の堅さ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13軒中1軒あり、締まりが悪いとした回答が3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、9軒が購入を希望し、4軒が不明との結果であった。その際の購入希望した単価2,500円では、塩水パックは生殖巣が120g入っているの、20,800円/kgになり、3,000円では25,000円/kgとなる。殻付き単価でそれぞれ、4,200円/kg、4,500円/kg (120g個体、GI:20) となり、十分な利益を得ることが出来る。

平成25年度と平成26年度の蓄養コストを試算した結果を表1に示す。両年度とも蓄養コストが販売単価を上回っており、特に今年度は販売単価の2.5倍近い結果となった。これは、今年度の蓄養過程での大量死が主な要因となっており、採取後の大量死が安定的な生産のネックであることが判る。

採取後の大量死を防止するには、ストレスのかからない採取法の開発が必要であり、ウニ策もその候補として重要である。次年度に職員研究奨励事業においてストレスのかからない潜水採取法と室内試験による死亡要因の検討を行う予定である。

表1 事業規模飼育での蓄養結果と1個体当たりの生産コスト及び販売単価

	蓄養数	出荷数	生残率 (%)	平均重量 (g/個)	出荷時の生殖 巣指数(%)	生産コスト (円/個)	販売単価 (円/個)
H25	732	600	82	79.5	16.6	293	234
H26	5,785	1,038	18	98.9	16.0	745	310

3. 漁業生物の資源・生態研究調査 (経常研究)

3. 1 岩礁域の増殖に関する研究

担当者 資源増殖部 干川 裕 秋野秀樹 阿部英治

協力機関 後志北部・後志地区水産技術普及指導所 同岩内支所
小樽市漁業協同組合 寿都町漁業協同組合
島牧村漁業協同組合 寿都町 島牧村

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 沿岸水温観測

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

イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

平成26年6月10日に小樽市忍路湾中部の平磯縁辺部に設けた定点から沖側15mまでの15地点について、海藻類とウニ類の分布状況を枠取調査(海藻1/4㎡、動物1㎡)により調べた。海藻類及びウニ類の現存量のほか、ウニ類は個別に殻径と重量を測定し、他の動物類は個体数と重量を測定した。

(イ) 寿都町美谷・矢追

寿都町美谷と同町矢追の定点で、平成26年6月30日に海藻類とウニ類を含む大型底生動物の枠取調査を行い、水深1～7mの間、水深1m毎に調査枠内の動植物を採集した(海藻1/4㎡、動物1㎡)。また、各水深帯でウニ類の個体数を4カ所(4㎡)ずつ種別に計数した。さらに、優占種であるキタムラサキウニの成熟状況を把握するために、水深1、3、5及び7mで枠外から殻径50mm以上の個体を10個体採集し、これらの殻径、重量、生殖巣重量から生殖巣指数を求めた。

ウ エゾバフンウニ発生調査

平成26年5月26日及び10月16日に、小樽市忍路の平磯上の22定点で1㎡枠を用いてウニ類の枠取り調査を行った。エゾバフンウニに関して5月調査時の殻径8mm未満の個体と、10月調査時の殻径16mm未満の個体を前年発生群とみなし、それぞれその密度を算出した。

エ キタムラサキウニ発生調査

平成26年7月30日に、島牧村茂津多地先の穴床前及び瓦斯灯島でそれぞれ長さ100mの調査線を海岸線に平行に1本配置し、10m毎に1㎡枠内のウニ類を採集した。採集したキタムラサキウニ全個体について殻径、重量の測定及び年齢査定を行った。

なお、本課題は昭和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

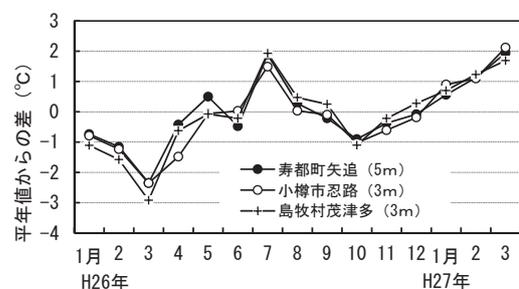
ア 沿岸水温観測

平成26年1月～平成27年3月までの水温偏差(各地区で継続している平均水温から算出)を図1に示した。3地点ともほぼ同じ傾向を示し、平成26年3月は過去の平均よりかなり低かった。一方、7月と平成27年2月と3月はかなり高く推移した。

イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

平磯端の起点から3m地点(水深1.2m)の範囲にホソメコンブが分布し(図2)、それ以外の海藻はモロイトグサとケウルシグサが僅かに生育していた。ホ



観測期間 忍路: H11年10月～H27年3月
茂津多: H12年8月～H27年3月
矢追: H15年7月～H27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平年値からの水温差

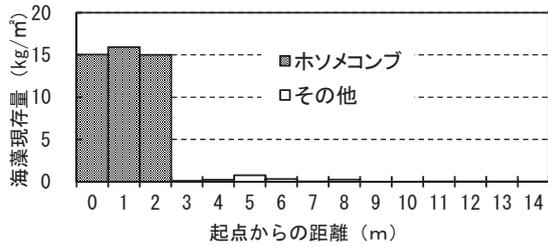


図2 忍路調査定点における海藻類の分布

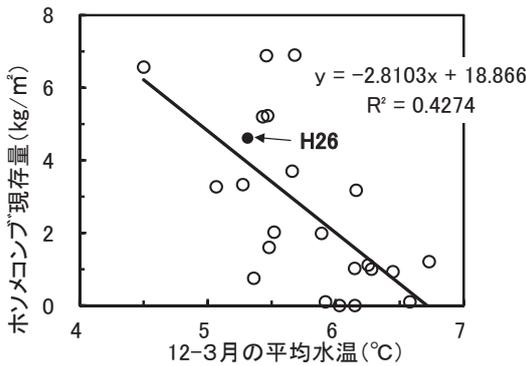


図3 忍路調査定点における冬季水温とホソメコンブ現存量との関係

ソメコンブの平均現存量は4.6kg/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26年度のホソメコンブ現存量は、冬季水温が比較的低温に推移(5.3℃)したこと(平年5.8℃)を反映して比較的高かった。

図4に調査定点におけるウニ類の分布状況を示した。キタムラサキウニは計157個体採集され、エゾバフンウニは21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15.2個体/m²、平均現存量は581g/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23.7~54.1mmであり、40~52.5mm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3~4mにホソメコンブとその他海藻が僅かに分布し、これらの全水深の平均現存量は0.03kg/m²であった。矢追地区では、水深1mにワカメが0.4kg/m²生育し、それ以外にはモロイトグサとケウルシグサが認められた。

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5.2個体/m²と最も高く、全平均は3.0個体/m²であった。矢追地区では水深6m地点の23.8個体/m²が最も高く、全平均は13.5個体/m²であり、美谷地区より矢追地区で密度が高かった。

平成26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3m地点で生殖巣指数が漁獲基準(18)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18以下であった。全水深の調査平均値は、美谷の15.8に対して矢追は11.4であった。コンブ目褐藻の現存量と対応していなかった理由として、流れ藻の影響が考えられる。

ウ エゾバフンウニ発生調査

図9に稚ウニ(生後8ヶ月と生後1年)発生密度の経年変化を示す。5月の調査ではエゾバフンウニが25個体、キタムラサキウニが1個体採集され、うち殻径8mm未満(生後8ヶ月)の平成25年発生群は採集されなかった(図9上)。

10月の調査ではエゾバフンウニが9個体、キタムラサキウニが58個体採集され、うち前年生まれ(平成25

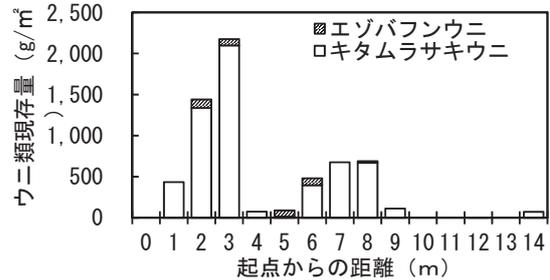


図4 忍路調査定点におけるウニ類の分布状況

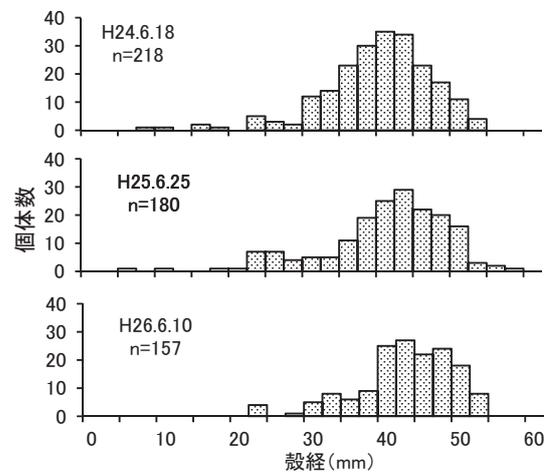


図5 忍路調査定点におけるキタムラサキウニの殻径組成の経年変化

年発生群)とみなせる殻径16mm未満のエゾバフンウニは0個体/m²であった(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6齢(平成19年発生群)及び7齢(平成18年発生群)が高い割合を占めていた。一方、1齢として出現する平成24年発生群は14%(0.95個体/m²)と多かった。平成21~24年がキタムラサキウニの発生量は少なかったことから、5年ぶりに加入が確認された。

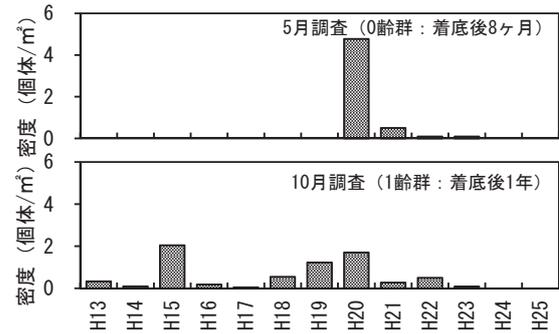


図9 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

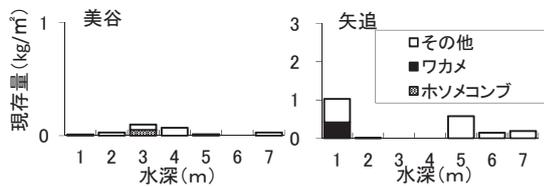


図6 寿都町における水深別海藻現存量

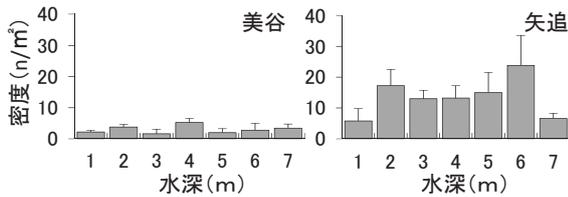


図7 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別 生息密度 (縦棒は標準偏差)

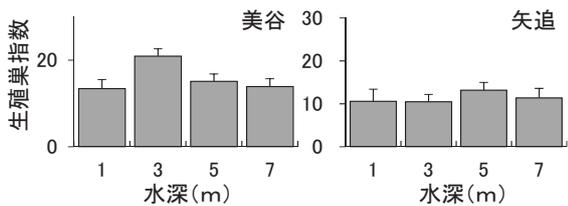


図8 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生殖巣指数 (縦棒は標準偏差)

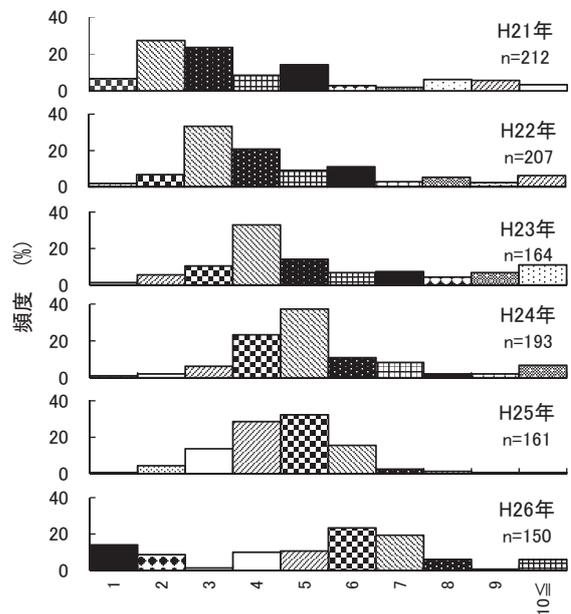


図10 島牧村におけるキタムラサキウニの年齢組成の経年変化 (後志地区水産技術普及指導所岩内支所資料を含む)

4. 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 干川 裕
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

(1) 目的

磯焼け地帯での藻場造成では、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り、ウニフェンスで漁場を囲った上でウニをダイバー除去する手法が知られている。この手法は高コストなため、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。

手法開発に必要な除去効率や、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 ウニ除去効率の解明

積丹町西河地区において50m×50mの試験海域を設定し、40m×25mの範囲を漁業者及びダイバーによりウニ除去を繰り返し行い、漁業者、ダイバーによる時間あたりのウニ除去数を比較した。また、事前調査におけるウニの生息密度から求めたウニの個体数と、漁業者らによるウニの除去数の累積数を比較した。なお、当初試験計画では複数の種類の底質で試験を実施する予定であったが、試験海域（H24:余市，H25,26:積丹）ではほとんどが転石帯であり、岩盤などの底質環境の調査ができなかったため、底質別試験は転石帯における試験に変更した。

イ ウニ移動範囲の解明

アの課題でウニ除去を行った積丹町西河地区の50m×50mの試験海域に、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。前年度のウニ除去作業後の追跡調査を平成26年6月3日に、平成26年9月3日に実施した。なお、当初試験計画では複数の種類の底質で試験を実施する予定であったが、試験海域（H24:余市，H25,26:積丹）ではほとんどが転石帯であり、岩盤などの底質環境の調査がで

きなかったため、底質別試験は転石帯における試験に変更した。

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26年11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。また、発芽に適した条件が確保されているかを確認するために、平成26年の12月にホソメコンブの遊走子を着生させたモルタルプレートに対照のモルタルプレート（何も着生させない）と共に除去区域の内側と外側に設置した。

(3) 得られた結果

ア ウニ除去効率の解明

積丹町における潜水取り・タモ捕りによるウニ除去は、除去回数を重ねる毎に時間あたりの採取数が低下した（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。また、ダイバー捕りとタモ捕りでは効率が差が無かった。これは水深が浅いため、タモ捕りの効率がダイバー捕りに匹敵したためと推測された。前年度試験においては密度の高い場所や水深の深い漁場でダイバー捕りの効率が良かった。浅い場所を中心にウニ除去を行えば、漁業者による除去であっても効率的にウニ除去が可能と考えられる。

また、ウニ除去を行った試験区域内における累積のウニ除去個数と、事前調査におけるウニ密度から推測された試験区域内のウニ個数を比較すると、除去数のほうが2.4倍から2.9倍多かった（図1）。これは転石の表面に見える数よりも多くのウニが転石の裏側に存在することを示唆している。そのため、完全なウニ除去を行うには、事前調査で得られる個数の3倍程度の除去が必要になると想定して人工計算を行う必要がある。漁業者1人あたりの時間あたり除去数や、転石の裏な

表1 積丹町西河における漁法別・時間あたりのウニ除去数の比較

日付	地区	底質	水深	方法	人数	作業時間 (時間)	除去 ウニ数	効率 (個/人/h)
2014/10/3	積丹	転石	1-2m	潜水	3	1.3	2540	635
2014/11/1	積丹	転石	1-2m	潜水	3	1.0	2177	726
2014/11/12	積丹	転石	1-2m	潜水	2	1.0	374	187
2014/11/27	積丹	転石	1-2m	潜水	4	1.0	905	226
2014/10/3	積丹	転石	1-2m	タモ捕り	3	1.3	2646	662
2014/11/1	積丹	転石	1-2m	タモ捕り	4	1.0	2251	563
2014/11/12	積丹	転石	1-2m	タモ捕り	3	1.0	902	301

どに存在するウニの潜在的な数量を見積もるデータが得られたため、漁業者の人数やウニ除去日数の設定を元に、ウニを除去できる漁場面積を求めることができる。除去の時期である9～11月は、時化の日が多く、事前事後調査を除いて5日程度が妥当な作業日数である。日数と人数から、除去可能面積を求める式は下記のように求められる。

$$\text{除去可能面積 (m}^2\text{)} = \frac{(\text{漁業者人数} \times \text{日数} \times \text{1日作業時間} \times \text{除去効率})}{(\text{事前調査ウニ密度} \times 3)}$$

ここに漁業者人数を15人、作業日数を5日、1日の作業時間を2時間、除去効率を1000個/h/人、事前調査のウニ密度を10個/m²とすると、除去可能面積は5000m² (0.5ha, 約70m四方) と求まる。

イ ウニ移動範囲の解明

積丹町西河地先の岩盤・転石帯で40m×25mのウニ

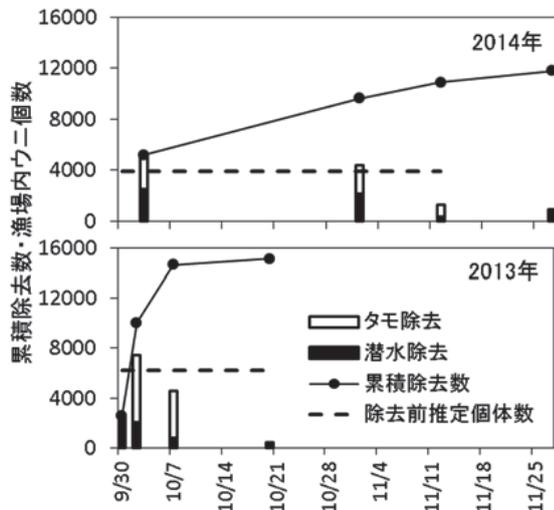


図1 積丹町西河における事前調査から求めたウニの個体数(点線)と、ウニ除去累積個数との比較

除去を前年度の9月～10月に実施し、H26年度の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平均密度は1.8±2.3個体/m²で、中心部にはウニの侵入はほとんど見られなかった(図2)。転石漁場では除去を行えば冬期間はウニの侵入が殆ど無いとみなせ、ウニフェンスの設置は必要ないと考えられた。また、平成26年9月3日に同じ漁場を追跡調査した結果、試験区内のウニ密度は4.0±3.4個体/m²と上昇していた。特に、試験区の周辺部で密度が増加しており、夏期間はウニが周囲から徐々に侵入していると考えられた。

ウ 広域ウニ除去による藻場造成適地選定基準の検討

積丹町の試験海域を含む沿岸域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11、12月の試験海域では、波浪によって0.4m/s以上の流速が

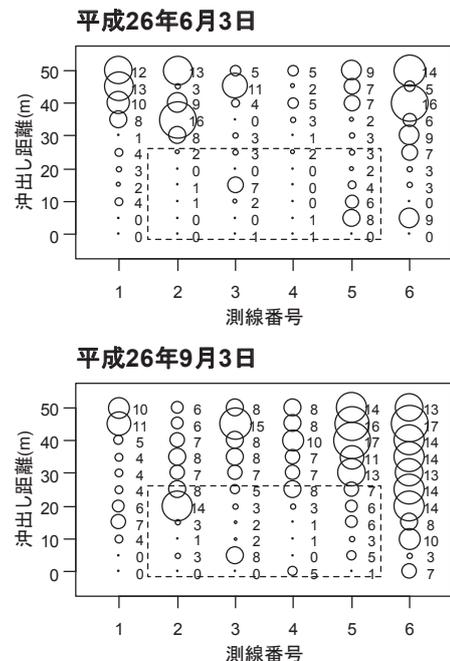


図2 平成26年6月から9月までのウニの分布状況
点線は前年度にウニを除去した区域を示す

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、対照プレートのみならず、ホソメコンブの遊走子を着生させたモルタルプレートにもホソメコンブや海藻類の着生は見られなかった。試験区域内ではウニは除去されたが、巻貝やカサガイが多数見られた他、周辺よりも流速が低いことも示されており、遊走子を着生させたプレートにホソメコンブが生えなかった理由として、巻貝等の食害の可能性もある。このため磯焼け海域から海藻群落を確実に再形成させるには、場所によってはウニ以外の要因を検討する必要がある。

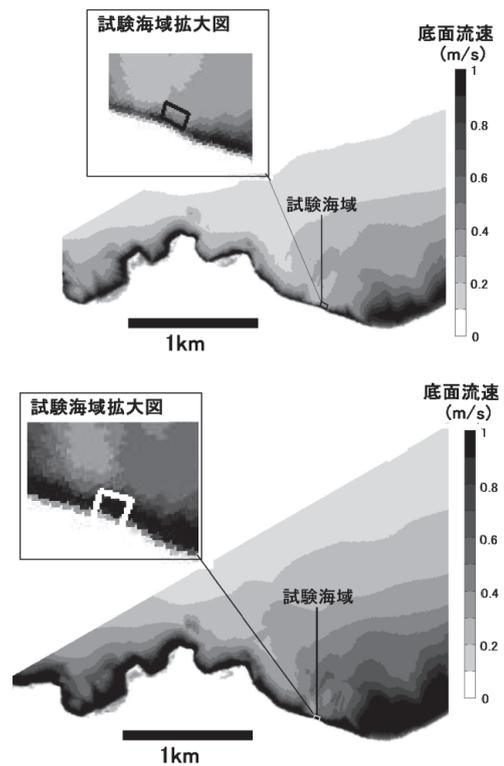


図3 平成26年11月(上), 12月(下)における瀬棚の波浪データから計算した試験海域周辺の流速分布
矢印は積丹町西河地先の試験海域を示す
流速は計算された振動流速の最大値を示す

5. 藻場再生に関する調査研究 (経常研究)

5. 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たが、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配偶体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、配偶体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配偶体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、コンブ配偶体の成熟、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。

昨年度は、室内試験において、施肥ブロックからの栄養塩溶出量、溶出期間等を確認した。また、実海域へ施肥ブロックを投入したが、シケのために調査予定海域にブロックを留置することができなかった。今年度は、室内試験での栄養塩添加とコンブ配偶体発芽の関係を確認するとともに実海域での実験は場所を静穏域に移して実証試験を行った。

ア 固形施肥材から溶出する栄養塩がコンブ配偶体の成熟に与える影響－1 (培養フラスコによる閉鎖系での実験)

平成26年11月13日にホソメコンブ遊走子を培養フラスコに入れて底面に付着させた後、f/2培地(海産藻類用培地)、施肥ブロック抽出液、夏季天然海水、秋季天然海水の4つの培養液を用いて10℃で40W蛍光灯2本を明暗周期12時間で照射して培養した。この時、f/2と施肥抽出液は窒素濃度が同じになるように濃度を調整した。一方、天然海水を用いた区では栄養塩の濃度調整は行わなかった。これらのフラスコを、11月25日、11月28日、12月2日に倒立顕微鏡下で観察し、配偶体の成熟状況を調べた。なお、実験期間中の11月28日に各フラスコの培養液または海水を交換した。

イ 固形施肥材から溶出する栄養塩がコンブ配偶体の成熟に与える影響－2 (200ℓ水槽による半開放系での実験)

200ℓパンライト水槽に150ℓの人工海水を入れ、一つは硝酸ナトリウム(試薬)を、もう一つは施肥抽出液(窒素源は主としてNH₄)を添加して、両者の溶存無機態窒素(以下、DIN)が等量となるように調整し、遊走子を付着させたスライドグラスを垂下した。水槽には水中ポンプを設置し、一定の流れ(水平循環

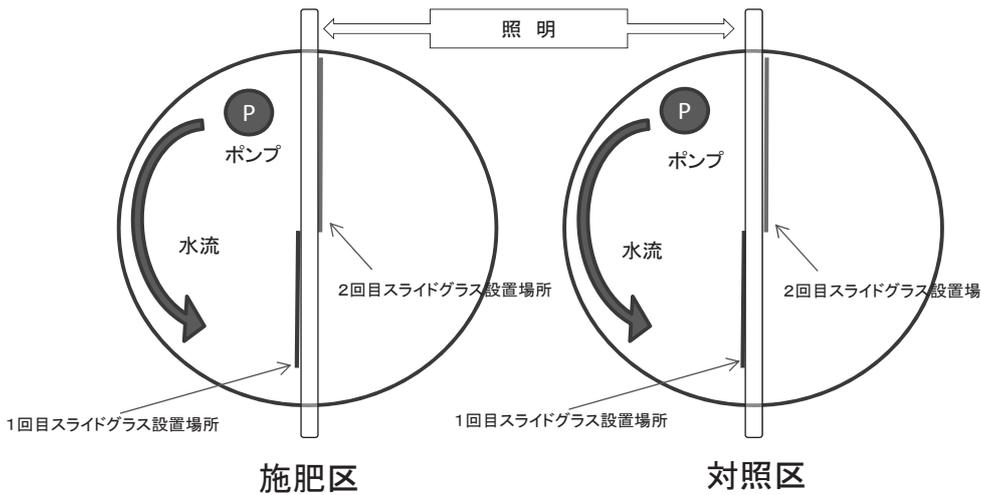


図1 200ℓパンライト水槽によるコンブ遊走子成熟試験の平面図

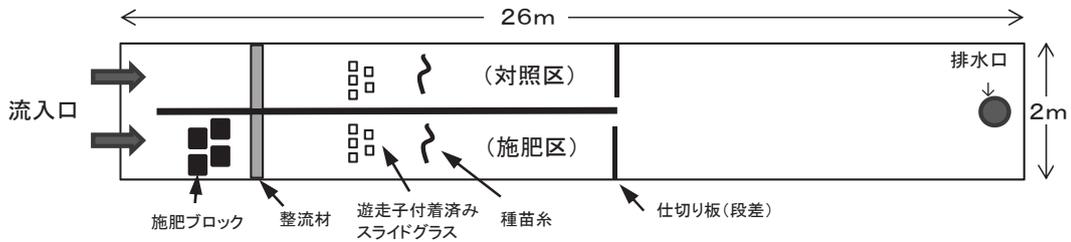


図2 野外水路実験のレイアウト概要 (平面図)

流)を発生させた(図1)。1回目の実験は、11月7日から、2回目の実験は1回目の実験水槽にスライドグラスを増設する形で11月14日から開始した。水槽上部には蛍光灯(各水槽に40ワット直管型2本)を設置し、明暗周期は12時間に設定した。

ウ 固形施肥材から溶出する栄養塩がコンブ配偶体の成熟に与える影響-3 (野外水槽による開放系での実験)

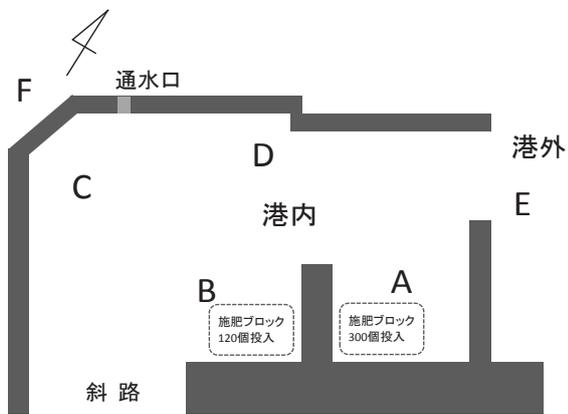


図3 野外調査(本美谷漁港)調査点

中央水試の野外水路を2分割し、一方に施肥ブロック5個を置き実験区(施肥区)とした(図2)。もう一方は施肥ブロックを設置せず、対照区とした。両区に遊走子付着済みのスライドグラスと室内で一定期間培養した種苗糸を設置した。実験は11月7日に開始し、スライドグラスを適宜取り上げて検鏡して成熟率を算定した。また、12月17日には種苗糸を回収し、1試験区3か所の設置場所からそれぞれ1cmずつ3本を切り出し、蒸留水で軽く塩分を洗浄した後、60℃で乾燥させて、生育したコンブの乾燥重量を測定した。実験期間中は適宜両区から採水し、栄養塩濃度を測定した。

エ 窒素安定同位体比の測定結果からみたコンブの施肥由来窒素利用状況

200ℓパンライト水槽による実験、外水路による実験では、いずれも種苗糸にコンブ胞子体が生育した。これらのコンブの藻体について窒素安定同位体比を測定し、施肥由来の窒素の利用状況を調べた。

オ 野外への施肥ブロック投入試験

平成26年10月29日に本美谷漁港内東側(図3 A地点)に施肥ブロック300個を投入した。また、11月27日に120個を本美谷漁港内西側(図3 B地点)に投

入した。11月5日にコンブ遊走子を付着させたコンクリートプレート（以下、プレート）を港内の5か所に設置した（図3 A～E地点）。また、コンブ種苗糸を巻き付けた立縄礁を港内の2か所（図3 AおよびB地点）に設置した。施肥ブロックの港内残存状況や立縄礁の状態については随時経過を観察した。12月16日に港内に設置したプレートを一部回収し、コンブの生育状況を調べた。また、平成27年3月17日にはすべてのプレートと立縄礁を回収し、コンブや海藻類の生育状況を調べた。

12月16日に回収したプレート上および種苗糸に生育していた生物、また3月17日に本美谷漁港内の2か所（港内中央部＜施肥区＞と港内に流入する通水路＜対照区＞）に生育していた天然コンブを用いて窒素安定同位体比を測定した。

(3) 得られた結果

ア 固形施肥材から溶出する栄養塩がコンブ配偶体の成熟に与える影響－1

各培養液中の窒素濃度は以下の通りであった。f/2培地は0.85mg/l、施肥抽出液区では0.74mg/l、秋季海水は前2者の培養液よりも窒素濃度が低く0.27mg/lであった。また、夏季海水は0.02mg/lで窒素はほとんど含まれていなかった。各試験区の配偶体成熟状況を図4に示した。f/2培地と施肥抽出液では、培養開始から11日経過した段階の成熟率（成熟している配偶体数/観察した配偶体数×100）は約70%であり、その後、11月28日には約80%となった。また12月2日にはf/2培地で85%、施肥抽出液では97%に成熟率が増加しており、施肥材から抽出した窒素は問題なくコンブ配偶体を成熟させることがわかった。これに対して、秋季天然海水では、配偶体の成熟は認められるものの、成熟率は50%程度で停滞した。また、夏季天然海水では、配偶体の成熟は認められなかった。これらのことから、窒素濃度が0.2mg/l程度では成熟率が低く、0.02mg/lの低濃度では配偶体は成熟できないものと思われた。

イ 固形施肥材から溶出する栄養塩がコンブ配偶体の成熟に与える影響－2

11月7日に開始した1回目の実験では、10日後の観察では成熟した配偶体は観察されなかったが、18日後の観察では施肥区の成熟率が平均37.9%、対照区が72.7%であり、対照区で成熟の進行が速かった。この傾向は21日後でも同様であった。また、28日後には両区ともほぼ100%が成熟していた。2回目の実験では、

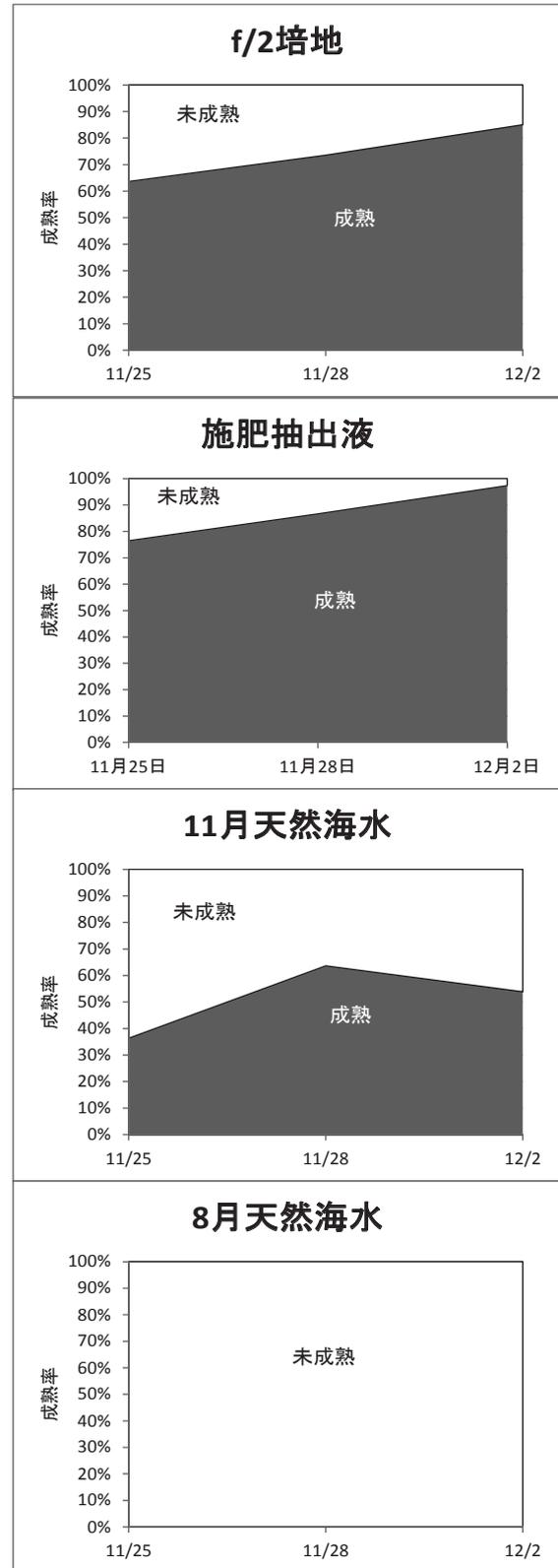


図4 栄養塩の由来と濃度によるコンブ配偶体成熟状況

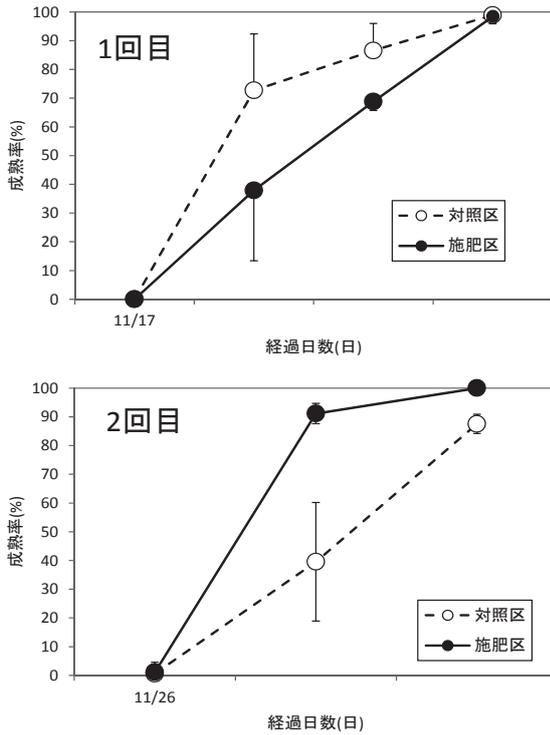


図5 栄養塩の由来がコンブ配偶体の成熟に与える影響

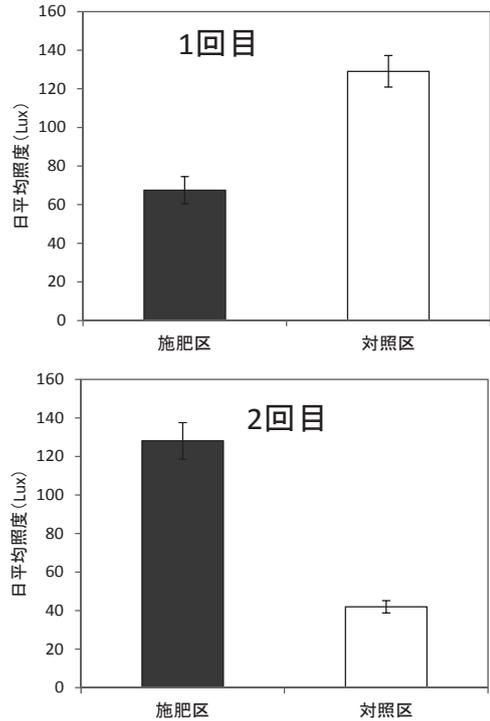


図7 スライドガラス設置場所付近の照度

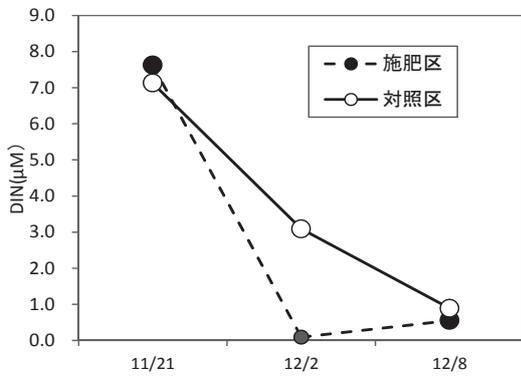


図6 水槽内の栄養塩濃度変化

18日後の観察で施肥区の成熟率が91.2%となったが対照区では39.5%にとどまり、同じ水槽内で実験したにもかかわらず成熟状況が異なっていた(図5)。実験水槽の栄養塩濃度は、開始当初7 $\mu\text{mol/l}$ 程度であったが、時間の経過とともに徐々に減少し、終了時には両区とも1 $\mu\text{mol/l}$ 程度となった(図6)。これらのことから、2回の実験で異なる結果が出た原因が、栄養塩の由来や濃度によるものとは考えにくい。そこで、他の要因として光環境について検討を行った。各実験区の照度を実測したところ、それぞれの実験で成熟が速く進行した場所の照度は、成熟が遅かった場所より

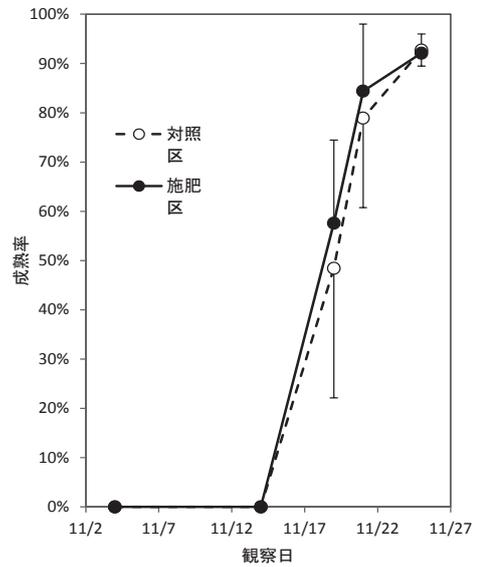


図8 野外水路実験におけるスライドガラス上の配偶体成熟状況

も高かった(図7)。したがって、両実験の成熟速度の差は、栄養塩の濃度や由来の差ではなく、照度の影響が大きいと思われる。

ウ 固形施肥材から溶出する栄養塩がコンブ配偶体の成熟に与える影響-3

スライドガラスの観察結果を図8に示した。10日後

の観察では両区とも配偶体の成熟は見られなかった。配偶体の成熟率は、15日後では、対照区で48%、施肥区で58%、また、17日後では対照区で79%、施肥区で

84%となり、施肥区で若干成熟率が高めであったが、両者に有意差はなかった。21日後の成熟率は、対照区93%、施肥区92%で、両区ともほとんどの配偶体が成熟していた。

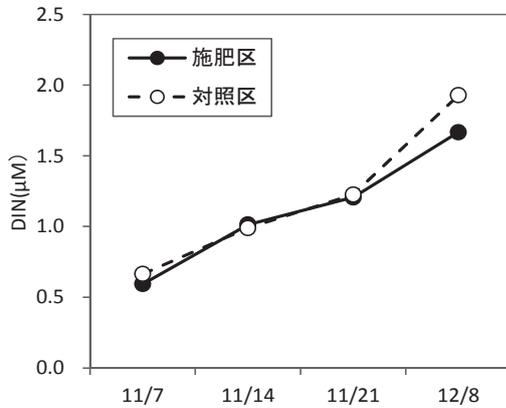


図9 野外水路での栄養塩濃度

水路内の栄養塩濃度は、天然海域の栄養塩が高まる時期であり、実験期間中徐々に上昇する中で試験区と対照区に栄養塩濃度の差は認められなかった(図9)。施肥ブロック1個から溶出する栄養塩は1日30mg程度であることから、実験水路内に溶出した栄養塩は分析では検出できないほど微量であったと思われる。

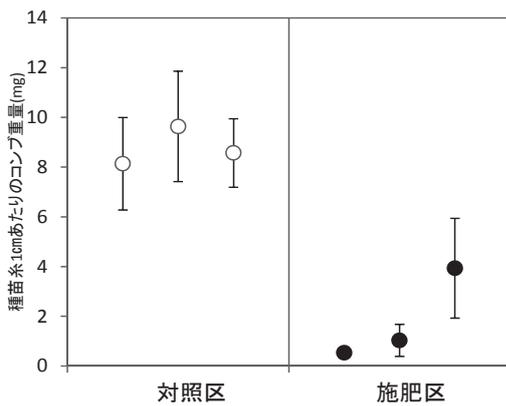


図10 野外水路実験で種苗糸に生育したコンブの重量

12月17日に回収した種苗糸にはコンブ胞子体が生育していた。対照区では、3か所の種苗糸設置場所ではほとんど乾燥重量に差はなく、種苗糸1cmあたりのコンブ乾燥重量は、8.1、8.6、9.6mgであったのに対し、施肥区では0.5、1.0、3.9mgであり、対照区よりも生育が悪いと同時に同区内の設置場所によるばらつきが見られた(図10)。両試験区の照度は対照区側で高く(図11)、生育量の差は照度によるものと思われた。

エ 窒素安定同位体比の測定結果からみたコンブの施肥由来窒素利用状況

天然海域由来の窒素安定同位体比は4~7%とされているが、これに比べて施肥材の値は20.6%と著しく高く、また、硝酸ナトリウム(試薬)の値は0.4%と低値であった。200ℓ水槽の実験では、ホソメコンブ胞子体の窒素安定同位体比は施肥区が13.0%、対照区が3.4%であり、それぞれ主要な窒素源の安定同位体比を良く反映した。一方、外水路実験における同位体比は施肥区で4.5%、対照区で4.0%でほとんど差はなく、施肥添加効果は同位体比分析でも確認できなかった(図12)。

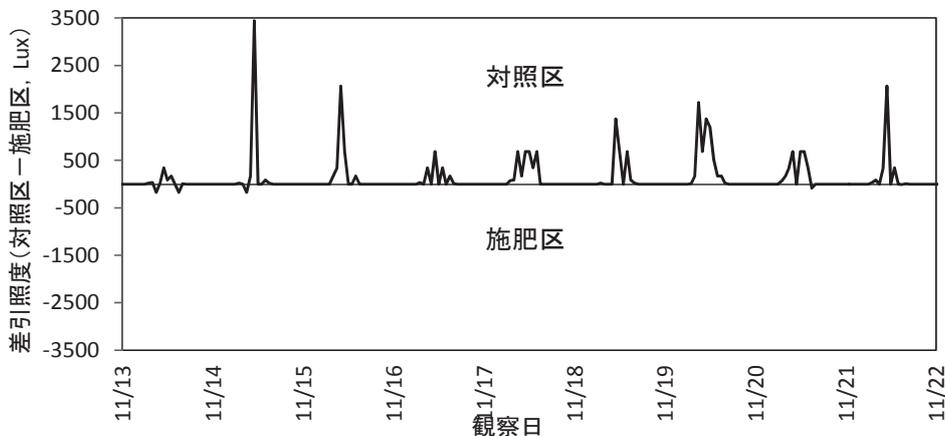


図11 野外水路実験における両試験区の差引照度
差引照度=対照区の照度-施肥区の照度

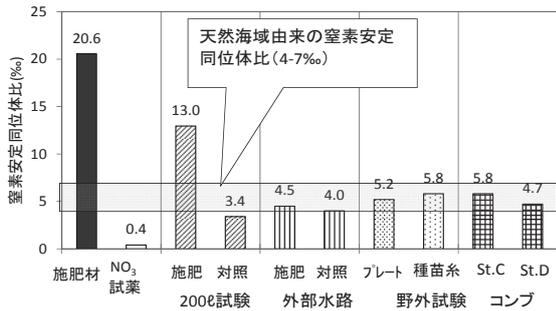


図12 試験に用いた窒素源と各試験で生育したコンブの窒素安定同位体比



図13 港内に残存した施肥ブロック (3月17日)

オ 野外への施肥ブロック投入試験

10月29日に投入したブロックの残存状況を11月5日に確認したところ、ブロックは港内全体に散在していた。11月18日には、港内奥側 (D地点) 付近に30個程度のブロックが残存するのみで、当初の投入地点 (A地点) にはブロックは残存していなかった。12月16日には、2回目のブロック投入地点 (B地点) 周辺と港内中央部付近に数十個のブロックが残存していた。また、平成27年3月17日には、港内中央部から奥側 (D地点) を中心に40~50個程度の施肥ブロックが残存するのみであった (図13)。

海底に設置したプレートのうち、各地点から1枚ずつ、また立縄礁から一部の種苗糸を12月16日に回収したが、いずれもコンブの生育は認められなかった。また、3月17日にすべてのプレートと立縄礁を回収した。その結果、St.Aの遊走子着生済みプレートにわずかにコンブが生育していたが、他の調査点および遊走子を着生させていないプレートではコンブの生育はまったく見られなかった。また、コンブ以外の海藻類の生育も極めて少なかった。立縄礁に設置した種苗糸では、

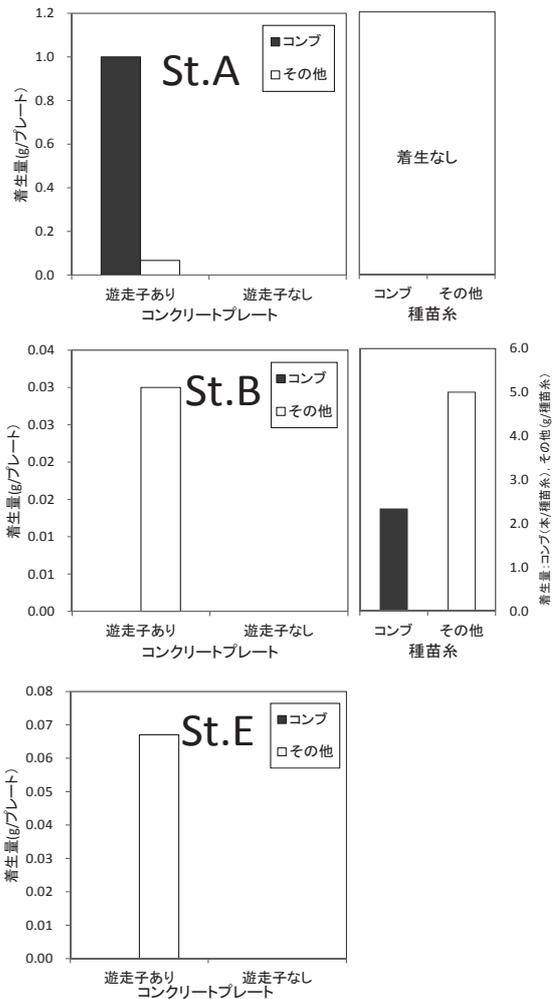


図14 プレートと立縄礁上の海藻生育状況 St.CおよびSt.Dは海藻生育なし

St.Bでわずかにコンブの生育が認められたが、St.Aではノリなどの海藻の付着が見られたもののコンブの生育は認められなかった (図14)。

このように、港内での施肥ブロック残存は予定よりかなり少なく、施肥効果はほとんど期待できない状況ではあったが、施肥ブロック由来の窒素を海藻が利用したかどうかを確認するために藻体の窒素安定同位体比を測定した (図12)。天然海域由来の窒素安定同位体比が4~7%程度なのに対して、施肥ブロック由来の窒素安定同位体比は20%以上であり、海藻がこの窒素を体内に取り込んだ場合には高い安定同位体比を示すことになる。しかし、12月16日に回収したプレート上に成育していた海藻などの付着生物と3月17日に港内2か所から採集したホソメコンブの窒素安定同位体比はいずれも5%前後であり、施肥材由来の窒素を利用したとは判断できなかった。

6. 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 後志地区水産技術普及指導所岩内支所
 檜山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

江差町のニシン試験刺し網で平成26年2月16日に漁獲されたニシン26尾と、小樽市で2月26日に漁獲されたニシン32尾および岩内町の試験刺し網で3月5日に漁獲された43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

生物測定の結果を表1に示す。なお、mtDNA分析の結果をもとに本報告中でも系群に関して考察するが、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26年度事業報告で報告する。

いずれの標本も雌の成熟率は高く、産卵来遊群と思われる。これらについて成熟期、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、江差町の2月16日の標本では成熟期、平均脊椎骨数およびmtDNAの遺伝子分化指数を基に解析したところ、石狩湾系群と一致し、檜山海域にも早期に石狩湾系群が来遊している事が再確認された。小樽市の2月26日の標本は成熟期および平均脊椎骨数は石狩湾系群と一致するが、mtDNAの多様度は石狩湾系群よりも低く、また遺伝子分化指数の解析では既知のどの群とも一致せず、系群を特定することができなかった。岩内町の3月5日の標本では成熟期、平均脊椎骨数、mtDNAの多様度は石狩湾系群と一致する。遺伝子分化指数の解析では2013年の寿都と遺伝的に最も近く、次いで2010年の寿都と近いなど、後志南部のサンプル同士が非常に近い関係にあった。この後志南部の3サンプルは石狩湾系群と遺伝的に非常に近く、現段階では石狩湾系群と想定しているが、微妙な差がある可能性も示唆された。

本報告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。

表1 採卵結果と用途

日付	漁獲場所	個体数	平均尾叉長 (mm)	平均重量 (g)	平均脊椎骨数	雌成熟率
2月16日	江差町	26	274.1	234.8	54.38	76.5% (13/17個体)
2月26日	小樽市	32	296.6	314.8	54.56	92.6% (25/27個体)
3月5日	岩内町	43	274.1	222.3	54.58	75.9% (22/29個体)

7. 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 檜山地区水産技術普及指導所
 檜山地区水産技術普及指導所せたな支所
 ひやま地域ニシン復興対策協議会

(1) 目的

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。

一方で日本海南部でのニシンの漁獲はごくわずかであり、ニシン資源増大に対する要望が非常に強い。そのため、檜山海域において平成21年から来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来遊している可能性が示唆された。そのため本海域に来遊するニシンを親魚として用いた種苗生産・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。

(2) 経過の概要

ア 種苗生産および放流

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9回の採卵を行った。親魚は上ノ国町および江差町で漁獲されたもののうち完熟したものを選別して用いた。採卵結果および用途を表1に示す。平成26年2月10日から21日までの7回分、合計364.1万粒については上ノ国を除く檜山各地に受精卵の付いたマブシのまま配布して、現地で自然孵化させた。2月24日の23.9万粒と4月17日の3.5万粒は上ノ国栽培漁業総合センターで稚魚まで育成し放流した。

イ 系群判別および放流回帰調査

(ア) 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26年1月6日から4月30日まで檜山管内で混獲された723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。このうち江差町の2月16日の26尾について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)。

(イ) 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723尾についてALC標識の確認を行った。

ウ 放流効果調査

(ア) 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1)で地曳き網による追跡調査を6月12日、19日、26日の計3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。

(イ) 餌料環境調査

放流後の稚魚の摂餌状況について調べるため、放流追跡調査で再捕した稚魚の胃内容物について種の同定および計数をした。餌環境についてはプランクトンネ

表1 採卵結果と用途

採卵日	使用尾数		採卵数 (万粒)	用途
	雌	雄		
2月10日	13	5	64.4	マブシ配布
2月12日	11	8	48.8	マブシ配布
2月13日	11	5	64.7	マブシ配布
2月15日	25	17	100.5	マブシ配布
2月16日	5	7	19.8	マブシ配布
2月20日	8	7	27.0	マブシ配布
2月21日	8	3	38.9	マブシ配布
2月24日	8	6	23.9	放流
4月17日	1	2	3.5	放流
	90	60	391.4	

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、6月12日、19日、26日の計3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 種苗生産および放流

2月24日採卵群 (I群) は3月24日に孵化し、6月6日に74日齢でALC標識 (3.5ppm, 8時間) を施した。4月17日採卵群 (II群) は4月29日に孵化し、7月3日に65日齢でALC標識を施した。これらを上ノ国町上ノ国漁港 (図1) からI群は6月10日に約2.8万尾を、II群は7月14日に0.9万尾を放流した。

平成24年製造のALCによる標識時のニシン稚魚の斃死が各地で報告されているが、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

(ア) 系群判別

本調査期間 (平成26年1月6日から4月30日) に上ノ国町産486尾 (表2)、江差産193尾 (表3)、乙部産44尾 (表4) の計723尾のニシン標本を得て測定した。この中から江差町の2月16日の26尾 (平均脊椎骨数54.38, 雌の成熟率63%) 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)。その結果、石狩湾系群と一致した (mtDNA分析の詳細は平成26年度栽培水産試験場事業報告で報告)。檜山海域には石狩湾系群が来遊している事が改めて確認された。

(イ) 放流回帰調査

檜山海域で1月6日から4月30日に漁獲された723尾についてALC標識の有無を調べたが、標識は確認されなかった。

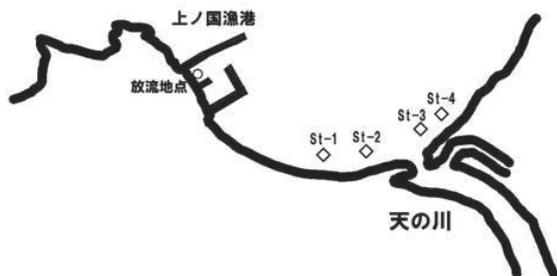


図1 放流および追跡調査地点 (上ノ国町)

ウ 放流効果調査

(ア) 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1) で地曳き網による追跡調査を6月12日、19日、26日の計3回実施した。その結果、6月12日に放流魚1尾 (全長67.7mm) を、6月19日に放流魚2尾 (平均全長51.6mm) と天然魚3尾 (平均全長38.2mm) を、6月26

表2 漁獲物調査結果 (上ノ国町)

日付	場所	尾数	平均尾又長	平均重量	平均脊椎骨数	雌成熟率
1月6日	上ノ国町	2	300	276.6		0%
1月15日	上ノ国町	1	300	345		0%
1月18日	上ノ国町	8	未測定			
1月19日	上ノ国町	2	未測定			
1月20日	上ノ国町	17	287.1	290.5	54.41	0%
1月21日	上ノ国町	2	295.0	328.3		0%
1月28日	上ノ国町	36	285.2	284.9	54.19	0%
1月30日	上ノ国町	15	280.3	281.8	54.27	0%
2月2日	上ノ国町	21	未測定			
2月3日	上ノ国町	10	292.7	276.1	54.30	0%
2月8日	上ノ国町	23	284.0	268.4	54.48	11%
2月9日	上ノ国町	10	277.0	272.0	55.00	29%
2月10日	上ノ国町	45	278.9	261.0	54.49	61%
2月11日	上ノ国町	24	274.5	243.2	54.38	38%
2月12日	上ノ国町	16	276.5	249.9	54.75	44%
2月13日	上ノ国町	31	274.5	263.7		33%
2月15日	上ノ国町	43	284.1	262.3		71%
2月21日	上ノ国町	22	283.9	256.4	54.55	80%
2月22日	上ノ国町	7	282.0	248.9	54.57	50%
2月23日	上ノ国町	10	280.8	238.2	54.10	40%
2月24日	上ノ国町	21	273.2	220.6	54.29	62%
2月25日	上ノ国町	4	277.0	266.5		0%
2月26日	上ノ国町	12	285.3	254.7	54.75	67%
2月27日	上ノ国町	7	279.7	259.3	54.14	0%
3月2日	上ノ国町	17	265.1	209.6	54.76	100%
3月3日	上ノ国町	7	282.6	263.7	54.57	60%
3月5日	上ノ国町	5	272.0	236	53.80	67%
3月12日	上ノ国町	3	269.3	237.3		67%
3月15日	上ノ国町	11	273.1	231.5	54.73	-
3月18日	上ノ国町	8	269.1	217.5	54.63	0%
3月20日	上ノ国町	5	265.8	210.8	54.40	50%
3月24日	上ノ国町	1	292.0	318		0%
3月25日	上ノ国町	7	281.1	253.4	54.57	80%
4月1日	上ノ国町	6	259.2	201.5	54.17	33%
4月2日	上ノ国町	4	257.3	198.3		0%
4月9日	上ノ国町	2	290.0	237.5		50%
4月10日	上ノ国町	1	248.0	165		100%
4月13~17日	上ノ国町	8	254.9	181	54.00	0%
4月18~23日	上ノ国町	12	268.1	208.7	54.50	0%

表3 漁獲物調査結果 (江差町)

日付	場所	尾数	平均尾又長	平均重量	平均脊椎骨数	雌成熟率
1月9日	江差町	1	300.0	353.2		0%
1月20日	江差町	1	277.0	223.6		-
2月3日	江差町	3	292.5	278.4		0%
2月4日	江差町	2	289.0	254.0		100%
2月10日	江差町	19	290.3	275.8		50%
2月11日	江差町	4	277.0	257.1		0%
2月12日	江差町	31	289.7	300.7	54.45	37%
2月13日	江差町	32	279.3	274.0		17%
2月14日	江差町	8	284.6	262.7		33%
2月15日	江差町	39	287.3	282.8	54.42	62%
2月16日	江差町	26	289.0	254.2	54.38	63%
2月20日	江差町	26	284.8	264.8	54.81	53%
2月25日	江差町	1	284.0	303.8		-

表4 漁獲物調査結果 (乙部町)

日付	場所	尾数	平均尾又長	平均重量	平均脊椎骨数	雌成熟率
4月13~15日	乙部町	13	262.6	198.3	54.46	33%
4月17日	乙部町	19	254.1	179.1	54.58	0%
4月18~23日	乙部町	5	264.6	213.2	54.20	0%
4月23日	乙部町	3	252.7	183.3		0%
4月30日	乙部町	4	270.8	220.5		0%

日に放流魚2尾(平均全長53.4mm)と天然魚1尾(全長36.9mm)を再捕・採集した(表5)。

このうち採集された天然魚4尾(6月19日3尾, 26日1尾)について耳石日周輪解析による孵化日推定と上ノ国町栽培漁業総合センターの観測水温から産卵日推定を行った結果, 6月19日採集のものは4月17~19日産卵, 5月1~3日孵化, 6月26日採集のものは4月25日産卵, 5月8日孵化と推定された。産卵期から石狩湾系群ではなく檜山・津軽海峡集団の可能性が高い。また, 漁獲は2月に多かったが(表2~4), それに由来する稚魚は見つからなかった。

昨年は再捕魚の日間成長量推定を行ったが, 本年は再捕数が少ないため実施しなかった。

(イ) 餌環境調査

地曳き網で再捕・採集した全ての放流魚および天然魚について胃内容を調べた(表6)。また, 地曳き網の際に動物プランクトンの出現量を調査し, 主な餌料プランクトンであるカイアシ類について出現状況を示す(図2)。

餌料プランクトンの出現状況は本調査期間を通して全体的に低位で, そのためか摂餌状況も全体的に低位であった。6月12日にはカイアシ類のツツガタケンミジンコがある程度出現したものの, 同日の再捕個体は空胃であった。これまでも放流後1週間程度内の再捕魚は摂餌状態が悪い事例が多かった。この原因として配合餌料から天然餌料捕食への適応学習期間である可能性や, 放流によるダメージからの回復期で正常な摂餌行動がとれていない可能性などが考えられる。6月19日には放流個体の胃内容物重量は平均11.3mgであっ

たが, 胃内容に含まれるプランクトンの数は少なかった。それに対して天然稚魚の胃内容重量は平均8.7mgだが, ヒゲナガケンミジンコを平均58.3個体と多く摂餌しており, 放流9日後でも放流魚は天然魚に比べてうまく摂餌出来ていない可能性が示唆された。

表5 放流種苗および天然稚魚の再捕・採集結果

調査日	種別	尾数	平均全長(mm)
6月12日	放流	1	67.7
6月19日	放流	2	51.6
	天然	3	38.2
6月26日	放流	2	53.4
	天然	1	36.9

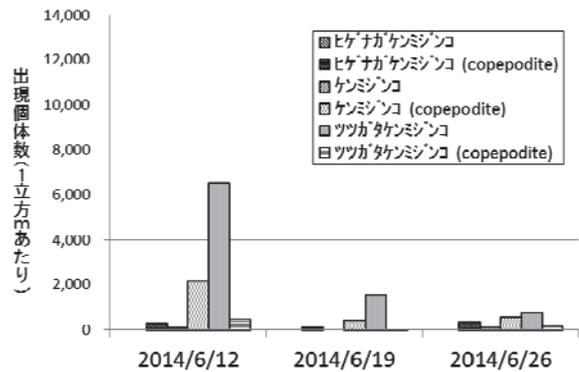


図2 カイアシ類出現状況(上ノ国町天野川河口)

表6 放流魚および天然魚の胃内容物分析結果

	6月12日		6月19日		6月26日	
	放流	天然	放流	天然	放流	天然
放流(I群)・天然						
平均全長(mm)	67.7		51.6	38.2	53.4	36.9
サンプル個体数	1		2	3	2	1
平均胃内容物重量(mg)	2.0		11.3	8.7	7.0	2.4
巻貝類の幼生						
介形類						
カイアシ類						
ヒゲナガケンミジンコ (copepodite)			1.0	58.3		
ツツガタケンミジンコ (copepodite)			0.5		0.5	2.0
カイアシ類のノーフリス幼生						
端脚類			1.0			
十脚類の幼生						

8. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

8. 1 ヒラメ放流調査

8. 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、市場調査と水揚日別伝票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 市場調査データ等の解析

栽培公社が集計した市場調査（53市場中の12市場）のデータ（全長及び無眼側黒化の有無、2013年1～12月）と、ひやま漁業協同組合（瀬棚、大成、熊石、乙部、江差、奥尻の6市場）が作成したヒラメ水揚げ日別伝票（体重及び無眼側黒化の有無、2013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、放流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

現行の放流サイズ指針（全長8cm）と比べて、中間育成経費の削減や、種苗生産期間の短縮により疾病・事故の発生リスクの抑制が期待できる小型化放流（全長4～7cm）に関する試験を実施した。

2014年7月29日に、余市湾の水深6m付近に全長モード4cmの小型群（ALC2重標識、50,000尾）を放流し、8月18日に同水域に全長モード7cmの事業群（ALC3重標識、26,000尾）を放流した。8月4日～

9月24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は、北部日本海（稚内市～積丹町）の放流群（栽培公社羽幌事業所生産種苗）では、無眼側の黒化区分1、2、3及び有眼側の白化率が、それぞれ3.2%、9.5%、87.3%、0%を、また、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）では、無眼側の黒化区分1、2、3及び有眼側の白化率が、それぞれ0.7%、3.4%、95.9%、0%を示した（表1）。

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

表1 北部放流群（羽幌事業所）と南部放流群（瀬棚事業所）の体色異常率（%）

生産年	羽幌事業所				瀬棚事業所			
	区分1	区分2	区分3	白化	区分1	区分2	区分3	白化
1996	23	19.9	57.1	—	14.8	35.9	43.9	5.4
1997	4.3	28	67.7	—	0.3	10	87.5	0.3
1998	21	59	20	2.7	29.7	31.2	32.3	6.8
1999	8.8	51.3	39.9	4.2	22.7	36.3	39	2
2000	11	13.8	75.2	5.2	1.7	14.3	83	1
2001	1.6	3.2	95.2	11.2	0	0.3	99.7	1.7
2002	5.5	9.2	85.3	7.5	9.7	28.3	62	0
2003	13.5	21.6	64.9	4.6	49.7	32	18.3	0
2004	36.8	22.8	40.4	3.1	24.3	33.3	42.3	1
2005	未放流	未放流	未放流	未放流	45.3	23.3	31.3	0
2006	6.6	18.3	75.1	1.3	11.7	18.3	70	0
2007	4.1	16.7	79.2	0.2	0	0	100	0
2008	7.7	34.8	57.5	0	5.5	8.5	86	0
2009	5	8.3	86.7	0	0	4.7	95.3	0.3
2010	0.3	2.6	97.1	0	5	21	74	0
2011	8.5	20.3	71.3	0	2.6	11.9	85.5	0
2012	未放流	未放流	未放流	未放流	3.5	12.6	83.9	0
2013	3.2	9.5	87.3	0	0.7	3.4	95.9	0

尾数の補正を行った。

イ 市場調査データの解析

(ア) 混入率

各調査市場で、水揚げ日を毎月1～2回無作為抽出して、その日に水揚げされたヒラメを水揚げ順に最大100尾まで測定して得られたデータから、無眼側黒化個体の混入率(=無眼側黒化尾数/調査尾数)を算出した(表2)。

表中で、概ね500尾以上の標本調査を実施した市場の混入率に着目すると、北部日本海では0.8～11.1%、南部日本海では0.3～6.1%の範囲を示し、地理的に近接する市場間(例えば、羽幌0.8%と増毛11.1%)においても、混入率には大きな違いが認められた。

表2 北部日本海(豊富～余市)と南部日本海(寿都～松前さくら)の各調査市場における無眼側黒化個体の混入率(2013年1～12月)

市場名	A:無眼側黒化	B:調査尾数	A/B:混入率
豊富	5	80	6.3%
増毛	165	1,480	11.1%
苫前	19	543	3.5%
羽幌	5	630	0.8%
厚田	35	183	19.1%
石狩	13	32	40.6%
浜益	2	21	9.5%
小樽	19	119	16.0%
余市	49	809	6.1%
寿都	19	1,125	1.7%
知内	29	475	6.1%
松前さくら	4	1,551	0.3%

一方、水揚げしたヒラメの全個体について、無眼側黒化の有無と体重を伝票記載しているひやま漁協6市場(瀬棚～奥尻、表3)では、混入率は1.5～3.6%の範囲にあり、水揚げ市場間の差は小さかった。

表3 全数調査(日別水揚げ伝票)による無眼側黒化魚の市場別混入率(2013年1～12月)

市場名	A:無眼側黒化	B:水揚げ尾数	A/B:混入率
瀬棚	1,342	37,344	3.6%
大成	286	19,359	1.5%
熊石	314	12,215	2.6%
乙部	119	6,287	1.9%
江差	311	20,473	1.5%
奥尻	87	3,704	2.3%
小計	2,459	99,382	2.5%

(イ) 回収サイズ

北部日本海と南部日本海の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。道内の資源管理協定で水揚げが規制されている全長35cm未満の個体は、両海域とも出現しなかった。

一方、回収魚の全長モードは、北部日本海では全長45～50cm階級に、また南部日本海では全長35～40cm階級に出現しており、小型魚への漁獲圧は南部日本海において強いことが示唆された。

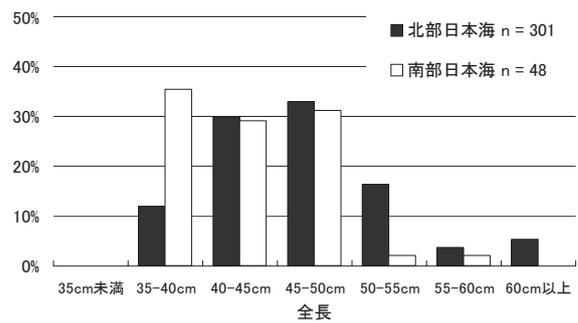


図1 無眼側黒化魚の全長組成(2013年市場調査)

(ウ) 各調査市場における放流効果の算定

ヒラメ協議会が2013年1～12月に、北部日本海の9市場(豊富、増毛、苫前、羽幌、厚田、石狩、浜益、小樽、余市)と南部日本海の3市場(寿都町、知内、松前さくら)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)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、増毛漁協の結果を示した(表4)。2013年の年間回収尾数(表4、標識率で補正済み)は、1歳は未放流年(2012年)のため出現せず、2歳が348尾(95%信頼区間、172～523尾)、3歳が1,152尾(同、870～1,435尾)、4歳が372尾(同、179～564尾)、5歳が0尾、6歳以上が0尾と算定され、回収尾数のピーク(完全加入年齢)は3歳に出現した。年間の総回収尾数は1,872尾(95%信頼区間、1,221～2,522尾)と算定された。

回収率は2歳(2011年級)が0.63%(95%信頼区間、0.31～0.95%)、3歳(2010年級)が5.12%(同、3.86～6.38%)、4歳(2009年級)が0.90%(同、0.43～1.37%)と算定された。

回収重量は2歳(2011年級)が209kg(95%信頼区間、103~314kg)、3歳(2010年級)が1,268kg(同、957~1,579kg)、4歳(2009年級)が632kg(同、304~959kg)、またヒラメの漁獲量(2013年計23,363kg)に占める放流魚の重量貢献率は9.0%(95%信頼区間、5.8~12.2%)と算定された。

回収金額は2歳(2011年級)が14.6万円(95%信頼区間、7.2~21.9万円)、3歳(2010年級)が88.4万円(同、66.7~110.0万円)、4歳(2009年級)が44.0万円(同、21.2~66.9万円)、また2013年のヒラメ水揚げ金額(1,627万円)に対する放流魚の経済貢献率は9.0%(同、5.8~12.2%)と算定された。

また、ヒラメ放流事業における増毛漁協の協議会分担金(2013年、203.1万円)に対する同年の放流魚の水揚げによる分担金の回収割合は72.4%(95%信頼区間、46.8~97.9%)と算定され、赤字となった。

増毛市場を含め、標本の一部抽出による市場調査を実施した8市場(北るもい漁協羽幌支所、北るもい漁協苫前支所、増毛漁協、石狩湾漁協厚田本所、小樽市漁協、余市郡漁協、寿都町漁協、上磯郡漁協知内支所)と、これとは別に、体色異常ヒラメを全数、日別台帳に記録(全数調査)しているひやま漁協6市場(瀬棚、大成、熊石、乙部、江差、奥尻)の各漁協の放流効果の計算結果を一覧にして表5に示した。

主な年齢の回収率を見ると、2歳(2011年級)は0.03~2.29%、3歳(2010年級)は0.10~5.12%、4歳(2009年級)は0~0.90%と算定され、過去の放流尾数が同規模の市場間(例えば、羽幌、苫前、増毛、厚田、小樽、余市)でも大きく変動し、水域間における放流効果の差が大きかった。南部日本海では、例年と同じく、知内市場における2歳と3歳の回収率が他市場よりも高い傾向が認められた。

回収重量は39~4,116kgで、年間漁獲量に占める割合(重量貢献率)は0.2~9.0%、回収金額は3~238万円、年間の生産金額に占める貢献率は0.2~9.0%、また、各漁協の放流事業経費分担金に対する回収割合は0.4~72%と算定された。

(工) 調査市場から各海域への放流効果の引き延ばし

北部日本海でヒラメが水揚げされている28カ所(表6)の内、22カ所(21市場、1機船)を母数とし、調査を実施した9カ所の日別・年齢別回収尾数と水揚げ日数に基づいて、母集団全体の年齢別回収尾数へ引き延ばした。6市場(宗谷、船泊、鬼脇、香深、仙法志、杵形)については漁獲量が1トン未満の小市場であり、過去の市場調査で体色異常ヒラメがほとんど確認されなかったことから、過大推定をさけるため引き延ばしの母集団に含めなかった。

南部日本海でヒラメが水揚げされている25カ所

表4 2013年市場調査に基づく増毛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	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	年計(尾)
A: 回収尾数年計	-	319	1149	353	0	0	0	-	0	1,821
95%下限	-	158	567	170	0	0	0	-	0	1,195
95%上限	-	479	1431	536	0	0	0	-	0	2,446
B: 放流尾数	55,000	22,500	41,250	50,000	45,000	45,000	未放流	45,000	303,750	
黒化区分2	-	20.3%	2.6%	8.3%	34.8%	16.7%	18.3%	-	22.8%	
黒化区分3	-	71.3%	97.1%	86.7%	57.5%	79.2%	75.1%	-	40.4%	
C: 標識率	-	91.6%	99.7%	95.0%	92.3%	95.9%	93.4%	-	63.2%	補正済み年計(尾)
A/C: 回収尾数年計(補正後)	-	349	1,152	372	0	0	0	-	0	1,872
95%下限	-	172	570	179	0	0	0	-	0	1,221
95%上限	-	523	1,435	564	0	0	0	-	0	2,522
(A/C)/B: 回収率	-	0.63%	5.12%	0.90%	0%	0%	0%	-	0%	
95%下限	-	0.31%	3.86%	0.43%	0%	0%	0%	-	0%	
95%上限	-	0.95%	6.38%	1.37%	0%	0%	0%	-	0%	
D: 平均体重(kg)	-	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	3.10	-	3.10	回収量(kg)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	-	209	1,268	632	0	0	0	-	0	2,108
95%下限	-	103	957	304	0	0	0	-	0	1,364
95%上限	-	314	1,579	959	0	0	0	-	0	2,852
E: 平均単価(円/kg)	-	697	697	697	697	697	697	-	697	A: 回収金(万円)
(A/C)*D+E: 回収金額(万円)	-	14.6	88.4	44.0	0	0	0	-	0	147
95%下限	-	7.2	66.7	21.2	0	0	0	-	0	95
95%上限	-	21.9	110.0	66.9	0	0	0	-	0	199
										B: 水揚げ金額(万円)
										1,627
										A/B: 放流効果(金額)
										9.0%
										203.1
										D: 生産額(万円)
										2,034
										C/D: 割合
										0.2%
										D/B: 単価(円/kg)
										849
										E(万円)
										131.6
										C/E: 割合
										72.4%

表5 調査を実施した各市場の算定結果一覧(2013年1~12月、黒化区分2+区分3の割合を標識率として補正)

ヒラメ水揚げ市場		年齢(年級)別回収率						回収量(95%区間)		漁獲量(kg)	放流効果	回収額(95%区間)		生産額	割合	単価	分担金	割合
		1歳(2012)	2歳(2011)	3歳(2010)	4歳(2009)	5歳(2008)	6歳(2007)以上	A (kg)	B			C(万円)	D(万円)					
北るもい漁協(羽幌)	未放流	0.03%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	39 (-22~102)	23,168	0.2%	3 (-1~8)	1,966	0.2%	849	841.4	0.4%			
北るもい漁協(苫前)	未放流	0.59%	0.66%	0.06%	0.00%	0.00%	404 (27~782)	25,296	2%	29 (2~56)	1,966	1%	777	841.4	3%			
増毛漁協	未放流	0.63%	5.12%	0.90%	0.00%	0.00%	2,108 (1,364~2,852)	23,363	9%	147 (95~199)	1,627	9%	697	203.1	72%			
石狩湾漁協(厚田)	未放流	0.03%	1.35%	0.11%	0.10%	0.12%	748 (-74~1,573)	16,674	4%	57 (-6~119)	1,263	5%	757	441.4	13%			
小樽市漁協	未放流	0.05%	0.22%	0.10%	0.03%	0.00%	173 (-29~376)	18,878	1%	20 (-3~43)	2,180	1%	1,155	306.9	7%			
余市郡漁協	未放流	0.60%	0.81%	0.00%	0.00%	0.02%	443 (187~702)	14,876	3%	36 (15~56)	1,193	3%	802	197.0	18%			
寿都町漁協	0.00%	0.13%	0.16%	0.07%	0.00%	0.00%	453 (-14~919)	40,671	1%	23 (-1~46)	2,034	1%	500	131.6	17%			
ひやま漁協	0.07%	0.66%	0.57%	0.17%	0.03%	0.09%	4,116	131,000	3%	238	11,264	2%	860	803.8	30%			
上磯郡(知内)	0.00%	2.29%	3.81%	0.66%	0.22%	0.00%	974 (-99~2,048)	16,608	6%	89 (-9~186)	1,511	6%	910	433.8	21%			

(表7)の内、24カ所(24市場)を母数とし、この内、全数調査を実施したひやま漁協6市場については年齢別回収尾数を日別に集計した。また残りの17市場については、調査を実施した2カ所の日別・年齢別回収尾数と水揚げ日数に基づいて、母集団全体の年齢別回収尾数へ引き延ばした。1市場(えさん漁協榎法華支所)については漁獲量が1トン未満の小市場であり、過去の市場調査で体色異常ヒラメがほとんど確認されなかったことから、過大推定をさけるため引き延ばしの母集団に含めなかった。

(オ) 北部日本海と南部日本海の算定結果

北部日本海(稚内市~積丹町)における放流効果の算定結果(標識率で補正済み)を表8に示した。

表6 北部日本海の放流効果算定に用いた市場一覧

ヒラメ水揚げ市場名	2009~2011年の放流尾数	漁獲量 トン	生産金額 万円	単価 円/kg	北部日本海の放流効果の算定
北るもい組合天塩支所	118,750	35.6	2,923	821	引き延ばし対象市場
新星マリン組合	118,750	30.6	2,020	660	引き延ばし対象市場
石狩湾組合石狩支所	120,820	28.4	2,186	769	市場調査データ使用
北るもい組合吉前支所力屋	118,750	25.3	1,966	777	市場調査データ使用
遠別組合	118,750	24.9	1,576	633	引き延ばし対象市場
鷹泊組合	58,750	24.6	3,215	1,305	引き延ばし対象市場
増毛組合	118,750	23.4	1,627	697	市場調査データ使用
北るもい組合本所羽幌	118,750	23.2	1,966	849	市場調査データ使用
小樽市組合	120,820	18.9	2,180	1,155	市場調査データ使用
石狩湾組合本所厚田	120,820	16.7	1,263	757	市場調査データ使用
余市郡組合	120,820	14.9	1,193	802	市場調査データ使用
北るもい組合初山別支所	118,750	14.0	1,108	792	引き延ばし対象市場
石狩湾組合浜益支所	120,820	13.0	1,098	846	市場調査データ使用
稚内組合豊富支所	109,750	11.2	897	798	市場調査データ使用
東しやこたん組合本所古平	120,820	11.2	1,049	936	引き延ばし対象市場
東しやこたん組合積丹支所	120,820	10.1	731	721	引き延ばし対象市場
小樽船舶組合	0	7.9	1,052	1,329	引き延ばし対象市場
東しやこたん組合美園支所	120,820	6.1	423	699	引き延ばし対象市場
北るもい組合天売支所	0	3.4	340	987	
新星マリン組合礼受	118,750	2.0	158	793	引き延ばし対象市場
北るもい組合焼尻支所	0	1.9	215	1,138	
稚内組合	187,250	1.1	108	958	引き延ばし対象市場
宗谷組合	40,000	0.9	84	908	
船泊組合	58,750	0.2	34	1,743	
鬼脇組合	58,750	0.1	13	970	
香深組合	58,750	0.0	1	944	
仙法志組合	58,750	0.0	0	-	
沓形組合	58,750	0.0	0	-	
計	2,606,060	350	29,425	842	

表7 北部日本海の放流効果算定に用いた市場一覧

ヒラメ水揚げ市場名	2009~2011年の放流尾数	漁獲量 トン	生産金額 万円	単価 円/kg	南部日本海の放流効果の算定
島牧組合	171,250	59.4	4,904	826	引き延ばし対象市場
岩内郡組合	361,750	55.1	3,038	551	引き延ばし対象市場
ひやま組合上ノ国支所	154,000	50.7	4,651	917	引き延ばし対象市場
寿都町組合	217,800	40.7	2,034	500	市場調査データ使用
神恵内村組合	137,500	36.3	2,137	588	引き延ばし対象市場
ひやま組合瀬棚支所	89,000	26.4	1,373	521	台帳による算出
ひやま組合江差支所	154,000	19.4	2,008	1,037	台帳による算出
上磯郡組合上磯支所	47,400	19.3	1,841	951	引き延ばし対象市場
上磯郡組合知内支所	35,000	16.6	1,511	910	市場調査データ使用
上磯郡組合はまなす支所	22,000	16.0	1,136	710	引き延ばし対象市場
泊村組合	0	15.3	1,308	852	引き延ばし対象市場
盃組合	0	14.9	987	660	引き延ばし対象市場
松前さくら組合	127,700	13.0	1,246	958	引き延ばし対象市場
福島吉岡組合	70,600	12.8	1,651	1,292	引き延ばし対象市場
ひやま組合大成支所	0	12.6	1,047	834	台帳による算出
上磯郡組合木古内支所	44,500	12.1	924	761	引き延ばし対象市場
ひやま組合熊石支所	0	12.1	1,315	1,091	台帳による算出
えさん組合	119,500	8.0	851	1,062	引き延ばし対象市場
函館市組合	0	7.4	966	1,304	引き延ばし対象市場
戸井組合	136,500	7.0	785	1,117	引き延ばし対象市場
ひやま組合本所乙部	154,000	5.9	487	821	台帳による算出
ひやま組合奥尻支所	154,000	4.1	383	939	台帳による算出
銭亀沢組合	126,300	3.3	476	1,431	引き延ばし対象市場
えさん組合榎法華支所	47,000	0.8	54	712	
ひやま組合太魯支所	50,500	0.0	0	-	台帳による算出
計	2,420,300	469.22	37,111	791	

2013年の年間回収尾数は、1歳は未放流年級で0尾、2歳が2,521尾(95%信頼区間、674~4,367尾)、3歳が4,336尾(同、853~7,819尾)、4歳が1,341尾(同、158~2,524尾)、5歳が4,257尾(同、-137~1,052尾)、6歳が98尾(同、-68~264尾)、7歳が74尾(同、-35~185尾)、8歳が未放流年級で0尾、9歳が25尾(同、-23~73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歳が未放流、2歳が1,512kg(95%信頼区間、404~2,620kg)、3歳が4,770kg(同、938~8,601kg)、4歳が2,280kg(同、268~4,291kg)、5歳が1,052kg(同、-314~2,420kg)、6歳が304kg(同、-210~818kg)、7歳が231kg(同、-108~574kg)、8歳は未放流、9歳が76kg(同、-71~226kg)の計10,224kg(同、907~19,550kg)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歳は未放流、2歳が127万円(95%信頼区間、34~221万円)、3歳が402万円(同、79~724万円)、4歳が192万円(同、23~361万円)、5歳が89万円(同、-26~204万円)、6歳が26万円(同、-18~69万円)、7歳が19万円(同、-9~48万円)、8歳は未放流、9歳は6万円(同、-6~19万円)の計861万円(同、76~1,646万円)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(標識率で補正済み)を表9に示した。

2013年の年間回収尾数は、1歳が1,257尾、2歳が6,424尾、3歳が5,467尾、4歳が2,366尾、5歳が699尾、6歳が71尾、7歳が41尾、8歳が57尾、9歳が67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77kg、2歳が3,854kg、3歳が6,014kg、4歳が4,022kg、5歳が1,609kg、6歳が220kg、7歳が126kg、8歳が176kg、9歳が209kgの計16,308kg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6万円、2歳が305万円、3歳が476万円、4歳が318万円、5歳が127万円、6歳が17万円、7歳が10万円、8歳は14万円、9歳が17万円の計1,290万円と算出された。

(カ) 1996~2013年級の回収率

2013年の市場調査から算出した北部日本海と南部日本海の放流年級の回収尾数を用いて、1996~2013年級の調査年別の年齢別回収尾数の値を更新した(表10)。これをさらに、放流年級別に並べ替えたものを表11に示した。回収がほぼ終了した1996~2007年級について見ると、各年級の回収重量は北部日本海で7~38トン、

表8 2013年の市場調査に基づく北部日本海の放流効果の算定結果(標識率で補正済み)

年級	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004			
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	計		
A: 回収尾数年計	-	2,309	4,323	1,274	422	94	70	-	16	8,507		
95%下限	-	617	850	150	-126	-65	-33	-	-15	1,379		
95%上限	-	4,000	7,796	2,398	971	253	173	-	46	15,637		
B: 放流尾数	未放流	1,211,000	495,060	900,000	1,202,000	1,100,000	1,307,500	未放流	1,219,000	7,434,560		
C: 標識率(黒化区分2+3)	-	91.6%	99.7%	95.0%	92.3%	95.9%	93.4%	-	63.2%			
A/C: 回収尾数年計(補正後)	-	2,521	4,336	1,341	457	98	74	-	25	8,852		
95%下限	-	674	853	158	-137	-68	-35	-	-23	1,422		
95%上限	-	4,367	7,819	2,524	1,052	264	185	-	73	16,284	J: 分担金(万円)	H/J: 放流効果(金額)
(A/C)/B: 回収率	-	0.21%	0.88%	0.15%	0.04%	0.01%	0.01%	-	0.00%		3,000	29%
95%下限	-	0.06%	0.17%	0.02%	-0.01%	-0.01%	0.00%	-	0.00%		3,000	3%
95%上限	-	0.36%	1.58%	0.28%	0.09%	0.02%	0.01%	-	0.01%		3,000	55%
D: 平均体重kg	-	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	3.10	-	3.10	F: 回収量年計(kg)	G: 漁獲量年計(kg)	F/G: 放流効果(重量)
(A/C)*D: 回収重量(kg)	-	1,512	4,770	2,280	1,052	304	231	-	76	10,224	349,659	3%
95%下限	-	404	938	268	-314	-210	-108	-	-71	907	349,659	0%
95%上限	-	2,620	8,601	4,291	2,420	818	574	-	226	19,550	349,659	6%
E: 平均単価(円/kg)	-	842	842	842	842	842	842	-	842	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)	-	127	402	192	89	26	19	-	6	861	7,763	11%
95%下限	-	34	79	23	-26	-18	-9	-	-6	76	7,763	1%
95%上限	-	221	724	361	204	69	48	-	19	1,646	7,763	21%

表9 2013年の市場調査に基づく南部日本海の放流効果の算定結果(標識率で補正済み)

年級	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004			
A: 回収尾数年計	248	6,257	5,194	2,366	661	71	36	31	51	14,915		
B: 放流尾数	1,100,000	1,100,000	318,500	1,001,800	1,553,390	688,550	1,149,000	1,158,000	1,123,000	9,192,240		
C: 標識率(黒化区分2+3)	96.5%	97.4%	95.0%	100%	94.5%	100%	88.3%	54.6%	75.6%			
A/C: 回収尾数年計(補正後)	257	6,424	5,467	2,366	699	71	41	57	67	15,450	J: 分担金(万円)	H/J: 放流効果(金額)
(A/C)/B: 回収率	0.02%	0.58%	1.72%	0.24%	0.05%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%		3,000	43%
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)	77	3,854	6,014	4,022	1,609	220	126	176	209	16,308	469,220	3%
E: 平均単価(円/kg)	791	791	791	791	791	791	791	791	791	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)	6	305	476	318	127	17	10	14	17	1,290	7,763	17%

表10 北部日本海と南部日本海における市場調査年別の年齢別回収尾数、回収重量および回収金額(標識率で補正済み, 1996~2013年)

市場調査年	水域	放流尾数	体重(kg)	回収年齢						標識率	黒化区分			回収重量 トン	平均単価 円/kg	回収金額 万円	回収重量 トン
				0.3	0.6	1.1	1.7	2.3	3.1		区分2+3	1	2				
1996(H8)	北部日本海	1,149,000								0.770	0.230	0.199	0.571	0	1,739	0	0
	南部日本海	1,561,000								0.852	0.148	0.359	0.439	0	2,332	0	0
1997(H9)	北部日本海	1,140,000		0						0.957	0.043	0.280	0.677	0	1,604	0	0
	南部日本海	1,151,000	543							0.997	0.003	0.100	0.875	0	2,062	34	0
1998(H10)	北部日本海	1,325,000	367	2,930						0.790	0.210	0.590	0.200	2	1,297	242	2
	南部日本海	1,152,000	2,210	15,892						0.703	0.297	0.312	0.323	10	1,803	1,839	10
1999(H11)	北部日本海	1,393,000	329	3,664	2,247					0.912	0.088	0.513	0.399	5	1,241	592	5
	南部日本海	1,247,000	3,155	23,856	10,109					0.773	0.227	0.363	0.390	26	1,521	4,012	26
2000(H12)	北部日本海	1,133,000	1,020	14,422	5,758	1,087				0.890	0.110	0.138	0.752	17	1,250	2,142	17
	南部日本海	1,136,000	799	20,115	6,012	1,857				0.983	0.017	0.143	0.830	22	1,574	3,476	22
2001(H13)	北部日本海	855,000	1,170	13,929	6,847	1,076	314			0.984	0.016	0.032	0.952	19	1,508	2,834	19
	南部日本海	691,000	8,856	24,798	8,499	1,456	721			1.000	0.000	0.003	0.997	31	1,497	4,643	31
2002(H14)	北部日本海	1,287,000	1,615	9,878	4,112	1,082	2,542			0.945	0.055	0.092	0.853	19	1,495	2,784	19
	南部日本海	1,481,000	2,259	10,829	6,371	2,966	1,310	1,257		0.903	0.097	0.283	0.620	26	1,462	3,821	26
2003(H15)	北部日本海	1,227,000	392	6,162	5,534	2,054	330			0.826	0.865	0.135	0.216	15	1,194	1,810	15
	南部日本海	1,302,000	1,209	13,117	10,292	5,772	3,149	1,332		0.503	0.497	0.320	0.183	41	1,390	5,661	41
2004(H16)	北部日本海	1,219,000	560	9,020	6,074	1,758	421			0.632	0.368	0.228	0.404	17	1,181	2,001	17
	南部日本海	1,123,000	1,686	20,719	11,251	2,518	1,369	1,713		0.757	0.243	0.333	0.423	38	1,447	5,507	38
2005(H17)	北部日本海	未放流	93	4,418	7,141	3,464	282			-	-	-	-	17	1,213	2,096	17
	南部日本海	1,158,000	0	8,101	7,529	2,742	877			0.634	0.547	0.453	0.233	22	1,421	3,097	22
2006(H18)	北部日本海	1,308,000	未放流	10,554	6,125	1,580	96			0.934	0.066	0.183	0.751	16	1,155	1,873	16
	南部日本海	1,149,000	874	8,354	9,427	2,862	633			0.883	0.117	0.183	0.700	24	1,199	2,836	24
2007(H19)	北部日本海	1,100,000	2,774	未放流	12,109	3,675	927			0.959	0.041	0.167	0.792	24	966	2,291	24
	南部日本海	689,000	0	7,336	5,557	4,354	1,264			1.000	0.000	0.000	1.000	22	1,172	2,562	22
2008(H20)	北部日本海	1,202,000	143	11,109	未放流	5,662	505			0.923	0.077	0.348	0.575	18	1,028	1,869	18
	南部日本海	1,553,000	0	11,779	10,155	3,367	3,795			0.945	0.055	0.085	0.860	36	1,343	4,852	36
2009(H21)	北部日本海	900,000	234	4,924	7,737	未放流	2,861			0.950	0.050	0.083	0.867	19	1,093	2,067	19
	南部日本海	1,002,000	461	6,794	13,495	6,943	2,923			1.000	0.000	0.047	0.953	42	1,043	4,344	42
2010(H22)	北部日本海	495,060	36	5,087	5,027	2,864	未放流			0.997	0.003	0.026	0.971	15	790	1,213	15
	南部日本海	581,310	0	6,385	5,790	3,046	1,298			0.950	0.050	0.210	0.740	19	857	1,641	19
2011(H23)	北部日本海	1,211,000	192	4,339	5,065	1,168	262			0.915	0.085	0.203	0.713	11	763	826	11
	南部日本海	1,100,000	63	3,772	5,745	1,376	1,636			0.974	0.026	0.119	0.855	19	993	1,865	19
2012(H24)	北部日本海	未放流	123	4,040	3,660	1,377	27			-	-	-	-	10	780	776	10
	南部日本海	1,100,000	444	3,451	2,897	509	104			0.965	0.035	0.126	0.839	7	948	684	7
2013(H25)	北部日本海	1,210,000	未放流	4,336	1,341	457	98			0.968	0.032	0.095	0.873	10	842	861	10
	南部日本海	1,100,000	257	6,424	5,467	2,366	699			0.993	0.007	0.034	0.959	16	791	1,290	16

南部日本海で14～42トン、両海域の合計では25～62トンの範囲にあり、回収率については2004年級を除き、ほとんどすべての回収年齢において南部日本海の方が高い傾向を示した。

放流年級別の経済効果 (表12) に関して、回収がほぼ終了した1996～2007年級について見ると、各年級に

おける事業費に対する回収金額の割合は19～65%と赤字になっているが、漁業者負担金 (各年級で定額の6,000万円) に対する回収金額の割合は多くの年級で100%以上を示していた。

また、経済効果に大きな影響を及ぼす種苗生産単価は、1996～2013年級の全平均が71円/尾であるが、疾

表11 北部日本海と南部日本海における放流年級別・年齢別回収尾数 (標識率補正済, 1996～2013年市場調査)

放流年級	水域	放流尾数	体重(kg)						標識率	回収重量	平均単価	回収金額		
			0.3	0.6	1.1	1.7	2.3	3.1						
			1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	区分2+3	回収尾数計	回収率	トン	円/kg	万円
1996(H8)	北部日本海	1,149,000	0	2,930	2,247	1,087	314	0	0.770	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	0.790	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	0.890	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	1.000	30,337	4.4%	30	1,497	4,440
2002(H14)	北部日本海	1,287,000	392	9,020	7,141	1,580	927	219	0.945	19,278	1.5%	19	1,495	2,864
	南部日本海	1,481,000	1,209	20,719	7,529	2,862	1,264	1,109	0.903	34,691	2.3%	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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1,213	0
	南部日本海	1,158,000	874	7,336	10,155	6,943	1,298	1,314	0.547	27,921	2.4%	35	1,421	5,019
2006(H18)	北部日本海	1,308,000	2,774	11,109	7,737	2,864	262	340	0.934	25,087	1.9%	24	1,155	2,826
	南部日本海	1,149,000	0	11,779	13,495	3,046	1,636	233	0.883	30,190	2.6%	32	1,199	3,785
2007(H19)	北部日本海	1,100,000	143	4,924	5,027	1,168	27	99	0.959	11,388	1.0%	11	966	1,060
	南部日本海	689,000	0	6,794	5,790	1,376	104	236	1.000	14,300	2.1%	14	1,172	1,612
2008(H20)	北部日本海	1,202,000	234	5,087	5,065	1,377	98		0.923	11,861	1.0%	11	1,028	1,175
	南部日本海	1,553,000	461	6,385	5,745	509	699		0.945	13,800	0.9%	13	1,343	1,757
2009(H21)	北部日本海	900,000	36	4,339	3,660	457			0.950	8,492	0.9%	7	1,093	813
	南部日本海	1,002,000	0	3,772	2,897	2,366			1.000	9,035	0.9%	9	1,043	988
2010(H22)	北部日本海	495,060	192	4,404	1,341				0.997	5,573	1.1%	4	790	323
	南部日本海	581,310	63	3,451	5,467				0.950	8,981	1.5%	8	857	698
2011(H23)	北部日本海	1,211,000	123	4,336					0.915	4,459	0.4%	3	763	208
	南部日本海	1,100,000	444	6,424					0.974	6,868	0.6%	4	993	427
2012(H24)	北部日本海	未放流	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	780	0
	南部日本海	1,100,000	257						0.965	257	0.0%	0	948	24
2013(H25)	北部日本海	1,210,000	0						0.968	0	0.0%	0	842	0
	南部日本海	1,100,000	0						0.993	0	0.0%	0	791	0

表12 各放流年級の回収重量、回収金額、費用対効果 (1996～2013年市場調査)

放流年級	回収重量 トン	回収金額		事業費 C. (万円)	漁業者負担金回収率 A/B	事業費回収率 A/C	放流尾数 D. (万尾)	種苗単価 C/D. (円/尾)	備考
		A. (万円)	B. (万円)						
1996(H8)	37	8,156	6,000	16,747	136%	49%	271	62	
1997(H9)	50	9,574	6,000	17,983	160%	53%	229	78	
1998(H10)	62	10,177	6,000	15,708	170%	65%	248	63	
1999(H11)	56	8,024	6,000	16,000	134%	50%	264	61	
2000(H12)	52	7,590	6,000	16,000	127%	47%	227	71	
2001(H13)	48	7,224	6,000	16,000	120%	45%	155	103	疾病
2002(H14)	52	7,708	6,000	16,096	128%	48%	278	58	
2003(H15)	55	7,323	6,000	13,330	122%	55%	253	53	
2004(H16)	62	7,994	6,000	13,691	133%	58%	234	58	
2005(H17)	35	5,019	6,000	14,620	84%	34%	116	126	疾病(VNN)
2006(H18)	56	6,611	6,000	14,936	110%	44%	246	61	
2007(H19)	25	2,673	6,000	14,342	45%	19%	179	80	疾病(レオウィルス)
2008(H20)	25	2,932	6,000	14,134	49%	21%	276	51	
2009(H21)	17	1,801	6,000	13,816	30%	13%	190	73	
2010(H22)	12	1,021	6,000	15,153	17%	7%	108	141	原因不明(尾鰭異常)
2011(H23)	7	635	6,000	14,451	11%	4%	231	63	
2012(H24)	0	24	6,000	13,549	0%	0%	110	123	事故(酸欠)
2013(H25)	0	0	6,000	15,526	0%	0%	231	67	
('96-07年級平均49.2トン)		事業経費計 272,082万円					3,844万尾	71	計画(3,960万尾)比97%達成

病や事故により放流尾数が減少して単価が80~141円/尾に増加した5つの年級(2001年, 2005年, 2007年, 2010年, 2012年)を除いた場合は62円/尾まで下がることから, 疾病防除がコスト削減策として重要である。

(キ) 人工種苗ヒラメの再生産効果の算定

中央水試・資源管理部の作成した北海道の天然ヒラメの年齢別資源尾数(表13)に基づき, 年別の再生産成功率(=1歳時資源尾数/3歳以上の産卵親魚重,

尾/kg)を算出した(表14)。尾/kg)を算出した(表14)。

次に, 表10から算出した年別年齢別回収尾数(表15)に基づき, 漁獲方程式を用いて, 人工種苗ヒラメの年別年齢別資源尾数(表16)と漁期初めの資源重量(表17)を計算した。

人工種苗ヒラメの再生産成功率が天然ヒラメのそれと同等(表17の各年のRPSの値)の場合には, 2世代

表13 ヒラメの年齢別資源尾数(中央水試資源管理部資料)

年齢/年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1歳	2,127,942	2,382,529	2,222,154	1,846,951	2,139,207	1,715,239	2,148,818	1,396,924	1,659,886	3,288,602	921,915	1,500,604	3,721,816	1,163,644	1,802,189	2,194,910
2歳	1,371,861	1,305,199	1,466,265	1,170,730	956,569	1,246,678	1,018,389	1,256,273	902,981	1,085,587	2,210,115	604,685	979,682	2,665,553	786,526	1,176,685
3歳	587,785	576,993	603,226	481,850	531,911	348,301	514,202	511,298	705,252	421,445	435,175	943,349	364,157	448,372	1,593,663	370,105
4歳	199,321	243,989	271,427	182,007	185,137	249,748	180,619	284,506	273,247	355,088	266,601	229,044	362,097	163,724	100,229	731,737
5歳	80,854	85,134	125,864	102,726	67,780	88,525	148,279	94,465	98,623	126,591	166,650	171,670	140,452	202,205	86,449	28,174
6歳以上	141,137	175,847	202,505	163,681	129,887	217,890	310,861	144,585	183,752	238,546	468,015	443,833	318,072	428,414	120,250	49,954

表14 年別の再生産成功率(=1歳時資源尾数/3歳以上の産卵親魚重量, 尾/kg)の試算

年齢/年	体重kg	♀割合	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1歳	0.3	0.5	446,868	500,331	466,652	345,860	449,234	360,200	450,832	293,354	348,576	690,606	193,602	315,127	781,581	244,365	378,460	460,931
2歳	0.6	0.6	699,649	665,651	747,795	597,072	487,850	635,806	519,378	640,699	460,521	553,649	1,127,159	308,389	499,638	1,359,432	401,128	600,110
3歳	1.1	0.8	540,762	530,834	554,968	443,302	489,358	320,437	473,066	470,394	648,832	387,729	400,361	867,881	335,024	412,502	1,466,170	340,497
4歳	1.7	0.85	281,043	344,024	382,712	256,630	261,043	352,145	254,673	401,154	385,278	500,674	375,908	322,952	510,557	230,851	141,323	1,031,749
5歳	2.3	0.9	235,285	247,741	366,264	298,931	197,239	257,609	431,492	274,894	286,992	368,381	484,951	499,561	408,714	588,416	251,566	81,986
6歳以上	3.1	0.98	410,707	511,713	589,290	476,311	377,970	634,059	904,607	420,741	534,720	694,168	1,361,924	1,291,554	925,589	1,246,685	349,929	145,365
親魚重量(3歳以上)			1,467,797	1,634,312	1,893,234	1,475,174	1,325,610	1,564,250	2,063,838	1,567,182	1,855,821	1,950,953	2,623,144	2,981,947	2,179,884	2,478,454	2,208,968	1,599,597

表15 人工種苗ヒラメの年齢別回収尾数

年齢/年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1歳	543	2,577	3,484	1,819	10,026	3,874	1,601	2,246	93	874	2,774	143	695	36	255	567	257
2歳		18,822	27,520	34,537	38,727	20,707	19,279	29,739	12,519	18,908	7,336	22,888	11,718	11,472	8,111	7,491	10,760
3歳			12,356	11,770	15,346	10,483	15,826	17,325	14,670	15,552	17,666	10,155	21,232	10,817	10,810	6,557	6,808
4歳				2,944	4,048	7,826	4,276	6,206	4,442	8,029	9,029	6,943	5,910	2,544	1,886	2,823	
5歳					1,035	3,852	3,479	1,790	1,159	729	2,191	4,300	5,784	1,298	1,898	131	797
6歳以上						1,257	1,658	1,947	700	626	451	1,328	1,565	862	1,314	573	335

表16 人工種苗ヒラメの年齢別資源尾数

	M	F	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1歳	0.3	0.19	3,668	17,408	23,534	12,287	67,726	26,169	10,815	15,172	628	5,904	18,738	966	4,695	243	1,723	3,830	1,736
2歳	0.3	0.55		50,592	73,971	92,832	104,094	55,658	51,820	79,936	33,650	50,823	19,718	61,521	31,497	30,836	21,802	20,135	28,922
3歳	0.3	0.57			32,587	31,041	40,473	27,647	41,738	45,692	38,690	41,016	46,591	26,782	55,996	28,528	28,510	17,293	17,955
4歳	0.29	0.55				7,923	6,814	10,894	21,062	11,508	16,702	11,954	21,608	24,299	18,685	15,905	6,846	5,076	7,597
5歳	0.29	1.30					1,590	5,918	5,345	2,750	1,781	1,120	3,366	6,606	8,886	1,994	2,916	201	1,224
6歳以上	0.29	1.30						1,931	2,547	2,991	1,075	962	693	2,040	2,404	1,324	2,019	880	515

表17 人工種苗ヒラメの初期資源重量(kg)

年齢/年	体重kg	メスの割合	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
1歳	0.21	0.5	385	1,828	2,471	1,290	7,111	2,748	1,136	1,593	66	620	1,968	101	493	26	181	402	182	
2歳	0.6	0.6		18,213	26,630	33,420	37,474	20,037	18,655	28,777	12,114	18,296	7,099	22,147	11,339	11,101	7,849	7,249	10,412	
3歳	1.1	0.8			28,676	27,316	35,616	24,330	36,730	40,209	34,047	36,094	41,000	23,568	49,276	25,105	25,088	15,218	15,800	
4歳	1.7	0.85				11,449	9,846	15,742	30,434	16,629	24,134	17,274	31,223	35,112	27,000	22,983	9,893	7,334	10,978	
5歳	2.3	0.9					3,292	12,251	11,064	5,693	3,686	2,318	6,968	13,675	18,395	4,128	6,036	417	2,535	
6歳以上	3.1	0.98						5,867	7,739	9,088	3,267	2,922	2,105	6,198	7,305	4,023	6,133	2,674	1,564	
親魚資源重量3-6歳(kg)						22,941	31,585	39,825	49,620	72,795	60,331	54,271	48,508	67,674	67,082	86,085	47,277	39,923	21,404	30,877
RPS(尾/kg)			1.6	1.4	0.9	1.5	1.3	1.4	0.7	1.1	1.8	0.5	0.6	1.2	0.5	0.7	1.0	1.2		

目の年別年齢別資源尾数は表18のように算出された。これに基づいて、2世代目の年別年齢別漁獲尾数(表19)と年別年齢別漁獲重量(表20)を算出した。

各市場調査年における人工種苗ヒラメの直接効果と間接効果(2世代目の資源添加による再生産効果)の算出結果を一覧にして、表21に示した。

表中のD欄(間接効果)を見ると、1996年に放流した人工種苗の産卵により発生した2世代目の漁獲量は、2000年の1トンから始まり、毎年放流による放流由来親魚量の累積効果によって徐々に増大し、2004年以降は毎年20トン以上の安定した漁獲量増大効果をもたらした。

ていた。

また、表中のG欄(間接効果)を見ると、2世代目の漁獲による生産金額の増大は、2000年の123万円から始まり、2003年以降は毎年2,000万円以上の安定した経済効果をもたらしていたが、2010年以降については単価下落の影響を受けていた。

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(2014年7月29日、ALC2重標識、50,000尾)ではそれぞれ30mm~60mmと40mm、事業群(同8月18日、ALC3重標識、

表18 人工種苗ヒラメの2世代目の年別年齢別資源尾数

2世代目の資源尾数	M	F	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
再生産効果(1歳加入尾数)	0.3	0.187		0	0	19,957	45,802	51,530	68,099	49,272	63,900	96,170	22,922	38,714	83,727	45,953	34,377	39,669	25,685	
2歳	0.3	0.553					12,263	28,144	31,664	41,845	30,276	39,264	59,094	14,085	23,788	51,447	28,237	21,124	24,375	
3歳	0.3	0.567						5,226	11,993	13,493	17,831	12,902	16,732	25,182	6,002	10,137	21,923	12,033	9,002	
4歳	0.29	0.549							2,196	5,040	5,670	7,493	5,421	7,031	10,582	2,522	4,260	9,212	5,056	
5歳	0.29	1.3								949	2,178	2,450	3,238	2,343	3,038	4,573	1,090	1,841	3,981	
6歳以上	0.29	1.3										194	444	500	660	478	620	933	222	375

表19 人工種苗ヒラメの2世代目の年別年齢別漁獲尾数

2世代目の漁獲尾数	M	F	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
再生産効果(1歳加入尾数)	0.3	0.187				2,954	6,780	7,628	10,081	7,294	9,460	14,237	3,393	5,731	12,395	6,803	5,089	5,872	3,802	
2歳	0.3	0.553					4,562	10,471	11,780	15,568	11,264	14,608	21,985	5,240	8,850	19,140	10,505	7,859	9,068	
3歳	0.3	0.567						1,981	4,547	5,116	6,761	4,892	6,344	9,548	2,276	3,844	8,313	4,562	3,413	
4歳	0.29	0.549							816	1,873	2,107	2,784	2,014	2,613	3,932	937	1,583	3,423	1,879	
5歳	0.29	1.3								618	1,418	1,595	2,108	1,525	1,978	2,976	709	1,198	2,591	
6歳以上	0.29	1.3										126	289	325	430	311	403	607	145	244

表20 人工種苗ヒラメの2世代目の年別年齢別漁獲重量

2世代目の漁獲重量	体重kg	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
再生産効果(1歳加入尾数)	0.3				0.89	2.03	2.29	3.02	2.19	2.84	4.27	1.02	1.72	3.72	2.04	1.53	1.76	1.14
2歳	0.6					2.74	6.28	7.07	9.34	6.76	8.76	13.19	3.14	5.31	11.48	6.30	4.72	5.44
3歳	1.1						2.18	5.00	5.63	7.44	5.38	6.98	10.50	2.50	4.23	9.14	5.02	3.75
4歳	1.7							1.39	3.18	3.58	4.73	3.42	4.44	6.68	1.59	2.69	5.82	3.19
5歳	2.3								1.42	3.26	3.67	4.85	3.51	4.55	6.85	1.63	2.76	5.96
6歳以上	3.1									0.39	0.90	1.01	1.33	0.96	1.25	1.88	0.45	0.76
再生産効果の漁獲量(トン)					0.89	5	11	16	22	24	28	30	25	24	27	23	21	20

表21 各市場調査年の回収重量、回収金額、費用対効果

調査年	A:総漁獲量	B:天然	C:直接効果	D:間接効果	E:放流効果計	E/A:総漁獲量	漁獲単価	F:直接効果	G:間接効果	H:放流効果計	F:事業費	H/F
	トン	トン	トン	トン	トン	に占める割合	円/kg	万円	万円	万円	万円	%
1996(H8)	700	700	0	0	0	0%	1,996	0	0	0	16,747	0%
1997(H9)	729	729	0	0	0	0%	1,797	29	0	29	17,983	0%
1998(H10)	964	952	12	0	12	1%	1,490	1,797	0	1,797	15,708	11%
1999(H11)	1,105	1,074	31	0	31	3%	1,360	4,237	0	4,237	16,000	26%
2000(H12)	1,171	1,131	39	1	40	3%	1,390	5,452	123	5,575	16,000	35%
2001(H13)	805	751	50	5	55	7%	1,502	7,484	717	8,200	16,000	51%
2002(H14)	659	604	45	11	56	8%	1,478	6,613	1,588	8,201	16,096	51%
2003(H15)	779	706	56	16	72	9%	1,267	7,085	2,089	9,173	13,330	69%
2004(H16)	695	619	55	22	77	11%	1,277	7,023	2,779	9,801	13,691	72%
2005(H17)	729	666	39	24	63	9%	1,284	5,016	3,116	8,132	14,620	56%
2006(H18)	812	745	40	28	68	8%	1,174	4,681	3,253	7,934	14,936	53%
2007(H19)	926	850	46	30	76	8%	1,054	4,804	3,211	8,015	14,342	56%
2008(H20)	813	734	54	25	79	10%	1,161	6,307	2,863	9,170	14,134	65%
2009(H21)	640	556	61	24	84	13%	1,069	6,471	2,536	9,007	13,816	65%
2010(H22)	777	715	34	27	62	8%	822	2,836	2,256	5,091	15,153	34%
2011(H23)	975	922	30	23	53	5%	841	2,489	1,949	4,439	14,451	31%
2012(H24)	917	879	17	21	38	4%	847	1,454	1,738	3,192	13,549	24%
2013(H25)	819	772	27	20	47	6%	812	2,154	1,644	3,798	15,526	24%

26,000尾) ではそれぞれ50mm~90mmと70mmで、両群の全長階級のモード差は30mmあった (図2)。

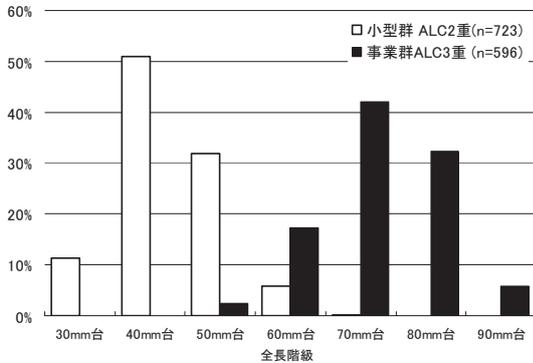


図2 小型群 (2014年7月29日放流, ALC2重標識, 50,000尾) と事業群 (2014年8月18日放流, ALC3重標識, 26,000尾) から無作為抽出した標本の全長組成

(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) x54.35-11.41 (n=39, r²=0.88), 無眼側が全長mm = ALC標識径 (mm) x58.75-15.60 (n=41, r²=0.84), また事業群では、有眼側が全長 (mm) = ALC標識径 (mm) x69.82-52.14 (n=45, r²=0.82), 無眼側が全長mm = ALC標識径 (mm) x69.27-50.93 (n=48, r²=0.86) 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標識外径を代入して、放流時の計算全長を算出した。

(ウ) 再捕結果の一覽

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。計84尾の標識魚が再捕され、蛍光下の耳石観察により、33尾が小型群 (ALC2重), 51尾が事業群 (ALC3重) と同定された (表22)。

(エ) 放流後の分布様式

1回目の再捕調査 (小型群の放流6日後, 2014年8月4日) では24尾のヒラメを捕獲 (ALC2重標識魚22尾, 天然ヒラメ2尾) した (表23)。この内, 19尾の2重標識魚が、放流点 (5~6m水深帯) から水深1~2mの浅所域へ移動して再捕された。

2回目 (放流17日後) と3回目 (放流24日または4日後) の再捕調査では、計54尾のヒラメを捕獲 (ALC2重標識魚7尾, ALC3重標識魚38尾, 天然ヒラメ9尾) した (表24)。この内, 3重標識魚38尾と2重標識魚3尾が水深1~2m帯へ移動して再捕された。

表22 小型群と事業群の再捕結果一覽

	ソリネット		餌料ネット		2014年放流群		天然ヒラメ
	ALC2重	ALC3重	ALC2重	ALC3重	ALC2重	ALC3重	
小型群 (2014年7月29日放流)					50,000尾放流		
1回目: 8月4日 (放流6日後)	10回	2回	22				2
2回目: 8月15日 (放流17日後)	9回	1回	4				2
事業群 (2014年8月18日放流)					26,000尾放流		
3回目: 8月22日 (放流4 or 24 日後)	7回	1回	4		38		7
4回目: 9月2日 (放流15 or 35 日後)	13回	1回	1		11		19
5回目: 9月24日 (放流37 or 57 日後)	15回		2		2		7
小計	54回	5回	33		51		37

表23 1回目の調査 (2014年8月4日, 放流6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
放流 (2014年7月29日)			50,000尾 ALC2重
底層水温°C	22.85	22.21	22.16
ソリネット	4曳網	2曳網	
餌料ネット			1曳網
全長30mm		1尾 (天然)	
40mm	12尾 (2重), 1尾 (天然)		
50mm	7尾 (2重)	1尾 (2重)	
60mm			1尾 (2重)
70mm		1尾 (2重)	

4回目 (放流35日または15日後) と5回目 (放流57日または37日後) の調査では、計44尾のヒラメを捕獲 (2013年放流のALC1重標識魚2尾, ALC2重標識魚3尾, ALC3重標識魚13尾, 天然ヒラメ26尾) した (表25)。2重標識魚は水深1~2m帯で1尾, 水深2~4m帯で2尾が、また3重標識魚は水深1~2m帯で8尾, 水深2~4m帯で4尾, 水深4~6m帯で1尾が再捕された。放流点沖合の水深6~8m帯での再捕は無かった。

再捕魚の実測全長と分布水深の関係を見ると、全長階級50~130mmの再捕個体は、渚帯~6m水深帯で混在分布しており、体サイズによる水深帯のすみ分けは観察されなかった。

なお、4回~5回目の調査では、全長240~250mmのヒラメが渚帯~4m帯の浅所域で捕獲されており、放流魚の食害魚 (減耗要因) となる可能性がある。

表24 2回目 (2014年8月15日, 放流17日後) と3回目の調査 (同8月22日, 放流24日または4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
放流 (2014年8月18日)			26,000尾 ALC3重	
底層水温°C	22.3	22.41	22.28	22.01
ソリネット	7曳網	3曳網	1曳網	1曳網
餌料ネット	1曳網		1曳網	
全長30mm				
40mm	2尾 (天然)	1尾 (天然)	1尾 (天然)	1尾 (2重)
50mm	2尾 (天然)		1尾 (2重)	
60mm	2尾 (2重) 8尾 (3重) 1尾 (天然)	1尾 (2重)		
70mm	1尾 (2重) 17尾 (3重)	1尾 (2重)		
80mm	11尾 (3重) 1尾 (天然)			
90mm	2尾 (3重) 1尾 (天然)			

表25 4回目調査(2014年9月2日, 放流35,15日後)と5回目調査(同9月24日, 放流57,37日後)で再捕したヒラメの全長と分布水深の関係

奥網水深帯	1-2m	2-4m	4-6m	6-8m
底層水温℃	22.65-20.37	22.59-20.37	22.37-20.37	22.37-20.34
ソリネット	6隻網	7隻網	1隻網	2隻網
餌料ネット	1隻網			
全長50mm	8尾(天然)	2尾(天然)		
60mm	1尾(2重), 6尾(天然)	1尾(3重), 1尾(天然)		
70mm	1尾(3重), 1尾(天然)	2尾(天然)		2尾(天然)
80mm	4尾(3重)	1尾(3重), 1尾(天然)		
90mm	3尾(3重)	1尾(3重), 1尾(天然)		2尾(天然)
100mm		1尾(2重)		
110mm		1尾(3重)		
120mm		1尾(2重)		
130mm			1尾(3重)	
240mm	1尾(1重, 2013年放流)			
250mm		1尾(1重, 2013年放流)		

(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分析した。

放流6日後に再捕したALC2重標識魚(小型放流群)の日間成長速度については、0.5~2.5mm/日の範囲に分散しており、放流後、短期間に成長速度の大きな違いが放流個体間に生じていたが、成長速度の大小と放流サイズとの間に、明瞭な関係は認められなかった(図3)。また、放流17日後の4個体、24~57日後の計7個体についても、放流サイズ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

次に、放流15日後に再捕したALC3重標識魚(事業群)の日間成長速度については、0.2~1.3mm/日の範囲に分散しており、放流後、成長速度の大きな違いがサイズとの間に、明瞭な関係は認められなかった(図4)。

図4で観察された日間成長速度が0.5mm/日未満の低成長速度個体の出現割合は、放流4日後は42%(n=38),15日目は18%(n=11),37日後は0%(n=2)と、放流日数の経過と共に減少消失したことから、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。

(カ) 放流魚の胃内容物

1回目の調査(2014年8月4日, 放流6日後)に再捕したALC2重標識魚の胃内容物重量組成を図5に示した。全長70mm未満の個体ではアミ類のみが出現した。全長71mmの再捕魚にはエビジャコが見られた。

3回目の調査(2014年8月22日, 放流4日または24日後)に再捕したALC2重標識魚とALC3重標識魚の胃内容物重量組成を図6に示した。全長40~90mmの再捕個体には8月上旬の調査時に卓越したアミ類の他に、全長60mm台からはエビジャコが、また全長

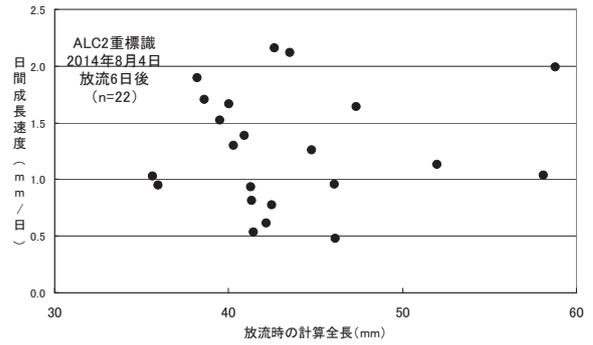


図3 放流サイズと日間成長速度の関係(小型放流群, 放流6日後)

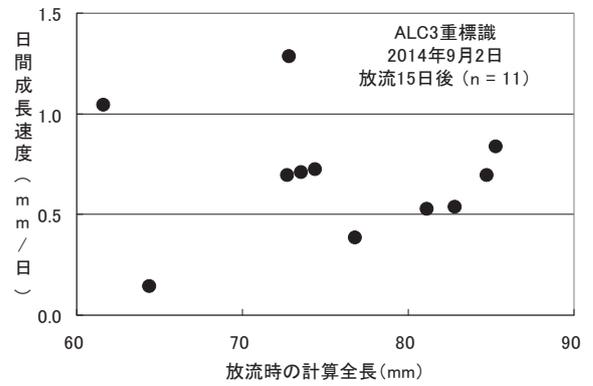


図4 放流サイズと日間成長速度の関係(事業放流群, 放流15日後)

70mm台からは魚類(カタクチイワシ, ハゼ類など)が見られ、食性の多様化が認められた。

(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、小型群(2014年7月29日放流)と事業群(2014年8月18日放流)について、放流サイズ指数(Release Size Index, RSI)をそれぞれ計算した(表26, 表27)。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には、RSI比は各階級の生残率の比を表すことになる。

小型群のRSI比を見ると、全長30mm階級の放流サイズが最も高く、全長50mm階級の3.3倍の生残率を示し、放流サイズが大型化するほど、生残率が低下する傾向を示した(表26)。

また、事業群のRSI比についても、全長60mm階級で最も高く、全長80mmと90mm階級の2.5倍の値を示し、放流サイズが大型化するほど、生残率が低下する傾向を示した(表27)。

この様に、放流群の中で小型個体ほどRSI比が大き

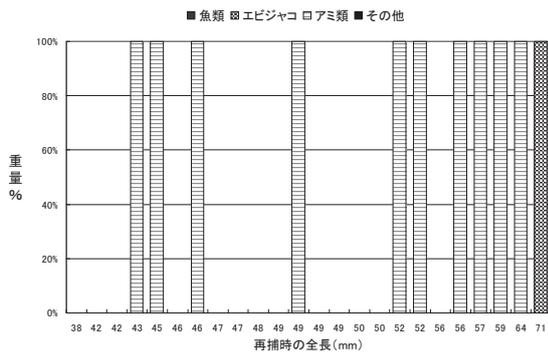


図5 2014年8月4日（放流6日後）に再捕した標識個体の胃内容物重量組成

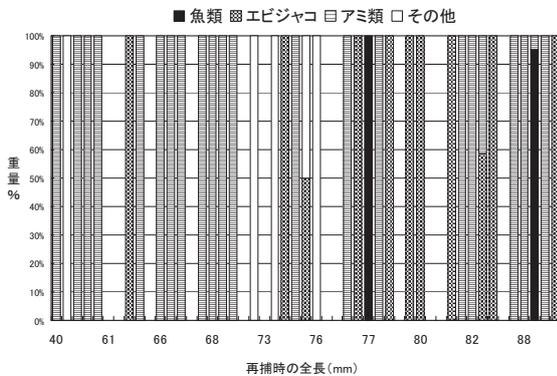


図6 2014年8月22日（放流4日または24日後）に再捕した標識個体の胃内容物重量組成

くなる傾向は、昨年度の試験放流においても見られたが、放流サイズ別の調査水域外への逸散率や漁具効率が影響している可能性があり、今後、市場に水揚げされた回収魚のRSI比を調査する必要がある。

表26 2014年7月29日に放流した小型群（ALC 2重標識）の全長階級別の放流サイズ指数

全長階級	2014年7月29日放流		放流6～57日後		RSI	RSI比
	標本尾数	A: 放流時の割合	再捕尾数	B: 再捕時の割合		
30mm台	82	12%	7	21%	1.8	3.3
40mm台	368	54%	20	61%	1.1	2.1
50mm台	230	34%	6	18%	0.5	1.0
60mm台	42	6%	0	0%	0.0	0.0

表27 2014年8月18日に放流した事業群（ALC 3重標識）の全長階級別の放流サイズ指数

全長階級	2014年8月18日放流		放流4～37日後		RSI	RSI比
	標本尾数	A: 放流時割合	再捕尾数	B: 再捕時割合		
60mm台	103	18%	15	29%	1.7	2.5
70mm台	251	43%	23	45%	1.0	1.6
80mm台	193	33%	11	22%	0.7	1.0
90mm台	35	6%	2	4%	0.7	1.0

8. 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。平成26年度は孵化仔魚については5月、30mm種苗については6月と7月に検査を実施した。

ア 種苗のRT-PCR法による検査

孵化仔魚では羽幌事業所の5ロットと瀬棚事業所の4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ウェ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238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238尾2尾が陽性と判定され、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5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。

8. 2 マツカワ放流事業

8. 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25年にVNNが30mm種苗で発症したため、今年度からは結果が出るまでの時間が短く、感度も細胞培養と同じ程度かそれ以上の方法である細胞培養法とRT-PCR法の併用法で検査を実施することとした。

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ウイルス抗体検査の結果は、罹病魚の処分や親魚候補魚の選別における判断基準として、伊達事業所に提供していたが、ELISA法を改良中であることから平成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種苗の細胞培養法とRT-PCR法の併用法による検査

孵化仔魚については31ロット、30mm種苗について

は13ロットについて4～7月に検査を行った。孵化仔魚については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、静菌処理もしくは濾過滅菌を行い、96ウェルプレートで培養したSSN-1細胞に、終濃度が 10^{-3} になるよう添加後、15℃で7日間培養した。その後、核酸抽出を行い、RT-PCR法でT4領域の検出を試みた。

イ VNNウイルスの中和試験による親魚候補魚の選別

合計862尾検査した。なお、VNNウイルスの中和試験は昨年度と同様に行った。

ウ 電解水による洗卵試験

今まで試験した方法では作業に時間がかかるため、作業の簡易化を目標に高濃度の電解水を投入することによる殺菌試験を行った。1tのアルテミア水槽に1.9kgと1.4kgの受精卵を収容した後、有効塩素濃度が20mg/Lとなるように調整した海水50Lを入れた。15分後、30分後、60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。

エ 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1.5～2倍程度の相違が認められたため、その原因を追及したところ、洗浄に使用しているT-PBSを作製するときに使用する超純水の差によるものと考えられた。そのため、北大で作製したT-PBSと水試で作製したT-PBSを使用し、ELISA法を行い、結果を比較した。

(3) 得られた結果

ア 孵化仔魚及び30mm種苗の細胞培養法とRT-PCR法の併用法による検査

今年度検査した全ロット陰性であった(表1)。

イ VNNウイルスの中和試験法による親魚候補魚の選別

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22年	38	0	9	0
平成23年	-*	-	15	4
平成24年	19	0	8	0
平成25年	23	0	8	3
平成26年	31	0	13	0

*: 態勢が整わなかったため、検査せず

862尾中89検体が中和試験で陽性と判断されたため、処分した(表2)。

ウ 電解水による洗卵試験

高濃度の電解海水を投入し、60分間処理したが、対照区よりも生菌数が多かったため、電解水による受精卵表面の殺菌効果は認められなかった。

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22年	- *1	-
平成23年	719 *2	92 *3
平成24年	819	67 *4
平成25年	860	91 *4
平成26年	862	89 *4

*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。

エ 開発中の抗VNNウイルス抗体検出ELISA法の実用化試験

北大で作製したT-PBSで洗浄した場合のELISA法の値は0.335、水試で作製したT-PBSで洗浄した場合のELISA法の値は0.299と1割程度の差しかなかった。今後、試薬の検討などを行っていく必要があった。

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

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 栗林貴範

（主管水試：さけます内水面水産試験場 内水面資源部 内水面研究グループ）

(1) 目的

現在、多くの河川において治山・治水等の観点からダム等の構造物が多く設置されている。しかしこれらは河川内に生息する水生動物の移動を制限し、本来の多様な生物群集の成立を阻害したり、河川による陸域から沿岸域への栄養塩供給を妨げている可能性がある。また近年、北海道南西部日本海沿岸では磯焼けが著しく、その要因として海水温の上昇とそれに伴う貧栄養が考えられているが、河川を通じた陸域から沿岸域への栄養塩供給機能の実態と、それに対して河川内構造物が及ぼす影響については明らかとなっていない。また河川構造物にスリット化等の改修を施す事例があるが、それがさけます親魚以外の水生動物の生息域や沿岸への栄養塩供給に及ぼす効果は調べられていない。

そのため、磯焼け解消及び河川内水生動物の生息域拡大の観点から、河川からの栄養塩が沿岸藻場に及ぼす影響範囲を明らかにし、河川構造物の改修が沿岸藻場形成に関係する栄養塩供給と、河川内の環境や水生動物の生息域に及ぼす影響を検討する研究を実施する必要がある。そのため本事業では、河川由来栄養塩の沿岸藻場への影響把握及び、河川構造物改修の河川内環境と水生動物および沿岸への影響追跡に関する調査を行う。中央水産試験場資源増殖部資源増殖グループでは、主に沿岸の藻場の調査を行い、河川水の影響との関連について検討した。また資源管理部海洋環境グループでは沿岸の環境調査、安定同位体比調査を行った。

(2) 経過の概要

沿岸環境調査：河川構造物改修の前後における沿岸域の変化を調査する対象として、島牧村の折川と対照河川として同村の大平川を設定し、河口周辺の沿岸周囲に調査点を設定し、①水温・塩分、栄養塩の調査を行った。調査は増水時（4月）、平水時（6、8月）に船を用いて行った。また適宜沿岸の調査点において採水及び同位体比分析用の海藻サンプルを採取した。

沿岸藻場調査：河川構造物改修の前後における沿岸域の藻場の分布状況の変化を調査するため、主な調査対象である島牧村折川の河口周辺に50m×5本、対照河川の大平川の河口に50m×1本の調査側線を設定した。海藻現存量が最大である7月に調査を実施し、ダイバーによって10mごとに0.25㎡の枠取りを3回行い、得られた海藻種毎に現存量を集計した。

(3) 得られた結果

沿岸環境調査：融雪期である平成26年4月22日に行った調査では、折川の河口周辺では河口周辺に低塩分水が広がっていた（図1）。対照河川の大平川では河口からの低塩分水の広がりには折川に比べて狭かった（図2）。これは両河川の河口周辺の地形の違いによる影響と推測される。すなわち、比較的遠浅な折川河口周辺では河川水が広がりやすく、急深な大平川周辺では、河川水が広がりにくいと考えられた。

沿岸藻場調査：図3に平成26年7月に実施した折川調査ライン毎の海藻現存量の平均値と、海藻の窒素安定同位体比を示す。折川河口周辺の調査においては、左岸側（調査ライン1,2,3）よりも右岸側の調査ライン（調査ライン4、5）において海藻類の現存量が多かった。大平川河口は急深であることから沖合の海藻現存量が少なかったが、現存量の平均値は折川の左岸側より多かった。各調査ラインで得た海藻の窒素安定同位体比は、河口から近い調査ラインにおいて低く、折川の河口に近い場所の海藻群落は、河川からの栄養塩（同位体比が低い）を利用していることがうかがわれた（図3）。

今後折川において河川構造物の改修が行われ、折川の河川水の影響範囲が広がることが予測されるため、藻場の分布がそれに伴い拡大するか、同位体比がさらに低くなる（＝河川水の窒素を利用する割合が増加している）などの変化を、対照河川と比較しながら追跡してゆく計画である。

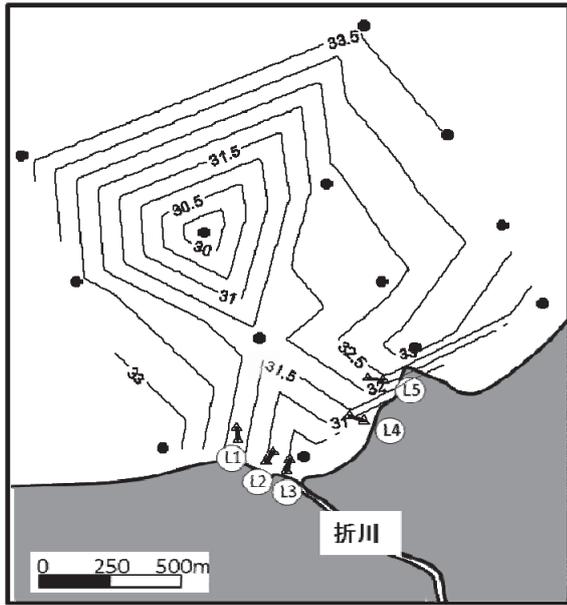


図1 折川河口周辺における融雪期の塩分の水平分布（平成26年4月22日）●印は水温塩分の調査点を示す。△-△は平成27年7月に実施した海藻現存量調査のラインの起点と終点を示す。丸抜き円内の文字はライン番号を示す

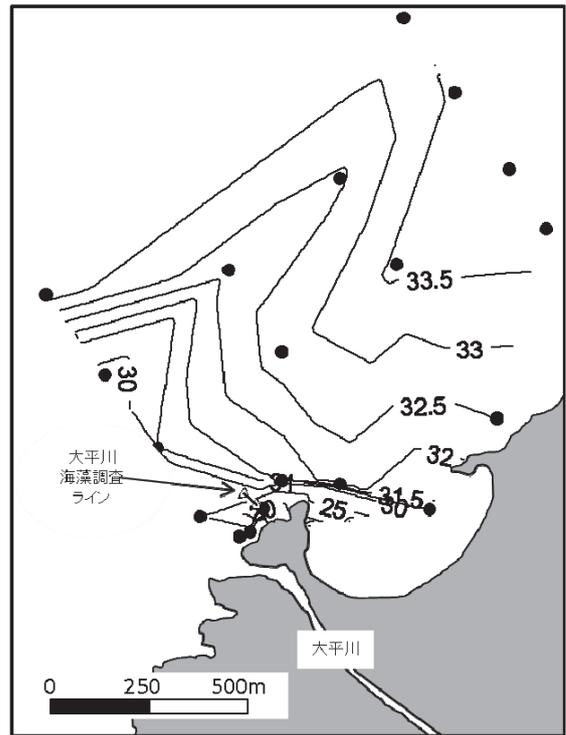


図2 大平川河口周辺における塩分の水平分布（平成26年4月22日）凡例は図1と同様

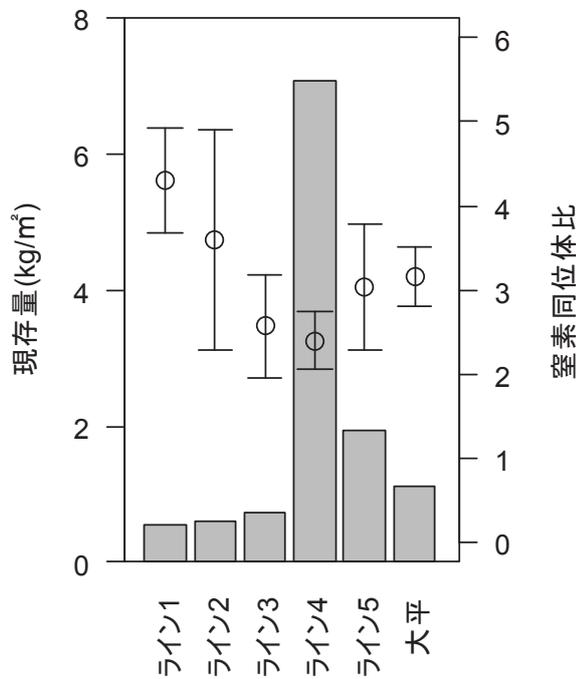


図3 折川河口周辺における7月の海藻現存量（ライン毎の平均値）と海藻の窒素安定同位体比の値

10. ウニ増殖礁設置効果簡易予測手法の開発（道受託研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀

(1) 目的

北海道におけるウニ類を対象とした増殖礁では、継続的に餌料海藻を生育させるために、ウニ類の摂餌圧を適切に管理する必要がある。振動流速の増大によりウニの摂餌圧が低下することが知られており、この現象を利用してウニ類の摂餌圧管理を行う嵩上げ礁の設置（または既存施設の嵩上げ）が北海道の漁場整備事業として実施されている。しかし、ウニ類増殖礁配置計画の策定に際しては、ウニ類の摂餌圧管理に効果的な配置とはなっていない場合がある。ウニ類摂餌圧管理の効果を事前に予測するには、広範囲の波浪場解析が必要であることから、計画段階では実施できない。そのため、計画海域の波浪条件や海底地形条件によって、設置する増殖礁がウニ摂餌圧を管理する効果を発揮できるか否かを、簡易な方法で予測する手法の開発が望まれている。

増毛津田屋漁場（囲い礁、一部嵩上げ礁）とその周辺海域において、枠取り調査及び流況調査を実施し、流速によるウニの摂餌圧抑制要因・条件を波変形推定アプリケーションを用いて検証し、今後実施するウニの餌料藻場造成の設計基準策定に供する。

(2) 経過の概要

ア 流況調査

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、2014年7月1日～9月1日に流動環境の調査を行った。測定には波高計（WaveHunter 04・08：アイオーテック社製）を

用い、図1の調査区（水深3.3m）および対照区（水深4.3m）に設置した。

イ 枠取り調査

調査区・対照区内に30m×30mの調査範囲を設定し、各調査範囲内の9点を調査点とした（図2）。2014年7月1日および9月1日に、各調査区内の9点において潜水により1㎡枠内の動物を計数するとともに、1/4㎡枠内の植物類を採取した。動物のうちキタムラサキウニについては各枠内で殻径上位2位の2個体（各区最大18個体）を採取した。採取物は試験場に持ち帰り、海藻類の種ごとの湿重量及びウニの殻径、重量、生殖巣重量を計測した。海藻類は測定結果を4倍して1㎡当たりの湿重量とした。

ウ 海底地形調査および空撮による海藻分布調査

調査区および対照区の詳細な海底地形データを作成するため、小型船舶に音響測深機（Lowrance社製、HDS12）を取り付け、GPSデータおよび水深データを収集した。船速は1～2ノットとし、調査区および対照区周辺をできるだけ矩形になるよう航行した。収集したデータは研究室に持ち帰り、HDS12に付属のWindows用アプリケーションにより潮位補正を行った後、自作のデータ内挿（距離別重み付け法）アプリケーションによって格子データに変換した。

また、枠取り調査結果を補完するため、2014年7月17日、調査区及び対照区を含む範囲を、ビデオカメラを搭載したラジコンヘリコプターにより空中撮影を実施した。撮影データはmp4形式の動画で記録した。こ

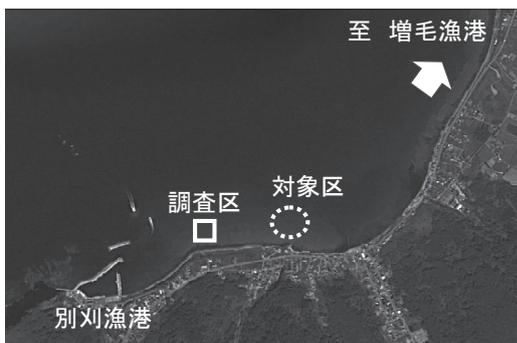


図1 増毛津田屋地区調査海域の概要

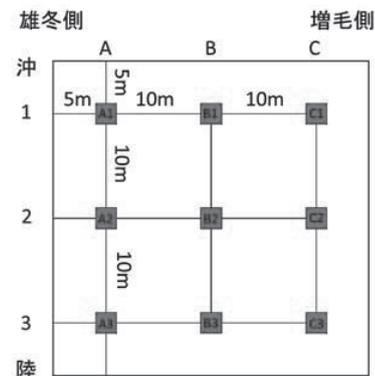


図2 各区内調査点位置

の動画データをフリーウェアのVLCメディアプレーヤで再生し、必要箇所ですナップショットを作成した。作成したスナップショットはフリーウェアのGIMP2.8を用いて一枚の画像に貼り合わせた。

エ 波変形推定アプリケーションの開発

地形による波エネルギーカットを考慮したエネルギー分散法による波変形を、パソコン上で簡易に推算できるアプリケーションを開発した。基本となる理論等は、「漁港・漁場の施設の設計の手引き 2003年版」(水産庁監修, 全国漁港漁場協会発行) および「わかり易い土木口座17 二訂版 海岸・港湾」(合田良實, 彰国社) による。

計算で得られる波高や海底面での流速振幅の推算値と流況調査で得られた実測値との比較を行い、アプリケーションの実用性について検証した。海底面における流速振幅からキタムラサキウニの摂餌圧を求めるには、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。摂餌圧1とは、流速が作用しない静水中で食べる量と同じ量を食べられることを意味する。すなわち、流速が0.2m/sまでは静水中と同じ量の餌を食べることができ、この速度を超えると急激に摂食量が減り、0.4m/s程度で摂餌することができなくなることが示されている。

(3) 得られた結果

ア 流況調査

観測した調査区(増殖礁)および対照区(天然漁場)における波浪観測データを図3に示す。2つの観測結

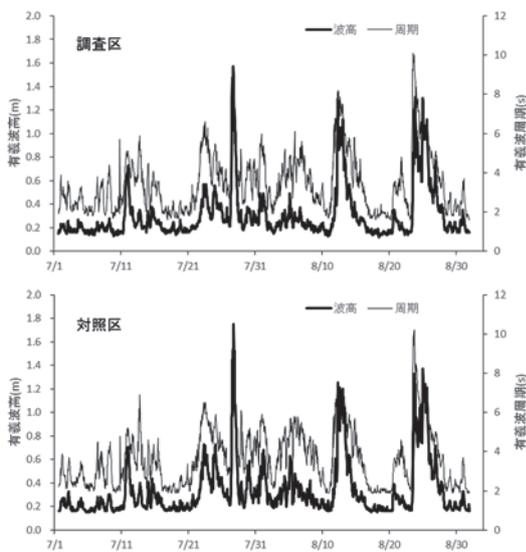


図3 流動環境調査結果

果はほぼ同様な変動を示していたが、対照区の観測結果に比べ、調査区の観測結果が波高・周期とも若干小さい値を記録した。観測期間中、やや大きめの時化が3回記録され、この時の波高は1.0mを超え、周期も7~10秒と長かった。それ以外の時は波高が0.2m程度と非常に穏やかに経過した。また、波高計に搭載された水温計による水温の観測結果を図4示す。7月はじめに19℃前後であったが細かく変動しながら8月上旬に23~24℃を記録した。

観測された波浪データについて、有義波を抽出し、波高・周期について月ごとに平均した結果を表1に示す。また、16方位で得られた波向きの出現頻度について表2に示す。

先に、波浪観測中、時化が数回観測されたと述べたが、月ごとに平均すると有義波では0.3m程度となることが分かった。

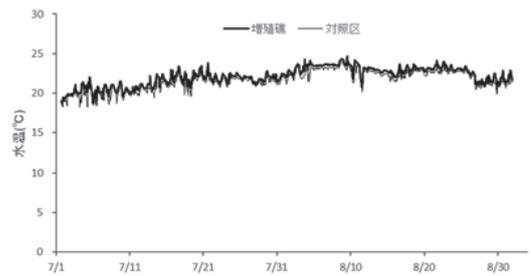


図4 調査区および対照区における水温変化

表1 有義波による月別平均波高・平均周期

月	調査区		対照区	
	平均波高(m)	平均周期(s)	平均波高(m)	平均周期(s)
7月	0.27	3.2	0.30	3.5
8月	0.33	3.7	0.37	3.9

表2 調査区及び対照区における波向の出現頻度

波向	調査区		対照区	
	7月	8月	7月	8月
E	0	0	0	1
ENE	0	0	1	1
NE	0	1	0	2
NNE	17	26	6	14
N	169	278	112	204
NNW	446	369	167	260
NW	56	17	417	240
WNW	0	1	13	7
W	0	0	0	0
WSW	0	0	0	0
SW	0	0	0	1
SSW	0	0	0	0
S	10	9	10	13

イ 採取り調査

(ア) 増殖礁調査結果

2014年7月1日および9月1日に調査区内の9点で調査したキタムラサキウニの分布状況を図5に、同点から採取したキタムラサキウニ (n=18) について計測した殻径、全重量、生殖巣重量、GI(生殖巣重量/全重量×100)の平均値を表3に示す。また、同9地点 (9 m²) で採取した海藻類について計測した湿重量について、単位面積当たりの平均湿重量を表4に示す。

7月は、増殖礁上のキタムラサキウニの分布は地点によりばらつきが大きく7~33個/m²であった。キタムラサキウニの平均殻径は55.9mm, 平均重量は78.3gであったが、平均生殖巣重量は10.1gであり、GI (身

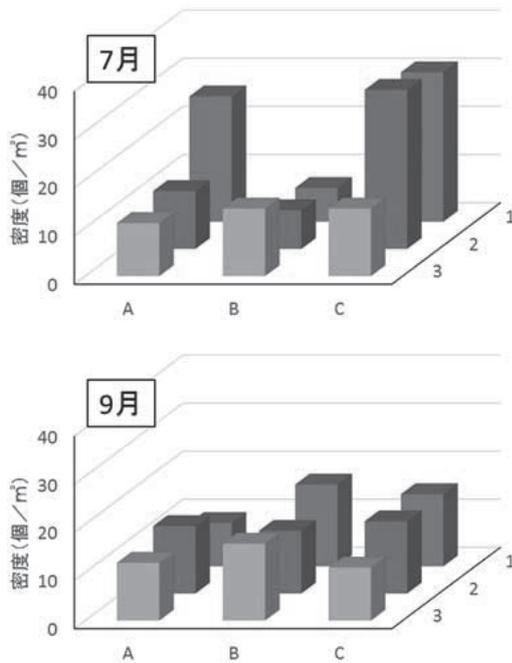


図5 調査区におけるキタムラサキウニの分布状況

表3 調査区におけるキタムラサキウニの状況 (n=18)

	殻径(mm)	重量(g)	生殖巣重量(g)	GI
7月	49.8	55.1	7.4	13.6
9月	49.9	56.4	7.3	13.1

表4 調査区における海藻類の分布状況 (7月)

海藻種	湿重量 (g/m ²)
ケウルシグサ	29.4
モロイトグサ	151.5
アナアオサ	0.2

入り)の平均は13.0と低かった。

増殖礁上の海藻はケウルシグサとモロイトグサが大部分を占め、一地点でのみアナアオサが採取された。有用な餌料海藻であるコンブ類が生育していなかったため、増殖礁上のキタムラサキウニのGIが低かったものと推察される。

9月は、増殖礁上のキタムラサキウニの分布は7月に比べて地点によるばらつきが小さく9~17個/m²であった。また、キタムラサキウニの平均殻径は54.5mm, 平均重量は68.3gであったが、平均生殖巣重量は9.0gであり、GIの平均は13.3と低かった。産卵期が過ぎ、重量、生殖巣重量ともに7月と比べ小さくなった。

海藻類は潜水による直接観察でもまったく確認できなかった。

(イ) 対照区調査結果

2014年7月1日および9月1日に、対照区の9点で調査したキタムラサキウニの分布状況を図6に、同点から採取したキタムラサキウニ (n=18) について計測した殻径、全重量、生殖巣重量、GIの平均値を表5に示す。また、同9地点 (9 m²) で採取した海藻類について計測した湿重量について、単位面積当たりの平均湿重量を表6に示す。

7月は、対照区のキタムラサキウニの分布は地点によりばらつきが大きく7~33個/m²であった。キタムラサキウニの平均殻径は49.8mm, 平均重量は55.1gであり、平均生殖巣重量も7.4gと小さかった。GIの平均

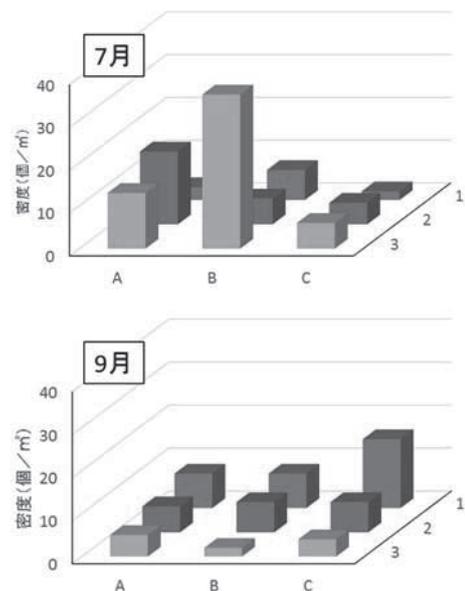


図6 対照区におけるキタムラサキウニの分布状況

は13.6と低く、調査区の結果とほぼ同程度であった。

対照区の海藻はケウルシグサとモロイトグサのみが観察され、調査区で見られたアナアオサは出現しなかった。調査区と同様、有用な餌料海藻であるコンブ類は生育していなかったため、キタムラサキウニのGIは低かったと推察される。

9月は、対照区のキタムラサキウニの分布は7月とは異なっていたが、一部だけ分布密度が高い状況は類似していた。キタムラサキウニの平均殻径は49.9mm、平均重量は56.4gであり、平均生殖巣重量は7.3gと小さく、GIの平均は13.1と低かった。産卵期が過ぎていたが、7月時点でも餌料海藻が少なかったことから生殖巣重量は発達しておらず、7月と9月で生殖巣重量の差はなかった。

海藻類は潜水による直接観察でもまったく確認できなかった。

ウ 海底地形調査および空撮による海藻分布調査

海底地形データ収集のため航行した航跡およびデータを内挿した海底地形データを図7に示す。風の影響や海上の構造物を避けたため全区間で矩形に航行することはできなかったが、得られた結果から、今回の航行状況で特に問題はなかったと考えられる。

さらに波高変形推定を行うには広範囲の水深データが必要となる。そこで、1994年に当時の留萌支庁が作成した増毛地区漁場図をスキャナーでパソコンに画像データとして取り込み、これを基に自作のデジタイザアプリケーションおよび前出のデータ内挿アプリケーションを用いて格子データを生成した。ここに上述の調査区および対照区を含む格子データを組み合わせて広範囲の水深格子データとした。

ソフトウェア上で合成した空撮画像を図8に示す。これをみると、8基ある増殖礁のうち、今回調査を行った調査区（図8中、上段左端の方形の地形）上でやや濃い暗褐色を呈しているほかは、全体が灰色を示していた。7月1日の調査結果から増殖礁にはケウルシグサやモロイトグサといった褐色や暗紫色の海藻が観察されたことから、調査区全体にこれらの海藻が生育していたことが示唆される。これに対し灰色はコンクリートブロックや投石の地の色であり、海藻が生育していなかったと考えられる。

エ 波変形推定アプリケーションの開発

波変形推定アプリケーションでは次に挙げる機能を有している。①格子状の水深データを取り込み、陸地境界を自動で判別する。②次に沖波データを取り込んだ後、マウスで地形マップ上の任意の計算点を指定す

表5 対照区におけるキタムラサキウニの状況 (n=18)

	殻径(mm)	重量(g)	生殖巣重量(g)	GI
7月	55.9	78.3	10.1	13.0
9月	54.5	68.3	9.0	13.3

表6 対照区における海藻類の分布状況 (7月)

海藻種	湿重量(g/m ²)
ケウルシグサ	38.3
モロイトグサ	14.6

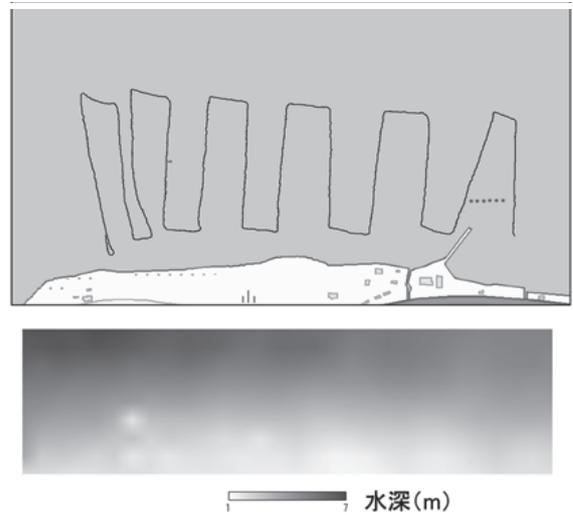


図7 海底地形調査結果
 上図：調査船航跡図
 下図：データ内挿による格子状海底地形データ



図8 合成した空中撮影画像

ると、計算点および陸地境界の関係から自動で沖波の入射範囲を決定する。③この入射範囲からエネルギー分散率を計算するとともに、計算点に向かう3方向の波向の屈折係数を算出する。④これらの係数を組み合わせて換算沖波を求める。⑤この換算沖波に海底勾配による浅水係数を乗じて任意計算点の波高を算出する。⑥このとき、水深、波長、波高の関係から砕波するか否かを判別し、砕波後の波高減衰効果を作用させる。⑦微小振幅波理論に従い、求めた波高、周期および水深データから海底面における流速振幅を計算する。⑧この流速振幅を用いて川俣の式により、キタムラサキウニの摂餌圧を算出する。

(ア) 計算結果の検証

本アプリケーションの計算結果の妥当性を検証するため、留萌港沖で観測されている沖波データをインターネットWebサイト(ナウファス)からダウンロードし、観測に失敗したデータ点を削除するなどして整理した。2014年7月及び8月の結果を表7に示す。波高、周期については1回20分間の観測による有義波波高・周期を月ごとに平均した。波向は来襲する方向を、北を0°として時計回りに取り、平均値を示した。

2011年から2013年まで留萌振興局から受託した「留萌地区増毛岩老生物調査委託業務」において、ナウファスによる留萌港沖波浪観測値と増毛町岩老地区の沖波観測値の間に以下に示す相関があった。この相関式を用いて留萌港沖波データを増毛町津田屋地区沖波データに変換し、アプリケーションの計算結果の検証に供する。変換後の沖波データを表8に示す。

$$Hm=0.7169 \times Hr+0.1643 \quad \dots \text{式①}$$

$$Tm=0.7057 \times Tr+1.0066 \quad \dots \text{式②}$$

ここにHmは増毛丸平沖の有義波高(m)、Hrは留萌港の有義波高(m)、Tmは増毛丸平沖の有義周期(秒)、Trは留萌港の有義周期(秒)を示す。

増毛津田屋沖の沖波を基にエネルギー分散法による

表7 ナウファス(留萌港沖)による波浪諸元

	波高(m)	周期(s)	波向(deg)
7月	0.46	4.6	308
8月	0.54	4.9	305

表8 変換した増毛津田屋における沖波諸元

	波高(m)	周期(s)	波向(deg)
7月	0.49	4.3	308
8月	0.55	4.5	305

波高変形推定を行い、調査区および対照区における波浪実測値と比較した。その結果を表9および表10に示す。推算された波高値は20~40%高い誤差が認められた。この誤差の要因について以下に述べる。エネルギー分散法では沖波の入射に関し、波周期の変化はなく、一定であるとしている。この考え方によれば、調査区において沖波として与えた7月の4.3秒に対し実測値は3.2秒であったことから、沖波が大きく見積もられた可能性がある。すなわち、ナウファスによる留萌港沖の観測値から増毛津田屋沖の沖波を推算する段階で誤差を含んでいたと考えられる。

そこで、留萌港沖から増毛津田屋沖への波高・周期の変換が式①、②に示すとおり一次式であることから、周期と同程度の誤差を波高にも含んでいたと仮定して、それを差し引いた仮想沖波を想定し、再度、波高変形推定を行った。設定及び推定結果を表11および表12に示す。結果は、いずれの場合も誤差が20%以下となり実用的な推定精度を得られた。

(イ) ウニ摂餌圧の計算結果

(ア)に示したとおり、増毛津田屋海域の波高変形解析に与える沖波として、ナウファスによる留萌港沖

表9 波高変形推定結果(7月)

7月	調査区			対照区		
	推算	実測	誤差(%)	推算	実測	誤差(%)
沖波波高(m)	0.49	-	-	0.49	-	-
沖波周期(s)	4.3	3.2	34	4.3	3.5	23
換算沖波波高(m)	0.43	-	-	0.43	-	-
波高(m)	0.39	0.27	44	0.39	0.30	30

表10 波高変形推定結果(8月)

8月	調査区			対照区		
	推算	実測	誤差(%)	推算	実測	誤差(%)
沖波波高(m)	0.55	-	-	0.55	-	-
沖波周期(s)	4.5	3.7	22	4.5	3.9	15
換算沖波波高(m)	0.48	-	-	0.49	-	-
波高(m)	0.45	0.33	36	0.45	0.37	22

表11 仮想沖波による波高変形推定結果(7月)

7月	調査区			対照区		
	推算	実測	誤差(%)	推算	実測	誤差(%)
沖波波高(m)	0.38	-	-	0.38	-	-
沖波周期(s)	3.4	3.2	5	3.4	3.5	-4
換算沖波波高(m)	0.35	-	-	0.36	-	-
波高(m)	0.32	0.27	19	0.33	0.30	11

表12 仮想沖波による波高変形推定結果(8月)

8月	調査区			対照区		
	推算	実測	誤差(%)	推算	実測	誤差(%)
沖波波高(m)	0.46	-	-	0.46	-	-
沖波周期(s)	3.8	3.7	3	3.8	3.9	-3
換算沖波波高(m)	0.41	-	-	0.42	-	-
波高(m)	0.38	0.33	15	0.38	0.37	4

の波浪諸元を基として、変換式①、②による推定値に、周期の平均誤差約20%を差し引いた波高を沖波とすることで調査区・対照区の波高の推定精度を高められる可能性があることがわかった。そこで、同様な沖波の変換を行い、調査区内の増殖礁上調査点および対照区内の調査点におけるキタムラサキウニの摂餌圧を試算した。その結果を表13および表14に示す。7月の調査

区（増殖礁上）では波高が0.33mと低いが、水深が浅いためウニの摂餌圧は0.25と低くなった。対照区では同様に波高が0.31mと低かったが、水深が2.97mと深いため摂餌圧は1.00と高くなった。8月は、沖波が7月に比べ若干高まり、それによって波高、底面流速ともに大きくなったことから、ウニの摂餌圧は調査区が0.03、対照区が0.84とそれぞれ7月よりも低くなった。

表13 仮想沖波によるキタムラサキウニ摂餌圧推定結果（7月）

7月	調査区	対照区
沖波波高(m)	0.38	0.38
沖波周期(s)	3.4	3.4
換算沖波波高(m)	0.35	0.34
水深(m)	1.70	2.97
波高(m)	0.33	0.31
底面流速(m/s)	0.32	0.19
摂餌圧	0.25	1.00

表14 仮想沖波によるキタムラサキウニ摂餌圧推定結果（8月）

8月	調査区	対照区
沖波波高(m)	0.46	0.46
沖波周期(s)	3.8	3.8
換算沖波波高(m)	0.41	0.41
水深(m)	1.70	2.97
波高(m)	0.40	0.38
底面流速(m/s)	0.40	0.25
摂餌圧	0.03	0.84

11. 魚礁の餌料供給機能効果範囲及びソイ類未成魚生態把握調査（道受託研究）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀 秦 安史

(1) 目的

本業務は、今後の水産基盤整備事業計画策定に際し、ソイ類の生活史に配慮した水産環境整備の推進に向けて、魚礁における餌料環境の現況評価を行うとともに、主要餌料生物の動態と餌利用率を把握することにより、今後計画する水産環境整備事業の設計基準に供する事を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 魚礁餌料供給効果範囲調査

余市町白岩沖の既設魚礁（並型1.8m円筒型：昭和51～59年および平成3年設置）の東端（北緯43° 14' 39.8"，東経140° 45' 35.2"）を中心に、等深線に沿った東向き調査定線（E線）、E線に対して鉛直方向で北向きの調査定線（N線）および南向きの調査定線（S線）を設定し、各調査定線上の中心点から50m、100m、200m、500mおよび1,000m離れた地点を調査点とした（図1）。各点には中心から順に1，2，…，5の番号を振った。

(ア) 魚類標本

魚類標本の採取にはソリネットを用いた。ネットの開口部の大きさは幅1.8m，高さ0.4mで、コットエンドの目合いは4mm，曳網ロープ長は、水深の3倍程度となるよう100mとした。調査船の後端に曳網ロー

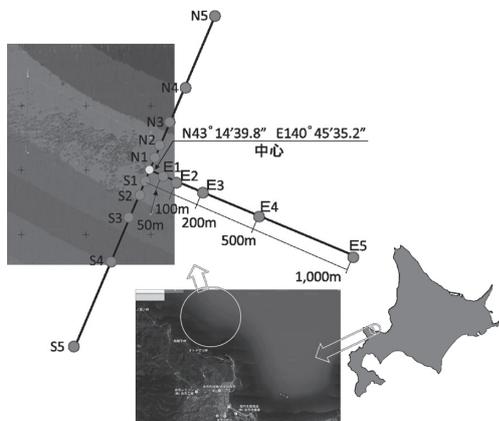


図1 調査海域の概要（餌料供給機能効果範囲調査）

プを固定し、ソリネットが浮上しないよう、船速を1ノット程度とした。調査定線E線に対し鉛直方向に約5分間曳網し、曳網距離150m間のサンプルを採取した。

採取した標本は、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99.8%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。また、内容物について、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。

$$\%N = (\text{ある分類群の個体数}) / (\text{胃内容物の総個体数}) \times 100$$

$$\%W = (\text{ある分類群の重量}) / (\text{胃内容物の総重量}) \times 100$$

$$\%F = (\text{ある分類群が出現した個体数}) / (\text{供試個体数}) \times 100$$

$$IRI = (\%N + \%W) \times \%F$$

$$\%IRI = (\text{ある分類群のIRI}) / (IRI\text{の合計}) \times 100$$

(イ) 餌料生物標本

a 動物プランクトン

各調査点において、海底から海面までプランクトンネット（NXX13）の垂直曳きを実施し、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。

b 底生動物

各調査点において、スミス・マッキンタイヤ型採泥器（採集面積22×22cm，0.05m²）により底泥を採集し、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。

イ ソイ類未成魚生態把握調査

当初の計画では余市町白岩のワッカケ岬周辺を調査対象海域（図2，St.1）としていたが、初回の調査（6

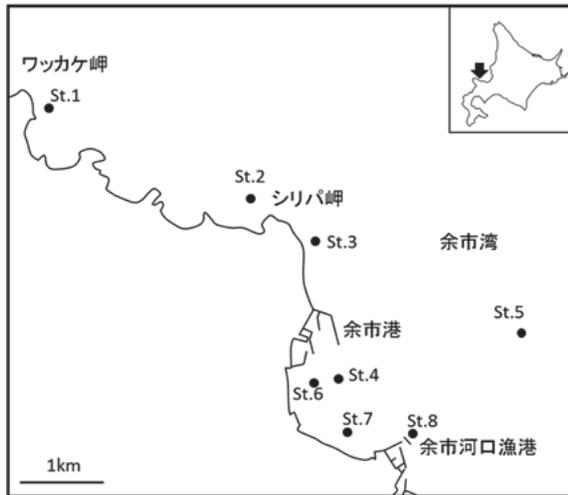


図2 調査海域の概要 (ソイ類未成魚生態把握調査)

月)において主対象魚であるクロソイ未成魚の採取が1尾のみであったため、漁業者からの情報を参考に調査対象海域を余市湾周辺に変更した。また、まとまった数のクロソイ未成魚の標本を採取できる場所がすぐに見つからなかったため、調査点を変えてクロソイ未成魚を探索しながらの調査となった(図2, St.2~8)。

(ア) ソイ類未成魚のビデオ撮影

ソイ類未成魚の生息密度を把握するため、図2に示した余市湾内の調査点(St.3~8)において、幅2m、距離100~225mの範囲を対象に潜水によるビデオ撮影を行った。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、キツネメバルおよびエゾメバルの尾数を計数し、総尾数/観測面積×100により生息密度(尾/100㎡)を推定した。

(イ) ソイ類未成魚の標本採取

図2に示した余市湾周辺の調査点(St.1~8)において、刺網(長さ225m、高さ6mまたは4m、目合い6cm)の1晩止めでクロソイを含むソイ類を採取した。採取した標本は、全長および重量を計測した後、胃と耳石を摘出した。胃は99.8%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。胃内容物について魚礁餌料供給効果範囲調査と同様に、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)を算出し、餌料重要度指数および%IRIを求めた。耳石は実体顕微鏡下で観察して年齢査定を行った。

(ウ) 餌料生物標本採取

a 動物プランクトン

図2に示した余市湾内の調査点(St.1およびSt.3~7)において、海底から海面までプランクトンネット(NXX13)の垂直引きを実施し、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。

b 底生・付着動物

図2に示した余市湾内の調査点(St.3~8)において、潜水により1㎡の枠内に生息する動物を3枠分採集し、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。

(3) 得られた結果

ア 魚礁餌料供給効果範囲調査

(ア) 魚類標本

食性解析に供した魚類の供試数、平均全長および体重を表1に、胃内容物の組成を表2~4に、餌料重要度指数(%IRI)を図3に示した。

6月はソウハチ、マガレイ、クロガシラガレイ、スナガレイおよびヒラメが採取された。ソウハチの80mm台の個体は1歳、130mm台の個体は2歳と推察される。マガレイの140~160mm台の個体は1~2歳、200mm台の個体は3歳と推察される。クロガシラガレイの110mm台の個体は1歳、スナガレイの150mm台の個体は3~4歳、ヒラメは1歳と推察される。3地点で採取されたソウハチに着目すると、魚礁に最も近いE1で採取されたものの餌料重要度指数は、脊索動物(オタマボヤ属)が63.3%と最も割合が高く、次いで刺胞動物の19.7%、節足動物の16.9%の順に高かつ

表1 食性解析に供した魚類の全長及び体重

採取月	採取地点	魚種	供試数	平均全長(mm)	平均体重(g)	
6月	E1	ソウハチ	4	88.8	5.1	
		マガレイ	1	165.0	40.2	
	E2	ソウハチ	1	83.9	4.5	
		クロガシラガレイ	2	115.4	17.6	
		マガレイ	1	146.0	29.4	
	E3	スナガレイ	1	154.1	39.6	
		ソウハチ	2	134.7	32.2	
			マガレイ	2	200.0	81.1
		E4	サンプルなし	-	-	-
		E5	ヒラメ	1	273.0	143.6
9月	E1	クロガシラガレイ	4	44.4	0.7	
	E2	クロガシラガレイ	2	47.4	0.8	
	E3	クロガシラガレイ	3	44.0	0.8	
	E4	クロガシラガレイ	3	46.7	0.8	
	E5	クロガシラガレイ	3	47.3	1.0	
1月	E1	スナガレイ	1	46.3	0.8	
		スナガレイ	3	54.9	1.6	
	E2	ソウハチ	1	44.5	0.6	
		クロガシラガレイ	1	59.6	1.8	
	E3	ヒラメ	1	360.0	462.9	
		マガレイ	3	221.5	127.8	
		スナガレイ	2	58.1	1.7	
		ソウハチ	2	80.1	4.3	
		スナガレイ	6	54.8	1.5	
	E5	サンプルなし	-	-	-	

表2 採取魚類の胃内容物組成 (6月, 湿重量単位; g)

門	綱	和名(または学名)	E1		E2		E3	
			ソウハチ(n=3)	マガレイ(n=1)	ソウハチ(n=1)	クロガシラガレイ(n=2)	マガレイ(n=1)	ソウハチ(n=2)
			個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
刺胞	ヒドロ虫	ウミサツキカヤ科	1	0.017	0	0	0	0
		ウミシハ科	0	0	0	0	1	0.0005
紐形	有針	有針綱	0	0	0	0	1	0.002
軟体	腹足	ニシキウスガイ科	0	0	0	0	0	0
		タマツホ	0	0	0	0	0	0
		頭楯目	0	0	3	0.003	0	0
	掘足	掘足綱	0	0	0	0	0	0
	二枚貝	アカガラガイ	0	0	0	0	0	0
		ウツシシマイ	0	0	1	0.0005	0	0
		ザクガイ属	0	0	0	0	0	0
		ケトリガイ	0	0	1	0.0005	1	0.0005
		貝殻片	0	0	1	0.008	0	0
環形	多毛	Syllinae亜科	0	0	0	0	1	0.0005
		Glyceria属	0	0	0	0	1	0.001
		Onuphis属	0	0	0	0	4	0.007
		Polydora属	0	0	0	0	1	0.0005
		Prionospio属	0	0	0	0	1	0.0005
		スピオ科	0	0	1	0.0005	0	0
		Armandia属	0	0	0	0	0	0
		タフソコガイ科	0	0	0	0	6	0.004
		カザリコガイ科	0	0	0	0	7	0.022
		Pista属	0	0	0	0	0	0
		フサコガイ科	0	0	3	0.011	0	0
		Chone属	0	0	6	0.021	0	5
		多毛類	0	0	1	0.023	0	2
		多毛類棲管	0	0	0	0	0	0
節足	顎脚	Clausocalanus pergens	0	0	0	0	0	0
		Clausocalanus属	0	0	0	0	0	0
		ユウキア科	0	0	0	0	0	0
		Lucicutia flavicornis	0	0	0	0	0	0
		Pseudodiaptomus marinus	0	0	0	0	0	0
		カラス目	1	0.0005	0	0	0	0
		キクロソ目	0	0	0	0	0	0
		ハルハクチクス目	0	0	0	0	1	0.0005
		Corycaeus属	0	0	0	0	0	0
		Oncaea mediterranea	0	0	0	0	0	0
		Oncaea venusta	0	0	0	0	0	0
		橈脚亜綱破片	0	0	0	0	0	0
	軟甲	アミ科	0	0	0	0	0	0
		ナキサケマ属	0	0	0	0	0	0
		カザリケマ属	0	0	0	0	5	0.001
		ケマ目	0	0	0	1	0.0005	0
		レプトケリア科	0	0	0	0	2	0.001
		タナシ目	0	0	0	0	0	0
		スガノコエビ属	0	0	0	0	0	0
		ヒゲナガコエビ属	0	0	0	0	1	0.002
		ドロクダムシ属	0	0	0	0	1	0.003
		クダオコエビ属	1	0.0005	0	0	7	0.002
		アコナガコエビ属	0	0	0	0	4	0.002
		サンハツコエビ属	0	0	0	0	0	0
		クチバシコエビ科	0	0	0	0	2	0.004
		マルソコエビ属	0	0	0	0	0	0
		ワカメ属	0	0	0	0	1	0.007
		端脚目	0	0	0	0	2	0.001
		エビシヤコ科	0	0	0	0	1	0.008
		ホンヤカリ属	0	0	0	0	1	0.004
		コエビ下目	0	0	0	0	0	0
		ヤドカリ科	0	0	0	0	0	0
		異尾下目ゾエ幼生	1	0.0005	0	0	0	0
		短尾下目ゾエ幼生	0	0	0	0	0	0
		十脚目破片	1	0.001	0	0	0	0
毛類	ヤムシ	Sagitta属	0	0	0	0	0	0
棘皮	クモヒトデ	クモヒトデ腕足片	0	0	0	0	0	0
脊索	尾虫	オタマホヤ属	35	0.006	0	0	0	0

た。E2およびE3においては、節足動物がいずれも100%と高い値を示した。また、同じく3地点で採取されたマガレイでは、E1で環形動物が73.5%、次いで軟体動物が26.5%であった。E2では節足動物が32.6%、環形動物が29.0%、軟体動物が26.3%と上位を占めていた。E3ではE2と順位が入れ替わり、最も割合が高かったのは環形動物で72.3%、次いで節足動物の17.6%、軟体動物の10.1%となっていた。

9月はE1～E5のいずれの地点においてもクロガシラガレイが採取された。全長は40mm台であり、2014年4月から5月の産卵期に生まれた当歳魚と推察される。餌料重要度指数はE1およびE2で節足動物

が100%であった。E3では節足動物は59.3%で、次いで脊索動物が31.9%であった。E4では節足動物が90.5%と割合が高かった。E5では最も割合が高かったのは環形動物で42.2%、次いで節足動物が33.5%、脊索動物が24.3%の順となった。

2015年1月はE1～E4でスナガレイが採取された。産卵期は5～6月と考えられることから、全長40～50mm台の個体は1歳と推察される。E2およびE4ではソウハチが採取された。40mm台の個体は前年5月～8月に生まれた当歳魚、80mm台の個体は1歳と推察される。その他、E3ではマガレイおよびヒラメが採取され、220mm台のマガレイの個体は3歳、

表3 採取魚類の胃内容物組成 (9月, 湿重量単位; g)

門	綱	和名(または学名)	E1		E2		E3		E4		E5			
			クロガシラガレイ(n=3) 個体数	湿重量	クロガシラガレイ(n=2) 個体数	湿重量	クロガシラガレイ(n=3) 個体数	湿重量	クロガシラガレイ(n=3) 個体数	湿重量	クロガシラガレイ(n=3) 個体数	湿重量		
刺胞	ヒドロ虫	ウミサツキガヤ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		ウミシハ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
紐形	有針	有針綱	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		軟体												
	腹足	ニシキウスガイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		タマツボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		頭楯目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		掘足	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		二枚貝	アガザラガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			ウツシマイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			サクカガイ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			ケシラガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		一		貝殻片	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		環形	多毛	Syllinae亜科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glycera属	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Onuphis属	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Polydora属	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Prionospio属	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
スピオ科	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Armandia属	0			0	0	0	0	0	2	0.001	0	0		
タフソコガイ科	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
カザリコガイ科	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pista属	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
フソコガイ科	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chone属	0			0	0	0	0	0	1	0.0005	21	0.013		
多毛類	0			0	0	0	1	0.0005	0	0	5	0.004		
多毛類棲管	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0		
節足	顎脚			Clausocalanus pergens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Clausocalanus属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				ユウキータ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Lucicutia flavicornis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Pseudodiaptomus marinus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		カラヌ目	0	0	2	0.001	49	0.0005	26	0.0035	6	0.001		
		キクロプス目	0	0	0	0	0	0	2	0.0005	0	0		
		ハルバクチクス目	2	0.0005	0	0	8	0.001	0	0	0	0		
		Corycaeus属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Oncaea mediterranea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Oncaea venusta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		橈脚亜綱破片	0	0	0	0	0	0	1	0.001	0	0		
		軟甲	アミ科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0005	
			ナキサケマ属	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0005	
			カザリケマ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	クマ目		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	レプトケリア科		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0005		
	タナイス目		0	0	2	0.0005	0	0	1	0.0005	1	0.0005		
	スカメソコエビ属		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ヒゲナガヨコエビ属		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ドロクダムシ属		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0005		
	クダオソコエビ属		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	アコナガヨコエビ属		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	サンバツソコエビ属		5	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0		
	クチバシソコエビ科		0	0	1	0.0005	0	0	1	0.0005	0	0		
	マルソコエビ属		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ワレカラ属		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	端脚目	0	0	0	0	1	0.0005	1	0.0005	0	0			
	エビジャコ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	ホンヤドカリ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ユビ下目	0	0	1	0.001	0	0	0	0	0	0				
ヤドカリ上科	1	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0				
異尾下目ゾエア幼生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
短尾下目ゾエア幼生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
十脚目破片	1	0.0005	0	0	0	0	0	0	0	0				
毛顎	ヤムシ	Sagitta属	0	0	0	0	11	0.001	0	0	0			
棘皮	クモヒトデ	クモヒトデ腕足片	0	0	0	0	0	0	0	0				
脊索	尾虫	オタマホヤ属	0	0	0	0	33	0.001	5	0.001	51	0.001		

360mmのヒラメは2歳と推察される。E1~E4で採取されたスナガレイの餌料重要度指数は、節足動物が92.5~97.4%と最も割合が高かった。また節足動物は、E2のソウハチで100%、E4のソウハチでも63.9%と割合が高かった。E3のマガレイでは最も割合が高かったのは軟体動物で49.2%、次いで環形動物の34.3%、

節足動物の11.9%の順であった。

以上の結果から、当歳~1歳のソウハチ、当歳のクロガシラガレイおよび1歳のスナガレイにとって節足動物は重要な餌料であることが分かった。当歳~1歳のクロガシラガレイおよび3歳のマガレイにとって環形動物が重要な餌料であることが分かった。また、1

表 4 採取魚類の胃内容物組成 (1月, 湿重量単位 ; g)

門	綱	和名(または学名)	E1		E2		E3		E4							
			スナガレイ(n=1)	スナガレイ(n=2)	ソウハチ(n=1)	スナガレイ(n=2)	マガレイ(n=3)	スナガレイ(n=5)	ソウハチ(n=2)							
			個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量						
刺胞	ヒドロ虫	ウミサカツキガヤ科	0	0	0	0	0	0	1	0.0005	0	0	0	0		
		ウミシハ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
蠕形	有針	有針綱	0	0	0	0	0	0	1	0.0005	0	0	0	0		
		軟体	腹足	ニシキウスガイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				タマツボ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				頭楯目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				掘足	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		二枚貝	掘足	アサガラガイ	0	0	0	0	0	0	1	0.234	0	0	0	0
				ウツジミガイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				サクラガイ属	0	0	0	0	0	0	1	0.003	0	0	0	0
				ケンリガイ	0	0	2	0.0005	0	0	1	0.0005	0	0	7	0.002
				貝殻片	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
環形	多毛	Syllinae亜科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Glycera属	0	0	0	0	0	0	1	0.002	0	0	0	0		
		Onuphis属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Polydora属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Prionospio属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		スピオ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Armandia属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		タフシコガイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		カザリコガイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Pista属	0	0	0	0	0	0	1	0.02	0	0	0	0		
		フサコガイ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Chone属	0	0	0	0	0	0	4	0.003	0	0	0	0		
		多毛類	0	0	1	0.0005	0	0	1	0.0005	3	0.0015	0	0		
		多毛類楯管	0	0	0	0	0	0	1	0.002	0	0	0	0		
		節足	顎脚	Clausocalanus pergens	0	0	14	0.001	0	0	102	0.0025	0	0	208	0.0045
				Clausocalanus属	0	0	26	0.0015	0	0	26	0.001	0	0	45	0.0015
				ユウキダ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0005
				Lucicutia flavicornis	0	0	0	0	0	0	1	0.0005	0	0	1	0.0005
				Pseudodiaptomus marinus	35	0.001	2	0.0005	12	0.0005	0	0	0	0	5	0.001
				カラス目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	0.002
キクロソ目	2			0.0005	3	0.0005	0	0	2	0.001	0	0	31	0.002		
ハルハチクス目	1			0.0005	10	0.001	0	0	4	0.0005	0	0	25	0.002		
Corycaeus属	0			0	0	0	0	0	1	0.0005	0	0	0	0		
Oncaea mediterranea	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.0015		
Oncaea venusta	0			0	1	0.0005	0	0	2	0.0005	0	0	0	0		
桃脚亜綱破片	0			0	1	0.0005	0	0	1	0.0005	0	0	1	0.0005		
軟甲	アミ科			ナキサケマ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				カザリケマ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				クマ目	2	0.0005	0	0	0	0	1	0.0005	0	0	3	0.001
				レプトケリア科	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0005	1	0.0005
				クナ目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				スガメソコエビ属	0	0	0	0	0	0	0	1	0.014	1	0.006	0
				ヒゲナガコエビ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				トロクダムシ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0005	0
				クダオソコエビ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				アコナコエビ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				サンバツソコエビ属	0	0	0	0	3	0.001	0	0	0	0	0	0
				クチバシコエビ科	4	0.001	0	0	0	0	1	0.0005	0	0	11	0.004
				マルソコエビ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				ワレカ属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				端脚目	0	0	0	0	0	0	1	0.0005	0	0	1	0
				エビシヤコ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ホンヤドリ科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		コエビ下目	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ヤドリ上科	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
異尾下目ソエア幼生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
短尾下目ソエア幼生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
十脚目破片	0	0	0	0	0	0	0	1	0.003	0	0	0	0			
毛顎	ヤムシ	Sagitta属	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
棘皮	クモヒトデ	クモヒトデ腕足片	0	0	0	0	0	0	1	0.002	0	0	1	0.001		
脊索	尾虫	オタマボヤ属	1	0.0005	1	0.0005	0	0	0	0	4	0	1	0.005		

歳のソウハチおよび当歳のクロガシラガレイにとって脊索動物が重要な餌料であることが分かった。このほか、1～3歳のマガレイにとって軟体動物も重要な餌料であるといえる。

(イ) 餌料生物標本

a 動物プランクトン

当該魚礁周辺には、10動物門96種の動物プランクトンが生息していた。その個体数組成を動物門別に整理したのが図4である。個体数組成は、6月および1月の各調査点において節足動物が第1優占種として卓越した(79.1～99.7%)。9月はS4およびS5において第1優占種は肉質鞭毛虫(40～48.8%)であった。その

他の調査点では第1優占種は節足動物(43.3～72.7%)であった。

動物プランクトンの個体密度を図5に示した。E線では6月および1月に比べて9月の密度が各調査点において小さかった。N線およびS線では調査月による密度の違いは明確ではなかった。各調査点間で明確な密度の変動傾向は見られなかった。

動物プランクトンの現存量を図6に示した。いずれの調査点においても9月の現存量が最も大きかった。E線においては6月と1月はほぼ同じような値をとり、明確な差はなかった。N線およびS線においては各調査点において1月が9月の値を上回っていた。6月

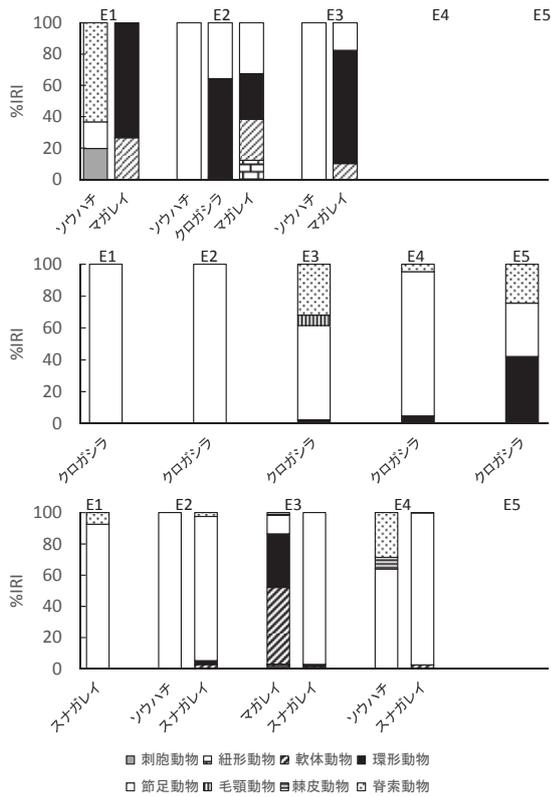


図3 採取地点別餌料重要度指数 (%IRI)
上段：6月採取，中段：9月採取，下段：1月採取

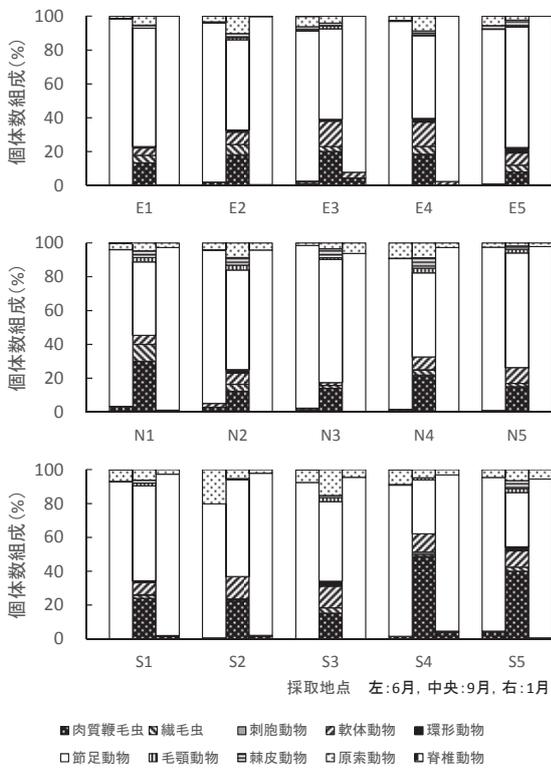


図4 動物プランクトンの動物門別個体数組成
上段：E線，中段：N線，下段：S線

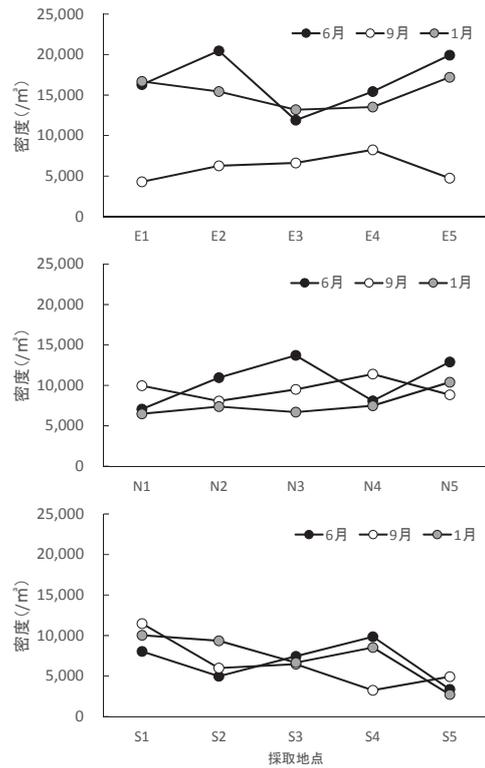


図5 動物プランクトンの個体数密度
上段：E線，中段：N線，下段：S線

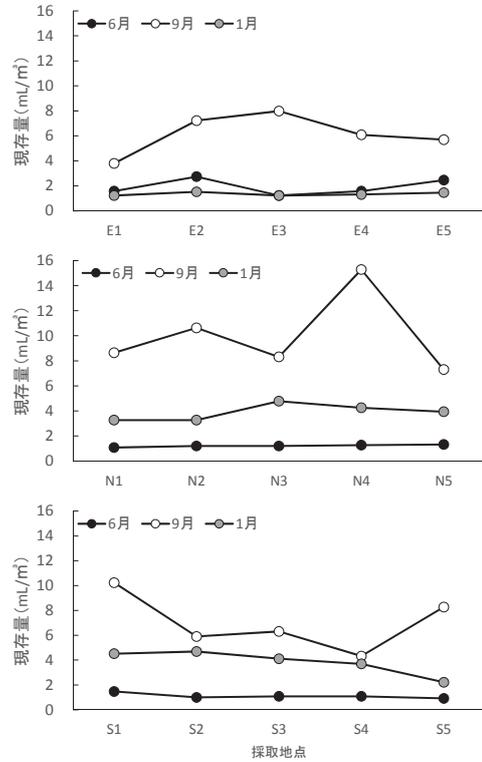


図6 動物プランクトンの現存量
上段：E線，中段：N線，下段：S線

および1月は調査点間に明確な関係は見られず、ほぼ一定の値であった。9月は調査点によって値の変動が大きかった。特にN線では7.3mL/m³ (N5) ~ 15.3mL/m³ (N4) と大きかった。

b 底生動物

当該調査点の砂泥底には、9動物門101種の底生動物が生息していた。その個体数を動物門別に整理したのが図7である。6月はE4を除く各調査線において第1優占種は軟体動物であった。E4の第1優占種は環形動物であった。9月および1月は軟体動物、環形動物、節足動物が第1~第3優占種である調査点が多かった。

湿重量組成を動物門別に整理したのが図8である。個体数組成の場合と同様に、軟体動物、環形動物、節足動物が第1~第3優占種である場合が多かったが、1月のE1, S1, N2およびN3では湿重量の大きな個体が入ることで棘皮動物が第1、第2優占種となる場合があった。この場合の種は棘皮動物ウニ綱のオカメブクであった。

調査線ごとの底生動物の個体数密度を図9に、現存量を図10に示した。個体数密度は、E線では12月のE2地点で高かったがその他の月、地点による明確な傾向は見られなかった。N線では、6月は地点による変動が大きく、N1では269個体/m³であるのに対し、

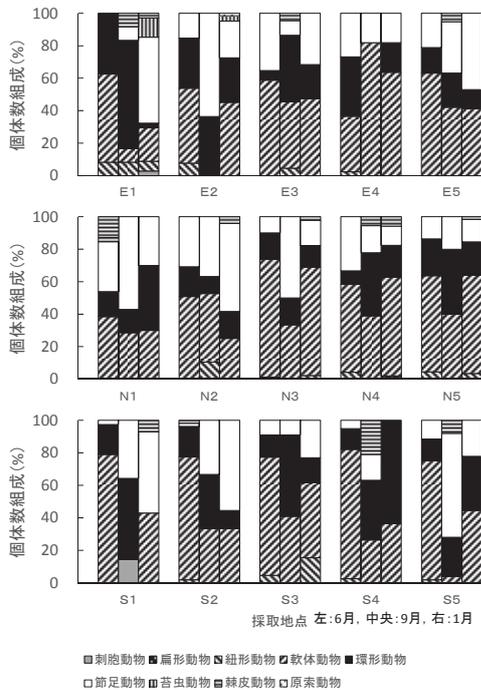


図7 底生動物の動物門別個体数組成
上段：E線，中段：N線，下段：S線

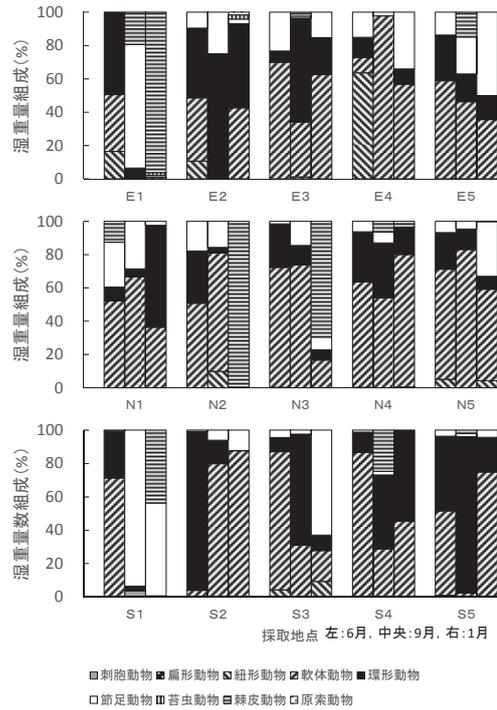


図8 底生動物の動物門別湿重量組成
上段：E線，中段：N線，下段：S線

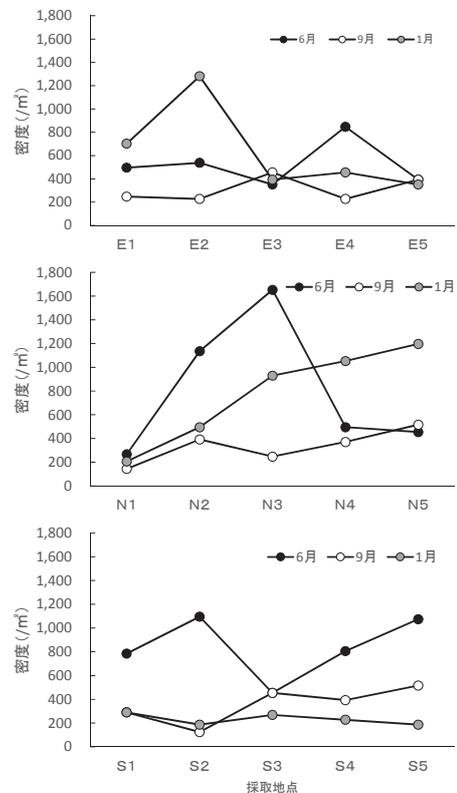


図9 底生動物の個体数密度
上段：E線，中段：N線，下段：S線

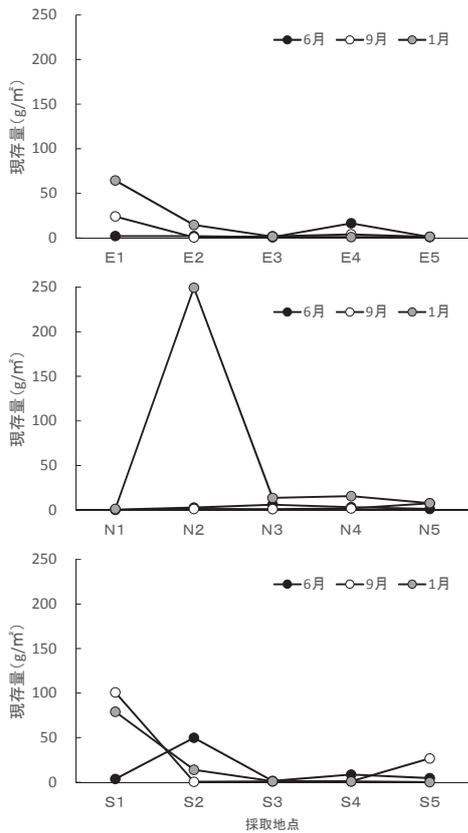


図10 底生動物の現存量
上段：E線，中段：N線，下段：S線

N3では1,653個体/㎡であった。また12月はN1からN5に向かうにつれ個体数密度が高くなっていた。S線では6月の地点による変動が大きかった。9月および1月では明確な傾向は見られなかった。

現存量は、E線では9月および1月において、魚礁群体に近いE1（24および64g/㎡）が高かった。N線では12月のN2が249g/㎡と突出して現存量が大きかった。S線では、9月および1月にS1の現存量（101および79g/㎡）が他の地点に比べやや高かった。

イ ソイ類未成魚生態把握調査

(ア) ソイ類未成魚のビデオ撮影

ビデオ映像から計算したクロソイを含むソイ類3種の生息密度を表5に示した。クロソイは3回の調査のうち、8月の調査でのみ確認され、密度はSt.3で0.3尾/100㎡、St.4で0.7尾/100㎡であった。キツネメバルは3回の調査のうち、8月と9月の調査で確認され、密度は8月のSt.3で2.0尾/100㎡、9月のSt.5で2.2尾/100㎡であった。エゾメバルは3回の調査すべてで確認され、密度は8月のSt.3で16.3尾/100㎡と高かったが、他は0～0.5尾/100㎡であった。

表5 ソイ類未成魚3種の生息密度(尾/100㎡)

魚種	2014/8/1		2014/9/2		2015/1/21		
	St.3	St.4	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
クロソイ	0.3	0.7	0	0	0	0	0
キツネメバル	2.0	0	0	2.2	0	0	0
エゾメバル	16.3	0.3	0	0.5	0.2	0	0

(イ) ソイ類未成魚の標本採取

クロソイ、キツネメバルおよびエゾメバルの調査点別の採取尾数を図11～13に示した。クロソイの採取数は11月に余市港から余市河口漁港間の調査点（St.6～8）では多かったが、他の調査点や1月のSt.6～8では少なかった。キツネメバルの採取数はSt.3やSt.5でやや多かったが、その他の調査点では少なかった。エゾメバルの採取数はワッカ岬からシリバ岬間の調査点（St.1～3）では多かったが、余市港から余市河口漁港間の調査点（St.6～8）では少なかった。

食性解析に供したソイ類の供試数、平均全長、重量

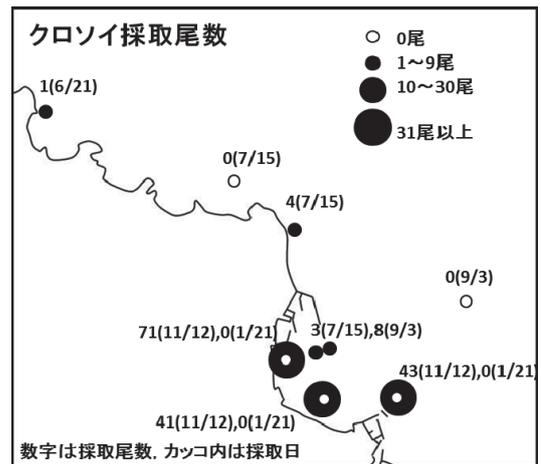


図11 クロソイの調査点別採取尾数

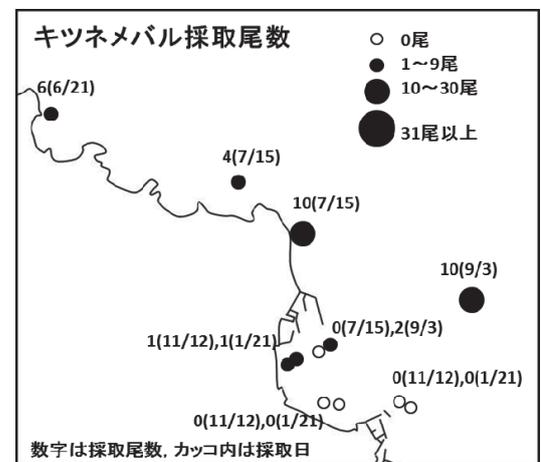


図12 キツネメバルの調査点別採取尾数

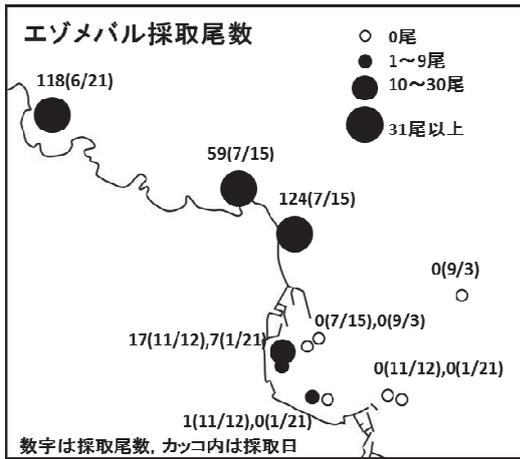


図13 エゾメバルの調査点別採取尾数

および年齢を表6～9に示した。また、クロソイの年齢組成を図14に示した。食性解析に供したクロソイは1～4歳で、キツネメバルは3～5歳、エゾメバルは2～12歳で、クロソイは9月までは1歳魚がいなかった。

表6 食性解析に供したソイ類の平均全長等 (2014年6月25日)

採取地	供試数 ^{※1}	魚種	平均全長 (cm) ± SD ^{※2}	平均重量 (g) ± SD ^{※2}	年齢
St.1	1(1)	クロソイ	23.6	179.4	2
St.1	6(4)	キツネメバル	21.6 ± 2.3	191.9 ± 62.0	4~5
St.1	13(5)	エゾメバル	19.2 ± 3.1	126.5 ± 68.6	2~12

※1括弧内は空胃個体の尾数(内数)
※2標準偏差

表7 食性解析に供したソイ類の平均全長等 (2014年7月15日)

採取地	供試数 ^{※1}	魚種	平均全長 (cm) ± SD ^{※2}	平均重量 (g) ± SD ^{※2}	年齢
St.3	4(3)	クロソイ	23.5 ± 1.7	202.6 ± 55.5	2
St.4	3(3)	クロソイ	23.3 ± 3.8	208.8 ± 120.1	2
St.2	4(3)	キツネメバル	18.9 ± 4.9	123.7 ± 8.2	4~5
St.2	0	エゾメバル	-	-	-
St.3	10(6)	キツネメバル	20.9 ± 2.1	180.0 ± 63.1	3~4
St.3	31(22)	エゾメバル	20.2 ± 1.7	148.0 ± 35.6	4~9

※1括弧内は空胃個体の尾数(内数)
※2標準偏差

表8 食性解析に供したソイ類の平均全長等 (2014年9月3日)

採取地	供試数 ^{※1}	魚種	平均全長 (cm) ± SD ^{※2}	平均重量 (g) ± SD ^{※2}	年齢
St.4	8(5)	クロソイ	22.4 ± 3.4	170.3 ± 73.5	2~3
St.4	2(0)	キツネメバル	20.5 ± 1.8	163.5 ± 53.7	4
St.5	10(6)	キツネメバル	20.7 ± 2.5	169.4 ± 54.3	3~4

※1括弧内は空胃個体の尾数(内数)
※2標準偏差

表9 食性解析に供したソイ類の平均全長等 (2014年11月12日)

採取地	供試数 ^{※1}	魚種	平均全長 (cm) ± SD ^{※2}	平均重量 (g) ± SD ^{※2}	年齢
St.6	67(51)	クロソイ	22.0 ± 2.5	166.4 ± 59.5	1~2
St.6	0	キツネメバル	-	-	-
St.6	0	エゾメバル	-	-	-
St.7	41(30)	クロソイ	22.6 ± 4.1	196.8 ± 147.4	1~4
St.7	0	エゾメバル	-	-	-
St.8	26(18)	クロソイ	21.5 ± 1.3	167.3 ± 33.8	1~2

※1括弧内は空胃個体の尾数(内数)
※2標準偏差

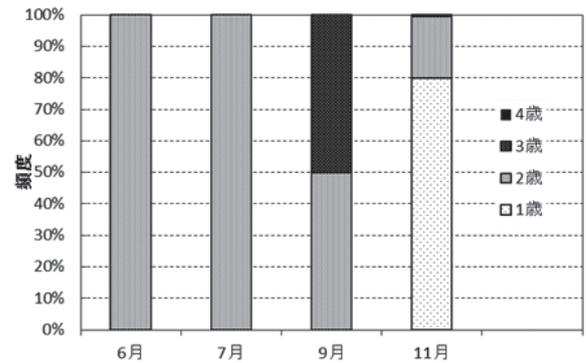


図14 クロソイの採取月別年齢組成 (年齢起算日は6月1日)

たが11月は1歳魚が大部分を占めていた。クロソイ、キツネメバルおよびエゾメバルともに空胃個体の割合が高かった。

ソイ類3種の胃内容物組成をその個体数および湿重量で整理して表10～12に、%IRIを図15～17に示した。クロソイの胃内容物からは腹足類1種類、頭足類1種類、軟甲類19種類および硬骨魚類3種類が確認され、個体数ではカタクチイワシ、ワレカラ属およびワラジヘラムシ属が多く、湿重量ではカタクチイワシ、ジンドウイカ属およびヒラツメガニが多かった(表10)。%IRIは硬骨魚類(47.0～100%)と軟甲類(36.3～

表10 クロソイの胃内容物組成 (湿重量: g)

門	綱	和名	2014/7/15		2014/9/3		2014/11/12	
			St.3	St.4	St.6	St.7	St.8	
個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
軟体動物	腹足	シロウケ履	1	0.002			1	9.837
頭足	75科	ホシタケ	*	0.004				
節足動物	軟甲	エビ科	1	0.149	1	0.221		
		ワラジヘラムシ属	5	0.187	1*	0.098	6	0.284
		トウモロコシ	1	0.023				
		カサネツツ	1	0.002				
		ワラジ	19	0.222			2	0.056
		種類不明	2	0.004				
		モヒ	1	0.114				
		エビ科	1	0.045	*	0.015	4	0.520
		竹上科	1	0.036				
		ヨウモリ	1	0.068				
		ヒラツメガニ	2	1.235	1	1.032	1	0.319
		イカ					2	0.456
		カタクチイワシ	1	0.952			1	1.034
		ワレカラ	1	0.443				
		ワカ	1	0.008				
		ワカ	1	0.439				
		短尾下目	3	0.537	*	0.054	*	0.051
脊椎動物	硬骨魚	カサネツツ	3*	5.762	13	26.447	13	29.361
		カサネツツ	1	0.267				
		魚類不明	1	0.059	2	0.036	*	0.124
		不明消化物(穀物)					*	0.143

※は計数不能

表11 キツネメバルの胃内容物組成 (湿重量: g)

門	綱	和名	2014/6/25		2014/7/15		2014/9/3	
			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	
個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	
軟体動物	頭足	ワカ						
節足動物	軟甲	スズメバチ	1	0.003				
		アサナガエビ	4	0.029				
		ワカ	1	0.006				
		ワカ			1	1.395		
		ワカ			2	0.092		
		ワカ					1	1.714
		ワカ			1	0.134		
		ワカ	*	0.017			1	0.034
		ワカ						
		ワカ					3	0.139
		短尾下目	3	0.001				
脊椎動物	硬骨魚	ワカ			*	0.109		
		ワカ						
		ワカ	2	0.014	1	0.047		
		魚類不明			*	0.020	*	0.574

※は計数不能

表12 エゾメバルの胃内容物組成 (湿重量:g)

門	綱	和名	2014/6/25		2014/7/15	
			St.1		St.3	
			個体数	湿重量	個体数	湿重量
エゾメバル(N=8)			エゾメバル(N=9)			
軟体動物	頭足	ヒメ偽科	4	0.202		
		コウ偽目	2	6.728		
環形動物	多毛	ゴカイ科			1	0.013
節足動物	顎脚	カラス目			6	0.007
	軟甲	コハエビ			1	0.004
		アミ科	1	0.010		
		ケマ目	1	0.000		
		スガメソコエビ属	3	0.038	1	0.013
		カマキヨコエビ属	1	0.001		
		アゴナガヨコエビ属	7	0.030		
		フヒケソコエビ科	6	0.048	1	0.001
		ヒサシコエビ科	3	0.025	1	0.001
		クチハシソコエビ科	4	0.005		
		マルソコエビ属			1	0.000
		ワカガ属	2	0.020		
		端脚目不明	11	0.061	2	0.001
		ソシラエビ属	14	1.736	9	0.925
		ヒラツノモエビ			1	0.045
		オホツツケモエビ	1	0.016		
		モエビ科	1	0.014	1	0.029
		エビシヤコ科			1	0.027
		エビ下目不明			2	0.757
		カレガニ科			5	0.017
		短尾下目ゾエア幼生	1201	1.083		
		十脚目破片	※	0.069	※	0.002
脊椎動物	硬骨魚	マハル属			1	0.066
		アイナ属			4	0.963
		カナガ科				0.000
		イカナゴ属	50	20.048	2	0.860
		魚類不明	8	0.611	5	0.136

※は計数不能、湿重量0.000表示は0.001g未満

52.6%) で99%以上を占めていた (図15)。キツネメバルの胃内容物からは頭足類1種類、軟甲類12種類および硬骨魚類3種類が確認され、個体数ではアゴナガヨコエビ属、コイチョウガニおよび短尾下目ゾエア幼生が多く、湿重量ではアカイカ科や魚類不明が多かった (表11)。%IRIは硬骨魚類 (30.4~55.2%) と軟甲類 (26.7~69.6%) で80%以上を占めていた (図16)。エゾメバルの胃内容物からは頭足類2種類、多毛類1種類、顎脚類1種類、軟甲類21種類および硬骨魚類4種類が確認され、個体数では短尾下目ゾエア幼生やイカナゴ属が多く、湿重量ではイカナゴ属やコウイカ目が多かった (表12)。%IRIは軟甲類 (66.2~68.9%) と硬骨魚類 (29.2~32.7%) で98%以上を占めていた (図17)。

(ウ) 餌料生物標本採取

a 動物プランクトン

余市湾周辺には11動物門44種の動物プランクトンが生息していた。その個体数組成を動物門別に整理したのが表13である。節足動物が70.6~90.8%出現し、調査期間を通して第1優占種として卓越したが、肉質鞭毛虫、軟体動物および原索動物が10%以上を占める場合もあった。

動物プランクトンの個体密度と現存量を表14に示した。個体密度は76.2~2080.9個体/m³、現存量は0.3~0.7mL/m³の範囲にあった。

b 底生・付着動物

余市湾周辺には11動物門117種の底生・付着動物が

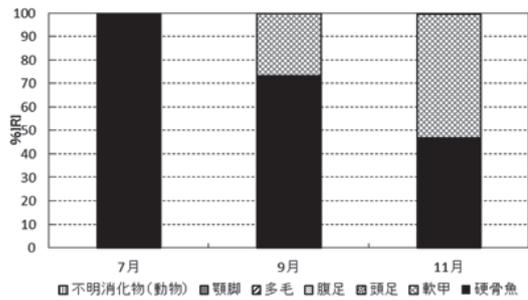


図15 クロソイの餌料重要度指数

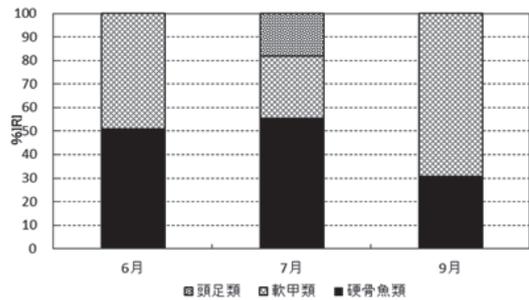


図16 キツネメバルの餌料重要度指数

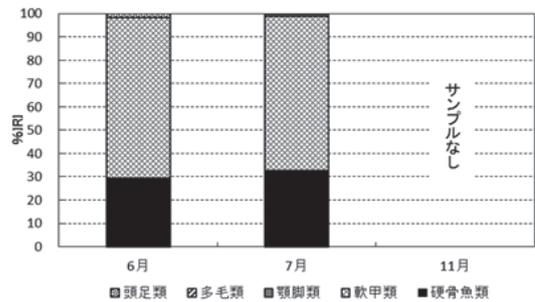


図17 エゾメバルの餌料重要度指数

生息していた。その個体数および湿重量組成を動物門別に整理したのが、それぞれ表15および表16である。個体数組成は、棘皮動物 (0.3~100%)、節足動物 (7.3~47.6%) および軟体動物 (5.6~40.4%) が多かった。湿重量組成は、棘皮動物 (0~100%)、原索動物 (0~94.2%) および軟体動物 (0.2~50.9%) が多かった。

底生・付着動物の個体密度と現存量を表17に示した。個体密度は2.7~109.7個体/m²、現存量は143.6~827.8g/m²の範囲にあった。

表13 動物プランクトンの個体数組成
(動物門別, 単位%)

動物門	2014/6/24		2014/7/14		2014/9/3		2015/1/21	
	St.1	St.3	St.4	St.4	St.5	St.6	St.7	
肉質鞭毛虫	2.6	0.0	0.2	11.1	3.0	0.1	5.7	
繊毛虫	0.0	0.0	0.1	4.0	0.0	0.0	0.0	
刺胞動物	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	
軟体動物	0.8	12.2	8.6	1.0	8.8	1.3	0.0	
環形動物	0.5	3.5	0.2	1.0	2.0	0.0	0.0	
節足動物	94.2	81.8	86.4	62.6	70.6	98.0	94.3	
箒虫動物	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
毛顎動物	0.0	0.0	0.0	2.0	1.2	0.0	0.0	
棘皮動物	0.0	0.7	2.0	1.0	1.8	0.0	0.0	
原索動物	1.8	1.4	2.4	17.2	12.2	0.5	0.0	
脊椎動物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	

表16 底生・付着動物の湿重量組成
(動物門別, 単位%)

動物門	2014/8/1		2014/9/2		2015/1/21		
	St.3	St.4	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
海綿動物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
刺胞動物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
紐形動物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
軟体動物	0.0	0.0	0.0	50.9	0.2	4.7	5.2
星口動物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
環形動物	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0
節足動物	0.0	3.5	2.4	0.2	0.3	0.6	0.6
苔虫動物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
腕足動物	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
棘皮動物	100.0	96.5	87.0	7.0	99.6	0.0	94.2
原索動物	0.0	0.0	10.6	41.6	0.0	94.2	0.0

表14 動物プランクトンの個体密度と現存量

	2014/6/24		2014/7/14		2014/9/3		2015/1/21	
	St.1	St.3	St.4	St.4	St.5	St.6	St.7	
密度(個体/m ³)	357.2	471.7	2080.9	76.2	294.2	893.9	260.7	
現存量(mL/m ³)	0.7	0.4	0.7	0.6	0.6	0.3	0.3	

表17 底生・付着動物の個体数密度と現存量

底生・付着動物	2014/8/1		2014/9/2		2015/1/21		
	St.3	St.4	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
密度(個体/m ²)	2.7	7.0	12.0	58.3	13.7	109.7	11.0
現存量(g/m ²)	245.1	143.6	166.6	827.8	219.2	203.1	420.6

表15 底生・付着動物の個体数組成
(動物門別, 単位%)

動物門	2014/8/1		2014/9/2		2015/1/21		
	St.3	St.4	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
海綿動物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
刺胞動物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
紐形動物	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0
軟体動物	0.0	0.0	5.6	25.1	29.3	40.4	18.2
星口動物	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.6	0.0
環形動物	0.0	0.0	16.7	24.6	0.0	11.9	0.0
節足動物	0.0	47.6	16.7	14.3	7.3	35.0	42.4
苔虫動物	0.0	0.0	2.8	2.9	0.0	2.4	0.0
腕足動物	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0
棘皮動物	100.0	52.4	52.8	11.4	63.4	0.3	39.4
原索動物	0.0	0.0	5.6	10.9	0.0	8.5	0.0

12. 魚類防疫対策調査研究業務 (道受託研究)

12. 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6箇所を巡回し、魚病発生の聞き取り調査、魚病相談を行うとともに、魚病対策、水産用医薬品使用の指導を実施した。また、依頼のあった魚病を診断し、対策を指導した。

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、今年度は道内で種苗生産・中間育成された稚貝2ロットと、海面で養殖中のアワビ30個体について検査を行った。

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9件だった。表1に持ち込まれた魚病の診断結果を示した。

表1 平成26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16日	マガレイ	不明	感染症ではない
6月11日	ニシン	4+	不明
7月9日	マツカワ	0+	不明
7月26日	キタムラサキウニ	不明	細菌性疾病
8月28日	エゾメバル	不明	不明
12月16日	クロソイ	不明	酸欠
2月25日	ドブカスベ	不明	不明
3月9日	ホッケ	不明	トリコジナ症
3月17日	ニシン	0+	不明

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26年度に行ったエゾアワビのキセノハリオチス検査結果

時期	産地	殻長mm	検査検体数	結果
5月	八雲町(人工)	30	150	陰性
9月	八雲町(人工)	59	30	陰性
10月	奥尻町(人工)	30	150	陰性

ウ 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40代目まで継代した。

13. ホタテガイ貝殻を活用したアサリ漁場造成手法開発に関する基礎研究 (一般共同研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 秦 安史
共同実施機関 株式会社西村組

(1) 目的

アサリは道内で年間1,500トン前後漁獲される重要な水産資源である。アサリの増産を図る上で重要な課題はいくつかあるが、その1つに食害対策が挙げられている。道内ではマヒトデ等のヒトデ類、チシマタマガイやオウヨウラク等の肉食性巻貝によってアサリが被害を受けているが、現在のところ駆除以外に有効な対策はない。

一方、宮城県では県外から持ち込まれた肉食性巻貝のサキグロタマツメタが繁殖し、アサリ資源に壊滅的な被害をもたらした。宮城県水産技術総合センターでは粉碎カキ殻を砂に混入することで、サキグロタマツメタの食害を低減できることを発見し、東日本大震災後の県の環境復元事業の中でカキ殻を利用した干潟の造成手法が採用されている。

本研究では、カキ殻に代えて北海道で大量に排出されるホタテガイ貝殻を活用した食害低減機能を有するアサリ漁場の造成手法を開発するための基礎知見を得ることを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 粉碎ホタテガイ貝殻混入による地盤硬化の評価

(ア) 篩振盪機による底質の締固め時間の設定に関する事前試験

プラスチック製容器(縦215mm×横365mm×深さ255mm)に市販の粉碎ホタテガイ貝殻(常呂町産業振興公社製、貝殻飼料)を11cmの厚さに敷きつめ、濾過海水を満した後、容器を篩振盪機(Endecotts社製、Octagon200)に載せて最大出力で15秒および30秒間振盪した。振盪後、貫入式土壌硬度計(大起理化学工業社製、DIK-5521)で貫入抵抗を1容器あたり2回測定した。

(イ) 粉碎ホタテガイ貝殻混入による地盤硬化の評価

表1に示した粒径や砂の混入割合を変えた粉碎ホタテガイ貝殻をプラスチック製容器(縦215mm×横365mm×深さ255mm)に11cmの厚さに敷きつめ、濾過海水を満した後、容器を篩振盪機に載せて最大出力で15秒間振盪した。振盪後、貫入式土壌硬度計で貫入抵抗を

1容器あたり2回測定した。

イ 粉碎ホタテガイ貝殻混入によるチシマタマガイとオウヨウラクのアサリ食害低減効果の評価

(ア) チシマタマガイに関する評価

表2に示した設定で砂と粉碎ホタテガイ貝殻を敷いたプラスチック製容器(縦215mm×横365mm×深さ255mm)を用意し、各容器にアサリ10個体(表2)を埋設した後、容器を篩振盪機に載せて15秒間振盪した。その後、各容器にチシマタマガイ3個体(表2)を加え、15℃調温濾過海水掛け流し(1.0~1.5ℓ/分)の条件下でアサリの捕食状況を観察した。また表3、表4に示した設定でも同様にアサリの捕食状況を観察した。

(イ) オウヨウラクに関する評価

表5に示した設定で砂を敷いたプラスチック製容器(縦215mm×横365mm×深さ255mm)を用意し、各容器にアサリ10個体(表5)を埋設した後、容器を篩振盪機に載せて15秒間振盪した。その後、各容器にオウヨウラク10個体(表5)を加え、15℃調温濾過海水掛け流し(1.0~1.5ℓ/分)の条件下でアサリの捕食状況を観察した。また表6、表7に示した設定でも同様にアサリの捕食状況を観察した。

(3) 得られた結果

ア 粉碎ホタテガイ貝殻混入による地盤硬化の評価

(ア) 篩振盪機による底質の締固め時間の設定に関する事前試験

測定した貫入抵抗から計算した振盪前、15秒振盪後および30秒振盪後のコーン支持力の平均値は、深度2.5cmではそれぞれ0.8, 0.8, 1.1kg/cm²、深度5cmではそれぞれ0.8, 2.1, 3.3kg/cm²であった(図1)。本試験で使用した粉碎ホタテガイ貝殻と同一製品でサロマ湖赤川地区アサリ増殖場の中に造成した地盤の1年半後のコーン支持力は、深度2.5cmでは最大1.1kg/cm²、深度5cmでは最大1.9kg/cm²であることが報告されており¹⁾、時間の経過による地盤の硬化を考慮するには振盪時間は概ね15秒間が適切であると考えられた。

(イ) 粉碎ホタテガイ貝殻混入による地盤硬化の評価

測定した貫入抵抗から計算した各底質のコーン支持力の平均値を図2に示した。粉碎ホタテガイ貝殻(大)と砂を使用した場合のコーン支持力は0.99~2.25kg/cm²で、砂の1.3~1.8倍であった。粉碎ホタテガイ貝殻(小)と砂を使用した場合のコーン支持力は0.76~2.06kg/cm²で、100%使用時の深度5cmを除いて砂のコーン支持力と同程度(0.8~1.2倍)であった。粉碎ホタテガイ貝殻(大)と碎石を使用した場合のコーン支持力は1.35~3.16kg/cm²で、砂のコーン支持力の1.8~2.6倍であった。

コーン支持力が2kg/cm²を超えるとアサリ稚貝発生量が少なくなり²⁾、3kg/cm²を超えるとアサリの潜砂に支障をきたすとされており³⁾、本試験で使用した底質の地盤硬度は碎石を混入した試験区ではややコーン支持力が高いが、それ以外の試験区はアサリの生息に概ね問題のない範囲にあるものと判断された。

イ 粉碎ホタテガイ貝殻混入によるチシマタマガイとオウウヨウラクのアサリ食害低減効果の評価

(ア) チシマタマガイによる評価

a 中央粒径3.1mmの粉碎ホタテガイ貝殻の評価

観察は34日間行った。粉碎ホタテガイ貝殻の混入割合別のアサリ捕食個体数を図3に示した。1日当たりのアサリ平均捕食個体数は、貝殻混入割合100%区が0.21個/日、同75%区が0.14個/日、対照区(砂のみ)が0.19個/日で、対照区と貝殻混入区との間で有意な差は認められなかった。

b 中央粒径7.9mmの粉碎ホタテガイ貝殻の評価

観察は28日間行った。粉碎ホタテガイ貝殻の混入割合別のアサリ捕食個体数を図4に示した。1日当たりのアサリ平均捕食個体数は、貝殻混入割合100%区が0.21個/日、同75%区が0.26個/日、対照区(砂のみ)が0.35個/日で、対照区と貝殻混入100%区との間で有意な差が認められた。

c 中央粒径7.9mmの粉碎ホタテガイ貝殻と中央粒径9.1mmの碎石の混合物の評価

観察は28日間行った。粉碎ホタテガイ貝殻と碎石の混合割合別のアサリ捕食個体数を図5に示した。対照区については「a 中央粒径3.1mmの粉碎ホタテガイ貝殻の評価」の対照区の結果を使用した。1日当たりのアサリ平均捕食個体数は、貝殻50%碎石50%区が0.23個/日、貝殻70%碎石30%区が0.17個/日、貝殻90%碎石10%区が0.23個/日、対照区(砂のみ)が0.19個/日で、対照区と他の試験区との間で有意な差が認められなかった。

a~cの結果から、食害低減効果を期待できるのは中央粒径7.9mmの粉碎ホタテガイ貝殻を100%使用した場合のみと判断された。ただ、中央粒径7.9mmという粒

径は一般的なアサリ漁場の中央粒径に比べてかなり大きい。アサリ漁場では粒径の大きな礫等に海藻が付着繁殖して問題となる場合があることから使用に当たっては注意が必要と考えられた。

(イ) オウウヨウラクによる評価

a 砂層厚の評価

観察は28日間行った。砂層厚別のアサリ捕食個体数を図6に示した。1日当たりのアサリ平均捕食個体数は、アサリが殻長と同程度までしか潜砂できない5cm厚区では0.20個/日であったのに対し、7cm厚区や9cm厚区ではそれぞれ0.06個/日、0.07個/日で5cm厚区に比べ有意に少なかった。

b アサリが深く潜砂できる条件下における中央粒径7.9mmの粉碎ホタテガイ貝殻被覆の評価

観察は28日間行った。粉碎ホタテガイ貝殻の敷設厚別のアサリ捕食個体数を図7に示した。1日当たりのアサリ平均捕食個体数は、3cm厚区が0.01個/日、1cm厚区が0.04個/日、対照区(砂のみ)が0.04個/日で、対照区と貝殻を施設した試験区との間で有意な差は認められなかった。

c アサリが深く潜砂できない条件下における中央粒径7.9mmの粉碎ホタテガイ貝殻の評価

観察は34日間行った。粉碎ホタテガイ貝殻の混入割合別のアサリ捕食個体数を図8に示した。1日当たりのアサリ平均捕食個体数は、貝殻100%区が0.17個/日、貝殻75%区が0.16個/日、貝殻50%区が0.21個/日、対照区(砂のみ)が0.20個/日で、対照区と粉碎ホタテガイ貝殻を混入した試験区との間にアサリ捕食個体数の有意な差は認められなかった。

a~cの結果から、オウウヨウラクは深く潜砂できないアサリを捕食していることが推察された。このことから粉碎ホタテガイ貝殻の混入による食害低減効果は期待できないものと考えられ、本種の食害対策としては耕耘等によってアサリが潜砂しやすい地盤を維持するほうが良いと判断された。

(4) 文献

- 1) 櫻井泉, 福田裕毅, 前川公彦, 山田俊郎, 齊藤肇:ホタテガイ貝殻を活用したアサリ増殖場造成試験. 水産技術, 5(1), 87-95(2012)
- 2) 阿久津孝夫, 山田俊郎, 佐藤仁, 明田定満, 谷野賢二:アサリの生息と底質の硬度. 開土研月報, 503, 22-30(1995)
- 3) 北海道:アサリ増殖場の維持管理ガイドライン. 2008

表1 貫入抵抗を測定した底質

底質
貝殻(大)100%
貝殻(大)75%砂25%
貝殻(大)50%砂50%
貝殻(小)100%11cm厚
貝殻(小)75%砂25%
貝殻(小)50%砂50%
砂
貝殻(大)90%碎石10%
貝殻(大)70%碎石30%
貝殻(大)50%碎石50%

貝殻(大):常呂町産業振興公社製『貝殻飼料あらびき』(中央粒径7.9mm)

貝殻(小):常呂町産業振興公社製『貝殻飼料』(中央粒径3.1mm)

碎石:道路用碎石JIS呼び名『S-13(6号)』(中央粒径9.1mm)

砂:別海ピュアサンド(中央粒径0.8mm)

混入割合(%)は体積による割合

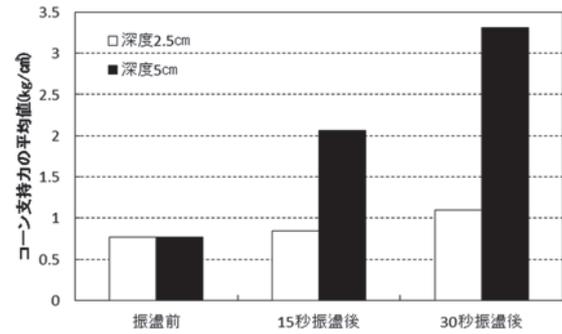


図1 振盪時間別のコーン支持力

表2 チシマタマガイを用いた試験設定1 (小型貝殻の影響試験)

底質	アサリの平均殻長(mm)±SD	チシマタマガイの平均殻高(mm)±SD
貝殻(小)100%11cm厚	44.3±2.0	34.5±5.9
貝殻(小)100%11cm厚	44.6±1.3	34.6±3.0
貝殻(小)100%11cm厚	45.1±1.9	33.6±3.2
貝殻(小)75%砂25%混合物11cm厚	44.6±1.0	36.0±6.1
貝殻(小)75%砂25%混合物11cm厚	44.6±0.8	33.2±3.5
貝殻(小)75%砂25%混合物11cm厚	44.8±0.9	34.1±2.0
砂11cm厚(対照区)	44.6±1.0	33.8±6.2
砂11cm厚(対照区)	45.0±1.6	34.5±3.1
砂11cm厚(対照区)	44.8±1.6	35.0±1.6

貝殻(小):常呂町産業振興公社製『貝殻飼料』(中央粒径3.1mm)

砂:別海ピュアサンド(中央粒径0.8mm)

混入割合(%)は体積による割合

表3 チシマタマガイを用いた試験設定2 (大型貝殻の影響試験)

底質	アサリの平均殻長(mm)±SD	チシマタマガイの平均殻高(mm)±SD
貝殻(大)100%11cm厚	40.4±1.8	36.0±6.1
貝殻(大)100%11cm厚	41.0±1.5	33.2±3.5
貝殻(大)100%11cm厚	40.6±1.5	34.1±2.0
貝殻(大)75%砂25%混合物11cm厚	40.8±2.5	33.8±6.2
貝殻(大)75%砂25%混合物11cm厚	41.6±1.6	34.5±3.1
貝殻(大)75%砂25%混合物11cm厚	40.7±1.4	35.0±1.6
砂11cm厚(対照区)	40.9±1.7	34.5±5.9
砂11cm厚(対照区)	40.5±2.0	34.6±3.0
砂11cm厚(対照区)	41.0±1.5	33.6±3.2

貝殻(大):常呂町産業振興公社製『貝殻飼料あらびき』(中央粒径7.9mm)

砂:別海ピュアサンド(中央粒径0.8mm)

混入割合(%)は体積による割合

表4 チシマタマガイを用いた試験設定3 (大型貝殻と碎石混合物の影響試験)

底質	アサリの平均殻長(mm)±SD	チシマタマガイの平均殻高(mm)±SD
貝殻(大)50%碎石50%混合物11cm厚	45.0±1.5	36.0±6.1
貝殻(大)50%碎石50%混合物11cm厚	43.9±1.8	33.2±3.5
貝殻(大)50%碎石50%混合物11cm厚	44.6±1.3	34.1±2.0
貝殻(大)70%碎石30%混合物11cm厚	43.7±1.4	33.8±6.2
貝殻(大)70%碎石30%混合物11cm厚	44.2±1.7	34.5±3.1
貝殻(大)70%碎石30%混合物11cm厚	44.0±1.3	35.0±1.6
貝殻(大)90%碎石10%混合物11cm厚	44.2±0.9	34.5±5.9
貝殻(大)90%碎石10%混合物11cm厚	44.7±1.3	34.6±3.0
貝殻(大)90%碎石10%混合物11cm厚	44.5±1.1	33.6±3.2

貝殻(大):常呂町産業振興公社製『貝殻飼料あらびき』(中央粒径7.9mm)

碎石:道路用碎石JIS呼び名『S-13(6号)』(中央粒径9.1mm)

混入割合(%)は体積による割合

表5 オウヨウラクを用いた試験設定1 (砂層厚の影響試験)

底質	アサリの平均殻長(mm)±SD	オウヨウラクの平均殻高(mm)±SD
砂5cm厚	45.0±1.0	42.9±4.5
砂5cm厚	45.8±1.3	42.3±4.9
砂5cm厚	44.0±1.9	42.8±3.8
砂7cm厚	44.0±1.0	42.8±4.5
砂7cm厚	44.2±0.9	42.2±3.9
砂7cm厚	44.7±1.6	42.0±4.4
砂9cm厚	44.8±1.2	42.2±5.7
砂9cm厚	45.9±2.1	42.3±3.4
砂9cm厚	44.0±1.2	42.1±4.1

砂: 別海ピュアサンド(中央粒径0.8mm)

表6 オウヨウラクを用いた試験設定2 (大型貝殻敷設厚の影響試験)

底質	アサリの平均殻長(mm)±SD	オウヨウラクの平均殻高(mm)±SD
砂9cm厚の上に貝殻(大)3cm厚	41.1±1.4	42.9±4.5
砂9cm厚の上に貝殻(大)3cm厚	40.1±1.3	42.3±4.9
砂9cm厚の上に貝殻(大)3cm厚	41.0±1.7	42.8±3.8
砂10cm厚の上に貝殻(大)1cm厚	41.4±2.0	42.8±4.5
砂10cm厚の上に貝殻(大)1cm厚	40.4±0.9	42.2±3.9
砂10cm厚の上に貝殻(大)1cm厚	40.7±1.3	42.0±4.4
砂11cm厚(対照区)	40.9±1.7	42.2±5.7
砂11cm厚(対照区)	41.2±1.7	42.3±3.4
砂11cm厚(対照区)	40.5±2.1	42.1±4.1

貝殻(大): 常呂町産業振興公社製『貝殻飼料あらびき』(中央粒径7.9mm)

砂: 別海ピュアサンド(中央粒径0.8mm)

混入割合(%)は体積による割合

表7 オウヨウラクを用いた試験設定3 (大型貝殻の影響試験)

底質	アサリの平均殻長(mm)±SD	オウヨウラクの平均殻高(mm)±SD
貝殻(大)100%5cm厚	45.0±1.0	42.9±4.5
貝殻(大)100%5cm厚	45.8±1.3	42.3±4.9
貝殻(大)100%5cm厚	44.0±1.9	42.8±3.8
貝殻(大)75%砂25%混合物5cm厚	44.0±1.0	42.8±4.5
貝殻(大)75%砂25%混合物5cm厚	44.2±0.9	42.2±3.9
貝殻(大)75%砂25%混合物5cm厚	44.7±1.6	42.0±4.4
貝殻(大)50%砂50%混合物5cm厚	44.8±1.2	42.2±5.7
貝殻(大)50%砂50%混合物5cm厚	45.9±2.1	42.3±3.4
貝殻(大)50%砂50%混合物5cm厚	44.0±1.2	42.1±4.1

貝殻(大): 常呂町産業振興公社製『貝殻飼料あらびき』(中央粒径7.9mm)

砂: 別海ピュアサンド(中央粒径0.8mm)

混入割合(%)は体積による割合

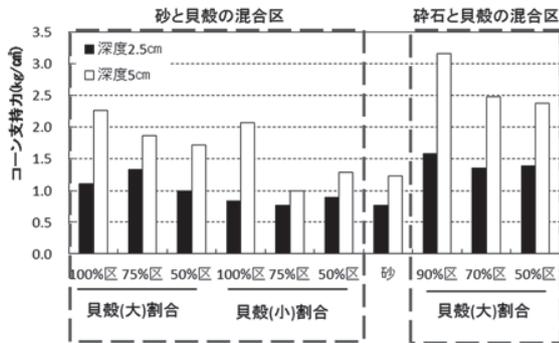


図2 砂および砕石に対する貝殻混入割合とコーン支持力との関係

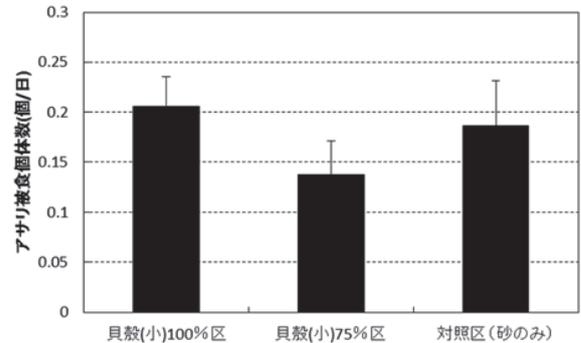


図3 貝殻(小)の混入割合別チシマタマガイのアサリ捕食数
縦棒とバーは平均値と標準偏差を示す

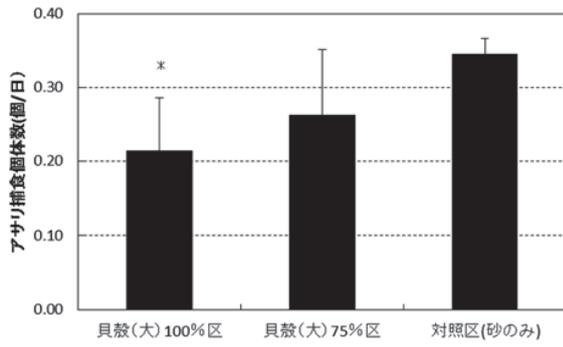


図4 貝殻(大)の混入割合別チシマタマガイのアサリ捕食数
縦棒とバーは平均値と標準偏差を示す
*: $p < 0.05$ (対照区とのt検定)

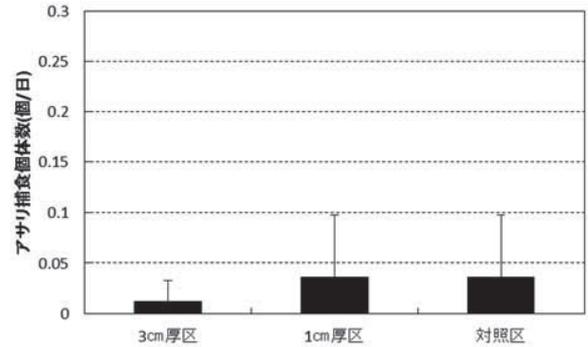


図7 貝殻(大)の被覆厚別オウウヨウラクのアサリ捕食数(底質厚: 11cm, アサリの潜砂に十分な条件)
縦棒とバーは平均値と標準偏差を示す

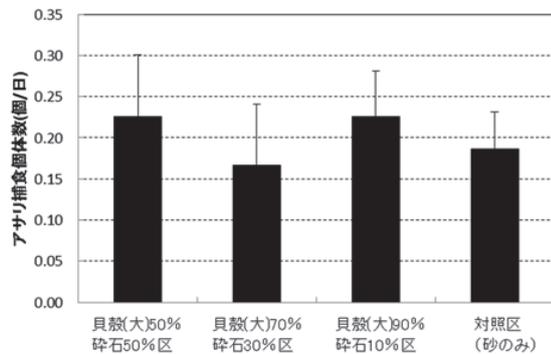


図5 貝殻(大)と砕石の混合割合別チシマタマガイのアサリ捕食数
縦棒とバーは平均値と標準偏差を示す

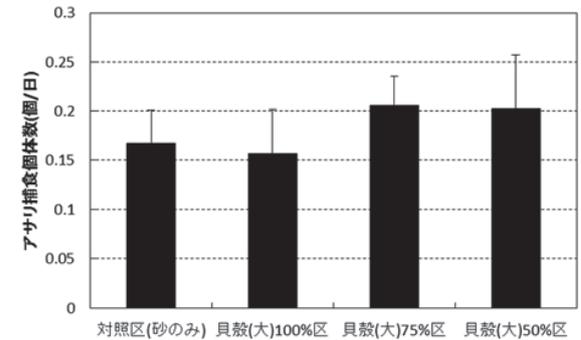


図8 貝殻(大)の混入割合別オウウヨウラクのアサリ捕食数(底質厚: 5cm, アサリの潜砂に不十分な条件)
縦棒とバーは平均値と標準偏差を示す

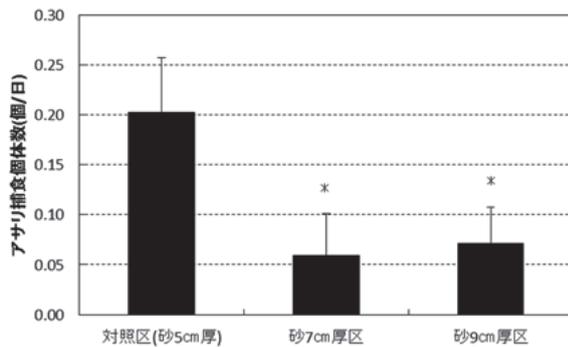


図6 砂の敷設厚別オウウヨウラクのアサリ捕食数
縦棒とバーは、平均値と標準偏差を示す
*: $p < 0.05$ (対照区とのt検定)

14. アワビ類における再生産ボトルネックの解消と藻場ネットワークの再生による資源回復・生態系修復技術の開発 (公募型研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 福田裕毅

資源増殖グループ 干川 裕 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・北海道区水産研究所
東京海洋大学 (株)沿海調査エンジニアリング

(1) 目的

我が国のエゾアワビ漁獲量は減少し、現在は1000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植が広範囲で行われた経緯があり、特に噴火湾の資源は移植貝と、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、2014年6月26日

に、平均殻長69.3mm (SD3.2) の大型人工種苗9,450個体を昨年と同じ豊浦町の試験区に潜水で放流した。この種苗は殻長66~68mmと70~72mmにモードを持つ大小2群からなっており、放流時に両群の各200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。放流貝の成熟状況は外観の生殖巣指数の値が1.2%と低く、全て雄であった。2014年9月1日に試験区から殻長約60mm以上の個体を採集し成熟状況を調べた。また、地元の資源量調査結果に基づいて、親貝資源に占める放流貝の割合を個体数および産卵数に基づいて推定した。

イ コレクターによる当歳貝の定量採集効率

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。2014年9月1日に、礼文漁港の両側に石詰めコレクターを設置し、10月22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12月9日に潜水により当歳貝および1歳貝を採集した。

ウ 藻場回復の適地選定手法の開発とその実証

共同研究機関である水産工学研究所が構築した藻場回復適地選定モデルの予測性を検証するために、2013年11月から12月にかけて古平町の海底地形や底質が異なる3地区(沖、丸山、群来)で、水産多面的機能発揮対策事業と連携して、各1ha規模のウニ密度管理を行った。2014年3月(沖、群来)と4月(丸山)に密度管理区とその両側に調査線を張り、水深別に3点で1㎡枠を4枠配置して中のウニ類密度とホソメコンブおよびその他海藻の被度を調べた。

エ 造成藻場による水産資源回復効果に関する検証

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するために、藻場回復前の水産生物の分布状況の把握や、エゾアワビに対する餌料環境改善効果を評価するための手法を検討した。

(ア) 海藻の生育状況とエゾアワビの分布密度

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1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、2014年8月28日と29日に水深別（1、4、8m）に海藻と動物を枠取り採集し、海藻（草）類湿重量とエゾアワビの生息密度を調べた。

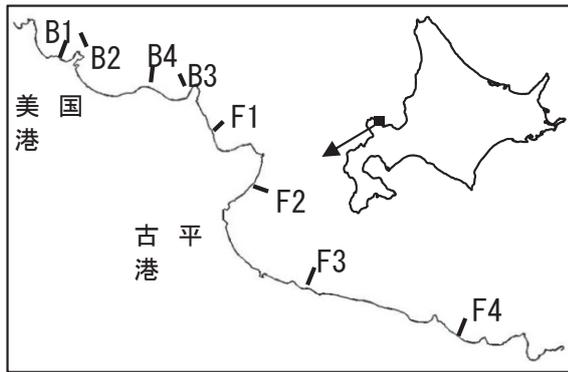


図1 エゾアワビ・ウニ類・海藻の調査ライン

(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に、8月の調査時にB2、B4、F1、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湿重量肥満度（全重量/殻長³×10000）、②筋肉含水率（（筋肉湿重量－筋肉乾燥重量）/筋肉湿重量×100）、③中腸腺指数（中腸腺体積/殻長³×100）、④生殖腺指数（生殖腺体積/殻長³×100）を求めた。

また、上記の①～④に及ぼす餌料環境の影響を室内飼育試験で評価した。生のホソメコンブを餌として用い、餌条件を無給餌、日間給餌量が体重の1%、3%、および5%の計4条件にして、2014年6月18日から産卵期の9月16日（16個体×4条件）と、回復期の11月25日（16個体×4条件）まで、1トン水槽に小型カゴ

を設置して個別に飼育した。

(3) 得られた成果

ア 大型人工種苗放流による親集団造成効果の評価

2014年9月1日に試験区から採集した親貝115個体のうち放流貝は103個体で89.5%を占めていた。また、生殖巣指数2以上の割合は、昨年と同時期に行った調査では放流貝が22.1%で天然貝（83.0%）に比べ低かったのに対して、今年の放流貝の値は71.8%で天然貝（66.7%）とほとんど変わらなかった。これらの放流貝103個体と天然貝12個体から遺伝解析用筋肉標本を採取した後に再放流した。

産卵時期の親貝資源に占める放流貝の割合について、地元が実施している資源量調査の結果に基づき各調査場所の平均密度と漁場面積から求めた。殻長75mm以上の資源個体数のうち放流貝は43.7%であり、試験区（St.I）に限れば94.5%と高い値であった。しかし、小林他（2007）が報告している殻長と産卵数の関係から計算した産卵数における放流貝の割合は全海域で26.1%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400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

2014年9月1日から10月22日まで、札文漁港の両側に設置した石詰めコレクター（計10個）からはエゾアワビ稚貝は採集できなかった。12月9日に実施した潜水による時間当たりの採集（15分間×3回）と枠取り採集（各16㎡）によるSt.1とSt.2の稚貝調査では、前者ではSt.1が8個体（SD3.0）、St.2が12個体（SD3.6）と差がなかったが後者ではSt.1が0.68個体（SD0.87）/㎡、St.2では0.06個体（SD0.25）/㎡と昨年と同様にSt.1で稚貝が多い結果となった。採集された稚貝の殻長は4.9～15.3mmで4～8mmにモードがあり、St.1とSt.2で組成に差がなかった。これらの標本は遺伝子マーカーの開発を待って、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%エタノール固定後に冷凍保管中である。

ウ 藻場回復の適地選定手法の開発とその実証

沖地区のキタムラサキウニ密度は密度管理区で0～1.75個体/㎡、対照区で0～4.25個体/㎡、丸山地区では同様に0～2/㎡および0.25～6.5個体/㎡、群来地区では0～6.75個体/㎡および6.75～16.5個体/㎡で、群来地区では密度を低く保てなかった。ホソメコンブ被度は、沖地区が密度管理区で0～3.5%、対照区で0～

26.3%, 丸山地区が25.3~100%および0~45%, 群来地区が0~3.3%および0%であった。ウニ類密度が低かった丸山地区では, ホソメコンブは水深6mまで濃密に生育したのに対して, 同様にウニ類密度が低い沖地区でホソメコンブが生育不良であった理由として近隣の古平川から流入した懸濁物の影響が推測される。群来地区ではほとんどホソメコンブは生育せず, その理由としてウニ類密度が高かったことに加えて, 底質が不安定な礫であったことも挙げられる。

エ 造成藻場による水産資源回復効果に関する検討

(ア) 海藻の生育状況とエゾアワビの分布

海藻類は, 調査を行った8月にはすでにウニ類の食害等による流失もあったが, B1とF1~F3の水深1mおよびF2の水深4mにはホソメコンブが0.6~8.8kg/m²生育していた。エゾアワビは主に浅所に分布していたが, 昨年の結果ほどコンブ群落と対応していなかった。この理由として, 美国海域では急深な海底地形による流れ藻の供給等が考えられる。

稚貝の分布について, 昨年の結果で当歳とそれ以上の大型貝が混在していたF2において, 2015年1月22日に浅所(水深2m)と深所(水深5~6m)に分けて単位時間当たり採集(20分間×3回)と枠取り採集(12m²)を実施した。当歳貝は単位時間当たり採集では浅所が9.7個体(SD3.0), 深所が0.7個体(SD0.6)で浅所が多かった。しかし, 同手法による1歳貝採集と, 枠取り採集による当歳および1歳採集については採集数が少なく水深による差は認められなかった。採集されたエゾアワビの殻長は2.1~74.5mmで, 当歳貝の平均殻長は4.1mm(SD1.4)であった。

(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18%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B1の水深4mでも生殖巣指数が高かった理由として流れ藻の影響が考えられる。

(ウ) 藻場とエゾアワビの生産との関係

B2, B4, およびF1からF3で水深別に採集したエゾアワビの筋肉含水率は, ホソメコンブが多く生育していたF2では水深1mと4mで差がなかったが, 他の場所では水深1mで最も値が低くなった。

室内試験の結果では, 湿重量肥満度は9月では無給餌区では10.9であり, 1~5%区の12~13に対して有意な差が認められた。また, 11月では無給餌区と1%区が残りの2区に比べて低い値を示した。一方, 筋肉含水率は, 9月では75~80%であり5%区で低かったが, 11月になると無給餌区と1%区でそれぞれ87.6%, 81.6%と高くなり, 湿重量肥満度に比べて差が顕著であった。

産卵期の9月に測定した中腸腺指数は1%~5%区で大きな差はなかったが, 生殖腺指数は雄では3%区と5%区が, 雌では5%区が高い値を示した。雌の生殖腺指数が雄ほど上昇しなかった理由として給餌率5%では餌が十分でなかった可能性が考えられる。

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。

(4) 文献

小林俊将・武蔵達也・遠藤 敬・原 素之: 天然漁場におけるエゾアワビの産卵量推定. 水増殖, 55, 285-286 (2007).

15. 後志南部海域産ニシン親魚を使用した資源増大事業（受託研究）

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 瀧谷明朗
 協力機関 後志地区水産技術普及指導所岩内支所
 後志南部地域ニシン資源対策協議会

(1) 目的

後志南部海域では平成20年から6年間、北海道によるニシン稚魚の試験放流および関連調査（系群調査、放流適期調査、放流効果調査など）が実施されてきた。後志南部海域の4単協5町村で構成される後志南部地域ニシン資源対策協議会（以下、協議会）では、平成26年から事業化を検討する予定であったが、当海域からの放流魚の再捕が未だ無いこと、また放流回帰調査は平成29年まで続く事から事業化判断を先延ばしして試験放流の延長を希望した。その結果、協議会主体で平成26年から3年間、地場採卵による試験放流を実施して北海道が補助を行い、さらに放流後の追跡調査などを実施することとなった。

このような経緯から、地場採卵への技術指導および放流効果向上のための調査設計と解析を協議会から受託した。本研究では後志南部海域の4地点における放流後の摂餌状況と餌料環境および放流後の日間成長量を調査し、当海域に適した放流方法について検討する。

(2) 経過の概要

ア 種苗生産、ALC標識および放流

岩内町地場産業サポートセンターで地場の親魚を用いて採卵を行った。寿都町および岩内町から親魚を集め、2月21日および24日に採卵を実施した。採卵数は合計394.3万粒。これを2月26日に栽培公社羽幌事業所へ輸送して稚魚まで育成した。3月7日に0日齢標識として20ppm、24時間浸漬によるALC標識を実施した（実際の孵化日は3月13日頃）。また、6月6日に5ppm、7時間浸漬によるALC標識（84日齢）を実施して、ALC2重標識とした。平成24年、25年にはALC標識の際に斃死が見られたが、ALCの一部の生産ロットに問題があったことが判明したため、問題の無いロットを使用することで本年は大きな斃死は起こらなかった。これらの稚魚を育成して6月10日岩内町岩内港、6月13日島牧村厚瀬港、6月17日泊村盃新港および6月20日寿都町有戸港（図1）にそれぞれ10万尾を放流した。後志南部産の種苗に余剰があった

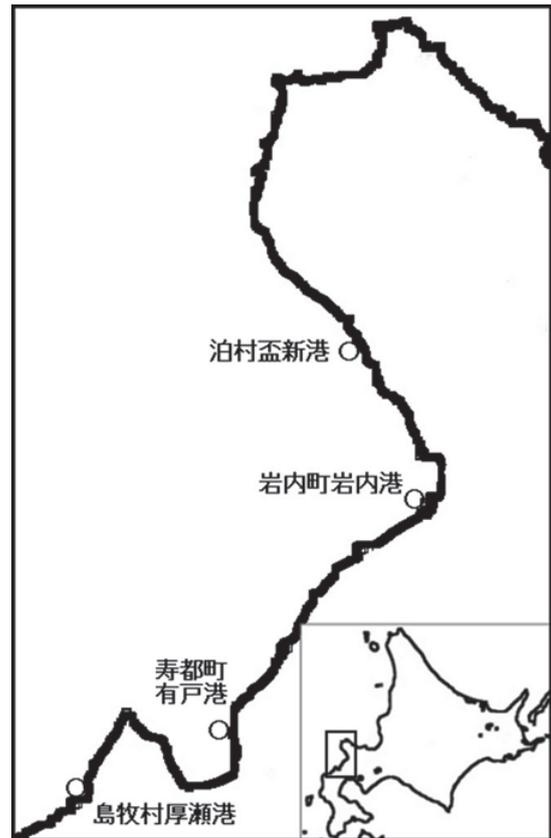


図1 放流および調査地点（後志南部地区）

ため、さらに6月27日に各地点2.5万尾（計10万尾）を追加放流した。追加放流分は0日齢標識のみとなっている。ただし0日齢標識が付いていなかった（後述）ことから、実際は無標識放流の可能性が高い。

イ 放流回帰調査

（ア）刺し網調査

平成25年2月から3月まで岩内港周辺で5回の刺し網調査（揚網日は2月8日、21日、3月5日、12日、20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、尾又長、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。

(イ) 混獲物調査

平成26年2月8日から5月1日までの岩内町、寿都町および島牧村で混獲された398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および耳石から年齢査定およびALC標識の確認を行なった。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

放流後、各地点で2度の追跡調査を実施した。今年度から4ヶ所の港湾で放流することになったことから、追跡手法をチカ釣り用のサビキによる釣りに変更した。調査を岩内町は6月15日と23日、島牧村は6月18日と23日、泊村は6月21日と27日および寿都町は6月25日と30日に実施した。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標識径の長さを測定した。

(イ) 餌料環境調査

放流後の稚魚の摂餌状況について調べるため、放流追跡調査で再捕した稚魚の胃内容物について種の同定および計数をした。餌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。調査は岩内町の6月23日を除き、放流追跡調査の際に併せて実施した。また、放流前の5月29日にも全地点で調査を実施した。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 種苗生産、ALC標識および放流

放流を行った後志南部4地点の放流魚の放流時全長組成を図2～5に示す。平均全長は岩内町51.4mm、島牧村54.3mm、泊村56.2mm、寿都町55.6mmだった。

放流時にサンプリングした個体および釣りによる放流追跡調査で再捕した個体についてALC標識を確認したところ、検鏡した全ての個体で0日齢標識が確認できなかった。標識時の積算水温は84.4℃で耳石核は十分に形成されている段階のはずだが、なぜ0日齢標識が付かなかったのか原因は不明。また、84日齢標識も一部の個体で確認できなかった。島牧村、泊村および寿都町での放流時サンプルの84日齢標識率を表1に、再捕魚の84日齢標識率を表2に示す。3ヶ所全ての放流魚および再捕魚で1割以上の個体で84日齢が確認できなかった。原因を調べたところ、後志南部産の種苗で生産余剰があったため、栽培公社羽幌事業所が84日齢の付いていない余剰分を配布分に追加したことが原因とわかった。ただし、追加尾数の記録が無い

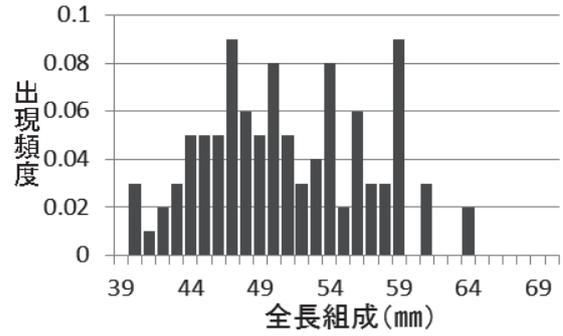


図2 放流稚魚の尾叉長組成 (岩内町)

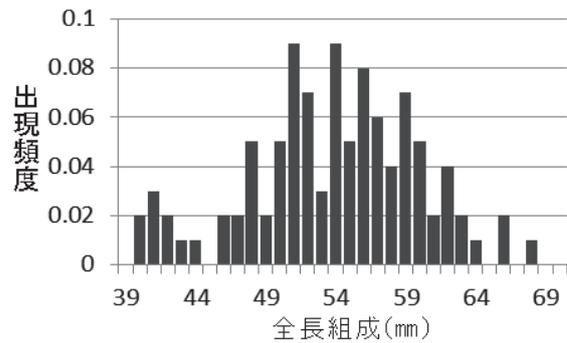


図3 放流稚魚の尾叉長組成 (島牧村)

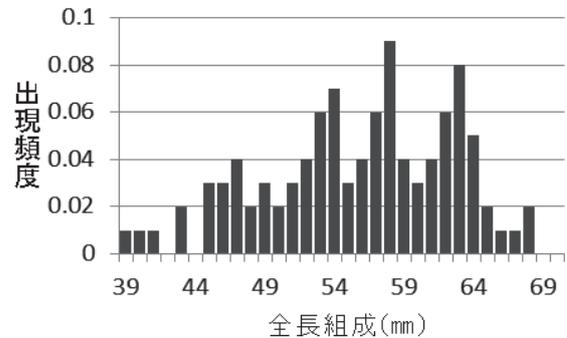


図4 放流稚魚の尾叉長組成 (泊村)

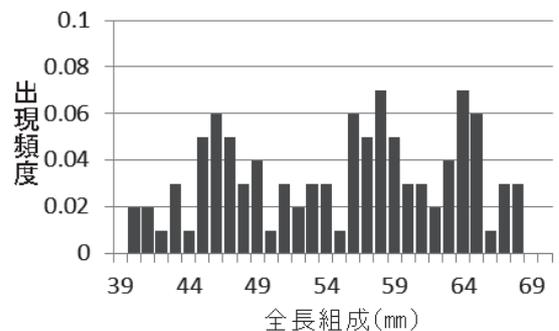


図5 放流稚魚の尾叉長組成 (寿都町)

ため詳細は不明である。栽培公社に対して飼育記録の徹底を求めた。

平成24年および25年には一部の製造ロットの不純物を原因とするALC標識時の大量斃死が発生したが、本年は使用ロットに問題が無いことを確認したためALC標識による大きな斃死は見られなかった。

表1 放流漁サンプルの84日齢標識率

	島牧 6月13日	泊 6月17日	寿都 6月20日
標識あり	45	37	38.0
標識なし	5	13	12.0
標識率(%)	90.0%	74.0%	76.0%

表2 再捕魚の84日齢標識率

	島牧 6月18日	泊 6月21日	寿都 6月25日	寿都 6月30日
標識あり	19	14	14.0	18
標識なし	3	2	3.0	3
標識率(%)	86.4%	87.5%	82.4%	85.7%

表3 ニシン採集結果 (刺し網調査)

揚網日	尾数	平均尾叉長 (mm)	平均脊椎骨数
2月8日	91	(採卵に使用したため測定せず)	
2月21日	9	271.9	54.33
3月5日	43	274.1	54.58
3月12日	54	272.9	54.53
3月20日	5	268.6	54.40

表4 ニシン採集結果 (混獲物調査)

日付	漁獲地	尾数	平均尾叉長 (mm)	平均重量 (g)	平均 脊椎骨数	雌成熟率	備考
2月8日	寿都	41	276.0	224.3	54.50	33.3%	
	岩内	9	267.4	234.4		100.0%	
2月10日	寿都+岩内	49	290.5	248.5			採卵使用
2月15日	岩内	11	277.0	205.8		63.6%	
2月22日	寿都	9	263.2	187.6		100.0%	
	岩内	17	267.8	200.3		85.7%	
2月24日	寿都+岩内	149	270.8	195.2	54.60	96.4%	採卵使用
2月25日	岩内	43	259.3	200.2	54.63	56.5%	
3月20日	岩内	32	261.7	202.4		86.4%	
3月25日	岩内	18	274.2	229.8	54.61	50.0%	
4月23日	岩内	1	258.0	182.0		0.0%	
4月28日	島牧	18	308.9	300.8		0.0%	
5月1日	岩内	1	211.0	106.0		0.0%	

イ 放流回帰調査

(ア) 刺し網調査

ニシン採集結果について表3に示す。2月8日には平成20年から実施している本調査で過去最高の91尾を採集した(これまでの最高は平成20年2月22日の47尾)。ただし、2月8日のサンプルは採卵に使用したため測定は行わなかった。他にも3月5日や12日にも採集尾数が多く、年間を通してこれまでの本調査で最多の採集尾数となった。その理由として岩内港周辺におけるニシンの移動経路の目星が付いてきたためと思われる。

耳石を摘出してALC標識の確認を行ったが、放流魚の再捕は確認されなかった。

(イ) 混獲物調査

本調査期間(平成26年2月8日から5月1日)に398尾のニシン標本を得た(表4)。このうちある程度まとまった標本数の得られた日のうち4回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。3月25日までは完熟した雌が含まれていたが、4月23日以降のサンプルに完熟雌は見られなかった。ただし、4月23日の1尾は成熟途中であった。4月28日のものは全て産卵後だった。

ALC標識の確認を行なったが、放流魚の再捕は確認されなかった。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

再捕結果を表5に示す。岩内港以外では1回目の調査(放流約5日後)では群れを発見して釣ることができた。岩内港は他の3つの港に比べて大きく深いため、

群れを見つけることができなかった。調査期間中、泊村盃新港では透明度が高かったが、島牧村厚瀬港や寿都町有戸港では漁網や籠の洗浄によって港内は濁っていた。再捕魚の耳石のALC標識径から放流時全長を推定して日間成長量を推定した(表6)。その結果、島牧村および寿都では十分成長しているが、泊村では成長が悪い結果となった。この原因については餌料プランクトンの出現状況と胃内容物分析の結果と合わせ

て次項で考察する。

6月25日の寿都町では放流魚に混じって天然魚が1尾採集された。この天然稚魚について耳石日周輪解析による孵化日推定と寿都湾のホタテ養殖施設の水深2m地点の観測水温から産卵日推定を行った結果、4月12~13日産卵、4月28日孵化と推定された。産卵期から石狩湾系群の可能性は否定できないが、存在が示唆されている地域集団の可能性もある。

(イ) 餌環境調査

放流追跡調査で再捕した放流魚について胃内容物を調べた(表7)。6月18日島牧村、6月21日泊村、6月30日寿都町では平均胃内容物重量は7mg台と少なかった。しかし、6月18日島牧村ではツツガタケンミジンコの成体およびcopepodite幼生を、6月30日寿都町では巻貝類の幼生を摂餌しているが、6月21日泊村では明瞭に摂餌している状況を確認できなかったことから、実際の摂餌状況は島牧村や寿都町に比べて悪かったと考えられる。

餌料環境調査で出現した動物プランクトンのうち、主な餌料生物となっていた巻貝類の幼生とカイアシ類(ヒゲナガケンミジンコとツツガタケンミジンコ)に

表5 放流追跡調査結果

調査地点	調査日	再捕尾数	備考
岩内町	6月15日	0	
	6月23日	0	
島牧村	6月18日	23	
	6月23日	0	
泊村	6月21日	16	
	6月27日	0	
寿都町	6月25日	19	うち1尾は天然
	6月30日	26	

表6 再捕魚の日間成長量 (mm/day) 推定結果

放流日, 再捕日	島牧		泊		寿都①		寿都②	
	6月13日	6月18日	6月17日	6月21日	6月20日	6月25日	6月20日	6月30日
平均日間成長量 (mm/day)	0.64		0.28		1.00		0.72	

表7 再捕した放流魚の胃内容物

再捕日	島牧村		泊村		寿都町	
	6月18日	6月21日	6月25日	6月30日	6月25日	6月30日
サンプル個体数	10	10	10	10		
平均胃内容物重量 (mg)	7.3	7.8	23.2	7.1		
巻貝類の幼生						52.4
介形類		0.4				
カイアシ類						
ヒゲナガケンミジンコ (copepodite)	0.2	0.6	0.7	0.1		
ツツガタケンミジンコ (copepodite)	19.8	0.6	12.3	2.5		
カイアシ類のノープリウス幼生	9.0	0.4	0.1	1.4		
端脚類	0.2					
十脚類の幼生		0.1	0.2	0.1		
			1.9			

ついて出現状況を示す(図6~9)。6月14日の岩内町を除き、全体的に餌料生物の出現状況は良くなかった。摂餌状況の悪かった6月21日泊村だが、餌料プランクトンの出現状況は島牧村や寿都町と比較すると悪くない。この3地点では泊村のみ透明度が高かった。また、6月21日泊村の調査ではアメマスに追われて逃げ惑う様子が観察されたが、島牧村と寿都町ではゆったりと泳いでいた。魚谷ら(1994)はイワシシラス漁場が主に河口域に形成される要因が塩分でも餌料環境でもなく濁りであると報告しているが、近縁種のニシンにおいても稚魚の生息環境として濁りが重要な要因の1つである可能性が考えられる。

(4) 文献

魚谷 逸朗, 岩川 敬樹, 川口 弘一. イワシシラス漁場形成機構に果たす濁度の重要性. 日本水産学会誌 1994;60(1):73-78.

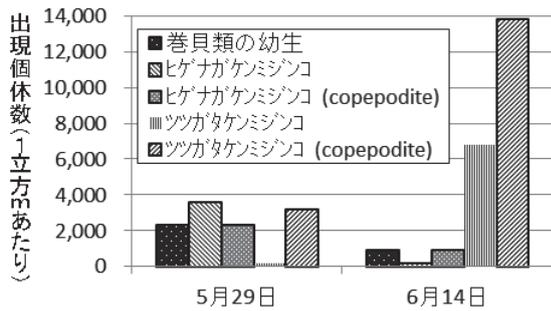


図6 主な餌料生物(巻貝類の幼生とカイアシ類)の出現状況(岩内町)

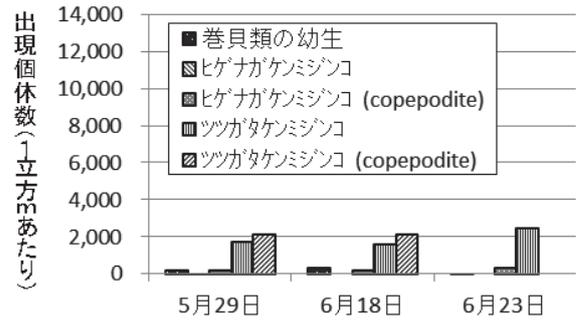


図7 主な餌料生物(巻貝類の幼生とカイアシ類)の出現状況(島牧村)

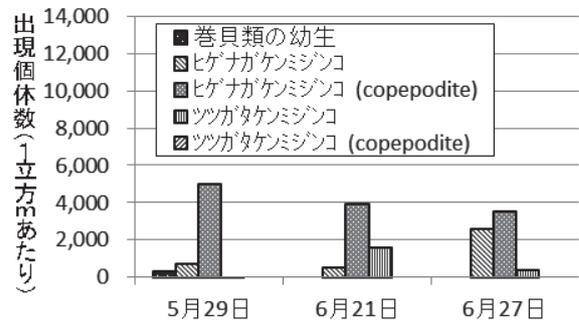


図8 主な餌料生物(巻貝類の幼生とカイアシ類)の出現状況(泊村)

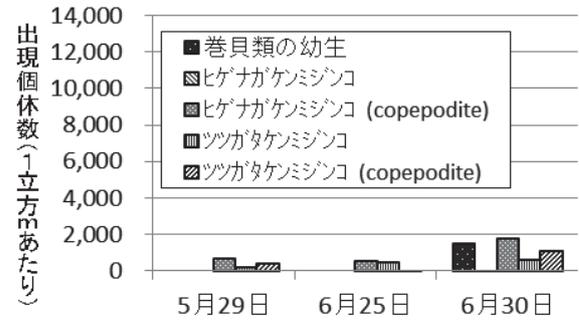


図9 主な餌料生物(巻貝類の幼生とカイアシ類)の出現状況(寿都町)

Ⅲ 加工利用部所管事業

1. 北海道の総合力を生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

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

本研究は釧路水産試験場、網走水産試験場、工業試験場、食品加工研究センターの4機関との共同研究により、平成22年度から5か年間、以下の6課題の研究開発を実施した。

ア 寄生虫分布・動態調査

水産物に寄生するアニサキスやシュードテラノーバなどの寄生虫は、刺身などの生食での健康危害だけでなく、加工品では異物混入として問題となる。この課題ではホッケフィレ加工の安定供給を図るため、これまでほとんど知見のないホッケの寄生虫について、その分布と漁獲後の体内移動など動態について調査した。

イ 皮むき・血合肉除去機構を用いた魚臭低減技術の開発

近年、国内では「魚離れ」が大きな問題となっている。「魚離れ」は、魚臭い、骨があるため食べにくいことなどが原因と考えられており、水産庁では「ファストフィッシュ（手軽・気軽に美味しく、水産物を食べることに及びそれを可能にする商品や食べ方）」を主唱し、様々な加工品が製造販売されるに至っている。

一方、魚の皮や血合肉には、魚臭成分のもとになるトリメチルアミンオキシドが多く含まれることが知ら

れており、「魚臭低減」「食べやすさ向上」などの魚離れ対策を念頭にいたフィレ加工品の開発を行う上では、これら部位を効率的に除去することが重要と考えられる。そこで、この課題ではホッケフィレから皮と同時に血合肉を同時に除去する装置の開発を行った。

ウ 道産ホッケの高品質なフィレ加工品の開発

水産物は、畜肉などに比べて、品質低下が早く、腐敗しやすい。このため、水産物本来の特徴を維持するためには冷蔵や凍結による温度管理が必要であり、魚種による原料性状や凍結耐性などの特性を把握することが重要である。このため、この課題ではホッケの高品質化を図る上で基礎技術となる凍結条件について検討した。また、イで開発した皮・血合肉同時除去装置で処理した皮・血合肉除去フィレ（以下魚臭低減フィレ）の品質変化を明らかにするとともに、魚臭低減フィレを活用した魚臭低減フィッシュフライを試作開発した。

エ 一夜干しの品質安定化条件の把握

ホッケの加工仕向けでは、一夜干し原料等の「冷凍加工」が生産量全体の20~30%（2~3万トン）を占めている。一夜干しは品質指標が明らかでないため、選別は主に原料産地と製品重量のみで行われているのが現状である。このため、生鮮ホッケや一夜干し製品の品質指標を明らかにするとともに、近赤外分析による脂質含量での非破壊選別について検討した。

オ 新食感のかまぼこ開発のためのすり身物性改善技術の確立

ホッケすり身は、スケトウダラすり身に比べて、ゲル物性や色調などの品質が劣るため、魚肉ソーセージや揚げかまぼこなどの低級かまぼこへの利用が主体となっている。この課題では、ホッケすり身のゲル物性の改善による付加価値向上を目的に、原料の鮮度がゲル物性に与える影響について検討した。また、通電加熱（ジュール加熱）装置によるホッケ冷凍すり身の加熱条件について検討した。

カ ホエイを活用したホッケのにおい低減技術の開発

ホッケは独特なにおい（ホッケ臭）があることが知られ、消費者から敬遠される1つの要因になっており、ホッケ臭を除去（消去）あるいは低減する加工技術の開発が求められている。この課題では、チーズホエイのマスクングと脂質の酸化抑制機能を活用して、ホッケの特有なにおいを低減する加工法を開発することを検討した。

(3) 得られた結果

ア 寄生虫分布・動態調査

寄生虫分布調査の結果、寄生率は全道海域で70～95%と高率で、海域による有意な差は認められなかった。寄生虫数は2.4～4.6隻/尾で、そのうち筋肉で0.3～0.7隻/尾、内臓が2.0～4.3隻/尾で、その寄生虫種は、内臓がアニサキス、筋肉でシュードテラノーバが高い割合であった。筋肉への寄生中分布では、腹須部に50%、次いで背肉、尾部で高かった。

寄生虫動態調査の結果、アニサキスは漁獲後24時間で内臓から筋肉（特に内臓に近い腹須）に移動するが、氷冷に比べ20℃で移動が増加する。したがって、アニサキスの内臓から筋肉への移動を抑制するためには、漁獲後、速やかに氷冷し、できるだけ早く内臓を除去するか、速やかに冷凍する必要がある。

イ 皮むき・血合肉除去機構を用いた魚臭低減技術の開発

魚臭成分のもとになるトリメチルアミノオキシドや脂質が多く含まれる魚皮と血合肉を効率的に除去する装置を開発した。本装置による皮・血合肉除去の成功率は90%以上で、1分間当たり約5.5枚のフィレを処理することができた。なお、歩留まりは約70%であった。今後は、得られた知見に基づき、ホッケ加工品のさらなる高品質化を図るとともに、他魚種への適用も考慮しながら装置の実用化に向けた取組を進める。

ウ 道産ホッケの高品質なフィレ加工品の開発

凍結時鮮度(K値)の異なるホッケフィレを-20℃で3ヵ月保管し比較した結果、K値の高いものは、低いものに比べドリップ量が多い傾向にあった。また、凍結保管温度をかえて12ヵ月保管したホッケフィレでは、-10℃、-20℃保管区に比べ、-30、-40、-80℃保管区で

ドリップ量が少なくCa²⁺ATPase活性の低下も少ないことが明らかになった。

ホッケ血合肉はフィレの約7% (w/w)を占め、普通肉に比べて、脂質含量とTMAOが多く含まれていた。皮・血合肉を除去した魚臭低減フィレから調製したブロック肉は、凍結保管中により総ドリップの増加が認められたが、魚臭成分の脂質酸化物の増加は少なかった。魚臭低減フィッシュフライは魚離れが顕著な若い世代に好評で、学校給食素材としての活用が可能であると考えられた。

エ 一夜干しの品質安定化条件の把握

ハンディタイプ近赤外分光器を用いたホッケ脂質含量の推定では、生鮮ホッケでは予測標準誤差1.1%、ホッケ一夜干し製品では2.1%で推定可能であることを明らかにした。また、2点識別法による脂質含量の官能評価の結果、3%と9%は識別可能であることが明らかになった。

オ 新食感のかまぼこ開発のためのすり身物性改善技術の確立

道内で製造されるホッケ冷凍すり身のゲル物性には大きな差がなく、坐り効果は認められなかった。原料鮮度はホッケすり身のゲル物性に大きく影響し、漁獲当日のホッケから調製したすり身はゲル物性が最も高いことがわかった。また、通電加熱はボイル加熱に比べて、加熱ゲルの破断応力が約1.5倍に増加し、ホッケすり身の物性改善に有効であった。

カ ホエイを活用したホッケのにおい低減技術の開発

チーズホエイのにおい低減メカニズムの解明とその至適な加工条件を検討では、チーズホエイに浸漬することによって、脂質酸化により生成するアルデヒド類が減少し、チーズホエイ由来のケトン類は増加することが明らかになった。また、協力企業によるホエイ浸漬ホッケフィレの試作実証試験を行ったところ、実験室レベルでの試作品と同様にアルデヒド類の減少とケトン類の増加が認められ、風味を改善したホッケフィレ加工品の製品化が期待された。

なお、これら6課題の詳細な試験結果は、戦略研究報告書「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」(平成22～26年度)により報告した。

2. 道産ブリの有効活用を支援する原料特性調査 (職員研究奨励)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 飯田訓之

(1) 目的

近年、漁獲量が急激に増加している反面、魚価が低迷している道産ブリについて、漁獲地域別、時期別に成分(脂の乗り)調査を行い、漁協、水産加工業者へ情報提供することにより、地域ブランド化や脂の乗りにもマッチした加工品開発を支援する。

(2) 経過の概要

平成26年6月から11月にかけて、加工利用部のある中央、網走、釧路の3水産試験場それぞれでブリを採取し、背肉および腹肉の脂質および水分含量を調査した。中央水産試験場加工利用部では、担当する後志および渡島管内から3(A, B, Cとした)海域を選定し、1kg以上3kg未満サイズのブリ(北海道漁連の規格ではイナダと呼称)を採取(一部1kg未満のフクラギ(同漁連規格でのブリの呼称)を含む)し、背肉および腹肉の脂質および水分含量を調査した。なお、分析試料は、尾又長(cm)と体重(g)を測定した個体から背鰭の頭部側付け根から頭部に向かって5cm幅の切り身を取り出し、これを背肉と腹肉に分割し(図1)、それぞれ皮を除去後、普通肉と血合肉と一緒にブレンダー等で均一化して調製した。また、尾又長と体重より肥満度(=体重÷尾又長³×1000)を算出し、脂質はソックスレー抽出法、水分は常圧加熱(105℃)乾燥法により分析した。

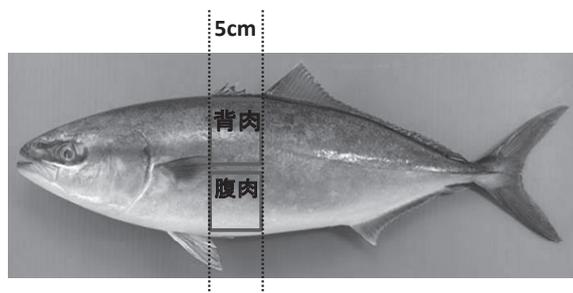


図1 分析試料採取部位

(3) 得られた結果

ア 背肉と腹肉の脂質含量

各海域におけるブリ背肉脂質含量の時期別変化を図2に示した。ブリ背肉脂質含量は、各海域の同一時期でも個体差があり、全体的にバラツキが大きいですが、概ね9月以降に高くなる傾向がみられた(図2)。なお、図示していないが腹肉でも同様な傾向であった。

ブリ背肉と腹肉の脂質含量の関係を図3に示した。ブリの背肉と腹肉では、背肉より腹肉で脂質含量が高く、両者の脂質含量には強い正の相関($r=0.86$)がみられた。

イ 肥満度と脂質含量

ブリの背肉脂質含量と肥満度の関係を図4に示した。ブリの肥満度と背肉の脂質含量は弱い正の相関($r=0.60$)であるため、肥満度から脂質含量の多少を推察することは困難と考えられた。

ウ 水分含量と脂質含量

ブリ背肉の水分含量と脂質含量の関係を図5に示した。ブリ背肉の水分含量と脂質含量には、一般の水産物と同様に強い負の相関($r=-0.96$)がみられ、図示していないが腹肉でも同様の結果であった。

エ 道産ブリの消費・流通の拡大に向けて

当場で分析担当した3海域のブリ背肉脂質含量の時期別変化を図6に示した。ブリの脂の乗りは、概ね9月以降に増加する傾向にあるため、漁期の後半に漁獲される魚体について、刺身商材として流通させるのが適当であると考えられる。また、道産ブリを刺身商材として消費拡大させるために、道産ブリに適した鮮度保持技術の開発やその方法を道内に広く普及するためのマニュアル化が必要である。

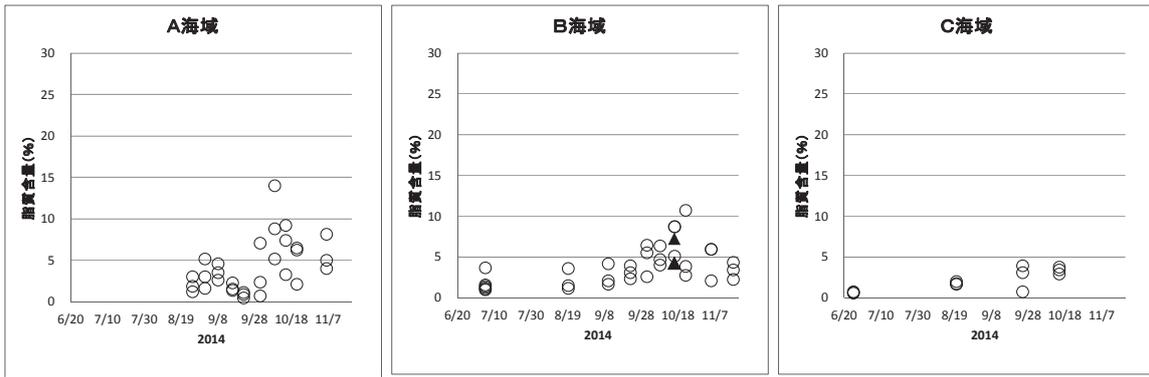


図2 各海域におけるブリ背肉脂質含量の時期別変化
注) 図中の○はイナダ, ▲はフクラギを示す

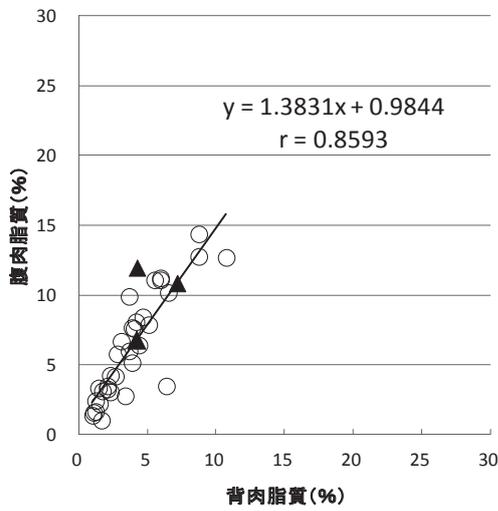


図3 ブリ背肉と腹肉の脂質含量の関係
注) 図中の○はイナダ, ▲はフクラギを示す。

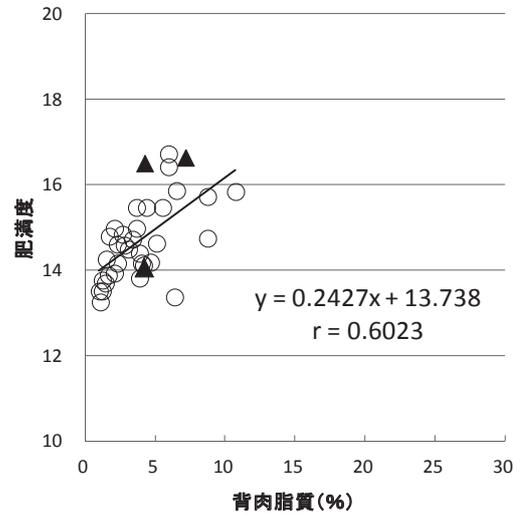


図4 ブリの背肉脂質含量と肥満度の関係
注) 図中の○はイナダ, ▲はフクラギを示す。

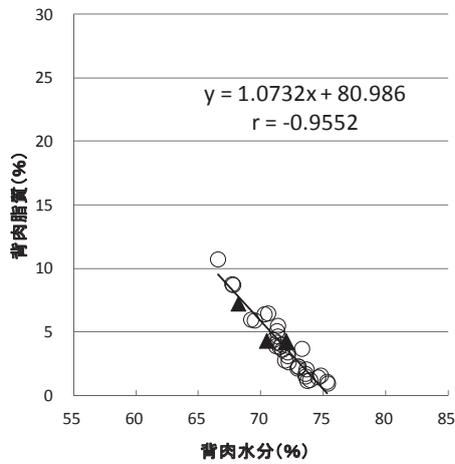


図5 ブリ背肉の水分含量と脂質含量の関係
注) 図中の○はイナダ, ▲はフクラギを示す。

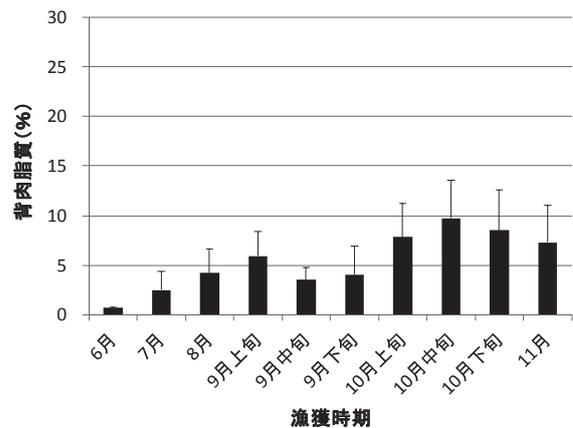


図6 3海域のブリ背肉脂質含量の時期別変化
注) 本図は, 図1を時期別にまとめたものである。
また, ■は平均値, Tは標準偏差を表す。

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 加工利用グループ 菅原 玲
資源増殖部 水産工学グループ 奥村裕弥 福田弘毅

(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、平成25年度に資源増殖部水産工学グループで担当した「事業規模蓄養試験による成熟抑制技術の検証」において、実際に低温蓄養したキタムラサキウニの品質について検討したので報告する。

(2) 経過の概要

ア 低温蓄養ウニの品質について

岩内港大和埠頭の海面と陸上にある浮体式大型水槽(以後、海面水槽と陸上水槽とする)に、平成25年4月下旬に岩内町の漁場で採取したキタムラサキウニを収容(同時に採取した72個体の生物測定(殻径、重量、生殖巣重量の測定を行い、生殖巣指数を算出)し、同年10月中旬まで、鹿部漁業協同組合より購入した養殖マコンブを飽食状態で給餌し、調温した表層水または深層水で5~8℃の低温環境下で飼育(以後、低温蓄養とする)した。低温蓄養したウニと天然ウニとの比較を行うため、飼育終了の10月中旬に天然海域より採取したウニ(磯焼け漁場30個体、コンブ群落30個体)と、海面水槽および陸上水槽で低温蓄養したウニ(各150個体)について、生物測定を行い、生殖巣指数を算出した。なお、ウニの飼育等に関する詳細については、平成25年度道総研中央水産試験場事業報告書p116~p118を参照されたい。

一方、生物測定後の各個体の生殖巣は、組織学的観察により雌雄および成熟段階(ステージ1~5)を判定して個体識別後、雌雄および試料採取時に優勢な成熟段階の個体を4~6個体選出し、選出個体の生殖巣の水分、グリコーゲン、および遊離アミノ酸の分析を行った。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は、生物測定が終了した時

点で、各個体の生殖巣の約5mm角片をデビッドソン液(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)で固定した試料を送付し、(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)が担当して判定した。

(3) 得られた結果

ア 低温蓄養ウニの品質について

図1に各試験区分における組織学的観察により判定した雌雄および成熟段階(ステージ1~5)別個体数を示した。蓄養開始時の雌では、成熟段階のステージ1が、同様に雄ではステージ1と5が優勢であった。また、蓄養終了時の天然海域では、磯焼け漁場およびコンブ群落ともに雌雄いずれもステージ5が優勢であった。一方、低温蓄養の海面水槽および陸上水槽ともに雌雄いずれもステージ1が優勢であり、低温蓄養することにより、蓄養開始時からの成熟の進行が抑制された。

図2に各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣指数(GI)を示した。蓄養開始時の雌のGIは9.1、雄ではステージ1と5ともに約10であったが、蓄養終了時には海面水槽でのGIは18~19、陸上水槽でも16~17であり、長期間の低温蓄養でも後志管内のキタムラサキウニの出荷目安である16以上にすることができた。一方、蓄養終了時の天然ウニでのGIは4~9であり、この時期の天然海域のキタムラサキウニでは、成熟の進行により放卵や放精が行われた可能性が示唆された。

図3に各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣の色調(L*値)を示した。蓄養開始時のL*値は31~34と低かったが、蓄養終了時のL*値は41~44と増加した。また、肉眼でも色調が良好と判定できる目安となるL*値40を超え、低温蓄養により身入りとともに生殖巣の色調への効果が確認できた。一方、蓄養終了時の天然ウニでは、コンブ群落の雄を除き、GIが低くL*値も30~35と低かった。

図4に各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣の水分量を示した。蓄養開始時のウニ生殖巣の水分は74~75%だったが、低温蓄養終了時のそれは66~68%

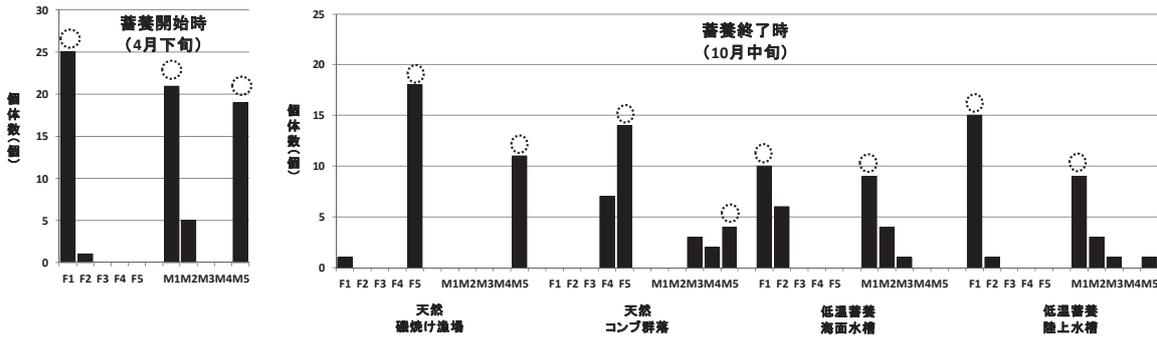


図1 各試験区分における組織学的観察により判定した雌雄および成熟段階別個体数
 注) 1. 横軸下のFは雌, Mは雄を, それらの右側の数字は成熟段階 (ステージ1~5) を示した。
 2. ○は, 各試験区分で優勢な成熟段階を示した。

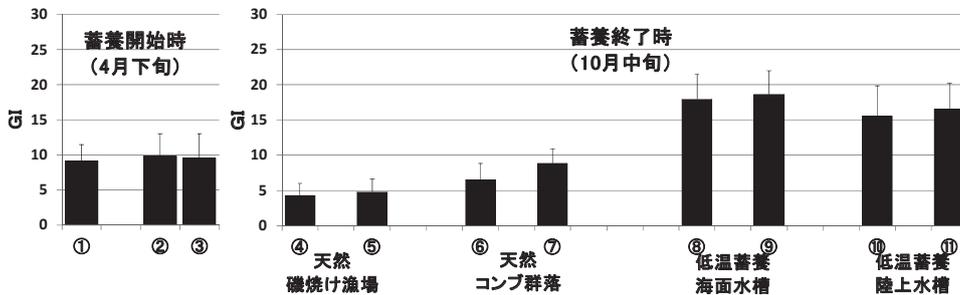


図2 各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣指数 (GI)

注) 1. 横軸下の①~⑨は, 図1の各試験区分で優勢な雌雄別成熟段階を表し, ①, ⑧および⑨はF1, ②, ⑨および⑪はM1, ③, ⑤および⑦はM5, ④および⑥はF5である (以下の図に共通)。
 2. 雌雄別に蓄養開始時のウニと低温蓄養終了後のウニ, または低温蓄養終了と同時期の天然ウニと低温蓄養終了後のウニを比較 (チューキー多重比較法で検定) した結果, ①と⑧または⑩, ② (または③) と⑨または⑪, ④と⑧または⑩, ⑤と⑨または⑪, ⑥と⑧または⑩, ⑦と⑨または⑪ (以上, $p < 0.01$) の間で有意差が認められた。

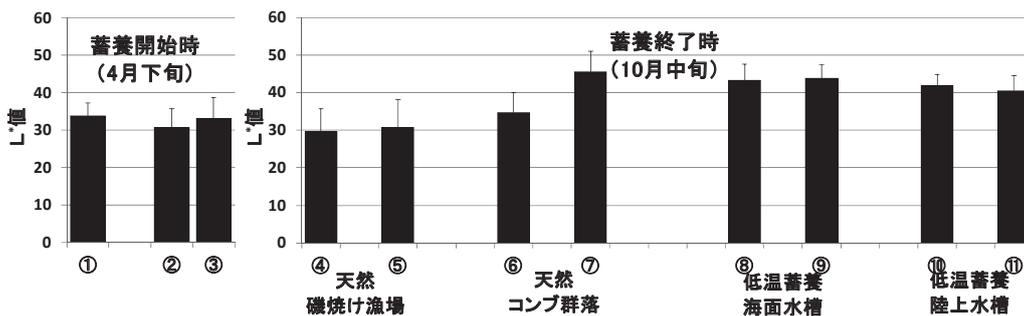


図3 各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣の色調 (L*値)

注) 雌雄別に蓄養開始時のウニと低温蓄養終了後のウニ, または低温蓄養終了と同時期の天然ウニと低温蓄養終了後のウニを比較 (チューキー多重比較法で検定) した結果, ①と⑧または⑩, ② (または③) と⑨または⑪, ④と⑧または⑩, ⑤と⑨, ⑥と⑧または⑩ (以上, $p < 0.01$) の間で有意差が認められた。

であり, 蓄養により顕著に減少していた。また, 低温蓄養終了同時期の天然ウニのそれは70~78%であり, 低温蓄養したウニのそれより高かった。

図5に各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣

のグリコーゲン量を示した。蓄養開始時のウニ生殖巣のグリコーゲン量は約4%だったが, 低温蓄養終了時のそれは14~15%であり, 蓄養により顕著に増加していた。また, 低温蓄養終了同時期の天然ウニのそれは

6～7%であり、低温蓄養したウニのそれより低かった。

図6に各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣の遊離アミノ酸総量を示した。蓄養開始時のウニ生殖巣の遊離アミノ酸総量は3600～4100mg/100gだったが、低温蓄養終了時のそれは3600～3900mg/100gであり、蓄養によって変わらなかった。また、低温蓄養終了同時期の天然ウニのそれは2700～3100mg/100gであり、低温蓄養したウニのそれより低い傾向であった。

図7に各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣の遊離アミノ酸組成を示した。遊離アミノ酸のうち甘味を呈するグリシンの割合は、蓄養開始時のウニ生殖巣では27～31%だったが、低温蓄養終了時のそれは43～47%であり、蓄養により顕著に増加していた。また、低温蓄養終了同時期の天然ウニのそれは36～42%であり、低温蓄養したウニのそれと変わらなかった。グリシンと同様に甘味を呈するアラニンの割合は、蓄養開始時のそれは6～7%だったが、蓄養終了時の

それでは17～19%であり、蓄養により顕著に増加していた。また、低温蓄養終了同時期の天然ウニでは8～10%であり、低温蓄養したウニのそれより低かった。一方、ウニ特有の苦みを呈すると言われているバリンの割合は、蓄養開始時のウニ生殖巣では6～8%だったが、蓄養終了時のそれは1～2%であり、蓄養により顕著に減少していた。また、低温蓄養終了同時期の天然ウニのそれは約1%であり、低温蓄養したウニのそれと変わらなかった。

以上の結果から、キタムラサキウニを低温蓄養して、成熟を進行させずに身入りさせること（GIが16以上）ができた。また、生殖巣の色調や成分では、低温蓄養終了同時期の天然ウニに比べて良質なものとなった。今後は、低温蓄養の開始時期などを検討し、10月に高品質なキタムラサキが出荷できるように、昨年度まで検討していた磯焼け漁場に生息する身入りしていない高齡（大型）ウニの有効利用や低温蓄養後にGIが20以上になるような飼育方法の確立が必要である。

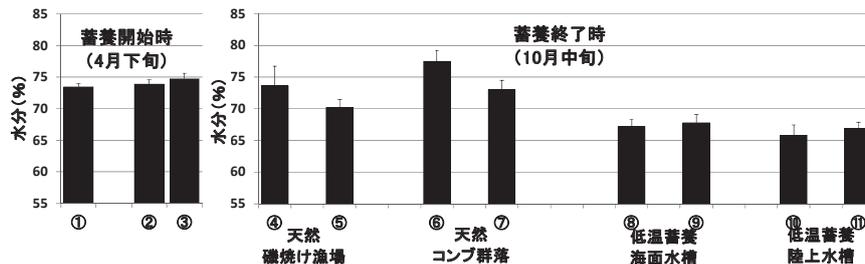


図4 各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣の水分量

- 注) 1. 各試験区分の個体数は、蓄養開始時のF1が6、M1が5、M5が6、蓄養終了時の磯焼け漁場のF5、M5およびコンブ群落のF5が5、同じくM5が4、低温蓄養の海面水槽と陸上水槽の4区分すべて5である（以下の図に共通）。
2. 雌雄別に蓄養開始時のウニと低温蓄養終了後のウニ、または低温蓄養終了と同時期の天然ウニと低温蓄養終了後のウニを比較（チューキー多重比較法で検定）した結果、①と⑧または⑩、②（または③）と⑨または⑪、④と⑧または⑩、⑥と⑧または⑩、⑦と⑨または⑪（以上、 $p < 0.01$ ）、⑤と⑪（ $p < 0.05$ ）の間で有意差が認められた。

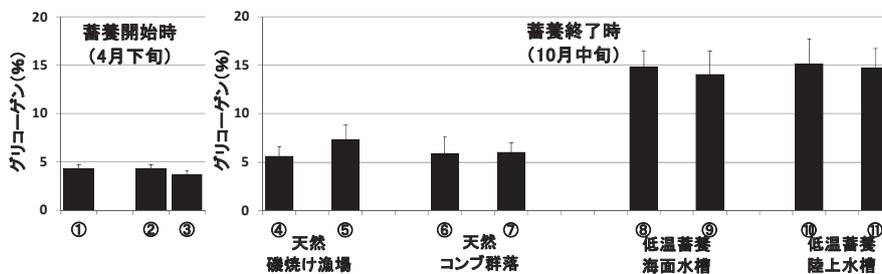


図5 各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣のグリコーゲン量

- 注) 雌雄別に蓄養開始時のウニと低温蓄養終了後のウニ、または低温蓄養終了と同時期の天然ウニと低温蓄養終了後のウニを比較（チューキー多重比較法で検定）した結果、①と⑧または⑩、②（または③）と⑨または⑪、④と⑧または⑩、⑤と⑨または⑪、⑥と⑧または⑩、⑦と⑨または⑪（以上、 $p < 0.01$ ）の間で有意差が認められた。

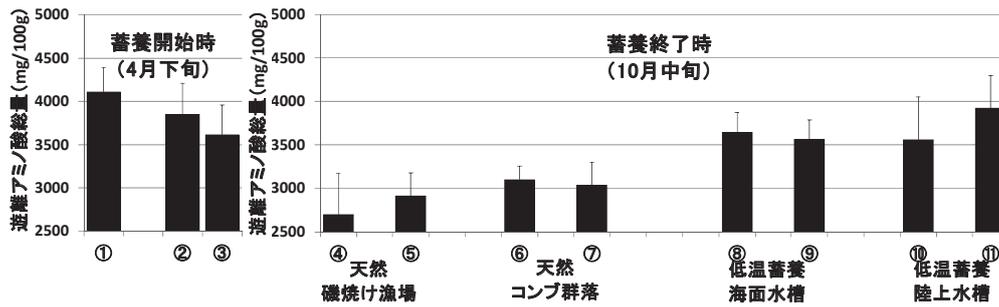


図6 各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣の遊離アミノ酸総量

注) 雌雄別に蓄養開始時のウニと低温蓄養終了後のウニ, または低温蓄養終了と同時期の天然ウニと低温蓄養終了後のウニを比較 (チューキー多重比較法で検定) した結果, ④と⑧または⑩, ⑤と⑪, ⑦と⑪ (以上, $p < 0.01$) の間で有意差が認められた。

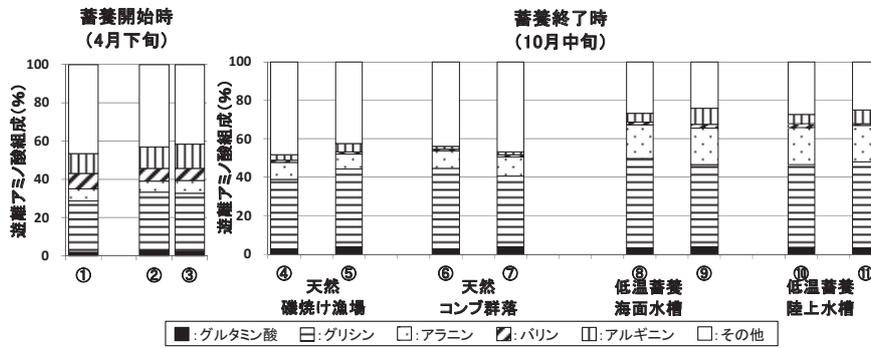


図7 各試験区分の優勢な成熟段階における生殖巣の遊離アミノ酸組成

注) 雌雄別に蓄養開始時のウニと低温蓄養終了後のウニ, または低温蓄養終了と同時期の天然ウニと低温蓄養終了後のウニを以下のようにアミノ酸別で比較 (チューキー多重比較法で検定) した。

1. グリシンでは, ①と⑧または⑩, ② (または③) と⑨または⑪ (以上, $p < 0.01$) の間で有意差が認められた。
2. アラニンでは, ①と⑧または⑩, ② (または③) と⑨または⑪, ④と⑧, ⑤と⑨または⑪, ⑥と⑧または⑩, ⑦と⑨ (以上, $p < 0.01$), ④と⑩ ($p < 0.05$) の間で有意差が認められた。
3. バリンでは, ①と⑧または⑩, ② (または③) と⑨または⑪ (以上, $p < 0.01$) の間で有意差が認められた。

4. 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

昨年度は、ニジマス血液から作製したグロビン抗体及び血清アルブミン抗体を用い、8魚種の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により検討した。その結果、グロビン抗体は8魚種の血液とも分子量約10KDaの低分子成分と、血清アルブミン抗体はニジマス血液及びサクラマス血液の分子量約60KDaの成分とのみ、交差性が認められた。

上記の結果から、今年度は、本研究の目的である自身魚の残存血液の定量方法の確立を踏まえ、抗原抗体反応において魚種の選択性が高いとみられる血清アルブミン抗体について、ヒラメ血液から作製を行うとともに、作製した抗体と4魚種(ヒラメ、マツカワ、マゾイ、ニジマス)の血液試料との抗原抗体反応による交差性の度合について比較した。

最初に、抗ヒラメ血清アルブミン抗体の作製を行った。即ち、活ヒラメより血液を採取後、10,000rpmで10分間遠心分離を行い、上清を回収した。続いて、上清を0.15M塩化ナトリウム-0.1mM EDTA-10mMトリス塩酸溶液(pH 7.5)により冷蔵で6時間透析後、ゲル濾過クロマトグラフィーにより分画を行った。図1に、分画で得られた各フラクションのたんぱく含量を示した。分画終了後、たんぱく含量が最大となった17

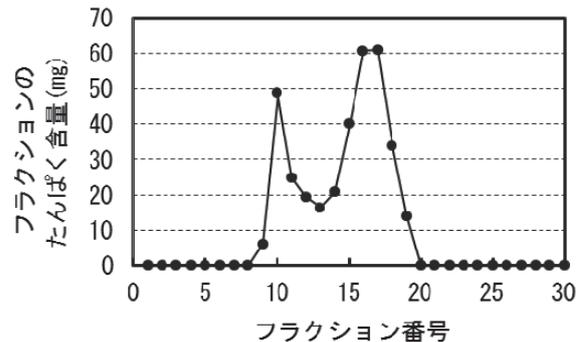


図1 ゲル濾過クロマトグラフィーで分画したヒラメ血清の各フラクションのたんぱく含量

<分画条件>

カラム: Sephacryl S-300 HR

カラム体積: 1.5cm径×70cm高 (約124ml)

溶出液: 0.15M塩化ナトリウム-0.1mM

EDTA-10mM トリス塩酸溶液 (pH 7.5)

溶出速度: 0.29ml/min

番目のフラクションを回収し、PBS溶液による透析、及び分子量3万未満の成分除去を行った(なお、予め、牛血清アルブミンを用いて同じ分画条件によりゲル濾過クロマトグラフィーを行い、たんぱく含量が16番目のフラクションで最大となり、ヒラメ血清の分画の場合とはほぼ類似することを確認した(図示省略))。これをヒラメ血清アルブミン抗原(以下、抗原とする)とし、抗ヒラメ血清アルブミン抗体の作製(株ホクドールへ委託)に供した。

抗体作製では、最初に上記抗原をウサギに接種し、抗体を産生させた。抗原接種4週間後にウサギから抗血清60mlを採取し、これに飽和硫酸40mlを滴下、冷蔵にて1晩硫酸分画を行った。分画終了後、3,200rpmで30分間、4℃にて遠心分離して沈殿を回収し、精製水18mlに溶解、PBSにて透析を行い、0.45μm(シリンジ)フィルターで濾過した。

続いて、下記の条件により、カラムクロマトグラフィーを行い、抗体を溶出させた。

・カラム: r Protein A Sepharose Fast Flow担体

- ・カラム体積：60ml
 - ・溶出液：0.1Mグリシン-塩酸-0.1M塩化ナトリウム溶液 (pH 3.0)
 - ・溶出速度：2.0ml/min
- 目的画分を回収後、2 Mトリス塩酸溶液 (pH 9.0) で速やかに中和後、PBSで透析して抗ヒラメ血清アルブミン抗体とした。

続いて、4魚種の血液と抗ヒラメ血清アルブミン抗体との抗原抗体反応による交差性について、①ウエスタンブロッティング (以下、WB)、②マイクロプレートを用いたELISAにより確認を行った。

最初に、4魚種の血液成分のたんぱく質組成について10%ポリアクリルアミドゲル電気泳動 (以下SDS-PAGE)により調べた。このSDS-PAGE後のゲルを用い、抗ヒラメ血清アルブミン抗体との交差性をWBにより確認した。WBは文献¹⁾により昨年度と同様に行い、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、2次抗体は抗ウサギIgG-AP標識抗体 (SIGMA製A3687)を用いた。

続いて、4魚種の血液と抗ヒラメ血清アルブミン抗体との交差性度合について、96穴式マイクロプレートを用いた直接吸着法により比較した。即ち、4魚種の血液試料、及びたんぱく濃度既知の抗原を、0.05M炭酸重炭酸緩衝液 (pH 9.6) で適宜希釈後、マイクロプレートに100 μ lずつ分取し、37℃で1時間静置して吸着させた。0.05% Tween-PBS溶液 (以下、PBSTとする) で洗浄し、1%牛血清アルブミン-PBS溶液を250 μ lずつ添加してブロッキングを行った。PBSTで洗浄し、抗ヒラメ血清アルブミン抗体を600倍に希釈して100 μ lずつ添加し、1次抗体反応を4℃で1晩行った。PBSTで洗浄し、抗ウサギIgG-AP標識抗体 (SIGMA製A3687)を用い、2次抗体反応を行った。PBSTで洗浄し、4-ニトロフェニルリン酸二ナトリウム塩六水和物を10%ジエタノールアミン緩衝液 (pH 9.8, 0.5mM塩化マグネシウム含有) 20mlに溶解した溶液を100 μ lずつ添加し、室温・遮光にて1時間反応させた。3 M水酸化ナトリウム溶液を50 μ lずつ添加して反応を停止させ、マイクロプレートリーダー (MTP-310Lab, コロナ電気(株)製)により波長405nmでの吸光値を測定した。得られた吸光値とたんぱく濃度の関係から抗原の標準曲線を作成し、この標準曲線を用いて、4魚種血液の抗ヒラメ血清アルブミン抗体との交差性度合を比較した。

イ 活け締め魚の脱血程度と品質との関係調査

昨年度は、市販活け締めヒラメの実態調査を行い、

脱血処理条件別の品質比較を行った結果、可食部の栄養成分組成に差はみられなかったが、鮮度の指標であるK値、及び残存血液量の指標の一つである鉄含量に有意差が認められることを明らかとした。一方、脱血処理条件別の色調 (赤み度合) について、目視観察では明らかな差がみられたが、分光測色計による測定では数値差が認められず、機器による色調測定条件の確立が課題となった。

今年度は、活ヒラメを用いた活け締めモデル試験を行い、脱血処理条件別の品質比較を行った。品質比較は、残存血液量の指標となる可食部の鉄含量、及び冷蔵中の魚体の硬直指数、可食部の色調、K値及びVB-Nを測定して行った。

平成26年6月23日及び9月25日に、ひやま漁業協同組合大成支所にて、体重が1 kg程度の活ヒラメを各15尾購入した (活ヒラメは購入時まで、大成支所の蓄養水槽 (生海水中) にて保管いただいた)。各日とも、5尾を大成支所にて延髓及び鰓の切削により即殺活け締めを行い、海水中で20分間脱血後、下水を施した発泡箱に入れて中央水試へ搬送し、5℃で1晩保管した (以下、即殺活け締めとする)。即殺活け締めを行わなかった10尾は、下水を施した発泡箱に入れ、空中暴露によるストレス負荷状態で中央水試まで搬送し、そのうちの5尾は延髓及び鰓の切削により活け締めを行い、海水中で20分間脱血後、5℃で1晩冷蔵した (以下、ストレス負荷後活け締めとする)。活け締めを行わなかった5尾はそのまま5℃で1晩冷蔵した (以下、野締めとする)。なお、9月25日に購入したヒラメ試料では、ストレス負荷を行った後に生存していた検体は3検体のみであったため、それらをストレス負荷後活け締めとした。

最初に、ヒラメ可食部フィレの色調について比較を行った。6月23日に購入し、脱血処理を行ったヒラメ試料15尾よりそれぞれ有眼側の背肉部分を剥皮して採取後、目視観察により外観 (赤みの度合) を比較した。次に、各フィレ試料の色調を分光測色計 (CM-700d, コニカミノルタ製)により測定し、L*値 (明度)、a*値 (赤色度)、b*値 (黄色度) 及び白色度について比較した。なお、白色度はL*値、a*値及びb*値の各測定値を用い、次の計算式により算出した。

$$\text{白色度} = 100 - \sqrt{((100 - L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2)}$$

次にヒラメ可食部の残存血液量の指標である鉄含量について、脱血処理条件別に比較した。即ち、6月23日及び9月25日に購入したヒラメ試料から脱血処理条件別に6~7尾を用い、それぞれ無眼側の背肉部分よ

り可食部を採取し、550℃で8時間加熱して灰化後、1%塩酸にて無機成分を抽出し、No.5C濾紙で濾過して原子吸光分析により鉄含量を測定した。

また、ヒラメ試料の冷蔵にともなう品質変化について脱血処理条件別に比較した。9月25日に購入し、各脱血処理を行った各ヒラメ試料について、処理条件別に2~3尾ずつ魚体のまま5℃で10日間貯蔵し、硬直指数及びK値を経時的に測定した。硬直指数は尾藤らの方法²⁾により、K値は永峰らの方法³⁾に準じたHPLC分析により行った。なお、K値測定用試液は、各ヒラメ試料の有眼側の背肉部分より可食部1gを分取し、6%PCAで核酸関連物質及び揮発性窒素を抽出後、KOH溶液で中和を行い調製した。

(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2に、4魚種の血液成分のSDS-PAGE図(左図)、及び抗ヒラメ血清アルブミン抗体とのWB結果(右図)を示した。SDS-PAGEでは、今回用いた4魚種の血液において成分組成に違いがみられたが、分子量が53KDaを下回る成分のバンド(図2-左図中の実線枠内)が共通して認められた。次に、抗ヒラメ血清アル

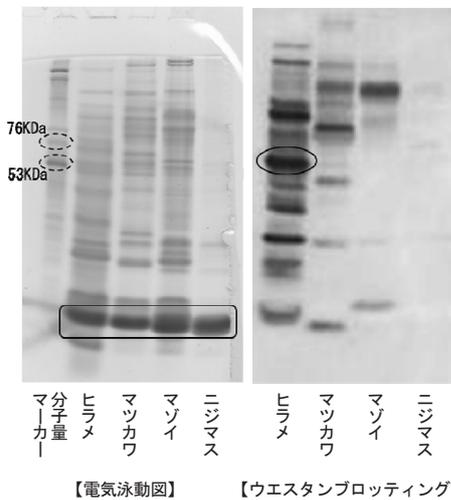


図2 4魚種血液成分の電気泳動図と抗ヒラメ血清アルブミン抗体によるウエスタンブロットティング結果

<電気泳動条件>

- ・試料：各魚種血液試料とも、等量の2%SDS-8M尿素-2%メルカプトエタノール-20mMトリス塩酸溶液(pH 7.5)で可溶化
- ・分離ゲル：10%ポリアクリルアミド
- ・泳動電流：15mA/枚(定電流CC)
- ・染色：クマジーブリリアントブルーR-250

ブミン抗体を用いてWBを行った結果、ヒラメ血液では、分子量60KDa付近の血清アルブミンと推測される成分のバンド(図2-右図中の実線枠内)を検出することができたが、併せてその他の分子量成分も多数検出された。また、マツカワ、マゾイ及びニジマスの各種血液においては、血清アルブミンと推察される成分の周辺にはバンドは検出されず、そのうちマツカワ及びマゾイでは、それ以外の分子量成分と抗体との非特異的な反応によるとみられるバンドが複数検出された。

これらのことより、今回作製した抗ヒラメ血清アルブミン抗体は、血清アルブミン以外の成分とも反応を示し、特異性が低い(性能が悪い)抗体と考えられたが、ELISAによる各魚種血液の定量について検討した。

図3に、ヒラメ血清アルブミン抗体を用いたELISAによるヒラメ血清アルブミンの定量曲線(検量線)を示した。定量曲線は、ヒラメ血清アルブミン濃度が62.5~16,000ng/mlでシグモイド曲線となり、概ね直線状となる500~2,000ng/mlの範囲においてヒラメ血清アルブミンの定量が可能と考えられた。次に、抗ヒラメ血清アルブミン抗体を用いたELISAによる、4魚種血液の血清アルブミン量(抗原のヒラメ血清アルブミン量換算値)を測定した。その結果を図4に示した。血液1ml当たりの血清アルブミン量はヒラメで最も高く約80,000μg(80mg)と最も高くなったが、この値はヒラメ血液1ml中のたんぱく量(約150mg,表省略)の50%超であった。また、WBで抗ヒラメ血清アルブミン抗体との特異性がなかったヒラメ以外の3魚種でもELISAでは血清アルブミンが定量され、血液1ml当たりマツカワで約2,000μg、マゾイで約40μg、ニジマスでは約20μgであった。以上のELISAによる結果からも、今回作製した抗ヒラメ血清アルブミン抗体が、血清アルブミン以外の成分と非特異的に反応し

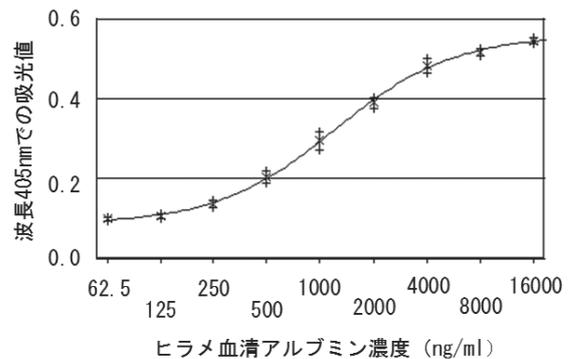


図3 ヒラメ血清アルブミンの定量曲線

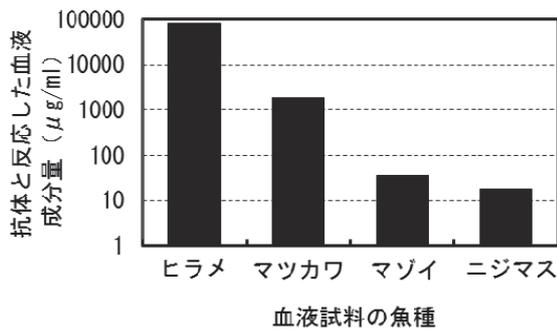


図4 抗ヒラメ血清アルブミン抗体と反応した4魚種の血清アルブミン量*の比較

ていることが確認された。

今後、ELISAによる残存血液定量の確立に向けては、抗体の再作製を含めて更に検討が必要であり、抗体の作製では、前処理工程としてゲルろ過クロマトグラフィーの後にイオン交換クロマトグラフィーによる精製を加え、アルブミンの純度を高めるべきと考えられた。

イ 活け締め魚の脱血程度と品質との関係調査

目視観察による、脱血処理条件別のヒラメ可食部フィレの外観は、若干の個体差はあったが、即殺活け締めで最も身色が白く、明るく感じられ、ストレス負荷後活け締め、野締めでは赤みが増し、暗くなる傾向であった。表1に、分光測色計によるヒラメ可食部フィレの色調の測定結果を脱血処理条件別に示した。明るさの度合を示すL*値は即殺活け締めで、赤色の度合を示すa*値は野締めで最も高く、目視観察による傾向と一致していた。一方、両測定項目とも他の脱血処理条件の測定値との間に大きな数値差はみられず、黄色の度合を示すb*値、及び白色度も含め、脱血処理条件による有意差は認められなかった。

図5に、脱血処理条件別のヒラメ可食部の鉄含量を示した。鉄含量は身色の赤み度合が強い順、即ち野締め

表1 脱血処理条件別のヒラメ可食部フィレの色調

脱血処理条件	色調			
	L*値	a*値	b*値	白色度
即殺活け締め	44.77 ±3.12	-2.87 ±0.19	0.52 ±3.39	44.61 ±3.01
ストレス負荷後活け締め	44.01 ±1.93	-2.54 ±0.35	0.77 ±0.71	43.94 ±1.92
野締め	43.08 ±2.34	-2.35 ±0.64	1.34 ±1.47	43.00 ±2.33

(n=5)

各項目とも、上段が平均値、下段が標準偏差を示す

め、ストレス負荷後活け締め、即殺活け締めの順に高く、野締めと即殺活け締めとの間には有意差が認められた。この傾向は、昨年度実施した市販活け締めヒラメの脱血処理条件別の比較結果とも一致した。

図6~7に、ヒラメ魚体の5℃貯蔵にともなう硬直指数及びK値の変化についてそれぞれ示した。硬直指数はいずれも貯蔵1日目に上昇後、3日目以降は低下し、貯蔵1日目から5日目にかけては即殺活け締め区でやや高めであった。K値はいずれも貯蔵期間を通して上昇したが、即殺活け締め区でやや上昇の遅延がみられた。

これらの結果から、脱色処理条件別のヒラメの可食部について、即殺活け締めした場合には、ストレス負荷後活け締め及び野締めに比べて身色の赤みが抑えられ、残存血液量の指標である鉄含量が低くなるのが分かった。一方、脱血処理条件別のヒラメの低温貯蔵

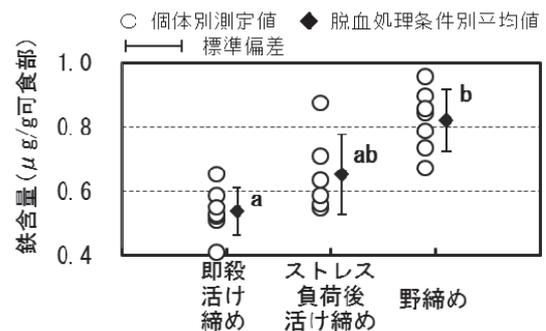


図5 脱血処理条件別ヒラメ可食部試料の鉄含量比較

即殺活け締め区および野締め区は7検体、ストレス負荷後活け締め区は6検体を用いた有意差検定はTukey-Kramer法で行った異なる記号間では危険率5%で有意差あり

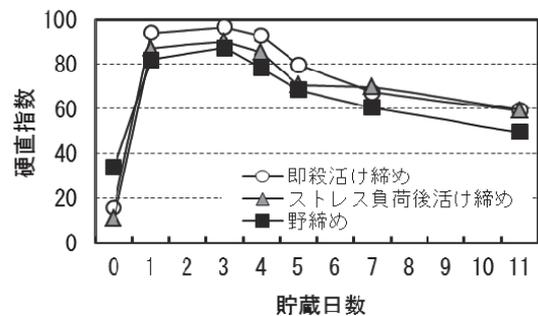


図6 脱血処理条件別ヒラメ試料の5℃貯蔵にともなう硬直指数変化

即殺活け締め区および野締め区は3検体の平均値で、ストレス負荷後活け締め区は2検体の平均値で示した

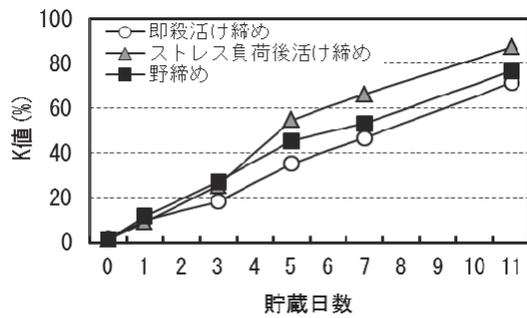


図7 脱血処理条件別ヒラメ試料の5℃貯蔵にともなうK値変化
即殺活け締め区および野締め区は3検体の平均値で、ストレス負荷後活け締め区は2検体の平均値で示した

による品質比較では、即殺活け締め処理による、顕著な死後硬直の遅延やK値の上昇抑制が認められなかった。このことは、漁獲後の蓄養日数の違いによる個体

のばらつきや、活け締め処理後に水試まで搬送するまでの保管温度等によるものと考えられた。

以上のことを踏まえ、今後は、検体数の増加や処理条件についても注意しながら、脱血処理条件による残存血液量の違いや色調差、さらに貯蔵中の臭気変化などの品質を明らかにする必要がある。

(4) 文献

- 1) バイオ実験イラストレイテッド ⑤タンパクなんてこわくない (秀潤社), 東京, 105-147 (1997)
- 2) 尾藤方通, 山田金次郎, 三雲泰子, 天野慶之: 魚の死後硬直に関する研究-I. 東海水研報, 89-96 (1983)
- 3) 永峰文洋ら: 青森県水産物加工研究所昭和60年度報告, 111-116 (1986)

5. 水産物流通安全対策に関する試験研究（経常研究）

5. 1 麻痺性貝毒を蓄積したホタテガイの加熱工程に関する研究

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明
資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏

(1) 目的

加熱工程の違い（煮熟および蒸煮）による麻痺性貝毒の部位別毒性値を検証するとともに、中腸腺の崩壊などによる他部位への毒成分の移行を想定し、洗浄による貝毒成分の減毒方法を検討する。以上から、加熱工程の実態に合わせた新たな標準製造工程の処理基準を提案するための基礎資料を得る。

(2) 経過の概要

貝毒成分の拡散に影響する中腸腺の損傷状況ならびに中腸腺除去後の洗浄方法について、加工場の実態調査を行った。なお、今年度は、生産海域で条件付き加工原料貝の毒量基準値に該当する貝毒が発生しなかったため、製造工程における部位別の貝毒成分の移行状況を調査できなかった。そこで、給餌毒化貝による加熱工程モデル試験を実施した。

ア 加熱工程実態調査

ホタテガイを煮熟および蒸煮にて加熱処理する各加工場にて、原料貝および加熱処理後の中腸腺の損傷状況を調べるとともに、加熱および洗浄処理条件を調査した。

イ 給餌毒化貝による加熱工程モデル試験

(ア) 給餌飼育によるホタテガイの毒化

2014年9月24日に小樽海域で漁獲した養殖2年貝を当场に搬入した後、14℃に調整した濾過海水で2週間馴致した。さらに、麻痺性貝毒プランクトンである

Alexandrium tamarense（八雲産クローン培養株、以下A.t.とする）を給餌する1週間前に、馴致したホタテガイ40個体を10℃の低温実験室に設置した100L水槽2基（水槽A,B）にそれぞれ20個体ずつ移した。飼育中の低温実験室内の光の制御は、照射14時間および暗室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。A.t.給餌は、2014年11月4日から11月19日までの15日間、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) 給餌毒化貝の加熱処理および試料採取

毒化貝40個体のうち16個体には、人為的に中腸腺に損傷を与え、煮熟および蒸煮後の部位別（中腸腺、貝柱、外套膜、その他）の毒力を測定した。無傷の貝16個体を対照として同様に加熱処理し、残り8個体は加熱前の生鮮時の毒力測定に供した。煮熟は、個体別に5倍量の沸騰水で10分加熱処理した。また、煮熟後の煮熟液を回収し、その毒力を測定した。蒸煮は、個体別に蒸し器（マルゼンMUD-J14C）にて15分加熱処理し、蒸煮後の蒸煮液（ホタテガイ体液と蒸気由来の水）を回収して毒力を測定した。なお、加熱処理後の各部位は洗浄処理していない。

エ 麻痺性貝毒の抽出方法

A.t.培養液および各部位の貝毒成分の抽出方法は貝毒分析研修会テキスト1)に従った。

オ 毒成分分析および毒力算出

上記エで調製した分析試料をODSカラム（Waters社製 Sep-Pak C18）処理した後、孔径0.45μmの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2)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 加熱工程実態調査

(ア) 加熱および脱殻前後の中腸腺の損傷状況

原料貝約100kgについて、殻の割れを調べた後、同貝を煮熟および蒸煮して、得られた剥き身の中腸腺の損傷状況をみた。その結果、原料貝の約5～6%に殻の割れが認められ、そのうち剥き身が損傷するほどの著しい割れは約4%あった（表1、写真1）。また、煮熟および蒸煮処理後の剥き身の4～8%に、中腸腺の損傷が認められた（表2、写真2）。

(イ) 加熱工程の処理条件

煮熟工程は、原料貝1トンを約5トンの煮熟水（水

温95℃以上)にて約8分間加熱処理した。

蒸煮工程は、原料貝1トンを蒸煮槽にて約10分間加熱処理した。

(ウ) 洗浄工程の処理条件

加熱処理後の冷却は、水道水を掛け流した(水量約40 L/分)1トン水槽で、剥き身約250kgを約30分間冷却した。中腸腺など除去後の貝柱の洗浄は、水道水を掛け流した(水量約15 L/分)0.5トン水槽で数分間処理した。

イ 給餌毒化貝による加熱工程モデル試験

(ア) 給餌飼育によるホタテガイの毒化

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370万細胞で、1個体1日当たりの平均給餌量は約120万細胞であった。摂餌量は、給餌量とほぼ同量で摂餌率は99%以上であった。給餌毎のA.t培養株1細胞当たりの毒量は、平均90fmol/cellであった。

(イ) 加熱処理前後の各組織の毒力変化

加熱処理前後の各試験項目における各組織の重量当たりの毒力(5個体の平均値)を図2に示した。なお、加熱前の体液、煮熟後の煮熟液および蒸煮後の蒸煮液

の毒力は、それぞれの液容量を測定し、各単位容積あたりの各毒力に乗じて算出した。

中腸腺の毒力は、加熱前に比べて加熱後で顕著な減少が認められた。貝柱およびその他部位の毒力は、加熱後で増加したが、加熱方法および中腸腺の傷の有無で明確な差は認められなかった。また、外套膜の毒力は、加熱後に減少したが、煮熟に比べ蒸煮の方がやや高い値を示した。以上、煮熟および蒸煮による各組織の毒力には、顕著な差は認められなかった。今後、加熱処理後の洗浄工程における毒力変化を検討し、加熱方法の違いによる安全性を評価する予定である。

(4) 文献

- 1) 貝毒分析研修会テキスト Ver.2:社団法人 日本水産資源保護協会, 2003:19-20
- 2) Ohshima Y. Post-column derivatization HPLC methods for paralytic shellfish poisons In: Hallegraeff GM, Anderson DM, Cembella AD (eds) Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO, Paris, 1995:81-111.

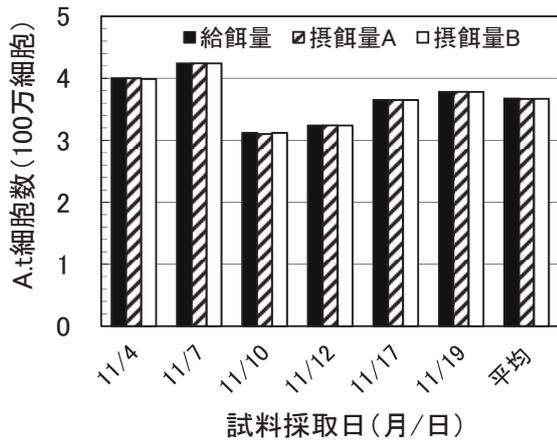


図1 ホタテガイ1個体あたりの給餌量と摂餌量

表1 剥き身損傷貝の発生数

	調査員	
	剥き身	損傷貝
kg		
煮熟工場	100.0	4.2 (4.2%)
蒸煮工場	102.1	3.8 (3.7%)

注: ()内の数字は損傷貝の発生率を示す。

表2 中腸腺の損傷状況

	剥き身	
	損傷有	kg
煮熟工場	0.8 (4.2%)	18.9
蒸煮工場	1.2 (7.2%)	16.7

注: ()の数字は損傷有の発生率を示す。

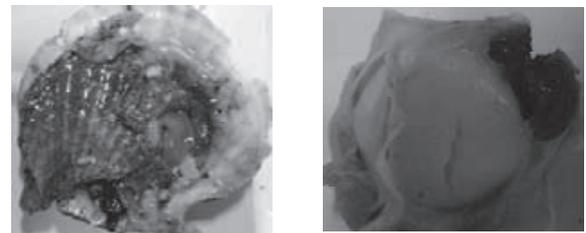


写真1. 剥き身損傷貝

写真2. 中腸腺の損傷

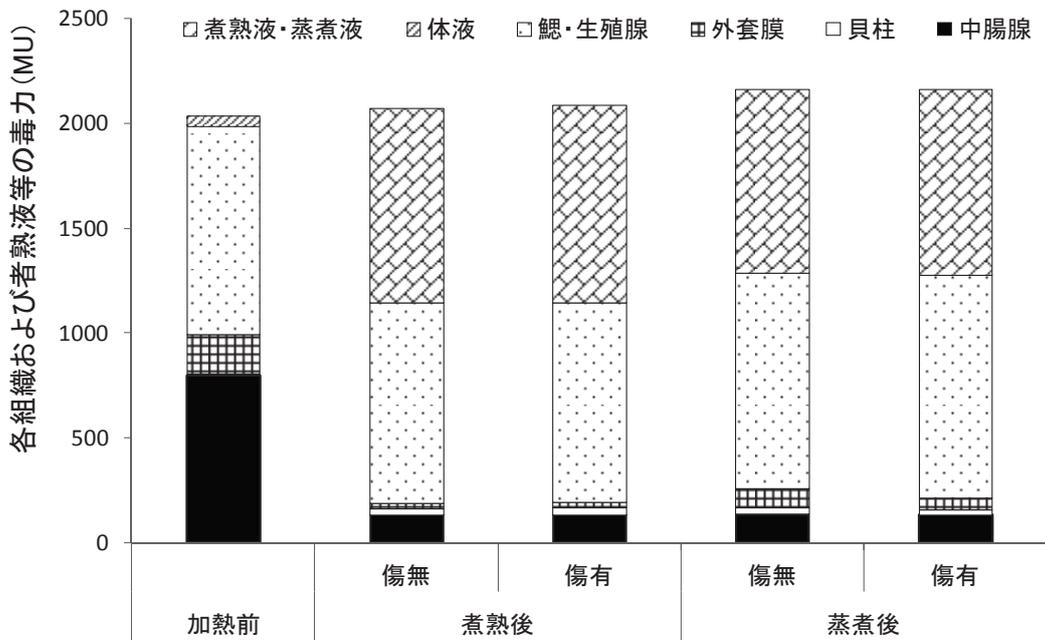


図2 加熱処理前後の各組織の毒力変化

6. 桁曳き網ナマコの原料選別に関する試験（経常研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 菅原 玲 武田 忠明 蛭谷 幸司

(1) 目的

桁曳き網ナマコの地域における傷ナマコの発生状況を把握し、その発生要因に関する情報の集積と解析を行う。また、傷ナマコの損傷程度がボイル塩蔵品の品質に及ぼす影響について客観的に評価し、傷ナマコの選別基準の策定に向けた基礎データの蓄積を図る。

(2) 経過の概要

ア 桁曳き網漁業で発生する傷ナマコの調査

(ア) 桁曳き網漁による傷ナマコの発生率について

平成26年6月に、日本海沿岸の2地域（AおよびB地域とした）において実施されたナマコ資源（漁期前）調査で漁獲されたナマコについて、出荷サイズ、出荷サイズ未満、傷の区分に選別し、桁曳き網一曳網あたりの総重量に対する割合を算出し、傷ナマコの発生率（漁獲割合）とした。なお、選別はA地域では水試などの職員により、B地域では漁業者と加工業者により行った。

(イ) 桁曳き網漁で発生する傷ナマコの種類について

平成26年6～7月にかけて、日本海沿岸の4地域（①～④地域とした）において、ナマコ桁曳き網で傷ナマコとして選別されたナマコについて、イボの先または根本まで擦れて白くなった「イボスレ」、体壁の一部剥がれたり、体壁の一部または全体が溶解し、爛れたり被れたように見える「ビラン」、体壁の一部に穴が開いたり、体壁の一部または全体に擦れた傷跡が見える「裂傷」などの割合を調査した。なお、傷ナマコの選別は、漁業者が船上で、または漁業協同組合職員や加工業者が漁業協同組合の市場にて行った。

イ 傷ナマコの損傷程度及びその取扱についての把握

ア（イ）の傷ナマコから実際にボイル塩蔵ナマコを製造して、製品の傷の痕跡について調査し、それら製品の品質評価について検討した。なお、ボイル塩蔵ナマコは、生鮮ナマコの脱腸後の重量の約3倍量の水道水を用いて、75℃から95℃まで昇温させながら1時間煮熟後、ナマコの煮熟後重量の20%以上の食塩を用い

て、室温まで冷却したナマコを数時間塩蔵して製造した。

(3) 得られた結果

ア 桁曳き網漁業で発生する傷ナマコの調査

(ア) 桁曳き網漁による傷ナマコの発生率について

図1に桁曳き網一曳網で漁獲されたナマコの内訳を示した。A地域では、傷ナマコの割合が16%と多く、出荷サイズ未満も49%と多かった。一方、B地域では3回調査したが、この海域では、3回とも傷ナマコの割合は2～5%であり、出荷サイズのものが80%前後を占めていた。桁曳き網漁による傷ナマコの発生については、海域（水深、底質）、桁曳き漁具、操業条件（曳網時間、曳網速度など）、さらにナマコの生態等が影響することが考えられる。今後、これら要因においてその発生率に最も影響する要因を調査する必要がある。

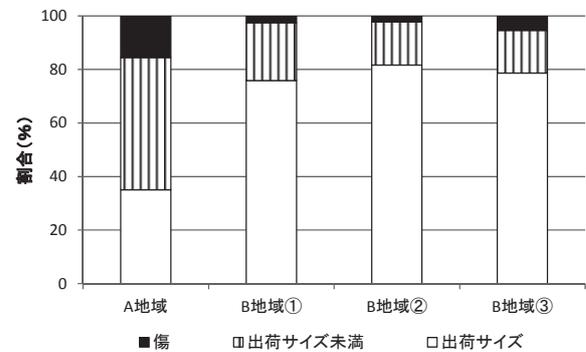


図1 桁曳き網一曳網で漁獲されたナマコの内訳

(イ) 桁曳き網漁で発生する傷ナマコの種類について

図2に4地域で漁獲された傷ナマコ中の傷の種類別割合を示した。傷ナマコの傷の種類は、①地域では、イボスレとビランの2種類しか見られず、ビランが約70%であった。②地域では、イボスレ、ビラン、裂傷の3種類が見られたが、イボスレが65%を占めていた。③地域では、3種類以上の傷が見られ、どの傷も均等に近い割合であった。④地域では、イボスレと裂傷の

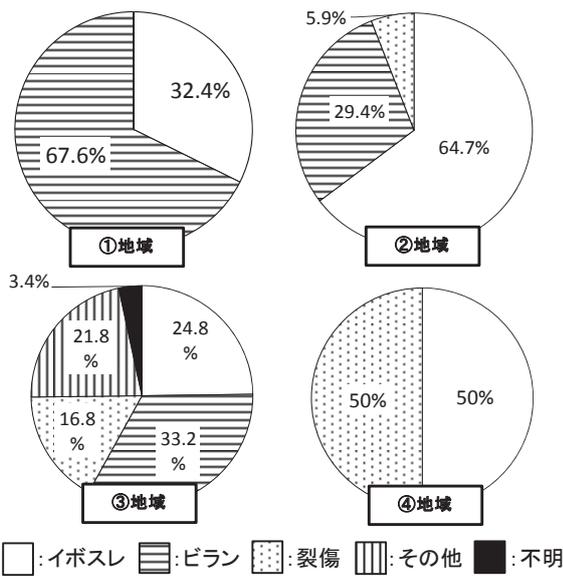


図2 4地域で漁獲された傷ナマコ中の傷の種類別割合

2種類しか見られず、2種類の傷が均等であった。以上のことから、これら各地域で傷ナマコの傷の種類には大きな違いがあることがわかった。

イ 傷ナマコの損傷程度及びその取扱についての把握

ア (イ) で採取した傷ナマコ113検体からボイル塩蔵ナマコを製造した。写真1に示した生鮮時の傷の状態は、①イボスレでは、イボの先または根本まで白くなっている個体、②ビランでは、体壁の一部または全体が溶解し爛れたようになっている個体、③裂傷では、体表に穴が開いており、穴の開いた部分が肉眼で確認できる個体である。これら生鮮時の傷はボイル塩蔵後には、①イボスレでは、イボの先または全体が白くなっており、②ビランでは、体壁全体が爛れたような跡になっており、③裂傷では、穴の開いた部分が窪みとして肉眼で確認できる傷跡となっていた。これらのボイル塩蔵ナマコの傷の痕跡の確認を踏まえて、実際にボイル塩蔵ナマコを製造している加工業者にその品質評価を依頼した。その結果、傷の痕跡が顕著な個体やイボ立ちが少なく、トゲ数の少ない個体など15個体(13%)が出荷不適であったが、残りの個体は出荷可能と判断された。

今後は、ボイル塩蔵ナマコの傷の痕跡が、市場や輸出先などでどのくらいの格付けがされるのかについて調査する必要がある。そのためには、今回品質評価を依頼したボイル塩蔵ナマコ製品を製造している加工業者の他に、製品を集荷して実際に中国などへ輸出している業者にも、傷ナマコから調製した製品について、その品質評価を依頼する必要がある。また、それらの品質評価の結果をもとに、現場における傷ナマコの選別基準の策定につなげていく必要がある。

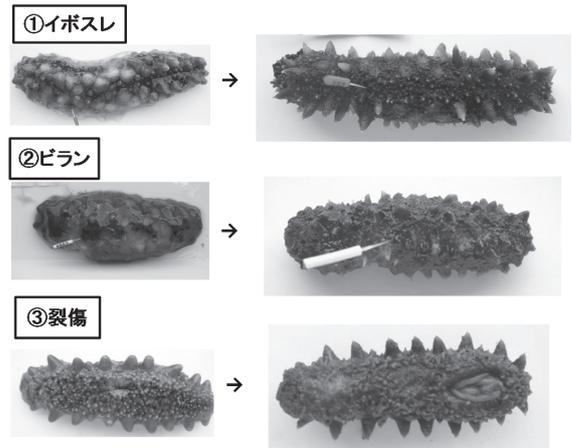


写真1 桁曳き網漁で漁獲されたナマコの生鮮時に見られる傷およびそれらから製造したボイル塩蔵ナマコ
注) 左側が生鮮時、右側がボイル塩蔵ナマコ

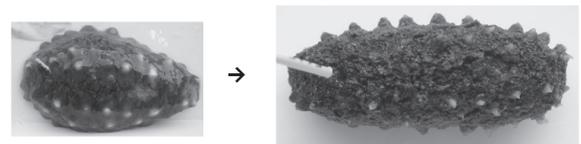


写真2 出荷不適と判定されたボイル塩蔵ナマコとその生鮮時の状態 (例)
注) 左側が生鮮時、右側がボイル塩蔵ナマコ。生鮮時にはイボスレと判定したが、体壁全体の溶解 (ビラン) も見られた。

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G 主査 **福田裕毅**
北海道大学大学院水産科 **埜澤尚範**
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の死は、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）を調査し、活力低下に至るArgP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を周年調査し、環境変動に伴うArgP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予測値とフィールドにおけるArgP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

本研究では、これまでに、2および3年貝が死亡に至る活力低下は、生体内エネルギー成分の一種であるArgPの減少により予測可能なことを明らかにしてきた¹⁾。本年度は、分散作業後の貝の健康状態を正確に把握し、本養成でのへい死を事前に抑制することを目標に、本分散を行う1年貝を対象として、2および3年貝と同様なストレス負荷による活力低下とエネルギー成分の関係を明らかにし、ArgPを活力低下指標として利用できるか検討した。

また、ArgPを活力低下の予測指標として養殖現場で活用するため、サロマ湖を調査フィールドとして、水温、DO、塩分濃度、流速などの養殖環境データとその環境下で生息するホタテガイのArgP量等の周年調査を、2012年および2013年に引き続き実施した。

(3) 得られた結果

ア 環境ストレス負荷試験

1年貝に高水温、低塩分、無酸素の各環境ストレスを負荷した時の、活力低下とATPおよびArgPの関係をみた。その結果、高水温(22℃～25℃)負荷では活力低下にやや先行してATPが減少し、さらにそれ以前にArgPが減少する傾向が認められ、2および3年貝と同様の推移を示した。低塩分(13.6%～20.4%)負荷でもATPおよびArgPの有意な減少が、生残率や活力低下に先行してみられ、さらにArgPはATPよりも早く減少する傾向が認められた。同様に無酸素下でもATPおよびArgPの減少が、生残率および活力の低下よりも早く進行することがわかった。

以上の結果、1年貝においても閉殻筋に残存するArgPは、活力およびATPに先行して減少し、2および3年貝と同様に活力低下の指標となる可能性が明らかになった。

イ サロマ湖フィールド調査

サロマ湖をフィールドとして、水温、DO、塩分濃度、流速の海洋環境データとその環境下で生息するホタテガイの閉殻筋ArgP量等を周年調査した。その結果、2012年～2014年における水温、塩分濃度、DOおよび流速は、平年値に比べ一部に差が認められたが、比較的静穏な養殖環境下であったと推察され、調査期間中のへい死率は5.7%～6.3%と10%未満で推移した。

ホタテガイのエネルギー代謝の基礎となる閉殻筋グリコーゲン量は、各年ともにクロロフィル量増加後の5月～6月にかけて増加し、その後10月まで4%～6%で推移した。ATP量は2012年～2014年で $8.8 \pm 1.3 \mu\text{mol/g}$ ($n = 134$)で、顕著な季節変化は認められなかった。ArgP量は $14.6 \pm 2.6 \mu\text{mol/g}$ ($n = 134$)で推移し、これがサロマ湖の静穏な養殖環境下における調査基準値となると判断された。今後、この調査基準値をもとにサロマ湖でのホタテガイ閉殻筋ArgP量のモニタリングを継続し、貝の活力低下および養殖環境デ

ータとの詳細な因果関係を解明する予定である。

なお、研究内容の詳細は、「平成26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。

(4) 文献

- 1) 武田忠明, 櫻井 泉, 前川公彦, 埜澤尚範. 環境ストレス負荷によるホタテガイ *Mizuhopecten yessoensis* の活力低下と閉殻筋ATPおよびアルギニンリン酸含量の関係. 日本水産学会誌 2014; 80: 753—760.

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 吉田秀嗣

(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

平成24年および平成25年に引き続き、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、H26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力の季節変化

ホタテガイ中腸腺は、H26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℃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0.45μm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26年1月～12月の八雲定点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、PSP-ELISA（大阪府立公衆衛生研究所）を用いた。平成21年から平成25年の八雲定点試料の測定結果と合わせ、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出現量を平成24年および平成25年の結果と合わせて図1に示した。なお、各月の出現量は、水深0m～30mの5m毎の各出現量を合算して示した。本年の*A.t.*出現時期は、例年同様に3月から6月にかけて認められたが、その出現量は平成25年比べて少なく、平成24年と同様に低水準であった。

イ ホタテガイ中腸腺毒力の季節変化

中腸腺の毒力の季節変化を平成24年および平成25年の結果と合わせて図1に示した。中腸腺のマウステスト毒力は、7月に最大値11.0 MU/gを示したが、*A.t.*出現量を反映した低値であった。また、HPLCにより得られた毒力は、マウステストによる毒力とほぼ同様な時期別変化を示し、その毒力はマウステストの毒力と高い相関関係（ $R^2 = 0.88$, $n = 36$ ）が認められた（図2）。

ウ 麻痺性貝毒簡易測定キットの検討

PSP-ELISAでは、マウステスト毒力と高い相関（ $R^2 = 0.90$, $n = 59$ ）が認められ、自肅規制値20 MU/g以上の検体を正確に陽性と判定することができた（図3）。本法を一次スクリーニングとして利用することで、マウステスト削減による省力化が期待された。

(4) 文献

- 1) 貝毒分析研修会テキスト Ver.2:社団法人 日本水産資源保護協会, 2003:19-20
- 2) Ohshima Y. Post-column derivatization HPLC methods for paralytic shellfish poisons In: Hallegraef GM, Anderson DM, Cembella AD (eds) Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO, Paris, 1995:81-111.

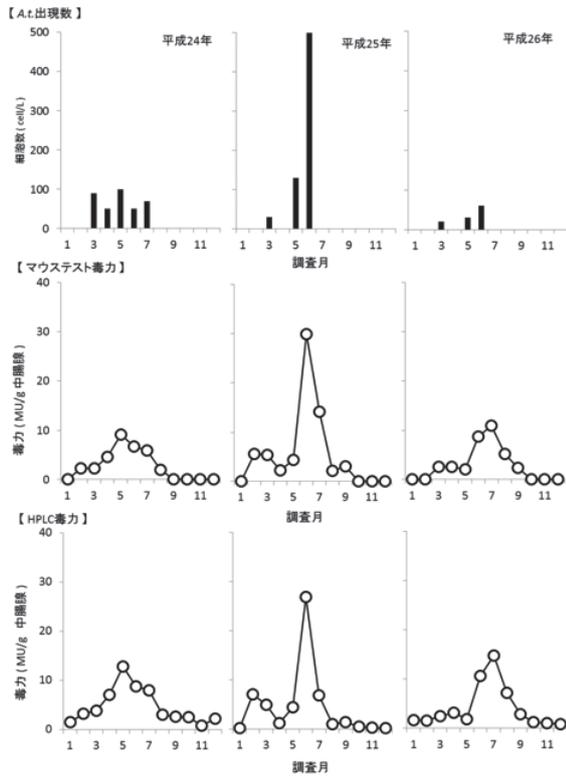


図1 噴火湾のA.t.出現数・マウステスト毒力・HPLC分析毒力の年および時期別変化
注) A.t.細胞数は、水深0m~30mの5m毎の出現数の合算値

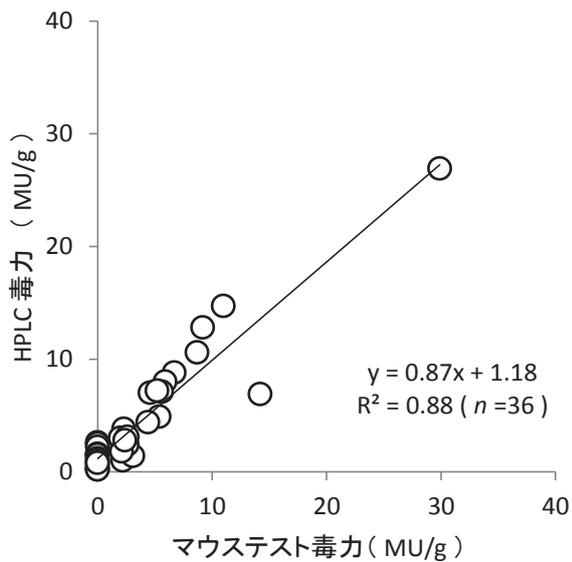


図2 マウステスト毒力とHPLC毒力の関係

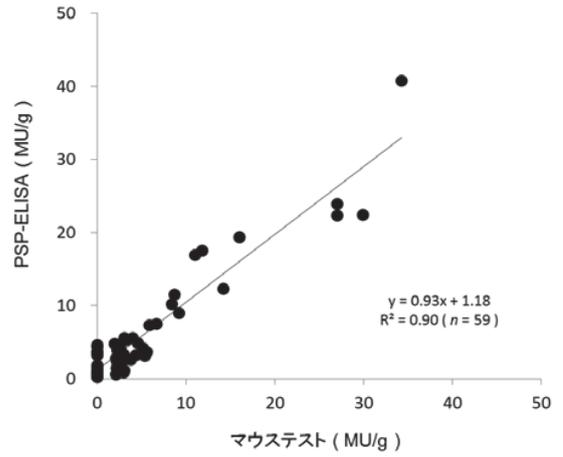


図3 マウステスト毒力とPSP-ELISA毒力の関係

9. 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 武田忠明
蛸谷幸司 飯田訓之
協力機関 カネシメ高橋水産株式会社

(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にし、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

昨年度は、マコンブ及びびなガコンブの成コンブ及び間引きマコンブからの板海苔様シートの調製について検討を行った。その結果、成コンブを原料に用いた場合では、石臼式摩砕機で粉碎後、ガラス板上に伸展、乾燥させることで、間引きマコンブを原料に用いた場合では、高速水平カッターまたは石臼式摩砕機で粉碎後、海苔簾上に伸展させて乾燥させることでほとんど亀裂を生じずシート化が可能であることが分かった。

今年度は、本事業の委託元や協力機関からの要望を踏まえ、主に間引きコンブの付加価値向上を図ることを目的とし、コンブ粉碎物からの板海苔様シートの製造及び液状食品への利用について検討を行った。

ア 各種コンブ原料からの板海苔様シートの調製

(ア) コンブの種類とシート化

コンブ原料は以下の3種を用いた。

- ①ボイル塩蔵間引きマコンブ (以下、間引きマコンブとする): カネシメ高橋水産株式会社 (以下、高橋水産(株)) より供与
- ②アオコンブボイル品 (以下、アオコンブとする): 釧路水試加工利用部加工利用グループより供与
- ③成マコンブボイル品 (以下、成マコンブとする): 中央水試資源増殖部水産工学グループより供与

各コンブ原料をそれぞれミートチョッパーにより目合3.2mmで粉碎した (①は流水で30分間脱塩、液切り後に粉碎)。得られたコンブ粉碎物を20g採取し、蒸留水180gを加えて混合後、海苔簾上で10cm×10cmに伸展し、42℃で6時間乾燥を行った時のシート形成の可否について確認した。

(イ) コンブ粉碎物の簾伸展時における液切り改善の検討

海苔製造メーカーで自動化された製造ラインによるシート試作を想定した場合、コンブ粉碎物を簾に伸展した時の液切り速度が重要となる (液切り速度が速いほど良い)。そこで、コンブ粉碎物の液切りの割合について、次の①～③の条件により比較した。

- ①コンブをミートチョッパーで粉碎した時の目合別 (3.2mm, 4.8mm)
- ②コンブ粉碎物を海苔簾に伸展する前の晒し工程で用いた溶液の種類別 (蒸留水, 0.1~0.4%乳酸カルシウム溶液 (以下、乳酸Ca溶液とする))
- ③コンブ粉碎物の各種溶液への晒し時間別 (5分間~120分間)

液切りの割合は、コンブ粉碎物20gに蒸留水または各濃度の乳酸Ca溶液180gを添加してコンブを均一に分散させ、各種時間晒したものを海苔簾上で10cm×10cmに伸展後、10秒間に除去された液量 (対180g) の比率で算出した。

イ 間引きコンブからのドレッシング向けコンブ微細化物の調製

高橋水産(株)より供与された間引きマコンブを流水にて30分脱塩、液切りした後、ミートチョッパーにより目合3.2mmで粉碎してコンブ粉碎物を調製した。このコンブ粉碎物を、非加熱、または高圧蒸煮処理 (オートクレーブにて121℃で15分間) した各試料について、石臼式摩砕機 (増幸産業(株)製 MKZA-S-10, 以下、マスコロイダーとする) により、摩砕部である2枚のグラインダーの間隔幅を0.06mmに調整して1回粉碎を行った。得られたコンブ微細化物について、コンブ原料 (間引きマコンブ) に対する製造歩留り、及び水への分散性を確認した。

なお、水への分散性の確認は、コンブ微細化物に水を添加して固形分を0.25%に調整し、微細化物をほぐして均一化させた後、目盛付試験管に分取し、0, 1, 2日静置時に外観を観察して行った。

(3) 得られた結果

ア 各種コンブ原料からの板海苔様シートの調製

(ア) コンブの種類とシート化

3種のコンブ粉砕物を伸展し、42℃で6時間乾燥した後の外観を観察したところ、間引きマコンブを原料とした場合は亀裂を生じず、板状に成形可能であった。一方、アオコンブ及び成マコンブを原料とした場合は多数の亀裂が生じ、板状に成形できなかった。

各コンブでシート化の状況に差が認められたため、粉砕前の各コンブ原料を細切後、ヘマトキシリン・エオシンにより染色し、組織観察を行った。その結果、アオコンブ及び成マコンブでは細胞壁がはっきりと認められ、強固な組織構造を維持していた。一方、間引きマコンブでは細胞壁の崩壊が所々にみられ、脆弱な組織構造となっていた。また、間引きマコンブの粉砕物は、他の2種のコンブ粉砕物に比べてべた付き（粒子の結着）が強く感じられた。

以上のことから、各種コンブからのシート調製の可否には、コンブ原料の組織構造の違いが関与している可能性が推察された。

(イ) コンブ粉砕物の簾伸展時における液切り改善の検討

コンブ粉砕物を海苔簾上に伸展する前の晒し工程による液切り度合について、粉砕に用いたチョッパーの目合では3.2mmに比べて4.8mmの方が、晒し液の種類では蒸留水に比べて乳酸Ca溶液の方が良好であった。具体的には、目合3.2mmによるコンブ粉砕物を蒸留水で晒した場合、目合4.8mmによるコンブ粉砕物を0.4%乳酸Ca溶液で晒した場合の、液切り度合を比較すると、前者では晒し液量の約30%にとどまったのに対し、後

者では約80%に達した。また、目合4.8mmによるコンブ粉砕物を0.1~0.4%乳酸Ca溶液にて5~120分間晒した後の液切り度合を比較したところ、いずれも晒し液量の約80%となり、差がみられなかった。

以上のことから、コンブ粉砕物の海苔簾伸展時における液切り速度の向上について、コンブの粉砕は目合4.8mmにより行い、粉砕物を海苔簾へ伸展する際に、前処理として0.1%乳酸Ca溶液に5分間晒すことにより、効果が得られるものと考えられた。

イ 間引きコンブからのドレッシング向けコンブ微細化物の調製

マスコロイダー粉砕によるコンブ微細化物の製造歩留りは、高圧蒸煮処理の有無にかかわらず原料に対して約120%であった。また、各コンブ微細化物の水への分散状態はいずれも良好であり、2日静置後でもコンブ微細化物は溶液の上端から下端にかけて均一に拡散した状態を保持した。

調製したコンブ微細化物を高橋水産㈱に提供し、北海道内の調味料メーカーに委託して試作品（ドレッシング）を製造した。試作品は、平成27年2月に開催されたノーステック財団主催の産業クラスター成果発表会に出品し、サラダなどにて試食提供したところ、コンブの風味が活かされていると高い評価を受けた。

なお、詳細は「平成26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。

10. 依頼試験（技術支援）

担当者 加工利用部 蛸谷幸司 武田忠明 菅原 玲 小玉裕幸
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。

金規定に基づき処理した。

(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

1. ホテイウオ加工品の細菌検査
2. ホテイウオ加工品の成分分析（DHA、ヒドロキシプロリン）
3. 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 企画調整部企画課 馬場勝寿

(1) 目的

ロシア・サハリン州にあるロシア連邦サハリン漁業海洋学研究所（略称：SakhNIRO サフニコ）との共同研究や研究交流を行うことによって、サハリンと共通の資源を利用する北海道の水産業と水産研究に有益な情報を得ることを目的とする。共同研究に関しては、資源管理部所管事業の水産国際共同調査（経常研究）「沿岸域における低次生物生産の日口比較研究」で記載し、ここでは、共同調査を円滑に推進するために実施している研究交流について記載する。

(2) 経過の概要

ア 第46回研究交流

(ア) 開催場所

水産研究本部中央水産試験場（余市町）

(イ) 開催日程

2014年7月2日～5日

(ウ) 出席者

サフニコ：ラトコフスカヤ・エレナ 環境調査・人間活動影響モニタリング部長，ムクハメトワ・オリガ 水生生物研究室研究主任，バランチュク・チェルヴォニイ・レフ 魚類資源研究室研究員

水産研究本部：鳥澤雅本部長，千葉伸一総務部長，上田吉幸企画調整部長，馬場勝寿企画課長，楠田聡主査（連携推進）

中央水試：斉藤幸雄副場長，田中伊織研究参事，三宅博哉資源管理部長，志田修資源管理部研究主幹，坂口健司主査（資源予測），和田昭彦研究主査，浅見大樹資源管理部研究主幹，西田芳則主査（海洋環境），嶋田宏主査（環境生物），品田晃良研究主任，栗林貴範研究主任，宮園章資源増殖部長，秋野秀樹主査（資源増殖），飯田訓之加工利用部長，

稚内水試：川井唯史主査（資源増殖）

栽培水試：城幹昌研究主任

(エ) 日程

7月2日（水）サフニコ研究者は、ユジノサハリンスクから空路新千歳空港へ移動し、業務車で新千歳空港から余市町へ移動。

7月3日（木）研究交流会議，水産国際共同調査「沿岸域における低次生物生産の日口比較研究」（中間報告），コンブに関する情報提供，海洋環境，魚類資源および浮遊期稚仔魚調査に関する情報交換。

7月4日（金）協議事項

管内・中央水試庁舎見学，確認書の作成・合意，研究交流終了挨拶。

サフニコ研究者は、余市町から札幌市へ移動し、北海道水産林務部及び道総研本部表敬訪問，藻岩山散策。

7月5日（土）北大植物園見学，札幌市から新千歳空港へ移動，

サフニコ研究者は新千歳空港から空路ユジノサハリンスクへ移動。

(3) 得られた結果

ア 第46回研究交流

(ア) 水産国際共同調査「沿岸域における低次生物生産の日口比較研究」（中間報告）

道総研水産研究本部とサフニコは以下の研究発表を行い、本共同調査の中間報告とした。

a 北海道北部沿岸域の低次生態系に関する比較調査（中央水試 品田晃良）

b サハリン南部沿岸における、寒冷期の基礎生産の特徴（サフニコ ラトコフスカヤ・エレナ）

(イ) コンブに関する情報提供

サフニコからの要望に基づき、道総研水産研究本部は以下の研究発表を行い、北海道のコンブについて情報提供した。

a 北海道北部およびサハリン南部におけるコンブ類の繁茂状況と水温の関係 (稚内水試 川井唯史)

b 北海道におけるコンブの生物学的特徴 (中央水試 秋野秀樹)

(ウ) 海洋環境, 魚類資源および浮遊期稚仔魚調査に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニロは以下の研究発表を行い, 海洋環境, 魚類資源および浮遊期稚仔魚調査に関する有益な研究情報を交換した。

a 網走湖に新たに導入されたワカサギの孵卵器 (道東内水面室 真野修一)

b サハリン沿岸へのマイワシの季節回遊 (サフニロ ベリカーノフ・アナトリー)

(エ) 協議事項

a 第5次水産国際共同調査の中間結果の取りまとめ等について

- ・道総研水産研究本部とサフニロは, 今回の第5次水産国際共同調査の発表および資料の交換をもって, 本調査の中間報告および結果のとりまとめとする。
- ・双方の要望を取り入れながら, 今後も, 計画のとおり, 共同調査を継続する。
- ・サフニロ側は帰国後, 「共同研究に関するサフニロのデータを, 道総研水産研究本部のプレゼンテーションのAppendix表のとおり, 提供できるか」サフニロ内で早急に確認し, できるだけ早く, その結果を道総研水産研究本部に連絡する。その結果に基づき,

サフニロ側はデータを道総研水産研究本部に提供する。

b 第47回研究交流について

開催場所: サフニロ (ユジノサハリンスク)

開催期間: 2015年7月

交流議題: 「沿岸域における低次生物生産の日ロ比較研究」に関する結果の中間報告および漁業資源に関する情報交換を行う。この他に, 両者が希望する課題。

- ・情報交換について, 道総研水産研究本部からは, 汽水域漁業 (ワカサギ, シラウオ, シジミ), ホッケの資源変動要因および磯焼けの状況に関する情報交換の希望が出されている。基本的に, 次回の情報交換の内容は道総研水産研究本部の要望を考慮する。なお, 情報交換の詳細に関しては, 今後メールにて, 双方で協議する。

c その他

- ・道総研水産研究本部は職員名簿を提供した。サフニロは年内に組織変更が予定されているため, 組織変更後の職員名簿を提供することにした。
- ・サフニロは道総研水産研究本部に対し, 第46回研究交流の発表についてロシア側の希望を考慮していただいたことに感謝した。

(オ) 確認書の作成

道総研水産研究本部とサフニロは, 第46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 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) 余市町

日 時：平成26年 5 月
対象者：余市町寿大学（余市町民）
内 容：かまぼこの製法に関する研修会
参加人数30名

(イ) 余市町

日 時：平成26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
参加人員:60名

(ウ) 鹿部町

日 時：平成26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
参加人員:12名

(エ) 佐呂間町

日 時：平成26年11月
対象者：漁業者，漁協職員
内 容：ホタテガイの活力低下とその予測手法について講演
参加人員:30名

(オ) 余市町

日 時：平成26年11月
対象者：水産技術普及指導員
内 容：水産加工実習と講演

参加人員:5 名

(カ) 石狩市

日 時：平成27年 1 月
対象者：漁業者，漁協職員
内 容：活け締め処理の講演
参加人員:20 名

(キ) 泊村

日 時：平成27年 2 月
対象者：漁業者，漁協職員
内 容：前浜水産物の加工について講演
参加人員:60名

(ク) 岩内町

日 時：平成27年 3 月
対象者：漁業者，漁協職員
内 容：ナマコ加工についての講演
参加人員:10名

イ 巡回技術指導

企業等の要望に応じ、個々の企業を訪問して当面する技術的問題点に関する指導、助言を以下の地域で行った。

石狩市，余市町，岩内町，羽幌町

ウ 北海道の水産加工振興に係わる連絡会議

公設水産加工研究施設と水産試験場との関係を密にし、地域水産加工業の発展に寄与するため、連絡会議を開催した。

日 時：平成26年 7 月31日

場 所：釧路水産試験場

参集機関：根室水産加工振興センター，釧路市水産加工振興センター，標津町ふれあい加工体験センター，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，北海道水産林務部水産経営課

参加人員:22名

内 容：
・公設研究施設の事業説明

- ・北海道立総合研究機構研究機関の事業説明
- ・水産加工関係の道行政施策説明
- ・話題提供 テーマ「漁業生産者との連携による 高付加価値化の取り組み」
 - ①骨まで食べられるカレイ～給食食材への取り組み,
 - ②釧路産トキシラズのブランド化への技術支援, ③宗谷産イシモズクを用いた冷凍食品の開発

エ 加工技術相談

51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) 小樽水産加工グランプリ審査会

小樽水産加工品ブランド推進委員会の主催で、小樽市において平成26年10月に開催され、練り 製品等21品目について審査を行った。

(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27年2月に開催され、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

実施月	指導事項	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						
4月	技術相談 (企業)	場内	マスコミ関係	1	後志における漁業被害の現状と被害対策について	和田
4月	技術指導 (講演等)	留萌市	漁業関係者	20	ハタハタ資源状況	星野
4月	技術指導 (講演等)	札幌市	各種団体	45	北海道におけるICT漁業に関する研究開発とその現状	山口
4月	技術相談	電話	漁業関係者	1	えびかご人工餌料について	山口
5月	技術相談 (企業)	場内	マスコミ関係	1	今期湾系ニシンの総括	星野
5月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	シケとシャコの関係について	本間
6月	技術指導 (講演等)	場内	漁業関係者	5	エビ資源について	山口
6月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	エビの性転換について	山口
7月	技術指導 (講演等)	余市町	指導所	30	ホッケ道北系群の資源動向について	坂口
7月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	白糠定置網でのマグロ・ブリの漁獲について	志田
8月	技術指導 (講演等)	横浜市	研究機関	20	北海道のブリ来遊状況	星野
8月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	マグロ・ブリ・スルメイカの漁況とその原因について	志田
8月	技術指導 (講演等)	札幌市	漁業関係者	30	石狩湾系ニシンの2013年度総括・稚魚調査結果について	星野
8月	技術指導 (講演等)	横浜市	研究機関	50	北海道のブリ来遊状況	星野
9月	技術指導 (講演等)	釧路市	研究機関	50	北海道ヒラメの資源動向報告	星野
9月	技術指導 (講演等)	小樽市	漁業関係者	20	ホッケの資源動向について	坂口
9月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	岩内のホッケとスケソ刺し網漁について	本間
9月	技術指導 (講演等)	札幌市	一般市民	5	北海道のニシンについて	星野
9月	技術相談 (企業)	電話・電子 メール	マスコミ関係	1	南茅部町の定置網で漁獲された魚の名前について	志田
9月	技術相談	電話	一般市民	1	過去のニシン漁業で使用していた漁具について	志田
9月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ブリやサバの北海道周辺での漁獲増加について	志田
9月	技術相談 (企業)	場内	マスコミ関係	3	シャコについて	本間
9月	技術相談	場内	漁業関係者	2	東しゃこたん漁協で水揚げされる小型のフグの名称について	山口
10月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	2013年の漁獲統計と主要魚種の資源評価結果について	本間
10月	技術指導 (講演等)	敦賀市	研究機関	25	北海道のブリ来遊状況について	星野
10月	技術指導 (講演等)	札幌市	漁業関係者	20	ハタハタ来遊予測	星野
10月	技術指導 (講演等)	留萌市	漁業関係者	13	エビ資源について	山口
10月	技術指導 (講演等)	小樽市	漁業関係者	17	ナンバンエビの資源評価結果について	山口
10月	技術指導 (講演等)	札幌市	漁業関係者	40	ハタハタ来遊予測	星野
10月	技術指導 (講演等)	札幌市	研究機関	30	石狩湾系ニシンの資源状況	星野
11月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	鶴川海岸に打ち上げられたマイワシとトド漂着の関連について	和田
11月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	千葉におけるトドの漂着原因について	和田
11月	技術相談	電話	研究機関	1	北海道におけるガザミの分布、余市の貝類相の調べ方	山口
11月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	マグロについて	山口
11月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	日本産とロシア産のホッコクアカエビについて	山口
11月	技術相談	場内	指導所	2	余市で水揚げされたワタリガニについて	山口
11月	技術指導 (講演等)	札幌市	漁業関係者	30	石狩湾系ニシンのH27年漁期の来遊予測	星野
11月	技術指導 (講演等)	岩内町	漁業関係者	50	ホッケの資源動向について	坂口
11月	技術指導 (講演等)	岩内町	漁業関係者	50	コウナゴの初漁期予測について	坂口
12月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ホッケについて	坂口
12月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ホッケについて	坂口
12月	技術指導 (講演等)	石狩市	漁業関係者	15	石狩湾系ニシンのH27年漁期の来遊予測・漁期前調査指導	星野
12月	技術指導 (講演等)	石狩市	漁業関係者	20	石狩湾系ニシンのH27年漁期の来遊予測・操業指導	星野

実施月	指導事項	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
1月	技術相談	電話	漁業関係者	1	珍しい魚	山口
1月	技術指導 (講演等)	札幌市	漁業関係者	40	ハタハタ来遊状況総括と今後の対策	星野
1月	技術指導 (講演等)	函館市	漁業関係者	15	日本海南部ベニズワイガニ資源評価結果	山口
1月	技術指導 (講演等)	札幌市	漁業関係者	50	石狩湾系ニシンの来遊状況と今後の見通し・留意点	星野
1月	技術指導 (講演等)	札幌市	漁業関係者	50	ヒラメの放流効果について	星野
2月	技術指導 (講演等)	札幌市	漁業関係者	22	エビ資源について	山口
2月	技術指導 (講演等)	鳥牧村	漁業関係者	15	ホッケの資源動向について	坂口
2月	技術指導 (講演等)	鳥牧村	漁業関係者	15	コウナゴの初漁期予測について	坂口
2月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	取材時に見た鱈脚類の種判別	和田
2月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ホッケについて	坂口
2月	技術指導 (講演等)	新潟市	研究機関	100	2014北海道日本海の漁海況総括	星野
2月	技術指導 (講演等)	新潟市	研究機関	100	2014年までの北海道沿岸ハタハタの資源状況	星野
2月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ホッケについて	坂口
2月	技術相談 (企業)	場内	マスコミ関係	3	スケトウダラについて	本間
2月	技術指導 (講演等)	留萌市	漁業関係者	15	エビ資源について	山口
2月	技術相談 (企業)	電話・電子メール	マスコミ関係	1	ホッコクアカエビ・トヤマエビの資源状態	山口
3月	技術相談 (企業)	電話・電子メール	マスコミ関係	1	クロガシラとクロガレイの見分け方	山口
3月	技術指導 (講演等)	横浜市	研究機関	50	北部根室海峡におけるスルメイカの漁獲と海洋環境	坂口
3月	技術指導 (講演等)	札幌市	漁業関係者	19	エビ資源について	星野・山口
3月	技術相談	電話	一般市民	1	タコの内臓の一般成分について	山口
3月	技術指導 (講演等)	寿都町	漁業関係者	30	ホッケの資源動向について	坂口
3月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ホッケについて	坂口
3月	技術指導 (講演等)	寿都町	漁業関係者	30	コウナゴ漁について	坂口
	技術相談 (企業)	電話・電子メール	マスコミ関係		石狩湾系ニシンの来遊状況・群来について	星野
	技術相談	電話・石狩市	漁業関係者		石狩湾系ニシンの来遊状況	星野
海洋環境グループ						
4月	技術相談	電子メール	教育機関	1	沿岸環境調査データの提供について	栗林
4月	技術指導	場内	指導所	3	クロロフィル分析指導	栗林
4月	技術相談	電話	指導所	1	沿岸環境調査データの提供依頼と入力方法について	栗林
4月	技術相談	電話	指導所	1	クロロフィルのろ過に使用するフィルターについて	品田
4月	技術指導	場内	指導所	2	クロロフィル分析指導	栗林
4月	技術相談	電話	一般市民	1	余市前浜の水温について	品田
4月	技術指導	場内	指導所	2	クロロフィル分析指導	栗林
5月	技術相談	電話	指導所	1	沿岸環境調査で使用するフィルターについて	栗林
5月	技術相談	電話	指導所	1	今年冬から春にかけての沿岸環境とフィルターについて	栗林
5月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	オホーツクの植物プランクトンのブルーム状況について	嶋田
5月	技術相談	電話	漁業関係者	1	稚内と網走の水位差について	品田
5月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	岩内のホッケの餌となるイサダについて	浅見
5月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	今年の日本海の低水温について	浅見
5月	技術相談	電話	指導所	1	今年3月の水温について	栗林
6月	技術相談	場内	指導所	2	余市前浜水温について	栗林
6月	技術指導	場内	指導所	2	クロロフィル分析指導	栗林
6月	技術相談	電話	各種団体	1	イガいの貝毒検査について	品田
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		アワビ水槽に発生したカイアシ類の同定	浅見
7月	技術相談	場内	指導所	2	先月の余市前浜水温について	栗林
7月	技術相談	電話・電子メール	教育機関	1	栄養塩分析に関する相談	栗林

実施月	指導事項	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
8月	技術相談	電話	国	1	余市前浜の水温測定深度について	品田
8月	技術相談	電話	指導所	1	7月の余市前浜水温について	栗林
8月	技術相談	電話	漁業関係者	1	サロマ湖の麻痺性貝毒について	品田
8月	技術指導（講演等）	積丹町	漁業関係者	20	日本海沿岸の栄養供給について	栗林・浅見
9月	技術相談	電話	指導所	1	8月の余市前浜水温について	栗林
9月	技術相談	電話	地方自治体	1	流水とホタテガイ漁業について	品田
9月	技術相談	場内	指導所	1	第7回余別森川海勉強会について	栗林
9月	技術相談	電話・電子 メール	指導所	1	8月下旬の岩内沖と寿都湾での低水温について	栗林
9月	技術相談（企業）	場内	マスコミ関係	1	石狩湾における有害ラフィド藻の出現とその原因について	嶋田
9月	技術相談	電子メール	教育機関	1	地球惑星科学連合での発表ポスターについて	栗林
9月	技術相談	電話	北海道	1	能取湖のプランクトンについて	品田
9月	技術相談	電話	一般市民	1	海水の塩分濃度	浅見
10月	技術相談	電話	指導所	1	9月の余市前浜水温について	栗林
10月	技術相談	電子メール	教育機関	1	下痢性毒経年変化グラフについて	品田
10月	技術相談	電話	北海道	1	利尻島南部海域の低塩分について	栗林
10月	技術相談（企業）	電話	マスコミ関係	1	気象条件と釣りの関係	浅見
11月	技術相談	電話	北海道	1	イワシの大量斃死と赤潮発生リスクについて	品田
12月	技術相談	電話	指導所	1	11月の余市前浜水温について	栗林
12月	技術相談	電話	北海道	1	渦モードについて	品田
1月	技術相談	電話	指導所	1	12月の余市前浜水温について	栗林
1月	技術相談	電話	地方自治体	1	DOメーターと採泥器について	栗林
1月	技術相談	電話	指導所	1	寿都湾環境調査について	栗林
1月	技術相談（企業）	電子メール	水産関係企業	1	安定同位体分析について	栗林
1月	技術相談（企業）	電話	マスコミ関係	1	道南太平洋の海況について	浅見
2月	技術相談	電話・電子 メール	指導所	1	沿岸環境調査に係るクロロフィル分析について	栗林
2月	技術相談（企業）	場内	水産関係企業	1	安定同位体分析について	栗林

2. 2. 2 資源増殖部

実施月	指導事項	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						
4月	技術相談	電子メール	各種団体	1	第3回北海道水産試験場事業報告書について	伊藤
4月	技術相談 (企業)	場内	一般企業	3	エゾバフンウニの養殖技術について	干川
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤
4月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤
4月	技術相談	電話	北海道	1	日高コンブに関する調査について	秋野
4月	技術相談 (企業)	場内	食品加工業者	3	ウニ栽培漁業・養殖について	干川
4月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
4月	技術相談	電話	地方自治体	1	ノリ、モズク、カキの養殖について	秋野
4月	技術相談	電話・電子メール	地方自治体	1	ホッキガイに入っていた異物について	伊藤
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤
4月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
4月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
4月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	檜山のニシンのmtDNA分析結果について	瀧谷
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤
4月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
4月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
4月	技術相談 (企業)	電話	食品加工業者	1	今年の利尻コンブの漁模様の予測について	秋野
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者	2	死亡魚の診断	三浦
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マガレイの死亡原因	三浦
4月	技術相談	電話	地方自治体	1	古平町に自生する昆布の種類について	秋野
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤
4月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
4月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤
4月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
4月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		検査したロットのVNN感染検査結果陰性	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		検査したロットのVNN感染検査結果陰性	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術相談 (企業)	場内	マスコミ関係	1	檜山のニシンの試験放流について	瀧谷
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
5月	技術指導 (講演等)	小樽市	地方自治体	7	磯焼けについて	秋野
5月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		検査したロットのVNN感染検査結果陰性	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
5月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		検査したエゾアワビはキセノハリオチス陰性	三浦・伊藤
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部

実施月	指導事項	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
5月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		検査したロットのVNN感染検査結果陰性	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術相談	電話	地方自治体	1	たらこ昆布煮の異物同定について	干川
5月	技術相談	場内	地方自治体	1	磯根資源の増殖方法について	秋野
5月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		検査したロットのVNN感染検査結果陰性	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術相談 (企業)	場内	マスコミ関係	1	コンブの増殖方法について	秋野
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
5月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術相談 (企業)	電話	食品加工業者	1	中国からの輸入エゾアワビ蓄養方法について	干川
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術相談	電話	漁業関係者	1	ウニの養殖について	宮園
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		VNNの検査について	伊藤
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	各種団体		斃死ニシンの病原菌検査	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		検査したロットのVNN感染検査結果陰性	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		検査したロットのVNN感染検査結果陰性	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
6月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤
6月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		VNNの検査について	伊藤
6月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
6月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		マツカワVNN調査	伊藤

実施月	指導事項	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
8月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
8月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	後志管内における今年のウニ漁獲量減少について	干川
8月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	阿部
8月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	阿部
8月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
8月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ウニの人工飼料について	高谷
9月	技術相談	電話	地方自治体	1	オホーツク海の海況とホタテガイ漁業について	宮園
9月	技術相談 (企業)	場内	一般企業	2	水産業におけるポリカーボネイト等素材の利用について	干川・秋野
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
9月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	アメリカオオムラサキウニの年齢形質について	秋野
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
9月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	コンブの種類と分類について	秋野
9月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	漁業関係者		検査したエゾアワビはキセノハリオチス陰性	三浦・伊藤
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
10月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術相談	電話	研究機関	1	ヒラメ親魚のウイルス検査法について	伊藤
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦

実施月	指導事項	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
11月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
12月	技術相談	電話	北海道	1	カキヘルペスなどカキの病気について	伊藤
12月	技術相談	電話	地方自治体	1	日本海対策水産林務部事業について	宮園
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
12月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ニシンについて	瀧谷
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
12月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
12月	技術相談 (企業)	電話	水産関係企業	1	磯焼けの拡大と、漁獲の減少に関する資料について	秋野
12月	技術相談	電話・電子 メール	漁業関係者	1	VNNの検査にかかる費用について	伊藤
12月	技術相談	電話・電子 メール	漁業関係者	2	2 サロマ湖でのクロソイなどの異常について	伊藤
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
1月	技術相談 (企業)	場内	マスコミ関係	3	3 小樽市桃内での群来について	瀧谷
1月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	1 桃内の群来について	瀧谷
1月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
2月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	1 ニシン稚魚放流の技術開発について	瀧谷
2月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
2月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	1 ニシンの群来について	瀧谷
2月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	1 1月27日の群来について	瀧谷
2月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	1 ホソメコンブの生態について	秋野

実施月	指導事項	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
2月	技術相談	電話	一般市民	1	磯焼け関連の書籍, 資料について	秋野
2月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ニシンの産卵の映像について	瀧谷
2月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
2月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
2月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
2月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
2月	技術指導 (企業)	場内	地方自治体		ドブカスベの寄生虫, 病原菌検査	三浦
2月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
2月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
2月	技術相談 (企業)	場内	水産関係企業	2	ホンダワラの生態について	秋野
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	阿部
3月	技術指導 (企業)	場内	指導所		養殖中のホッケの寄生虫について	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
3月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	松前のホソメコンブについて	秋野
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術相談 (企業)	場内	水産関係企業	1	泊村での藻場造成事業の結果解釈	秋野
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦・阿部
3月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	今年の小樽の漁獲状況について	瀧谷
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術相談 (企業)	電話	マスコミ関係	1	ニシンについて	瀧谷
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
3月	技術指導 (企業)	場内	食品加工業者		韓国向け輸出活ホタテガイの水産動物健康証明書の発行	三浦
水産工学グループ						
4月	技術相談 (企業)	電子メール	研究機関	1	アサリ漁場に関する知見について	金田
5月	技術相談	電話	北海道	1	ホンダワラ藻場造成適地について	金田
6月	技術相談 (企業)	場内	一般企業	1	業務報告書の内容に関して	福田
7月	技術相談 (企業)	場内	一般企業	2	業務報告書の内容に関して	福田
9月	技術相談	場内	地方自治体	2	ホタテガイのじまき放流について (寿都湾)	宮園・奥村
10月	技術相談 (企業)	場内	水産関係企業	1	人工魚礁に増集した魚類の胃内容物について	金田
10月	技術相談 (企業)	場内	水産関係企業	3	空撮調査について	金田
11月	技術相談 (企業)	場内	水産関係企業	1	魚礁調査結果について	金田
3月	技術相談	電話	北海道	1	補助事業のヒトデ駆除について	秦

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
26. 5. 15 19	道総研セミナーIN余市 「余市町寿大学」 「余市町女性学級」	余市町	73人	施設見学 かまぼこ作り実習 魚の解剖
26. 8. 8	水産研究本部成果発表会	札幌市	274人	最新の研究成果について、口頭発表14題、 ポスター発表14題
26. 11. 26	水産試験研究プラザ	岩内町	56人	ナマコの資源増殖、ホッケ等の資源状況 についての説明、意見交換
26. 12. 8	水産試験研究プラザ	石狩市 (浜益)	30人	ウニ類、アワビ類の生態と磯焼けの影響 等の説明、意見交換
27. 2. 13	水産試験研究プラザ	島牧村	30人	ナマコの資源増殖、コウナゴの資源推移 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)	11	448	
道内 (上記以外)	11	98	
道外	6	61	
国外	4	46	
合計	33	653	

5. 所属研究員の発表論文等一覧 (平成26 (2014) 年4月1日～平成27 (2015) 年3月31日)

資源管理部門

(資源管理グループ)

Growth and age composition of northern shrimp *Pandalus eous* estimated by multiple length frequency analysis: Yamaguchi H (中央水試), Goto Y (稚内水試), Hoshino N (中央水試), Miyashita K (北大FSC) Fisheries Science, 80: 665-678, 2014.7

北海道西部日本海海域におけるホッコクアカエビの資源変動: 山口浩志 (中央水試), 後藤陽子 (稚内水試), 宮下和士 (北大FSC) 平成26年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 2014.9

ホッコクアカエビに対する資源保護区の効果: 山口浩志 (中央水試), 高嶋孝寛 (栽培水試), 宮下和士 (北大FSC) 平成26年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 2014.9

北海道において実施したソリネットによるホッコクアカエビ資源調査について: 山口浩志 (中央水試), 後藤陽子 (稚内水試) 日本海ブロック試験研究集録第47号, 27-28, 2015. 1

(海洋環境グループ)

海洋環境が利尻島の1年目リシリコンブ現存量に与える影響: 品田晃良, 西田芳則, 栗林貴範 (中央水試), 合田浩朗 (釧路水試), 川井唯史 (稚内水試), 赤池章一 (函館水試) 水産工学 51:39-45, 2014.7

オホーツク海北海道沿岸における春季の基礎生産構造と沈降粒子フラックスの関係: 照本昂之, 工藤勳 (北大院), 宮園 章, 品田晃良 (中央水試), 三好晃治 (稚内水試) 平成26年度秋季日本海洋学会大会講演要旨集 118, 2014.9

北部日本海とオホーツク海における低次生産と水産生物の関係: 品田晃良 (中央水試) 第45回北洋研究シンポジウム 5, 2015.3

ホソメコンブの $\delta^{15}\text{N}$ を指標とした藻場再生への施肥効果とウニ密度管理の検証: 栗林貴範 (中央水試), 赤池章一 (函館水試), 水産工学, 51(1), 47-54, 2014.7

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 (北大院環境): 沿岸海洋研究, 52(1), 75-81, 2014.9

磯焼け前のコンブがニシンの栄養で育っていた科学的根拠: 栗林貴範, 浅見大樹 (中央水試), 赤池章一 (函館水試), 阿部剛史 (北大総合博物館), 門谷 茂 (北大院環境): 平成26年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集, 10, 2014.12

北海道日本海側における最近のサケ資源低迷原因: 宮腰靖之, 小山達也, 藤原 真, 安藤大成, 春日井 潔 (道さけます内水試), 浅見大樹, 西田芳則, 嶋田 宏 (中央水試) 2014年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 8, 2014.9

北海道北部日本海における大型カイアシ類の季節消長: 浅見大樹 (中央水試), 岩渕雅揮 ((株) エコニクス) 2014年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会講演要旨集, 111, 2014.9

ホッケ仔稚魚扁平石上輪紋の日周性確認と孵化日の推定: 鈴木祐太郎 (稚内水試), 中屋光裕 (北大院水), 浅見大樹

(道中央水試) 城 幹昌, 高島信一 (栽培水試) 2015年度水産学会春季大会講演要旨集, 184, 2015.3

2000年代におけるトド来遊動向の変化: 山村織生, 服部 薫, 磯野岳臣 (水研セ北水研), 浅見大樹 (中央水試) 第45回北洋研究シンポジウム-北海道周辺海域における最近の気象・海洋環境変化と海洋生物の動向-, 2015.3

2014年7月北海道石狩湾における有害ラフィド藻 *Chattonella marina*の初報告: 嶋田 宏, 浅見大樹 (中央水試), 今井一郎 (北大院水) 2014年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会要旨集, 105, 2014.9

北海道石狩湾沿岸における暖水性有害微細藻類の出現: 嶋田 宏 (中央水試), 坂本節子, 山口峰生 (水研セ瀬戸内水研), 今井一郎 (北大院水) 平成27年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 107, 2015.3

資源増殖部門

宗谷暖流域における日周潮流と順圧不安定波の相互作用: 有田 駿 (いであ株式会社), 磯田 豊 (北海道大学), 宮園章 (中央水試), 工藤 勲 (北海道大学), 伊田智喜 (北海道大学) 沿岸海洋研究, 52, 183-195, 2015, 3

(資源増殖グループ)

マツカワ (*Verasper moseri*) から分離したスクーチカ繊毛虫の食酢・茶抽出物に対する感受性: 伊藤慎悟 (中央水試), 笠井久会 (北大院水), 日本水産増殖学会第13回大会プログラム, 4, 2014.10

マツカワ稚魚の体成分に及ぼす遊泳運動の影響: 高谷義幸, 佐藤敦一 (中央水試) 北水試研報, 87, 2015.3

ウニの移動速度を調べるための新しい実験装置: 高谷義幸 (中央水試) 試験研究は今, No.777, 2015.1

室内試験によるエゾアワビの成熟や肥満度等に及ぼす餌料環境の影響評価指標の検討: 干川 裕, 高谷義幸 (中央水試) 平成27年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 55, 2015.3

(水産工学グループ)

日本国内6地点におけるアサリの生殖周期: 松本才絵, 淡路雅彦, 日向野純也, 長谷川夏樹 (増養殖研), 山本敏博, 柴田玲奈 (増養殖研横須賀), 秦 安史, 櫻井 泉 (中央水試), 宮脇 大, 平井玲 (愛知県水試), 程川和宏, 羽生和弘 (三重県水研), 生嶋 登, 内川純一 (熊本県水研セ), 張 成年 (中央水研) 日本水産学会誌, 80(4), 548-560, 2014, 7

人工増殖場におけるアサリの成長および生残適地の選定手法: 櫻井 泉 (東海大), 中山威尉 (釧路総合振興局), 秦 安史 (中央水試), 前川公彦 (サロマ養殖組合), 山田俊郎 (西村組), 田中良男 (東京久栄), 桑原久実 (水工研) 日本水産学会誌, 80(5), 776-785, 2014, 9

キタムラサキウニの生殖巣の品質に及ぼす年齢の影響について: 菅原 玲, 蛸谷幸司, 干川 裕 (中央水試), 鵜沼辰哉 (水研セ北水研) 平成26年度水産利用関係研究開発推進会議利用加工技術部会研究会資料, 42-43, 2014.11 (再掲)

加工利用部門

新しいかまぼこ原料で地域の活性化(食用としての利用の少ない地域水産資源のすり身化): 蛸谷幸司 (中央水試), 平成26年度水産研究本部成果報告会要旨, 2014.8

環境ストレス負荷によるホタテガイ *Mizuhopecten yessoensis* の活力低下と閉殻筋ATPおよびアルギニンリン酸含量の

関係：**武田忠明 (中央水試)**，櫻井 泉 (東海大生物)，前川公彦 (サロマ湖養殖組合)，埜澤尚範 (北大院水)，日本水産学会誌，80 (4)，753-760，2014.9

ホタテ1年貝の活力低下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 (東海大生物)，前川公彦 (サロマ湖養殖組合)，埜澤尚範 (北大院水) 平成26年度 日本水産学会秋季大会講演要旨集，89，2014.9

ホタテガイ麻痺性貝毒のスクリーニング法 (PSP-ELISA法) の検討：**武田忠明 (中央水試)**，馬場勝寿，吉田秀嗣，金森 誠 (函館水試)，川津健太郎 (大阪公衛研)，渡邊龍一，鈴木敏之 (水研セ中央水研) 平成26年度 日本水産学会秋季大会講演要旨集，91，2014.9

水産物の「脂の乗り」を短時間で測る：**小玉裕幸 (中央水試)** 試験研究は今，773，2014.11

キタムラサキウニの生殖巣の品質に及ぼす年齢の影響について：**菅原 玲**，**蛸谷幸司**，干川 裕 (**中央水試**)，鶴沼辰哉 (水研セ北水研) 平成26年度水産利用関係研究開発推進会議利用加工技術部会研究会資料，42-43，2014.11

道産ホッケの美味しさ食べやすさを活かす食品開発：**蛸谷幸司 (中央水試)**，第2回道総研オープンフォーラム 講演要旨集，p63，2014.11

Myosin cross-linking reaction in Arabesque Greenling meat affected by the freshness：**Kohji Ebitani, Akira Sugawara, Toshiyuki Iida (中央水試)** and Kunihiko Konno (Hokkaido University)，2014 East Asia Fisheries Technologists Association (EAFTA) Shanghai China, 2014.11

養殖ホタテガイの活力低下とその予測指標について：**武田忠明 (中央水試)**，櫻井 泉 (東海大生物)，前川公彦 (サロマ湖養殖組合)，埜澤尚範 (北大院水) 平成26年度 日本水産学会北海道支部大会講演要旨集，57，2014.12

高鮮度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27年度 日本水産学会春季大会講演要旨集，131，2015.3

道産ホッケの高付加価値化について (魚臭くないフィッシュフライで魚離れに挑戦)：**蛸谷幸司 (中央水試)** 北水試だより 90，1-4，2015.3

水産研究本部 (中央水試)

(企画調整部)

道総研水産研究本部が新たに取り組む研究課題：**楠田 聡 (水産研究本部)** 試験研究は今，758，2014.4.4

北水試百年こぼれ話 ⑩余市神社御神輿お出迎えと水試の法被：**吉田英雄 (水産研究本部)** 89，22-23，2014.10

第46回日口研究交流開催される：**馬場勝寿 (水産研究本部)** 北水試だより，89，28，2014.10

水産研究本部の国際協力 (JICA関連) 業務：**楠田 聡 (水産研究本部)** 北水試だより，89，29，2014.10

「平成26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，89，30，2014.10

マツカワ稚魚の体成分に及ぼす遊泳運動の影響：**高谷義幸**，**佐藤敦一 (水産研究本部)** 北水試研報，87，2015.3 (再掲)

「平成26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，90，26，2015.3

平成26年度
道総研中央水産試験場事業報告書
平成27年12月発行

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

©2015 Fisheries Research Department
Printed in Japan

Correct citation for this publication :

Annual Report of 2014 Fiscal Year.
Central Fisheries Research Institute,
Fisheries Research Department, Hokkaido Research Organization,
Yoichi, Hokkaido, Japan 2015, 217p. (In Japanese)