

道総研

平成23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23年度 道総研中央水産試験場事業報告書

目 次

中央水産試験場概要

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

調査及び試験研究の概要

I 資源管理部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
1. 1 ソウハチ	5
1. 2 マガレイ	10
1. 3 マダラ	14
1. 4 ヒラメ	18
1. 5 スケトウダラ	21
1. 6 ホッケ	31
1. 7 スルメイカ	35
1. 8 ニシン	39
1. 9 ハタハタ	41
1. 10 イカナゴ	44
1. 11 タコ類	46
1. 12 ベニズワイガニ	48
1. 13 エビ類	50
1. 14 シャコ	56
1. 15 シラウオ	59
2. 海洋環境調査研究（経常研究）	
2. 1 定期海洋観測	61
2. 1. 1 北海道周辺海域の海況に関する調査	63
2. 1. 2 海面高度データを用いた対馬暖流流量のモニタリング手法の開発と 流量変動要因の解明	67
2. 1. 3 化学環境調査	70
2. 1. 4 低次生産環境に関する調査	72
2. 2 沿岸環境モニタリング	75
2. 3 定期海洋観測以外の物理環境調査 檜山沖海流調査	78
2. 4 武蔵堆周辺の流況・水質観測、低次生態系の動態把握及びモデル化に関する研究	81

3. 沿岸環境調査（経常研究）	83
4. 漁況・海況予報調査（経常研究）	85
5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）	
5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査	86
6. 水産国際共同調査（経常研究）	
6. 1 北海道とサハリンのコンブ漁場の環境に関する比較調査	89
7. 藻場再生に関する調査研究（経常研究）	
7. 1 磯焼け対策総合推進事業	
7. 1. 1 栄養塩添加による藻場再生実証調査	92
8. 胆振沿岸サケ稚魚モニタリング調査（一般共同研究）	100
9. 漁家経営安定を推進するえびかご漁業用ロングライフ人工蛸集餌料製造システムの開発 （実用化試験）（公募型研究）	104
10. 資源評価調査事業（公募型研究）	106
10. 1 マダラ	107
10. 2 スケトウダラ新規加入量調査	109
11. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究）	112
12. 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）	113
13. 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）	114
14. 資源管理指針等推進事業（スケトウダラ日本海北部系群）（公募型研究）	115
15. 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）	
15. 1 資源・生態調査	116
15. 2 資源管理手法開発試験調査	
15. 2. 1 ハタハタ	117
15. 2. 2 ホッケ	119
16. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査（受託研究）	121
17. 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）	128
18. 日本海ホタテガイ採苗不振対策研究（受託研究）	129
19. ホタテガイ成長モニタリング調査（受託研究）	135

II 資源増殖部所管事業

1. チシマタマガイによるアサリの食害防止技術の普及（職員研究奨励）	139
2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	
2. 1 岩礁域の増殖に関する研究	141
3. 磯焼け海域におけるホソメコンブ群落形成を促す栄養塩類の種類と 流速に関する研究（経常研究）	144
4. 日本海ニシン栽培漁業調査研究（経常研究）	146
5. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）	
5. 1 ヒラメ放流基礎調査	152
5. 1. 1 ヒラメウイルス性神経壊死症対策	158
5. 2 マツカワ放流事業	
5. 2. 1 マツカワウイルス性神経壊死症対策	160
5. 3 養殖技術開発推進事業（マツカワ蓄養試験）	163
6. ホッキガイの蓄養に適した飼育条件に関する研究（一般共同研究）	167

7. 漁家経営安定を推進するえびかご漁業用ロングライフ人工蛸集餌料製造システムの開発 (公募型研究)	
7. 1 蛸集効果の検討	171
8. 再生産力の向上を目的としたアワビ類の資源管理・増殖技術の開発 (公募型研究)	176
9. 漁場生産力の有効活用によるアサリ母貝場造成および新規創出技術開発 (公募型研究)	181
10. 湾・内海スケールでのアサリ稚貝の自給と干潟ゾーニングによる 生産増大システムの開発 (公募型研究)	188
11. 水産基盤整備調査 (道受託研究)	
11. 1 嵩上げ礁の天端高設計基準を策定するウニ食圧マップの開発	190
11. 2 石狩湾周辺地区ソイ類餌料生物現況評価等調査業務	196
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	204

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 (道産魚貝類の高付加価値化技術の開発)(戦略研究)	206
2. ストレスが魚類筋肉の性状に及ぼす影響について (職員研究奨励)	207
3. 食用として利用の少ない地域水産資源のすり身化技術開発 (重点研究)	208
4. 石狩湾系ニシンの高付加価値化 (経常研究)	213
5. 水産物流通安全対策に関する試験研究 (経常研究)	
5. 1 ホタテガイの部位別毒性値検査	218
6. 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)	223
7. 水産バイオマスの資源化技術開発事業 (原料前処理技術開発)(受託研究)	226
8. 水産品の鮮度及び脂質の数値化によるブランド化事業 (受託研究)	227
9. 依頼試験 (依頼試験)	228

Ⅳ その他

1. サハリン漁業海洋学研究所 (サフニロ) との研究交流 (水産国際共同調査 (経常研究))	229
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	233
2. 2 一般指導	
2. 2. 1 資源管理部	235
2. 2. 2 資源増殖部	241
3. 試験研究成果普及・広報活動	247
4. 研修・視察来場者の記録	247
5. 所属研究員の発表論文等一覧	248

中央水産試験場概要

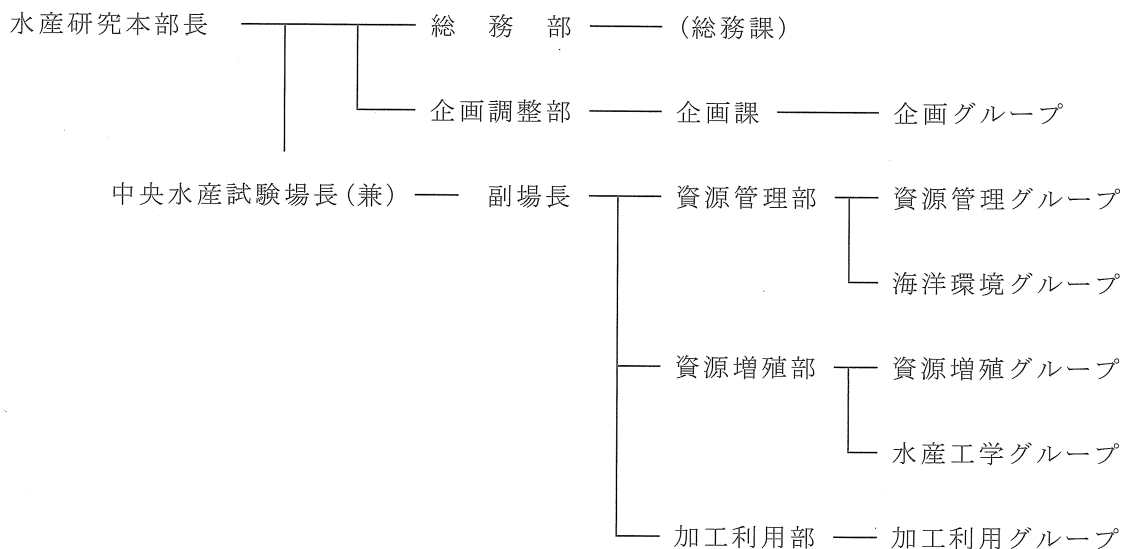
1. 所在地

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

2. 主要施設

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

3. 機構 (平成24年3月31日現在)



4. 職員配置

部 別 職種別		水産研究本部			中央水産試験場						計	
		本部長 兼場長	総務部	企 画 調整部	副場長	参事	資源管理部		資源増殖部			加工利用部
							資源管理 グループ	海洋環境 グループ	資源増殖 グループ	水産工学 グループ		加工利用 グループ
行政職	事務吏員		4	1								5
	技術吏員		1		1							2
研究職員		1		5		1	10	6	10	4	8	45
合 計		1	5	6	1	1	10	6	10	4	8	52

(平成24年 3月31日現在)

5. 経費

(平成24年 3月31日現在)

区 分	金 額	備 考
人件費	335,179 千円	
管理費	99,961 千円	
業務費	119,291 千円	研究費, 研究用施設・機械等を含む
合 計	554,431 千円	

6. 職員名簿

平成24年3月31日現在

水産研究本部

本部長 鳥澤 雅

総務部

部長 中島 和彦
 総務課長(兼) 中島 和彦
 主査(総務) 古明地 恵一
 主査(調整) 林 敦之
 主任 畑谷 衣里
 主任 雫 奈名

企画調整部

部長 野俣 洋
 企画課長 夏目 雅史

企画グループ

主査(研究企画) 奥村 裕弥
 主査(内水面企画) 三坂 尚行
 主査(連携) 坂本 達彦
 研究主任 福田 裕毅

中央水産試験場

場長(兼) 鳥澤 雅
 副場長 等々力 順祐
 研究参事 田中 伊織

資源管理部

部長 高柳 志朗

資源管理グループ

研究主幹 志田 修
 主査(資源管理) 星野 昇
 主査(資源予測) 山口 幹人
 主査(管理技術) 三原 行雄
 研究主査 山口 宏史
 研究主任 高嶋 孝寛
 研究主任 佐藤 充
 研究主任 山口 浩志
 研究職員 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	澤田真由美
研究主任	品田晃良
研究主任	栗林貴範

水産工学グループ

研究主幹	干川裕
主査(施設工学)	櫻井泉
主査(生態工学)	金田友紀
研究主任	秦安史

資源増殖部

部 長	蔵田護
-----	-----

加工利用部

部 長	北川雅彦
-----	------

資源増殖グループ

研究主幹	中島幹二
主査(栽培技術)	石野健吾
主査(資源増殖)	瀧谷明朗
主査(魚類養殖)	高谷義幸
主査(魚病防疫)	三浦宏紀
研究主任	伊藤慎悟
研究主任	秋野秀樹
研究職員	伊藤義三
研究職員	阿部英治

加工利用グループ

研究主幹	蛭谷幸司
主査(加工開発)	菅原玲
主査(利用技術)(兼)	蛭谷幸司
主査(品質保全)	武田忠明
研究主任	小玉裕幸
研究主任	三上奈子
研究職員	白杵睦夫
研究職員	金子博実

I 資源管理部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態調査研究 (経常研究)

1. 1 ソウハチ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 高嶋孝寛 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水試集計速報値、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、2011年の漁獲量は速報値である。

イ 漁獲物調査

2011年6月の古宇郡漁協本所(旧・泊村漁協)、および6、7月の東しゃこたん漁協本所において刺し網漁業により、2011年3月、2012年1月に小樽機船漁協において沖合底びき網漁業により、それぞれ水揚げされた漁獲物を標本採集し、生物測定を行った。測定方法は「北水試 魚介類測定・海洋観測マニュアル」に従った。加齢の基準日を8月1日として、年齢を耳石の輪紋数から査定した。全長・年齢組成については銘柄別の漁獲量で重み付けして求めた。

ウ 調査船調査(未成魚分布調査)

2011年5月に試験調査船北洋丸を用いて、石狩湾の水深20~80mの海域(図1)でそりネット(桁幅2m, 高さ1m, 網長さ8m, コッドエンド網目幅5mm)による未成魚採集調査を行った。調査はすべて日中に行い、ネットモニターにより着底と離底を判断して、その位置から曳網距離を求め、採集個体数をCPUE(単位曳網距離あたりの採集個体数)で表した。年齢は耳石の輪紋数から査定した。

エ 資源評価

北海道におけるソウハチは主に2つの系群に分けられる。ひとつは日本海からオホーツク海に分布する群、もうひとつは内浦湾(噴火湾)から太平洋にかけて分布する群である。ここでは上記の

ア~ウの結果を用いて、日本海からオホーツク海に分布する系群について資源解析と評価を行った。

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、2011年度北海道資源管理マニュアル⁴⁾の資料として活用された。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

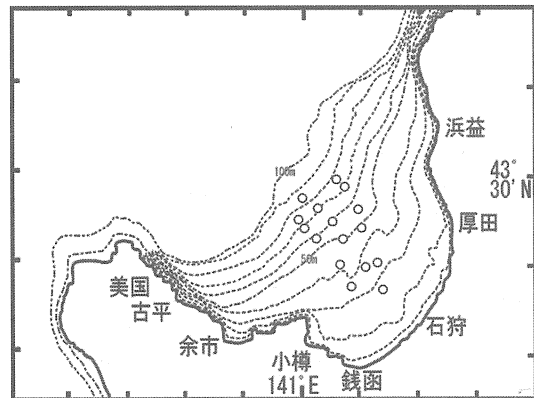


図1 そりネットによる未成魚分布調査の調査点

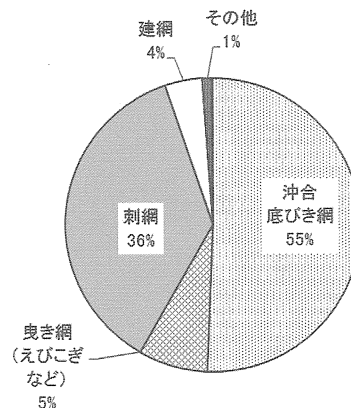


図2 ソウハチの漁業種別漁獲量の割合(日本海~オホーツク海の2007~2011年の平均)

本系群は松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36%)と沖合底びき網(同55%)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年に急減して1,620トンとなり、2011年では微増の1,797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、1,171トン(1996年)~2,119トン(1993年)の範囲で推移している(表2, 図3)。2011年の漁獲量は前年より54トン増加して1,244トンであった。

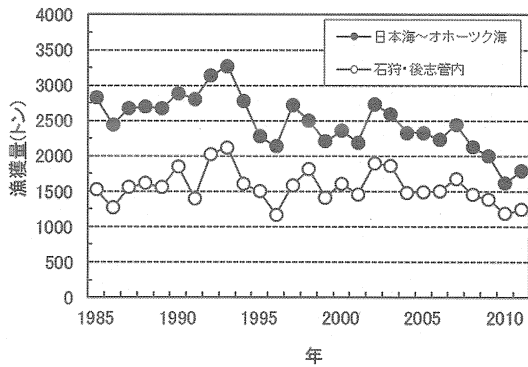


図3 日本海およびオホーツク海におけるソウハチの漁獲量の推移

表1 日本海およびオホーツク海におけるソウハチの漁獲量

年	沿岸漁業	単位:トン	
		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

沿岸漁業: 松山振興局からオホーツク総合振興局
 沖合底びき網漁業: 中海区のオコック沿岸, 北海道日本海
 集計: 年(1月1日~12月31日)
 2011年は速報値

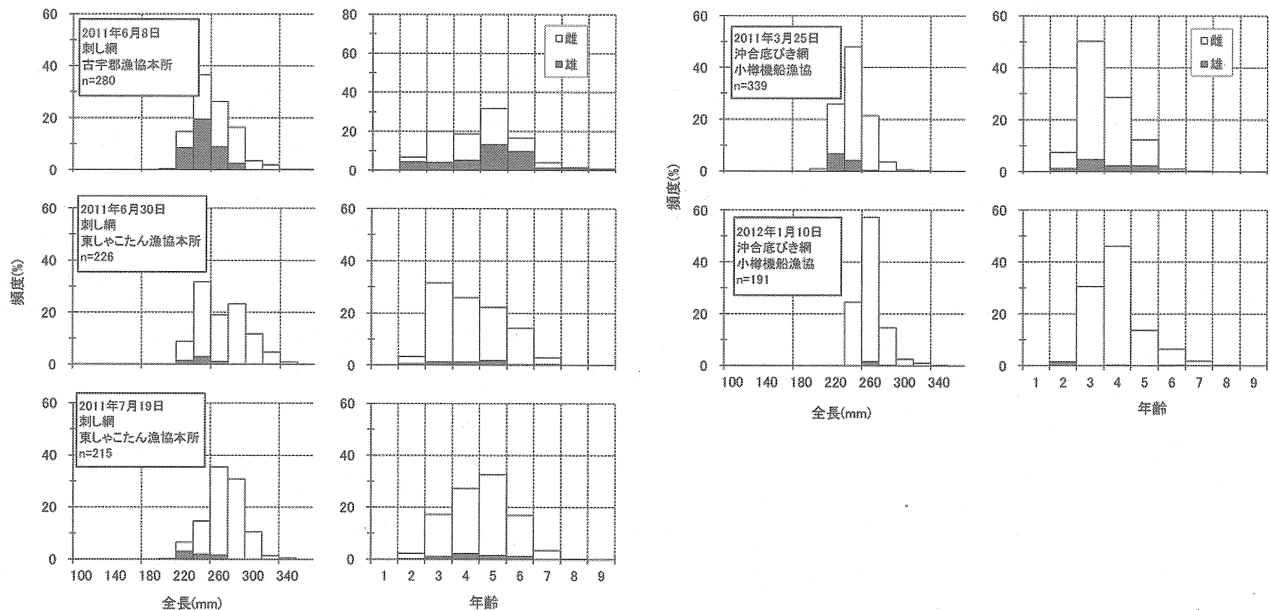


図4 各漁業種で水揚げされたソウハチの全長と年齢組成(加齢の基準日8月1日)

表2 石狩, 後志管内の各地区におけるソウハチの漁獲量

単位:トン

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

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

2010年は暫定値

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、古宇郡漁協および東しゃこたん漁協6月の標本では240～260mmに、同7月の標本では260～280mmに、それぞれモードがあった。年齢組成のモードは、古宇郡漁協および東しゃこたん漁協7月では5歳に、同6月では3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、4月では240～260mmに、2012年1月では260～280mmに見られた。年齢組成のモードは4月では3歳、2012年1月では4歳に見られた。なお、本資源においては、未成魚保護の（体長15cm又は全長18cm未満;1995年3月20日締結）が取り組まれている。

ウ 調査船調査（未成魚分布調査）

2005年以降の調査で得られた年齢別水深別の採集量を調査月別に図5に示す（加齢の基準日は8月1日とした）。2006・2007年では1歳魚の分布中

表3 調査海域（石狩湾）における水深範囲ごとの海域面積とソリネット調査点数

水深範囲(m)	海域面積(km ²)	曳網点数
20-30	391	3
30-40	346	3
40-50	291	3
50-60	241	3
60-70	203	3
70-80	236	1
計20-80	1,708	16

心が深くなったものの（水深70m台）、それ以外の年では0、1歳魚とも比較的浅い水深帯（30、40m台）に分布の中心があった。2011年は0、1歳魚において水深40m台でもっとも密度が高かったが、2歳魚では60m台の密度が高かった。

調査結果を用いて推定した石狩湾における年級群ごとの現存量を図6に示した。ここで現存量は

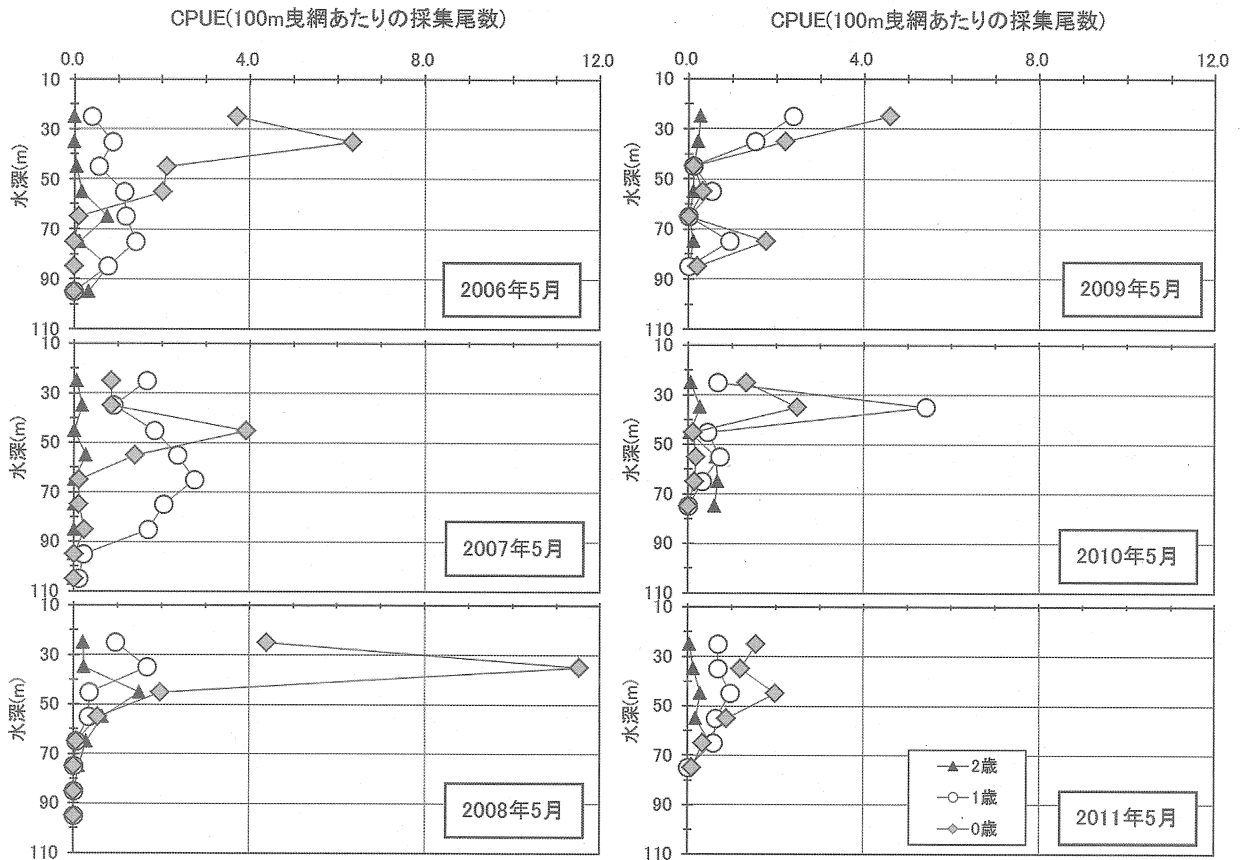


図5 そりネットによるソウハチ未成年魚の水深・年齢別の採集尾数

面積密度法で求めた。表3に示すように石狩湾の水深20~110mの範囲を水深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ことを仮定した。

2008年級群まででは、2000年級群が最も豊度が高く、2006年級群が最も低かった。2009年級群は2006年級群よりさらに少ない5.3百万尾と推定され、豊度が低いと推察される(図6)。

エ 資源評価

資源解析のために、漁期年を8月1日から翌年7月31日までとして漁獲量を再集計した(2010年度は2010年8月~2011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

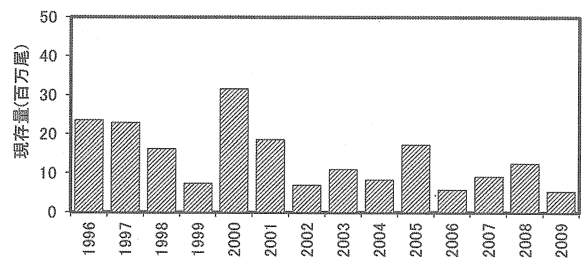


図6 年級群別の1歳時現存量

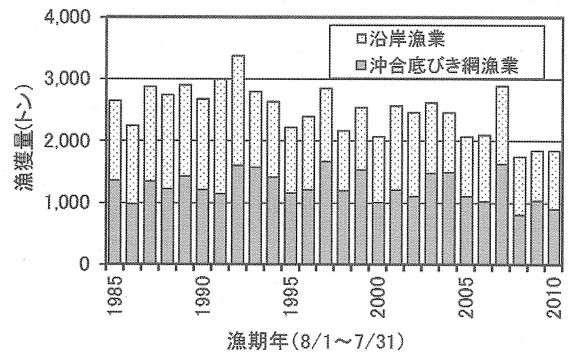


図7 漁期年集計によるソウハチ漁獲量の推移(日本海~オホーツク海)

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。2009、2010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、2010年度の3歳の資源尾数を2009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2千~3千トンの範囲で安定し推移していたが、2008年度に急減して1,735トンとなった。2010年度は前年度と同程度の1,826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)。これは前述した資源管理協定の取り組みにより、漁獲対象魚が3歳以上にシフトしたためと考えられる。

雌の資源尾数および重量は、1995年度以降は増加傾向を示し、尾数では2003年度に、重量では2004年度に最高値を記録した(図8中段、下段)。2010年度は4歳魚が減少したが、3歳魚が増加したことにより、資源尾数、重量とも前年並みとなった。

前進計算により推定した2011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、2010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る(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。2011年度北海道水産資源管理マニュアル，北海道，19p (2012)

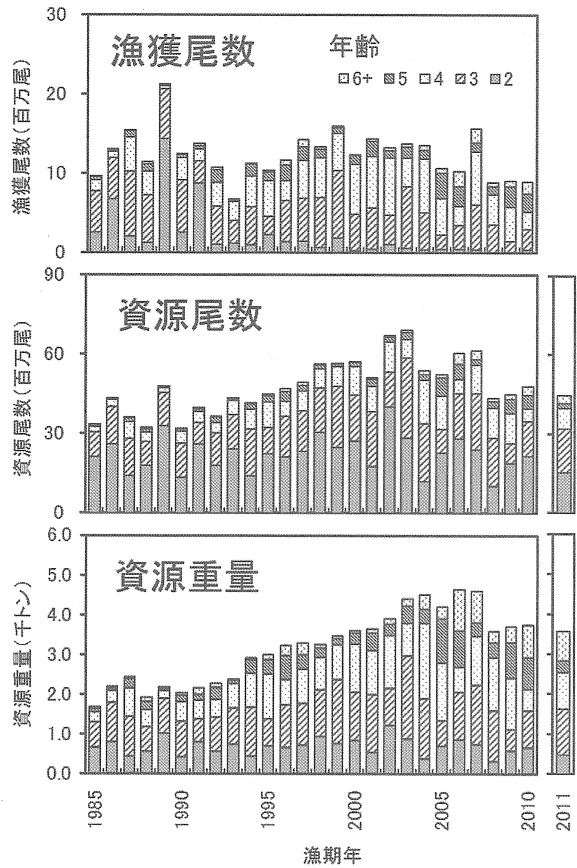


図8 ソウハチ雌の年齢別漁獲尾数とVPAにより推定された資源尾数および資源重量(日本海～オホーツク海)

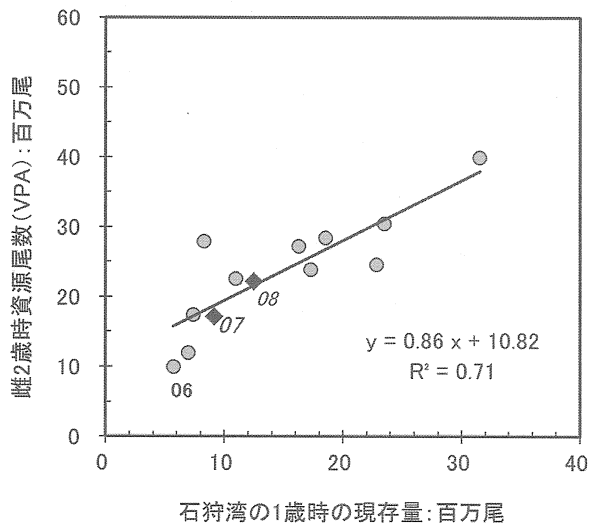


図9 1歳時現存量と単純なVPAによる雌2歳資源尾数との関係(回帰式は1996～2006年級群から求めた。図中の数字は年級群を示す)

1. 2 マガレイ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志 星野 昇

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁獲量を北海道水産現勢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、2011年について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である。

イ 漁獲物調査

2011年4月に余市郡漁協においてかれい刺し網漁業および2012年1月に小樽機船漁協において沖合底びき網漁業により水揚げされた漁獲物を標本採集し生物測定を行った。測定は「北水試・魚介

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

単位:トン

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		
					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

集計:年(1月1日~12月31日)

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

集計：年（1月1日～12月31日）
2011年は暫定値

表3 2011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	3	3	0	0	0	0	0	1	0	8	3.3
	本所	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	4	1.6
	石狩	0	0	1	20	9	0	0	0	0	0	9	1	40	17.5
小樽市		0	0	7	49	24	1	0	0	0	0	0	0	81	35.8
余市郡		0	1	7	24	7	0	0	0	0	0	0	0	40	17.5
東しやこたん	本所	0	0	1	2	0	0	0	0	12	0	0	0	16	7.0
	美国	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	5	2.2
	積丹	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.7
古宇郡	神恵内	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3.1
	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	2	0.7
岩内郡		0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	6	2.5
寿都町		0	0	2	9	1	0	0	0	0	0	0	0	12	5.3
島牧		0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.1
	計	1	4	24	115	47	3	2	1	15	1	11	3	227	
	割合(%)	0.4	1.8	10.7	50.6	20.7	1.3	0.9	0.5	6.5	0.4	5.0	1.1		

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

ウ 調査船調査（未成魚分布調査）

1. 1ソウハチの未成魚分布調査と兼ねて、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。

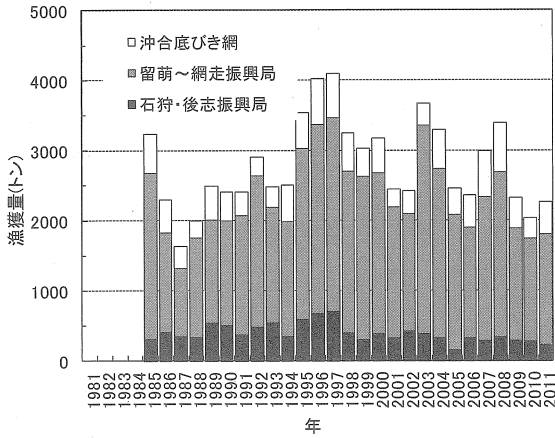


図1 日本海～オホーツク海におけるマガレイの漁獲量の推移

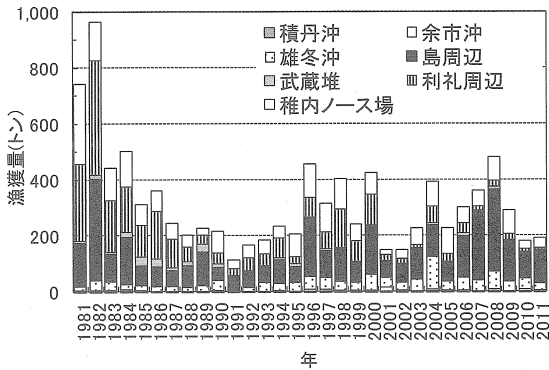


図2 沖合底びき網漁業による日本海におけるマガレイの小海区別漁獲量

(3) 得られた結果

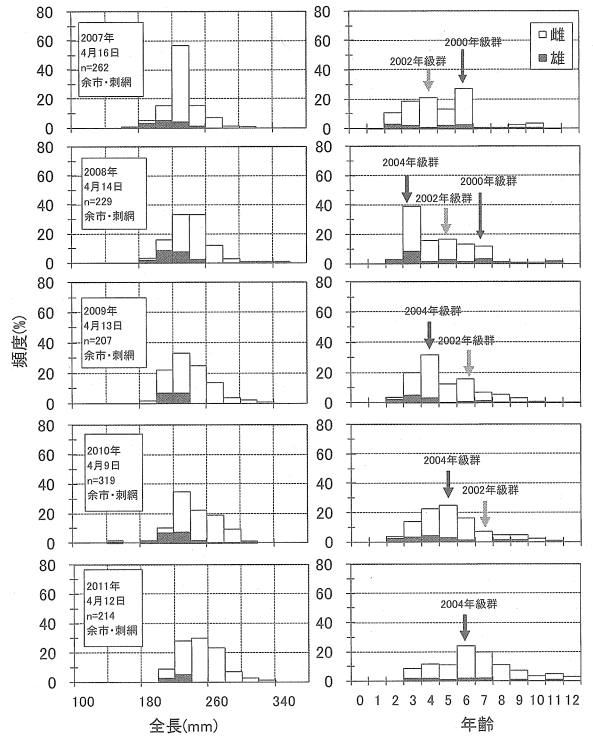
ア 漁獲統計調査

後志総合振興局から網走総合振興局において水揚げされた1985年以降（歴年集計：1月1日～12月31日）の漁獲量は、1,637～4,101トンの範囲で推移し、2011年は前年より231トン増加し、2,263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157～701トンの範囲で推移し、2011年は前年より51トン減少して227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群漁協、石狩湾漁協石狩支所での漁獲量が多く、4、5月に集中している（表2、3）。

沖底海区大海区日本海における沖合底びき網漁業による漁獲量は、1981年以降115～963トンの範囲で推移し、2011年は前年より11トン増加し194トンとなった（表1）。小海区別でみると、島周辺以南の海区での漁獲の割合が高く、近年は75%（2007～2011年の平均値）を占めている（図2）。

ア) 沿岸漁業(かれい刺し網)



イ) 沖合底びき網漁業

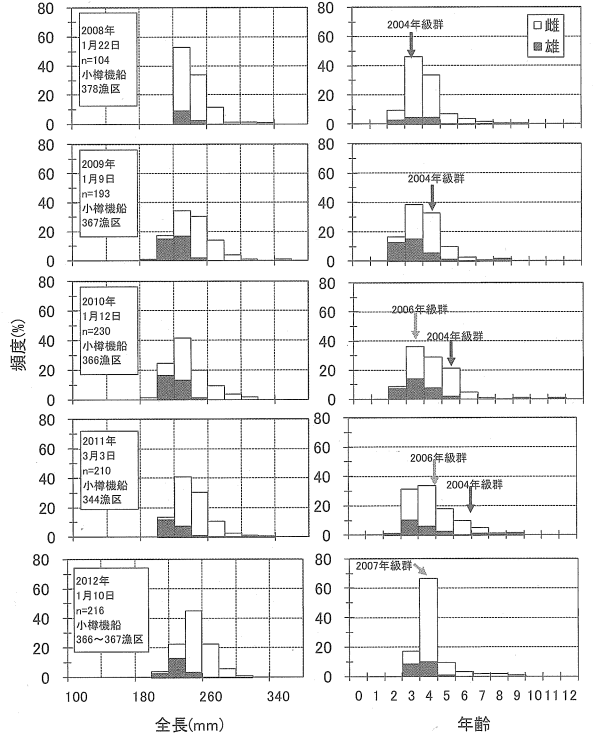


図3 余市郡漁協（かれい刺し網）および小樽機船漁協（沖合底びき網）に水揚げされたマガレイの全長と年齢組成（加齢の基準日7月1日）

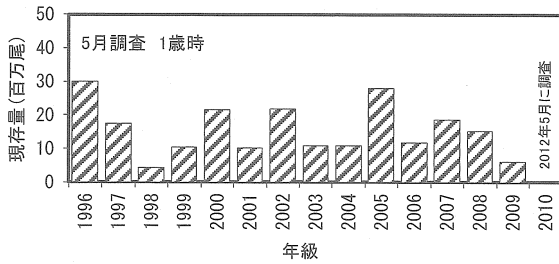


図4 カレイ類未成魚分布調査から推定された1歳時マガレイの現存量

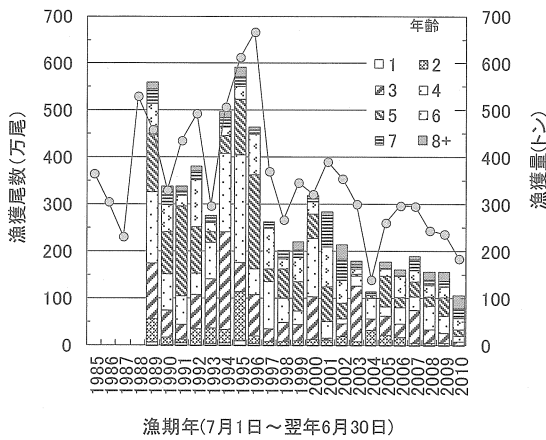


図5 マガレイの年齢別漁獲尾数と漁獲量の推移 (石狩湾漁協浜益支所～東しゃこたん漁協積丹支所 棒グラフ：漁獲尾数, 折れ線グラフ：漁獲量)

イ 漁獲物調査

2007～2011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。沿岸漁業では全長180mm以上を水揚げしており、2011年の全長組成のモードは240～260mmであった。年齢組成によると、2002年級群と2004年級群の頻度がこれまで高く、2011年にも引き続き6歳となる2004年級群が最も多かった。沖合底びき網漁業では全長200mm以上を水揚げしており、モードは240～260mmであった。年齢組成によると、2007年級の4歳が主体であった。なお、未成魚保護のための資源管理協定に基づく体長又は全長制限(体長15cm又は全長18cm未満)が取り組まれている。

ウ 調査船調査 (未成魚分布調査)

5月の調査で得られた各年級群の現存量を図4にまとめた。ここで現存量の算出方法はソウハチの未成魚分布調査に記載したとおりである。5月の調査における1歳魚の現存量を比較すると、1996、2000、2002年級群が高く、これらの年級群は漁業で多く漁獲された。最近では、2005年級群の推定現存量が高かったが、漁獲物には多く含まれていなかった。

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トン以下になり、2004年度に過去最低の140トンとなった(図5)。その後は200～300トンの間で推移していたが、2010年度は再び200トン以下の185トンとなった。1989年度以降の生物測定調査により得られた石狩湾における年齢別漁獲尾数によると、漁獲量が増加した1993～1996年度にかけて、1990、1991年級群が4～6歳として多く漁獲されており、1993～1996年度の漁獲量の増加は豊度の高い年級の加入によると考えられる(図5)。しかし、1997年度以降ではこのように非常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、2005年級群が1歳時に多く認められ豊度が高いと期待されたが、2011年までの漁獲物には多く含まれていなかった(図4)。一方で、網走・稚内水試において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ており、2012年1月の小樽機船沖底の漁獲物にも、この年級は高い割合で出現している(図3)。したがって、今後、この年級が沿岸漁業の漁獲物の主体となれば、漁獲量は再び回復する可能性がある。

1. 3 マダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

北海道におけるマダラの漁獲量は2万トン前後の水準で推移しており、日本海、太平洋、オホーツク海のいずれにおいても重要な漁業資源となっている。北海道におけるマダラ資源の合理的利用を図るため、主要な海域、漁業の漁獲動向や漁獲物の特徴等を把握することで、資源生態の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。なお、沿岸漁業の漁獲統計値については、「遠洋・沖合底びき網」および「北洋はえなわ・刺し網」による漁獲分を除いている。2011年については水試集計速報値に基づく暫定値である。

イ 各海域の漁獲動向

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

ウ 主な研究成果

漁獲量の減少傾向が続く日本海の資源について、

漁獲物の年別・年齢別尾数を推定し、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、研究発表などに活用した。

(3) 得られた結果

ア 全道の漁獲動向(表1, 図1)

全道の漁獲量のうち、根室振興局管内における沿岸漁業の占める割合が大きい。根室振興局管内の漁獲量が多かった1990年代半ばには4万トンを超える高い水準で推移していたが、その後の漁獲減により全道の漁獲量も大きく減少した。根室振興局管内以外の漁獲量は、1990年代までは1万5千トン以上で推移していたが、2001～2002年にかけて大きく減少した。それ以降は主として太平洋海域の増加傾向を反映して増加している。

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年代半ばには沿岸漁業で4千トン、沖底漁業で6千トンを超える水準で推移していたが、1990年代後半にいずれも大きく減少した。2003～2005年にかけてさらに大幅な減少があり、その後は過去最低水準で推移したが、2011年は沿岸漁業、沖底漁業ともに増加した。沿岸漁業は刺し網漁業、沖底漁業はかけまわし漁法による漁獲が多くを占めており、1990年代後半からは沿岸漁業の漁獲量が沖底漁業を上回っている。資源量水準を指標する値として沖底漁業(かけまわし)の一曳網あたり漁獲量(CPUE)の年変化を図3に示す。漁獲量の動向と同様に1990年代は減少傾向で推移し、さらに2005年に大きく減少して以降は低位で推移したが、2011年は大幅に増加した。

(イ) えりも以西太平洋

えりも以西太平洋海域における沿岸漁業および

沖底漁業の漁獲量推移を図4に示す。沿岸漁業は刺し網漁業とはえなわ漁業が多くを占め、沖底漁業はかけまわし漁法のみである。双方の漁獲量は同様のトレンドを持って推移しており、1980年代後半と2000年前後が漁獲量の多い年代となっており、2003年以降は増加傾向で推移している。CPUEも2003年以降は顕著な増加傾向を示している(図5)ことから近年は資源量の増加が続いていると考えられる。

(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

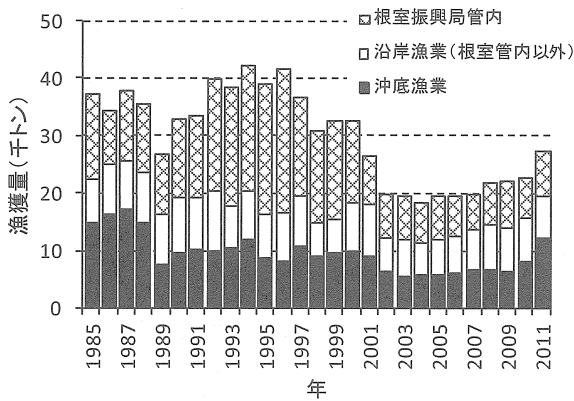


図1 北海道周辺におけるマダラの漁獲量推移

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

(エ) オホーツク海海域

オホーツク海海域における沿岸漁業および沖底漁業の漁獲量推移を図8に示す。沿岸漁業は刺し網とはえなわによる漁獲が多く、沖底漁業はかけまわし漁法によるものが多い。沖底漁業の全体に占める割合が大きく、その動向は他海域に比べて年間の変動幅が大きい。2000年代に入って減少傾向が続いていたが、2007、2009、2010、2011年といずれも前年を大幅に上回った。CPUEは漁獲量推移とほぼ同様の傾向で推移し(図9)、2009年以降の資源水準は高いと考えられる。

ウ 主な研究成果

日本海海域におけるVPA解析による資源尾数の推移と、親魚重量-加入尾数の関係図を、それぞれ図10と図11に示す。1990年台前半の資源尾数は1千万尾以上と推定されたが、1990年台後半に

表1 北海道周辺におけるマダラの漁獲量 (単位: kg)

年	沿岸漁業										沖合底びき網漁業				合計		
	宗谷	留萌	石狩	後志	檜山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	網走	日本海	襟裳以西		道東	オホーツク
1985	1,857	234	0.0	1,227	104	700	97	864	64	1,600	14,887	744	6,998	738	3,914	3,373	37,398
1986	1,024	214	0.3	1,475	152	1,077	107	879	44	2,739	9,435	857	2,420	1,031	9,776	3,223	34,452
1987	1,452	289	0.2	1,393	271	1,600	55	1,191	219	1,326	12,343	685	4,486	730	9,373	2,589	38,001
1988	1,421	163	0.2	1,454	439	1,695	100	1,076	111	1,660	11,735	769	3,574	948	9,488	881	35,516
1989	679	121	0.2	1,219	378	2,211	137	1,636	13	2,005	10,474	248	1,799	734	4,201	880	26,738
1990	520	98	0.0	1,213	333	1,882	209	1,680	14	2,961	13,645	701	1,816	906	4,203	2,646	32,826
1991	824	177	0.1	800	257	1,904	91	649	28	3,906	14,265	330	3,844	575	3,202	2,719	33,570
1992	1,752	514	0.0	1,385	92	730	71	551	30	4,933	19,687	471	6,572	334	1,592	1,380	40,091
1993	1,792	386	0.1	1,498	48	652	51	629	30	1,502	20,569	661	6,253	489	1,856	2,077	38,492
1994	1,607	438	0.1	1,658	122	729	90	512	66	2,729	21,562	652	4,791	457	2,265	4,460	42,139
1995	1,123	290	1.5	1,677	243	778	93	592	41	2,178	22,547	631	4,139	396	1,778	2,466	38,974
1996	1,947	316	2.0	1,625	323	1,103	159	483	33	2,099	24,930	441	3,685	404	2,229	1,816	41,596
1997	2,391	386	1.4	1,658	362	1,065	198	571	67	1,577	17,363	360	4,098	377	5,245	1,101	36,823
1998	1,650	236	0.5	1,431	168	994	132	402	74	330	15,986	358	3,130	512	4,228	1,321	30,953
1999	962	186	0.0	1,247	195	1,491	298	658	50	529	17,234	320	2,584	576	5,120	1,296	32,744
2000	1,714	247	0.5	1,877	291	1,410	251	1,073	72	880	14,394	494	1,849	846	5,089	2,293	32,780
2001	1,567	339	1.2	1,555	188	1,907	533	1,143	31	1,140	8,567	556	2,632	538	4,405	1,474	26,575
2002	716	333	0.7	1,171	118	1,599	270	575	48	742	7,468	496	1,906	311	2,649	1,462	19,864
2003	1,538	486	1.9	1,104	275	1,271	223	338	58	615	7,497	404	2,641	250	1,793	961	19,456
2004	1,013	309	0.4	892	260	1,275	222	565	55	516	6,953	356	2,221	310	2,428	1,055	18,430
2005	963	198	0.2	704	336	1,343	364	916	68	885	7,477	351	1,062	496	3,272	1,029	19,464
2006	995	171	2.1	785	390	1,218	373	825	120	1,154	7,015	323	1,342	540	3,607	682	19,541
2007	1,345	189	0.3	617	393	1,761	484	672	181	1,082	5,840	267	866	659	3,557	1,815	19,727
2008	1,883	177	0.7	640	282	1,591	393	656	357	1,470	7,230	277	1,106	657	4,155	897	21,770
2009	1,185	176	1.0	812	273	1,594	479	844	447	1,221	8,110	423	815	642	3,546	1,543	22,111
2010	1,289	248	2.0	716	295	1,461	369	1,025	317	1,262	7,149	384	719	691	4,251	2,634	22,812
2011	1,508	241	1.0	885	229	1,600	709	788	198	732	7,819	475	1,466	1,006	6,078	3,672	27,406

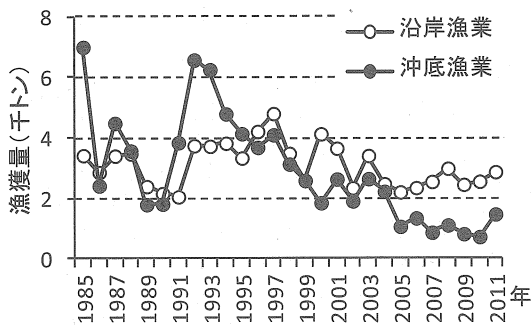


図2 日本海海域におけるマダラの漁獲量推移

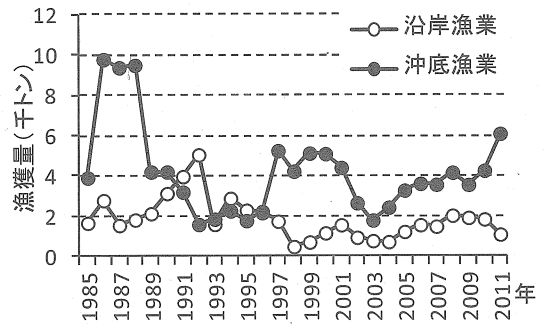


図6 えりも以東太平洋海域におけるマダラの漁獲量推移

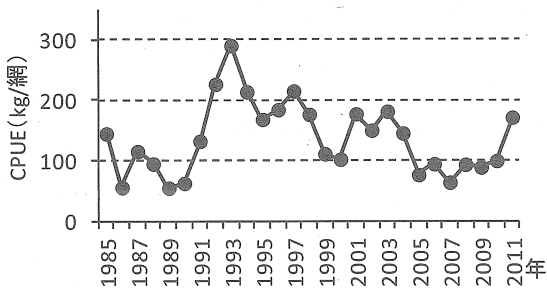


図3 日本海海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

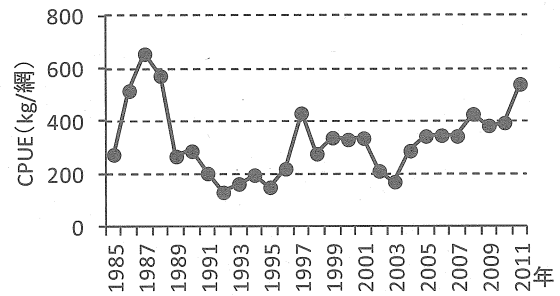


図7 えりも以東太平洋海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

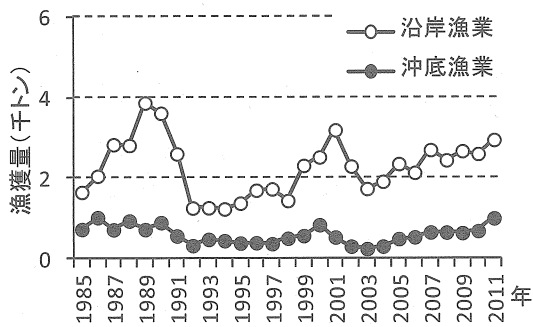


図4 えりも以西太平洋海域におけるマダラの漁獲量推移

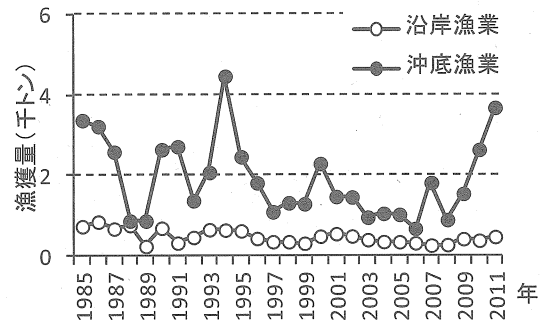


図8 オホーツク海海域におけるマダラの漁獲量推移

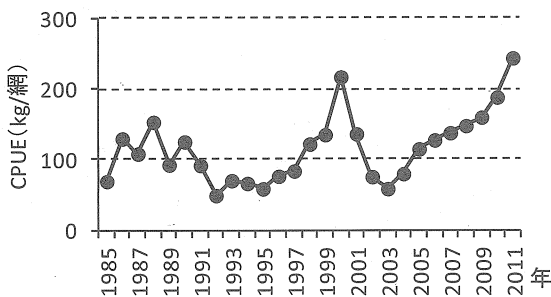


図5 えりも以西太平洋海域におけるマダラのCPUE推移 (沖底かけまわし漁法)

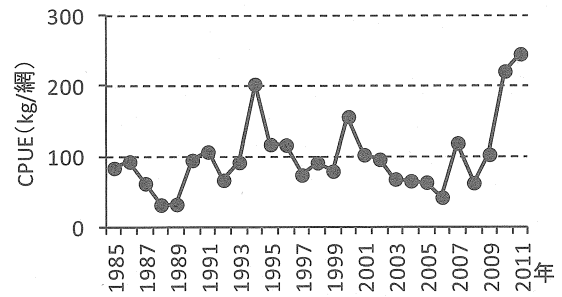


図9 オホーツク海海域におけるマダラのCPUE推移

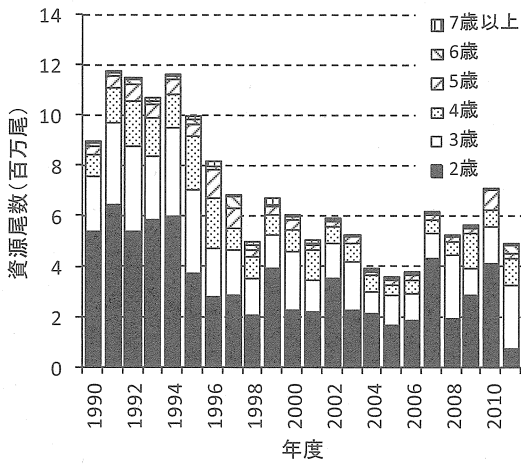


図10 VPA解析で推定された日本海海域におけるマダラの資源尾数推移（7月～翌年6月を単年度範囲として推定）

半減した。1999年に2歳魚として加入した1997年級群と、2002年度に2歳魚として加入した2000年級群は、いずれも3歳以降の漁獲尾数が多かったことから、近年では比較的加入尾数の多い年級群として推定された(図10)。また、1994、1995、1996年級群がその親魚重量に対して、他の年級群の傾向より少ない加入尾数となっている(図11)。これらのことから、現在までの日本海海域における資源状態は、1994、1995、1996年級群の3年連続した加入尾数の減少により1990年代末より親魚資源量が大幅に減少し、その結果として以降の年級群の発生量が少ない状態で推移していると考えられる。近年は2005年級が比較的高豊度で加入したことで水準が維持され、2011年度には2008年級の漁獲が多く、資源水準は低いながらも維持されている。

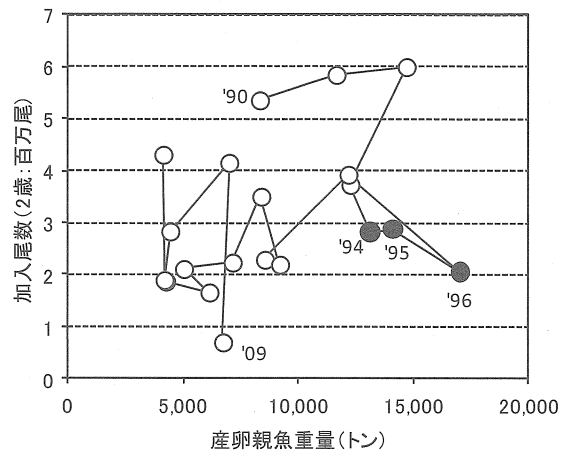


図11 VPA解析で推定された日本海海域におけるマダラの産卵親魚重量と加入尾数との関係

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。2010年時点の資源水準は日本海で低水準、太平洋海域で中水準、オホーツク海海域で高水準と評価した。評価内容の詳細は、

<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>を参照。さらに評価結果は、北海道水産林務部による水産資源管理会議に係る「水産資源管理マニュアル」の基資料として活用された。

日本海海域については、2011年9月に小樽市において小樽機船漁業協同組合所属の沖底漁業関係者に、現在の資源状況や生態に係る情報を提供した。

1. 4 ヒラメ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口宏史 三原行雄

(1) 目的

北海道におけるヒラメの生態的知見は乏しく、資源管理に必要な基礎データが不足している。本年度は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から集計した。ただし、2011年については各地区水産技術普及指導所調べに基づいて道総研中央水試が集計した速報値である。

イ 漁獲物調査

2011年7月および12月に余市郡漁協の刺し網により水揚げされた漁獲物から、それぞれ21尾および27尾を標本採集して、生物測定を行った。測定については「北水試 魚介類測定・海洋観測マニュアル」に従った。年齢は耳石の輪紋数から査定して、加齢の基準日を8月1日とした。全長・年齢組成については銘柄別の総漁獲量に換算して引き延ばした。

ウ 資源評価

北海道におけるヒラメは日本海から津軽海峡にかけて分布し、ひとつの系群として考えられている。漁獲量を漁期年度(8月1日～翌年7月31日)で、範囲を日本海から津軽海峡海域として集計し、漁獲量の推移から本資源の状態を評価した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

北海道におけるヒラメは日本海から津軽海峡にかけての海域に広く分布する。刺し網類、建網類、曳網類による漁業や釣などの自由漁業により、5～7月には産卵群、10～12月には索餌群が対象に漁獲される。海域別にみると北部海域(宗谷総合振興局稚内地区～後志総合振興局積丹地区)では刺し網類、南部海域(後志神恵内地区～渡島根法華地区)では建網類による漁獲が多く、釣などの自

由漁業によっても漁獲される(図1)。1960年代前半には1,000トンを超える漁獲量があったがその後は減少し、1981年以降には600トン前後で推移し、1999、2000年に1,000トンを超えた(表1)。1981年以降の漁獲量の最高値は2000年の1,171トン、最低値は1989年の424トンである(図2)。2011年は、北部海域では前年より196トン増加し603トン、南部海域は3トン減少し373トン、合計すると193トン増加し976トンであった。石狩、後志管内で地区別に漁獲量をみると、小樽地区より東側の地区(浜益、厚田、石狩地区)では2011年漁獲量は前年を23トン上回り(表2)、それ以西の地区での2011年合計漁獲量も前年を27トン上回った。

イ 漁獲物調査

生物測定により得られた過去3年の全長および年齢組成を図3に示す。これまでの測定結果では、漁獲物は全長350mm以上であり、2011年のモードは7月には450mm、12月は430mmであった。過去のモードが390mm-430mmの範囲にあった²⁾ことから、2011年は例年よりやや大型であったと考えられる。年齢組成のモードは例年2～4歳であり²⁾、2011年も3～5歳にモードがありほぼ例年どおりであった。

ウ 資源評価

年齢別資源解析へ向け作業を進めており、昨年まで実施していた全長によるコホート解析に用いていた、全長別漁獲尾数の算出方法についても検討中である。そのため、全長組成が大きく変わる

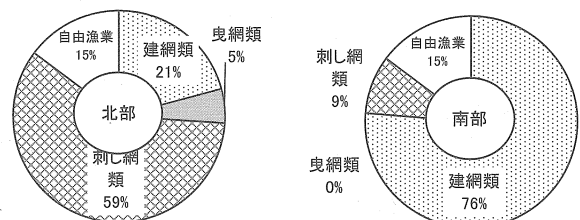


図1 各海域の漁業種別漁獲量の割合
最近5年間の平均値

表1 日本海～津軽海峡におけるヒラメの漁獲量

年	北部海域	南部海域	単位トン	
			合計	石狩・後志
1958			1,235	
1959			1,346	
1960			1,250	
1961			1,372	
1962			1,724	
1963			2,038	
1964			1,728	
1965			1,021	
1966			793	
1967			816	
1968			847	
1969			992	
1970			1,271	
1971			1,159	
1972			774	
1973			958	
1974			878	
1975			1,092	
1976			752	
1977			684	
1978			806	
1979			555	
1980			525	
1981	315	310	624	295
1982	369	263	632	284
1983	217	276	493	235
1984	329	344	672	384
1985	247	268	515	202
1986	357	392	749	416
1987	377	295	672	330
1988	312	360	672	310
1989	175	249	424	173
1990	247	311	558	229
1991	455	377	832	359
1992	561	346	907	375
1993	348	249	597	219
1994	328	213	541	252
1995	283	282	565	250
1996	397	304	701	266
1997	421	308	729	291
1998	597	370	967	392
1999	634	472	1,106	534
2000	664	507	1,171	528
2001	393	413	806	342
2002	307	352	659	228
2003	486	293	779	282
2004	445	251	696	229
2005	481	249	730	250
2006	461	351	812	347
2007	530	396	926	413
2008	469	344	813	292
2009	389	312	701	277
2010	407	376	783	298
2011	603	373	976	378

※2011年は水試速報値
 北部海域：稚内から積丹地区
 南部海域：神恵内から根室華地区

てしまう可能性もあるため今年度は漁獲量の変動で資源状態を判断した。漁獲量は1981年から700トン前後で推移し、2000年に1,171トンと過去最高となった。しかし、2001年には806トンと急減し、その後緩やかに減少し2004年には696トンとなった後、増加に転じ、2007年には926トンになった。

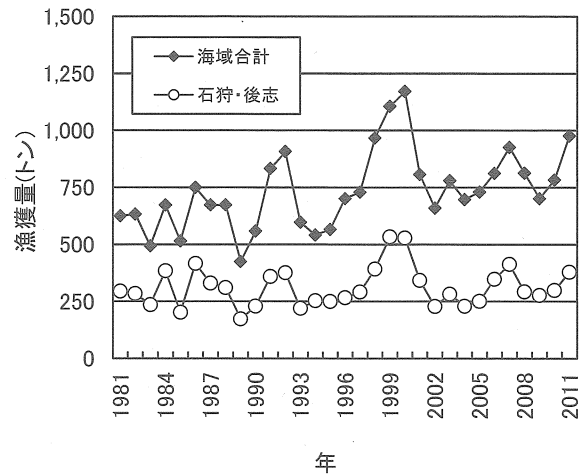


図2 日本海～津軽海峡におけるヒラメの漁獲量の経年変化

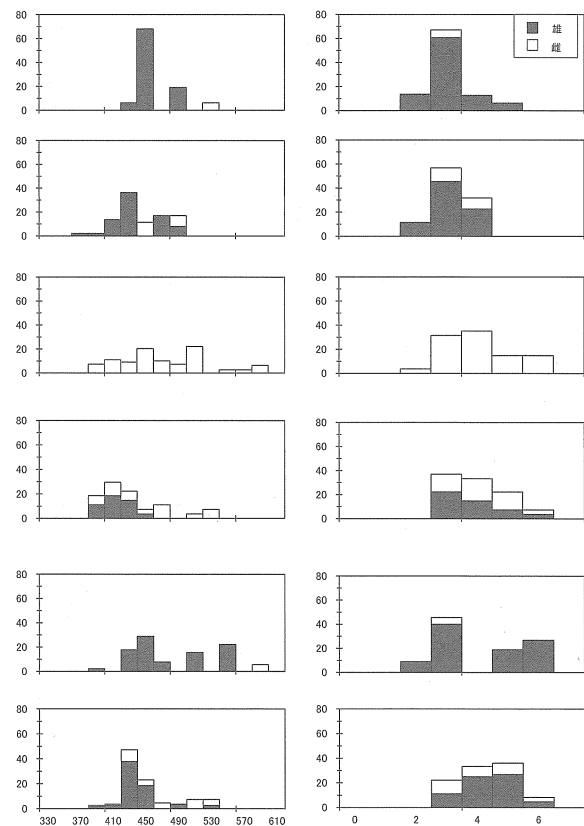


図3 余市郡漁協に水揚げされたヒラメの全長および年齢組成
 加齢の基準日 8月1日

その後、2008年から、2009年と減少したが、2010年には783トンと増加に転じ2011年も976トンと前年を上回った。漁獲量は1997年以降800トン前後で推移しており、一定の変動の範囲内で漁獲量は増減しており、比較的安定していると考えられる。

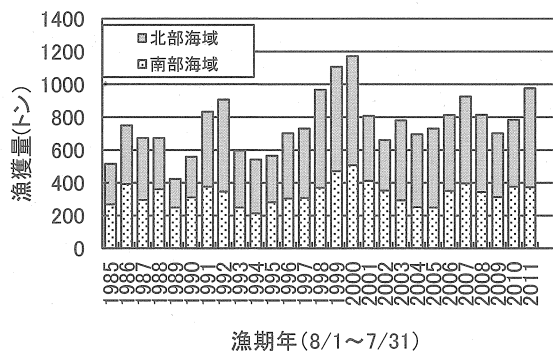


図4 日本海～津軽海峡におけるヒラメの漁獲量の推移
集計期間を8/1～翌年7/31の漁期年とした

現在、人工種苗につけたALC標識から、耳石と成長に関する知見も得られ始めていることから、今後、これまでの耳石観察結果を見直し、新たに年齢と全長の関係を精査し、年齢別資源解析を行う予定である。

(4) 文献

- 1) 板谷和彦, 村上 修: ヒラメ. 平成15年度北海道立中央水産試験場事業報告書, 19-22 (2004)
- 2) 山口宏史, 三原行雄: ヒラメ. 平成19年度北海道立中央水産試験場事業報告書, 38-40 (2008)

1. 5 スケトウダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 志田 修 山口幹人 三原行雄 丸山秀佳

(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

A 漁獲物調査

(ア) 漁獲統計調査

漁獲量は、4月～翌年3月を年度として集計した(スケトウダラの誕生日を4月1日としているため)。

沖合底びき網漁業の漁獲量は北海道沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計資料を用いた。

沿岸漁業の漁獲量は沿岸漁業については漁業生産高報告、2010年度および2011年度については水試集計速報値(暫定値)を用いた。

また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北海道ぎょれん小樽支店の日報で調べた。

(イ) 商業漁獲物調査

主要な沿岸漁業である岩内湾のすけとうだらはえなわ漁業(11, 12月および2月, 岩内郡漁協)および刺し網漁業(2月, 島牧漁協), 石狩湾のすけとうだら刺し網漁業(11月, 東しゃこたん漁協古平本所), 沖合底びき網漁業の主要な漁場である335海区(4月)および325海区(11月)の漁獲物から標本採集を行った。漁獲物が銘柄区分されている漁業およびでは、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上記の漁獲統計調査で得られた銘柄別漁獲量等で引き延ばして作成した。

(ウ) 資源解析

a 年齢別漁獲尾数の推定

北海道日本海の沖合底びき網漁業, 沿岸漁業(岩内湾, 石狩湾, 檜山海域, 松前・福島海域の海域別: 稚内の沖底漁獲物測定は稚内水試, 檜山海域, 松前・福島海域の漁獲物測定は函館水試が実施)それぞれの漁獲量と漁獲物の測定データから, 年齢別漁獲尾数を求めた。

沖合底びき網漁業の年齢別漁獲尾数は小樽機船漁協と小樽市漁協の沖合底びき網のAge-Length Key(以下ALKと略す)と漁獲物尾叉長組成を時期別に作成して, 年齢別漁獲尾数を求めた。沿岸漁業では, すけとうだら延縄漁業, 刺し網漁業の漁獲物尾叉長組成を作成し, ALKにより年齢別漁獲尾数を算出した。檜山海域(はえ縄漁業)と松前・福島海域(刺し網漁業)の年齢別漁獲尾数は, 銘柄別に求めた年齢別漁獲尾数を銘柄別漁獲量で重み付けして算出した。

b スケトウダラ日本海北部系群の資源尾数の推定

スケトウダラ日本海北部系群の資源尾数および重量は, Popeの近似式¹⁾を用いたチューニングVPA(ADAPT VPA)²⁾により算出した。解析に用いたパラメータを表3に示す。0~2歳のMは, 我が国周辺水域の漁業資源評価³⁾に準じて0.3とし, 3歳以上では田内・田中の方法⁴⁾から推定した0.25とした。

9歳以下の資源尾数を(1)式から, 最高齢(10歳以上のグループ)と最近年の資源尾数を(2)式から計算し, 漁獲死亡係数を(3)式から求めた。10歳の資源尾数を(4)式で算出し9歳以下の計算に用いた。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \cdot e^{M_a} + C_{a,y} \cdot e^{M_a/2} \quad (1)$$

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - e^{-F_{a,y}}} \cdot e^{M_a/2} \quad (2)$$

$$F_{a,y} = \ln \left(\frac{N_{a,y}}{N_{a+1,y+1}} \right) - M_a \quad (3)$$

$$N_{10,y} = \frac{1 - e^{-(F_{10+,y} + M_{10+})}}{1 - e^{-F_{10+,y}}} \cdot C_{10+,y} \cdot e^{M_{10+}/2} \quad (4)$$

ここで、 a は年齢階級、 y は年度をあらわす。 $N_{a,y}$ は資源尾数、 $C_{a,y}$ は漁獲尾数、 M は自然死亡係数、 $F_{a,y}$ は漁獲死亡係数を表す。

最高齢の F は9歳の F に等しいと仮定し、最近年の4～8歳の $F_{a,y}$ に関しては、(5)式で計算した。3歳以下の F は過去5年間の平均とした。

$$F_{a,2009} = \frac{F_{a,2004} + F_{a,2005} + \dots + F_{a,2008}}{F_{10+,2004} + F_{10+,2005} + \dots + F_{10+,2008}} \times F_{10+,2009} \quad (5)$$

最近年の3歳の F は、2008年度から沖底の漁獲努力量が大きく減少したことを考慮して過去3年間の平均とした。また、2歳魚に関しては、2009年度以降の漁獲尾数が大幅に減少しているため、最近年の資源尾数の推定に過去の平均 F を用いることが妥当ではないと判断した。そこで、2010年度2歳魚(2008年級)の資源尾数は、次項に記述する調査船調査の春季仔稚魚分布調査⁵⁾結果とVPAにより推定した2006年級の2歳魚の資源尾数を用いて(6)式により推定した。

$$N_{2,y} = N_{2,2006} \times \frac{N_{acoust,y-2}}{N_{acoust,2006}} \quad (6)$$

チューニングには、1998～2010年に実施したスケトウダラ産卵群漁期前分布調査(計量魚群探知機を用いた調査船調査)^{6,8)}により推定した産卵親魚現存量を使用した。ただし、2002年のデータは調査範囲が十分にスケトウダラ分布域をカバーできていなかったため解析に用いなかった。(7)および(8)式のSSQが最小となるように最近年、最高齢の F を求めた。

$$SSQ = \sum_{1998}^{2011} (\ln(B_{acoust,y}) - \ln(q \cdot B_{VPA,y}))^2 \quad (7)$$

$$q = \exp \left(\frac{\sum_{1998}^{2011} \ln \left(\frac{B_{acoust,y}}{B_{VPA,y}} \right)}{Y} \right) \quad (8)$$

ここで $B_{acoust,y}$ は漁期前分布調査で得られた親魚現存量、 $B_{VPA,y}$ はVPAから推定した資源量、 q は比定数、 Y は調査した年数をあらわす。

産卵期が漁期の終盤にあることから、産卵親魚量は次年度の漁期はじめ資源尾数から次式により推定した。

$$S_y = \sum_{a=2}^{10+} n_{a+1,y+1} \cdot w_{a+1} \cdot m_a \quad (9)$$

ここで、 S_y は y 年度の産卵親魚重量、 $n_{a,y}$ は y 年度、 a 歳魚の漁期はじめの資源尾数、 m_a は a 歳魚の成熟率、 w_a は a 歳魚の平均体重を表す。

イ 調査船調査

(ア) 新規加入量調査・春季仔稚魚分布調査(2004年度～)

本調査はスケトウダラ仔稚魚の量的計測を目的に2004年度から稚内水試と共同で実施している。2011年度は4月に北海道周辺の日本海石狩湾以北からオホーツク海において、音響および生物採集によるスケトウダラ仔稚魚の現存量調査を行った。調査には稚内水試試験調査船北洋丸を用い、生物採集はFMTネット(網口 2×2 m, 目合1.5mm, 船速3kt, 水平曳)、音響調査はシムラッド社製計量魚群探知機(以降計量魚探機と略す)EK60(38,120kHz)を用いた。詳細は稚内水産試験場事業報告を参照のこと。

(イ) 道西日本海底魚トロール調査(新規加入量調査・秋季新規加入量把握調査)

本調査は、0歳魚の豊度推定を目的として1995年の調査データから解析に使用している。調査は2009年度で終了した。

(ウ) 未成魚分布調査(2005年度～)

夏季の武蔵堆周辺海域でのスケトウダラの魚群分布の把握と、9月15日解禁の沖合底びき網漁業への情報提供を目的に2007年度から稚内水試と共同で実施している。2011年度は8月に北洋丸による、計量魚探機EK60を用いた音響資源調査および着底トロール調査を行った。詳細は稚内水産試験場

表1 資源解析に使用したパラメータ

項目	値または式	方法・根拠
自然死亡係数	0～2歳：0.3 3歳～：0.25	山下・千村 ³⁾ 田内・田中の方法 ⁴⁾
最高齢のF	9歳魚のFに等しいとした	平松 ²⁾
最近年のF	4歳：低豊度年級であった2002～ 2004年級の4歳Fの平均とした 5～8歳：直近5カ年（2006～2010年 度）の選択率平均値に最高齢のFを 乗じた、本文(5)式 最高齢のF：本文(7)式が最小となる ように定めた 9歳：最高齢のFと等しいとした	2007年級が2002～2004年級並みの低 豊度年級と考えられるため ADAPT VPA ²⁾
年齢別平均体重(g)	2歳：113, 3歳：178, 4歳：290, 5歳：377, 6歳：465, 7歳：518, 8歳：538, 9歳：581, 10+歳：640	1995～2002年3～5月の沖合底曳網漁 業および松前の刺網漁業の漁獲物標 本測定結果
雌の年齢別成熟割合	2歳：0.0, 3歳：0.3, 4歳：0.6, 5歳：0.9, 6歳以上：1.0	1999～2001年9～11月の調査船調査の 標本および沖合底曳網漁業漁獲物標 本測定結果から推定

事業報告を参照のこと。

(エ) 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。

(オ) 冬季卵仔魚分布調査（2004年度～）

本調査は2004年度に水産庁の資源動向要因分析調査の委託事業として、資源評価予算区分で始まったが、2005年度に動向要因分析調査が休止されてから、本事業予算で実施している。

2012年2月定期海洋観測時に北洋丸にて卵仔魚採集をそれぞれ実施した。

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。いずれの調査でも海底深度が150m未満の場合は海底直上からの鉛直曳きとした。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。

ウ 研究成果の普及・広報

近年の日本海におけるスケトウダラの資源動向および2011年度の漁況予測などについて、「沖合漁業振興交流プラザ（小樽市）」、「日本海すけとうだら漁業協議会（余市町）」、「岩内郡漁協すけとうだらはえなわ部会」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と、10月の漁期前調査の結果を「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た⁵⁻¹⁰⁾。

調査結果を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、その結果を水産試験場ホームページ

(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)にて公表した。さらに、評価結果は2011年度北海道水産資源管理マニュアル¹¹⁾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

表2 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	合計	沖合底びき網漁業	沿岸漁業	沿岸漁業の主海域の漁獲量				
				宗谷・留萌 海域	石狩湾	岩内湾	檜山海域	松前・福島 海域
1976	24,458		24,458	941	11,094	10,229	2,194	0
1977	50,288		50,288	6,562	18,090	18,844	6,764	28
1978	55,878		55,878	7,783	20,545	15,494	12,031	26
1979	56,924		56,924	3,312	20,710	18,277	14,602	23
1980	134,560	82,928	51,632	2,194	18,187	19,202	12,035	15
1981	110,266	54,341	55,925	1,732	19,178	18,543	16,444	28
1982	91,092	41,969	49,123	1,698	15,576	18,904	12,820	125
1983	86,614	43,278	43,335	1,347	14,147	17,778	9,961	102
1984	114,229	71,997	42,232	1,089	16,004	16,511	7,908	720
1985	110,676	68,874	41,802	828	15,641	16,355	8,615	362
1986	76,363	43,140	33,224	638	13,692	11,817	6,534	543
1987	77,254	51,936	25,318	665	6,946	7,641	9,765	301
1988	113,846	80,777	33,069	531	8,349	10,073	13,730	386
1989	122,858	94,019	28,838	1,490	5,304	8,020	13,838	187
1990	120,762	90,429	30,333	1,151	6,163	5,919	16,820	280
1991	120,605	90,502	30,103	1,849	6,266	4,179	17,179	630
1992	120,443	97,459	22,984	1,030	3,616	2,385	15,482	471
1993	70,487	47,386	23,102	519	3,329	1,338	17,770	146
1994	61,045	41,018	20,027	613	4,491	1,106	13,686	130
1995	61,033	41,116	19,917	977	3,102	863	14,910	65
1996	77,175	58,693	18,482	412	5,086	1,207	11,578	199
1997	67,265	43,158	24,107	1,053	4,418	1,537	16,754	344
1998	52,957	36,430	16,527	782	3,372	1,282	10,808	283
1999	48,535	32,482	16,053	436	2,333	1,593	11,374	317
2000	39,157	25,952	13,204	201	1,613	975	9,934	481
2001	42,603	24,646	17,957	295	901	1,864	13,707	1,190
2002	57,309	39,733	17,576	552	1,239	2,523	11,587	1,676
2003	31,267	15,209	16,058	462	2,056	2,327	9,838	1,374
2004	32,291	20,717	11,574	151	1,349	1,519	8,154	400
2005	24,646	15,134	9,511	138	612	1,392	7,331	38
2006	19,883	12,605	7,278	219	356	1,434	5,267	1
2007	16,870	8,506	8,364	247	501	2,686	4,928	2
2008	17,550	10,383	7,167	469	832	2,557	3,306	3
2009	13,970	7,894	6,075	705	704	1,432	3,230	5
2010	14,662	7,768	6,894	1,117	617	1,963	3,189	8
2011	10,248	6,395	3,854	408	1,137	1,246	1,060	2

資料 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。年度は4月～翌年3月。2010年度および2011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。

(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1970年度以降では最高の15万トンに達した。その後急激に減少して1986年には8万トンを下回り、1988～1992年度に11～12万トンと回復したが、1993年

度に再び7万トンに減少し、それ以降漸減傾向にある。2006年度以降は2万トン以下となり、2009年度、2010年度は、TACによる漁獲制限により1.4および1.5万トンとなったが、2011年度は沿岸漁業が大きく減少し、1970年代以降では最低の1.0万トンとなった(図1, 表2)。漁業別にみると、沖合底びき網漁業の1992年度以前の漁獲量は4～10万

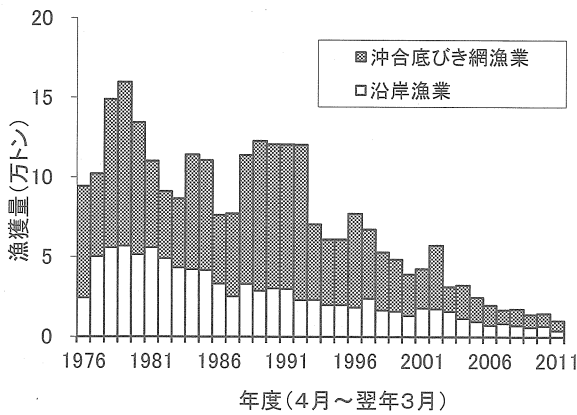


図1 北海道日本海海域におけるスケトウダラ漁獲量

トン間で大きく変動しながら推移していたが、2007年度に8,539トンと1万トンを下回った。2008年度は10,383トンとやや増加したが、2009年度以降はTAC見合いの(表3)数量を漁獲し、2011年度も6,395トン(TACは6,600トン)であった。沿岸漁業の漁獲量は、1981年度の5万4千トンを最高に単調でゆるやかな減少傾向を示し、2008年度以降はTAC割当相当を漁獲していたが、2011年度は3,854トンとTAC割当に達しなかった。沿岸漁業を海域別にみると、近年最も漁獲量の多い檜山海域では1988年度以降2000年度を除き、1万トン台で推移していた。しかし、2003年度以降は1万トンを下回り、2008～2010年度は3千トン台で推移していたが、2011年度には1,060トンと大幅に減少した。1980年代に沿岸漁業の中心であった岩内湾と石狩湾では1990年代はじめに急減し、その後も減少傾向となっている。2011年度は石狩湾が1,137トン、岩内湾は1,246トンであった。松前・福島海域では輸出向けの需要の高まりから2001～2003年度に一時的に千トン以上の漁獲があったが、ここ数年は漁獲がほとんどない。宗谷・留萌海域では、近年は100～200トンと混獲程度であったが、えびこぎ網漁業などにより2009、2010年度と漁獲が増えたが、2011年度は408トンと減少した。

b 努力量の推移

各海域の着業隻数の推移を表4に示した。沖底漁業の着業隻数は漁場の縮小や資源の悪化に伴い1981年度以来大幅に減少してきた。1980年代には稚内、留萌、小樽で計79隻、1987年度には35隻となり、2000年度には留萌の3隻が減船し23隻とな

表3 日本海海域のスケトウダラTACの推移

年度	大臣管理分 (沖合底びき網)	北海道知事管理分		
		計	漁業種別配分の内訳	
			すけとうだら固定式刺し網 すけとうだらはえ縄	その他漁業
1997	50,000	22,000	20,700	若干
1998	50,000	22,000	20,400	若干
1999	50,000	22,000	20,400	若干
2000	50,000	23,000	21,400	若干
2001	43,000	20,000	18,700	若干
2002a	35,000	15,000	14,100	若干
2002b	43,000	20,000	18,800	若干
2003	40,000	23,000	21,200	若干
2004	40,000	23,000	21,200	若干
2005a	36,000	20,000	18,200	若干
2005b	36,000	20,000	18,800	若干
2006	21,000	16,000	12,000	若干
2007	14,000	12,000	8,300	若干
2008	11,000	8,000	6,600	若干
2009	8,000	7,000	5,500	若干
2010	8,000	7,000	5,500	若干
2011	6,600	5,900	4,490	若干

単位：トン。aは当初案，bは期中改訂後の値を示す。2000年度までは暦年(1～12月)，2001年度以降は年度(4月～翌年3月)の集計値である。

表4 スケトウダラ漁業着業隻数の推移

年度	沖合底びき網漁業				刺し網漁業			はえ縄漁業	
	小樽	稚内	留萌	合計	古平	積丹	合計	岩内湾	檜山
1981	22	51	6	79					270
1982	22	51	6	79					265
1983	22	51	6	79					264
1984	22	51	6	79				95	241
1985	22	51	6	79					233
1986	10	24	3	37	55	19	74	85	228
1987	10	22	3	35	54	19	73	63	227
1988	10	22	3	35	59	19	78	52	224
1989	10	22	3	35				49	217
1990	10	22	3	35	25	11	36	37	213
1991	10	22	3	35	27	12	39	33	210
1992	10	22	3	35	27	10	37	33	213
1993	10	22	3	35	28	8	36	22	188
1994	10	22	3	35	29	7	36	7	178
1995	10	22	3	35	24	7	31	6	170
1996	10	22	3	35	27	6	33	6	159
1997	9	18	3	30				6	156
1998	9	18	3	30	25	5	30	5	153
1999	9	15	3	27	28	4	32	5	144
2000	8	15	-	23	17	6	23	6	138
2001	8	11	-	19	15	4	19	6	104
2002	9	10	-	19	19	4	23	6	105
2003	9	10	-	19	20	4	24	6	120
2004	9	8	-	17	11	8	19	6	116
2005	9	8	-	17	9	5	14	6	113
2006	9	8	-	17	7	5	12	6	95
2007	9	8	-	17	8	5	13	6	93
2008	6	8	-	14	9	3	12	6	88
2009	6	8	-	14	9	2	11	6	83
2010	6	8(7)	-	14(13)	9	2	11	6	81
2011	6	7	-	13	9	2	11	4	78

水産試験場資料。2010年度は、年度途中(9月)で沖合底びき網漁業・稚内のオッタートロール船1隻が減船した。はえなわ漁業の檜山海域は、許可隻数。

った。2008年6月までは小樽9隻、稚内8隻(内2隻がトロール)の計17隻が着業していたが、2008

年9月からは小樽が3隻、2010年9月に稚内で1隻減船し、計13隻となった。漁獲努力量の指標となるスケトウダラを対象とした曳網回数は、1996年度の7千回から減少し続けており、2008年度以降は減船およびTACによる漁獲制限を反映して千回を下回っている。また、全曳網回数に占めるスケトウダラを対象とした曳網は1997～2006年度まで2002年度を除いて20%程度で推移していたが、2007年度以降は10%前後にまで低下している。

沿岸漁業のすけとうだら刺し網漁業では、東しゃこたん漁協古平本所が59隻(1988年度)から9隻(2011年度)、同漁協積丹支所が19隻(1986～1988年度)から2隻(2011年度)、岩内湾(神恵内漁協～島牧漁協)のはえ縄漁業の着業績数は95隻(1984年度)から4隻(岩内3隻、寿都1隻)へと大幅に減少した。参考までに檜山のはえ縄漁業の許可隻数も、1981年度の270隻から2010年度の78隻に大幅に減少している。

(イ) 商業漁獲物調査

小樽港根拠の沖合底びき網漁業により漁獲されたスケトウダラの年齢は、4月、11月とも5歳魚(2006年級)の割合がそれぞれ59および40%と最も高く、6歳魚(2005年級)および4歳魚(2007年級)の順となっていた(図2)。岩内湾におけるすけとうだらはえ縄漁業の漁獲物の年齢組成も、漁期間を通じて5歳の割合が最も高く(31～48%)、6歳魚が20%前後とこれに次いでいた(図2)。すけとうだら刺し網漁業の漁獲物もはえ縄漁業と同様に5歳魚が最も大きな割合を占めており、6歳魚がこれに次いでいた(図2)。

(ウ) 資源解析

年齢別漁獲尾数を見ると、1980年代前半は4～5歳魚を中心に年間2～3億尾を漁獲していたが、1988年度から1992年度まで(1990年度を除く)5億尾前後に増加し、その後、急激に減少した。2001および2002年度に、比較的豊度の高い1998年級がそれぞれ3および4歳で漁獲されて尾数がやや増加したが、2003年度以降は1億尾を下回る極めて低い水準で推移している。2006、2007年度に4千万尾台と、1981年度以降では最低の水準となったが、2006年級の加入により2008、2009年度に6.6および5.6千万尾と増加したが、2010年度は2006年級の漁獲尾数の減少に伴い、4.2千万尾となり、2011年度は2.6千万尾と更に減少した。(図3A)。2011

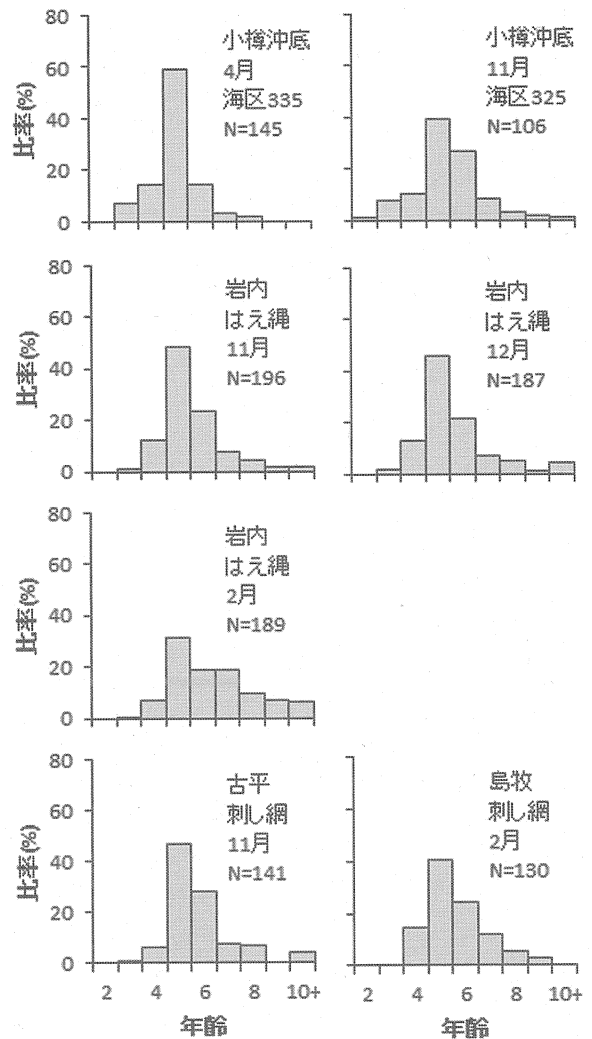


図2 2011年度商業漁獲物調査により得られた標本の年齢組成

年度を年齢別に見ると、5歳魚(2006年級)が1.5千万尾と56%を占め、次いで6歳(2005年級)が18%、4歳(2007年級)11%となっており2008年度以降4年連続して2006年級が漁獲の中心となった。2007年級は、2009年度(2歳)の38万尾から2010年度(3歳)175万尾、2011年度(4歳)921万尾と増加している。

ADAPT VPA(以降VPAと略す)で推定した2歳魚以上の資源尾数は1990年度に30.7億尾と1981年度以降で最も高い値となったが、以降は新規加入尾数(2歳魚)の減少を反映して減少傾向を示し、1999年度には9.0億尾となった(図3B)。その後、2000年度に1998年級が加入して9.8億尾に増加したが2001年度以降再び減少に転じ、2006年度に過去最低の2.4億尾となった。2008年度には2006

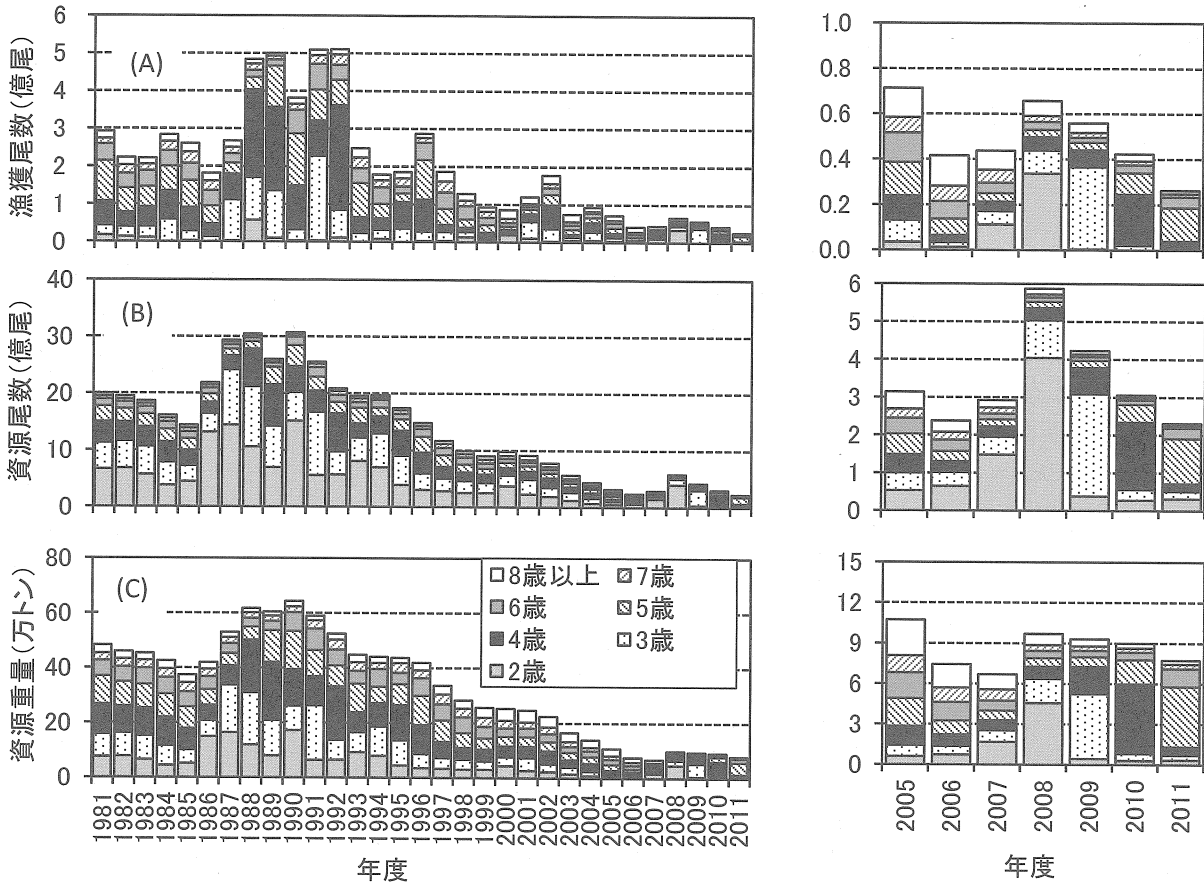


図3 北海道日本海の年齢別漁獲尾数 (A) およびVPAにより推定された資源尾数 (B) および資源重量 (C) の推移

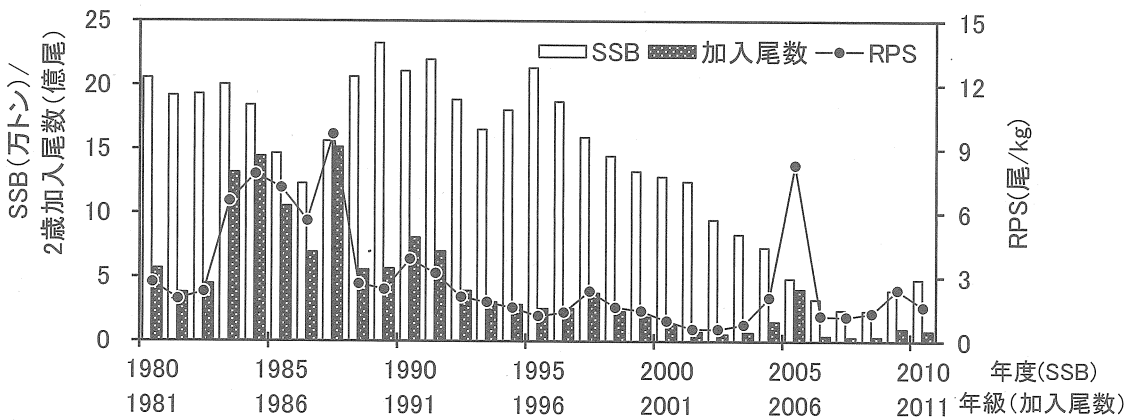


図4 日本海海域スケトウダラの産卵親魚重量 (SSB)、加入尾数 (2歳資源尾数) および再生産成功率 (RPS) の推移 (VPA推定値)

年級の加入により5.9億尾に増加したが、それ以降は後続の2007~2009年級の加入尾数が少なく、2009年度4.2億尾、2010年度3.1億尾、2011年度2.3億尾と3年連続して減少した。資源重量も資源尾数と同様の変動を示しており、1988~1991年度に豊度の高い年級が連続して加入したことにより60

万トン前後の高い水準となったが、その後は一様に減少して2007年度に過去最低の6.7万トンとなった。2008年度は2006年級の加入によって9.7万トンに増加したが、2009年度には再び減少に転じ2011年度は7.7万トンと推定された (図3C)

前述のように、当該資源の変動は、新規加入量

の変動に大きな影響を受けている。新規加入の2歳魚資源尾数を見ると(図4), 1981年級以降では1988年級の15.1億尾が最も多く, この年級が加入した1990年度に資源重量は最大となった。その後加入尾数は減少傾向を示し, 1993, 94年級は3億尾台, 1995~1999年級は1998年級を除き2億尾台で推移したが, 2000年級以降さらに減少し, 2002~2004年級は0.5~0.7億尾とピーク時の1/10以下となった。2005年級は1.5億尾とやや増加し, 2006年級は4.0億尾と, 1994年級以降で最も豊度の高かった1998年級と同程度と推定された。しかし, 後続の2007および2008年級は0.4億尾および0.3億尾, 仔稚魚調査とVPAから推定した2009年級も0.3億尾と過去最低の水準となった。

VPAで推定した産卵親魚重量(SSB)は1989年度の23.3万トン进行ピークに1996年度以降一様な減少を続けており, 2008年度には過去最低の2.4万トンとピーク時の1/10まで減少した(図4)。2009年度以降は2006年級が産卵親魚に加入したことにより, 増加に転じ, 2011年度は4.9万トンとなったが, 依然低い水準にある。

イ 調査船調査

(ア) 春季仔稚魚分布調査

計量魚探機による観察データから推定された石狩湾以北の北海道日本海における2006年級(仔稚魚)の分布尾数は, 189億尾と調査を開始した2005年以降で最も高い値であった(図5)。後続の2007年級は調査期間中で最も少ない7億尾, 2008および2009年級も13および15億尾と低い水準であった。2010~2011年級は34~45億尾の中程度と推定された。詳細は稚内水試事業報告を参照のこと(値は, 解析方法の変更により, 前年の掲載内容と異なる)。

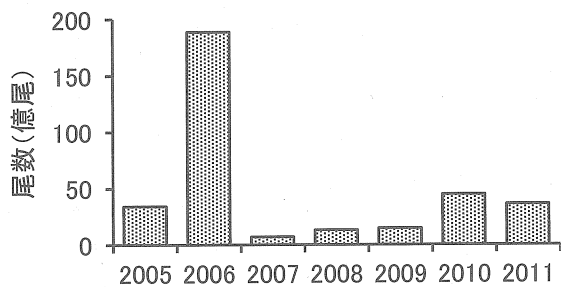


図5 春季仔稚魚分布調査で推定されたスケトウダラ仔稚魚分布量の経年変化

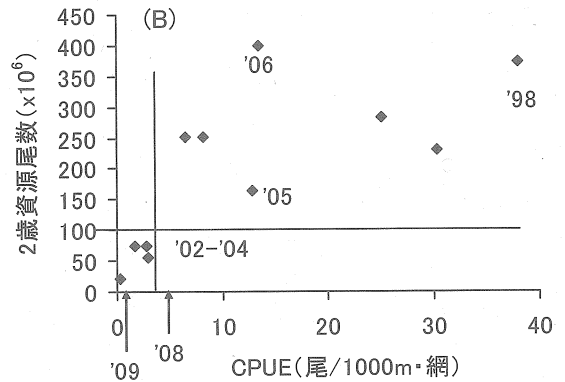
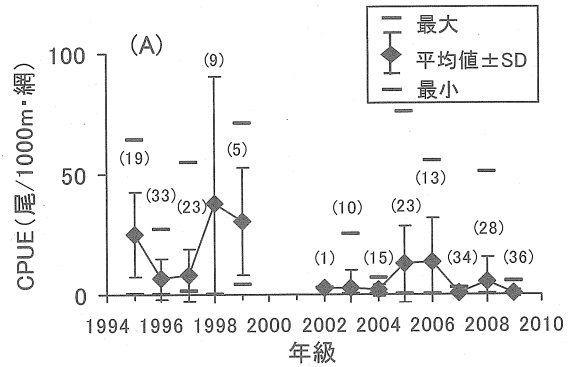


図6 道西日本海底魚トロール調査(7~11月: 試験調査船おやしお丸)により得られたスケトウダラ0歳魚CPUEの経年変化(A)および平均CPUEとVPAにより推定された加入尾数(2歳資源尾数)の関係(B) (A):括弧内の数字は曳網回数を示す。1998年級の最大値(173)は図示していない。(B):図中の数値は年級を, 矢印は2007~2009年級のCPUEを示す。

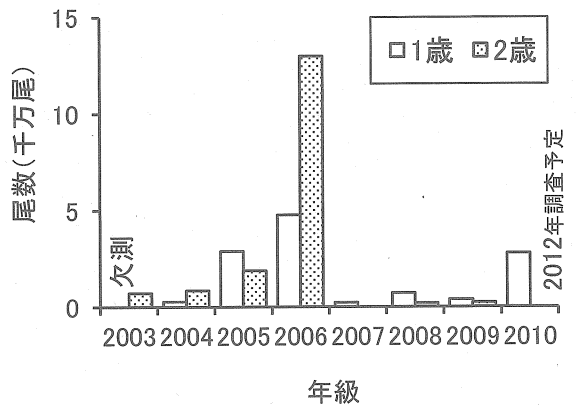


図7 未成魚分布調査により推定した武蔵堆周辺海域におけるスケトウダラ1歳および2歳魚分布量の経年変化

(イ) 道西日本海底魚トロール調査

0歳魚のCPUE(曳網距離あたり採集尾数)は年によってばらつきが大きい(図6A)が, 1995

年級以降のCPUEとVPAにより推定した2歳資源尾数の関係から(図6B), CPUEが0.4~3.0尾/1000m・網と低く, かつ2歳資源尾数も0.2~0.8億尾と少ないグループ(2002~2004年級および2007年級), CPUEが6.5以上かつ2歳資源尾数が1.6億尾以上のグループ(1995~1999および2005, 2006年級)に大別することができる。2009年級のCPUEは0.7と低い値を示しており(図6B), 2002~2004および2007年級と同様に豊度の低い年級の可能性が高いと考えられる。

(ウ) 未成魚分布調査

未成魚分布調査により推定された1歳および2歳時における分布尾数は(図7), 2006年級が4.8および13.0億尾と最も高い値を示した。一方, 2004年級はそれぞれ0.3および0.9億尾と低く, 2005年級は両年級の中間の値であった。これらの結果は, VPAにより推定した加入尾数(2歳資源尾数)と同様のパターンと考えられる。2007~2009年級の1, 2歳時における分布尾数は2005年級の1/10程度の非常に低い値であった。2012年度に2歳として加入する2010年級の1歳の値は2005年級並みと推定されており, 仔稚魚調査の結果と一致していた。詳細は稚内水試事業報告を参照のこと。

(ア)~(ウ)の調査船を用いた調査結果から, 年級豊度に関する情報を整理すると, 2006年級は比較的豊度の高い年級, 2002~2004年級および2007~2009年級は豊度の低い年級, 2005年級は両者の中間程度と考えられる(表5)。また, 2012年度に新規加入する2010年級は2005年級と同程度の豊度であると予測される。

表5 調査船調査(北洋丸およびおやしお丸)により得られた各年級の豊度情報

調査年級/年齢	1	2	3	3	3
	0	0	0	1	2
2002		-			
2003		-			0.4
2004		-		0.1	0.5
2005	1	+	1	1	1
2006	5.5	+	1.9	1.6	6.9
2007	0.2	-	0.0	0.1	0.0
2008	0.4	±	0.3	0.3	0.1
2009	0.4	-	0.3	0.1	0.1
2010	1.3	廃	1.3	1.0	
2011	1.1	止	0.6		

調査1: 春季仔稚魚調査(4月)計量魚探機(音響)データ, 調査2: 道西日本海底魚トロール調査(7~11月), 調査3: 未成魚分布調査(8月)。値または記号は, 2005年級を1または+とした相対評価を示す。

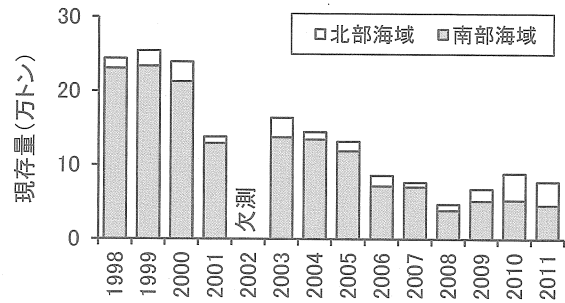


図8 産卵群漁期前分布調査により推定された産卵親魚量の推移

(エ) 産卵群漁期前分布調査

a 産卵親魚量の推定結果

産卵群漁期前分布調査により得られた1998年度以降における産卵期はじめの産卵親魚現存量は, 1999年度の25.5万トンをピークに減少傾向を示し, 2008年度に4.7万トンと最低の値となった(図8)。2009年度は2006年級が一部加入したことから6.8万トンに増加した。2010年度は前年と比較して北部海域の増加にともなって8.9万トンとなった。2011年度は北部海域における分布量が多かったものの, 7.8万トンと前年度より13%減少した。親魚量としてはVPAによる評価と同様, 依然低い水準にある。2011年度の調査詳細は資源評価の項を参照のこと。

b 漁況予報

(エ)の調査結果により関係者に配布した調査速報で, 関係機関に以下のとおり報告, 予報した。

- ・全体の産卵群分布量は2010年の9割に減少した。
- ・石狩湾と檜山海域では2010年の7割に減少したが, 岩内湾では1.2倍に増加した。
- ・各海域とも尾叉長40cm前後の2006年級と思われる魚が主体。

(オ) 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9に示す。年級豊度の高かった2006年は平均値, 最大値とも高かった。2007年以降はこれに匹敵する値は観察されていないが, 2011年はその中でも比較的高い値を示した。一方, 仔稚魚調査で中程度の豊度と推定された2010年級の値は低かった。2012年の結果は現在解析中である。今後, 仔稚魚調査の結果等と統合し, 解析を進める予定である。

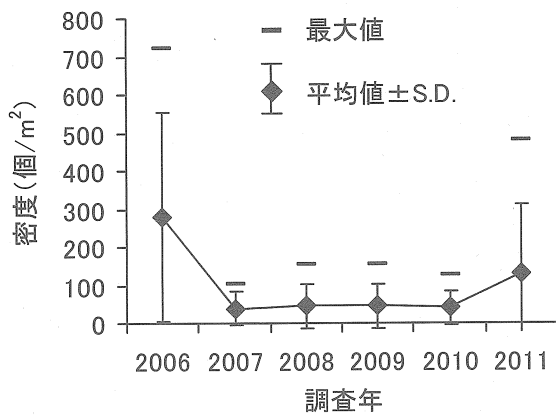


図9 石狩湾におけるスケトウダラ卵の分布密度の経年変化

(4) 文献

- 1) Pope, J. G.: An investigation of the accuracy of Virtual Population Analysis. *International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Research Bulletin*. 9, 65-74 (1972)
- 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, 2001, 104-128.
- 3) 山下夕帆, 千村昌之: 平成21年度スケトウダラ日本海北部系群の資源評価, 我が国周辺水域の漁業資源評価(平成21年度)第1分冊. 水産庁増殖推進部・独立行政法人水産研究センター, 311-366 (2010)
- 4) 田中昌一: 水産生物のpopulation dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, 28, 1-200 (1960)

- 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. 北海道大学博士論文, 2008, 136p.
- 7) 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.
- 8) 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)
- 9) 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)
- 10) 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)
- 11) 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2011年度. 2012, 5.

1. 6 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 高嶋孝寛 丸山秀佳

(1) 目的

ホッケ北部日本海～オホーツク海系群（以下、道北群）のうち、主に石狩・後志海域について資源状態を適切に把握・評価することで、当該資源の持続的有効利用を図ることを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

石狩振興局～後志総合振興局管内における沿岸漁業については、漁業生産高報告ならびに水試集

計速報値から漁業種別・月別漁獲量を集計した。沖合底びき網漁業（以下、沖底漁業）については、小樽機船および小樽市両漁業協同組合資料、および北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計から中海区「北海道日本海」における漁区別、月別漁獲量を集計した。これらのうち、北緯43度40分以南で漁獲されたものを、石狩・後志海域の沖底漁業漁獲物とした。知事許可のほっけ刺し網漁業については、漁獲成績報告書から、北緯43度40分以南の道西日本海海域における月別漁獲量を集計した。

表1 道北海域（道央日本海～オホーツク海）におけるホッケの漁獲量

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

資料A：「北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報」(北水研)

資料B：「漁業生産高報告」(北海道水産林務部)ならびに「水試集計速報値」(中央水試)

資料C：「知事許可ほっけ刺し網漁獲実績報告書」(北海道水産林務部)

1) 北海道日本海（旧：道西）海域の計（資料A）

2) 北緯43度40分以南の北海道日本海海域（資料A）

3) オコック沿岸（旧：オホーツク）海域の計（資料A）

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

5) 留萌振興局管内の沿岸漁業の計（資料B）

6) 利尻町、利尻富士町および礼文町を除く宗谷支庁沿岸漁業の計（資料B）

7) 利尻町、利尻富士町および礼文町の計（資料B）

8) 資料Cのうち北緯43度40分以北の計

9) オホーツク総合振興局（旧・網走支庁）管内沿岸漁業の計（資料B）

10) 2011年はすべて速報値

道北群全体の漁獲量は稚内水産試験場資料を用いた。なお、2011年の数値はすべて速報値である。

イ 漁獲物の体長組成・年齢組成

沖底漁業については、小樽機船漁協において1月、2月、5月、6月、9月、10月および12月に漁獲された漁獲物を購入して標本とした。沿岸漁業の刺し網については、東しゃこたん漁協において6月、10月に、底建網については寿都町漁協において4月、11月に漁獲された漁獲物をそれぞれ入手し、標本とした。

これら標本に対し、「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に従って生物測定した。得られた体長データを漁業別の銘柄別漁獲量により引き伸ばして体長組成を作成した。

漁獲物の年齢組成については、高嶋の方法¹⁾により標本魚の耳石の加工と年齢査定を行い、これらに基づいて推定した。

ウ 普及・広報

前述のアならびにイの調査結果は資源評価に使用された。さらにそ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、2011年度北海道資源管理マニュアル²⁾の資料として活用された。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

道北群全体におけるホッケの漁獲量(表1, 図1)は、1985年の約3万4千トンから増加を続け、1998年には約20.5万トンに達した。翌1999年以降2008年まで、10万~15万トンで推移していたが、2009年以降急激に減少した。2011年は2010年に引き続いて減少し、5.3万トン(速報値)となった。近年

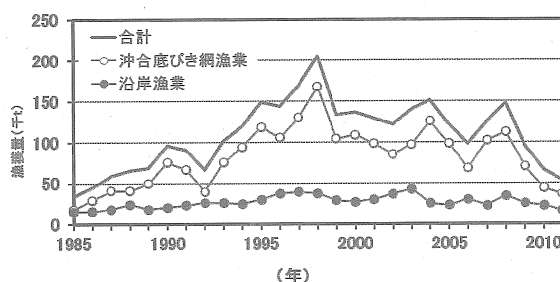


図1 道北海域(道央日本海~オホーツク海)におけるホッケ漁獲量の推移

表2 石狩・後志海域におけるホッケの漁業種類別漁獲量

(単位: トン)

年	沖合底びき網 漁業 ^{*)}	沿岸漁業				合計
		計	定置・底建網	刺し網	その他	
1985	735	3,612	1,364	2,167	41	4,347
1986	610	1,969	1,142	936	52	2,579
1987	1,799	1,794	1,067	562	62	3,593
1988	1,295	4,882	2,996	2,052	48	6,177
1989	3,987	4,282	2,183	2,005	115	8,269
1990	8,419	4,308	1,692	2,466	179	12,727
1991	4,206	3,584	1,869	1,211	69	7,790
1992	3,463	7,297	3,188	4,162	48	10,760
1993	5,208	4,883	2,824	1,869	52	10,991
1994	12,339	7,139	4,174	2,824	16	19,478
1995	19,326	7,389	3,945	3,415	10	26,715
1996	15,021	10,347	5,699	4,573	9	25,368
1997	14,304	15,992	11,448	4,549	2	30,296
1998	21,528	12,187	6,568	5,432	15	33,715
1999	15,326	11,538	8,752	2,620	46	26,864
2000	12,240	9,855	7,954	1,925	14	22,095
2001	14,901	15,870	13,200	2,709	32	30,771
2002	14,017	13,752	10,968	2,764	20	27,770
2003	7,948	19,316	17,153	2,144	19	27,265
2004	17,306	8,567	7,822	740	5	25,872
2005	12,763	7,178	6,622	546	10	19,942
2006	1,885	12,630	11,562	1,059	9	14,515
2007	5,985	10,824	9,633	1,187	5	16,809
2008	16,480	17,691	15,987	1,697	8	34,171
2009	10,879	12,136	11,228	901	7	23,015
2010	10,274	10,737	9,843	887	6	21,012
2011	3,806	7,095	4,128	2,957	10	10,901

*) 北緯43度40分以南について集計
2011年はすべて速報値

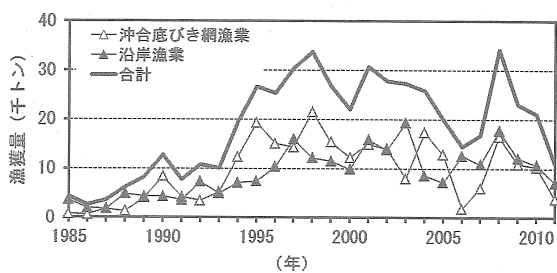


図2 石狩・後志海域におけるホッケの漁獲量の推移

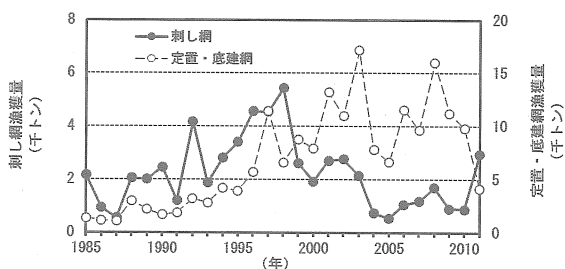


図3 石狩・後志海域における沿岸漁業によるホッケ漁獲量の推移

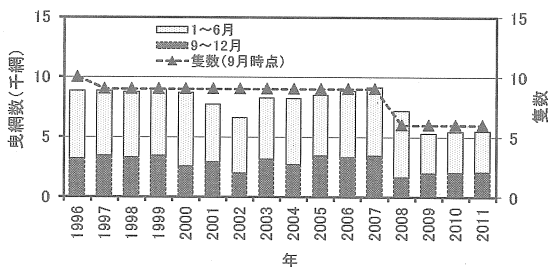


図4 小樽地区根拠沖合底びき網船の隻数および延べ曳網数の推移

表3 小樽機船・小樽市漁協所属の沖合底びき網船によるホッケの漁獲量 (2010年・2011年)

年	海域	単位:トン		
		1-6月	9-12月	年計
2010年	43° 40' 以北	5,571	3,941	9,512
	43° 40' 以南	4,645	5,629	10,274
2011年	43° 40' 以北	2,551	6,696	9,248
	43° 40' 以南	1,119	2,687	3,806
				総計

資料:「沖合底びき網漁獲実績報告書」(小樽機船・小樽市漁協)

の漁獲量の変動は、主に沖底漁業の動向に左右されている。一方で、沖底漁業における漁獲減のため、2011年の総漁獲量に占める沖底の割合は、2010年に引き続き7割を下回り、約69%だった。

石狩・後志海域においては、2006年以降、沿岸の漁獲量が沖底漁業の漁獲量を上回る年が続き、2011年も沿岸漁業の漁獲量が上回った(表2, 図2)。一方で、2011年は2010年に引き続き、両漁業種と

も大きく漁獲を減らしており、合計の漁獲量は約1万トン少ない10,901トンであった。

(ア) 石狩・後志海域における沿岸漁業

石狩・後志海域のホッケは、小定置網や底建網によって春の索餌期と秋の産卵期に沿岸域で、また、刺し網によりほぼ周年にわたって大陸棚縁辺部でそれぞれ漁獲される。

2010年の定置・底建網による漁獲量は2011年に比べて5,715トン減の4,128トンだったが、刺し網では3倍以上の2,957トンであった(表2, 図3)。

(イ) 石狩・後志海域における沖底漁業

小樽機船漁協と小樽市漁協所属の沖合底びき網船の着業隻数ならびにこれらによる延べ曳網数の推移を図4に示した。隻数は、1997年以降2008年6月まで9隻で推移したが、2008年9月の漁期はじめから6隻に減船された。延べ曳網数もこれに応じて減少した。2011年の延べ曳網数は、2010年に比べて34網増の5,517網であった。

小樽地区の沖底船による全体の漁獲量は、2003年以降2008年まで、ほぼ4万トン前後で推移していたが、2009年以降急減した。2011年の北緯43度40分以南・以北両海域を合わせた漁獲量は、2010年より6.7千トン減少し、約1.3万トンであった(表3)。

イ 漁獲物の体長組成・年齢組成

沖合底びき網漁業による北緯43度40分以北および以南の両海域、ならびに沿岸漁業による石狩・後志海域における、ホッケ漁獲物の体長組成および体長階級別年齢組成を図5に示した。

以北海域における沖底の春期では、主モードが28cm台に、副モードが23cm台にあり、主モードは2歳魚以上、副モードは1歳魚が占めていた。秋期では20cm台にモードが観察され、0歳魚で占められていた。

沖底以南海域の春期では、27cm台に主モードが、23cm台に副モードが観察され、主モードは2歳魚以上が、副モードは1歳魚が占めていた。秋期では20cm台にモードが観察され、1歳魚が占めていた。以上のように、春期、秋期ともに、以北海域と似た組成だった。

定置・底建網の春期では26cm台にモードが観察された。1歳魚の割合はごく僅かで、2歳魚以上が混在して組成を構成していた。秋期では28・29cm台にモードが観察された。1歳魚も含まれていた

が、割合は2歳あるいは3歳魚と同等以下であった。

刺し網の春期では29cm台にモードが観察された。秋期では31cm台にモードが観察された。春期・秋期とも、2歳魚以上が混在して組成を構成していたが、2歳魚よりも3歳魚以上の割合が多かった。

2011年の漁獲物の特徴として、まず、春期の沖合底びき網、および定置・底建網において、1歳魚(2010年級群)の割合が少なかった。これは2010年級群の低豊度加入の影響である。次に、秋期の沖合底びき網では、ほとんどが0歳魚(2011年級群)で占められた。しかし、小樽地区所属船によ

る秋期の漁獲量は2010年に引き続き1万トンを下回ったことから(表3)、2011年級群の豊度はそれほど高くないと推察される。

(4) 文献

- 1) 高嶋孝寛: II章 耳石による年齢査定. 北海道周辺におけるホッケの資源と漁業 -資源評価の高度化に向けて-. 北海道立水産試験場技術資料 No.6, 11-25, (2010).
- 2) 北海道水産林務部水産局漁業管理課: ホッケ道央日本海~オホーツク海海域. 2011年度北海道水産資源管理マニュアル, 北海道, 14p (2012).

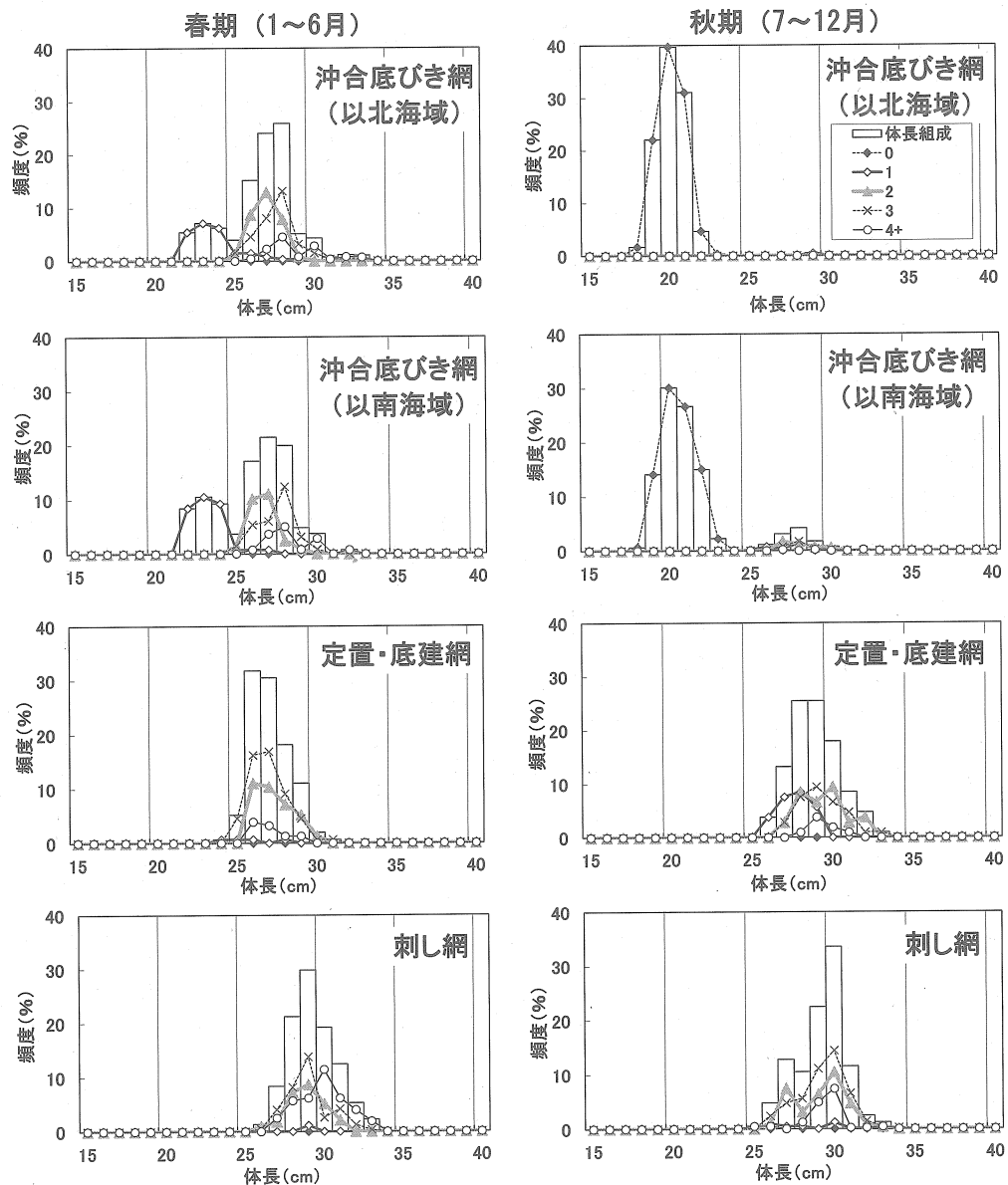


図5 ホッケ漁獲物の体長組成・体長階級別年齢組成(2011年)

1. 7 スルメイカ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 佐藤 充 山口幹人

(1) 目的

道西日本海に来遊するスルメイカの漁況予測精度向上を図るため、生態および資源動向に関する調査船調査および漁業情報収集等の調査研究を行う。なお、本事業は「資源評価調査(受託研究)」と連動して実施した。

(2) 経過の概要

ア 陸上調査

(ア) 漁獲統計調査

道西日本海(道北:オホーツク海を除く宗谷総合振興局および留萌振興局,道央:石狩振興局および後志総合振興局,道南:松山振興局および渡島総合振興局の松前・福島町および八雲町熊石地区)のスルメイカ漁獲量を北海道水産現勢より、4月から翌年3月までの年度集計によって調べた(2010年度~2011年度の漁獲量について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)。

余市郡漁協において、いか釣り漁船の水揚げ隻数・銘柄別漁獲重量および尾数を調べ、CPUE(1隻1日当たりの漁獲尾数)を算出した。

(イ) 生物調査

岩内港および余市港において、いか釣り漁船から銘柄別に標本を購入し生物測定を行った。生物測定の方法は「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」(北海道立水産試験場,1996)に従った。

イ 調査船調査

6月と8月に函館水試試験調査船金星丸によって、自動イカ釣機による釣獲調査および海洋観測を行った。両調査は、受託試験研究である「資源評価調査」の一環で、漁場一斉調査、沖合域海洋観測調査として行った。

ウ スルメイカ日齢解析

6月の調査船調査で採集されたスルメイカについて、日齢解析を行った。日齢解析は技術資料No.4「スルメイカの平衡石の採取および輪紋計数マニュアル」(北海道立釧路水産試験場 坂口健

司,2005)に従った。推定した日齢と採集年月日から発生時期を推定した。

エ 資源評価

2010年度に日本海海域へ来遊したスルメイカについて資源評価を行い、水産試験場ホームページ(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)に公表した。評価結果は2011年度北海道水産資源管理マニュアル¹⁾に掲載された。

オ 普及・広報

2011年7月に日本海区水産研究所および日本海側道府県水産研究機関と共同で、陸上・調査船調

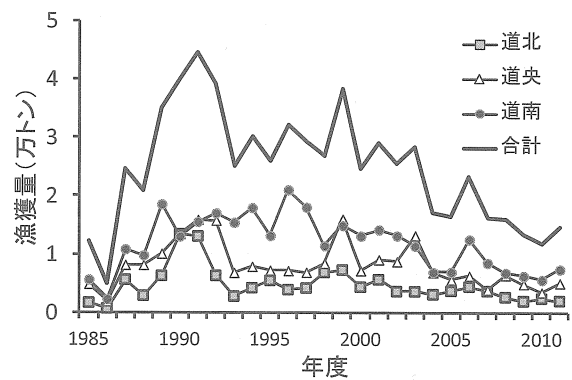


図1 道西日本海におけるスルメイカ漁獲量経年変化

表1 2011年度の道西日本海月別漁獲量

	道北	道央	道南	合計
4月	0	0	0	0
5月	0	0	0	0
6月	1	31	595	626
7月	205	1,601	2,748	4,554
8月	671	627	1,665	2,963
9月	279	245	718	1,242
10月	319	404	208	931
11月	554	1,641	740	2,935
12月	38	560	822	1,420
1月	0	5	0	6
2月	0	7	0	7
3月	0	0	0	0
4~9月	1,155	2,504	5,726	9,385
10~3月	911	2,616	1,771	5,298
年度計	2,066	5,121	7,497	14,683

(単位:トン)

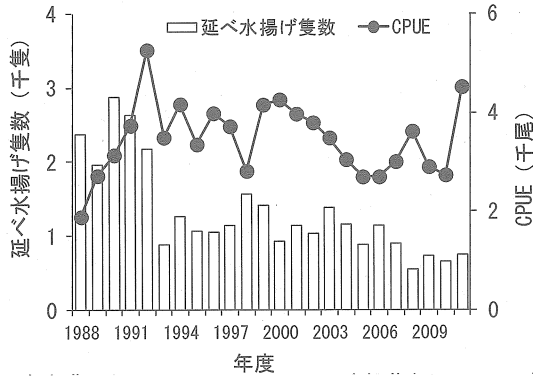


図2 余市港におけるスルメイカの延べ水揚げ隻数とCPUE (1隻1日当たりの漁獲数量)の経年変化

表2 2009～2010年の余市港におけるスルメイカの水揚げ隻数とCPUE (1隻1日当たりの漁獲数量)

月	旬	2010年				2011年			
		隻数	漁獲尾数	漁獲重量	CPUE尾数	隻数	漁獲尾数	漁獲重量	CPUE尾数
6月	上	7	13,360	3,006	1,909	51	349,750	48,436	6,858
	中	51	125,195	29,170	2,455	72	357,445	69,128	4,965
	下	55	129,750	31,950	2,359	73	357,570	76,051	4,898
7月	上	60	116,590	31,066	1,943	73	447,085	89,784	6,124
	中	49	76,675	20,310	1,565	39	63,505	15,448	1,628
	下	41	55,105	14,982	1,344	32	59,905	17,202	1,872
8月	上	49	84,990	24,912	1,734	25	88,050	25,274	3,522
	中	65	272,660	74,670	4,195	45	120,695	35,280	2,682
	下	22	45,080	12,544	2,049	62	193,230	55,442	3,117
9月	上	49	120,455	33,260	2,458	27	90,010	26,330	3,334
	中	53	304,370	79,148	5,743	30	47,255	13,638	1,575
	下	35	65,255	18,858	1,864	66	268,705	75,292	4,071
10月	上	29	60,020	17,154	2,070	62	475,045	129,350	7,662
	中	40	119,785	32,984	2,995	40	233,435	67,008	5,836
	下	26	57,175	15,626	2,199	33	187,840	49,198	5,692
11月	上	6	32,750	8,982	5,458	16	41,655	11,850	2,603
	中	12	85,370	19,976	7,114	4	6,930	2,010	1,733
	下	3	18,830	4,256	6,277				
6月	計								
7月	計	113	268,305	64,126	2,374	196	1,064,765	193,615	5,432
8月	計	150	248,370	66,358	1,656	144	570,495	122,434	3,962
9月	計	136	402,730	112,126	2,961	132	401,975	115,996	3,045
10月	計	137	490,080	131,266	3,577	123	405,970	115,260	3,301
11月	計	95	236,980	65,764	2,495	135	896,320	245,556	6,639
12月	計	21	136,950	33,214	6,521	20	48,585	13,860	2,429
6-9月	計	399	919,405	242,610	2,304	472	2,037,235	432,045	4,316
10-12月	計	253	864,010	230,244	3,415	278	1,350,875	374,676	4,859
年	計	652	1,783,415	472,854	2,735	750	3,388,110	806,721	4,517

余市郡漁協資料, 中央水試調べ。(重量単位: kg)

査の結果に基づき、長期漁海況予報を公表した。また、漁海況予報や調査船調査結果を内容とした「北海道浮魚ニュース」を道内各水試と連携して作成し、FAXで関係機関に配布し、「マリネット北海道」のホームページに公表した。

(3) 得られた結果

ア 陸上調査

(ア) 漁獲統計調査

道西日本海におけるスルメイカの漁獲量は(表1, 図1), 1986年度の約5千トンから増加し, 1991

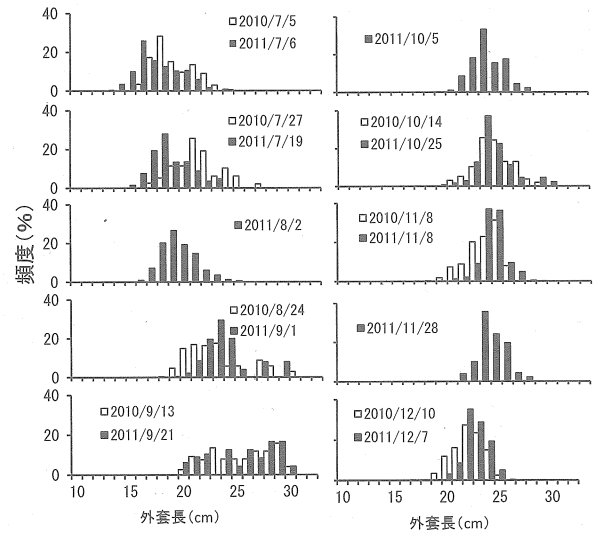


図3 余市, 岩内港に水揚げされたスルメイカの外殻長組成 (外套長組成は銘柄別に引き延ばして推定した)

年度には約4万トンを超えた。その後は、3万トン前後で推移していたものの2004年度以降、2006年度を除き、2万トンを下回る漁獲となった。2011年度の漁獲量は約1万5千トンであった。海域別では、道北が2,066トン(前年:2,454トン)と前年を下回ったが、道央が5,121トン(前年:3,541トン)、道南が7,497トン(前年:6,506トン)と前年を上回った。時期別にみると夏漁にあたる4～9月が9,385トン(前年:7,142トン)と前年を上回り、秋・冬漁にあたる10～3月が5,298トン(前年:5,359トン)と前年並みであった(表2)。

2011年度の余市港におけるいか釣り漁船の年度を通してのCPUE(1隻1日当たりの漁獲尾数)は4,517で前年(2,735)を上回った(図2, 表2)。CPUEを時期別に見ると、6～9月は4,316(前年:2,304)、10～12月は4,859(前年:3,415)と前年を上回った。延べ水揚げ隻数は750隻と前年(652隻)を下回った。

(イ) 生物調査

7月～12月にいか釣り漁船によって漁獲されたスルメイカについて、各銘柄別に生物測定を行った(表3, 図3)。外套長組成は、水揚げ港の標本採集日前後5日間の漁獲量を集計した数量を、銘柄別に引き延ばして推定した。推定した外套長組成のモードは、7月6日が16cm, 7月19日が18cm,

表3 2011年度に余市港、岩内港に水揚げされたスルメイカの生物測定結果

水揚げ日	漁獲位置	銘柄 (入尾数)	外套長組成(cm)																																測定 尾数	♂ 成熟度(%)						♀ 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6日	43° 20' N, 140° 10' E	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	6	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	80	20	0	100	0	0	0							
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	8	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	100	0	0	100	0	0	0							
		30	0	0	0	0	0	0	0	4	12	7	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	100	0	0	100	0	0	0								
		バラ	0	0	1	6	16	41	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	100	0	0	100	0	0	0								
7月19日	43° 20' N, 140° 10' E	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	92	0	8	100	0	0	0									
		25	0	0	0	0	0	0	0	8	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	100	0	0	100	0	0	0									
		30	0	0	0	0	0	0	5	17	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	100	0	0	100	0	0	0									
		木箱	0	0	0	0	4	21	40	31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	0	0	0									
8月2日	43° 20' N, 140° 10' E	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	6	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	80	20	0	100	0	0	0									
		25	0	0	0	0	0	0	0	5	9	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	100	0	0	100	0	0	0										
		30	0	0	0	0	0	0	1	9	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	100	0	0	100	0	0	0										
		木箱	0	0	0	0	2	15	37	33	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	98	0	2	100	0	0	0										
9月1日	43° 39' N, 140° 19' E	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	5	1	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	20	13	50	38	58	17	0	25										
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	94	6	0	89	0	0	11										
		30	0	0	0	0	0	0	0	1	11	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	89	11	0	100	0	0	0										
9月21日	43° 30' N, 140° 00' E	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	3	2	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	43	14	43	31	62	0	8										
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	59	12	29	100	0	0	0										
10月5日	43° 30' N, 140° 00' E	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	15	7	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	35	40	25	80	20	0	0										
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	23	23	54	83	0	17	0										
10月25日	43° 50' N, 140° 20' E	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	10	5	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	15	65	20	75	25	0	0										
		25	0	0	0	0	0	0	0	2	4	7	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	70	20	10	100	0	0	0										
11月8日	43° 30' N, 140° 44' E	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	64	36	89	11	0	0										
		25	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	69	23	8	100	0	0	0										
		木箱	0	0	0	0	0	0	1	3	5	13	20	20	8	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	16	76	8	84	16	0	0										
11月28日	43° 20' N, 140° 50' E	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	11	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	12	18	71	87	13	0	0											
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	8	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	69	19	13	100	0	0	0											
12月7日	岩内沖	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	29	57	14	100	0	0	0											
		25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	33	67	0	100	0	0	0										
		木箱(小)	0	0	0	0	0	0	1	4	20	21	25	13	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	48	48	4	100	0	0	0										
		木箱(大)	0	0	0	0	0	1	1	14	25	36	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	65	35	0	100	0	0	0											

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

表4 2011年度のスルメイカ調査船調査結果および生物測定結果 (金星丸)

調査 開始日	北緯 度分	東経 度分	開始 時刻	終了 時刻	漁獲 努力	漁獲 尾数	CPUE	外套長組成(cm)																																測定 尾数	♂ 成熟度(%)						♀ 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																
6月21日	41 40	139 0	19:30	4:00	42.5	1,975	46.47	0	0	0	0	6	28	39	20	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	0	0	0														
6月22日	42 31	139 40	19:30	4:00	42.5	981	23.08	0	0	3	23	43	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	0	0	0														
6月23日	43 0	140 0	19:30	4:00	42.5	997	23.46	0	1	6	21	35	31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	0	0	0															
6月24日	43 0	138 40	19:30	4:00	42.5	302	7.11	0	0	0	8	19	43	19	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	0	0	0															
6月25日	42 30	139 0	19:30	4:00	42.5	409	9.62	0	0	1	5	18	38	22	9	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	0	0	0															
6月26日	41 40	139 0	19:30	4:00	42.5	606	14.26	0	0	0	2	5	35	23	21	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	98	0	2	100	0	0	0															
8月22日	42 30	138 30	18:30	3:30	45.0	220	4.89	0	0	0	0	0	2	1	9	18	34	23	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	71	18	12	96	2	0	2															
8月23日	41 58	139 25	18:30	3:30	45.0	36	0.80	0	0	0	0	1	1	0	4	7	8	7	5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	36	76	14	10	87	7	0	7															
8月24日	41 30	139 37	18:30	3:30	45.0	675	15.00	0	0	0	0	1	3	5	8	24	26	21	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	100	55	30	15	89	9	0	2															

漁獲努力：釣機台数×操業時間， CPUE：漁獲尾数／漁獲努力。

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

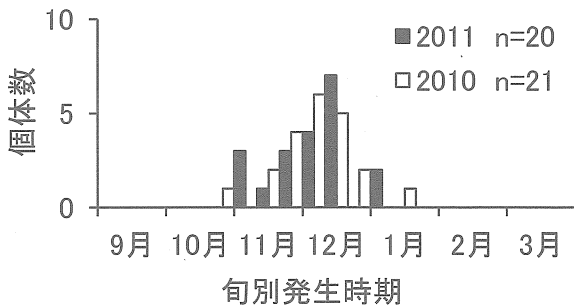


図4 おやしお丸により採集されたスルメイカの発生時期

8月2日が19cm， 9月1日が23cm， 9月21日が28-29cm， 10月5日が23cm， 10月25日が23cm， 11月8日が23cm， 11月28日が23cm， 12月7日が22cmであった。なお成熟度は、「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に従って区分および標記した。

表5-1 スルメイカ標識放流再捕結果 (6月調査)

No.	放流年月日	放流位置		放流尾数	
		北緯	東経		
A	2011 6 21	41° 40'	139° 40'	1,500	
B	2011 6 22	42° 31'	139° 40'	700	
C	2011 6 6	41° 40'	139° 00'	494	
No.	再捕年月日	再捕位置		経過日数	放流地点No.
		北緯	東経		
	2011 7 18	43° 15'	140° 16'	27	A
	2011 7 19	45° 20'	140° 10'	28	A
</					

イ 調査船調査

6月における漁場一斉調査および8月沖合域海洋観測調査結果を表4に示した。漁場一斉調査の各調査点でのCPUE（釣り機1台1時間当たりの漁獲尾数）は7.11～46.47の範囲であった。同様に外套長組成のモードは15～17cmであった。沖合域海洋観測調査の各調査点でのCPUEは0.80～15.00の範囲であった。同様に外套長組成のモードは20～22cmであった。

6月と8月の両調査において、漁獲の多かった4点において合計3,199尾のスルメイカに標識タグをつけて放流し、移動を調べた。再捕結果は表5のとおりである。

ウ 平衡石日齢解析

2011年6月下旬に採集したスルメイカの主発生時期は、11月上旬から1月上旬にかけてであったが、前年同様12月の割合が多かった（図4）。

(4) 文献

- 1) 北海道水産林務部水産局漁業管理課：スルメイカ日本海海域、2011年度北海道水産資源管理マニュアル、47p (2012)

1. 8 ニシン

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口幹人 佐藤 充

(1) 目的

石狩湾には主として沿岸性の石狩湾系ニシンが分布するが、ときには北海道・サハリン系群が優占することが知られている。これらの生態を明らかにし、また資源動向を把握するための基礎資料を得ることを目的とする。

(2) 経過の概要

1996～2007年度にかけて日本海ニシン資源増大(増大推進)プロジェクトと連動して調査を実施してきた。また2008年度からは、日本海北部にしん栽培漁業推進委員会からの受託研究である「I. 15 石狩湾系のニシン漁況予測調査」と連動して、主として厚田沖の漁獲物の生物調査や、石狩・後志管内の漁獲統計調査を実施している。

ここでは、従来から集計している石狩、後志管

内の市町村別漁獲量と武蔵堆周辺で行われる刺網漁業(積丹町～小樽市を根拠とするほっけ、たら、すけとうだら刺し網漁業)と小樽港を根拠とする沖合底曳網漁業による漁獲量を整理した。なお、生物調査の結果は、石狩湾系のニシン漁況予測調査に合わせて記載した。

(3) 得られた結果

石狩湾沿岸でのニシン漁獲量(表1)を見ると、1982年以降、1985、1986年に200トン台の水揚げがあった他は数トン～数十トンで推移し、1993年には0.6トンまで減少した。しかし、1997年の26トンを契機に増加傾向に転じ、2007年には1千トンに達した。2008年には若干減少したものの、2009年には1,886トンと最高値となり、その後も2010年には1,639トンが、2011年には1,780トンが漁獲され

表1 石狩湾沿岸の市区町村別ニシン漁獲量(kg)

年	石 狩 市				小樽市	余市町	古平町	積丹町	合 計
	浜益区	厚田区	その他	石狩市計					
1982	4,030	16,350		20,380	4,062		20		24,462
1983	1,420	8,400		9,820	669		73		10,562
1984	200	1,700		1,900	255		13		2,168
1985	10	162,300	34,800	197,110	48,486	1,033	196		246,825
1986		116,374	71,200	187,574	21,129	1,326	17,399	379	227,807
1987	2,640	44,997	26,477	74,114	22,850	1,678	1,251		99,893
1988	81	925	1,625	2,631	1,318	1	74		4,024
1989	26	3,892	339	4,257	3,085		162		7,504
1990		1,943	430	2,373	347		7		2,727
1991		3,472		3,472	533		5		4,010
1992	422	801	153	1,376	209	409	821	27	2,842
1993	3	159	179	341	191		20		552
1994	111	3,901	26	4,038	1,794		110		5,942
1995	212	2,263	46	2,521	436	20	1,659		4,636
1996	27	787	263	1,077	204	3	642		1,926
1997	1,144	21,416	1,360	23,920	2,124		38		26,082
1998	1,020	37,360	1,960	40,340	3,321		10		43,671
1999	7,534	59,065	4,867	71,466	15,672	4	167		87,309
2000	25,614	47,512	11,505	84,631	29,859	55	1		114,546
2001	20,741	57,782	40,676	119,200	61,667	216	18		181,102
2002	27,041	79,940	18,093	125,074	21,108	1,142	3,456		150,780
2003	49,985	102,236	31,757	183,978	22,605	57	2,824	59	209,523
2004	133,783	507,360	113,909	755,051	120,827	360	812	9	877,058
2005	53,069	125,648	61,852	240,568	67,725	82	316	2	308,692
2006	23,673	180,639	49,858	254,170	31,080	992	1,458	67	287,767
2007	191,972	405,713	162,523	760,209	229,863	17,436	25,674	1,127	1,034,308
2008	71,884	302,719	192,194	566,797	125,402	32,406	74,812	34,668	834,085
2009	180,757	574,502	486,955	1,242,214	559,421	12,551	45,269	26,625	1,886,079
2010	188,916	576,990	270,305	1,036,211	419,480	66,110	49,807	67,076	1,638,684
2011	145,346	531,466	373,575	1,050,387	476,778	65,939	59,462	127,229	1,779,794

資料：漁業生産高報告(2011年は暫定値)、ただし1990年および1993～1997年は厚田漁協資料、中央水試調べ。

沖底、ほっけ刺し網、たら刺し網、すけとうだら刺し網を除いた。

た。なお、1985年～1987年の漁獲の多くは5～6月におけるものであり、北海道サハリン系群が一時的に増大し、漁獲されたと考えられている。一方、1997年以降の漁獲の増加は、石狩湾系ニシンの資源の増大に起因するものである。

後志管内に水揚げされた沖合域でのニシン漁獲量(表2)は1982年以降、1～624トンと沿岸域同様に大きく変動してきた。その中で1987年までは100トン以上の漁獲があったが、その後1997年までは1992年の55トンを除いて漁獲量は30トン未満で推移していた。しかし、1998年には沖合底曳網によって110トンが漁獲され、その後も沖合底曳網を中心に数十トン(2002年を除く)が漁獲されるようになった。さらに2008～2011年には沖合底曳網による漁獲が100トンを超えたことに加えて、刺し網の漁獲量も2009年以降100トンを超え、沖合域全体の漁獲量は2010年には384トンに達した。そして2011年も若干減少したものの338トンとなっている。

なお、生物調査と漁獲統計調査の結果を基に資源評価を行い、その結果を水産試験場ホームページ(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)に公表した。さらに、資源評価の結果は「2011年度北海道水産資源管理マニュアル」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：ニシン岩内湾～宗谷湾海域。2011年度北海道水産資源管理マニュアル，北海道，25p (2011)

表2 武蔵堆の刺し網および小樽港根拠の沖合底曳船によるニシン漁獲量 (kg)

年	刺し網	沖底	合計
1982	35,480	189,142	224,622
1983	71,160	44,154	115,314
1984	144,202	7,108	151,310
1985	256,827	16,772	273,599
1986	230,919	393,240	624,159
1987	152,293	23,455	175,748
1988	24,033	4,685	28,718
1989	4,343	11,428	15,771
1990	44	1,924	1,968
1991	11	766	777
1992	1,850	53,376	55,226
1993	50	656	706
1994	25	3,495	3,520
1995	1,168	4,568	5,736
1996	234	2,506	2,740
1997	24	11,837	11,861
1998	20	109,779	109,799
1999	26	94,161	94,187
2000	267	20,253	20,520
2001	546	72,989	73,535
2002	3,005	5,320	8,325
2003	252	72,655	72,907
2004	2,100	93,977	96,077
2005	525	55,857	56,382
2006	2,247	38,862	41,109
2007	11,967	54,125	66,092
2008	63,264	121,643	184,907
2009	108,629	150,789	259,418
2010	254,802	128,963	383,765
2011	179,687	157,899	337,586

資料：漁業生産高報告。

1. 9 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁獲統計には漁業生産高報告（北海道資料）を用い、留萌、石狩、後志の各振興局管内における漁業種別・月別漁獲量を集計した。なお、2011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、沖合海域では沖底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。2011年は、沖底漁業は小樽機船漁協、えびこぎ網漁業は増毛漁協、刺し網漁業は石狩湾漁協に、それぞれ水揚げされた漁獲物を標本として購入し、生物測定を行った。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、石狩湾漁協本所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中央水産試験場調査船おやしお丸によるトロール調査を行ってきた。おやしお丸が用途廃止となったため、2010年以降は稚内水試調査船北洋丸により行っている。

2011年は、9月13、14日と10月15～24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150～270mの海域範囲としており、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。2011年は5月25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。2011年の漁獲量は前年から大幅に減少し36トンであった。2002年以降の漁業種別漁獲割合は、それ以前と比べ沿岸漁業の割合が大きくなっている。

表1 留萌、石狩、後志管内におけるハタハタの漁獲量（単位：トン）

	漁業種別					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

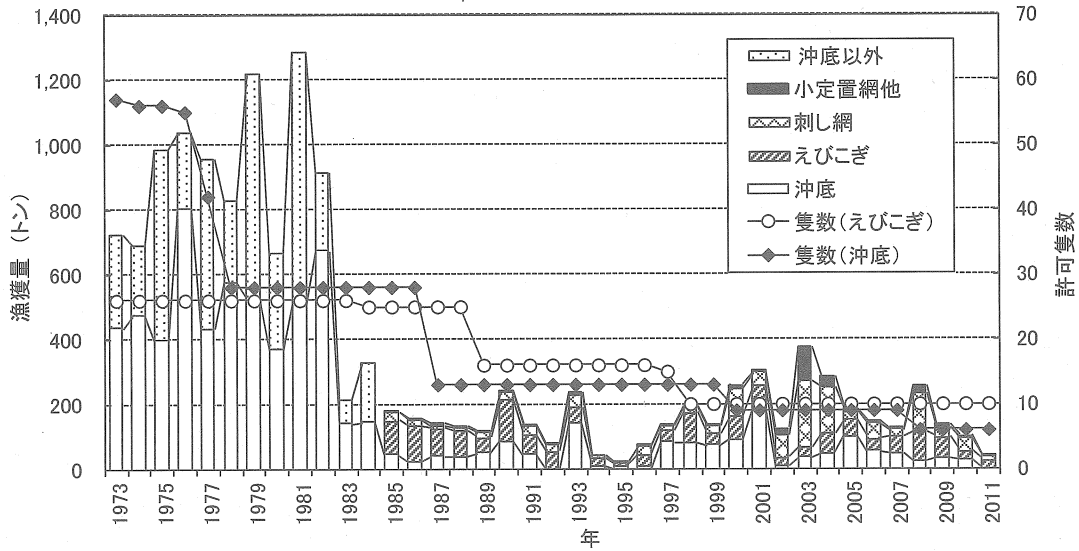


図1 留萌, 石狩, 後志管内におけるハタハタの漁獲量と, えびこぎ網漁業および沖底漁業の着業隻数の推移

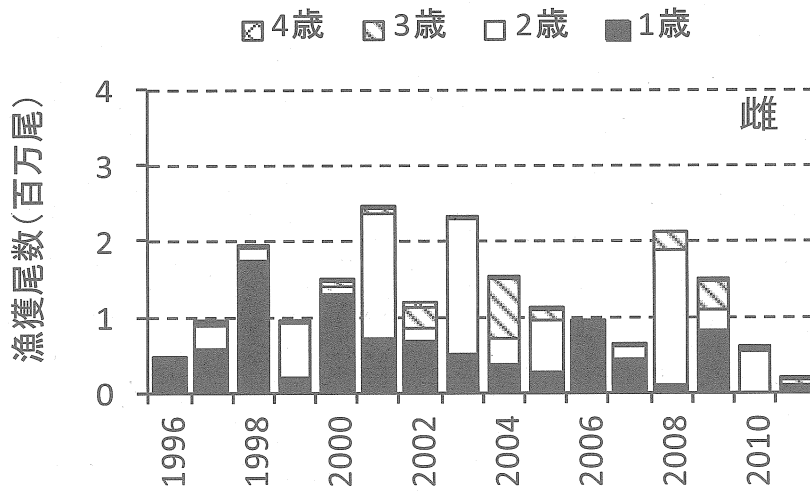


図2 年齢別漁獲尾数の推移 (雌のみ)

※近年の雄の年齢組成の推定誤差が大きいためと考えられたことから, 雌のみを示した。

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 (2011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)
			1歳	2歳	3歳	計	
2011/9/13,14	6	228~279	44 6	14	2	60 6	1.6~2.7
2011/10/15~24	8	179~450	19 8	4 5	5	23 18	0.8~5.6
計			77	23	7	107	

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。

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。2011年は1歳魚(2010年級群)、2歳魚(2009年級群)ともに漁獲が少なかったことにより、漁獲量が大幅に減少した。

ウ 漁期前分布調査 (表2)

9月13、14日に実施したトロール調査では6点、10月15～24日の調査では8点の調査点においてハタハタを採集した。年齢別の採集尾数では1歳魚(2010年級群)の割合が大きかった。雌雄別では雄の採集尾数の方が雌より多かった。

エ 稚魚調査 (図3)

図3に1998～2011年の採集状況を示す。2011年

の調査で採集された2011年級群の採集尾数は403尾、1定点あたりの平均採集尾数は67.1尾と、2010年をさらに下回る低水準であった。

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。2011年秋漁期に来遊する資源は、1歳の小型魚主体で来遊量は近年では最低水準で、沿岸への来遊時期は11月中旬以降と予測した。漁獲状況は前述のとおりで、石狩湾漁協本所での初漁日(出荷日)は11月24日であった。

2010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。2010年時点の資源水準は低水準、2010年から2011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。

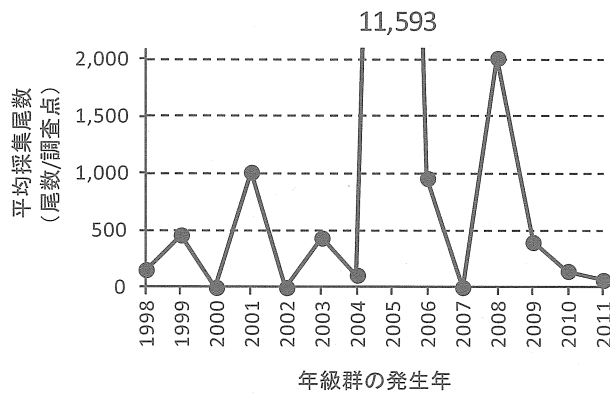


図3 石狩市厚田区沿岸における稚魚分布調査による採集数の推移

1. 10 イカナゴ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

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

本種の調査研究では、資源の合理的利用を図るため、管内の主要産地において毎年の漁業実態や成長など資源生態的情報の蓄積・解析を進めることを目的としている。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁業生産高報告（北海道資料）から漁獲重量を集計した。集計の対象は「火光を利用する敷網漁業（知事許可）」により漁獲された「イカナゴ」とした。2011年の漁獲量については中央水産試験場が集計した暫定値を用いた。

表1 後志総合振興局管内のイカナゴ（コウナゴ）漁獲量 単位：トン

年	小樽市 ～積丹町	神恵内村 ～蘭越町	寿都町	島牧村
1985	545	4	93	440
1986	932	50	339	213
1987	186	146	67	147
1988	3,617	71	810	1,113
1989	626	1	180	217
1990	570	2	146	113
1991	1,636	4	83	70
1992	429	52	209	267
1993	483	6	85	118
1994	33	1	13	28
1995	457	16	193	151
1996	527	11	101	214
1997	354	5	161	195
1998	351	3	15	16
1999	60	7	41	81
2000	100	28	121	109
2001	153	10	137	64
2002	465	25	23	15
2003	208	13	44	18
2004	382	83	100	51
2005	369	47	104	107
2006	72	17	132	148
2007	81	12	59	59
2008	81	10	53	77
2009	360	38	76	77
2010	120	21	179	131
2011	183	39	189	118

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

イ コウナゴ漁業漁期前調査

2011年4月20日に島牧村西部（白糸岬～千走）の沿岸域に設けた5調査点において、集魚灯を用いたたも網採集調査を行った。採集物の体長を測定し、体長組成から初漁時期の目安を予測することを試みた。

ウ 漁獲物調査

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

エ 水温調査

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

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

1985年（昭和60年）以降の後志総合振興局管内におけるイカナゴの漁獲量を表1に示す。2011年の漁獲量は、寿都町では前年を上回る189トン、島牧村では前年よりやや減少して118トンであった。小樽市から積丹町にいたる地域（北後志地域）の漁獲量は183トンと前年を上回った。北後志地域、寿都、島牧で1988年に突出して多い漁獲量を記録して以降は、3～4年程度の間隔で増減を経ながら推移している。

島牧漁協および寿都町漁協の荷受け資料に基づく両地域のCPUE（漁獲量kg／有漁隻数）の経年変化を図1に示す。CPUEは両地区で同様の傾向で推移しており、2011年の両地区合わせたCPUEは270.6kgと前年を大きく上回り、両漁協ともに近年の最高水準であった。

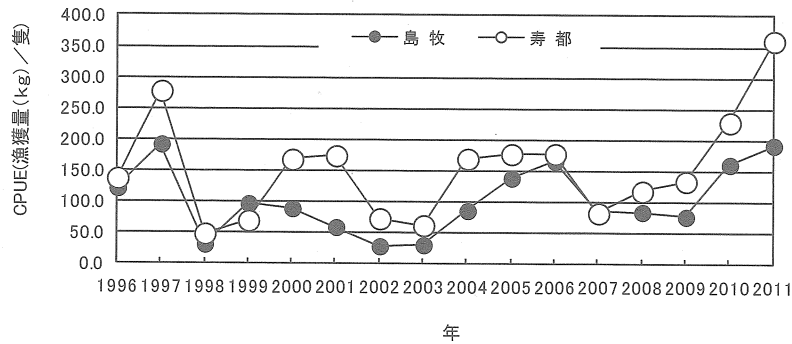


図1 島牧, 寿都町各漁業協同組合におけるCPUEの推移

イ コウナゴ漁業漁期前調査

たもすくいによる漁期前調査での採集尾数はわずか1尾であり、この結果から初漁期の予測はできなかった。そこで、4月26日に寿都, 島牧に水揚げされた初漁の漁獲物から標本を得て、その体長組成(図2)から5月初め頃から漁が上向くと予測した。体長組成を構成するいくつかの体長群から数個体を抽出し、その耳石日周輪からふ化日を推定したところ、初漁の漁獲物は3月末頃にふ化した群が主体となっていると考えられた。

ウ 漁獲物調査

2011年漁期中に採集した漁獲物標本のうち33標本分について、各標本の体長組成に見られるモード階級値を示す(図3)。ふ化時期の異なる複数の体長群が段階的に資源に加入することで漁獲物を構成するという例年の傾向がみられたが、2011年については、例年より多くの体長群(ふ化群)の加入が認められ、これによって資源水準が高まり(図1参照)、漁獲が好調に続いたものと考えられる。

エ 水温調査

2011年の寿都湾内の観測定点(水深20m)の水温は、3月中旬に低く推移したが、3月下旬に急上昇して4月中はやや高めで推移し漁期中(5月)は平年並みで推移した(図4)。

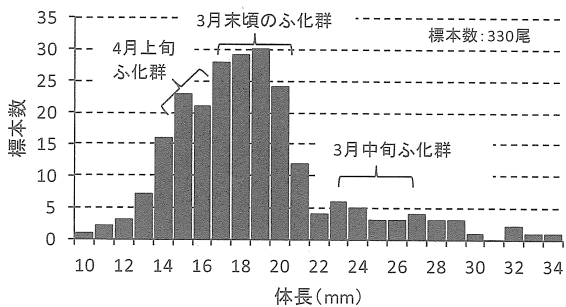


図2 初漁(4月26日)の漁獲物体長組成

オ 事業成果の活用

以上の結果を整理して、寿都町漁協小女子部会総会(2012年3月30日)にて関係者に説明し、着業者の資源状況への理解を促した。漁期前調査や漁獲物調査結果に基づく漁期の予測は資料にとりまとめ、後志南部水産技術普及指導所との共同発信として、直ちに管内各漁協および町村役場へファックスと電子メールで情報提供し、ホームページで広く周知を図った。

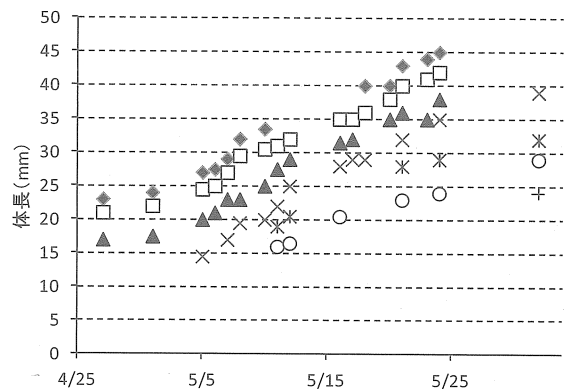


図3 2011年に漁獲された漁獲物の体長組成のモード推移

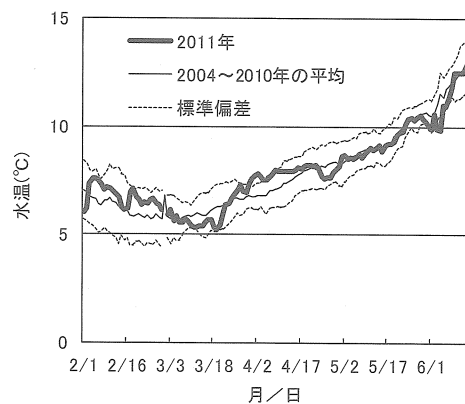


図4 寿都海域における水温推移(水深20m)

1. 11 タコ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口宏史 三原行雄

(1) 目的

北海道周辺海域のタコ類の漁獲量は近年比較的安定しており、資源管理の必要性を望む声も少ない。しかし、沿岸漁業にとって重要な漁獲対象資源のひとつであることから、モニタリングの必要性は高い。そこで、ミズダコおよびヤナギダコの漁業を通じた資源のモニタリングを目的として事業を実施した。

表1 石狩・後志におけるミズダコ・ヤナギダコ漁獲量 (単位: トン)

	ヤナギダコ			ミズダコ		
	石狩	後志	合計	石狩	後志	合計
1985年	0	431	431	119	1,507	1,626
1986年	0	428	428	69	1,377	1,446
1987年	0	488	488	58	1,388	1,446
1988年	0	674	674	61	1,393	1,454
1989年	0	606	606	44	1,305	1,349
1990年	0	615	615	74	1,432	1,506
1991年	0	529	529	55	1,038	1,093
1992年	0	488	488	97	1,420	1,517
1993年	0	680	680	142	1,534	1,676
1994年	0	571	571	116	1,685	1,801
1995年	0	407	407	121	1,445	1,567
1996年	0	307	307	138	1,227	1,365
1997年	0	399	399	135	1,428	1,563
1998年	0	427	427	176	1,652	1,828
1999年	0	420	420	158	1,282	1,440
2000年	0	542	542	92	960	1,052
2001年	0	466	466	154	1,090	1,245
2002年	0	527	527	207	1,573	1,780
2003年	0	696	696	232	1,768	2,001
2004年	0	415	415	154	1,358	1,512
2005年	0	580	580	137	1,074	1,211
2006年	0	637	637	158	1,369	1,527
2007年	0	571	571	160	1,619	1,779
2008年	0	349	349	148	1,285	1,434
2009年	0	418	418	172	1,255	1,427
2010年	0	311	311	126	993	1,119
2011年	0	245	245	97	1,096	1,193

(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ヤナギダコの漁獲量を漁業生産高報告から集計し、月別、漁業別などの漁獲動向を調べた。

(3) 得られた結果

石狩振興局および後志総合振興局管内のヤナギダコとミズダコの漁獲量の経年変化を表1に示した。

ヤナギダコは石狩振興局管内では漁獲されず、全て後志総合振興局管内で漁獲されている。1985年以降の漁獲量は300トンから700トンの間で変動しながら推移している。1996年に307トンと低い数値を示してからは増加傾向を示し、2003年は696トンとなり、1985年以降最高となった。2006年に637トンとなった後減少したが、2011年は245トンと前年を下回り1985年以降過去最低を記録した。

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1千トンから2千トンの間で推移している。1998年に1,828トンとそれまでの最高の漁獲量を記録した後、2000年まで2年間減少したが、その後増加に転じ、2003年の漁獲量は2,001トンとなり1985年以降最高となった。2007年には1,779トンとなった後減少し、2011年は1,193トンと前年をわずかに上回った。

2011年石狩、後志合計のヤナギダコ、ミズダコの漁獲量を漁法別に集計して図1に示した。ミズダコは主に知事許可漁業および共同漁業権漁業のたこ漁業で漁獲されている(75%)。ヤナギダコは主にえびかごで漁獲されている(43%)。

ミズダコ、ヤナギダコの季節による漁獲動向を見るため、石狩・後志における月別漁法別の漁獲量を図2に示した。ミズダコの漁獲量が多い月は、主体となるたこ漁業の漁獲量が多くなった5-8月と12月であった。

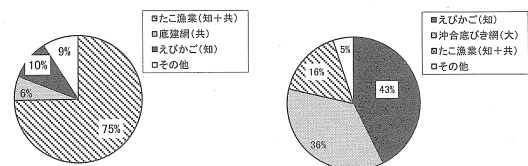


図1 石狩、後志におけるミズダコ・ヤナギダコ漁法別漁獲比率

ヤナギダコでは、6月と10月に漁獲量が多く、主体となるえびかごの休漁期間である冬期には漁獲量は少ない。

ミズダコとヤナギダコ漁獲量を地区別に見ると(図3)、ミズダコでは小樽市と古平で多く、他にも石狩、後志両管内で広く漁獲されている。一方ヤナギダコでは古平地区(東しゃこたん漁協)、余市郡、小樽機船での漁獲量がほとんどを占め、他の地区での漁獲は極めて少ない。これは、ミズ

ダコとヤナギダコの生息場所と関係があると思われる。浅海域に生息するミズダコは石狩、後志両管内で広く漁獲されているが、比較的水深の深い沖合域に生息するヤナギダコは、沖合底びき網漁業を行っている小樽市機船漁協と水深の深い沖合漁場が近く、主な混獲漁業であるえびかご漁業(図2)の盛んな古平や余市郡での漁獲が主体となるためと考えられる。

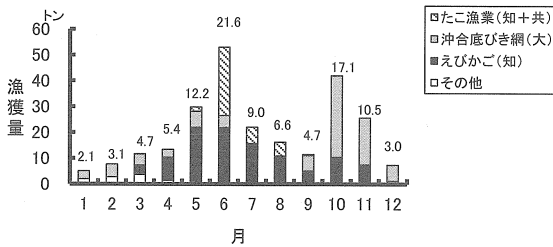
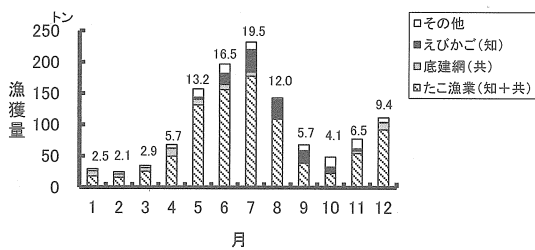


図2 石狩、後志におけるミズダコ・ヤナギダコ漁法別、月別漁獲量(2011年)
 図中数字は月別漁獲量(全漁法の合計)の年漁獲量に占める割合(%)

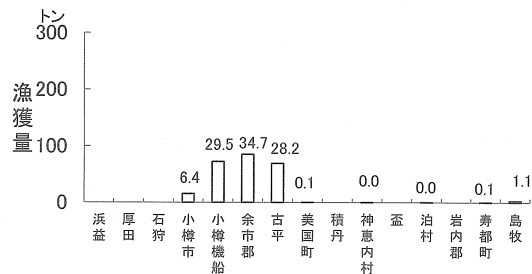
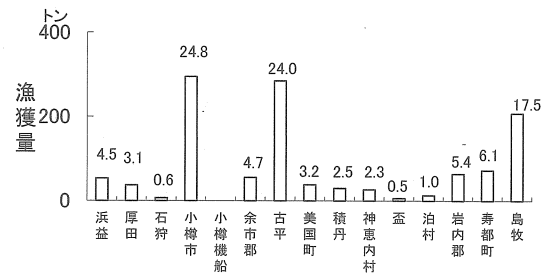


図3 石狩、後志におけるミズダコ・ヤナギダコ地区別漁獲量(2011年)
 図中数字は地区別漁獲量の全漁獲量に占める割合(%)

1. 12 ベニズワイガニ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

2001年以降、第38俊洋丸（松前さくら漁協127 t, 520HP）、第58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

2011年の許容漁獲量は全体で1,200トン（各船600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1,040トン（許容漁獲量の86.6%）で、2010年（1,130トン）をやや下回った。俊洋丸の漁獲量は456トン（許容漁獲量の76.0%）であった。型別ではLLサイズが30トン（前年比83.4%）、Lサイズが314トン（前年比84.2%）、Mサイズが112トン（前年比88.9%）と、各サイズの漁獲量が前年を大きく下回った。宝樹丸の漁獲量は約584トンで、許容漁獲量の97.4%であった。型別ではLLサイズが166トン（前年比86.57%）、Lサイズが307トン（前年比94.2%）、Mサイズが111

トン（前年比144.7%）と、LLサイズの漁獲量が前年を大きく下回ったが、Mサイズでは増加した。

(イ) CPUE（図2）

両船合わせたCPUE（1かご当たり漁獲量）は17.1kgと前年に続いて減少したが、ここ数年は比較的高い水準で推移している。

(ウ) 甲幅組成（図3）

2011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105～110mmのサイズが最頻値であった。2005年以降は全漁獲尾数に占める100mm未満サイズの割合が比較的高く推移し、2009年に減少するものの2010年は再び増加して2011年は33%であった。しかし、2011年は2010年や2007年の甲幅組成にみられたような漁獲サイズ前の85～90mm台に明瞭なモードは現れなかった。

(エ) 資源評価

CPUE（1かご当たり漁獲量）は2003年以降増加傾向となり、2007年に21.5kgと近年の最高値となったが、2008年以降は比較的高水準で推移してはいるものの、連続して漸減した。2011年の資源状態は2004年以前（1999年を除く）と比べると比較的高い水準にあり、近年の漁獲圧、許容漁獲量は資源状態に対し概ね適切な水準に保たれていると考えられる。しかし、資源量は2007年以降、加入尾数が下がったことを受けてやや減少傾向にあると考えられ、今後の動向を注視する必要がある。

イ 事業成果の活用

以上の調査および評価結果に基づき、例年の方法（佐野，1996）に基づいて2012年漁期の生物学的許容漁獲量を1,141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、2011年12月および2012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、2012年については、許容漁獲量1,100トン（各船550トン配分）で許可方針が定められた。なお、2012年漁期より知事許可漁業（本操業）に移行した。

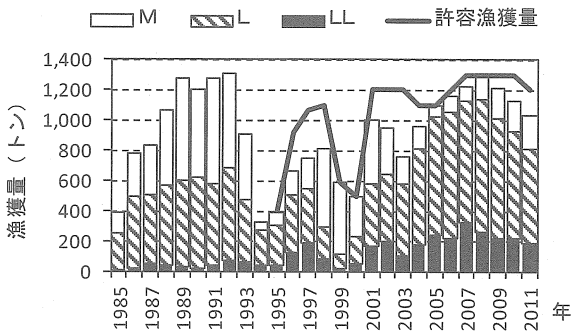


図1 日本海南部ベニズワイガニ試験操業における漁獲量の経年変化

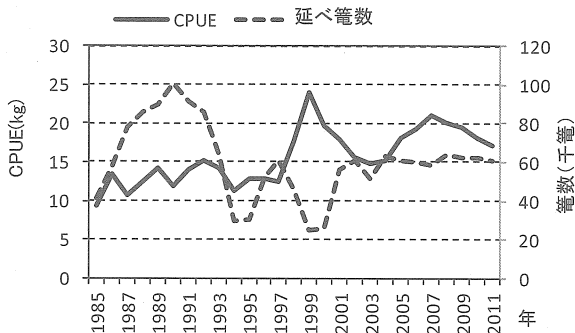
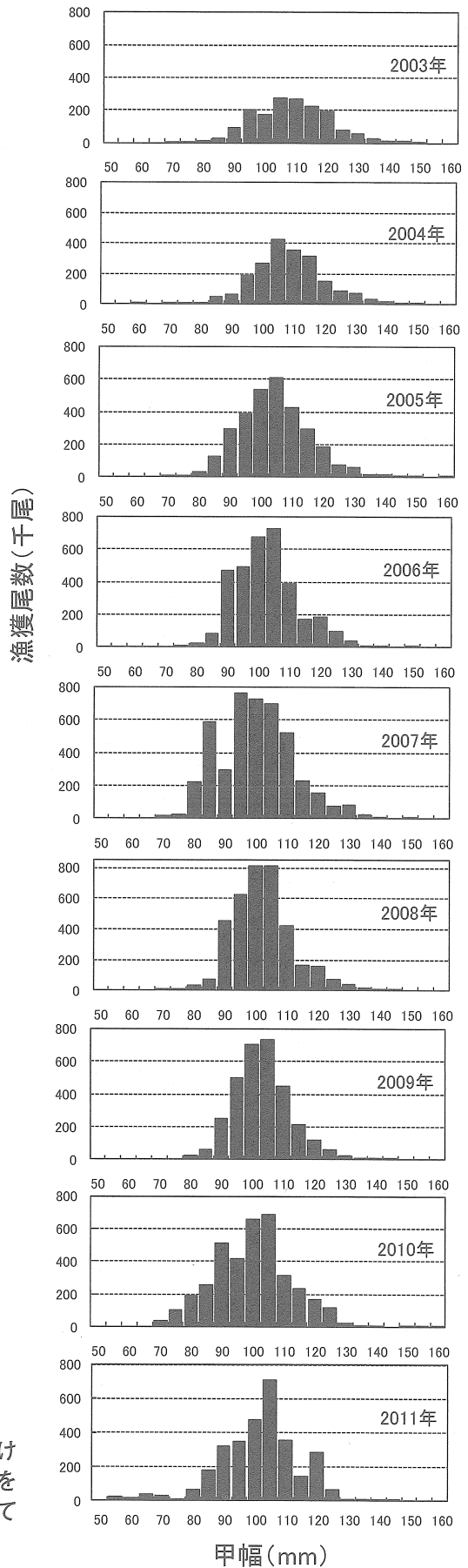


図2 日本海南部ベニズワイガニ試験操業における延べ罞数とCPUE(漁獲量/罞)の経年変化

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



1. 13 エビ類

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志 丸山秀佳

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 漁業実態調査

後志管内におけるエビ類の漁業実態と資源動向を把握することを目的に、知事許可えびかご漁業漁獲成績報告書および北海道水産現勢元資料に基づいて、漁獲量および漁獲努力量（操業日数等）を集計した。なお、2011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

余市港を根拠地とする知事許可えびかご当業船によって、2011年4月12日、7月19日、9月13日、および11月9日に漁獲されたホッコクアカエビについて、銘柄別に性別、抱卵・てんらく糸の有無、成熟度を判定し、甲長（頭胸甲長：0.1mm単位）、体重（0.1g単位）を測定した。なお、性別は第1腹肢内肢の形状から、成熟度は生殖腺の色彩から判定した。生物測定結果を標本採集した当業船の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全体の平均的な発育段階別の甲長組成を求めた。さらに、年齢-成長関係¹⁾を用いてこれらを分解し、年齢組成とした。

ウ 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1.89、留萌管内大型船には1.52）を年間延べ出漁隻数に乗じて標準化努力量を求めた。知事許可えびかご漁業全体の漁獲量を船型別

の標準化努力量の合計値で除して標準化CPUE（以下、えびかごCPUE）とした。なお、2011年の後志管内大型船の年間延べ出漁隻数が不明のため、留萌管内大型船の操業日数との比率から予想した値を暫定的に用いた。また、えびかご網漁業漁獲成績報告書に基づき、前年12月～2月のえびかご網漁業の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）。

生物測定結果を漁獲成績報告書の銘柄組成で引き伸ばし、年齢別漁獲尾数を推定した。稚内水産試験場において得られた推定結果と合算し、資源解析に供した。

年齢別資源尾数はチューニングVPAにより推定した。方法の詳細はH18年度稚内水産試験場事業報告書を参照のこと。なお、チューニングVPAの資源量指数には、非抱卵雌（7, 9, 11歳）の1日1隻あたりの漁獲尾数を用いた。目的関数は、以下の式に変更した。

$$SSQ = \sum (\ln(I_y) - \ln(q \sum_{a=4}^6 N_{2a-1,y}))^2$$

ここで、比例係数 q は

$$\hat{q} = \exp \left(\sum_{y=1989}^{2011} \ln \left(\frac{I_y}{\sum_{a=4}^6 N_{2a-1,y}} \right) / 23 \right)$$

とした。

産卵親魚量（SSB）の推定は次のように行った。まず、6, 8, 10歳の全個体が抱卵し、翌年の漁期始めにふ化するとした。脱皮時期は4月頃であるため、 y 年のSSBは、同年の7, 9, 11歳の資源尾数に6, 8, 10歳の体重²⁾を乗じたものとした。

(3) 得られた結果

ア 漁業実態調査

(ア) 北海道におけるエビ類の漁獲動向

表1 北海道におけるエビ類の魚種別漁獲量

単位：トン

年	ホッコク アカエビ	トヤマ エビ	ホツカイ エビ	ヒゴロモ エビ ³⁾	その他 エビ	合計
1985	4,121	442	132	25	163	4,882
1986	3,451	469	206	53	139	4,317
1987 ¹⁾	2,816	463	196	50	101	3,576
1988 ¹⁾	2,781	586	271	48	150	3,836
1989	2,921	799	297	8	237	4,262
1990	2,721	1,131	262	47	251	4,411
1991	2,190	822	234	35	88	3,370
1992	2,121	870	249	22	135	3,397
1993	1,935	1,032	268	21	127	3,382
1994	2,051	603	271	37	132	3,094
1995	2,657	1,005	265	39	105	4,071
1996	2,613	846	260	36	133	3,886
1997	2,502	819	309	29	169	3,828
1998	1,723	643	339	41	179	2,926
1999	2,177	506	316	35	123	3,157
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⁾	2,487	484	200	-	106	3,277

出典：北海道水産現勢元資料

- 1) 水試調査により数値を訂正した
- 2) 暫定値
- 3) ヒゴロモエビ漁獲量は2008年よりその他エビに含む

表2 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の推移

単位：トン

年	北後志				北後志 合計	南後志				北後志 合計		後志 合計	
	小樽	余市	古平	積丹 ¹⁾		古宇郡	岩内	赤松	島牧 ²⁾	合計	合計		
1985	597	521	753	178	2,049	47	86	73	115	322	2,371	294	1,740
1986	662	436	502	176	1,776	32	93	64	105	294	2,071	228	1,852
1987	415	474	459	144	1,492	29	80	63	76	248	1,740	223	1,525
1988	551	527	359	191	1,629	26	65	49	83	240	1,869	257	1,906
1989	511	476	517	145	1,649	34	80	55	88	257	1,906	217	1,867
1990	454	506	578	111	1,649	31	70	42	74	217	1,867	197	1,733
1991	1,083	424	276	153	1,936	34	42	30	91	197	2,133	333	2,497
1992	1,242	355	459	108	2,164	21	222	26	64	333	2,497	274	1,476
1993	148	371	258	96	873	28	140	23	82	274	1,147	246	1,688
1994	563	318	327	97	1,305	26	33	20	92	171	1,476	191	1,490
1995	646	418	266	112	1,442	35	98	19	95	246	1,688	164	1,357
1996	474	293	424	108	1,299	32	40	21	98	191	1,490	163	790
1997	470	206	467	49	1,193	30	38	19	80	164	1,357	209	975
1998	72	239	254	63	627	28	29	27	79	163	790	216	1,142
1999	82	311	303	71	766	35	43	26	104	209	975	196	1,271
2000	103	371	360	93	927	33	44	28	111	216	1,142	204	1,195
2001	136	505	339	96	1,076	35	43	29	90	196	1,271	182	1,163
2002	155	326	386	124	991	34	45	26	99	204	1,195	142	1,033
2003	130	365	364	123	981	31	41	19	91	182	1,163	82	1,084
2004	117	394	269	111	892	33	24	29	56	142	1,033	59	1,047
2005	136	435	282	149	1,002	27	7	13	36	82	1,084	48	809
2006	124	423	313	126	987	8	0	11	40	59	1,047	69	990
2007	125	258	271	107	761	6	0	9	33	48	809	73	1,048
2008	130	313	366	111	921	13	0	12	44	69	990	74	902
2009	128	369	369	108	975	13	0	21	39	73	1,048	65	874
2010	121	282	354	71	828	13	0	15	46	74	902		
2011 ³⁾	107	326	303	73	809	11	0	17	37	65	874		

- 1) 積丹， 美国地区の合計値
- 2) 島牧， 西島牧地区の合計値
- 3) 暫定値

北海道におけるエビ類の漁獲量 (図1・表1) は1985年以降，増減を繰り返しながら，ほぼ3千～4千トン水準で推移している。2011年は前年よりもやや減少し，3,277トンが漁獲された。振興局別にみると，現在まで後志，留萌両振興局管内の漁獲が大きな比重を占めている。1980年代は後

表3 北後志えびかご漁業における漁獲努力量の推移

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

出典：えびかご漁業漁獲成績報告書

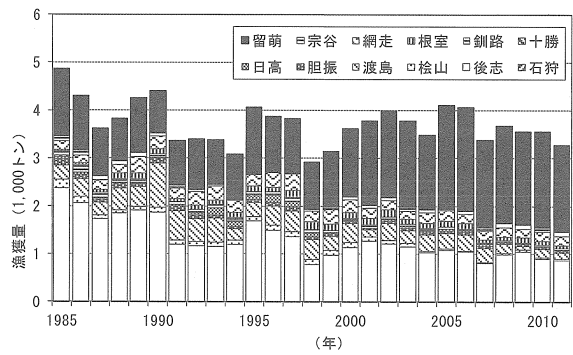


図1 北海道におけるエビ類の振興局別漁獲量 (出典：北海道水産現勢元資料。2011年は暫定値。農林水産大臣許可漁業のかご漁業はロシア水域での操業であるため集計から除外した。)

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。2011年の後志振興局の漁獲量は前年(902トン)より28トン減少して874トン，留萌振興局のそれは前年(2,015トン)より207トン減少して1,808トンとなった(図1)。これら2振興局を除いた2011年の漁獲量は，前年(650トン)に比べて55トン減少し，595トンになった。エビ類の種別漁獲量(表1)をみると，ホッコクアカエビ，トヤマエビ，ホツカイエビの順に漁獲量が多い。なお，近年，ヒゴロモエビの漁獲量は激減し，2008年より北海道水産現勢の集計魚種から外れ，その他エビに集計されている。ホッコ

表4 北後志えびかご漁業におけるエビ類の漁獲状況

年	大型船			小型船			合計					
	ホッコクアカエビ		トヤマエビ	ホッコクアカエビ		トヤマエビ	ホッコクアカエビ		トヤマエビ	他のエビ		
	漁獲量 (kg)	CPUE (kg/日・隻)	漁獲量 (kg)	漁獲量 (kg)	CPUE (kg/日・隻)	漁獲量 (kg)	漁獲量 (kg)	漁獲量 (kg)	CPUE (kg/日・隻)	漁獲量 (kg)		
1987	513,803	300	4,767	122,520	598,737	277	3,184	16,667	1,112,540	287	7,951	139,187
1988	526,601	327	108	129,745	676,709	292	16,615	11,206	1,203,310	306	16,723	140,951
1989	587,519	403	612	78,083	657,064	284	21,325	11,756	1,244,583	330	21,937	89,839
1990	545,377	439	674	58,319	699,398	281	11,425	14,434	1,244,775	334	12,099	72,753
1991	286,398	429	771	4,671	630,435	299	16,809	4,000	916,833	331	17,580	8,671
1992	186,877	478	453	228	532,100	227	24,773	14,020	718,977	263	25,226	14,248
1993	146,364	469	1,063	519	605,316	271	15,213	11,555	751,680	295	16,276	12,074
1994	395,959	475	4,257	8,014	502,751	229	12,947	1,263	898,710	297	17,204	9,277
1995	185,997	511	2,579	7,422	613,229	293	14,010	10,751	799,226	313	16,589	18,173
1996	524,716	685	2,160	8,315	466,309	259	20,748	11,522	991,025	386	22,908	19,837
1997	430,751	563	1,766	3,362	457,181	234	15,072	9,771	887,932	327	16,838	13,133
1998	79,913	563	0	0	504,003	293	19,299	2,875	583,916	314	19,299	2,875
1999	113,583	693	0	0	618,150	357	10,977	6,906	731,733	386	10,977	6,906
2000	117,242	792	0	0	742,935	443	7,685	6,866	860,177	472	7,685	6,866
2001	139,038	808	0	0	823,621	489	6,964	1,839	962,659	475	6,964	1,839
2002	163,864	1,012	0	0	703,363	428	8,153	746	867,227	428	8,153	746
2003	132,836	795	0	0	705,874	414	9,572	10,093	838,710	430	9,572	10,093
2004	118,590	732	0	0	698,028	423	8,799	5,035	816,618	428	8,799	5,035
2005	140,909	854	0	0	711,755	416	9,146	4,631	883,918	446	9,171	4,631
2006	131,908	771	0	0	719,009	408	19,162	7,895	891,141	397	19,366	7,895
2007	118,795	699	0	5,288	511,799	294	33,902	1,998	659,526	297	33,928	7,301
2008	127,719	751	0	2,580	694,894	418	14,133	4,489	854,568	381	14,312	7,116
2009	125,834	812	0	2,400	765,763	457	10,871	718	948,511	457	11,228	4,346
2010	119,973	741	0	1,190	632,714	387	13,280	1,406	752,687	402	13,280	2,596
2011	106,589	未提出のため 算出できません	0	723	636,246	402	12,168	2,701	742,835		12,168	3,424

出典：えびかご漁業漁獲成績報告書

クアカエビは1985年には4千トンを超える漁獲があったが、その後減少し、1998年には過去最低の1,723トンとなった。1999年以降、ほぼ2,177～3,125トンの範囲で変動しており、2011年は前年(2,721トン)より235トン減少して、2,487トンとなった。トヤマエビの漁獲量は1985～1987年には400トン台であったものが、1989～1997年には1994年を除いてほぼ800～1,000トンに増加した。1998年以降、おおむね500～700トンの水準を維持していたが、2009年に大幅に減少し、過去最低の389トンになった。2011年は前年(504)より17トン増加して、484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、2011年は、前年(242トン)より42トン減少し200トンであった。

(イ) 後志総合振興局管内におけるエビ類の漁獲動向

a ホッコクアカエビ

後志総合振興局管内におけるホッコクアカエビの漁獲量は、1985年には2,000トンを超える水揚げがあったが、その後減少し、1998年以降は1,000トン前後で推移してきた(表2)。2011年の漁獲量は

表5 後志振興局管内におけるトヤマエビ漁獲量の推移

年	北後志				南後志			後志管内計		
	小樽市	余市郡	古平	積丹 ¹⁾	古宇郡	当内郡	寿都町	島牧 ²⁾	後志管内計	
1985	1	4	81	21	107	2	6	0	16	23
1986	3	4	13	29	50	2	7	0	38	47
1987	0	3	79 ³⁾	16	98	2	6	0	16	24
1988	0	16	8 ³⁾	16	39	1	4	0	12	18
1989	0	21	21	19	61	1	7	1	17	27
1990	0	12	5	5	23	1	6	0	10	17
1991	0	17	1	4	22	2	4	0	11	17
1992	0	24	1	5	30	2	3	0	14	20
1993	0	15	2	2	19	2	81	4	21	108
1994	11	14	9	3	36	5	6	1	11	24
1995	25	13	5	4	47	9	45	1	11	65
1996	5	12	9	5	31	4	2	0	15	21
1997	5	7	6	3	21	4	3	1	14	22
1998	2	10	6	3	20	4	3	1	14	22
1999	5	6	5	1	17	2	2	0	13	17
2000	1	5	3	3	12	1	2	0	11	14
2001	0	4	2	3	10	3	2	1	14	19
2002	1	5	3	5	14	2	3	1	12	18
2003	0	5	6	4	15	2	4	1	12	19
2004	0	5	4	3	13	2	2	0	7	11
2005	0	4	6	3	12	1	0	1	9	11
2006	0	10	7	10	27	3	0	2	12	16
2007	1	15	16	9	41	4	0	1	16	21
2008	2	3	11	4	20	7	0	1	20	28
2009	0	5	5	2	13	7	0	1	12	20
2010	0	8	4	4	16	7	0	1	10	17
2011	0	7	2	6	16	7	0	1	12	20

出典：北海道水産現勢元資料

- 1) 積丹・美国地区との合計値
- 2) 島牧・西島牧地区の合計値
- 3) 水試調査により数値を訂正した。

2011年は暫定値。

前年(902トン)より28トン減少して874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表3に、漁獲量およびCPUEの推移を表4に示した。

日本海海域における大型船（30トン以上）の延べ操業日数は、1991～1993年に大幅に減少した。これは日ロ共同事業により、これら8隻の大型船が間宮海峡および沿海州での操業を開始したためである。しかし、1994年以降、ロシア水域への出漁が減少したことにより日本海海域での操業日数は再び増加し、1997年まで1995年を除き800日前後となった。1998年には大型船が大幅に減船し、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150日前後にまで減少した（表3）。

小型船（30トン未満）の着業隻数（表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隻が廃業したため、11隻となった。さらに2011年漁期中に余市郡漁協所属の1隻が廃業している。

延べ操業日数は1996年以降、2,000日を割り込んで1,800日前後で推移している（表3）。1隻当たりの年間操業日数は1998年の減船以降増加し、1985年が89日であったが、近年は150日前後で推移している。

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、多くの年では50トン以下である（表5）。2011年の漁獲量は前年（34トン）より3トン増加して37トンであった。

イ 漁獲物調査

図2に、北後志海域における1998年以降の発育段階別の甲長組成を示した。1998年から1999年にかけて雄、性転換の比率に増加傾向が見られたが、1999～2005年は両発育段階とも組成に大きな変化が見られなかった。これらに対し、2006～2008年では雄の割合が増加した。甲長組成については、モードの位置が、1998～2008年では2005年を除き27～28mm台にあったが、2009年以降の甲長組成のモードは25～26mm台にあり、小型化していた。

1998年以降の年齢組成（図3）によると、抱卵雌である6、8、10歳よりも非抱卵雌である7、9、11歳が多く漁獲される傾向がみられている。この理由は、抱卵雌の遊泳活動や摂餌活動が、非抱卵雌と比べて不活発であるためと考えられている³⁾。2001～2002年には比較的高齢の非抱卵雌である9歳が2,000万尾以上と多く漁獲されていた。その

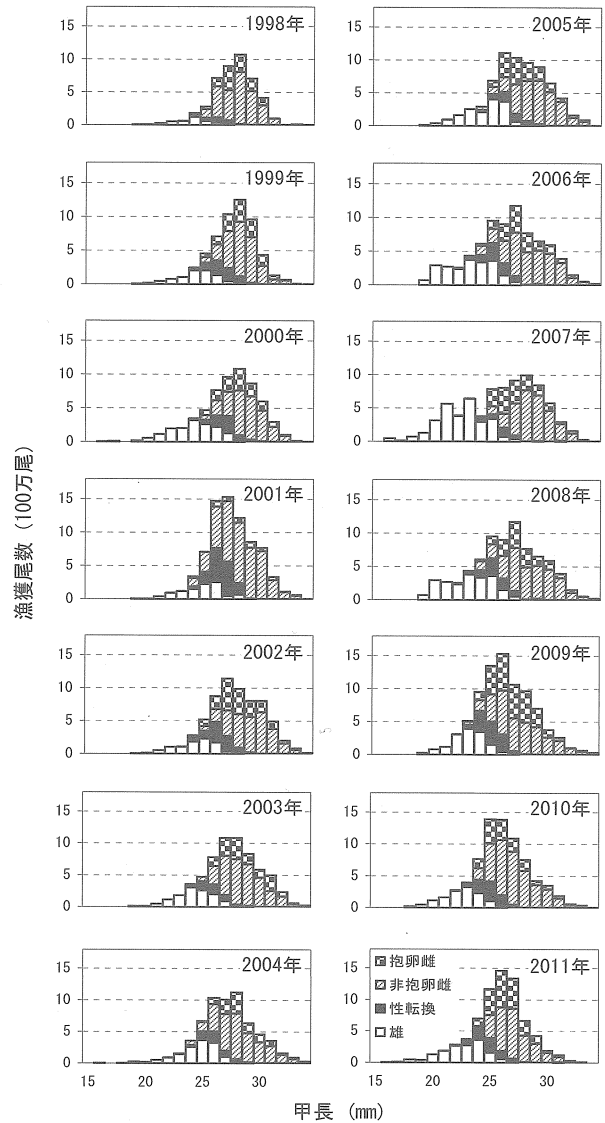


図2 1998～2011年の北後志えびかご漁業によるホッコクアカエビ漁獲物の発育段階別甲長組成

後、9歳の割合は減少し、2011年は5～7歳が漁獲物の主体となっている。

ウ 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527になった（図4）。2007年には365になり、2000年以降初めて400以下に落ち込んだが、2008年以降は再びは400以上に回復した。2011年は446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、

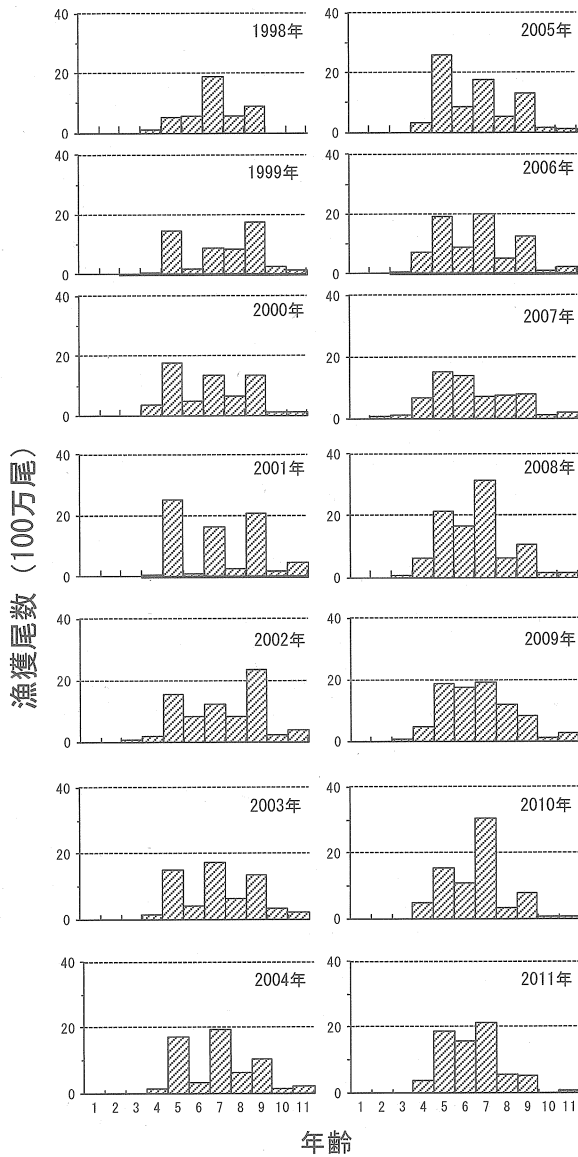


図3 1998～2011年の北後志えびかご漁業によるホッコクアカエビの年齢組成

1998年以降は350～500の間で推移していた。2012年は前年より大幅に減少し、300になった(図5)。

チューニングVPAによって推定された4歳以上の資源尾数は、1989～1991年には10億尾程度であったが、1992年以降増加し、2000年には約17億尾になった(図6)。資源尾数が大幅に増加した要因として、減船による漁獲努力量の減少やかご目合の適正化による小型エビへの漁獲圧の減少が考えられる。その後、2008年まではおおむね17億尾前後で推移した。2009～2011年には、17～19億尾とさらに増加傾向を示した。

資源重量(4歳以上)も、資源尾数とおおむね

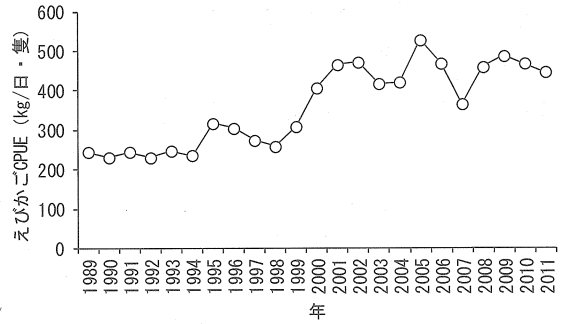


図4 えびかごCPUEの経年変化

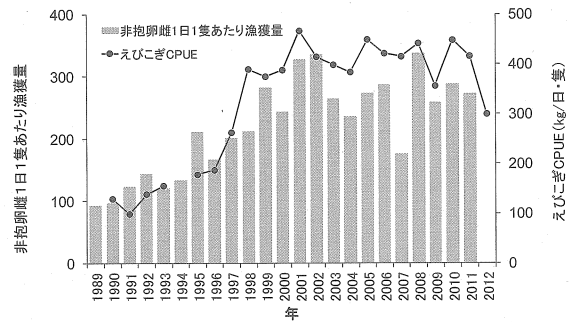


図5 ホッコクアカエビの非抱卵雌の1日1隻あたり漁獲量およびえびかごCPUEの経年変化

同様の変動パターンを示している(図6)。1989～1992年までは5～6千トンであったが、1993年以降増加し、2001年には約1万2千トンになった。その後、資源量は11,000～12,000トンと横ばいで推移していたが、2007年以降は増加傾向を示し、2010～2011年の資源量は12,000トンを超え、2001年の過去最高の水準にせまった(図6)。

しかし、このVPAの結果に反して、漁獲物の甲長組成は小型化するとともに、えびかごCPUEは減少傾向にあり、典型的な資源が悪化する兆候を示している(図4, 6)。そこでチューニングVPAの推定結果について検証した。チューニングVPAで推定された高齢エビ(8～11歳)の資源尾数は、2001年以降減少傾向が続き、高齢エビの年齢別漁獲尾数の動向とよく一致していた(図6)。一方で、若齢エビ(4～7歳)の資源尾数は、2000～2007年までは横ばいで推移し、2008年以降増加していたのに対して、漁獲尾数は2003年以降から大幅な増加傾向を示した。このことは、えびかごCPUEと高齢エビ(8～11歳)の漁獲尾数は減少傾向を示していることと合わせて考えると、漁獲のターゲットが大型エビから小型のエビにシ

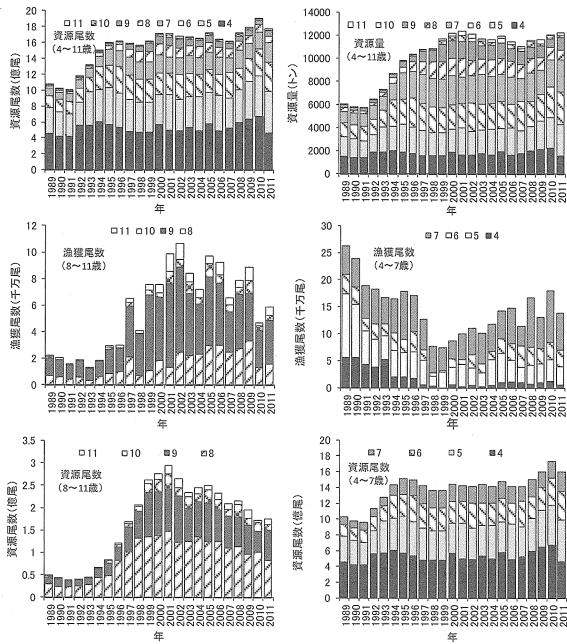


図6 日本海海域におけるホッコクアカエビの年齢別資源尾数、資源量および漁獲尾数

フトしている可能性を示している。その結果、近年の4～7歳の若齢エビの漁獲率は増加傾向を示した(図6)。このことにより、VPAにおける最近年の漁獲係数について、直近5年の平均的な選択率とする仮定が当てはまらず、近年の若齢エビの資源尾数を過大推定している可能性がある。

チューニングVPAの結果は、資源量に占める割合の高い4～5歳の推定値の影響を大きく受けるため、最近年の値と資源水準の指標として用いるのは適当でないと考えられる。一方、えびかごCPUEの場合、若齢エビの漁獲量に占める割合は資源量に比べて低く、若齢エビの漁獲の多寡によ

る水準への影響は相対的に小さくなると考えられる。したがって、現時点では若齢エビの資源量を補正する客観的なデータが存在しないことから、チューニングVPAの結果よりもえびかごCPUEのほうが、近年の資源状態を表していると考えられる。

2012年の資源動向を判断するため、12月～2月が盛漁期であるえびこぎ網漁業のCPUEを参考にした。えびこぎ網漁業では大陸棚縁辺部に集群したふ化群(7, 9, 11歳)を対象としている。これらふ化群は2012年漁期に非抱卵雌となり、えびかご漁業の主漁獲対象となる。えびかご漁業による非抱卵雌の1日1隻あたりの漁獲量とえびこぎCPUEの変動パターンはよく一致していた(図5)。2011年12月～2012年2月のえびこぎCPUEは前年度盛漁期の416から300に大幅に減少した。したがって、えびかご漁業の主漁獲対象となる非抱卵雌の資源動向は減少すると考えられ、全体の資源動向も、その影響を受けて減少すると考えられる。

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、2011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) 中明幸広：武蔵堆周辺海域におけるホッコクアカエビの生殖周期と成長.北水試研報.37, 5-16 (1991)
- 2) 中明幸広：“エビ類”，平成4年度稚内水産試験場事業報告書. 38-67 (1993)
- 3) 小島伊織，依田孝，上野達治：石狩湾沖のエビの漁場と生態.北水試研報.11, 30-40 (1969)

1. 14 シャコ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 三原行雄 山口宏史

(1) 目的

石狩湾におけるシャコの資源動向をモニタリングする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合における年間漁獲量と水揚げ金額を集計して、年平均単価を算出した。

集計に用いた資料は、1987年以前については中央水試調べ、1988～1998年については石狩地区水産技術普及指導所および後志北部地区水産技術普及指導所が取りまとめた漁業生産高統計調査の元資料、1999～2006年については漁業生産高統計調査の元資料とマリンネット北海道市場水揚げ情報管理サブシステムにより集計した。2007年以降については、2007年11月に同サブシステムが更改されてシャコは集計対象外となったために、石狩地区水産技術普及指導所および後志北部地区水産技術普及指導所が取りまとめた漁業生産高統計調査の元資料を用いた。

イ 漁獲物調査

石狩湾におけるしゃこ刺し網漁業は、春漁（5～6月）と秋漁（10～11月）が行われている。2011年における漁獲物測定は春漁で1回、秋漁で1回の計2回実施した。測定項目は、性別・頭胸甲長（以下、甲長と記す）・体重・卵巣の成熟度・甲殻硬度・体重・捕脚脱落の有無とし、「北水試魚介類測定・海洋観測マニュアル」に基づいて判定・計測を行った。

春漁の漁獲物測定：下記のとおり1回実施した。

- ・石狩市厚田地区の刺し網漁獲物：調査は6月17日に実施した。計測尾数は計148尾、その内訳は雌雄込標本から雌雄を考慮せずランダムに抽出した雄32尾、雌116尾である。
- ・小樽地区においては標本の入手ができなかったため漁獲物調査は実施できなかった

秋漁の漁獲物測定：下記のとおり1回実施した。

- ・小樽市高島地区の刺し網漁獲物：調査は11月16日に実施した。計測尾数は計200尾、その内訳は雌雄込標本から雌雄を考慮せずランダムに抽出した雄114尾、雌86尾である。

ウ 結果の普及

取りまとめ結果は、2011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23年度春漁までの経過）」を作成して、石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合の関係漁業者に配布した。

また2012年1月に開催された小樽市・石狩湾漁協役員懇談会において、石狩湾におけるシャコの生態と漁業についての報告を行った。

(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トン前後で推移していた。その後、漁獲量は2010年には84.7トンに減少し、2011年には前年比7%減の79.2トンであった（図1上）。

漁協別漁獲量（石狩湾漁業協同組合は本所支所別）をみると、小樽市漁業協同組合が59.1トン（前年65.9トン）、石狩湾漁業協同組合本所が3.6トン（前年4.5トン）、同石狩支所が16.6トン（前年14.3トン）であった。小樽市漁業協同組合および石狩湾漁業協同組合本所では前年を下回り、前年に対する減少率は石狩湾漁業協同組合石狩支所が大きかった（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。2011年における総水揚げ金額は1億5千万円であった（図1下）。

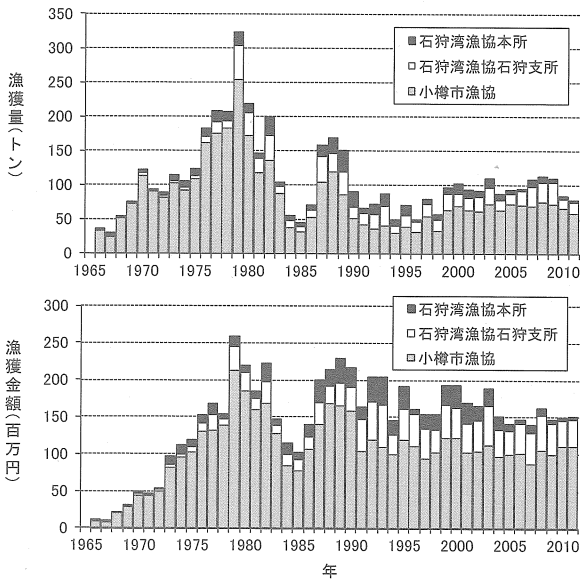


図1 石狩湾における漁協別および本所支所別のシャコの漁獲量(上図)と漁獲金額(下図)

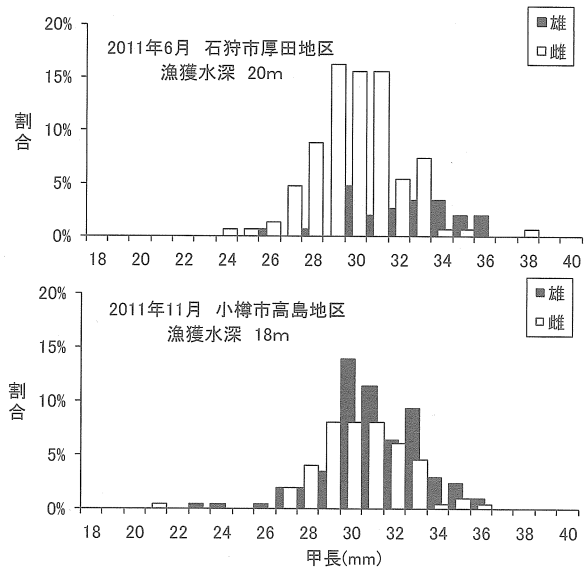


図2 石狩湾におけるシャコ漁獲物の甲長組成(2011年度)

イ 漁獲物調査

2011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5年間(2007~2011年)の春漁の甲長組成と、同じく秋漁の甲長組成をそれぞれ図3と図4に示した。

春漁における甲長組成は2004~2007年には石狩市厚田地区および小樽市張碓・銭函地区において、甲長30mm未満の個体の割合が年々増加して、それに伴い甲長組成のモードも年々小型化していた。石狩市厚田地区における過去5年間の推移をみると(図3),2008~2010年には甲長30mm以上

の割合が増加して、小型化の傾向は一旦収まった。2011年には再び甲長30mm以上の大型シャコの割合が減少した。

秋漁における甲長組成は、2004~2006年には甲長30mm未満の割合が増加して、春漁と同様に小型化の傾向が認められた。小樽市高島地区における過去5年間の推移をみると(図4),2007年~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った。2008~2010年には甲長30mm以上の大型シャコの割合が高い状態が続いたが、2011年には甲長34mm以上のシャコの割合が減少した。

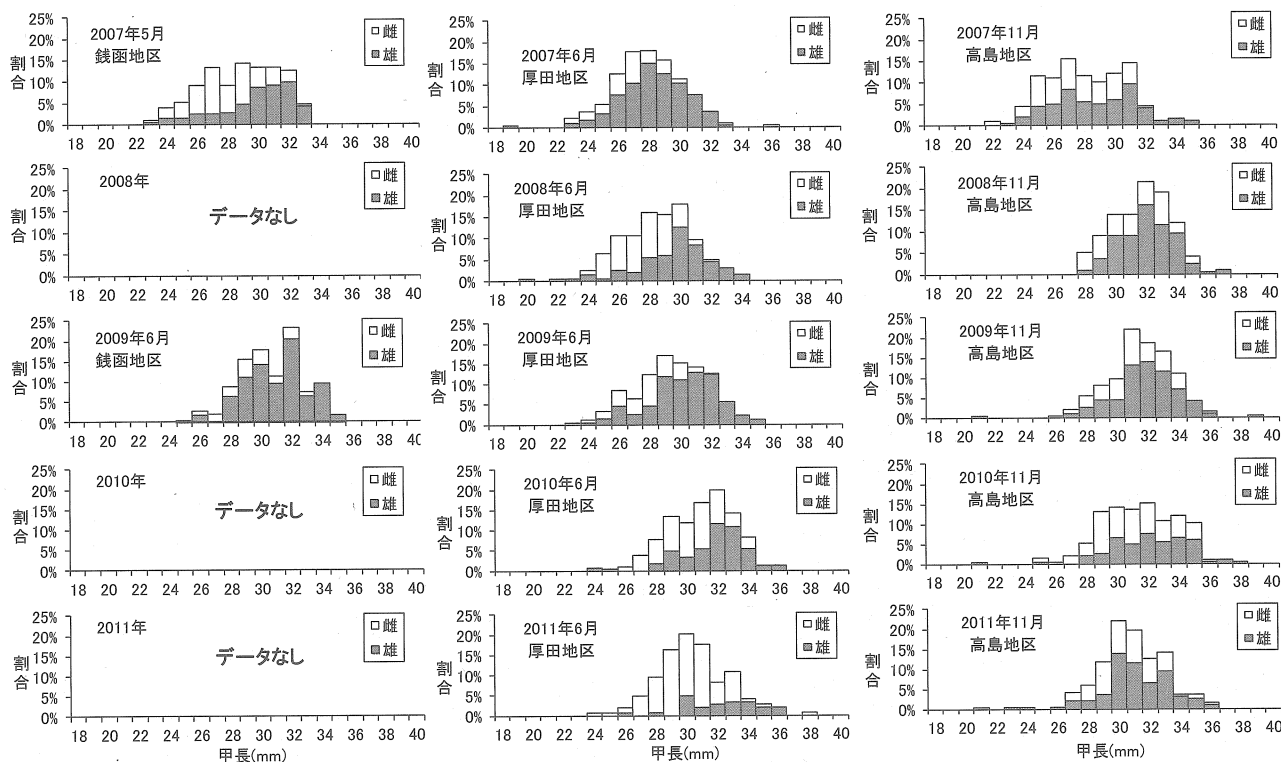


図3 過去5年の春漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2007～2011年5～6月,左図:小樽市張碓・銭函地区,右図:石狩市厚田地区)

図4 過去5年の秋漁におけるシャコ漁獲物の甲長組成 (2007～2011年11月,小樽市高島地区)

ウ 現状におけるシャコ資源について

年間漁獲量は2009年までは近年比較的安定していたが、2010年からは減少傾向にある(図1)。聞き取り調査によると春漁の漁模様が不安定になっているとの情報がある。漁獲物組成の推移をみると、2003年～2007年には小型化、2007年～2010年には大型化、2011年には再び小型化の傾向が見られ始めている(図3, 図4)。

春漁の漁模様の変化および漁獲物の組成の変化の要因については、現時点では明らかになっていないが、新規加入群の増減によることも考えられ

るので、今後の動向を注意深く見守っていく必要がある。

2009年度からリポスチン(老化色素と呼ばれ、細胞内に生じた変性した脂質が分解されずに蓄積したもの)によるシャコの年齢推定を試みている。2009年度においては石狩湾海域で漁獲されたシャコの脳内にリポスチンが存在することを確認し、2010～2011年度においてはリポスチンの分布密度を画像解析処理によって計測した。結果については現在解析中である。

1. 15 シラウオ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口幹人

(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。その資源管理のための生態知見を得る目的で、平成元～3年には水産試験研究プラザ関連調査研究事業として、平成4～8年には依頼調査・研究として調査を行った。その結果、産卵場、産卵生態、成長、移動回遊経路等、多くの知見を得ることが出来た¹⁾。それらの知見に基づいた管理施策の実施を目指し、資源状態のモニタリングを目的として、本年も引き続き調査を行った。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

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

イ 生物標本の測定

本年度は、5月12日および23日の刺し網漁業の漁獲物から標本を得て、生物測定を実施した。また、6月17日に実施されたニシン（仔稚魚）地曳網調査（I. 15. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査参照）において混獲されたシラウオについても生物測定を行った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

石狩湾漁業協同組合石狩支所における漁獲量の経年変化を表1および図1に示した。1986年～1989年には石狩川水系で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、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。1996年以降、資源管理施策として河口産卵場および真勲別川に保護区を設置し、同時に秋季地曳網漁業の網目合いの拡大といった漁獲制限が行われたが、漁獲量の増加はみられていない。

主漁業である春季刺し網の漁獲量について見ると、2004年に近年としては多い約6.4トンの漁獲があったものの、その後低迷し、2011年も0.66トンにとどまった。また、本流の河口直近で行われているワカサギを主対象とした地曳網漁業での漁獲量もわずかに0.03トンであった。なお、秋季に茨戸川を中心に行われてきた地曳網は2008年を最後に漁業者が廃業し、その後漁獲は見られていない。

イ 生物標本の測定

刺し網漁業で漁獲されたシラウオを見ると、5月12日ではオスが多く漁獲されていたが、23日では雌の比率が高くなった（図2）。これについては石狩川に分布するシラウオは産卵期を通して、性比の偏りがオスからメスに移ることが知られている¹⁾。一方、体長については、オスは75～80mmモ

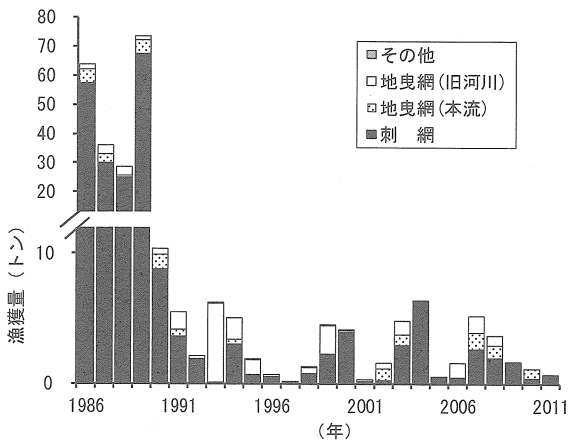


図1 漁獲量

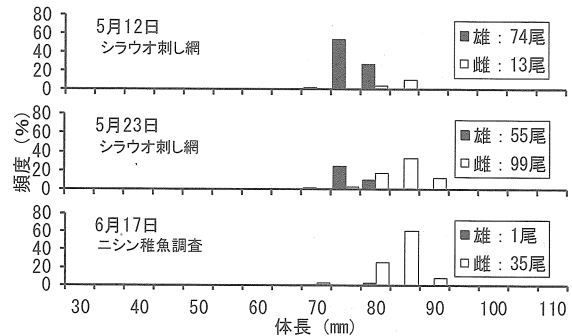


図2 春期のシラウオの体長組成

ード, メスは85~90mmモードとなっていた (図2)。

石狩川水系のシラウオ漁獲が低迷して20年が経過し, その間に生態知見の蓄積は進んだものの, 資源回復への道筋はたっていない。これに関して, 資源水準が低迷しているため, 管理施策を実行しても産卵親魚が十分確保できない可能性が考えられ, そのことが漁業者の管理への意欲を削いでいると推察される。しかし, 2004年や2007年のような5トン前後の漁獲がみられる年もある。さらに現在, 前述のように未成年を対象とした秋期の

地曳網漁業が終了し, 漁獲圧が減少したことが資源の回復に対して貢献することも期待できる状況にあると考える。今後, 資源のモニタリングを通して, 資源の回復傾向を察知し, それに合わせて回復施策¹⁾を再度提案して行く必要がある。

(4) 文献

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

表1 季節別漁獲量の経年変化

(単位: kg)

年	春漁 (4~7月)			秋漁 (8~12月)		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

1) 1997年は主対象であるワカサギの成長不良のため地曳網漁は休漁した。

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

3) 2009年より秋の地曳網漁業は廃業となった。

2. 海洋環境調査研究 (経常研究)

2.1 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。

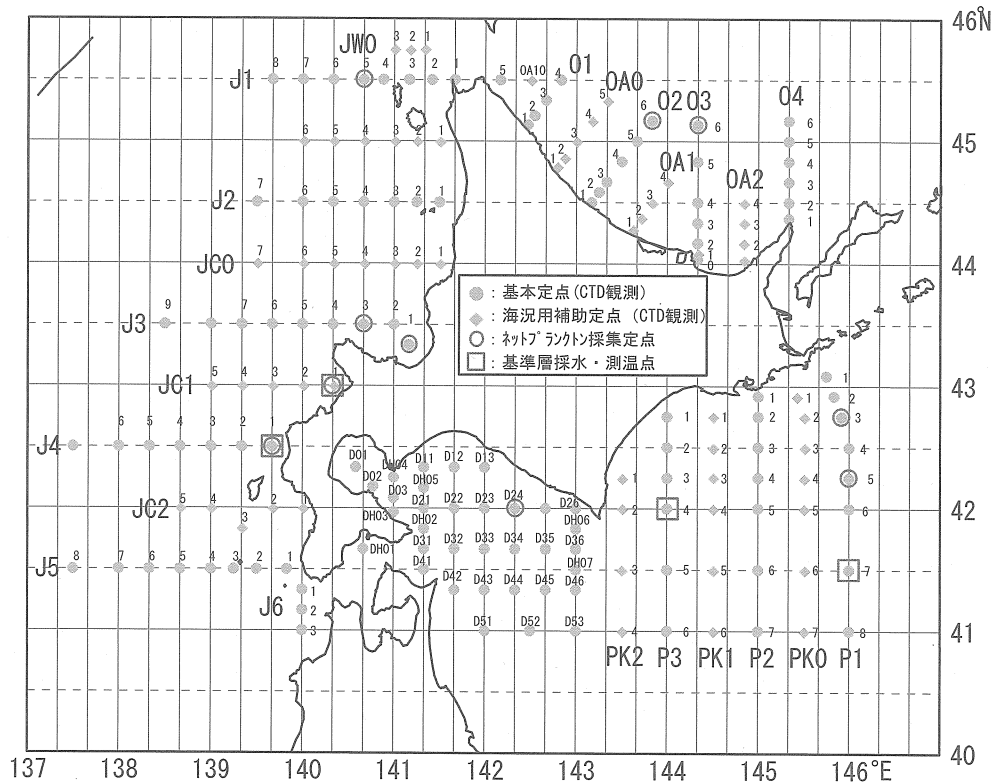


図1 北海道周辺海域における定期観測定点

表1 北海道周辺海域の定期観測の分担 (平成23年度)

調査海域	単位月	調査年月日	船名	担当水試
道北道西日本海海域	4	2011/4/12-4/21	北洋丸	稚内水試
道南日本海海域	4	2011/4/11-4/14	金星丸	中央水試
オホーツク海海域	4	2011/4/25-4/27	北洋丸	稚内水試
道東道南太平洋海域	4	2011/4/11-4/19	北辰丸	釧路水試
道北道西日本海海域	6	2011/6/6-6/9	北洋丸	中央水試
道南日本海海域	6	2011/5/27-6/2	金星丸	中央水試
オホーツク海海域	6	2011/5/31-6/1	北洋丸	中央水試
道東太平洋海域	6	2011/5/24-5/29	北辰丸	釧路水試
道南太平洋海域	6	2011/5/24-6/8	金星丸	函館水試
道北道西日本海海域	8	2011/7/28-7/31	北洋丸	稚内水試
道南日本海海域	8	2011/7/25-8/3	金星丸	中央水試
オホーツク海海域	8	2011/7/25-7/27	北洋丸	中央水試
道東太平洋海域	8	2011/7/26-8/1	北辰丸	釧路水試
道南太平洋海域	8	2011/7/28-7/31	金星丸	函館水試
道北日本海海域	10	2011/10/3-10/4	北洋丸	中央水試
道西道南日本海海域	10	2011/9/26-9/28	金星丸	中央水試
オホーツク海海域	10	2011/9/12-9/14	北辰丸	釧路水試
オホーツク海海域	10	2011/9/26-9/27	北洋丸	稚内水試
道南太平洋海域	10	2011/10/24-10/28	金星丸	函館水試
道東太平洋海域	10	2011/10/19-10/21	北辰丸	釧路水試
道北道西日本海海域	12	2011/11/29-12/2	北洋丸	中央水試
道南日本海海域	12	2011/12/6-12/10	金星丸	函館水試
オホーツク海海域	12	2011/11/23	北洋丸	稚内水試
道東太平洋海域	12	2011/11/29-12/1	北辰丸	釧路水試
道南太平洋海域	12	2011/11/26-11/30	金星丸	函館水試
道南太平洋海域	12	2011/12/1-12/2	北辰丸	釧路水試
道北道西道南日本海海域	2	2012/2/13-2/26	北洋丸	中央水試
道東道南太平洋海域	2	2012/2/14-2/24	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	出港年月日	入港日	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	2011/4/12-4/21		2011/4/12-4/18	J3-6,JC1-2,DH01	27	浅見大樹	定期*1・ホタテ*2
函館	2011/5/27-6/2		2011/5/27-6/2	J4-6,JC1-2,DH01	24	品田晃良・澤村正幸	定期*1
函館	2011/8/1-8/3		2011/8/1-8/3	J4-5,JC1	16	品田晃良	定期*1
函館	2011/9/26-10/1		2011/9/26-9/28	J3-6,JC1,DH01	30	浅見大樹	定期*1
函館	2011/12/6-12/10		2011/12/6-12/10	J4-6,JC1-2	18	栗林貴範・本間隆之	定期*1・日口*5・資源*7
調査船名: 北洋丸 (定繋港稚内港)							
稚内	2011/5/31-6/2		2011/5/31-6/1	O1-3,OA1-2	27	嶋田 宏	定期*1・貝毒*6
小樽	2011/5/10-5/17		2011/5/12-5/13	J3	2	西田芳則	生産*3
稚内	2011/6/6-6/12		2011/6/6-6/9	J1-3,JW1,JC0	35	西田芳則	定期*1・ホタテ*2
稚内	2011/7/25-7/28		2010/7/25-7/27	O1-4,OA0-2	37	嶋田 宏	定期*1・貝毒*6
稚内	2011/10/3-10/5		2011/10/3-10/4	J1-2,JW1	19	田中伊織	定期*1
稚内	2011/11/29-12/2		2011/11/29-12/2	J1-3,JC1,JW1,JC0	32	西田芳則	定期*1・日口*5
稚内	2012/2/13-2/28		2012/2/13-2/26	J1-4,JC0-1,JW1	34	西田芳則・栗林貴範	定期*1・武蔵*4・日口*5・資源*7

*1 海洋環境調査研究 (定期海洋観測, 漁況・海況予報調査)

*2 日本海ホタテガイ採苗不振対策研究

*3 海洋環境調査研究 (石狩湾低次生産調査)

*4 武蔵堆環境調査

*5 水産技術国際交流事業 (日口共同コンブ調査)

*6 貝毒プランクトン調査

*7 資源評価調査 (スケトウダラ新規加入量調査)

2.1.1 北海道周辺海域の海況に関する調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則 田中伊織

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

4月中旬～4月下旬の海況

☆日本海海域

岩内湾南西方に暖水渦があり（指標：100m層水温6℃）、対馬暖流はこの暖水渦の西側を流れています。対馬暖流の流量は例年並みですが、道南海域では、沖合冷水の本道側への張り出しが強く（指標：100m層水温4℃以下）、このため、対馬暖流の流量は今後減少することが予想されます。

水温は、暖水渦が分布する海域で例年よりも1～2℃高く、冷水が張り出す道南海域で例年よりも2～5℃低く、道北海域ではほぼ例年並みになっています（水温偏差表参照）。

余市における旬平均水温は、4月上旬に「やや高い」になりましたが、その後は「例年並み」になっています。

☆道東太平洋海域

道東海域を広く親潮が覆っており、沿岸側では、前回に引き続き沿岸親潮（*1、指標：水温2℃以下）がえりも岬まで流れています。今回の観測では、黒潮系北上暖水はみられていません。

水温は、ほぼ例年並みですが、例年黒潮系北上暖水がみられる釧路沖はるか南方海域で例年よりも1～2℃低くなっています（水温偏差表参照）。

☆オホーツク海海域

宗谷暖流がオホーツク海沿岸を順調に流れていますが（指標：水温4℃以上）、紋別沖と網走沖では暖流の幅が狭くなっています（指標：50m層水温0℃）。

水温は、紋別沖と網走沖の沿岸寄りでは例年よりも1～4℃低く、表層で例年よりも約1～2℃高いところがみられます（水温偏差表参照）。

☆道南太平洋海域

道南海域の沿岸側を広く親潮が覆っています。例年のこの時期は、津軽暖流は沿岸モード（*2）

ですが、津軽暖流系の水塊がえりも岬まで張り出しています（指標：100m層水温5℃）。

水温は、例年よりも低い海域が多くみられています（水温偏差表参照）。

5月下旬～6月上旬の海況

☆日本海海域

対馬暖流は、道南ではやや沖合を流れています（指標：100m層水温6℃以上）、積丹半島沖では、沖合冷水（指標：100m層水温4℃以下）が本道側へ張り出しているため、沿岸寄りを流れています。対馬暖流の流量は例年並みですが、積丹半島沖では流幅が狭くなっており、強い北上流になっています。

水温は、道南の対馬暖流が流れる海域で例年よりも1～3℃高く、沖合冷水が張り出す海域で例年よりも1～2℃低くなっています（水温偏差表参照）。

余市における旬平均水温は、5月上旬に「やや低い」になりましたが、その後は「例年並み」になっています。

☆道東太平洋海域

前回に引き続き道東海域を広く親潮が覆っており、一部はえりも岬を超え、道南太平洋へ流入しています。また、えりも岬のはるか南方の北緯41度、東経144度には、津軽暖流から派生した暖水域がみられます。

水温は、ほぼ例年並みですが、津軽暖流水の分布域で2～4℃高くなっています（水温偏差表参照）。

☆道南太平洋海域

道南海域の沿岸側を親潮が流れ、苫小牧沖に達しています（指標：100m層水温3℃以下）。津軽暖流は渦モード（*2）へ移行中のようです（指標：100m層水温7℃）。

水温は、親潮の分布する海域で例年よりも1～4℃低くなっています（水温偏差表参照）。

☆オホーツク海海域

宗谷暖流がオホーツク海沿岸を順調に流れています。

水温は、表面で昇温が遅れ、例年よりも1～4℃低くなっています(水温偏差表参照)。

7月下旬～8月上旬の海況

☆日本海海域

対馬暖流(指標:100m層水温6℃以上)は、道南の松前沖では沿岸寄りを流れていますが、積丹半島西方では、暖水渦(指標:200m層水温4℃以上)が形成されているため、この渦の西方を大きく迂回し流れています。また、石狩湾の北西沖では、沖合冷水(指標:100m層水温5℃以下)が本道側へ張り出しているため、対馬暖流は石狩湾まで東進し、その後北上しています。対馬暖流の流量は例年並みになっています。

水温は、表面で例年よりも1～3℃高い海域が広くみられます。しかし、50m層水温では、道北を中心に例年よりも1～3℃低くなっています(水温偏差表参照)。また、松前南西海域では、50～100m層で例年よりも4～5℃低い低温域があります(水温偏差表参照)。

余市における旬平均水温は、6月下旬と7月上旬が「やや低い」でしたが、7月下旬から「やや高い」になっています。

☆道東太平洋海域

黒潮系北上暖水(50m層水温10℃以上)が、北緯41度50分以南の海域を広く覆っています。また、道東の沿岸では、道東沿岸流(*3)が流れています。

水温は、黒潮系北上暖水が分布する海域で、例年よりも3～8℃高くなっています(水温偏差表参照)。また、親潮上流域であるP1線の表面では、水温が例年よりも2～3℃低くなっています(水温偏差表参照)。

☆道南太平洋海域

津軽暖流は渦モード(*2)へ移行中です(指標:100m層水温10℃)。

水温は、東経141度線の50m層と100m層を中心に、例年よりも1～3℃低くなっています(水温偏差表参照)。

☆オホーツク海海域

宗谷暖流がオホーツク海沿岸を順調に流れてい

ます。また、宗谷岬東方の表面では、下層水の湧昇による冷水域がみられます。

水温は、表層の沖合域で例年よりも3～4℃高くなっているほかは、例年並みです(水温偏差表参照)。

9月中旬～10月下旬の海況

☆日本海海域

積丹半島西方に暖水渦(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、この渦の西方を大きく迂回し流れています。また、道南では、沖合冷水(指標:100m層水温4℃以下)が例年よりも本道側へ張り出しています。対馬暖流の流量は例年よりも2割程度少なくなっています。

水温は、表面で、8月に引き続き、例年よりも1～3℃高い海域が広くみられます(水温偏差表参照)。しかし、50m層水温では、暖水渦の分布する海域を除いた広い海域で、例年よりも1～4℃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、10月中旬で「やや低い」でしたが、11月上旬では「やや高い」になっています。

☆道東太平洋海域

道東の沿岸では、道東沿岸流(*3)が流れています。また、道東の沖合では、北緯41度30分、東経146度を中心とした海域に、黒潮系北上暖水(100m層水温8℃以上)がみられます。

水温は、表面では例年よりも低い海域が広くみられますが、深度50m以深では、黒潮系北上暖水が分布する海域で、例年よりも3～7℃高くなっています(水温偏差表参照)。

☆道南太平洋海域

津軽暖流は渦モード(*2)から沿岸モード(*2)へ移行中です(指標:100m層水温10℃)。

水温は、深度200mでは、津軽暖流の分布する海域で、例年よりも1～3℃高くなっていますが、その他の深度では、例年よりも低い海域が広くみられます(水温偏差表参照)。

☆オホーツク海海域

宗谷暖流がオホーツク海沿岸を順調に流れています。また、宗谷岬東方の表面では、下層水の湧昇による冷水域が、8月の観測に引き続き、みられます。

水温は、表面では広い範囲で、例年よりも、2～6℃高くなっています（水温偏差表参照）。

11月下旬～12月上旬の海況

☆日本海海域

松前西方と積丹半島西方に暖水渦（前者の指標：100m層水温8℃以上、後者の指標：200m層水温4℃以上）があります。松前西方の渦は勢力が強く、江差沖は強い南下流になっています。また、せたな沖では沖合冷水の差し込みがみられます（指標：100m層水温4℃以下）。このため、対馬暖流（指標：100m層水温6℃以上）は渦の西側、冷水の東側を流れており、蛇行した流路になっています。対馬暖流の流量は、前回10月に引き続き例年よりも少なく、例年の6割程度になっています。

水温は、全体的に例年よりも低めですが、暖水渦が分布する海域では例年よりも高く、松前西方の暖水渦では7℃程度高くなっています（水温偏差表参照）。

余市における旬平均水温は11月上旬から低下傾向にあり、12月下旬と1月上旬では「やや低い」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）が流れています（指標：50m層水温8℃以上）。根室半島沖では例年よりも道東沿岸流の幅が広がっています。また、道東沖の深度100m以深では親潮（指標：水温5℃以下）が沿岸部を除くほぼ全域に分布しています。黒潮系北上暖水は明瞭にはみられません。

水温は、例年よりも低い海域が広くみられます（水温偏差表参照）。特に、例年黒潮系北上暖水が分布する道東のはるか沖合では、今回は黒潮系北上暖水の影響が少ないため、水温は例年よりも1～5℃低くなっています（水温偏差表参照）。

☆道南太平洋海域

津軽暖流は前回に引き続き、渦モード（*2）から沿岸モード（*2）へ移行中です（指標：100m層水温10℃）。

水温は、道東からの海水の流入がみら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）。

☆オホーツク海海域

時化により、OA0線のみを観測になりました。

2月中旬～下旬の海況

☆日本海海域

50m層、100m層の水温の水平分布から、積丹半島沖では沖合の冷水が接岸傾向となっているため、対馬暖流の指標になる6℃の等値線が北方へは伸びておらず、対馬暖流の北上は明瞭にはみられません。対馬暖流の流量は、前回12月では例年の6割程度でしたが、今回はさらに低下し例年の2割程度になっています。宗谷海峡周辺ではオホーツク海からの海水の流入がみられます（指標：表面水温2℃以下）。

水温については、例年よりも1～2℃低い海域が多くみられます（水温偏差表参照）。

余市における旬平均水温は1月上旬から2月下旬まで「やや低い」で推移しています。

☆道東太平洋海域

道東海域一帯を親潮が覆っています。また、道東沿岸では沿岸親潮（*1、指標：水温1℃以下）が流れ、先端はえりも岬まで達しています。

水温は、道東沿岸の底層を除き（厚岸沖、白糠沖）、例年よりも1～2℃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

沿岸親潮が日高の海域を中心に道南太平洋を覆っています。津軽暖流は沿岸モード（*2）へ移行中ですが、えりも岬方向への張り出しは表層よりも深い200m層で大きくなっています（指標：水温6℃）。

水温は、例年よりも1～2℃低い海域が広くみられます（水温偏差表参照）。

水温偏差表*：中央水産試験場海洋環境部のホームページに掲載されています

(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kaiyou/index.htm>)

*1：オホーツク海の海水の融水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崎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。今年度の特徴としては、8月から流量は低下傾向にあり、2012年2月には流量が約0.2Svまで低下したことが上げられる。

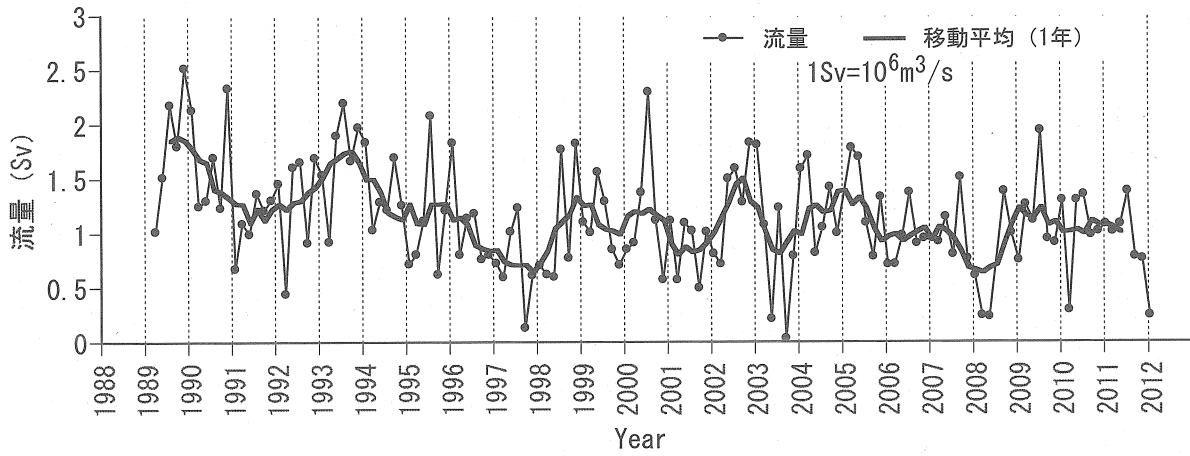


図2 対馬暖流傾圧地衡流量の経年変化

2. 1. 2 海面高度データを用いた対馬暖流流量のモニタリング手法の開発と流量変動要因の解明

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

(1) 目的

日本海を流れる対馬暖流は動植物プランクトン、仔稚魚、熱などを輸送するため、暖流勢力の変動が水産生物の再生産、漁場形成に与える影響は大きいと考えられる。このことから、中央水産試験場では平成元年から対馬暖流の流量をモニタリングしている。しかし、モニタリング間隔が2ヶ月であるため、この時間スケールよりも短い変動は把握できない。また、現在までのモニタリング結果から、各月における暖流流量の偏差は流量の季節変化幅よりも大きい。このことは暖流流量の経年変化が大きいことを意味するが、その要因についてはわかっていない。このことを明らかにするには、日本海全体の循環を把握する必要がある。最近、名古屋大学の森本准教授らは日本海の平均海面流速場(MSSV)を作成した。そこで、本研究では、このMSSVと衛星海面高度計データを用いて、対馬暖流の流量変動の再現が可能かどうか、また、暖流の流量はどのような要因で変動するのか、などについて調べた。

(2) 経過の概要

対馬暖流の流量は、定期観測のJ4線あるいはJ3線で得られた水温、塩分をもとに力学計算により算出した。この際、無流面の深度は500mとした。時化などにより沖側の観測が欠測している場合には、沿岸定点(J41, J33)の深度200m水温と流量の関係式から流量を求めた。

日本海の各月における平均海面流速場(MSSV)は名古屋大学の森本准教授から提供されたものを使用した。

衛星海面高度計データは、CNES (Le Centre National d' Etudes Spatialesフランス国立宇宙研究センター) が提供する海洋データアーカイブ AVISO (Analysis, Validation and Investigation of Satellite Oceanography) の海面高度偏差(DT-MSLA"Upd") データ (<http://www.aviso>,

oceanobs.com/) を使用した。日本海の表層循環に与える冬季の季節風の影響を調べるため、J-OFURO (Japanese Ocean Flux datasets with Use of remote sensing Observations <http://dtsv.scc.u-tokai.ac.jp>) から運動量フラックス海面応力を用いた。

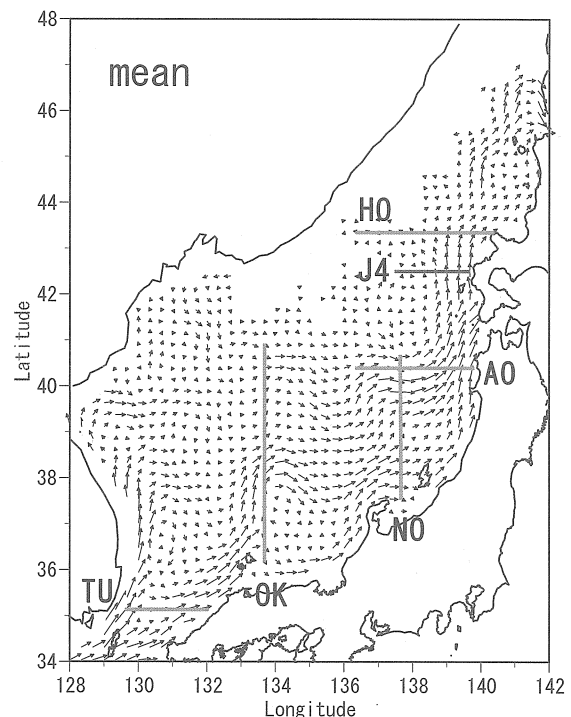


図1 日本海の平均海面流速場と平均流速を算出するライン (HO, AO, NO, OK, TU)。J4は中央水産試験場の定期観測ライン。

(3) 得られた結果

1989~2009年の期間において月ごとに平均した対馬暖流傾圧地衡流量と図1に示すJ4線上において、MSSVをもとに算出したライン平均海面流速の季節変化を図2に示す。なお、両者の単位が異なるため、図には標準化した値を示している。両者の季節変動はともに夏季に極大、春季に極小になっており、その変化幅はほぼ同じである。また、流量は10月に一時的に減少するが、この10月

に低下する現象はライン平均海面流速にもみられる。したがって、決定係数0.74が示す通り、両者の変動はほぼ一致している。

次に海面流速が流速の鉛直的な積算値である流量を代表できるかどうかについて調べる。図1に示すJ4線において、力学計算により求めた海面流速と傾圧地衡流量との関係を図3に示す。両者の関係は直線関係にあり、決定係数は0.80と高い。また、流量の回帰直線からの偏差は0.22であるが、流量変動の偏差は0.50であり、回帰直線からの流量偏差の方が流量変動の偏差よりも小さい。したがって、海面流速を用いて、流量の経年変動を指標できることがわかった。

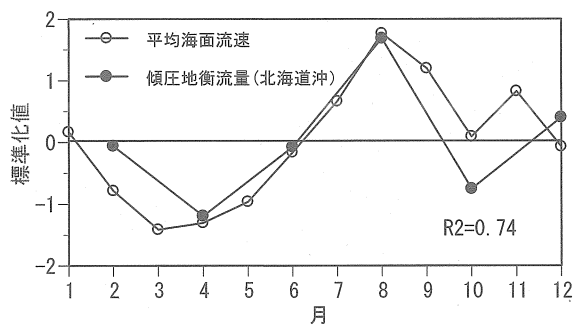


図2 標準化した対馬暖流傾圧地衡流量と図1に示したJ4線上においてMSSVをもとに算出したライン平均海面流速の月変化

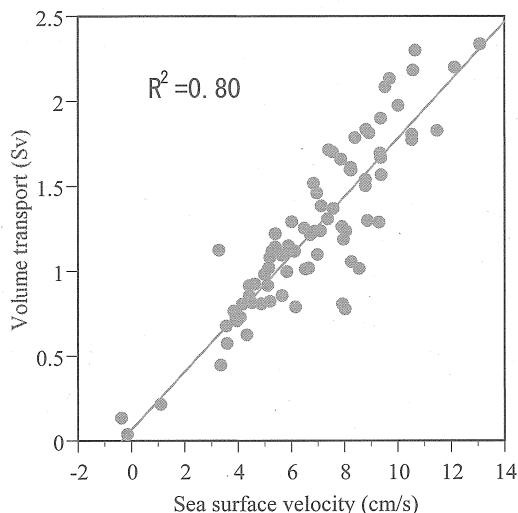


図3 力学計算により求めた海面流速と傾圧地衡流量との関係

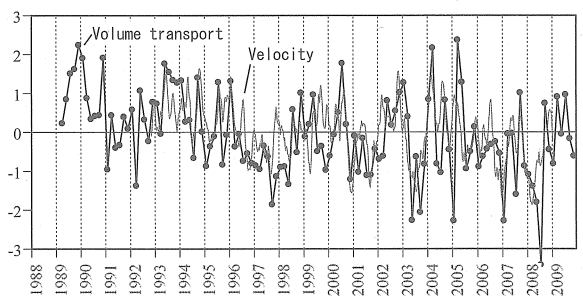


図4 AVISOのMSLAから求めた海面平均流速と傾圧地衡流量の時間変化。両者ともに標準化値。

それでは実際に、衛星海面高度計データから求めた海面流速変動が実際の流量変動を表し得るかどうかについて検討する。図1のHOライン上においてAVISOのMSLAから求めた平均流速（偏差）と傾圧地衡流量（偏差）との関係を図4に示す。なお、単位が異なるため、両者ともに標準化した値を示している。流量変動には大きく2つの周期変動がみられる。1つは、約1年毎に正負が入れ替わる2年変動であり、この2年変動は1997年～2004年の期間に顕著に認められる。他の1つは約1年以内にピークが2つ存在する半年周期の変動であり、この変動は1994年～1996年と2003年～2005年にかけて卓越している。一方、海面流速変動においては、流量変動と同様に、2年周期、半年周期の変動があり、それぞれの変動は、概ね、前述した流量の2年、半年周期の変動が顕著にみられる時期に卓越している。したがって、AVISOを用いて求めた海面流速の変動は実際の流量変動をよく表していることがわかった。

以上、MSSVから求めた北海道沖の月平均流速は実際の流量の季節変化と一致すること、AVISOのMSLAから求めた海面流速偏差は実際の流速偏差の変動をよく表していること、北海道沖の流量の経年変化は海面流速で代表できることなどから、衛星海面高度計から得られたMSLAとMSSVを用いて北海道沖の流量変動を推定することが可能であることがわかった。

北海道沖の流量変動と日本海表層循環との関係を調べるため、図1に示したライン上において、AVISOのMSLAを用いて海面流速を算出し、北海道沖の流速変動と他の海域のそれとを比較する

(図5)。北海道沖の流速変動は、能登半島沖(NOライン)のそれとは相関が低くなっているが、青森沖(AOライン)、隠岐沖(OKライン)の流速変動との相関は高い。また、北海道沖の流速変動と対馬海峡近海(TUライン)のそれとの相関は低い。したがって、北海道沖の流量変動は、対馬海峡からの流入量の変動よりも日本海全体の表層循環の影響を受けて変動していることがわかった。

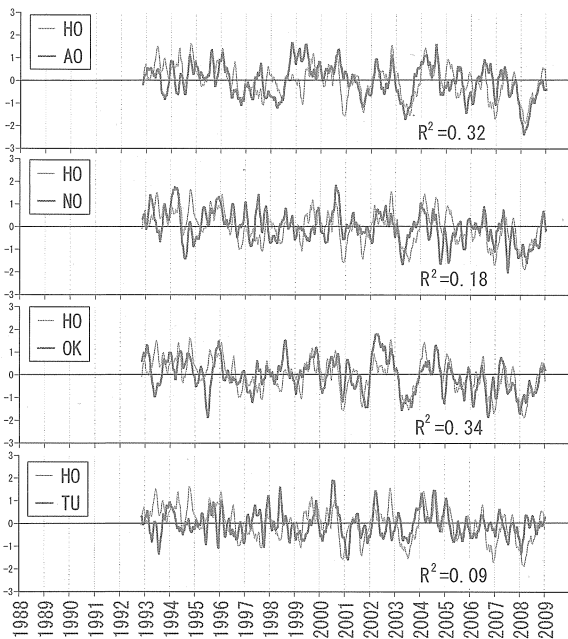


図5 AVISOのMSLAから求めた海面平均流速の変動。各ラインともに標準化値。

次に、日本海の表層循環にあたる冬季季節風の影響を調べるため、AVISOのMSLAを用いて算出したHOライン上の海面流速と日本海全域平均した運動量フラックスの東西成分の時間変化を図6に示す。両者の変動はよく一致していることがわかる。すなわち、冬季の季節風が強い(弱い)時は流量が増加(減少)する関係にある。

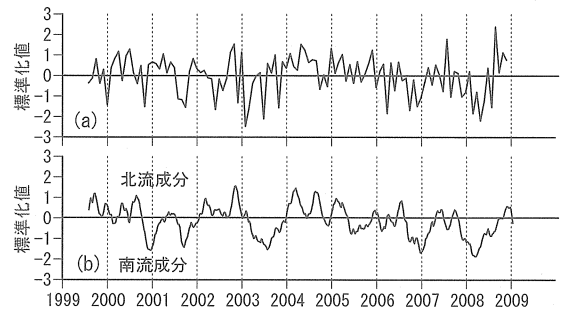


図6 (a) 日本海の全域で平均した運動量フラックスの東西成分の変動と (b) AVISOのMSLAから求めたHOライン上の海面平均流速の変動。

2. 1. 3 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) および沖合冷水域の定点J46 (42-30.14N, 137-59.80E; 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23年度は、J41で4, 6, 8, 10, 12, 2月の計6回, J46で2月に1回の調査をそれぞれ行った。

採水深度は、J41で表面, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400, 500mまで (4月のみ深度600mまで, クロロフィルは毎月深度200mまで), J46で表面を基準とし, 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。得られた海水サンプルは-30℃で凍結保存し, 試験場に持ち帰った後, 栄養塩類については, 硝酸態窒素 (NO₃-N), 亜硝酸態窒素 (NO₂-N), アンモニウム態窒素 (NH₄-N), リン酸態リン (PO₄-P) および溶存態ケイ素 (DSi) の5項目を栄養塩自動分析計 (QuAAtro 2-HR: ビーエルテック社製) により分析した。クロロフィル (CHL) 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22年2月, 平成23年2~6月, 平成24年2月のNO₃-N, PO₄-P, DSi濃度および平成22年4月, 平成23年2~6月のCHL濃度の深度200mまでの鉛直分布をそれぞれ示す。平成23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濃度をみると, 4月に表層付近で高い値を示した。これらのことは, 栄養塩が2月に表層へ供給され, 4月頃を盛期とする春季珪藻ブルームにより6月まで消費されていることを示している。また, 2月の表層における栄養塩濃度を平成22年, 23年および24年で比較すると, 平成24年が3項目とも高く分布していた。

平成23年2月の表面栄養塩濃度は, NO₃-N, PO₄-PおよびDSiでそれぞれ5.7, 0.449および9.1

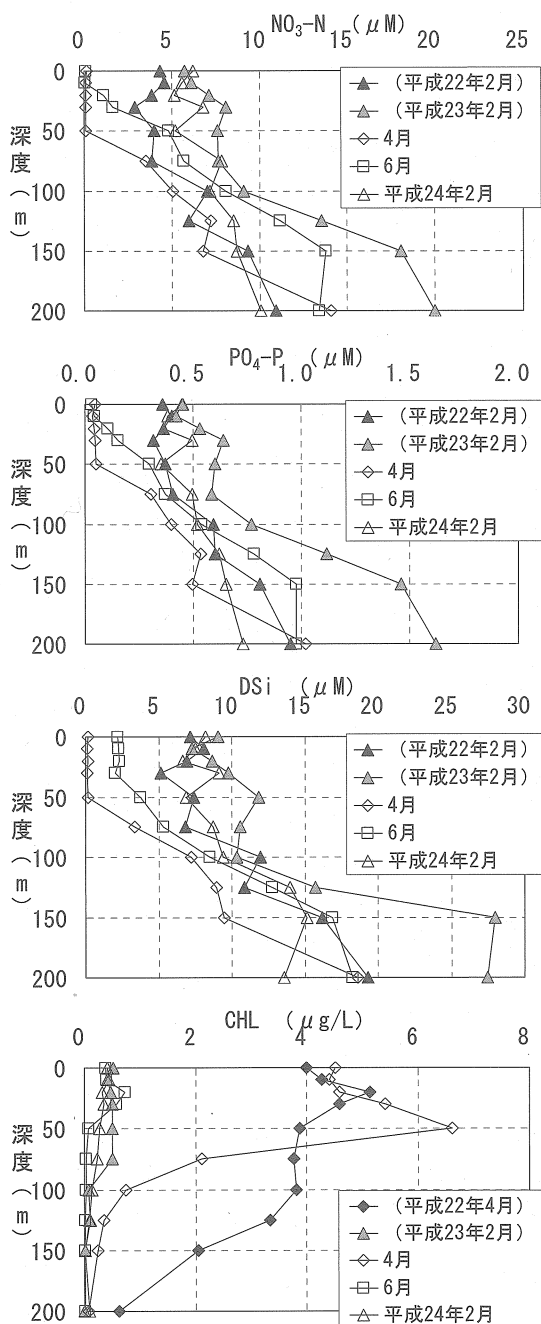


図1 対馬暖流域 (J41) におけるNO₃-N, PO₄-P, DSiおよびCHL濃度の鉛直分布

μMと、3項目ともに前年の濃度（それぞれ4.3, 0.358および7.2μM）より高く、過去22年間（平成元～平成22年）の平均濃度（それぞれ5.1, 0.445および7.7μM）と比較しても3項目ともに高い値を示した（図2）。

平成24年2月の表面栄養塩濃度は、NO₃-N, PO₄-PおよびDSiでそれぞれ6.2, 0.452および8.2μMと、NO₃-NおよびPO₄-Pで前年の濃度より高く、過去23年間（平成元～平成23年）の平均濃度（それぞれ5.2, 0.446および7.8μM）と比較して3項目ともに高い値を示した（図2）。このことは、表層混合層深度が過去23年間の平均深度（109m）

より深かった（130m）ことに加え、表面水温が過去23年間の平均表面水温（7.4℃）に比べて低く（5.3℃）、貧栄養である対馬暖流の勢力が例年に比べて弱かったことにより、対馬暖流下層の豊富な栄養塩が表層に供給されていたためと考えられる。このことは、本道対馬暖流域における平成24年の春季珪藻ブルームの規模や期間、コンブ等海藻類の繁茂状況に影響を及ぼすと考えられる。

※表層混合層深度：ここでは表面水温-1℃となる深度と定義した。

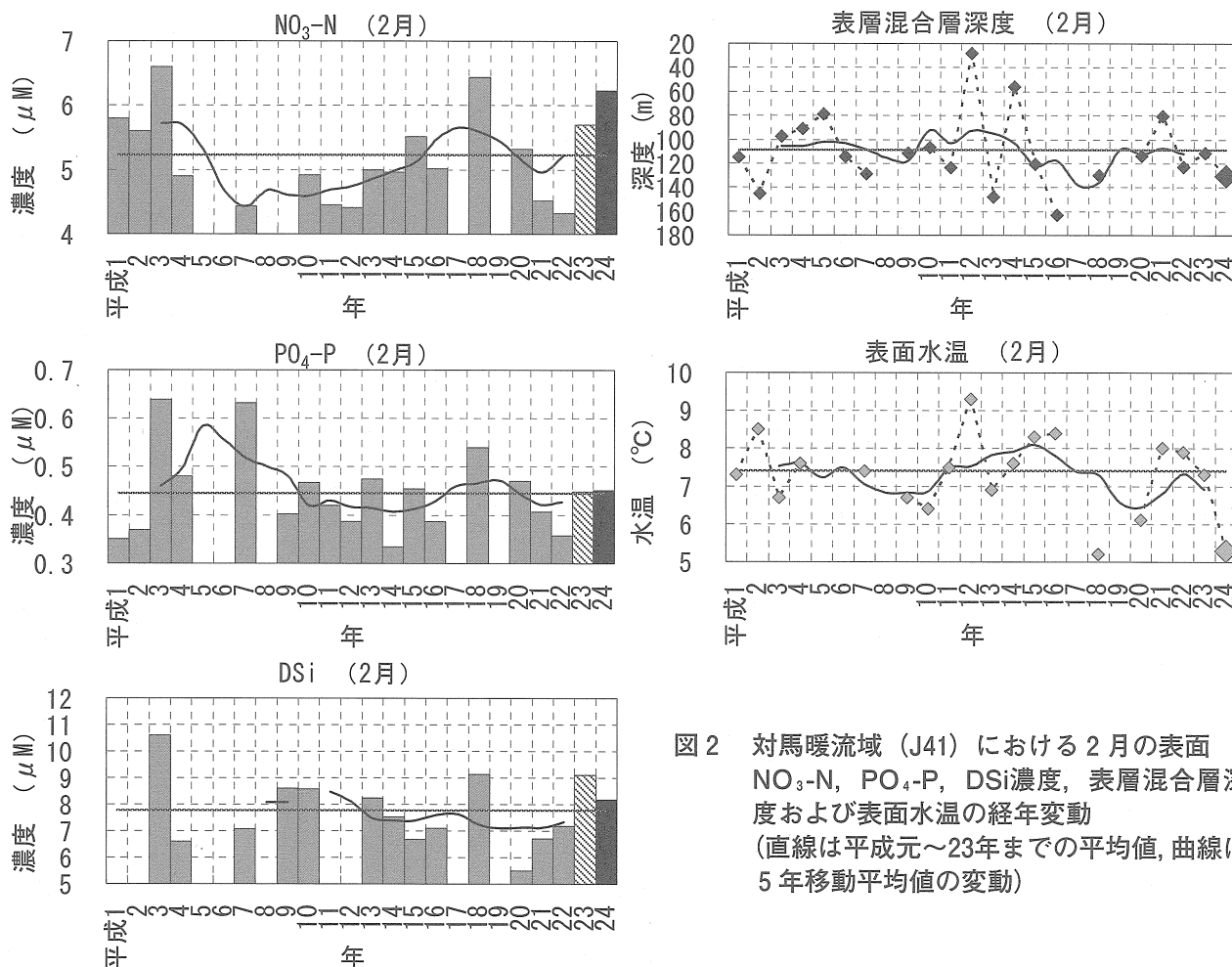


図2 対馬暖流域（J41）における2月の表面NO₃-N, PO₄-P, DSi濃度、表層混合層深度および表面水温の経年変動（直線は平成元～23年までの平均値、曲線は5年移動平均値の変動）

2. 1. 4 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,P1,P5 定線上の合計13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

2011年も例年同様に、中央水試、函館水試、釧路水試、網走水試、稚内水試が共同で、3隻の水試調査船(金星丸、北辰丸、北洋丸)によって調査を実施した。なお、1989年から継続実施している本調査に際しては、1995年12月以前は従来型の北太平洋標準ネット(ノルパックネット、網目幅0.33mm、口径45cm)、1996年2月以降は改良型北

太平洋標準ネット(改良型ノルパックネット、網目幅と口径同じ、元田1994、日本プランクトン学会報40(2)、139-150を参照)を用いた。2008年4月以降については、海域別の代表4定点(日本海J33、オホーツク海O26、道東太平洋P15、道南太平洋P52)について、従来の深度150mからの鉛直曳きに加えて、深度500m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($f=夜$

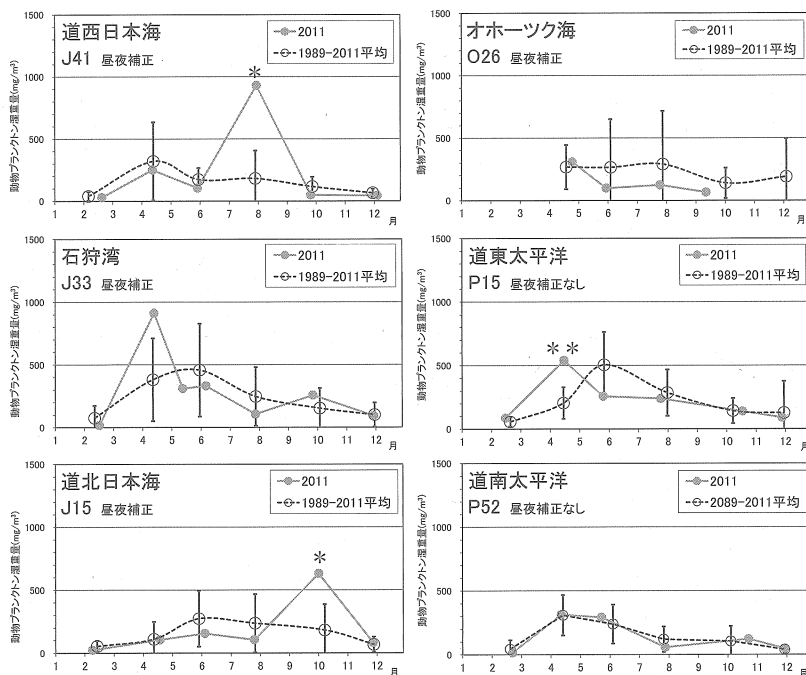


図1 2011年の海域別6定点における動物プランクトン湿重量(深度150m鉛直曳き、昼夜補正済の値)および1989~2011年の平均値(誤差範囲は標準偏差)の季節変化

*はクラゲ類を多く含んでいたことを示す。

**は植物プランクトンを多く含んでいたことを示す。

間採集試料湿重量/昼間採集試料湿重量, 日本海海域 $f=1.79$, オホーツク海海域 $f=3.12$, 太平洋海域は昼夜差なし) を適用用いて, 昼間採集試料の湿重量を夜間採集試料の湿重量に換算(昼夜補正)した後に解析を行った。

植物プランクトン現存量の指標として, 表面～深度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200m以浅基準層の試水230MLを船上で直ちにWhatman GF/Fフィルターでろ過, 濾紙を -20°C 以下で凍結保存し, 実験室に持ち帰って分析した。

(3) 得られた結果

6 定点 (J41,J33,J15,O26,P15,P52) における昼夜補正済み動物プランクトン現存量の平均値の季節変化を図1に示す。2011年の石狩湾J33, および道東太平洋P15における平均現存量は, 4月にそれぞれ 912 mg/m^3 および 539 mg/m^3 の明瞭な季節ピークを示した。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, 道西日本海J41, オホーツク海O26および道南太平洋P52では4月に季節ピークが認められた。道北日本海J15では季節変化は不明瞭であった。2011年の動物プランクトン現存量の季節ピークの値を22年間(1990～2011年)の平均値と比較すると, 総じて「例年並み」から「例年より低め」であった。

魚類等の餌料として重要な大型甲殻類動物プランクトンのバイオマスを海域別に見積もるため, 2008～2011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 10 mm 以上, その他の分類群については体長 5 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

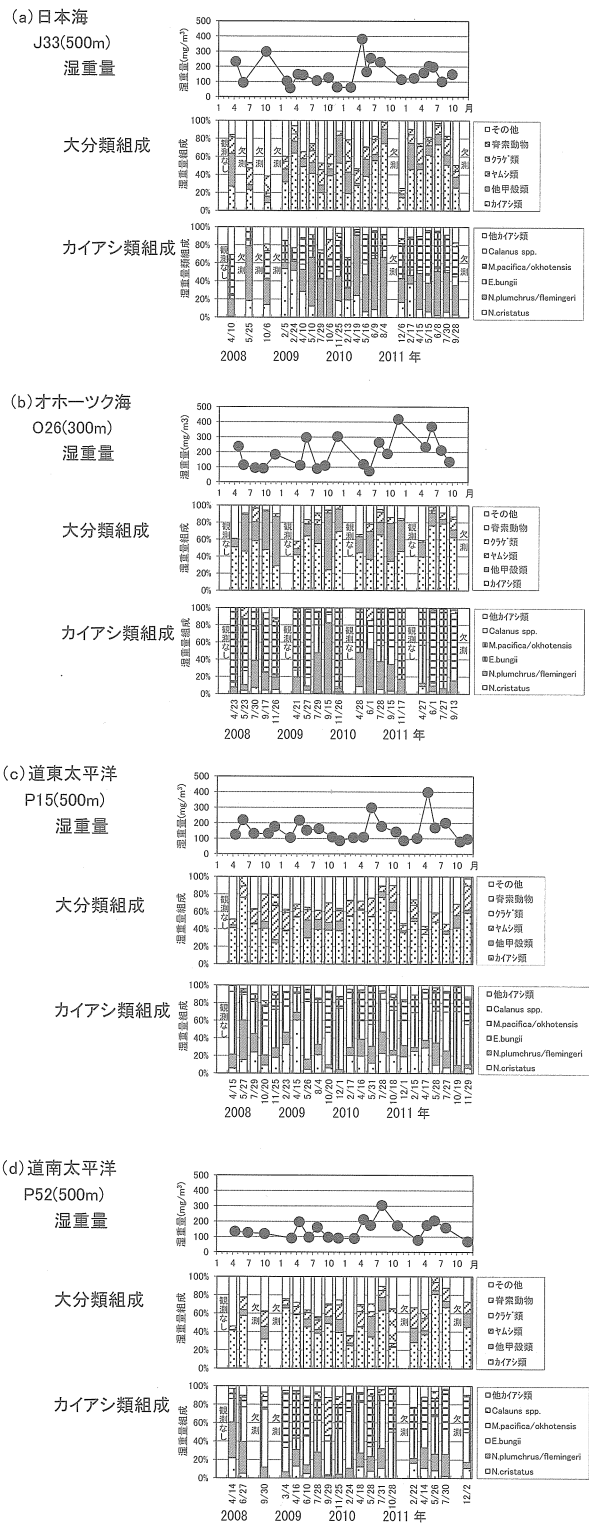


図2 2008～2011年の海域別代表4定点における動物プランクトン(深度500/300m鉛直曳)のバイオマス組成の季節変化

を占めた。日本海では例年4～6月にみられる動物プランクトンのバイオマスの季節ピーク時期に*Neocalanus*属等を優占種とする冷水性の大型カイアシ類が多く出現するが（例えば浅見ら2010）、2011年春季は2010年に続いて*Neocalanus*属（*N. plumchrus*）が多く出現した。この原因は、春季の対馬暖流弱勢（2010年）や大規模な春季珪藻ブルーム（2010および2011年）が*Neocalanus*属の未成体の分布を拡大かつ成長を促進したことにあるかも知れない。

道西日本海J41における積算クロロフィルa濃度の季節変化を図3に示す。クロロフィルa濃度はJ41では4月に434mg/m²のピークを示した。2011年のクロロフィルa濃度の季節ピークの時期と値を22年間（1990～2011年）の平均値と比較すると、道西日本海における植物プランクトン現存量のピーク時期は例年並み、ピーク時の値は例年よりもやや高めであった。

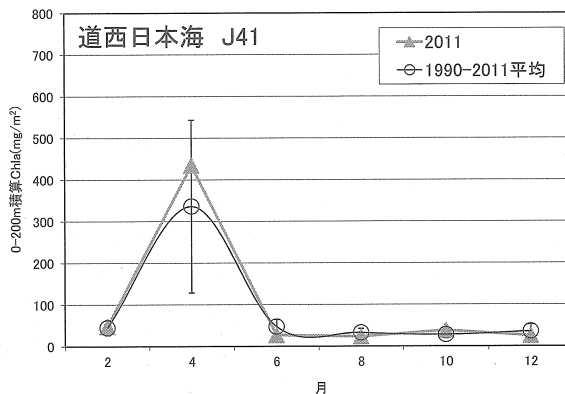


図3 2011年J41における水柱積算クロロフィルa濃度および1990～2011年の平均値（誤差範囲は標準偏差）の季節変化

2. 2 沿岸環境モニタリング (1) 沿岸定置水温観測

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

沿岸水温の季節変化からの変動を把握するため、毎朝9時に、当水試前浜の水温を観測した。2008年1月上旬から2011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。

2011年度の旬平均水温は、4月中旬から7月上旬まで「平年並み」か「やや低い」で推移したが、その後昇温し、8月下旬と9月中旬では「やや高い」になった。冬季の水温は例年よりも低めで推移し、12月中旬には「かなり低い」を記録した。

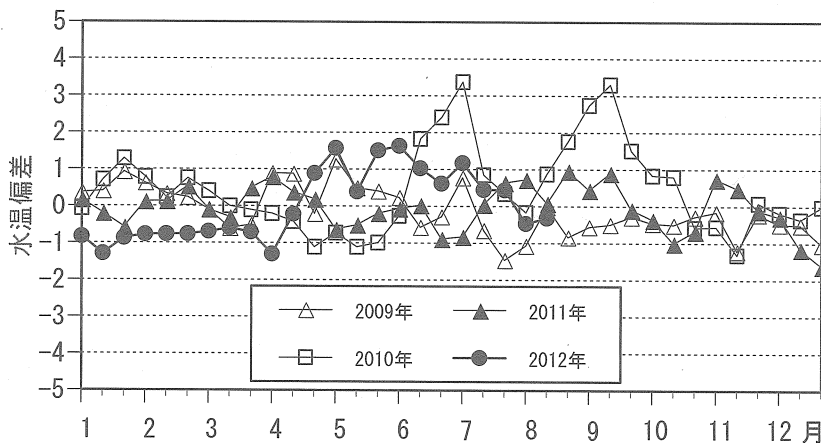


図1 余市旬平均水温の平年値からの偏差 (平年値は1971-2000年の平均)

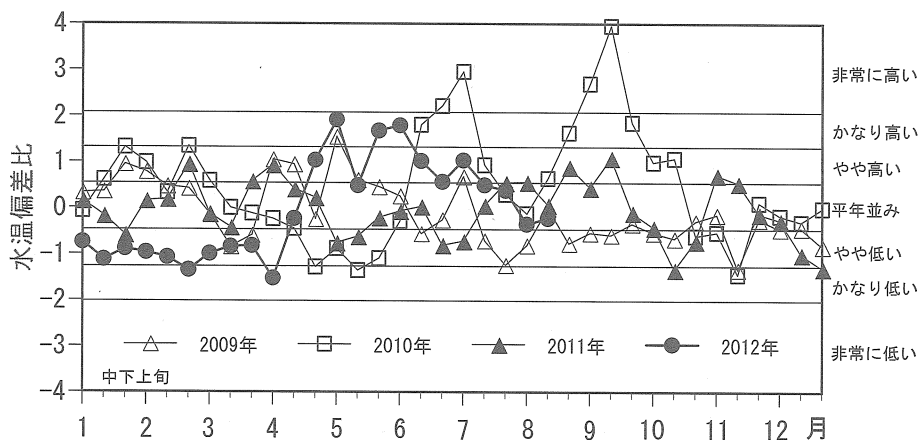


図2 余市旬平均水温の平年値からの偏差比 (平年値は1971-2000年の平均)

(2) 気象観測

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則

中央水産試験場敷地内において、毎朝9時に「風向、風速、風力、気圧、気温、最高気温、最低気温、湿度、雨量、天気、雲量、積雪の深さ、降雪の深さ」を観測した。

2011年4月から2012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2に示す。前年度では7月下旬から9月中旬まで最高気温旬平均値が25℃以上であったが、今年度では、最高気温旬平均値が25℃以上になったのは8月上旬から9月上旬までであり、今年度の高気温の期間は

前年度より短かった。次に、最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の平年値からの偏差比を図3に示す。春季から秋季にかけては最高気温旬平均値、最低気温旬平均値ともに約2ヶ月周期の変動が顕著にみられた。冬季においても周期的な変動はみられるが、全体的には、両旬平均気温は例年よりも低めで推移した。

当試験場敷地内における旬最大積雪量の旬変化を図4に示す。今年度の積雪量は、各旬において、ほぼ平年並みであったことがわかった。

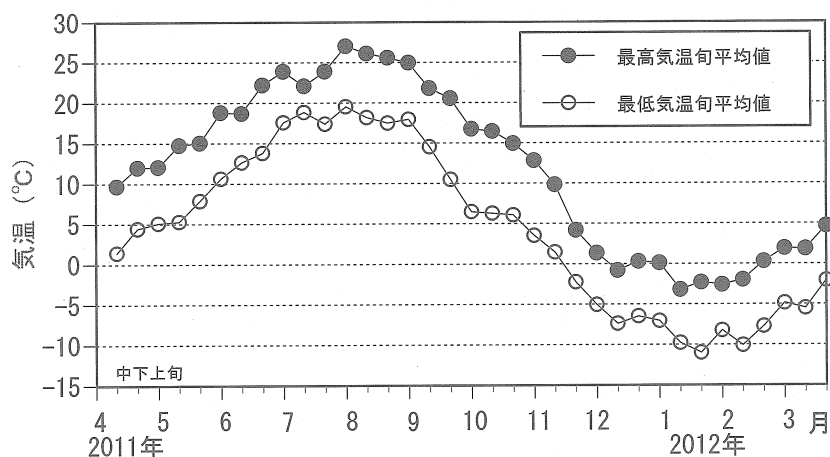


図3 試験場敷地内における最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の旬変化 (2011年度)

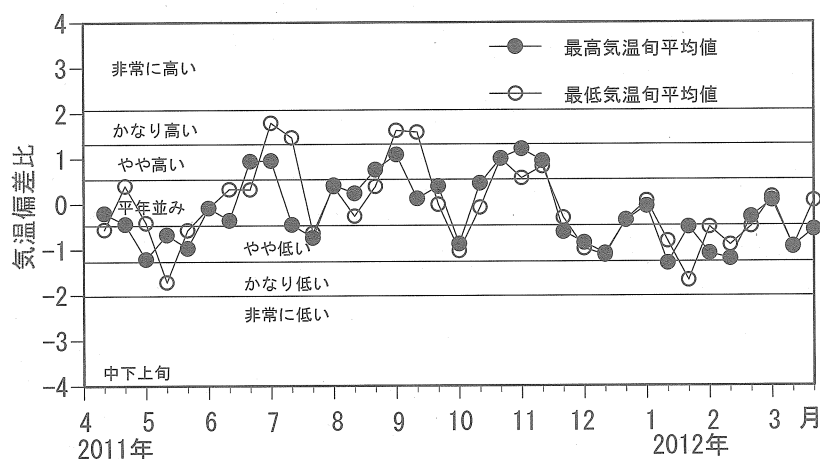


図4 試験場敷地内における最高気温旬平均値と最低気温旬平均値の平年値からの偏差比 (2011年度)。平年値は1971-2000年の平均。

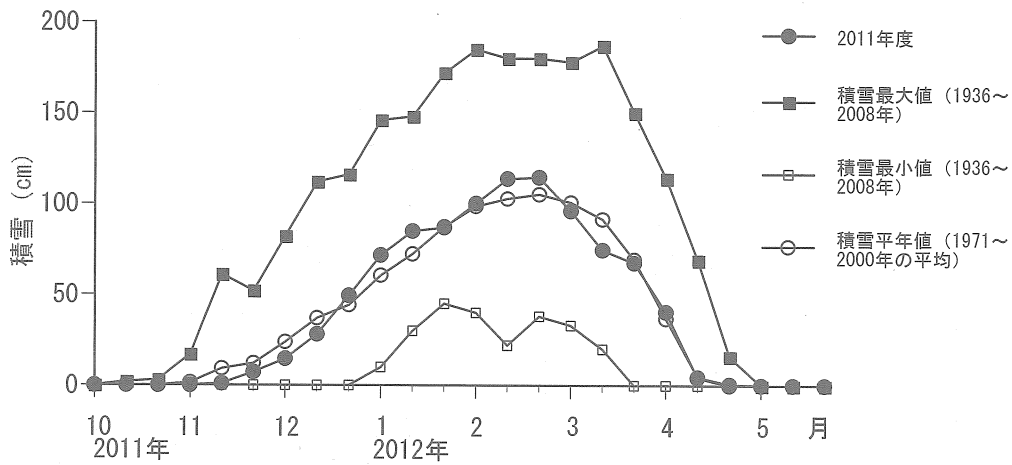


図5 試験場敷地内における旬最大積雪量の変化 (2011年度)

(3) 忍路沿岸環境調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則 栗林貴範

海藻繁茂の物理化学的条件を探求するため、石狩湾に面する忍路湾の防波堤において、月に1回、海面と深度5m層の水温、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。なお、このモニタリングは1992年から継続している。2011

年度の深度0m層の結果を図6に示す。2011年度の水温、塩分はほぼ平年並みで推移した。また2011年度の大きな特徴としては、2012年2月に硝酸態窒素濃度、ケイ酸態ケイ素が例年よりも高かったことがあげられる。

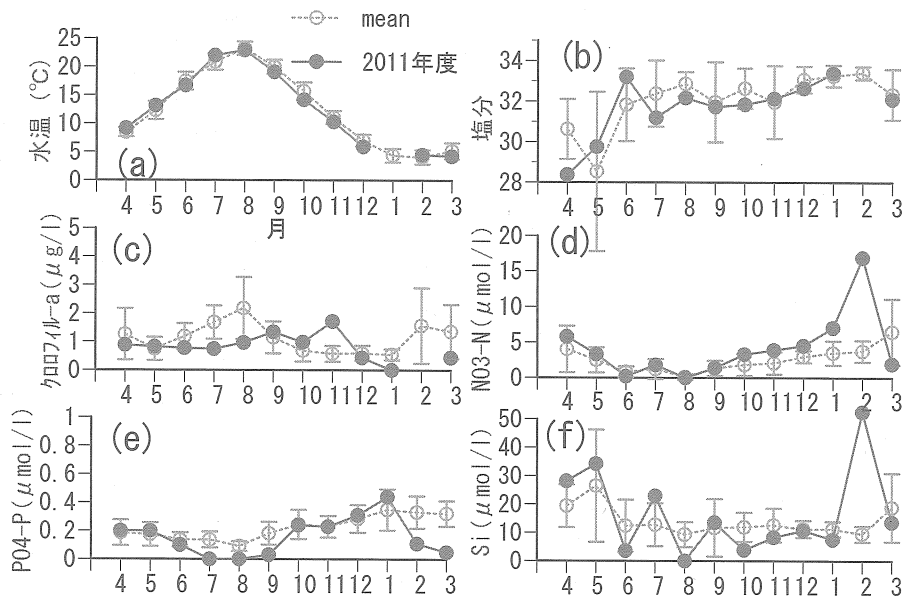


図6 忍路モニタリング定点における深度5mの (a) 水温, (b) 塩分, (c) クロロフィルa, (d) 硝酸態窒素, (e) リン酸態リン, (f) ケイ酸態ケイ素の2011年度, および2001年~2008年平均値の月変化。図中の縦線は標準偏差を示す。

2. 3 定期海洋観測以外の物理環境調査 檜山沖海流調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 田中伊織 西田芳則
 協力機関 函館水産試験場調査研究部

(1) 目的

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

(2) 方法

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

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

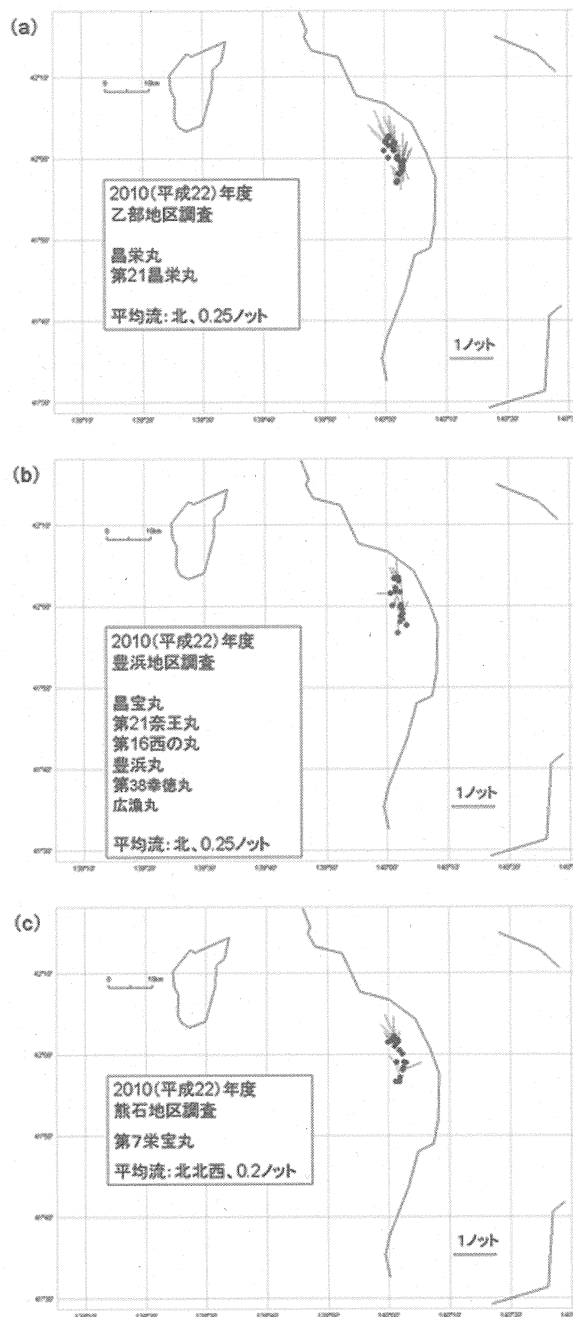


図1 投縄前海流調査情報から得られた地区別全海流ベクトル(2010年11月~2011年1月)
 (a) 乙部地区, (b) 豊浜地区, (c) 熊石地区。

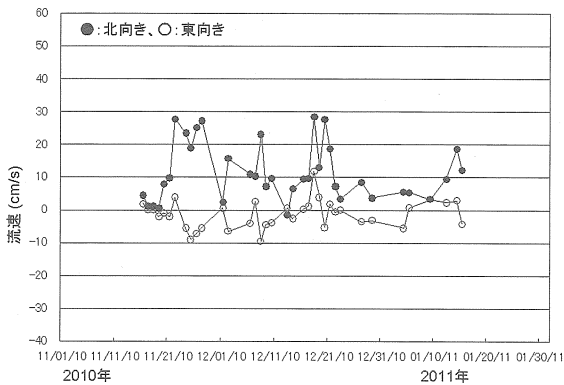


図2 漁場内日平均海流の時系列 (2010年11月～2011年1月)
 ●：南北成分 (正：北向き), ○：東西成分 (正：東向き)。

速を鉛直方向に平均したものと考えられる。

(3) 2010年度に得られた沖合の流れの結果

2010 (平成22) 年度は乙部地区, 豊浜地区, 熊石地区の延べ8漁船から投縄前に行う海流調査情報の提供を受けた。投縄前海流調査情報の解析結果から得られた地区別全海流ベクトル (2010年11月～2011年1月) を図1に示した。地区別の平均流は, 北0.25ノット (乙部地区), 北0.25ノット (豊浜地区), 北北西0.2ノット (熊石地区) であった。漁船別平均海流ベクトルには漁船間の差が認められないことが分かっている (平成19年度事業報告書) ので, 全日平均データを平均して全漁期間平均流を求めた。その結果, 全漁期間平均流は北0.25ノットであった。この結果は2009年度に得られた平均流の結果 (北0.2ノット) とほぼ同じであった。

2010年度に乙部地区, 豊浜地区, 熊石地区の延べ8漁船から得られた漁場内の日平均海流時系列 (2010年11月～2011年1月) を図2に示した。2010年度は周期10～12日の南北方向の振動流が卓越していた。2010年度のこの結果は, 2003年度 (周期7～10日), 2006年度 (周期7～10日), 2007年度 (周期8～14日), 2008年度 (周期8～14日) 及び2009年度 (周期7～10日) に観測された長周期の南北方向の振動流が, この海域では冬期間普遍的に卓越していることを示している。振幅は, 2010の場合0.3ノット程度で, 同じ方法で観測している2006年度以降の場合と比べて平均的な大きさだっ

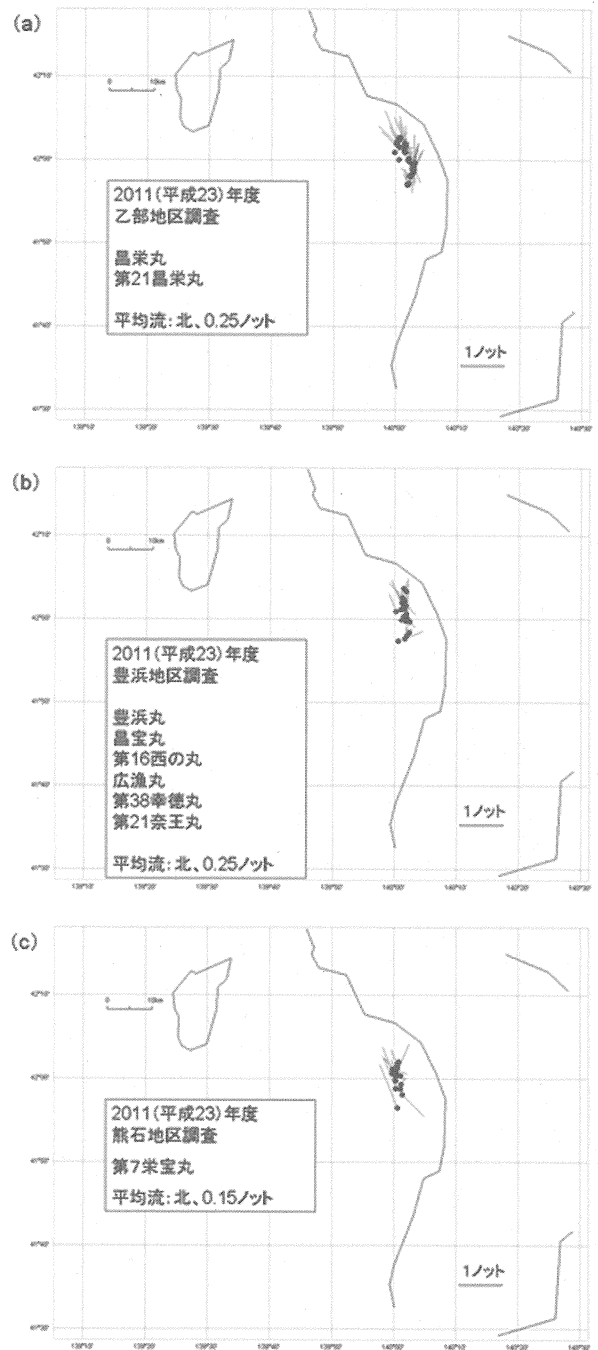


図3 投縄前海流調査情報から得られた地区別全海流ベクトル (2011年11月～2012年1月)
 (a) 乙部地区, (b) 豊浜地区, (c) 熊石地区。

た。

(4) 2011 (平成23) 年度に得られた結果

ア 陸棚上の流れ

函館水試所属試験調査船金星丸搭載のドップラ一流速計による調査は、他の調査を優先しているために計画できなかった。

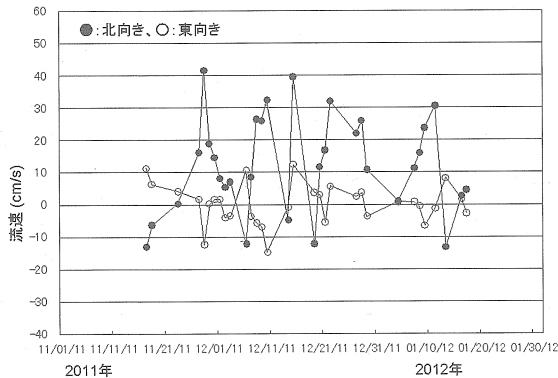


図4 漁場内日平均海流の時系列 (2011年11月～2012年1月)

●：南北成分 (正：北向き), ○：東西成分 (正：東向き)。

イ 沖合の流れ

2011年度についても乙部地区、豊浜地区、熊石地区の漁船は投縄前に海流調査情報を取得している。2011年度はスケトウダラ漁が極度の不振となり、漁期終了後直ちに各地区で調査情報が集約され、情報提供されたので、直ちにデータ解析を行った。

投縄前海流調査情報の解析結果から得られた地区別全海流ベクトル (2011年11月～2012年1月) を図3に示した。地区別の平均流は、北0.25ノット (乙部地区)、北0.25ノット (豊浜地区)、北0.15

ノット (熊石地区) であった。また、全漁期間平均流は北0.25ノットであった。この結果は2011年度に得られた平均流の結果 (北0.2ノット) とほぼ同じであった。

2011年度に乙部地区、豊浜地区、熊石地区の延べ9漁船から得られた漁場内の日平均海流時系列 (2011年11月～2012年1月) を図4に示した。2011年度は周期5～20日の南北方向の振動流が卓越していた。振幅は、2011の場合0.5ノット弱程度であった。同じ方法で観測している2006年度以降の場合と比べて、2006年度、2007年度並みで、振幅の大きい年だった。

(5) 情報提供

2003 (平成15) 年度以降の調査結果の詳細な解析結果は、毎年桧山すけとうだら延縄漁業協議会代議員会 (2011年度は2011年11月1日) で報告している。

(6) 残された課題

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

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

2. 4 武蔵堆周辺の流況・水質観測、低次生態系の動態把握及びモデル化に関する研究

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則 栗林貴範

(1) 目的

武蔵堆周辺海域はスケトウダラ幼魚の主な生息域であるが、沖底船の曳網で海底地形が平滑化され、当魚種の生息環境の悪化が懸念されている。このような状況から、水産庁は直轄の漁場整備事業として、武蔵堆に人工礁を設置することを計画している。この礁は、直接的には幼魚の保護効果を期待するものであるが、間接的には人工湧昇流を発生させ、プランクトンなどの餌生物を増大させることで資源回復効果を期待するものである。そこで、施策の実施前に、人工礁の効果の算定に必要な当海域の流況、水塊構造などの基礎的事項を季節毎に調査する。

(2) 経過の概要

2012年2月13日から15日にかけて、図1に示した調査点において、CTD観測、調査船の船底に搭載されているADCPを用いた流れの観測（深度10m, 50m, 100m）を行った。当初、各ライン（J1,JW1,L1,L2,J2）とともに岸から東経139° 40' まで観測する予定であったが、時化のため、全点での観測は実施できなかった。なお、武蔵堆は観測点L15およびL25付近を中心とした浅海域をいう。

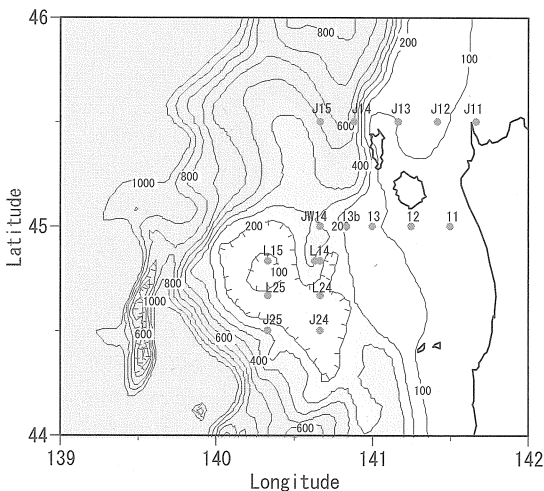


図1 調査点と水深

(3) 得られた結果

武蔵堆を南北に縦断する水温、密度の鉛直断面から（図2）、150m以深の等値線が両断面ともに水平に分布しており、冬季の武蔵堆周辺海域では湧昇が生じていないことがわかった。現在までに、成層期、鉛直混合初期に同様の調査を行ったが、湧昇現象は認められていない。

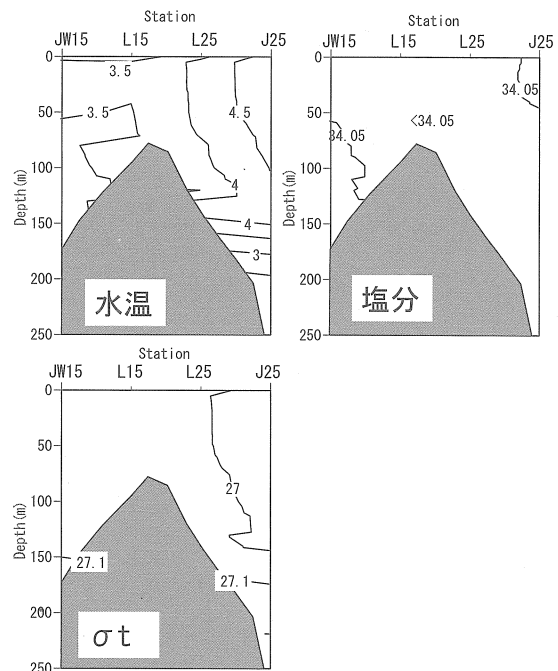


図2 武蔵堆を南北に縦断する断面の水温、塩分、密度の鉛直分布

図3に示す水温、図4に示す流速ベクトルの水平分布から、武蔵堆の北方海域から武蔵堆中央部にかけては沖合冷水（水温4℃以下）が南下しており、対馬暖流は武蔵堆の東側を北上しているが、その流速は弱い（図4中の太矢印参照）。この時の対馬暖流の流量は例年の2割程度であった。対馬暖流の勢力が弱いときには沖合冷水が武蔵堆周辺海域まで張り出すことが示唆された。また、沖合冷水の栄養塩濃度は対馬暖流水のそれよりも高いため、武蔵堆周辺海域の栄養環境は対馬暖流の勢力により変動することが示唆される。

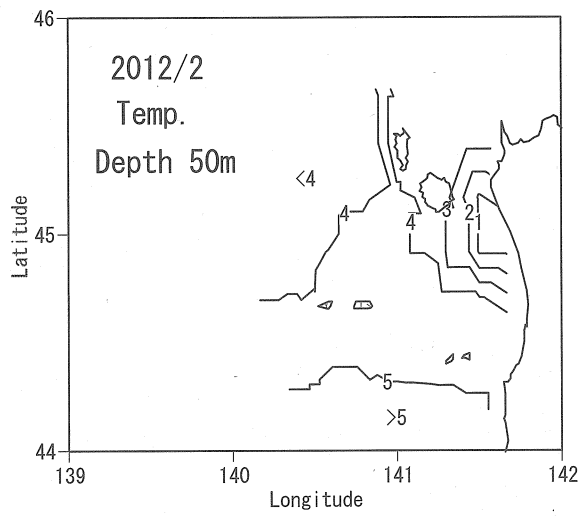


図3 2012年2月における50m深水温の水平分布の鉛直分布

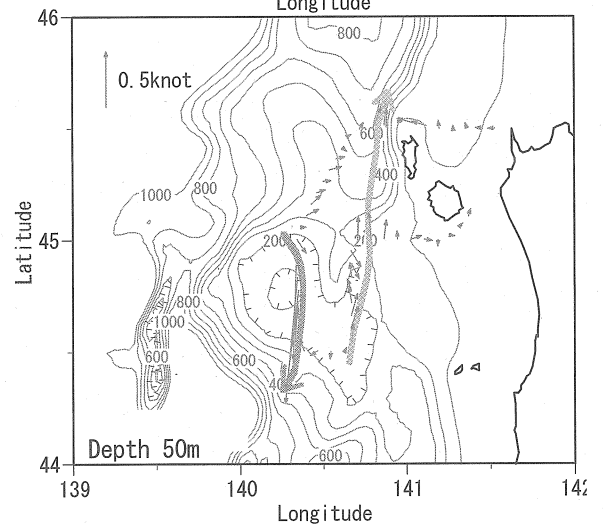
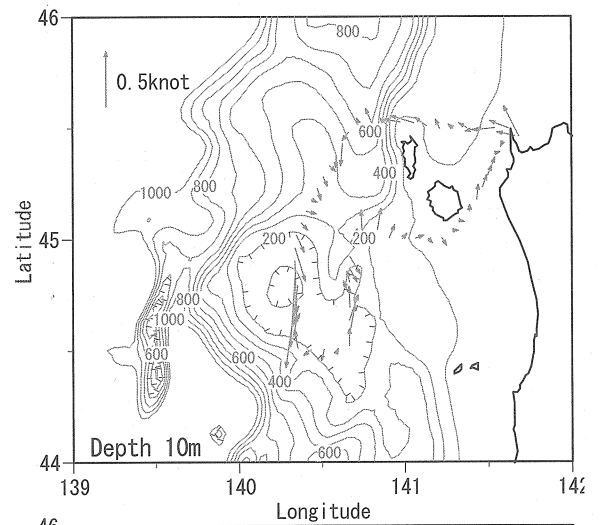


図4 深度10m, 50mにおける流速ベクトルの水平分布

3. 沿岸環境調査 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 栗林貴範 浅見大樹
全道各地区水産技術普及指導所

(1) 目的

沿岸域における海洋環境を全道で統一した手法と項目でモニタリングし、データを集約してデータベースを構築するとともに、関係機関にデータを還元し、水試や指導所、漁協、市町村等で活用できる有益なデータとして共有化する。また、秋サケや、ホタテガイ、コンブ等重要沿岸資源の安定化にむけて、漁業者に情報を提供するシステムを検討し、データの活用を図る。

(2) 経過の概要

平成14年度から始められた事業で、全道24ヶ所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、設定した各定点(表)において水温、塩分およびクロロフィル濃度の観測を全道統一的手法で原則毎月1回以上行う。観測結果は中央水試資源管理部海洋環境グループに電子メールで送付する。海洋環境グループは、観測結果を集約してデータベースを構築し、旬単位で関係機

関に還元する。漁業関係者には、各指導所を通じて還元し、試験研究や行政施策等の各種業務で活用できる有益なデータとして共有化する。

(3) 得られた結果

今年度は、引き続き観測結果の集約とデータベースを構築し、関係機関に還元した。調査回数は、今年度報告済みで総計643回(昨年度は681回)であった。そのうちクロロフィルについては、今年度報告済みで235回(昨年度は323回)のデータが得られた。

また、本事業開始以降、観測結果の集約からデータベースの構築、関係機関への還元・共有化に至る一連の作業は、全てExcelベースで行われていたが、次年度以降はAccessベースで行うこととした。今年度は、次年度以降の移行に向けて、全道各地区水産技術普及指導所別にAccessデータベースを作成し、これまでに集約した全観測結果をデータベースに登録した。

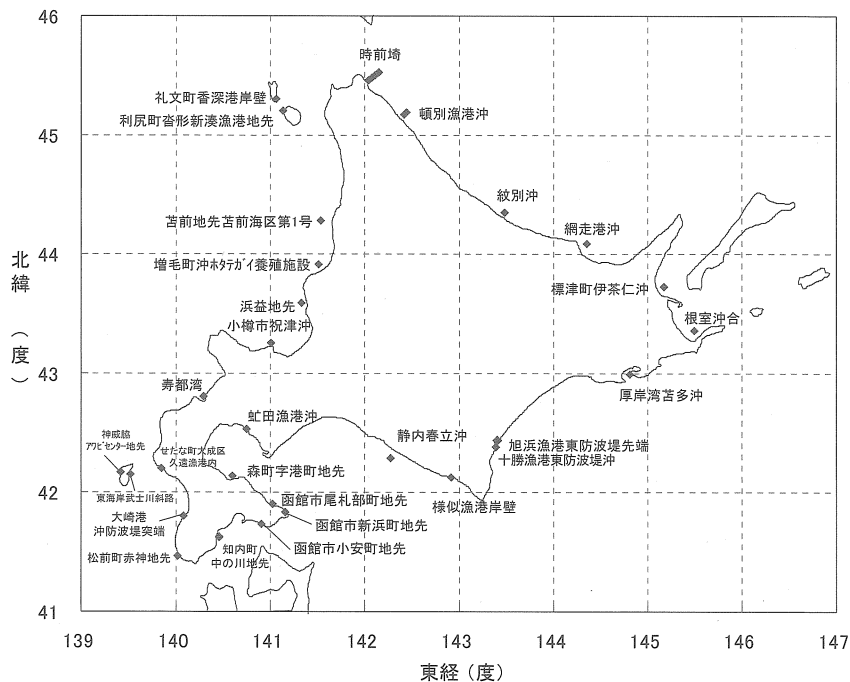


図1 平成23年度の調査定点図

表 全道各地区水産技術普及指導所における平成23年度の調査地点

大区分	海域(指導所)	中区分	調査地点名称	小区分	距岸(m)	北緯	東経	水深(m)	観測範囲(m)		
1	網走東部	1	網走港沖(網走川沖)	1	7,500	44° 05.268'	144° 21.051'	50	0~50		
2	網走	1	紋別沖	1	6,852	44° 21.090'	143° 28.930'	40	0~40		
3	稚内枝幸	1	頓別漁港沖	1	6,945	45° 11.313'	142° 26.670'	40	0~40		
				2	頓別漁港沖 丘側	2	3,704	45° 10.256'	142° 25.093'	26	0~25
4	稚内	1	時前埼	1	1,852	45° 27.659'	142° 02.422'	20	0~20		
				2	5,556	45° 28.948'	144° 04.583'	26	0~25		
				3	9,260	45° 30.205'	144° 06.800'	40	0~40		
				4	12,964	45° 31.520'	144° 08.934'	50	0~50		
5	礼文	1	礼文町香深港岸壁	1	0	45° 18.160'	141° 003.80'	6.4	0~5		
6	利尻	1	利尻町沓形 新湊漁港地先	1	50	45° 12.888'	141° 08.245'	6.2	0~5		
				2	400			23.2	0~20		
				3	800			31.2	0~30		
7	留萌北部	1	苫前地先 苫前海区第1号	1	9,200	44° 17.000'	141° 32.000'	52	0~50		
8	留萌南部	1	増毛町沖ホタテガイ養殖施設	1	6,852	43° 54.984'	141° 30.688'	44	0~40		
9	石狩	1	浜益村浜益地先	1	3,889	43° 35.435'	141° 19.852'	35	0~30		
10	後志北部	1	小樽市祝津沖	1	2,000	43° 15.383'	141° 00.317'	38	0~30		
11	後志南部	1	寿都湾	1	1,600	42° 48.468'	140° 17.252'	34	0~30		
12	檜山北部	1	せたな町大成区 久遠漁港内	1	0	42° 12.100'	139° 50.088'	6	0~5		
13	檜山南部	1	大崎港沖防波堤突端	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		
				2	東海岸武士川斜路	1	30	42° 09.183'	139° 31.417'	5	5
15	渡島西部	1	松前町赤神本所地先	1	700	41° 28.200'	140° 00.767'	30	0~30		
16	渡島中部	1	知内町中の川地先	1	1,500	41° 37.767'	140° 27.217'	18	0~15		
				2	3,000	41° 37.483'	140° 28.467'	23	0~20		
				2	函館市新浜町地先(旧 楸法華村楸法華地先)	1	1,000	41° 50.061'	141° 09.475'	23	0~20
				3	函館市小安町地先(旧 戸井町小安地先)	1	1,000	41° 44.108'	141° 54.492'	20	0~20
4	函館市尾札部町地先(旧 南茅部町字尾札部地先)	1	2,000	41° 54.280'	141° 01.501'	20	0~20				
17	渡島北部	1	森町字港町地先	1	3,000	42° 08.356'	140° 36.105'	61	0~60		
18	胆振	1	虻田漁港沖	1	1,852	42° 32.020'	140° 44.888'	30	0~25		
19	日高	1	様似漁港岸壁	1	0	42° 07.523'	142° 54.743'	5	0~5		
20	日高静内	1	静内春立沖	1	2,778	42° 19.238'	142° 18.408'	30	0~30		
21	十勝	1	旭浜漁港東防波堤先端	1	0	42° 25.236'	143° 23.796'	4	0~4		
				2	十勝漁港東防波堤沖	1	0	42° 17.766'	143° 21.713'	15.4	0~15
22	釧路	1	厚岸湾苔多沖	1	2,852	42° 59.553'	144° 48.570'	14	0~10		
23	根室	1	根室沖合	1	根室港灯台7,100(真 方位283° 20')	43° 21.588'	145° 29.928'	17	0~15		
24	根室標津	1	標津町伊茶仁沖	1	5,556	43° 43.730'	145° 10.290'	18	0~15		



沿岸海域における環境モニタリング

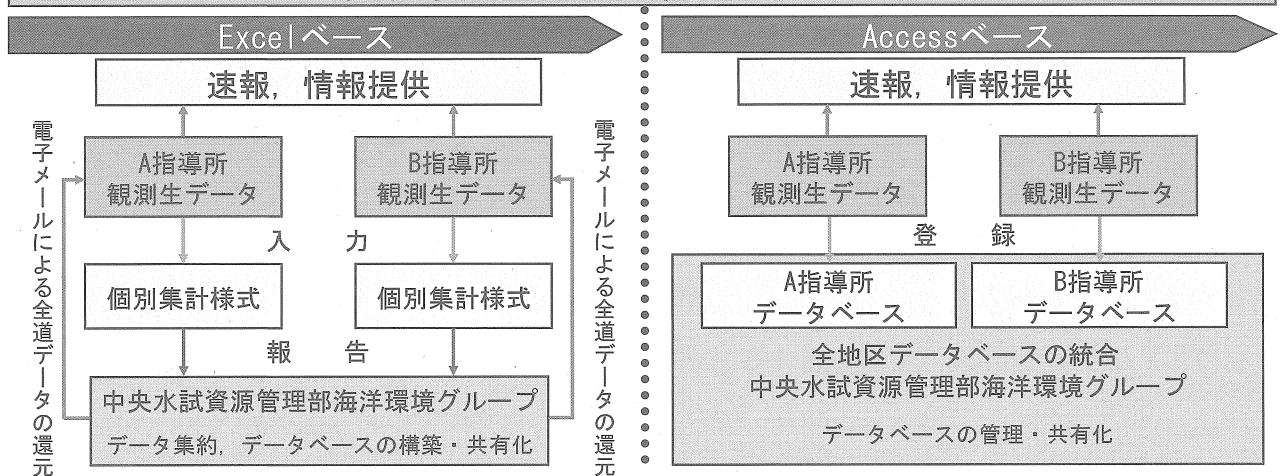


図2 平成24年度以降のAccessベースによる沿岸環境調査データ管理への移行について

4. 漁況・海況予報調査 (経常研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 浅見大樹

(1) 目的

水温、塩分等の海況の特性と変動が漁況に対してどのような影響を与えるか、「海洋環境調査」等の研究成果や漁業資源の調査研究結果と併せて推察し、漁海況予報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。平成22年度からは茂津田沖定線（J4線）を追加設定した。平成23年度のJC1線の観測について、4, 6, 8, 10, 12, 2月定期観測では全観測点を完了した。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が、12月には3点欠測した。

平成24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139号から第144号まで作成し公報した（本事業開始は第55号）。

2011年

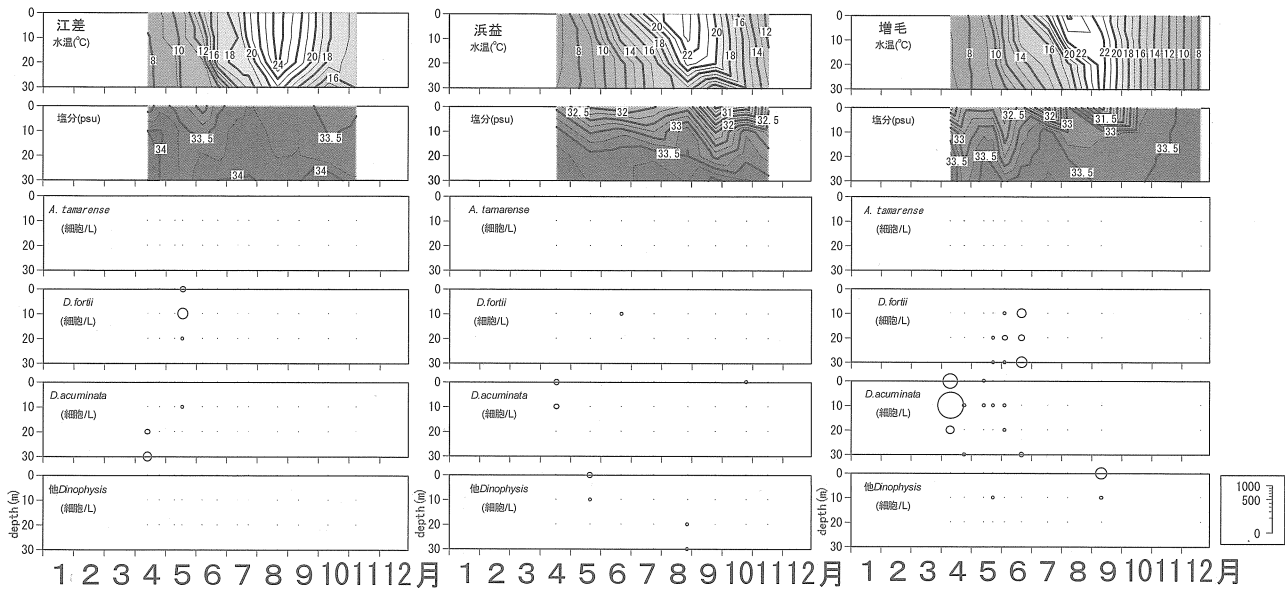


図2 日本海南部（江差），石狩湾（浜益），日本海北部（増毛）海域における水温・塩分と *A. tamarensis* および *Dinophysis* 属の鉛直分布の季節変化

2011年

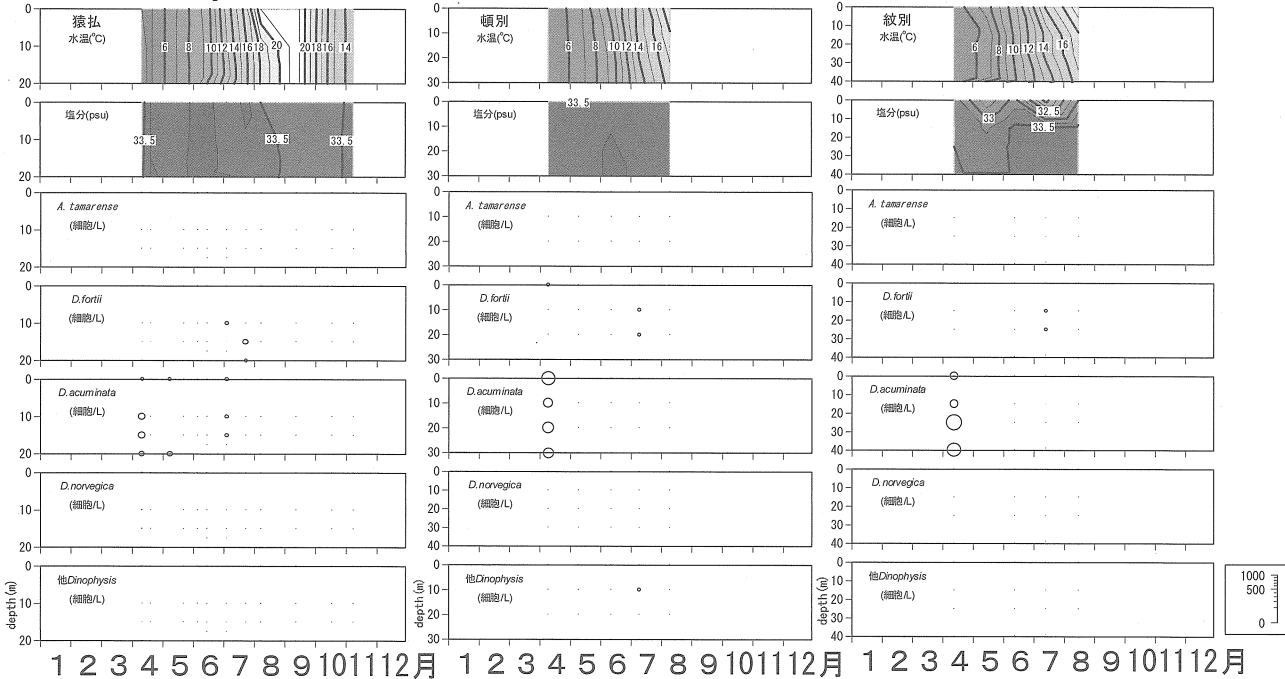


図3 宗谷北部（猿払），同南部海域（頓別），網走北部（紋別）海域における水温・塩分と *A. tamarensis* および *Dinophysis* 属の鉛直分布の季節変化

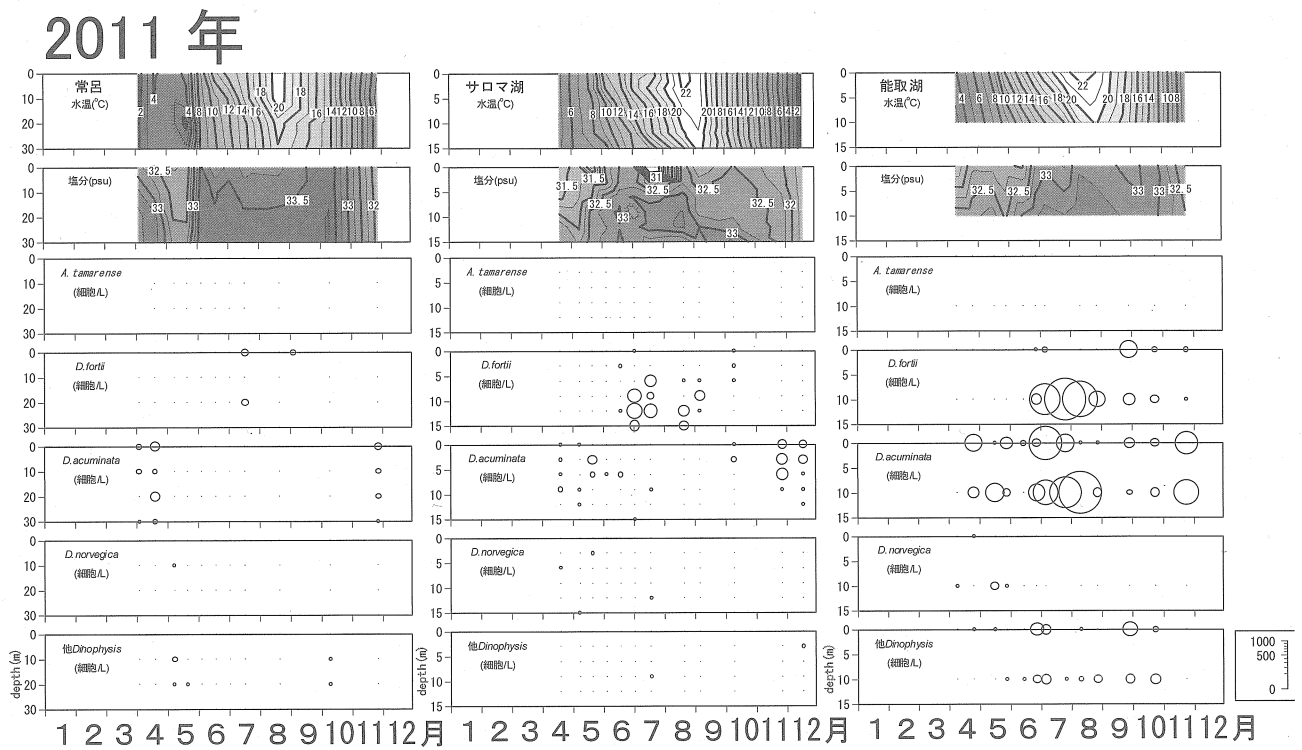


図4 網走中部（常呂），サロマ湖，能取湖海域における水温・塩分と *A. tamarensis* および *Dinophysis* 属の鉛直分布の季節変化

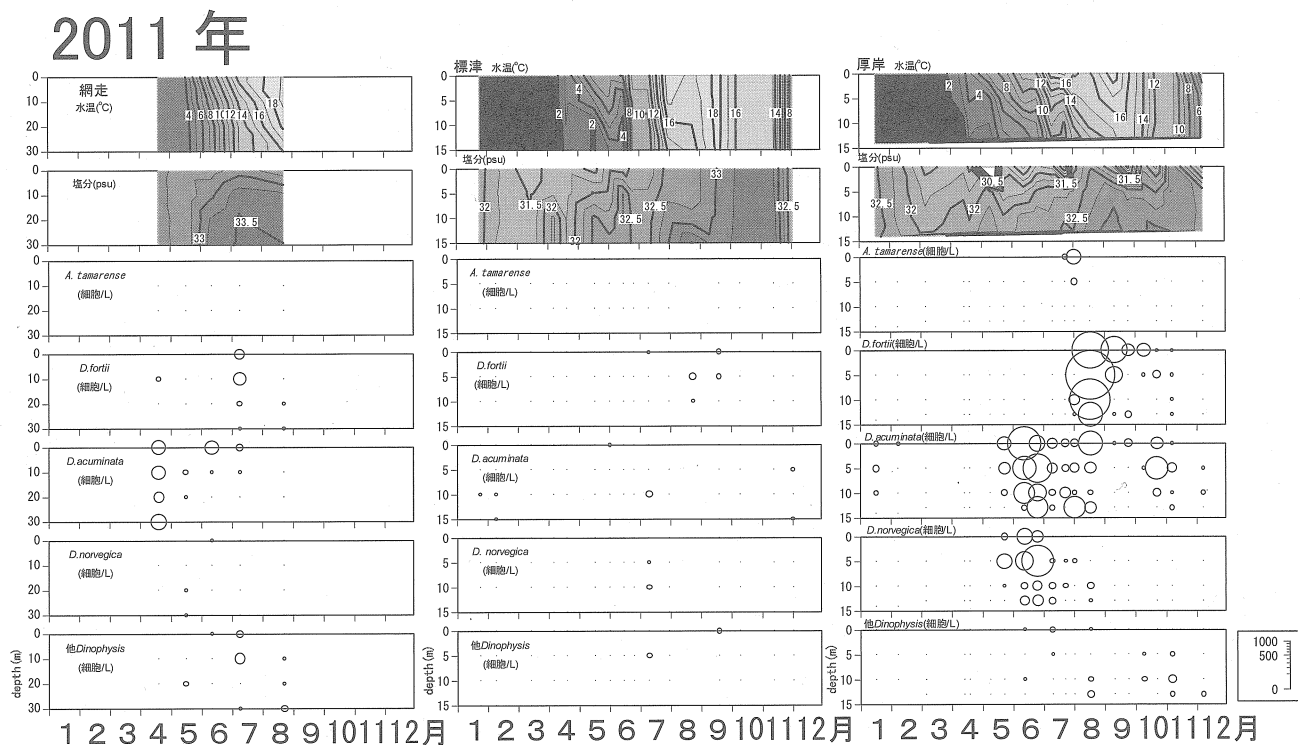


図5 網走南部（網走），根室海峡（標津），太平洋東部（厚岸）海域における水温・塩分と *A. tamarensis* および *Dinophysis* 属の鉛直分布の季節変化

6. 水産国際共同調査 (経常研究)

6. 1 北海道とサハリンのコンブ漁場の環境に関する比較調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 西田芳則 栗林貴範

(1) 目的

日本海の沿岸域において、北部に位置する利尻、礼文島ではリシリコンブが漁業として採取されるのに対し、南部海域ではホソメコンブの繁茂量が少なく、磯焼け状態が持続している。一方、サハリン西岸においては、宗谷海峡に近い海域ではコンブ類が繁茂するのに対し、北部海域ではコンブ繁茂量は少ない。このように、対馬暖流が流れる同じ日本海沿岸でありながら、コンブの繁茂量は海域により異なっている。現在までの調査から、日本海北部海域は南部海域に比べ、冬季に栄養塩量が増加する海洋条件の多いことがわかってきた。今年度も冬季の栄養塩環境に焦点をあて、コンブが繁茂あるいは磯焼けになる条件を明らかにする。なお、本調査はサフニロとの共同研究である。

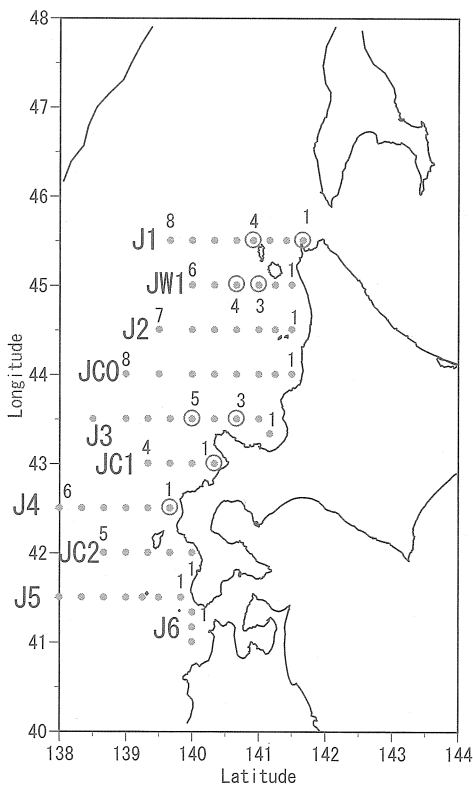


図1 CTD観測点、表層採水点(黒丸)と各層採水点(白抜丸)の位置

(2) 経過の概要

沖合域の水温・塩分・栄養塩観測

2011年12月、2012年2月に図1に示した調査点を基本定点とし、調査船を用いて、図中黒丸の点においてはCTD観測および栄養塩分析のための表層採水、白抜丸の点においては栄養塩分析のための各層採水を行った。なお、時化のため、各航海ともに、全調査点での観測は実施できなかった。

(3) 得られた結果

沖合域の水温・塩分・栄養塩観測

2011年12月、2012年2月における、日本海表層の水温、鉛直混合深度、表面の硝酸態+亜硝酸態窒素濃度の水平分布を図2に示す。なお、ここでの鉛直混合深度とは、深度0mの水温が下方にマイナス1℃まで低下する深度とした。まず、2011年12月では、水温は10~13℃台であり、鉛直混合深度は岩内湾西方と松前西方を除き100m以下になっている。これに対し、2012年2月の場合では、水温は4~6℃と12月に比べ大きく低下し、鉛直混合深度は岩内湾西方を除き125m以上と12月に比べ深所に達している。硝酸態+亜硝酸態窒素濃度は2011年12月では2~3 $\mu\text{mol/l}$ であったが、2012年2月では5~9 $\mu\text{mol/l}$ まで増加している。鉛直混合深度が深くなると下層の栄養塩を表層により多く取り込むことができるため、12月から2月の栄養塩の増加は鉛直混合深度の増大によると考えられる。

2012年2月では、硝酸態+亜硝酸態窒素濃度が6 $\mu\text{mol/l}$ 以上の海域が多かったが、せたな沖の対馬暖流域(北緯42°30′, 東経138°30′~139°20′)、岩内湾、石狩湾、宗谷海峡近海では硝酸態+亜硝酸態窒素濃度が5 $\mu\text{mol/l}$ 以下であった。そこで、この要因を探るため、日本海表層のクロロフィルa量の水平分布を図3に示す。図3から、岩内湾、石狩湾、宗谷海峡近海のクロロフィルa量は1 mg/l 以上になっている。したがっ

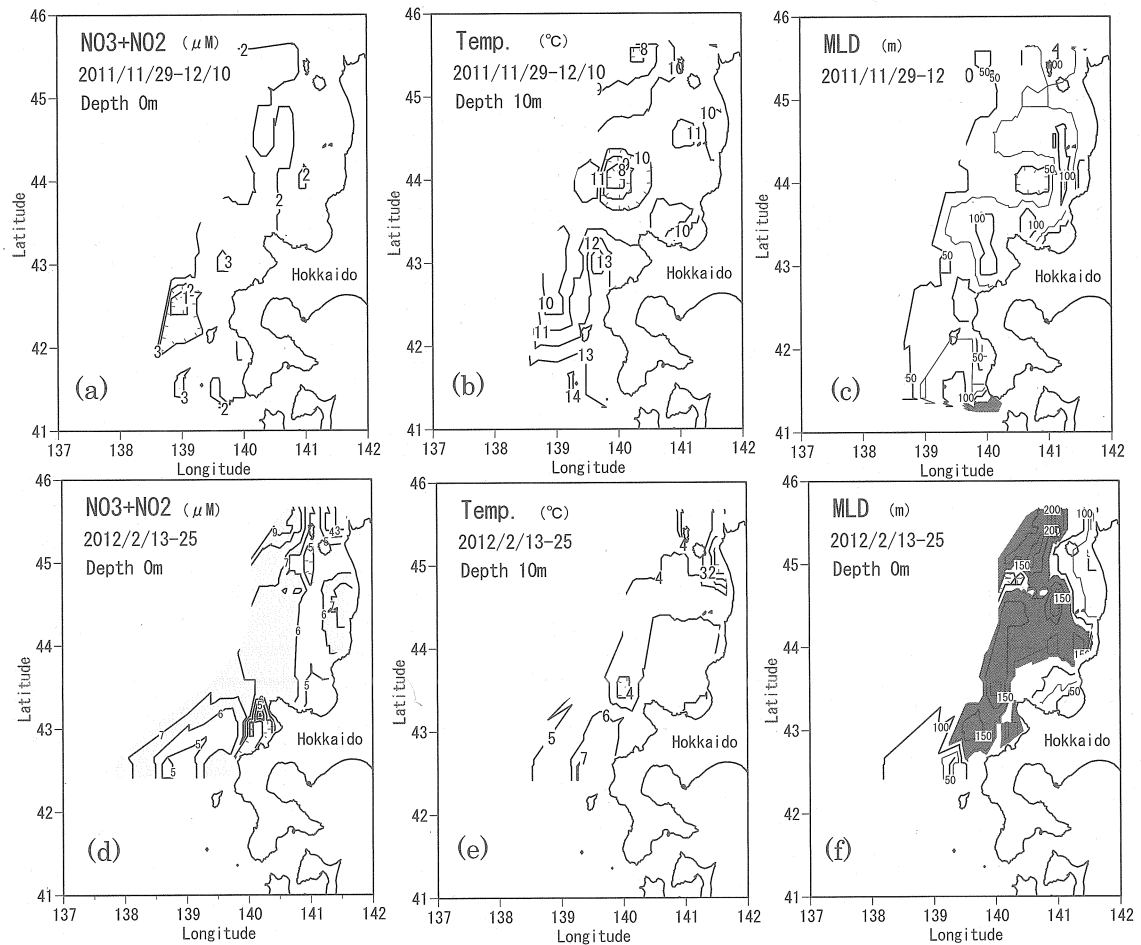


図2 2012年度冬季日本海における (a), (d) 表層水温, (b), (e) 表層の硝酸態+亜硝酸態窒素濃度, (c), (f) 鉛直混合深度の水平分布。硝酸態+亜硝酸態窒素濃度 $6 \mu\text{mol/l}$ 以上, 鉛直混合深度125m以上にはハッチで強調した。

て、小規模のブルーミングが生じており、岩内湾、石狩湾、宗谷海峡近海で硝酸態+亜硝酸態窒素濃度が低下していたのは、ブルーミングにより栄養塩が消費されたためと考える。

次に、せたな沖の対馬暖流域では、沖合の北緯 $42^{\circ} 30'$ 、東経 $138^{\circ} 30' \sim 139^{\circ} 20'$ では硝酸態+亜硝酸態窒素濃度が $5 \mu\text{mol/l}$ 以下であるのに対し、それよりも沿岸側では窒素濃度は $6 \mu\text{mol/l}$ 以上になっている。窒素濃度の高い海域は10m深水温が 6°C 以上であり、暖流のコアにあたる。以下ではせたな沖沿岸側の窒素濃度が沖合側のそれに比べ増加した要因について検討する。200m深水温、傾圧地衡流量（深度500m基準）の水平分布を図4に示す。岩内湾の西方には中心温度 4°C 台の暖水渦があり、渦の北側では東流、東側では南流になっている。すなわち、この渦による時計回

りの循環により、岩内湾からせたなにかけての沿岸側では南下流が発達している。次に、50m深塩分の水平分布を図5に示す。石狩湾以西では塩分は $34.03 \sim 34.07$ の範囲内にあり、対馬暖流域の北緯 $42^{\circ} 40'$ 以南の塩分は 34.06 以下と低く、岩内湾西方の塩分は 34.06 台と高い。せたな沖に注目すると、沿岸側では塩分 34.06 以上の水塊が北方から楔状に差し込んでおり、沖側では 34.06 以下の低塩分水が舌状に分布している。この塩分 34.06 以上の水塊の分布は、図4に示した沿岸域が南下流になっている海域でみられている。したがって、せたな沿岸域の硝酸態+亜硝酸態窒素濃度が $6 \mu\text{mol/l}$ 以上と高くなったのは、岩内湾沖に形成された時計回りの渦により、栄養塩豊富な沖合冷水が沿岸域に侵入したことによると考える。

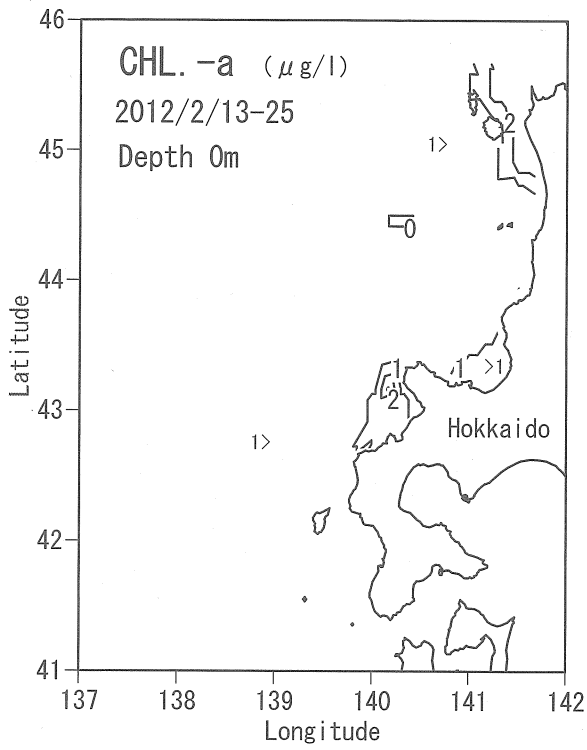


図3 深度0mにおけるクロロフィルa量の水平分布。

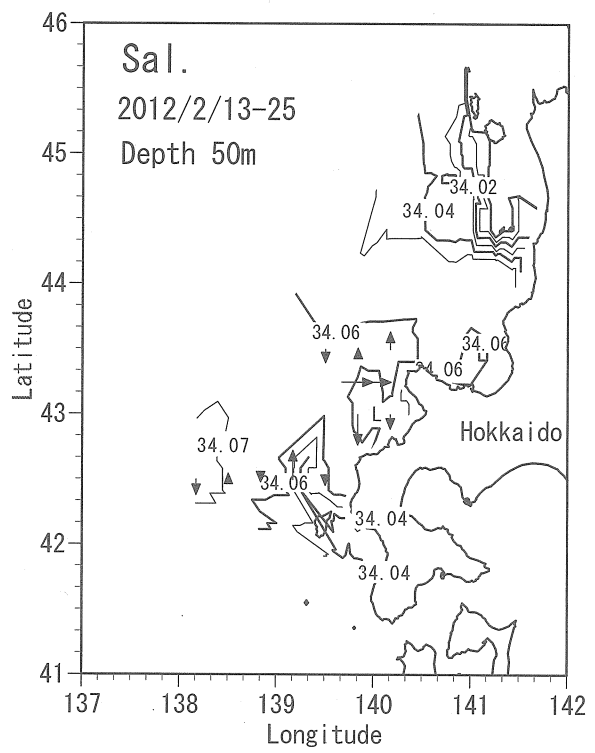


図5 50m深塩分の水平分布

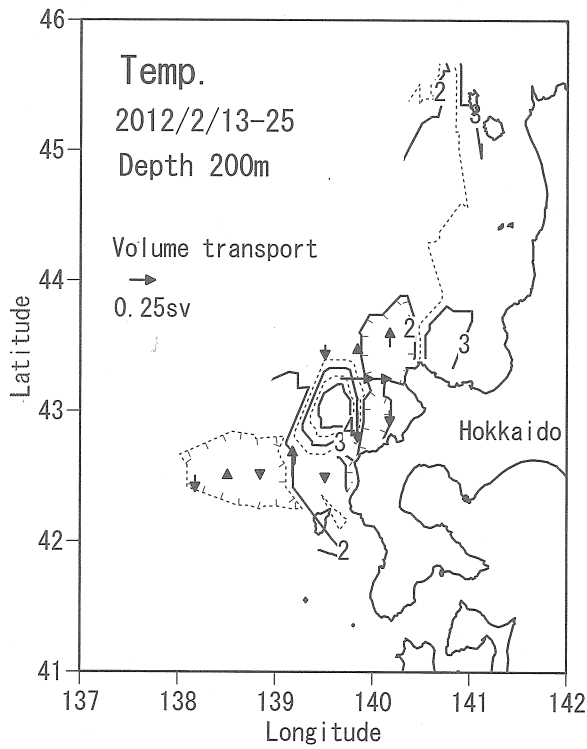


図4 200m深水温 (コンター), 深度500m基準の傾圧地衡流量 (ベクトル) の水平分布。

7. 藻場再生に関する調査研究 (経常研究費)
 7. 1 磯焼け対策総合推進事業
 7. 1. 1 栄養塩添加による藻場再生実証調査

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 栗林貴範 品田晃良 浅見大樹
 函館水産試験場調査研究部

協力機関 北海道水産林務部, 檜山振興局, 檜山南部地区水産技術普及指導所,
 上ノ国町, ひやま漁協, 北海道大学

(1) 目的

北海道南西部日本海沿岸海域では、コンブ等の大型海藻類が消失し、ウニ類、エゾアワビ等の磯根資源の生産低下を招く「磯焼け」が持続している。このことは、貧栄養の状態が継続していることを示し、その解決策として、イカゴロや魚粕、鉄鋼スラグ等による海域への様々な「施肥」が各地で取り組まれ始めている。海藻類の生長や群落形成のための「施肥」方法やその効果の検証が望まれている中で、中央水産試験場と函館水産試験場は、貧栄養を緩和し、藻場再生への効果を把握することを目的に、平成21年度から檜山管内上ノ国町原歌地先の海洋牧場において、栄養塩（アンモニウム態窒素）添加による施肥試験を共同で実施している。

平成22年度の試験（平成22年9月～平成23年6月）では、施肥により溶存態無機窒素が施肥区を中心に高濃度で維持し、希釈されながら拡散していたが、対照区でも高濃度の溶存態無機窒素が観測された。また、施肥とウニ類除去により、施肥

区で海藻群落が形成され、その現存量の増大に窒素効果が示唆されたが、ホソメコンブ群落は母藻を投入しても形成されなかった。

これらの結果を踏まえ、平成23年度（平成23年9月～平成24年6月予定）は、新たな対照区を施肥や陸水等の影響が小さい海洋牧場外の東側に選定し、施肥量をこれまでの20%に削減することで、平成23年10月よりウニ類除去を前提とした施肥試験を実施した。また、「モアシス」によるホソメコンブ種苗糸の他、ホソメコンブ胞子付けの基質と胞子無しの基質をそれぞれ施肥区および対照区の海底に設置した。さらに施肥区では、ホソメコンブ種苗糸を付けた簡易養殖施設も設置した。

中央水試は、昨年度に引き続き、試験海域における栄養塩類を中心とした海洋環境について、施肥の前後で比較する調査を担当した。本報告では、平成23年4～6月（平成22年度施肥後）および平成23年9月～平成24年3月（平成23年度途中経過）の調査結果を示す。

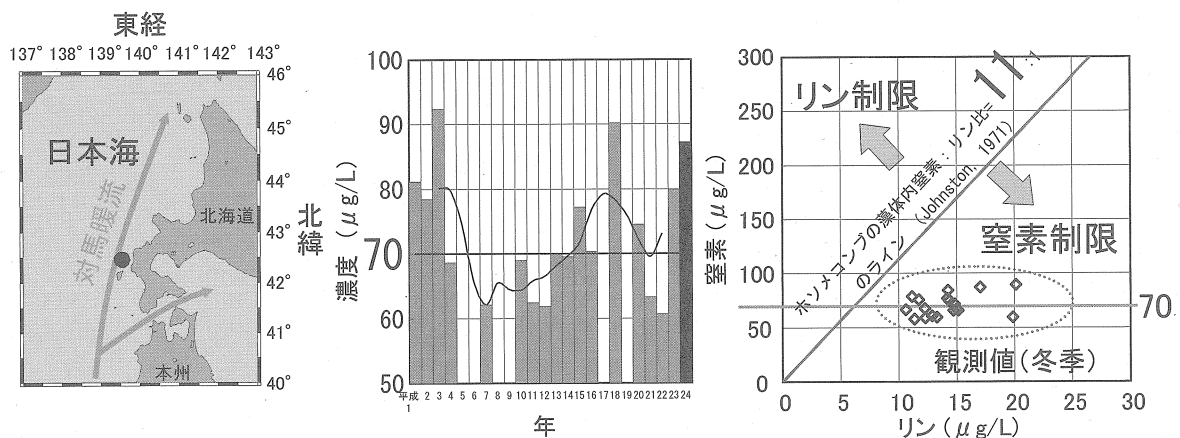


図1 北海道南西部日本海対馬暖流域の観測地点 (●: 43-00N, 140-00E) における冬季 (2月) の表面硝酸態窒素濃度の経年変動 (中央) と硝酸態窒素濃度およびリン酸態リン濃度の関係 (右)

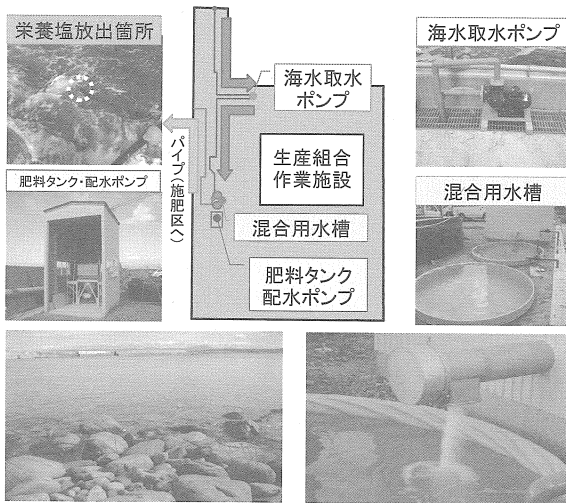


図2 施肥のしくみ(上), 施肥前の施肥区の様子(左下:平成22年9月22日)および混合用水槽に(NH₄)₂SO₄を投入している様子(右下)

(2) 経過の概要

ア 施肥実施概要

ホソメコンブが発芽する冬季には、流速の違いによるフラックス効果を見れば、70 μg/L (= 5 μM)以上の溶存態無機窒素が必要であると考られている(Mizuta *et al.*,2001)。本海域が属する北海道南西部対馬暖流域において、冬季(2月)の表層溶存態無機(硝酸態, 亜硝酸態およびアンモニウム態)窒素の約90%を占める硝酸態窒素濃度は、平成元年以降70 μg/L前後で変動し(図1)、近年はホソメコンブの発芽にとって十分な窒素濃度が維持されていたとは言い難い。また、ホ

ソメコンブを構成する藻体内窒素:リン比(g/g)は11:1と報告されている(Johnston, 1971)が、本海域はその比より小さく、窒素不足であると考えられる。そこで、海藻類の発芽と生長に大きく影響する秋~春季に、溶存態無機窒素源として硝酸態窒素同様に有効とされるアンモニウム態窒素の添加により試験を実施した。

アンモニウム態窒素の添加は、北海道檜山管内上ノ国町原歌地先の海洋牧場岸壁に設置した栄養塩添加装置(図2)において実施された。まず、海水を海水取水ポンプにより混合用水槽に汲み上げ、水槽内に硫酸アンモニウム((NH₄)₂SO₄)を投入して液肥を調整した。液肥の窒素濃度は、平成22年度は321mg/L、平成23年度は前年度の20%に削減した64mg/Lである。次に、施肥区まで延長したパイプから液肥を4.2t/hで連続放出した。平成22年度は、平成22年10月22日から施肥を開始し、終了した平成23年6月17日までに、700~1,700kg/日、累計で35.8t(窒素換算で7.5t)の(NH₄)₂SO₄を投入した。平成23年度は、平成23年10月27日から施肥を開始し、平成24年6月に終了予定である。平成23年度の投入実績は現在集計中である。

イ 平成22年度施肥試験の施肥効果(液肥拡散状況)調査

調査は、平成22年4月19日、5月24日および6月21日に、檜山管内上ノ国町原歌地先の海洋牧場において、試験海域の10点、施肥区の23点および対照区の3点で実施した(図3)。調査項目は、

表1 平成22年度施肥試験(平成22年10月~平成23年6月)での(NH₄)₂SO₄の投入実績

平成22年10月	22日(金)	28日(木)					計	累計
投入量(kg)	1,700	1,000					2,700	2,700
11月	4日(木)	17日(水)	23日(火)	28日(日)			計	累計
投入量(kg)	1,000	1,000	750	1,000			3,750	6,450
12月	7日(火)	13日(月)	19日(日)	24日(金)	31日(金)		計	累計
投入量(kg)	1,000	1,000	1,000	700	1,000		4,700	11,150
平成23年1月	8日(土)	18日(火)	25日(火)	31日(月)			計	累計
投入量(kg)	1,000	1,000	1,000	1,000			4,000	15,150
2月	7日(月)	13日(日)	21日(月)	25日(金)			計	累計
投入量(kg)	1,000	1,000	1,000	700			3,700	18,850
3月	4日(金)	10日(木)	19日(土)	23日(火)	25日(金)	31日(木)	計	累計
投入量(kg)	1,000	1,150	1,000	1,000	700	1,000	5,850	24,700
4月	6日(水)	13日(水)	17日(日)	24日(日)	28日(木)		計	累計
投入量(kg)	1,000	1,000	1,000	700	1,000		4,700	29,400
5月	4日(水)	16日(月)	22日(日)	29日(日)			計	累計
投入量(kg)	1,000	1,400	1,000	1,000			4,400	33,800
6月	4日(土)	12日(日)	17日(金)				計	累計
投入量(kg)	1,000	1,000	終了				2,000	35,800

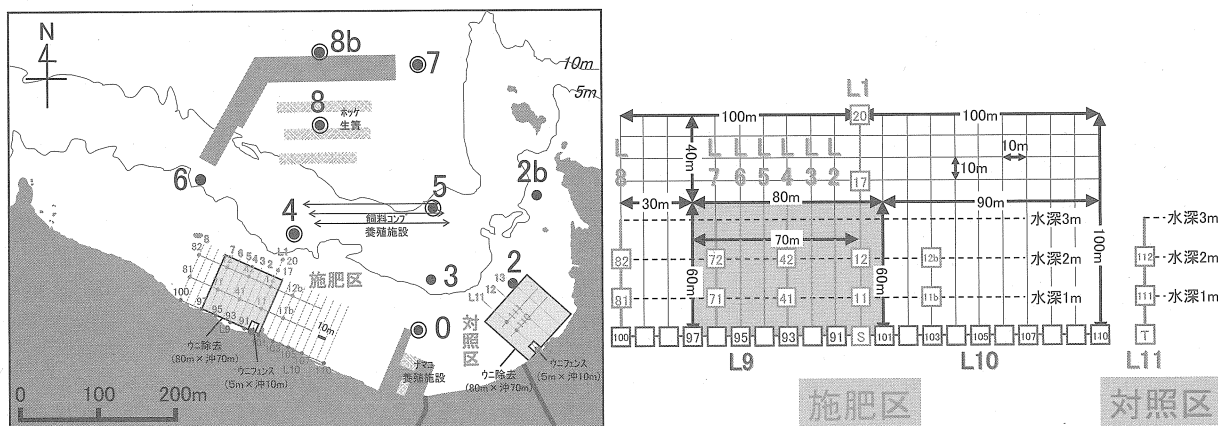


図3 平成22年度施肥試験（平成22年9月～平成23年6月）の調査定点図（左），施肥区・対照区の拡大図（右），施肥地点および対照地点はそれぞれSおよびTとした。

- ：平成22年9月，平成23年2，4，5月に調査を計画した定点
- ◎：平成22年9月～平成23年3月まで毎月調査を計画した定点

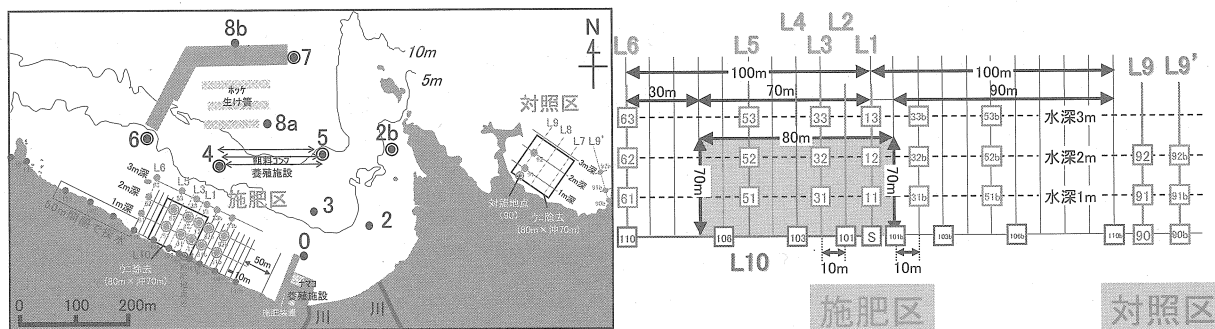


図4 平成23年度施肥試験（平成23年10月～平成24年6月予定）の調査定点図（左），施肥区・対照区の拡大図（右），施肥地点および対照地点はそれぞれSおよび90とした。

- ：平成23年10，12月，平成24年1，2月に調査を計画した定点
- ◎：平成23年10月～平成24年3月まで毎月調査を計画した定点

水温，塩分，栄養塩類・クロロフィル・溶存酸素濃度，pH，ホソメコンブ等藻類の炭素・窒素含有量およびその安定同位体比，気象（風向・風速）観測である。水温，塩分はメモリーSTD（アレック電子社製）により表面から底層まで観測した。海水中の栄養塩類濃度は，表面をバケツで，底層をバンドン型採水器により採水，濾過し，濾液を-30℃で凍結保存して試験場に持ち帰った後，硝酸態窒素（NO₃-N），亜硝酸態窒素（NO₂-N），アンモニウム態窒素（NH₄-N），溶存態無機リン（DIP）および溶存態ケイ素（DSi）の5項目を栄養塩自動分析計QuAAtro 2-HR（ピーエルテック社製）により分析した。クロロフィル（CHL）濃度は，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。溶存酸素(DO)濃度およびpHは，それぞれDOメーター（堀場製作所社製）および水質センサー（堀場製作所社製）により施肥地点(S)と対照地点(T)の表面および底層で観測した。ホソメコンブ等藻類の炭素・窒素含有量およびその安定同位体比は，北海道大学大学院地球環境科学研究院の協力の下，元素分析計-安定同位体比質量分析計（Fisons NA 1500-Finnigan MAT 252）にて，全有機態炭素・窒素含有量（mg/g-dry），C/N比（mol/mol）および炭素・窒素安定同位体比（%）を分析した。なお，炭素・窒素安定同位体比はそれぞれ国際標準物質であるPDB（米国南カロライナ州のPee Dee層から産出したペレムナイト化石）および大気同位体比に対する千分率偏差で表し，同位体比の分析精度は共に±0.2‰以

内であった。気象（風向・風速）については、気象庁のホームページに掲載されている江差町のデータを用いた。

ウ 平成23年度施肥試験の事前（施肥前）調査

調査は、平成23年10月14日に檜山管内上ノ国町原歌地先の海洋牧場において、試験海域の15点、昨年度と同様の施肥区の27点、海洋牧場外東側に新しく選定された対照区の6点で実施した(図4)。調査項目および方法は平成22年度の施肥効果調査と同様である。

エ 平成23年度施肥試験の施肥効果（液肥拡散状況）調査

調査は、平成23年11月18日、12月27日、1月27日、2月14日および3月26日に、事前調査と同様の海域において実施した(図4)。なお、平成23年12月、平成24年1月調査は悪天候のため、施肥地点のみ実施し、3月は未実施であった。

調査項目および方法は平成22年度の施肥効果調査と同様である。

(3) 得られた結果

ア 平成22年度施肥試験の施肥効果（液肥拡散状況）調査

主要地点における施肥前後での底層水温・塩分および形態別溶存態無機窒素（DIN）濃度の変化を図5に示す。NH₄-N濃度は、施肥地点（S）において施肥前（平成22年9月）に12μg/Lと低濃度であったが、施肥開始後（平成22年10月）は急激に増加し、施肥終了時（平成23年6月）まで、10mg/L前後の高濃度を維持して推移した。このことは、施肥によりNH₄-Nが継続して海域に添加されていることを示す。また、施肥区以外では、対照区（T）やStn.0, 5, 8において、施肥前や施肥後の12月まで高濃度を示す場合があった。平成24年1月以降では施肥区を除きほぼ低濃度で推移した。

NO₃-N濃度は、Stn.Sを除いた定点で、9月の20μg/L以下から1～2月の50～150μg/Lまで増加し、6月の10μg/L以下まで減少する季節変化を示した。これに対し水温は、定点による顕著な差はみられず、9月の22～22.5℃から1～2月の6～8.5℃まで低下し、

6月の16～17.5℃まで上昇する季節変化を示した。このことは、栄養塩類が冬季冷却の進行に伴う鉛直混合により深層から表層に供給された後、春季に植物プランクトンや海藻類等の基礎生産者

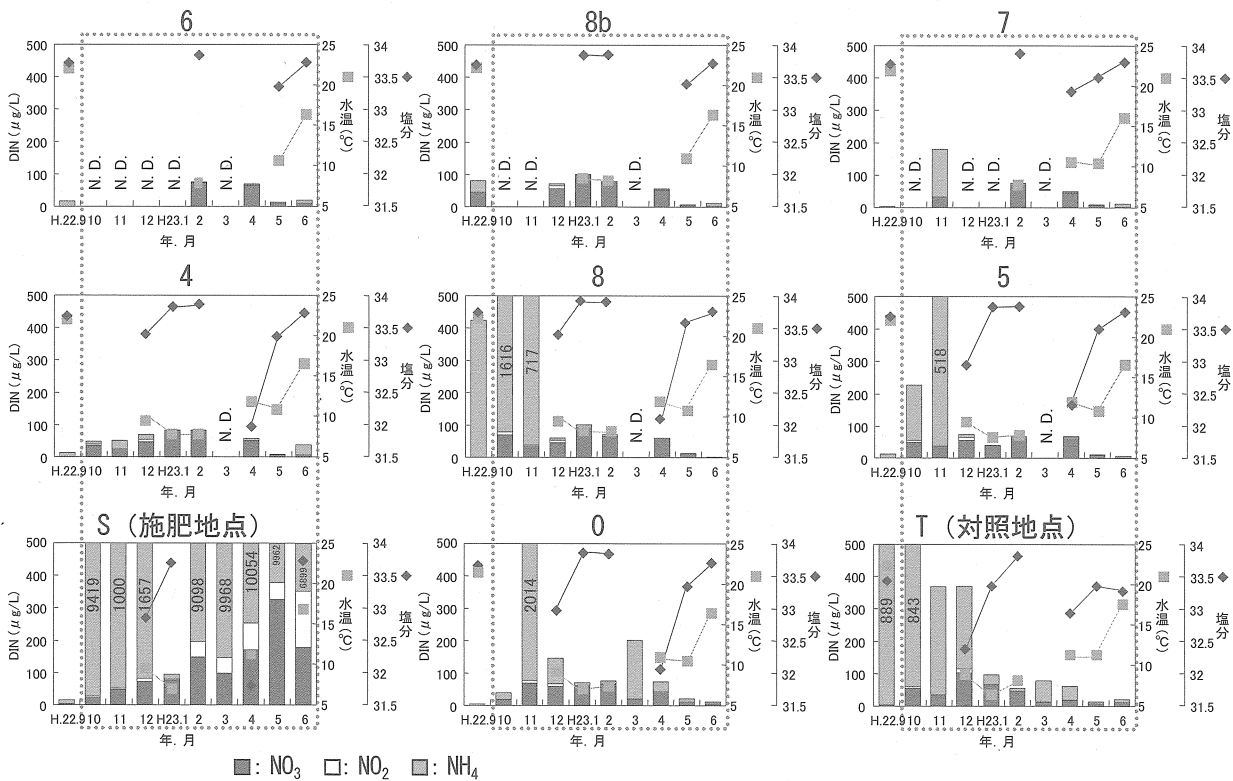


図5 平成22年度施肥試験の主要地点における施肥前後での底層水温、塩分および形態別DIN濃度の変化（破線枠は施肥期間）

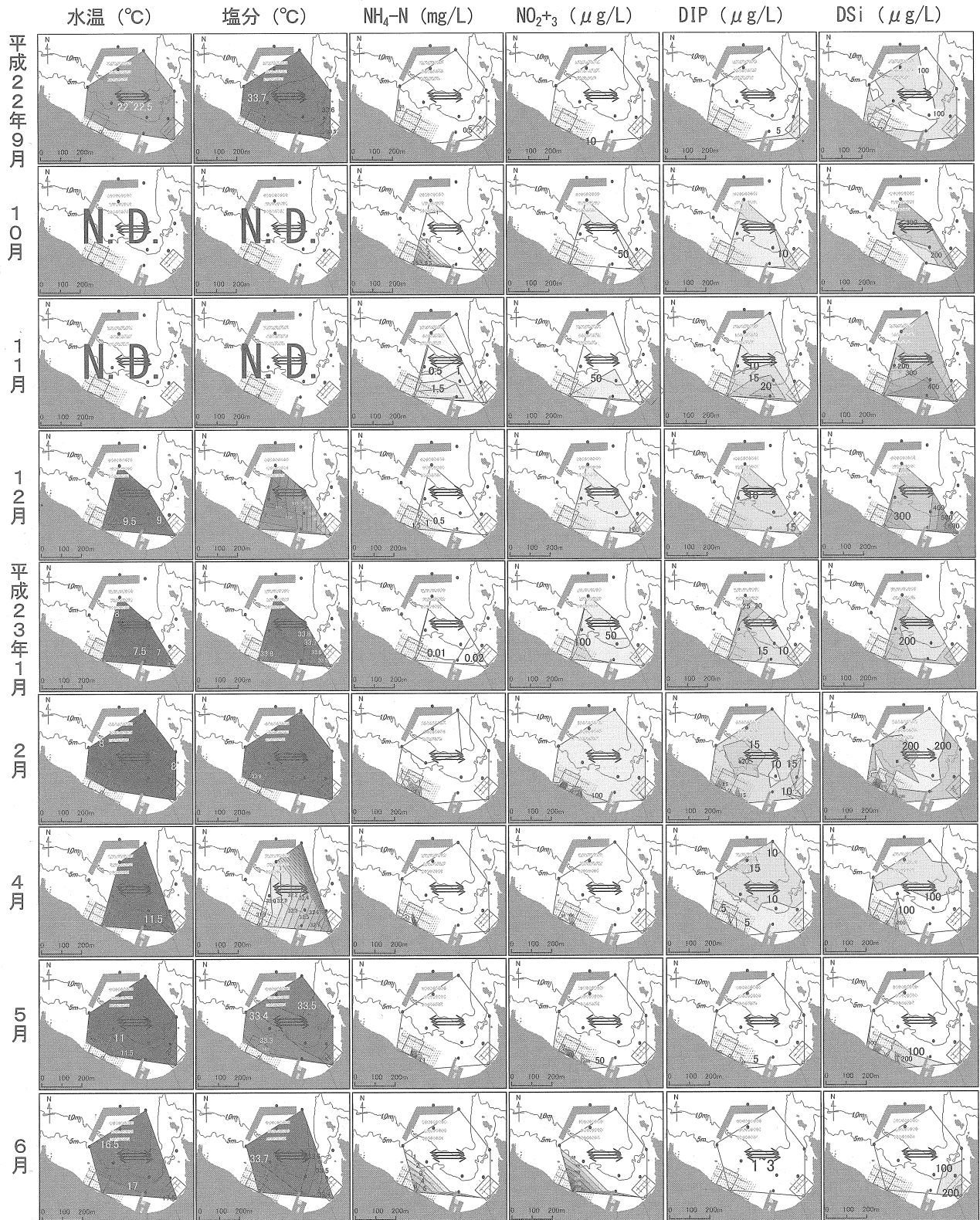


図6 試験海域における施肥前後の底層水温、塩分および栄養塩類分布 (平成22年9月～平成23年6月)

に消費されたためと考えられる。NO₂-N濃度は、Stn.Sを除いた定点で、どの月においても他のDIN濃度に比べて低濃度で推移した。Stn.Sで

は、NO₃-N濃度が4月以降も増加し、NO₂-N濃度も高濃度を示した。Stn.Sにおける4月の塩分は32.0以下と低いが、他の定点も同様に低塩分であ

ものの、 $\text{NO}_3\text{-N}$ および $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度は低く、Stn.Sにおける高濃度の $\text{NO}_3\text{-N}$ および $\text{NO}_2\text{-N}$ を陸水からの栄養塩供給では説明できない。一方、Stn.Sでは施肥開始以降高濃度の $\text{NH}_4\text{-N}$ が継続添加されている。このことから、Stn.Sでは、添加された $\text{NH}_4\text{-N}$ の硝化が進行し、 $\text{NO}_2\text{-N}$ および $\text{NO}_3\text{-N}$ が基礎生産者による消費を上回る速度で新たに生成されていることが考えられた。

試験海域における施肥前後での底層水温、塩分および栄養塩類分布の変化を図6に示す。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は、施肥前(平成22年9月)に東~南東部で高い分布を示した。南東部では、塩分が周囲に比べて低く、試験海域南東岸に流入する両河川から $\text{NH}_4\text{-N}$ が供給されている可能性が考えられた。施肥開始後(平成22年10月)の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は、施肥区を中心に高く、施肥により海域に添加された $\text{NH}_4\text{-N}$ が希釈されながら拡散している状況が確認された。調査月日によって $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の拡散状況が異なり、調査時における現地の風向・風速との関連性が考えられた。施肥区以外の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は、南東部で高い分布を示した。南東部は、他に比べて海水が停滞しやすい海域であり、河川から供給された $\text{NH}_4\text{-N}$ や添加された $\text{NH}_4\text{-N}$ が分布している可能性が考えられた。

一般にDINの窒素同位体比($\delta^{15}\text{N}$)は、起源により異なる値を示すため、植物プランクトンや海藻類、陸上植物等基礎生産者の $\delta^{15}\text{N}$ も、利用したDINの $\delta^{15}\text{N}$ 値を反映して異なる値を示すことが予想される。このことは、基礎生産者の $\delta^{15}\text{N}$ から、実際に利用したDINの起源を推定できる可能性を意味する。本調査においても、試験海域に分布したホソメコンブの $\delta^{15}\text{N}$ より、海藻類が利用したDINの起源について推定し、施肥前(平成22年9月)と後(平成23年5,6月)および海域別に比較した(図7)。その結果、施肥区付近に分布していた海藻類の $\delta^{15}\text{N}$ は、施肥の後で大きく低下した。事前調査により、添加した $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の $\delta^{15}\text{N}$ は-4~-5%と施肥前の試験海域に生息する海藻類の $\delta^{15}\text{N}$ より低いことがわかっているため、添加した $\text{NH}_4\text{-N}$ を利用した海藻類の $\delta^{15}\text{N}$ は施肥により低くなることが予想される。また施肥区付近では、施肥後に高濃度の $\text{NH}_4\text{-N}$ が継続分布しており、海藻類が $\text{NH}_4\text{-N}$ を取り込む際に大きな同位体効果(DIN濃度が高濃度で維持する場合、 ^{15}N よ

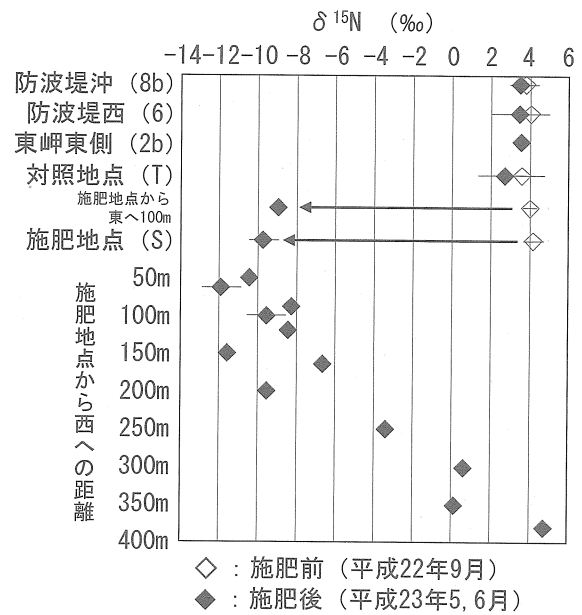


図7 試験海域における施肥前後でのホソメコンブの $\delta^{15}\text{N}$ の変化

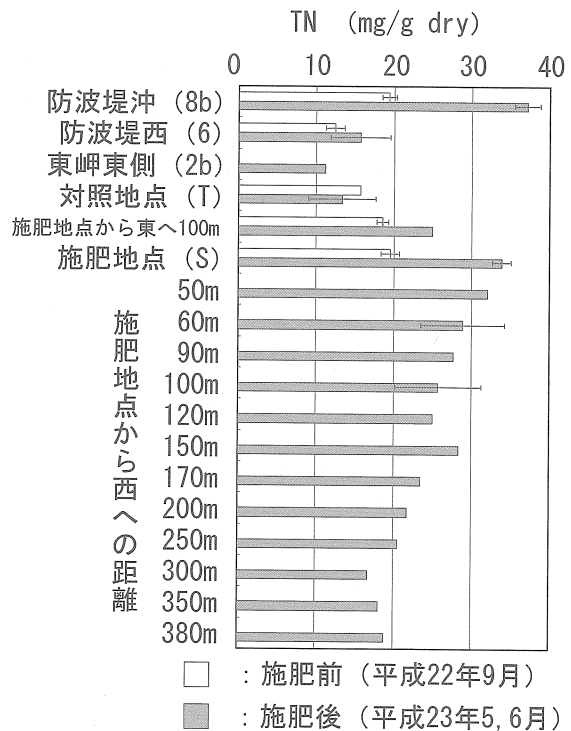


図8 試験海域における施肥前後でのホソメコンブのTN(乾重量換算)の変化

りも ^{14}N を優先的に利用するため、海藻類の $\delta^{15}\text{N}$ は添加した $\text{NH}_4\text{-N}$ の $\delta^{15}\text{N}$ よりも低くなる)が起こるため、海藻類の $\delta^{15}\text{N}$ は添加 $\text{NH}_4\text{-N}$ の $\delta^{15}\text{N}$ よりもさらに低い値を示すことが予想される。これらのことから、施肥区付近に分布していたホソメ

コンブ等海藻類は、施肥により添加された高濃度のNH₄-Nを利用して生長していることが示唆された。施肥地点から西側海岸線に沿って分布していたホソメコンブのδ¹⁵Nをみると、施肥地点から西に向かうにつれて上昇傾向を示し、西岬西側の海藻類のδ¹⁵Nは、外海由来の窒素を利用している海藻類のδ¹⁵Nとほぼ同じであった。このことから、施肥地点から離れるに従い施肥の影響が小さくなり、海藻類が利用するDINの主体が添加窒素から外海由来の天然窒素に変化している状況が確認された。防波堤付近や東岬東側、対照区に分布していたホソメコンブ等海藻類のδ¹⁵Nは、施肥の前後で大きく変化せず、3～4%台で維持していた。これらの定点では施肥の影響は小さいと考えられた。

また、試験海域に分布したホソメコンブの窒素含有量(TN)について、施肥前(平成22年9月)と後(平成23年5,6月)および海域別に比較した(図8)。その結果、施肥地点に分布していた海藻類のTNは、施肥前後で増加し、施肥後における施肥地点から西側海岸線に沿って分布していたホソメコンブのTNは、施肥地点から西に向かうにつれて減少傾向を示した。このことから、施肥区付近に分布していたホソメコンブは、施肥により高濃度の窒素環境下で生長し、施肥地点から離れるに従い、より低濃度の窒素環境で生長している状況が確認された。その他の定点に分布したホソメコンブのTNも施肥の前後で変化した。防波堤沖(8b)を除き、施肥区周辺に分布したホソメコンブのTN値を超えることはなかった。

イ 平成23年度施肥試験の事前(施肥前)調査結果

主要定点における施肥前(平成23年10月)の底層水温、塩分および形態別DIN濃度をみると(図9,10)、NH₄-N濃度は0～90μg/L台と低い範囲を示した。対照地点(90)では50μg/L台と、昨年度の施肥前に観測された値の1/10以下であり、液肥の拡散状況を把握する上で影響のない値と考えられた。NO₃-N濃度は、2～40μg/L台と低い範囲を示した。NO₂-N濃度は、1～4μg/LとDINの中で最も低い範囲を示した。主要定点における水温および塩分は、それぞれ17℃台および33.2～33.5の範囲を示し、塩分が対馬暖流水より低い傾向を示した。

試験海域における施肥前の底層水温、塩分および栄養塩類の平面分布をみると(図11)、NH₄-N濃度は、南東部で0.1mg/L台を示したが、他は0.1mg/L未満であり、試験海域全体で低い分布を示した。NO₂-N+NO₃-N(NO₂₊₃)濃度も、試験海域全体で50μg/L未満と低い分布を示した。

ウ 平成23年度施肥試験の施肥効果(液肥拡散状況)調査結果(途中経過)

主要定点における施肥前後(平成23年10月～平成24年2月)での底層水温、塩分および形態別DIN濃度の変化を図9,10に示す。NH₄-N濃度は、施肥地点(S)において施肥前に80μg/Lと低濃度であったが、施肥開始後(平成23年10月)は急激に増加し、平成24年2月まで1mg/L前後の高濃度を維持して推移した。平成23年度の施肥量は、昨年度の20%(施肥地点で1～2mg/LのDIN)に調整したが、施肥後の濃度は設定の範囲内にあり、施肥によりNH₄-Nが調整された量で継続添加されていることが確認された。施肥地点以外では、11および2月に施肥区内北東部(11,31b,32b,51b,52b)において高濃度を示した。

NO₃-N濃度は、10月の2～40μg/L台から1～2月の50～410μg/L台まで増加する季節変化を示した。これに対し、水温は定点による顕著な差はみられず、9月の17℃台から2月の5～6℃台まで低下する季節変化を示した。また、塩分も9月の33.2～33.5の範囲から2月の33.9以上まで上昇した。このことは、栄養塩類が冬季冷却の進行に伴う鉛直混合により深層から表層に供給されたためと考えられる。NO₂-N濃度は、どの月でも他の

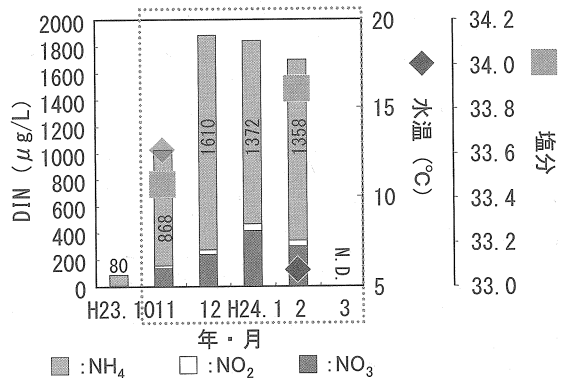


図9 施肥地点(S)における施肥前後(平成24年3月までの途中経過)での底層水温、塩分および形態別DIN濃度の変化(破線枠は施肥期間)

DIN濃度に比べて低濃度で推移した。

試験海域における施肥前後での底層水温、塩分および栄養塩類分布の変化を図11に示す。NH₄-N濃度は、施肥前に試験海域全体で低い分布を示したが、施肥後は施肥区を中心に高い分布を示し、施肥により添加されたNH₄-Nが希釈されながら拡散している状況が確認された。調査月日によってNH₄-N濃度の分布状態が異なり、特に11月の調査時は、江差において7~8mのやや強い南西風が吹いており、施肥地点のNH₄-N濃度も施肥後の他の月と比較して低いことから、添加された液肥が施肥地点から北東方向へ広範囲に拡散して分布していたと考えられる。

NO₂₊₃濃度は、施肥前に試験海域全体で50 μg/L未満と低い分布を示したが、2月に冬季冷却の進行

に伴う鉛直混合により深層から表層に供給された結果、50 μg/L以上の高い分布を示した。また、施肥後の11月および2月の施肥区周辺では、他と比較して高濃度のNO₂₊₃分布を示した。施肥区周辺の塩分は、施肥開始後に上昇傾向であり、高濃度のNO₂₊₃分布を陸水からの供給では説明できない。一方、両月のNO₂₊₃分布はNH₄-N分布と類似しており、施肥開始以降高濃度のNH₄-Nが施肥地点に継続添加され拡散していることから、施肥区周辺では昨年度同様に添加されたNH₄-Nの硝化が進行し、NO₂-NおよびNO₃-Nが新たに生成されている可能性が考えられた。

なお、平成23年11、12月、平成24年1、3月は、悪天候のため試験海域全域の調査を実施できなかった。

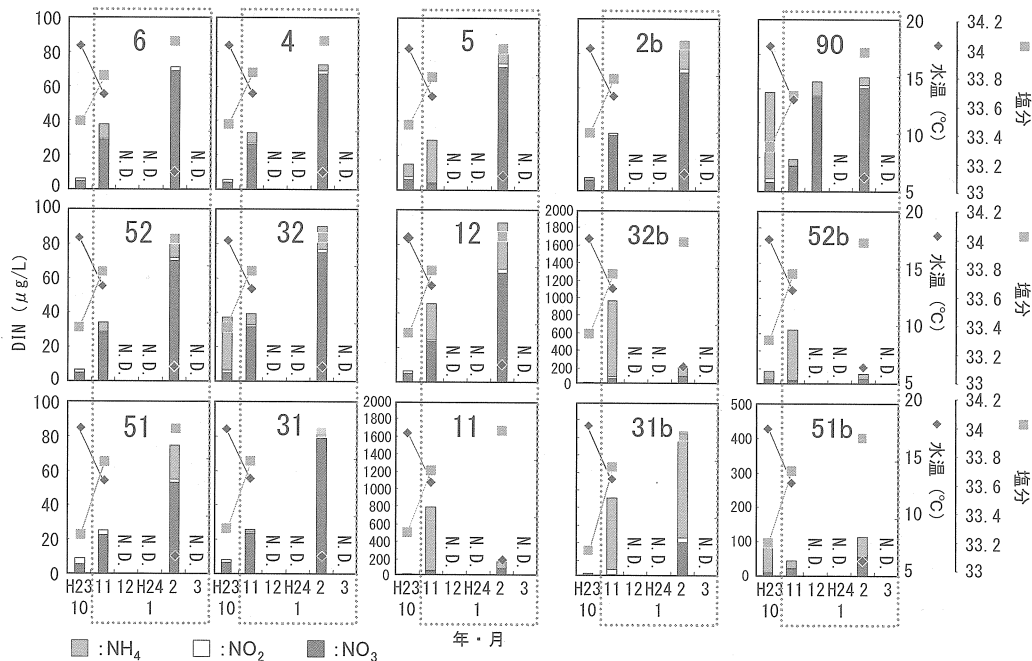


図10 試験海域の主要定点における施肥前後（平成24年3月までの途中経過）での底層水温、塩分および形態別DIN濃度の変化（破線枠は施肥期間）

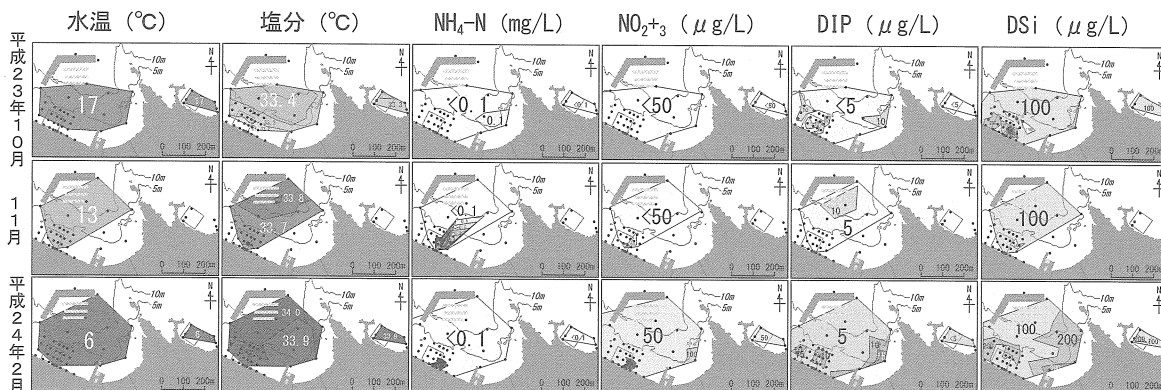


図11 施肥前後での底層水温、塩分および栄養塩類分布（平成24年2月までの途中経過）

8. 胆振沿岸サケ稚魚モニタリング調査 (一般共同研究)

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

胆振沿岸(えりも以西太平洋)における秋サケ漁獲量は、2004年(H16年)以降は高水準で推移しているが、放流魚の回帰率は年級別に大きく異なっている。年級別の資源量は漁獲量以上に大きく変動しており、安定した漁家経営を維持する上で大きな障害となっている。そこで、放流後のサケ稚魚の初期生活と沿岸環境を調べることによって、稚魚にとっての適正な沿岸環境を把握する一方、標識魚の回帰情報から、安定した資源造成を図るための増殖技術について検討する。

(2) 経過の概要

調査は、2011年の4月上旬～6月下旬に原則として旬1回、白老9定点、伊達3定点(図1)で実施した。調査項目は、水温、塩分、栄養塩濃度、クロロフィルa濃度、動物プランクトン量および種組成の5項目。各定線における調査項目を表1に示した。C(敷生川)定線を重点的観測定線とし、クロロフィルaおよび栄養塩濃度分析用の採水を各層から行った。水温と塩分はアレック電子社製メモリーSTDを用いて観測した。動物プランクトンは改良型ノルパックネット(口径45cm, 側長180cm, 目合0.33mm)の海底直上からの鉛直曳きにより採集した。動物プランクトン現存量は、ネットの濾水率を100%と仮定し算出した。クロロフィルaおよび栄養塩濃度分析用の試水は、バケツおよび6Lバンドン採水器を用いて採水した。

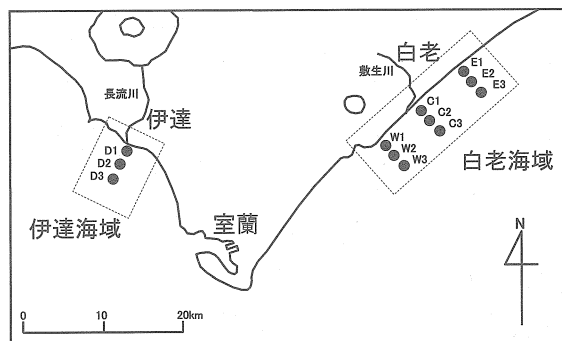


図1 調査定点図

クロロフィルa分析用の試水はWhatman GF/Fでろ過、濾紙を遮光凍結保存した。これらを分析直前に約3時間90%アセトンに浸漬してクロロフィルaを抽出し、ターナーデザイン社製蛍光光度計を用いて分析した。栄養塩濃度は、ビーエルテック社製オートアナライザーで分析した。

表1 調査定点別の調査項目

定点\年	2009	2010	2011	採水層(m)	
白老港	1km沖 E1	SP	SP	SP	-
	3km沖 E2	S	S	S	-
	5km沖 E3	SP	SP	SP	-
敷生川	1km沖 C1	SCNP	SCNP	SCNP	0.5,10
	3km沖 C2	SP	SP	SP	-
	5km沖 C3	SCNP	SCNP	SCNP	0.5,10,15,20,30
アヨロ川	1km沖 W1	SP	SP	SP	-
	3km沖 W2	S	S	S	-
	5km沖 W3	SP	SP	SP	-
伊達海域	1km沖 D1	SCNP	SCNP	SCNP	0.5,10,15
	3km沖 D2	S	S	S	-
	5km沖 D3	SCNP	SCNP	SCNP	0.5,10,15,20,30

S: STDによる水温塩分観測

C: クロロフィルa濃度分析用の採水

N: 栄養塩濃度分析用の採水

P: ノルパックネットによる動物プランクトン採集

(3) 得られた結果

①水温・塩分、クロロフィルaおよび栄養塩濃度
2011年の白老C1, C3, 伊達D1, D3定点における水温・塩分、クロロフィルaおよび栄養塩(硝酸態窒素)濃度の鉛直分布の季節変化を図2-a,bに示す。

C1およびC3定点における表面水温の変化をみると、4月上旬には3～4℃と低く、以後昇温し、6月下旬には14～15℃に達する季節変化を示した。塩分の変化をみると、4月上旬は全層で33前後であり、5月中旬には深度15m以浅で32.5前後まで低下し、6月中旬以降上昇傾向となる季節変化を示した。これらの結果から2011年の本海域は、4月は低温の親潮系水(水温2～4℃)、5月は低温・低塩分の沿岸親潮水(塩分 \leq 33.0)が卓越したのに対し、6月中旬以降は高温・高塩分の津軽暖流水(塩分 \geq

33.6) の影響が底層から徐々に現れて推移したものと考えられる。

伊達D3 定点では、白老C3 定点と比較して、水温は約1℃高め、塩分は約0.5低めに推移した(図2-b)。

C1 およびC3 定点におけるクロロフィルa および栄養塩濃度の変化をみると、4月上~中旬に春季珪藻ブルームに伴うクロロフィルa 濃度のピークがあり、ブルーム終結後には栄養塩濃度が一時的に低下する傾向が認められた。4月下旬の白老では河川水の流入に伴う表層の栄養塩増加が一時的に認められた。自記水温計および風向風速の記録を調べたところ、南寄りまたは北寄りの風が強く吹いたときに、表面水温の低下と底層の昇温が起きていることが示唆された(図3)。

沿岸滞泳期のサケマス稚魚にとって好適な水温範囲は、8~13℃とされる(帰山1986, 入江1990)。

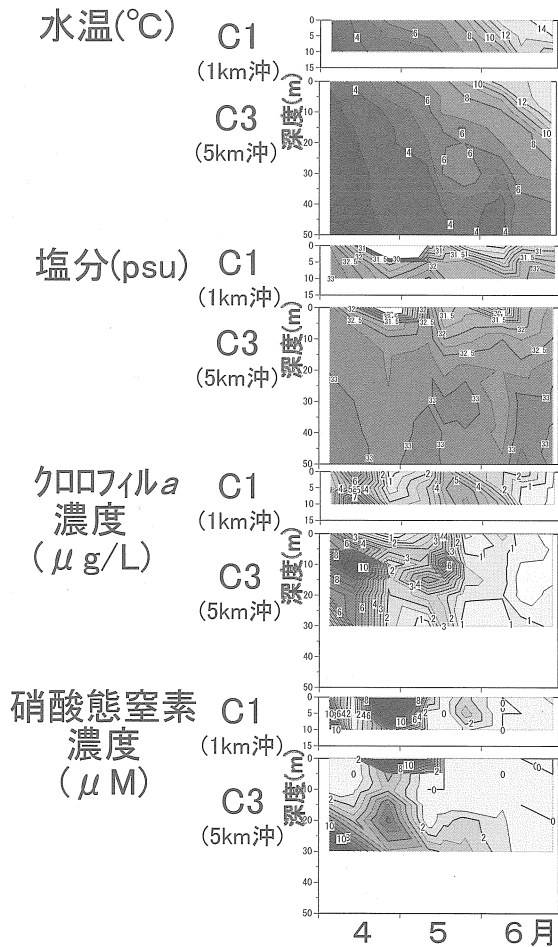


図2-a 2011年4~6月の白老C1 およびC3 定点における水温、塩分、クロロフィルa および硝酸態窒素濃度の鉛直分布の季節変化

表面水温が8~13℃の期間は、白老では5月下旬~6月上旬(2旬)、伊達では5月上旬~6月上旬(4旬)であり、白老では昨年同様に短かったが、伊達では昨年(2旬)より長めであった。

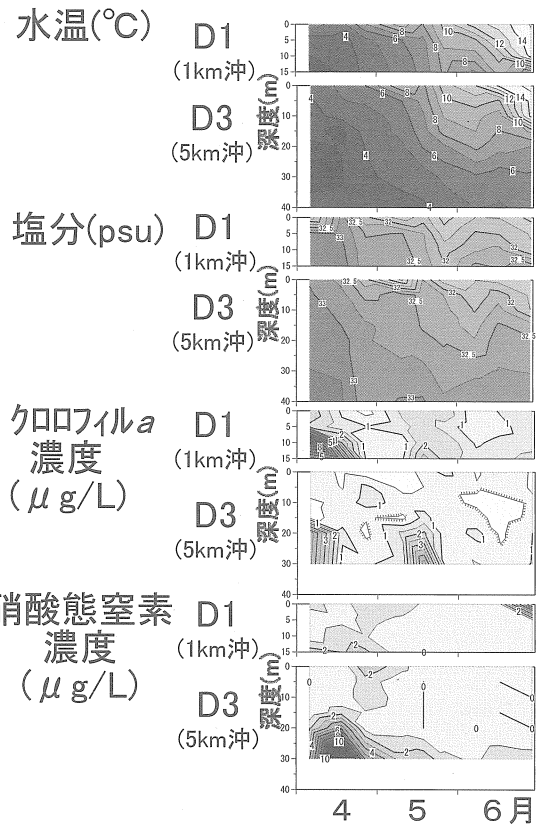


図2-b 2011年4~6月の伊達D1 およびD3 定点における水温、塩分、クロロフィルa および硝酸態窒素濃度の鉛直分布の季節変化

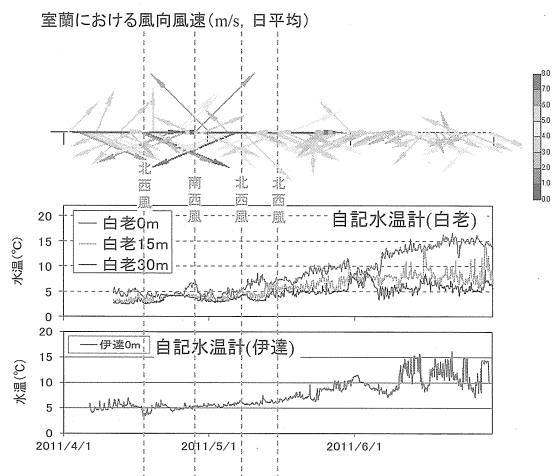


図3 2011年4~6月の室蘭における風向風速および白老と伊達における水温の時系列変化

②動物プランクトン湿重量および分類群別組成

2011年の白老C1, C3, 伊達D1, D3 定点における動物プランクトンの湿重量, 個体数, 分類群別組成の季節変化を図 4-a,bに示す。

白老における湿重量の変化をみると, 4月中旬と5月中旬~6月上旬の2度にわたってピークがあるのが本年の特徴であった。個体数のピークは, 湿重量のピークとほぼ同時期にみられた。分類群別組成の変化をみると, 期間を通じてカイアシ類が最も多く出現したほか, クラゲ類, フジツボ類, 尾虫類およびオキアミ類が次いで多く出現した。

伊達における湿重量のピーク時期は白老とほぼ同時期に2度にわたって認められ, 湿重量, 個体数ともに期間を通じて白老とほぼ同様に推移した。

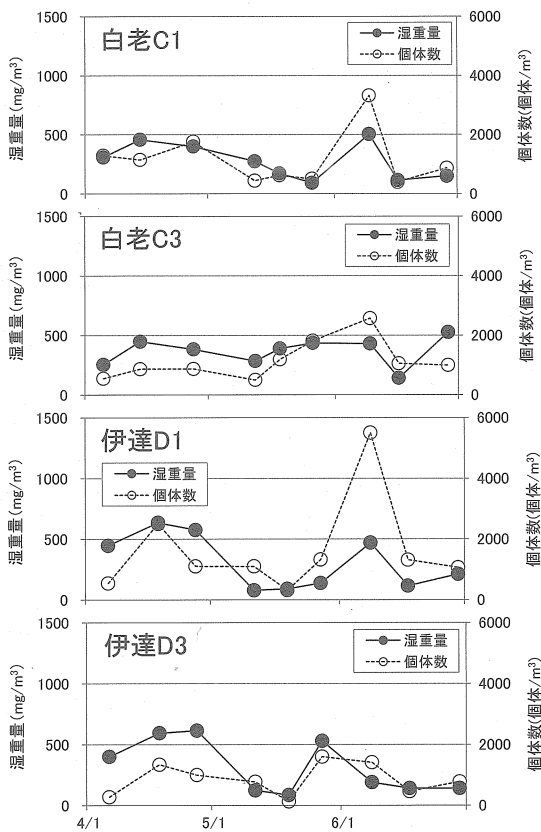


図 4-a 2011年4~6月の白老C1, C3 定点および伊達D1, D3 定点における動物プランクトン湿重量および個体数の季節変化

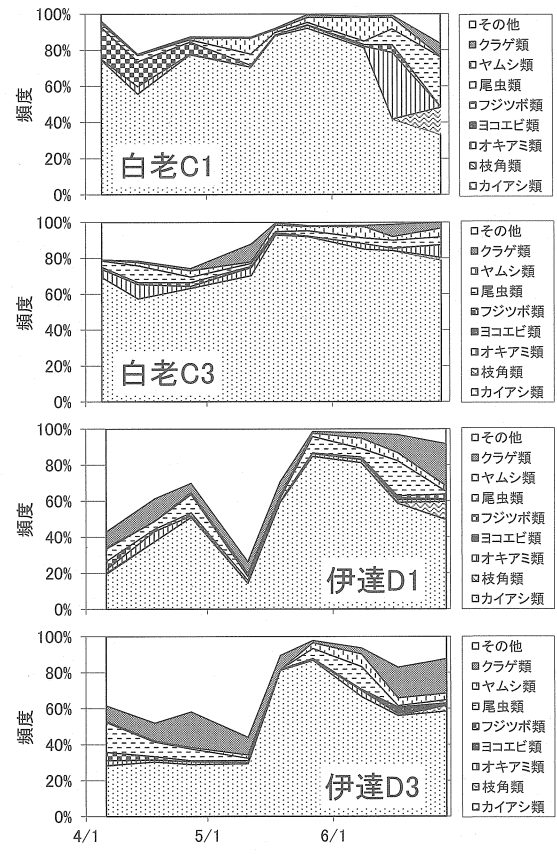


図 4-b 2011年4~6月の白老C1, C3 定点および伊達D1, D3 定点における動物プランクトンの大分類群組成の季節変化

③カイアシ類個体数と種組成

2011年の白老C1, C3, 伊達D1, D3 定点におけるカイアシ類の個体数および種組成の季節変化を図5に示す。

優占種（個体数において10%以上の出現種）のうち、冷水性小型種の*Pseudocalanus* spp., *Acartia longiremis*および冷水性大型種の*Eucalanus bungii*が期間を通じて優占した。サケ稚魚が好んで捕食するとされる冷水性大型種の*Neocalanus* spp.は白老では4月～5月上旬および6月下旬に、伊達では4月にやや多く出現したが、個体数において優占したのは6月下旬の白老のみであった。

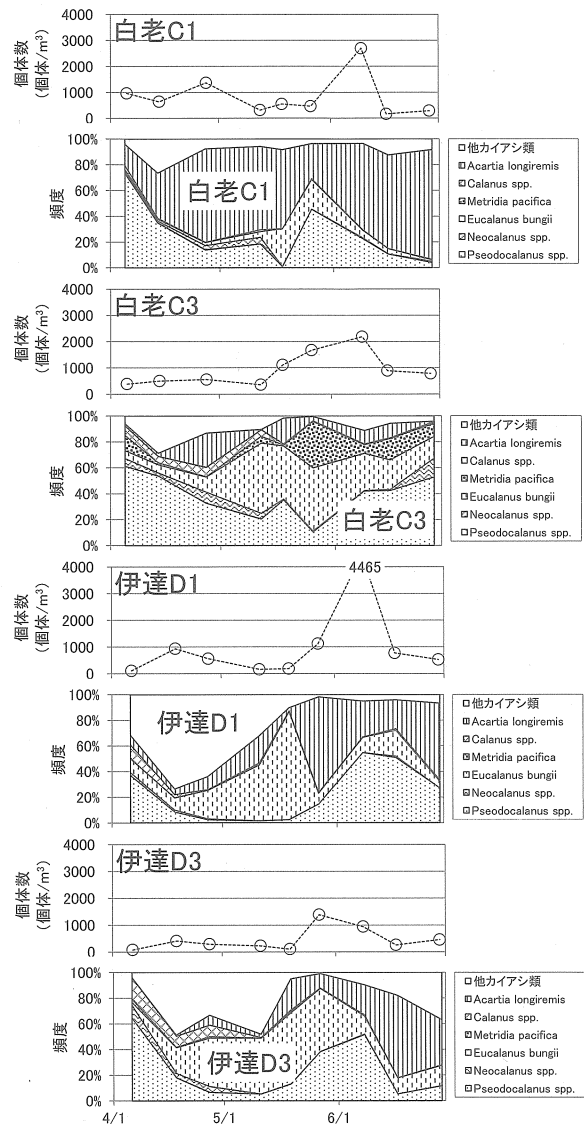


図5 2011年4～6月の白老C1, C3 定点および伊達D1, D3 定点におけるカイアシ類の個体数および種組成の季節変化

9. 漁家経営安定を推進するえびかご漁業用ロングライフ人工蛸集餌料製造システムの開発 (実用化試験)(公募型研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口浩志 高柳志朗

(1) 目的

北海道において重要な漁業種である「えびかご漁業」は、餌としてスケトウダラ等の天然餌料を用いており、近年これらの価格上昇が漁業経営を圧迫している。これに加え、かご餌に天然餌料を使うことにより、ヨコエビ類に餌が横取りされ、漁獲効率が大きく低下することが問題となっている。そこで、本事業では未低利用水産資源を活用し、天然餌料よりも安価で耐久性および蛸集効果持続性に優れた混合材料と成形技術を検討し、漁労作業の軽減も視野に入れた人工蛸集餌料を開発する。釧路水産試験場では人工蛸集餌料の蛸集成分の検討、中央水産試験場水産工学室では蛸集効果の検討、工業試験場では製造技術の開発、余市郡漁業協同組合では実証プラントの検討を行う。中央水産試験場資源管理部では、人工蛸集餌料の蛸集効果の実証および操業効率化の評価を行う。

なお、結果の詳細は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「漁家経営安定を推進するえびかご漁業用ロングライフ人工蛸集餌料製造システムの開発」成果報告書(釧路水産試験場平成24年3月)に記載したので、ここでは結果の概要を示す。

(2) 経過の概要

ア 試験調査船による人工蛸集餌料の蛸集効果解析

開発された人工蛸集餌料について、蛸集性の客観的、定量的な評価を行う必要がある。このため、試験調査船により天然餌料と人工蛸集餌料を用いて試験操業を行い、ホッコクアカエビの漁獲量、餌の消耗、蛸集効果の持続性についての調査を行った。得られた結果について、統計解析を行い、天然餌料に対する人工蛸集餌料の蛸集性、持続性、耐久性に関する差異を定量的に評価した。

イ 当業船による人工蛸集餌料の蛸集効果解析

人工蛸集餌料の開発に漁業者の意見を取り入れ

るために、えびかご当業船に人工蛸集餌料を使用してもらい、操業時における漁獲量、持続性および作業性についてアンケート調査を実施し、人工蛸集餌料の実用性の評価を行った。

ウ 操業効率化の評価

人工蛸集餌料の導入による漁家経営の安定を目指すためには、当業船における操業の効率化を実現する必要がある。そこで天然餌料および人工蛸集餌料を用いたそれぞれの操業において、以下の調査を行う。操業効率化によるコストの削減効果を評価するため、モデル船による漁獲量、天然餌料の使用量、消耗率などの項目について操業日誌の記載を行うと同時に、NMEAロガー(航海計器信号記録装置)の設置によって航跡の記録を収録した。その記録を解析し、漁場位置、漁場探索のための航行記録等を調べ、漁場探索コストおよび人工蛸集餌料を使用した場合のコスト削減効果を定量化した。また、作業性の向上による漁労作業の軽減効果を定量化するため、餌交換作業および選別作業をビデオカメラに記録し、作業時間を比較した。

(3) 得られた結果

ア 試験調査船による人工蛸集餌料の蛸集効果解析

各調査点における天然餌料に対する人工蛸集餌料によるホッコクアカエビの漁獲尾数比は、0.56~3.00と調査点により大きく異なった。天然餌料および人工蛸集餌料の残存率はそれぞれ0.06~1.00および0.49~1.00であり、人工蛸集餌料は天然餌料と比較してヨコエビ類の被害に対する高い耐久性を示すと考えられた。また、天然餌料の残存率が低いほど漁獲尾数比が高くなる傾向を示した。一般化線形モデルによる解析の結果、天然餌料に対する人工蛸集餌料の蛸集効果は0.77と推定された。6回まで反復使用した人工蛸集餌料の漁獲尾数の推移から蛸集効果の持続性を評価した結果、

4回目までは当初の95%の蛸集効果が持続すると考えられた。

イ 当業船による人工蛸集餌料の蛸集効果解析

試験調査船による漁獲試験の予備試験および補足試験として、人工蛸集餌料の製造方法や原料の混合率を変えて漁獲試験を計18回実施した。また、漁業者からの聞き取り結果を人工蛸集餌料の開発担当者に還元した。

ウ 操業効率化の評価

あるえびかご漁家の平成21年の経営状態を、損益分岐点分析により評価した結果、安全余裕率が11%と厳しい状態であることが明らかになった。

航跡データおよび操業日誌を解析した結果、漁場を選択するための判断基準として、直前の漁獲量が重要であり、餌の消耗度合は重要ではないと考えられた。

人工蛸集餌料導入によって、漁労作業が軽減さ

れ、さらには乗組員削減による人件費の削減が可能か検討した。余市郡漁協所属のモデル船において、えびかご漁業の船上での人員配置を把握した。現在2人工で行っている餌の交換作業に注目し、その作業をデジタルビデオカメラで撮影した。撮影された動画に基づいて、天然餌料から天然餌料および人工蛸集餌料から人工蛸集餌料、それぞれの交換作業時間を比較した結果、後者のほうが1籠あたりの作業時間は平均3.7秒短縮されることが明らかになった。えびかご漁業では1日2,000個の籠を用いることから、1日1人工あたり約1時間と大幅に作業時間が短縮されることが見込まれた。しかし、籠が巻き上げられる時間と比較すると、人工蛸集餌料を導入しても作業員を2人から1人へ減らすことは困難であると判断された。考えられる改善策として、籠の巻き上げ速度を遅くすることや人員配置を工夫することが挙げられる。

10. 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 高柳志朗 志田 修 星野 昇 高嶋孝寛 山口幹人
佐藤 充 三原行雄 山口宏史 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23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、昨年度まで実施していたスルメイカの漁場一斉調査および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、それぞれ金星丸と北洋丸で実施したので、本報告書の対象外となった。

ア 生物情報収集調査

主要水揚げ港の漁獲統計データを収集すると共に、生物測定で得られた結果と合わせて年齢組成データ等を取得した。魚種別の調査地と調査回数は次のとおりである。

- ・スケトウダラ：小樽 (1回), 古平 (3回)
岩内 (3回)
- ・マダラ :小樽 (1回), 余市 (1回)
- ・ホッケ :小樽 (8回), 古平 (3回)
神恵内 (1回), 寿都 (3回)
- ・ヒラメ :余市 (3回)
- ・カレイ類 :小樽 (1回), 余市 (1回)
- ・スルメイカ :小樽 (1回), 古平 (1回)
余市 (1回)

イ 生物測定調査

主要水揚げ港における漁獲物から標本を購入し、生物測定 (全長, 体長, 体重, 成熟度, 耳石による年齢査定) を実施し, 成長や成熟等に関する知見を取得した。魚種別の調査地と調査回数は次のとおりである。

- ・スケトウダラ：小樽 (2回), 古平 (1回)
岩内 (3回), 島牧 (1回)
- ・マダラ :小樽 (1回), 余市 (1回)
- ・ホッケ :小樽 (7回), 古平 (3回)
寿都 (4回)
- ・ヒラメ :余市 (2回)
- ・ソウハチ :小樽 (1回), 古平 (1回)
泊 (1回)
- ・スルメイカ :余市 (9回), 岩内 (1回)

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及び日本海区水産研究所に提出した。

10. 1 マダラ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(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

2012年1月10日に、沖合底びき網漁業により小樽機船漁業協同組合に水揚げされた漁獲物から標本採集し、各個体の生物測定（性別、全長、体長、体重、内臓除去重量、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、2011年12月3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、2012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、2011年4月から2012年3月までに小樽機船漁協に水揚げされた銘柄別箱数を同組合資料から集計した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲物生物測定調査

標本採集と測定結果の概要を表1に示す。2011年度は小樽機船漁協で45尾、余市郡漁協で32尾、計77尾を測定した。

イ 漁獲統計調査

1985～2011年度（4月～翌年3月集計）の漁獲量推移を表2、図1に示した。後志総合振興局管内の沿岸漁業では小樽市、余市町、古平町、積丹町、

鳥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年度は古平町や余市町での漁獲量が前年を大きく上回った。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り、2010年度は前年を大きく上回ったもの、2011年度は再び減少に転じた（表2、図1）。

2011年度の小樽機船漁協における銘柄別漁獲箱数を表3に示す。主要銘柄である木箱入では、すべての銘柄で前年を下回った（表3）。

なお、資源状態などについては、「1. 漁業生物の資源・生態調査研究」を参照。

表1 2011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	2012年 1月10日	木箱1尾入	3				
		木箱2尾入	3		6	812.8	10.1
		木箱3尾入	3	3	6	694.4	6.3
		木箱4尾入	2	3	5	645.3	4.8
		木箱5尾入	2	5	5	581.5	3.5
		木箱6尾入	2	7	5	550.3	3.0
余市郡	2011年 12月3日	発泡箱1尾入	4	2	2	784.8	9.4
		発泡箱2尾入	2	1	3	736.0	6.9
		発泡箱3尾入	2	2	4	666.8	5.1
		発泡箱4尾入	2	5	3	598.6	3.9
		発泡箱5尾入	2	2	8	557.3	3.0

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	119	239	427

表3 2011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 (2011年4月～2012年3月)

銘柄名	箱数	対前年度比
木箱1尾入	256	0.46
木箱2尾入	1,681	0.43
木箱3尾入	3,683	0.36
木箱4尾入	4,632	0.36
木箱5尾入	3,156	0.48
木箱6尾入	2,748	0.94
発泡箱4尾入	7	0.88
発泡箱5尾入	117	0.70
発泡箱6尾入	1,749	1.00
発泡箱7尾入	384	2.11
発泡箱8尾入	1,464	1.12

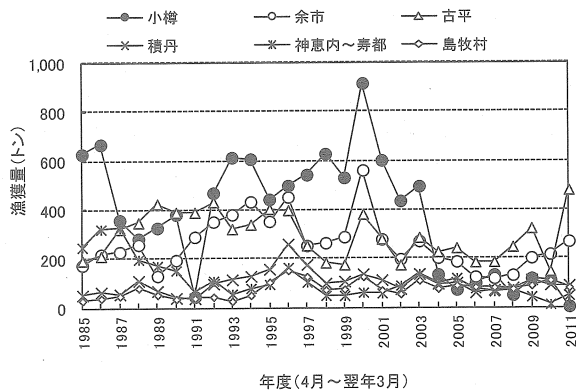


図1 各地区沿岸漁業におけるマダラ漁獲量の経年推移

10. 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 志田 修 山口幹人 三原行雄 丸山秀佳

(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。2011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12日～10月24日に調査を行った（図1）。調査内容は、計量魚群探知機（以降計量魚探機と略す）EK-60（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

2011年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、岩内湾および積丹半島沖に多かった。これに加えて、2010年度と同様に武蔵堆周辺および留萌沖にも強い反応が観察された。

魚体サイズは全調査点で尾叉長2006年級と考えられる40cm前後の魚が採集され、特に産卵場である檜山海域（T15および16）および岩内湾付近

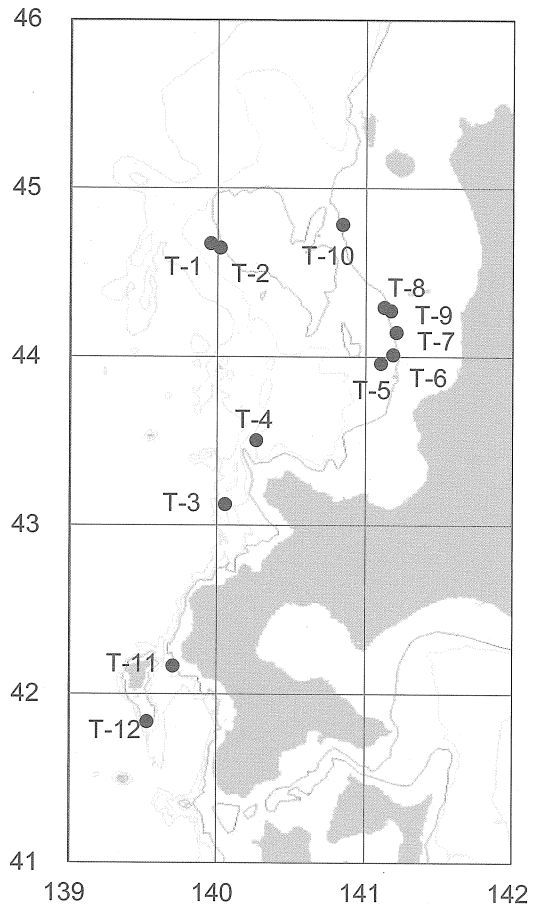


図1 産卵群漁期前分布調査の調査海域
直線は魚探調査ライン。●（T1～T12）はトロール調査点を示す。

（T12～14）の海域では44～60%を占めていた（図3）。積丹半島以北の海域（T1～11）では、これらに加えて、尾叉長15cm未満の0歳魚（2010年級）がT3以外の調査点で採集された。

調査海域全体の分布量は7.9万トンと推定され、2010年の9割に減少した。成魚の分布量は、調査海域全体で7.8万トンと、こちらも2010年の9割に減少した（図3）。

イ 結果の活用

調査結果は、スケトウダラ北部日本海系群の産卵親魚量の指標およびVPAのチューニング材料として、国および道の資源評価に用いられている。

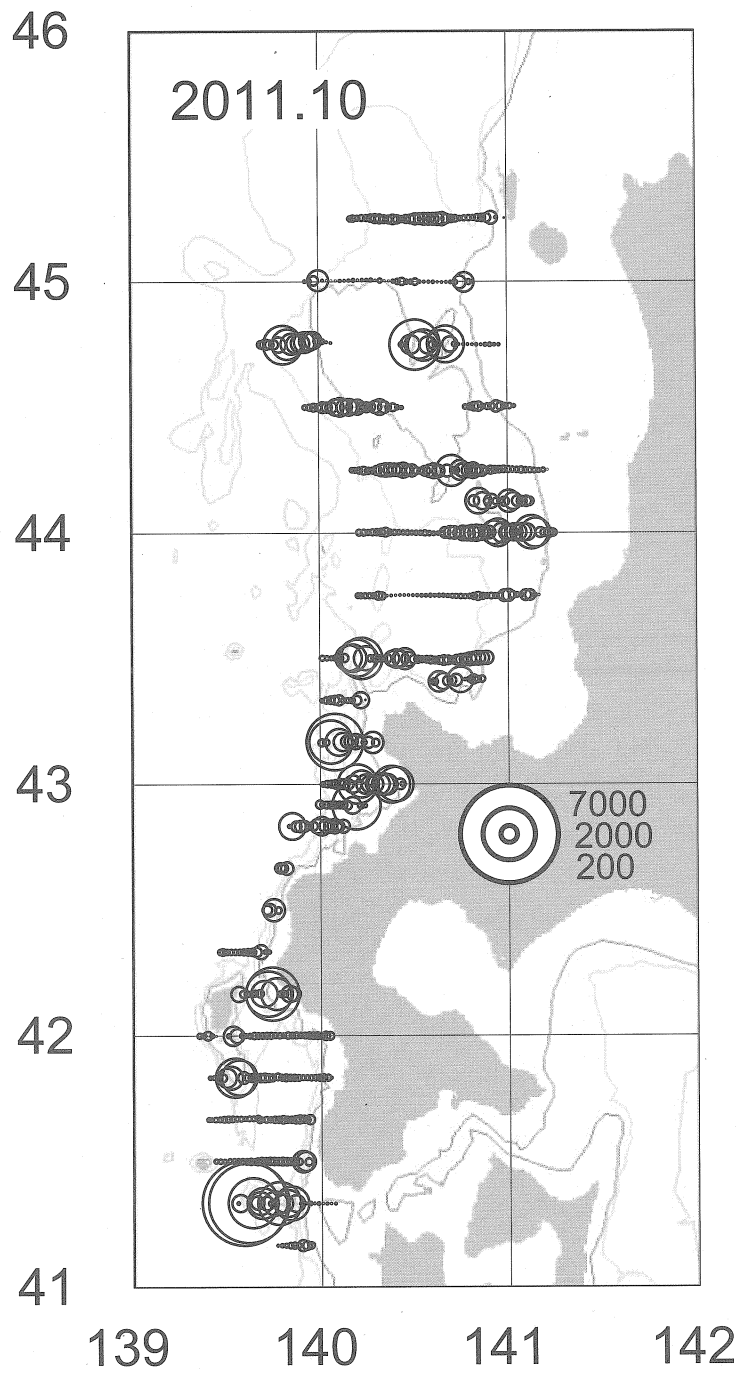


図2 産卵群漁期前分布調査におけるスケトウダラの分布

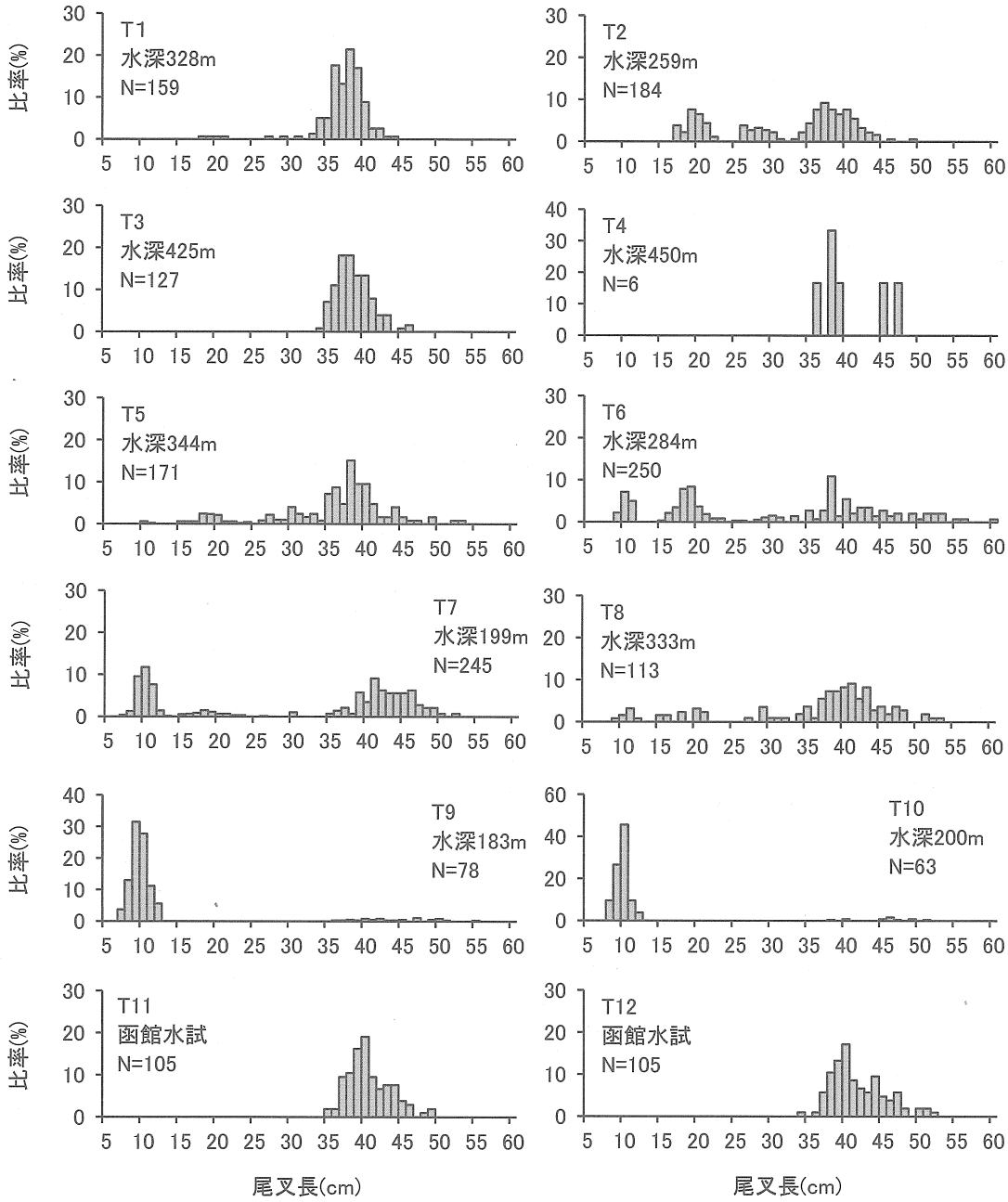


図3 産卵群漁期前分布調査により採集されたスケトウダラの尾叉長組成

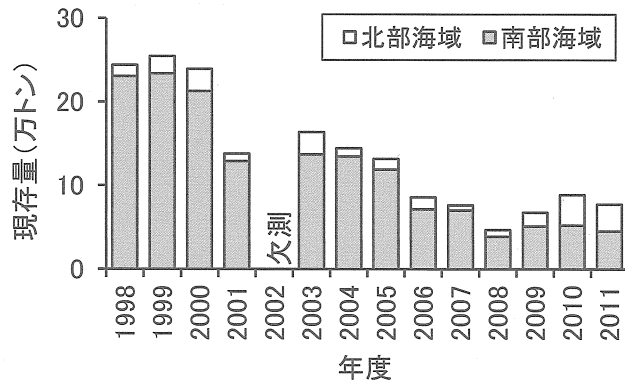


図4 産卵群分布調査から推定されたスケトウダラ成魚分布量の推移

北部海域：北緯43° 41.5'以北，南部海域：北緯43° 41.5'以南の海域。

11. 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 佐藤 充 山口幹人

(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23年度日本周辺高度回遊性魚類資源調査委託事業報告書、2011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、島牧、寿都町、東しゃこたん(美国、古平)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

2011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300トンとなり、前年の308トン(北海道水産現勢)を下回った。2011年の漁獲のうち9割以上を渡島管内が占めていた。

渡島管内主要漁協の漁獲量は280トンで前年(298トン)を下回った。後志管内主要漁協の漁獲量は5トンで前年(1トン)を上回った。

余市郡漁協ではクロマグロ合計5個体の尾叉長を計測した。

12. 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)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 志田 修 三原行雄

(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、スルメイカの加入量予測を日本海海況予測システム(JADE)と連携し、そのデータを用いたシミュレーションによって行い、ABCの精度向上と的確な資源管理方策の策定に用いることを目的とする。このうち、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 幼稚魚の分布および日齢データの解析

北洋丸を用いて調査を行い、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、稚内、中央および函館水試事業報告書を参照)。

ウ 輸送モデルシミュレーションの検討および結果のとりまとめ

日本海区水産研究所において開催された検討会議に参加し、輸送モデルシミュレーション結果について検討し、結果をとりまとめた。

(3) 得られた結果

ア 幼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

分布に関するデータを再解析し、会議において報告した。

ウ 輸送モデルシミュレーションの検討および結果のとりまとめ

豊度の高い2006年級(1-1-5スケトウダラを参照)の生まれた環境を他の年と比較することを中心に研究を進められ、改良されたJADEシステムの解析結果をもとに今後の解析方針を検討した。

13. 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 星野 昇 山口浩志 高柳志朗

(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、トドの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つ。

(2) 経過の概要

2011年度に、石狩湾および積丹半島において採捕されたトド10個体から、解体業者の協力を得て

試料の採取を行った。採集した試料は、頭部（年齢査定用、北大担当）、胃と腸（食性解析用、稚内水試担当）、筋肉（DNA・安定同位体分析用、北水研担当）、生殖器（性成熟判定用、北大担当）であり、それぞれ冷凍もしくはホルマリンで固定して分析担当機関に送付した。

(3) 得られた結果

ア 採捕・漂着個体からの試料採取

試料採取した個体の生物学的特性値などを表1に示す。オスは6個体で、体重300~800kg、メスは4個体で、体重180~333kgであった。なお、標識個体の捕獲は1個体で、千島列島ブラットチルポエフ島において標識された個体であった。

イ 食性調査

胃・腸内容物の詳細は、現在、分析中であり、得られた結果は、国際資源調査北西太平洋グループ、トドサブグループに帰属するため、詳細は当グループ報告書に報告予定である。

表1 2011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

個体番号	性別	捕獲日	採材日	捕獲海域	漁法など	体重 (Kg)	体長 (cm)	全長 (cm)	胸囲 (cm)	脂肪厚 (mm)	銃痕部位	焼印	標識札	胎子
12101	メス	2012/1/28	2012/1/30	神恵内村	底建網	200	230	265	167	10	無	B955	無	有
12102	オス	2012/1/30	2012/2/1	神恵内村	底建網	370	243	281	173	62	無	無	無	無
12103	メス	2012/2/17	2012/2/18	神恵内村	底建網	180	198	220	141	43	無	無	無	無
12104	メス	2012/2/22	2012/2/23	神恵内村	底建網	333	245	297	150	59	無	無	無	有
12901	オス	2012/2/6	2012/2/11	小樽市	捕獲	750	-	360	220	-	首	無	無	無
12902	オス	2012/2/14	2012/2/16	小樽市	捕獲	300	225	260	168	60	背, 頭部	無	無	無
12903	オス	2012/2/22	2012/2/23	小樽市	捕獲	350	235	286	173	60	背, 腹, 頭部	無	無	無
12904	メス	2012/2/19	2012/2/23	小樽市	捕獲	260	200	148	160	60	未確認	無	無	有
12905	オス	2012/2/28	2012/3/1	小樽市	捕獲	320	229	280	177	65	肩, 眼下	無	無	無
12906	オス	2012/3/7	2012/3/9	小樽市	捕獲	800	295	364	235	-	未確認	無	無	無

14. 資源管理指針等推進事業 (スケトウダラ日本海北部系群)(公募型研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 志田 修 三原行雄

(1) 目的

平成23年度から、大臣管理漁業については国が、知事管理漁業については都道府県が資源管理指針を作成し、それに基づきそれぞれ漁業者団体が資源管理計画を作成し、計画に従って資源管理措置が実施されることとなった。また、資源評価結果等を踏まえて、必要に応じこれらの見直しも行われる。資源管理指針・計画に記載された資源管理措置の見直し等を行っていくために、措置の効果を科学的に試算し評価・検証することが重要である。このため、水産庁からの委託を受けて、漁業者にとっても受入可能な現実的な措置となるよう、漁業実態、漁業経営、流通実態等社会経済的な側面からの検討を行う。

(2) 経過の概要

ア 現行の取り組みの評価

北海道区水産研究所、道総研中央水産試験場、稚内水産試験場、函館水産試験場の担当者で分担し、結果についてとりまとめた。

イ 資源を維持・回復していくために必要な取り組みの分析・提案

北海道区水産研究所、道総研中央水産試験場、稚内水産試験場、函館水産試験場の担当者で分担し、結果についてとりまとめた。

(3) 得られた結果

ア 現行の取り組みの評価

2007年級群以降の加入が悪い状況で資源が維持された要因として、TAC数量や回復計画に基づく操業隻日数の削減、減船等による漁獲努力量の大幅な削減が考えられた。年齢別の漁獲死亡係数の分析結果から、2006年級に対する漁獲圧は1998年級群と同等か低い状況であり、ある程度の保護効果はあったと推測された。

イ 資源を維持・回復していくために必要な取り組みの分析・提案

資源の維持回復にむけた取り組みの一つとして、新規加入群保護のための加入前年級豊度モニタリングが必要と考えられており、現在実施されている調査により高豊度年級の把握が可能かどうか検討した。その結果、道総研水産試験場および北水研により実施されている稚魚、未成魚段階における現存量調査では、いずれも高豊度年級群である2006年級群を0歳の段階で確認できており、年級群豊度早期把握調査として有効であると考えられた。また、効果的な資源管理方策を提案するために、一定のTAC数量の元、サイズ規制を実施した場合に得られる管理効果について、シミュレーションを用いた検討を行った。その結果、平均的なRPS(加入)を仮定した場合では、5歳魚以下の完全禁漁の事例を除き、サイズ規制の効果はほとんど見られなかった。一方で2006年級群などの高豊度年級群が発生した場合には、その年級群に対する保護効果はあると考えられた。しかし、その場合でも、若齢魚の保護が高齢魚(親魚)に対する漁獲にシフトしないような配慮が必要と考えられた。

(4) 成果の活用策

これらの解析結果は、年度末に報告書としてまとめられた。

15. 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。

15. 1 資源・生態調査

担当者 資源管理部 資源管理グループ 高柳志朗 志田 修 星野 昇 高嶋孝寛 山口幹人
佐藤 充 三原行雄 山口宏史 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11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、ホッコクアカエビ、およびスルメイカの資源状況及び生態等の把握を行う。

(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。

また、前年度の調査及び評価に従い各魚種毎に資源の評価書を作成し、平成23年度資源評価調査部会で内容を検討した。そして、その結果を水産資源管理会議で報告した。

作成された評価書はマリネット (<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>) で公表すると共に、ダイジェスト版を「北海道水産資源管理マニュアル2011年度版」として印刷公表した。

15. 2 資源管理手法開発試験調査

15. 2. 1 ハタハタ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 星野 昇

(1) 目的

ハタハタは道西日本海海域の重要な漁業資源であり、関係漁業者によって組織された漁業者協議会において毎年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

本年度については以下の課題に取り組んだ。

ア 漁獲統計調査

1985年以降の漁業生産高報告を集計して、海域・漁業別の漁獲状況の推移を把握した。主要産地の荷受け記録を集計し、漁期中の日別漁獲推移を把握した。

イ 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。

ウ 稚魚分布調査

当歳群の発生状況を把握するために、2011年5月25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 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、10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。

(3) 得られた結果

各調査の結果については、「1 漁業生物の資源・生態調査研究-1. 2. 2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、2011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(2010年級群)が主体であったが(図1)、その採集量は少なく、また当該年級群に対する稚魚調査での採集量も少ない(図2)ことから、資源豊度は小さいと考えられた。2歳魚(2009年級群)は2010年時点での漁獲状況も悪く豊度が低いと考えられることから、2011年の来遊量全体としては2000年以降では過去最低水準で、魚体は2010年に比べると小さいと予測した。

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

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、2011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。

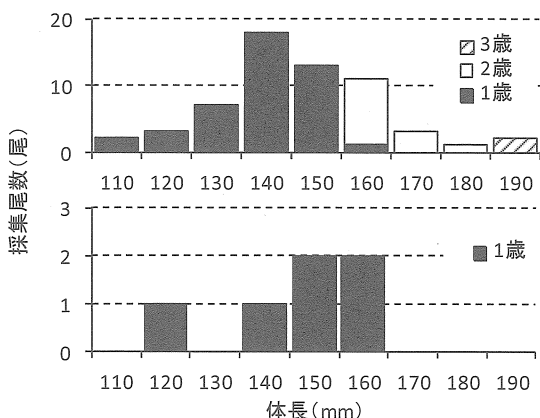


図1 漁期前分布調査(2011年9月13, 14日)で採集された標本の体長-年齢組成(上;雌, 下;雄)

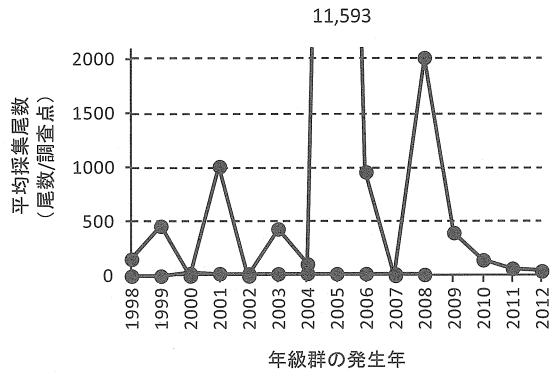


図2 稚魚分布調査による各年級群の平均採集尾数の推移

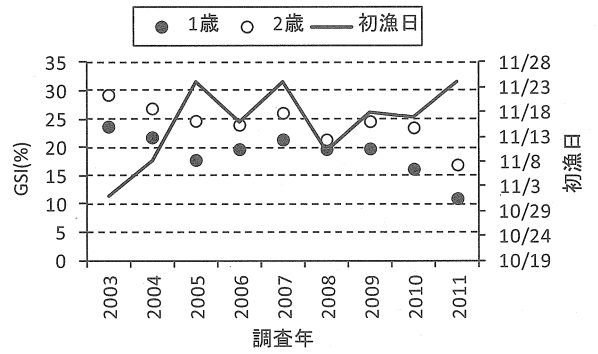


図3 漁期前分布調査 (10月15~24日) で採集された雌のGSI (卵巣熟度指数: 卵巣重量/内臓除去重量×100) と厚田沿岸における初漁日の推移

15. 2. 2 ホッケ

担当者 資源管理部 資源管理グループ 高嶋孝寛

(1) 目的

ホッケは道西日本海海域の沿岸漁業・沖合漁業双方にとって、きわめて重要な漁業資源である。この資源を持続的に利用するため、資源評価結果などの科学的知見に基づき、関係する漁業の実態に見合った資源管理指針を策定することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 資源管理技術開発

年齢査定、漁期・地区・漁業種別Age-Length Key (以下、ALK)、銘柄組成を利用した年齢分解のいずれかにより、網走、稚内、および中央の各水試において推定された漁期別・年齢別漁獲尾数を用い、半年を基準としたVPA解析を実施した。

昨年度推定した再生産関係プロットについて、冬季の環境水温を変動要因として組み込んだ再生産関係モデルを当てはめた。

イ 高度資源管理指針策定

平成23年度資源評価において、2009および2010両年級群の2年連続低豊度加入による資源状態悪化¹⁾が現実が発生したことが認定された。これを受け、2011年級群を親魚として活用して早期の資源回復を目指すこと軸とした方針を、道水産林務部と協議して決定した。2011年9月より道水産林務部と協議して関係漁業者および関係団体に対する説明を開始した。

ウ 研究成果の普及・広報

漁業生物の資源生態調査研究(経常研究)および資源評価調査(受託研究)による資源評価に、本課題による成果を反映させた。また、イに記した関係漁業者等対象の説明機会において、その都度、最新の研究成果を紹介した。

(3) 得られた結果

ア 資源管理技術開発

再推定したホッケ道北群の年齢別漁獲尾数を図1に示した。上半期における1歳魚の漁獲尾数は、

過去最低の0.1億尾であった。また下半期の0歳魚漁獲尾数は、過去最低だった2010年を上回ったものの、2.3億尾にとどまり、2010年までの平均(2.6億尾)を下回った。

図2にVPAにより推定された下半期の年齢別資源尾数を示した。2009年以降急減した漁獲尾数を反映し、2011年の推定資源尾数は全年齢合計で7.2億尾と経年的に低い水準に留まっている。

図3に半期ごとの年齢別漁獲死亡係数(F値)の推移を示した。どの半期あるいは年齢においても、1990年代後半以降上昇傾向にあり、近年は本資源に対する漁獲圧が相対的に高まっていることが示された。

図4に再生産プロット及び冬季北海道日本海沖の表面水温(引用)を考慮して当てはめた関係モデルを示した。このモデルにより、ホッケ道北群の再生産が産卵期あるいは仔魚期の環境水温により影響を受けることが示された。

イ 高度資源管理指針策定

表1に平成23年度に実施した漁業者および関係団体を対象に資源状況および管理措置の必要性を説明した会議等を示した。これらの説明を行う中で、漁業者が具体的基準なしに自主的な漁獲制御を実施することが困難であると判断された。次年度は道水産林務部や系統団体との間で協議により管理目標の設定等を行った上で、資源管理対策の実現に向けて取り組む予定である。

また、本課題は平成24年度が最終年度となるため、次年度中に報告書を作成し、とりまとめを行う予定である。

(4) 文献

- 1) 星野 昇:IV章 資源動向の特徴.北海道周辺におけるホッケの資源と漁業 -資源評価の高度化に向けて-.北海道立水産試験場技術資料 No.6, pp51-55 (2010).

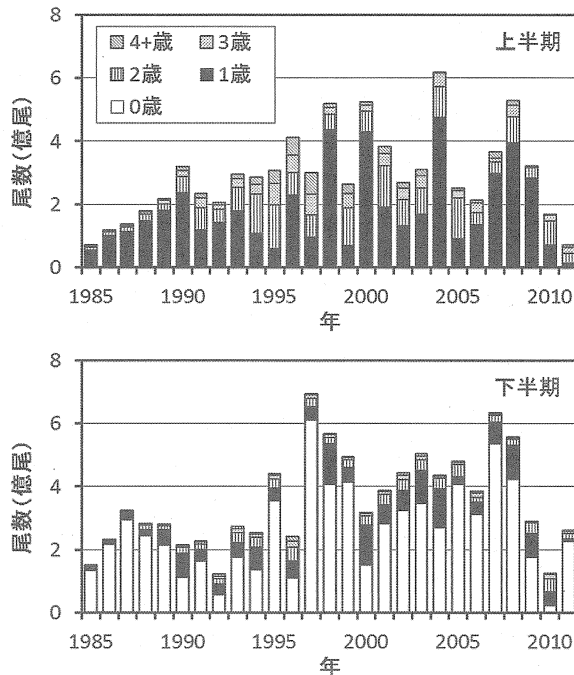


図1 ホッケ道北群の年齢別漁獲尾数
上：上半期，下：下半期

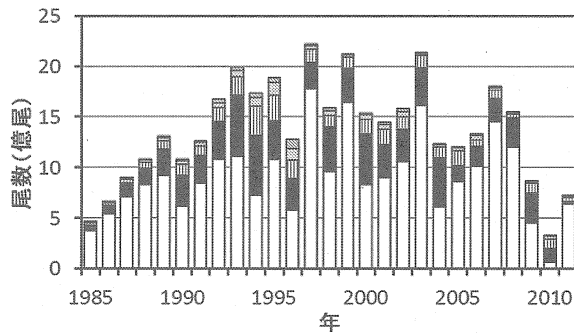


図2 年齢別資源尾数（下半期魚期はじめ）凡例は図1に従う

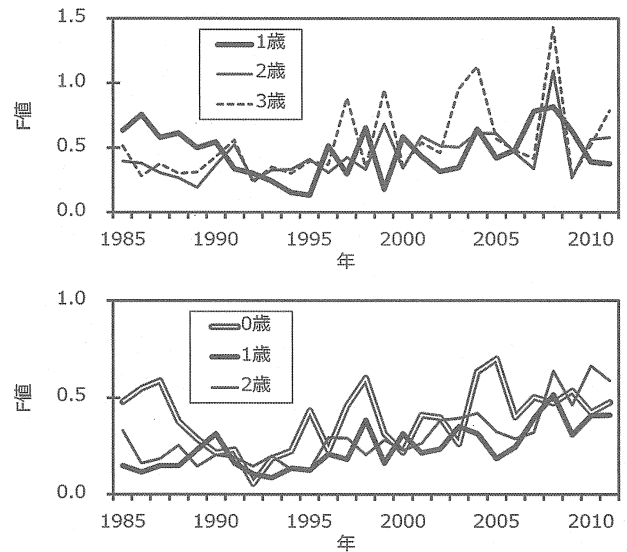


図3 年齢別F値の推移
上：上半期，下：下半期
2011年下半期は2008～2010年の平均値

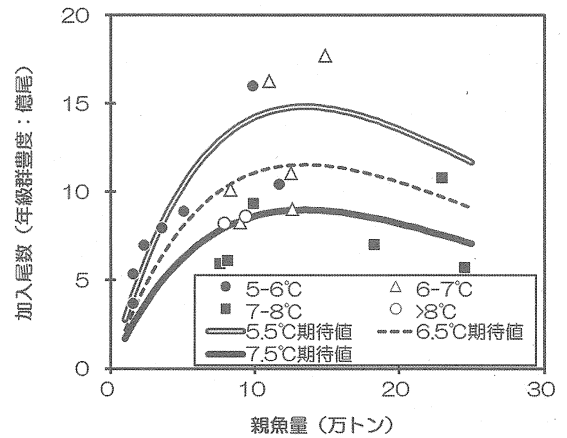


図4 ホッケ道北群における環境水温を考慮した再生産関係モデル
1985～2006年級群について推定，プロットは観測値

表1 資源状況等の説明機会一覧（平成23年度 中央水試出席分のみ掲載）

開催日	名称（開催地区）	参集範囲
平成23年 9月5日	ほっけ資源勉強会（札幌）	道機船連，道漁連，水産庁北海道漁業調整事務所，北海道水産林務部漁業管理課
9月9日	小樽地区沖底プラザ（小樽）	小樽機船漁協，小樽市漁協
10月12日	ほっけ資源勉強会（札幌）	オホーツク管内沖底漁業関係者
10月27日	小樽地区漁協沿岸組合長会	石狩・後志管内漁協
11月15日	ホッケ資源に関する勉強会（留萌）	苫前漁協，増毛漁協
11月17日	ホッケに係わる説明会（網走）	オホーツク管内沿岸漁協
平成24年 1月23日	石狩後志地区資源管理推進委員会（小樽）	石狩後志管内漁協
3月9日	歌棄地区定置底建網青年部勉強会（寿都）	寿都町漁協歌棄地区定置底建網青年部

16. 石狩湾系ニシンの漁況予測調査 (受託研究)

担当者 資源管理部 資源管理グループ 山口幹人 佐藤 充
協力機関 石狩・後志北部地区水産技術普及指導所

(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(図1)。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および自主的漁業管理の取組も貢献していると考えられる。

平成20年にニシン・プロジェクトは終了したが、資源を維持増大させるためには、種苗放流と漁業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、漁業管理の前提条件となる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、調査実績がある道総研中央および稚内水産試験場が調査を受託・実施した。

(2) 経過の概要

ア 2011漁期年度の漁況予測

高齢魚(3歳以上)については、前年度までの漁業情報(漁獲統計・漁獲物組成)から①資源状況を把握し、それに基づいて漁況予測が可能である。一方、若齢魚(2歳以下)については②加入量を予測するための調査が必要である。

そこで、2011漁期年度(2011年5月～2012年4月:盛漁期は2012年1～3月)の3歳以上の漁況

予測のため、VPA(Virtual Population Analysis)を用いて主漁業である刺し網が開始される2012年1月の資源重量を推定した。

同じく1～2歳魚の2012年1月の資源重量については、ニシン・プロジェクトから継続してきた稚魚分布調査から加入量を推察し、さらに2歳魚については試験調査船のトロール調査から情報を補足した。

イ 次年度以降の予測に向けて

次年度以降にも漁況予測を継続するため、以下の調査を実施した。(主目的が前述の①と②のどちらであるかを項目名の後に示した。)

(ア) 稚魚分布調査②

2011年6月17日、27日、7月4日、20日の4回、石狩川河口周辺の砂浜域の6点において、調査用地曳き網を用いた稚魚分布調査を実施した。

(イ) トロール調査②

2011年8～10月に試験調査船北洋丸によるトロール調査(I. 1. 1. 5スケトウダラ, I. 1. 1. 6ホッケ, I. 1. 2. 2ハタハタ参照)で、採集されたニシンについて生物測定に供した。

(ウ) 漁獲物調査①

石狩湾海域において、2012年1～3月に刺し網で漁獲されたニシンを中心に、生物標本を採集した。加えて、2011年10月～11月の沖合底びき網で漁獲されたニシンについても、生物測定に供した。

なお、(イ)トロール調査を含め生物測定の項目は、性別、尾叉長、体重、内臓除去重量、生殖腺重量、成熟度および耳石による年齢査定とした。その方法は「北水試 魚介類測定・海洋観測マニュアル、北海道立水産試験場(1996)」に従い、生物測定を実施した。標本については付表1, 2に尾叉長組成と共に示した。

(エ) 漁獲統計調査①

漁業生産高報告および石狩湾周辺の各漁協の漁獲統計資料を収集し、集計を行った。また、石狩地区および後志北部地区水産技術普及指導所の協

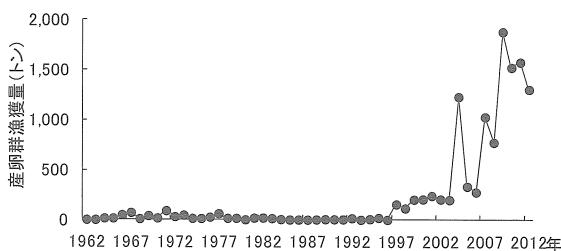


図1 石狩湾系ニシンの産卵群漁獲量

力を得て、石狩湾漁業協同組合と小樽市漁業協同組合の日別漁獲量および出漁日数を調べた。

また資源の経年動向を把握するため、産卵期である1～4月の沿岸漁業の漁獲量を産卵群漁獲量として集計した。

(オ) 資源解析①

漁獲統計調査および生物測定調査の結果より年齢別漁獲尾数を推定し、稚内水試の同様の調査結果とあわせて、1995漁期年度以降の年齢別漁獲尾数データを用いてVPAによる資源解析を行った。

ウ 予測の検証

アで示した2012年1月の予想資源重量と実際の漁獲状況とを比較し、予測の検証を行った。

エ 漁期前調査(経常予算)

本調査と平行して、刺し網の漁期に来遊するニシンの尾叉長や年齢組成の早期把握を目的として、石狩湾漁協の協力を得て刺し網による漁期前調査を実施した。調査は2011年12月21日に石狩市の厚田地区で、2012年1月6日に同じく厚田地区と石狩地区で実施した。なお調査では1.8寸、2.0寸、2.1寸、2.2寸および2.3寸目合いの刺し網を用いた。

(3) 得られた結果

ア 2011漁期年度の漁況予測

前年度までのVPAの結果に基づいて計算した2012年1月時点の資源重量(予測値)を過去の資源重量(VPA結果)とともに図2に示した。2012年1月の3歳以上の資源重量は前進計算の結果である。またVPAによる豊度の推定精度が低い2歳(2009年級)と1歳(2010年級)については、発生年の稚魚分布調査、秋季のトロール調査における年齢比率および3歳以上の予測値から以下のように推定した。

稚魚分布調査の地曳網での1曳網あたりの全長49mm以上の稚魚の平均採集尾数を見ると、平均

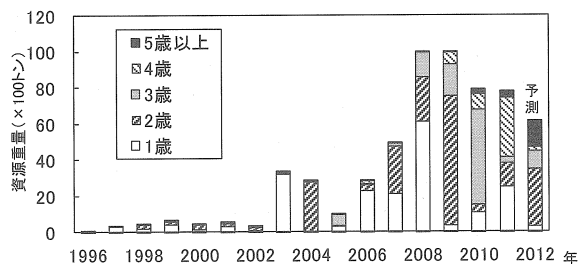


図2 1月時点の資源重量 (2012年は予測値)

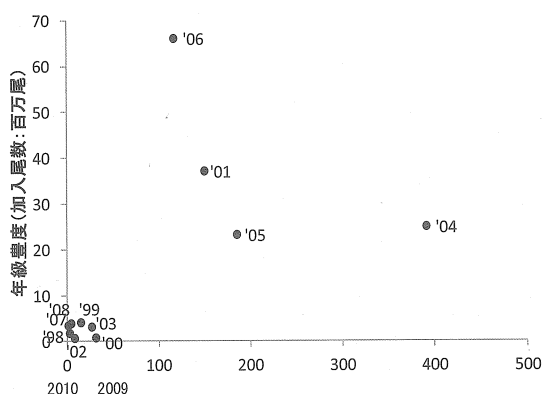


図3 稚魚分布調査(地曳網)による全長49mm以上の稚魚の平均採集尾数と加入尾数(1歳時点の資源尾数)との関係(図中の数字は年級)

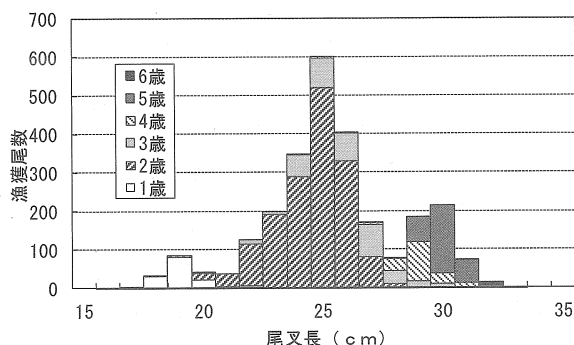


図4 試験調査船による秋季トロール調査(2011年8～10月)で採集されたニシンの年齢別尾叉長組成

採集尾数が100尾を超えた年に発生した年級の豊度は2,000万尾を超えているのに対して、50尾を下回った年は1,000万尾を下回っている(図3)。2009年の全長49mm以上の稚魚の平均採集尾数は42尾、2010年は1尾であったことから、2009年級、2010年級の豊度は高くないと思われた。

一方、図4に示したように、2011年秋季のトロール調査において、2歳(2009年級)が60.5%と最も多く採集されたものの、1歳(2010年級)の採集は5.8%にとどまった(後述、(イ)トロール調査参照)。このことから、2009年級は1,000万尾を超える豊度を持っているが、2010年級の豊度は数百万尾にとどまるものと推察された。

以上から、2歳の資源尾数をVPAで得られた3歳以上の推定資源尾数との比率から推定し、1歳については1996年度以降の高豊度年級を除く平均的

な加入 (350万尾) として2012年1月の資源重量を推定した。

その結果, 2012年1月における主たる漁獲対象である2歳魚以上の資源重量は, 2011年とほぼ同等と推定され, 以下の漁況予測を稚内水産試験場と連名で2011年11月10日に公表した。

http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/sigen_index.html

漁況予測

1. 漁獲量は前年並となる。
2. 魚体は, 漁期前半については6年魚(2006年級)が主体。漁期後半は3年魚(2009年級)が来遊する。
3. 来遊は1月の漁業の開始から3月まで続く。

イ 次年度以降の予測に向けて

(ア) 稚魚分布調査

6調査点(図5)の調査日毎の採集状況を表1に示した。

6月17日には石狩川河口左岸のSt.2における5,644尾をはじめ, 前年同期(7,761尾)を上回る計10,803尾のニシン稚魚が採集された。さらに6月27日には計28,117尾(同1,562尾)が, 7月4日には計10,407尾(同8尾)が採集され, 前年を大きく上回る結果となった。なお, 7月20日の採集は計3尾(同9尾)にとどまった。

水温は7月4日まで14~15℃台で推移し, その後7月20日には19℃台に上昇していた。前年の水温は6月末~7月上旬に19℃台に上昇しており, 水温上昇が前年と比較して遅かったことがニシン

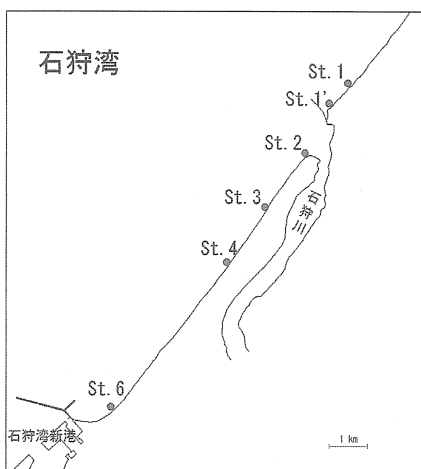


図5 稚魚分布調査点

表1 稚魚分布調査結果

	St.	6	4	3	2	1	計
位置	北緯43°	13°18'	14°50'	15°26'	16°01'	16°36'	16°46'
	東経141°	18°58'	20°47'	21°20'	21°58'	22°18'	22°34'
6月17日							
水温(°C)	調査時刻	9:41	10:08	10:33	10:56	11:54	11:36
	表面	15.98	15.43	15.93	15.69	16.99	16.58
塩分	底層(1~2m深)	14.91	14.64	14.82	14.61	14.92	14.68
	表面	5.60	27.43	7.21	26.25	1.17	5.37
天然稚魚	底層(1~2m深)	33.09	33.25	33.07	33.16	29.29	33.07
	採集尾数	2,927	208	1,899	5,644	0	125
	平均全長(mm)	31.46	31.28	32.94	33.52	-	33.04
	全長標準偏差(mm)	1.75	1.48	2.20	1.58	-	1.82
	最大全長(mm)	35.80	35.00	37.30	37.80	-	37.80
	最小全長(mm)	27.70	28.10	28.60	29.50	-	29.20
	平均体重(g)	0.16	0.13	0.15	0.16	-	0.16
6月27日							
水温(°C)	調査時刻	9:33	10:03	10:26	10:50	11:38	11:22
	表面	15.88	15.78	16.00	16.10	16.30	16.14
塩分	底層(1~2m深)	15.07	15.33	15.87	16.02	15.99	15.49
	表面	17.06	10.77	11.95	30.16	7.18	8.32
天然稚魚	底層(1~2m深)	33.16	33.08	32.93	32.97	14.20	33.10
	採集尾数	689	14,623	4,652	8,152	0	1
	平均全長(mm)	35.81	36.55	38.51	39.87	-	36.90
	全長標準偏差(mm)	2.04	3.19	2.29	1.95	-	-
	最大全長(mm)	40.20	46.70	45.50	48.50	-	36.90
	最小全長(mm)	29.30	30.70	31.70	35.10	-	36.90
	平均体重(g)	0.21	0.30	0.34	0.36	-	0.25
7月4日							
水温(°C)	調査時刻	9:27	9:53	10:12	10:31	11:10	10:53
	表面	15.94	15.26	15.27	16.65	20.08	16.15
塩分	底層(1~2m深)	15.34	15.13	15.07	15.13	15.79	15.62
	表面	24.906	33.414	31.753	13.554	3.405	31.048
天然稚魚	底層(1~2m深)	33.36	33.495	33.382	33.465	33.356	33.288
	採集尾数	0	3,372	769	4,504	1,762	0
	平均全長(mm)	-	42.25	38.71	42.94	37.53	-
	全長標準偏差	-	1.59	2.87	1.97	1.39	-
	最大全長(mm)	-	50.90	63.80	59.80	40.30	-
	最小全長(mm)	-	39.50	29.80	39.30	34.30	-
	平均体重(g)	-	0.49	0.35	0.48	0.30	-
7月20日							
水温(°C)	調査時刻	9:26	9:53	10:14	10:36	11:23	11:03
	表面	19.80	20.18	20.74	20.04	19.37	20.04
塩分	底層(1~2m深)	19.16	19.33	19.28	19.18	19.13	19.01
	表面	26.90	7.56	8.31	8.51	1.70	2.41
天然稚魚	底層(1~2m深)	31.76	31.69	31.69	31.63	12.01	31.99
	採集尾数	0	0	0	0	1	2
	平均全長(mm)	-	-	-	47.90	-	52.45
	全長標準偏差	-	-	-	-	-	8.70
	最大全長(mm)	-	-	-	59.80	-	58.60
	最小全長(mm)	-	-	-	47.90	-	46.30
	平均体重(g)	-	-	-	0.58	-	0.93

稚魚の大量の採集につながったものと思われた。

稚魚の平均全長は6月17日には32.81mm(前年同期33.51mm), 6月27日には37.82mm(同38.50mm), 7月4日には41.49mm(同46.78mm), 7月20日には50.93mm(同54.02mm)であり, それぞれ前年同期よりも若干小さくなっていった。

(イ) トロール調査

試験調査船北洋丸のトロール調査によって, 8月に105尾, 9月に372尾, 10月に2,145尾, 合計2,622尾のニシンが採集された(図4)。年齢別には2歳が1,587尾と最も多く, 次いで3歳371尾, 5歳317尾, 4歳183尾, 1歳152尾, 6歳11尾の順であった。新たに漁獲の対象となる2歳が3歳以上に比べて多かったことから, 2012年1月の2歳魚の資源重量予測については, 3千トン程度が期待できるものと判断した。

(ウ) 漁獲物調査

漁獲の中心であった石狩~厚田における漁獲物の尾又長組成を図6に示した。漁期前調査時の厚田を除き, 1月~2月上旬にかけての尾又長モードは30cm台で, 年齢では5歳が最も多かった。2月

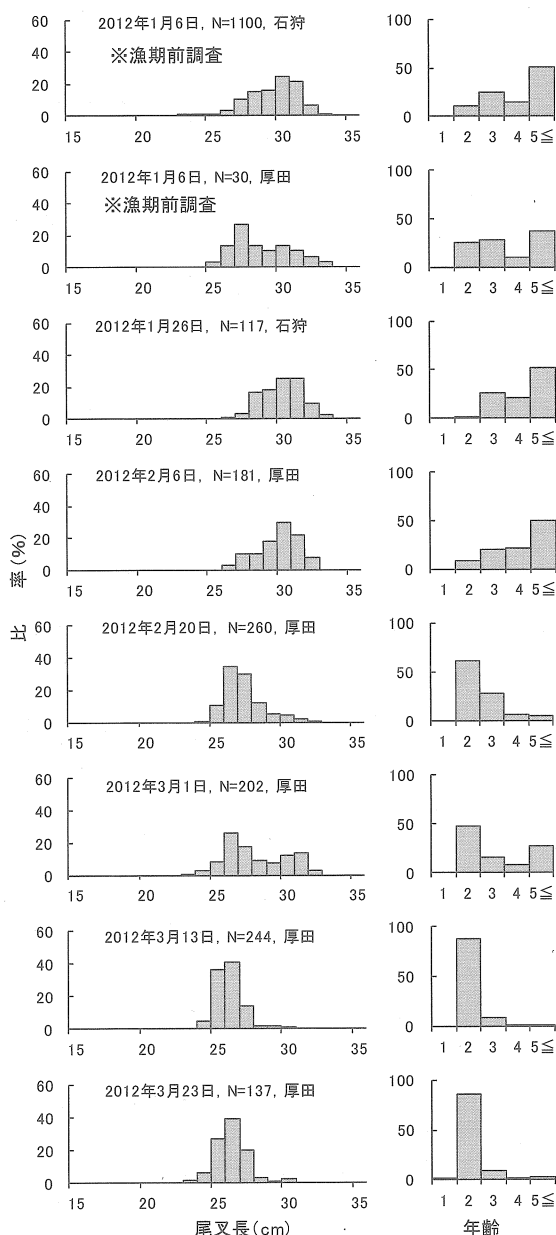


図6 石狩～厚田に水揚げされたニシンの尾叉長・年齢組成

半ばを過ぎると尾叉長のモードは26cm台に移行し、2歳が占める割合が最も高くなった。なお石狩管内における漁期を通した年齢組成は5歳が34.4%と最も多く、次いで2歳28.0%、3歳19.7%、4歳15.4%、6歳2.4%、7歳0.1%、1歳0.1%未満の順であった。

(エ) 漁獲統計調査

石狩湾系ニシンの資源変動の指標として、産卵群漁獲量を図1に示した。同漁獲量は1996年まで100トン未満であったが、1997～2003年には200～

300トンに増加した。2004年には1,200トンに達し、その後2005, 2006年には300トン前後に減少したものの、2007年以降はおよそ800～2,000トンで推移してきた。なお、2012年は前年(1,579トン)よりも減少したものの1,307トンと好漁であった。

(オ) 資源解析

1995～2011年度におけるVPAによって推定された年齢別資源尾数を図7に示した。なお、最新年度の2歳(2010年級)のFについては、2009年度における2歳のFがその前後の年度よりも著しく低かったことから(図8)、この値を外して2008年度と2010年度の平均値とした。

2007年級の豊度はおよそ900万尾と、2,000万尾以上の高豊度であった2004～2006年級にくらべて大きく減少し、総資源尾数も2007～2009年度にかけて減少した。しかし、その後2008および2009年級が1,500万尾と2,300万尾の豊度で加入したため、2009, 2010年度の資源尾数は5,200万尾で安定していた。

今年度(2011年度)は、新たに加入した2010年級の豊度が、2003年級以降で最低の約200万尾と推定され、総資源尾数も3,200万尾と大きく減少した。

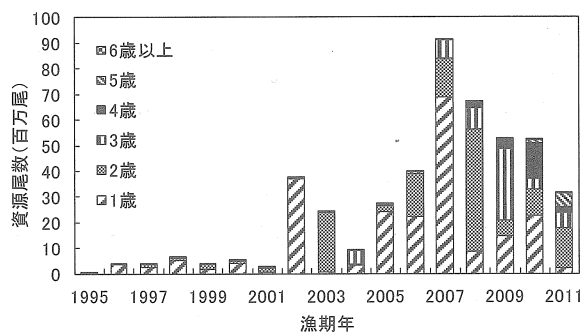


図7 年齢別推定資源尾数

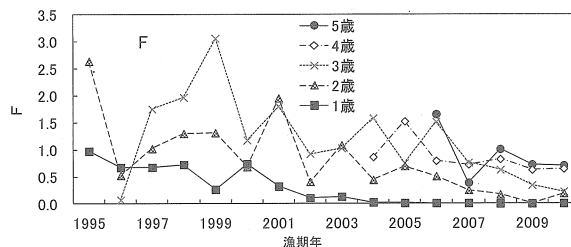


図8 年齢別の漁獲係数Fの変化

ウ 予測の検証

「漁獲量は前年並」と予測したが、実際には前年よりも約200トン（17%）減少した（図1）。また「来遊は1月の漁業の開始から3月まで続く」としたものの、本格的な来遊は前年よりもほぼ1旬遅く、2月上旬であった。一方、「漁期前半については6年魚（2006年級）が主体。漁期後半は3年魚（2009年級）が来遊する」とした点については予測どおりであった（図6）。

沿岸への来遊の遅れの要因は不明であるが、5歳（2006年級）の来遊が遅れたことで、2歳（2009年級）と漁獲時期が重なり、それが2歳の漁獲を抑制した可能性がある。そして、このことが予測された漁獲量に達しなかった一因と思われた。

エ 漁期前調査

漁期前調査における年齢別尾又長組成を図9に示した。例年、1月の漁期前調査の漁獲物が漁期はじめの漁獲物に類似し、前年12月の漁期前調査で得られた漁獲物の尾又長組成が漁期を通した組成に近い傾向がある。12月の調査では4尾しか採集されなかったため、組成を把握することは出来なかった。一方、1月の調査では5歳主体、尾又長は30cm台モードと漁期前半と一致しており、漁期前調査の結果は、漁況予測上有用な情報といえる。

オ 普及・広報

前述のとおり、漁況予測を2011年11月10日に公表した。

また漁期前調査および漁獲物調査の結果を、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。

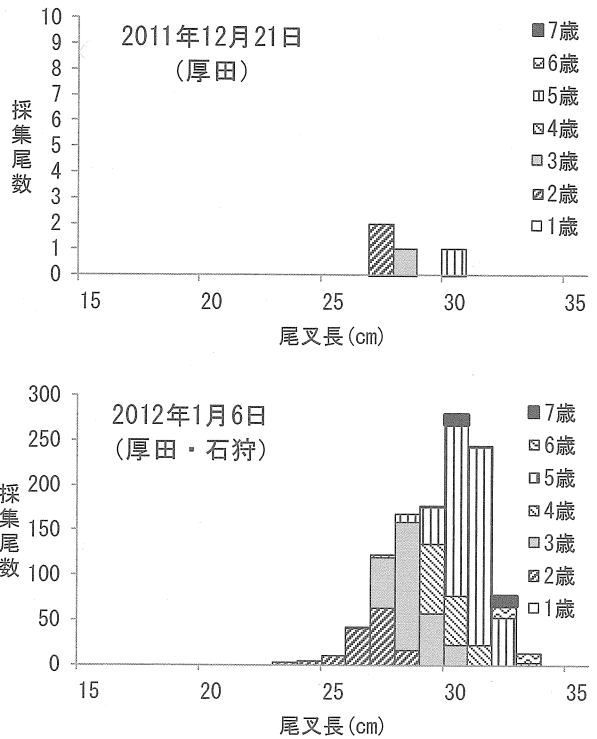


図9 漁期前調査における年齢別尾又長組成

付表2 ニシン標本尾叉長組成 (2)

標本番号	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
採集地	石狩	小樽	小樽	小樽	小樽	古平	古平	古平	391海区	石狩	古平	古平	古平	小樽	小樽	小樽	小樽	厚田	余市	余市	余市
漁法	刺網23寸	に刺	に刺	に刺	に刺	す刺	す刺	す刺	沖底	に刺	す刺	す刺	す刺	に刺	に刺	に刺	に刺	に刺	に刺	に刺	に刺
規格	無選別	特特大	特大	大	中	10入	15入	18入	ジャミ	無選別	10入	15入	18入	特特大	特大	大	中	無選別	14入	17入	20入
採集月日	1/6	1/10	1/10	1/10	1/10	1/11	1/11	1/11	1/22	1/26	1/29	1/29	1/29	2/1	2/1	2/1	2/1	2/6	2/7	2/7	2/7
メス比率	0.43	0.43	0.53	0.55	0.70	0.55	0.53	0.75	0.57	0.42	0.45	0.53	0.58	0.43	0.24	0.50	0.43	0.49	0.50	0.35	0.45
平均体重(g)	332.2	370.4	310.6	272.5	225.5	400.9	327.3	270.4	113.4	348.3	407.0	338.4	268.7	385.5	309.9	261.4	234.0	335.5	355.4	306.8	258.5
平均脊椎骨数 ^{*2}	54.67	54.57	54.47	-	-	-	-	54.72	54.73	54.40	54.56	54.67	54.57	54.64	54.88	54.75	54.65	54.51	54.57	54.88	-
個体数	100	14	17	20	23	20	30	36	102	117	20	30	36	14	17	20	23	177	14	17	20
尾叉長cm																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21										1											
22										23											
23										26											
24										16											
25							2			17											
26							9			18											
27		2					9		5	1		1		4			3	5			1
28		10					9		12			4		12		6	16	18			1
29		15				7	12		3			19		3	13		8	4	18	1	1
30		16				8	1		5	6		21		7	7		8	6	32	3	4
31		26	5	2				3	10	1		29	2	13		7	9		53	2	6
32		23	9					10	4			29	11	7		5			38	6	4
33		7						6	3			11	6			2			13	2	2
34		1						1				3	1								
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					

標本番号	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
採集地	余市	余市	古平	古平	小樽	小樽	小樽	小樽	小樽	厚田	日司	日司	日司	日司	厚田	日司	日司	日司	日司	厚田	厚田
漁法	に刺	に刺	す刺	す刺	に刺	に刺	に刺	に刺	に刺	に刺	す刺	す刺	す刺	す刺	に刺	す刺	す刺	す刺	す刺	に刺	に刺
規格	23入	24入	15入	18入	特特大	特大	大	中	小	無選別	10入	15入	18入	28入	無選別	10入	15入	18入	28入	無選別	無選別
採集月日	2/7	2/7	2/14	2/14	2/14	2/14	2/14	2/14	2/14	2/20	2/28	2/28	2/28	2/28	3/1	3/12	3/12	3/12	3/12	無選別	無選別
メス比率	0.17	0.42	0.40	0.50	0.57	0.29	0.52	0.44	0.25	0.43	0.60	0.33	0.44	0.43	0.55	0.50	0.47	0.44	0.39	0.57	0.77
平均体重(g)	223.7	221.1	320.3	225.1	343.8	308.6	246.4	199.6	187.8	228.2	342.2	299.5	241.6	201.5	265.6	357.6	297.2	253.6	199.8	207.7	218.5
平均脊椎骨数 ^{*2}	-	-	54.50	-	-	-	-	54.68	54.75	54.69	-	-	-	54.39	54.53	-	-	-	54.71	54.53	-
個体数	23	24	30	36	14	17	21	27	28	260	10	15	18	28	202	10	15	18	28	244	137
尾叉長cm																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27		8	9							3	10										
28		9	10							23	15										
29		6	4	8						2	9										
30			1	13						5	7										
31				7						5	2										
32				1						5	2										
33				1						1											
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					

*1: 詳細は本報告書の「ハタハタ、カレイ類、ホッケ、スケトウダラ」を参照。*2: 尾部棒状骨を含む。
 に刺: ニシン刺網, は刺: ハタハタ刺網, ほ刺: ホッケ刺網, す刺: スケトウダラ刺網を表す。

17. 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。

調査の概要については、以下のとおりである。

調査は2011年9月から12月までの期間実施された。

調査船による洋上調査・陸上定点調査を通じて、今年度は大型クラゲ出現報告は無かった。

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
9月7-9日	北海道日本海	なし
9月13-14日	北海道日本海	なし
9月15日	宗谷海況周辺海域	なし
9月27-29日	宗谷海況周辺海域	なし
10月3-4日	道北日本海	なし
10月13-24日	道西・道北日本海	なし
11月29-12月2日	道北・道央日本海	なし

金星丸		
調査期間	海域	目撃情報
9月12-14日	道南・道東太平洋	なし
9月26-10月4日	道西日本海	なし
10月13日-16日	道西日本海	なし
10月24-28日	道南太平洋	なし
11月7-10日	道南太平洋	なし
12月6-14日	道西日本海	なし

(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23年5月11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。

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	臼尻
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

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。

18. 日本海ホタテガイ採苗不振対策研究 (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

石狩湾から遠別に至る海域では、オホーツク海地蒔きホタテガイ用の種苗生産が盛んであるが、平成20年度には、ホタテガイ浮遊幼生出現数が極度に低下したため、採苗不振に陥った。この原因として、2月の異常低水温に起因した幼生残率の低下、流れによるホタテガイ浮遊幼生の逸散などが考えられる。しかし、ホタテガイ浮遊幼生が出現する時期の流れについては、ここ数十年採苗が安定していたためか、ほとんど知見がない。そこで、日本海の沿岸から沖合に至る海域の流れを調査し、ホタテガイ浮遊幼生がどのように分布移動するかを明らかにする。また、これらの研究結果をもとに、平成20年の採苗不振に流れが関与していたかどうかを評価する。

(2) 経過の概要

ア 沿岸域の流向流速調査

北海道日本海における沿岸域の流れの変動特性を把握するため、2011年4月から6月にかけて、図1に示す、せたな、神恵内、小樽、厚田、浜益、増毛、羽幌、焼尻、遠別沖に流向流速計を設置した。なお、流向流速計の設置深度は、ホタテガイ浮遊幼生が分布する深度10mから20mの範囲内とした。

イ 調査船によるホタテガイ浮遊幼生分布調査

ホタテガイ浮遊幼生の分布移動を広域に把握するため、2011年4月から6月にかけて、図2に示す各定点において、CTD観測、北原式ネットによる深度20mからの鉛直曳きによりホタテガイ浮遊幼生を採集した。

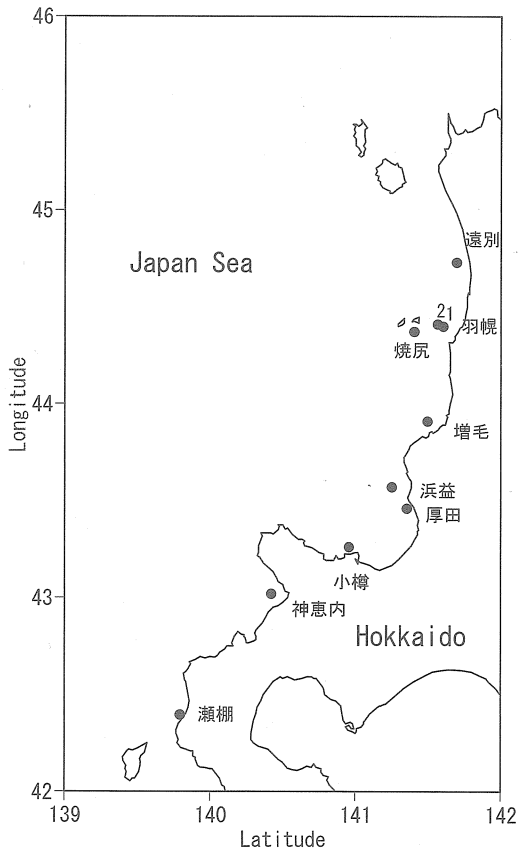


図1 流向流速計の設置位置

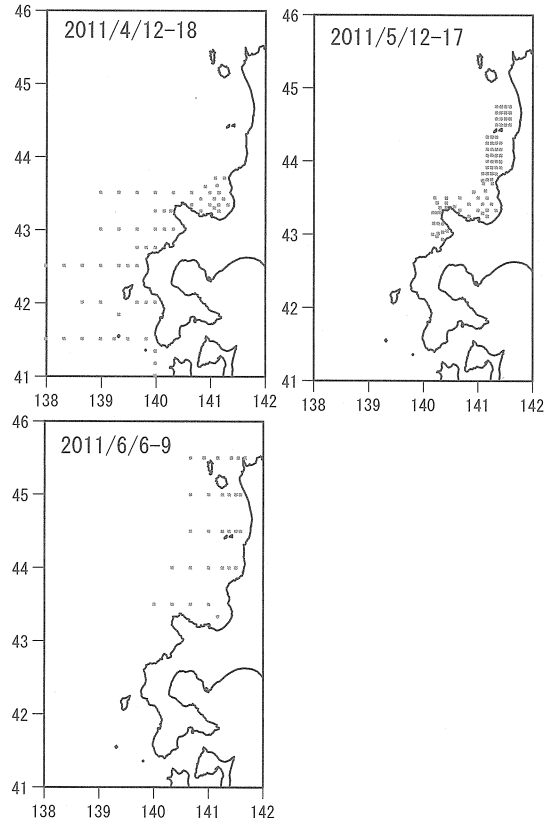


図2 調査船によるホタテガイ浮遊幼生採集およびCTD観測点

ウ 石狩湾の海水交換に関する調査

石狩湾における海水交換の物理機構を明らかにするため、2011年5月に図2に示す調査点においてCTD観測、ADCP測流を実施した。ADCPの測流深度は10m、30m、50mとした。

(3) 得られた結果

ア 沿岸域の流向流速調査

(ア) せたな海域

せたな沖における流速変動を、南北成分と東西成分に分け図3に示す。なお、図3中の(a)が周期25時間以下、(b)が周期25時間以上の流速変動である。図3から、せたな海域では、周期25時間以下の流速変動が卓越している。一般に、周期25時間以下の流速変動としては、潮汐流、慣性振動流が上げられるが、東西流速、南北流速ともに約半月周期で流速の極小がみられるため、この周期25時間以下の流速変動は、潮汐流を捉えたものと考えられる。周期25時間以下の流速変動が卓越する現象は、前年度、前々年度の観測からも認められている。周期25時間以下の流速変動の特徴として、北流時の流速が南流時のそれに比べ速くなっていることが上げられる。

前述した周期25時間以下の流動は楕円運動であるため、長距離の物質輸送には寄与しない。ホタテ浮遊幼生の移送を考える場合には、周期25時間以上の流速変動が重要になってくる。図3(b)に示した周期25時間以上の流れをみると、流速の東西成分と南北成分の変動がほぼ一致しており、流れは南西方向と北東方向が卓越している。すなわち、岸に平行な流れになっている。観測期間中の流向は南西方向が多かった。このような南下流が多い傾向は前年度と同じであった。

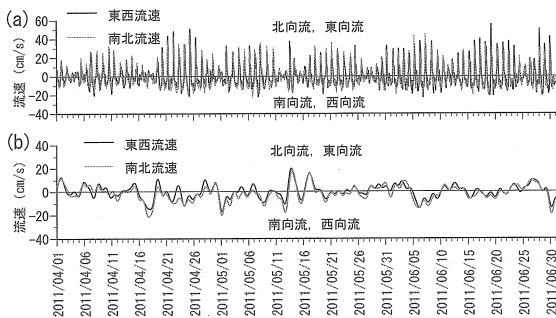


図3 せたなにおける (a) 周期24時間以下の流速変動と (b) 周期25時間以上の流速変動

(イ) 神恵内海域

神恵内における周期1~5日、周期5日以上 of 流速変動を南北成分と東西成分に分けて図4に示す。図4(a)から、神恵内では前年度、前々年度と同様に、数日周期の流速変動が顕著にみられる。この周期帯の流れの流向は北西、南東方向が卓越しており、流れは岸沿いになっていることがわかる。この流動は楕円運動なため、ホタテ浮遊幼生の長期的な輸送には寄与しない。一方、図4(b)に示した周期5日以上 of 流速変動では、流速は約20cm/s以下と弱い、総じて北方向へ流れる傾向にある。前年度の結果では、観測した一部の期間を除き、流速は10cm/s以下と弱かった。したがって、今年度においては、神恵内海域の母貝から算出されたホタテ浮遊幼生は、北向きの流れにより、他の海域へは逸散したことが推察される。

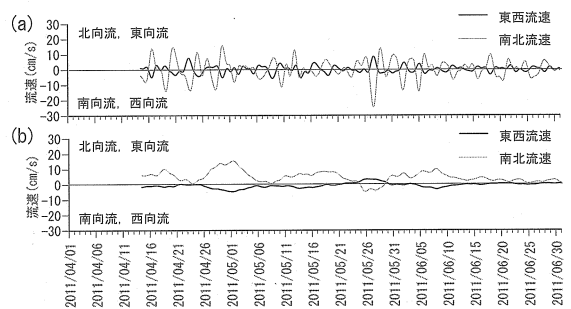


図4 神恵内における (a) 周期1~5日 (b) 周期5日以上 of 流速変動

(ウ) 石狩湾海域

小樽、浜益、厚田における周期25時間以上の流速変動について、それぞれ南北成分と東西成分に分けて図5に示す。小樽では、流れの東西成分が南北成分に比べ弱く、南方向の流れが卓越していた。前年度、前々年度の観測結果では、岸に平行な東方向の流れが多かったが、今年度は岸に向かう流れが多い結果になった。次に、浜益では、4月中旬に南東方向の流れがみられたが、その他の期間は総じて北東方向へ流れる傾向にあった。一方、厚田では、浜益とは異なり、流れは南方向が多かった。したがって、石狩湾東岸側の沿岸域の流れは厚田と浜益の境界で不連続になっていることがわかる。浜益と厚田の4月20日~5月20日の流速変動を比較すると、厚田で南向きの流れが弱まってくると浜益では北東方向の流れが強まり、逆に浜益で北東方向の流れが弱まってくると厚田

では南方向の流れが強まる傾向にある。すなわち、沖合から沿岸へ向かう流れが厚田と浜益の境界で振り分けられていることが考えられる。また、今年度の観測結果から、石狩湾の沿岸域を反時計回りに循環する流れは存在しないことがわかった。

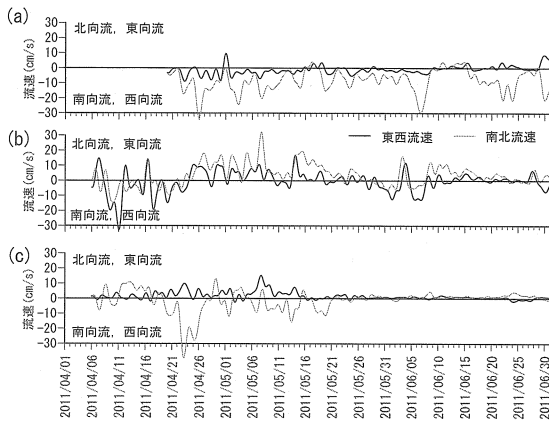


図5 (a) 小樽, (b) 浜益, (c) 厚田における周期25時間以上の流速変動

(工) 道北海域

羽幌における風速の2乗値, 増毛, 焼尻, 羽幌および遠別における周期25時間以上の流速変動について, それぞれ南北成分と東西成分に分けて図6に示す。強い南風, 北風が間欠的に吹いた4月上旬から5月中旬までの期間では, 各地点ともに流速変動が大きく, 強い風が吹かない5月下旬から6月下旬では, 遠別を除く各地点の流速は弱くなる傾向にあった。羽幌の風と各地点の流速変動を比較すると, 4月25日に強い南風が吹いたが, 遠別では北方向, 羽幌では北東方向, 増毛では東方向の流れが強くなった。この強い流れは, 各地点ともに岸に平行な方向である。5月4日も強い南風が吹いたが, 各地点において, 岸沿いを北上する流れが観測されている。したがって, 増毛以北の沿岸域の流れを駆動させる力は主に風であることがわかった。

イ 調査船によるホタテガイ浮遊幼生分布調査

ホタテガイ浮遊幼生の発生初期の分布を把握するため, 2011年4月12日から18日にかけて, 図2に示す調査点において実施した浮遊幼生分布調査の結果を図7に示す。津軽海峡西口から石狩湾に至る広い海域を調査したが, 浮遊幼生は石狩湾で少数(5個体以下) 採集された他は採集されなかった。2009年に実施した

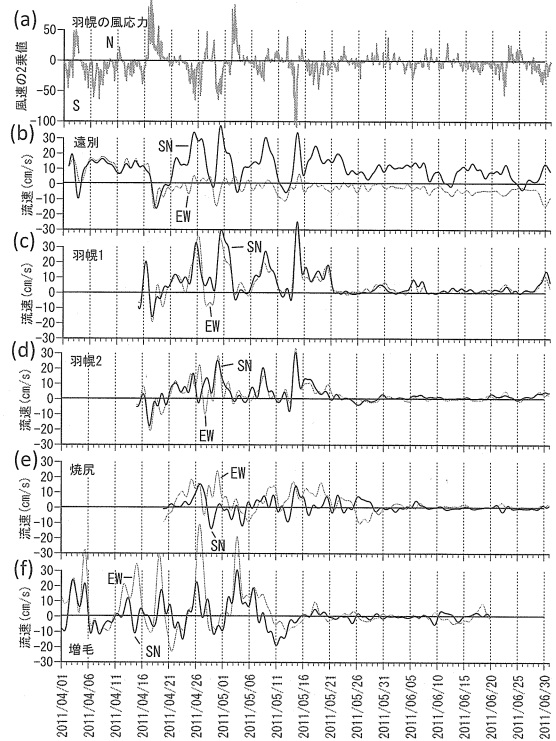


図6 (a) 羽幌における風応力の時間変化および (b) 遠別 (c) 羽幌 1 (d) 羽幌 2 (e) 焼尻 (f) 増毛における周期25時間以上の流速変動

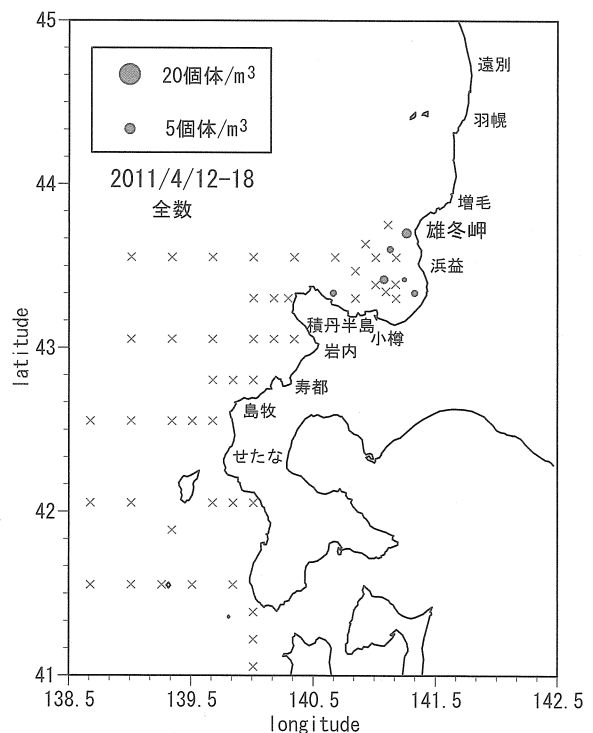


図7 ホタテガイ浮遊幼生出現数の水平分布

同様の調査では奥尻島周辺、2010年では岩内湾周辺で少数ながらホタテガイ浮遊幼生が採集されている。したがって、今年度の積丹半島以南の海域の浮遊幼生の発生は良くはないと考える。

次に、ホタテガイ浮遊幼生の分布移動を把握するため、2011年5月12日～17日に実施した浮遊幼生分布調査の結果を図8、2011年6月6日～9日に実施した同様の調査結果を図9に示す。なお、図8、図9には、深度10mにおける塩分33.5以下の水平分布を重ねて示している。図8から浮遊幼生は石狩湾、遠別沖に多く分布している。また、浮遊幼生は低塩分で代表される水塊中に多いことがわかる。浮遊幼生が多数出現した石狩湾においても、高塩分の水塊には浮遊幼生は出現していない。図には示していないが、遠別沖で出現したホタテ浮遊幼生の殻長は210 μ m以上が主体であり、200 μ mよりも小さい個体は出現していない。前述したように、5月の増毛以北の沿岸域では北上流が発達している。したがって、遠別沖で出現した浮遊幼生は遠別よりも南の海域で発生し、沿岸の流れにより北上したものと考えられる。また、5月の調査時の特徴として、岩内湾ではほとんど浮遊幼生が採集されなかったことが上げられる。

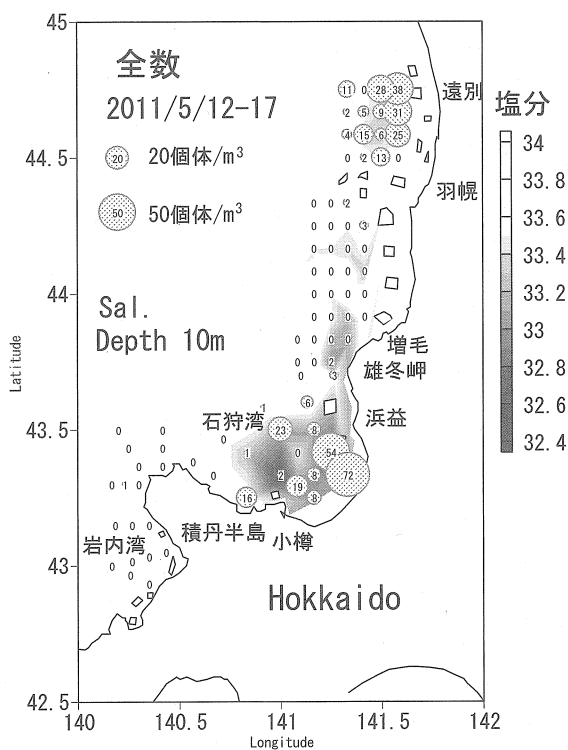


図8 ホタテガイ浮遊幼生出現数の水平分布

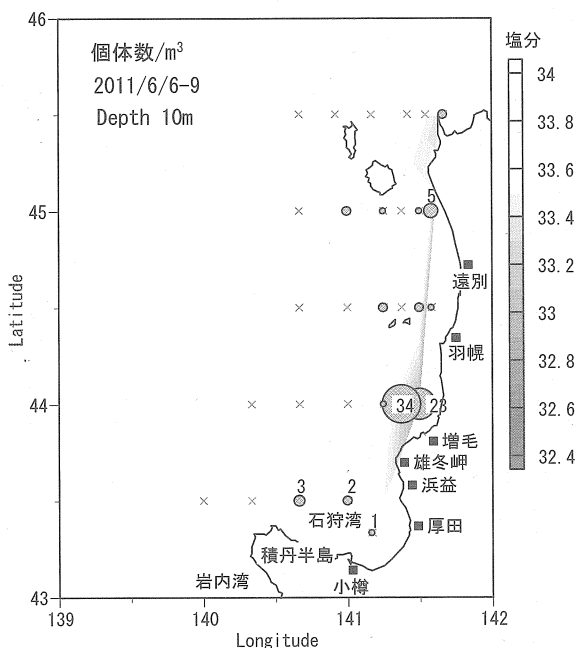


図9 ホタテガイ浮遊幼生出現数の水平分布
調査期間：2011年6月6日～9日

図9に示した6月では、ホタテ浮遊幼生の分布の中心は増毛沖にある。5月の調査では岩内湾、増毛沖において浮遊幼生が採集されなかったこと、増毛以北沿岸域は北上流が卓越することなどから、6月の増毛沖に分布していた浮遊幼生は石狩湾から流出したものと考えられる。

ウ 石狩湾の水塊交換に関する調査

現在までの調査結果から、増毛以北の沿岸域では北上流が卓越することがわかった。このことは、図8、図9に示した浮遊幼生の主分布域の移動状況からも理解できる。したがって、増毛以北沿岸域で付着する浮遊幼生の発生域は、付着海域よりも南の海域である。この理屈に従えば、図10に示した再生産関係が提案できる。この再生産関係で重要なのは、発生した浮遊幼生が発生域で沈降または付着する海域（図ではA海域）が必ず存在するという点である。このような海域がなければ、再生産関係は持続しない。石狩湾においては、前述したように、湾内からホタテ浮遊幼生が流出したことが考えられた。しかし、採苗器100gあたりの平均付着数は、小樽では900個体/100gとやや少ないものの、厚田では21,700個体/100g、浜益では9,700個体/100gと多い。一方、岩内湾に位置する神恵内では、図8が示すようにホタテガイの出現

数が少なく、2011年度は採苗不振に陥った。したがって、石狩湾の浮遊幼生分布数が岩内湾で発生した浮遊幼生により増加することはない。以上のことから、石狩湾はホタテガイの再生産が可能な海域であることがわかった。以下では、石狩湾で発生した浮遊幼生が同湾で採苗される要因について、同湾の海水交換に焦点をあてて検討する。

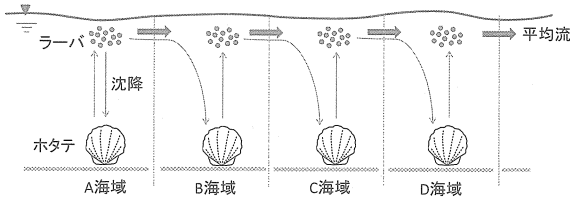


図10 石狩湾以北日本海におけるホタテガイの再生産関係モデル

2010年5月、2011年4～5月に実施した、石狩湾および周辺海域における深度10mのADCP測流結果を図11に示す。同湾の湾口部には、2011年4月を除いたいずれの観測において、流速の速い時計回りの渦が形成されている。湾内の流れは、湾口部の渦の流れほど速くはなく、また、流向はさまざまである。したがって、湾内の流れは湾外水の流入に誘引されて生じているものと考えられる。

また、図5に示した流速データからも推察されたとおり、湾内を時計回りに循環する流れは認められない。

次に、石狩湾湾口部の流速分布を、2011年5月を例に、図12に示す。なお、湾外水が流入している部分には陰影をつけた。図12から、深度50m以浅では水平循環が発達している。湾口部の流出流量、流入流量を算出したところ、2011年5月10～11日では順に0.081Sv、0.031Sv、2011年5月12日では0.051Sv、0.037Svになり、流出流入流量の収支が一致しない。したがって、同湾では鉛直循環による海水交換もあることがわかる。先に述べたように、観測時の海水交換量は0.05～0.08Svである。これを同湾の体積をもとに海水交換時間を計算したところ、0.05 Svでは34日、0.08Svでは21日で湾内水が交換されることになる。ホタテ浮遊幼生の浮遊期間は30～40日程度なので、海水交換時間と浮遊期間はほぼ同程度である。しかし、この海水交換時間には、湾口部の渦による見かけの交換が含まれている。したがって、実際の交換時間は上記よりも長くなると考えられる。以上のことから、ホタテガイの浮遊期間が海水交換時間よりも長い場合、ホタテ浮遊幼生は湾内に滞留できるものとする。

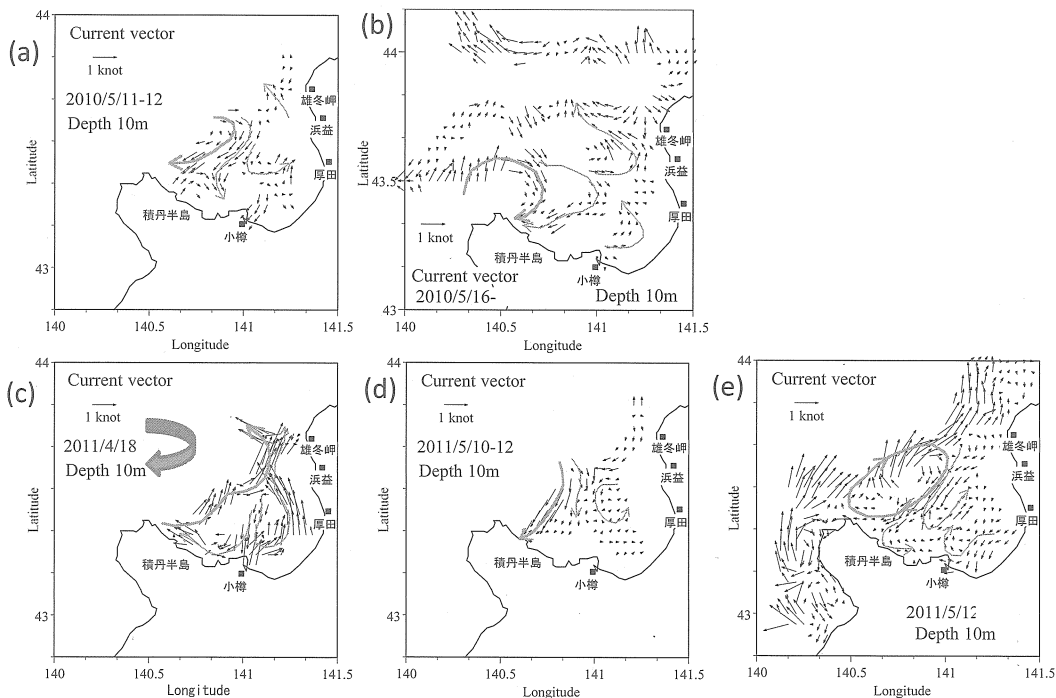


図11 石狩湾および周辺海域における深度10mの流速分布。(a) 2010年5月11～12日観測 (b) 2010年5月16日観測 (c) 2011年4月18日観測 (d) 2011年5月10～12日観測 (e) 2011年5月12日観測

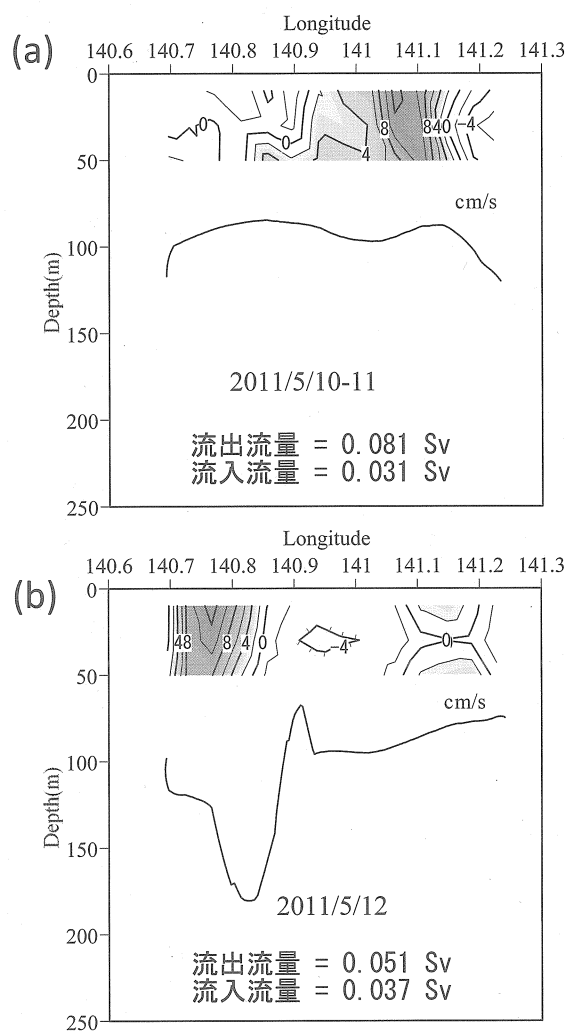


図12 石狩湾湾口部の流速分布。(a) 2011年5月10～11日観測, (b) 2011年5月12日観測。

19. ホタテガイ成長モニタリング調査 (受託研究)

担当者 資源管理部 海洋環境グループ 品田晃良

(1) 目的

北海道オホーツク海沿岸海域で生産されている地まきホタテガイの貝柱成長は、春季の餌環境に強く依存している。貝柱成長は、「貝柱歩留まり(全重量に占める貝柱重量の割合)」という地まきホタテガイの成長を示す指標の変動要因となり、「貝柱歩留まり」の良し悪しがホタテガイの単価に影響を及ぼす。よって、春季における餌環境の変動機構を明らかにすることは、「貝柱歩留まり」の変動を説明するために必要である。

これまで、紋別漁場と常呂漁場において定点観測を月1回から2回実施することで餌環境の変動をモニタリングしてきた。しかし、地まきホタテガイ漁業が行われているオホーツク海沿岸海域は、基本的に稚内から網走の岸沿いに流れる宗谷暖流の勢力下にあり、さらに、沖合水が接岸する現象も報告されている。よって、オホーツク海沿岸海域の餌環境の変動を把握するためには、沿岸の定点観測に加え、宗谷暖流域および沖合水を含む広範囲の海洋観測を行う必要がある。

本研究では2011年から2013年の4月に宗谷暖流域および沖合水の海洋環境を詳細に調査することで餌環境を広域的に把握して、春季における地まきホタテガイ漁場の餌環境の変動機構を解明するための基礎的知見を得ることを目的とした。今回は2011年4月の結果について報告する。

(2) 経過の概要

宗谷暖流域および北海道オホーツク海沖合水の海洋環境を把握するため2011年4月25日から27日にかけて図1に示す各定点で海洋観測を行った(図1)。表面水温は採水した海水を棒状水銀温度計で、塩分は採水した海水を実験室に持ち帰った後、Autosal8400B (Guildline社)によりそれぞれ測定した。クロロフィルa濃度は、試水300mlを47mm径のWhatman GF/Cフィルターでろ過し、N, N-ジメチルホルムアミド(DMF)で抽出した後、蛍光光度計10-AU (Turner Designs社)

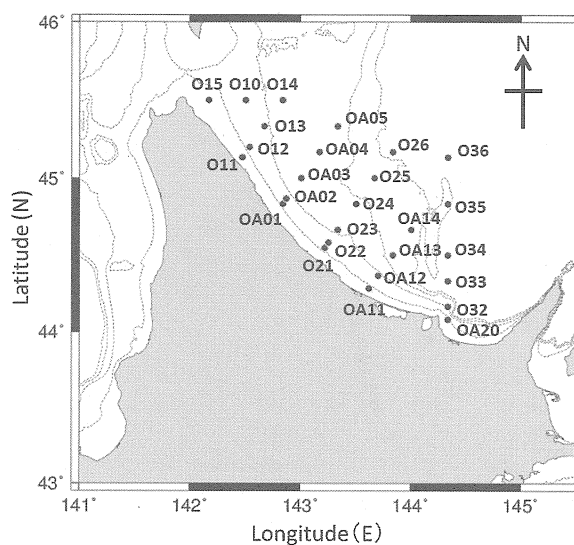


図1 調査海域

を用いてWelschmeyer法で測定した。栄養塩類(硝酸塩、亜硝酸塩、アンモニウム塩、リン酸塩、ケイ酸塩)はuAAtro 2-HR (BL-TEC社)で分析した。

(3) 得られた結果

ア 海洋観測

全定点における表層の水温、塩分、クロロフィルa濃度および硝酸塩+亜硝酸塩濃度を図2に、全データを表1に示す。宗谷暖流前駆水と考えられる水温4℃以上、塩分33.5以上の水塊が北西部で観測された。それ以外の定点では約2℃、33.0以下水塊が存在した。特に調査海域の北東部(OA04, OA05, O25, O26)では塩分32.5以下のオホーツク海表層低塩分水が認められた。クロロフィルa濃度は、宗谷暖流前駆水が観測された北西部で低く、東に向け2μg/L以上と高くなる傾向が認められた。特に最も東側のラインの沖(O35とO36)で高かった。硝酸塩+亜硝酸塩濃度は北西部と最も東側のライン(OA20~O36)で2μM以上と高かった。

イ 栄養塩濃度比

全定点における表層の栄養塩類の比を図3に示す。硝酸塩+亜硝酸塩とケイ酸塩の比を見るとレッドフィールド比 (1 : 1) のケイ酸塩側にすべての点が存在していた。硝酸塩+亜硝酸塩とリン酸塩の比を見るとレッドフィールド比 (1 : 16)

のリン酸塩側にすべての点が存在しており、硝酸塩+亜硝酸塩が涸渇していてもリン酸塩が $0.2 \mu\text{M}$ 以上存在していた。よって、春季における沖合水表層では、硝酸塩+亜硝酸塩が植物プランクトンの成長を制限していると考えられる。

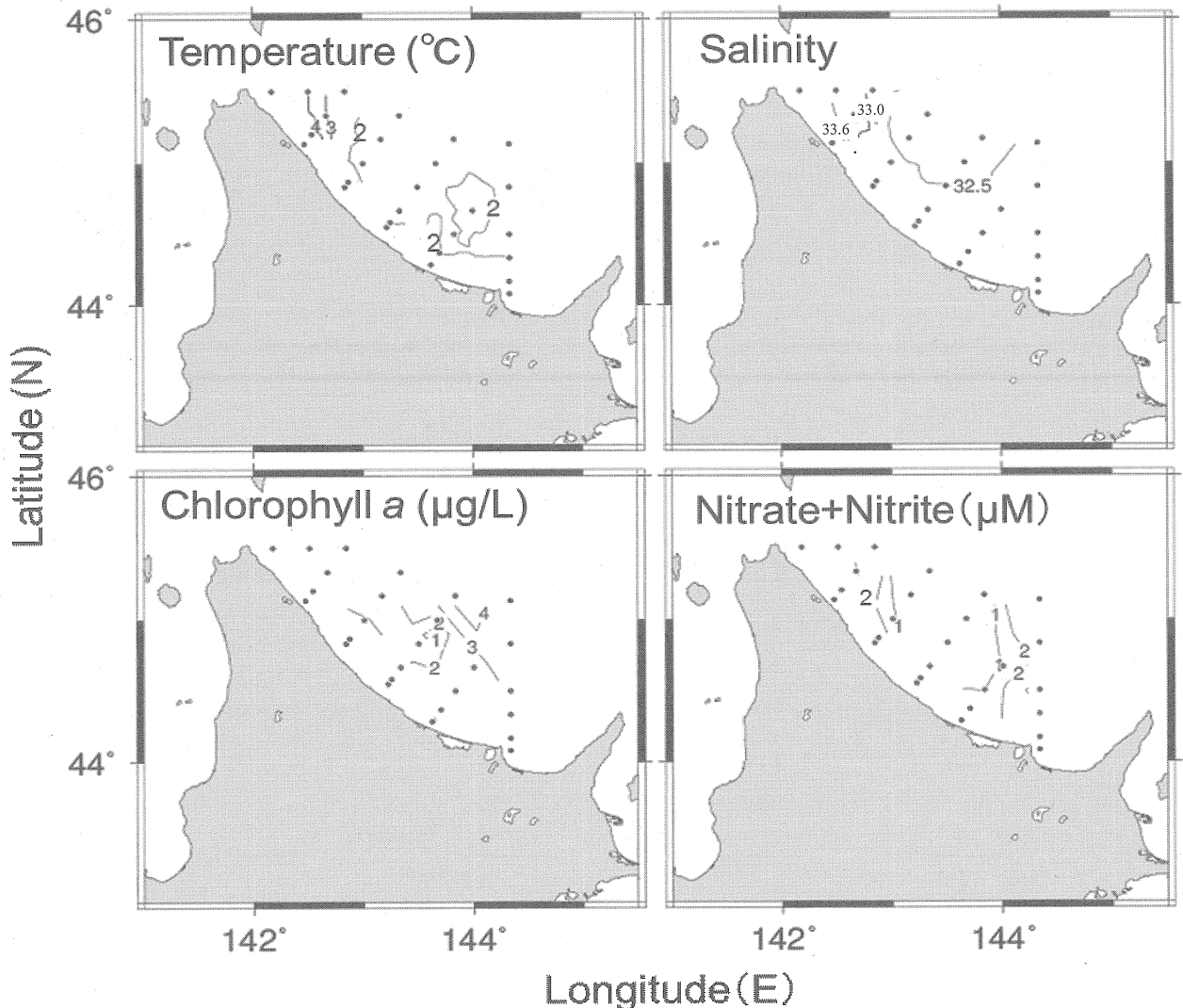


図2 表層水温 (左上), 塩分 (右上), クロロフィル濃度 (左下) および硝酸塩+亜硝酸塩濃度 (右下)

ウ TSダイアグラム

表層水のTSダイアグラムを図4に示す。クロロフィル a 濃度が観測値の中央値である $1.8 \mu\text{g/L}$ より低かった水塊は、宗谷暖流前駆水、オホーツク海表層低塩分水および混合水と広い範囲で観測されたが、中央値よりも高い水塊は、混合水に集中していた。硝酸塩+亜硝酸塩濃度が中央値である

$1.8 \mu\text{M}$ よりも低い水塊は、水温 $2\sim 3^\circ\text{C}$ 、塩分 32.5 付近に集中していた。一方、中央値よりも濃度が高い水塊は広範囲に分布しており、宗谷暖流前駆水でも高い値が観測された。この結果は、観測時に宗谷暖流前駆水が栄養塩の供給源になっている可能性を示す。

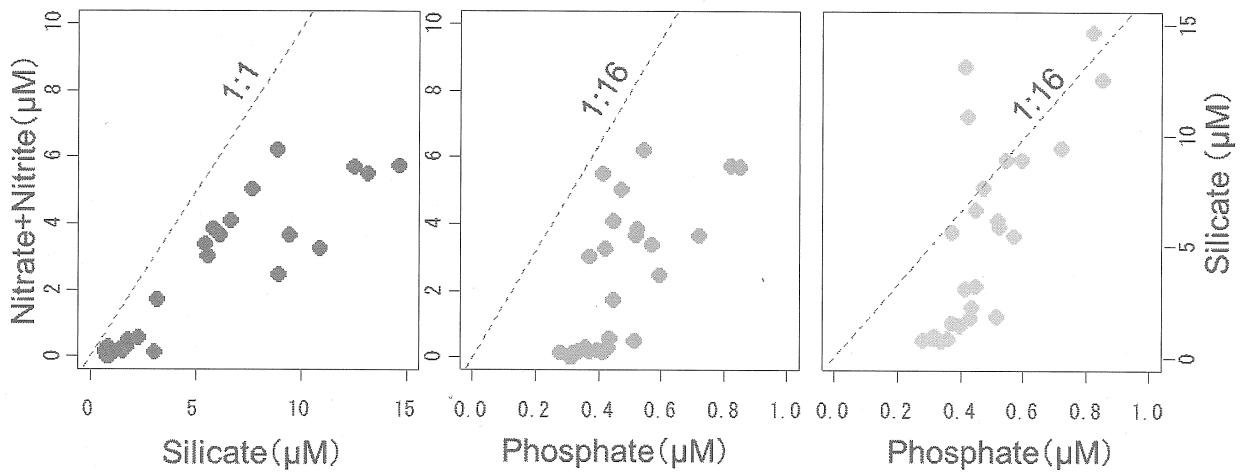


図3 栄養塩濃度の比

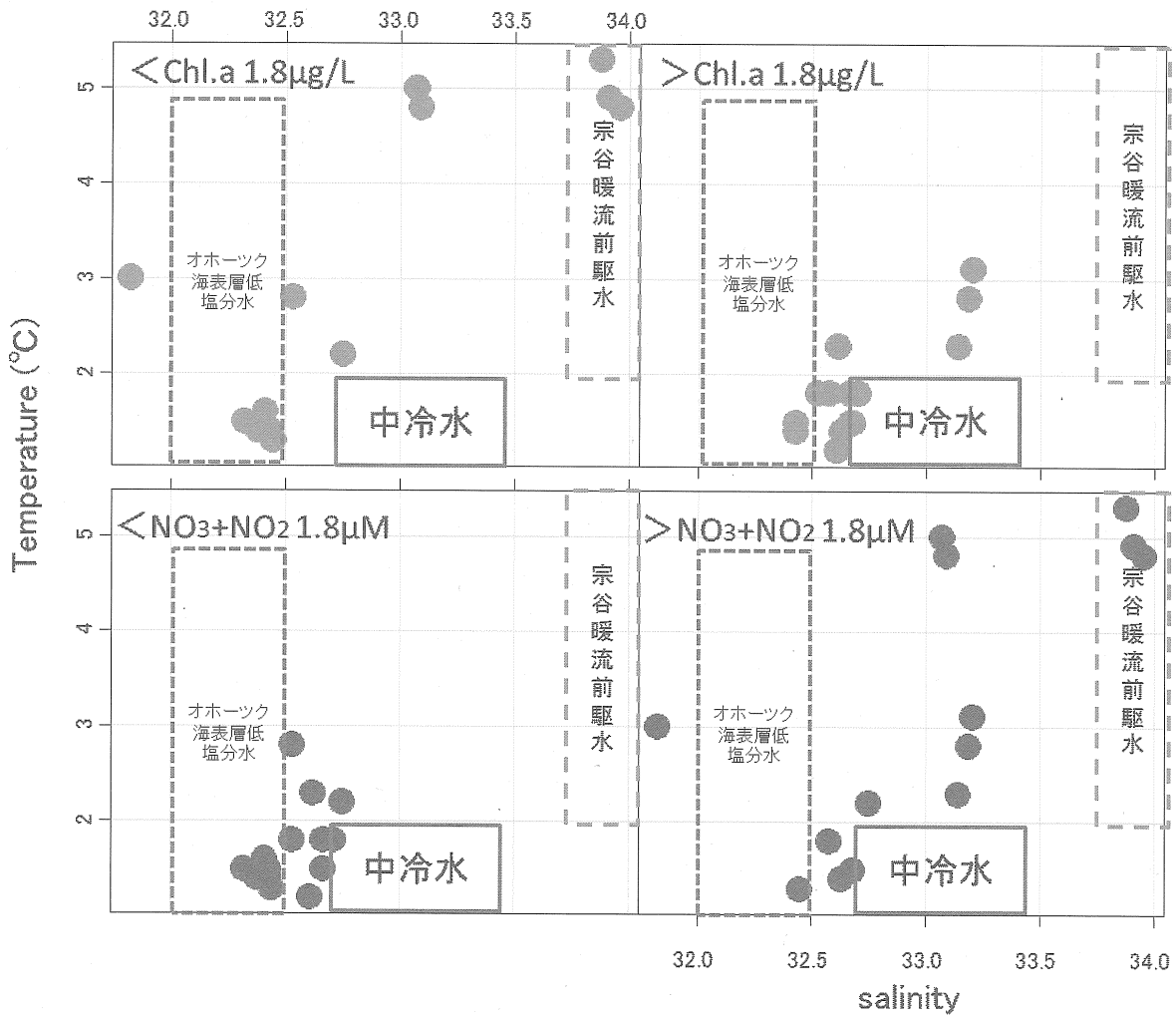


図4 TSダイアグラムとクロロフィル a 濃度の関係 (上) および硝酸塩+亜硝酸塩濃度との関係 (下)

表1 海洋観測データ

年	月	日	調査点	深度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	クロロフィル _a ($\mu\text{g/L}$)	硝酸塩 亜硝酸塩 アンモニウム塩 リン酸塩 珪酸塩 (μM)				
								硝酸塩	亜硝酸塩	アンモニウム塩	リン酸塩	珪酸塩
2011	4	25	O15	0	5.3	33.88	0.37	4.0	0.19	0.99	0.45	6.6
2011	4	25	OA10	0	4.8	33.96	0.42	6.2	0.20	0.48	0.55	8.9
2011	4	25	O11	0	5.0	33.07	1.63	5.5	0.20	0.36	0.41	13.1
2011	4	25	O12	0	4.9	33.91	0.41	5.0	0.20	0.74	0.47	7.6
2011	4	25	O13	0	3.1	33.21	2.33	3.8	0.15	0.36	0.52	5.8
2011	4	27	O14	0	1.5	32.43	2.14	0.1	0.03	0.07	0.32	0.9
2011	4	25	OA01	0	2.8	33.19	3.89	3.6	0.14	0.33	0.52	6.1
2011	4	25	OA02	0	2.3	33.14	5.04	3.3	0.14	0.20	0.57	5.5
2011	4	25	OA03	0	1.5	32.32	0.19	0.1	0.03	0.51	0.34	0.7
2011	4	25	OA04	0	1.4	32.43	1.67	0.2	0.04	0.17	0.36	0.8
2011	4	27	OA05	0	1.4	32.38	1.45	0.0	0.02	0.16	0.32	0.8
2011	4	26	O21	0	2.2	32.75	0.79	1.7	0.07	0.88	0.45	3.2
2011	4	26	O22	0	1.5	32.67	5.01	0.4	0.05	0.47	0.52	1.8
2011	4	26	O23	0	1.2	32.61	4.21	0.2	0.05	0.27	0.40	1.4
2011	4	26	O24	0	1.3	32.44	0.18	0.1	0.03	0.46	0.32	0.9
2011	4	26	O25	0	1.6	32.41	0.27	0.1	0.03	0.26	0.28	0.7
2011	4	27	O26	0	1.8	32.53	8.56	0.1	0.04	0.04	0.41	3.1
2011	4	26	OA11	0	4.8	33.09	0.47	3.0	0.13	1.00	0.37	5.6
2011	4	26	OA12	0	1.8	32.71	2.28	0.5	0.05	0.65	0.43	2.3
2011	4	26	OA13	0	1.8	32.67	3.41	0.2	0.05	0.47	0.43	1.7
2011	4	26	OA14	0	2.8	32.53	1.53	0.0	0.03	0.08	0.31	0.9
2011	4	26	OA20	0	3.0	31.83	1.42	3.3	0.09	0.32	0.42	10.9
2011	4	26	O32	0	2.3	32.62	4.37	0.1	0.04	0.07	0.37	1.5
2011	4	26	O33	0	1.5	32.68	2.62	5.8	0.15	0.45	0.85	12.5
2011	4	26	O34	0	1.4	32.63	3.31	3.6	0.14	0.40	0.72	9.4
2011	4	26	O35	0	1.8	32.58	4.59	2.4	0.11	0.09	0.59	8.9
2011	4	27	O36	0	1.3	32.45	1.59	5.8	0.15	0.61	0.82	14.7

Ⅱ 資源増殖部所管事業

1. チシマタマガイによるアサリの食害防止技術の普及（職員研究奨励）

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 秦 安史 櫻井 泉
共同研究機関 サロマ湖養殖漁業協同組合

(1) 目的

チシマタマガイは、国内では東北地方・能登半島以北に生息するタマガイ科の肉食性巻貝で、本州や九州のアサリ漁場で問題となっているサキグロタマツメタヤツメタガイの近縁種である。北海道ではウバガイやアサリを捕食する食害生物として知られている。

北海道のサロマ湖赤川地区にあるアサリ造成漁場では、本種が多数生息し、アサリの増殖に悪影響を与えている。本種による食害の防止策は、徒手による個体や卵塊の駆除であるが、駆除した場所には時間の経過とともに新たなチシマタマガイが侵入する。本種によるアサリの食害を低減するには、駆除に加え、駆除を行った場所への侵入を防止することが有効であると考えられる。

そこで本研究では、チシマタマガイが漁場内に侵入することを防止するためのフェンス開発とその普及を目的とする。

初年度は、水槽試験で本種の行動を観察し、フェンスの緒元を検討した。

(2) 経過の概要

ア 水槽試験の設定

プラスチック容器（35cm×53cm×29cm）に、市販の珪砂（中央粒径0.7mm）を10～25cm厚に敷き、容器の片側上部から濾過海水（水温12.6～17.8℃）を毎分1Lで注水し、その反対側上面から排水する水槽により試験を行った（写真1）。フェンス（後述）で水槽内を二つの空間に区分した後、一方にチシマタマガイ10個体（殻長30.8～58.8mm）を、他方にアサリ20個体（殻長20.1～43.9mm）を入れ、6～28日後に、アサリを入れた空間へ移動したチシマタマガイの個体数によりフェンスの侵入防止効果を評価した。なお、チシマタマガイとアサリはサロマ湖赤川地区アサリ造成漁場で採集し、水槽で給餌飼育していた個体を使用した。

イ フェンスの設定

チシマタマガイは、砂中と砂上の両方を移動する。そこで、チシマタマガイの侵入防止のためのフェンス緒元を明らかにするため、砂中移動を妨げるために必要な埋設深度と砂上移動を妨げるための天端高を本種の行動観察により決定した。

併せて、チシマタマガイの侵入防止に有効な目合いも検討した。

(ア) 埋設深度に関する試験

フェンスには縁辺部を塩化ビニル製パイプで補強した目合い13mmのポリエチレン製ネットを使用し、上記水槽を仕切るとともに（写真1左）、埋設深度を2.5cm、5cm、7.5cm、10cmの4条件として試験を行った。

(イ) 天端高と目合いに関する試験

目合い8mmのポリエチレン製ネットで作成した縦25cm、横25cm、深さ10cmの籠の上部縁辺にネットを取り付け、上記水槽の中央部に10cmの深さで埋設した（写真1右）。

籠上部に取り付けたネットの目合いは、3mm、12mm、25mmの3条件とし、それぞれ高さ（天端高）を5cm（目合い12mmのみ）、10cm、15cmの3段階に設定して試験を行った。

なお、サロマ湖は冬季に湖面が結氷し、干潟面から突起する構造物は、氷により破壊される危険性が高い。そこで、氷の影響を回避するため、砂上部のフェンスは冬季に畳み込めるように軟素材のネットを使用した。

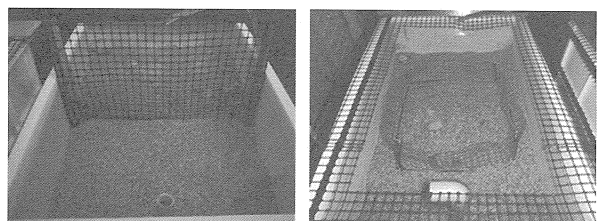


写真1 試験水槽

（左：埋設深度に関する試験、右：天端高に関する試験）

(3) 得られた結果

ア 埋設深度に関する試験

フェンスの埋設深度が2.5cmと5cmの場合には、それぞれ3個体と1個体がフェンスで仕切った隣の空間へ移動したが、7.5cmと10cmの場合には、隣の空間へ移動した個体は認められなかった(図1)。

このことから、フェンスの埋設深度は7.5cm以上が適当と考えられた。

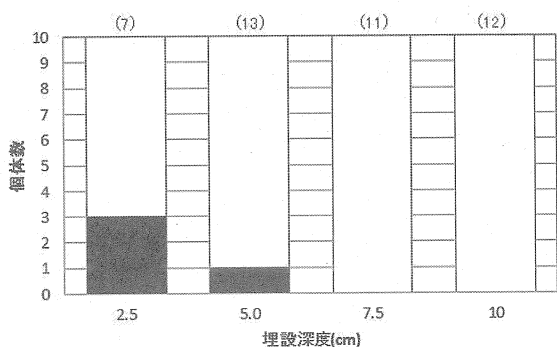


図1 埋設深度別の観察結果
カッコ内の数字は経過日数
■：移動した個体 □：移動しなかった個体

イ 天端高と目合いに関する試験

フェンスの目合いが3mmと25mmでは、天端高が10cmと15cmの場合ともに、半数近くの個体がフェンスで仕切った隣の空間へ移動した(図2, 図4)。目合い12mmでは、天端高が5cmの場合には、7個体が移動したが、10cmと15cmでは移動した個体は認められなかった(図3)。

このことから、フェンスの目合いは12mm、天端高は10cm以上が適当であると考えられた。

また、目合い3mmと25mmでチシマタマガイが移動できたのは、目合い3mmではネット上を這うことができ、目合い25mmではネットの目に腹足を掛けて登ることが可能であったためと推察された。さらに、ネットの目合い以外に糸の太さ等の規格が異なっていたことが影響した可能性も考えられた。

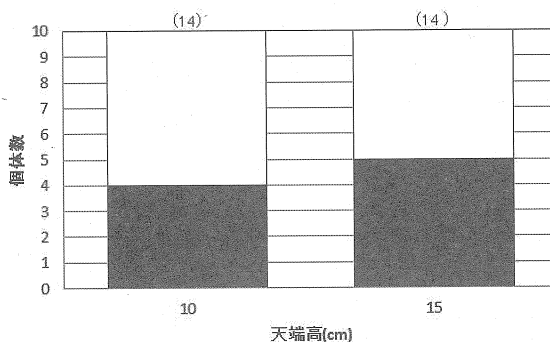


図2 天端高別の観察結果 (目合い3mm)
カッコ内の数字は経過日数
■：移動した個体 □：移動しなかった個体

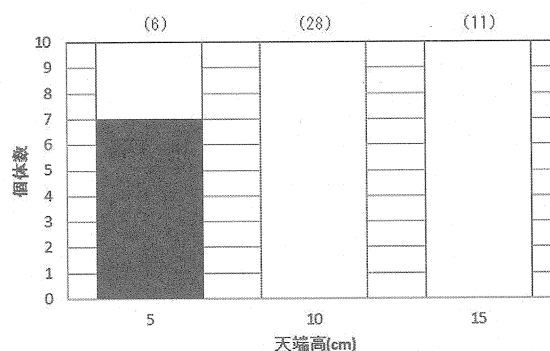


図3 天端高別の観察結果 (目合い12mm)
カッコ内の数字は経過日数
■：移動した個体 □：移動しなかった個体

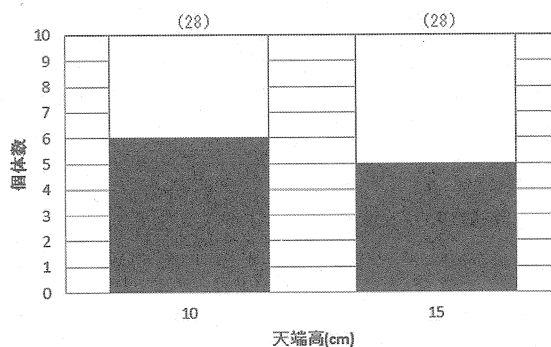


図4 天端高別の観察結果 (目合い25mm)
カッコ内の数字は経過日数
■：移動した個体 □：移動しなかった個体

2. 漁業生物の資源・生態調査研究 (経常研究)

2. 1 岩礁域の増殖に関する研究

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹 阿部英治
 協力機関 後志北部・後志南部地区水産技術普及指導所,
 小樽市漁業協同組合, 寿都町漁業協同組合,
 島牧村漁業協同組合, 寿都町, 島牧村

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 沿岸水温観測

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

イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

2011年6月20日に小樽市忍路湾中央部の平磯縁部に設けた定点から沖側15mまでの16地点について, 海藻類とウニ類の分布状況を柵取調査(海藻1/4m², 動物1m²)により調べた。海藻類及びウニ類の現存量のほか, ウニ類は個別に殻径と重量を測定し, 他の動物類は個体数と重量を測定した。

(イ) 寿都町美谷・矢追

寿都町美谷と同町矢追の定点で, 2011年7月7日に海藻類とウニ類を含む大型底生動物の柵取調査を行い, 水深1~7mの間, 水深1m毎に調査柵内の動植物を採集した(海藻1/4m², 動物1m²)。この他に各水深帯でウニ類の個体数を4カ所(4m²)種別に計数した。また, 優占種であるキタムラサキウニの成熟状況を把握するために, 水深1, 3, 5及び7mで柵外から殻径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

2011年6月6日, 7日及び10月31日に, 小樽市忍路の平磯上の22定点で1m²柵を用いてウニ類

の柵取り調査を行った。エゾバフンウニに関して6月調査時に殻径8mm未満の個体と, 10月調査時に殻径16mm未満の個体を前年発生群とみなし, その密度を算出した。

エ キタムラサキウニ発生調査

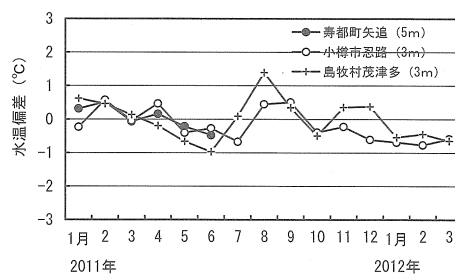
2011年8月2日に, 島牧村茂津多地先の穴床前及び瓦斯灯島でそれぞれ長さ100mの調査線を海岸線に平行に1本配置し, 10m毎に1m²柵内のウニ類を採集した。採集した全個体について殻径, 重量の測定及び年齢査定を行った。

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

(3) 得られた結果

ア 沿岸水温観測

2011年1月~2012年3月までの水温に対する水温偏差(各地区で継続している平均水温データから得た)を図1に示した。3地点ともほぼ同じ傾向を示し, 2011年8~9月は観測期間の平均より高く推移したが, それ以外の月は平年並みまたは平均よりも低く推移しることが多かった。



観測期間 忍路: 1999年10月~2012年3月
 茂津多: 2000年8月~2012年3月
 矢追: 2003年7月~2011年6月

図1 小樽市忍路と島牧村茂津多及び寿都町矢追における水温偏差 (矢追地区は水温計の回収に失敗したため欠測)

イ 海藻・ウニ類モニタリング調査

(ア) 小樽市忍路

平磯端の起点と1m地点(水深0.8m)の範囲にホソメコンブが分布し(図2), その沖側には小型多年生海藻のマガレソゾがわずかに認められた。ホソメコンブの平均現存量は1.0kg/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, 2011年度のホソメコンブ現存量の低さは, 2010年の12月から2011年3月までの平均水温が6.2℃と高く推移した結果(平年5.9℃)を反映していると考えられる。

図4に調査地点におけるウニ類の分布状況を示す。キタムラサキウニは計222個体採集され, エゾバフンウニは18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14.8個体/m², 平均現存量は420g/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9.8~57.2mmであり, 35mm付近に大きなモードが認められた。

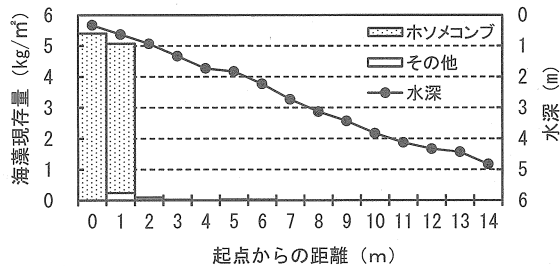


図2 忍路調査地点における海藻類とウニ類の分布

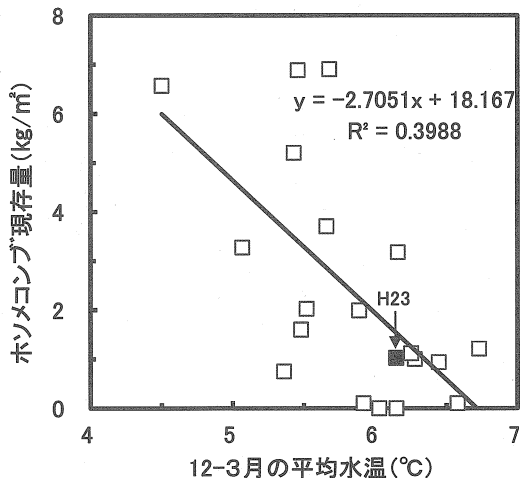


図3 忍路調査地点における冬季水温とホソメコンブ現存量との関係

(イ) 寿都町美谷・矢追

水深別海藻生育量を図6に示した。美谷地区では水深1mにワカメ・ホソメコンブなど大型1年生海藻が分布し, 全水深の平均現存量は0.76kg/m²であった。矢追地区では, 水深1mで大型1年生海藻のワカメやスジメが1.6kg/m²認められ, それ以外に小型1年生海藻のモロイトグサが0.6kg/m²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7m地点が17.8個体/m²と最も高く, 全平均は7.9個体/m²であった。矢追地区で

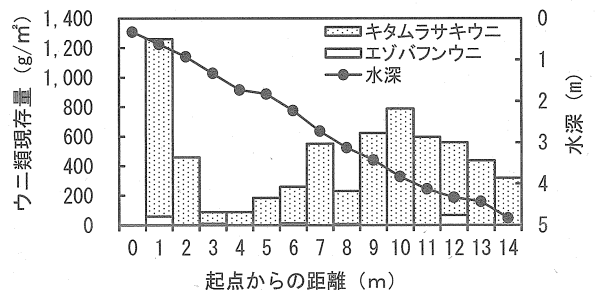


図4 忍路調査地点におけるウニ類の分布状況

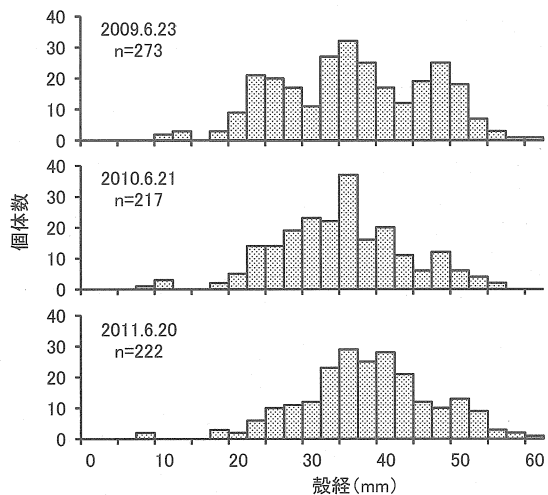


図5 忍路調査地点におけるキタムラサキウニの殻径組成の経年変化

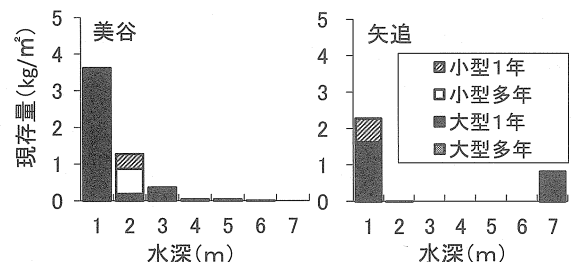


図6 寿都町における水深別海藻現存量

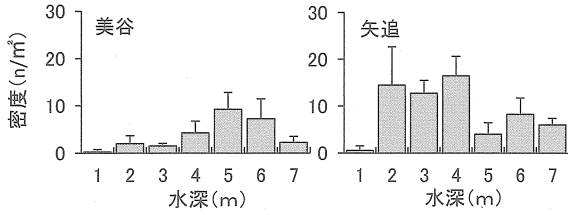


図7 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生息密度 (縦棒は標準偏差)

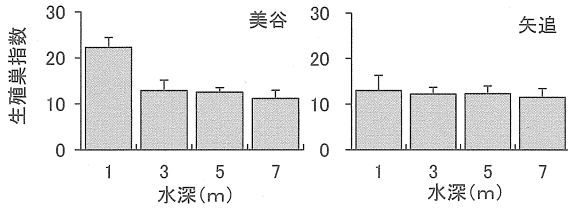


図8 寿都町におけるキタムラサキウニの水深別生殖巣指数 (縦棒は標準偏差)

は水深2m地点の14.5個体/m²が最も高く、全平均は11.1個体/m²となり、美谷地区より矢追地区で密度が高かった。

2011年度調査におけるキタムラサキウニの生殖巣指数を図8に示した。美谷地区では水深1m地点の生殖巣指数が22となり漁獲基準の18を超えた。全水深の調査平均値は、美谷の14.7に対して矢追は12.3であった。ウニ類の重要な餌であるコンブ目褐藻の現存量が、美谷地区が矢追地区よりも多かったことを反映していると考えられる。

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。6月6, 7日の調査ではエゾバフンウニが50個体、キタムラサキウニが4個体採集され、うち殻径8mm未満(生後8ヶ月)の2010年発生群は2個体採集された。6月調査における0*齢のエゾバフンウニの発生密度は0.1個体/m²となった(図9上)。

10月31日の調査ではエゾバフンウニが119個体、キタムラサキウニが18個体、バフンウニが8個体採集され、うち前年生まれ(2010年発生群)とみなせる殻径16mm未満のエゾバフンウニが12個体確認され、2010年発生群(1*齢)の平均密度は0.5個体/m²と算出された(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2007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4齢(2007年発生群・全体の32.9%)及び5齢(2006年発生群・14%)が高い割合を占めていた。今年度の調査で1齢として出現する2010年発生群は極めて少なく、全体の1.2%(0.09個体/m²)であった。2008年, 2009年に続いて2010年におけるキタムラサキウニの発生量は少なかったと推察された。

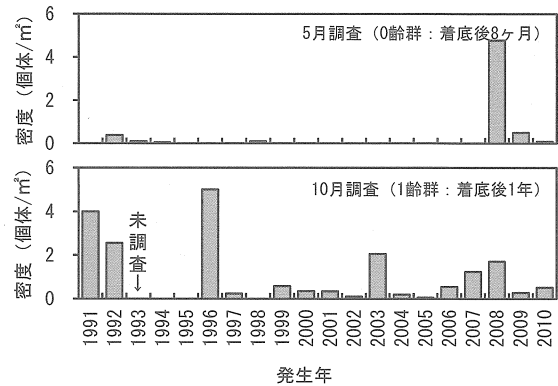


図9 忍路湾平磯上におけるエゾバフンウニの発生密度の推移

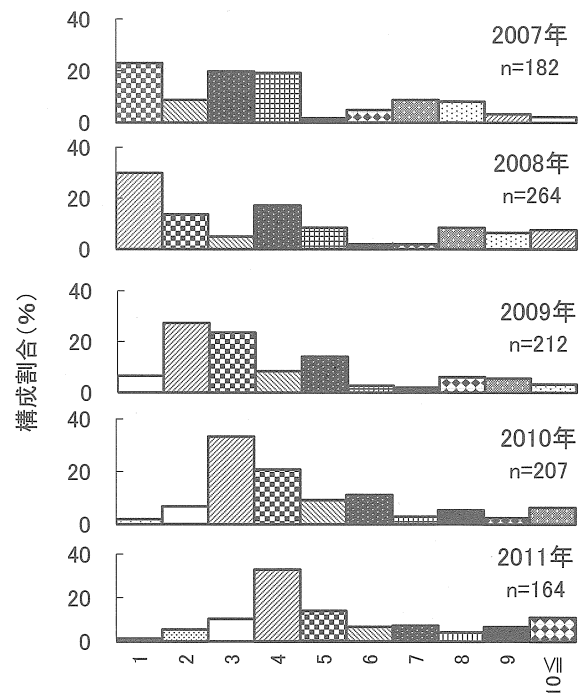


図10 島牧村におけるキタムラサキウニの年齢組成の経年変化 (後志南部地区水産技術普及指導所資料を含む)

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

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 秋野秀樹
 協力 (中央水産試験場 資源管理部 海洋環境グループ)

(1) 目的

過去の試験に於いて配偶体の生長・成熟や、初期胞子体の生長に対して、流速と栄養塩(硝酸態窒素)濃度が与える作用が検討されてきた。その結果、初期胞子体に対しては流速と硝酸態窒素濃度の増加が、生長の促進をもたらすことが示唆されている。本事業においては、ホソメコンブの群落形成に大きく影響すると考えられる微小世代(配偶体)の成熟に及ぼす栄養塩濃度及び流速の影響を定量化し、相互作用を総合的に検討すると共に、ホソメコンブの発芽状況と海洋環境を比較することで、藻場造成技術を高度化するための基礎的知見を得る。

(2) 経過の概要

室内において栄養塩濃度と流速がホソメコンブの配偶体成熟を促進する作用を検討する試験と、フィールドに於いてホソメコンブの発芽時期の年変動と栄養塩の濃度変化を把握する試験を行った。

ア：室内試験

図1に示すように円形水槽を電動ろくろ上で回転させ、水槽内部の外周に近い側を速く、中心に近い側に遅い流速を発生させることができる装置を作成し、これに余市町内で採集したホソメコンブの遊走子を着生させたスライドガラスを図1のように配置し、培養試験を実施した。流速条件を4段階(2.5, 7, 13.5, 21.5 $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$)と硝酸態窒素濃度4段階(7.4, 9.4, 11.5, 13.6 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)を組み合わせた計16試験区を設定し、配偶体の成熟状況を比較した。その他の環境条件は、水温10℃、光強度70 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ 、光周期12L:12Dとし、培地には2011年9月に中央水試でくみ上げた海水を用い、他の栄養塩類を補うため窒素・リン成分を除いた改変Grand培地を加えた。この海水に硝酸ナトリウム水溶液で硝酸態窒素濃度を調整した。培養開始から12日目の時点で成熟した雌性

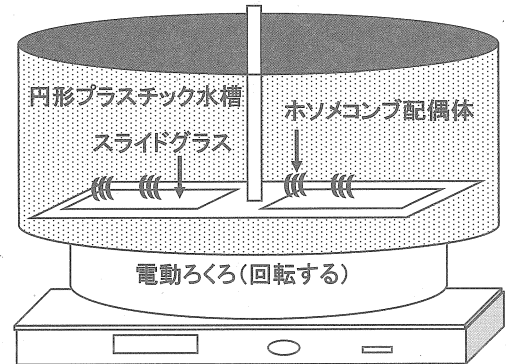


図1 栄養塩濃度別・流速別培養試験装置の模式図

配偶体の割合を倒立顕微鏡下で各試験区ごとに測定した。

イ 野外試験

小樽市忍路地先のコンブ群落内において、全長16mの測線を設定し平成23年10月から平成24年4月まで7~14日おきに1 m^2 枠を用いてホソメコンブの被度を調査した。また、調査地点で冬期間定期的に採水を行い、栄養塩サンプルを得た。

(3) 得られた結果

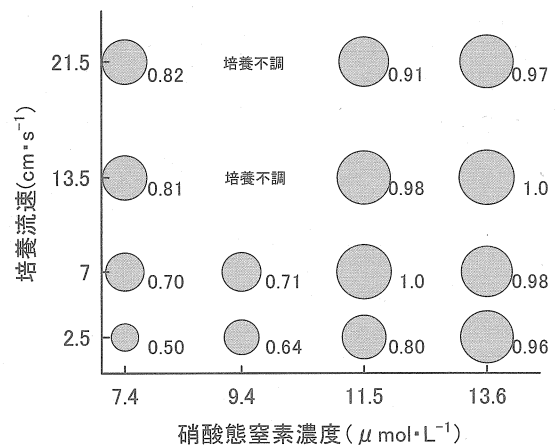


図2 硝酸態窒素濃度と培養流速別の培養12日目における配偶体の成熟状況 (グラフ横の数字は成熟率を示す)

ア 室内試験

図2に配偶体の成熟状況を硝酸態窒素濃度別・培養流速別に示した。流速または硝酸態窒素濃度の高い試験区において、配偶体の成熟率が高い結果が得られ、成熟が早く進行していることが明らかになった。また、硝酸態窒素濃度が最も低い区 ($7.4 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) では、流速の増加に伴って成熟率が高くなり、流速による成熟の促進が見られた。また、硝酸態窒素の濃度が最も高い区 ($13.6 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) では、流速の違いに対して成熟率に差が見られなかった。なお、使用した海水に含まれていた硝酸態窒素の濃度が高く、本年度予定していた日本海の栄養塩濃度変動範囲 (硝酸態窒素濃度 $1 \sim 5 \mu\text{M}$) の試験は実施できなかった。図3に流速と硝酸態窒素濃度を乗じたフラックスを横軸に、成熟率を縦軸としたグラフを示す。成熟率とフラックスは双曲線型の関係を示し、フラックス100を超えたところで成熟率に差がなくなった。流速と栄養塩濃度は互いに補完し合う関係にあることが推測される。そのため流速の早い環境では栄養塩濃度が低くても早く成熟していると考えられた。今後の室内試験では、より低濃度の硝酸態窒素に対する成熟促進作用の確認の他、他の栄養塩 (リン酸態リン) の濃度変化に対する成熟促進作用を、磯焼け海域におけるホソメコンブの成熟の実態と比較しながら検討を進める計画である。

イ 野外試験

図4にホソメコンブの被度の推移を、前年度に実施した予備試験の結果と共に示す。平成23年度調査 (平成23年10月から平成24年の調査) では、1月中旬から肉眼視できる大きさのホソメコンブが確認され、その後被度が上昇した。一方、前年度の予備調査 (平成22年冬～平成23年春の調査) では、ホソメコンブが視認され始めるのは1月の下旬からで平成23年度調査と比較して約2週間の差があった。経常試験で実施している忍路の海藻モニタリングでは、平成23年6月のホソメコンブ現存量は低いレベルにあったのに対し、平成24年6月のホソメコンブ現存量は中程度のレベルにあったことから (中央水試資源増殖部 未発表データ)、発芽時期の違いが現存量の違いを生じさせた可能性がある。

図5に平成23年10月から平成24年4月までの栄養塩類濃度の季節変化を示す。硝酸態窒素濃度は

平成23年12月から高い値を示し、平成24年の1月中旬に最大値を示した。リン酸態リンやアンモニア態窒素もほぼ同様の推移を示した。今後の野外調査ではホソメコンブの出現状況と栄養塩濃度の経年変化を把握し、経常試験で実施している夏期のホソメコンブ現存量モニタリングと比較するなどして、発芽時期の差異がどのような海洋環境の特徴を反映しているのか検討する計画である。

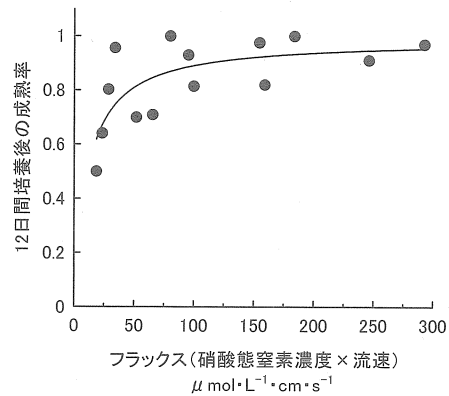


図3 硝酸態窒素濃度と培養流速別の培養12日目における配偶体の成熟状況

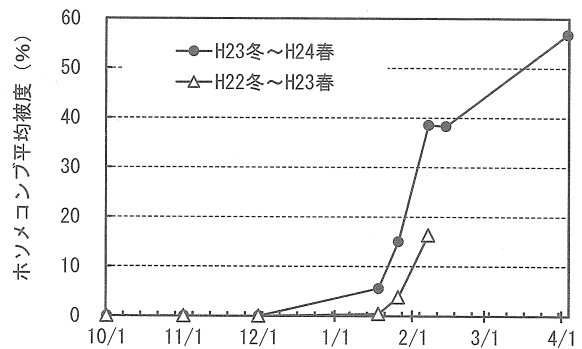


図4 小樽市忍路におけるホソメコンブ出現状況の季節変化

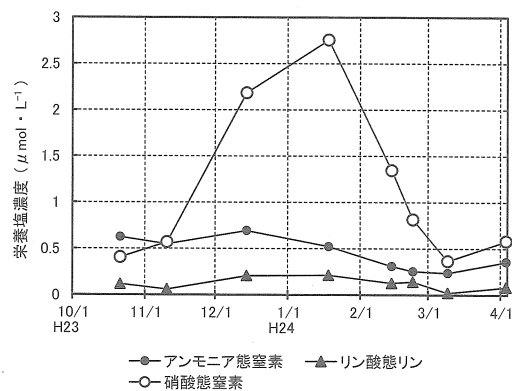


図5 小樽市忍路における冬季の主要な栄養塩濃度の季節変化

4. 日本海ニシン栽培漁業調査研究 (経常研究)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 瀧谷明朗

協力機関 後志南部地区水産技術普及指導所

後志南部地域ニシン資源対策協議会

(1) 目的

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

また、檜山地域でもニシン資源増大に対する要望が強い。そのため、現在檜山海域に来遊するニシンの系群判別と放流適期・適地解明の事前調査として餌料環境について調査する。

(2) 経過の概要

ア 種苗放流

北海道栽培漁業振興公社羽幌事業所(以下、栽培公社羽幌事業所)で平成23年1月25日に厚田産の親魚を用いて生産したニシン人工種苗を、泊村堀株の海水浴場(図1)から、第1回放流群(以下I群)は5月16日、17日の両日で合計20万尾(平均全長52.7mm)を放流し、第2回目放流群(以下II群)は6月1日、2日の両日で合計20万尾(平均全長65.0mm)放流した。放流種苗には天然群や他の放流群と区別するためにI群には4月27日(日齢78日)に5ppm8時間と5月12日(日齢93日)に3.5ppm8時間染色で耳石にアリザリンコンプレキソン(以下ALC)2重標識を実施した。II群には5月29日(日齢110日)に3.5ppm8時間染色でALC1重標識を付けた。

イ 放流回帰調査

(ア) 刺し網調査

平成23年2月から4月まで岩内港周辺で5回の

刺し網調査(揚網日は2月3日、15日、3月8日、16日、4月13日)を行った。1回の調査に刺し網を3放し使用した。入網時間は約1日間で、昼に入網し、翌日昼に揚網した。採集したニシンは体重、尾叉長、成熟度などを測定し、耳石から年齢査定およびALC標識の確認を行なった。

(イ) 混獲物調査

平成23年2月2日から4月6日までの泊村、岩内町および寿都町で混獲された444尾のニシンについて体重、尾叉長、年齢、成熟度などの測定を行なった。また、平均脊椎骨数や産卵期から系群を推定した。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

種苗放流後、泊村堀株から岩内港北側までの5定点(図1, St-1～5)で地曳き網による追跡調査を5月23日、26日、6月3日、9日、13日の計5回行った。また、

泊原子力発電所の取水口に入ったニシンについて北海道電力株式会社に提供を依頼した。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。また、耳石標識径と放流時全長の関係を求め、再捕魚の放流時

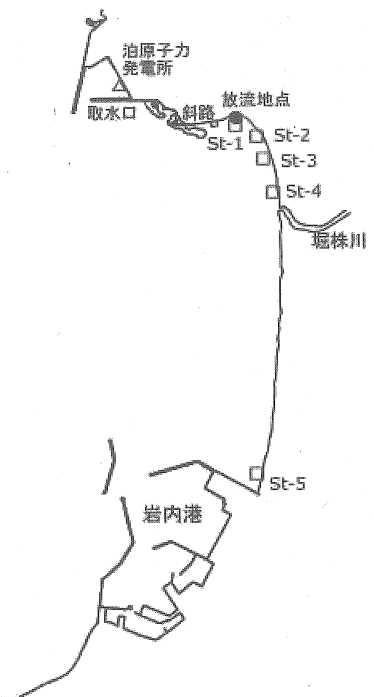


図1 放流および追跡調査地点

全長を推定したのち、再捕時全長との差から日間成長量を求めた。

(イ) 餌環境調査

放流後の稚魚の摂餌状況について調べるため、放流追跡調査で再捕した稚魚の胃内容物について種の同定および計数をした。餌環境についてはプランクトンネットを用いて動物プランクトンを採集した。調査は放流追跡調査の際に同調査地点で実施した5月23日、26日、6月3日、9日、13日の計5回と、さらに6月23日、7月6日の計7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。

(ウ) 食害魚調査

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

エ 檜山海域

(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23年3月23日から6月7日まで檜山

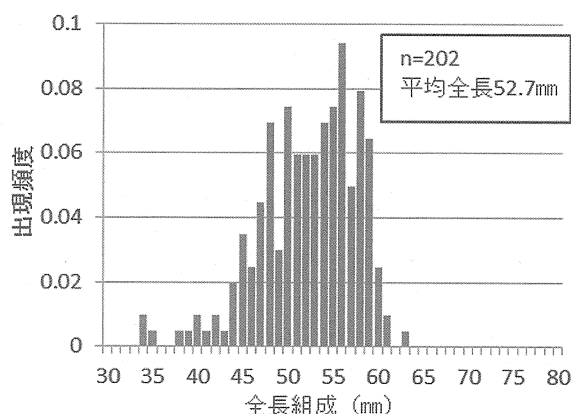


図2 放流時全長組成 (I群)

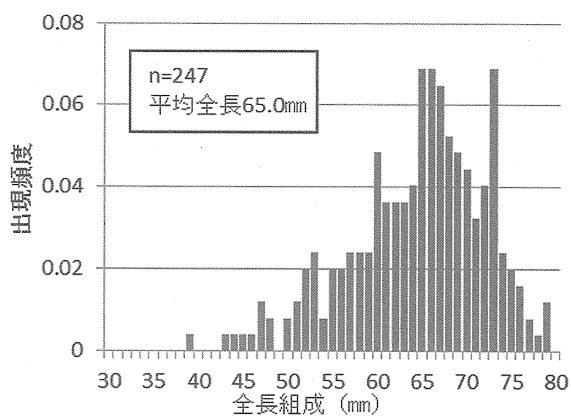


図3 放流時全長組成 (II群)

管内で混獲された144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った。また、3月30日に江差町で混獲されたニシンについて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) 餌料環境

檜山におけるニシンの餌料となるようなプランクトンの出現状況について調べるため、後志利別川河口域の3地点で5月12、24日、6月7、21日の4回、厚沢部川河口域の3地点で5月25日、6月8、21日の3回および天の川河口域の2地点で5月12、24日、6月9、21日の4回について動物プランクトンを調査した。調査地点はいずれも水深約3mの地点を定点とした。動物プランクトンの種同定および計数は(株)日本海洋生物研究所に委託した。

(3) 得られた結果

ア 種苗放流

I群とII群の放流時の全長組成をそれぞれ図2、図3に示す。I群の平均全長は52.7mm、モードは56mm、II群の平均全長は65.0mm、モードは65、66、73mmであった。

イ 放流回帰調査

(ア) 刺し網調査

2月3日、15日、3月8日、16日、4月13日にそれぞれ2尾、7尾、28尾、4尾、8尾を採集した。標本数が少ないため系群判別は実施しなかった。また、ALC標識は確認されなかった。

表1 混獲物調査で得られたニシン

漁獲日	漁獲場所	尾数	平均尾叉長(mm)	平均体重(g)	平均脊椎骨数
2月2日	寿都	24	270.0	236.5	55.00
2月15日	寿都	36	257.1	210.1	54.71
2月18日	岩内	5	260.0	233.8	54.47
2月23日	岩内	2	257.5	230.0	
3月1日	岩内	5	258.0	208.2	
3月23日	岩内	6	244.2	204.5	54.46
3月24日	岩内	26	261.7	217.7	
	寿都	14	248.2	178.0	54.57
3月30日	岩内	14	281.4	248.8	54.43
3月31日	寿都	56	256.9	194.4	54.76
	岩内	23	275.1	228.7	54.52
4月1日	岩内	42	280.8	241.5	54.67
	古宇	87	284.8	256.6	54.67
	寿都	38	275.7	234.4	54.69
4月6日	岩内	66	275.4	230.4	54.60
	合計	444	270.6	223.9	54.67

(イ) 混獲物調査

本調査期間（平成23年2月2日から4月6日）に444尾のニシンサンプルを得た。このうち標本数が少なかった2月18日から3月23日までの期間

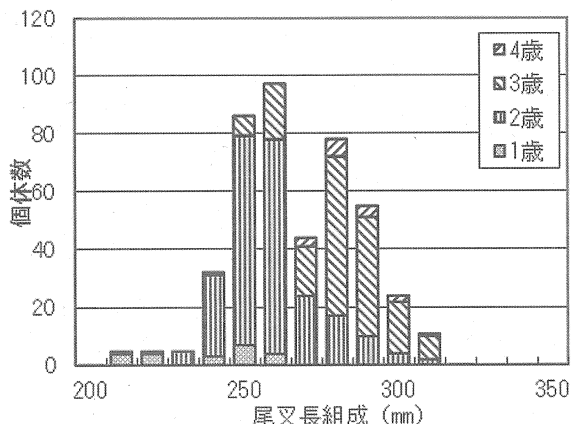


図4 後志南部混獲ニシンの年齢別尾叉長組成

表2 放流追跡調査による再捕・採集結果

調査日	調査地点	採集尾数		平均全長 (mm)
		合計	(人工 天然)	
5月23日 再捕1回目	St-3	1	(1 0)	47.8
	St-4	151	(151 0)	56.6
5月26日 再捕2回目	St-2	5	(0 5)	30.2
	St-3	2	(2 0)	50.5
6月3日 再捕3回目	St-3	1110	(1110 0)	67.0
	St-4	169	(2 167)	36.7
	St-5	2	(2 0)	62.0
6月9日 再捕4回目	St-1	1	(0 1)	33.7
	St-2	19	(0 19)	32.0
	St-3	84	(30 54)	48.7
	St-4	844	(0 844)	36.9
6月13日 再捕5回目	St-5	3	(0 3)	41.8
	St-1	2	(0 2)	33.8
	St-3	36	(17 19)	51.4
	St-4	5	(1 4)	45.3

表3 泊原発取水口で再捕されたニシン稚魚

日付	尾数	平均全長 (mm)	日付	尾数	平均全長 (mm)
6月2日	23	67.4	6月27日	1	79.1
6月3日	21	68.2	6月28日	1	68.8
6月4日	2	66.6	7月1日	1	74.4
6月6日	4	69.2	7月2日	4	—
6月8日	1	64.0	7月4日	15	73.5
6月10日	4	71.5	7月6日	18	74.9
6月13日	26	69.8	7月8日	23	75.7
6月15日	5	74.2	7月9日	1	71.2
6月16日	1	75.8	7月11日	10	—
6月17日	9	73.3	7月12日	3	77.0
6月18日	2	72.7	7月13日	2	76.0
6月20日	2	76.0	7月14日	6	78.1
6月25日	2	82.3	7月22日	7	80.8

のものについてはまとめて平均脊椎骨数を求めた（表1）。その結果、すべてのサンプルで石狩湾系群の特徴とされる54.4以上値を示したことから、この混獲物の主群は石狩湾系群の可能性が高いと考えられる。混獲物の年齢組成は1歳が25尾、2歳が236尾、3歳が167尾、4歳が16尾だった（図4）。平成18年、20年には成長速度の異なる2群が確認できたが、本年も1歳で2群らしきものが確認され、また、2歳、3歳でも組成の範囲が広く、2群が混在している可能性が見られた。

混獲物のうち雄の82.2%、雌の82.0%が産卵・放精後の個体だったため、産卵期による系群推定は困難であった。

ALC標識の確認を行なったが、本年は放流魚の再捕は確認されなかった。

ウ 放流効果調査

(ア) 放流追跡調査

地曳き網を用いた放流後の追跡調査の結果、5月23日にSt-3で1尾、St-4で151尾、5月26日にSt-

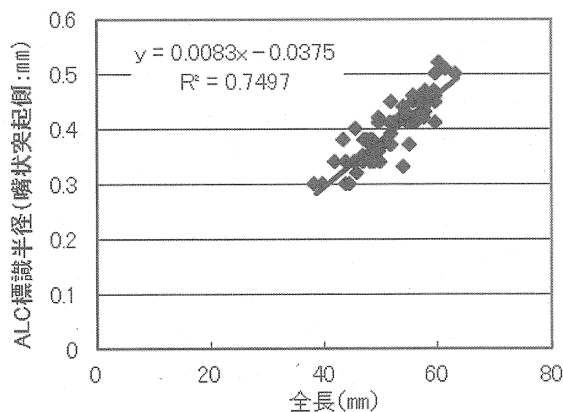


図5 放流時全長と耳石ALC標識の嘴状突起側半径の関係（I群）

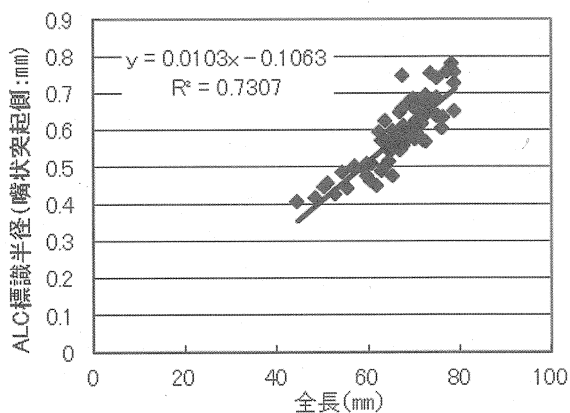


図6 放流時全長と耳石ALC標識の嘴状突起側半径の関係（II群）

2で5尾, St-3で2尾, 6月3日にSt-3で1,110尾, St-4で169尾, St-5で2尾, 6月9日のSt-1で1尾, St-2で19尾, St-3で84尾, St-4で844尾, St-5で3尾, 6月13日にSt-1で2尾, St-3で36尾, St-4で5尾の計2,434尾を採集した(表2)。このうち放流魚の再捕は1,316尾, 天然魚の採集は1,118尾だった。泊原子力発電所で6月2日から7月22日までの期間に取水口で再捕した稚魚について26回, 計194尾の提供を受けた(表3)。放流魚は泊原発取水口で長期にわたって散発的に再捕されたことから, 平成23年は放流後も放流海域周辺に滞留していたと思われる。

放流時点の全長と耳石ALC標識の嘴状突起側半径の関係についてI群を図5に, II群を図6に示す。この関係式を基に再捕魚の標識径から放流時全長を推定し, 日間成長量を求めた(表4)。I

群では0.36~0.52mm/dayと, 0.4mm/day前後の値を示した。II群では6月3日に1.22mm/dayの値を示したが, 6月4日には0.44mm/dayとなった。しかし6月3日は放流直後であるため放流前の栄養の蓄積によって高い成長を示したものであり, 実際の放流後の日間成長はI群同様0.4mm/day前後と考えられる。平成18年に積丹町美国で実施した中間育成試験での日間成長量は0.80mm/dayであったことから, この時期の稚魚は栄養条件が良好であればさらに高い成長が可能であると考えられることから, 本年の放流後の成長はあまり良くなかったと考えられる。

(イ) 餌環境調査

胃内容物については地曳き網で再捕したもののうち, I群については5月23日の10尾, 5月26日の2尾, 6月3日の10尾, 6月9日の10尾, 6月13

表4 放流時および再捕時の平均全長と放流後の日間成長量

		I群放流	再捕調査 1回目	再捕調査 2回目	II群放流	再捕調査 3回目	再捕調査 4回目	再捕調査 5回目
		5/16,17	5/23	5/26	6/1,2	6/3	6/9	6/13
I群	平均全長(mm)	52.7	56.6	50.5		59.2	63.9	61.1
	放流後の日間成長量(mm/day)		0.45			0.48	0.52	0.36
II群	平均全長(mm)				67.7	70.3	69.9	71.6
	放流後の日間成長量(mm/day)					1.22	0.44	

表5 ニシン胃内容物分析結果

標本採集日		5月23日	5月26日	6月3日		6月9日		6月13日	
放流群		I群	I群	I群	II群	I群	II群	I群	II群
平均全長(mm)		56.6	50.5	59.8	71.4	64.2	69.9	60.9	71.6
サンプル数		10	2	10	10	10	9	10	3
平均胃内容物重量(mg)		77.9	6.8	60.9	22.5	28.3	24.2	28.3	19.4
分類群		個体数							
GASTROPODA Larvae	巻貝類の幼生								2.0
PELECYPODA Larvae	二枚貝類の幼生			7.0					
OSTRACODA	介形類							77.0	
Calanoida	ヒゲナガケンミジノコ類 (copepodite)	8.2	5.5	163.4	16.7	4.8	2.4	4.6	4.0
		82.4	1.0	123.7	12.0	1.1	0.2	1.2	0.7
Cyclopoida	ケンミジノコ類 (copepodite)	0.2	0.5	97.9			0.2		
		0.2		107.2	0.1	0.1	0.1		
Harpacticoida	ツツガケンミジノコ類 (copepodite)		1.0	3.4	0.1	0.7	0.8	1.7	1.3
				0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	
Nauplius of COPEPODA	カイアシ類のナブルウス幼生	0.1		0.2					
Unidentified COPEPODA				7.0			3.0		
MYSIDACEA	アミ類					50.7	12.0	4.0	
AMPHIPODA	端脚類					2.3	1.0	2.0	
EUPHAUSIACEA Larva	オキアミ類の幼生							1.0	
DECAPODA Larvae	十脚類の幼生				1.0	22.6	10.7	22.4	5.0
FISH Egg	魚卵							5.0	3.0

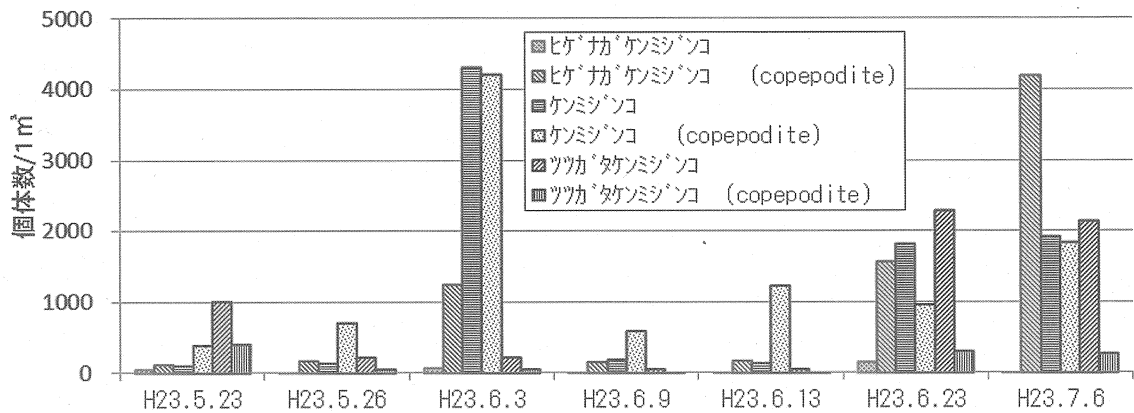


図7 泊村堀株調査定点のカイアシ類出現個体数

表6 檜山管内で得られたニシン標本

採集日	場所	尾数	平均尾叉長 (mm)	平均脊椎骨数
3月23日	せたな町(中歌)	1	—	—
3月30日	江差町(五厘沢)	6	251.2	54.33
	江差町(西防波堤)	9	257.0	54.56
	江差町(鷗島)	38*	252.2	54.39
4月6日	江差町(伏木戸)	4	250.8	54.50
	江差町(西防波堤)	11	248.6	53.45
	江差町(鷗島)	2	253.5	54.50
	江差町(トド川)	9	259.7	54.67
4月13日	江差町(トド川)	30	257.8	54.40
5月6日	せたな町(中歌)	1	219	—
5月10日	せたな町(美谷)	1	280	—
5月11日	せたな町(中歌)	1	237	—
5月24日	せたな町(吹込)	1	285	—
5月27日	せたな町(吹込)	1	265	—
6月7日	せたな町(美谷)	1	248	—

* 水試の測定数は38尾だが、当日の採集数は66尾

日の10尾, II群については6月3日の10尾, 6月9日の9尾, 6月13日の3尾を調べた(表5)。6月3日までの摂餌の主体はカイアシ類, 特にCalanoida(ヒゲナガケンミジンコ類)が多かったが, カイアシ類の摂餌数が減少した6月9日以降はアミ類や十脚類の幼生を摂餌することが観察された。

放流追跡調査の5回およびその後6月23日と7月6日の計7回, 放流海域の餌料プランクトンの調査を実施したが, このうち主な餌料生物となっているカイアシ類について, 環境水1m³あたりの出現数を図7に示す。6月3日はカイアシ類の出現数が多かったが, 5月23日, 26日, 6月9日, 13日には少なく, これらの日の再捕魚の胃内容物にカイアシ類が少なかったのは, このことが原因であると考えられる。しかし, 6月3日のI群はカイ

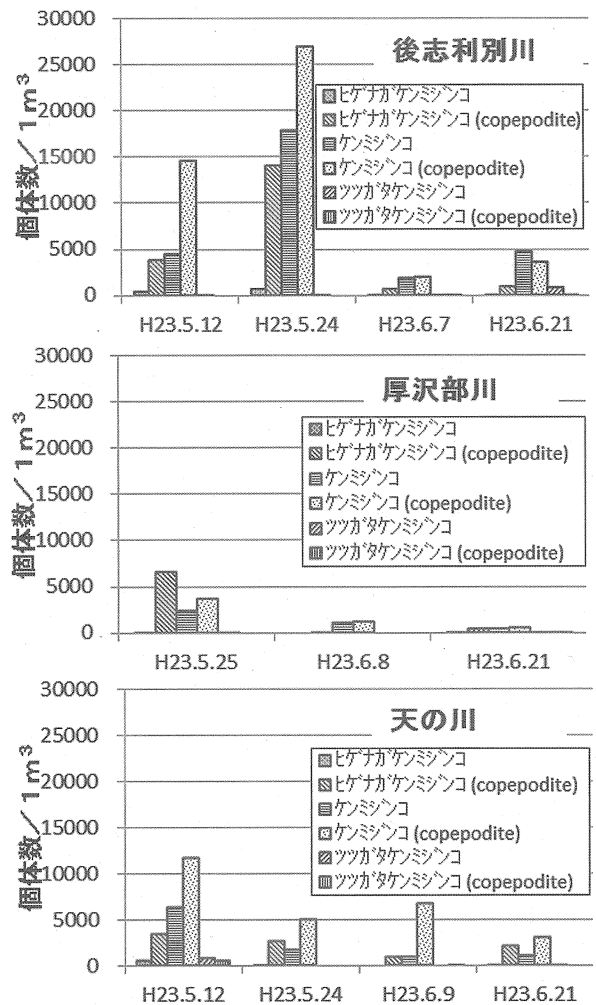


図8 檜山調査定点のカイアシ類出現個体数 (後志利別川(上), 厚沢部川(中), 天の川(下))

アシ類を多数摂餌しているがII群は少ない結果となった。II群は6月1日, 2日に放流されており, 6月3日は放流直後である。平成22年にも放流直

後のニシンが満足に摂餌できていない事が観察されていることから、放流直後の種苗は何らかの理由から摂餌できていない可能性が考えられる。

(ウ) 食害魚調査

放流追跡調査で地曳き網に入網したニシン稚魚以外の魚類のうち、放流後の稚魚を食害する可能性のある魚として全長150mm以上の魚について胃内容物を調べた。5回の調査でウグイ3尾、クロガシラ1尾、ヌマガレイ2尾、ヒラメ8尾、アメマス8尾、サクラマス2尾を調査したが、6月3日のSt-1で捕獲したヒラメ1尾から4尾の食害が確認されたのみだった。

エ 檜山海域

(ア) 系群判別

本調査期間（平成23年3月23日から6月7日）に144尾のニシンサンプルを得て116尾を測定した（表6）。このうち3月30日から4月13日までのサ

ンプルについて脊椎骨数を計測したが、平均脊椎骨数は54.34を示し、脊椎骨数だけでは系群を推定することは困難であった。さらに、3月30日の江差町鷗島のサンプルをmtDNA分析した結果、これまで知られている既存の系群（北海道サハリン系群、石狩湾系群、厚岸・風連系群、苫小牧集団）のいずれとも一致しなかった（mtDNA分析の詳細は平成23年度栽培水産試験場事業報告で報告）。檜山のニシンの系群については今後も継続して調査し、明らかにしていく必要がある。

(イ) 餌料環境

後志利別川（図8上）、厚沢部川（図8中）および天の川（図8下）の河口域定点のカイアシ類出現数を示す。3地点とも5月に比べ6月の出現数は減少した。泊村堀株で見られた6月下旬から再び増加する傾向は、6月21日の段階では確認できなかった。

5. 栽培漁業技術開発調査 (経常研究)

5. 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 (H8) 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ついて、市場調査データに基づいて放流効果をモニターするとともに、放流技術の高度化を図るための試験調査を実施する。

(2) 経過の概要

ア 放流データの収集

水産技術普及指導所が実施した放流種苗の体色異常の出現率に関する調査結果や、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されるもの

イ 市場調査

栽培公社が集計した市場調査 (12箇所) の測定データ (全長及び無眼側黒化の有無、2010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、放流種苗の年級別の累積回収率の値を更新した。

ウ 加入した人工種苗の放流サイズに関する調査

余市郡漁協に水揚げされたヒラメを購入して生物測定を行い、耳石 (扁平石) を摘出し、落射蛍光顕微鏡下でALC (アリザリンコンプレクソン) 標識の有無を調べた。

ALC標識が確認された個体については、耳石の無眼側と有眼側のALC標識径を計測し、該当する放流年級の全長 - ALC標識径の回帰式にそれぞれ代入して放流全長を計算し、両者の平均を放流時の全長とした。

(3) 得られた結果

ア 放流データの収集

北部日本海放流群 (稚内市～積丹町、2010年羽幌産種苗) の無眼側黒化率は、区分1, 2, 3がそれぞれ0.3%, 2.6%, 97.1%, また有眼側白化率は0%を示した (表1)。

南部日本海放流群 (神恵内村～函館市、2010年瀬棚産種苗) の無眼側黒化率は、区分1, 2, 3がそれぞれ5.0%, 21.0%, 74.0%, また有眼側白化率は0%を示した (表2)。

表1 北部放流群 (羽幌事業所生産) の体色異常率 (%)

放流年	無眼側黒化			有眼側	備考
	区分1	区分2	区分3	白化	
1996	23.0	19.9	57.1	—	
1997	4.3	28.0	67.7	—	
1998	21.0	59.0	20.0	2.7	
1999	8.8	51.3	39.9	4.2	
2000	11.0	13.8	75.2	5.2	
2001	1.6	3.2	95.2	11.2	
2002	5.5	9.2	85.3	7.5	
2003	13.5	21.6	64.9	4.6	
2004	36.8	22.8	40.4	3.1	
2005	—	—	—	—	未放流
2006	6.6	18.3	75.1	1.3	
2007	4.1	16.7	79.2	0.2	
2008	7.7	34.8	57.5	0.0	
2009	5.0	8.3	86.7	0.0	
2010	0.3	2.6	97.1	0.0	尾鳍異常

表2 南部放流群 (瀬棚事業所生産) の体色異常率 (%)

放流年	無眼側黒化			有眼側	備考
	区分1	区分2	区分3	白化	
1996	14.8	35.9	43.9	5.4	
1997	0.3	10.0	87.5	0.3	
1998	29.7	31.2	32.3	6.8	
1999	22.7	36.3	39.0	2.0	
2000	1.7	14.3	83.0	1.0	
2001	0.0	0.3	99.7	1.7	
2002	9.7	28.3	62.0	0.0	
2003	49.7	32.0	18.3	0.0	
2004	24.3	33.3	42.3	1.0	
2005	45.3	23.3	31.3	0.0	
2006	11.7	18.3	70.0	0.0	
2007	0.0	0.0	100.0	0.0	
2008	5.5	8.5	86.0	0.0	
2009	0.0	4.7	95.3	0.3	
2010	5.0	21.0	74.0	0.0	尾鳍異常

イ 市場調査

① 混入率

2010年の市場調査における無眼側黒化個体の混入率(=無眼側黒化尾数/調査尾数)は、北部日本海が8.9%(調査尾数3,219尾中、287尾)、南部日本海が5.3%(調査尾数2,620尾中、138尾)で、北部日本海がやや高い傾向を示した(表3)。個々の調査市場の混入率は、北部日本海が4.0~11.6%、南部日本海が3.9~9.6%の変動範囲を示した(表3)。

表3 ヒラメ市場調査(2010年1~12月)における無眼側黒化魚の混入率

調査市場名	測定尾数(A)	無眼側黒化尾数(B)	混入率(B/A)	漁獲量(トン)
豊富	438	51	11.6%	14
吉前	646	52	8.0%	14
北るもい	827	33	4.0%	13
厚田	23	2	8.7%	15
小樽	166	19	11.4%	31
余市郡	1,119	130	11.6%	24
寿都	980	38	3.9%	21
上ノ国	431	26	6.0%	38
瀬棚	250	24	9.6%	14
松前さくら	225	9	4.0%	14
上磯郡	354	19	5.4%	22
福島	380	22	5.8%	13
北部日本海水域	3,219	287	8.9%	407
南部日本海水域	2,620	138	5.3%	370
全体水域	5,839	425	7.3%	777

1996~2010年の混入率(表4)を見ると、1996~2005年の10年間は南部日本海で高い傾向が見られるが、最近5年間(2006~2010年)については逆に、北部日本海で高い傾向が続いている。

表4 北部日本海と南部日本海の市場調査におけるヒラメ無眼側黒化個体の混入率(%)

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

②回収サイズ

市場に水揚げされた無眼側黒化ヒラメの標本全長組成を図1に示した。南部日本海(n=140)では全長35cm以上40cm未満の小型個体が標本全体の40%を占め、全長45cm以上の大型個体(大半が銘柄単価の高い体重1kg以上)の割合は32%と少なかった。一方、北部日本海(n=397)では、全長35cm以上40cm未満の小型個体の割合は22%と低く、経済的価値の高い全長45cm以上の大型個体の割合が50%を越えていた。

③各調査市場における放流効果の算定

2010年1~12月に、北部日本海の6市場(豊富、

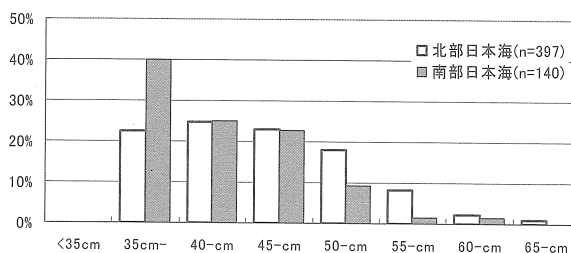


図1 市場調査におけるヒラメ無眼側黒化個体の全長組成(2010年)

羽幌、苫前、増毛、小樽、余市郡)と南部日本海の6市場(寿都町、瀬棚、上ノ国、松前さくら、福島、知内)でヒラメのサンプリング調査が実施された。

これらの各市場における回収効果(回収尾数、回収率、回収重量、回収金額)を、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」の方法を用いて計算した。

計算事例として、余市郡漁協の結果を示す(表5)。

2010年の年間回収尾数(黒化区分3の割合を標識率として補正した場合)は、1歳が13尾(95%信頼区間、-10~35尾)、2歳が1,330尾(同、788~1,873

表5 2010年市場調査に基づいた放流効果計算(余市郡漁協の事例)

年級	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	年計(尾)
A: 回収尾数年計	11	765	468	134	-	6	0	0	0	1,384
95%下限	-9	453	228	-17.5	-	-5	0	0	0	650
95%上限	30	1077	707	263	-	15	0	0	0	2,112
B: 放流尾数	44,250	51,250	46,250	56,250	未放流	46,250	58,750	65,000	44,700	369,250
黒化区分1	5.0%	7.7%	4.1%	6.6%	-	36.8%	13.5%	5.5%	1.8%	
黒化区分2	8.3%	24.8%	16.7%	18.3%	-	22.8%	21.8%	9.2%	2.2%	
C: 標識率	86.7%	57.5%	79.2%	75.1%	-	40.4%	64.9%	85.3%	95.2%	補正済み年計(尾)
A/C: 回収尾数年計(補正後)	13	1,330	591	178	-	15	0	0	0	2,127
95%下限	-10	788	288	-23	-	-12	0	0	0	1,030
95%上限	35	1,873	893	377	-	37	0	0	0	3,214
(A/C)/B: 回収率	0.03%	2.60%	1.28%	0.32%	-	0.03%	0%	0%	0%	
95%下限	-0.03%	1.54%	0.62%	-0.04%	-	-0.03%	0%	0%	0%	
95%上限	0.08%	3.65%	1.93%	0.67%	-	0.08%	0%	0%	0%	
D: 平均体重(kg)	0.30	0.60	1.10	1.70	2.30	3.10	3.10	3.10	3.10	回収量(kg)
(A/C)/D: 回収量(kg)	4	798	650	303	-	46	0	0	0	1,801
95%下限	-3	473	317	-40	-	-38	0	0	0	708
95%上限	10	1,124	982	641	-	115	0	0	0	2,872
E: 平均単価(円/kg)	753	753	753	753	753	753	753	753	753	回収金(万円)
(A/C)/D+E: 回収金額(万円)	0	60	49	23	-	3	0	0	0	136
95%下限	0	36	24	-3	-	-3	0	0	0	53
95%上限	1	85	74	48	-	9	0	0	0	216
ヒラメ年計(重量)	重量効果									
24,229kg	7%									
24,229kg	3%									
24,229kg	12%									
ヒラメ年計(金額)	経済効果		分指金		分指金回収率					
1,824万円	7%		246.5万円		55%					
1,824万円	3%		246.5万円		22%					
1,824万円	12%		246.5万円		88%					

尾)、3歳が591尾(同、288~893尾)、4歳が178尾(同、-23~377尾)、6歳が15尾(同、-12~37尾)と推定された。

主要な回収年齢は2~4歳で、2歳が回収尾数のピーク(完全加入年齢)を示した(但し、疾病のため放流を中止した2005年級に相当する5歳魚は出現していない)。1歳、4歳、6歳については、回収尾数の95%信頼区間の下限が負の値となり、

必ずしも推定精度は良くなかった。

回収率は1歳(2009年級)が0.03%(95%信頼区間, -0.03~0.08%), 2歳(2008年級)が2.60%(同, 1.54~3.65%), 3歳(2007年級)が1.28%(同, 0.62~1.93%), 4歳(2006年級)が0.32%(同, -0.04~0.67%), 6歳(2004年級)が0.03%(同, -0.03~0.08%)と推定された。

回収重量は1歳(2009年級)が4kg(95%信頼区間, -3~10kg), 2歳(2008年級)が798kg(同, 473~1,124kg), 3歳(2007年級)が650kg(同, 317~982kg), 4歳(2006年級)が303kg(同, -40~641kg), 6歳(2004年級)が46kg(同, -38~115kg), またヒラメ水揚げ重量(年計)に対する放流魚の重量貢献率は7%(同, 3~12%)と推定された。

回収金額については1歳(2009年級)が0.3万円(95%信頼区間, -0.2~0.8万円), 2歳(2008年級)が60万円(同, 36~85万円), 3歳(2007年級)が49万円(同, 24~74万円), 4歳(2006年級)が23万円(同, -3~48万円), 6歳(2004年級)が3万円(同, -3~9万円), またヒラメ生産金額(年計)に対する放流魚の経済貢献率は7%(同, 3~12%)と推定された。

モニタリングを実施した12市場における放流効果の推定結果を表6に示した。各市場の回収率は

2歳または3歳で最も高くなる傾向を示した。各年齢, 即ちそれぞれの年級の回収率は, 調査市場間で大きな違いが見られた(2歳: 北部日本海, 0.25~2.60%, 南部日本海, 0.03~1.89%, 3歳: 北部日本海, 0.34~1.28%, 南部日本海, 0.31~1.39%)。

各調査市場におけるヒラメの年間の漁獲量あるいは生産金額に対する放流魚の貢献率は, 北部日本海で2~9%, 南部日本海で4~13%, またヒラメの種苗放流事業に関する分担金に対する回収割合は, 北部日本海で4~55%, 南部日本海で14~54%と推定された。

④ 調査市場から海域全域への引き延ばし

北部日本海と南部日本海でそれぞれ6箇所ずつ実施した市場調査の結果(表6)を用いて, 両海域全域の放流効果を推定した。

北部日本海の算定では, 6カ所の調査市場の結果を, ヒラメの漁獲がある28カ所の漁協市場と機船の内, 過大算定を避けるため, 年間漁獲量が5トン以下の9市場を引き延ばしの母数から除き, 計19市場へ引き延ばした(図2)。また, 南部日本海では, 6カ所の調査市場の結果を, ヒラメの漁獲がある27カ所の漁協市場の内, 同様に, 過大算定を避けるため, 年間漁獲量が5トン以下の6市

表6 調査を実施した各ヒラメ水揚げ市場における放流効果(重量及び金額)の推定結果(H22年1~12月)

ヒラメ水揚げ地区名	2004~2008年放流 2~6歳放流尾数計	年齢別回収率					回収量(95%区間)			漁獲量(kg)		回収額(95%区間)		生産額		単価		分担金	
		2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上	A(kg)	B	A/B	C(万円)	D(万円)	C/D	D/B(円/kg)	E(万円)	C/E				
稚内漁協(豊富支所)	162,500	0.25%	0.80%	0.49%	-	0.18%	958(212~1,694)	13,583	7%	73(16~128)	1,030	7%	758	144	51%				
北るもい漁協(羽幌)	390,000	0.11%	0.34%	0.04%	-	0.05%	465(65~886)	12,855	4%	34(5~66)	953	4%	741	840	4%				
北るもい漁協(苫前)	340,000	1.25%	0.65%	0.23%	-	0.04%	1,302(108~2,494)	14,239	9%	90(7~172)	980	9%	688	840	11%				
増毛漁協	185,000	0.40%	1.02%	0.69%	-	0.13%	1,334(567~2,329)	36,191	4%	71(30~125)	1,936	4%	535	174	41%				
小樽市漁協	215,000	0.40%	0.32%	0.17%	-	0.04%	532(-72~1,137)	30,941	2%	58(-8~124)	3,386	2%	1,094	317	18%				
余市郡漁協	200,000	2.60%	1.28%	0.32%	-	0.03%	1,801(708~2,872)	24,229	7%	136(53~216)	1,824	7%	753	247	55%				
寿都町漁協	677,440	0.19%	0.31%	0.10%	0.00%	0.00%	802(204~1,399)	21,475	4%	48(12~85)	1,296	4%	604	100	48%				
ひやま漁協(瀬棚)	248,000	1.69%	-	0.76%	-	0.00%	1,801(127~3,473)	14,104	13%	125(9~241)	981	13%	695	902	14%				
ひやま漁協(上ノ国)	162,500	-	0.56%	-	0.82%	0.07%	2,188(240~4,146)	37,546	6%	190(21~360)	3,257	6%	868	902	21%				
松前さくら漁協	330,800	0.03%	0.39%	0.00%	0.12%	0.09%	546(-358~1,435)	14,084	4%	52(-34~136)	1,332	4%	946	172	30%				
福島吉岡漁協	189,200	0.24%	0.41%	0.67%	0.15%	0.00%	748(76~1,420)	13,006	6%	91(9~173)	1,580	6%	1,215	167	54%				
上磯郡漁協(知内)	98,600	1.53%	1.39%	0.50%	1.04%	0.00%	1,102(-266~2,461)	21,626	5%	90(-22~201)	1,767	5%	817	434	21%				

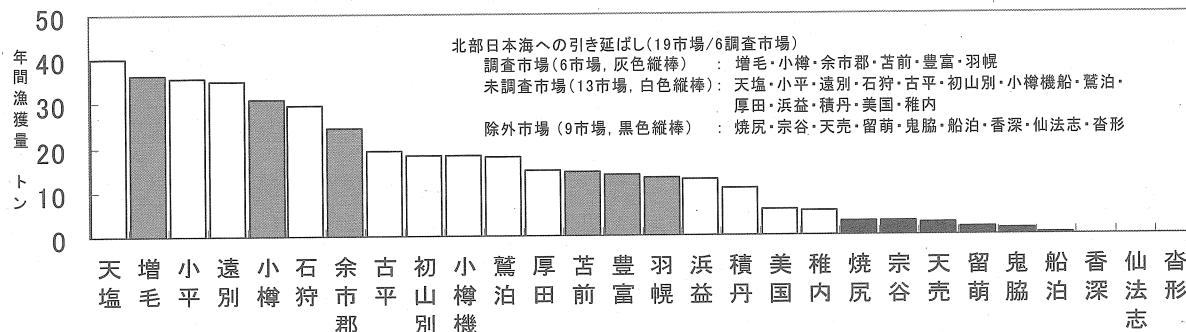


図2 北部日本海への引き延ばし

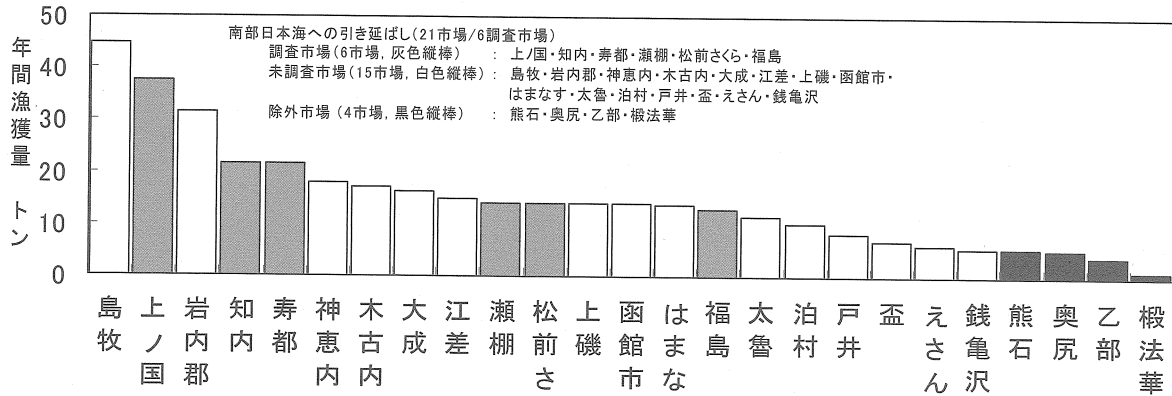


図3 南部日本海への引き延ばし

場を引き延ばしの母数から除き、計21市場へ引き延ばした(図3)。

⑤北部日本海と南部日本海の算定結果

北部日本海における放流効果の算定結果(標識率による補正済み)を表7に示した。

2010年の年間回収尾数(黒化区分3の割合を標識率として補正した計算結果)は、1歳が39尾(95%信頼区間、-36~113尾)、2歳が8,165尾(同、2,275~14,056尾)、3歳が6,087尾(同、3,843~8,330尾)、4歳が3,423尾(同、2,051~4,798尾)、5歳が未放流、6歳が886尾(同、285~1,486尾)、7歳が156尾(同、-28~339尾)、8歳が34尾(同、-32~101尾)と算定され、2歳が回収尾数のピーク(完全加入年齢)を示した。

年齢別平均体重を乗じて求めた回収重量は、1歳が12kg(95%信頼区間、-11~34kg)、2歳が4,899kg(同、1,365~8,433kg)、3歳が6,696kg(同、4,228~9,163kg)、4歳が5,820kg(同、3,486~8,157kg)、5歳が未放流、6歳が2,747kg(同、882~4,608kg)、7歳が482kg(同、-86~1,051kg)、8歳が105kg(同、98~313kg)の計20,761kg(同、9,766~31,758kg)

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1万円(同、-1~3万円)、2歳が407万円(同、113~700万円)、3歳が556万円(同、351~760万円)、4歳が483万円(同、289~677万円)、5歳が未放流、6歳が228万円(同、73~382万円)、7歳が40万円(同、-7~87万円)、8歳が9万円(同、-8~26万円)の計1,723万円(同、811~2,636万円)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(標識率による補正済み)を表8に示した。

2010年の年間回収尾数(黒化区分3の割合を標識率として補正した計算結果)は、1歳が0尾、2歳が7,051尾(95%信頼区間、2,262~11,840尾)、3歳が5,790尾(同、2,501~9,079尾)、4歳が3,843尾(同、1,743~5,944尾)、5歳が2,261尾(同、443~4,076尾)、6歳が453尾(同、-134~1,040尾)、7歳が0尾、8歳が0尾、9歳が0尾と算定され、2歳が回収尾数のピーク(完全加入年齢)を示した。

年齢別平均体重を乗じて求めた回収重量は、1歳

表7 2010年市場調査に基づいた放流効果の算定(黒化区分3の標識率による補正済み, 北部日本海域)

年級	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001		
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	計	
A: 回収尾数年計	34	4,695	4,821	2,571	-	358	101	29	0	12,575	
95%下限	-31	1,308	3,044	1,540	-	115	-18	-27	0	5,962	
95%上限	98	8,082	6,597	3,604	-	601	220	86	0	19,189	
B: 放流尾数	900,000	1,102,000	1,000,000	1,207,500	未放流	1,119,000	1,127,000	1,176,900	781,100	8,413,500	
C: 標識率	0.867	0.575	0.792	0.751	-	0.404	0.649	0.853	0.952		
A/C: 回収尾数年計(補正後)	39	8,165	6,087	3,423	-	886	156	34	0		
95%下限	-36	2,275	3,843	2,051	-	285	-28	-32	0		
95%上限	113	14,056	8,330	4,798	-	1,486	339	101	0		
(A/C)/B: 回収率	0.00%	0.74%	0.61%	0.28%	-	0.08%	0.01%	0.00%	0.00%		J: 分担金(万円) H/J: 放流効果(金額)
95%下限	0.00%	0.21%	0.38%	0.17%	-	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	3000	57%
95%上限	0.01%	1.28%	0.83%	0.40%	-	0.13%	0.03%	0.01%	0.00%	3000	27%
D: 平均体重(kg)	0.3	0.6	1.1	1.7	2.3	3.1	3.1	3.1	3.1	3000	88%
(A/C)*D: 回収重量(kg)	12	4,899	6,696	5,820	-	2,747	482	105	0	20,761	F: 回収量年計(kg) G: ヒラズ年計(kg) F/G: 放流効果(重量)
95%下限	-11	1,365	4,228	3,486	-	882	-86	-98	0	9,766	5%
95%上限	34	8,433	9,163	8,157	-	4,608	1,051	313	0	31,758	2%
E: 平均単価(円/kg)	830	830	830	830	830	830	830	830	830	31,758	8%
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	1	407	556	483	-	228	40	9	0	1,723	I: 種苗経費(万円) H/I: 放流効果(金額)
95%下限	-1	113	351	289	-	73	-7	-8	0	811	23%
95%上限	3	700	760	677	-	382	87	26	0	2,636	11%

表8 2010年市場調査に基づいた放流効果の算定 (黒化区分3の標識率による補正済み, 南部日本海域)

年級	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001			
査定年齢	Age1	Age2	Age3	Age4	Age5	Age6	Age7	Age8	Age9	計		
A: 回収尾数年計	0	6,064	5,790	2,890	710	192	0	0	0	15,446		
95%下限	0	1,945	2,501	1,220	139	-57	0	0	0	5,748		
95%上限	0	10,182	9,079	4,161	1,280	441	0	0	0	25,143		
B: 放流尾数	1,001,800	1,553,390	688,550	1,149,000	1,158,000	1,123,000	1,302,000	1,481,600	691,000	10,148,340		
C: 標識率	0.953	0.86	1	0.7	0.314	0.424	0.183	0.62	0.997			
A/C: 回収尾数年計(補正後)	0	7,051	5,790	3,843	2,261	453	0	0	0			
95%下限	0	2,262	2,501	1,743	443	-134	0	0	0			
95%上限	0	11,840	9,079	5,944	4,076	1,040	0	0	0	J: 分担金(万円)	H/J: 放流効果(金額)	
(A/C)/B: 回収率	0.00%	0.45%	0.84%	0.33%	0.20%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	3,000	71%	
95%下限	0.00%	0.15%	0.36%	0.15%	0.04%	-0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	3,000	23%	
95%上限	0.00%	0.76%	1.32%	0.52%	0.35%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	3,000	119%	
D: 平均体重kg	0.3	0.6	1.1	1.7	2.3	3.1	3.1	3.1	3.1	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)	0	4,231	6,369	6,533	5,201	1,404	0	0	0	23,737	370,454	6%
95%下限	0	1,357	2,751	2,963	1,018	-417	0	0	0	7,672	370,454	2%
95%上限	0	7,104	9,987	10,105	9,376	3,224	0	0	0	39,796	370,454	11%
E: 平均単価(円/kg)	899	899	899	899	899	899	899	899	899	H: 回収金(万円)	I: 種苗総費(万円)	H/I: 放流効果(金額)
(A/C)*D*E: 回収金額(万円)	0	380	573	587	468	126	0	0	0	2,134	7,500	28%
95%下限	0	122	247	266	92	-37	0	0	0	690	7,500	9%
95%上限	0	639	898	908	843	290	0	0	0	3,578	7,500	48%

が0 kg, 2歳が4,231kg (同, 1,357~7,104kg), 3歳が6,369kg (同, 2,751~9,987kg), 4歳が6,533kg (同, 2,963~10,105kg), 5歳が5,201kg (同, 1,018~9,376kg), 6歳魚が1,404kg (同, -417~3,224kg), 7歳が0 kg, 8歳が0 kg, 9歳が0 kgの計23,737kg (同, 7,672~39,796kg) と算出された。

また回収重量に単価を乗じて求めた回収金額は, 1歳が0万円, 2歳が380万円 (同, 122~639万円), 3歳が573万円 (同, 247~898万円), 4歳が587万円 (同, 266~908万円), 5歳が468万円 (同, 92~843万円), 6歳が126万円 (同, -37~290万円), 7歳が0万円, 8歳が0万円, 9歳が0万円の計2,134万円 (同, 690~3,578万円) と算出された。

⑥ 1996~2009年級の累積回収率

2010年の市場調査から推定した北部日本海と南部日本海の放流年級別の回収尾数と回収率 (表7, 表8) を用いて, これまでに放流した1996~2009年級の回収尾数と累積回収率の値を更新した (表9)。

両海域とも, 放流した人工種苗は1歳ないし2歳で資源に新規加入し, 2歳または3歳で回収尾数がピークに達して完全加入し, その後, 6歳頃には累積回収率の値がほぼ確定した。

そこで, 2010年までの市場調査で累積回収率の値が確定したと思われる1996~2004年級について, 海域別の累積回収率を見ると, 標識率を無限側黒

表9 ヒラメ市場調査から推定された1996~2009年級の海域別の回収尾数及び累積回収率

放流年級	海域	放流尾数	年齢別回収尾数(標識率未補正)						回収尾数	累積回収率(標識率補正済み)		標識率	
			1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳以上		計	黒化区分2+3	黒化区分3	黒化区分2+3
1996(H8)	北部日本海	1,149,000	0	2,256	1,730	837	242	0	5,065	0.6%	0.8%	0.77	0.57
	南部日本海	1,561,000	463	13,540	8,613	1,582	614	1,071	25,883	1.9%	3.6%	0.85	0.46
1997(H9)	北部日本海	1,140,000	351	3,506	5,510	1,030	2,433	312	13,142	1.2%	1.7%	0.96	0.68
	南部日本海	1,151,000	2,203	23,784	5,994	1,452	1,306	1,328	36,067	3.1%	3.5%	1.00	0.90
1998(H10)	北部日本海	1,325,000	260	11,393	5,409	855	261	185	18,363	1.8%	6.9%	0.79	0.20
	南部日本海	1,152,000	2,218	14,141	5,975	2,085	2,214	1,204	27,837	3.4%	6.8%	0.70	0.35
1999(H11)	北部日本海	1,393,000	930	12,703	3,750	1,873	384	60	19,700	1.6%	3.5%	0.91	0.40
	南部日本海	1,247,000	618	19,169	4,925	4,462	1,058	490	30,722	3.2%	6.2%	0.77	0.40
2000(H12)	北部日本海	1,133,000	1,041	8,791	4,925	1,565	251	71	16,644	1.7%	2.0%	0.89	0.75
	南部日本海	1,136,000	8,705	10,645	10,117	2,475	862	537	33,341	3.0%	3.5%	0.98	0.84
2001(H13)	北部日本海	855,000	1,589	6,063	5,977	3,409	94	114	17,246	2.0%	2.1%	0.98	0.95
	南部日本海	691,000	2,259	13,117	11,251	2,742	633	335	30,337	4.4%	4.4%	1.00	1.00
2002(H14)	北部日本海	1,287,000	370	8,524	6,748	1,493	876	207	18,218	1.5%	1.7%	0.95	0.85
	南部日本海	1,481,000	1,092	18,709	6,799	2,584	1,141	1,001	31,326	2.3%	3.4%	0.90	0.62
2003(H15)	北部日本海	1,227,000	484	3,822	5,298	3,179	437	221	13,441	1.3%	1.7%	0.87	0.65
	南部日本海	1,302,000	848	4,075	4,742	2,190	1,909	659	14,423	2.2%	6.1%	0.50	0.18
2004(H16)	北部日本海	1,219,000	59	6,670	8,277	4,503	2,221	488	22,217	2.9%	4.5%	0.63	0.40
	南部日本海	1,123,000	0	6,324	4,207	2,549	2,213	192	15,485	1.8%	3.3%	0.76	0.42
2005(H17)	北部日本海	未放流	未放流	未放流	未放流	未放流	未放流	未放流	未放流	未放流	未放流	未放流	未放流
	南部日本海	1,158,000	478	4,013	5,555	3,798	710		14,554	2.3%	4.0%	0.55	0.31
2006(H18)	北部日本海	1,308,000	1,968	9,452	6,814	2,571			20,804	1.7%	2.1%	0.93	0.75
	南部日本海	1,149,000	0	10,401	11,916	2,690			25,007	2.5%	3.1%	0.88	0.70
2007(H19)	北部日本海	1,100,000	137	4,722	4,821				9,680	0.9%	1.1%	0.96	0.79
	南部日本海	689,000	0	6,794	5,790				12,584	1.8%	1.8%	1.00	1.00
2008(H20)	北部日本海	1,202,000	216	4,695					4,911	0.4%	0.7%	0.92	0.58
	南部日本海	1,553,000	436	6,034					6,470	0.4%	0.5%	0.95	0.86
2009(H21)	北部日本海	900,000	34						34	0.0%	0.0%	0.95	0.87
	南部日本海	1,002,000	0						0	0.0%	0.0%	1.00	0.95

化区分2+3とした場合、北部日本海では0.6～2.9%、南部日本海では1.8～4.4%、また、標識率を無眼側黒化区分3とした場合、北部日本海では0.8～6.9%、南部日本海では3.3～6.8%の変動が観察された。

同一放流年級の累積回収率を海域間で比べると、標識率を無眼側黒化区分2+3とした場合、北部日本海、南部日本海の順に、1996年級では0.6%と1.9%、1997年級では1.2%と3.1%、1998年級では1.8%と3.4%、1999年級では1.6%と3.2%、2000年級では1.7%と3.0%、2001年級では2.0%と4.4%、2002年級では1.5%と2.3%、2003年級では1.3%と2.2%、2004年級では2.9%と1.8%と算定され、2004年級を除き、南部日本海の方が累積回収率が高かった。

また、標識率を無眼側黒化区分3とした場合にも、累積回収率は北部日本海、南部日本海の順に、1996年級では0.8%と3.6%、1997年級では1.7%と3.5%、1998年級では6.9%と6.8%、1999年級では3.5%と6.2%、2000年級では2.0%と3.5%、2001年級では2.1%と4.4%、2002年級では1.7%と3.4%、2003年級では1.7%と6.1%、2004年級では4.5%と3.3%と算定され、1998年級と2004年級を除き、同様に南部日本海の方が高い値を示した。

ウ 加入した人工種苗の放流サイズに関する調査

余市郡漁協で2011年6月、7月と2012年3月に標本として購入した計265尾（無眼側黒化個体130尾、体色正常個体135尾）の内、55尾にALC耳石標識（43尾は標識1本、12尾は標識2本）が確認された(表10)。これらの標識魚はすべて無眼側黒化を呈した。

これまでに余市湾で実施したALC標識ヒラメの放流試験(表11)との照合から、ALC標識2本の12尾は2009年8月21日の放流群、またALC標識1本の43尾は2003～2008年放流群の何れかに由来

表10 余市郡漁協のヒラメ標本で確認されたALC耳石標識魚

標本購入月	標本尾数	耳石のALC標識本数		
		0本	1本	2本
2011年6月	109	80	26	3
2011年7月	111	96	14	1
2012年3月	45	34	3	8
	265	210	43	12

表11 余市湾におけるALC標識放流試験一覧(2003～2009年)

放流年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
放流月日	8月17日	8月3日	9月14日	8月17日	8月23日	8月8日	8月21日
放流水域	余市湾	余市湾	余市湾	余市湾	余市湾	余市湾	余市湾
ALC標識	1本	1本	1本	1本	1本	1本	2本
放流尾数	8,100	6,000	8,600	10,000	51,250	56,000	52,500
標本数(尾)	667	787	896	1006	699	641	481
30mm台	27						
40mm台	110	8		1			
50mm台	103	274	86	78		16	
60mm台	361	286	277	273	2	31	9
70mm台	60	181	232	355	32	41	32
80mm台	6	37	219	220	100	208	108
90mm台		1	82	77	280	275	181
100mm台				2	238	66	136
110mm台					47	4	15

するものと同定された。後者については今後、透明帯・不透明帯を観察して年齢査定し、年級を特定する。

2本のALC標識を持つ12尾の再捕個体について、各個体の無眼側と有眼側のALC標識径を表12脚注の回帰式に代入して計算全長を求めた。両者の平均から、放流時の全長はそれぞれ74.3mm、98.1mm、91.1mm、81.3mm、65.9mm、67.3mm、83.8mm、76.2mm、88.7mm、82.5mm、58.0mm、80.4mmと推定され、全長8cm未満の小型個体が12尾中、5尾を占めていた。

放流(2009年8月21日)から漁獲日までの経過日数から計算した12尾の日間成長速度はそれぞれ、0.43 mm/日、0.43 mm/日、0.45 mm/日、0.42 mm/日、0.31 mm/日、0.32 mm/日、0.31 mm/日、0.32 mm/日、0.32 mm/日、0.34 mm/日、0.36 mm/日、0.34mm/日で、0.31～0.45 mm/日の範囲にあった。

表12 2009年8月21日に余市湾で放流したALC標識群(2本)から再捕した12尾の放流全長の推定

標本番号	漁獲年月日	漁獲時の全長(mm)	性別	ALC標識径(mm)		回帰式からの計算全長(mm)		放流時の全長(mm)	放流後の経過日数	日間成長量(mm/日)
				無眼側	有眼側	無眼側*	有眼側**			
317	2011/6/21	363	オス	2.1	2.1	74.0	74.6	74.3	669	0.43
325	2011/6/21	387	オス	2.5	2.5	97.2	98.9	98.1	669	0.43
311	2011/6/21	393	オス	2.4	2.4	90.9	91.2	91.1	669	0.45
351	2011/7/4	365	オス	2.2	2.2	80.4	82.1	81.3	682	0.42
457	2012/3/12	359	オス	1.9	1.9	65.2	66.5	65.9	934	0.31
454	2012/3/12	364	オス	1.9	2.0	68.1	66.5	67.3	934	0.32
456	2012/3/12	371	オス	2.3	2.2	82.6	85.0	83.8	934	0.31
455	2012/3/12	379	メス	2.0	2.2	80.7	71.6	76.2	934	0.32
490	2012/3/14	386	オス	2.4	2.3	85.8	91.5	88.7	936	0.32
487	2012/3/14	404	オス	2.2	2.2	81.9	83.2	82.5	936	0.34
494	2012/3/15	395	オス	1.7	1.8	62.2	53.9	58.0	937	0.36
496	2012/3/15	403	メス	2.2	2.2	81.9	79.0	80.4	937	0.34

* 全長=54.41x無眼側ALC耳石標識径-38.20 (R²=0.87, n=59)

** 全長=51.24x有眼側ALC耳石標識径-32.40 (R²=0.89, n=56)

5. 1. 1 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。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。そこで平成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, 前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, 下記の通り防疫対策を改善し実施している。

ア 種苗のRT-PCR法による検査

前年度と同様, ヒラメ人工種苗の孵化仔魚と30mm種苗時点で統一し, RT-PCR法によるVNN検査を全ロットについて実施した。孵化仔魚では羽幌事業所の3ロットにつき約100mgを, 30mm種苗では羽幌事業所の7ロットと瀬棚事業所の3ロットについて60尾を5尾ずつプールして目と脳を含む頭部を検査試料とした。なお, 今年

度は体制が整わず, 瀬棚産孵化仔魚の検査は実施できなかった。

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碎・希釈後静菌処理し, 24ウエルプレートで培養したE-11細胞に終濃度が 10^{-2} , 10^{-3} 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360尾, 同じく瀬棚事業所の96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1:20標準血清も分注してELISA検査を行い, 標準血清のELISA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。また, 陽性魚を種苗生産に使用しないよう助言した。

(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種苗どれも全ロットが陰性だった。

イ 種苗のウイルス培養検査

羽幌事業所産30mm種苗全ロットとも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尾中360尾中18尾, 瀬棚事業所で飼育されていた96尾中1尾が陽性と判定され, 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。

5. 2 マツカワ放流事業

5. 2. 1 マツカワウイルス性神経壊死症対策

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 伊藤慎悟 三浦宏紀 高谷義幸
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年度から15年度までに生産された種苗でVNNの発病は確認されていない。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年以降, 新たに卵, 精子および孵化仔魚についてもRT-PCR法で検査することとした。

平成18年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, 過去4年間陽性検体が出ていないことから, 22年度から検査を取りやめた。今年度の孵化仔魚の検査は態勢が整わなかったため, 北大で検査を実施した。

またELISA法による抗VNNウイルス抗体検査について, 検査で得られた検査結果は, 罹病魚の処分や親魚候補魚の選別における判断基準として, 伊達事業所に提供している。

ア 30mm種苗のRT-PCR法による検査

水槽別のべ15ロットの種苗を取り上げ, 検査

を行った。脳と目を含む頭部を切り出し, 5尾を1検体として核酸抽出を行い, RT-PCR法でT4領域の検出を試みた。

イ 30mm種苗の細胞培養法によるウイルス検査

上記と同じサンプルを磨砕・希釈後, 静菌処理し, 24ウエルプレートで培養した SSN-1 細胞に終濃度が 10^{-2} , 10^{-3} になるよう添加後, 15℃で14日間培養して, CPE (細胞変性) の有無を観察した。

ウ 抗VNNウイルス抗体検出ELISA法による親魚候補魚の選別

延べ719尾検査した。なお, 抗VNNウイルス抗体検出ELISA法は改良し, 以下のとおり行った。抗原は大腸菌由来のタンパクが入らないように精製した大腸菌発現NNV外被タンパク (以下, 外被タンパク) を使用した。外被タンパク質濃度を $10 \mu\text{g}/\text{ml}$ となるようにDWで希釈し, 96wellマイクロプレートに $50 \mu\text{l}/\text{well}$ となるように分注し, 37℃で一晩乾燥させた。供試魚血清を5%スキムミルク-PBS (-) (以下, ブロッキング液) で40倍希釈し, 25℃で1時間反応させた (以下, 希釈供試魚血清)。外被タンパクを分注し一晩乾燥させたマイクロプレートを0.05% Tween20-PBS (-) (以下, PBS-T) で3回洗浄し, ブロッキング液を $380 \mu\text{l}/\text{well}$ 分注し, 25℃で30分間ブロッキングした。PBS-Tで3回洗浄した後, 希釈供試魚血清を $50 \mu\text{l}$ ずつ2wellに分注し, 25℃で1時間反応させた。PBS-Tで3回洗浄した後, ブロッキング液で1,000倍希釈した抗マツカワIgM家兎血清を $50 \mu\text{l}/\text{well}$ 分注し, 25℃で30分反応させた。次にPBS-Tで3回洗浄した後, ブロッキング液で1,000倍に希釈したペルオキシダーゼ標識抗家兎IgGブタ血清を $50 \mu\text{l}/\text{well}$ 分注し, 25℃で30分間反応させた。さらに, PBS-Tで5回洗浄した後, o-フェニレンジアミンを $1.0\text{mg}/\text{ml}$ の濃度となるようにクエン酸緩衝液

(0.1Mリン酸水素ナトリウム-0.05Mクエン酸溶液)に溶解したものに0.03%となるように過酸化水素水を加えた溶液を50 μ l/well加え、遮光し、25 $^{\circ}$ Cで30分間反応させた。最後に2N硫酸を50 μ l/well加え、反応を停止し、マイクロプレートリーダーで492nmにおける吸光値を測定し、出てきた数値からNNVに感染している可能性のある魚を選別した。

エ 電解水による洗卵試験

1tのアルテミア水槽に2kg弱の受精卵を収容し、次亜塩素酸濃度が0.5mg/lとなるように調整し、5分間浸漬した後、受精卵表面の生菌数を海水培地で測定した。

オ 開発中の抗VNNウイルス抗体検出ELISA法の実用化試験

ウの検査を北海道大学と同時に行ったところ、両者の測定値の相関が低かったため(図1)、その原因を追及した。

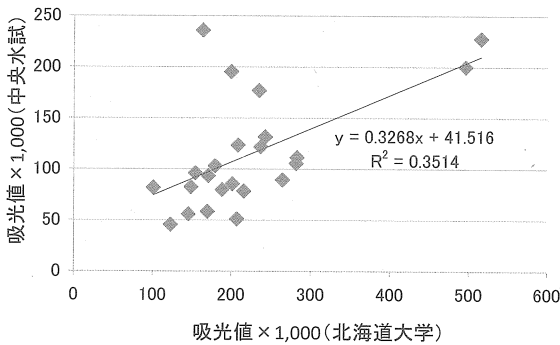


図1 中央水産試験場と北海道大学で同一サンプルを使用し開発中の抗体検出ELISA法で検査したときの吸光値の差

方法はマイクロプレートリーダーの違いによる比較、検査した人間による違い、中央水試と北大の検査手法の手順書に記載されていない部分の3種類の比較を行った。

(3) 得られた結果

ア 30mm種苗のRT-PCR法による検査

今年度検査した15ロットのうち4ロットで陽性が出たため(表1)、4ロットについては殺処分した。

イ 30mm種苗の培養法によるウイルス検査

今年度検査した15ロットのうち4ロットでRT-PCR法と同様に陽性が出た。

ウ 抗VNNウイルス抗体検出ELISA法による親魚候補魚の選別

延べ719尾検査し、92尾を陽性と判定した。

表1 30mm種苗のRT-PCR法と細胞培養法によるVNN検査の結果

検査月	ロットNo.	RT-PCR法の検査結果	細胞培養法の検査結果
6月	1	-	-
	2	-	-
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	7	-	-
	8	-	-
7月	3-2	+	+
	11	-	-
	24	-	-
	19	-	-
	6-2	+	+
	7-2	+	+
	8-2	+	+

エ 電解水による洗卵試験

最大で91.4%殺菌できた。ただし、今回入れた受精卵量は実際の生産時の収容量よりも少ないため、次年度は実際の生産時の収容量と同じ量で実験を行う予定である。

オ 開発中の抗VNNウイルス抗体検出ELISA法の実用化試験

使用しているマイクロプレートリーダーが違うことによる吸光値の差はあったが、高い相関があったため、問題はないと考えられた(図2)。

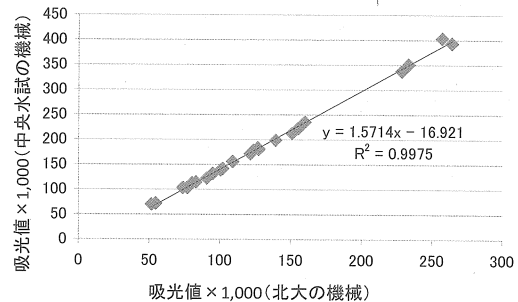


図2 中央水産試験場と北海道大学の同一サンプルを使用し、測定したときの機械による吸光値の差

検査した人間による違いは図3に示した。高い相関があるため、特に問題はないと考えられた。

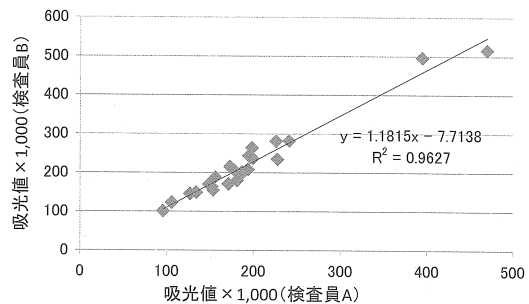


図3 同一サンプルの検査員による吸光値の違い

図4に手順書に記載のない部分の中央水産試験場の方法、北海道大学の方法を用いた同一検査員による違いを検討したところ、相関が低かったことから、手順書には記載されていないクエン酸緩衝液など試薬を調整するタイミングなどによる差が中央水産試験場と北海道大学との間に相関がなかった原因であると考えられた。

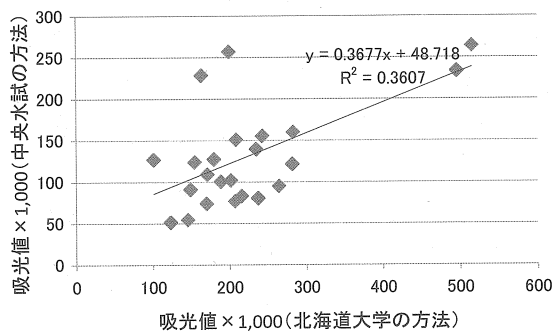


図4 同一検査員・同一サンプルによる手順書に記載のない部分の中央水産試験場の方法、北海道大学の方法を用いた場合の吸光値の差について

5. 3 養殖技術開発推進事業 (マツカワ蓄養試験)

担当者 資源増殖部 資源増殖グループ 高谷義幸 伊藤義三 中島幹二

(1) 目的

マツカワ漁獲の盛期は、春季(5～6月)と秋季(10～12月)の2期であり、それ以外の時期は漁獲が少ないため品薄となる。1年を通して安定的に確保し需要に対応するためには、陸上水槽での蓄養技術が望まれる。

盛期に漁獲されるマツカワを数か月間蓄養することによって、マツカワ流通の端境期にも出荷を可能にし、通年の安定供給を図る。また、漁獲行為で受けた傷を治癒するとともに、給餌飼育を行うことで漁獲時よりも大型の個体とすることにより商品価値の向上を図ることを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 配合飼料への餌付きの改善

これまでの試験の結果、搬入後の配合飼料への餌付きが悪いことが問題点の一つとして挙げられている(平成22年度道総研中央水産試験場事業報告書)。そこで、市販の摂餌促進剤(オキアミエキス)を配合飼料に添加した場合の効果について検討する。

(ア) 水槽単位での評価

2011年5月18日に豊浦、また5月19日に苫小牧から実験用のマツカワを中央水試の水槽に搬入した。搬入した実験魚は5月20日に全長、体重を測定し、ピットタグを埋め込んで個体識別を可能とした。実験は、配合飼料に摂餌促進剤を加えた区(添加区)と市販の配合飼料をそのまま給餌する対象区(無添加区)とし、それぞれ1トン水槽2基を用いて試験を行った。各水槽には魚体測定済みの供試魚をそれぞれ6～7尾収容した。配合飼料への摂餌促進剤の添加は、あらかじめ予備実験により促進剤の吸収度合いと飼料粒の崩壊のしやすさを調べ、促進剤に飼料を30分間浸漬し、濾紙で軽く余剰の液体分を吸い取った後に水槽へ給餌する方法とした。給餌30分後に水槽底面に残った飼料を回収して計数し、これを投餌数から差し引くことで摂餌量を計算した。

(イ) 個体単位での評価

6月20日に苫小牧から実験魚を中央水試へ輸送した。6月22日に全長、体重を測定し、色の異なるスパゲッティタグを装着して外部から個体識別を可能とした。これらを5尾ずつ1トン水槽2基(無添加区及び添加区各1基)に収容し、6月27日から(ア)と同様の方法で摂餌促進剤を添加した飼料と無添加の飼料をそれぞれの実験水槽に給餌した。給餌の際には摂餌状況を観察し、摂餌が確認できた個体は実験水槽から取りあげ、実験水槽内には常に未摂餌の個体が残るようにして、各個体が何日後から摂餌を始めるかを記録した。

イ 体重の増減に与える給餌の影響

漁獲された魚は水槽や餌に慣れるまでの一定期間摂餌しない。したがって蓄養して出荷した場合、無給餌による体重の減少が問題となる。そこで、無給餌による体重減少割合を調べ、無給餌蓄養期間の歩留まり減少量を明らかにした。また、放流後の成長があまり良くないとされている(平成22年度道総研栽培水産試験場事業報告書)噴火湾漁獲群について、給餌による成長改善について検討した。なお、魚体重の変化は1日当たりの瞬間成長率(=100×((lnBW_t-lnBW₀)/d), BW₀:開始時の体重, BW_t:終了時の体重, d:飼育日数)で表した。また、肥満度は次式により算出した。肥満度=BW/BL³×10⁵, BW:体重(g), BL:全長(mm)

(ア) 無給餌による体重減少

2011年6月18日に苫小牧で漁獲されたマツカワを6月20日に中央水試へ搬送、6月22日に魚体測定を行った。魚体には個体識別のためのスパゲッティタグを装着し、4トン水槽で自然水温海水の掛け流しにより無給餌で蓄養した。その後、7月7日と7月25日に魚体の測定を行い、体重の変化を計測した。

(イ) 産地別の飼育期間中の成長

ア- (ア) に使用した魚を用いて、飽食給餌による成長量の比較試験を行った。供試魚は先の実験が終了した6月17日から無給餌とし、6月22日に

魚体測定を行った後、6月27日から各水槽に飽食となるように給餌した。給餌は、残餌が出ないように摂餌状態を観察しながら1日1回（月～金）行い、給餌終了時点の投餌粒数を記録した。これを8月22日まで継続して魚体測定を行った。また、8月23日から12月21日まで、各水槽に一定量（体重当たり0.22%）を給餌した場合の成長差を比較した。

ウ 外部寄生虫について

蓄養期間中に見られた外部寄生虫について、基礎的知見を収集した。

(3) 得られた結果

ア 配合飼料への餌付きの改善

(ア) 水槽単位での評価 (図1)

添加区は給餌開始当初から摂餌行動が見られ、添加区2では給餌開始から順調に摂餌量が増加し、4日後には当初の投餌量である30粒すべてを摂餌した。添加区1でも最初の3日間は数個の摂餌にとどまったものの、4日後にはやはり投餌した飼料全てを摂餌した。これに対して、無添加区1では給餌開始3日後に初めて2粒が摂餌され、その後は摂餌数が増加した。しかし、無添加区2では全く摂餌が行われず、初めて摂餌されたのは実験開始10日目であった。11日目には全区で投餌30分後の投餌数に対する摂餌率が90%を越え、その後、摂餌率は上下しながらも全区とも比較的高い値をキープした。

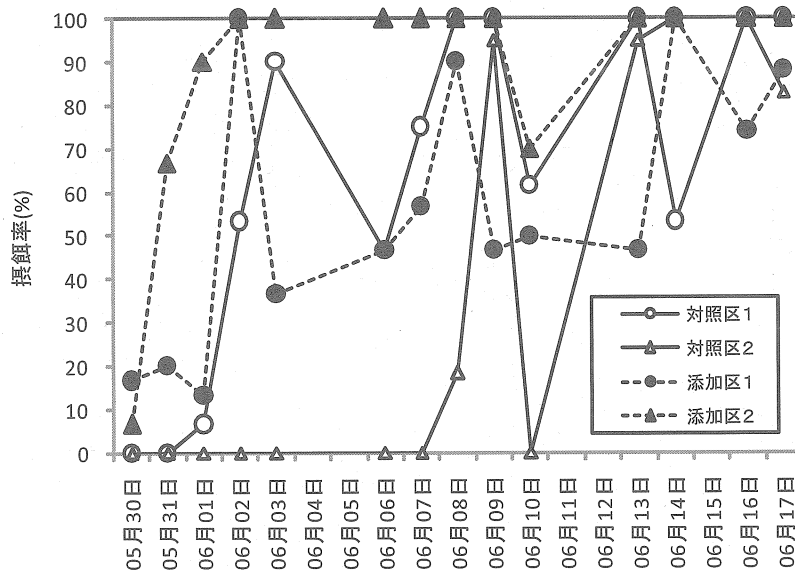


図1 市販摂餌促進剤添加によるEP飼料の摂餌率 (群単位)

摂餌率は各水槽30粒を投餌し、30分後までに摂餌された粒数を%で表した。

	6月				7月																							
	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	日	
対照区	C-1	○	(実験終了)																									
	C-2	×	○	(実験終了)																								
	C-3	×	○	(実験終了)																								
	C-4	×	×	×	×	×	-	-	×	○	(実験終了)																	
	C-5	×	×	×	×	×	-	-	×	×	-	×	×	-	-	×	×	×	×	×	×	-	-	-	×	×	×	×
添加区	E-1	○	(実験終了)																									
	E-2	○	(実験終了)																									
	E-3	×	×	×	×	○	(実験終了)																					
	E-4	×	×	×	×	×	-	-	×	×	-	×	×	-	-	×	×	×	×	×	×	-	-	-	×	×	×	×
	E-5	×	×	×	×	×	-	-	×	×	-	×	×	-	-	×	×	×	×	×	×	-	-	-	×	×	×	×

図2 市販摂餌促進剤添加によるEP飼料の摂餌率 (個体単位)

○; 摂餌確認, ×; 摂餌しない, -; 無給餌

このように、それぞれの実験群で促進剤を添加した場合に配合飼料の摂餌が比較的早く行われる傾向が見られた。しかし、摂餌の様子を詳細に観察していると、特定の個体が積極的に摂餌を行っているものの、全ての個体がまんべんなく摂餌しているようには見受けられなかった。そこで、2回目の実験では、個体ごとの比較を行った。

(イ) 個体単位での評価 (図2)

実験開始日の6月27日には無添加区で1尾、添加区で2尾が摂餌したのが観察された。これらの個体はすぐに実験水槽から取りだした。2日目の6月28日は無添加区で新たに2尾の摂餌が確認され、これらの個体も実験水槽から搬出した。その後、実験開始から5日目に添加区で1尾、8日目に無添加区で1尾の摂餌を確認した。7月6日以降はこれらを除いた無添加区1尾、添加区2尾に7月22日まで給餌を行ったがいずれの個体も摂餌することはなかった。

(ウ) 摂餌促進剤の添加効果

今年度実施した2回の結果から、摂餌促進剤の添加効果について、以下の通り考える。1回目の実験においては摂餌促進剤添加が早期に配合飼料の摂餌を促したように思われた。しかし、摂餌状況を観察したところ、全ての個体が摂餌しているのではなく、特定の個体による摂餌であろうと思われた。そこで、2回目の実験において、摂餌を確認した個体を実験水槽から除外するという方法をとったところ、配合飼料を摂餌する個体は、摂餌促進剤の有無にかかわらず試験開始後すぐに摂餌するが、食べない個体はいつまでも摂餌することはなかった。したがって、配合飼料を摂餌するかどうかは個体差によるところが大きく、今回用いた摂餌促進剤では、配合飼料を摂餌する個体に対し早期に摂餌をさせる可能性はあるものの、配合飼料を摂餌しない個体に摂餌を促すことはできないものと考えられる。

イ 体重の増減に与える給餌の影響

(ア) 無給餌による体重減少 (図3)

飼育期間中、全ての個体で体重の減少が見られた。蓄養開始当初600~1100gだった魚体重は蓄養開始15日後には平均63g減少し、1か月後には100g以上の減少となった。肥満度も開始当初に1.1~1.3程度だったものが1か月後には1.0~1.2に低下した。また、瞬間成長率は、蓄養開始から15

日後までで平均-0.380%、16日後から1か月後までは-0.295%であった。したがって、個体により多少の差はあるものの、6~7月に無給餌で蓄養すると、魚体重は1日当たり0.3~0.4%減少するものと思われた。

(イ) 産地別の飼育期間中の成長 (図4, 図5)

6月22日から8月22日まで飽食給餌した場合、瞬間成長率は豊浦産で平均0.58%、苫小牧産で平均0.45%であり、豊浦産の方が0.13ポイント高かった。一方、8月23日以降12月21日まで両試験区に一定量の給餌をした場合の瞬間成長率は豊浦産で0.34%、苫小牧産で0.27%であり、その差は0.07ポイントに

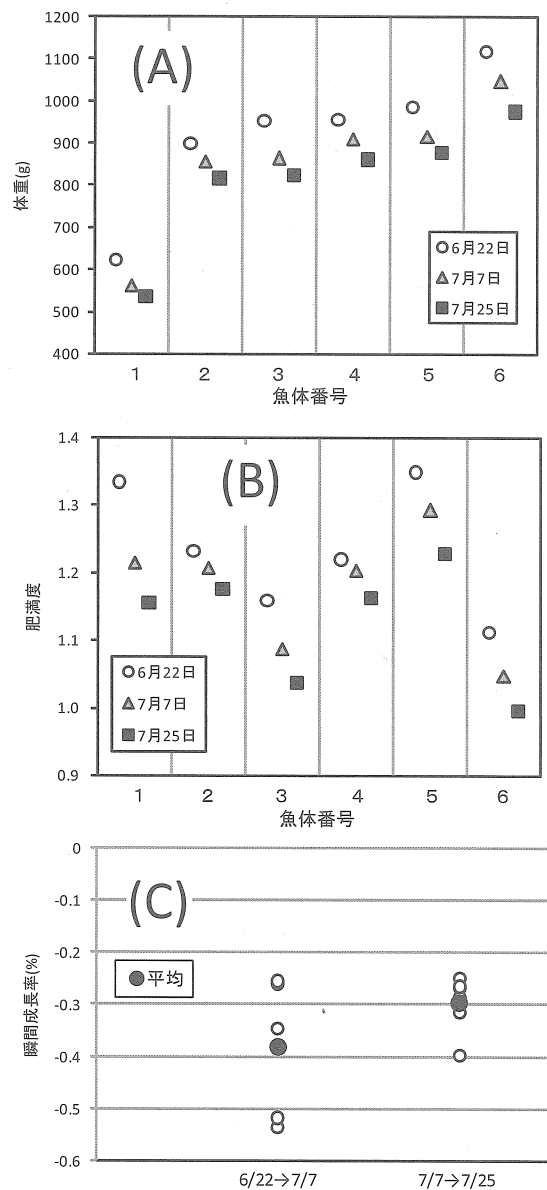


図3 無給餌飼育時の体重変化 (A) と肥満度変化 (B) および瞬間成長率 (C)

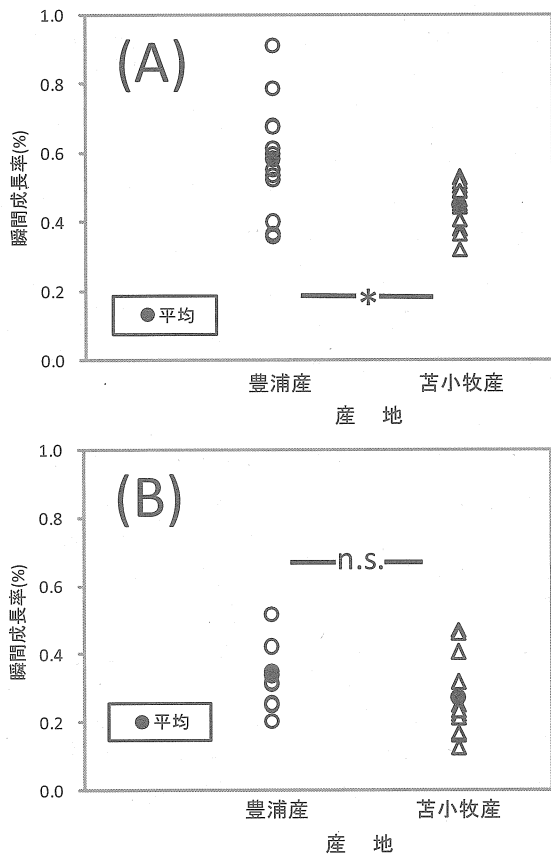


図4 飽食給餌 (A) と定量給餌 (B) を行った場合の産地別の成長率
 [*] は平均値に有意差あり (t-test, $P < 0.05$), [n.s.] は有意差なし。

縮まった。日間摂餌率は、飽食給餌の場合、豊浦群で1.07%、苫小牧群で0.97%であり、飼料転換効率は豊浦群で54.9%、苫小牧群で46.7%であった。したがって、飽食給餌の場合は、豊浦群では多くの餌を摂餌し、高い効率で体重増加に転換できることで高成長を得ていた。一方、一定量給餌に切り替えた8月以降は給餌率は両群ともに0.22%、飼料転換効率は豊浦産77.9%、苫小牧産67.0%であり、飽食給餌と同様飼料転換効率は豊浦産で高かった。一定量給餌においては、給餌量が飽食給餌に比べて1/5程度と低かったためか、実際の成長量では両者に大きな差が認められなかったが、転換効率では依然として豊浦産の方が高い傾向を示した。このことは豊浦産のマツカワの方が、少ない餌料で高い成長を得るような代謝経路を獲得している可能性があり、今後更なる検討が必要であろう。

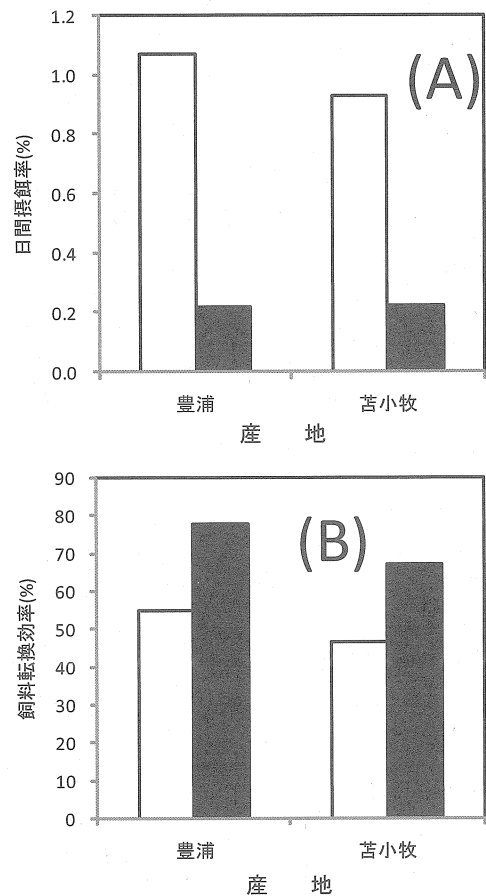


図5 産地別の摂餌率(A)と飼料転換効率 (B)
 □:飽食給餌, ■:定量給餌

ウ 外部寄生虫について

今年度蓄養したマツカワに見られた外部寄生虫は、ツブムシ類 (*Acanthochondria* sp) とコシダカセンチュウ (*Clavinema mariae*) の2種類であった。このうち、コシダカセンチュウについては、マツカワでは初記録である (長澤, 私信)。これら寄生虫の消長については、現在継続して観察中である。

6. ホッキガイの蓄養に適した飼育条件に関する研究 (一般共同研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 櫻井 泉
加工利用部 加工利用グループ 武田忠明
共同研究機関 マルゼン食品株式会社

(1) 目的

ホッキガイの加工・流通において貝の蓄養は重要な工程となっている。現状では、漁獲直後のホッキガイを殺菌水の水槽に搬入し、5～10日間程度蓄養した後、生鮮あるいは加工を施し、全国の小売店に出荷している。しかしながら、蓄養中の貝が大量死亡することにより多大な経済的損失が発生しており、貝を健全に飼育するための技術開発が望まれている。そこで、本研究では、ホッキガイの蓄養に適した飼育条件を明らかにすることにより、現場での蓄養方法を改善し、貝の生残率向上と活力維持を図ることを目的とする。

なお、当初の研究計画書では、共同研究者側(マルゼン食品株式会社)より提出された要望書に基づいて、水温、水流および配置方法を貝の活力低下に影響する主な要因と捉え、その影響を検討することとしていた。しかし、研究開始後にホッキガイの蓄養状況を視察したところ、水温は常時7～12℃前後で調温管理するとともに、給水口と排水口に高低差を設けて水槽内の水流を確保し、エアレーションも十分施されていたことから、水温や水流に関しては問題ないものと判断された。一方、蓄養中のホッキガイが大量死亡した時の状況を聴取した結果、漁獲したホッキガイを蓄養水槽に収容するまでの輸送時間に変動があり、長い時には5日以上空中放置された状態にあることが判明した。また、蓄養中には、水槽の清掃や収容ケースの出し入れ作業に伴ってホッキガイが空中に3～6時間放置されることも明らかとなり、これらの干出行為が貝の死亡に影響している可能性が疑われた。さらに、蓄養に使用する飼育水に関しては、浄化層を通さずに循環利用している実態も分かり、アンモニアの蓄積による水質悪化も危惧された。

以上の経緯を踏まえ、本研究では、活力低下に影響する主要因を輸送時間、蓄養中の干出およびアンモニアの蓄積の3項目に再整理した。そして、

漁獲から蓄養水槽へ収容するまでの輸送や蓄養中の出し入れ作業に伴う干出がホッキガイの活力に及ぼす影響を明らかにし、活力維持に向けた対策を検討した。さらに、アンモニア濃度を指標として蓄養水槽に収容可能なホッキガイの量を明らかにするとともに、水質を適切なレベルに維持するための換水率を算定したので、その結果について報告する。

(2) 経過の概要

ア 供試個体の採集・飼育

実験には、平成23年5月に網走および白糠沿岸で採集されたホッキガイ*Pseudocardium sachalinense*(殻長84.2～128.9mm;平均値±S.D.=99.8±7.4mm,全重量166.4～665.0g;平均値±S.D.=295.5±76.4g)を使用した。採集した貝については、市販の珪砂(中央粒径値0.3mm)を約30cmの厚さに敷き、余市町沖で取水した濾過海水(塩分濃度35～36psu)を掛け流した2トン水槽内で飼育するとともに、飼育水が後述の設定水温になった時点で実験に供した。また、各実験開始時には貝の殻長と重量を計測した。なお、飼育中の貝には、餌料として二枚貝用配合飼料M-1(日本農産社製)を1日当たり0.25g/Lの割合で給餌した。

イ 活力に及ぼす輸送時間と干出の影響評価

輸送時間がホッキガイの活力に及ぼす影響を検討するため、飼育水槽から取り出した貝を5℃の冷蔵庫内で24、48、72、96および120時間空中放置した5つの実験区を設定し、各々を5個体ずつコンテナ(縦338mm×横538mm×深さ86mm)に入れた状態で10℃に調温した蓄養水槽(縦2m×横2m×深さ1m)に収容した。併せて、空中放置せずに蓄養水槽に収容した対照区を設けた。また、蓄養中の干出や配置方法が貝の活力に及ぼす影響を評価するため、各実験区および対照区について、毎日6時間コンテナを空中に放置する干出群と水槽内に静置する非干出群を設定するとともに

に、両群とも水管が上方を向くように貝を配置する直立群（殻長軸が底面と垂直）と貝を無造作に置いた横臥群（殻長軸が底面と水平）を設けた。なお、干出時の室温は19～21℃の範囲にあった。

以上の実験条件下において、空中放置および5日間蓄養した後のホッキガイの活力レベルを評価するため、貝の外套膜をステンレス棒で刺激した時の閉殻反応の度合いを、1) 俊敏に反応（正常）、2) 反応するが動作は鈍い（低下）、3) ほとんど反応しない（衰弱）および4) 反応しない（死亡）の4段階に区分するとともに、それぞれを3, 2, 1および0として数値化した。また、ホッキガイの活力レベルを生化学的に判断するため、供試貝の斧足部から筋組織の一部を切り出した後、試料重量の10倍量の6%過塩素酸を加え、水冷下でエネルギー物質の一種であるアルギニンリン酸を抽出し、高速液体クロマトグラフィー（以下、HPLCと略記）を用いて定量した。さらに、空中放置がホッキガイの呼吸の代謝系に及ぼす影響を評価するため、残りの筋組織を液体窒素で凍結乾燥・粉碎した後、これをアルギニンリン酸と同様の方法で処理することにより代謝産物であるコハク酸を抽出し、HPLCを用いて分析した。

ウ アンモニア耐性と収容量の算定

ホッキガイのアンモニア排泄量を明らかにするため、以下の実験を行った。5L円形容器に濾過海水4Lを注入した後、これを恒温室に静置し、後述の水温に調温した。次に、水管が上方を向くように貝を円錐状のカップに1個体ずつ乗せて容器に収容し、エアレーションを施した。そして、貝が水管を伸ばした時点を実験開始とし、24時間飼育した時に排泄されるアンモニア量をサリチル酸法により分析した。分析には分光光度計（HACH社:DR2000）を使用し、以下の式によりアンモニア排泄量E（ $\mu\text{g/g}$ -全重量/時間）を算出した。

$$E = V (N_e - N_s) / W / T$$

ただし、NsおよびNeは実験開始時および終了時のアンモニア量（ μg ）、Vは水量（=4L）、Wは貝の全重量（g）、Tは収容時間（=24時間）である。なお、水温は5、10、15および20℃の4条件とし、各水温とも供試数を5個体とした。

一方、ホッキガイのアンモニア耐性を把握するため、13L水槽に10Lの濾過海水を注入し、これを

10℃に調節した恒温室に静置した後、水管が上方を向くようにホッキガイを5個体収容し、エアレーションを施した状態で飼育実験を行った。実験中は、原則として毎日飼育水中のアンモニア濃度を分光光度計で計測するとともに、貝の生死を判別した。また、死亡が確認された個体については水槽から取り除き、全ての個体が死亡した段階で実験を終了した。以上の飼育実験を2回実施し、ホッキガイの死亡とアンモニア濃度の関係を検討した。なお、生死判別については、先述と同様、ステンレス棒で外套膜を刺激した時に閉殻反応を全く示さなかった場合を死亡と判断した。

(3) 得られた結果

ア 活力に及ぼす輸送時間と干出の影響

輸送を想定した放置直後におけるホッキガイの活力レベル、アルギニンリン酸量およびコハク酸量を図1に示した。活力レベルおよびアルギニンリン酸量とも放置時間の増加に伴って低下する傾向がみられ、特に72時間以上放置した場合の低下が顕著であった。また、コハク酸は48時間以上の放置により検出され、72時間以上の放置では顕著な増加が認められた。

なお、コハク酸量が48時間以上の放置で上昇したことは、ホッキガイの呼吸回路が空中露出による酸素供給の遮断により好気呼吸から嫌気呼吸に切り替わったことを示唆しており、呼吸回路の変化により効率が低下したATP産生を補うため、アルギニンリン酸が消費・低下したものと推察される。

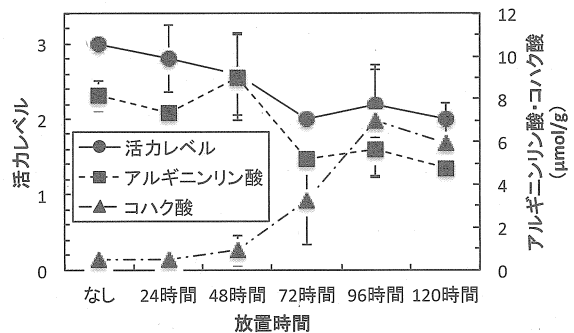


図1 放置直後のホッキガイの活力レベル、アルギニンリン酸およびコハク酸の状態

放置後5日間蓄養したホッキガイの活力レベルを整理したのが図2である。各実験群とも72時間までは、放置直後に低下した活力レベルが5日間

の蓄養によって正常値に回復した。しかし、96時間の放置では、各実験群とも活力レベルが5日間の蓄養では完全に回復せず、その傾向は干出・横臥群で顕著にみられた。さらに、120時間の放置では、干出の有無や配置方法に依らず、蓄養中も活力レベルが低下し続ける傾向が認められた。

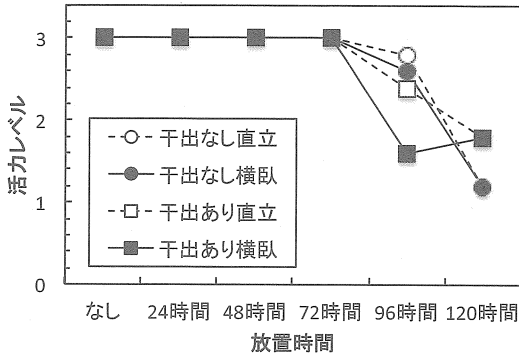


図2 放置後5日間蓄養したホッキガイの活力レベルの状態

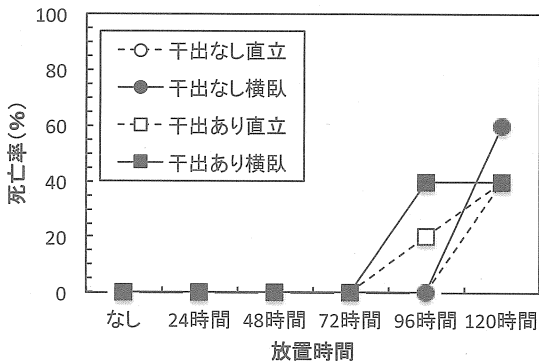


図3 放置後5日間の蓄養中に確認されたホッキガイの死亡率

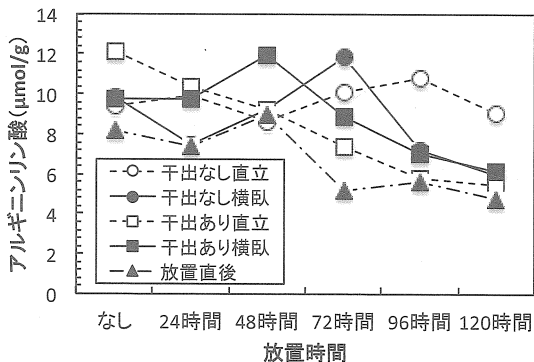


図4 放置後5日間蓄養したホッキガイのアルギニンリン酸の状態 (生存個体のみ)

放置後5日間の蓄養中におけるホッキガイの死亡率を図3に示した。干出群では96時間の放置で死亡個体が現れるとともに、各群とも120時間の放

置で40%以上の個体が死亡した。

放置後5日間蓄養したホッキガイのうち、生存個体を対象としてアルギニンリン酸量を分析した結果が図4である。干出なし・直立群では放置直後に低下したアルギニンリン酸量がすべての放置時間で回復したが、その他の群では96時間以上放置した場合にアルギニンリン酸量の回復が認められなかった。

以上の結果から、ホッキガイの蓄養に際しては、漁獲～水槽収容までの輸送時間を冷蔵状態で72時間以内とすることが望ましく、120時間以上を要した場合には貝の活力回復は困難になるとともに、死亡が起こるものと判断された。また、輸送に96時間要した場合には、蓄養中の干出を避けるとともに、水管が上方を向くように貝を配置することにより、活力が回復する可能性が示唆された。

イ アンモニア耐性と許容収容量

ホッキガイの水温別アンモニア排泄量を図5に示した。排泄量は昇温に伴って増加するとともに、5℃と20℃の間には有意差が検出された(Steel-Dwass検定, $P < 0.05$)。これより、5℃、10℃、15℃および20℃におけるホッキガイのアンモニア排泄量は、それぞれ3.1、4.1、5.3および6.6 $\mu\text{g}/\text{g}$ ・乾重と推定された。

ホッキガイのアンモニア耐性を調べた飼育実験の結果を図6に示した。1回目および2回目の実験とも、アンモニア濃度が10mg/Lを越えると死亡個体が出現し、20mg/Lに達すると半数以上が死亡する傾向がみられた。また、1回目の実験では22.4mg/L、2回目の実験では29.3mg/Lに達した時に全ての個体が死亡した。これより、ホッキガイの蓄養に際しては、飼育水中のアンモニア濃度が

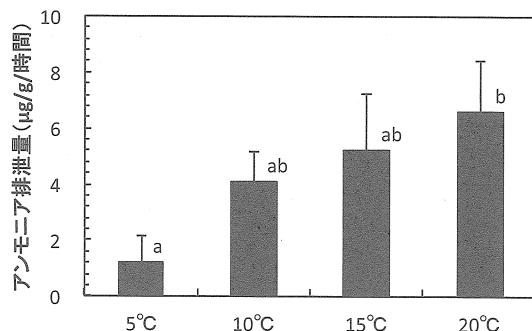


図5 ホッキガイの水温別アンモニア排泄量
軟体部乾重量当たりの平均値で表示、縦棒は標準偏差を表す、同じアルファベット間に有意差はない ($P > 0.05$)

10mg/Lを越えないように留意する必要があると考えられた。

以上の結果に基づいて、アンモニア濃度を指標として水温10℃の蓄養水槽に収容可能なホッキガイの量を算出するとともに、現状（5日～10日程度）よりも長期間、貝を蓄養するために必要な換水率を試算した。

現在、マルゼン食品株式会社におけるホッキガイの最大収容量は、19トンである（聞き取り値）。この場合、1時間当たり6.7gのアンモニアの排泄が予測される。また、同社では、151,200Lの海水を循環させて蓄養を行っているので（長さ5.0m×幅1.8m×深さ0.7m×12槽×2系列）、19トンのホッ

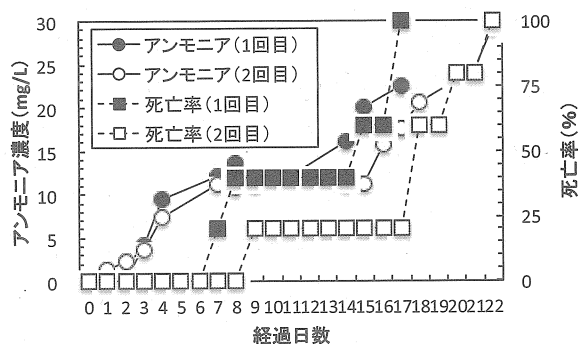


図6 アンモニア濃度の変化に対するホッキガイの死亡率の推移

キガイ蓄養に際して換水を行わなければ、225時間（9.4日）で貝の死亡が起こり始めるアンモニア量に達することになる。そこで、水槽内のアンモニア濃度と換水率の関係を数値シミュレーションにより試算した（図7）。その結果、1日当たり9.2%以上（13,910L以上）飼育水を換水することで、アンモニア濃度が許容レベルを超えずに1か月間蓄養可能なことが示された。

以上の結果から、最大収容量における日換水率9.2%を飼育水の管理基準とすることにより、水質悪化による死亡を引き起こすことなくホッキガイを1か月程度蓄養できるものと考えられた。

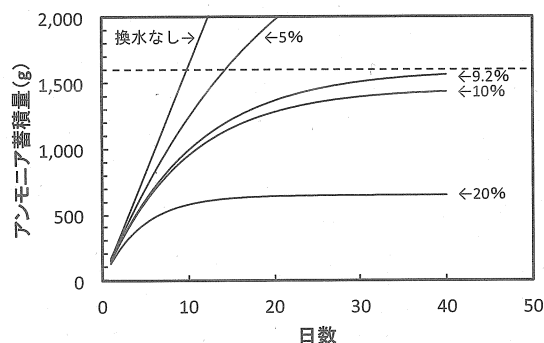


図7 アンモニア蓄積量と日換水率の関係を示す数値シミュレーション結果
破線はアンモニア濃度10mg/Lのレベルを表示

7. 漁家経営安定を推進するえびかご漁業用ロングライフ人工蛸集餌料製造システムの開発 (公募型研究)

7. 1 蛸集効果の検討

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀 干川 裕

(1) 目的

スケトウダラ内臓などの未低利用水産資源を活用した人工蛸集餌料を開発するため、エビの蛸集に有効な未低利用水産資源からの抽出成分の特定及び人工蛸集餌料に対するエビの行動特性を明らかにする。

(2) 経過の概要

ア 実験水槽による抽出・分離成分の蛸集効果試験

(ア)人工餌料に対するホッコクアカエビの蛸集行動実験 アルギン酸基材に、原料としてスケトウダラ内臓のミンチ、同ミンチの遠心分離画分(水溶性、脂溶性、固層)、スナガレイ、ウロコメガレイ等未利用資源を用い、さらにスケトウダラ内臓に添加物量(アルギン酸Na、硫酸Ca)や凍結温度を変えて作成した人工餌料および対照区(基材のみ)によるホッコクアカエビの蛸集実験を行った。人工餌料の略記と使用した原材料を表1に示す。人工餌料はすべて凍結のまま40gを用いた。暗室内に小型水槽を配置し、水温5~6℃、秒速0.5cm以下の流動条件とした。アクリル板によって小型水槽内を4つの水路に区切り、それぞれの水路の海水流入口付近に人工餌料を配置するとともに、排水口付近にホッコクアカエビ一尾を蓄養

水槽から移した。暗室内で赤色灯を点灯し、一分間に一枚、小型水槽全体をデジタルカメラで写真撮影した(図1)。一回の実験を24時間とし、ホッコクアカエビが人工餌料に蛸集していた写真の枚数から蛸集時間(枚数×1分)を求め、24時間に対する蛸集時間比率を算出した。

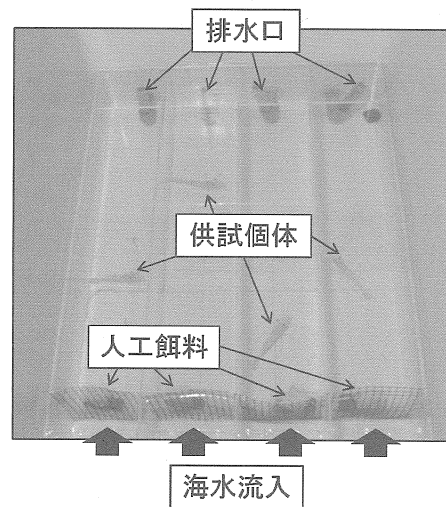


図1 蛸集実験中の様子

(イ)アミノ酸水溶液に対するホッコクアカエビの行動実験 (ア)の蛸集行動実験において蛸集時間比率が対照区に比べ有意に大きかった、水溶性画分を原料とした人工餌料の成分を分析したところ、遊離アミノ酸含量が他の原料に比べ多いことが分かった(釧路水試調べ)。アラニンやグリシンといったアミノ酸はクルマエビやイセエビ等で摂餌誘引・刺激活性効果があることが知られており、ホッコクアカエビに対してもその効果が期待される。そこで、甲殻類や軟体類に多く含まれるL-アラニン、L-グルタミン、グリシン、L-セリンおよびタウリンを用い、ホッコクアカエビの行動実験を行った。

各アミノ酸の粉末製剤を重量比1%となるよう蒸留水で溶解し、アミノ酸水溶液を作成した。暗

表1 人工餌料の略記と原材料の対応

略記	原材料
A1	スケトウダラ内臓
A2	スナガレイ
A3	スナガレイ25%, スケトウダラ内臓25%
A4	ウロコメガレイ
A5	脂溶性画分
A6	水溶性画分
A7	スケトウダラ内臓(アルギン酸Na4%)
A8	スケトウダラ内臓(硫酸Ca2.5%)
C1	スケトウダラ内臓(-20℃凍結)
C2	スケトウダラ内臓(配合割合60%, -20℃凍結)
Li	固層画分
cont	アルギン酸基材のみ

室内に小型水槽（底面20cm×20cm）を配置し、ここに3Lの冷却濾過海水（5～6℃）を注水した（水位約7.5cm）。このとき、海水を高所から勢いよく注ぐことで海水に十分な酸素を含ませ、実験中は流れが発生しないようエアレーションを施さなかった。ここに蓄養水槽からホッコクアカエビ1尾を静かに移した。ホッコクアカエビは小型水槽に入ると、遊泳や徘徊を繰り返すが、やがて定位する。定位後、5～10分程度、触角や脚をまったく動かさないが、やがてこれらを動かし始める。ただし体が移動することはない。この状態を安静状態とみなし、アミノ酸水溶液（1mlもしくは10ml）を、エビの頭部から最も遠い水槽の角部に添加して実験開始とし、ホッコクアカエビが体の移動を開始するまでの時間を計測した。安静状態から何も注水しない場合を対照区とした。

イ 暗視装置による有効抽出・分離成分への蝟集行動定量試験 予備試験において、餌から一定距離内にいた、または侵入したホッコクアカエビのみが餌に蝟集したことから、餌料には蝟集効果の有効範囲が存在する可能性が示された。

そこで、トリカルネット製で内部を4区画に分けた籠を用い、蝟集行動実験を行った。それぞれの区画を人工餌料配置点から30cm、50cm、70cmおよび90cm離し、連続して配置した（図2）。一区画の底面積は30cm×20cmとした。使用した人工餌料は、A1、A6、A7およびA8である。それぞれ凍結のまま、重量50g、100gおよび150gを切り出して実験に用いた。各区画にホッコクアカエビを1尾もしくは2尾入れ、籠の端に人工餌料を配置して、籠の上方に固定した暗視カメラを用い、餌料配置時点から1時間、ホッコクアカエビの行動を観察した。

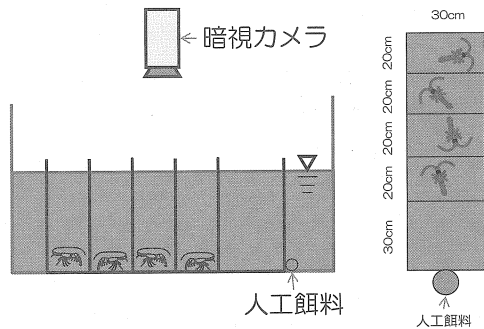


図2 暗視カメラによる実験の概要

撮影データから行動解析ソフトを用いて個体ごとの累積移動距離を求めた。エビ類は化学物質に反応して索餌行動が励起された後、摂餌のために移動することが知られており、累積移動距離はホッコクアカエビが蝟集行動を行っている指針になると考えられる。

(3) 得られた結果

ア 実験水槽による抽出・分離成分の蝟集効果試験

(ア)人工餌料に対するホッコクアカエビの蝟集行動実験 図3に蝟集行動実験の結果を示す。水溶性画分を原料とした人工餌料（A6）への蝟集時間比は平均8.1%で、対照区に対し有意に大きかった（Welch's t-test, $p=0.032$ ）。その他、スナガレイとスケトウダラ内臓を50%ずつの割合で配合したもの（A3）、脂溶性画分（A5）、アルギン酸Naを4%としたもの（A7）の平均値が大きかったが、バラツキが大きいため統計的有意差は認められなかった。蝟集成分の溶出速度を抑制する効果を期待したスケトウダラ内臓+硫酸Ca2.5%（A8、硬化の促進）およびスケトウダラ内臓+凍結温度-20°（C1、氷結晶の細粒化）では蝟集時間比率が小さく、蝟集成分溶出速度の抑制効果が発揮されたことが示唆される。

なお、人工餌料間に統計的有意差はなかった（Kruskal-Wallis test, $p=0.547$ ）。

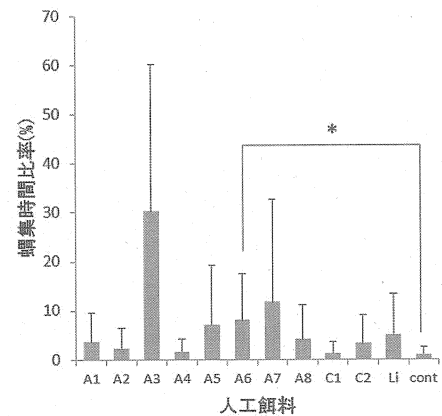


図3 ホッコクアカエビが人工餌料に蝟集した時間比率（対24時間）

*：有意差あり（t-test, $p<0.05$ ）

(イ)アミノ酸水溶液に対するホッコクアカエビの行動実験 図4に行動実験の結果を示す。対照区に対し、L-グルタミン10mlおよびグリシン1mlが

有意水準1%で、L-セリン10mlおよびタウリン10mlが有意水準5%で有意に移動開始までの経過時間が短かった。予備的に、忌避効果があると考えられるトリメチルアミンでも同様の実験を行ったところ、移動開始までの時間がどれよりも短く、かつ、激しく遊泳を続けていた。これに対し、アミノ酸に対する反応は穏やかであり、ホッコクアカエビの移動は餌料を探索する行動と考えられる。このことから、これらのアミノ酸はホッコクアカエビの蝟集に有効であり、原料を探索する上での指標として活用が見込まれる。

なお、アミノ酸水溶液間に統計的有意差はなかった (ANOVA, $p=0.272$)。

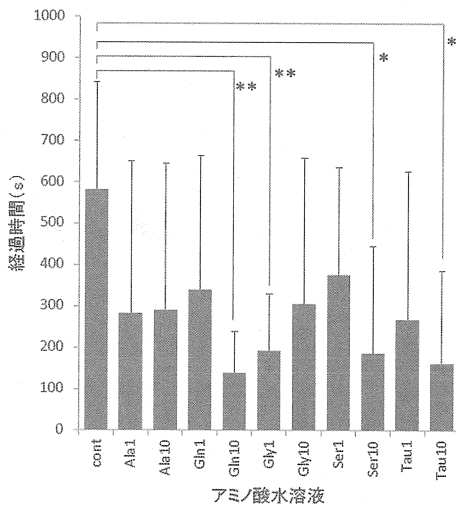


図4 各種アミノ酸水溶液を添加したときにホッコクアカエビが移動を始めるまでの経過時間

cont : 対照区, Ala : L-アラニン, Gln : L-グルタミン, Gly : グリシン, Ser : L-セリン, Tau : タウリン。
英字3文字の次の数字は添加量 (1 : 1 ml, 10 : 10ml)。
* : 有意差あり (t-test, $p<0.05$), ** : 有意差あり (t-test, $p<0.01$)。

イ 暗視装置による有効抽出・分離成分への蝟集行動定量化試験 人工餌料の重量区分ごとに累積移動距離をまとめたところ、人工餌料からの距離と累積移動距離間に明確な傾向はみられなかった (図5~8)。人工餌料の重量の影響よりも、エビの個体差の影響の方が大きいと考えられたため、各人工餌料について全データ (各人工餌料n=24) をまとめ、人工餌料からの距離別に、対象区と比較して各人工餌料の平均累積移動距離が大きいかを調べた (図9)。しかし、バラツキが大きく、有意な差はみられなかった。

そこで改めて全データをグラフに示した (図10~13)。いずれの人工餌料も相関係数は小さかった。A1およびA7では累積移動距離が非常に大きな個体もあり、人工餌料の近傍ほど累積移動距離が大きく、90cmの位置では累積移動距離のバラツキが小さく、かつ、その距離も小さくなる傾向がみられた。また、A6, A8は距離との相関がみられず、餌から遠い位置でも累積移動距離が大きい個体があった。

これらの人工餌料はA6の水溶性画分以外はスケトウダラ内臓を基本としており、固化の程度に差があるのみである。また、水溶性画分は、その成分の溶出速度が速いと考えられる。以上より、通常のA1およびアルギン酸Naを4.0%としたA7は蝟集成分の溶出速度が遅く、蝟集有効範囲が90cm程度に限定されること、逆に、水溶性画分のA6は速やかに溶出され、かつ、遠くまで拡散し、蝟集有効範囲が90cmを超えていたことが示唆される。

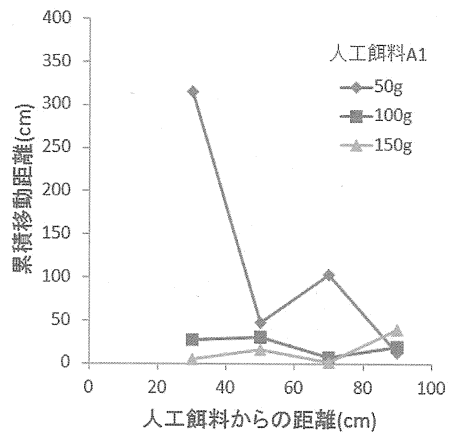


図5 人工餌料重量別の累積移動距離 (A1)

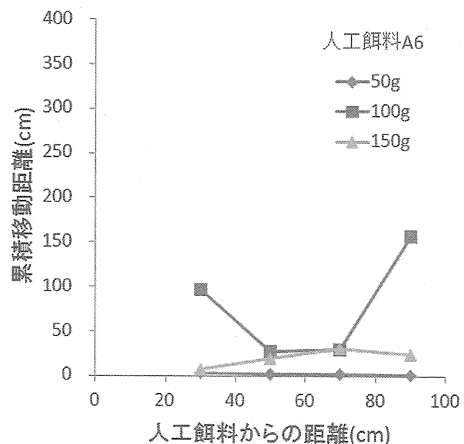


図6 人工餌料重量別の累積移動距離 (A6)

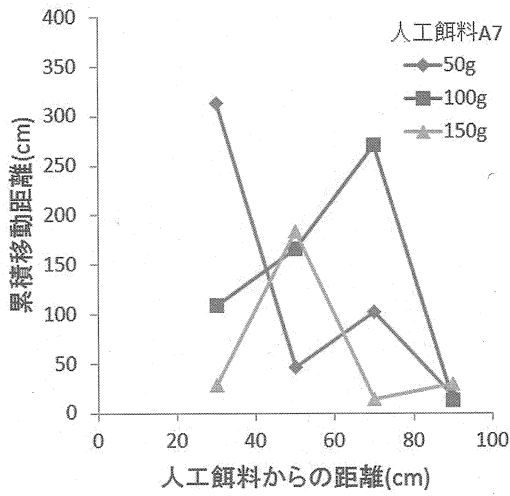


図7 人工餌料重量別の累積移動距離 (A7)

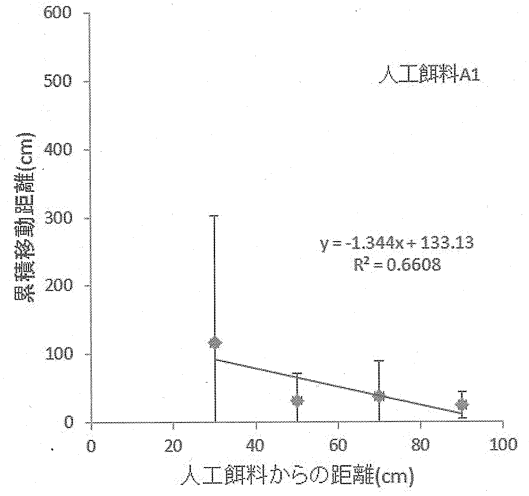


図10 人工餌料からの距離と累積移動距離の関係 (A1)

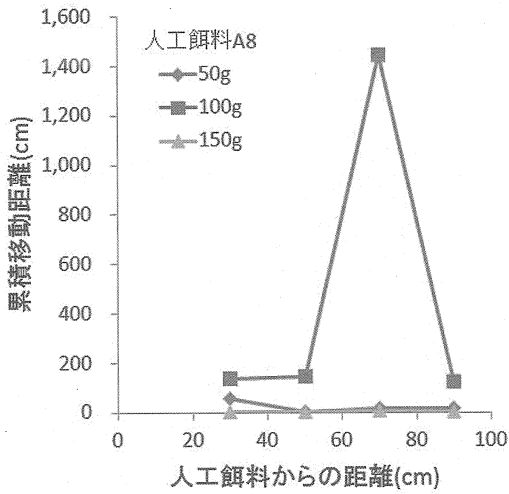


図8 人工餌料重量別の累積移動距離 (A8)

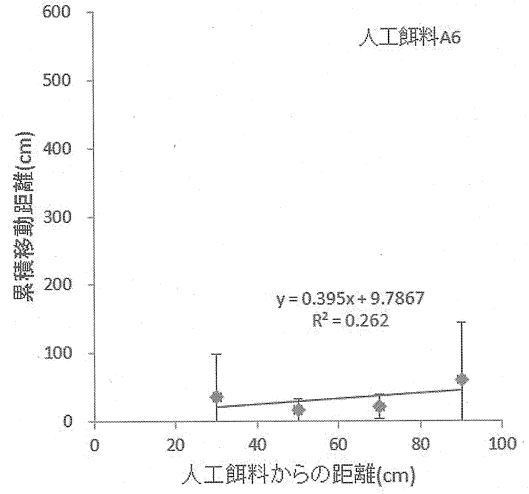


図11 人工餌料からの距離と累積移動距離の関係 (A6)

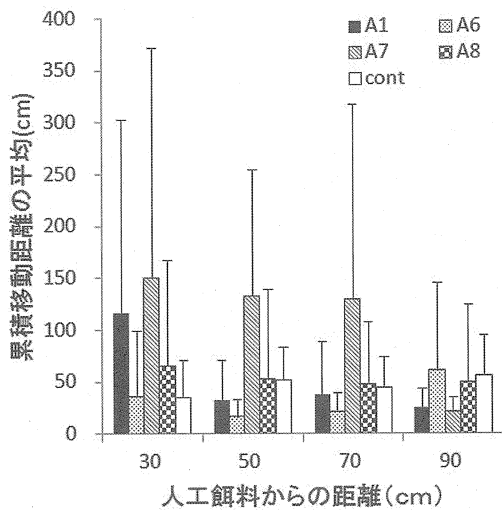


図9 人工餌料からの距離別の累積移動距離

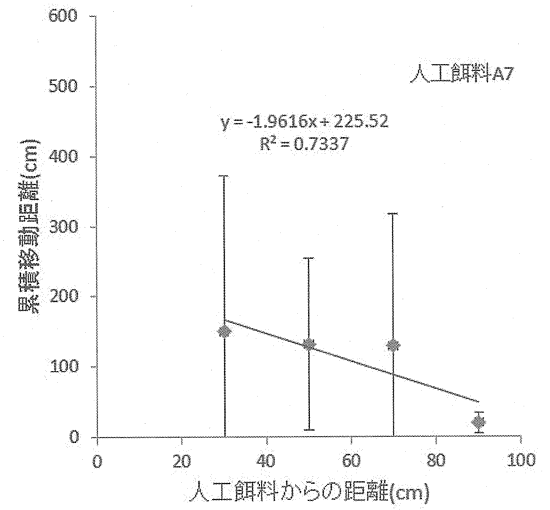


図12 人工餌料からの距離と累積移動距離の関係 (A7)

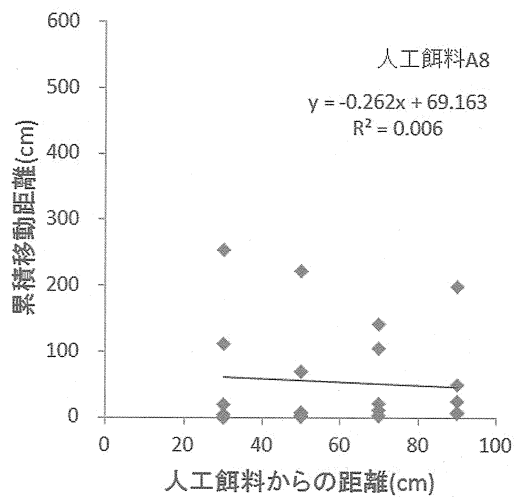


図13 人工餌料からの距離と累積移動距離の関係 (A8)

8. 再生産力の向上を目的としたアワビ類の資源管理・増殖技術の開発 (公募型研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 干川 裕 金田友紀

協力機関 (独)水産総合研究センター東北水産研究所・増養殖研究所、
 東京大学大気海洋研究所、後志南部地区水産技術普及指導所、
 胆振地区水産技術普及指導所、小樽市漁業協同組合、
 岩内郡漁業協同組合、いぶり噴火湾漁業協同組合、岩内町、
 豊浦町

(1) 目的

アワビ類は、栽培漁業における最も重要な対象種の一つに位置づけられ、人工種苗放流による資源増殖対策が各地で展開されている。しかし、近年の漁獲量は急速な減少傾向を示し、資源も低水準で推移している。このため、磯焼け等の海洋環境の変化に伴う天然資源の変動要因を明らかにするとともに、親集団形成による資源回復を図るために、移殖・放流による資源添加の条件や長期的に人工種苗の放流が行われている漁場への遺伝的影響を解明する必要がある。そのため、本事業では以下の2課題について取り組む。

ア 磯焼け海域における生態系の構造と機能の解明

磯焼けを呈しているエゾアワビ漁場において、生産者から消費者に至る食物網の構造を明らかにするため、主要な海藻類と底生動物を定量的に採集し、磯焼け海域での生物群集の構造を把握するとともに、得られた標本を東北水産研究所(以下東北水研)および東京大学大気海洋研究所が実施する炭素・窒素安定同位体比分析および消化管内容物の解析のための試料とする。

イ 親集団造成による個体群保全・資源回復手法の開発

減少したアワビ資源を回復させるための効果的な方法の一つとして、親集団の造成が考えられる。

当水産試験場の担当する課題では、閉鎖性漁場における親貝密度を高めた試験区での放流中止と禁漁中止の影響、および開放性漁場における大型人工種苗放流による再生産力の増強効果を把握するため、親貝と当歳貝密度の変化、放流貝および天然貝の成熟状況を把握することを目的としている。また、増養殖研究所(以下増養殖研)と共同

で、遺伝学的手法による周辺地域の繁殖集団構造と当歳貝の起源集団を推定したデータを用いて、人工種苗放流に基づいた親集団造成による個体群保全・資源回復手法を検討する。

(2) 経過の概要

ア 磯焼け海域における生態系の構造と機能の解明

(ア) 食性・種間関係の解明：ベントス群集の種組成および重量組成の把握

2011年6月7日、9月21日と11月7日に、図1に示すL1とL4の岸側(水深1.5~2m)と沖側(水深3~4m)に2m×2m(4m²)の採集場所を各2カ所設定して計8m²を対象に、1m²毎に大型ベントスと各1m²枠内で1/4m²の小型ベントスおよび海藻を徒手で採集した。これらの採集物は種類毎に動物の場合は個体数と大きさ(殻長等と湿重量)を、海藻類の場合は湿重量を測定した。また、ホソメコンブやワカメ等の大型褐藻類は本数も計数した。

エゾアワビに関しては、小型個体は全体を、大型個体は口器周辺部位を切り出して安定同位体比

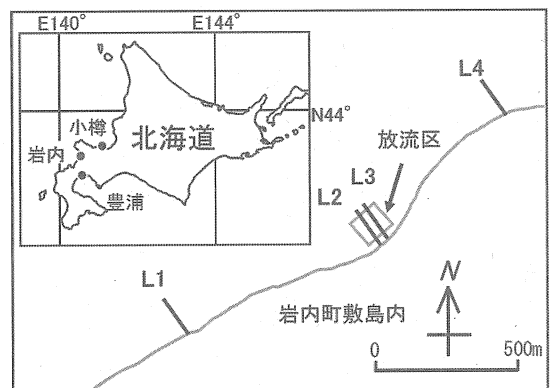


図1 各調査海域と岩内町における調査線設置場所

分析用標本とした。ウニ類では口器を、ホソメコンブは先端、中央、基部から切り出した小片を、安定同位体比分析に供するために、前述の底生動物標本とともに-20℃で凍結後に東北水研に送付した。

(イ) 繁殖特性の解明：磯焼けがエゾアワビの再生産に及ぼす影響を評価

磯焼けがエゾアワビの再生産に及ぼす影響を評価するために、(ア)の調査時と7月19日、8月5日にL1とL4で、さらに8月5日と9月21日には海藻群落が毎年形成される岩内港島防波堤から、殻長60mm以上の成貝を採集し、殻輪紋から推定した成長履歴、軟体部肥満度(軟体部重量/殻長³×1000)、成熟度係数を比較した。さらに着底した当歳貝の殻長組成を磯焼け海域と対照区の岸側(水深1~2m)と沖側(水深3~5m)で(ア)の調査時に調べた。

イ 親集団造成による個体群保全・資源回復手法の開発

(ア) 親貝密度・成熟過程調査・新規加入量調査

a 閉鎖性漁場(小樽市)

小樽市忍路湾に設定し、2002年から放流と禁漁を続けていた試験区を2007年10月に開放して漁獲を行った。産卵期の親貝密度を調べるために、禁漁区開放後も同じ定点で、2011年8月19日、9月14日、および10月19日にベルトトランセクト法によりエゾアワビ親貝の生息密度を調べた。また、10月20日と平成24年1月16日には試験区内および試験区周辺の定点で当歳稚貝を対象とした採り取り採集調査を実施した。

b 開放性漁場(岩内町)

9月21日に、図1に示した放流区内にL2とL3の2本の調査線(長さ100m)を敷設して、幅1m×長さ5m毎にアワビとウニ類の生息数を計数した。11月7日に放流区とL1およびL4の岸側(水深1.5~2m)と沖側(水深3~4m)で各10m²(1m²×10枠)を対象に当歳貝の密度調査を実施した。このうちL1沖側は岩内町におけるエゾアワビ当歳貝密度モニタリング定点にあたる。

c 移殖による親集団造成事例漁場(豊浦町)

殻長40mmの大型種苗を事業規模で放流している豊浦町において、共同研究機関の増養殖研が放流貝の再生産効果を検討するために漁獲物を買上げ、親貝の遺伝解析を行っている。この調査と

対応した遺伝解析用の当歳貝を採集するために、2011年8月17日に石詰めコレクター5個を豊浦町礼文漁港近傍のコンブ群落内に沈設し、10月12日に回収した。また、回収時に補足的に潜水により当歳貝の採り取り採集を行った。

(3) 得られた結果

ア 磯焼け海域における生態系の構造と機能の解明

(ア) 食性・種間関係の解明

本事業で2008~2011年度に実施した各時期の海藻生育状況を図2に示した。2010年7月および2011年6月には、L4岸側で6kg/m²以上のホソメコンブが生育していたが、2009年7月では同種の現存量は1.2kg/m²と少なく、年により海藻繁茂期でも生育状況が異なっていた。また、L4岸側では9月でも1.4~2.8kg/m²のホソメコンブが生育していたが、他の調査地点では海藻類の生育は繁茂期である6~7月に限られおり、種組成でもケウルシグサ、ワカメ、小型紅藻類(イソムラサキ、モロイトグサ等)でホソメコンブはL1岸側で僅かに生育しているだけであった。

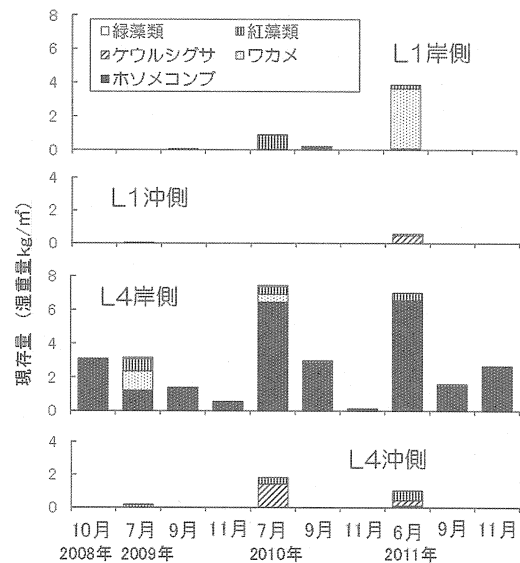


図2 採り取り調査による岩内町における海藻生育状況の推移

ベントスの平均生息密度は、2008年10月のL1岸側で238.7個体/m²と高かった他は、24.8~166.2個体/m²の範囲で推移しており、全体にヒザラガイ類(ハコダテヒザラガイが優占)と巻貝類(クボガイ、コシダカガンガラ等)、およびヒトデ類

(イトマキヒトデ)の割合が多かった(図3)。エゾアワビはL1とL4の岸側で多い傾向があった。ベントスの平均生息量(湿重量)は、98.7~732.8g/m²の範囲で変動しており、特にキタムラサキウニが採集された時期には多くなる傾向があった(図4)。調査期間を通じてL1ではウニ類の占める割合が41.8%(岸側)および54.6%(沖側)と高かったのに対し、L4では22.7%(岸側)および23.3%(沖側)と低く、その代わりにヒトデ類・巻貝類・ヒザラガイ類の割合が60.2%(岸側)および70.7%(沖側)と高かった。

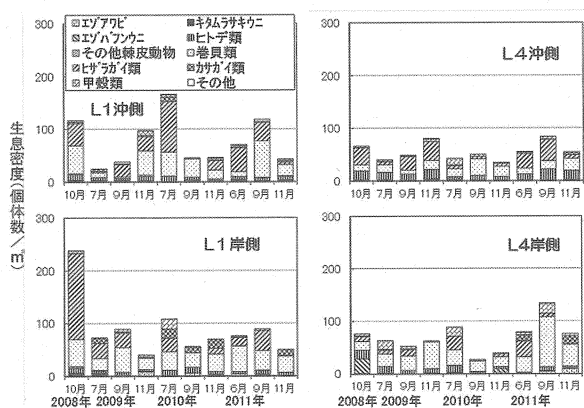


図3 岩内町におけるベントス組成(生息密度)

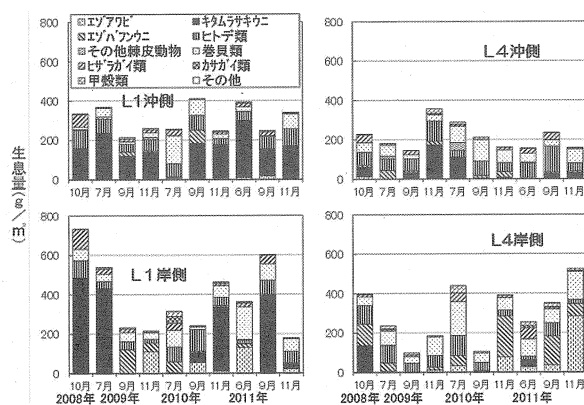


図4 岩内町におけるベントス組成(生息量)

(イ) 繁殖特性の解明

岩内町沿岸で採集したエゾアワビの成熟度係数を図5に示した。成熟度係数は、生殖巣の量的成長に伴い8月まで増加し、9月には産卵により減少した。また、軟体部肥満度は6月には0.107~0.119であったが、産卵期の9月およびその後の11月には0.081~0.089に下がった(図6)。成熟度係数および軟体部肥満度とも、採集場所による差はなかった。殻の成長履歴から推定した各年齢の平均殻

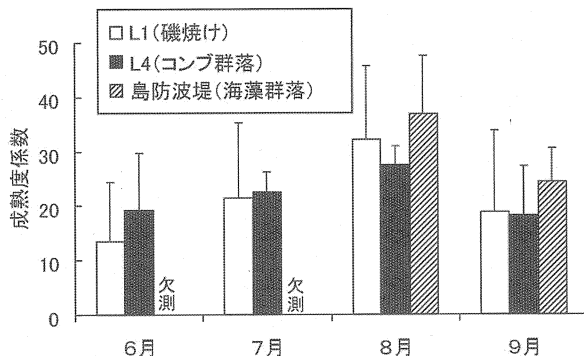


図5 2011年の岩内町におけるエゾアワビ成熟度係数の推移 誤差線は標準偏差を示す。

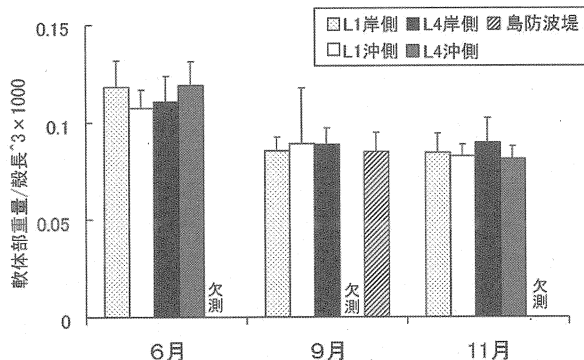


図6 2011年6月、9月、および11月のエゾアワビの軟体部肥満度 誤差線は標準偏差を示す。

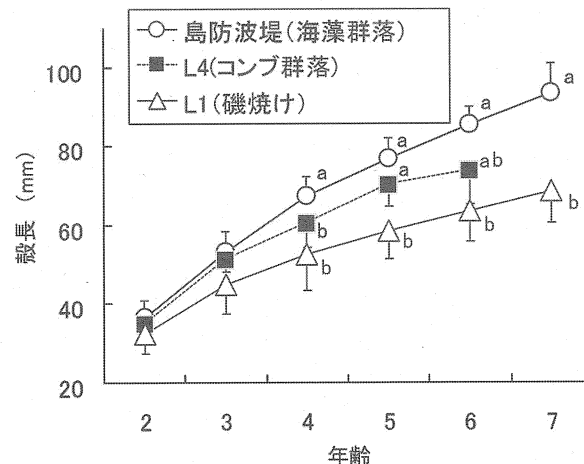


図7 岩内町におけるエゾアワビ成長比較

異なるアルファベットは有意差(p<0.05)がある組合せを示す(クラスカル・ウォリス検定:多重比較はSteel-Dwass検定)。誤差線は

長を図7に示した。3歳までは採集場所間での差はなかったが、4歳以降ではL1に生息していたエゾアワビの平均殻長は海藻群落が形成される島防波堤に比べ小さかった(p<0.05, Steel-Dwass検定)。また、L4から採集した個体の成長は中間に位置していた。以上のことから、磯焼けがエゾアワビ

成貝に及ぼす影響として、親貝の小型化に伴う産卵量の減少が考えられる。

L1とL4で調べた当歳貝の殻長組成から、6月には両地点とも沖側で昨年加入した殻長10mm以下の当歳貝が多い特徴があった。岸寄りに海藻群落が形成されるL4では9月から11月にかけて沖側で小型個体が減少し、岸側で増加しており、珪藻食から海藻食へと稚貝の主な餌が変わる時期に伴い深淺移動した可能性が考えられる。一方、L1では11月になっても殻長約20mmの個体が多い点がL4とは異なっていた。

東北地方太平洋沿岸では、沖側の無節サンゴモ帯に着底したエゾアワビ稚貝は、成長に伴い浅所の小型海藻からなる境界域を経て、成貝の生息場所である岸側の大型海藻群落へ移動することが報告されている¹⁾。このことから、L1のような磯焼け海域では、無節サンゴモ帯に着底した稚貝が次の餌料系列である海藻類が生育する場所へ移動できず減耗している可能性が考えられる。この時期の稚貝がどのような餌料環境におかれているかを明らかにするためには、アワビの体成分に基づいた活力評価手法の開発が必要である。

イ 北海道における親集団造成による個体群保全・資源回復手法の開発

(ア) 親貝密度・成熟過程調査・新規加入量調査

a 閉鎖性漁場 (小樽市)

閉鎖的漁場の小樽市忍路湾では、放流を中止してから4年が経過しており、産卵時期(8月から10月)の親貝密度は放流前と同程度の0.05個体/m²まで低下していた。産卵期の親貝密度の増減に対応して当歳貝密度は変化しており、秋の当歳貝密度との間には有意な相関関係が認められた(図8, $r=0.7936$, $p<0.01$)。しかし、親貝密度と冬の当歳貝密度の間には有意な相関関係は認められなかった($r=0.5865$, $p>0.05$)。量的には親貝密度の増加に対応して加入量も変化しているが、増養殖研が実施した遺伝子マーカーによる放流貝の親貝寄与率(加入稚貝に占める放流貝由来個体の割合)は多い場合でも20%以下であった。このことから、親貝密度の変化に伴う稚貝の増加は、単に産卵量が増えただけではなく、成貝が高い密度で生息することで海底表面が浮遊幼生の着底に適した環境(浮泥の除去, 足蹠粘液状物質の塗布等)に保たれた結果である可能性が考えられる。

b 開放性漁場 (岩内町)

2008~2010年の放流区における親貝密度は0.05~0.20個体/m²で推移しており、放流貝の占める割合は65.0~90.9%であった(図9)。しかし、放流を中止した2011年でも平均密度は0.08個体/m²であり、放流貝の割合は5.8%まで減少した。L1沖で2000年から実施している秋季の当歳貝密度調査では、放流を始めた2008年より前の平均密度は1.5~3.4個体/m²で変化していたが、本調査で放流を実施した期間では0.5~1.4個体/m²と低い状態であった(図10)。

このことから、開放性の高い岩内町の放流区では、3,000個体程度の放流規模では親貝の増強効果は低かったことと、産卵された浮遊幼生が広域に移送・拡散された結果、効果が明瞭でなかった可能性が考えられる。

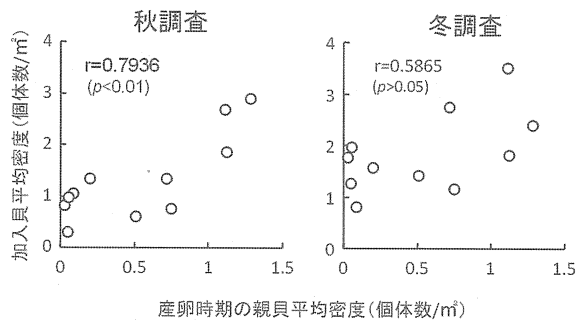


図8 小樽市忍路の試験区における産卵期親貝密度と加入貝密度の関係

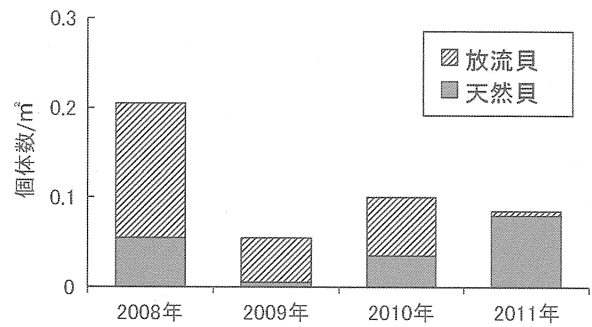


図9 岩内町の放流区における親貝密度と組成

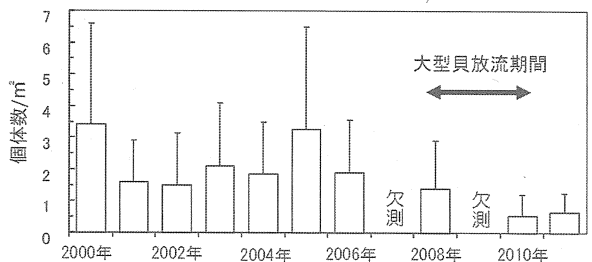


図10 岩内町における秋季の当歳貝密度の推移
誤差線は標準偏差を示す。

c 移殖による親集団造成事例漁場 (豊浦町)

2011年10月12日に回収した石詰めコレクターに付着していた稚貝の殻長は最小で1.3mm, 最大で26.5mmであり, 当歳貝の平均付着数は4.0個体/コレクターであった(図11)。2010年10月1日に石詰めコレクターと潜水により採集した稚貝は全てが当歳貝であったが, 2011年では周囲から移動してきたと思われる殻長20mm以上の1歳貝も含まれていた。

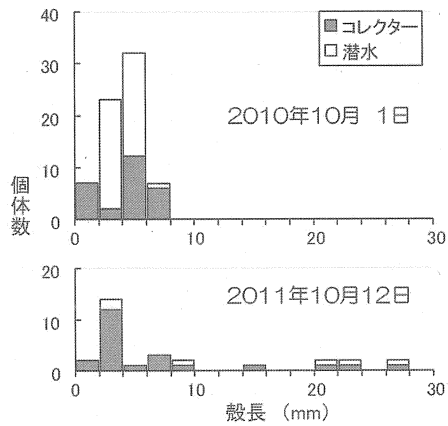


図11 豊浦町礼文で採集したエゾアワビ稚貝の殻長組成

この調査で採集された親貝および稚貝のDNA分析用標本は増養殖研究所に送付し, 親子関係の検討や養殖貝および放流貝が加入群に及ぼす影響の解明に供する。

なお, 本事業は農林水産技術会議「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業: アワビ類の資源管理・増殖技術の開発」により実施した。

図2~7および図9~11は日本水産学会誌78巻6号(特集)の一部を改変して転載。

文献

- 1) 高見秀輝・元 南一・河村知彦 (2012) エゾアワビの成長に伴う棲み場変化. 日水誌78(6): 受理.

9. 漁場生産力の有効活用によるアサリ母貝場造成および新規創出技術開発 (公募型研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 秦 安史 櫻井 泉
 共同研究機関 増養殖研究所 北海道区水産研究所 東京海洋大学
 協力機関 サロマ湖養殖漁業協同組合 西村組

(1) 目的

全国的なアサリ漁獲量の減少については、埋立による生息場の減少、幼生ネットワークの崩壊、乱獲、食害、秋季～冬季における波浪によるアサリの減耗、成長・成熟不良が主要な要因として挙げられている。また、北海道ではアサリ漁獲量は安定しているものの、一部の漁場において成長不良が問題となっている。こうした生息場の減少や成長・成熟不良等は母貝場の再生産機能の喪失や低下を引き起こすと考えられ、その回復により産卵量の底上げが期待できる。しかし、母貝場としての機能を評価するための手法や基準はなく、具体的な機能回復手法も開発されていない状況にある。このため、海洋環境を詳細に把握し、アサリの再生産能力に対する場の評価手法の開発や基準の策定を行うとともに、母貝場の機能回復手法の開発が課題となっている。

そこで本研究では、母貝となるアサリの成熟・産卵といった再生産能力とクロロフィルフラックスを中心とした環境指標との関係性を評価するため、現場試験および室内実験を実施し、成熟・産卵に対する制限要因の特定と成熟・産卵を確保できる基準の策定を目的とする。また、これらの指標を目安として、既存の母貝場における機能向上を図るための環境改善対策の提案や新たな母貝場の創出技術の開発を目指す。

(2) 経過の概要

ア 成熟・産卵の制限要因の特定

(ア) アサリケージ飼育試験

サロマ湖赤川地区に平成7年度に造成された2つのアサリ増殖場(第1工区と第4工区)において、6月16日にプラスチック製ケージ(縦51×横32×高さ27cm, 底面積0.16m²)を各々6個ずつ、埋設した(図1)。このうち、半数のケージには

昨年度同様に蓋を付けた。各ケージには第3工区と第4工区間の岸側および第4工区で採取した平均殻長31.4~33.6mmのアサリを個体標識し、30個体/0.16m²の密度で収容した。8月25日、9月21日および10月26日に、それぞれ各工区の蓋付きケージ1個と蓋なしケージ1個からアサリをすべて回収し、生残個体を計数するとともに、殻長、殻高、殻幅、全重量および軟体部湿重量を測定し、肥満度を軟体部湿重量(g)/(殻長(cm)×殻高(cm)×殻幅(cm))×100の式により算出した。測定後のアサリは、グリコーゲン含量および卵黄タンパク量(8月分のみ)の測定ならびに生殖腺および消化管内の珪藻組成の観察に供した。グリコーゲン含量は、後部閉殻筋を凍結保存の後、一部改変したフェノール硫酸法で測定した(14個体/ケージ)。卵黄タンパク量は、アサリ軟体部全体を-80℃で凍結保存の後、卵巣を含む軟体部の一部をホモジナイズして、ELISAで測定した(14個体/ケージ)。生殖腺の観察は、Davidson液で一晩固定して70%エタノールで保存したアサリ軟体部の中央部を、常法によりパラフィン包埋して、5μm厚の切片を作成し、ヘマトキシリン・エオシン染色後、光学顕微鏡にて行った(14個体/ケ

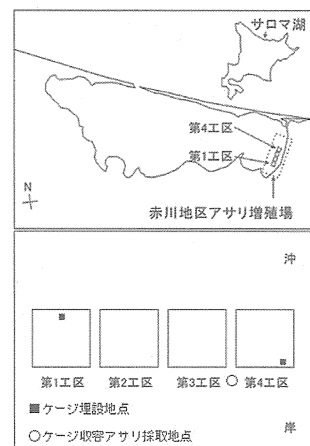


図1 調査地点

ジ)。消化管内の珪藻組成の観察は、消化管内容物を5%グルタルアルデヒド海水で固定後、光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡にて行った(6個体/ケージ)。

また、6~11月まで月1回、第1工区に埋設したケージ周辺においてアサリ20個体を採集し(以下、基準標本と称す)、ケージ飼育したアサリと同様の処理を行った。

(イ) アサリケージ飼育密度変化試験

5月18日に第1工区と第4工区において、先述の蓋付きプラスチック製ケージを各々3個ずつ、埋設した(図1)。各工区のケージには第4工区で採取した平均殻長23.9~24.2mmのアサリを個体標識し、0.16m²当たり30、150および300個体の密度で収容した。11月29日に、すべてのケージからアサリを回収し、生残個体を計数するとともに、殻長を測定した。

(ウ) 環境調査

第1工区と第4工区に埋設したケージの近傍に、自記式の流向流速計(アレック社製INFINITY-EM)、クロロフィル濁度計(アレック社製INFINITY-CLW)、水温塩分計(アレック社製COMPACT-CT)をそれぞれ設置し、6月16日から10月26日まで自動観測を行った。また、6~10月まで月1回、各工区のケージ近傍において、満潮時にポンプで海底から約1cmの高さの海底直上水を採水するとともに、干潮時にヘラで数mm厚の底泥(面積157cm²)を採取し、直上水と底泥のクロロフィルa濃度を分析した。直上水と底泥のクロロフィルa濃度は、直上水100mlを吸引濾過したガラス繊維濾紙(ワットマンGF/F)および底泥1~2gから、それぞれジメチルホルムアミド10mlでクロロフィルaを抽出し、蛍光光度計で測定した。

**イ 既存漁場における母貝場機能向上技術の開発
(ア) 底生藻類利用によるアサリの成長促進試験(水槽試験)**

市販の珪砂(中央粒径0.7mm)を5cm厚に敷き、個体標識した平均殻長アサリ20個体を収容したプ

ラスチックコンテナ(37cm×26cm×24cm)(以下、水槽)を3個用意し、5月から12月まで表1に示す3条件でアサリを飼育した。なお、休日は3水槽ともに無給餌の濾過海水掛け流しで飼育した。

7月13日に第4工区において、図2に示す底生藻類の巻き上げを目的とした沈子ロープ(以後、巻き上げ装置と称す)を両端に取り付けたプラスチック製ケージ(アサリ飼育試験と同型、試験区)と何も取り付けていないプラスチック製ケージ(対照区)を各1個、埋設した。各ケージには第4工区で採取した平均殻長23.9~25.5mmのアサリを、30個体/0.16m²の密度で収容した。8月25日、9月21日および10月26日に試験区と対照区のアサリの殻長を測定した。また、ケージ周辺で干潮時にヘラで数mm厚の底泥(面積157cm²)を採取し、底泥1~2gからジメチルホルムアミド10mlでクロロフィルaを抽出し、蛍光光度計で濃度を測定した。

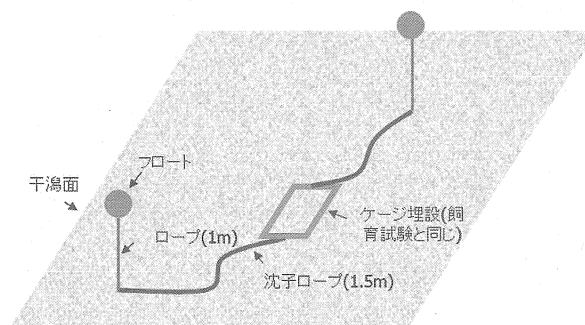


図2 巻き上げ装置の概要

(3) 得られた結果

ア 成熟・産卵の制限要因の特定

(ア) アサリケージ飼育試験

ケージの蓋の有無による成長の明瞭な差異がなかったため、結果は蓋の有無を併せて解析した。

試験期間中のアサリの生残率は88%以上で、工区間に大きな差異はなかった(図3)。アサリの殻長の増加量、肥満度およびグリコーゲン含量は、第1工区のほうが第4工区に比べて大きい傾向にあった(図4、5および6)。この傾向は、昨年度の結果と同様であった。

アサリの生殖腺の発達状況を雌雄ともに6段階に区別し、その組成を雌雄別に図7および8に示した。また、6段階の発達状況のうち、成熟期と判定された雌個体の卵黄タンパク量の分析結果を図9に示した。生殖腺の発達状況は、8月の雄を除いて場所による大きな差異はみられなかった。8

表1 試験区の設定条件

	9時~11時	11時~15時	15時~17時	17時~翌9時
試験区1	懸濁液(止水)	濾過海水(止水)	懸濁液(止水)	濾過海水(掛け流し)
試験区2	濾過海水(止水)	濾過海水(止水)	懸濁液(止水)	濾過海水(掛け流し)
対照区	濾過海水(止水)	濾過海水(止水)	濾過海水(止水)	濾過海水(掛け流し)

*懸濁液は、濾過海水15Lに表層泥100gを入れて攪拌した後の上澄み液
 *表層泥は、第4工区で月1回採取し、小分けして冷凍保存したものを使用
 *止水飼育時(9~17時)には、日本農産工業社製二枚貝用微粒子配合飼料M-1を0.1g添加

月に退行期や未分化期にある個体が、第1工区の雄を除いて73~74%を占めており、8月以前に放卵・放精がかなり行われていたと推察された。卵黄タンパク量は、第4工区に比べて第1工区のほうが高かった。ただ、成熟期と判定された雌個体は、各工区2個体と少なかった。

基準標本の肥満度やグリコーゲン含量は、第1工区や第4工区のケージ飼育アサリと同様な変化傾向を示した(図10および11)。

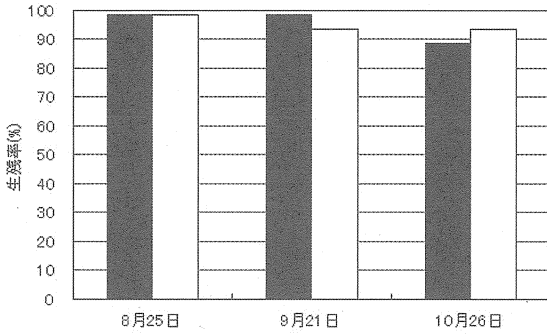


図3 ケージ飼育アサリの生残率
■: 第1工区 □: 第4工区

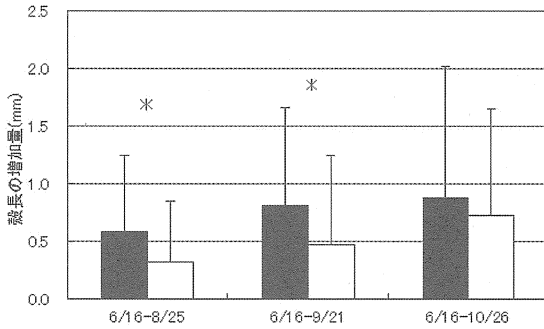


図4 ケージ飼育アサリの殻長の増加量
■: 第1工区 □: 第4工区
*: Mann-Whitney's U test, p<0.05

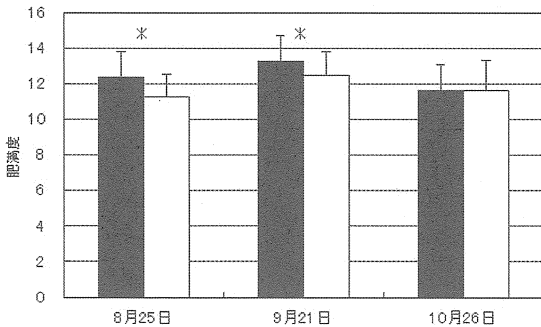


図5 ケージ飼育アサリの肥満度
■: 第1工区 □: 第4工区
*: Mann-Whitney's U test, p<0.05

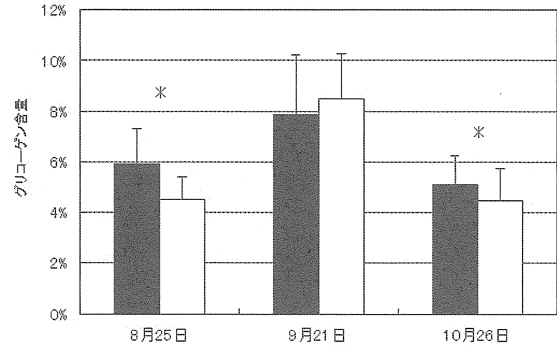


図6 ケージ飼育アサリのグリコーゲン含量
■: 第1工区 □: 第4工区
*: Mann-Whitney's U test, p<0.05

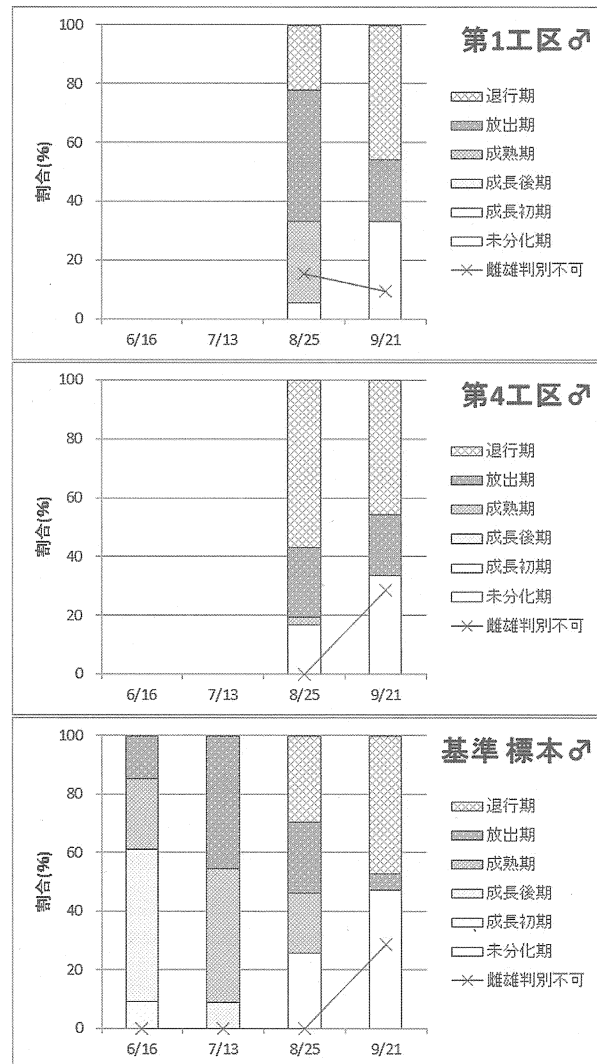


図7 生殖腺の観察結果 (♂)

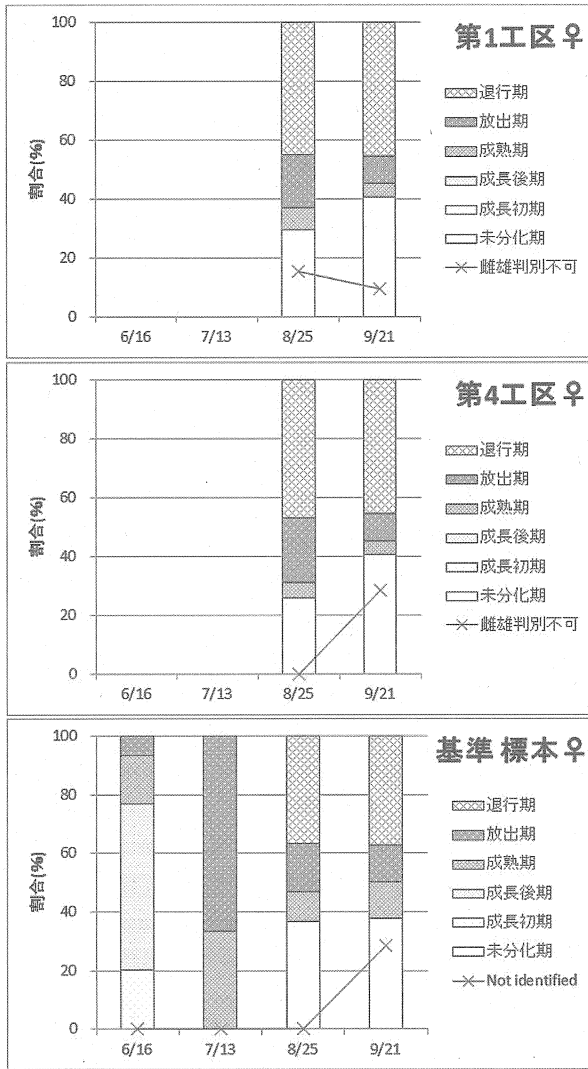


図8 生殖腺の観察結果 (♀)

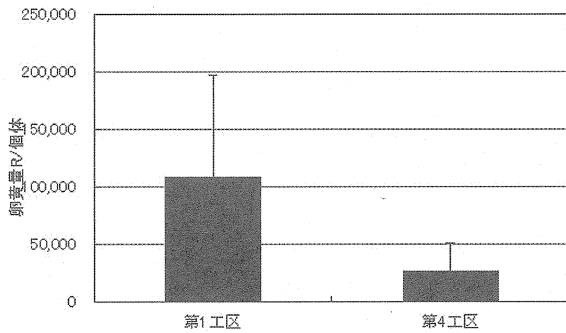


図9 ケージ飼育アサリの卵黄量

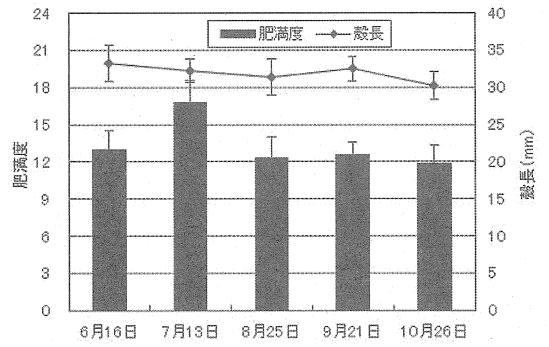


図10 基準標本の肥満度

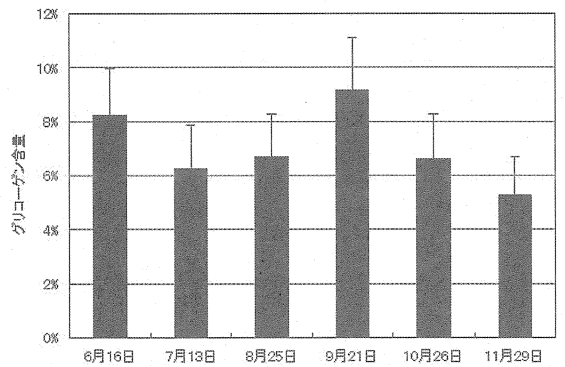


図11 基準標本のグリコーゲン含量

(イ) アサリケージ飼育密度変化試験

試験期間中のアサリの生残率は、第1工区の30個体/ケージの区画を除き、90%前後で区画間に大きな差異はなかった(図12)。アサリの殻長の増加量は、両工区ともに収容密度の増加とともに減少していたが、第1工区では密度が300個/ケージとその他の間、第4工区では30個/ケージとその他の間で殻長の増加量に有意差が認められた(図13)。

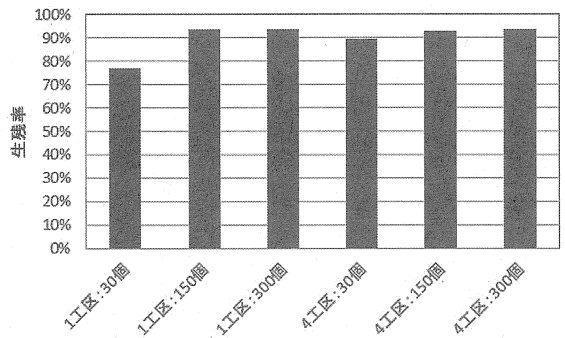


図12 工区別密度別のアサリ生残率

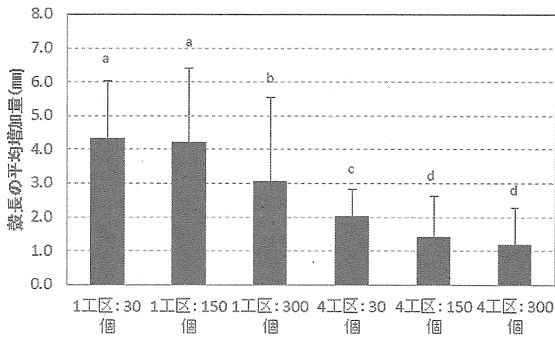


図13 ケージ飼育アサリの殻長の増加量
同一工区内の異なるアルファベット間では5%で有意 (Steel-Dwass test)

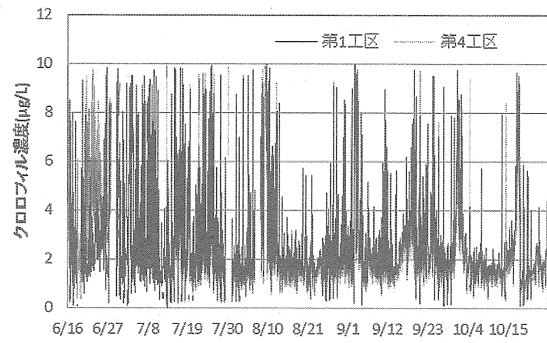


図15 クロロフィル濃度の連続測定結果

(ウ) 環境調査

流速、クロロフィル濃度、水温および塩分の連続測定結果をそれぞれ図14, 15, 16および17に、測定期間中の平均値を表2に示した。クロロフィル濃度、水温および塩分の平均値には工区間で大きな差異はなかったが、平均流速は第1工区のほうが第4工区に比べて1.9倍高かった。

海水と底泥のクロロフィルa濃度の平均値は、海水が第1工区で1.4µg/L、第4工区で0.9µg/L、底質が第1工区で22.7mg/m²、第4工区で12.3mg/m²であり、クロロフィルa濃度は、第1工区のほうが第4工区に比べて海水で1.5倍、底泥で1.9倍高かった (図18および19)。

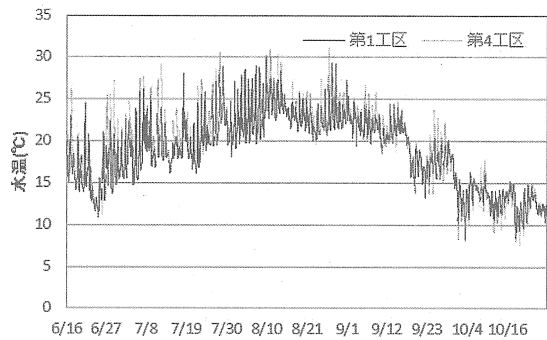


図16 水温の連続測定結果

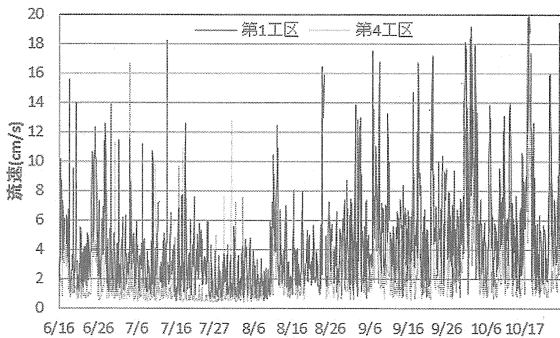


図14 流速の連続測定結果

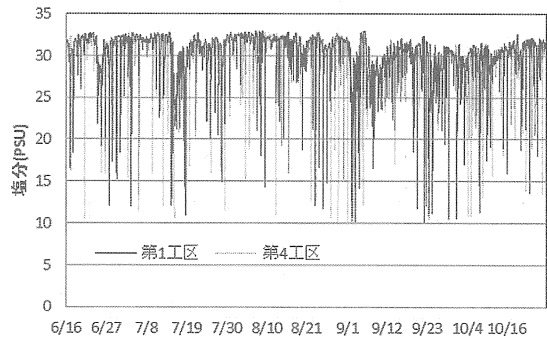


図17 塩分の連続測定結果

表2 流速、クロロフィル濃度、水温および塩分の平均値

	第1工区	第4工区
流速(cm/s)	4.5	2.4
クロロフィル濃度(µg/L)	2.5	2.2
水温(°C)	18.8	19.6
塩分(PSU)	30.5	30.1

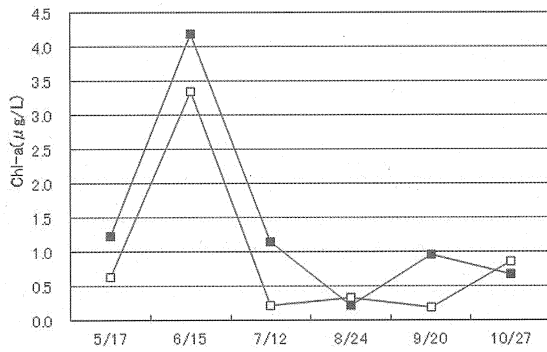


図18 干潟直上水のクロロフィルa濃度
■: 第1工区 □: 第4工区

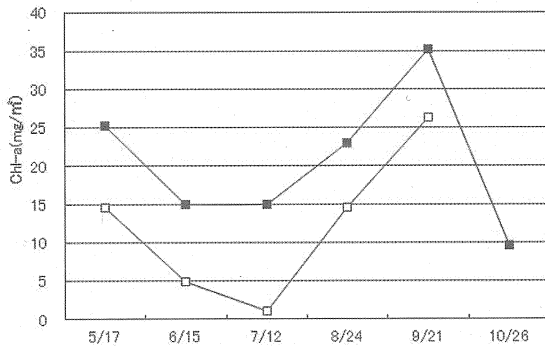


図19 底質のクロロフィルa濃度
■: 第1工区 □: 第4工区

(工) まとめ

アサリケージ飼育試験におけるアサリの成長は、昨年度と同様に第1工区のほうが第4工区に比べて良好であった。昨年度、殻長の増加量と飼育試験期間中のクロロフィルフラックス(流速(cm/s)×クロロフィル濃度(μg/L))の間には強い相関が認められたが、今年度も同様の結果が得られ(図20)、アサリの餌環境を評価する指標としてクロロフィルフラックスの有効性を確認できた。

アサリの抱卵量(卵黄タンパク量)と環境指標との関係は、試料数が少なく十分な検討ができなかったため、次年度に再度取り組む。

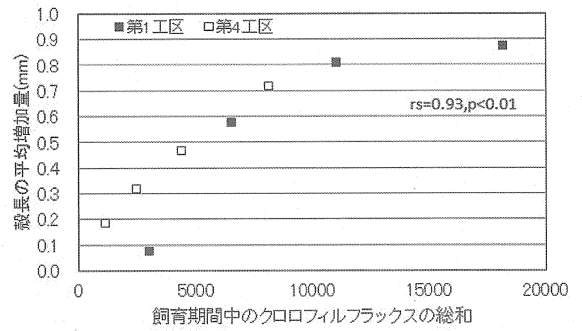


図20 アサリの殻長増加量とクロロフィルフラックスの関係

イ 既存漁場における母貝場機能向上技術の開発
(ア) 底生藻類利用によるアサリの成長促進試験(水槽試験)

試験期間中の生残率は90%以上で、試験区間で大きな差異はなかった(図21)。殻長の平均増加量は、9月までは試験区1が対照区に比べて有意に高かったが、その後は試験区1と対照区の間で有意差は認められなかった(図22)。飼育に使用した懸濁液のクロロフィルa濃度は経時的に減少傾向にあり、また懸濁物質量は逆に増加傾向にあった(図23)。試験区1と対照区の間での10月以降のアサリの成長差の減少は、餌料量の減少と摂餌に悪影響を与える懸濁物質の増加が要因として考えられた。

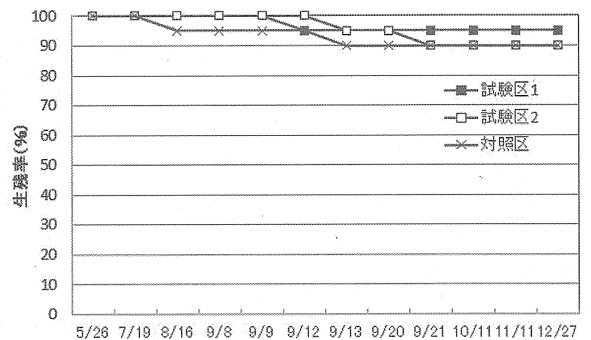


図21 飼育期間中の生残率

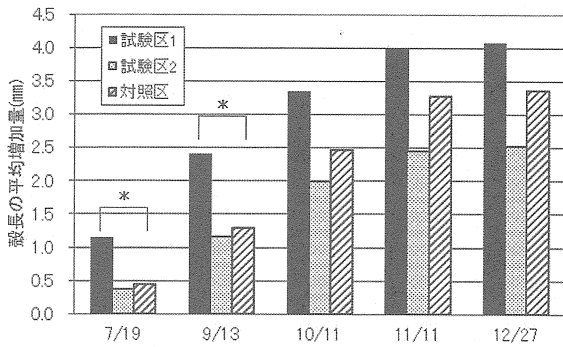


図22 アサリ成長量
* : Steel test, $p < 0.05$

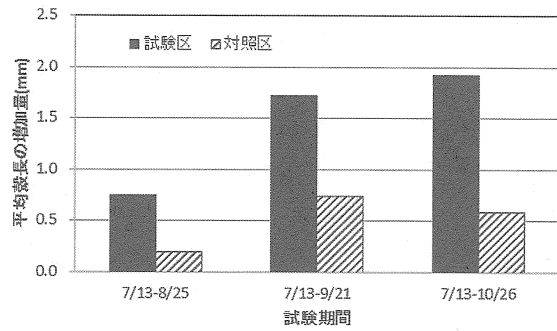


図24 試験区別のアサリの成長量

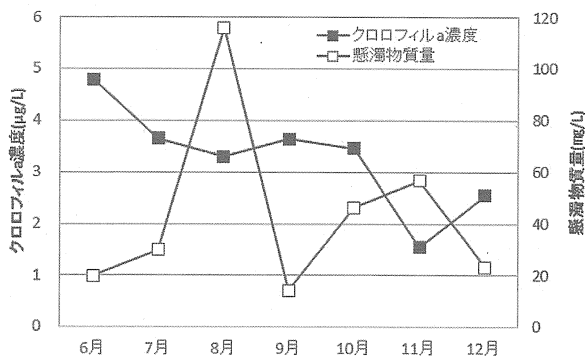


図23 飼育水のクロロフィルa濃度と懸濁物質量

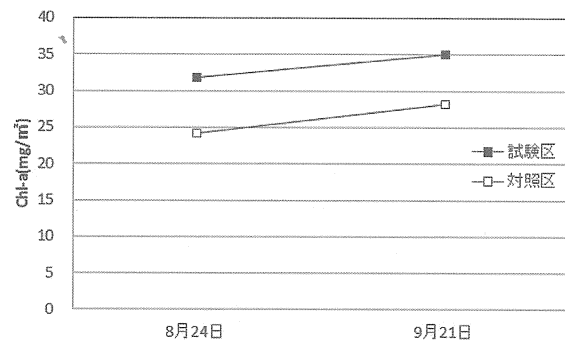


図25 底質のクロロフィルa濃度

(イ) 底生藻類の巻上げ技術に関する試験

アサリの平均殻長の増加量は、3回の測定すべてにおいて試験区のほうが対照区に比べて高かった(図24)。底泥のクロロフィルa濃度は、試験区のほうが対照区に比べて高かった(図25)。

本結果から、巻上げ装置によるアサリの成長促進効果が示唆され、また、ロープによる底質攪乱によって底生藻類の生育や更新性が増加した可能性が示唆された。今後は、海水中のクロロフィル濃度をクロロフィル計で連続観測し、巻上げ装置の有効性について検証を行う。

10. 湾・内海スケールでのアサリ稚貝の自給と干潟ゾーニングによる生産増大システムの開発 (公募型研究)

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 櫻井 泉 秦 安史
共同研究機関 (独) 水産総合研究センター水産工学研究所
協力機関 サロマ湖養殖漁業協同組合 株式会社西村組

(1) 目的

北海道のアサリ造成漁場では、稚貝は発生するものの成長が遅い場所や、成長は速いものの稚貝発生が乏しい場所が同一漁場内に散見される。こうした漁場では、稚貝供給場と成育場を区分することにより、アサリ生産の最適化が可能と考えられる。一方、中央水試では、波・流れにより移送されるアサリ稚貝をホタテ貝殻の散布によって漁場に集積させる技術をサロマ湖アサリ造成漁場において開発したが、その後、地元漁協から貝殻散布により集積させた貝を成長適地に放流し、効果的に漁獲するための技術開発が要望されていた。

そこで本研究では、サロマ湖赤川地区アサリ造成漁場を対象に、成長が遅い場所やホタテ貝殻を散布した場所に集積したアサリ稚貝の放流先として、成長に適するとともに波・流れによる減耗の危険性が低い成育場を選定する。また、稚貝の放流試験を実施し、稚貝成育場選定の妥当性を検証するとともに、成育場選定から稚貝回収・放流を経て漁獲に至る工程をゾーニング手法として体系化することを目的とする。

なお、平成21～22年度にかけて、アサリの成長に適した場所をケージ試験によって明らかにするとともに、波・流れによる減耗の危険性が低い場所を平面波浪場解析に基づいた海底面の安定性評価によって検討することにより、アサリの成育場に適した放流先を選定した。また、サロマ湖第2湖口周辺および貝殻散布漁場に集積したアサリ稚貝の生息状況を把握するとともに、エジクタポンプを用いて稚貝を効率的に採集する手法を検討した。本年度は、稚貝放流による追跡調査を通して成育場選定の妥当性を検証するとともに、漁獲試験によるゾーニング効果の把握と手法の体系化を実施した。

(2) 経過の概要

平成21年度のケージ試験および平面波浪場解析の結果、アサリ稚貝の成長と生残に適した成育場は1工区沖側であることが明らかとなった。また、4工区岸側は稚貝の生残に不適であることも予測された。そこで、成育場評価の妥当性を検証するため、1工区沖側および4工区岸側に25m²の区画を設定し、第2湖口付近の入江で採集されたアサリ稚貝(平均殻長11.6±4.7mm)をそれぞれ約19,000個体(30.2個体/0.04m²)および約17,000個体(27.5個体/0.04m²)放流した後、これらの成長と生残を追跡調査した。

放流は平成22年4月20日に実施し、その後4月21日、7月13日、9月7日、11月25日および翌年4月19日に各工区5回の枠取り採集(0.04m², ランダムに配置)を行った。採集されたアサリについては、個体数と殻長を計測した。また、平成23年11月には、1工区の区画を対象として漁業者2名に放流貝の漁獲を依頼し、漁獲量と漁獲金額を記録した。

(3) 得られた結果

殻長を指標としたアサリ稚貝の成長は、1工区のほうが良好に推移し、12か月後には1工区のほうが4工区より1.7倍高い値を示した(図1)。また、密度は、両工区とも放流直後に激減したが、その後4工区では減少し続けたのに対して、1工区では横ばいに推移し、放流時を100%とした生残率は、12か月が経過した時点で1工区のほうが4工区より4.4倍高い値を示した(図2)。以上の結果から、ケージ試験と平面波浪場解析により選定した成育場は、アサリ稚貝の成長と生残にとって妥当であったことが示された。

一方、漁獲試験では、漁業者2名による延べ255分の手堀作業により、区画内の放流個体と推定さ

れるアサリを全て回収した。その結果、漁獲量は5.3kg (平均殻長 $29.0 \pm 3.7\text{mm}$)、漁獲金額は2,450円であり、工区の沖側半分を成育場として今回の試験と同密度で稚貝を放流できると仮定すれば、2.1トン (98万円) の漁獲が期待できるものと試算された。

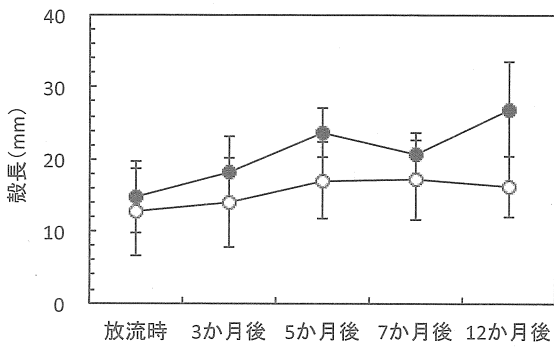


図1 放流したアサリ稚貝の殻長
● : 1工区 ○ : 4工区

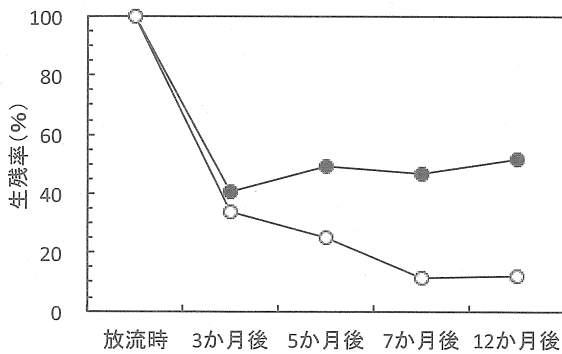


図2 放流したアサリ稚貝の生残率
● : 1工区 ○ : 4工区

以上を踏まえ、ケージ試験・波浪場解析による成育場の区分→稚貝集積場の確保 (第2湖口)・造成 (貝殻散布) →エジェクタポンプによる稚貝採集→成育場への放流→2~3年後の漁獲→再放流といった工程で構成されるアサリ漁場の最適利用方法を提示した (図3)。

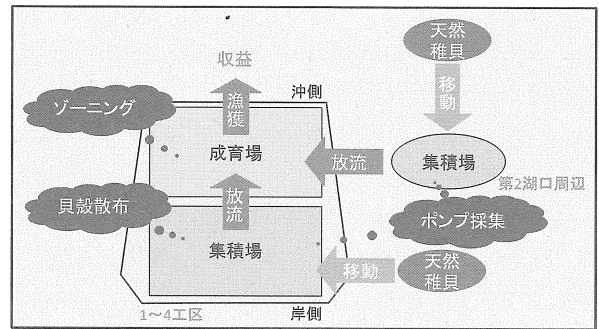


図3 ゾーニング手法の体系化

- ①成育場の選定→②集積場の確保 (貝殻散布or第2湖口) →③稚貝のポンプ採集→④成育場への放流→⑤1.5年後に漁獲→⑥再放流 (以下、工区を輪採利用)

11. 水産基盤整備調査 (道受託研究)

11. 1 嵩上げ礁の天端高設計基準を策定するウニ食圧マップの開発

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 金田友紀 干川 裕

(1) 目的

北海道日本海沿岸におけるウニ類を対象とした増殖礁において 継続的に餌料海藻(主にホソメコンブ)を生育させるためには、コンブの幼芽期にウニ類の摂餌活動を抑制し、コンブの成長後はウニ類の身入りのため摂餌を可能にするよう、食圧を管理する必要がある。ウニ類の食圧は振動流速によって変化することが知られており、増殖礁に来襲する波の季節的変動に伴って増殖礁上面(天端面)における振動流速も季節的に変化するので、これを利用することで食圧管理が可能となる。一般に水深が深いと振動流速は小さいが、天端水深を通常よりも高くした増殖礁(嵩上げ礁)では振動流速が速まり、ウニの食圧抑制効果が高めることができる。しかし、海域ごとに波浪特性や地形条件が異なるため、嵩上げ礁の天端高を決定する基準が定められていない問題がある。

ウニ類の食圧制御の観点から嵩上げ礁の天端高の設計基準を策定するため、本事業では、海域の沖波諸元、地形条件からウニ食圧マップを作成することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア 波浪環境調査 国土交通省が全国の港湾で観測し、インターネット上で公開している波浪情報

(ナウファス)のうち、留萌港における波浪情報と、増毛町丸平地先の沖合の波浪情報との相関関係を調べるため、増殖礁の沖合(図1中のA点、名称:沖観測点)に波高計を設置した。また、沖合の波が岸に進行し、海底地形の影響を受けてどの程度変形するかを明らかにするため、増殖場上の沖端(図1中のA点、名称:岸観測点)にも波高計を設置し、それぞれの地点で波浪を観測した。
イ 増殖礁の実態調査 既存増殖礁及び対照区(周辺海域)(図1中のB線、各50m)に、それぞれの調査線を設定した。

海藻類の生育盛期(7月)および衰退期(8月, 12月, 2月)に、それぞれの調査定線上の調査点(10m間隔)において、1m²枠内の海藻類の種、重量、被度及びウニ類の分布密度、殻径組成、重量組成、生殖巣重量を調べた。なお、衰退期の3回の調査結果は、同様な傾向を示していたので、代表して2月の調査結果のみを示すこととした。

ウ ウニ食圧マップの開発 沖波諸元、地形条件を元に、海域の波高、周期、波向きを平面分布及び、これらの値からウニの食圧分布を算出するための数値計算アプリケーションを作成した。

波浪特性値の平面分布の支配方程式はエネルギー平衡方程式を用いた。算出した波浪は微小振幅波理論に従うと仮定して海底面における振動流速を求めた。海底面における振動流速からキタムラサキウニの食圧を求めるには、独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所の川俣博士が提案した次式を用いた。

$$R=1-\exp\left[-\exp\left(\frac{0.269-U_{max}}{0.0382}\right)\right]$$

ここにRは摂食速度比(摂食速度/最大摂食速度)、U_{max}は流速振幅(振動流速, m/s)を示す。

(3) 得られた結果

ア 波浪環境調査 得られた夏季の沖観測点の有義波高、有義波周期と、同時期・同時刻のナウフ

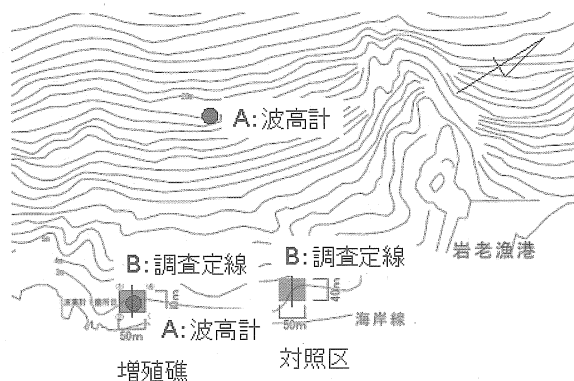


図1 調査海域の概要

アスのデータとの関係を図2および図3に示す。それぞれのデータに近似式を当てはめると、留萌港（ナウファス）と増毛丸平沖には次式で示される関係があることが分かった。

$$Hms = 1.2197 * Hr - 0.1667$$

$$Tms = 0.9108 * Tr + 0.7553$$

ここにHmsは夏期の増毛丸平沖の有義波高(m), Hrは留萌港の有義波高(m), Tmsは夏期の増毛丸平沖の有義波周期(s), Trは留萌港の有義波周期(s)を示す。

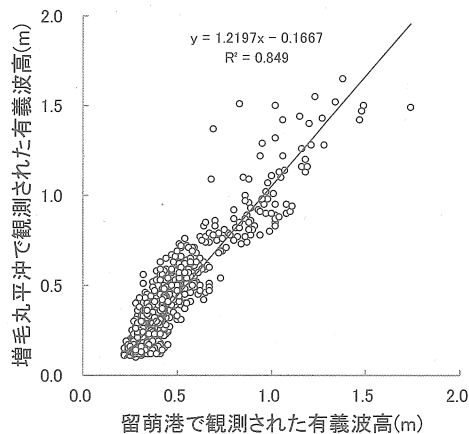


図2 留萌港と増毛丸平沖の有義波高の関係 (夏期)

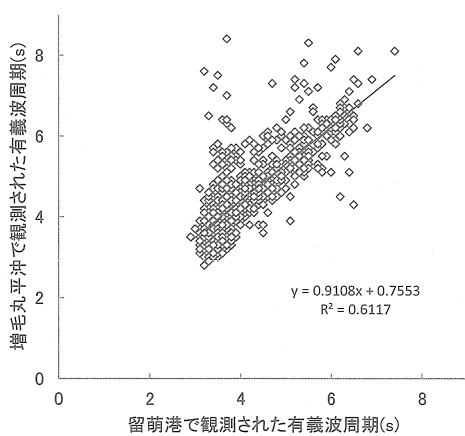


図3 留萌港と増毛丸平沖の有義波周期の関係 (夏期)

得られた12月および2月の沖観測点の有義波高、有義周期と、同時期・同時刻のナウファスのデータとの関係を図4および図5に示す。それぞれのデータに近似式を当てはめると、留萌港（ナウファス）と増毛丸平沖には次式で示される関係があ

ることが分かった。

$$Hmw = 0.5655 * Hr + 0.1758$$

$$Tmw = 0.3465 * Tr + 2.3632$$

ここにHmwは冬期の増毛丸平沖の有義波高(m), Hrは留萌港の有義波高(m), Tmwは冬期の増毛丸平沖の有義波周期(s), Trは留萌港の有義波周期(s)を示す。

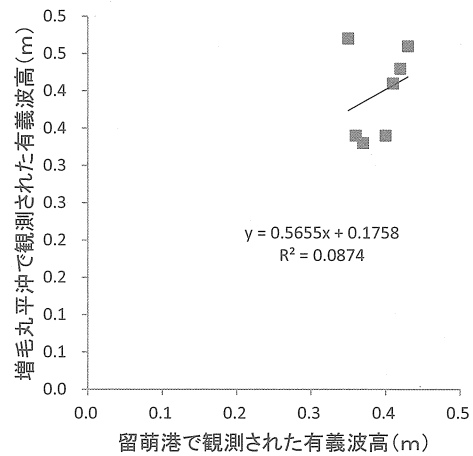


図4 留萌港と増毛丸平沖の有義波高の関係 (冬期)

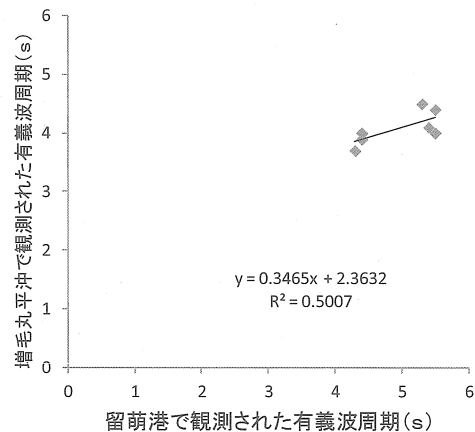


図5 留萌港と増毛丸平沖の有義波周期の関係 (冬期)

イ 増殖礁の実態調査

(ア) 増殖礁調査結果 増殖礁における海藻類の生育盛期（平成23年7月8日）の調査結果を表1および表2に示す。また同時期のウニ類の調査結果を表3に示す。それぞれ起点は礁の岸側にとっており、起点からの距離0mおよび50mは礁の外、10~40mは礁の上である。

表1 海藻生育盛期(7月)における増殖礁上の海藻分布

起点からの距離(m)	水深(m)	ホソメコンブ			ホソメコンブ以外
		湿重量(g/m ²)	本数(/m ²)	平均湿重量(g/本)	湿重量(g/m ²)
0	0.5	0.0	0.0	0.0	29.2
10	0.5	0.0	0.0	0.0	2,334.8
20	0.7	186.8	108.0	1.7	370.8
30	1.0	11.2	8.0	1.4	688.4
40	1.5	531.6	168.0	3.2	338.0
50	3.5	0.0	0.0	0.0	476.2

表2 海藻生育盛期(7月)における増殖礁上のホソメコンブ以外の海藻分布

海藻種	湿重量(g/m ²)					
	0m	10m	20m	30m	40m	50m
アカバ	-	7.2	-	-	-	-
アナアオサ	-	-	5.6	-	-	-
イトフジマツ	-	-	-	-	333.2	-
ウスバアオリ	-	34.4	-	-	-	-
ウルシグサ	-	-	-	112.4	-	-
ケウルシグサ	-	-	-	-	4.8	476.2
セイヨウハバノリ	-	-	-	61.2	-	-
ハバノリ	-	28.8	127.6	-	-	-
フジマツモ	-	2,163.6	-	-	-	-
ミヤベモク	-	100.8	-	-	-	-
モロイトグサ	29.2	-	5.6	216.0	-	-
ワカメ	-	-	232.0	298.8	-	-
総計	29.2	2,334.8	370.8	688.4	338.0	476.2

表3 海藻生育盛期(7月)における増殖礁上のウニ類の分布

基点距離(m)	水深(m)	キタムラサキウニ				エゾバフンウニ			
		平均殻径(mm)	平均重量(g)	平均生殖量(個)	平均GI	平均殻径(mm)	平均重量(g)	平均生殖量(個)	平均GI
0	0.5	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
10	0.5	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
20	0.7	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
30	1.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
40	1.5	50.5	62.5	13.8	2	47.6	49.3	10.2	20.5
50	3.5	42.9	36.7	4.9	2	0.0	0.0	0.0	0

礁の外側ではホソメコンブの着生はみられなかった。また、起点から10mおよび30m地点ではホソメコンブの着生量が少なかったものの、20mおよび40m地点ではホソメコンブが多く着生していた。その他、10m地点ではフジマツモなどの紅藻類が多く着生し、20mおよび30m地点ではワカメの着生もみられた。礁の外の50m地点は水深が深く、ケウルシグサの着生がみられた。

ウニ類は礁の上では40m地点でのみ分布が確認できたが、キタムラサキウニが2個/m²、エゾバフンウニが3個/m²と少なかった。GI(生殖巣重量/全重量×100)はそれぞれの種で20以上あり、着生したホソメコンブを摂食していたと推察される。

増殖礁における海藻類の衰退期(平成24年2月23日)の調査結果を表4および表5に示す。また同時期のウニ類の調査結果を表6に示す。それぞれ起点は礁の岸側にとり、起点からの距離0mおよび50mは礁の外、10~40mは礁の上である。

表4 海藻衰退期(2月)における増殖礁上の海藻分布

起点からの距離(m)	水深(m)	ホソメコンブ			ホソメコンブ以外
		湿重量(g/m ²)	本数(/m ²)	平均湿重量(g/本)	湿重量(g/m ²)
0	0.5	0.0	0.0	0.0	12.8
10	0.5	0.0	0.0	0.0	100.4
20	0.7	0.0	0.0	0.0	68.8
30	1.0	0.0	0.0	0.0	3.2
40	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
50	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0

表5 海藻衰退期(2月)における増殖礁上のホソメコンブ以外の海藻分布

海藻種	湿重量(g/m ²)					
	0m	10m	20m	30m	40m	50m
アナアオサ	-	2.8	-	-	-	-
ウルシグサ	5.6	6.8	5.2	-	-	-
セイヨウハバノリ	0.4	50.8	10.0	-	-	-
モロイトグサ	-	-	-	2.8	-	-
ワカメ	2.8	-	-	-	-	-
ダルス	4.0	40.0	53.6	0.4	-	-
総計	12.8	100.4	68.8	3.2	-	-

表6 海藻衰退期(2月)における増殖礁上のウニ類の分布

基点距離(m)	水深(m)	キタムラサキウニ				エゾバフンウニ			
		平均殻径(mm)	平均重量(g)	平均生殖量(個)	平均GI	平均殻径(mm)	平均重量(g)	平均生殖量(個)	平均GI
0	0.5	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
10	0.5	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
20	0.7	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0
30	1.0	0.0	0.0	0.0	0	48.6	49.8	2.3	3.5
40	1.5	38.0	27.6	0.8	2	54.3	65.6	2.0	3.0
50	3.5	47.5	53.3	2.9	4	4.4	12	0.0	0.0

ホソメコンブは全点で観察されなかった。岸よりの地点ではセイヨウハバノリやダルスといった小型の海藻が着生していた。

ウニ類については、増殖礁上にはこれまで同様分布数が少なく、礁の沖側にキタムラサキウニがやや密度が高く分布していた。まだ十分な摂餌ができるほどの海藻類が生育しておらず、流動も摂餌を抑制するように働いていたと考えられ、GIは低かった。

(イ)対照区調査結果 対照区における海藻類の生育盛期(平成23年7月8日)の調査結果を表7および表8に示す。また同時期のウニ類の調査結果を表9に示す。それぞれ起点を水深1m地点にとり沖に向かって10mごとの地点を調査点とした。

海藻の生育盛期であるにも関わらず、全点においてホソメコンブの着生はみられなかった。その他の海藻として、ウルシグサ、セイヨウハバノリ、モロイトグサなどの着生が多かった。

表7 海藻生育盛期(7月)における対照区
の海藻分布

起点からの距離(m)	水深(m)	ホソメコンブ		ホソメコンブ以外	
		湿重量(g/m ²)	本数(/m ²)	平均湿重量(g/本)	湿重量(g/m ²)
0	1.0	0.0	0.0	0.0	35.2
10	1.4	0.0	0.0	0.0	405.2
20	2.0	0.0	0.0	0.0	653.2
30	2.5	0.0	0.0	0.0	11.1
40	3.1	0.0	0.0	0.0	540.8
50	3.4	0.0	0.0	0.0	466.8

表8 海藻生育盛期(7月)における対照区
のホソメコンブ以外の海藻分布

海藻種	湿重量(g/m ²)					
	0m	10m	20m	30m	40m	50m
ウルシグサ	-	74.0	132.4	-	148.8	292.4
エゾヤハズ	-	-	87.6	-	-	-
ケウルシグサ	-	-	-	-	39.6	-
シワヒトエグサ	-	12.8	-	-	-	-
セイヨウハバノリ	-	289.6	-	-	352.4	174.4
タオヤギソウ	-	-	6.4	-	-	-
タマジユズモ	35.2	-	-	-	-	-
ツノマタ	-	2.4	-	-	-	-
モロイトグサ	-	26.4	426.8	11.1	-	-
総計	35.2	405.2	653.2	11.1	540.8	466.8

表9 海藻生育盛期(7月)における対照区
のウニ類の分布

基点距離(m)	水深(m)	キタムラサキウニ				エゾバフンウニ			
		平均殻径(mm)	平均産量(g)	平均産種数	平均CI	平均殻径(mm)	平均産量(g)	平均産種数	平均CI
0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	52.5	61.5	17.8	28.9
20	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	25.0	5.1	20.4
30	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	59.1	54.8	9.2	16.3
40	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	45.8	41.9	7.0	16.7
50	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ウニ類ではキタムラサキウニの分布はみられず、エゾバフンウニのみであった。最大でも2個/m²で、3地点で1個/m²であった。GIは16~28と比較的高かった。

対照区における海藻類の衰退期(平成24年2月23日)の調査結果を表10および表11に示す。また同時期のウニ類の調査結果を表12に示す。それぞれ起点を水深1m地点に設定し、沖に向かって10mごとの地点を調査点とした。

表10 海藻衰退期(2月)における対照区
の海藻分布

起点からの距離(m)	水深(m)	ホソメコンブ		ホソメコンブ以外	
		湿重量(g/m ²)	本数(/m ²)	平均湿重量(g/本)	湿重量(g/m ²)
0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
20	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
40	3.1	0.0	0.0	0.0	11.6
50	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0

表11 海藻生育盛期(7月)における対照区
のホソメコンブ以外の海藻分布

海藻種	湿重量(g/m ²)					
	0m	10m	20m	30m	40m	50m
セイヨウハバノリ	-	-	-	-	2.0	-
フトイギス	-	-	-	-	9.6	-
総計	-	-	-	-	11.6	-

表12 海藻衰退期(2月)における対照区
のウニ類の分布

基点距離(m)	水深(m)	キタムラサキウニ				エゾバフンウニ			
		平均殻径(mm)	平均産量(g)	平均産種数	平均CI	平均殻径(mm)	平均産量(g)	平均産種数	平均CI
0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.1	38.8	0.5	1.3
30	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

コンブ類の着生は全点においてみられなかった。その他の海藻では1地点のみでわずかな着生が確認できた。

ウニ類の分布もほとんどみられず、1地点に1個のみが分布していた。

ウニ食圧マップの開発

(ア)計算結果の検証 岸観測点における実測値と開発した数値計算アプリケーションによる計算値の比較を表13、表14および表15に示す。2月の周期を除き計算値が実測値よりも大きくなる傾向を示した。

(イ)ウニ食圧マップの計算結果 ナウファスで得られた留萌港における波浪諸元(月平均)および増毛丸平地区における変換した沖波の諸元を表16に示す。この沖波諸元から算出し、表13~表15における誤差率で補正した増毛丸平地区ウニ増殖場における波高分布、底面流速およびキタムラサキウニの食圧を、表17~表19に示す。また、計算結果のうち代表して7月および11月の、波高分布を図6および図7に、キタムラサキウニの食圧分布を図8および図9に示す。

表13 岸観測点における実測値と計算値の比較
(2011年11月)

2011/11/28	沖					岸					
	ナウファス		相関		主波向	実測		計算結果		誤差(%)	
	H(m)	T(s)	H(m)	T(s)		H(m)	T(s)	H(m)	T(s)		
13:00	1.17	6.3	1.26	6.5	W	0.88	5.5	0.99	6.3	112.7	114.5

表14 岸観測点における実測値と計算値の比較
(2011年12月)

2011/12/22	沖					岸					
	ナウファス		相関		主波向	実測		計算結果		誤差(%)	
	H(m)	T(s)	H(m)	T(s)		H(m)	T(s)	H(m)	T(s)		
12:20	0.35	4.3				0.25	4.1				
12:40	0.36	4.4				0.20	3.2				
平均	0.36	4.4	0.38	3.9	W	0.23	3.7	0.35	4.0	156.8	109.2

表15 岸観測点における実測値と計算値の比較
(2012年2月)

2012/2/23	沖					岸					
	ナウファス		相関		主波向	実測		計算結果		誤差(%)	
	H(m)	T(s)	H(m)	T(s)		H(m)	T(s)	H(m)	T(s)		
12:20	0.40	5.5				0.29	5.1				
12:40	0.43	5.4				0.27	4.6				
13:00	0.42	5.5				0.30	4.7				
平均	0.42	5.5	0.41	4.3	WNW	0.29	4.8	0.38	4.0	132.0	84.3

表16 計算に用いた沖波の諸元

年	月	ナウファス(留萌港)		変換沖波		主波向き
		波高(m)	周期(s)	波高(m)	周期(s)	
2011年	1月	1.79	6.6	1.19	4.6	WNW
	2月	1.72	6.4	1.15	4.6	WNW
	3月	1.54	6.0	1.04	4.4	WNW
	4月	1.17	6.0	1.26	6.2	W
	5月	0.68	5.2	0.66	5.5	W
	6月	0.55	4.8	0.50	5.1	W
	7月	0.35	4.5	0.26	4.8	W
	8月	0.39	4.6	0.30	4.9	W
	9月	0.72	5.2	0.71	5.5	W
	10月	1.26	5.9	1.38	6.1	W
	11月	1.50	6.0	1.66	6.2	W
	12月	2.07	6.6	1.35	4.7	WNW
2012年	1月	1.58	6.1	1.07	4.5	WNW
	2月	1.75	6.2	1.16	4.5	WNW

表17 計算結果 (波高 : m)

年月	沖← 増殖場 → 陸				沖← 対照区 → 陸					
	01	02	03	04	01	02	03	04	05	06
2011年1月	0.70	0.65	0.67	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.66	0.57
2011年2月	0.69	0.64	0.66	0.67	0.67	0.67	0.66	0.66	0.65	0.56
2011年3月	0.64	0.59	0.61	0.62	0.61	0.60	0.60	0.60	0.60	0.52
2011年4月	1.03	0.98	0.98	1.03	0.99	1.00	1.01	1.00	0.98	0.83
2011年5月	0.62	0.63	0.63	0.64	0.53	0.53	0.54	0.54	0.56	0.56
2011年6月	0.45	0.50	0.48	0.50	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44
2011年7月	0.23	0.26	0.25	0.27	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.23
2011年8月	0.27	0.31	0.29	0.31	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.27
2011年9月	0.64	0.65	0.65	0.66	0.55	0.56	0.57	0.57	0.59	0.58
2011年10月	1.11	1.04	1.06	1.10	1.11	1.12	1.11	1.09	1.04	0.88
2011年11月	1.26	1.17	1.19	1.23	1.31	1.30	1.27	1.22	1.13	0.94
2011年12月	0.75	0.70	0.72	0.74	0.77	0.77	0.76	0.74	0.72	0.60
2012年1月	0.65	0.61	0.63	0.64	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.54
2012年2月	0.68	0.64	0.65	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66	0.65	0.56

表18 計算結果 (底面流速 : m/s)

年月	沖← 増殖場 → 陸				沖← 対照区 → 陸					
	01	02	03	04	01	02	03	04	05	06
2011年1月	1.66	1.80	1.94	2.31	0.99	1.06	1.18	1.27	1.42	1.61
2011年2月	1.62	1.77	1.91	2.26	0.95	1.03	1.14	1.24	1.39	1.58
2011年3月	1.49	1.63	1.76	2.08	0.85	0.91	1.02	1.11	1.27	1.48
2011年4月	2.49	2.67	2.95	3.49	1.50	1.62	1.79	1.93	2.13	2.39
2011年5月	1.46	1.69	1.88	2.16	0.75	0.81	0.91	1.01	1.19	1.59
2011年6月	1.07	1.29	1.48	1.69	0.56	0.61	0.68	0.75	0.88	1.25
2011年7月	0.52	0.64	0.77	0.88	0.27	0.29	0.33	0.37	0.44	0.64
2011年8月	0.61	0.75	0.90	1.02	0.32	0.34	0.39	0.43	0.51	0.74
2011年9月	1.51	1.74	1.93	2.23	0.79	0.86	0.96	1.06	1.26	1.65
2011年10月	2.68	2.90	3.13	3.72	1.68	1.81	1.99	2.11	2.27	2.51
2011年11月	3.04	3.27	3.52	4.19	2.00	2.12	2.28	2.37	2.47	2.69
2011年12月	1.80	1.94	2.10	2.51	1.12	1.20	1.32	1.41	1.54	1.71
2012年1月	1.54	1.68	1.81	2.14	0.88	0.95	1.06	1.15	1.31	1.51
2012年2月	1.61	1.75	1.89	2.25	0.95	1.02	1.14	1.23	1.38	1.57

表19 計算結果 (食圧)

年月	沖← 増殖場 → 陸				沖← 対照区 → 陸					
	01	02	03	04	01	02	03	04	05	06
2011年1月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011年2月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011年3月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011年4月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011年5月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011年6月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011年7月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.41	0.17	0.07	0.01	0.00
2011年8月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.13	0.04	0.01	0.00	0.00
2011年9月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011年10月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011年11月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011年12月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012年1月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2012年2月	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



図6 増毛町丸平沿岸の波高分布 (2011年7月)

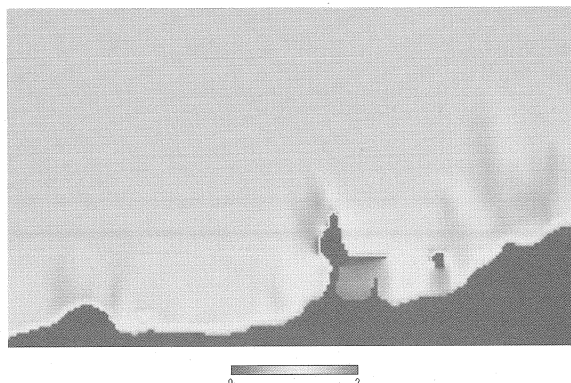


図7 増毛町丸平沿岸の波高分布 (2011年11月)

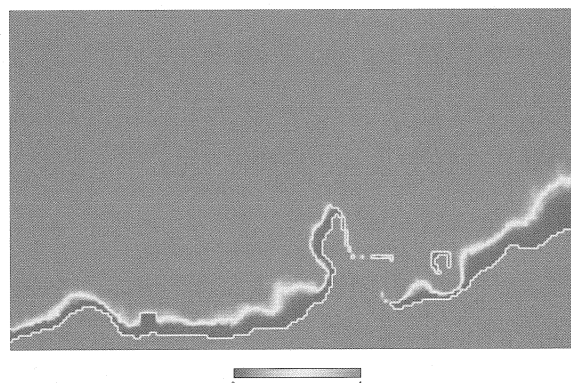


図8 増毛町丸平沿岸のウニ食圧分布 (2011年7月)

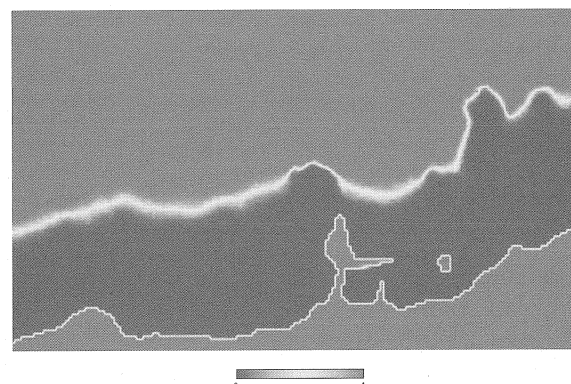


図9 増毛町丸平沿岸のウニ食圧分布 (2011年11月)

エ 考察 留萌港で観測されているナウファスの値と、増毛町丸平地先沖で観測された有義波高、有義波周期の関係は、決定係数も高く、近似式で良く表されていると考えられる。ただし、現在、ナウファスでは留萌港において波向きが観測されていないため、当該海域においては実測によって主波向きを決定する必要がある。

増殖場の実態は、想定されていたとおり、海藻の生育盛期に有用な餌料海藻であるホソメコンブが繁茂し、これをウニ類が摂食することでウニ類のGIが良好となっていた。逆に、コンブ類が生えていない場所に分布していたウニはGIが低かった。海藻の衰退期には海藻がなくなり、ウニのGIも低下した。これは産卵期を過ぎ、身が痩せた後、餌料海藻がないため回復には至っていないためと考えられる。

対照区では、海藻の生育盛期においてもホソメコンブの着生がみられなかった。ただしウルシグサ、セイヨウハバノリ、モロイトグサといった小型の海藻は生育しており、また、ウニのGIも良好であったことから、ウニは、いわゆる雑海藻を摂食して身入りを良くしていたものと考えられる。海藻の衰退期には、増殖場と同様に海藻着生量が減少し、ウニ類のGIも低かった。

波浪分布の計算結果と実測値の間には、波高および周期とも、誤差が生じていた。この原因としては、計算格子間隔が大きいことによる計算誤差、計算に用いた海底地形の詳細が実際の地形と合っ

ていないことなどが考えられる。

また、冬期の波浪観測は、出港可能な静穏な日に実施した。このような日は、陸から海に向かう東寄りの風（出し風）が吹いており、岸近くの浅海域ではこの風の影響により波高が小さくなっていた可能性がある。今回用いたエネルギー平衡方程式では、沖から岸に向け一方向に波が進行する場合を取り扱っている。もし出し風による波高の減衰が実際に起こっていたとすると、この方程式では表現しきれない現象であるため、計算値と実測値の間の誤差に影響した可能性がある。

以上の条件等を踏まえ、波高分布、ウニの食圧マップを算出した結果、増殖場では波高が高まり、それによる海底面での振動流速も速くなることでウニの食圧が0になった。実際の増殖場でも海藻生育盛期にホソメコンブの着生が確認され、ウニのGIも高かったことから、これらの計算結果は実際の現象を反映しているものと考えられる。

対照区では、増殖場に比べ波高および振動流速が小さくなっていた。しかし、ウニの食圧を計算すると、ホソメコンブが群落を形成可能な値となっており、ウニの過剰な摂餌による磯焼けの持続という仮説に合わないことがわかった。コンブ群落の形成には地域によって様々な要素が影響しており、食圧だけで説明することが妥当ではない事例も多々あるため、個別に調査を実施し、コンブ群落形成不良原因を明らかにする必要がある。

11. 2 石狩湾周辺地区ソイ類餌料生物現況評価等調査業務

担当者 資源増殖部 水産工学グループ 櫻井 泉

協力機関 後志総合振興局水産課 道水産林務部水産振興課

(1) 目的

クロソイを含むフサカサゴ科の魚類(ソイ類)の多くは卵胎生であり、出産後半年～2年の稚魚期をガラモ場などの藻場で過ごした後、成魚期には水深50m以深の岩礁域や魚礁域に生息場を移すことが知られている。さらに、繁殖期に交尾した雌個体は浅所に移動し、出産するといった生活史を持つことが報告されている。このため、産卵・成育場となる藻場や生息場となる岩礁・魚礁域を一つの空間として捉え、餌料環境を主体とした環境整備を一体的に行うことがソイ類を頂点とした岩礁生態系の生物生産力向上には効果的と考えられる。

こうした中、水産庁では水産資源の増大と豊かな生態系の維持を図るため、現行の漁場整備手法を見直し、H22年12月に水産生物の動態・生活史に対応した良好な生息環境空間を創出するための水産環境整備の基本方針を策定したところである。また、北海道においても水産環境整備の実施に向けて、対象魚種の絞り込みや生活史の整理とともに、マスタープラン作成に取り組中である。

以上の背景を踏まえ、本研究はソイ類を対象として藻場および魚礁域における餌料環境の現況評価を実施し、今後計画される水産環境整備事業に向けた設計基準の策定に供するための基礎資料を得ることを目的として、以下の調査を実施する。

1) 藻場調査：小樽市忍路湾のガラモ場を対象として、ソイ類の生息密度をビデオ撮影により推定するとともに、胃内容物調査により食性を評価する。また、ガラモ場における葉上、底生および葉間動物の種組成および現存量を明らかにし、生物生産力の現況を評価する。

2) 魚礁調査：余市町沖の既設魚礁を対象として、ソイ類の生息密度をビデオ撮影により推定するとともに、漁獲物を用いた胃内容物調査により食性を評価する。また、魚礁域における付着・底生動物および動物プランクトンの種組成および現

存量を明らかにし、生物生産力の現況を評価する。

(2) 経過の概要

ア 藻場調査

ア) 餌料環境の現況評価

平成23年6月,9月,11月および平成24年2月に、小樽市忍路湾西岸の主にフシスジモクで構成されるガラモ場内に5つの調査定点を設置し(図1)、ソイ類稚魚の餌料生物と想定される葉上、底生および葉間動物の種組成および現存量の調査を行った。なお、本調査では、葉上動物を海藻葉体上に付着する動物群、底生動物を海藻仮根部周辺の岩盤上に生息する動物群、および葉間動物を海藻茎状部周辺に蛸集・遊泳する動物群として取り扱うこととした。

葉上動物の調査では、各定点において海藻の坪刈り採集を行った。採集面積は、6月と9月については0.25㎡、11月と2月については1㎡とした。採集に際しては、葉上動物が散逸しないように海藻を目合0.5mmの網袋で囲い込んだ後、仮根部から刈り取り、これを網袋ごと水揚げした。これらを実験室に持ち帰り、ぬるま湯(約35℃の水道水)を入れたバケツに浸して十分に濯ぐことにより葉上動物を洗い落とした後、これを選別・回収し、5%ホルマリン海水で固定した。後日、葉上動物

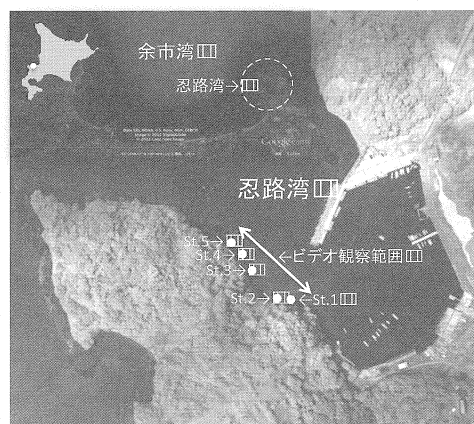


図1 調査地点図(藻場調査)

を実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。また、海藻についても、種類を同定するとともに、種類ごとに湿重量を秤量した。

底生動物の調査では、各定点において海藻の坪刈り採集を行った後、岩盤上に生息する動物を徒手により採集した。採集面積は、葉上動物と同様、6月と9月については0.25m²、11月と2月については1m²とした。採集した底生動物については、5%ホルマリン海水で固定した後、実験室に持ち帰り、実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。

葉間動物の調査では、各定点においてプランクトンネット(NXX13)の水平曳きを行った。曳網範囲は、葉上動物の混入を防ぐため、海藻群落内のギャップ部分とし、海藻茎状部に位置する海底上5cmの層を約5m曳網した。採集した葉間動物については、5%ホルマリン海水で固定した後、実験室に持ち帰り、実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数を計測した。また、葉間動物全体の湿重量を秤量した。

なお、本調査では、調査期間を通して各動物の種組成に定点による顕著な差が認められなかったため、結果については各定点の総計値で表示した。

イ) 稚魚の生息密度と食性の解析

稚魚の生息密度を把握するため、図1に示した平磯外縁に沿って幅1m、距離50mの範囲を対象に潜水によるビデオ撮影を行った。得られたビデオ映像を用いて観測範囲内に出現するクロソイおよびアイナメの尾数を計数し、総尾数/観測面積(1m×50m=50m²)により生息密度を推定した。また、ビデオ撮影後には、稚魚の食性を明らかにするため、観測範囲内に生息するクロソイおよびアイナメの採集を行った。採集には巻網(長さ10m、高さ5m、目合20mm)を使用し、一定範囲を巻網で囲い込んだ後、網の中の稚魚を潜水により手網で捕獲した。捕獲した稚魚については、麻酔剤(田村製薬社製:FA100)を溶した海水中で昏睡させた後、10%ホルマリン海水で固定した。これらを実験室に持ち帰り、稚魚の全長および重量を計測した後、胃を含めた消化管を摘出し、内容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。

イ 魚礁調査

ア) 餌料環境の現況評価

平成23年8月に、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)を対象として(図2)、魚礁ブロック表面に生息する付着動物および魚礁周辺に生息する底生動物と動物プランクトンの種組成と現存量の調査を行った。

付着動物の調査では、魚礁ブロック表面に設けた任意の5点において、潜水により1/4m²の枠内に生息する動物を採集し、5%ホルマリン海水で固定した。これらを実験室に持ち帰り、肉眼あるいは実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。

底生動物の調査では、魚礁ブロックから5mの範囲内に設けた任意の5点において、潜水によりコアサンプラー(採集面積0.03m²)を砂面に差し込んで底泥を採集し、これを1mm目合の篩を用いて船上でふるった後、篩上の残留物を5%ホルマリン海水で固定した。これらを実験室に持ち帰り、実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数の計測と湿重量の秤量を行った。

動物プランクトンの調査では、魚礁群の直上において、プランクトンネット(NXX13)の垂直曳きを、場所を変えて5回実施し、採集物を5%ホルマリン海水で固定した。これらを実験室に持ち帰り、メスシリンダーを用いて沈殿物の容積を計測した後、実体顕微鏡下で同定するとともに、種類ごとに個体数を計測した。

なお、今回の調査では、魚礁に蜻集するソイ類の生息密度を把握するため、付着・底生動物の採集に並行して潜水により魚礁周辺のビデオ撮影を行ったが、魚類の姿を確認することはできなかった。

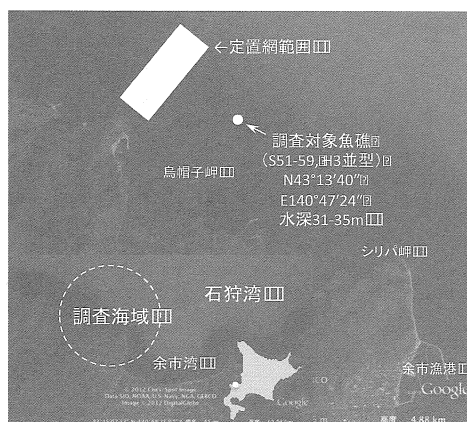


図2 調査地点図(魚礁調査)

イ) 成魚の食性解析

平成23年12月に、先述の既設魚礁近傍に設置された定置網で漁獲され、余市郡漁業協同組合に水揚げされたクロソイ(総重量33.5kgを入手した)。このうち、生存個体を対象に麻酔剤(田村製薬社製:FA100)を溶した海水中で昏睡させ、全長および重量を計測した後、胃内容物の消化が進んでいない50個体を選別して胃を含む消化管を摘出した。これを5%ホルマリン海水で固定した後、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。

(3) 得られた結果

ア 藻場調査

ア) 海藻の種組成と現存量

採集された海藻の種組成を湿重量組成として表1に示した。当該藻場では、緑藻、褐藻、紅藻および単子葉植物の4綱で構成される19種類の海藻草が採集された。また、調査期間を通してフシスジモクが73~96%の比率で優占するとともに、6月と9月にはホソメコンブ、11月と2月にはマクサ、オバクサおよびダルスが比較的高い比率で出現した。

一方、海藻現存量は、6月の6.8kg/m²をピークに、9月には3.1kg/m²、11月には0.6kg/m²に減少したが、2月には再び増加し、1.1kg/m²となった。なお、北海道日本海南西部沿岸におけるフシスジモク群落の生活年周期は、緩生長期(9月~2月)、急

生長期(2月~6月)、成熟期(6月~7月)および枯死・流失期(7月~9月)の4期に分けられており、本調査で観察された海藻の季節的消長は、優占種であるフシスジモクの生活史を反映したものと考えられた。

イ) 葉上動物の種組成と現存量

当該藻場では、調査期間を通して13動物門158種の葉上動物が採集された。その個体数組成は、各季節とも軟体、環形および節足動物が第1~3優占種として認められたが、その順位は季節により変化した。すなわち、6月は軟体動物(34.3%)、環形動物(32.1%)および節足動物(29.5%)の順に高い比率を示したが、9月は軟体動物(46.6%)、節足動物(40.7%)および環形動物(6.3%)の順、11月および2月は節足動物(各々52.0%および74.5%)、軟体動物(各々34.5%および11.9%)および環形動物(各々12.4%および7.8%)の順となった。一方、湿重量組成は、各季節とも第1優占種は軟体動物、第2優占種は節足動物、第3優占種は環形動物であり、それぞれ75.1~88.2%、5.5~17.1%および2.9~7.1%を占めた。

葉上動物の種組成を個体数および湿重量組成としてそれぞれ表2および表3に示した。個体数組成は、調査期間を通して巻貝類、多毛類および端脚類が優占したが、その順位には季節による変化がみられた。すなわち、6月は多毛類の*Nereis*属(31.1%)、巻貝類のチャイロタマキビ(22.8%)および端脚類のヒゲナガヨコエビ(4.9%)の順に高い比率を示したが、9月は巻貝類のエゾチクサガイとチャイロタマキビ(各々16.0%)、端脚類のドンガメヨコエビ(13.1%)および巻貝類のチャツボ(6.5%)の順、11月はチャツボ(10.2%)、端脚類のカマキリヨコエビ(7.6%)および巻貝類のタマツボ(6.6%)の順、2月はカマキリヨコエビ(20.8%)、テングヨコエビ(7.7%)、トゲワレカラ(6.6%)の順となった。また、湿重量組成についても、調査期間を通して巻貝類が優占したが、その順位には季節変化がみられた。すなわち、6月はチグサガイ(27.8%)、コシダカガンガラ(20.0%)およびサンショウガイ(17.6%)の順に高い比率を示したが、9月はエゾチグサガイ(40.4%)、チャイロタマキビ(30.5%)およびテナガホンヤドカリ(10.5%)の順、11月はエゾヒバリガイ(45.6%)、チグサガイ(8.4%)およびコウダカチャイロタマ

表1 採集された海藻の湿重量組成(単位%)

和名	学名	6/14	9/6	11/19	2/3
ヒトエグサ	<i>Monostroma nitidum</i>	0	0	0	0.8
アナアオサ	<i>Ulva pertusa</i>	0.1	0.5	0	0
エソヤハズ	<i>Dictyopteris divaricata</i>	0.1	0.7	0	0
ホソメコンブ	<i>Laminaria religiosa</i>	3	7.5	1.4	0.6
スジメ	<i>Costaria costata</i>	0.2	0	0	1.7
フシスジモク	<i>Sargassum confusum</i>	95.9	91.1	87.8	73.4
スサビノリ	<i>Porphyra yezoensis</i>	0.1	0	0	0.3
マクサ	<i>Gelidium elegans</i>	0	0	4.1	0
オバクサ	<i>Pterocladia tenuis</i>	0	0	0	8.8
アカバ	<i>Neodilsea yendoana</i>	0.2	0.2	2.1	0.7
ムカデノリ	<i>Grateloupia asiatica</i>	0	0	1.5	0
ヒラムカデ	<i>Grateloupia livida</i>	0	0	0	0.4
アカバギンナンソウ	<i>Mazzaella japonica</i>	0	0	0.9	1.9
ツノマタ	<i>Chondrus ocellatus</i>	0	0	0.3	0
トゲツノマタ	<i>Chondrus armatus</i>	0	0	0	0
ダルス	<i>Palmaria palmata</i>	0	0	0	8.7
コスジフシツナギ	<i>Lomentaria hakodatensis</i>	0.2	0	0.7	1.7
イソムラサキ	<i>Symphycloadia latiuscula</i>	0.2	0	1.3	1
スガモ	<i>Phyllospadix iwataensis</i>	0	0	0	0

キビ (7.6%) の順, 2月はエゾヒバリガイ (54.2%), コウダカチャイロタマキビ (6.4%) およびクロタマキビ (5.1%) の順に変化した。

一方, 葉上動物の個体密度および現存量は, それぞれ1,116.2~6,155.2個体/m²および21.8~87.1g/m²の範囲内にあるとともに, 両者とも6月が最も高く, 11月が最も低い値を示した。このような葉上動物の個体密度および現存量変化は, 生活基盤となるフシスジモクの季節的消長を反映したものと推察された。

ウ) 底生動物の種組成と現存量

当該藻場では, 調査期間を通して12動物門156種の底生動物が採集されるとともに, 葉上動物と共通した種が61種確認された。その個体数組成は, 各季節とも第1~3優占種として軟体, 環形および節足動物が出現したが, その順位は季節により変化した。すなわち, 6月は軟体動物 (55.3%), 環形動物 (19.8%) および節足動物 (16.2%) の順に高い比率を示したが, 9月および11月は環形動物 (各々 42.3%および44.5%), 節足動物 (各々 23.8%および32.2%) および軟体動物 (各々 21.6%および12.7%) の順となった。また, 2月は節足動物 (31.4%), 環形動物 (30.7%) および軟体動物 (27.1%) の順に変化した。一方, 湿重量組成は, 各季節とも第1優占種は同じであったが, 第2および第3優占種は季節により変化した。すなわち, 6月は軟体動物 (89.3%), 棘皮動物 (4.2%) および節足動物 (3.7%) の順であったが, 9月は軟体動物 (96.4%), 棘皮動物 (1.8%), 節足および刺胞動物 (各々 0.7%) の順, 11月および2月は軟体動物 (各々 93.9%および97.2%), 節足動物 (各々 2.3%および1.1%) および環形動物 (各々 1.6%および0.8%) の順となった。

底生動物の種組成を個体数および湿重量組成としてそれぞれ表4および表5に示した。個体数組成では, 調査期間を通して多毛類が優占したが, その順位には季節変化がみられた。すなわち, 6月はLottia属の多毛類 (12.8%), Nereis属の多毛類 (12.0%) およびコシダカガンガラ (8.1%) の順に高い比率を示したが, 9月はNicolea属の多毛類 (11.1%), Nereis属の多毛類 (7.6%), エゾチグサガイおよびSyllinae亜科の多毛類 (各々 5.8%) の順, 11月はNicolea属の多毛類 (17.8%), Exogoninae亜科の多毛類 (10.4%) およびSyllinae亜科の多毛

類 (4.3%) の順, 2月はNicolea属の多毛類 (12.2%), クロタマキビ (7.3%) およびExogoninae亜科の多毛類 (6.4%) の順となった。また, 湿重量組成では, 調査期間を通して巻貝類と二枚貝類が優占したが, その順位は季節により変化した。すなわち, 6月はクボガイ (49.5%), コシダカガンガラ (22.8%) およびヒメエゾボラ (3.8%) の順に比率が高かったが, 9月はエゾヒバリガイ (36.9%), ムラサキガイ (22.7%) およびヒメエゾボラ (20.3%) の順, 11月はエゾヒバリガイ (40.8%), クボガイ (24.3%) およびアカザラガイ (14.1%) の順, 2月はエゾヒバリガイ (46.1%), コシダカガンガラ (18.3%) およびクロタマキビ (17.6%) の順に変化した。

一方, 底生動物の個体密度および現存量は, それぞれ69.4~319.4/m²および47.4~96.2g/m²の範囲内にあるとともに, 葉上動物とは逆に両者とも6月が最も低く, 11月が最も高い値を示した。こ

表2 葉上動物の個体数組成 (単位%)

和名	学名	6/14	9/6	11/19	2/3
線形動物の一種	NEMATODA	3.2	5.4	0.0	0.6
エゾチグサガイ	<i>Cantharidus jessoensis</i>	0.1	16.0	0.2	0.0
ベニバイ	<i>Tricolia variabilis</i>	0.7	5.8	3.2	1.0
チャイロタマキビ	<i>Lucuna (Epheria) turrita</i>	22.8	16.0	2.0	0.0
チャツボ	<i>Barleeia angustata</i>	0.3	6.5	10.2	1.8
Nereis属	<i>Nereis</i> spp.	31.1	2.7	3.7	3.1
ヒゲナガヨコエビの一種	<i>Ampithoe</i> sp.	4.4	1.9	2.4	0.1
ヒゲナガヨコエビ属	<i>Ampithoe</i> spp.	4.9	3.8	0.9	1.5
イッケヒゲナガヨコエビ属	<i>Peramphithoe</i> spp.	1.7	4.8	4.2	4.8
ドロクダムシ属	<i>Corophium</i> spp.	3.2	4.0	2.2	3.6
ニホンソコエビ	<i>Gammaropsis japonica</i>	0.0	0.4	4.9	3.6
カマキリヨコエビ属	<i>Jassa</i> spp.	1.4	0.2	7.6	20.8
テングヨコエビ科の一種	<i>Pleustidae</i> sp.	0.5	0.6	3.7	7.7
サンショウガイ属	<i>Stenothoe</i> spp.	0.8	3.7	6.9	4.9
ドンガメヨコエビ	<i>Pereionotus holomesi</i>	1.2	13.1	1.4	0.3
トゲワレカラ	<i>Caprella scaura</i>	0.2	0.0	3.6	6.6
ワレカラ属	<i>Caprella</i> spp.	0.3	1.7	3.6	4.0
その他		23.2	13.4	39.3	35.6

表3 葉上動物の湿重量組成 (単位%)

和名	学名	6/14	9/6	11/19	2/3
クボガイ	<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i>	0.0	0.0	6.7	0.0
コシダカガンガラ	<i>Omphalius rusticus</i>	20.0	0.0	0.0	4.9
チグサガイ	<i>Cantharidus japonicus</i>	27.8	0.0	8.4	0.0
エゾチグサガイ	<i>Cantharidus jessoensis</i>	1.5	40.4	1.1	0.1
サンショウガイの一種	<i>Homalopoma</i> sp.	17.6	0.5	1.0	0.1
コウダカチャイロタマキビ	<i>Epheria decorata</i>	0.1	0.0	7.6	6.4
チャイロタマキビ	<i>Lucuna (Epheria) turrita</i>	4.1	30.5	0.9	0.0
クロタマキビ	<i>Littorina (Neritrema) sitkana</i>	0.0	0.0	0.0	5.1
コウダカマツムシ	<i>Mitrella burcardi</i>	6.8	0.0	0.0	0.0
コベルトフネガイ	<i>Arca boucardi</i>	0.0	0.0	6.8	0.0
エゾヒバリガイ	<i>Modiolus kurilensis</i>	0.0	0.0	45.6	54.2
テナガホンヤドカリ	<i>Pagurus middendorffi</i>	6.7	10.5	0.7	0.0
その他		15.4	18.1	21.2	29.2

のような底生動物の個体密度および現存量変化は、フシスジモクの季節的消長に伴う生活基盤の減少により、6月に葉上動物として出現した種が9月～11月にかけて岩盤上へ移行したことを示唆するものと考えられた。

工) 葉間動物の種組成と現存量

当該藻場では、調査期間を通して11動物門137種の葉間動物が採集された。その個体数組成は、各

表4 底生動物の個体数組成 (単位%)

和名	学名	6/14	9/6	11/19	2/3
イソギンチャク目の一種	<i>Actiniaria</i> sp.	0.0	5.3	1.1	3.2
線形動物の一種	NEMATODA	2.5	1.1	6.6	4.3
コガモガイの一種	<i>Lottia</i> sp.	12.8	0.5	0.5	0.4
クボガイ	<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i>	7.8	1.1	1.6	2.3
コシタカガンガラ	<i>Omphalius rusticus</i>	8.1	0.7	1.3	2.5
エゾチゲサガイ	<i>Cantharidus jessoensis</i>	1.7	5.8	0.6	0.0
サンショウガイの一種	<i>Homalopoma</i> sp.	7.5	0.4	0.0	0.1
クロタマキビ	<i>Littorina (Neritrema) sitkana</i>	0.0	0.0	0.0	7.3
Exogoninae亜科の一種	<i>Exogoninae</i> sp.	0.0	1.4	10.4	6.4
Syllinae亜科	<i>Syllinae</i> spp.	0.3	5.8	4.3	3.8
Nereis属の一種	<i>Nereis</i> sp.	12.0	7.6	1.9	0.6
Nicolea属の一種	<i>Nicolea</i> sp.	1.7	11.1	17.8	12.2
エゾカサネカンザシ	<i>Hydroides ezoensis</i>	1.4	5.1	1.3	0.3
ソコムグモの一種	<i>Anoplodactylus</i> sp.	0.0	5.0	0.6	0.8
クダオソコエビの一種	<i>Photis</i> sp.	0.8	1.4	0.6	5.0
テナガホンヤドカリ	<i>Pagurus middendorffi</i>	7.3	2.0	0.3	0.2
その他		36.0	45.8	51.0	50.7

表5 底生動物の湿重量組成 (単位%)

和名	学名	6/14	9/6	11/19	2/3
クボガイ	<i>Chlorostoma argyrostoma lischkei</i>	49.5	4.6	24.3	13.9
コシタカガンガラ	<i>Omphalius rusticus</i>	22.8	1.9	10.8	18.3
クロタマキビ	<i>Littorina (Neritrema) sitkana</i>	0.0	0.0	0.0	17.6
ヒメエソボラ	<i>Neptunea (Barbitonia) arthritica</i>	3.8	20.3	0.8	0.0
ムラサキイガイ	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	0.0	22.7	0.0	0.0
エゾヒバリガイ	<i>Modiolus kurilensis</i>	0.0	36.9	40.8	46.1
アカザラガイ	<i>Chlamys (Azumapecten) farreri akazara</i>	0.0	6.9	14.1	0.0
その他		24.0	6.7	9.0	4.2

表6 葉間動物の個体数組成 (単位%)

種類	6/14	9/6	11/19	2/3
二枚貝(殻頂期幼生)	0.0	0.3	17.6	0.3
<i>Oithona</i> spp. (コペポダイト期幼生)	0.0	0.6	1.7	21.6
<i>Microsetella norvegica</i>	0.0	14.8	2.9	0.0
<i>Zaus</i> spp.	12.9	0.2	0.3	0.1
<i>Eudactylopus andrewi</i>	23.1	0.7	0.0	0.0
<i>Robertgurneya</i> sp.	10.9	0.0	0.0	0.0
<i>Robertgurneya</i> sp. (コペポダイト期幼生)	26.8	0.0	0.0	0.0
ハルバクテス目(コペポダイト期幼生)	2.1	0.3	0.4	22.2
<i>Oncaea</i> sp.	0.0	14.9	12.0	0.6
<i>Oncaea</i> spp. (コペポダイト期幼生)	0.0	10.5	10.7	0.8
橈脚亜綱(ノープリウス期幼生)	4.4	8.9	10.0	10.4
その他	19.7	48.7	44.5	43.9

季節とも節足動物が第1優占種として卓越したが、第2および第3優占種は季節により変化がみられた。すなわち、6月は節足動物(91.7%)、扁形動物(4.6%)および線形動物(2.1%)の順に高い比率を示したが、9月は節足動物(85.9%)、環形動物(5.2%)および棘皮動物(4.6%)の順、11月は節足動物(69.8%)、軟体動物(25.5%)および環形動物(2.4%)、2月は節足動物(96.8%)、軟体動物(2.1%)および線形動物(0.4%)の順となった。また、種別の個体数組成は、葉上および底生動物と同様、季節による構成種の変化がみられた(表6)。すなわち、6月はミナソコミジンコ *Robertgurneya* sp.の幼生(26.8%)、キシベミジンコ *Eudactylopus andrewi*(23.1%)およびソコミジンコ *Zaus* spp.(12.9%)の順に高い比率を示したが、9月はオンケア *Oncaea* sp.(14.9%)、フネガタソコミジンコ *Microsetella norvegica*(14.8%)および *Oncaea* sp.の幼生(10.5%)の順、11月は二枚貝幼生(17.6%)、*Oncaea* sp.(12.0%)および *Oncaea* spp.の幼生(10.7%)の順、2月はハルバクテス目のコペポダイト期幼生(22.2%)、*Oithona* spp.のコペポダイト期幼生(21.6%)、橈脚亜綱のノープリウス期幼生(10.4%)の順に変化した。

一方、葉間動物の個体密度および現存量は、それぞれ109.2~598.7/0.01m³および1.8~15.5g/m³の範囲内にあるとともに、葉上動物と同様、両者とも6月が最も高く、11月が最も低い値を示した。このような葉間動物の個体密度および現存量変化は、葉上動物と同様、生活基盤となるフシスジモクの季節的消長を反映したものと推察された。

オ) 稚魚の生息密度

クロソイおよびアイナメ稚魚ともビデオ映像により生息が確認されたのは6月と9月のみであり、前者はそれぞれ15および10尾、後者はそれぞれ3および4尾が認められた。

ビデオ映像の結果に基づいてクロソイおよびアイナメ稚魚の平均密度を推定した結果、それぞれ0.25および0.07尾/m²と試算された。なお、今回の調査では、対象とした藻場の面積を測定していないが、藻場の岸沖方向の幅を平均5mとすると、250m²の藻場に対する稚魚の密度を推定したことになる。そこで、藻場面積当たりの稚魚密度(尾数/100m²)を「総尾数÷藻場面積」により算出した結果、クロソイおよびアイナメ稚魚の平均密度

は、それぞれ5.0および1.4尾/100m²と推定された。
カ) 稚魚の食性

食性解析用の標本として、クロソイについては、6月に全長74.0~94.0mm (平均81.1±6.2mm) の個体を13尾、アイナメについては、6月と9月に全長64.0~173.0mm (平均111.1±30.7mm) の個体を4尾採集することができた。また、計測された全長から、クロソイは前年5月~6月生まれの1歳群、アイナメの年齢は前年9月~11月生まれの0~1歳群と推定された。

採集されたクロソイ13尾のうち胃内容物が確認された9尾について、その組成を個体数および湿重量ベースで整理し、それぞれ表7および表8に示した。個体数ベースでは、ヒゲナガヨコエビが最も多く、全体の17.4%を占め、次いでカマキリヨコエビが11.0%、貝虫類が10.1%、異尾類が9.2%、アゴナガヨコエビが8.3%、イッケヒゲナガヨコエビが5.5%であり、その他については破片を除き4%以下であった。また、湿重量ベースでは、イソガニが最も多く、全体の22.6%を占め、次いでヒゲナガヨコエビが21.6%、シリケンウミセミが5.2%、イッケヒゲナガヨコエビが4.1%であり、その他については消化物を除き1%以下であった。以上の結果から、クロソイ稚魚は、忍路湾のガラモ場では餌料として主に葉上および底生動物を利用しており、その中でも特に葉上性の端脚類が重要であることが示唆された。

採集されたアイナメ4尾の胃内容物組成を個体数および湿重量ベースで整理した(それぞれ表9および表10)。個体数ベースでは、カマキリヨコエビが最も多く、全体の20.8%を占め、次いで異尾類が6.9%、ドロクダムシとクチバシソコエビが各々5.6%、メリタヨコエビとトゲワレカラが各々4.2%であり、その他については3%以下であった。また、湿重量ベースでは、異尾類が最も多く、全体の21.8%を占め、次いで端脚類が17.9%、魚類が15.4%、イソモエビが9.8%であり、その他については破片や消化物を除き5%以下であった。以上の結果から、アイナメ稚魚は、忍路湾のガラモ場では餌料として葉上、葉間および底生に及ぶすべての動物を幅広く利用しており、その中でも特に底生性の異尾類と葉上性の端脚類が重要であることが示唆された。

イ 魚礁調査

表7 クロソイの胃内容物組成 (個体数ベース, 単位%)

餌生物	学名	組成
ヒゲナガヨコエビの一種	<i>Ampithoe</i> sp.	17.4
カマキリヨコエビの一種	<i>Jassa</i> sp.	11.0
貝虫亜綱の一種	Ostracoda sp.	10.1
異尾類不明種		9.2
アゴナガヨコエビの一種	<i>Pontogeneia</i> sp.	8.3
イッケヒゲナガヨコエビの一種	<i>Perampithoe</i> sp.	5.5
端脚類破片		4.6
ドロクダムシの一種	<i>Corophium</i> sp.	3.7
ソコエビの一種	<i>Gammaropsis</i> sp.	3.7
テングヨコエビ科の一種	Pleustidae sp.	3.7
その他		22.9

表8 クロソイの胃内容物組成 (湿重量ベース, 単位%)

餌生物	学名	組成
イソガニ	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	22.6
ヒゲナガヨコエビの一種	<i>Ampithoe</i> sp.	21.6
端脚類破片		15.3
甲殻類破片		12.9
異尾類不明種		9.6
シリケンウミセミ	<i>Dynoides dentisinus</i>	5.2
イッケヒゲナガヨコエビの一種	<i>Perampithoe</i> sp.	4.1
消化物		2.6
テングヨコエビ科の一種	Pleustidae sp.	1.2
多毛類不明種		0.7
貝虫亜綱の一種	Ostracoda sp.	0.7
カマキリヨコエビの一種	<i>Jassa</i> sp.	0.7
アゴナガヨコエビの一種	<i>Pontogeneia</i> sp.	0.7
その他		2.1

表9 アイナメの胃内容物組成 (個体数ベース, 単位%)

餌生物	学名	組成
カマキリヨコエビの一種	<i>Jassa</i> sp.	20.8
異尾類不明種		6.9
ドロクダムシの一種	<i>Corophium</i> sp.	5.6
クチバシソコエビ科の一種	Oedicerotidae sp.	5.6
端脚類不明種		5.6
メリタヨコエビの一種	<i>Melita</i> sp.	4.2
トゲワレカラ	<i>Caprella scaura</i>	4.2
その他		47.2

表10 アイナメの胃内容物組成 (湿重量ベース, 単位%)

餌生物	学名	組成
異尾類不明種		21.8
端脚類不明種		17.9
魚類不明種		15.4
イソモエビの一種	<i>Eualus</i> sp.	9.8
甲殻類破片		6.2
消化物		6.2
メリタヨコエビの一種	<i>Melita</i> sp.	4.4
カマキリヨコエビの一種	<i>Jassa</i> sp.	2.9
サシバゴカイの一種	<i>Eteone</i> sp.	2.5
トゲワレカラ	<i>Caprella scaura</i>	2.1
その他		10.8

ア) 付着動物の種組成

当該魚礁のブロック表面には、12動物門101種の付着動物が生息していた。その個体数組成は、環形動物が最も多く、全体の46.5%を占め、次いで軟体動物が18.4%、原索動物が13.0%、節足動物が8.3%、星口動物が6.1%であり、その他については3%以下を示した。また、湿重量組成は、原索動物が94.5%と卓越し、軟体動物が4.4%を占めた以外は、1%以下であった。

付着動物の種組成を個体数および湿重量組成として表11に示した。個体数組成は、コベルトフネガイが最も多く、全体の11.9%を占め、次いでカスリシリスが10.8%、*Harmothoe*属の多毛類が10.5%、スボヤが6.3%、サメハダホシムシが6.1%であり、その他については4%以下であった。また、湿重量組成は、スボヤが62.6%と卓越し、マボヤが27.0%を占めた以外は、3%以下であった。

イ) 底生動物の種組成

当該魚礁周辺の砂泥底には、6動物門16種の底生動物が生息していた。その個体数組成は、環形動物が最も多く、全体の37.5%を占め、次いで節足動物が22.9%、原索動物が18.8%であり、その他については9%以下を示した。また、湿重量組成は、原索動物が最も多く、全体の45.1%を占め、次いで軟体動物が28.0%、環形動物が17.8%であり、その他については9%以下であった。

底生動物の種組成を個体数および湿重量組成として、表12に示した。個体数組成は、多毛類のエラナシスピオが最も多く、全体の25.0%を占め、次いで端脚類のウシロマエソコエビが20.8%、マボヤが16.7%、ヒドロ虫類のシワウミシバ、有針綱の一種、ウソジミガイおよび多毛類のケヤリが各々4.2%を示したほかは、3%以下であった。また、湿重量組成は、フクロボヤが最も多く、全体の42.2%を占め、次いでキララガイが24.7%、エラナシスピオが12.6%、シワウミシバが7.4%であったほかは、4%以下であった。

ウ) 動物プランクトンの種組成

当該魚礁周辺には、6動物門34種の動物プランクトンが生息していた。その個体数組成は、節足動物が72.8%と卓越し、次いで軟体動物が17.5%、原索動物が9.2%を占めたほかは、1%以下であった。

動物プランクトンの個体数組成は、櫛脚類の*Paracalanus parvus*幼生が最も多く、全体の21.5%

表11 付着動物の種組成 (単位%)

和名	学名	組成
(個体数組成)		
コベルトフネガイ	<i>Arca boucardi</i>	11.9
カスリシリス	<i>Typosyllis aciculata orientalis</i>	10.8
<i>Harmothoe</i> 属	<i>Harmothoe</i> spp.	10.5
スボヤ	<i>Chelyosoma siboya</i>	6.3
サメハダホシムシ属の一種	<i>Phascolosoma</i> sp.	6.1
ワレカラ属の一種	<i>Caprella</i> sp.	3.7
イブリトゲクシエラボヤ	<i>Boltenia echinata iburi</i>	3.2
<i>Polydora</i> 属の一種	<i>Polydora</i> sp.	2.3
<i>Nicolea</i> 属の一種	<i>Nicolea</i> sp.	2.1
フツウゴカイ	<i>Nereis pelagica</i>	2.0
その他		41.0
(湿重量組成)		
スボヤ	<i>Chelyosoma siboya</i>	62.6
マボヤ	<i>Halocynthia roretzi</i>	27.0
エゾイガイ	<i>Mytilus rayanus</i>	2.9
イブリトゲクシエラボヤ	<i>Boltenia echinata iburi</i>	2.3
その他		5.2

表12 底生動物の種組成 (単位%)

和名	学名	組成
(個体数組成)		
エラナシスピオ	<i>Spiophanes bombyx</i>	25.0
ウシロマエソコエビ属の一種	<i>Eohaustorius</i> sp.	20.8
マボヤ属の一種	<i>Halocynthia</i> sp.	16.7
シワウミシバ	<i>Sertularella spirifera</i>	4.2
有針綱の一種	ENOPLA	4.2
ウソジミガイ	<i>Felaniella usta</i>	4.2
<i>Mesochaetopterus</i> 属の一種	<i>Mesochaetopterus</i> sp.	4.2
ケヤリ科の一種	Sabellidae sp.	4.2
その他		16.7
(湿重量組成)		
フクロボヤ科の一種	Molgulidae sp.	42.2
キララガイ	<i>Acila insignis</i>	24.7
エラナシスピオ	<i>Spiophanes bombyx</i>	12.6
シワウミシバ	<i>Sertularella spirifera</i>	7.4
<i>Poecilochaetus</i> 属の一種	<i>Poecilochaetus</i> sp.	3.2
マボヤ属の一種	<i>Halocynthia</i> sp.	2.9
ウソジミガイ	<i>Felaniella usta</i>	2.6
ケヤリ科の一種	Sabellidae sp.	1.2
その他		3.2

表13 動物プランクトンの個体数組成 (単位%)

種類	組成
<i>Paracalanus parvus</i> (コペポダイト期幼生)	21.5
二枚貝(殻頂期幼生)	16.7
<i>Oithona similis</i>	11.3
<i>Clausocalanus</i> spp. (コペポダイト期幼生)	10.2
<i>Oikopleura longicauda</i>	9.2
櫛脚亜綱(ノープリウス期幼生)	8.2
<i>Paracalanus parvus</i>	7.5
<i>Oithona similis</i> (コペポダイト期幼生)	5.3
<i>Clausocalanus pergens</i>	4.6
<i>Microsetella norvegica</i>	1.9
その他	3.6

を占め、次いで二枚貝幼生が16.7%、櫛脚類の*Oithona similis*が11.3%、櫛脚類の*Clausocalanus* spp.幼生が10.2%、オタマボヤ類の*Oikopleura longicauda*が9.2%、櫛脚類のノープリウス幼生が8.2%、*Paracalanus parvus*が7.5%、*Oithona similis*幼生が5.3%、*Clausocalanus pergens*が4.6%を示したほかは、2%以下であった(表13)。

エ) 付着・底生動物と動物プランクトンの現存量

付着動物の個体密度および現存量は、それぞれ384~816/m²(平均656.8±173.2/m²)および1.6~3.9 kg/m²(平均3.0±1.0kg/m²)の範囲にあった。また、底生動物の個体密度および現存量は、それぞれ33~600/m²(平均293.3±247.7/m²)および1.1~33.3g/m²(平均12.6±13.7g/m²)の範囲にあった。さらに、動物プランクトンの個体密度および現存量(容積表示)は、それぞれ142~196/0.01m³(平均167.0±21.1/0.01m³)および8.1~9.3mL/10m³(平均8.7±0.5mL/10m³)の範囲にあった。

オ) 成魚の食性

食性解析に供したクロソイの全長および重量は、それぞれ200~308mm(平均250.0±25.7mm)および168~486.3g(平均296.2±80.6g)の範囲にあった。また、計測された全長から、供試魚の年齢は1~3歳と推定された。

胃内容物が確認されたクロソイ50尾について、その組成を個体数および湿重量ベースで整理したのが表14である。個体数ベースでは、カタクチイワシが最も多く、全体の65.3%を占めたほか、本種と推察される消化物や背骨も25.0%の比率で検出された。また、ツツイカ類の比率も比較的高く、3.0%を示したが、その他については1%以下であった。湿重量ベースでも、同様にカタクチイワシが81.9%と卓越し、本種と推察される消化物や背骨も合わせると91.6%を占めたほか、ツツイカ類も8.0%を示した。

なお、その他の餌料生物としては、*Oncaea* sp., テングヨコエビ, ワレカラ, エビジャコ, ソコシラエビおよびヨコナガピンノといった甲殻類が検出された。このうち、*Oncaea* sp.は魚礁の動物プランクトンや藻場の葉間動物、テングヨコエビは藻場の葉上・葉間動物、ワレカラは魚礁の付着動物や藻場の葉上・葉間動物として出現した櫛脚類および端脚類である。また、エビジャコ, ソコシラエビおよびヨコナガピンノは、今回の調査では採集

されなかったが、石狩湾を含む北海道の砂泥底に広く生息する十脚類である。これらのことから、当該魚礁海域に生息するクロソイは、カタクチイワシを主食としているものの、藻場から魚礁および砂泥に至る広い範囲に分布する葉上・葉間・付着動物や動物プランクトンも幅広く摂食しているものと推察された。

表14 クロソイの胃内容物組成(単位%)

餌生物	組成	
	個体数	湿重量
ツツイカ目	3.0	8.0
口器(カラストンビ)	0.7	0.0
<i>Oncaea</i> sp. (コペポダイト期幼生)	1.0	0.0
テングヨコエビ科	0.7	0.0
ワレカラ属	0.3	0.0
ソコシラエビ	0.7	0.0
ソコシラエビ属	0.3	0.0
ヨコヤツノモエビ	0.3	0.0
エビジャコ属	0.7	0.0
エビ類破片	0.3	0.0
ヨコナガピンノ属	0.7	0.1
カニ類破片	0.3	0.0
カタクチイワシ	65.3	81.9
魚類不明	1.3	0.5
魚類背骨	5.6	0.4
消化物(魚類)	15.8	8.4
消化物(動物)	2.3	0.4
海藻片	0.7	0.1

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

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を行っている北海道栽培漁業振興公社の事業所等を巡回し、魚病発生の聞き取り調査、魚病相談を行うとともに、魚病対策、水産用医薬品使用の指導を実施した。また、依頼のあった魚病を診断し、対策を指導した。

さらに、アワビ類の重要疾病であるキセノハリオチス症が国内で初めて確認されたことを受けて、道内の種苗生産拠点である北海道栽培漁業振興公社（以下栽培公社）熊石事業所産のエゾアワビ種苗について、キセノハリオチスの感染の有無を検査した。また、ヒラメに寄生するクドア・セプテンpunkタータが食中毒を引き起こす原因であることが明らかになってきたことを受け、公社羽幌事業所と瀬棚事業所で生産され、中間育成された種苗について、クドアの感染の有無を調べた。

また培養細胞樹立を目指し、前年度に引き続きクロソイ由来細胞を継代した。

以下、項目ごとに方法と結果を記述した。

(3) 方法と結果

ア 魚病診断

診断依頼のあった病魚を診断し、治療対処法および予防法について指導を行った。今年度の診断依頼は15件だった。診断結果は、表1の通りである。

表1 平成23年度に持ち込まれた魚病の診断結果

月日	魚種	発生場所	年齢	診断結果
4月18日	マツカワ	余市	不明	トリコジナ症
6月22日	マツカワ	伊達	0+	感染症でない
6月24日	マダイ	小樽	不明	感染症でない
6月29日	マツカワ	伊達	0+	VNN
6月29日	マツカサウオ	小樽	不明	
7月19日	マツカワ	伊達	0+	VNNと細菌感染症の混合感染
6月24日	ニシン	稚内	2+	ビブリオ病
8月15日	アブラボウス	室蘭	不明	エロモナス感染症
9月12日	マツカワ	余市	0+	ビブリオ属細菌感染症
9月8日	チョウチョウウオ	小樽	不明	不明
9月22日	ヒラメ	羽幌	不明	エドワジェラ症
10月4日	ヒラメ	瀬棚	不明	敗血症
10月5日	マナマコ	道内	0+	不明
12月21日	マツカワ	余市	不明	不明
12月28日	エゾバフンウニ	根室	不明	物理的損傷

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は検出されなかった。

表2 平成23年度に行ったエゾアワビのキセノハリオチス症検査結果

時期	産地	検査個体数	結果
5月	八雲町熊石	150	陰性
8月	八雲町熊石	150	陰性
11月	八雲町熊石	150	陰性

ウ ヒラメのクドア・セプテンpunkタータ感染検査

栽培公社羽幌事業所と瀬棚事業所で中間育成中のヒラメ種苗について、水産庁のマニュアルにより検査した。結果は表3の通りで、クドア・セプテンpunkタータは検出されなかった。

表3 平成23年度に行ったヒラメ種苗のクドア検査結果

時期	産地	検査個体数	結果
8月	羽幌町	60	陰性
8月	せたな町瀬棚	60	陰性

エ 株化細胞の継代

前年度に引き続き、クロソイ仔魚由来細胞を15代目まで継代した。

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 (道産魚貝類の高付加価値化技術の開発)(戦略研究)

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 北川雅彦

(1) 目的

道産ホッケは毎年15万トン前後の漁獲量を示しているが、すり身や餌料としての低次利用が主体なため、魚価が低い(91年～09年平均:47円/kg)。本研究では、道産ホッケの用途に応じた安全・高品質化技術の開発や新しい加工技術を用いた高次加工品開発を通して、道産ホッケの加工仕向けの改善や用途拡大などの高付加価値化を図り、漁業から加工・流通までの関連する食産業の活性化を支援する。

(2) 経過の概要

ア 寄生虫分布・動態調査

健康危害や異物クレーム等で問題となる寄生虫混入リスクを低下させ、安全で高品質な道産ホッケ製品の開発を目的に、北海道周辺で漁獲されるホッケの寄生虫について、海域や漁獲時期、魚体サイズによる漁獲物への寄生状況や漁獲後の体内での移動状況を把握する。前年度に引き続き、日本海、道東太平洋、オホーツク海のホッケを試料として、海域別での寄生虫分布調査を実施した。

イ 魚臭抑制及び凍結技術開発

ホッケ刺身商材やフィレー加工品の高品質化を図るため、漁獲後の鮮度管理や皮・血合肉等の除去等による魚臭抑制効果を明らかにし、その抑制技術を開発する。また、凍結解凍による物性低下や解凍ドリップによる品質低下を防止するため、魚体サイズ等の原料特性による凍結耐性の把握や、各種溶液浸漬など凍結前処理方法、凍結解凍方法等について検討する。

生鮮ホッケを用い、フィレー及びフィレーから血合い肉を除いた普通肉をそれぞれ調製して試料とした。各試料は氷冷、5℃、10℃で3日間保管し、経日的に魚臭成分(トリメチルアミン、以下 TMA とする)を測定した。

また、各試料を真空包装後、-20℃と-40℃にそれ

ぞれ凍結保管(12ヶ月間)し、凍結保管温度の違いによる解凍後のドリップ量等を測定した。

(3) 得られた結果

ア 寄生虫分布・動態調査

海域別の寄生虫分布調査では、各海域とも6～9割の個体に寄生虫を確認した。また、日本海は道東太平洋やオホーツク海に比べて、筋肉への寄生率が高い傾向が認められた。寄生虫の種類では、アニサキスは海域や漁期に関わらず内臓部位への寄生率が高かった。テラノーバはアニサキスに比べて、魚体への寄生率は低い値であったが、そのほとんどは筋肉部位への寄生であった。また、ホッケ寄生虫の動態調査では、漁獲後24時間後には、保管温度に関わらず、ホッケ寄生虫の体内移動が示唆された。

イ 魚臭抑制及び凍結技術開発

ホッケのTMA含量は、普通肉に比べて、血合い肉が顕著に高い値であった。冷蔵保管によるホッケ魚臭は10℃ではフィレー及び普通肉共に、1日目に官能評価で明らかに魚臭が感じられ、血合い肉の有無による差はなかった。一方、5℃では1日目は魚臭やTMAの増加が認められなかったが、3日目にはフィレー及び普通肉共に、明らかに魚臭が感じられた。また、TMAの増加は、フィレーに比べて、普通肉が4割程度低かった。氷冷保管では、3日目においても魚臭は感じられず、TMAの増加もみられなかった。

凍結解凍後のドリップ量は、-20℃保管ではフィレーと普通肉でのフリードリップ量に差はなく、凍結前重量の7%程度であった。しかし、加圧ドリップでは、フィレーは19%で、普通肉の23%に比べて、ドリップ量が少なかった。

-40℃保管では、フリードリップ量はフィレー及び普通肉共に、凍結前重量の4%程度であった。また、加圧ドリップはフィレーが13%、普通肉は15%で、-20℃保管に比べて、6～8%少なかった。

2. ストレスが魚類筋肉の性状に及ぼす影響について (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 武田忠明

(1) 目的

ヒラメやマツカワなどのカレイ類は、主に刺し網により漁獲されるが、この漁法は、定置網や釣りなどに比べて、魚に大きなストレスを与えるほか、死後、水揚げされるまで数時間以上海中に放置されることもあることから、漁獲時のストレスや海中での放置が、ヤケ肉様の筋肉白濁化に影響していることが推察される。本研究では、本道産水産物の品質向上に向けて、「漁獲時ストレスが白身魚類筋肉の性状に及ぼす影響についての基礎的なメカニズム」を明らかにすることを目的とした。

(2) 経過の概要

ア ヒラメの性状調査

刺し網漁によるヒラメのストレス状況を調べるため、平成23年8月に余市沿岸で漁獲されたヒラメ(5尾)について、pH、K値、乳酸、一般成分を測定した。また、背肉の一部を25℃恒温機で8時間保管し、高温状態における筋肉の性状を観察した。

イ ストレスがヒラメ筋肉の性状に与える影響 (モデル試験)

水温15℃で14日間蓄養(無給餌)したヒラメを用い、空気中に5分間放置後、海水に2分間戻す操作を5回繰り返した後に延髓刺殺処理したストレス負荷魚(以下ストレス魚とする)を用い、これを異なる温度(0~25℃)で保管し、筋肉の性状変化を調べた。なお、直ちに延髓刺殺処理したヒラメを対照魚とした。

ウ ストレスがマツカワ筋肉の性状に与える影響 (モデル試験)

水温20℃で7日間蓄養(無給餌)したマツカワを用い、ヒラメと同様に、ストレス魚による筋肉の性状変化を調べた。

(3) 得られた結果

ア ヒラメの性状調査

筋肉のpHでは個体差が少なかった。K値では、

同じ刺し網漁獲物でもバラツキがみられた。また、漁獲時のストレスで蓄積することが報告されている乳酸では、個体により約2倍の差がみられた。

一方、保管前の筋肉は白濁化が認められなかったが、25℃で8時間保管後には3個体で筋肉にヤケ肉様の白濁化が観察され、これら個体の明度(L*値)は顕著に高かった。

イ ストレスがヒラメ筋肉の性状に与える影響 (モデル試験)

延髓刺殺直後のpHは、ストレス魚が対照魚に比べて低かった。

筋肉の色調は、0℃と5℃保管では白濁化がみられなかったが、15℃と25℃保管は24時間後にヤケ肉様の筋肉の白濁化が認められた。しかし、ストレス魚と対照魚で筋肉の白濁化程度に明確な差はみられなかった。

ウ ストレスがマツカワ筋肉の性状に与える影響 (モデル試験)

pHは、ストレス魚と対照魚で大きな差がみられず、25℃保管では、両者とも低下した。筋肉の乳酸は、ストレス魚で対照魚の約2倍高い値を示した。また、乳酸は保管時間の経過によりストレス魚、対照魚とも増加した。

ATPは、ストレス魚で顕著に低い値であった。また、ATP関連物質の分解は、ストレスの有無による顕著な差はみられなかった。

筋肉の色調では、ストレス魚は25℃保管において5時間後に筋肉の白濁化が認められた。一方、対照魚は10時間後で筋肉の白濁化が認められたことから、ストレス負荷による筋肉白濁化の進行が示唆された。

(4) 残された課題

白身魚におけるストレスと筋肉の白濁化については、流通上で刺身商材としての品質に影響を与えることから、魚種による違いや活け締めなどの魚体処理との関係を含めた詳細な検討が必要と考える。

3. 食用としての利用の少ない地域水産資源のすり身化技術開発 (重点研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 蛭谷幸司 菅原 玲 小玉裕幸 北川雅彦

(1) 目的

すり身原料として、スケトウダラの代替となる各地域における食用利用の少ない魚からすり身を製造する技術を開発するとともに、筋肉組織の微細化や異種筋肉タンパク質との混合等による物性改善技術を開発し、それらの利用価値を高めることで、漁業、水産加工業の経営の安定化と地域経済・社会の活性化の推進に寄与することを目的とする。

(2) 経過の概要

ア ウロコメガレイ冷凍すり身の特性

平成23年5月に布川加工所(小樽市)で試験製造した冷凍すり身を試料として用い、予備加熱温度(以下、坐り温度とする)と加熱ゲル物性との関係について検討した。試料は-3℃で一晩保管後にサイレントカッター(花木製作所製、小型フードカッター)により肉糊を調製した。肉糊の調製は5分間の空すり後、すり身重量に対して3%の食塩を添加し、塩ずりを10分間行い、すり上がりの品温が10℃以下となるようにした。得られた肉糊を折り径48mmのポリ塩化ビニリデンフィルムチューブに充填後、10、20、30、40及び50℃の各水槽により任意の時間(0~48時間)で坐りを行い、坐りゲルを得た。さらに、坐りゲルは90℃で30分間の加熱を行い、2段加熱ゲルとした。2段加熱ゲルは直ちに流水中で15分間冷却した後、20℃で4時間以上放置した後分析に供した。

イ 原料特性の違いによるゲル特性の把握

前年度に引き続き、ウロコメガレイの鮮度とすり身のゲル特性の関係について検討した。

平成24年2月にマダラ刺し網漁業(余市郡漁協)で漁獲されたウロコメガレイを試料とし、水揚げ当日に当場に搬入後、直ちに、ポリバット(内径355×580×130mm)に10kg程度ずつ小分けして、5℃保管した。なお、保管中は魚体にビニールシートを被せ、かけ氷を施した。

すり身の調製は、図1に示した冷凍すり身製造

工程により、搬入日(当日)、1日目、2日目及び4日目にそれぞれ行った。

5℃保管による冷凍すり身のゲル特性への影響は、直加熱ゲル及び2段加熱ゲルの破断応力、破断凹み、白色度により評価した。肉糊の調製はスピードカッター(ナショナルMK-K75)により、2分間の空すり後、塩ずりを3~5分間行った。得られた肉糊はポリ塩化ビニリデンフィルムチューブに充填後、直ちに90℃で30分間加熱を行い、直加熱ゲルとした。また、20℃で16時間の坐り後に90℃で30分間加熱して、2段加熱ゲルとした。

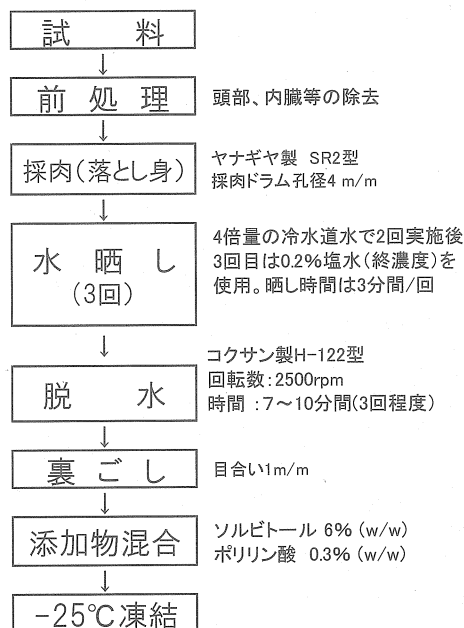


図1 ウロコメガレイの冷凍すり身製造工程

ウ 冷凍すり身製造条件の検討

ウロコメガレイ冷凍すり身の最適な製造条件を明らかにするため、採肉前処理方法、水晒し処理での用水量、さらに、たんぱく質変性防止剤の種類についてそれぞれ検討した。

(ア) 採肉前処理条件の検討

原料は5℃保管2日目のウロコメガレイを用い、前処理は①頭部・内臓除去、②頭部・内臓・腹須除去、③頭部・内臓・腹須・鰭除去をそれぞれ行

った。各前処理によるすり身の品質評価は上記イと同様に行った。

(イ) 水晒し条件の検討

上記と同様に、原料は5℃保管2日目のウロコメガレイを用い、前処理で頭部・内臓・腹須除去後に採肉した落とし身を試料とした。水晒しは試料重量に対して2, 3, 4倍量の用水量によりそれぞれ行った。

水晒し用水は冷水道水(約5℃)を用い、1回あたり3分間の緩やかな攪拌を3回行った。なお、最終回は0.2%冷食塩水(終濃度)を用いた。水晒し用水量の違いによるすり身の品質評価は上記イと同様に行った。

(ウ) たんぱく質変性防止剤の検討

原料は5℃保管1日目のウロコメガレイを用い、前処理では頭部・内臓・腹須除去を行った。たんぱく質変性防止剤の添加は、裏ごし後の脱水肉を2等分し、その重量に対して10%のソルビトールもしくは調整糖(上野製薬製、ショ糖:ソルビトール=5:1)をそれぞれ添加した。たんぱく質変性防止剤の種類によるすり身の品質評価は上記イと同様に行った。

エ 分析方法

原料のK値は6%冷PCA抽出液をKOH液で中和後、永峰らの方法¹⁾によりHPLC分析した。

予備加熱ゲル及び2段加熱ゲルのゲル物性は、冷凍すり身の品質検査基準(水産庁)に準じて破断応力、破断凹み、折り曲げをそれぞれ測定した。なお、破断応力と破断凹みはレオメーター(レオテック社製、RT-2010J-CW)を用いた。また、白色度は分光測色計(コニカミノルタ製CM-700D)で測定したL*値、a*値及びb*値から次式により算出した。

$$\text{白色度} = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}} \quad 1/2$$

電気泳動用試料は予備加熱ゲルを2% SDS-8M尿素-2% Mercaptoethanol-20mM Tris-HCL (pH8.0)に溶解して調製した。電気泳動は0.5%アガロースを含む3%ポリアクリルアミドゲルを用い、Laemmliの方法に従って行った。

冷凍すり身の水分、粗タンパク質、粗脂肪、無機成分は常法により測定した。夾雑物は冷凍すり身の品質検査基準(水産庁)に準じて、すり身10gあたりに含まれる夾雑物の大きさが、2mm以上を1個、1~2mmを半個として算出した。

(3) 得られた結果

ア ウロコメガレイ冷凍すり身の特性

図2にウロコメガレイ冷凍すり身の坐り温度の違いによる加熱ゲルの破断応力と破断凹みを示した。

10℃と20℃は、坐り時間の経過により2段加熱ゲルの破断応力は増加し、10℃では坐り48時間、20℃では坐り24時間で、坐りを行わない直加熱ゲルの約2倍の700g台に増加した。破断凹みは10℃の坐りゲルは坐り時間の経過により増加したが、2段加熱ゲルでは10℃、20℃共に、1.1~1.5cmで推移した。また、折り曲げは全ての2段加熱ゲルで5点であった。

30℃と40℃は、坐り3~4時間で2段加熱ゲルの破断応力は最大となり、30℃で550g、40℃で570gであった。また、坐りゲルと2段加熱ゲルの破断応力に顕著な差はなかった。破断凹みは坐り時間の経過による顕著な差はみられなかった。折り曲げは全ての2段加熱ゲルで5点であった。

50℃は、坐り時間の経過に伴い、加熱ゲルの破断応力及び破断凹みは顕著に減少した。また、折り曲げは坐り2時間までは5点であったが、坐り4時間以降は2点に低下した。

図3にウロコメガレイ冷凍すり身の坐り温度の違いによる加熱ゲルのたんぱく質成分のSDS-PAGEパターンを示した。坐り温度10℃、20℃及び30℃はミオシン重鎖(以下MHCとする)と、その架橋体と考えられる成分が認められた。一方、50℃では坐り時間の経過によりMHCは減少し、その分解物と考えられる成分の顕著な増加がみられた。

イ 原料特性の違いによるゲル特性の把握

ウロコメガレイ原魚の5℃保管によるK値(n=3平均値)は、当日が13%で、1日目が22.4%、2日目が29.7%、4日目が72%であった。これら5℃保管した原魚から調製したすり身の歩留まり(水分80%)は、当日が20.8%、1日目が21.0%、2日目が26.2%、4日目が22.4%であった。

図4,5に5℃保管による加熱ゲルの破断応力と破断凹みをそれぞれ示した。直加熱ゲルの破断応力は231~318gで保管日数の違いによる差はみられなかった。

一方、2段加熱ゲルは1日目までは553~564gであったが、2日目が467±10g、4日目には431±10g

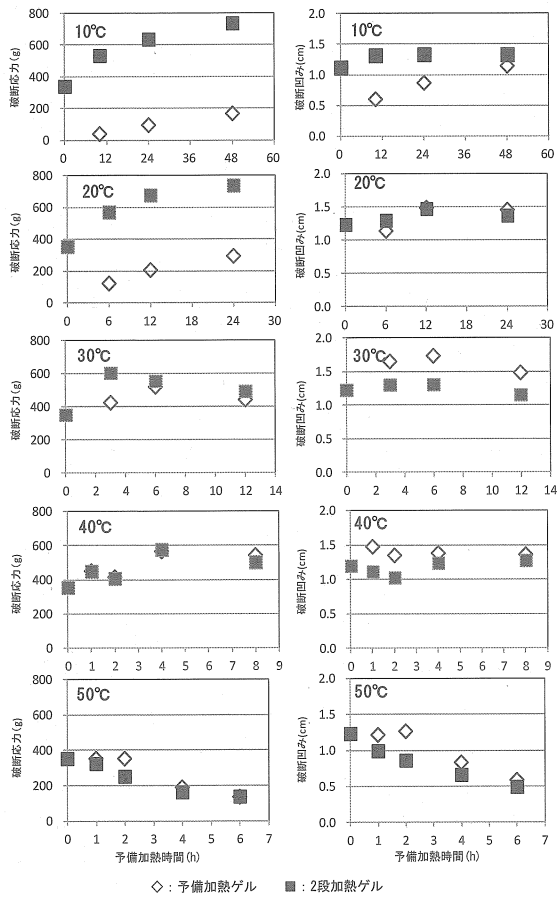


図2 坐り温度の違いによる加熱ゲルの破断応力と破断凹みの変化

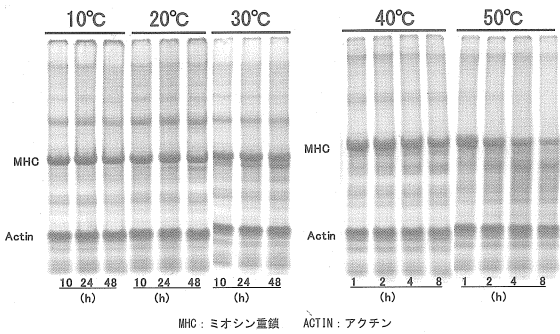


図3 坐り温度の違いによる加熱ゲルのたんぱく質成分のSDS-PAGEパターン変化

に減少した。破断凹みは直加熱ゲルが1.2~1.4cmで、2段加熱ゲルが1.3~1.5cmであった。なお、折り曲げは全ての加熱ゲルで5点であった。

図6に5℃保管日数の異なるウロコメガレイ原魚から調製した冷凍すり身と、その2段加熱ゲルの白色度を示した。冷凍すり身の白色度は当日が63で高い値であったが、1日目以降は56~59であっ

た。2段加熱ゲルは5℃保管日数に関わらず、白色度は73~76であった。

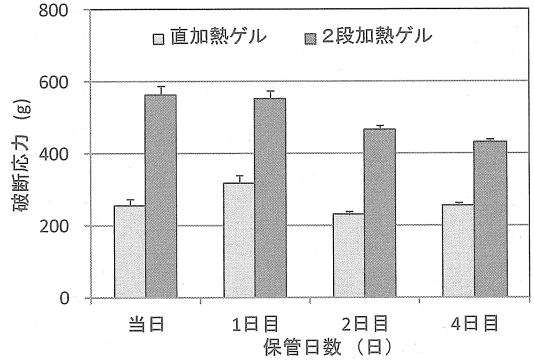


図4 5℃保管による加熱ゲルの破断応力

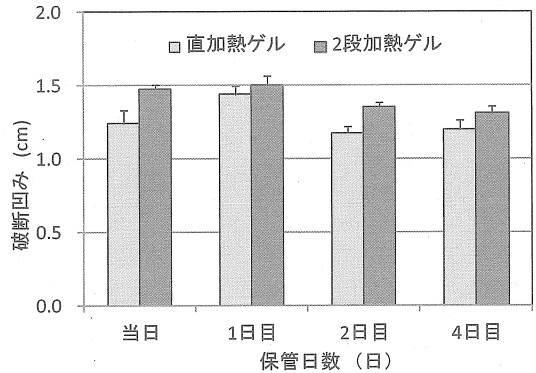


図5 5℃保管による加熱ゲルの破断凹み

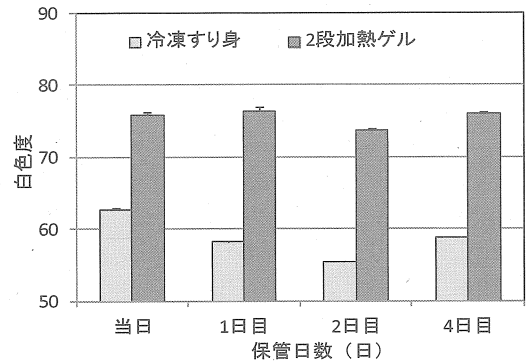


図6 5℃保管による冷凍すり身と加熱ゲルの白色度

ウ 冷凍すり身製造条件の検討

(ア) 採肉前処理条件の検討

採肉前処理方法の違いによる冷凍すり身の歩留まり(水分80%換算)は、①頭部・内臓除去が32%、②頭部・内臓・腹須除去が25%、③頭部・内臓・腹須・鰭除去が24%であった。

表1に各冷凍すり身の一般成分と夾雑物を示した。①頭部・内臓除去は、粗脂肪が他に比べて約1%高い値であった。夾雑物は③頭部・内臓・腹須・鰭除去が最も低かった。

表1 採肉前処理の違いによる冷凍すり身の一般成分と夾雑物

除去部位	水分(%)	粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	灰分(%)	夾雑物(個/10g)
① 頭部・内臓	77.2	12.0	4.7	0.6	20
② 頭部・内臓 腹須	78.6	11.8	3.6	0.6	17
③ 頭部・内臓 腹須・鰭	79.1	11.4	3.6	0.6	12

図7, 8に採肉前処理による加熱ゲルの破断応力と破断凹みをそれぞれ示した。破断応力は直加熱ゲルが231~265g, 2段加熱ゲルが428~467gで、採肉前処理の違いによる大きな差はみられなかった。

また、破断凹みについても同様に、直加熱ゲルが1.2~1.3cm, 2段加熱ゲルが1.3~1.4cmで大きな差はなかった。

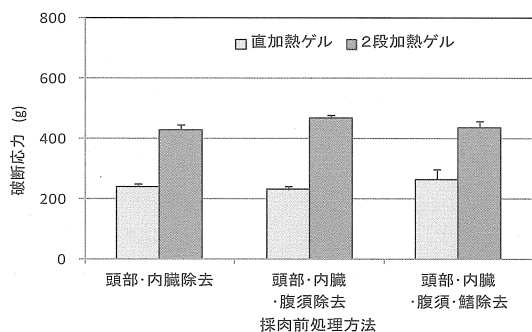


図7 採肉前処理の違いによる加熱ゲルの破断応力

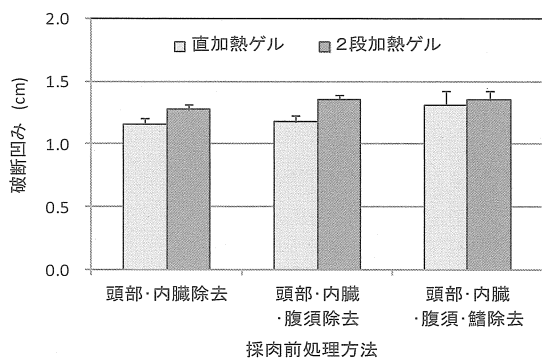


図8 採肉前処理の違いによる加熱ゲルの破断凹み

図9に採肉前処理による冷凍すり身と2段加熱ゲルの白色度を示した。白色度は頭部・内臓除去では冷凍すり身が54, 2段加熱ゲルが73, 頭部・内臓・腹須除去がそれぞれ55,74, 頭部・内臓・腹須・鰭除去がそれぞれ58,75であった。

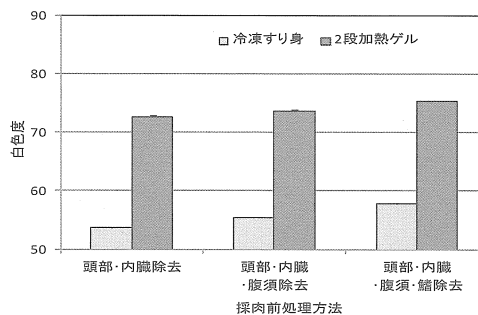


図9 採肉前処理の違いによる冷凍すり身と加熱ゲルの白色度

(イ) 水晒し条件の検討

図10, 11に水晒し用水量による加熱ゲルの破断応力と破断凹みをそれぞれ示した。破断応力は直加熱ゲルが231~249g, 2段加熱ゲルが440~467gで、水晒しの用水量の違いによる差はみられなかった。

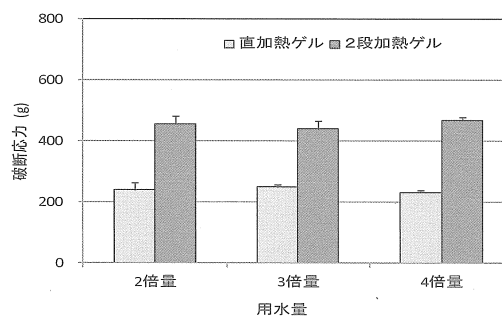


図10 水晒し用水量の違いによる加熱ゲルの破断応力

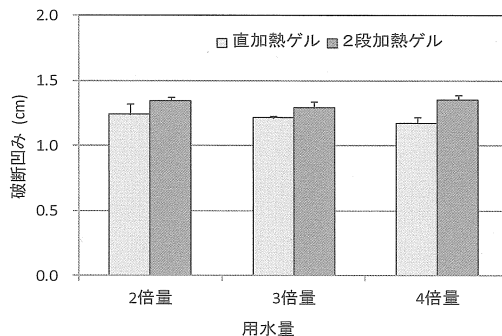


図11 水晒し用水量の違いによる加熱ゲルの破断凹み

破断凹みについても同様に、それぞれ1.2cm, 1.3cmで差はなかった。

図12に水晒し用水量による冷凍すり身と2段加熱ゲルの白色度を示した。冷凍すり身及び2段加熱ゲルの白色度は用水量の違いによる差は認められず、冷凍すり身では55~56, 2段加熱ゲルでは73~74であった。

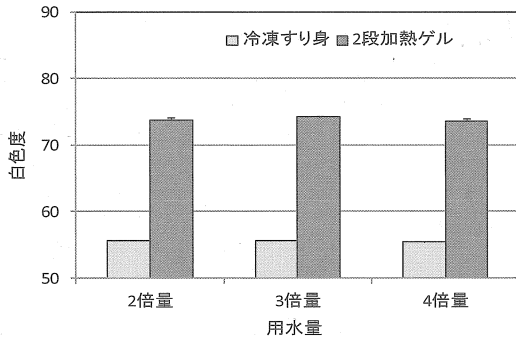


図12 水晒し用水量の違いによる冷凍すり身と加熱ゲルの白色度

(ウ) たんぱく質変性防止剤の検討

図13, 14にたんぱく質変性防止剤の違いによる加熱ゲルの破断応力と破断凹みをそれぞれ示した。破断応力は直加熱ゲルではソルビトールが $318 \pm 20g$, 調整糖が $270 \pm 11g$ で、ソルビトールが若干高い値であった。2段加熱ゲルはソルビトールと調整糖で差はなかった。

図15にたんぱく質変性防止剤の違いによる冷凍すり身と2段加熱ゲルの白色度を示した。白色度はたんぱく質変性防止剤の違いによる差は認められず、冷凍すり身では55, 2段加熱ゲルでは76であった。また、破断凹みについてもソルビトールと調整糖の違いによる差はみられなかった。

(4) 引用文献

- 1) 長峰文洋ら:青森県水産物加工研究所報告, 111-116, (1986)

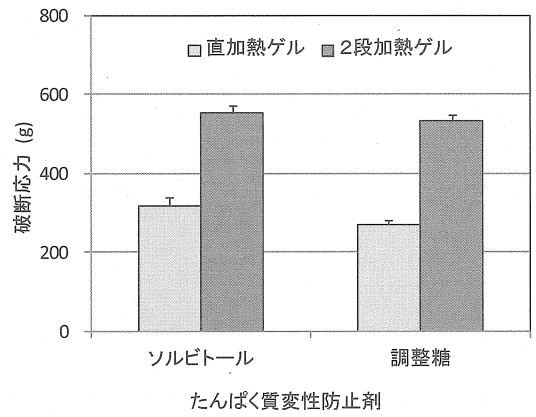


図13 たんぱく質変性防止剤の違いによる加熱ゲルの破断応力

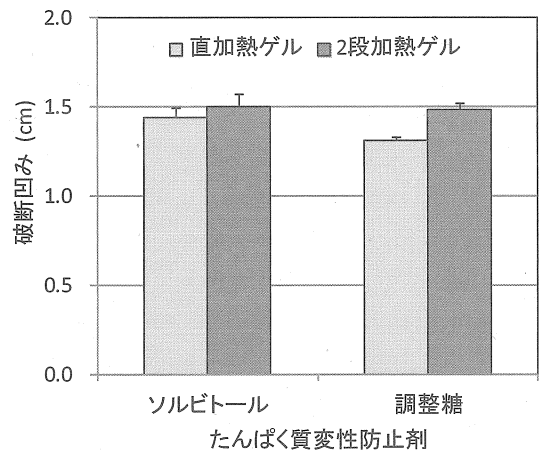


図14 たんぱく質変性防止剤の違いによる加熱ゲルの破断凹み

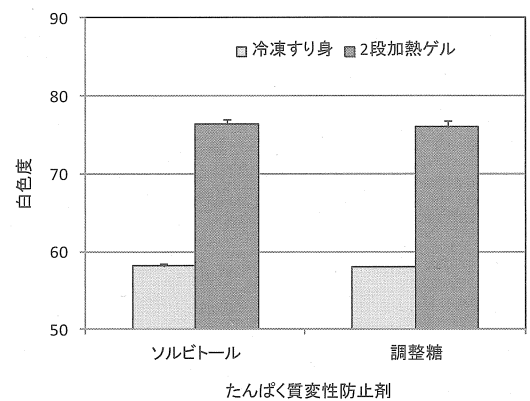


図15 たんぱく質変性防止剤の違いによる冷凍すり身と加熱ゲルの白色度

4. 石狩湾系ニシンの高付加価値化（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 金子博実 蛸谷幸司

(1) 目的

漁獲量が増大してきた石狩湾系ニシンを刺身商材として安定的に周年供給するため、品質にかかわる漁業・流通実態調査、生食上問題となる寄生虫の分布・動態調査、および生鮮フィレの凍結条件等と肉質との関係を調査することにより、石狩湾系ニシンの高付加価値化、漁業経営の安定化に資することを目的とした。

(2) 経過の概要

ア 水揚げ時の原料性状と流通実態の把握

2011年11月から2012年5月までに、石狩湾沿岸および沖合海域で漁獲された出荷直前のニシンについて、魚体の性状調査（鬱血の有無、鱗のはがれ度合い、体表の傷の有無）、硬直指数の測定、鮮度判定恒数（K値）および一般成分の分析を行った。なお、魚体の外観観察では、鬱血の有無は観察したほとんどの個体で鬱血が見られた場合、その部位を示した。また、鱗のはがれは、胸鰭から背鰭までの体表で、鱗がほぼ剥離している個体を1尾、約2分の1剥離している個体を0.5尾として、観察個体数に対する鱗のはがれた個体数の割合で示した。体表の傷は、観察個体数に対する体表に傷が見られた個体数の割合で示した。一方、硬直指数は尾藤らの方法¹⁾で測定した。また、K値は6%冷過塩素酸抽出液をKOHで中和後、永峰らの方法²⁾により高速液体クロマトグラフィーで分析した。一般成分は常法により分析した。

イ 寄生虫の分布・動態調査

2011年1～3月および2012年1、2月に、石狩湾沿岸および沖合海域で漁獲された合計300尾（サンプリング1回あたり60尾、サンプリング回数5回）の石狩湾系ニシンの内臓、および筋肉について寄生虫の分布調査を行った。なお、サンプリング1回あたり60尾中、寄生虫が内臓または筋肉に寄生していたニシン個体数の割合をそれぞれの寄生率として算出した。また、同様に寄生虫が内臓あるいは筋肉に寄生していたニシン個体数の割合

を総寄生率として算出した。

ウ 生鮮フィレの凍結条件等と肉質との関係調査

石狩湾系ニシンの特徴として、生鮮時に刺身などの生食で感じられるコリコリ感（歯ごたえ）が、長期間の凍結保管でどの程度失われるかについて、せん断強度を指標として評価を行った。また、長期間凍結保管することで筋肉の乾燥や変質などにより、スキンスフィレ切断面の肉色に変色することが予想されたため、本試験ではその切断面の色調を指標として評価を行った。

試験1では、2011年1月に漁獲されたニシンからスキンスフィレを調製し、これを凍結前処理として10または5%トレハロース溶液浸漬処理の有無、包装条件を真空または含気、および凍結保管温度を-20または-30℃とする条件を組み合わせ、表1に示す8試験区を設定した。なお、試験1における凍結方法はエアブラスト凍結（スキンスフィレを-20℃の冷気下に2時間静置）とした。また、試験2では、2011年2月に漁獲されたニシンからスキンスフィレを調製し、これを凍結前処理として10%トレハロース溶液浸漬処理の有無、凍結方法をエアブラスト凍結、炭酸ガス凍結（炭酸ガス凍結装置（昭和炭酸（株）製BF-190）を用

表1 ニシンスキンスフィレの凍結保管試験1

試験区No.	凍結前処理	凍結方法	包装条件	保管温度(℃)
①	無処理	エアブラスト凍結	真空	-20
②			含気	-20
③			真空	-30
④			含気	-30
⑤	10%トレハロース溶液に4℃で16時間浸漬	エアブラスト凍結	真空	-20
⑥			真空	-30
⑦	5%トレハロース溶液に4℃で16時間浸漬	エアブラスト凍結	真空	-20
⑧			真空	-30

表2 ニシンスキンスフィレの凍結保管試験2

試験区No.	凍結前処理	凍結方法	包装条件	保管温度(℃)
①	無処理	エアブラスト凍結	真空	-20
②			真空	-30
③	無処理	炭酸ガス凍結	真空	-20
④			真空	-30
⑤	無処理	緩慢凍結	真空	-20
⑥			真空	-30
⑦	10%トレハロース溶液に4℃で16時間浸漬	エアブラスト凍結	真空	-20
⑧			真空	-30

表3 石狩湾沿岸または沖合で漁獲されたニシンの性状調査結果

試験区No.	出荷日 (漁獲日)	漁法	漁獲場所	尾叉長 cm	体重 g	雌雄	魚体の外観観察結果		
							鬱血	鱗のはがれ (%)	体表の傷 (%)
①	2011.11.29 (2011.11.28)	底曳き網	沖合	30.5 ± 1.2	332.5 ± 73.1	混合	鰓	—	—
②	2012.1.16 (2012.1.15)	刺し網	沖合	31.3 ± 1.0	344.8 ± 38.8	混合	なし	—	30
③	2012.2.2 (2012.2.1)	刺し網	沿岸	32.3 ± 0.9	387.6 ± 28.5	混合	なし	24	25
④	2012.2.6 (2012.2.5)	刺し網	沖合	31.1 ± 1.3	342.9 ± 36.7	混合	鰓	0	15
⑤	2012.2.6 (2012.2.6)	刺し網	沿岸	31.6 ± 0.8	373.5 ± 25.2	雄	なし	76	20
⑥	2012.3.12 (2012.3.12)	刺し網	沿岸	31.2 ± 0.8	302.1 ± 14.9	混合 (放卵、放精)	なし	33	15
⑦	2012.3.13 (2012.3.13)	刺し網	沿岸	26.6 ± 0.8	198.5 ± 13.6	雄	なし	48	10
⑧	2012.5.9 (2012.5.9)	小定置	沿岸	26.1 —	190.5 —	混合 (放卵、放精)	—	—	—

注) 1.出荷日および漁獲日は、年.月.日で表した。
2.—は、測定または観察を行っていない。

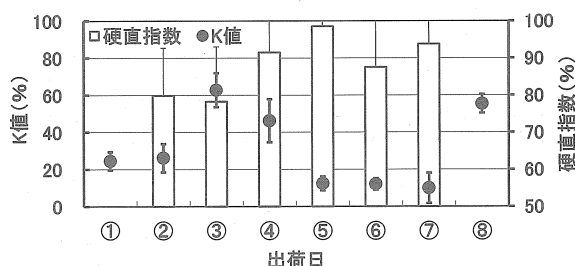


図1 出荷日別ニシンのK値および硬直指数測定結果

注) 1. 図中の出荷日の○番号は表3の試験区No.に対応している。
2. ①および⑧の硬直指数は、測定していない。

い、スキンレスフィレを液化炭酸ガスで-55℃に設定した温度下に30分間静置), および緩慢凍結(真空包装したスキンレスフィレを-20℃で一晩静置)の3種, および凍結保管温度を-20または-30℃とする条件を組み合わせ, 表2に示す8試験区を設定した。なお, 試験2における包装条件は真空とした。試験1および2の16試験区について, 凍結前後のスキンレスフィレの切断面の色調および普通肉のせん断強度を測定した。なお, 色調は分光測色計(コニカミノルタ製CM-700d)を用いてL*, a*, およびb*値を測定し, C*値(彩度 = $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$)を算出した。また, せん断強度は, 筋肉(普通肉)をカミソリ刃でスキンレスフィレの側線と平行な向きに切断するときの最大荷重とし, これをレオメーター((株)レオテック製RT-2010J-CW)により, 以下の測定条件で測定した。

<測定条件>

試料: 筋肉(普通肉)をスキンレスフィレの側線から背側に向けて切断長15mm×奥行き20mm×厚さ5mmに調製したもの
プランジャー: 専用アダプター(No.31)にカミソリ刃を装着
テーブル移動速度: 5 mm/min

(3) 得られた結果

ア 水揚げ時の原料性状と流通実態の把握

表3に2011年11月から2012年5月に, 石狩湾沿岸または沖合で漁獲されたニシンの性状調査結果を, 図1に出荷日別ニシンのK値および硬直指数の測定結果を示した。漁獲されたニシンの性状は, 出荷日毎で鱗のはがれた個体数の割合にバラツキがみられた。この原因は, 漁法, 水揚げから出荷までの経過時間, 魚体の洗浄の有無および箱詰め作業方法などの取り扱い方法が, 漁協や漁業者によって異なるためと考えられた。また, 出荷物の鮮度(K値)はおおむね硬直指数と対応した結果であったが, 上記と同様に出荷日毎に値にバラツキがみられ, この原因も取り扱い方法の違いと考えられた。

図2に一般成分の分析結果を示した。生殖巣が発達していない(未成熟)11月では水分が少なく, それとは逆に粗脂肪が多かった。また, 漁期の1月から3月にかけて, 若干のバラツキは見られるものの粗脂肪が減少し, 水分が増加する傾向がみ

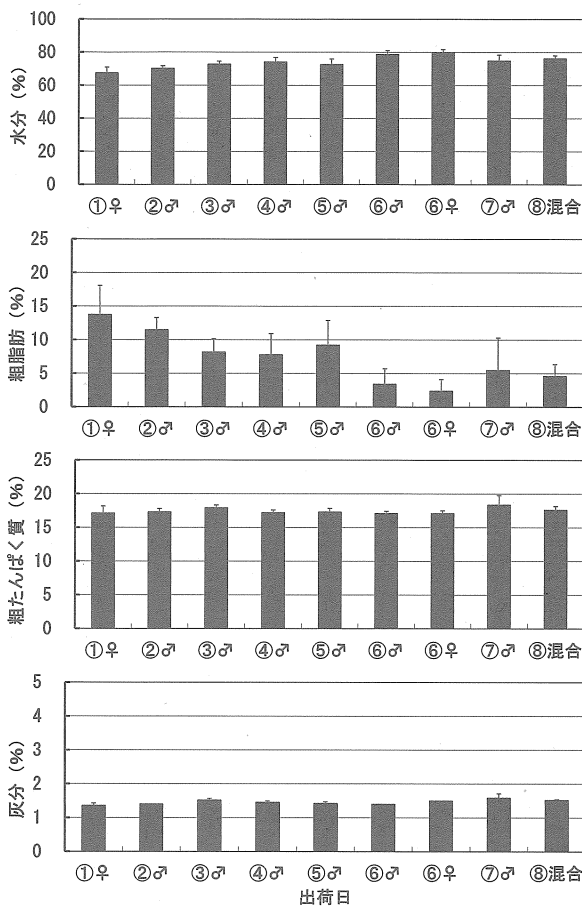


図2 一般成分の分析結果

注) 図注の出荷日の○番号は、表3の試験区No.に対応している。

られた。一方、粗たんぱく質と灰分は、試料採取した期間を通じて変動が少く、前者が17~18%、後者が1.5%前後であった。

イ 寄生虫の分布・動態調査

2010年度の3回の調査では、総寄生率は13~55%、筋肉寄生率は5%未満であった。また、2011年度の2回の調査では、総寄生率は50%、筋肉寄生率は0%であった。

2010および2011年度の2シーズンにわたり、合計300尾の石狩湾系ニシンについて、寄生虫の分布調査を行った結果、総寄生率は13~55%であったが、個体のほとんどで寄生虫は内臓に寄生しており、筋肉への寄生率は0~4%と著しく低かった。

ウ 生鮮フィレの凍結条件等と肉質との関係調査

図3に包装条件別の凍結保管スキンレスフィレの物性および色調の変化を示した。せん断強度は、包装条件および凍結保管温度にかかわらず、生(凍

表4 寄生虫の分布調査結果

漁獲日	2010年度			2011年度	
	2011.1.24	2011.2.15	2011.3.16	2012.1.15	2012.2.6
漁獲場所	沿岸	沖合	沿岸	沖合	沿岸
総寄生率(%)	46	55	13	50	50
筋肉寄生率(%)	4	0	2	0	0
内臓寄生率(%)	46	55	13	50	50

注) 漁獲日は、年.月.日で表した。

結前)に比べて減少していた。また、色調では、-20℃保管で凍結前に比べてL*およびC*値が増加する傾向がみられ、その傾向は含気包装で顕著であった。解凍後のフィレを観察した結果、保管温度にかかわらず含気包装ではフィレ切断面の一部に乾燥による白色化が見られたことから、L*値の増加はフィレ切断面の乾燥の進行を示唆するものと考えられた。

図4にトレハロース浸漬処理による凍結保管スキンレスフィレの物性および色調の変化を示した。凍結保管温度にかかわらず、無処理ではせん断強度が減少していた。しかし、凍結前に4℃で5または10%濃度のトレハロース溶液にスキンレスフィレを浸漬処理することで、保管温度にかかわらずせん断強度の減少が抑制される傾向がみられた。また、色調では、無処理と比べてC*値の増加が抑制される傾向がみられ、その傾向は-30℃保管で顕著であった。

図5に凍結方法別の凍結保管スキンレスフィレの物性および色調の変化を示した。せん断強度は、凍結方法および凍結保管温度にかかわらず、凍結前と比べて減少する傾向がみられ、その傾向は炭酸ガスおよび緩慢凍結で顕著であった。また、色調では、凍結方法および凍結保管温度にかかわらず、凍結前と比べてC*値が増加した。

図6にトレハロース浸漬処理による凍結保管スキンレスフィレの物性および色調の変化を示した。図4と同様に、せん断強度は、凍結保管温度にかかわらず、無処理ではせん断強度が減少していた。しかし、10%濃度のトレハロース浸漬処理することで、保管温度にかかわらずせん断強度の減少が抑制された。また、色調でも、図4と同様に無処理と比べてC*の増加が抑制された。

以上の結果から、今回の試験では、ニシンのスキンレスフィレを凍結保管したときに、品質劣化の少ない条件として、少なくとも真空包装する必要があると考えられた。一方、-20℃と-30℃の凍

結保管温度の違いによる品質保持効果には、ほとんど差が認められなかった。また、炭酸ガス凍結による優位な品質保持効果は得られなかったが、凍結前のトレハロース溶液浸漬処理には、せん断強度減少抑制およびC*値の増加抑制効果が認められた。

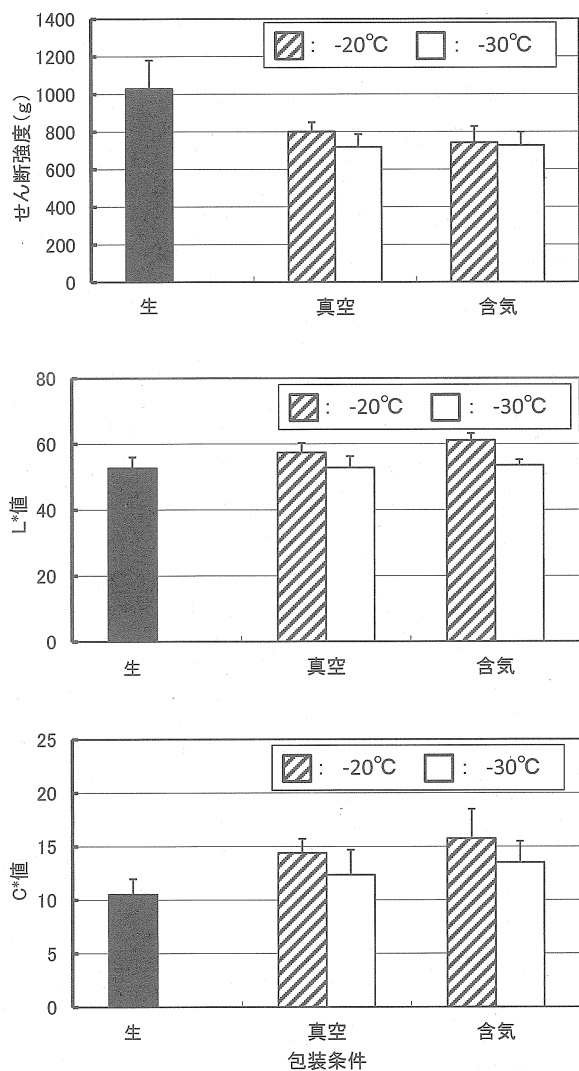


図3 包装条件別の凍結保管スキンレスフィレの物性および色調の変化

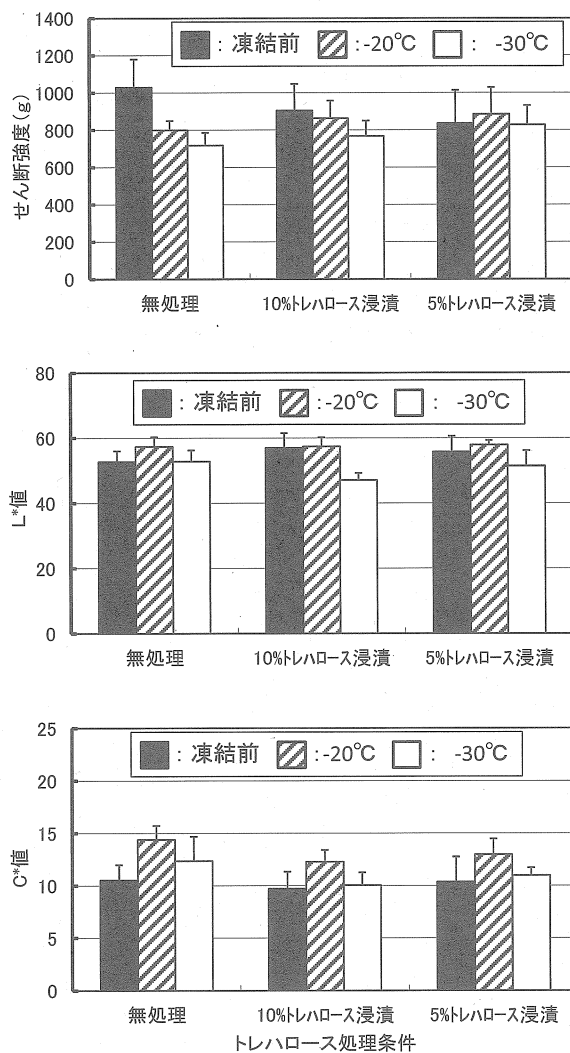


図4 トレハロース浸漬処理による凍結保管スキンレスフィレの物性および色調の変化1

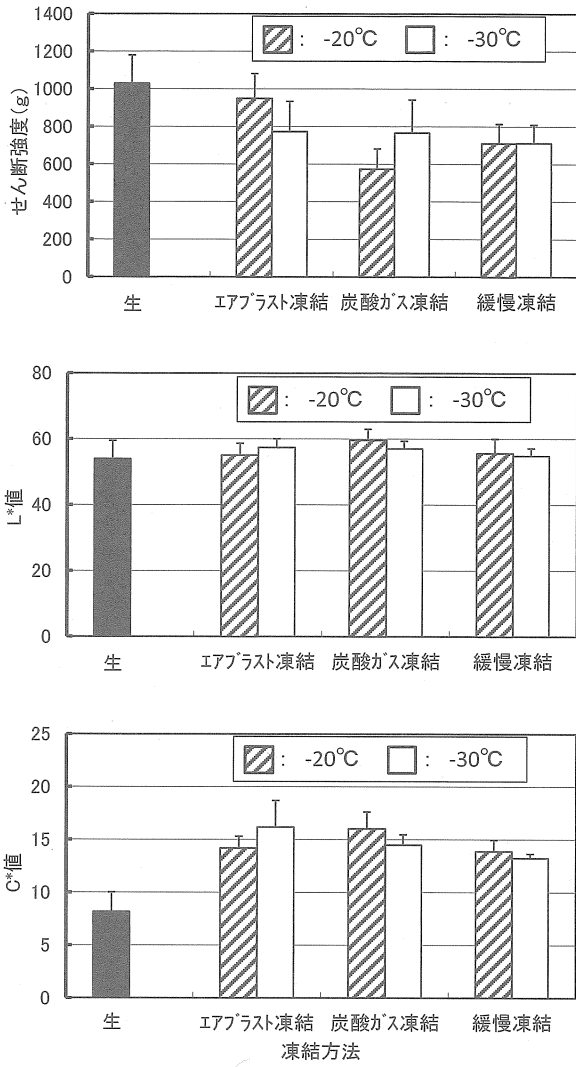


図5 凍結方法別の凍結保管スキンレスフィレの物性および色調の変化

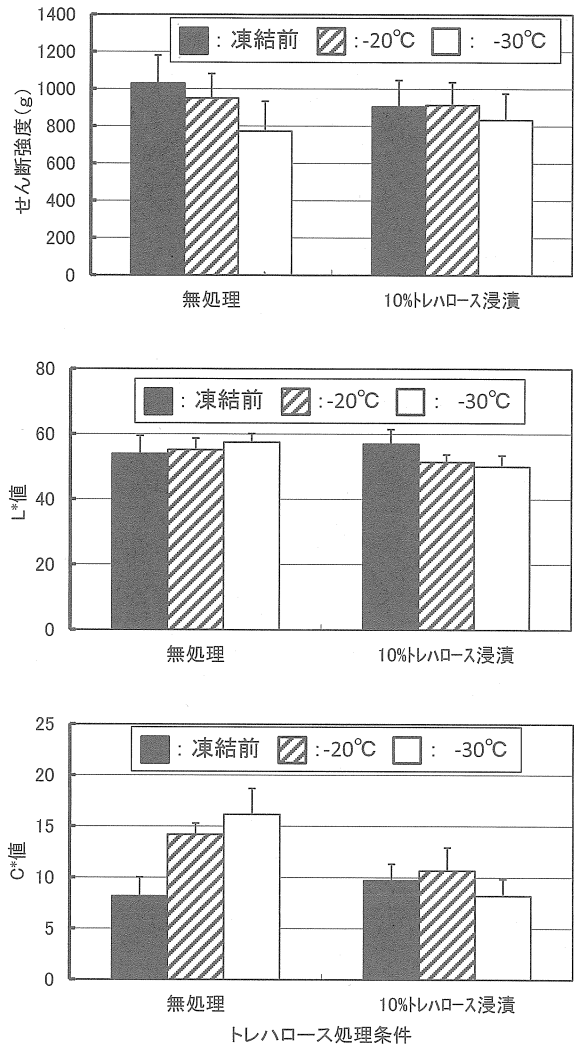


図6 トレハロース浸漬処理による凍結保管スキンレスフィレの物性および色調の変化2

(4) 引用文献

- 1) 尾藤方通ら：魚の死後硬直に関する研究 - I. 東海区水産研究所研究報告, 89-96 (1983)
- 2) 永峰文洋ら：青森県水産物加工研究所研究報告, 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 ホタテガイの部位別毒性値検査

担当者 加工利用部 加工利用グループ 三上加奈子 武田忠明
資源管理部 海洋環境グループ 嶋田 宏

(1) 目的

麻痺性貝毒によって毒化したホタテガイについて、原因プランクトン消失後の減毒期における部位別の毒力および毒組成の変化を明らかにし、麻痺性貝毒の下降期への移行を判断するための基礎的知見を得ることを目的とした。

(2) 経過の概要

ホタテガイに麻痺性貝毒原因プランクトン*Alexandrium tamarense* (以下、*A.t.*とする)を給餌して人為的に毒化させた後、無給餌で26日間飼育し、経時的に部位毎の麻痺性貝毒成分を分析した。これにより、減毒飼育中の毒量および毒力の変化を明らかにするとともに、毒組成の変化から体内での毒成分の変換について検討した。また、生産海域で毒化したホタテガイについても同様に減毒飼育試験を実施した。

ア 給餌飼育によるホタテガイの毒化試験

(ア) 馴致方法

平成 (以下Hとする) 23年 9月13日に小樽海域で漁獲された活貝 (養殖2年) を当场に搬入した後、14℃に調整した濾過海水で3週間馴致した。さらに、*A.t.*を給餌する1週間前には、14℃馴致後のホタテガイ20個体を10℃の低温実験室に設置した100L水槽に移して馴致した。水槽内には、養殖用カゴを2段設置し、各段に10個体ずつ収容した (写真1)。



写真1 給餌試験用水槽

(イ) 飼育方法

低温実験室内の光の制御は、照射14時間および暗室10時間を1日のサイクルとした。また、飼育海水は給餌毎に全量交換した。

(ウ) 給餌方法

給餌用の*A.t.*は、八雲産クローン培養株を用いた。給餌飼育はH23年10月13日から31日まで19日間行った。給餌は、月曜日と金曜日の週2回、*A.t.*培養液を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10mL採取して、その中に含まれる*A.t.*細胞数を計測し、給餌した*A.t.*細胞数との差から摂餌量を推定した。

イ 毒化ホタテガイの減毒試験

(ア) 給餌毒化ホタテガイの減毒試験

*A.t.*給餌により毒化したホタテガイ20個体を、14℃に調整した1t水槽に収容し、H23年11月4日から11月29日までの26日間、無給餌で飼育した。飼育中、経時的にホタテガイを4個体ずつ採取 (計5回) し、部位毎 (中腸腺、外套膜、貝柱およびその他) に4個体分をまとめて貝毒分析試料とした。

(イ) 海域毒化ホタテガイの減毒試験

H23年7月12日に噴火湾西部海域で毒化したホタテガイ (長万部産) をサンプリングし、当场に搬入した後、9月12日まで63日間、上記イ (ア) と同様の方法で飼育した。飼育中、経時的にホタテガイを8個体ずつ採取 (計10回) し、部位毎 (中腸腺、外套膜、貝柱およびその他) に8個体分をまとめて貝毒分析試料とした。

ウ 麻痺性貝毒の抽出方法

(ア) *A.t.*培養液の抽出方法

給餌に用いた*A.t.*培養液10mLを予め容器重量を計量した15mLの遠心管に採取し、1,500rpmで10

分間冷却遠心 (10℃) 後, 得られた沈殿物に0.5N酢酸を0.5mL加え, 容器込み重量を測定した。これを懸濁させ, 水冷下にて超音波破碎装置 (ULTRASONIC PROCESSOR GE50) で処理し, *A.t.*細胞を破碎した後, 1.5mLのバイアルに移して15,000rpmで3分間冷却遠心 (5℃) した。得られた上清を限外濾過キット (Millipore社製 Amicon Ultra-0.5mL 10K) に300~400 μ L分取し, 15,000rpmで3分間冷却遠心し, 濾液を高速液体クロマトグラフィー (以下, HPLCとする) 用試料とした。

(イ) ホタテガイの各部位の抽出方法

各部位の貝毒分析試料は, オスターブレンダー (大阪ケミカル (株) 製 6812) で細切均一化した。その25gを100mLコニカルビーカーに採取し, 0.1N HClを等量加えヒスコトロン (日音医理科器製作所製 NS-60) で磨砕した後, pH 3~4に調整した。これを沸騰水中で5分間加熱した後, 再度 pH 3~4に調整し, 15,000rpmで10分間遠心分離して得られた上清を分析試料とした。

エ 毒成分分析および毒力算出

上記ウ(イ)で調製した各部位の分析試料2.5mLを ODSカラム (Waters社製 Sep-Pak C18) 処理した後, 孔径0.45 μ mのメンブレンフィルターで濾過し, これを HPLC用試料とした。10種の毒成分 (STX, neoSTX, GTX1, GTX2, GTX3, GTX4, dcGTX2, dcGTX3, C1, C2) を大島の方法¹⁾に従ってHPLCにより定量し, 毒量および毒力を求めた。また, 得られた毒成分のうち, α 型*の毒成分 (C1, GTX1, GTX2, dcGTX 2) と β 型*の毒成分 (C2, GTX4, GTX3, dcGTX 3) の割合 (以下 α β 比) を算出した。なお, 同分析試料のマウステストによる毒力 (以下マウス毒力とする) 評価は (財) 日本冷凍食品検査協会に送付し, 委託して実施した。

(3) 得られた結果

ア 給餌飼育によるホタテガイの毒化試験

ホタテガイ 1 個体当たりの給餌量と摂餌量を図 1 に示した。給餌量は, 1 個体当たり470万~690万細胞, 平均550万細胞であった。摂餌量は給餌量とほぼ同量で摂餌率は99%以上であった。また, 1 個体 1 日当たりの給餌量は約140万細胞であった。

給餌した*A.t.*培養株の毒組成を図 2 に示した。

給餌毎の*A.t.*培養株 1 細胞当たりの毒量は, 78~100fmol/cellであった。また, その毒組成の平均値は, C2が約60%, GTX 4が約11%, GTX 3が8%と β 型の毒成分が約80%を占め, 残り約20%はSTX群であった。

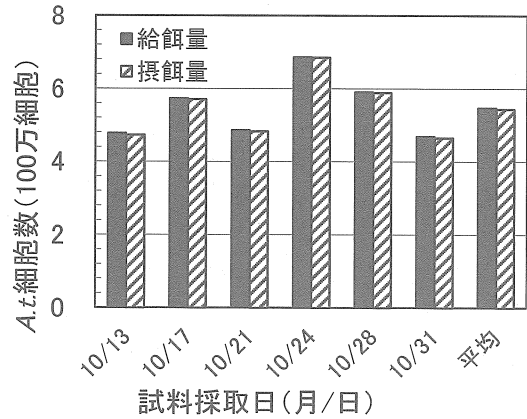


図 1 ホタテガイ 1 個体あたりの給餌量と摂餌量

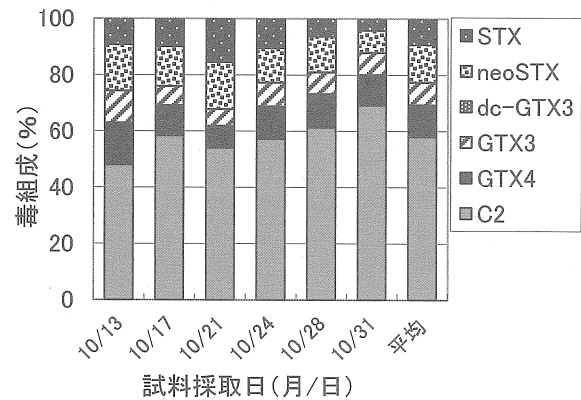


図 2 給餌*A.t.*の毒組成

注) C1, GTX1, GTX 2 およびdcGTX 2 は検出限界以下であった。

イ 毒化ホタテガイの減毒試験

(ア) 給餌毒化ホタテガイの減毒試験

a 部位別の毒量および毒力

毒化ホタテガイの減毒飼育中における部位別毒量および毒力の変化を図 3 に示した。中腸腺の毒量は, 減毒飼育 1 日目および 4 日目で, それぞれ 199nmol/g および 268nmol/g を示した後, 7 日目に降徐々に減少し, 26 日目に 138nmol/g となった。この毒量から換算した毒力 (以下, HPLC 毒力とする) は, 飼育 1 日目および 4 日目で, それぞれ 189MU/g および 216MU/g を示した後, 7 日目に降徐々に減少し, 26 日目には 119MU/g となり, 最高値を示した 4 日目の毒力に対して 63% の毒力低下

が認められた。なお、HPLC毒力はマウス毒力とよく一致していた。

外套膜の毒量は、減毒飼育1日目の10nmol/gから増加し、13日目および26日目ではそれぞれ22nmol/gおよび17nmol/gを示した。そのHPLC毒力は、1日目の13MU/gに対して、13日目および26日目には、それぞれ29MU/gおよび24MU/gと上昇傾向を示した。なお、HPLC毒力はマウス毒力とよく一致していた。

その他部位の毒量は、減毒飼育1日目から13日目まで25~32nmol/gで推移した後、26日目には19nmol/gまで減少した。そのHPLC毒力は、1日目から13日目まで52~60MU/gで推移した後、26日目には34MU/gとなり、1日目の毒力に対して約35%の毒力低下が認められた。なお、HPLC毒力はマウス毒力とよく一致していた。

貝柱の毒量および毒力は、それぞれ0.7~2.0nmol/gおよび0.1~0.4 MU/gと低い値で、マウス毒力もすべて2 MU/g未満であった。

b 部位別の毒組成およびαβ比

毒化ホタテガイの減毒飼育中における部位別毒組成の変化を図4に、毒成分のαβ比の変化を図5に示した。中腸腺の毒組成は、減毒飼育1日目

で、C2が41%、C1が18%とC群が約60%を占めていた。その後は、一貫してβ型のC2、GTX4、GTX3の割合の減少とα型のC1、GTX1、GTX2、dcGTX2の割合の増加が持続し、β型の比率は、1日目の68%から26日目には27%に減少した。

外套膜の毒組成は、減毒飼育中、β型のC2、GTX4、GTX3の割合の減少とα型のGTX2、dcGTX2およびSTX群の割合の増加が認められた。αβ比では、β型の比率が一貫して減少し、1日目の48%から26日目には24%となった。

その他部位の毒組成は、減毒飼育期間を通して、STX群が70~80%を占めた。その他の毒成分では、β型のC2、GTX4の割合の減少とα型のGTX2、dcGTX2の割合の増加が認められ、β型の比率は1日目の58%から減少し、7日目以降には36%に達し平衡状態になった。

貝柱の毒組成は、減毒飼育1日目でC2が73%、C1が24%とC群が97%を占めていた。その後は、β型のC2の割合の減少とα型のC1の割合の増加が認められ、β型の比率は1日目の76%から26日目には36%に減少した。

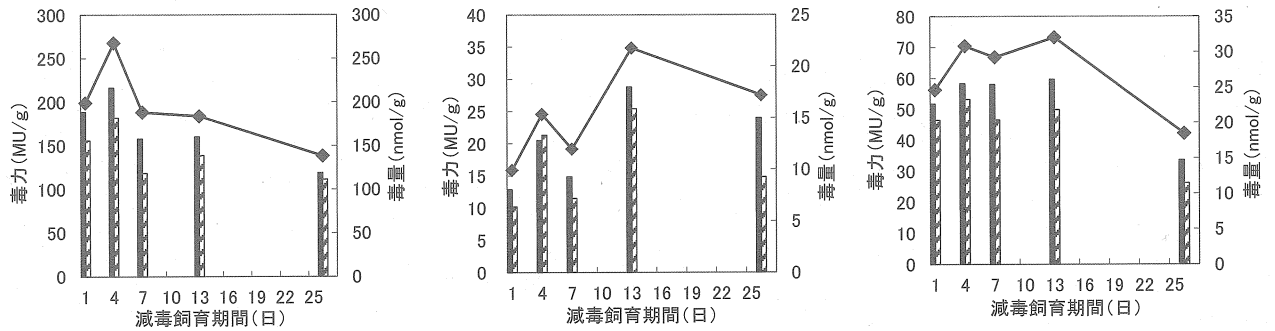


図3 給餌毒化ホタテガイの減毒飼育中における部位別毒力および毒量の変化

左：中腸腺，中：外套膜，右：その他部位；■毒力(HPLC換算) ▨毒力(マウス検査) ◆毒量

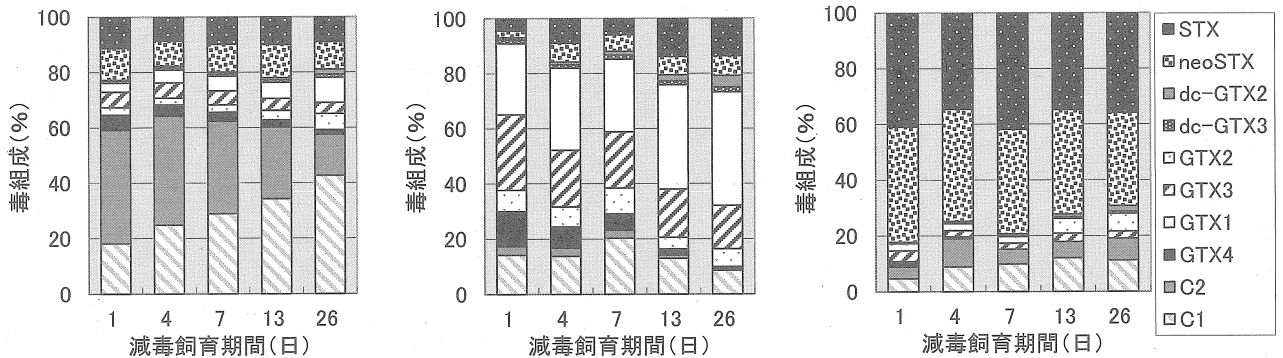


図4 給餌毒化ホタテガイの減毒飼育中における部位別毒組成の変化

左：中腸腺，中：外套膜，右：その他部位

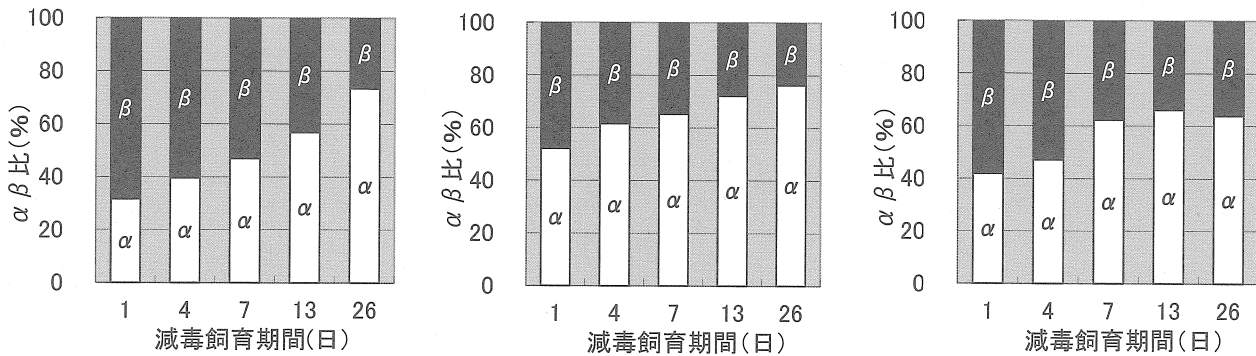


図5 給餌毒化ホタテガイの減毒飼育中における部位別 α β 比の変化

左：中腸腺，中：外套膜，右：その他部位

(イ) 海域毒化ホタテガイの減毒

a 部位別の毒量および毒力

噴火湾西部海域で毒化したホタテガイの減毒飼育中における部位別の毒量および毒力の変化を図6に示した。中腸腺の毒量は、減毒飼育1日目には82nmol/gであったが、その後は徐々に減少し、31日目には52nmol/g、63日目には30nmol/gとなった。そのHPLC毒力は、減毒飼育1日目の201MU/gから徐々に減少し、31日目には176MU/gと1日目の毒力に対して88%に、63日目には83MU/gまで41%に減少した。

外套膜の毒量およびHPLC毒力は、減毒飼育1日目がそれぞれ13nmol/gおよび22MU/gで、それ以降増減しながら推移し、63日目には1日目の毒量および毒力と同値を示した。

b 部位別の毒組成および α β 比

毒化したホタテガイの減毒飼育中における部位別毒組成の変化を図7に、毒成分の α β 比の変化を図8に示した。中腸腺の毒組成は、減毒飼育1日目にはGTX1が25%、C1およびGTX2がそれぞれ15%と α 型の毒成分が60%以上を占めていた。また、減毒飼育中は、さらに β 型のGTX4およびGTX3の割合の減少と α 型のC1およびGTX2の割合の増加が進み、 α β 比は β 型の比率が14%に達した14日目以降に平衡状態となった。

外套膜の毒組成は、減毒飼育1日目にはGTX2およびGTX3がそれぞれ33%および17%であった。また、減毒飼育中は、 β 型のGTX4およびGTX3の割合の増加と α 型のGTX1の割合の減少が認められたほか、STX群の割合が増加した。 α β 比は、 β 型の比率が減毒飼育1日目の36%から31日目まで徐々に減少して20%に達し、それ以

降は平衡状態となった。

(4) 今後の課題

今年度は、給餌により毒化したホタテガイについて、26日間の減毒飼育中の毒量、毒力、毒組成および α β 比を検討した。その結果、減毒飼育中に、各部位の毒量および毒力の低下と β 型から α 型への毒成分の変換が認められた。しかし、26日間の飼育期間では、中腸腺や外套膜などで、 α β 比が平衡状態に達していなかった。そこで、次年度は、減毒飼育期間を延長した試験を行い、長期間にわたる減毒飼育中の毒量、毒力、毒組成および α β 比の変化を明らかにし、麻痺性貝毒下降期の新たな判断指標について検討する。また、生産海域で毒化したホタテガイの減毒飼育試験では、飼育1日目の中腸腺で β 型毒成分の比率が約40%と低い値であったため、 β 型から α 型への変換の過程を把握できなかった。そこで、次年度は、 β 型の比率が高い5月および6月のホタテガイについて減毒試験を行い、減毒飼育中の毒量、毒力、毒組成および α β 比の変化について、給餌毒化試験との関係を検討する。

(5) 引用文献

- 1) 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.

【注釈】

* α 型と β 型：麻痺性貝毒成分のうち、GTX 1 と GTX4, GTX 2 と GTX3, C1 と C2 などは、立体異性体の関係にあり、それぞれ前者が α 型、後者が β 型とされ、化学的には α 型が安定である。

麻痺性貝毒原因プランクトンの一つである *A.t* など渦鞭毛藻が生合成する成分は β 型であり、渦鞭毛藻に蓄積中および二枚貝に移行・蓄積されている間により安定な α 型に変換される

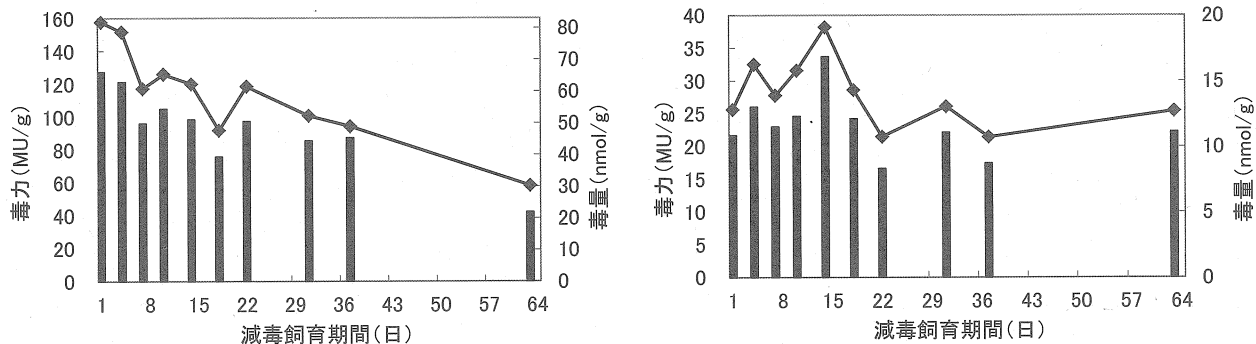


図6 噴火湾西部海域毒化ホタテガイの減毒飼育中における毒量および毒力の変化
左：中腸腺，右：外套膜；■ 毒力 (HPLC換算) ◆ 毒量

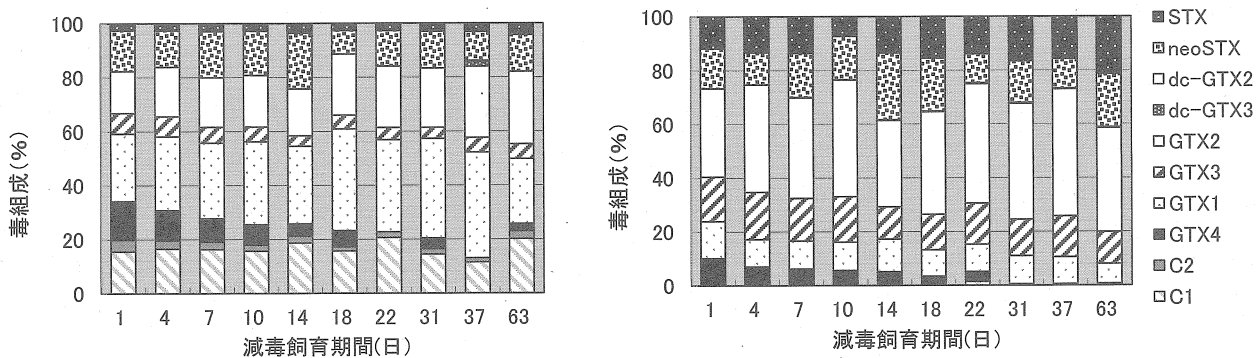


図7 噴火湾西部海域毒化ホタテガイの減毒飼育中における部位別毒組成の変化
左：中腸腺，右：外套膜

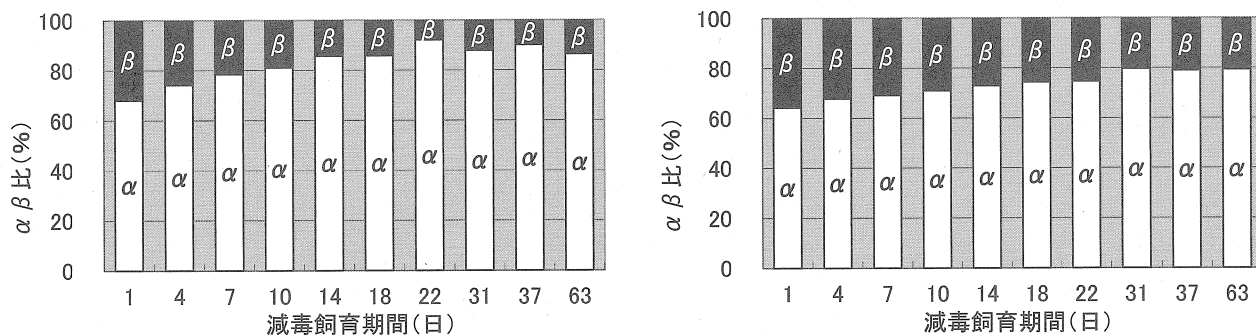


図8 噴火湾西部海域毒化ホタテガイの減毒飼育中における部位別 α β 比の変化
左：中腸腺，右：外套膜

6. 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 三上加奈子 武田忠明
函館水産試験場 調査研究部 馬場勝寿

(1) 目的

貝毒プランクトンの出現状況とホタテガイ中腸腺に蓄積される毒成分組成の関係を明らかにする。

(2) 経過の概要

これまで、平成(以下Hとする)20年12月からH22年12月まで、八雲定点(八雲沖3マイル水深32m)にて月一回、ホタテガイを採取し、中腸腺の麻痺性貝毒成分を分析して八雲定点における中腸腺の毒力、毒量および毒組成の季節変化を明らかにした。今年度は、引き続き同定点において同様の試験を行うとともに、麻痺性貝毒プランクトンの出現が多かったH21年5月およびH23年6月に採取したプランクトンネット試料についても、毒成分の分析を行った。

ア 麻痺性貝毒プランクトンの出現状況および毒組成

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、H23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。また、プランクトンの毒成分分析用試料は、H21およびH23年で麻痺性貝毒プランクトンの出現数がそれぞれ最大となった5月および6月に、プランクトンネットにより採取、細胞数を計測後、凍結(-40℃)したものを麻痺性貝毒HPLC分析法¹⁾に従って、毒成分の抽出と濃縮を行った。すなわち、試料を解凍後、0.5M酢酸を用いてpH5に調整し、超音波破碎装置(ULTRASONIC PROCESSOR GE50)で破碎した後、グラスファイバー濾紙(東洋濾紙(株)製GA-100, 47mm)で吸引濾過した。得られた濾液を計量した後、この濾液100mLを活性炭カラムに流速3~4 mL/minで通して毒成分を吸着させた。この活性炭を10mLの蒸留水で洗浄し、次いで20mLの4%酢酸含有50%エタノール溶液で毒成分を活性炭より溶

出させた。さらに、これを減圧濃縮、乾固後、300 μ Lの蒸留水で溶解し、限外濾過キット(Millipore社製 Amicon Ultra-0.5mL 10K)に入れ、15,000rpmで3分間冷却遠心し、濾液を液体高速クロマトグラフィー(以下HPLCとする)用試料とした。

イ ホタテガイ中腸腺毒組成の季節変化

ホタテガイ中腸腺は、H23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℃で凍結保存したのについて、以下の方法で毒成分の抽出を行った。凍結試料をホモジナイズして均一にした後、試料25gを100mLコニカルビーカーに採取し、0.1N HClを等量加えヒスコトロン(日音医理科器製作所製 NS-60)で磨砕し、pH3~4に調整した。これを沸騰水中で5分間加熱した後、氷冷し、再びpH3~4に調整後、15,000rpmで10分間遠心分離して得られた上清を分析試料とした。さらに、この分析試料2.5mLをODSカラム(Waters社製 Sep-PakC18)処理した後、孔径0.45 μ mのメンブレンフィルターで濾過し、これをHPLC用試料とした。

ウ 毒成分分析と毒力算出

HPLC用試料について10種の毒成分(STX, neoSTX, GTX1, GTX2, GTX3, GTX4, dcGTX2, dcGTX3, C1, C2)を大島の方法²⁾に従って定量し、毒量および毒力を求めた。また、上述試料のマウステストによる毒力評価は(財)日本冷凍食品検査協会に送付し、委託して実施した。

(3) 得られた結果

ア 麻痺性貝毒プランクトンの出現状況および毒組成

八雲定点における麻痺性貝毒プランクトンの鉛直分布の季節変化(出現月のみ)を表1に示した。*A.t.*は3月から7月まで出現した。*A.t.*出現数は、3月は水深0および10mで10細胞/L、4月は水深

表1 八雲定点におけるプランクトン出現状況 (出現月のみ抜粋)

年月日	H23. 3. 26		H23. 4. 26		H23. 5. 18		H23. 6. 20		H23. 7. 27	
	麻痺性原因種		麻痺性原因種		麻痺性原因種		麻痺性原因種		麻痺性原因種	
深度 (m)	<i>A.t.</i> (細胞/L)	<i>A.o.</i> (細胞/L)	<i>A.t.</i> (細胞/L)	<i>A.o.</i> (細胞/L)	<i>A.t.</i> (細胞/L)	<i>A.o.</i> (細胞/L)	<i>A.t.</i> (細胞/L)	<i>A.o.</i> (細胞/L)	<i>A.t.</i> (細胞/L)	<i>A.o.</i> (細胞/L)
0	10	0	0	0	100	10	350	0	0	0
5	0	0	10	0	100	10	130	0	0	0
10	10	0	0	0	40	0	260	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	470	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	130	0	40	10
30	0	0	0	0	0	0	110	0	50	0

A.t. : *Alexandrium tamarense* *A.o.* : *Alexandrium ostenferdii*

5 mで10細胞/Lとわずかであったが、5月には水深0および5 mで100細胞/L、10mで40細胞/L、さらに6月には水深0 mで360細胞/L、15mで470細胞/Lと、水深0から30mのすべてで100細胞/L以上と著しく増加した。その後、*A.t.*出現数は減少に転じ、7月には水深25mおよび30mでそれぞれ40細胞/L、50細胞/Lと著しく減少した。

一方、*Alexandrium ostenferdii*は、5月と7月のみ検出され、その出現数は前者の水深0および5 m、後者の水深25mでいずれも10細胞/Lとわずかであった。

八雲定点における麻痺性貝毒プランクトン1細胞あたりの毒量および毒力を図1に、麻痺性貝毒プランクトンの毒組成を図2に示した。H23年6月の毒量は約430 fmol/cell、毒力は320 fMU/cellであり、それぞれH21年5月の1.4倍および2.2倍であった。また、H21年5月の毒組成は、C2が67%、C1が17%とC群が84%を占めていた。一方、H23年6月の毒組成は、C2が59%、C1が11%とC群が70%であり、H21年5月に比べるとC群が少なく、比毒性(1 μmolあたりの毒力(MU))の高いGTX4、dcGTX2の割合が大きかった。

イ ホタテガイ中腸腺毒組成の季節変化

中腸腺の毒量および毒力の季節変化を図3に示した。HPLCによる中腸腺の毒量は、2月から4月までは1から1.5 nmol/gで推移した。5月には、*A.t.*出現数の増加とともに毒量も増加し、5月は7.5nmol/g、6月には246nmol/gと著しく増加した。その後、*A.t.*出現数の減少に伴って減少に転じ、7月には22nmol/gに著しく減少した。マウステストによる毒力もHPLCによる毒量と同様の変化を示し、5月の3.8MU/gから上昇し、6月の最大毒

力355MU/gに達した後、7月は30MU/gと著しく低下した。その後、毒力は徐々に減少したが、12月でも2.7MU/gの毒力が確認された。また、HPLCの毒量から換算した毒力は、マウステストとほぼ同様に推移した。なお、1月、2月および4月の毒力はマウステスト、HPLCのいずれにおいても2 MU/g未満であった。

中腸腺の毒組成の季節変化を図4に示した。毒力の上昇が始まった5月には、C2およびGTX4の割合がそれぞれ40%および32%と高い値を示した。さらに毒力が著しく上昇した6月には、C2およびGTX4の割合は13%および26%と減少に転じ、GTX1およびGTX2の割合が上昇した。7月以降GTX4は消失し、C2もさらに減少して、GTX2が増加した。STX群の割合は5月には2.2%で、7月まで増加し、7月以降は10%から15%で推移した。

(4) 引用文献

- 1) 貝毒分析研修会テキスト Ver.2: 社団法人日本水産資源保護協会, 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.

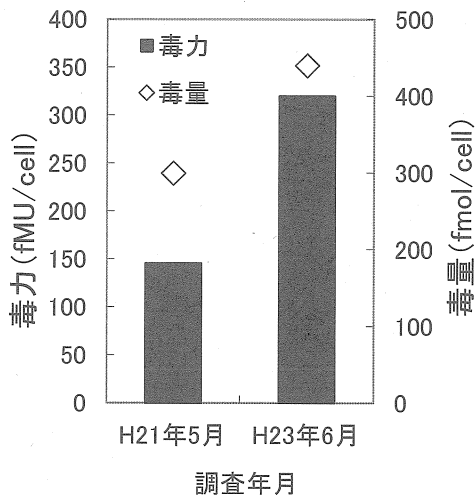


図1 麻痺性貝毒プランクトン 1細胞あたりの毒量および毒力

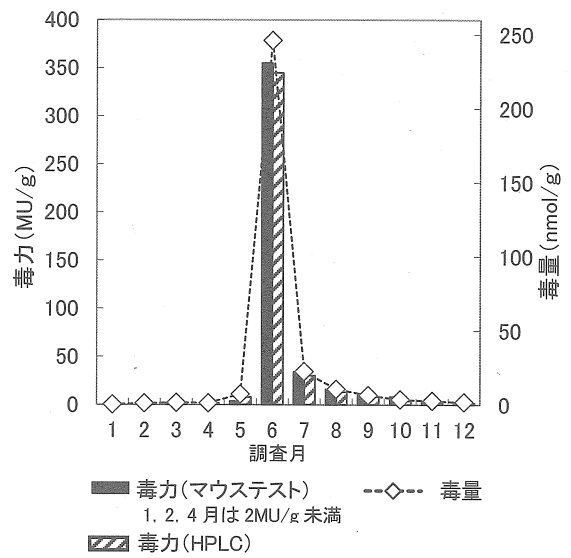


図3 八雲定点における中腸腺の毒量および毒力の季節変化 (H23年)

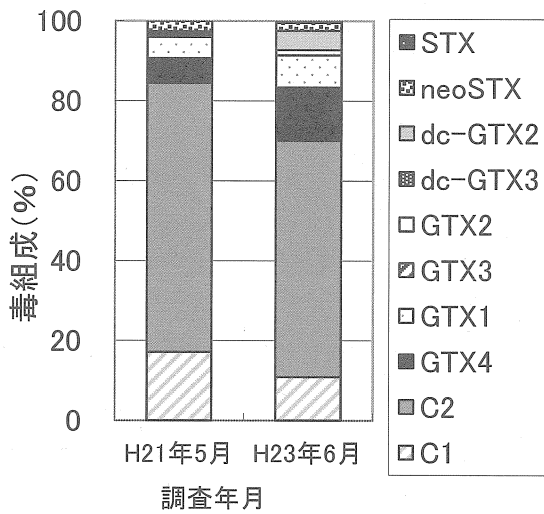


図2 麻痺性貝毒プランクトンの毒組成

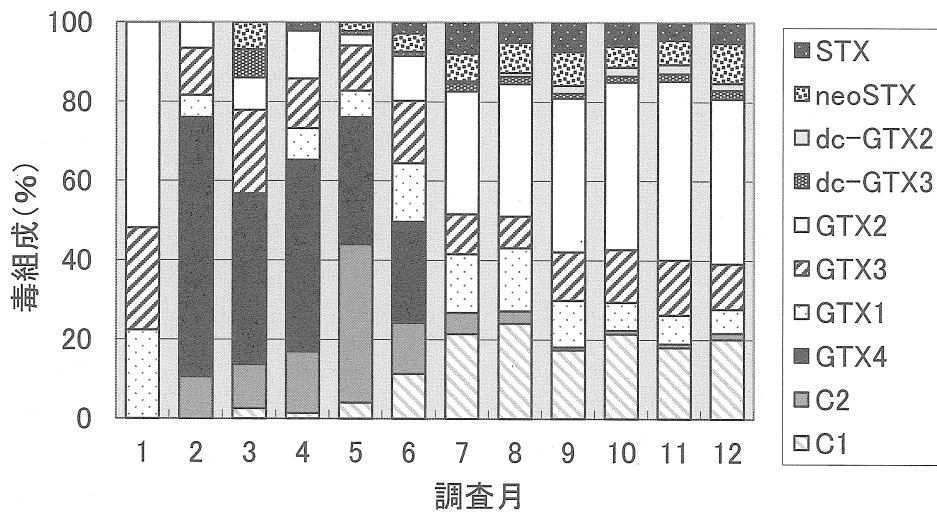


図4 八雲定点における中腸腺毒組成の季節変化 (H23年)

7. 水産バイオマスの資源化技術開発事業 (原料前処理技術開発) (受託研究)

担当者 加工利用部 加工利用グループ 武田忠明 小玉裕幸

(1) 目的

海藻類は再生産性が高く有望な水産バイオマス資源である。コンブの主生産地である北海道において、養殖コンブの付着器や間引きされるコンブが数千トンある。さらに、コンブ漁場にはスジメ等の未利用の褐藻類が繁殖し、3千トンが駆除・廃棄されるほか、調味料メーカーでは200トンものコンブエキス抽出残滓が廃棄されており、これらの未低利用褐藻類の有効利用が望まれている。本課題では、サイレージ発酵により海藻に含まれるアルギン酸から、付加価値の高い可溶性アルギン酸を生産する技術を開発する。また、同時に得られる発酵残滓について、バイオマス燃料化の技術開発を協力研究機関と連携して行う。

(2) 経過の概要

(ア) サイレージ発酵による可溶性アルギン酸の精製

スジメ乾燥品 (平成20年歯舞産) 0.5kgを1バッチとするサイレージ処理により、機能性評価用試料の可溶性アルギン酸粗抽出液を調製した。また、抽出残滓は、エタノール発酵試験材料とした。可溶性アルギン酸粗抽出液は、食品機能性の活性低下に影響を及ぼす低分子量成分の除去および化粧品材料向けの色や臭いの改善を目的として、エタノール沈殿による精製を試みた。

(イ) アイヌワカメおよび出汁がらコンブのサイレージ発酵条件の検討

アイヌワカメ乾燥品 (平成20年歯舞産) および出汁がらコンブ (調味料メーカーより入手) について、アルギン酸分解菌AR06株によるサイレージ発酵条件 (発酵温度15℃~25℃, 発酵時間0時間~72時間) をビーカースケールで検討した。アイヌワカメについては、得られた至適発酵条件にて、乾燥品0.5kgを原料としてサイレージ処理のスケールアップを行い、可溶性アルギン酸生成状況を検討した。

(3) 得られた結果

(ア) サイレージ発酵による可溶性アルギン酸の精製

スジメ乾燥原料3kgからサイレージ発酵により可溶性アルギン酸を含む粗抽出液198kgおよび残滓8.32kg (湿重量) が得られた。原料に含まれるアルギン酸0.89kgは、粗抽出液中に可溶性アルギン酸として0.39kg回収 (回収率44%) された。発酵残滓約8kg (湿重量) を、エタノール発酵試験材料として、東京海洋大学に提供した。また、可溶性アルギン酸粗抽出液について、珪藻土ろ過および逆浸透膜濃縮後、エタノール沈殿による精製を行った結果、得られた乾燥粉末の可溶性アルギン酸純度 (固形物比) は88.3%, 原料のアルギン酸量からの回収率は27%であった。オリゴ糖組成では、低分子量の単糖および2糖が減少し、色や臭い (官能的評価) の改善が認められた。得られた精製品は、食品機能および皮膚機能評価材料として、中央水産研究所および東京農工大に提供した。

(イ) アイヌワカメおよび出汁がらコンブのサイレージ発酵条件の検討

アイヌワカメでは15℃で72時間の貯蔵により、アルギン酸分解菌数が貯蔵開始時の 10^7 cfu/g台から 10^8 cfu/g台に増加し、アルギン酸可溶化率が最大値 (約67%) を示した。この至適条件でのスケールアップでは、スジメを原料とした場合とほぼ同程度の可溶性アルギン酸が回収 (原料のアルギン酸量からの回収率44%) されることを確認した。一方、出汁がらコンブでは20~25℃で72時間の貯蔵を行った場合、AR菌数は貯蔵開始時の 10^7 cfu/g台から 10^2 cfu/g台に減少し、アルギン酸の可溶化が認められなかった。

なお、詳細は、「平成23年度水産バイオマスの資源化技術開発委託事業報告書」(中央水産研究所) にて報告した。

8. 水産物の鮮度及び脂質の数値化によるブランド化事業（受託研究）

担当者 加工利用部 加工利用グループ 蛸谷幸司 菅原 玲 小玉裕幸 北川雅彦
共同研究 札幌中央水産株式会社

(1) 目的

消費者の水産物に対する高品質志向は年々強くなっている。このため、水産物卸売業界では、鮮度や脂の乗りを付加情報としてリアルタイムに表示することにより、その品質的な優位性を消費者に直接アピールし、販売促進に繋がる取り組みを模索している。しかしながら、鮮度指標であるK値や脂質含量の測定には、1日以上分析時間を要するため、実際には販売現場でのリアルタイム表示は困難な状況となっている。

本研究では、水産卸売市場等で扱われる生鮮魚介類を対象に、現場対応型の鮮度、脂質含量測定装置による鮮度及び脂質含量のリアルタイム測定の可能性について検討した。

(2) 経過の概要

ア 簡易測定法による生鮮水産物の鮮度の数値化

試料はホッケとマダラを用いた。K値の測定は簡易型鮮度測定装置（QS-SOLUTION製、以下鮮度チェッカーとする）を用いた方法と高速液体クロマトグラフィー（HPLC法）によりそれぞれ行った。

K値分析用サンプルの調製は、試料の背肉部から普通肉を採取し、鮮度チェッカーで推奨されている抽出方法に準じて行った。鮮度チェッカーによるK値分析は札幌中央水産株式会社の担当者が行った。なお、K値分析用サンプルは分析終了後、直ちに凍結し、当場に搬送された。HPLC法によるK値分析は、長峰ら^{*1}の方法に準じて行った。

イ 近赤外分光分析法による生鮮水産物の脂質含量の数値化

試料はホッケを用いた。脂質含量の非破壊測定はポータブル型近赤外分光測定機（静岡精機製、以下NIR-GUNとする）を用いた。NIR-GUNによる脂質含量測定では、試料の温度や測定部位等が分析精度に影響することが知られている。

このため、今回の測定では背肉と尾肉の部位別

に測定した。近赤外スペクトルの解析における脂質含量推定検量線（以下、検量線）は、近赤外スペクトルの吸光度 2 次微分値と化学分析値から、本装置に付属するソフトウェア（Ca-Maker）による重回帰分析により作成した。

ホッケ脂質含有量の化学分析は、近赤外スペクトルを測定した背肉と尾肉をそれぞれ採取し、ソックスレー法により測定した。

(3) 得られた結果

ア 簡易測定法による生鮮水産物の鮮度の数値化

鮮度チェッカーによるK値の測定は、魚の種類に関わらず、HPLC法と高い相関が認められた。また、鮮度チェッカーは装置操作が簡易であり、一度に5検体の同時測定が可能であることから、販売現場での迅速な測定が可能と考えられた。

イ 近赤外分光分析法による生鮮水産物の脂質含量の数値化

NIR-GUNによる近赤外スペクトルは、ホッケの脂質吸収を示す930nm付近と水の吸収を示す970nm付近に大きなピークが認められたことから、水の影響を避けるため、波長範囲を850～950nmに限定して重回帰分析を行った。

背肉と尾肉の部位別にそれぞれの作成したホッケ検量線について、化学成分値との精度検定を行った結果、背肉の測定による検量線が有効であった。

(4) 引用文献

- 1) 長峰文洋ら：青森県水産物加工研究所報告，111- 116, (1986)

9. 依頼試験 (依頼試験)

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
三上加奈子 臼杵睦夫 金子博実

(1) 目的

水産業界等からの依頼により、水産物の試験、分析、もしくは鑑定を行い、業界の円滑な活動を支援する。

(2) 経過の概要

下記水産物の成分分析依頼があり、分析手数料については、地方独立行政法人北海道立研究機構 諸料金規定に基づき処理した。

1. ホッケ、イカ及びソウハチガレイの一夜干しの細菌試験

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 夏目雅史

(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（経常研究費）「北海道とサハリンのコンブ漁場の環境に関する比較調査」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42回研究交流

(ア) 開催場所

北海道立中央水産試験場（余市町）

(イ) 開催日程

2011年6月22日～25日

(ウ) 出席者

サフニコ：ガラニン・ドミトリー沿岸調査・増養殖研究室長，ジボグリャドフ・アンドレイサケマス研究室増殖科長，ベガロワ・ガリーナ初等研究員

水産研究本部：鳥澤雅本部長，中島和彦総務部長，野俣洋企画調整部長，夏目雅史企画課長

中央水試：等々力順祐副場長，高柳志朗資源管理部長，志田修研究主幹，山口幹人主査，三原行雄主査，山口浩志研究主任，浅見大樹研究主幹，西田芳則主査，嶋田宏主査，品田晃良研究主任，栗林貴範研究職員，蔵田護資源増殖部長，中島幹二研究主幹，瀧谷明朗主査，秋野秀樹研究主任，北川雅彦加工利用部長，田中伊織研究参事

稚内水試：中明幸広調査研究部長，川井唯史主査

さけます内水試：伊澤敏穂さけます資源部長，卜部浩一研究主任，小出展久内水面資源部長，隼野寛史道東内水面室研究主幹
栽培水試：高橋和寛主任研究員，
通 訳 者：大島剛

(エ) 日程

6月22日（水）サフニコ研究者は，コルサコフから稚内へフェリーで移動し，稚内水試視察後，稚内空港から空路新千歳空港へ移動して，業務車で余市町へ移動。

6月23日（木）研究交流会議

エビ類およびサクラマスに関する情報交換。内水面魚種およびウニ類に関する情報提供。水産国際共同調査第4次計画について協議。

6月24日（金）協議事項ほか

中央水試庁舎およびニッカ会館見学
確認書の作成・合意

研究交流終了挨拶
余市町から札幌市へ移動

6月25日（土）札幌市内見学

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

イ 第43回研究交流

(ア) 開催場所

サハリン漁業海洋学研究所（ユジノサハリンスク）

(イ) 開催日程

2011年10月19日～22日

(ウ) 出席者

サフニコ：ブスロフA.V.所長，ラプコV.V.学術担当副所長，ルダコワS.L.学術秘書，フロロフY.V.応用生態研究部長，ガラニ

ンD.A.沿岸調査・養殖研究室長, ラトコフスカヤE.M.化学分析研究室長, キム・セン・トクV.D.海洋漁業魚類研究室長, コフトンM.V.予測部長, ファティホフ R.N.魚類室研究員, ジヴォグリャドフA.A.サケマス研究室増殖科長, クルチェンコ A.A.無脊椎動物室研究員, シメナバA.O.大学研究員, キム A.サケマス研究室研究員, チモーニン生態系研究室研究員, レプニコワA.R.沿岸資源研究室初級研究員, バラシユク魚類部研究員, グリャエフ魚類部研究員。

さけます内水試: 永田光博場長 (派遣団長)

稚内水試: 前田圭司研究参事

中央水試: 品田晃良資源管理部研究主任

通訳者: アレキサンダー (サハリン大学)

(エ) 日程

10月19日 (水) 道総研水産研究本部研究者は, 新千歳空港から空路ユジノサハリンスク市へ移動。

10月20日 (木) 研究交流会議
サケ科魚類, ホッケ, ケガニに関する情報交換。水産国際共同調査第5次計画について協議。連携協定調印式, 研究室訪問, LNGプラント見学

10月21日 (金) ユジノサハリンスク市内見学
フィッシュマーケット見学, 郷土史博物館見学, 孵化場見学 (Firsovka River Hatchery)

10月22日 (土) 道総研水産研究本部研究者は, ユジノサハリンスクから新千歳空港へ移動し帰国。

(3) 得られた結果

ア 第42回研究交流

(ア) エビ類およびサクラマスに関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニロは以下の研究発表を行って, エビ類およびサクラマスに関する研究情報を交換した。

a ホッコクアカエビに対するえびかごの網目選択性と網目拡大による管理効果の予測 (中央水試 山口浩志)

b The analysis of size-functional structure of the base commercial shrimps at fisheries. (ベガロワ・ガリーナ)

c バイオエナジェティクスモデルを用いたサケ科魚類の生息環境評価と環境復元によるサクラマス個体群回復量推定への応用 (さけます内水試 卜部浩一)

d Some data of biology and ecology of Sakhalin Masu Salmon (*Oncorhynchus masou*). (ジボグリャドフ・アンドレイ)

(イ) 内水面魚種およびウニ類に関する情報提供

道総研水産研究本部は以下の研究発表を行って, 内水面魚種とウニ類に関する情報提供を行った。

a 網走湖産シラウオの資源生物学的特性 (道東内水面室 隼野寛史)

b ウニの年齢査定について (栽培水試 高橋和寛)

(ウ) 水産国際共同調査第4次計画「コンブ漁場における海洋環境と生態に関する日口比較調査」について

道総研水産研究本部とサフニロは以下の発表を行って, 水産国際共同調査事業第4次計画についての詳細な協議を行った。

a 北海道とサハリンのコンブ漁場の環境に関する比較調査の進捗状況報告と今後の計画 (稚内水試 川井唯史)

b 栄養塩がリシリコンブ現存量に与える影響 (中央水試 品田晃良)

c 北海道での栄養塩調査の報告と研究計画案 (中央水試 栗林貴範)

d Comparative study by HFES and SakhNIRO in the kelp *Saccharina japonica* rest. Oceanography and ecology in the kelp ground. (ガラニン・ドミトリー)

e THE FOURTH INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE "MARINE COASTAL ECOSYSTEMS, SEAWEEDS, INVERTEBRATES AND PRODUCTS OF THEIR PROCESSING". (開催案内)(ガラニン・ドミトリー)

[協議結果]

・道総研水産研究本部とサフニロは今後もお互いに計画どおり調査を行う。

・双方の調査結果について, さらなる解析を担当

者同士で進める。

- ・9月にサフニロで開催される第4回国際会議での研究発表に対する準備を双方で進める。
- ・栄養塩の調査時期については今後双方で検討する。

(工) 協議事項

a 科学技術共同研究に関する連携協定の更新について

- ・道総研水産研究本部から提案された連携協定書(案)の内容について了承した。
- ・第43回研究交流において、道総研水産研究本部は理事長がサインした連携協定書を持参し、サフニロ所長の署名により連携協定の調印を行うことで合意した。

b 次期共同研究の課題について

- ・道総研水産研究本部は次期共同研究課題として「流水が沿岸域の低次生産に与える影響の比較研究」を提案し、サフニロはこれを基本的に了承した。
- ・第43回研究交流で研究計画について検討する。
- ・お互いの研究予算が確定してから研究計画の覚書を交わす。

c 第43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：秋の10月頃。サハリン航空の運航を考慮して開催することを希望する。詳細はサハリンに戻ってから再度連絡する。

交流議題：「コンブ漁場における海洋環境と生態に関する日ロ比較調査」に関する協議と生物資源に関連する情報交換を行う。この他に、次期共同研究課題の提案背景などについて情報交換を行う。

d 来年度以降の研究交流の開催頻度

- ・道総研水産研究本部は来年度以降の研究交流について、年1回交互に開催することを提案した。
- ・サフニロは提案に対して第43回研究交流までに検討を行う。

e その他

- ・サフニロは来年80周年を迎え9月に記念式典を予定している。
- ・第44回日ロ研究交流の日程は記念式典を念頭に置いて、双方は第43回日ロ研究交流で検討する。

- ・サフニロは第43回研究交流において職員名簿を提供する。

(オ) 確認書の作成

道総研水産研究本部とサフニロは、第42回研究交流の結果を確認し、確認書を作成した。

イ 第43回研究交流

(ア) 海洋、漁業資源状況に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニロは、以下の研究発表を行って、研究情報を相互に交換した。

- a 北海道知床半島におけるサケ科魚類の降下行動 (さけます内水試 永田光博)
- b Distribution of salmon smolt in Aniva Bay in summer 2010. (コフトン・ミハイロ)
- c 北海道北部周辺海域におけるホッケの近年の減少について (稚内水試 前田圭司)
- d Seasonal features of spatial distribution of horsehair crab along south-western Sakhalin and in Aniva Bay. (クルチェンコ・アナトリー)

(イ) 次期研究課題に関する情報交換

道総研水産研究本部とサフニロは以下の発表を行って、水産国際共同調査事業第5次計画についての詳細な協議を行った。

- a 水産研究本部とサフニロとの沿岸域における低次生態系に関する比較研究 (品田晃良)
- b Comparative study of lower trophic ecosystems in coastal water between HRO (FRD) and SakhNIRO. (ラトコフスカヤ・エレナ)

[協議結果]

- ・次期研究課題については、今回の日本側の提案に基本的に賛成する。
- ・研究開始は2013年4月となる。
- ・サフニロの代表者はLatkovskaya E.M.である。
- ・沖合調査についてはロシアの経済水域に日本の研究船が入るのは難しいので、お互いの水域を各自調査する。
- ・沿岸調査についても基本的に賛成。
- ・データについては交換する。
- ・2012年の8月にはロシアの計画は完成している。
- ・予算的(少額なので)にも5年間継続される可能性は高い。ただし、予算申請は毎年行うので確約はできない。

(ウ) 協議事項

a 今後の研究交流について

- ・来年以降の研究交流は年1回となる。

- ・ 来年は余市で開催する。
 - ・ 開催時期はサフニロの80周年記念式典（9月上旬の予定）の後にしてほしい（今後調整する）
- b サフニロ80周年記念式典について**
- ・ サフニロ80周年記念式典に行く場合は、3ヶ月前までに参加者をサフニロに伝える（招待状の申請のため）。
 - ・ サフニロ80周年記念式典は研究交流の予算は使えないので、旅費滞在費はすべて道総研が支払う。

c その他

- ・ 鳥澤水産研究本部長とベリカノフさんとのデータ交換はモスクワの許可が出ていないので、今回は行わない。
- ・ 日本水産学会誌11月号に日ロ研究交流に関する記事を投稿したので、発刊後送付する。

(工) 連携協定の締結について

連携協定の調印を行った。

(オ) 確認書の作成

道総研水産研究本部とサフニロは、第43回研究交流の結果を確認し、確認書を作成した。

2. 技術の普及および指導

2. 1 水産加工技術普及指導事業

担当者 加工利用部 加工利用グループ 北川雅彦 蛭谷幸司 武田忠明 菅原 玲
小玉裕幸 三上加奈子 臼杵睦夫 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) 苫小牧市

日 時：平成23年4月
対象者：苫小牧漁業協同組合
内 容：ホッキガイ飯寿司製造に関する研修会
参加人数：10名

(イ) 泊村

日 時：平成23年9月
対象者：古宇郡漁業協同組合
内 容：一夜干し製造に関する技術指導
参加人数：7名

(ウ) 余市町

日 時：平成23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

(エ) 鹿部町

日 時：平成23年9月～10月
対象者：北海道立漁業研修所
内 容：水産加工に係わる研修会
参加人員:46名

(オ) 小樽市

日 時：平成23年11月
対象者：小樽管内産地市場連絡会議
内 容：ヒラメ活け締め技術研修会

参加人員：17名

(カ) 小樽市

日 時：平成24年11月
対象者：小樽市漁業協同組合
内 容：水産加工技術指導
参加人員：7名

(キ) 泊村

日 時：平成23年11月
対象者：古宇郡漁業協同組合
内 容：一夜干し製造に関する研修会
参加人員：25名

(ク) 泊村

日 時：平成23年12月
対象者：古宇郡漁業協同組合
内 容：一夜干し製造に関する技術指導
参加人員：25名

(ケ) 札幌市

日 時：平成24年2月
対象者：留萌管内えびかご漁業協議会
内 容：ホッコクアカエビの白化及び黒変抑制に関する研修会
参加人員：13名

イ 巡回技術指導

企業等の要望に応じ、個々の企業を訪問して当面する技術的問題点に関する指導、助言を以下の地域で行った。

余市町、小樽市、岩内町、泊村、遠別町、稚内市、苫小牧市

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23年7月26日
場 所：釧路水産試験場分庁舎
参加機関：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，十勝圏地域食品加工技術センター，オホーツク圏地域食品加工技術センター，北海道立工業技術センター，北海道経済部，食品加工研究センター，中央水産試験場，釧路水産試験場，網走水産試験場

参加人員：23名

内 容：

- ・ 公設研究施設の事業説明
- ・ 北海道立総合研究機構研究機関の事業説明
- ・ 話題提供
テーマ「水産試験場及び食品加工研究センターの研究成果」①ホッコクアカエビの白化抑制と黒変防止，②発酵技術を使った水産乾製品の開発，③コンビナート型ヒトデトータル利用システムの開発
- ・ 行政機関の事業説明

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) コープさっぽろフェスティバル

コープさっぽろの主催で，小樽市において平成23年10月に開催され，冷凍すり身からの揚げかまぼこ製造について，講習と実技指導を行った。

参加人員70名。

(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24年2月に開催され，約60品目について審査を行った。

参加人員9名。

2. 2 一般指導

2. 2. 1 資源管理部

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
資源管理グループ						
技術指導 (講演等)	5月	札幌市	漁業関係者		エビ資源について、人工餌料について	高柳・山口浩
技術指導 (講演等)	5月	札幌市	漁業関係者		エビ資源について、人工餌料について	山口浩
技術指導 (講演等)	5月	留萌市	漁業関係者		エビ資源について、人工餌料について	山口浩
技術指導 (講演等)	5月	札幌市	漁業関係者		エビ資源について、人工餌料について	高柳・山口浩
技術相談	5月	電話	飲食店		石狩湾シャコの生態について	三原
技術相談 (企業)	6月	電話	マスコミ関係		2011年の石狩湾系ニシンの資源状態と今後について	山口幹
技術相談 (企業)	6月	電話	マスコミ関係		スルメイカの不漁について	佐藤
技術相談 (企業)	7月	電話	マスコミ関係		最近のホッケ漁獲減の原因について	高嶋
技術相談 (企業)	8月	電話	一般市民		春ニシンの減少の原因について	山口幹
技術相談 (企業)	8月	電話	マスコミ関係		ケガニの鉗脚の再生について	三原
技術相談	9月	電話	一般市民		日本海で漁獲されるヒラツメガニについて	山口・三原
技術相談	9月	電子メール	一般市民		石狩湾に来遊したマイワシについて	三原

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導 (講演等)	9月	小樽市	漁業関係者	55	スケトウダラの資源動向について	志田
技術指導 (講演等)	9月	小樽市	漁業関係者	55	ホッケの資源動向について	高嶋
技術指導 (講演等)	9月	小樽市	漁業関係者	55	マダラなど主要資源の動向について	高嶋
技術指導 (講演等)	9月	小樽市	漁業関係者	50	スケトウダラ、ホッケ等日本海の資源動向等について	高柳他
技術指導 (講演等)	9月	小樽市	漁業関係者	55	海洋環境について	西田
技術相談	10月	電話	地方自治体		ホッケの回遊について	高嶋
技術指導 (講演等)	10月	場内	漁業関係者	16	平成23年度日本海海域におけるすけとうだらの資源予報について	高柳・志田
技術指導 (講演等)	11月	岩内町	漁業関係者	9	平成23年度日本海海域におけるスケトウダラの資源予報について	志田
技術相談 (企業)	11月	電話	マスコミ関係		11月に後志・檜山でスルメイカの漁獲が上向いた事について	佐藤
技術相談 (企業)	11月	電話	マスコミ関係		ニシン漁況予測の詳細について	山口幹
技術相談	12月	電話	地方自治体		ホッケの性別を外見で見分ける方法について	高嶋
技術相談 (企業)	12月	電話	マスコミ関係		北水試だよりに掲載されたブリの記事について	佐藤

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談 (企業)	12月	場内	水産関係企業		日本海のニシンについて	山口幹
技術相談 (企業)	1月	場内	マスコミ関係		今年のニシン漁の見通しについて	山口幹
技術相談 (企業)	1月	電話	マスコミ関係		初漁期のニシンについて	山口幹
技術相談 (企業)	1月	電話	漁業関係者		ニシン漁獲の低調な理由について	山口幹
技術相談 (企業)	1月	電話	食品加工業者		ホッコクアカエビの白い卵について	山口浩
技術相談 (企業)	1月	電話	食品加工業者		ホッコクアカエビの白い卵について	山口浩
技術相談 (企業)	2月	電話	マスコミ関係		タコの内臓の名称について	佐藤
技術相談 (企業)	2月	電話	マスコミ関係		船浜の白濁は群来によるものか	山口幹
技術相談 (企業)	2月	電話	マスコミ関係		小樽市近辺のニシンの群来回数について	山口幹
技術相談 (企業)	2月	電話	マスコミ関係		小樽市近辺のニシンの群来回数について	山口幹
技術相談 (企業)	2月	電話	マスコミ関係		今年のニシンの群来予測について	山口幹
技術相談 (企業)	2月	電話	マスコミ関係		過去の鯨の漁獲量について	山口幹
技術相談 (企業)	2月	電話	マスコミ関係		ニシンの漁模様について	山口幹
技術相談 (企業)	2月	電話	マスコミ関係		今年のニシン漁の状況について	山口幹

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	2月	場内	漁業関係者		今後のニシン漁獲予測について	山口幹
技術相談 (企業)	2月	電話	マスコミ関係		今後のニシン漁の見通しについて	山口幹
技術相談 (企業)	3月	電話	マスコミ関係		噴火湾のボタンエビについて	山口浩
技術相談	3月	場内	教育機関		ホッケ・スケトウダラ資源について	高嶋
技術相談	3月	電話	漁業関係者		脱皮とえびの漁獲の関係について	山口浩
海洋環境グループ						
技術相談	5月	電話	一般		海藻に利用される鉄と腐植酸の化学形態について	栗林
技術指導 (委員等)	6月	東京都	各種団体		キタミズクラゲの駆除計画等の協議	田中
技術指導 (委員等)	7月	余市町	地方自治体		公害に係わる事項の審議	田中
技術指導 (講演等)	7月	余市町	北海道、指導所	50	日本海ホタテガイ採苗不振対策事業の結果について	西田
技術指導 (講演等)	7月	余市町	教育機関	30	海洋環境 講義	栗林
技術指導 (講演等)	7月	余市町	教育機関	30	海洋環境 講義	栗林
技術指導 (講演等)	7月	余市町	教育機関	30	海洋環境 講義	栗林
技術相談 (企業)	8月	電話	マスコミ関係		噴火湾の環境について	嶋田

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	8月	電話	マスコミ関係		道内沿岸のクラゲの消長について	浅見
技術相談	8月	電話	マスコミ関係		余市近辺の海水温の推移、 平年との比較について	浅見
技術相談 (企業)	9月	電話	指導所		日本海固有水の栄養塩について	栗林
技術指導 (講演等)	9月	小樽市	漁業関係者	55	海洋環境について	西田
技術相談 (企業)	10月		北海道		せたな町良瑠石川流域のダム建設が河口域の栄養塩環境に及ぼす影響について	栗林
技術指導 (委員等)	11月	小樽市	地方自治体		公害に係わる事項の審議	田中
技術指導 (講師派遣)	11月	乙部町	漁業関係者	50	漁期中海流調査の結果及び 評価報告	田中
技術相談	11月	電話	一般		河川水の変色と鉄について	栗林
技術相談 (企業)	12月	場内	指導所	1	クロロフィル分析指導	栗林
技術指導 (委員等)	12月	余市町	地方自治体		水道水源に係わる事項の審議	田中
技術相談 (企業)	2月	場内	地方自治体		積丹町余別沿岸の藻場環境に及ぼす河川栄養塩について	栗林
技術相談	2月	電子メール	北海道		窒素安定同位体について	栗林
技術相談 (企業)	2月	電話	指導所		2012年冬季の増毛沖周辺水温について	栗林

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	2月	電子メール	一般市民		コンブ繁茂への施肥効果について	栗林
技術指導 (講演等)	2月	遠別町	漁業関係者	20	日本海ホタテガイ採苗不振対策事業の結果について	西田
技術指導 (講演等)	2月	小樽市	漁業関係者	20	石狩湾におけるホタテガイ浮遊幼生の滞留と海水交換	西田
技術相談 (企業)	3月	電話	地方自治体		窒素添加に伴う環境への悪影響について	栗林
技術相談 (企業)	3月	場内	指導所		寿都地区での施肥試験について	栗林
技術指導 (講演等)	3月	雄武町	漁業関係者	30	春の沿岸環境および動物プランクトンの発生状況	嶋田
技術指導 (講演等)	3月	網走市	漁業関係者	119	オホーツク沿岸の海洋環境と動物プランクトン	嶋田
技術相談 (企業)	3月	電話	マスコミ関係		噴火湾の海洋環境とボタンエビについて	浅見
技術相談 (企業)	3月	電子メール	教育機関		阿寒湖の動物プランクトンの長期変動について	浅見
技術相談	3月	場内	一般市民		サクラマスの生息水温について	浅見
技術指導 (講演等)	3月	石狩市	地方自治体	20	石狩市主催の「海辺の自然塾」でワカサギについて講演	浅見
技術指導 (委員等)	3月	札幌市	北海道		貝毒監視体制の検討	田中

2. 2. 2 資源増殖部

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
資源増殖グループ						
技術指導	4月	余市町	漁業関係者	2	ナマコ蓄養試験	中島
技術指導	4月	場内	漁業関係者	1	クロソイの診断依頼	三浦
技術指導	4月	余市町	漁業関係者	2	ナマコ蓄養試験	中島
技術指導	4月	寿都町	地方自治体	3	磯焼け対策施肥試験現地指導	秋野
技術指導 (企業)	4月	岩内町	食品加工業者	20	藻場の機能と磯焼けについて	秋野
技術相談	4月	電話	飲食店		アワビの水槽飼育方法	中島
技術指導 (委員等)	5月	余市町	漁業関係者	15	磯焼け対策技術指導	秋野
技術指導	5月	寿都町	地方自治体	3	磯焼け対策施肥試験現地指導	秋野
技術指導	5月	余市漁協	漁業関係者	2	ナマコ蓄養試験	中島
技術指導	5月	場内	漁業関係者	2	エゾアワビのキセノハリオチス感染検査	三浦・高谷
技術指導	5月	泊村	漁業関係者	2	ニシン放流技術指導	中島・瀧谷
技術指導	5月	泊村	漁業関係者	2	ニシン放流技術指導	中島・瀧谷
技術指導	6月	場内	各種団体	1	投稿報文の査読依頼	高谷
技術指導	6月	場内	漁業関係者	2	ヒラメ孵化仔魚のVNN感染検査	三浦
技術指導 (企業)	6月	場内	一般企業	2	海藻同定指導	秋野
技術指導	6月	場内	漁業関係者	1	マダイの診断依頼	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者	2	マツカワ種苗のVNN感染検査	三浦・高谷
技術指導	6月	場内	漁業関係者	2	マツカワ種苗のVNN感染検査	三浦・高谷
技術指導	6月	場内	漁業関係者	1	マツカワの診断依頼	三浦・高谷
技術指導	6月	場内	漁業関係者	1	マツカサウオの診断依頼	三浦
技術指導	6月	場内	漁業関係者	2	ヒラメ種苗のVNN感染検査	三浦・高谷
技術指導 (委員等)	6月	札幌市	各種団体	20	ヒラメVNN疾病について	蔵田

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導 (委員等)	6月	札幌市	各種団体	15	ホタテガイ漁業のエコラベル取得に向けた検討協議	蔵田
技術相談	6月	電子メール	地方自治体		市場入荷の魚に見られた寄生虫・病気について	秋野・三浦
技術相談	6月	場内	マスコミ関係		赤潮磯焼け緊急対策事業(積丹町)について	秋野
技術指導	7月	場内	漁業関係者	2	マツカワ種苗のVNN感染検査	三浦・高谷
技術指導	7月	寿都町	地方自治体	3	磯焼け対策施肥試験現地指導	秋野
技術指導	7月	場内	漁業関係者	2	ヒラメ種苗のVNN感染検査	三浦・高谷
技術指導	7月	場内	地方自治体	1	海藻養殖法指導	秋野
技術指導	7月	場内	漁業関係者	1	マツカワの診断依頼	高谷・三浦・伊藤
技術指導	7月	場内	各種団体	1	ニシンの診断依頼	伊藤
技術相談	7月	電話	水産関係企業		ホンダワラの藻場造成について	秋野
技術相談	7月	電話	マスコミ関係		磯焼け一般、ウニ・コンブの生態について	秋野
技術指導	8月	場内	漁業関係者	2	エゾアワビのキセノハリオチス感染検査	伊藤・三浦
技術指導	8月	場内	漁業関係者	2	ヒラメのクドア感染検査	伊藤・三浦
技術指導	8月	場内	漁業関係者	2	ヒラメのクドア感染検査	伊藤・三浦
技術指導	8月	室蘭市	地方自治体	2	アブラボウズなどの飼育方法などについて情報提供・情報交換	中島・伊藤
技術相談	8月	電話	一般市民		白いウニについて	中島
技術相談	8月	電話・場内	地方自治体		アブラボウズについて	伊藤
技術相談	8月	場内	マスコミ関係		栽培対象としてのニシンについて	蔵田他
技術指導 (委員等)	9月	余市町	地方自治体	15	磯焼け対策技術指導	秋野
技術指導	9月	積丹町	漁業関係者	3	磯焼け対策現地指導	秋野
技術指導	9月	場内	一般市民	50	余市で採れる生き物の説明	中島・阿部
技術指導 (委員等)	9月	余市町	地方自治体	15	磯焼け対策技術指導	秋野
技術指導	9月	場内	漁業関係者	2	ヒラメの疾病調査	中島・高谷・三浦・伊藤

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導	9月	場内	北海道	1	ヒラメの寄生虫調査	伊藤
技術相談	9月	場内	一般企業		磯焼け一般, ウニ・コンブ の生態について	秋野
技術相談	9月	場内	各種団体		ナマコの養殖技術	中島
技術相談	9月	場内	一般企業		ナマコの養殖技術	中島
技術相談	9月	電話	北海道		ヒラメの原虫について	伊藤
技術指導	10月	場内	漁業関係者	1	ヒラメの疾病調査	伊藤・三浦
技術相談	10月	電話	漁業関係者		ナマコの病気について	伊藤
技術相談	10月	場内	一般企業		磯焼け一般, ウニ・コンブ の生態について	秋野
技術相談	10月	電話	地方自治体		魚類の飢餓耐性について	伊藤
技術指導	11月	積丹町	漁業関係者	10	磯焼け対策現地指導	秋野
技術指導	11月	伊達市	漁業関係者	2	マツカワVNN対策指導	中島・高谷・ 三浦・伊藤
技術指導	11月	場内	漁業関係者	1	アワビのキセノハリオチス 症調査	中島・高谷・ 三浦・伊藤
技術指導	11月	積丹町	漁業関係者	10	養殖コンブのどぶ漬け採苗 作業の指導	秋野
技術指導	11月	余市町	漁業関係者	10	養殖コンブのどぶ漬け採苗 作業の指導	秋野
技術指導	11月	場内	漁業関係者	1	アワビのキセノハリオチス 症調査	伊藤
技術指導	11月	古平町	漁業関係者	8	磯掃除現地指導	秋野
技術指導 (講演等)	11月	小樽市	各種団体	17	ナマコ資源の増殖	中島
技術相談	11月	電話	国		寿都の嵩上げ礁について	秋野
技術相談	11月	電話	漁業関係者		エゾアワビのキセノハリオ チス症の無病検査について	伊藤
技術相談	11月	電話	漁業関係者		ナマコ種苗の搬入について	中島
技術相談	11月	電話	マスコミ関係		北海道でのマツカワ養殖に ついて	中島
技術相談	11月	電話	一般企業		クロマグロの養殖について	高谷
技術相談	11月	メール	一般企業		磯焼け一般, ウニ・コンブ の生態について	秋野

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導	12月	伊達市	漁業関係者	2	マツカワVNN対策指導	中島・高谷・ 三浦・伊藤
技術指導	12月		地方自治体	1	ニシン産卵藻場風景のDV D貸し出し	蔵田
技術指導	12月	寿都町	地方自治体	3	磯焼け対策施肥試験現地指 導	秋野
技術相談	12月	電話	漁業関係者		マツカワのELISA結果 に基づく親魚選別について	伊藤
技術相談	12月	メール	一般企業		磯焼け一般, ウニ・コンブ の生態について	秋野
技術相談	12月	電話	指導所		ウニの病気について	伊藤
技術相談	12月	電話	漁業関係者		マツカワ親魚の選別につ いて	伊藤
技術相談	12月	電話	漁業関係者		エゾバフンウニの病気につ いて	伊藤
技術指導 (講演等)	1月	場内	漁業関係者	6	落石地区コンブ資源の維持 と増殖技術について	秋野・阿部
技術指導 (講演等)	1月	札幌市	漁業関係者	90	創刊60周年記念「コンブ漁 業を考えるセミナー」	阿部
技術指導 (委員等)	1月	札幌市	各種団体	20	ホタテガイ漁業のエコラベ ル取得に向けた検討協議	蔵田
技術相談	1月	電話・ メール	漁業関係者		エゾバフンウニの病気につ いて	伊藤
技術相談	1月	場内	マスコミ関係		磯焼け対策新規事業につ いて	秋野
技術相談	1月	メール・ 電話	水産関係企業		コンブ養殖ロープに発生し たヌタについて	秋野
技術相談	1月	場内	水産関係企業		バイオマスを利用したコン ブ施肥の有効性について	秋野
技術相談	1月	場内	マスコミ関係		北海道の昆布について	秋野
技術相談	1月	場内	水産関係企業		バイオマスを利用したコン ブ施肥の有効性について	秋野
技術相談	1月	電話	マスコミ関係		磯掃除について	秋野
技術相談	1月	メール	一般企業		スガモについて	秋野
技術相談	1月	メール	漁業関係者		昆布の増殖対策について文 献照会	秋野
技術相談	2月	電話	マスコミ関係		磯掃除について	秋野
技術相談	2月	電話	国		磯焼けの原因と塩化カルシ ウムの影響について	秋野
技術相談	2月	電話	北海道		シジミの産地偽装の検査につ いて	中島

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導	3月	せたな町	漁業関係者	3	魚病指導	中島・伊藤
技術指導	3月	八雲町	漁業関係者	2	魚病指導	中島・伊藤
技術指導	3月	上ノ国町	地方自治体	1	魚病指導	中島・伊藤
技術指導 (委員等)	3月	積丹町	漁業関係者	5	磯焼け対策技術指導	秋野
技術相談	3月	電話	地方自治体		鉄鋼スラグの効果について	秋野
技術相談	3月	電話	マスコミ関係		水試で取り組んでいるコンブ増殖に関する研究について	秋野
技術相談	3月	電話	水産関係企業		WS S Vの健康証明の発行方法について	伊藤
技術相談	3月	メール	マスコミ関係		コンブについて寄稿した	秋野
技術相談	3月	電話	マスコミ関係		磯焼けについて	秋野
水産工学グループ						
技術相談	4月	電話・ メール	北海道		流水の衝突によるアサリ増殖場の損壊について	櫻井
技術指導 (委員等)	5月	神恵内村	漁業関係者		磯焼け対策について説明	干川
技術指導	5月	寿都町・ 神恵内村・積 丹町	地方自治体	50	磯焼け対策現地指導及び助言	干川
技術指導 (講演等)	6月	余市町	一般市民	30	非常勤講師	櫻井
技術指導 (講演等)	6月	余市町	一般市民	30	非常勤講師	櫻井
技術相談	6月	電話	水産関係企業		アワビの養殖についての問い合わせ	干川
技術相談	6月	電話・ メール	北海道		魚礁沈設工事時の流れによる水平移動量の算定について	金田
技術指導 (講演等)	7月	余市町	一般市民	30	非常勤講師	櫻井
技術指導 (委員等)	7月	東京都	国	20	アサリ資源全国協議会の企画	櫻井
技術指導 (委員等)	8月	札幌市	北海道	10	北海道磯焼け対策連絡会議専門委員会で委員として指導	干川
技術指導 (講演等)	10月	神恵内村	漁業関係者	50	藻場が持つ多面的機能について説明	櫻井
技術指導 (講演等)	10月	札幌市	水産関係者	20	「磯焼けの現状と藻場造成技術」を講演	金田

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導 (委員等)	11月	広島県	国	30	アサリ資源全国協議会の企画	櫻井
技術指導 (講演等)	11月	神恵内村	各種団体	6	磯焼け海域から除去したウニの蓄養について指導	千川
技術指導 (講演等)	11月	徳島県	国	182	「波浪によるウニ摂餌圧の制御機能を付加したウニ増殖礁の効果」を講演	金田
技術指導	12月	寿都町	地方自治体	3	磯焼け対策施肥試験現地指導	千川
技術指導	1月	札幌市	水産関係者	150	藻場造成技術の発展と今日的課題	金田
技術指導 (委員等)	1月	東京都	国	18	アサリ資源全国協議会の企画	櫻井
技術指導 (委員等)	2月	札幌市	各種団体	20	沖合域大規模漁場整備に向けた事前調査検討	櫻井
技術相談	2月	電話	水産関係企業		アワビの5cm種苗1万個を作るために必要な親貝数	千川
技術相談	2月	電話	指導所		落葉広葉樹の海域への影響の調査方法について	櫻井
技術相談	2月	場内	各種団体		漁港周辺海域における藻場造成技術について	金田

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
23. 7. 28	中央水産試験場一般公開	余市町	351人	海藻お絵かき, 地曳き網体験ほか
23. 8. 5	サイエンスパーク	札幌市	30人	プランクトンの観察体験
23. 8. 9	水産研究本部成果発表会	札幌市	132人	最新の研究成果について, 口頭発表, ポスター発表各7題
23. 10. 15	コープさっぽろ「食べる・たいせつフェスティバル」in小樽	小樽市	70人	冷凍すり身からの揚げかまぼこ製造について, 講習と実技指導
23. 11. 22	研究成果地域説明会 (ミニプラザ)	小樽市	40人	磯焼けの対策とそのコスト, 藻場再生へのチャレンジ等に関する話題提供
23. 11. 24	研究成果地域説明会 (ミニプラザ)	石狩市	40人	磯焼けの対策とそのコスト, 藻場再生へのチャレンジ等に関する話題提供

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)	30	795	
道 内 (上記以外)	7	123	
道 外	4	94	
国 外	2	14	
合 計	43	1,026	

5. 所属研究員の発表論文等一覧

資源管理部門

ハタハタ石狩群における1歳時の成熟に関する再考：星野 昇 (中央水試), 北水試研報, 80, 1-8, 2011.11

ハタハタ石狩群における資源変動の特徴：星野 昇 (中央水試), 北水試研報, 80, 9-15, 2011.11

北海道日本海南部海域におけるベニズワイの漁獲管理について：星野 昇 (中央水試), 北水試研報, 81, 117-124, 2012.3

積丹半島に來遊するブリについて：佐藤 充 (中央水試) 北水試だより, 1-4, 2011.11

仙法志堆 (利尻島南西部) におけるホッケの計量魚探調査：板谷和彦 (稚内水試), 浅見大樹, 高嶋孝寛 (中央水試) 北水試だより, 6-9, 2012.3

後志に來遊するトドトド被害対策事業に参画して－：星野 昇 (中央水試) 北水試だより, 10-12, 2012.3

「ウロコメガレイ」の生態について：星野 昇 (中央水試) 試験研究は今, 697

日本海海域における祐男津田ら仔稚魚, 未成魚分布調査：板谷和彦 (稚内水試), 志田 修 (中央水試) 平成23年度音響資源調査情報交換会要旨集, 23, 2012.3

岩内湾周辺におけるスケトウダラ産卵群の音響推定量と延縄による漁獲量の関係：山崎雄太 (北大水), 向井徹 (北大院水), 志田 修 (中央水試), 飯田浩二 (北大院水) 平成23年度音響資源調査情報交換会要旨集, 22, 2012.3

日本海海域におけるスケトウダラ成魚分布調査：志田 修 (中央水試), 本間隆之 (函館水試), 板谷和彦 (稚内水試) 平成23年度音響資源調査情報交換会要旨集, 21, 2012.3

事例調査報告 北海道西岸の石狩湾周辺のニシンについて：山口幹人 (中央水試) 日本沿岸域における漁業資源の動向と漁業管理体制の実態調査－平成22年度事業報告－ 財団法人東京水産振興会, 9-22, 2011.9

Vertical distribution of walleye pollock juveniles before and after the period of transition for feeding in Funka Bay, Hokkaido, Japan : Yohei Kawauchi, Osamu Shida (中央水試), Hiroya Okumura (水産研究本部), Naoki Tojo, Hiroki Yasuma, and Kazushi Miyashita, J. Mar. Sci. Tech., 19, 279-286, 2011.9

北海道西部日本海におけるホッコクアカエビに対するえびかごの網目選択性と網目拡大による漁獲量の変化：山口浩志 (中央水試), 西内修一 (栽培水試), 高柳志朗 (中央水試), 宮下和士 日本水産学会誌, 77 (3), 809-821, 2011.10

道北日本海の一定点における過去20年間 (1990～2009年) のカイアシ類 *Neocalanus* 属の出現傾向：浅見大樹, 高嶋孝寛 (中央水試) 平成23年度水産海洋学会講演要旨集, 94, 2011.11

ホッケ道北群における再生産モデルの検討：高嶋孝寛，品田晃良，星野 昇，西田芳則（中央水試），前田圭司，板谷和彦，後藤陽子（稚内水試），田中伸幸（網走水試），平成23年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，7，2011.9

北海道日本海沿岸に来遊するトドの餌種組成およびその多様性：後藤陽子，和田昭彦，前田圭司（稚内水試），三橋正基（釧路水試），星野 昇，高嶋孝寛，高柳志朗（中央水試），服部薫，磯野岳臣，山村織生 平成23年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，123，2011.9

計量魚探によるホッケに対する漁況予測調査：板谷和彦（稚内水試），高嶋孝寛，浅見大樹（中央水試） 平成24年度日本水産学会春季大会講演要旨集，11，2012.3

冬季日本海における対馬暖流域の海面流速と海面運動量フラックスとの関係：西田芳則（中央水試），伊藤 雅（名大院環境），森本昭彦（名大水循環セ） 宗谷暖流を始めとした対馬暖流系の変動メカニズムに関する研究会（口頭発表），札幌市（北大低温研），2011.11.9

石狩湾におけるホタテガイ浮遊幼生の滞留と海水交換：西田芳則，浅見大樹（中央水試） 平成23年度水産海洋学会講演要旨集，9，2011.11.11

オホーツク海の有毒渦鞭毛藻*Alexandrium tamarense*のブルーム発生とホタテガイの毒化：嶋田 宏，澤田真由美，田中伊織，浅見大樹（中央水試），深町 康 日本水産学会誌，77（3），439，2011.5

道東，道南太平洋，北部日本海，オホーツク海における動物プランクトンバイオマス組成の季節変化と経年変動：嶋田 宏（中央水試） 2011年日本ベントス学会，プランクトン学会合同大会講演要旨集，118，2011.9

春季の噴火湾内外における沿岸環境と貝毒原因プランクトンの分布動態：嶋田 宏，品田晃良（中央水試），青山智哉，宮腰靖之（さけます内水試） 平成24年度日本水産学会春季大会講演要旨集，199，2012.3

能取湖の低次生産と貧酸素化：品田晃良（中央水試），西野康人，佐藤智希，菊地隆太，工藤亮太，瀬戸鈴代，松井大宇 沿岸海洋研究 49，31-35，2011. 8

海洋環境がホッケ道北系群の加入量に与える影響：品田晃良，高嶋孝寛，西田芳則（中央水試），前田圭司（稚内水試） 2011年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集，193，2011.9

利尻島における1年目リシリコンブ現存量変動要因の解明：品田晃良（中央水試），川井唯史（稚内水試） 2012年度日本海洋学会春季大会講演要旨集，203，2012.3

貧栄養海域におけるDIN添加による海藻類のTNおよび $\delta^{15}\text{N}$ の変化：栗林貴範（中央水試），赤池章一（函館水試），門谷茂，南川雅男 2011年度日本地球化学会第58回年会講演要旨集，2011.9

海藻分析から得られた北海道日本海における100年前の沿岸窒素環境が現在と異なっていた可能性を示唆する科学データ：栗林貴範（中央水試），阿部剛史，門谷茂 平成24年度日本水産学会春季大会講演要旨集，2012.3

栄養塩添加による磯焼け漁場藻場再生調査4－施肥による栄養塩分布の変化と藻場再生の検証－：栗林貴範，品田晃良，浅見大樹（中央水試），赤池章一，吉田秀嗣（函館水試） 平成24年度日本水産学会春季大会，

2012.3

オホーツク沿岸域における貝毒発生予測研究：田中伊織，嶋田 宏 (中央水試)，深町康 (北大低温研) 海洋と生物，33 (5)，474-482，2011.10

中央水試資源管理部海洋環境グループ嶋田主査が日本プランクトン学会論文賞を受賞：田中伊織 (中央水試) 北水試だより，24，2012.3.

(平成22年度分)

ホッケ道北群における低豊度年級群の検出とその発生要因：高嶋孝寛，星野 昇，浅見大樹 (中央水試)，前田圭司，板谷和彦，後藤陽子 (稚内水試)，岡田のぞみ (栽培水試)，室岡瑞恵，田中伸幸 (網走水試) 平成23年度日本水産学会春季大会講演要旨集，20，2011.3

北海道日本海におけるハタハタの資源動態について：星野 昇 (中央水試) 平成23年度日本水産学会春季大会講演要旨集，20，2011.3

北海道日本海におけるスケトウダラ仔稚魚の体長組成：板谷和彦 (稚内水試)，志田 修 (中央水試)，三宅博哉 (釧路水試)，宮下和士 平成23年度日本水産学会春季大会講演要旨集，20，2011.3

資源増殖部門

日本海ニシン資源増大の取り組み 1) 種苗放流技術：瀧谷明朗 (中央水試) 平成23年度「育てる漁業研究会 (北海道におけるニシン資源の現状)」講演要旨集，13-19，2012.1

ホッキガイの濾水活動による水質浄化効果の評価：櫻井 泉 (中央水試)，試験研究は今，693，2011.7

アサリの成長・生残に適した育成場の選定：櫻井 泉，秦 安史 (中央水試)，中山威尉 (北海道庁)，前川公彦 (サロマ湖養殖組合)・山田俊郎 (西村組)，桑原久実，齋藤 肇 (水研セ水工研)，田中良男 (東京久栄)，2011年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，128，2011.9

ウバガイによる水質浄化効果の便益額算定の試み：櫻井 泉，青山俊生 (中央水試)，神田謙治 (北海道庁)，木村哲晃 (北海道庁)，松浦謙二 (根室振興局)，平成23年度日本水産工学会学術講演会論文集，73-76，2011.11

ホッキガイの濾水活動による水質浄化効果の評価：櫻井 泉，青山俊生 (中央水試)，神田謙治 (北海道庁)，木村哲晃 (北海道庁)，松浦謙二 (根室振興局)，2011年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集，103，2011.11

寒冷地におけるアサリの成育に適した漁場利用に関する研究：櫻井 泉，秦 安史 (中央水試)，中山威尉 (釧路総合振興局)，前川公彦 (サロマ湖養殖組合)，山田俊郎 (西村組)，寒地技術論文・報告集，Vol.27，273-276，2011.11

波浪によるウニ摂餌圧の制御機能を付加したウニ増殖礁の効果：金田友紀，干川 裕，秋野秀樹 (中央水試)，高橋和寛 (栽培水試)，第10回全国漁港漁場整備技術研究発表会講演集，75-80，2011.11

新たな設計のウニ増殖場 (嵩上げ礁) の効果：金田友紀 (中央水試)，試験研究は今，705，2012.1

ホッキガイの蓄養管理に関する研究：櫻井 泉，青山俊生 (中央水試)，三小田和宏，三小田吉邦 (マルゼン

食品), 村上寿雄 (M2カンパニー), 2012年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 198, 2012.3

チシマタマガイによるアサリの食害防止フェンスの開発に関する水槽試験: 秦 安史, 櫻井 泉 (中央水試), 前川公彦 (サロマ湖養殖組合), 山田俊郎 (西村組), 2012年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 206, 2012.3

(平成22年度分)

サロマ湖のアサリの成長に及ぼす環境要因について: 秦 安史, 櫻井 泉 (中央水試), 前川公彦 (サロマ湖養殖組合), 長谷川夏樹 (水研セ北水研), 山田俊郎 (西村組), 2011年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 226, 2011.3

加工利用部門

ホタテガイの活力と生体内エネルギー成分の関係: 武田忠明, 櫻井 泉 (中央水試), 今村琢磨 (道食加研), 埜澤尚範 (北大院水) 平成23年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, 130, 2011.9

麻痺性貝毒プランクトン給餌によるホタテガイ高毒化と部位別毒性について: 三上加奈子, 武田忠明, 嶋田 宏 (中央水試) 平成23年度水産利用関係研究開発推進会議 水産利用加工技術部会資料 20-20, 2011. 11

ウロコメガレイ冷凍すり身の特性: 蛸谷幸司, 菅原 玲, 北川雅彦 (中央水試), 今村琢磨 (道食加研) 平成23年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集 A03, 2011.11

道産チヂミコンブの時期別成分含量について: 小玉裕幸 (中央水試), 福士暁彦 (釧路水試), 合田浩朗, 川井唯史 (稚内水試) 平成23年度日本水産学会北海道支部大会講演要旨集 A06, 2011. 11

ウロコメガレイ冷凍すり身の特性: 蛸谷幸司, 菅原 玲, 武田忠明, 北川雅彦 (中央水試), 長谷川一美 (布川加工所), 今 裕 (マルハ橋本商会), 船津保宏 (酪農大), 今村琢磨 (道食加研), 今野久仁彦 (北大院水) 平成24年度日本水産学会春季大会講演要旨集 186, 2012. 3

ホッキガイの干出が活力とエネルギー成分に与える影響: 武田忠明, 櫻井 泉 (中央水試), 埜澤尚範 (北大院水), 三小田和宏, 三小田吉邦 (マルゼン食品), 村上寿雄 (M2カンパニー) 平成24年度日本水産学会春季大会講演要旨集 201, 2012. 3

水産研究本部企画調整部

「科学技術週間セミナー in北海道2011」の開催: 坂本達彦 北水試だより83, 24, 2011.11

第42回日口研究交流開催される: 夏目雅史 北水試だより83, 25, 2011.11

「中央水産試験場一般公開」の開催: 坂本達彦 北水試だより83, 26, 2011.11

「2011 サイエンスパーク」の開催: 坂本達彦 北水試だより83, 27, 2011.11

「平成23年度水産研究本部成果発表会」の開催: 三坂尚行 北水試だより83, 28, 2011.11

水産試験研究プラザの開催: 三坂尚行 北水試だより84, 29, 2012.3

平成23年度
道総研中央水産試験場
事業報告書

平成24年11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