



道総研

平成 23 年度

道総研釧路水産試験場 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 釧路水産試験場

北海道立総合研究機構水産研究本部
平成23年度 釧路水産試験場事業報告書

目 次

釧路水産試験場概要

1. 所在地
2. 主要施設
3. 試験調査船
4. 機 構
5. 職員配置
6. 経 費
7. 職員名簿

調査及び試験研究の概要

I 調査研究部所管事業

1. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常・受託研究費）

1. 1 資源生態研究

- | | |
|----------------------------|----|
| 1. 1. 1 スケトウダラ | 1 |
| 1. 1. 2 ホッケ | 12 |
| 1. 1. 3 キチジ | 17 |
| 1. 1. 4 サンマ | 20 |
| 1. 1. 5 マサバ・マイワシ | 28 |
| 1. 1. 6 イカ類 | 48 |
| 1. 1. 7 砂泥域の増殖に関する研究 | |
| 1. 1. 7. 1 ホッキガイ | 57 |
| 1. 1. 7. 2 エゾバイ | 61 |
| 1. 1. 8 ナマコの年齢査定技術開発 | 68 |

1. 2 北海道資源評価

- | | |
|--------------------|----|
| 1. 2. 1 シシャモ | 70 |
| 1. 2. 2 コマイ | 78 |
| 1. 2. 3 ケガニ | 80 |

2. 海洋環境調査研究（経常研究費）

- | | |
|-----------------------|----|
| 定期海洋観測および漁場環境調査 | 87 |
|-----------------------|----|

3. アカボヤの人工種苗及び中間育成技術の開発と増養殖事業 89

4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究費）

 放流基礎調査事業

- | | |
|----------------------|-----|
| 4. 1 ニシン 風連湖系群 | 95 |
| 4. 2 マツカワ | 102 |

5. 資源管理手法開発受託研究 ハタハタ（道受託研究費） 114

6. 放流マツカワの産卵生態解明と「産ませて獲る」を实践する栽培漁業体系の確立（公募型研究費） 118

7. 資源評価調査（受託研究費）	
7. 1 生物情報収集調査・生物測定調査	124
7. 2 漁場一斉調査（サンマ（太平洋））	127
7. 3 漁場一斉調査（スルメイカ（太平洋））	128
7. 4 新規加入量調査（スケトウダラ（太平洋））	129
8. 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）（受託研究費）	130
9. 釧路海域におけるハナサキガニの雌ガニ生態に関する研究（受託研究費）	131
10. 資源動向要因分析調査 スケトウダラ（受託研究費）	137

II 加工利用部所管事業

1. 北海道の総合力を生かした付加価値向上による食産業活性化の推進（戦略研究費）	139
2. サケ白子加熱ゲルの弾力発現機構に関する研究（職員研究奨励費）	141
3. 脱血サケ・マス卵からの亜硝酸ナトリウム無添加筋子を製造するための技術改良支援（研究奨励費）	144
4. 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（重点研究費）	147
5. コンブ乾燥技術の効率化に向けた基礎研究（経常研究費）	150
6. ウニ殻の有効利用試験（経常研究費）	154
7. クジラ肉の栄養・機能性成分の解明とチルド流通技術の開発（一般共同研究費）	156
8. 漁家経営安定を推進するえびかご漁業用ロングライフ蛸集餌料製造システムの開発（公募型研究費）	163
9. プロテオグリカンの生産システム改善及び創傷治癒作用機序解明とヒト有用性評価（公募型研究費）	165
10. ホタテガイ外套膜由来ペプチドを活用した脂溶性成分の吸収促進機能の検証（公募型研究費）	166
11. ホタテガイウロの利用技術開発（循環資源利用促進特定課題研究開発事業）	167

III その他

1. 技術の普及および指導	
1. 1 水産加工技術普及指導事業	173
1. 2 調査研究部一般指導	175
2. 試験研究成果普及・広報活動	177
3. 研修・視察来場者の記録	178
4. 所属研究員の発表論文等一覧	179

北海道立総合研究機構水産研究本部 釧路水産試験場概要

1. 所在地

〈本庁舎〉

〒085-0024 北海道釧路市浜町 2 番 6 号

代表電話(総務) 0154-23-6221

調査研究部 0154-23-6222

FAX 0154-23-6225

〈分庁舎〉

〒085-0027 北海道釧路市仲浜町 4 番 25 号

電話 0154-24-7083

FAX 0154-24-7084

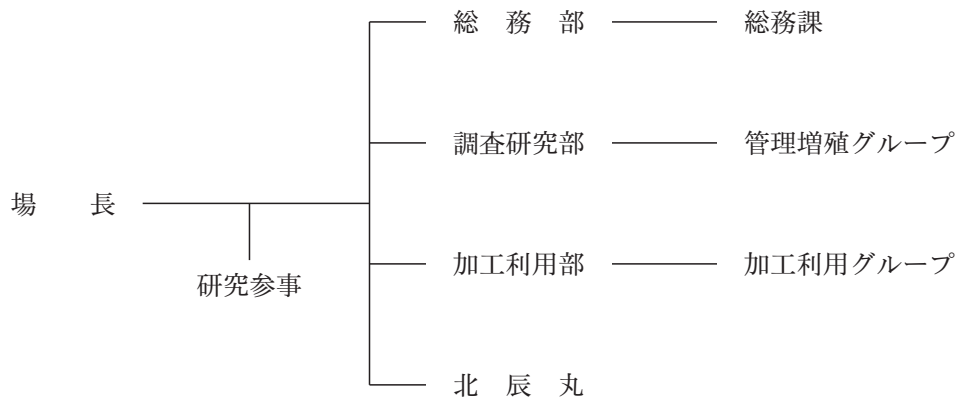
2. 主要施設

場 所	土地面積	庁舎建物面積	附 属 建 物 面 積
本庁舎	2,682㎡	704.26㎡ (鉄筋コンクリート 二階建)	実験室兼加工場：木造モルタル平屋建315.7㎡ (内低温実験室43㎡) 漁具格納庫：コンクリートブロック造平屋建67.75㎡ 漁具倉庫：プレハブ式床面コンクリート 2 階建延144.85㎡ 物 品 庫：木造モルタル 2 階建延79.48㎡ 危険物貯蔵庫：鉄骨造平屋建 5 ㎡ 機 械 室：木造モルタル平屋建9.97㎡ 車 庫：木造モルタル平屋建17.39㎡ 合 計：1,344.4㎡
分庁舎	3,982㎡	1660.37㎡ (鉄筋コンクリート 二階建)	車庫兼倉庫：コンクリートブロック造平屋建39㎡ 危険物貯蔵庫：コンクリートブロック造平屋建 5 ㎡ 廃水処理施設：コンクリートブロック造平屋建33.78㎡ 合 計：1,738.15㎡

3. 試験調査船

船 名	トン 数	馬 力, 船 質	竣工月日	主 要 設 備
北辰丸	216トン	D1,300、鋼船	平成元年 1月31日	ハイブリッド航法装置 (NNSS、GPS、ロランCなど)、 遠隔自動操縦装置、海上衝突予防装置付レーダー (2 台)、主送受信機、船舶電話、船内指令装置、サンマ棒 受網、イカ釣、流し網、底刺網、小型トロール網、中 層トロール網、潮流観測装置 (ドップラー式流向流速 計)、CTD測定装置、計量魚群探知機、スキャニングソ ナー、サイドルッキングソナー、ネットレコーダー、 魚網監視装置

4. 機 構



5. 職員配置

部別		場長	研究参事	総務部	調査研究部	加工利用部	北辰丸	合計
行政職	事務吏員			2				2
	技術吏員			3				3
研究職		1	1		10	7		19
海事職							19	19
合計		1	1	5	10	7	19	43

6. 経 費 (決算額)

区 分	決 算 額	備 考
歳 入	597,277千円	
歳 出	560,780千円	一般会計の合計

7. 職員名簿

(平成24年3月31日現在)

場 長	北山 進一	北 辰 丸	
研究参事	佐々木正義		船 長 塚田 重
総 務 部			機 関 長 佐田 正美
総務課	渡辺 鋼樹		航 海 長 寶福 功一
総務部長兼 総務課長	大津 康義		通 信 長 島崎 利晴
主査(総務)	菅野 肇		一 等 航 海 士 青山 登
主査(調整)	柴田 秀也		二 等 航 海 士 酒井 勝雄
主 任	佐藤 祐子		二 等 航 海 士 若林 幸夫
主 任			三 等 航 海 士 高本 正樹
調査研究部			一 等 機 関 士 鈴木 仁
部 長	三宅 博哉		船 務 班 長 兼 田畑 隆
研究主幹	三橋 正基		二 等 機 関 士 風間 友則
主任研究員	堀井 貴司		三 等 機 関 士 宮崎 正人
主査(資源増殖)	吉村 圭三		甲 板 長 牧野 稔
主査(資源予測)	森 泰雄		操 舵 長 嶋田 操
主査(資源管理)	美坂 正		操 機 長 山上 修司
主査(栽培技術)	萱場 隆昭		操 機 長 本間 勇次
研究主任	坂口 健司		司 厨 長 永谷 厚
研究主任	石田 宏一		船 員 神館 勝雄
研究職員	近田 靖子		船 員 佐々木景胤
加工利用部			
部 長	飯田 訓之		
研究主幹	麻生 真悟		
主任研究員兼 主査(原料化学)	阪本 正博		
主査(加工開発)	福士 暁彦		
主査(保蔵流通)	信太 茂春		
主査(利用技術)	秋野 雅樹		
研究主任	武田 浩郁		

I 調查研究部所管事業

1 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究費）

1. 1 資源生態研究

1. 1. 1 スケトウダラ

担当者 調査研究部 石田宏一

(1) 目的

スケトウダラは日本の水産業にとって重要な魚種であり、当地域においても道東海域の沖合底びき網、十勝・釧路海域の刺し網漁業、根室海峡の刺し網、およびえなわ漁業などで漁獲されている。北海道周辺海域のスケトウダラ資源は、1990年代以降急激に減少していることから、資源状態把握と持続的な資源の利用法の検討が必要不可欠となっている。本研究課題では、国が実施している各種調査事業とも連携しながら、本種の持続的利用に向けた基礎資料の蓄積を目的として調査を行う。

(2) 経過の概要

ア 根室海峡

(ア) 陸上調査

当海域のスケトウダラが産卵のために海峡内に集群する12月～3月に羅臼漁業協同組合に水揚げされたスケトウダラの標本採集を行った。すけとうだらはえなわ漁業では2011年12月16日、刺し網漁業では2011年9月12日、11月23日、12月16日、2012年1月16日、2月20日および3月6日に標本採集をおこない、得られた標本の雌雄の判別、体長、体重、肝臓重量等の計測を行った。生物測定時に耳石を取り出し、ブレイクバーン法または黒色樹脂包埋切断法による年齢査定を行った。

羅臼町～根室市の漁獲統計資料を収集、解析した。羅臼町については、羅臼漁業協同組合で水揚げされたスケトウダラの日別、漁業別漁獲統計を収集した。刺し網漁業については、1～3月をすけとうだら刺し網漁業、4～12月をその他刺し網漁業とした。すけとうだら刺し網漁業については漁場別漁獲統計も収集、解析した。これら漁獲統計は羅臼漁協から提供された。その他の市町の漁獲統計については、北海道水産現勢を利用した。

羅臼漁業協同組合で実施している根室海峡内の卵分布調査結果をとりまとめた。卵採集は、ネット（口径0.8m、測長2.5m、目合NGG32）による水深400mまでの鉛直曳きにより行われた。採集されたスケトウダラ卵のうち原口閉鎖までのステージのものを計数した。

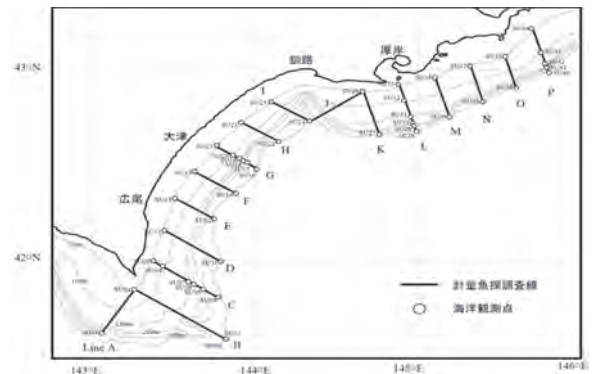


図1 2011年5月スケトウダラ魚探調査線図



図2 2011年11月スケトウダラ魚探調査線図

イ 道東太平洋海域

(ア) 陸上調査

刺し網漁業により釧路市漁協（2012年2月23日および3月9日漁獲）および広尾漁協（2012年2月14日および3月5日漁獲）に水揚げされたスケトウダラの生物測定を行った。

十勝、釧路、根室管内の漁獲統計資料を収集、解析した。沿岸漁業および沖合底びき網漁業の漁獲量には、それぞれ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を利用した。

(イ) 海上調査

釧路水産試験場試験調査船北辰丸を用いて、計量魚群探知機（コングスバーグ社シムラッドEK-60、以下、

計量魚探とする) およびトロールによるスケトウダラ分布調査を、2011年5月10～16日(以下、5月調査とする) および2011年11月8～14日(以下、11月調査とする) に実施した。

5月調査では、襟裳岬～納沙布岬の水深50～500mの海域に等深線に垂直なトランゼクトを10nm間隔で設定し、計量魚探を用い船速9ノットで音響データを収集した(図1)。5月調査における計量魚探調査の時間帯については、12時～22時とした。

11月調査では、浦河～納沙布岬の海域で同様の方法で音響データを収集した(図2)。秋季のスケトウダラは、深夜は海面付近、早朝から午前中にかけては海底付近に分布するが(平成14年度釧路水試事業報告書参照)、海面付近と海底付近はデッドゾーンとよばれ、こ

こに分布する魚群の音響データは得られない。そこで、魚群がデッドゾーンに分布する時間帯をできるだけ避け、且つ効率的な調査を行うため、計量魚探による調査時間を12時～24時とした。

5月調査および11月調査ともに、調査前に校正球によるキャリブレーションを行った。

両調査中に強い魚探反応が見られた海域で、着底トロール網による魚種確認を行った。トロール調査で採集されたスケトウダラを凍結して釧路水試に持ち帰り、生物測定(体長、体重等の計測、耳石表面観察法による年齢査定)を行った。

音響データおよびトロール調査で採集されたスケトウダラの生物測定データをもとに、調査海域内の1～2歳の資源尾数を算出した。TScmは-66dBを用いた。

表1 根室海峡における各市町村のスケトウダラ漁獲量(トン)

年度	羅臼町	標津町	別海町	根室市	年度計	年度	羅臼町	標津町	別海町	根室市	年度計
1985	80,040	0	0	944	80,984	1999	11,342	15	0	1,187	12,544
1986	83,683	0	0	1,070	84,753	2000	7,822	0	0	761	8,583
1987	96,089	1	0	598	96,688	2001	8,261	2	0	740	9,003
1988	103,540	0	0	732	104,272	2002	8,410	2	0	255	8,667
1989	111,406	0	0	361	111,767	2003	8,888	3	0	685	9,576
1990	72,422	1	0	1,426	73,848	2004	9,748	101	0	1,088	10,937
1991	35,097	8	0	962	36,067	2005	9,426	64	17	2,728	12,235
1992	28,083	98	0	1,109	29,290	2006	9,198	81	52	1,357	10,689
1993	19,190	76	0	907	20,172	2007	9,377	127	0	1,130	10,634
1994	14,717	12	0	1,792	16,521	2008	9,912	535	2	1,789	12,238
1995	16,091	73	0	3,949	20,113	2009	9,505	1,293	33	2,419	13,250
1996	18,451	138	0	2,364	20,954	2010	8,475	3,277	182	2,185	14,118
1997	14,368	173	0	1,509	16,050	2011	11,102	5,924	199	2,698	19,924
1998	13,676	20	0	1,251	14,948						

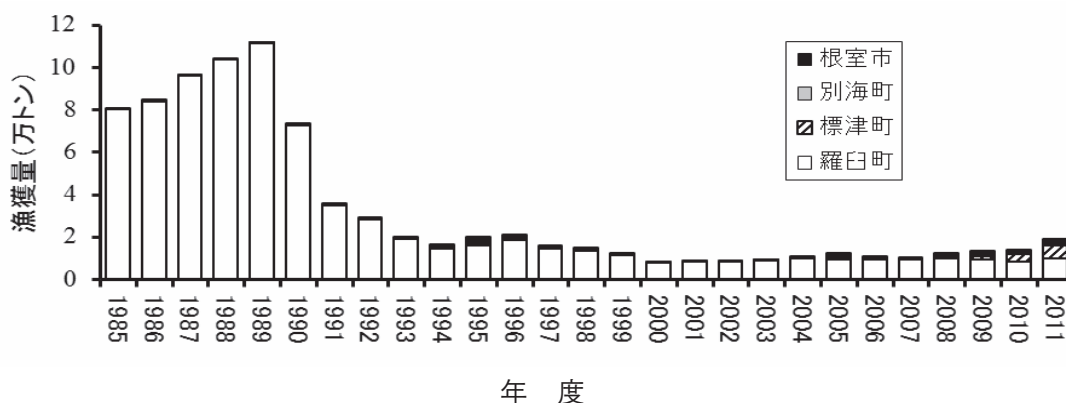


図3 根室海峡における各市町村のスケトウダラの漁獲量の推移

表 2 羅臼漁業協同組合のスケトウダラ漁獲量（トン）、延べ出漁隻数（隻）CPUE（トン/隻）

年度	漁獲量(トン)						延べ出漁隻数(隻)			CPUE(トン/隻)			
	専業船			専業船以外			すけとう だらはえ なわ	すけとう だら刺し 網	その他 刺し網	すけとう だらはえ なわ	すけとう だら刺し 網	その他 刺し網	
	すけとう だらはえ なわ	すけとう だら刺し 網	計	その他 刺し網	その他	合計							年度計
1981	4,048	61,618	65,666		8,344	74,010	1,016	8,085		4.0	7.6		
1982	5,578	50,876	56,454		10,500	66,954	1,069	9,176		5.2	5.5		
1983	12,003	58,151	70,154		3,410	73,564	2,357	9,636		5.1	6.0		
1984	9,890	65,524	75,414		5,166	80,580	1,395	9,399		7.1	7.0		
1985	7,330	65,593	72,923		7,117	80,040	1,062	10,086		6.9	6.5		
1986	4,889	75,012	79,901		3,782	83,683	1,030	9,997		4.7	7.5		
1987	8,259	82,706	90,965		5,124	96,089	1,238	8,882		6.7	9.3		
1988	6,702	93,035	99,737		3,803	103,540	1,177	8,862		5.7	10.5		
1989	3,948	101,799	105,747		5,659	111,406	1,050	9,464		3.8	10.8		
1990	4,788	62,970	67,758		4,664	72,422	937	8,758		5.1	7.2		
1991	2,841	27,919	30,760		4,337	35,097	938	8,983		3.0	3.1		
1992	1,717	21,961	23,678		4,405	28,083	574	7,649		3.0	2.9		
1993	867	15,714	16,581		2,609	19,190	428	6,441		2.0	2.4		
1994	523	11,325	11,848		2,869	14,717	374	7,296		1.4	1.6		
1995	1,458	10,445	11,903		4,188	16,091	519	6,041		2.8	1.7		
1996	2,123	13,288	15,411		3,040	18,451	513	6,080		4.1	2.2		
1997	2,078	9,265	11,343		3,025	14,368	508	5,856		4.1	1.6		
1998	1,444	9,800	11,244		2,432	13,676	440	5,187		3.3	1.9		
1999	1,618	7,236	8,854		2,488	11,342	433	5,127		3.7	1.4		
2000	1,285	4,832	6,117		1,705	7,822	458	4,202		2.8	1.1		
2001	1,593	4,074	5,667		2,593	8,261	455	2,746		3.5	1.5		
2002	1,216	4,773	5,990	2,047	374	2,421	8,410	371	1,849	8,928	3.3	2.6	0.2
2003	1,665	4,115	5,780	2,735	373	3,108	8,888	452	2,161	9,121	3.7	1.9	0.3
2004	1,785	4,423	6,208	3,110	430	3,540	9,748	415	2,164	9,383	4.3	2.0	0.3
2005	988	5,745	6,733	2,373	320	2,693	9,426	307	2,208	8,776	3.2	2.6	0.3
2006	864	4,602	5,466	3,425	307	3,732	9,198	349	2,048	10,068	2.5	2.2	0.3
2007	624	2,603	3,228	5,895	254	6,149	9,377	240	1,613	11,644	2.6	1.6	0.5
2008	650	2,982	3,632	5,933	346	6,279	9,912	222	1,604	11,262	2.9	1.9	0.5
2009	654	3,016	3,670	5,595	241	5,835	9,505	202	1,727	11,908	3.2	1.7	0.5
2010	529	1,683	2,212	6,069	194	6,263	8,475	138	1,096	12,464	3.8	1.5	0.5
2011	496	2,720	3,216	7,193	693	7,886	11,102	96	1,439	11,852	5.2	1.9	0.6

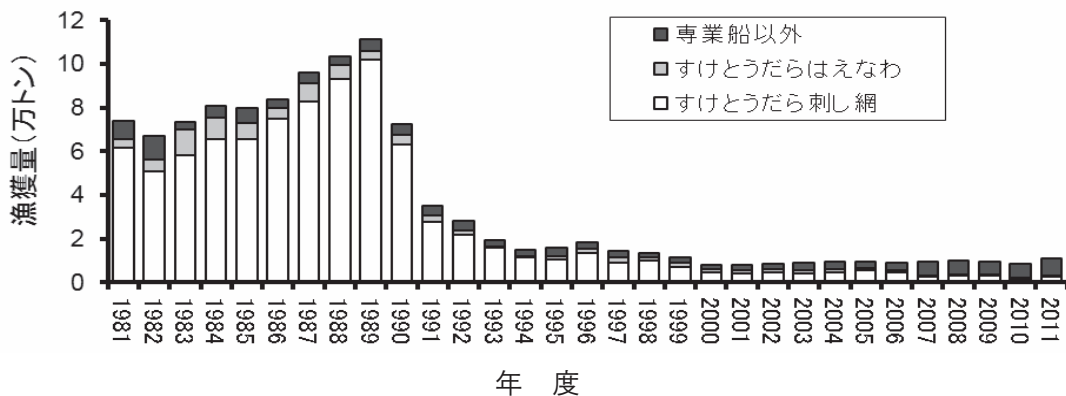


図 4 羅臼漁業協同組合におけるスケトウダラの漁獲量の推移

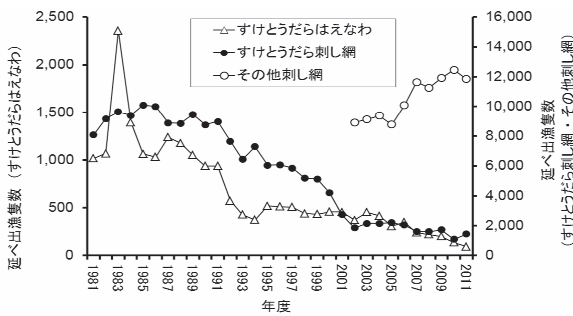


図5 羅臼地区におけるスケトウダラ漁業の延べ出漁隻数の推移

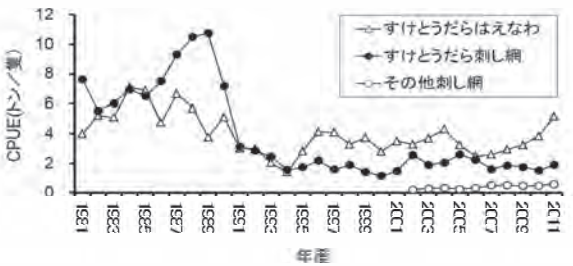


図6 羅臼地区におけるスケトウダラ漁業のCPUEの推移

(3) 得られた結果および考察

ア 根室海峡

a 根室海峡海域全体の漁獲量

米ソ200海里制度施行の1977年以降、水揚げ金額、漁獲量ともに急激に増加し、本格的な漁場開発が始まった。これにより根室海峡海域全体の漁獲量は、1989年度の11.1万トン进行ピークに、1990年度以降、年々減少に転じた(表1, 図3)。その後、1997~1999年度までは1万トン台で推移していたが、2000年度に初めて1万トンを下回り、2000~2003年度にかけては8~9千トン台で推移した後、2004年度以降は1万トン台で推移している。2011年度の漁獲量は、19,924トンと2010年度の14,118トンから大きく増加した。

b 羅臼漁業協同組合全体の漁獲量

根室海峡海域の漁獲量の半分以上を占める羅臼漁業協同組合の漁獲量は、1989年度の11.1万トンを最高に、その後、海域全体の漁獲量と同様に年々減少し、2000年度には1万トンを割り込んだ(表2, 図4)。その後、2001~2010年度にかけては8~9千トン台で推移していた。2011年度の漁獲量は、11,102トンと前年(2010

年度: 8,475トン) から増加し、2000年以降で初めて1万トンを上回った。

c 專業船による漁獲量

專業船による漁獲量は、1981年度の6.6万トンから1989年度には10.6万トンへと増加した(表2, 図4)。しかし1990年度以降、漁獲量は急激に減少に転じ、1993~1998年度までは1万トン台で推移していたが、1999年度に初めて1万トンを下回った。その後、2000~2006年度にかけては5~6千トン台、2007~2009年度は3千トン台で推移していたが、2010年度に2,212トンと過去最低を更新した。2011年度は3,216トンと前年より増加したものの過去2番目に低い値であった。

漁業種類別に見ると、2011年度のすけとうだら刺し網漁業の漁獲量は、2,720トン(2010年度: 1,683トン)と前年度より増加したが、すけとうだらはえなわ漁業の漁獲量は、496トン(2010年度: 529トン)と前年度より減少し、過去最低となっている(表2, 図4)。

d 專業船以外の漁獲量

1996~2006年度までの專業船以外の漁獲量は2~3千トン台の範囲で変動していたが、2007年度に6,149トンと急増しそれ以降は5~7千トン台で推移しており、2011年度の漁獲量は7,193トンであった(表2, 図4)。漁業種類別にみると、2002年度以降のデータしか得られていないが、その他刺し網漁業の漁獲量は2002~2006年度にかけては2~3千トンの間で推移していたが、2007年度に5,895トンと大きく増加し、それ以降は5~7千トンの間で推移している。一方で、その他漁業の漁獲量は2002~2010年度にかけて増減はあるものの、全体としては減少傾向が見られていたが、2011年度には693トン(2010年度: 194トン)と前年より大きく増加した。

漁期全体の漁獲量に占める專業船以外の漁獲量の割合も、1981~2000年度には20%未満であったものが、2006年度に41%、2007年度には66%と増加傾向を示している。2011年度の專業船以外の漁獲量の割合は71%であった。

e 漁獲努力量およびCPUEの推移

2011年度の專業船の着業隻数は、はえなわ漁業で4隻(2010年度: 6隻)、刺し網漁業では41隻(2010年度: 45隻)であった。

はえなわ漁業の延べ出漁隻数は、1983年度には2,000隻以上であったが、1991年度から1992年度にかけて半

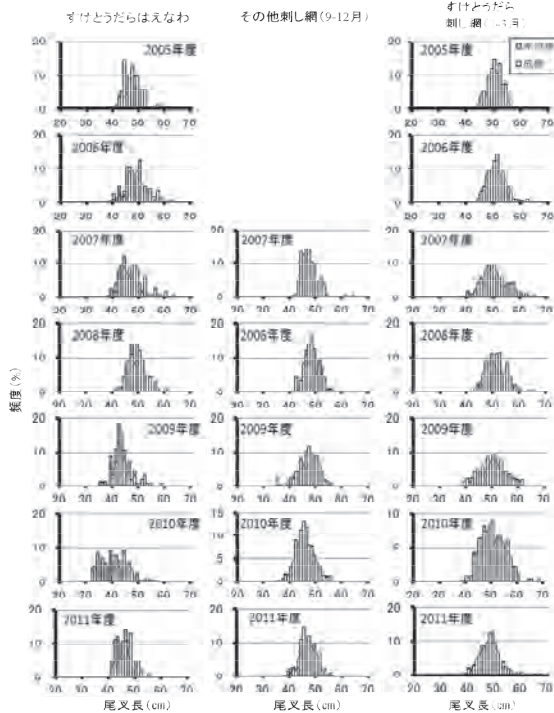


図7 根室海峡で漁獲されたスケトウダラの尾又長組成

減した(表2, 図5)。1990年代後半～2000年代前半には、300～500隻で増減しながら緩やかな減少傾向を示している。2011年度の延べ出漁隻数は、2010年度の138隻より減少し96隻と過去最低を記録した。これは着業隻数の減少と漁期後半の漁模様が不調なことから前年と同様に早期に漁を切り上げたためである。

刺し網漁業(専業船)の延べ出漁隻数は、1981～1991年度には8千～1万隻台で推移していたが、1992年度以降、減少傾向を示し、2000年度には4,202隻となった(表2, 図5)。その後、ブロック操業が行われるようになると、2001年には2,746隻に減少した後、1,000～2,000隻台で推移している。2011年度の延べ出漁隻数は、2010年度(1,096隻)から増加したものの、過去2番目に少ない1,439隻であった。

その他刺し網船の延べ出漁隻数は2002年度以降のデータしか得られていないが、2002～2006年度には8,776～10,068隻で推移した後、2007年度以降増加傾向を示し、2011年度の延べ出漁隻数は、2010年度(12,464隻)から減少したものの、過去3番目に多い11,852隻であった(表2, 図5)。

すけとうだらはえなわ漁業のCPUEは、1980年代後半から1994年度にかけて低下した。その後、1994～1995年度頃に実施された大規模な減船や操業形態の変化等

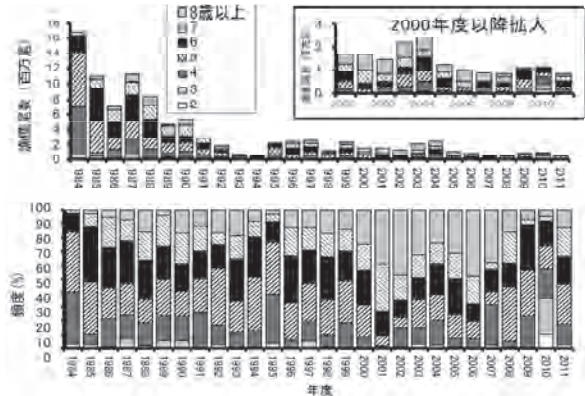


図8 根室海峡におけるすけとうだらはえなわ漁業の年齢別漁獲尾数と年齢組成

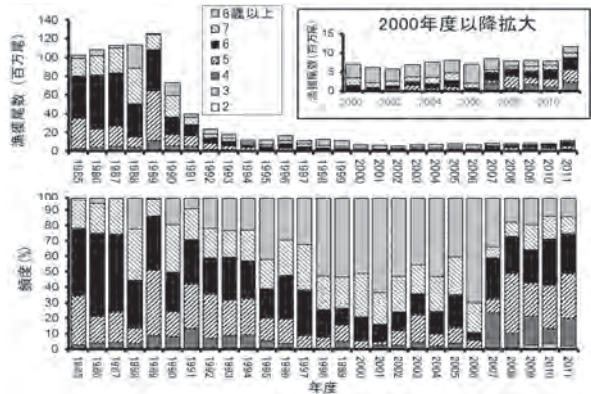


図9 根室海峡における刺し網漁業(9月～翌3月)の年齢別漁獲尾数と年齢組成

に伴い1990年代後半以降に回復したものの、近年も依然として1980年代を下回る水準で推移している。また、2007年度以降には、すけとうだらはえなわCPUEは増加傾向を見せているが、これは減船や漁業を早期(12月末)に切り上げていることによる急激な漁獲努力量の減少によるものと考えられる(図6)。

すけとうだら刺し網漁業のCPUEは、1989～1992年度にかけて急激に低下し、その後、2010年度まで1980年代の1/2を下回る低い水準にあり回復の兆しは見られていない(図6)。

その他刺し網漁業のCPUEについては2002年度以降ほぼ横ばい状況にある(図6)。

(イ) 体長組成と年齢別漁獲尾数

2011年度にすけとうだらはえなわ漁業で漁獲されたスケトウダラは、尾又長40～45cmの個体の割合が高かった。漁獲物の尾又長組成を2010年度と比較すると、2011

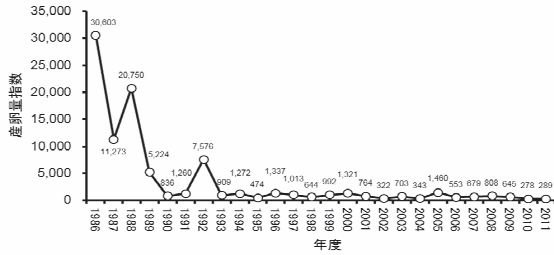


図10 根室海峡の産卵量指数の経年変化

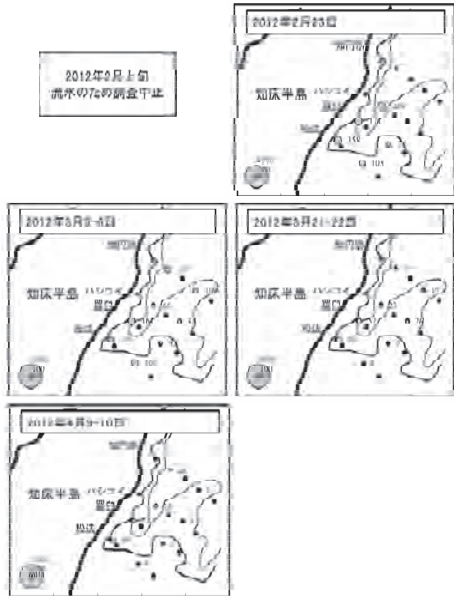


図11 根室海峡卵分布調査結果 (2011年度)
羅臼漁業協同組合調査結果より。数字は採集卵数

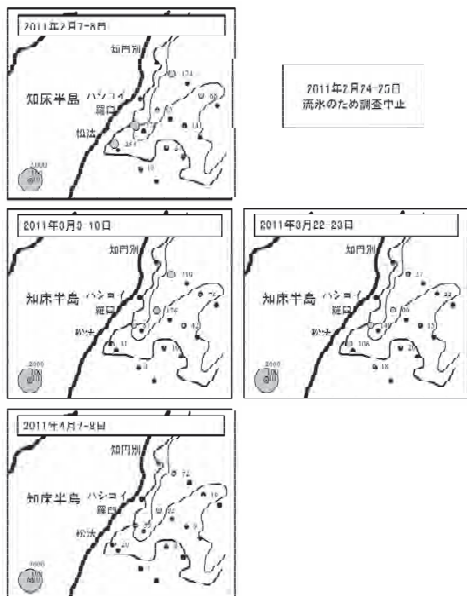


図12 根室海峡卵分布調査結果 (2010年度)
羅臼漁業協同組合調査結果より。数字は採集卵数

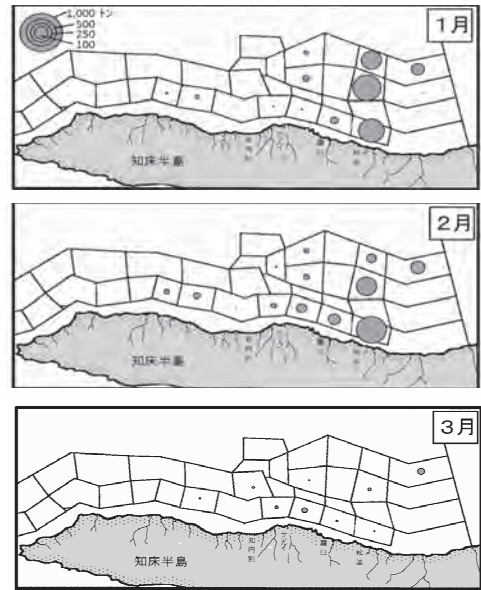


図13 刺し網漁業の海区別月別漁獲量 (2011年度)

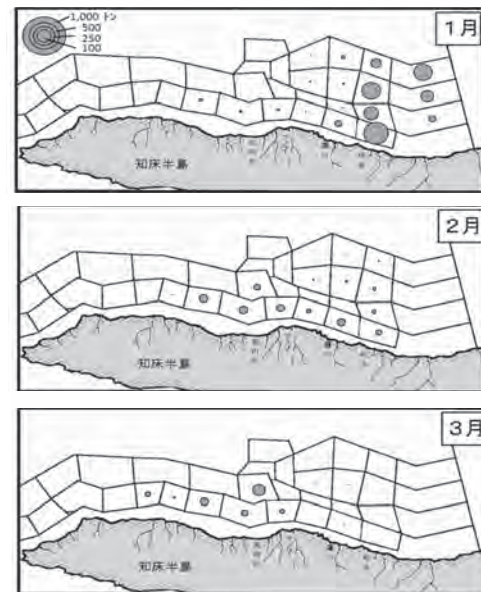


図14 刺し網漁業の海区別月別漁獲量 (2010年度)

年度は、40cm未満の小型魚の割合が低かった(図7)。刺し網漁業(専業船)の漁獲物は、はえなわ漁業やその他刺し網漁業よりも大型の45~55cmの個体が多く、尾叉長組成に年による大きな変化はない(図7)。これは、刺し網漁具の目が97mmに統一され、選択的に大型の産卵親魚を漁獲しているためと考えられる。2011年度のすけとうだらははえなわ漁業による漁獲尾数は、76万尾となり2010年度(110万尾)より減少した。年齢構成を見ると、5歳および7歳の割合が高かった

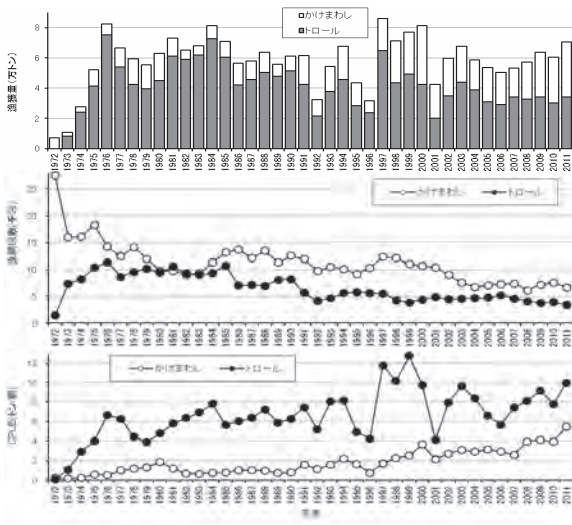


図15 道東太平洋の沖合底びき網によるスケトウダラの漁獲量, 曳網回数, CPUEの経年変化

一方で、3歳および4歳以上の割合が低下し、漁獲尾数も減少した(図8)。

9月から翌年3月における刺し網漁業の漁獲尾数を見ると、2011年度の漁獲尾数は、1,163万尾となり2010年度(782万尾)より増加し、2000年度以降では最も多かった。年齢構成を見ると、昨年度と同様に6歳以下の若い年齢の個体の割合が高かった(図9)。

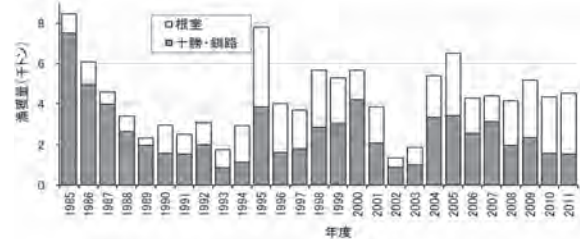


図16 道東太平洋の沿岸漁業によるスケトウダラ漁獲量の経年変化

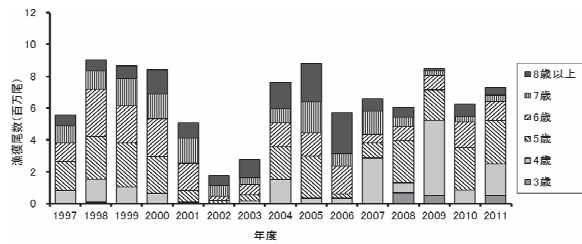


図17 道東太平洋の沿岸漁業で漁獲されたスケトウダラの年齢別漁獲尾数

(ウ) 卵分布調査

羅臼漁業協同組合で実施している卵分布調査結果(2月上旬の調査は流水のために行えなかった)を見ると、2011年度における採集卵数の最大値(産卵量指数, 図10)は、2011年2月下旬に、ハシコイ沖で採集された289個であり、過去最低だった前年度(278個)よりわずかに増加した(図11, 12)。

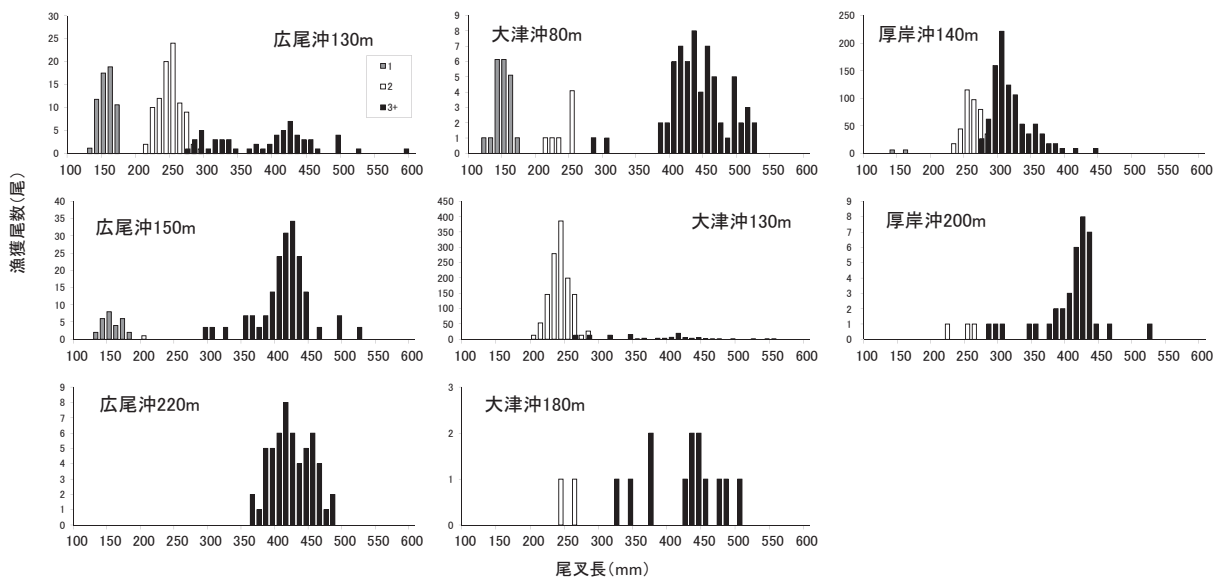


図18 道東太平洋の2011年5月のトロール調査で採集されたスケトウダラの年齢別尾又長組成

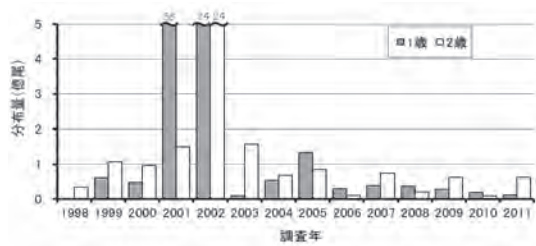


図19 道東太平洋における計量魚探調査によるスケトウダラの分布量

(エ) 漁場別漁獲量

2010～2011年度のすけとうだら刺し網漁業の海区別月別漁獲量を図13, 14に示した。2011年度では、1月には松法（まつのり）沖から南の海域に集中していた漁獲量の分布は、2月になると松法沖～知円別（ちえんべつ）沖の海域に分布が広がったものの、依然松法沖から南の海域が分布の中心であり、3月になって羅臼～サシルイ沖の海域に移っていた。2010年度の漁獲量の分布は、1月に松法沖から南の海域に集中していた分布が、2月になると松法沖～知円別沖の海域に移動し、3月にはサシルイ～知円別沖の海域に移っていた。このように2011年度は1月に松法沖に集中していた分布が、2月になっても依然松法沖に集中しており、2010年度と異なっていた。

2011年度における1月のすけとうだら刺し網漁業の漁獲量は、1,425トンと、2010年度（1,225トン）より

増加し、2月の漁獲量についても2009年度より大きく増加したが、3月の漁獲量は2009年度と比較し著しく少なかった。

このような、漁獲量の多い海域の時期や年による変化は、およそ魚群分布の変化を表しているものと考えられる。

(オ) 資源状態および動向

根室海峡全体の漁獲量は昨年より増加したものの、依然低い水準にあること、産卵量指数、すけとうだら刺し網漁業やその他漁業のCPUEのいずれもが低い水準にあることから、現在の資源水準は低水準にあると考えられる。

イ 道東太平洋海域

(ア) 漁況および生物測定データ

当海域の沖合底びき網の漁獲量は、1975年度以降、およそ5～8万トンの範囲で比較的安定していたが、1990年代は3～9万トンの範囲で大きく変動した（図15）。2000年代は、2001年度に4.3万トンに減少したが、2002年度以降に増加し、2003年度には6.7万トンに回復した。その後、2004（5.8万トン）～2006年度（5.0万トン）にかけては緩やかな減少傾向にあったが、2007年度から再び増加傾向となり、2010年度は前年をやや下回る6.0万トンとなったものの、2011年度は7.1万トンと前年より増加した。

トロールの曳網回数は、1991年度以降5千回前後で

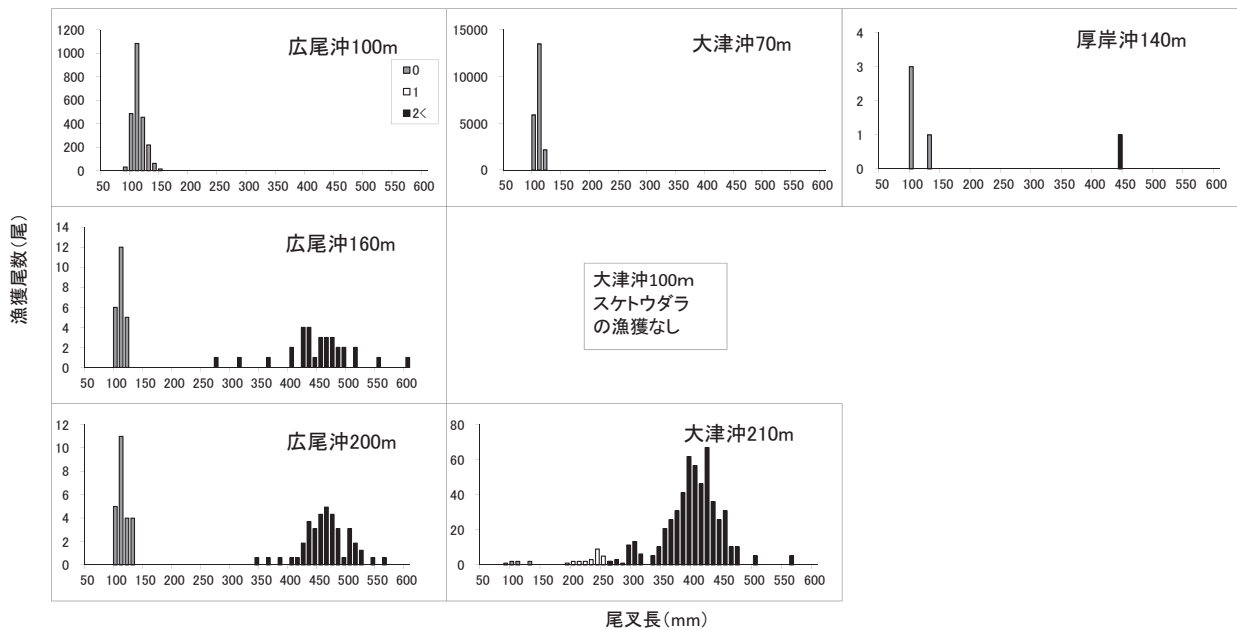


図20 道東太平洋で2011年11月にトロール調査で採集されたスケトウダラの年齢別尾又長組成

推移していたが、2009年度以降は4千回を下回っており、2011年度は3,429回であった(図15)。かけまわしの曳網回数は、2003年度以降7千回前後で推移しており、2011年度は6,655回であった。

トロールのCPUEの変動傾向は、漁獲量とほぼ同様の傾向を示しており、近年では2007～2009年度に増加したが、2010年度は減少に転じていた。2011年度は前年より増加して10.0トン/曳網であった(図15)。

近年の沿岸漁業の漁獲量は、1996～2001年度にかけては3千～6千トンで増減したが、2001年度に急減し、2002年度には1985年度以降で最低の1.3千トンとなった(図16)。2003年度から漁獲量は年々増加し2005年度には6.5千トンにまで回復したが、2006年度に4.3千トンまで減少し、その後は4千～5千トンで推移している。2011年度の漁獲量は4.5千トンで前年度を上回った。

2011年度の沿岸漁業の年齢別漁獲尾数を見ると、5歳魚(2006年級)の漁獲尾数の割合が最も高かった(図17)。これより、これまで漁獲の主体だった2005年級群は6歳魚となり漁獲尾数の割合が低下し、2011年度の沿岸漁業の漁獲量は、2005年級に代わって、2006年級群が主体であったと考えられる。

(イ) 計量魚探調査

a 5月調査

トロール調査を行った9調査点すべてでスケトウダラが採集された(図18, 表3)。1歳魚が10尾以上採集されたのは、広尾沖130mと150m、大津沖80mおよび厚岸沖140mであった。2歳魚は、広尾沖130mと大津沖130mおよび厚岸沖140mで多く採集された。

計量魚探調査により推定された道東太平洋におけるスケトウダラ1歳魚の現存量は、1997～1999年級群は0～5千万尾であったのに対し、2001年の調査の1歳である2000年級群は56億尾と過去3年級群と比較して圧倒的に多く、極めて豊度の高い年級群であった(図19)。2001年級群も24億尾と比較的多かったが、その後2002～2010年級群の豊度は低く推定されている。

2歳魚の現存量も、2002年の調査の2歳である2000年級群が24億尾と多かったが、その後の年級群は低く推定されている。近年では、2005、2007、2009年級群が若干多い程度である。

b 11月調査

本調査では、可能な限り早い段階でスケトウダラの年級群豊度を把握するため、計量魚群探知機による道

東太平洋における0歳魚の分布量把握を目的とした。

0歳魚は、広尾沖100mと大津沖70mでまとまって漁獲された(図20)。今後、計量魚探により得られた音響データと生物測定データをもとに、当海域における0歳魚の現存量を推定する予定である。

(ウ) 資源状態および資源動向

2011年度の本海域の資源量は、2010年度に主体を占めていた高豊度年級群の2005年級が6歳となり減少したため、前年より減少したが、依然として比較的高い水準を維持していると考えられる。後続の2006年級群以降では、高豊度年級群は確認されていないものの、2007、2009年級群のように比較的資源状態の良いと考えられる年級も見られ、大きく資源が減少するとは考えにくいいため、当海域の資源動向は横ばいと予想される。

表3 道東太平洋の2011年5月のトロール調査で採集された魚種別漁獲物重量

	調査地点 水深	広尾220	広尾150	広尾130	大津180	大津130	大津80	厚岸140	厚岸200
	トロール番号	SU51	SU52	SU53	SU54	SU55	SU56	SU57	SU58
	中層着底	着	着	着	着	着	着	着	着
	年月日	2011/5/13	2011/5/13	2011/5/13	2011/5/14	2011/5/14	2010/5/12	2011/5/16	2011/5/16
	気象	R	R	R	C	F	F	BC	BC
	スタンバイ 時間	6:51	8:18	9:52	6:50	8:16	9:40	6:44	8:19
投網	時間	6:57	8:20	9:53	6:52	8:17	9:43	6:48	8:28
	緯度	42-15.31	42-15.65	42-16.83	42-31.67	42-31.16	42-34.06	42-46.09	42-42.73
	経度	143-40.52	143-38.64	143-36.40	143-54.68	143-52.78	143-48.26	144-55.61	144-58.92
	水深	222	148	130	180	134	78	139	206
	オッター投入時間	7:02	8:23	9:56	6:55	8:21	9:46	6:51	8:31
	方向	190	180	190	30	30	45	80	80
	ワープ長	700	500	450	680	530	400	570	950
曳網	時間	7:14	8:33	10:06	7:10	8:31	9:55	7:02	8:50
	緯度	42-14.48	42-14.92	42-16.08	42-32.45	42-31.85	42-34.55	42-46.36	42-42.89
	経度	143-40.16	143-38.44	143-36.02	143-55.40	143-53.23	143-48.88	44-56.69	145-00.74
	水深	225	150	130	179	128	79.5	138	220
	速度	3	3	3	3	3	3	3	3.1
	ピッチ	5	5	5	7	7	7	7	7
	揚網	時間	7:31	9:01	10:23	7:26	8:46	10:06	7:13
	緯度	42-13.64	42-13.58	42-15.33	42-33.14	42-32.47	42-34.94	42-46.56	42-43.02
	経度	143-39.67	143-38.03	143-35.65	143-55.93	143-53.82	143-49.43	144-57.49	145-01.43
	水深	217	151	130	173	127	80	137	219
	オッター揚げ時間	7:43	9:08	10:28	7:38	8:54	10:13	7:23	9:15
	終了時間	7:50	9:15	10:35	7:44	9:00	10:20	7:30	9:22
漁獲量(kg)	スケトウダラ						36.0	252.0	18.0
	スケトウダラ大	29.0	87.0	22.5	9.0	23.0			
	スケトウダラ小		1.5	14.5		126.0			
	マダラ	5.0	8.0	8.0	8.0	25.0	17.0		
	コマイ								
	ホッケ	0.6							
	オクカジカ								
	ヨコスジカジカ								
	コオリカジカ								
	オニカジカ						34.0		
	その他カジカ類		3.0	7.0	0.5				
	ナガスカ			5.5			2.0		
	ヌイメガジ								
	カラスハモ								
	カムチャッカゲンゲ								
	カンテンゲンゲ								
	アブラガレイ								
	ヒレグロ								
	ソウハチ								
	ババガレイ								
	アカガレイ								
	サメガレイ								
	オヒョウ								
	その他カレイ類	2.0		6.5	15.0	5.0			
	ウサギアイナメ								
	トクビレ類								
	ハタハタ								
	サケビクニン								
	ドブカスベ								
	トヤマエビ								
	エビ類		2.0	1.5					
	ケガニ								
クサウオ									
ハダカイワシ									
ヤナギダコ		1.5							
ドスイカ									
その他	1.0	3.0	2.0	2.5	3.0				

表4 道東太平洋の2011年11月のトロール調査で採集された魚種別漁獲物重量

	大津70	大津100	大津210	広尾200	広尾160	広尾100	厚岸140
トロール番号	SU51	SU52	SU53	SU54	SU55	SU56	SU57
中層着底	着	着	着	着	着	着	着
年月日	2011/11/9	2011/11/9	2011/11/9	2011/11/10	2011/11/10	2011/11/10	2011/11/13
気象	B	B	B	B	B	B	BC
スタンバイ 時間	6:58	8:10	9:36	6:50	8:08	9:37	6:55
投網							
時間	7:05	8:13	9:39	6:51	8:10	9:39	7:24
緯度	42-33.66	42-31.96	42-28.16	42-15.05	42-15.42	42-17.20	42-46.42
経度	143-46.83	143-50.03	143-52.31	143-39.93	143-39.24	143-34.16	144-58.00
水深	71.8	100	221	196	161	100	138
オッター投入時間	7:11	8:16	9:42	6:55	8:14	9:43	7:28
方向	40	40	40	30	30	30	260
ワーブ長	350	430	750	780	600	500	400
曳網							
時間	7:18	8:23	9:57	7:11	8:26	9:51	7:37
緯度	42-34.23	42-32.39	42-28.92	42-16.23	42-16.24	42-18.91	42-46.32
経度	143-47.48	143-50.53	143-53.17	143-40.48	143-39.88	143-35.51	144-56.88
水深	71.4	100	228	192	170	99	137
速度	3.1	3.0	3.0	3.4	2.7	3.1	3.0
ピッチ	7.0	7.0	6.0	6.0	5.0	6.0	5.0
揚網							
時間	7:31	8:45	10:15	7:28	8:45	10:15	7:46
緯度	42-34.66	42-33.23	42-29.45	42-16.70	42-16.83	42-18.77	42-46.30
経度	143-48.07	143-51.53	143-53.73	143-40.73	143-40.31	143-35.09	144-56.27
水深	70	101	234	190	173	99	136
オッター揚げ時間	7:35	8:51	10:22	7:33	8:50	10:18	7:52
終了時間	7:42	8:58	10:30	7:41	8:57	10:26	7:58
漁獲量(kg)							
スケトウダラ	225.2	0.0	252.1	25.3	20.4	26.2	0.6
マダラ	23.0			8.5	2.0	189.0	3.0
コマイ		1.0					1.6
ナガツカ		4.0	3.0	7.0	4.0	27.0	
カジカ類	135.0		2.0	55.0	23.0	81.0	3.0
ヌイメガジ	4.0						
ウナギガジ							
カレイ類			3.0	14.0	17.0		14.0
アブラガレイ							
ヒレグロ							
ソウハチ	41.0						
オヒョウ							
アカガレイ							
スナガレイ							
サメガレイ							
トクビレ類			1.0	2.5	1.5	1.2	
サケビクニン							
ホッケ	1.0				1.5		
コオリカジカ							
ヤナギダコ							
カスベ	17.0						
ハタハタ	1.3	0.3				432.0	
ケガニ							
トヤマエビ							
スルメイカ							
ドスイカ							
シシャモ	0.2						
キュウリウオ							
ソイ類						1.8	
ニシン							
アブラツノザメ	7.5					3.0	
その他	2.0		6.0	36.0	14.0	4.4	8.0

1. 1. 2 ホッケ

担当者 調査研究部 石田宏一

(1) 目的

根室海峡海域の重要な漁獲対象種であるホッケの生物学的知見を収集し、資源状態や資源動向を明らかにするとともに、適切な資源管理方策を検討するための基礎資料を得る。

(2) 経過の概要

知床半島根室海峡海域（羅臼漁業協同組合：以下羅臼）の刺し網漁業と定置網漁業で漁獲されたホッケについて、春期（1～7月）の6、7月および秋期（8～12月）の10、11月に銘柄別標本を入手し、生物測定（体長・体重・性別・生殖腺重量など）を行い、刺し網漁業の漁獲物については耳石観察による年齢査定を行った。定置網漁業の標本については、羅臼前浜（知床半島中心部）および岬（知床岬先端部）の標本をそれぞれ収集した。

羅臼～別海町の漁獲統計資料を、北海道水産現勢資料を利用し、収集、解析した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

羅臼～太平洋系群のホッケは、その大半が根室海峡海域の羅臼における刺し網漁業と定置網漁業で漁獲されている。羅臼におけるホッケ漁獲量は、80年代後半～90年代前半は年変動が大きかったが、1999年以降は、4,000トン以上の安定した漁獲となっている（図1）。

2011年の羅臼におけるホッケ漁獲量は、3,423トン（刺し網漁業：3,275トン、定置網漁業：148トン；水産現勢による暫定値）で、2010年（7,841トン）に比べ大きく減少した。春漁（5～7月）および秋漁（9～11月）の漁獲量もそれぞれ1,865トンおよび1,039トンで、昨年同期（3,838トンおよび2,460トン）より共に大きく減少した（表1）。

刺し網漁業では、例年と同様に春期は5月、秋期は9月に漁獲のピークが見られた。定置網漁業でも、春期は6月に漁獲のピークが若干見られたが、秋期のピークは見られず、前年と同様の傾向を示した。また、定置網の漁獲量は、年変動はあるものの、長期的には減少傾向にある（表1）。

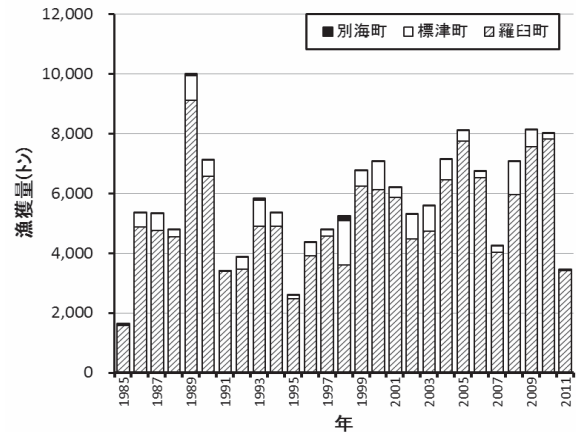


図1 根室海峡におけるホッケ漁獲量の推移
資料：北海道水産現勢 2011年は暫定値

標津町における漁獲量は、2011年は22トンで、前年（174トン）より大きく減少した（図1）。別海町においても、2011年の漁獲量は0.1トンで、前年の0.5トンより減少した。

イ 生物調査

(ア) 生物測定

a 刺し網

羅臼における漁獲物の体長組成を見ると、刺し網漁業漁獲物は、2011年の春期では、例年と同様に29～30cmの割合が高かった。さらに、2009、2010年と比べて、体長30cm台および2歳魚の割合が高い一方で、体長27cm以下の割合が低くなっている点で、2007年と同様の傾向を示した（図2）。2003年以前は、春期の漁獲物は、2歳魚が漁獲の主体であったが、2004年以降、1歳魚の割合が増加している。

秋期では、31cmの割合および2歳魚の割合が高く、例年と比べ30cm未満の割合が非常に低かった。

b 定置網

定置網漁業漁獲物の体長組成は、前浜での秋期の10月は、32～34cmの割合が高い一方で、30cm未満の組成が見られず、例年より大型魚の割合が高い傾向が見られた（図3）。

表1 羅臼におけるホッケの月別漁法別漁獲量

単位:トン

年	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
1992	定置網					318	769	157	17	0	12	36		1,310
	刺網	0	0		2	64	180	122	151	464	818	254	109	2,165
	月計	0	0		2	383	949	279	168	465	831	290	109	3,475
1993	定置網					58	771	157	32	1	25	199		1,242
	刺網	2	0		1	135	212	118	239	559	1,551	726	135	3,676
	月計	2	0		1	192	982	274	271	559	1,576	926	135	4,918
1994	定置網					18	339	68	8	2	4	20	0	458
	刺網	1	0		3	232	546	163	299	723	1,650	741	99	4,456
	月計	1	0		3	250	885	231	307	724	1,653	761	99	4,914
1995	定置網					52	95	13	0		4	10	0	173
	刺網	2	0		13	279	437	145	260	326	517	298	38	2,315
	月計	2	0		13	331	531	158	260	326	521	309	38	2,489
1996	定置網					24	267	61	15	8	176	478		1,029
	刺網	1			7	185	206	141	185	186	807	906	269	2,892
	月計	1			7	209	473	202	200	194	983	1,384	269	3,921
1997	定置網					72	447	117	3	16	77	90		822
	刺網			0	44	345	1,038	354	382	379	649	466	100	3,757
	月計			0	44	416	1,485	472	384	395	726	556	100	4,579
1998	定置網					113	297	48	0	1	9	124		592
	刺網		0	0	42	475	454	105	111	191	809	630	212	3,030
	月計		0	0	42	588	751	153	111	192	818	754	212	3,622
1999	定置網					204	624	45	0	0		47		921
	刺網	13	2	0	7	749	1,098	409	448	934	1,134	435	106	5,335
	月計	13	2	0	7	953	1,723	454	448	935	1,134	482	106	6,257
2000	定置網					13	310	26	0	0	50	363		762
	刺網	6	1	0	18	357	428	324	277	1,037	1,821	862	238	5,370
	月計	6	1	0	18	370	738	350	277	1,038	1,871	1,225	238	6,132
2001	定置網					12	0	135	2	24	110	38		321
	刺網	1	0	1	158	1,143	963	500	382	720	1,014	419	263	5,564
	月計	1	0	1	158	1,155	963	635	384	744	1,123	457	263	5,885
2002	定置網					54	24	37	3	7	50	234		409
	刺網	14	1	0	307	866	591	177	177	520	631	752	41	4,076
	月計	14	1	0	307	920	615	214	180	527	680	987	41	4,486
2003	定置網					6	73	35	4	4	109	189		418
	刺網	2			14	1,385	826	213	168	228	524	768	189	4,317
	月計	2			14	1,391	898	247	172	232	633	957	189	4,735
2004	定置網										48	111		159
	刺網	4	2	0	51	1,124	1,463	341	487	906	1,387	330	222	6,315
	月計	4	2	0	51	1,124	1,463	341	487	906	1,435	441	222	6,474
2005	定置網													0
	刺網	6	0	0	55	1,414	2,354	743	560	769	844	722	304	7,772
	月計	6	0	0	55	1,414	2,354	743	560	769	844	722	304	7,772
2006	定置網					25	128	65	10	6	16	9		259
	刺網	10	1	1	244	811	939	474	484	600	1,631	885	208	6,287
	月計	10	1	1	244	836	1,068	539	493	606	1,647	894	208	6,546
2007	定置網					35	116	22	3	5	4	2		187
	刺網	4	0		449	1,128	853	164	133	509	374	172	72	3,858
	月計	4	0		449	1,163	970	186	136	514	378	173	72	4,045
2008	定置網					25	62	30	6	8	18	12		161
	刺網	33	1	0	163	817	456	217	291	780	1,773	1,168	113	5,811
	月計	33	1	0	163	842	518	247	297	788	1,790	1,180	113	5,971
2009	定置網					56	141	46	9	9	8	9		278
	刺網	11	1	0	947	1,808	1,031	339	464	916	772	842	172	7,303
	月計	11	1	0	947	1,863	1,172	385	473	926	780	851	172	7,580
2010	定置網					72	97	77	7	8	7	9		277
	刺網	14	0	0	983	2,316	711	565	323	832	729	876	215	7,564
	月計	14	0	0	983	2,388	809	642	330	840	736	884	215	7,841
2011	定置網					30	75	28	4	6	3	1		148
	刺網	10	0	0	214	981	547	204	217	555	339	135	72	3,275
	月計	10	0	0	214	1,012	622	232	222	561	342	136	72	3,423

(北海道水産現勢より集計 ※2011年は暫定値)

岬での漁獲物の体長組成については、10月は33~34cmの割合が高い一方で30cm未満の割合が低い点では2007年と同様の傾向を示したが、2007年に見られていた40cm以上の組成が見られなかった。11月も30~31cmの割合が高く、30cm未満の割合が低い点は2007年と同様だが、40cm以上が見られない点は2007年と異なっており、10月と同様2007年によく似た組成を示した(図4)。

(イ) 成熟度

羅臼での漁獲物のうち、秋期における雌魚の生殖腺の状態について、漁法・海域別に示した。刺し網漁獲物については、例年同様10、11月ともに未成魚、未熟および経産卵未熟の割合が大部分を占めていたが、未成魚の割合は前年より低かった(図5、6)。

定置漁獲物をみると、10月については、前浜では、未熟の割合が大部分を占めており、前年見られていた未成魚が見られなかった。岬でも前浜と同様の傾向を示し、さらに前年見られていた成熟(卵巣肥大し、卵粒容易に認められる)および放卵後(卵巣が収縮し、濁った色を呈する)の個体が見られなかった。

11月の定置漁獲物については、岬では未成魚と放卵後の割合が高い点は例年と同様だったが、放卵後の割合が前年より高かった(図5、6)。

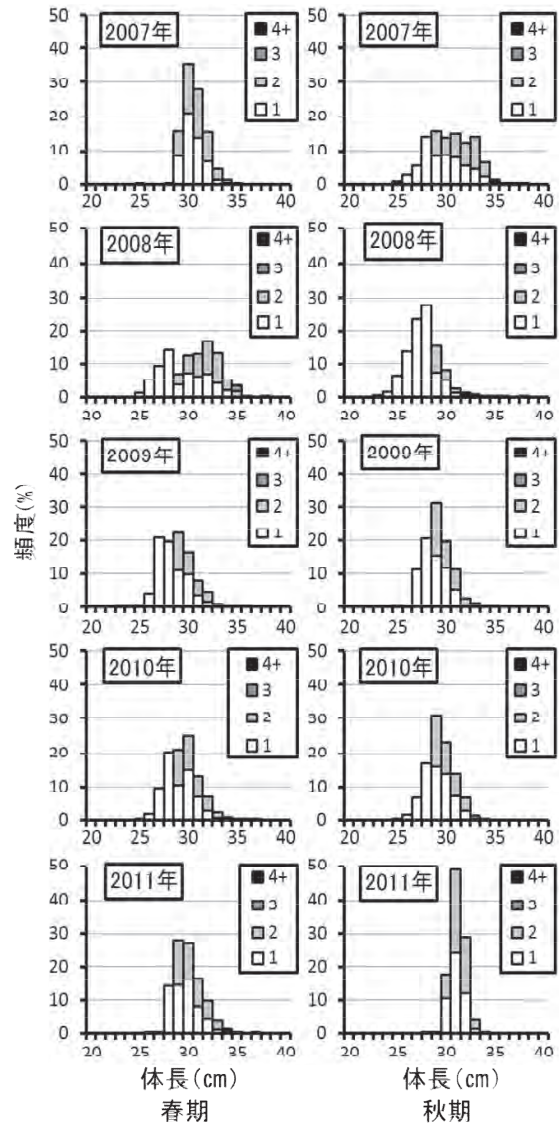


図2 羅臼における刺し網漁獲物年齢別体長組成

(銘柄毎の測定結果を標本採集月の銘柄別漁獲量で重み付けして合計)

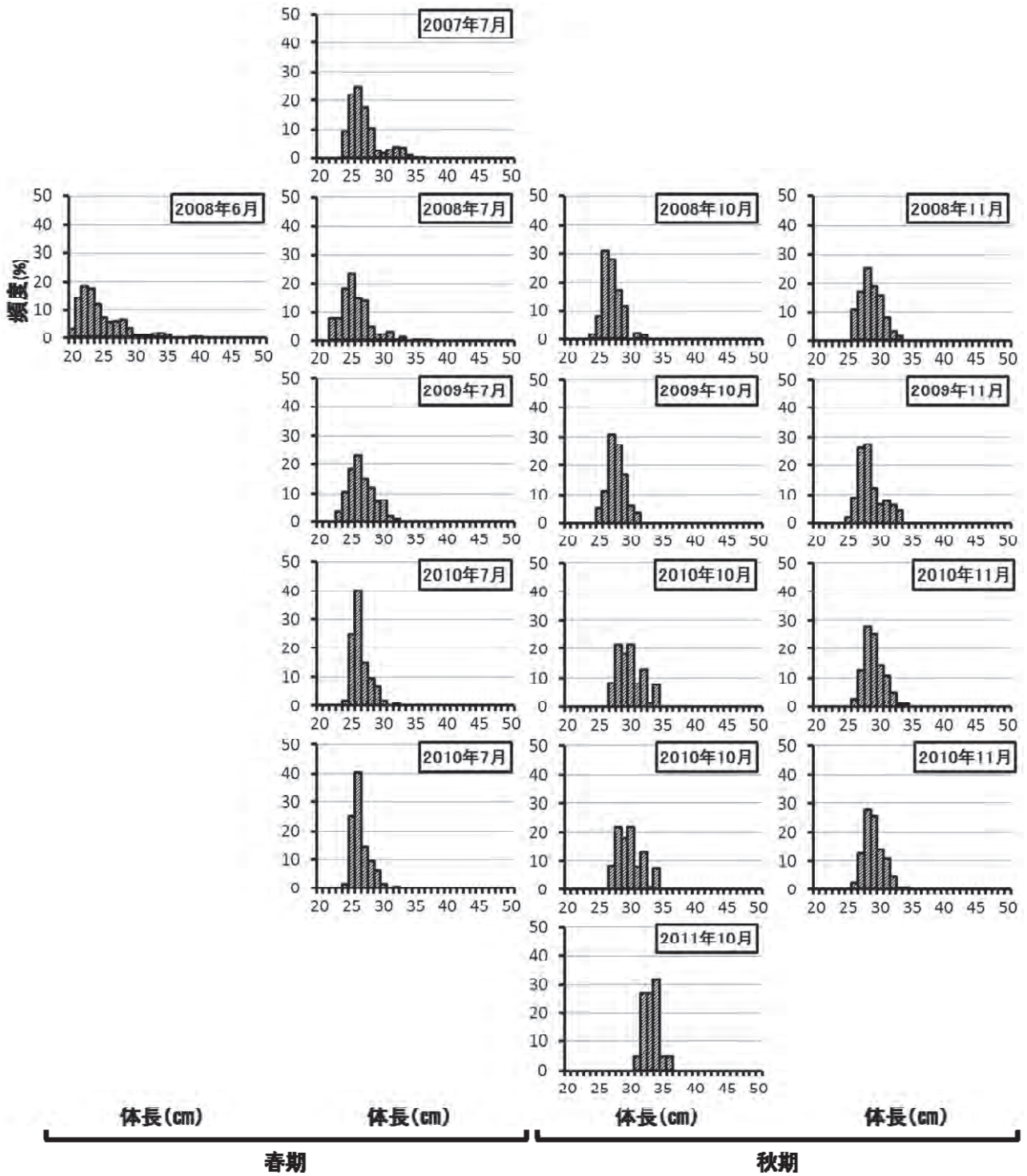


図3 羅臼における定置網（前浜）漁獲物体長組成
 （銘柄毎の測定結果を標本採集月の銘柄別漁獲量で重み付けして合計）

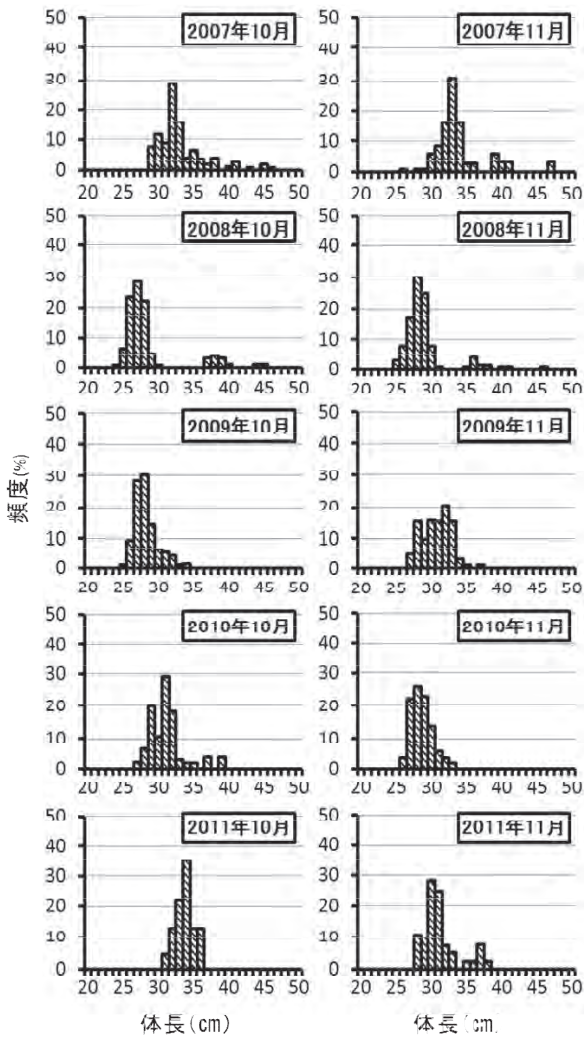


図4 羅臼における定置網(岬)漁獲物体長組成
(銘柄毎の測定結果を標本採集月の銘柄別
漁獲量で重み付けして合計)

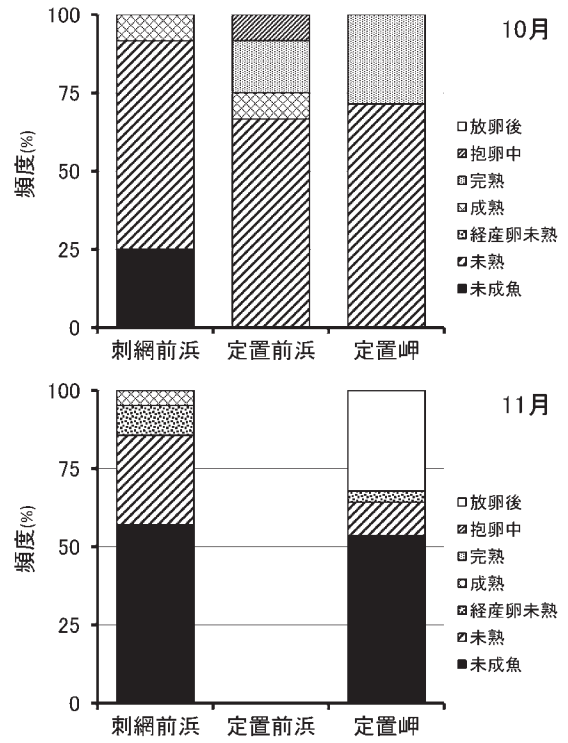


図5 羅臼における2011年秋期のホッケ
(雌)標本の漁法・海域別熟度組成

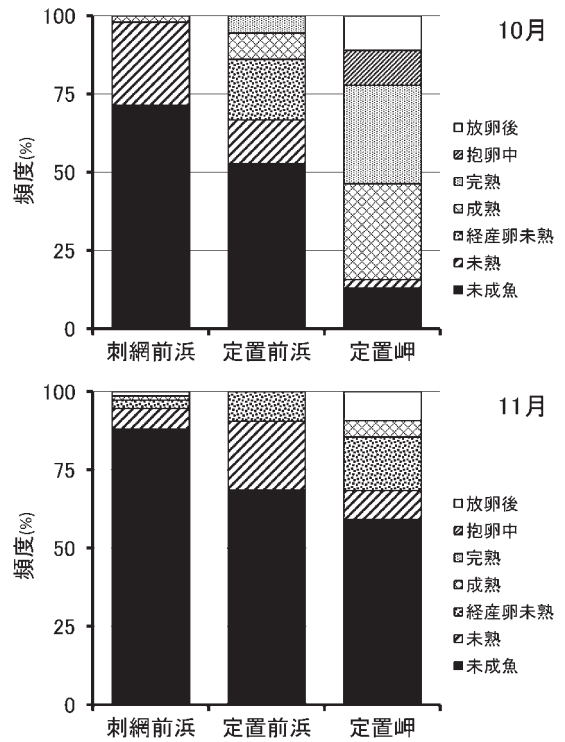


図6 羅臼における2010年秋期のホッケ
(雌)標本の漁法・海域別熟度組成

1. 1. 3 キチジ

担当者 調査研究部 堀井貴司

(1) 目的

道東海域のキチジは、沖合底曳網漁業（沖底）およびえびこぎ網漁業にとって重要な漁業資源である。本研究課題では、漁業から得られる情報を通じて、道東海域におけるキチジ資源の動向把握を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 漁獲量

道東海域全体の漁獲量には、北海道水産現勢（北海道水産林務部）から十勝、釧路および根室振興局（根室市のみ）を集計し用いた。沖底の漁獲量には、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報から道東（中海区）を集計して用いた。えびこぎ網漁業の漁獲量には、北海道水産現勢から釧路市漁協におけるえびこぎ網漁業の漁獲量を集計して用いた。ただし2010年の北海道水産現勢については本報告書作成時に情報公開前であったため、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を用いた。

イ 資源量指標値

沖合底曳網漁業科学計算結果（曳網回数、資源量指数および平均密度指数）を北海道区水産研究所から得た。

えびこぎ網当業船操業日誌を集計し、曳網回数（網）を得た。年間の漁獲量（kg）を曳網回数（網）で除すことによりCPUE（kg/曳網）を算出した。

ウ 生物測定

釧路市漁業協同組合所属のえびこぎ網漁業船により2011年8月3日、5日、10日に漁獲されたキチジ（銘柄：8、12、17、20、27、32、37、40尾入および銘柄S）を各1箱（5kg）ずつ購入し、得られた標本の生物情報（体長、体重、雌雄、生殖腺重量、内臓除去重量）を得た。

(3) 得られた結果

ア キチジ漁獲量の経年変化

道東太平洋海域のキチジ漁獲量は、1985～1995年には400～1300トン台で推移していたが、その後、急激に減少し、2000年以降の漁獲量は100～200トン台と極め

て低位な水準で推移している（図1）。

沖底による漁獲量は、1975年以前には1,000トンを上回る水準にあったが、1976年以降、急激な減少が続き、1981年には500トンを下回った。その後も漁獲量の減少は続き、2000年には20トンとなり、2001～2007年についてはやや回復し40～60トンで推移した。2008年には過去最低の7トンを記録し、2009～2011年には23～25トンで推移している。（図2・表1）。

えびこぎ網漁業の漁獲量は、1978年以前には年により500トンを上回っていたが、1990年には98トンにまで減少した。その後も減少傾向は続き、2000年代には20～40トン台で推移していたが、2011年の漁獲量は前年の2倍の51トンとなった（図2、表1）。

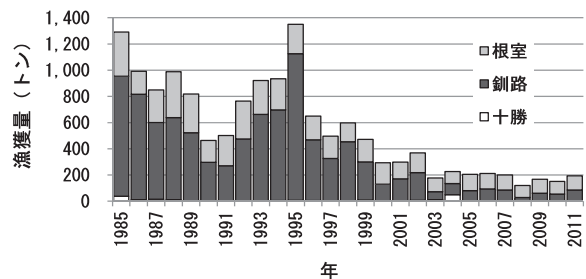


図1 道東海域におけるキチジ漁獲量の経年変化

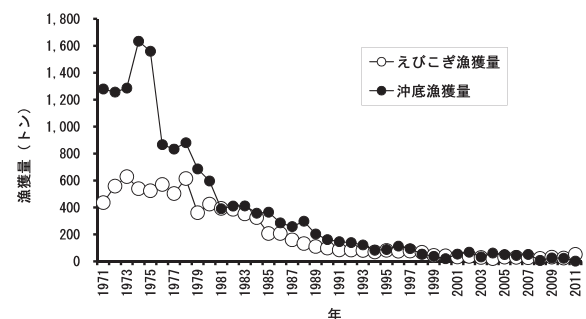


図2 沖底およびえびこぎ網漁業によるキチジ漁獲量の経年変化

表1 道東海域で操業する沖底およびえびこぎ網漁業のキチジ資源量指標値の経年変化

漁業 年	沖底					えびこぎ網		
	漁獲量 (トン)	努力量 (x1000)	有漁 漁区数	資源量 指数	平均密度 指数	漁獲量 (トン)	努力量 (x1000)	CPUE (kg/網)
1985	365	15.6	46	1,091	24	207	14.1	14.7
1986	286	14.9	50	1,242	25	207	13.0	15.9
1987	258	12.5	50	1,896	38	159	9.4	16.9
1988	298	17.1	43	1,111	26	132	10.1	13.1
1989	203	17.7	37	426	12	110	8.8	12.5
1990	162	12.1	44	1,047	24	98	9.6	10.2
1991	146	12.6	43	525	12	84	7.4	11.4
1992	139	8.6	49	1,003	20	83	7.6	10.9
1993	122	11.5	43	514	12	80	8.1	9.9
1994	82	15.0	41	323	8	69	6.2	11.1
1995	88	10.7	42	441	11	81	5.7	14.2
1996	113	9.4	42	680	16	75	8.2	9.1
1997	94	7.6	43	656	15	76	7.4	10.3
1998	54	3.3	39	706	18	67	7.2	9.3
1999	37	5.2	40	448	11	44	6.5	6.8
2000	20	6.5	32	210	7	40	7.2	5.6
2001	54	11.1	35	250	7	32	6.8	4.6
2002	68	9.2	31	379	12	36	6.3	5.6
2003	33	4.6	28	305	11	28	6.8	4.1
2004	61	12.2	25	163	7	20	4.9	4.0
2005	50	8.6	25	184	7	30	5.8	5.1
2006	44	5.7	22	280	13	29	5.0	5.8
2007	51	10.3	23	354	15	26	5.0	5.2
2008	7	0.7	11	129	12	22	4.6	4.7
2009	25	4.6	15	98	7	31	3.4	9.1
2010	23	2.7	14	336	24	23	3.8	6.1
2011	23	1.6	12	400	33	51	3.4	15.0

沖底の努力量はオッターロール、かけ廻し漁法の曳網回数を標準化して合計した（沖底統計）。

えびこぎ網漁獲量は「えびこぎ網漁業漁獲成績報告書」から集計した。

えびこぎ網の努力量は、「操業日誌」に記載された曳網回数を集計した。

ウ 資源量指標値の経年変化

沖合底びき網の漁獲努力量(有漁曳網回数)は、1980～1995年には概ね10,000回以上で、1996年以降は700～12,000回の範囲で大きく年変動した。2008年の有漁曳網回数は過去最低の702回であったが、2009年には2003年並の4,567回となって前年を大きく上回ったが、2010年には再び減少、2011年は更に減少して1,554回になった(表1)。

えびこぎ網の漁獲努力量(曳網回数)は、1985～1988年までは9,400～14,100回で変動していたが、1989年以

降、減船による影響などもあり、減少傾向を示している。2011年の曳網回数は昨年、一昨年とほぼ同程度の3,421回であった(表1)。

沖合底びき網漁業の資源量指数は、1980年代以降、有漁海区数の減少を伴いながら急激な低下傾向を示し、2009年には98となり過去最低を記録したが、2010年には336と上がり、2011年も400と前年を若干上回った。平均密度指数については、1980年代と比較し低い水準で推移してきたが、2010年は2009年を上回り、2011年も前年よりも若干上回った(表1)。

えびこぎ網漁業のCPUEは緩やかな減少傾向を示し、2000年以降低い水準で推移していたが、2011年は増加して1980年代程度となった(表1)。

工 生物測定結果

漁獲物の体長組成の推定は、銘柄別の漁獲重量と生物測定データを用いて行っている。しかし、銘柄別漁獲重量は毎年得られるが、銘柄が多岐にわたっているために標本を全ての銘柄から毎年確保することができず、数銘柄に止まっている。このため、生物測定データはそれまで測定されてきた銘柄別データを軸に、その年に得られた銘柄のデータを更新する形で使用してきた。しかし、測定数は魚体の大きな銘柄の場合には数～十数個体しかない場合もあり、標本数の少ない状態で得た体長組成は母集団を反映していない可能性を窺わせる。そこで、過去において重複して測定された同一銘柄の体長組成を比較したところ、差が認められなかった。このことから、銘柄毎データ更新方式を止め、既存のデータに新データを加えることによって各銘柄のデータ数を増やして行くことにした。

本年は1994～2011年の生物測定データを集積して使用した。なお、2010年の体長組成は、市場の漁獲集計表が3月11日の津波で流出したために銘柄別漁獲量情報を得ることができずに「no data」となっている。

道東太平洋海域における漁獲物組成を見ると(図3)、2005年に体長7～11cm台の小型魚の漁獲が多数認められたが、2006年～2007年には徐々に減少し、2008年以降ほとんど見られなくなった。それに代わって12～15cm台が2008～2009年に増加した。北海道区水産研究所が行う道東太平洋海域でのキチジ現存量調査結果によると、2001年以降、小型魚(体長10cm以下)の現存量が増加し1)、2010年には12～16cmが出現の中心となっている2)。ことから、2005～2006年の体長7～11cmの漁獲尾数増加と、それに続く2007～2009年の体長12～15cmの漁獲尾数増加は、近年ではやや高い豊度を有している小型魚群の成長の推移を示していると考えられる。一方、体長16cmを超える大型個体の漁獲尾数に注目すると、2008年に著しく減少し、2011年には極めて少なくなった。

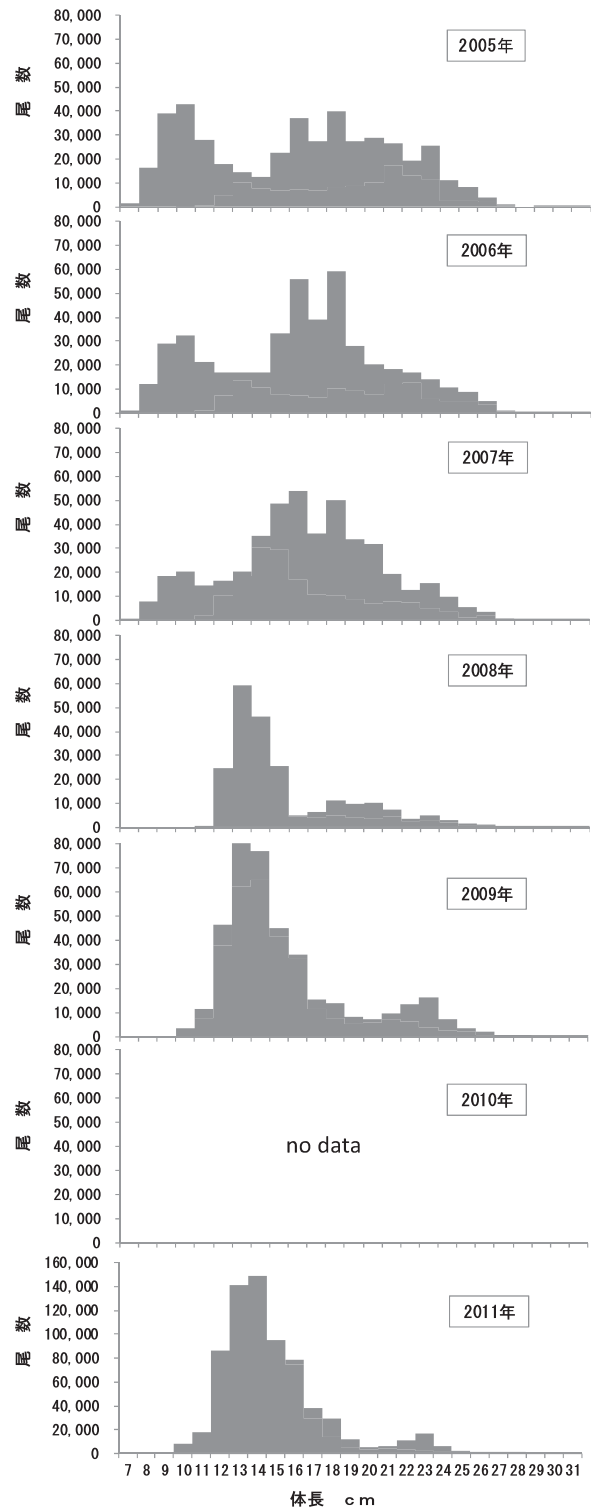


図3 2005～2011年、道東太平洋海域におけるえびこぎ網漁業および沖合底曳き網漁業で漁獲されたキチジの体長組成(銘柄別漁獲量から引き延ばし)

1. 1. 4 サンマ

担当者 調査研究部 三橋正基・森 泰雄・坂口健司

(1) 目的

サンマ資源の変動特性を明らかにするため、全国的な組織のもとで各種調査を実施する。また、北上期の沖合域や南下期の道東沖における魚群分布調査および海洋調査を実施して、漁況予測精度の向上を図り、漁業経営の安定に役立てる。

(2) 経過の概要

ア 太平洋

(ア) 海上調査

試験調査船北辰丸で、2011年7月中旬～下旬には東経149度以東の沖合を北上する魚群を対象に、9月下旬～10月上旬には道東沖を南下する魚群を対象に、流し網等による漁獲試験および海洋環境調査を実施した。採集したサンマの一部を釧路水試に持ち帰り、生物測定(項目: 肉体長, 体重, 性別, 生殖巣重量)を行った。また、6月下旬および9月上旬に、北辰丸で実施されたマサバ・マイワシ漁獲調査で混獲されたサンマの生物測定を行った。

(イ) 陸上調査

2011年8月上旬～10月下旬に釧路港に入港したさんま棒受網漁船を対象に、漁況の聞き取り調査を実施した。また、聞き取りを行った漁船の一部から標本を得て生物測定を行った。

イ オホーツク海

(ア) 海上調査

9月に実施したオホーツク海定期海洋観測時に、サンマの目視調査を実施した。

(イ) 陸上調査

宗谷・網走支庁管内に水揚げされたサンマの漁獲統計資料を収集した(網走水試・稚内水試)。

ウ 漁業指導

(ア) サンマ漁海況説明会

7月6日に釧路市で開催された全国サンマ鮮魚大手荷受・荷主取引懇談会に出席し、サンマ漁海況の説明を行った。

7月1日に根室市で開催された水産業講演会に出席し、サンマ漁海況の説明を行った。

7月1日に厚岸冷凍協会主催の講演会に出席し、サンマ漁海況の説明を行った。

7月4日は厚岸漁業協同組合、5日には釧路市漁業協同組合において、それぞれの流し網漁業者を対象にサンマ漁海況の説明を行った。

(イ) 北西太平洋サンマ長期漁況海況予報の作成

独立行政法人水産総合研究センター東北水産研究所が主体となり関係機関と共同で北西太平洋サンマ漁海況予報を作成し、7月29日に水産庁から発表された。

(ウ) さんま漁業出漁説明会

北海道さんま漁業協会主催で、農林水産大臣承認の50t未満のさんま棒受網漁船を対象にした出漁説明会が7月28日に根室市で開催され、50t以上のさんま棒受網漁船を対象にした出漁説明会が8月13日に厚岸町で開催され、それぞれにおいてサンマ漁海況の見通しを説明した。

(エ) オホーツク海さんま漁業調整協議会

8月8日留辺蘂町で開催された同協議会総会で道東太平洋とオホーツク海におけるサンマ漁況見通しを説明した。

(オ) オホーツク海サンマ漁況見通し

釧路水産試験場・網走水産試験場・稚内水産試験場および独立行政法人水産総合研究センター東北水産研究所・北海道水産研究所が協議を行い、9月22日にオホーツク海サンマ漁況見通しを発表した。

(カ) 平成24年度北海道さんま漁業協会通常総会

2月28日に札幌で開催された総会には2011年度のサンマ漁海況の資料を提出した。会議は欠席した。

(キ) 平成23年度全国さんま漁業船団代表との会議

2011年度は開催されなかった。

(3) 得られた結果

ア 太平洋

(ア) 海上調査

a サンマ北上期調査

2011年7月6日～20日に、試験調査船北辰丸を用いて流し網による漁獲試験と海洋観測を図1で示す調査点で実施した。

(a) 漁獲尾数とCPUE

流し網によるサンマの総漁獲尾数は974尾で(表1), 2010年(921尾)を上回った。

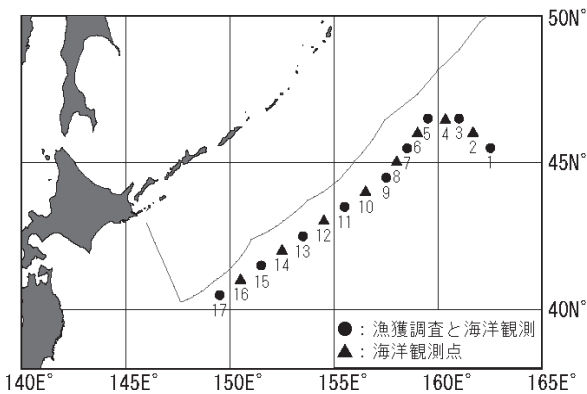


図1 サンマ北上期調査点図(2011年)

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)は7.8尾で(図2), 2010年(9.8尾)を下回った。

(b) 体長組成

調査全体の銘柄別漁獲割合は、特大・大型魚が15%,

表1 サンマ北上期調査における目合別サンマ漁獲一覧(2011年)

St. (揚網日)	調査日	水温(°C)	サンマ漁獲尾数					合計
			目合22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	
1	7月11日	11.0	2			86	1	89
3	7月12日	9.2						0
5	7月13日	8.6						0
7	7月14日	9.4				42	5	47
9	7月15日	10.4				2		2
11	7月16日	13.3	25	39	51	7		122
13	7月17日	15.3	210	43	439	14	1	707
15	7月18日	17.0	1					1
17	7月19日	20.4	1		2	3		6
合計			239	82	492	154	7	974

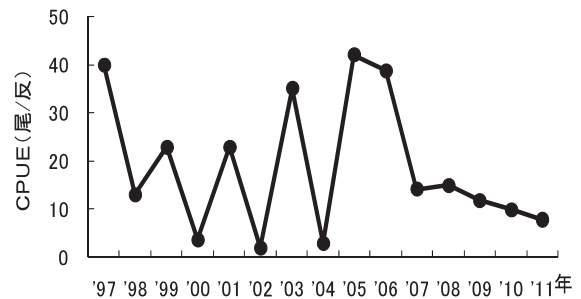


図2 サンマ北上期調査で漁獲されたサンマのCPUEの経年変化(目合29, 37, 48mm)

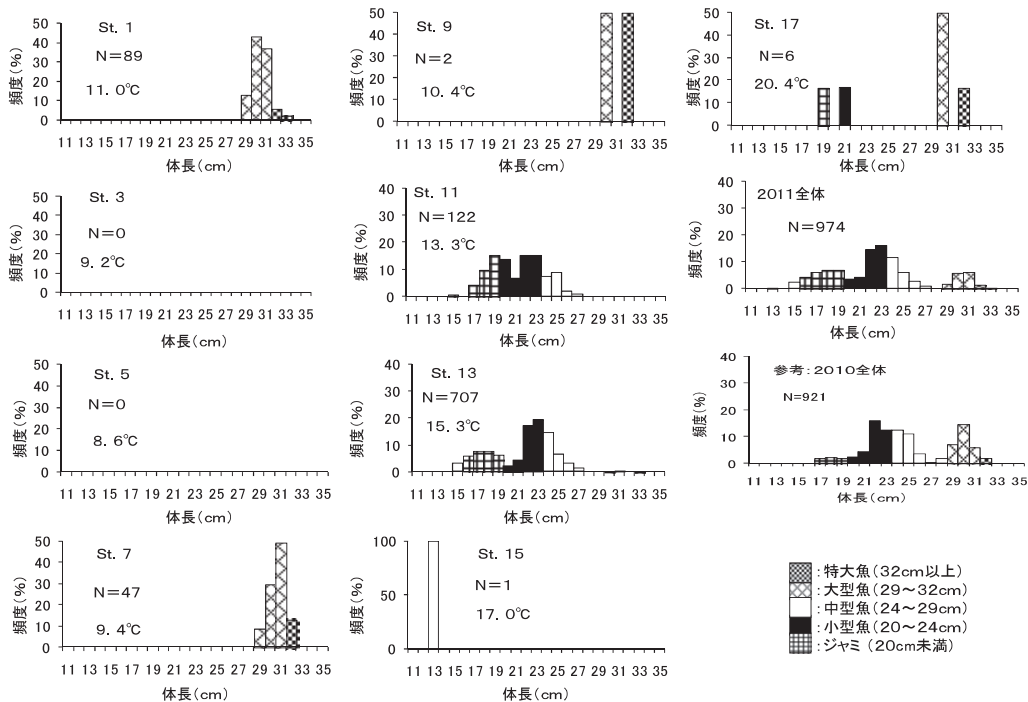


図3 2011年のサンマ北上期調査で漁獲されたサンマの体長組成(目合22, 25, 29, 37, 48, 55mm, Nは漁獲尾数)

中型魚が21%, 小型魚・ジャミが64%で, 小型魚・ジャミが主体となった(図3)。2011年は小型魚・ジャミの占める割合が昨年を上回った。

b サンマ南下期調査

2011年9月27日~10月5日に, 試験調査船北辰丸を用いて流し網による漁獲試験と海洋観測を図4に示す調査点で実施した。

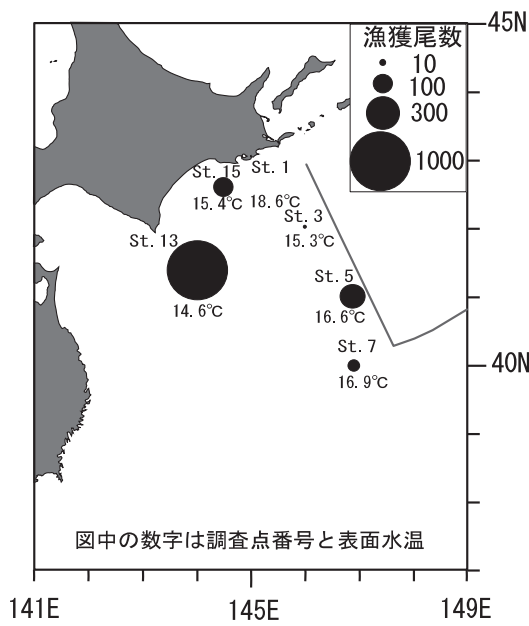


図4 サンマ南下期調査点図(2011年)

(a) 漁獲尾数とCPUE

流し網によるサンマの総漁獲尾数は1,678尾で(表2), CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)は27.1尾であった(図5)。

(b) 体長組成

調査全体の銘柄別漁獲割合は, 特大・大型魚が39%, 中型魚が52%, 小型魚・ジャミが9%で, 中型魚主体の大型魚混じりであった(図6)。

表2 サンマ南下期調査における目合別サンマ漁獲一覧(2011年)

St.	調査日	サンマ漁獲尾数							合計	
		目合22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	55mm	63mm		72mm
1	9月28日	18.6								0
3	9月29日	15.3			1	2			1	5
5	9月30日	16.6			95	70	9			175
7	10月1日	16.9			41	19		1		62
9										0
11										0
13	10月4日	14.6	1	27	565	689	50			1,332
15	10月5日	15.4	2	8	45	32	17			104
	合計		3	35	612	858	158	10		1,678

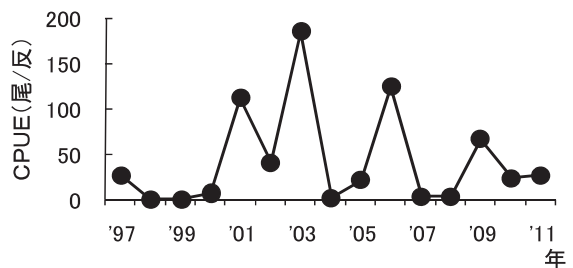


図5 サンマ南下期調査で漁獲されたサンマのCPUEの経年変化(目合29, 37, 48mm)

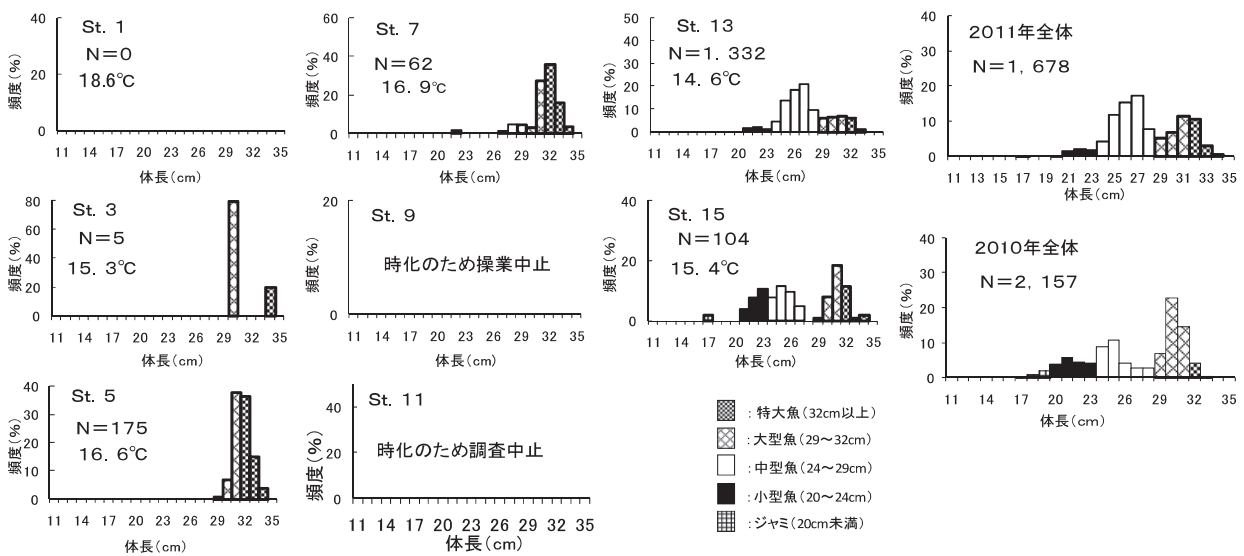


図6 2011年のサンマ南下期調査で漁獲されたサンマの体長組成(合22, 25, 29, 37, 48, 55mm, Nは漁獲尾数)

c マサバ・マイワシ漁期前調査によるサンマ混獲状況

表3 マサバ・マイワシ漁期前調査における目合別サンマ漁獲一覧(2011年)

St.	調査日	水温(°C)	サンマ漁獲尾数					合計
			目合22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	
1	6月22日	11.7						0
5	6月23日	16.5			1	527		528
9	6月24日	15.0	1		1	1		3
#	6月26日	14.9	4					4
#	6月27日	13.8				3		3
#	6月28日	17.1			5	65		70
#	6月29日	12.2				11	2	13
#	6月30日	11.2						0
合計			5	0	7	607	2	621

※目合22,25mm各1反(30間切り換算)、29,37,48mm各4反(30間切り換算)

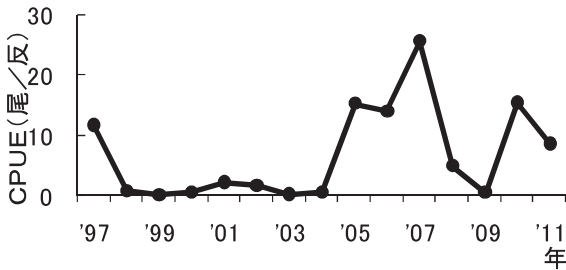


図7 マサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲されたサンマのCPUEの経年変化(目合29, 37, 48mm)

マサバ・マイワシ漁期前調査(2011年6月21日~6月30日)で混獲されたサンマの生物調査を実施した。

表4 マサバ・マイワシ漁期中調査における目合別サンマ漁獲一覧(2011年)

St.	調査日	水温(°C)	サンマ漁獲尾数					合計		
			目合22mm	25mm	29mm	37mm	48mm		55mm	
1	9月1日	16.7		2	46	370	237	36	1	692
5	9月2日	18.7					6	0		6
9	9月3日	22.0					0	0		0
13	9月9日	16.8		1	3					4
17			時化のため中止					0		
21			時化のため中止					0		
25			時化のため中止					0		
29			時化のため中止					0		
合計			3	49	370	243	36	1	702	

※目合22,25mm各1反(30間切り換算)、29,37,48mm各4反(30間切り換算)

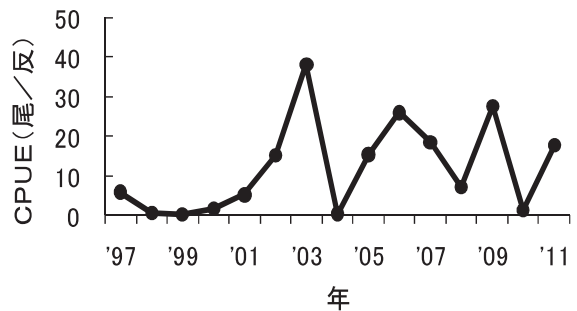
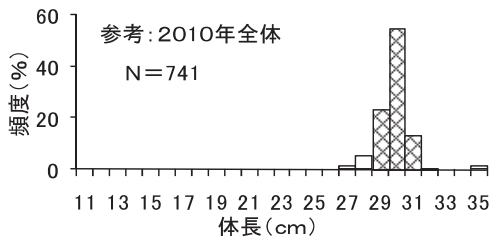
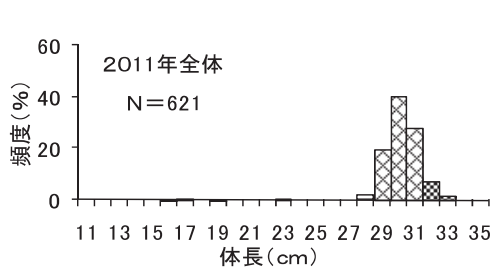
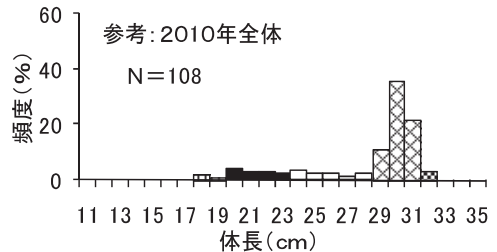
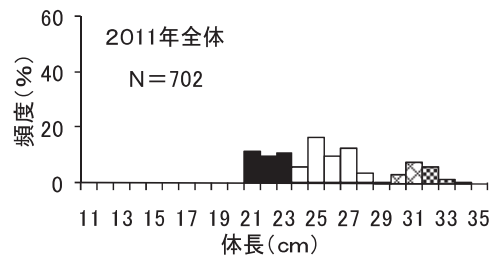


図9 マサバ・マイワシ漁期中調査で漁獲されたサンマのCPUEの経年変化(目合29, 37, 48mm)



: 特大魚(32cm以上)
 : 小型魚(20~24cm)
 : ジャミ(20cm未満)
 : 中型魚(24~29cm)

図8 2011年のマサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲されたサンマの体長組成(目合22, 25, 29, 37, 48, 55mm, Nは漁獲尾数)



: 特大魚(32cm以上)
 : 小型魚(20~24cm)
 : ジャミ(20cm未満)
 : 中型魚(24~29cm)

図10 2011年のマサバ・マイワシ漁期中調査で漁獲されたサンマの体長組成(目合22, 25, 29, 37, 48, 55mm, Nは漁獲尾数)

調査点図は、本報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究：マサバ・マイワシ」の項を参照。

(a) 漁獲尾数とCPUE

流し網によるサンマの総漁獲尾数は621尾で(表3)、2010年(741尾)を下回った。

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)も8.6尾で、2010年(15.4尾)を下回り、2005年以降では、3番目に低い値を示した。(図7)。

(b) 体長組成

調査全体では、主に体長29~31cm台を中心とした大型魚が漁獲された(図8)。また、体長26cm以下の中小型魚は非常に少なかった。

体長のモードは30cm台にみられ、2010年(30cm台)と同様であった。

d マサバ・マイワシ漁期中調査によるサンマ混獲状況

マサバ・マイワシ漁期中調査(2011年8月31日~9月9日)で混獲されたサンマの生物調査を実施した。調査点図は、本報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究：マサバ・マイワシ」の項を参照。

(a) 漁獲尾数とCPUE

流し網によるサンマの総漁獲尾数は702尾で(表4)、2010年(108尾)を大きく上回った。

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)も18.0尾で、2010年(1.4尾)を大きく上回った(図9)。

(b) 体長組成

調査全体では中・小型魚(80%)が主体であり、特大・大型魚の割合が20%であった。2010年に比べ中小型魚(27%)の割合は非常に高かった(図10)。体長のモードは25cm台であった。

(イ) 陸上調査

a 漁獲量

2011年のサンマ水揚げ量は、全国では前年比107%の207,770トン、北海道では前年比164%の135,960トンであった。(図11)。

b 漁況(7月~11月)

・7月上旬：10トン未満の流し網漁船は7月9日に初

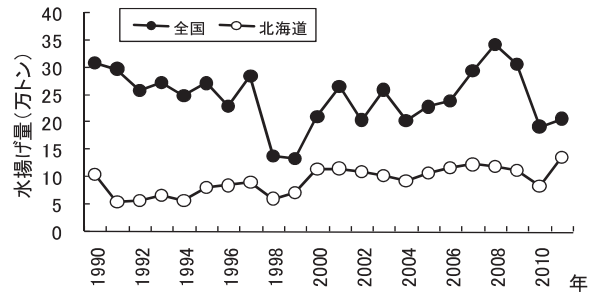


図11 全国、北海道におけるサンマ水揚げ量の推移

水揚げを行った。160隻で76.0トン(前年10.7トン)の水揚げがあり、前年を大幅に上回った。主漁場は釧路南沖~落石南沖90海里付近で表面水温14°C(昨年15~17°C)に漁場が形成された。魚体は大型魚(体長30, 31cm)主体であり、体重は140~150gであり、昨年よりも10~20g太っていた。

- ・7月中旬：流し網漁船は1隻平均数百kgで漁獲は低調。漁場は釧路南沖70海里付近の17°C前後と落石南南東30~50海里付近の表面水温12~13°Cに形成された。魚体は体長30, 31cm台の大型魚主体で、体重は140~150g(昨年130~140g)であった。
- ・7月下旬：流し網漁船は1隻平均数百kg。旬前半は釧路南60~80海里(水温15~17°C)であったが、後半には厚岸大黒島~落石沖10~20海里(水温13~14°C)に移った。魚体は体長30, 31cmの大型魚主体で、体重は140~150gであった。

道東近海やロシア200海里内における、棒受網漁業での漁獲は皆無。

- ・8月上旬：流し網漁船は、1隻平均数百kg前後で、霧多布南沖30海里付近に漁場が形成された。棒受網漁船の漁場は釧路前沖15~30海里(水温16~21°C)に形成され、1隻平均3トン漁獲した。漁獲物は24~26cmの中型魚主体。また、花咲東方沖合のロシア海域では魚群が薄く低調。
- ・8月中旬：棒受網漁船の漁場は落石東方沖合(表面水温14~15°C)に形成された。群れは全般的に淡く、灯付きもやや不良で低調。漁獲物は大9, 中1~大5, 中3, 小2であった。大型魚の平均体重は180gであった。
- ・8月下旬：20日には道東主要4港での1日の水揚げが初めて1,000トンを超えた。漁場は落石東沖。30,

31日と2日間続けて2,000トンを超えた。主漁場は落石東方沖(水温15~16°C)に形成された。漁獲物は大型・中型が半々位か、大型魚が主体。

- ・9月上旬：漁場は落石南東方沖のロシア200海里内表面水温17~18°Cに形成された。群は濃または淡、火付き状態は並みであった。漁獲物は大型魚と特大型魚が主体であった。道東海域では落石南東沖に散発的に漁場が形成された。群れは薄く漁獲量は少なかった。
- ・9月中旬：漁場は落石東南東沖と東方沖合で表面水温16~19°Cに形成されたが低調。漁獲物は大3, 中4, 小3。落石南沖20海里付近にも漁場が形成され、良い船で6トン漁獲、漁獲物は大型魚主体の中型魚混じりであった。
- ・9月下旬：27~28日にかけて今季初めて道東近海に本格的な漁場が形成された。

漁場は落石南南東30~40海里、(水温14~16°C)大型船1隻当たり70~100トン、小型船で10~20トン獲りが多かった。また、釧路南沖120海里付近にも漁場が形成され、1隻最高110トン獲りがあった。魚体は大型魚主体であったが、中型魚が多く混じることもあった。

- ・10月上旬：落石南南東沖60海里付近(水温13~15°C)。大型船は1晩で20~40トン、小型船は1隻10~20トン。厚岸南沖110海里付近では主に大型船が操業。久慈~宮古東沖60海里付近で数隻が操業し、数十トンの漁獲。漁獲物は中型魚主体であった。
- ・10月中旬：道東海域の漁場は落石南40海里付近~釧路沖南南西60海里付近に形成された。小型船は10~20トン漁獲。大型船は平均で75トン程度漁獲した。魚体は大型魚主体の中型魚混じりであった。厚岸南南東110海里~襟裳岬南80~100海里付近では大型船が20~40隻操業し、1隻平均70トン前後の漁獲があった。魚体は大型魚主体の割合が多かった。
- ・10月下旬：厚岸南南東20~30海里付近(水温13~14°C)では大型船と小型船が操業、大型船は数~20トン、小型船は10~20トンの漁獲があった。落石南60海里~厚岸南60海里付近では大型船平均36トン、小型船は10~20トンの漁獲があった。釧路南南東90海里~落石南南東190海里付近では大型船が操業。魚体は大型魚主体で、中型魚や小型魚が混じる時もあった。

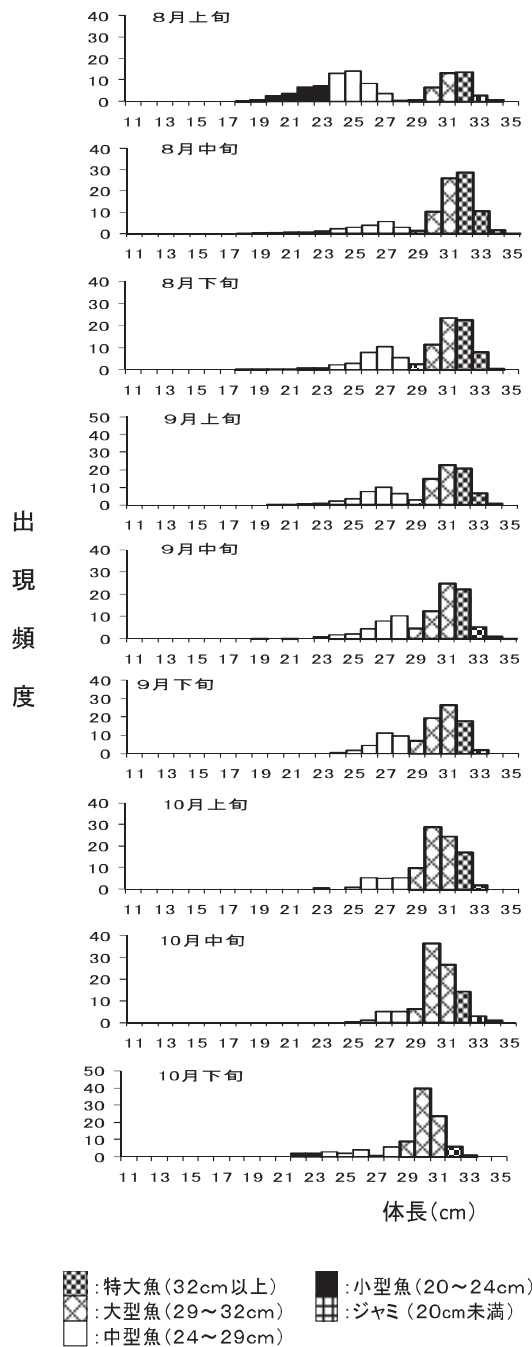


図12 2011年太平洋海域におけるサンマ体長組成の旬別推移 (Nは漁獲尾数)
(釧路水試とJAFIC資料および千葉水研センター千葉丸が漁獲した体長無選別サンプルデータを基に作成)

c サンマ棒受網漁船による漁獲物の旬別体長組成

2011年は、8月上旬は、中小型魚の占める割合が高かったが、8月中旬以降になると大型魚の占める割合が高く推移した。漁期を通して漁獲物中の大型魚の占める割合は、前年よりも高かった(図12, 表5)。

d GSI

釧路港に水揚げされた雌の大型サンマ(≥29cm)のGSIを図13に示した。

2011年の値は、過去2ケ年よりも低い値で推移した。

e 銘柄別肥満度

2011年に釧路港に水揚げされたサンマの肥満度を銘柄別に比較すると、前年と同様に大型魚ほど肥満度が高かった(図14)。また、各銘柄とも時期を追う毎に徐々に低下する傾向にあった。2011年の大型魚の肥満度は漁期前半は2010年よりも高く、後半は前年並みに推移した。中型魚は漁期中～後半で前年並みに推移し、小型魚は漁期始めから低めに推移した(図14)。

表5 銘柄別漁獲尾数割合(%)の推移
(棒受網船の体長無選別サンプルデータをもとに作成)

	2011年			2010年		
	大型	中型	小型	大型	中型	小型
8月上旬	38.6	39.8	21.5	0.0	6.1	93.9
8月中旬	79.5	17.3	3.2	1.0	13.0	86.0
8月下旬	68.7	28.5	2.8	97.1	2.9	0.0
9月上旬	69.2	29.0	1.8	92.7	6.3	1.1
9月中旬	71.1	27.5	1.4	79.6	19.4	0.9
9月下旬	73.0	27.0	0.0	69.3	30.3	0.4
10月上旬	82.5	17.0	0.5	63.3	29.4	7.3
10月中旬	88.5	11.5	0.0	79.7	18.2	2.1
10月下旬	80.0	16.0	4.0	85.0	15.0	0.0

(※大型：特大と大型魚，中型：中型魚，小型：小型魚とジャミ)

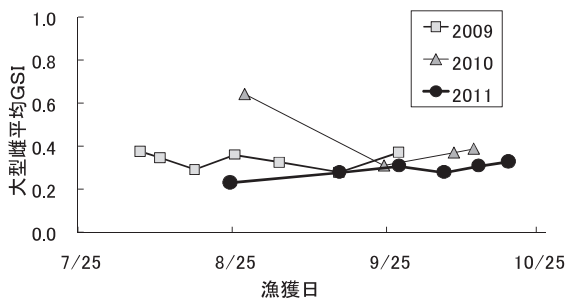
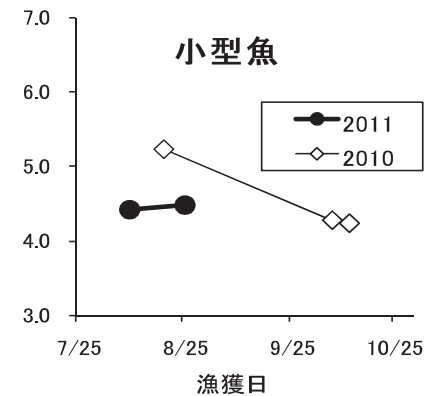
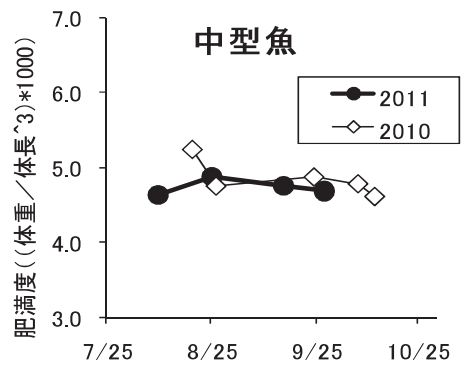
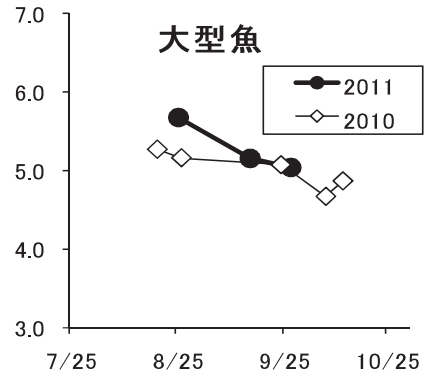


図13 釧路港に水揚げされた大型サンマ(雌)のGSIの推移



(※大型：特大と大型魚，中型：中型魚，小型：小型魚とジャミ)

図14 釧路港に水揚げされたサンマの銘柄別肥満度の推移

f サンマヒジキムシの寄生状況

表6に1987年以降のサンマヒジキムシの寄生状況を示した。

1990～1997年にはサンマヒジキムシの寄生したサンマが発見され、1998年以降は寄生したサンマは確認されていなかったが、2011年は前年に引き続き寄生個体が1尾あった。

表6 サンマヒジキムシの寄生状況の推移

海 域	年	検査尾数	被寄生尾数	寄生率(%)
北西～中央太平洋海域 およびオホーツク海	1987	3,655	0	0.00
	1988	5,057	0	0.00
	1989	3,541	0	0.00
	1990	8,368	77	0.92
	1991	7,699	127	1.65
	1992	8,825	280	3.17
	1993	6,428	2	0.03
	1994	8,160	76	0.93
	1995	4,336	1	0.02
	1996	4,641	9	0.19
	1997	4,637	1	0.02
	1998	2,570	0	0.00
	1999	3,344	0	0.00
	2000	3,235	0	0.00
	2001	3,165	0	0.00
	2002	3,206	0	0.00
	2003	3,390	0	0.00
	2004	2,035	0	0.00
	2005	2,739	0	0.00
	2006	3,777	0	0.00
2007	2,401	0	0.00	
2008	1,931	0	0.00	
2009	2,533	0	0.00	
2010	2,075	1	0.05	
2011	2,057	1	0.05	

※一部、日本海の調査船データを含む

イ オホーツク海

(ア) 海上調査

a オホーツク海サンマ漁期前調査

2007年には、スルメイカ調査時に目視調査及びタモ網による漁獲試験を実施していたが、2008年よりオホーツク海でのスルメイカ調査が無くなり、燃油高騰による調査船調査の見直し等により、オホーツク海でのサンマ漁期前調査は中止となった。2010年から、おやしお丸の廃船に伴う調査船調査の見直しにより、10月のオホーツク海での定期海洋観測調査を北辰丸で実施することとなった。よって、調査実施時期の9月の中旬に、定期海洋観測に合わせて、サンマの目視調査とタモ掬いなどによるサンマの採取を実施することとした。

目視調査では、体長10cm以下のジャミサンマが散見された程度であり、漁獲の対象となる中小型のサンマは見られなかった。

(ア) 陸上調査

a 漁獲量

2011年のオホーツク海におけるサンマの漁獲量は162トンであった(図15)。

b 漁況

2011年のオホーツク海におけるサンマ漁業は、太平洋からのさんま棒受船は回航せず、枝幸、紋別、沙留など地元のさんま棒受網船の出漁が見られた。

c 体長組成

生物測定は実施していない。

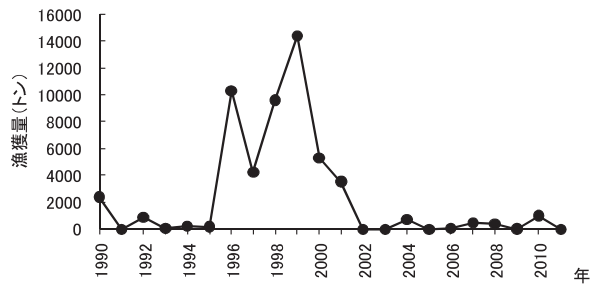


図15 オホーツク海におけるサンマ漁獲量の推移

1. 1. 5 マサバ・マイワシ

担当者 調査研究部 森 泰雄・三橋正基・坂口建司

(1) 目的

道東海域に來遊するマサバ・マイワシは重要な浮魚資源であるが、これらの魚種は資源変動が激しく、現在ともに低水準にある。漁業や関連産業の経営安定のためには、これらの資源動向を把握し、的確な漁況予測を行うことが必要である。漁況予測精度を高めるとともに資源変動予測技術を開発するため、本調査を実施する。

(2) 経過の概要

ア 海上調査

(ア) 漁期前調査

2011年6月21日～30日に、試験調査船北辰丸で流し網等による漁獲試験と海洋観測調査を実施した。

(イ) 漁期中調査

8月30日～9月8日に、北辰丸で流し網等による漁獲試験と海洋観測調査を実施した。

(ウ) サンマ調査による混獲調査

北辰丸で7月6日～20日に実施したサンマ北上期調査と9月27日～10月4日に実施したサンマ南下期調査の際に混獲されたマサバ、ゴマサバ、マイワシ、カタクチイワシの生物測定を行った。

イ 陸上調査

(ア) 生物調査および漁況調査

道東海域で操業したまき網漁業で漁獲されたカタクチイワシ（混獲されたマイワシ含む）の標本を抽出し、生物測定を行とともに、鱗を用いて年齢を調べた。また、まき網漁業の漁況についても調査を実施した。

(イ) 漁獲統計調査

漁業・養殖業生産統計年報、北海道水産現勢およびその他の資料を用いて、サバ類とイワシ類の漁獲量を集計した。

ウ 漁業指導

(ア) 平成23年度第1回太平洋イワシ、アジ、サバ等長期漁海況予報会議

独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所ほか関係機関と共同で、2011年7月27日～28日に8月～12月漁期の漁海況予報を発表した。

なお、発表された内容は、水産庁ホームページ、プレスリリース、平成23年7月掲載分、平成23年度第1回太平洋イワシ・アジ・サバ等長期漁海況予報(23.07.29)を参照されたい。

(イ) 平成23年度第2回太平洋イワシ、アジ、サバ等長期漁海況予報会議

独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所ほか関係機関と共同で、2011年12月20日～21日に2012年1月～6月漁期の漁海況予報を発表した。

なお、発表された内容は、水産庁ホームページ、プレスリリース、平成23年12月掲載分、平成23年度第2回太平洋イワシ・アジ・サバ等長期漁海況予報(23.12.22)を参照されたい。

エ 資源の状態

1994年以降の北辰丸による流し網調査（マサバ・マイワシ漁期前調査、漁期中調査およびサンマ北上期調査、南下期調査）による浮魚類の漁獲尾数やCPUEの集計結果から、道東海域に來遊するサバ類やイワシ類の來遊量の水準や資源状態を検討した。

(3) 得られた結果

ア 海上調査

マサバ・マイワシ調査（漁期前調査、漁期中調査）およびサンマ調査（北上期調査、南下期調査）に使用した流し網の構成は表1のとおりである。

表1 漁獲試験に用いた流し網の構成

目合 (mm)	1反の長さ	使用反数
22	30間	1反
25	30間	1反
29	30間	4反
37	30間	4反
48	60間	2反
55	60間	1反
63	60間	1反
72	60間	1反
82	60間	1反
182	60間	15反

(ア) 漁期前調査

a 調査地点と海況

漁獲試験は図1に示す8地点で行った。

漁業情報サービスセンター発行漁海況情報(平成23年6月29日発行;道東太平洋海域情報FAX版第13)によれば,調査期間中の道東海域の表面水温は,主に9~11℃台で,前年同期(12~14℃)に比べ,3℃低かった。

なお,前年に比べ全般的に親潮の勢力が優勢であった。

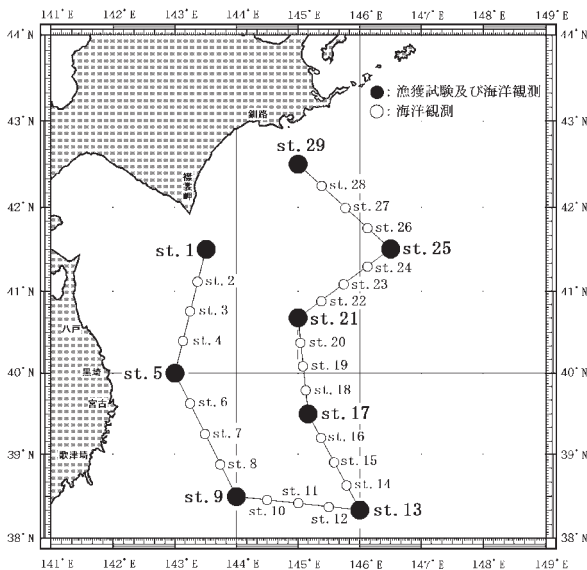


図1 漁期前調査における漁獲調査点と海洋観測地点

●: 漁獲試験および海洋観測地点
○: 海洋観測地点

b 漁獲試験結果

漁獲試験の結果は表2に示すとおりで,漁獲試験を行った8地点の表面水温は11.2~18.3℃で2010年(10.5~19.2℃)より水温幅が狭く,低温側では前年より0.7℃程高く,高温側では0.9℃程低かった。

8回の流し網調査で,マサバ:313尾,ゴマサバ:759尾,マイワシ:831尾,カタクチイワシ:30,404尾漁獲された。その他には,サンマ:621尾,スルメイカ:325尾,アカイカ:14尾漁獲された(表2)。

これを2010年の漁獲試験結果と比較すると,サバ類(マサバ・ゴマサバ)のCPUE(流し網1回当たり採集尾数)はいずれも2010年を下回った。また,イワシ類(マイワシ・カタクチイワシ)のCPUEもいずれも2010年を下回った。これら4魚種のCPUEは1994年以降ではマサバが5番目,ゴマサバが2番目,マイワシが2番目,カタクチイワシが4番目に高い値であった。その他の魚種ではスルメイカとアカイカのCPUEは2010年を上回ったものの,サンマのCPUEは2010年を下回る値であった(表3)。

魚種別に漁獲された地点をみると,サバ類(マサバ・ゴマサバ)は, st. 5, st. 9, st. 13, st. 17, st. 21, st. 25の6地点で(図2,表2),マイワシはst. 1, st. 5, st. 9, st. 17, st. 21,の5地点で(図3,表2),カタクチイワシはst. 1~29の,8地点であった(表3,図4)。

なお,サバ類は調査海域の南側のst. 9, st. 13で,マイワシは調査海域の中央部のst. 5, st. 21で,カタクチイワシは調査海域の北西側のst. 1とst. 5でそれぞれ多獲された(表2,図2,3,4)。

表2 漁期前調査の漁獲試験結果

St.		1	5	9	13	17	21	25	29	計
位置	緯度	41-30N	40-00N	38-30N	38-20N	39-30N	40-40N	41-30N	42-30N	
	経度	143-30E	143-00E	144-00E	146-00E	145-10E	145-00E	146-30E	145-00E	
投網	月日	6/21	6/22	6/23	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	
	時刻	18:54	17:51	17:55	17:52	17:47	17:50	17:51	17:50	
揚網	月日	6/22	6/23	6/24	6/26	6/27	6/28	6/29	6/30	
	時刻	3:56	3:55	3:56	4:00	3:58	3:58	3:50	3:52	
水温 (°C)	0m	11.7	16.5	18.3	14.9	13.8	17.0	12.2	11.2	
	50m	2.3	6.9	10.2	4.7	4.5	11.2	4.0	1.6	
	100m	1.6	6.0	9.5	2.3	2.7	9.8	2.2	1.9	
流し網 採集尾数	マサバ		20	94	97	39	39	24		313
	ゴマサバ		53	209	286	86	86	39		759
	マイワシ	10	389	9		8	415			831
	カタクチイワシ	12,173	18,046	23	37	26	39	5	55	30,404
	サンマ		528	3	4	3	70	13		621
	スルメイカ	7	29	9	39	42	23	105	71	325
アカイカ				14						14

表3 1994~2011年の漁期前調査における流し網漁獲試験結果

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
流し網漁獲試験回数	9	8	7	7	8	5	6	7	6	8	8	7	8	7	7	8	8	8
採集尾数																		
マサバ	408	3	18	85	2	15	2	53	118	436	180	306	41	1,629	313			
ゴマサバ			13	67	9	3	10	11	176	546	52	232	229	1,489	759			
マイワシ	688	1	7	236	376	11	48	15	29	6	1	4	124	884	831			
カタクチイワシ	1,113	1,059	1	457	19,965	18,413	10,856	5,064	23,922	11,604	3,242	4,881	7,183	11,681	43	11,467	41,154	30,404
サンマ	140	354	221	502	100	7	50	190	174	27	52	1,387	1,360	2,152	297	24	741	621
スルメイカ	164	255	271	3	18	19	114	72	43	72	45	10	13	82	78	70	25	325
アカイカ	18	453	161	331	20	57	8	47	5	0	2	8	390	94	2	3	11	14
CPUUE																		
マサバ	45.3	0.4	0.0	2.6	10.6	0.4	0.0	2.1	0.3	6.6	0.0	16.9	54.5	25.7	38.3	5.1	203.6	39.1
(尾/回)																		
ゴマサバ	0.0	0.0	0.0	1.9	8.4	1.8	0.0	0.4	1.7	1.4	0.0	25.1	68.3	7.4	29.0	28.6	186.1	94.9
マイワシ	76.4	0.0	0.1	1.0	29.5	75.2	1.8	6.9	2.5	3.6	0.8	0.0	0.1	0.6	0.0	15.5	110.5	103.9
カタクチイワシ	123.7	132.4	0.1	65.3	2,495.6	3,682.6	1,809.3	723.4	3,987.0	1,450.5	405.3	697.3	897.9	1,668.7	5.4	1,433.4	5,144.3	3,800.5
サンマ	15.6	44.3	31.6	71.7	12.5	1.4	8.3	27.1	29.0	3.4	6.5	198.1	170.0	307.4	37.1	3.0	92.6	77.6
スルメイカ	18.2	31.9	38.7	0.4	2.3	3.8	19.0	10.3	7.2	9.0	5.6	1.4	1.6	11.7	9.8	8.8	3.1	40.6
アカイカ	2.0	56.6	23.0	47.3	2.5	11.4	1.3	6.7	0.8	0.0	0.3	1.1	48.8	13.4	0.3	0.4	1.4	1.8

カタクチイワシ:2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

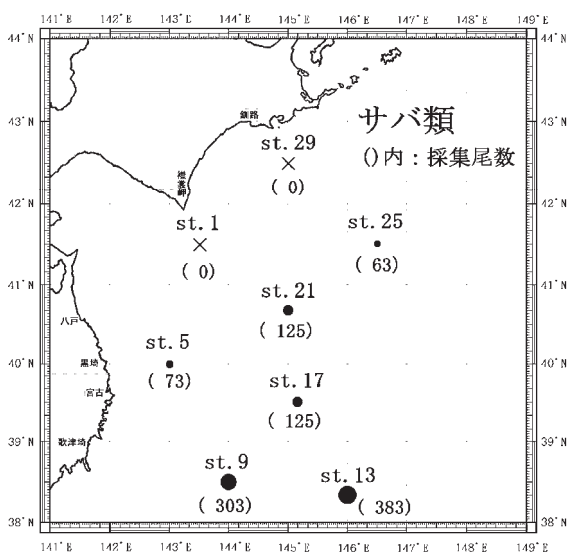


図2 漁期前調査におけるサバ類の漁獲状況

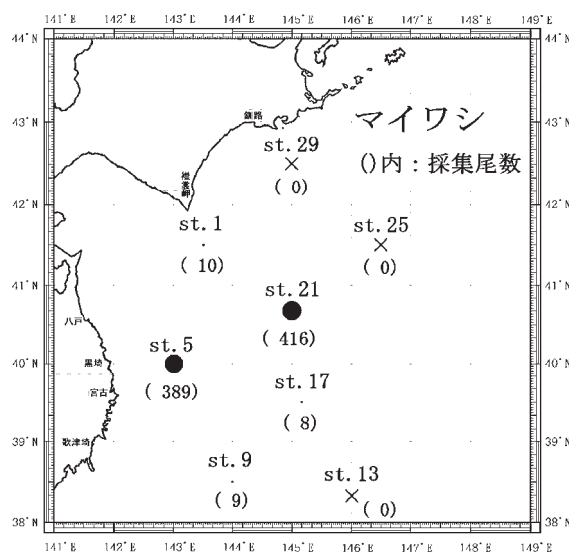


図3 漁期前調査におけるマイワシの漁獲状況

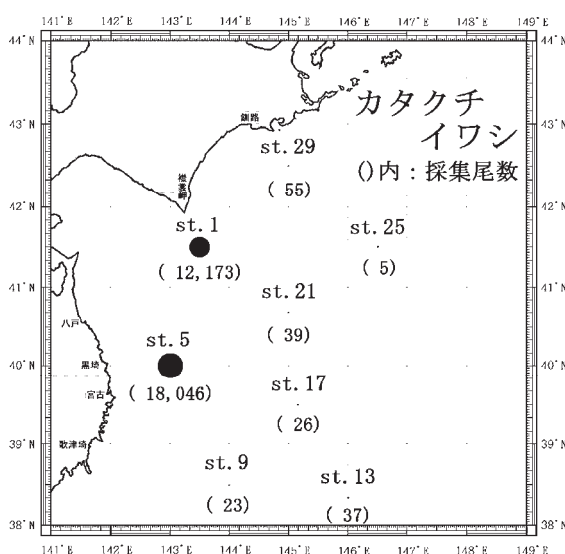


図4 漁期前調査におけるカタクチイワシの漁獲状況

流し網で漁獲されたマサバは尾又長25~29cm台の1歳魚と29~35cm台の2歳魚に35~39cm台の3歳魚, 36~40cm台の4歳魚, ゴマサバは尾又長26~28cm台の1歳魚と27~34cm台の2歳魚に32~38cm台の3歳魚, 37~38cm台の4歳魚であった(図5, 付表-1)。マサバ尾又長21~24cm台とゴマサバ尾又長23~26cm台は年齢未査定。

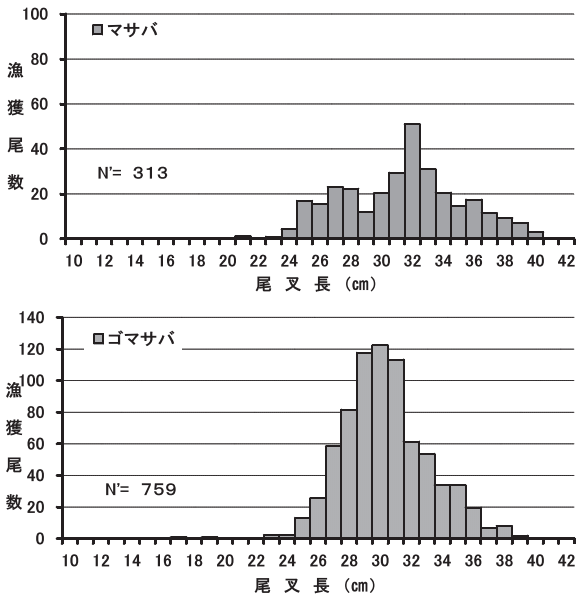


図5 漁期前調査におけるマサバとゴマサバの尾又長組成

マイワシは体長15.0~17.5cm前後の1歳魚に20.5~22.5cm前後の2歳魚に22.5cm前後の3歳魚であった

(図6, 付表-2)。

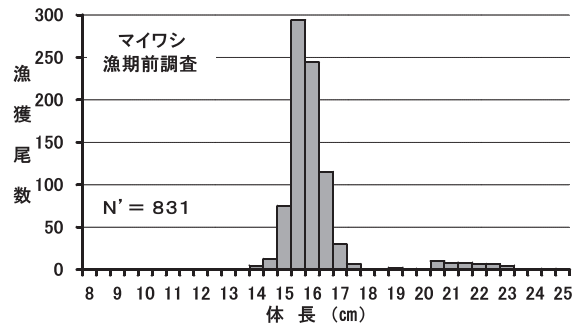


図6 漁期前調査におけるマイワシの体長組成

カタクチイワシは体長12.0~13.5cm台の1歳魚と13.5~14.0cm台の2歳魚であった。(図7, 付表-3)。

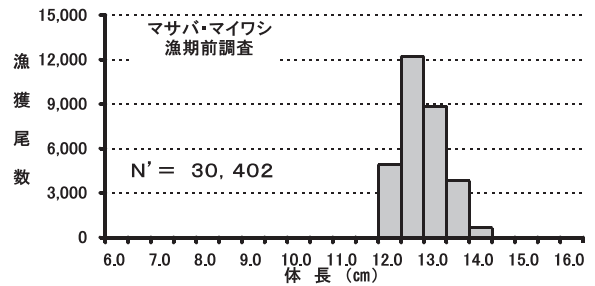


図7 漁期前調査におけるカタクチイワシの体長組成

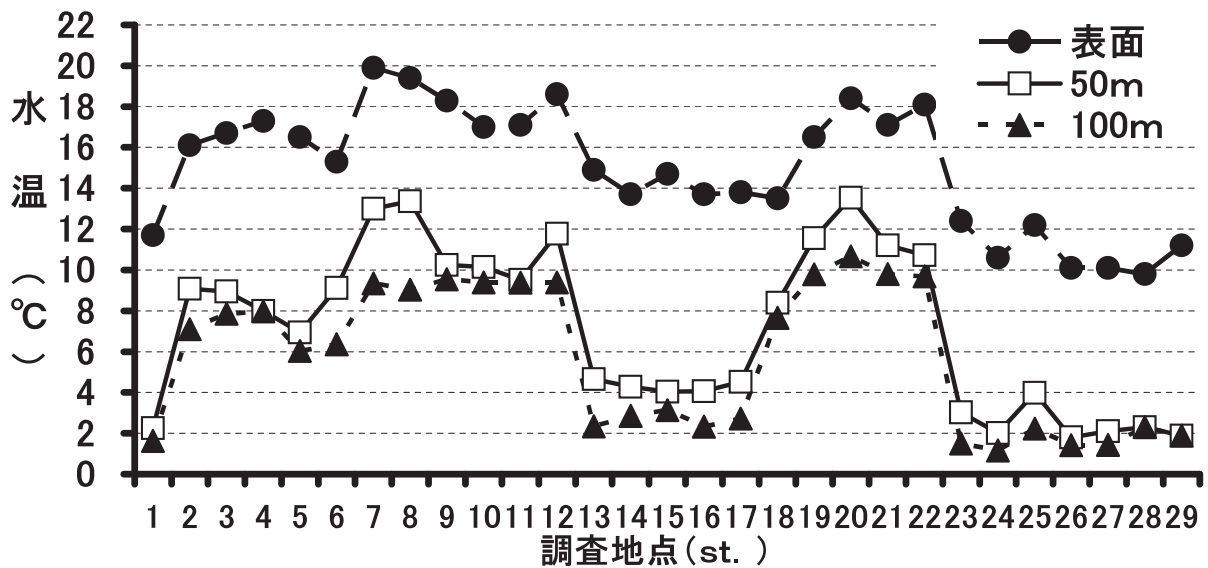


図8 漁期前調査における漁獲調査地点と海洋観測地点の水温

c 海洋観測の結果

海洋観測は図1に示す29地点で行った。

各調査点における表面と50mおよび100mの水温は図8に示すとおりで、st. 1とst.13~st.17, st.23~st.29は親潮域で、st. 7~st.12とst.19~st.22は暖水域であった。

(イ) 漁期中調査

a 調査地点と海況

漁獲試験は図9に示す4地点で行った。

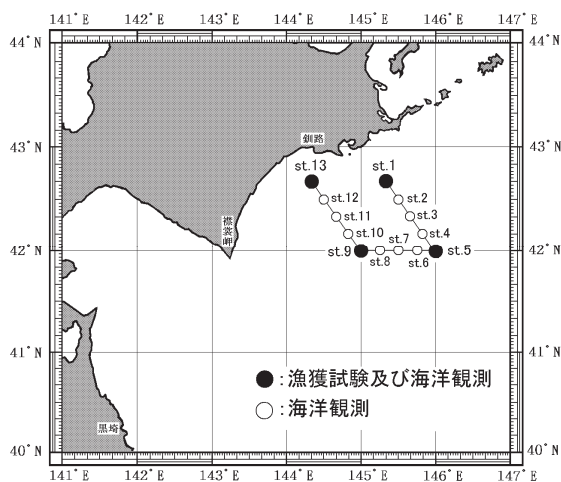


図9 漁期中調査における漁獲調査点と海洋観測地点

●：漁獲試験および海洋観測地点
○：海洋観測地点

漁業情報サービスセンター発行漁海況情報（平成23年9月2日発行；道東太平洋海域情報FAX版第38号）によれば、調査期間中の道東海域の表面水温は、16~21°Cで、前年同期（16~21°C）と同様である。親潮第一分枝（沿岸分枝）の勢力が弱くなり15°C台の水帯は落石沖まで後退した。北上暖流（黒潮系水：20°C以上）の勢力は依然として弱い。

b 漁獲試験の結果

漁獲試験の結果は表4に示すとおりで、漁獲試験を行った4地点の表面水温は16.7~22.0°Cで、2010年(17.3~24.9°C)より0.6~2.9°C程低かった。

4回の流し網調査で、マサバ：452尾、ゴマサバ：1,156尾、マイワシ：21尾、カタクチイワシ：3尾漁獲された。その他には、サンマ：702尾、スルメイカ：321尾、アカイカ：4尾漁獲された。（表4）。

これを、2010年の漁獲試験結果と比較すると、マサバ・ゴマサバ・マイワシのCPUEはいずれも前年を上回ったが、カタクチイワシのCPUEは前年を下回った。その他の魚種では、サンマとスルメイカのCPUEは前年を上回ったものの、アカイカのCPUEは下回った（表5）。

魚種別の漁獲地点をみると、サバ類はst. 9を除く3地点で漁獲され、調査海域の東側のst. 1とst. 5で多獲された（表4、図10）。マイワシはst. 1とst. 9を除く2地点で漁獲され、調査海域の南東沖のst. 5が最も多かった（表4、図11）。カタクチイワシはst. 9とst.13を除く2地点で漁獲されが、漁獲尾数はいずれも少なかった（表4、図12）。

表4 漁期中調査の漁獲試験結果

St.		1	5	9	13	計
位置	緯度	42-40N	42-00N	42-00N	42-40N	
	経度	144-20E	146-00E	145-00E	144-20E	
投網	月日	8/30	8/31	9/1	9/8	
	時刻	17:56	17:51	17:52	17:51	
揚網	月日	8/31	9/1	9/2	9/9	
	時刻	4:57	4:50	4:54	4:55	
水温 (°C)	0m	16.7	18.7	22.0	16.8	
	50m	7.7	4.9	11.8	9.1	
	100m	2.3	2.3	9.9	6.2	
流し網 採集尾数	マサバ	18	433		1	452
	ゴマサバ	776	258		122	1,156
	マイワシ		18		3	21
	カタクチイワシ	1	2			3
	サンマ	692	6		4	702
	スルメイカ	9	10		302	321
	アカイカ				4	4

表5 1994～2011年漁期中調査における流し網漁獲試験結果

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
流し網漁獲試験回数	9	7	8	8	8	8	8	7	8	7	5	5	6	5	5	7	8	4
採集尾数																		
マサバ	320	390	162	517	27	42	149		124	120	239	944	90	858	805	65	432	452
ゴマサバ		21	1,665	23	4	51	27	31	795	19	218	837	74	123	439	293	1,730	1,156
マイワシ	18	1	66		15	5	10		12	907	3	1	52	3	1	7	30	21
カタクチワシ	52	126	274	10	5,432	639	724	655	7,299	34,176	20,023	1,227	7,938	487	33	300	39	3
サンマ	65	596	1,263	690	113	63	177	461	1,626	3,636	35	955	2,086	1,147	588	2,399	108	702
スルメイカ	177	238	1,210	547	14	155	141	817	540	761	128	8		7	597	229	140	321
アカイカ	2,128	803	1,496	1,146	427	743	689	670	533	479	368	126	246	632	406	49	128	4
CPUE																		
(尾/回)																		
マサバ	35.6	55.7	20.3	64.6	3.4	5.3	18.6	0.0	15.5	17.1	47.8	188.8	15.0	171.6	115.0	9.3	54.0	113.0
ゴマサバ	0.0	3.0	208.1	2.9	0.5	6.4	3.4	4.4	99.4	2.7	43.6	167.4	12.3	24.6	62.7	41.9	216.3	289.0
マイワシ	2.0	0.1	8.3	0.0	1.9	0.6	1.3	0.0	1.5	129.6	0.6	0.2	8.7	0.6	0.1	1.0	3.8	5.3
カタクチワシ	5.8	18.0	34.3	1.3	679.0	79.9	90.5	93.6	912.4	4,882.3	4,004.6	245.4	1,323.0	97.4	4.7	42.9	4.9	0.8
サンマ	7.2	85.1	157.9	86.3	14.1	7.9	22.1	65.9	203.3	519.4	7.0	191.0	347.7	229.4	84.0	342.7	13.5	175.5
スルメイカ	19.7	34.0	151.3	68.4	1.8	19.4	17.6	116.7	67.5	108.7	25.6	1.6	0.0	1.4	85.3	32.7	17.5	80.3
アカイカ	236.4	114.7	187.0	143.3	53.4	92.9	86.1	95.7	66.6	68.4	73.6	25.2	41.0	126.4	58.0	7.0	16.0	1.0

※:カタクチワシ=2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

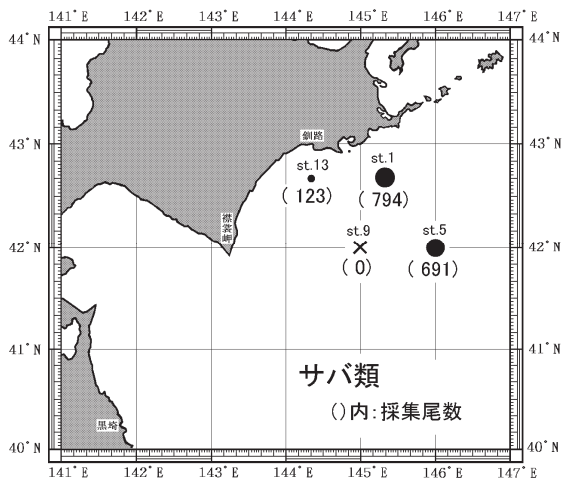


図10 漁期中調査におけるサバ類の漁獲状況

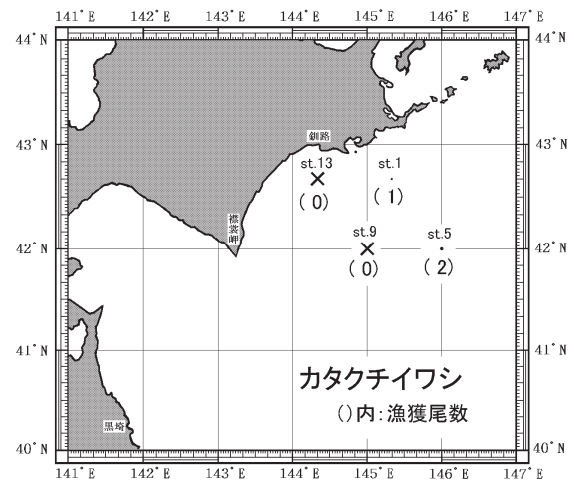


図12 漁期中調査におけるカタクチワシの漁獲状況

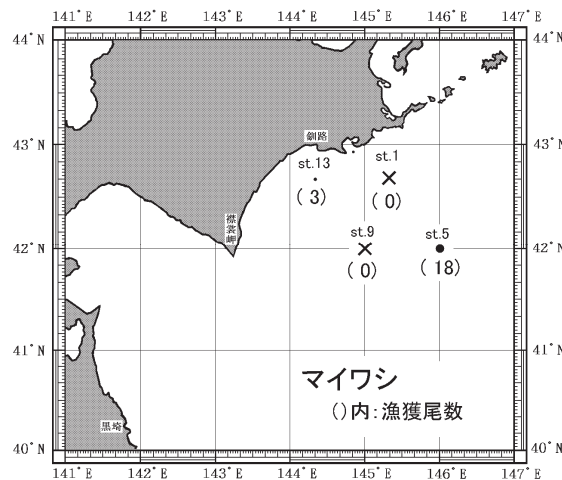


図11 漁期中調査におけるマイワシの漁獲状況

流し網で漁獲されたマサバは尾叉長が26～38cm台の範囲で、27～31cm前後の1歳魚と31～35cm前後の2歳魚、36～37cm前後の3歳魚と39cm台の4歳魚、ゴマサバは尾叉長が27～37cm台の範囲で、28～30cm前後の1歳魚と29～35cm前後の2歳魚に34～36cm前後の3歳魚であった(図13, 附表-1)。

マイワシは体長が16.0～18.0cm台と20.5cm台に21.5cm台で、17cm前後の1歳魚と21.0cm前後の2歳魚であった(図14)。

カタクチワシは体長が10.0～10.5cm台の0歳魚と13.0cm台の2歳魚であった(図15)。

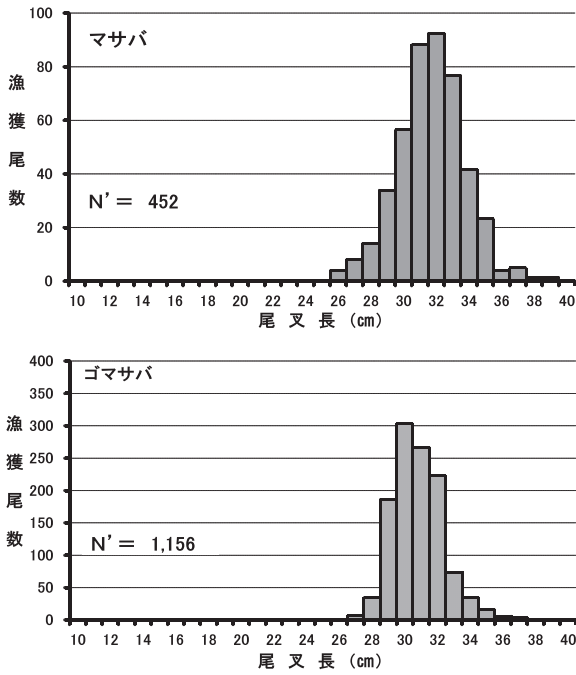


図13 漁期中調査におけるマサバとゴマサバの尾又長組成

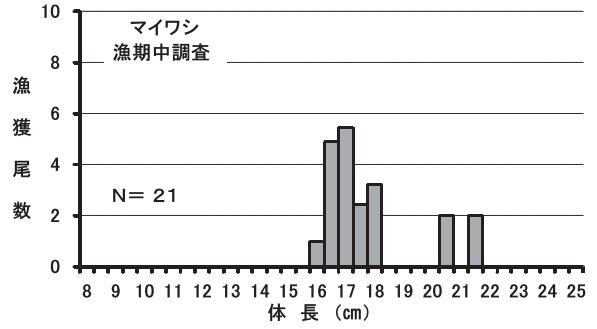


図14 漁期中調査におけるマイワシの体長組成

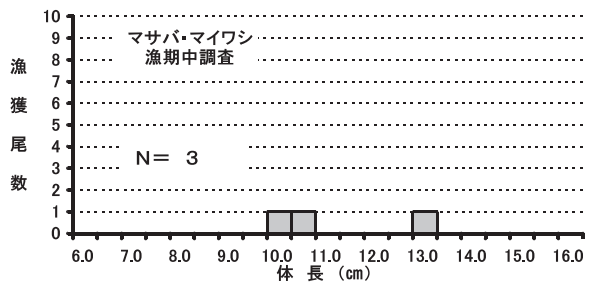


図15 漁期中調査におけるカタクチイワシの体長組成

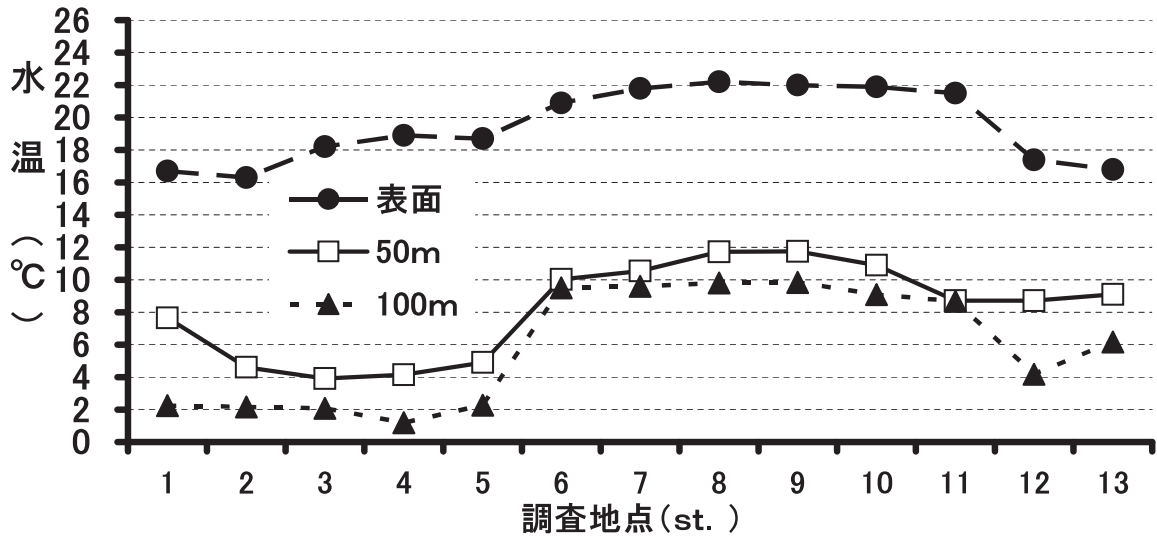


図16 漁期中調査における漁獲調査地点と海洋観測地点の水温 (°C)

c 海洋観測の結果

海洋観測は、図9に示す13地点で行った。

各調査点における表面と50mおよび100mの水温は図

16のとおりで、st. 1～st. 5とst. 12～st. 13は親潮域であった。

(ウ) サンマ調査による混獲調査

a サンマ北上期調査(漁獲試験結果)

北上期調査における漁獲試験は、図17に示した9調査地点で行った。

漁獲試験の結果は表6のとおりで、流し網でマサバ：

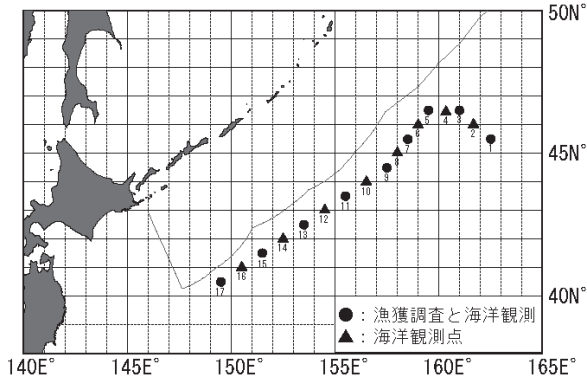


図17 サンマ北上期調査の漁獲調査点と海洋観測地点状況

1尾、カタクチイワシ：14尾漁獲され、マサバはst.11で、カタクチイワシはst.17でそれぞれ見られた。しかし、マイワシは皆無であった(図18, 19, 20, 表6)。

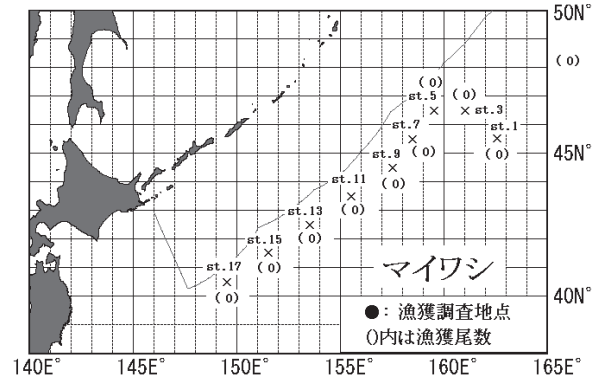


図19 サンマ北上期調査におけるマイワシの漁獲状況

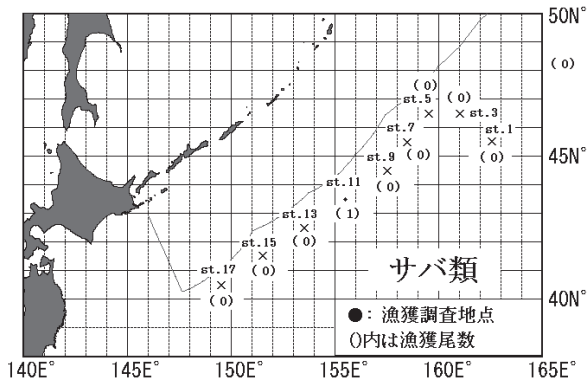


図18 サンマ北上期調査におけるサバ類の漁獲状況

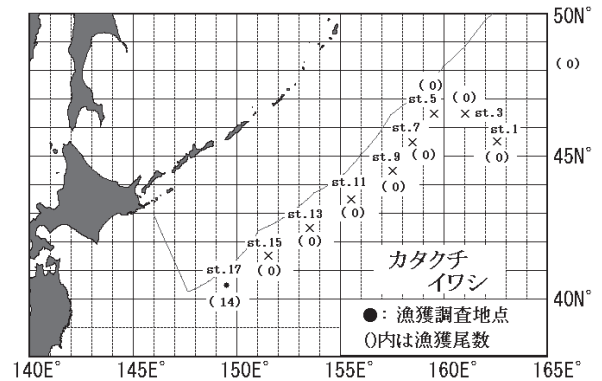


図20 サンマ北上期調査におけるカタクチイワシの漁獲状況

表6 サンマ北上期調査の漁獲試験結果

St.	1	3	5	7	9	11	13	15	17	計	
位置	緯度 45-30N	46-30N	46-30N	45-30N	44-30N	43-30N	42-30N	41-30N	40-30N		
	経度 162-30E	161-00E	159-30E	158-30E	157-30E	155-30E	153-30E	151-30E	149-30E		
投網	月日 7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	7/19	
	時刻 17:52	17:54	18:01	17:59	17:58	18:01	17:59	18:00	17:58		
揚網	月日 7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	7/19		
	時刻 3:55	3:54	3:58	4:00	12:57	3:58	3:55	4:00	3:55		
水温	0m 10.9	9.0	8.6	9.1	10.4	13.5	15.1	16.9	20.4		
(°C)	50m 8.1	4.9	3.8	3.4	2.0	5.0	4.8	6.4	12.0		
	100m 6.4	3.8	1.6	1.5	1.4	2.4	5.3	5.7	9.8		
流し網	マサバ					1				1	
採集尾数	ゴマサバ									0	
	マイワシ									0	
	カタクチイワシ								14	14	
	サンマ	89			47	2	122	707	1	6	974
	スルメイカ			3	7			18	2	2	32
	アカイカ					1				1	

表7 1994～2011年のサンマ北上期調査における流し網漁獲試験結果

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
流し網漁獲試験回数	10	9	9	8	8	8	9	9	8	8	9	7	9	9	9	7	9	9
採集尾数	16	329	2	14	14	27	105	2	61	39	7	9	7	10	8	12	1	
ゴマサバ				1	11	8	105	2	61	39				3	133	158		
マイワシ	60	3	3		2	1								1	1	10		
カタクチイワシ	89	99	36	7	119	1,655	1,457	1	622	28	2,861	9	2,399	118	799	1,254	14	
CPUE	1.6	36.6	0.2	0.0	1.8	0.0	3.0	0.0	0.4	0.0	1.6	1.6	0.8	0.0	1.4	1.1	1.3	0.1
(尾/回)																		
ゴマサバ	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	1.0	11.7	0.0	0.3	0.0	6.8	5.6	0.0	0.0	0.4	19.0	17.6	0.0
マイワシ	6.0	0.3	0.3	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.1	0.0
カタクチイワシ	8.9	11.0	4.0	0.9	14.9	206.9	161.9	0.1	77.8	3.5	317.9	1.3	266.6	0.0	16.9	114.1	139.3	1.6

※:カタクチイワシ=2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

漁獲されたマサバの尾叉長は39cm台の4歳魚であった(図21, 付表-1)。

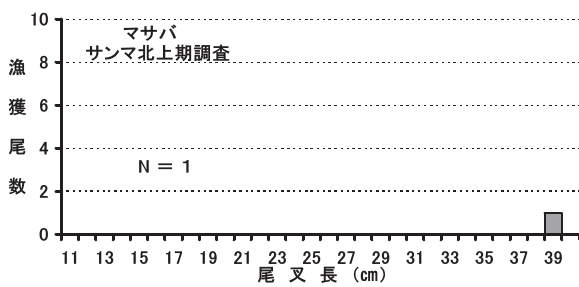


図21 サンマ北上期調査におけるマサバの尾叉長組成

カタクチイワシの体長は12.0～13.5cm台の範囲で、13.0cm前後の1歳魚が主体であった(図22, 付表-3)

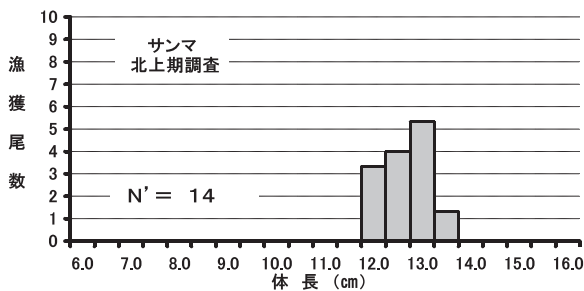


図22 サンマ北上期調査におけるカタクチイワシの体長組成

b サンマ南下期調査(漁獲試験結果)

南下期調査における漁獲試験は図23に示す6地点で行った。

漁獲試験の結果は表8のとおりで、流し網でマサバが8尾、ゴマサバが515尾、カタクチイワシが1,057尾漁獲され、サバ類はst.1を除く5地点で見られ、道東沿岸域のst.13とst.15で多獲された(表8, 図24)。

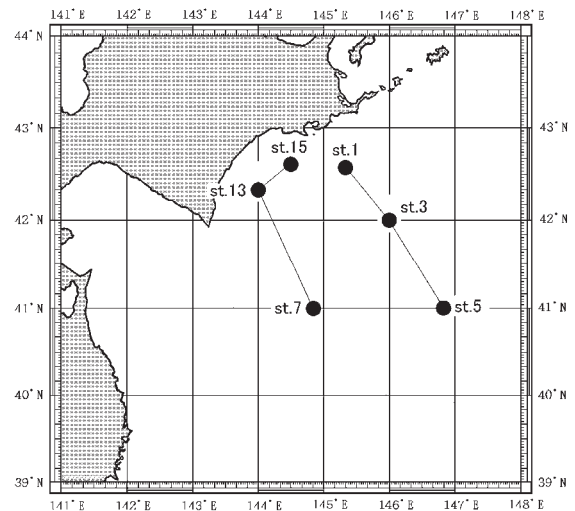


図23 サンマ南下期調査における漁獲調査点

マイワシはst.1とst.3とst.5とst.7を除く2地点で見られ、釧路沖のst.15で多獲された(表8, 図25)。カタクチイワシはマイワシと同様st.1とst.3とst.5とst.7を除く2地点で見られ、釧路沖のst.15で多獲された(表8, 図26)。

これを、2010年の漁獲試験結果と比較すると、マサバのCPUEは前年を下回ったがゴマサバのCPUEは前年を上回り、1994年以降ではマサバが2002年と同様7番目に低く、ゴマサバが1996年に次いで3番目に高かった(表9)。マイワシのCPUEは前年を下回ったが、1994年以降では2010年に次いで3番目に高かった(表9)。カタクチイワシのCPUEは前年を下回り、1994年以降では2010年に次いで9番目に低かった(表9)。

漁獲されたマサバの尾叉長は21～26cm台(0歳魚:年齢未査定)と29cm台(1歳魚:年齢未査定)で、ゴマサバの尾叉長は24～25cm前後の0歳魚と27～31cm前後の1歳魚に28～33cm前後の2歳魚で、30cm前後の2歳魚が主体であった。(図27, 付表-1)。マイワシの

体長は15.5~19.0cm台の1歳魚と20.0cm台の1歳魚で、
17.0cm前後の1歳魚が主体であった(図28, 付表-1)。
カタクチイワシの体長は12.5~14.0cm台の範囲で、13.0cm

前後の1歳魚が主体で、13.5cm前後の2歳魚も含まれて
いた(図29, 付表-3)。

表8 サンマ南下期調査点の漁獲試験結果

St.		1	3	5	7	13	15	計	
位置	緯度	42-34N	42-01N	41-00N	41-01N	41-21N	42-36N		
	経度	145-20E	145-59E	146-49E	144-50E	144-00E	144-31E		
投網	月日	9/27	9/28	9/29	9/30	10/3	10/4		
	時刻	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00		
揚網	月日	9/28	9/29	9/30	9/30	10/4	10/5		
	時刻	5:00	5:00	5:00	23:00	5:00	5:00		
水温 (°C)	0m	18.6	15.3	16.6	16.9	14.6	15.4		
	50m	5.4	9.9	4.4	10.2	13.4	7.4		
	100m	2.3	9.2	1.7	8.6	8.9	3.0		
流し網	マサバ						8	8	
採集尾数	ゴマサバ		3	24	15	184	289	515	
	マイワシ					23	62	85	
	カタクチイワシ					9	1,048	1,057	
	サンマ		5	175	61	1,332	104	1,677	
	スルメイカ	1	3				1	16	21
	アカイカ	155	238	218	6	7		624	

表9 1994~2011年のサンマ南下期調査における流し網漁獲試験結果(サバ類およびイワシ類)

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
流し網漁獲試験回数	2	5	6	5	3	6	7	6	4	1	7	8	6	7	5	8	7	6	
採集尾数	マサバ	7	688	42		56	24	3	5		41	13		1	30	248	75	8	
	ゴマサバ	5	560	20		1,220	27	2	7		176	249	69	60	92	562	398	515	
	マイワシ		276	65		3	7						4	11	41		114	85	
	カタクチイワシ	3,149	8	21	6	6,451	1,631	4,847	8,206	75	1,239	22	1,297	2,460	7,279	84	1,080	1,057	
CPUE (尾/回)	マサバ	0.0	1.4	114.7	8.4	0.0	9.3	3.4	0.5	1.3	0.0	5.9	1.6	0.0	0.1	3.8	31.0	10.7	1.3
	ゴマサバ	0.0	1.0	93.3	4.0	0.0	203.3	3.9	0.3	1.8	0.0	25.1	31.1	11.5	8.6	11.5	70.3	56.9	85.8
	マイワシ	0.0	0.0	46.0	13.0	0.0	0.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.7	1.6	5.1	0.0	16.3	14.2	
	カタクチイワシ	0.0	629.8	1.3	4.2	2.0	1,075.2	233.0	807.8	2,051.5	75.0	177.0	2.8	216.2	351.4	909.9	10.5	154.3	176.2

※:カタクチイワシ=2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

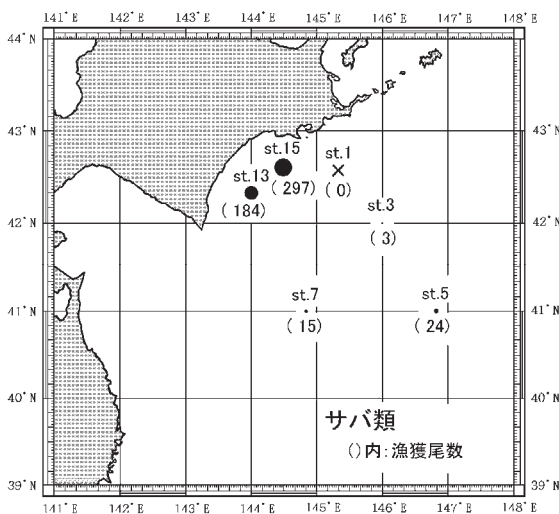


図24 サンマ南下期調査におけるサバ類の漁獲状況

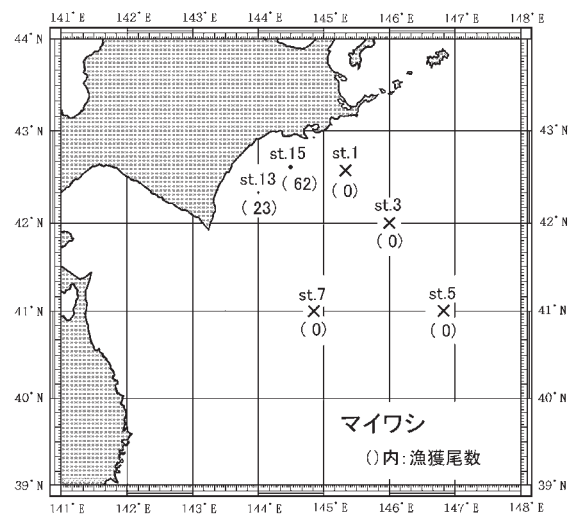


図25 サンマ南下期調査におけるマイワシの漁獲状況

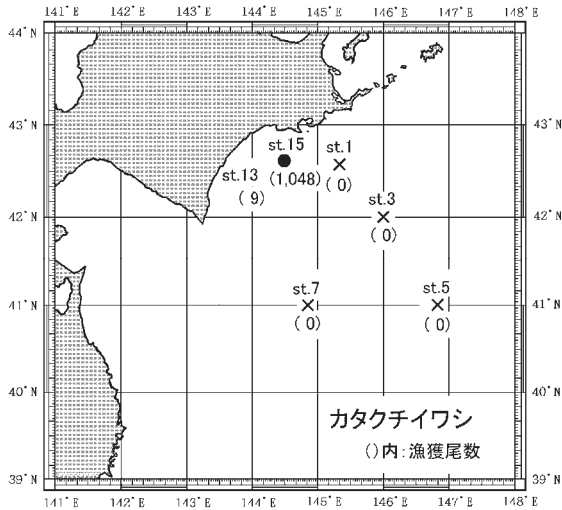


図26 サンマ南下期調査におけるカタクチイワシの漁獲状況

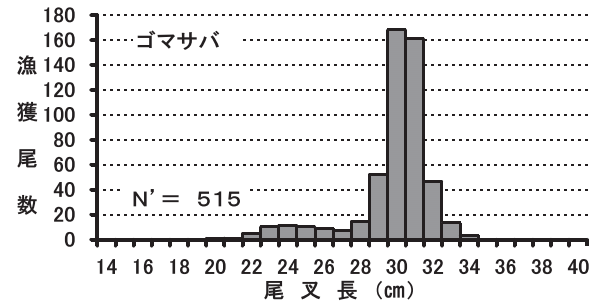
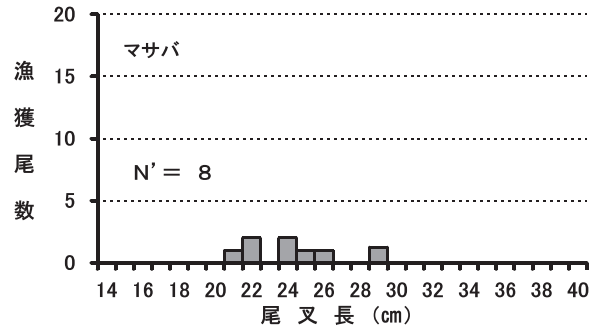


図27 サンマ南下期調査におけるマサバとゴマサバの体長組成

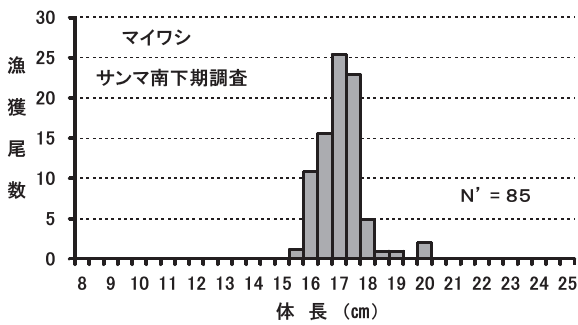


図28 サンマ南下期調査におけるマイワシの体長組成

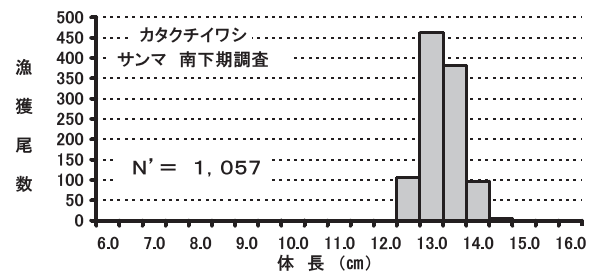


図29 サンマ南下期調査におけるカタクチイワシの体長組成

イ 陸上調査

(ア) 生物調査

道東沖のまき網で漁獲されたマイワシとカタクチイワシの生物測定を行い、これらの標本から得られた鱗を用いて年齢査定を行った。また、流し網調査で漁獲された、マサバ、ゴマサバ、マイワシ、カタクチイワシの標本から得られた鱗を用いて年齢査定を行い、その結果は付表-1～5に示した。

(イ) 漁況調査

a 漁獲量

2011年はサバ類を漁獲対象とした操業は行われなかった。(表10)。しかし、9月中旬から10月下旬にかけて、道東海域においてイワシ類(マイワシおよびカタクチイワシ)を漁獲対象として大中型まき網1ヵ統によって操業が行われ、マイワシが9月下旬に101.4トン、10

表10 まき網漁業の年別・月別網回数とCPUE (サバ類)

	月	漁獲量		CPUE
		網回数	(トン)	
2005年	8月	21	755	36
	9月	52	2,569	49
	合計	73	3,324	46
2006年	8月	23	1,320	57
	9月	16	587	37
	合計	39	1,907	49
2007年	8月	2	12	6
	9月	0	0	0
	合計	2	12	6
2008年	9月	0	0	0
	10月	0	0	0
	合計	0	0	0
2009年	10月	0	0	0
	合計	0	0	0
	2010年	9月	1	83
10月		0	0	0
合計		1	83	83
2011年	9月	0	0	0
	10月	0	0	0
	合計	0	0	0

(北海道まき網漁業協会、まき網操業記録資料より)

月上旬に271.6トン、10月中旬に1,220.1トン、10月下旬に394.8トン、合計1,987.9トン漁獲された(表11)。また、カタクチイワシが9月中旬に245.3トン、9月下旬に1,487.2トン、10月上旬に236.6トン、10月中旬に403.0トン、10月下旬に1,024.3トン、合計3,396.4トン漁獲された(表12)。

表11 まき網漁業の年別・月別網回数とCPUE
(マイワシ)

	網回数	漁獲量	CPUE
		(トン)	(トン/回)
2011年	9月	2	101
	10月	12	1,887
	合計	14	1,988

(北海道まき網漁業協会、まき網操業記録資料より)

表12 まき網漁業の年別・月別網回数とCPUE
(カタクチイワシ)

	網回数	漁獲量	CPUE
		(トン)	(トン/回)
2002年	9月	99	12,520
	10月	86	17,647
	合計	185	30,166
2003年	8月	9	324
	9月	173	24,276
	10月	185	21,650
合計	367	46,250	126
2004年	9月	178	21,613
	10月	244	32,174
	合計	422	53,787
2005年	9月	59	2,177
	10月	13	182
	合計	72	2,359
2006年	8月	1	8
	9月	139	11,745
	10月	143	22,547
合計	283	34,299	121
2007年	8月	4	126
	9月	1	3
	10月	0	0
合計	5	130	26
2008年	9月	2	83
	10月	12	598
	合計	14	681
2009年	10月	32	10,114
	合計	32	10,114
2010年	10月	82	21,604
	合計	82	21,604
2011年	9月	19	1,733
	10月	22	1,664
	合計	41	3,396

(北海道まき網漁業協会、まき網操業記録資料より)

b 網回数とCPUE

マイワシを漁獲対象としたまき網による操業は9月25日～10月21日の間に1船団で、延べ網回数が14回で、平均CPUE(1網当たりの漁獲量)は142.0トンであった(表11)。なお、まき網によってマイワシが漁獲された

のは1993年以来18年ぶりであった。また、カタクチイワシを漁獲対象としたまき網による操業は9月15日～10月31日の間に1船団で、延べ網回数が41回で、平均CPUE(1網当たりの漁獲量)は82.8トンであった(表12)。2011年は総漁獲量が3,396.4トンで、2002年以降では漁獲量・CPUEともに4番目に低い値であった(表12)。

c 体長組成

まき網で漁獲されたマイワシ(9月20日:混獲～10月5日)の体長は16.0～19.5cm合の範囲で、17.5cm合にモードが見られる1歳魚が主体であった(図30, 附表-4)。漁獲されたマイワシは、まき網による漁獲状況等から、2010年級群(1歳魚)の加入豊度が高かったことによるものと思われる、この年級群は中央水産研究所の資源調査や他県での漁獲状況などから、卓越年級群と判断されていた年級群である。

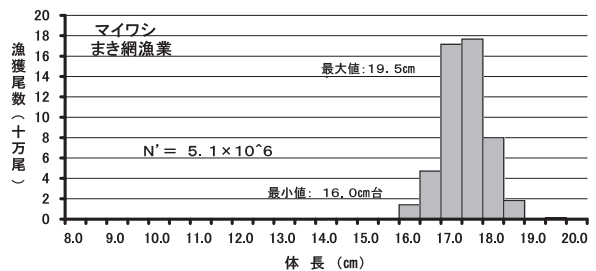


図30 まき網漁業で漁獲されたマイワシの体長組成

また、マイワシ同様まき網で漁獲されたカタクチイワシ(9月20日～10月4日)の体長は11.5～14.5cm合の範囲で、13.0cm合にモードが見られる1歳魚を主体に、次いで13.5cm前後の2歳魚で、例年見られる11cm未満の0歳魚は含まれていなかった(図30, 附表-5)。漁獲されたカタクチイワシは、2010年級群(1歳魚)の加入豊度が低かったことによるものと思われる、この年級群は中央水産研究所の資源調査や他県での漁獲状況などから、最近10年の中で見れば資源水準が低いと判断されていた年級群である。また、0歳魚(2011年級群)の漁獲状況などから、2011年級群の加入豊度は低いものと思われる。したがって、この2011年級群(0歳魚)が2012年漁期に1歳魚として道東海域へ来遊する量が注目される。

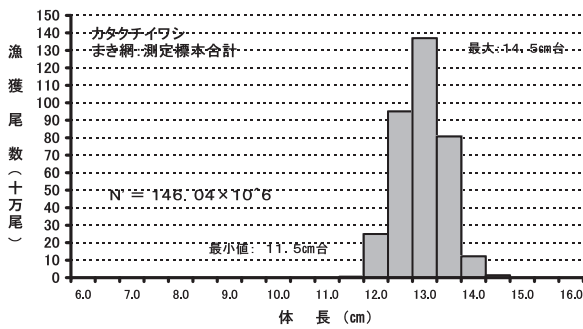


図31 まき網漁業で漁獲されたカタクチイワシの体長組成

(ウ) 漁獲統計調査

a サバ類

全国のサバ類（ゴマサバを含む）漁獲量とマサバ、ゴマサバ太平洋系群（三重県以東太平洋）の漁獲量および道東沖のまき網漁業によるサバ類漁獲量の経年変化を図32に示した。

全国のサバ類漁獲量は1960年代に入って増加し、1970年代後半には160万トンを越える高い水準にあった。しかし、1980年代から減少傾向を示し、1990年には1950年代と同じ20万トン台まで減少した。その後、1992年まで20万トン台で推移したが、1993年以降は20万トン台～80万トン台で増減を繰り返している。2006年以降の漁獲量（主要49港）は、2006年が62.9万トン、2007年が45.7万トン、2008年が51.4万トン、2009年が47.1万トンで、2010年が42.0万トンで、2007年に減少した以降近年は50万トン前後で推移している。

マサバ太平洋系群の漁獲量変動も全国サバ類と同様の傾向を示しているが、2011（漁期年7月～6月）の漁獲量（暫定値）は7万8千トンで、2010年（12万1千トン）より4万3千トン減少した。

ゴマサバ太平洋系群の主漁場域は千葉県以南の太平洋であったが、近年では千葉県以北でも漁獲が目立っている。2011年の漁獲量は13万3千トン（暦年集計）で、2010年（14万9千トン）より1万6千トン減少した。

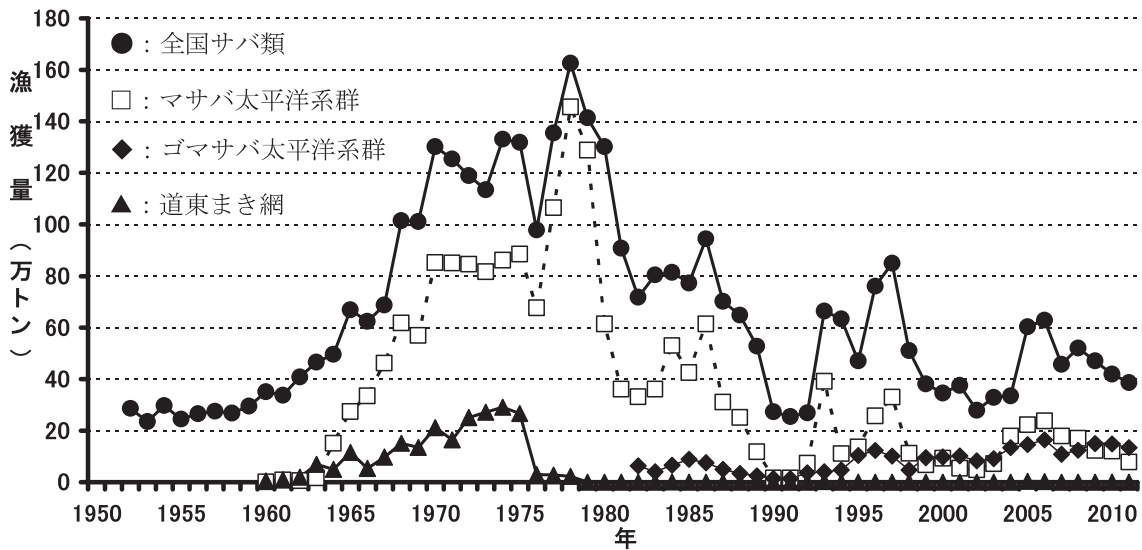


図32 サバ類の漁獲量の経年変化

道東沖では、サバ類は1959年からまき網漁業で漁獲され始め、1974年にピーク（29万トン）に達したものの、1976年には3万トンまで急激に減少した。そのため、1976年以降はまき網漁業の漁獲対象がマイワシに替わり、サバ類は1993年に千百トン、2005年に千百トン、2006年に千百トン、2007年に12トン、2008年と2009年はトン（皆無）、2010年に83トン漁獲されただけで、2011年も0トン（皆無）でサバ類は漁獲されていない（表10）。

北海道における総合・振興局別のサバ類漁獲量を表13に示した。北海道におけるサバ類の漁獲量は、道東沖のまき網による漁獲の減少とともに、1991年には267トンまで減少した。しかし、1992年に11,182トンと急激に増加してからは900トン台～21,500トン台で、増加と減少を繰り返している。2011年は309トン（北海道水産現勢より集計；暫定値）で、2010年（5,170トン）より4千9百トン程減少した（表13）。

表13 総合・振興局別サバ類漁獲量

単位：トン

	石狩	後志	桧山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	網走	宗谷	留萌	全道
1980年	0	573	35	2,592	94	49	0	6	8	15	30	450	3,852
1981年		209	12	1,638	27	32	1	7	1	3	9	184	2,123
1982年		476	9	1,980	30	138	5	28	26	3	3	191	2,889
1983年		472	20	825	5	25	0	193	9	15	2	176	1,742
1984年		301	7	360	7	0	5	377	7	24	35	126	1,249
1985年	0	291	12	424	16	3	1	23	12	25	5	96	908
1986年		282	17	262	5	9	0	25	1	5	1	192	799
1987年		286	15	127	18	11	1	44	7	24	10	75	618
1988年	0	189	34	277	5	8	1	18	20	21	7	66	646
1989年	0	286	15	113	13	2		18	43	24	4	69	587
1990年	0	130	2	128	1	1		2	3	17	1	9	294
1991年	0	89	10	110	0	3		0	7	5	3	40	267
1992年		330	14	10,760	65	0	0	0	0	0	0	13	11,182
1993年	0	399	8	3,843	5	3	0	1,856		0	3	42	6,160
1994年		904	4	5,479	26	2			0	1	1	72	6,488
1995年	0	612	5	10,171	12	1	0		1	3	22	94	10,920
1996年	0	316	4	4,886	11	0			1	0	2	20	5,240
1997年	0	628	21	575	9	5		18	1	1	3	26	1,287
1998年	140	53	1	2,069	7	3		0	2	0	0	12	2,287
1999年		442	7	21,036	10	12		1	7	3	1	10	21,529
2000年	0	465	2	2,551	7	0	0	0	32	15	0	1	3,074
2001年	0	257	1	714	1	0		0		0		1	974
2002年	0	124	1	795	0		0			0			921
2003年		18	0	7,118	2	0		0	0	0		0	7,139
2004年	0	16	0	4,754	3	0			1	0		0	4,775
2005年		31	0	4,191	1	0	452	3,364	0	0	3	0	8,041
2006年		4	0	197	0	6	643	1,689	1	0		0	2,540
2007年	0	55	0	6,540	2	8	3	9	0	0		0	6,619
2008年	0	58	1	2,213	5	3	0	0	1	2	0	1	2,284
2009年	0	27	0	117	0	0	0	0	0	0		2	146
2010年	0	43	0	5,013	12	3	0	92	5	1	0	0	5,170
2011年	0	27	0	234	2	0		41	4	1		0	309

(北海道水産現勢より:0は1トン未満:2011年は暫定値)

b マイワシ

マイワシの全国の漁獲量と太平洋系群（三重県以東太平洋）の漁獲量および道東沖のまき網漁業による漁獲量の経年変化を図33に示した。

マイワシは資源量が大きく変動する特徴があり、全国の漁獲量は1950年代前半の30万トン台から1960年代後半には1万トン前後まで減少した。しかし、1970年代入ってから漁獲量は増加傾向を示し、1980年代には400万トンを越えた。その後、1990年代に入って漁獲量は急激に減少し、2002年には、増加傾向を示し始めた1970年代前半と同様の5万トン台まで減少した。2011年の漁獲量は17万4千トン（49港概算）で2010年（7万トン）より10万4千トン増加した。

太平洋系群の漁獲量も全国と同様の傾向を示しているが、2011年の漁獲量は11万4千トンで2010年（6万5千トン）より4万9千トン増加した。

道東沖のまき網漁業では1976年から多獲され始め、1987年に121万トンのピークとなった。しかし、その後は減少が続き、1994年以降マイワシは漁獲されていなかったが、2011年は18年ぶりに1,988トン漁獲された(表

11)。

北海道における総合・振興局別のマイワシ漁獲量を表14に示した。北海道におけるマイワシの漁獲量は、1983年から1990年まで100万トン以上を記録していたが、1991年以降急激に減少し、2000年には1,000トンを下回る771トンまで減少した。その後、2001年には3,519トンまで増加したものの、2002年以降再び減少し、2003年には427トン、2004年には290トン、2005年には89トンとなり、この減少傾向は2005年まで続いた。2006年の漁獲量は483トンで2005年より394トン（5.4倍）の増加となったものの、2007年には294トンと再び減少に転じ、2008年には96トンまで減少した。しかし、その後、2009年の漁獲量は264トン、2010年の漁獲量は519トン、2011年の漁獲量は6,840トンと2009年以降増加傾向が続いている。

これを漁業種類別にみると、1992年までは道東沖のまき網漁業による漁獲量が大部分を占めていたが、1993年以降は渡島総合振興局管内の定置網漁業や刺し網漁業などの沿岸漁業による漁獲割合が高くなっている。

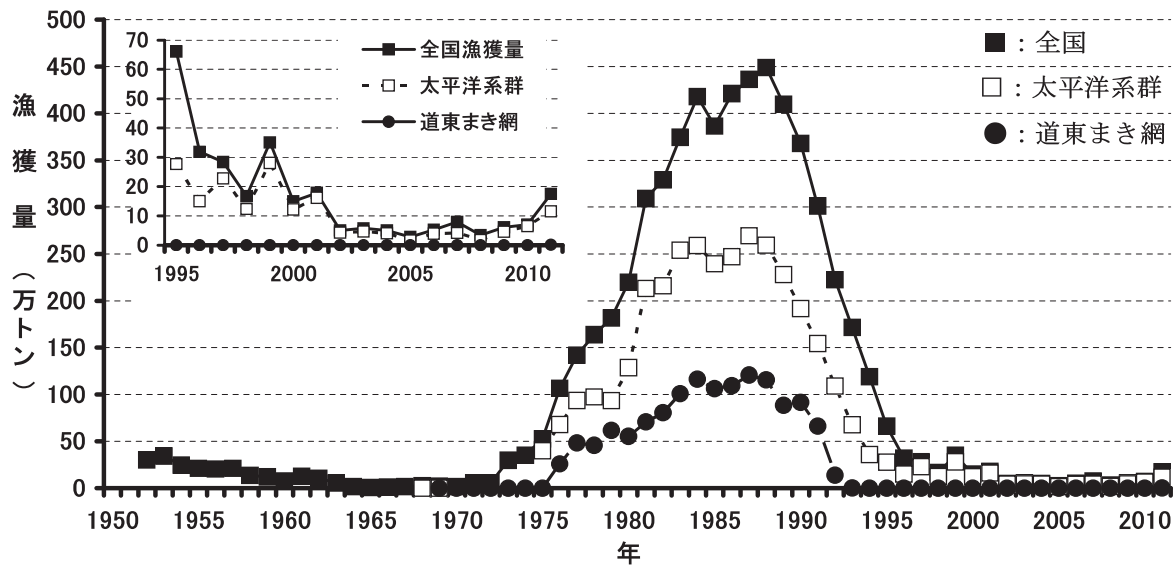


図33 マイワシ漁獲量の経年変化

表14 総合・振興局支庁別マイワシ漁獲量

単位：トン

	石狩	後志	檜山	渡島	胆振	日高	十勝	釧路	根室	網走	宗谷	留萌	全道
1980年	3	546	1	47,694	2,275	20	54,917	371,811	34,254	10	209	30	511,770
1981年	5	446	2	74,428	2,514	34	77,241	494,038	30,706	754	102	4	680,274
1982年	4	354	1	85,765	1,765	10	91,676	620,185	47,410	669	355	30	848,224
1983年	5	108	2	97,792	1,785	15	120,468	801,655	38,635	3,292	230	25	1,064,012
1984年	11	228	9	89,735	990	2,323	167,075	979,206	36,703	1,622	378	140	1,278,420
1985年	34	174	14	166,621	949	37	97,731	925,592	39,713	5,600	812	103	1,237,380
1986年	74	110	1	78,278	187	24	140,304	920,175	27,319	6,921	462	1,645	1,175,500
1987年	18	293	2	102,460	397	9	139,994	1,063,051	23,308	7,596	1,470	1,839	1,340,437
1988年	1	185	18	98,021	397	42	132,786	1,031,377	28,786	7,617	1,765	2,374	1,303,369
1989年	1	230	11	86,708	198	62	110,270	793,349	21,557	9,780	189	1,808	1,024,163
1990年	6	176	1	31,407	70	87	81,399	875,273	12,103	3,307	513	915	1,005,257
1991年	7	208	0	42,143	57	21	70,854	607,411	7,941	907	416	87	730,052
1992年	5	170	4	31,016	242	33	29,496	123,450	45	1,297	367	466	186,591
1993年	0	86	0	13,328	26	13	1	3,092	15	5	2	33	16,601
1994年	0	21	1	19,741	34	4	0	783	7	7	3	3	20,594
1995年	56	2	0	4,237	7	2	0	1	0	3	31	43	4,380
1996年	2	0	0	5,715	16	2	1	0	0	0	0	0	5,736
1997年	2	2	0	2,146	15	1	0	56	5	1	0	0	2,168
1998年	0	2	2	7,193	27	0	0	20	20	0	0	0	7,299
1999年	0	18	2	2,972	7	0	0	0	1	0	0	0	2,999
2000年	0	2	0	749	3	0	0	0	0	17	0	0	771
2001年	15	4	1	3,338	12	0	1	0	0	153	0	0	3,519
2002年	4	0	0	851	10	0	0	0	0	622	0	0	1,490
2003年	4	0	0	351	3	1	0	0	0	68	0	0	427
2004年	2	0	0	281	7	0	0	0	0	0	0	0	290
2005年	0	0	0	75	13	0	0	0	0	0	0	0	89
2006年	0	0	0	466	6	0	0	0	1	9	0	0	483
2007年	7	0	0	277	2	0	0	7	1	0	0	0	294
2008年	5	3	0	86	3	0	0	0	0	0	0	0	96
2009年	2	2	0	255	1	0	0	2	4	0	0	0	264
2010年	0	2	0	515	1	0	0	0	0	0	0	0	519
2011年	24	5	0	3,800	2	1	984	1,989	11	25	0	0	6,840

(北海道水産現勢より:0は1トン未満;1984年以前はカタクチイワシを含む;2011年は暫定値)

c カタクチイワシ

カタクチイワシの全国の漁獲量と、本州太平洋系群(三重県以東太平洋)の漁獲量および道東沖のまき網漁業による漁獲量の経年変化を図34に示した。

全国の漁獲量は、1970年代前半には30万トン以上の

高い水準であったが、1970年代後半から1980年代には15~20万トン前後の低い水準で推移した。1990年代に入って増加し、その後、増加と減少を繰り返しながら1998~1999年、2002~2004年、2006年には40万トン以上の非常に高い水準となった。2011年の漁獲量(暫定

値：49港）は26万3千トンで、2010年（33万2千トン）より6万9千トン減少した。

本州太平洋系群（三重県以东）の漁獲量も1980年代は低い水準であったが、1990年代に入って増加し、その後、増加と減少を繰り返しながら、2002年、2003年、2004年には30万トン以上の非常に高い水準となった。しかし、2005年の漁獲量は24万トンで、2004年（38万トン）より14万トンも減少した。その後、2006年には29万3千トンと2005年より5万3千トン増加したものの、2007年には22万3千トンと再び減少に転じた。2011年の漁獲量は12万8千トンで、1998年以降では最も少ない漁獲量であった2000年（17万5千トン）より4万

7千トンの減少で、2003年以降減少傾向が続いている。

道東沖のまき網漁業によるカタクチイワシの漁獲量は、1990～1992年に1万トン前後の漁獲があったものの、1993年以降は減少して低い水準となり、本格的な操業が行われたのは、1998年、1999年、2002年、2003年、2004年、2006年、2009年、2010年、2011年の10年間で、その漁獲量は、1998年が3万トン、1999年が1万3千トン、2002年が3万トン、2003年が4万6千トン、2004年が5万4千トン、2006年が3万4千トン、2009年が1万トン、2010年が2万2千トン、2011年が3千4百トンであった（表12、15）。

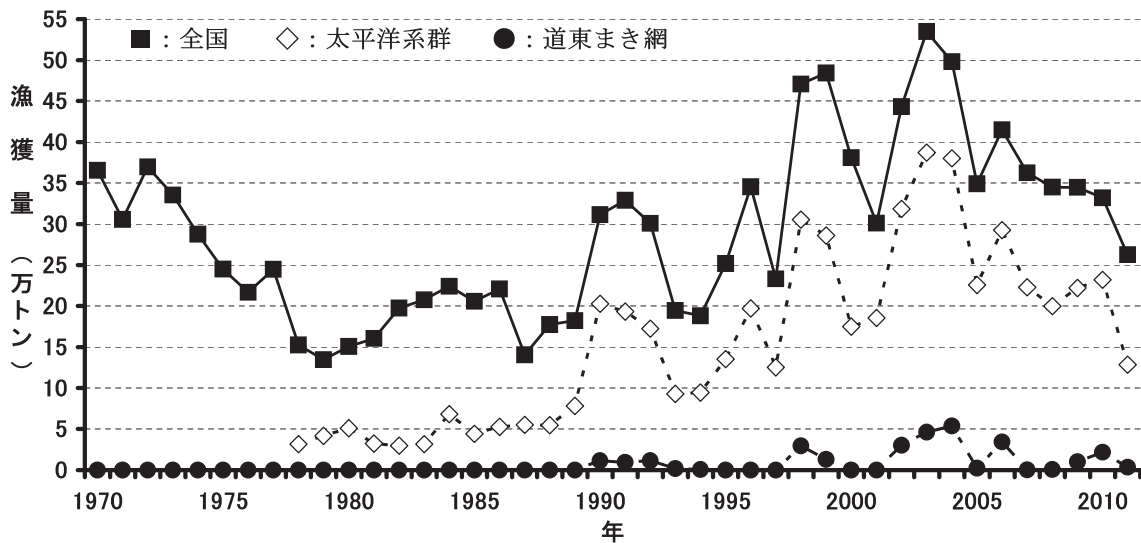


図34 カタクチイワシ漁獲量の経年変化

表15 道東海域のまき網漁業によるカタクチイワシ漁獲量 (単位：トン)

	7月	8月	9月	10月	計
1990年				11,323	11,323
1991年		68	830	8,544	9,442
1992年	93		126	11,097	11,316
1993年	13	11	1,215	566	1,805
1994年		615			615
1995年					
1996年					
1997年					
1998年			18,213	11,300	29,513
1999年		732	7,309	4,896	12,937
2000年					
2001年		25	79		104
2002年			12,520	17,647	30,166
2003年		324	24,276	21,650	46,251
2004年			21,613	32,174	53,787
2005年			2,177	182	2,359
2006年		8	11,745	22,547	34,300
2007年		126	3		130
2008年			83	598	681
2009年				10,114	10,114
2010年				21,604	21,604
2011年			1,733	1,664	3,396

(北海道まき網漁業協会資料より)

ウ 漁業指導

(2) 経過の概要に記載のとおりである。

エ 資源の状態

(ア) マサバ

マサバ太平洋系群の漁獲量（図32）は1990年前後に最も低かった。その後、1996年に0歳魚が高い水準で出現し、資源状態に変化がみられた。しかし、1997年以降0歳魚の水準は低い状態が続いている。現在、2004年級群以前の残存資源量は極めて低い水準にあるが、2004年級群は近年では比較的高い豊度にあり、2005年（1歳魚）と2006年（2歳魚）にはともに20万トンを超える漁獲となった。その後の2005年級群と2006年級群はともに加入水準が低い状態にあったため、2007年には2004年級群の残存資源が漁獲の主体となり、2006

年を下回った。しかし、その後の2007年級群（0歳魚）は2005年・2006年級群を上回り、近年では2004年級群に次ぐ高い豊度と考えられており、道東海域の流し網漁獲試験において0歳魚として、さらに、2008年には1歳魚として、その後は、2009年2歳魚、2010年3歳魚として、比較的高い水準で出現している。また、2009年級群も2007年級群に次ぐ豊度と考えられており、流し網漁獲試験において0歳魚として、さらに2010年には1歳魚として、2011年には2歳魚として比較的高い水準で出現している。（図32、35-1、表16）。

(イ) ゴマサバ

ゴマサバは千葉県以南の太平洋で多獲されているが、近年、常磐や三陸での漁獲もめだってきており、1996年以降では2005年、2006年、2008年、2010年、2011年に道東海域の流し網漁獲試験においても1歳魚以上として、比較的高い水準で出現している（図32、図35-1、表16）。

(ウ) マイワシ

マイワシ太平洋系群の漁獲量は、1990年以降大きく減少し、1995年には27万7千トンの低い水準となった。その後、1996以降は20万トン前後の漁獲量で増減していたが、2002年に再び漁獲量は減少し、2002年以降は

3万トン前後の極めて低い水準で推移している（図33）。

道東海域の流し網漁獲試験によるCPUEは、漁獲量とほぼ同様の推移を示しており、近年は低い水準の中で変動している。また、1994年以降0歳魚のCPUEは1年おきに増加と減少を繰り返していたが、1999年以降は0歳魚がほとんど出現していない（図35-2、表16）。

以上から、近年、漁獲試験によるCPUEの値が低い水準にあること、また、新規加入群がほとんど出現していないことなどから、マイワシの資源水準は、依然、低い状態あるものと考えられる。

(エ) カタクチイワシ

カタクチイワシの全国の漁獲量は、1990年以降増減を繰り返しながら2003年まで増加傾向を示し、資源水準は高い状態にあった。しかし、2003年以降の漁獲量は減少傾向を示している。また、太平洋系群の漁獲量も全国の漁獲量と類似した推移を示している（図34）。

2011年の流し網調査によるCPUEは、最も高い値を示した2003年を下回る値で、1994年以降では2010年に次いで4番目に高い値となっている（図35-2、表16）が、2005年以降0歳魚（成長の良い個体：1歳魚の春～夏→産卵→死亡）のCPUEが増加傾向にある。

以上から、カタクチイワシの資源水準は減少傾向（中水準から低水準）にあるものと考えられる。

表16 北辰丸の流し網調査による採集尾数とCPUE

年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
流し網漁獲試験回数	30	29	30	28	27	27	30	29	27	24	29	27	29	28	26	30	32	27
採集尾数																		
マサバ0歳魚	744	729	852	577	118	100	200	18	134	163	292	1,086	533	1,039	1,150	362	2,146	774
ゴマサバ0歳魚	169	666	848	30	38	99	190	3	134	120	289	42	11	856	5	113	199	8
ゴマサバ1歳魚	0	26	2,225	57	82	1,088	159	36	814	30	456	1,322	689	235	767	1,059	3,777	2,430
ゴマサバ2歳魚						1,080	157	33	799	19	402	34	11	183	6	1,059	290	41
マイワシ0歳魚	766	4	345	72	253	385	21	55	27	936	9	1	57	18	43	132	1,038	937
マイワシ1歳魚	292	0	280	72	13	0	1	0	0	0	0	0	4	14	43	6	89	0
マイワシ2歳魚	1,254	4,433	319	495	25,522	27,158	14,668	10,567	40,067	45,883	27,547	6,139	18,817	14,628	7,472	12,650	43,527	31,476
カタクチイワシ0歳魚	10,647	10,840	3,074	12,066	1,800	2,417	1,388	10,085	4,197	9,672	803	7,723	16,818	5,218	377	9,961	3,902	3,974
サンマ0歳魚	377	522	1,588	577	32	186	285	938	634	1,035	264	26	17	91	684	361	309	699
スルメイカ0歳魚	2,146	1,262	1,709	1,479	581	965	1,781	2,004	644	604	1,160	377	917	2,016	1,324	225	280	643
アカイカ0歳魚																		
CPUE (尾/回)																		
マサバ0歳魚	24.8	25.1	28.4	20.6	4.4	3.7	6.7	0.6	5.0	6.8	10.1	40.2	18.4	37.1	44.2	12.1	67.1	24.2
ゴマサバ0歳魚	5.6	23.0	28.3	1.1	1.4	3.7	6.3	0.1	5.0	5.0	10.0	1.6	0.4	30.6	0.2	3.8	6.2	0.3
ゴマサバ1歳魚	0.0	0.9	74.2	2.0	3.0	40.3	5.3	1.2	30.1	1.3	15.7	49.0	23.8	8.4	29.5	35.3	118.0	75.9
ゴマサバ2歳魚						40.0	5.2	1.1	29.6	0.8	13.9	1.3	0.4	6.5	0.2	35.3	9.1	1.3
マイワシ0歳魚	25.5	0.1	11.5	2.6	9.4	14.3	0.7	1.9	1.0	39.0	0.3	0.0	2.0	0.6	1.7	4.4	32.4	29.3
マイワシ1歳魚	9.7	0.0	9.3	2.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.7	0.2	2.8	0.0
マイワシ2歳魚	41.8	152.9	10.6	17.7	945.3	1,005.9	488.9	364.4	1,484.0	1,911.8	949.9	227.4	648.9	522.4	287.4	421.7	1,360.2	983.6
カタクチイワシ0歳魚	354.9	373.8	102.5	430.9	66.7	89.5	46.3	347.8	155.4	403.0	27.7	286.0	579.9	186.4	14.5	332.0	121.9	124.2
サンマ0歳魚	12.6	18.0	52.9	20.6	1.2	6.9	9.5	32.3	23.5	43.1	9.1	1.0	0.6	3.3	26.3	12.0	9.7	21.8
スルメイカ0歳魚	71.5	43.5	57.0	52.8	21.5	35.7	59.4	69.1	23.9	25.2	40.0	14.0	31.6	72.0	50.9	7.5	8.8	20.1
アカイカ0歳魚																		

※：2007年から「サンマ・マサバ漁期後調査」を中止したため、2006年までの流し網漁獲試験回数・魚種別採集尾数・CPUE(尾/回)について、「漁期後調査」を除いた数値に置き換えた。
カタクチイワシ：2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

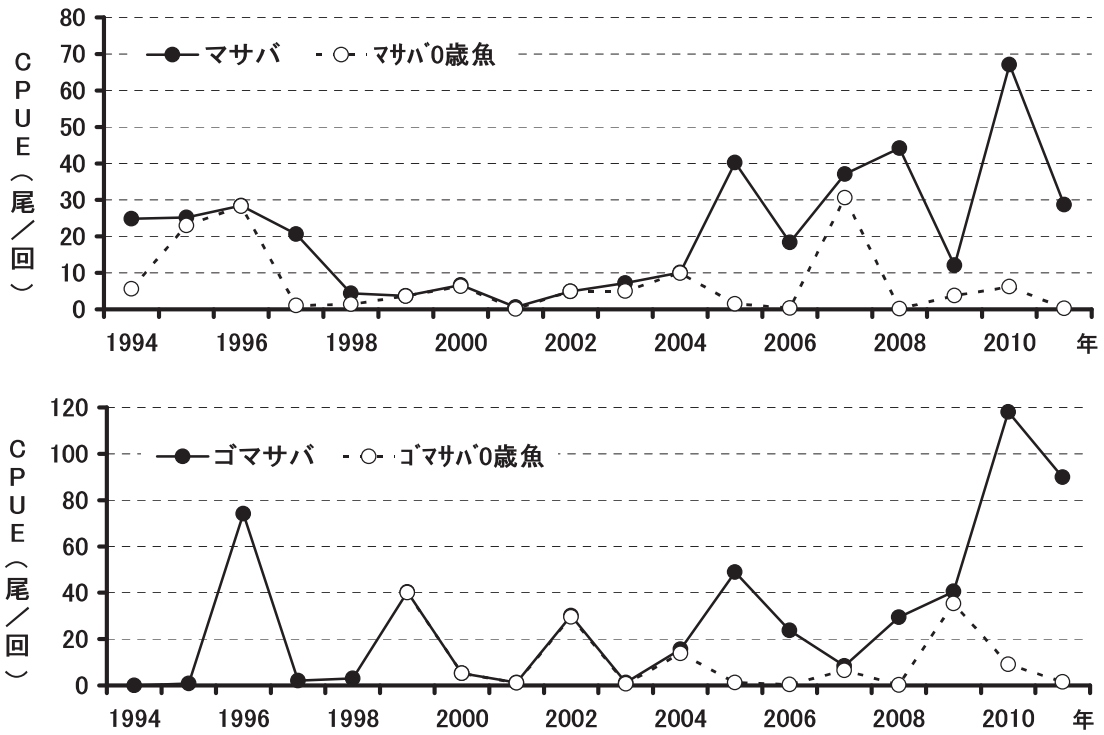


図35-1 北辰丸の表層流し網調査によるCPUEの経年変化 (マサバ・ゴマサバ)

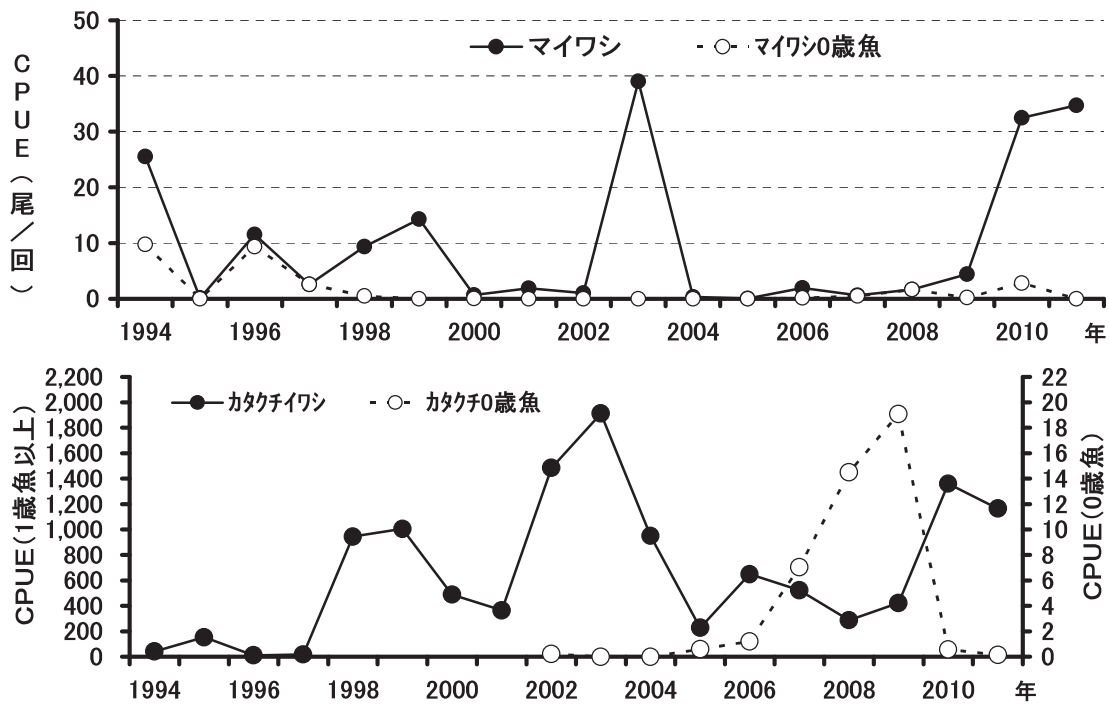


図35-2 北辰丸の表層流し網調査によるCPUEの経年変化 (マイワシ・カタクチイワシ)

付表-1 マサバゴマサバの年令査定結果 (2011年：試験調査船北辰丸)

調査 月	マサバ・マイワシ 漁期前調査				サンマ 北上期調査				マサバ・マイワシ 漁期中調査				サンマ 南下期調査							
	6月				7月				8~9月				10月							
	マサバ 年 齢		ゴマサバ 年 齢		マサバ 年 齢		ゴマサバ 年 齢		マサバ 年 齢		ゴマサバ 年 齢		ゴマサバ 年 齢							
尾叉長 (cm)	1歳	2歳	3歳	4歳	1歳	2歳	3歳	4歳	3歳	4歳	3歳	4歳	1歳	2歳	3歳	4歳	0歳	1歳	2歳	3歳
20~																				
21~																				
22~																				
23~																				
24~																		1		
25~	1																1			
26~					4															
27~	1	1			3	6								1					2	
28~	2				12														4	3
29~		2			24						2			9	6				4	18
30~		2			22						3			2	18				3	33
31~		7			11						2	2			34				1	14
32~		7			12	4					8				34					6
33~		3			5	2					2				13					1
34~		4			2	5					3				4	2				
35~		1	2			15	1				1	1			2	1				
36~			6	1		12						1				1				
37~			1	1		1	3								1					
38~			1	2		1	3													
39~			1	4				1						1						
40~				1																

付表-2 マイワシの年令査定結果 (2011年：試験調査船北辰丸)

調査 月	マサバ・マイワシ 漁期前			サンマ 北上期		マサバ・マイワシ 漁期中		サンマ 南下期	
	6月			7月		8~9月		10月	
	年 齢			年 齢		年 齢		年 齢	
体長 (cm)	1歳	2歳	3歳	1歳	2歳	1歳	2歳	1歳	2歳
9.5~									
10.0~									
10.5~									
11.0~									
11.5~									
12.0~									
12.5~									
13.0~									
13.5~									
13.0~									
14.5~									
15.0~		8							
15.5~		10							
16.0~		5						2	
16.5~		4				3		3	
17.0~						1		3	
17.5~		1						2	
18.0~						1			
18.5~								1	
19.0~								1	
19.5~									
20.0~									1
20.5~		2					1		
21.0~		3							
21.5~		2					1		
22.0~			2						
22.5~		1	2						
23.0~									
23.5~									
24.0~									

付表-3 カタクチイワシの年齢査定結果
(2011年：試験調査船北辰丸)

調査 月	マサバ・マイワシ 漁期前調査 6月			サンマ 北上期調査 7月		マサバ・マイワシ 漁期中調査 9月			サンマ 南下期調査 10月		
	年 齢			年 齢		年 齢			年 齢		
	1歳	2歳	3歳	0歳	1歳	0歳	1歳	2歳	0歳	1歳	2歳
7.0~											
7.5~											
8.0~											
8.5~											
9.0~											
9.5~											
10.0~							1				
10.5~							1				
11.0~											
11.5~											
12.0~	17										
12.5~	40								2	1	
13.0~	26				1				10	1	
13.5~	13	5			1				7	4	
14.0~		2									2
14.5~											
15.0~											

付表-4 マイワシの年齢査定結果
(2011年：まき網漁業)

月	9月		10月
体長 (cm)	1歳	2歳	1歳
15.0~			
15.5~			
16.0~			
16.5~	1		2
17.0~	7		5
17.5~	3		9
18.0~	6		5
18.5~	1		2
19.0~			
19.5~		1	
20.0~			
20.5~			
21.0~			
21.5~			
22.0~			
22.5~			
23.0~			

付表-5 カタクチイワシの年齢査定結果
(2011年：まき網漁業)

月 体長 (cm)	9月 年 齢		10月 年 齢	
	1歳	2歳	1歳	2歳
	6.5~			
7.0~				
7.5~				
8.0~				
8.5~				
9.0~				
9.5~				
10.0~				
10.5~				
11.0~				
11.5~				
12.0~			1	
12.5~	7		5	
13.0~	18	1	4	
13.5~	8	1		
14.0~		1		
14.5~				
15.0~				

1. 1. 6 イカ類

担当者 調査研究部 坂口健司・森 泰雄・三橋正基

(1) 目的

道東太平洋からオホーツク海に來遊するスルメイカおよびアカイカを対象とし、その資源と漁業のモニタリング、漁況予測および資源評価を行う。なお、オホーツク管内の調査は網走水産試験場と、宗谷管内の枝幸町～稚内市宗谷地区の調査は稚内水産試験場と共同で行った。

(2) 経過の概要

ア 陸上調査

2011年の十勝・釧路・根室・オホーツク・宗谷(枝幸町～稚内市宗谷地区)管内の各漁港におけるスルメイカおよびアカイカの漁獲量を調べた。十勝・釧路・羅臼・紋別港におけるスルメイカの主要漁業の日別の水揚げ数と漁獲量を調べ、CPUE(1隻1日当たりの平均漁獲量)を算出した。8～10月に釧路、羅臼、網走、紋別港に水揚げされたスルメイカの生物測定を行った。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」(北海道立中央水産試験場、1996)に従った。

イ 調査船調査

スルメイカの北上期の6月(第一次漁場一斉調査)、南下期の8月に調査船北辰丸を用いて、いか釣りによる漁獲試験、海洋観測などを行った。8月の南下期調査では、予備調査として計量魚群探知機によるデータ収集も実施した。また、6～10月に同船を用いて行われた浮魚類を対象とした流し網調査で漁獲されたスルメイカとアカイカの生物測定を行った。

なお、北辰丸のイカ釣り調査装備要目は次のとおり。

- ・集魚灯：メタルハライド2kW(220V)×24個
- ・パラアンカー使用、スパンカーなし
- ・自動イカ釣機：はまで式MY-2D、右舷側のみ6台
- ・針：ねり針とソフト針混み25本×2列、間隔1m
- ・針糸：上段から40号、30号、20号
- ・おもり：350匁
- ・道糸：ステンレスワイヤー、200m

ウ 資源評価

陸上調査により得られたスルメイカ漁船の漁獲量やCPUE、調査船調査により得られたスルメイカの分布密

度などに基づいて、道東太平洋からオホーツク海へ來遊したスルメイカの資源水準を評価した。

エ 漁業指導

水産総合研究センター北海道区水産研究所および関係する県の水産研究機関などと共同で、7月と9月にスルメイカを対象とした長期漁況予報を発表した。また、漁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」を作成し、FAXなどで関係機関に送付したほか、「マリネット北海道」のホームページ(<http://www.fishexp.hro.or.jp/>)に掲載して公表した。

(3) 得られた結果

ア 陸上調査

(ア) スルメイカの漁況

a 漁獲量

道東太平洋における2011年のスルメイカの漁獲量は14,403トンで、前年(7,113トン)の約2倍で、過去10年間の平均漁獲量(6,053トン)も大きく上回った(表1)。この海域の漁獲量が1万トンを超えたのは1996年以来である。漁法別では、いか釣りが10,179トンで前年(5,585トン)を約5千トン上回り、底びき網が4,225トンで前年(1,529トン)の2倍を超えた。底びき網は主対象のスケトウダラの単価が安かったことから、かけまわし船が9～11月にスルメイカを狙った操業を行ったと考えられる。月別では、8月の漁獲量が両漁法合わせて6千トンを超えるほど多かった(表2)。

オホーツク海における2011年のスルメイカの漁獲量は51,003トンで、前年(35,523トン)を約1万5千トン上回り、過去10年間の平均漁獲量(18,224トン)の2倍以上であった(表1)。この海域の漁獲量が5万トンを超えたのは2000年以来である。根室海峡の漁獲量は24,029トンで、前年(18,359トン)を約6千トン上回った。オホーツク～宗谷管内の漁獲量は26,973トンで、前年(17,130トン)を約1万トン上回った。根室海峡における漁法別漁獲量は、いか釣りが10,167トン、定置網が12,022トン、主に刺し網が1,841トンで、いずれの漁法も前年を上回った(表2)。月別では、10月と11月の漁獲量とともに1万トンを超えた。オホーツク～宗谷管内における漁法別漁獲量は、底びき網が4,575ト

表1 道東太平洋～オホーツク海におけるスルメイカの経年漁獲量

年	道東太平洋				オホーツク海			合計
	主にいか釣り		底びき網	小計	根室海峡	林-ツク～ 宗谷管内	小計	
	(生)	(冷凍)	(生)					
1975 (S. 50)	13,814	4,955	1,869	20,638	2,151	666	2,818	23,456
1976 (51)	4	1,036	77	1,117	63	81	144	1,261
1977 (52)	495	341	370	1,206	468	89	557	1,762
1978 (53)	10	254	0	264	0	33	33	297
1979 (54)	1	37	3	42	92	62	154	196
1980 (55)	17,567	6,053	1,064	24,684	823	280	1,103	25,787
1981 (56)	321	172	24	517	78	1,069	1,148	1,665
1982 (57)	4	221	0	225	18	374	392	617
1983 (58)	2,493	128	258	2,879	49	1,429	1,478	4,357
1984 (59)	3,899	1,499	174	5,572	3	1,334	1,338	6,909
1985 (60)	1	67	8	75	6	1,982	1,988	2,063
1986 (61)	34	0	10	44	8	183	191	235
1987 (62)	36	0	15	51	34	898	933	984
1988 (63)	6	0	3	9	10	1,053	1,064	1,073
1989 (H. 1)	58	0	406	464	971	851	1,822	2,286
1990 (2)	4,415	0	957	5,372	4,195	704	4,900	10,272
1991 (3)	10,090	0	882	10,973	10,181	2,488	12,669	23,642
1992 (4)	15,458	2,462	1,042	18,962	19,878	12,403	32,281	51,243
1993 (5)	2,820	0	217	3,037	6,435	1,318	7,754	10,791
1994 (6)	6,363	0	1,256	7,619	12,509	3,020	15,528	23,147
1995 (7)	4,222	0	596	4,817	20,152	13,513	33,666	38,483
1996 (8)	10,141	0	2,784	12,925	21,136	23,182	44,318	57,243
1997 (9)	3,948	291	2,559	6,798	12,477	6,204	18,680	25,478
1998 (10)	3,750	0	779	4,528	4,000	800	4,801	9,329
1999 (11)	967	0	332	1,299	3,808	3,537	7,344	8,644
2000 (12)	4,307	0	1,638	5,945	34,518	15,975	50,493	56,438
2001 (13)	4,456	0	1,510	5,966	16,224	3,670	19,894	25,860
2002 (14)	1,918	0	327	2,245	6,502	5,401	11,903	14,148
2003 (15)	3,436	0	1,564	4,999	2,692	1,872	4,564	9,563
2004 (16)	4,224	0	1,403	5,627	6,242	2,445	8,687	14,314
2005 (17)	6,605	0	874	7,479	5,038	1,958	6,743	14,222
2006 (18)	4,275	0	1,792	6,066	1,912	1,804	3,716	9,783
2007 (19)	5,243	0	2,980	8,224	10,835	5,368	16,202	24,426
2008 (20)	3,499	0	1,119	4,617	4,868	3,211	8,079	12,696
2009 (21)	5,244	0	2,953	8,197	4,351	2,079	6,430	14,627
2010 (22)	5,585	0	1,529	7,113	18,359	17,164	35,523	42,636
2011 (23)	10,179	0	4,225	14,403	24,029	26,973	51,003	65,406

注：道東太平洋は十勝、釧路および根室管内の太平洋側。

オホーツク海は根室海峡の羅臼港および林-ツク・宗谷管内（稚内市宗谷地区以東）。

資料：道東太平洋および羅臼港は釧路水試資料と北海道水産現勢。林-ツク～宗谷管内の1999年以前は北海道水産現勢(1984年以前は「いか」、1985年以降は「するめいか」+「その他のいか類」のそれぞれ8～12月の合計)、2000～2002年は網走水試資料、2003年以降は北海道水産現勢の8～12月の集計値。2011年は暫定値を含む。

表2 道東太平洋～オホーツク海におけるスルメイカの漁法別・月別漁獲量

2010年	道東太平洋			根室海峡(羅臼港)				オホーツク～宗谷管内			
	主にいか釣り	底びき網	計	いか釣り	定置網	主に刺し網	計	いか釣り	底びき網	主に底建網	計
	7月	34		34			2	2			
8月	2,031		2,031			1	2				
9月	1,720	574	2,294			3	19		0	10	10
10月	1,233	724	1,957	2,568	1,357	412	4,337	1,412		2,731	4,143
11月	412	230	643	6,236	6,871	559	13,666	1,192		11,221	12,413
12月	154	0	154	313		20	333	15		583	598
合計	5,585	1,529	7,113	9,117	8,234	1,007	18,359	0	2,619	14,545	17,164

2011年	道東太平洋			根室海峡(羅臼港)				オホーツク～宗谷管内			
	主にいか釣り	底びき網	計	いか釣り	定置網	主に刺し網	計	いか釣り	底びき網	主に底建網	計
	7月	1,171		1,171			9	9			
8月	6,227		6,227			11	17			2	2
9月	1,445	1,238	2,683	772	678	266	1,717		355	3	358
10月	1,074	2,155	3,229	4,517	5,258	910	10,685	309	3,398	7,796	11,503
11月	262	814	1,076	4,719	6,065	649	11,434	514	820	13,105	14,439
12月		18	18	156		12	167		2	670	672
合計	10,179	4,225	14,403	10,167	12,022	1,841	24,029	823	4,575	21,576	26,973

注：資料は表1と同じ。

表3 道東太平洋～オホーツク海の主要港におけるスルメイカ漁船の延べ水揚隻数とCPUE
(CPUE：漁船1隻1日当たりの平均漁獲量)

十勝港：いか釣り

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2010年	7月	2	11,969	5,985
	8月	276	482,272	1,747
	9月	388	375,307	967
	10月	98	65,620	670
	11月	33	56,362	1,708
	年計	797	991,530	1,244
2011年	7月	41	74,803	1,824
	8月	655	945,623	1,444
	9月	566	423,614	748
	10月	143	106,852	747
	11月	5	835	167
	年計	1,410	1,551,727	1,101

釧路港：いか釣り

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2010年	7月			
	8月	818	1,190,466	1,455
	9月	844	685,788	813
	10月	534	374,418	701
	11月	23	8,832	384
	年計	2,219	2,259,504	1,018
2011年	7月	344	1,006,830	2,927
	8月	1,188	1,864,470	1,569
	9月	263	151,044	574
	10月	290	242,508	836
	11月	63	60,630	962
	年計	2,148	3,325,482	1,548

羅臼港：いか釣り

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)
2010年	7月		
	8月		
	9月		
	10月	1,355	2,568,168
	11月	2,202	6,236,076
	年計	3,795	9,117,402
2011年	7月	2	1,998
	8月	723	772,470
	9月	2,019	4,517,226
	10月	2,274	4,719,300
	11月	163	155,538
	年計	5,181	10,166,532

羅臼港：定置網

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2010年	7月	10	1,926	193
	8月	9	882	98
	9月	35	3,186	91
	10月	406	1,357,164	3,343
	11月	597	6,870,636	11,509
	年計	1,057	8,233,794	7,790
2011年	7月	50	9,216	184
	8月	32	11,034	345
	9月	318	678,402	2,133
	10月	763	5,257,692	6,891
	11月	678	6,065,208	8,946
	年計	1,841	12,021,552	6,530

紋別港：底建網

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2010年	10月	470	967,223	2,058
	11月	760	1,947,460	2,562
	12月	292	257,675	882
	年計	1,522	3,172,359	2,084
2011年	10月	663	1,319,435	1,990
	11月	742	2,240,637	3,020
	12月	195	135,375	694
	年計	1,600	3,695,447	2,310

ン、主に底建網が21,576トンで、ともに前年を上回った。さらに、いか釣りで823トン水揚げがあったほか、中型イカ釣船もこの海域で操業し、他の地域に水揚げした。月別では10月と11月の漁獲量がともに1万トンを超えた。

b CPUEと延べ水揚隻数

十勝港に水揚げした小型いか釣り船の2011年のCPUE

(1隻1日当たりの平均漁獲量)は1,101kgで、前年(1,244kg)をやや下回った(表3)。月別では7～8月にkgを上回り、9～11月にkgを下回った。延べ水揚隻数は1,410隻で、前年(797隻)を上回り、8～9月が5百を超えて多かった。

釧路港のいか釣り船の2011年のCPUEは1,548kgで、前年(1,018kg)を上回った(表3)。月別では7月が約3kg、8月が1.5kgを超えて多かった。延べ水揚隻

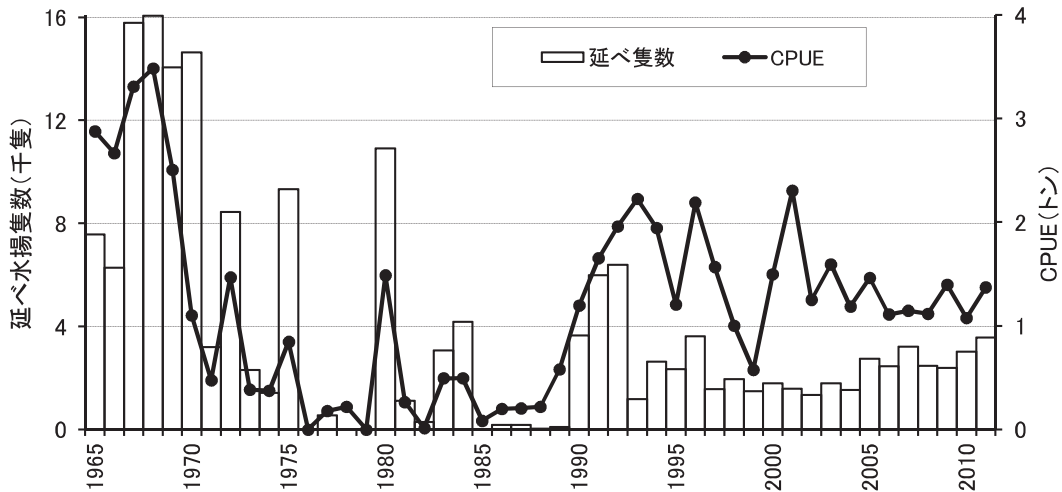


図1 道東太平洋主要港(十勝港と釧路港)における小型いか釣り船のスルメイカの延べ水揚隻数とCPUEの経年変化 (CPUE: 小型いか釣り船1隻1日当たりの平均漁獲量)

数は2,148隻で前年(2,219隻)並で、8月が千隻を超えて多かった。

道東太平洋主要港(十勝港と釧路港)におけるいか釣り船の2011年のCPUEと延べ水揚隻数はともに前年を上回り、特に延べ水揚隻数は1996年並みに多かった(図1)。

羅臼港のいか釣りの延べ水揚隻数は5,181隻で、前年(3,795隻)を上回った(表3)。同港の定置網のCPUEは6,530kgと、前年(7,790kg)をやや下回った。紋別港における底建網の2011年のCPUEは2,310kgで、前年(2,084kg)をやや上回った(表3)。

c 市場水揚物の生物測定

漁船が主要港に水揚げしたスルメイカ標本の外套長組成を図2に示す。釧路港に水揚げされたスルメイカの外套長組成のモードは、8月上旬が19cmと21cm、9月上旬が22cm、9月中旬が23cm、9月下旬が23cmと25cm、10月中旬と下旬が24cmであった。羅臼港では10月中旬が24cm、11月下旬が23cmにモードがみられた。網走港の10月中旬は22cmと23cm、紋別港の10月下旬は24cmにモードがみられた。

(イ) アカイカの漁況

1990年代になってスルメイカ資源が回復してきたことと、1993年以降、東経170度以東における流し網漁業が禁止になったことによって、道東太平洋におけるアカイカ漁業は近海のいか釣り漁業でわずかに漁獲される状況となった。道東太平洋へのアカイカの水揚量は

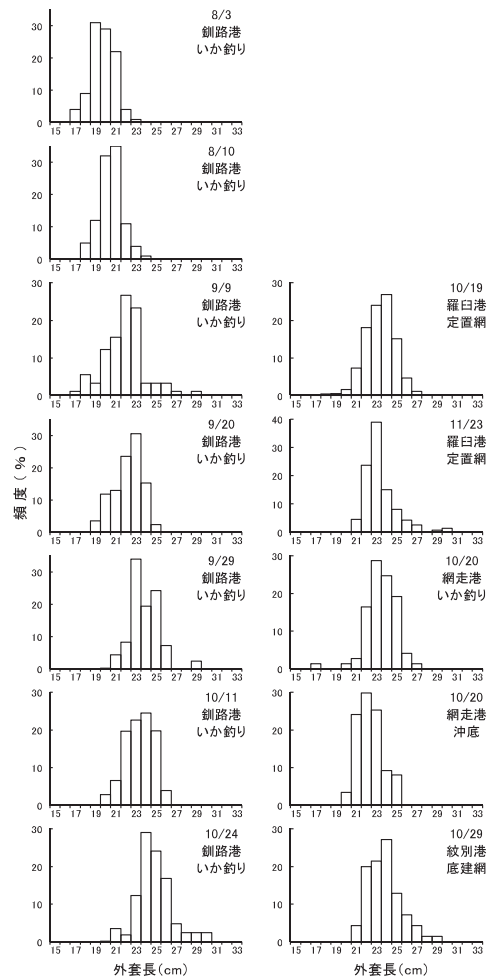


図2 道東太平洋～オホーツク海の主要港に水揚げされたスルメイカの外套長組成 (注) 銘柄別の外套長組成を漁獲箱数で重み付けして合計した。

表4 道東太平洋におけるアカイカの経年漁獲量

(単位：トン)			
年	いか釣り	流し網など	合計
1981	3,370	5,397	8,767
1982	7,120	8,330	15,450
1983	4,454	5,934	10,388
1984	6,064	4,254	10,318
1985	18,050	6,133	24,183
1986	10,419	5,041	15,460
1987	13,214	6,810	20,024
1988	10,168	4,382	14,550
1989	12,772	6,403	19,175
1990	12,939	7,158	20,097
1991	1,647	1,704	3,351
1992	13	1,180	1,193
1993	0	0	0
1994	2,192	0	2,192
1995	11	0	11
1996	1	0	1
1997	6	0	6
1998	2	0	2
1999	2	0	2
2000	34	0	34
2001	1	0	1
2002	4	0	4
2003	21	0	21
2004	2	0	2
2005	17	0	17
2006	1	0	1
2007	9	0	9
2008	24	0	24
2009	10	0	10
2010	0	0	0
2011	0	0	0

資料：1994年以前は十勝～根室支庁の太平洋側各漁業協同組合資料，1995年以降は北海道水産現勢。2010，2011年は暫定値。

1991年から急激に減少し，1994年を除いて非常に少ない状態が続いている(表4)。2011年の道東太平洋におけるアカイカの漁獲量は0トンであった。

イ 調査船調査

(ア) 北上期調査(第一次漁場一斉調査)

6月中旬の道東太平洋におけるスルメイカの分布密度(CPUE：イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)は0.00～5.01で，7調査点のうち西側の4点でスルメイカの分布が確認された(図4)。全調査点の平均CPUEは0.92で，前年(0.03)を大きく上回った(表5)。調査海域全体の外套長組成のモードは16cmで，前年(15cm)より1cm大きかった(図3，表5)。

(イ) 南下期調査

8月下旬の道東太平洋におけるスルメイカの分布密

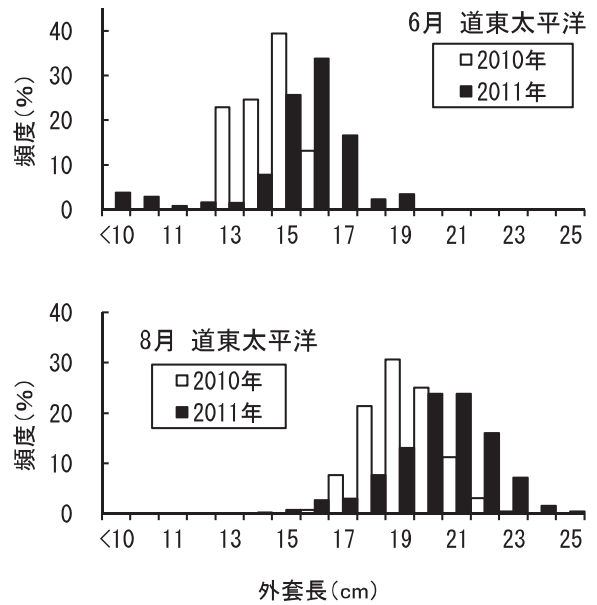


図3 調査船調査で漁獲されたスルメイカの外外套長組成
注)調査点別の外套長組成をCPUEで重み付けして合計した。

度は1.0～31.8であった(図5)。平均CPUEは12.00で，前年(5.97)を大きく上回った(表6)。調査海域全体の外套長組成のモードは21cmで，前年(19cm)より2cm大きかった(図3，表6)。

(ウ) 計量魚探調査

8月下旬の南下期調査中に計量魚探を用いた分布調査を行った。スルメイカと考えられる計量魚探の反応は，大津沖を中心に釧路以西で見られ，釧路以東ではほとんど認められなかった(図6)。大津沖では，魚探反応上で自動イカ釣り機を用いて漁獲することで，計量魚探の反応がスルメイカであることを確認した。

(エ) その他浮魚類流し網調査

2011年のサンマ，イワシ類，サバ類を対象とした流し網調査において，スルメイカやアカイカなどのイカ類が漁獲された。調査結果と生物測定結果を付表2，4に示した。調査方法などの詳細は，本報告書中の「サンマ」および「マイワシ・マサバ」の項目を参照されたい。

ウ 資源評価

2011年の道東太平洋からオホーツク海のスルメイカ

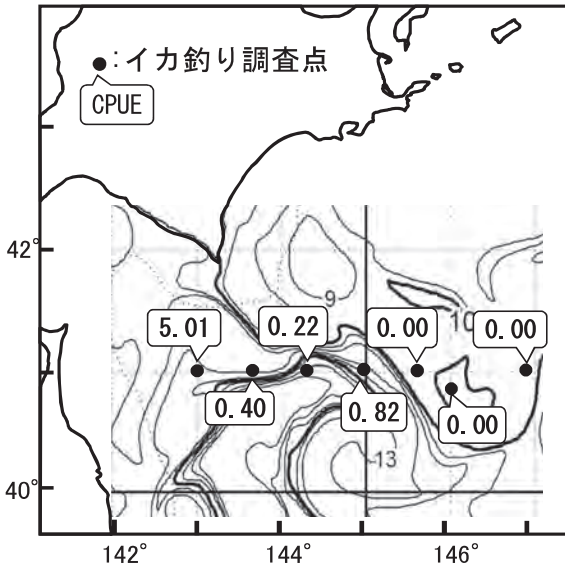


図4 6月の北上期調査におけるスルメイカの分布密度と表面水温
(表面水温は漁業情報サービスセンター作成の図を改変, CPUE: イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

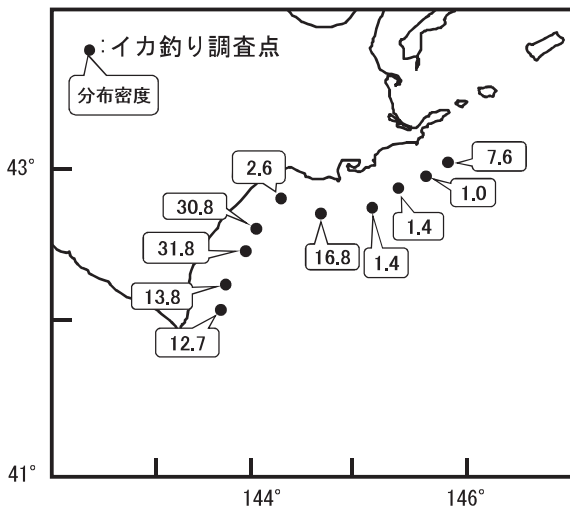


図5 8月の南下期調査におけるスルメイカの分布密度
(CPUE: イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

の来遊資源量は、調査船調査によるスルメイカの分布密度および漁船の漁獲量やCPUEなどから、前年を上回る水準と考えられた。

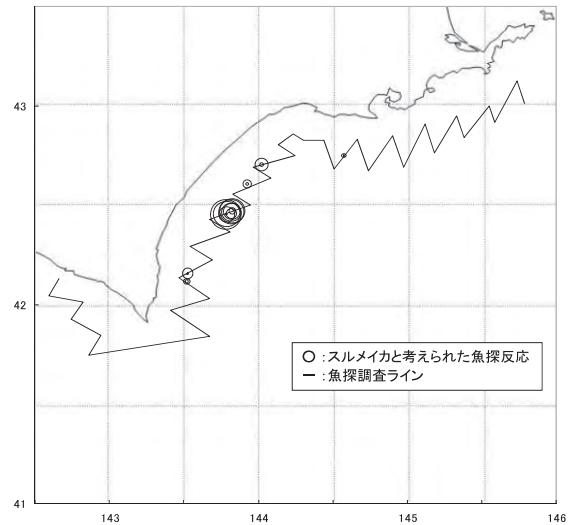


図6 8月の南下期調査における計量魚探によるスルメイカの分布図

表5 北上期調査のスルメイカの調査結果

年	調査期間	漁獲個体数	平均CPUE	外套長組成(cm) 範囲	モード	調査点数
1995	6/14-23	23	0.06	14-19	17	8
1996	6/12-21	3,741	9.90	13-21	18	9
1997	6/11-18	55	0.16	13-17	15	7
1998	6/9-18	69	0.18	10-17	13	8
1999	6/10-17	243	0.72	11-23	17	7
2000	6/12-15	333	3.09	13-19	16	3
2001	6/11-21	110	0.47	14-25	17	7
2002	6/11-21	17	0.06	12-18	16	7
2003	6/9-19	32	0.11	11-20	14	7
2004	6/9-18	503	1.86	11-21	17	6
2005	6/8-17	30	0.12	12-15	14	6
2006	6/14-21	52	0.17	14-19	16	7
2007	6/13-20	311	1.24	6-18	14	6
2008	6/10-17	199	0.59	7-15	13	7
2009	6/9-17	165	0.43	10-17	14	8
2010	6/7-14	8	0.03	13-16	15	7
2011	6/7-14	268	0.92	6-19	16	7

表6 南下期調査のスルメイカの調査結果

年	調査期間	漁獲個体数	平均CPUE	外套長組成(cm) 範囲	モード	調査点数
1995	8/21-9/1	591	3.08	20-29	23	4
1996	8/26-30	617	3.02	17-27	22	4
1997	8/25-29	3,036	19.40	17-25	21	4
1998	8/21-26	0	0.00	—	—	5
1999	8/23-27	121	0.81	17-29	21	4
2000	8/21-25	1,722	13.00	19-25	21	4
2001	8/20-22	1,444	18.84	17-26	21	4
2002	8/27-30	167	1.59	17-27	19	6
2003	8/18-28	1,012	7.90	13-27	18	7
2004	8/17-28	99	0.86	18-24	21	7
2005	8/23-31	2,418	13.32	16-24	19	8
2006	8/22-29	36	0.22	17-24	21	8
2007	8/21-28	607	4.16	16-25	20	8
2008	8/25-29	1,197	7.35	13-23	19	8
2009	8/18-25	582	5.70	15-28	20	10
2010	8/17-25	1,213	5.97	16-23	19	10
2011	8/20-25	2,190	12.00	14-25	21	10

注) 比較のため、道東太平洋における夜間のイカ釣り調査のデータのみ集計した。

付表2 2011(平成23)年度の浮魚類流し網調査におけるスルメイカの漁獲結果および生物測定結果ならびにその他イカ類の漁獲結果

漁獲月日	北緯度-分	東経度-分	揚網時刻	魚獲個体数	目合別漁獲個体数															外巻長組成 (cm. 個体数)					その他イカ類漁獲個体数										
					魚獲																														
					22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	55mm	63mm	72mm	82mm	<101	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6/22	41-30	143-31	19:00	7				3	4									2	3	2												7		1	
6/23	40-00	143-00	18:00	29				13	14	2								1	7	17	2	2										29		2	
6/24	38-30	144-00	18:00	9				7	2									1	3	3	2										9		13		
6/26	38-19	146-01	18:00	39				26	12	1								6	13	13	5	1									38				
6/27	39-30	145-10	18:00	42				1	26	11	4							8	20	6	4	3	1								42				
6/28	40-41	145-01	18:00	23				15	8									3	2	10	6	1	1								23		2		
6/29	41-31	146-31	18:00	103				19	18	64	1	1						6	12	8	36	24	12	4.7							103		4		
6/30	42-31	145-01	18:00	70				57	13									4	23	21	13	6								67					
7/11	45-30	162-31	18:00	0																												5			
7/12	46-28	161-00	18:00	0																												1			
7/13	43-29	159-29	18:00	3				1	2									2	1												3				
7/14	45-30	158-30	18:00	7				1	6									1	1	4		1								7		5			
7/15	44-30	157-30	18:00	0																												6			
7/16	43-30	155-30	18:00	1					1										1												1		17		
7/17	42-30	153-30	18:00	18				5	3	3	6	1						3	3	3	1	6		1	1					18		6			
7/18	41-30	151-30	18:00	2				2										1													1		21		
7/19	40-30	149-30	18:00	2				1										1													2				
8/31	42-41	144-21	18:00	9				8	1									1													9		14		
9/1	42-01	146-01	18:00	10				2	4	4								2	1	2	1	1	3							10		3			
9/2	42-00	145-01	18:00	0																													4		
9/9	42-41	144-21	18:00	302				1	66	124	64	39	8					1												302		1			
9/28	42-34	145-20	18:00	1				1																							1		155		
9/29	42-01	145-59	18:00	3				1	2																					3		370			
9/30	41-00	146-49	18:00	0																												218			
9/30	41-01	144-50	18:00	0																												6			
10/4	42-21	144-00	18:00	1						1																					1		7		
10/5	42-36	144-31	18:00	16				5	6	3	2							1	1											16			1		

付表3 2011 (平成23) 年度のスルメイカ市場水揚物の生物測定結果

水揚日	漁獲位置	水揚港	漁法	外套長組成(cm, %)															測定										
				15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	個体数						
				10	11	20	11	20	10	11	20	10	11	20	♂	成熟度(%)	♀												
8/3	釧路~大津沖, 水深110m	釧路	いか釣り	4	9	31	29	22	4	1								100	0	0	100	0	0						
8/10	N42°44', E144°12'	釧路	いか釣り	5	12	32	35	11	4	1								100	100	0	0	100	0	0					
9/9	N42°46', E144°15'	釧路	いか釣り	1	6	3	12	16	27	23	3	3	1					90	98	2	0	100	0	0					
9/20	釧路~厚岸沖	釧路	いか釣り	4	12	13	24	31	15	2								85	100	0	0	100	0	0					
9/29	落石沖	釧路	いか釣り						0	4	8	34	19	24	7			90	100	0	0	100	0	0					
10/11	大津~広尾沖	釧路	いか釣り						3	7	20	23	25	20	4			91	96	4	0	100	0	0					
10/24	厚岸沖, 水深130m	釧路	いか釣り						0	4	2	12	29	24	17	5	2	2	169	68	16	16	100	0	0				
10/19	羅臼沖	羅臼	定置網						0	0	1	2	7	18	24	27	15	5	1	350	67	24	9	100	0	0			
11/23	羅臼沖	羅臼	定置網						0	0	0	5	24	39	15	8	4	3	0	1	0	0	399	79	14	7	100	0	0
10/20	網走沖5マイル	網走	いか釣り	1					1	3	16	29	25	19	4	1				73	82	14	5	100	0	0			
10/20	網走沖	網走	沖底						3	24	30	25	9	8						87	89	11	0	100	0	0			
10/29	紋別前浜, 水深40m	紋別	底建網						0	4	20	21	27	13	7	4	1	1		70	60	30	9	100	0	0			

注)外套長組成(%)および成熟度割合(%)は標本船の水揚げ箱数で引き伸ばした値。

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, 22:成熟交接。

付表4 2011 (平成23) 年度の浮魚類流し網調査およびイカ類資源調査におけるアカイカの漁獲結果および生物測定結果

漁獲月日	北緯度-分	東経度-分	流し網時刻	投網時刻			外套長組成(cm, 個体数)																						
				開始	終了	揚網	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
6/24	38-30	144-00	18:00	4:00			13	1	3	5	3	1																	
8/23	42-42	144-35			19:00	22:10	2																						
9/2	42-00	145-01	18:00	5:00			4											2	1										
9/28	42-34	145-20	18:00	5:00			155						5	1	2	12	28	24	19	10	29	15	5						
9/29	42-01	145-59	18:00	5:00			370						1		2	8	61	82	71	90	34	12							
9/30	41-00	146-49	18:00	5:00			218						3		5	8	11	16	31	67	32	8			4				
9/30	41-01	144-50	18:00	23:00			6																						
10/4	42-21	144-00	18:00	5:00			7												1	1	1	2	1	1					

* その他漁獲物1個体含む。

1. 1. 7 砂泥域の増殖に関する研究

1. 1. 7. 1 ホッキガイ

担当者 調査研究部 堀井貴司

協力機関 浜中漁業協同組合・釧路地区水産技術普及指導所

(1) 目的

北海道のホッキガイ（標準和名：ウバガイ *Pseudocardium sachalinense*）の寿命はなかり長いと考えられている。福島県相馬市磯部沖の漁場における生態的寿命は8～9年と報告された（佐々木1993）。しかし、北海道においては、例えば胆振太平洋沿岸では1981年級群が20歳を超えても尚、主要漁獲対象であったし（堀井 未発表）、林（1972）も北海道の漁場では20歳以上の個体も希ではないと述べている。さらに、浜中では36～38歳と推定された貝も採集されている（木下1948）。このように、北海道では加入後10～20年は漁獲対象になることが類推される。しかし、漁獲加入までも長い年月がかかり、浜中漁業協同組合で漁獲対象サイズとしている90mmまでにホッキガイが成長するには8～9年を要すると考えられている（秦 未発表）。このように、加入後は長期間の利用が可能な資源ではあるが、加入年齢が高いために一旦資源が枯渇してしまうと回復までには長い年月を要すると考えられる。

さて、ホッキガイ漁場には、顕著な卓越発生が認められる漁場と、それが認められない漁場とがある（林1991）。前者として代表的な海域である胆振太平洋沿岸では、例年はほとんど採集されない1～2mmの稚貝が卓越発生年には1万個体/m²のオーダーで広範囲に発生することが知られており、資源のほとんどが卓越年級群で占められているために年齢構成は比較的単純になっている。後者においては、稚貝発生量に年変動はあるものの、ある程度の加入が毎年認められ、年齢構成は複雑になっている。したがって、それぞれの漁場における稚貝の発生と加入のパターンを把握することは資源管理を行う上で重要となる。

浜中漁協は、1985年からホッキガイ漁場第2区（4区画ある漁場の内の1区画）においてスミスマッキンタイヤー型採泥器による稚貝調査を実施してきた。本事業では、稚貝発生量をモニターするとともに、その結果から本海域における発生様式と加入動向を考察し、資源の持続的な利用、管理に資する情報の提供を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 本年度の調査

2011年11月14日に図1に示す浜中湾内の21調査点において稚貝調査を実施した。採集にはスミスマッキンタイヤー型採泥器（採集面積：0.05m²）を用い、1地点につき1回底砂を採集して、それを現場で1mm目合の篩にかけて砂中から底生動物を分離し持ち帰った。

ホッキガイは、冬輪のない個体のうち殻長6mm未満の個体を当年貝と見なして計数し（後述）、全採集個体数を調査点数で除した値を平均密度とした。

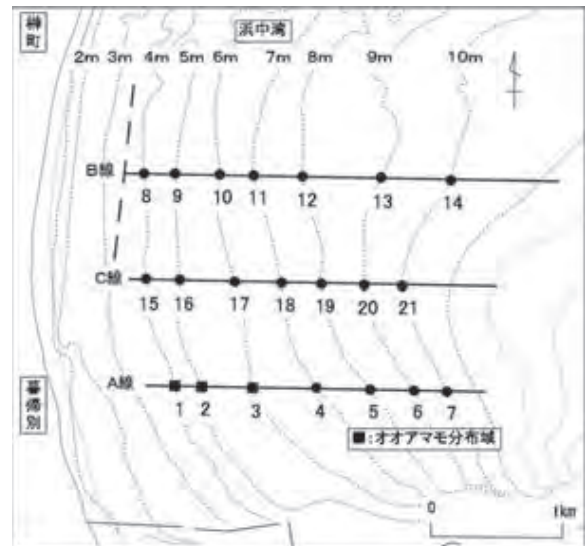


図1 ホッキガイ漁場第2区の稚貝調査地点図

イ 稚貝の発生様式と加入動向

浜中湾における稚貝の発生量は、昭和60年～平成23年浜中地区ホッキガイ稚貝補充調査報告書（漁協・指導所資料）に記載されている調査海域（図1）の平均密度を用いた。なお、この報告書では0歳稚貝を殻長6mm以下と定義して当年貝と呼んでいる。また、稚貝調査は漁場第2区で行われていることから、第2区における稚貝調査で得られた当年貝発生量と資源量調査で得られ加入量との関係を検討することとした。

加入量の推定には、平成2年～23年浜中湾ホッキガイ資源量調査報告書（漁協・指導所資料）に記載されている漁場第2区（図2）の推定資源個体数と秦（未発表）の「年齢-殻長の関係」を用いた。なお、4～8歳（殻長60～94mm）の各年齢の資源個体数を算出して当年貝発生量との相関を求めたが、5歳（65～79mm）の推定個体数が当年貝発生量と最も当てはまりが良かったので、これを用いた。

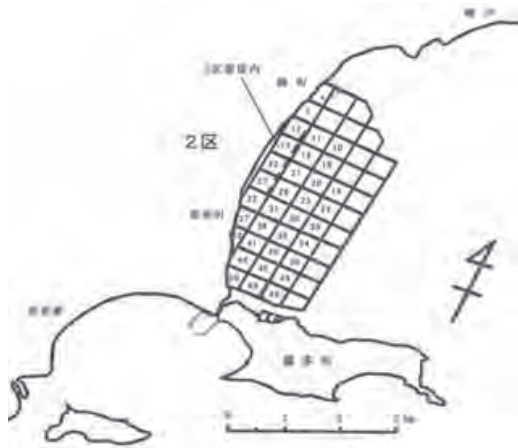


図2 ホッキガイ漁場第2区の資源量調査地点図（四角内の数値は調査点番号）

(3) 得られた結果

ア ホッキガイ当年貝調査結果

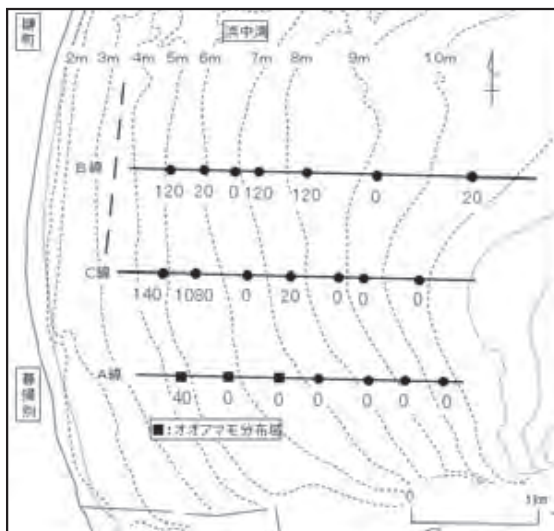


図3 稚貝の分布（数値はmあたりの個体数）

当年貝の分布状況を図3に示した。当年貝は21調査点のうち10地点で採集され、密度の範囲は20～1,080個体/m²、全21地点の平均密度は80個体/m²であった。

今年の当年貝の殻長組成を図4に示した。本年度は殻長範囲が1.3mm～5.9mm、殻長平均が2.4mmで、殻長2.0～2.4mmにモードがあった。

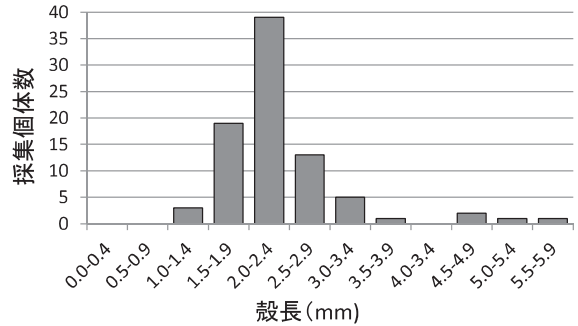


図4 当年貝の殻長組成

イ 当年貝の分布密度の経年変化と分布パターン

当年貝の密度の経年変化を図5に、各調査点の調査期間を通した平均密度を図6に、それらの基となったデータを表1に示した。

平均生息密度は、0～543個体/m²で推移していた（図5）。また、当年貝は沿岸で多く分布する傾向があった（図6）。調査年別地点別に見ると、最も多くの当年貝が採集されたのは平成22年のSt. 9で3,980個体/m²であった（表1）。

ホッキガイ資源は卓越年級群で構成される漁場と毎年の加入群によって構成される漁場とがある。本海域では、過去において数千個体/m²の当年貝が採集された調査点はあるものの調査海域全体の傾向とはなっていない。また、1997年以降の平均密度の推移は4～420個体/m²で、最大と最小との差は100倍程度に留まって

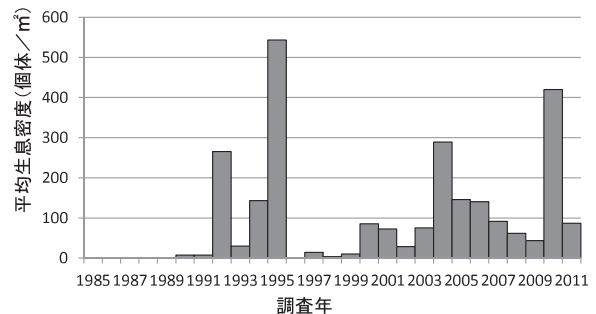


図5 当年貝生息密度の経年変化（1996年は未調査）

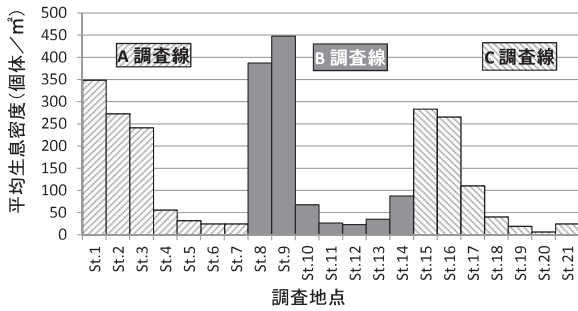


図6 当年貝の調査点別平均生息
 AB調査線は1992～2011年の平均
 C調査線は1995～2011年の平均
 ただし、1996年はno data

おり、典型的な卓越発生型漁場である胆振太平洋沿岸ほどの変動は認められない。したがって、本海域の資源は基本的には毎年加入型で、希に比較的大きな発生が認められるという特徴を持っていると推察される。

ホッキガイは発生後、時間経過とともに沿岸に移動する傾向のある海域が認められているが、本海域における稚貝調査は年1回なので、移動の把握はできない。したがって、当年貝の多い傾向のある沿岸域が浮遊幼生の沈着しやすい場所なのか、あるいは、そこに沖合

から底生生活を送る貝が移動して来たのかを断言することは出来ないが、仮に、移動によって高密度状態が発生するのであれば、それを想定した管理も考えた方が良いのかもしれない。

胆振海域では4歳時に2kg/m²を超える密度になると成長不良となり、しかも、この成長障害は、1～3歳では顕在化しにくいことが報告されている。そのため、卓越発生が認められた年級群では、4歳時に2kg/m²を超えないように、それ以前の時期(年齢)から密度調整を行う必要があることが指摘されている(堀井2001)。ただし、佐々木(1993)は15～20mmを過ぎると密度依存的な変動パターンに入ると述べていることから、密度調整は20mm以上に成長した後に行う必要があるだろう。なお、福島県水産試験場相馬支場では、20mm以降ならば移殖放流の効果が期待できると述べている(堀井による聞き取り1997)。

高丸(1986)は別海町床丹での1979年級群の追跡調査から、減耗率を0～1歳で98%、1～2歳で97%、2～3歳で75%、3～4歳で28%、4～5歳で14%と推定している。また、堀井(未発表)は、苫小牧漁場における成貝の自然減耗率を5～10%程度に見積もっている。さらに、稚貝の移殖放流後にはヒトデ類が集

表1 各調査点の平均密度

調査年	A調査線密度(個体/m ²)							B調査線密度(個体/m ²)							C調査線密度(個体/m ²)							平均密度	
	St.1 (漁場)	St.2 (漁場)	St.3 (漁場)	St.4	St.5	St.6	St.7	St.15	St.16	St.17	St.18	St.19	St.20	St.21	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14		
1985年	1995～1991年、各調査点のデータ不明(平均密度の情報だけが残っている)																					0.0	稚貝採集され
1986年	1995～1991年、各調査点のデータ不明(平均密度の情報だけが残っている)																					0.0	
1987年	1995～1991年、各調査点のデータ不明(平均密度の情報だけが残っている)																					0.0	
1988年	1995～1991年、各調査点のデータ不明(平均密度の情報だけが残っている)																					0.0	
1989年	1995～1991年、各調査点のデータ不明(平均密度の情報だけが残っている)																					0.0	
1990年	1995～1991年、各調査点のデータ不明(平均密度の情報だけが残っている)																					7.8	
1991年	1995～1991年、各調査点のデータ不明(平均密度の情報だけが残っている)																					7.8	
1992年	100	240	2560	100	20	20	80	280	140	120	20	20	20	0	1995年から調査開始							265.7	
1993年	0	20	40	60	0	20	0	80	80	100	0	20	0	0								30.0	
1994年	120	260	900	20	40	20	20	60	180	160	140	40	40	0								142.9	
1995年	1640	1040	260	180	40	20	40	1420	1200	320	60	0	0	180	3080	1160	520	160	80	0	0	542.9	
1996年	調査未実施																						
1997年	260	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	14.3	
1998年	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0	3.8	
1999年	20	100	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	10.5	
2000年	400	180	80	0	0	20	40	680	20	20	0	20	0	0	140	100	60	20	0	20	0	85.7	
2001年	0	0	240	160	140	200	20	0	20	0	0	20	20	20	0	0	0	0	40	40	600	72.4	
2002年	40	60	0	60	40	60	80	40	0	0	40	0	0	0	40	60	0	0	60	0	20	28.6	
2003年	220	260	180	20	20	20	120	240	60	240	20	20	20	0	80	20	40	0	0	0	0	75.2	
2004年	360	0	0	0	20	20	60	1500	1860	620	180	0	0	100	440	400	240	140	60	20	60	289.5	
2005年	1300	460	40	0	20	20	0	160	320	240	100	40	0	20	0	0	40	20	40	180	60	145.7	
2006年	420	1540	40	20	0	0	0	20	140	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	480	140.0	
2007年	400	60	80	40	160	0	0	440	300	100	20	0	0	0	0	40	120	20	0	40	100	91.4	
2008年	240	20	40	140	20	40	0	240	220	20	40	20	0	40	120	40	20	0	0	20	20	61.9	
2009年	80	20	0	160	0	0	0	40	80	60	0	0	0	0	60	220	40	40	40	40	40	43.8	
2010年	960	900	120	100	80	0	0	0	400	0	20	20	20	80	2080	3980	0	0	40	0	20	420.0	
2011年	40	0	0	0	0	0	0	120	20	0	180	140	0	40	140	1100	20	20	0	0	0	86.7	
平均密度	348.4	272.6	241.1	55.8	31.6	24.2	24.2	283.2	265.3	110.5	43.2	20.0	6.3	25.3	387.5	448.8	68.8	26.3	22.5	35.0	87.5	98.7	

まってくるものが指摘されている(富田 私信)。仮に、移殖放流を行う場合は、これらの情報を考慮に入れて慎重に行う必要がある。

ウ 当年貝発生量と加入量との関係

図7に当年貝と加入量(5歳時)との関係を、図8にはその経年変化を示した。

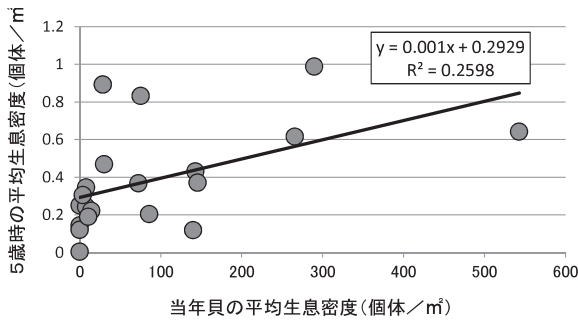


図7 当年貝と加入量(当年貝が5歳になった時)との関係(1996年は未調査)

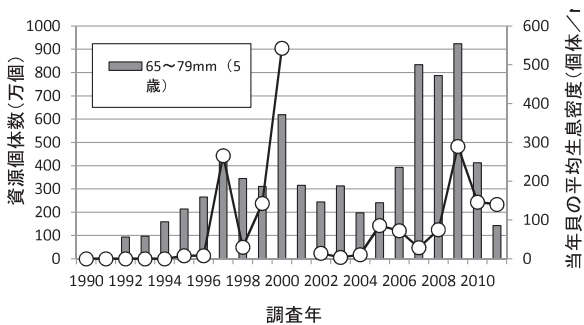


図8 加入量(5歳:棒グラフ)と当年貝(5歳貝が0歳だった時:折線グラフ)の経年変化

当年貝の発生量と加入量との関係には弱いながらも有意な正の相関が認められ、当年貝が多い年級群の加入は多くなる傾向が示唆された。しかし、相関は極めて低く、当年貝の発生量で加入量を的確に予測することは難しい。佐々木(1993)は殻長15~20mmを過ぎると比較的安定した密度依存的な減耗パターンに入ると述べている。本調査の対象となっているのは6mm未満であり、不安定な時期にあたっているために相関が低くなっていると考えられる。

図8を見ると、1990~1996年や2002~2004年のように、稚貝発生量が少ない、あるいは採集されない年が連続すると加入量が連続して低く推移する傾向が認められる。したがって、稚貝発生量調査によって加入が少い年を事前に察知することは可能かもしれない。

エ 稚貝調査結果を加味した資源管理

図9に漁場2区における資源量の推移を示した。

本漁場の資源量は2000年に大きく増加し、その後、緩やかな増加傾向を示しているように見える。増加の要因は、比較的発生量の多かった1992年級群と1995年級群が加入したのが2000年及び2003年であることから、この2年級群に起因していると考えられる。しかし、毎年漁業生産を揚げながらも資源が減少していかないのは、毎年の加入があるからであると推察される。

本漁場では、毎年の加入によって資源が安定し、希に生じる大量発生によって資源の大幅な増加が認められるという特徴を有すると考えられる。したがって、当年貝が毎年発生し、かつ、今まで通りの漁獲管理を行っていれば、現状の資源状態を維持出来る可能性は高いと考えられる。

反面、1990~1996年のように当年貝の発生が認められない年が連続するような時には、資源の減少が懸念される。しかし、これまでの稚貝調査結果からは当年貝の発生がなかった年が10年以上続くことは認められていない。また、本海域では、加入後15年程度は漁獲対象になり続けると類推される。したがって、数年の加入が認められなくとも、資源がすぐに急減する可能性は小さいと考えられる。

当年貝が資源対象サイズになるまでに8~9年の年月を要することを鑑みた時、稚貝調査で当年貝の発生が認められない年が連続で発生した場合には、事前(資源量調査で減少傾向が確認される前)に漁獲許容量を抑制し、次の発生・加入まで、その時に存在する漁獲対象資源を長期間にわたって利用するような漁獲管理を行うことが望ましい。稚貝調査結果に基づいて、そのような方策をとることができれば、本海域のホッキガイ資源が枯渇するリスクは非常に小さくなることが期待される。

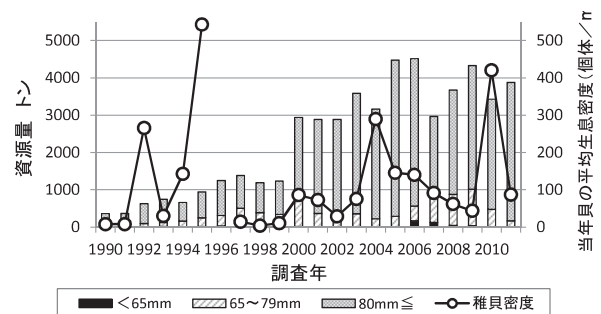


図9 資源量と当年貝の生息密度の推移

1. 1. 7. 2 エゾバイ

担当者 調査研究部 萱場 隆昭・佐々木正義

協力機関 豊頃町, 大津漁協, 大樹漁協, 昆布森漁協, 厚岸漁協
十勝・釧路地区水産技術普及指導所

(1) 目的

エゾバイ *Buccinum middendorffi* は道東太平洋海域における重要な沿岸漁業資源である。しかし、近年、その漁獲量は大幅に減少しており、資源の持続的利用を可能とする漁業管理方策や効果的な栽培技術の開発が強く求められている。一方、これらを実践するには対象生物の生態学的情報、中でも性成熟や産卵に関する基礎知見が不可欠であるが、本種の繁殖生態に関してはほとんど明らかになっておらず、詳細な調査研究が必要とされている。そこで本研究では、本道の主要なエゾバイ漁場を有する十勝・釧路海域において性成熟・産卵生態に関する調査研究を実施し、適正な漁業管理方策、並びに栽培漁業による資源増大技術を開発する上で必要な基礎的知見を収集する。

(2) 経過の概要

ア エゾバイの性成熟・産卵特性の解明

これまでエゾバイの繁殖生態に関しては、肉眼観察による簡易的な成熟度調査が行われたのみであり、ほとんど明らかにされていなかった。前年の調査で我々は組織学的解析手法によってエゾバイ雌雄の生殖巣発達過程を詳細に調査し、成熟度の区分基準を明らかにした。また、生殖細胞の発達状況から十勝海域に分布するエゾバイは7月前後から始まり9月以後も続く長い繁殖期間を有することが推察された。

しかし、上記の調査はサンプリング期間が4カ月間と短く、生殖の全過程を調べるには至らなかった。また、体内受精を行う本種の場合、生殖巣で産生した精子や卵をすぐに放出せず、一定期間、貯精囊や外套輸卵管内に貯留する可能性がある。そのため、生殖巣の成熟進度と実際に受精卵(卵囊)が放出されるタイミングは一致しないことも考えられ、正確な繁殖期間を把握するにはより詳細な調査が必要である。

そこで、本年度は十勝海域に分布するエゾバイ雌雄を対象に、4～12月まで継続的に成熟度調査を実施した。また、交尾や卵囊放出(産卵)のタイミングを推定するため、生殖巣の観察に加えて貯精囊や輸卵管、陰茎の発達状況も調査した。

解析には、2011年に十勝管内大樹沖で行ったエゾバイ資源量調査(大樹漁協・大樹町・十勝地区水産技術普及指導所)の採集物と、大津沖の漁獲物を用いた。採集サンプルは雌雄別に形態測定(殻高、殻幅、全重量、軟体部重量、輸卵管重量、陰茎重量、貯精囊重量)を行った後、生殖巣を固定してパラフィン切片を作成し組織学的観察に供した(図1, 2)。加えて、陰茎重量指数、貯精囊重量指数および外套輸卵管重量指数(各部位重量/軟体部重量×100)の変動を調べ、交尾や卵囊放出(産卵)のタイミングについて検討した。

イ 生殖巣成熟度の簡易推定法の検討

一般に腹足類の生殖巣は中腸腺と癒合しているため単離が難しく、生殖巣指数のような数値基準で成熟度を評価することができない。組織学的解析は正確であり確実な方法だが、作業労力が大きく多くのサンプルを処理するには限界がある。そこで、エゾバイ生殖巣の成熟度を反映する形態指標を探索し、性成熟状況を正確、且つ、簡便に判定する方法について検討した。

前年の調査において、雄では陰茎重量指数、雌では外套輸卵管指数を指標値とすることで生殖巣の成熟度を推定できることが示された。そこで本年度は推定精度の向上を目指し、前項アで得られた生態学的知見を加えて推定法を改良した。

(3) 得られた結果

ア エゾバイの性成熟・産卵特性の解明

成熟度調査は4月下旬(4/28:大津)、6月上旬(6/8:大津)、7月中旬(7/13:大樹)、8月上旬(8/2:大樹)、8月下旬(8/24:大樹)、10月上旬(10/4:大樹)および12月中旬(12/14:大津)に実施した。大樹の場合、漁獲物の一部を無選別で抽出して標本としたが、大津の場合、船上で殻高45mm以上の個体を選別したものから標本を抽出した。従って、本調査では殻高45mmを超える個体を解析の対象とした。

(ア) 雄の繁殖生態

組織学的解析手法によってエゾバイ精巣の発達過程

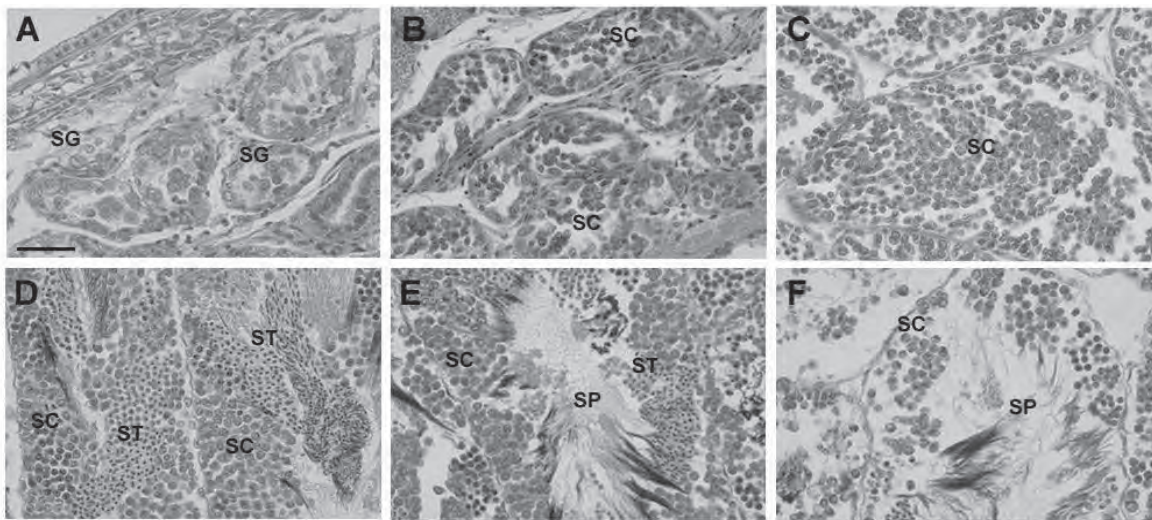


図1 性成熟に伴うエゾバイ雄の精巣の組織変化 (スケールバーは50 μ m)
 A 精原細胞増殖期, B 回復期, C 成長前期, D 成長後期, E 成熟期, F 放出期
 SG: 精原細胞, SC: 精母細胞, ST: 精細胞, SP: 精子

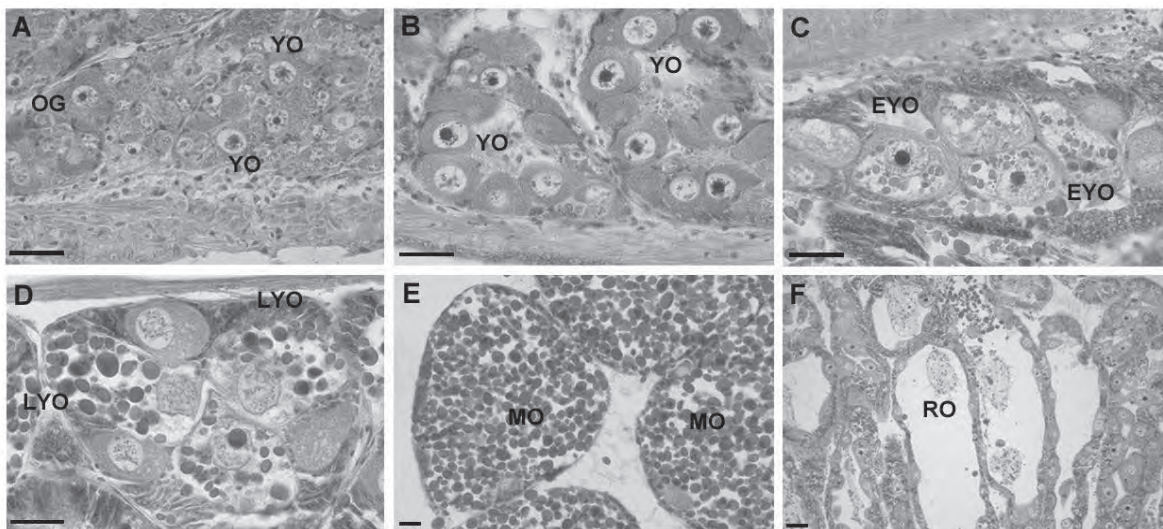


図2 性成熟に伴うエゾバイ雌の卵巣の組織変化 (スケールバーは50 μ m)
 A 卵原細胞増殖期, B 回復期, C 成長前期, D 成長後期, E 成熟期, F 放出期
 OG: 卵原細胞, YO: 初期卵母細胞, EYO: 卵黄形成前期卵母細胞, LYO: 卵黄形成後期卵母細胞,
 MO: 成熟卵, RO: 残留退行卵

を観察し、精巣成熟度の時期的変化を調べた(図3)。その結果、4~7月はほぼすべての個体が成長前期であった。その後、精子形成が進行し8~9月には成長後期となり、10~11月にかけて成熟期に達して精子の産生が認められた。さらに12月になると調査個体の約

半数が放出期となっていたことから、精子の産生は12月までに完了し、精子は交尾まで貯精嚢内に貯留されると推察された。

そこで、貯精嚢および交接器(陰茎)の発達状況を継時的に調べ、交尾時期の推定を試みた。その結果、

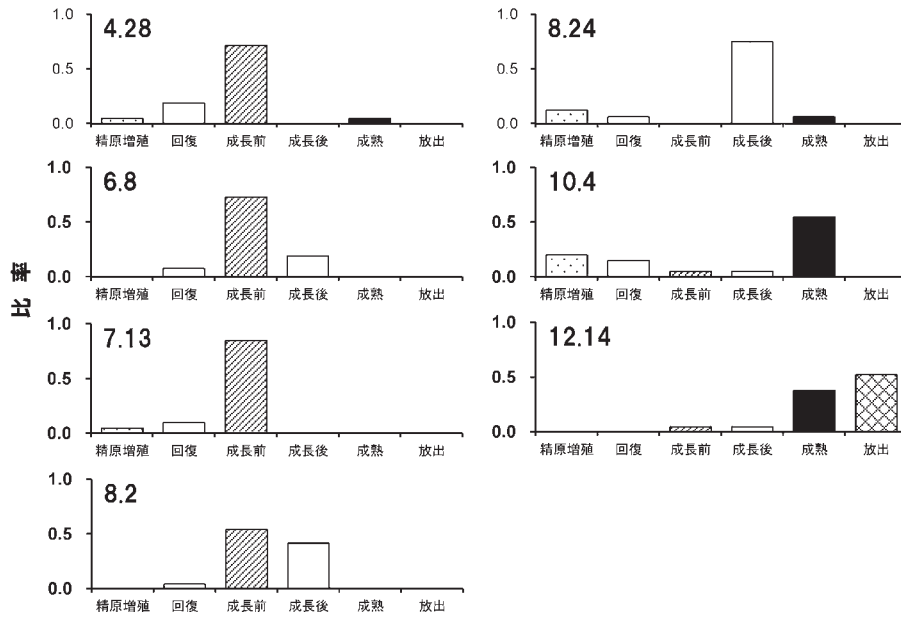


図3 性成熟・産卵に伴うエゾバイ雄の精巣発達過程

4～6月，調査個体の約70%以上は貯精嚢に多量の精子を保有していた(図4b, c)。精子保有個体はほぼ全て発達した陰莖を有しており，機能的にも交尾できる状態であった(図5, 図6)。しかし，これらは7月以後，急激に減少し，8～9月の間，精子を保有した個体はほとんど観察されなかった(図4b, c)。一方，10月になると再び貯精嚢に精子をもった個体が増加し，12月にはほぼ全ての個体が多量の精子を貯留した(図4b, c)。併せて，10～12月にかけて陰莖も著しく発達し交尾できる状態になった(図5, 図6)。今回，1～3月の状況は未確認だが，4月の時点で精子保有個体が数多く認められたことから，雄は12月に精子を産生した後すぐに交尾するのではなく，5月頃まで貯精嚢内で精子を貯留すると思われる。また，7月以後，精子保有個体が急減したことから，交尾は6～8月にかけて行われる可能性が高い。

以上の結果，エゾバイ雄の繁殖機構として，①1～9月，精巣内では精子形成が進行し(1～3月：回復期，4～7月：成長前期，8～9月：成長後期)，10～12月に成熟して精子を産生する ②精子形成に伴って陰莖が発達し，交尾の準備が進む ③10～12月に精巣内で産生された精子は貯精嚢へ排精され，5～6月まで貯留される ④6～8月，雄は成熟した雌と交尾し，貯精嚢内の精子を雌に受け渡す(①へ戻る)と推定された(図10)。今後も調査を継続し，エゾバイ雄の繁殖機構について検証する予定である。

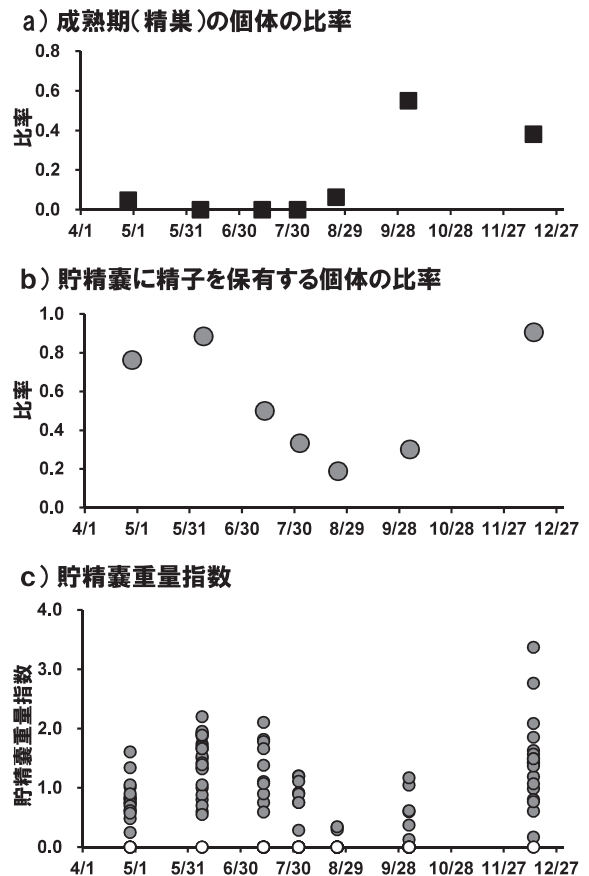


図4 十勝海域におけるエゾバイ雄のa)成熟期の個体の比率、b)精子保有個体率、c)貯精嚢重量指数の変化

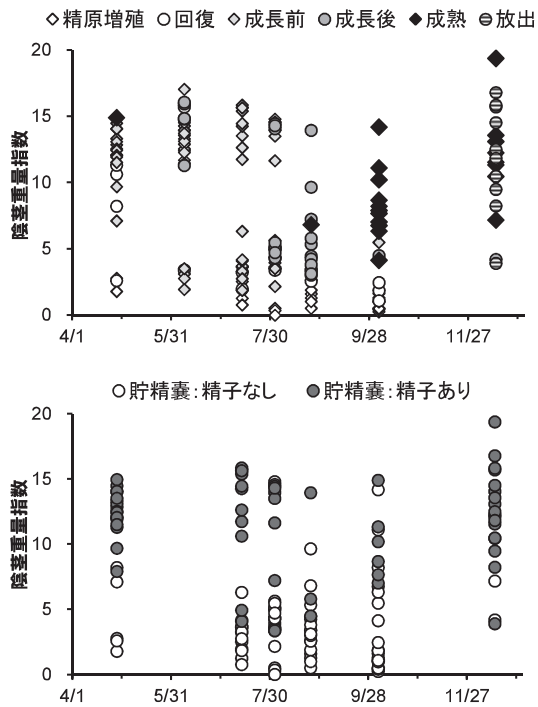


図5 十勝海域におけるエゾバイ雄の陰莖重量指数の変化
精巣成熟度との関係（上）、貯精囊内の精子保有状況との関係（下）

(イ) 雌の繁殖生態

組織学的解析手法によってエゾバイ卵巣の発達過程を観察し、卵巣成熟度の時期的変化を調べた。併せて、卵巣の造成器官である輸卵管の重量比の変化についても調査した。その結果、4月下旬、調査個体には、1) 成熟卵を保有する群（成熟期）と、2) 未発達卵母細胞が主体である群（成長前期）の2群が認められた（図7）。前者1)は極めて発達した輸卵管を有し（輸卵管指数9.0以上）、産卵直前の状態にあった（図8、図9）。しかし、6月になるとこれらは急激に減少し、7月及び8月の間、成熟卵をもった個体はほとんど認められなくなった。

一方、後者2)は4月以後、卵黄形成によって卵成長が進み、7～8月は成長後期に、8月下旬～12月にかけて成熟期に達した（図7）。卵成長・卵成熟に伴って輸卵管も大きくなり、成熟期となった12月には輸卵管指数が最大値（12.0-15.0）を示した（図8、図9）。

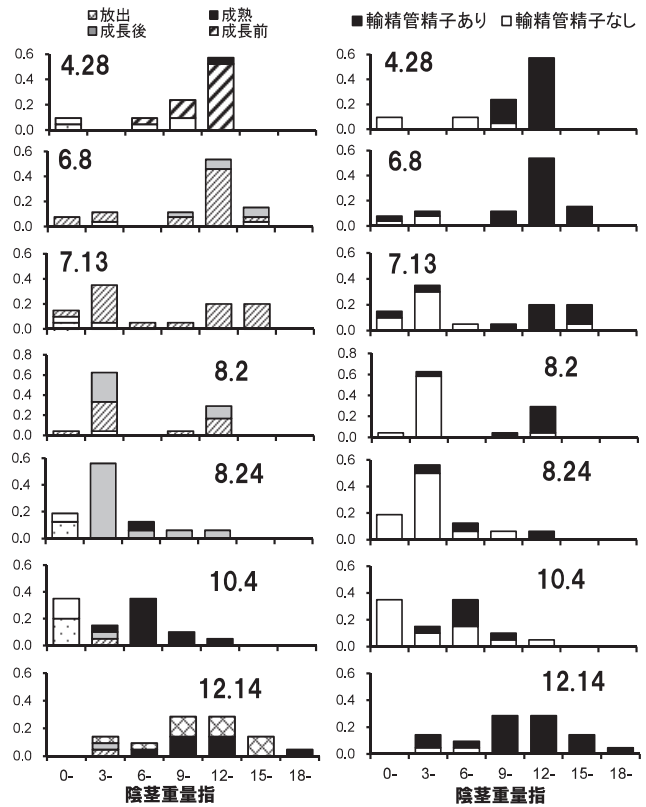


図6 陰莖重量指数と、精巣成熟度（左）および貯精囊内の精子保有状況（右）との関係

今回、1～3月は未調査だが、4月においても成熟個体が多数確認されていることから、本種の雌は成熟後、すぐに産卵するのではなく、5月頃まで成熟卵を卵巣内で保持すると推察される。従って、4月に観察された1)群は2011年春に産卵する群であり、また2)群は2012年春に産卵を予定している群（初回成熟）であろう。また、6～7月に成熟卵をもった個体が急減したことからこの時期に産卵（卵巣放出）が生じる可能性が高い。おそらく、雄と交尾した刺激によって排卵（成熟卵が卵巣から輸卵管に送られる）が促されて、受精・産卵に至ると想像できる。併せて、4月、成熟個体の卵巣内には成熟卵とともに卵黄形成途上の卵母細胞も多数観察された。従って、本種雌は複数回産卵を繰り返す、産卵後は速やかに次シーズンの産卵に向けて配偶子形成が進行すると考えられる。

以上の結果、エゾバイ雌の繁殖機構として、①1～8月、卵巣内で配偶子形成が進行し（1～3月：回復

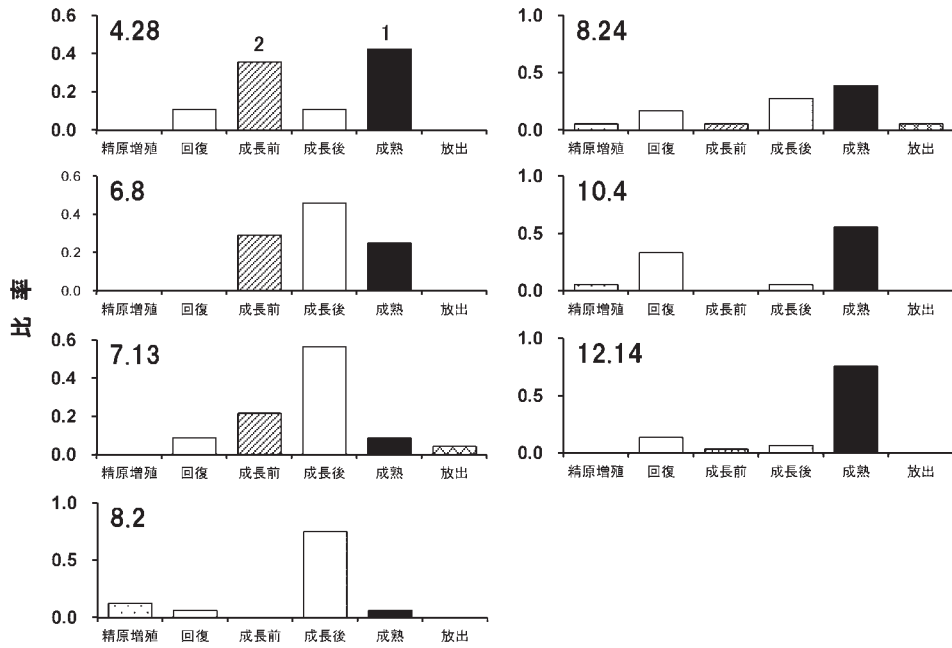


図7 性成熟・産卵に伴うエゾバイ雌の卵巢発達過程

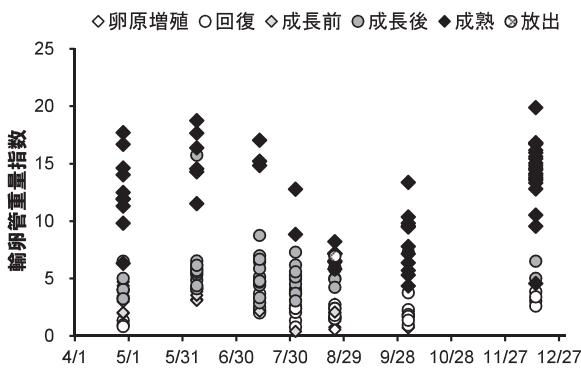


図8 十勝海域におけるエゾバイ雌の輸卵管重量指数の変化

期, 4～5月:成長前期, 6～8月:成長後期), 10～12月に成熟卵をもつ ②卵成長・卵成熟に伴って卵嚢造成器官である輸卵管も発達し, 成熟期である12月にはその重量が最大となる ③12～5月の間, 成熟卵は卵巣内に保持されているが, 5～6月に交尾が始まると輸卵管へ排卵されて, 輸卵管内で受精する④受精卵は輸卵管内の卵嚢腺によって卵嚢に包まれ, 6～8月にかけて産出される(①へ戻る)と推定された(図10)。

エゾバイの産卵行動を陸上水槽内で観察したところ, 6月下旬から卵嚢産出が始まり, 8月下旬まで続いたと報告されている(広尾漁協エゾバイツブ簗部会)。また, 漁業者からの聞き取り調査では, 7～8月にエゾ

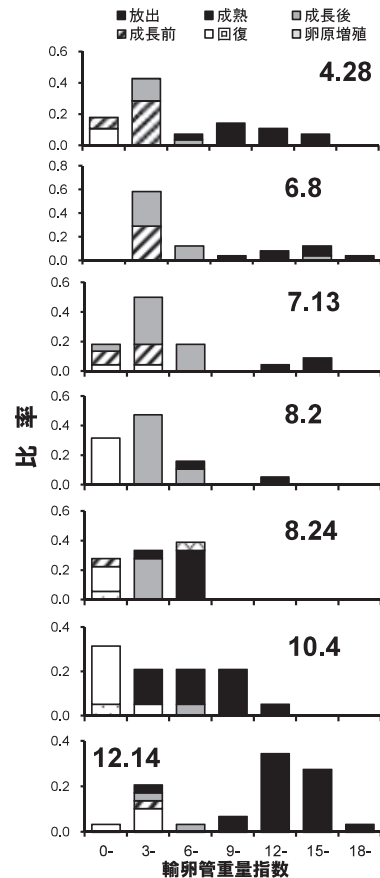


図9 輸卵管重量指数と卵巢成熟度との関係

バイ漁場の係留物に卵嚢が最も付着するとの情報がある(広尾, 大樹)。こうした漁場に卵嚢が出現するタイミングは, 本調査で我々が推定した産卵期とほぼ一致しており, 天然海域でも今回示した過程を経て繁殖している可能性が高い。今後, 未調査部分(1~3月)について詳細に調べ, エゾバイ繁殖生態の全容を明らかにする予定である。

イ 生殖巣成熟度の簡易推定法の検討

前項アで推定したエゾバイ雌雄の生殖特性を考慮し,

生殖巣成熟度の簡易推定法を改訂した(表1)。主なポイントは以下のとおりである。

雄: ①外部観察によって貯精嚢に精子を有する個体と, 保有していない個体に二分し, それぞれで判別分析を行う。

②陰茎指数および日齢(1月1日を起算)を変動因子として線形判別関数を作成し, 調査個体の生殖巣成熟度を推定する。

雌: ①輸卵管指数, 日齢(産卵が完了する8月15日を起算), 殻高を変動因子として線形判別関数を作成

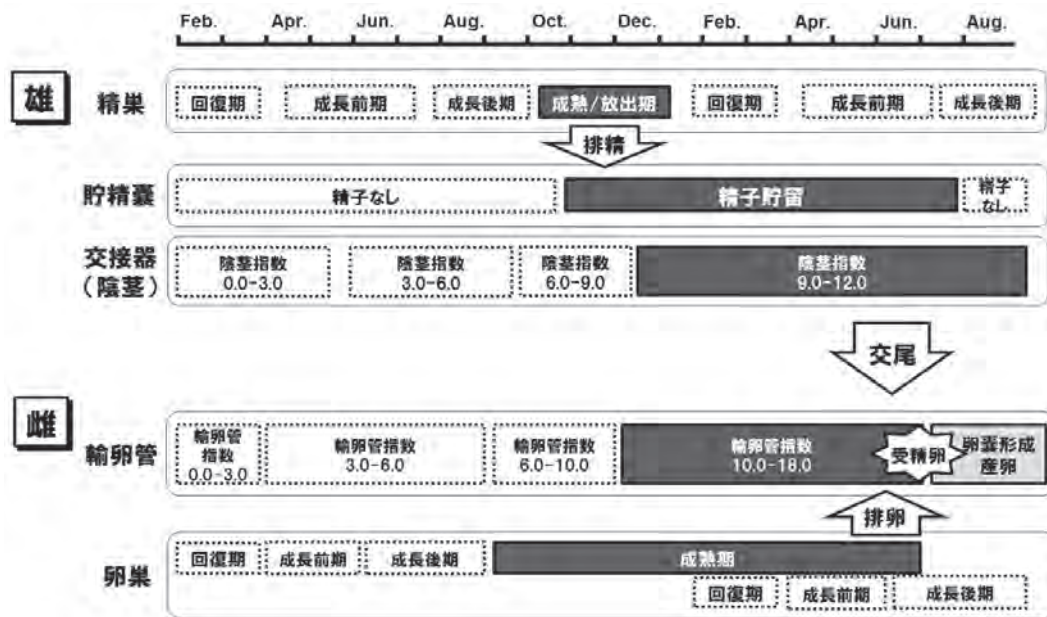


図10 成熟度調査から推定したエゾバイ雌雄の生殖機構

表1 エゾバイ生殖巣成熟度の簡易推定法

【雄】	生殖巣発達ステージ	正答判別率	判別式
貯精嚢精子なし	精原増殖・回復期	0.794	判別得点 = (51.733) × (陰茎指数) + (283.514) × (日齢) - 337.051
	成長期	0.756	判別得点 = (62.374) × (陰茎指数) + (288.546) × (日齢) - 353.251
	成熟・放出期	1.000	判別得点 = (71.419) × (陰茎指数) + (309.335) × (日齢) - 409.541
貯精嚢精子あり	精原増殖・回復期	0.750	判別得点 = (81.415) × (陰茎指数) + (229.708) × (日齢) - 283.545
	成長期	0.745	判別得点 = (90.622) × (陰茎指数) + (240.352) × (日齢) - 315.884
	成熟・放出期	0.958	判別得点 = (95.120) × (陰茎指数) + (266.825) × (日齢) - 383.149
	標本全体合計	0.801	
【雌】	生殖巣発達ステージ	正答判別率	判別式
	卵原増殖・回復期	0.872	判別得点 = (-119.100) × (外套輸卵管指数) + (20.169) × (日齢) + (2030.682) × (殻高) - 1684.250
	成長期	0.878	判別得点 = (-109.809) × (外套輸卵管指数) + (21.857) × (日齢) + (2076.423) × (殻高) - 1768.955
	成熟・放出期	0.934	判別得点 = (-91.873) × (外套輸卵管指数) + (19.156) × (日齢) + (2050.700) × (殻高) - 1734.102
	標本全体合計	0.896	

※判別得点が最も高いカテゴリに属する。

し、調査個体の生殖巣成熟度を推定する。

生殖巣の発達段階が既知のサンプル(雄166,雌182)において正答判別率を調べた結果、雄で80.1%,雌で89.6%であり、昨年度の手法よりも精度高く成熟度を推定できることがわかった。今後、本手法を活用することで調査検体数を大幅に増やすことができ、簡易的、

且つ、高精度でエゾバイの繁殖生態を調べることが可能と思われる。次年度からは調査サンプルをさらに増やして本判別法の推定精度を高めるとともに、他海域に分布するエゾバイに応用できるかどうかについて検討する予定である。

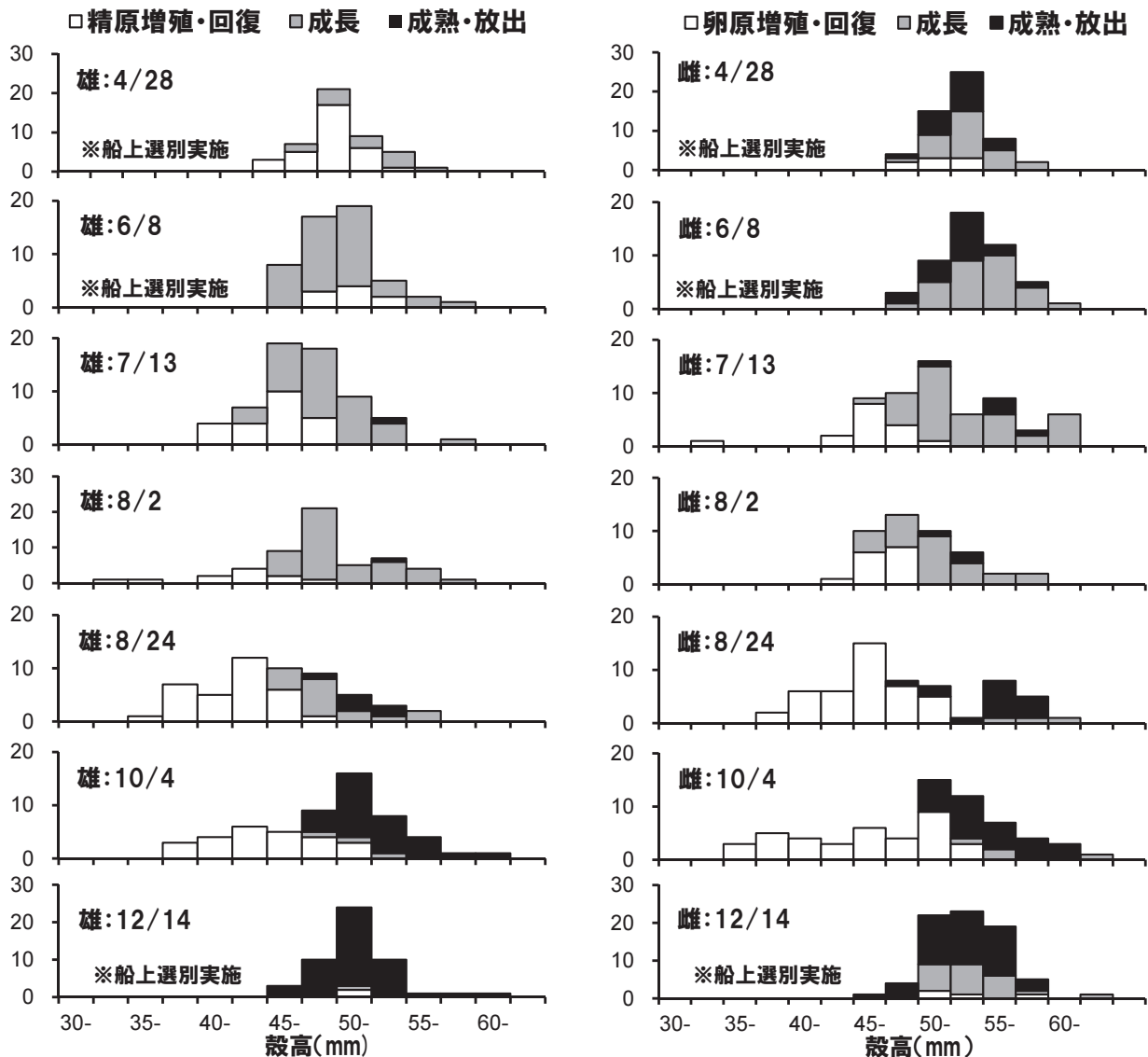


図11 十勝海域におけるエゾバイの殻高と生殖巣成熟度(簡易推定法使用)との関係(n=786)
 ※船上選別を実施した場合は、殻高45mm以上をサンプルとしている。

1. 1. 8 マナマコ年齢査定技術開発

担 当 者 調査研究部 吉村圭三
共同研究機関 稚内水産試験場

(1) 目的

本道では近年マナマコの漁獲量が急増し、資源枯渇の懸念から資源管理・増殖対策が求められている。しかし、マナコ類の年齢査定法が確立していないため、本種の年齢-体重関係や成熟年齢等、管理・増殖に必要な基礎的知見は非常に乏しいのが現状である。

本事業は、マナマコの年齢査定技術を開発し、漁獲加入前の成長や漁獲物の年齢組成を解明することを目的とする。

(2) 経過の概要

平成22年度に引き続き、石灰環内部に形成される成長線構造を観察するための縦断切片標本の作成法を検討すると共に、計数される成長線数からマナマコの漁獲年齢について検討した。材料は平成19年12月～21年1月に室蘭市周辺で採集されたマナマコ1) および平成19年4月～12月に稚内市周辺で採集された体重1.4～195gのマナマコで、これらから適宜抽出した個体を用いた。

ア 標本作製法の検討

今年度は切片厚と透徹法について重点的に検討した。石灰環の摘出と固定保存方法は平成22年度と同様であった。固定保存された石灰環から正中の間幅片及び幅片をマイクロ剪刀及びカミソリ刃を用いて切り離した。切り離した間幅片・幅片には、触手びん嚢、食道上皮、触手基部(幅片のみ)及び縦走筋基部(幅片のみ)が残っているが、マイクロ剪刀で軽くトリミングした。以上の作業は、乾燥を防ぐために70%エタノールに浸した状態で、実体顕微鏡下で行った。トリミング後の間幅片・幅片を水道水に移してエタノールを除去した後、17%および35%ポリビニルアルコール(以下PVA)水溶液中で順次、60℃、1時間の含浸処理を行った。処理後、間幅片・幅片を35%PVA溶液ごと軟質ビニル板に貼り付け、常温で2日間以上乾燥・固化させ包埋した。

包埋した間幅片・幅片をビニル板から外し、紫外線硬化樹脂(ユニテック ユニソーラーソフト)により再包埋し、樹脂ブロックとした。型枠には電顕試料用

シリコン包埋板等を用いた。樹脂ブロックの切削にはセラミックス刃を装備した滑走マイクローム(大和光機工業 REM710)を用いた。切片厚は30～100 μm とし、間幅片・幅片のそれぞれ正中線付近の5～15片程度の縦断切片を採取した。

得られた切片から外側の紫外線硬化樹脂部分を取り除き、水道水でPVAを溶解除去した。厚さ50～100 μm の切片は遊離切片のまま70%エタノールで再固定し、アセトンまたはイソプロパノールで約30分脱水処理した後、油浸による透徹を行った。油には、それぞれ屈折率の異なるジメチルシリコンオイル、変性シリコンオイル(モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ TSF410)および流動パラフィンを用いた。これらのうち変性シリコンオイルは他種の油に可溶であるため、適宜混合も試みた。厚さ50 μm 未満の切片はPVA水溶液を塗布したカバーガラスまたはPET樹脂フィルムに貼付して純エタノールで再固定し、そのまま観察に供した。

切片の観察は、それぞれの液体に浸した状態で倍率10～100倍の実体顕微鏡(透過光または暗視野)により行った。

イ マナマコの漁獲年齢の検討

平成22年までの結果から、間幅片および幅片の成長線は少なくとも4歳まで年2回形成される半年輪であることが確認されている。前述の標本作製法の検討に用いた個体について計数された成長線数からマナマコの漁獲年齢について検討した。

(3) 得られた結果

ア 標本作製法の検討

油浸による切片の透徹では、これまでのグリセリン等と比べて軟組織の膨潤が起こらず、成長線も比較的観察しやすかった(図1)。油の種類では、流動パラフィンと変性シリコンオイルを混合したもので最も成長線が明瞭であった。油浸の利点は、切片を50 μm 以上まで厚くできるため切削による破損や変形が起きにくいこと、欠点は作業性が悪く油の取り扱いと標本の保存が煩雑なことである。

厚さ50 μ m未満の薄切り切片は遊離切片としては扱い難いため貼付する必要があるが、厚さ30 μ mでは純エタノールでも透徹が良く、成長線の観察が可能であった(図2)。利点は作業性が良く保存が容易であること、欠点は切削による破損や変形が起こりやすいことである。

イ マナマコの漁獲年齢の検討

室蘭、稚内産のマナマコでは4～18本の成長線が計数された。上述のように4歳以降については人工種苗で確認されていないが、9本以上の成長線が観察される個体でも夏期には偶数、冬季に奇数であったことから、5歳以降も年2回の成長線形成周期が維持されることが示唆される。漁獲加入の目安となる体重100g前後の個体の成長線数は概ね12～15であることから漁獲加入年齢は満6～7歳と推定される。これらの詳細については現在とりまとめ中で、詳細な標本作成法と合わせ、別途公表する予定である。

引用文献

- 1) 吉村圭三, 村上修: 平成22年度事業報告書(栽培水試), 142-144, (2010)

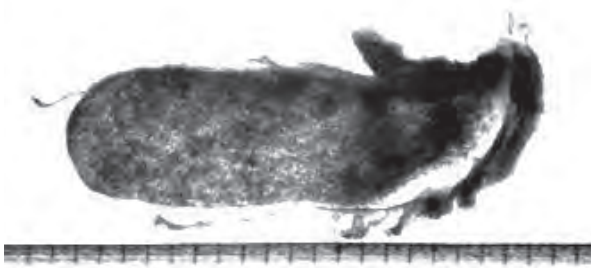


図1 油浸により透徹した幅片切片
(成長線数10)

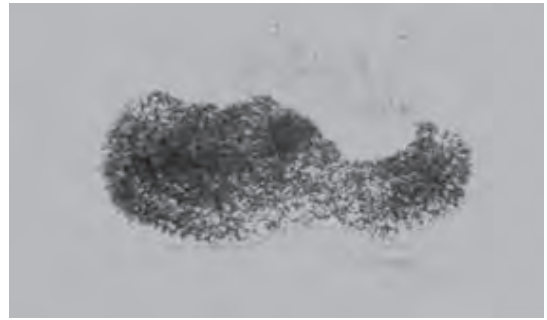


図2 厚さ30 μ mの薄切り幅片切片
(成長線数8)

1. 2 北海道資源評価

1. 2. 1 シシヤモ

(1) 目的

キュウリウオ科魚類は、北太平洋から大西洋の沿岸域や河川および湖沼に広く棲息し、その資源量の大きさから海洋沿岸域や内水面における生態系で重要な役割を担っていると考えられている。日本に分布するキュウリウオ科魚類は、シシヤモ、キュウリウオ、チカ、ワカサギ、シラウオ、アユ等が知られているが、その多くが北太平洋沿岸一帯に広く分布している。これに対してシシヤモの棲息域は、北海道太平洋沿岸域という極めて狭い水域に限定される。道東海域のシシヤモは、秋期（10～11月頃）になると河口域周辺に集群したのち、産卵のために河川に遡上する。春期に卵から孵化した仔魚はすみやかに降海し、満1歳になると多くの個体が秋期に成熟し再び産卵のために河川に遡上する。このように極めて限定された海域に分布し、産卵時期が近づくと河口域周辺に集群する生態をもつシシヤモを、生態系での役割を損なわせることなく持続的に漁業資源として利用するためには、年毎の資源の状態を把握しながら適切な資源管理を行うことが必要不可欠である。

当海域では、漁獲枠（目安の漁獲限度量）の設定および河口域に集群したシシヤモに過剰な漁獲圧が働かないように遡上日数日前を終漁日とすることで資源が維持・管理されている。本研究課題は、年毎の十勝、釧路海域におけるシシヤモの資源状態を漁期前調査で把握し適切な漁獲量を提案することおよび代表的なシシヤモの遡上河川として知られる十勝川および新釧路川への親魚の遡上時期を雌生殖腺の連続的な観察（10～11月）によりそれぞれ予想し、これらを終漁日決定のための情報として行政機関および漁業関係者に提供することを目的とする。

また、上記資源管理に向けた取り組みの効果を確認するために、新釧路川では春期に仔魚量を、十勝川では冬期に産卵量を調査しモニタリングする。

なお、本研究課題は、十勝管内ししやも漁業調整協議会（日高振興局管内えりも町役場、えりも漁協、えりも漁協支所を含む）、釧路ししやもこぎ網漁業運営協議会、関係漁業協同組合と十勝振興局管内町役場（広尾、大樹、

担当者 調査研究部 吉村圭三・三橋正基

豊頃、浦幌）の調査担当者、日高・十勝・釧路地区の各水産技術普及指導所らの協力を得て進められている。

(2) 経過の概要

ア 漁期前調査

庶野・十勝・釧路海域の水深80m以浅に設定された調査点（図1）で、小型底曳網による10分間曳網とメモリー式STD（アレック社製）による水温、塩分観測を行った。庶野・十勝海域および釧路海域の調査期間は、それぞれ2011年8月30日～9月12日（うち6日間）および2011年9月26日～10月4日（うち6日間）であった。調査には庶野・十勝海域では広尾漁業協同組合所属の第八富丸を、釧路海域では釧路市漁業協同組合の漁場管理船ゆたかを用了。

十勝海域および釧路海域の漁期前調査のCPUE(kg/曳網)を以下の方法で算出した。

・十勝海域の調査のCPUE：十勝海域の調査地点のうち水深35m未満の調査地点におけるシシヤモ採集量(kg/曳網)の平均値。

・釧路海域の調査のCPUE：釧路港以西(釧路沖～厚内沖)の水深60m以浅の調査地点におけるシシヤモ採集量(kg/曳網)の平均値と、跡永賀沖水深50m以浅の調査地点の平均値を合計し、2で除した値。

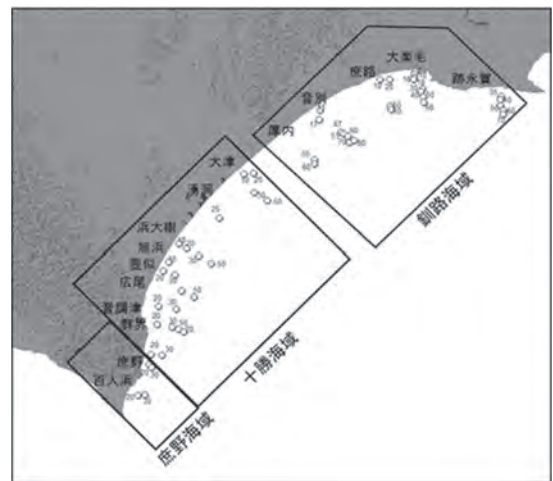


図1 道東太平洋海域におけるシシヤモ漁期前調査点図

図中の数字は調査地点の水深(m)を示す。

各調査点で採集されたシシャモ標本から無作為に50尾を抽出し、生物測定（体長，体重，生殖腺重量の計測，雌雄の判別）および耳石による年齢査定をおこなった。なお，当海域の漁業現場では，0歳は「シラス」，1歳は「2年魚」，2歳は「3年魚」と呼ばれているが，本評価ではシシャモの年齢をすべて満年齢で示した。

イ 漁期中調査

十勝海域の漁期中調査の生物標本は，えりも（庶野支所），広尾，大樹，大津漁協の当業船から，それぞれ週2回程度の頻度で提供された。釧路海域では2011年10月19日から12月1日にかけて，釧路沖の水深10～20mに設定された3調査点で，小型底曳網によるシシャモ親魚の採集を行った。調査には釧路市漁業協同組合の漁場管理船ゆたかを用いた。得られた標本から50～150尾を無作為に抽出し，生物測定（体長，体重，生殖腺重量の計測，雌雄の判別）および耳石による年齢査定を行った。

得られた生物測定の結果から雌の生殖度指数（生殖腺重量（g）/体重（g）×1000）を算出し，十勝海域では日別漁協別に，釧路海域では日別調査地点別に平均し，漁期中の雌成熟度指数の変化を観察した。

ウ 仔魚調査

新釧路川においてシシャモ仔魚降海量調査を行った。新釧路川下流に位置する新川橋上から北太平洋標準プランクトンネット（口径45cm，ろ過部側長180cm，網目0.33mm）をロープで吊り下げ，河川水を自然流速で5分間濾水した。採集した試料を30～50%エチルアルコールで固定したのち，シシャモ仔魚の選別，計数を行った。なお，シシャモが属するキュウリウオ科魚類のシラス型仔魚は外観による種判別が困難であるため，採集されたシラス型仔魚を全てシシャモとした。調査は，2011年4月4日～5月30日に週1回の頻度で計9回行われた。年毎の1調査あたりの仔魚採集尾数の平均値を平均仔魚採集尾数（尾/調査）とした。

エ 産卵床調査

十勝川本流におけるシシャモ産卵床の状況を確認するために，サバーネット（口径25×40cm，側長100cm，網目0.34mm）を用いた礫砂泥の採集を2011年12月7日に行った。河口から約7～17kmの範囲に30定線を設定し，各定線に3点の調査定点（計90調査定点）を設けた。各調査定点で採集した礫砂泥を布袋に入れエチル

アルコールで固定した後，シシャモ卵の選別および計数を行った。シシャモ卵選別後の礫砂泥の一部を十分に乾燥させたのち，タイラー標準ふるいにかけて粒度を調べた。

オ 漁獲統計調査

北海道水産現勢，北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報を用いてシシャモの漁獲量を集計した。十勝，釧路海域の日別漁獲量および日別操業隻数を十勝・釧路総合振興局から入手し，延べ出漁隻数およびCPUE（1日1隻あたりの漁獲量）を集計した。

カ 資源管理に向けた情報提供

（ア）漁獲枠決定のための情報提供

2011年9月27日のえりも以東ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議において，十勝海域の漁期前調査結果を紹介した。10月20日の釧路ししゃもこぎ網漁業運営協議会総会において，釧路海域の漁期前調査結果を紹介した。

（イ）終漁日決定のための情報提供

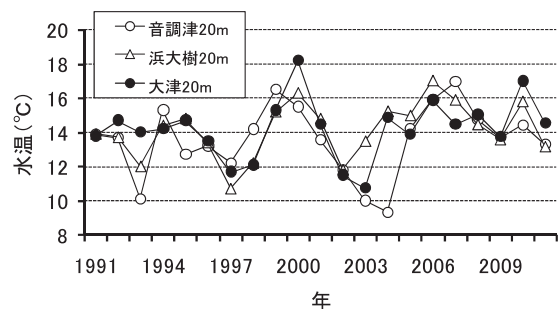


図2 十勝海域漁期前調査で得られた大津沖20m，浜大樹沖20mおよび音調津沖20mの底層水温(°C)の経年変化

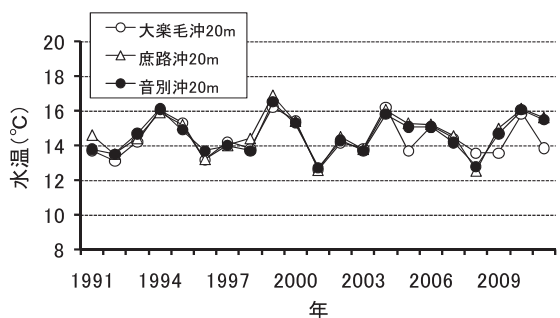


図3 釧路海域漁期前調査で得られた音別沖20m，庶路沖20mおよび釧路沖20mの底層水温(°C)の経年変化

十勝海域における漁期中調査の結果に基づいて、十勝川への遡上期予測を2011年11月22日に発表した。また、新釧路川への遡上期予測については、11月24日に開催された第1回ししゃも遡上予測会議で紹介した。

(3) 得られた結果

ア 漁期前調査

(ア) 底層水温

十勝海域でシシャモが比較的多く分布し漁場の中心となる3調査地点(大津20m, 浜大樹20および音調津20m地点)の底層水温の経年変化を見ると、2011年は13.2~14.5℃で、3地点ともに1991年以降の平均的な値であった(図2)。

図3に釧路海域で漁場としてよく利用される海域を

代表して3調査地点(音別20m, 庶路20mおよび大楽毛20m)の底層水温の経年変化を示した。2011年の水温は、音別および庶路では15℃台でやや高め、大楽毛では13.9℃で1991年以降の平均的な値であった。

(イ) シシャモの分布

2011年の十勝海域漁期前調査で曳網を行った22地点のうち、16地点(1991~2010年の平均値:15.8地点)で5kg以上のシシャモが採集された(図4)。採集重量が最も高かった地点は湧洞25m(26.5kg/網)、次いで豊似10m(21.3kg/網)であった。十勝海域のCPUEは11.5kg/網であり、1991~2010年の平均値14.0kg/網に比べてやや小さい値となった(図5)。

2011年の釧路海域漁期前調査の調査地点のうち、6

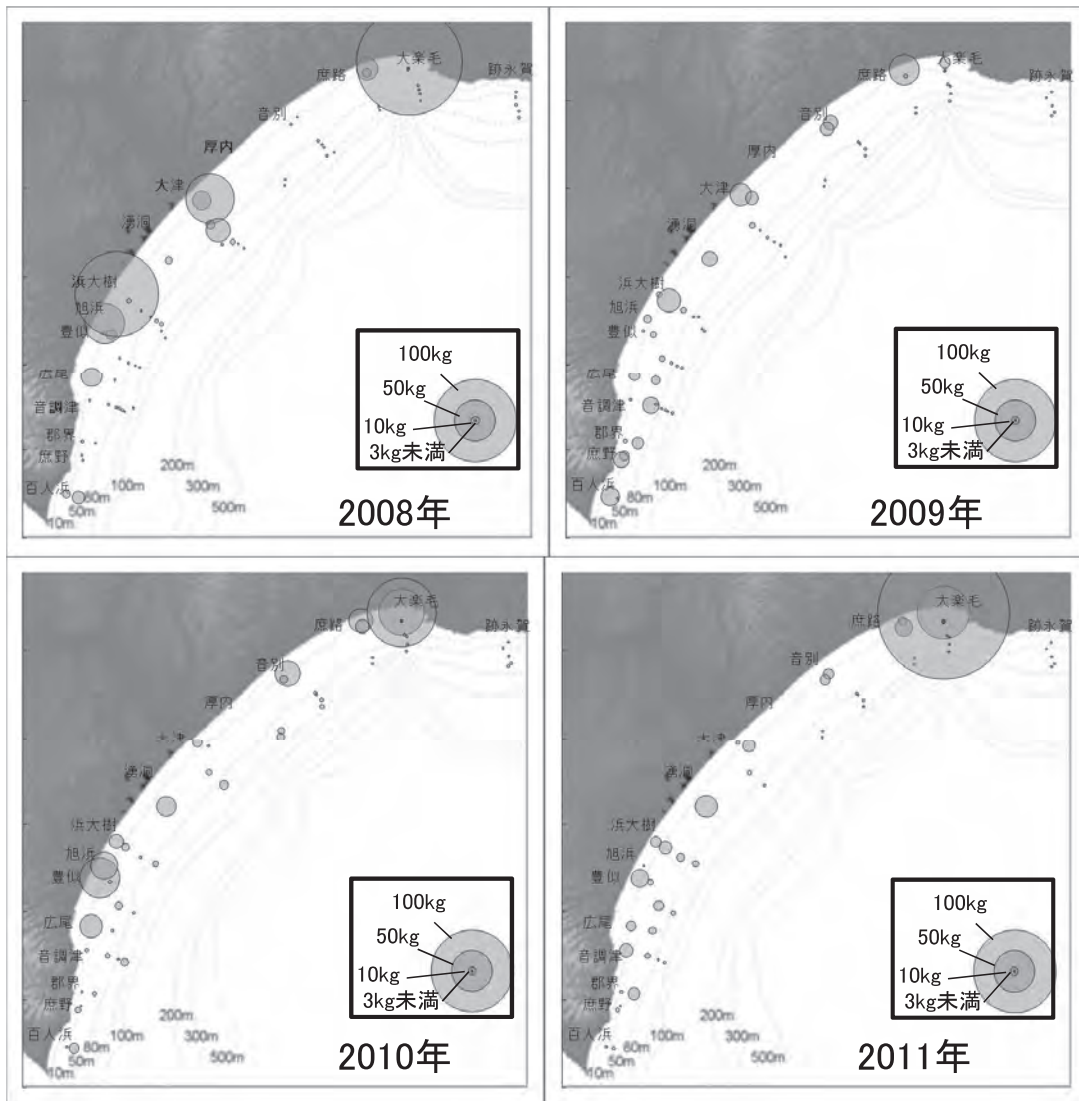


図4 漁期前調査で採集されたシシャモの採集重量(単位:kg/曳網)

地点(1991~2010年の平均値:7.2地点)で5kg以上のシシャモが採集された(図4)。採集重量が最も高かった地点は大楽毛10m(159.9kg/曳網),次いで大楽毛5m(63.3kg/曳網)であった。釧路海域のCPUEは8.6kg/曳網であり,1991年以降では最も高い値であった(図5)。

なお,これらの調査結果は,関係漁業者,団体および行政に提供され,漁獲枠(目安の漁獲限量)の設定に役立てられている。

(ウ) シシャモの体長組成

2011年の十勝海域漁期前調査で採集されたシシャモの体長組成は,雌では110mmにモードを持つ1歳魚(2年魚)と,130mmにモードを持つ2歳魚(3年魚)で構

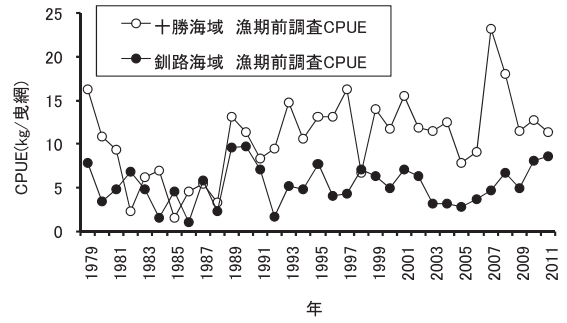


図5 十勝,釧路海域における漁期前調査のCPUE(kg/曳網)の経年変化

成された。雄では115mmにモードを持つ1歳魚と,135mmにモードを持つ2歳魚で構成された。また,肉眼観察

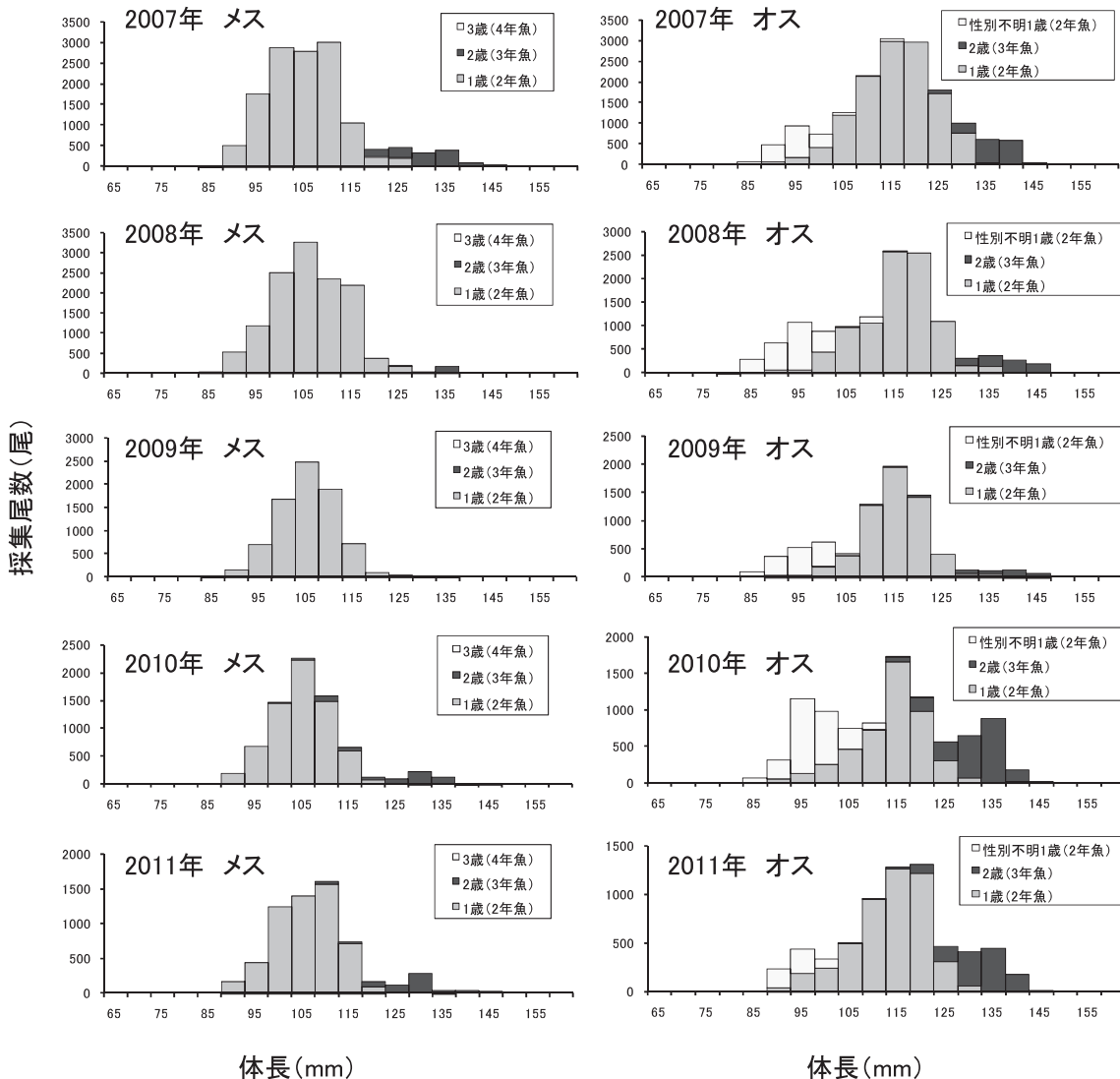


図6 十勝海域漁期前調査で採集されたシシャモの体長組成の経年変化
左図:メス,右図:オスおよび肉眼観察では雌雄の判別が困難であった個体。

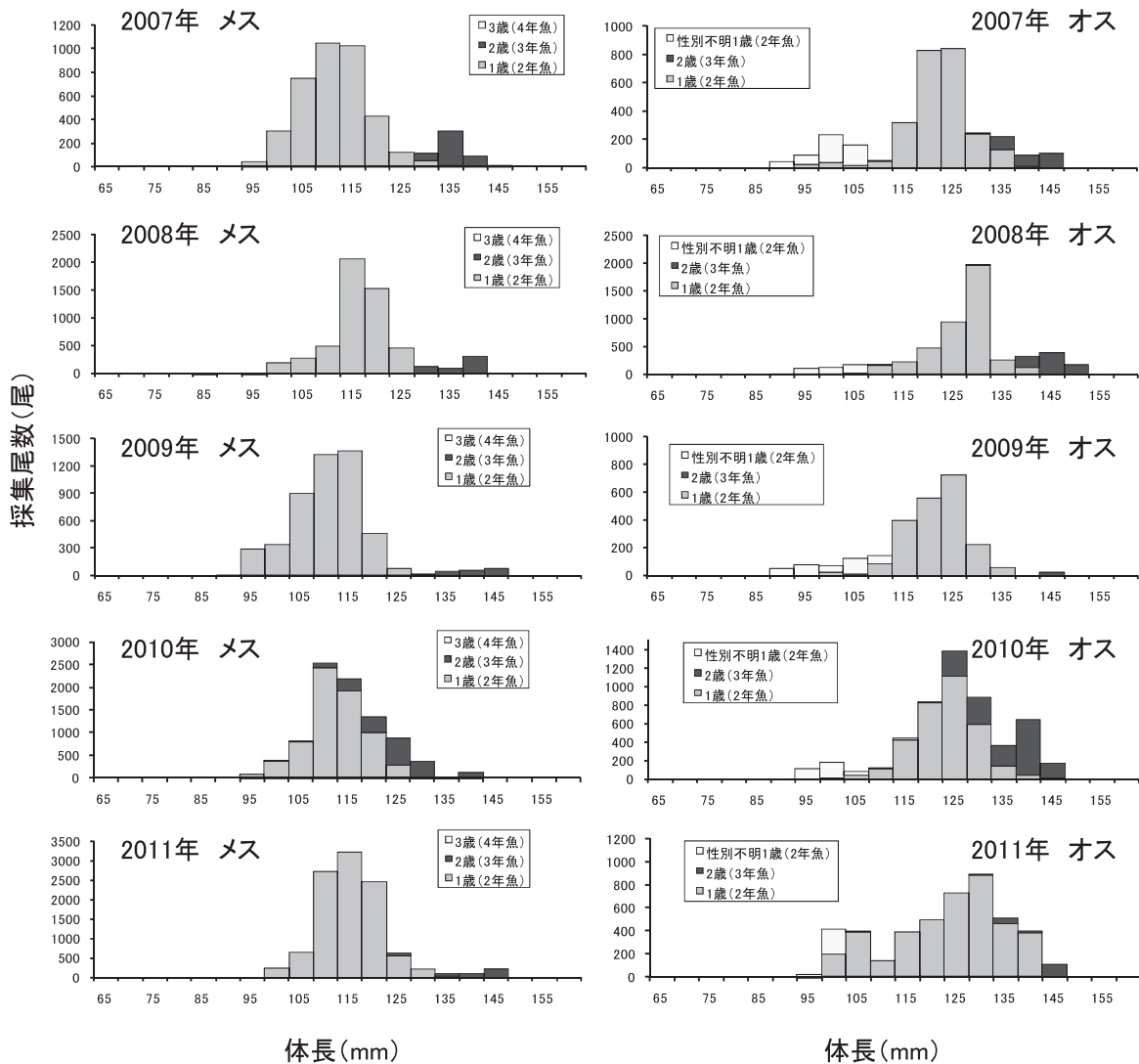


図7 釧路海域漁期前調査で採集されたシシャモの体長組成の経年変化
 左図：メス，右図：オスおよび肉眼観察では雌雄の判別が困難であった個体。

で雌雄の判別ができなかった1歳魚は100mm以下の体長でわずかに観察された(図6)。

釧路海域漁期前調査で採集されたシシャモは、ほとんどが1歳魚で構成され、雌は体長100~130mm(モード115mm)、雄は100~140mm(モード130mm)であった。2歳魚は雌雄ともに体長125~145mmの範囲でわずかに観察された。また、肉眼観察で雌雄の判別ができなかった1歳魚は、100mm以下の体長でわずかに観察されたのみであった(図7)。

イ 漁期中調査

(ア) 十勝海域

2006~2011年の十勝海域におけるシシャモ雌親魚の

成熟度指数の時期別変化を図8に示した。2011年の成熟度指数は、10月3日に33であったが、10月中旬にはおおむね40~50台、10月下旬に60~90台に増加し、11月上~中旬になると100~160台に達した。2011年の成熟度指数を過去5年間と比較すると、調査を開始した10月上旬から遡上間近の11月中旬までの期間を通して、最も低い水準で推移した。

(イ) 釧路海域

2006~2011年の釧路海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の時期別変化を図9に示した。2011年の成熟度指数は、10月19日には72~83、11月上旬におよそ130台、11月14日にはほぼ200に達した。2011年の成熟度指数を過去5年間と比較すると、11月中旬までは概

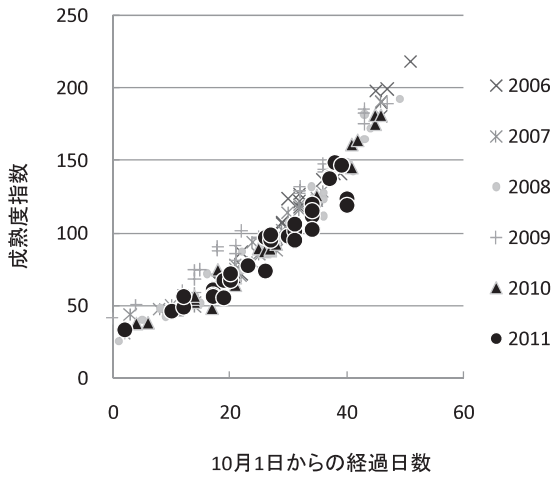


図8 十勝海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の変化

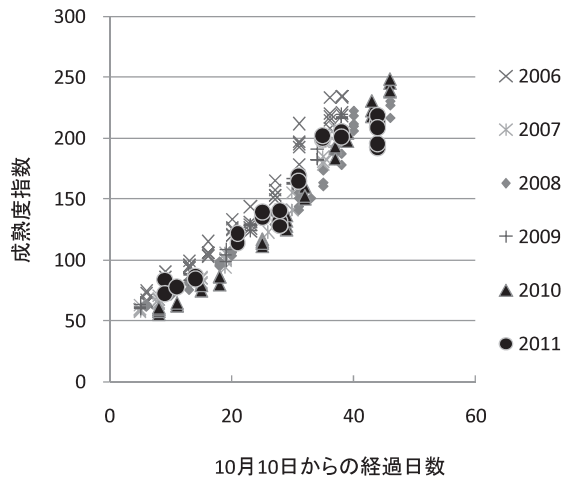


図9 釧路海域におけるシシャモ雌親魚の成熟度指数の変化

ね中位に推移したが、11月下旬以降に比較的成熟度の低い小型の雌1歳魚が多く観察されたことが特徴であった。

なお、これら漁期中調査で得られた雌親魚の成熟度指数の連続的な観察結果から、十勝川および新釧路川への親魚の遡上日をそれぞれ12月1日および11月28～30日と予想した。

ウ 仔魚調査

調査日毎のシシャモ仔魚の採集尾数(尾/5分間)および河川水温を表1に示した。調査を開始した4月4日に10,422尾が採集され、これが最高値となった。以降は、4月18日に3,040尾、5月2日に780尾が採集された以外は500尾未満であったが、最終日の5月30日

表1 2011年4～5月に新釧路川でおこなわれたシシャモ仔魚調査結果

調査月日	曳網時刻		採集数(個体/5分)		河川水温(°C)
	開始	終了	仔魚	卵	
4月4日	6:01	6:06	10,422	3	4.6
4月11日	6:00	6:05	387	1	7.2
4月18日	5:54	5:59	3,040	6	6.9
4月25日	5:52	5:57	344	1	7.5
5月2日	5:57	6:02	780	55	7.2
5月9日	5:55	6:00	78	1	10.9
5月16日	5:58	6:03	403	101	9.4
5月23日	5:57	6:02	4	0	10.0
5月30日	5:58	6:03	452	75	10.3

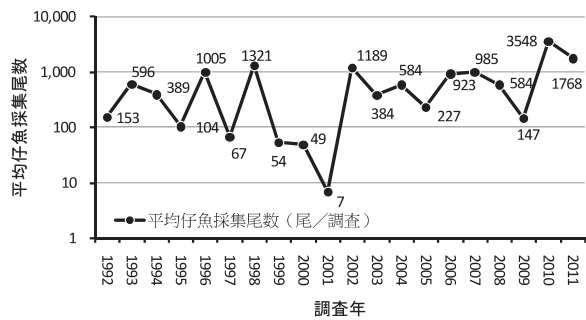


図10 新釧路川における平均仔魚採集尾数(尾/調査)の経年変化
グラフ内の数字は平均仔魚採集尾数(尾/調査)

にも452尾が採集された。調査期間中の河川水温は、4月4日の4.6°Cであったが、4月11日～5月2日まで7°C前後で推移した。5月9日には10.9°Cまで上昇し、その後調査終了まで10°C前後で推移した。

図10に1992～2011年の平均仔魚採集尾数の経年変化を示した。2010年までの平均仔魚採集尾数は、6.8(2001年)～3547.5尾/調査(2010年)で年変動しているが、2011年の平均採集尾数は1767.8尾/調査となり、2010年に次いで多かった。

エ 産卵床調査

結果の概略は以下のとおりであった。

- ・十勝川河川内に設定された90調査地点(図11,表2)でサーバネットによるシシャモ卵および底質を採集した。

- ・2011年の調査では90定点中32定点で合計1,570個のシシャモ卵が採集された。卵が3割以上の定点確認されたのは2006年以来、合計1,000個を超えたのは2005年以来であった(表2)。

- ・2011年調査の底質分析の結果、最も地点数の多かった粒度タイプはタイプI(粒径0.5mm未満の累積頻度が

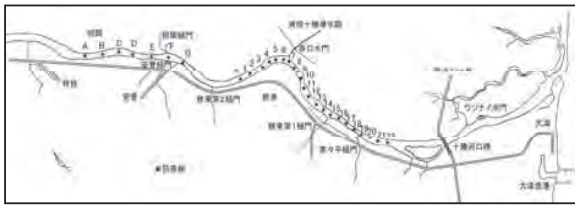


図11 十勝川シシャモ産卵床調査定線図

表2 2010年および2011年に十勝川シシャモ産卵床調査で採集された卵数(粒)

定線	2010.12.8			2011.12.7		
	右岸	中央	左岸	右岸	中央	左岸
A	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	2	0
C	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0
E	0	0	—	0	0	0
F	0	0	—	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0
0	0	—	—	0	0	0
1	—	0	0	0	0	0
2	—	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	6	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	36	5
8	0	1	—	0	2	0
9	0	—	—	1	27	7
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	—	8	12	816
12	—	0	0	0	32	1
13	1	9	0	0	0	1
14	—	0	1	187	0	0
15	4	0	0	49	28	0
16	—	—	—	48	36	0
17	2	0	—	7	1	22
18	12	—	0	14	0	2
19	0	0	11	1	0	178
20	3	1	1	0	1	19
21	—	0	15	0	0	12
22	0	0	8	0	5	3
小計	23	12	36	322	182	1,066
合計	71			1,570		

注「—」表示は標本なし

50%以上)とⅡ(粒径0.5mm未満の累積頻度が50%未満で1mm未満が50%以上),粒径最頻値は0.25~0.5mmであった。シシャモ卵が最も採集された粒度組成タイプはタイプⅣ(粒径2mm未満の累積頻度が50%未満で4mm未満が50%以上),粒径最頻値は4mm以上であった。

オ 資源の動向

道東海域のシシャモ漁獲量は,1969年以前には2,000トンを超えていたが,1970年代になるとおよそ500~1,500トンで比較的大きな年変動を繰り返した後,1988年に過去最低の223トンに落ち込んだ(図12)。ところが1989年には速やかに回復し,1989年以降については,2000年(945トン)および2008年(843トン)を除き,1,000トン台~2,000トンの比較的高い水準で推移している(図12)。

2003年以降,当海域の漁獲量の9割以上を占めるししゃもこぎ網漁業では漁期前調査結果等を参考に漁獲枠(目安の漁獲限量)が設定されている。2011年の漁獲枠は1,260トンであったのに対し,ししゃもこぎ網漁業の実績漁獲量は,891トン(庶野:42トン,十勝:509トン,釧路:340トン)であった。

十勝海域および釧路海域のししゃもこぎ網漁業の延べ出漁隻数は,1960年代後半~1970年代前半に十勝・釧路海域ともに4,000隻を超えていたが,1970年代後半以降は変動しながらも減少し,1990年には両海域とも約1,400隻となった。1990年代は両海域ともやや増加傾

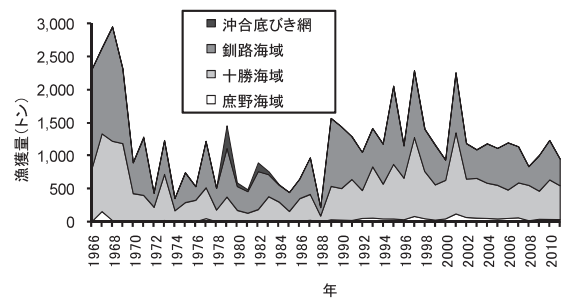


図12 道東海域におけるシシャモ漁獲量の経年変化(単位:トン)

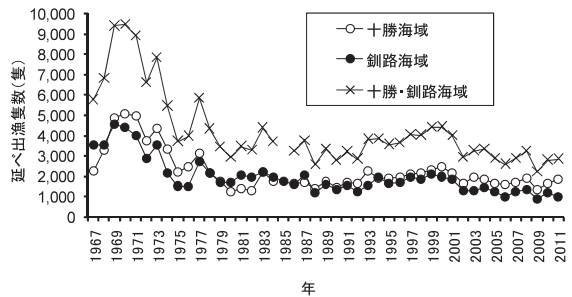


図13 十勝,釧路海域のししゃもこぎ網漁業の延べ出漁隻数の経年変化

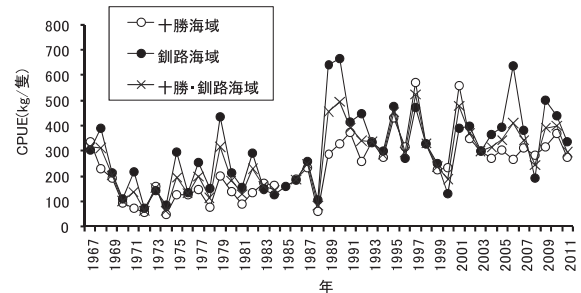


図14 十勝,釧路海域におけるししゃもこぎ網漁業のCPUE(kg/隻)の経年変化

向にあったが、2000年代に再び減少し、近年は十勝海域で1,300~1,900隻、釧路海域では900~1,500隻で推移している。2011年の延べ出漁隻数は、十勝海域では前年を上回る1,846隻、釧路海域では前年を下回る1,010隻であった(図13)。

十勝海域におけるししゃもこぎ網漁業のCPUE(kg/隻)は、1960年代~1988年にはおよそ150kg/隻を中心に数十~200kg/隻の範囲で変動していたが、1989年以降になると200~600kg/隻とそれ以前と比較し高い水準で推移した(図14)。釧路海域のししゃもこぎ網漁業のCPUE(kg/隻)は、十勝海域とほぼ同様の傾向を示し、1960年代~1988年には200kg/隻を中心に数十~400kg/隻で変動していたが、1989年以降になると200~600kg/隻とそれ以前と比較し高い水準で推移した。2011年のししゃもこぎ網漁業のCPUE(kg/隻)は、十勝海域で275.9kg/隻、釧路海域では336.3kg/隻であった(図14)。

これらの結果から、近年の当海域におけるシシャモ資源は1989年以降の比較的高い水準を維持しているものと考えられる。

1. 2. 2 コマイ

担当者 調査研究部 堀井貴司

(1) 目的

コマイは、本道に分布するタラ科魚類3種(スケトウダラ、マダラ、コマイ)のなかで最も寒冷な海に適応した魚類である。野付沿岸に形成される日本で最大規模のコマイの産卵場は、本種の分布域である北太平洋で最南端に位置する。そのため、初期生活期のわずかな環境変動が当系群のコマイの資源変動に影響を与える可能性が高いと考えられる。コマイは、根室振興局管内の重要な漁獲対象となっているが、その漁獲量変動は大きく、現状では安定した利用が難しい。

当研究課題は、漁業生産の計画性を高めるための漁況予測技術および本種の生態的特徴に裏付けされた資源の利用手法の開発を目的とする。

(2) 経過の概要

野付漁業協同組合で2011年1月14日に小型定置網により漁獲されたコマイから標本(150尾)を抽出し、生物測定(体長および体重の測定、性の判別ならびに耳石の採取)を行った。

1年間を1~4月、5~8月および9~12月の3期に分け、各期間の漁獲量を対応する平均体重で除すことにより各期間の漁獲尾数を推定した。推定された各期間の漁獲尾数を各期間の年齢構成比で振り分けることにより各期間の年齢別漁獲尾数を推定した。各期間の平均体重および年齢構成推定方法の詳細は以下の通り。

ア 1~4月の年齢別漁獲尾数

1~4月の漁獲物の平均体重は、毎年の生物測定結果から推定した。2003年以前の1~4月の年齢組成については、生物測定を行った個体から尾叉長組成を作製し、各年齢の体長組成が正規分布することを仮定し体長組成を年齢別に分解して推定した。2004~2008年の1~4月の漁獲物の年齢組成については、耳石を採取し耳石薄片法による年齢査定を行い推定した。2009年以降については、2004~2008年に得られた年齢査定結果を元に尾叉長1cm間隔のAge-Length-Keyを作製し、これを用いて尾叉長階級別漁獲尾数を年齢別に分解した。

イ 5~8月の年齢別漁獲尾数

過去の生物測定の結果などから漁獲物のすべてが1歳で構成されているものとした。漁獲物の平均体重は、1995年の生物測定結果から99.2g(未発表)とした。

ウ 9~12月の年齢別漁獲尾数

過去の生物測定の結果や聞き取りの結果からすべての漁獲物を0歳とした。漁獲物の平均体重は、1995年の生物測定結果から83.1g(未発表)とした。

根室振興局管内の沿岸漁業の漁獲統計資料として、北海道水産現勢基資料を使用した。集計範囲は、根室振興局管内の沿岸漁業とした。また、参考情報として沖合底びき網漁業による千島海域のコマイ漁獲量を集計した。沖合底びき網漁業の漁獲統計資料として、北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計(中海区:チシマ)を用いた。

(3) 得られた結果

当海域のコマイ漁業は、1980年以降、野付湾内から湾外に漁場を拡大することで漁獲努力量、漁獲量を増大させた。沿岸漁業の漁獲量は、1990~1992年の期間に1万トンを超える水準にあったが、1993年に1.9千トンにまで激減した。その後、漁獲量は2.2~17.3千トン台の範囲で比較的大きな年変動を繰り返している。2011年の沿岸漁業の漁獲量は8,744トンで2010年(17,258トン)に比べて半減した(表1, 図1)。千島海域で操業する沖合底曳網漁業による漁獲量は、2002年以降、500トンを超える高い水準で推移していたが、2007年以降減少傾向を示し、2011年は25トンと極めて低い状態となった(表1)。

年間のコマイ漁獲量は、1~4月(特に1月)に漁獲される2歳魚の漁獲尾数にもっとも強く影響され変動する(図1, 2)。そのため、2歳魚の漁獲尾数を事前に把握できれば、資源動向を予測することが可能となる。

5~8月に漁獲される1歳魚の漁獲尾数と翌年1~4月に漁獲される2歳魚の漁獲尾数には正の相関がみられる(図3)。この関係を用いて推定された2011年1~4月における2歳魚(2010年級群)の漁獲尾数は2,003万尾で、前年同時期の2歳魚(2009年級群)の漁獲尾

数(1,163万尾)よりも多いことから、2012年は本年よりも若干増加すると予想された。

根室海峡におけるコマイの親子関係には一定の関係はみられず(図4)、1歳と翌年2歳の関係に正の相関がみられることから、コマイの年級群豊度は、親の量にはあまり依存せず、1歳になるまでの生き残りの影響を強く受けて変動しているものと考えられる。

表1 根室海峡におけるコマイ漁獲量の経年変化

年	根室海峡 (単位:トン)		
	沿岸	沖底(千島)	合計
1980	1,217	11,887	13,104
1981	4,837	7,315	12,152
1982	3,788	8,177	11,965
1983	5,473	5,352	10,825
1984	7,262	6,755	14,017
1985	5,785	6,618	12,403
1986	13,638	419	14,057
1987	9,603	128	9,731
1988	4,313	215	4,528
1989	4,818	85	4,903
1990	13,282	0	13,282
1991	13,112	0	13,112
1992	20,023	288	20,311
1993	1,974	156	2,130
1994	3,367	15	3,382
1995	5,896	173	6,069
1996	7,377	83	7,460
1997	8,857	40	8,897
1998	2,411	58	2,469
1999	4,117	99	4,216
2000	4,650	49	4,699
2001	3,328	220	3,548
2002	3,569	858	4,427
2003	4,526	959	5,485
2004	6,315	570	6,886
2005	3,694	811	4,506
2006	4,828	941	5,770
2007	9,916	717	10,634
2008	8,784	153	8,937
2009	15,015	115	15,130
2010	17,258	102	17,360
2011	8,744	25	8,770

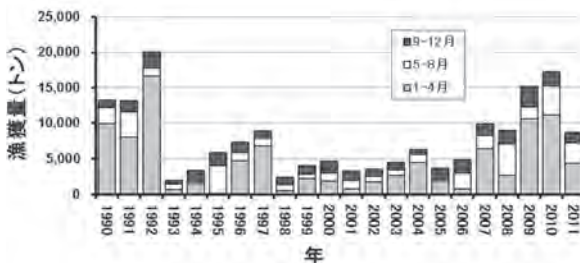


図1 根室海峡(沿岸漁業)におけるコマイ漁獲量の経年変化

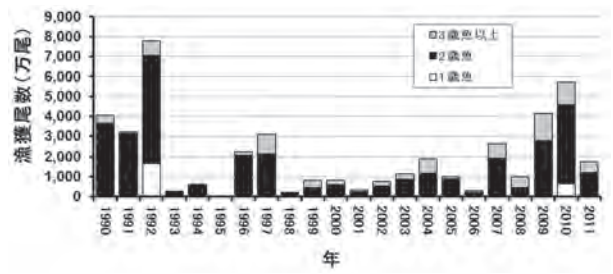


図2 根室海峡海域(沿岸漁業)で1~4月に漁獲されたコマイの年齢別漁獲尾数

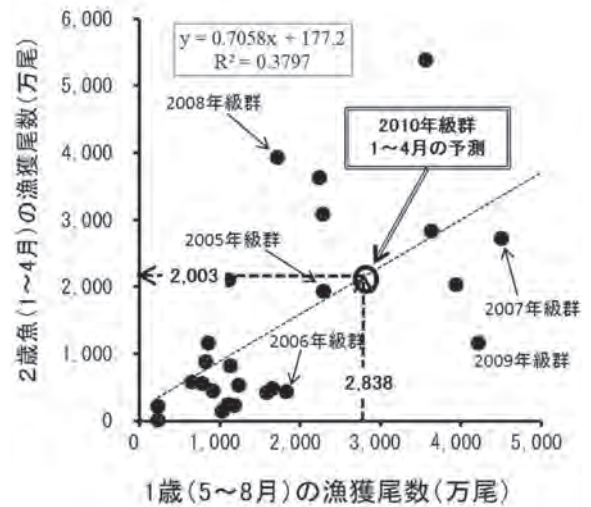


図3 根室海峡海域(沿岸漁業)で5~8月に漁獲される1歳魚と翌年1月に漁獲される2歳魚との関係。(○は推定値)

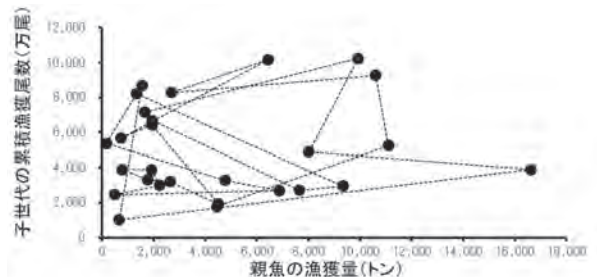


図4 根室海峡海域(沿岸漁業)のコマイの親魚の漁獲量とその子世代の累積漁獲尾数との関係

1. 2. 3 ケガニ

担当者 調査研究部 美坂 正・石田宏一

(1) 目的

釧路・十勝海域における沿岸漁業の重要魚種であるケガニ資源の持続的利用を図るためには、高精度かつ客観的な資源評価を行い、適切な資源管理方策を実施していく必要がある。このため、資源調査の実施により資源状態を明らかにするとともに、資源解析手法の開発・改良および資源変動機構の検討により資源評価・資源予測の精度向上を図る。

(2) 経過の概要

釧路西部・十勝海域（釧路管内釧路市～十勝管内広尾町）および釧路東部海域（釧路管内釧路町～浜中町）に分布するケガニは、隣接海域に分布するケガニと一部交流は見られるが、数量変動の単位としては独立した群とみなされており、海域ごとに資源評価および資源管理が行われている（図1）。

2011年度の操業許可期間は、十勝海域では2011年11月20日～2012年1月31日、釧路西部海域では2011年9月1日～2012年1月20日、釧路東部海域では2011年2月1日～5月16日であった。



図1 十勝・釧路海域におけるケガニ漁業の海域区分

ア 釧路西部・十勝海域

(ア) 漁獲統計調査

釧路・十勝各総合振興局水産課がとりまとめた漁獲日報を用いて漁獲量を集計した。

(イ) 資源調査

2010年度の漁場一斉調査は、十勝海域では48調査定点において11月下旬～12月中旬に計3回、釧路西部海域では24調査定点において12月上旬～中旬に計2回実施した。この調査では、各調査点に目合2寸5分の調査用かごを100かごずつ設置し、翌日漁獲したケガニの性別、甲長、甲殻硬度などを記録した。

なお、2003年度までの漁場一斉調査は、釧路西部海域では9～10月、十勝海域では11月に実施していたが、海域全体で調査時期を統一するため、2004年度から12月調査を追加している（釧路西部海域の9～10月調査は2010年度から休止した）。

また、ケガニ漁業におけるCPUEの推移、漁場分布、出荷・海中還元別の漁獲物サイズ等を把握するため、漁期中のすべての漁獲物について、漁業者に操業日誌の記録を依頼し、漁期後、集計および解析を行った。

(ウ) 資源評価

・1992～2011年度資源量の推定

2004～2011年度の漁期はじめ（9月1日）における甲長80mm以上の雄ケガニの資源尾数は、次の①～④を用いて、甲長コホート解析法（LPA：山口ら、2000）により推定した。LPAのパラメータ推定には、統計解析環境Rの最適化関数optim()を用いた。

①甲長階級別CPUE

海域全体の調査時期が11月下旬～12月に統一された2004～2010年度の調査結果から雄ケガニの甲長階級別CPUE（100かごあたり漁獲尾数、甲長70～130mm、階級幅1mm）を算出した。

②甲長階級別漁獲尾数

調査による雄の甲長階級別CPUEと操業日誌による出荷サイズ組成（甲長80mm台、90mm台、100mm以上の尾数比率）により漁獲物の甲長組成を推定し、この甲長組成と、漁獲量、甲長体重関係式により甲長階級別漁獲尾数（甲長80～130mm、階級幅1mm）を推定した。なお、2008年度前後から、各海域とも商品価値の高い大型個体を選択的に漁獲していることが2009年度に判明したため、2009年度漁期から操業日誌により出荷サイズ組成を把握し、漁獲物甲長組成を補正している。

③脱皮成長量

次の定差成長式を用いて脱皮成長量を推定した。

$$L_{t+1} = 12.987 + 1.005 L_t \quad (\sigma = 2.253)$$

ここで、 L_t は t 齢期における甲長 (mm)、 σ は標準偏差である (推定方法はH21事業報告書参照)。

④自然死亡係数

寿命を12年として田内・田中の方法により0.208とした ($M=2.5/12=0.208$)。

また、1992～2003年度の漁期はじめ (9月1日) における甲長80mm以上の雄ケガニの資源尾数は、2004年度以降とは調査時期が異なるため、漁場一斉調査による甲長階級別CPUEを漁具効率 (2011年度LPA推定値) で除して推定した。

以上のとおり推定した資源尾数の重量換算値を1992～2011年度の推定資源量とした。なお、1991年度以前については、資源調査の時期および方法が大きく異なるため、ここでは解析対象としなかった。

・2012年度資源量の予測

2012年度における12齢期加入尾数、13齢期加入尾数、残存尾数をそれぞれ次のとおり予測し、これらの重量換算値の合計を2012年度の予測資源量とした。

①12齢期加入尾数

前年調査における甲長60～70mmの雄ケガニのCPUE (11齢期群の量的指標) とLPAによる12齢期資源尾数の関係式を用いて、2012年度における12齢期資源尾数を予測し、うち甲長80mm以上となる尾数を算出した。

②13齢期加入尾数

2011年度における12齢期資源尾数のうち2012年度に甲長80mm未満から甲長80mm以上へ加入する尾数をLPAの前進計算により算出した。

③残存尾数

2011年度の推定資源尾数 (甲長80mm以上) からLPAの前進計算により2012年度の残存尾数を算出した。

イ 釧路東部海域

(ア) 漁獲統計調査

釧路総合振興局水産課がとりまとめた漁獲日報を用いて漁獲量を集計した。

(イ) 資源調査

2011年度の漁場一斉調査は、2月、5月、8月に各1回、計3回実施した。調査点数は、2月および5月は40点、

8月は16点とした。この調査では、各調査点に目合2寸5分の調査用かごを70かごずつ設置し、翌日漁獲したケガニの性別、甲長、甲殻硬度などを記録した。

(ウ) 資源評価

漁場一斉調査の結果から、甲長80mm以上の雄ケガニのCPUE (100かごあたり漁獲尾数) を算出し、調査CPUEとして解析に用いた。

また、漁期中の水温が漁業CPUEの変動に影響することがこれまで示されているため、釧路水産試験場北辰丸による定期海洋観測定點P21 (厚岸沖水深60m付近) の底層水温データを抽出し、漁場水温として解析に用いた。

なお、2010年度漁期から設置している記録式水温計によると、2011年度漁期の水温は前年度より低めで推移していた。しかし、2011年4月のP21水温は1994年以降で最高値となっていたため、2011年度漁期の水温傾向を反映した値ではないと判断し、次のモデル推定には2011年度のデータを使用しないこととした。

統計解析環境RのMASSパッケージに含まれる関数glm.nb()を用いて、漁業における100かごあたり漁獲尾数 (以下、漁業CPUE) を予測するモデルを推定した。モデルでは、負の二項分布に従う漁獲尾数 C が漁獲努力量 X に比例し、漁業CPUE (C/X) が密度指数 U と漁場水温 T に依存することを仮定した。モデル式は次のとおりである (a , b , c は係数、連結関数は対数)。

$$E[C] = X \exp(a + b \ln U + c T)$$

モデル推定には、堅ガニ漁業への転換により漁獲開始年齢が1歳高くなった1994年度から2010年度までのデータを用いた。説明変数 U には漁期前年5月の調査CPUE、説明変数 T には漁期年4月のP21水温を用いた。このモデルにおいて、漁獲努力量 X を100かご、水温 T を 0°C に固定し、密度指数 U には各年度の調査CPUEを用いて漁業CPUEを算出し、各年度の漁獲物平均体重により重量ベースとした漁業CPUEを資源量指数とした。

(3) 得られた結果

ア 釧路西部・十勝海域

(ア) 漁獲統計調査

1971～1976年度の漁獲量は1,593～2,540トンであったが、1977～1989年度は242～972トンに減少した(図2)。その後、1990年度159トン、1991年度82トンと過去最低の水準に減少し、1992年度にはかにかご漁業が自主休漁となった。1993年度からは試験操業が開始され、漁獲量は一時的に500トンを上回ったが、その後は減少傾向で推移した。資源状態が極めて低水準になった2004、2005年度には試験操業も中止されたが、資源回復が見込まれた2006年度から試験操業が再開された。2006～2010年度の漁獲量は単調増加しており、2011年度は207トンであった(表1)。

表1 釧路西部・十勝海域における許容漁獲量および漁獲量の推移(1992、2004、2005年度は資源減少のため、試験操業は休漁、2006年度以降の資源調査漁獲量は試験操業漁獲量に含めた)

年度	許容漁獲量	漁獲量			計
		かにかご 試験操業	かにかご 資源調査	沖合底 びき網	
1992	-	-	51	0	51
1993	180	172	168	0	340
1994	230	218	391	0	609
1995	570	475	78	20	573
1996	460	414	62	7	483
1997	225	204	53	5	262
1998	225	114	17	3	134
1999	190	127	25	3	155
2000	190	163	39	2	204
2001	191	180	16	2	198
2002	126	92	11	2	105
2003	111	102	9	2	113
2004	-	-	14	0	14
2005	-	-	42	0	42
2006	67	62.4	-	1.5	63.9
2007	70	64.4	-	1.9	66.3
2008	100	94.8	-	1.2	96.1
2009	132	127.4	-	1.1	128.5
2010	180	170.8	-	1.6	172.5
2011	210	205.4	-	1.4	206.8

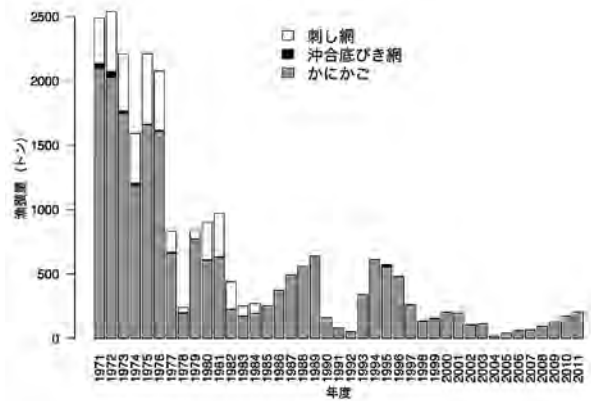


図2 釧路西部・十勝海域における漁獲量の推移

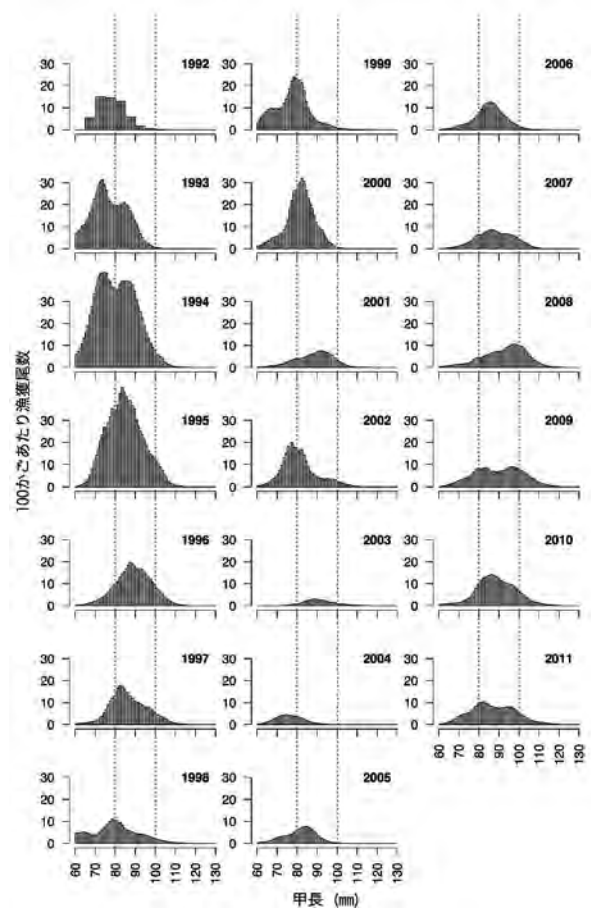


図3 釧路西部・十勝海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE(100かごあたり漁獲尾数)の推移

(イ) 資源調査

漁場一斉調査による雄ケガニのCPUEは2003年度に過去最低の水準にまで減少したが、2004年度以降は年々増加しており、2007年度以降は甲長100mm以上の大型個体の比率が高い状態が続いている(図3)。また、2011年度は甲長80mm未満のCPUEが2004年度以降では最高水準となっていたことから、2012年度は加入尾数の増加が期待される。

(ウ) 資源評価

2011年度漁期はじめの予測資源量は838トンであった(H22事業報告書参照)。2011年度は、2010年度と同様に、甲長100mm以上の比率が高いと予測されたため、大型ケガニ資源の有効利用を図るという観点から、甲長100mm以上の開発率(重量ベースの漁獲率)が高く設定された。道水産林務部から提示された許容漁獲量は次のとおり210トンとなった。

2011年度許容漁獲量

$$\begin{aligned}
 &= \text{甲長}80\sim 100\text{mmの予測資源量} \times \text{開発率} \\
 &+ \text{甲長}100\text{mm以上の予測資源量} \times \text{開発率} \\
 &= 578\text{トン} \times 0.225 + 259\text{トン} \times 0.300 \\
 &= 208\text{トン} \approx 210\text{トン}
 \end{aligned}$$

2011年度のLPAによるパラメータの推定結果を表2、図4に示す。LPAにおける資源尾数のあてはまりは良好であった(図5)。LPAによる推定資源量は1995年度には約1,400トンとなったが、1996年度以降、減少傾向で推移した(図6)。2004年度には約50トンにまで減少したが、その後は増加している。2011年度の推定資源量は740トンとなり、前年に予測した838トンから下方修正された。

2012年度の予測加入尾数は約81万尾、予測残存尾数は約84万尾となり、2011年度より加入尾数は増加、残存尾数は減少と予測された(図7)。これらの重量換算値を合計した2012年度漁期はじめの予測資源量は747トンとなり、2011年度よりも増加すると予測された(図6)。

表2 釧路西部・十勝海域におけるLPAによる推定パラメータ

項目	値
漁具効率 q	$q = 2.053 \times 10^{-6}$
甲長 L (mm) の個体の脱皮確率 m_L	$m_L = 1 / [1 + \exp(-15.88 + 0.1805 L)]$
12齢期群の甲長分布 (mm)	正規分布 $N(\mu = 82.76, \sigma^2 = 5.176^2)$
y 年の12齢期資源尾数 R_y	$R_{2004} = 198692, R_{2005} = 526369, R_{2006} = 682063, R_{2007} = 424415, R_{2008} = 278842, R_{2009} = 549179, R_{2010} = 688023, R_{2011} = 491125$

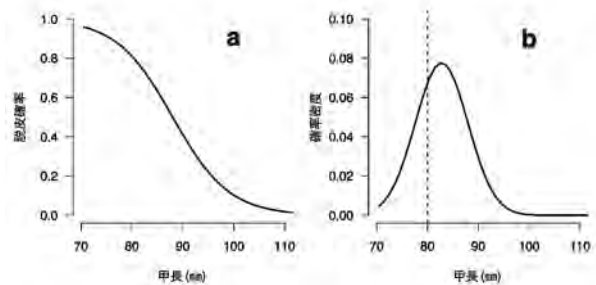


図4 釧路西部・十勝海域におけるLPAによる推定パラメータ

a. 脱皮確率, b. 12齢期加入群の甲長分布

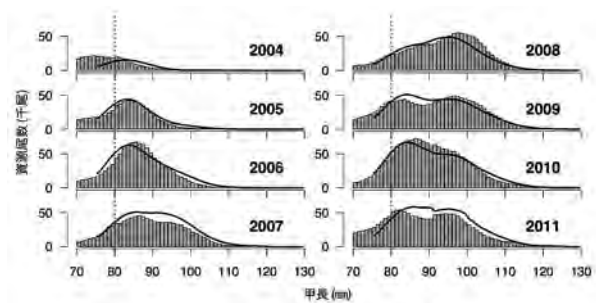


図5 釧路西部・十勝海域におけるLPAによる推定資源尾数のあてはめ

棒：観測値に基づく推定資源尾数 (CPUE/漁具効率)
線：LPAによる推定資源尾数

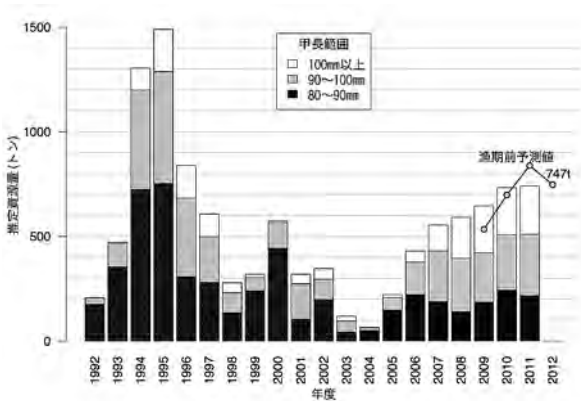


図6 釧路西部・十勝海域における推定資源量の推移

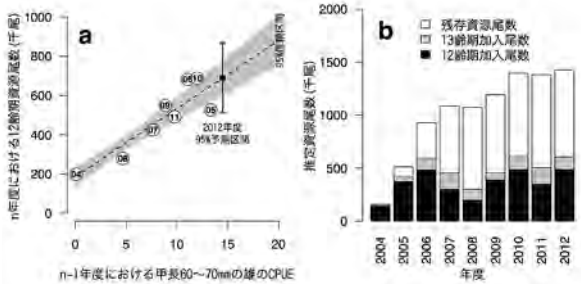


図7 釧路西部・十勝海域における推定資源尾数の推移
 a. 前年調査における甲長60~70mmのCPUE(100かごあたり漁獲尾数)と12齢期の推定加入尾数の関係
 b. LPAによる推定資源尾数(2011年度は予測)

イ 釧路東部海域

(ア) 漁獲統計調査

1989年度に許容漁獲量制が導入され、1989~2011年度の漁獲量は18~243トンの範囲であった(表3, 図8)。2001~2006年度の漁獲量は18~73トンに減少したが、その後、急激に増加し、2009年度221トン、2010年度204トン、2011年度243トンとなった。

なお、2001~2009年度漁期においては、漁獲量実績が許容漁獲量を大幅に下回った年度と、許容漁獲量が過小と判断され、許容漁獲量の期中見直しが行われた年度とが繰り返し出現していた。この要因としては、水温の影響により漁期中のCPUEが変動すること、および漁期中水温によるCPUE変動を考慮しない資源解析手法を用いていたことが考えられる。

表3 釧路東部海域における許容漁獲量および漁獲量の推移

単位: トン					
年度	許容漁獲量	漁獲量	年度	許容漁獲量 ^a	漁獲量 ^b
1989	94	88	2002	85 (35)	73
1990	100	94	2003	73	28
1991	130	112	2004	78 (36)	49
1992	98	94	2005	120	18
1993	121	104	2006	44	38 (0)
1994	146	117	2007	112 (77)	89 (3)
1995	230	216	2008	138	141 (3)
1996	280	234	2009	227 (81)	221 (4)
1997	220	150	2010	205	204 (8)
1998	140	99	2011	250	243 (8)
1999	95	94	2012	196	
2000	120	109			
2001	109	63			

a: かつこ内は見直し前の許容漁獲量
 b: かつこ内は5月および8~9月の補完調査による漁獲量(内数)

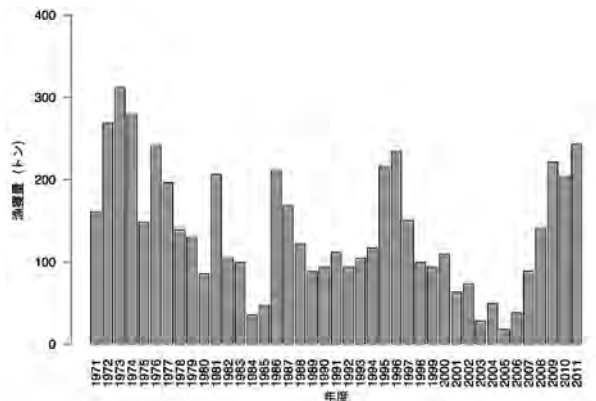


図8 釧路東部海域における漁獲量の推移

(イ) 資源調査

漁場一斉調査における2月調査のCPUEは5月より年変動が大きい傾向があった(図9)。これは、2月には水温の影響によりCPUEが変動しやすいためと考えられる。また、8月調査のCPUEは5月より低くなる傾向があった。これは、8~9月になると、沿岸域の水温上昇とともに、調査範囲より深い水深帯に個体群の一部が移動するためと考えられる。これらのことから、2009年以降の資源解析においては、5月の調査CPUEを資源水準の指標としている(5月の調査データがない年度については4月の調査データを使用)。

5月の調査CPUEは2005年度以降増加が続き、2010年度は1996年度以降で最高となった。2011年度は若干減少したものの、引き続き高い水準であった(図9)。また、漁獲対象資源の平均サイズは、調査CPUEの増加とともに年々大きくなり、2008年度以降は甲長100mm以上の大型個体の割合が高い状態が続いている。

(ウ) 資源評価

漁業CPUEは2009年度に1994年度以降で最高となり、2011年度も引き続き高い水準であった(図10)。この漁業CPUEの変動には、前年5月の調査CPUEと漁期中の水温が影響していると考えられる(図11)。これらの関係を表したモデル(表4)による予測値は、2011年度を除き、漁業CPUEの変動をよく再現した(図12)。2011年度が大きく外れた要因としては、前述のとおり、P21における4月水温が漁期中水温の水温傾向を反映した値ではなかったことが考えられる。

1994~2011年度の資源量指数は5.9~20.9の範囲であった(図13)。1996年度は20.9となったが、その後は14.0未満で推移した。2006年度は1994年度以降で最低の5.9となったが、その後、急速に回復した。2009年度以降は16以上の高い水準が続いており、2012年度の予測値は17.8となった。

2012年度の生物学的許容漁獲量(ABC)は、資源量指数の予測値と、資源が増加傾向であった2007~2010年度における漁獲率指数(トン単位の漁獲量/資源量指数)の平均値11を用いて、次のとおり算定した。

ABC上限値： $17.8 \times 11 = 196$ トン

ABC目標値： $196 \times 0.8 = 157$ トン

このABCに基づき道水産林務部から提示された2012年度の許容漁獲量は196トンとなった。

(4) 文献

山口宏史, 上田祐司, 菅野泰次, 松石隆: 北海道東部太平洋海域ケガニ資源の甲長コホート解析による資源量推定. 日水誌. 66, 833-839 (2000)

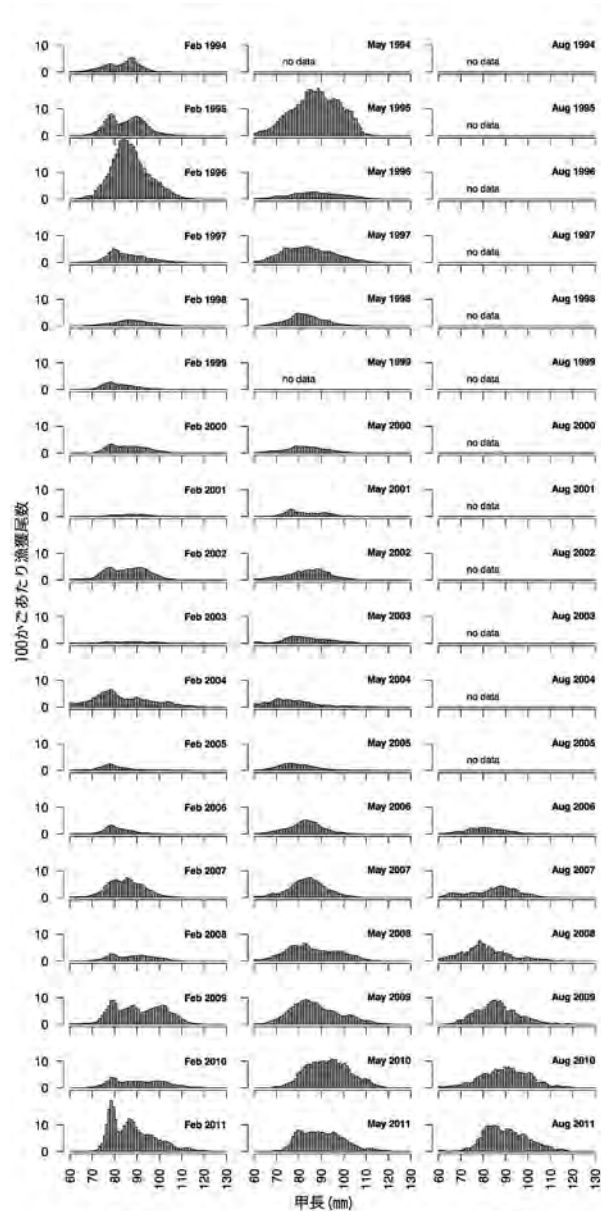


図9 釧路東部海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE(100かごあたり漁獲尾数)の推移

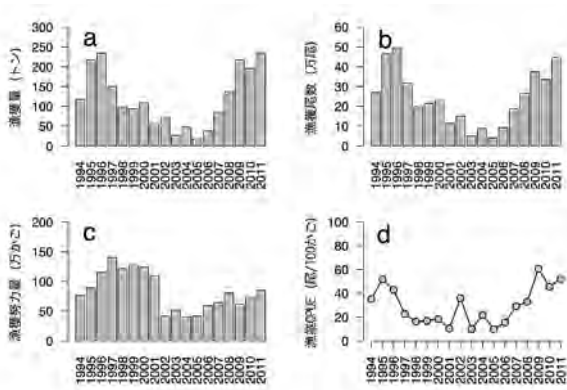


図10 釧路東部海域における資源解析に用いた漁業データ（2～4月）
 a. 漁獲量, b. 推定漁獲尾数（漁獲量/平均体重）, c. 漁獲努力量（のべかご数＝操業隻数×操業日数×使用かご数）, d. 漁業CPUE（漁獲尾数/漁獲努力量×100）

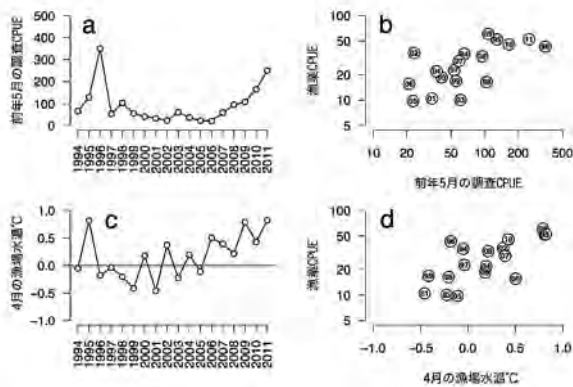


図11 釧路東部海域における資源解析に用いた調査・観測データおよびそれらと漁業CPUEとの関係
 a. 5月の調査CPUE（甲長80mm以上雄ケガニの100かごあたり漁獲尾数）, b. 前年5月の調査CPUEと漁業CPUEの関係（数字：漁期年の西暦下2桁）, c. 4月の漁場水温（厚岸沖水深60m底層）, d. 4月の漁場水温と漁業CPUEの関係（数字：漁期年の西暦下2桁）.

表4 釧路東部海域における漁業CPUE予測モデルの係数推定値（1994～2010年度のデータを使用）

係数	推定値	標準誤差	z	Pr(> z)
a: 切片	-3.148	0.388	-8.116	4.8E-16
b: 密度指数U	0.398	0.093	4.287	1.8E-05
c: 漁場水温T	0.926	0.184	5.027	5.0E-07

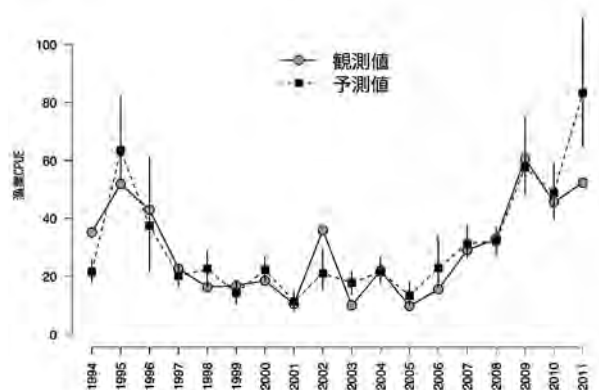


図12 釧路東部海域における漁業CPUE予測モデルのあてはめ（誤差線：95%ブートストラップ信頼区間）

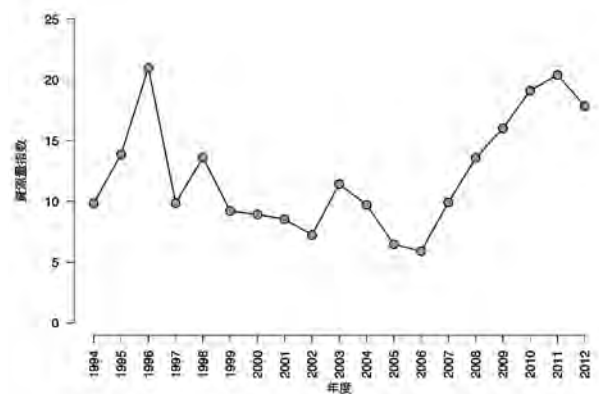


図13 釧路東部海域における資源量指数の推移（資源量指数：重量ベースの漁業CPUE予測値，単位：kg/100かご）

2 海洋環境調査研究（経常研究費） 定期海洋観測および漁場環境調査

担当者 調査研究部 三橋正基・森 泰雄・坂口健司

(1) 目的

北海道周辺海域の沿岸から沖合にかけての漁場環境を定期的かつ長期的に調査し、海洋の構造、変動及び海洋の生産力についての調査研究を行う。

また、得られた結果を資源調査研究とあわせて、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

全道水試の調査の一環として、2011年4月から2012年3月にかけて、道東太平洋海域における定期海洋観測と、道東太平洋及び北西太平洋において漁場環境調査（資源調査時に実施する海洋観測）を、試験調査船北辰丸（216トン）により実施した。

ア 定期海洋観測

(ア) 調査時期：偶数月の前半を目途に、計6回

(イ) 調査海域：道東太平洋海域（図1、表1）及びオホーツク海海域（図2、表2）

(ウ) 調査項目：以下の項目について実施

a CTD観測：SBE911 plus により水深別（1m間隔）の水温、塩分を最深深度600mまで観測した。

b ナンセン観測：P18, P34においてナンセン採水器により测温、採水（100,200,300,400,500m）を行った。

c 表面採水、透明度（日没後は観測しない）：全調査点で実施し、採水した海水は後日陸上においてオートサル（Guildline:8400B）により塩検を実施した。

d ADCP：JLN-642（日本無線㈱）の故障により、3層（30,50,100m）の流向流速は観測していない。

e 動物プランクトン採集：P13, P15において改良型ノルパックネットにより実施（0～150mの鉛直曳：解析は中央水試資源管理部海洋環境G）した。

f 気象（天候、気温、気圧、風向・風速）：全調査点で実施した。

イ 漁場環境調査

資源調査時の海洋観測については、Iの1-1-4, 1-1-5, 1-1-6において記述されているので、ここでは省略する。

(3) 得られた結果

表3に北辰丸による海洋観測の実施状況を示した。定期海洋観測・漁場環境観測をあわせて、計16回の調査で362点の観測を行った。得られたデータは「マリネット北海道」の「水温水質情報管理システム」に登録するとともに、関係機関へ随時ファックス等により通知した。また、中央水試海洋環境部が「水温水質情報管理システム」に登録された観測結果に基づき「海洋速報」を作成し、漁協や関係機関へ配布するとともに、「マリネット北海道ホームページ」へ掲載している。

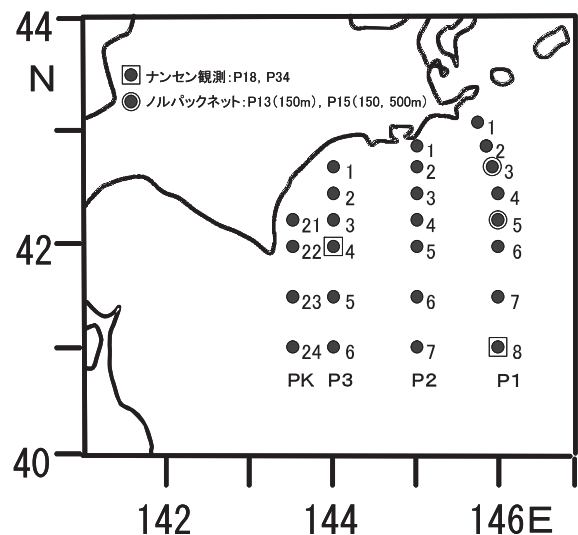


図1 定期海洋観測（道東海域）調査点

表1 定期海洋観測（道東太平洋）調査点一覧（世界測地系）

観測点一覧 世界測地系(分表示)					
St.	北緯	東経	St.	北緯	東経
P11	43-05.15	145-44.75	P26	41-30.16	144-59.76
P12	42-55.16	145-49.75	P27	41-00.17	144-59.76
P13	42-45.16	145-54.75	P31	42-45.15	143-59.76
P14	42-30.16	145-59.75	P32	42-30.15	143-59.76
P15	42-15.16	145-59.75	P33	42-15.16	143-59.76
P16	42-00.16	145-59.75	P34	42-00.16	143-59.77
P17	41-30.17	145-59.76	P35	41-30.16	143-59.77
P18	41-00.17	145-59.76	P36	41-00.17	143-59.77
P21	42-55.16	144-59.76	PK21	42-15.16	143-29.77
P22	42-45.16	144-59.76	PK22	42-00.16	143-29.77
P23	42-30.16	144-59.76	PK23	41-30.16	143-29.77
P24	42-15.16	144-59.76	PK24	41-00.16	143-29.77
P25	42-00.16	144-59.76			

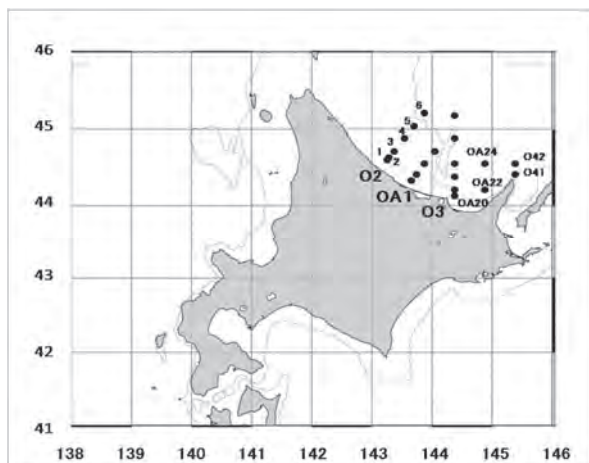


表2 定期海洋観測（オホーツク海）調査点（世界測地）

観測点	北緯	東経	観測点	北緯	東経
O21	44-33.1	143-12.8	OA20	44-05.0	144-19.8
O22	44-35.1	143-14.8	O32	44-10.1	144-19.8
O23	44-40.1	143-19.8	O33	44-20.1	144-19.8
O24	44-50.1	143-29.8	O34	44-30.1	144-19.8
O25	45-00.1	143-39.8	O35	44-50.1	144-19.8
O26	45-10.1	143-49.8	O36	45-08.1	144-19.8
OA11	44-17.1	143-36.8	OA22	44-10.1	144-49.8
OA12	44-22.1	143-41.8	OA24	44-30.1	144-49.8
OA13	44-30.1	143-49.8	O41	44-22.1	145-19.8
OA14	44-40.1	143-59.8	O42	44-30.1	145-19.7

図2 定期海洋観測（オホーツク海）調査点（世界測地）

表3 2011(平成23)年度 試験調査船北辰丸による海洋観測実施一覧

調査期間	調査海域	調査名	観測点数	乗船調査員	観測機器名	
						開始
1	2011/04/11 ~ 2011/04/19	道東太平洋	4月定期海洋観測及びサケ漁場観測	43	森 泰雄	SBE911 plus
2	2011/05/10 ~ 2011/05/16	道東太平洋	スケトウダラ資源調査	55	石田・坂口	SBE911 plus
3	2011/05/24 ~ 2011/05/26	道東太平洋	6月定期海洋観測	25	塚田船長	SBE911 plus
4	2011/06/06 ~ 2011/06/14	道東太平洋	イカ類資源調査	14	澤村 正幸	SBE911 plus
5	2011/06/21 ~ 2011/06/30	道東～三陸太平洋	マサバ・マイワシ 漁期前調査	25	森 泰雄	SBE911 plus
6	2011/07/06 ~ 2011/07/20	北西太平洋	サンマ北上期調査	17	三橋正基	SBE911 plus
7	2011/07/26 ~ 2011/08/01	道東太平洋	8月定期海洋観測	28	坂口健司	SBE911 plus
8	2011/08/16 ~ 2011/08/25	道東太平洋	イカ類資源調査	10	坂口健司	SBE911 plus
9	2011/08/30 ~ 2011/09/09	道東太平洋	マサバ・マイワシ 漁期中調査	14	森 泰雄	SBE911 plus
10	2011/09/12 ~ 2011/09/15	オホーツク海	10月定期海洋観測	20	塚田船長	SBE911 plus
11	2011/09/27 ~ 2011/10/05	道東太平洋	サンマ南下期調査	14	坂口健司	SBE911 plus
12	2011/10/17 ~ 2011/10/21	道東太平洋	10月定期海洋観測	25	塚田船長	SBE911 plus
13	2011/11/08 ~ 2011/11/14	道東太平洋	スケトウダラ資源調査	15	石田・坂口	SBE911 plus
14	2011/11/29 ~ 2011/12/03	道東太平洋	12月定期海洋観測	25	森 泰雄	SBE911 plus
15	2012/02/17 ~ 2012/02/23	道東太平洋	2月定期海洋観測	25	森 泰雄	SBE911 plus
16	2012/03/07 ~ 2012/03/09	道東太平洋	マソカワ未成魚調査	7	萱場隆昭	SBE912 plus
合計				362		

3 アカボヤの人工採苗および中間育成技術の開発と養殖事業化の検討

担当者 調査研究部 佐々木正義・近田 靖子
 協力機関 野付漁業協同組合、根室湾中部漁業協同組合
 浜中漁業協同組合、根室市、浜中町
 根室地区水産技術普及指導所
 根室地区水産技術普及指導所標津支所
 釧路地区水産技術普及指導所

(1) 目的

アカボヤは主に北海道に産し、その中でも北海道東部根室湾での水揚げが多い。主に三陸地方で生産されているマボヤと比較すると、食料としての認知度は低いものの、マボヤに劣らないほど美味で、機能的食品と期待される優れた食材である。最もアカボヤを漁獲している野付漁協では平成7年以降漁獲量は減少し、平成20年～22年には禁漁にするほど資源は悪化している。また、養殖対象種として北海道東部海域だけでなく、噴火湾やオホーツク海でも検討されている。このため、多くの地域から、増養殖の技術開発が望まれている。増養殖の技術開発には種苗の確保が不可欠なことから、平成20～22年に釧路水試と栽培水試が共同で実施した事業（アカボヤの採苗技術開発と稚ボヤの育成に関する研究）で天然採苗の技術開発を目指したものの、毎年の高密度で安定的な採苗は困難であると判断された。しかし、この事業の中で人工採苗による種苗確保の可能性が示唆された。

そこで、本事業では、人工採苗や増養殖の技術開発を行うとともに、増殖（地蒔き式）や養殖（垂下式）のパイロット試験を実施し、増養殖の可能性を検討することを目的として、以下の4項目を実施する。

1. 人工採苗技術の基礎研究（実施年次 H23-24）
2. 生産者自らが実施できる人工採苗技術の開発（実施年次 H25-26）
3. 中間育成（人工採苗後～本養成まで（受精後約1年間））技術の開発（実施年次 H23-25）
4. 増養殖事業化の可能性の検討（実施年次 H24-26）

(2) 経過の概要

水槽の配置、採苗器の材質や形状、親ボヤの確保・飼育方法、種苗の採苗器への付着方法、沖出し方法や採苗器の形状・材質など等の情報を、マボヤで陸上採苗を実施している宮城県や岩手県の採苗マニュアルや宮城県のマボヤ研究者から電話で収集した。さらに漁

業者や漁協、役場、水産技術普及指導所のアイデアも取り入れながら、各種調査を実施した。

ア 人工採苗技術の基礎研究

(ア) 親ボヤ管理技術開発

a 水槽の設置



写真1 浜中漁協における水槽の配置
 (奥左:貯水、奥中:産卵、奥右:採苗、手前:飼育)

浜中漁協では10月8日に荷捌き場に、貯水用の4トン水槽、産卵用の0.06トン水槽、採苗用の0.1トン水槽、さらに飼育用の1トン水槽を設置した(写真1)。根室湾中部漁協（以後、湾中漁協と記す）では、幌茂尻の蓄養施設に貯水用0.6トン水槽、産卵用0.5トン水槽、



写真2 湾中漁協における水槽の配置
 (奥:貯水、手前上段:産卵、下段左:採苗・飼育)

採苗を兼ねる飼育用に1トン水槽を設置した(写真2)。

b 親ボヤ確保・産卵用水槽への収容・管理

浜中漁協では、港外の海水温が15℃台に低下した10月12日に、収容1時間前まで養殖ロープに付着していた



写真3 浜中漁協の親ボヤ収容



写真4 湾中漁協の親ボヤ収容

た体長8~12cmの20個体を親ボヤとして収容した。この際、親ボヤは荷捌き場に搬入後、金切り挟みを用いて被囊底部の付着物を除去し、ビールケースに1個体ずつ入水口、出水口が上を向くように収容した(写真3)。湾中漁協では、水槽を設置した10月19日に、幌茂尻の蓄養施設の水槽で飼育されていた10月11日にホタテ桁網で漁獲された体長6~11cmの62個体を産卵用水槽に収容した。その際、入水口、出水口が上を向くようにプラスチックパンケースに入れたが、浜中漁協とは異なり付着物を除去せず、さらにアカボヤ同士付着した漁獲時のままの状態にした(写真4)。

野付漁協では、10月14日に野付漁協調査船のつけ丸を使用し、根室湾の水深19.1mの水域で桁網により親ボヤを採集した。

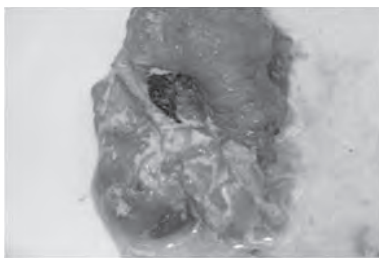


写真5 野付漁協の親ボヤの生殖巣の状態(精子が溶出している)

ような状況だった(写真5)。

c 採苗器の開発および採苗方法

浜中漁協では、採苗器として、塩ビ管製の三角の枠

体を制作した他、事業協力漁業者が自ら制作したステンレス製も使用した(写真6)。

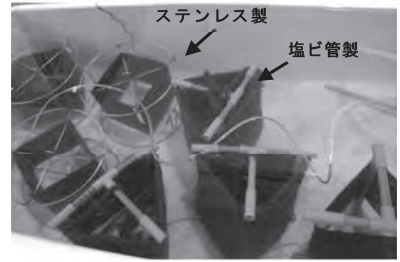


写真6 浜中漁協で使用した採苗器

10月14日~18日にス

テンレス製、10月18~21日に塩ビ管製、10月21~26日にステンレス製を採苗用水槽に設置し、その後沖出しまで飼育水槽に収容した。その際、幼生が全体に付着するように設置2日後に採苗器を上下に反転させた。湾中漁協では、塩ビ管で長方形をした平面枠を作成し、それらを沖出しの準備を行った11月16日まで水槽に並列に設置した(写真7)。その間、浜中漁協のように、採苗器の上下の反転は行わなかった。

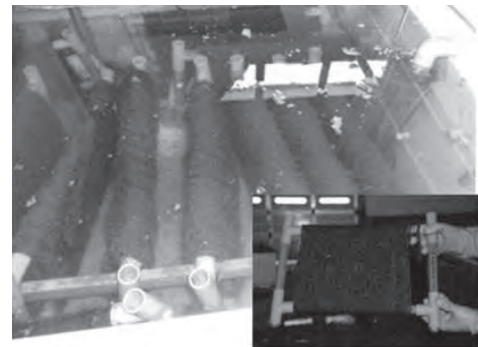


写真7 湾中漁協で使用した採苗器と採苗器の配置

付着基質として、両漁協で直径9mmのパームロープ、直径4mmのシュロ縄を用いた他、湾中漁協では直径6mmのパームロープを使用した。

野付漁協では、サンプリングした体長60~100mm程度の158個体を用い、ウニ種苗センターにおいて、生殖巣を切り出して授精させる方法により採卵を行い、ホタテガイ貝殻70枚をリング状にした採苗器50基を設置した5トン水槽で採苗を行った(写真8)。収容卵数は10月14日に5,944,000個体、10月15日に10,440,000個体、計16,384,000個体、収容密度は2.0個体/mlであった。



写真8 野付漁協の採苗器(水槽内に見えるのが貝殻リング)

なお、アカボヤ幼生は水温がおおよそ12℃以下になると、正常に発生しなくなることから(佐々木 未発表)、各漁協とも飼育水槽にヒーターを投入し、水温を12℃に保持した。

イ 中間育成技術の開発

(ア) 採苗器の沖出し方法試験

沖出しは浜中漁協では11月9日の8時～8時30分に、湾中漁協では11月18日の8時30分～9時30分に実施した。その時の気温は浜中、湾中それぞれ6.0℃、1.5℃だった。野付漁協では12月3日に実施した。

この際、稚ボヤまで種苗を発生させることにより、種々の耐性も高まると推定されることから、連続産卵確認後沖出しするまでの期間、発育段階組成を3回調べた。また、工程を考慮すると、沖出しは例年11～12月に実施され、その際、種苗は採苗施設から搬入後、海中に垂下されるまで空中に晒される。このため、干出や低気温に対する耐性を把握するための予備試験を11月15日に実施した。

干出耐性試験は長さ10cmに切断した各太さのロープを室内に2, 4, 8, 24時間に放置した。低気温耐性試験は水産試験場の冷凍庫の気温1℃予冷室とマイナス15℃の庫内に長さ10cm、太さ9mmのパームロープを10分間放置した。

これらの試験に供した稚ボヤの生死判定は、以下のような方法で行った。試験終了後直ちに試験ロープを1cm位間隔に切断し、海水を満たした大型シャーレ内でそれらをほぐし、肉眼で確認した稚ボヤについて、最高倍率128倍の実体顕微鏡で最長5分間、被囊の収縮や被囊表面の棘の動き、体腔液の流動の有無を観察した。このうち、動き等が観察されなかったものについて、翌日、再観察し、動き等がなかったものを死亡と推定した。

(イ) 中間育成水深の把握試験

浜中漁協では、漁港沖合の水深11mの地点で、三角型の塩ビ管枠体およびステンレス製枠体、塩ビ管枠から付着基質ロープをはずし、それらを輪状にしたものをそれぞれ水深6.5m、8.0m、9.5mに設置した(写真9、図1)。湾中漁協では漁港沖合の水深12mで、平面型の塩ビ管枠体および塩ビ管枠からロープをはずし、輪状にしたものを水深7.5m、9.0m、10.5mに垂下した(写真10、図1)。この際、太さ毎に試験を行った。野付漁協では水深別試験は行わなかったが、採苗器を

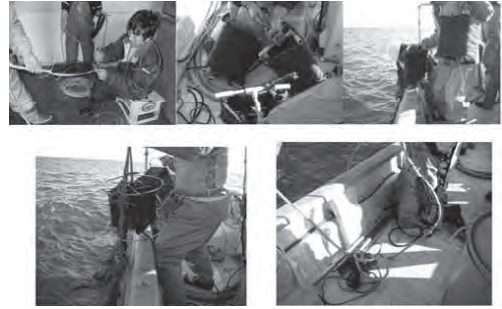


写真9 浜中漁協の沖出し準備および沖出し状況

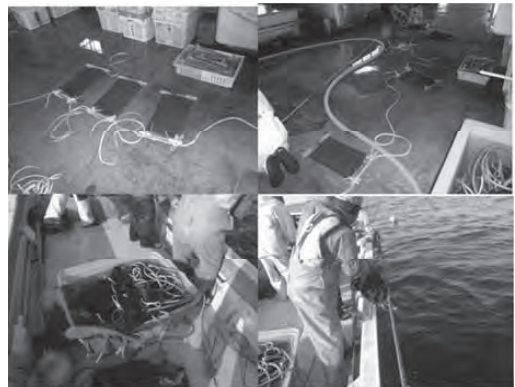


写真10 湾中の沖出し準備および沖出し状況



写真11 沖出されたホタテガイ採苗器の海中における設置状況

山積みして設置した(写真11)。

(3) 得られた結果

ア 人工採苗技術の基礎研究

(ア) 採苗技術の開発

a 親ボヤ管理技術開発

浜中漁協および湾中漁協のアカボヤの飼育状況を図2, 3にそれぞれ示した。浜中漁協では10月18日に2個体、10月20日に11個体が死亡したため除去し、10月21日に親ボヤ6個体を新たに収容した。しかし、10月26日に活力が極めて弱くなったため、すべての親ボヤ

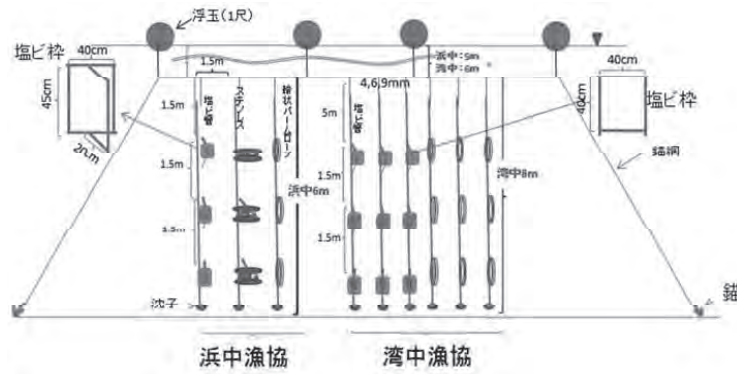


図1 沖出した採苗器の垂下方法

を除去した。湾中漁協では10月30日に死亡した15個体を除去した後、死亡個体は出現しなかった。すなわち、親ボヤの収容後の生存期間は地域によって異なり、湾中漁協では1カ月以上生きていたものが多かったが、浜中漁協では2週間程度でほとんどが死亡した。この原因は不明であるが、浜中漁協で被囊底部の付着物等を金切り挟みで除去したことが、湾中漁協と異なっていた。この付着物の除去の際、2～3分間のハンドリングや物理的な強い刺激を与えていることから、これによる影響の可能性がある。このため、今年度大量にアカボヤが得られた場合、付着物除去作業の影響を把握するための試験を行う予定である。

根室湾の天然海域における産卵盛期は、生殖巣指数や組織学的観察の時期的変化から、毎年14～12℃台となる10月中・下旬～11月上旬と推定されている（佐々木ら 未発表）。浜中漁協では親ボヤ収容2日後の10月14日から10月17日まで、2回目の親ボヤ投入後の10月22日に、湾中漁協では親ボヤ収容4日後の10月23日に一度確認されたが、その後10月31日～11月2日に確認された。産卵確認時の水温は、浜中漁協では12℃～13℃台、湾中漁協では13℃～14℃台だった（図2，3）。すなわち、地域間で観察可能な規模の産卵時期は1旬程度、産卵時水温は1℃程度いずれも異なっていた。しかし、両海域を併せると、10月中旬～11月上旬、12～14℃台の範囲であり、飼育環境下でも、アカボヤは天然海域とほぼ同時期、同様の水温帯で産卵することが確認された。これらのことから、親ボヤは、10月に生息海域の水温が15℃台に低下した時に収容することにより、長期間の飼育なしに産卵を開始させることが出来ると思われる。このことについては、さらに資料を蓄積し、検討していく予定である。

(イ) 採苗器の開発および採苗方法

沖出し時に基質ロープへの稚ボヤの付着が湾中漁協だけで確認された。ただし、付着密度（ロープ1cm当たり個体数）は、太さによって異なり、4mmで低く（0.35個体/cm）、6mm、9mmではそれぞれ2.36個、2.99個だった（表1）。また、9mmで付着密度のばらつきが大きかった。このうち、太さによる付着密度の相違は、幼生はほとんどロープの撚りの溝に付着していたことから、表面積の相違だけでなく、ロープ毎の撚り部分の溝の深さや単位ロープ長当たりの溝の長さに影響されていた可能性が考えられる。また、9mmロープのばらつき

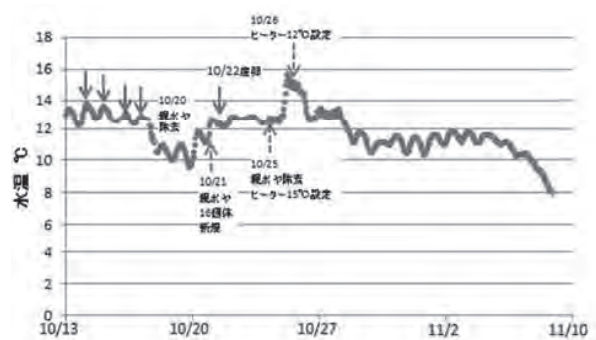


図2 浜中漁協におけるアカボヤ飼育状況

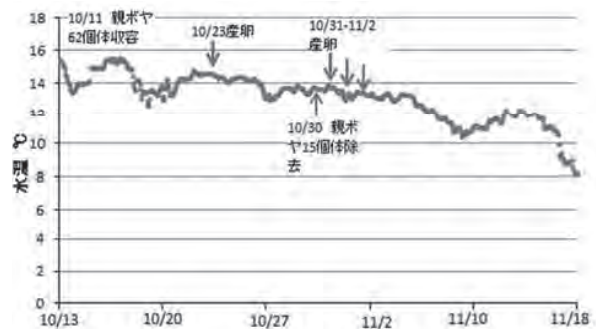


図3 湾中漁協におけるアカボヤ飼育状況

表1 湾中漁協の採苗試験結果

ロープ径	4mm	6mm	9mm
平均密度	0.34	2.37	2.44
最大密度	0.7	3.90	6.60
最小密度	0.10	0.90	0.10
標準偏差	0.22	0.89	2.23
標本ロープ数	5	10	13
合計ロープ長	50	95	130

表2 湾中漁協の採苗試験結果

採集年月日	ロープ直 径mm	長さcm	付着 合計	発育段階			1cm当たり付 着幼生数
				稚ボヤ	幼生	卵	
10月20日	4	18.5	8	5	3	0	0.43
10月20日	4	10	3	1	2	0	0.30
10月20日	4	10	47	3	44	0	4.70
10月20日	4	10	24	0	24	0	2.40
11月1日	4	10	0	0	0	0	0
11月1日	4	10	0	0	0	0	0
11月1日	9	10	0	0	0	0	0
11月1日	9	10	0	0	0	0	0
11月1日	9	10	0	0	0	0	0
11月8日	4	10	0	0	0	0	0
11月8日	4	10	0	0	0	0	0
11月8日	9	10	0	0	0	0	0
11月8日	9	10	0	0	0	0	0

稚ボヤ：形態がホヤの形をしている、幼生：尾部が短縮中であり、形態はホヤの形をしていない

の大きかった理由は不明だが、標本の取り方や採苗器の設置方法の影響が示唆される。今後、これらに注意して試験を継続し、基質としてのロープの太さや均一となる方法について検討していく予定である。

浜中漁協では10月20日に得た試料としたロープの付着密度は0.43~4.70個あったが、11月1日以降、付着が確認されなかった(表2)。この理由として、浜中漁協同様、噴火湾の漁業者がステンレス製の採苗器を使用したところ、種苗は全く得られず、塩ビ管製に変更したら、多量に得られたことから(栽培水試 高島主査私信)、ステンレスの影響が考えられる。このため、24年度以降の採苗器試験は塩ビ管製の枠体を採苗器として実施する。

野付漁協で付着基質としたホタテガイについて、計140枚を肉眼および実態顕微鏡で観察したが、稚ボヤの付着は確認出来なかった。この理由として、受精卵の発生不調や低密度による付着数不足が考えられるが付着を確認するために水槽内に垂下した直径9cmのプラスチックシャーレ18枚中4枚に、3~9個体/枚の稚ボヤの付着が確認されたことや栽培水試で実施した採苗試験で0.5個体/mlおよび1個体/mlの受精卵密度でそれぞれパームロープ1cm当たり0.47個体、1.08個体の付着が確認されており、2.0個体/mlだった収容密度からすると、受精卵の発生不調や収容数不足とは考えづら

い。もし、今回水槽上部にあった貝殻リングを調べた場合、アカボヤ幼生は負の走光性が考えられているので(栽培水試 高島主査私信)、採苗水槽下部にある貝殻リングに良く付着している可能性がある。このため、今年度は採苗水槽下部にある貝殻を調べて、付着状況を検討していく予定である。

イ 中間育成技術の開発

(ア) 採苗器の冲出し方法試験

連続産卵が10月31日~11月2日に確認され、冲出しまで基質に稚ボヤの付着が観察された湾中漁協の時期別の発生段階組成を示した。これによると、11月1日には、稚ボヤの比率は18%で、繊維間に卵も確認されたが、次第に稚ボヤの比率が増加し、約2週間後の11月15日にはほとんどが稚ボヤとなった(図4)。水温10℃、13℃および15℃で実施した発生試験において、稚ボヤが13℃および15℃では受精後1週間~10日位、10℃では受精後25日に確認された(佐々木ら 未発表)。このような結果からすると、飼育水温を最低12℃に維持した条件で、2週間程度でほとんどが稚ボヤまで発生した今回の試験結果は妥当と考えられる。したがって、冲出しは、連続産卵確認後、2週間ほどで可能になると示唆される。ただし、この結果も1年だけなので、資料を蓄積し、さらに検討していく予定である。

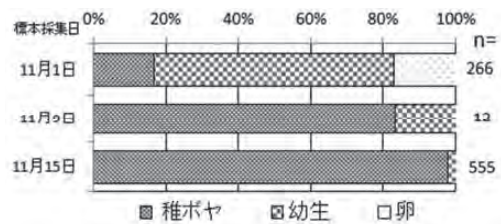


図4 湾中漁協における種苗の時期別発育段階組成
稚ボヤ：形態がホヤの形をしている、幼生：尾部が短縮中であり、形態はホヤの形をしていない

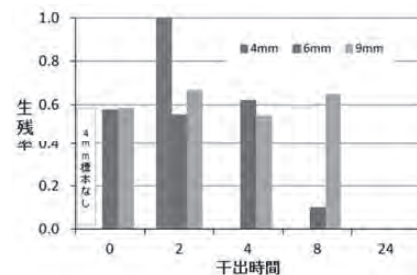


図5 ロープの太さ別干出耐性試験結果

(イ) 干出および低気温耐性予備試験

干出耐性試験では、生残率はロープの太さにより異なり、9mmは8時間まで60%、6mmでは4時間まで50%以上、4mmでは4時間以降0%だったが、2時間では100%だった(図5)。これは基質となったロープは、太いほど湿った状態が長時間保たれていたことから、基質の保湿状態の相違によると推定される。低温耐性試験では、生残率は-15℃、1℃でそれぞれ70%、77%と高い生残率だった(図6)。

今回の予備試験結果から、稚ボヤまで発生したアカボヤ種苗は、2時間程度の干出、-15℃位の気温でも10分程度なら、高い生残率を保つ可能性が示唆された。但し、今回は予備試験だったため、標本数が少なく、十分な解析とはなっていない。このため、十分に標本数を確保した試験を実施し、このことを明らかにしていく予定である。

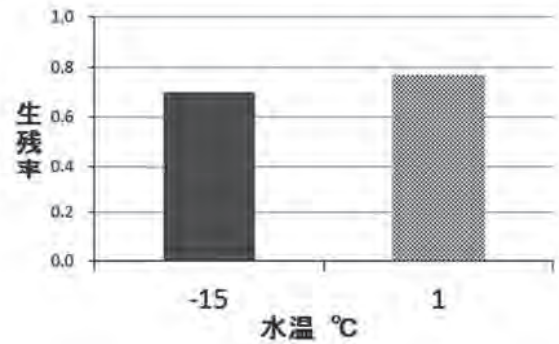
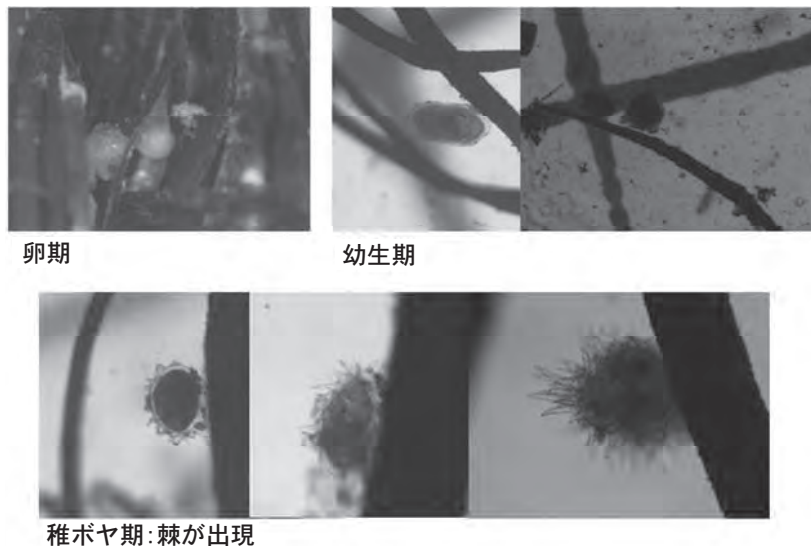


図6 低温耐性試験結果

(ウ) 中間育成方法の把握試験

半年後、1年後に回収し、水深別の生残率や成長、付着物量を把握し、適正な垂下水深や垂下方法を解明する予定である。



付図1 発育段階区分

4 栽培漁業技術開発調査（経常研究費） 放流基礎調査事業

4. 1 ニシン 風蓮湖系群

担当者 調査研究部 堀井貴司
根室地区水産技術普及指導所
根室地区水産技術普及指導所標津支所

(1) 目的

風蓮湖系群は根室湾に湖口を開く汽水湖、風蓮湖固有の系群である。風蓮湖内におけるニシンの漁獲量は、1980年頃までは数トンから多くて10トンと小さな集団であった（小林1995）。

本系群の資源増大のために、1983年に人工種苗生産技術開発が日本栽培漁業協会厚岸事業場（現、水産総合研究センター北海道区水産研究所海区水産業研究部栽培技術研究室、以降、厚岸センターと記す）によって始められた。1989年には人工種苗の中間育成技術と放流技術の向上を図ることを目的とした、風蓮湖産にしん資源増大対策連絡協議会（以降、協議会と記す）が地元漁協を中心に設立され、さらに、2000年には厚岸センターからの技術移転を受け、40mmサイズの人工種苗を100万尾生産する能力を有する別海町ニシン種苗生産センター（以降、別海センターと記す）が建設された。別海センターは根室管内にある8つの漁業協同組合と2自治体（根室市、別海町）とで構成する根室管内ニシン種苗生産運営委員会（以降、運営委員会と記す）によって運営されている。

漁獲量は1983年の放流開始と時を同じくして漸増して1996年には700トンを超えたが、1998年に激減、それ以降は低位で推移している。また、別海センター建設時に見込まれていた回収率（10%）は達成されたとは言えない状況にある。そのため、放流効果の向上、ニシン資源の増大が求められている。

(2) 経過の概要

ア 放流効果の把握および向上

(ア) 種苗生産と放流

種苗生産と放流は、別海センター（運営委員会）と協議会および根室管内各漁協が実施している。

別海センターで生産された人工種苗（全長40mm台）は、協議会によって走古丹と川口（以上2カ所は風蓮湖内）および尾岱沼漁港に設置された中間育成施設に

搬送され、60mm台に育てられた後に放流される。各漁協に配布された人工種苗（40mm台）は、中間育成過程を経ずに前浜に直接放流されている。

水試は種苗生産や放流に関する助言を行うとともに、放流試験に関する提案を行い、別海センター（運営委員会）、協議会との協議を経て試験を実施している。

(イ) 放流効果の把握

放流効果を表す指標として、回収率（＝漁獲された人工種苗数／放流した人工種苗数）、混獲率（＝漁獲された人工種苗数／総漁獲尾数）、そして、人工種苗の漁獲量と生産額を用いた。

風蓮湖ニシンは5月を中心に孵化するために5月を加齢月と定めて解析年度を5月から翌年4月とし、夏期（5～10月）、冬期前期（11～2月）、冬期後期（3～4月：産卵期）に分けて解析した。解析対象年齢は、本系群が1.5歳頃から漁獲加入し、5歳以上の個体が漁獲されるのは極めて希であることから、1～4歳とした。したがって、4歳までのデータがそろわないうちは暫定値となる。また、調査範囲は、2004年度（2003年放流群）までは風蓮湖内で、2005年度（2004年放流群）以降、根室管内全域に広げた。

解析に必要な漁獲量情報は、根室、別海漁協から月別銘柄別に、落石、歯舞、根室湾中部、野付、標津、羅臼漁協からは月別に収集した。標本採集は、夏期（5～10月）には根室漁協から銘柄別（大、中、小）に、冬期前期（11～2月）と冬期後期（産卵期：3～4月）には別海漁協から銘柄別（大、中小、込み）に行った。採集した標本は、尾叉長、体重等を測定し、鱗による年齢査定を行った。さらに、耳石を採取し、蛍光顕微鏡でALC標識の有無を確認した。

(ウ) 放流効果向上試験

2000年に厚岸センターから技術移転を受けた際の放流方法は「中間育成施設で60mm以上に育てた人工種苗

を7月下旬～8月上旬に放流する」というものであった。しかし、別海センターの生産技術の向上によって、当初の目標生産数100万尾をはるかに超える300万尾の人工種苗が安定的に生産できるようになり、それに伴って、様々な放流が行われてきた（平成21年度本誌）。別海センター設立前と後との放流法の最も大きな相違点は、①配布された人工種苗に中間育成を施さずに輸送用タンクからそのまま放流する方法（以降、直接放流と呼ぶ）と、②放流時期の長期化（6月下旬～8月上旬）にある。

現状の放流体制の中で放流効果の向上を図るには、既存の放流方法の中で最も効果の高い方法を明らかにすることが重要である。そのために、①直接放流の効果（2007～2009年）と②放流時期の相違による効果の違い（2008～2009）を明らかにする試験放流を行った（平成19～21年度本誌）。

イ 放流技術の改良

（ア）配布サイズ種苗放流試験

別海センターでは300万尾を超える人工種苗の大量生産が可能となっている。しかし、中間育成施設の収容能力は、走古丹、川口、尾袋沼を合わせても150万尾程度であり、センターの能力を最大限に発揮した場合は人工種苗全てに中間育成を施すことはできない。そのため、生産調整を行い、さらには、施設に入りきらない人工種苗が何の知見もないままに直接放流されてきた。現在、別海センターの能力を省コストで最大限に活かすために、配布サイズ（全長40mm台）による効果的な直接放流技術の開発が求められている。

本系群のナーサリーは風蓮湖北西部湖盆の最奥部にあることが知られている（平成16, 17年度本誌、豊かな海19）。本試験では、その水域に隣接する糸氏棧橋と中間育成施設のある走古丹を放流場所とした（図1）。双方とも漁協や漁業者が所有する2トントラックに積める0.8トン輸送水槽からの直接放流が可能な場所である。放流日は6月23日であり、これは40mmサイズの天然稚魚が採集される時期（6月中旬～下旬）にあたる（平成17年度本誌）。

直接放流試験の対照区は走古丹で中間育成を施して7月9日に放流が行われた群（本放流）とした。なお、放流数（および放流全長）は、走古丹放流群が140千尾（38.6mm）、糸氏棧橋放流群が163千尾（38.8mm）、本放流が1137.7千尾（2群で、59.0mm、59.6mm）であった。また、装着したALC標識は、走古丹放流群が発眼卵+43

日齢、糸氏棧橋放流群が発眼卵+43日齢+53日齢、本放流が発眼卵である（表1）。



図1 試験放流場所および追跡調査定点

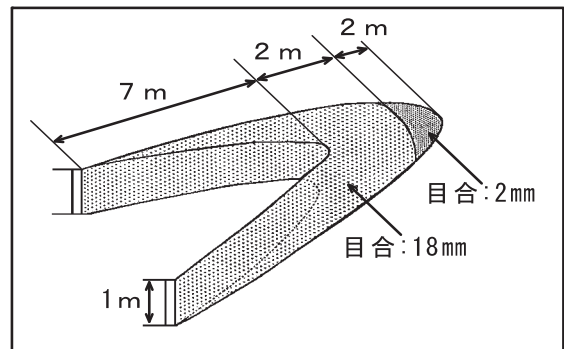


図2 稚魚採集に使用した曳網

試験放流後の追跡調査を6月27日、7月7日、7月26日に行った（図1）。稚魚採集には曳網（図2）を用い（4分間曳網）、同時にNORPAC（口径45cm、目合0.33mm）による餌料生物採集、TSメーターによる水温塩分観測を行った。

採集されたニシン稚魚は全長を測定した後に耳石を抽出して蛍光顕微鏡でALCの有無を観察した。また、6月27日にSt. 6で採集された稚魚の内の5個体とSt. 5の7個体の胃内容物を調べた。さらに、6月27日にSt. 5, 6, 14で、7月7日、26日にSt. 6, 14でNORPACによって採集された動物プランクトンの出現種と個体数を調べた。

表1 人工種苗の放流状況

配付先	配布日	放流日	中間育成日数	放流尾数	平均全長 mm	備考
野付漁協(尾岱沼漁港)	7月1日	7月15日	14	207,500	54.6	無標識
		7月26日	0	214,400	60.9	無標識
	小計			421,900		
別海漁協(風蓮湖内走古丹)	6月23日	0	140,300	38.6		二重標識(発眼卵+43日齢)
	7月20日	0	169,600	51.0		無標識
	7月27日	0	189,700	60.9		無標識
	6月27日	7月9日	12	589,500	59.0	発眼卵標識
	6月29日	7月9日	10	548,200	59.6	発眼卵標識
	小計			1,800,300		
別海漁協(風蓮湖内糸氏棧橋)	6月23日	0	163,000	38.8		三重標識(発眼卵+43+53日齢)
	小計			1,800,300		
根室湾中部漁協(風蓮湖内川口)	7月15日	8月9日	25	216,800	97.0	無標識
	7月14日	0	30,000	54.0		無標識
標津漁協	7月25日	0	65,700	66.1		無標識
	7月15日	0	114,400	49.1		無標識
根室漁協	7月14日	0	88,400	50.9		無標識
	7月21日	0	111,500	58.0		無標識
中間育成を施した人工種苗数			1,562,000			標識率: 72.8%
中間育成日数「0日」の人工種苗数			1,290,300			標識率: 23.8%
合計			2,852,300			標識率: 50.6%

※ 中間育成日数とは、風蓮湖内(走古丹、川口)および尾岱沼漁港に設置した飼育施設で人工種苗を育成した期間。
 ※ 「0日」は、トラックに積まれた配布用水槽から各水域に直接放流されていることを示す。
 ※ 標識率とは、放流した人工種苗に占めるALC標識を装着した人工種苗の割合を示す。

(3) 得られた結果

ア 放流効果の把握および向上

(ア) 種苗生産と放流

本年の種苗生産と放流の状況を表1示した。

中間育成放流の人工種苗の合計は1,562千尾で、その内訳は、尾岱沼放流208千尾、走古丹放流1,138千尾、川口放流217千尾であった。直接放流の合計は1,290千尾で、その内訳は、別海漁協に663千尾、標津漁協に96千尾、根室漁協に114千尾、歯舞漁協に88千尾、落石漁協に112千尾であった。

図3に、人工種苗の外部形態異常と脊椎骨癒合出現率の経年変化を示した。本年生産された人工種苗には、外部形態異常も回収率に負の影響を与えられ続けている重度、極重度(鈴木ら2004)の個体も認められなかった。それらの値は、昨年に引き続き低下傾向にあり、別海センターで生産される人工種苗は質的に向上していると推察された。

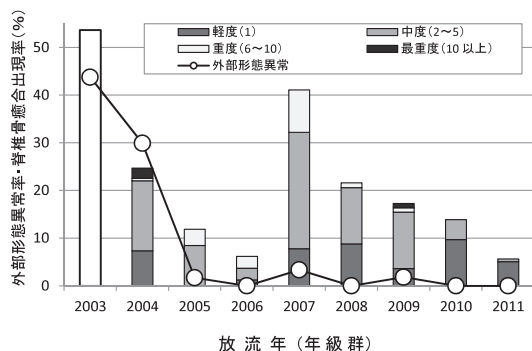


図3 人工種苗の外部形態異常率および脊椎骨癒合出現率(別海センター提供)

表2 根室支庁管内各漁業協同組合の月別漁獲量(kg)

	漁協	羅臼	標津	野付	別海	根室湾中部	根室	歯舞	落石	合計
2010年5月	31	321	1,133	855	710	4,587	267	281	8,183	
2010年6月	15	389	33	10	2,823	25,531	3,274	435	32,509	
2010年7月	72	1,197	0	2	7,177	7,444	777	1,851	18,520	
2010年8月	106	0	0	0	1,869	199	7	5	2,185	
2010年9月	0	0	0	0	0	4	3	26	33	
2010年10月	0	0	2	0	225	4,161	463	515	5,366	
2010年11月	438	0	366	329	633	755	588	47	3,156	
2010年12月	0	57	105	2,265	744	804	2,014	8	5,998	
2011年1月	0	41	24	12,031	3,730	32	427		16,285	
2011年2月	0	0	1	72,952	23,157	1	8		96,120	
2011年3月	0	33	38	23,050	17,899	0	9		41,029	
2011年4月	7	1,998	2,683	56,382	10,861	43	312		72,085	
合計	667	4,036	4,386	167,874	69,627	43,560	8,151	3,167	301,467	

(イ) 放流効果の把握

(a) 本年度(2010年5月~2011年4月)の結果

本年度の根室管内各漁業協同組合のニシンの漁獲量を表2に示した。

根室管内全体で見ると昨年度(133トン)の2倍強の301トンの漁獲量であった。別海および根室湾中部漁協の冬期に激増したことから、湖内氷下漁業による漁獲量が増えたと考えられた。

風蓮湖ニシンの漁獲状況と2009年以前に放流された人工種苗の再捕状況を表3に示した。

別海および根室漁協から得た標本(333kg)の2009, 2008, 2007, 2006年級群それぞれの個体数は、1,754, 417, 17, 1尾で、その中で人工種苗は115, 50, 0, 0尾、混入率は6.6, 12.0, 0, 0%であった。また、厚岸放流群(ALC装着)が6個体(夏期の根室湾で2個体、冬期後期の風蓮湖内で4個体)再捕された。

本漁期中に漁獲されたニシンは2,206千尾(301トン)で、その内訳は、2009年級群が1,178千尾(221トン)、2008年級群が377千尾(70トン)、2007年級群が42千尾(9トン)、2006年級群が2.6千尾(0.5トン)と推定された。全漁獲尾数に占める各年級群の割合はそれぞれ、80.6, 17.1, 1.9, 0.1%であった。

表3 漁獲状況と人工種苗の再捕状況

	2009年級群	2008年級群	2007年級群	2006年級群	2005年以前 の年級群	他系群	合計
標本測定数	1,754	417	17	1	0	6	2,195
人工種苗数	115	50	0	0	0	0	165
混入率 %	6.6	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
ニシンの漁獲量、漁獲尾数							
漁獲量 kg	220,557	69,550	9,394	540	0	1,098	301,138
漁獲尾数	1,778,218	376,589	41,586	2,596	0	6,682	2,205,652
割合 %	80.6	17.1	1.9	0.1	0.0	0.3	
人工種苗(標識魚)							
漁獲量 kg	31,039	16,930	0	0	0	0	47,969
漁獲尾数	252,594	88,389	0	0	0	0	340,983
生産額 円	4,401,122	3,771,259	0	0	0	0	8,172,381
混獲率 %							15.46

漁獲された人工種苗、2009, 2008, 2007, 2006年級群はそれぞれ、252,594尾(31,039kg)、88,389尾(16,930kg)、0尾(0kg)、0尾(0kg)で、漁獲された人工種苗の合計は340,983尾(47,969kg)、生産額は8,172千円、混

獲率(全漁獲尾数に占める人工種苗の割合)は15.46%と推定された。

(b) 放流効果の経年変化

1995年以降の人工種苗の放流数と回収率を図4に示

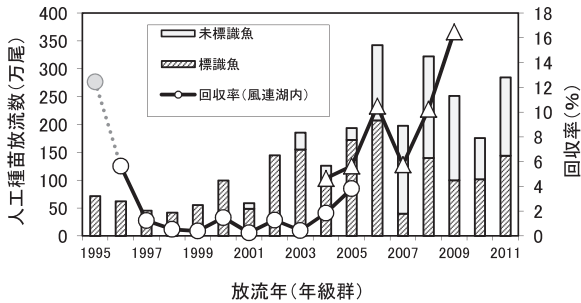


図4 人工種苗の放流数と回収率

※それぞれの数値は、2004年度までは風蓮湖内、2005と2006年度は風蓮湖内と根室管内全域の併記、2007年度以降は根室管内全域とした。

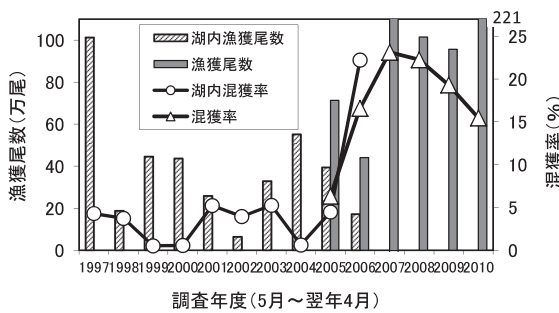


図5 漁獲尾数と混獲率

※漁獲されたニシン(尾数)に占める人工種苗数の割合を混獲率と呼び、以下の式で算出した。

$$\text{混獲率}(\%) = \frac{\text{人工種苗尾数}}{\text{漁獲尾数}}$$

※それぞれの数値は、2004年度までは風蓮湖内、2005と2006年度は風蓮湖内と根室管内全域の併記、2007年度以降は根室管内全域とした。

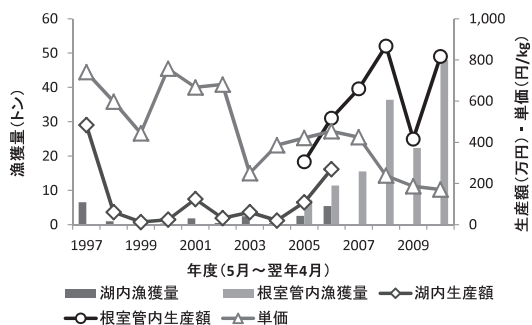


図6 人工種苗の漁獲量と生産額

※それぞれの数値は、2004年度までは風蓮湖内、2005と2006年度は風蓮湖内と根室管内全域の併記、2007年度以降は根室管内全域とした。

した。また、1997年度(1997年5月~1998年4月)以降のニシンの漁獲尾数とそれに占める人工種苗の混獲率を図5に、人工種苗の漁獲量と生産額を図6に示した。

なお、放流効果の調査水域は、2004年度までは風蓮湖内、2005年度以降、根室管内全域に広げた。それぞれの図における数値の記載は、2004年度までは風蓮湖内、2005、2006年度は風蓮湖内および根室管内全域を併記、2007年度以降は根室管内全域とした。また、図4の作図に用いた回収率には最も高かった放流群の結果を用いた。

1997~2003年放流群に低迷していた回収率は、2004年放流群以降は上昇傾向を示している。根室管内における回収率は、2004年放流群4.65%、2005年放流群5.65%、2006年放流群10.49%(以上確定値)、2007年放流群5.75%、2008年放流群10.23%、2009年放流群16.49%(以上暫定値)であった(図4)。

貢献率は放流数の増加と回収率の向上に伴って2005年度以降上昇傾向を示している。2006年度以降は15~23%で推移しており(図5)、近年の資源の一部が人工種苗で構成されるようになったことを示している。

1998~2004年度に低迷していた人工種苗の漁獲量と生産額は2005年度以降増加傾向を示している(図6)。しかし、生産額の増加傾向は近年の魚価低迷のために漁獲量の伸びに比べれば鈍化している。2010年度の漁獲量は48トン、生産額は817万円であった。

(ウ) 放流効果向上試験

表4に、2007~2009年放流群の回収率を示した。

表4 放流時期と中間育成の有無による回収率の相違

	2007年放流群		2008年放流群		2009年放流群		
	中間育成実施	中間育成無し	中間育成実施	中間育成無し	中間育成実施	中間育成無し	中間育成無し
放流数	362,000	152,000	938,000	461,000	428,000	369,000	634,000
放流日	2007/7/11	2007/7/19	2008/7/7	2008/7/30	2008/7/1	2009/6/30	2009/7/18
平均全長(mm)	61.3	60.8	47.3	64.2	40.7	63.2	58.0
調査結果							
2008/5/1~2009/4/30	調査結果						
漁獲尾数	17,817	2,241					
回収率(%)	4.87	1.47					
2009/5/1~2010/4/30	調査結果						
漁獲尾数	3,200	185	39,481	20,496	27,178		
回収率(%)	0.89	0.12	4.21	4.45	6.34		
2010/5/1~2011/4/30	調査結果						
漁獲尾数	0	0	17,845	15,347	16,719	60,844	41,116
回収率(%)	0.00	0.00	1.88	3.33	3.90	16.49	6.49
単価(2008/5/1~2011/4/30)							
漁獲尾数	20,825	2,426	57,126	35,843	43,897	60,844	41,116
回収率(%)	5.75	1.80	6.09	7.77	10.23	16.49	8.49

回収率で効果を比較すると、2007年放流群(7月中旬放流、全長(60mm)に有意差なし)は中間育成を施した群の方が施さなかった群よりも良かった。2008年放流群では7月上旬中間育成無し放流群(40mm)、7月下旬中間育成実施放流群(64mm)、7月上旬中間育成実施放流群(47mm)の順で、2009年放流群は6月下旬中間育成実施放流群(63mm)、7月下旬中間育成放流群(58mm)、中間育成無し放流群(64mm)の順で、回収率が高かった。

これらの結果とこれまでに行われてきた稚魚調査結果から、風蓮湖内で放流する場合は、①早期放流の方が効果が高くなる、②放流サイズは放流時の天然稚魚と同程度かそれ以上であると効果は高くなる、③中間育成の有無よりも放流時期とサイズの方が放流結果を左右する、との可能性が示唆された。

別海センターによれば、人工種苗は40mm以降になると中間育成施設での飼育に比べて陸上水槽では成長が鈍化するという。このことは、40mmから60mmに成長する過程で人工種苗が受ける影響に、中間育成施設と陸上施設とでは何らかの違いがあることを示唆している。陸上施設における長期飼育は、放流効果にとって負の影響を及ぼすのかもしれない。

イ 放流技術の改良

(ア) 配布サイズ種苗放流試験

a) 放流時の人工種苗の状態

走古丹放流場所はなだらかなスロープになっていて、昨年観察されたアマモの枯れ藻は湖底に堆積していなかった。糸氏棧橋放流場所は水が茶色く濁っていて湖底を見ることは出来なかった。

放流は、2トントラックに積まれた輸送用0.8トン水槽からホースを使って水深50cm程の所で静かに行われた。放流直後に斃死して浮き上がった個体は両放流地点ともほとんど認められなかった。

走古丹では放流後、昨年同様一部の個体が湖底に潜る・浮上するといった行動を繰り返したが、湖底で斃死する個体はほとんど認められなかった。糸氏棧橋では、棧橋工事によってホースが沖まで伸長できなかったためか、湖岸に打ち上がる個体が多数認められた。

b) 追跡調査

配布サイズによる試験放流は6月23日に、中間育成後の放流(対照群)は7月9日に、追跡放流は6月27日、7月7日、26日に行われ、その追跡調査の結果を表5、6に示した。なお、走古丹では無標識人工種苗の直接放流が7月20日(平均全長51.0mm)と27日(平均全長60.9mm)に行われている。

6月27日には稚魚が70個体採集され、そのうち、糸氏放流群がSt.5で2尾、St.6で1尾採集され、走古丹放流群がSt.6で3尾採集された。7月7日の調査では天然稚魚が9尾採集されたものの人工種苗は採集されず、7月26日には走古丹配布サイズ放流群1尾、中間育成後放流群(対照群)6尾が中間育成施設のあるSt.14

表5 採集されたニシン稚魚の個体数

調査地点	6月27日		7月7日		7月26日		
	天然	人工	天然	人工	天然?	人工	走中
		糸直	走直		標識なし	走直	走中
St.2							
St.3	1						
St.5	62	2					
St.6	1	1	3	8			
St.7							
St.8							
St.9							
St.10				1			
St.11							
St.14					1	1	6
合計	64	3	3	9	0	1	6

糸直: 配布サイズ放流試験・糸氏直接放流
走直: 配布サイズ放流試験・走古丹直接放流
走中: 対照群(本放流)・走古丹中間育成後放流

表6 採集されたニシン稚魚の平均全長と標準偏差

調査地点	6月27日		7月7日		7月26日		
	天然	人工	天然	人工	天然?	人工	走中
		糸直	走直		標識なし	走直	走中
St.2							
St.3	48.0						
St.5	45.5±3.20	46.7±3.97					
St.6	48.0	41.4	42.2±2.57	57.3±3.93			
St.7							
St.8							
St.9							
St.10				71.1			
St.11							
St.14					61.1	60.6	62.0±8.95
平均	45.6±3.12	44.9±4.13	42.3±2.57	58.9±5.88	61.1	60.6	62.0±8.95

糸直: 配布サイズ放流試験・糸氏直接放流
走直: 配布サイズ放流試験・走古丹直接放流
走中: 対照群(本放流)・走古丹中間育成後放流

で採集された。なお、標識の無い個体も1尾採集されたが、天然か人工かの判別はできなかった。

6月27日にSt.5, 6, 14で、7月7日にSt.6, 14で、7月26日にSt.6, 14でNORPACの水平曳きによって採集された動物プランクトンの結果を表7に示した。また、6月27日に採集された稚魚12尾の胃内容物を表8に、7月7日に採集された稚魚9尾および7月26日に採集された稚魚8尾の胃内容物を表9に示した。なお、動物プランクトン(表7)と6月27日の胃内容物(表8)の査定、計数は日本海洋生物研究所札幌支店に委託した。

6月27日にNORPACで採集された動物プランクトンを見ると、St.5では*P.inopinus*が優占し、次いで、*Neomysis intermedia*が多かった。St.6では*A.hudsonica*が優占、次いで、*P.inopinus*が多かった。同日に採集された稚魚の胃内容物はほとんどは橈脚類であり、St.5では*Pseudodiaptomus inopinus*が優占しており、St.6では*P.inopinus*が卓越し、次いで、*Acartia hudsonica*が多かった。

7月7日に採集された稚魚の胃内容物のほとんどはアミ類であり、昨年と同様の傾向を示していた。7月26日に採集された稚魚はほとんど人工種苗であり、胃内容物は僅少であった(表9)。

表8 稚魚の胃内容物重量と種別個体数

目 科	種類	Sample No.												合計 個体数	平均		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		個体数	割合(%)	
		天然 or 人工	人工	天然	天然	天然	天然	天然	天然	天然	人工	人工	人工	人工			
		ニシン全長(mm)	43.9	47.4	40.9	46.1	43.8	41.4	43.3	48.0	42.8	44.4	39.4	41.4			
ミシノコ	ウミオオミシノコ	Podon sp.													1	1	0.1
カラヌス	アカルチア	Acartia hudsonica													65	24	48
カラヌス	アカルチア	Acartia spp. (copepodite)													4	7	11
カラヌス	プセウドディアプトムス	Pseudodiaptomus inopinus	54	220	150	130	350	240	70	140	120			3	2	1	
カラヌス	プセウドディアプトムス	P. inopinus (copepodite)	36	320	110	100	200	90	85	100	80				8		
カラヌス	テモラ	Eurytemora sp. (copepodite)			1		1	1		2	1				1		
カラヌス	-	Calanoida	6				12	24	6	4				6	8	8	
エビ	-	Macrura larva (zoea)			1												
		消化物	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		合計	96	541	261	243	575	336	159	242	201	78	51	68	2851	237.6	
		胃内容物重量(mg)	17.6	17.1	13.5	16.8	17.3	19.3	9.5	14.0	13.1	3.3	2.4	2.1	146.0	12.2	

No.1, 12は糸氏直接放流, No9, 10, 11は走古丹直接放流

表9 稚魚の胃内容物重量と種別個体数

採集日	Sample St.	ニシン No.	ニシン 全長 mm	胃内容物 重量 mg	胃内容物の内容	人工種苗 or 天然稚魚
7/7	6	1	54.8	19.6	アミ類(5個体), 消化物	天然
7/7	6	2	58.3	50.7	マキガイ, 消化物	天然
7/7	6	3	56.8	26.2	アミ類消化物	天然
7/7	6	4	60.6	49.0	マキガイ, 消化物	天然
7/7	6	5	58.9	96.7	アミ類(13個体)	天然
7/7	6	6	60.6	+	マキガイ	天然
7/7	6	7	59.8	37.9	アミ類消化物	天然
7/7	6	8	48.9	29.2	アミ類(2個体), 消化物	天然
7/7	10	9	71.1	+	消化物	天然
7/26	14	10	67.3	+	消化物	人工種苗: 中間育成放流
7/26	14	11	73.5	+	消化物	人工種苗: 中間育成放流
7/26	14	12	61.1	0.0		?
7/26	14	13	59.7	+	消化物	人工種苗: 中間育成放流
7/26	14	14	60.6	+	消化物	人工種苗: 糸氏直接放流
7/26	14	15	60.2	+	消化物, マキガイ	人工種苗: 中間育成放流
7/26	14	16	64.1	+	消化物, マキガイ	人工種苗: 中間育成放流
7/26	14	17	47.0	0.0		人工種苗: 中間育成放流

付表 TSメータによる水温塩分および水深

水温 °C (表層)	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.14
2011年6月27日	20.9	17.5	19.8	18.9	17.4	17.3	15.4	18.5	16.5	16.4
2011年7月7日	23.3	21.2	22.5	21.5	21.9	21.5	18.9	20.6	15.5	18.2
2011年7月26日	24.3	21.7	23.0	22.4	21.9	23.5	20.6	19.7	20.2	20.7
塩分 psu (表層)	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.14
2011年6月27日	20.1	14.7	21.2	20.5	20.9	16.8	21.6	20.7	21.7	22.2
2011年7月7日	20.0	23.9	20.8	22.7	24.3	21.7	28.0	26.6	30.6	29.6
2011年7月26日	12.1	17.1	20.5	22.8	21.0	17.6	22.1	25.3	22.8	25.2
水温 °C (底層)	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.14
2011年6月27日	20.9	17.7	19.7	18.9	17.4	16.8	14.9	18.4	15.8	16.0
2011年7月7日	23.2	19.9	22.4	21.2	19.6	20.8	17.7	20.3	15.5	17.0
2011年7月26日	24.9	21.3	23.0	22.5	20.0	22.4	19.6	19.4	18.7	19.5
塩分 psu (底層)	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.14
2011年6月27日	20.1	15.6	21.3	20.6	20.9	17.5	22.3	20.6	21.8	22.9
2011年7月7日	20.6	25.8	22.6	24.4	27.0	23.3	28.9	26.8	30.1	30.4
2011年7月26日	14.8	19.2	20.6	22.4	23.1	17.6	23.0	25.9	25.8	26.8
水深 m	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.14
2011年6月27日	0.7	1.3	1.0	1.3	1.8	1.1	2.7	1.2	1.1	1.7
2011年7月7日	0.9	1.9	1.3	1.2	1.8	1.1	1.5	0.9	1.8	1.4
2011年7月26日	0.5	1.5	0.9	1.0	1.7	1.0	2.8	2.7	1.2	1.6

4. 2 マツカワ

担当者 調査研究部 萱場 隆昭・佐々木正義

協力機関 十勝・釧路・根室管内栽培漁業推進協議会
 十勝・釧路・根室地区水産技術普及指導所
 水産総合研究センター北海道区水産研究所

(1) 目的

マツカワ *Verasper moseri* は北日本の太平洋海域に生息する冷水性の大型カレイである。低水温でも成長がよく、市場価値も高いことから北海道における重要な栽培漁業対象種として期待されている。本道では1990年からマツカワの種苗生産技術及び放流技術の開発に取り組み、えりも以西海域（函館市南茅部～えりも町）では2006年から種苗100万尾の大規模放流事業を開始した。また、えりも以東海域（広尾町～羅臼町）でも栽培漁業種としての適正評価と放流技術の確立を目指し、現在、試験放流を実施している。

本事業では、えりも以東海域におけるマツカワ栽培漁業の方向性を検討する際の基礎資料の集積を目的として、放流状況のとりまとめ、漁業実態調査、放流効果調査、放流後追跡調査を実施した。

(2) 経過の概要

ア 放流状況のとりまとめ

えりも以東海域における1987年以降の放流状況を市町村別にとりまとめた。

イ 漁業実態調査

各地区水産技術普及指導所より提供された漁獲統計資料を用いて、えりも以東海域における1989年以降の漁獲量と2011年の月別・漁法別漁獲量をとりとまとめた。漁法は、刺し網、小型定置網（小定置網、底建網、待ち網）、さけ定置網、ししゃもこぎ網、その他の5種類に分けた。

ウ 放流効果調査

・年齢-全長関係の推定

えりも以東海域では、2003年度以降、（独）水産総合研究センター、水産技術普及指導所、各管内栽培漁業推進協議会と協力し、主要漁期・漁法におけるマツカワ標本購入調査（サイズ測定、耳石による年齢査定等）を実施してきた。そこで2008～2011年度の雌雄別年齢・全長データを用い、えりも以東海域に分布するマツカ

ワの年齢-全長関係を推定した。なお、年齢起算日は4月1日とした。

年齢-全長関係は成長の季節変動を考慮したベルタランフィ式で表すこととし、最尤法によりあてはめた。最尤法では全長が正規分布し、標準偏差は年齢とともに線形的に増加すると仮定した。

$$L(t) = L_{\infty} \left(1 - e^{-K[F(t)-F(t_0)]} \right)$$

$$F(t) = t + \frac{A}{2\pi} \sin[2\pi(t-t_1)]$$

$$\sigma(t) = \alpha_1 + \alpha_2 t$$

ここで、 $L(t)$ は年齢 t (0.01年単位) における平均全長 (L_{∞}, K, t_0 は係数), $F(t)$ は季節的成長を導入するための関数 (A, t_1 は係数), $\sigma(t)$ は年齢 t における全長の標準偏差 (α_1, α_2 は係数) である (表1)。

表1 年齢-全長関係式の係数

	L_{∞}	K	t_0	A	t_1	α_1	α_2
メス	820.8	0.235	0.146	1.49	0.408	28.4	4.36
オス	473.4	0.665	0.363	1.63	0.437	34.1	0.00

・年齢別漁獲尾数の推定

各管内栽培漁業推進協議会から提供された市場測定データを用いて全長組成を作成した。なお、根室管内では市場での全長測定調査が実施されていないが、2005年以降はほぼ全ての漁協で荷受け伝票調査が実施されている（漁獲物のほぼ全数について重量と尾数が記録されている）。そこで、1尾あたりの伝票重量から全長を推定し、月別に全長組成を作成した。

また漁獲尾数は、漁獲量を市場調査・荷受け伝票調査で得た1尾あたりの平均重量で除すことにより、地区別、漁法別、漁期別に推定した。

年齢組成の推定には、年齢-全長関係、全長-メス比率関係、全長組成を用いるBaba *et al.* (2005)の方法を用い、地区別、雌雄別、月別に推定した。なお、本年度は推定精度の向上を目指し、標本調査データを基に平滑化スプラインによって全長-メス比率関係を

推定した(前年まではロジスティック式へのあてはめ)。さらに標本調査データを参考にして年齢組成の事前確率を雌雄別、漁獲時期別(春夏期と秋冬期)に設定し(表2)、且つ、事前確率の更新も行った(得られた事後確率を新たな事前確率として再計算)。

以上により推定された漁獲尾数と年齢組成を用いて、海域別、漁期別の年齢別漁獲尾数を推定し、放流効果を解析した。

表2 年齢組成解析に用いた事前確率

海域	漁獲サイズ規制	漁期	性別	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳
十勝 釧路	有り	4~9月	雄	0.003	0.375	0.540	0.077	0.006
			雌	0.000	0.227	0.497	0.220	0.056
		10~12月	雄	0.032	0.744	0.202	0.022	0.000
	無し	1~3月	雌	0.031	0.611	0.225	0.109	0.024
		4~9月	雄	0.015	0.582	0.351	0.048	0.003
			雌	0.009	0.439	0.357	0.156	0.040
根室	無し	4~9月	雄	0.040	0.632	0.296	0.032	0.000
			雌	0.020	0.544	0.305	0.102	0.030
		10~12月	雄	0.279	0.504	0.202	0.016	0.000
	無し	1~3月	雌	0.207	0.517	0.178	0.074	0.025

※海域、漁業体制(漁獲サイズ規制の有無)、漁期、雌雄別に年齢組成の事前確率を設定した。

工 放流後追跡調査

2011年には7月6日に平均全長33.6mm(以後30mm群と記す)の人工種苗24,000個体を放流したほか、30mm放流群や2010年以前の放流群との比較のため、8月23日に平均全長81.2mmの人工種苗(2011年大型群)を5,000個体放流した。放流場所はいずれも浜中湾の水深2~3mである(図1)。30mm放流群の追跡調査は7月6日、7月8日、8月5日、8月22日、9月26日(地曳き網のみ)、9月29日(桁網のみ)、10月24日、11月28日に行った。また2009年および2010年の放流群を対象として5月26日、6月21日にも追跡調査を実施した。

放流種苗の採集は、水深1m以浅(渚帯調査)では小型地曳き網(曳網幅:5m,目合:6mm)を用いて人力による150m曳きを6地点、水深2~10m(沖合調査)では、桁網(網口幅5m,目合:6mm)を用いて、船速2ノットで500m曳きを6地点(B2, B3, B4, B6, B8, B10)で行った。水理環境を把握するためA1-2、B1-2の各調査地点では棒状温度計による水温測定、B2~B10の各調査地点ではSTDによる水温・塩分測定を行った。餌生物の時空間的な密度変化を把握するため、広田式ソリネット(間口:高さ0.4m,幅0.6m,網:側長2.5m,目合0.5mm)を用いて、原則としてA1-2、B1-2、B2の3調査地点(3m,深以降の調査地点で漁獲があった場合は適宜)で曳網速度

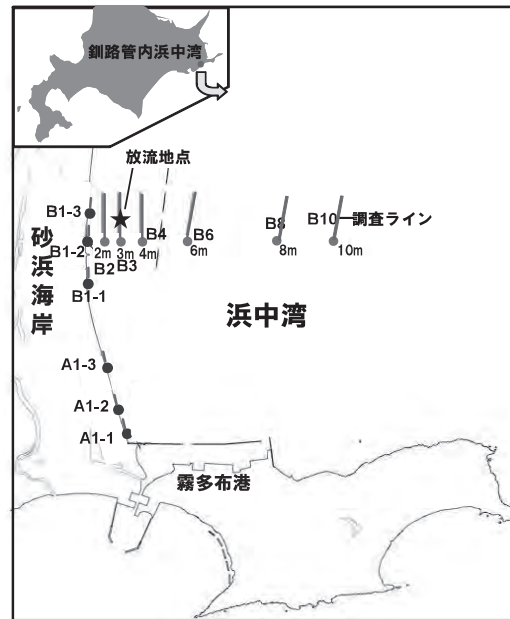


図1 調査地点

およそ1m/sで30mを曳網した(図1)。水深2m以深の調査は浜中漁協所属やよい(1.7トン)で実施した。採集されたマツカワは、全長(mm)、体長(mm)、体重(0.01g)、内臓除去重量(0.01g)、肝臓重量(0.01g)などを測定するとともに、耳石によって年齢査定を実施した。放流場所および放流時期を特定するため、耳石におけるALC標識の有無とリングの数を調べた。2011年30mm放流群の胃内容物を5%ホルマリンで固定後、分類群ごとに個体数と湿重量を測定した。また、ソリネットで採集された餌料生物は、25%エタノールで固定後、分類群ごとに個体数と湿重量(0.1mg)を測定した。

これらの計測結果を基に、成長の指標として日間成長量、摂餌強度の指標として胃内容物重量指数(SCI)、栄養状態の指標として肥満度(K)や肝臓重量指数(HSI)をそれぞれ求めた。胃内容物組成は個体数比率(N%)と重量比率(W%)で表した。また、放流後の環境への適応度合いの指標として、摂餌個体率を求めた。式は以下のとおりである。

$$\text{日間成長量} = (\text{調査}n\text{回次の平均全長} - \text{調査}(n-1)\text{回次の平均全長}) / \text{調査日間隔日数}$$

$$\text{胃内容物重量指数(SCI)} = (\text{胃内容物重量} / \text{内臓除去重量}) \times 100$$

$$\text{肥満度(K)} = (\text{内臓除去重量} / \text{全長}^3) \times 105$$

$$\text{肝臓重量指数(HSI)} = (\text{肝臓重量} / \text{内臓除去重量}) \times 100$$

イ 漁業実態調査

表4及び図3にえりも以東海域におけるマツカワ漁獲量の推移を示した。2001年まで漁獲量は数百kg程度と低レベルであったが、その後、放流数の増加に伴って急速に増加し、2008年には40tを超えた。これらはほぼ全て飼育痕跡を有する人工放流魚であることから、近年の漁獲増加は種苗放流効果によるものと推察される。2010年は根室、釧路海域で漁獲が減少したため、えりも以東海域の総漁獲量は35.0tと大きく落ち込んだ。しかし、2011年度はいずれの海域でも漁獲が急増

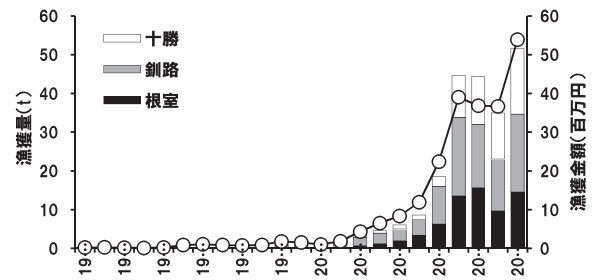


図3 えりも以東海域におけるマツカワ漁獲量及び漁獲金額

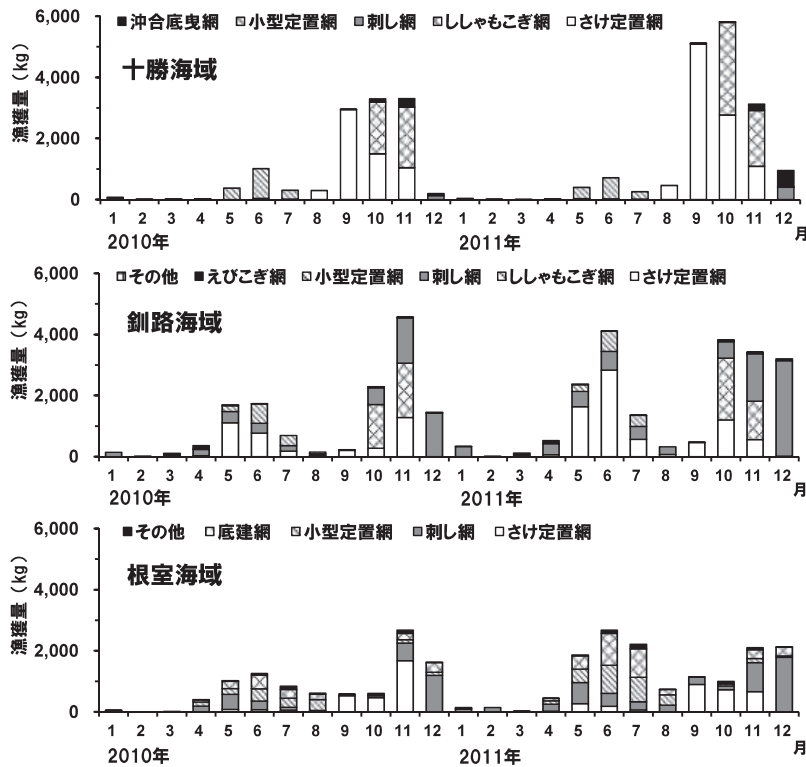


図4 2010年及び2011年のえりも以東海域における月別・漁法別漁獲量

表5 2011年のえりも以東海域における月別・漁法別漁獲量

海域	漁法	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
十勝	さけ定置網					19	23	13	461	5,098	2,775	1,095		9,482
	ししゃもこぎ網										3,028	1,830		4,858
	刺し網	0	5	2	7	9	1						405	429
	小型定置網				1	374	689	244		14			3	1,325
	沖合底曳網	36	2	1	14					2	20	200	544	819
計	37	7	3	21	402	712	256	461	5,114	5,823	3,124	952	16,912	
釧路	えびこぎ網			110	88	27	3				1	30	66	325
	さけ定置網				62	1,634	2,834	565	68	464	1,200	560		7,388
	ししゃもこぎ網										2,032	1,254	14	3,299
	刺し網	331	14	9	360	501	612	426	252	1	529	1,555	3,126	7,716
	小型定置網	4			15	221	666	359			51	18		1,334
計	335	14	119	525	2,383	4,115	1,352	320	465	3,813	3,419	3,205	20,066	
根室	さけ定置網				22	267	184	66	5	899	726	659		2,826
	刺し網	95	141	14	234	691	422	262	216	239	121	955	1,783	5,171
	小型定置網	4		1	104	442	916	805	335			132	51	2,790
	底建網	43			77	433	1,048	938	174		68	289	286	3,356
	その他				3	28	109	149	12		2	82	68	464
計	142	141	14	440	1,862	2,679	2,219	742	1,140	996	2,104	2,130	14,607	
えりも以東海域計	514	162	136	986	4,646	7,506	3,827	1,523	6,719	10,632	8,647	6,288	51,585	

し(前年比1.3~1.8倍),総漁獲量は過去最高値である51.6tに達した。

表5及び図4に2010年,2011年の月別・漁法別漁獲量を示した。両年を通しマツカワの主要漁期,漁法に

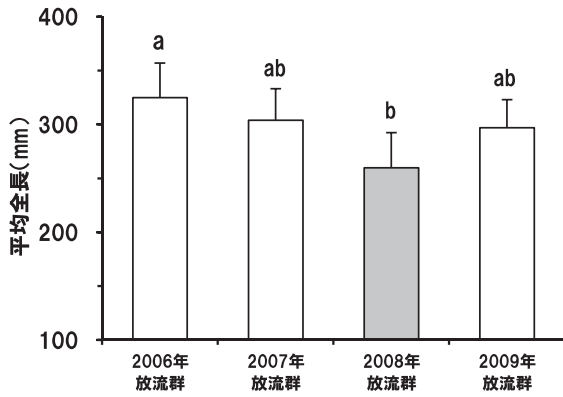


図5 2006~2010年放流群における1.5歳時の平均全長(釧路ししゃもこぎ網の漁獲物)異なるアルファベットは統計学的有意差があることを示す(p<0.05)。

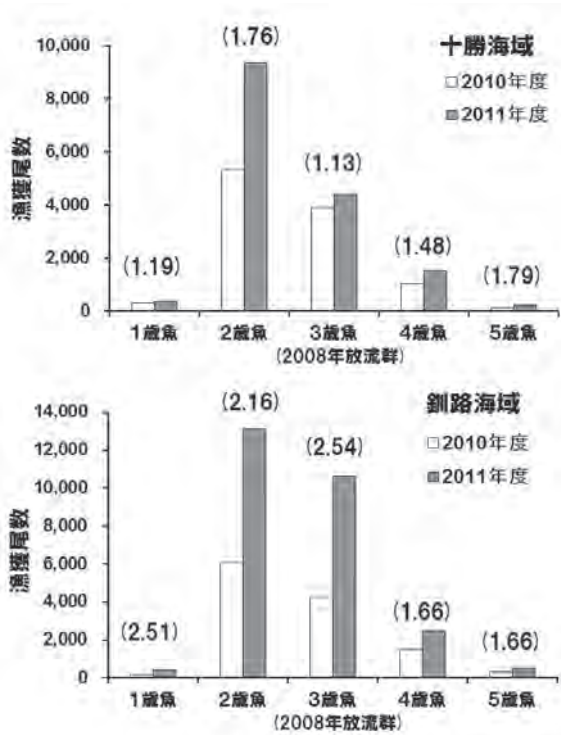


図6 2010及び2011年の年齢別漁獲尾数の比較()内は2011年の前年比を示す。釧路管内では2歳魚に併せて,3歳魚の漁獲数が大幅に増加した。

変動はなく,十勝管内では5~7月の小型定置網,8~11月のさけ定置網,10~11月のししゃもこぎ網,釧路管内では5~7月及び9~11月の小型定置網・さけ定置網,10~11月のししゃもこぎ網,4~7月及び10~12月の刺し網(11~12月は主に沖合刺し網),根室管内では5~8月及び10~12月の小型定置網,9~11月のさけ定置網,5~7月及び11~12月の刺し網(11~12月は主に沖合刺し網)による漁獲が主体であった。

2010年,釧路及び根室海域では漁獲量がそれぞれ13.4t及び9.7tと前年を大きく下回った(十勝海域は11.9tと前年とほぼ同レベル)。これは両海域ともに通常,主体となる2歳魚(2008年放流群)の漁獲が少なかったことに起因する。なぜ2歳魚(2008年放流群)の漁獲が少なかったかは明らかにできないが,釧路海域の漁獲物において放流年級群別に初期成長(1.5歳時までの成長)を比較したところ,2008年放流群は他の年級群に比べて体サイズが小さく,初期成長が劣っていたことがわかった(図5)。また,2011年は釧路及び根室海域ともに豊漁(20.1t及び14.6t)であったが,特に釧路海域では3歳魚(2008年放流群)の漁獲割合が顕著に増加した(図6)。このことから,2008年放流群は放流後の初期成長がよくなかったため2歳時(2010年)には漁獲加入できず,3歳(2011年)になって加入した可能性が高い。2009~2010年にかけて根室及び釧路海域太平洋岸では,マツカワの主要餌料であるシオムシの発生量が極めて少なかったことが報告されており(根室管内マツカワ餌料環境調査報告書),2008年放流群は成育環境がよくなかったと推察される。従って,今後,放流時の環境条件と放流魚の生理特性(初期成長)との関連性について詳細に調べ,漁業生産(放流効果)への影響について検討する必要がある。

ウ 放流効果調査

2008~2011年度の測定資料を用いて推定した年齢-全長関係を図7に示した。各年齢での平均全長は,メスで280mm(1.5歳),393mm(2.5歳),485mm(3.5歳),558mm(4.5歳),オスで291mm(1.5歳),378mm(2.5歳),421mm(3.5歳)と推定された。本年はマツカワの生態特性を考慮して東北海域へ回遊した個体のデータも解析に加えた。これによってより実体に近い関係式を作成でき,精度高く年齢別漁獲尾数を推定できると考えられる。

2011年における漁獲物の全長組成を図8に,また全長組成,年齢-全長関係式等から推定した年齢組成を

図9に示した。全海域に共通して、4月～7月（春季小定置網，春サケ定置網，春季沖合・沿岸刺し網）は全長300～400mmの2歳及び3歳魚が漁獲の主体であつ

たが、これらは夏から秋にかけて急速に成長し9月～11月（秋サケ定置網，ししゃもこぎ網，沖合刺し網）には全長400～500mmに達した。また，9月以後は2歳

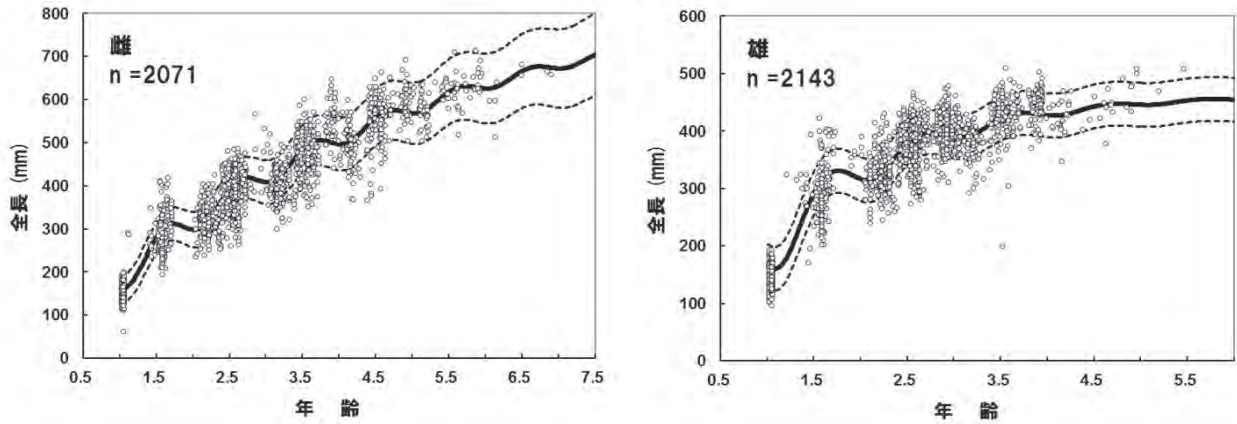


図7 えりも以東海域で漁獲されるマツカワの年齢-全長関係（2008～2011年度の標本調査資料から推定）実線は平均値，破線は分布の95%区間を示す。

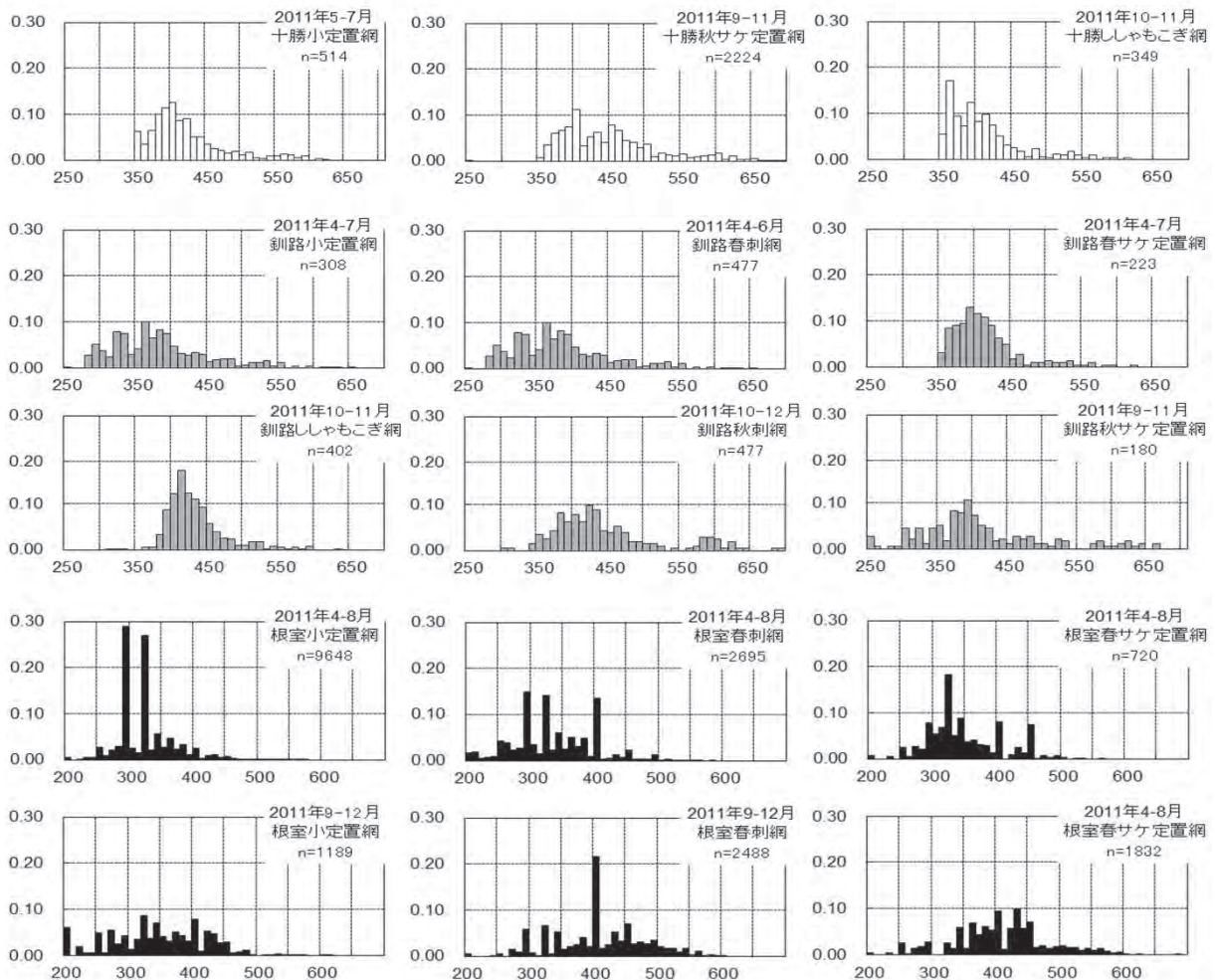


図8 えりも以東海域におけるマツカワ漁獲物の全長組成（2011年）縦軸は比率，横軸は全長（mm）を示す

魚及び3歳魚に加えて、全長300mm以上に成長した1歳魚群も順次、漁獲加入しており、この傾向は操業サイズ自主規制を施行していない根室海域で特に顕著に認められた。2010年及び2011年のえりも以東海域における年齢別漁獲尾数を図10に示した。いずれの海域も2011年は前年よりも漁獲尾数が大幅に増加し、十勝海域で15,893尾、釧路海域で27,230尾、根室海域で19,534尾と推定された。一方、海域によって漁獲の増加傾向に違いがみられ、十勝海域では秋季(9~11月:秋サケ定置網, シシャモこぎ網), 2歳魚の漁獲増加が顕著だったが、釧路及び根室海域では春季(5~7月:春サケ定置網, 小定置網)に2歳魚及び3歳魚の漁獲が大幅に増加した。

推定した年齢別漁獲尾数から放流年級群(2001~2006年)ごとの漁獲尾数を求め、放流数に対する漁獲回収尾数の割合を算定した(図11)。その結果、十勝海域では3.8~58.8%, 釧路海域では6.3~27.6%, 根室海域では4.9~36.7%であった(2007年以後の放流群についてはデータ取集中)。このことから、えりも以東海域で10万尾規模のマツカワ放流を行った場合、少なくとも放流数の15%程度を漁獲回収できると推察される。一方、これはえりも以東海域からの移出入や他海域放流群の移入分を考慮せずに算定したものであり、放流効果を精度高く評価するには各放流群の移動分散を量的に把握し補正を施す必要がある。特にえりも以西海域では2006年から種苗100万尾規模の大量放流事業を実施している。十勝、釧路及び根室のいずれの海域でも2006年放流群の回収尾数は他の年級群に比べて明らかに多いことから、大量放流事業の影響が及んでいる可能性が高い。

そこで、放流魚の移動分散状況を明らかにするため、2009年以後、えりも以東海域から放流する全ての個体にALC標識を施した。標本調査によってえりも以西放流群との混入状況を調べた結果、1歳魚の場合(2010年調査), えりも以西群の混入率は釧路海域で0.7%, 根室海域で0.4%と低く、えりも以東海域への移動はほとんど認められなかった。一方、2歳魚(2011年調査)においては、十勝海域で91%, 釧路海域で51%, 根室海域で52%と混入率が顕著に増加した。このことからマツカワは1歳まで放流地点の近隣で成育するが、2歳以後になると移動性が高まりより広範囲に分散すると考えられる。今後も調査を継続してデータを収集し、両放流群の混入状況を解明するとともにより精度高く放流効果を把握する予定である。

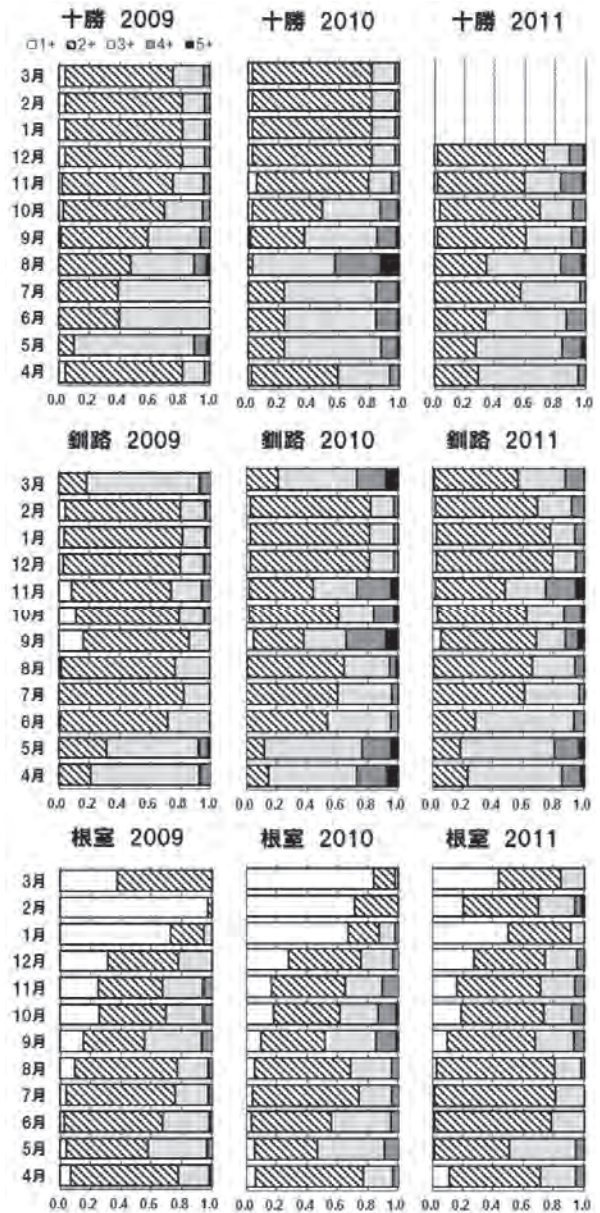


図9 えりも以東海域におけるマツカワ漁獲物の年齢組成(2011年度)
縦軸は比率、横軸は全長(mm)を示す

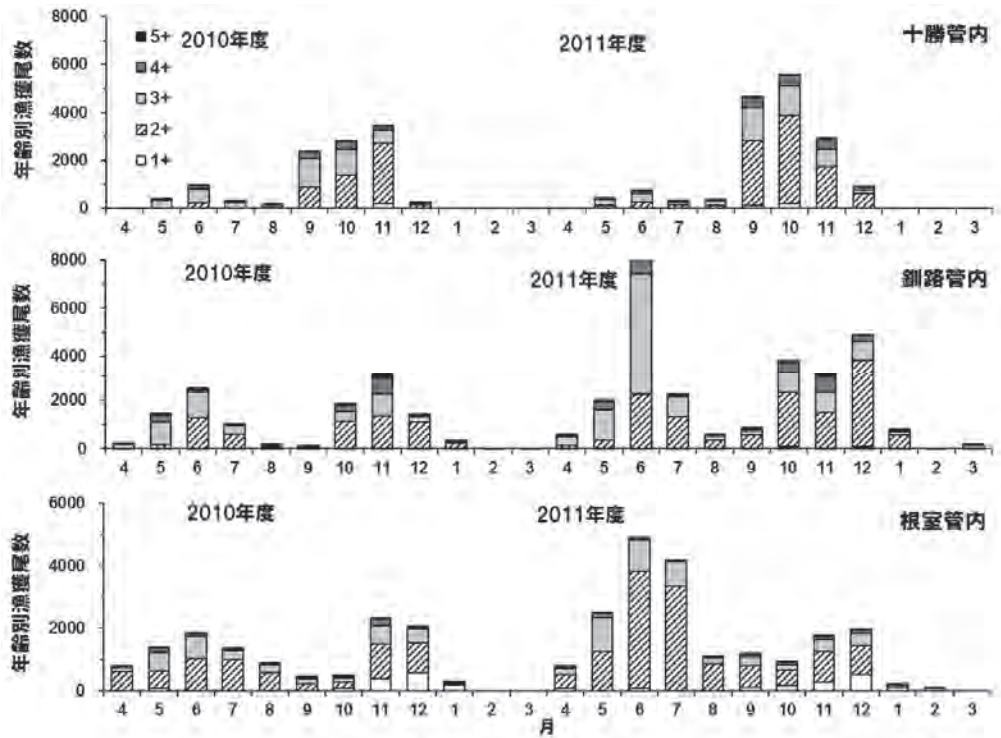


図10 2010～2011年度のえりも以東海域における年齢別漁獲尾数の推移

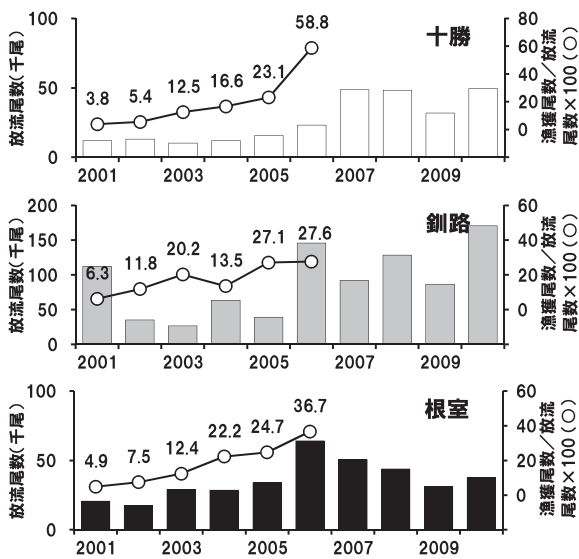


図11 えりも以東海域におけるマツカワ放流数と放流数に対する漁獲尾数の割合の推移

工 放流後追跡

(ア) 2011年の環境調査

図12にB1-2 (水深0.5m)、B2 (同2m)、B3 (同3m)、B4 (同4m)、B6 (同6m)、B8 (同8m)、B10 (同10m) の底層 (海底直上) 水温の時期的推移を示した。これによると、6月21日まで全層15℃以下だっ

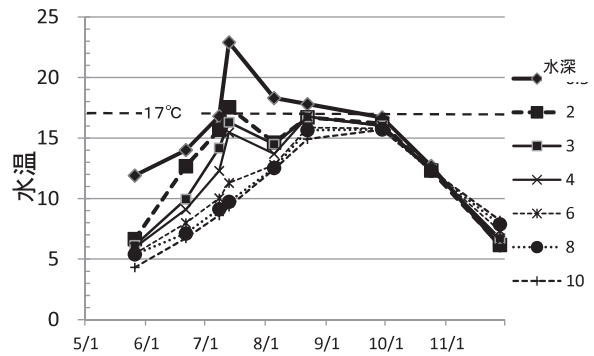


図12 2011年の各地点の底層水温の時期的変化

たが、7月8日の2m以浅に、15℃を超える水温が出現した。その後、15℃以上の水温は9月29日までみられ、特に8月22日および9月29日には10m深まで広がった。しかし、これ以降、各調査地点とも降温し、10月24日には全層ほぼ12℃台、11月28日には6～8℃台となった。

図13にこれまで放流された人工種苗の主要な餌生物となっていた小型アミ類、ヨコエビ類、小型シオムシ、クーマ類の5月26日～11月28日の地点別の採集個体数を示す。各地点とも、小型アミ類やヨコエビ類がクーマ類や小型シオムシと比較して圧倒的に多い。ただし、採集個体数が多い時期や種は地点によって異なり、A1-2およびB1-2ではいずれも8月5日および8月22日

に前者では小型アミ類、後者ではヨコエビ類が多く、B2では小型アミ類が主体で、6月21日以降2,000個体を超えていた。また、30mm群の放流月である7月において、クーマ類はA1-2やB1-2と比較して、B2で多い。

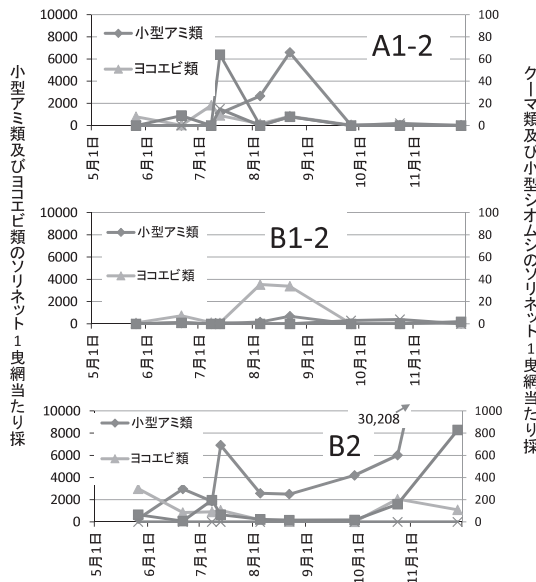


図13 主要な餌生物の地点別の時期別採集個体数

以上のように、水深10mまでの調査水域では、高成長が見込まれる15°C以上の水温は7月上旬に2m以浅に出現後、8月下旬～9月下旬には10m深まで分布した。2m以浅におけるマツカワ当歳魚の主要餌料と推定される小型アミ類やヨコエビ類の砂浜域における採集数は8月に高かった。また、クーマ類は7月には水深2mで高かった。このような7～8月の2～3週間間隔の水温および餌生物量の変化は2011年の1年しかないので、さらに調査を継続し、この期間の餌生物の経時変化を明らかにしていく必要がある。

(イ) 全長50mm群の放流について

2009年および2010年に放流した小型群と大型群の追跡調査時に(図12)、8月に小型アミ類やヨコエビ類の採集数も高かった(図13)。これらのことから、例年8月上旬頃に好適な水温や餌料環境が2m以浅に形成されるため、良好な成長や生き残りが保証され、大型群と同様の結果が得られた可能性がある。しかし、7～9月における2～3週間毎の餌生物の分布量は今年度だけしか得られていないことから、さらに検討していく必要がある。

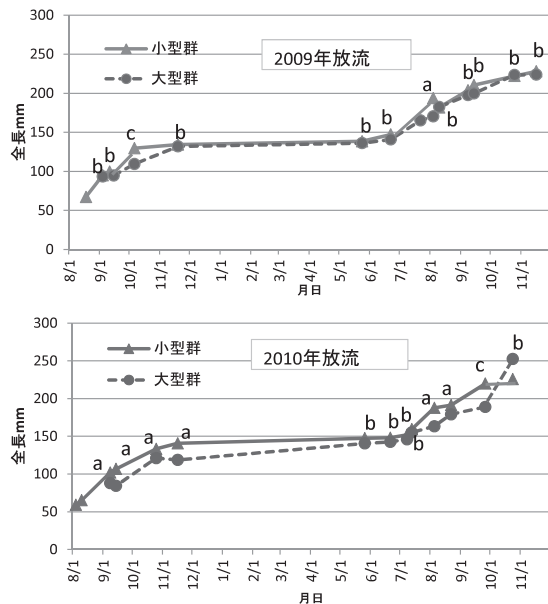


図14 2009年(上段)および2010年(下段)の小型群と大型群の追跡調査で採集された個体の1歳11月までの平均全長の推移
平均全長の差の検定は各放流群3個体以上で実施 a: 有意差あり(P<0.05)、b: 有意差なし(P≥0.05)、c: 採集数2個体以下

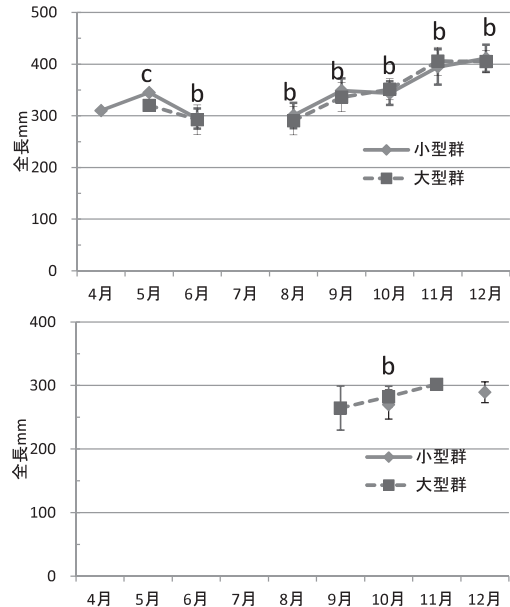


図15 2009年(上段)および2010年(下段)の小型群と大型群の漁獲物の月別平均全長の推移 Barは標準偏差を示す。平均全長の差の検定は各放流群3個体以上で実施 a: 有意差あり(P<0.05)、b: 有意差なし(P≥0.05)、c: 採集数2個体以下

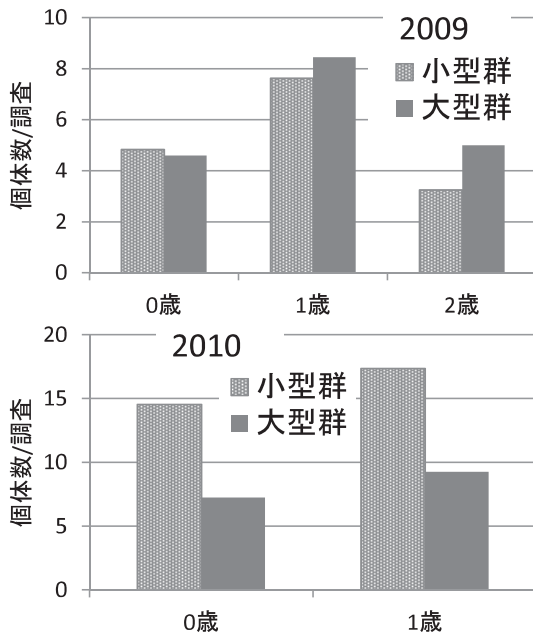


図16 追跡調査時における2009年（上段）および2010年（下段）の各年齢の小型群と大型群の1調査当たり採集数

また、図17によると、追跡調査では全長250mmを超える個体が2009年放流魚は7月以降、2010年放流魚は11月に桁網で採集され、さらに2009年放流では8月以降、2010年放流では11月以降極めて少なくなった(図17左)。一方漁獲物として、2009年放流魚は6月以降、2010年放流魚は10月以降から主に出現し、ほとんどが全長250mmを超えている(図17右)。今後、資料を蓄積し、さらに検討が必要だが、これは年齢や成長の遅速に関係なく、全長250mm位に達すると、調査海域から移出するような大きな移動を行うようになるためと考えられる。このことから、追跡調査において全長250mmを超える個体が出現する1歳10月以降の採集数は正確な生息数を反映せず、平均全長の推移も実際の成長を表していないと推察される。このため、今後、全長50mm群の放流技術開発および放流種苗として可能性の検討の際には、全長80mm群との比較を追跡調査結果だけでなく、漁獲物も調べ、回収数や回収金額を推定するとともに、放流経費を試算し、それらをもとに、費用対効果も比較していく必要がある。

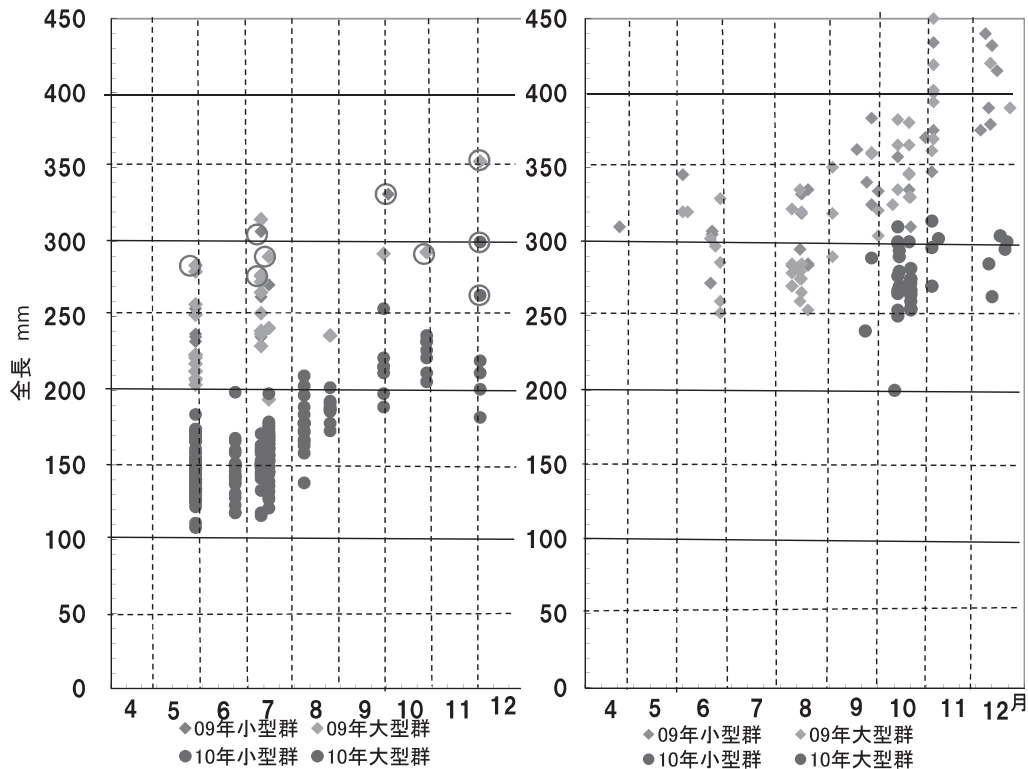


図17 2009年および2010年の8月放流群（小型群）と9月放流群（大型群）の追跡調査時（左）および漁獲物（右）における個体毎の時期別全長（追跡調査時の図中の○は桁網による採集を示す）

(ウ) 全長30mm群の放流について

表6に30mm放流群の放流2日後の7月8日～11月28日までの地点別採集状況を示す。30mm放流群は、放流2日後には放流場所のB2、渚域のA1-2、B1-1の3地点で採集された。その後は3m以深でも採集されたが、ほとんどがこれまで放流された全長80mm群や全長50mm群と同様に、B2および渚域の地点すなわち2m以浅であった。

ただし30mm放流群(2011年小型群)における0歳時の1調査当たりの採集数/10,000尾は、これまで最も低かった(図18)。これは、これまでで最小のサイズだっ

表6 7月放流群の地点別時期別10,000㎡当たりの採集個体数

調査地点/調査月日	7月8日	7月13日	8月5日	8月22日	9月26日	9月29日	10月24日	11月28日
A1-1	0	13.3	0	93.3	13.3		0	0
A1-2	13.3	0	26.7	0	40.0	調査なし	40.0	0
A1-3	0	13.3	0	0	0	調査なし	13.3	0
B1-1	13.3	0	0	0	0	調査なし	13.3	0
B1-2	0	0	80.0	40.0	0		0	0
B1-3	0	0	13.3	0	0		13.3	40.0
B2	12.0	0	0	12.0	調査なし	20.0	0	4.0
B3	0	0	0	4.0	調査なし	12.0	0	0
B4	0	0	0	0	調査なし	4.0	4.0	4.0
B8	0	0	0	0	調査なし	4.0	4.0	0
B10	0	0	0	0	調査なし	0	0	0

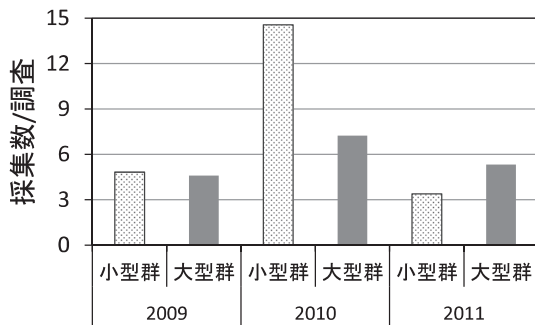


図18 10,000尾放流に換算した放流年別の追跡調査時の当歳時の1調査当たりの採集個体数

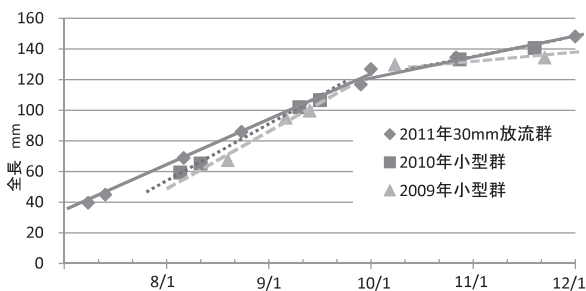


図19 2011年30mm放流群と2010年および2009年の小型群(8月放流)における平均全長の推移

たことから被食による減耗が考えられる。しかし、被食の実態は不明である。今後、放流後の30mm放流群と同時に採集されたマツカワ1、2歳やカジカ類などの胃内容も詳細に調べ、30mm放流群の放流直後の被食の

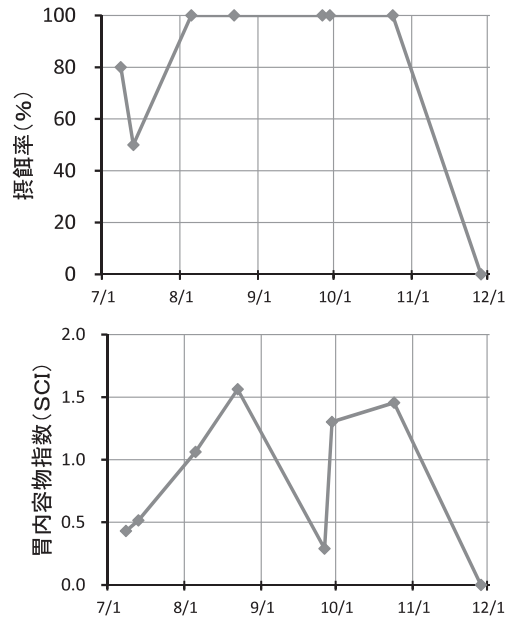


図20 2011年30mm放流群と50mm放流群における摂餌率(上段), 胃内容物重量指数(下段)の推移

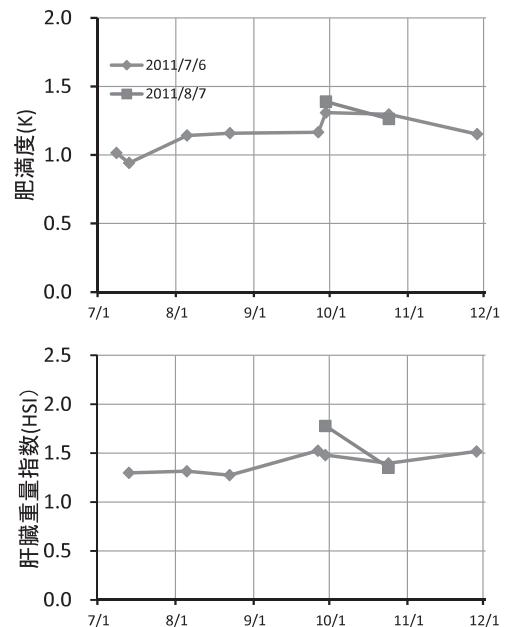


図21 2011年30mm放流群における肥満度(上段), 肝臓重量指数(下段)の推移 放流2日後の7月6日に肝臓重量を計測できなかった

実態を明らかにする必要がある。

30mm放流群と2006年以降浜中湾で放流した放流群の中で、成長の良かった2009年小型群(平均全長62.8mm)および2010年小型群(平均全長58.8mm)の放流後の平均全長の推移を図19に示す。30mm放流群は放流後9月末まで約1mm/日成長したが、それ以降緩慢になった。この成長様式はこれまで成長が良いと考えらえた2010年および2009年の小型群と同様であった。

図20に30mm放流群の7月6日～11月28日までの摂餌個体率と胃内容物重量指数を示す。摂餌率は7月中には80%,50%であったが、8月6日～10月26日まで100%で推移した(図20上段)。胃内容物重量指数は放流1週間後でも0.52だったが、その後8月5日には1を超えた(図20下段)。

30mm放流群と80mm 8月放流群におけるそれぞれの肥満度、肝臓重量指数の推移を図21に示す。肥満度は7月には1前後であったが、8月以降には1.1を超えた。肝臓重量指数は調査期間を通じて、ほぼ1.3を超えている。

調査時期毎や全長別の個体数組成および重量組成を図22、23にそれぞれ示した。時期別をみると、放流後2日の7月8日には個体数組成、重量組成ともクーマ

類の比率が最も高いが、7月13日～9月29日までのほとんどの期間で小型アミ類が最も高い。この他、8月5日の個体数組成でヨコエビ類の比率が60%を超えていた。全長別をみると、30mm台ではクーマ類が個体数組成および重量組成とも卓越していたが、40～119mmまでは小型アミ類、ヨコエビ類が重量組成および個体数組成において高比率である。

以上のように、これまで生態的知見のなかった平均全長30mm台の人工種苗マツカワの放流後の知見が蓄積された。すなわち、7月上旬に放流された全長30mm台のマツカワ人工種苗は、放流直後から渚域に移動する個体もあり、放流直後はクーマ類を、1週間後以降から小型アミ類を主食し、9月下旬位まで1mm/日程度成長していた。ただし、摂餌個体率や胃内容物重量指数は7月には低位で推移し、8月に上昇していたが、これは餌生物の密度が低いためか、全長30mmでは天然海域で餌をとる能力が不十分のためか不明である。いずれにしても、平均全長30mmで放流されたマツカワの成長や食性等に関する資料は1年間しかなく、また標本数も少ないことから、定常的な傾向なのかどうか不明である。そのため、今後も調査を継続し、全長30mm群の生態を明らかにしていく必要がある。

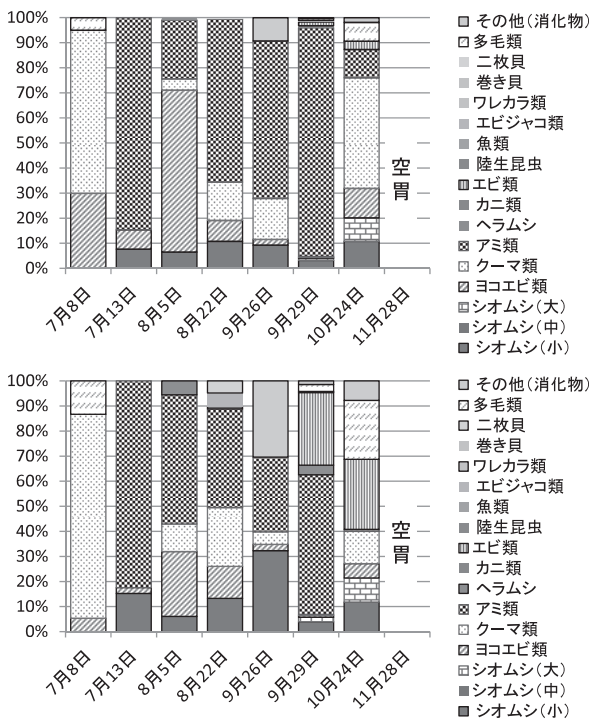


図22 30mm放流群の時期別胃内容物組成 重量組成(上段)、個体数組成(下段)

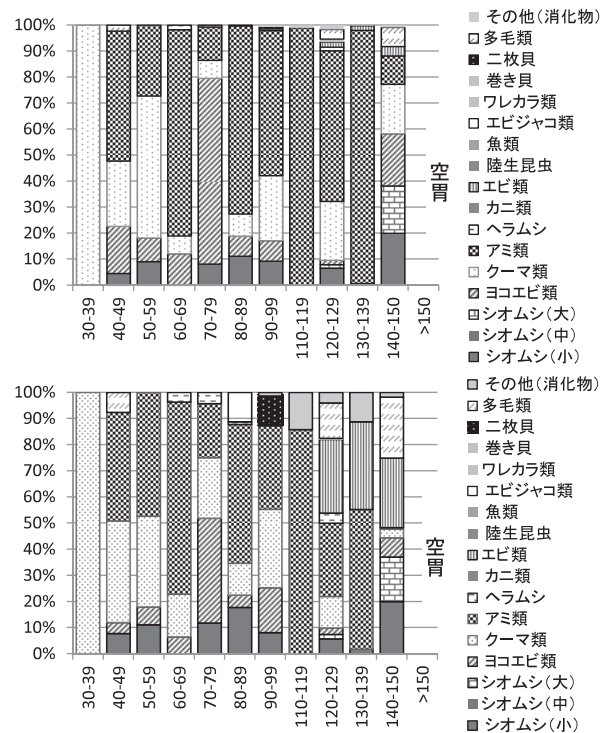


図23 30mm放流群の全長群別胃内容物組成 重量組成(上段)、個体数組成(下段)

5 資源管理手法開発試験調査 ハタハタ（道受託研究費）

担当者 調査研究部 吉村圭三

(1) 目的

本研究課題は、道東海域におけるハタハタの資源量変動や生態に関する知見を収集し、長期的に減少傾向にある当海域のハタハタ資源の持続的な利用法の確立を目的とする。

(2) 経過の概要

ア 現存量調査

庶野・十勝・釧路海域の水深80m以浅に設定された計52調査点（図1）で、小型底曳網による10分間曳網を行った。庶野・十勝海域および釧路海域の調査期間は、それぞれ2011年8月30日～9月12日（うち6日間）および2011年9月26日～10月4日（うち6日間）であった。調査には十勝海域では広尾漁業協同組合所属の第八富丸を、釧路海域では釧路市漁業協同組合の漁場管理船ゆたかを用いた。

イ 漁獲統計調査

11月を主産卵期とし12月には産卵が終了する当海域のハタハタの繁殖生態に合わせて、漁期年を1～12月とした。

1984年以前の海域全体の漁獲量には北海道農林水産統計年報を用いた。1985年以降の沖合底びき網漁業の漁獲量には北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計年報を用いた。十勝、釧路および根室振興局管内における沿岸漁業の漁獲量には、1985～2010年には北海道水産現勢、2011年に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を用いた。また、釧路地区水産技術普及指導所の協力により秋期（10～12月）における昆布森漁協刺し網漁業の銘柄別漁獲量を得た。

ウ 生物測定調査

釧路地区水産技術普及指導所の協力を得ながら春期と秋期に漁獲物の生物測定を行った。春期（5月）には厚岸漁協の小定置網漁業（100尾）、秋期（11月）には昆布森漁協のはたはた刺し網漁業（銘柄：大、中メス、中オス、小）の生物測定を行った。11月の生物測定で得られた平均体重、年齢構成および9～12月の銘柄別漁獲量をもとに昆布森漁協における刺し網漁業の

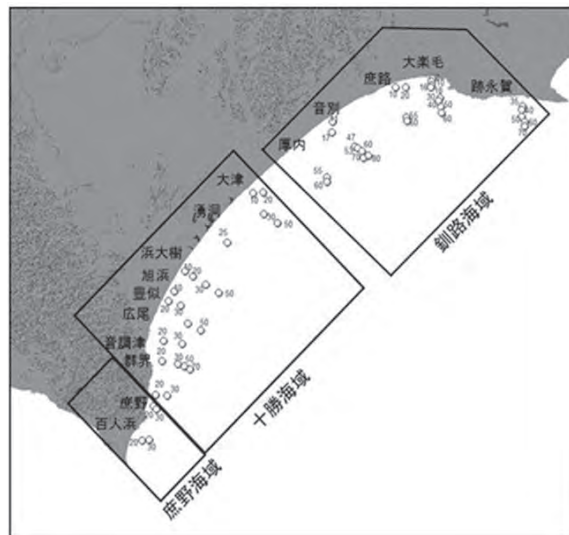


図1 道東太平洋海域における現存量調査点図
図中の数字は調査地点の水深(m)を示す

年齢別漁獲尾数を求めた。これを9～12月の釧路管内の沿岸漁業における漁獲量で引き延ばして、釧路管内の漁業による年齢別漁獲尾数を算出した。

(3) 得られた結果

ア 現存量調査

(ア) 年齢別の分布

2011年調査で採集された年齢別の採集尾数(尾/曳網)を図2に示した。0歳魚の採集尾数は2010年に比べると少なく、地点あたり100尾を超えたのは、庶野・十勝海域および釧路海域共に5地点ずつであった。500尾を超えた地点は、百人浜沖30m(526尾)、釧路沖30m(827尾)、跡永賀沖40m(579尾)および跡永賀沖50m(817尾)であった。

1歳魚の採集尾数は全般に少なく、100尾を超えたのは庶野・十勝海域6地点、釧路海域で2地点であった。500尾を超えた地点はなく、最多は音調津沖70m(415尾)、次いで大樹沖50m(399尾)であった。2歳魚以上はさらに少なく、音別沖50～70m、跡永賀沖60および70mで15～30尾が採集されたのみであった。

(イ) 年齢別採集尾数の経年変化

釧路海域における1999年～2011年の年齢別採集尾数を年級群ごとにみると、それぞれの多寡が年齢間でよく対応していることがわかる(図3)。例えば、0歳魚

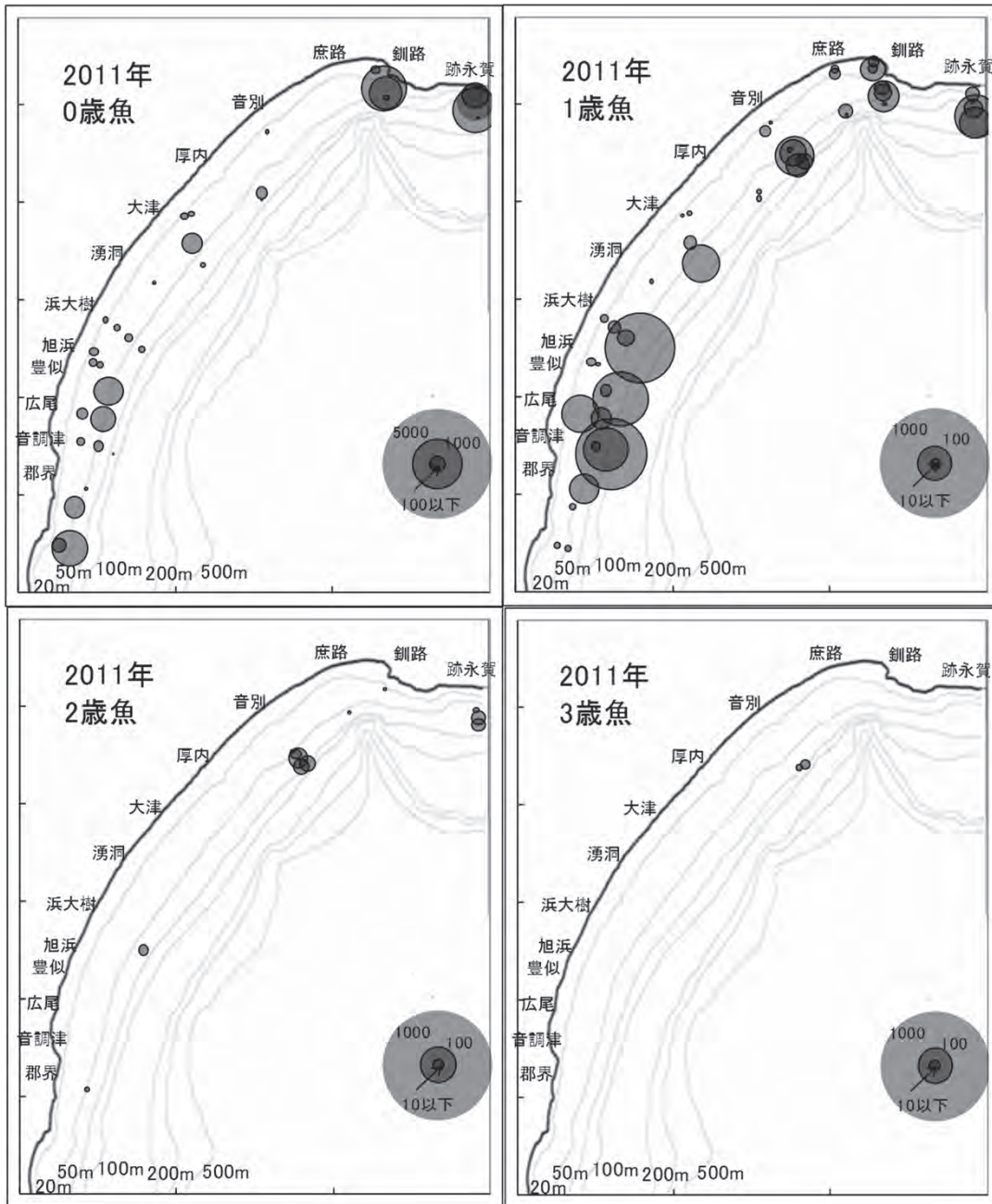


図2 2011年に現存量調査で採集されたハタハタの年齢別分布

採集尾数の多かった2000年、2001年および2005年級群は、翌年の1歳魚や翌々年の2歳魚としても多く採集され、逆に0歳魚尾数が少なかった2003年および2006年級群は、1歳魚以上でも少なかった。しかし2010年級群については、これまでで最も多くの0歳魚が採集されたにもかかわらず1歳魚の採集尾数はかなり少なく、例外となっている。

イ 資源状態

道東海域のハタハタ漁獲量は1960～1970年代初期ま

で、1971年の6,511トンピークに概ね2,000トン以上を維持していたが、1974年以降減少し1980年代まで概ね1,000～2,000トン程度で推移した。1990年以降は1,000トンを下回る年が目立つようになり、2000年には過去最低の123トンまで減少した。その後若干の増加をみせたものの1,000トンに達する年はなく、2003年以降さらに減少傾向を示している。2011年の漁獲量は276トンで、1990年以降で2番目に少なかった(図4)。

釧路管内の沿岸漁業の漁獲量は、1980～1990年代には100～500トン台で変動していたが、2000年に過去最

低の48トンまで急減した。2001年以降はやや回復し、2008年まで100~200トン台で推移したが、2009年以降は再び100トンを下回っている。2011年の漁獲量は前年(81トン)とほぼ同じ82トンであった。釧路沿岸の漁獲量の大部分は、刺し網および定置網漁業によるものであるが、1996年以降、ししゃもこぎ網の割合が増加している(図5)。これらの漁業の漁獲量は9~12月のものがほとんどで、漁場は釧路群ハタハタの産卵場とされる昆布森沿岸から数十キロの範囲内である。そのため当海域で漁獲されるハタハタの大部分は産卵のために集群しつつある釧路群で構成されていると考えられる。

釧路海域における現存量調査の採集尾数(1歳以上)と、9~12月の沿岸漁業の年齢別漁獲尾数の年推移を比較すると、2000年に最低水準、2001~2005年頃までは比較的高水準、2007年以降は低水準という大まかな傾向は一致している(図6、7)。前述したように道東海域、釧路沿岸漁業の漁獲量が2000年代後半から減少傾向であることを合わせてみると、現在の釧路群ハタハタの資源状態は低水準であると考えられる。

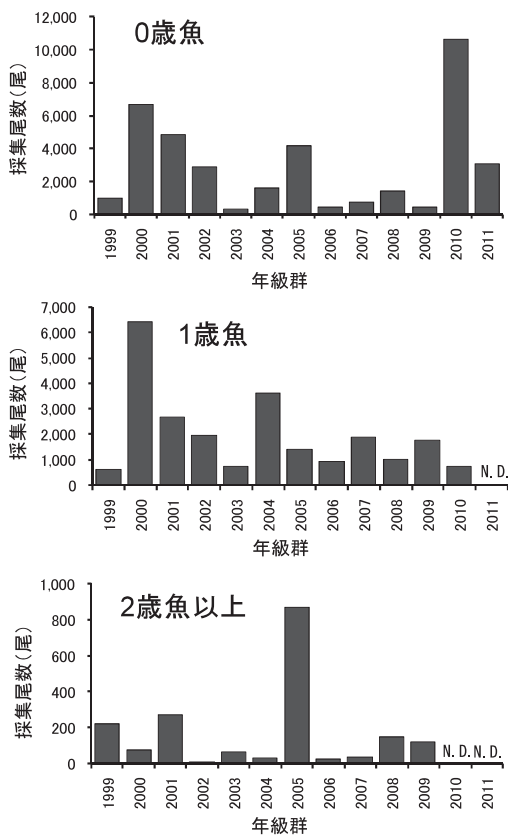


図3 釧路海域で現存量調査により採集されたハタハタの年齢別採集尾数の経年変化
上段：0歳魚，中段：1歳魚，下段：2歳魚以上

現存量調査における2010年の0歳魚が非常に多かったことから、現在の資源水準と漁業の下であっても釧路群ハタハタの産卵親魚量は最低限確保されていることが期待される。しかし、2010年級群の加入により増加すると予想されていた2011年の1歳魚は、現存量調査における採集尾数、漁業による推定漁獲尾数ともに、現時点では2010年と同程度の低い水準に留まっている(図3、6、7)。2010年級群は、2歳魚以上で多く採集される可能性も残されているため、今後注視していく必要がある。

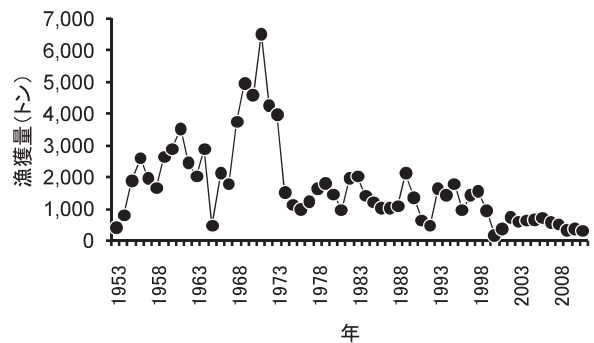


図4 道東海域におけるハタハタ漁獲量の経年変化

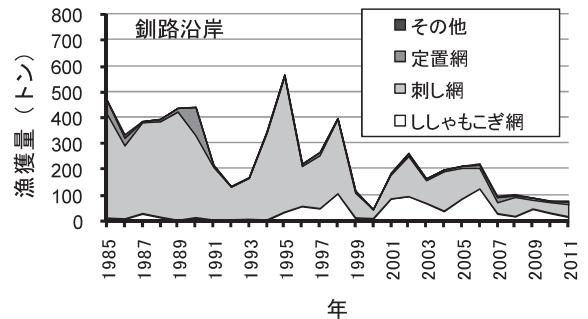


図5 釧路海域におけるハタハタの漁業種類別漁獲量

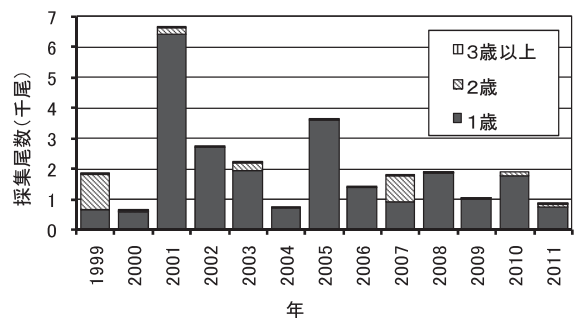


図6 現存量調査(釧路海域)で採集されたハタハタの年齢別採集尾数(1歳魚以上)

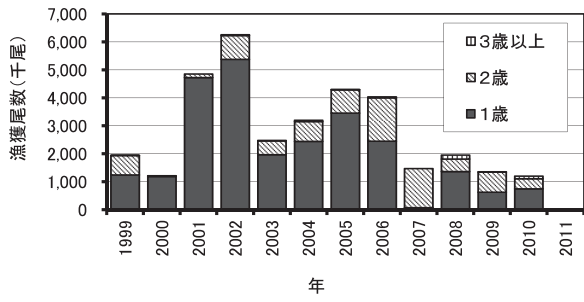


図7 釧路管内における沿岸漁業の年齢別漁獲尾数(9~12月)の経年変化

6 放流マツカワの産卵生態解明と「産ませて獲る」を实践する栽培漁業体系の確立（公募型研究費）

担当者 調査研究部 萱場 隆昭, 佐々木正義
加工利用部 麻生 慎悟
栽培水試調査研究部 村上 修, 岡田のぞみ
函館水試調査研究部 吉田 秀嗣

共同研究機関 福島県, 長崎大学, (独)水産総合研究センター北海道区水産研究所, (社)全国豊かな海づくり推進協会

(1) 目的

北海道では乱獲によって幻となった高級カレイ・マツカワ *Verasper moseri* の資源復活が強く望まれている。人工種苗放流によって水揚げは増加したが、一方、放流魚を起点とした自然繁殖は全く認められず資源造成には至っていない。そのため、今後は放流魚を獲りつくすのではなく「産卵親魚を効果的に擁護し、自然繁殖を活性化させる栽培漁業体系」が必要である。それには、第一にマツカワの放流後の生態、中でも繁殖メカニズムを解明すること、さらに産卵生態に基づいた漁業管理方策を立案することが不可欠である。本研究では、放流マツカワの性成熟、産卵に伴う回遊経路や産卵場を明らかにするとともに、産卵期間や産卵数などの産卵特性を推定し、これまで謎とされていたマツカワ産卵生態の全容を解明する。さらに、明らかになった産卵生態に基づいて資源解析手法を開発し、シミュレーションによって漁獲と繁殖擁護を両立する「産ませて獲る」栽培・漁業管理方策を立案し、生産現場での実践を目指す。

なお、本課題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」の委託研究として実施した。

(2) 経過の概要

ア 標本成熟度調査による放流マツカワの性成熟、産卵生態の解明

(ア) 成熟度推定手法の確立

マツカワの産卵回遊生態を効率的に調査するには、採集した標本の成熟度を正確かつ簡便に判定する手法が不可欠である。そこで、生殖腺の組織観察結果と生殖腺体指数 (GSI) や卵径等の量的形質との関係を解析し、成熟度推定手法について検討した。

(イ) 標本成熟度調査による成熟・産卵魚の分布調査

前年度の調査では、北海道東部海域をモデルとして標本成熟度調査と漁獲データ解析を行い、マツカワ雌雄の成熟度の季節変化を明らかにした。また、毎年2～4月に常磐沖に集積するマツカワの由来と性成熟状況を調べ、これらはすべて北海道からの放流群であること、また雌雄ともに同海域で産卵、放精していることを確認し、産卵場の一つを突き止めた。

そこで、本年度は成熟・産卵に伴う放流群の動きを明らかにするため、調査エリアを北海道太平洋岸全域に広げるとともに、青森県や岩手県、福島県で漁獲されるマツカワについても成熟度調査を実施した（福島水試と共同調査）。全長40cm以上のマツカワ成魚雌雄を毎月サンプリングして生殖腺の量的変化と組織観察によって雌雄別、年齢別に成熟度を調べた。また、漁獲位置や水深データから産卵期への移行に伴う放流群の動きを解析し産卵場を探索した。

イ 東北周辺海域における成熟・産卵魚群の分布調査（福島県担当課題）

東北海区各県の漁獲状況を年毎に整理するとともに、東北最大のマツカワ漁場であり、且つ、成熟した成魚の捕獲事例がある福島県において市場調査を周年実施し、マツカワの主要な漁獲場所やサイズ組成を調査した。また、同県の漁獲盛期である2、3月において用船調査を行い、マツカワの漁獲位置を明らかにするとともに、マツカワとともに漁獲される魚種の種組成やサイズ組成等を調べた。

ウ バイオロギング手法による産卵親魚の行動特性の解析（長崎大学担当課題）

マツカワ親魚が北海道から産卵場に到達するまでの

移動経路, さらに産卵魚の捕獲事例がある常磐沖での行動生態を解明するため, アーカイバルタグを用いた標識放流調査を実施した。まず, 産卵場への移動経路を明らかにするため, 北海道十勝大津沖および胆振苫小牧沖で捕獲した成熟個体(♀第Ⅲ次卵黄球期, ♂精子形成後期)にアーカイバルタグを装着し, それぞれの海域から2010年12月には20尾ずつ, 2011年12月には39尾および53尾の標識魚を放流した(北海道立総合研究機構との共同調査)。また, 産卵期における親魚の行動生態を解明するため, 常磐沖で捕獲した親魚(♀最終成熟期~排卵期, ♂放精期)にアーカイバルタグを装着し, 2011年2月には10尾を, 2012年3月には39尾を放流した。

エ 天然海域における産卵親魚の生理特性の解明(水産総合研究センター担当課題)

血清または粘液中に含まれる3種類のVg(ビテロジェ

ニン: 卵黄タンパク前駆物質)の発現量を指標とし, 解剖せずに性別や成熟度を判定する技術を開発した。

また, マツカワ産卵魚の生理特性を明らかにするため, 産卵経験の異なる飼育魚を用いて, 繁殖期に同一個体からの繰り返し採卵を実施し, 排卵回数に伴う卵質(大きさ, 数, 成分, 受精・ふ化率等)の違いを確認した。同時に, 血液や粘液を採取し, そこに含まれる3種類のVgの性状を生化学および免疫学的に分析し, 産卵回数に伴う変化の有無について調べた。

オ 産卵生態を考慮した栽培・漁業方策の検討(栽培水試担当課題)

マツカワ分布全域における資源動向を解明するため, 北海道および東北太平洋海域において, 市場調査, 漁獲統計調査, 漁獲物標本測定調査を継続し, 資源解析を進める上で必要な各種データを収集した。特に, 全長規制が施行されている北海道えりも以西海域では1~

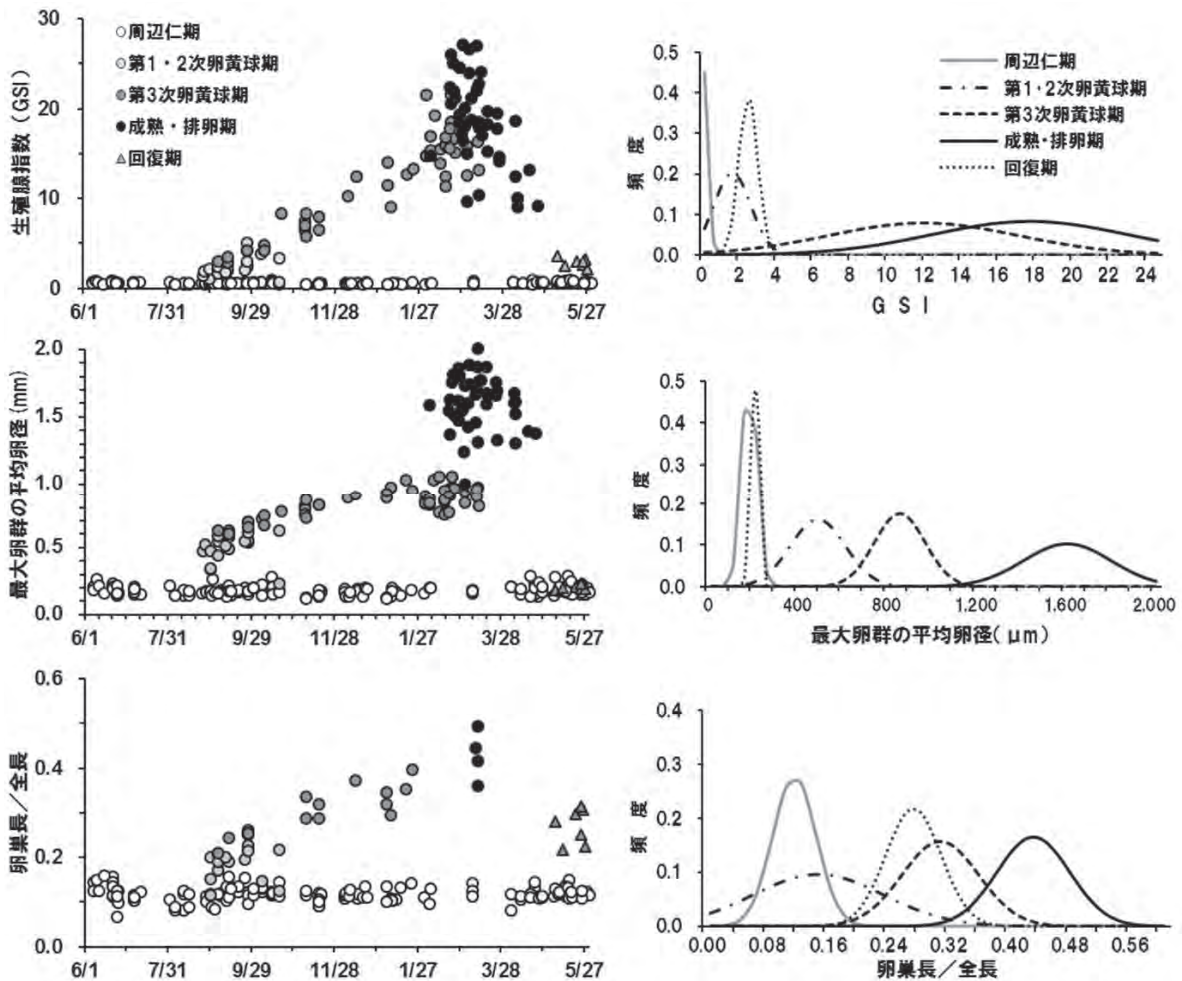


図1 組織学的観察による卵巢成熟度と生殖腺指数(上)、最大卵群の平均卵径(中)および卵巢長(下)との関係

2歳魚（全長35cm未満）のデータが不足している。そのため、刺し網、定置網操業船を指定し特別再補を行う等、サンプリング手法を改良し若齢個体データの確保に努めた。併せて、5歳以上の高齢魚については、高齢魚の漁獲頻度が高い福島県の標本を活用し、データ不足を補完した。得られたデータから、年齢組成推定や資源解析を行う上で基礎となる成長式の再検討を行い、年齢別漁獲尾数の推定を行った。さらに算出された年齢別漁獲尾数を用いてコホート解析を行い、資源尾数を把握した。

(3) 得られた結果

ア 標本成熟度調査による放流マツカワの性成熟，産卵生態の解明

(ア) 成熟度推定手法の確立

北海道および東北海域で採集したマツカワ標本において、生殖腺の組織観察結果とGSIや卵径等の量的指標との関係を解析し、成熟度推定手法を検討した。その結果、雌の場合は最大卵群の平均卵径と卵巣の長さ、雄の場合はGSIと輸精管重量指数を主因子とした判別分析によって、組織観察を行わなくとも精度高く成熟度

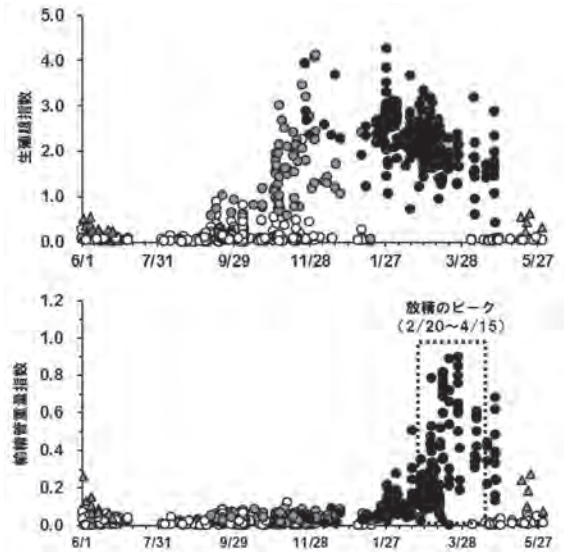


図2 マツカワ雄の生殖腺指数(上)と輸精管重量指数(下)の周年変化

を推定できることがわかった(図1)。これによってより多くの標本を簡便に解析することが可能となり、成熟度調査の効率が大幅に向上した。加えて、保有卵母細胞数や輸精管重量を指標とすることで放流群の繁殖

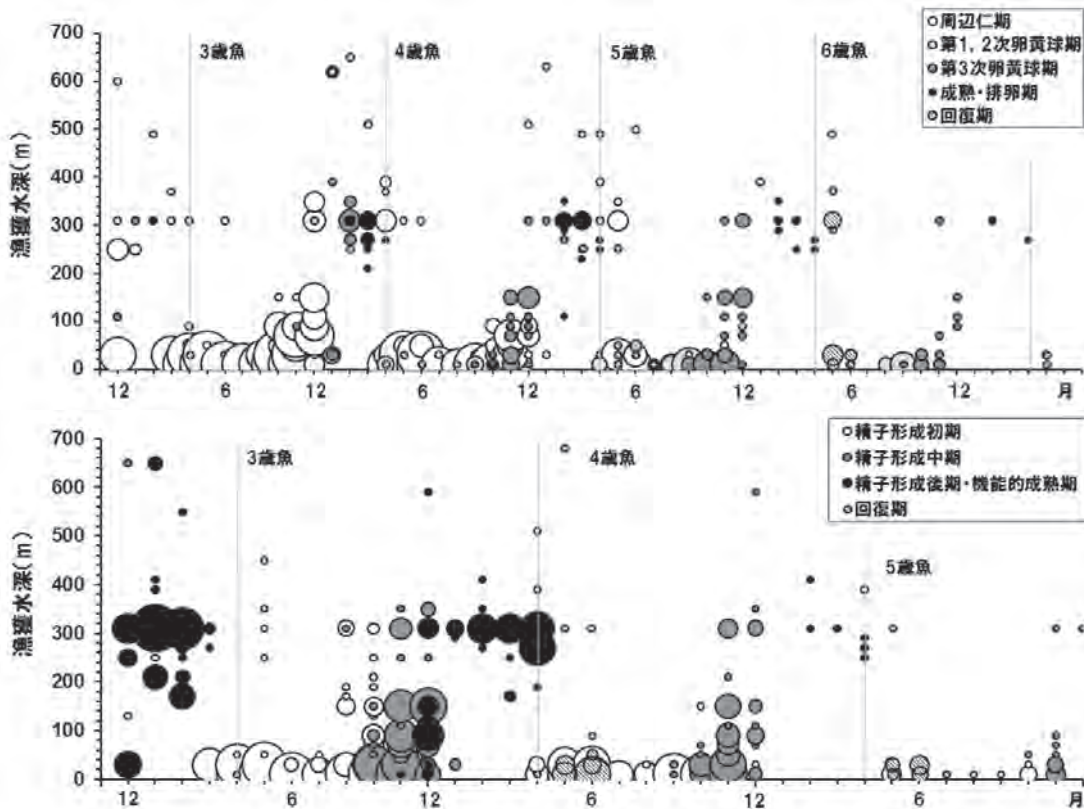


図3 性成熟・産卵に伴う放流マツカワの漁獲水深の周年変化(上図：雌，下図：雄)

期間を推定できることを見出した(図2)。

(イ) 標本成熟度調査による成熟・産卵群の分布調査

①性成熟・産卵に伴う放流魚の分布移動

北海道太平洋岸、青森沖、岩手沖及び常磐沖で漁獲したマツカワについて成熟度と漁獲データを解析し、性成熟・産卵に伴う分布特性を調べた(図3, 4)。その結果、生殖腺が未発達であるマツカワ雌雄(雄:前精子形成期~精子形成中期, 雌:周辺仁期~第二次卵黄球期)は、5~10月、主に北海道沿岸の浅海域(水深30m以浅)に広く分布した。性成熟の進行に伴って

これらの分布水深は沖合へと広がり、11~12月になると精子形成後期(雄)、第三次卵黄球期(雌)に達した個体が北海道沖水深100~300m帯で顕著に漁獲された。一方、1月になると北海道近海では漁獲が急減し、反して、青森~岩手県沖(水深250~400m帯)で成熟個体が多獲されるようになった。さらに2月になると、常磐沖(水深約300m帯)において放精、放卵中の産卵個体が多獲され、産卵場の形成が認められた(※詳細な漁獲位置は調査中)。常磐沖では4月下旬まで産卵魚が確認されたが、5月以後はマツカワの漁獲が皆無となり、これに相反して、4月下旬~5月に北海道沿岸

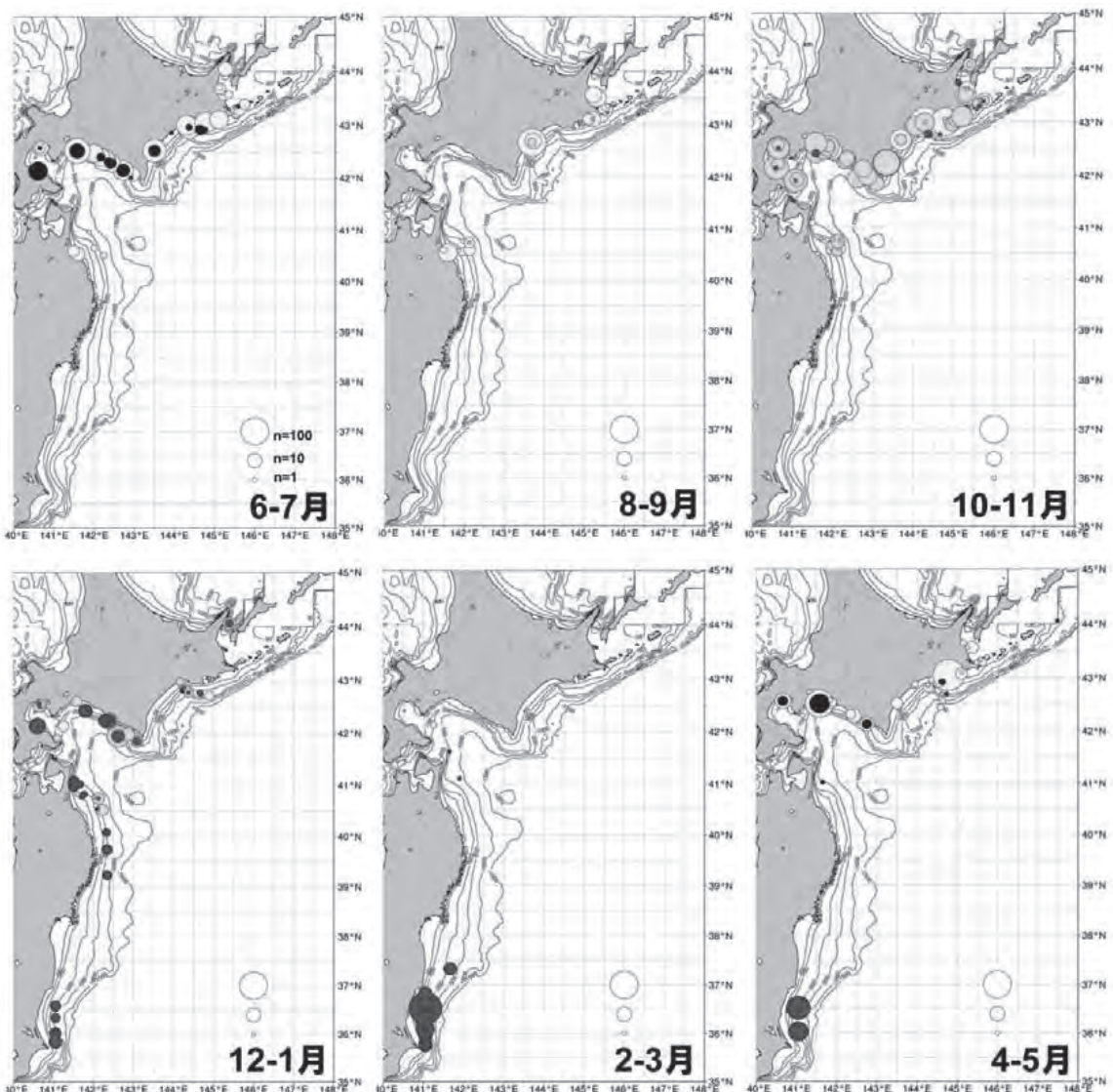


図4 標本成熟度調査における性成熟・産卵に伴う放流マツカワ(雄)の分布移動特性(2008~2011年度の漁獲サンプル使用)

○前精子形成期~精子形成初期, ◐精子形成中期, ●精子形成後期~機能的成熟期(放精), ●回復期(放精完了)

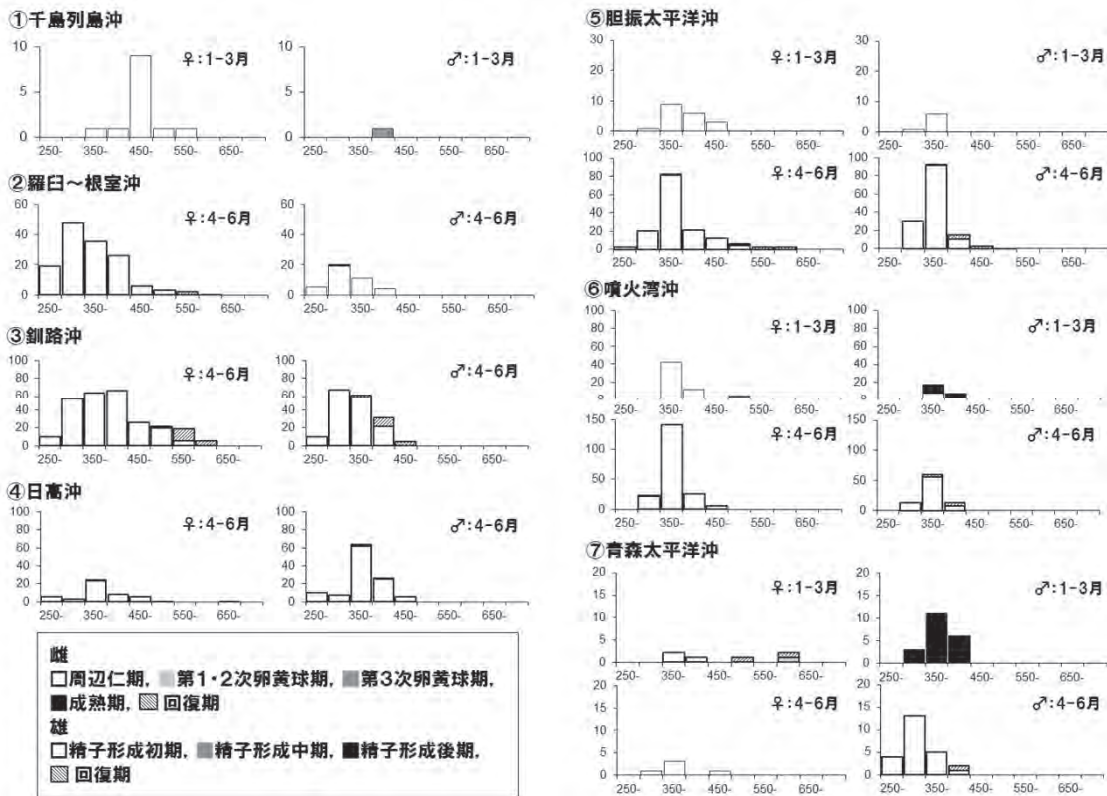


図5 2007～2011年、産卵期間と推定される1～6月に北海道周辺海域で漁獲したマツカワの全長組成と成熟状況
縦軸は個体数、横軸は全長(mm)を示す。

で産卵を完了した回復期の個体が急増した。なお、今回の調査海域の中で産卵魚が確認されたのは常磐沖のみであった。以上の分布特性から、北海道近海で成長、成熟したマツカワ雌雄は1月以後、東北海域へ南下回遊し、2～4月にかけて常磐沖で産卵した後、再び北海道へ回帰することが強く示唆される。こうした回遊特性は小課題(ウ)で実施した標識放流試験でも個体レベルで再現されており、本種は北海道-東北間を産卵回遊することが立証された。

②北海道周辺海域におけるマツカワ産卵魚の漁獲状況

北海道近海にマツカワの産卵場があるかどうかを確かめるため、産卵期間と推定される1～6月に北海道周辺8海域(千島列島沖、羅臼～根室沖、釧路～十勝沖、日高沖、胆振太平洋沖、噴火湾、青森太平洋岸)で漁獲されたマツカワ雌雄の成熟状況について詳しく調べた(2007～2011年採集標本:n=1,539)。なお、成熟度は小課題(ア)で求めた推定法によって判定した。その結果、噴火湾や青森太平洋岸で1月に精子形成後期の雄がわずかに認められたが、いずれの海域でもこ

の時期に漁獲されるマツカワはほぼ全て未成熟個体(雄は前精子形成～精子形成初期、雌は周辺仁期)か、産卵・放精を完了した個体であった(図5)。標本を採取した位置、水深、漁法について精査する必要があるが、本結果から考えると、少なくとも北海道沿岸域で放流マツカワが産卵・放精している可能性は低いと思われる。今後、調査船による操業試験などの研究手法も取り入れ、マツカワ産卵場の有無について検討する予定である。

イ 東北周辺海域における成熟・産卵魚群の分布調査(福島県担当課題)

2011年3月11日に発生した東日本大震災および(株)東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により、当初計画に沿った調査(市場調査、漁獲魚購入調査)が困難であることから、漁獲の盛期となる2012年2月下旬～3月上旬に沖合底曳き網漁船による用船調査を2回実施した。

また、震災発生前である2011年1月7日～3月9日

に相馬原釜市場において市場調査を行い、水揚げされたマツカワの雌雄別の全長組成を明らかにした。マツカワは無眼側体色をもとにした雌雄判別が可能である（オス；キマツカワ、メス；メマツカワ）。合計約1800尾の測定を行った結果、キマツカワは40cm前後をピーク、メマツカワは56cmをピークとし、全体に占めるメスの割合は7.9%と推定された。漁獲魚の一部を購入し精密測定を行った結果、ほぼ全ての漁獲魚は成熟可能な状況にあると判断された。

※福島県担当課題であるため、概要のみを記載し図表は公開しない。

ウ バイオロギング手法による産卵親魚の行動特性の解析（長崎大学担当課題）

2010年度に実施した標識放流（50個体）においては、2011年12月までに28個体分のデータロガーの回収に成功し（北海道放流群：23個体、福島放流群：5個体）、最長で281日間の行動記録を得た。マツカワを対象としたバイオロギング手法の導入は本課題が初めての試みだったが、高い標識回収率を確保していることから、実験個体の蓄養、標識の取り付け作業、さらに海域への放流といった一連の調査プロトコルが妥当であることの証明となった。

さらに、2010年度の標識放流調査で得られた28個体分の行動データを解析して、①産卵期中は沿岸域から陸棚斜面域へ深淺移動すること、②産卵盛期と推定される2-3月は4-8℃の水温帯を選好すること、③放流群のうち2-4月まで記録された個体は、宮城県大船渡沖～茨城県大洗沖の大陸棚外縁（水深：220-360m）を中心とした海域に滞在することを明らかにした。

※長崎大学担当課題であるため、概要のみを記載し図表は公開しない。

エ 天然海域における産卵親魚の生理特性の解明（水産総合研究センター担当課題）

マツカワ人工養成9歳（経産）魚および4歳（初回産卵）魚を用い、同一個体の全排卵を通じた卵質の変化を調べた。その結果、初回排卵時を除き、排卵の序盤は1回あたりの排卵数が多く、終盤になるにつれて卵数の減少、卵の小型化、比重の変化が認められた。また排卵期間の経過に伴って受精率やふ化率、ふ化後の初期生残率が低下し、卵質が劣化する傾向が認められた。これらの特徴は、産卵経験や年齢が異なっても同様に観察され、かえって個体差が大きいと推察され

た。

さらに、血液およびエラ蓋裏粘液に含まれるVgA/VgB濃度比が繁殖期間中に経日的に減少したことから、非破壊的な試料を用いた繁殖段階推定のための指標として利用できる可能性が示された。

※水産総合研究センター担当課題であるため、概要のみを記載し図表は公開しない。

オ 産卵生態を考慮した栽培・漁業方策の検討（栽培水試担当課題）

北海道（えりも以西～えりも以東、以下北海道）および本州太平洋（青森県～茨城県、以下本州）海域の主要な漁場を対象に市場調査、漁獲物標本測定調査、漁獲統計調査を継続し、資源解析を進める上で必要な各種データを蓄積した。2011年度は、産卵回遊が確認された本州におけるデータを新たに活用して、資源解析の基礎となる成長曲線や年齢解析手法の再検討を行うとともに、北海道～本州で漁獲されるマツカワの年齢別漁獲尾数と資源尾数を算出した。さらに、雌雄別に加入量当たり漁獲量（以下YPR）の分析を行い、規制全長の基礎資料を得た。

※詳細は栽培水試事業報告書に掲載。

7 資源評価調査（受託研究費）

7. 1 生物情報収集調査・生物測定調査

担当者 調査研究部 三宅 博哉・三橋 正基・堀井 貴司
森 泰雄・美坂 正
坂口 健司・石田 宏一

(1) 目的

水産庁長官が独立行政法人水産総合研究センター（水研センター）に委託して実施する平成23年度我が国周辺水域資源調査等推進対策事業の資源評価調査のうち、水研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的に行う漁場一斉調査等を行うことを目的とする。

(2) 経過の概要

調査は以下のように実施した。

ア 調査の内容

生物情報収集調査（水揚げ統計調査）、生物測定調査、漁場一斉調査（調査船調査：太平洋サンマ漁場一斉調査、太平洋スルメイカ漁場一斉調査）、沖合海域海洋観測調査（調査船調査：太平洋サンマ南下期調査における海洋観測）、および新規加入量調査（スケトウダラ太平洋系群）

イ 調査対象種

マイワシ、カタクチイワシ、マサバ、サンマ、スケトウダラ、マダラ、ホッケ、スルメイカ、キチジ。

ウ 調査地

広尾、釧路、羅臼

エ 調査期間

2011年4月～2012年3月

(3) 得られた結果

各調査は表1～5のように実施し、結果を「我が国周辺資源調査情報システム（FRESCO1）」に入力した上で、下記の魚種についてそれぞれ各水研に報告した。

◎スケトウダラ、スルメイカ、ホッケ、キチジ、

マダラ → 独立行政法人水産総合研究センター
北海道区水産研究所

◎サンマ → 独立行政法人水産総合研究センター
東北区水産研究所

◎マイワシ、カタクチイワシ、マサバ
→ 独立行政法人水産総合研究センター
中央水産研究所

なお、これらの生物測定結果等の資料は、毎年、北水研主催で行われる底魚類資源評価会議（9月）、東北水研が作成し水産庁からプレスリリースされる北西太平洋サンマ長期漁海況予報（7月）、日水研及び北水研主催のイカ類資源評価会議（8月）、中央水研主催のイワシ・サバ予報会議（7月、12月）の基礎資料として役立てられている。

表 1 2011(平成23)年度 生物情報収集調査(水揚げ統計調査)

調査地	漁業種類	対象魚種	調査項目	漁獲月毎の調査回数												備考		
				2011年													合計	
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
釧路	刺し網	スケトウダラ	水揚げ統計													1	1	
	沖合底曳網	スケトウダラ	水揚げ統計				1										1	
	沖合底曳網	マダラ	水揚げ統計											1			1	
	沖合底曳網・えび桁網*	キチジ	水揚げ統計													2	2	
	いか釣り	スルメイカ	水揚げ統計										1				1	
	旋網・定置	マイワシ	水揚げ統計					1				1				1	3	
	旋網・定置	カタクチイワシ	水揚げ統計					1				1				1	3	
	旋網・定置	マサバ	水揚げ統計					1				1				1	3	
	棒受け網	サンマ	水揚げ統計											1			1	
羅臼	刺し網・はえ縄・その他	スケトウダラ	水揚げ統計													1	1	
	刺し網・定置	ホッケ	水揚げ統計			1	1				1	1					4	
	定置網・いか釣り	スルメイカ	水揚げ統計											1			1	

表 2 2011(平成23)年度 生物測定調査結果

魚種	海域	配置	サンプリングの区分	調査回数(測定尾数:下段)												測定項目			
				2011年													合計		
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
マイワシ (太平洋系)	北海道南	釧路	市場						1	2							3	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			5			2	2							9		
カタクチイワシ (本州太平洋系)	北海道南	釧路	市場						3	1							4	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			8	1		2	2							13		
マサバ (ゴマサバ含む) (太平洋系)	北海道南	釧路	市場						3	1							4	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			581	11		3	134							729		
サンマ (北西太平洋系)	北海道南	釧路	市場				1	2	2	3	1						9	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			6	7		100	200	146	300	100						846
スケトウダラ (太平洋系) (根室海峡系)	北海道南	釧路	市場												1	1	2	体長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量	
			広尾												100	100	200		
マダラ	北海道南	釧路	市場											1			1	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			根室海峡	羅臼										300	150	150	150		750
ホッケ (根室海峡系)	根室海峡	羅臼	市場			1	1			1	1						4	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			市場			127	182				73	106							488
スルメイカ (太平洋系)	北海道南	釧路	市場					2	3	2							7	外套長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量	
			羅臼					200	265	260									725
			北辰丸					10			350	399							749
キチジ	北海道南	釧路	市場					4									4	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			市場					265											265

表 3 2011(平成23)年度 漁場一斉調査

対象海域	船名	調査項目	月別調査日数(調査点数:下段)												合計	調査方法・備考		
			2011年															
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
北海道南	北辰丸 (216ト, 1300ps)	太平洋スルメイカ漁場一斉調査 (漁獲試験・海洋観測)			10												10	CTD, 7イカ釣り
北海道南	北辰丸 (216ト, 1300ps)	マサバ・マイワシ漁場一斉調査 (漁獲試験・海洋観測)							14								14	CTD, 4流し網, タモすくい
北海道南	北辰丸 (216ト, 1300ps)	太平洋サンマ漁場一斉調査 (漁獲試験・海洋観測)				17											17	CTD, 9流し網, タモすくい

表 4 2011(平成23)年度 沖合海域海洋観測調査

対象海域	船名	調査項目	月別調査日数(調査点数:下段)												合計	調査方法・備考		
			2011年															
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
北海道南	北辰丸 (216ト, 1300ps)	太平洋サンマ南下期調査 (魚群探査・海洋観測)							14								14	CTD, ADCP, 目視
								6									6	流し網

表 5 2011(平成23)年度 新規加入量調査

対象海域	船名	調査項目	月別調査日数(調査点数:下段)												合計	調査方法・備考		
			2011年															
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
道東太平洋	北辰丸 (216ト, 1300ps)	スケトウダラ太平洋系群調査 (魚群探査・漁獲試験)										15					15	CTD, 科学計量魚探,
											8						8	トロール網

7. 2 漁場一斉調査（サンマ（太平洋））

担当者 調査研究部 三橋正基・森 泰雄・坂口健司

（1）目的

我が国周辺のサンマ資源の適切な保存及び合理的な利用を図るために、全国的な調査体制のもとで定点での漁獲試験及び海洋観測を行い、サンマ資源の分布や来遊量の経年変化に関する情報を収集する。

（2）経過の概要

2011年7月6日～20日に、北西太平洋海域で流し網による漁獲試験（9調査点）とCTDによる海洋観測（17調査点）を北辰丸で実施した。

（3）得られた結果

本事業報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究：1. 1. 4 サンマ（北上期調査）」で詳しく報告しているため、ここでは省略する。

7. 3 漁場一斉調査（スルメイカ（太平洋））

担当者 調査研究部 坂口健司・森 泰雄・三橋正基

（1）目的

我が国の太平洋海域におけるスルメイカ資源の合理的かつ持続的な利用ならびにスルメイカ漁業の操業の効率化と経営の安定に寄与するために、資源評価ならびに漁況予測に必要な分布・回遊・成長・成熟および海洋環境などに関する資料を収集する。

（2）経過の概要

2011年6月7～14日に北辰丸を用いて道東太平洋海域の7調査点でイカ釣りによる漁獲試験およびCTDによる海洋観測を実施した。

（3）得られた結果

本事業報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究：1.1.6 イカ類」の中で詳しく報告しているので、ここでは省略する。

7. 4 新規加入量調査（スケトウダラ（太平洋系群））

担当者 調査研究部 石田宏一

（1）目的

我が国周辺のスケトウダラ資源の資源評価，診断，動向予測を行うため，道東太平洋海域における漁獲加入前の年級群豊度を0歳魚段階で定量的に評価することを目的とする。

（2）経過の概要

2011年11月に道東太平洋海域で試験調査船北辰丸を用いて，トロール網による漁獲試験，計量魚探調査，CTDによる海洋観測を実施した。

（3）得られた結果

本事業報告の「漁業生物の資源・生態調査研究：スケトウダラ資源調査」に詳細に報告しているので，ここでは省略する。

8 有害生物被害軽減実証委託事業（受託研究費）

トド出現実態・生態把握調査

担当者 調査研究部 三橋正基・森 泰雄
石田宏一

（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きている。そのため、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及び漁業資源の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。

また、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、この被害対策の一環として、トドの出現実態・生態把握調査を実施することとなった。

この調査の中で、釧路水産試験場が主として担当するのは、食性調査にかかる試料収集である。食性調査では、基礎的な生態学的知見の蓄積と被害の実態を明らかにすることを目的とし、科学的根拠に基づきトドを含む高次捕食海洋生物の生態系への影響及び漁業との競合への影響などを評価し、日本周辺の重要漁業資源の適切な管理に役立てる。

（2）経過の概要

平成24年4月に、根室海峡海域において採捕されたトド8個体から羅臼漁協職員や解体業者の協力を得て試料の採取を行った。

試料は、頭部（年齢査定用：北大担当）、胃（食性解析用：稚内水試担当）、筋肉（DNA分析用：北水研担当）、生殖器（性成熟判定用：北大担当）等である。

（3）得られた結果

ア 採捕個体からの試料収集

試料を収集した個体の生物測定値などを表1に示した。雄が1個体で雌が7個体であり、胎児を有する雌は5個体捕獲された。

イ 食性調査

根室海峡海域で得られた標本（8個体）から採取した胃は冷凍保存後、解析担当である稚内水試へ配送した。

なお、胃内容物は現在分析中であり、得られた結果は、「有害生物被害軽減実証事業（トド）調査報告（部内資料）」に報告予定である。

表1 2012年4月に羅臼町において試料を収集した個体

個体番号	性別	捕獲日	採材日	捕獲海域	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
12001	雌	4月14日	4月24日	クズレ沖	300	260	—	152	—	—	—	—	○
12002	雌	4月19日	4月24日	春日沖	320	240	—	161	—	—	—	—	○
12003	雌	4月19日	4月24日	春日沖	300	240	—	153	—	—	—	—	×
12004	雌	4月19日	4月24日	春日沖	180	200	—	125	—	—	—	—	×
12005	雌	4月19日	4月27日	峯浜沖	300	245	—	176	—	—	—	—	○
12006	雌	4月19日	4月27日	峯浜沖	250	230	—	139	—	—	—	—	○
12007	雄	4月19日	4月27日	峯浜沖	200	225	—	145	—	—	—	—	—
12008	雌	4月30日	5月1日	春日沖	370	242	—	173	—	—	—	—	○

9 釧路海域におけるハナサキガニの雌ガニ生態に関する研究(受託研究費)

担当者 調査研究部 美坂 正

協力機関 釧路海域花咲かに資源対策協議会
釧路総合振興局産業振興部水産課
釧路地区水産技術普及指導所

(1) 目的

ハナサキガニは北海道東部海域の特産種であり、釧路海域は根室海域とならぶ重要な漁場となっている。1990年12月に改正された北海道海面漁業調整規則により、1991年漁期以降、雌と甲幅8cm未満の雄の採捕が禁止されているが、規則施行後も漁獲量は低位で推移している。また、ハナサキガニでは、雄選択的漁獲による性比の偏りが繁殖成功度を低下させ、資源の低迷を招いている可能性が指摘されている(佐藤, 2008)。これらのことから、生物学的特性や資源状態を把握した上で現行の資源管理方策を見直す必要があると考えられる。その検討の基礎となる資源調査については、根室海域では現地協議会主体で実施されているが、釧路海域ではこれまで実施されていなかった。

このため、釧路海域において、ハナサキガニの資源調査を実施し、漁獲状況及び資源状態を把握するとともに、雌ガニの生態、特に成熟に関する知見を収集する。これらの資料から、雌ガニ資源の漁獲利用を含めて、資源の適正な利用方法を検討し、今後の資源管理方策の策定に寄与する。

(2) 経過の概要

釧路海域では、これまで操業日誌の記録、集計のみが行われていたが、2010年7月から標本測定を含む資源調査を実施している。2011年の資源調査及び解析は、釧路海域花咲かに資源対策協議会からの受託研究として、釧路水試が関係機関とともに実施した。

釧路海域におけるハナサキガニはほぼすべて、かご漁法によって漁獲されており、水深40m以浅の岩礁域およびその周辺が漁場となっている。漁業調整規則では甲幅8cm以上の雄の採捕が認められているが、釧路海域では自主規制により甲幅8.3cm以上の雄を漁獲している。

操業期間は、3月15日から8月31日までのうち108日以内とされており、実操業期間は漁協別に設定されている。2011年は協議会による自主規制として5月の1ヶ月間が統一休漁期間とされた。

2011年の許可隻数は計59隻、漁協別着業隻数は、白糠1隻、釧路市3隻、釧路市東部4隻、昆布森6隻、厚岸11隻、散布2隻、浜中21隻の計48隻であった。

ア 漁獲統計調査

釧路水試資料、漁業生産高報告、釧路海域花咲かに資源対策協議会資料、根室海域ハナサキガニ資源対策協議会資料を用いて、2011年までの漁獲量を集計した。

イ 操業日誌調査

2003~2011年の操業日誌データを用いて、規格外、脱皮、雌を含む全てのかご入り尾数と漁獲努力量(使用かご数)を集計し、漁業におけるCPUE(100かごあたり漁獲尾数)を算出した。なお、年によって操業していない漁協地区があるため、ここでは釧路海域における漁獲量の7~9割を占める浜中町地区(浜中漁協、散布漁協)の操業日誌データのみを使用した。

ウ 標本船調査

釧路海域全体における脱皮・産卵状況や、分布、サイズ組成などを把握するため、各漁協地区前浜の水深10~50mにそれぞれ4~5点の調査定点を設定した(図1)。2011年は、4~8月の各月1回、網目2寸5分のかにかごを各定点に40かご設置し、ハナサキガニ標本を採捕した。標本は各漁協市場ですべて測定し、性別、甲幅、抱卵状況等を記録した。

エ 雌がに市場調査

2011年は、雌の漁獲試験を目的として、6~8月に限り、甲幅11.5cm以上の雌の採捕が認められた。これらの雌について、各漁協市場で月あたり100尾を上限として、甲幅、抱卵状況等を記録した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

北海道における漁獲量は1970年代に大きく減少した(図2a)。1985年以降は増加傾向で推移し、1993年に

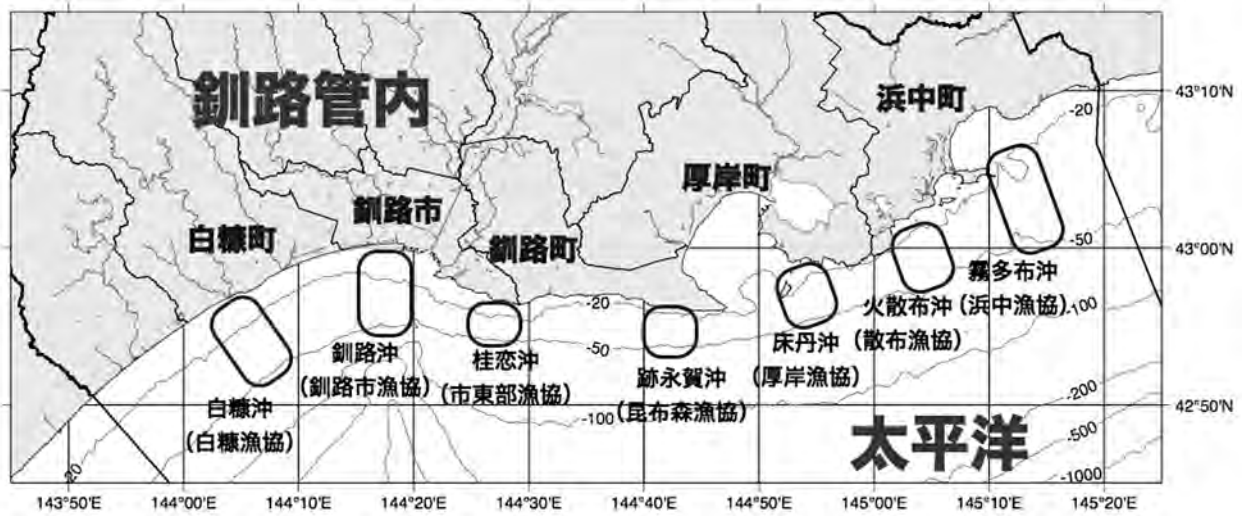


図1 釧路海域における標本船調査の実施海域位置図

は642トンとなったが、1994年以降は再び減少傾向に転じ、2001年には43トンとなった。

根室海域の漁獲量は2001年以降、緩やかな増加傾向で推移している。一方、釧路海域の漁獲量は30トン未満の低い水準が続いたが、2007年に急激に増加し、2011年は90トンとなった。釧路海域では浜中町における漁獲量の割合が大きく、2011年は全体の79%を占めた(図2b)。

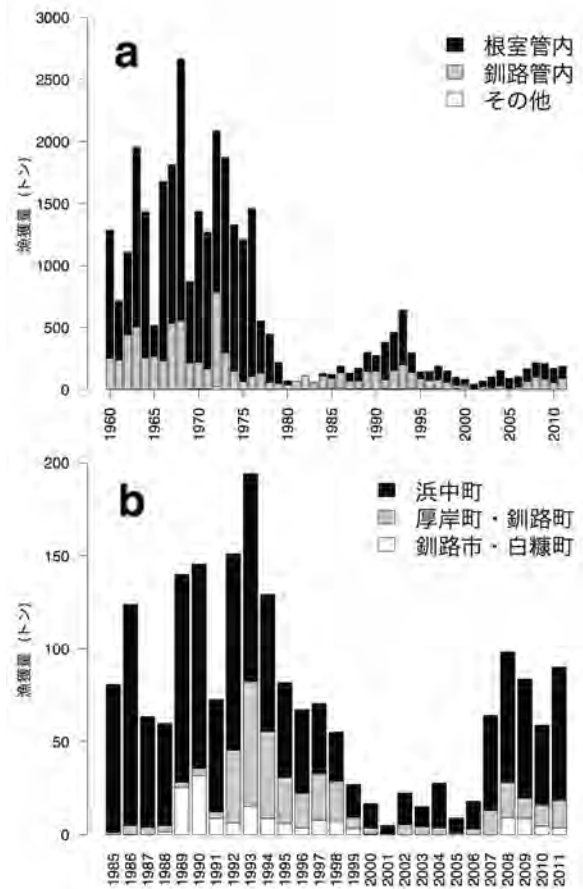


図2 北海道における漁獲量の推移. a. 海域別漁獲量, b. 釧路海域における市町村別漁獲量

イ 操業日誌調査

漁業CPUE (100かごあたり漁獲尾数) は、漁獲量と概ね同傾向で推移しており、2011年は前年より高くなった (図3)。

また、甲幅サイズと抱卵有無で区分した雌の水深別CPUEをみると、6月から8月にかけて、CPUEの高い水深帯が深い方に移動する傾向があった (図4)。この傾向は特に抱卵雌において顕著であった。このことから、雌の季節的な深浅移動の大きさには、体サイズよりも抱卵有無の方が強く影響していることが示唆される。

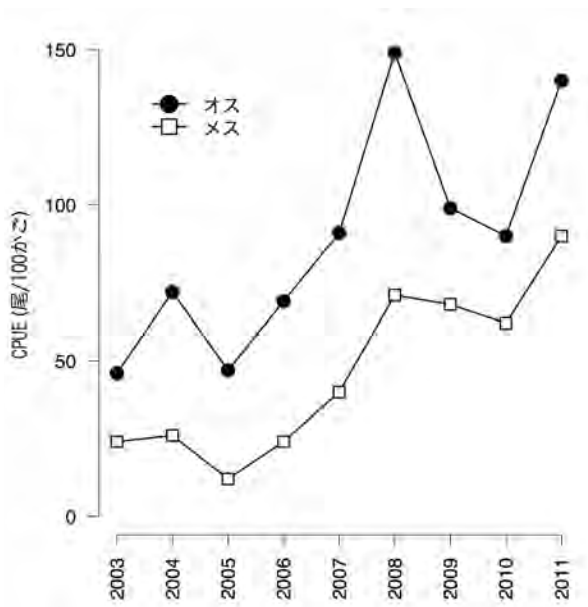


図3 漁業におけるCPUEの推移(2003~2011年：浜中町地区操業日誌)

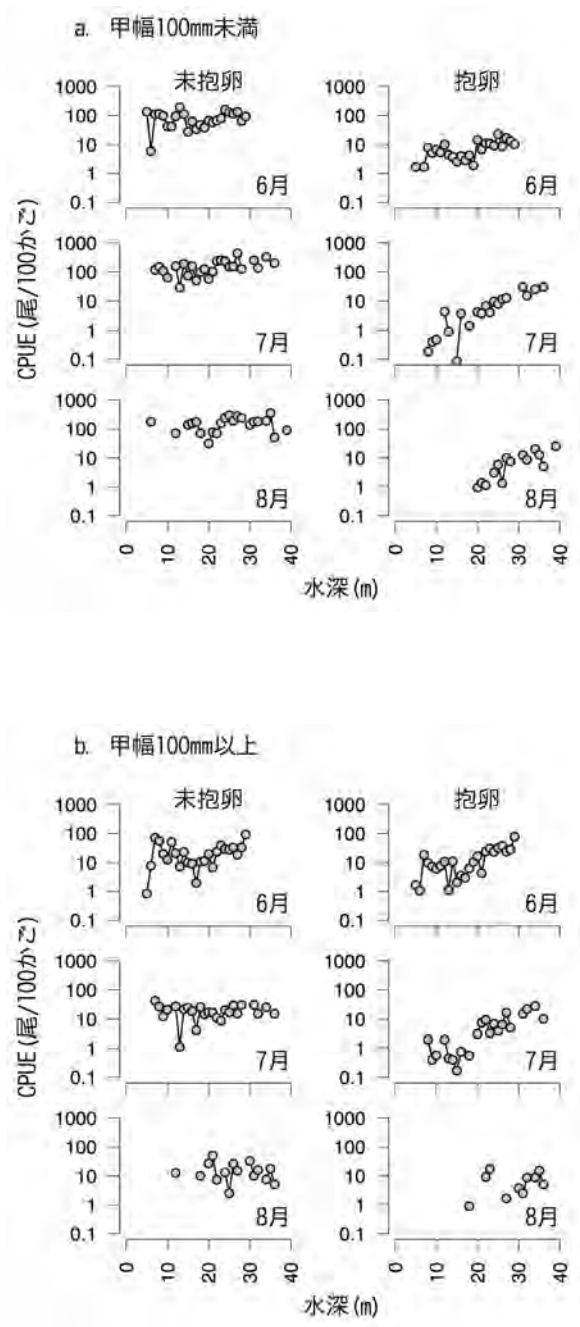


図4 甲幅と抱卵有無で区分した雌の水深別CPUE (2011年6~8月：浜中町地区操業日誌)

ウ 標本船調査

・脱皮・産卵期

軟甲個体の出現状況から、雄の脱皮盛期は4～5月、雌の脱皮盛期は雄より遅い5月、抱卵雌の出現状況から、産卵盛期は脱皮盛期と同じ5月と考えられた(図5)。

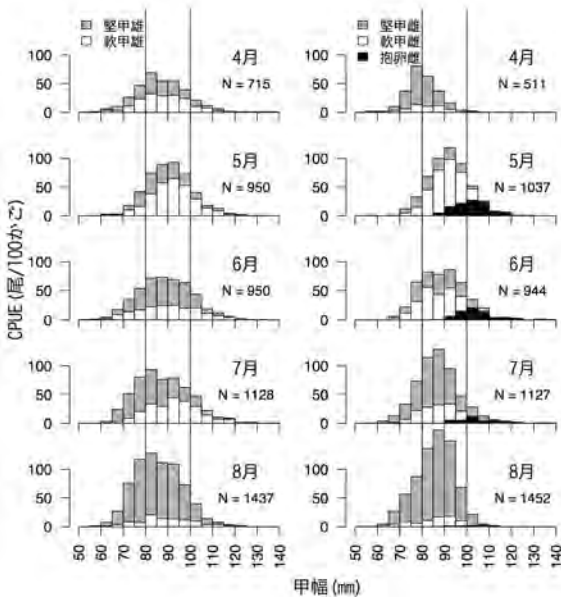


図5 甲幅別CPUEの推移(2011年4～8月)。

・成熟サイズ

抱卵雌が多く採捕された5月と6月の調査結果を用いて、甲幅と抱卵雌比率の関係についてロジスティック回帰を行った結果、雌の50%成熟サイズは産卵後の甲幅で約102mmと推定された(図6)。

過去の報告(阿部・小池, 1982: Fig. 9)における雌の50%成熟サイズは、図から甲長約86mm(換算甲幅約100mm)と読み取ることができ、今回の推定結果と大きな差はなかった。

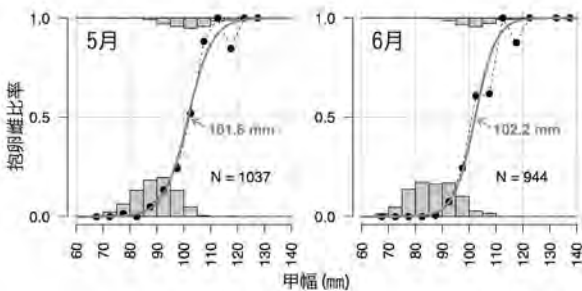


図6 甲幅と抱卵雌比率の関係(2011年5, 6月)。

・CPUEとサイズ組成

CPUE(100かごあたり漁獲尾数)は、漁期を通して、東側の厚岸～浜中地区で高い傾向があり、西側の白糠～昆布森地区では漁期後半にかけて高くなる傾向があった(図7)。また、甲幅80mm未満の割合は東側ほど高い傾向があった(図8)。

これらのことから、産卵期以降、大型個体の分布が西側に拡大する可能性も考えられる。しかし、釧路海域では標識放流調査がこれまで実施されておらず、東西方向の移動を示す直接的な証拠は得られていない。

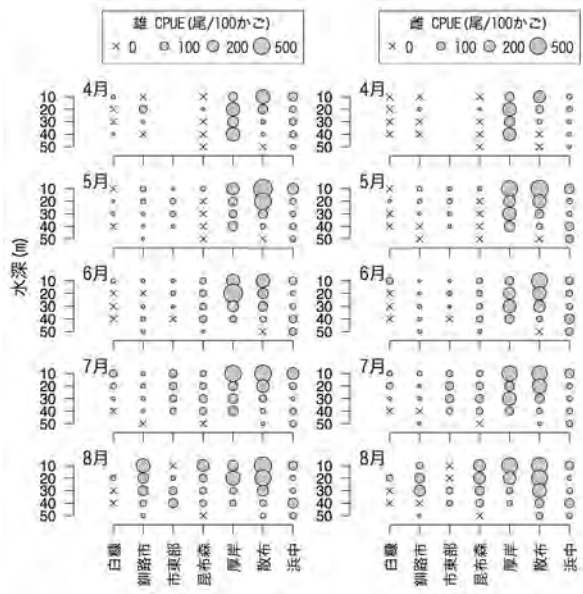


図7 調査定点別CPUEの推移(2011年4～8月)。

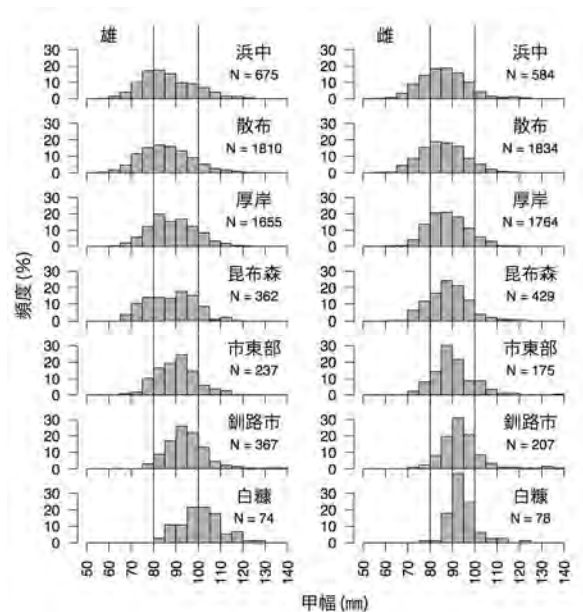


図8 漁協地区別甲幅組成(2011年4～8月)。

・ 深浅移動

甲幅100mm未満では漁期を通して水深30m以浅のCPUEが高かった。甲幅100mm以上では5月に水深20m以浅のCPUEが高かったが、その後、8月にかけてCPUEの高い場所は深みに移った(図9)。また、8月に浜中沖で実施したケガニ調査では、水深80~100mにおいて多数のハナサキガニが採捕された。これらのほとんどは抱卵雌と甲幅100mm以上の雄であった。

これらのことから、未成年が主体である甲幅100mm未満の個体は大きな深浅移動を行わず、周年、水深30m以浅に生息する一方、成体が主体である甲幅100mm以上の個体は水深20m以浅で生殖行動を行った後、徐々に水深40mより深い漁場外へ移動していくと考えられる。

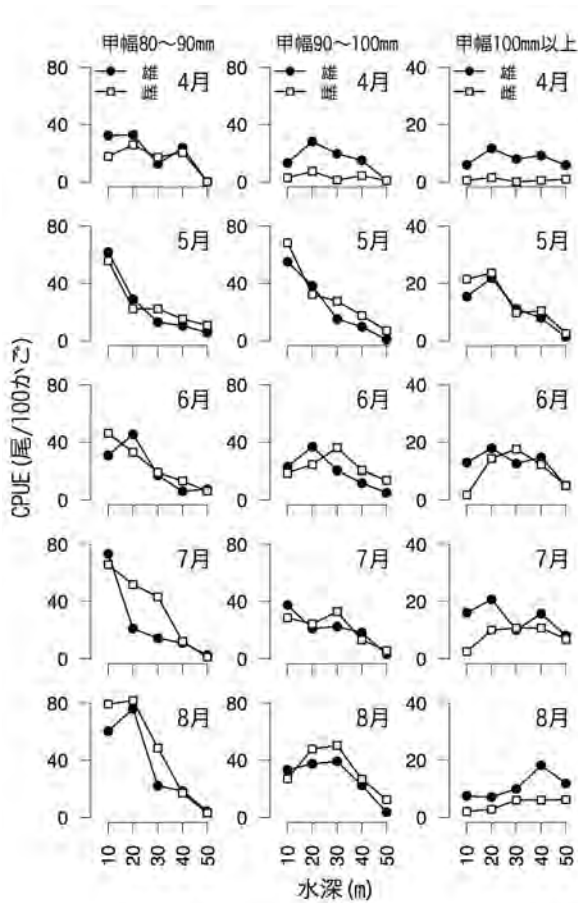


図9 水深別CPUEの推移(2011年4~8月).

・ 成体の性比

ハナサキガニの雌雄は同じ位の大きさで性成熟し(阿部・小池, 1982), 成体雄は交尾を行ってから脱皮すると考えられている。2011年の産卵期前後における調査結果をみると、甲幅100mm以上では、堅甲雄のCPUEが抱卵雌よりかなり低くなっており(図10), 成体の性比が雌に偏っていた可能性がある。このような雌に偏った性比は、雌雄の遭遇頻度の減少や、精子不足による受精率の低下を引き起こす要因となる可能性がある(佐藤, 2008)。実際、調査時には腹節内の受精卵(外卵)が少ない抱卵雌が多く見られた。

ただし、まだ1年分の調査結果しかないため、継続的な調査によりデータを蓄積していく必要がある。特に、雄選択的漁獲による影響を評価するためには、産卵期における性比と雌の外卵脱落率を指標とした繁殖成功率のモニタリングが今後の重要な課題となる。

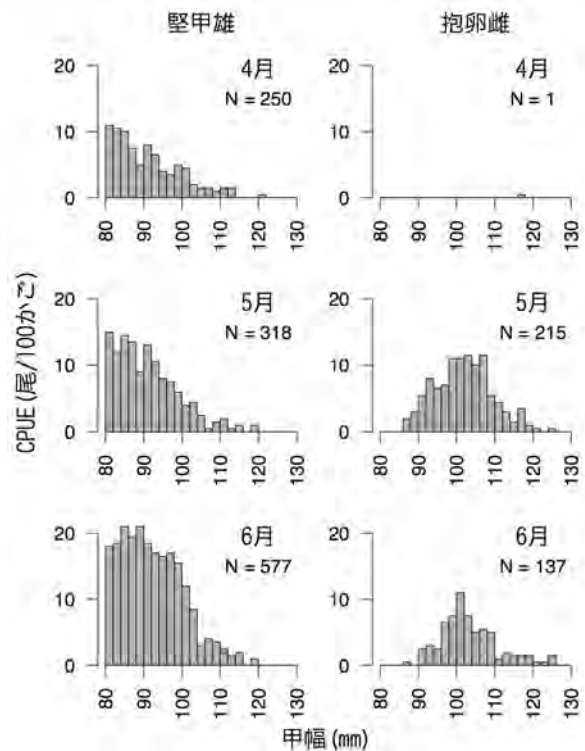


図10 産卵期における堅甲雄と抱卵雌の甲幅別CPUE(2011年4~6月)

エ 雌がに市場調査

特別採捕許可により漁獲が認められた甲幅115mm以上の雌は大半が成熟していると考えられる(図5)。しかし、十分なデータが得られた6月と7月の甲幅組成と抱卵有無を見ると、7月にかけて未抱卵雌の割合が大きくなっていった(図11)。図4からも考えられたように、交尾や産卵の失敗などによって抱卵できなかった個体は、サイズに関わらず深淺移動が小さく、産卵期以降も漁場内に残る個体が多い可能性がある。

(4) 文献

佐藤琢. 2008. 雄選択的漁獲が大型甲殻類資源に与える影響. 日本水産学会誌74: 584-587.
 阿部晃治, 小池幹雄. 1982. ハナサキガニの成長について. 北水試報24: 1-14.

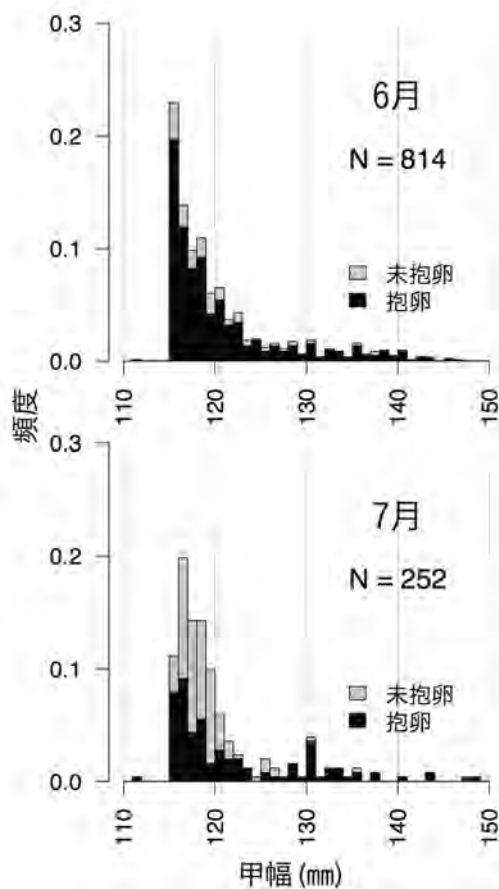


図11 雌がに漁獲物の甲幅組成(2011年6～7月:
雌がに市場調査)

10 資源変動要因分析調査 スケトウダラ（受託研究費）

担 当 者 調査研究部 石田宏一
 共同研究機関 栽培水産試験場、函館水産試験場、
 北海道区水産研究所、東北区水産研究所、
 北海道大学

（1）目的

太平洋海域における漁獲対象種として重要なスケトウダラ太平洋系群の豊度決定には、噴火湾周辺海域における初期生残に加えて、養育場である道東太平洋海域に移動・着底し、越冬する過程の生残も大きな影響を与えると考えられている。そのため、孵化時期と幼稚魚期の生残との関係及び道東養育場における餌料環境が着底後の幼魚の分布、成長、生残に与える影響を把握することを目的とする。

（2）経過の概要

試験項目等：2011年5月10～16日（以下、5月調査とする）および2011年11月8～14日（以下、11月調査とする）に実施した、釧路水産試験場試験調査船北辰丸によるスケトウダラ分布調査において、スケトウダラ幼魚（5月調査：1歳魚、11月調査：0歳魚）をトロール調査により採集した。採集されたスケトウダラ幼魚は北海道区水産研究所にて胃内容物の分析を行った。

（3）得られた結果

2011年5月の幼魚の胃内容物は、オキアミ類が70%と多く、カイアシ類が少なかった（3%）（図1）

胃内容物のうち、オキアミ類では、*Euphausia pacifica* および *Thysanoessa* spp. が、カイアシ類では、*Meridia okhotensis* と *Neocalanus* spp. がそれぞれ多かった。

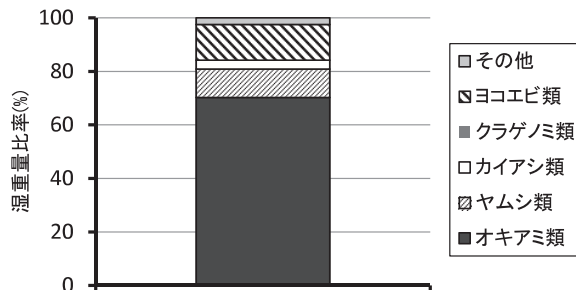


図1 スケトウダラ幼魚の胃内容物組成
 (2011年5月広尾沖)

Ⅱ 加工利用部所管事業

1 北海道の総合力を生かした付加価値向上による食産業活性化の推進 (戦略研究費) 一道産ホッケの安全・安心・高付加価値化技術開発

担当者 加工利用部 福士暁彦・信太茂春

(1) 目的

道産ホッケの用途に応じた安全・安心・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

健康危害や異物クレーム等の問題となる寄生虫について、海域や漁獲時期、漁獲方法等による漁獲物への寄生状況調査を中央水試（日本海）及び網走水試（オホーツク海）と共同で実施した。

ア 道東産ホッケの寄生虫分布調査

6月2日及び10月19日に羅臼町沖（セキ）において、当日朝に刺網で漁獲されたホッケを羅臼漁業協同組合から入手した。ホッケは下水し発砲ケースに入れ当場に搬入し、一晩5℃で保管し、翌日生物測定後、筋肉（ファイル）と内臓に分別した。

筋肉は水平に3～5mm程度にスライスし、写真用ライトビューアー（HAKUBA製 7000PRO）上で寄生虫を観察し、採取箇所を記録した。

内臓は組織別（肝臓、幽門垂、胃、腸、生殖腺）に分け、内部をメス等で切り裂いてライトビューアー上で寄生虫を観察した。

各部位から採取した寄生虫は生理食塩水に一旦保管し、沸騰水で数秒間煮沸後、エタノールで固定した。

(3) 得られた結果

ア 道東産ホッケの寄生虫分布調査

春季及び秋季の羅臼産ホッケから採取した寄生虫の分布をそれぞれ表1、2に示した。両時季のホッケから寄生虫（アニサキス、テラノーバ）が観察され、1尾当たりの総寄生率はそれぞれ90%、100%、また筋肉中での寄生率はそれぞれ5%、8%であった。

部位別における寄生虫の分布は、春季では総寄生数174匹のうち内臓には171匹と局在しており、その中でもアニサキスは170匹と極めて高い割合であった。テラノーバはホッケ全体で4匹と少なかったが、筋肉から3匹観察された。内臓組織別ではアニサキスがほとんどの部位でみられ、特に肝臓及び幽門垂から計134匹（内臓中約79%）が観察された。

表1 春季ホッケの寄生虫分布調査

漁獲年月日	2011/6/2	
具体的漁獲海域	羅臼町沖セキ	
漁獲方法	刺網	
処理保管状況	一夜5℃保管後処理	
体長(cm)	32.1±1.1	
体重(g)	538±28.3	
	(平均値±標準偏差、n=60)	
検体数(尾)	60	
寄生数(尾)	54	(筋肉3尾)
総寄生率(%) *1	90	
筋肉寄生率(%) *2	5	
	アニサキス	テラノーバ
総寄生数	170	4
筋肉	0	3
内臓	170	1
	肝臓	81
	幽門垂	53
	胃	9
	腸	27
	生殖巣	0

*1 : 筋肉及び内臓での寄生虫検出個体数/調査尾数×100

*2 : 筋肉での寄生虫検出個体数/調査尾数×100

表2 秋季ホッケの寄生虫分布調査

漁獲年月日	2011/10/19	
具体的漁獲海域	羅臼町沖セキ	
漁獲方法	刺網	
処理保管状況	一夜5℃保管後処理	
体長(cm)	34.3±1.1	
体重(g)	734±81.9	
	(平均値±標準偏差、n=50)	
検体数(尾)	50	
寄生数(尾)	50	(筋肉4尾)
総寄生率(%) *1	100	
筋肉寄生率(%) *2	8	
	アニサキス	テラノーバ
総寄生数	253	3
筋肉	2	3
内臓	251	0
	肝臓	157
	幽門垂	42
	胃	13
	腸	39
	生殖巣	0

*1 : 筋肉及び内臓での寄生虫検出個体数/調査尾数×100

*2 : 筋肉での寄生虫検出個体数/調査尾数×100

秋季では総寄生数256匹のうち内臓にはアニサキスのみが251匹と春季と同様局在していた。テラノーバはホッケ全体で3匹と少なく、いずれも筋肉から観察された。また春季同様、内臓組織別ではアニサキスがほとんどの部位でみられ、特に肝臓及び幽門垂から計199匹(内臓中約80%)が観察された。

図1に筋肉における寄生虫の分布を示した。春季で観察された3匹のテラノーバはいずれも腹須付近から観察された。一方、秋季ではアニサキスが2匹、テラノーバが3匹腹須付近から観察されたほか、アニサキスが1匹、テラノーバが1匹頭部側から観察された。

これらの筋肉で採取された寄生虫は刺し網での漁獲中、あるいはホッケの水揚げ以降の過程や当场での冷蔵保管中に内臓から筋肉へ移動した可能性もあり、今後は漁獲時点からの寄生虫の動態調査や保管条件の影響などを検討する必要があると考えられる。

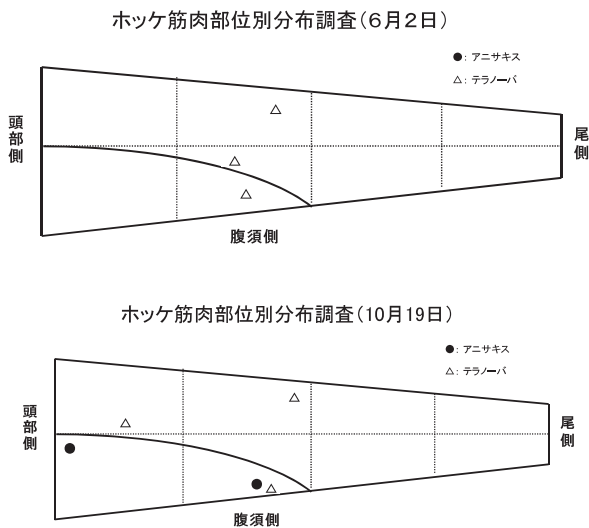


図1 筋肉における寄生虫の分布

2 サケ白子加熱ゲルの弾力発現機構に関する研究（職員奨励研究費）

担当者 加工利用部 信太茂春

（1）目的

サケ類は本道漁業生産額の約20%を占める重要な水産資源で、生鮮・冷凍品、新巻・山漬けや筋子・イクラの魚卵製品などの加工原料となっている。しかし、オスの精巢（以下、白子）は、一部が食品保存料や健康食品の抽出材料として利用されているが、推定約4,000トンが廃棄処分されており、有効利用法の開発が要望されている。

そこで、本課題では、サケ白子の加熱ゲルの弾力発現要因とねり製品の弾力改善素材としての利活用について基礎的調査を行った。

（2）経過の概要

かまぼこなどの水産練り製品の弾力は、魚肉の筋原線維タンパク質によって形成されることが知られている。これに対して、サケ白子は、主に核酸（DNA, RNA）が結合した核タンパク質であるが、かまぼこと同様の弾力を形成したことから、その要因とねり製品の物性改善素材としての活用を検討した。

サケ白子の試料は、平成23年9月の標津産を魚肉採肉器（ロール目合いφ6.4mm）に掛けた後、-30℃で保管し、適宜、冷蔵解凍して用いた。また、加熱ゲルは、フードカッター（MK-K81, パナソニック㈱）で混練後、90℃熱水中で30分間加熱して調製し、その物性は、レオメーター（CR-500DX, ㈱サン科学）にφ5mm球形プランジャーを装着して破断強度と破断凹みを測定した。また、色調測定は分光測色計（CM-512m3, コニカミノルタオプティクス㈱）、組織観察には電子顕微鏡（JSM-6330, 日本電子㈱）をそれぞれ使用した。

ア. サケ白子加熱ゲルの物性と食塩濃度の関係

加熱ゲル物性と食塩添加量の関係を調べるため、試料に0.0～7.0%の食塩を添加して加熱ゲルを調製し、その物性を調べるとともに、電子顕微鏡で組織を観察した。

イ. サケ白子加熱ゲルの物性に及ぼすタンパク分解酵素および核酸分解酵素の影響

サケ白子のタンパク質あるいは核酸が分解したときの加熱ゲル物性への影響を調べるため、試料に0.1%タ

ンパク分解酵素（プロテアーゼN「アマノ」G, 天野エンザイム㈱）あるいは0.1%核酸分解酵素（ヌクレアーゼN「アマノ」G, 天野エンザイム㈱）と3.0%食塩を加えて混練し、それぞれ30℃および60℃で0, 1, 3, 5時間加温してから調製した加熱ゲルの物性について、酵素を加えずに同様に調製した加熱ゲルとの物性比較を行うとともに、電気泳動（SDS-PAGE）でタンパク質のサブユニット組成を調べた。

ウ. スケトウダラ冷凍すり身への混合試験

ねり製品の物性改善素材としての活用を検討するため、スケトウダラ冷凍すり身（陸上2級相当）と試料の混合割合を100：0, 90：10, 70：30および50：50として、3.0%食塩で混練後、25℃で0または3時間加温してから調製した加熱ゲルの物性と色調を測定した。また、脱血処理したサケから採取した白子を混合した場合の色調を調べた。

（3）得られた結果

試料とした標津産サケ白子の一般成分は、表1のとおりで、粗タンパク質は18.2%であった。

表1 サケ白子の一般成分

水分	77.1
粗タンパク質	18.2
粗脂肪	1.9
粗灰分	2.8
合計(%)	100.0

ア. サケ白子加熱ゲル物性と食塩濃度の関係

試料に添加する食塩量を0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0および7.0%として混練して調製した加熱ゲルの物性を図1に示した。

加熱ゲルの物性（破断強度と破断凹み）は、2.0%食塩添加時から増大し5.0%添加時にほぼ最大値となった。特にねり製品のしなやかさの指標となる破断凹みは、2.0%食塩添加時に10mmを超え、4.0～7.0%添加時には概ね20mm以上に達した。

また、加熱ゲル切断面の電子顕微鏡（SEM）画像を図

2に示したが、食塩添加量による組織構造の違いは観察できなかった。

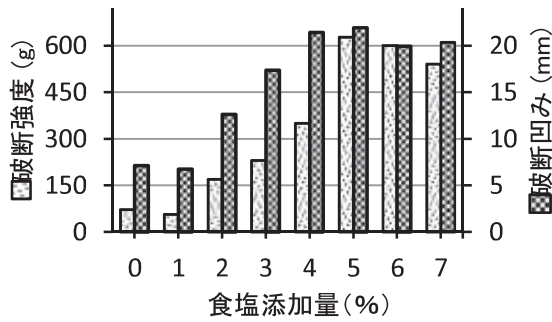


図1 サケ白子加熱ゲル物性と食塩量

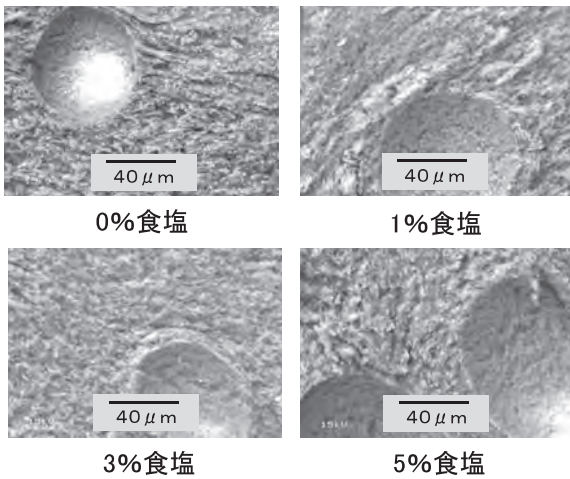
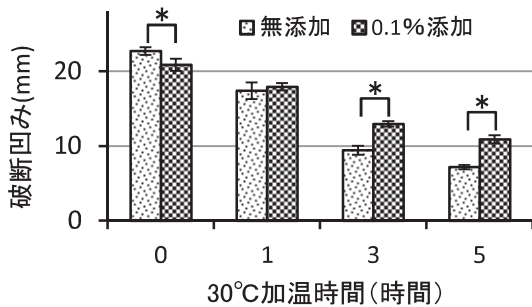


図2 サケ白子加熱ゲルのSEM画像(800倍)



*は有意差(p<0.01)があること表示

図3 サケ白子加熱ゲル性物(破断凹み)へのタンパク分解酵素の影響

イ. サケ白子加熱ゲルの物性に及ぼすタンパク分解酵素および核酸分解酵素の影響

試料に0.1%タンパク分解酵素と3.0%食塩を加えて

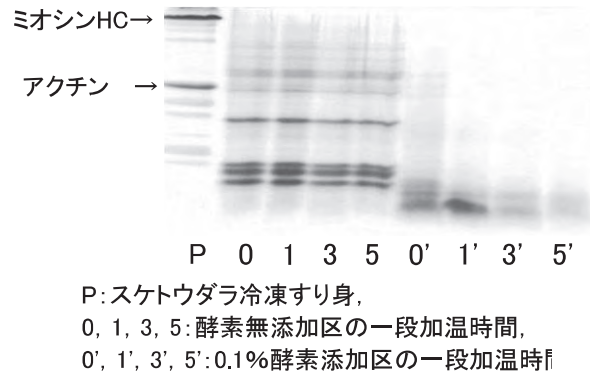


図4 サケ白子加熱ゲルのサブユニット組成に及ぼすタンパク分解酵素の影響 (SDS-PAGE)

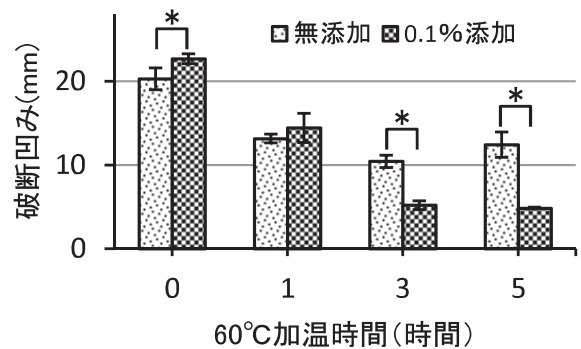


図5 サケ白子加熱ゲルの物性(破断凹み)への核酸分解酵素の影響

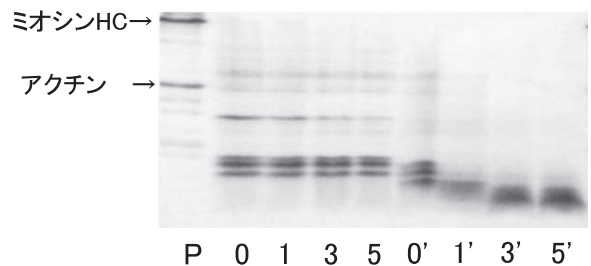


図6 サケ白子加熱ゲルのサブユニット組成に及ぼす核酸分解酵素の影響 (SDS-PAGE)

混練後、30°Cで0、1、3および5時間加熱してから調製した加熱ゲルの物性は、破断強度と破断凹みが同様の変化であったことから、図3として破断凹みを示した。破断凹みは、酵素添加の有無に関係なく、30°C加熱によって低下する傾向がみられたが、経過時間毎の比較では、酵素添加区の方が大きい傾向にあり(t検定、有意水準1%)、酵素添加の影響はみられなかった。

また、タンパク質のサブユニット組成では、図4のように、酵素無添加区(0, 1, 3および5)に変化はみられなかったが、0.1%酵素添加区(0', 1', 3'および5')は、30℃加温の時間経過にともなうタンパク質の低分子化が観察された。

次に、0.1%核酸分解酵素を添加して混練後、60℃で0, 1, 3および5時間加温してから調製した加熱ゲルの物性についても、破断強度と破断凹みが同様に变化したことから、破断凹みを図5に示した。60℃加温にともない酵素添加の有無に関係なく、いずれも破断凹みは低下したが、0.1%添加の方がより大きく低下する傾向がみられた。また、タンパク質のサブユニット組成は、0.1%酵素添加区だけにタンパク質の低分子化がみられた。

上記のように、サケ白子の加熱ゲル物性は、タンパク分解酵素の添加によるタンパク質の低分子化の影響を受けないにも関わらず、核酸分解酵素の添加によって低下したことから、弾力を形成する主要要因はタンパク質ではなく、核酸(DNA, RNA)と推察した。

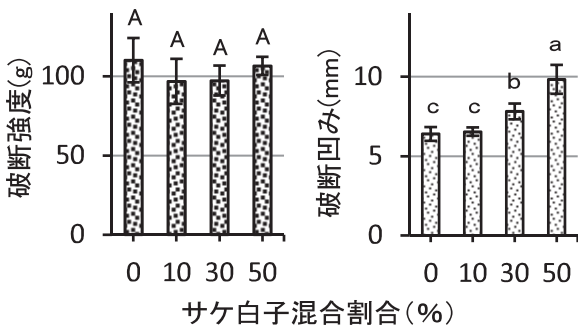


図7 スケトウダラ冷凍すり身を混合した加熱ゲルの物性 (直加熱ゲル)

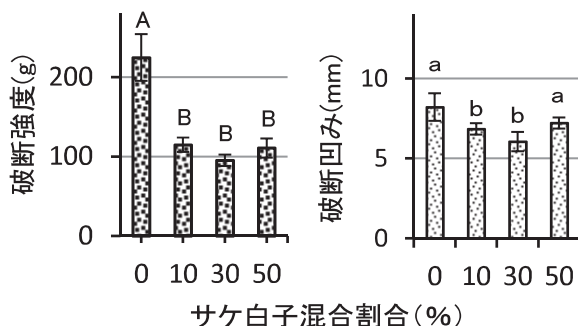


図8 スケトウダラ冷凍すり身を混合した加熱ゲルの物性 (二段加熱ゲル)

ウ. スケトウダラ冷凍すり身への混合試験

スケトウダラ冷凍すり身との混合割合を変えて、3.0%食塩で混練後、25℃で0時間あるいは3時間加温してから調製した加熱ゲルの物性を図7および図8に示した。

0時間加温で調製した加熱ゲルの物性では、破断強度(硬さ)はスケトウダラ冷凍すり身との混合によって変化しなかったが、破断凹み(しなやかさ)は混合割合30%以上で有意に増大し、改善効果がみられた。

一方、3時間加温した加熱ゲルでは、サケ白子の混合によって破断強度が大きく低下し、破断凹みにも低下傾向が認められた(いずれもtukeyの方法で有意水準5%での検定)。

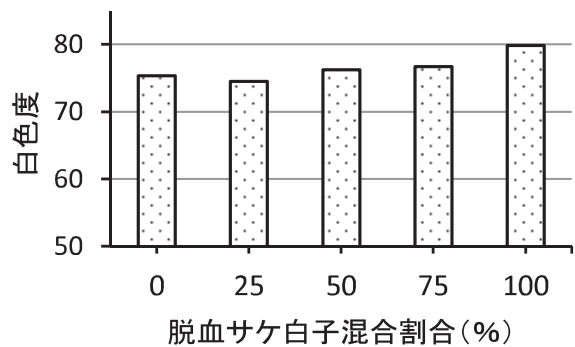


図9 スケトウダラ冷凍すり身と脱血処理サケ白子を混合したときの色調変化 (直加熱ゲル)

加熱ゲルの色調(明度L*)は、白子の混合によって有意に低下する傾向が認められた(図示省略)が、鰓弓切断により脱血処理をしたサケから採取した白子(脱血白子)を混合した場合には、図9に示すように、直加熱ゲルの白色度は高くなる傾向であった。

このことから、白子を30%以上混合することによって、ねり製品のしなやかさ(破断凹み)を改善すること、さらに脱血白子の利用によっては色調も保持されることが期待された。

3 脱血サケ・マス卵から亜硝酸ナトリウム無添加筋子を製造するための技術改良支援（職員研究奨励費）

担当者 加工利用部 阪本正博・飯田訓之

(1) 目的

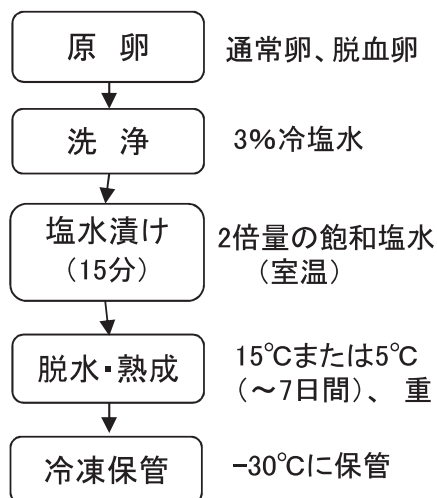
脱血処理したサケから採取した卵（脱血卵）は、未処理のサケ卵（通常卵）に比べ色調が鮮やかになる。そこで、サケ・マスの脱血卵を用い、発色剤である亜硝酸ナトリウム（亜硝酸Na）を使用しない、または、その使用量を著しく軽減させても、色調が優れた筋子を製造できる技術開発を行い、脱血によるサケ・マス筋子の付加価値を高める。

(2) 経過の概要

ア 亜硝酸Naを用いない脱血筋子

平成23年9月に標津沖で漁獲後、脱血処理したアキサケ（シロザケ）から脱血卵を採取し、筋子を試作した（表1）。試作後、-30℃に凍結保管した。製造条件として、①前処理方法における洗浄水にクエン酸ナトリウム（クエン酸Na）の添加、②塩水漬け工程における酸化防止剤の添加、③脱水・熟成工程における温度（15℃、5℃）及び、脱水方法（加圧、脱水シート）の影響について、色調の保持効果を検討した（表2）。なお、脱血処理を行っていない卵（通常卵）を対照とし、官能試験には、熟成5日目の試料を用いた。

表1 筋子試作品の製造方法



イ 亜硝酸Na添加量を軽減した脱血筋子

通常卵を用い、亜硝酸Naを200ppm添加した飽和食塩水に漬込み、筋子を試作した。脱血卵では、亜硝酸Naを通常卵より軽減し、100ppm及び50ppm添加した飽和食塩水に漬込み、筋子を試作した。試作した筋子について、色調の保持効果を検討した（表3）。

なお、水分は105℃常温乾燥法、塩分はモール法、亜硝酸根はジアゾ化法により測定した。色調は分光測色計（CM-512m³、コニカミノルタオブティクス株）で筋子表面のa*値（赤色度）、b*値（黄色度）を測定し、彩度を次式より求めた。

$$\text{彩度 (C*)} = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

(3) 得られた結果

ア 亜硝酸Naを用いない脱血筋子

各試験区における製造工程中の水分は、通常卵、脱血卵とも原卵（洗浄後）で54%前後が、漬込後50%に低下し、その後7日間の熟成期間中では、ほとんど変化しなかった（図1）。また、塩分は、通常卵、脱血卵とも原卵では0.8%前後であるが、7日間の熟成期間後では3%前後になった（図示省略）。

表2 試験区分-1（亜硝酸Na無添加）

製造条件	試験区分	洗浄水	熟成温度	備考
対照	通常無	3%食塩水	15℃	
①	脱血クエン酸	3%食塩水+ 2%クエン酸Na	15℃	
②	脱血酸防1	3%食塩水	15℃	酸化防止剤1
②	脱血酸防2	3%食塩水	15℃	酸化防止剤2
③	脱血無	3%食塩水	15℃	
③	脱血5℃	3%食塩水	5℃	
③	脱血脱水	3%食塩水	5℃	脱水シート

*酸化防止剤1：0.5%カラーガードFR(アスコルビン酸Naを主にした製剤, サンダイヤ)
*酸化防止剤2：0.5%カラーガードNP(茶抽出物, アスコルビン酸Naが添加された製剤, サンダイヤ)
*防水シート：ピチットシート11(オカモト)

表3 試験区分-2（亜硝酸Na添加）

試験区分	洗浄水	亜硝酸Na	熟成温度
通常亜200	3%食塩水	200ppm	15℃
脱血亜100	3%食塩水	100ppm	15℃
脱血亜50	3%食塩水	50ppm	15℃

熟成中の筋子の色調では、鮮やかさを示す彩度は、脱血卵を用いた筋子は通常卵を用いた筋子に比べ高い値を示し、明るい色調であった(図2)。

亜硝酸Na添加の通常筋子(通常重200)を3点とした、評価点法(5点満点)での官能試験では、味、香りに関しては、脱血無区および酸化防止剤を用いた脱血酸防2区で通常重200区と同等の評価を得た。色調に関しては、脱血処理した試験区は亜硝酸Naを添加した通常重200区と比べやや劣るものの通常卵の通常無区よりは評価が高かった(図3)。なお、低温(5℃)による熟成した脱血5℃区、および脱水シートを使用した脱血脱水区は風味が不足しており、洗浄水にクエン酸Naを添加した脱血クエン酸区では色調は良好であったが、身締まりが悪かったため評価対象から除いた。

次に、通常無区と脱血無区を用い、3点識別法による官能試験を行い、通常卵と脱血卵を用いた筋子と比較した。外観(色調)のみによる官能試験では、脱血無区が通常無区に比べ有意に色調が好まれた。また、総合的な判断(色調、味、香り)による官能試験でも、脱血無区が通常無区に比べ有意に好まれた(図4)。

脱血卵を用いた筋子について、脱血無区と脱血酸防2区を用い、酸化防止剤添加の有無について3点識別

法による官能試験で比較した。外観(色調)のみによる官能試験では、脱血酸防2区が脱血無区に比べ有意に色調が好まれた。また、総合的な判断(色調、味、香り)による官能試験でも、脱血酸防2区が脱血無区に比べ有意に好まれた(図5)。ただし、酸化防止剤の使用により、若干風味が異なるとの指摘があり、この点については、今後、検討する必要がある。

以上のことから、脱血卵を用いた筋子は通常卵を用いた筋子より色調が良好であった。また、色調の脱血卵を用いて亜硝酸Naを添加しない方法としては、酸化防止剤(脱血酸防2)の添加が色調の保持に有効であることが示された。

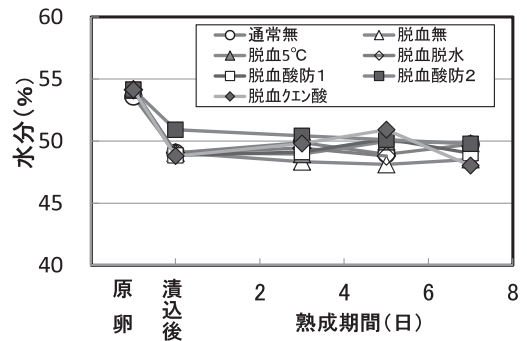


図1 製造工程中の水分の変化

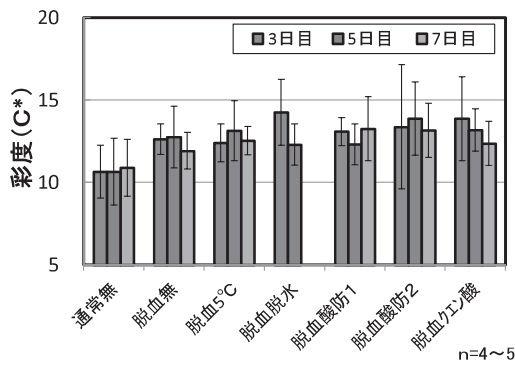


図2 亜硝酸Na無添加筋子の色調(彩度)

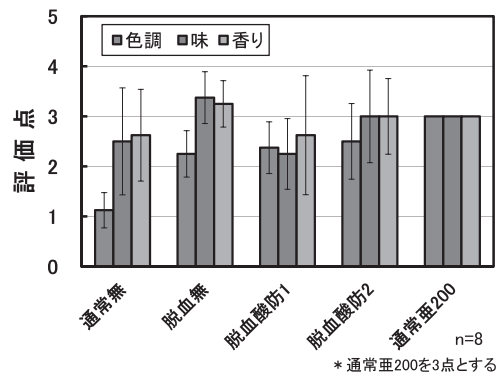


図3 亜硝酸Na無添加筋子の官能試験(評価点法)

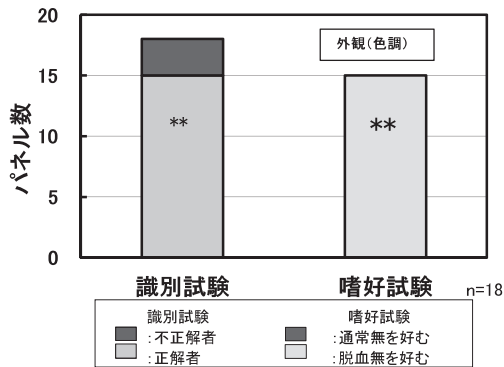
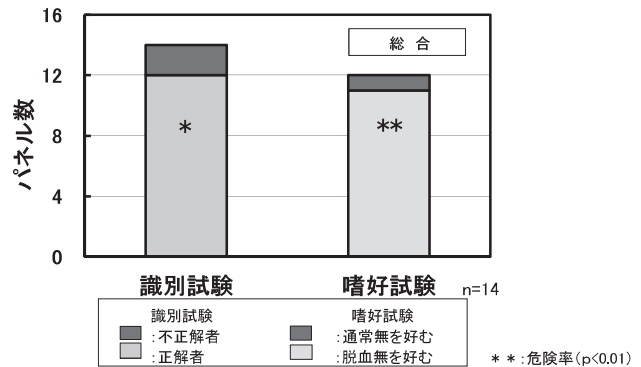


図4 通常筋子と脱血筋子の官能試験(亜硝酸Na無添加, 3点識別法)



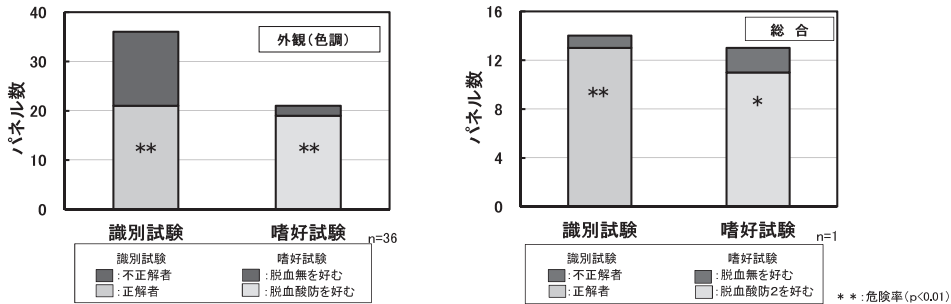


図5 酸化防止剤添加の有無による脱血筋子の官能試験（3点識別法）

イ 亜硝酸Na添加量を軽減した脱血筋子

亜硝酸Naを200ppm添加した通常亜200区の製造工程中の亜硝酸根は、漬込み後で2mg/kg前後であり、熟成期間中にやや減少する傾向を示した。亜硝酸Naを100ppm添加した脱血亜100区および50ppm添加した脱血亜50区は、漬込後で1mg/kg以下と低かった（図6）。

熟成期間における色調は、彩度において脱血亜100区が通常亜200区や脱血亜50区に比べ高い値を示し、明るく鮮やかな色調であった（図7）。一方、脱血亜50区では、脱血亜100区に比べ色調は鮮やかさに欠けていた。

通常亜200区と脱血亜100区を比較するため、評価点法（5点満点）の官能試験を行った。脱血亜100区は通常亜200区と味、香りが同等であり、色調が高い評価を得た（図8）。さらに、3点識別法による官能試験を行った。外観（色調）のみによる官能試験では、脱血亜100区が通常亜200区に比べ有意に色調が好まれた。また、総合的な判断（色調、味、香り）による官能試験でも、脱

血亜100区が通常亜200区に比べ有意に好まれた（図9）。

以上のことから、脱血卵において亜硝酸Naを使用する場合、通常卵の半分程度の添加量で鮮やかな色調が保持できることが示された。

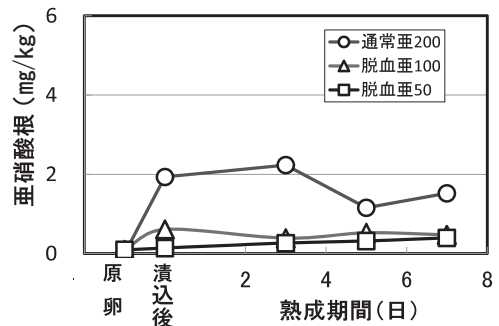


図6 製造工程中の亜硝酸根の変化

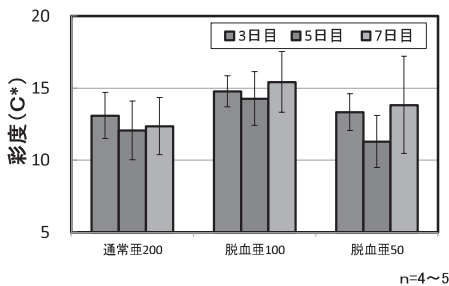


図7 亜硝酸Na添加筋子の色調（彩度）

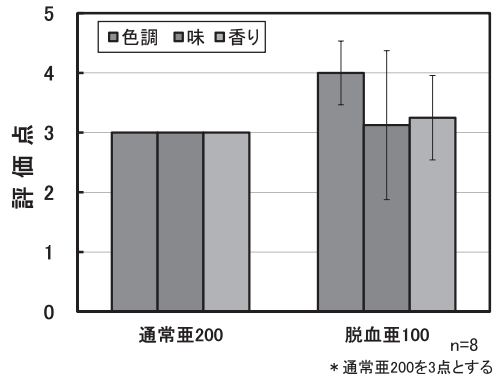


図8 亜硝酸Na添加筋子の官能試験（評価点法）

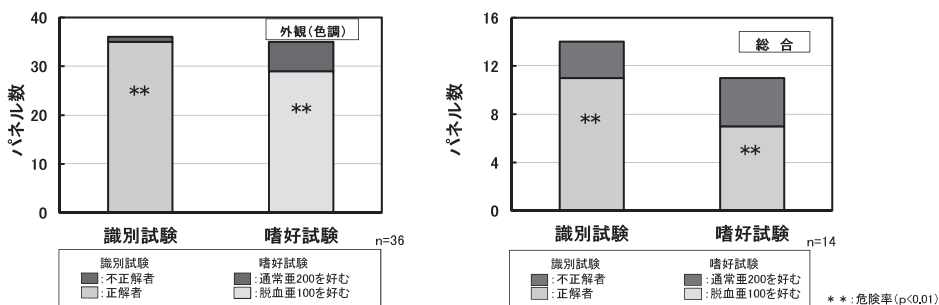


図9 亜硝酸Na添加筋子の官能試験（3点識別法）

4 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 (重点研究費)

担当者 加工利用部 武田浩郁・阪本正博・信太茂春・飯田訓之

(1) 目的

道内のすり身業界は、スケトウダラの漁獲量の減少により慢性的な原料不足の状態にある。その一方でウロコメガレイ、イカナゴ、カジカ類などは、食用としての利用が少ない状況にあり、これら地域資源の活用が関係業界から期待されている。

そこで、当場では平成22～24年度の3年間で食用利用の少ないカジカ類からスケトウダラの代替となる冷凍すり身化技術の開発及びそれらのゲル物性の改善技術の開発を行い、地域資源の高付加価値化と水産加工原料の確保を目指す。

(2) 経過の概要

平成23年度は、資源量が比較的多いと推定されるオクカジカとその他道東産カジカ類の冷凍すり身について品質について調査した。これまでに、オクカジカのすり身の白色度は他のカジカ類に比べて低く、加熱ゲル物性値の破断強度は他のカジカ類に比較して低いことが明らかとなっている。昨年度までに確立した冷凍すり身の調製方法にてカジカ冷凍すり身を調製した。

生鮮オクカジカを原料として、採肉した落とし身を2回水晒しを繰り返し、3回目に0.3%食塩水で水晒し後、添加物(7%ソルビトール製剤, 0.3%重合リン酸塩)を混合し、冷凍すり身を調製した。本年度は、カジカを対象に漁獲時期、鮮度による加熱ゲル物性及び坐りの導入について検討するとともに、異魚種原料の混合による品質評価を行った。

ア 実験材料

(ア) 冷凍すり身の調製

試験に用いた冷凍すり身は、平成23年5月から11月に漁獲されたオクカジカを原料とした。上記の製造方法にて冷凍すり身を調製し、得られたすり身は、ポリエチレン袋に空気が入り込まないよう1kgあるいは100g単位で小分けし、分析に供すまで -20°C で冷凍貯蔵した。

(イ) 加熱ゲルの調製

冷凍すり身を 5°C の環境下で半解凍後、細切り、これをスピードカッター(MK-K74, ナショナル)を用いて 5°C で2分間摺潰し、肉糊を調製した。なお、肉糊中の食塩添加量は、すり身重量に対して3%添加した。この肉糊を、折り径48mmのサランフィルム(梱旭化成工業)に充填した。この試料を $87 \pm 3^{\circ}\text{C}$ で30分間加熱したものを加熱ゲルとした。

イ 分析方法

(ア) 冷凍すり身のK値測定およびタンパク質成分分析

オクカジカ背肉部の6%過塩素酸抽出液を高速液体クロマトグラフィーで分析した。また、タンパク質成分分析は、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動により解析した。

(イ) 色調および物性の測定方法

冷凍すり身あるいは加熱ゲルの色調は、測色計(日本電色工業製 ZE6000)あるいは分光測色計(ミノルタ製 CM-508d)で明度(L*), 赤色度(a*), 黄色度(b*)を測定し、白色度(W)を算出した。

加熱ゲルの物性は、高さ25mmの円柱を調製し、直径5mm球状プランジャーを装着したレオメーター(CR-500DX, サン科学)にて凹みと破断強度を測定した(テーブル速度60mm/min)。

(ウ) 冷凍すり身より調製した加熱ゲルの官能評価

オクカジカ冷凍すり身とスケトウダラ2級冷凍すり身の混合比率が異なる加熱ゲルを調製し、官能評価(パネル30名)に供した。評価項目は外観, 味, 風味, 食感, 総合評価について、SD法を用いた官能評価を行った。

解析方法は、試料間の非類似度を評価結果から標準化ユークリッド平方距離を求め、ウォード法でクラスター分析を行った。また、評価結果の相関係数行列を算出し、因子負荷量を算出した。主成分の解釈後、主成分得点を算出した。

(3) 得られた結果

ア 漁獲時期の影響

漁獲時期の異なるオクカジカを原料として冷凍すり身を調製した(春期, 秋期各3回実施)。春季における冷凍すり身の平均生産歩留りは6.4%(5.8-7.6%)であった。秋季における冷凍すり身の平均生産歩留りは8.9%(8.4-9.8%)であった。また, スケトウダラ2級冷凍すり身と比較すると白色度は低いが, 漁獲時期による色調(白色度)の違いに顕著な差は見られなかった(表1)。

表1 漁獲時期の異なるカジカ冷凍すり身の色調と歩留り

	色調 (W:白色度)	歩留り(%)
春期 (小定置) 1網	5/18 5/30 6/29	5.8 6.8 7.6
秋期 (桁網) 4網混合	11/4 11/10 11/17	8.4 8.5 9.8
スケトウダラ2級 (基準値)	56.0	

調製した各冷凍すり身の一般成分については, 漁獲時期による顕著な差は見られなかった(図示せず)。また, 春期と秋期の原料から調製した冷凍すり身のゲル物性についても顕著な差は見られず, 肉糊中のタンパク質濃度が約15%以上あれば, スケトウダラ2級冷凍すり身の品質規格である破断強度(200g以上)を満たした(図1)。

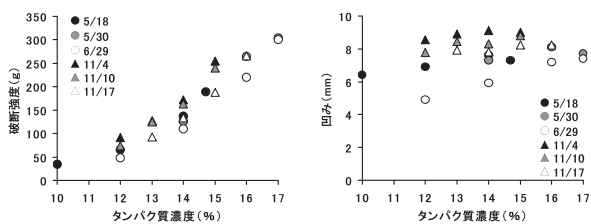


図1 漁獲時期の異なるカジカ冷凍すり身の加熱ゲル物性

イ 鮮度の影響

漁獲後のオクカジカは, 外気温によって鮮度が異なると考えられる。このため, 漁獲後の保管温度を5℃および15℃にて保存し, 鮮度の指標であるK値を測定した。漁獲当日(11/4, 11/10)のオクカジカのK値は, 5%-84%(n=32)であった。この原料を5℃および15℃

で2日間保存した場合, オクカジカのK値はともに約90%となり, 差は見られなかった(図2)。

鮮度(K値)の異なるオクカジカから調製した冷凍すり身を調製し, 加熱ゲル(タンパク質濃度を15%に調整)の物性は, 鮮度低下(K値上昇)に伴い, 破断強度および凹みの低下が顕著に現れた(図3)。

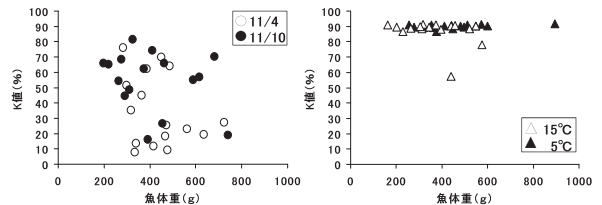


図2 保管期間および温度によるオクカジカ筋肉のK値
左図: 漁獲当日, 右図: 2日保管後

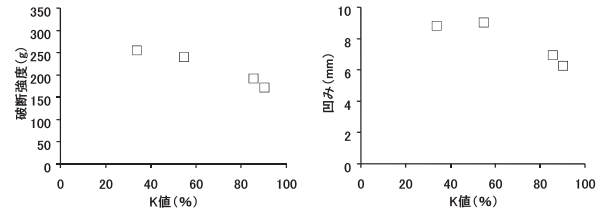


図3 K値の異なるオクカジカから調製した冷凍すり身のゲル物性
左図: 破断強度, 右図: 凹み

ウ 加熱ゲル調製時における坐りの導入効果

10-40℃の坐り導入では, タンパク質成分の低分子化が起きた。特に坐り温度の上昇に伴い, 低分子化が進行した(図4)。タンパク質成分の低分子化は, プロテアーゼ阻害剤の添加により抑制が可能であった。低分子化の抑制は, ロイペプチンでのみ低分子化の抑制が可能であった(図5)。

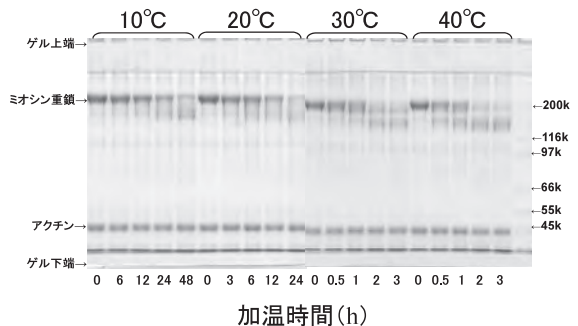


図4 坐り導入によるオクカジカ冷凍すり身タンパク質成分の変化

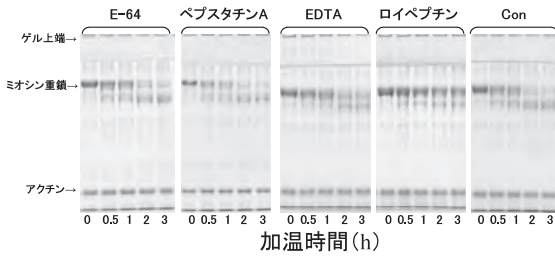


図5 オクカジカ冷凍すり身タンパク質成分の低分子化に対する各種酵素阻害剤の効果

エ 異魚種混合による物性改善効果

オクカジカ冷凍すり身とスケトウダラ2級冷凍すり身から調製した加熱ゲルは、タンパク質濃度により物性が異なることから、破断強度が200gとなるようにタンパク質濃度を調整し、オクカジカ冷凍すり身とスケトウダラ2級冷凍すり身の混合割合が異なる加熱ゲルを調製した。加熱ゲルの破断強度は、カジカすり身の混合割合に関係なく200gであったが、凹みはカジカすり身の混合割合の増加に伴い低下した(図6)。

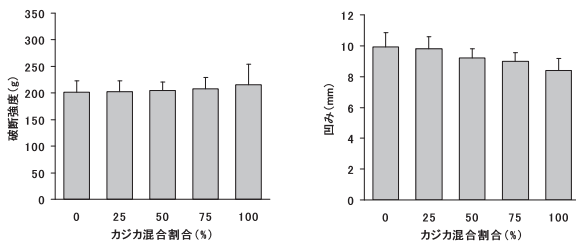


図6 カジカ冷凍すり身の混合割合の異なる加熱ゲル物性
左図：破断強度，右図：凹み

官能評価結果からクラスター解析により、非類似度を算出し、カジカ冷凍すり身の特長を保持したスケトウダラ冷凍すり身の配合比率は、50%であった(図7)。

主成分分析の結果、第1主成分「風味」、第2主成分「食感」、第3主成分「白度合い」として、各主成分を用いて、カジカとスケトウダラの配合比率による品質特長を58.7%説明できることを明らかにした(図8)。

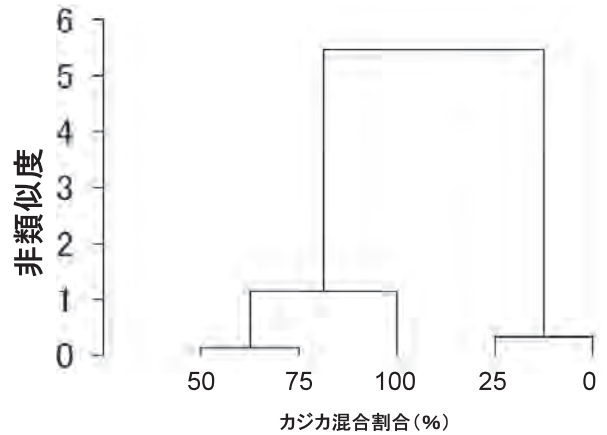


図7 カジカ冷凍すり身混合割合の異なる加熱ゲルのクラスター分析による樹形図

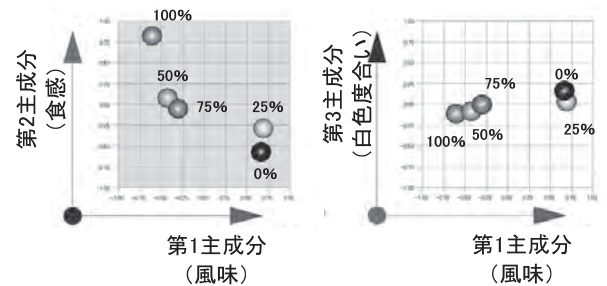


図8 カジカ冷凍すり身混合割合の異なる加熱ゲルの主成分分析による散布図
図中の数字はカジカ冷凍すり身の混合割合を示す。

5 コンブ乾燥技術の効率化に向けた基礎研究（経常研究費）

担当者 加工利用部 福士暁彦・飯田訓之

（1）目的

近年の漁業者の高齢化や経営状況の悪化から、コンブの機械乾燥の効率化を進めるには、共同利用施設や連続乾燥方式など、全く新しい乾燥システムの導入が望まれている。この「新たな乾燥システム」の具体的な導入検討に当たっては、コンブ乾製品に求められる品質基準を満たす乾燥条件について、その限界値を客観的数値で明らかにしておく必要がある。

本研究では、道東のコンブ地域を対象に、現状の機械乾燥条件と製品品質の実態を把握するとともに、ナガコンブ乾燥時の条件や光条件と色調変化や復水性に係わる基礎的知見を収集し、乾燥後の製品品質を現行の格付け基準（1～2等検）内とするための乾燥条件の範囲（限界値）を明らかにすることを目的とする。

（2）経過の概要

根室市友知地区及び歯舞地区において、前年度に準じて機械乾燥の現状把握のためのモニタリング調査を行った。また、これらの地区特有の深夜から未明のコンブ剥がし工程が製品の品質に与える影響を把握するため、水掛け前後のコンブを入手し、成分の違いについて比較検討した。

今年度の乾燥モデル試験は、前年度に引き続き高温条件による乾燥がコンブの乾燥速度と品質に与える影響について検討した。

ア 試料及び試験方法

（ア）現状の製造条件と製品品質の実態把握

棹前コンブ時期の6月27日（友知地区 漁家A）及び成コンブ時期の7月28日と8月26日（歯舞地区 漁家B）において、コンブ漁業者の乾燥庫内6カ所（送風口、中央部、排気口側の上下）に温湿度データロガー（おんどとりTR-72Ui）を設置し、乾燥開始から終了時（ボイラー停止）まで10分間おきに乾燥庫内の温湿度分布のモニタリング調査を行った。なお、一次乾燥（水切り）後のコンブについても水分を測定した。

（イ）コンブ剥がし工程の実態調査

上記（ア）のモニタリング調査の際に水掛け前後のコンブを入手し、水分測定後に乾燥・粉末化(60Mesh)

した。粉末試料の水分は常圧加熱乾燥法、灰分は550℃直接灰化法、エキシアミノ酸は24時間の水抽出液をHPLC法（日立L-8900）、マンニトールはCameron.et.alの方法に準じて測定した。

（ウ）乾燥条件と品質の関係把握

乾燥モデル試験用のナガコンブは釧路市桂恋の海岸にて7月6日に採取し、試料とした。

試料はあらかじめ30cmの長さに切り揃え、恒温機内に設置し、80、100、120℃の乾燥温度で乾燥開始から30分おきに3時間、重量を測定し、乾燥中の重量変化から乾燥歩留まりを算出した。

コンブの色調は分光測色計（ミノルタCM-512m3）により、コンブ中央部の表面のL*値（明度）、a*値（赤色度）、b*値（黄色度）を測定した。また、総クロロフィル（a, c）量は細切後のコンブを70%アセトンで24時間抽出後、波長630、664nmの吸光度を測定し、次の換算式により求めた。

$$\text{総クロロフィル量}(\mu\text{g/ml}) = (11.47A_{664} - 0.40A_{630}) + (24.36A_{630} - 3.73A_{664})$$

乾燥後の収縮率は乾燥前後の縦長の変化、復元率は水戻し前後の縦長の変化、吸水率は室温で4時間の水戻し前後の重量変化から算出した。なお、対照とした「水掛け後試料」は7月26日の水掛け後のコンブを当場に搬入後、日入れ（天日乾燥）に替えて50℃で機械乾燥したもので、通常の乾製品に相当する。

（3）得られた結果

ア 現状の製造条件と製品品質の実態把握

6月27日（漁家A）と7月28日（漁家B）では、乾燥初期は40℃程度の定温で4～5時間乾燥させたのち、60～70℃まで2～3時間かけて徐々に昇温させる乾燥方法で、温度ムラはみられなかった（図1、2）。また、8月26日（漁家B）では、乾燥開始から徐々に昇温を上げる方法で、前記2回の調査に比べ場所による温度差が大きかった（図3）。

乾燥庫内の湿度は、いずれの調査においても乾燥の初期（3～4時間）では場所による湿度差が生じており、除湿が不十分であった。また、8月26日（漁家B）ではコンブ収容量が通常の約2/3であったものの湿度差

は7月28日と同程度であり、乾燥条件（乾燥初期から昇温）の影響が考えられる。なお、通常量の乾燥時間は、コンブの成長期である棹前時期では6時間程度、成コンブでは8時間程度を要していた。

以上のことから、効率的な乾燥には乾燥初期には温度をかけ過ぎないこと、適切に除湿することが大切で

あり、今後はコンブ投入量との関係も明らかにする必要があると考えられる。また、2カ年のモニタリング調査の結果から、乾燥庫の建屋の断熱性や気密性についても乾燥時間に影響を与えるものと思われ、効率的な乾燥にはこれら両面からの検討が必要であると考えられる。

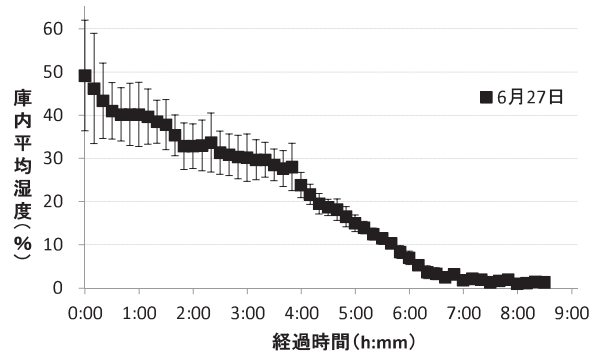
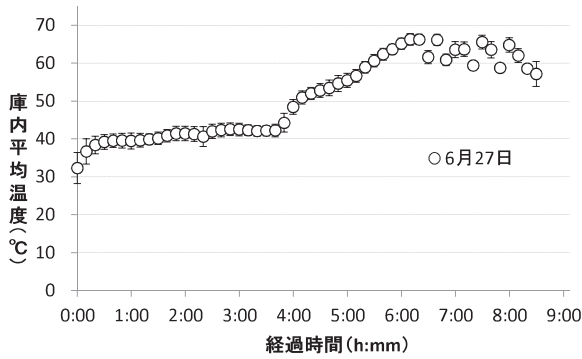


図1 棹前コンブ時期における乾燥庫の温湿度履歴（友知，6月27日）

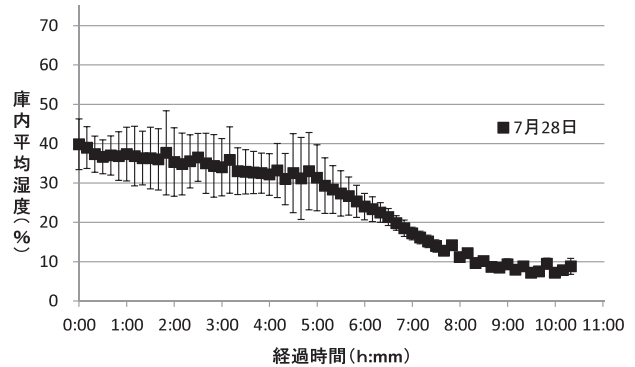
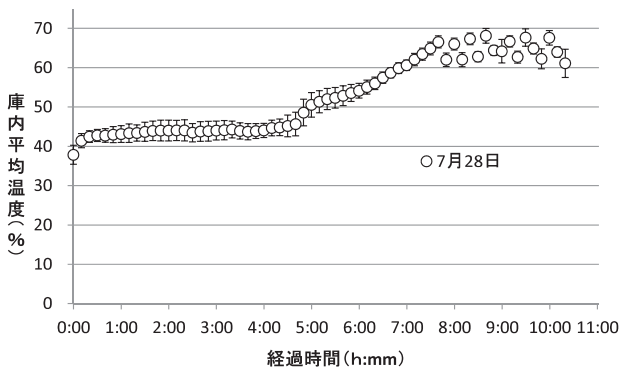


図2 成コンブ時期における乾燥庫の温湿度履歴（歯舞，7月28日）

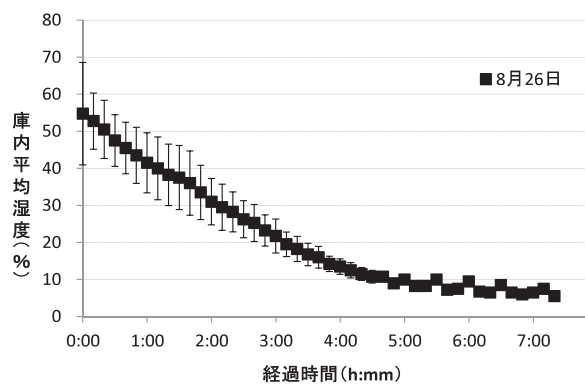
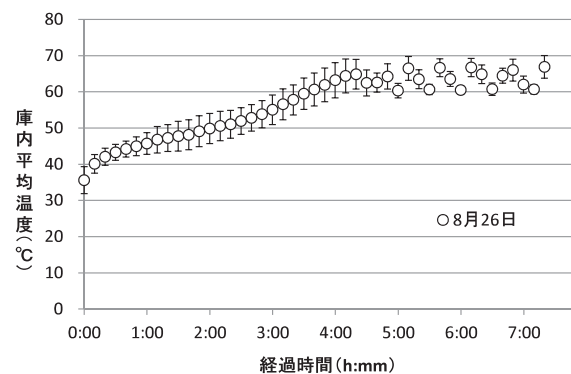


図3 成コンブ時期における乾燥庫の温湿度履歴（歯舞，8月26日）

イ コンブ剥がし工程の実態調査

3回のモニタリング調査で入手した水掛け後のコンブの水分は約30~40%であった。なお、一次乾燥後の水分は約81~83%であった(表1)。

マンニトール含量と灰分含量の合計は水掛け前後で55%程度とほとんど変化がなかった(図4)。また、エキシアミノ酸量はコンブの採取時期(身入り)とともに減少しており、7月では個体差の影響が考えられるものの、6月及び8月では水掛け前後で成分変化が小さく、水掛けによる水溶性成分の顕著な流出は認められなかった(図5)。

表1 水掛け前後の水分量の変化

		一次乾燥後	水掛け後
6月27日	友知	80.5 (%)	39.6 (%)
7月28日	歯舞	81.2 (%)	33.8 (%)
8月26日	歯舞	83.1 (%)	31.3 (%)

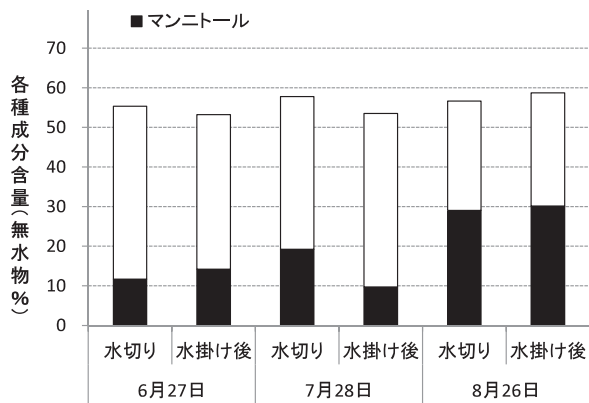


図4 水掛け前後の各種成分量の変化

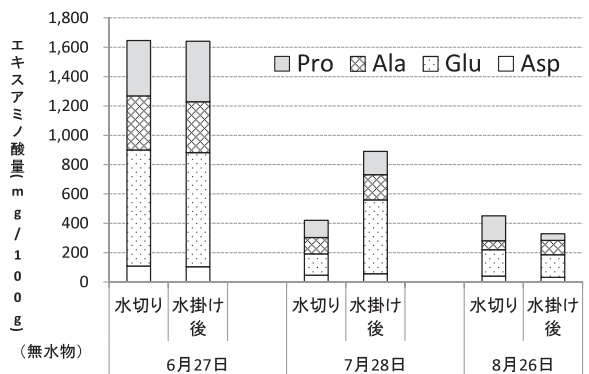


図5 水掛け前後のエキシアミノ酸量の変化図

ウ 乾燥条件と品質の関係把握

コンブを乾燥温度80~120℃で30分間毎に乾燥歩留まりを測定したところ、いずれの温度条件でも乾燥開始から60分間で乾燥歩留まりが10~13%(ほぼ乾燥終了)となり、以降平衡化した(図6)。

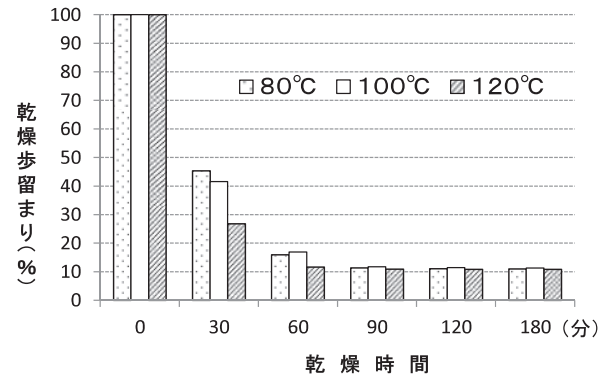


図6 乾燥時間と乾燥歩留まり

乾燥温度80~120℃で3時間の乾燥後における縦長の収縮率は、いずれも80%程度であり、ほとんど差はみられなかった(図7)。

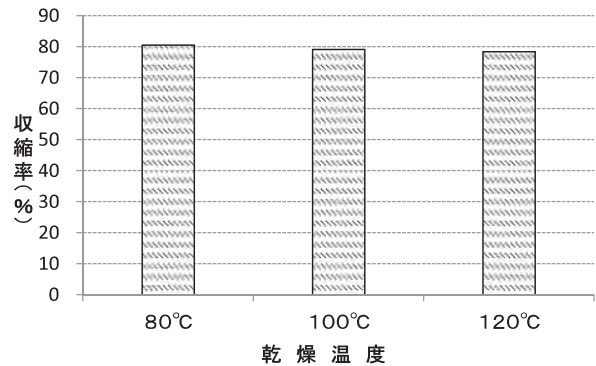


図7 乾燥時間と縦長の収縮率

水掛け後試料及び乾燥温度80~120℃で3時間の乾燥後のコンブを水戻したところ、縦長復元率は対照の水掛け後試料に比べ高いものの、80~120℃の縦長復元率は120%前後であり、ほとんど差はみられなかった(図8)。

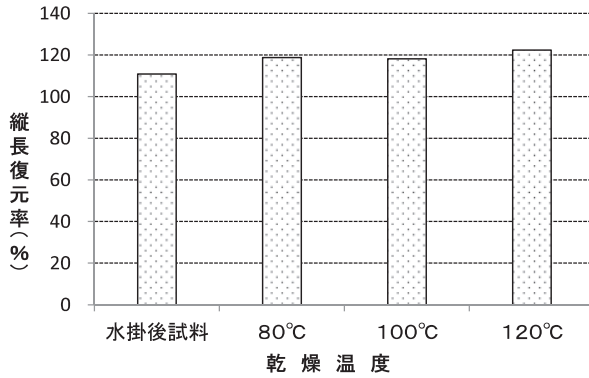


図8 乾燥温度と縦長の復元率

乾燥温度80~120°Cで3時間の乾燥後に水戻しを行なったところ、水掛け後試料や80°C乾燥では吸水率が約73%であったのに対し、100~120°C乾燥では水戻し前の重量に対し約1,100~1,200%と顕著に吸水していた(図9)。また、100~120°Cでは水戻し後に水泡が発生しており(図10)、この原因としてコンブの表層と内部でアルギン酸の強固さ(M/G比)が異なることによる組織の崩壊が考えられる。

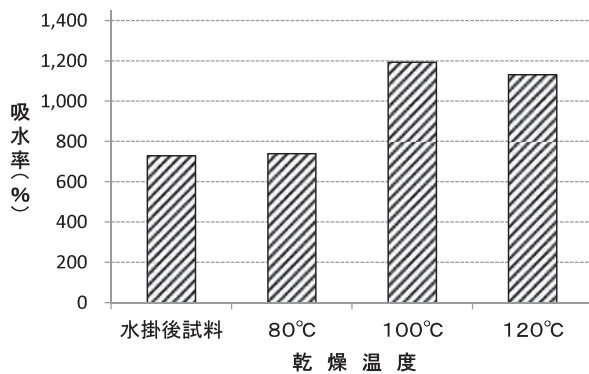


図9 乾燥温度と吸水率

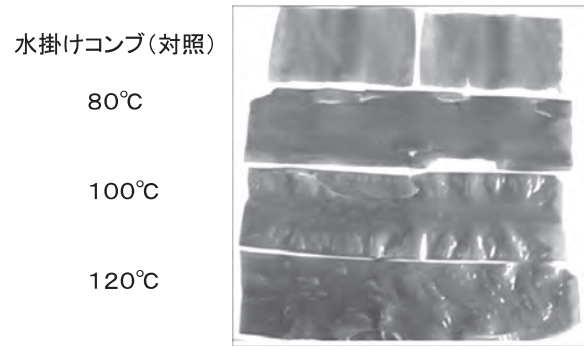


図10 水戻し後のコンブの状態

生コンブの総クロロフィル量は約190mg/100g、水掛け後試料では約90mg/100gであったのに対し、80°C以降の乾燥条件ではクロロフィルの分解が促進し、乾燥温度が高い程減少していた(図11)。なお、乾燥条件に関わらず総クロロフィル量の約80~85%が、クロロフィルaであった。

以上の乾燥モデル試験の結果から、乾燥温度は80°C~100°C未満が限界と推定され、今後はより詳細な乾燥条件の範囲(限界値)を明らかにする必要がある。

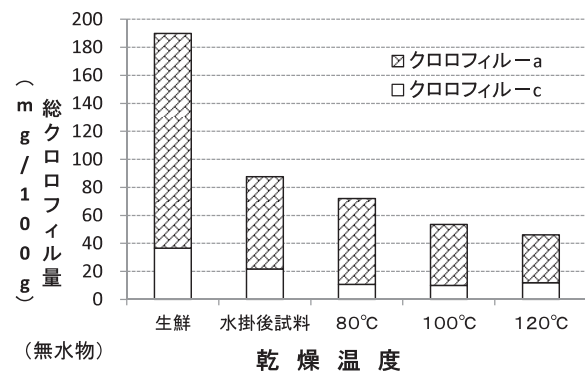


図11 乾燥温度と総クロロフィル量

6 ウニ殻の有効利用試験（経常研究費）

担当者 加工利用部 秋野雅樹・麻生真悟

（1）目的

北海道における漁獲物のなかで、ウニは、ほとんどがむき身加工され、北海道の漁獲量から算出すると、約4,000 tの殻が排出されている（輸入ウニの殻を含めると約14,000 tになる）。排出されている殻は、一部が肥料化されている他、埋め立ておよび焼却処理されているが、埋め立て地が飽和状態であること、処理費用が漁業関係者に負担となっていることから、ウニ殻の有効利用が求められている。

本研究では、ウニ殻等から機能性成分を検索するとともに、その抽出技術を開発し、ウニ殻の有効利用技術を検討する。今年度は機能性成分として、ウニ殻に含まれるナフトキノ系色素の分離・同定を試みた。

（2）経過の概要

ア 供試試料

余市町で漁獲されたキタムラサキウニのむき身加工後の残滓（以後、ウニ殻と略す）を使用した。ウニ殻試料は試験に供するまで -30°C で凍結保管した。

イ ウニ殻の色素抽出

室温にて解凍したウニ殻を粗粉碎し、それに当倍量の水を加え、30分間攪拌しながら抽出した。抽出液を吸引ろ過した後、ろ液をエバポレーターで濃縮した。濃縮物に1N塩酸を加えて、酸性にした後、等量のジエチルエーテル（エーテル）を加え、分液ロートで液液分配した。水層を捨て、エーテル層が中性になるまで水洗し、エーテル層を回収、濃縮乾固した。この抽出物を水抽出画分色素とした。水抽出後のウニ殻はさらに水洗してから、棘と殻の部分に分離した。それぞれを6N塩酸で完全に溶解させ、遠心分離後の上澄みから前述と同様の抽出方法にて色素を精製した。これらの抽出物を塩酸抽出（棘、殻）画分色素とした。

ウ ウニ殻色素の分離・同定

ウニ殻から抽出した色素成分はフォトダイオードアレイ検出器付き高速液体クロマトグラフ（HPLC-DAD）により分離・同定した。HPLCの分析条件は以下の通り。カラム：Wakosil-II 5C18HG（ $4.6 \times 250\text{mm}$ ），溶離液：（A）ギ酸：水（0.1：100，v/v），50%，（B）メタノー

ル：アセトニトリル（5：9），50%，流速：0.5ml/min，検出器：フォトダイオードアレイ検出器（DAD）。

色素の同定は、報告されているウニ殻色素の極大吸収波長の値^{1)~3)}を参考に判断した。

（3）得られた結果

ア HPLCによるウニ殻色素の分離

ウニ殻からの水抽出および塩酸抽出（棘、殻）画分のクロマトグラム（520nm）を図1に示した。水抽出画分からはひとつのピーク、塩酸抽出画分からは、棘では4つ、殻では3つのピークが確認された。

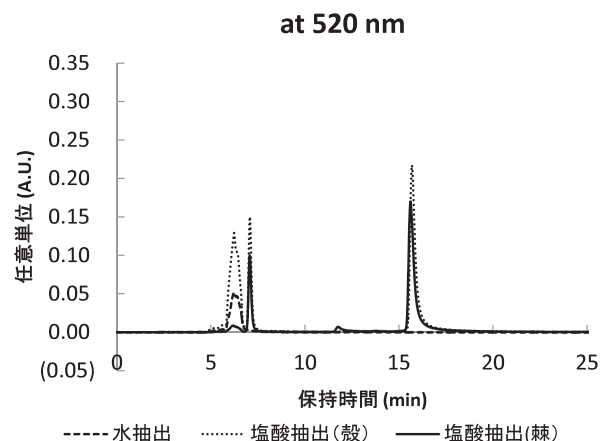


図1 キタムラサキウニ殻色素のクロマトグラム

イ HPLC-DADによるウニ殻色素の同定

各検出ピークにおける吸収スペクトル（200～600nm）を図2に示した。これらの波形の極大吸収波長を文献値^{1)~3)}と比較して、色素の同定を行った（表1）。また同定した色素の構造式を図3に示した。

ウ キタムラサキウニ殻の色素

水および塩酸抽出物（エーテル転溶）からHPLC-DAD分析によって4種のスピノクロームを確認した。スピノクロームEについては水抽出画分で検出されることから、主に殻表面の表皮に存在している可能性が示唆された。また、スピノクロームA, B, Cについては殻や棘のカルサイトを塩酸で溶解しないと抽出できないため、それらの構造において何らかの物質と強く結合しているものと推察された。殻および棘のスピノクロームは

大部分がAおよびBであったが、棘において若干ではあるがスピノクロームCの存在も確認された。

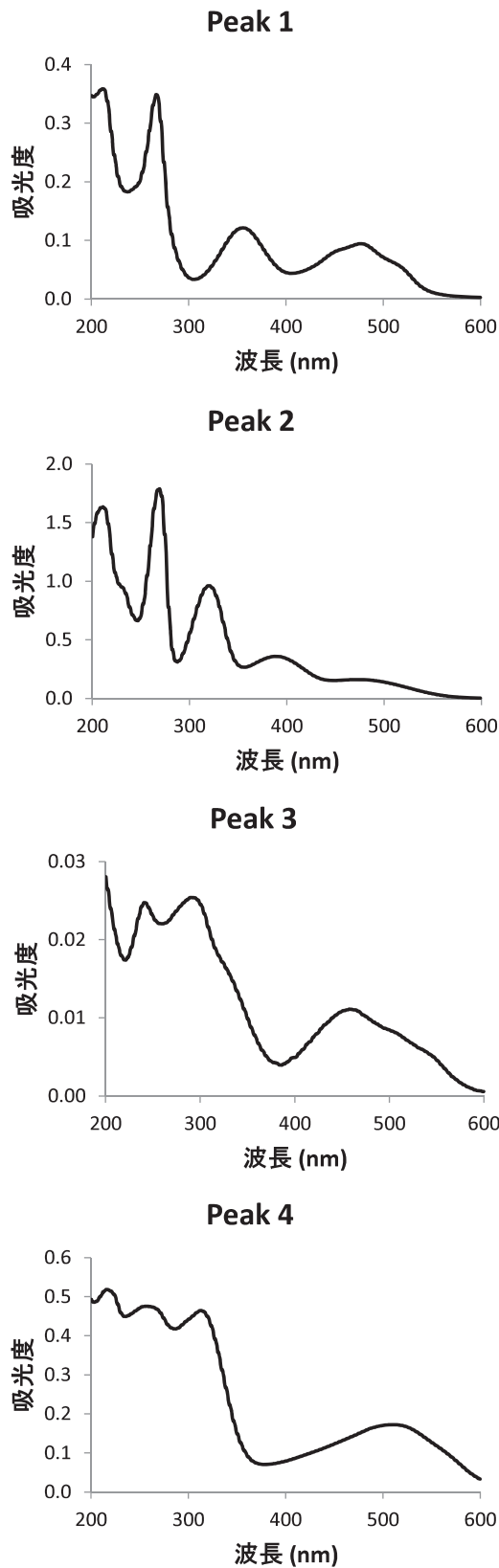


図2 各検出ピークの吸収スペクトル

表1 ウニ殻色素の極大吸収波長の比較

秋野・麻生, 2012	Anderson <i>et al.</i> , 1969 ¹⁾	Zhou <i>et al.</i> , 2011 ²⁾	Kuwahara <i>et al.</i> , 2010 ³⁾
Peak 1 λ max (nm)		スピノクロームE λ max (nm)	
266	270	264	
355	359	347	-
476	477	476	
Peak 2 λ max (nm)		スピノクロームB λ max (nm)	
268	272	267	
319	323	318	322
388	385	391	390
	480	470	474
Peak 3 λ max (nm)		スピノクロームC λ max (nm)	
241	240	240	
291	285	295	304
457	463	463	460
	504		
Peak 4 λ max (nm)		スピノクロームA λ max (nm)	
256	251	252	
312	317	312	318
509	520	485	513

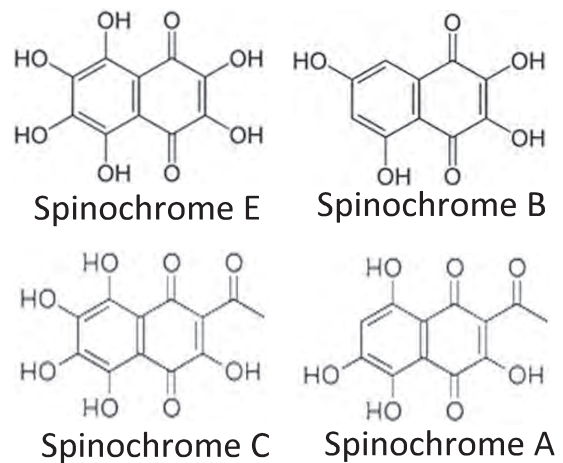


図3 スピノクロームの構造式

(4) 参考文献

- 1) Anderson A. H. *et al.*, *Comp. Biochem. Physiol.* 1969; 28. 333-345.
- 2) Zhou DY. *et al.*, *Food Chem.* 2011; 129, 1591-1597.
- 3) Kuwahara R. *et al.*, *Food. Sci. Tech.* 2010; 43. 1185-1190.

7 クジラ肉の栄養・機能性成分の解明とチルド流通技術の開発 (民間等共同研究費)

担当者 加工利用部 福士暁彦・秋野雅樹

(1) 目的

現在、南極海や北西太平洋では持続的な捕鯨再開に向け、鯨類捕獲調査が実施されており、調査副産物である鯨肉は食材として有効利用されている。また、釧路市などでは鯨食文化による町興しに取り組んでおり、消費者のクジラ肉に対する関心が高まってきている。しかし、クジラ肉については、魚介類や畜肉に比べて栄養・機能性成分に関する情報は不十分な状況にある。

このため、鯨の種類および捕獲海域による栄養・機能性成分の特徴を明らかにするため、調査副産物の中で最も量が多い赤身肉および脂皮について栄養成分、脂肪酸および遊離アミノ酸組成等について検討した。

(2) 経過の概要

ア クジラ肉の栄養・機能性成分の動態解明

(ア) 供試試料

2010～2011年に北海道釧路沿岸(春季, 秋季)で捕獲されたミンククジラ, 北西太平洋沖合で捕獲されたイワシクジラ及び南極海で捕獲されたクロミンククジラから背側の赤身肉及び脂皮(イワシクジラ)を採取し, 分析に供するまで -30°C にて保管した(表1)。なお, 鯨種間の成分比較では2006年～2011年度のデータにより解析を行った。

(イ) 分析方法

各鯨種について個体別, 部位別に栄養成分として水分, たんぱく質, 脂質, 全糖, 灰分を, 機能性成分として全脂質の脂肪酸組成及び遊離アミノ酸組成を測定した。

栄養成分は, 五訂日本食品標準成分表分析マニュアルに準じて分析した。すなわち, 水分は常圧加熱乾燥法, たんぱく質はマクロ改良ケルダール法, 脂質はBligh&Dyer法, 全糖はアンスロン硫酸法, 灰分は直接灰化法(550°C)により行った。エネルギー量の算出にはタンパク質は4.22, 脂質は9.41, 全糖(炭水化物)は4.11を換算係数として用いた。また, 脂肪酸組成は2N-KOH・メタノールでメチルエステル化後, ガスクロマトグラフィー(島津GC-2014, キャピラリーカラ

ムDB-WAX)にて分析した。遊離アミノ酸組成は, 80%エタノールにて抽出後, 脱脂したものを高速アミノ酸分析計(日立L-8900)にて分析した。

(3) 得られた結果

ア クジラ肉の栄養・機能性成分の動態解明

(ア) 鯨種別栄養成分の比較(2011年)

赤身肉のたんぱく質量は, 22.9～24.1%と鯨種間で大きな差はみられなかった。全糖量, 灰分量は各鯨種ともそれぞれ0.2～0.4%, 0.9～1.0%であり, 鯨種間で大きな差はみられなかった。脂質量はミンク釧路秋季で6.2%と, 他の鯨種(0.5～2.0%)より高い値であった。なお, 水分量は, 68.6～75.1%であり, 脂質量が多いものほど少ない傾向がみられた。エネルギー量の差は, たんぱく質や全糖の含有量の差が脂質の差ほど大きくないことから主に脂質量に依存し, ミンク釧路秋季では若干高い値であった。

脂皮(イワシクジラ)のたんぱく質量は, 12.3%と赤身肉の約1/2程度, 灰分量も赤身肉に約1/3程度と低い値であった。さらに水分量も30.3%と赤身肉の1/2以下であったが, 脂質量は54.6%と赤身肉に比べ高い値であった。なお, 脂皮の栄養成分及びエネルギー量の関係は, 赤身肉と同様の傾向がみられ, エネルギー量は脂質量に依存する傾向がみられた(図1)。

表1 分析に用いた鯨の個体情報(2011年)

捕獲海域	鯨種	採集年月日	鯨体処理番号	体長(m)	体重(t)	皮厚(cm)	性別	食性		
								餌種	主要餌生物	餌量
釧路沿岸	ミンククジラ(春季)	2011/5/9	11NPCS-M004	8.11	-	3.8	F	Eu-S	オキアミ	1
		2011/5/9	11NPCS-M005	6.68	-	3.2	M	Fish	スケトウダラ	3
		2011/5/25	11NPCS-M012	6.86	-	3.2	M			5
		2011/6/2	11NPCS-M016	7.37	-	2.2	M	Fish	スケトウダラ	1
		2011/6/7	11NPCS-M017	7.51	-	4.5	M	Fish	スケトウダラ	4
釧路沿岸	ミンククジラ(秋季)	2011.9.15	11NPCK-M011	7.13	-	2.3	M	Fi	スケトウダラ	1
		2011.9.15	11NPCK-M012	7.38	-	4.7	M			5
		2011.9.25	11NPCK-M018	7.40	-	4.3	F	Fi	カタクチイワシ	2
		2011.9.27	11NPCK-M023	7.34	-	4.6	M	Eu	オキアミ	1
沖合	イワシクジラ	2011.9.27	11NPCK-M025	7.27	-	4.1	M	Fi	スケトウダラ	2
		2011/6/21	11NP-SE011	14.02	-	5.7	F			0
		2011/6/23	11NP-SE014	13.72	-	5.6	M			5
		2011/6/27	11NP-SE019	14.82	-	5.4	M	Ca	カイアシ類	2
		2011/7/22	11NP-SE047	14.60	-	7.5	F	Ca	カイアシ類	1
南極海	クロミンククジラ	2011/8/8	11NP-SE063	14.97	-	4.5	F	Eu-S	オキアミ	1
		2010/12/29	10/11-AM001	8.26	-	2.2	F	Eu	オキアミ	1
		2010/12/30	10/11-AM002	8.39	-	2.4	M			0
		2010/12/30	10/11-AM003	8.33	-	3.0	M	Eu	オキアミ	2
		2010/12/30	10/11-AM004	8.57	-	3.0	M	Eu	オキアミ	1
		2010/12/30	10/11-AM005	7.98	-	3.3	M	Eu	オキアミ	3

皮厚: 背鰭直下体側部の脂皮の厚さ

餌種: 目視により大別した5種(オキアミ類(Eu)、橈脚類(Ca)、端脚類(Am)、魚類(Fi)及びその他(Ot))、主要餌生物種: 主要な餌生物種、餌量: 開腹前の第一胃の状態から、5つに分類した(4: 満胃、3: 多い、2: やや多い、1: 少ない、0: 空胃・痕跡、5: 流失)。

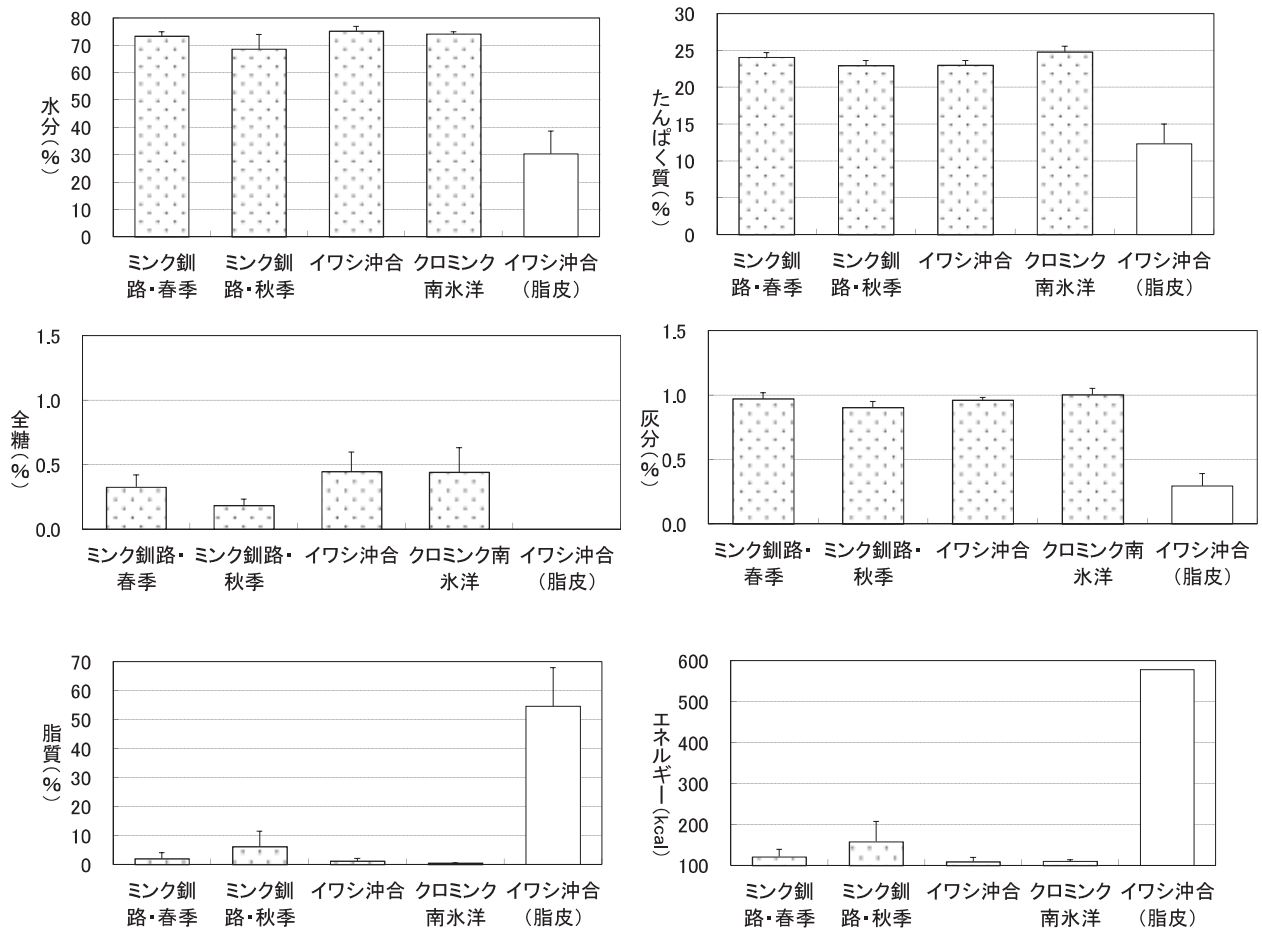


図1 鯨種別赤身肉等の一般成分(2011年)

(イ) 鯨種別機能性成分の比較 (2011年)

赤身肉の脂肪酸組成では、飽和脂肪酸が27.4~33.4%と全体の約1/3~1/4を占め、特に16:0の占める割合が高かった。モノエン酸は、40.0~51.2%と全体のほぼ半分を占めており、特に18:1, 20:1及び22:1の占める割合が高かった。ポリエン酸は18.9~30.0%と全体の約1/4~1/5を占め、特に20:5の占める割合が高く、クロミンククジラでは他の鯨種より高かった(表2)。機能性が期待されるIPA, DPA, DHA量は、ミンク釧路秋季では、それぞれ328.6mg/100g, 136.7mg/100g, 351.6mg/100gと、ミンク釧路春季や他の鯨種より高い値であった(図2)。

赤身肉の遊離アミノ酸量は、クロミンクで2168.7mg/100gと他の鯨種(1654.8~1963.9mg/100g)に比べ若干高い値であった。同様に、イミダゾールジペプチドであるバレニン(クロミンククジラは1968.7mg/100gと他の鯨種(1464.7~1718.7mg/100g)に比べ若干高い値であった。なお、ミンククジラ間の比較では、春季の方が秋季より若干高い値であった。

イミダゾールジペプチド以外のアミノ酸の組成(量)は鯨種間で大きな差はみられなかった。なお、バレニンは、遊離アミノ酸の約87~92%を、イミダゾールジペプチドでは遊離アミノ酸の約98%を占めていた(表3, 図3)。

(ウ) 鯨種別による栄養成分及び機能成分の比較 (2006~2011年)

6年間(2006~11年)の赤身肉及び脂皮の個体別の分析データをシェッフエの全群比較により解析を行い、鯨種別に比較検討を行った。

赤身肉のたんぱく質量はクロミンククジラが、全糖量はマッコウクジラが、他の鯨種より有意に高かった。脂質量はミンククジラ、ナガスクジラ、マッコウクジラ及びニタリクジラが他の鯨種に比べ有意に高かった。また、エネルギー量はミンククジラはイワシクジラに比べ有意に高かった(図4)。

赤身肉のIPA量とDPA量では、ナガスクジラとミンククジラが、DHA量ではナガスクジラとニタリクジラとミンククジラが他の鯨種よりも有意に高かった(図5)。

赤身肉のバレニン量は、マッコウクジラが他の鯨種より有意に低かった。また、アンセリン量ではニタリクジラとマッコウクジラが他の鯨種に比べ有意に高かった。なお、カルノシンでは鯨種間で有意差はみられなかった(図6)。

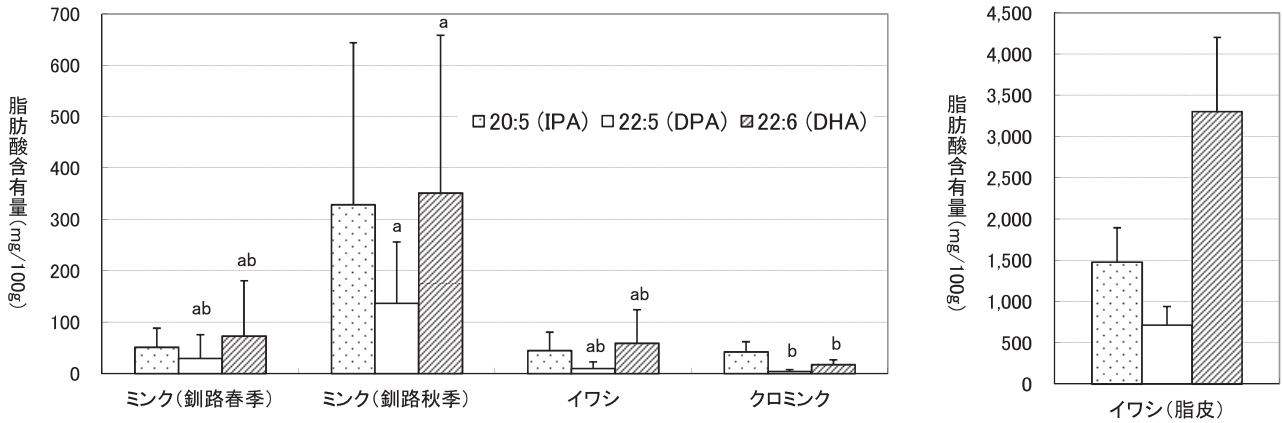
脂皮のタンパク質量は、マッコウクジラでは他の鯨種に比べて高い値であったが、脂質量及びエネルギー量は低い値であった(図7)。

脂皮のIPA量及びDPA量では、ミンククジラ、クロミンククジラ、ナガスクジラが、DHA量では、イワシクジラとニタリクジラが高い値であった(図8)。なお、マッコウクジラはいずれの成分も他の鯨種に比べ有意に低かった。

表2 鯨種別赤身肉等の脂肪酸組成 (2011年)

脂肪酸\鯨種	(% of total fatty acids)				
	ミンク (釧路春季)	ミンク (釧路春季)	イワシ	クロミンク	イワシ (脂皮)
14:0	4.7	7.6	6.5	3.1	7.1
15:0	0.3	0.5	0.6	0.2	0.6
16:0	18.1 ab	19.5 a	14.9 b	19.1 a	10.7
17:0	0.3	0.5	0.7	0.3	0.6
18:0	5.9	4.9	4.3	7.0	2.8
19:0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
20:0	0.3	0.2	0.2	0.1	0.3
24:0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
飽和脂肪酸	29.9	33.4	27.4	29.9	22.3
14:1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3
15:1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
16:1	5.4 ab	7.7 a	4.2 b	3.1 b	5.0
17:1	0.3	0.5	0.5	0.2	0.5
18:1	27.1 ab	20.3 b	18.3 b	35.5 a	16.2
20:1	11.8 a	8.3 a	11.3 a	0.7 b	16.4
22:1	6.4 a	6.1 a	12.0 a	0.5 b	15.5
24:1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
モノエン酸	51.2	43.2	46.5	40.0	53.9
18:2	1.1	1.4	1.8	0.9	1.7
18:3	0.4	1.0	0.9	0.2	1.2
18:4	0.8	1.9	2.6	0.1	2.8
20:2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.3
20:4	2.9	2.5	4.3	6.3	2.2
20:5	6.1 b	6.5 b	6.9 b	15.0 a	4.1
21:5	0.2	0.3	0.2	0.0	0.3
22:4	0.3	0.5	0.2	0.0	0.3
22:5	1.9	2.5	1.1	1.4	1.9
22:6	5.0	6.6	7.8	5.9	9.1
ポリエン酸	18.9	23.4	26.1	30.0	23.8

※ 同一脂肪酸の異なるアルファベット間で有意差あり (シェッフエの全群比較:有意水準5%)



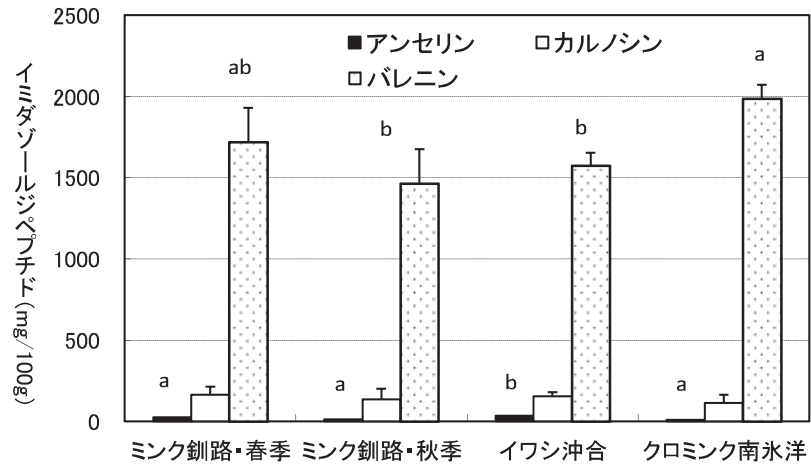
※ 同一脂肪酸の異なるアルファベット間で有意差あり
(シェッフェの全群比較:有意水準5%)

図2 鯨種別赤身肉等のIPA, DPA, DHA含有量 (2011年)

表3 鯨種別の遊離アミノ酸組成 (2011年)

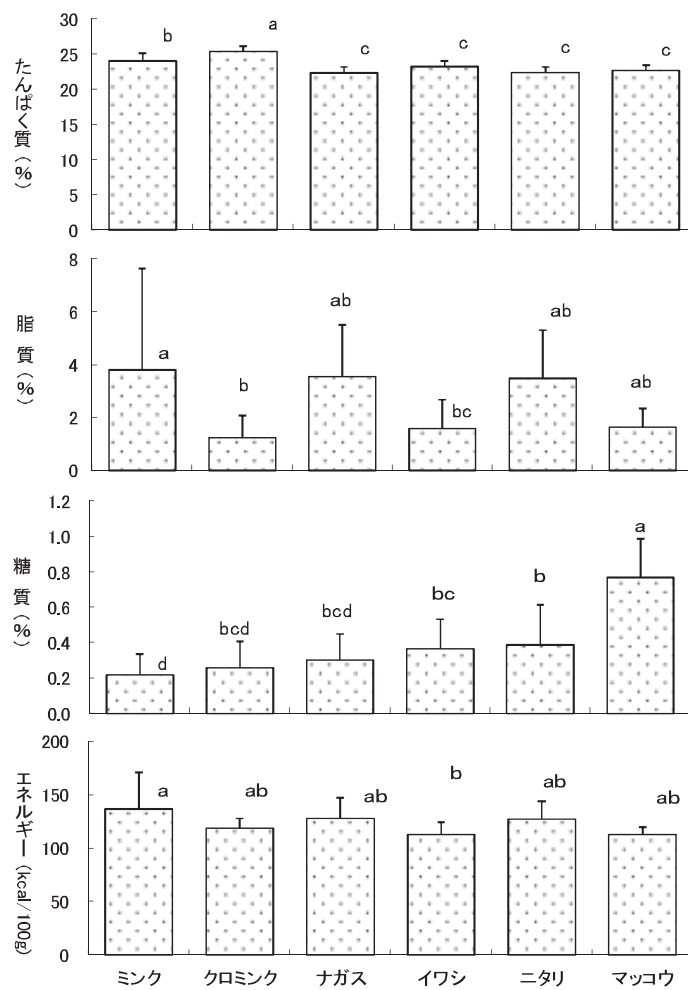
遊離アミノ酸	釧路	釧路	沖合	南氷洋
	ミンク春季	ミンク秋季	イワシ	クロミンク
タウリン	4.8	3.8	3.2	5.1
アスパラギン酸	0.8	0.7	1.1	1.0
スレオニン	3.0	1.7	2.8	3.0
セリン	2.2	1.7	1.2	2.0
グルタミン酸	0.8	1.0	0.6	0.9
グルタミン	8.2	8.0	6.8	11.8
グリシン	3.2	2.4	2.9	2.3
アラニン	13.9	6.3	5.1	11.8
バリン	1.7	1.2	1.8	3.2
メチオニン	1.7	1.6	1.4	2.2
イソロイシン	1.0	0.9	0.8	1.4
ロイシン	1.6	1.2	1.3	2.4
チロシン	2.7	2.1	2.3	2.7
フェニルアラニン	0.8	0.7	0.6	1.4
β-アラニン	1.5	1.3	1.8	1.9
リジン	2.8	2.4	2.6	2.5
ヒスチジン	0.6	0.8	0.6	0.5
3メチルヒスチジン	2.7	2.5	2.5	2.5
アンセリン	25.5	13.9	34.7	8.5
カルノシン	164.3	134.5	155.7	113.8
アルギニン	1.4	1.5	1.0	1.5
バレニン	1718.7	1464.7	1574.0	1986.5
合計	1963.9	1654.8	1804.7	2168.7

(アミノ酸mg/可食部100g当たり)



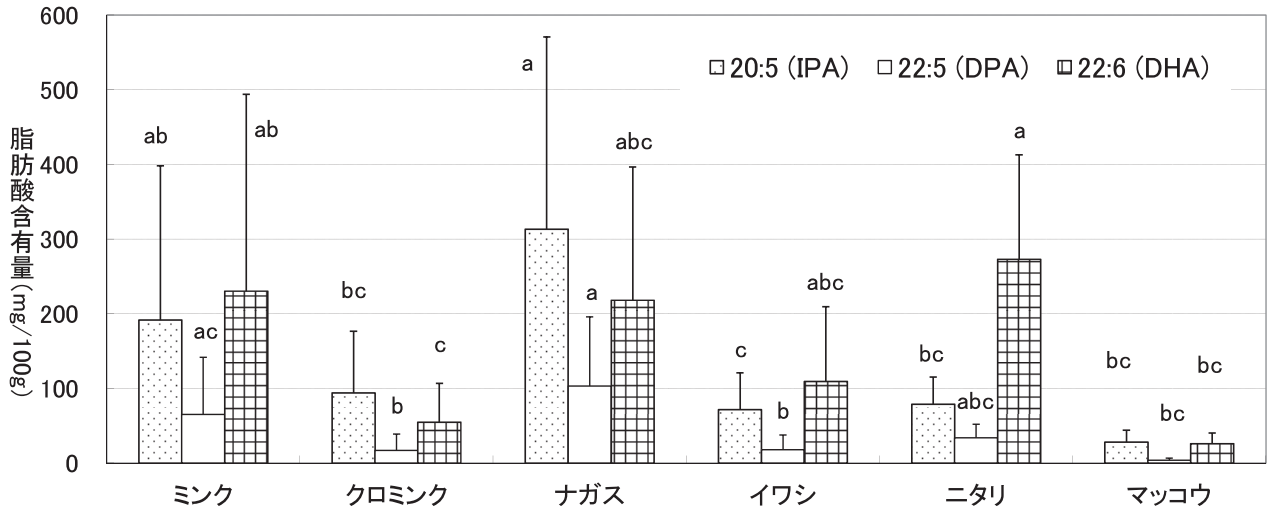
※ 同一アミノ酸の異なるアルファベット間で有意差あり
(シェツフェの全群比較: 有意水準5%)

図3 赤身肉のイミダゾールジペプチド含有量 (2011年)



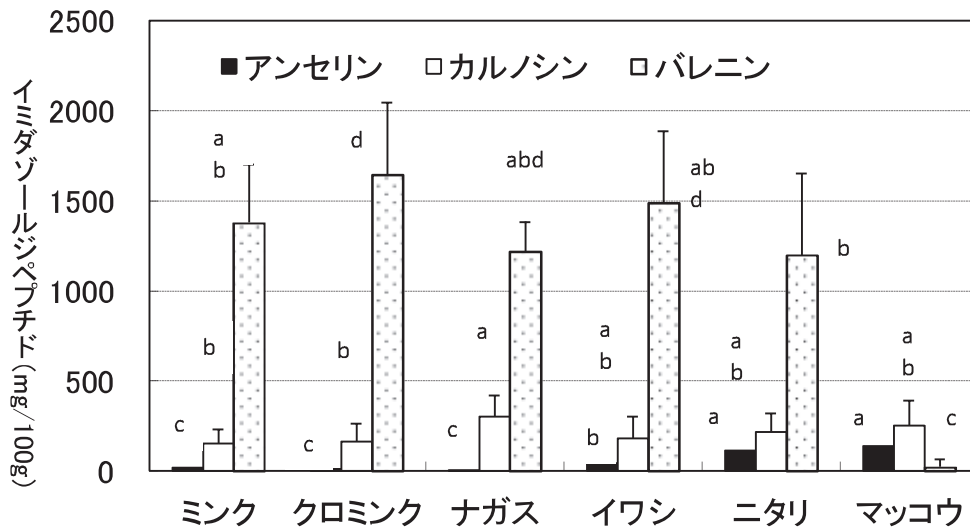
※ 異なるアルファベット間で有意差あり
(シェツフェの全群比較: 有意水準5%)

図4 各鯨種赤身肉の成分比較 (2006~2011年)



※ 同一脂肪酸の異なるアルファベット間で有意差あり
(シェッフェの全群比較:有意水準5%)

図5 各鯨種赤身肉高度不飽和脂肪酸の含有量 (2006~2011年)



※ 同一アミノ酸の異なるアルファベット間で有意差あり
(シェッフェの全群比較:有意水準5%)

図6 各鯨種赤身肉イミダゾールジペプチドの含有量 (2006~2011年)

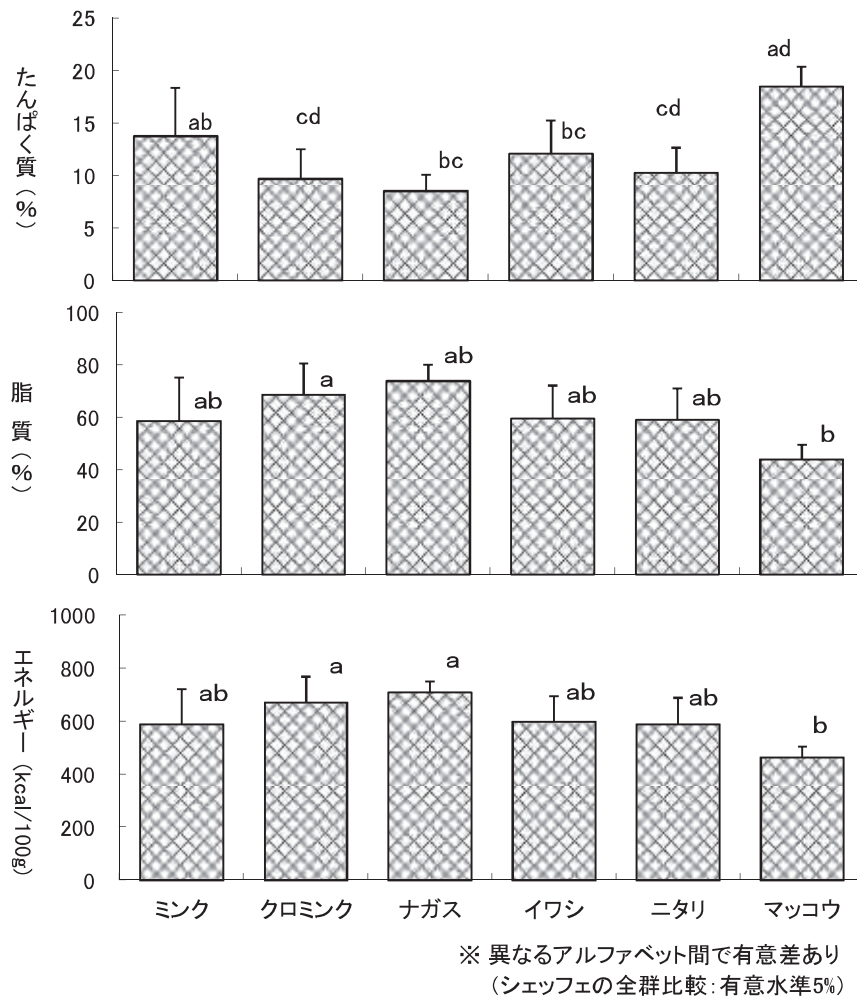


図7 各鯨種脂皮の成分比較 (2007~2011年)

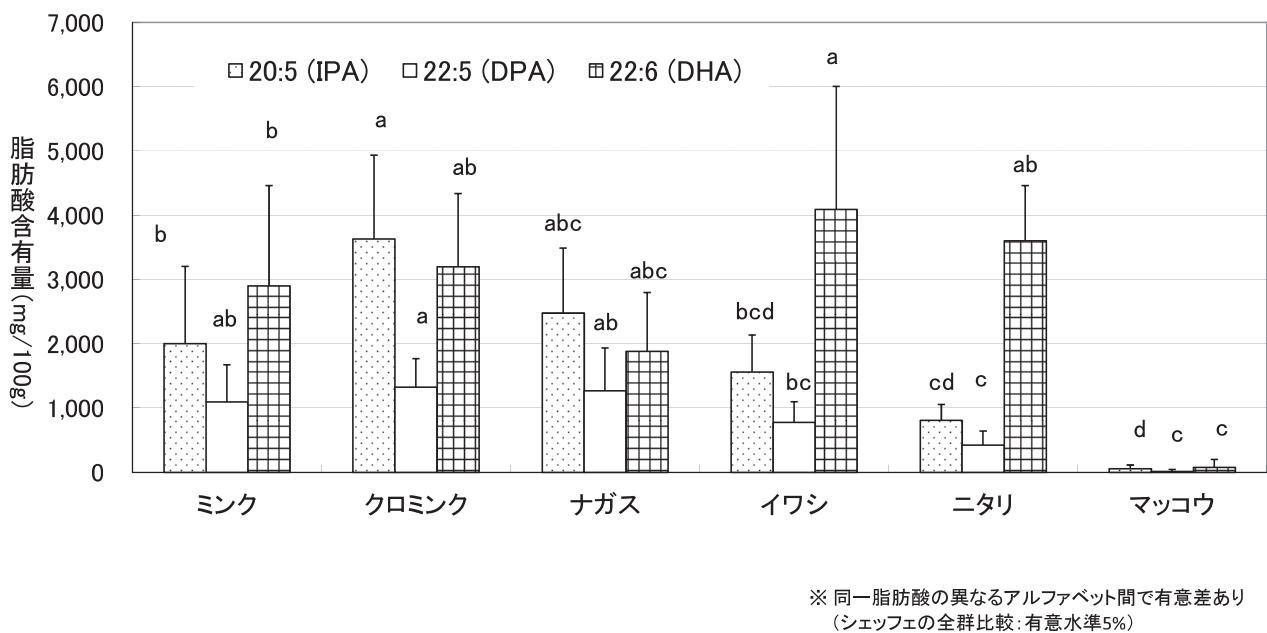


図8 各鯨種脂皮のIPA、DPA、DHA含有量 (2007~2011年)

8 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（外部資金活用研究費）

担当者 利用部 阪本正博・武田浩郁・麻生真悟・飯田訓之

（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、スケトウダラやニシンなどの天然魚を餌としているが、操業費用に占める餌代の割合が高いことやシオムシなどによる餌の消耗が問題となっており、その改善策が強く望まれている。

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や持続性に優れた人工蛸集餌料の開発を目的とする。なお、本研究は農林技術会議の競争的資金「新たな農林水産政策を推進するため実用技術開発事業」により実施した。

（2）経過の概要

ア 人工蛸集餌料の特性

（ア）えびかご漁獲試験(実証試験)による人工蛸集餌料成分の溶出性の検討

えびかご漁業用餌料の蛸集原料をミートチョッパー細砕後餌料を製造した。人工蛸集餌料の製造方法は、スケトウダラ内臓をアルギン酸ナトリウムと硫酸カルシウムで固めることで人工蛸集餌料を調製した。また、凝固遅延剤としてリン酸塩（ポリリン酸ナトリウム：ピロリン酸ナトリウム＝1：1）を用いた。天然餌料は冷凍スケトウダラを用いた。人工蛸集餌料は -30°C で凍結後、漁獲試験に供した。

試験調査船北洋丸によるえびかご漁獲試験は、平成23年の7月5日～7月14日（10日間）に、利礼西側海域の16調査点で実施した。餌料成分の溶出については、人工蛸集餌料の遊離アミノ酸の残存率（カゴ揚げ後／カゴ入れ前 $\times 100(\%)$ ）を求め、平成21～22年度（ -10°C に凍結）の残存率と比較した。また、人工蛸集餌料を反復使用した時の遊離アミノ酸量を測定し、平成21年度（ -10°C 凍結）と比較した。

イ 人工蛸集餌料による漁獲物の品質評価

（ア）「刺身」による官能試験

日本海北部海域のえびかご漁場において、試験調査船によりスケトウダラ内臓を用いた人工蛸集餌料によるエビ漁獲試験を行い、漁獲されたホッコクアカエビ

を直ちに凍結保管した。試験前日に解凍（ 5°C で1晩）し、当日に水洗い後、脱殻した可食部（肉部）の「刺身」について、3点比較法により官能検査を行った。対照として、天然餌料（スケトウダラ）により漁獲したホッコクアカエビを用いて比較した。

（イ）ホッコクアカエビ（漁獲物）の成分比較

（ア）と同様に天然餌料と人工蛸集餌料で漁獲されたホッコクアカエビについて、可食部と内臓に分け、カドミウム（Cd）、鉛（Pb）、ヒ素（As）の重金属について分析を行い比較した。なお、各重金属は、ICP発光分光分析装置（iCap 6300 サーモフィシャーサイエンティフィック株）を用いて測定した。

ウ 人工蛸集餌料の貯蔵性の検討

（ア）冷凍貯蔵中の性状変化

人工蛸集餌料を -20°C に12ヶ月間貯蔵した時の揮発性塩基窒素（VB-N）、pH、一般生菌数について経時的に測定し、性状変化を把握した。

（イ）凝固及び製造後の貯蔵温度と人工蛸集餌料の形状

人工蛸集餌料を 5°C 、 20°C 、 25°C 、 30°C 、 35°C に3日間貯蔵した時の破断強度を測定し、形状の変化を観察した。なお、破断強度は直径5mmの球形プランジャーを用い、測定した。

（3）得られた結果

ア 人工蛸集餌料の特性

（ア）えびかご漁獲試験(実証試験)による人工蛸集餌料成分の溶出性の検討

各年度の人工蛸集餌料（基本形）の遊離アミノ酸のカゴ入れ前とカゴ揚げ後の比を採った残存率は、 -10°C で凍結した21年度、22年度に比べ、凍結条件を -30°C に変更した23年度のほうが高い値を示した。凍結条件の改善により、遊離アミノ酸の溶出が抑制され、そのことにより、人工蛸集餌料の蛸集効果の改善が図られたものと考えられる。

また、人工蛸集餌料の遊離アミノ酸は反復使用によ

り減少するが、 -30°C 凍結した人工蛸集餌料は -10°C のものに比べ遊離アミノ酸の減少は緩やかであった。人工餌料の凍結温度が遊離アミノ酸の溶出の保持に影響を与えたと推測される。

イ 人工蛸集餌料による漁獲物の品質評価

(ア) 「刺身」による官能試験

天然餌料と人工蛸集餌料の両餌料で漁獲されたホッコクアカエビの可食部を用い、「刺身」を調製し、3点比較法による官能検査を行った。その結果、天然餌料と人工蛸集餌料では、官能的な品質の差は識別されず、有意差は認められなかった。

(イ) ホッコクアカエビ（漁獲物）の成分比較

ホッコクアカエビの可食部と内臓に分け、カドミウム (Cd)、鉛 (Pb)、ヒ素 (As) の重金属について分析を行った。その結果、可食部、内臓ともに天然餌料と人工蛸集餌料とのCd、Pb、As含量に有意な差はなく、人工餌料による品質への影響は認められなかった。

ウ 人工蛸集餌料の貯蔵性の検討

(ア) 冷凍貯蔵中の性状変化

人工蛸集餌料を -20°C に凍結貯蔵し、性状変化を調べた結果、貯蔵12ヶ月ではVB-N、一般生菌数、pHともに、著しい変化は生じなかった。

(イ) 凝固及び製造後の貯蔵温度と人工蛸集餌料の形状

人工蛸集餌料は貯蔵2日目の 35°C で膨張が見られ、3日目では 30°C 、 35°C で亀裂等が生じ、特に 35°C は顕著であった。3日目における人工蛸集餌料の破断強度は 30°C 以上で低下する傾向を示した。このことから、人工蛸集餌料製造後の貯蔵（凝固）温度は、3日以内でも 25°C 以下に管理する必要があると考えられる。

以上、本研究の詳細は、「漁家経営安定を推進するえびかご漁業用ロングライフ蛸集餌料製造システムの開発」成果報告書（平成24年3月発行）に記載した。

9 プロテオグリカンの生産システム改善及び創傷治癒作用機序解明とヒト有用性評価

(外部資金活用研究費)

担当者 加工利用部 麻生真悟・秋野雅樹

(1) 目的

北海道の沿岸地域は、近年200カイリ問題等の影響もあり、漁獲量は激減し、地域経済の衰退は著しい。水産加工業の視点から地域経済を活性化するためには、限られた資源をもとに付加価値の高い加工品を開発すること、あるいは加工残滓として廃棄される水産物の未利用部位を有効利用した新製品を開発し、新規産業を創出することなどが重要であり、水産加工業界からも強く求められている。

本研究では、①プロテオグリカンの製造技術における「脱脂脱臭プロセスの高度化」、「凍結乾燥原体の安定化」及び「粉体プロセス導入」、②プロテオグリカンの創傷治癒に対する作用機序解明、③プロテオグリカンの創傷治癒に対するヒト有用性評価試験の実施および④イカ肝臓外皮からのプロテオグリカン製造方法の実用化の検討を行い、科学的エビデンスにもとづいたプロテオグリカン応用製品（食品、医薬部外品等）の開発を目的とする。

(2) 経過の概要

釧路水産試験場は、①プロテオグリカンの製造技術における「凍結乾燥原体の安定化」を担当した。なお、本課題は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業により行った。

(3) 得られた結果

本年度は、真空凍結乾燥粉体の保存試験を行い、5～40℃の保存温度では、色調の変化はほとんど認められないことを明らかにした。詳細な実験結果については、「プロテオグリカンの生産システム改善及び創傷治癒作用機序解明とヒト有用性評価委託事業報告」平成24年3月にまとめた。

10 ホタテガイ外套膜由来ペプチドを活用した脂溶性成分の吸収促進機能の検証（公募型研究費）

担当者 加工利用部 武田浩郁

（1）目的

北海道の主要な水産物であるホタテガイは、その加工処理施設から加工残滓として大量の外套膜が排出される。外套膜は良質なタンパク質を含んでいるが、食品素材としては低利用な状況であり、有効活用方法の開発が急務な状況である。本研究では、ホタテガイ外套膜からペプチドを調製し、脂溶性成分の吸収促進機能に関して検証し、本知見を活用した当該ペプチドの製品化などによる外套膜の有効活用を目指す。なお、本研究は、独立行政法人 科学技術振興機構「研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム」の委託研究として実施した。

（2）経過の概要

北海道産のホタテガイ外套膜からペプチドを調製した。なお、脂溶性成分の吸収促進機能に関する検証は北海道大学函館キャンパスにて実施した。

（3）得られた結果

実験結果については、知的財産権等の対象となる技術情報、ノウハウ等の秘匿情報が含まれているので公開はしない。

11 ホタテウロの利用技術開発

(循環資源利用促進特定課題研究開発事業)

担当者 加工利用部 信太茂春・秋野雅樹・福士暁彦・麻生真悟・飯田訓之

(1) 目的

北海道のホタテガイは、全国生産量の約8割を占める本道の代表的な水産物である。加工残滓として年間約3万トン排出される中腸腺（以下、ホタテウロ）は、未利用バイオマス資源であるが、有害重金属のカドミウムを高濃度に含んでいる。現在、森町の再資源化施設ではホタテウロからカドミウムを除去して飼肥料を製造しているが、道内他地域は主に副資材との混合による堆肥化などを行っており、加工業者あるいは自治体等はその処理に苦慮している。

一方、日本の養殖業では、魚粉価格の高騰と生産魚価格の低迷から、養魚コストの削減が緊急な課題となっている。このため、低水温期あるいは植物タンパク質を配合した飼料などに用いる安価な摂餌促進物質の開発が要望されている。また、本道栽培漁業では、摂餌促進物質の成長促進効果により放流種苗サイズの大型化と生残率の向上を図り、種苗生産コストを削減する技術開発が求められている。

そこで、本研究ではホタテウロからカドミウムを低減して、有用性の高い魚類用摂餌促進物質への転換技術を開発し、北海道のホタテガイ漁業と日本の養殖業の持続的な発展に寄与することを目的とした。

(2) 経過の概要

本年度は、噴火湾域の主なホタテガイ加工残滓となっている加熱処理されたウロ（以下、煮熟ウロ）を用いて魚類摂餌促進物質の調製方法を検討した。

まず、煮熟ウロの摂餌促進効果は、特性の異なる市販のタンパク分解酵素を使っても、マツカワに対して効果が同様なことを確認した。そこで、摂餌促進物質の製造工程の簡素化が可能になる酵素（オリエンターゼAY、至適pH2.5、HBI(株)）を選択した。摂餌促進物質（以下、SMGE）は、煮熟ウロの酵素分解物から工業試験場でカドミウムを低減後、粉末化して調製した（図1）。

飼育試験用飼料は、原料に魚粉（釧路ハイミール65、(株)釧路ハイミール）、フィードオイル（ナイスフィードオイルS、植田製油(株)）、ビタミン（ビタミックスC-新、

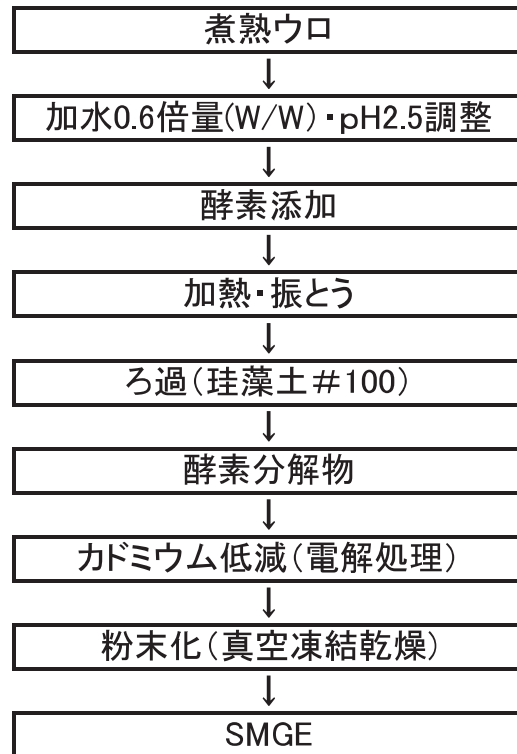


図1 摂餌促進物質(SMGE)の調製方法

(株)マツイ) およびミネラル（表1、日本水産学会誌45(12)1527-1532)を用いて二軸型エクストルーダー(エクセルレーターTCO-50型、(株)神戸製鋼所)でφ3.3mmのペレット（以下、EP飼料）に加工して、栽培水産試験場に提供した。

飼育魚の体成分は、全魚体の一般成分、筋肉および肝臓の遊離アミノ酸組成とカドミウム濃度、肝臓の生化学成分をそれぞれ調査した。

分析方法は、水分は105°C常圧乾燥法、灰分は550°C灰化法、粗タンパク質はケルダール法、粗脂肪はFolch法で測定した。遊離アミノ酸量は比色法(DNP法)またはアミノ酸自動分析計(L-8900型(株)日立製作所)、カドミウム濃度はICP発光分析装置(ICPS-8100型、(株)島津製作所)、生化学成分は市販測定キット(グルコースCIIテストワコーなど、和光純薬工業(株))を用いて定量した。

なお、エネルギーはタンパク質4.0kcal/g、脂質9.0kcal/g

g, 糖質4.0kcal/gとして計算した。

表1 EP飼料に配合したミネラルの組成

ミネラル	割合(%)	微量成分	割合(%)
NaCl	1.0	ZnSO ₄ ・7H ₂ O	35.3
MgSO ₄ ・7H ₂ O	15.0	MnSO ₄ ・5H ₂ O	16.2
クエン酸鉄	2.5	CuSO ₄ ・5H ₂ O	3.1
乳酸カルシウム	3.5	CoCl ₂ ・6H ₂ O	0.1
NaH ₂ PO ₄ ・2H ₂ O	1.0	KIO ₃	0.3
KH ₂ PO ₄	25.0	セルロース	45.0
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ・2H ₂ O	32.0	計(%)	100.0
微量成分	20.0		
合計(%)	100.0		

表2 飼育試験用EP飼料の配合割合

	0%区	1%区	3%区	10%区
SMGE粉末	0.0	1.0	3.0	10.0
セルロース	3.0	2.0	0.0	0.0
魚粉	77.0	77.0	77.0	70.0
その他*	20.0	20.0	20.0	20.0
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0

*: デンプン, フィードオイル, ビタミン, ミネラル

ア. ホタテウロの酵素処理条件の検討

平成23年4月の噴火湾産煮熟ウロに対して0.6倍量(W/W)の蒸留水を加え、酵素の添加量や処理温度などを変えて処理し、遊離アミノ酸の生成量から酵素処理条件を検討した。なお、酵素分解時のpH調整は硫酸で行った。

(ア) 処理時間

酵素添加率0.30%, pH2.5, 45°Cで72時間の処理条件で検討した。

(イ) pHと処理温度

pH2.0, 2.5, 3.0および3.5に対して, 40°C, 45°Cおよび50°Cで40時間の処理条件として検討した。なお、酵素添加率は0.30%の一定とした。

(ウ) 酵素添加量

酵素添加率0.0%, 0.03%, 0.06%, 0.10%, 0.30%および0.50%として, 加熱温度45°Cおよび50°C, pH2.5で40時間の処理条件で検討した。

(エ) タンパク質の分解回収率

煮熟ウロタンパク質からのアミノ酸類としての分解

回収率は、酵素添加率0.30%, pH2.5, 加熱温度45°Cで40時間処理し、酵素分解物と煮熟ウロの全アミノ酸量の比較から検討した。

イ. 摂餌促進物質を添加した飼料の安全性・有効性の検討

SMGEを配合したEP飼料で飼育したマツカワの魚体成分などを調査した。

(ア) 飼育試験用EP飼料の性状調査

EP飼料は、0.0%, 1.0%, 3.0%および10.0%のSMGEを添加した配合割合(表2)で調製し、その性状を調査した。

(イ) 摂餌促進効果と魚体成分

マツカワ(平均全長141mm, 平均体重43g)を用いて、水温8°C±0.8で78日間の飼育試験を栽培水産試験場で行いSMGEの添加効果を調査した。

飼育成績については、試験結果から、各試験区マツカワ45尾あたりの総摂餌量と飼育終了時の全長および体重を抜粋して示した。また、魚体成分は、全魚体の一般成分(水分, 粗タンパク質, 粗脂肪, 粗灰分)は各々3個体を調査した。筋肉および肝臓は各々3個体の遊離アミノ酸組成と各々5個体の生化学的成分(グリコーゲン, リン脂質, トリグリセリド)および試験区毎のカドミウム濃度を測定した。

(3) 得られた結果

噴火湾産煮熟ウロの一般成分は、水分71.5%, 灰分1.4%, 粗タンパク質13.8%, 全脂質12.4%およびその他1.0%であった。また、遊離アミノ酸量は約1,200mg/100gで、タウリンを335mg含有していた。

ア. ホタテウロの酵素処理条件の検討

煮熟ウロの酵素処理条件の検討結果は以下のとおりである。

(ア) 処理時間

煮熟ウロ(0.6倍量加水)に0.3%の酵素を添加し、pH2.5, 45°Cで72時間処理したときの遊離アミノ酸量の変化をロイシン(Leu)当量値として図2に示した。

遊離アミノ酸量は、分解開始後72時間でほぼ一定の103.3mg/gとなったことから、90%以上の生成量となる40時間を処理時間として以降の試験を行った。

(イ) pHと処理温度

煮熟ウロ (0.6倍量加水) に0.3%の酵素を添加してpHを2.0, 2.5, 3.0および3.5に調整し, 40°C, 45°C, 50°Cで40時間処理したときの遊離アミノ酸の生成量を図3に示した。

遊離アミノ酸の生成量は, pH2.5およびpH3.5の50°C処理時にほぼ同量で, pH2.5では処理温度による違いがみられた。そこで, 次にpHを2.5として, 45°Cあるいは50°Cの処理温度での分解条件を検討した。

(ウ) 酵素添加量

煮熟ウロ (0.6倍量加水) に0.0%~0.50%の酵素を添加しpHを2.5として, 45°Cおよび50°Cで40時間処理したときの遊離アミノ酸の生成量を図4に示した。

生成量は, いずれの酵素添加率に対しても45°C処理時の方が多く, 酵素添加率0.06%以上でほぼ一定となることから, 煮熟ウロの分解処理には, 0.06%以上の酵素の添加が必要と考えられた。

(エ) 分解回収率

煮熟ウロ (0.6倍量加水) に0.30%酵素を添加し, pH2.5, 45°Cで40時間処理後に珪藻土ろ過して調製した酵素分解物(写真1, 清澄な液体)の全アミノ酸量は7,600mg/100gであった。一方, 煮熟ウロの全アミノ酸量は13,100mg/100gであったことから, 酵素分解時の0.6倍量加水による希釈を考慮すると, 酵素処理によって煮熟ウロに含まれるアミノ酸成分のほぼ9割が回収できることが明らかとなった。

上記(ア)~(エ)の結果から, 煮熟ウロの酵素処理条件は, 0.6倍量加水(W/W)としたとき, 酵素添加量0.06%以上, pH2.5, 処理温度45°Cで40時間処理するのが適当と考えられた。

イ. 摂餌促進物質を添加した飼料の安全性・有効性の検討

煮熟ウロの酵素分解物(pH3.6)は, 電解処理によって茶褐色が若干濃くなったが(写真1), カドミウム濃度は12.5mg/kgから0.2mg/kgに低下した。それを水酸化ナトリウムでpH5.0に調整し, 真空凍結乾燥によって粉末化したSMGEのカドミウム濃度は4.7mg/kgであった。

なお, 酵素分解物の電解処理による遊離アミノ酸組成には大きな変化はみられなかった(図5)が, 次年度に電解処理の摂餌促進効果への影響を調査することとした。

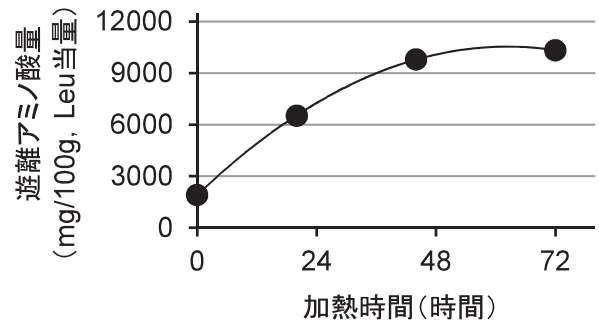


図2 酵素処理条件の検討 (分解時間)

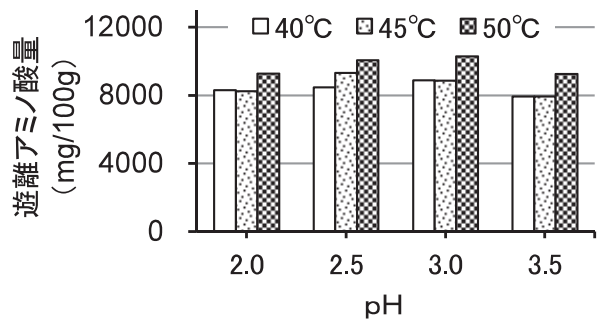


図3 酵素処理条件の検討 (pHと加熱温度)

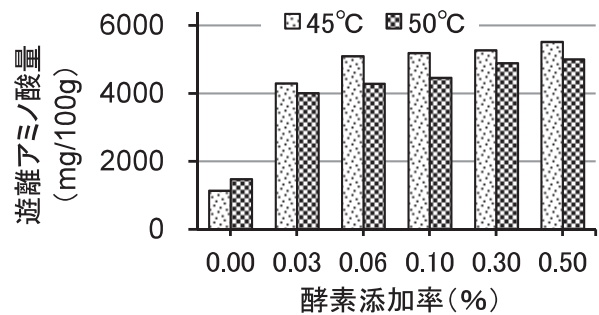


図4 酵素処理条件の検討 (酵素添加量)

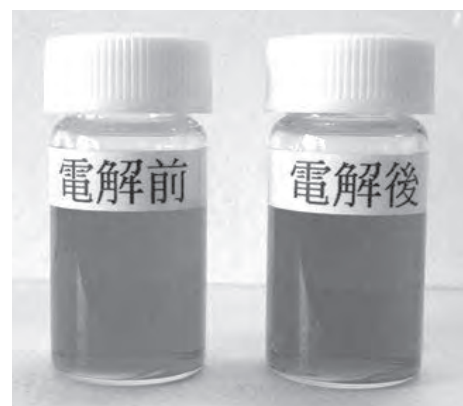


写真1 電解処理前後の酵素分解物

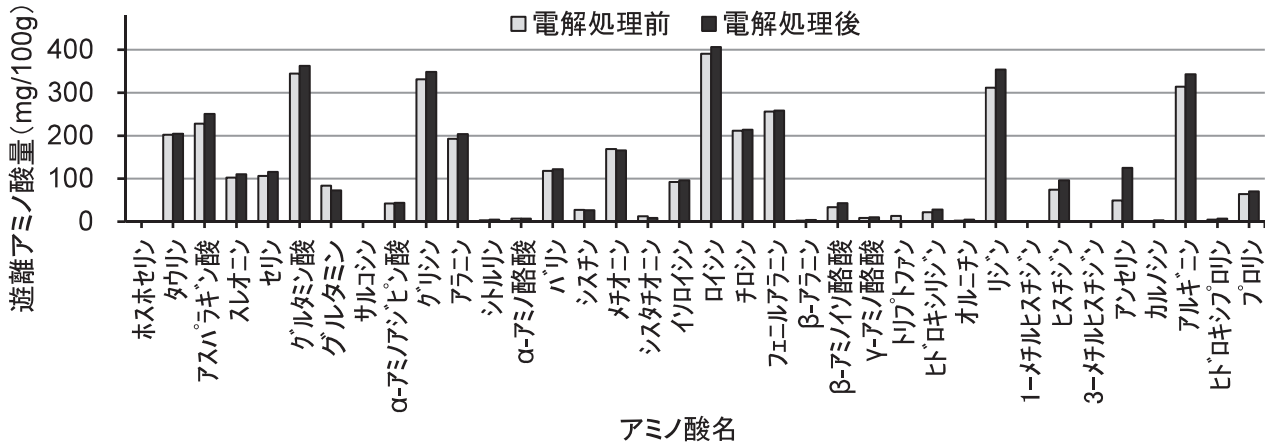


図5 酵素分解物の電解処理（カドミウム低減）前後の遊離アミノ酸組成

表3 飼育試験用EP飼料の性状

	0%区	1%区	3%区	10%区
水分	11.4	12.2	11.5	10.9
灰分	10.9	11.0	11.3	11.7
粗タンパク質	51.7	52.0	53.1	53.2
全脂質	16.8	16.7	16.7	16.9
その他	9.2	8.0	7.4	7.4
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0
エネルギー (kcal/100g)	394.8	390.3	392.3	394.5
IMP*(mg/100g)	111	110	113	104

*:イノシン酸

(ア) 飼育試験用EP飼料の性状調査

二軸型エクストルーダーで調製したEP飼料の一般成分を表3に示した。

EP飼料のエネルギーは、390.3~394.8kcal/100gで大きな差はないことから、この差によるマツカワの成長への影響はないと考えられた。また、摂餌促進効果を持つIMP（イノシン酸）の含有量もほぼ同じで、この成分による飼料の摂餌性への影響もないと考えられた。

次に、EP飼料の遊離アミノ酸組成を表4に示した。SMGEの添加にともない遊離アミノ酸量が増加し、0%区と10%区では約3.6倍の含有量の差となった。

(イ) 摂餌促進効果と魚体成分

飼育試験用EP飼料で78日間飼育（水温8℃±0.8）したマツカワの1水槽あたり45尾の総摂餌量を相対値で比較した結果を図6、飼育終了時の全長および体重を図7にそれぞれ示した。

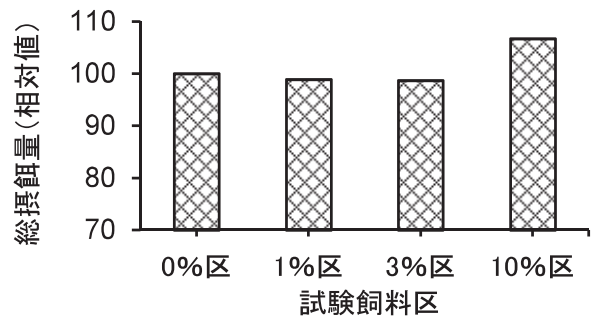


図6 マツカワの試験区別総摂餌量

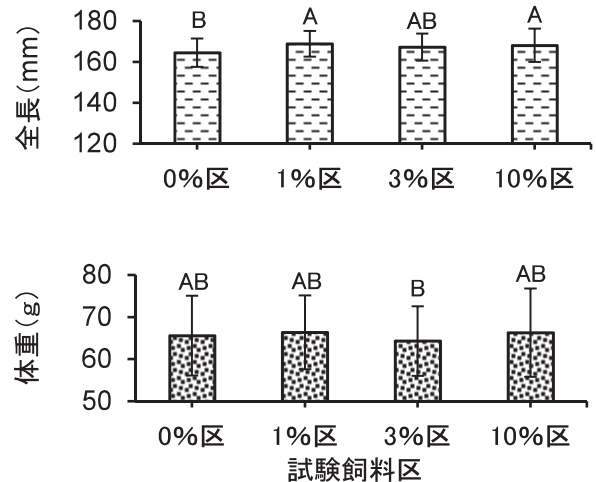


図7 マツカワ飼育終了時の全長および体重

1水槽あたりの総摂餌量は、SMGEを添加しなかった0%区に対して、1%区および3%区には摂餌量に差はなかったが、10%区では増加した。また、飼育終了時の全長は、SMGEを添加した飼料区が有意に伸長する傾

表4 飼育試験用EP飼料の遊離アミノ酸組成

アミノ酸名	0%区	1%区	3%区	10%区
ホスホセリン	0.0	0.0	0.0	0.0
タウリン	133.3	148.2	172.6	257.5
アスパラギン酸	24.3	40.4	73.9	190.4
スレオニン	27.2	34.7	50.5	103.7
セリン	13.7	21.1	36.9	92.1
グルタミン酸	33.0	54.7	100.6	260.1
グルタミン	1.8	6.8	15.7	48.1
サルコシン	5.2	8.3	18.8	50.2
α-アミノアシピニン酸	1.7	4.2	10.4	27.9
グリシン	24.7	45.8	90.9	247.1
アラニン	53.5	66.2	94.7	188.9
シトルリン	0.0	3.4	4.2	6.7
α-アミノ酪酸	1.9	2.3	3.3	6.4
バリン	30.2	36.2	57.5	118.9
シスチン	0.0	0.0	0.0	0.0
メチオニン	33.1	41.8	62.5	136.8
シスタチオニン	1.0	1.2	1.7	4.6
イソロイシン	23.3	30.0	44.8	94.8
ロイシン	44.7	69.9	123.7	309.9
チロシン	19.8	31.2	56.2	144.4
フェニルアラニン	23.9	39.2	72.8	188.4
β-アラニン	2.2	1.6	1.2	14.8
β-アミノイソ酪酸	3.0	0.6	0.0	0.0
γ-アミノ酪酸	1.7	0.9	1.1	2.5
トリプトファン	13.9	21.6	17.0	23.5
ヒドロキシリジン	0.7	32.0	2.8	12.6
オルニチン	8.8	9.1	12.6	23.9
リジン	40.9	61.8	109.3	268.9
1-メチルヒスチジン	0.0	0.0	0.0	0.6
ヒスチジン	364.8	365.0	391.8	408.4
3-メチルヒスチジン	1.8	2.4	1.6	0.0
アンセリン	14.8	17.3	19.0	80.4
カルノシン	0.0	0.0	0.0	0.0
アルギニン	25.6	44.7	88.6	231.3
ヒドロキシプロリン	1.4	2.5	2.0	6.6
プロリン	21.0	24.9	34.6	66.5
合計(mg/100g)	996.9	1270.0	1773.2	3617.2

表5 マツカワ全魚体の一般成分

	0%区	1%区	3%区	10%区
水分	73.8	72.9	73.4	73.3
灰分	3.3	3.2	3.2	3.0
粗タンパク質	16.0	16.6	16.4	16.4
全脂質	6.9	7.3	7.4	7.3
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0

向が認められた (tukeyの方法, 有意水準 5%)。しかし, 飼育終了時の体重には有意差が認められなかった。

飼育終了時のマツカワ全魚体の一般成分は, 表5のとおりで, 0%区に比べて, 1%添加区, 3%添加区および10%添加区は, 水分が低く, 粗タンパク質と全脂質が高い傾向がみられるが, 有意差はなかった(Steel-Dwassの方法, 有意水準 5%)。また, 筋肉および肝臓の遊離アミノ酸組成については, SMGEの添加によって, 筋肉には違いはなかったが, 肝臓ではタウリンに有意な増加が認められた(図8. tukeyの方法, 有意水準 5%)。

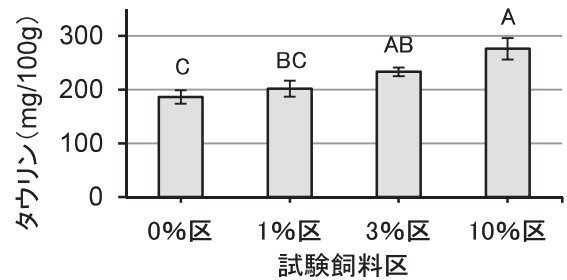


図8 マツカワ肝臓のタウリン量

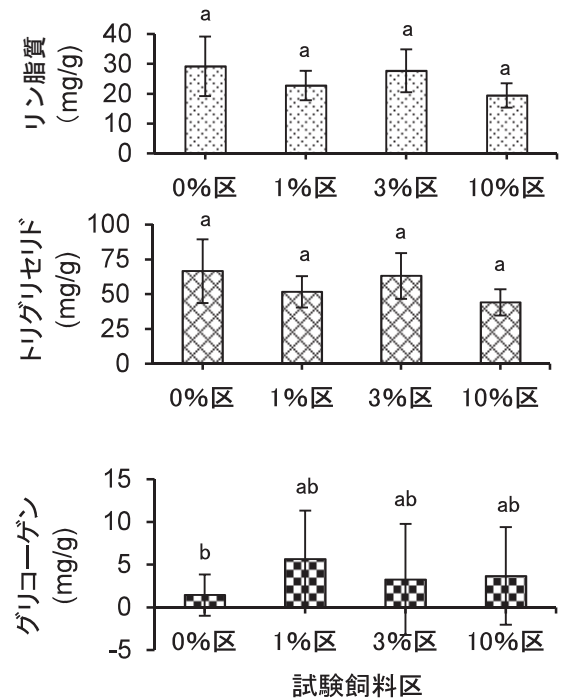


図9 マツカワ肝臓の生化学成分

生化学的成分として調査した肝臓のリン脂質, トリグリセリドおよびグリコーゲンの濃度を図9に示したが, SMGEの添加による有意差は確認されなかった(tukeyの方法, 有意水準 5%)。

魚体のカドミウム濃度は、肝臓では0%区の1.4mg/kgに比べて10%区は1.7mg/kgとわずかに高くなったが(図10)、筋肉および背骨では検出限界以下(<0.02mg/kg)で蓄積は確認されなかった。

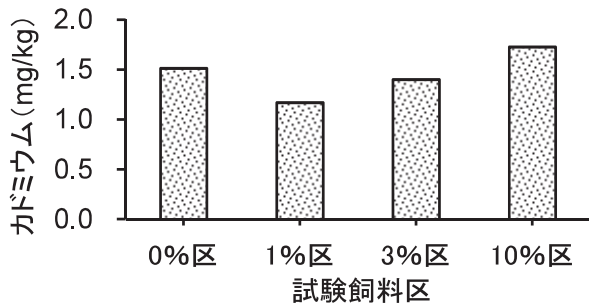


図9 マツカワ肝臓のカドミウム濃度

Ⅲ そ の 他

1 技術の普及および指導

1. 1 水産加工技術指導事業

(1) 目的

本道の水産加工業は漁獲量の変動による加工原料不足を来とし、加えて輸入原料依存など、多くの不安定要因を抱えている。また最近、消費者の食嗜好の多様化、健康志向など、消費動向が大きく変化している。道東地域においても従来の一次加工的大量処理、原料供給型経営から、高付加価値、高次加工型経営に転換を図りつつあるが、これらに伴う加工技術には未だ多くの課題がある。そこで、これらの課題に対処するため、水産加工技術の普及指導を実施する。

(2) 経過の概要

水産加工業界の要望する技術指導内容は多岐にわたっており、きめ細かく対応するため、以下の3項目の以外にも、幅広く事業を実施した。

ア. 移動水産加工相談室

講習会、懇談会を通じて水産加工の技術水準の向上および地域産業の活性化を図るため、相談室を開催した。

(ア) 釧路市 平成23年5月23日、6月7日、7月4日	水試成果説明会(市・漁協職員)	麻生 他
講演等の内容	「トキシラズの鮮度保持試験について」	参加者5名
(イ) 浜中町 平成23年5月26日	水試成果説明会(漁協婦人部・町職員)	信太 他
講演等の内容	「水産加工試作品について」	参加者10名
(ウ) 根室市 平成24年1月31日	水試成果説明会(水産加工業者、漁協職員)	福士 他
講演等の内容	「コンブの乾燥技術効率化試験について」	参加者9名
(エ) 帯広市 平成24年2月23日	水試成果説明会(漁業者・漁協職員)	阪本 他
講演等の内容	「毛ガニ簞用人工餌料効果試験について」	参加者24名

イ. 巡回技術指導

企業の要望に応じて、個別企業を巡回し、当面する技術的問題点に関する指導、助言を行う。

平成23年 6月 余市町	「エビカゴ餌料製造技術指導」	阪本 他
9月 標津町	「脱血筋子の製造方法について」	阪本 他
10月 余市町	「エビカゴ餌料製造技術指導」	阪本 他
10月 帯広市	「カジカ有効利用について」	飯田 他
12月 余市町	「エビカゴ餌料製造技術指導」	阪本 他

ウ. 北海道の水産加工振興に係わる連絡会議

公設水産加工試験研究施設と水産試験場との連携を強化し、地域水産加工業の発展に寄与するために、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会議室

参加者：23名

参加機関：根室市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、羅臼町水産商工観光課、北海道立十勝圏地域食品加工技術センター、北海道立オホーツク圏食品加工技術センター、道立工業技術センター、北海道経済部産業振興局食関連産業室、道総研食品加工研究センター、道総研中央水産試験場、道総研網走水産試験場、道総研釧路水産試験場

会議内容：各公設水産加工試験研究機関及び各水産試験場の事業説明の後、それぞれの内容について質疑、意見交換を行った。

意見交換：中央水産試験場から『ホッコクアカエビの白化抑制と黒変防止』、食加研センターから『発酵技術を使った水産乾製品の開発』、釧路水産試験場から『ヒトデを丸ごと利用するーコンビナート型ヒトデトータル利用システムの開発ー』について、研究成果を紹介した後、意見交換を行った。

工. 加工技術相談

58件の加工技術相談に応じた。

1. 2 調査研究部一般指導 (H23年度)

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	担当者氏名
技術指導	4月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	4月	根室市	漁業関係者, 指導所	10	マツカワ放流効果解析について	萱場
技術指導	4月	広尾町	漁業関係者, 指導所	10	マツカワ放流効果解析について	萱場
技術指導	4月	羅臼町	漁業関係者	40	根室海峡海域スケトウダラ資源の動向について	石田・三宅
技術指導	4月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	5月	場内	漁業関係者	1	ナマコ標本同定および情報提供	近田
技術指導	5月	釧路市漁協	漁業関係者	1	ナマコ測定結果および資料提供	近田
技術指導	5月	別海町	漁業関係者	30	根室管内マツカワ餌料環境及び撰餌状況調査	萱場
技術指導	5月	羅臼町	漁業関係者	5	マツカワ栽培技術について	萱場
技術指導	5月	羅臼町	漁業関係者	5	マツカワ栽培技術について	萱場
技術指導	5月	根室市	漁業関係者	30	根室管内マツカワ餌料環境及び撰餌状況調査	萱場
技術指導	6月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	6月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	6月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	6月	釧路市	漁業関係者, 北海道	20	ケガニ資源調査結果について	三橋・美坂
技術指導	6月	帯広市	漁業関係者, 北海道	35	ケガニ資源調査結果について	三宅・美坂
技術指導	6月	釧路市	漁業関係者	5	マツカワ産卵生態について	萱場
技術指導 (講演等)	6月	広尾町	漁業関係者	30	放流マツカワの産卵生態解明と産ませて獲るを実践する栽培漁業体系の確立	萱場
技術指導	6月	釧路市	漁業関係者, 北海道	40	ケガニ資源調査結果について	三宅・美坂
技術指導 (講演等)	7月	厚岸	一般企業	30	サンマ漁海況について	三橋
技術指導 (講演等)	7月	根室市	一般企業	80	サンマ漁海況について (さんま流し網漁業)	三橋
技術指導 (講演等)	7月	釧路市	漁業関係者	50	サンマ漁海況について	三橋
技術指導 (講演等)	7月	釧路市	一般企業	160	サンマ漁海況について	三橋
技術指導	8月	羅臼町	漁業関係者	5	ウニ身入り促進技術について	萱場
技術指導 (講演等)	7月	根室市	漁業関係者	70	サンマ漁海況について (さんま棒受漁業)	三橋
技術指導	7月	根室市	漁業関係者	70	サンマ漁海況について	三橋
技術指導	8月	大樹町, 広尾町, 豊頃町	漁業関係者, 地方自治体, 指導所	20	エゾバイの繁殖生態について	萱場
技術指導 (講演等)	8月	留辺蘂町	漁業関係者	40	サンマ漁海況について	三橋
技術指導	8月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	8月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	8月	札幌市	漁業関係者, 指導所, 北海道	90	ウニ成熟制御技術について	萱場
技術指導	8月	厚岸町	漁業関係者	50	サンマ漁海況について	三橋
技術指導	8月	大樹町	漁業関係者	20	シシャモ漁期前調査計画案	三宅・吉村
技術指導	8月	広尾町	漁業関係者, 地方自治体, 指導所	5	マツカワ産卵生態について	萱場
技術指導	8月	場内	漁業関係者, 北海道	20	ケガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	8月	羅臼町	漁業関係者	5	ウニ身入り促進技術について	萱場
技術指導	9月	豊頃町	漁業関係者, 地方自治体, 指導所	15	マツカワ標識技術について	萱場
技術指導	9月	豊頃町	漁業関係者, 地方自治体, 指導所	15	マツカワ餌料環境調査について	萱場
技術指導	9月	広尾町	漁業関係者, 地方自治体, 指導所	15	マツカワ標識技術について	萱場

技術指導	9月	帯広市	漁業関係者	50	十勝海域ししゃも漁況予測について	三宅・吉村
技術指導	10月	釧路市	指導所, 北海道	30	エゾバイの繁殖生態について	萱場
技術指導	10月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	10月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	10月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	10月	白糠町	漁業関係者, 北海道	15	ケガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	10月	帯広市	漁業関係者	50	十勝海域ししゃも漁況予測について	三宅・吉村
技術指導	10月	釧路市	漁業関係者	50	ししゃも漁況予測について	三橋・吉村
技術指導	10月	白糠町	漁業関係者	40	シシャモ漁況について	吉村
技術指導	10月	釧路町	漁業関係者	20	ハタハタ漁況について	吉村
技術指導	10月	別海町	漁業関係者, 指導所	10	調査結果解析指導	堀井
技術指導	11月	釧路市	漁業関係者, 一般企業	30	シシャモの生態と資源管理	吉村
技術指導	11月	白糠町	漁業関係者	15	マツカワ放流効果解析について	萱場
技術指導	11月	羅臼町	漁業関係者	5	ウニ身入り促進技術について	萱場
技術指導	11月	釧路市	漁業関係者, 北海道	25	ケガニ資源調査結果について	三宅・美坂
技術指導	11月	場内	漁業関係者, 地方自治体, 指導所	6	エゾバイ調査技術指導	萱場
技術指導	11月	釧路市	漁業関係者	20	ししゃも遡上予測について	三宅・三橋・吉村
技術指導	11月	豊頃町	漁業関係者, 北海道	30	ケガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	11月	釧路市内	漁業関係者	30	新釧路川へのシシャモの遡上日について	三橋
技術指導	11月	釧路市内	漁業関係者	30	新釧路川へのシシャモの遡上日について	三橋
技術指導	11月	釧路市	漁業関係者	20	ししゃも遡上予測について	三宅・三橋・吉村
技術指導	11月	釧路水試	漁業関係者, 指導所	9	底質分析指導	堀井
技術指導	11月	釧路水試	漁業関係者, 指導所	9	底質分析指導	堀井
技術指導	11月	場内	漁業関係者, 指導所	20	ケガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	12月	釧路市	漁業関係者	50	ナマコについて	近田
技術指導	12月	釧路市	漁業関係者, 北海道	30	ハナサキガニ資源調査結果について	三宅・美坂
技術指導	12月	釧路市	漁業関係者, 指導所	25	マツカワ放流効果解析について	萱場
技術指導	12月	大樹町	漁業関係者	20	シシャモ漁況予想方法について	三宅・吉村
技術指導	12月	釧路市	漁業関係者	20	シシャモ漁況予想方法について	三宅・三橋・吉村
技術指導	1月	釧路市	漁業関係者, 北海道	51	ケガニの資源管理について	三宅・美坂
技術指導	1月	釧路市	漁業関係者	20	シシャモ漁況予想方法について	吉村
技術指導	1月	釧路市	漁業関係者, 北海道	30	ケガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	2月	場内	漁業関係者, 地方自治体, 指導所	10	ししゃも産卵床粒度組成分析	吉村
技術指導	2月	帯広市	漁業関係者, 北海道	25	ケガニ資源調査結果について	三宅・美坂
技術指導	3月	帯広市	漁業関係者	50	シシャモ調査について	三宅・吉村
技術指導	3月	札幌市	水産関係者等	100	再生産促進を目指した放流マツカワの産卵生態の解明	萱場
技術指導	3月	釧路市	漁業関係者, 北海道	20	ケガニ漁獲状況と資源評価について	美坂
技術指導	3月	釧路市	漁業関係者, 北海道	70	サンマ資源の現状について	三橋
技術指導	3月	厚岸町	漁業関係者, 北海道	30	ハナサキガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	3月	釧路市	漁業関係者, 北海道	20	ハナサキガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	3月	釧路市	漁業関係者	15	ケガニ資源調査結果について	美坂

2. 試験研究成果普及・広報活動

関係 支 庁	関係地域	開 催 年月日	開 催 場 所	参加者内訳（名）			特 記 事 項 (テ ー マ)
				漁業者等	道関係	合 計	
—	—			—	—		・ 当场講演テーマはなし
合 計		0 件		—	—		

3. 研修・視察来場者の記録（H23.4.1～H24.3.31）

整理番号	期 間	研修視察機関名	外国人の場合国籍	人数	研修・視察目的
	7月26日	秋田県議会		11	視察

4. H23年度所属職員の発表論文一覧

調査研究部発表

- 1) 希少種マツカワおよびその他カレイ目魚類の常磐海域における過去（1986～1999年）の漁獲状況：和田敏広（福島水試），神山享一（福島水試），萱場隆昭，佐々木正義（釧路水試）水産増殖，59（3），489-497，2011
- 2) 低温蓄養による羅臼産エゾバフンウニの出荷時期調整技術の開発：萱場隆昭（釧路水試）平成23年度水産業関係研究開発推進会議にかかる研究成果情報（水研センターホームページ）
- 3) 秋の十勝沖でカジガが食べていたもの：坂口健司，美坂正（釧路水試）釧路水試だより，No.92，2012.3.
- 4) 北海道西部日本海および津軽海峡周辺海域に分布する雄スルメイカの性成熟と日齢：坂口健司（釧路水試）北海道水産試験場研究報告，第80号，P17-23，2011.12.
- 5) 北海道東部海域におけるアサリ漁業と漁業管理の実態：佐々木正義（釧路水試）北水試だより，第84号，P1-5，2012.3.
- 6) 羅臼沿岸で増殖したキタムラサキウニの繁殖生態について：萱場隆昭（釧路水試），菊池八起（羅臼漁協），辻浩司（網走水試）北水試だより，第84号，P13-16，2012.3.
- 7) 音響学的手法を用いたスケトウダラ北部日本海系群の資源動態評価と産卵場形成に関する研究（学位論文）：三宅博哉（釧路水試）北海道水産試験場研究報告，第81号，P1-56，2012.3.
- 8) 魚群探知機で魚の量を測る：三宅博哉（釧路水試）試験研究は今，No.694
- 9) 「アカボヤの人工採苗および中間育成技術の開発と養殖事業化の検討」事業始まる 佐々木正義（釧路水試）：試験研究は今，No.702
- 10) 北海道へ来遊したスルメイカの発生時期について：佐藤充（中央水試：資源管理部），坂口健司（釧路水試）スルメイカ資源評価協議会報告（平成23年度），P17-18，2012.3
- 11) スルメイカ冬季発生系群の成長式の推定：菅原美和子（水総研・北水研），山下紀生（同），坂口健司（釧路水試），佐藤充（中央水試），澤村正幸（函館水試），安江尚孝（和歌山水試），森賢（水総研・北水研），福若雅章（同）スルメイカ資源評価協議会報告（平成23年度），P63-64，2012.3
- 12) いか釣り漁業データの標準化CPUEを用いた北海道周辺海域におけるスルメイカの来遊量指数の推定：佐藤充（中央水試：資源管理部），坂口健司（釧路水試），金石稔（東農大）スルメイカ資源評価協議会報告（平成23年度），P17-18，2012.3
- 13) 根室海峡スケトウダラ来遊時期の変化について：石田宏一（釧路水試）2012（平成24）年度日本水産学会春季大会講演要旨集，P19，2012.3

- 14) Sex ratio and growth performance of gynogenetic diploid barfin flounder *Verasper moseri* : T.Mori, S.Saito, T.Matsuda, T.Kayaba(釧路水試:調査研究部), C.Kishioka, Z.Lahrech, K.Arai Aquaculture Science, 59 (3) , 375-382, 2011
- 15) 「世界遺産知床ウニ」の美味しさを全国に！－低温蓄養による羅臼産エゾバフンウニの出荷時期調整技術の開発－ : 萱場隆昭 (釧路水試) 平成23年度水産研究本部成果発表会講演要旨集, P7, 2011.8
- 16) ウニ類の温度馴致技術による出荷時期調整 : 萱場隆昭 (釧路水試), 村田裕子 日本水産学会誌, 78 (1), P77, 2012.1
- 17) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究-1, 再生産促進を目指した放流マツカワの産卵生態の解明 : 萱場隆昭 (釧路水試), 村上修, 吉田秀嗣, 和田敏裕, 神山享一, 河邊玲, 澤口小有美, 市川卓, 福永辰廣 平成24年度日本水産学会講演要旨集, P72, 2012.3
- 18) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究-2, 標本成熟度調査による放流マツカワの性成熟・産卵生態の解明 : 萱場隆昭 (釧路水試), 和田敏裕, 神山享一, 村上修, 吉田秀嗣, 澤口小有美, 市川卓 平成24年度日本水産学会講演要旨集, P72, 2012.3
- 19) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究-3, 常磐海域を中心とした東北海域におけるマツカワの漁獲実態 : 和田敏裕, 神山享一, 村上修, 佐々木正義 (釧路水試), 萱場隆昭 (釧路水試) 平成24年度日本水産学会講演要旨集, P73, 2012.3
- 20) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究-4, バイオロギングによる産卵回遊調査 : 河邊玲, 萱場隆昭 (釧路水試), 中塚直征, 勝又博子, 澤口小有美, 市川卓, 村上修, 岡田のぞみ, 和田敏裕, 神山享一 平成24年度日本水産学会講演要旨集, P73, 2012.3
- 21) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究-5, 産卵遊泳の抽出による個体の天然での産卵期推定 : 勝又博子, 萱場隆昭 (釧路水試), 安田十也, 澤口小有美, 市川卓, 村上修, 岡田のぞみ, 和田敏裕, 神山享一, 中塚直征, 河邊玲 平成24年度日本水産学会講演要旨集, P73, 2012.3
- 22) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究-6, バイオロギングによる放流マツカワの位置推定手法の開発 : 稲葉藍, 安田十也, 萱場隆昭 (釧路水試), 澤口小有美, 市川卓, 村上修, 岡田のぞみ, 和田敏裕, 神山享一, 中塚直征, 勝又博子, 河邊玲 平成24年度日本水産学会講演要旨集, P73, 2012.3

加工利用部発表

- 23) ヒトデを丸ごと利用するーコンビナート型ヒトデトータル利用システムの開発ー：麻生真悟（釧路水試）平成23年度水産研究本部成果発表会要旨，P8，2011.8
- 24) 11章ヒトデー産出の実態および処理と利用の取り組み：福士暁彦（釧路水試），佐田正蔵，高橋是太郎 農・水産資源の有効利用とゼロエミッション，恒星社厚生閣，P157-163，2012.9
- 25) 鯨肉及び脂皮の鯨種別栄養成分・機能性成分調査：佐藤暁之，辻浩司，金子博実，北川雅彦，福士暁彦（釧路水試），野俣洋 平成23年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，P95，2011.10
- 26) 厄介もののヒトデを丸ごと利用ーペットフードや水質浄化材等への利用ー：麻生真悟（釧路水試）2012環境エネルギーセミナー講演要旨，P2，2012.2
- 27) サンマを原料とした冷凍すり身製造と品質について：武田浩郁（釧路水試）釧路水試だより，No.92，P5-6，2012.2
- 28) 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：釧路水産試験場 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業成果報告書，2012.3

平成23年度 事業報告書

発行月日 平成25年3月25日

編集発行人 高柳志朗

発行所 釧路市浜町2番6号

北海道立釧路水産試験場

印刷所 釧路総合印刷株式会社

