

平成  
24  
年度



平成24年度

道総研釧路水産試験場事業報告書

# 道総研釧路水産試験場 事業報告書

平成  
26  
年  
2  
月

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24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. 新たなアサリ資源管理手法の検討に必要なパラメーターの検索（職員研究奨励） ..... 1
2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）
  2. 1 スケトウダ ..... 5
  2. 2 ホッケ ..... 16
  2. 3 キチジ ..... 19
  2. 4 シシャモ ..... 22
  2. 5 コマイ ..... 29
  2. 6 サンマ ..... 31
  2. 7 マサバ・マイワシ ..... 39
  2. 8 イカ類 ..... 59
  2. 9 ケガニ ..... 68
  2. 10 砂泥域の増殖に関する研究 ..... 76
    2. 10. 1 ホッキガイ ..... 76
    2. 10. 2 エゾバイ ..... 78
3. 海洋環境調査研究（経常研究）
  - 定期海洋観測および漁場環境調査 ..... 83
4. 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 ..... 85
5. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）
  5. 1 放流基礎調査事業 ニシン 風連湖系群 ..... 92
  5. 2 マツカワ ..... 97
6. ナマコ資源増大調査研究（経常研究） ..... 107
7. 北海道周辺に分布するニシンの遺伝情報を利用した集団構造解析技術開発－I（経常研究） ..... 108
8. 資源評価調査（公募型研究）
  8. 1 生物情報収集調査・生物測定調査 ..... 110
  8. 2 漁場一斉調査（サンマ（太平洋）） ..... 113

8. 3 漁場一斉調査（スルメイカ（太平洋））	114
9. 資源変動要因分析調査 スケトウダラ（公募型研究）	115
10. 有害生物被害軽減実証委託事業（トド出現実態・生態把握調査）（公募型研究）	117
11. 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（公募型研究）	118
12. 漁業生物の資源・生態調査及び資源管理手法開発試験調査（受託研究）	
12. 1 漁業生物の資源・生態調査	124
12. 2 資源管理手法開発試験調査 ハタハタ	125
13. 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）	128

## 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）	135
2. カニ煮汁の有効活用に関する研究（研究奨励費）	137
3. 食用としての利用の少ない地域水産資源のすり身化技術開発（重点研究費）	138
4. コンブ乾燥技術の効率化に向けた基礎研究（経常研究費）	140
5. ウニ殻の有効利用試験（経常研究費）	142
6. クジラ肉の栄養・機能性成分の解明（民間等共同研究費）	144
7. 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）	152
8. 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）	153

## 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	161
1. 2 一般指導	
1. 2. 1 調査研究部（H24年度）	163
2. 試験研究成果普及・広報活動	165
3. 研修・視察来場者の記録	166
4. 所属職員の発表論文一覧	167

# 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

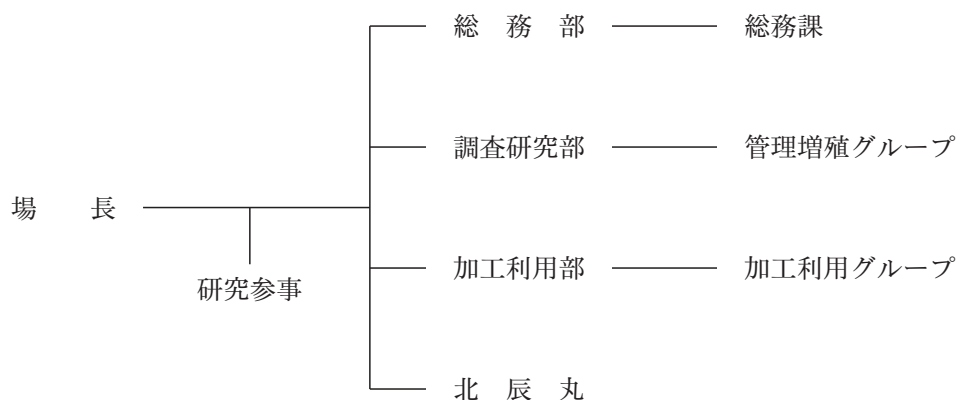
場 所	土地面積	庁舎建物面積	附 属 建 物 面 積
本庁舎	2,682㎡	704.26㎡ (鉄筋コンクリート 二階建)	実験室兼加工場：木造モルタル平屋建315.69㎡ (内低温実験室43㎡) 漁具格納庫：コンクリートブロック造平屋建67.75㎡ 漁具倉庫：プレハブ式床面コンクリート2階建延144.85㎡ 物 品 庫：木造モルタル2階建延79.48㎡ 危険物貯蔵庫：鉄骨造平屋建5㎡ 機 械 室：木造モルタル平屋建9.97㎡ 車 庫：木造モルタル平屋建17.39㎡ 合 計：1,344.39㎡
分庁舎	3,982㎡	1660.37㎡ (鉄筋コンクリート 二階建)	車庫兼倉庫：コンクリートブロック造平屋建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30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							18	18
合計		1	1	5	10	7	18	42

#### 6. 経 費 (決算額)

区 分	決 算 額	備 考
歳 入	472,597千円	
歳 出	470,389千円	一般会計の合計

7. 職員名簿

(平成25年3月31日現在)

場 長	高柳 志朗	北 辰 丸	
研究参事	佐々木正義		船 長 山崎 寿彦
総 務 部			機 関 長 大嶋 康裕
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)	杉山 淳子		二 等 航 海 士 酒井 勝雄
主 任	柴田 秀也		三 等 航 海 士 高本 正樹
			一 等 機 関 士 鈴木 仁
			船 務 班 長 兼 田畑 隆
			二 等 機 関 士 風間 友則
調査研究部			三 等 機 関 士 宮崎 正人
部 長	中明 幸広		甲 板 長 牧野 稔
研 究 主 幹	三橋 正基		操 舵 長 嶋田 操
主任研究員	堀井 貴司		操 機 長 山上 修司
主査(資源管理)	美坂 正		工 作 長 石田 友則
主査(資源予測)	佐藤 充		司 厨 長 永谷 厚
主査(栽培技術)	萱場 隆昭		船 員 神館 勝雄
主査(資源増殖)	吉村 圭三		船 員 佐々木景胤
専門研究員	森 泰雄		
研 究 主 任	石田 宏一		
研 究 主 任	近田 靖子		
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)	福土 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. 新たなアサリ資源管理手法の検討に必要なパラメーターの検索

(職員研究奨励)

担当者 調査研究部 近田靖子・佐々木正義  
協力機関 根室湾中部漁業協同組合

## (1) 目的

道東海域でのアサリ(*Ruditapes philippinarum*)生産は、全道の生産量の97%以上を占め、1500トン前後と高位で安定しているが、更なる生産量の増大が多く地域で望まれている。各漁協では、漁獲物の殻長規制や禁漁期などを独自に設定し、漁獲管理を行っている。更なる生産増大のためにはこれまで以上に精度の高い資源管理を実施していく必要があるが、その根拠となるアサリ繁殖生態に関する知見の多くは明らかとなっていない。これまで道東海域におけるアサリ繁殖生態に関しては、サロマ湖に移殖した厚岸産アサリについて、産卵期や生物学的最小形が調べられている(五嶋ら, 1996)、その他の知見は極めて乏しい。そこで本研究では、根室湾中部漁協の根室湾高瀬海岸にてアサリの繁殖生態に関する調査研究を実施し、資源管理に必要な基礎的知見を収集する。

## (2) 経過の概要

### ア 組織学的手法によるアサリ成熟機構の解明

産卵期と推定される7月から9月は月2回、その他は月1回調査を実施した。なお、結氷時は中止とした。調査用個体は、25cm四方枠内の表土を5mm目合いの篩にかけ、篩上の個体を採取するという方法を繰り返した。得られた個体は、殻長、殻高、殻幅、全重量及び軟体部重量を測定した。アサリの生殖線は、軟体部内で複雑に入り組んでいるため取り出すことはできないことから、肥満度が成熟の簡易的な指標として用いら

れている。そこで、測定値を用いて、鳥羽ら(1991)に従って肥満度(肥満度=軟体部重量(g)/(殻長(cm)×殻高(cm)×殻幅(cm))×100)を算出した。熟度については、軟体部を目視観察し、安田ら(1945)による方法(表1)に従って群成熟度を算出した。なお、肥満度および群成熟度について、ほとんどの個体が成熟する殻長30mm以上(五嶋ら, 1996)の数値を使用した。成熟が十分進んでいると推定される8月の結果を用い、群成熟度から殻長別の成熟率(成熟率=成熟個体数/(成熟個体数+未成熟個体数)×100)を算出した。また、軟体部はブアン氏液にて固定し、定法に従って5μmのパラフィン切片を作成した。この標本を組織学的観察に供し、清水ら(2006)の区分に従って卵形成過程および精子形成過程をそれぞれ、成長初期、成長後期、成熟期、放出期および放出終了期の5段階に分類し、生殖線の発育状態を判定した。同一個体に複数の段階が観察された場合は、形成過程の進行した段階に分類した。これらの結果から、繁殖周期および殻長別の成熟率を算出した。

### イ 貝殻成長線解析による年齢別成熟機構の解析

アサリの年齢と成長の関係については、体長組成を基にした解析や、冬輪や障害輪といった成長停滞時に生じる殻表面の輪紋によって年齢査定が行われている。北海道のアサリについては、山本ら(1956)が冬輪から年齢毎の平均殻長を推定している。また、五嶋ら(1996)は、移殖時に生じた障害輪を基に成長式を推定してい

表1 群成熟度の算出方法

$$\text{群成熟度} = (1 \times \text{NA} + 0.5 \times \text{NB} + 0 \times \text{NC}) / (\text{NA} + \text{NB} + \text{NC})$$

NA : Aの個体数 NB : Bの個体数 NC : Cの個体数

- |   |   |
|---|---|
| A | 生殖巣は十分充満し内蔵部および足部の表面を全体に覆って乳白色を呈し、産卵または放精をはじめるか開始直後と思われるもので、卵は球形または茄子形をなしここに分離するもの。 |
| B | 生殖巣は中量またはそれ以下で内蔵部の約1/2またはそれ以下をおおい乳白色を呈しすでに産卵放精の相当進んだものか、あるいは成熟途中にあると推量されるもの。        |
| C | 生殖細胞はほとんど無く、雌雄の判別困難なもの。   |

る。しかし輪紋の形成要因については、冬期の成長停滞や夏の成長停滞、生殖に伴う成長障害や移殖時の障害輪など、いくつかあげられるが、北海道のアサリの輪紋形成要因についての知見はない。殻断面に認められる微細成長線は周期的に形成されることから、その形成パターンやその時々成長量を調べることにより、年齢と成長の関係を推察することが可能である。そこで本年度は、安価なポリエステル樹脂を用いて、アサリ貝殻表面の成長線を効率的に観察する方法を検討した。ポリエステル樹脂にアサリ貝殻を包埋し、正中線に沿って切断した。切断面は研磨し、成長線を観察した。

### (3) 得られた結果

#### ア 組織学的手法によるアサリ成熟機構の解明

調査で得られたアサリの殻長組成を図1に示した。また、調査期間における肥満度と群成熟度の推移を図2に示した。肥満度は、7月5日から8月17日まで14を超え、その後急減した。また群成熟度は、7月19日までに急増し、8月17日から9月13日に急減した。これらの結果から、目視観察では、6月から7月上旬にかけて成熟が進み、8月中旬から9月中旬にかけて産卵が行われたと推察された。一方、雌雄の判別が可能である組織学的手法を用いた観察では、6月20日には、雄では放出終了期、雌では放出期が観察され、このうち放出終了期の雄では成長初期の生殖細胞も観察された(図3)。その後雌雄ともに、7月19日には再び成長初期～成熟期が、9月13日には放出終了期の割合がそれぞれ増加した。したがって、組織学手法により、8月29日と9月13日の間に産卵盛期ではあるが、新たに6月下旬にはすでに産卵・放精が開始されていることが推察された。8月の調査時における殻長と群成熟度をもとにした成熟率の関係についてロジスティック回帰を行ったところ、50%成熟サイズは24.49mmと推察された(図4)。組織学的手法による観察では、雄では16.29mm、雌では20.20mmと、群成熟度よりも小型であると推察された(図5)。以上から、組織学的手法を用いることにより、肉眼観察では不明であった雌雄判別を行うことが可能であること、肉眼観察では未成熟と判断されていた個体でも成熟の進行を判断することが可能であることから、これまでより精度の高い成熟調査が行えると明らかになった。今年度の調査では13mm未満を観察していなかったため、これらの実際の成熟率は不明であった。したがって次年度は、小型個体を重点的に調

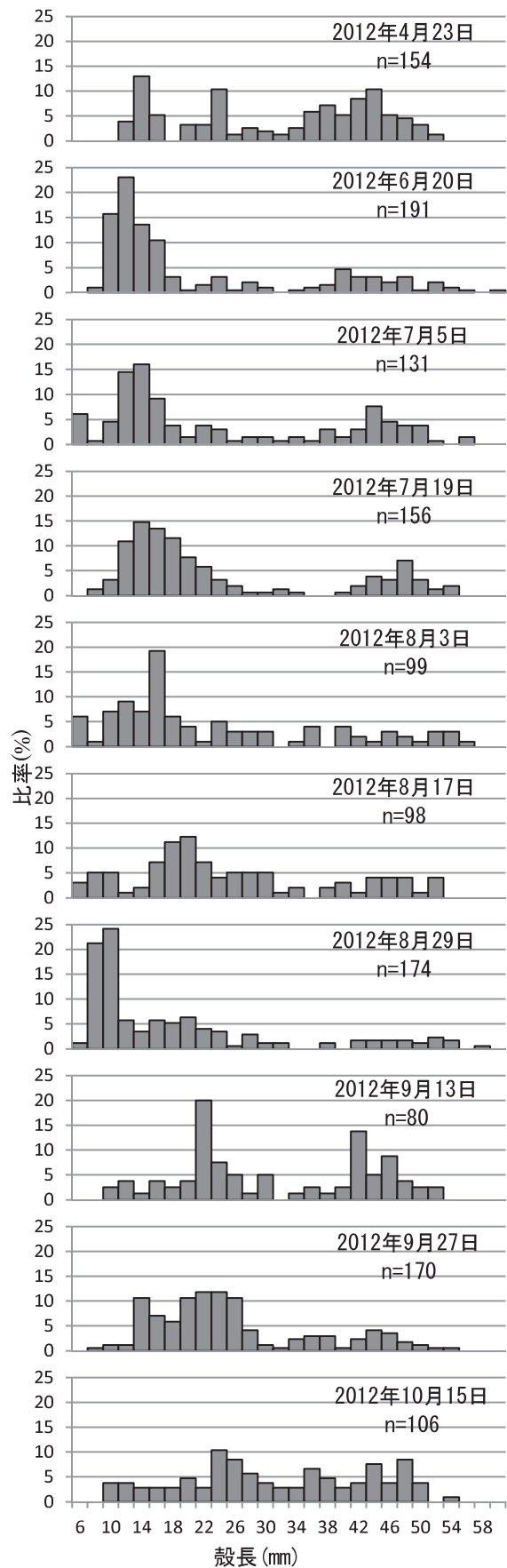


図1 調査で得られたアサリの殻長組成

査する予定である。

### イ 貝殻成長線解析による年齢別成熟機構の解析

複数の貝殻をパテで接着し、ポリエステル樹脂に包埋した写真を図6に示した。パテを使用して接着することにより、同時に複数の貝殻を処理することが可能となったことから、成長線を効率的に観察する技術が確立された。しかし、大型個体では、蝶番付近の貝殻表面が摩耗しており、若齢時に当たる部分の成長線の観察を行うことはできなかった。成長線が1日何本形成するか判断するためには、貝殻全体の成長線の情報が必要であるため、年齢査定を行うことは困難となった。したがって、次年度には、蝶番付近の摩耗が生じていない若齢貝の観察を重点的に行い、年齢解析手法を確立し、年齢と成長の関係を明らかにする予定である。

### (4) 文献

五嶋聖治, 井手名誉, 藤芳義裕, 野田隆史, 中尾繁: サロマ湖における移植アサリの生殖周期と殻成長. 1996. 日水誌. 62 (2), 195-200

清水洋平, 大津秀夫, 蛭子彰, 多田匡秀: 上磯町茂辺地地区におけるアサリの産卵期について. 北水試研報. 2006. 70, 99-104

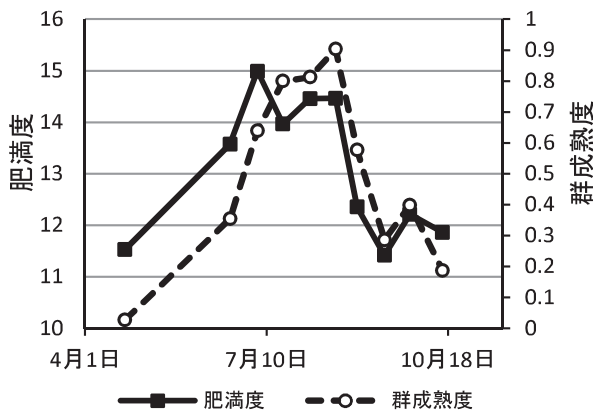


図2 肥満度と群成熟度

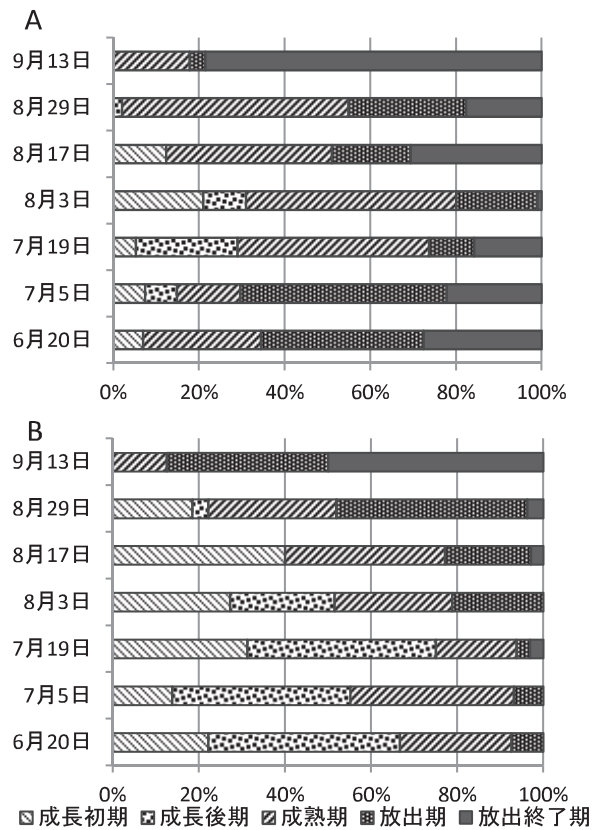


図3 生殖線の发育状況の季節変化  
A:雄, B:雌

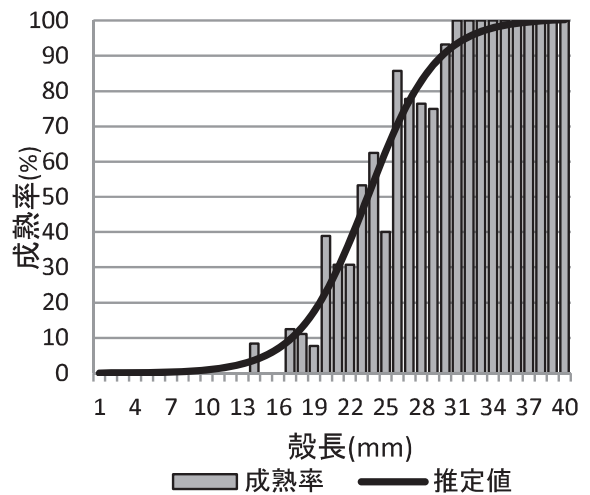


図4 殻長と群成熟率を基にした成熟率との関係

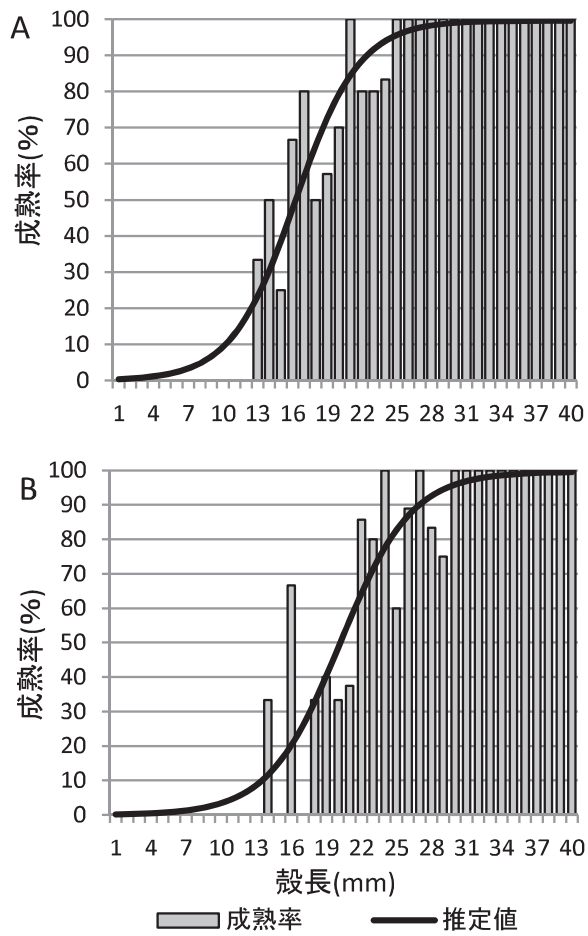


図5 組織学的手法を基にした成熟率との関係



図6 ポリエステル樹脂に包埋した貝殻  
点線で囲まれている部分は摩耗部分を表す



## 2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）

### 2. 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、十勝～根室振興局管内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、およびは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月を中心として、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2012年11月22日、12月12日、刺し網漁業では2012年9月24日、11月22日、12月12日、2013年1月16日および2月18日（2月末日で魚が切り上げられたため、3月の標本採集は行わなかった。）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

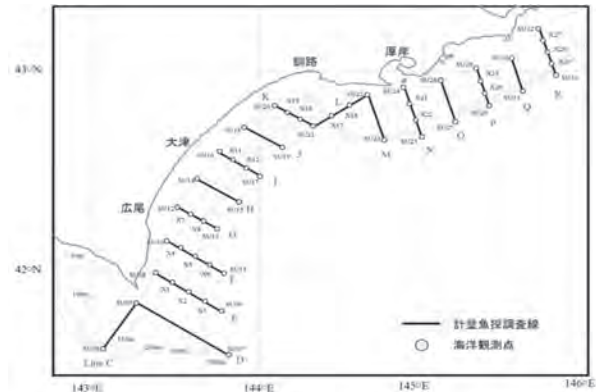


図1 2012年5月スケトウダラ魚探調査線図

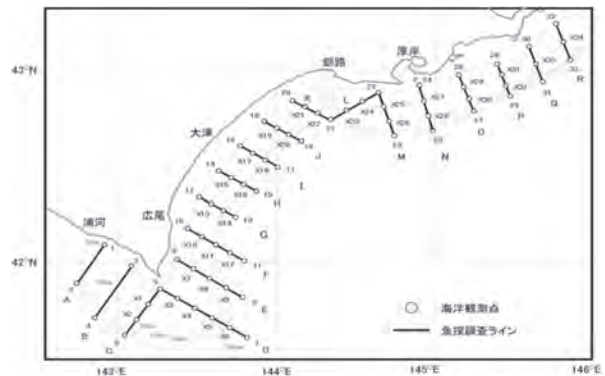


図2 2012年11月スケトウダラ魚探調査線図

卵のうち原口閉鎖までのステージのものを計数した。

##### 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（2013年2月25日および3月28日漁獲）および広尾漁協（2013年2月2日および3月15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（コングスバーク社シムラッド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，2012年5月8～10および13～16日（以下，5月調査とする）および2012年11月4～7および10～12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，調査前に較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～

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	-	80,040	1999	11,342	15	0	-	11,357
1986	83,683	0	0	-	83,683	2000	7,822	0	0	-	7,823
1987	96,089	1	0	-	96,090	2001	8,261	2	0	-	8,263
1988	103,540	0	0	-	103,540	2002	8,410	2	0	-	8,413
1989	111,406	0	0	-	111,406	2003	8,888	3	0	-	8,892
1990	72,422	1	0	-	72,423	2004	9,748	101	0	-	9,849
1991	35,097	8	0	-	35,105	2005	9,426	64	17	-	9,507
1992	28,083	98	0	-	28,181	2006	9,198	81	52	-	9,331
1993	19,190	76	0	-	19,266	2007	9,377	127	0	-	9,504
1994	14,717	12	0	-	14,729	2008	9,912	535	2	-	10,449
1995	16,091	73	0	-	16,164	2009	9,505	1,293	33	-	10,831
1996	18,451	138	0	-	18,589	2010	8,475	3,277	182	-	11,933
1997	14,368	173	0	-	14,541	2011	11,102	5,924	199	2,649	19,875
1998	13,676	20	0	-	13,697	2012	8,773	4,203	394	-	13,371

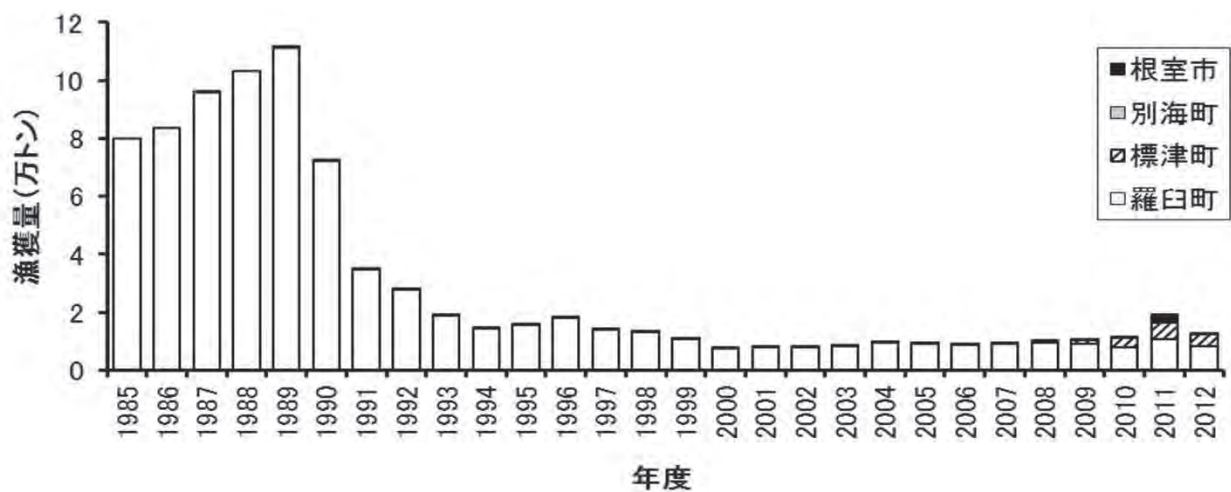


図3 根室海峡における各市町村のスケトウダラの漁獲量の推移

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							
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
2012	479	2,939	3,417	5,184	171	5,356	8,773	107	1,240	9,880	4.5	2.4	0.5

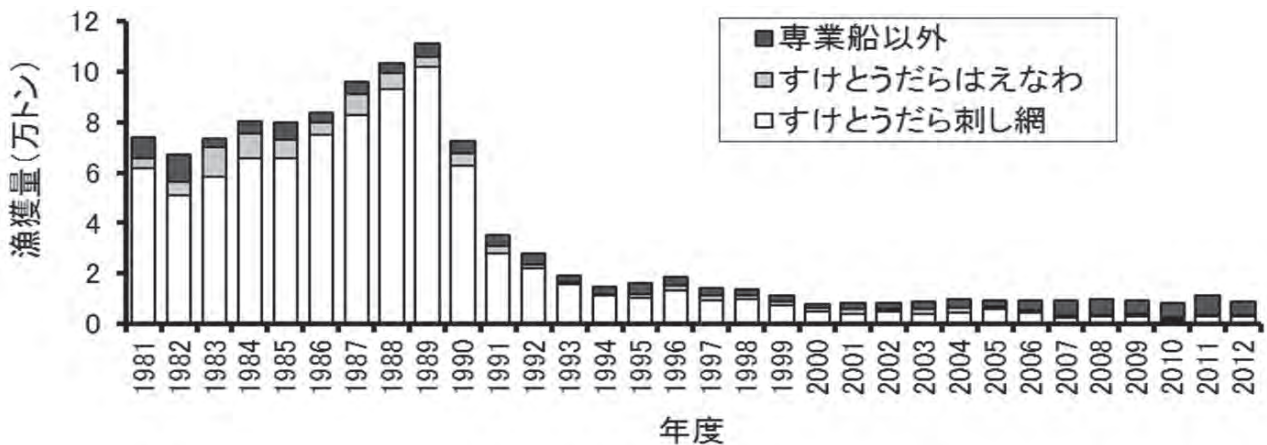


図 4 羅臼漁業協同組合におけるスケトウダラの漁獲量の推移

2歳の資源尾数を算出した。TScmは-66dBを用いた。

### (3) 得られた結果および考察

#### (ア) 漁獲量と漁獲努力量

##### 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。その後、1993~1999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1万トンを下回った。2008年度になって1万トン台に回復した後、2011年度には、標津町及び根室市等羅臼町以外の漁獲量が増加し、19,875トンと前年を大きく上回った。2012年度の漁獲量は、13,371トンと前年より大きく減少したが、2000年度以降では2番目に多かった(表1, 図3)。

###### b 羅臼漁業協同組合全体の漁獲量(年度計)

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が、2011年度に増加し、2000年以降で初めて1万トンを上回った。2012年度は前年より減少し、8,773トンであった(表2, 図4)。

###### c 専業船による漁獲量

専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。しかし1990年度以降、漁獲量は急激に減少に転じ、1999年度に初めて1万トンを下回った後、緩やかな減少傾向を示し、2010年度に2,212トンと過去最低を更新した。2012年度は3,417トンと前年より増加したものの過去4番目に低い値であった(表2, 図4)。

漁業種類別に見ると、すけとうだら刺し網漁業の漁獲量は、2,939トン(2011年度:2,720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、479トン(2011年度:496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 専業船以外の漁獲量

1996~2006年までの専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トンと急増した以降は5~7千トン台で推移しており、2012

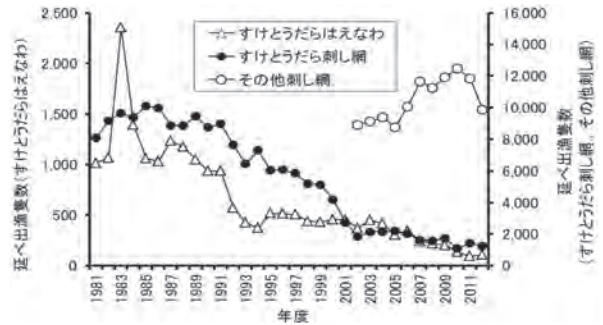


図5 羅臼地区におけるスケトウダラ漁業の延べ出漁隻数の推移

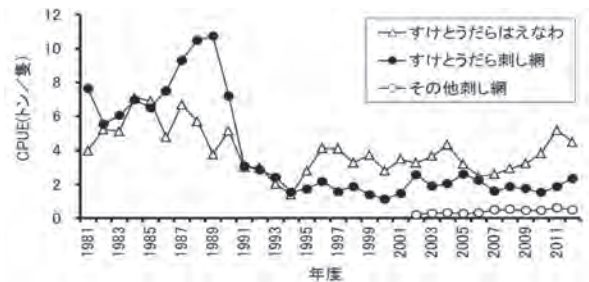


図6 羅臼地区におけるスケトウダラ漁業のCPUEの推移

年度の漁獲量は5,356トンであった。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2~3千トン台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5~7千トン台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693トンと前年より大きく増加した。しかし、2012年度は171トンと前年より大きく減少した(表2, 図4)。

漁期全体の漁獲量に占める専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。2012年度の専業船以外の漁獲量の割合は61%であった。

###### e 漁獲努力量とCPUEの推移

2012年度の専業船の着業隻数は、はえなわ漁業で3隻(2011年度:4隻), 刺し網漁業では40隻(2011年度:41隻)であり、いずれも減少傾向にある。

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年度にかけて半減し、1990年代後半以降は減少傾向を示している(表2, 図5)。2012年度の延べ出漁隻数は、107隻と2011



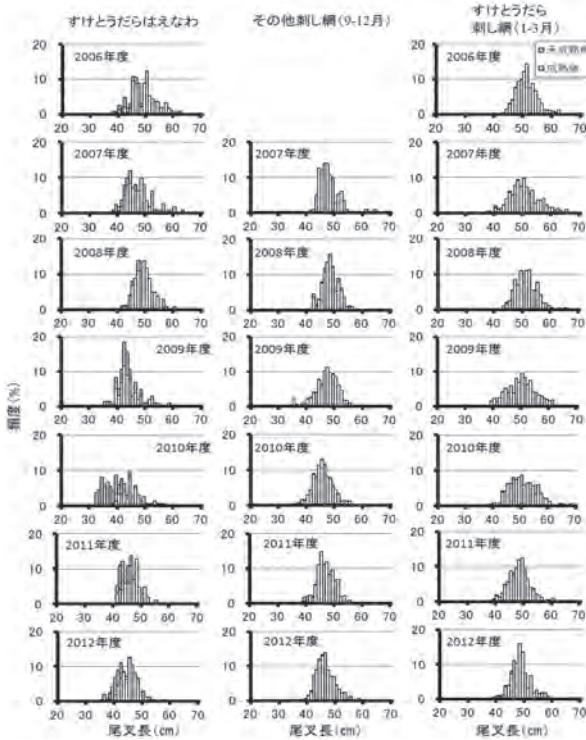


図7 根室海峡で漁獲されたスケトウダラの尾叉長組成

年度の96隻よりわずかに増加したが、過去2番目に低かった。近年の延べ出漁隻数の減少は、着業隻数の減少と漁期後半の漁模様が不調なことから、早期に漁を切り上げていたことが原因と考えられる(表2, 図5)。

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、減少傾向を示した。その後、前述の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。2012年度の延べ出漁隻数は、2011年度(1,439隻)から減少し、過去2番目に少ない1,240隻であった(表2, 図5)。

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、2002~2005年度には8千~9千隻台で推移した後、2006~2011年度は1万~1万2千隻台で推移していた。2012年度の延べ出漁隻数は、2011年度から減少し、9,880隻であった(表2, 図5)。

各漁業のCPUEを見ると、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おり、2007年度以降に見られる増加傾向についても、減船や漁期を早期に切り上げていること

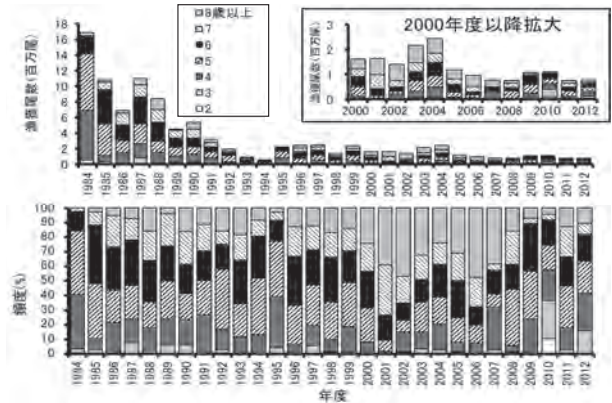


図8 根室海峡におけるすけとうだらはえなわ漁業の年齢別漁獲尾数と年齢組成

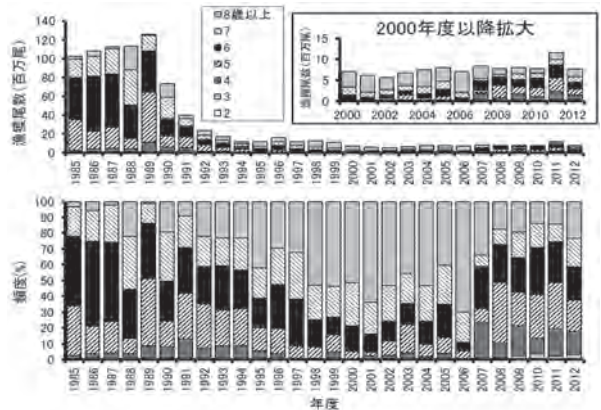


図9 根室海峡における刺し網漁業(9月~翌3月)の年齢別漁獲尾数と年齢組成

による漁獲努力量の減少の影響が大きいと考えられる。すけとうだら刺し網漁業のCPUEを見ても、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。また、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(表2, 図6)。

(イ) 体長組成と年齢別漁獲尾数

2012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、尾叉長40~45cmの個体の割合が高かった。漁獲物の尾叉長組成を2011年度と比較すると、2012年度は、40cm未満の小型魚の割合が高かった(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

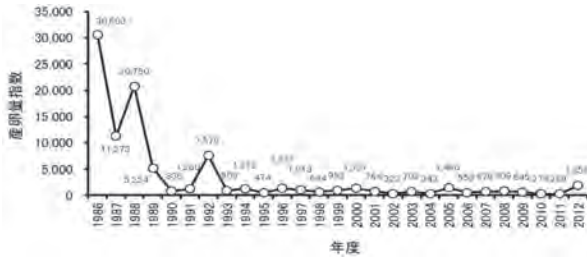


図10 根室海峡の産卵量指数の経年変化

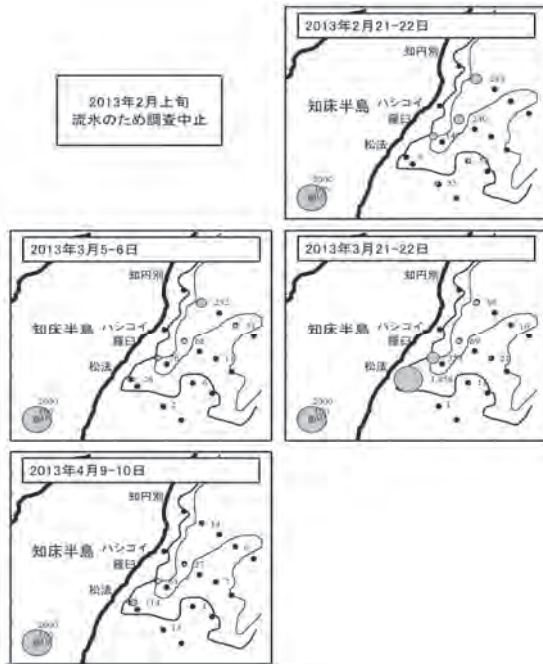


図11 根室海峡卵分布調査結果 (2012年度) 羅臼漁業協同組合調査結果より。数字は採集卵数

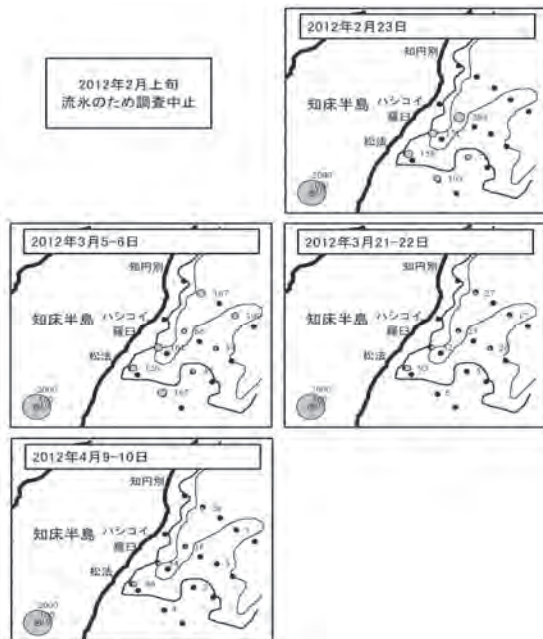


図12 根室海峡卵分布調査結果 (2011年度) 羅臼漁業協同組合調査結果より。数字は採集卵数

型の産卵親魚を漁獲しているためと考えられる。

その他刺し網漁業の漁獲物は、刺し網漁業(専業船)と同様に尾叉長40~45cmの個体の割合が高く、前年度と似た傾向を示した。

2012年度のすけとうだらはえなわ漁業による漁獲尾数は、77万尾となり2011年度(76万尾)とほぼ変わらなかった。年齢構成を見ると、4歳および6歳の割合が高かった一方で、前年度高かった7歳以上の割合が低下した。加えて、3歳の割合が前年度より高かった(図8)。

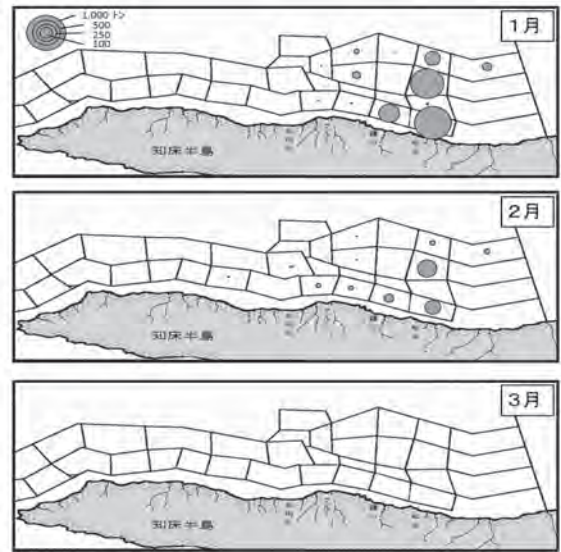


図13 刺し網漁業の海区別月別漁獲量 (2012年度)

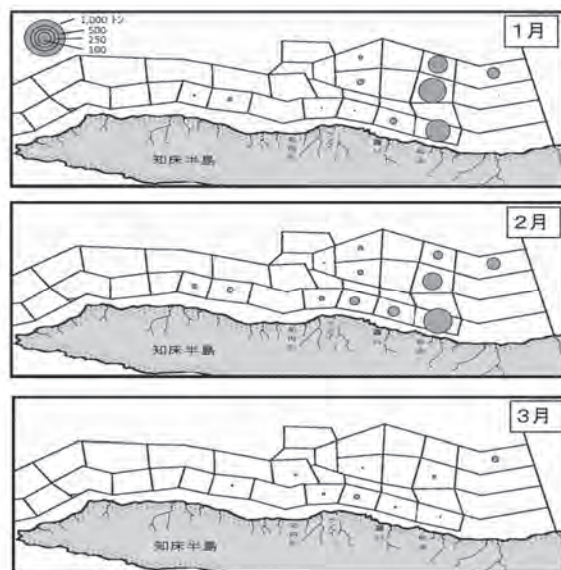


図14 刺し網漁業の海区別月別漁獲量 (2011年度)



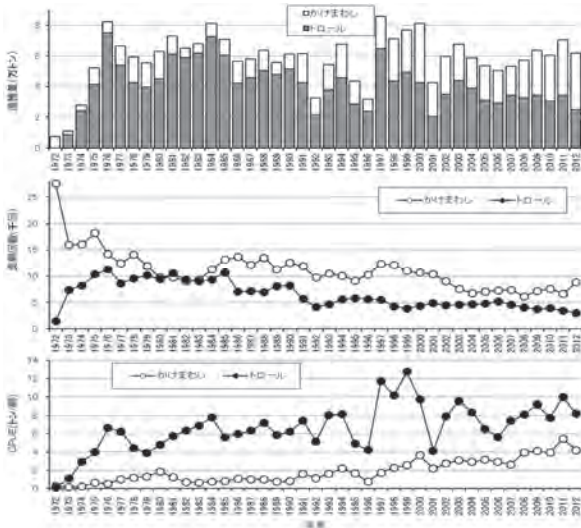


図15 道東太平洋の沖合底びき網によるスケトウダラの漁獲量, 曳網回数, CPUEの経年変化

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、2012年度の漁獲尾数は、775万尾で2011年度(1,163万尾)より減少した。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が主体となっているが、その割合は昨年度より低下した(図9)。

(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、

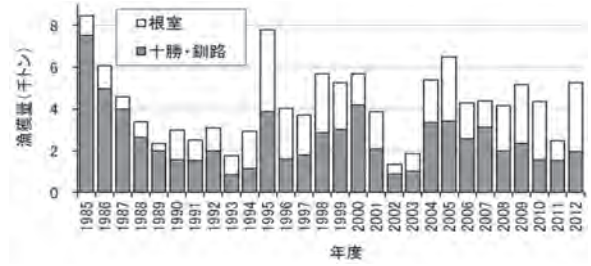


図16 道東太平洋の沿岸漁業によるスケトウダラ漁獲量の経年変化

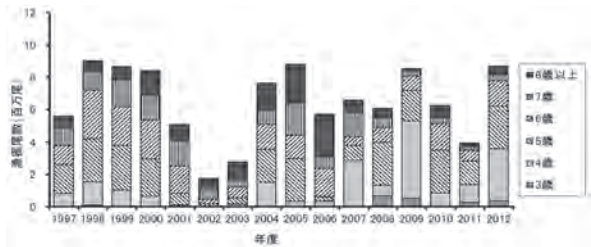


図17 道東太平洋の沿岸漁業で漁獲されたスケトウダラの年齢別漁獲尾数

2012年度における採集卵数の最大値(産卵量指数, 図10)は、2013年3月下旬に、松法(まつのり)沖で採集された1,858個であり、過去2番目に低かった前年度(289個)より大きく増加し、産卵量指数の最大値が見られた時期も、前年の2月下旬と比べて遅かった(図11, 12)。

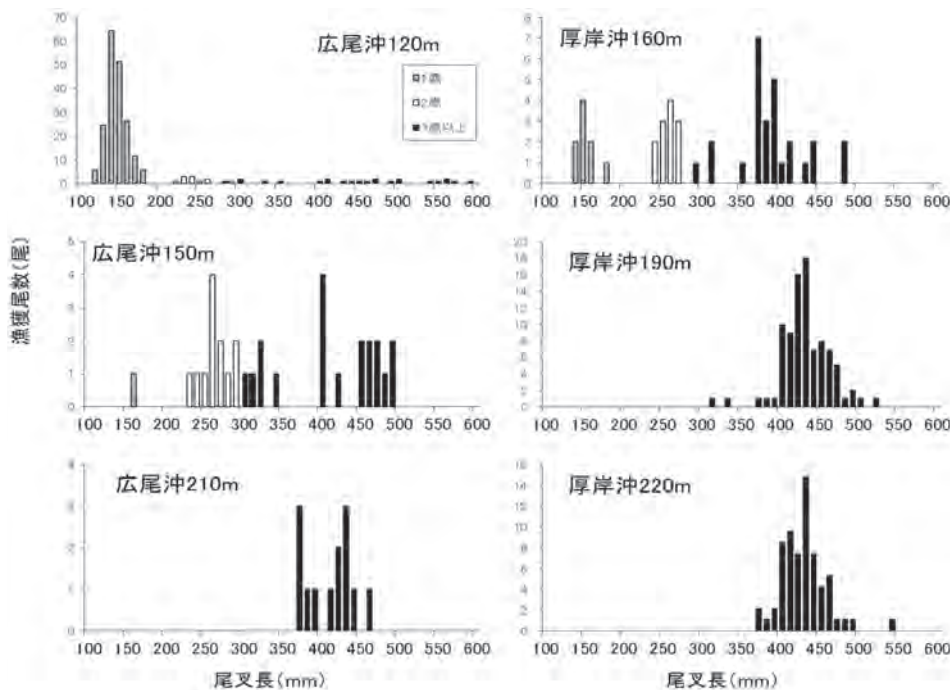


図18 道東太平洋の2012年5月のトロール調査で採集されたスケトウダラの年齢別尾叉長組成

(エ) 漁場別漁獲量

2011～2012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。2012年度1月には松法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、サシルイ沖にやや広がったものの、依然松法沖の海域に集中しており、1月と傾向はほとんど変わらなかった。2011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～知円別沖に広がったものの、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行った。

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が、2012年度の漁獲量の分布は1, 2月とも松法沖に集中しており、2011年度と似た傾向を示していた。

また、2012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、2,332トンと、2011年度(1,425トン)より増加したが、2月の漁獲量は607トンと2011年度(1,215トン)より半減した。

(オ) 資源状態および動向

根室海峡全体の漁獲量は依然低い水準にあること、産卵量指数、すけとうだらはえなわとすけとうだら刺し網漁業の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。

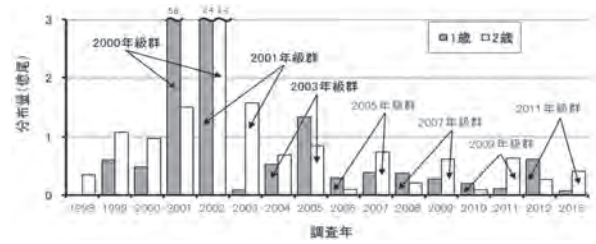


図19 道東太平洋における計量魚探調査によるスケトウダラの分布量

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、2012年度は7.1万トンとなったものの、2012年度は6.2万トンと前年より減少した。

トロールの曳網回数は、1991年度以降5千回前後で推移していたが、2009年度以降は4千回を下回っており、2012年度は3,010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、2012年度は8,853回であった。

トロールのCPUEの変動傾向は、漁獲量と同様の傾向

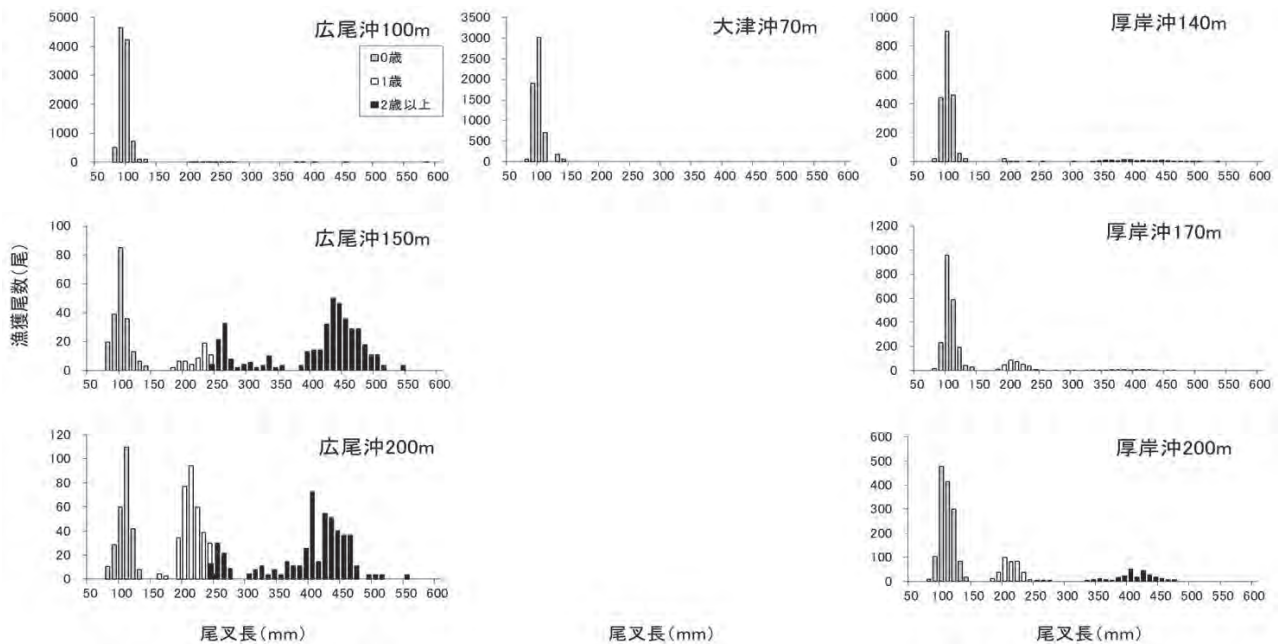


図20 道東太平洋で2012年11月にトロール調査で採集されたスケトウダラの年齢別尾叉長組成



を示しており、近年では2007～2009年度に増加し、2011年度には10.0トン/曳網と、2000年度以降最高となったが、2012年度はやや低下して8.3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4千トン前後で推移していたものの、2011年は2.5千トンに減少した。2012年度の漁獲量は5.3千トンで前年度を大きく上回った。

2012年度の沿岸漁業の年齢別漁獲尾数を見ると4歳(2008年級)および5歳魚(2007年級)の漁獲尾数の割合が高かったため、2012年度の沿岸漁業の漁獲量は、これまで主体だった2005年級群が衰退した代わりに、後続の複数年級群がある程度加入し、主体となっている状況と考えられる(図17)。

#### (イ) 計量魚探調査

##### a 5月調査

2012年度は、大津沖でのトロール調査が行えなかったが、そのほかの海域のトロール調査を行った6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120mのみであった。2歳魚は、広尾沖120m, 150mおよび厚岸沖160mで採集された。

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2002～2012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、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、すべてのトロール調査点で漁獲されたが、

特に広尾沖100mと大津沖70mでまとまって漁獲された(図20)。また0歳魚の漁獲尾数は、過去の卓越年級群と比べ、低い水準が続いている。

#### (ウ) 資源状態および資源動向

本海域の資源動向は、高豊度年級群の加入によって資源量が増加し、その後、高豊度年級群の衰退とともに資源量が減少していく傾向が見られている。

2012年度の本海域の資源量は、2009年度以降主体を占めていた高豊度年級群の2005年級群が7歳となり、さらに衰退して前年度より減少したものの、後続の年級群に豊度の極端に悪い年級群は見られておらず、比較的高い水準を維持していると考えられるが、この資源の底上げとなるような高豊度年級群は確認されていないため、2013年度の資源量も引き続き減少すると予想される。

表3 道東太平洋の2012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210	広尾150	広尾120	厚岸160	厚岸190	厚岸220
	トロール番号	SU51	SU52	SU53	SU54	SU55	SU56
	中層着底	着	着	着	着	着	着
	年月日	2012/5/10	2012/5/10	2012/5/10	2012/5/14	2012/5/14	2012/5/14
	気象	C	C	C	BC	BC	BC
	スタンバイ 時間	6:46	8:12	9:36	6:46	7:54	8:58
投網	時間	6:50	8:14	9:38	6:49	7:56	8:59
	緯度	42-15.67	42-15.82	42-16.82	42-44.67	42-43.04	42-42.67
	経度	143-40.52	143-38.95	143-35.68	144-56.13	144-56.48	144-58.01
	水深	212	151	122	164	195	214
	オッター投入時間	6:56	8:17	9:42	6:52	7:59	9:02
	方向	200	200	200	85	90	80
	フープ長	770	550	437	560	665	828
曳網	時間	7:10	8:28	9:50	7:03	8:12	9:19
	緯度	42-14.45	42-14.89	42-16.06	42-44.80	42-43.03	42-42.82
	経度	143-39.76	143-38.46	143-35.16	144-57.42	144-57.80	145-00.61
	水深	206	150	121	162	200	230
	速度	3	3	3	3	3	3
	ピッチ	5.3	5	5	5	6	6
揚網	時間	7:28	8:47	10:22	7:16	8:27	9:36
	緯度	42-13.69	42-14.09	42.14.74	42-44.88	42-42.99	42-42.94
	経度	143-39.26	143-37.90	143-34.13	144-57.17	144-58.72	145-01.65
	水深	196	145	117	167	198	247
	オッター揚げ時間	7:37	8:55	10:27	7:22	8:36	9:46
	終了時間	7:44	9:01	10:33	7:29	8:42	9:53
漁獲量(kg)	スケトウダラ	5.5	9.3	18.6	11.6	45.8	32.7
	スケトウダラ大			14.9			
	スケトウダラ小			3.7			
	マダラ	24.0	27.0	30.0	3.5	2.0	1.5
	コマイ						
	ホッケ						
	オクカジカ						
	ヨコスジカジカ						
	コオリカジカ						
	オニカジカ						
	その他カジカ類	2.0	3.0	44.0	2.5	2.0	2.0
	ナガズカ			26.0	0.3		
	ヌイメガジ						
	カラスハモ						
	カムチャッカゲンゲ	11.0					
	カンテンゲンゲ						
	アブラガレイ						
	ヒレグロ		0.2				
	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	1.0		50.0	4.0	1.5	
	ウサギアイナメ						
	トクビレ類			1.0			
	ハタハタ			2.0			
	サケビクニン					5.0	2.0
	ドブカスベ						
	トヤマエビ			2.5			
エビ類	0.5						
ケガニ							
クサウオ							
ハダカイワシ							
ヤナギダコ	3.0		6.0				
ドスイカ							
その他	18.0	10.0	55.0	5.0	5.0	6.0	

表4 道東太平洋の2012年11月のトロール調査で採集された魚種別漁獲物重量

		広尾200	広尾150	広尾100	厚岸140	厚岸200	厚岸170	大津70
	トロール番号	SU51	SU56	SU57	SU52	SU53	SU54	SU55
	中層着底	着	着	着	着	着	着	着
	年月日	2012/11/6	2012/11/6	2012/11/6	2012/11/11	2012/11/11	2012/11/11	2012/11/12
	気象	BC	BC	BC	BC	BC	BC	C
	スタンバイ 時間	6:28	8:04	9:30	6:50	8:06	9:20	6:33
投網	時間	6:36	8:08	9:31	6:53	8:07	9:23	6:34
	緯度	42-14.99	42-15.16	42-17.22	42-45.58	42-42.69	42-43.70	42-33.76
	経度	143-39.79	143-38.72	143-34.06	144-53.79	144-52.82	144-55.20	143-46.97
	水深	193	151	98.7	143	194	177	72
	オッター投入時間	6:42	8:12	9:35	6:56	8:10	9:26	6:38
	方向	30	25	25	80	70	85	45
	フープ長	700	590	590	500	700	650	400
曳網	時間	6:57	8:23	9:44	7:06	8:25	9:40	6:50
	緯度	42-16.00	42-15.76	42-17.95	42-45.62	42-42.67	42-43.71	42-34.64
	経度	143-40.37	143-39.09	143-34.55	144-54.97	144-54.25	144-56.52	143-47.90
	水深	195	151	98.7	142	200	179	71
	速度	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.3
	ピッチ	7.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0
揚網	時間	7:25	8:42	10:06	7:23	8:47	9:59	7:10
	緯度	42-17.18	42-16.54	42-18.94	42-45.63	42-42.78	42-43.72	42-35.28
	経度	143-41.75	143-39.36	143-35.00	144-55.94	144-55.61	144-57.69	143-48.57
	水深	70	149	96.3	143	201	180	71
	オッター揚げ時間	7:33	8:47	10:13	7:28	8:55	10:05	7:12
	終了時間	7:39	8:55	10:20	7:35	9:01	10:12	7:19
漁獲量(kg)	スケトウダラ	263.0	218.0	70.0	67.0	159.0	61.0	44.0
	スケトウダラ大	225.0	200.0	4.0	52.0	147.0	45.0	
	スケトウダラ小	38.0	18.0	66.0	15.0	12.0	16.0	44.0
	マダラ		47.0	11.0	4.0		1.5	48.0
	コマイ							
	ナガヅカ							
	カジカ類	12.0	9.0	92.0	2.0	24.0	11.0	
	ヌイメガジ	13.0	4.0	46.0				30.0
	ウナギガジ							
	カレイ類	22.0	7.0	18.0	3.0	7.0	5.0	222.0
	アブラガレイ							
	ヒレグロ							
	ソウハチ							
	オヒョウ							
	アカガレイ							
	スナガレイ							
	サメガレイ							
	トクビレ類	3.0			3.0		5.0	
	サケビクニン	0.7						
	ホッケ		3.0					
	コオリカジカ							
	ヤナギダコ	3.0		2.0				
	カスベ							30.5
	ハタハタ			76.0				
	ケガニ							
	トヤマエビ							
	スルメイカ				0.2			
	ドスイカ				0.2			
	シシャモ							2.5
	キュウリウオ							7.0
ソイ類								
ニシン								
アブラツノザメ						5.0	2.0	
その他	12.0	0.8		25.0	22.0	9.0	2.0	

## 2. 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、1980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）。

2012年の羅臼におけるホッケ漁獲量は、2,544トン（刺し網漁業：2,470トン、定置網漁業：74トン；水産現勢による暫定値）で、2011年（3,423トン）に比べ減少した。春漁（5～7月）および秋漁（9～11月）の漁獲量を見ると、2012年の春漁は609トンと昨年同期（1,865トン）より大きく減少した一方で、秋漁は1,424トンと昨年同期（1,039トン）より増加した（表1）。

刺し網漁業では、春期は6月、秋期は11月に漁獲のピークが見られており、例年より漁獲のピークが遅く見られた。定置網漁業でも、春期では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）。

標津町における漁獲量は、2012年は618トンで、前年

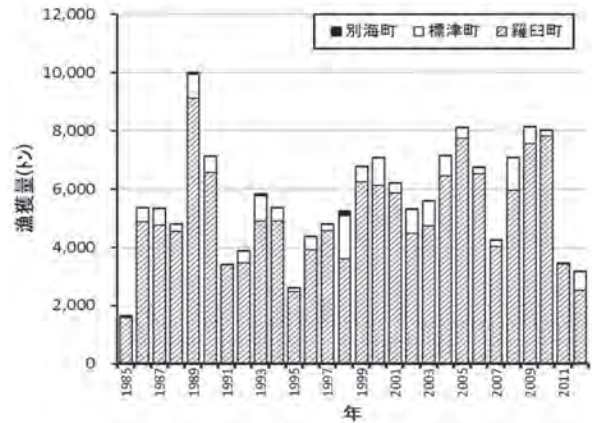


図1 根室海峡におけるホッケ漁獲量の推移  
資料：北海道水産現勢 2012年は暫定値

(22トン)より大きく増加した（図1）。別海町においては、2012年の漁獲量は0.1トンで、前年と変わらなかった。

## イ 生物調査

### (ア) 生物測定

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、2012年の春期では、例年と同様に29～30cmの割合が高く、2011年と同様に体長30cm台および2歳魚の割合が高かったが、2011年には見られなかった体長27cm以下のものも見られた。（図2）。

秋期では、28～30cmの割合が例年と同様に高く、30cm未満の割合についても、非常に低かった2011年より増加した。

なお、定置漁獲物については、本年度は不漁によりサンプルを入手できなかった

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
2012	定置網					6	34	14	5	3	5	6	0	74
	刺網	16	0	0	31	204	252	99	260	302	542	566	197	2,470
	月計	16	0	0	31	210	287	113	266	305	548	571	197	2,544

(北海道水産現勢より集計 ※2012年は暫定値)



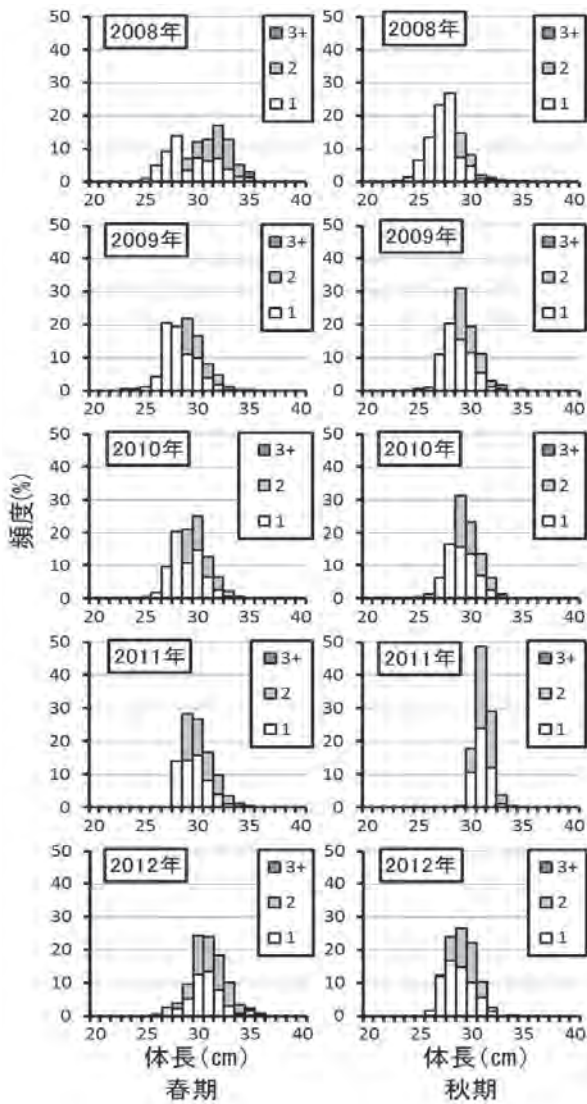


図2 羅臼における刺し網漁獲物年齢別体長組成  
(銘柄毎の測定結果を春期および秋期の銘柄別漁獲量で重み付けして合計)

(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、漁法別海域別に示した。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おり、未成魚の割合は前年より高かった。

なお、定置漁獲物については、本年度は不漁によりサンプルを入手できなかった(図3、4)。

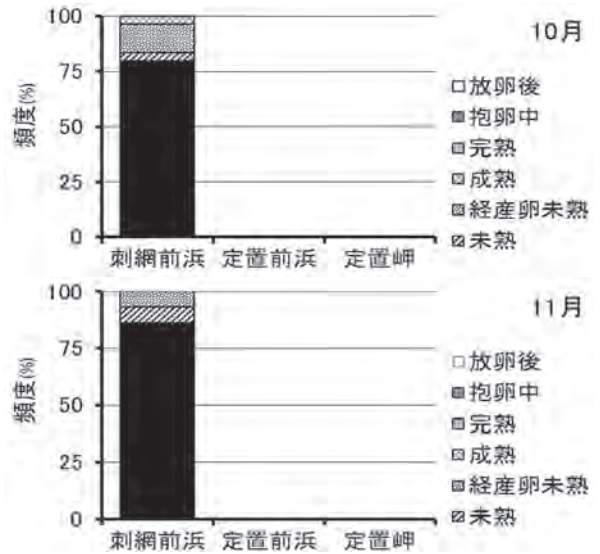


図3 羅臼における2012年秋期のホッケ(雌)の漁法別海域別熟度組成

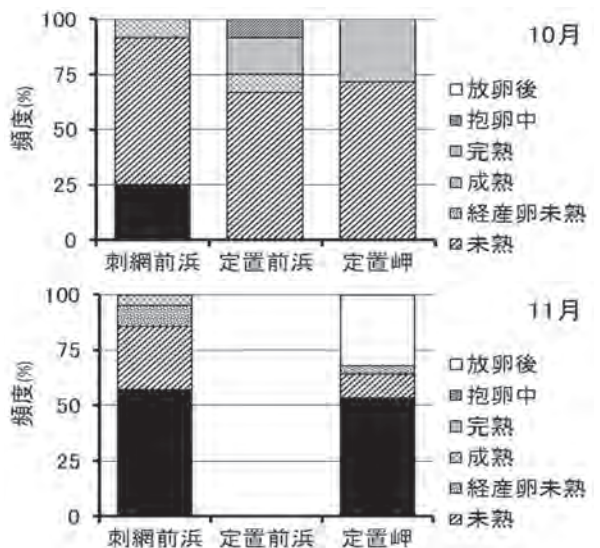


図4 羅臼における2011年秋期のホッケ(雌)の漁法別海域別熟度組成

## 2. 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2012年8月22, 25, 28日に漁獲されたキチジ（銘柄：7, 14, 23, 28, 33, 41尾入）を各1箱（5hg）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400～1,300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。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トンで推移してきたが、2012年には65トンと増加した。（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、2000年代には20～40トン台で推移していた。しかし、2011年の漁獲量は前年の2倍の51トンと増加し、2012年も58トンと前年並みであった（図2，表1）。

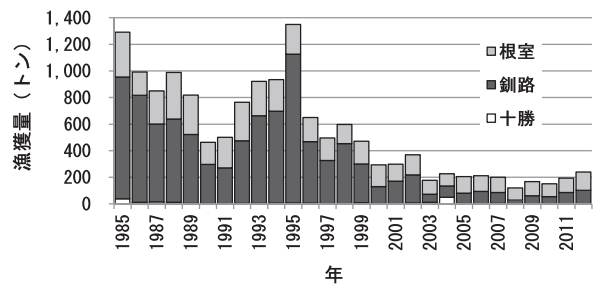


図1 道東海域におけるキチジ漁獲量の経年変化

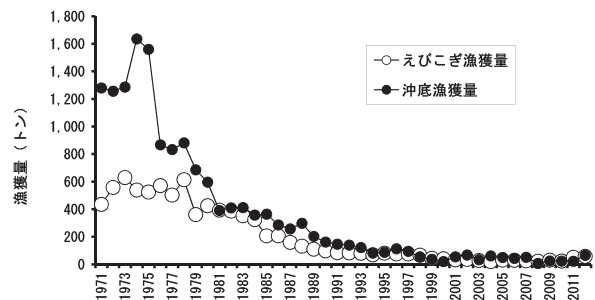


図2 沖底およびえびこぎ網漁業によるキチジ漁獲量の経年変化

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)	努力量 (x1000)	有漁 漁区数	資源量 指数	平均密度 指数	漁獲量 (ト)	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	13	131	10	22	4.6	4.7
2009	25	4.6	16	104	7	31	3.4	9.1
2010	23	2.7	15	356	24	23	3.8	6.1
2011	23	1.6	13	477	37	51	3.4	15.0
2012	65	2.3	16	853	53	58	2.5	22.7

沖底の努力量はオッターコントロール、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、2010～2011年に再び減少し、2012年は2,301回であった（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、2012年の曳網回数は2,549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104となり過去最低を記録したが、2010～2011年には上昇して356～477となり、2012年は前年をさらに上回って853となった。平均密度指数は、1980年代と比較し低い水準で推移してきたが、2009年以降増加傾向を示し、2012年は前年の2倍近い53となった（表1）。

えびこぎ網漁業のCPUEは緩やかな減少傾向を示し、2000年以降は低い水準で推移していたが、2011年は増加して1980年代並に、2012年は1985年以降最大の22.7 kg/網となった（表1）。



エ 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1994～2012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、2010年には12～16cmが出現の中心となっている。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、2011～2012年には極めて少なくなった。しかし、2012年は前年に比べて16～18cmの個体数が増加した。

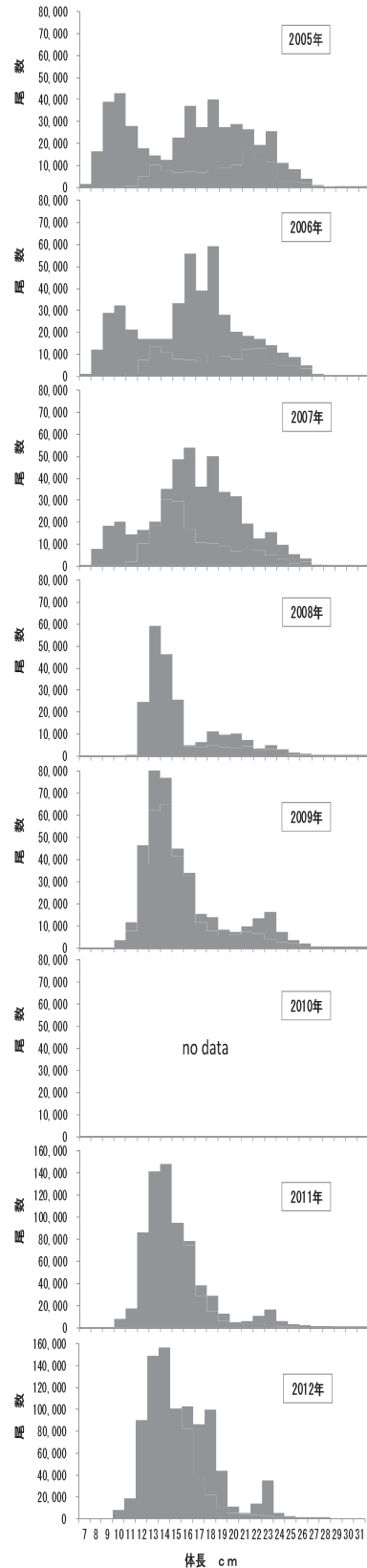


図3 2005～2012年、道東太平洋海域におけるえびこぎ網漁業および沖合底曳き網漁業で漁獲されたキチジの体長組成(銘柄別漁獲量から引き延ばし)

## 2. 4 シシヤモ

担当者 調査研究部 吉村圭三・三橋正基

### (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、鹿野支所を含む）、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、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

鹿野・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。鹿野・十勝海域および釧路海域の調査期間は、それぞれ2012年9月3日～9月13日（うち6日間）および2012年9月27日～10月10日（うち6日間）であった。調査には鹿野・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いた。

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。

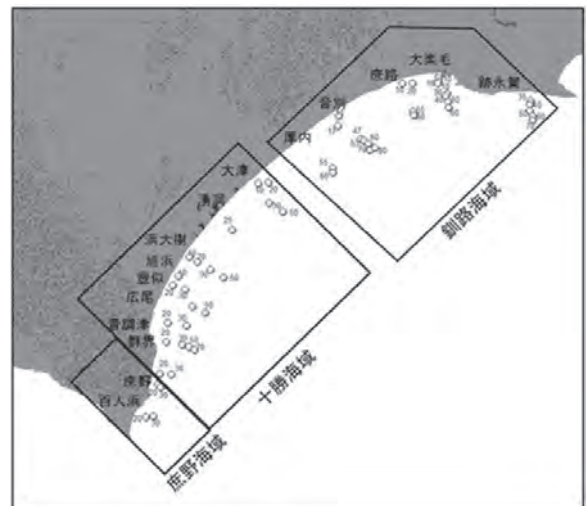


図1 道東太平洋海域におけるシシヤモ漁期前調査点図

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、2012年10月3日から11月18日にかけて、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2012年10月22日から11月26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、2012年4月2日～5月28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、サーベネット（口径25×40cm、側長100cm、網目0.34mm）を用いた礫砂泥の採集を2012年12月17日に行った。2012年の調査は増水と結氷の影響で全地点（90地点）の調査が困難となったため、例年シシャモ産着卵の出現が多い定線No.8～18（No.13を除く）の10

定線に限定し、各定線の右岸（旅来側）、中央、左岸（浦幌側）の計30地点で調査を実施した。各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

2012年10月13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、漁期前調査結果を報告した。

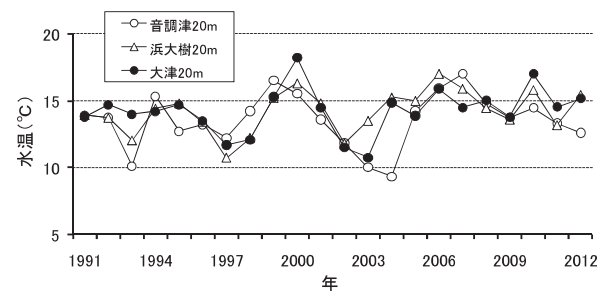


図2 十勝海域漁期前調査で得られた大津沖、浜大樹沖および音調津沖各20m地点の底層水温（°C）の経年変化

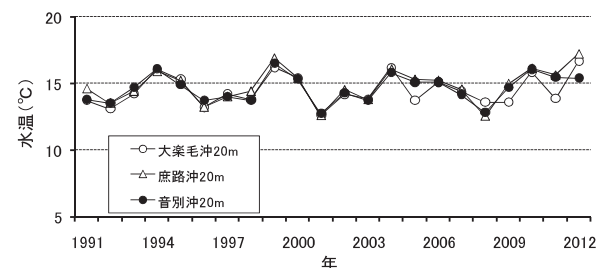


図3 釧路海域漁期前調査で得られた音別沖、庶路沖および釧路沖各20m地点の底層水温（°C）の経年変化

(イ) 終漁日決定のための情報提供

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2012年11月22日に報告した。また、新釧路川への遡上期予測について11月27日に開催された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20mおよび音調津20m地点）の底層水温の経年変化を見ると、2012年は12.6～15.2℃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。2012年の水温は、音別では15℃台でやや高め、庶路（17.2℃）および大楽毛（16.7℃）では例年より2℃以上高く、いずれも1991年以降の最高値であった。

(イ) シシャモの分布

2012年の十勝海域漁期前調査で曳網を行った22地点のうち、5kg以上のシシャモが採集されたのはわずか6地点で、1991年以降最も少なかった（1991～2011年の平均値：15.7地点）（図4）。採集重量が最も高かった地点は湧洞25m（54.6kg/網）、次いで広尾20m（43.4kg/網）であった。十勝海域のCPUEは11.8kg/網であり、1991～2011年の平均値14.0kg/網に比べてやや低い値となった（図5）。

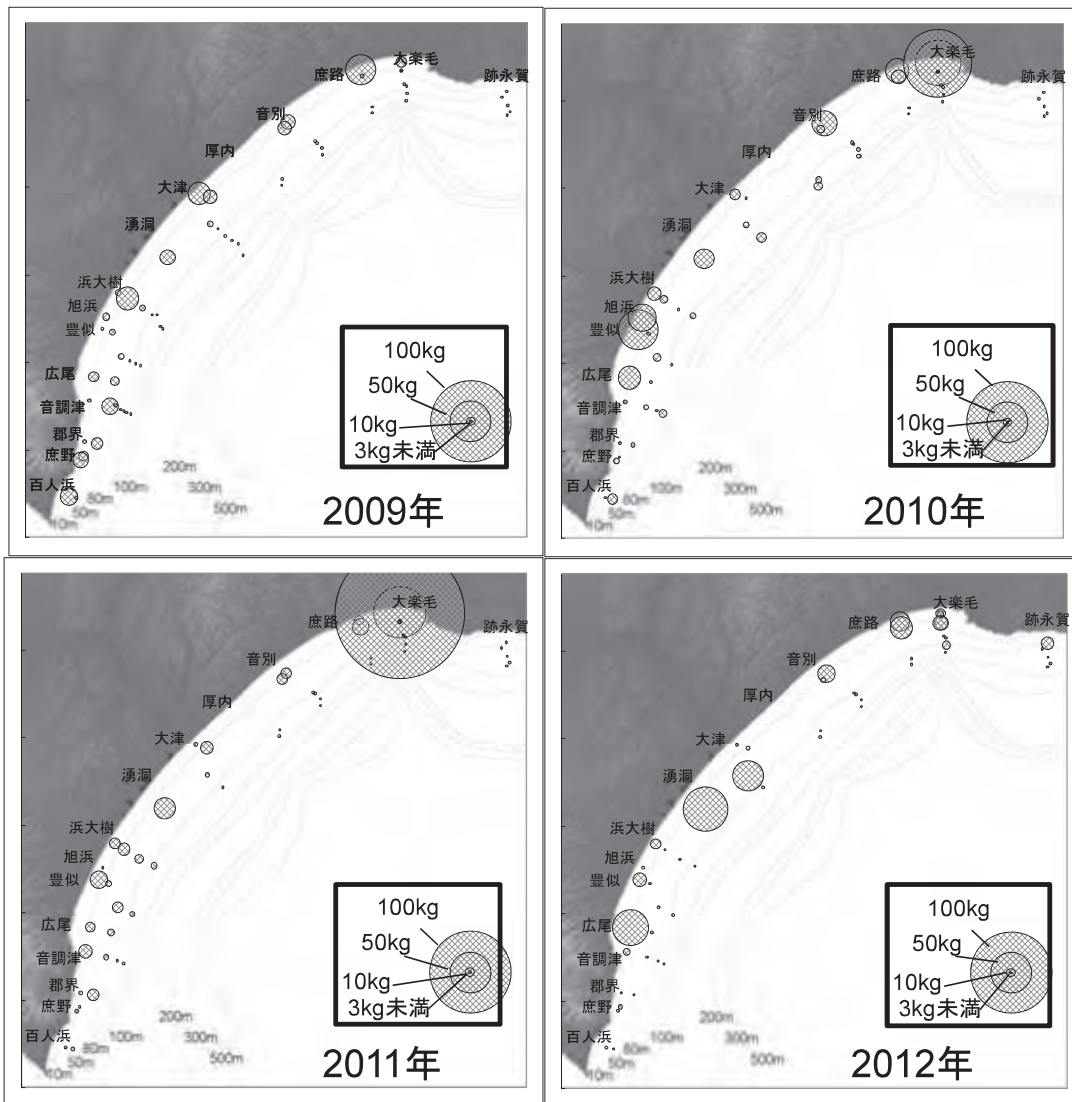


図4 漁期前調査で採集されたシシャモの採集重量（単位：kg/曳網）



2012年の釧路海域漁期前調査の調査地点のうち、10地点(1991~2011年の平均値:7.1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庶路20m(26.6kg/曳網),次いで庶路10m(24.7kg/曳網)であった。釧路海域のCPUEは6.9kg/曳網であり、1991年以降の平均(5.3kg)よりやや高めであった(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

2012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105mm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),雄では120mmにモードを持つ1歳魚と130mmにモードを持つ

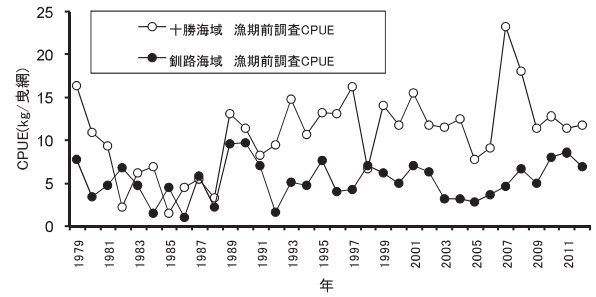


図5 十勝, 釧路海域における漁期前調査のCPUE(kg/曳網)の経年変化

2歳魚で構成された。1歳魚の大きさは雌雄ともにほぼ例年並みであった。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(図6)。

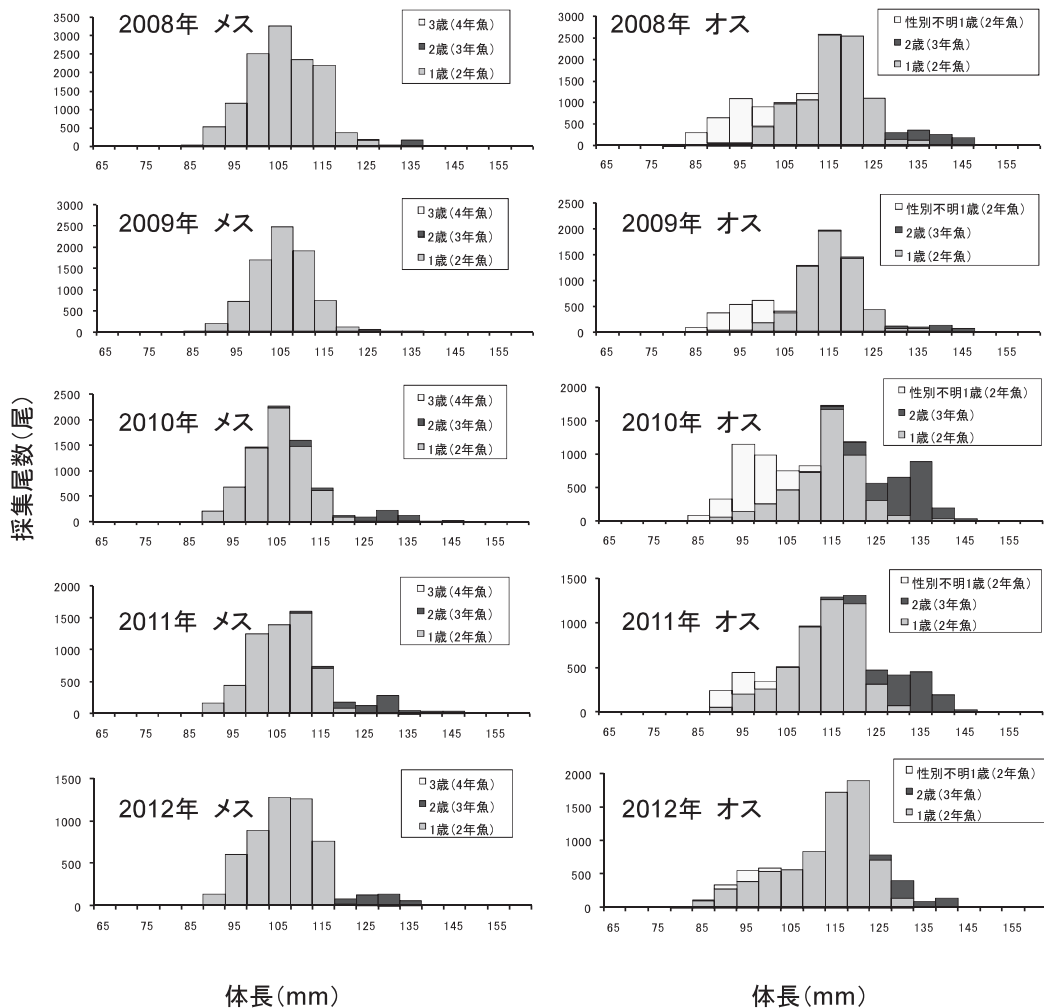


図6 十勝海域漁期前調査で採集されたシシャモの体長組成の経年変化  
左図:メス, 右図:オスおよび肉眼観察では雌雄の判別が困難であった個体

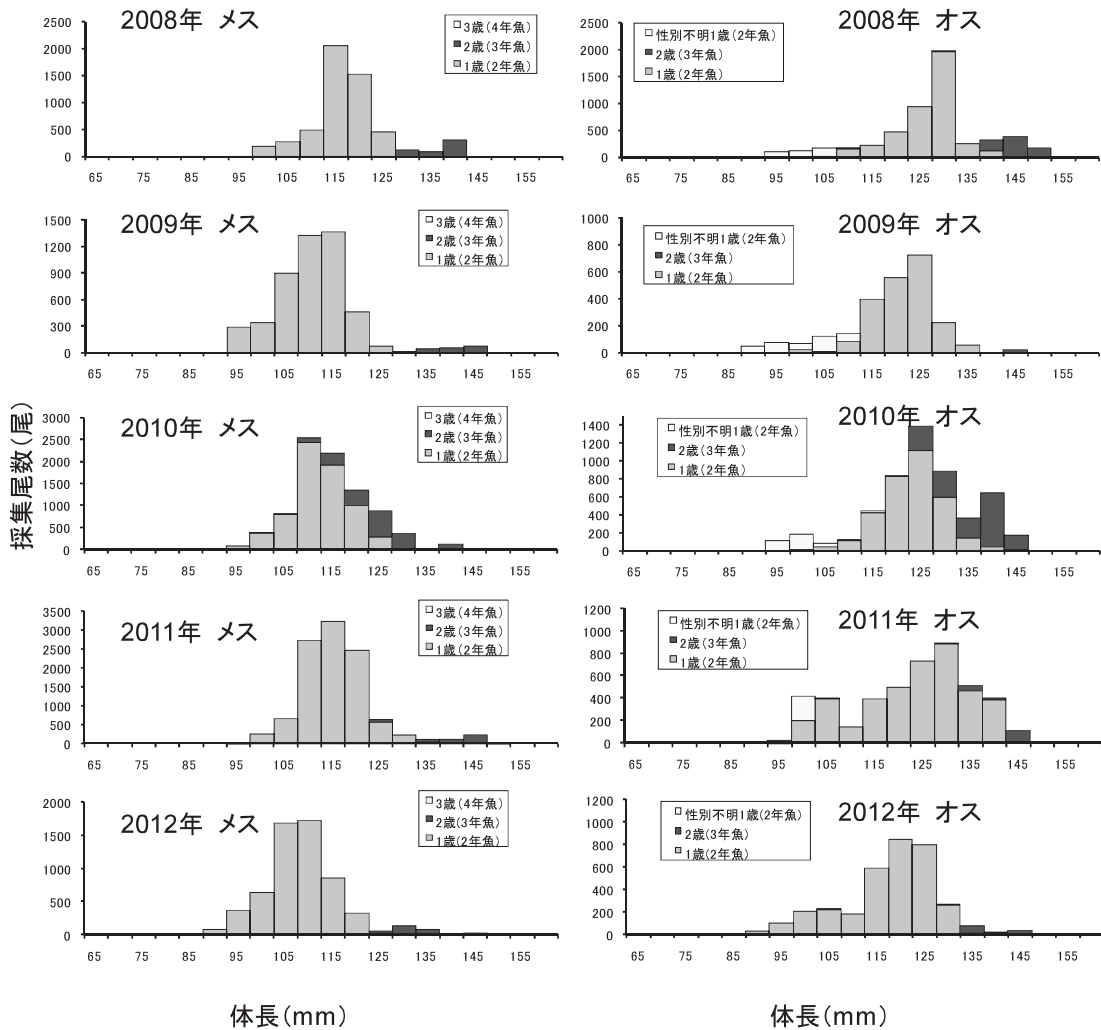


図7 釧路海域漁期前調査で採集されたシシャモの体長組成の経年変化

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

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90～120mm(モード110mm)、雄は90～130mm(モード120mm)であった。1歳魚は雌雄ともに例年よりもモードが5～10mm小さかった。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(図7)。

## イ 漁期中調査

### (ア) 十勝海域

2008～2012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。2012年の成熟度指数は、10月9日に38であったが、10月中旬には40台、10月下旬に50～70台に増加し、11月上～中旬になると100～160台に達した。2012年の成熟度指数を過去4年間と比較すると、調査期間を通して、最も低い水準で推移した。

### (イ) 釧路海域

2008～2012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。2012年の成熟度指数は、10月22日には60台、11月上旬に100を超え、11月19日には200以上に達した。2012年の成熟度指数を過去4年間と比較すると、10月～11月上旬までは最も低い水準で推移したが、11月中旬以降は平均的な水準にやや近づいた。

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、十勝海域では220、釧路海域では260に達する日を目安として、十勝川および新釧路川への親魚の遡上日をいずれも11月30日頃と予想した。

### 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)



表2 2011年および2012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	2011.12.7			2012.12.17		
	右岸	中央	左岸	右岸	中央	左岸
A	0	0	0	-	-	-
B	0	2	0	-	-	-
C	0	0	0	-	-	-
D	0	0	0	-	-	-
E	0	0	0	-	-	-
F	0	0	0	-	-	-
G	0	0	0	-	-	-
0	0	0	0	-	-	-
1	0	0	0	-	-	-
2	1	0	0	-	-	-
3	0	0	0	-	-	-
4	6	0	0	-	-	-
5	0	0	0	-	-	-
6	0	0	0	-	-	-
7	0	36	5	-	-	-
8	0	2	0	0	0	0
9	1	27	7	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	8	12	816	3	0	0
12	0	32	1	0	0	4
13	0	0	1	-	-	-
14	187	0	0	0	0	7
15	49	28	0	0	0	1
16	48	36	0	0	0	0
17	7	1	22	0	0	0
18	14	0	2	0	0	0
19	1	0	178	-	-	-
20	0	1	19	-	-	-
21	0	0	12	-	-	-
22	0	5	3	-	-	-
小計	322	182	1,066	12	0	3
合計	1,570			15		

注「-」表示は標本なし

・底質とシシャモ卵の関係をみると、粒度の細かいタイプI、粒径0.25~0.5mmの地点で卵が多かったが、全体の卵数が少なかったことから偶然と考えられた。

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トンの範囲で変動を繰り返し1988年には過去最低の223トンに落ち込んだ。ところが1989年には速やかに回復し、1989年以降についてはおよそ900~2,000トンの比較的高い水準で推移している(図12)。2012年の漁獲量は912トンであった。

「えりも以東ししゃもこぎ網漁業打ち合わせ会議」で設定された2012年漁期の「目安の漁獲限量」は1,134トン(庶野:54トン,十勝・釧路それぞれ540トン)であったが、実績漁獲量はそれよりも少ない852トン(庶野:37.7トン,十勝:461.3トン,釧路:352.6トン)であった。

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。2012年の延べ出漁隻数は、十勝海域で前年(1,846隻)より少ない1,546隻、釧路海域では前年(1,010隻)をやや上回る1,119隻であった。(図13)

ししゃもこぎ網漁業のCPUEは、1960年代~1988年には十勝海域で50~200、釧路海域で70~400と変動が大きかったが、1989年以降は両海域ともにほぼ200以上の高い水準で推移している(図14)。

以上のことから、当海域における1989年以降のシシャモ資源は比較的良好な加入に支えられ、現在に至るまで比較的高い水準が維持されていると考えられる。

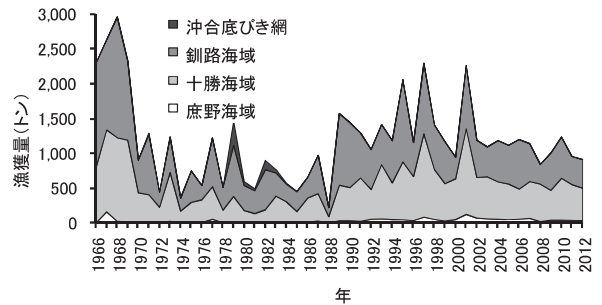


図12 道東海域におけるシシャモ漁獲量の経年変化(単位:トン)

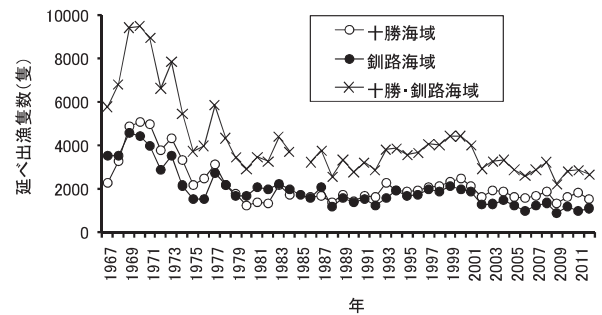


図13 十勝, 釧路海域のししゃもこぎ網漁業の延べ出漁隻数の経年変化

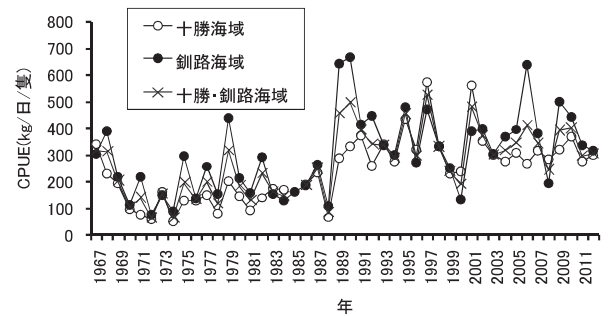


図14 十勝, 釧路海域におけるししゃもこぎ網漁業のCPUE(kg/隻)の経年変化



## 2. 5 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2012年1月10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とした(未発表)。

#### 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とした(未発表)。

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年は前年に比べて半減し、2012年はさらに半減して4,178トンとなった(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て2011年は25トンと極めて低い状態となり、2012年は118トンと2009~2010年の水準となった(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)。また、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弱いながらも正の相関が認められた(図3)。

根室海峡におけるコマイの親子関係には一定の関係は認められる(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	8,369	153	8,521
2009	14,948	115	15,063
2010	17,247	102	17,349
2011	8,756	25	8,781
2012	6,011	118	6,128

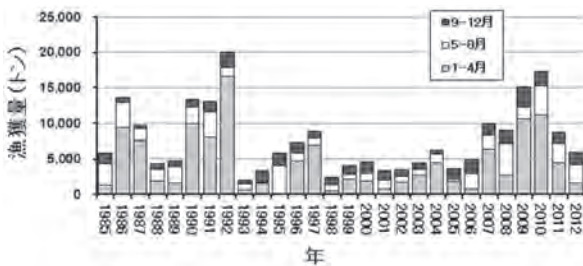


図1 根室海峡(沿岸漁業)におけるコマイ漁獲量の経年変化

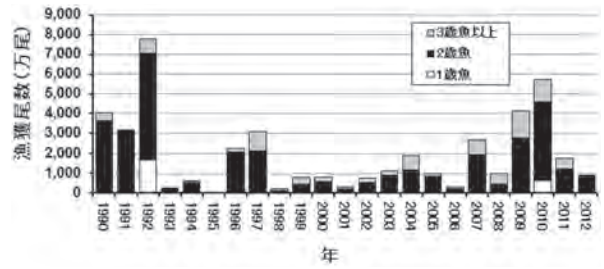


図2 根室海峡海域(沿岸漁業)で1~4月に漁獲されたコマイの年齢別漁獲尾数

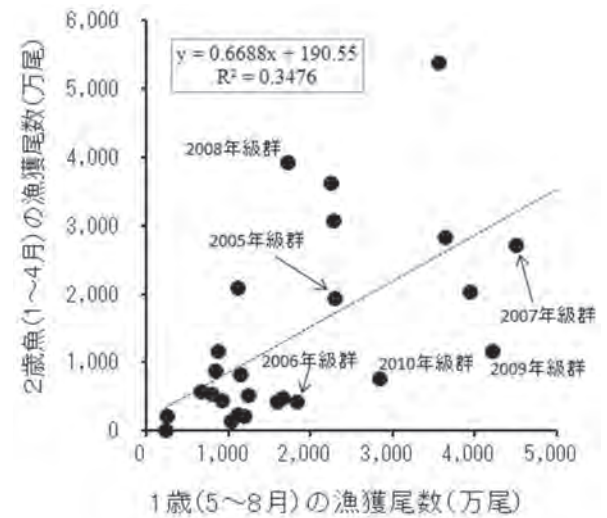


図3 根室海峡海域(沿岸漁業)で5~8月に漁獲される1歳魚と翌年1月に漁獲される2歳魚との関係。

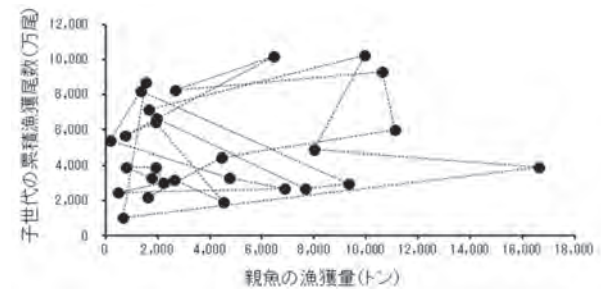


図4 根室海峡海域(沿岸漁業)のコマイの親魚の漁獲量とその子世代の累積漁獲尾数との関係

## 2. 6 サンマ

担当者 調査研究部 三橋正基・佐藤 充・森 泰雄

### (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、2012年7月上旬～中旬には東経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

2012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・網走振興局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4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3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。

6月29日には厚岸冷凍協会主催の講演会と釧路市漁業協同組合での説明会に出席し、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区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況予報を作成し、7月31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31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7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区水産研究所・北海道区水産研究所が協議を行い、9月25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

3月1日に札幌で開催された総会には2012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24年度全国さんま漁業船団代表との会議

2012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

2012年7月5日～19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784尾で(表1), 2011年(974尾)を下回った。

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)は6.6尾で(図

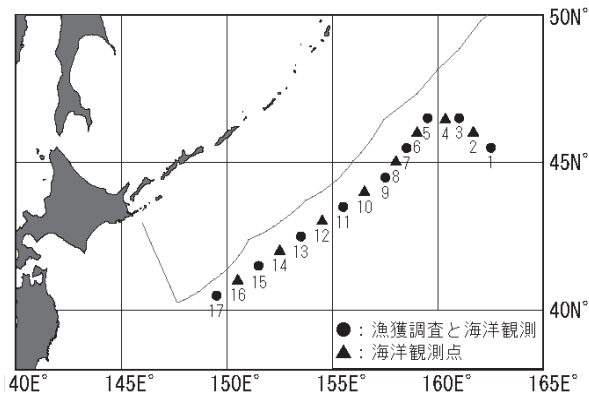


図1 サンマ北上期調査点図(2012年)

2), 2011年(6.1尾)を上回った。

(b) 体長組成

調査全体の銘柄別漁獲割合は、特大・大型魚が69%, 中型魚が20%, 小型魚・ジャミが11%で、大型魚が主

表1 サンマ北上期調査における目合別サンマ漁獲一覧(2012年)

St. (揚網日)	水温(°C)	サンマ漁獲尾数					合計
		目合22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	
1 7月10日	11.0			1	76	28	105
3 7月11日	8.8						0
5 7月12日	9.0				1		1
7 7月13日	9.8			4	205	180	389
9 7月14日	10.8						0
11 7月15日	11.6	1		20	135	15	171
13 7月16日	19.2	50	6	12	13		81
15 7月17日	18.2		3	6	4		13
17 7月18日	16.5		8	16			24
合計		51	17	59	434	223	784

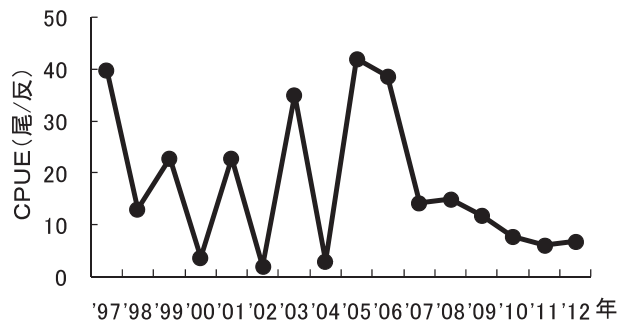


図2 サンマ北上期調査で漁獲されたサンマのCPUEの経年変化(目合29, 37, 48mm)

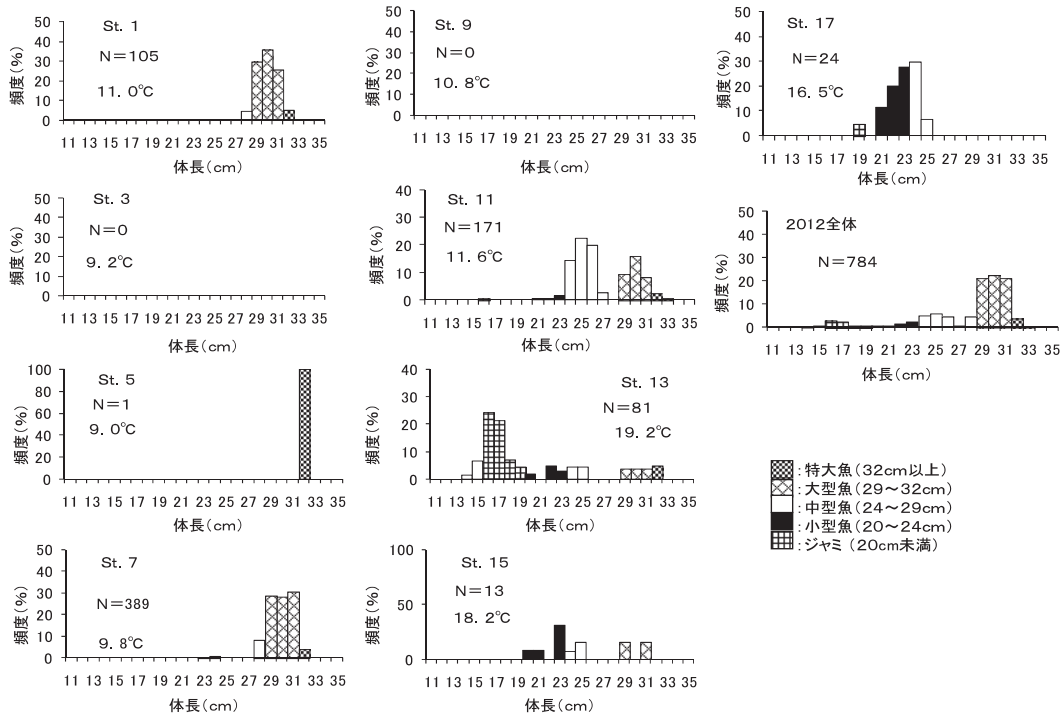


図3 2012年のサンマ北上期調査で漁獲されたサンマの体長組成(目合22, 25, 29, 37, 48, 55mm, Nは漁獲尾数)



体となった(図3)。

**b サンマ南下期調査**

2012年9月26日～10月3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。

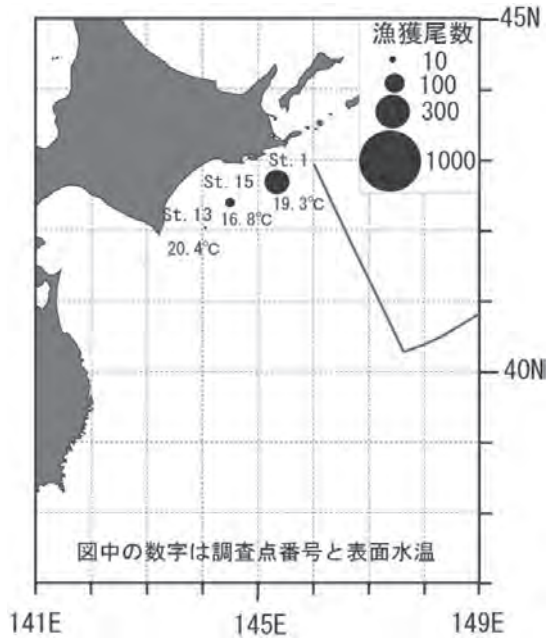


図4 サンマ南下期調査点図(2012年)

**(a) 漁獲尾数とCPUE**

流し網によるサンマの総漁獲尾数は191尾で(表2), CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)は4.8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83%, 中型魚が4%, 小型魚・ジャミが13%で、大型魚が主体であった(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(2012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	9月27日	19.3			11	140	3	154
3			時化のため中止					
5			時化のため中止					
7			時化のため中止					
9			時化のため中止					
11			時化のため中止					
13	10月4日	20.4					1	1
15	10月3日	16.8	7	12	6	11		36
合計			7	12	17	151	4	191

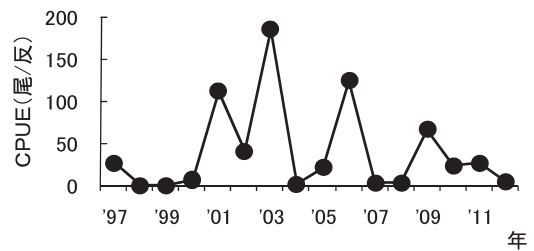


図5 サンマ南下期調査で漁獲されたサンマのCPUEの経年変化(目合29, 37, 48mm)

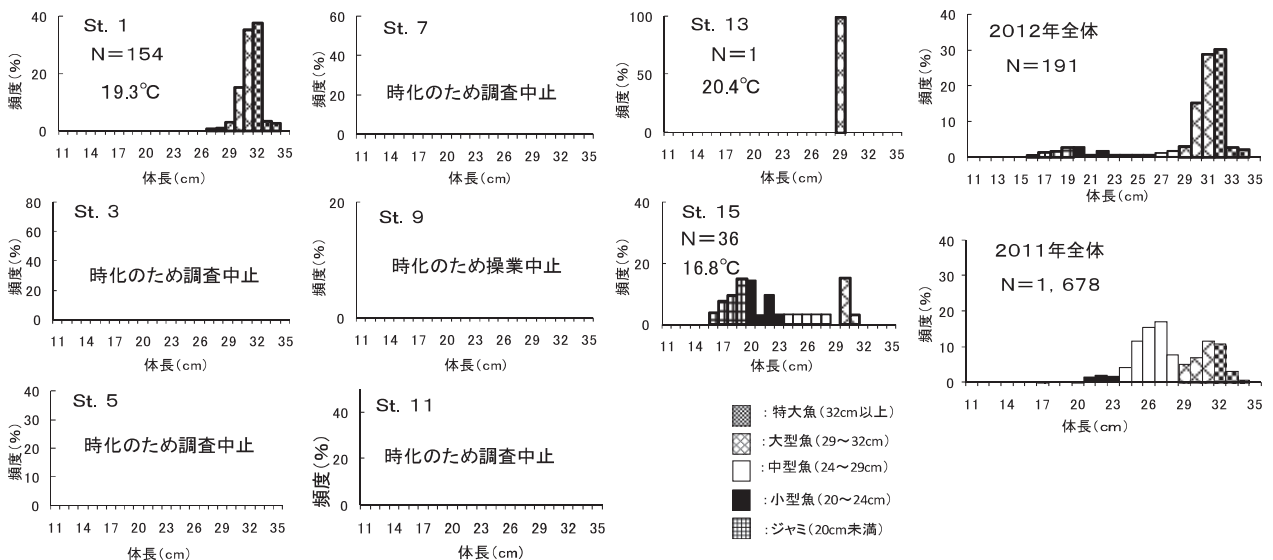


図6 2012年のサンマ南下期調査で漁獲されたサンマの体長組成(目合22, 25, 29, 37, 48, 55mm, Nは漁獲尾数)

c マサバ・マイワシ漁期前調査によるサンマの混獲状況  
マサバ・マイワシ漁期前調査 (2012年 6月22日～6

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 (2012年)

St.	調査日	水温(°C) 0m	サンマ漁獲尾数					合計
			目合22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	
1	6月23日	15.0			2	7		9
5	6月24日	10.9						0
9	6月25日	17.6						0
13	6月27日	17.0						0
17	6月28日	17.6			1	12		13
21	6月29日	13.5			2			2
29	6月30日	11.1				1		1
合計								25

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

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(2012年)

St.	調査日	水温(°C) 0m	サンマ漁獲尾数					合計
			目合22mm	25mm	29mm	37mm	48mm	
1	9月5日	19.0			2			2
5	9月6日	19.8						0
9	9月7日	22.9						0
13	9月8日	22.9						0
17	9月9日	23.0					4	4
21	9月10日	18.1						0
25	9月11日	20.3			1	2		3
29	9月12日	18.5	1			1		2
合計			1	0	3	7	0	11

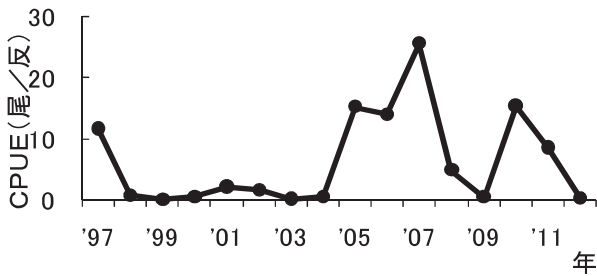


図7 マサバ・マイワシ漁期前調査で漁獲  
されたサンマのCPUEの経年変化  
(目合29, 37, 48mm)

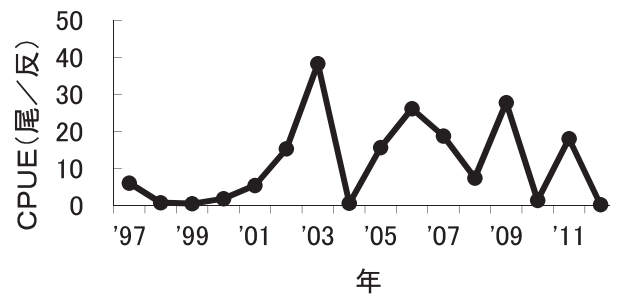
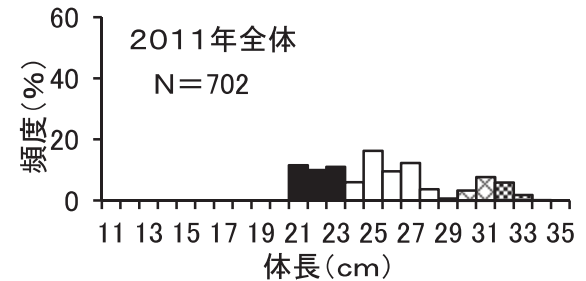
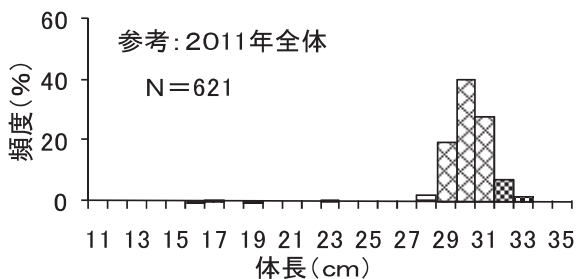
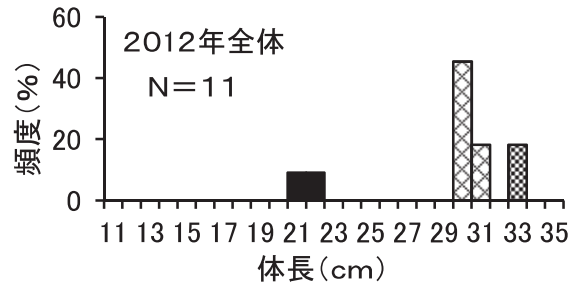
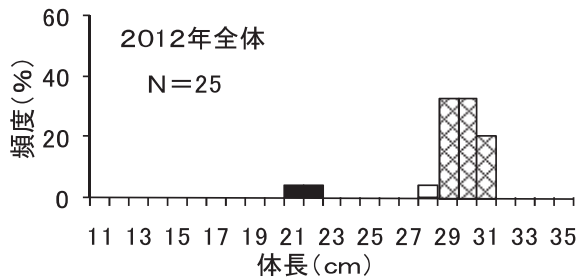


図9 マサバ・マイワシ漁期中調査で漁獲  
されたサンマのCPUEの経年変化  
(目合29, 37, 48mm)



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

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

図8 2012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)

図10 2012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25尾で(表3)、2011年(621尾)を大きく下回った。CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)も0.3尾で、2011年(8.6尾)を下回り、2005年以降では、最も低い値を示した。(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以下の中小型魚は少なかった。

体長のモードは30cm台にみられ、2011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の混獲状況

マサバ・マイワシ漁期中調査(2012年9月4日~9月12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11尾で(表4)、2011年(702尾)を大きく下回った。

CPUE(流し網1反あたりの漁獲尾数)も0.2尾で、2011年(18尾)を大きく下回った(図9)。

#### (b) 体長組成

調査全体では大型魚(82%)が主体であり、小型魚の割合が18%であった。2011年よりも大型魚の割合が高い傾向にあった(図10)。体長のモードは30cm台であった。

#### (イ) 陸上調査

##### a 漁獲量

2012年のサンマ水揚げ量は、全国では前年比105%の218,371トン、北海道では前年比90%の122,960トンであった。(図11)。

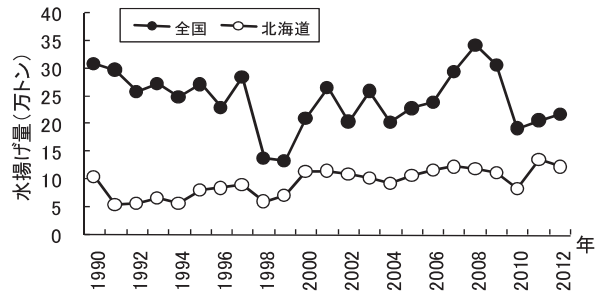


図11 全国、北海道におけるサンマ水揚げ量の推移

#### 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日に初水揚げを行った。38隻で2.2トン(前年76.0トン)の水揚げがあり、前年を大幅に下回った。主漁場は釧路南~南南西90海里付近で表面水温15°C前後に漁場が形成された。魚体は大型魚(体長29~30cm)が主体であった。
- ・7月中旬：流し網漁船は1隻平均数百kgで漁獲は低調。漁場は襟裳岬南沖。魚体は体長29~34cm、主体は31cmで、体重は130~150gであった。
- ・7月下旬：流し網漁船は1隻平均数百kgで依然低調。小型棒受け網船は22日に釧路近海で操業したが、群れが無く、漁獲皆無。ロシア200海里内では体長21~23cmが主体。1尾の平均体重は53g、大型魚の漁獲は極めて少ない。
- ・8月上旬：流し網漁船は、すこぶる低調。棒受け網船は花咲東沖合ロシア200海里内表面水温10°C台に形成され、漁獲は低調。中型魚30%、小型魚40%、ジャミ30%であった。体長24~28cmの平均体重は87g、体長20~23cmでは30gであった。
- ・8月中旬：棒受け網船の主漁場は落石東方沖合のロシア200海里内に形成され、表面水温13~14°Cで各船操業したが群れは淡く漁獲は低調。低水温ほど大型魚が少なく、中、小型魚が多い。
- ・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。主漁場はエトロフ島沖と色丹島沖に形成された。両漁場とも1網当たり1トン前後と低調な漁獲であった。魚体は旬前半は大5、中4、小1であったが、後半では大2、中3、小5と、大型魚の割合は少なくなってきた。
- ・9月上旬：3日には3,764トンと今季最高の水揚げがあった。漁場は南千島エトロフ島沖、表面水温11~15°Cに形成されたが漁獲は低調であった。また、落石南東20海里付近、表面水温16°C付近で操業、小型

船1隻10～20トン、大型船で最高70トン獲りがあった。その後群れは薄くなり、低調な漁獲となった。

- ・ **9月中旬**：旬前半には色丹島東沖の表面水温17～19℃に漁場が形成され、各船やや良の漁獲があった。魚体は大3，中3，小4～大2，中3，小5であった。後半の漁場は色丹島南沖合の15～16℃に形成され、主に大型船が操業し良好な漁獲が多かった。漁獲物は大2，中4，小4～大2，中3，小5。
- ・ **9月下旬**：漁場は色丹島南沖の表面水温15～16℃に形成され、大型船小型船多数操業し、各船中漁以上の漁獲があった。魚体は大部分が大2，中4，小4であった。26日落石南南東15海里、水温13℃台で10隻操業、大型船で50～60トン漁獲があった。  
旬後半には、厚岸大黒島南沖25～40海里付近、表面水温14～18℃に形成されたが、群れは薄かった。色丹島南沖の表面水温13～18℃にも漁場形成が見られたが、群れは薄かった。
- ・ **10月上旬**：3日には4,260トンで今季最高の漁獲量。主漁場は厚岸大黒島沖～落石沖20～30海里表面水温15～18℃で、群は厚く各船良好であった。旬後半には霧多布～大黒島南沖25海里付近で操業し、1晩に小型船で20トン、大型船で130～80トンと好漁。
- ・ **10月中旬**：11日には釧路南沖25～30海里付近に漁場が形成されたが、群が淡いため操業回数が多い。旬半ばには、釧路南沖30海里付近（大型船1晩30～70トン）、襟裳岬南南東40海里付近（大型船1晩30～60トン）、三陸・釜石東部沖120海里付近（大型船1隻60トン）の3か所に漁場が形成された。
- ・ **10月下旬**：釧路南南西60海里付近（水温12℃台）では大型船が操業、10～72トン。三陸・久慈東沖20海里付近で大型船数隻操業、最高80トン、大船渡東沖120海里付近での大型船は低調。旬半ばには釧路南沖でやや群の厚い漁場が形成され、三陸の久慈、釜石、気仙沼沖にも漁場が形成された。

c サンマ棒受網漁船による漁獲物の旬別体長組成

2012年は、8月上旬は小型魚とジャミが主体で、8月中旬以降大型魚が主体の中型魚混じりで推移したが、10月中旬以降には大型魚の比率が低くなり、中・小型魚が主体となった。漁期を通して漁獲物中の中・小型魚の占める割合は、前年よりも高かった(図12,表5)。

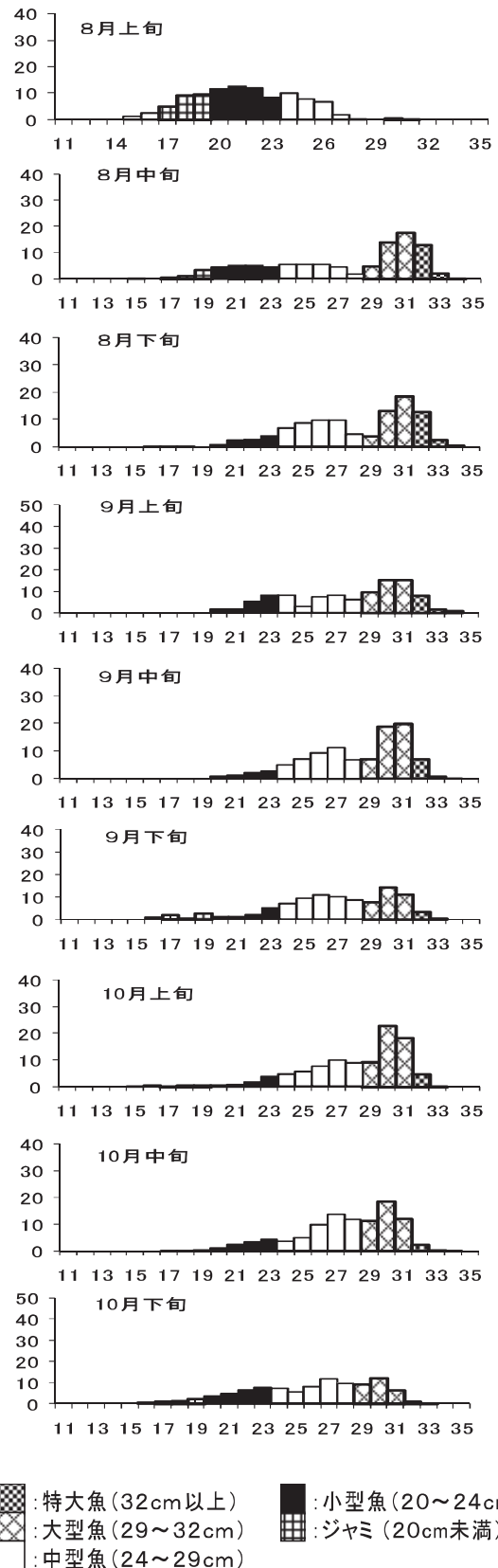


図12 2012年太平洋海域におけるサンマ体長組成の旬別推移 (Nは漁獲尾数)  
(釧路水試とJAFIC資料および千葉水研センター千葉丸が漁獲した体長無選別サンプルデータを基に作成)



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)

	2012年			2011年		
	大型	中型	小型	大型	中型	小型
8月上旬	0.7	26.5	72.8	38.6	39.8	21.5
8月中旬	52.1	22.7	25.1	79.5	17.3	3.2
8月下旬	50.8	39.3	9.9	68.7	28.5	2.8
9月上旬	50.9	32.1	17.0	69.2	29.0	1.8
9月中旬	54.2	39.2	6.6	71.1	27.5	1.4
9月下旬	37.9	45.7	16.4	73.0	27.0	0.0
10月上旬	55.7	35.9	8.4	82.5	17.0	0.5
10月中旬	44.7	43.7	11.5	88.5	11.5	0.0
10月下旬	29.7	41.8	28.6	80.0	16.0	4.0

※大型：特大と大型魚，中型：中型魚，小型：小型魚とジャミ

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。

2012年の値は，過去2ケ年よりも低い値を示した。

e 銘柄別肥満度

2012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い傾向にあった(図14)。2012年は標本採取が1回しかできなかったため，漁期内の傾向は不明であるが肥満度は2011年よりも低めの傾向にあった。(図14)

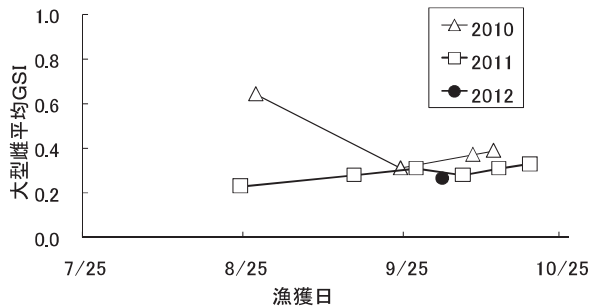
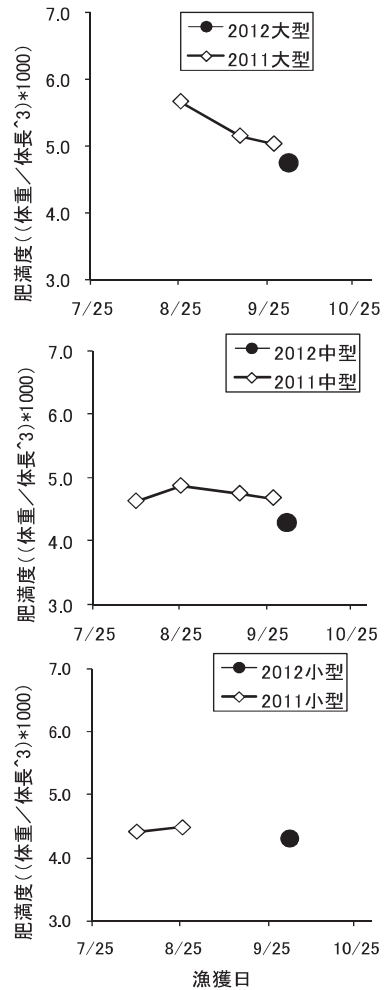


図13 釧路港に水揚げされた大型サンマ(雌)のGSIの推移



※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

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	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
およびオホーツク海	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
	2012	917	145	15.81

※一部、日本海の調査船データを含む

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、2010年から寄生が見られ、2012年には非常に高い頻度で確認された。

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

2012年のオホーツク海におけるサンマの漁獲量は905トンであった(図15)。

b 漁況

2012年のオホーツク海におけるサンマ漁業は、太平洋から回航したサンマ棒受網船が、10月下旬～11月上旬にかけて、主に知床半島の東側で操業し、約800トンの水揚げがあった。これに加えて、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。

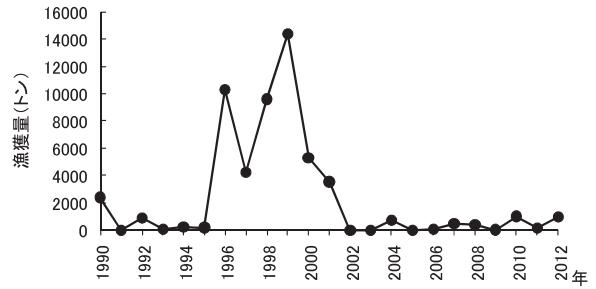


図15 オホーツク海におけるサンマ漁獲量の推移

## 2. 7 マサバ・マイワシ

担当者 調査研究部 森 泰雄・三橋正基・佐藤 充

### (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

2012年6月22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

9月4日～12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5日～19日に実施したサンマ北上期調査と9月25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サバ類(マサバ・ゴマサバ)とマイワシの標本を抽出し、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24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、2012年7月25日～26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24年7月掲載分、平成24年度第1回太平洋イワシ・アジ・サバ等長期漁海況予報(24.07.27)を参照されたい。

##### (イ) 平成24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、2012年12月18日～19日に2013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24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(24.12.20)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7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24年6月28日発行;道東太平洋海域情報FAX版第12)によれば,調査期間中の道東海域の表面水温は,主に8~12°C台で,前年同期(7~11°C)に比べ,沿岸域では1°C高く,沖合側では1°C低かった。

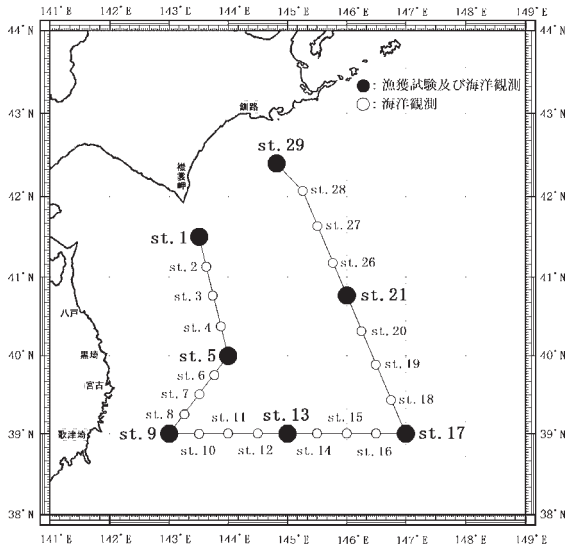


図1 漁期前調査における漁獲調査点と海洋観測地点

- : 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7地点の表面水温は10.9~17.6°Cで2011年(11.2~18.3°C)より,低温側では前年より0.3°C程低く,高温側では0.7°C程低かった。

7回の流し網調査で,マサバ:329尾,ゴマサバ:315尾,マイワシ:2,650尾,カタクチイワシ:917尾漁獲された。その他には,サンマ:27尾,スルメイカ:34尾,アカイカ:19尾漁獲された(表2)。

これを2011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)はマサバが2011年を上回ったものの,ゴマサバが2011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はマイワシが2011年を上回ったものの,カタクチイワシが2011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3番目,ゴマサバが4番目,マイワシが最も高い値であったものの,カタクチイワシが5番目に低い値であった。その他の魚種ではアカイカのCPUEは2011年を上回ったものの,サンマとスルメイカのCPUEは2011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.1, st.5, st.9, st.13, st.17, st.21の6地点で(図2,表2),マイワシはst.1, st.5, st.9, st.17の4地点で(図3,表2),カタクチイワシはst.1, st.5, st.9, st.13, st.17, st.21の6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.13と中央部のst.21で,マイワシは調査海域の北西側のst.1で,カタクチイワシは調査海域の南東側のst.17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	29	計
位置	緯度	41-30N	40-00N	39-00N	39-00N	39-00N	40-44N	42-24N	
	経度	143-30E	144-00E	144-00E	155-00E	147-00E	146-00E	144-49E	
投網	月日	6/22	6/23	6/24	6/26	6/27	6/28	6/29	
	時刻	18:11	16:54	16:50	16:50	16:51	17:20	16:50	
揚網	月日	6/23	6/24	6/25	6/27	6/28	6/29	6/30	
	時刻	3:57	0:35	3:58	3:57	3:51	3:55	3:55	
水温 (°C)	0m	15.0	10.9	17.6	17.0	17.6	13.5	11.1	
	50m	12.8	10.7	14.7	14.4	15.1	3.3	2.8	
	100m	9.4	9.4	9.9	11.3	11.4	1.5	1.4	
流し網 採集尾数	マサバ	67	50	63	42		107		329
	ゴマサバ	17	5	33	176	2	82		315
	マイワシ	2,456	1	186		7			2,650
	カタクチイワシ	3	16	6	6	873	13		917
	サンマ	9				13	4	1	27
	スルメイカ	1		11		1	21		34
	アカイカ				19				19

表3 1994～2012年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	2012
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	7
採集尾数																			
マサバ	408	3		18	85	2		15	2	53		118	436	180	306	41	1,629	313	329
ゴマサバ				13	67	9		3	10	11		176	546	52	232	229	1,489	759	315
マイワシ	688		1	7	236	376	11	48	15	29	6		1	4	124	884	831	2,650	
カタチイワシ	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	917
サンマ	140	354	221	502	100	7	50	190	174	27	52	1,387	1,360	2,152	297	24	741	621	27
スルメイカ	164	255	271	3	18	19	114	72	43	72	45	10	13	82	78	70	25	325	34
アカイカ	18	453	161	331	20	57	8	47	5	0	2	8	390	94	2	3	11	14	19
CPUE (尾/回)																			
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	47.0
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	45.0
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	378.6
カタチイワシ	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	131.0
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	3.9
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	4.9
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	2.7

カタチイワシ: 2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

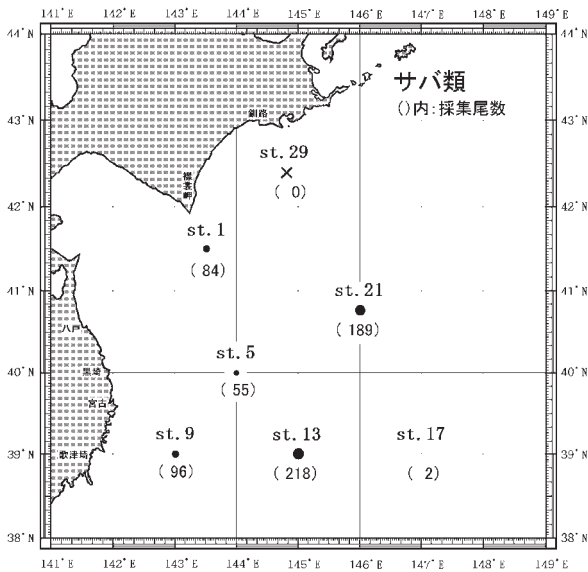


図2 漁期前調査におけるサバ類の漁獲状況

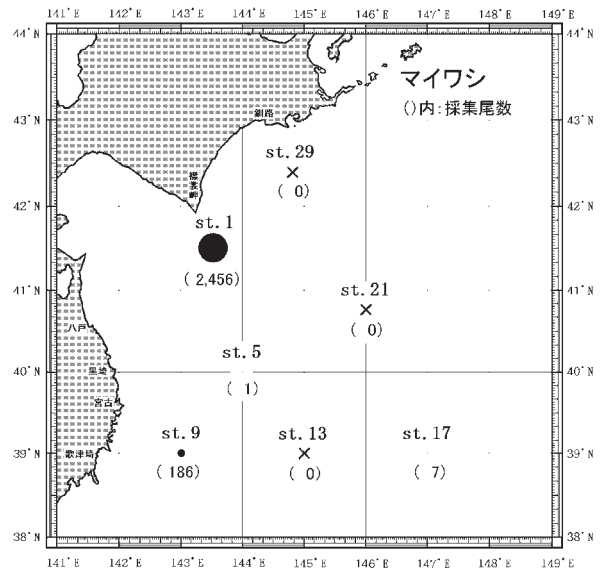


図3 漁期前調査におけるマイワシの漁獲状況

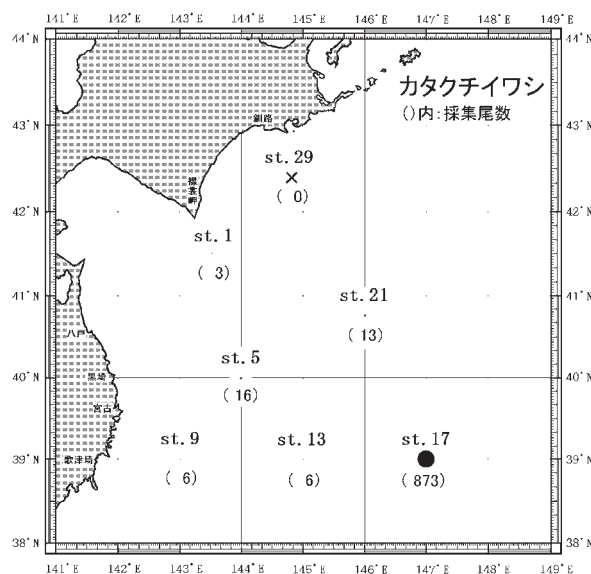


図4 漁期前調査におけるカタクチイワシの漁獲状況



流し網で漁獲されたマサバは尾又長25~29cm台の1歳魚と30~34cm台の2歳魚に32~36cm台の3歳魚, 35~38cm台の4歳魚, 39cm台の5歳魚, ゴマサバは尾又長14cm台の0歳魚(年齢未査定), 25~28cm台の1歳魚と29~33cm台の2歳魚に31~35cm台の3歳魚, 35~37cm台の4歳魚, 37~39cm台の5歳魚であった(図5, 付表-1)。

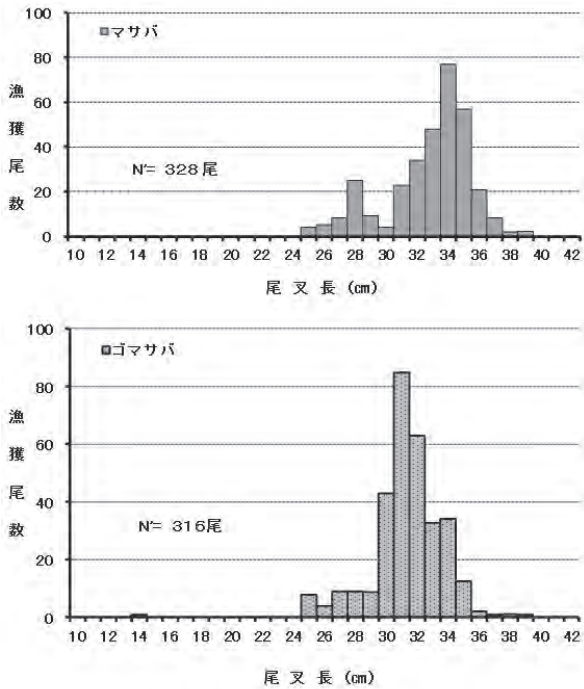


図5 漁期前調査におけるマサバとゴマサバの尾又長組成

マイワシは体長13.0~17.5cm前後の1歳魚に18.0~20.5cm前後の2歳魚であった(図6, 付表-2)。

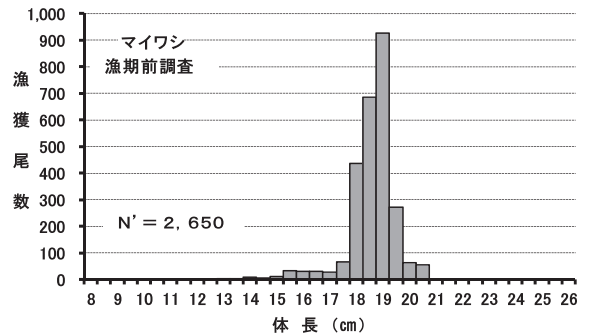


図6 漁期前調査におけるマイワシの体長組成

カタクチイワシは体長10.0~13.5cm台の1歳魚と13.5~14.0cm台の2歳魚であった(図7, 付表-3)。

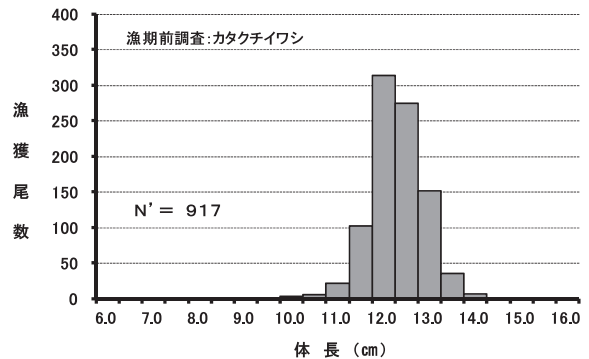


図7 漁期前調査におけるカタクチイワシの体長組成

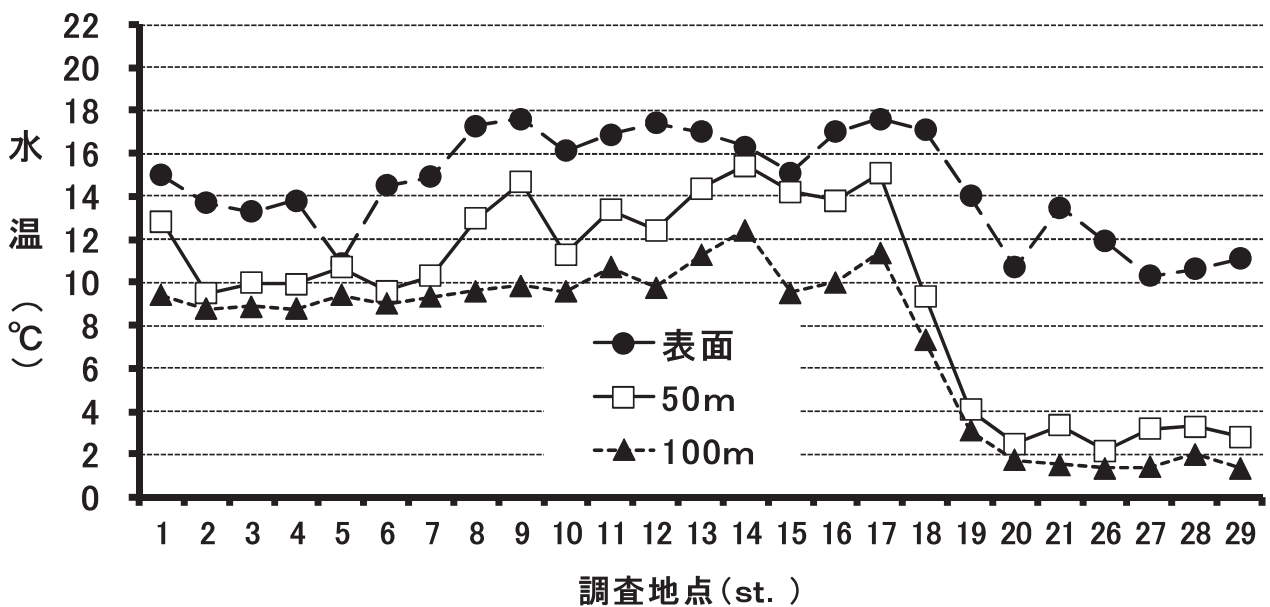


図8 漁期調査における漁獲調査地点と海洋観測地点の水温



c 海洋観測の結果

海洋観測は図1に示す25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.19~st.29は親潮域で、st.1~st.18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8地点で行った。

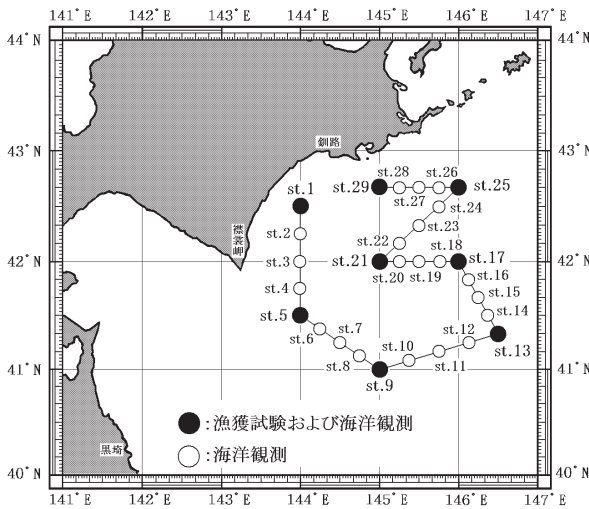


図9 漁期中調査における漁獲調査点と海洋観測地点

● : 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24年9月8日発行;道東太平洋海域情報FAX版第40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(16~20°C)に比べ、沖合側が1°C高かった。

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8地点の表面水温は18.1~23.0°Cで、2011年(16.7~22.0°C)より1.0~1.4°C程高かった。

8回の流し網調査で、マサバ:2,041尾、ゴマサバ:821尾、マイワシ:4,692尾、カタクチイワシ:1,323尾漁獲された。その他には、サンマ:11尾、スルメイカ:221尾、アカイカ:742尾漁獲された。(表4)。

これを、2011年の漁獲試験結果と比較すると、マサバ・マイワシ・カタクチイワシのCPUEはいずれも前年を上回ったが、ゴマサバのCPUEは前年を下回った。その他の魚種では、アカイカのCPUEは前年を上回ったが、サンマとスルメイカのCPUEは前年を下回った(表5)。

魚種別の漁獲地点をみると、サバ類はst.13を除く7地点で漁獲され、調査海域の北東側のst.1, st.5, st.21, st.29で多獲された(表4, 図10)。マイワシはst.13とst.25を除く6地点で漁獲され、調査海域の北西側のst.1が最も多かった(表4, 図11)。カタクチイワシはst.1とst.21の2地点で漁獲され、調査海域の北西側のst.1が最も多かった(表4, 図12)。

表4 漁期中調査の漁獲試験結果

St.		1	5	9	13	17	21	25	29	計
位置	緯度	42-30N	41-30N	41-00N	41-20N	42-00N	42-00N	42-40N	42-40N	
	経度	144-00E	144-00E	145-00E	146-30E	146-00E	145-00E	146-00E	145-00E	
投網	月日	9/4	9/5	9/6	9/7	9/8	9/9	9/10	9/11	
	時刻	17:01	16:54	16:53	17:51	16:48	16:55	16:53	16:53	
揚網	月日	9/5	9/6	9/7	9/8	9/9	9/10	9/11	9/12	
	時刻	3:57	4:55	4:54	4:55	4:56	4:55	4:56	0:45	
水温(°C)	0m	19.0	19.8	22.9	22.9	23.0	18.1	20.3	18.5	
	50m	8.9	6.7	12.5	6.6	10.1	7.9	3.0	4.8	
	100m	2.7	4.6	5.4	5.4	7.3	2.9	3.1	1.9	
流し網 採集尾数	マサバ	527	460	62	72	430	77	413	2,041	
	ゴマサバ	20	401	162		84	62	27	821	
	マイワシ	3,514	643	1	3	409		122	4,692	
	カタクチイワシ	1,317				6			1,323	
	サンマ	2				4		3	2	11
	スルメイカ	200	20						1	221
アカイカ	1	72	164	114	56	33	298	4	742	

表5 1994～2012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	2012
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	8
採集尾数																			
マサバ	320	390	162	517	27	42	149	124	120	239	944	90	858	805	65	432	452	2,041	
ゴマサバ		21	1,665	23	4	51	27	31	795	19	218	837	74	123	439	293	1,730	1,156	821
マイワシ	18	1	66	15	5	10	12	907	3	1	52	3	1	7	30	21	4,692		
カタチイワシ	52	126	274	10	5,432	639	724	655	7,299	34,176	20,023	1,227	7,938	487	33	300	39	3	1,323
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	11
スルメイカ	177	238	1,210	547	14	155	141	817	540	761	128	8	7	597	229	140	321	221	
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	742
CPUE																			
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	255.1
(尾/回)																			
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	102.6
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	586.5
カタチイワシ	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	165.4
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	1.4
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	27.6
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	92.8

※:カタチイワシ=2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

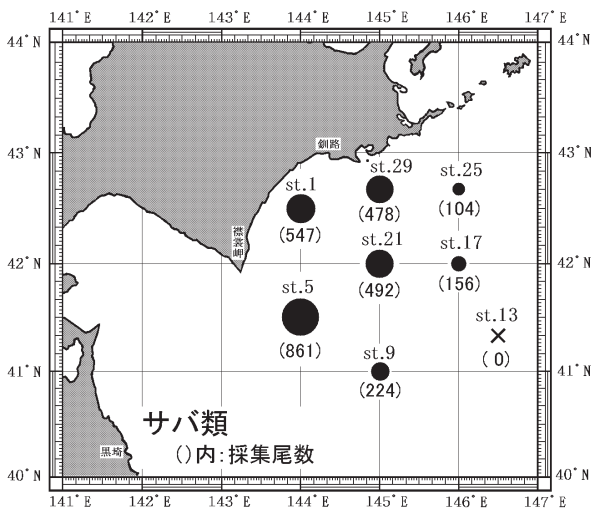


図10 漁期中調査におけるサバ類の漁獲状況

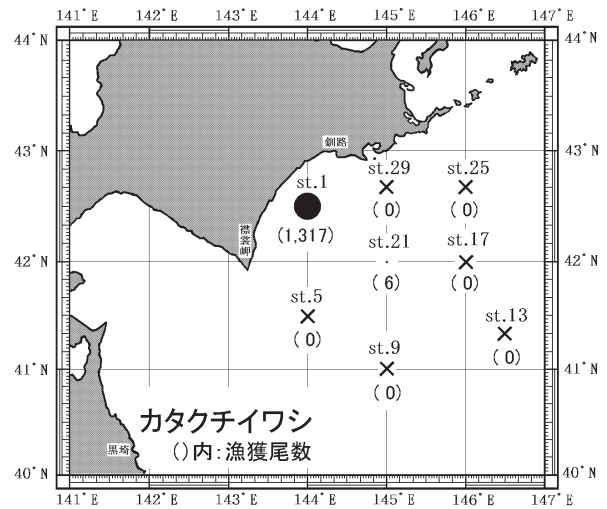


図12 漁期中調査におけるカタクチイワシの漁獲状況

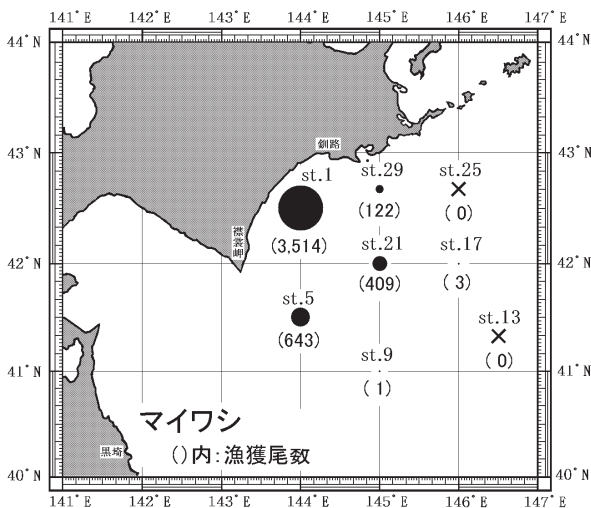


図11 漁期中調査におけるマイワシの漁獲状況

流し網で漁獲されたマサバは尾叉長が21～24cm台と27～40cm台の範囲で、21～24cm台の0歳魚(年齢未査定)、27～31cm前後の1歳魚、32～35cm前後の2歳魚、33～37cm前後の3歳魚と37～39cm前後の4歳魚、40cm台の5歳魚、ゴマサバは尾叉長が21～24cm台と27～38cm台の範囲で、21～23cm台の0歳魚(年齢未査定)、27～31cm前後の1歳魚、30～34cm前後の2歳魚、32～37cm前後の3歳魚、37～38cm前後の4歳魚に38cm台の5歳魚であった(図13, 附表-1)。

マイワシは体長が14.5cm台と15.5～24.0cm台の範囲に26.0cm台で、14.5cm台の0歳魚、16.0～18.5cm前後の1歳魚、18.5～21.0cm前後の2歳魚、21.0～22.5cm前後の3歳魚に26.0cm台の4歳魚以上(年齢未査定)であった(図14, 附表-2)。

カタクチイワシは体長が11.5～14.0cm台の範囲で、12.0～13.5cm前後の1歳魚に12.5cm台の2歳魚であった(図15, 附表-3)。

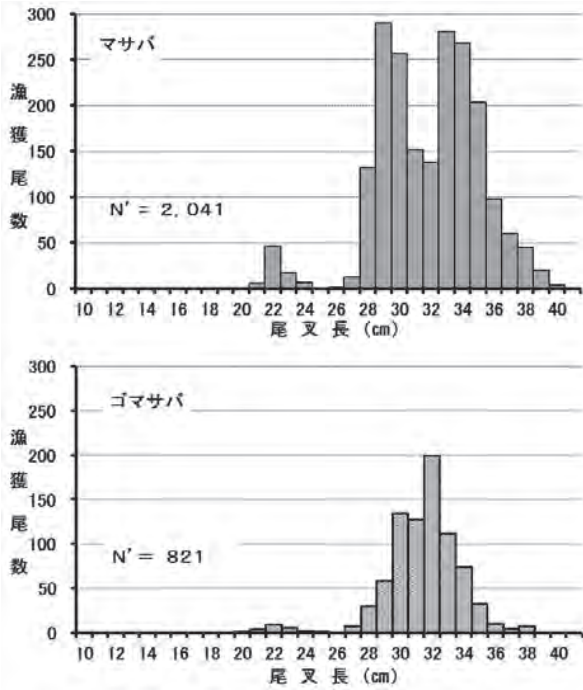


図13 漁期中調査におけるマサバとゴマサバの尾叉長組成

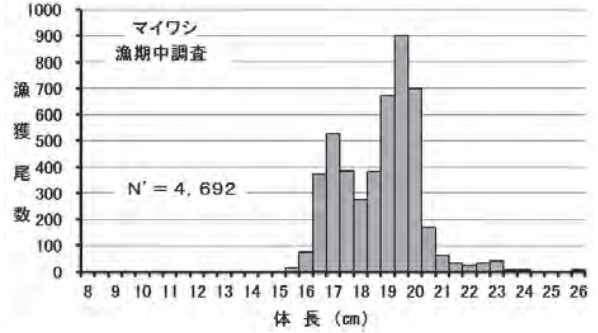


図14 漁期中調査におけるマイワシの体長組成

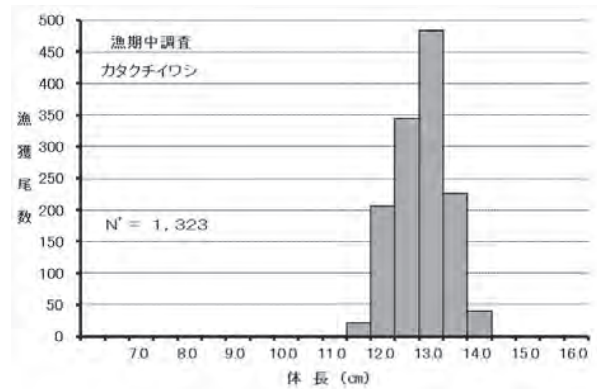


図15 漁期中調査におけるカタクチイワシの体長組成

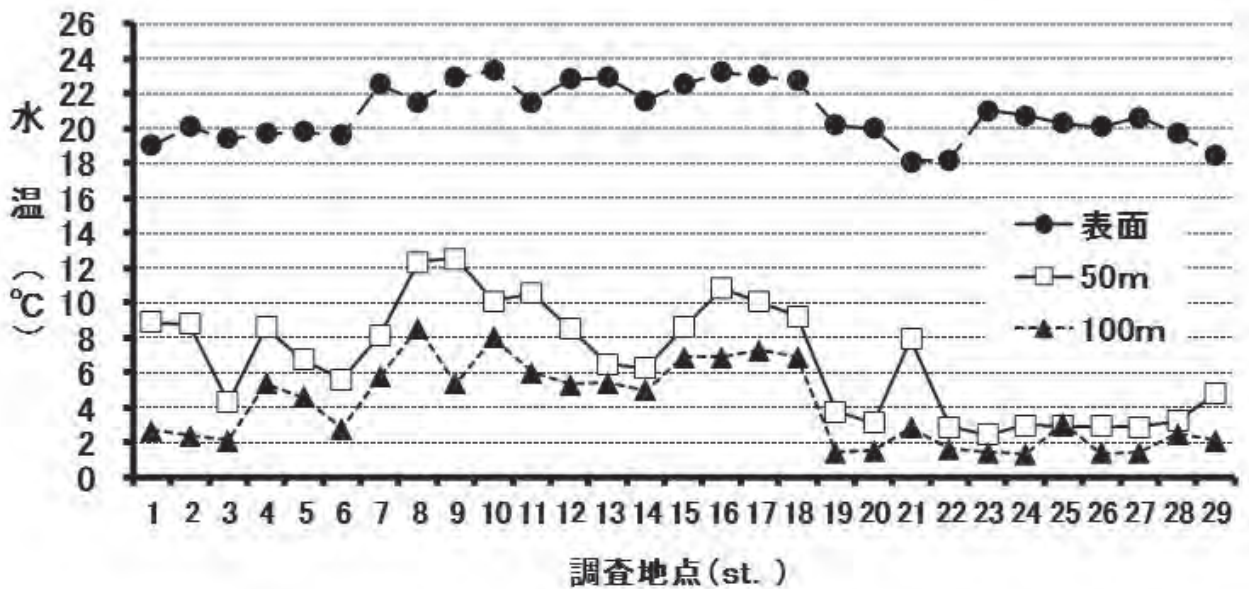


図16 漁期中調査における漁獲調査地点と海洋観測地点の水温(°C)

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

16のとおりで、st.3とst.19~st.20にst.22~st.29は親潮域で、st.1~st.2, st.4~st.5, st.8~st.18, st.21は暖水域であった。

(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：

35尾、ゴマサバ：152尾、マイワシ：91尾、カタクチイワシ：156尾漁獲され、マサバ・ゴマサバ・マイワシはともにst.17で、カタクチイワシはst.13でそれぞれ多獲された (図18, 19, 20, 表6)。

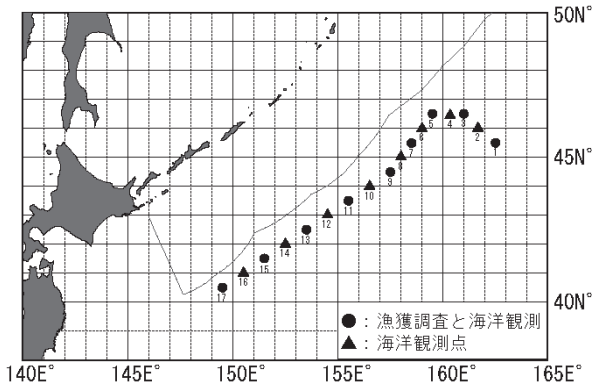


図17 サンマ北上期調査の漁獲調査点と海洋観測地点状況

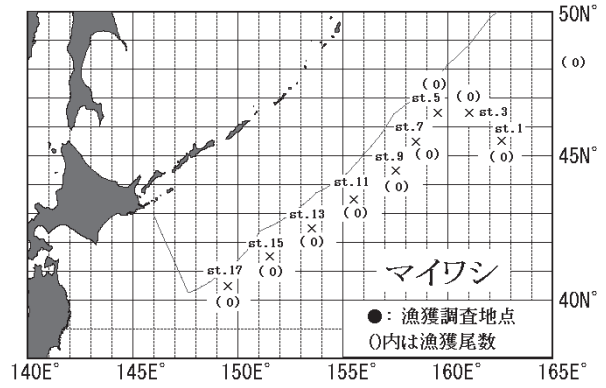


図19 サンマ北上期調査におけるマイワシの漁獲状況

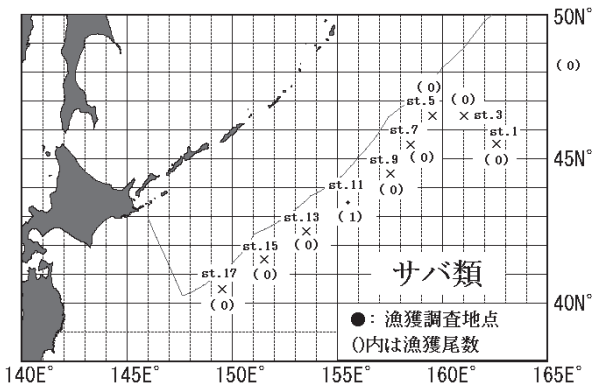


図18 サンマ北上期調査におけるサバ類の漁獲状況

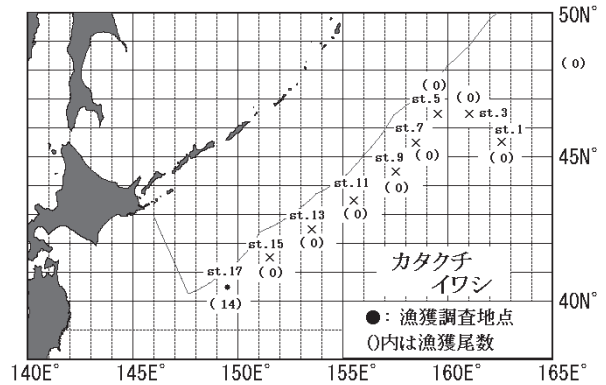


図20 サンマ北上期調査におけるカタクチイワシの漁獲状況

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	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	
	時刻	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00	
揚網	月日	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	
	時刻	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	4:00	
水温 (°C)	0m	10.8	8.8	8.9	9.8	10.6	11.6	19.2	18.3	20.4	
	50m	4.9	3.3	2.6	1.9	2.9	3.4	11.7	7.0	12.0	
	100m	3.9	2.8	1.2	1.9	2.3	2.7	8.5	2.1	9.8	
流し網	マサバ							1	2	32	35
採集尾数	ゴマサバ							4	1	147	152
	マイワシ							4	1	86	91
	カタクチイワシ				1			139	10	6	156
	サンマ	105		1	389		171	69	13	24	772
	スルメイカ					1				39	40
	アカイカ								4	1	5



表7 1994～2012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	2012
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	9
採集尾数	16	329	2		14	27			3	14	11	7	10	8	12	1	35		
ゴマサバ				1	11	8	105		2	61	39		3	133	158		152		
マイワシ	60	3	3		2	1									1	1	10		91
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		156
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	3.9
(尾/回)	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	16.9
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	10.1
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	17.3

※:カタクチイワシ=2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。

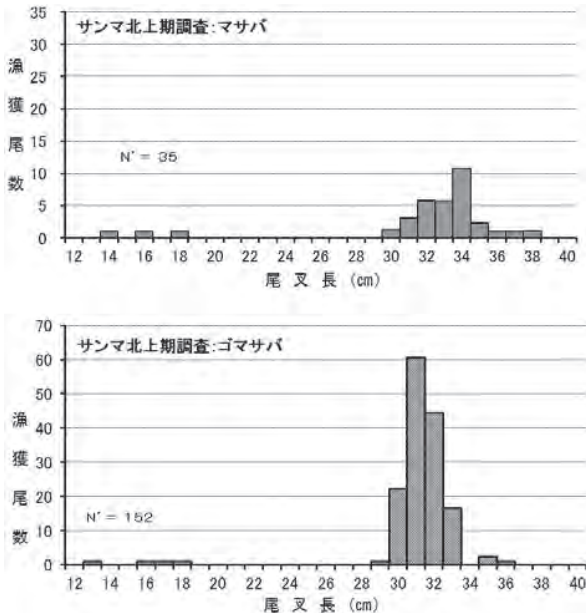


図21 サンマ北上期調査におけるマサバの尾叉長組成

漁獲されたマサバは尾叉長が14cm台、16cm台、18cm台に30～38cm台の範囲で、14・16・18cm台の0歳魚(年齢未査定)、32～33cm前後の2歳魚、34～35cm前後の3歳魚に36～38cm台の4歳魚、ゴマサバは尾叉長が13cm台、16～18cm台、29～33cm台に35～36cm台の範囲で、13cm台・16～18cm台の0歳魚(年齢未査定)、28～33cm台の2歳魚に33cm台と35cm台の3歳魚であった(図21、付表-1)。

マイワシは体長が8.5cm台、9.5～10.0cm台、14.5～17.0cm台の範囲で、8.5cm台と9.5～10.0cm台の0歳魚(年齢未査定)に15.0～16.5cm前後の1歳魚であった(図22、付表-2)。

カタクチイワシは体長が9.5～13.5cm台の範囲で、10.0～11.0cm前後の0歳魚と11.0～13.0cm前後の1歳魚であった(図23、付表-3)。

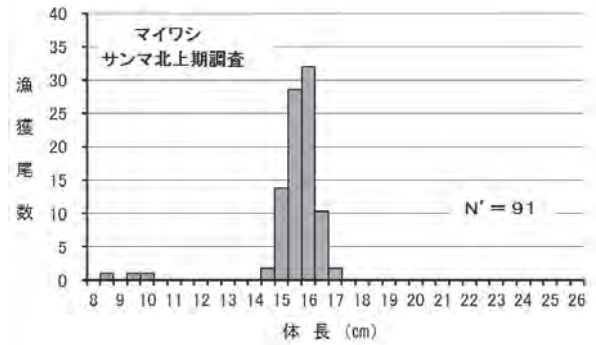


図22 サンマ北上期調査におけるカタクチイワシの体長組成

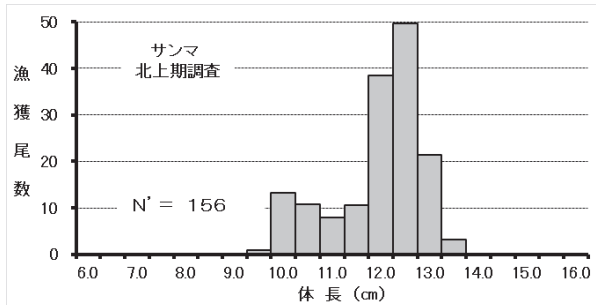


図23 サンマ北上期調査におけるカタクチイワシの体長組成

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24に示す3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375尾、ゴマサバが182尾、マイワシが359尾漁獲されたが、カタクチイワシは皆無であった。サバ類は全ての調査点(3地点)で見られ、釧路沖のst15で多獲された(表8、図25)。マイワシはst.13を除く2地点で見られ、サバ類と同様釧路沖のst.15で多獲された(表8、図26)。カタクチイワシは皆無であった(表8、図27)。

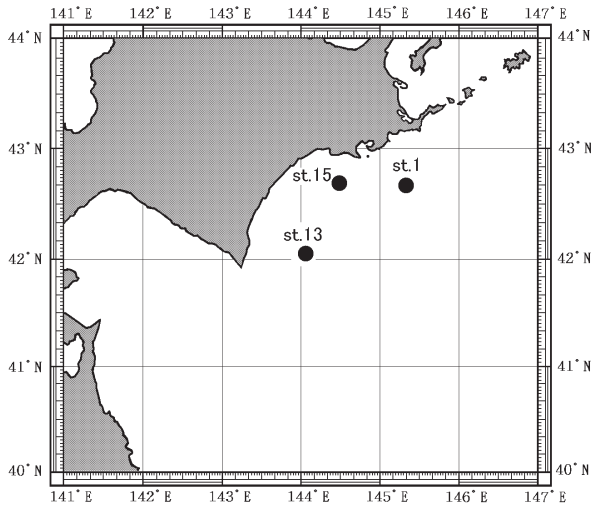


図24 サンマ南下期調査における漁獲調査点

これを、2011年の漁獲試験結果と比較すると、マサバのCPUEは前年を上回ったがゴマサバのCPUEは前年を下回り、1994年以降ではマサバが最も高く、ゴマサバ

が2009年に次いで5番目に高かった(表9)。マイワシのCPUEは前年を上回り、1994年以降では最も高かった(表9)。カタクチイワシのCPUEは前年を下回り、1994年以降では1994年と同様に最も低かった(表9)。

漁獲されたマサバは尾叉長が20~21cm台と23~24cm台に29~39cm台の範囲で、20~21cm台と23~24cm台の0歳魚(年齢未査定)、30~31cm前後の1歳魚、30~35cm前後の2歳魚、34~37cm前後の3歳魚に38~39cm前後の4歳魚、ゴマサバは尾叉長が20~23cm台と29~37cm台に40cm台の範囲で、20~23cm台の0歳魚(年齢未査定)、29~31cm前後の1歳魚、31~33cm前後の2歳魚、32~36cm前後の3歳魚に37cm前後の4歳魚と40cm台の5歳魚であった。(図28, 付表-1)。マイワシは体長が12.5~13.5cm台と14.5cm台、17.0cm台に18.0~21.5cm台の範囲で、12.5~13.5cm台と14.5cm台の0歳魚に17.0cm台と18.0~18.5cm前後の1歳魚(年齢未査定)と19.0~20.0cm前後の2歳魚であった(図29, 付表-2)。

表8 サンマ南下期調査点の漁獲試験結果

St.		1	13	15	計
位置	緯度	42-40N	42-03N	42-41N	
	経度	145-20E	144-03E	144-29E	
投網	月日	9/26	10/2	10/3	
	時刻	18:00	18:00	17:00	
揚網	月日	9/27	10/3	10/4	
	時刻	5:00	5:00	5:00	
水温 (°C)	0m	19.3	20.4	16.8	
	50m	6.2	7.6	13.4	
	100m	5.6	5.8	8.9	
流し網 採集尾数	マサバ	11		364	375
	ゴマサバ	128	3	51	182
	マイワシ	3		356	359
	カタクチイワシ				0
	サンマ				0
	スルメイカ				0
	アカイカ				0

表9 1994~2012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	2012	
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	3	
採集尾数	マサバ		7	688	42		56	24	3	5	41	13		1	30	248	75	8	375	
	ゴマサバ		5	560	20		1,220	27	2	7	176	249	69	60	92	562	398	515	182	
	マイワシ			276	65		3	7					4	11	41		114	85	359	
	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	125.0
	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	60.7
	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	0.0	0.7	1.6	5.1	0.0	16.3	14.2	119.7
	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	0.0

※:カタクチイワシ=2000年以降の採集尾数は流し網182mmを除く。



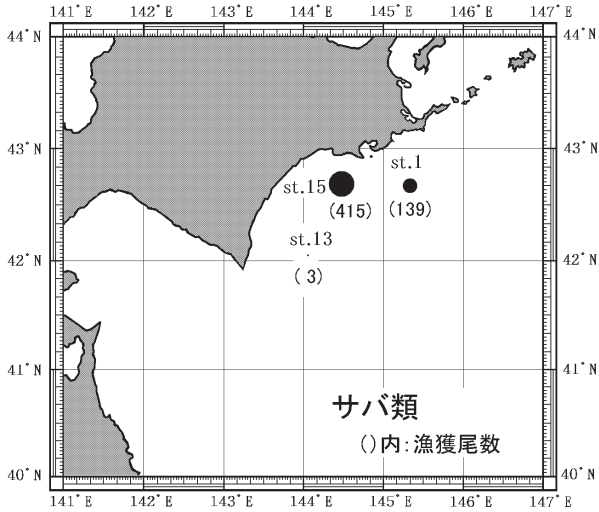


図25 サンマ南下期調査におけるサバ類の漁獲状況

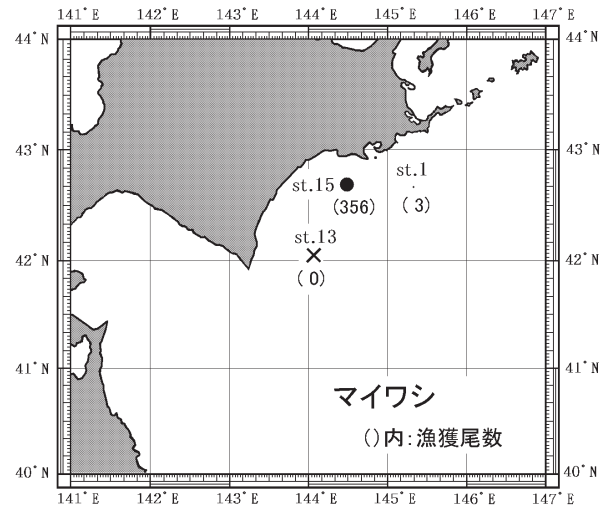


図26 サンマ南下期調査におけるマイワシの漁獲状況

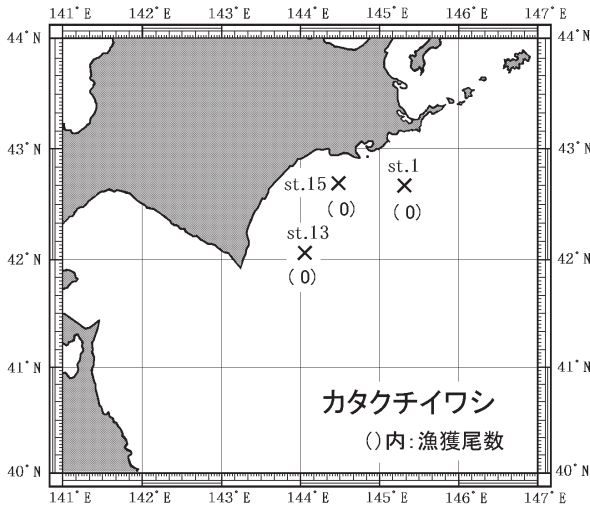


図27 サンマ南下期調査におけるカタクチイワシの漁獲状況

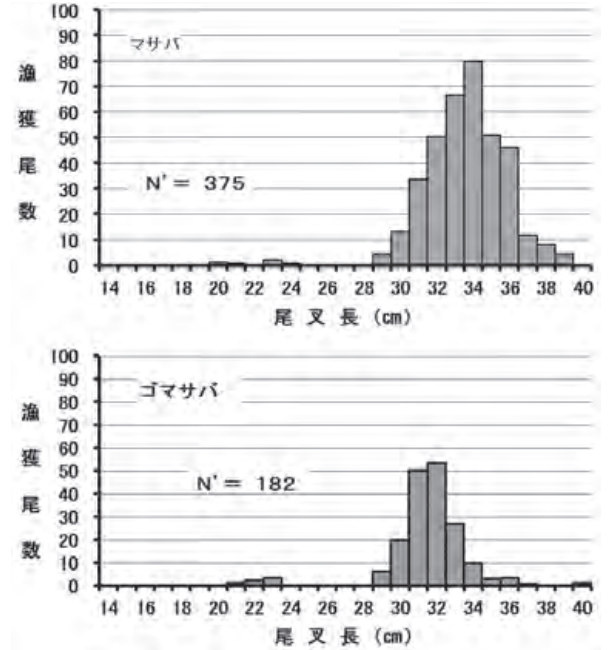


図28 サンマ南下期調査におけるマサバとゴマサバの体長組成

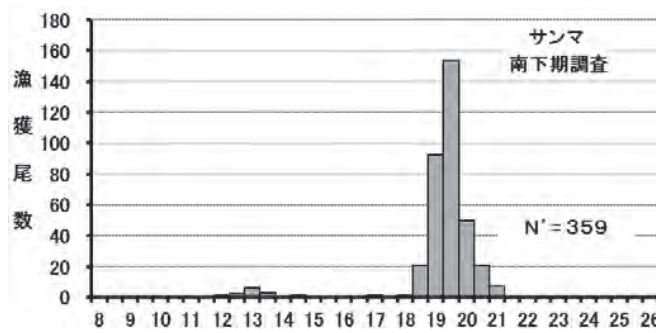


図29 サンマ南下期調査におけるマイワシの体長組成

イ 陸上調査

(ア) 生物調査

道東沖のまき網で漁獲されたサバ類（マサバ・ゴマサバ）とマ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

2012年は8月中旬から10月下旬にかけて、道東海域においてサバ類（マサバ・ゴマサバ）とイワシ類（マイワシ・カタクチイワシ）を漁獲対象として、大中型まき網1～6カ統（船団）による操業が行われた。（表10, 11, 12）。

その結果、サバ類は8月下旬に527.9トン（釧路港）、9月上旬に1,824トン（釧路港：356トン、八戸港1,468トン）、9月中旬に2,896トン（釧路港：946トン、八戸港：1,950トン）、9月下旬に1,776トン（釧路港：530トン、八戸港1,246トン）、10月上旬に1,759トン（釧路港：26トン、八戸港：1,733トン）、10月中旬に257トン（釧路港：10トン、八戸港：247トン）、合計9,040トン（釧路港：2,396トン、八戸港：6,644トン）漁獲された（表10）。

マイワシは8月下旬に34トン（釧路港）、9月上旬に43トン（釧路港）、10月上旬に1,275トン（釧路港：610トン、十勝港665トン、八戸港：25トン）、10月中旬に4,894トン（釧路港：971トン、十勝港：3,923トン）、10月下旬に79トン（十勝港）、合計6,325トン（八戸港：25トンを除く、釧路港：1,657トン、十勝港：4,667トン）漁獲された（表11）。

カタクチイワシは10月中旬に39トン（釧路港：14トン、十勝港：25トン）、10月下旬に2,181トン（釧路港：1,490トン、十勝港：716トン）、合計2,220トン（釧路港：1,504トン、十勝港：716トン）漁獲された（表12）。

b 網回数とCPUE

サバ類を漁獲対象としたまき網による操業は8月20日～10月20日の間に1～6船団で、延べ網回数が192回で、平均CPUE（1網当たりの漁獲量）は47.1トンであった（表10）。なお、まき網によってサバ類が5,000トン以上漁獲されたのは1978年以来34年ぶりであった。

表10 まき網漁業の年別・月別網回数とCPUE（サバ類）

	網回数	漁獲量	CPUE	
		(トン)	(トン/回)	
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	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
2012年	8月	6	528	43
	9月	103	6,496	63
	10月	83	2,016	25
	合計	192	9,040	47

(北海道まき網漁業協会, まき網操業記録資料より)

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	51
	10月	12	1,887	157
	合計	14	1,988	142
2012年	8月	2	34	17
	9月	2	43	21
	10月	40	6,248	156
合計	44	6,325	144	

(北海道まき網漁業協会, まき網操業記録資料より)

マイワシを漁獲対象としたまき網による操業は8月31日～10月26日の間に1～2船団で、延べ網回数が44回で、平均CPUE（1網当たりの漁獲量）は143.7トンであった（表11）。なお、2012年の漁獲量は6,325トンで、6,000トン以上漁獲されたのは1992年以来20年ぶりで、2年連続して大中型まき網によって漁獲が見られた（表11）。

カタクチイワシを漁獲対象としたまき網による操業は10月17日～31日の間に1～2船団で、延べ網回数が16回で、平均CPUE（1網当たりの漁獲量）は138.8トンであった（表12）。2012年の漁獲量は2,220トンで、2002年以降では3番目に低い値であったものの、CPUEは2番目に高い値であった（表12）。

表12 まき網漁業の年別・月別網回数と CPUE (カタクチイワシ)

	月	網回数	漁獲量	CPUE
		(回)	(トン)	(トン/回)
2002年	9月	99	12,520	126
	10月	86	17,647	205
	合計	185	30,166	163
2003年	8月	9	324	36
	9月	173	24,276	140
	10月	185	21,650	117
合計	367	46,250	126	
2004年	9月	178	21,613	121
	10月	244	32,174	132
	合計	422	53,787	127
2005年	9月	59	2,177	37
	10月	13	182	14
	合計	72	2,359	33
2006年	8月	1	8	8
	9月	139	11,745	84
	10月	143	22,547	158
合計	283	34,299	121	
2007年	8月	4	126	32
	9月	1	3	3
	10月	0	0	0
合計	5	130	26	
2008年	9月	2	83	42
	10月	12	598	50
	合計	14	681	49
2009年	10月	32	10,114	316
	合計	32	10,114	316
2010年	10月	82	21,604	264
	合計	82	21,604	264
2011年	9月	19	1,733	91
	10月	22	1,664	76
	合計	41	3,396	83
2012年	10月	16	2,220	139
	合計	16	2,220	139

(北海道まき網漁業協会, まき網操業記録資料より)

c 体長組成

まき網で漁獲されたサバ類(マサバ・ゴマサバ)の尾叉長は、29～39cm台の範囲で、34～35cm台にモードが見られる3歳魚が、ゴマサバは28～35cm台の範囲で、32cm台にモードが見られる2歳魚が主体であった(図30, 付表-4)。

サバ類同様まき網で漁獲されたマイワシの体長は12.5～15.5cm台と16.5～20.5cm台並びに22.5cm台の範囲で、19.0～19.5cm台にモードが見られる2歳魚が主体であった(図31, 付表-5)。漁獲されたマイワシは、まき網による漁獲状況等から、昨年に続き2010年級群(2歳魚)の加入豊度が高かった群れ(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た年級群)によるものと思われた。

なお、サバ類およびマイワシ同様まき網で漁獲されたカタクチイワシについては、漁獲物の標本採集することが出来なかったことから、体長や年齢とは不明である。

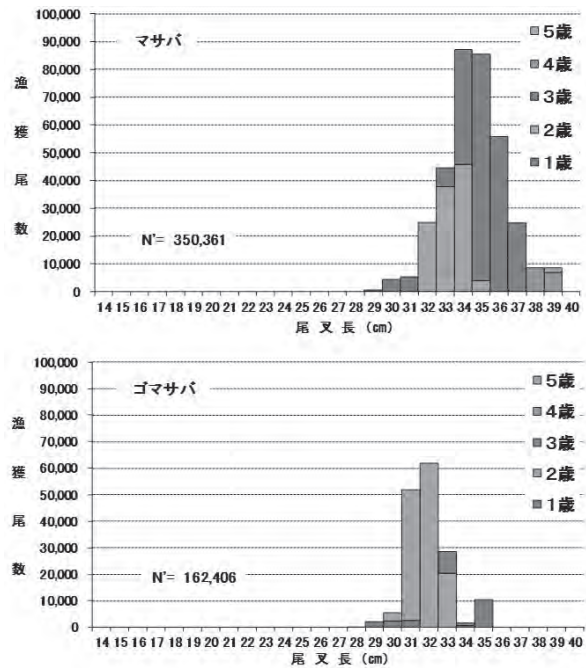


図30 まき網漁業で漁獲されたマサバとゴマサバの尾叉長組成

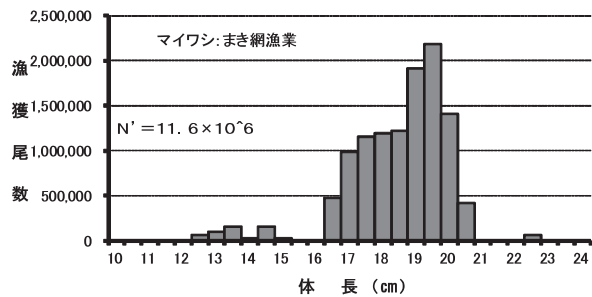


図31 まき網漁業で漁獲されたマイワシの体長組成

(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160万トンを超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、2012（漁期年7月～6月）の漁獲量（暫定値）は14万9千トンで、2011年（10万1

千トン）より4万8千トン増加した。

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。2012年の漁獲量は14万7千トン（暦年集計）で、2010年（15万7千トン）より1万トン減少した。

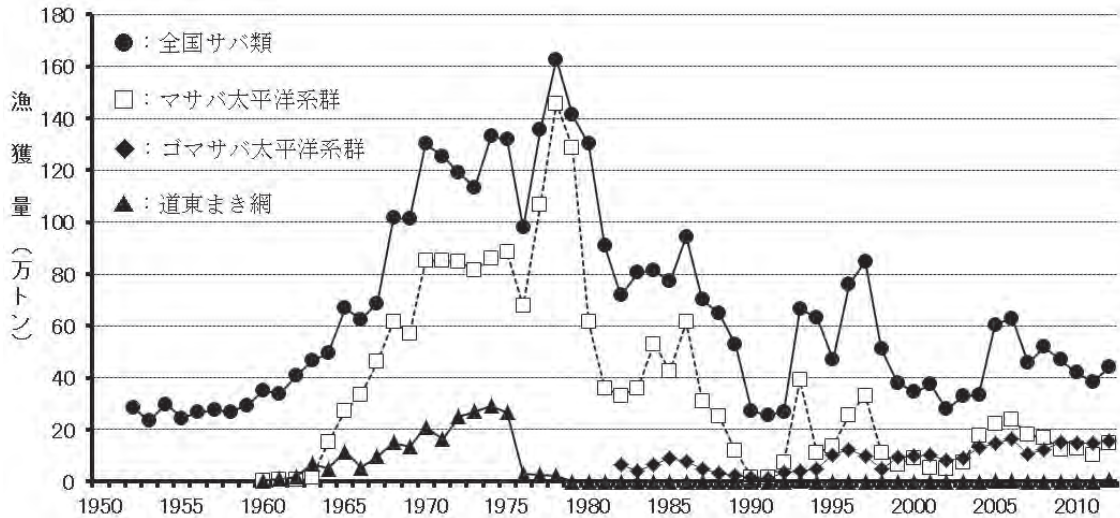


図32 サバ類の漁獲量の経年変化

表13 総合・振興局別サバ類漁獲量

(単位：トン)

	石狩	後志	釧路	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	2	0	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	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	32	15	0	1	3,074	
2001年	0	257	1	714	1	0	0	0	0	0	1	974	
2002年	0	124	1	795	0	0	0	0	0	0	0	921	
2003年	0	18	0	7,118	2	0	0	0	0	0	0	7,139	
2004年	0	16	0	4,754	3	0	0	1	0	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	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	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	5,170	
2011年	0	27	0	234	2	0	0	41	4	1	0	309	
2012年	0	22	0	604	5	48	0	2,416	10	1	2	6	3,116

(北海道水産現勢より、0は1トン未満、2012年は暫定値)

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1千9百トン、2005年に3千3百トン、2006年に1千9百トン、2007年に12トン、



2008年と2009年は0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なかった。しかし、2012年は8月中旬から10月下旬にかけて、道東海域においてサバ類(マサバ・ゴマサバ)を漁獲対象として、大中型まき網1~6カ統(船団)による操業は行われ、9,040トン(釧路港:2,396トン、八戸港:6,644トン)漁獲された(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。2012年は3,116トン(北海道水産現勢より集計;暫定値)で、2011年(309トン)より2千8百トン程増加した(表13)

**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年代に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年代に入ってから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。2012年の漁獲量は13万4千トン(49港概算)で2011年(17万5千トン)より4万1千トン減少した。

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、2012年の漁獲量は8万3千トンで2011年(12万トン)より3万7千トン減少した。

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いが、2012年は6,350(25トン八戸港)トン漁獲され、18年ぶりに漁獲があった2011年に続いて2年連続の漁獲となった(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、2012年の漁獲量は6,976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。しかし、2012年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。

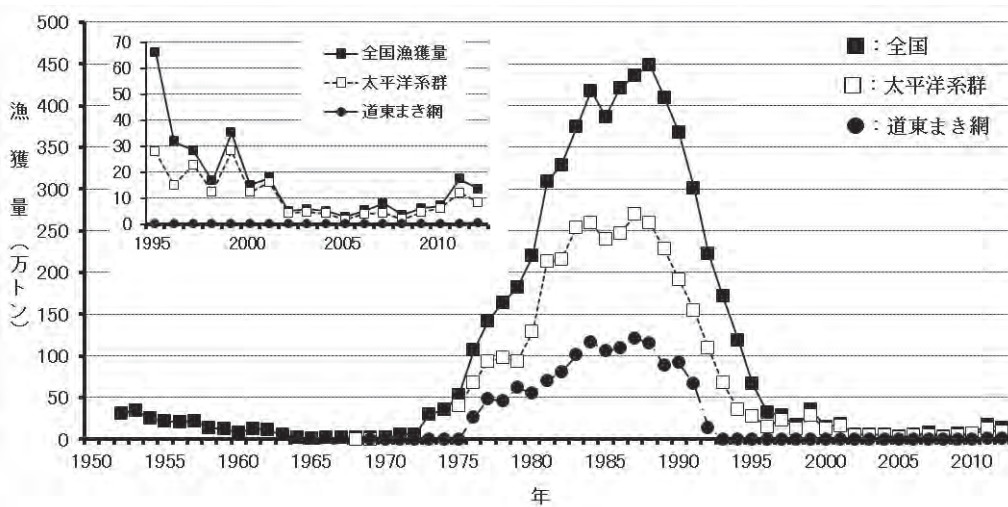


図33 マイワシ漁獲量の経年変化



表14 総合・振興局支庁別マイワシ漁獲量

年	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	188,591
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	0	0	3	20,594
1995年	0	56	0	4,237	7	2	0	1	0	3	31	43	4,380
1996年	2	2	0	5,715	16	2	1	0	0	0	0	0	5,736
1997年	2	2	0	2,146	15	0	0	0	5	0	0	0	2,168
1998年	2	2	0	7,193	27	1	0	56	20	1	0	0	7,299
1999年	0	18	0	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	0	0	3,338	12	0	1	0	0	153	0	0	3,519
2002年	4	1	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	0	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
2012年	20	8	0	556	1	2	4,668	1,714	7	1	0	0	6,976

(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;2012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。2012年の漁獲量(暫定値:49港)は24万1千トンで、2011年(26万3千トン)より2万2千トン減少した。

本州太平洋系群(三重県以東)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。2012年の漁獲量は12万9千トンで、1998年以降では最も少ない漁獲量であった2011年(15万3千トン)より2万4千トンの減少で、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、2012年の11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、2012年が2,220トンであった(表12, 15)。

表15 まき網漁業によるカタクチイワシ漁獲量

年	単位:トン				
	7月	8月	9月	10月	
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
2012年				2,220	2,220

(北海道まき網漁業協会資料より)

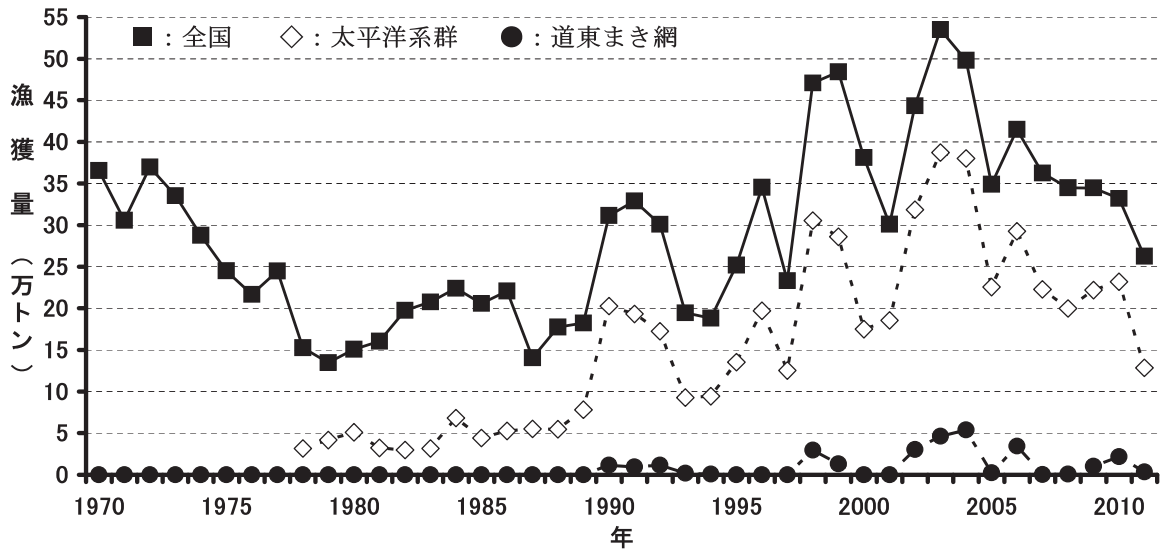


図34 カタクチイワシ漁獲量の経年変化

## 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、2012年には3歳魚として比較的高い水準で出現している。(図32、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、2012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た。しかし、2010年以降の漁獲量は6~11万トン台と増加している(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)。しかし、2011年、2012年と2年続けてまき網による漁場(道東沖)が形成された(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た2010年級群:2歳魚)。

以上から、2010年以降の漁獲試験によるCPUEの値が増加傾向にあること、また、2010年以降の太平洋系群の漁獲量が増加していることなどから、マイワシの資源水準は、依然、低い状態あるものの、増加傾向にあると思われる。

(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)。

2012年の流し網調査によるCPUEは、最も低い値を示

した1996年を上回る値であったものの、1994年以降では1994年に次いで4番目に低い値となっている(図35-2, 表16)。また、2003年以降の太平洋系群の漁獲量が減少傾向にある。

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	2012	
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	27	
採集尾数																				
マサバ	744	729	852	577	118	100	200	18	134	163	292	1,086	533	1,039	1,150	362	2,146	774	2,780	
マサバ0歳魚	169	666	848	30	38	99	190	3	134	120	289	42	11	856	5	113	199	8	87	
ゴマサバ	0	26	2,225	57	82	1,088	159	36	814	30	456	1,322	689	235	767	1,059	3,777	2,430	1,470	
ゴマサバ0歳魚						1,080	157	33	799	19	402	34	11	183	6	1,059	290	41	34	
マイワシ	766	4	345	72	253	385	21	55	27	936	9	1	57	18	43	132	1,038	937	7,792	
マイワシ0歳魚	292	0	280	72	13	0	1	0	0	0	0	0	4	14	43	6	89	0	17	
カタクチイワシ	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	2,396	
サンマ	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	5,215	377	9,961	3,902	3,974	810	
スルメイカ	377	522	1,588	577	32	186	285	938	634	1,035	264	26	17	91	684	361	309	699	295	
アカイカ	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	766	
CPUE (尾/回)																				
マサバ	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	28.7	103.0	
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	3.2	
ゴマサバ	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	90.0	54.4	
ゴマサバ0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	1.5	1.3	
マイワシ	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	34.7	288.6	
マイワシ0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	2.9	0.0	0.6	
カタクチイワシ	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	1,165.8	88.7	
サンマ	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	147.2	30.0	
スルメイカ	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	25.9	10.9	
アカイカ	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	23.8	28.4	

※: 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。

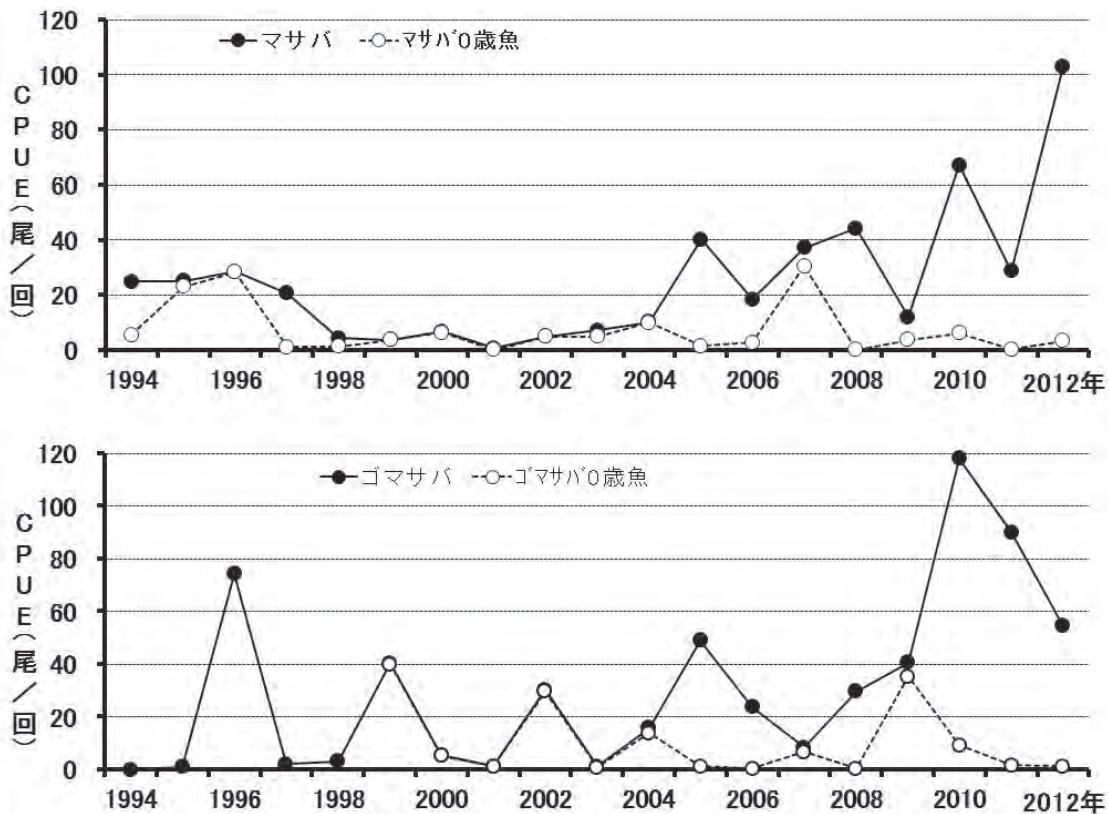


図35-1 北辰丸の表層流し網調査によるCPUEの経年変化(上: マサバ・下: ゴマサバ)

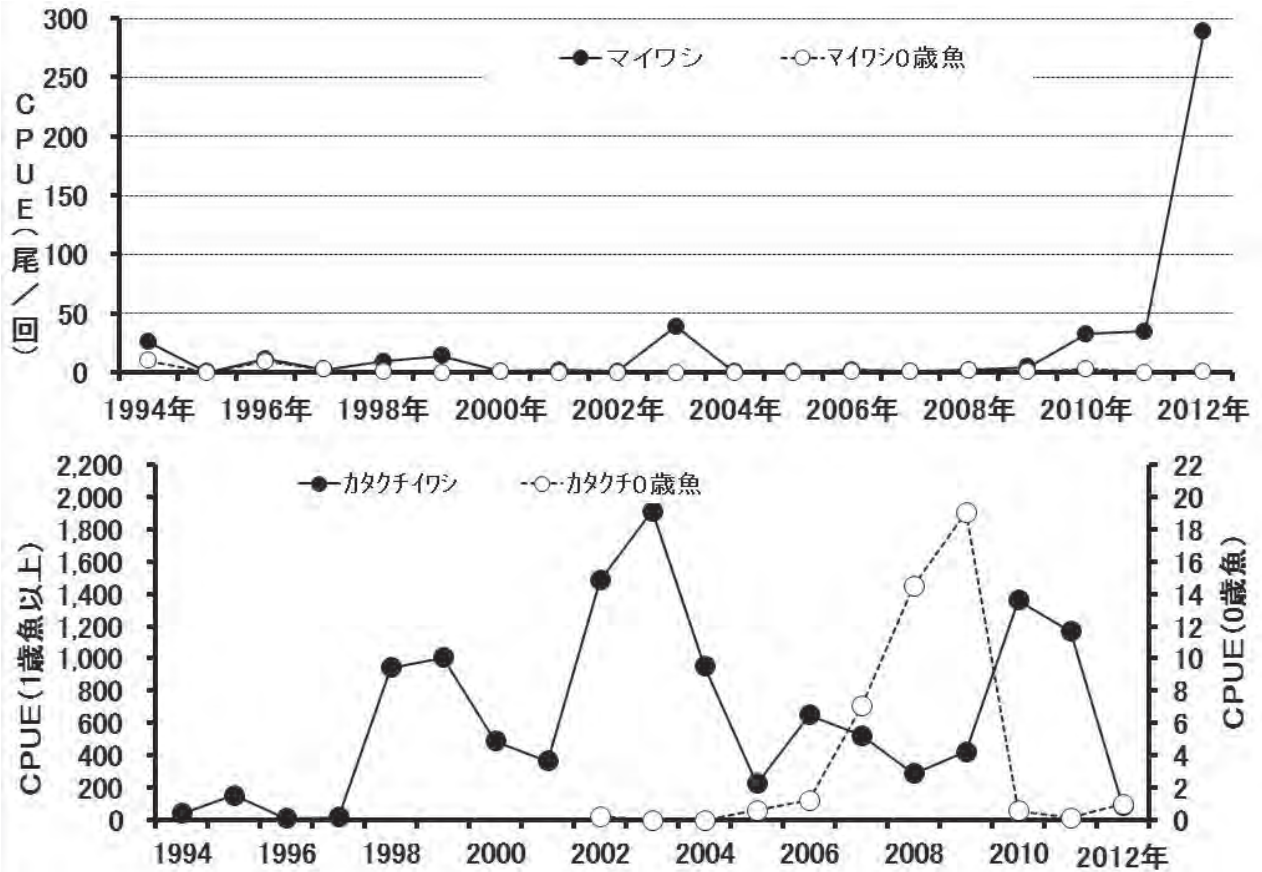


図35-2 北辰丸の表層流し網調査によるCPUEの経年変化（上：マイワシ・下：カタクチイワシ）

付表-1 マサバゴマサバの年令査定結果（2012年：試験調査船北辰丸）

調査 月 魚種 尾叉長 (cm)	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 8~9月					サンマ 南下期調査 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			マサバ 年 齢		ゴマサバ 年 齢												
	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	2歳	3歳	4歳	2歳	3歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	1歳	2歳	3歳	4歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳
20~																													
21~																													
22~																													
23~																													
24~																													
25~						2																							
26~	1																												
27~						1					2				1														
28~	4										9				3														
29~	2					3					18				8										1				
30~		2				5				3	10				4	5								2	1				
31~		1				20	2			7	5				1	19							1	2			1	3	
32~		9	1			6	3			2	9			12		30	1						2					18	
33~		5	3			7	2			2	3	2		11	2		10	4					8				4	1	
34~		4	11			8				3			11	10		4	7						5	2					
35~			8	1			7	1		2		2		1	21		9						6					1	
36~			1	56			2			1			14			6							7					2	
37~				2						1			6	4		1	2						2					1	
38~				1				1		1				6			2	1						2					
39~					2			1						4										1					
40~														2															1



付表-2 マイワシの年齢査定結果

(2012年:調査船北辰丸)

調査月	マサバ・マイワシ 漁期前 6月		サンマ 北上期 7月		マサバ・マイワシ 漁期中 8~9月				サンマ 南下期 10月		
	1歳	2歳	1歳	2歳	0歳	1歳	2歳	3歳	0歳	1歳	2歳
9.5~											
10.0~											
10.5~											
11.0~											
11.5~											
12.0~											
12.5~										1	
13.0~	1										
13.5~	1									2	
14.0~	3									1	
14.5~	1				1						
15.0~	12		1								
15.5~	3		3								
16.0~	6		4			3					
16.5~	6		3			8					
17.0~	8					8					
17.5~	2					9					
18.0~		3				1					
18.5~		7				1	3				
19.0~		8					4				5
19.5~		7					11				5
20.0~		4					9				1
20.5~		1					4				
21.0~							4	1			
21.5~								1			
22.0~								1			
22.5~								2			
23.0~											

付表-3 カタクチイワシの年齢査定結果

(2012年: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	
	1歳	2歳	0歳	1歳	1歳	2歳
7.0~						
7.5~						
8.0~						
8.5~						
9.0~						
9.5~						
10.0~			1			
10.5~			2			
11.0~	2		1	2		
11.5~	2			1		
12.0~	15			3	3	
12.5~	14			10	6	1
13.0~	7			3	6	
13.5~	2	1			2	
14.0~		1				
14.5~						
15.0~						

付表-4 マサバとゴマサバの年齢査定結果

(2012年:まき網漁業)

月	8月			9月		
	マサバ 年齢			ゴマサバ 年齢		
体長 (cm)	1歳	2歳	3歳	1歳	2歳	3歳
20~						
21~						
22~						
23~						
24~						
25~						
26~						
27~						
28~				1		
29~				1	1	
30~	1				4	
31~					6	
32~					3	
33~		2	6			
34~			3			
35~			1			
36~						1
37~						1
38~						1
39~						1
40~						

付表-5 マイワシの年齢査定結果

(2012年:まき網漁業)

月	10月		
体長 (cm)	1歳	2歳	3歳
15.0~			
15.5~			
16.0~			
16.5~			
17.0~			
17.5~	2		
18.0~	4		
18.5~	5		
19.0~		5	
19.5~		4	
20.0~		5	
20.5~			
21.0~			
21.5~			
22.0~			
22.5~			1
23.0~			



## 2. 8 イカ類

担当者 調査研究部 佐藤 充・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

2012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。8～11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㍓
- ・道糸：ステンレスワイヤー、200m

#### ウ 資源評価

2011年度に太平洋～オホーツク海海域へ來遊したスルメイカについて資源評価を行い、水産試験場ホーム

ページ(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/>)に公表した。評価結果は2012年度北海道水産資源管理マニュアル<sup>1)</sup>に掲載された。

### エ 普及・広報

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、「マリンネット北海道」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2012年のスルメイカの漁獲量は11,978トンで、前年(14,702トン)を下回り、過去10年間の平均漁獲量(6,934トン)を上回った(表1)。漁法別では、いか釣りが7,636トンで前年(10,477トン)を下回ったが、底びき網が4,342トンで前年(4,225トン)並であった。月別では、8月は2,932トンと前年(5,966トン)を下回ったが、9月に両漁法合わせて4,676トンと前年(2,663トン)を上回った(表2)。

オホーツク海における2012年のスルメイカの漁獲量は18,381トンで、前年(51,005トン)を大きく下回り、過去10年間の平均漁獲量(15,288トン)を上回った(表1)。根室海峡の漁獲量は13,278トンで、前年(24,029トン)より半減した。オホーツク～宗谷管内の漁獲量は5,103トンで、前年(26,975トン)を約2万トン下回った。根室海峡における漁法別漁獲量は、いか釣りが5,469トン、定置網が6,810トン、主に刺し網が998トンで、いずれの漁法も前年を下回った(表2)。月別では、11月の漁獲量が年間の漁獲の約8割を占めた。オホーツク～宗谷管内における漁法別漁獲量は、いか釣りが156トン、底びき網が813トン、主に底建網が4,134トンで、全て前年(いか釣り：823トン、底びき網：4,575トン、主に底建網：21,576トン)を下回った。また、中型イカ釣船もこの海域で操業し、他の地域に水揚げを行った。

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

(単位：トン)

年	道東太平洋			小計	オホーツク海			合計
	主にいか釣り		底びき網 (生)		根室海峡	林-ツク～ 宗谷管内		
	(生)	(冷凍)				小計		
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)	5,658	0	1,529	7,187	18,359	17,194	35,553	42,739
2011 ( 23)	10,477	0	4,225	14,702	24,029	26,975	51,005	65,706
2012 ( 24)	7,636	0	4,342	11,978	13,278	5,103	18,381	30,359

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。2012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

(単位：トン)

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
2011年											
7月	1,172		1,172		9		9				
8月	5,966		5,966	2	11	4	17			2	2
9月	1,425	1,238	2,663	772	678	266	1,717		355	3	358
10月	1,170	2,155	3,325	4,517	5,258	910	10,685	309	3,398	7,796	11,503
11月	685	814	1,499	4,719	6,065	649	11,434	514	820	13,105	14,439
12月	59	18	77	156		12	167		2	670	672
合計	10,477	4,225	14,702	10,167	12,022	1,841	24,029	823	4,575	21,576	26,973
2012年											
7月	153	0	153		12		12				
8月	2,932	0	2,932	0	9	0	10		0	1	1
9月	2,484	2,192	4,676	6	93	43	141	0	16	1	17
10月	1,790	2,144	3,934	684	834	216	1,733	2	248	389	639
11月	175	6	180	4,600	5,863	690	11,153	154	520	2,748	3,422
12月	103	0	103	180		48	228		29	996	1,025
合計	7,636	4,342	11,978	5,469	6,810	998	13,278	156	813	4,134	5,103

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)
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
2012年	7月	3	3,959	1,320
	8月	45	88,146	1,959
	9月	962	1,559,245	1,621
	10月	398	458,078	1,151
	11月	10	8,105	811
年計		1,418	2,117,533	1,493

## 釧路港：いか釣り

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
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
2012年	7月	86	103,632	1,205
	8月	1,094	1,925,886	1,760
	9月	775	616,350	795
	10月	898	712,962	794
	11月	58	32,004	552
年計		2,911	3,390,834	1,165

## 羅臼港：いか釣り

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
2011年	7月			
	8月	2	1,998	999
	9月	723	772,470	1,068
	10月	2,019	4,517,226	2,237
	11月	2,274	4,719,300	2,075
	12月	163	155,538	
年計		5,181	10,166,532	1,962
2012年	7月			
	8月	1	312	312
	9月	14	5,598	400
	10月	494	683,508	1,384
	11月	2,207	4,599,936	2,084
	12月	194	179,622	
年計		2,910	5,468,976	1,879

## 羅臼港：定置網

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
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
	12月			
年計		1,841	12,021,552	6,530
2012年	7月	68	12,222	180
	8月	36	9,486	264
	9月	167	92,574	554
	10月	417	833,544	1,999
	11月	640	5,862,510	9,160
	12月			
年計		1,328	6,810,336	5,128

## 紋別港：底建網

年	月	延べ隻数	漁獲量(kg)	CPUE(kg)
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
2012年	10月	96	112,398	1,171
	11月	306	473,980	1,549
	12月	145	47,798	330
年計		547	634,175	1,159

月別では11月の漁獲量が約3千トンで最も漁獲の多い月であった。

## 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2012年のCPUE(1隻1日当たりの平均漁獲量)は1,493kgで、前年(1,101kg)をやや上回った(表3)。月別では7～10月に1,000kgを上回り、8月が最も高い値を示した。延べ水揚隻数は1,418隻で、前年(1,410隻)並であった。

釧路港のいか釣り船の2012年のCPUEは1,165kgで、前

年(1,548kg)を下回った(表3)。月別では8月が1,760kgと最も高かった。延べ水揚隻数は、9月と10月が前年よりも多く、年間でも2,911隻と前年(2,148隻)を上回った。

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2012年のCPUEは前年を下回った。一方、延べ水揚隻数は前年を上回った(図1)。

羅臼港における2012年のいか釣りのCPUEは1,879kgと前年(1,962kg)並であった。一方で、延べ水揚隻数は2,910隻と前年(5,181隻)を大きく下回った(表3)。

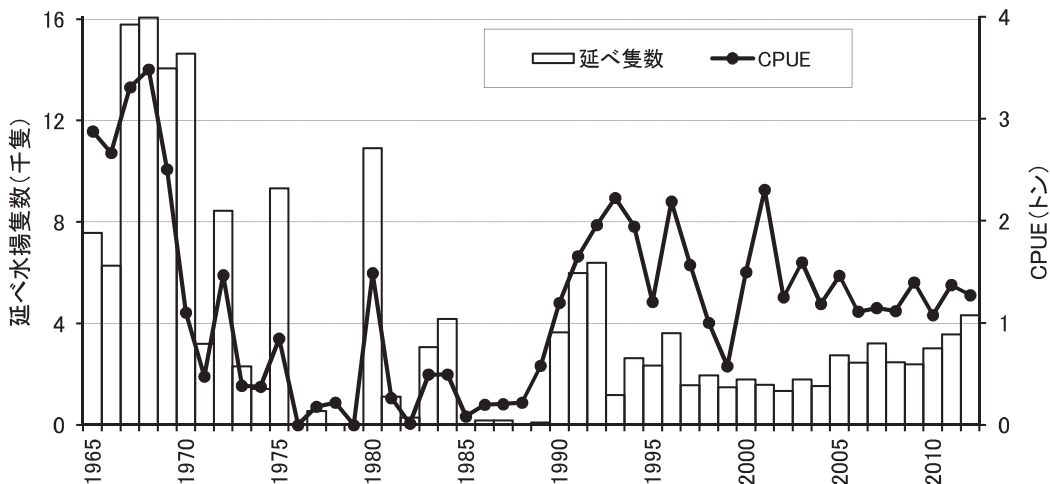


図1 道東太平洋主要港（十勝港と釧路港）における小型いか釣り船のスルメイカの延べ水揚隻数とCPUEの経年変化（CPUE：小型いか釣り船1隻1日当たりの平均漁獲量）

同港の定置網のCPUEは5,128kgと、前年（6,530kg）を下回った。紋別港における底建網の2012年のCPUEは1,159kgで、前年（2,310kg）を大きく下回った（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、付表3に示す。釧路港に水揚げされたスルメイカ的外套長組成のモードは、8月上旬が18cm、9月中旬が22cm、9月下旬が23cm、10月中旬が23cmであった。羅臼港では10月下旬が24cm、11月中旬が24cmにモードがみられた。網走港の11月下旬は24cm、紋別港の11月下旬は23cm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）。2012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：イカ釣機1台1時間当たりの平均漁獲個体数）は0.00～0.67で、7調査点のうち3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

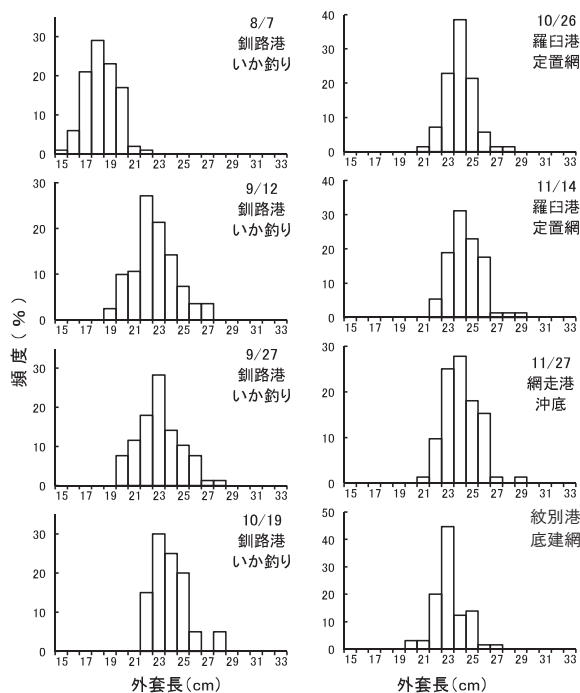


図2 道東太平洋～オホーツク海の主要港に水揚げされたスルメイカの外套長組成  
注) 銘柄別の外套長組成を漁獲箱数で重み付けして合計した。

0.10で、前年（0.92）を下回った（表5）。調査海域全体の外套長組成のモードは9cmで、前年（16cm）より小さかった（図3、表5、付表1）。

(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度は0.5～23.2であった（図5）。平均CPUEは7.64で、前年（12.00）を下回った（表6）。調査海域全体の外

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
2012	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。2012年は暫定値。

外套長組成のモードは20cmで，前年（21cm）より1cm小さかった（図3，表6，付表1）。

(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，広尾沖を中心に釧路以西で見られ，釧路以东では厚岸沖にわずかしこ認められなかった（図6）。

(エ) その他浮魚類流し網調査

2012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

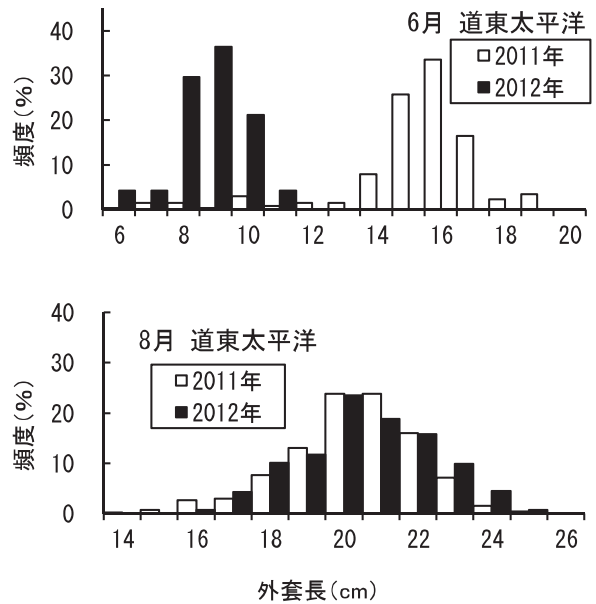


図3 調査船調査で漁獲されたスルメイカの外套長組成

注) 調査点別の外套長組成をCPUEで重み付けして合計した。

ンマ」および「マイワシ・マサバ」の項目を参照されたい。

(4) 文献

- 1) 北海道水産林務部水産局漁業管理課：スルメイカ太平洋～オホーツク海海域，2012年度北海道水産資源管理マニュアル，48p（2013）



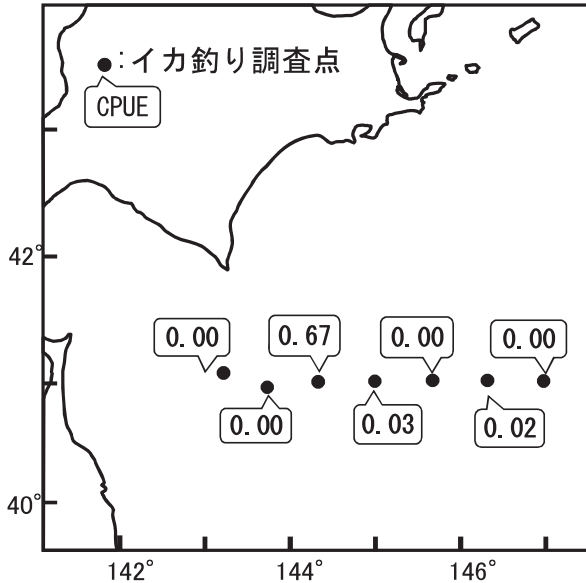


図4 6月の北上期調査におけるスルメイカの分布密度  
(CPUE:イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

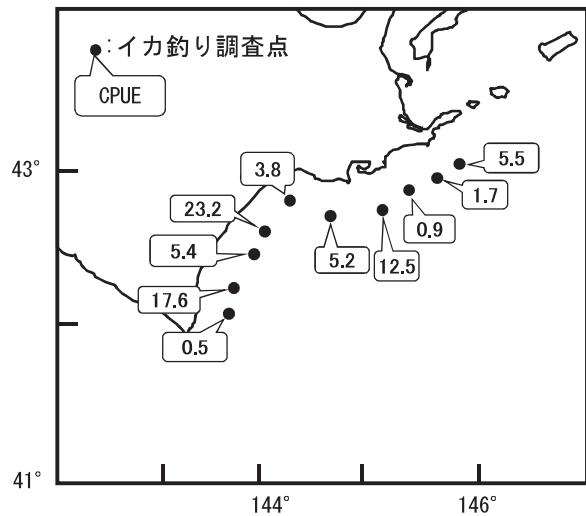


図5 8月の南下期調査におけるスルメイカの分布密度  
(CPUE:イカ釣り機1台1時間当たりの平均漁獲個体数)

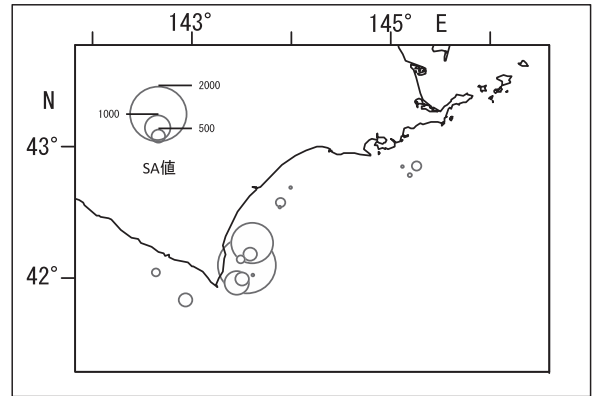


図6 8月の南下期調査における計量魚探によるスルメイカの分布図

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)		調査点数
				範囲	モード	
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
2012	6/9-16	29	0.10	6-11	9	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)		調査点数
				範囲	モード	
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
2012	8/20-28	996	7.64	16-25	20	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。







## 2. 9 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、高精度かつ客観的な資源評価に基づく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）。



図1 十勝・釧路海域におけるケガニ漁業の海域区分

現在取り組まれている主な資源管理方策は次のとおりである：漁獲物制限（すべての雌および甲長8cm未満の雄は採捕禁止）、漁獲努力量制限（操業期間、操業隻数、かご数）、漁具制限（かご目合）、漁獲量制限（許容漁獲量制度）、不法漁業対策（密漁パトロール、不法漁具撤去など）。許容漁獲量制度は、十勝海域では1968年度から、釧路西部海域では1969年度から、釧路東部海域では1989年度から導入されている。2012年度に「北海道ケガニABC算定のために基本規則」が策定され、これに従って許容漁獲量の基になるABC(生物学的許容漁獲量)を算出している。

2012年度の操業許可期間は、十勝海域では2012年11月20日～2013年1月31日、釧路西部海域では2012年9月1日～2013年1月20日、釧路東部海域では2012年2月1日～5月16日であった。

### 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

##### ・漁場一斉調査

2012年度の漁場一斉調査は、十勝48定点、釧路西部24定点において、11月20日～12月18日の間に各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（1mm未満切り捨て）、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、釧路西部では9～10月、十勝では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（釧路西部の9～10月調査は2010年度から休止）。

##### ・操業日誌調査

けがにかご漁業における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

##### ・解析に用いたデータとパラメータ

$i$  齢期の甲長 $L_i$  (mm) と脱皮後の甲長 $L_{i+1}$  (mm) の関係は、定差成長式 $L_{i+1}=12.987+1.00L_i$  および標準偏差 $\sigma=2.253$  (推定方法はH21事業報告書参照) で表し、これらを用いて甲長推移行列 $P$ を作成した。

自然死亡係数 $M$ は、寿命を12年として、田内・田中の方法(田中, 1960)により $M=2.5/12=0.208$ とした。甲長 $L$  (mm) と体重 $W$  (g) の関係には、 $W=0.00056L^{3.03}$  (森ら, 1991) を使用した。



資源解析には、海域全体で11～12月に漁場一斉調査が実施されるようになった2004年度から直近の2012年度までに得られた次のデータ①②を使用した。甲長階級は1mm幅で60～139mmとした。

#### ①甲長階級別CPUE

漁場一斉調査の結果から、雄の甲長階級別CPUE（1かごあたり漁獲尾数）を算出し、 $y$ 年度の甲長階級  $l$  におけるCPUEを  $U_{y,l}$  と表した。

#### ②甲長階級別漁獲尾数

雄の甲長階級別CPUE、漁獲量、甲長体重関係式により甲長階級別漁獲尾数を推定し、 $y$ 年度の甲長階級  $l$  における漁獲尾数を  $C_{y,l}$  と表した。

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が選択的に漁獲されているため、2009年度以降の甲長階級別漁獲尾数は、操業日誌から得た出荷サイズ組成（甲長80mm台、90mm台、100mm以上の尾数比率）を用いて補正した。

#### ・資源量の推定

甲長コホート解析法（LPA：山口ら、2000）により、漁期はじめ（9月1日）における甲長80mm以上の雄の資源尾数を推定した。LPAでは、 $y+1$ 年度の甲長階級  $l$  における資源尾数  $N_{y+1,l}$  は、前年度からの残存資源のうち脱皮する群と脱皮しない群および漁獲加入する12齢期群（平均甲長80～85mmと想定）の和で表現した。

$$N_{y+1,l} = \sum_{t=0}^y P A_{y+1,l} m_t + A_{y+1,l} (1 - m_t) + R_{y+1,l}$$

$$A_{y+1,l} = N_{y,l} e^{-M} - C_{y,l} e^{-(t-1)M}$$

ここで、 $A_{y,l}$  は脱皮成長を考慮する前の一時的な資源尾数である。 $t$  は漁期はじめの解析基準日（9月1日）と漁獲のピーク（12月1日）とのずれを表し、 $t=0.25$  とした。

$m_t$  は甲長階級  $l$  における脱皮確率で、ロジスティック関数を仮定した。資源調査における甲長測定は1mm未満切り捨てにしているため、階級値  $l$  に0.5mmを加えた値を甲長とした。

$$m_t = \frac{1}{1 + e^{-a + b(t+0.5)}}$$

$R_{y,l}$  は脱皮成長によって  $y$  年度に12齢期になる群の甲長階級  $l$  における尾数であり、 $y$  年度における尾数  $R_y$  と、甲長階級  $l$  における比率  $p_l$ （ $\sum p_l = 1$ ）の積で表した。比率  $p_l$  は正規分布  $N(m_r, s_r^2)$  に従うことを仮定した。

$$R_{y,l} = R_y p_l$$

漁場一斉調査は漁期の中間付近（12月1日前後）に実施されているため、調査時点における資源尾数  $N'_{y,l}$  は近似的に次のとおりとした。

$$N'_{y,l} = N_{y,l} e^{-0.25M} - 0.5 C_{y,l}$$

モデルのパラメータ  $q, a, b, m_r, s_r$  および  $R_y$  は、次の残差平方和RSSの最小化により推定した。

$$RSS = \sum_{y=2004}^{2012} \sum_{l=75}^{139} (U_{y,l} - q N'_{y,l})^2$$

ここで、 $q$  は漁獲効率である。

パラメータ推定には統計解析環境R (R Development Core Team, 2012) の最適化関数optimを使用し、滑降シンプレックス法 (Nelder-Mead法) と準ニュートン法 (BFGS法) を順にそれぞれ収束するまで適用した。各パラメータは対数指数変換により正值に制約した。また、12齢期以上を解析対象とするため、RSSを最小化する甲長階級  $l$  の範囲は11齢期群（平均甲長70mm前後）の影響が小さくなるように75～139mmとした。

1992～2003年度の甲長階級別資源尾数は  $N_{y,l} = U_{y,l} / q$  により推定し、2003年度の推定値をLPAにおける初期資源尾数とした。1991年度以前は調査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。

以上により推定した甲長80mm以上の雄の推定資源尾数を重量換算して推定資源量とした。

#### ・次年度資源量の予測

次のとおり、12齢期加入尾数、13齢期加入尾数、前年度から甲長80mm以上である残存尾数を予測し、これらの重量換算値を合計して、2013年度の予測資源量とした。

##### ①12齢期加入尾数

応答変数に負の二項分布を仮定した一般化線型モデルにより、「 $n-1$ 年度における甲長65～70mmの雄のCPUE（11齢期群の量的指標）」と「 $n$ 年度における12齢期資源尾数（LPA推定値）」の関係を推定した。解析にはRの関数glm.nbを使用した。このモデルにより、2012年度の調査結果から「2013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

2012年度における12齢期資源尾数のうち2013年度に脱皮成長して甲長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

2012年度における甲長80mm以上の雄の推定資源尾数から、LPAの前進計算により2013年度における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

2012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(1mm未満切り捨て)、甲殻硬度などを記録した。

### (ウ) 資源評価

#### ・解析に用いたデータとパラメータ

解析には、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年度から直近の2012年度までのデータを用いた。

漁場一斉調査の結果から、漁獲対象となる甲長80mm以上の雄の100かごあたり漁獲尾数(以下、調査CPUE)を月別に算出した。漁獲物平均体重は、2月の漁場一斉調査による甲長組成と雄の甲長体重関係式 $W=0.00056L^{3.03}$ (森ら, 1991)を用いて推定した。漁獲尾数は、各年の漁獲量を平均体重で除すことにより推定した。漁獲努力量は漁獲日報を用いて、月別、漁協別に、のべ使用かご数(=操業隻数×操業日数×使用かご数)を集計した。

また、漁期中の水温が、漁業における100かごあたり漁獲尾数(以下、漁業CPUE)の変動に影響することがこれまでに示されているため、釧路水産試験場北辰丸による定期海洋観測地点P21(厚岸沖水深60m付近)における底層水温を抽出し、漁場水温データとした。2010年度以降については、自動記録式水温計(TidbiT, Onset社)により各漁協地区沖合水深50~60mの4定点で2月から5月まで1時間ごとに連続観測した水溫から各旬の中央値を算出し、漁場水溫データとした。

### ・資源量指数の算出

資源量指数は、説明変数に漁期中の水溫データを導入した漁業CPUE予測モデル(一般化線型モデル)を用いて算出した。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 $U$ と漁場水溫 $T$ に依存することを仮定した。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(2010年度以降は4月中旬)の漁場水溫を用いた。解析には、RのMASSパッケージに含まれる関数glm.nbを用いた。モデル式は次のとおりである(連結関数は対数)。

$$E[C]=X\exp(\beta_1+\beta_2\ln U+\beta_3T)$$

ここで、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ は係数である。

このモデルにおいて、漁獲努力量 $X$ を100かご、水溫 $T$ を $0^\circ\text{C}$ 、密度指数 $U$ を各年の調査CPUEとして算出した漁業CPUE予測値を資源尾数指数とし、これに各年の漁獲物平均体重を乗じて重量ベースにした値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トンとさらに減少し、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くなった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年度以降の漁獲量は増加が続き、2011年度は207トンとなったが、2012年度は許容漁獲量が前年度よりも10トン少ない200トンとなったため、漁獲量は197トンとなった(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	-	-	14.1	0.0	14.1
2005	-	-	42.3	0.0	42.3
2006	67.0	62.4	-	1.5	63.9
2007	70.0	64.4	-	1.9	66.3
2008	100.0	94.8	-	1.2	96.1
2009	132.0	127.4	-	1.1	128.5
2010	180.0	170.8	-	1.6	172.5
2011	210.0	205.4	-	1.4	206.8
2012	200.0	195.4	-	0.5	195.9

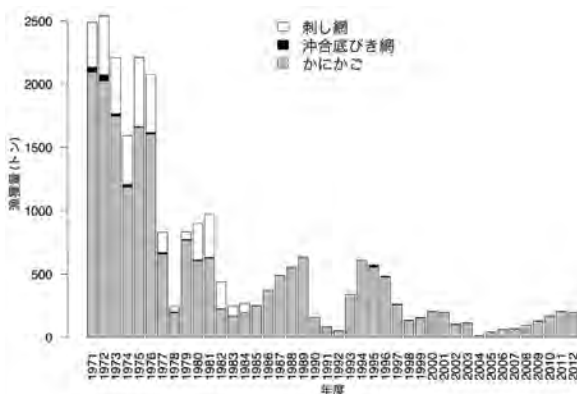


図2 釧路西部・十勝海域における漁獲量の推移

### (イ) 資源調査

漁場一斉調査による甲長80mm以上の雄のCPUEは2004年度に過去最低の水準に減少したが、2004～2010年度は増加傾向で推移し、その後2012年度までは横ばい傾向であった（図3）。2008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。また、2012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、2013年度は加入尾数の増加が期待される。

### (ウ) 資源評価

2012年度漁期はじめの予測資源量は747トンであった（H23事業報告書参照）。2012年度は、2011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、生物学的許容漁獲量(ABC)算定においては甲長100mm以上の漁獲率を高く設定した。

ABCの算定においては、サイズ別漁獲率を様々に変化させたシミュレーションにより適切な漁獲率を検討した。シミュレーションでは、2004～2011年度における加入尾数の確率分布（負の二項分布を仮定）からランダムに発生させた値を2013～2016年度の加入尾数として、LPAの前進計算を10万回繰り返し、2016年度資源量の確率分布を計算した。この結果から、2016年度予測資源量の中央値が目標維持水準としている2008年度の推定資源量を上回る場合の漁獲率設定を選択した。

2012年度のABCは、このように選択した漁獲率設定を用いて、「北海道ケガニABC算定のために基本規則」に従い、次のとおり算定した。

#### ・2012年度ABC<sub>limit</sub>

$$\begin{aligned}
 &= \text{甲長}80\sim 100\text{mmの予測資源量} \times \text{漁獲率} \\
 &+ \text{甲長}100\text{mm以上の予測資源量} \times \text{漁獲率} \\
 &= 525\text{トン} \times 0.25 + 222\text{トン} \times 0.35 \doteq 209\text{トン}
 \end{aligned}$$

#### ・2012年度ABC<sub>target</sub>

$$= \text{ABC}_{\text{limit}} \times \text{安全率} = 209 \times 0.8 \doteq 167\text{トン}$$

このABCに基づき、道水産林務部が設定した2012年度の許容漁獲量は200トンであった。

2012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1,540トンとなったが、その後は減少傾向で推移した(図6)。2004年度には70トンにまで減少したが、2004~2010年度は増加傾向で推移し、その後2012年度までは横ばい傾向であった。事後的に算出した2012年度の推定資源量は743トンとなり、前年度の予測値747トンとほぼ同じであった。

2013年度の予測加入尾数は約143万尾、予測残存尾数は約88万尾となり、2012年度に対して、加入尾数は約2.2倍に増加、残存尾数は横ばいと予測された(図7)。これらの重量換算値を合計した2013年度漁期はじめの予測資源量は1,102トンとなり、2012年度推定資源量743トンの約1.5倍に増加すると予測された。

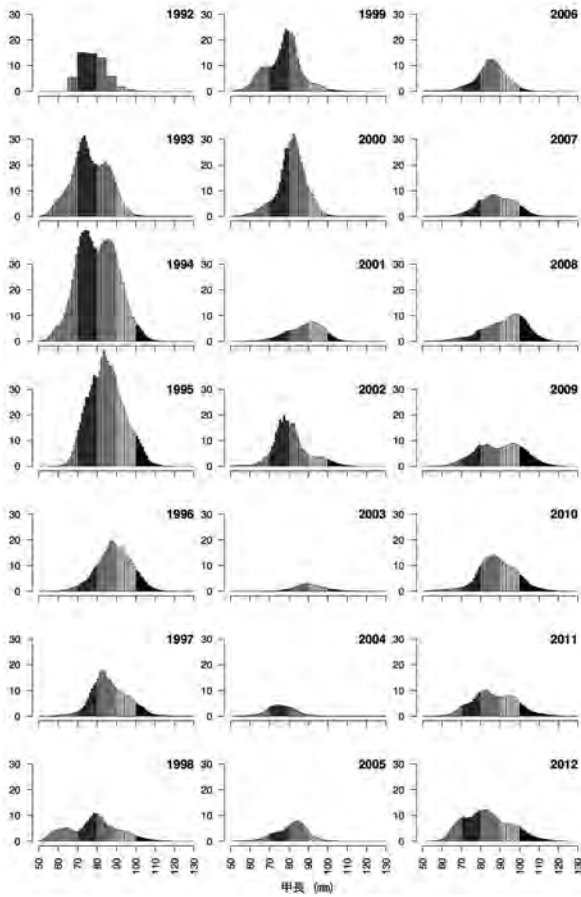


図3 釧路西部・十勝海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE(100かごあたり漁獲尾数)の推移

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 $q$	$q = 1.986 \cdot 10^{-6}$
甲長階級 $l$ (mm)の個体の脱皮確率 $m_l$	$m_l = 1 / \{ 1 + \exp[-15.77 + 0.1795(l + 0.5)] \}$
12齢期群の甲長分布(mm)	正規分布 $N(\mu = 82.21, \sigma^2 = 5.220^2)$
$y$ 年度の12齢期資源尾数 $R_y$	$R_{2004} = 229617, R_{2005} = 555323, R_{2006} = 694835, R_{2007} = 434709, R_{2008} = 281940, R_{2009} = 576794, R_{2010} = 670432, R_{2011} = 441730, R_{2012} = 782168$

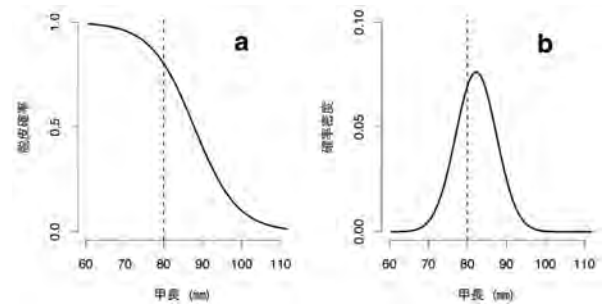


図4 釧路西部・十勝海域におけるLPAによる推定パラメータ  
a. 脱皮確率, b. 12齢期加入群の甲長分布

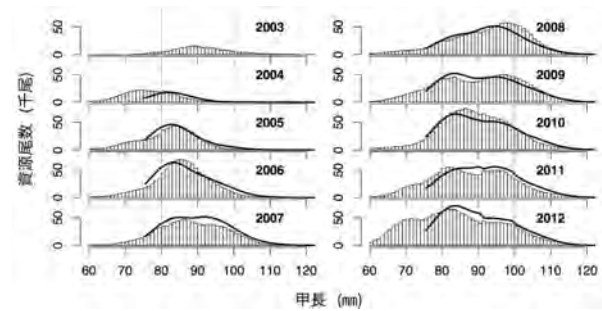


図5 釧路西部・十勝海域におけるLPAによる推定資源尾数のあてはめ  
棒: 観測値に基づく推定資源尾数(CPUE/漁具効率)  
線: LPAによる推定資源尾数



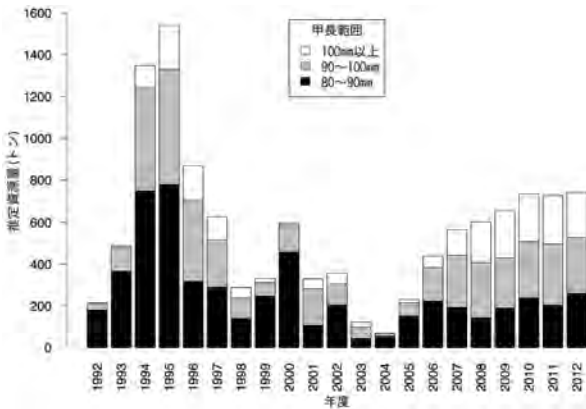


図6 釧路西部・十勝海域における推定資源量の推移

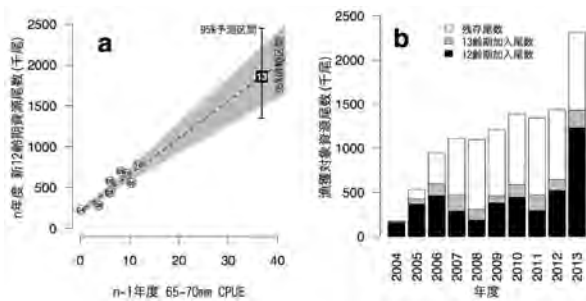


図7 釧路西部・十勝海域における推定資源尾数の推移

- a. 前年調査における甲長65~70mmのCPUE（100かごあたり漁獲尾数）とLPAにより推定された12齢期資源尾数の関係
- b. LPAによる推定資源尾数（2013年度は予測）

イ 釧路東部海域

(ア) 漁獲統計調査

1989~2012年度の漁獲量は18~243トンの範囲で大きく変動した(表3, 図8)。2001~2006年度の漁獲量は18~73トンと低迷したが、その後急増し、2009~2012年度は196~243トンと高い水準で安定している。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が変動することと、このような水温によるCPUEの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 <sup>a)</sup>	漁獲量 <sup>b)</sup>
1989	94	88
1990	100	94
1991	130	112
1992	98	94
1993	121	104
1994	146	117
1995	230	216
1996	280	234
1997	220	150
1998	140	99
1999	95	94
2000	120	109
2001	109	62.9
2002	85 (35)	74.1
2003	73	27.7
2004	78 (36)	50.5
2005	120	18.0
2006	44	38.4 (0.6)
2007	112 (77)	89.1 (3.3)
2008	138	141.0 (3.3)
2009	227 (81)	220.6 (3.7)
2010	205	203.8 (8.1)
2011	250	243.2 (9.5)
2012	196	195.7 (9.1)
2013	230	

- a) かつこ内は見直し前の許容漁獲量
- b) かつこ内は5~9月の調査による漁獲量(内数)

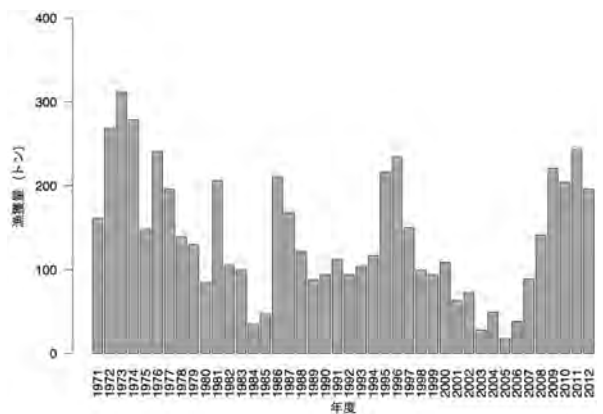


図8 釧路東部海域における漁獲量の推移

(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年度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。その後は高い水準で横ばい傾向である。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、その後、2012年度まで高い水準が続いている(図10)。この漁業CPUEの変動には、前年5月の調査CPUEが指標となる資源状態と漁期中の水温が影響していると考えられる(図11)。これらの関係を表現したモデル(表4)による予測値は漁業CPUEの変動をよく再現した(図12)。

1994~2012年度の資源量指数は6.0~20.7の範囲で大きく変動していた(図13)。1996年度は20.7となったが、その後2008年度までは14未満の比較的低い水準で推移した。1994年度以降で最低となった2006年度以降は急激に増加した。2010年度以降は18以上の高い水準が続いており、2013年度の予測値は20.6となった。

2013年度のABCは、資源量指数の予測値と過去の動向から判断した漁獲率指数限界値(トン単位の漁獲量/資源量指数)を用いて、「北海道ケガニABC算定のために基本規則」に従い、次のとおり算定した。

- ・ 2013年度ABC<sub>limit</sub>  
 = 資源量指数予測値 × 漁獲率指数限界値  
 = 20.6 × 12 ≒ 247トン
- ・ 2013年度ABC<sub>target</sub>  
 = ABC<sub>limit</sub> × 安全率 = 247 × 0.8 ≒ 198トン

このABCに基づき、道水産林務部が設定した2013年度の許容漁獲量は230トンであった。

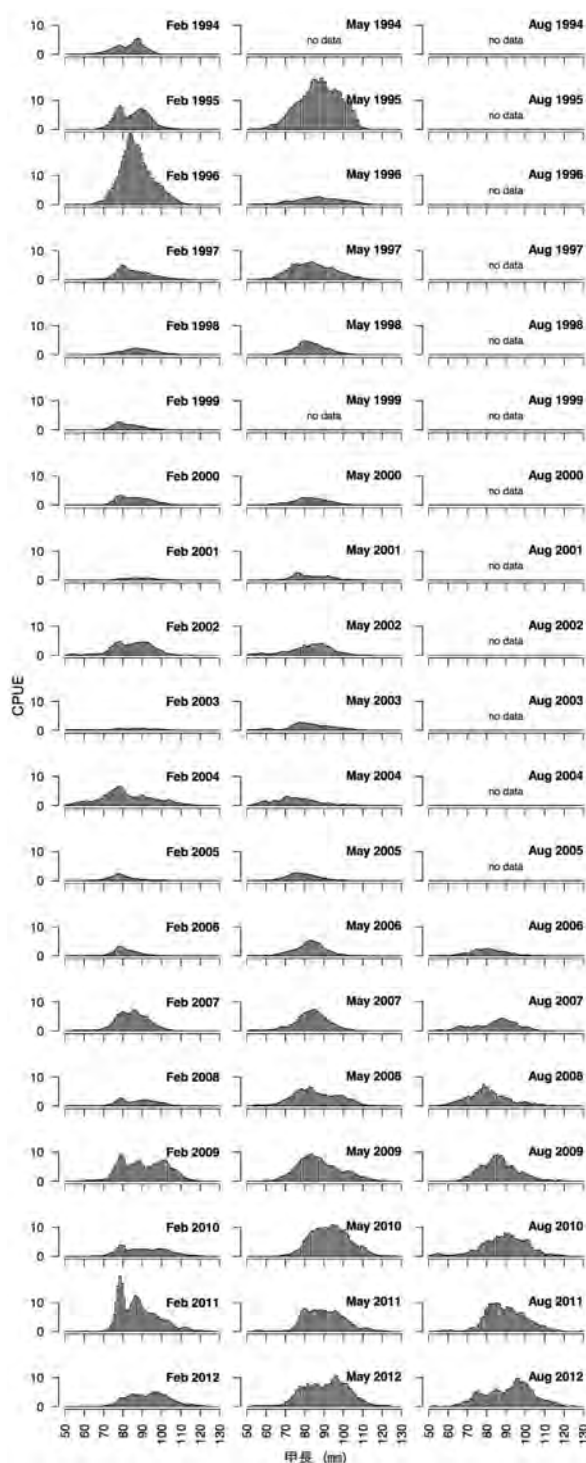


図9 釧路東部海域における雄ケガニの甲長階級別CPUE(100かごあたり漁獲尾数)の推移

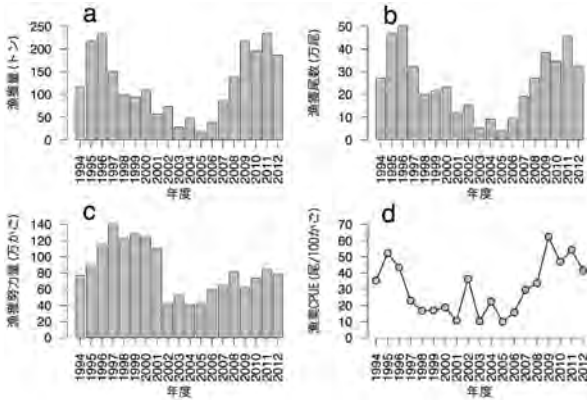


図10 釧路東部海域における資源解析に用いた漁業データ（2～4月）

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）, d. 漁業CPUE（漁獲尾数/漁獲努力量×100）

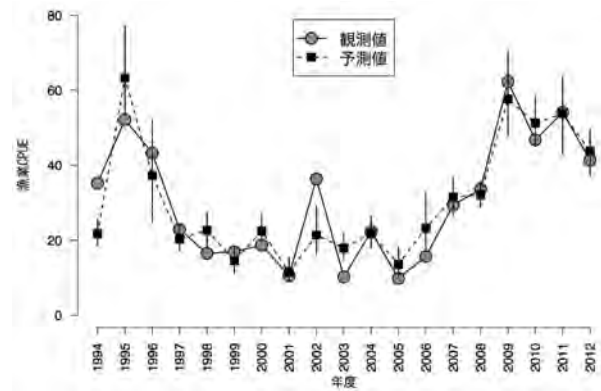


図12 釧路東部海域における漁業CPUE予測モデルのあてはめ

（誤差線：95%ブートストラップ信頼区間）

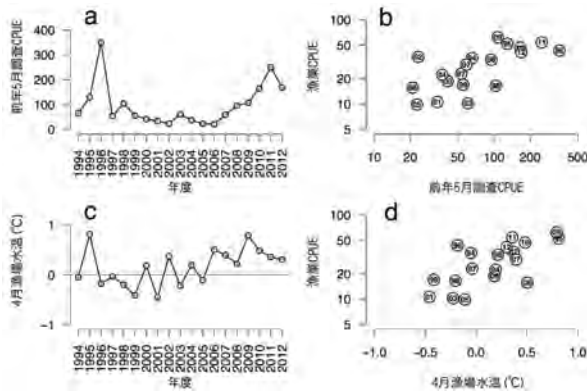


図11 釧路東部海域における資源解析に用いた調査・観測データの推移およびそれらと漁業CPUEとの関係

a. 5月の調査CPUE（甲長80mm以上の雄の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, c. 4月の漁場水温, d. 4月の漁場水温と漁業CPUEの関係（プロット内の数字は漁期年の西暦下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

係数	推定値	標準誤差	z	Pr(> z )
a: 切片	-3.203	0.321	-9.990	< 2E-16
b: 密度指数 U	0.417	0.073	5.685	1.3E-08
c: 漁場水温 T	0.880	0.163	5.387	7.2E-08

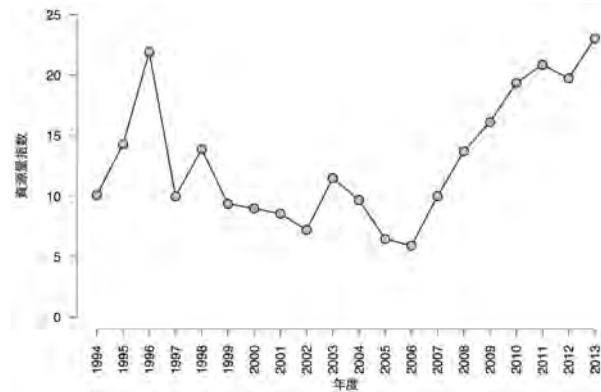


図13 釧路東部海域における資源量指数の推移（資源量指数：重量ベースの漁業CPUE予測値，単位：kg/100かご）

(4) 文献

田中昌一：水産生物のPopulation Dynamicsと漁業資源管理．東海水研報．28, 1-200 (1960)  
 森泰雄, 佐々木潤, 三宅博哉：資源管理型漁業推進対策事業．平成3年度北海道立釧路水産試験場事業報告書, 北海道．302-305 (1991)  
 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)  
 R Development Core Team: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (2010)



## 2. 10 砂泥域の増殖に関する研究

### 2. 10. 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

ホッキガイ(標準和名:ウバガイ *Pseudocardium sachalinense*)の寿命は、福島県相馬市磯部漁場では8～9年と報告されている(佐々木1993)。しかし、北海道ではそれよりも長く、林(1972)は北海道の漁場では20歳以上の個体も希ではないと述べており、苫小牧漁場では16歳以上の個体も通常の漁獲対象となっていた(堀井1995)。さらに、浜中海域では36～38歳と推定された個体も採集されている(木下1948)。また、北海道における一般的な漁獲サイズである殻長90mmに達するまでに、苫小牧漁場では5年程度を要すると考えられており(堀井1995)、浜中漁場では8～9年と推測されている(秦, 未発表)。

このように、北海道では寿命が長いために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、一旦資源が枯渇すると回復までには長い期間を要すると思われる。

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数千～1万個体/m<sup>2</sup>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(堀井1995)。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(堀井 未発表)。したがって、それぞれの漁場における加入型を把握することは資源管理を行う上で重要となる。

本事業では、浜中沖ホッキガイ漁場第2区(4区画ある漁場の内の1区画)における稚貝発生量をモニターすることによって加入動向を把握し、資源の持続的な利用、管理に資する情報の収集を目的とする。

#### (2) 経過の概要

2012年11月5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

タイヤ型採泥器(採集面積:0.05m<sup>2</sup>)を用いて1地点につき1回底砂を採集し、船上で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、全採集個体数を調査点数で除した値を平均密度とした。

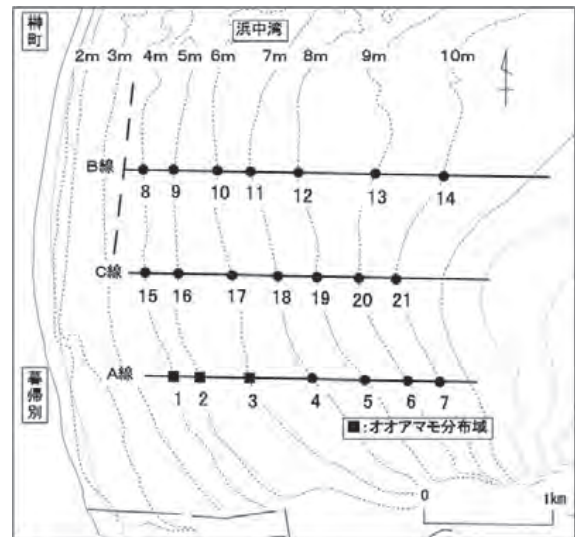


図1 ホッキガイ漁場第2区の稚貝調査地点図

#### (3) 得られた結果

##### ア ホッキガイ当年貝調査結果

当年貝の分布状況を図2に示した。当年貝は21調査点のうち11定点で採集され、密度の範囲は20～500個体/m<sup>2</sup>、全21地点の平均密度は58個体/m<sup>2</sup>であった。

今年の当年貝の殻長組成を図3に示した。本年度は殻長範囲が1.6mm～4.1mm、殻長平均が2.3mmで、殻長2.0～2.4mmにモードがあった。

##### 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4に、各調査点の調査期間を通じた平均密度を図5に示した。

平均生息密度は、0～543個体/m<sup>2</sup>で推移していた(図

4)。また、当年貝は沿岸で多く分布する傾向があった(図5)。

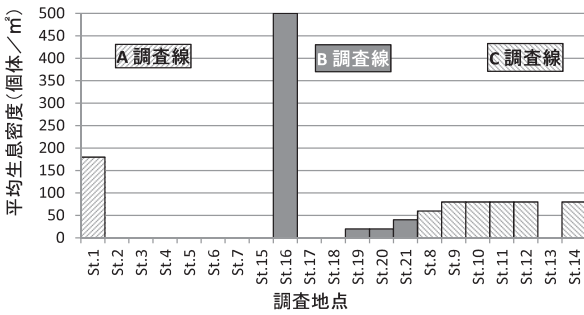


図2 当年貝の調査点別平均生息 (2012年)

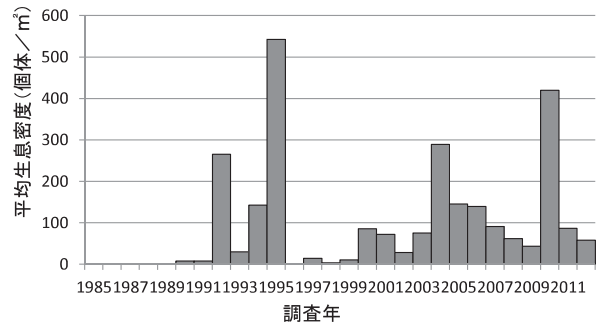


図4 当年貝生息密度の経年変化 (1996年は未調査)

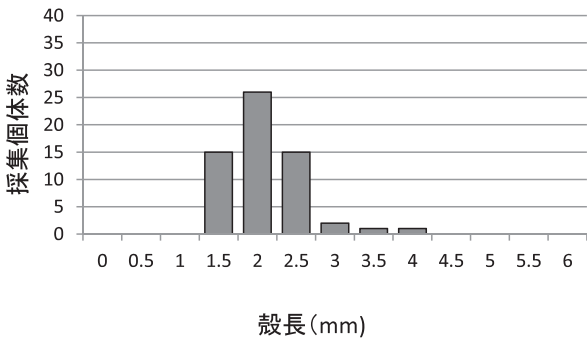


図3 当年貝の殻長組成

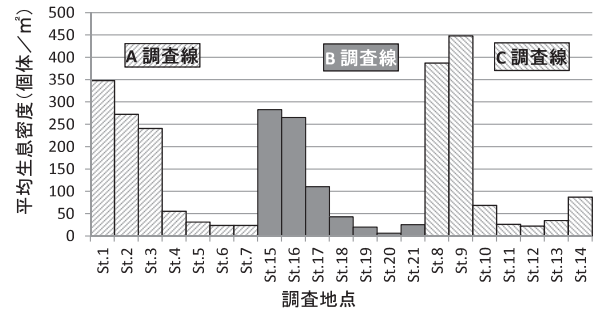


図5 当年貝の調査点別平均生息密度  
AB調査線は1992~2012年の平均  
C調査線は1995~2012年の平均  
ただし、1996年はno data



## 2. 10. 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, 広尾漁協, 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

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。前年まで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、生殖細胞及び生殖関連器官(陰茎、輸卵管など)の発達状況を周年調査し、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、交尾まで長期間、貯精嚢や外套輸卵管内で保持すること(生殖巣の成熟進捗と実際に受精卵を放出するタイミングは一致しない)を明らかにした。そこで、本年はエゾバイ雌雄の生殖生態、中でも配偶子形成や交尾、卵嚢放出の時期を明確にするため、十勝海域を対象に周年、標本成熟度調査を実施した。

解析には、2011年4月～2012年12月に十勝管内大津沖(大津漁協・豊頃町協力)、大樹沖(大樹漁協・大樹町・十勝地区水産技術普及指導所協力)及び広尾沖(広尾漁協・広尾町協力)で漁獲されたエゾバイを用いた。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、貯精嚢重量)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。加えて、陰茎重量指数、貯

精嚢重量指数及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、交尾や卵嚢放出(産卵)のタイミングについて検討した。

### (3) 得られた結果

#### ア エゾバイ雄の生殖生態

成熟度調査は4月下旬(大津)、5月下旬(大津)、6月上旬(大津)、7月上旬(大津、大樹、広尾)、7月下旬(大樹、広尾)、8月上旬(大樹)、8月下旬(大樹、広尾)、10月上旬(大樹)及び12月上旬(大津)に実施した。なお、大樹及び広尾での調査では漁獲物の一部を無選別で抽出し標本としたが、大津の場合、船

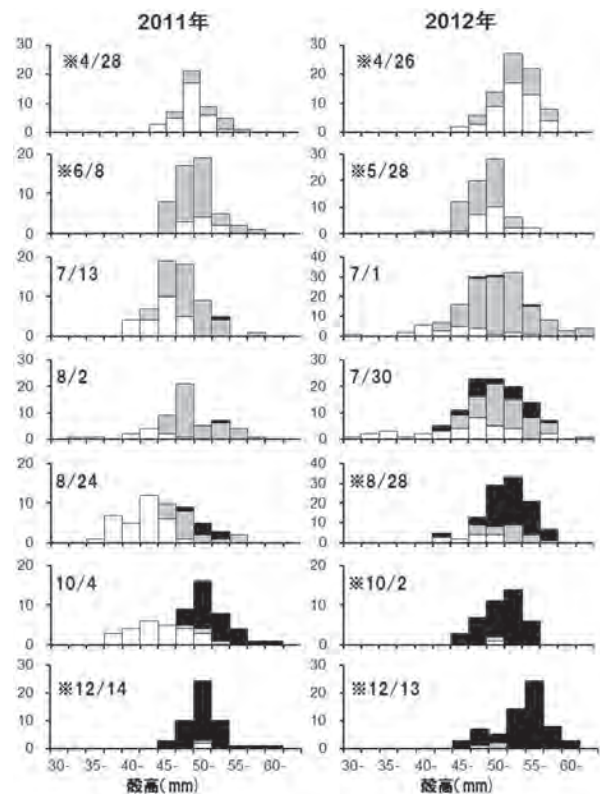


図1 十勝海域に分布するエゾバイ雄の精巣成熟度の季節変化(2011年及び2012年)  
□精原細胞増殖期・回復期, ■成長前期・後期, ■成熟期・放出期  
※船上選別を実施

上で殻高45mm以上の個体を選別した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。

組織学的解析手法によってエゾバイ精巣の発達過程を観察し、精巣成熟度の時期的変化を調べた。その結果、4～7月はほぼすべての個体が成長期であったが、その後、精子形成が進行し8月下旬から12月にかけて精子が産生されることがわかった(図1)。また精巣内、または貯精嚢内に精子を保有している個体の割合をそれぞれ継時的に調べた。その結果、前者(精巣内精子保有個体)の割合は10月にピークとなった後、急速に減少して翌年には0%となったのに対し、後者(貯精嚢内精子保有個体)の割合は10月以後増加して12月に最高値となり、翌年の5月まで高値のまま推移した(図2ab)。このことから、エゾバイ雄の場合、10～12月にかけて精巣内で産生した精子を貯精嚢へ排精し、翌年の春まで精子を体内で貯留すると考えられる。さらに

貯精嚢の発達状況を調べたところ、2011年、2012年のいずれも、6～7月にかけて貯精嚢が急速に縮小化し、8月に精子を保有した個体はごくわずかとなった(図2c)。前年の調査で、こうした精子保有個体はほぼ全て発達した交接器(陰茎)を有し、機能的に生殖可能であることが示されている。従って、十勝海域におけるエゾバイ雄の交尾時期は6月から始まって7月下旬までに完了することが推察された。

以上の結果から、エゾバイ雄の生殖生態として、①-1生殖可能なサイズに達した個体は1月以降、精子形成が進行し、10～12月に精巣内で精子を産生する ①-2精子形成に伴って陰茎が発達し、交尾の準備が進む ②-110～12月に精巣内で産生された精子は貯精嚢へ排精され、5月まで貯留される ②-2排精後、精巣内では翌年用の精子形成がスタートする ③6～7月にかけて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と推定された(図3)。

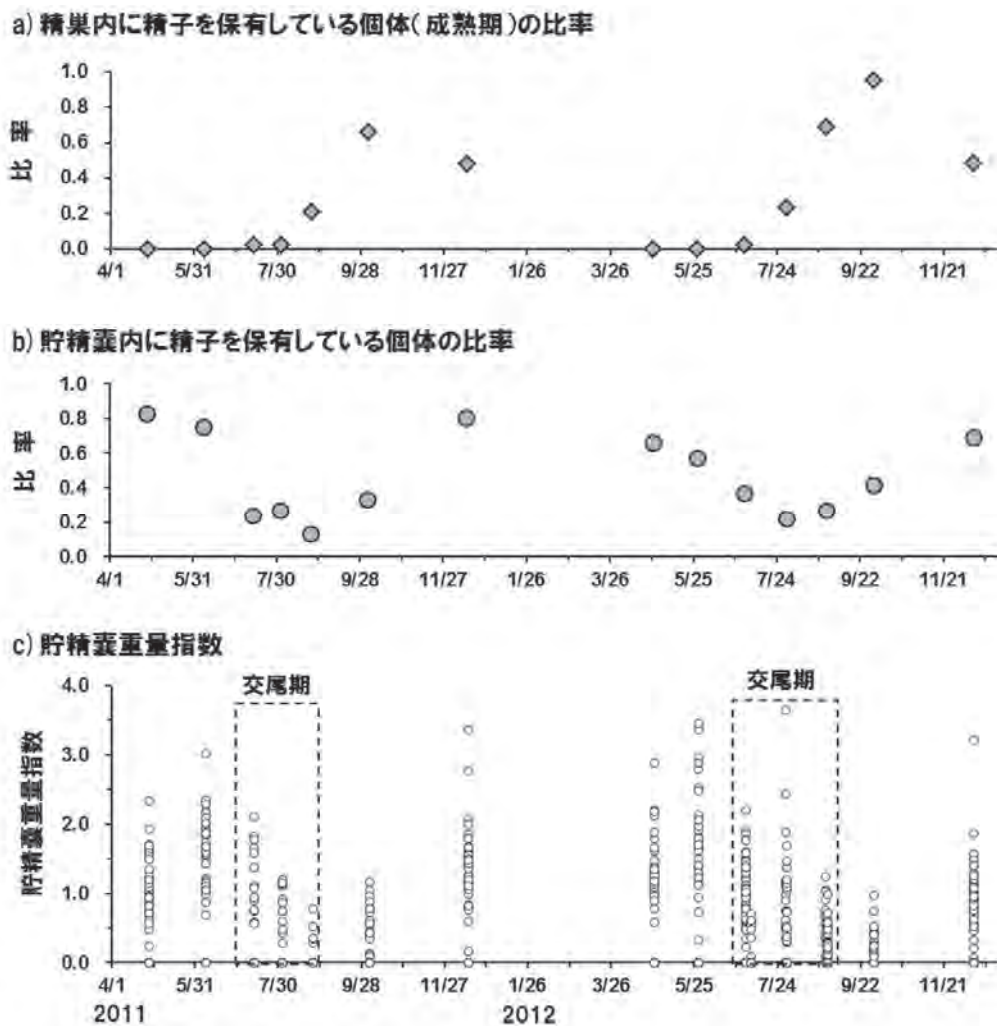


図2 精巣(a)または貯精嚢(b)内に精子を保有している個体の比率と貯精嚢重量指数(c)の季節変化

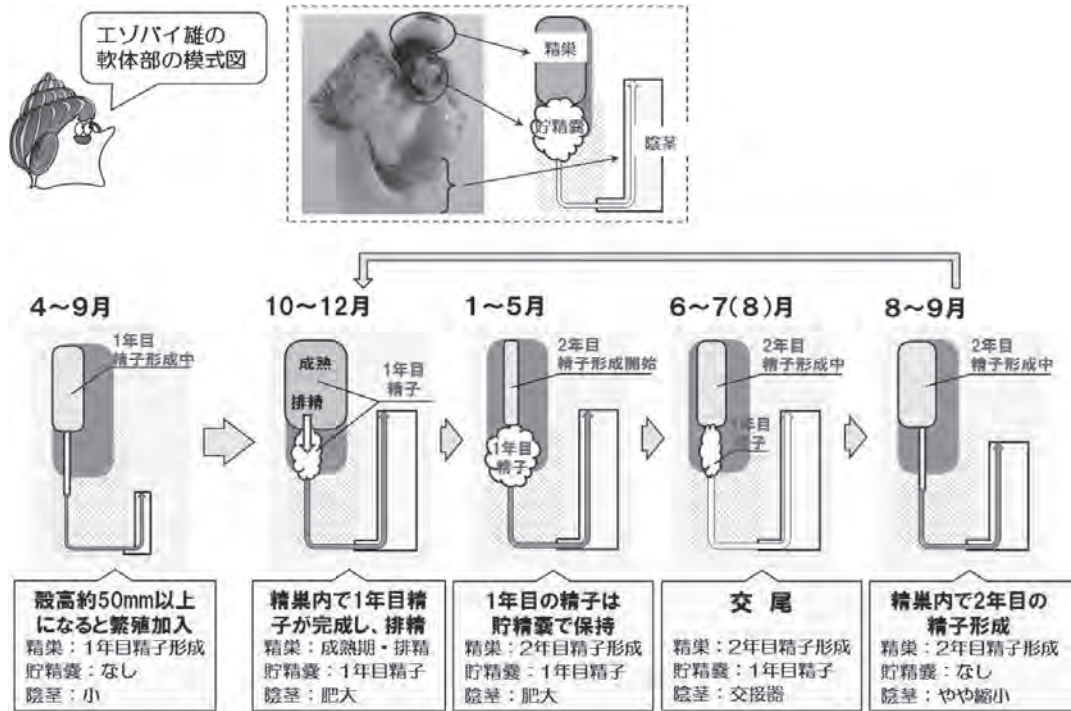


図3 標本成熟度調査から推定した十勝海域におけるエゾバイ雄の生殖周期

イ エゾバイ雌の生殖生態

図4及び図5にエゾバイ雌の卵巢成熟度と成熟卵を保有する個体の割合の継時変化を示した。併せて、図6に卵嚢の造成器官である輸卵管の重量比の季節変化を示した。

2011年及び2012年のいずれにおいても、4~5月には卵巢内に成熟卵を保有する群(図6①)と、未発達の卵母細胞が主体である群(図6②)の2群が認められた。前者は発達した輸卵管を有し(輸卵管指数9.0以上)、産卵直前の状態であった。しかし、これらの割合は7月になると著しく減少し、同時に輸卵管重量指数も顕著に低下した(図5, 図6※1)。体内受精を行う本種の場合、受精卵は輸卵管で卵嚢に包まれた後に体外へ産出される。成熟個体が急減し、且つ、輸卵管も収縮したことから、エゾバイ雌は7月~8月にかけて卵嚢を産出する可能性が高い。前節アで示したように雄は6月以後交尾を開始するため、おそらく交尾の刺激によって排卵(成熟卵が卵巢から輸卵管に送られる)が促され、受精・産卵に至ると推察される。また、7月に産卵を終えた個体の卵巢を観察したところ、排卵痕跡に併せて卵黄形成途上の卵母細胞が多数観察された(図7)。従って、本種雌は複数回産卵を繰り返し、産卵後は速やかに次シーズンの産卵に向けて卵成長が進行すると考えられる(図6※2)。

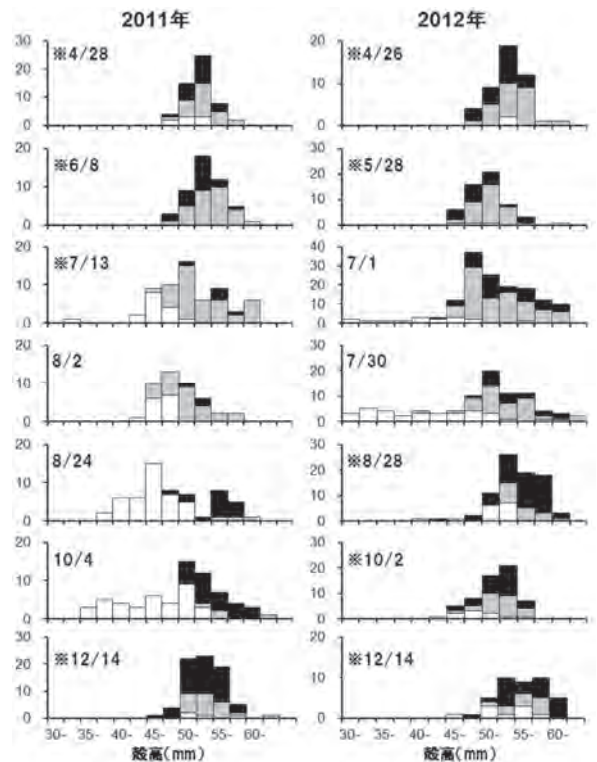


図4 十勝海域に分布するエゾバイ雌の卵巢成熟度の季節変化(2011年及び2012年)  
□卵原細胞増殖期・回復期, ■成長前期・後期, ■成熟期・放出期  
※船上選別を実施



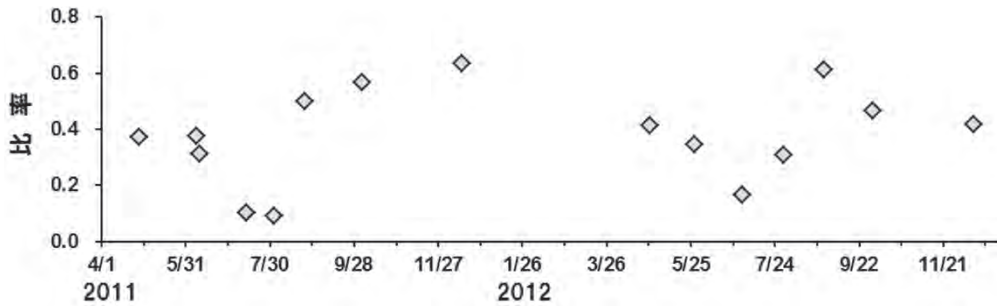


図5 卵巣内に成熟卵を保有している個体の比率の季節変化

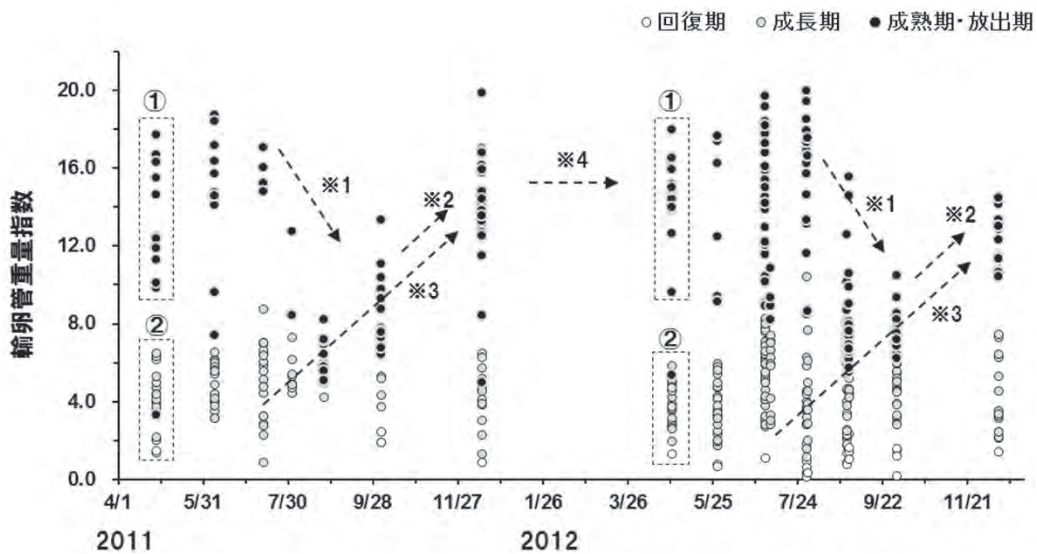


図6 輸卵管重量指数の季節変化 プロットの色は卵巣成熟度を示す。

※1：①群の産卵，※2：①群の成熟，※3：②群（初回成熟群）の成熟，※4：産卵期まで成熟卵を保持

一方、4～5月に成熟卵を持たなかった群（図6②）は8月以後、卵黄形成の進行に伴って徐々に輸卵管も大きくなり、10～12月になって成熟卵を形成した（図6※3）。これらの卵巣内には排卵痕跡がみられないことから初回成熟員と考えられ、前述した①群よりも1年産卵加入が遅いことが推察された。

以上の結果、エゾバイ雌の生殖機構として、①-1生殖サイズに達した雌個体では1月以降、卵巣内で配偶子形成が進行し、8月下旬～12月にかけて成熟卵を形成する ①-2 卵成熟に伴って卵嚢造成器官である輸卵管が発達し、12月にはその重量が最大となる ②12月～5月まで成熟卵は卵巣内で保持される。また卵巣内では翌年産出される卵の形成も同時に進行している。③6月になって交尾が始まると卵巣内の成熟卵は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

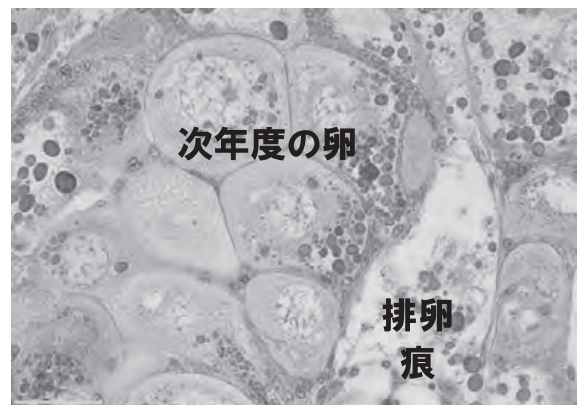


図7 7月に産卵を終えたエゾバイ雌の卵巣の組織観察像

管内の卵嚢腺によって卵嚢に包まれ、7～8月にかけて産出される（①へ戻る）と推定された（図8）。



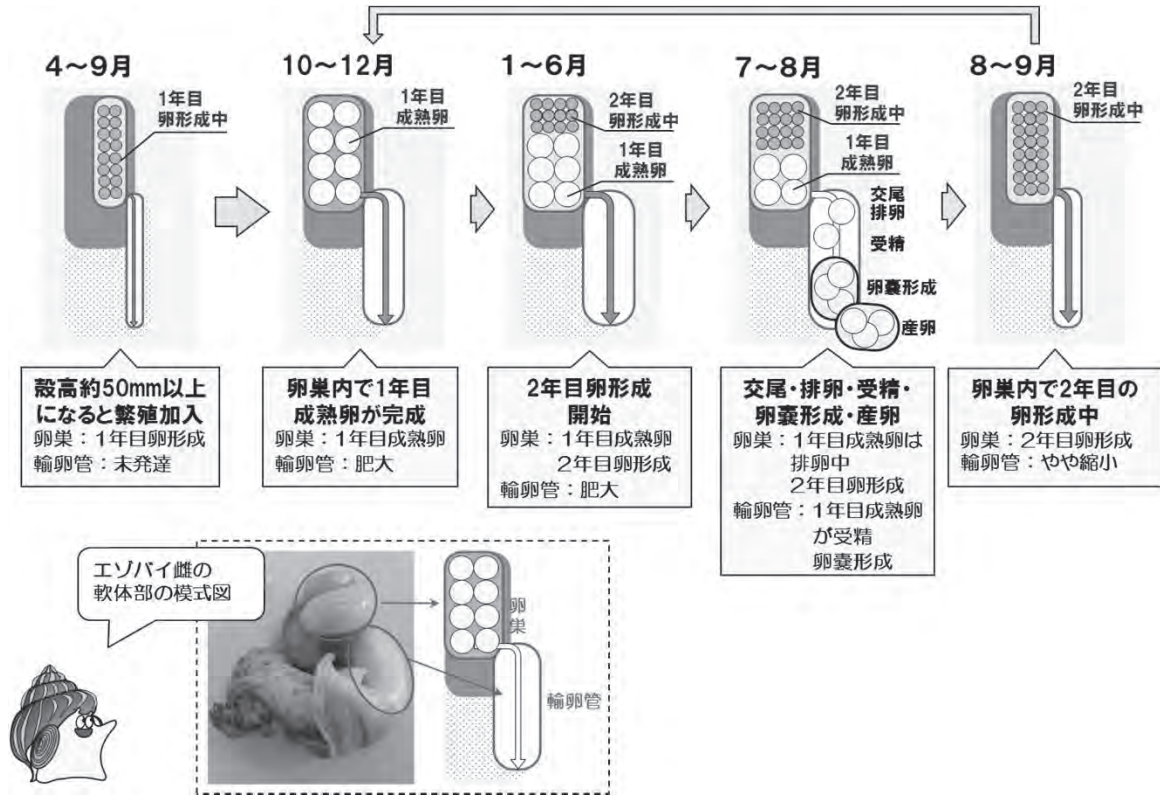


図8 標本成熟度調査から推定した十勝海域におけるエゾバイ雌の生殖周期

### 3 海洋環境調査研究（経常研究） 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・佐藤 充・森 泰雄

#### (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、2012年4月から2013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2の2.6, 2.7, 2.8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、中央水試資源管理部が「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。

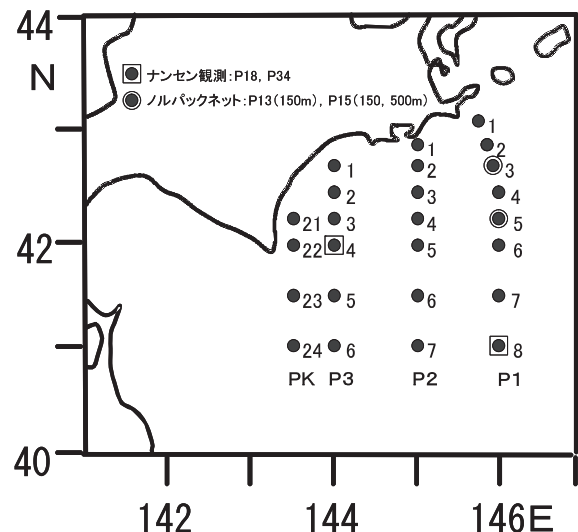


図1 定期海洋観測（道東海域）調査点

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			

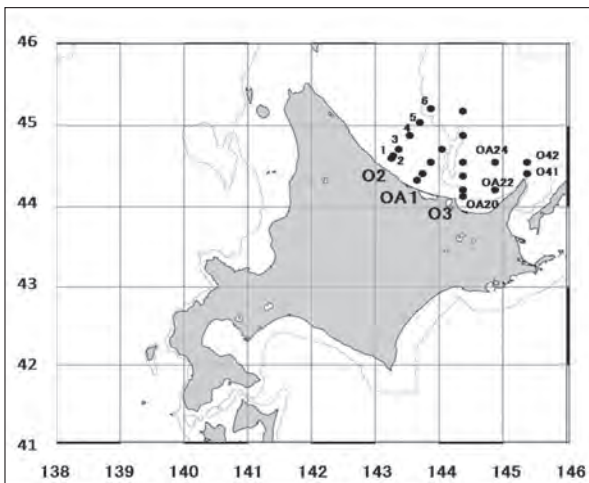


図2 定期海洋観測（オホーツク海）調査点（世界測地）

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
021	44-33.1	143-12.8	0A20	44-05.0	144-19.8
022	44-35.1	143-14.8	032	44-10.1	144-19.8
023	44-40.1	143-19.8	033	44-20.1	144-19.8
024	44-50.1	143-29.8	034	44-30.1	144-19.8
025	45-00.1	143-39.8	035	44-50.1	144-19.8
026	45-10.1	143-49.8	036	45-08.1	144-19.8
0A11	44-17.1	143-36.8	0A22	44-10.1	144-49.8
0A12	44-22.1	143-41.8	0A24	44-30.1	144-49.8
0A13	44-30.1	143-49.8	041	44-22.1	145-19.8
0A14	44-40.1	143-59.8	042	44-30.1	145-19.7

表3 2012（平成24）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	終了
1	2012/04/16 ~ 2012/04/22	道東太平洋	4	4月定期海洋観測及びサケ漁場観測	40	森 泰雄	SBE911 plus
2	2012/05/08 ~ 2012/05/16	道東太平洋	35	スケトウダラ資源調査	35	石田宏一	SBE911 plus
3	2012/05/22 ~ 2012/05/28	道東太平洋	25	6月定期海洋観測	25	山崎船長	SBE911 plus
4	2012/06/06 ~ 2012/06/16	道東太平洋	14	イカ類資源調査	14	佐藤 充	SBE911 plus
5	2012/06/22 ~ 2012/06/30	道東~三陸太平洋	25	マサバ・マイワシ漁期前調査	25	森 泰雄	SBE911 plus
6	2012/07/05 ~ 2012/07/19	北西太平洋	17	サンマ北上期調査	17	三橋正基	SBE911 plus
7	2012/07/26 ~ 2012/08/01	道東太平洋	25	8月定期海洋観測	25	佐藤 充	SBE911 plus
8	2012/08/20 ~ 2012/08/28	道東太平洋	8	イカ類資源調査	8	佐藤 充	SBE911 plus
9	2012/09/04 ~ 2012/09/12	道東太平洋	29	マサバ・マイワシ漁期中調査	29	森 泰雄	SBE911 plus
10	2012/09/18 ~ 2012/09/21	オホーツク海	20	10月定期海洋観測	20	山崎船長	SBE911 plus
11	2012/09/26 ~ 2012/10/04	道東太平洋	4	サンマ南下期調査	4	佐藤 充	SBE911 plus
12	2012/10/15 ~ 2012/10/17	道東太平洋	14	10月定期海洋観測	14	山崎船長	SBE911 plus
13	2012/11/04 ~ 2012/11/12	道東太平洋	33	スケトウダラ資源調査	33	石田宏一	SBE911 plus
14	2012/11/29 ~ 2012/12/03	道東太平洋	25	12月定期海洋観測	25	佐藤 充	SBE911 plus
15	2013/02/12 ~ 2013/02/19	道東太平洋	25	2月定期海洋観測	25	森 泰雄	SBE911 plus
16	2013/03/04 ~ 2013/03/06	道東太平洋	7	マツカワ未成魚調査	7	萱場隆昭	SBE912 plus
合計			346				

## 4 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

アカボヤは日本では北海道のみに産し，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，機能性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，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

#### ア 人工採苗技術の基礎研究

##### (ア) 親ボヤ管理技術開発

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，さらに昨年とは異なり，採苗用水槽は用意せず，採苗・飼育兼用の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，昨年同様，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，採苗・飼育兼用の1トン水槽を設置した。野付漁協ではウニ種苗

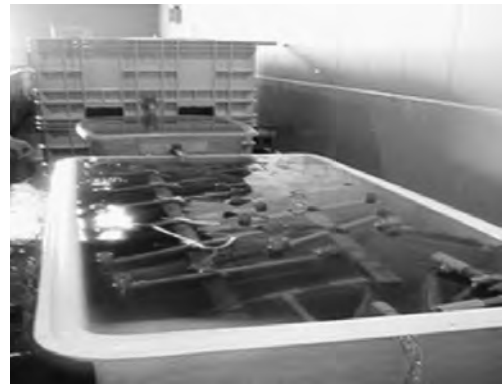


写真1 浜中漁協における水槽の配置  
（奥：貯水、中：産卵、手前：採苗・飼育）



写真2 野付漁協における水槽の配置  
（上左：産卵水槽、真中下：卵収容水槽、下：飼育水槽）



センターに、昨年と異なり、親ボヤ収容用の1トン水槽（産卵水槽）と0.06トンの卵収容（採苗）水槽、2基の2トンの飼育水槽を用意した（写真2）。

親ボヤは、港外の海水温が15℃台に低下した10月14日に、収容1時間前まで養殖ロープに付着していた体長10～15cm前後の41個体をプラスチック製パンケースに1個体ずつ収容した。この際、昨年度親ボヤの被囊底部の付着物を金切り挟みで除去したことが、長期飼育できなかつた要因と考えられたことから、被囊底部の付着物を除去しなかつた。水槽の清掃は収容後、斃死が確認されるまでの10日間行わなかつた。

湾中漁協では、10月15日に、桁網で10月11日に漁獲後、幌茂尻の蓄養施設の水槽で飼育されていた体長12cm前後の47個体をプラスチック製のパンケースや鉢に入れ収容した。この際、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。野付漁協では、10月12日に野付漁協調査船のつけ丸を使用し、桁網で採集した70個体を親ボヤとしてプラスチック製のパンケースに収容した。両漁協とも、産卵水槽は、収容後、アカボヤからの排出物により、水槽の底面が汚染されたので、適宜底面の清掃と水槽内の海水の交換を行った。

なお、アカボヤは各漁協とも入水口、出水口が上を向くように収容した。飼育は流水をかけ流して行った。

#### （イ）採苗器および採苗方法の開発

採苗器は野付漁協では、ホタテガイ貝殻70枚をリング状にした（以後、貝殻リングと記す）もの、湾中漁協では塩ビ管製の四角の枠体、浜中漁協では、昨年用いたステンレス製の枠は用いず、塩ビ管製の三角柱および四角形の枠体をそれぞれ作成し、付着基質として、直径9mmと6mmのパームロープを用いた。各採苗器は、採苗用水槽に設置後、昨年のように、幼生が全体に付着するための上下の反転は行わず、沖出しまでそのまま収容した。

採卵は、野付漁協では昨年は生殖巣を切り出しで受精させたが、今年は他地区と同様、自然産卵法によって行った。したがって、今年度は、各地区とも自然産卵法によって行った。

なお、アカボヤ幼生は水温がおおよそ11℃以下になると、正常に発生しなくなることから、各漁協とも飼育水槽の水温を、ヒーターにより12℃に保持するように依頼した。また、各水槽の海水温、産卵や親ボヤの死亡の有無の観察による日誌への記載を現地に依頼し

た。

#### イ 中間育成技術の開発

##### （ア）採苗器の沖出し方法試験

本年度の沖出しは浜中漁協では11月16日の6時～7時30分に、湾中漁協では、時化による順延のため、昨年より2週間程度遅い12月3日の7時～8時に、野付漁協では12月1日の9時～10時に実施した。

##### （イ）中間育成器の開発

マボヤで行っている塩ビ管製採苗器をそのまま中間育成時に垂下している方法が、北海道でも可能かどうかを検討するため、昨年設置した枠体を、浜中漁協では11月16日、湾中漁協では11月1日に引き上げ、破損の有無を調べた。野付漁協では9月21日に昨年設置した貝殻リング採苗器を引き上げ、破損や変形の有無を調べた。

##### （ウ）中間育成水深の把握試験

今年度も、各漁協とも昨年度と同様な試験を行った。すなわち、湾中漁協では風蓮湖湖口沖水深11mに深度6.5m、8.0m、9.5mに、浜中漁協では、漁港沖合の水深12mで、深度7.5m、9.0m、10.5mに設置した。また、湾中漁協と浜中漁協では昨年設置したものを6月と10月に引き上げ、水深別の密度を調べた。

#### ウ. 増養殖事業化の可能性の検討

湾中漁協で、本養成試験を9月5日と11月1日に開始した。野付漁協、浜中漁協では、中間育成時終了後、アカボヤの付着が確認できなかつたので、本養成を実施しなかつた。

#### （3）得られた結果

##### ア 人工採苗技術の基礎研究

##### （ア）親ボヤ管理技術開発

親ボヤの飼育期間中の生残は、昨年同様、地域間で異なり、浜中漁協では10日間で半減した（図1）。一方、野付漁協では、桁網で採集したことから、一部のアカボヤに被囊に傷がみられ、これらは死亡したが、それ以外の死亡は少なく、湾中漁協では、ほとんど死亡がなかつた（湾中漁協 木下氏および野付漁協 間端氏より聞き取り）。

浜中漁協とその他の漁協の飼育時における相違は水槽底面の清掃の有無と死亡個体の除去である。このこ

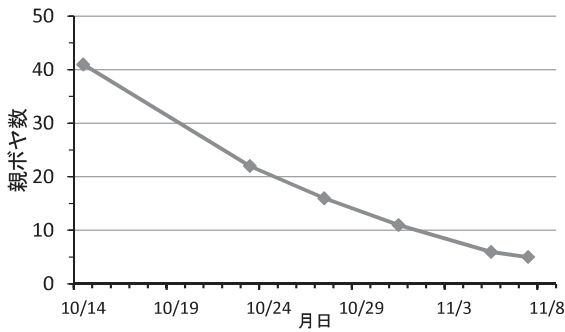


図1 浜中漁協における時期の経過に伴う親ボヤの生残数

とから、浜中漁協での飼育不調は、水質が関わっており、親ボヤの飼育は、水質の保持が重要であると考えられる。このことから、次年度は浜中漁協でも水槽底面の汚れや死亡個体の有無を観察し、適宜、底面清掃や海水交換、死亡ボヤの除去を行い、水質を良好な状態に保持して親ボヤを飼育していく予定である。

(イ) 採苗器および採苗方法の開発

中間育成後、アカボヤは、塩ビ管製枠体や枠体からパームロープを取り外して輪状にして垂下したのもでも、最深層に設置したもの以外、すべてのものに全体



写真3 全体に付着しているアカボヤ(湾中漁協)  
上段：塩ビ管性枠体、下段：輪状

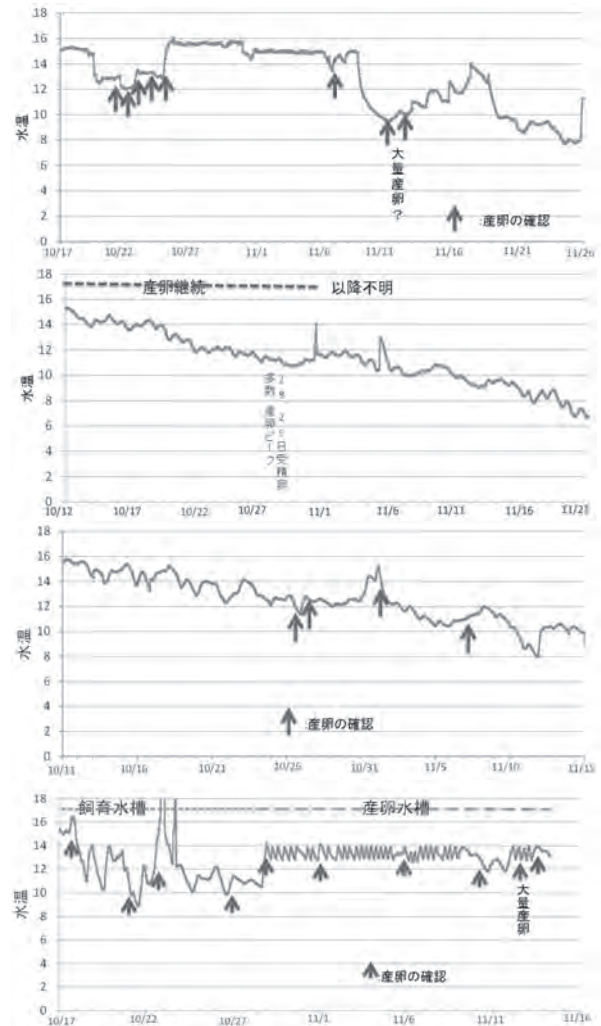


図2 各地の産卵状況と水温の関係  
上段：湾中漁協、中段上：野付漁協、中段下：浜中漁協、  
下段：落石漁協 (参考資料)

的に満遍なく付着していた(写真3)。さらに、後述するように、1年間中間育成実施後も、破損、変形は見られなかった。このことから、塩ビ管性枠体採苗器は、十分活用できる方法であると推定される。今後、さらに資料を蓄積し、このことを検証していく予定である。

各地の産卵状況と水槽の海水温を図2に示した。産卵は、野付漁協では10月12日～10月30日まで毎日、湾中漁協10月21日～11月12日、浜中漁協では10月26日～11月7日までそれぞれ数回確認された。産卵確認時の海水温は9℃～15℃台の範囲にあったが、ほぼ11℃～13℃台にみられた。

表1～3に各地の採苗状況を示した。湾中漁協では、浜中漁協と比較すると、付着密度（1cm当たり付着体数）は極めて低く、稚ボヤ期の個体も少なかった。

最も高い径9mmの付着密度も、11月1日に1.0～3.7あったものが、時期の経過とともに低下し、11月26日には0.0～0.10まで減少した。この理由として、稚ボヤまで

表1 湾中漁協の採苗試験結果

採集場所 (漁協)	採集年月日	ロープ径 mm	標本長	発育段階				合計	1cm当たり 付着数
				稚ボヤ	付着幼生	オタマボヤ 幼生	卵		
根室湾中部	11月1日	4	10	1	0	0	0	1	0.10
根室湾中部	11月1日	4	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月1日	4	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月1日	4	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月1日	6	10	0	4	0	0	4	0.40
根室湾中部	11月1日	6	10	1	0	0	0	1	0.70
根室湾中部	11月1日	6	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月1日	6	10	0	1	0	0	1	0.10
根室湾中部	11月1日	9	10	2	12	0	0	14	1.40
根室湾中部	11月1日	9	10	1	9	0	0	10	1.00
根室湾中部	11月1日	9	10	2	31	2	2	37	3.70
根室湾中部	11月1日	9	10	2	0	10	0	12	1.20
根室湾中部	11月7日	4	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月7日	4	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月7日	4	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月7日	6	10	1	0	0	0	1	0.10
根室湾中部	11月7日	6	10	1	0	0	0	1	0.10
根室湾中部	11月7日	6	10	1	0	0	0	1	0.10
根室湾中部	11月7日	6	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月7日	6	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月7日	6	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月7日	6	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月7日	9	10	0	8	0	3	11	1.10
根室湾中部	11月7日	9	10	2	7	0	2	11	1.10
根室湾中部	11月7日	9	10	0	20	0	0	20	2.00
根室湾中部	11月14日	4	5	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月14日	4	5	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月14日	4	5	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月14日	9	5	5	0	0	0	1	0.20
根室湾中部	11月14日	9	5	3	0	0	0	3	0.60
根室湾中部	11月14日	9	5	0	0	0	3	3	0.60
根室湾中部	11月14日	9	5	0	1	0	0	1	0.20
根室湾中部	11月14日	9	5	0	1	0	0	1	0.20
根室湾中部	11月14日	9	5	1	0	0	0	1	0.20
根室湾中部	11月26日	9	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月26日	9	10	0	0	0	0	0	0.00
根室湾中部	11月26日	9	10	0	1	0	0	1	0.10
根室湾中部	11月26日	9	10	0	1	0	0	1	0.10

表2 浜中漁協の採苗試験結果

採集場所 (漁協)	採集年月日	ロープ径 mm	標本長	発育段階				合計	1cm当たり 付着数
				稚ボヤ	付着幼生	オタマボヤ 幼生	卵		
浜中	11月1日	9	5	0	34	2	2	38	7.60
浜中	11月1日	9	5	0	37	3	1	41	8.20
浜中	11月1日	9	10	0	95	3	2	100	10.00
浜中	11月1日	9	10	2	283	4	5	294	29.40
浜中	11月1日	9	10	4	168	2	3	177	17.70
浜中	11月1日	9	10	4	182	1	0	187	18.70
浜中	11月7日	4	20	28	73	0	1	102	5.10
浜中	11月7日	4	10	6	26	0	0	32	3.20
浜中	11月7日	9	5	40	47	0	0	87	17.40
浜中	11月7日	9	5	114	37	0	0	151	30.20
浜中	11月7日	9	10	106	265	0	0	371	37.10
浜中	11月7日	9	5	9	18	0	1	28	5.60
浜中	11月7日	9	5	0	106	0	5	111	22.20
浜中	11月7日	9	5	4	61	1	4	70	14.00
浜中	11月14日	4	5	0	22	0	0	22	4.40
浜中	11月14日	4	5	0	11	0	0	11	2.20
浜中	11月14日	9	3	64	13	0	0	77	25.67
浜中	11月14日	9	5	90	11	0	0	101	20.20
浜中	11月14日	9	3	15	9	0	0	24	8.00
浜中	11月14日	9	5	29	32	0	0	61	12.20

表3 野付漁協の採苗試験結果

採集場所 (漁協)	採集年月日	基質	観察 枚数	発育段階				合計	1枚当たり 付着数
				稚ボヤ	付着幼生	オタマボヤ 幼生	卵		
野付	11月7日	ホタテガイ	5	0	0	0	0	0	0.00
野付	11月7日	ホタテガイ	10	0	0	0	0	0	0.00
野付	11月27日	ホタテガイ	6	3	0	0	0	3	0.50
野付	11月27日	ホタテガイ	8	19	0	0	0	19	2.38
野付	12月11日	ホタテガイ	1	72	0	0	0	72	72.00
野付	12月11日	ホタテガイ	1	37	0	0	0	37	37.00
野付	12月11日	ホタテガイ	1	14	0	0	0	14	14.00
野付	12月11日	ホタテガイ	1	10	0	0	0	10	10.00
野付	12月11日	ホタテガイ	1	12	0	0	0	12	12.00
野付	12月11日	ホタテガイ	1	5	0	0	0	5	5.00

発生の進んだアカボヤは、通常11℃を下回るような水温で生育しているにも拘わらず、湾中漁協では連続した産卵が確認された後、発生適水温を超える水温15℃台(図2)で飼育されていたことから、高水温が関係していると考えられる。今後、水温別の飼育試験により、このことを検討していく予定である。

浜中漁協では昨年沖出し時、全く付着が確認できなかったが、今年度、付着密度は、沖出し直近(11月14日)に直径4mmロープで2.2個体以上、直径9mmロープでは5.3~25.6個体だった(表2)。今年度の採苗好調は、昨年度使用したステンレス製の採苗器が発生に悪影響を与え、その影響がなくなったことが要因と考えられる。

野付漁協では前年度ホタテガイ貝殻に付着が確認できなかったが、今年度は1枚当たり最高72個体確認できた(表3)。これは、自然産卵法を行ったことにより、昨年より多量の卵を確保出来た可能性が高い。次年度もこの方法により、採苗を実施し、これについて確認する予定である。また、付着数は貝殻の表裏や左右(殻表の色:左殻 茶褐色から紫褐色, 右殻 黄白色)で異なり、貝殻の表、左殻で多くなる傾向がみられた(表4)。左殻で付着数が多いのは、マボヤ同様、アカボヤ幼生は暗い色に付着する性質があるためと考えられる。

表4 野付漁協におけるホタテガイ貝殻への付着状況

表面の色/表裏区分	表	裏	計
黒	64	8	72
	28	9	37
	10	4	14
白	9	1	10
	8	4	12
	4	1	5
計	123	27	150

以上のように、今年度も、飼育環境下において、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。さらに自主的に採苗を行った落石漁協では12~13℃台(図2)、栽培水試では11℃台に水温を保つことにより、複数回、産卵をさせている。このようなことから、海水温が15℃台に低下後に親ボヤを収容し、海水温を最低11℃台に保持することにより産卵を継続させることができると考えられる。また、産卵は、湾中漁協や浜中漁協では約1℃以上の水温変化時にみられた。このことから、産卵を促すためには、温度刺激が有効と考えられる。今後、このような技術開発を検討していく必要がある。

イ 中間育成技術の開発

(ア) 採苗器の沖出し方法試験

昨年度、大量産卵が生じた2週間後すなわちほとんどが稚ボヤまで発生が進んだ段階で沖出しを行った湾中漁協では、大きな減耗は見られなかった(図3)。したがって、発生が稚ボヤまで進行するようになれば、沖出しは可能になると推定される。

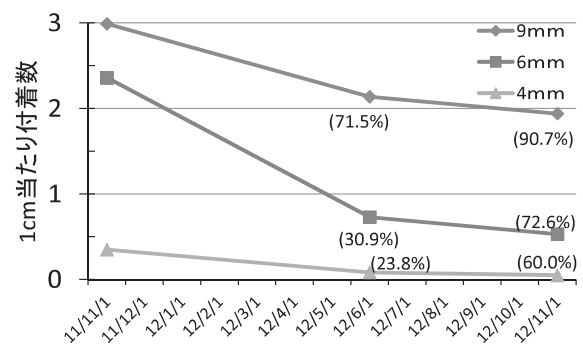


図3 アカボヤの中間育成時における時期の推移に伴うロープ径別の付着密度の変化と生残率(根室湾中部漁協)

括弧内は各調査期間間の生残率を示す



浜中漁協では、アカボヤの付着は全く確認できなかった。野付漁協では、引き上げた貝殻リング4基について調べたが、浜中同様、アカボヤの付着は確認されなかった。両漁協でアカボヤの付着が確認できなかったのは、野付漁協、浜中漁協とも、中間育成を開始した沖出し時にアカボヤ付着が確認出来なかったことから、当初から稚ボヤが付着していなかったためと考えられる。今後、さらに調査を継続し、このことについて検討していきたい。

また、付着物として、両漁協でヒドロゾアやキヌマトイガイ、さらに浜中漁協ではコンブがみられたが、いずれも少量であった。

#### (イ) 中間育成器の開発

塩ビ管製採苗器は、三角枠でも四角枠でも、1年間中間育成後も破損等全くなかった(写真4)。したがって、塩ビ管製採苗器は、中間育成器としても使用できることが検証できた。



写真4 中間育成を1年間実施後の塩ビ管製採苗器  
(上段：浜中漁協、下段：湾中漁協)

#### (ウ) 中間育成水深の把握試験

湾中漁協では枠体のまま垂下した場合、1cm当たり付着数は6月に最深層で最も低い傾向が見られた(図4上段)。9月は輪状で垂下した場合でも同様であった(図4下段)。6月にアカボヤが付着していないロープ

の捩りの溝部分には、泥が付着しており、肉眼で簡単に目視できるようになった9月には最深層の枠体では上部(海面側)だけにアカボヤが見られ、下部(海底側)では全く確認できなかった。これらから、枠体で6月から付着が確認できなかったのは、採苗器兼中間育成器が6月以前から枠体の重量により波浪の振動で海底と接触し、擦れによって減耗したためと推定される。また輪状で9月に最深層の付着が少なかったのは、6月以降、アカボヤが急激に成長したことから、アカボヤの増重により垂下深度が深まり、上述した理由により減耗したと考えられる。

#### ウ 増養殖事業化の可能性の検討

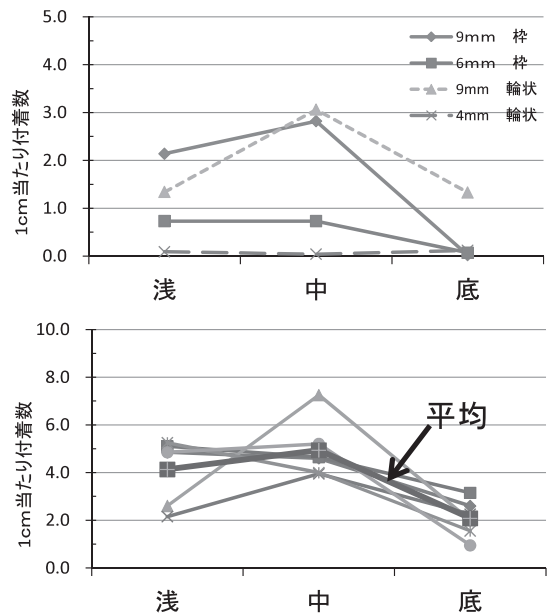


図4 湾中漁協におけるアカボヤ飼育状況  
上段：6月、下段：9月ロープ径9mm輪状  
浅：海底上4.5m、中：海底上3m、底：海底上1.5m

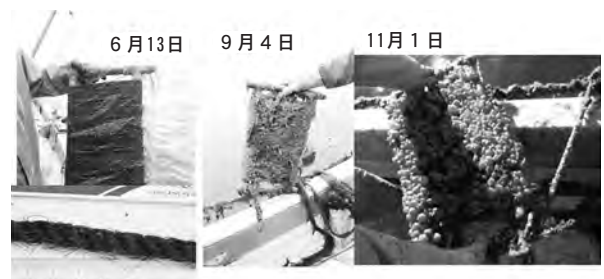


写真5 中間育成後、時期の経過に伴うアカボヤの状況(根室湾中部漁協)、9月以降、肉眼でも十分観察できる  
左：7ヶ月後、中：10ヶ月後、右：1年後

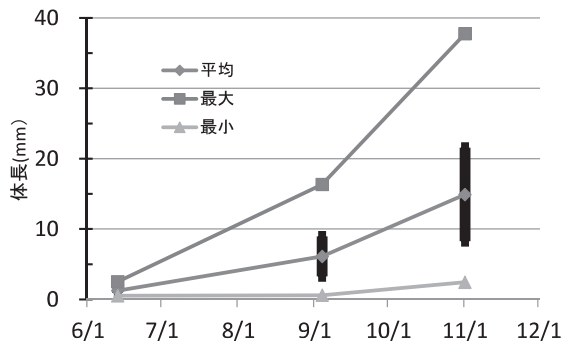


図5 中間育成時における成長（根室湾中部漁協）

太いBarは標準偏差を示す

湾中漁協で2011年11月1日に中間育成を開始したアカボヤは、6月に平均体長1.2mmで肉眼では極めて観察しづらかったが、9月5日には平均体長5.6mmとなり、肉眼でも簡単に計数可能となり、11月1日には平均体長15.4mm、最大で体長47mmとなった（図5、写真5）。このことから、本養成は、肉眼でも観察でき、密度の調整が可能となり、かつ気温が低くなる9月以降に実施できると考えられる。

湾中漁協では、9月5日と11月1日に本養成試験を開始した。この試験において、今後、半年ごとに標本を採集し、これらの密度や養成水深による成長や生残率の相違や適正な密度や水深を検討していく予定である。さらに漁獲までの養成期間や養成期間と単価の関係を把握し、事業化の可能性を検討していく予定である。

## 5 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

### 5. 1 放流基礎調査事業

#### 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

ニシン風蓮湖系群の人工種苗生産技術開発は、1983年に日本栽培漁業協会厚岸事業場（厚岸センター：現、水産総合研究センター北海道区水産研究所生産環境部厚岸庁舎）によって始められた。1989年には風蓮湖産にしん資源増大対策連絡協議会が地元の漁業協同組合（漁協）を中心に設立され、生産された人工種苗の中間育成、および、放流を行ってきた。

厚岸センターで開発され人工種苗生産技術を受け、2000年に別海町ニシン種苗生産センター（別海センター）が建設された。別海センターは根室管内にある8つの漁協と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によって運営されており、毎年、100～300万尾の人工種苗を生産している。

本事業は、放流技術開発による放流効果向上を目的として実施する。

#### (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

人工種苗は、別海センターで採卵されて全長約40mm程度（配布サイズ）に育てられた後、放流のために各地へ搬出される。

搬出された人工種苗は例年、風蓮湖の走古丹と川口（図1）、および、野付湾の尾岱沼漁港に設置された中間育成施設で全長60mm位まで育てられて放流されるグループ：中間育成放流群と、トラックに積まれた輸送用水槽から中間育成施設には移さずに配布サイズのまま直接、各漁協の前浜に放流されるグループ：直接放流群とがある。本年もほぼ同様に行われたが、尾岱沼漁港では浚渫工事のために中間育成が行えず、港に隣接する九虫斜路（港の湾奥側に隣接）と港内の2ヶ所で直接放流が行われた。

ALCによる耳石標識は、放流効果モニタリング対象の走古丹中間育成放流群に発眼卵標識が施される。なお、



図1 風蓮湖内の放流場所と調査定点

試験放流には発眼卵標識以外の標識が用いられている。

##### (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）と混獲率%（＝漁獲された人工種苗数／総漁獲尾数）を用いた。

それらの解析年度は、風蓮湖ニシンが5月を中心に孵化することから5月を風蓮湖ニシンの加齢月と定めて、5月から翌年4月とした。したがって、本年の解析年度は2011年5月～2012年4月（2011年度）となる。解析対象年齢は、本系群が1.5歳から漁獲加入し、4歳以上が漁獲されるのが極めて希であることから、1～3歳とした。したがって、3歳までのデータがそろわないうちは暫定値となる。調査水域の範囲は、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。

解析は、夏期（5～10月）、冬期前期（11～2月）、冬期後期（3～4月：産卵期）に分けて行った。

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。標本は、夏期には根室漁協から銘柄別（大、中、小）に、冬期前期と冬期後期には別海漁協から銘柄別（大、中小、込み）に採集した。得られた標本は、尾叉長、体重等を測定して鱗による年齢査定を行い、耳石を採取して蛍光顕微鏡でALC標識の有無を確認した。

回収率モニタリングの対象は走古丹中間育成群とし、それに複数の標識が施された場合は、後期放流群とした。これは、厚岸センターで生産されていた人工種苗が2002年まで、走古丹で中間育成を施されて7月下旬から8月上旬の間に放流されており、その回収率を1993年放流群から算出していたことを踏襲したためである（1993、1994年放流群は厚岸センター、1995年放流群以降は釧路水試の対応）。

混獲率モニタリングの対象は放流全数とした。標識を施した人工種苗は放流群毎に行った。未標識魚は放流効果が把握できないため、未標識の中間育成放流群は回収率モニタリング対象群と同等の、未標識の直接放流群は直接放流試験と同等（複数の試験区がある場合は平均値）の効果が得られると仮定して算出した。また、直接放流試験が行われていなかった2006年以前の直接放流群は、効果無しとして扱った。

### (ウ) 放流効果向上試験

直接放流の効果を明らかにするための試験を2007～2009年に、異なった放流時期による放流効果の相違を明らかにするための試験を2008～2009年に行い、それらの対照区には回収率モニタリング対象群の走古丹中間育成放流群を用いた（表1：平成19～21年度本誌）。

表1 2007～2009年の試験放流の内容

放流日	試験名	放流方法	放流数	平均全長(mm)
2007/7/19	試験区A	直接放流	152,000	60.8
2007/7/11	対照区	中間育成放流	362,000	61.3
2008/7/1	試験区A	直接放流	429,000	40.7
2008/7/7	試験区B	中間育成放流	938,000	47.3
2008/7/30	対照区	中間育成放流	461,000	64.2
2009/7/23	試験区A	直接放流	235,000	64.4
2009/6/30	試験区B	中間育成放流	369,000	63.2
2009/7/18	対照区	中間育成放流	634,000	58.0

効果の判定のためにそれぞれの回収率を算出し、本年度は、2007、2008年放流群では確定値が、2009年放流群では暫定値が得られた。

## イ 放流技術の改良

### (ア) 配布サイズ種苗直接放流試験

配布サイズ（全長40mm台）人工種苗の効果的な放流方法の確立するため、2010～2012年には糸氏（ナーサリーに隣接する水域）と走古丹（既存の放流水域）とで試験放流を実施した（図1）。本年の試験放流は6月26日に行い、対照区は回収率モニタリング対象の走古丹中間育成群（7月23日放流）とした。

放流後の人工種苗の動向を把握するために、風蓮湖内で6月28日、7月12日、7月26日に追跡調査を行った（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を行った。

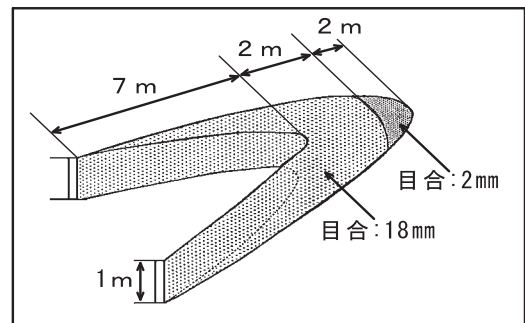


図2 稚魚採集に使用した曳網

採集されたニシン稚魚は、各調査日および各調査点、最大10個体を上限に全長を測定した後に耳石を採取して蛍光顕微鏡でALCの有無を観察した。また、6月28日にSt. 6で採集された稚魚の内の6個体と7月26日にSt. 14で採集された6個体の胃内容を調べた。さらに、調査時にSt. 6、14で採集された動物プランクトンを調べた。

効果の判定には回収率を用い、本年度は、2010年放流群（平成22年度本誌）の回収率（暫定値）が得られた。

### (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

2012年の人工種苗放流数は254万尾で、その内訳は、中間育成放流144万尾（走古丹108万尾、川口36万尾）、直接放流110万尾（風蓮湖内40.8万尾、各漁協前浜69.6万尾）であった（表2）。

ALC標識は、放流効果モニタリング対象の走古丹中間育成放流群に発眼卵標識が、走古丹直接放流群に二重標識（発眼卵+35日齢）、糸氏放流群には三重標識（発眼卵+35+45日齢）が施された。また、九虫川斜路で放流された人工種苗にも単標識（65日齢）が施された。

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、



表2 人工種苗の放流状況(2012年)

配布先	配布日	放流日	中間育成日数	放流尾数	平均全長 mm	標識
野付漁協(尾岱沼漁港内)	7/18	0	0	252,000	55.5	無標識
野付漁協(九虫斜路)	7/18	0	0	195,000	55.5	標識 65日齢
別海漁協(風蓮湖内走古丹)	6/26	0	0	141,000	32.4	二重標識(発眼卵+35日齢)
	7/20	0	0	127,700	51.1	
	6/30	7/23	23	246,400	59.6	発眼卵標識
	7/4-6	7/23	17-19	834,500	63.1	発眼卵標識
別海漁協(風蓮湖内糸氏)	6/26	0	0	139,000	32.4	二重標識(発眼卵+35+45日齢)
根室湾中部漁協(風蓮湖内川口)	7/27	8/28	31	360,000	47.0	無標識
羅臼漁協	7/17	0	0	35,300	47.0	無標識
標津漁協	7/13	0	0	31,300	49.7	無標識
根室漁協	7/20	0	0	60,000	51.1	無標識
鹿舞漁協	7/12	0	0	64,000	49.7	無標識
落石漁協	7/20	0	0	58,600	51.1	無標識
中間育成を施した人工種苗数			1,440,900			標識率: 75.0%
中間育成日数「0日」の人工種苗数			1,103,900			標識率: 25.7%
合計			2,544,800			標識率: 53.8%

※ 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。  
 ※ 中間育成日数0日は、中間育成を施さずに輸送用水槽から各水域に直接放流されたことを示す。  
 ※ 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。

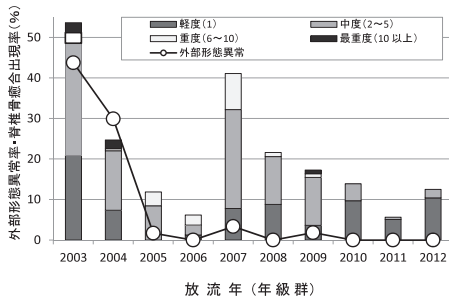


図3 人工種苗の外部形態異常率および脊椎骨癒合出現率(別海センター提供)

外部形態異常も回収率に負の影響を与えている重度、極重度(鈴木ら2004)の個体も認められなかった。

(イ) 放流効果の把握

漁獲量 本解析年度(2011年度:2011年5月~2012年4月)における根室管内各漁協のニシン漁獲量を図4に示した。全体では、昨年度(301トン)を越える507トンの漁獲量であった。

風蓮湖を漁場としているのは別海漁協と根室湾中部漁協である。別海漁協が335トンと最も多く、ほとんど全てが冬期の風蓮湖内での漁獲量であった。根室湾中部漁協の漁獲量は97トンで、湖内と根室湾とを合わせ

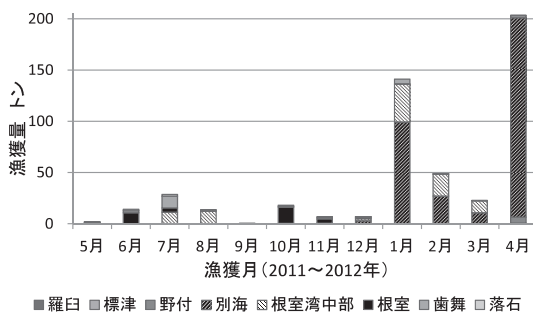


図4 根室管内各漁協の漁獲量

るとほぼ通年漁獲されていた。根室、歯舞、落石漁協では5~10月に根室湾で漁獲されていた。野付漁協の漁獲量は6トン(4月)であったが、小定置等に卵の付着が確認された。

回収率 1995年以降の人工種苗の全放流数と回収率モニタリング対象である走古丹中間育成群の回収率を図5に示した。

1997~2003年放流群では低迷していたが、2004年放流群以降に上昇傾向を示して2005~2009年放流群では5~8%で推移していた(2009年放流群は暫定値)。しかし、2010年放流群は1.8%(暫定値)と、1997~2003年の水準にまで低下した。

混獲率 1996年度(1996年5月~1997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6に示した。

混獲率は、放流数の増加と回収率の向上に伴って2005年以降上昇して2007年には23%に達した。2006~2010

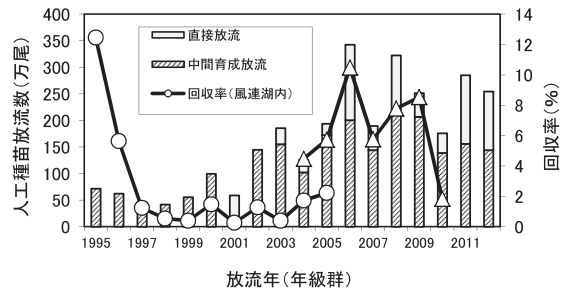


図5 人工種苗の放流数と回収率

※ 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。

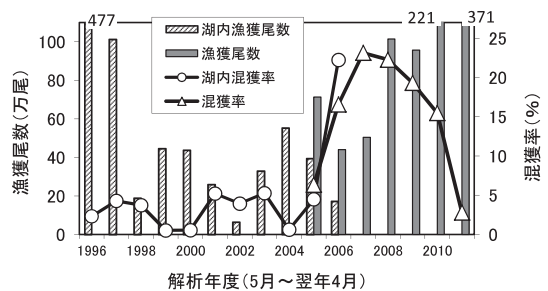


図6 漁獲尾数と混獲率

※ 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。

※ 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して以下の式で算出した。

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

年度は、漁獲魚に占める人工種苗の割合が15%以上と、資源の一部が人工種苗で構成されるようになった。しかし、2007年以降に下降傾向を示して2011年度は3%となり、漁獲量の増加と2010年放流群の低い回収率を反映した低い値となった。

**(ウ) 放流効果向上試験**

2007～2009年放流試験(表1)の結果:回収率を図7に、試験評価指数を図8に示して、直接放流の効果と放流時期の検討を行った。

なお、2007～2009年それぞれの回収率は異なっており(図5)、それぞれの試験区の結果を単純に比較することはできない。そこで、対照区に比べて試験区の回収率が高かったのか、あるいは、低かったかを示す指数:試験評価指数(=試験区回収率%/対照区回収率%)を想定して、年間比較を試みた。

**直接放流の効果** 試験区A(直接放流群)の回収率は、高い順に2008年放流群、2009年放流群、2007年放流群で、特に、2008年放流群は対照区(中間育成放流群)よりも高かった(図7)。

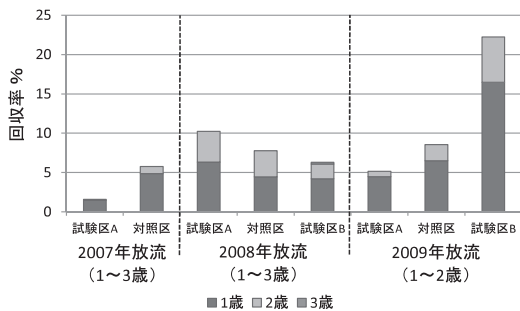


図7 2007～2009年試験放流群の回収率

※ 各年の対照区、試験区A、試験区Bの内容は、表1に記載

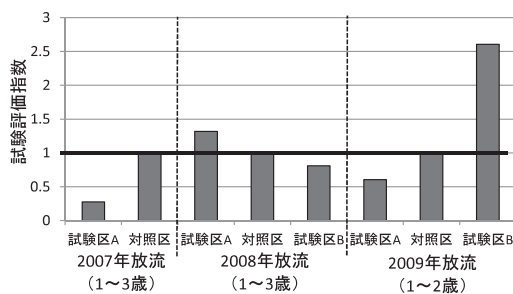


図8 2007～2009年試験放流群の試験評価指数

※ 各年の対照区、試験区A、試験区Bの内容は、表1に記載。

※ 試験評価指数=試験区(%)/対照区(%)

直接放流は、2001年以降に中間育成施設を持たない漁協の前浜で行われるようになったが、2006年以降、中間育成施設のある走古丹などでも行われるようになり、放流数も増加した。しかし、2006年までは1種類の標識しか使用できなかったために標識は走古丹中間育成放流群にのみ施され、直接放流の効果は把握できていなかった。

今回の試験によって、中間育成を施さない直接放流にも放流効果を期待できることが明らかになった。しかも、場合によっては中間育成放流よりも高い効果が得られる可能性も示唆された。

また、別海センターの水槽で60mm台にまで育てられて直接放流された2007年と2009年の試験区Aの放流効果は、60mmサイズで中間育成放流された各年の対照区と2009年試験区B、および、40mm台で放流された2008年試験区A(直接放流)と試験区B(中間育成放流)のどれよりも低い結果となった(図7, 8)。

このことは、人工種苗を陸上施設で60mmサイズにまで育てることは、放流効果にとって有利に働かないことを示しているのかもしれない。

**放流時期の検討** 直接放流による試験区Aの試験評価指数は、7月上旬放流の2008年放流群が最も高く、次いで7月下旬の2009年放流群、最も低かった7月中旬の2007年放流群であった(図8)。

中間育成放流による試験区B(早期放流)および対照区(後期放流)の回収率は、2008年放流群では対照区の方が高く、2009年放流群では試験区Bの方が高い結果となった(図7)。試験評価指数で比べると、2008年放流群は対照区よりも若干低かったのに対して、2009年放流群は対照区をはるかに凌駕していた(図8)。なお、2008年放流群試験区Bの回収率は、これまでで最高の22%(暫定値)であった。

対照区よりも高い回収率を示した2008年試験区Aと2009年試験区Bに共通するのは早期放流という点であり(表1)、これらは、放流期間を長くとするようになった2001年以降の中でも最も早い時期にあたっていた(平成21年度本誌)。異なるのは放流方法と放流サイズで、2008年試験区Aは直接放流で平均全長40.7mm、2009年試験区Bは中間育成放流で63.2mmであった。これらの平均全長、この時期に風蓮湖で採集される稚魚の全長と比べて(平成17年度本誌)、前者は同程度、後者は大型の部類に属すると考えられる。

以上のことから、高い放流効果は放流方法にかかわらず、早い時期に天然稚魚と同程度かそれ以上のサイ

ズの人工種苗を放流することによって得られる可能性があると推察された。

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る所で、アマモの枯れ藻が湖底に若干量堆積していたが、一昨年ほどではなかった。糸氏放流場所は泥底で水が濁り、湖底を観察することも出来なかった。それらの水域で、人工種苗は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程の水域に放流された。

走古丹では放流後、ほとんどが群れを作って放流場所を離れていったが、一部の個体には湖底まで潜る・水面まで浮上するといった反復行動が認められ、そのうちの一部が枯れ藻に絡まって斃死した。放流直後の斃死個体数目視計数したところ、走古丹では約700個体、糸氏では約200個体であった。

b) 追跡調査

**稚魚調査** 試験放流後の追跡調査で採集された稚魚と人工種苗の分布を図9に示した。本年は、6月28日に3,224個体、7月12日に4,177個体、7月26日には1,895個体と、例年にないほどの大量の稚魚が採集された。

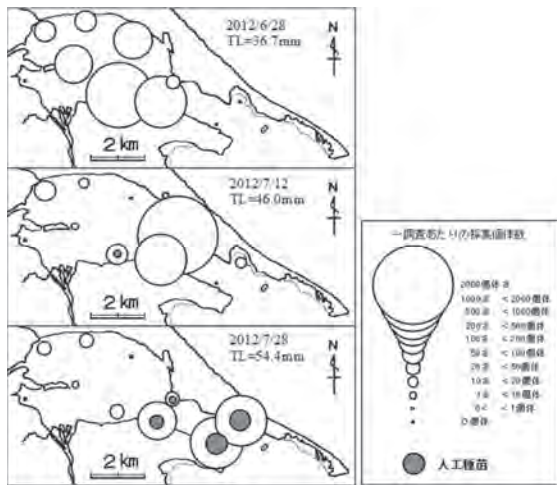


図9 風蓮湖における稚魚の分布

そのためか、これまでの分布パターン（堀井2006）とは異なり、6月には北西部湖盆全域に分布し、7月には北西部湖盆南東の入り口付近が分布の中心となっていた。

6月28日にSt. 6で、7月26日にSt.14で採集された稚魚の胃内容物は、前者ではアミ類を、後者では複数種の橈脚類および鰓脚類、介形類であった。しかし、2010年、2011年の調査では、6月下旬には橈脚類の中でも *Pseudodiaptomus inopinus* あるいは *Acartia hudsonica* を、7月に入るとアミ類を専食していた。環境中の動物プランクトンは、2010年、2011年の6月下旬には橈脚類が全体の90%以上と優占していたが、本年はその40%に過ぎず、かつ、発生量も昨年、一昨年の2%程度であった。

このように、本年の稚魚の胃内容物と環境中のプランクトンの状況は、2010年、2011年とは異なっていた。**回収率** 2010年に放流した人工種苗の回収率の結果を表3に示した。糸氏直接放流群の回収率は0.26%であったが、走古丹直接放流群は再補されなかった。再補された糸氏直接放流群も回収率試験評価指数は0.14と、2007～2009年の直接放流群に比べても、最も低い結果となった。

表3 2010年の試験放流結果

放流場所	2010年放流群		
	対照区 中間育成放流	試験区 直接放流	
放流数	817,100	走古丹 56,000	糸氏 147,000
放流日	7/16	6/18	6/18
平均全長(mm)	72.1, 83.4	50.4	45.3
2011/5/1～2012/4/30 調査結果			
漁獲尾数	15,030	0	387
回収率(%)	1.84	0.00	0.26
試験評価指数		0.00	0.14

※ 試験評価指数＝試験区(%)／対照区(%)

## 5. 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2012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

えりも以東海域で実施したマツカワ種苗放流の効果を把握するため、根室、釧路及び十勝管内において放流年級群ごとの総漁獲尾数（1～5歳）と放流尾数、また、総漁獲金額と推定放流経費（種苗単価105円/尾として推定）との関係について調べた。

なお、解析する上で基礎となる年齢別漁獲尾数は前年と同様の手法で推定した（平成23年度道総研釧路水

産試験場事業報告書に掲載）。また、解析に用いた各種基礎データは下記のとおりである。

- ・2008～2012年標本購入調査データ  
雌雄別・年齢－全長関係の推定，全長－メス比率関係の推定，漁獲物の由来把握
- ・2005～2012年漁獲物全長測定調査データ  
漁獲物の全長組成，月別平均重量
- ・月別・漁法別・漁獲量データ

#### エ 放流後追跡調査

2012年には6月25日に平均全長29.2mmの人工種苗（以後2012年30mm群と記す）28,000個体，8月23日に平均全長82.6mmの人工種苗（以後、2012年80mm群と記す）を7,000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）。調査は6月28日、7月3日、7月24日、8月9日、8月22日、10月10日、11月19日に行った。



図1 調査地点



放流種苗の採集は、水深1m以浅（渚帯調査）では小型曳き網（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。2012年30mm放流群の胃内容を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。

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

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

$$\text{肥満度 (K)} = (\text{内臓除去重量} / \text{全長}^3) \times 10^5$$

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

$$\text{胃内容物個体数比率 (N\%)} = (\text{その餌生物の個体数} / \text{全餌生物の個体数}) \times 100$$

$$\text{摂餌個体率} = (\text{摂餌していた個体数} / \text{全調査個体数}) \times 100$$

### （3）得られた結果

#### ア 放流状況のとりまとめ

1987～2000年までの放流尾数は0.1万～3.9万尾と小規模であったが，2001～2005年には6.5万～14.6万尾と放流数が増加し，2006年以降は15.0万～25.7万尾と放流数がさらに増加した。2011年は種苗生産が低調であっ

表1 えりも以東海域における市町村別マツカワ放流数

年	広尾町	大樹町	豊頃町	浦幌町	十勝 海域計	白糠町	釧路市	釧路町	厚岸町	浜中町	釧路 海域計					根室 海域計	えりも 以東計
											根室市	別海町	標津町	羅臼町	根室市		
1987									6,319			6,319					6,319
1988									25,718			25,718					25,718
1989									503			503					503
1990									20,182			20,182					20,182
1991									39,620			39,620					39,620
1992	1,000			410	1,410		944		14,000			14,944		36	36		16,390
1993	2,962	511	2,754		6,227		3,354		21,560			24,914		855	855		31,996
1995	274				274		659		2,000			2,659		160	160		3,093
1996	4,426				4,426		1,369		18,156			19,525		1,011	1,011		24,962
1997	2,301		2,220		4,521		1,491		6,000			7,491					12,012
1998	5,017		2,000		7,017		1,856		11,800			13,656		533	533		21,206
1999	3,866		1,144		5,010		3,019		18,000			21,019		849	849		26,878
2000	1,350		1,000		2,350		2,350		7,500			7,500		465	465		10,315
2001	8,599		2,711		11,310		16,661		98,000			114,661		15,854	445	4,429	146,699
2002	9,509		5,030		14,539		13,335		22,000			35,335	3,480	5,800	594	7,754	67,502
2003	7,250		3,000		10,250		11,568		15,000			26,568	17,900		9,292	1,756	65,766
2004	7,324	1,371	3,335		12,030		19,385		40,000	3,000		62,385	18,694	9,906			103,015
2005	8,164	1,207	6,328		15,699		9,544		28,000	1,500		39,044	11,666	10,752		11,605	88,766
2006	16,918	2,000	4,240		23,158		19,529		106,000	20,000		145,529	19,532		44,561		232,780
2007	15,724	16,108	16,899		48,731		7,795		67,000	17,000		91,795	50,617				191,143
2008	16,317	16,012	15,983		48,312		9,514		103,000	16,000		128,514	10,049	33,879			220,754
2009	10,514	10,700	10,700		31,914		7,414		59,000	20,000		86,414	8,240	22,848			149,416
2010	17,701	17,000	14,916		49,617		9,531		123,000	38,000		170,531	8,280	29,435			257,863
2011	10,983	10,856	11,648		33,487		4,399		29,000	29,000		62,399	7,429	29,076			132,391
2012	15,789	15,792	29,685		61,266		11,444		35,000	35,000		81,444	13,663	42,760			199,133

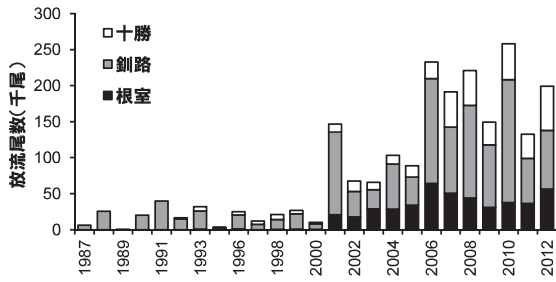


図2 えりも以東海域におけるマツカワ放流数の推移

たため放流数がやや少なかったが、2012年は十勝海域で6.1万尾、釧路海域で8.1万尾、根室海域で5.6万尾を放流し、前年よりも増加した(表1, 図2)。

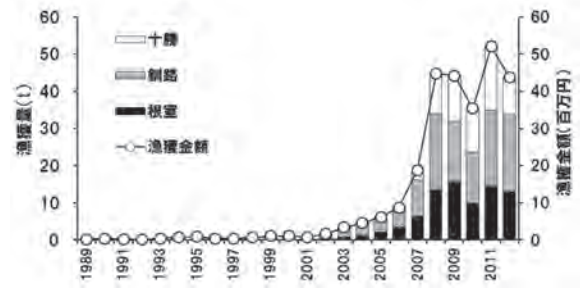


図3 えりも以東海域におけるマツカワ漁獲量及び漁獲金額

イ 漁業実態調査

表2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

表2 えりも以東海域における市町村別マツカワ漁獲量

年	単位:kg													えりも 以東計			
	広尾町	大樹町	豊頃町	浦幌町	十勝 海域計	白糠町	釧路市	釧路町	厚岸町	浜中町	釧路 海域計	根室市	別海町		標津町	羅臼町	根室 海域計
1989	20		0		20	9	80		22	5	116	81			3	84	220
1990	12	56	0		68	1	149		75	21	246	50			11	61	375
1991	5	1	0		6	1	56	7	54	1	119	106			9	115	239
1992	1	0	0		1	1	63	0	38	0	101	21			3	24	126
1993	10	0	0		10	6	152	82	135	1	376	26			3	29	415
1994	10	0	0		10	1	261	165	269	9	705	24			11	34	748
1995	77	0	0		77	14	374	162	248	6	804	20			15	35	916
1996	41	0	0		41	38	181	89	56	1	365	13			2	15	421
1997	25	33	0		58	20	150	92	76	0	338	37		1	3	41	437
1998	105	0	8		113	51	295	117	116	0	580	20		0	11	30	722
1999	114	70	0		184	192	188	265	161	4	811	23		1	20	44	1039
2000	159	165	0		324	112	290	137	147	5	690	20	4	4	67	94	1,108
2001	59	141	0		200	84	228	59	87	5	464	42	3	3	53	101	764
2002	40	129	0		169	236	408	346	83	13	1,086	139	82	28	94	342	1,597
2003	169	306	0		475	366	756	395	569	49	2,134	277	164	82	217	741	3,350
2004	238	373	2		612	615	979	364	611	38	2,607	561	433	97	264	1,354	4,573
2005	230	780	103		1,113	325	948	445	1,083	130	2,930	952	440	249	416	2,057	6,100
2006	468	525	222		1,215	508	1,661	936	723	164	3,991	1,443	1,138	307	542	3,429	8,635
2007	1,073	929	249	311	2,561	961	4,038	1,913	1,677	1,076	9,665	2,820	1,613	1,042	852	6,326	18,553
2008	4,258	3,898	1,772	903	10,830	4,534	10,406	2,392	1,527	1,417	20,276	7,871	1,921	1,352	2,399	13,542	44,648
2009	4,360	4,317	1,548	2,130	12,356	3,417	6,239	3,737	1,197	1,688	16,275	7,588	3,815	1,795	2,560	15,758	44,388
2010	3,790	4,508	2,296	1,283	11,877	2,549	5,016	2,599	1,836	1,415	13,415	5,410	1,758	984	1,527	9,678	34,971
2011	6,832	5,265	2,476	2,339	16,912	5,436	6,496	4,962	1,703	1,469	20,066	10,011	1,395	991	2,211	14,607	51,585
2012	4,117	3,325	1,996	1,175	10,613	5,079	6,108	5,661	1,933	2,611	21,392	7,971	2,377	1,115	1,648	13,110	45,116

表3 2012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	単位:kg												計
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
十勝	さけ定置網					39	36	8	328	2,457	2,417	1,193		6,478
	ししやもこぎ網										1,325	855		2,180
	刺し網	264	10	0	17								189	480
	小型定置網				5	323	493	159	52					1,033
	沖合底曳網	83	2	1	6							81	64	206
計	346	12	2	28	362	529	167	380	2,457	3,823	2,112	395	10,613	
釧路	えびこぎ網			73	28	15	1					5	33	155
	さけ定置網				15	1,448	3,191	285	34	456	1,706	1,722		8,857
	ししやもこぎ網										1,030	2,233		3,263
	刺し網	575	20	23	387	651	563	346	134		451	1,516	2,816	7,481
	小型定置網		3		21	243	772	455	84		47	1		1,627
計	575	24	96	452	2,359	4,528	1,087	252	456	3,239	5,478	2,849	21,392	
根室	さけ定置網				13	166	289	586	5	983	1,195	1,825		5,060
	刺し網	134	6	3	140	409	480	107	54	93	179	485	1,345	3,434
	小型定置網	1	0		17	501	198	538	427		43	325	157	2,205
	底建網	26	0		36	214	604	422	190		90	403	400	2,386
	その他					10	6	6	1		1	1	1	25
計	160	6	3	206	1,299	1,577	1,658	677	1,077	1,508	3,038	1,902	13,110	
えりも以東海域計	1,081	42	100	685	4,021	6,634	2,911	1,309	3,990	8,570	10,628	5,146	45,116	

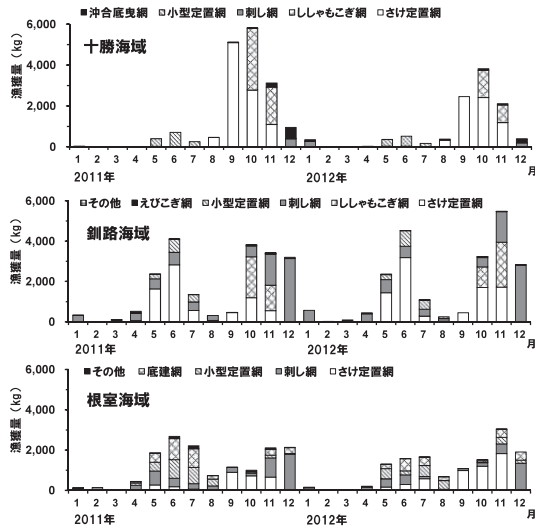


図4 2011年及び2012年のえりも以東域における月別・漁法別漁獲量

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。2011年はいずれの海域でも漁獲が前年比の1.3~1.8倍に増加し、総漁獲量は51.6 tに達した。一方、2012年は根室、十勝海域で漁獲が減少したため、総漁獲量は43.8 tと前年を下回った。

表3及び図4に2011年、2012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

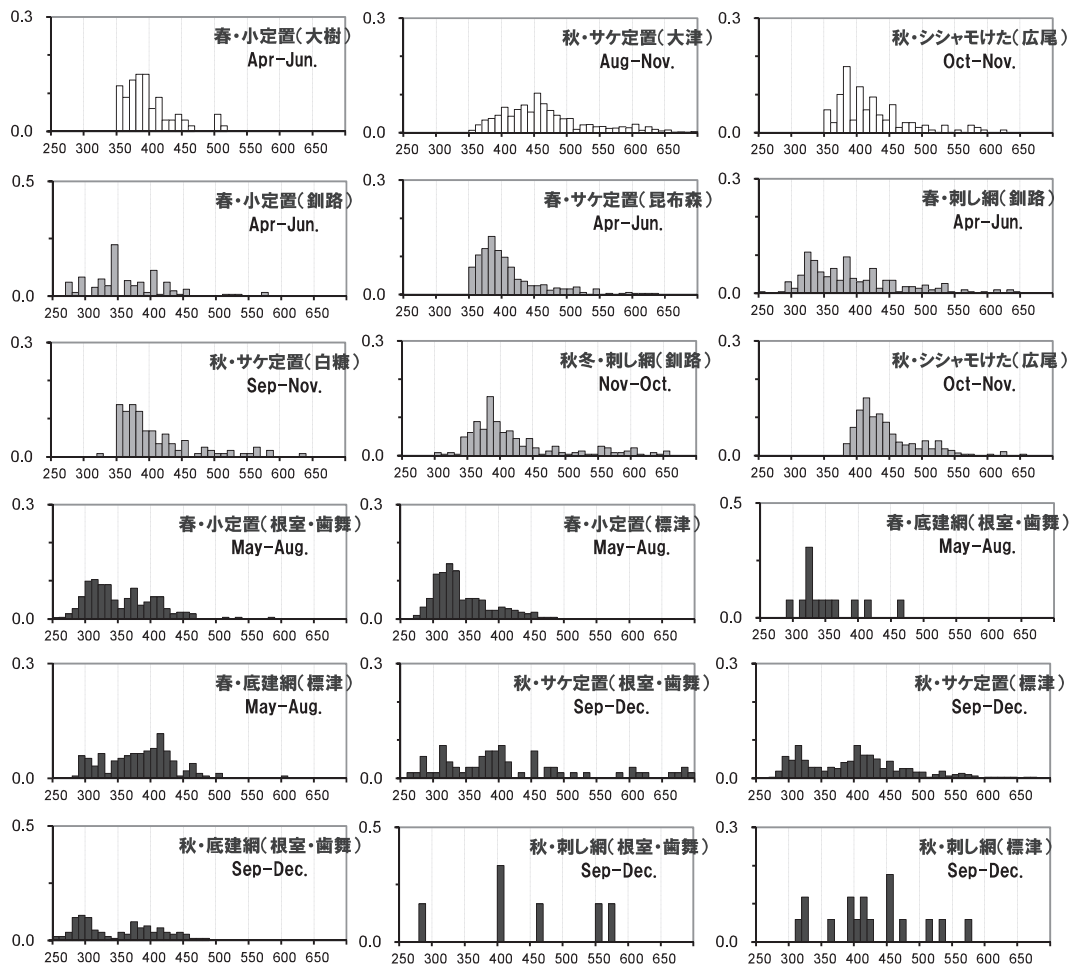


図5 えりも以東域におけるマツカワ漁獲物の全長組成(2012年) 縦軸は比率、横軸は全長(mm)を示す

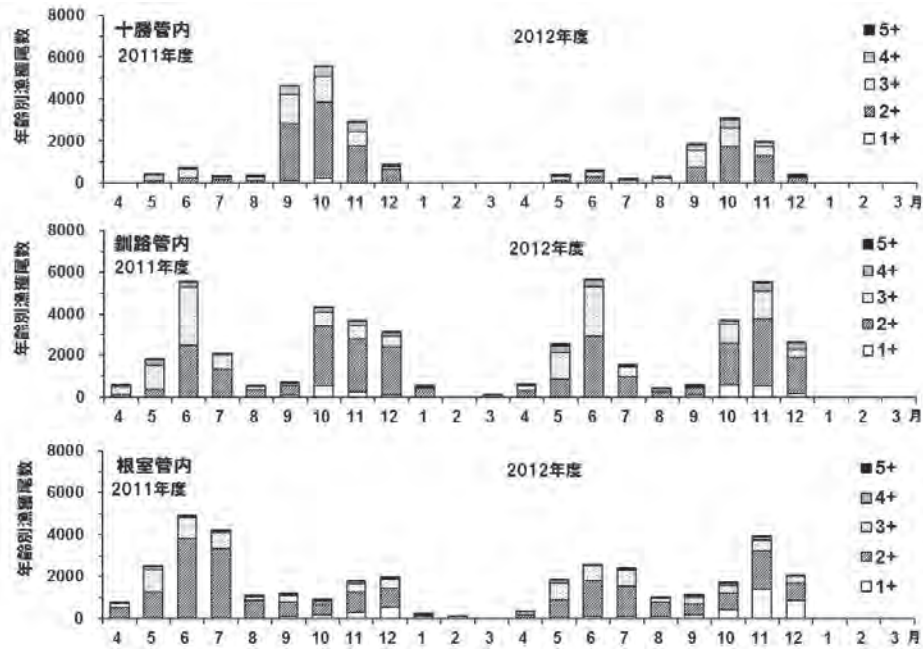


図6 2011年度及び2012年度のえりも以東域における年齢別漁獲尾数

月は主に沖合刺し網)による漁獲が主体であった。

ウ 放流効果調査

2012年における漁獲物の全長組成を図5に、また市場調査における全長組成、標本調査から推定した年齢-全長関係及び雌雄比から年齢別漁獲尾数を図6に示した。いずれの海域も2012年は前年よりも漁獲尾数が減少し、十勝海域で8,680尾、釧路海域で23,876尾、根室海域で17,279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歳魚の漁獲減少が顕著だったが、根室海域では春季(5~7月:春サケ定置網, 小定置網)に2歳魚の漁獲が低下した。

推定した年齢別漁獲尾数データから放流年級群(2002~2011年級群)ごとに漁獲尾数を求め、各海域での放流数と年級群別漁獲尾数(見かけ上の回収率)を調べた(図7)。その結果、いずれの海域も漁獲の中心は2歳魚であり、根室海域では1歳魚の漁獲も認められた。また2002~2005年級群において、漁獲尾数は放流数の増加に伴って緩やかに増加し、見かけ上の回収率は十勝海域で5.4~23.1%, 釧路海域で11.8~27.1%, 根室海域で7.5~24.7%であった(2008年以後の放流群については解析中)。一方、いずれの海域も2006年級群及びそれ以後の放流群では漁獲尾数が急増し、放流数に対する漁獲尾数の割合は、十勝海域で28.7~58.8%, 釧

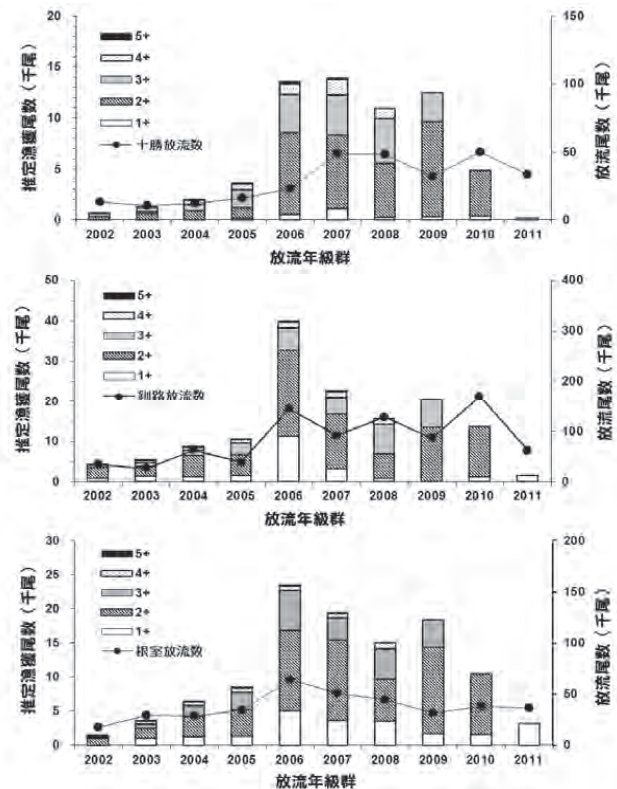


図7 えりも以東海域における放流年級群別漁獲尾数と放流尾数 十勝(上), 釧路(中), 根室(下)



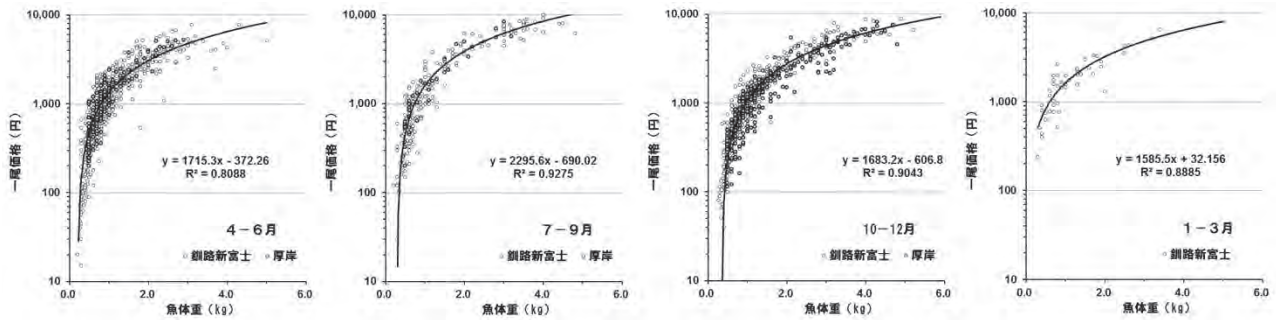


図8 マツカワの魚体重と一尾価格の関係（釧路海域2011年）

路海域で24.8～27.5%,根室海域で36.7～38.5%と前年級群に比べて顕著に増加した。2005年までえりも以東及び以西海域ではそれぞれ約10万尾程度の種苗を放流していたが、2006年以降はえりも以西海域で100万尾規模の大量種苗放流事業が始まり、両海域の年間放流数はおよそ1：9となった。また、えりも以東海域で実施した標本調査では、2006年級以後、えりも以西放流個体の混入率が著しく高くなっている。従って、2006年級群以降、漁獲が急増した要因の一つとして、大量放流事業の影響が考えられる。

また、各海域における放流経費と漁獲収益との関係を把握するため、放流年級群毎に漁獲金額を推定した。なお、推定に必要な漁獲物の雌雄別・年齢別・月別平均体重は2008～2012年まで実施した標本調査データから算出し、さらに体重と一尾価格の関係は各海域の代表市場における市場伝票に基づいて推定した（十勝：2010年大津，大樹，釧路：2011年釧路，厚岸，根室：2010年全魚市場，図8）。併せて、放流経費は、各海域での放流数に（社）北海道栽培漁業振興公社によるマツカワ人工種苗の販売価格（106円/全長80mm種苗）を乗じて推定した（※放流までの輸送費等は含めていない）。その結果、2002～2005年級群における推定漁獲金額は、十勝海域で102～380万円，釧路海域で452～1,160万円，根室海域で142～653万円であったが、2006年級群以後はいずれの海域も倍増し、それぞれ1,041～1,243万円，1,944～2,699万円及び1,161～1,380万円となった（図9）。各海域ともに推定放流経費に比べて漁獲金額は大きく上回って

おり、中でも2006年級以後は2.1～4.2倍と漁獲金額が顕著に大きくなっていることが分かった。これらの結果はえりも以東海域からの移出分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、地場放流群の地場回収効果を評価する場合は、各放流群の移動分散

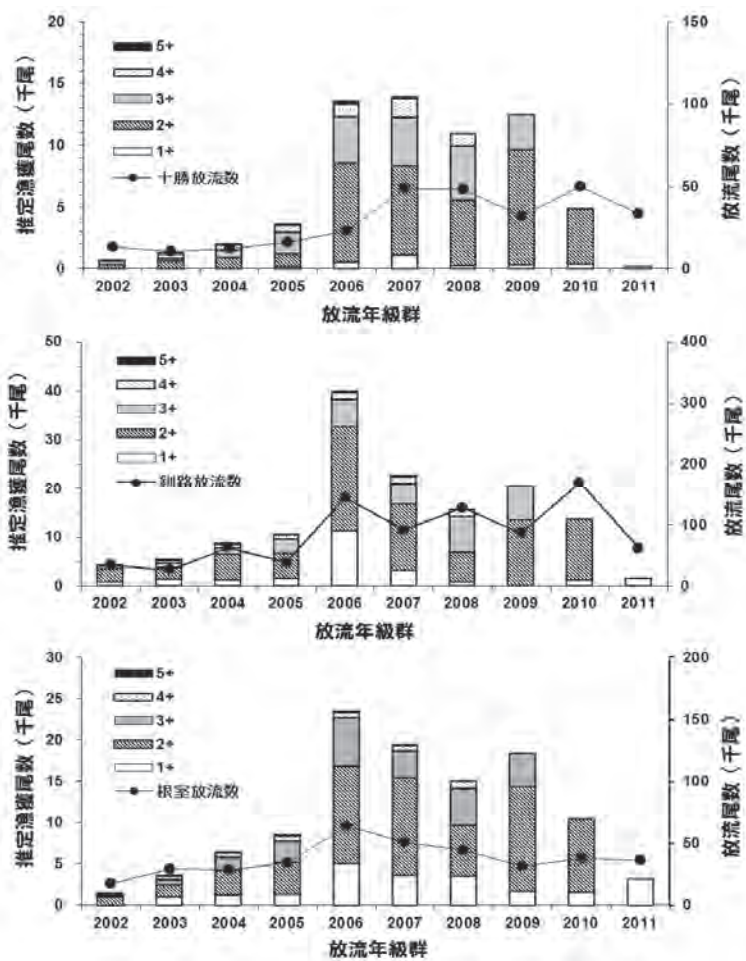


図9 えりも以東海域における放流年級群別漁獲金額と推定放流経費 十勝(上)，釧路(中)，根室(下)

を量的に把握する必要がある。しかし、近年の研究によって、本種は満2歳になると放流地点から広範囲に移動分散する特性があること、また成熟個体は北海道のみならず東北太平洋海域を含めた広域産卵回遊を行うことが明らかになっている。そのため、マツカワのような広域回遊型・一代回収栽培漁業種において栽培事業の適性を評価するには、放流のために投資する経費と漁獲収益とのバランス（投資額に見合うだけマツカワを漁獲できる条件が備わっているか）に基づいて判断の方が望ましい。えりも以東海域の場合、現行レベルの放流状況が継続するなら投資額の約2倍程度の漁獲金額が見込めると考えられた。また、同海域の場合、2歳魚が漁獲の大半を占めているが、漁獲金額は3歳以上の高齢魚によるものが大きかった。このことは小型の若齢個体を集中的に獲っても収益には繋がらないことを示唆している。そのため、放流効果を高めるには適正な漁獲開始サイズを検討する必要があると考えられた。

エ 放流後追跡

(ア) 2012年の環境調査

図10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

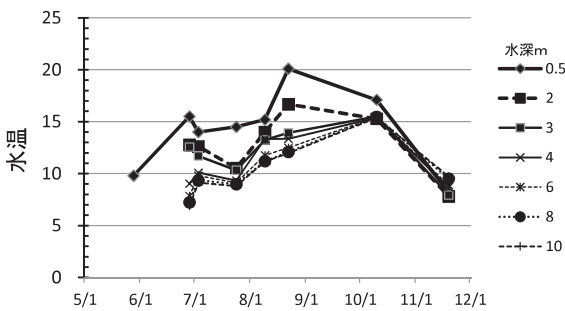


図10 2012年の各地点の底層水温の時期的変化

示した。これによると、水深2～3mを境に水温およびその時期的変化が異なっていた。すなわち、水深3m以浅は7月28日を除くと、12℃を超え、特に0.5m深は6月28日以降、7月3日、7月28日に14℃台、それ以外は10月上旬まで15℃を超えていた。一方、4m以深は7月28日までほぼ10℃以下であり、その後次第に上昇したものの、8月22日でも11℃～13℃台であり、10月10日に15℃を超えた。

前年度も、6月下旬～8月上旬にかけて、水深2～3mを境に水温の変化に相違がみられ、3m以浅は6月上旬以降9月下旬までほぼ13℃を超え、7月上旬からは15℃以上となっていた。一方、4m以深は6月下旬には10℃以下であり、7月中旬に漸く13℃を超えた。

これらから、放流海域では、例年6月下旬以降、3m以浅に12～13℃を超える水温帯が分布し、15℃以上の水温は7月上旬頃から2m以浅に出現すると考えられる。

図11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28日～11月19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、地点によって採集個体数が多い種や時期は異なり、A1-2では5月28日、7月4日に9,000個体前後となってい

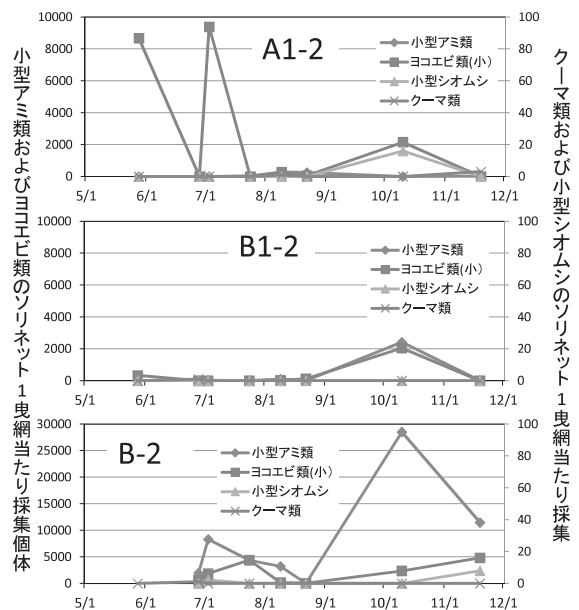


図11 主要な餌生物の地点別の時期別採集個体数

たが、それ以外は10月19日に2,000個体を超えた以外は300個体以下だった。B1-2では10月19日だけ小型アミ類、ヨコエビ類が2,000個体となっていたが、それ以外の時期はほとんど50個体以下だった。B2は、B1-2、A1-2と比較して、各種の密度は高く、小型アミ類は8月22日以外、小型アミ類が主体で、6月28日以降ほとんど2,000個体を超えていた。また、ヨコエビ類も7月3日、7月23日には2,000個体を超えていた。

以上のように、今年度も、昨年同様、全長30mm群の放流後1か月程度の主要餌生物の採集数は2m深で高かった。また、放流直後の餌生物となっているクーマ類の採集数は、昨年と比較して極めて低かった。

(イ) 全長30mm群の放流について

図12に2011年に放流された平均全長33.6mm(以後2011年30mm群と記す)と平均全長81.2mm(以後2011年80mm群と記す)の平均全長の時期的推移を示した。それによると、両群において、平均全長の相違はほとんど認められなかった(図12)。図13に2011年および2012年それぞれの30mm群と80mm群の0歳時と1歳時の10,000尾放流に換算した1調査回数当たりの採集数を示した。これによると、いずれも全長80mm群が多かったが、大きな差はみられなかった(図13)。

表4に2012年30mm放流群の放流3日後の6月28日～11月19日までの地点別採集状況を示す。30mm放流群は、放流2日後から採集され、10月10日にB3(水深3m)で採集されたが、それ以外は、B2および渚域の地点すなわち2m以浅で採集され、これまで放流された全長80mm群や全長50mm群(表5)、2011年30mm群と同様だった。

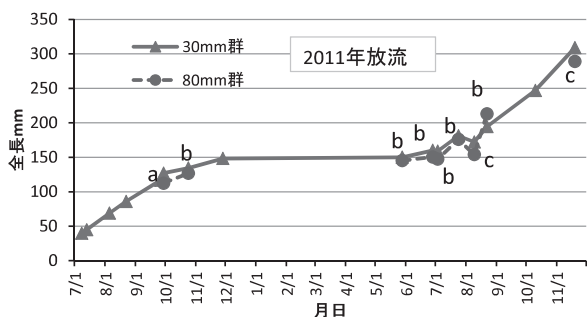


図12 2011年30mm群と2011年80mm群の放流後追跡調査時の平均全長の推移

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

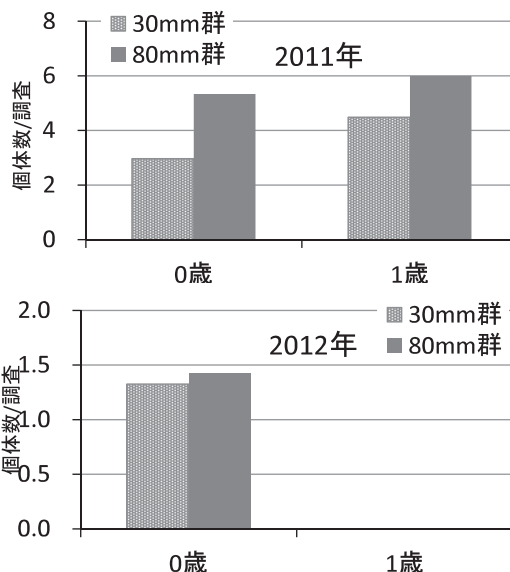


図13 追跡調査時における2011年(上段)および2012年(下段)の各年齢の小型群と大型群の1調査当たり採集数

表4 2012年30mm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	6月28日	7月3日	7月24日	8月9日	8月22日	10月10日	11月19日
A1-1	0	0	13.3	0	0	0	13.3
A1-2	0	0	26.7	0	13.3	0	0
A1-3	13.3	0	0	26.7	0	0	0
B1-1	0	0	0	0	0	0	0
B1-2	0	0	0	0	0	0	13.3
B1-3	0	0	0	13.3	13.3	0	13.3
B2	0	4.0	0	32.0	4.0	0	12.0
B3	0	0	0	0	0	4.0	0
B4	0	0	0	0	0	0	0
B8	0	0	0	0	0	0	0
B10	0	0	0	0	0	0	0

2012年30mm群と2011年30mm群、さらに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年小型群および2010年小型群の放流後の平均全長の推移を図14に示す。2012年30mm群の成長も、これまで同様、10月以降それまでと比較して緩慢になったが、11月下旬に平均全長156.0mmとこれまでで最も大きかった。日間成長量は放流～8月22日まで0.85mm/日、複数の個体が採集され、成長が良かった7月24日～8月22日までは、昨年同様、約1.0mm/日だった。しかし、2012年30mm放流群における0歳時の1調査当たりの採集数/10,000尾は、全長50mm群を放流した2009年以降の各放流群(表5)の中で最も低かった(図15)。

図16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6月28日には0%だったが、7月3日～10月19日まで100%で推



表 5 2009年以降の放流状況

年		小型群	大型群
2009	平均全長	62.8	90.9
	全長範囲	36.7~55.6	67.8~119.4
	放流月日	8月5日	9月3日
	放流数	10,000	10,000
2010	平均全長	58.8	83.4
	全長範囲	45.1~72.0	63.9~105.8
	放流月日	8月3日	9月3日
	放流数	19,000	19,000
2011	平均全長	33.6	81.2
	全長範囲	23.2~42.7	64.2~92.6
	放流月日	7月6日	8月23日
	放流数	24,000	5,000
2012	平均全長	29.2	82.6
	全長範囲	22.4~34.3	61.2~101.2
	放流月日	6月25日	8月23日
	放流数	28,000	7,000

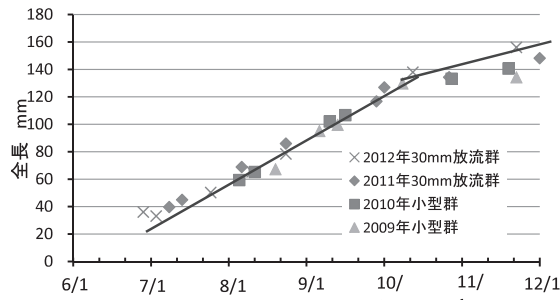


図 14 2012年30mm放流群、2011年30mm放流群と2010年および2009年の小型群(表 5 参照)における平均全長の推移

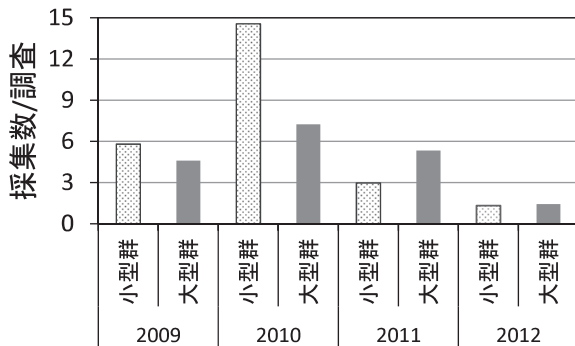


図 15 10,000尾放流に換算した放流年別の追跡調査時の当歳時の1調査当たりの採集個体数

移した(図16上段)。胃内容物重量指数は放流1週間後でも0.1以下だったが、放流後4週間経過した7月24日以降はほぼ1を超えた(図16下段)。肥満度は6月28日、7月3日には0.8前後であったが、7月24日以降はほぼ1を超え(図17上段)、肝臓重量指数は7月24日に2を超え、その後1を超えていた(図17下段)。

また、6月28日の採集個体は空胃、7月3日の採集個体は甲殻類3個体しか摂餌されていなかったが、7月24日にはヨコエビ類やアミ類が主食となり、1個体に摂餌されていた最高個体数は、小型アミ類77個体、小型ヨコエビ類は11個体であった。

以上のように、本年度は、昨年(7月6日放流)より11日早い6月25日に、昨年より小型の平均全長29.6mmで放流された人工種苗の主分布域(表4)や成長様式(図14)、放流後の主食種は、2011年30mm群やこれまでの平均全長50mm~60mmや平均全長80mm~90mmの放流群と同様であった。このことから、平均全長30mmで放流した場合でも、放流後、主に2m以浅に分布し、主に小型のアミ類やヨコエビ類を摂餌し、9月まで1日1mm程度成長すると推定される。ただし、胃内容物重量指数は、放流後1週間程度、放流された水深2m地点の餌生物の採集数が高かったにも関わらず(図13)低位で推移した(図16)。肥満度も、2カ年とも、胃内容物重量指数と同様な傾向を示した(図17)。このことからすると、全長30mm群は、少なくとも放流後1週間程度、活発な摂餌は行わず、その後活発に摂餌すると推定される。ただし、放流後1週間程度の胃内容物重量指数の低さは、全長30mmでは天然海域で餌をとる能力が不十分だった可能性がある。このことについては、今後、さらに検討していきたい。

また、2012年30mm群の10,000個体放流に換算した1調査当たりの採集数は2009年以降各放流群中、最も低かった(図15)。この理由として、放流時の体サイズが最小だったことから被捕食による減耗が考えられた。このため、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物を調べたところ、2012年30mm群は1個体も捕食されていなかった。したがって、被捕食の減耗は少ないと思われる。しかし、放流後1週間程度、胃内容物重量指数が低かったことから、飢餓による死亡も考えられる。さらに、8月に放流した2012年80mm群の1調査当たりの採集数も、2009年以降最も少なかった(図15)。このことから、2012年30mm群の採集数の低さは、何らかの要因により、採集されづらかった可能性が示唆される。今後、全長30mmの摂餌能力や



飢餓耐性、2012年30mm群の1歳時の採集数も勘案し、  
 全長30mmの人工種苗が放流種苗として可能性かどうか  
 検討していく必要がある。

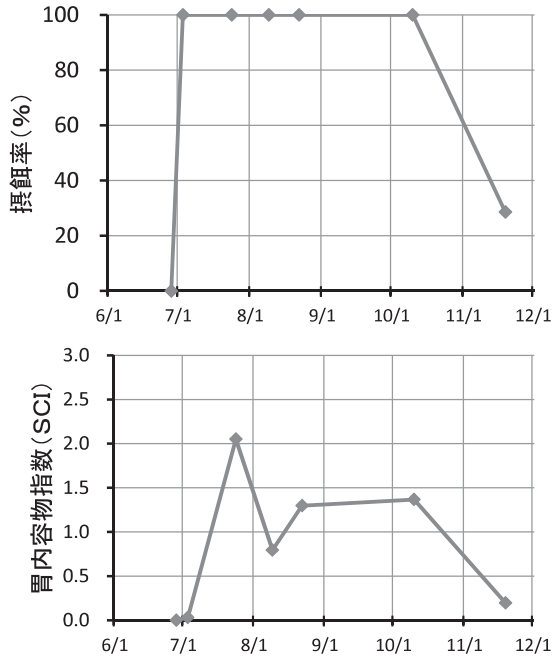


図16 2012年30mm放流群の採餌率（上段），胃内容重量指数（下段）の推移

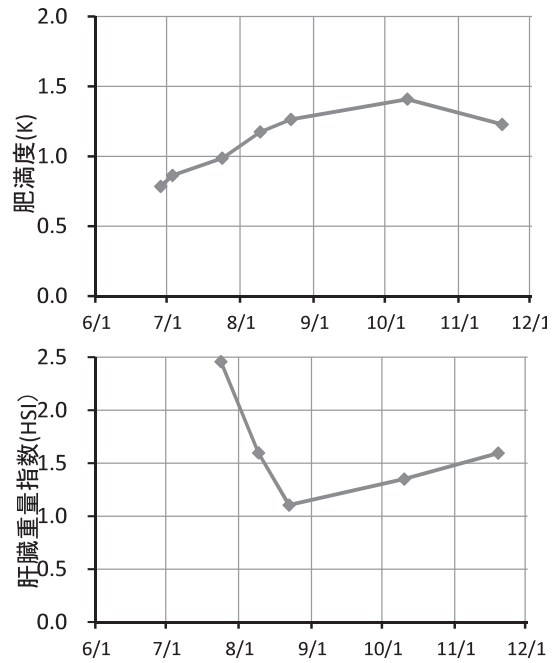


図17 2012年30mm放流群の肥満度（上段），肝臓重量指数（下段）の推移  
 放流2日後の6月28日、7日後の肝臓重量は計測できなかった

## 6 ナマコ資源増大調査研究（経常研究）

**担当者** 調査研究部 近田 靖子

**協力機関** 羅臼漁業協同組合，野付漁業協同組合，  
別海漁業協同組合，根室湾中部漁業協同組合，  
根室漁業協同組合  
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

北海道の事業として，ナマコ栽培漁業を推進するため，民間と連携し放流技術を進め，種苗生産の技術移転を加速するとともに，自主的資源管理を促進することにより，ナマコの資源増大を図るナマコ資源増大推進事業が実施されている。この事業の中で釧路水産試験場は，北海道東部海域の種苗生産業況の把握や技術指導を行う。

### （2）経過の概要

別海，根室湾中部，根室漁協については，ナマコ産卵誘発，幼生飼育および稚ナマコ育成について技術指導を行った。また，羅臼，野付，別海，根室湾中部，根室漁協から2012年度の種苗生産の状況について，聞き取り調査を行った。

### （3）得られた結果

聞き取り調査結果は，栽培水産試験場栽培技術部に報告し，全道的にとりまとめられ，平成24年度北海道ナマコ栽培技術検討協議会の種苗生産・中間育成技術開発分科会（平成25年1月17日 札幌市開催）で発表されたので，詳細は省略する。

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

担当者 調査研究部 堀井貴司

### (1) 目的

北海道周辺に分布するニシンには数多くの集団：系群が存在し、それらは多様な資源特性を持つ。かつて97万トンの漁獲量を誇った北海道サハリン系群や栽培漁業が行われ資源水準が高くなった石狩湾系群等のように比較的馴染みの深い集団から、湧洞沼系群のような希少集団まで、それぞれが独自性を保ちつつメタ個体群を形成していると考えられている。このように複雑な資源構造を持つニシンの集団研究は、古くは系群毎に有する形態的、生態的特徴を利用して行われてきた。

ニシンの資源量は系群単位で変動することから、資源管理や栽培漁業は系群単位で行う必要があると考えられている。しかし、系群の分布は、同一産卵場を複数の系群が産卵期を異にして利用する、あるいは、索餌海域に複数の系群が混在するというように複雑に重なり合っているため、従来、系群判別に用いられてきた形態的、生態的特徴だけでは系群の同定が困難な事例が道南太平洋やオホーツク海などでも幾つか報告されている。

近年、かつての北海道サハリン系群の規模には及ばないものの、厚岸ニシンや石狩湾ニシン等のように漁獲量の増加した系群が現れて地域系群の漁業的価値は高まり、それに伴って系群単位の資源管理は重要度を増してきた。また、栽培漁業の道内各地での展開によって、その対象とするニシンを特定するための系群判や遺伝的多様性に関する情報の必要性はさらに増大した。

これらに対応するために系群研究の高度化が求められており、その手法の一つとして遺伝子研究が注目されている。最近では、東京海洋大学の北田グループなどによって行われた遺伝子を用いる系群判別や集団構造解析、漁業や人工種苗放流の天然資源に対する遺伝的影響等の研究が、系群構造を明らかにする上で有効な情報を提供するものとして期待される。

しかし、これら既存の遺伝子研究は部分的、もしくは断片的であり、北海道周辺海域に分布回遊する系群を網羅する形では整理されていない。また、それを実

際に応用するためには、それぞれの系群の形態的、生態的特徴との関連づけも必要となる。このように、資源管理技術の高度化、そして、ニシン栽培漁業の適切な推進のためには、ニシンの資源（系群）構造を明らかにする必要がある。産卵群の遺伝子情報の拡充と、それを中心とした各系群の資源特性値の集約化を進めなければならない。

本事業では、産卵期に産卵場で採集された産卵親魚のmtDNA分析を行って遺伝的特徴を把握する。その情報に、形態的、生態的特性値等を加えた系群判断の基準となるデータベースを構築することを目的とする。

### (2) 経過の概要

本事業には6つの全海面水試が参加しており、全道の水産技術普及指導所および漁業協同組合の協力の下、実施されている。

事業は下記の3つの研究項目で構成されており、釧路水試では研究項目1に対応するとともに、本事業の総括を実施している。

**研究項目1** 各系群（産卵親魚）の形態的、生態的特徴の把握（平成24～25年度）

- ・ねらい：系群判別に資する各系群の形態的、生態的特徴を把握する。

- ・試験項目等：標本測定による特性値の取得及びこれまでの知見の整理。

- ・担当水試：全海面水試。

**研究項目2** 各系群（産卵親魚）のmtDNA情報の取得（平成24～26年度）

- ・ねらい：mtDNA情報を取得する。

- ・試験項目等：産卵期に産卵場で採集された産卵親魚のmtDNAの調節領域410塩基対配列をダイレクトシーケンス法によって決定する。

- ・担当水試：栽培水試。

**研究項目3** 各系群の形態的、生態的特性値とmtDNA情報の整理及びデータベース化（平成26年度）

- ・ねらい：系群特性値のデータベース化。

- ・試験項目等：mtDNA情報と生物データを統合したデー

データベース作成。

・担当水試：中央水試，栽培水試。

### (3) 得られた結果

全水試で、24標本1,504個体の採集・測定が行われてmtDNA分析用標本が作製され、そのうちの20標本878個体が栽培水試でmtDNA解析が行われた(表1)。

釧路水試では、湧洞沼(4月上旬)、風蓮湖内(4月24日、5月14日、5月26日)、および、大樹沖の標本、計390個体を採集した。また、2011年11月18日にえりも

町歌別沖で漁獲されたニシン、および、4月24日に根室湾(別海町前浜)で漁獲されたニシン、計200個体の提供を各漁業協同組合から受けた。

なお、風蓮湖に関係する標本(表1:No.17~20)については、mtDNA分析を保留した。これは、15年ぶりに豊漁となった風蓮湖ニシンによって、希少系群である入梅ニシンが遮蔽されてしまった可能性を懸念したためである。

表1 ニシン標本の採集とmtDNA分析の状況

No.	採集場所	採集時期	採集個体数	mtDNA分析数	遺伝子多様度(±標準誤差)	平均脊椎骨数	産卵群
1	稚内	2012年4月9日	27	27	0.9088 ± 0.0260	54.41	○
2	小平町鬼鹿	2012年5月8日	85	84	0.9544 ± 0.0098	54.21	○
3	石狩市石狩	2012年6月1日	16	16	0.9667 ± 0.0357	53.81	○
4	小平町臼谷	2012年5月10日	96	37	0.9610 ± 0.0220	54.04	○
5	石狩市厚田	2012年2月20日	37	37	0.9189 ± 0.0228	54.73	○
6	江差町・上ノ国町	2012年3月1~12日	31	31	0.9075 ± 0.0282	54.57	○
7	江差町・上ノ国町	2012年3月24日~4月3日	29	29	0.8227 ± 0.0462	54.29	○
8	知内	2012年	20	20	0.8000 ± 0.0677	54.15	○
9	福島	2012年	12	12	0.8030 ± 0.0777	54.08	○
10	松前	2012年	16	16	0.8083 ± 0.0616	54.31	○
11	苫小牧	2012年3月13日	67	61	0.9694 ± 0.0114	53.65	○
12	白老	2012年3月9日	50	48	0.9805 ± 0.0095	53.50	?
13	エリモ(歌別)	2011年11月18日	55	55	0.9737 ± 0.0087	53.42	×
14	湧洞沼	2012年4月上旬	58	58	0.9050 ± 0.0221	54.02	○
15	湧洞沼	2012年4月下旬	59	59	0.9334 ± 0.0144	53.92	○
16	大樹	2012年5月1日	60	50	0.9167 ± 0.0217	54.04	?
17	風蓮湖	2012年4月24日	100	0		53.92	○
18	根室湾(別海前浜)	2012年4月24日	145	0		53.94	○
19	風蓮湖	2012年5月14日	83	0		53.90	○
20	風蓮湖	2012年5月26日	30	0		53.57	○
21	濤沸湖	2011年5月12日	122	50	0.8988 ± 0.0205	53.83	○
22	藻琴湖	2012年5月10日	150	90	0.9134 ± 0.0140	53.79	○
23	能取湖	2011年4月28日	56	49	0.9362 ± 0.0166	54.46	○
24	サロマ湖	2011年4月23日	100	49	0.9430 ± 0.0166	54.31	○

※ No.17~20は、根室管内のニシン豊漁によって希少系群:入梅ニシンへのマスキングが懸念されたため、DNA分析を延期した。  
※ ? は、産卵期直前(一部に成熟を有する)であろうと推定された集団



## 8 資源評価調査（公募型研究）

### 8. 1 生物情報収集調査・生物測定調査

担当者 調査研究部 中明幸広・三橋正基  
堀井貴司・森 泰雄・吉村圭三  
美坂 正・佐藤 充・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24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

2012年4月～2013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 2012(平成24)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		
				2012年													合計	
				4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
広尾	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	
釧路	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 2012(平成24)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				
				2012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			4	3			6	2							15		
						233	55			514	65						867			
カタクチイワシ (本州太平洋系)	北海道南	釧路	市場															0	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			5	4			2								11		
						192	106			155							453			
マサバ (ゴマサバ含む) (太平洋系)	北海道南	釧路	市場					2	1									3	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸			6	3			7	3							19		
						565	170			1,323	361						2,419			
サンマ (北西太平洋系)	北海道南	釧路	市場		2	1					1							4	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
			北辰丸		163	100					4	3		100						363
						3	7			4	3						17			
						30	416			11	97							554		
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	市場											100	100	100	200		
	根室海峡	羅臼	市場										1	1	1			3		
												300	150	150			600			
マダラ	北海道南	釧路	市場											1				1	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
													49					49		
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	
						125	96					105	172							498
								1	2		1						4			
スルメイカ (太平洋系)	北海道南	釧路	市場					100	223		20							343	外套長, 体重, 性, 成熟度, 生殖巣重量	
			羅臼	市場								1	1							2
			北辰丸						10				170	174						344
								477									477			
キチジ	北海道南	釧路	市場					3										3	体長, 体重, 性, 生殖巣重量	
									146									146		

表3 2012(平成24)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)												調査方法・備考			
			2012年									2013年				合計		
			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)						29									29	CTD, 8 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 2012(平成24)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)												調査方法・備考			
			2012年									2013年				合計		
			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)						3									3	CTD, ADCP, 目視
								3									3	流し網

表5 2012(平成24)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)												調査方法・備考			
			2012年									2013年				合計		
			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)										7					7	CTD, 科学計量魚探, 7 トロール網
											7						7	

## 8. 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・佐藤 充

### （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

2012年7月5日～19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：2.6 サンマ（北上期調査）」で詳しく報告しているので、ここでは省略する。



## 8. 3 漁場一斉調査（スルメイカ（太平洋））

担当者 調査研究部 佐藤 充・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

2012年6月9～16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：2.8 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。

## 9. 資源変動要因分析調査 スケトウダラ (公募型研究)

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、越冬する過程で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：2012年5月8～10、13～16日（以下、5月調査とする）および2012年11月4～7、10～12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（独）水産総合研究センター北海道区水産研究所にて、生物測定および栄養状態の指標として、肝臓中のトリグリセリド（TAG）濃度の分析を行った。

### (3) 得られた結果

2012年11月の幼魚（2012年級群）の尾叉長および肝臓中TAG濃度は、広尾、大津および厚岸の各海域で有意な差はなかった（図1）。一方で、2003、2004、2011年級群との比較では、2012年級群は、尾叉長が小さく、肝臓中TAG濃度も低かった。（図2）

以上の結果より、釧路以西と以東海域では体サイズと栄養状態に差がなかったことから、餌環境などの生息環境の質が大きくは変わらないことが示唆された。また、2012年級群は、過去の年級群と比べて体サイズが小さく、栄養状態が悪いことが分かった。

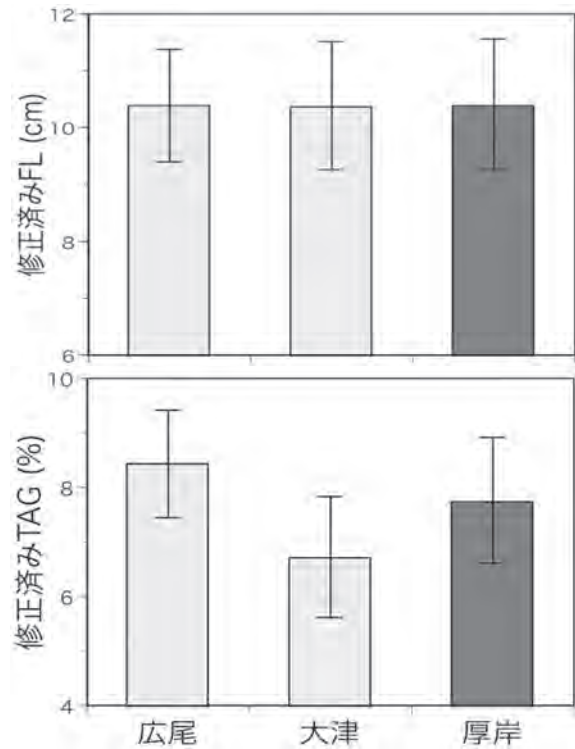


図1 道東太平洋におけるスケトウダラ幼魚の海域別平均尾叉長（上段）および肝臓中のトリグリセリド濃度（下段）。平均値および標準誤差を示す。

※ 縦軸は水深の効果を除外するために、水深を共変量とした共分散分析で修正した数値

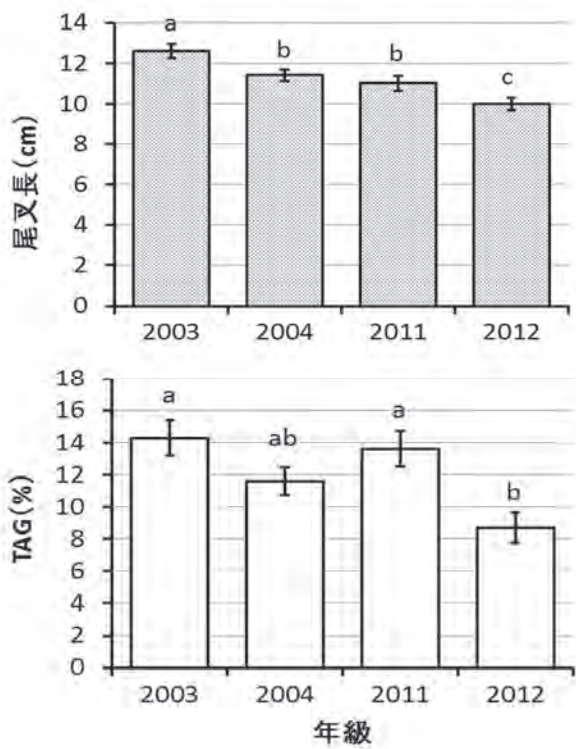


図2 道東太平洋におけるスケトウダラ幼魚の平均尾叉長（上段）および肝臓中のトリグリセリド濃度（下段）。平均値および標準誤差を示す。

※ 異なるアルファベットは、尾叉長は水深を共変量とした共分散分析、TAG濃度は分散分析の結果有意差があることを示す(p<0.01)。

## 10 有害生物被害軽減実証委託事業（公募型研究） 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25年1, 2月に、根室海峡海域において採捕され

たトド12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)、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4個体で雌が8個体であり、胎児を有する雌は6個体捕獲された。

また、標識個体が2個体再捕された。

#### イ 食性調査

根室海峡海域で得られた標本(12個体分)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年度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
13001	雌	1月14日	1月25日	幌萌沖	250	240	—	160	—	—	—	—	×
13002	雌	1月17日	1月25日	八木浜沖	240	220	—	150	—	—	—	—	○
13003	雌	1月17日	2月4日	春日沖	240	240	—	160	—	—	—	—	×
13004	雄	1月17日	1月25日	幌萌沖	240	220	—	157	—	—	—	—	—
13005	雌	1月22日	1月25日	—	200	190	—	140	—	—	—	—	○
13006	雌	1月22日	1月25日	—	370	220	—	197	—	—	—	—	○
13007	雌	1月22日	2月4日	八木浜沖	230	230	—	153	—	—	—	—	○
13008	雄	1月17日	2月4日	春日沖	—	263	—	220	—	—	—	—	—
13009	雌	1月24日	2月12日	春日沖	260	230	—	155	—	—	C 207	—	○
13010	雄	1月29日	2月12日	春日沖	240	230	—	159	—	—	B 83	—	—
13011	雄	2月7日	2月20日	八木浜沖	200	180	—	143	—	—	—	—	—
13012	雌	2月7日	2月20日	春日沖	280	234	—	180	—	—	—	—	○



## 11 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（公募型研究）

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  
裁 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 奥 村 裕 弥  
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) 性成熟・産卵に伴う親魚群の分布移動特性

前年までの調査において、北海道太平洋岸を対象に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とともに、性成熟の進行に伴う分布移動特性（水平移動・深浅移動）を把握した。併せて、毎年1～4月に東北太平洋海域

（青森沖、岩手沖、常磐沖）に集積するマツカワの由来と性成熟状況を解析し、放流マツカワの主要な産卵場は東北常磐沖にあること、産卵後、親魚は速やかに北海道沿岸へ回帰することを明らかにした。

そこで、本年度は北海道及び東北太平洋海域の主要市場において年齢別漁獲尾数を月別・雌雄別・漁獲水深別（漁法別）に推定し、性成熟、産卵、そして産卵後の回遊に至るまでの親魚群の動態を数量的に把握することを試みた。

##### (イ) 産卵場における雌親魚群の放卵状況の解明

産卵場（常磐沖）での産卵実態を明らかにするため、北海道及び東北海域で採集した雌親魚の卵巣標本について組織学的・解剖学的解析を行い、放卵数及び放卵期間を推定した。

#### 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、マツカワの産卵海域（常磐沖）で操業する福島県及び茨城県において市場調査、標本購入調査を実施し、季節別漁獲量や雌雄別のサイズ組成、年齢別の成熟状況を調査した。また、標本船の操業日誌データ及び福島水試調査船の海洋観測データ等を整理し、主漁場の海洋環境条件について調べた。加えて、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（混獲魚の情報の収集）。

#### 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尾及び53尾，2012年12月には29尾及び47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10尾，2012年3月に39尾，そして2013年に10尾を放流した（福島水試との共同調査）。

**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（イムノクロマト系による簡易判別技術）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，合計35尾の成熟雌を用いて連続採卵試験を実施し，産卵期間における総排卵数や排卵回数に伴う卵質（卵径，バッチ排卵数，成分，受精・ふ化率等）の変化について調査した。

**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，北海道及び東北太平洋海域において，市場調査，漁獲統計調査，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1～2歳魚（全長35cm未満）のデータが不足しているため，刺し網，定置網操業船を指定する等，サンプリング手法を

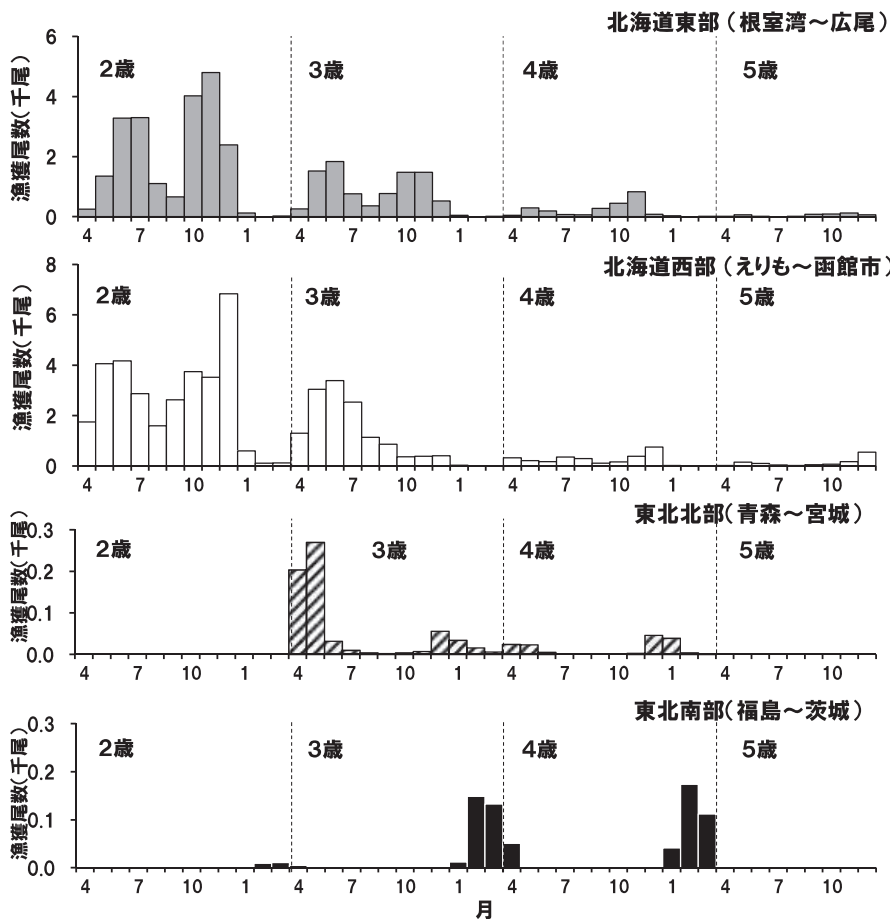


図1 北海道，東北海域における2006年放流群（雌）の漁獲尾数の推移

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、北海道～本州海域における年齢別漁獲尾数を算出してコホート解析を行い、資源尾数を推定した。

さらに、産卵生態の知見をもとに産卵海域における親魚の生残数から産卵量を推定するとともに、SPRの分析を行って現状の%SPRを把握し、産卵魚の保護方を提案するための基礎資料を収集した。

### カ 生産現場への普及・実践体制の整備（全国豊かな海づくり協会担当課題）

前課題で提唱される栽培・漁業管理方を生産現場へ円滑に普及、導入するための体制整備を行った。別事業で実施される関係各県（北海道、青森、岩手、宮城、福島）のマツカワ市場調査データを利用し、放流魚の漁獲状況や波及範囲を整理した。また、アンケート調査や聞き取り調査を行って生産現場におけるマツカワ漁業への意識を調べ、新たな栽培・漁業管理方を導入する上での問題点の抽出を行った。

#### （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）性成熟・産卵に伴う親魚群の分布移動特性

北海道及び東北太平洋岸17海区で水揚げされるマツカワの漁獲尾数を年齢別・雌雄別・月別に推定し、性成熟、産卵、産卵後の回遊に至るまでの親魚群の分布動態を調べた。その結果、放流魚は漁獲加入する2歳から大半が産卵加入する4歳まで、その大半が北海道近海で漁獲されることが分かった（図1）。一方、主要漁期は海域によって異なり、北海道では4～12月まで盛んに獲れるが、1～3月になると水揚げが急減すること、東北北部（青森～宮城沖）では比較的漁獲が少ないが、北海道で漁獲が減少する12月～1月に顕著なピークがみられること、また東西南部（福島～茨城沖）では漁期がさらにずれ、2～4月にしか水揚げされないことが明らかとなった。この結果は、マツカワの主要な漁場（分布域）は北海道～東北太平洋の範囲において季節的に大きく変遷することを示唆している。そこで、全放流魚の内、産卵に加わる親魚群の分布特性を把握するため、各調査点で求めた年齢別成熟率（図2）を基に産卵親魚群の漁獲尾数を推定した。

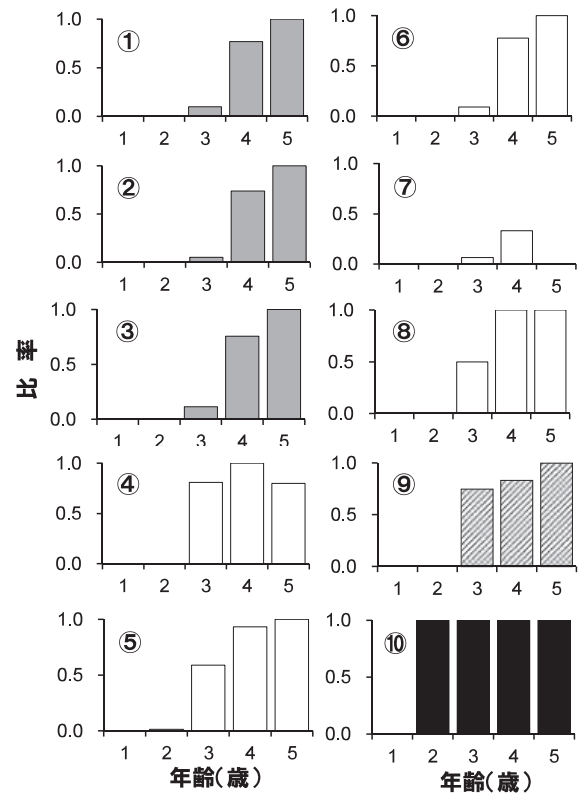


図2 北海道，東北海域で漁獲したマツカワの年齢別成熟個体率(2008-2011年データ使用)

- ①根室 (n=276), ②釧路 (n=506), ③十勝 (n=216), ④日高東部 (n=76), ⑤日高西部 (n=139), ⑥胆振太平洋 (n=385), ⑦噴火湾 (n=278), ⑧渡島太平洋 (n=50), ⑨東北北部 (n=16), ⑩東西南部 (n=99)

その結果、9～11月（雌：第三次卵黄球期，雄：精子形成中～後期）まで親魚群は雌雄ともに根室湾から津軽海峡までの北海道沿岸に広く分布したが、12月になると北海道日高沖や渡島半島東岸で漁獲が顕著に増加し、さらに1月には青森県沖～岩手県沖まで分布範囲が広がった（図3）。また2～3月（産卵期）になると親魚群は福島県南部～茨城県沖（常磐沖）に集中して分布し、産卵場の形成が確認された。一方、産卵期終盤の4月になると常磐沖では漁獲が急速に減少し、相反して、北海道沿岸で産卵を完了した個体が出現した。産卵完了個体は初め、北海道胆振東部海域で顕著に増加したが、その後、日高海域，釧路海域へと分布範囲が広がった。こうした成熟，産卵に伴う親魚群の動態は，課題ウで実施した標識放流試験においても個体レベルで正確に再現されている。従って，漁獲デー



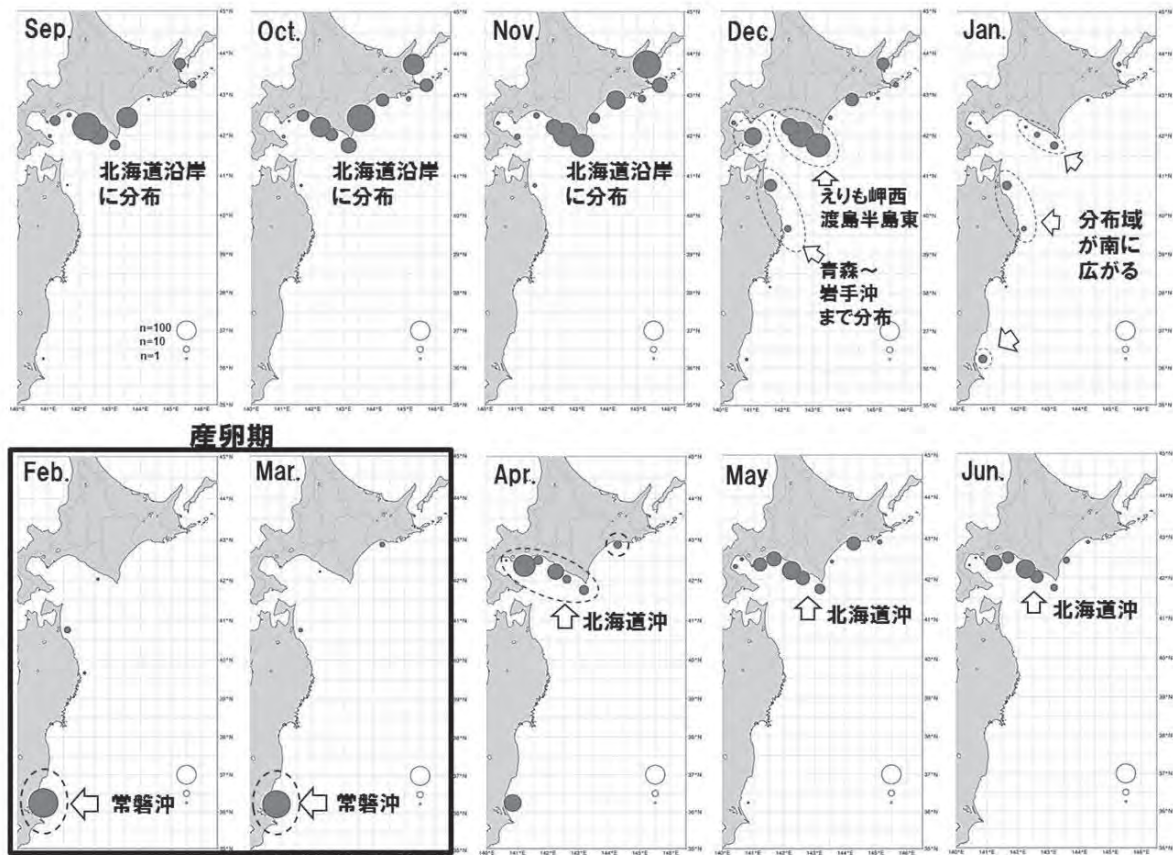


図3 2009-2010年におけるマツカワ雌（産卵加入群）の月別漁獲尾数

タ分析から推定した産卵親魚群の回遊特性は極めて精度が高いと考えられた。

（イ）産卵場における雌親魚群の放卵状況の解明

産卵場（常磐沖）での産卵実態を明らかにするため、北海道及び東北海域で採集した雌親魚の卵巢標本について組織学的・解剖学的解析を行い、放卵数及び放卵期間の推定を試みた。その結果、産卵期における総放卵数は親魚の年齢によって異なること（3歳魚は平均114万粒、4歳魚及び5歳魚はそれぞれ130万粒及び152万粒放卵する：図4）、放卵数は親魚の成育状態と比例した関係があること、産卵親魚の全長から総放卵数を推定できること（図5）を明らかにした。この知見に基づいて、常磐沖で産卵中の個体について放卵状況を調べたところ、放卵は2月上旬から始まって3月中旬にピークとなり、4月下旬には完了すること、また放卵の開始時期は個体によって差があることがわかった（図6）。これらの知見は繁殖保護方策を検討する上で基盤となるものであり、次年度も継続して調査する予定である。

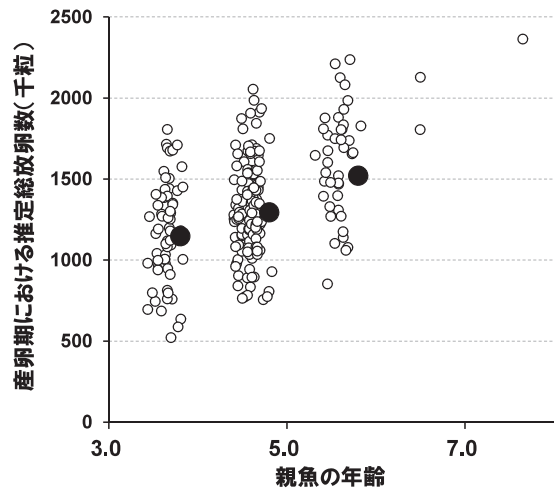


図4 マツカワ雌親魚の年齢と産卵期における推定放卵数の関係



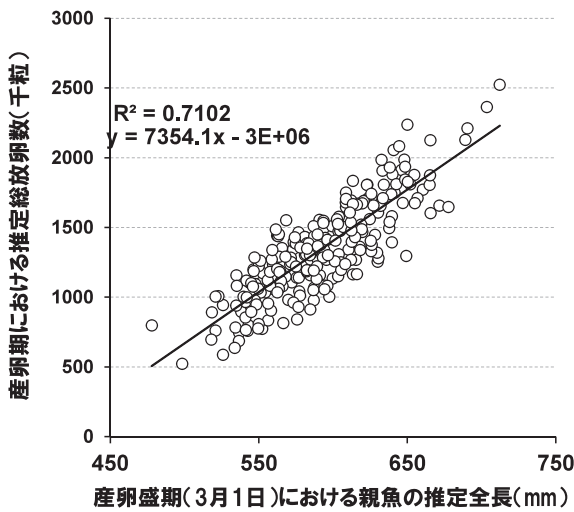


図5 産卵盛期(3月1日)における推定全長と推定放卵数の関係

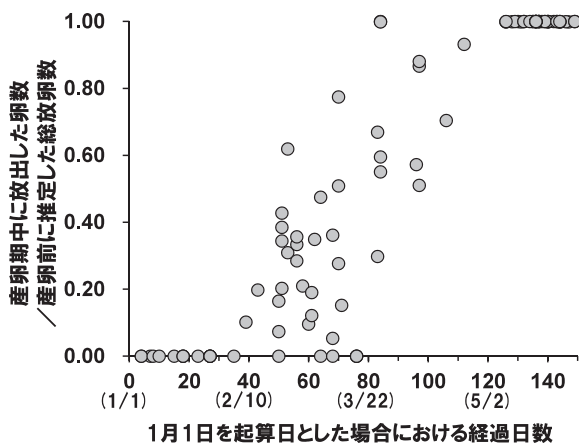


図6 常磐沖(産卵場)におけるマツカワ雌の放卵状況

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)

常磐沖で漁獲されるマツカワの雌雄別サイズ組成及び成熟状況を調査した。その結果、雄では全長40cm前後、雌では全長60cm前後にピークが認められること、雌の漁獲比率は雄に比べ著しく低いこと(2011年の雌比率7.9%)、同海域には未成熟個体が全く存在せず、成熟・産卵魚のみが集積していることが明らかとなった。さらに、産卵場の位置を推定するため、2009年及び2010年の底曳網標本船データを詳細に解析した。その結果、両年ともに漁場は犬吠埼以北からいわき市以

南(水深約300m)に集中していることが判明し、マツカワ産卵海域の絞り込みに成功した。加えて、備船による漁獲調査において、マツカワの主漁場ではマダラ、エゾイソアイナメを主体とした21種類の生物が漁獲されることを明らかにし、混獲状況を把握した。

※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)

北海道太平洋沿岸と福島県沖合から合計181個体に深度・温度記録計を取り付けて放流し、2012年1月末までに76個体が再捕され、最長で282日間の回遊行動記録を得た。データを解析して、以下の成果を得た。

①本種は摂餌期には北海道沿岸域に生息するが、産卵期になると仙台湾から千葉県銚子沖の大陸棚斜面域へ南下回遊する。

②成熟期以降、300~600mへ深淺移動し、産卵期になるとやや浅い深度(250~350m)に滞在し、5月になると北海道沿岸域へ回帰する。

③経験水温は季節変化が認められ、12月に高く(6.6±1.8°C)、1月に低く(4.4±1.5°C)、産卵期を迎えるとやや高水温(2月:5.6±1.1°C、3月5.5±1.2°C)を嗜好し、4月になると再び低下(4.4±0.9°C)する。

④深度時系列記録を解析して個体単位の産卵履歴(回数・期間)を検討した結果、雌成熟魚17個体から計131回の産卵行動が確認され、1個体当たりの産卵行動回数は7.7±3.4回(3~14回)であった。

⑤産卵行動が認められた期間の水温は6.2±0.9(3.7~8.9)°C、深度は291.7±46.0m(187.7~480.1m)である。

⑥潮汐測位法の位置推定精度を検討したところ、仙台湾での誤差範囲は60km以内におさまることが確認された。

※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)

産卵期間における産卵数や卵質の変化を解明するため、合計35個体の成熟雌を用いて連続採卵試験を実施した。その結果、1回の排卵数は産卵期序盤(排卵1~2回目)には1万粒/回以下と少ないが、産卵期中盤(排卵3~13回目)には2.5~4万粒/回へ増加するこ

と、また産卵期終盤(排卵14~16回目)になると排卵数が1万粒/回へ減少することがわかった。さらに、排卵回数が進むにつれて卵の小型化、比重の増加などの性状変化が生じること、産卵期の終盤には受精能が低下し卵質が劣化することを明らかにした。このことから天然海域においても産卵期中盤は産卵数、卵質ともに最良の状態であり、再生産への寄与効果が高いため擁護すべき時期であると推察した。

またVg由来タンパクに対する抗体を用いてイムノクロマトを作成し反応を確認した。その結果、成熟雌血清0.01~1 $\mu$ lを添加すると5分程度で陽性反応を示し、特に0.1 $\mu$ l添加時に最も強く反応した。また、実際に性別既知のマツカワ雌雄15個体について試験した結果、雌試料のみで明瞭なラインが認められた。これらの結果から、簡便迅速なマツカワ性別判別系としてVgイムノクロマトが有効性であり、成魚については周年に渡って雌雄判別が可能であることが示された。

※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)

課題アにおいてマツカワが北海道-東北太平洋間を産卵回遊することが明らかとなった。この生態学的知見に基づいてマツカワ資源の管理単位を「北海道-東北太平洋同一群」と設定し、VPA(コホート解析)によって過去10年間の資源尾数を解析した。その結果、2011年度のマツカワ資源尾数は約59万尾と推定され、近年減少傾向にあること、4ヵ年平均のF(漁獲の強さを現す係数:2歳以上,2008~2011年度)は約1.0と推定され漁獲圧が高い傾向にあること、初回成熟年齢に達した4歳以上(雌)の資源尾数は低いレベルであるが近年増加傾向にあることが明らかとなった。加えて、現在のマツカワ資源の活用状況を把握するため、雌雄別にYPR分析及びSPR分析を試行した。その結果、雄では現行の漁獲制限サイズ(全長35cm)でYPRが最大になるが、雌では漁獲サイズをより大きくする設定する必要があること、%SPRは約7%と低いことが判明した。これらのことから、再生産効果を高めるためには産卵海域における成熟魚・産卵魚の保護措置にあわせて、北海道沿岸での漁獲圧を下げる必要もあることが示唆された。

※詳細は栽培水試事業報告書に掲載。

#### カ 生産現場への普及・実践体制の整備(全国豊かな海づくり推進協会担当課題)

産卵海域で操業する沖合底曳き網漁業について漁業実態を把握するため、茨城県水産試験場及び茨城県久慈町漁業協同組合で聞き取り調査を行った。その結果、茨城県におけるマツカワ漁獲は2008年までは1t未満であったが、2009~2011年までは1t以上の漁獲が続いていること、同県では久慈町漁協、平潟漁協、波崎漁協でマツカワを水揚げし、久慈町漁協が最も多いこと(年間漁獲量の50~93%)、久慈町漁協では沖底1隻、小底4隻でマツカワを漁獲しておりタコ類の混獲物として水揚げされていること、漁業収益全体に占めるマツカワの割合は13%(2011年)に昇ったことが明らかとなった。

※全国豊かな海づくり推進協会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。

## 12 漁業生物の資源・生態調査及び資源管理手法開発試験調査（受託研究）

### （1）目的

北海道資源管理協議会において、北海道資源管理指針の見直しにあたり、科学的知見に基づく総合的な検討に資するため、漁業生物の資源状況や生態把握及び適切な管理等に関する科学的データの収集を目的とする。

### 12. 1 漁業生物の資源・生態調査

担当者 調査研究部 中明幸広・三橋正基・堀井貴司・美坂 正  
佐藤 充・吉村圭三・森 泰雄・石田宏一

#### （1）目的

委託業務処理要領に基づき、当水試においては、次の10魚種：スケトウダラ、コマイ、ホッケ、シシャモ、キチジ、ケガニ、スルメイカ、サンマ、マイワシ、サバ類の資源状況及び生態等の把握を行う。

#### （2）経過の概要

実施内容については、本事業報告書の「漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）」に一括して記載した。

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

作成された評価書はマリネット(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>) で公表するとともに、ダイジェスト版を「北海道水産資源管理マニュアル2012年度版」として印刷公表した。

## 12. 2 資源管理手法開発試験調査 ハタハタ

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、十勝および釧路海域の水深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2012年9月3日～9月13日(うち6日間)および2012年9月27日～10月10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、1985～2011年は北海道水産現勢、2012年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、昆布森漁協における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、秋期(11月)には昆布森漁協のはたはた刺し網漁業の漁獲物標本の生物測定を行った。なお、2012年は秋期の漁獲物標本が得られなかったため、測定を実施していない。

#### エ 年齢別漁獲尾数の推定

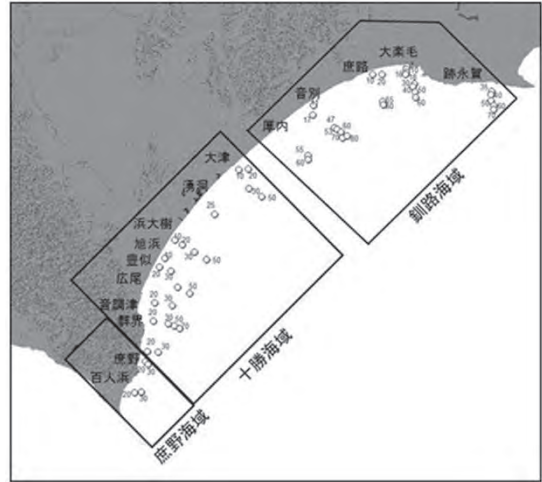


図1 道東太平洋海域における現存量調査点図  
図中の数字は調査地点の水深(m)を示す

1999～2011年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年齢別漁獲尾数を推定した。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、同漁業の年齢別漁獲尾数とした(以下年齢別漁獲尾数①)。なお、2012年は年齢別漁獲尾数①を推定していない。

2003～2012年の10～11月に釧路市前浜で行われたシシャモ漁期中調査(本事業報告書1. 2. 4「シシャモ」の項を参照)で採集されたハタハタの生物測定を行い、得られた年齢組成と平均体重および9～12月の釧路管内の沿岸漁業漁獲量から、同海域の沿岸漁業における年齢別漁獲尾数(以下年齢別漁獲尾数②)を推定した。

### (3) 得られた結果

#### ア 現存量調査

##### (ア) 年齢別の分布

2012年調査で採集された年齢別の採集尾数を図2に示した。0歳魚の採集尾数は例年より少なく、100尾を超えた調査点は百人浜沖水深20mおよび30m(409尾および254尾)、広尾沖30m(121尾)、釧路沖40m(129尾)、跡永賀沖30m(530尾)の5地点であった。

1歳魚の採集尾数は全般に少なく、100尾を超えたの



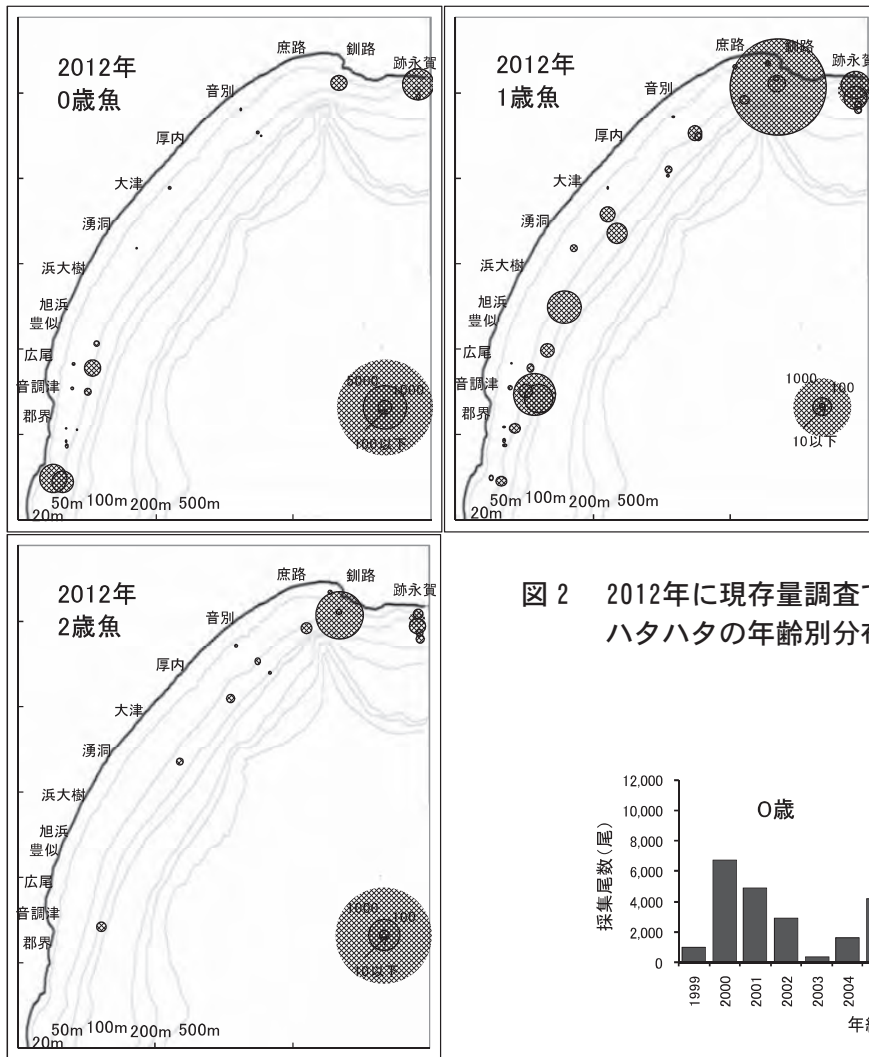


図2 2012年に現存量調査で採集されたハタハタの年齢別分布

は庶野・十勝海域で4地点、釧路海域で4地点であったが、このうち釧路沖50mでは2,748尾の大量採集があった。次いで音調津沖50mでは531尾採集された。2歳魚は釧路沖50mで239尾採集された他は跡永賀沖等の14調査点で1～30尾が採集されたのみであった。3歳魚は採集されなかった。

(イ) 年齢別採集尾数の経年変化

釧路海域における年齢別採集尾数を年級群ごとにみると、1999～2006年級では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。しかし、2007年級以降は対応関係が不明瞭で、特に2010年級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歳以上の採集尾数は少なかった(図3)。

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トン进行ピークに概ね2,000トン以上

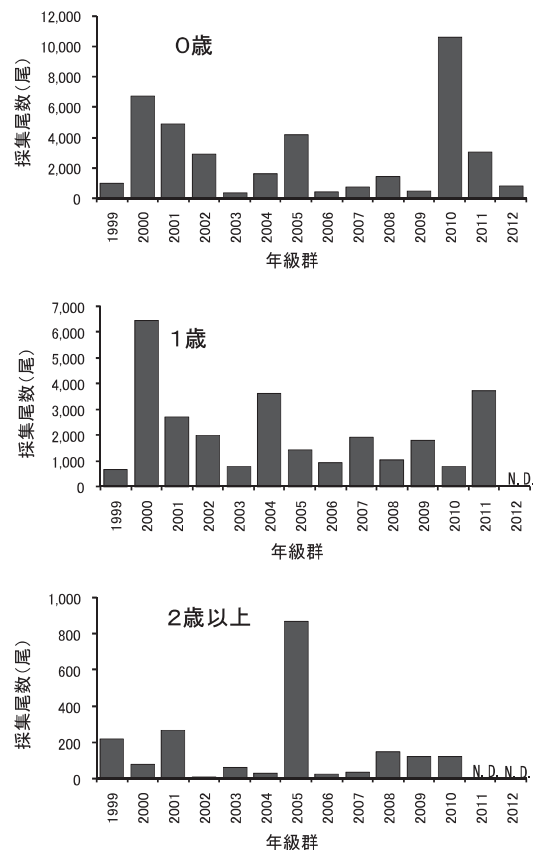


図3 釧路海域で現存量調査により採集されたハタハタの年齢別採集尾数の経年変化  
上段：0歳魚，中段：1歳魚，下段：2歳魚以上

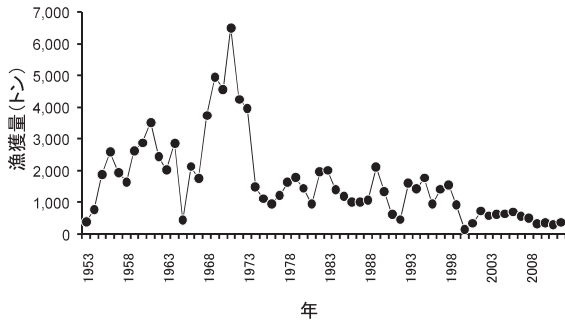


図4 道東海域におけるハタハタ漁獲量の経年変化

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。2012年の漁獲量は354トンで、前年(276トン)より増加したものの依然低位であった(図4)。

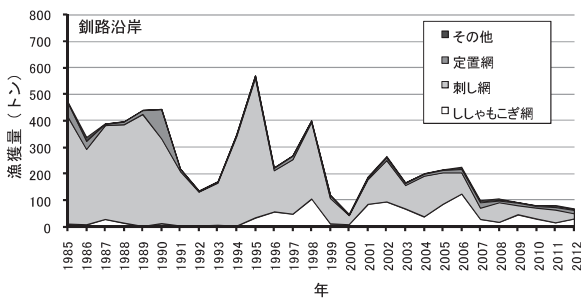


図5 釧路海域におけるハタハタの漁業種類別漁獲量の推移

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。2012年の漁獲量は前年(82トン)より少ない69トンであった。漁業種類は刺し網、定置網およびししやもこぎ網漁業が主体で、1990年代後半以降ししやもこぎ網の割合が大きくなっている(図5)。漁獲時期は9～12月が大半を占め、漁場は産卵場として知られる釧路町昆布森を中心とする数十kmの範囲である。これらから当海域の沿岸漁業は、産卵のため接岸する釧路群を主対象としていると考えられる。

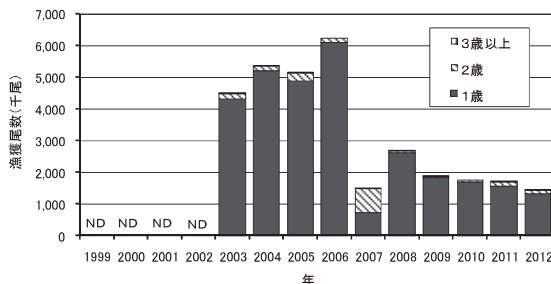
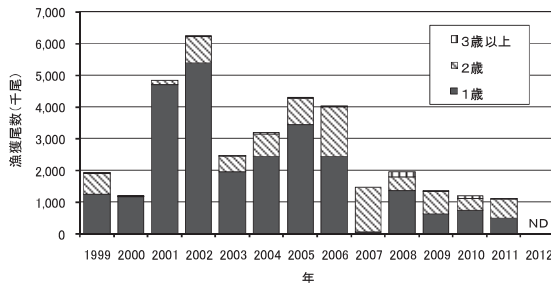


図6 釧路管内における沿岸漁業の年齢別漁獲尾数(9～12月)の経年変化  
上段：刺し網漁業漁獲物の標本から推定  
下段：シシヤモ漁期中調査の標本から推定

釧路海域の年齢別漁獲尾数の推移をみると①と②ではかなり異なり、後者では1歳魚の割合が明らかに高かった(図6)。②の年齢構成はししやもこぎ網漁業とほぼ同様の方法で採集された標本に基づき、同漁業の実態に近いと考えられる。近年はししやもこぎ網の漁獲割合が増えているため、刺し網漁獲物から推定した①では1歳魚尾数を過小に推定している可能性が高い。②の推移をみると、2007年を除き1歳魚が大部分を占めており、加入量が直接的に漁獲尾数に反映されていることや、2007年以降は高豊度年級が出現していないことを示唆している。以上のことから、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。

現存量調査における2010年および2011年の0歳魚が多かったことから、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、これらの加入により増加すると予想されていた2011年および2012年の1歳魚漁獲尾数は低い水準に留まっており(図6)、0歳秋期の現存量が必ずしも加入量に直結しないことを示している。今後はモニタリングの継続とともに、資源評価に有効な新たな指標の検討が必要である。

## 13 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）

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、2010年まで操業日誌調査のみが実施されていたが、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、2012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、2012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。

2012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10隻、散布2隻、浜中20隻の計46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、漁獲量を集計した。

### イ 操業日誌調査

2003～2012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、2012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、2012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。



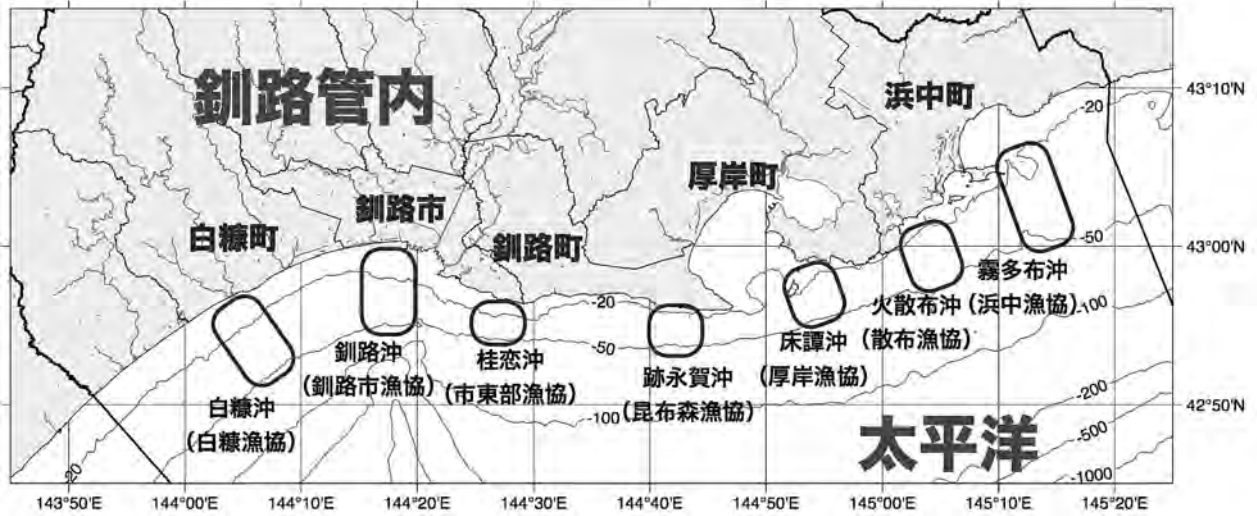


図1 釧路海域における標本船調査の実施海域位置図

(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2 a)。1985~2011年の漁獲量は、日高~根室管内及び宗谷管内で4~10月に記録されており、2000年、2001年を除き、根室・釧路管内で全道漁獲量の9割以上を占めていた。全道漁獲量は1985~1993年には増加傾向で推移したが、1994~2001年は減少傾向で推移した。

釧路管内の漁獲量は、1985~1998年は55~194トンの範囲で推移したが、1999~2006年は5~28トンに減少した(図2 b)。その後、2007~2011年は64~98トンに回復し、2012年の漁獲量は107トンとなった。市町村別では浜中町における漁獲量が釧路管内全体の7~9割を占める。

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、2012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。

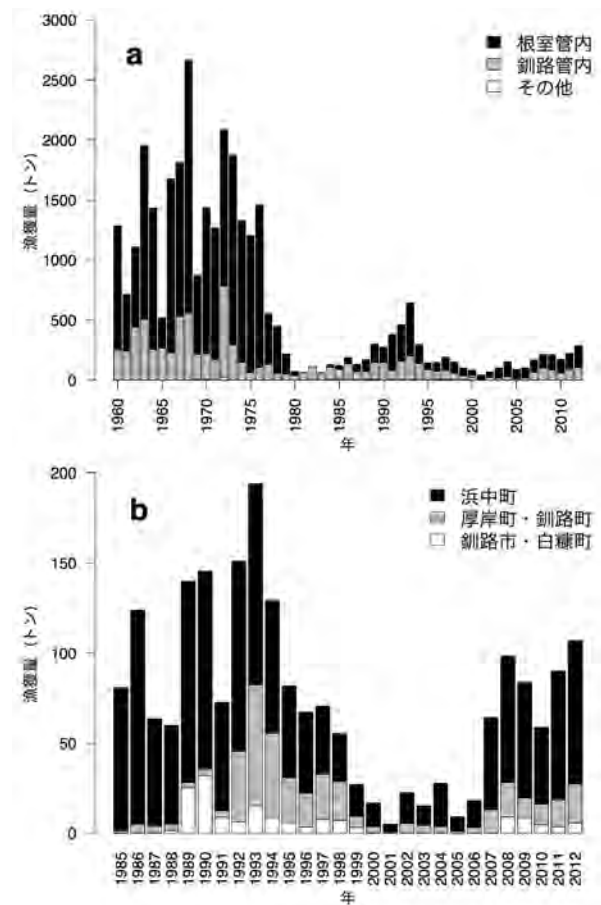


図2 北海道における漁獲量の推移。

a. 海域別漁獲量。

b. 釧路海域における市町村別漁獲量。



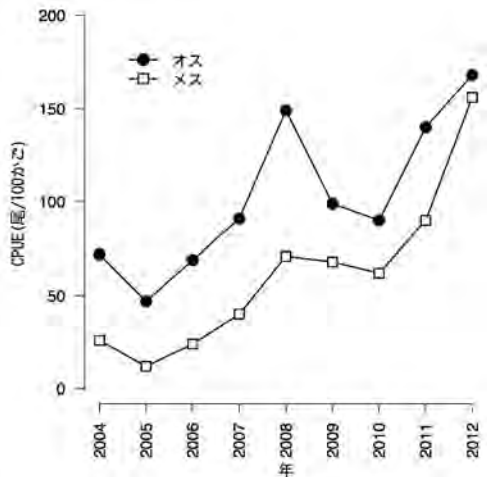


図3 漁業におけるCPUEの推移(資料:2004~2012年浜中町地区操業日誌,漁獲サイズ未満を含む)

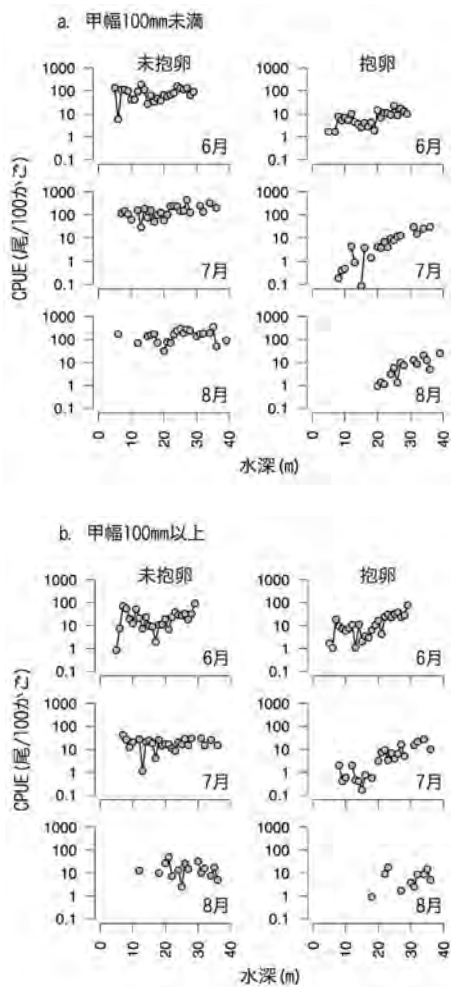


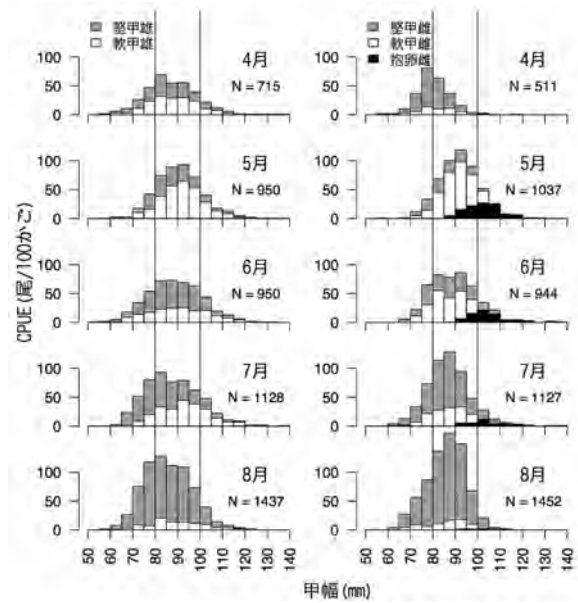
図4 甲幅と抱卵有無で区分した雌の水深別CPUE (資料:2011年浜中町地区操業日誌)

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)。

a. 2011年



b. 2012年

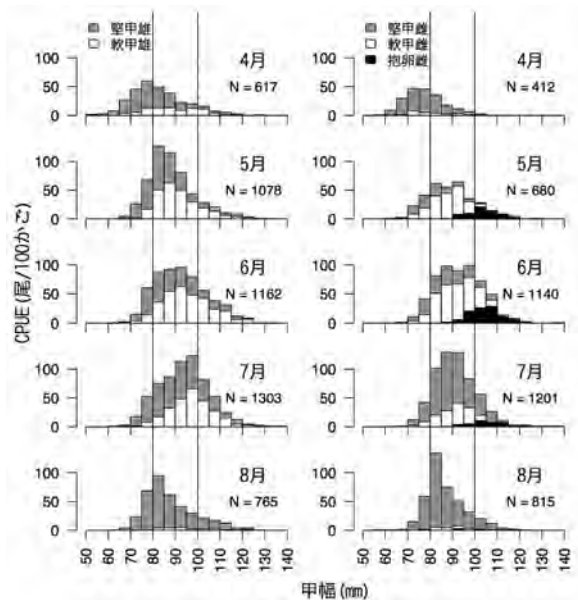


図5 標本船調査における甲幅別CPUEと脱皮・産卵状況 (N:測定尾数)。

・成熟サイズ

産卵盛期と推定された5・6月の調査結果を用いて、甲幅と抱卵雌割合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%成熟サイズは脱皮後甲幅で100～106mm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、本調査による推定結果と大きな差はなかった。

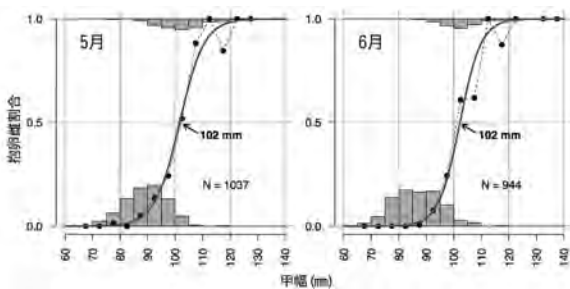
これらのことから、2010年7月から特別採捕許可により漁獲が認められている甲幅115mm以上の雌については、少なくとも一度、産卵を経験した個体の割合が高いと考えられる。

・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。

a. 2011年



b. 2012年

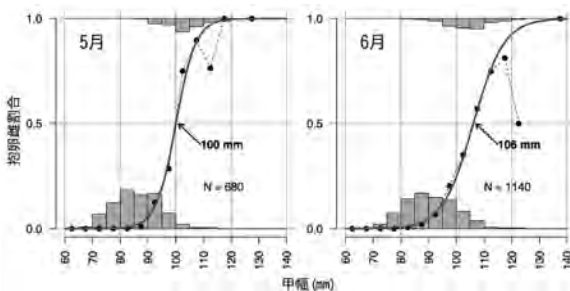
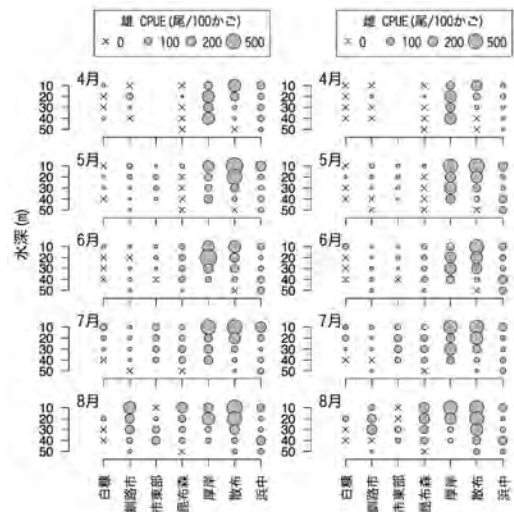


図6 標本船調査における甲幅と抱卵雌割合の関係(N:測定尾数,各図のヒストグラム下側は未抱卵雌,上側は抱卵雌,破線プロットは5mm階級ごとの観測値,実線はロジスティック回帰による推定値)。

a. 2011年



b. 2012年

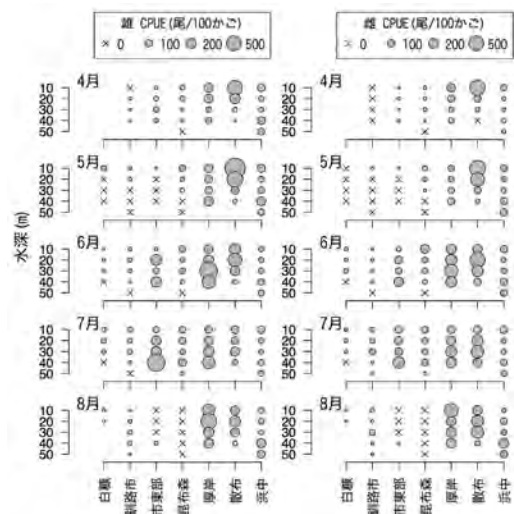
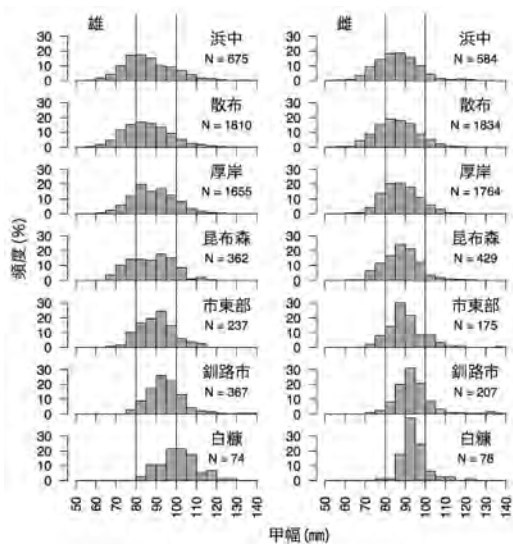


図7 標本船調査における調査定点別CPUE。

a. 2011年



b. 2012年

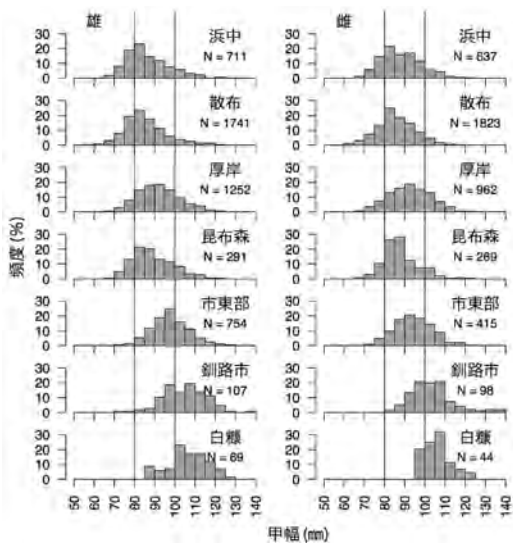


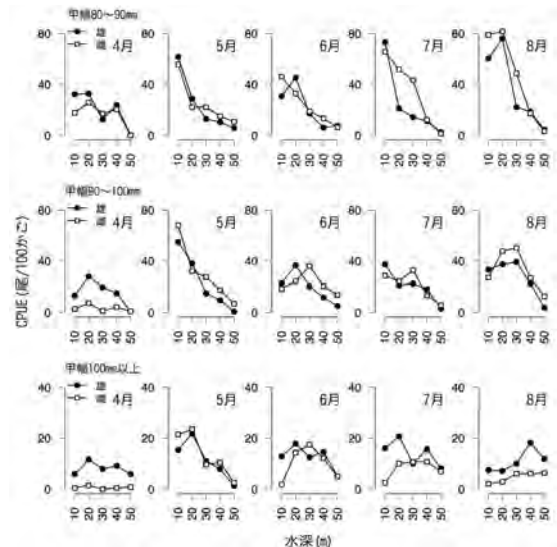
図8 標本船調査における地区別甲幅組成 (N: 測定尾数).

・ 深淺移動

甲幅90mm未満のCPUEは漁期を通して水深30m以浅が高かった。一方、甲幅100mm以上のCPUEは5月には水深20m以浅で高かったが、その後8月にかけてCPUEの高い場所は徐々に深みへ移動した(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、甲幅100mm前後より小さな個体は大きな深淺移動を行わず、周年水深30m以浅に生息し、一方、甲幅100mm前後より大きな個体は脱皮・産卵盛期である5月に水深20m以浅に集群した後、6月以降、徐々に水深40mより深い漁場外へ移動していくものと推察された。

a. 2011年



b. 2012年

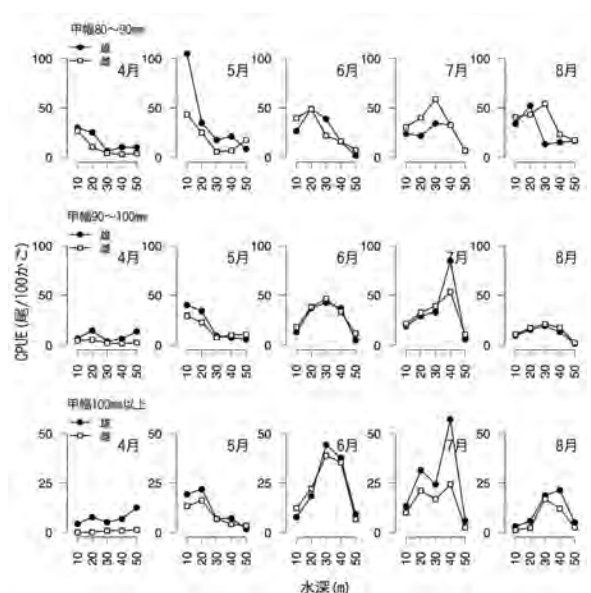


図9 標本船調査における水深別CPUE.

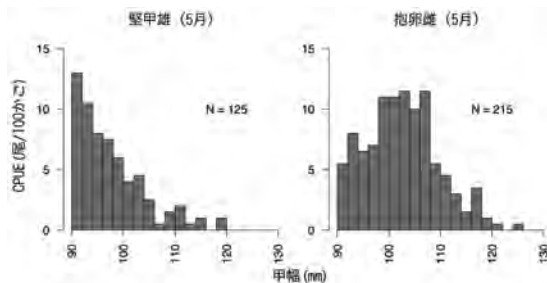


・成熟個体の性比

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。産卵盛期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。

この要因としては, 漁獲対象となっている甲幅83mm以上の雄に対する漁獲圧が過剰であり, 甲幅100mm以上まで生き残る雄が少なくなっていることが考えられる。しかし, この性比の偏りが繁殖成功率にどの程度影響しているかは不明であるため, 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度のモニタリングが重要な課題となる。

a. 2011年



b. 2012年

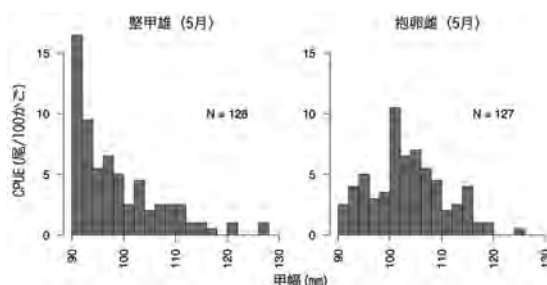


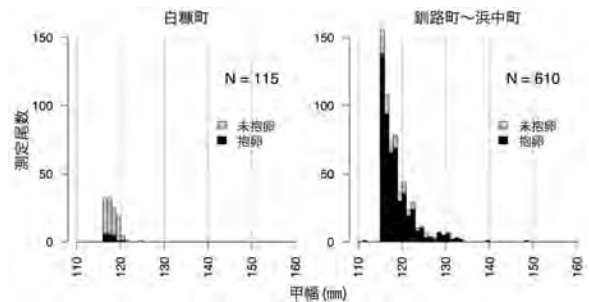
図10 標本船調査における堅甲雄と抱卵雌の甲幅別CPUE (N: 測定尾数, 堅甲雄は甲幅90mm以上の未脱皮雄)。

エ 雌がに市場調査

標本船調査の結果(図6)から甲幅115mm以上の雌は大半が成熟していると考えられたが, 6~8月の雌がに市場調査による甲幅組成と抱卵有無を見ると, 抱卵雌の割合は5月よりも明らかに小さくなっていった(図11)。特に大型雌の漁獲が多かった白糠町と釧路市では未抱卵個体の割合が高かったが, この要因は不明である。

図4から考えられたように, 抱卵雌は産卵後, 深みへ移動していくが, 交尾や産卵の失敗などによって抱卵できなかった雌は, サイズに関わらず深淺移動が小さく, 産卵期以降も多くが漁場内に残っている可能性がある。

a. 2011年



b. 2012年

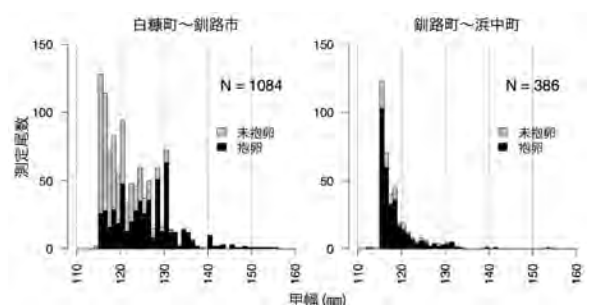


図11 雌がに市場調査(6~8月)における甲幅別抱卵状況(N: 測定尾数)。

(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.





## 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)－道産ホッケの用途に応じた安心・高付加価値化技術の開発－

担当者 加工利用部 麻生真悟・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 道産ホッケの寄生虫分布調査

調査試料には、春季（5月31日）及び秋季（11月15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用いた。調査試料数は、120尾とし、60尾については、体長と体重を測定後、直ちに筋肉（フィレ）と内臓に分別した。次に分別後の筋肉を水平に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。さらに分別後の内臓を組織別（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。残り60尾については、5℃で一夜保管後、同様に処理し寄生虫を観察した。

## (3) 得られた結果

### ア 道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1～4に示した。両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、総寄生率は、春季で99%、秋季で93%、また筋肉中での寄生率は、春季で36%、秋季で23%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826匹のうち内臓に724匹と多く、その中でもアニサキスが713匹と高い割合であった。筋肉では、98匹観察され、そのうちテラノーバが87匹と多数を占めた。内臓組織別では、アニサキスが多くほとんどの部位でみら

れ、特に肝臓で多く観察された。秋季では、総寄生数577匹のうち内臓に508匹と多く、その中でアニサキスが507匹と高い割合であった。筋肉では、60匹観察され、そのうちテラノーバが53匹と多数を占めた。内臓組織別では、アニサキスがほとんどの部位でみられ、特に肝臓で多く観察された。春季と秋季では、総寄生数に差が認められたが、ほぼ同様の分布傾向を示した。

また、5℃一夜保管後処理の試料は、当日処理の試料に比べて、春季と秋季ともに筋肉中のアニサキス数および内臓中のテラノーバ数がやや増加する傾向が認められた。

図1に筋肉における寄生虫の分布を示した。春季、秋季ともにテラノーバは、ほぼ全体に分布していた。一方、アニサキスは、春季、秋季ともに5℃一夜保管後処理試料の腹須および頭部側に多く観察され、保管中に内臓から筋肉へ移動した可能性が示唆された。

表 1 春季ホッケ寄生虫分布 (当日処理)

漁獲年月日	2012/5/31	
処理保管状況	当日処理	
体長(cm)	34.7±1.4	
体重(g)	663±69.4	
	(平均値±標準偏差、n=60)	
検体数(尾)	60	
寄生数(尾)	59 (うち筋肉 23尾)	
総寄生率(%) *1	98	
筋肉寄生率(%) *2	38	
	アニサキス	テラノーバ
総寄生数	401	45
部位別		
筋肉	1	44
内臓	400	1
内臓組織別		
肝臓	186	0
幽門垂	84	0
胃	68	1
腸	56	0
生殖巣	0	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 春季ホッケ寄生虫分布 (5℃一夜保管後処理)

漁獲年月日	2012/5/31	
処理保管状況	5℃一夜保管後処理	
体長(cm)	34.5±1.2	
体重(g)	656±78.0	
	(平均値±標準偏差、n=60)	
検体数(尾)	60	
寄生数(尾)	60 (うち筋肉 20尾)	
総寄生率(%) *1	100	
筋肉寄生率(%) *2	33	
	アニサキス	テラノーバ
総寄生数	323	57
部位別		
筋肉	10	43
内臓	313	14
内臓組織別		
肝臓	161	1
幽門垂	39	2
胃	53	8
腸	48	3
生殖巣	12	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 3 秋季ホッケ寄生虫分布 (当日処理)

漁獲年月日	2012/11/15	
処理保管状況	当日処理	
体長(cm)	31.3±1.1	
体重(g)	511±52.4	
	(平均値±標準偏差、n=60)	
検体数(尾)	60	
寄生数(尾)	55 (うち筋肉 15尾)	
総寄生率(%) *1	92	
筋肉寄生率(%) *2	25	
	アニサキス	テラノーバ
総寄生数	211	42
部位別		
筋肉	1	42
内臓	210	0
内臓組織別		
肝臓	119	0
幽門垂	46	0
胃	19	0
腸	21	0
生殖巣	5	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 4 秋季ホッケ寄生虫分布 (5℃一夜保管後処理)

漁獲年月日	2012/11/15	
処理保管状況	5℃一夜保管後処理	
体長(cm)	31.4±0.8	
体重(g)	492±42.1	
	(平均値±標準偏差、n=60)	
検体数(尾)	60	
寄生数(尾)	56 (うち筋肉 12尾)	
総寄生率(%) *1	93	
筋肉寄生率(%) *2	20	
	アニサキス	テラノーバ
総寄生数	303	12
部位別		
筋肉	6	11
内臓	297	1
内臓組織別		
肝臓	172	0
幽門垂	55	0
胃	23	0
腸	42	1
生殖巣	5	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

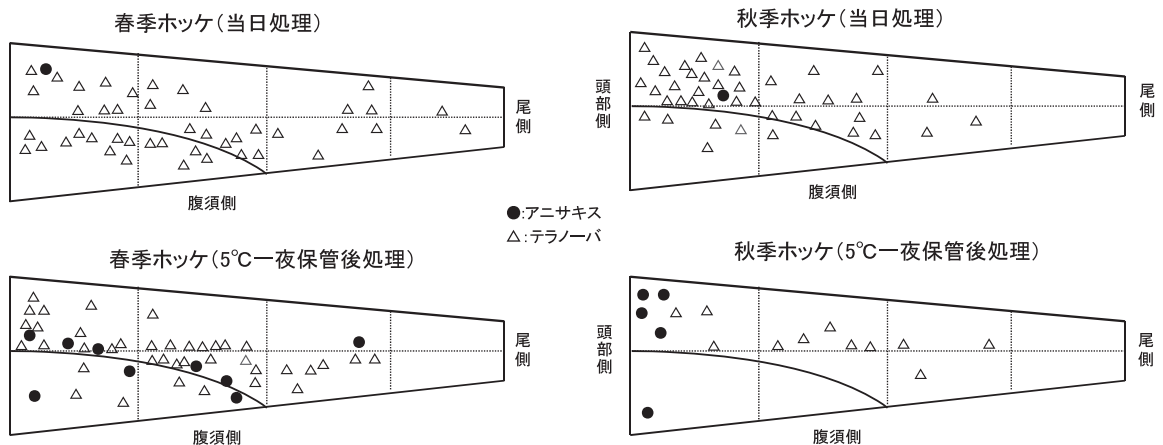


図 1 筋肉における寄生虫の分布



## 2 カニ煮汁の有効活用に関する研究（研究奨励費）

担当者 加工利用部 武田浩郁・秋野雅樹・麻生真悟

### （1）目的

カニ煮汁は、エキス原料として利用されているが、カニの筋肉から溶出するアレルギー物質（トロポミオシン）が含まれている。このことより、水産加工場から排出されるカニ煮汁の食品素材としての利用価値向上を目的として、低アレルギー食品素材化に関する開発基盤の構築を目指した。なお、本研究では、北海道大学との共同研究を実施し、カニ煮汁に含まれているトロポミオシンのアレルギー性におよぼす各種処理の影響を比較検討した。

### （2）経過の概要

カニ加工場から排出される煮汁から、低アレルギー化を目的とする各種処理を施したカニ煮汁を調製した。なお、調製した各試料のアレルギー性評価は、北海道大学函館キャンパスと分担して実施した。

### （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。

### 3 食用としての利用の少ない地域水産資源のすり身化技術開発

(重点研究費)

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24年度は、これまでに明らかにしたカジカ冷凍すり身のゲル特性を基に、その汎用性拡大を目的として、加熱ゲル調製時(坐り導入時)に発生する筋肉タンパク質の低分子化抑制を検討した。これまでに、カジカ類の冷凍すり身の加熱ゲル物性は、スケトウダラ2級冷凍すり身とほぼ同程度であることが明らかとなっている。また、カジカ冷凍すり身より調製した加熱ゲルは、坐りの導入によってタンパク質分解酵素による筋肉タンパク質の低分子化が起きていることも明らかとなっている。

本年度は、タンパク質分解酵素の阻害剤を含むことが報告されているスルメイカ内臓抽出物による、筋肉タンパク質低分子化の抑制と加熱ゲルへの物性への影響について検討した。

#### ア 実験材料

##### (ア) 冷凍すり身の調製および調達

試験に用いた冷凍すり身は、平成23年度に調製したオクカジカ冷凍すり身、または市販カジカ冷凍すり身を購入し、加熱ゲルの原料とした。

##### (イ) 加熱ゲルの調製

冷凍すり身を5℃の環境下で半解凍後、細切し、これをスピードカッター(MK-K74, ナショナル)により5℃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(楸旭化成工業)に充填した。この試料を87±3℃で30分間加熱したものを加熱ゲルとした。

##### (ウ) スルメイカ内臓トリプシンインヒビターの調製

スルメイカ内臓トリプシンインヒビターの調製方法は、公開特許公報(特開2006-304666)に従い、以下の調製方法にてスルメイカ内臓トリプシンインヒビターを得た。スルメイカ内臓は、調査研究部(釧路水試、函館水試)および調査船(北辰丸, 金星丸)から提供された資源評価用のサンプル残滓を原料とした。スルメイカ内臓から肝臓を除去した後、その内臓重量に対して半量の水を添加したスラリーを得た。このスラリーを90℃, 20分間加熱し、ろ過により固形分を除去の後、けい藻土濾過により清浄なる液を回収した。このろ液を凍結乾燥しスルメイカ内臓トリプシンインヒビター(SqTI)を粉末化した。

#### イ 分析方法

##### (ア) 冷凍すり身および加熱ゲルのタンパク質成分分析

冷凍すり身および加熱ゲルはSDS-尿素混液(2%SDS-8M尿素-2%メルカプトエタノール-50mM Tris-HCl(pH 8.0))に溶解し、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動により解析した。なお、電気泳動用の試料は1レーン当たりのタンパク質量が15μgとなるように調整した。染色後のアクリルアミドゲルは乾燥後、スキャナー(GT-X970, エプソン社)により電子画像を取り込み、画像解析ソフト(CS Analyzer Ver.3.0, アトー社)を用いて解析した。

##### (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)を用いて、光源D65, 視野2°にて明度(L\*), 赤色度(a\*), 黄色度(b\*)を測定した。なお、得られたL\*, a\*, b\*値から色差(ΔE)を算出した。なお色差による色調の判定基準は、米国

標準単位を採用し、 $\Delta E$ の値が0~0.5では、かすかに感じる、0.5~1.5では、わずかに感じる、1.5~3.0では、かなり感じる、3.0~6.0では、目立って感じる、6.0~12では、大きく感じる、12以上で、非常に大きく感じると評価した。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)。なお図中の測定結果は平均値(n=10)と標準偏差を示している。

(3) 得られた結果

ア SqTI添加による加熱ゲルへの効果

これまでの検討により、加熱ゲル調製時に10-40℃の坐り導入では、筋肉タンパク質成分の低分子化が起きた。特に、筋肉タンパク質成分の低分子化は、セリンプロテアーゼが関与していることを昨年度明らかにした。そこで、SqTIによる筋肉タンパク質の低分子化の抑制効果を検討した。肉糊中に最大1%のSqTIを添加し、40℃で3時間の坐りを導入し、加熱ゲルを調製した。SqTIの添加量が増加するに従い、筋肉タンパク質の低分子化は抑制されており、0.5%の添加量で明らかに筋肉タンパク質の主成分であるミオシン重鎖の減少量は抑制された(図1)。また、加温時間3時間後のミオシン重鎖の残存量も、0.5%以上のSqTIの添加によって75%以上残存した(図示せず)。

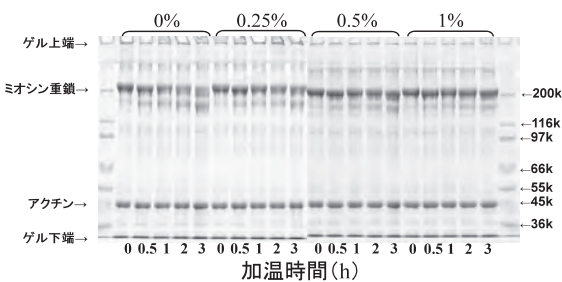


図1 SqTI添加によるタンパク質低分子化の抑制効果

イ SqTI添加による加熱ゲルの物性への影響

SqTIによる加熱ゲル物性への影響について検討した。肉糊中に最大1%のSqTIを添加し、直加熱ゲルと40℃で3時間の坐りを導入した加熱ゲルを調製した。SqTIの添加量が増加するに従い、直加熱ゲルの破断強度は顕著な増強は見られなかったが、坐りを導入した加熱ゲルでは0.5%以上のSqTIの添加により、破断強度が直加熱ゲルの物性が増強した。凹みも破断強度と同様の傾向を示し、0.5%以上のSqTIの添加により、坐りの導入による物性低下は確認されなかった(図2)。

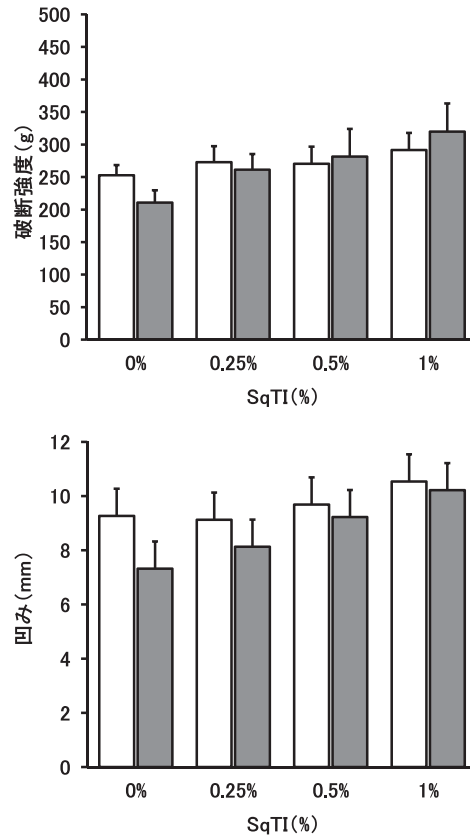


図2 SqTI添加による加熱ゲル物性への効果  
上図：破断強度，下図：凹み，□：直加熱，■：40℃，3h

ウ SqTI添加による加熱ゲルの色調への影響

SqTIそのものは薄橙色をしており、SqTIを肉糊に1%添加すると、無添加と比較して色差は3以上の値を示し、明らかに色調が異なると判断できた。一方、物性改善効果が認められた0.5%まで添加量を下げ、坐りを導入した場合、色差は1.5程度の値を示し、無添加と比較してわずかに感じる程度であった(図3)。

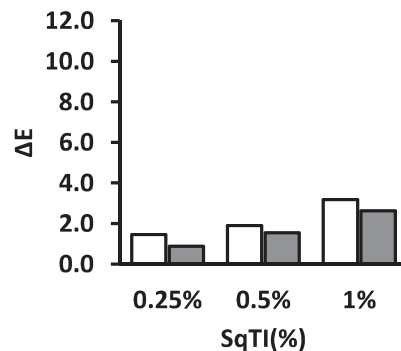


図3 SqTI添加による加熱ゲルの色差への影響  
□：直加熱，■：40℃，3h

## 4 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、共同利用施設や連続乾燥方式など、「新たな乾燥システム」の導入が望まれている。このため、その具体的な導入に向け、コンブ乾製品に求められる品質基準を満たす乾燥条件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と色調変化や復水性等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

前年度の乾燥モデル試験の結果から、乾燥温度は80℃が限界と推定されたことから、今年度は80℃乾燥での相対湿度（以下、湿度）条件がコンブの品質に与える影響について検討した。

#### ア 試料の調製

乾燥モデル試験用のナガコンブは、7月6日に釧路市桂恋の海岸にて採取後、天日干しにより水切りしたもの（乾燥歩留まり約60%）を試料とした。

#### イ 乾燥条件と品質との関係把握

試料はあらかじめ長さ30cmに切り揃え、恒温恒湿器（ESPEC（株）製PR-2 KP）内に設置し、乾燥温度80℃、湿度を20～80%にて乾燥開始から1時間毎に5時間後まで重量を測定し、乾燥中の重量変化から水切り後の試料に対する乾燥歩留まりを算出した。

乾燥後の縦長収縮率は乾燥前の縦長に対する乾燥後の縦長の変化、復元率は水戻し前の縦長に対する水戻し後の縦長の変化、吸水率は室温で4時間の水戻し前の重量に対する水戻し後の重量変化から算出した。さらに、5時間の乾燥後に、試料水分の均一化のために、50℃で約1時間、熱風乾燥させた。また、総クロロフィル（a, c）量は、乾燥後に粉末化させた試料を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（藻類研究法：共立出版、497-501）により求めた。

$$\text{総クロロフィル量}(\mu\text{g/ml}) = (11.47A_{664} - 0.40A_{630}) + (24.36A_{630} - 3.73A_{664})$$

### （3）得られた結果

#### ア 乾燥条件との品質の関係把握

乾燥温度80℃では、湿度が低い程、水切り後重量に対する乾燥歩留まりの低下は早かった。しかし、湿度20%、40%、60%では乾燥開始から1～2時間で乾燥歩留まりがそれぞれ約22～27%（水分はそれぞれ約2, 8, 18%）とほぼ平衡化（乾燥終了）していたのに対し、湿度80%では5時間後においても、平衡化せず水分も約40%と製品規格である18%以下とはならなかった（図1）。

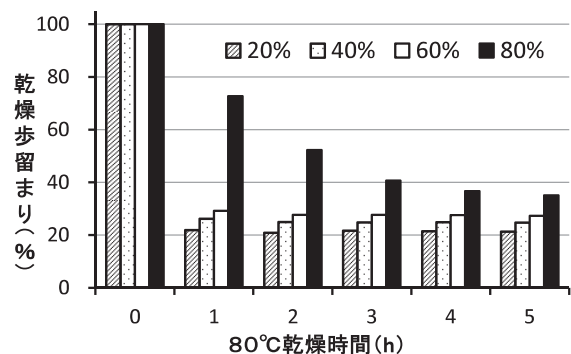


図1 各湿度条件における乾燥時間と乾燥歩留まり

湿度20～80%における5時間乾燥後の縦長収縮率は、湿度80%で若干高かったが、水分の均一化後（水分：5～8%）における縦長収縮率は、いずれも80%程度であり、ほとんど差はみられなかった（図2）。

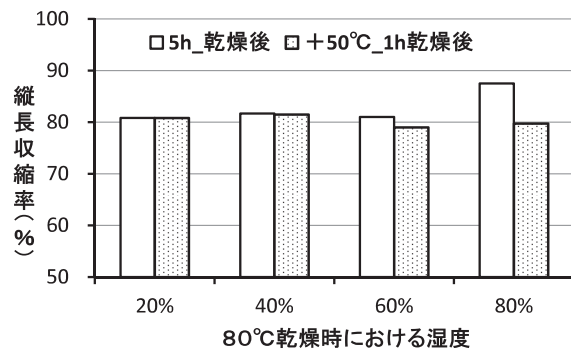


図2 各湿度条件における乾燥後の縦長収縮率



各湿度条件で乾燥させたコンブを水戻したところ、縦長の復元率は、いずれも120%前後とほとんど差はみられなかった(図3)。

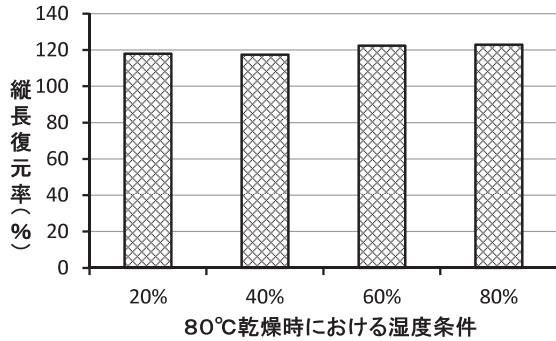


図3 各湿度条件における水戻し後の縦長復元率

各湿度条件で乾燥させたコンブを水戻したところ、いずれの湿度条件においても吸水率は約670%でありほとんど差はみられなかった(図4)。しかし、湿度60%と80%では吸水後に水泡が発生しており、コンブ表面の組織が一部脆弱化していたものと推定された(図5)。

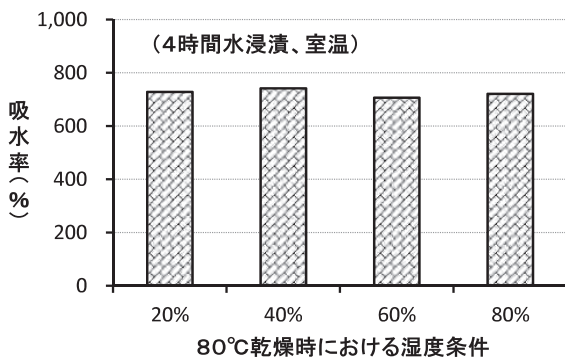


図4 各湿度条件における水戻し後の吸水率

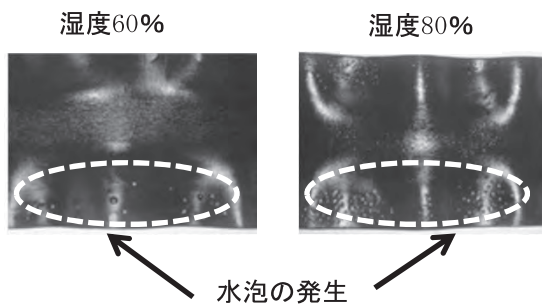


図5 吸水後のコンブ表面の状況

各湿度条件で乾燥させたコンブの総クロロフィル量は湿度20%及び40%では約92mg/100gであったのに対し、湿度60%及び80%では約70mg/100gと、湿度が高い程減少していたことから(図6)、高温高湿度条件での乾燥により色素成分の分解や組織の脆弱化により流出していたことが考えられた。

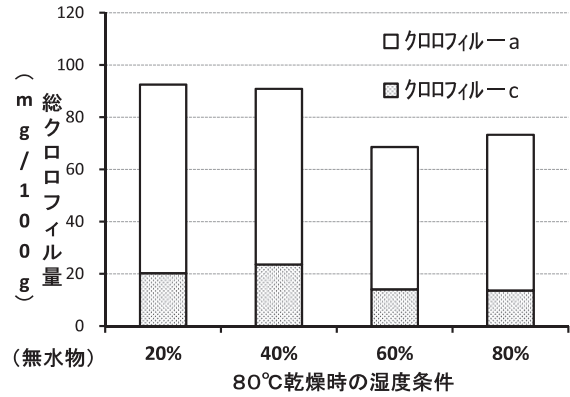


図6 各湿度条件と総クロロフィル量

以上のように高湿度は品質低下の要因と考えられるため、生産現場においては、特に湿度が高い乾燥初期では効率的な湿気の排出など適切な温湿度管理が必要である。

## 5 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、ウニ殻から機能性成分の検索および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。今年度は機能性素材としてウニ殻のバイオミネラル（生物が作り出す鉱物）を生物ろ過のろ材として利用することを試みた。

### （2）経過の概要

#### ア 供試試料

羅臼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として排出されたウニ殻を使用した。ウニ殻試料は試験に供するまで $-30^{\circ}\text{C}$ で凍結保管した。

#### イ ウニ殻片素材の調製

室温にて解凍したウニ殻を粗粉碎し、それに6倍量の水を加え、一晚浸漬した。その後、水洗浄し、0.2%酵素溶液（スミチームP、新日本化学工業）で酵素処理（ $50^{\circ}\text{C}$ 、3時間）を行った。さらに、ウニ殻を含めて4%（w/w）となるように調製した水酸化ナトリウム溶液でアルカリ処理（室温、12時間）した。水洗浄でアルカリを完全に除去し、 $80^{\circ}\text{C}$ で12時間乾燥した。乾燥後の殻片を篩いによりサイズ別に分離し、試験に供するためのウニ殻片素材とした。

#### ウ ウニ殻ろ材を使用した水槽試験

製造したウニ殻片素材のろ材としての適性を評価するため水槽試験を実施した。60ℓ水槽の上部フィルターにろ材として、市販ろ材（主成分珪酸カルシウム結晶体）およびサイズ別（2mm以上4mm未満および4mm以上のサイズ）のウニ殻片素材を各500ml設置した。対照としてろ材を使用しない水槽を1本設置した。各水槽にはアンモニウム態窒素として10mg/ℓとなるように塩化アンモニウムを添加した人工海水（レイシーマリン、株式会社レイシー）を入れ、硝化細菌（海水用マイクロ

ライブ、クリオン株式会社）を10ml添加し、水槽の立ち上げ（硝化細菌の定着）を開始した。硝化細菌定着時における各水槽のアンモニア態窒素およびpHを経時的に測定し、最初に添加したアンモニア態窒素がすべて分解されたことを確認した後、水槽の立ち上げを終了した。次に、前述と同量の塩化アンモニウムを加え、アンモニア態窒素の分解能を調べた。

### （3）得られた結果

#### ア ウニ殻片素材

酵素およびアルカリ処理で有機物等を除去したウニ殻片素材を図1に示す。ウニ等の棘皮動物の骨片はstereomと呼ばれるスポンジ様の多孔質構造を有する炭酸カルシウム素材である。キタムラサキウニの殻にもその特徴である構造が走査型電子顕微鏡（SEM）観察により確認された。

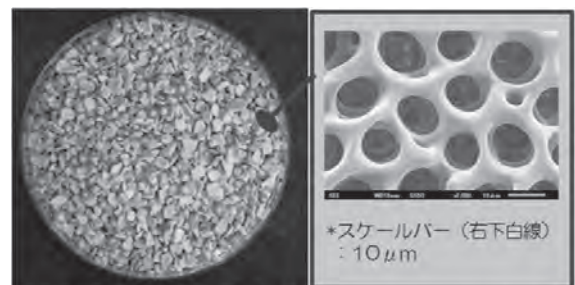


図1 キタムラサキウニ殻片素材

#### イ 硝化細菌定着中におけるアンモニア態窒素およびpHの変化

水槽立ち上げ時における硝化細菌定着中のアンモニア態窒素の変化（図2）およびpHの変化（図3）に示す。

ろ材を設置した水槽では、水槽を立ち上げて21日から28日の間にアンモニア態窒素は大きく減少し、35日目には、ほぼ検出されなくなった。しかしながら、ろ材を使用しない水槽では、28日以降アンモニア態窒素の量はほとんど変化しなかった。このことについては、硝化細菌の定着場所が無いことや、pHの低下が硝化細菌の増殖を抑制したためと推測される。また、ろ材無

しの水槽および市販ろ材の水槽のpHは21日から28日の間に大きく低下したが、市販ろ材の水槽のみ、その後pHは上昇した。一方、ウニ殻片を使用した2つの水槽にpHの変化はみられなかった。

以上のことから、本試験において製造したウニ殻片素材はろ材として活用できることが示唆された。また、ウニ殻片素材のpH調整機能は市販ろ材よりも優れており、海水のpH変化はほとんど認められなかった。これは、ウニ殻片の炭酸カルシウムを主体とする成分由来する機能であると考えられる。

### ウ 水槽立ち上げ終了後のアンモニア態窒素の分解能評価

水槽立ち上げ終了（35日目）以降に、さらに塩化アンモニウム（アンモニア態窒素として10mg/l）を添加して、その分解能を調べた結果を図4に示す。

ウニ殻を使用した2つの水槽は、3日目でアンモニア態窒素がすべて分解された。これは市販ろ材の水槽よりも速い分解であった。この結果は、ウニ殻片素材が硝化細菌の定着に優れたろ材であることを示し、硝化細菌の繁殖が効果的に起こったためであると推測される。

よって、ウニ殻のバイオミネラルは、構造、形状、材質の面から、生物ろ過のろ材への適性は高いと考えられる。ウニ殻からのろ材製造はウニ廃棄物の有効利用の手段として期待できる。

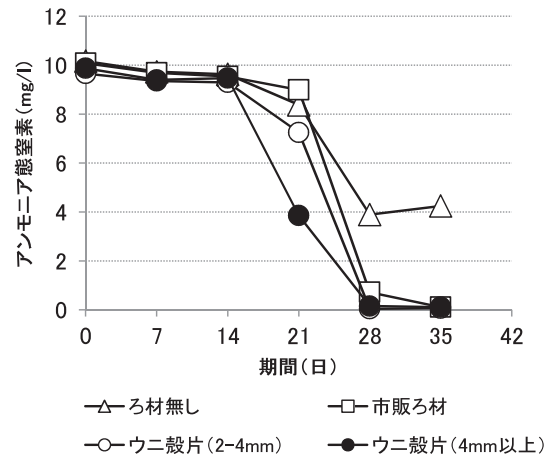


図2 硝化細菌定着中のアンモニア態窒素の変化

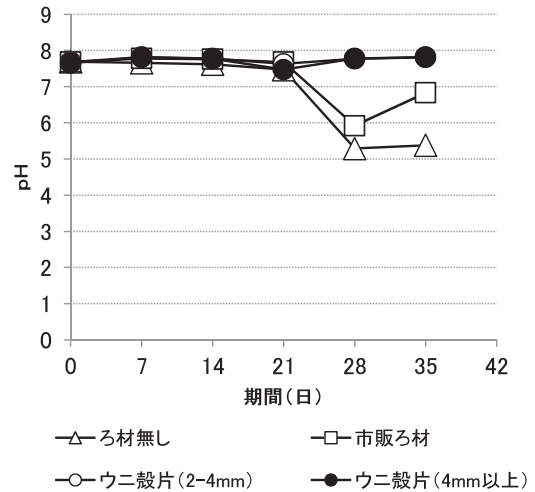


図3 硝化細菌定着中のpH変化

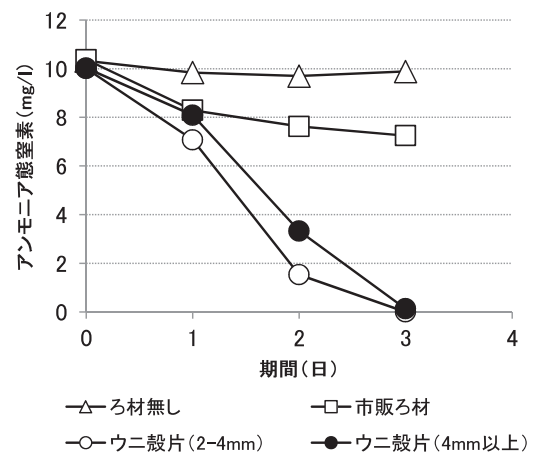


図4 アンモニア態窒素分解能の評価

## 6 クジラ肉の栄養・機能性成分の解明（民間等共同研究費）

担当者 加工利用部 麻生真悟・秋野雅樹・福士暁彦

### （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、消費者の鯨肉に対する関心が高まってきている。しかし、鯨肉については、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。そこで鯨の種類及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について各種成分分析を行い、比較検討した。

### （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

2012年に三陸沖、北西大西洋沖合（沖合域）、北海道釧路沖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、ニタリクジラおよ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を採取し、分析に供するまで $-30^{\circ}\text{C}$ にて保管した（表1）。なお、海域別および鯨種間の成分比較では2006年～2012年のデータにより比較を行った。

##### （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による減量法、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（ $550^{\circ}\text{C}$ ）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をそれぞれ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（2012年）

赤身肉のたんぱく質量は、 $21.4\sim 25.0\%$ であり、ニタリクジラでやや少なく、クロミンククジラでやや多い傾向がみられた。灰分量は、 $0.9\sim 1.0\%$ であり、鯨種間で大きな差はみられなかった。全糖量は、 $0.3\sim 1.4\%$ であり、ニタリクジラで $1.4\%$ と高い値であった。脂質量は、ミンククジラ（釧路沖）で $12.0\%$ であり、他の鯨種の $1.0\sim 2.0\%$ より顕著に高い値であった。なお、水分量は、 $63.7\sim 75.6\%$ 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、脂質量の高いミンククジラ（釧路沖）では高い値であった（図1）。



表1 分析に用いたクジラの個体情報(2012年)

捕獲海域	鯨種	採集年月日	鯨体処理番号	体長(m)	皮厚(cm)	性別	食性		
							餌種	主要餌生物	餌量
三陸沖	ミンククジラ	2012/4/17	12NPCS-M003	7.57	3.8	M	Fish	カタクチイワシ	3
		2012/5/6	12NPCS-M011	6.22	2.9	M	Fish	イカナゴ	2
		2012/5/7	12NPCS-M015	7.88	4.0	F			5
		2012/5/19	12NPCS-M044	6.10	2.9	F	Fish	イカナゴ	4
		2012/5/20	12NPCS-M049	7.10	3.5	F	Fish	イカナゴ	4
北西太平洋沖合域	ミンククジラ	2012/5/22	12NP-M001	7.33	1.9	M	Fish	カタクチイワシ	1
		2012/5/22	12NP-M003	7.55	2.5	M	Fish	カタクチイワシ	3
		2012/5/24	12NP-M008	7.66	2.5	M			5
		2012/5/25	12NP-M011	6.78	2.0	M			5
		2012/5/25	12NP-M014	8.25	4.4	F	Fish	カタクチイワシ	2
釧路沖	ミンククジラ	2012/9/21	12NPCK-M007	7.69	5.3	M	Ot	スルメイカ	4
		2012/9/22	12NPCK-M011	8.10	4.8	F	Ot	スルメイカ	4
		2012/10/6	12NPCK-M028	8.10	4.4	F	Fish	マイワシ	1
		2012/10/7	12NPCK-M031	8.21	4.7	F	Ot	スルメイカ	4
		2012/10/8	12NPCK-M036	7.71	4.5	M	Fish	種不明魚類	2
北大西洋沖合域	イワシクジラ	2012/6/9	12NP-SE001	14.06	5.4	M			0
		2012/6/12	12NP-SE003	14.76	5.3	F	Fish	サバ科魚類	1
		2012/6/15	12NP-SE012	13.74	4.5	M			0
		2012/6/17	12NP-SE017	13.36	6.5	M	Ot	イカ類	1
		2012/6/30	12NP-SE049	15.56	6.3	F	Eu	オキアミ	4
南極海	クロミンククジラ	2012/1/4	11/12-AM005	8.38	3.0	M	Eu	オキアミ	1
		2012/1/6	11/12-AM010	7.96	4.1	F	Eu	オキアミ	2
		2012/1/6	11/12-AM013	8.99	4.0	F			5
		2012/1/14	11/12-AM024	8.51	4.4	M	Eu	オキアミ	1
		2012/1/14	11/12-AM025	7.73	3.6	M	Eu	オキアミ	1
北大西洋沖合域	ニタリクジラ	2012/6/13	12NP-B002	13.25	3.3	F	Eu	オキアミ	1
		2012/7/4	12NP-B004	12.44	4.0	M			0
		2012/7/5	12NP-B008	13.03	5.2	F			0

餌種: 目視により大別したオキアミ類(Eu)、魚類(Fish)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)。

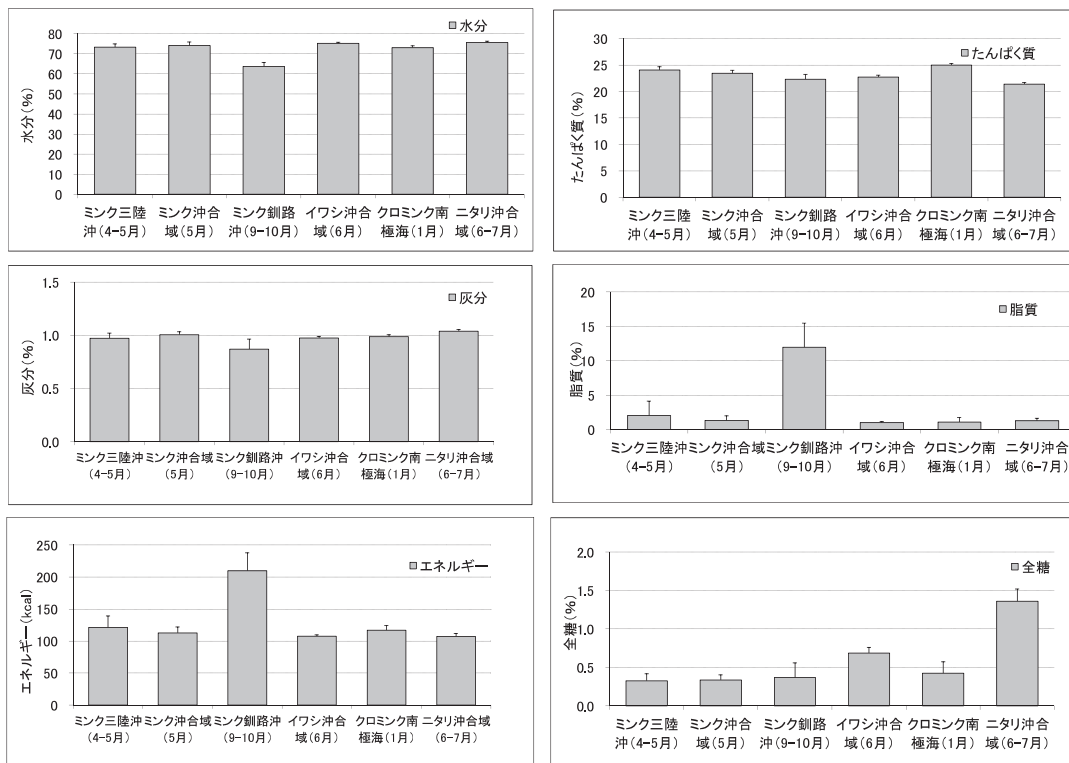


図1 鯨種別赤身肉の一般成分(2012年)

(イ) 鯨種別機能性成分の比較 (2012年)

赤身肉の脂肪酸組成では、飽和脂肪酸が29.4~36.7%と全体の約1/3を占め、特に16:0の占める割合が高かった。モノエン酸は、40.7~46.3%と全体の約4割以上を占めており、特に18:1の占める割合が高かった。ポリエン酸は21.9~29.0%と全体の約1/4を占め、20:5と22:6の占める割合が高く、20:5はクロミンククジラで、22:6はニタリクジラで他の鯨種より高かった(表2)。機能性が期待されるHUFA(高度不飽和脂肪酸)であるIPA(20:5)、DPA(22:5)およびDHA(22:6)の合計量は、ミンククジラ釧路沖で、2029.2mg/100gであり、他の鯨種の111.8~361.6mg/100gと比べて有意に高い値であった(図2)。

赤身肉の遊離アミノ酸量は、1331.7~1867.7mg/100gであり、ニタリクジラで若干低い値であった。同様に、イミダゾールジペプチドであるバレニン量は、1037.0~1691.0mg/100gであり、ニタリクジラで、低い値であった。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、バレニン量は、遊離アミノ酸の約78~91%を、バレニンにアンセリンとカルノシンを加えたイミダゾールジペプチドの総量は、遊離アミノ酸の約97%を占めていた(表3, 図3)。

(ウ) ミンククジラ海域別の栄養成分及び機能性成分の比較 (2006~2012年)

7年間(2006~12年)のミンククジラ赤身肉のたんぱく質量、脂質量および機能性成分を海域別に、比較した。なお、2006年~2010年の鮎川沖は、三陸沖として標記した。

たんぱく質量は、三陸沖が22.7~24.4%、沖合域が23.5~24.7%、釧路沖が22.3~25.2%であり、海域別での大きな差は認められなかった(図4)。脂質量は、三陸沖が0.7~5.0%、沖合域が0.9~4.1%、釧路沖が4.0~12.0%であり、年変動が大きく、釧路沖で高い値を示す傾向にあった(図5)。

IPA、DPAおよびDHAの総量は、三陸沖が89.1~824.1mg/100g、沖合域が80.7~496.4mg/100g、釧路沖が422.4~2029.2mg/100gと脂質量と同様に年変動が大きく、釧路沖で高い値を示す傾向にあった(図6)。バレニン量は、三陸沖が1236.8~1691.0mg/100g、沖合域が1284.5~2380.3mg/100g、釧路沖が1148.3~1552.3mg/100gであり、2008年の沖合域で高い値を示した。また、2006年、2007年、2012年には、三陸沖、沖合域、釧路沖の

順で高い傾向を示した(図7)。

(エ) 鯨種別の栄養成分及び機能性成分の比較(2006~2012年)

7年間(2006~12年)のミンククジラ、イワシクジラ、クロミンククジラおよびニタリクジラのたんぱく質量、脂質量および機能性成分を鯨種別に比較した。なお、ミンククジラは、イワシクジラおよびニタリクジラと同海域の北西太平洋沖合域のデータを用いた。

たんぱく質量は、ミンククジラが23.5~24.7%、イワシクジラが22.7~23.6%、クロミンククジラが24.8~26.0%、ニタリクジラが21.4~22.9%であり、クロミンククジラ、ミンククジラ、イワシクジラ、ニタリクジラの順で高い値を示した(図8)。

脂質量は、ミンククジラが0.9~4.1%、イワシクジラが1.0~2.3%、クロミンククジラが0.5~2.2%、ニタリクジラが0.3~2.8%であり、2009年および2011年を除き、ミンククジラとニタリクジラで高い値を示す傾向にあった(図9)。

IPA、DPAおよびDHAの総量は、ミンククジラが80.7~496.4mg/100g、イワシクジラが111.8~269.5mg/100g、クロミンククジラが63.7~315.7mg/100g、ニタリクジラが186.0~507.9mg/100gであり、2006年、2007年、2008年及び2010年では、ミンククジラおよびニタリクジラが高い値を示す傾向にあった(図10)。

バレニン量は、ミンククジラが1284.5~2380.3mg/100g、イワシクジラが1220.8~1881.9mg/100g、クロミンククジラが1300.2~2245.2mg/100g、ニタリクジラが873.4~1968.8mg/100gであり、各鯨種とも2008年に高い値を示した(図11)。

表2 鯨種別赤身肉の脂肪酸組成 (2012年)

脂肪酸\鯨種	(% of total fatty acids)					
	ミンク三陸沖 (4-5月)	ミンク沖合域 (5月)	ミンク釧路沖 (9-10月)	イワシ沖合域 (6月)	クロミンク南極 海(1月)	ニタリ沖合域 (6-7月)
14:0	4.6	6.1	7.8	7.0	5.8	5.0
15:0	0.4	0.4	0.5	0.8	0.2	0.6
16:0	19.2	18.6	16.9	15.5	18.8	24.2
17:0	0.4	0.4	0.5	0.7	0.2	0.8
18:0	6.1	4.7	3.6	4.8	5.3	5.6
19:0	0.1	0.2	0.2	0.5	0.0	0.2
20:0	0.2	0.3	0.2	0.2	0.0	0.2
24:0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
飽和脂肪酸	31.0	30.6	29.7	29.4	30.3	36.7
14:1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.0	0.1
15:1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0
16:1	6.2	6.3	6.8	4.2	5.9	7.0
17:1	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3	0.7
18:1	28.2	22.0	16.4	20.7	33.7	31.1
20:1	6.2	10.2	11.4	10.7	0.6	1.7
22:1	3.5	5.7	7.4	9.7	0.2	0.6
24:1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
モノエン酸	44.7	44.8	42.8	46.3	40.7	41.4
18:2	1.0	1.2	1.4	1.9	2.0	1.2
18:3	0.5	0.7	1.2	1.1	0.3	0.5
18:4	1.0	1.5	2.7	3.1	1.2	0.6
20:2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0	0.1
20:4	0.6	0.7	1.4	1.1	0.4	0.4
20:5	10.1	10.5	7.3	6.5	15.6	4.6
21:5	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1
22:4	0.1	0.1	0.3	0.1	0.0	0.2
22:5	2.2	2.0	2.7	1.2	1.6	1.6
22:6	8.6	7.5	9.8	8.9	7.7	12.6
ポリエン酸	24.3	24.6	27.5	24.3	29.0	21.9

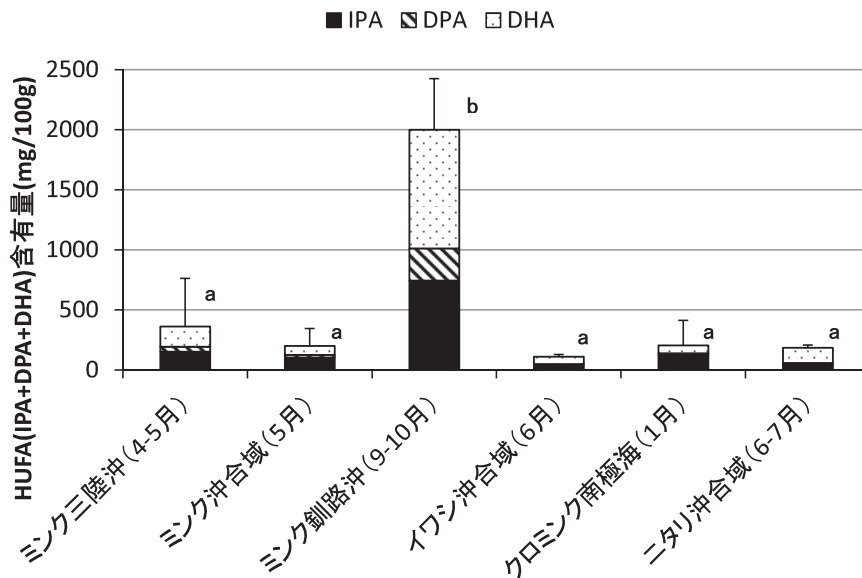


図2 鯨種別赤身肉のIPA, DPA, DHA含有量 (2012年)

※ 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%, n=5)

表3 鯨種別赤身肉の遊離アミノ酸組成 (2012年)

(アミノ酸mg/可食部100g当たり)

遊離アミノ酸	ミンク三陸沖 (4-5月)	ミンク沖合域 (5月)	ミンク釧路沖 (9-10月)	イワシ沖合 域 (6)	クロミンク南極海 (1月)	ニタリ沖合 域(6-7月)
タウリン	4.1	3.8	3.6	2.8	5.8	6.3
アスパラギン酸	0.5	0.7	0.3	0.9	0.4	0.5
スレオニン	2.9	1.7	1.6	2.4	2.5	2.1
セリン	1.5	1.7	1.2	1.0	1.6	0.7
グルタミン酸	0.5	1.0	0.3	1.7	0.5	1.2
グルタミン	9.8	8.0	7.4	9.1	10.0	9.5
グリシン	3.8	2.4	2.6	2.7	3.0	2.9
アラニン	10.1	6.3	6.5	6.5	10.2	9.1
バリン	2.3	1.2	0.9	2.5	2.8	2.8
メチオニン	2.3	1.6	1.5	1.8	2.2	1.4
イソロイシン	1.4	0.9	1.0	1.2	1.3	0.9
ロイシン	2.0	1.2	1.3	1.7	1.8	1.3
チロシン	3.1	2.1	1.8	3.1	2.2	2.0
フェニルアラニン	1.6	0.7	0.9	1.2	1.4	1.0
β-アラニン	2.0	1.3	1.0	1.7	1.9	2.3
リジン	2.6	2.4	2.2	1.8	1.9	1.6
ヒスチジン	1.2	0.8	1.2	1.4	1.0	0.7
3メチルヒスチジン	2.5	2.5	1.9	3.2	1.5	1.6
アンセリン	17.5	13.9	8.2	26.4	7.2	45.5
カルノシン	103.2	134.5	166.0	136.1	157.1	200.6
アルギニン	1.8	1.5	1.5	0.8	1.3	0.8
バレニン	1691.0	1464.7	1303.3	1493.5	1595.0	1037.0
合計	1867.7	1654.8	1516.5	1703.4	1812.6	1331.7

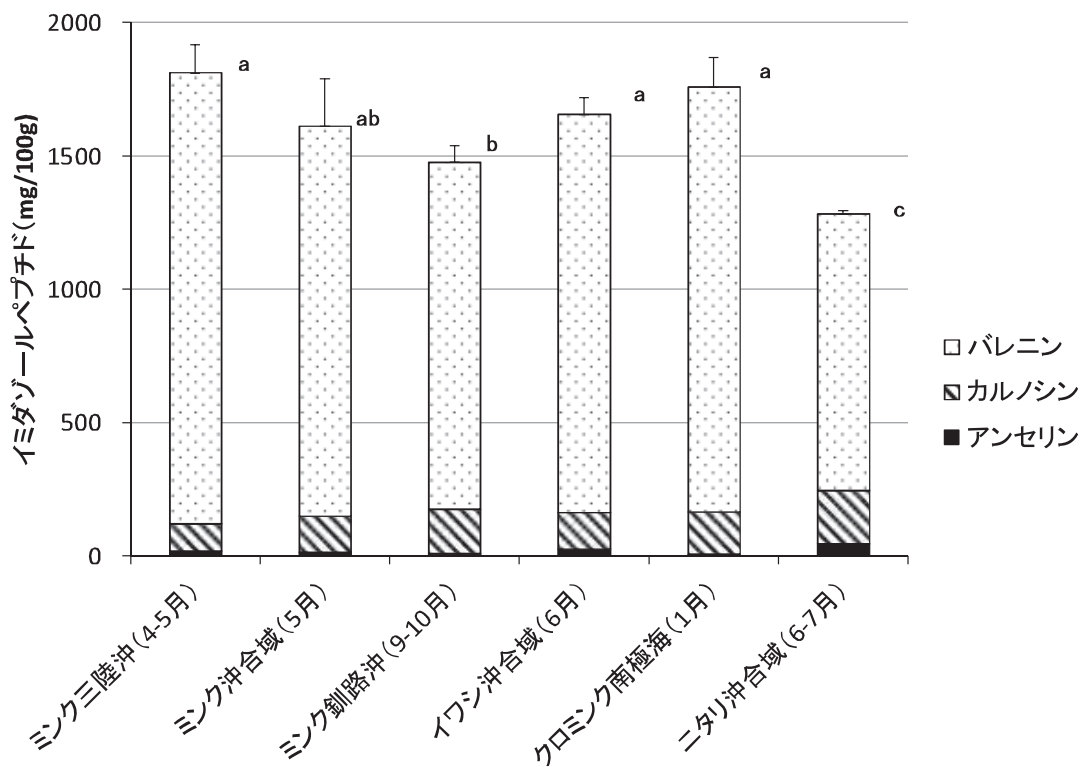


図3 鯨種別赤身肉等のイミダゾールペプチド含有量 (2012年)

※ 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%, n=5)



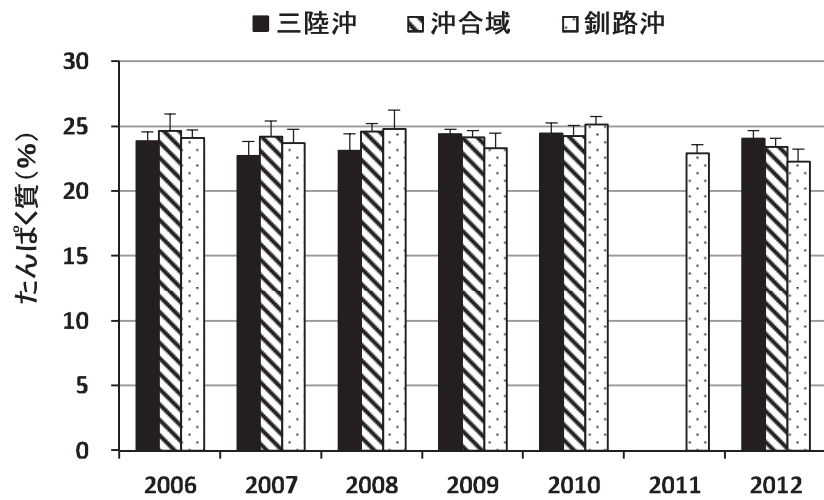


図4 ミンククジラ海域別たんぱく質量の年変化

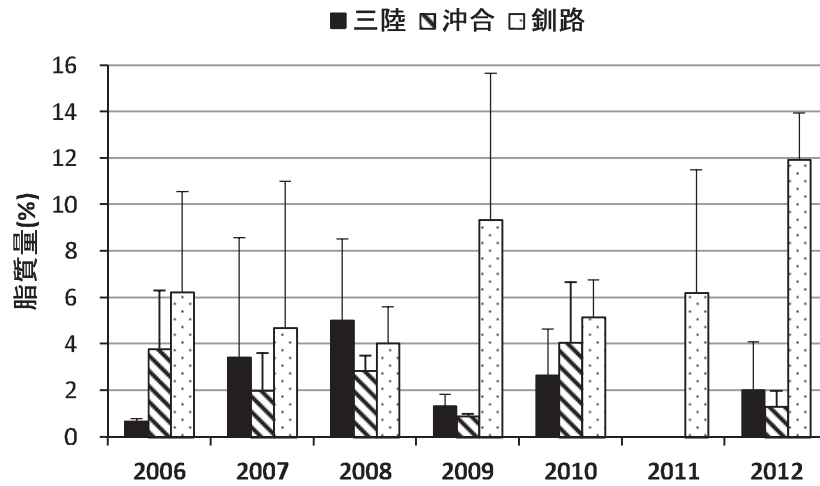


図5 ミンククジラ海域別脂質量の年変化

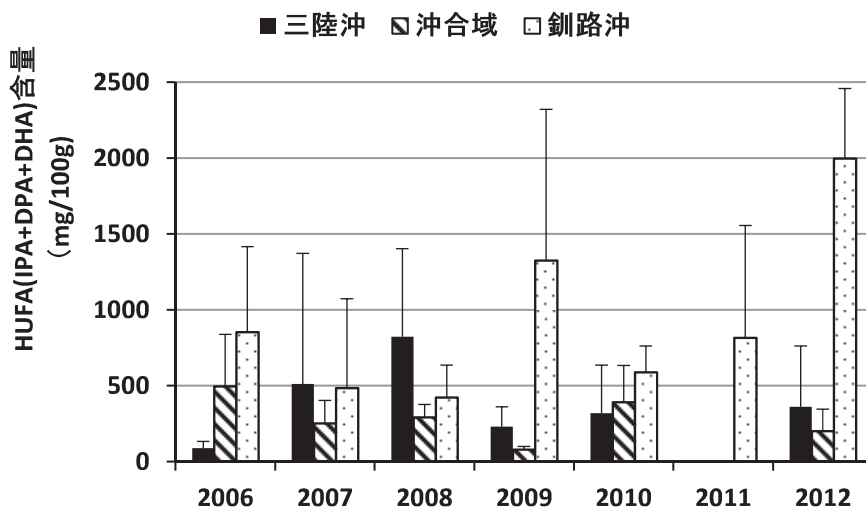


図6 ミンククジラ海域別IPA+DPA+DHA量の年変化

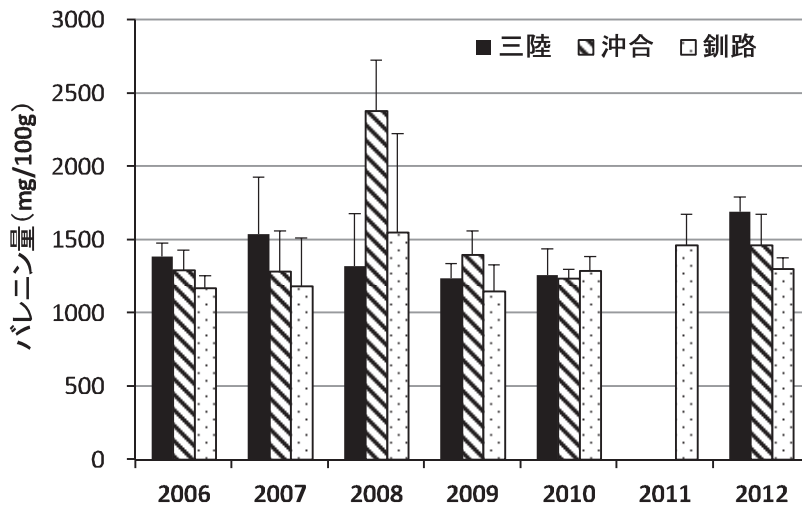


図7 ミンククジラ海域別バレニン量の年変化

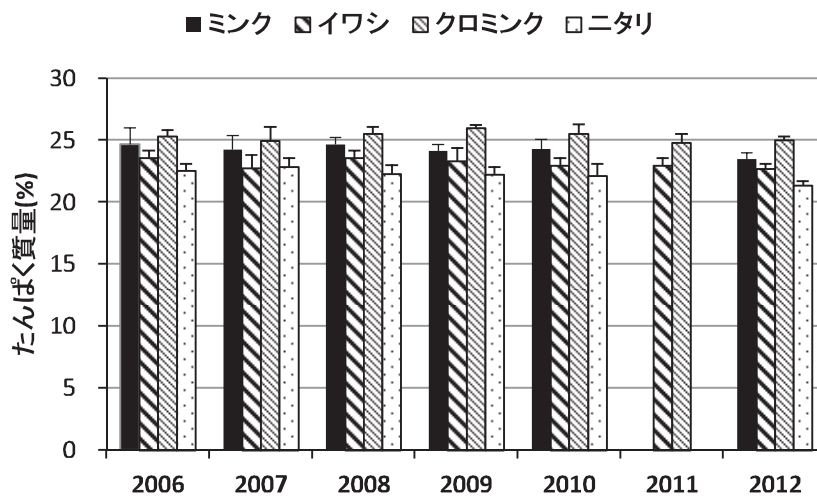


図8 鯨種別たんぱく質量の年変化

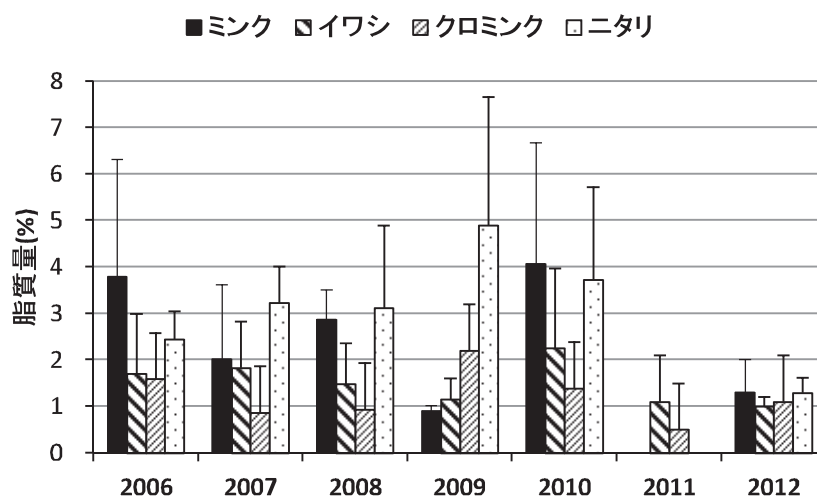


図9 鯨種別脂質量の年変化

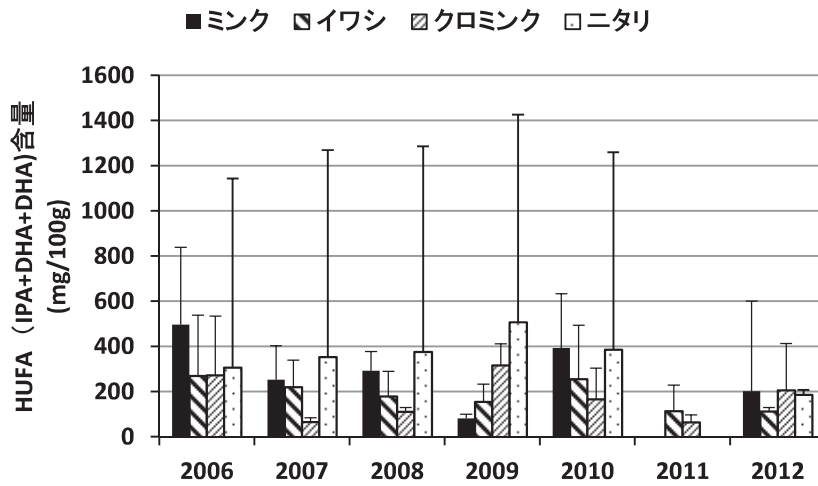


図10 鯨種別IPA+DPA+DHA量の年変化

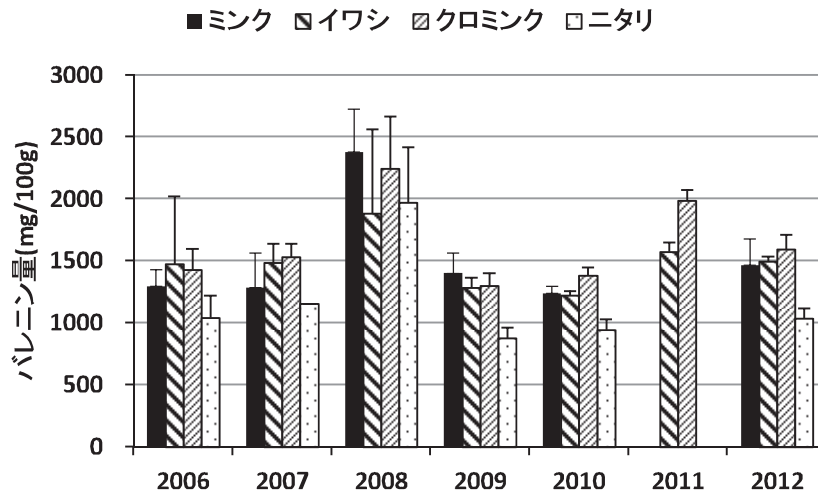


図11 鯨種別バレニン量の年変化

## 7 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・秋野雅樹・麻生真悟

### （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。



## 8 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・麻生真悟・飯田訓之

### (1) 目的

本道のホタテガイは、全国生産量の約8割を占めるが、加工残渣として有害重金属のカドミウム(Cd)を高濃度に含む中腸腺(ウロ)が年間約3万トン排出されている。現在、森町ではウロからCdを低減し、飼肥料として再資源化しているが、電気代などの処理費の負担増加が問題となっている。また、道内他地域は牛糞を混合した堆肥化や焼却施設への搬出による処理を行っているが、運搬費や処理費の負担に加工業者あるいは自治体等は苦慮する状況にある。

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。そのため、低水温期の摂餌性と成長を改善する飼料(摂餌促進物質、以下SMGE)の開発を要望している。また、本道栽培漁業からは、成長促進効果のあるSMGEによって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のCdを低コストで低減し、有用性の高い魚類用SMGEに転換する技術開発によって、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

昨年度は、噴火湾産ホタテガイの煮熟中腸腺(煮熟ウロ)から調製したSMGEは(図1)、電気分解によるCd低減処理(電解処理)で、酵素分解時の遊離アミノ酸組成が変化しないことを確認した。

今年度は、オホーツク産ホタテガイの生鮮中腸腺(生ウロ)をSMGEに転換する分解条件などを検討した。また、電解処理あるいはSMGEのpHが摂餌促進効果に及ぼす影響を調べた。EP飼料は、SMGE(pH7.0)を0%、1%および2%配合して、二軸型エクストルーダー(エクセルレーターTCO-50型、L/D=30、(株)神戸製鋼所)で調製した。

各種成分は、水分(105°C常圧乾燥法)、灰分(550°C灰化法)、粗タンパク質(ケルダール法)、粗脂肪(ソックスレー法)、アミノ酸組成(アミノ酸自動分析計L-8900

型(株)、日立製作所)、Cd濃度(ICP発光分析装置ICPS-8100型、(株)島津製作所)および肝臓成分としてグリコーゲン、リン脂質、トリグリセリドを市販キット(和光純薬工業(株))で測定した。

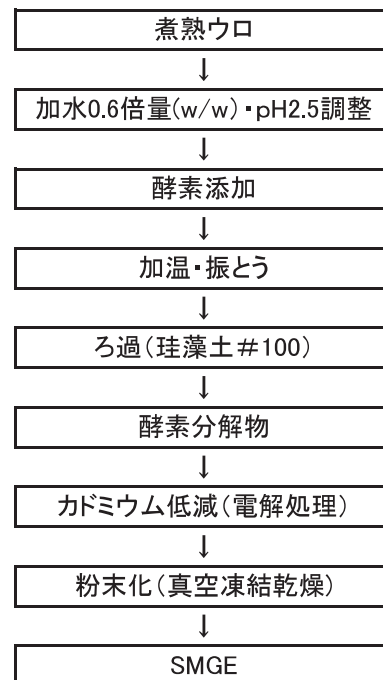


図1 摂餌促進物質(SMGE)の調製方法

### ア. 摂餌促進物質の調製条件の検討

#### (ア) 生鮮ホタテガイの加工残渣の成分調査

平成24年6月から9月に紋別市で採取した生鮮ホタテガイの生ウロおよび貝柱以外の残渣(生ウロ付き)の一般成分と遊離アミノ酸組成を調べた。

#### (イ) 生ウロの自己消化を利用した分解条件の検討

生ウロの自己消化(それ自体が持つ消化酵素による分解)は、pH1.5~5.0および35~45°Cで40時間処理して分解条件を調べた。また、生ウロと煮熟ウロの混合物については、自己消化で分解可能な混合割合を検討した。

なお、分解条件は、SMGEの調製方法と同様に加水と硫酸によるpH調整を行い、40時間処理後の遊離アミノ酸量で評価した。

**(ウ) 摂餌促進効果に及ぼす電解処理とSMGE調整pHの影響調査**

電解処理の摂餌促進効果への影響は、電解処理前後の煮熟ウロ酵素分解物を各々遊離アミノ酸として同量添加した飼料をマツカワ0歳魚(平均全長176mm, 平均体重80g)に給餌して検討した。

また、SMGE調製pHの摂餌促進効果への影響については、pH5とpH7のSMGEをそれぞれ同量添加した飼料を用いて、マツカワ0歳魚(平均全長166mm, 平均体重64g)の日別摂餌量の比較から検討した。

**表1 EP飼料の配合割合**

EP飼料区	0%区	1%区	2%区
SMGE	0.0	1.0	2.0
セルロース	2.0	1.0	0.0
魚粉	77.5	77.5	77.5
デンプン	7.0	7.0	7.0
フィードオイル	7.0	7.0	7.0
ビタミン類	3.0	3.0	3.0
ミネラル類	3.0	3.0	3.0
酸化クロム	0.5	0.5	0.5
合計(%)	100.0	100.0	100.0

**イ. 魚類用摂餌促進物質添加飼料の安全性・有効性の検討**

SMGEを配合したEP飼料で飼育したマツカワ稚魚およびクロソイ稚魚の筋肉および肝臓へのCd蓄積量などを調べた。

**(ア) EP飼料の調製と性状調査**

EP飼料は、魚粉(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)), ビタミン類(ビタミックスC-新, (株)マツイ), ミネラル, セルロース(和光純薬工業(株)), 酸化クロム(Cr2O3, 和光純薬工業(株))および煮熟ウロから調製したSMGE(pH7.0)を配合して、0%区, 1%区および2%区としてφ2.5mmおよびφ3.3mmを調製した(表1)。

また、EP飼料の性状は、一般成分や遊離アミノ酸組成を測定するとともに、間接消化率(魚体内タンパク質消化率)を調査した。

**(イ) 試験飼育魚のカドミウム蓄積調査**

EP飼料を給餌したマツカワ稚魚およびクロソイ稚魚の筋肉ならびに肝臓のCd濃度測定などから、SMGE添加飼料の安全性を検討した。

**ウ. 飼料の安全性評価基準及び評価手続きのための魚類摂餌促進物質の飼育試験評価**

EP飼料で飼育したマツカワ稚魚およびクロソイ稚魚の魚体成分などを調査した。

**(ア) 飼育魚の魚体成分調査**

マツカワ稚魚およびクロソイ稚魚の飼育終了時の魚体成分については、全魚体の一般成分, 筋肉および肝臓の遊離アミノ酸組成を調べた。また、肝臓の生化学的成分としてグリコーゲン, リン脂質およびトリグリセリドを測定した。

**(イ) 飼育試験によるSMGE添加効果調査**

マツカワ稚魚(平均全長92.2mm, 平均体重9.6g)およびクロソイ稚魚(平均全長90.5mm, 平均体重11.5g)にEP飼料を給餌し、それぞれ60日間および65日間の飼育試験によってSMGEの添加効果を調査した(栽培水試)。

**(3) 得られた結果**

**ア. 摂餌促進物質の調製条件の検討**

**(ア) 生鮮ホタテガイ加工残渣の成分調査**

6月から9月に紋別市で採取した生ウロは、粗タンパク質および遊離アミノ酸組成とともに減少傾向がみられた(表2, 表3)。また、生ウロ付きの一般成分では、一定の変化はなかったが、遊離アミノ酸組成は、順次減少した(表4, 表5)。

**(イ) 生ウロの自己消化を利用した分解条件の検討**

**a. 生ウロの自己消化条件の検討**

生ウロは、pH1.5~5.0で45°C加温としたとき、pH3.0以上で遊離アミノ酸量が顕著に増加した(図示省略)。そこで、分解条件をpH3.0~5.0, 加温35~45°Cとして40時間処理したところ、生成する遊離アミノ酸量は、pH4.0で40°C加温の時に最大となった(図2)。このことから、生ウロの自己消化による分解条件は、pH4.0, 40°C加温が至適と考えられた。

**b. 生ウロ自己消化の時期別変化**

6~9月の生ウロを自己消化の至適条件(pH4.0, 40°C)で処理したときに生成する遊離アミノ酸量は、順次減

表2 オホーツク産生ウロの一般成分

採取日	6月25日	7月18日	8月28日	9月27日
水分	78.1	78.1	77.9	76.9
灰分	2.9	3.6	4.4	6.4
粗タンパク質	12.8	11.1	10.2	9.4
粗脂肪	4.9	4.7	5.3	5.0
その他	1.3	2.5	2.2	2.3
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0

表4 オホーツク産生ウロ付きの一般成分

採取日	6月25日	7月18日	8月28日	9月27日
水分	82.1	85.7	85.0	82.6
灰分	4.6	3.6	4.1	6.6
粗タンパク質	10.2	9.0	9.5	8.2
粗脂肪	1.9	1.4	1.4	1.5
その他	1.2	0.3	0.1	1.0
合計(%)	100.0	100.0	100.0	100.0

表3 オホーツク産生ウロの遊離アミノ酸組成

アミノ酸名	6月25日	7月18日	8月28日	9月27日
タウリン	627.5	548.8	432.5	402.3
アスパラギン酸	11.6	19.7	12.6	7.7
スレオニン	25.1	28.7	19.3	12.8
セリン	22.1	24.4	15.6	11.3
グルタミン酸	67.1	66.9	48.9	38.8
グルタミン	12.8	21.5	13.4	8.1
グリシン	694.0	584.6	542.0	518.0
アラニン	75.7	74.7	60.7	46.5
バリン	26.7	18.9	23.5	9.6
シスチン	15.2	12.9	9.7	7.7
メチオニン	20.4	18.6	12.1	10.2
イソロイシン	20.6	24.6	16.6	11.3
ロイシン	35.1	42.8	27.0	17.0
フェニルアラニン	27.2	29.6	19.5	13.6
リジン	34.7	37.2	26.6	19.0
アルギニン	50.7	49.9	35.0	33.4
プロリン	17.5	23.0	15.0	11.5
その他	109.2	147.6	78.7	43.2
合計(mg/100g)	1893.1	1774.4	1408.6	1222.1

表5 オホーツク産生ウロ付きの遊離アミノ酸組成

アミノ酸名	6月25日	7月18日	8月28日	9月27日
タウリン	353.8	311.9	267.2	237.4
アスパラギン酸	5.1	5.7	6.3	4.0
スレオニン	12.4	11.6	8.7	6.9
セリン	12.4	10.7	6.8	6.2
グルタミン酸	43.8	36.5	30.0	26.9
グルタミン	4.2	6.5	4.1	3.1
グリシン	843.9	640.5	561.3	530.1
アラニン	56.9	48.8	46.4	35.8
バリン	14.1	6.6	11.8	7.8
シスチン	0.0	0.0	0.0	5.0
メチオニン	12.9	7.2	6.7	5.1
イソロイシン	12.4	9.8	9.4	5.5
ロイシン	16.7	13.7	13.4	7.8
フェニルアラニン	14.2	11.2	11.6	6.3
リジン	15.6	13.7	12.0	9.6
アルギニン	76.8	56.9	41.3	46.4
プロリン	11.4	11.0	7.5	6.3
その他	46.2	60.1	65.6	27.7
合計(mg/100g)	1552.8	1262.3	1110.1	978.0

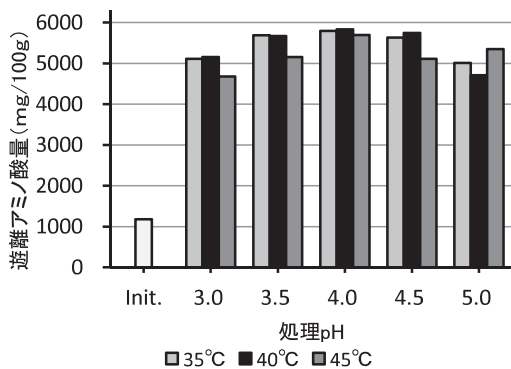


図2 生ウロ自己消化へのpHと温度の影響

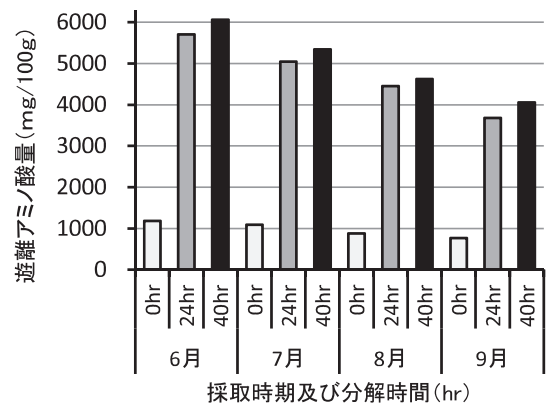


図3 生ウロ自己消化の時期別変化

少したが、減少割合は粗タンパク質とほぼ一致することから、自己消化の採取時期による変化はないと考えられた(図3)。

**b. 生ウロと煮熟ウロの混合処理の検討**

生ウロと煮熟ウロを混合して処理したときの遊離アミノ酸量を図4に示した。各混合物で酵素を使って生成する最大の遊離アミノ酸量(線グラフ)に対して、生ウロが持つ自己消化の至適条件(pH4.0, 40°C)で40時間処理したときの遊離アミノ酸量は、煮熟ウロの混合割合の増加にともなって減少したが(棒グラフ)、40%混合までは最大量と同等で、酵素を使うことなく分解可能であった。

このことから、生ウロの自己消化の活用によって、煮熟ウロ分解処理時の酵素添加が不要となることから、SMGEの製造コストの削減が期待された。

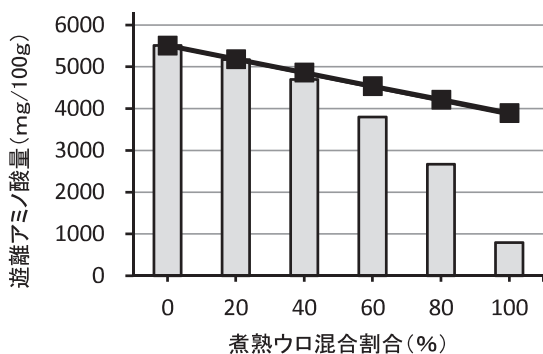


図4 生ウロと煮熟ウロの混合分解

**(ウ) 摂餌促進効果に及ぼす電解処理とSMGE調整pHの影響調査**

**a. 電解処理の影響調査**

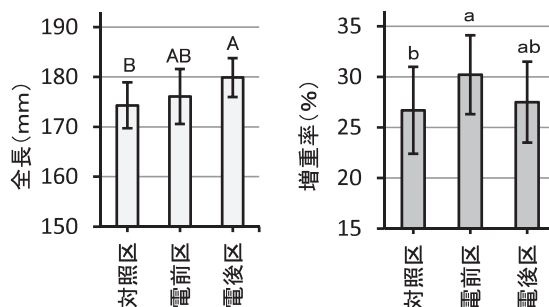
電解処理前後の煮熟ウロの酵素分解物(pH5)をそれぞれ2%添加したEP飼料(電前区および電後区)と蒸留水を2%添加した対照区を用いてマツカワ0歳魚を28日間飼育したときの全長と増重率には、電解処理の有無による有意差がなかったことから、摂餌促進効果への電解処理の影響はないと考えられた(図5)。

**b. SMGE調整pHの影響調査**

マツカワ0歳魚10尾/水槽に蒸留水(対照区)、pH5調整SMGE(pH5区)およびpH7調整SMGE(pH7区)を2%添加したEP飼料を21日間給餌したときの日別摂餌量を図6に示した。

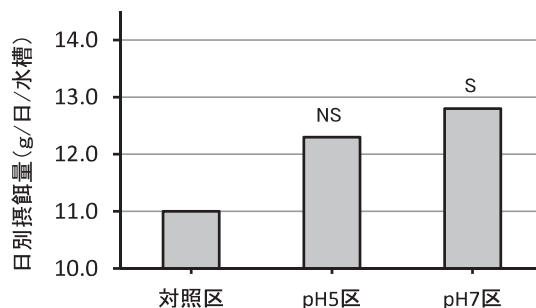
pH5区の摂餌量は、対照区に対して、増加傾向がみられたが有意な差はなかった。一方、pH7区の摂餌量は、対照区に対して有意に増加し、pH5区よりも増加する傾向がみられたことから、SMGEはpH7(中性)調整によって摂餌促進効果が高まることが明らかとなった。

このことから、本年度は、SMGEをpH7.0に調整して、EP飼料に配合することとした。



\*異なるアルファベットを有する値は統計的有意差を示す

図5 摂餌促進効果への電解処理の影響



\*対照区とNSは統計的有意差がなく、Sは有意差があることを示す

図6 摂餌促進効果へのSMGE調整pHの影響

**イ. 魚類用摂餌促進物質添加飼料の安全性・有効性の検討**

**(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飼料について、一般成分やクロソイ稚魚の間接消化率などを測定した。

**a. 性状**

EP飼料の一般成分、IMP(イノシン酸)量およびCd濃度を表7に示した。

一般成分では、粗タンパク質がSMGE配合率の高いものほど高くなったが、それ以外の成分はほぼ同様であった。また、IMPについてもほぼ同様の含有量であった。



Cd濃度は、0%区(SMGE無添加)の0.34mg/kgに対して、1%区で0.37mg/kg、2%区では0.34mg/kgで、SMGEの添加による明確な増加はみられなかった。

表7 EP飼料の性状(φ3.3mm)

飼料区	0%区	1%区	2%区
水分	13.6	13.0	12.9
灰分	13.8	14.3	14.1
粗タンパク質	48.2	48.5	49.5
粗脂肪	15.5	15.9	15.9
その他	9.0	8.3	7.6
合計(%)	100.0	100.0	100.0
IMP(mg/100g)	81.0	80.0	75.0
Cd(mg/kg)	0.32	0.37	0.34

表8 SMGEおよびEP飼料の遊離アミノ酸組成

アミノ酸名	SMGE	0%区	1%区	2%区
タウリン	1484.8	132.6	145.3	165.2
アスパラギン酸	1716.9	16.9	33.8	49.4
スレオニン	797.8	27.2	35.2	42.7
セリン	832.0	9.9	16.8	23.6
グルタミン酸	2566.4	21.6	61.1	83.8
グルタミン	286.1	0.8	1.9	3.0
グリシン	3090.1	34.5	62.9	95.9
アラニン	1498.7	75.1	91.1	115.5
バリン	1185.7	34.8	52.9	56.4
シスチン	421.7	0.0	0.0	0.0
メチオニン	1360.0	24.9	34.8	44.7
イソロイシン	815.6	30.4	38.0	46.0
ロイシン	3032.4	56.0	84.1	112.9
フェニルアラニン	2145.0	27.9	47.9	66.1
アルギニン	2704.9	20.2	44.2	67.6
ヒドロキシプロリン	85.2	3.8	4.5	2.4
プロリン	469.7	15.0	20.6	26.5
その他	6853.6	298.0	347.0	399.3
合計(mg/100g)	31346.6	829.8	1122.2	1401.3

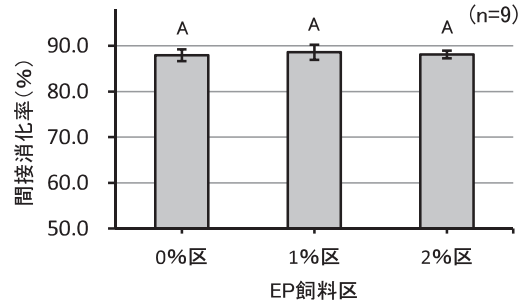
次に、SMGEおよび各EP飼料区の遊離アミノ酸組成は表8のとおりで、SMGEはグルタミン酸、グリシン、ロイシン、フェニルアラニンおよびアルギニンの含有率が高く、それを配合したEP飼料についても同様の傾向がみられた。

b. 間接消化率

クロソイ稚魚における各EP飼料区の間接消化率を図

6に示した。

SMGE無添加区(0%区)とSMGE添加区(1%区および2%区)には、有意な差はみられず、クロソイ稚魚の飼育成績との関連性を把握することはできなかった。



\*異なるアルファベットを有する値は統計的有意差を示す

図7 EP飼料の間接消化率

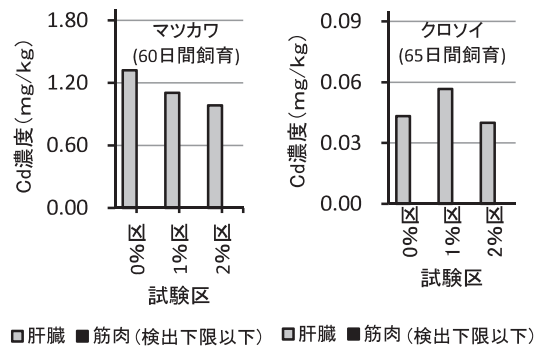


図8 飼育魚の肝臓および筋肉のCd濃度

(イ) 試験飼育魚へのカドミウム蓄積調査

マツカワ稚魚およびクロソイ稚魚にEP飼料を給餌してそれぞれ60日間および65日間飼育した後の筋肉ならびに肝臓のCd濃度を図8に示した。

両魚種ともに、肝臓では、Cd濃度の増加はみられず、筋肉は検出限界値以下であった。

このことから、煮熟ウロから調製したSMGEを2%以内で養魚飼料に添加することは、Cdの蓄積性に関して安全性に問題がないことが明らかとなった。

ウ. 飼料の安全性評価基準及び評価手続きのための魚類摂餌促進物質の飼育試験評価

(ア) 試験飼育魚の魚体成分調査

マツカワ稚魚の飼育終了時の魚体成分については、全魚体の一般成分は、0%区とSMGEを添加した1%区

および2%区でほぼ同様であった(表9)。遊離アミノ酸組成は、筋肉には0%区とSMGE添加区に大きな違いはなかったが、肝臓ではSMGEの添加によって、合計値が増加した(表10)。また、肝臓の生化学的成分は、いずれの成分についても試験区間で有意な差はみられなかった(図8)。

表9 マツカワ稚魚の全魚体一般成分

飼料区	0%区	1%区	2%区
水分	75.1	74.8	75.6
灰分	3.7	3.4	3.6
粗タンパク質	15.7	15.5	15.6
粗脂肪	5.5	6.2	5.3
合計(%)	100.0	100.0	100.0

表10 マツカワ稚魚の筋肉および肝臓の遊離アミノ酸組成

アミノ酸名	筋肉			肝臓		
	0%区	1%区	2%区	0%区	1%区	2%区
タウリン	72.1	69.3	69.8	123.6	123.9	158.8
アスパラギン酸	24.5	27.1	31.7	68.3	78.8	106.0
スレオニン	114.0	99.3	108.3	72.2	72.5	89.0
セリン	8.5	7.6	8.2	49.4	54.8	69.3
グルタミン酸	25.0	25.6	25.3	71.3	72.4	92.4
グルタミン	1.3	0.4	0.0	56.7	61.5	81.6
グリシン	22.5	20.8	20.7	36.6	40.0	47.4
アラニン	91.7	104.0	98.4	105.5	111.6	130.9
バリン	5.3	3.4	3.5	41.4	45.3	53.8
メチオニン	4.2	4.3	4.6	33.7	35.8	49.3
イソロイシン	4.4	4.5	4.8	41.1	45.0	63.1
ロイシン	6.0	6.0	6.1	74.7	77.5	113.0
チロシン	5.3	5.3	5.6	45.9	47.6	65.0
フェニルアラニン	4.5	4.8	5.3	34.4	41.7	55.7
リジン	27.7	25.3	24.5	61.5	69.7	91.0
ヒスチジン	35.9	32.1	33.5	17.9	17.9	25.1
アルギニン	11.9	11.5	13.0	48.9	55.0	68.3
ヒドロキシプロリン	21.1	23.6	21.0	6.1	8.2	7.3
プロリン	17.3	18.6	17.2	45.1	50.7	63.6
その他	90.6	83.8	85.3	88.8	114.6	136.4
合計(mg/100g)	594.0	577.3	586.8	1123.3	1224.6	1567.0

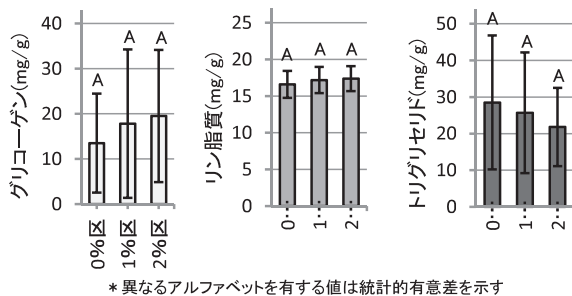


図9 マツカワ肝臓の生化学的成分

クロソイ稚魚では、全魚体の一般成分は、マツカワと同様に試験区間に大きな違いはなく(表11)、遊離アミノ酸組成についても筋肉および肝臓ともに大きな違いはみられなかった(表12)。生化学的成分では、特にトリグリセリドがSMGEの添加によって有意に増加した(図9)。

表11 クロソイ稚魚の全魚体一般成分

飼料区	0%区	1%区	2%区
水分	66.8	66.7	67.0
灰分	4.2	4.2	4.3
粗タンパク質	16.9	16.7	16.7
粗脂肪	12.1	12.4	12.1
合計(%)	100.0	100.0	100.0

表12 クロソイ稚魚の肝臓および筋肉の遊離アミノ酸組成

アミノ酸名	筋肉			肝臓		
	0%区	1%区	2%区	0%区	1%区	2%区
タウリン	78.5	85.1	88.6	124.6	138.0	146.8
アスパラギン酸	4.0	4.1	4.3	51.1	54.4	55.8
スレオニン	26.9	26.1	25.6	36.8	38.1	38.5
セリン	14.0	15.2	13.1	34.4	35.9	36.3
グルタミン酸	11.4	10.0	9.7	35.1	33.1	31.0
グルタミン	2.5	3.4	3.1	59.3	63.8	62.4
グリシン	136.8	144.3	140.3	62.4	64.9	67.5
アラニン	46.3	42.8	41.3	87.9	84.4	84.8
バリン	5.3	5.8	5.8	33.9	36.3	36.5
メチオニン	3.3	4.1	4.1	20.3	23.5	23.9
イソロイシン	3.6	3.9	4.1	29.9	33.7	34.6
ロイシン	5.5	6.1	6.2	56.3	62.0	63.5
チロシン	5.2	5.3	5.5	27.6	31.6	32.2
フェニルアラニン	4.5	4.8	5.0	32.8	37.1	37.9
リジン	14.1	17.0	13.6	27.1	35.3	37.7
ヒスチジン	52.2	52.4	48.6	21.6	20.9	23.3
アルギニン	4.8	5.1	5.2	18.8	19.2	20.5
ヒドロキシプロリン	60.2	61.5	66.2	15.3	14.0	17.6
プロリン	11.7	11.2	12.1	32.9	35.8	36.4
その他	51.7	48.6	47.6	62.4	76.9	51.8
合計(mg/100g)	542.6	556.7	550.0	870.4	938.9	938.9

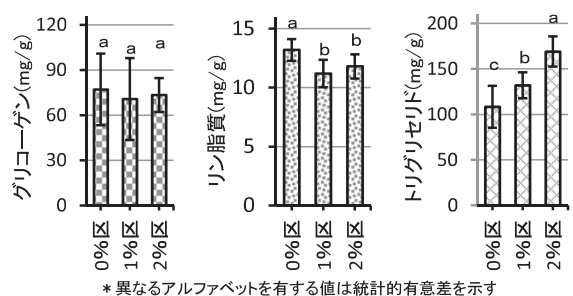


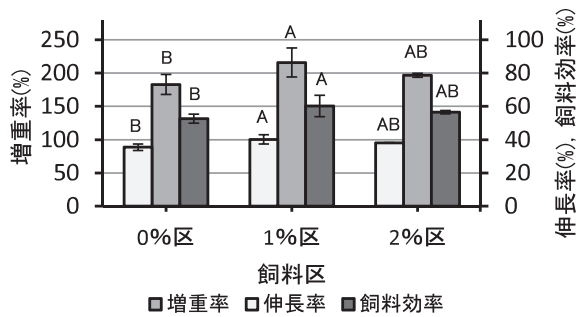
図10 クロソイ肝臓の生化学的成分

(イ) 飼育試験評価

マツカワ稚魚(60日間飼育)およびクロソイ稚魚(65日間飼育)の体重の増重率、全長の伸長率、および飼料効率を図11および図12に示した。

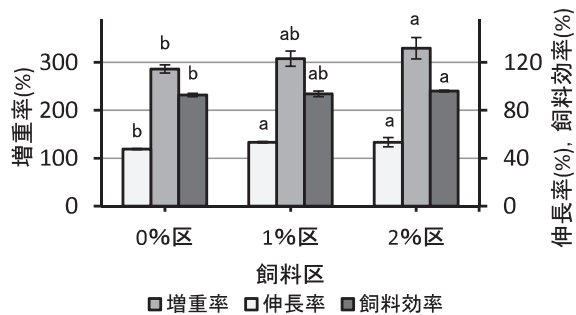
マツカワは、いずれの項目においても0%区(SMGE無添加)に対して、SMGE添加区の方が向上する傾向がみられ、1%区が最も効果的であると考えられた。一方、クロソイでは、2%区が有意に向上することが認められた。

上記のとおり、SMGEの養魚飼料への添加効果が確認されが、効果的な添加率は魚種によって異なることが示唆された。



\* 異なるアルファベットを有する値は統計的有意差を示す

図11 マツカワの飼育成績に及ぼすSMGEの効果



\* 異なるアルファベットを有する値は統計的有意差を示す

図12 クロソイの飼育成績に及ぼすSMGEの効果





# 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（巡回技術指導）

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、加工相談室等を開催した。

(ア) 新ひだか町 平成24年4月18日, 11月18日 水試成果説明会（水産加工業者）	武田・阪本
講演等の内容 「カジカすり身の製造について」	参加者3名
(イ) 標津町 平成24年5月10日 水試成果説明会（漁協職員, 町職員）	阪本
講演等の内容 「脱血筋子の製法について」	参加者5名
(ウ) 広尾町 平成24年8月28日 水試成果説明会（漁業者, 漁協職員, 道職員）	阪本・飯田
講演等の内容 「エゾバイかご餌料調査結果について」	参加者12名
(エ) 釧路市 平成24年10月11日 水試成果説明会（漁業者, 漁協職員, 道職員）	飯田 他
講演等の内容 「コンブの乾燥・雑海藻駆除に関する意見交換」	参加者11名
(オ) 標津町 平成24年10月18日 水試成果説明会（漁業者, 漁協職員, 町職員）	飯田 他
講演等の内容 「脱血処理実用化に関する検討会」	参加者11名

#### イ. 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24年7月25日

場 所：岩内町地場産業サポートセンター会議室

参加者：22名

参加機関：岩内町, 岩内町地場産業サポートセンター, 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, 北海道立オホーツク圏地域食品加工技術センター, 道立工業技術センター, 北海道水産林務部, 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：道立工業技術センターから『褐藻類の生鮮利用に係わる研究開発』, 食加研センターから『水産物由来糖脂質の抽出・濃縮とその特性を活かした食品素材開発』, 網走水産試験場から『海洋深層水を活用した呈味性強化ホタテガイ生産・流通技術の開発』について、研究成果を紹介した後、意見交換を行った。

ウ. 加工技術相談

84件の加工技術相談に応じた。

## 1. 2 一般指導

## 1. 2. 1 調査研究部 (H24年度)

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者(所在地)	人数	指導事項の概要	担当者氏名
技術指導	4月	別海町	特任研究員、大学院生	2	風蓮湖ニシンの産卵期に関する 情報と標本採集	堀井
技術指導 (講演等)	4月	厚岸町	漁業者、漁協職員	34	海況速報について	森
技術指導	4月	現地	水産加工業者	1	カニ類に寄生するクサウオ科魚 類について	美坂
技術指導 (講演等)	5月	根室市	漁業者、漁協職員	150	道東地区におけるコンブ生産量 変動についての考察	佐々木
技術指導	5月	浜中町	振興局、町、漁協	10	ヤナギダコ産卵床調査指導	三橋
技術指導 (講演等)	6月	別海町	市町職員、漁協職員、振興局	30	マツカワの放流効果について	萱場
技術指導	6月	帯広市	漁協職員、漁業者、道職員	30	ケガニ資源調査結果について	中明・美坂
技術指導	6月	釧路市	漁協職員、漁業者、道職員	21	ケガニ資源調査結果について	中明・美坂
技術指導	6月	釧路市	振興局	2	マツカワの放流事業体制について	萱場
技術指導	6月	野付湾	野付漁業協同組合	7	ホッケイエビ資源解析指導	堀井
技術指導	6月	別海町	漁業者、漁協職員	10	ホッケイエビ資源量調査指導	堀井
技術指導	6月	別海町	市町職員、漁協職員、振興局	30	マツカワの放流効果について	萱場
技術指導	6月	野付湾	野付漁業協同組合	5	ホッケイエビ資源解析指導	堀井
技術指導	6月	別海町	漁業者、漁協職員	13	ホッケイエビ資源量調査指導	堀井
技術指導	6月	羅臼町	漁協職員	5	マツカワの畜養技術について	萱場
技術指導 (講演等)	6月	浜中町	漁業者、漁協職員、町職員、水産指導所	20	タコ類の生態について	三橋
技術指導	6月	釧路市	水産指導所	3	ナマコ年齢査定法	吉村
技術指導 (講演等)	6月	大樹町	漁協職員、町職員、水研センター、振興局、水産指導所	26	十勝管内におけるマツカワ栽培 漁業の放流効果について	萱場
技術指導 (講演等)	6月	厚岸町	厚岸町内加工業者	30	サンマ漁海況について	三橋
技術指導 (講演等)	6月	釧路市	漁業者、漁協職員	20	サンマ漁海況について	三橋
技術指導 (講演等)	7月	釧路市	漁協職員、漁業者、道職員	30	ケガニ資源調査結果について	中明・美坂
技術指導 (講演等)	7月	根室市	漁業者、加工業者、流通業者等	60	サンマ漁海況について	三橋
技術指導 (講演等)	7月	釧路市	サンマ荷受け、荷主、生産者	170	サンマ漁海況について	三橋
技術指導 (講演等)	7月	釧路市	漁業者	60	サンマ漁海況について	三橋
技術指導	7月	根室市	漁業者、漁協職員	15	ナマコ産卵誘発指導	近田
技術指導	7月	別海町	漁業者、漁協職員	5	ナマコ産卵誘発指導	近田
技術指導	7月	広尾町	市町職員、漁協職員、振興局	10	エゾバイ成熟調査について	萱場
技術指導 (講演等)	7月	根室市	漁業者、漁協職員	40	サンマ漁海況について	三橋
技術指導	8月	別海町	漁業者、漁協職員	5	ナマコ幼生計数	近田
技術指導 (講演等)	8月	留辺蘂町	漁業者、漁協職員	20	サンマ漁海況について	三橋
技術指導	8月	根室市	漁業者、漁協職員	3	ナマコ産卵誘発指導	近田
技術指導 (講演等)	8月	厚岸町	漁業者、漁協職員	30	サンマ漁海況について	三橋
技術指導	8月	根室市	漁業者、漁協職員	6	稚ナマコ育成指導	近田
技術指導	8月	釧路市	振興局、水産指導所	10	エゾバイ餌料別漁獲試験について	萱場
技術指導	8月	豊頃町	市町職員、漁協職員、振興局	15	マツカワ餌料環境調査について	萱場
技術指導	8月	場内	漁協職員、漁業者、道職員	30	ケガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	8月	根室市	漁業者、漁協職員	5	稚ナマコ育成指導	近田
技術指導	9月	別海町	漁業者、漁協職員	6	ナマコ産卵誘発指導	近田
技術指導	9月	根室市	漁業者、漁協職員	4	稚ナマコ飼育指導	近田

技術指導	9月	根室市	漁業者、漁協職員	4	稚ナマコ飼育指導	近田
技術指導	9月	別海町	漁業者、漁協職員	5	ナマコ幼生飼育指導	近田
技術指導	9月	別海町	市町職員、漁協職員、振興局	35	マツカワ標識放流技術について	萱場
技術指導	9月	別海町	漁業者、漁協職員	11	ホッケイエビ資源量調査指導	堀井
技術指導	9月	別海町	漁業者、漁協職員	11	ホッケイエビ資源量調査指導	堀井
技術指導	9月	別海町	漁協職員、水産指導所	7	ホッケイエビ資源解析指導	堀井
技術指導	9月	別海町	漁業者、漁協職員	7	ホッケイエビ資源量調査指導	堀井
技術指導	10月	別海町	町、漁協、漁業者	3	ホッキガイ稚貝調査指導	堀井
技術指導	10月	別海町	漁業者、漁協職員	7	ホッキガイ稚貝調査指導	堀井
技術指導 (講演等)	10月	仙台市	水産庁、都道府県、振興公社、豊かな海づくり協会	40	マツカワの産卵生態について	萱場
技術指導	10月	釧路市	漁業者、漁協職員、水産林務部、振興局	33	シシャモ漁況予測について	中明・吉村
技術指導	10月	白糠町	漁協職員、漁業者、道職員	15	ケガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	10月	釧路市	漁業者、漁協職員、ぎょれん、振興局	30	シシャモ漁況予測について	中明・吉村
技術指導	10月	釧路市	水産指導所	3	ナマコ年齢査定法	吉村
技術指導	10月	釧路町	漁業者	20	ハタハタの漁況について	吉村
技術指導	10月	釧路市	市町職員、漁協職員	5	マツカワ市場調査について	萱場
技術指導	11月	釧路市	振興局	4	マツカワの放流事業体制について	萱場
技術指導	11月	釧路市	漁協職員、漁業者、道職員	25	ケガニ資源調査結果について	中明・美坂
技術指導	11月	広尾町	市町職員、漁協職員、振興局	15	マツカワ標識技術および成熟調査について	萱場
技術指導	11月	白糠町	漁協職員、漁業者、道職員	10	ケガニ資源調査の方法について	美坂
技術指導	11月	豊頃町	漁協職員、漁業者、道職員、市町村職員	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	漁業者、漁協職員、振興局	30	シシャモ遡上予測について	中明・三橋・吉村
技術指導	11月	釧路市	漁業者、漁協職員、振興局	30	シシャモ遡上予測について	中明・三橋・吉村
技術指導	11月	釧路市	水産指導所	3	ナマコ年齢査定法	吉村
技術指導	11月	場内	水産指導所、漁協職員	14	底質分析指導 (11/27~28)	堀井・近田
技術指導	11月	場内	北洋銀行中小企業技術研究助成基金申込企業	2	助成金に応募された研究開発に関する検討と審査	中明
技術指導	12月	場内	水産指導所	3	底質分析指導 (12/10~13)	堀井・近田
技術指導	12月	場内	水産指導所	2	底質分析指導	堀井・近田
技術指導	12月	厚岸町	水産指導所	20	エゾバイの繁殖生態について	萱場
技術指導 (講演等)	1月	札幌市	水研センター、道職員、振興公社、豊かな海づくり協会	30	低温畜養による羅臼産エゾパフンウニの出荷時期調整技術の開発	萱場
技術指導	1月	弟子屈町	漁協、漁連、水産林務部	50	平成24年度北海道周辺海域主要魚種の資源評価について	三橋
技術指導	1月	釧路市	漁協、漁連、水産林務部	60	平成24年度北海道周辺海域主要魚種の資源評価について	三橋
技術指導 (講演等)	1月	釧路市	漁協、漁連、水産林務部	60	サンマの資源と漁場形成について	三橋
技術指導	3月	帯広市	漁業者、漁協、総合振興局、水産指導所	22	平成24年度十勝海域ケガニ資源調査結果概要	三橋・美坂
技術指導	3月	帯広市	漁業者、漁協、総合振興局、水産指導所	40	平成24年度十勝川シシャモ調査結果について	中明・吉村
技術指導 (講演等)	3月	釧路市	漁業者、漁協職員、漁連、振興局、水産指導所、信漁連、共済	69	道東海域の昆布漁業の現状と環境(流水)が昆布資源動向に及ぼす影響	佐々木
技術指導	3月	釧路市	漁業者、漁協職員	28	白糠海域における毛がに調査結果について	中明・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	
<p><b>【釧路水産試験場成果発表会】</b>  釧路管内3振興局（釧路、根室、日高）の水産課や水産普及指導所に対して、釧路水産試験場の最新試験研究成果を発表し、成果の普及に努めた。</p>							
釧 路 十 勝 根 室		25.3.21 ～3.22	釧路水試 分 庁 舎 会 議 室		50	50	釧路水産試験場 研究成果発表会
合計		1 件		—	50	50	



## 4 H24年度所属職員の発表論文一覧

### 調査研究部発表

- 1) ハナサキガニ資源の増大をめざして：美坂 正（釧路水試）：釧路水試だよりNo.93
- 2) 秋の味覚「サンマ」：三橋正基（釧路水試）：北海道メールマガジン「道総研 食ものがたり」 第20話  
<http://www.hro.or.jp/domin/magazine/>
- 3) 北海道東部太平洋海域へのサンマの回遊状況について：三橋正基（釧路水試）：北水試だより 第86号 p11-14
- 4) Concentration profiles of PCB congeners in the blubber and liver of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) from the coast of Hokkaido, Japan : Keiko Kubo, Katsuyuki Yamaguchi, Masaki Mitsuhashi(釧路水試), Kaoru Hattori, Shunitz Tanaka : Mar. Pollu t .Bull. 69 (1-2), 228-232.
- 5) ニシンの産卵親魚および卵仔魚のサイズの海域間比較：武邑沙友里（東大大気海洋研）・白藤徳夫（東北水研）・山根広大（東大大気海洋研）・堀井貴司（釧路水試）・河村知彦・渡邊良朗（東大大気海洋研）：水産海洋学会創立50周年記念大会 講演要旨集 p69
- 6) 主旨説明：堀井貴司（釧路水試）：沿岸環境関連学会連絡協議会第28回ジョイントシンポジウム 要旨集
- 7) ウニ類の温度馴致技術による出荷時期調整：萱場隆昭（釧路水試部），村田裕子：日本水産学会誌，78(1)，77，2012
- 8) 7章 ウニ類の飼育温度制御による出荷時期調整：萱場隆昭（釧路水試），村田裕子，干川裕：水産学シリーズ：「沿岸漁獲物の高品質化－短期蓄養と流通システム」，89-105，2012
- 9) Effect of low temperature rearing, using deep-sea water, on gonadal maturation of the short-spined sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius*, in Rausu, Hokkaido : Takaaki Kayaba (釧路水試), Kohji Tsuji, Hiroshi Hoshikawa, Yaoki Kikuchi, Kazuhiro Kawabata, Isao Otaki, Toru Watanabe : Fisheries Science, 78, 1263-1272, 2012
- 10) 「沿岸資源の増殖・管理と分子生物学的手法によるモニタリング」 I . 遺伝的多様性を保持した増殖事業（マツカワを例にして） 1. マツカワの栽培漁業：萱場隆昭（釧路水試）：平成24年度日本水産学会秋季大会シンポジウム講演要旨集，161，2012
- 11) 「沿岸資源の増殖・管理と分子生物学的手法によるモニタリング」 I - 1. マツカワの栽培漁業：萱場隆昭（釧路水試）：日本水産学会誌，79(1)，75，2012
- 12) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究－7 標本成熟度調査と標識放流によるマツカワの産卵回遊特性の解明：萱場隆昭（釧路水試）・和田敏裕・神山享一・村上修・河邊玲・澤口小有美・市川卓・藤浪祐一郎・福田慎作：平成25年度日本水産学会春季大会講演要旨集，58，2013
- 13) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究－8 産卵回遊期における経験水温特性とその個体変異：河邊

玲・萱場隆昭(釧路水試)・高山涼・中塚直征・村上修・岡田のぞみ・澤口小有美・市川卓・和田敏裕・神山享一：  
平成25年度日本水産学会春季大会講演要旨集，58，2013

- 14) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究－9 潮汐情報を用いたマツカワの位置推定手法の精度評価(予報)：古川誠志郎・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25年度日本水産学会春季大会講演要旨集，58，2013
- 15) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究－10 産卵遊泳の抽出による個体の産卵履歴情報：中塚直征・萱場隆昭(釧路水試)・安田十也・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・河邊玲：平成25年度日本水産学会春季大会講演要旨集，58，2013
- 16) 「幻のカレイ・マツカワ」の産卵生態に関する研究－11 産卵回遊期におけるマツカワの遊泳行動特性：久壽目木玲海・萱場隆昭(釧路水試)・中塚直征・澤口小有美・市川卓・村上修・岡田のぞみ・和田敏裕・神山享一・勝又博子・古川誠志郎・河邊玲：平成25年度日本水産学会春季大会講演要旨集，58，2013
- 17) Detection of fishing grounds, fishing season, and size distribution of stocked barfin flounder *Verasper moseri* in southern Tohoku, the pacific coast of eastern Japan : T.Wada, K.Kamiyama, S Shimamura, T. Yoshida, T.Kayaba (釧路水試) , M. Sasaki (釧路水試) : Aquaculture Science, 61(1), 39-46, 2013
- 18) 「新たなアサリ資源管理手法の検討に必要なパラメーターの検索」事業が始まりました：近田 靖子(釧路水試)：試験研究は今 No.726
- 19) 風蓮湖ニシン、漁獲急増・稚魚発生量史上最大！：堀井貴司(釧路水試)：試験研究は今 No.718
- 20) 北海道えりも岬以東海域におけるマツカワ *Verasper moseri* の年齢と成長：敷島良也，高津哲也，高橋豊美，二宮正光，坂井伸司，一ノ瀬寛之，森岡泰三，佐々木正義(釧路水試)：日本水産学会誌、78(6)、1170、2012
- 21) 道東海域のコンブ漁業の現状と環境(流水)がコンブ資源動向に及ぼす影響：佐々木正義(釧路水試)：平成24年度日本水産学会北海道支部大会公開シンポジウム要旨

加工利用部発表

- 22) 脱血処理による筋子の色調改善：阪本正博（釧路水試）：平成24年度水産研究本部成果発表会要旨，P 4，2012. 8
- 23) コンビナート型ヒトデトータル利用システムの開発：麻生真悟（釧路水試）：平成24年度食品加工研究センター成果発表会，2012. 4：技術移転フォーラム2012「工業試験場成果発表会」，2012. 5：平成24年度水産研究本部成果発表会要旨，P 4，2012. 8
- 24) サケ白子の加熱ゲルの弾力形成成分とその活用方法について：信太茂春（釧路水試）：釧路水試だより No.93，P 6-8，2013. 2
- 25) 輸送および放流過程の異なるニシン稚魚が受けるダメージ：行動の変化，体成分の変化および耳石障害輪形成：瀧谷明朗（中央水試）・福土暁彦（釧路水試）：日本水産学会誌 Vol.78 No. 5，p958-965，2012. 6
- 26) ヒトデコラーゲンペプチドを有効成分とする血糖値上昇抑制剤およびヒトデコラーゲンペプチドの製造方法：麻生真悟・武田浩郁（釧路水試）他：特許第5199919号，2013. 2
- 27) Availability of squid viscera meal with cadmium removal treatment as a feed ingredient for fingerling black rockfish *Sebastes schlegeli* :Nobuyuki Satoh, Shigeharu Nobuta（釧路水試）, Motoomi Wakasugi, Shuichi Satoh, Toshio Takeuchi : Fisheries Science, Vol.79(2), p259-267, 2013. 3





## 平成24年度 事業報告書

発行月日 平成26年2月

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

