

# 目 次

## 函館水産試験場概要

1. 所在地	1
2. 主要施設	1
3. 試験調査船	1
4. 機構	2
5. 職員配置	2
6. 経費	2
7. 職員名簿	3

## 調査および試験研究の概要

### I 調査研究部所管事業

1. ニシン系群特性値データベースを用いた本州および韓国東岸ニシンの個体群分析（職員奨励研究）	5
2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	6
2. 1 イカ類	6
2. 2. 1 スケトウダラ（道西日本海檜山海域）	11
2. 2. 2 スケトウダラ（道南太平洋海域）	16
2. 3 ホッケ	24
2. 4 イワシ・サバ類	30
2. 5 養殖ホタテガイの成長モニタリング調査	32
2. 6 噴火湾環境調査	35
3. 海洋環境調査研究（経常研究）	39
3. 1 定期海洋観測	39
3. 2 津軽暖流流量モニタリング	40
4. 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（経常研究）	41
5. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）	42
5. 1 マツカワ放流基礎調査事業	42
5. 2 マナマコ	44
6. マナマコ資源増大調査研究Ⅱ.DNA表紙技術を利用した放流追跡調査（経常研究）	48
7. ホタテ貝等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）	53
7. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査	53
8. 養殖コンブ生産安定化試験（経常研究）	57
9. 資源評価調査事業（公募型研究）	63
10. 日本周辺国際魚類資源調査委託事業（クロマグロ）（公募型研究）	64
11. 資源変動要因分析調査（公募型研究）	65
11. 1 スケトウダラ日本海北部系群	65
11. 2 スケトウダラ太平洋系群	67
12. 地域特産化をめざした二枚貝垂下養殖システムの開発（公募型研究）	71
13. 貝毒リスク管理措置の見直しに向けた研究（公募型研究）	75
14. ICT技術を応用したホタテガイの精密増養殖管理支援システムの技術開発（公募型研究）	76
15. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	77

15. 1	資源・生態調査	77
15. 1. 1	エビ類（トヤマエビ）	77
15. 1. 2	アカガレイ	87
15. 2	資源管理手法開発試験調査	95
15. 2. 1	ホッケ	95
16.	有害生物出現調査並びに有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業 （大型クラゲ出現調査及び情報提供事業）（受託研究）	97
17.	噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）	98
17. 1	採苗良否の要因解明	98
17. 2	ヨーロッパザラボヤの生態とホタテガイへの影響解明	106
18.	貝毒プランクトンによるホタテガイ毒化実態調査研究（受託研究）	111
19.	噴火湾養殖ホタテガイ稚貝へい死リスク評価調査研究（受託研究）	114
20.	対EU輸出向けホタテガイに係るプランクトン検査委託業務（受託研究）	120
21.	養殖コンブ種苗生産工程基礎研究（採苗技術改良試験）（受託研究）	120
II	その他	
1.	技術の普及および指導	129
2.	試験研究成果普及・広報活動	137
3.	研修・視察来場者の記録	138
4.	所属研究員の発表論文等一覧	139

## 1. 所在地

(平成27年3月31日現在)

郵便番号	所在地	電話番号・FAX番号
040-0051	北海道函館市弁天町20番5号 函館市国際水産・海洋総合研究センター内	電話 0138-83-2892 (代表) 0138-83-2893 (調査研究部) FAX 0138-83-2849

## 2. 主要施設

(平成27年3月31日現在)

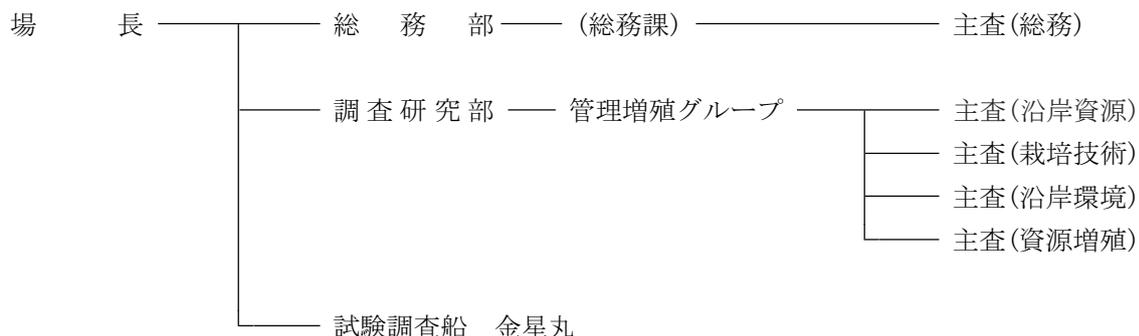
研究室	共用実験施設	海洋調査関連施設
通年使用施設 4 面積 252.0 m <sup>2</sup>	通年使用施設 10 面積 135.1 m <sup>2</sup>  各月使用施設 4 面積 136.8 m <sup>2</sup>	通年使用施設 2 面積 187.3 m <sup>2</sup>

※平成26年6月1日から函館市国際水産・海洋総合研究センターに入居（賃借）。

## 3. 試験調査船

船名	トン数	馬力	船質	進水年月	主要設備
金星丸	151 t	1,300 ps	鋼船	H13. 1	甲板機械装置：バウスラスター、ベッカーラダー 漁撈設備：全自動イカ釣機、オッタートロール、 ラインホーラー／ネットホーラー 航海計器：レーダー、電子海図情報装置、 気象衛星受画装置 観測装置：CTD測定装置、科学魚群探知機、 多層音波潮流計

## 4. 機構



## 5. 職員配置

(平成27年3月31日現在)

	総務部	調査研究部	金星丸	計
研究職		10		10
事務職	5			5
海事職			15	15
合計	5	10	15	30

## 6. 経費

(平成27年3月31日現在)

区分	金額	備考
人件費	226,585 千円	
管理費	93,898 千円	
業務費	42,632 千円	研究費, 研究用施設・機械等含む
合計	363,115 千円	

## 7. 職員名簿

(平成27年3月31日現在)

場 長	金 森 浩 一
<b>総務部</b>	
部 長	喜 多 正 広
<b>総務課</b>	
総務課長(兼)	喜 多 正 広
主査(総務)	八 木 弘 幸
指導主任	森 純 悦
主任	船 木 真 理
<b>調査研究部</b>	
部 長	佐 藤 一
<b>管理増殖グループ</b>	
研究主幹	赤 池 章 一
主査(資源管理)	武 藤 卓 志
主査(沿岸資源)	藤 岡 崇
研究主査	澤 村 正 幸
主査(沿岸環境)	渡野邊 雅 道
主査(栽培技術)	吉 田 秀 嗣
研究主任	金 森 誠
主査(資源増殖)	酒 井 勇 一
研究職員	佐 藤 政 俊
研究職員	前 田 高 志

**金星丸**

船 長	寶 福 功 一
機関長	大 嶋 康 裕
通信長	須 貝 忠 司
航海長	中 村 勝 己
一等航海士	青 山 登
二等航海士	浅 野 文 一
三等航海士	石 井 克 仁
一等機関士	長谷川 栄 治
二等機関士	宮 崎 正 人
三等機関士	川 井 靖 志
船務班長	佐 京 孝 一
甲板長(兼)	佐 京 孝 一
甲板長	名 和 仁
操機長	本 間 勇 次
司厨長	成 田 徹
航海主任	成 田 秀 人



# 1. ニシン系群特性値データベースを用いた本州および韓国東岸ニシンの 個体群分析（職員奨励研究）

担当者 調査研究部 藤岡 崇

## （1）目的

本邦周辺海域におけるニシン資源の系群構造は、本道周辺および本州太平洋沿岸茨城県（涸沼）以北では幾つか研究例があるが、近年山陰沖で漁獲されるようになったニシンについての研究例は少ない。根本ら（2008）は山陰沖ニシンを msDNA 分析結果に基づいてサハリン由来と推察したが、計数形質などの検討や隣接する朝鮮半島東岸に分布するニシンとの比較が行われていないために、本道周辺やサハリン系のニシン資源との関係が十分に明らかにされているとは言えない。

本研究では、韓国国立水産科学院および日本海区水産研究所と道総研が共同研究契約を結び、韓国の標本は韓国国立科学院で、国内の標本は道総研でそれぞれ同じ方法で分析して結果を交換し、日本海におけるニシン資源の系群構造について共同研究機関で協議しながら解析し、サハリン由来のニシン資源の分布範囲を明らかにするとともに、日本海南部におけるニシンの系群構造、および、それらと本道周辺に分布するニシンとの関係を把握し、日本海におけるニシン資源の多様性に関する情報を得ることを目的とする。

## （2）経過の概要

韓国研究機関の協力が年度内には得られなかったことから、日本海区水産研究所提供標本の分析を中心に進めた。標本の分析は栽培水試で行い、当水試は2月に日本海区水産研究所で行われた平成26年度職員研究奨励事業「ニシン系群特性値データベースを用いた本州および韓国東岸ニシンの個体群分析」に係る結果報告会に出席し、結果検討に加わった。

## （3）得られた結果

本研究で得られた遺伝的分析結果や生態的、形態的特徴を、ニシン系群特性データベースと比較した。山陰沖の隠岐周辺で採集されたニシンは索餌群であり、北海道・サハリン系と遺伝的に近いことが確認された。しかし、鱗の輪紋が不明瞭である点が北海道サハリン系とは大きく異なった。また、生殖

腺の状態から産卵後の回復期にあると推定され、北海道・サハリン系や石狩湾系との関連の可能性は小さいと考えられた。なお、結果の詳細については、平成26年度職員研究奨励事業（業績部門）実績報告書に記載したほか、研究論文として投稿予定。

## 2. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）

### 2. 1 イカ類

担当者 調査研究部 澤村 正幸

#### (1) 目的

北海道の重要魚種であるスルメイカについて、北海道日本海及び道南太平洋海域における分布様式、年齢、成長、成熟等の基礎的生態の解明や、生物・資源特性値の実態を継続的に解析し、精度の高い資源評価を目指す。また、それらの結果を資源管理対策を検討する際の基礎データとして用いるほか、漁業者との諸会議や研究会議等で報告、広報することにより、計画的な漁業経営に寄与する。

#### (2) 経過の概要

##### ア 漁獲統計調査

北海道日本海及び道南太平洋海域のスルメイカ漁況について把握するため、北海道水産現勢及び水試速報値、渡島・檜山振興局集計のスルメイカ漁獲量月報を用いて漁獲統計調査を行った。

函館港及び松前港水揚げの近海釣りイカについては、函館魚市場株式会社及び松前さくら漁業協同組合松前市場において2014年6月～2015年1月に水揚げされたスルメイカの漁獲統計資料（日別、銘柄

別の漁獲量及び水揚げ隻数）を収集し、CPUE（1日1隻当たり漁獲量）を算出した。このほか北海道日本海の6港（江差、大成、奥尻、余市、留萌、稚内）についても、漁業協同組合提供の漁獲統計資料を用いて月別の出漁隻数と漁獲量を求め、CPUE（1日1隻あたり漁獲量）を算出した。

##### イ 生物測定調査

調査船金星丸（151トン、1,300馬力）により、2014年5～11月に実施した調査の概要を表1に示した。調査船調査の調査項目は、海洋観測（CTDによる表層～600mまでの各層の水温・塩分の測定）、海象・気象の観測、自動イカ釣機による釣獲試験、採取したイカ類の生物測定である。結果については、道総研で発行している「北海道浮魚ニュース」の一部として取りまとめ、管内の漁業協同組合、市町村及び関係団体に随時配布した。

函館港に水揚げされる生鮮スルメイカの外套長組成を把握するため、6月～翌年1月に月1回、函館魚市場株式会社において漁獲物の標本調査を行った。競り時間の前に市場に出向き、漁獲量が多く銘

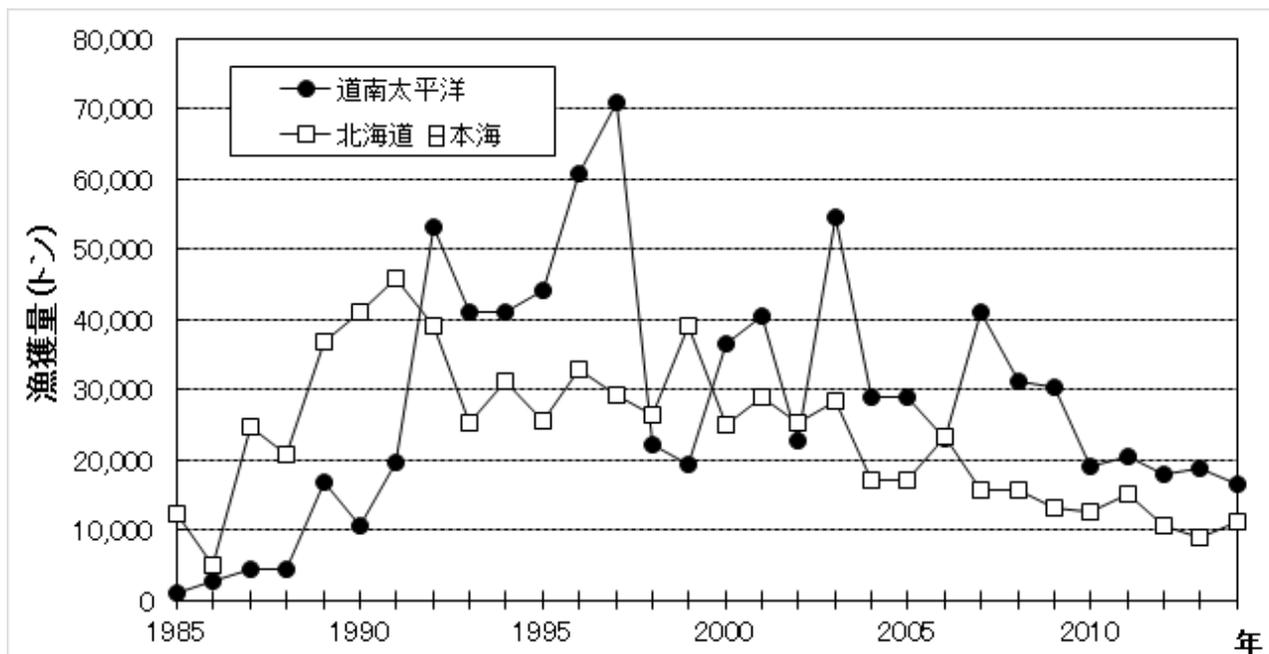


図1 道南太平洋及び北海道日本海におけるスルメイカ漁獲量（1～12月）の経年変化

柄が揃っている漁船から全銘柄について銘柄ごとに1函を抽出・購入して生物測定を行い、銘柄別の漁獲函数から漁獲海域における水揚げ日のサイズ組成を算出した。

(3) 得られた結果

日本海海域(渡島日本海～宗谷日本海海域)

ア 漁獲統計調査

北海道日本海(渡島管内福島町～宗谷管内稚内市)のスルメイカ漁獲量は、1986年に過去最低の4,850トンにまで落ち込んだあと急速に増加し、1991年に45,659トンまで増加したのち、過去10年はおおむね10,000～20,000トンの範囲で推移しながらやや減少傾向を示している(図1,表2)。地域別では道南日本海(渡島管内福島町,松前町,八雲町熊石地区及び檜山管内)の漁獲量が最も多く、1985年以降の平均では北海道日本海全体の50%を占め、次いで道央日本海(後志,石狩管内。同32%),道北日本海(留萌管内及び稚内市以西の宗谷管内。同18%)の順となっている。2014年の漁獲量は11,138トンで2013年(8,796トン)の127%であった。

道南日本海の漁獲量は、1986年に過去最低の2,281トンとなったあと増加し、1996年に21,476トンまで増加したが、その後やや減少し、2007年以降は1万トンを下回る値で推移している。2014年の漁獲量は、6,720トンで2013年(4,650トン)の145%であった。道央日本海の漁獲量は1986年に過去最低の1,882トンとなったあと増加し、1991年に15,947トン、1999年に16,006トンとなったあと再び減少して、過去10年はおおむね3千～7千トンの範囲で推移している。2014年の漁獲量は3,194トンで、1986年に次ぐ低い値であった2013年(1,934トン)の165%であった。道北日本海の漁獲量は1986年に過去最低の687トンとなったあと急増し、1990年に過去最高の13,454トンとなったあとゆるやかに減少し、過去10年はおおむね2千～4千トンの範囲で推移している。2014年の漁獲量は1,224トンで2013年(2,212トン)の55%であり、1986年に次ぐ過去2番目に低い値であった(表2)。

道南日本海におけるスルメイカの漁期である6月～翌年1月の漁獲状況を月別・地区別にみると、2014年度道南日本海海域では、例年盛漁期となる漁期前半の6～9月は3,862トンで不漁であった2012年度(3,568トン)の108%,漁期後半の10～1月は2,903

トンで2013年度(1,096,トン)の265%と、漁期前半は不漁であった前年並みに推移したあと漁期後半に漁獲が上向く傾向がみられた(表3)。月別の漁獲量は9月(131トン)及び10月(46トン)が2013年(それぞれ338トン,438トン)を大きく下回ったほかは2013年を上回り、特に、最も漁獲量が多かった12月は2,297トンと2013年(412トン)の5倍を超える値であった。地区別では2013年度と同じく大成地区の漁獲量が最も多く、6月～翌年1月の漁獲量の総計は2,753トンであった(表3)。

松前港における地元小型船の6月～翌年1月の漁獲量は52トンで、2013年度同時期(79トン)の66%であった。期間中の平均CPUE(1日1隻あたり漁獲量)は255.7kgで2012年度同時期(278.5kg)の92%であった。月別の漁獲量は7月(27.8トン)、旬別の漁獲量は7月上旬(9.5トン)がそれぞれ最多であった(表4)。

北海道日本海における主要7港の近海釣スルメイカ出漁隻数は過去10年間に顕著な減少を示しており(表5)、この海域における過去10年の漁獲量の減少傾向(表2)はこうした努力量の減少と関係し

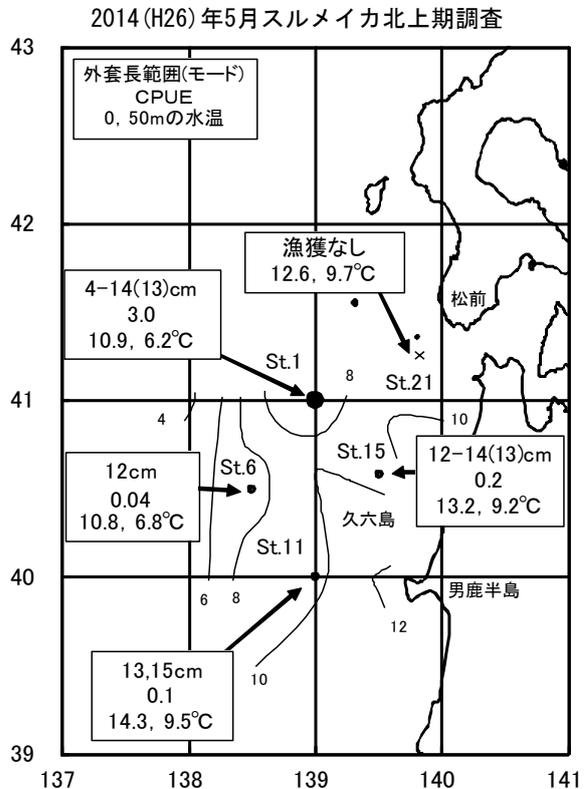


図2 2014年5月日本海スルメイカ北上期調査結果 ●は漁獲調査点。円の大きさはCPUEに比例。×は漁獲なし。△は漁獲調査中止。等温線は水深50mの水温(°C)。以下同じ。

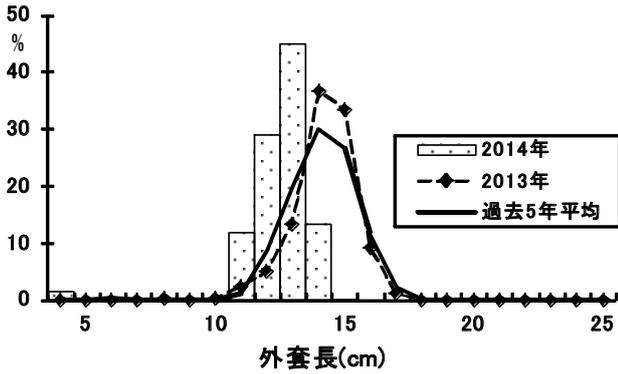


図3 2014年5月日本海スルメイカ北上期調査における漁獲物の魚体サイズ組成

ていると考えられる。2014年の主要7港の漁獲量は江差・余市・留萌の3港で前年を上回り、他の4港では前年を下回った。特に松前・大成・稚内の3港の漁獲量は調査開始以降で最も低い値となり、松前では出漁隻数も1992年以降で最少となった(表5)。

2014年度の北海道日本海における漁獲量の前年からの増加は主に漁期後半に道央・道南日本海で漁獲量が増加したことによるもので、道北日本海での漁獲の減少は主として稚内での漁獲が低迷したためであった。道南日本海では魚群の南下期にあたる10～11月の漁獲量が2013年同時期の265%となっており、特に11月以降は一貫して2013年を大きく上回る漁獲量となっている。これらの結果から、2014年度の北海道日本海では、主として稚内周辺海域での漁場形成が2013年に比べ低調であった一方、道南海域では11月以降、南下群による漁場形成が2013年

に比べ順調に継続したと考えられる。

イ 生物測定調査

道南日本海への来遊期直前に当たる5月下旬に、津軽海峡西口から秋田県男鹿半島沖までの海域で調査を実施した(図2, 図3, 表1)。全調査点のCPUE(釣機1台1時間あたり漁獲尾数)の平均は0.7尾で2013年(2.4尾)を下回り、2001年以降で最も低い値となった。この時期の道南日本海への来遊指標となる渡島小島近海 St. 21 では漁獲がなく、平均CPUEの低さと併せて、この時期の日本海北部海域への北上群の来遊が低調であることが認められた。全調査点の外殻長の範囲は4～15cm(2013年8～17cm)、各調査点の外殻長組成とCPUEから算出された海域全体の外殻長のモードは13cm(2013年14cm)にあり、全体的な魚体サイズは2013年及び過去5年(2008～2012年)平均より小型であった。50m層の水温分布では、10℃以上の比較的水温の高い海域が昨年と比べ海域の南側及び沿岸寄りに限られた一方、前年には調査海域の北側及び沖側に広く見られた6℃以下の低水温の海域も、今年は調査海域の沖側に限られ、全体的に調査海域の北側と南側、沖合と沿岸域の水温差が前年に比べ小さい傾向が見られた。

道南太平洋(津軽海峡～襟裳岬以西海域)

ア 漁獲統計調査

道南太平洋(松前町, 福島町, 八雲町熊石地区を

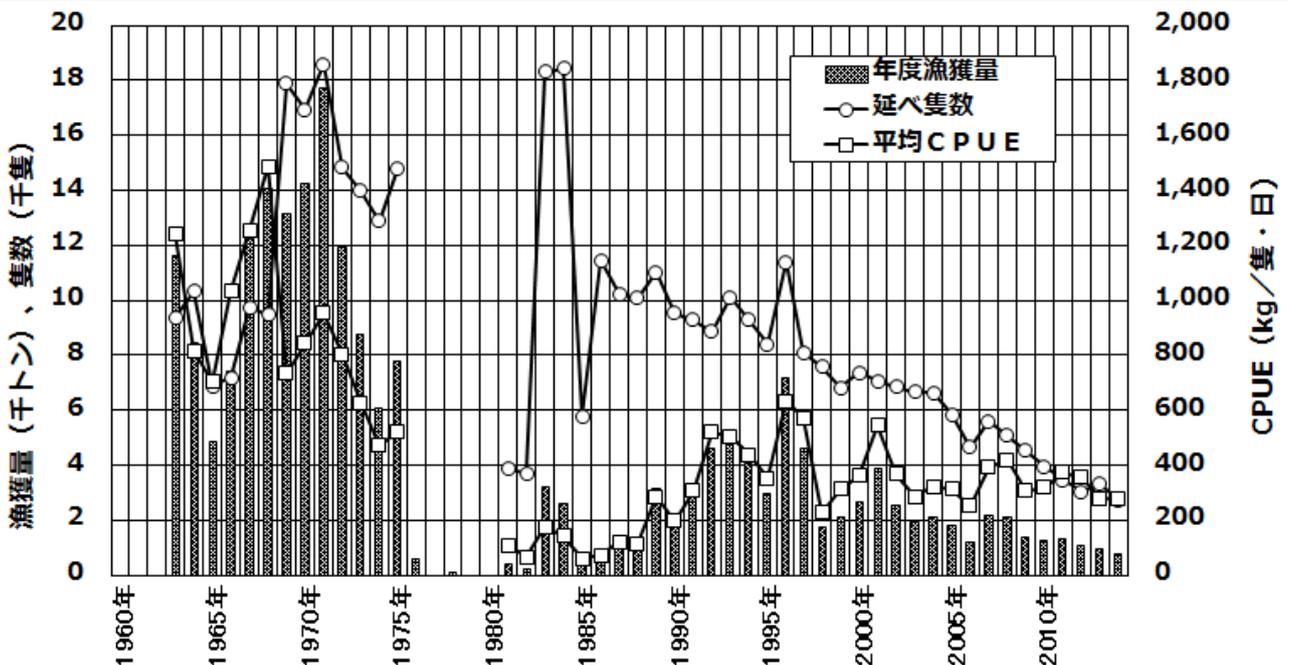


図4 函館港におけるスルメイカの漁期中(6～1月)漁獲量, 平均CPUE(1日1隻あたり漁獲量 kg)及び出漁隻数

除く渡島管内～日高管内、及び青森県大畑港)のスルメイカ漁獲量は、1985年の912トンから1991年以降急増して1997年には7万トンに達した。その後減少し、1998年以降はおおむね2～4万トンで推移しているが、2010年以降は2万トン程度からそれ以下のやや低調な年が続いている(図1、表2)。2014年の漁獲量は16,505トンで、2013年(18,670トン)の88%であった。

地域別に見ると、松前町、福島町及び八雲町熊石地区を除いた渡島管内は11,197トンで2013年(12,635トン)の89%、胆振管内は1,646トンで2013年(1,929トン)の85%、日高管内は1,784トンで2013年(2,879トン)の62%、青森県大畑港は1,877トンで2013年(1,227トン)の153%であった(表2)。

2014年度渡島太平洋海域におけるスルメイカの漁獲状況を漁期である6月～翌年1月の月別・市町村別にみると、漁期前半の6～9月は1,982トンで2013年度(4,398トン)の45%と前年から大きく減少し、漁期後半の10月～1月は9,202トンで2013年度(8,190トン)の112%と前年からやや増加した。月別の漁獲量は11月(5,690トン)が2013年度(4,115トン)と同様に最も多かった。期間を通じた漁獲量の総計は市町村別では函館市が最も多い10,091トンで、渡島太平洋海域全体の90%を占めた(表3)。

胆振管内の月別漁獲量は、漁期前半にあたる4～9月は302トンで2013年度(625トン)の48%と前年を大きく下回り、漁期後半にあたる10月～翌年3月は1,340トンで2013年度(1,310トン)の102%と前年をわずかに上回った。2013年と同様に最も漁獲量が多かった月は10月(934トン)で2013年(693トン)の135%と前年同月から増加したが、その他の月は全て前年の漁獲量を下回った(表6)。日高

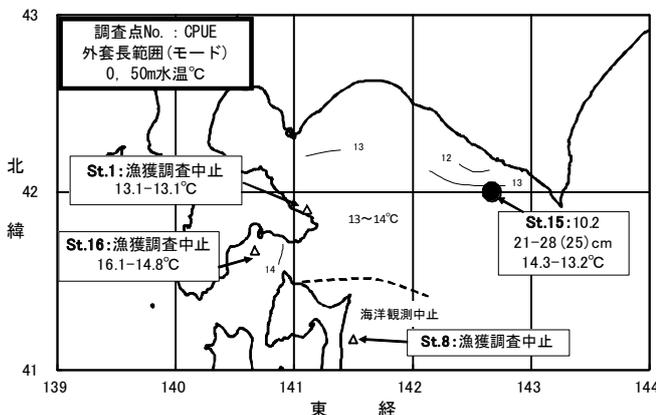


図5 2014年度11月道南太平洋スルメイカ調査結果

管内の月別漁獲量は、漁期前半にあたる4～9月は1,090トンで2013年度(2,020トン)の54%と前年を大きく下回り、漁期後半にあたる10月～翌年3月も694トンで2013年度(858トン)の81%と前年を下回った。最も漁獲量が多かった月は9月(801トン)であった(表7)。

函館港における近海生鮮釣りスルメイカの年間漁獲量(6～1月)は755トンで2013年(927トン)の81%となり、3年連続で2001年以降の最低値を更新した(図4、表8)。時期別の漁獲量では、漁期前半(6～9月)は263トンで2013年(584トン)の45%と前年を大きく下回り、漁期後半(10～1月)は491トンで2013年(343トン)の143%と前年を上回った。最も漁獲量が多かった月は11月(199トン)であった。通年の平均CPUE(1隻1日当たり漁獲量)は277kgで2013年度(280kg)の99%とほぼ前年並みであったが、時期別のCPUEは6～9月が166kgで2013年度(273kg)の61%、10～1月が428kgで2013年度(293kg)の146%で、前年に比べ漁期前半は低迷し漁期後半に上向く傾向がみられた。最もCPUEが高かった月は11月(513kg)であった。

道南太平洋海域でのスルメイカ漁は、本州太平洋側から来遊する北上群を主な漁獲対象とし一部日本海からの来遊群が混じる漁期前半(6～9月)と、太平洋側を道東方面から津軽海峡へと向かう南下群を主な漁獲対象とする漁期後半(10～翌年1月)に大きく分けられる。2014年度の道南太平洋の漁獲動向は、2013年に続き、魚群の北上期にあたる漁期前半に漁獲が低迷したのち、南下期にあたる漁期後半に漁獲が回復するという経緯をたどり、最終的に通年での漁獲量は前年及び平年を下回るものとなった。漁期前半の不漁の原因としては、2013年と同様に、常磐三陸海域から直接道東方面に来遊した群が

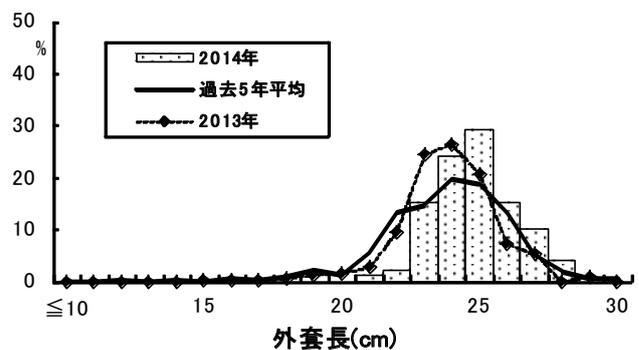


図6 2014年11月道南太平洋スルメイカ調査におけるスルメイカの魚体サイズ組成

多かったことにより、道南太平洋での漁場形成が低調であったためと考えられる。一方、漁期後半は、秋以降も高水温が続き魚群の南下が遅れる傾向がみられた過去3年に比べ水温の低下が早く（中央水産試験場海況速報2014年10月号、12月号）、道東方面から来遊した南下群による漁場が形成され漁獲が上向いたと考えられる。

イ 生物測定調査

道南太平洋への南下群の来遊期にあたる11月上旬に襟裳以西の道南太平洋海域で調査船調査を実施した。漁獲調査を実施した浦河沖 St.15 のCPUE（釣機1台1時間あたり漁獲尾数）は10.2尾で、2013年の同一調査点の値（53.7）及び海域全体の平均（15.3尾）を下回ったが、1調査点の値としては調査が現在の形となった2009年以降で最も高い値であった（図5、表1）。外套長のサイズは21~28cm（2013年同一調査点22~29cm、海域全体15~29cm）で、海域全

海域調査点とも24cm）にあった（図6）。

函館港での6月から翌年1月までの近海釣りイカの月別体長組成は、日本海側が漁場となっていた6月は前年及び過去5年平均より小型、漁場が太平洋側に移った7~12月は、おおむね前年及び過去5年（2009~2013年）平均並みであった。1月については標本を入手できずデータが得られなかった（図7）。

(4) 今後の研究課題

過去10年の間に、道南海域への北上期のスルメイカの来遊が日本海・太平洋共に過去より遅くなり、来遊初期の魚体サイズも小型化する傾向が見られる。これは海況のほか長期的なスルメイカの発生時期の変化が影響しているのではないかと考えられ、今後の課題として、日本海側を中心に、長期的な海況の変化とスルメイカの来遊パターンについて明らかにしていく。

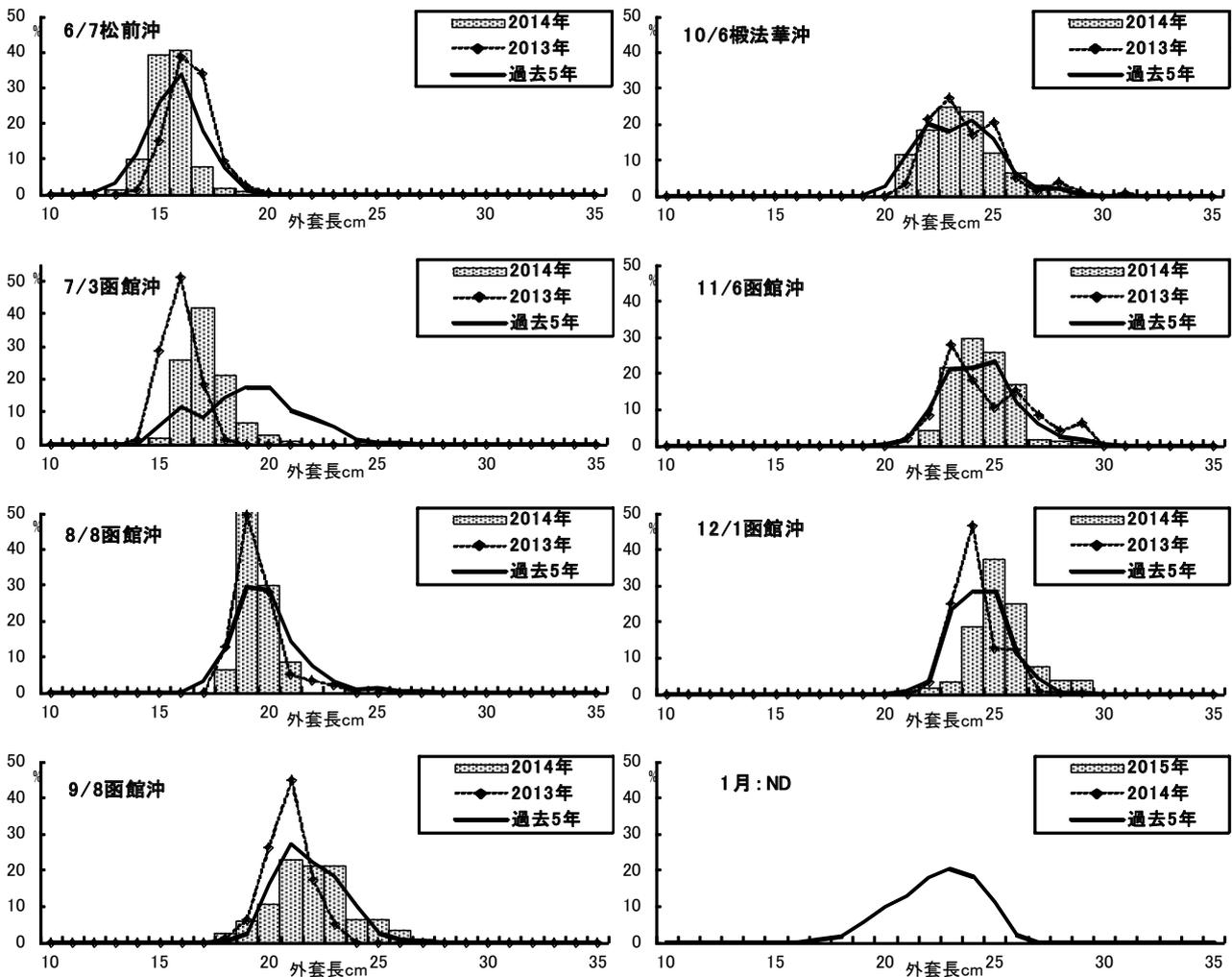


図7 2014年度函館港における買取調査から算出したスルメイカ体長組成の月別変化。1月はデータなし

## 2. 2. 1 スケトウダラ（道西日本海檜山海域）

担当者 調査研究部 渡野邊雅道  
 協力機関 檜山振興局水産課  
 檜山南部地区水産技術普及指導所

### (1) 目的

檜山海域におけるスケトウダラの魚群行動，漁場形成機構，数量変動等の要因を解明し，資源評価と漁況予測技術の精度を高め，漁業経営の安定を図る。

### (2) 経過の概要

#### ア 陸上調査

檜山振興局水産課，檜山南部地区水産技術普及指導所の協力を得て，12月～1月のすけとうだら延縄漁業漁期中に，漁獲物を乙部，江差の2地区から収集し，生物測定を行った。また，漁獲量は漁業生産高報告（2013，2014年度は水試集計速報値）および檜山振興局水産課のスケトウダラ旬報，ひやま漁協の漁獲日報から集計した。

松前と福島の漁獲量は，漁業生産高報告（2013，2014年度は水試集計速報値）および渡島西部地区水産技術普及指導所が集計した値を用いた。また，漁獲量が少なかったため，生物測定は実施しなかった。

#### イ 海上調査

道西日本海におけるスケトウダラ産卵群の分布量と分布域を明らかにするために，金星丸を用いて，すけとうだら延縄漁業漁期前の10月と漁期中の12月に新規加入量調査を実施した。

#### ウ 成果の広報

資源状態および漁況予測について，マリンネット北海道HPで公開したほか，爾志海区助宗部会総会などで報告した。

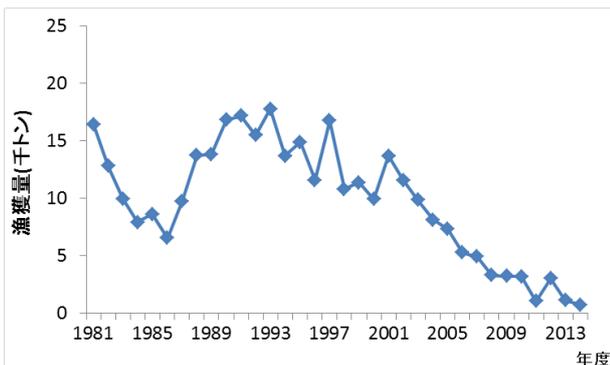


図1 檜山海域におけるスケトウダラ漁獲量の経年変化

### (3) 得られた結果

#### ア 陸上調査

表1 スケトウダラの地区別漁獲量と金額

(漁獲量：トン、金額：千円)

	2013年度漁期計		2014年度漁期計		前年対比 (%)	
	数量	金額	数量	金額	数量	金額
せたな	0	0	0	9	0	0
熊石	132	22,596	55	10,817	42	48
乙部	794	135,575	613	120,333	77	89
江差	110	15,131	47	7,924	42	52
上ノ国	101	14,886	5	743	5	5
奥尻	0	0	0	0	-	-
合計	1,138	188,186	720	139,825	63	74
松前	3	160	18	1,016	647	637
福島	0	0	0	0	-	-
合計	3	160	18	1,016	647	637

※ 4月～翌年3月計（漁業生産高報告）。2014年度は暫定値。  
 せたな：旧瀬棚町，旧北檜山町，旧大成町の合計値。  
 漁獲量、金額には延縄漁業以外の漁法で漁獲されたものも含む  
 なお熊石は現在は八雲町熊石。  
 2014年度のデータのの一部は水試速報集計値を使用。

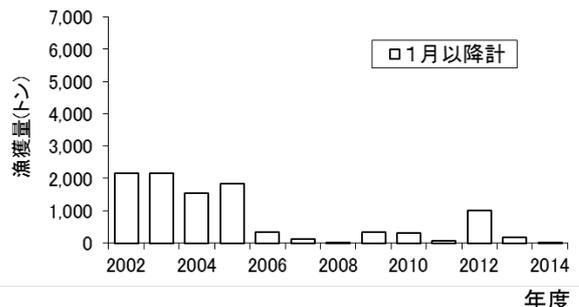
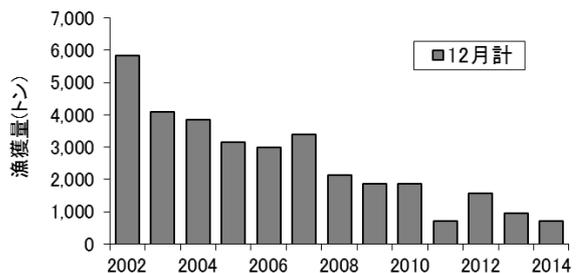
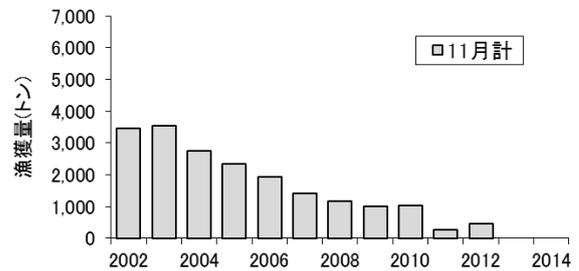


図2 檜山管内における月別漁獲量の経年変化  
 (上：11月，中：12月，下：1月以降)

(ア) 2014 年度漁期の漁業の概要

a 漁獲量と漁獲金額

1981 年度以降の檜山海域スケトウダラ漁獲量の動向は、年により増減はあるものの、1993 年度 (17,770 トン) をピークに減少傾向となっている (図1)。2014 年度の檜山管内漁獲量は 720 トン (暫定値) で前年度 (1,138 トン) の 63%であった (表1)。漁獲金額は、檜山管内全体で 1.4 億円 (暫定値) で、前年度 (1.9 億円) の 74%であった (表1)。

檜山海域のスケトウダラ漁獲量を月別にみると、2014 年度は 11 月は漁獲がなく、1 月以降もほとんど漁獲されなかった。この理由を漁業者に聞き取りしたところ、11 月は漁場にまとまった魚群が見られなかったため出漁を見合わせた、1 月以降は魚群が深く潜り餌の食い付きが悪かったためほとんど出漁しなかったということであった (図2)。

b 漁獲物の特徴

2010~2014 年度の檜山海域における延縄漁獲物の年齢組成と尾叉長組成を図3に示す。

年齢組成をみると、2010 年度は 2005 年生まれの 5 歳魚が主体に漁獲され、2011 年度から 2014 年度は 2005 年生まれと 2006 年生まれの 2つの年級が主体となっていた。

尾叉長組成をみると、漁獲物の高齢化に伴いそのモードは年を追うごとに徐々に大きくなった。2014 年度は 2013 年度と同様に 40cm 台が主体に漁獲されていた。

c 漁獲動向と漁獲努力量

乙部町におけるすけとうだら延縄漁業の漁獲量、平

均単価、操業日数、平均 CPUE (1 日 1 隻あたりの漁獲量)、延べ操業隻数の経年変化を図4に示した。

漁獲量と平均 CPUE は、1980 年代前半から中盤にかけてともに減少し、1986 年度にはそれぞれ約 3,100 トン、約 1.5 トンまで低下した。しかし、その後増加傾向となり、1993 年度には漁獲量が約 7,300 トン、平均 CPUE は 3.6 トンとなった。1994 年度以降は年変動があるものの再び減少傾向となった。2014 年度の漁獲量は 611 トンと前年 (794 トン) を下回った。一方、平均 CPUE

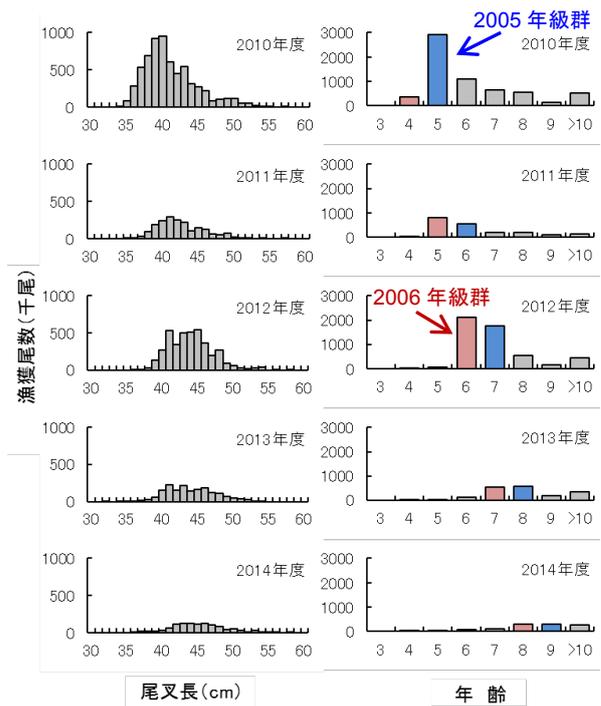


図3 檜山海域における延縄漁獲物の尾叉長および年齢組成

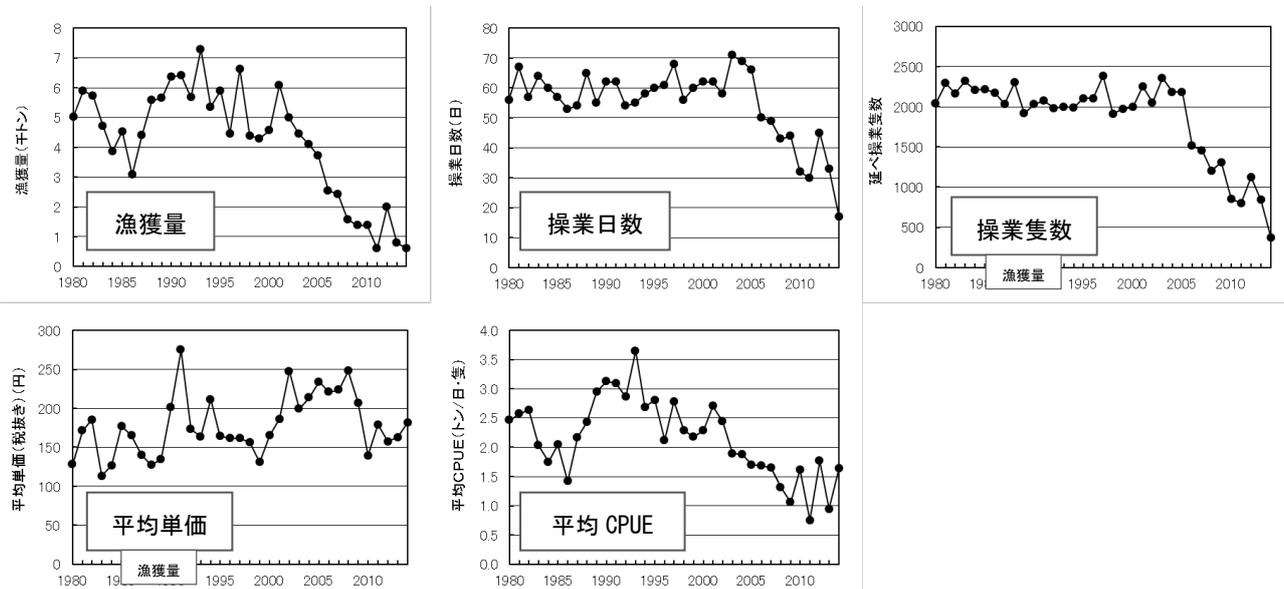


図4 すけとうだら延縄漁業による漁獲結果の経年変化 (乙部町)

は1.6トンと前年(0.9トン)を大幅に上回った。

平均単価は、近年漁獲量が減少しているにも関わらず2009年度以降安価で推移している。これは道南太平洋での豊漁が影響していると考えられる。2014年度は前年をやや上回る182円(税抜き)であった。

前述のように、2014年度は11月に漁獲がなく1月も不漁であったことから、操業日数、延べ操業隻数とも1980年度以降では最低となり、それぞれ17日、374隻であった(図4)。

乙部町豊浜地区ですけとうだら延縄漁に使用した縄数は、記録が残っている1998年度以降減少傾向にあり、2014年度は17,930縄であった(図5)。これは1989年度の約14%であった。

**d 道西日本海の漁獲動向**

道西日本海全体のスケトウダラ漁獲量は、1970~1992年度まではおおよそ8~15万トンで推移していた(図6)。1993年度以降は減少傾向となり、1993年度には10万トンを下回った。2001、2002年度はやや増加したものの、2004年度以降は再び減少に転じて4万トンを下回って推移している。2014年度は1970年以降で最も少ない4,484トンであった。

漁業別でみると、積丹半島以北を漁場としている沖合底曳網漁業の漁獲量の減少が大きく、1989~1992年度には9万トン台の漁獲量があったが、2004年度以降は2万トンを下回り、2007年度には9千トンを下回った。2014年度は1970年度以降で最も少ない4,484

トンであった。沿岸漁業は1979年の5.7万トンを最高に減少傾向となり、2005年に1万トンを下回った。2014年は1970年度以降で最も少ない2,366トンであった(図6)。

**イ 海上調査**

**(ア) 産卵群漁期前分布調査(新規加入量調査)**

2014年10月16日~24日に積丹半島以南の海域で、計量魚探調査、海洋観測調査、着底トロールによる漁獲調査を実施した(図7)。計量魚探調査では調査海域に設定した調査線上を航走し、EK60(Simrad社製)を用いて音響データを収録した。音響データ収録中の船速は10ktとし、海況により適宜減速した。海洋観測調査では、CTD(SeaBird社製)を用いて水温および塩分の観測を行った。魚種確認と生物情報収集のため着底トロール調査を実施した。ここでは函館水試の担当海域である檜山海域以南(Qライン以南)の調査結果について記す。

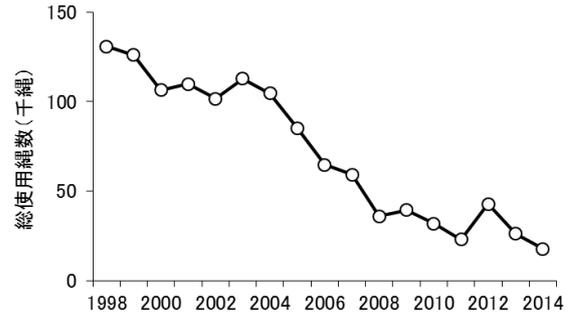


図5 すけとうだら延縄漁で使用した縄数の経年変化(乙部町豊浜地区)

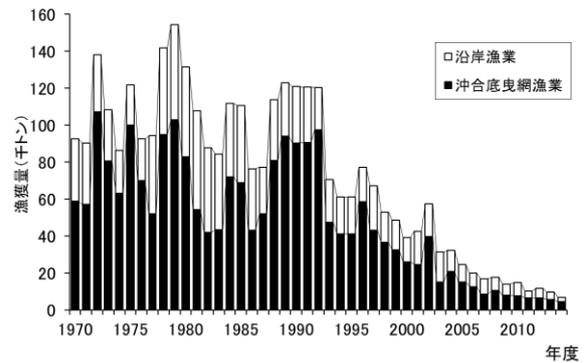


図6 道西日本海におけるスケトウダラの漁業別漁獲量の推移

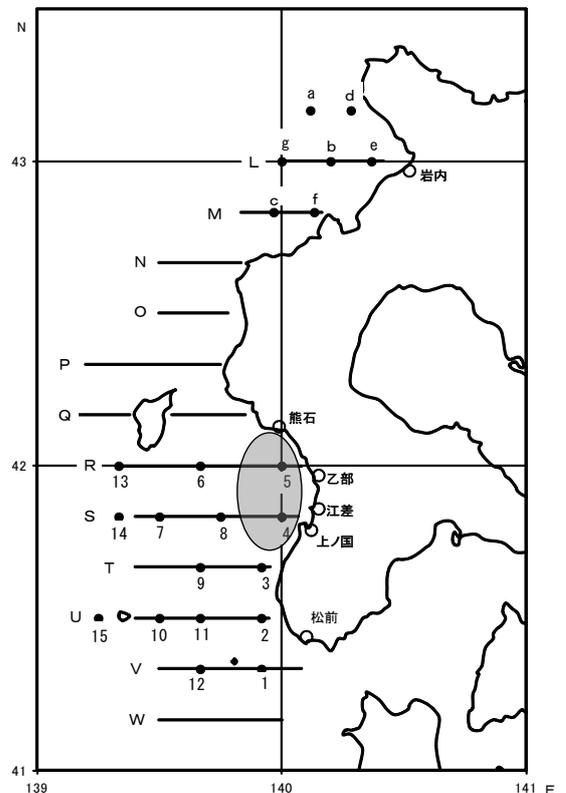


図7 道西日本海におけるスケトウダラ調査海域図  
実線は10マイル間隔魚探調査ライン  
黒丸は海洋観測点  
楕円は2.5マイル間隔魚探調査エリア

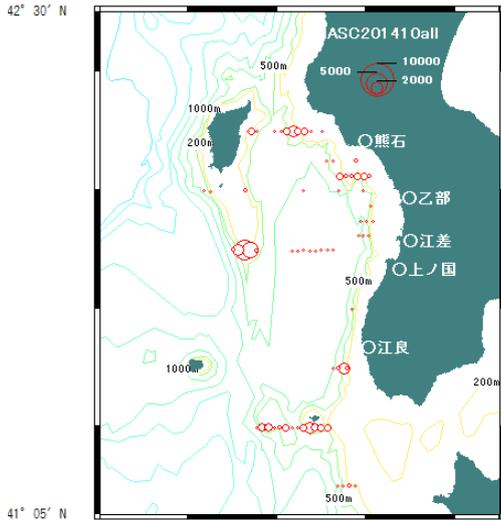


図8 調査海域全体の魚群の水平分布  
○の大きさが魚群反応量を示す

a 道南日本海海域における魚群の分布

スケトウダラは、例年と同様に奥尻島の東側、奥尻島南の奥尻海脚、松前小島堆周辺などの沖合域に多く分布し、すけとうだら延縄漁場が形成される沿岸域では少なかった(図8)。

b スケトウダラの分布量

計量魚探調査結果から推定された檜山海域のスケトウダラ分布量は、2008年以降低位で推移しており、2014年度は前年をやや下回る22,787トであった(図9)。

c 水温環境

すけとうだら延縄漁場である乙部沖の鉛直水温分布を図10に示す。水深300m以深はほぼ平年並であったが、300m以浅は平年を1~6℃下回っていた。また、スケトウダラの分布が多かった水深200~400mの水温は、平年並もしくは平年をやや下回っていた。

d 着底トロールによるスケトウダラの尾叉長組成

奥尻島東沖で行ったトロール調査では、尾叉長26~27cmを中心とした未成魚が多く漁獲され、例年成魚主体に分布している檜山海域では異例なことであった(図11)。

(イ) 産卵群漁期中分布調査(新規加入量調査)

2014年12月9日~16日に、奥尻島以南の檜山海域で計量魚探調査、海洋観測調査を実施した(図12)。計量魚探調査と海洋観測調査は(ア)の産卵群漁期前分布調査と同様に実施した。なお、トロール調査は荒天のため実施できなかった。

a 檜山海域における魚群の分布

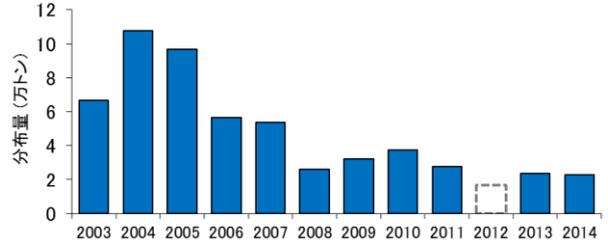


図9 檜山海域のスケトウダラ分布量の推移  
※2012年は荒天による欠測等により過小評価されているため参考値

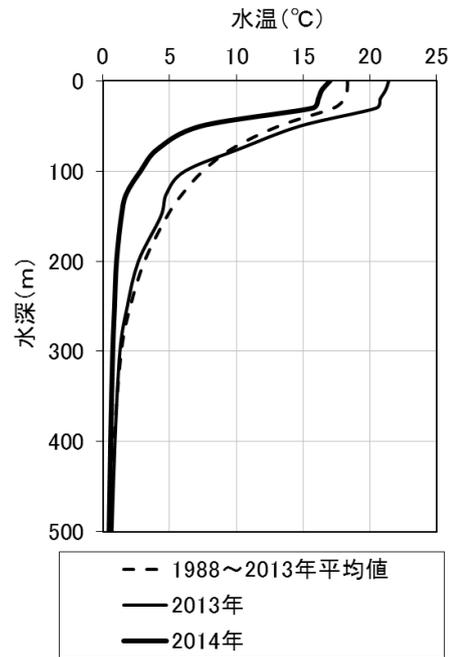


図10 乙部沖の鉛直水温分布

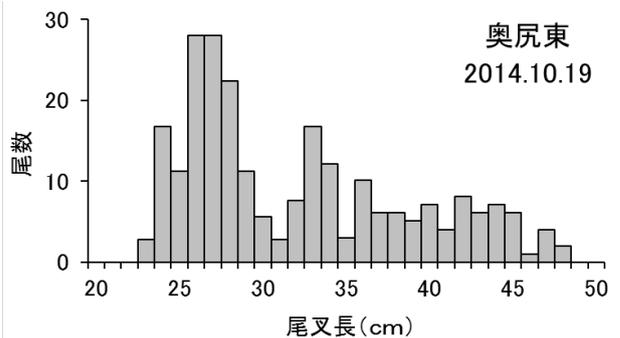


図11 着底トロールで漁獲したスケトウダラの尾叉長組成(奥尻島東沖)

スケトウダラと思われる魚群の多くは熊石沖から乙部沖の海域に分布していた(図13)。一方、江差沖ではほとんど魚群が見られず、前年の同調査ではまとまった魚群が見られた上ノ国沖でもほとんど分布していなかった。

b スケトウダラの分布量

計量魚探調査結果から推定された、すけとうだら延縄漁場とその周辺のスケトウダラ分布量を図14に示す。2014年のスケトウダラ分布量は、3,599トンで前年並であった。当海域の魚群分布量は、調査が始まった2002年から2008年まで概ね減少傾向で推移し、2010年以降は極めて低い水準のまま横ばい傾向となっている。

c 水温環境

すけとうだら延縄漁場である乙部沖の鉛直水温分布を図15に示す。この時期スケトウダラが多く分布している水深250m以深の水温は2.2℃以下で、概ね前年並みであった。

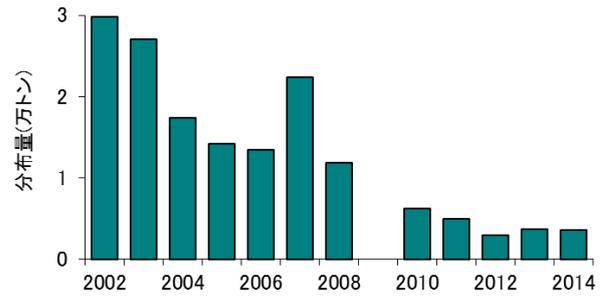


図14 延縄漁場とその周辺のスケトウダラ分布量の推移 ※2009年は荒天で調査できず

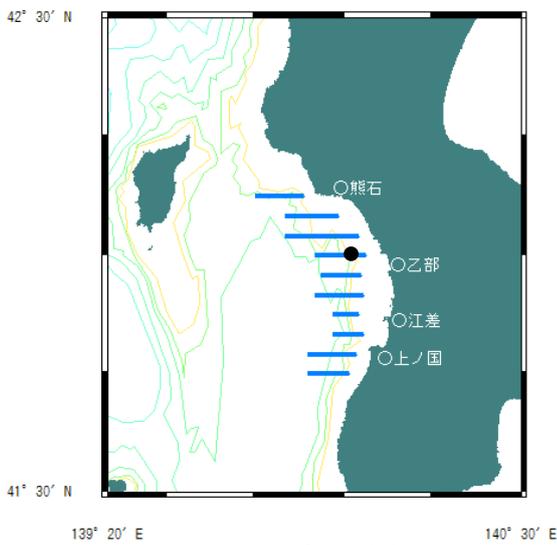


図12 スケトウダラ調査海域図

実線は10マイル間隔魚探調査ライン  
黒丸は海洋観測点

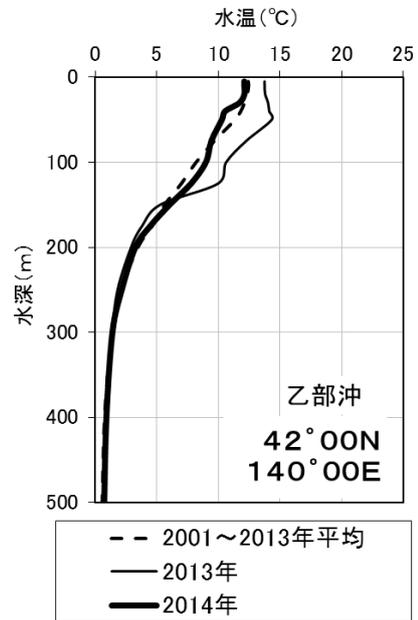


図15 乙部沖の水温分布

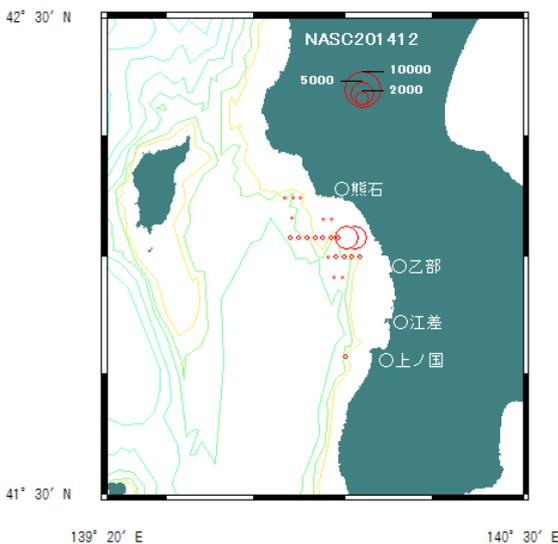


図13 調査海域全体の魚群の水平分布

○の大きさが魚群反応量を示す

## 2. 2. 2 スケトウダラ（道南太平洋海域）

担当者 調査研究部 武藤 卓志

共同研究機関 栽培水産試験場

### （1）目的

道南太平洋海域におけるスケトウダラの魚群行動、漁場形成機構、数量変動等の要因を解明し、資源評価と漁況予測技術の精度を高め、漁業経営の安定を図る。

### （2）経過の概要

#### ア 漁獲物調査

##### （ア）漁獲統計調査

##### a 漁獲量

刺し網、定置網およびその他の沿岸漁業における漁獲量については漁業生産高報告から集計した。集計範囲は、渡島総合振興局のうち函館市恵山地区（旧恵山町）～長万部町（ただし八雲町熊石地区（旧熊石町）は除く）、胆振総合振興局および日高振興局から収集した。なお、2014年度については水試集計速報値であり、一部北海道水産林務部漁業管理課集計値（暫定値）を含む。また、沖合底びき網（以下、沖底と略）漁業の漁獲量は、北海道沖合底曳網漁業漁獲統計年報（集計範囲は中海区「襟裳以西」）から集計した。集計年は年度（4月～翌3月）とした。

##### b 漁業情報

##### （a）刺し網漁業の資源量指数

渡島および胆振総合振興局から入手したスケトウダラ固定式刺し網漁業漁獲成績報告書（以下、漁績と略）から、スケトウダラ漁獲量の比較的多い南かやべ、鹿部およびいぶり中央漁協のデータを用いて刺し網漁業の資源量指数を算出した。算出方法は、漁績に記入された漁獲量（kg）、網数（反数）から月別・海區別 CPUE（刺し網1反あたりの漁獲量(kg)）を集計し、海区を合算することにより月別資源量指数（kg/反）を求めた。月別資源量指数は、毎月漁場を通過する魚群量を表していると考え、月別資源量指数を合算したものを年間の刺し網の資源量指数とし、産卵親魚の来遊

状況を評価した。

また、この月別資源量指数（kg/反）をそれぞれ対応する月の漁獲物の平均体重（kg）で割り、年齢組成比で振り分けることにより、月別年齢別 CPUE（尾/反）を求めた。これらを月毎に合算することで、刺し網漁業の年齢別資源量指数を求めた。

なお、刺し網1反の長さは渡島管内では27m、胆振管内では45mと、海域により異なるため、網長45mを1反と定義し、反数を努力量の指標値として用いた。また、スケトウダラ固定式刺し網漁業の漁期は10～3月であるが、TACによる操業規制等で2月以降の操業を行わなかった年度があることから集計期間は10～1月とした。

##### （b）沖底漁業の CPUE および資源量指数

北海道沖合底曳網漁業漁獲統計年報の襟裳以西海域のうち、スケトウダラの産卵場周辺海域（沖底統計の小海区24～27:図1）における10～1月の漁獲量(kg)および曳網回数（全曳網数）を集計し、これらを除すことにより、この期間における CPUE（1曳網あたりの漁獲量(kg)）を算出した。

また、小海区をさらに緯度および経度10'メッシュに分けた漁区ごとの漁獲量および曳網回数を月別に集計し、これらを除すことにより月別漁区別の CPUE を集計した。この月別漁区別 CPUE を合算することで沖底漁業の資源量指数を算出した。なお、沖底漁業の主漁期は9～2月であるが、9月においては産卵場周辺海域（24～27海区）での漁獲量が少ないこと、また、2月では努力量の年変動が大きく資源量指数を算出するのに適していないことから、この2か月は集計対象には含めなかった。また、曳網回数が10回以下の漁区についても集計対象から外した。

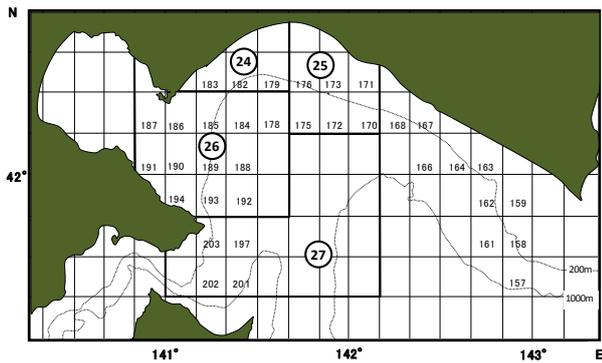


図1 沖底漁業における資源量指数の集計対象海区

(c) 刺し網操業日誌の資源量指数

2010年度より渡島・胆振地区における刺し網船団の代表船(18隻)から操業日ごとに操業位置(緯度・経度・水深)、使用した網数(反)、漁獲量(kg)を記入した操業日誌の提出を受け、漁績と同様な方法で資源量指数を算出した。

(イ) 漁獲物の生物測定調査

10~3月の漁期中にスケトウダラ漁獲物の生物測定を行い、性別、年齢および体長(尾叉長)組成、成熟度等の情報を入手した。標本の採集場所は、鹿部(刺し網:10~2月,各月1回)、登別(刺し網:10~2月,各月1回)、室蘭(沖底:12~2月,各月1回)、砂原(定置網:2月1回)であった。

イ 調査船調査(産卵来遊群分布調査)

函館水産試験場調査船金星丸(151トン)を使用して、道南太平洋海域の水深50~500mにおけるスケトウダラ産卵来遊群の分布調査を行った(図2)。

調査はスケトウダラ刺し網漁業漁期前の8月下旬(1次調査)、漁業盛期(産卵期直前)の11月下旬(2次調査)および産卵期の1月中旬(3次調査)の3回実施した。調査の概要は以下のとおりである。

(ア) 調査期間

- 1次調査:2014年8月26~31日
- 2次調査:2014年11月18~23日
- 3次調査:2015年1月13~16日

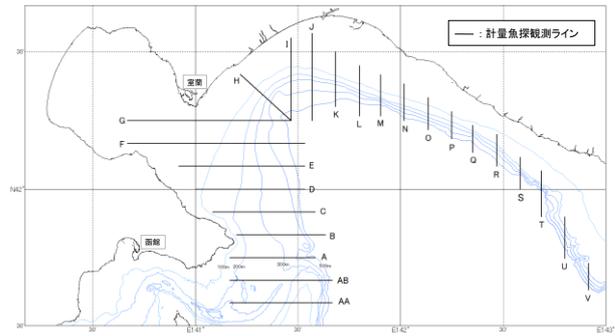


図2 産卵来遊群分布調査海域

(イ) 調査内容

等深線に対して垂直に主に5マイル間隔で設定した調査線を航走し、金星丸に搭載した計量魚群探知機EK-60(シムラッド社製)により音響データを収録した(設定値は表1)。音響データ収録中の船速は10ktを基本とし、海況により適宜減速した。音響データを収録した範囲は、1次調査はAA~V調査線、2次調査はA~T調査線、3次調査はC~L調査線とした。収録した音響データの解析は、計量魚探データ解析用ソフトウェア Echoview(Myriax社製)を用いて行った。また、魚種確認およびスケトウダラ生物情報取得のためのトロール調査を実施した。

表1 計量魚探(EK-60)の設定値

周波数	38 kHz
送信出力	2.0 kW
パルス幅	1.0 msec
EDSU	0.1 nmi
積分深度	10~500 m
Threshold	-70 dB

調査海域内のスケトウダラ反応量は、平均  $S_A$  値 ( $m^2/nmi^2$ ) に調査面積を乗じて算出した累積  $S_A$  値で示した。平均  $S_A$  値は、次式に従って算出した。

$$\text{平均 } S_A \text{ 値} = \sum_i \left( S_{Ai} \times \frac{L_i}{\sum_i L_i} \right)$$

ここで、 $S_{Ai}$ 、 $L_i$  は調査線  $i$  の平均  $S_A$  値 ( $m^2/nmi^2$ ) および調査線長を示す。

## ウ 資源解析

### (ア) 年齢別漁獲尾数の推定

漁期中に地区別，漁業種類別に漁獲物の生物測定を行い，月別，地区別，漁業種類別の平均体重および年齢組成を算出した。次に，月別，地区別，漁業種類別の漁獲量を，それぞれ対応する平均体重で除して得た漁獲尾数に年齢組成比を乗じて年齢別漁獲尾数を算出した。

### (イ) 資源水準の推定

刺し網漁業の資源量指数，沖底漁業の資源量指数およびCPUE，産卵来遊群分布調査時に実施した計量魚探による反応量（1次及び2次調査）のデータを解析して現在の資源水準を推定した。

## エ 漁況予報

産卵来遊群分布調査（1次調査）および資源解析結果に基づいて行った漁況予報については，胆振渡島すけとうたら刺し網漁業協議会，室蘭漁業協同組合沖底船に対して報告した。また，産卵来遊群分布調査（1～3次調査）終了後に，調査結果を取りまとめて，漁況予測資料としてFAX，栽培水試ホームページで公表した。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲物調査

##### (ア) 漁獲統計調査

###### a 漁獲量

1997年よりTAC対象種に指定されたことから，それ以降の漁獲量は管理されている。なお，刺し網漁業においては，2007，2009，2010，2011，2012および2013年度に行政指導による操業規制が行われた。2007，2009および2010年度はTAC満量に伴う操業の切り上げ，2011～2013年度は，操業開始日の先送り（2011年度は恵山・南茅部地区を除く渡島・胆振管内の操業を例年より1ヶ月遅らせて11月に，2012および2013年度は恵山・南茅部・鹿部地区を除く渡島・胆振管内の操業を半月遅らせて10月15日にした）。

このような状況の中で，当海域全体の漁獲量をみると，

1960年代後半～1980年代前半には4～8万トン，1980年代後半は8～11万トン，1990年～1997年になると6～8万トン前後で増減を繰り返してきた。その後，1998～2000年度には卓越年級群であった1994および1995年級群の加入により，9～15万トンの非常に高い漁獲量を記録したが，2002年度には1985年度以降で最低の3.6万トンまで急減した。2003年度以降，再び増加に転じ，2004年度には豊度の高い年級群であった2000

表2 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁業種別漁獲量（単位：トン）

年度	沿岸漁業			沖底	合計
	刺し網	定置網	その他		
1985	89,928	9,991	249	12,540	112,708
1986	82,644	1,972	250	14,108	98,973
1987	92,222	4,950	222	13,164	110,559
1988	65,242	12,093	260	7,514	85,108
1989	66,388	15,039	408	9,403	91,238
1990	36,276	12,351	393	10,048	59,069
1991	47,042	5,989	440	13,259	66,729
1992	66,473	15,009	374	16,734	98,590
1993	54,338	7,268	781	13,349	75,735
1994	32,409	13,711	496	21,931	68,546
1995	45,644	9,069	334	24,222	79,268
1996	30,940	15,565	245	12,969	59,718
1997	28,771	22,807	415	13,079	65,071
1998	52,388	28,675	206	16,508	97,778
1999	84,911	39,255	254	28,320	152,740
2000	73,289	17,525	183	21,607	112,605
2001	46,015	7,552	354	19,843	73,762
2002	19,685	922	169	15,237	36,013
2003	28,665	16,037	265	19,726	64,692
2004	45,779	24,043	284	19,935	90,042
2005	49,539	10,960	219	19,838	80,556
2006	45,933	3,177	285	19,743	69,139
2007	47,873	6,136	535	26,699	81,243
2008	46,613	4,928	411	21,652	73,604
2009	55,673	9,962	410	18,968	85,012
2010	55,362	21,241	616	19,027	96,246
2011	40,769	18,750	449	19,769	79,738
2012	45,325	4,581	131	20,086	70,123
2013	47,335	4,997	148	20,229	72,709
2014	41,777	759	108	21,529	64,174

年度計（4～3月），2014年度は暫定値

集計範囲：函館市恵山地区（旧恵山町）からえりも町

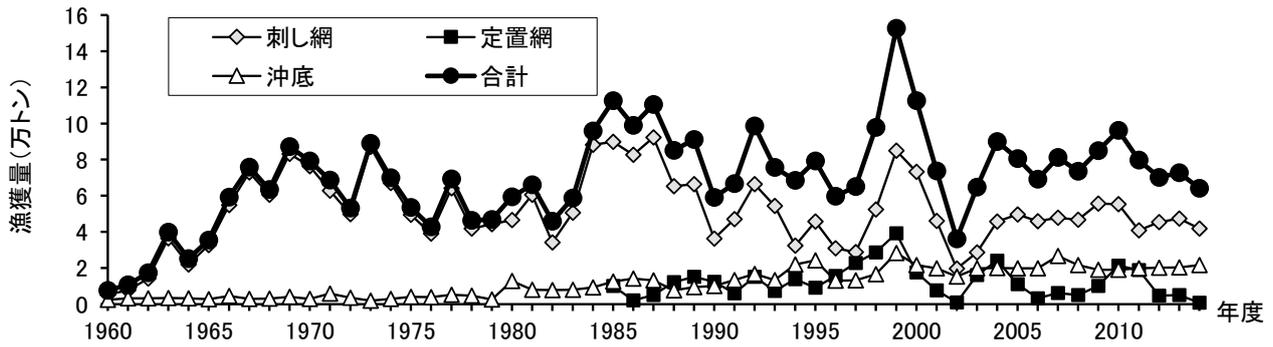


図3 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁業種別漁獲量の推移

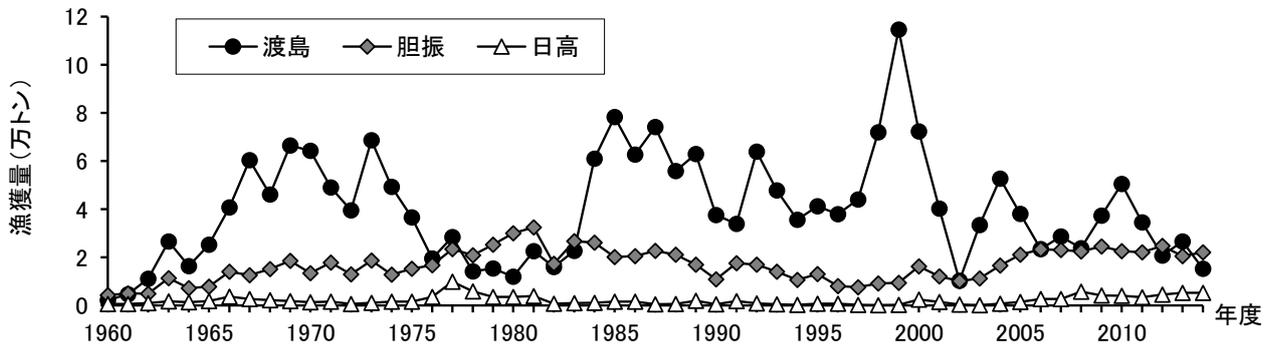


図4 道南太平洋海域におけるスケトウダラ振興局別漁獲量の推移

年級群の加入で9万トン台となった。その後、卓越年級群となった2005年級群が加入した2009年度に8.4万トン、2010年度に9.6万トンまで増加したが、それ以降は再び減少傾向となり、2013年度は7.3万トン、2014年度は6.4万トンで、2013年度(7.3万トン)を下回った(表2)。

漁法別にみると(図3)、刺し網漁業では、2002年度に2万トンを下回ったが、2004年度以降は、2005年級群が加入した2009および2010年度は5.5万トン前後まで増加したが、それ以外は4万トン台となっている。2014年度は4.2万トンで、2013年度(4.7万トン)をやや下回った。定置網漁業では、2004年度および2010年度は2万トンを上回ったのに対し、2002年度は1千トンを下回るなど、漁獲量の年変動が大きい。2014年度は1千トンを下回り(759トン)1985年度以降の最低値となった。また、近年、定置網漁業については、胆振、日高海域の漁獲量が増加傾向となっていたが、2014年度は、両海域

とも低調であった(図5)。沖底漁業では、2000年度以降は2007年度に2.6万トン台となった以外は1.5~2.1万トン台で安定した推移をしており、2014年度も2013年度(2.0万トン)をやや上回る2.2万トンであった。

地区別(沿岸漁業)では(図4)、渡島総合振興局管内は1.5万トンで前年度(2.7万トン)から大きく減少したが、胆振総合振興局管内は2.2万トンで前年度(2.1万トン)よりもやや増加、日高振興局管内は5.3千トンで前年度(5.3千トン)と同程度であった。

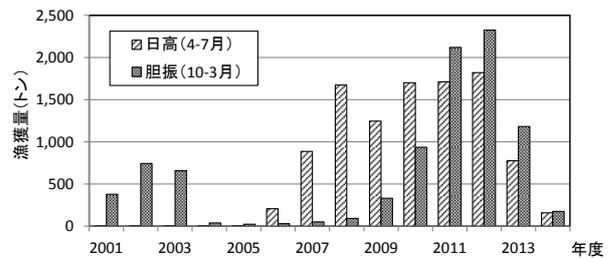


図5 胆振・日高管内における定置網漁獲量の推移

**b 漁業情報**

**(a) 刺し網漁業の資源量指数**

刺し網漁業の資源量指数は、2003年度には800台であったが、その後、増減を繰り返しながらも増加傾向を示し、2007年度には1,600台になった。2008年度にはやや下がったものの、2009年度には2005年級群の加入により2,000台、2010年度には2,900台まで増加した。その後は増減を繰り返しながらも減少傾向となっており、2014年度の指数は2,142で、2013年度(1,895)よりはやや増加した(図6)。なお、2011年度については、鹿部およびいぶり中央漁協根拠船が10月末まで自主休漁したことから、10月に操業した漁区数が他の年度と比べてほぼ半減した。そのため、2011年度の10月の資源量指数はそれ以外の年度と比べて過少評価になっている。

刺し網漁業の年齢別資源量指数は、2008年度までは、毎年5~6歳が高い割合を占め、1,500~2,700台で推移していたが、2009年度には4歳(2005年級群)の加入により約4,000に、2010年度も5歳(2005年級群)の増加により5,000を上回る水準になった。2011年度には4~6歳、2012年は5歳(2007年級群)を中心に4,000を超える水準を維持していたが、2013年度は4歳(2009年級)

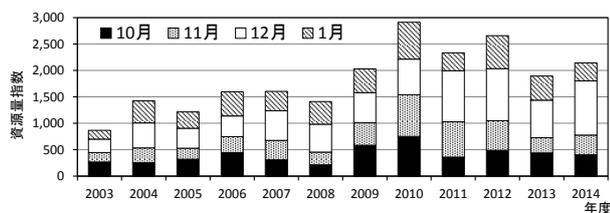


図6 刺し網漁業の資源量指数の推移

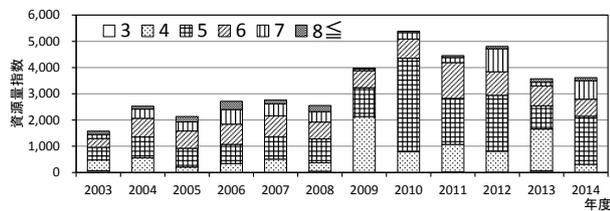


図7 刺し網漁業の年齢別資源量指数の推移

の資源量指数は高かったものの、5~7歳が低かったことから、3,500台まで減少した。2014年度も5歳の資源量

指数は高水準であったが、4歳(2010年級群)が2009年度以降では最も低水準であったことから、ほぼ2013年度と同程度となった(図7)。

**(b) 沖底漁業の資源量指数およびCPUE**

資源量指数(10~1月集計)は、1990~1998年度までは10,000~40,000程度で推移していたが、1999年度には約59,000、2000年度には約70,000まで急増した。2002年度には約26,000まで減少したものの、2003~2010年度には約30,000~50,000で推移した。その後、2011年度には約52,000、2012年度は約72,000と2年連続して前年度を大きく上回った。2013年度は約55,000と2012年度よりも減少したが、2014年度は64,756と2012、2000年度に次ぐ高い値となった(図8)

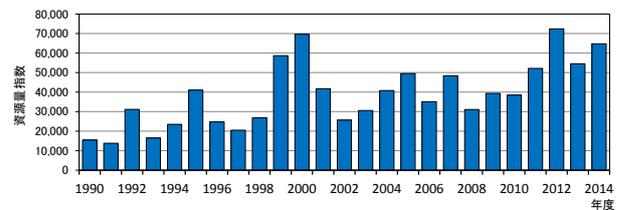


図8 沖底漁業の資源量指数の推移

**(c) 刺し網操業日誌の資源量指数**

操業日誌による資源量指数に関しては、データを収集開始したのが2010年度からであるため5年分のデータしかないが、この5ヶ年では、2011年度に3,500台を記録して以降、徐々に減少傾向となっており、2014年度は2,904となった(図9)。



図9 刺し網漁業操業日誌から集計した資源量指数

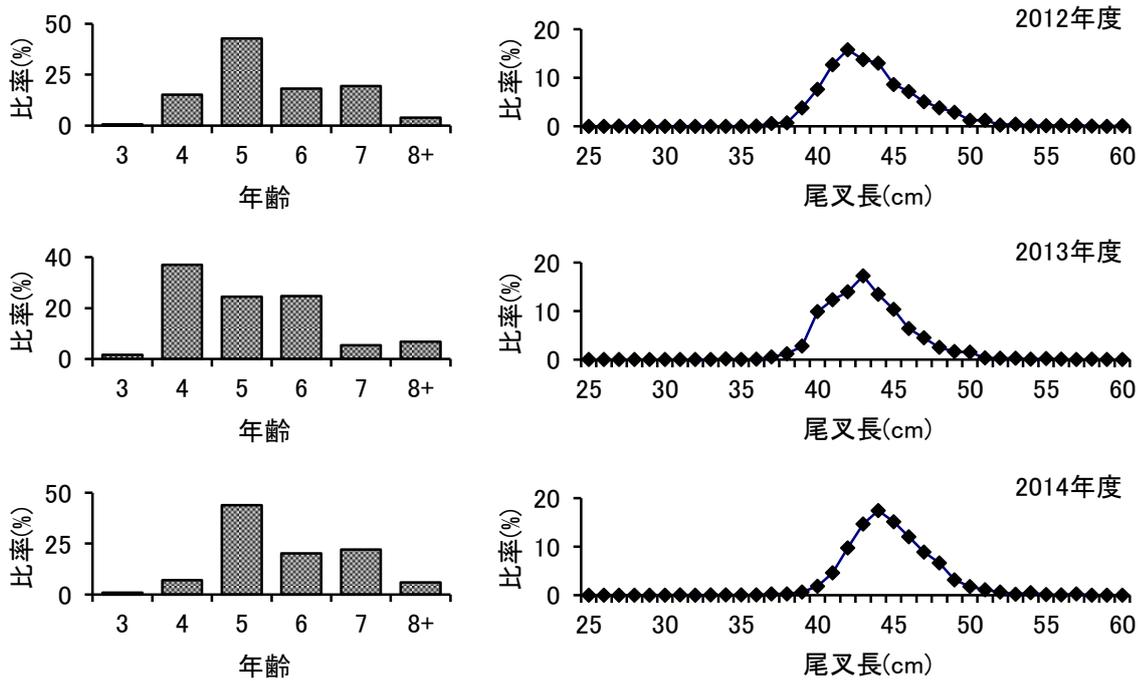


図10 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁獲物の年齢および尾叉長組成

(イ) 漁獲物の生物測定調査

2012～2014年度のスケトウダラ漁獲物の尾叉長および年齢組成を図10に示した。2014年度の漁獲物の尾叉長は31～63cmの範囲にあり、44cmにモードがみられた。年齢組成は5歳（2009年級群）が最も多く、次いで7歳（2007年級群）と6歳（2008年級群）がほぼ同程度となっており、5～7歳で全漁獲物に占める割合は8割を上回った。なお、2014年度に4歳で産卵加入した2010年級群は、2014年度の漁獲物に占める割合が1割にも満たなかった。刺し網漁業における年齢別資源量指数の値も低いことから（図7）、豊度の低い年級群と考えられる。

イ 調査船調査（産卵来遊群分布調査）

漁期前半の来遊水準の指標となる1次調査の魚探反応量（ $m^2/nm^2$ ）の経年変化をみると、2001年度ではSA累積値は6.9万であったが、その後増加傾向となり、2004～2007年度には、10.6万～19.5万で推移した。2008年には5.6万まで減少したが、2009年度に2005年級群が4歳で加入したこともあり、2009～2011年度

は28万付近の高い水準となった。2012, 2013年度は2年連続して前年度を下回り、2013年度には10万前後まで減少したが、2014年度は一転して34.3万まで増加した。また、2次調査の反応量は、2001年度には41万であったが、その後、徐々に増加し、2007年度には280万になった。2008年には122万に減少したが、2009年度には1次調査同様、2005年級の加入で急増し、2001年度以降の最高値となる420万となった。2010年度以降は増減があるものの減少傾向となっており、2014年度は160万となった（図11）。なお、2010および2011年度の2次調査結果については、計量魚探調査期間中に調査海域外となっている沿岸域に設置されている定置網に11～12月にかけて産卵群がまとまって入網したことから、反応量に基づく資源状態は過少評価となっている可能性が高い。

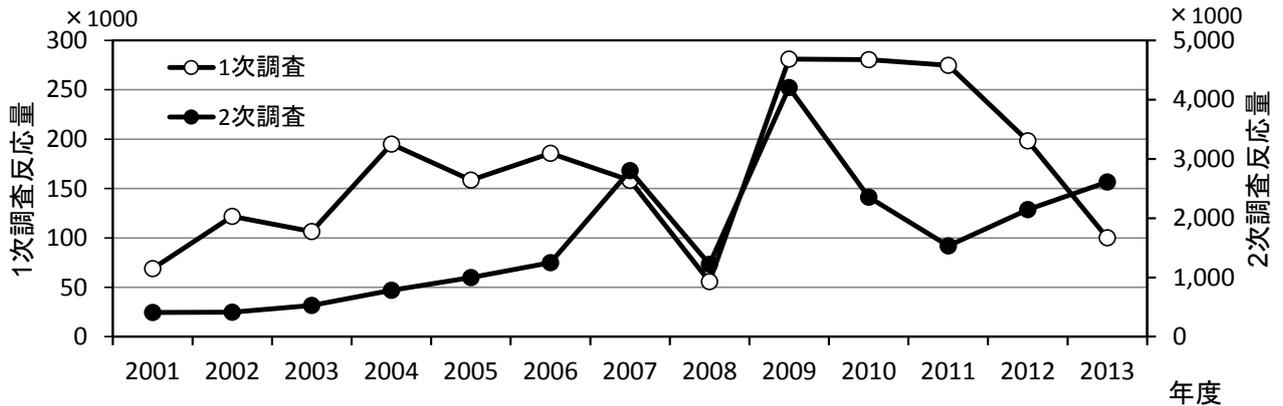


図11 スケトウダラ調査時期別の魚探反応量 (S<sub>t</sub>累積値: m<sup>2</sup>/nm<sup>2</sup>)

ウ 資源解析

(ア) 年齢別漁獲尾数の推移

1980年代中頃以降、4～6歳を中心に1～2億尾で推移していたが、2年連続で発生した卓越年級群（1994および1995年級）の漁獲加入により1998年度には2.5億尾、1999年度には3.0億尾と増加した。その後は、後続年級群の豊度が低かったことやこれら卓越年級群の加齢に伴い、2002年度には過去最低の0.5億尾まで減少したが、2004年度には比較的豊度の高いと推定された2000年級群の漁獲加入により1.8億尾まで増加した。2005～2008年度は1.2～1.5億尾で比較的安定した推移であったが、2009年度には2005年級群の加入により、2009年度は1.7億尾、2010年度には1.8億尾まで増加した。2011年度以降は再び減少傾向となっており、2014年度は1.1億尾であった（図12）。

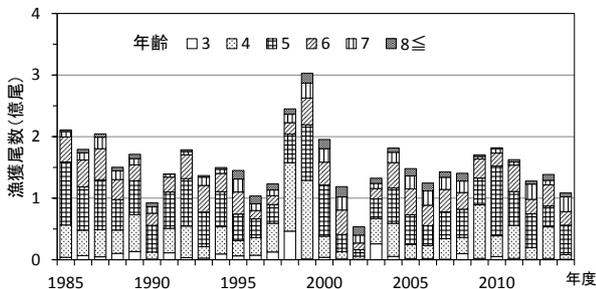


図12 道南太平洋海域におけるスケトウダラの年齢別漁獲尾数の推移

(イ) 現在の資源水準および今後の資源動向

資源水準の判断に関しては、道南太平洋海域の漁獲量の6割以上を占め、産卵群の分布の中心域で漁業を行っている刺し網漁業の資源量指数（漁績）を用いた。資源水準を評価した期間については、刺し網漁業の資源量指数を算出する基となった漁獲成績報告書データの収集が2003年度から開始されたため、2003～2013年度の11年間とした。この間の平均値を100とし、100±40の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準、低水準とした。2014年度の刺し網漁業の資源量指数を用いた水準指数は118であったことから（図14）、2014年度の資源水準は中水準と判断した。

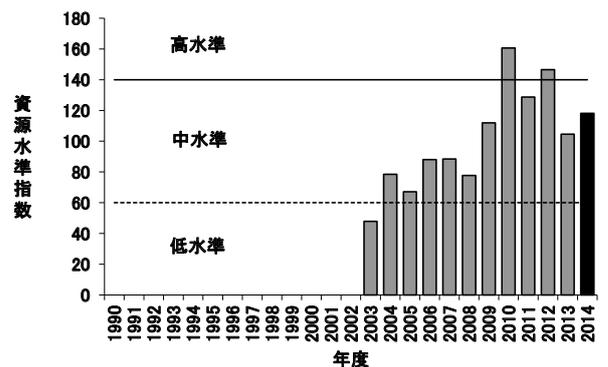


図16 道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源水準（資料は刺し網資源量指数）

## エ 漁況予報

産卵来遊群分布調査（1次調査）の結果の概要は、以下の通りであった。

- ・スケトウダラの海域平均反応量は、昨年（2013年）同期を大きく上回った。
- ・魚群反応量の比較的強い海域は登別～白老沖。
- ・反応の比較的強い水深は250～350m（海底に張り付いた反応は250m付近）。
- ・漁獲物は、尾叉長40～50cm（主体は45cm前後）。
- ・200m以深の水温はほぼ平年並み。

これらの調査結果に基づき、胆振渡島すけとうたら刺網漁業協議会、室蘭漁業協同組合沖底船に対して、漁況予報として以下の報告を行うとともに、道南太平洋海域スケトウダラニュース平成26年度第1号を作成し、FAX および函館水産試験場ホームページ（<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hakodate/section/zoushoku/att/skhn14000000w39.pdf>）において公表した。

- ・調査海域平均の魚群反応量が昨年度を大きく上回ったことから、2014年度は漁期前半から好漁になる可能性が高い。
- ・漁期前半の漁場は、登別沖を中心に渡島から胆振にかけての水深250m付近に形成されるものと考えられる。
- ・漁期前半の漁獲物は、金星丸で実施したトロールによる漁獲調査の組成から尾叉長45cm前後が主体となる。

また、産卵来遊群分布調査2次調査および3次調査の結果についても、道南太平洋海域スケトウダラニュース平成26年度第2号および第3号としてFAX および函館水産試験場ホームページで公表した。

## 2. 3 ホッケ

担当者 調査研究部 藤岡 崇

### (1) 目的

道南海域（渡島・桧山支庁管内）におけるホッケの魚群行動と数量変動を明らかにし、資源評価の精度を高めると共に資源管理のための基礎資料を得る。

道南海域のホッケの資源状態に関する情報は漁獲量を指標としており、漁業の状態（天候や水揚げ体制）によって誤差が含まれると考えられる。このため漁獲情報から独立した資源状態に関する指標が得られれば、漁獲情報と合わせることでより正確な資源状態の把握が期待される。奥尻島周辺海域は道南日本海におけるホッケの重要な産卵場となっており、ここでの資源量の指標となるデータを得ることは、きわめて重要である。一方、ホッケは鰹を欠くことから魚探反応が弱いことが知られており、これまで魚探による調査があまり行われていない。そこでホッケの現存量や水平分布を、計量魚探を用いて調べることが可能かどうかを検討するための調査を行った。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲量

漁獲統計データの出典は 1985～2013 年は漁業生産高報告、2014 年は水試集計速報値である。漁期年は 1～12 月として、道南日本海と道南太平洋の 2 海域に分けて集計した。集計範囲は、桧山管内および渡島管内の松前町～函館市石崎を道南日本海、渡島管内の函館市小安～長万部町を道南太平洋とし、日本海側に面している八雲町熊石地区（旧熊石町）は道南日本海として集計した。

#### イ 努力量および CPUE

10～12 月に産卵場周辺海域（上ノ国、松前）において底建網により漁獲されたホッケの水揚げデータを収集し、両地区で同様のデータが得られた 2002 年以降の漁獲量、漁家数について集計した。近年は数日間網をおこさず、魚がたまってから水揚げしている実態があるので、積算隻数や水揚げ日数は CPUE の努力量の指標となりにくいと見え、漁家数を努力量の指標に用いた。CPUE は、これらの漁獲量を漁家数で除すことで 1 軒当たり漁獲量を求めた。

#### ウ 体長組成、年齢組成

松前さくら漁協刺し網およびかご、ひやま漁協奥尻支所底建網、えさん漁協まき網および刺し網、砂原漁協底建網および南かやべ漁協木直支所定置網の漁獲物標本を銘柄別に採取し、測定を行った。2007 年以降は耳石薄片標本を用いて年齢査定（1）を行った。各漁協のそれぞれの漁業別銘柄別漁獲量を用いて体長組成、年齢組成を推定した。それらの組成を海域全体の漁獲量で引き伸ばして年齢別漁獲尾数を求めた。

#### エ 産卵親魚量の指標、加入量の指標および親子関係

CPUE として求めた 1 軒当たり漁獲量を産卵親魚量の指標とした。また、年齢別漁獲尾数の 1 歳の尾数を加入量の指標とした。親子関係は、 $n - 1$  年の 10～12 月に産卵場周辺海域で底建網により漁獲されたホッケの 1 軒当たり漁獲量（親魚量の指標）に対する  $n + 1$  年に 1 歳で漁獲された尾数（加入量の指標）の関係を検討した。

#### オ 調査船による調査

7 月 23～26 日に奥尻島周辺の海域で計量魚探（EK-60）を用いた調査を行った（図 1）。魚群反応のあ

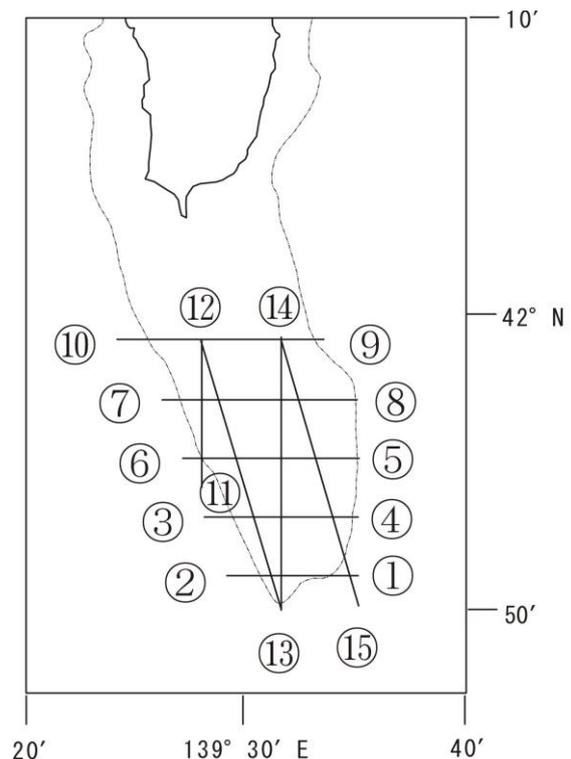


図 1 魚探調査海域

表1 道南海域におけるホッケの海域別・漁法別漁獲量の年比較

	漁業	2014年漁獲量			2013年漁獲量			対前年比(%)		
		春季索餌期	秋季産卵期	年計	春季索餌期	秋季産卵期	年計	春季	秋季	年計
		(漁獲量:トン)								
道南 日本海	定置網	71	208	279	235	169	405	30	123	69
	まき網	0	0	0	0	0	0	—	—	—
	刺し網	154	367	521	255	267	522	61	137	100
	その他	77	14	92	78	21	98	100	69	93
	小計	302	589	891	568	457	1,026	53	129	87
道南 太平洋	定置網	13	34	47	55	106	161	24	32	29
	まき網	0	0	0	214	0	214	0	—	0
	刺し網	52	49	101	115	97	212	46	51	48
	その他	19	6	25	22	6	28	85	105	89
	小計	84	89	173	405	209	614	21	42	28
合計	386	678	1,064	973	666	1,640	40	102	65	

注) 春季索餌期; 1~6月、秋季産卵期; 7~12月。なお、2014年漁獲量は水試集計速報値。

表2 道南海域におけるホッケの海域別・漁法別漁獲量の経年変化 (単位: トン)

漁業	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
道南 日本海	定置網	4,261	6,541	5,323	5,973	3,187	2,616	3,836	2,300	3,525	4,456	1,880	1,142	669	405	279
	まき網	14	23	0	316	14	0	0	0	15						
	刺し網	1,010	1,517	1,268	884	514	249	473	466	687	291	374	475	512	522	521
	その他	425	780	387	287	244	285	314	296	210	152	117	100	102	98	92
	小計	5,710	8,862	6,979	7,460	3,960	3,150	4,623	3,061	4,437	4,900	2,371	1,718	1,283	1,026	891
道南 太平洋	定置網	2,438	1,469	1,968	1,851	1,073	301	766	382	2,560	1,101	632	191	288	161	47
	まき網	1,982	1,386	2,616	1,328	1,099	725	326	654	214	862	915	663	120	214	
	刺し網	1,404	1,907	1,462	1,270	1,326	701	590	548	616	1,018	1,017	501	248	212	101
	その他	96	84	60	69	187	95	82	79	108	70	71	38	78	28	25
	小計	5,920	4,847	6,106	4,518	3,686	1,822	1,765	1,663	3,498	3,052	2,635	1,393	734	614	173
道南 海域計	定置網	6,699	8,011	7,291	7,824	4,261	2,917	4,603	2,681	6,085	5,557	2,512	1,333	957	566	325
	まき網	1,997	1,409	2,616	1,643	1,113	725	326	654	229	862	915	663	120	214	0
	刺し網	2,414	3,425	2,731	2,154	1,841	949	1,063	1,014	1,303	1,310	1,391	976	760	734	622
	その他	521	864	447	357	432	380	396	375	319	222	188	139	180	126	116
	合計	11,630	13,709	13,085	11,977	7,646	4,972	6,388	4,724	7,935	7,951	5,006	3,110	2,017	1,640	1,064

注) 2014年漁獲量は水試集計速報値

った地点で魚種確認のためトロール調査を行った。また、この海域の魚群の移動状況を把握するため標識放流を行った。

(3) 得られた結果

ア 漁獲量

道南海域におけるホッケの漁獲量は、1980年代後半には2万トン台まで増加したが、1990~2003年は14

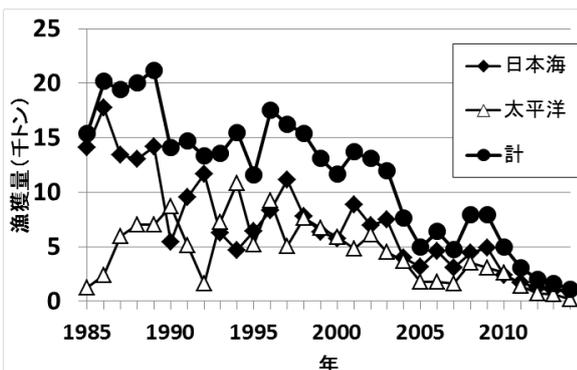


図2 道南海域の海域別ホッケ漁獲量の推移

千トン前後で推移した(図2)。2004年以降は漁獲量が急減して10千トンを下回り、2007年には4.7千トンとなった。2008~2009年はやや増加して約8千トンとなったものの2010年以降は減少が続き2014年は1,064トンとなっている。

海域別にみると、道南日本海では1984~1989年は14千トン前後の高い漁獲水準で推移していたが、1990年には5千トン台まで急落した。1991~2003年はおよそ6千~12千トンの間を2~3年おきに増減を繰り返しながら推移したが、2004年以降は4千トン前後で推移している。2010年以降さらに減少し2014年は891トンであった。道南太平洋では1985年に1千トン台まで減少した後、増加傾向に転じて1990年には8千トン台となった。その後は道南日本海と同様に2002年まで増減を繰り返し、2003~2007年は減少傾向が続き、2千トンを下回ったが、2008~2009年は3千トン台となった。2010年以降は減少が続き2014年は173トンであった。2014年の漁獲量を前年と比較すると(表1),

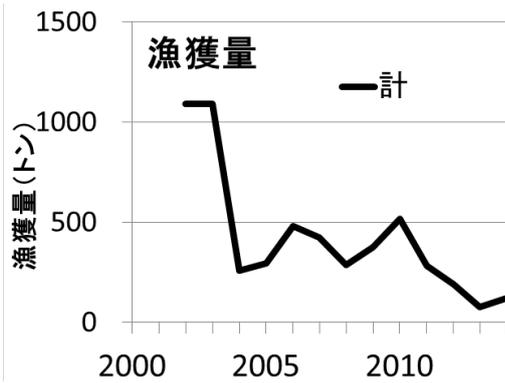


図3 産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10～12月に底建網で漁獲された漁獲量の推移

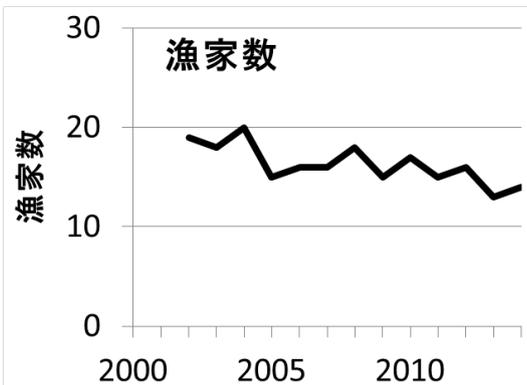


図4 産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10～12月に底建網でホッケ水揚げした漁家数の推移

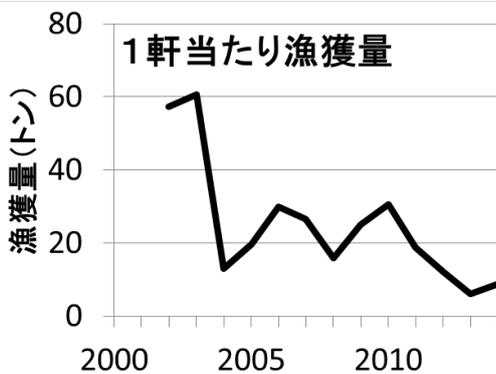


図5 産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10～12月に底建網で漁獲されたホッケのCPUE

道南日本海では前年比87%の891トン、道南太平洋では前年比28%の173トン、道南海域全体では前年比65%の1,064トンであった。漁法別・海域別にみると、日本海の刺し網では前年比100%の521トンと増減がなかったが、定置網は前年比69%の279トンと減少した。太平洋のまき網では漁獲がなく、定置網(前年比29%, 47トン)、刺し網(前年比48%, 101トン)とも大きく減少した。

イ 努力量およびCPUE

産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区の産卵期と考えられる10～12月の底建網による漁獲量の推移を図3に示した。これらの地区での漁獲物はほとんどが産卵親魚であることから、これらの漁獲量は産卵親魚量を反映していると考えられる。これらの推移をみると、漁獲量は2003年までは千トンを超えていたものが2004年に258トンに急減し、その後増減を繰り返しながら200トン台から500トン前後で推移してきた。2010年以降は減少が続き2013年は78トンまで減少したが、2014年は123トンとやや増加した。これらの地区の底建網について漁家数をみると(図4)、2004年まで20軒程あったものが次第に減少し、2014年は15軒であった。

1軒当たり漁獲量(図5)は2003年まで60トン程度あったものが減少し、その後変動を繰り返しながら20～30トンで推移していた。2010年以降さらに減少し近年では10トン程となっている。これらのことから近年では産卵場周辺海域に来遊する資源が減少していることが示唆される。

ウ 体長組成、年齢組成

漁獲物の体長組成および年齢組成についてみると、道南日本海の底建網(図6)では、2008年は春期に20～25cmの1歳魚(2007年級)が、秋期には25cmにモードがみられる1歳魚がそれぞれ多く漁獲された。2009年は春期、秋期とも25～26cmにモードがみられ、2歳魚(2007年級)の占める割合が高かった。2012年以降は全体的に漁獲量が少なく、30cmを超える大型個体の割合が増加した。2014年はさらに漁獲量が減少し、1・2歳の占める割合が低かった。道南太平洋の底建網あるいは定置網による漁獲物は、2008年は23cmにモードをもつ1歳魚(2007年級)が多く漁獲された。2009年には25cmにモードを持つ1歳魚(2008年級)と、30cmにモードをもつ2歳魚(2007年級)が多く漁獲された。2011年は29cmに、2012年は28cmにモードがみられ1歳魚の占める割合が高かったが、2013年は30cmにモードがみられる2歳魚の占める割合が高かった。2014年は1歳(30cmモード)・2歳(36cmモード)が漁獲の中心であったが、漁獲量は減少した。道南太平洋のまき網では、2008年に漁獲量が214トンとそれまでの最低を記録した後、2009～2010年は増加して900トン前後の漁獲があり、2011年はやや減少して663トン漁獲した(表2)。2012年は120トンと過去最低を記録したものの、2013年は214トンとやや増加した。魚体サイズは20～35cmの範囲に複数のピークを持ち、

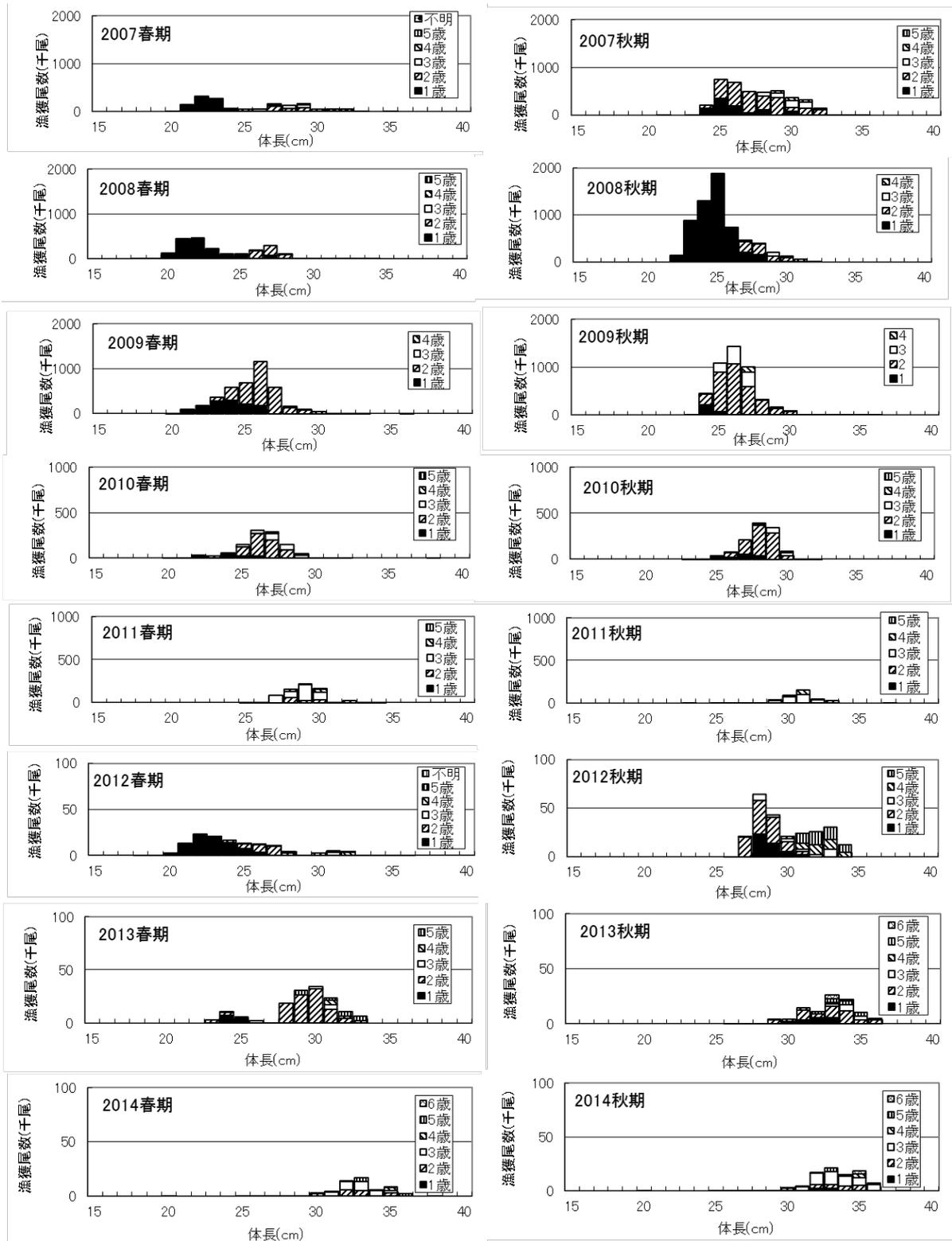


図6 道南日本海の底建網による漁獲物の体長年齢組成(2007~2014年)

注：年により漁獲尾数が大幅に異なるため、漁獲尾数軸のスケールが年により異なっている。

2009年は2歳魚(2007年級)が、2010年は2歳魚(2008年級)が中心であった。2012年以降は漁獲量が少なく、2013年は1歳魚(2012年級)の占める割合が低い。2014年は出漁したものの群れがまとまらず漁獲に至らな

った。

年齢別漁獲尾数(表3, 図7)をみると、1歳魚は2008年には2,468万尾漁獲されたが、2010年には253万尾、2011年には90万尾と大きく減少している。2012年は

表3 道南海域におけるホッケの年齢別漁獲尾数の経年変化

		(千尾)							
漁期年		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
年齢	1	8561	24682	5479	2534	908	2040	598	111
	2	6015	4096	17555	10945	2210	1377	1322	601
	3	3526	1763	2992	4321	3336	812	329	1106
	4	1168	731	682	1355	688	653	353	114
	5	256	291	82	108	75	483	404	126
	6+	38	45	10	7	0	0	101	116

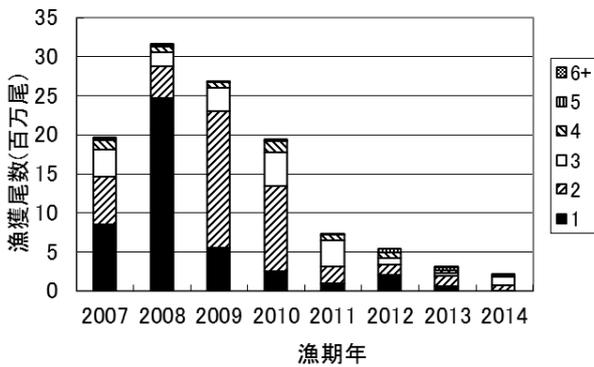


図7 道南海域におけるホッケの年齢別漁獲尾数の推移

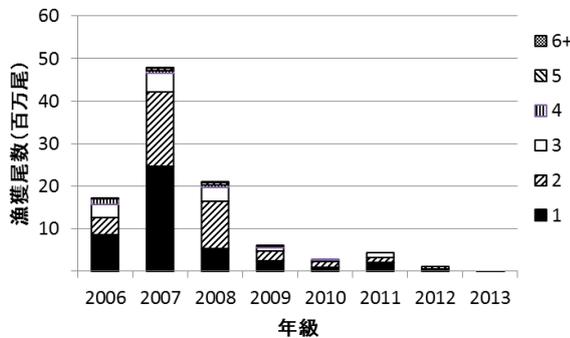


図8 道南海域におけるホッケの年級別年齢別漁獲尾数

204万尾にやや増加したものの2013年は59万尾、2014年は11万尾に減少した。2歳魚は2008年に409万尾だったのが、2009年に1,755万尾に増加し、2010年も1,094万尾漁獲されたが、2011年には221万尾に減少し、2014年は60万尾となっている。

年級別漁獲尾数(図8)は、2006年級は1,707万尾だったものが、2007年級は4,783万尾に増加し、2008年級は2,093万尾に減少した。2009年級以降はさらに減少して600万尾以下となっている。以上のように、近年では2007年級の豊度が比較的良好だったが、2009年級以降は豊度が低かったと推定される。

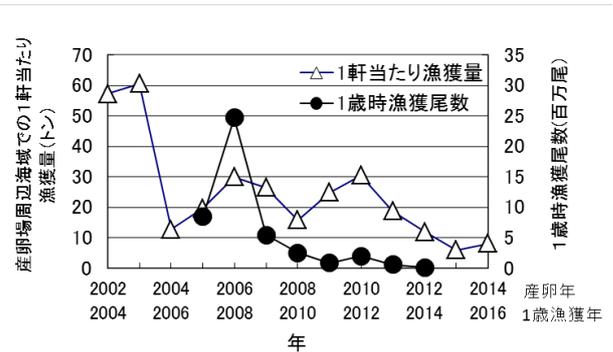


図9 産卵場周辺海域での1軒当たり漁獲量(産卵親魚量の指標)と1歳時漁獲尾数(加入量の指標)の推移

同じ年級についてそろえて表示するため、ある年級(n年級)の産卵場周辺海域での1軒当たり漁獲量(産卵親魚量の指標)はn-1年、1歳時漁獲尾数(加入量の指標)はn+1年の1歳漁獲量を表示した。

エ 産卵親魚量の指標、加入量の指標および親子関係

前述の産卵場周辺海域での1軒当たり漁獲量を親魚量の指標とし、年齢別漁獲尾数の1歳時漁獲尾数を加入量の指標として推移を示した(図9)。1軒当たり漁獲量は2004年級まで60トン程度あったが、その後減少し、2014年級以降は10トンを下回っている。1歳時漁獲尾数は2007年級で2,500万尾のピークを示した後減少し、近年では500万尾以下で推移している。年齢別漁獲尾数が2007年以降のデータのみで比較できる年数が限られ親子関係については十分な検討ができないが、近年は産卵親魚、加入量ともに低い水準にあると考えられる。

オ 調査船による調査

2014年7月24日に計量魚探を作動させながら調査海域を航走した。それぞれ海底付近に魚群と考えられる反応がみられた。これらの反応は調査海域の南部に集中していたため以下の解析は調査線③→④:Bにつ

表4 NASC および奥尻における9-12月に底建網で漁獲されたホッケの漁獲量の推移

	NASC	奥尻
2010	29710	431595
2011	7266	165630
2012	3806	105510
2013	5029	52455
2014	7334	48870

表5 トロール調査の概要

	T1	T2	T3
月日	2014/7/25	2014/7/25	2014/7/25
水深	133-134	219-220	148-158
時刻	08:23-08:28	09:42-09:45	10:38-10:41
ホッケ		490	1
マダラ			1
ドブカスベ			1
ツマグロカジカ		1	
ウロコメガレイ		1	1
アサバガレイ		7	1
ソウハチ		17	

いて行った。それぞれの調査線について、水深250m以浅の海域について、海底から50mまでの層の反応量NASCを求めた。NASCの値は2010年は29,710と高かったもののその後減少して2012年には3,806となり、

表6 標識放流の概要

		年
		2014年
月日		7月26日
	記号	HKD
標識 番号		0343-0477
		0801-0900
		0701-0733
放流個体数		246

2013年は5,029、2014年は7,334であった(表4)。

計量魚探調査で魚群の反応がみられた地点でトロール調査を行った(表5)。ホッケは水深134-135mのT1および水深148-158mのT3で採集された。T1ではホッケの他、ソウハチやアサバガレイが漁獲された。水深219-220mのT2ではホッケは採集されなかった。

計量魚探調査で反応量が多かった水域で、7月26日に標識放流を行い、合計246個体のホッケに標識を装着して放流した(表6)。これまでに5個体が奥尻島周辺の底建網や刺網で再捕された(そのうち1個体は昨年放流)が、昨年放流分も合わせて他の水域からの報告はみられなかった。

## 2. 4 イワシ・サバ類

担当者 調査研究部 澤村 正幸

### (1) 目的

道南海域におけるイワシ類（マイワシ、カタクチイワシ）及びサバ類（マサバ、ゴマサバ）について漁獲量及び体長組成についての調査を行い、資源管理対策を検討する際の基礎データとして用いるほか、報告・広報を通じて漁業経営に寄与する。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

市場調査及び北海道水産現勢を基に、函館水産試験場の担当海域である檜山～日高管内を中心に、魚種別、地域別の漁獲量を集計し、漁獲の動向を調査した。

#### イ 生物測定調査

11月から12月にかけて森町森地区、函館市大船地区及び木直地区の定置網からマイワシ及びサバ類の標本を採取し、生物測定を実施した。カタクチイワシについてはサンプルが入手できず測定が行えなかった。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

函館水産試験場の担当海域である檜山～日高にかけての道南各管内と、釧路管内、及び全道の合計値について、それぞれの年間漁獲量を表1～3に示した。

マイワシの全道の漁獲量は、資源が高水準であった1980年代後半には年間100万トンを超える高い値であったが、1991年から1993年にかけて急減し、2000年から2010年にかけてはほとんどの年で年間1,000トン未満の低い水準で推移した。2011年以降の漁獲量は、資源量の増加を反映して増加する傾向にあり、2014年の全道の漁獲量は48,297.0トンと1993年以来の高い値となり、特に巻き網での漁獲が中心となる釧路管内の漁獲量が20,633.7トンと2013年の166.1トンから急増した。渡島管内の漁獲量は、2000年に748.7トンとなって以来2010年までほとんどの年で1,000トンを下回る値であったが、2011年以降増加傾向にあり、2014年の漁獲量は18,097.4トンと2013年の4,926.7トンから大きく増加し、過去20年で最も高い値となった。ただし全道の漁獲量に占める渡島管内の割合は

表1 マイワシの管内別・年別漁獲量

年/管内	(単位:t)					
	檜山	渡島	胆振	日高	釧路	全道計
1985	14.6	166,622.8	949.6	36.2	925,590.7	1,237,383.7
1986	1.5	78,276.1	186.8	24.4	920,174.9	1,175,498.7
1987	2.8	102,461.4	396.3	10.1	1,063,051.6	1,340,439.0
1988	18.4	98,020.9	396.4	43.3	1,031,377.3	1,303,370.3
1989	10.2	86,708.8	198.1	62.9	793,349.1	1,024,054.5
1990	1.5	31,408.1	69.6	86.4	875,273.7	1,005,257.5
1991	0.2	42,136.6	57.6	22.0	607,406.5	730,039.7
1992	4.5	31,018.2	242.3	32.5	123,452.4	186,601.0
1993	0.0	13,329.8	24.4	13.7	3,092.0	16,601.6
1994	1.3	19,738.1	33.1	3.9	783.0	20,592.3
1995	0	4,236.0	7.1	2.0	0.9	4,381.8
1996	0.4	5,713.7	15.7	1.7	0.1	5,736.6
1997	0.5	2,145.4	14.7	0	0.1	2,168.7
1998	0	7,192.6	27.0	0.7	56.0	12,917.9
1999	0	2,971.9	7.3	0.1	0.0	2,998.9
2000	0	748.7	3.2	0.0	0	771.0
2001	0	3,337.9	11.5	0.1	0.0	3,518.9
2002	1.3	851.0	10.0	0.3	0.4	1,489.7
2003	0	351.0	3.0	0.8	0	427.3
2004	1.6	280.6	6.9	0.1	0.0	291.4
2005	0	75.2	13.1	0.0	0	89.0
2006	0	465.6	6.4	0.2	0.4	474.0
2007	0.3	279.5	2.0	0	7.1	294.5
2008	0.0	82.9	2.6	0.1	0.0	96.3
2009	0	254.9	0.9	0.2	1.9	261.9
2010	0	515.4	0.9	0.0	0.0	518.7
2011	0	3,799.9	1.7	1.3	1.2	3,868.2
2012	0.1	555.8	0.6	2.4	56.9	651.2
2013	3.0	4,926.7	3.4	2.8	166.1	13,628.3
2014	0.0	18,097.4	1.7	9.3	20,633.7	48,297.0

資料：水産現勢・水試速報値による1～12月の集計値。2014年は暫定値。0は漁獲なし。0.0は漁獲量0.05トン未満。

表2 カタクチイワシの管内別・年別漁獲量

年/管内	(単位:t)					
	檜山	渡島	胆振	日高	釧路	全道計
1985	0	23.6	465.2	0.1	0	852.1
1986	0	28.8	253.2	32.7	0	803.6
1987	0	94.0	179.4	2.7	2.7	327.8
1988	0	68.5	235.3	23.5	0	336.9
1989	0	725.3	381.6	2.0	0	1,110.1
1990	0	3,894.7	170.0	7.0	210.0	4,283.0
1991	1.4	3,091.5	34.2	20.5	0.3	3,150.0
1992	0	2,881.6	56.2	8.1	0	2,955.6
1993	0	6,843.3	20.6	0.2	0	6,864.8
1994	0	998.1	23.4	0.1	0	1,022.2
1995	0.1	5,295.4	10.2	0	0	5,393.4
1996	0	3,769.1	14.5	0.0	0	3,784.0
1997	0	9,245.8	1.9	0.2	0	9,257.3
1998	0	8,030.8	288.5	0.3	23,896.6	32,244.9
1999	0	10,984.3	3.1	0.1	12,685.0	23,940.3
2000	0	3,312.5	4.9	0.1	0	3,326.7
2001	0	4,087.9	1.3	0	52.6	4,145.4
2002	0	15,012.0	7.4	0.1	25,068.7	45,218.4
2003	0	10,450.0	5.5	0.0	23,001.3	56,678.4
2004	0	8,226.1	15.7	0	32,064.4	64,335.5
2005	0	4,259.4	15.4	0	2,281.0	6,663.1
2006	0	11,700.4	7.2	0	16,111.3	46,016.0
2007	0	9,920.5	12.0	0	371.7	10,396.9
2008	0	6,341.5	9.9	0.2	681.4	7,073.8
2009	0	14,854.2	3.4	0.0	7,138.4	24,974.4
2010	0	22,911.1	3.8	0	14,741.3	44,616.7
2011	0	6,535.0	6.6	0	3,730.1	11,957.3
2012	0	13,511.9	4.5	0.0	3,161.5	22,079.9
2013	0	5,029.8	2.3	0.0	9,232.5	14,299.0
2014	0	7,220.9	2.2	0	0	9,530.1

資料：水産現勢・水試速報値による1～12月の集計値。2014年は暫定値。0は漁獲なし。0.0は漁獲量0.05トン未満。

表3 サバ類の管内別・年別漁獲量

年/管内	(単位:t)						全道計
	檜山	渡島	胆振	日高	釧路		
1985	11.3	423.4	15.3	3.3	22.8		906.2
1986	15.7	261.0	5.7	8.8	24.6		599.8
1987	14.4	127.7	17.5	10.3	45.3		619.8
1988	33.8	277.7	4.9	7.8	18.2		644.5
1989	15.5	112.3	14.4	2.3	18.2		588.7
1990	1.9	129.3	0.8	0.8	2.3		294.1
1991	10.4	111.4	0.5	3.7	0.1		268.7
1992	14.2	10,758.1	66.1	0.1	0.0		11,183.3
1993	8.3	3,843.0	5.0	3.3	1,654.1		5,957.4
1994	3.7	5,478.9	26.0	1.7	0		6,487.7
1995	4.8	10,170.8	11.5	0.8	0		10,920.3
1996	4.5	4,885.7	10.6	0.0	0		5,240.2
1997	22.0	574.9	8.5	3.9	18.0		1,287.5
1998	1.2	2,068.8	7.1	3.0	0.0		2,147.2
1999	7.2	21,036.3	10.0	11.7	1.1		21,529.4
2000	2.2	2,550.8	7.3	0.3	0.3		3,073.6
2001	0.9	714.3	0.5	0.4	0.0		973.7
2002	1.0	795.0	0.3	0	0		923.5
2003	0.1	7,118.1	1.7	0.2	0.0		7,138.6
2004	0.1	4,754.5	3.5	0.0	0		4,775.4
2005	0.4	4,190.8	1.0	0.0	3,363.7		8,041.2
2006	0.0	197.2	0.2	5.9	1,688.3		2,539.0
2007	0.1	6,540.4	0.2	8.4	794.6		7,400.5
2008	1.3	2,212.9	4.6	3.2	0.2		2,271.8
2009	0.1	116.8	0.0	0.0	0.0		144.4
2010	0.1	5,013.1	11.6	2.9	259.6		5,337.1
2011	1.3	234.0	2.4	0.1	40.5		310.2
2012	0.3	604.5	5.5	48.6	2,415.4		3,115.2
2013	0.7	6,585.5	12.7	79.7	2,694.9		9,437.0
2014	0.5	5,849.2	19.4	83.6	9,320.4		16,850.3

資料:水産現勢・水試速報値による1~12月の集計値。2014年は暫定値。  
0.0は漁獲なし。0.0は漁獲量0.05トン未満。

1993年から2012年まではほとんどの年で80%から90%以上を占めたが、道東海域での漁獲が増加した2013年以降は30%台となっている。

カタクチイワシの全道の年間漁獲量は、1985年から1988年までは1,000トン未満の低い水準にあったが1989年以降は一貫して1,000トンを超え、特に1998年以降はほとんどの年で1万トンを超える水準にある。2014年の全道の漁獲量は9,530.1トンと2013年の14,299.0トンから減少した。地域別では、1998年から2006年にかけては釧路管内、それ以前及びそれ以後では渡島管内での漁獲量が最大となる年が多かった。渡島管内での漁獲量は、1989年から1990年にかけて急激に増加して以降、1994年を除き約3千トンから1万トン以上の高い水準が続いているが、2010年以降はやや減少傾向にある。2014年の漁獲量は7,220.9トンと2013年の5,029.8トンから増加した。ただしこの値には混獲されたマイワシが相当量含まれている可能性がある。

サバ類の全道の年間漁獲量は、1991年までは1千トン未満であったが、1992年以降は変動しながらもおおむね1千トンから2万トン以上の水準で推移している。2014年の漁獲量は16,850.3トンと2013年の9,437.0トンから増加した。地域別では、1992年以降渡島管内の漁獲量が全道の60%から90%以上を占める

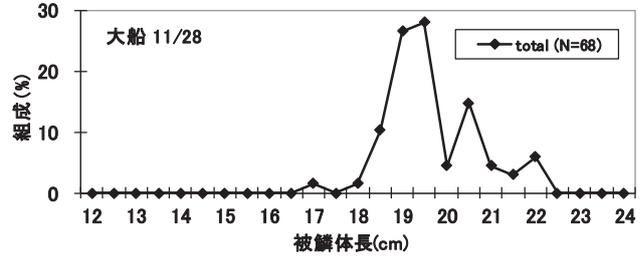
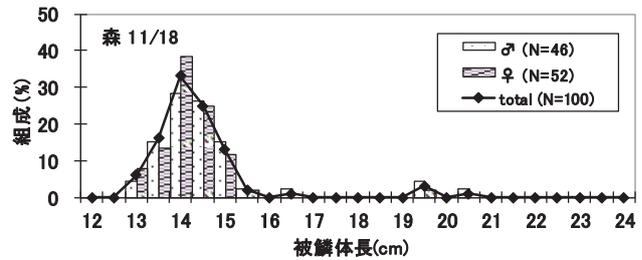


図1 2013年漁獲物調査でのマイワシの体長組成

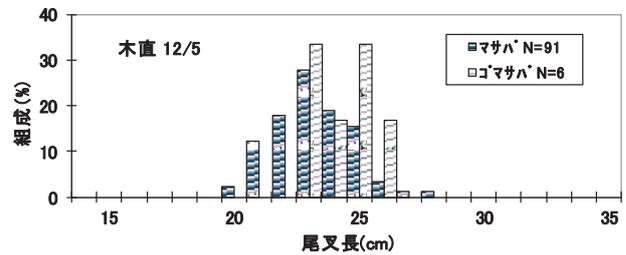


図2 2014年漁獲物調査でのサバ類の体長組成

年が多かったが、道東太平洋に巻き網の漁場が形成されるようになった2012年以降、釧路管内での漁獲が増加している。2014年の渡島管内の漁獲量は5,849.2トンと2013年の6,585.5トンから減少した。

これら3魚種のいずれも、道南太平洋海域での漁獲は渡島沿岸の定置網によるものが大部分を占め、檜山、胆振、日高の各管内での漁獲は少ない。

### イ 生物測定調査

生物測定調査により得られた体長組成を図1~2に示した。なお、マイワシは被鱗体長(0.5cm幅)、サバ類はマサバとゴマサバそれぞれについて尾叉長(1cm幅)での体長組成である。

マイワシは、11月18日の森港では被鱗体長の範囲13.0~20.5cm、モード14.0cmの小型個体中心の組成、11月28日の大船港では被鱗体長の範囲17.0~22.0cm、モード19.5cmで、近距離・短時間でサイズ組成が大きく異なる結果となった。

サバ類は12月5日の木直港からの標本97尾のうち91尾がマサバ、6尾がゴマサバであった。マサバの尾叉長の範囲は20~28cm、モードは23cmであり、ゴマサバの尾叉長の範囲は23~26cmであった。

## 2. 5 養殖ホタテガイの成長モニタリング調査

担当者 調査研究部 金森 誠・吉田秀嗣

### (1) 目的

噴火湾のホタテガイ養殖漁業は年間6~11万トン、金額で120~180億円を水揚げする地域の基幹産業である(2009-2013年, 森町・八雲町・長万部町・豊浦町・蛇田町・伊達市・室蘭市の平均生産量・生産額)。耳吊りホタテガイの生産量は、その成長良否と死亡率の年変動によって大きく左右される。毎年のホタテガイの成長・生残状況を環境要因とともに把握し、経年的な変化の度合いを知ることはホタテガイ養殖漁業の持続的発展のための重要な基礎資料となる。本調査では、各年のホタテガイの成長・生残状況を環境要因とあわせて把握、蓄積することを目的として、1991年度から継続してモニタリングを実施している。

2008年以降、噴火湾ではホタテガイに外来種ヨーロッパザラボヤが大量に付着し、操業上の大きな問題となっている。ヨーロッパザラボヤの大量付着は、養殖ホタテガイの成長に影響を及ぼすことが明らかとなっているが、この問題については、「17.2ヨーロッパザラボヤの生態とホタテガイへの影響解明」で検討する。

### (2) 経過の概要

#### ア ホタテガイの成長、生残調査

本モニタリングは1991年度より継続して行われている。年により調査を行う新貝の切り替え時期や測定手順に違いがあったが、2005年度以降は以下の表1に基づいて実施している。

表1 モニタリング手法の概要

対象貝	八雲産耳吊り貝(噴火湾産種苗のもの)
期間	7月~翌6月(7月で新貝に切り替え)
測定	殻高・全重を測定後、軟体部を殻から分離し全軟体部重量を測定した後、各器官をハサミ等で腑分けし測定する。

ホタテガイの測定は毎月1回、八雲漁港の3マイル沖に設けた定点(図1, 水深32m)付近に垂下されている耳吊り本養成ホタテガイ(1連約200個体)について行った。耳吊りロープ(約13m)の上部(上から11個体目から20個体目)、中部(おおよそ中央部)

および下部(下から11個体目から20個体目)から各10個体を採取した。採取した貝は、殻高、全重量、軟体部重量、貝柱(閉殻筋)重量、中腸腺重量、生殖巣重量を測定した。また、1連の全個体について生死判別を行い、耳吊り1連あたり200枚と仮定して、生貝数から生残率を算出した。死殻については、死亡時期を推定するため殻高を測定した。本報告では、2014年春に耳吊りしたホタテガイの成長・生残を2014年7月~2015年6月の期間について調査した。なお、調査地区では多くの漁業者がヨーロッパザラボヤ対策として、付着物除去を行っており、2014年12月以降は、付着物を除去したホタテガイを対象として調査を実施した。

### イ 漁場環境調査

漁場環境調査はホタテガイの成長、生残調査時に実施した。調査定点(図1)において、STD(RINKO-Profiler ASTD102, JFEアドバンテック株式会社)による水温の鉛直分布および採水による深度0, 5, 10, 15, 20, 25, 30m層のクロロフィルa濃度の調査を実施した。クロロフィルaは試水300mlをGF/F濾紙で濾過後、DMFで抽出し、蛍光光度計にて分析した。ホタテガイの成長、生残と漁場環境の比較については、ホタテガイの垂下深度である5, 10, 15m層の平均値を用いた。

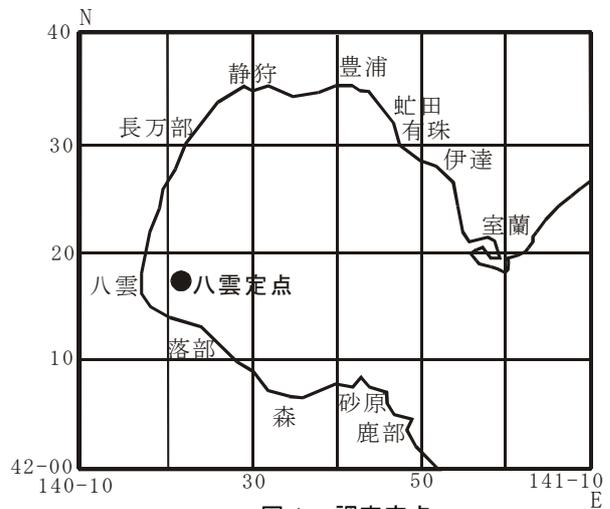


図1 調査定点

結果の解析には過去に得られたデータも用い、冬季のホタテガイ貝柱の増重が遅い年（成長不良年）とそれ以外の年（標準年）に区別した。この区別は、出荷時期の2月の貝柱重量を基準とし、数値が低い5ヶ年（1999, 2000, 2006, 2008, 2010年）を成長不良年とした。成長不良年の2月の貝柱重量は、 $11.2\text{ g} \pm 0.7$ （平均±標準偏差）、それ以外の年では、 $14.9\text{ g} \pm 2.3$ （平均±標準偏差）であり、成長不良年は標準年よりも貝柱が約25%小さい（図2C）。過去の成長不良年に共通する環境の特徴は、7～9月の高水温と11～1月におけるクロロフィルaの低濃度であり、特に秋～冬季の餌量不足は出荷時期の成長不良の直接的な原因と推測される（図3）。なお、ここで示している年は全て出荷年であり、「2015年」としているデータは、2013年夏に採苗、2014年春に耳吊りされ、主に2014年12月～2015年4月に出荷された貝を指す。

（3）得られた結果

2015年出荷貝の各部位は7～1月まで概ね低く、標準年の平均値を下回って推移したが、2～4月に改善が見られ、ほぼ標準年並となった（図2A, B, C, D, E）。生殖巣指数の増加および減少は、例年よりも早く見られ、2～3月は標準年を上回り、4～5月は標準年を下回った（図2F）。生殖巣指数の低下は、産卵を示すことから、2015年春の産卵は例年より早く始まったと考えられる。5月の軟体部重量が標準年を下回った理由は、産卵が例年より早かったためと考えられる（図2B）。成長良否の指標としている2月の貝柱重量は、 $12.8 \pm 3.3\text{ g}$ （平均値±標準偏差）であった。過去の成長不良年の平均値（ $11.2\text{ g}$ ）を上回っているものの、標準年の平均値（ $14.9\text{ g}$ ）を下回り、2015年出荷貝の成長はやや不良と判断される（図2C）。

調査期間の水温は、7～9月は標準年の平均よりも高く推移し、10月以降はほぼ平年並みとなった（図3A）。春季ブルームは例年よりも早く見られ、クロロフィルa濃度は1月から上昇し、2月にピークを迎えた。この時期に良好な餌環境が形成されたと考えられる。2015年出荷貝で見られた7～1月の成長不良は、夏季の高水温の影響、2～4月の成長改善は、例年より早い春季ブルームの影響と考えられる。また、春季ブルームが早まったことは、例年より早い生殖巣の発達にも

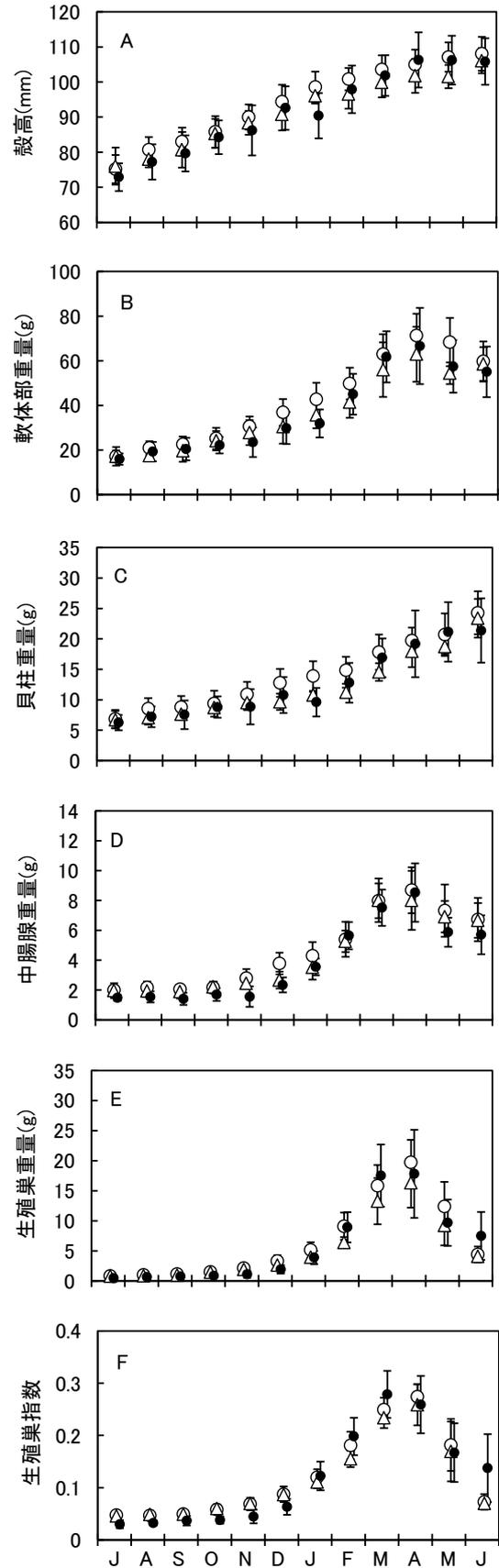


図2 八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイ（2 齢貝）の殻高、軟体部重量、貝柱重量、中腸腺重量、生殖巣重量、生殖巣指数の季節変化。○：標準年、△：成長不良年（1999, 2000, 2006, 2008, 2010年）●：2015年。縦棒は標準偏差を示す。

影響した可能性が考えられる。

2015年出荷貝の平均生残率は71%で、ここ数年と比較すると良好な結果であった(図4)。なお、これまでのデータから、標準年と成長不良年の間で平均生残率に、明瞭な差は認められず、耳吊り後の成長の良否は生残に与える影響が小さいと考えられる。2015年の出荷時期の死殻は殻高70mm未満が67%、70~85mmが30%を占めていた(図5)。2014年7月、10月の平均殻高はそれぞれ72.9mm、84.3mmであった(図2A)。従って、死亡個体の約7割は6月以前に、約3割は7~10月に死亡したと考えられる。これは、ほぼ例年どおりの特徴であり、耳吊り貝の主な死亡要因は、春の耳吊り作業と夏季の高水温によるストレスだと考えられる。

2015年出荷貝は耳吊り後から漁期前半(12~1月)まで、やや成長が悪かったものの、春のブルームが例年より早く発生したことで、漁期後半(2~4月)には、標準年並みのサイズとなった。また、生残率も良好であったことから、比較的順調な生産が行われたと考えられる。

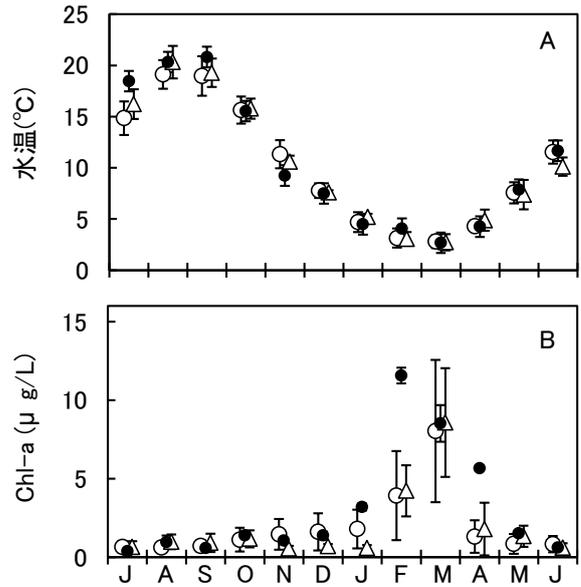


図3 八雲定点における深度5~15mの水温(A)とクロロフィルa濃度(B)の季節変化。  
○: 標準年, △: 成長不良年, ●: 2014~2015年。縦棒は各年平均値の標準偏差を示す。

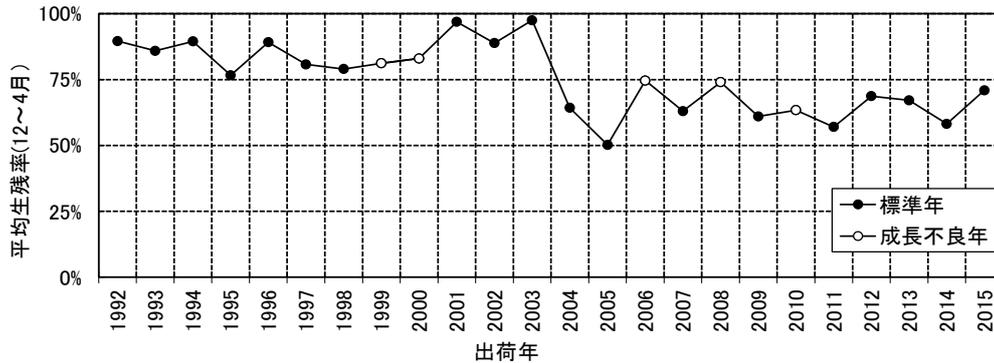


図4 1992~2015年出荷貝の八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイの生残率。生残率は出荷時期(12~4月)の平均値で示した。

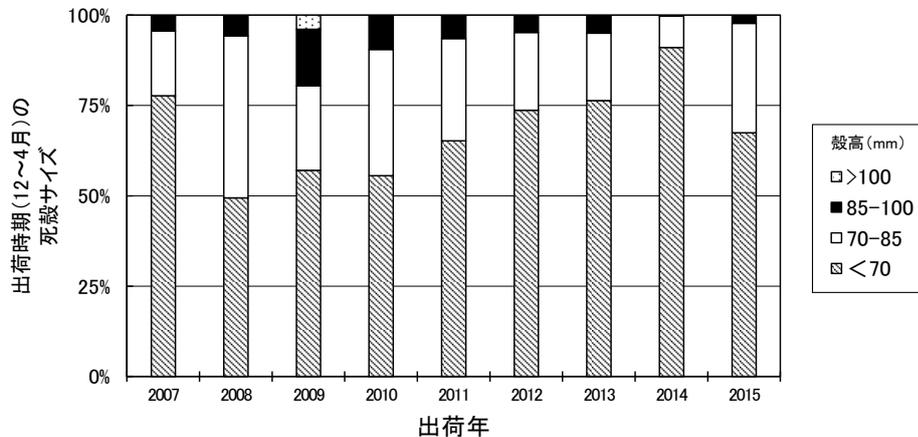


図5 八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイの死殻の殻高組成。

## 2. 6 噴火湾環境調査

担当者 調査研究部 佐藤政俊・渡野邊雅道  
協力機関 渡島北部地区水産技術普及指導所  
釧路水産試験場

### (1) 目的

噴火湾および周辺海域は、スケトウダラ等の回遊性魚類やカレイ等の底生魚類の好漁場となっており、ホタテガイや昆布等の栽培漁業も盛んに行われ、水産業や関連する地元産業にとって重要な海域である。これら漁業生物の漁況は生息環境の影響を受けるため、漁業関係者等から海洋環境に関する問い合わせが多く寄せられている。

噴火湾では、春には表層から低温低塩な親潮系水が、秋には中底層から高温高塩な津軽暖流水が流入し、大規模な海水交換が行われる。一方、大気との熱交換や陸からの淡水供給により、夏の表層には高温で低塩な夏期噴火湾表層水が、冬には湾全体に低温で高塩な冬期噴火湾水が形成されるなど、その環境は時期により大きく変化し、年変動も大きい。また、噴火湾底層では夏頃に貧酸素水塊が形成され、秋には湾外水(津軽暖流水)の流入とともに貧酸素状態が解消される。この貧酸素状態の長期化はホタテガイ稚貝へい死の一要因と考えられている。

このように大きく変化する噴火湾の海洋環境の特徴を把握することは、ここで漁獲される水産生物の漁場形成機構や水産資源の変動を解明し予測する上で重要である。

本事業では、回遊性魚類、底生魚類等の漁場となり、栽培漁業が盛んに行われている噴火湾海域および周辺海域において漁場環境のモニタリングを実施し、得られた結果を関係者に情報発信する。

### (2) 経過の概要

#### ア 環境調査

噴火湾およびその周辺海域の海洋環境および底質環境を調べるため、金星丸および北辰丸を用いて、2014年4月、5月、6月、7月、8月、9月、10月、12月、2015年2月に、図1に示す35定点において調査を実施した。なお、2014年12月調査は時化のため調査点を減らして実施した。

調査ではCTD(SBE-9Plus, Sea-Bird社製)による水温、塩分、溶存酸素濃度(2014年8月以外)、ADCPによる流向流速観測(2014年8月以外)を行った。噴

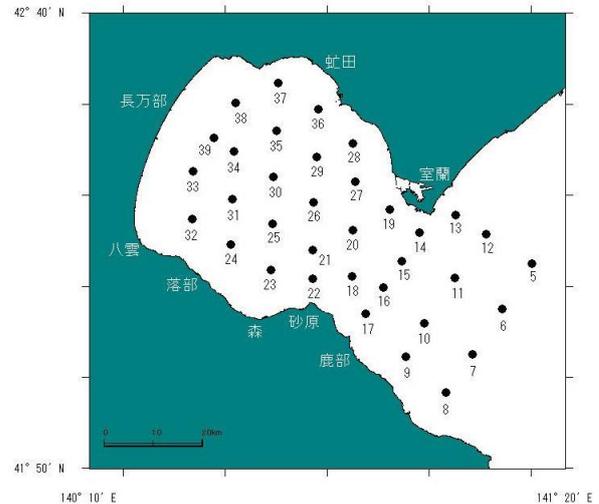


図1 環境調査点図

図中の数字は調査点番号

火湾の底質を調べるため、7、9、2月に4調査点(2月は2調査点)で不攪乱柱状採泥器(離合社製)による海底泥の採集を行った。採集した柱状泥サンプル(直径108mm)のうち、海底表面から約2cmの部分を冷凍して持ち帰り、実験室で硫化物量(AVS-S)、強熱減量等を分析し、サンプルに含まれる底生生物の有無について調べた。

#### イ 情報配信

調査船による環境調査で得られた結果をもとに「噴火湾環境調査結果速報」を作成し、関係者にメールで情報配信するとともに、マリネット北海道HP上で公開した。

### (3) 得られた結果

#### ア 環境調査

##### (ア) 噴火湾中央部の水温と塩分の季節変化

噴火湾中央部(St. 31)における水温と塩分の季節変化を図2に示す。参考のため、昨年度の観測結果を加え2014年2月から2015年2月までを示す。2014年2月の底層には高塩分な冬季噴火湾水が、表中層には低温低塩分な親潮系水が分布していた。この親潮系水の分布水深は月を追うごとに深くなり、中底層に9月頃ま

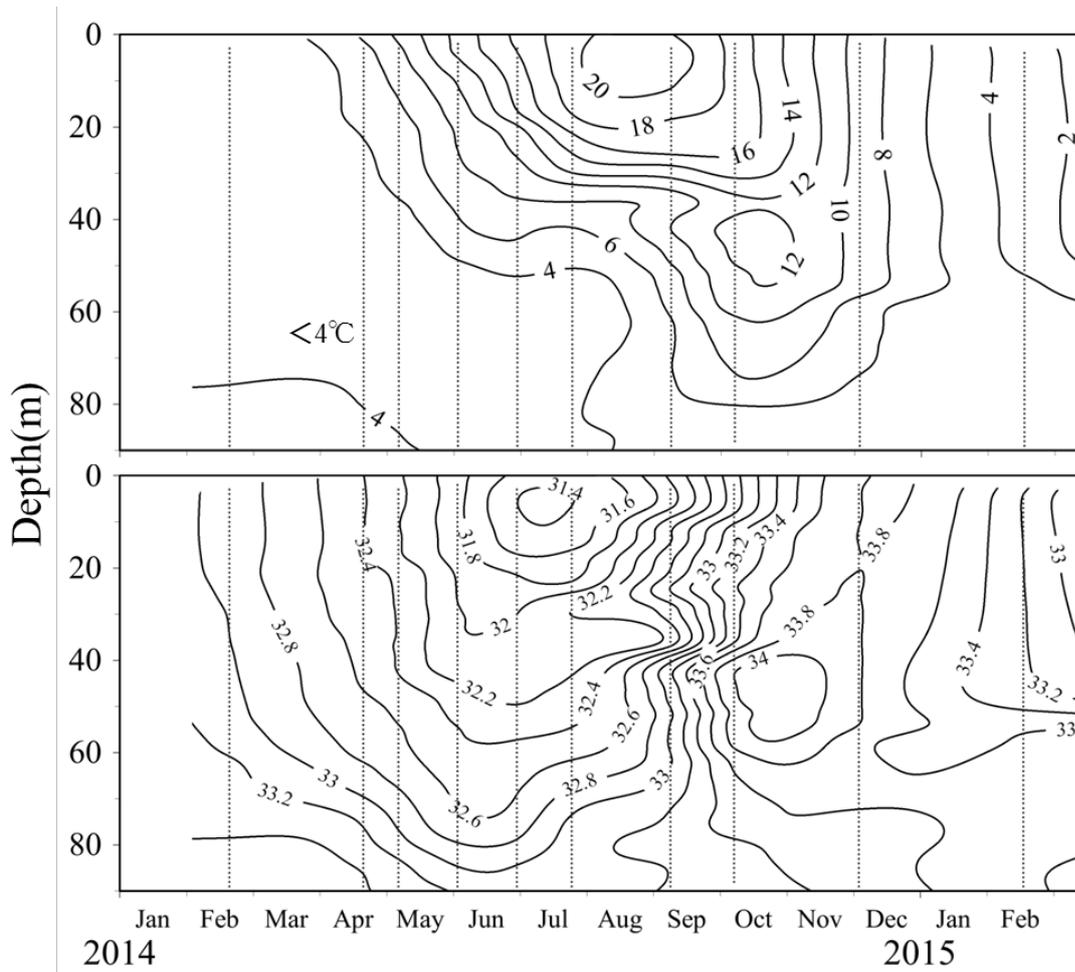


図2 噴火湾中央部 (St. 31) における水温と塩分の推移 (上:水温(°C), 下:塩分)

で滞留していた。一方、6月から9月頃までの表層には大気からの加熱や融雪水などの淡水供給による高温低塩分な夏期噴火湾表層水が形成されていた。

9～10月には夏期噴火湾表層水と親潮系水の間での40～60m付近に高塩分な津軽暖流水が分布していた。その後、津軽暖流水は表層及び中底層に広がっていった。

12月以降は大気からの冷却により鉛直混合が進み、80m付近まで低温で高塩分かつ一様な冬季噴火湾水が形成されていた。2015年2月には海面から50mに低温低塩分な親潮水が分布していた。

以上のように、平成26年度(2014年4月～2015年3月)の噴火湾では、春には表層から低温低塩分な親潮系水が、秋には中底層から高温高塩分な津軽暖流水が流入し、過去の知見通りの順調な水塊交替が行われた。

(イ) 噴火湾沿岸域の鉛直水温の月変化(平年比較)

八雲沖(St. 32)および虻田沖(St. 36)における月別の鉛直水温を図3、4に示す。

2014年4月～2015年2月の表層水温は7月に平均値

を1～2°C下回った事を除いて平年並みだった。中層以深は冬季の親潮の勢力が平年より強かったため、4～9月までやや低めで推移し、津軽暖流水の流入が本格化する10月以降は平年並みからやや高めとなった。

また特筆すべき点として、2015年2月における虻田沖の30m以深の水温が八雲沖の値および平年値に比べて2～3°C高くなっていたが、これは観測直前に吹いた北西風に伴う沿岸湧昇の影響だと考えられる。

(ウ) 底質調査

7月、9月、2月に採取した海底泥の分析結果を表1に、底生生物の一覧を表2に示す。

7月の硫化物量は0.00～0.04mg/g乾泥、9月は0.00～0.01mg/g乾泥、2月は0.00mg/g乾泥であった。一年を通して、生物への影響が表れ始める基準値(0.2mg/g乾泥)を上回る調査点は無かった。また、全ての調査点で底生生物の分布が確認された。

有機物量の簡便な指標である強熱減量は、7月が9.1～15.1%、9月が9.1～15.2%、2月が9.0～9.8%の範囲にあった。

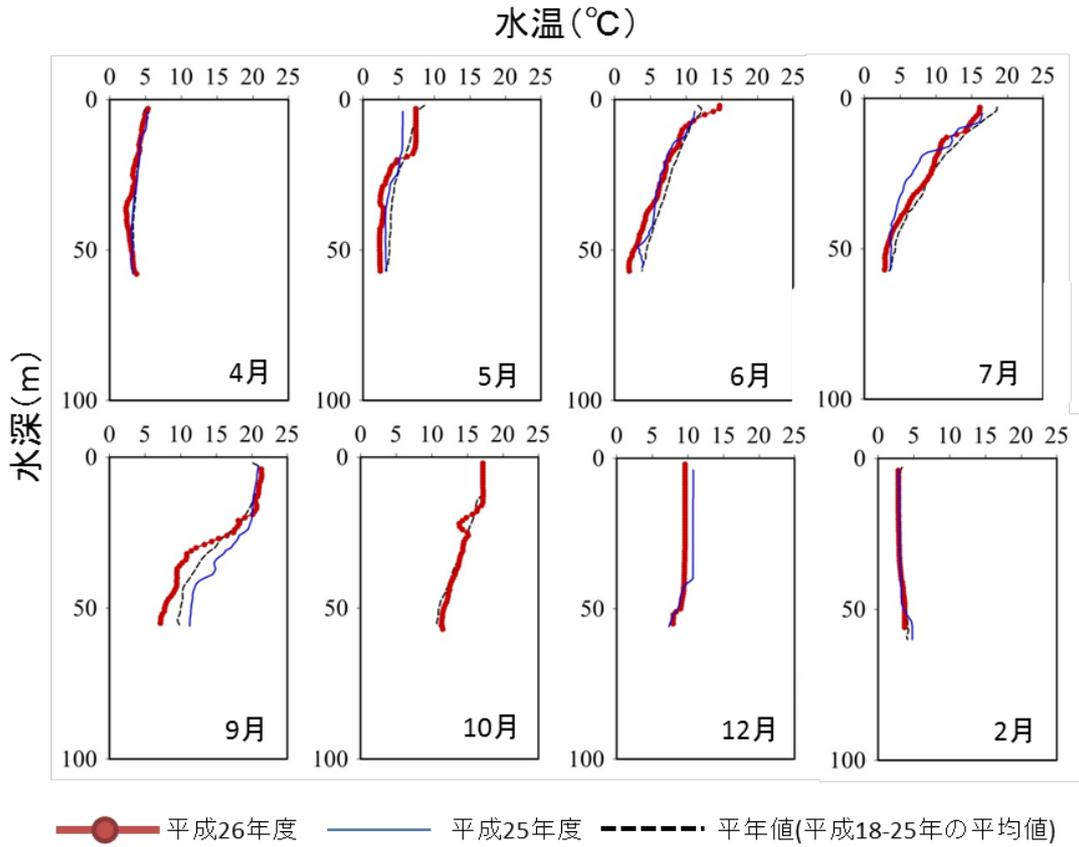


図3 八雲沖 (St. 32) における鉛直水温図

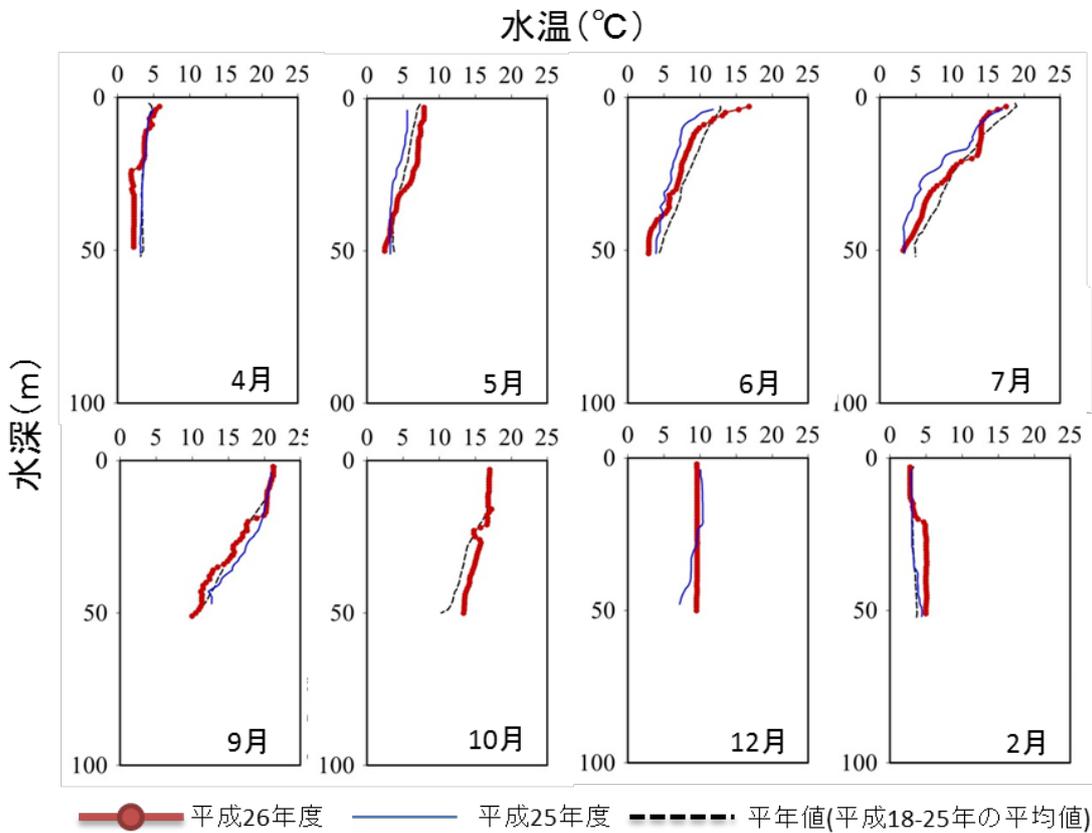


図4 虻田沖 (St. 36) における鉛直水温図

(エ) その他

噴火湾内への津軽暖流水の流入状況と貧酸素水塊の発達と解消状況については、「19. 噴火湾養殖ホタテガイ稚貝への死リスク評価調査研究」を参照。

表1 噴火湾における海底泥の硫化物量と強熱減量

調査日	調査点	硫化物量 (mg/g乾泥)	強熱減量 (%)
2014/7/26~27	St.23	0.01	11.5
	St.29	0.04	9.1
	St.31	0.00	15.1
	St.38	0.02	12.0
2014/9/9	St.23	0.01	11.0
	St.29	0.01	9.1
	St.31	0.00	15.2
2015/2/17	St.31	0.00	9.8
	St.38	0.00	9.0

表2 採集された底生生物の一覧

調査日	調査点	多毛類	甲殻類	二枚貝類	その他
2014/7/26~27	St.23	多毛類1	×	×	×
	St.29	棲管1	×	×	クモヒトデ2
	St.31	多毛類2,棲管3	ヨコエビ1,クーマ1	二枚貝2	×
	St.38	多毛類6,棲管4	×	×	×
2014/9/9	St.23	多毛類2	ヨコエビ4,クーマ2	×	クモヒトデ2
	St.29	棲管3	×	×	クモヒトデ4
	St.31	多毛類2	ヨコエビ3,クーマ2	×	×
	St.38	多毛類3,棲管4	ヨコエビ1	×	クモヒトデ2
2015/2/17	St.31	×	ヨコエビ2,クーマ1	二枚貝2	クモヒトデ3
	St.38	×	ヨコエビ5	×	クモヒトデ1

### 3. 海洋環境調査研究（経常研究費）

#### 3. 1 定期海洋観測

担当者 調査研究部 佐藤政俊・渡野邊雅道

共同研究機関 中央水試資源管理部海洋環境G  
道内各水試

##### (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する。海洋の構造及び変動と生産力についての調査研究を発展させる。また、主要資源の漁海況予測の資料として活用する。

##### (2) 経過の概要

全道調査の一環として北海道南部太平洋海域において2ヶ月に1回の頻度で、海洋調査を実施した。

調査は、10月の全点および4月、6月、12月の一部については函館水試調査船金星丸で、8月、2月の全点および4月、6月、12月の一部については釧路水試調査船北辰丸で実施した。また、4月と6月の調査はホタテレーバ調査、噴火湾環境調査と、8月と10月の調査は噴火湾環境調査と、12月の調査はスケトウダラ調査、噴火湾環境調査と、2月の調査はアカガレイ調査、噴火湾環境調査と併せて実施した。

##### ア 海上調査

調査期間：2014年4月～2015年2月

調査海域：北海道南部太平洋海域（図1）

試験調査船：金星丸（151トン、定格馬力1,300ps）

2代目北辰丸（216トン、定格馬力1,300ps）

3代目北辰丸（255トン、定格馬力2,000ps）

調査項目：CTD（シーバード社:SBE-9plus）による深度0～600m層までの連続水温・塩分観測。改良型ノルパックネット採集（深度150m, 500mからの鉛直曳き）。貝毒プランクトン採水（0, 10, 20, 30, 40mから1ℓ採水）。海象、気象観測。ADCPによる流向流速観測。

##### イ 海況速報

中央水試資源管理部海洋環境Gが中心となり、「海況速報」を年6回発行している。

##### (3) 得られた結果

平成26年度中央水試事業報告書に詳細な報告があるので、ここでは省略する。

なお、海洋観測結果は海洋調査要報（中央水試発行）として公表される予定である。

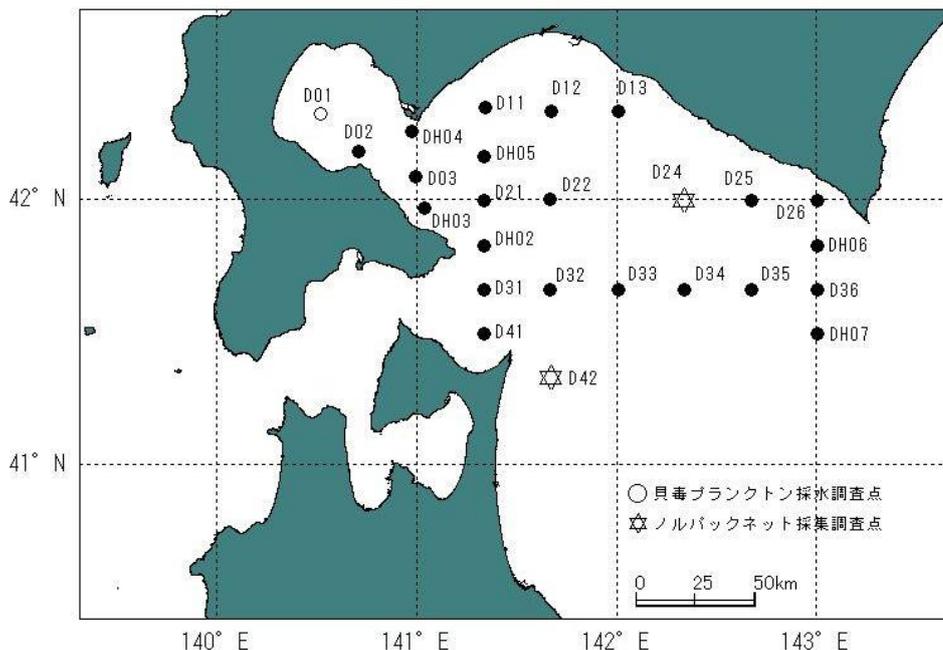


図1 定期海洋観測点図 (St. D22, D32は4月、6月、8月のみ実施)

### 3. 2 津軽暖流流量モニタリング

担当者 調査研究部 渡野邊雅道・佐藤政俊  
 共同研究機関 青森県産業技術センター水産総合研究所  
 中央水試資源管理部海洋環境 G

#### (1) 目的

道南太平洋海域での漁場形成等に大きな影響を与える津軽暖流水の挙動を明らかにするため、季節毎の海洋構造の変化や津軽暖流流量を把握する事を目的とする。

#### (2) 経過の概要

平成5年度に青森県水産試験場(現青森県産業技術センター水産総合研究所)との共同研究を開始した。平成7年度からは、年4回を基本に試験調査船金星丸に搭載されている ADCP (超音波ドップラー式多層流向流速計) を用いた津軽暖流の流量調査と CTD による海洋観測を実施してきた。しかし、平成19年度以降は、燃油高騰、職員数削減などの理由により調査船調査を実施していない。なお、青森県産業技術センターとの協議の結果、平成27年度以降は津軽暖流流量調査部会を休止することとした。

#### (3) 得られた結果

現在、函館水試は調査船調査を実施していないため、新たな調査データを示すことができない。

平成26年度は、過去に調査船で実施した津軽暖流流量調査の観測リストの更新と、観測データの保管状況の確認を行った(表1, 2)。

表1 津軽海峡東口で実施した流量調査一覧

○津軽海峡東口定線で行った流量調査一覧

No.	年	月	日	調査機関	測器メーカー	データ保管方法		備考
						ADCP	CTD	
1	1998	11	5	青水 開運丸	JRC	MO,FD		
2	1999	11	18	青水 開運丸	RDI	MO,FD	FD	JRCはFD
3	2000	8	25	青水 開運丸	RDI	MO,FD		JRCはFD
4	2001	4	24	青水 開運丸	RDI	MO,FD	FD	
5	2001	8	24	青水 開運丸	RDI	MO	FD	
6	2001	11	15	函水 金星丸	RDI	HD	HD	4断面
7	2002	3	12	函水 金星丸	RDI	HD	HD	
8	2002	4	10	函水 金星丸	RDI	HD	HD	
9	2002	4	15	青水 開運丸	RDI	MO,FD	FD	JRCはFD
10	2002	9	25	函水 金星丸	RDI	HD	HD	
11	2002	10	23	青水 開運丸	RDI			
12	2003	4	14	青水 開運丸	RDI			
13	2003	4	14	青水 開運丸	JRC			
14	2003	10	20	青水 開運丸	RDI			
15	2004	10	19	青水 開運丸	RDI			
16	2005	4	26	函水 金星丸	RDI	HD	HD	
17	2005	7	19	函水 金星丸	RDI	HD	HD	新しい観測線
18	2005	10	25	青水 開運丸	JRC			
19	2005	10	31	函水 金星丸	RDI	HD	HD	新しい観測線
20	2006	2	20	函水 金星丸	RDI	HD	HD	新しい観測線、解析不可
21	2006	4	26	函水 金星丸	RDI	HD	HD	新しい観測線、2断面
22	2006	7	13	函水 金星丸	RDI	HD	HD	新しい観測線
23	2006	9	22	青水 東奥丸	JRC			
24	2007	4	11	青水 開運丸	JRC	FD		
25	2007	9	4	青水 開運丸	JRC	FD(2枚)	MO	
26	2009	2	10	青水 開運丸	RDI	MO	MO	
27	2011	3	7	青水 開運丸	RDI	HD	HD	
28	2011	4	26	青水 開運丸	RDI	HD	HD	
29	2013	2	19	青水 開運丸	RDI	HD	HD	
30	2014	4	10	青水 開運丸	RDI	HD	HD	10-11日に実施

※函館水試は2005年7月以降新しい観測線を実施

表2 津軽海峡西口で実施した流量調査一覧

No.	年	月	日	調査機関	測器メーカー	データ保管方法		備考
						ADCP	CTD	
1	1993	11	10	函水 金星丸	JRC			
2	1994	7	5	函水 金星丸	JRC			
3	1994	9	21	函水 金星丸	JRC			
4	1994	9	26	青水 東奥丸	JRC			
5	1995	3	14	函水 金星丸	JRC			
6	1995	6	13	函水 金星丸	JRC			11時間実施
7	1995	9	18	函水 金星丸	JRC			
8	1995	12	4	函水 金星丸	JRC			
9	1996	3	10	函水 金星丸	JRC			10時間実施
10	1996	3	28	函水 金星丸	JRC			
11	1996	6	12	函水 金星丸	JRC			
12	1996	8	28	青水 東奥丸	JRC			
13	1996	9	3	函水 金星丸	JRC			
14	1996	12	2	函水 金星丸	JRC			
15	1997	5	12	青水 青龍丸	FURUNO	FD		
16	1997	6	11	函水 金星丸	JRC			
17	1997	6	30	函水 青龍丸	FURUNO	FD		
18	1997	9	1	青水 東奥丸	JRC	FD	FD	
19	1997	9	11	函水 金星丸	JRC			
20	1997	11	4	青水 開運丸	RDI	MO		
21	1997	12	14	函水 金星丸	JRC			20時間実施
22	1998	3	2	函水 金星丸	JRC			
23	1998	6	9	青水 青龍丸	FURUNO	FD		
24	1998	7	23	函水 金星丸	JRC			
25	1998	8	5	青水 青龍丸	FURUNO	FD		
26	1998	10	6	函水 金星丸	JRC			
27	1998	11	25	函水 金星丸	JRC			4時間実施
28	1998	11	26	函水 金星丸	JRC			
29	1999	3	7	函水 金星丸	JRC			
30	1999	7	6	函水 金星丸	JRC			
31	1999	7	7	青水 青龍丸	RDI	MO		
32	1999	9	1	青水 青龍丸	RDI	MO		データ不良のため計算不能
33	1999	9	16	函水 金星丸	JRC			
34	1999	11	19	青水 東奥丸	JRC	FD	FD	
35	1999	11	24	函水 金星丸	JRC			14時間実施
36	2000	2	14	青水 東奥丸	JRC	FD		
37	2000	7	10	函水 金星丸	JRC			
38	2000	7	26	青水 青龍丸	RDI	MO	FD	
39	2000	8	25	青水 青龍丸	RDI	MO	FD	
40	2000	9	19	函水 金星丸	JRC			
41	2000	11	14	函水 金星丸	JRC			時化のため途中で中止
42	2001	3	17	青水 青龍丸	RDI	MO	FD	
43	2001	7	25	青水 青龍丸	RDI	MO		
44	2001	9	25	青水 東奥丸	JRC	FD		
45	2001	12	12	青水 東奥丸	JRC	FD	FD	
46	2002	2	14	青水 東奥丸	JRC	FD	FD	
47	2003	9	29	青水 東奥丸	JRC			
48	2003	10	20	青水 東奥丸	JRC		HD	
49	2003	12	11	青水 東奥丸	JRC			
50	2004	3	22	青水 東奥丸	JRC			
51	2004	7	27	青水 青龍丸	RDI			
52	2004	9	27	青水 東奥丸	JRC	FD	FD	
53	2004	10	19	青水 東奥丸	JRC		HD	
54	2004	12	9	青水 東奥丸	JRC		HD	
55	2005	3	15	青水 東奥丸	JRC		HD	
56	2005	4	25	青水 東奥丸	JRC			
57	2005	10	26	青水 東奥丸	JRC			
58	2006	2	20	青水 東奥丸	JRC		HD	
59	2006	10	2	青水 東奥丸	JRC		HD	2断面
60	2006	11	28	青水 東奥丸	JRC		HD	
61	2007	5	29	青水 青龍丸	JRC	FD	FD	
62	2007	7	23	青水 青龍丸	JRC	FD		
63	2007	9	4	青水 開運丸	RDI	HD		
64	2007	12	12	青水 青龍丸	RDI	MO	FD	
65	2008	5	23	青水 開運丸	JRC?	FD	FD	

※表1, 2のデータの保管状況

- FD: フロッピーディスク
- MO: 光磁気ディスク
- HD: ハードディスク

## 4. 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（経常研究）

担当者 調査研究部 藤岡 崇

### （1）目的

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し、その情報に形態的、生態的特性値等を加えた系群判別の基礎となるデータベースを構築する。

### （2）経過の概要

渡島桧山管内の漁獲状況を把握するため漁獲統計データを整理した。1985～2013年は漁業生産高報告、2014年は水試集計速報値を用いた。系群としての由来を確実にするため、産卵群を標本として収集することとなり、松前さくら漁協および福島吉岡漁協に対し産卵期と考えられる2～3月に、八雲町漁協および南かやべ漁協木直支所に対し産卵期と考えられる4～5月に標本収集を依頼した。

### （3）得られた結果

渡島管内におけるニシンの漁獲量は（図1）、1985年～1991年には18～110トンの漁獲があったが、1992年に3トンに減少した後、1993年には386トンに増加した。しかしその後減少し、1994年以降は1～16トンで推移した。2014年の漁獲量は15.1トンと前年（10.5トン）より増加した。桧山管内の漁獲量は、1985～1997年までは漁獲の記録がみられない。1998年に10kg漁獲され、1999年は漁獲がなかったものの2000年以降は少量ではあるが漁獲されている。2006年以降やや増加し、2009年には165kg漁獲された。その後減少し、2012年は21kgであったが、2013年は174kg、2014年は239kgと増加している。

松前さくら漁協および福島吉岡漁協では漁獲がなく標本が得られなかった。南かやべ漁協木直支所から得られた標本は測定の結果産卵後と考えられたため、解析からは除外した。八雲漁協において水揚げされたニシンについては石狩湾系のニシンと遺伝的に近いという分析結果が得られたが、標本数が十分でない可能性もあり、今後の検討が必要である。

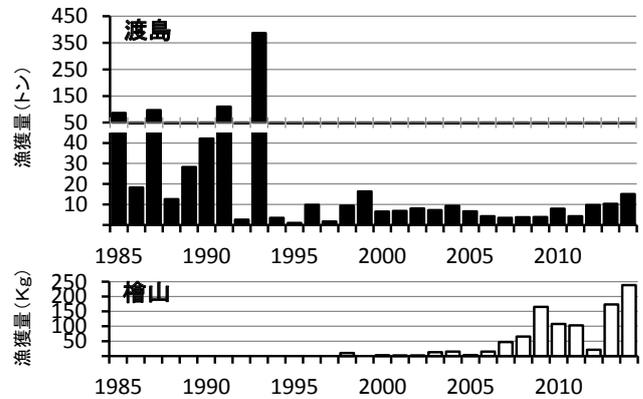


図1 渡島桧山管内におけるニシン漁獲量の推移

## 5. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

### 5. 1 マツカワ放流基礎調査事業

担当者 調査研究部 酒井 勇一  
 栽培水試 調査研究部 村上 修  
 協力機関 渡島東部海域栽培漁業協議会  
 噴火湾渡島海域漁業振興対策協議会  
 えりも以西栽培漁業振興推進協議会  
 渡島北部地区水産技術普及指導所  
 渡島中部地区水産技術普及指導所

#### (1) 目的

マツカワは冷水性の大型カレイで、天然魚の資源量は1970年代には急減し、資源量は極めて低い水準にある。本種は成長が良く、魚価が高いことから、北海道では栽培漁業対象種として人工種苗生産技術開発が行われ、2006年から北海道栽培漁業伊達センターで100万尾種苗の大量放流が開始された。本事業は、放流効果を実証することを目的として、2006年度から栽培水産試験場と共同で実施している。2014年度からは、栽培水産試験場へマツカワの研究課題が集約されるのに伴い、函館水試では渡島管内の森漁業協同組合（以下、森）と南かやべ漁業協同組合木直支所（以下、木直）の2地区の標本調査を実施した。なお、この標本調査は今年度で終了する。

#### (2) 経過の概要

森では12月14日と15日に、刺し網と定置網で漁獲された50個体、木直では10月20日から11月24日にかけて刺し網と定置網で漁獲された27個体の体長、重量、性別、熟度と耳石に基づく年齢査定を行った。なお、年齢は4月1日を基準日とした。

#### (3) 得られた結果

図1に雌雄別・年齢別の重量と生殖巣指数の関係を示した。♂は森、木直ともに1.6～3.7歳が漁獲され、♀は森で2.7歳～4.7歳までの個体が、木直では昨年より1歳程度小さい2.6歳～3.6歳までの個体が漁獲された（図1）。♂は森、木直で漁獲された個体の重量およびGSIに顕著な違いは認められなかった。一方♀では、森で大型の個体が多く漁獲され、GSIも高かった。

図2に熟度別に無眼側の色調を示した。森で♀が白、♂が黄色くなる傾向が認められたが、木直では性別および成熟度合いと無眼側の色調に顕著な傾向は認められなかった。

年齢別の成熟度を見ると（図3）、森、木直ともに1.6～3.7歳♂に成熟個体が認められたが、♀では森に4.7歳の成熟個体が認められたのみであった。昨年同時期の調査では、成熟した♂は両地区とも確認できていたが、森では2.8歳以下の未成熟の♀しか確認できなかった。調査個体数は少ないものの、成熟個体の移

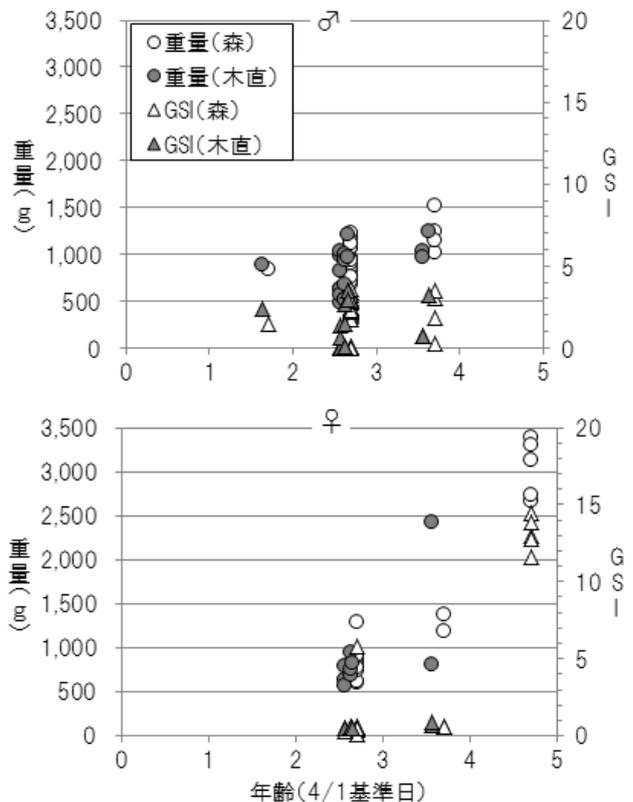


図1 年齢(基準日4/1)別の重量と生殖巣指数(GSI)の関係

動経路は年により変動しうるもしくは短期間に広範囲に移動していることを示唆している。

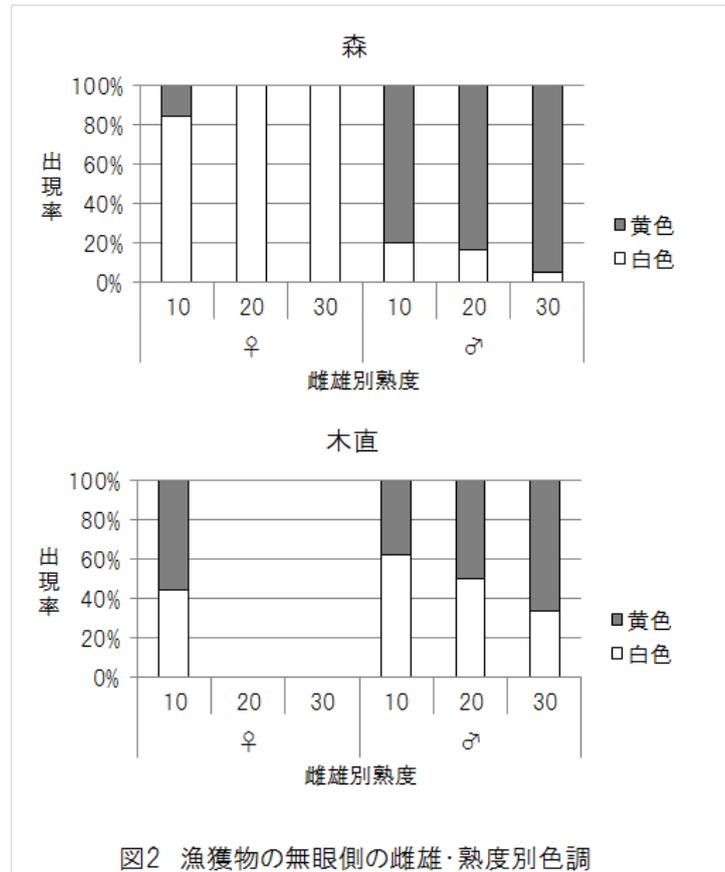


図2 漁獲物の無眼側の雌雄・熟度別色調

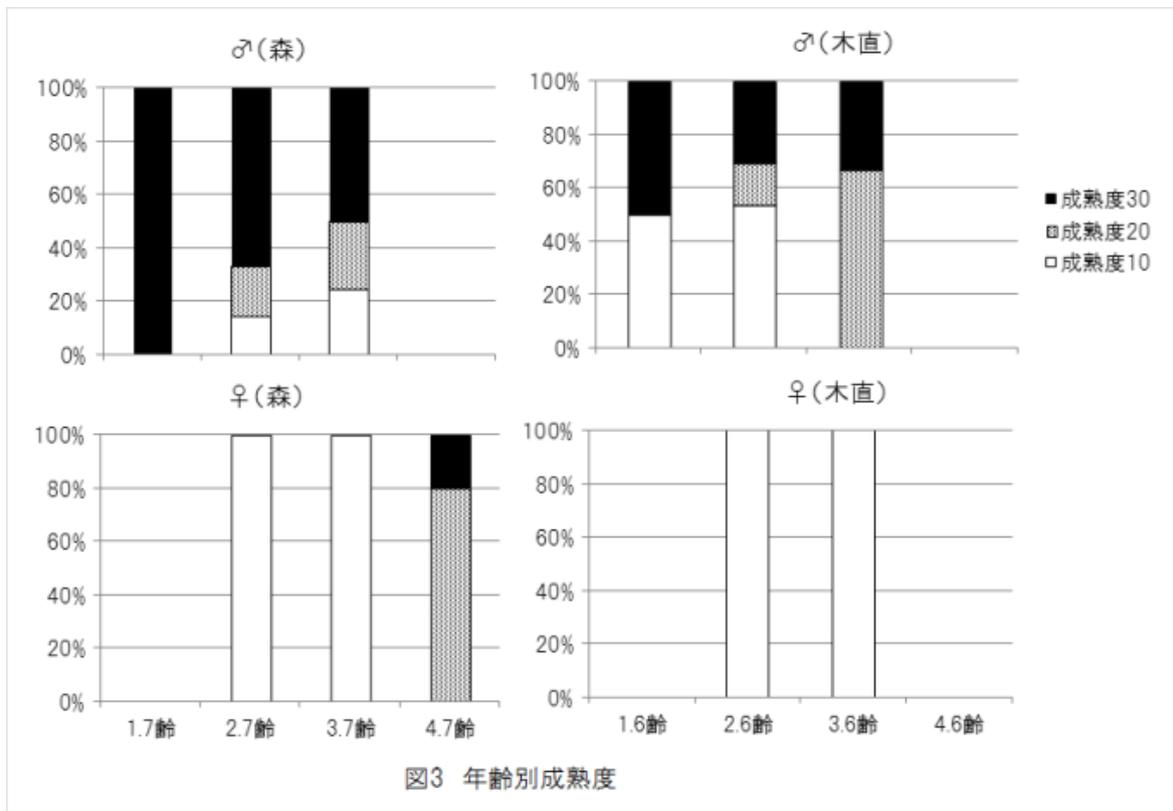


図3 年齢別成熟度

## 5. 2 マナマコ

担当者 調査研究部 酒井 勇一  
協力機関 胆振地区水産技術普及指導所

### (1) 目的

全国で人工種苗放流による資源添加の試みられているマナマコだが、この人工種苗放流による資源添加効果は明らかでは無い。一方、遺伝マーカーを利用した親子鑑定で人工種苗を判別する技術が開発できたことで、放流サイズにかかわらず、放流効果を検討できるようになってきている。人工種苗放流は、漁獲により放流にかかるコスト以上の収益が回収できなければ経済的に成り立たず、継続しにくい。そのため、放流効果を把握することが不可欠であるが、本種の寿命や移動範囲に関する情報は無い。さらに、これまで本道をはじめ全国で進められてきた人工種苗放流は、生残率が高いと期待される大型種苗を中心に行われてきたが、この育成には専用の施設で長期間の育成が必要であるため、生産できる個体数には限界がある上、生産コストも高くなる。

そこで、平成19年から平成23年にかけて豊浦町礼文漁港沖に放流した人工種苗の寿命と移動範囲を検討するため、豊浦町が主体となって行っている資源量調査で入手した個体に人工種苗が混獲されているかどうかを検討する。さらに、白老港の荷さばき所で漁協潜水部会が生産した着底稚仔の生き残りや成長を検討する。

### (2) 経過の概要

#### ア 豊浦放流群

平成19年～平成23年まで1年おきに計3回、栽培水産試験場で生産した人工種苗を(表1)、礼文漁港沖の離岸堤内側の定点に放流している。平成24年までは、この放流区の岩礁域に沿って5～10m間隔の枠取りを行っていたが、平成25年は隣接する漁場(前浜地先)、平成26年度は前浜地先から小幌地先までの11定点で(図1)、資源量調査時(豊浦町、いぶり噴火湾漁協、胆振地区水産技術普及指導所の共同実施)に回収したマナマコの触手を採取した。ここからDNAを抽出後、8つのマイクロサテライト座の遺伝子型を調べ、親子鑑定を行って、この回収個体に放流人工種苗が含まれているかどうかを検討した。

#### イ 白老放流群

白老港では平成22年から白老港の荷さばき所で、白老町、ナマコ潜水部会、胆振地区水産技術普及指導所と共同で着底稚仔を生産している。平成25年度から、港内での漁獲時に漁獲物の一部を抽出して、触手を採取したのち重量を測定した。触手から抽出したDNAを元に、前述の方法

表1 豊浦での放流種苗

親ナマコ ♀	親ナマコ ♂	生産年	放流年月日	放流個体数 (万個体)	平均体長(mm) (最小～最大)
7	13	H19	平成19年11月16日	3.9	8.19(3.9～22.3)
1	1	H21	平成21年12月3日	0.5	11.2(2.6～31.0)
4	5	H23	平成23年11月24日	1.6	6.6(1.0～25.4)

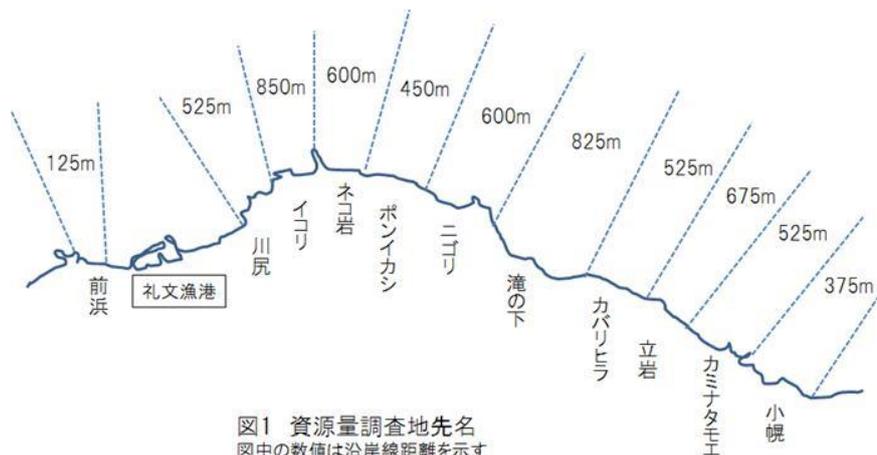


図1 資源量調査地先名  
図中の数値は沿岸線距離を示す

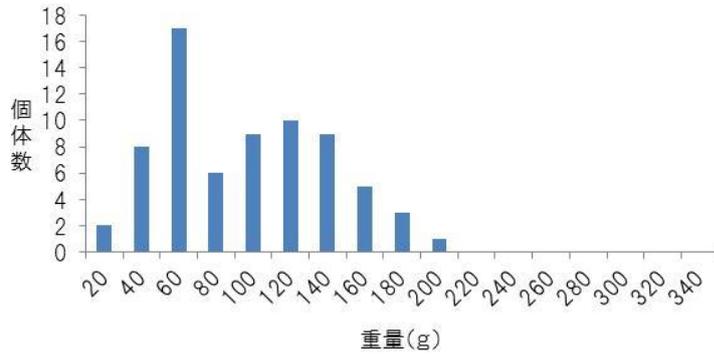


図2 前浜回収個体の重量組成(2013年調査)

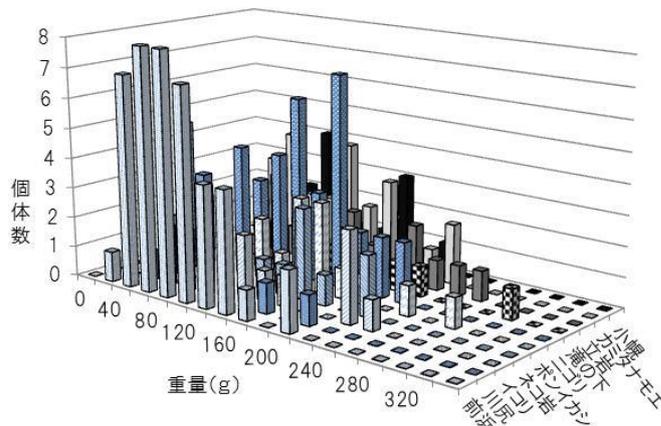


図3 資源量調査時に入手したナマコの重量組成(2014年調査)

表2 着底稚仔の生産コスト(人件費含まず)

経費	H22	H23	H24	H25	H26	平均値
ヒーターなど	226,349		0	0	0	
追加水槽など		97,650	0	0	0	
10年償還時の経費	22,635	32,400	32,400	32,400	32,400	32,400
クビリン		21,000	10,500	10,500	10,500	14,000
餌料(濃縮キートセラス)	39,630	39,630	39,630	39,630	39,630	39,630
採苗器(1器365円)	5,110	19,345	26,645	0	0	12,775
電気代	2,986	2,865	0	0	0	1,463
合計(円)	70,361	115,240	109,175	82,530	82,530	100,268
着底稚仔生産数	58,000	470,000	274,000	202,800	224,096	251,200
種苗単価(円/個体)*	1.21	0.25	0.40	0.41	0.37	0.37
(ペンタ含む種苗生産数)	58,000	677,000	411,000	203,480	494,980	337,370
種苗単価(円/個体)*	1.21	0.17	0.27	0.41	0.17	0.25

※: 経費の合計を種苗個体数で割り出した値

で、漁獲物に占める人工種苗の割合を調べた。

なお、本調査は平成24年度まで「DNA解析によるマナマコの放流効果推定技術の開発と系群構造の解明(重点領域研究)」(栽培水産試験場事業報告書参照)として実施した事業の継続事業として実施している。

(3) 得られた結果  
ア 豊浦放流群

平成25年に入手した平均重量86.8g(13.6g~181.2g)を70個体、平成26年に入手した平均重量105.8g(11.0g~281.0g)の166個体の重量組成を、それぞれ図2および図3に示した。これらの中に、平成19年~23年にかけて礼文漁港沖の定点に放流した人工種苗は確認できなかった。

これまでの調査では、平成19年放流群は放流後5年目に当たる平成24年にも回収されている。

表3 種苗生産年別の採苗基質と採苗器数

	基質	採苗器数
H22	遮光幕 <sup>1)</sup>	14袋
H23	遮光幕 <sup>1)</sup>	53袋
H24	遮光幕 <sup>1)</sup>	73袋
H25	生分解性繊維袋 <sup>2)</sup>	36連
H26	パームロープ <sup>3)</sup>	150m

1)遮光率65-70%を1m×2mに切断シタマネギ袋に封入

2)(株)ユニチカ、ポリ乳酸繊維テラマック10枚を1連に結びつけて採苗器とした

3)パームロープφ6mmを150m分使用

今後、放流人工種苗が回収出来れば、この寿命と移動範囲が推定でき、追跡調査をいつまでの範囲で行えば正確に放流効果を推定できるのかを確定できる。今後も資源量調査に合わせて同様の検討を加える予定である。

### イ 白老放流群

平成22年から平成26年に白老地先で生産・放流した人工種苗の放流数と生産コストを表2に示した。人工種苗生産コストのうち、水槽や配管など耐久資材にかかる経費については、10年間で原価償却するとして、毎年の資材費としては、この1/10を計上した。平成22年は200Lパンライト水槽2基による生産であったが、平成23年以降はこれに700L角型水槽を加えて生産している。

表3に着底稚仔の放流に用いた採苗基質の種類と個数を示した。なお、平成25、26年度は既存の基質を利用したため採苗器の経費を計上していない。

表4に人工種苗を放流した日と個体数を示した。平

表4 白老漁港への放流数

年	月日	放流個体数(万)		
		5m地点	10m地点	15m地点
H22	8月3日	5.8		
H23	8月4日	19.6	13.6	13.6
H24	8月6日		27.4	
H25	8月27日		20.3	
H26	8月21日		22.4	
合計			122.7	

成22年は5m地点1カ所のみで放流したが、平成23年度はこの5m地点に加え、新たに10m地点と15m地点の3カ所で放流した。平成24年以降は、これらのうち10m地点でのみ放流を実施している。これまでの5年間で放流した着底稚仔はのべ122.7万個体である。

表5に平成25年以降の漁獲物調査日と結果を示した。平成22年放流群は、水深5m地点1カ所のみで放流であったが、翌平成23年の放流個体はこの放流場所に加え、水深10mと水深15mの3地点で行っている。また、今回調査している白老港は、港湾の岸壁および沖の防波堤の周辺部にのみ岩盤もしくは礎石となっている巨石とテトラポッドが有り、港湾中央部は泥が堆積する底質となっているため、着底稚仔は港湾周辺の安定した底質に沿って移動すると考えられる。そこで、平成22年放流個体の移動距離を把握するために、放流区から漁獲された操業区までの岸壁および防波堤沿いの直線距離を示した。

なお、平成25年11月13日までは、放流区周辺での操業時にのみ漁獲物調査を実施したが、これ以降はより広い範囲を調査対象とした。

表5 平成25年～26年調査時の人工種苗の回収数とH22放流場所からの距離

調査年	調査日	人工種苗		分析個体数	H22放流区からの距離*
		H22	H23		
H25	5月8日	2	0	100	945~1,946m
		0	0	12	0
	6月7日	4	0	101	1,465~1,946m
	6月10日	1	0	153	945~1,946m
	7月8日	0	0	70	1,242m
	11月13日	2	0	100	1,946~2,497m
	12月25日	2	0	100	1,242m
H26	5月23日	1	0	50	1,465~1,946m
		0	1	50	1,242m
	6月20日	2	0	34	1,946~2,939m
		0	0	42	1,946~2,939m
		0	0	30	1,946~3,040m
		2	1	116	945~1,946m
	10月31日	3	0	100	0, 945~1,465m
合計		19	2	1058	

\*:H23放流種苗はH22放流種苗と同じ場所の他、水深10mおよび15mの3地点あるため、種苗の移動距離を示せない

これまで分析した 1,058 個体の中に、平成 22 年に放流した人工種苗が 19 個体、平成 23 年に放流した人工種苗が 2 個体確認された。平成 25 年の調査では、放流から 3 年目に当たる平成 22 年に放流した個体のみが見つかったが、平成 26 年からは平成 23 年に放流した人工種苗も見つかっている。平成 26 年 6 月 20 日の調査では、放流地点から 1,946m~2,939m 離れた場所で 62 g と 95 g の H22 年に放流した人工種苗が見つかり、放流 4 年目にはこの程度の移動は行われていると考えられる。

図 4 に放流後日数と、人工種苗の漁獲時の重量を示した。放流した人工種苗は、3 年目に漁獲サイズ (100 g) に達し始めると考えられた。5 年目にも人工種苗が漁獲されており、着底稚仔という小型個体であっても、少なくとも 5 年以上生き残り漁獲サイズまで成長することも確認できた。

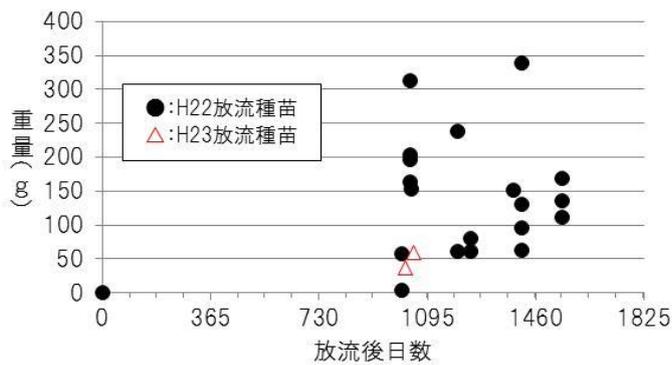


図4 放流種苗の成長

## 6. マナマコ資源増大研究Ⅱ. DNA 標識技術を利用した放流追跡調査(経常研究)

担当者 調査研究部 酒井勇一・赤池 章一

協力機関 ひやま漁業協同組合, 奥尻潜水部会,

奥尻町, 奥尻地区水産技術普及指導所,

せたな町, 檜山地区水産技術普及指導所檜山北部支所,

### (1) 目的

近年のマナマコの単価の高騰に伴い、道内各地で漁獲圧が増し、乱獲が懸念され、資源の維持・増大を目指した人工種苗放流事業が行われている。

函館水試では「ナマコ資源増大推進事業」(H19-25)で、奥尻町の開放系海域で種苗放流調査を実施し、体長組成から放流4年目の残留率は2.2%~17.5%であると推定した。一方、栽培水試では、東北大学と共同で実施した重点研究「DNA解析によるマナマコの放流効果推定技術開発と系群構造の解明」(H21-24)において、人工種苗のDNAを利用した判別技術を開発した。

そこで本事業では、これまで奥尻で行ってきた調査結果を、このDNA標識技術を利用して追証する。

また、檜山沿岸では港湾など閉鎖系海域を主な放流地に行っていることから、せたな町大成区をモデル地区として、人工種苗の放流効果を検討する。また、地元の要望にのっとり、着底稚仔の荷さばき所での生産・漁港内放流を行いこの効果についても追跡調査する。

### (2) 経過の概要

#### ア 開放系地先に放流した人工種苗のDNA標識技術を利用した追跡調査

上述の「ナマコ資源増大推進事業」で、平成20年~22年に奥尻町に設置した放流区のうち、残留率が最も高かった平成21年の放流区に、奥尻町種苗センターで生産した平均体長21.8mmの種苗を放流した(表1)。

放流当日にあたる平成26年6月3日に、放流区を中心とした東西南北4方向に40

表1 開放系放流区への放流種苗数

放流日	平均体長(mm)	個体数	生産年
6月3日	21.8	90,463	H25
12月9日	7.1	25,192	H26

m~200mのラインを伸ばし、1m×10m幅のライントランセクトを行ってライン上のマナマコを採取したあと、表1の種苗を放流した。

放流から170日後の11月20日に、同様の方法でマナマコを採取した。

採取したマナマコは、重量を測定後、触手(触手のみの採取が困難であった小型個体は体のすべて)を切り取り、99.5%エタノールに固定した。触手を採取した個体は、奥尻町種苗センターがある神居脇地区に放流した。採取した触手は、DNA抽出キット(KURABO DT-S)を用いて全DNAを抽出後、栽培水試で開発した手法(平成24年 マナマコ放流用種苗作成指針参照)に則って、8マイクロ座のアリル型を調べた。アリル型の判別は栽培水試所有のDNAシーケンサー(ABI社製3130XL)により行い、得られたアリル型を基にフリーソフトPARFEX(Sekino, M, Kakehi S. 2011)を用いて親子鑑定を行った。

#### イ 閉鎖系地先に放流した人工種苗のDNA標識を利用した追跡調査

##### (ア) 大型種苗放流

##### (ア)-a A漁港

せたな町水産種苗育成センターで平成25年6月25日と7月11日に採卵し、1年間施設内で育成した平均体長13.2mmの種苗3.3万個体を、同町A漁港内に設置した放流区に、平成26年6月13日に放流した(表2)。放流前の5月24日および放流当

表2 せたな町大成区への放流種苗

	アワビセンター生産個体		着底稚仔	
	平均体長(mm)	個体数	平均体長(mm)	個体数
A漁港	13.2	32,575	0.4	72,077
B地区	13.7	7,343	—	—
C漁港	—	—	0.4	728,212
D漁港	—	—	0.4	485,505

日の放流事前調査では、在来個体を確認できなかった。

平成26年6月25日(放流後12日目)に放流区周辺にいるヤドカリ類を採取し、前胃の内容物を調べた。

さらに平成26年12月11日に、放流区を中心とした1m×10mのライントランセクトを行い、マナマコを採取した。

(ア) -b B地区

せたな町水産種苗育成センターで生産した平均体長14.1mmの種苗3.3万個体を、平成26年6月12日にB地区の袋澗に潜水放流した(表2)。13日後の6月25日に、放流区周辺でヤドカリ類を採取して、前胃の内容物を調べた。放流3ヶ月後にあたる9月24日と6ヶ月後にあたる12月9日に放流区を中心とした1m×10mのライントランセクトでマナマコを採取した。

(イ) 着底稚仔放流

せたな町大成区のC漁港の荷さばき所で、平成26年8月5日に前浜から採取した100個体の親を用いて採卵した。採卵刺激に应答した♀28個体、♂32個体から得た受精卵1,775万個のうち、400万個体の幼生を1t水槽2基に収容して8月17日まで育成した。翌18日に採苗器(タマネギ袋に50cm角に切ったサンサンネット8枚を丸めて収容)を、28基ずつ収容して10日間静置した。着底個体数は、採苗器と同じ基質を同時に垂下したテストピース上に着底した稚ナマコ個体数の密度を元に推定した。

8月28日に、7.2万個体(採苗器2器)をA漁港内の海底面に設置した放流区に放流した。C漁港とD漁港にもそれぞ

表3 着底稚仔放流数と設置した採苗器数

	A漁港	C漁港	D漁港	Total
採苗器上	11,017	147,602	118,465	277,085
水槽底	61,060	580,610	367,040	1,008,710
合計	72,077	728,212	485,505	1,285,795
採苗器数	2	27	27	56

れ72.8万個体(採苗器27器)、48.6万個体(採苗器27器)を放流した(表3)。

放流後105日目に当たる12月11日に、各地から採苗器2器(A漁港ではすべてに相当)を回収した。回収したマナマコのメントール麻酔体長または重量を測定後、触手からDNAを抽出してアレル型を調べた。

(3) 得られた結果

ア 開放系地先に放流した人工種苗のDNA標識技術を利用した追跡調査

事前調査と追跡調査で回収されたマナマコの放流区を基点とした距離を重量別に図1に示した。放流区から10m以内の狭い範囲で、種苗放流後に25g以下の小型個体の出現数が増加した。

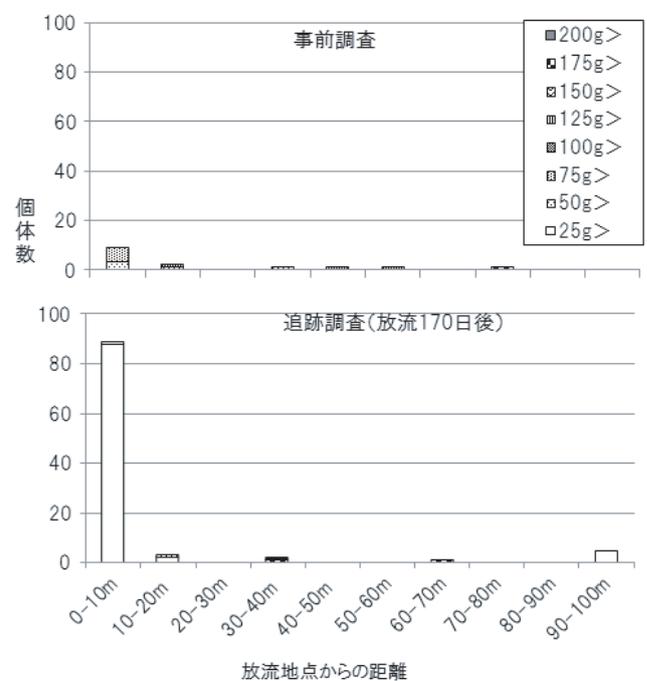


図1 6月3日に実施した事前調査(上図)と11月20日に実施した追跡調査で回収されたマナマコのサイズ別個体数

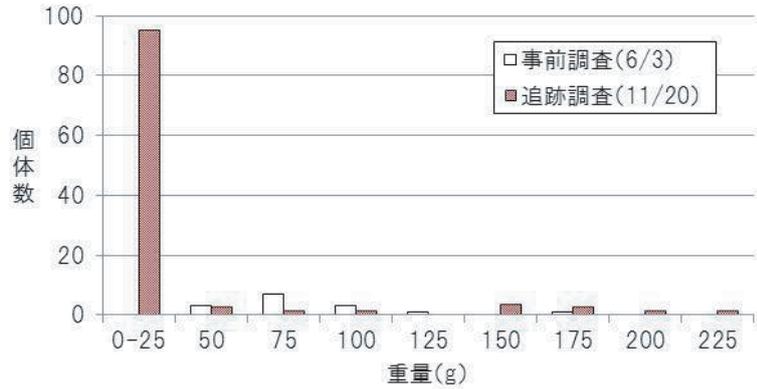


図2 回収個体の重量組成

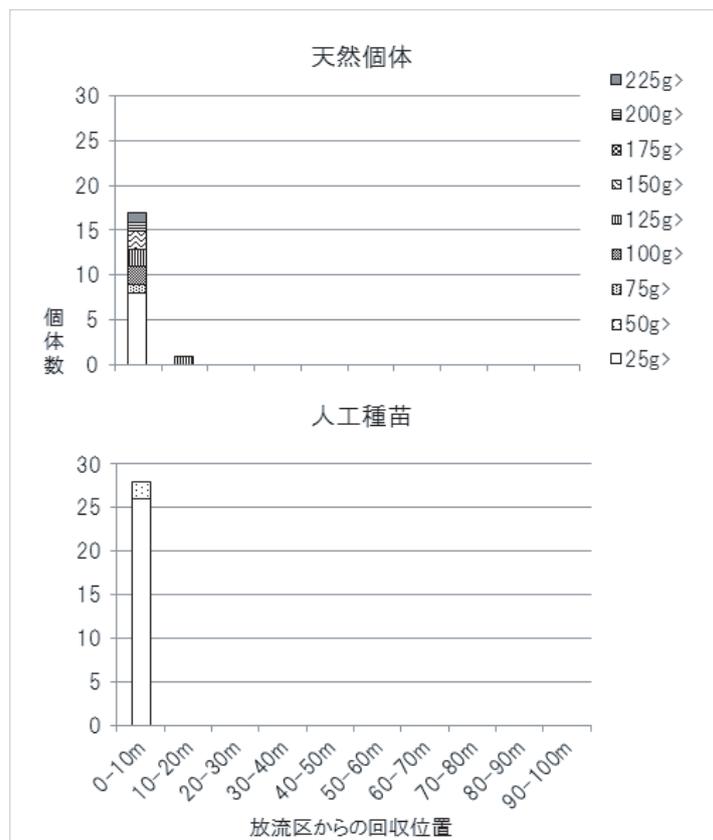


図3 放流3ヶ月後の追跡調査で回収された天然個体(上図)と人工種苗(A漁港)

また、放流事前調査では認められなかった25g以下の小型個体が放流後に多数確認された(図2)。

ここに放流した平成25年生産種苗の親の触手からDNAを抽出し、放流種苗との親子鑑定を行った結果、親子関係が認められなかった。親として確保してあった個体の

触手が別個体のもの、もしくは放流種苗に他の親由来の個体が多く混入したため、親子関係が認められなかったものと考えられる。このため、平成26年11月20日に回収された個体の親子鑑定は行えず、放流区周辺の小型個体が人工種苗かどうかを確認できなかった。

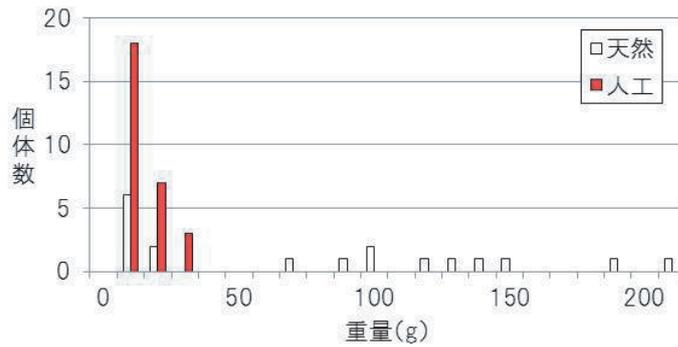


図4 A漁港回収個体の由来別重量組成

表4 A漁港放流区内外で回収したヤドカリ類の胃内容物調査結果

	放流区内					放流区外				
	分析	♀	♂	捕食	捕食率	分析	♀	♂	捕食	捕食率
ケブカヒメヨコバサミ	1	1	0	0	0	5	5	0	0	0
ツマベニホンヤドカリ	3	0	3	0	0	3	1	2	0	0
テナガホンヤドカリ	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

表5 B地区放流区内外で回収したヤドカリ類の胃内容物調査結果

	放流区内					放流区外				
	分析	♀	♂	捕食	捕食率	分析	♀	♂	捕食	捕食率
ケブカヒメヨコバサミ	8	2	6	1	12.5	20	12	8	0	0
ツマベニホンヤドカリ	6	3	3	0	0	22	15	7	0	0
テナガホンヤドカリ	1	0	1	0	0	2	1	1	0	0

平成26年8月に生産し、平成26年12月に放流した種苗には、確保した親の遺伝子型と放流種苗の間で親子関係が確認できたため、このロットから放流種苗の判別を行うこととした。

イ 閉鎖系地先に放流した人工種苗のDNA標識を利用した追跡調査

(ア) 大型種苗放流

(ア)-a A漁港

A漁港内に伸ばした調査ライン上の1m×10mのライントランセクトで回収した46個体のうち、1個体のみが放流区から20m離れた地点で回収され、残り45個体は放流区から10m以内の範囲に分布していた。これらの親子鑑定を行ったところ、天然個体は18個体(59%)、大型種苗は28個体(61%)で、着底稚仔由来の個体は確認できなかった(図3)。これら回収個体のうち、特に小型個体については重量から天然個体と人工種苗の判別はできなかった(図4)。また、放流区周辺から回収したヤドカリ類の前胃の内容物調査の結果、マナマコの食害は確

認できなかった(表4)。

(ア)-b B地区

B地区の調査では回収出来た44個体のうち、最も放流区から離れた個体は4m地点で回収され、放流区内で41個体が回収された。このうち人工種苗は29個体(66%)であった。回収した個体の重量組成を図5に示した。重量組成からは天然個体と人工種苗の判別はできないと考えられた。

6月25日に、放流区周辺から回収したヤ

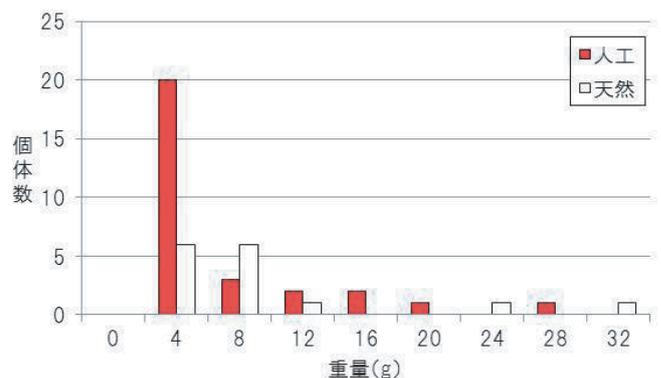


図5 B地区回収個体の重量組成

ドカリ類の前胃の内容物調査で、ケブカヒメヨコバサミ 1 個体の前胃からマナマコの骨片を確認した(表 5)。しかし、こうした甲殻類の出現数が少ないこともあり、放流後の種苗の大規模な減耗要因になるとは考えにくい。

(イ) 着底稚仔放流

A 漁港で回収した採苗器上には、放流した着底稚仔の他、6 月に 2 m 離れて隣接する放流区に放した種苗生産センターで生産した種苗と天然個体が確認できた(図 6)。着底稚仔の回収数は表 6 のとおりで、放流種苗の採苗器への推定残留率は 0.02% であった。

同様に C 漁港と D 漁港に放流した着底稚仔の採苗器上の残留数は表 6 のようであり、推定残留率はそれぞれ 0.06% と 0.98% であった。ただし、これら 2 地区からの回収個体にはまだ未分析の個体が残っているので今後さらに分析個体数を増やす予定である。

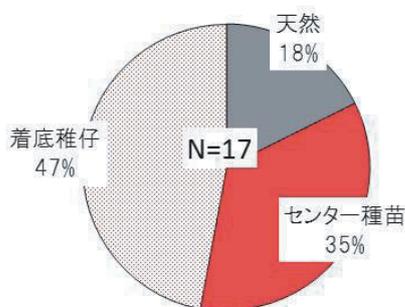


図6 A漁港に設置した採苗器上の個体の由来

表6 着底稚仔を放流した基質上に付着していた個体

放流地先	由来			合計	推定残留率 (%) <sup>3)</sup>
	13mm種苗	着底稚仔	天然個体		
A漁港 親子鑑定数	6	8	3	17	0.02
回収数	6	8	3	17	
平均体長(mm)	53.3	7.9	32.8	7.9	
C漁港 親子鑑定数	—	8	1	9	0.06
回収数(推定) <sup>1)</sup>	—	27	3	30	
平均体長(mm) <sup>2)</sup>	—	—	—	11.8	
D漁港 親子鑑定数	—	8	0	8	0.98
回収数(推定) <sup>1)</sup>	—	354	0	354	
平均体長(mm)	—	8.3	—	8.25	

1) 親子鑑定した個体のうち、放流稚仔が占める割合をもとに推定

2) 体長測定後の個体をまとめて固定したため、由来別の平均体長は不明

3) 採苗器上への残留率を示す

## 7. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）

### 7. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査

担当者 調査研究部 吉田秀嗣・金森 誠・佐藤政俊  
 協力機関 釧路水産試験場

日高地区地区水産技術普及指導所  
 胆振地区水産技術普及指導所  
 渡島北部地区水産技術普及指導所  
 渡島地区水産技術普及指導所

#### (1) 目的

貝毒プランクトンの出現状況を調査し、ホタテガイ等二枚貝類の毒化との関係を把握するためのデータを蓄積する。また、貝毒化の時期（毒力の上昇期・下降期）を予測し、これを関係機関に速報して、二枚貝類の出荷計画に役立てる。

#### (2) 経過の概要

調査は北海道沿岸の17海域18定点で実施され、現地での採水、水温・塩分測定は、水産技術普及指導所および漁業協同組合が担当した。函館水産試験場は、図1に示す太平洋中部海域（静内）、噴火湾東部海域（虻田）、噴火湾西部海域（八雲、森）、噴火湾湾口部海域（鹿部）、津軽海峡海域（知内）の5海域6定点で麻痺性貝毒原因プランクトン *Alexandrium* 属および下痢性貝毒原因プランクトン *Dinophysis* 属の検境と結果の速報を担当した。また、参考資料とするため、噴火湾の湾央（定期海洋観測定点D01）で金星丸および北辰丸による調査を実施した。各地点の調査時期と回数は表1に示した。その他の定点における検境と結果の速報等は、中央水産試験場が担当した。

毒化した二枚貝類の出荷規制については、北海道水産林務部の報告を用いた。規制は北海道独自の自粛規制と国による自主規制の2段階からなっている（表2）。

なお、本調査は、貝毒プランクトンの生態に合わせて、暦年単位で報告する。

#### (3) 得られた結果

結果は「貝毒プランクトンモニタリング速報」として関係機関に電子メールで配信し、マリネット北海道のホームページに公開した。また、詳細は「赤潮・

特殊プランクトン予察調査報告書」としてマリネット北海道のホームページに公開されている。

ここでは麻痺性貝毒原因プランクトン *A. tamarense* および下痢性貝毒原因プランクトン *Dinophysis* 属3

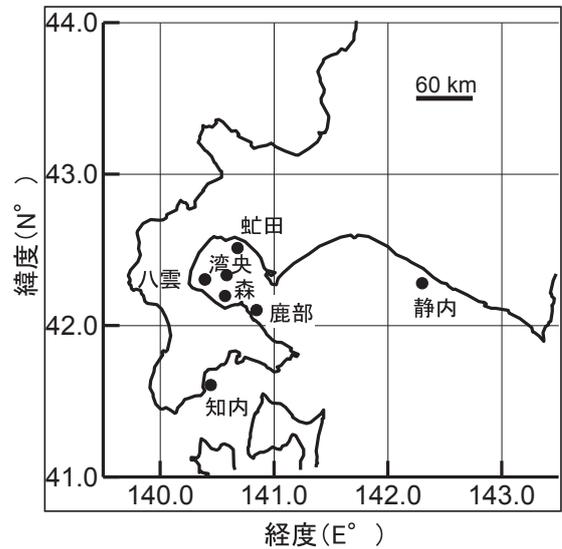


図1 調査地点図

表1 各地点の調査時期と回数（2014年）

地点/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
静内	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
虻田	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
八雲	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
森	0	0	1	2	2	2	2	1	1	1	1	0
鹿部	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
知内	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
湾央	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1

表2 二枚貝類の国内出荷規制基準値

貝毒の種類	規制区分	部位	規制基準値	
麻痺性貝毒	自粛規制	可食部	3 MU/g	
		中腸腺	20 MU/g	
下痢性貝毒	自主規制	可食部	4 MU/g	
		自粛規制	可食部	0.025 MU/g
		自主規制	可食部	0.05 MU/g

種の出現状況とそれらが出現した水温・塩分について記載する。

ア 貝毒プランクトンの出現状況(表3~4, 図2~3)

*A. tamarense* は、噴火湾東部・西部・湾口部海域では2~3月に出現し始め、6~7月まで出現した。太平洋中部海域ではそれらの海域より遅い6月に出現し始め、8月まで出現した。津軽海峡では6月にのみ出現した。各海域の最高密度は10~20細胞/Lであり、その出現は6月を中心としていた。*A. tamarense* が出現した水温と塩分は、1.3~20.4℃、31.6~33.2、各海域の最高密度で出現した時の水温と塩分は、3.2~20.4℃、31.9~33.0であった。

*D. fortii* は、津軽海峡では4~6月、噴火湾湾口部と西部海域では5~8月、噴火湾東部と太平洋中部海域では6~8月に出現した。*D. fortii* の密度は、

噴火湾湾口部海域における8月の70細胞/Lが最も高かった。*D. fortii* が出現した水温と塩分は、6.7~20.4℃、31.6~33.7、各海域の最高密度で出現した時の水温と塩分は、10.0~19.2℃、31.8~33.5であった。

*D. acuminata* は、津軽海峡を除く海域では2、3月から出現し始め、8~10月まで出現した。津軽海峡での出現時期はそれらの海域より短く4~7月であった。*D. acuminata* の密度は、太平洋中部海域における7月の1,010細胞/Lが最も高かった。*D. acuminata* が出現した水温と塩分は、0.0~22.1℃、29.4~34.0、各海域の最高密度で出現した時の水温と塩分は、7.1~18.0℃、31.7~32.0であった。

*D. norvegica* は、全海域で4~7月を中心に出現した。ただし、噴火湾西部海域(森)では11月にも出現した。*D. norvegica* の密度は、噴火湾湾口部海域における6月の400細胞/Lが最も高かった。*D. norvegica* が出現した水温と塩分は、1.0~14.6℃、31.3~33.8、

表3 *Alexandrium tamarense* および *Dinophysis* 属3種の出現時期・水温・塩分

海域 (地点)	<i>A. tamarense</i>			<i>D. fortii</i>			<i>D. acuminata</i>			<i>D. norvegica</i>		
	時期 (月)	水温 (°C)	塩分	時期 (月)	水温 (°C)	塩分	時期 (月)	水温 (°C)	塩分	時期 (月)	水温 (°C)	塩分
太平洋中部 (静内)	6,8	20.4 <sup>※1</sup>	32.2 <sup>※1</sup>	6-8	12.5-20.4 <sup>※1</sup>	31.7-32.2 <sup>※1</sup>	3-7,9,10	0.0-16.4 <sup>※1</sup>	31.7-33.5 <sup>※1</sup>	4-7	1.0-14.6 <sup>※1</sup>	31.8-32.5 <sup>※1</sup>
噴火湾東部 (虻田)	2,3,5,6	1.7-14.2	31.6-33.2	6-8	7.8-14.2 <sup>※2</sup>	31.6-32.5 <sup>※2</sup>	2-8	1.6-19.3 <sup>※2</sup>	31.0-32.9 <sup>※2</sup>	4-8	2.3-14.2 <sup>※2</sup>	31.6-32.6 <sup>※2</sup>
噴火湾西部 (八雲)	3,5,6	2.2-10.2	32.0-32.7	7,8	11.3-19.2	31.9	2,3,5,6,8,9	2.2-22.1	29.4-33.1	4,6	3.9-13.5	31.3-32.3
噴火湾西部 (森)	3,5-7	1.3-11.7	31.7-32.6	5,7,8	7.1-15.2	31.7-32.1	3-7	1.3-16.1	30.9-32.6	4-7,11	3.6-11.7	31.6-33.8
噴火湾湾口部 (鹿部)	3-6	1.9-10.2	31.8-32.7	5-8	7.2-20.2	31.6-33.1	3-6,8	1.9-15.3	31.6-33.1	3-7	2.1-11.2	31.6-32.8
津軽海峡 (知内)	6	12.7	33.0	4-6	6.7-11.0	33.2-33.7	4,6,7	6.5-18.0	33.0-34.0	4,6	6.5-12.7	33.0-33.8

※1: 太平洋中部海域(静内)の6月23日と7月8日の水温・塩分データは欠測のため含まれていない。

※2: 噴火湾東部海域(虻田)の7月23日の水温・塩分データは欠測のため含まれていない。

表4 *Alexandrium tamarense* および *Dinophysis* 属3種の最高密度とその出現時期・水温・塩分

海域 (地点)	<i>A. tamarense</i>				<i>D. fortii</i>				<i>D. acuminata</i>				<i>D. norvegica</i>			
	最高密度 (細胞/L)	時期 (月)	水温 (°C)	塩分	最高密度 (細胞/L)	時期 (月)	水温 (°C)	塩分	最高密度 (細胞/L)	時期 (月)	水温 (°C)	塩分	最高密度 (細胞/L)	時期 (月)	水温 (°C)	塩分
太平洋中部 (静内)	10	6,8	20.4 <sup>※1</sup>	32.2 <sup>※1</sup>	20	6,7	12.5 <sup>※1</sup>	31.9 <sup>※1</sup>	1,010	7	- <sup>※1</sup>	- <sup>※1</sup>	290	6	6.1	31.9
噴火湾東部 (虻田)	20	2,5	3.2-6.8	32.2-32.8	30	7	10.0	31.9	150	6	12.9	31.7	240	6	11.2	31.8
噴火湾西部 (八雲)	20	6	9.3-10.2	32.0	10	7,8	11.3-19.2	31.9	210	6	9.3	32.0	100	6	11.5	31.7
噴火湾西部 (森)	20	6,7	6.8-10.2	32.0-32.3	60	7	12.2	31.8	100	7	7.1	32.3	130	7	8.8	32.1
噴火湾湾口部 (鹿部)	20	4,6	6.3-9.6	31.9-32.1	70	8	16.8	32.9	80	6	10.4	31.7	400	6	8.9	32.0
津軽海峡 (知内)	20	6	12.7	33.0	20	5,6	10.4-11.0	33.2-33.5	30	7	18.0	33.8	70	6	11.0	33.2

※1: 太平洋中部海域(静内)の6月23日と7月8日の水温・塩分データは欠測のため含まれていない。

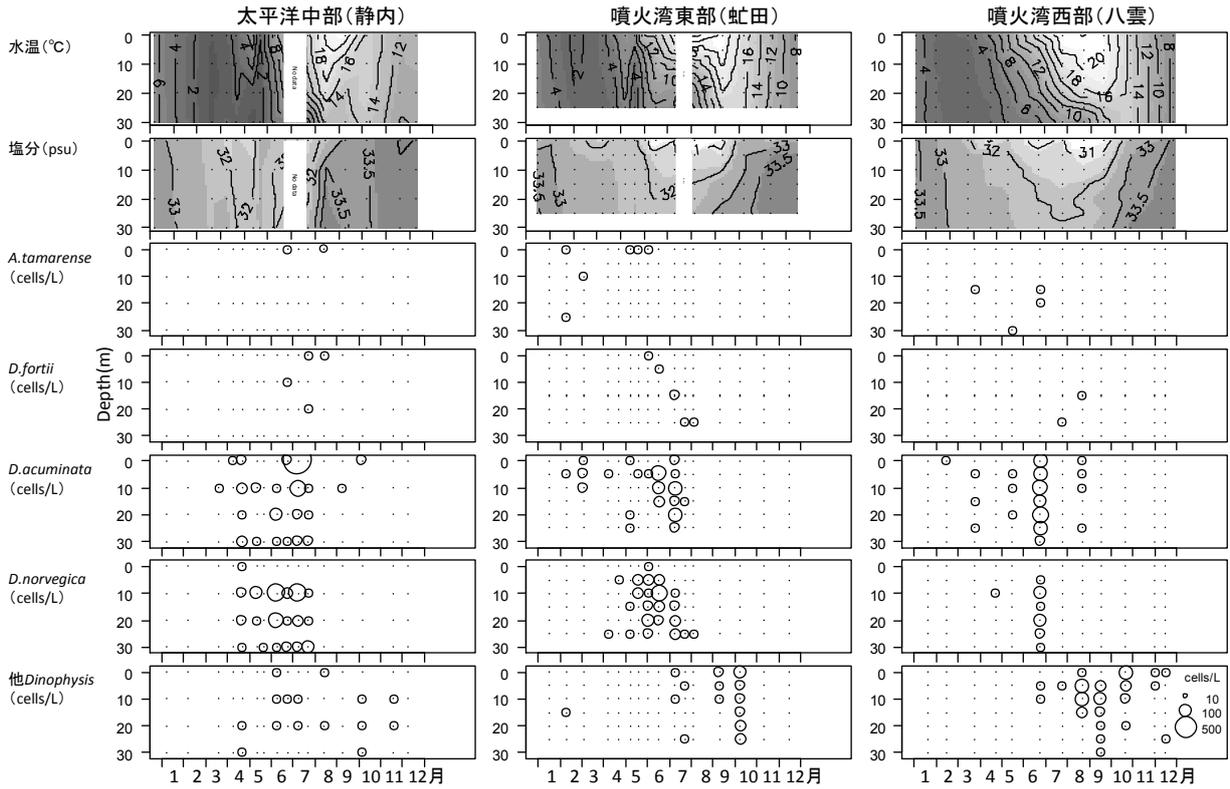


図2 太平洋中部(静内), 噴火湾東部(虻田), 噴火湾西部(八雲) 海域における水温・塩分と *Alexandrium tamarensis* および *Dinophysis* 属プランクトン出現状況の季節変化(中央水試作図)

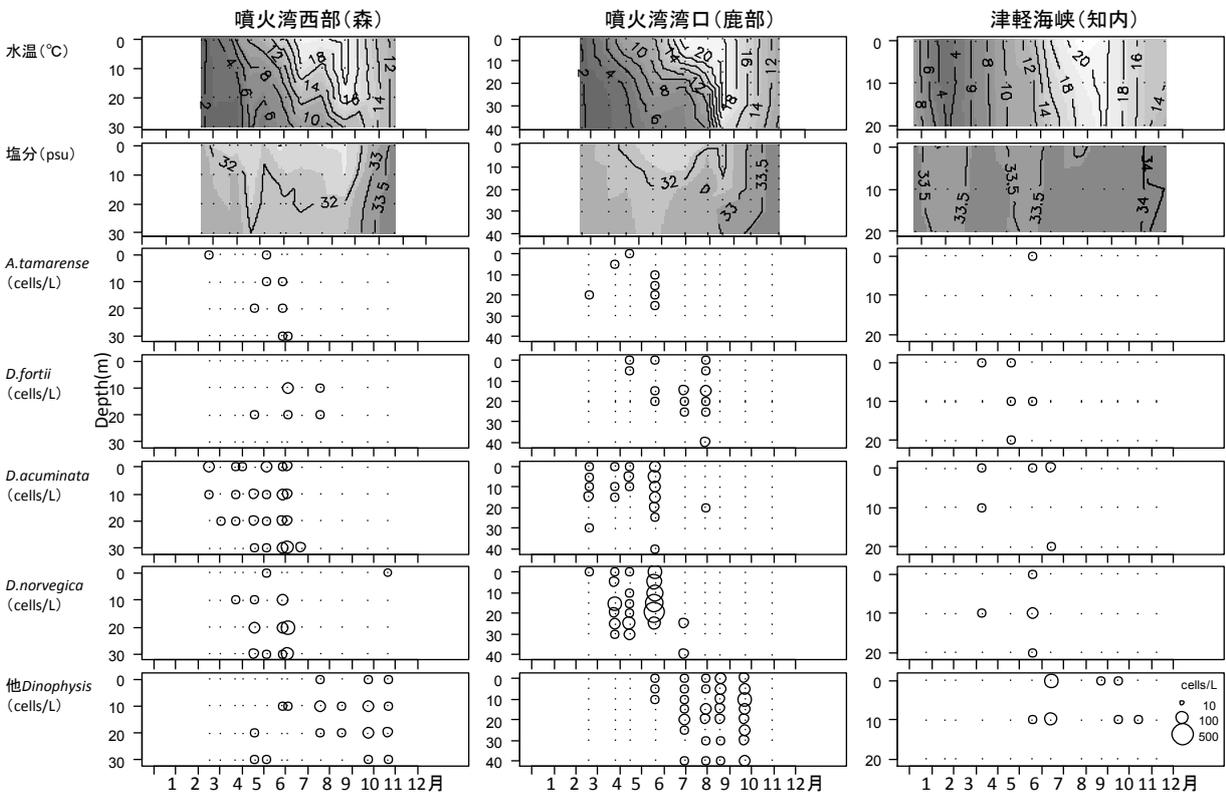


図3 噴火湾西部(森), 噴火湾湾口(鹿部), 津軽海峡(知内) 海域における水温・塩分と *Alexandrium tamarensis* および *Dinophysis* 属プランクトン出現状況の季節変化(中央水試作図)

各海域の最高密度で出現した時の水温と塩分は、6.1～11.5℃、31.7～33.2であった。

イ 二枚貝類の出荷規制

麻痺性貝毒によるホタテガイの自粛規制・自主規制は、全ての担当海域でかからなかった。

下痢性貝毒によるホタテガイの自主規制は、全ての担当海域でかからなかったが、自粛規制は、噴火湾西部海域で6月4日にかかり、7月18日に解除され、再び7月24日にかかり、10月4日に解除された。規制開始時の6月に出現していた種と最高密度は、*D. acuminata*が210細胞/L、*D. norvegica*が100細胞/L、*D. rotundata*が20細胞/L、*D. rudgei*が20細胞/Lであり、7月には*D. fortii*が60細胞/L、*D. acuminata*が100細胞/L、*D. norvegica*が130細胞/L、*D. rotundata*が10細胞/L、*D. rudgei*が10細胞/Lであった。また、ホタテガイの自粛規制は、噴火湾湾口部では6月5日にかかり、11月28日に解除された。規制開始時の6月に出現していた種と最高密度は、*D. fortii*が20細胞/L、*D. acuminata*が80細胞/L、*D. norvegica*が400細胞/L、*D. rotundata*が10細胞/Lであった。なお、規制開始後、出荷時期にあたらぬ場合には、規制解除の検査を行わないため、貝毒の有無にかかわらず規制されたままとなっていることがある。

ホタテガイ以外の二枚貝類に対する麻痺性・下痢性貝毒の自粛規制及び自主規制は、全ての担当海域でかからなかった。

ウ 噴火湾における貝毒プランクトンの出現状況

噴火湾東部海域と西部海域をあわせた噴火湾の貝毒プランクトンの出現状況は以下のとおりである。

*A. tamarense*は2～7月に出現し、最高密度は20細胞/Lであった。本年の最高密度は1980年以後で最も低かった(表5)。しかし、*A. tamarense*の出現密度の年変動は大きいため、今後も注意深く監視していく必要がある。

*D. fortii*は5～8月に出現し、最高密度は60細胞/Lで、1980年以後5番目に低かった(表5)。*D. acuminata*は2～9月に出現し、最高密度は210細胞/Lで、1980年以後12番目に低かった。*D. norvegica*は4～8、11月に出現し、最高密度は240細胞/Lで、1980年以後11番目に低かった。

参考資料として、2ヵ月に1回調査した噴火湾湾央

での貝毒プランクトンの出現状況を以下に記す。

*A. tamarense*は2、6月に出現し、最高密度は10細胞/Lであった。*D. fortii*は出現しなかった。*D. acuminata*は6、7、10月に出現し、最高密度は6月の160細胞/Lであった。*D. norvegica*は6月に出現し、最高密度は60細胞/Lであった。

表5 噴火湾における *Alexandrium tamarense* および *Dinophysis*属3種の年間最高密度(細胞/L)の経年変化(*Dinophysis*属3種のうち、各年の最高密度を□で囲った)

年	<i>A. tam.</i>	<i>D. for.</i>	<i>D. acu.</i>	<i>D. nor.</i>
1980	-	400	-	-
1981	1,520	740	100	340
1982	60	400	180	260
1983	13,750	4,800	140	460
1984	50,540	1,080	380	380
1985	13,520	980	-	-
1986	18,820	4,320	-	-
1987	8,720	420	-	-
1988	500	920	140	660
1989	39,580	480	680	240
1990	1,400	180	220	1,080
1991	24,600	400	120	1,860
1992	180	80	700	1,820
1993	200	360	740	440
1994	2,820	660	2,680	1,640
1995	5,540	80	2,360	2,040
1996	60	60	1,420	1,660
1997	100	100	620	260
1998	40	100	180	120
1999	300	440	480	1,140
2000	140	260	1,920	100
2001	80	240	80	280
2002	280	80	200	140
2003	400	80	920	500
2004	5,080	480	50	350
2005	100	990	40	180
2006	1,180	50	250	160
2007	630	30	100	170
2008	150	50	1,470	60
2009	971	50	790	60
2010	730	100	370	700
2011	1,400	110	660	60
2012	160	160	420	300
2013	420	120	960	80
2014	20	60	210	240

*A. tam.* : *Alexandrium tamarense*, *D. for.* : *Dinophysis fortii*, *D. acu.* : *Dinophysis acuminata*, *D. nor.* : *Dinophysis norvegica*

## 8. 養殖コンブ生産安定化試験（経常研究）

担当者 調査研究部 赤池 章一・前田 高志  
 協力機関 南かやべ漁業協同組合, 函館市漁業協同組合  
 中央水試資源管理部海洋環境G, 函館市  
 渡島中部地区水産技術普及指導所  
 渡島総合振興局, 北海道大学

### (1) 目的

養殖コンブ生産において問題となっている「穴あき症」や「付着生物」被害の実態を把握し要因を解明するために、養殖コンブの生育状況と影響を与える海洋環境を把握し、それらの関係を解析する。さらに漁業者、漁協、市町村、水産普及指導所等、コンブ漁業関係者との「コンブ情報ネットワーク」を構築する。

### (2) 経過の概要

#### ア 養殖コンブ生育状況調査

調査は、函館市北部の大船町と南側の石崎町のコンブ養殖施設で実施した（図1）。調査時ごとに1または2株（養成網に挟み込まれた種苗糸1本分）のマコンブ胞子体を入手し（表1）、葉長、最大葉幅（葉幅）、葉状部重量（葉重量）を測定した後、60℃で48h乾燥し、乾燥重量を測定して乾燥歩留りを算出した。また、養殖施設の1株分のマコンブに個体識別用の標識を付け、現場で葉長を測定するとともに、葉状部基部から10cmの位置にコルクボーラーで直径7mmの穴を開け、次回調査時の穴の移動した長さから生長量及び末枯れ量を把握した。なお、本報告では、平成26

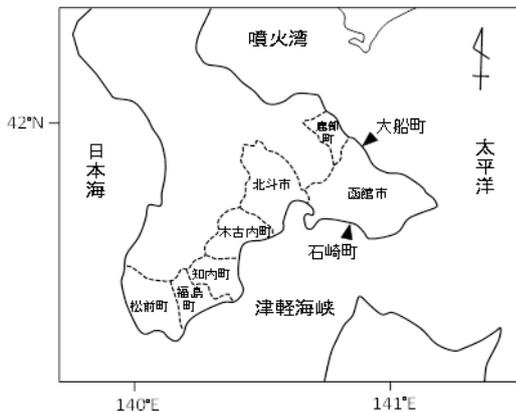


図1 養殖コンブ生育状況および養殖漁場海洋環境調査地点。

表1 大船町及び石崎町における養殖コンブ調査実施概要。

地区	調査年月日		備考
	平成26年収穫群	平成27年収穫群	
大船町	H26.4.22		非標識個体6個体を採集、標識個体7個体を測定
	H26.5.17		非標識個体6個体を採集、標識個体7個体を測定
	H26.6.19		非標識個体6個体を採集、標識個体7個体を測定
	H26.7.15		非標識個体4個体および標識個体7個体を測定
	H26.9.1		測定機材の回収 ※養殖コンブ収穫後
		H26.10.1	環境調査のみ実施
		H26.11.28	環境調査のみ実施
		H26.12.24	環境調査のみ実施
		H27.1.21	非標識個体10個体を採集、6個に標識
		H27.2.19	非標識個体9個体を採集、標識個体6個体を測定
石崎町		H27.3.20	非標識個体8個体を採集、標識個体6個体を測定
	H26.4.21		非標識個体5個体を採集、標識個体7個体を測定
	H26.5.29		非標識個体6個体を採集、標識個体7個体を測定
	H26.6.23		非標識個体5個体を採集、標識個体7個体を測定
	H26.7.7		非標識個体5個体を採集、標識個体7個体を測定
	H26.9.3		測定機材の回収 ※養殖コンブ収穫後
		H26.11.28	環境調査のみ実施
		H26.12.25	非標識個体127個体を採集
		H27.1.22	非標識個体7個体、6個体に標識
		H27.2.20	非標識個体7個体を採集、標識個体6個体を測定
	H27.3.19	非標識個体5個体を採集、標識個体6個体を測定	

年収穫群と平成27年収穫群（3月まで）、すなわち平成26年度内に得られた調査結果を示した（表1）。

#### イ コンブ養殖漁場海洋環境調査

海洋観測機器を大船町及び石崎町の養殖施設の幹網に設置した（図2）。観測機器はH26の11月から7月まで設置した（表2）。連続観測によって得られたデータは1ヶ月ごとに回収した。各機器類の測定間隔は、照度計10秒、光量子15分、水温10分、水深30分、電気伝導度15分に設定した。照度および光量子量は光量子束密度の日積算値を用いた。



図2 養殖施設に設置した観測機器の様子。

表2 大船町及び石崎町における海洋観測機器の設置状況.

設置場所	水深(m)	機器設置月日	機器撤去月日	設置機器	備考
大船町					
上層	4	H25.12.5	※H26.6.に流出	QT, DT, CT	
養殖施設	施設に依存	H26.11.28	設置継続中	DT, CT, LT, Q	H27.2.19からQを設置 機材は1カ月毎に交換
下層	10	H25.12.5	※H26.6.に流出	QT, DT, CT	
石崎町					
上層	3.5	H25.12.4	H26.7.18	QT, CT	
養殖施設	施設に依存	H26.11.28	設置継続中	DT, CT, LT, Q	2015.2/20からQを設置 機材は1カ月毎に交換
下層	7	H25.12.4	H26.7.18	QT, DT, CT	

C:電導度, D:水深, Q:光量子, T:水温

調査時ごとに、STD（クロロテック ACL215-PDK, JFE アドバンテック株式会社）を用い、養殖施設の陸側（St.1）、施設内（St.2）、沖側（St.3）で、水深 50cm ごとの水温・塩分、光量子量を観測した。さらに、水深約 0.5m（水面直下）、5m、10m、20m 層から採水し、分析まで凍結保存し、無機栄養塩類濃度（NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>2</sub>-Si）を分析した（QuAAtro2-HR, ビーエルテック株式会社）。なお、本報告書では、各観測機器の測定データおよび栄養塩濃度は前年度報告書にあるデータの後に得られたデータを示した。

## ウ コンブ養殖漁場における穴あき症、付着生物被害の実態解明

### （ア）付着生物および穴あき症被害の現地調査

養殖コンブ生育状況調査時に得られたサンプルにおいて、コンブ葉体に現れた穴あき症の症状や、付着生物の出現状況を観察した。また、7月に渡島地区水産技術普及指導所が実施している「促成養殖マコンブ収穫物モニタリング調査」に同行し、平成27年7月8日に知内町小谷石と北斗市当別、7月9日に函館市石崎町の養殖マコンブの穴あき症や付着生物の出現状況を調べた。なお、穴あき症の調査では、前年度の報告書に倣い、主に楕円型と真円型（ピストル型）の2種類の穴の有無を調べた。

### （イ）穴あき症の発生機序解明に向けた室内試験

材料の孢子体は2014年7月14日に函館市川汲町から採集した成熟孢子体由来の次世代孢子体を用いた。これらは1μmカートリッジフィルターで濾過した海水（以下、濾過海水）で調整した ESI 培地中で培養されていた孢子体である。培養

条件は、水温 10℃, 12.5℃, 15℃ 光量 80μmol/m<sup>2</sup>/s, 中日（12時間明期:12時間暗期）とした。さらに、塩分 22.5‰, 25‰, 27.5‰, 30‰, 34‰に調整した海水を用いた試験区を設定した。なお、15℃では、22.5‰海水中での培養は行わなかった。培養液は濾過海水を用いて調整した 30ℓ の栄養強化海水（以下、ESI 培地）を使用した。34‰海水は、滅菌濾過海水を用いて調整した ESI 培地と濾過海水を用いて調整したものを用意した。培養期間中、各試験区で栄養塩濃度に差が生じないように、また、貧栄養による枯死を避けるために培養開始時、各水槽に入れる 10 個体のサイズを調整した。10℃において、平均葉長（±標準偏差）は 22.5‰では 168.0±38.3 mm, 25‰では 168.8±54.5 mm, 27.5‰では 164.5±21.7 mm, 30‰では 172.9±27.7 mm, 34‰では 172.6±37.1 mm, 34‰（滅菌）では 169.2±30.6 mm であった。また 12.5℃において、22.5‰では 110.3±23.7 mm, 25‰では 112.83±17.4 mm, 27.5‰では 109.7±21.1 mm, 30‰では 114.8±20.1 mm, 34‰では 110.6±19.3 mm, 34‰（滅菌）では 114.9±15.9 mm であった。15℃において、25‰では 109.1±21.5 mm, 27.5‰では 113.6±12.8 mm, 30‰では 109.8±26.1 mm, 34‰では 108.3±14.8 mm 34‰（滅菌）では 114.1±25.3 mm であった。観察は1週間毎に行い、培地はその度に水温、塩分を調整した新しいものと交換した。

## エ コンブ情報ネットワークの構築

養殖コンブの生育状況および養殖漁場環境調査の結果をホームページ上に公開し、道南養殖コンブ情報の発信を行った。

### （3）得られた結果

#### ア 養殖コンブ生育状況調査

平成26年収穫群では、7月に平均葉長が最大となった。大船町のコンブは 627 cm, 石崎町のは 1,093 cm であり（図3）、葉体は石崎町のが著しく長かった。葉幅が最大となる時期は両地点で異なったが、最大時の葉幅は大船町のコンブでは 32.6 cm, 石崎町のものでは 32.2 cm であり、両産地間に差異は見られなかった（図4）。葉重量は葉体サイズが大きくなる石崎町の方が大きかった（図5）。乾燥歩留りは、両産地とも7月に最大となり、16.2%であった（図6）。日間生長

量は両産地とも3～4月に最大となり、それ以降は減少傾向を示した(図7)。日間の末枯れ量は、大船町では4月以降に増大して日間生長量と同程度に推移し、6～7月には生長量を上まわった(図8)。一方、石崎町でも末枯れ量は4月頃から増大したが、6月頃まで末枯れ量は生長量より低く推移した。

平成27年収穫群では、葉体は1月まで石崎町より大船町の方が長かったが、1月から2月にかけて両地点の葉長差は小さくなり、2月以降は石崎町のものの方が長くなる傾向が見られた。日間生長量は1～2月では石崎町のコンブの方が大きかったが、2～3月では同程度の値を示した。石崎町のコンブの日間の末枯れ量は、大船町に比べて低く推移した。

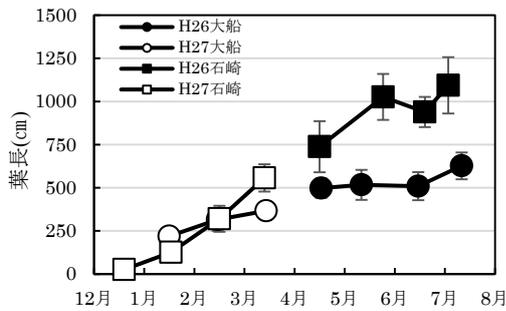


図3 促成マコブの葉長の推移.

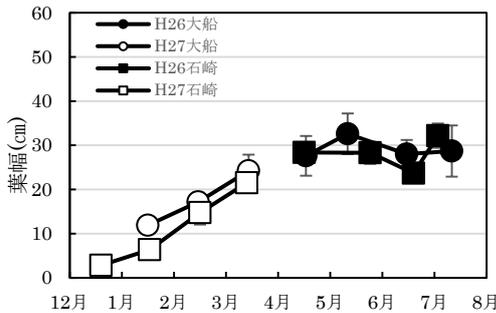


図4 促成マコブの葉幅の推移.

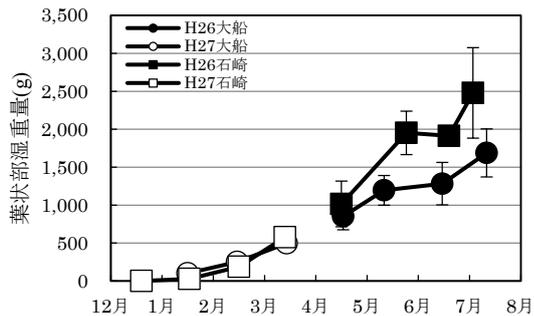


図5 促成マコブの葉重量の推移.

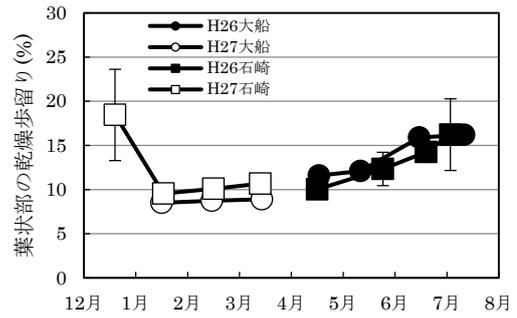


図6 促成マコブの乾燥歩留りの推移.

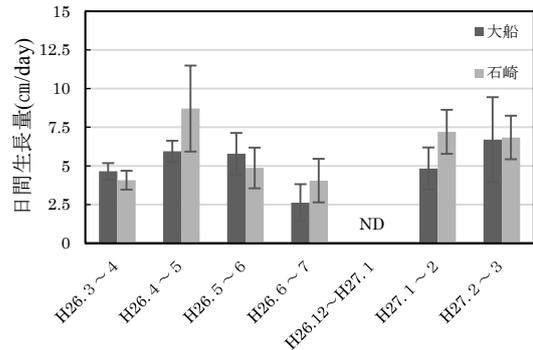


図7 標識個体の日間成長量の推移(葉状部基部から10cmの部位)(H26, H27). ND: データなし.

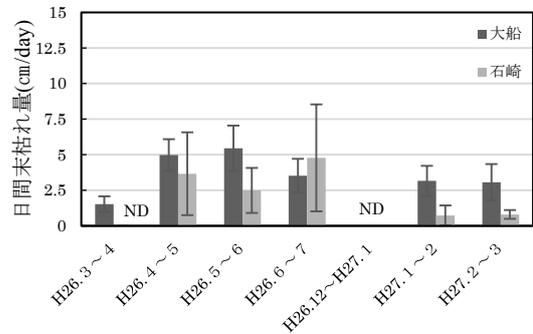


図8 標識個体の日間末枯れ量の推移(H26, H27). ND: データなし.

### イ コンブ養殖漁場海洋環境調査

平成26年12月～平成27年7月の水温は、大船町では1.3～20.6℃、石崎町では1.6～19.4℃の範囲で推移した(図9)。水温は概ね石崎町に比べて大船町の方が低くなる傾向が見られた。石崎町では短期間水温が急激に下降し、大船町と同程度の水温になる現象が見られた。この現象は2～7月にかけて断続的に見られた。塩分は、大船町では29.5～34.5ppt、石崎町では26.3～34.6pptで推移した。石崎町では、4～5月に短期間の塩分降下が見られた。

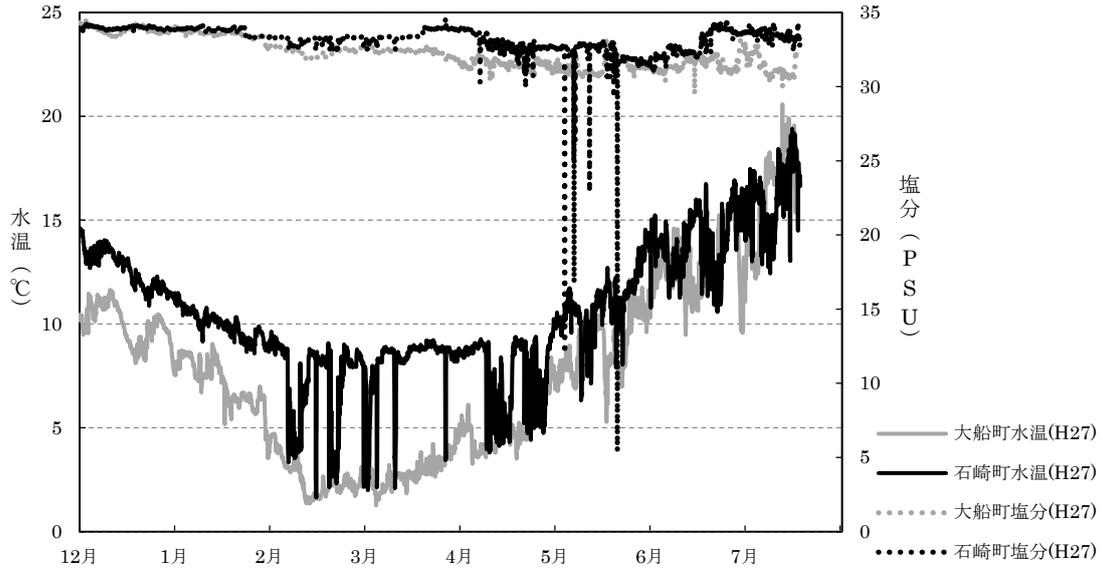


図9 大船町及び石崎町の水溫，塩分の推移（H26～H27）。

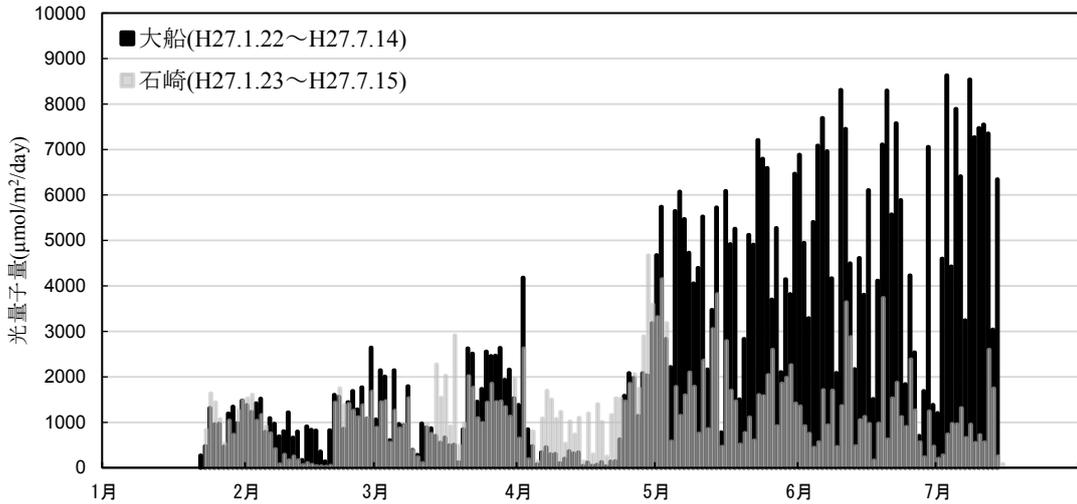


図10 大船町及び石崎町での積算量子量の推移（H26～H27）。

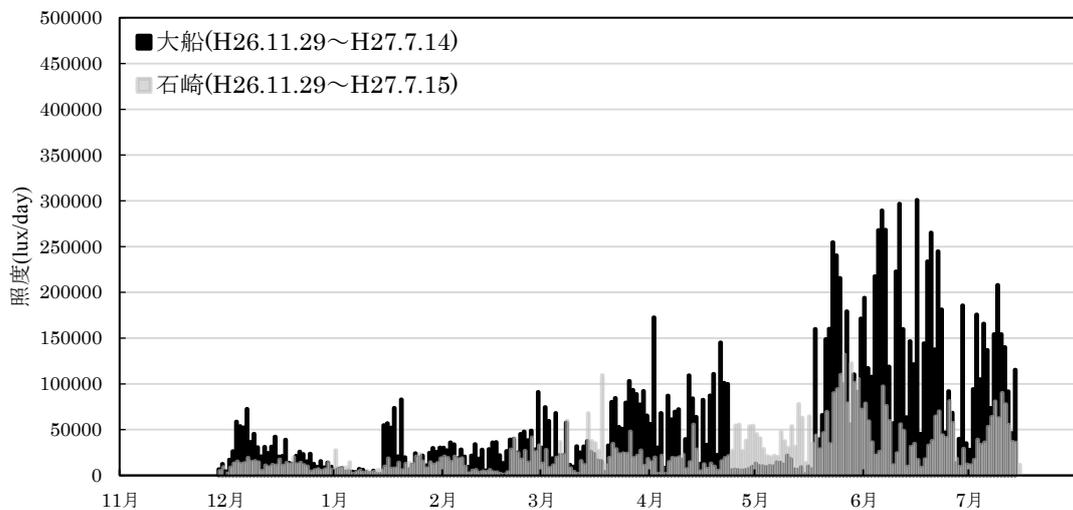


図11 大船町及び石崎町での積算照度の推移（H26～H27）。

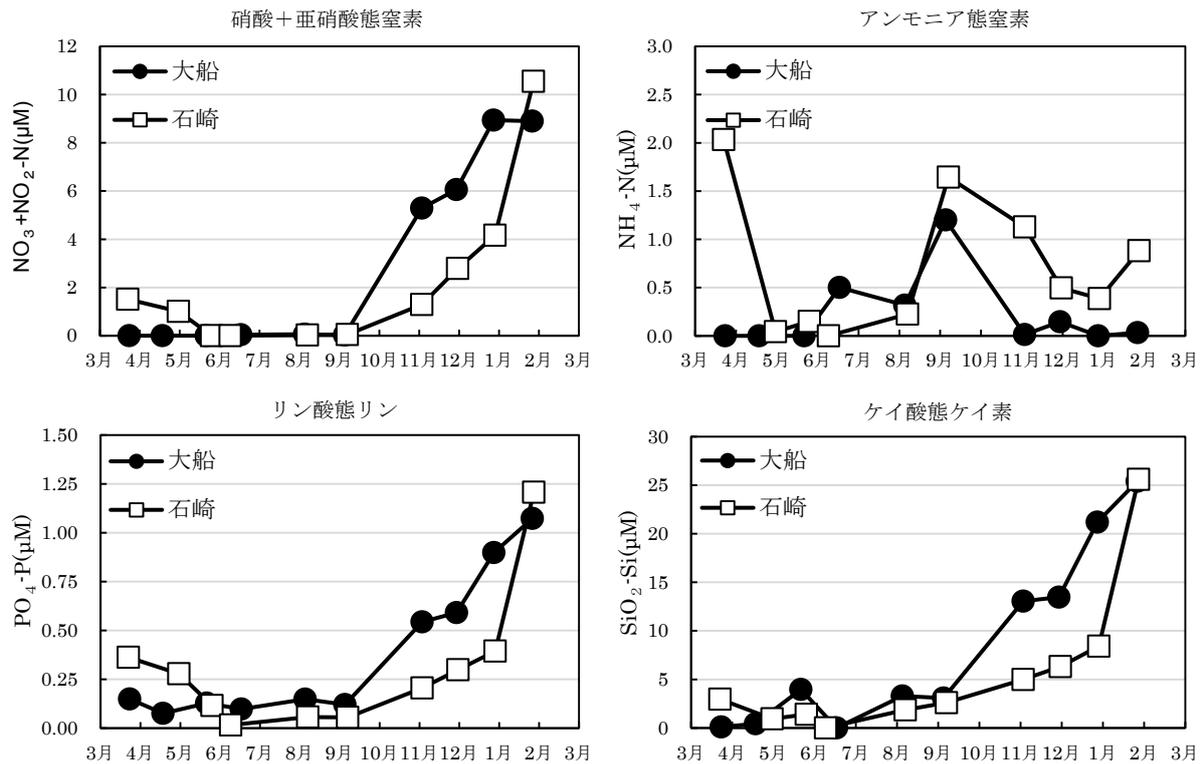


図 12 大船町及び石崎町における無機栄養塩類濃度の推移 (水深約 0.5m, H26.3~H27.2) .

平成 27 年 1 月～平成 27 年 7 月にかけての光量子量 (光量子束密度日積算値) の推移は、大船町では 1～7 月にかけて一貫した増加傾向を示した (図 10)。一方、石崎町では 5～6 月にかけて最大となり、それ以降は減少する傾向が見られた。1～4 月は、地点間で大きな差異は見られなかったが、5 月以降は大船町の方が高く推移した。照度は光量子量と同様の傾向を示した (図 11)。平成 26 年 7 月から平成 27 年 2 月までの水深約 0.5m 層における硝酸態+亜硝酸態窒素の濃度は、大船町では 1 月、石崎町で 2 月に最大となった。リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素の濃度は、大船町、石崎町とも 2 月に最大となった。最大時の栄養塩の値は、大船町に比べて石崎町の方が高かった。栄養塩濃度は、大船町の方が石崎町よりも早い時期に上昇、下降する傾向が見られた (図 12)。

### ウ コンプ養殖漁場における穴あき症、付着生物被害の実態解明

#### (ア) 付着生物および穴あき症被害の現地調査

養殖コンブ生育状況調査および促成養殖マコンブ収穫物モニタリング調査で得られた穴あき症、付着生物の被害状況は以下の通りである。

#### 知内町小谷石

真円型の穴あきは見られず、縁辺部に楕円形の穴があ

る個体が少数観察された。ヒドロゾアは、観察した 11 個体中 10 個体に付着していた。

#### 北斗市当別

穴あき症の発生は無く、真円型および楕円形の穴あきは見られなかった。ヒドロゾアは観察した 30 個体すべてに付着していた。

#### 函館市石崎

養殖コンブ生育状況調査では、ヒドロゾアは 5 月以降に付着が観察されはじめた。6 月まで縁辺部や先端に少数付着するだけであったが、7 月には葉状部の広範囲に付着が見られた。収穫物調査では、葉状部に真円型の穴は見られなかったが、楕円形のもの 10% 程度の個体に見られた。ヒドロゾアは観察した 30 個体すべてに付着していた。

#### 函館市大船町

葉体の縁辺部や先端付近に楕円形の穴が観察された。しかし、1～2 月にかけて葉体に穴が開き、葉体が奇形化する現象が起きた。穴の形状は不規則かつ大きく、真円型や楕円形の穴とは異なった (図 12)。5 月以降に葉体先端付近で少数のヒドロゾアの付着が観察されたが、その後、付着数が著しく増加することはなかった。

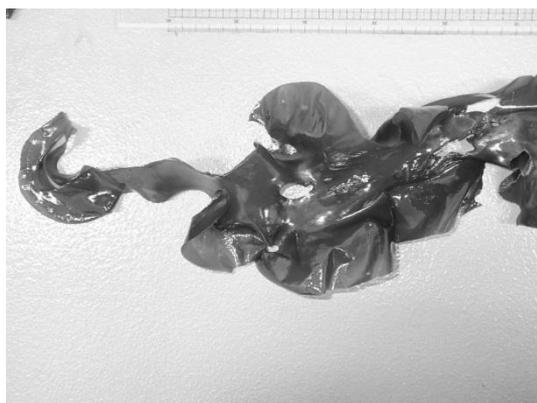


図12 平成27年2月に採集した穴の開いた養殖コンプ。

#### (イ) 穴あき症の発生機序解明に向けた室内試験

10℃において、培養開始から4週目までの平均葉長(平均値±標準偏差)は22.5%では培養開始時の平均葉長の0.6倍(108.7±62.1)になり、葉状部に生じた穴の数は1個体あたり1.6個であった。25%では1.1倍(183.6±70.2)になり、1個体あたりの穴の数は2個であった。27.5%では1.3倍(206.2±31.1)になり、1個体あたりの穴の数は1.2個であった。30%では1.4倍(238.5±38.9)になり、1個体あたりの穴の数は1.2個であった。34%では1.8倍(280.3±57.5)になり、1個体あたりの穴の数は1.2個であった。34%(滅菌)では1.7倍(284.5±34.1)になった。葉状部に生じた穴の数は1個体あたり2.6個であった。30%以下では先端部が枯死し、流出した。

12.5℃において、22.5%では、培養開始1週間目に葉状部大部分が枯死して流出したため、培養を中止した。培養開始から4週目までの平均葉長は、25%では培養開始時の平均葉長の1.4倍(160.9±49.5mm)になった。葉状部に生じた穴の数は1個体あたり4.8個であった。27.5%では1.6倍(176.6±32.9mm)になり、1個体あたりの穴の数は4.8個であった。30%では2.4倍(270.4±35.8mm)になり、1個体あたりの穴の数は3.5個であった。34%では2.4倍(261.6±63.9mm)になり、1個体あたりの穴の数は1個であった。34%(滅菌)では2.3倍(260.9±45.8mm)になり、1個体あたりの穴の数は1.2個であった。

15℃において、25%では、葉状部の枯死流出が見られ、培養2週目までに平均葉長は0.75倍(81.5±20.6mm)になった。葉状部が著しく流出し、穴あきの有無が観察できなくなったため、培養は2週目で中止した。27.5%では、葉状部の縮れや茎状部と付着器の脱落が見られた(図13)。培養開始から4週目までに平均葉長は1.6倍

(185.0±69.1mm)になり、葉状部に生じた穴の数は1個体あたり21.7個であった。30%では2.4倍(265.4±50.0mm)になり、1個体あたりの穴の数は11.5個であった。34%では2.5倍(275.9±53.9mm)になり、1個体あたりの穴の数は3個であった。34%(滅菌)では平均葉長は2.4倍(275.5±39.4mm)になり、1個体あたりの穴の数は4.7個であった。

穴あきは低水温条件であれば、塩分が低下してもその症状が激化しなかった。高水温条件では、塩分が低下すると穴あきの症状が激しく現れた。

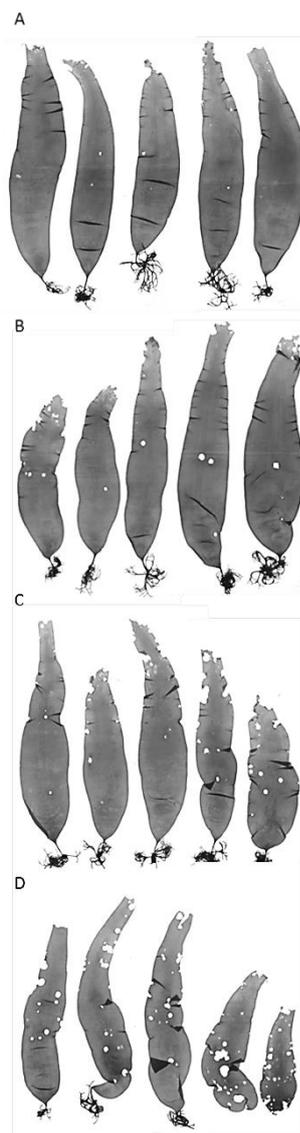


図13 15℃で培養したマコンプ胞子体。A:34%(滅菌)、B:34%、C:30%、D:27.5%。

#### エ コンプ情報ネットワークの構築

平成26年11月から平成27年7月までの養殖コンプ生育状況と漁場環境調査の概要を「道南養殖コンプ情報」として作成した。現在まで1～8号および号外を合わせた9報の配信を完了した。

## 9. 資源評価調査事業（公募型研究）

担当者 調査研究部 佐藤 一・藤岡 崇・武藤 卓志・渡野邊 雅道・澤村 正幸

### （1） 目的

我が国 200 海里水域内の漁業対象資源の性状を科学的根拠に基づいて評価し、生物学的漁獲許容量の推計に必要な資料を収集するため、水産庁長官が独立行政法人水産総合研究センターを代表として委託して実施する我が国周辺水域資源評価等推進対策委託事業の資源評価調査のうち、独立行政法人水産総合研究センターで担うことが困難な、地域の市場調査、沿岸域の調査船調査等きめの細かい調査、あるいは広い海域において同時に行う漁場一斉調査を行うことを目的とする。

本道周辺の16魚種29系統群（函館水産試験場関係分は8魚種10系統群）を対象に漁獲統計、生物測定、調査船調査などを実施し、資源状況を的確に把握することにより、我が国周辺水域における資源管理の強化に資する。

### （2） 経過の概要

資源評価調査委託事業実施要領に基づいて調査を実施した。

調査対象種：スケトウダラ、ホッケ、スルメイカ、サバ類、マイワシ、カタクチイワシ、ブリ

調査地：函館市、江差町、乙部町、八雲町（旧熊石町）、松前町、鹿部町、森町、道西日本海、道南太平洋、えりも以西太平洋

調査期間：2014年4月～2015年3月

#### ア 生物情報収集調査

主要水揚げ港の漁獲統計データを収集すると共に、生物測定で得られた結果と合わせて体調組成データ等を取得した。

#### イ 生物測定調査

主要水揚げ港における漁獲物から標本を購入し、生物測定（全長、体長、体重、成熟度、耳石による年齢査定等）を実施し、成長や成熟等に関する知見を取得した。

#### ウ 漁場一斉調査

スルメイカ秋季発生系群および冬季発生系群の全国一斉調査に参画し、漁獲状況調査を行った。

#### エ 新規加入量調査

計量魚探およびトロールを用い、スケトウダラ太平

洋系群および日本海北部系群の新規加入量、体長組成等を調査した。

### （3） 得られた結果

2013年度本調査により得られた資料を、関係水産研究所に提出した他、独立行政法人水産総合研究センター各水産研究所主催の各種会議において概略を報告した。また、資源評価検討結果は各水産研究所が作成した資源評価票に反映され発表された。

## 10. 日本周辺国際魚類資源調査委託事業（クロマグロ）（公募型研究）

担当者 調査研究部 藤岡 崇

### （1）目的

国連海洋法条約ではかつお・まぐろ類等の高度回遊性魚類について、沿岸国及び漁業国が直接もしくは適当な国際機関（北太平洋マグロ類暫定科学者委員会）を通じてその保存・管理に協力することになっている。我が国周辺においてはクロマグロなどが来遊し、各種漁業により漁獲されている。本事業は、我が国海域および隣接する公海を回遊するマグロ類資源の資源評価および適切な資源管理方法を確立するため、科学的なデータを収集することを目的とし、独立行政法人水産総合研究センターの委託を受け実施している。

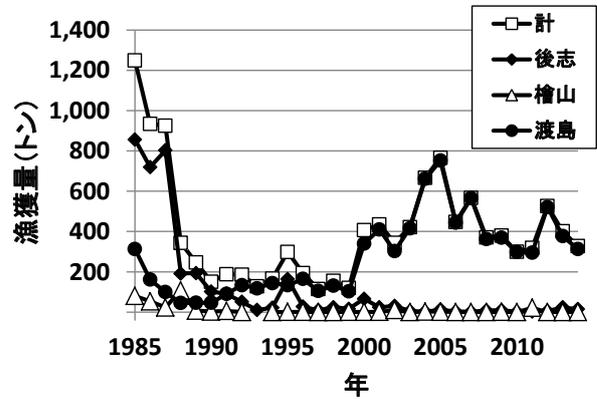


図1 マグロ漁獲量の推移

### （2）経過の概要

#### 漁獲状況調査

中央水試資源管理部と共同で、渡島、後志支庁管内の7漁協（余市郡，東しゃこたん（古平，美国），寿都，島牧，松前さくら，福島吉岡，戸井）を対象に、日別、漁法別（定置網，釣り，延縄），銘柄別（メジ・マグロ等），製品別（ラウンド・セミドレス）のクロマグロの漁獲尾数と漁獲重量を調査した。また、支庁別漁獲量を調査した。

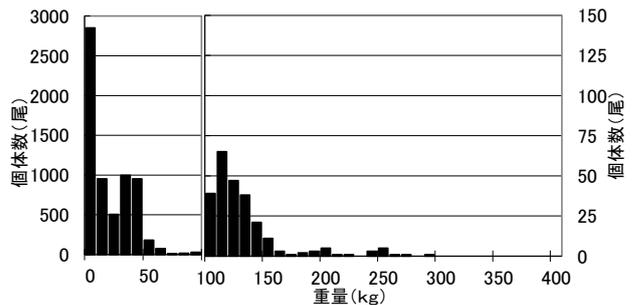


図2 クロマグロの重量組成（主にセミドレス）

### （3）得られた結果

#### 漁獲状況調査

北海道におけるクロマグロの漁獲量は（図1），1985年には1,200トンを超える高い水準を示したがその後減少し，1990年代は200トン前後で推移した。2000年以降は増加し，2005年には837トンの水揚げがあった。その後減少し2008年以降は400トンを下回り，2010年には299トンと300トンを下回った。2012年は増加して526トンの漁獲があったがその後再び減少し，2013年は401トン，2014年は328トンであった。

近年では渡島支庁管内の漁獲量が全体の約9割以上を占めており，2014年には渡島支庁管内で313トンの水揚げがあった。

渡島管内の3漁協（松前さくら，福島吉岡，戸井）で水揚げされたクロマグロの重量組成（主にセミドレス）を図2に示した。水揚げされたクロマグロの重量範囲は4.0～298kgで，0～10kgの個体もっとも多く，

次いで10～20kgや30～50kgの個体も多く漁獲された。

なお詳細については「平成25年度日本周辺国際魚類資源調査委託事業報告書（2015年3月）独立行政法人水産総合研究センター」に記載した。

## 11. 資源変動要因分析調査（公募型研究）

### 11. 1 スケトウダラ日本海北部系群

担当者 調査研究部 渡野邊雅道  
 共同研究機関 中央水産試験場  
 稚内水産試験場  
 日本海区水産研究所  
 北海道区水産研究所

#### （1） 目的

日本海における TAC 対象魚種であるスケトウダラ、ズワイガニ、スルメイカの資源水準の変化に対する海洋環境の影響を明らかにし、海洋環境条件に基づく加入予測モデルを構築する。このうち、北海道ではスケトウダラに関する課題を担当する。特に先行研究により示された加入量の決定に重要と考えられる産卵から稚魚期までの海洋環境に注目し、近年の加入量との関係を検討して加入予測モデルに必要な環境要因を抽出する。

#### （2） 経過の概要

##### ア 産卵親魚の分布状況

産卵場が形成される檜山海域において、計量魚群探知機（以下、計量魚探）で収集したスケトウダラ魚群の分布データを整理し、産卵親魚の分布域と分布量の経年変化を検討した。

##### イ 産卵期の経年変化の検討

当系群の主産卵場である檜山海域で漁獲されたスケトウダラの産卵期の経年変化を、卵の成熟状況をもとに検討した。

##### ウ 輸送モデルシミュレーションの改良および加入予測モデルの構築

日本海区水産研究所、北海道区水産研究所が中心となって実施したシミュレーションの結果をもとに、スケトウダラ卵、仔魚の移輸送路等について検討した。

##### エ その他

調査結果については、平成 27 年 1 月 15 日に日本海区水産研究所で開催された本事業の報告会で説明した。

#### （3） 得られた結果

##### ア 産卵親魚の分布状況

スケトウダラの多くは、主産卵場である乙部沖から

熊石沖に分布していた。また、当海域の魚群分布量は、調査が始まった 2002 年から 2008 年まで概ね減少傾向で推移し、2010 年以降は極めて低い水準のまま横ばい傾向となっている。詳細は 1. 1. 2 スケトウダラの項参照。

##### イ 産卵期の経年変化の検討

檜山海域で漁獲されたスケトウダラの 1 月中下旬の成熟状況を見ると、1989～2004 年までは概ね 3～5 割が成熟個体（産卵中もしくは産卵後）であったが、2005 年以降はその割合が低くなっている（図 1）。特に、2007 年以降は成熟個体がほとんど出現しておらず、近年は産卵期が遅れる傾向が見られた。

##### ウ 輸送モデルシミュレーションの改良および加入予測モデルの構築

日本海区水産研究所が中心となって作成した改良版 JADE モデルで、スケトウダラの卵、仔魚に見立てた粒子の輸送シミュレーションを行った。その結果、2014 年の 2 月は北上流が非常に弱いとともに、主産卵場の一つである檜山海域周辺に南下流が存在したために、卵や仔稚魚が生育場にうまく輸送されなかった可能性が示唆された（図 2）。

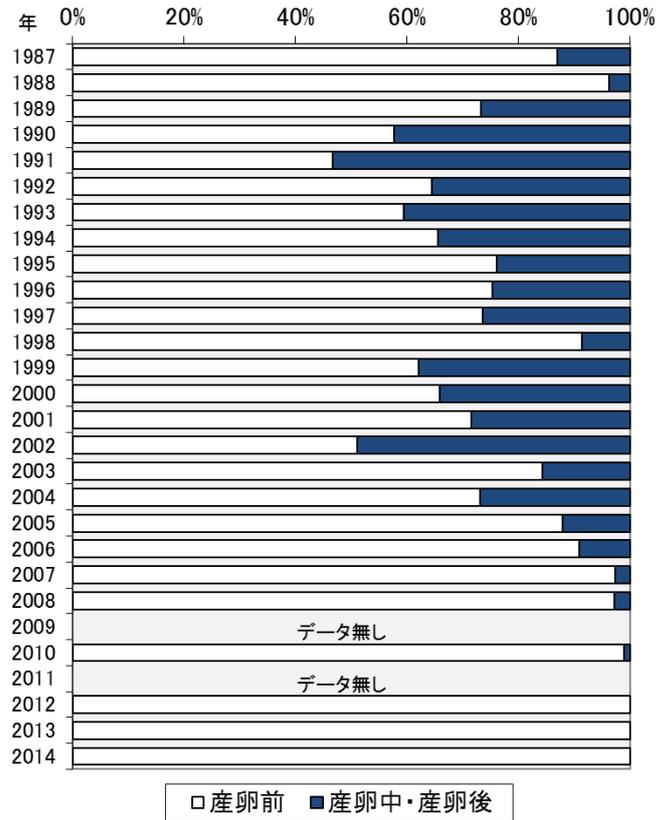


図1 北海道檜山海域におけるスケトウダラ卵の成熟状況 (1月中下旬)

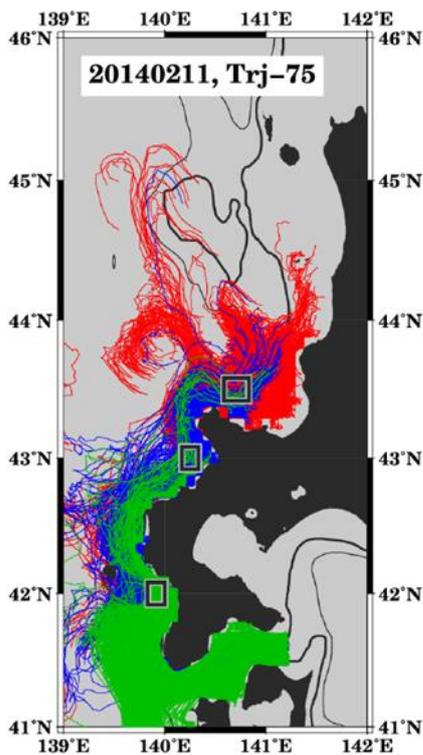


図2 改良版 JADE で推定した 2014 年の輸送特性  
 ※2月11~20日に粒子放流(水温制限なし, 75日間追跡)。  
 □は粒子放流海域(石狩湾, 岩内湾, 檜山海域)。実線はそれぞれの海域から輸送された粒子の軌跡を示す。

## 11. 2 スケトウダラ太平洋系群

担当者 調査研究部 武藤卓志, 渡野邊雅道  
共同研究機関 栽培水産試験場, 北海道区水産研究所  
東北区水産研究所

### (1) 目的

噴火湾およびその周辺海域におけるスケトウダラ仔稚魚の分布状況を明らかにし、これに影響を与える餌生物および物理環境要因を調べる。また、餌生物分布量の経年変化をとらえ、スケトウダラの年級豊度決定におよぼす影響を評価する。

### (2) 経過の概要

#### ア 調査時期

1次調査：2014年5月8～11日

2次調査：2014年6月9～11日

#### イ 調査内容

噴火湾およびその周辺海域において、函館水産試験場所属試験調査船金星丸(151トン)を用い、図1左に示した調査線上を航走し、金星丸に搭載した計量魚群探知機EK-60(シムラッド社製)により音響データを収録した。音響データ収録中の船速は10ktとし、海況により適宜減速した。調査線は互いに平行に等間隔で設定した(図1)。EK-60の設定値を表1に示した。収集した音響データの解析は、計量魚探データ解析用ソフトウェア EchoView(Myriax社製)を用いて行った。また、魚群反応の強かった点において、1次調査ではフレームトロールネット(FMT:2m×2m)を用いたスケトウダラ稚魚のサンプリングを実施した。採集した稚魚は、全長を計測した後、一部については、食性を調べるために胃を摘出して、胃の内容物の種組成、種別重量を調べた。なお、2次調査においても稚魚用中層トロール網を用いた稚魚のサンプリングを実施する予定であったが、荒天のため、サンプリングは中止となった。また、この調査の他に、CTDによる水温塩分観測およびNORPACネット(口径45cm, 目合0.33mm)の鉛直曳き(海底上10mまたは深度150mから海

面まで)による餌料生物プランクトン調査も実施した。

表1 EK-60の設定値

周波数	38,120 kHz
パルス幅	1.0 msec
EDSU	0.1 nmi
積分深度	0~100 m
Threshold	-70 dB

### (3) 得られた結果

#### ア 魚群の分布

5月(1次調査)では、スケトウダラ稚魚と考えられる強い魚群反応は噴火湾内の湾奥部に観察された。6月(2次調査)では、1次調査同様、噴火湾内湾奥部および湾口部に観察された(図2)。これまでの調査結果から、湾内で成長した稚魚は、成長に伴い5月から6月にかけて湾内から湾外に徐々に移動していくものと考えられているが、2014年度もこれまで同様の結果となった。

#### イ 胃内容物およびNORPAC調査結果

5月の噴火湾内で採集されたスケトウダラ稚魚の胃内容物は、*Neocalanus*属、*Eucalanus*属、*Pseudocalanus*属のカイアシ類が主体を占めていたが、6月には上記3属以外のカイアシ類およびオキアミ類が主体となる傾向がみられる。2014年度も5月はこれまでと同様上記3属のカイアシ類が主体となっていたが、6月では、オキアミ類が主体となっていた。なお、2012年度以降、オキアミ類が胃内容物に占める割合が増加傾向になっている(図3)。

#### ウ スケトウダラ稚魚のサンプリング結果

1次調査(FMT)における稚魚のサンプリング結果を表2(1次調査)に示した。1次調査時におけるスケトウダラ稚魚のサイズは、年による成長差が大きく、また、深度が深くなるほど大型になる傾向がみられた(図4)。2014年の稚魚サイズは、2006年以降では2013年に次いで小型であった。

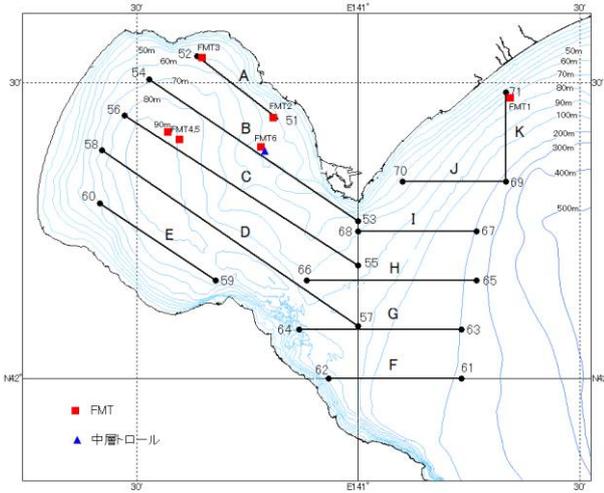


図1 調査海域

(▲ : FMT 地点, ■ : 中層トロール地点 A~K : 魚探調査線)

2次調査（中層トロール）で採集された稚魚のサイズを表3に示した。なお、2014年の値については、荒天のため本調査では中層トロールができなかったことから、同時期に調査を行った北海道区水産研究所が実施した中層トロール調査の結果を示した。2014年は2011年および2012年同様、湾外で採集された稚魚のサイズの方が湾内で採集された稚魚よりも大型であった。なお、2014年に湾内で採集された稚魚は2006年以降で最も小型であった。

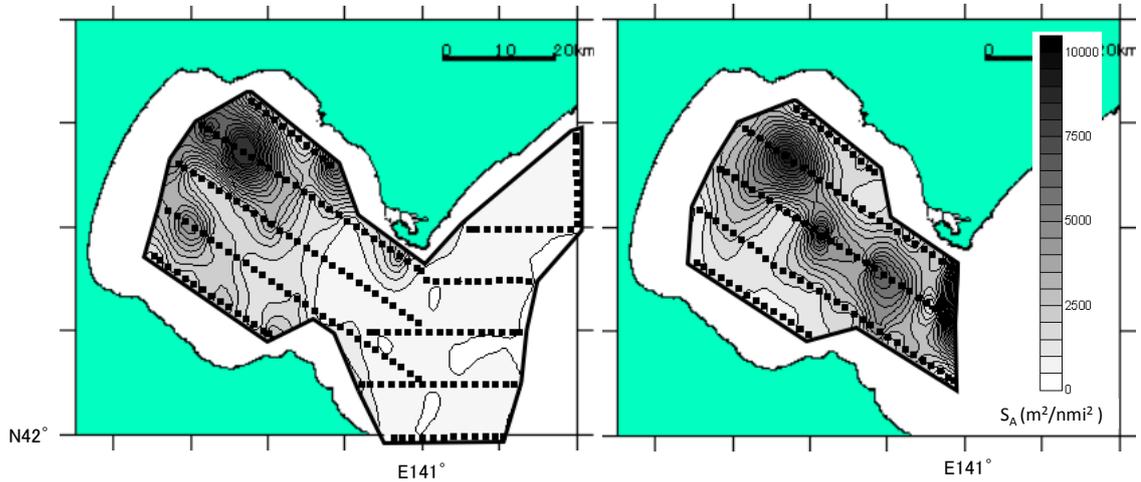


図2 1次調査（左）および2次調査（右）で観察されたスケトウダラの魚探反応： $S_A$  (m<sup>2</sup>/nmi<sup>2</sup>)

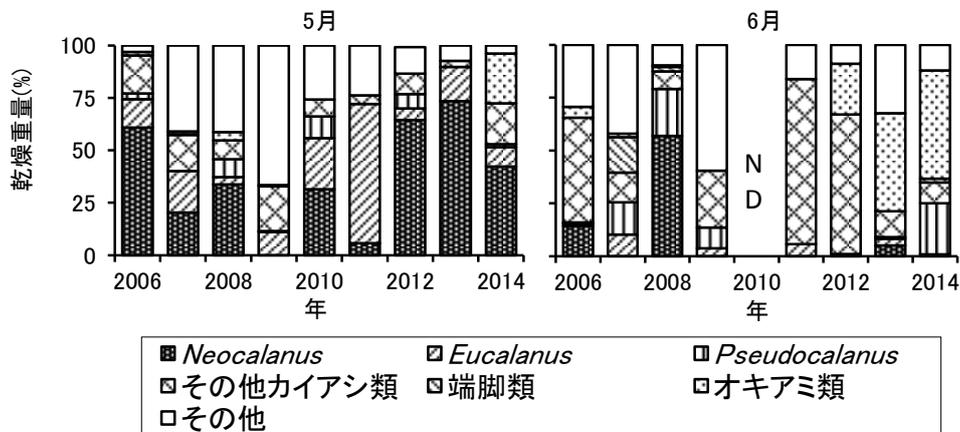


図3 スケトウダラ仔稚魚の胃内容物組成

表2 フレームトローネット (FMT) の曳網記録

網番号	May14FMT1	May14FMT2	May14FMT3	May14FMT4	May14FMT5	May14FMT6	May14MT1
調査年月日	20140510	20140510	20140510	20140510	20140510	20140511	20140511
時間	7:23	11:15	12:31	13:40	14:10	7:02	8:07
位置	N42°28.68 E141°20.02	N42°25.72 E140°48.84	N42°32.08 E140°38.16	N42°25.19 E140°33.80	N42°24.43 E140°34.99	N42°23.40 E140°46.30	N42°23.38 E140°46.37
水深(m)	64.6	44	55.7	92.1	91.5	47.5	
曳網方向(°)	180	310	120	120	120	115	115
時間	7:31	11:20	12:36	13:44	14:19	7:07	8:20
位置	N42°28.29 E141°19.96	N42°25. E140°48.	N42°31.92 E140°38.49	N42°25.01 E140°34.11	N42°24.16 E140°35.47	N42°23.32 E140°46.51	N42°23.07 E140°47.20
水深(m)	69	44.1	56	92.1	90.6	47.2	46.4
始(m)	220	130	205	205	310	140	100
中(m)	250	130	205	225	360	170	
終(m)	250	130	205	225	360	170	120
始(m)	50	29	44	55	76	31	30
中(m)	52	26	41	54	72	29	
終(m)	49	24	40	55	75	29	28
船速(kt)	3	2.5~2.9	2.7~3.0	2.9~3.1	2.9~3.0	2.8~3.0	3
曳網時間(min)	10	10	10	10	10	10	10
時間	7:41	11:30	12:46	13:54	14:29	7:17	8:30
位置	N42°27.77 E141°19.88	N42°26.28 E140°48.29	N42°31.66 E140°39.05	N42°24.70 E140°34.60	N42°23.85 E140°35.98	N42°23.13 E140°47.06	N42°22.83 E140°47.83
水深(m)	73.7	44.1	56.5	91.6	89.3	46.7	46.1
時間	7:55	11:33	12:54	13:59	14:38	7:25	8:45
位置	N42°27.61 E141°19.80	N42°26.34 E140°48.30	N42°31.55 E140°39.30	N42°24.61 E140°34.72	N42°23.69 E140°36.27	N42°23.11 E140°47.20	N42°22.79 E140°47.93
水深(m)	75.2	43.8	57.2	91.5	88.7	46.6	
ろ水計(回転数)	13359	12158	16230	15291	18754	12059	
スケトウダラ採集尾数	19	210	975	550	477	637	655

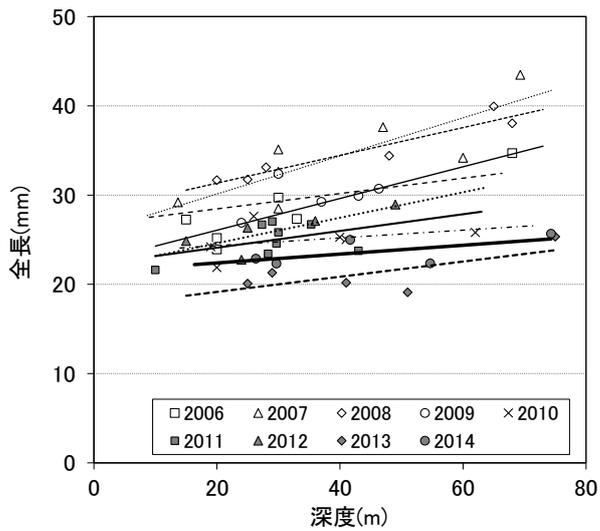


図4 FMTで採集されたスケトウダラ稚魚の分布  
深度と平均全長の関係

表3 中層トロールで漁獲されたスケトウダラ稚魚のサイズ

年	尾叉長(mm)	
	湾内	湾外
2006	59.2±8.1	—
2007	57.8±5.5	56.6±7.8
2008	62.2±5.5	62.2±5.7
2009	52.2±3.5	54.9±5.4
2010	—	49.6±5.6
2011	44.7±3.4	65.3±10.2
2012	54.3±9.9	70.1±7.3
2013	45.9±6.9	44.6±7.4
2014	42.7±5.6	55.8±9.6

※平均値±SD

2014年の値は北海道区水産研究所が採集、計測したデータ

## 12. 地域特産化をめざした二枚貝垂下養殖システムの開発（公募型研究）

担当者 調査研究部 金森 誠・酒井勇一

協力機関 渡島地区水産技術普及指導所

函館市漁業協同組合

### （１）目的

北海道では、二枚貝の養殖漁業としてホタテガイとマガキの垂下養殖が成功しており、各地で重要な産業となっている。一方、新たに養殖漁業に取り組む後発地域においては、既存の養殖対象種では技術力や知名度の点で先進地域に対抗することは容易ではない。そのため、地域の特性に応じた新たな二枚貝の養殖技術開発が求められる。

道南海域におけるアサリの生産量は少ないが、漁獲が行われている函館湾（北斗市沿岸）では地域特産品として生産量増大・安定化を目指し、禁漁を含めた漁獲制限や種苗放流に取り組んできた。しかし、この海域では漁場が限られており、天然資源に依存した生産量増大には限界がある。アカザラガイは函館湾（函館市沿岸）で昔から親しまれている二枚貝で、現在も地元観光業界や食品加工業界での需要が高く、地域特産品としての安定生産が望まれている。しかし、沿岸整備による天然漁場の消失や操業者の減少等により、近年の生産量は1950年代の最盛期と比較すると100分の1以下となっている。

本課題では、函館湾の函館漁港内に試験施設を設置し、増産が期待されるアサリおよびアカザラガイの垂下養殖試験を行い、道南海域におけるこれら二枚貝養殖の実用化に向けた基礎的知見を得ることを目的とする。

### （２）経過の概要

2012年に函館漁港内に350㎡の海域占有許可を取得して、試験用養殖桁（桁延長15m）を設置した。試験海域の深度は約5m、施設の幹綱は水深約1mである。2014年度は、この施設を用いて前年度から実施している二枚貝の垂下養殖試験の継続調査を実施した。

#### ア 垂下養殖アサリの成長、生残調査

アサリの養殖資材は、コンテナ（長さ48cm×幅33cm×高さ12cm）と3種類の基質（アンスラサイト、陶器殻、陶器殻＋ケアシェル）を用いた。コンテナには、

各基質10リットルとアサリ100個体を入れた（表1）。2014年度の調査は、4月、6月（養殖試験終了時）に行った。4月の調査では各コンテナから30個体を無作為に抽出し、殻長を測定した。6月の調査では生貝全数の殻長を測定し、試験終了時の成長および生残を明らかにした。

表1 アサリ養殖試験概要

	アサリ*	基質	開始	終了
養殖試験	人工種苗 SL=12mm	3種類	2013年 6月25日	2014年 7月2日

\*人工種苗は栽培水産試験場が函館湾のアサリを母貝として生産した種苗。「SL」は養殖試験開始時の平均殻長を示す。

#### イ 垂下養殖アカザラガイの成長、生残

丸籠（径60cm×高さ20cm×10段、目合3分）を用いたアカザラガイ（2011年および2012年生産の天然および人工種苗）の本養成を前年度から継続して実施した（表2）。試験は1段あたり20、30、40、50、60個体の5段階の密度で行った。ただし、2011年は天然種苗を十分に採取することができなかつたため、1段

表2 アカザラガイ養殖試験概要

	アカザラガイ*	密度	開始	終了
本養成試験①	2011天然 SL=52mm	40 個/段	2012年 12月25日	2014年 4月30日
本養成試験②	2011人工 SL=36mm	20-60 個/段	2012年 12月25日	2014年 4月30日
本養成試験③	2012天然 SL=48mm	20-60 個/段	2013年 12月5日	2014年 12月5日
本養成試験④	2012人工 SL=35mm	20-60 個/段	2013年 12月5日	2014年 12月5日

\*「2011天然」・「2012年天然」は、各年に函館漁港内で採苗された天然種苗。「2011人工」・「2012人工」は、各年に栽培水産試験場で函館湾産のアカザラガイを母貝として生産された人工種苗。「SL」は試験開始時のアカザラガイの平均殻長を示す。

あたり 40 個体の試験のみとした。2011 年種苗の調査は 4 月（養殖試験終了時）のみ、2012 年種苗の調査は 4、6、9 および 12 月（養殖試験終了時）に行った。4、6 および 9 月の調査では、各密度 1 段の生貝全数の殻長を測定し、12 月では全段（各密度 3 段）の成長と生残を把握した。なお、9 月の調査における 2012 年天然種苗の 20、30 個/段と 2012 年人工種苗の 40 個/段は欠測となっている。

ウ 環境調査

2014 年 4 月～12 月まで、毎月、養殖施設近傍で、STD (RINKO-Profiler ASTD102, JFE アドバンテック株式会社) による水温の鉛直分布および採水によるクロロフィル a 濃度の測定を実施した。採水は 1、2、3 m の 3 層でおこなった。クロロフィル a は試水 300ml を GF/F 濾紙で濾過後、DMF で抽出し、蛍光光度計にて分析した。水温およびクロロフィル a 濃度と養殖二枚貝の成長の関係は、垂下水深である水深 1～3 m の平均値で検討した。なお、結果の検討は 2012 年および 2013 年の調査結果も含めて行った。

(3) 得られた結果

ア 垂下養殖アサリの成長、生残調査

2013 年 6 月に垂下した殻長 12mm のアサリは約 1 年後に殻長 43～45mm となり、非常に良好な成長が見られた (図 1A)。一般的に北海道のアサリは、冬季の低水温のため成長可能な期間が短く、本州と比較して成長が遅いと考えられてきた (例えば、田村ら 2014)。しかし、函館湾の養殖アサリは、本州の養殖アサリの試験結果 (例えば、藤原ら 2008) と比較して同等、もしくはそれ以上の高成長を示している。基質については、昨年度の試験結果と同様、成長に明瞭な差は見られなかった。一方、「陶器殻」および「陶器殻+ケアシエル」を基質としたコンテナでは、9 割以上が生残したのに対し、「アンスラサイト」を基質としたコンテナで、6 割程度しか生残していなかった (図 1B)。試験終了時のコンテナ内の基質の厚さは、「陶器殻」および「陶器殻+ケアシエル」ではそれぞれ 73.6、70.6mm であったのに対して、「アンスラサイト」では 52.6mm と浅く、基質のコンテナ外への流出が起きていた。アンスラサイトで生残率が低下した原因は、基質の流出に伴い、コンテナ内のアサリの一部が逸散したと考えられる。昨年度の調査でも基質量が減少したコンテナでは、生残率が低下していたことから、アサリの垂下

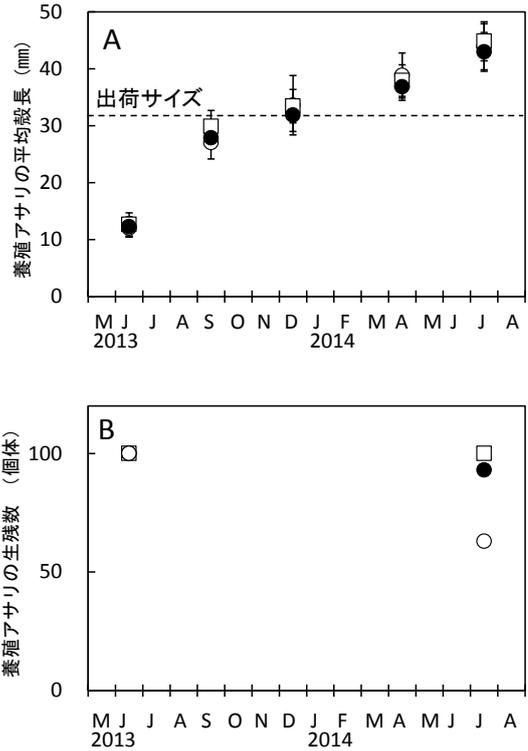


図 1 養殖アサリの成長 (A) と生残 (B)。○：アンスラサイト，□：陶器殻，●：陶器殻+ケアシエル。縦棒は標準偏差を示す。

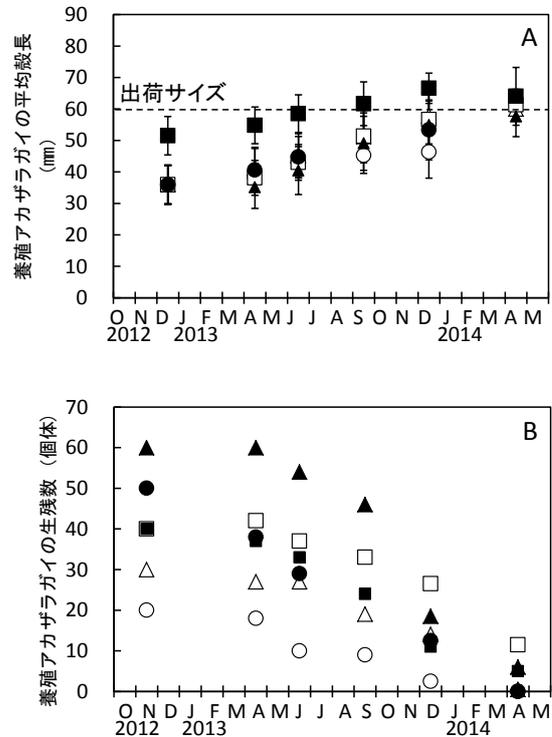


図 2 養殖アカザラガイ (2011 年種苗・本養成) の成長 (A) と生残 (B)。○：20 個/段，△：30 個/段，□：40 個/段，●：50 個/段，▲：60 個/段 (人工種苗)。■：40 個/段 (天然種苗)。縦棒は標準偏差を示す。

養殖を行う際の基質の選定にあたっては、流出しにくいことが最も重要な条件の一つだと考えられる。

イ 垂下養殖アカザラガイの成長、生残調査

2011年人工種苗の平均殻長は、4月には30個/段と40個/段で出荷サイズ(殻長60mm)に達していた(図2A)。天然種苗(40個/段)は、前年の9月に平均殻長が出荷サイズに達していることから、初期サイズで劣る人工種苗を出荷サイズまで育てるには、天然種苗よりも約半年間長い養殖期間を要すると考えられる。2011年種苗の生残は、2013年9月以降低下し、2014年4月の調査では、人工種苗20個/段、50個/段では生残個体はいなかった(図2B)。

2012年天然種苗の平均殻長は、60個/段を除き12月に出荷サイズに達していた(図3A)。一方、同時期の人工種苗の平均殻長は、いずれの密度でも出荷サイズに達していなかった(図4A)。2012年天然種苗は4~6月、人工種苗は6~9月に大きく減耗した(図3B, 図4B)。試験終了時の12月の生残率は、人工種苗で8~42%、天然種苗で3~33%であった。これまでの試験結果(2010年天然種苗, 2011年人工種苗・天

然種苗)では、本養成開始1年後の生残率は人工種苗で13~66%、天然種苗で18~85%であり、2012年は人工、天然種苗共に生残が悪かった。なお、12月の生残数は各密度で複数の段を調査していることから、その平均値を示している。

ウ 環境調査

2012年~2014年の調査結果から養殖海域の水温は、2~3月が最も低く、8~9月が最も高かった(図5A)。また、Chl-a濃度は、3~5月に最も高くなり、11~12月に最も低くなった(図5B)。2014年は、2~3月にかけて、前年、前々年同時期を大きく下回る低水温となり、2月には3℃以下となった。2014年早春の北海道南東部の海水温は、過去30年間で最も低くなったことが発表されており(札幌管区气象台, 2014)、試験海域においても例年になく低水温が観測されたと考えられる。この低水温が観測された2014年3月に、クロロフィルa濃度は8μg/Lを超え、過去2カ年の同時期と比べて非常に高い濃度となった。津軽海峡(知内沖)で渡島地区水産技術普及指導所が実施している環境調査では、この時期の観測で、例年は見られない

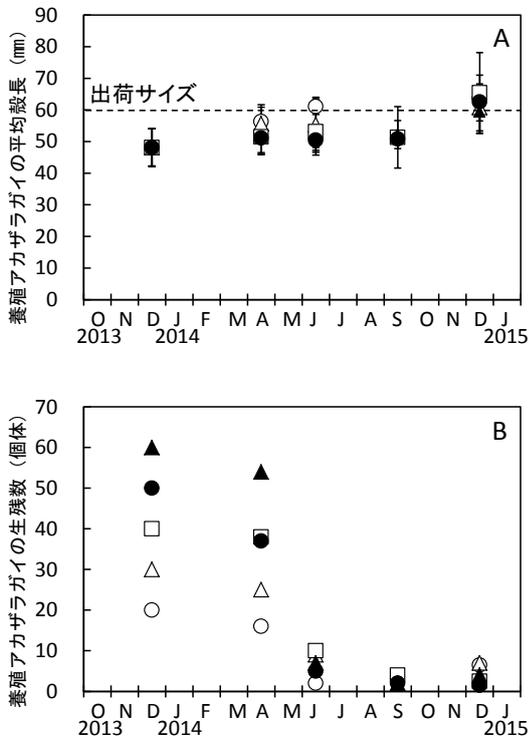


図3 養殖アカザラガイ(2012年天然種苗・本養成)の成長(A)と生残(B)。○: 20個/段, △: 30個/段, □: 40個/段, ●: 50個/段, ▲: 60個/段。縦棒は標準偏差を示す。

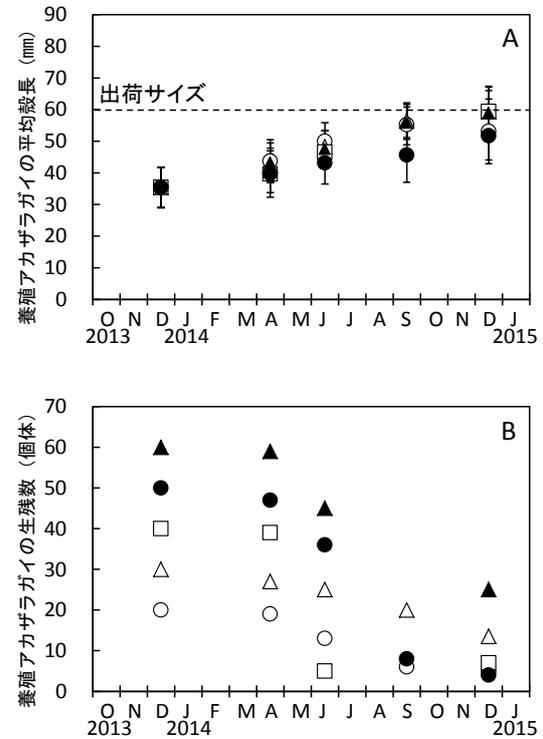


図4 養殖アカザラガイ(2012年人工種苗・本養成)の成長(A)と生残(B)。○: 20個/段, △: 30個/段, □: 40個/段, ●: 50個/段, ▲: 60個/段。縦棒は標準偏差を示す。

低水温・低塩分の親潮系水が確認されている。調査海域においても、栄養塩の豊富な親潮系水の流入が、例年になく植物プランクトンの増殖をもたらしたと考えられる。

アカザラガイは、本州に広く分布するアズマニシキと同種であることが形態および遺伝子解析の結果から明らかとなっている (Yuan *et al.* 2012)。また、殻構造の分析から本種は温帯域を起源とし、その後、冷水域に分布を拡大した種と考えられている (Waller 1991)。実際に本種の北海道の分布域は、津軽海峡から日本海沿岸の暖流の影響が強い海域が中心である。2014年春に、例年になく低水温を経験したことで、温帯起源種であるアカザラガイは強いストレスを受け、2012年種苗で見られた高い死亡率につながった可能性がある。津軽海峡でこのような低水温が観察されることは極めて希であり、2010年、2011年種苗の結果から、今回のような低い生残は通常は見られないものと考えられる。一方、アサリは道東域が北海道の主漁場となっているように、アカザラガイと比較すると低水温への耐性が高いと考えられる。そのため、2014年春の低水温による負の影響よりも、むしろ餌量環境が良化したことにより、成長面で恩恵を受けていたのかも

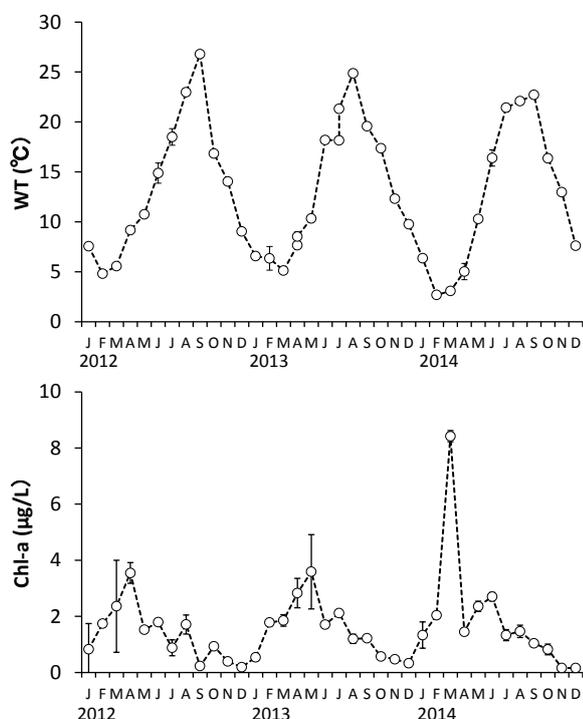


図5 函館漁港内における深度1～3mの水温 (A) とクロロフィル a 濃度 (B) の季節変化。縦棒は平均値の標準偏差を示す。

しれない。

今回の試験結果から、アサリは少なくとも道南海域では、養殖条件下で十分に成長することが明らかとなった。生残率も高く、新たな養殖漁業対象種として十分に期待できる。一方、アカザラガイも天然種苗を用いることで、中間育成を含めて1年半～2年の養殖で出荷サイズに達することが明らかとなり、養殖ホタテガイと遜色のない期間で生産できることが示された。しかし、人工種苗を用いた場合、初期サイズが小さいため、養殖期間が長くなり、種苗生産のコストだけでなく、施設管理の労力や減価償却費等の生産コストが大きくなる。また、養殖期間の長期化により、今回、春～夏に見られたような斃死に遭遇するリスクも高まるだろう。アカザラガイに関しては、夏～秋に天然採苗により大型種苗を確保し、冬から1年間の中間育成後、適切な密度での本養成を半年程度行って、生残率が低下する前に出荷する養殖工程が、現実的だと考えられる。

#### 参考文献

- 藤原正夢, 辻秀二, 田中雅幸, 今西裕一, 中西雅幸 2008. 垂下コンテナ飼育におけるアサリの成長. 京都府立海洋センター研究報告, 30: 49-53.
- 札幌管区気象台 2014. 臨時診断表 2014年3月から4月の北海道南東方の低い海面水温および海氷の襟裳南東沖への流出について. [http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/shindan/rinji/2014/02/rinji\_sst\_seaice\_20140423.html]
- 田村亮輔, 中川宙飛, 五嶋聖治 2014. 北海道函館湾におけるアサリの成長. 北海道大学水産科学研究彙報, 64: 37-44.
- Waller T. R. 1991. Evolutionary relationships among commercial scallops (Mollusca: Bivalvia: Pectinidae). In Shumway, S. E. (ed.) Development in Aquaculture and Fisheries Science, 21, Scallops: Biology, Ecology and aquaculture. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo: ELSEVIER pp. 1-73.
- Yuan, Y., M. Kanno and A. Kijima 2012. Genetic diversity of wild populations of *Chlamys farreri* in Japan and their genetic relationship with cultured stocks in China. Aquaculture 370-371: 109-122.

### 13. 貝毒リスク管理措置の見直しに向けた研究（公募型研究）

担当者 調査研究部 吉田 秀嗣・金森 誠

共同研究機関 (独)水産総合研究センター中央・瀬戸内海区・東北区水産研究所、北海道立衛生研究所、(地独)青森県産業技術センター、岩手県水産技術センター、宮城県水産総合センター、三重県水産研究所、(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所、広島県立総合技術研究所、熊本県水産研究センター

#### (1) 目的

貝毒発生に関する科学的知見を収集・解析し、麻痺性及び下痢性貝毒の蓄積動態を解明する。その結果をもとに、貝毒のリスク管理措置の見直しについて検討し、都道府県向けのガイドライン作成に資する科学的知見をとりまとめる。

#### (2) 経過の概要

ホタテガイ等の二枚貝類は、有毒プランクトンの毒成分を体内に蓄積して毒化するが、近年、貝毒の発生は海洋環境の変化等により、例年と異なる海域や時期にみられることがある。また、都道府県は食中毒防止のため、出荷前に貝毒検査を実施し、規制値を超過した場合には出荷の自主規制を行っているが、道外で2013年に市場流通したホタテガイが規制値超過により回収される事例が発生した。さらに、麻痺性及び下痢性貝毒の検査は、マウス試験法で行われているが、下痢性貝毒については国際的に機器分析法の普及が進

んでおり、我が国においても2015年3月に機器分析法が導入された。

これらのことから、貝類の安全性を向上させるためには、貝毒発生に関する科学的知見を踏まえつつ、機器分析法を活用して、貝毒のリスク管理措置を見直す必要がある。

#### (3) 得られた結果

科学的知見の収集・解析の一環として、「出現する有毒プランクトン種と出現環境、有毒プランクトンと二枚貝の毒化関連、二枚貝が有する毒と蓄積・減毒動態」に関連する北海道水産試験場の報告書や論文を収集し、中央水産研究所に提出した。また、同一海域における個体ごとの毒量のバラツキを把握するため、下痢性貝毒の自粛規制(0.025MU/g以上 0.05MU/g未満)がかかっている噴火湾西部海域から、2014年6月23日、8月21日、9月16日にホタテガイ中腸腺を各30個体分採取し、中央水産研究所に送付した。

## 14. ICT 技術を応用したホタテガイの精密増養殖管理支援システムの技術開発（公募型研究）

担当者 調査研究部 金森 誠・吉田秀嗣

共同研究機関 北海道大学、サロマ湖養殖漁業協同組合

### （1）目的

北海道におけるホタテガイ養殖漁業は、地域経済を支える基幹産業である。一方、生産量増加に伴い、その省力・低コスト化が重要な課題となっている。特に、近年、地球規模での環境変化への関心が高まり、海洋環境のモニタリングおよびモデル解析技術が大きく向上している。海洋環境情報を有効に活用し、ホタテガイ養殖の効率化に結びつける取り組みは有意義だと考えられる。本研究の目的は、海洋環境情報を活用したホタテガイの成長モデルを構築するとともに、漁業者に情報を提供する増養殖生産管理システムを開発し、ICT 技術によるホタテガイ養殖漁業の省力・低コスト化および海洋環境の変化に対応可能な次世代スマート水産業の実現可能性を示すことである。なお、本研究における函館水試の課題は、養殖ホタテガイの成長量の解析、成長モデルの開発、成長モデルの検証および生産管理支援システムの試行・実用化を研究の代表機関である北大とともに行うことである。

### （2）経過の概要

ホタテガイの成長モデルの開発のため、函館水試で保有する 2011～2013 年出荷貝の成長データを整理した。なお、2007 年～2010 年出荷貝データについては、事前に提供済みである。また、北海道大学が構築する成長モデルについて、モデルの構築方法及び前提条件等に対して意見を提示した。さらに、モデルの妥当性の評価に用いるため、2014 年 7 月から毎月、深度別（5、10、15m）から養殖ホタテガイを採取し、貝柱重量の測定を行った。

### （3）得られた結果

整理した結果および成長モデルに関する意見等を北海道大学に提供した（表 1）。成長モデルに関しては、2014 年度に構築作業は一旦完了した。養殖ホタテガイの深度別の貝柱重量の季節変化を図 1 に示す。養殖ホタテガイの成長は、水深により差が見られ、常に、上層が最も良く、下層が最も悪かった。測定した結果については、2015 年 4 月以降の結果と併せて整理した後、北海道大学に提供し、モデルの妥当性の評価に供する予定である。

表 1 2014 年度におけるデータ提供等の実績一覧

年月日	内容
2014 年 9 月 14 日	2012 年出荷貝データ提供 成長モデルに関する意見
2014 年 9 月 30 日	2011 年出荷貝データ提供
2015 年 3 月 4 日	2013 年出荷貝データ提供
2015 年 3 月 10 日	成長モデルに係る既往知見（ホタテガイ成長に対する水温、塩分の影響）の提供

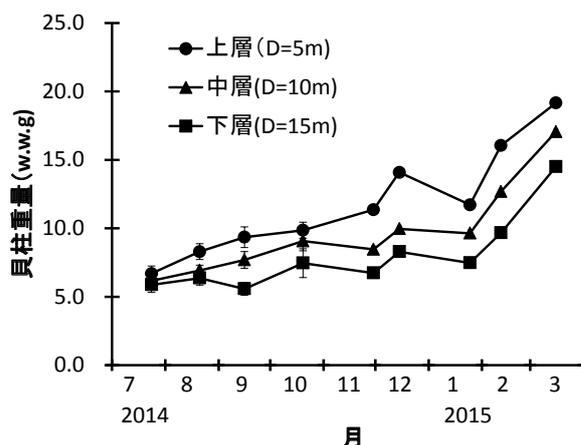


図 1 養殖ホタテガイ貝柱重量の測定結果。各層 N=10、縦棒は標準誤差を示す。

## 15. 北海道資源生態調査総合事業（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資する科学的データの収集を目的とする。

### 15. 1 資源・生態調査研究

担当者 調査研究部 藤岡 崇・渡野邊 雅道・武藤 卓志・澤村 正幸

#### （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6魚種：エビ類（トヤマエビ）、アカガレイ、ソウハチ、マガレイ、ハタハタ及びケガニの資源状況及び生態等の把握を行う。

#### （2） 経過の概要

実施内容は、トヤマエビ及びアカガレイについて記載した。ただし、ソウハチ、マガレイ、ハタハタ（道南太平洋海域）及びケガニ（噴火湾海域）については、得られた資料を担当の栽培水試に送付し、資源評価書作成の資料とした。

また、前年度の調査及び評価に従い各魚種ごとに資源の評価書を作成し、平成26年度資源評価調査部会で内容を検討した。そして、その結果を水産資源管理会議で報告した。

作成し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2014年度版」として印刷公表した。

#### 15. 1. 1 エビ類（トヤマエビ）

担当者 調査研究部 澤村 正幸

#### （1） 目 的

道南太平洋のエビ類、特に噴火湾のトヤマエビの生態特性と資源動向に関する調査を行い、資源管理を実施するための基礎資料を得る。

#### （2） 経過の概要

##### ア 漁獲統計調査

エビ類全体の漁獲統計は、2008年までは北海道水産現勢、2009年以降は漁獲生産高報告を用い、2014年については各地区水産技術普及指導所調べに基づいて中

央水試が集計した暫定値を使用し、種類別、管内別、年別の漁獲量を集計した（表1）。

この海域における漁獲の中心となる噴火湾海域（砂原漁協～いぶり噴火湾漁協伊達支所）のトヤマエビえびかご漁業について、漁獲量及び渡島管内（砂原漁協～長万部漁協）における年間の延出漁隻数とCPUE（1日1隻あたり漁獲量）の経年変化を集計した。漁獲量はエビ類全体と同様に北海道水産現勢、漁獲生産高報告及び中央水試集計の暫定値を使用し、漁獲努力量の算出にはえびかご漁業漁獲成績報告書を用いた。また、参考値として

表1 道南太平洋海域のエビ類漁獲量

単位:トン

種名 年/管内	トヤマエビ				ホッコクアカエビ				その他エビ				合計			
	渡島	胆振	日高	計	渡島	胆振	日高	計	渡島	胆振	日高	計	渡島	胆振	日高	計
1985	75	15	33	123	185	116	7	308	4	11	6	21	263	143	46	452
1986	164	19	29	212	172	66	2	241	7	8	4	19	344	93	35	472
1987	126	19	12	158	131	37	4	172	6	7	3	16	263	63	20	346
1988	323	48	3	375	113	47	2	162	12	9	3	24	448	104	8	561
1989	306	37	17	360	63	24	1	88	7	6	2	15	376	67	20	463
1990	798	50	9	857	93	44	2	139	6	5	1	11	897	98	12	1007
1991	504	50	17	572	88	51	2	141	0	5	1	6	592	106	20	718
1992	398	51	36	485	44	30	3	76	2	1	2	5	443	82	40	566
1993	438	47	121	606	46	18	3	67	2	0	12	14	485	66	135	686
1994	168	30	104	302	44	19	1	64	4	1	2	6	216	50	107	373
1995	245	41	69	355	40	18	1	58	5	1	2	8	290	59	72	421
1996	322	43	147	513	60	34	1	95	11	1	3	14	392	78	152	622
1997	312	44	104	460	92	38	1	131	12	0	4	16	416	82	109	608
1998	242	37	60	339	124	28	1	153	39	0	3	43	405	66	64	535
1999	140	17	11	168	138	41	1	180	1	0	4	5	278	58	15	352
2000	326	17	9	352	62	18	0	81	0	0	2	2	388	35	11	434
2001	122	11	7	140	23	12	0	36	0	0	2	2	145	23	9	177
2002	279	24	15	318	61	30	0	91	0	0	3	4	340	55	19	413
2003	171	19	38	228	82	33	0	115	0	0	3	3	253	52	41	346
2004	262	18	28	308	77	31	0	109	0	0	2	3	340	49	31	420
2005	252	14	35	301	72	29	0	102	0	0	4	4	325	43	39	407
2006	256	31	23	310	75	31	1	108	2	0	2	4	334	62	26	422
2007	125	26	35	185	150	29	1	181	1	0	1	2	276	55	37	368
2008	131	21	14	166	47	14	1	63	0	0	1	1	178	36	16	230
2009	56	8	13	77	21	25	0	46	0	0	1	1	77	33	15	125
2010	149	16	9	174	29	27	0	56	0	0	1	1	178	43	10	232
2011	108	15	5	128	25	28	0	53	0	0	3	3	133	43	8	183
2012	125	12	11	148	11	15	0	26	6	0	3	9	142	26	15	183
2013	86	3	3	92	6	12	0	19	0	0	1	1	92	15	4	111
2014	173	4	1	178	8	12	1	20	1	0	1	3	183	15	3	201

資料:北海道水産現勢、漁業生産高報告及び水試速報値。渡島は旧恵山町～長万部町の合計値。  
漁獲量の「0」は0.5トン未満。2014年の値は暫定値。

あたり漁獲量)の経年変化を集計した。漁獲量はエビ類全体と同様に北海道水産現勢、漁業生産高報告及び中央水試集計の暫定値を使用し、漁獲努力量の算出にはえびかご漁業漁獲成績報告書を用いた。また、参考値として噴火湾沖海域(えさん漁協榎法華支所～鹿部漁協および室蘭～鶴川漁協)の漁獲量も集計した。(図1、表2)

イ 生物測定調査

噴火湾海域におけるトヤマエビかご漁の漁期中(春期:3月1日～4月30日,秋期:9月1日～11月10日)に各月1回,森漁業協同組合から購入した標本について生物調査を実施し,銘柄別に生物測定を行ったのち,測定物の重量と内浦湾えびかご漁業協議会資料の銘柄別漁獲量(kg)から各銘柄の抽出率を算出した。なお,2013年については漁期短縮のため11月の漁獲は行われなかったが,2014年については従来どおりの漁期となっている。

トヤマエビでは年齢形質が知られていないため,生物測定調査により得られた甲長データに混合正規分布モ

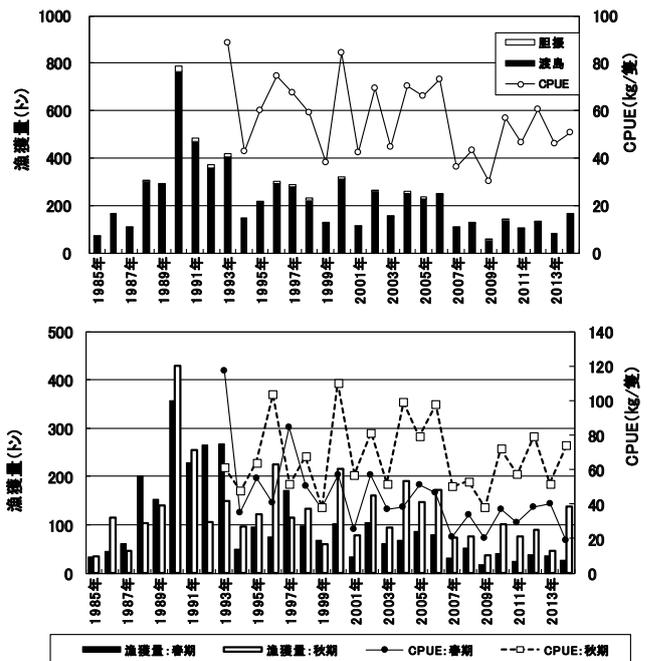


図1 噴火湾海域のトヤマエビ漁獲量とCPUEの推移

表2 噴火湾周辺海域のトヤマエビ漁獲量

(出典:漁業生産高報告、水試集計速報値。漁獲量:トン CPUE:kg/隻)

年	噴火湾海域										噴火湾沖海域							総計	
	渡島管内			胆振管内			計			計	延出漁 隻数	CPUE :全体	春期 CPUE	秋期 CPUE	計				
	春期	秋期	その他	春期	秋期	その他	春期	秋期	その他						春期	秋期	その他		
1985	33	33	1	0	0	0	33	33	1	67					1	10	11	23	90
1986	44	113	1	0	1	0	45	114	1	160					6	8	9	23	183
1987	60	47	0	0	0	0	60	47	1	107					8	7	23	38	145
1988	199	101	0	2	1	0	201	102	0	303					36	11	21	68	372
1989	151	138	1	2	3	0	152	141	1	294					23	6	21	49	343
1990	346	415	1	10	14	0	356	429	2	787					19	6	36	61	848
1991	220	248	1	7	7	0	228	255	2	484					41	6	24	70	554
1992	259	100	0	7	5	0	266	105	1	372					39	5	34	78	449
1993	258	145	0	10	3	0	268	148	0	416	4,704	88.5	116.9	61.4	24	11	34	69	485
1994	47	94	0	1	2	0	49	96	0	145	3,414	42.6	34.9	47.8	21	4	28	53	198
1995	94	118	0	2	3	0	96	121	1	218	3,636	59.8	55.0	64.0	36	2	30	68	286
1996	71	219	0	4	6	0	76	225	0	301	4,026	74.8	40.9	103.5	25	6	34	65	366
1997	167	111	0	4	4	0	171	115	0	287	4,265	67.3	84.3	51.7	35	3	31	69	356
1998	95	129	0	3	4	0	97	133	0	230	3,906	58.9	50.2	67.5	21	3	25	48	279
1999	66	59	0	2	1	0	67	60	0	128	3,302	37.9	37.6	38.1	13	2	14	29	157
2000	100	211	0	2	6	0	102	216	0	319	3,661	84.5	56.5	110.2	10	1	13	24	343
2001	33	78	0	1	1	0	34	79	0	113	2,597	42.3	25.1	57.0	9	1	9	19	132
2002	102	158	0	3	2	0	105	160	0	265	3,821	69.4	57.1	81.5	13	2	23	38	303
2003	60	92	1	2	2	0	62	94	1	156	3,395	44.9	36.9	51.8	16	1	18	34	190
2004	65	187	0	2	5	0	67	191	0	259	3,582	70.5	38.3	99.2	5	1	8	14	273
2005	83	146	0	3	1	2	86	146	2	235	3,465	66.1	51.2	79.0	7	2	23	31	266
2006	75	168	0	4	4	0	79	172	0	251	3,327	73.1	46.8	97.8	18	1	17	36	287
2007	29	74	1	1	0	0	30	74	1	104	2,878	36.0	20.8	50.1	16	2	28	46	151
2008	49	74	0	2	0	0	51	75	0	126	2,860	43.2	33.4	53.1	12	1	14	26	152
2009	16	36	0	1	0	0	16	36	0	52	1,700	30.3	20.5	38.1	4	1	7	12	64
2010	39	100	0	2	1	0	41	101	0	142	2,465	56.8	36.8	72.1	4	1	18	23	165
2011	24	76	0	1	0	0	25	77	0	102	2,154	46.5	28.9	57.3	7	1	11	19	120
2012	37	90	0	1	0	0	39	90	0	128	2,099	60.4	38.2	79.5	5	1	12	18	146
2013	35	46	0	1	0	0	36	46	0	83	1,778	46.0	40.1	51.7	2	0	4	6	89
2014	26	138	0	1	0	0	26	138	0	164	3,223	50.8	18.9	74.0	1	1	6	8	173

※1999年以降の延出漁隻数とCPUEは渡島管内のみの数字

※噴火湾沖海域はえさん漁協樞法華支所～鹿部漁協および室蘭～鶴川漁協の海域

デルを当てはめることにより噴火湾のトヤマエビの年齢組成を推定した。誕生日を1月1日に設定し、個体*i*の年齢( $t_i$ )は  $t_i = j_i + d_i/365'$  として成長解析を行った ( $j_i$ は年齢の整数部分,  $d_i$ は個体*i*の採取日と1月1日の間の日数,  $365'$ は通常年は365で閏年は366)。なお、年齢表記を簡素化するために、文章中および式の中では、年齢の小数点以下を、春漁で獲られるエビは「.0」で、秋漁で獲られるエビは「.5」で表した。

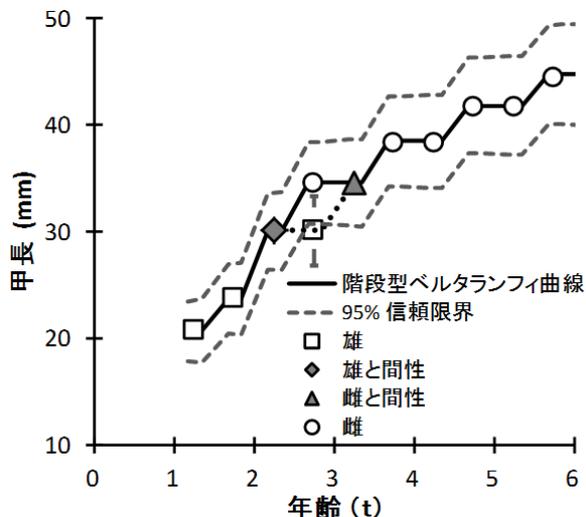


図2 噴火湾海域におけるトヤマエビの成長

脱皮で成長するトヤマエビの成長特性を反映するため、ベルタランフィの成長曲線を改変した階段型ベルタランフィ成長曲線に、成長の年変動項を付け足したものをトヤマエビの平均成長とした(式(1), 図2)。ただし、年変動項の値は-2.0mmから2.0mmまでとし、データ数の多い1歳と2歳だけに年変動項を付け足した。また、各正規分布の標準偏差は年齢とともに増加するとして、Tanaka and Tanaka(1990)の方程式で表した(式(2))。これらの式に平均値および標準偏差が従う混合正規分布モデルを、式(3)の対数尤度関数によって、トヤマエビの甲長データに当てはめた。この混合正規分布モデルを甲長組成に当てはめた結果を図2、表2~4および付図1~4に示した。なお、秋漁には、この成長曲線には従わず、直前の春漁の2.0歳と同じ平均値を持つ2.5歳雄の正規分布を一つ多く設定した。また、年齢別漁獲尾数はこの混合正規分布モデルからベイズの定理により計算される事後確率を用いて式(4)により計算した。

$$(1) f(t) = L_{max} \times \left\langle 1 - \exp \left[ -k \frac{\text{int}\{M_j(t + M_0)\}}{M_j} \right] + t_0 \right\rangle + IV \quad [j = \text{int}(t)]$$

ここで、 $f(t)$  は年齢  $t$  における予測平均甲長,  $L_{max}$ ,  $k$ ,  $t_0$  は階段型ベルタランフィ曲線の係数,  $\text{int}$  は小数点を

表3 各年・各漁期における1歳及び2歳の甲長平均値の年変動補正項(IV)の値

漁期	年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
春漁	1歳	-0.92	0.56	-1.45	0.01	-1.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2歳	0.00	-0.06	0.54	-0.73	0.12	-0.34	0.11	1.34	0.68	1.02	0.06	0.04	-0.03	1.02	0.43	0.61	-0.20	-0.87	-1.54	-1.30	-0.63	-
秋漁	1歳	-0.16	0.23	-1.28	0.83	-0.13	0.08	1.08	-0.03	0.30	-0.43	-0.58	-0.27	-0.11	0.82	0.53	0.28	0.20	-1.80	-1.55	-1.13	0.65	-

表4 各年・各漁期における年齢別事前確率(ω)の値

漁期	年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
春漁	1歳	0.32	0.72	0.43	0.24	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2歳	0.52	0.23	0.49	0.58	0.54	0.87	0.80	0.84	0.88	0.78	0.81	0.94	0.86	0.83	0.88	0.75	0.78	0.78	0.77	0.90	0.88	-
	3歳	0.09	0.04	0.08	0.16	0.24	0.11	0.15	0.13	0.10	0.21	0.16	0.05	0.14	0.16	0.11	0.23	0.20	0.16	0.21	0.08	0.10	-
	4歳	0.08	0.01	0.00	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
	5歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
秋漁	1歳	0.84	0.87	0.83	0.74	0.86	0.80	0.88	0.91	0.87	0.91	0.96	0.93	0.89	0.93	0.83	0.78	0.84	0.91	0.76	0.86	0.88	-
	2歳	0.10	0.12	0.16	0.22	0.08	0.17	0.10	0.08	0.12	0.08	0.04	0.07	0.11	0.06	0.15	0.21	0.13	0.07	0.23	0.14	0.12	-
	3歳	0.04	0.01	0.02	0.04	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
	4歳	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5歳	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2歳オス	0.06	0.08	0.04	0.15	0.02	0.03	0.03	0.03	0.07	0.02	0.02	0.05	0.05	0.03	0.05	0.08	0.05	0.06	0.17	0.08	0.07	-	
2歳メス	0.04	0.04	0.11	0.07	0.07	0.14	0.07	0.05	0.05	0.06	0.02	0.02	0.06	0.04	0.11	0.13	0.08	0.01	0.06	0.06	0.05	-	

切り捨てる関数(インテジャ),  $M_j$ はj歳における脱皮回数,  $M_0$ は脱皮のタイミングを決める定数,  $IV$ は平均値の年変動の補正項(表3)。

$$(2) \sigma(t) = \sqrt{s + (S/2k)[1 - \exp(-2kt)]} \quad (s \geq 0, S \geq 0)$$

ここで,  $\sigma(t)$ は年齢  $t$  における正規分布の標準偏差,  $s$  と  $S$  は係数,  $k$  は階段型ベルタランフィ曲線と共通の係数。

$$(3) \ln L(L_{max}, k, t_0, s, S, \omega_{j,ks}, \omega_{j,ka}, \omega m_{ka}, IV_{j,ks}, IV_{j,ka}) = \sum_{ks=1}^{fs} \sum_{i=1}^{nks} \lambda_i \left\{ \ln \left[ \sum_{j=a_{min}}^{a_{max}} \omega_{j,ks} N[l_i, f(t_{i,j}), \sigma(t_i)] \right] \right\} + \sum_{ka=1}^{fa} \sum_{i=1}^{nka} \lambda_i \left\{ \ln \left[ \sum_{j=a_{min}}^{a_{max}} \omega_{j,ka} N[l_i, f(t_{i,j}), \sigma(t_i)] + \omega m_{ka} N[l_i, f(2.25) | IV = IV_{j,ks}, \sigma(2.25)] \right] \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=a_{min}}^{a_{max}} \omega_{j,ks} = 1, \sum_{j=a_{min}}^{a_{max}} \omega_{j,ka} + \omega m_{ka} = 1, \\ -2.0 \leq IV_{j,ks} \leq 2.0 (j=1, 2), IV_{j,ks} = 0 (j > 2), \\ -2.0 \leq IV_{j,ka} \leq 2.0 (j=1), IV_{j,ka} = 0 (j > 1) \end{array} \right.$$

ここで,  $L_{max}, k, t_0$  は階段型ベルタランフィ曲線の係数,  $s$  と  $S$  は式(2)の係数,  $\omega_{j,ks}$  と  $\omega_{j,ka}$  と  $\omega m_{ka}$  はそれぞれ春漁  $j$  歳と秋漁  $j$  歳および秋漁 2.5 歳雄の事前確率(表4),  $IV_{j,ks}$  と  $IV_{j,ka}$  はそれぞれ  $ks$  春漁期と  $ka$  秋漁期における  $j$  歳の平均値の年変動補正項,  $fs$  は春漁期の数,  $fa$  は秋漁期の数,  $nks$  と  $nka$  はそれぞれ  $ks$  春漁期と  $ka$  秋漁期の測定個体数,  $\lambda_i$  は  $i$  番目データの抽出率の逆数,  $a_{min}$  と  $a_{max}$  はそれぞれ設定した最小年齢および最高年齢,  $l_i$  は個体  $i$  の甲長,  $f(t_{i,j})$  は個体  $i$  の採取日における  $j$  歳の予測甲長,  $\sigma(t_i)$  は年齢  $t_i$  の正規分布の標準偏差,  $N[l_i, f(t_{i,j}), \sigma(t_i)]$ ,

$\sigma$ ]は正規分布の確率密度。なお,  $M_j$  および  $M_0$  の値はヒストグラムの変化等を考慮して推測し手入力した。

$$(4) P(j|l_i) = \frac{\omega_{i,j} PD_{i,j}}{\sum_{j=a_{min}}^{a_{max}} \omega_{i,j} PD_{i,j}}$$

ここで  $P(j|l_i)$  は甲長  $l_i$  の個体  $i$  が  $j$  歳に属する確率(事後確率),  $\omega_{i,j}$  は個体  $i$  の  $j$  歳の事前確率,  $PD_{i,j}$  は個体  $i$  の  $j$  歳正規分布における確率密度,  $a_{max}$  と  $a_{min}$  はそれぞれ設定した最小年齢および最高年齢。

上記の式により得られた年齢別漁獲尾数から VPA により年齢別資源尾数を漁期別に推定した。VPA における最高齢は 5.0+歳(春漁)および 4.5+歳(秋漁)とした。寿命を 6 歳として, 自然死亡係数( $M$ )を田内・田中の方法 4) から 0.42 とした(春漁と秋漁の間の  $M$  は 0.21 とした)。なお, ここでは, 春漁と秋漁での年齢差を 0.5 歳として表現した。また, 計算式を適切に表現するために, 秋漁の年に 0.5 を加え表現した(1994 年の春漁は 1994.0 年, 秋漁は 1994.5 年と表した)。

この VPA では, 春漁の 3.0 歳以下の資源尾数と秋漁の 2014 年以外の 1.5 と 2.5 と 3.5+歳の資源尾数を式(5)で, 春漁 4.0+歳と秋漁の 2014 年の 1.5 と 2.5 と 3.5+歳の資源尾数を式(6)で, 秋漁 3.5 歳の資源尾数を式(7)で計算した。ただし, 2014 年秋漁 3.5 歳の式(7)における漁獲係数は  $F_{a+0.5,y+0.5}$  の代わりに  $F_{a+,y+0.5}$  を用いた。漁獲死亡係数( $F$ )は, 春漁の 3.0 歳以下と秋漁の 2014 年以外は式(8)で, 2014 年以外の春漁 4.0+歳は式(9)で, 秋漁の 2014 年は式(10)で計算した。また, 春漁 2014 年 4.0+歳の  $F_{(F5.0+,2014)}$  に適当な値(1.0 程度)を入力し, 計算される 2014 年 3.0 歳の  $F_{(F4.0,2014)}$  の値を再度  $F_{5.0+,2014}$  に入力する。これを,  $F_{5.0+,2013}=F_{4.0,2014}$  となるまで繰り返す。

返し、VPA を実施した。

$$(5) N_{a,y} = N_{a+0.5,y+0.5}e^M + C_{a,y}e^{M/2}$$

$$(6) N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - e^{-F_{a,y}}}e^{M/2}$$

$$(7) N_a = N_{a+} \left( 1 - e^{-(F_{a+,y} + F_{a+0.5,y+0.5} + 2M)} \right) \quad (a = 3.5)$$

$$(8) F_{a,y} = -\ln \left( 1 - \frac{C_{a,y}e^{M/2}}{N_{a,y}} \right)$$

$$(9) F_{4.0+,y} = F_{3.0,y}$$

$$(10) F_{a,y} = \frac{1}{5} (F_{a,y-1} + \dots + F_{a,y-5})$$

ここで  $a$  は年齢 (春漁の小数点以下 0.0, 秋漁の小数点以下 0.5),  $y$  は漁獲年 (春漁の小数点以下 0.0, 秋漁の小数点以下 0.5),  $F$  は漁獲係数,  $C$  は漁獲尾数,  $N$  は資源尾数,  $M$  は漁期間の自然死亡係数 (0.21) を表す。また, 各年齢の資源尾数に年別・年齢別・漁期別平均体重を乗ずることで資源重量を求めた。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

道南太平洋のエビ類の全漁獲量は, 1990 年の 1,007 トンを最高に, それ以降, 増減を繰り返しながら減少傾向を示している。2014 年の海域全体の漁獲量は 201 トンで 2013 年 (111 トン) から増加した (表 1)。

各管内の漁獲量は, 渡島管内 (旧恵山町~長万部町) が最も多く, 1985~2013 年の平均で 76%, 次いで胆振管内 (15%), 日高管内 (9%) の順である。2013 年も同様に, 渡島管内 (91%), 胆振管内 (8%), 日高管内 (2%) の順であった。

種類別では, トヤマエビが最も多く, 1985~2013 年の平均で 71% を占め, 次いでホッコクアカエビ (27%) が多く, その他のエビ (2%) は少ない。2014 年も同様に, トヤマエビ 89%, ホッコクアカエビ 10%, その他のエビ 1% となった。

トヤマエビの漁獲量は, 1990 年の 857 トンを最高とし, その後 1994 年から 2006 年までおおむね 200 トンから 400 トンの間で増減していたが, 2007 年に 185 トンと前年の 310 トンから大きく減少したのち, それ以前の水準に回復しない状態が続いている。2014 年の漁獲量

は 178 トンであり, 2013 年 (92 トン) の 194% と前年から大きく増加し, 漁獲量が大きく減少した 2007 年以降では最も多い値となった。

ホッコクアカエビの漁獲量は, 1985 年の 308 トンから, 1995 年には 58 トンまで減少した。その後, 1999 年に 180 トンまで増加したあと再び減少して 2001 年に 36 トンとなり, 2002 年以降はやや増加して 100 トン前後で推移していたが, 2008 年に 63 トンに急減して以来 100 トンを下回る状態が続いている。2014 年の漁獲量は 20 トンで 2013 年 (19 トン) の 109% であった。

噴火湾海域のトヤマエビ漁獲量は 1988 年以降増加し, 1990 年には 1985 年以降で最高の 787 トンとなった。その後 1994 年から 2006 年までおおむね 150~300 トンの間で増減していたが, 2007 年に 104 トンと前年の 251 トンから大きく減少したのち, それ以前の水準に回復しない状態が続いている (表 2, 図 1)。2014 年の漁獲量は 164 トンで, 2013 年 (83 トン) の 199% であり, 1985 年以降で 2 番目に低い値であった。漁期別では, 春期の「小」銘柄が自主禁漁となった 1999 年以降, ほとんどの年で秋期の漁獲量が春期より多くなっている。2014 年の春期の漁獲量は 26 トンで 2013 年 (36 トン) を下回ったが, 秋期の漁獲量は 138 トンと 2013 年 (春期 46 トン) を大きく上回った。

表 2 及び図 1 に示した漁獲努力量及び CPUE は渡島管内のみの数字である。噴火湾海域のえびかご漁では, 漁獲の減少に伴って努力量 (延出漁隻数) も減少する傾向がみられた。1993 年以降の努力量 (延出漁隻数) は, 最高が 1993 年の 4,704 隻であり, 2006 年まで 3,500 隻前後で推移していたが, 漁獲量が減少した 2007 年以降は 3,000 隻を下回る値となっている。2014 年は 3,223 隻で 2013 年 (1,778 隻) の 181% となり, 2006 年以来 8 年ぶりに 3,000 石を越えた。1993 年以降の CPUE は, 通年, 春期, 秋期共に, 全体として漁獲量と同様の動向となっている。2014 年の CPUE は通年が 50.8 kg, 春期が 18.9 kg, 秋期が 74.0 kg であり, 2013 年 (通年: 51.7 kg, 春期: 40.1 kg, 秋期: 51.7 kg) を春期で下回り, 秋期及び通年で上回った。

2005~2014 年各月の銘柄別漁獲量をえびかご漁業漁獲成績報告書から集計し図 3 に示した。通年での漁獲量が最も多い銘柄は秋期に漁獲される「小」銘柄で年間漁獲量の半分以上を占める年が多く, 2014 年も年間漁獲量の 59% を占めた。漁期別では, 春期 (3~4 月) は「中」が最も多く, 次いで「大」が多い。なお, 1999 年以降, 春期の銘柄「小」は自主禁漁となっている。秋

期（9月～11月）は「小」が最も多く、次いで「メス大」が多い。

噴火湾沖海域の漁獲量は1992年に78トンと過去最高を記録した後に減少し、1999年以降はほとんどの年で40トンを下回る値となっている。2014年の漁獲量は8トンで、2013年（6トン）の133%であった（表2）。

#### イ 生物測定調査

漁期中の標本測定結果及び銘柄別漁獲量から求めた2010～2014年の漁期別の甲長組成を図4に示した。春期には甲長25～35mm程度の比較的大型の個体が多く性別ではメスが半数を超え、秋期には年齢1歳、甲長20～25mm程度の小型個体を中心となり性別ではオスが大部分を占める。2014年の春期の甲長のモードは、オスが27mm（2013年27mm）、性転換個体が26mmと29mm（2013年27mm）、メスが30mm（2013年31mm）、秋期の甲長のモードはオスが24mm（2013年22mm）、性転換個体が25mm（2013年23mm）、メスが33mm（2013年33mm）で、全体的な大きさは春期、秋期ともに2013年と同程度かやや大型であったが、過去に比べ35mm以上の大型個体が少ない傾向がみられた。

漁獲物の甲長組成に混合正規分布モデルを当てはめることにより求められた、秋期開始時点における噴火湾トヤマエビの年齢別漁獲尾数の経年変化を図5に示した。漁獲の主要部分を占めるのは、秋漁では新規に加入した1歳、春漁では前年に加入した2歳である。全体的な漁獲尾数は春漁・秋漁ともに漁獲量が急減した2007年に大きく減少し、以来2006年以前の水準に回復しない状態が続いている。

各年の年齢別漁獲尾数から計算したVPAの結果を図6に示した。年初時点（春漁）での資源尾数及び資源重量は2007年に急減して以来2,000万尾、300トンを下回る状態が続いていたが、2014年は2,247万尾、331万トンでいずれも2013年（980万尾、131トン）の2倍以上の値となり、2007年以降ではともに最高であった。年齢別の資源量については、資源尾数では新規加入した1歳、資源重量では年によって1歳または2歳が最も多くなっている。2014年は資源尾数、資源重量ともに、5歳以上を除く全ての年齢で2013年を上回り、特に1歳では1,781万尾、210トンという2007年以降で最多の加入がみられた。

VPAにより求められた資源重量をもとに、基準年を1994～2006年までの13年間とし、それらの資源重量の平均値を100として標準化して、 $100 \pm 30$ の

範囲を中水準、その上および下をそれぞれ高水準および低水準として噴火湾海域のトヤマエビの資源水準の判断を行った。2014年（評価年）の資源水準は80となり、資源水準は中水準と判断された（図7）。

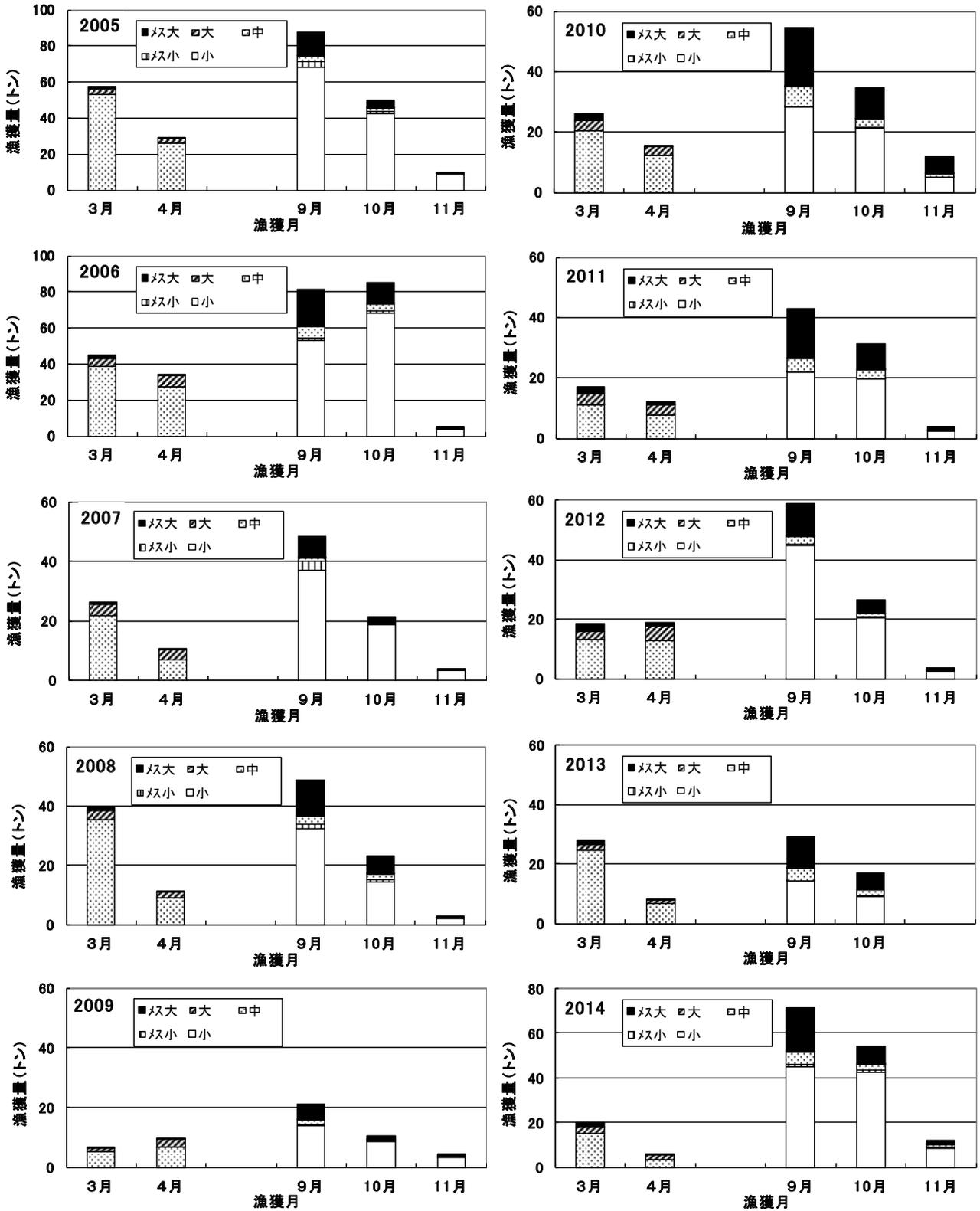


図3 過去10年の噴火湾海域のトヤマエビ月別銘柄別漁獲量の推移。2013年は漁期短縮のため11月の漁獲なし。

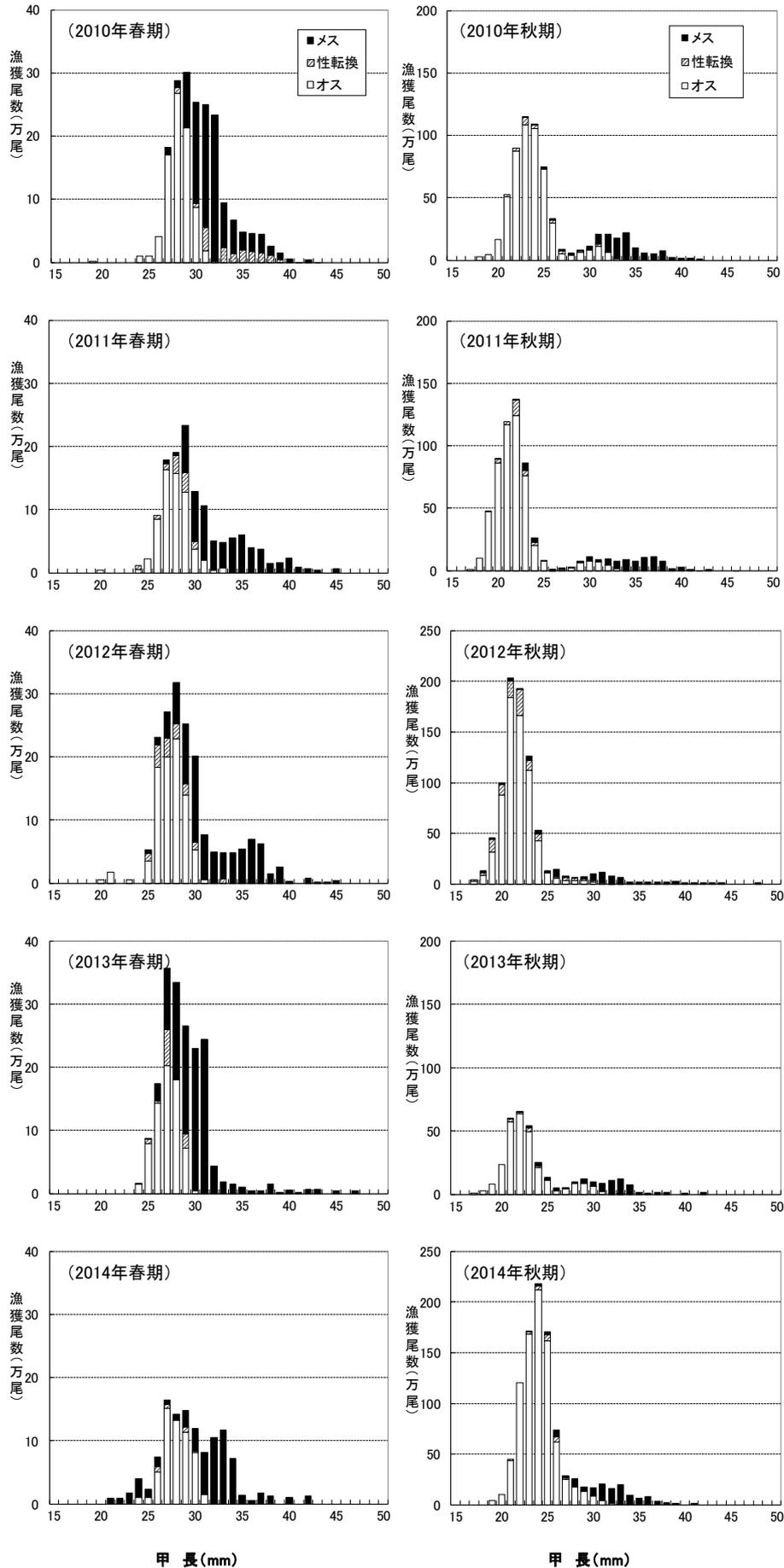


図4 噴火湾海域における過去5年のトヤマエビ漁獲物の漁期別甲長組成

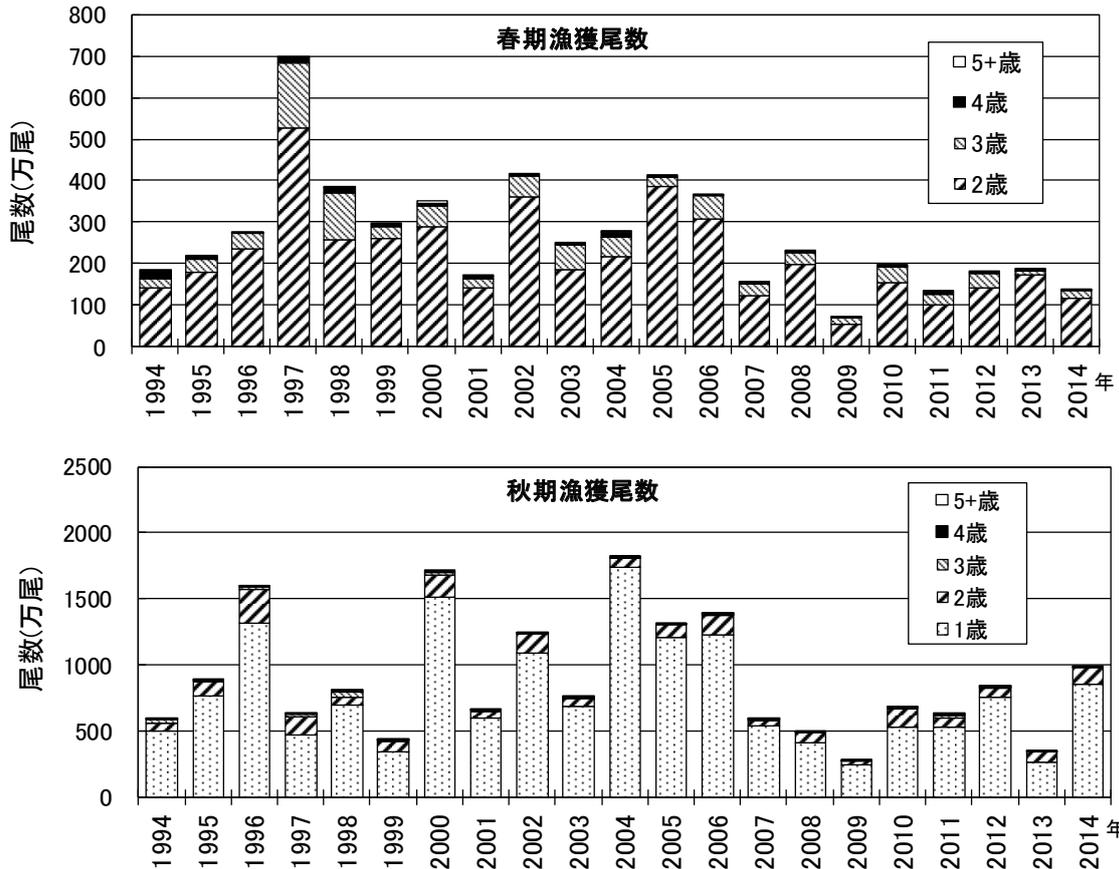


図5 噴火湾海域におけるトヤマエビの漁期別年齢別漁獲尾数の経年変化(上:春漁,下:秋漁)

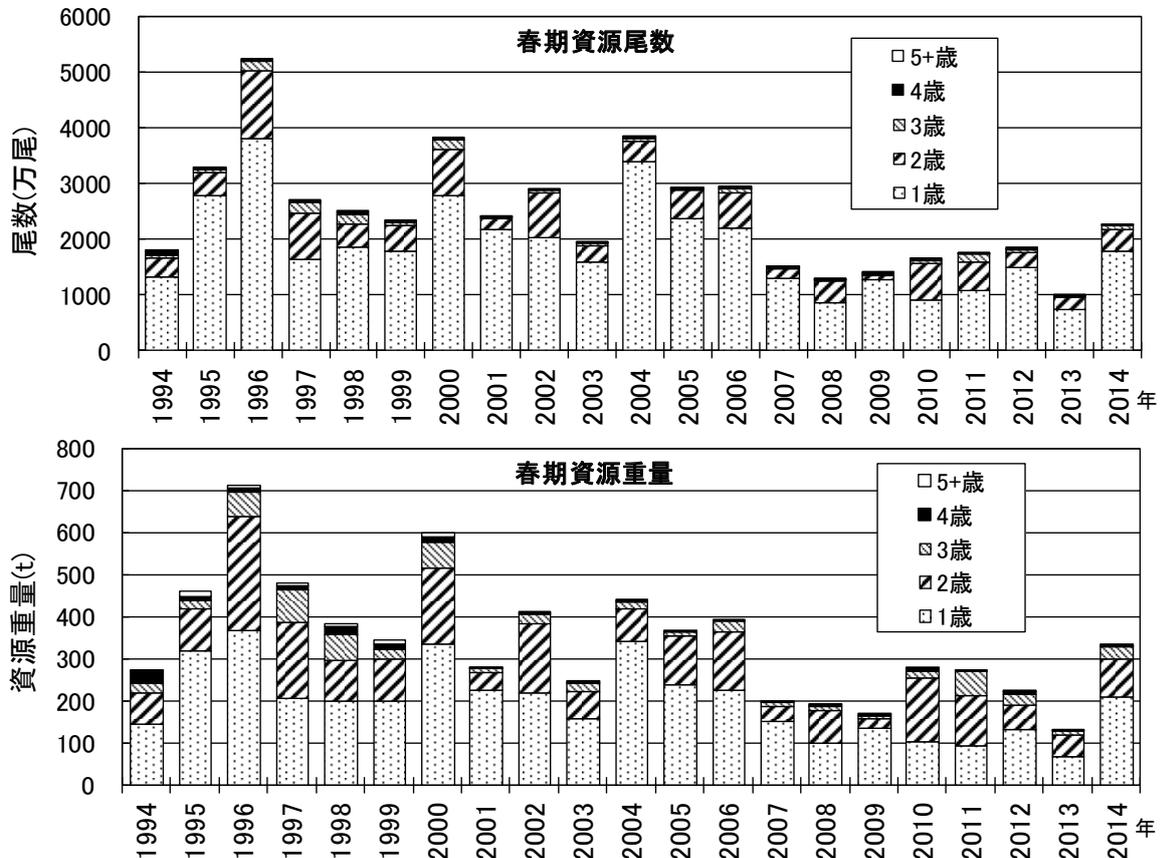


図6 VPAにより算出された年初時点における噴火湾海域トヤマエビの年齢別資源尾数(上)及び資源重量(下)の経年変化

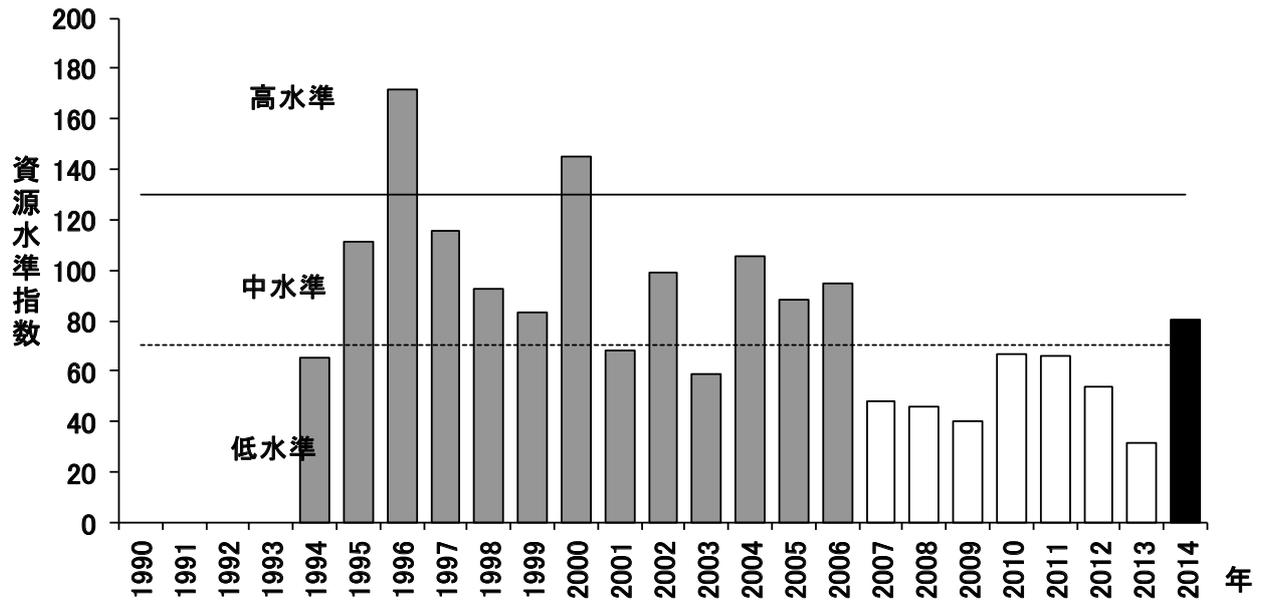


図7 噴火湾海域におけるトヤマエビの資源水準の推移。灰色部分が基準年。

## 15. 1. 2 アカガレイ

担当者 調査研究部 武藤 卓志・藤岡 崇

### (1) 目的

噴火湾海域のアカガレイは沿岸漁業者にとって重要な漁業資源となっているが、主に豊度の大きな年級群によって構成され、その出現状況により漁獲量が大きく変動する。これらの資源の持続的利用を目的とした管理方策の設定がのぞまれており、科学的な知見に基づく資源評価を行い、管理方策検討のための基礎資料収集を目的としている。

### (2) 経過の概要

#### ア 漁獲統計調査

漁獲統計は1985～2013年は漁業生産高報告、2014年については水試の集計速報値(暫定値)を使用した。本種の漁獲量の大部分はかれい刺し網漁業(共同漁業権)によるものである。噴火湾のかれい刺し網の承認隻数は622隻以内(関係7漁協・3支所総計、実着業数は300～400隻程度)である。

噴火湾の砂原、森、落部、八雲町、長万部、いぶり噴火湾(豊浦支所、虻田本所、有珠支所、伊達支所)、及び室蘭(沖合底曳き網漁業を除く)漁協の2014年1～12月のアカガレイの漁獲量と漁獲金額を集計した。

#### イ 生物調査

##### (ア) 刺し網漁獲物調査

アカガレイの資源診断に必要な基礎的生物データを収集するために刺し網漁獲物の生物測定を行った。

漁獲物標本は砂原漁協から銘柄別に入手し、全個体の全長、体長、重量、性別、成熟度、生殖巣重量の測定と胃内容物を調べた後、年齢査定のために耳石の採取を行った。年齢は耳石を顕微鏡観察することにより輪紋数を計測し、銘柄毎に漁獲量で引き延ばすことによって、年齢別漁獲尾数を算出した。2014年の測定回数は1月17日および10月31日の2回(176尾)であった。

##### (イ) 調査船調査(アカガレイ若齢魚調査)

調査船調査として2007年度から、漁獲対象前のアカガレイ若齢魚(3歳以下)の分布量を調べるために、ソリネット(2ノット、10分曳)によるアカガレイ若齢魚調査を実施している(図1)。2014年は

2月19～20日に釧路北辰丸で7月2～3日に函館水試金星丸で実施した。

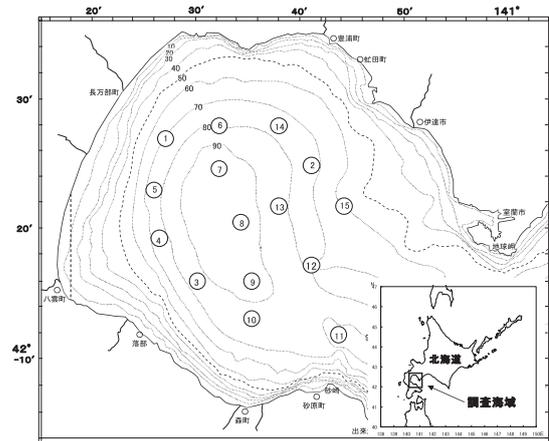


図1 アカガレイ若齢魚調査地点図

#### ウ 資源評価

1985～1995年の漁獲物の年齢組成は、高津ら<sup>1)</sup>の「噴火湾における底生魚類資源と漁場環境に関する研究 III 底生魚類の資源変動」に記載された北海道大学大学院うしお丸のトロール調査によるアカガレイの4歳以上の年齢別採集尾数に平均体重を乗じて重量組成に変換し、毎年の漁獲量で引きのばすことで年齢別漁獲重量を得た。各年齢の平均体重で除して年齢別漁獲尾数とした。なお、平均体重は表1に示すとおりである。

表1 解析に使用したパラメーター

項目	値または式	方法
自然死亡係数	0.25	田内・田中の方法 <sup>3)</sup>
最高齢のF	1980, 1983, 1989, 1991, 1995, 2003, 2004年級群ごとに漁獲尾数が減少し始める年齢から最高齢(10歳)までの全減少率から自然死亡係数を引いて求めた。	
年齢別平均体重(g)	3歳: 173, 4歳: 191, 5歳: 195, 6歳: 243, 7歳: 282, 8歳: 302, 9歳: 301, 10歳: 300	高豊度年級群(1989, 1991, 1995, 2003, 2008年級)の平均値。

ただし高豊度年級群については、3歳で一部漁獲加入するため、4歳以上の漁獲尾数の5%を便宜的に3歳時の漁獲尾数と仮定した。

また、2010年からVPAを用いた資源解析を実施している。噴火湾のアカガレイは高豊度年級群とそれ

以外の年級群の漁獲尾数に著しい差がみられ、高豊度年級群以外の年級群では高齢になると漁獲尾数が0となってしまうこともある。そこで、これまでの調査結果から比較的高豊度と想定される9年級群(1980, 1983, 1989, 1991, 1995, 2003, 2004, 2008, 2009)について、VPAにより年齢別資源尾数と漁獲係数の推定を行い、これら以外の低豊度年級群については初期資源尾数のみを別途計算した。

(ア) 高豊度年級群に対するVPA

下記のPopeの近似式<sup>2)</sup>に基づいて、3歳(新規加入年齢)から10歳(最高齢)までの年齢別資源尾数と漁獲係数を計算した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \cdot e^M + C_{a,y} \cdot e^{0.5M} \quad (1)$$

$$N_{10,y} = C_{10,y} \cdot e^{0.5M} / (1 - e^{-F_{10,y}}) \quad (2)$$

$$F_{a,y} = -\ln\left(1 - \frac{C_{a,y} \cdot e^{0.5M}}{N_{a,y}}\right) \quad (3)$$

ここで、Nは資源尾数、Fは漁獲係数、aは年齢、yは年、Cは漁獲尾数、Mは自然死亡係数を表す。Mは田内・田中の式<sup>3)</sup>から0.25とした(M=2.5/10)。最高齢の漁獲係数 $F_{10,y}$ は、年級群ごとに漁獲尾数が減少し始める年齢(6~7歳)から10歳までの漁獲尾数の平均減少率より年齢間の全減少係数Zを求め、ZよりMを減じて得られた値を用いた。なお、漁獲尾数データのない1980年級群の3歳、4歳の資源尾数については、その他の各高豊度年級群から得られた当該年齢の漁獲係数の平均値を用いることで計算した。

(イ) 低豊度年級群の3歳資源尾数

上記で得られた高豊度年級群の3歳資源尾数に対する累積漁獲尾数の比(0.20~0.48)の平均値(0.36)で、各低豊度年級群の累積漁獲尾数を除すことによって得られた値を、便宜的に低豊度年級群の3歳資源尾数(新規加入豊度)とみなして用いた。

表2 噴火湾におけるアカガレイの漁獲量

	渡島支庁						胆振支庁						合計
	砂原漁協	森漁協	落部漁協	八雲漁協	長万部漁協	計	いぶり噴火湾漁協				室蘭漁協	計	
							豊浦支所	虻田本所	有珠支所	伊達支所			
1985年	204	305	127	63	74	772	629	88	318	19	170	1,224	1,996
1986年	422	235	128	86	63	936	528	37	352	10	121	1,048	1,983
1987年	795	702	361	115	107	2,080	613	119	424	6	130	1,293	3,373
1988年	469	478	347	51	114	1,459	419	50	438	0	138	1,044	2,503
1989年	303	267	308	22	47	947	209	28	260	0	107	604	1,551
1990年	152	88	139	4	20	404	70	5	80	0	57	212	615
1991年	194	80	123	30	28	455	102	8	101	0	34	245	700
1992年	315	137	143	19	26	638	90	8	139	0	51	288	926
1993年	403	188	229	20	41	882	120	10	222	0	67	419	1,300
1994年	503	214	234	17	34	1,002	126	27	154	0	61	367	1,369
1995年	698	298	326	51	65	1,439	157	32	192	0	94	475	1,913
1996年	974	519	495	63	65	2,116	246	38	207	0	116	607	2,723
1997年	898	444	574	23	41	1,981	173	22	178	0	103	476	2,457
1998年	718	399	432	47	41	1,637	203	21	171	0	61	456	2,092
1999年	391	275	385	57	26	1,133	138	25	132	0	44	339	1,473
2000年	461	259	441	59	22	1,242	102	19	98	0	54	274	1,516
2001年	586	292	423	46	20	1,368	191	22	133	0	81	428	1,796
2002年	766	344	551	58	28	1,747	215	15	95	0	88	414	2,161
2003年	731	348	437	19	12	1,548	132	9	85	0	51	277	1,825
2004年	395	285	338	33	12	1,063	110	8	45	0	31	195	1,258
2005年	199	219	227	25	4	675	55	4	37	0	13	109	783
2006年	72	100	141	15	2	330	40	3	9	0	9	62	392
2007年	84	111	118	19	7	340	57	6	8	0	6	77	417
2008年	184	182	209	41	10	626	68	4	8	0	8	88	715
2009年	218	379	282	73	40	991	136	6	14	0	8	163	1,154
2010年	291	351	356	64	40	1,102	171	11	29	0	15	226	1,328
2011年	367	436	446	45	25	1,319	142	4	19	0	16	181	1,500
2012年	470	386	400	35	19	1,310	143	10	11	0	10	175	1,485
2013年	483	310	327	31	21	1,171	121	12	15	0	15	163	1,334
2014年	394	311	238	26	17	986	120	0	13	0	10	143	1,129

※室蘭漁協は2006年から室蘭機船と合併、この表は沖合底曳き網漁業を除いた値  
 ※2003年から豊浦、虻田、有珠、伊達漁協は合併して、いぶり噴火湾漁協

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

噴火湾海域におけるアカガレイの漁獲量には、1985～2014年までに392～3,373トンと10倍近くの大きな変動がみられる(表2, 図2)。1987年に3,373トンを記録した後、減少し、1990年には615トンとなった。その後、1996年2,723トン、1999年1,473トン、2002年2,161トンと増減を繰り返し、2006年には1985年以降、最低の392トンになった。2007年からは増加に転じ、2011年(1,500トン)まで5年連続して増加したが、2012年以降は再び減少傾向となっており、2013年は1,334トン、2014年は1,129トンとなった。

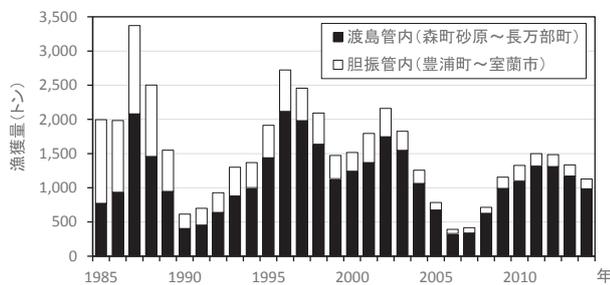


図2 噴火湾アカガレイ漁獲量の経年変化

漁獲量を渡島と胆振の管内別にみると、1985年以降、渡島の漁獲量が増加し続けており、近年では噴火湾全体の漁獲量の8割以上を占める(表2)。渡島の中でも砂原、森、落部漁協の漁獲量が多く、2014年には噴火湾全体の漁獲量の84%を占めた。

イ 生物調査

(ア) 刺し網漁獲物調査

噴火湾のアカガレイの年齢組成と年齢別漁獲尾数、全長組成は、主に砂原漁協から購入した標本の測定結果と年齢査定結果を元に砂原漁協の月別銘柄別漁獲統計と、漁業生産高報告の統計値を用いて、海域全体の組成を推定した。求め全長、年齢組成の推移および年齢別漁獲尾数の推移を図3～5に示した。

2014年の漁獲物の全長組成は22～49cmの範囲、年齢組成は5、6歳が主体であった。この海域における漁獲物の特徴として、年齢組成は高豊度年級群の加入、離脱により大きく変化するが、全長組成はそれほど変化していない(図3, 4)。

噴火湾海域のアカガレイの年級群の出現状況を見ると、豊度の高い1ないし2つの年級群によって毎年の漁獲が支えられているという特徴がある。2000～2006年ま

では1995年級群が漁獲物の大部分を占めており、その漁獲尾数は1999年の322万尾から2002年の919万尾まで徐々に増加した後、減少に転じ、2006年には64万尾となった。2007年には1995年級群はほとんどみられなくなったが、それに代わって2003年級群が漁獲加入し、漁獲量は増加し始めた。2009年からは2003年級群に加えて2004年級群も増加し、2011年には、この2つの年級群で全体の8割を占めていた。2012年は2003年級群(9歳)、2004年級群(8歳)とも漁獲尾数が減少したが、これらに代わり、2008年級群(4歳)が漁獲加入したことで漁獲尾数は増加した。2013年は2008年級群(5歳)および2009年級群(4歳)が漁獲物の主体となったが、2003年級群(10歳)および2004年級群(9歳)の漁獲尾数がかなり減少したことから、全体の漁獲尾数も減少となった。2014年については、2008年級群(6歳)および2009年級群(5歳)が漁獲物の主体となったが、漁獲尾数は2年連続して減少した(図5)。

(イ) 調査船調査(アカガレイ若齢魚調査)

アカガレイ若齢魚調査(ソリネット調査)の結果について、2009年以降のアカガレイの全長および年齢組成を図6に示した。これまで実施した調査では、全長6cm、年齢1歳以上のアカガレイが漁獲されている。2009年7月の調査では、10cm前後の1歳(2008年級群)が多数漁獲され、後に刺し網漁獲物調査や北大が実施した調査<sup>1)</sup>で高豊度年級群と推定された2008年級群の出現を1歳の時点で捉えることができた。なお、2014年の漁獲物は、2月、7月の調査ともに、刺し網漁獲物の組成と同様、5・6歳が主体となっており、若齢魚は7月の調査で1歳が少しみられた程度であった。

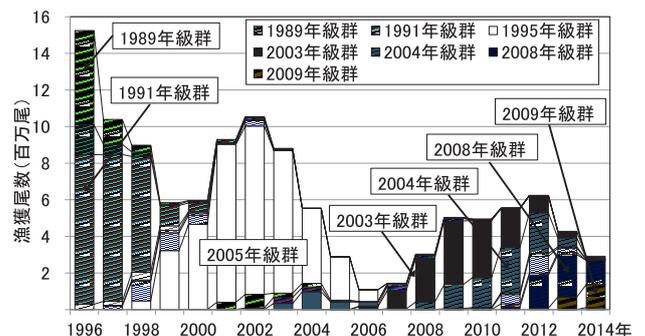


図5 噴火湾海域におけるアカガレイの年齢別漁獲尾数

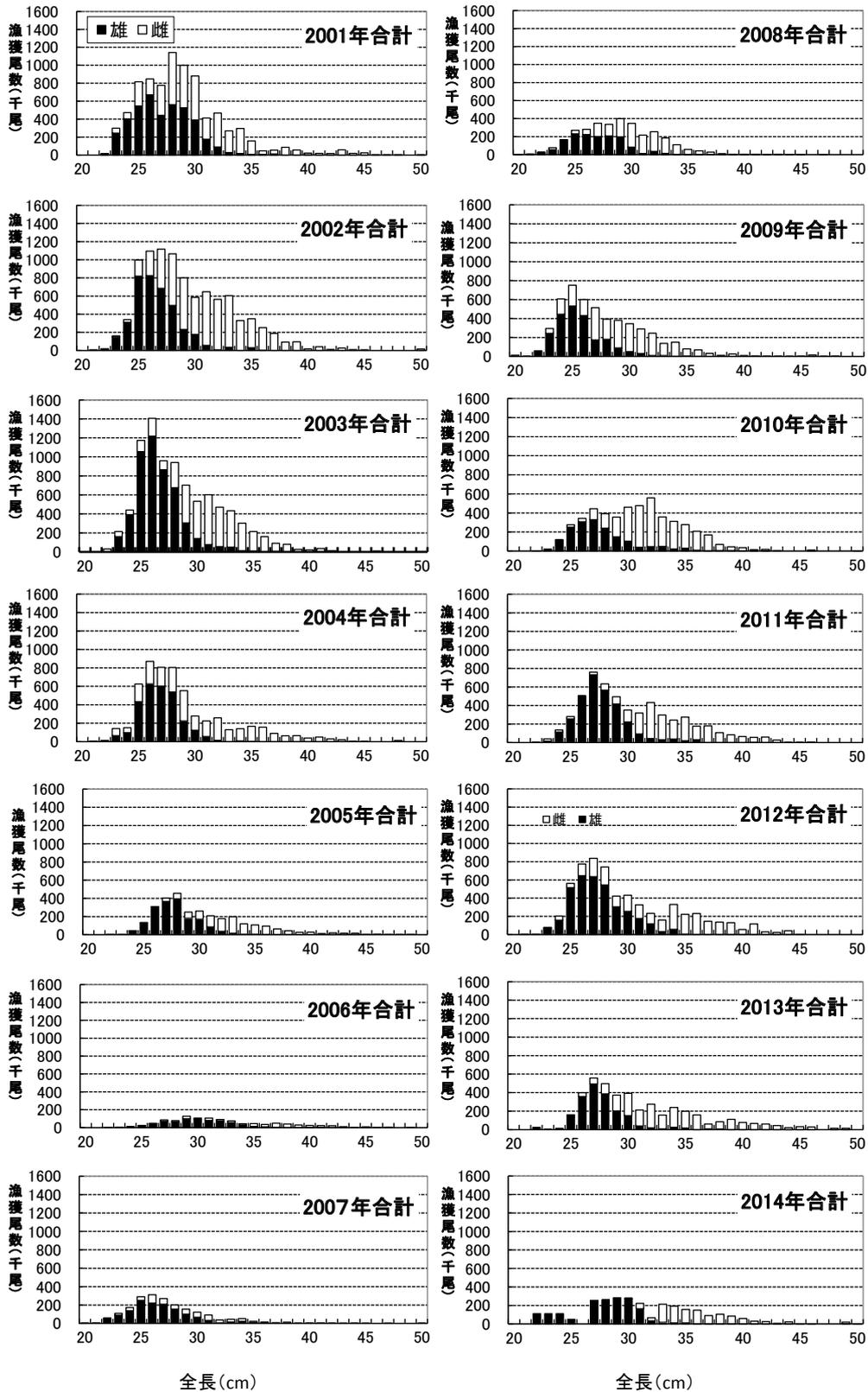


図3 噴火湾におけるアカガレイ漁獲物の全長組成の経年変化

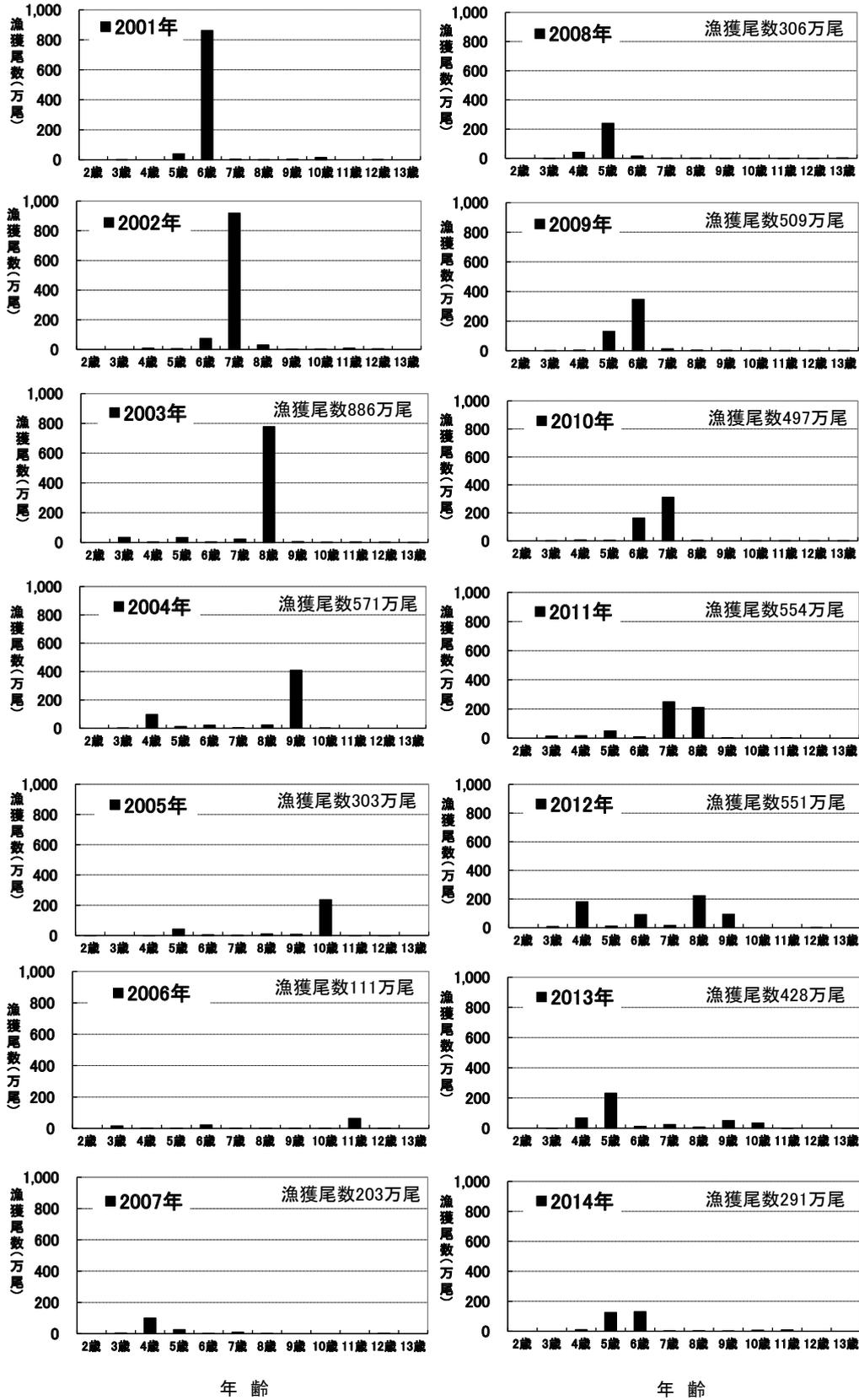


図4 噴火湾におけるアカガレイ漁獲物の年齢組成の経年変化

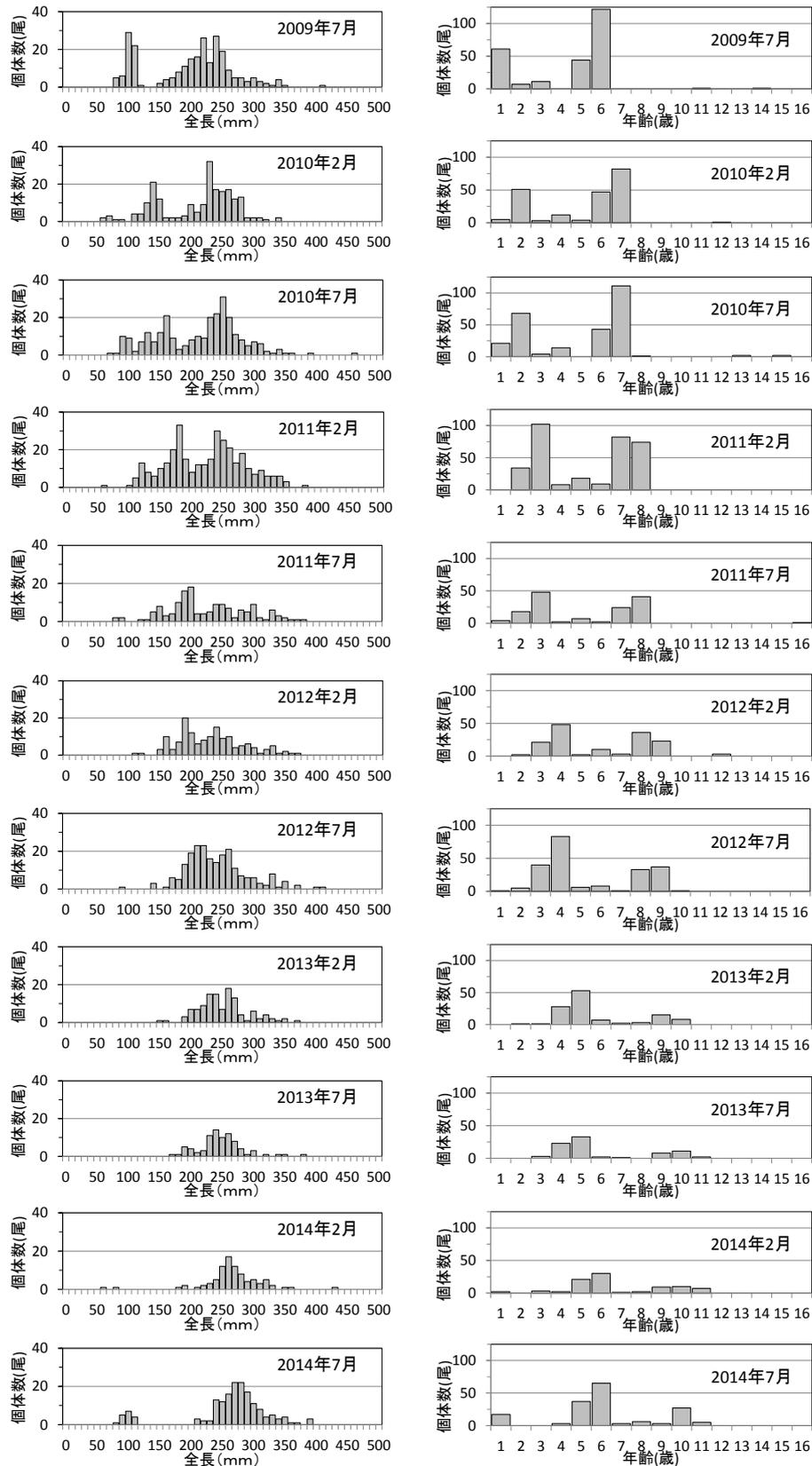


図6 ソリネットで漁獲されたアカガレイの全長(左)・年齢(右)組成の経年変化

ウ 資源評価

(ア) 現在までの資源状態

当海域では高豊度年級群（1980，1983，1989，1991，1995，2003，2004，2008，2009年級群）の加入により資源状態が大きく変動してきた。

これらの高豊度年級群の加入尾数（3歳資源尾数）は、1995年級群が極めて多く、次いで1991，1980，1989，2003，2004，1983，2008，2009年級群の順となっており（図7），2009年級群は現時点で高豊度

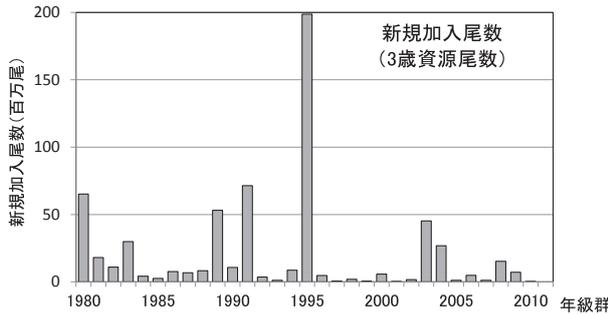


図7 アカガレイ3歳資源尾数の推移

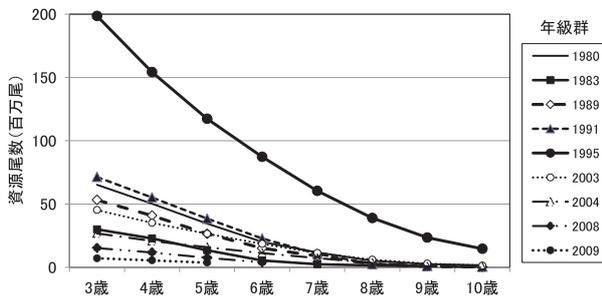


図8 アカガレイ高豊度年級群の資源尾数の推移

年級群の中で最も低い水準である（図8）。

漁獲係数  $F$  の推移をみると、1983，2004年級群を除き、高豊度年級群の  $F$  はおおよそ7歳でピークを迎えた後、低下している。また、7歳までの  $F$  は1980，1989，1991年級群の  $F$  より近年の1995，2003，

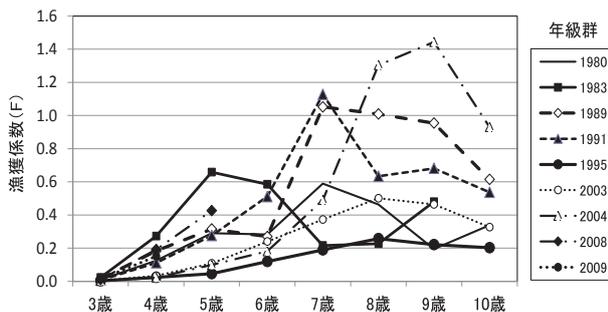


図9 アカガレイ高豊度年級群の漁獲係数（ $F$ ）の推移

2004年級群の  $F$  の方が低く推移している（図9）

(イ) 2014年の資源水準

1990年以降の漁獲量の推移から資源水準の評価を行った。1990～2009年までの20年間の漁獲量の平均値を100として各年を標準化して、 $100 \pm 40$ の範囲を中水準とし、その上下を高水準、低水準と判断した（図10）。その結果、2014年の水準指数は82であったことから、中水準と判断

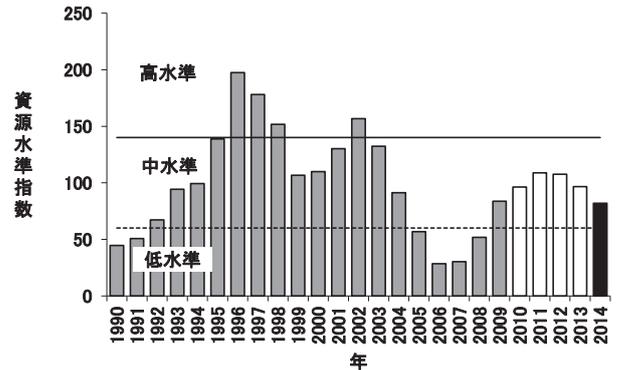


図10 噴火湾海域におけるアカガレイの資源水準

された。

(ウ) 今後の資源動向

当海域のアカガレイ資源は数年間隔で不規則に発生する高豊度年級群で構成されており、資源量や漁獲量はこれらの豊度や発生間隔に応じて大きく変動している。函館水試が行ったソリネット調査の結果では、2015年度に漁獲加入する4歳（2011年級群）および5歳（2010年級群）は豊度の低い年級群とみられる（図10）。また、2012年まで漁獲物の主体を占めていた2003および2004年級群は、2014年にはそれぞれ11および10歳となって資源への寄与がかなり小さくなったため（図2，図10），2015年度の漁獲物の主体は2008年級群（7歳）および2009年級群（6歳）になるものと考えられる。刺し網漁獲物の年齢組成をみると、漁獲のピークは7歳前後であることから（図2，図4），2015年度はこの2年級群の漁獲尾数は2014年よりも増えるものと推察される。ただし、2008年級群や2009年級群は、刺し網での漁獲尾数（図2）や北大うしお丸による調査結果1)から2003年級群よりも豊度の低い年級群であるとみられている。そのため、2015年の資源状態は、2003年級群および2004年級群が漁獲物の主体となっていた2010～2012年の資源状態には及ばないものの、2014年の資源状態は維持できると考えられることから、2014～2015年度の資源動向は横ばいと判断した。

文献

- 1) 高津哲也, 亀井佳彦, 中屋光裕, 鈴木孝太, 中  
中多敏邦に敏邦: 噴火湾における底生魚類資源と  
漁場環境に関する研究 III 底生魚類の資源変動.  
水産学術研究・改良補助事業報告(平成 26 年度),  
(財)北水協会(2015)
- 2) Pope, J. G.: An investigation of the  
accuracy of Virtual Population Analysis.  
International Commission for the Northwest  
Atlantic Fisheries Research Bulletin, 9, 65-  
74 (1972)
- 3) 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)

## 15. 2 資源管理手法開発試験調査

### 15. 2. 1 ホッケ

担当者 調査研究部 藤岡 崇

#### (1) 目的

道南海域のホッケは道南太平洋～津軽海峡～道南日本海に分布し、刺網、定置網、まき網などで漁獲される重要な漁業資源である。しかし、漁獲量は2004年以降急減して、資源水準の低い状態が続いており、資源の持続的利用を目指し、資源評価結果などの科学的知見に基づく、関係漁業の実態に見合った資源管理のための管理方策の設定が求められている。一方、当海域の資源評価は漁獲量の推移からのみで行われており、より正確な資源評価を行うために科学的な知見に基づく資源評価が必要である。資源状況や再生産水準に見合った適正な漁獲圧の提示等を目的に2006～2007年度に実施したホッケ専門部会による取組みをベースに年齢や成熟生態に関する5課題を設定し、2008～2012年度の5年間で取組み、高度資源管理指針を取りまとめた。しかしながら、さらに適切な資源管理を目指すためには産卵生態や初期生残に関する知見が不足しており、2013年度からこれらの課題に取り組むこととなり、函館水試では産卵生態に関して道南地域での産卵期を把握するため、親魚の成熟度について調査した。

#### (2) 経過の概要

##### ア 産卵期の把握

11月から12月にかけて道南日本海の産卵場に近いと考えられるひやま漁協奥尻支所、同漁協上ノ国支所で標本を入手した。それぞれの標本について雌雄比、成熟度およびGSIの推移について検討した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 産卵期の把握

11月から12月にかけてひやま漁協奥尻支所および同漁協上ノ国支所からホッケ標本を採集した(表1)。

性比は(表1)、11月18日は雄が26%、12月1日には雄が23%であったが、12月下旬には雄が減少し0%と雌のみの漁獲であった。

雌の成熟度は、11月18日には成熟途中の成熟度22の個体が4%、卵巣に透明卵を含み一部の個体では排卵している状態の成熟度31から40の個体が96%となり、産卵後と考えられる成熟度50の個体はみられなかった。

表1 ホッケ標本の概要

月日	11/18	12/1	12/29	
地区	ひやま漁協 上ノ国支所	ひやま漁協 奥尻支所	ひやま漁協 上ノ国支所	
漁法	刺し網	底建網	底建網	
個体数	雄	29 26.1%	32 23.2%	0 0.0%
	雌	82 73.9%	106 76.8%	21 100.0%
	計	111	138	21

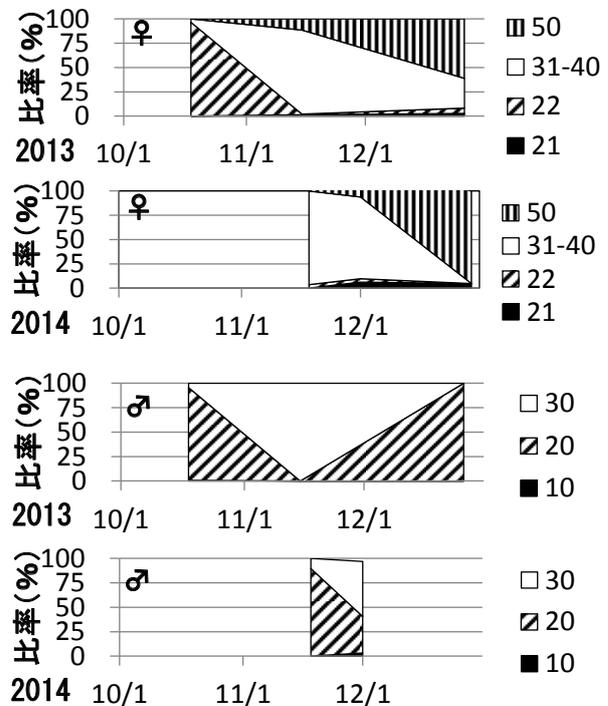


図1 成熟度比率の推移(上段:雌,下段:雄)

12月上旬には成熟途中の成熟度22の個体が5%、卵巣に透明卵を含み一部の個体では排卵している状態の成熟度31から40の個体が65%となり、産卵後と考えられる成熟度50の個体が27%に増加した。12月下旬には、産卵後の成熟度50が95%を占め、成熟度31から40は皆無であった。雄の成熟度は、11月18日には成熟途中と考えられる成熟度20が90%と大半を占め、放精中の個体(成熟度30)が一部みられた。12月上旬には放精中の個体が58%に増加した12月下旬には採集さ

れなかった。

GSIは、雌では11月18日には10.7、12月上旬には雌7.94であったが、12月下旬には1.75、へ減少した。

以上の様に、11月中旬には大半の雌が透明卵を持つ状態の卵巢であったことから、産卵の盛期と考えられる。12月上旬は産卵を終えた個体が27%みられるものの、透明卵を持つ個体が58%を占め、産卵を継続している個体が多い。12月下旬には透明卵を持つ個体はみられず、産卵を終えた個体が95%を占めたことから産卵は終了していると考えられた。

採集時期や回数が異なるため2013年とは単純に比較はできないが、両年の結果を合わせて考えると11月中旬には産卵盛期となり、12月下旬ころに産卵が終了すると考えられる。

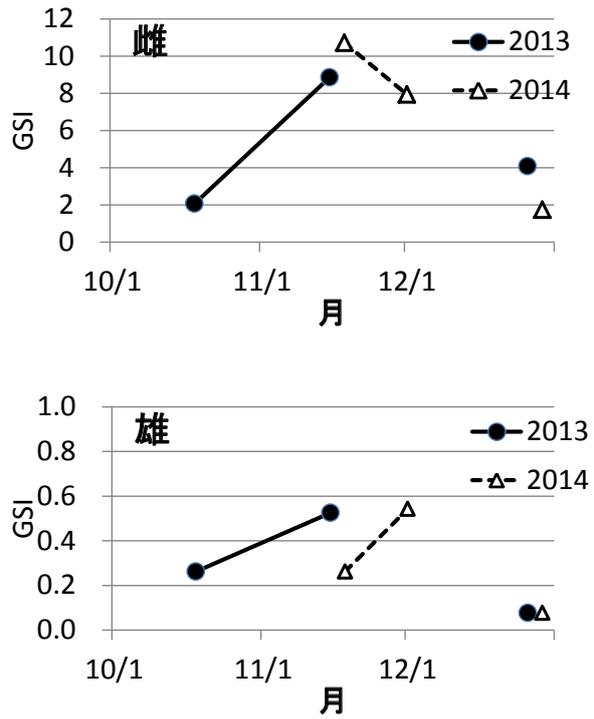


図2 GSIの推移(上段:雌, 下段:雄)

## 16. 有害生物出現調査並びに有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業 (大型クラゲ出現調査及び情報提供事業) (受託研究)

担当者 調査研究部 渡野邊雅道・佐藤政俊

共同研究機関 中央水試資源管理部海洋環境G

協力機関 渡島西部地区水産技術普及指導所

### (1) 目的

全国的な大型クラゲ動態調査に協力して、その出現分布情報を迅速に把握し、これを漁業者などに提供・広報する。このことによって、今後の出現予測や被害防止のための施策に役立てるとともに、操業の効率化と資源の効率的利用に資する。

### (2) 経過の概要

#### ア 定置網、底建網における目視調査

2014年9月から12月まで、北海道南部海域の上ノ国、松前、臼尻の底建もしくは定置網業者から大型クラゲ(主にエチゼンクラゲ)の入網情報を得た(図1)。

松前町の定点については毎日入網状況の記録を依頼し、得られた情報は週に一回の頻度で(社)漁業情報サービスセンター(以下、JAFIC)へ送付した。他の2地区については入網情報の聞き取りを行い、得られた情報は適宜JAFICに送付した。

#### イ 調査船による目視調査

2014年9月から11月まで、当场試験調査船金星丸がCTD観測を行った地点で大型クラゲの目視調査を行った。調査は、道西日本海の41点、道南太平洋の140点、合計181点で実施した。調査結果は、適宜JAFICへメール送信した。

#### ウ 成果の広報

本事業の結果は、他地区の結果とあわせてJAFICおよび北海道水産林務部水産振興課のHPで公表した。

### (3) 得られた結果

#### ア 定置網、底建網における目視調査

目視調査を実施した3地区とも、大型クラゲは出現しなかった(表1)。

#### イ 調査船による目視調査

調査船による沖合域での目視調査では、大型クラゲは目撃されなかった(表2)。

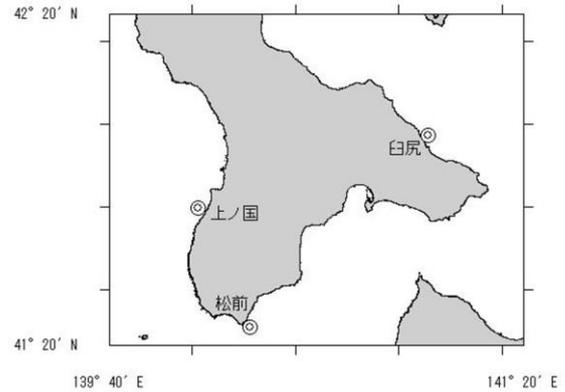


図1 調査地点図 (◎: 調査定点)

表1 調査定点における大型クラゲの出現数

調査期間	上ノ国	松前	臼尻	
9月	上旬	0	0	0
	中旬	0	0	0
	下旬	0	0	0
10月	上旬	0	0	0
	中旬	0	0	0
	下旬	0	0	0
11月	上旬	0	0	0
	中旬	0	0	0
	下旬	0	0	0
12月	上旬	0	0	0
	中旬	0	0	0
	下旬	0	0	0

表2 調査船による大型クラゲの目撃数

調査期間	海域	目撃数
8/27-31	道南太平洋	0
9/8-9	道南太平洋	0
9/26-30	道西日本海	0
10/8-10	道南太平洋	0
10/22-23	道西日本海	0
11/11-12	道南太平洋	0
11/18-22	道南太平洋	0

## 17. 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）

### 17.1 採苗良否の要因解明

担当者 調査研究部 佐藤政俊・金森誠・吉田秀嗣・  
渡野邊雅道

協力機関 渡島地区水産技術普及指導所  
渡島北部地区水産技術普及指導所  
胆振地区水産技術普及指導所  
栽培水産試験場  
釧路水産試験場

#### （1）目的

近年、噴火湾のホタテガイ養殖漁業では、生産コストの上昇や需給バランスの崩れ等による生産地価格の下落により経営が厳しくなっている。さらに、最近18年で5回(1992, 1993, 1997, 1998, 2002年)起きた採苗不良は経営悪化に拍車をかけている。種苗の安定確保には地場採苗が必要不可欠である。また、2002年に稚貝の大量変形・欠刻、2003年に稚貝の大量へい死がともに過去最大規模で起きた。これらを反映し、2004年と2005年の出荷貝が大量斃死した(両年ともその時点で過去最大規模)。これらの大量斃死は出荷予定貝の3～4割にも達し、噴火湾養殖ホタテガイの生産量を14万トン(2003年)から8.1万トン(2004年)および8.4万トン(2005年)まで約6万トン減産させた。

2000年から2005年に実施した「採苗安定化対策試験」と「採苗安定化推進試験」では、採苗時の種苗密度に最も大きな影響を与えているのは、生殖巣発達時期である2月の餌の量であり、2月の餌の量が多い年は採苗が良好に、少ない年は採苗不良になることが示された。また、母貝の成長不良年には種苗密度は期待値よりも低くなることも示された。そして、2月の餌量の少ない年はエルニーニョ年と、母貝の成長不良年はラニーニャ年と一致していることが解明された。この調査結果によって、採苗良否の早期予測がある程度可能となった。

しかし、採苗を効率的に行うには、沖合の浮遊幼生分布状況や海洋環境情報等を、採苗を行う養殖漁業者に迅速に提供する必要がある。そこで、本試験では、効率的な採苗に必要な情報を発信するために、①地区別卵巣卵質調査、②沖合浮遊幼生調査、③浮遊幼生期の海洋環境調査の3つを実施し、その結果をとりまとめて、養殖漁業者に情報を提供する。

なお、情報の提供方法として、各地区水産技術普及指導所の調査結果と併せて「噴火湾ホタテガイ情報」を漁業者等関係機関へ配信する。

#### （2）経過の概要

##### ア 地区別卵巣卵質調査

2014年4月7日～14日に、噴火湾10地区からそれぞれ10個体のホタテガイ1齢貝(2013年耳吊り貝)の卵巣を採取し、卵母細胞壊死率を調べた。

##### イ 沖合浮遊幼生分布調査・海洋環境調査

2014年2月15日～20日、4月21日～22日、5月7日～8日、6月3日～4日、6月30日～7月1日に湾内外35点(st5～st39)の観測点において試験調査船を用いて(2月は釧路水試北辰丸、4～7月は函館水試金星丸)、CTD(SBE-9Plus)による海洋観測と、北原式プランクトンネットによるホタテガイ幼生の採取(4～7月)を行った(図1、表1)。また、5月21日には、用船によりホタテガイ幼生の採取及び海洋観測を行った。ホタテガイ幼生の採取は深度15mからの鉛直曳きとした。なお、浮遊幼生密度の分布図は、各地区水産技術普及指導所による沿岸部の調査結果とともに示した。

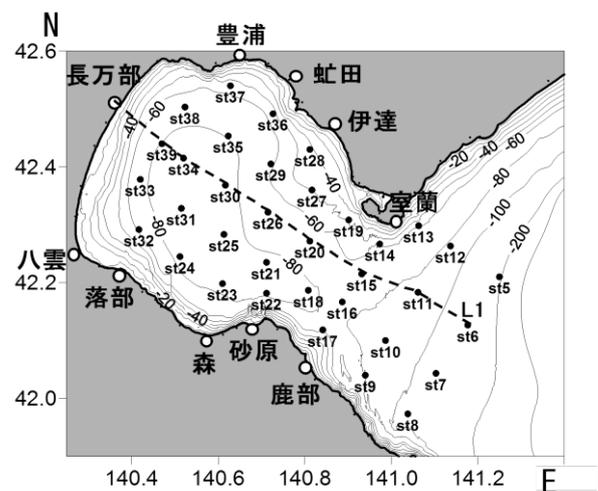


図1. 調査地点(縦軸は緯度, 横軸は経度)

表1. 調査地点の緯度経度 (st 1～st 4は2007年以降廃止)  
\*は5月21日用船による調査点

地点	N	E	地点	N	E
st.5	141 15.0	42 12.6	*st.23	140 36.6	42 11.9
st.6	141 10.6	42 7.6	*st.24	140 30.7	42 14.7
st.7	141 6.2	42 2.6	st.25	140 36.8	42 17.0
st.8	141 2.3	41 58.4	*st.26	140 42.9	42 19.3
st.9	140 56.4	42 2.4	*st.27	140 49.0	42 21.6
st.10	140 59.2	42 6.0	*st.28	140 48.7	42 25.8
st.11	141 3.7	42 11.0	st.29	140 43.3	42 24.3
st.12	141 8.2	42 15.8	*st.30	140 37.0	42 22.1
st.13	141 3.8	42 17.9	st.31	140 30.9	42 19.7
st.14	140 58.4	42 16.0	*st.32	140 25.0	42 17.5
st.15	140 55.9	42 12.9	st.33	140 25.2	42 22.7
st.16	140 53.2	42 10.0	*st.34	140 31.2	42 24.9
st.17	140 50.5	42 7.1	st.35	140 37.4	42 27.2
*st.18	140 48.5	42 11.2	*st.36	140 43.6	42 29.5
*st.19	140 54.1	42 18.5	*st.37	140 37.7	42 32.4
*st.20	140 48.7	42 16.3	st.38	140 31.4	42 30.2
st.21	140 42.7	42 14.1	*st.39	140 28.2	42 26.4
*st.22	140 42.7	42 10.9			

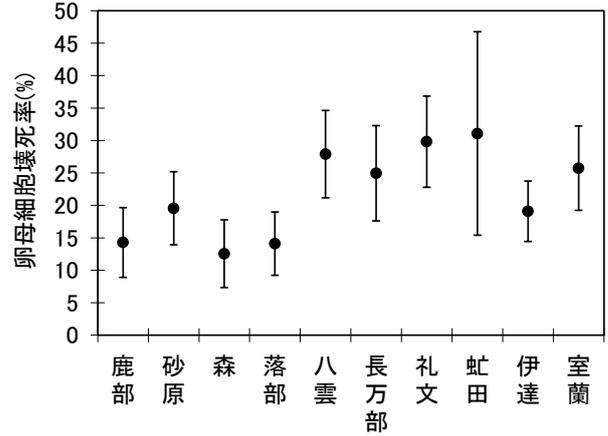


図2. 噴火湾各地のホタテガイ卵母細胞壊死率 (縦棒は標準誤差, 2014年4月7日～14日)

(3) 得られた結果

ア 地区別卵巣卵質調査

卵母細胞の壊死率は平均21.9%で、過去10年で3番目に高い値であり(表2)、産卵前の卵巣卵質はあまり良くなかったと考えられる。2013年耳吊り貝の卵母細胞壊死率は、湾奥部(八雲、長万部、礼文、虻田)でやや高かった(図2)。

表2. 噴火湾各地のホタテガイ卵母細胞壊死率とその標準誤差

地区名	卵母細胞壊死率(%)										平均
	鹿部	砂原	森	落部	八雲	長万部	礼文	虻田	伊達	室蘭	
2003			13.9		21.3	46.0		39.1	33.7		30.8
2004	9.7	7.9	4.2	9.4	6.2	12.3	12.2		9.0	10.7	9.0
2005	5.3	7.0	14.2	10.9	15.7	17.0	11.2	8.8	12.3	18.3	12.1
2006	34.8	11.1	19.1	29.5	37.0	32.7	16.6	14.8	19.7	27.1	24.2
2007	17.8	14.0	8.7	25.6	19.8	7.5	8.7	14.3	8.7	15.5	14.1
2008	16.9	11.3	14.4	19.4	23.9	44.1	13.0	11.1	7.1	5.4	16.7
2009	12.4	8.0	6.2	11.2	13.7	15.2	9.5	11.6	9.6	17.3	11.5
2010	24.0	23.5	28.1	25.4	26.7	21.6	19.3	14.8	12.6	8.9	20.5
2011	16.0	16.5	11.9	21.9	7.7	17.8	8.3	9.5	4.1		12.6
2012	19.5	15.8	8.8	13.4	13.2	11.7	21.8	8.7	6.5	20.4	14.0
2013	20.2	16.8	27.4	23.5	18.6	18.6	33.9	17.2	14.2	25.9	21.6
2014	14.3	19.6	12.5	14.1	27.9	25.0	29.8	31.1	19.1	25.7	21.9

地区名	卵母細胞壊死率(SE)									
	鹿部	砂原	森	落部	八雲	長万部	礼文	虻田	伊達	室蘭
2003			3.4		4.6	3.5		4.0	3.9	
2004	1.8	2.4	1.2	2.3	1.2	4.6	3.5		2.4	2.9
2005	1.1	1.2	2.6	3.1	4.4	1.7	1.0	2.2	2.3	3.9
2006	3.7	2.1	4.2	6.1	4.1	4.6	2.8	3.3	5.0	6.8
2007	2.2	2.0	1.1	4.4	3.7	1.1	1.1	1.8	1.9	2.7
2008	2.3	2.1	2.8	3.2	3.6	5.6	1.5	2.3	1.3	1.2
2009	2.0	1.0	1.0	1.5	2.5	3.5	1.2	0.8	1.1	2.5
2010	4.5	3.1	4.3	4.3	4.0	4.1	3.3	2.8	2.4	2.8
2011	4.3	3.6	2.1	3.8	1.6	1.9	1.6	1.9	1.0	
2012	8.8	7.4	4.2	6.3	7.0	5.3	10.8	4.7	3.8	13.1
2013	8.1	4.2	11.8	5.9	7.0	4.0	9.4	7.9	4.9	7.3
2014	5.4	5.6	5.2	4.9	6.7	7.3	7.0	15.7	4.7	6.5

イ 沖合浮遊幼生分布調査・海洋環境調査

(ア) 【2月】(2月15日~20日)

深度10mの水温は2.0~4.0°Cであった(図3)。

最深地点(st.34)では、鉛直混合層が深度60mまで発達していた(図4)。この鉛直混合層の水塊は塩分が33.0と低いことから、親潮が流入したものと考えられる。また、深度60m以深は水温と塩分がともに表層よりも高いため、前年の夏から秋に流入した津軽暖流系の水塊が冬季に冷やされた冬季噴火湾水と考えられる。溶存酸素濃度は最深部でも6.5mL/Lと十分な濃度であった(貧酸素の目安は3mL/L(4.2mg/L))。

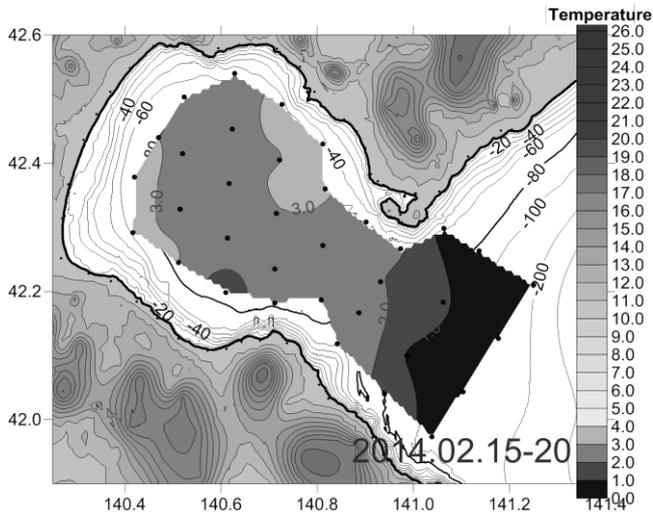


図3. 噴火湾深度10mにおける水温(°C)の分布(2014年2月15日~20日)

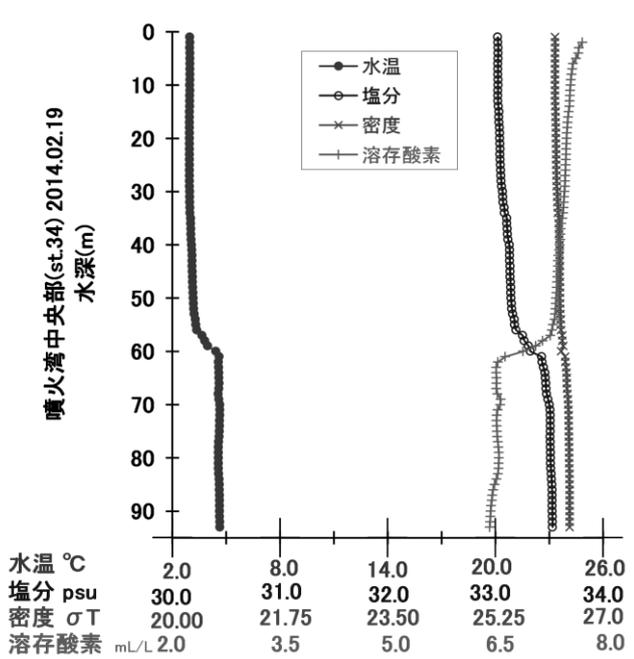


図4. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2014年2月19日)

(イ) 【4月】(4月22日~23日)

浮遊幼生は、ほとんどの地点で採取されなかった(図5)。深度10mの水温は、3.0~4.5.°Cと低く本格的な産卵は始まっていないと考えられた。

最深地点(st.34)の水温は、表層でやや高く5.1°C、深度50m付近で2°Cと最も低くなる極小構造を示した(図6)。溶存酸素濃度は最深部でも4.5mL/Lと貧酸素状態には至っていなかった。

湾口から湾奥にかけて、塩分32.2~33.2の沿岸親潮水が分布しており、この時点で湾内の大部分に沿岸親潮が流入していたと考えられた(図7)。

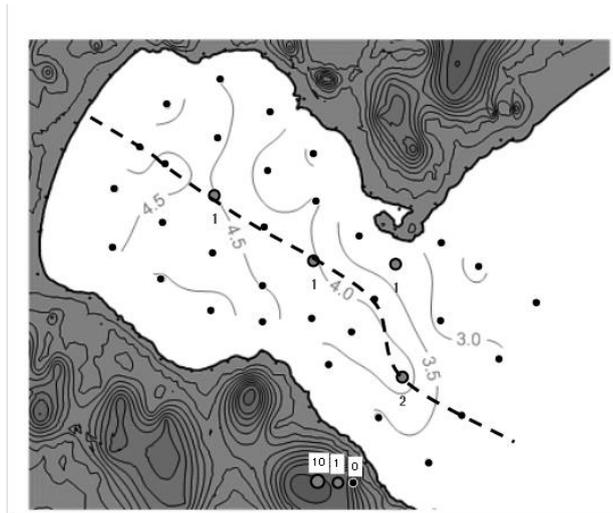


図5. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度10mにおける水温(°C)の等値線図(2014年4月22日~23日)

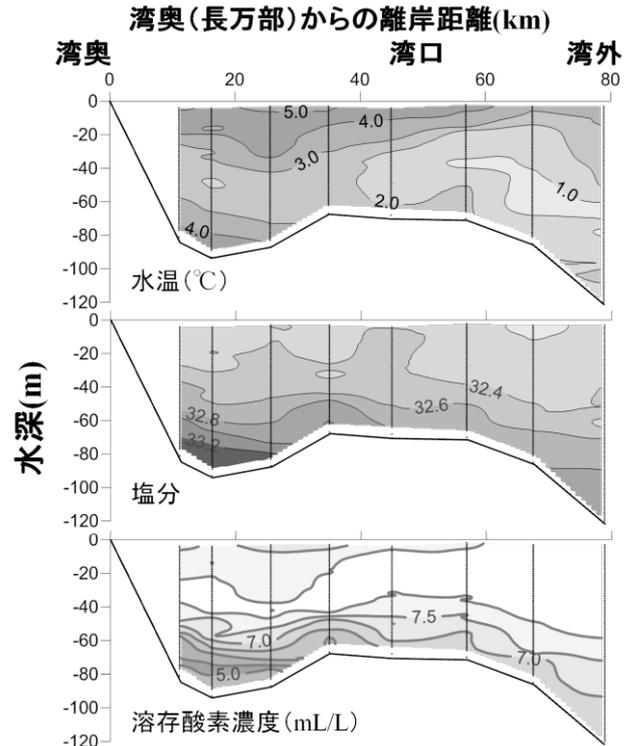


図7. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2014年4月22日~23日)

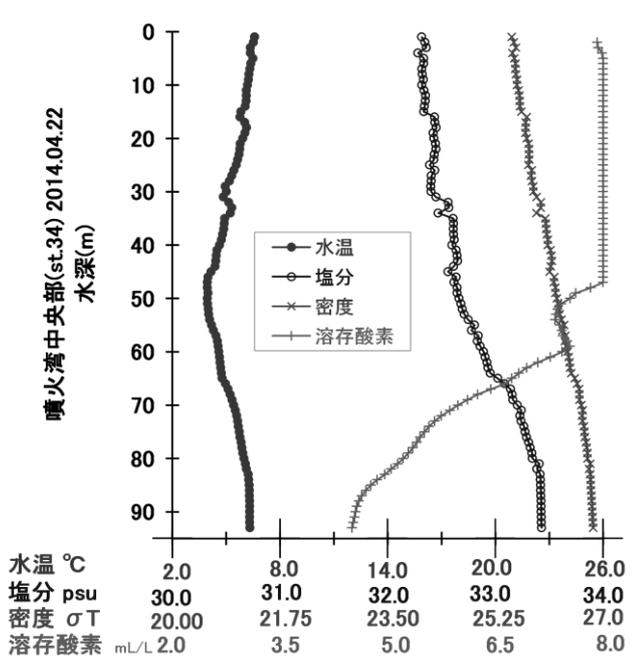


図6. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2014年4月22日)

(ウ) 【5月上旬】 (5月7日～8日)

浮遊幼生は全体的には少ないが、渡島側の沿岸部の一部で約100個/t程度見られ、一部の地区では本格的な産卵が始まったと考えられた(図8)。深度10mの水温は湾外が低く5.0～6.0℃、湾内で高く7.0～8.0℃であった。

浮遊幼生のサイズは130μm以下の小型がほとんどを占めていた(図9)。

湾最深地点(st.34)の水温は表層で7.5℃であったが、深度20mで水温が急激に低下し、20m以深では2.5～4.0℃であった(図10)。溶存酸素濃度は最深部で3.9mL/Lと低下しているが貧酸素状態までは至っていなかった。

湾口から湾奥の湾内の大部分を塩分32.6～33.0の沿岸親潮系水が占めていた(図11)。

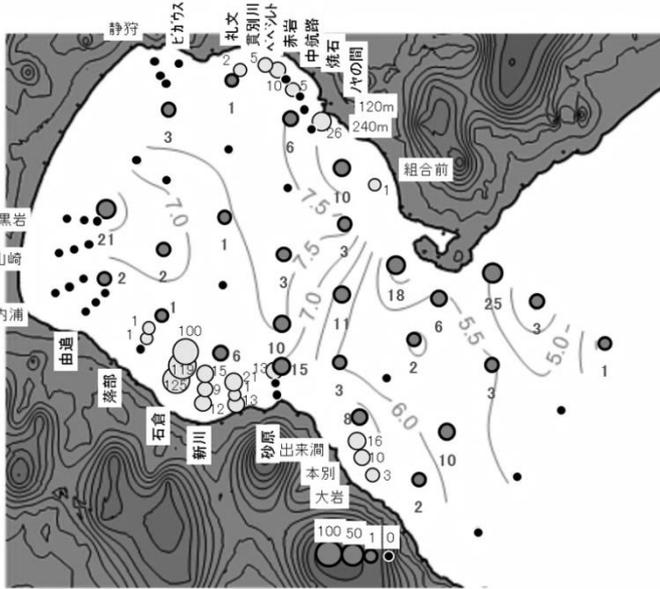


図8. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度10mにおける水温(℃)の等値線図(2014年5月7日～8日)、沖合部:調査船調査, 沿岸部:指導所調査

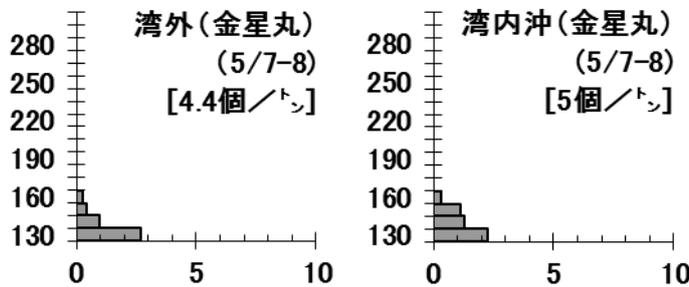


図9. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2014年5月7日～8日)

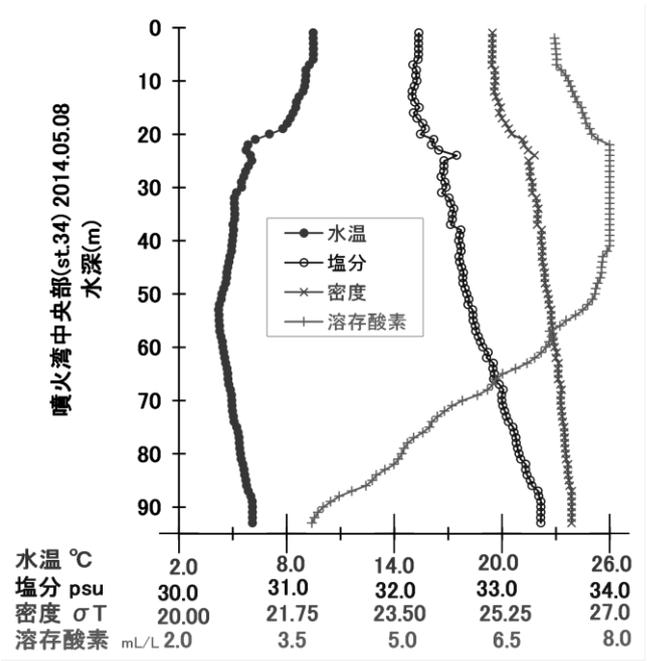


図10. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2014年5月8日)

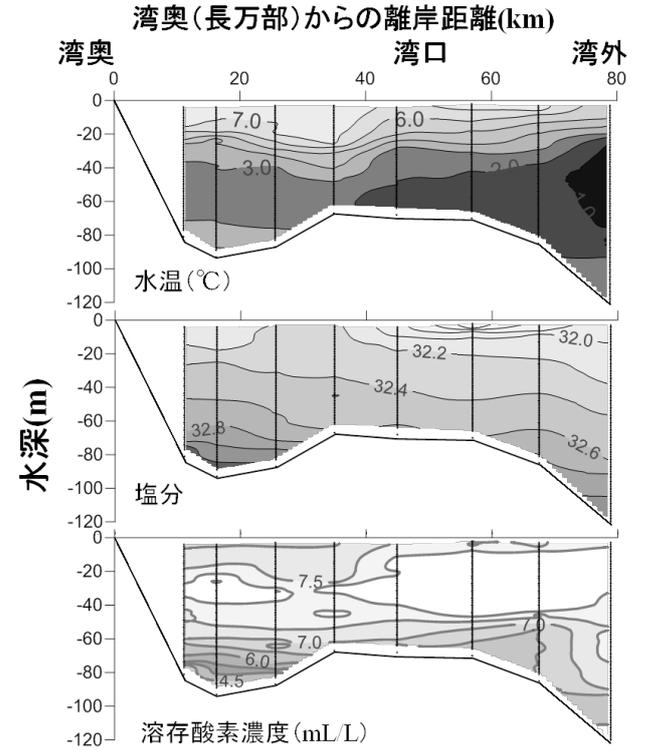


図11. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2014年5月7日～8日)

(エ) 【5月下旬】(5月21日)

浮遊幼生は沿岸部(0~573個/t)、湾内沖合(0~903個/t)とも、前回調査から大幅に増加しており、産卵が順調に進んでいると考えられた(図12)。一方、湾内の浮遊幼生の分布は南側に偏っており、湾奥側では少なかった。湾奥側の10m深水温は4.5~6℃と周囲よりも低くなっており、調査直前に吹いた西風により沿岸湧昇が発生し、浮遊幼生を含む表層水が南に運ばれたと考えられた。

浮遊幼生のサイズは130~170μmと小型であるが、前回調査よりは大きく、順調に成長していると考えられた(図13)。

湾内の20m以浅は、水温4~10℃と平年並みまで上昇していたが、20m以深の水温は2~4℃と依然として低い状態であった(図14)。調査時、測器のトラブルにより水温以外のデータを取得出来なかった。

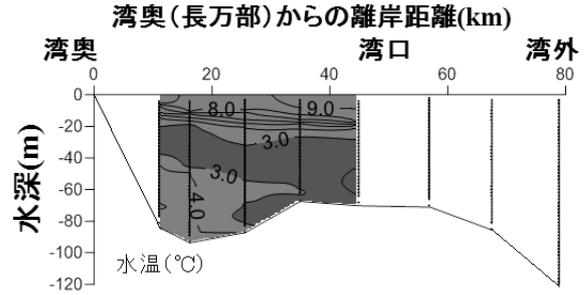


図14. 噴火湾縦断面(図1のL1)における水温の分布(2014年5月21日)



図12. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度10mにおける水温(℃)の等値線図(2014年5月21日)、沖合部:調査船調査、沿岸部:指導所調査

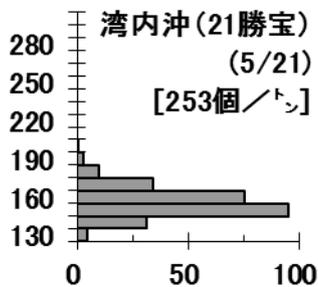


図13. 噴火湾(湾内沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2014年5月21日)

(オ) 【6月】(6月3日~4日)

噴火湾全湾から南茅部まで浮遊幼生が増加し、順調に産卵が進んでいると考えられた(図15)。深度10mでは湾口付近に水温前線が形成されており、時計回りの渦が発達していると考えられた。

浮遊幼生のサイズは190~220 $\mu\text{m}$ が主体だが、200 $\mu\text{m}$ 以上の比率は前回調査よりも高くなっており、付着間近な個体(250 $\mu\text{m}$ 以上)も確認された(図16)。

湾最深地点では、海面水温が12~16 $^{\circ}\text{C}$ と先月に比べて大きく上昇しているが(図17)、沿岸部の40m以深には平年よりも冷たい3 $^{\circ}\text{C}$ 以下の冷水が分布していた(図18)。また、湾内最深部の溶存酸素濃度は3.1mL/Lと貧酸素状態に近い状況であったが、低酸素水は80m以深に限られており、ホタテガイの垂下水深帯(海面~30m)では十分に酸素が供給されている状態(7.0~8.0mL/L)であった(図18)。

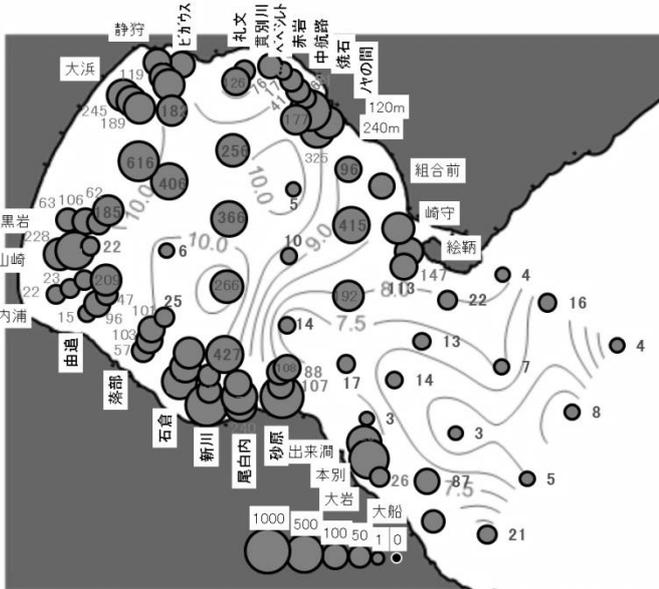


図15. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度10mにおける水温( $^{\circ}\text{C}$ )の等値線図(2014年6月3日~4日)、沖合部:調査船調査、沿岸部:指導所調査

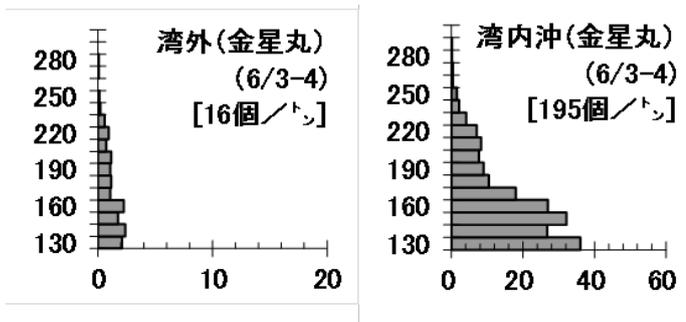


図16. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2014年6月3日~4日)

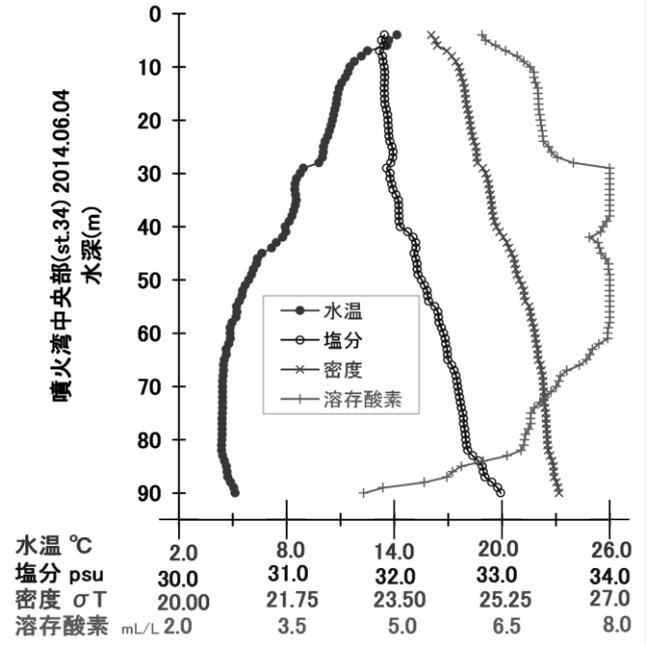


図17. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2014年6月4日)

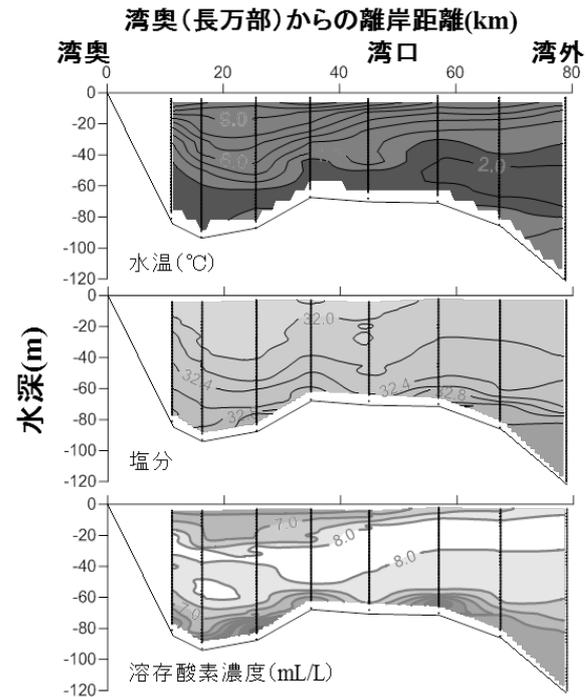


図18. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2014年6月3日~4日)

(カ) 【7月】(6月30日~7月1日)

浮遊幼生の密度は先月調査に比べかなり低下しており、浮遊幼生の出現のピークは過ぎたと考えられる(図19)。種苗密度(採苗器100g当たりの種苗数)は、22,198~111,397個/100gと全体的には平年より多い付着数であった。噴火湾の深度10mでは同心円状の等水温線がみられ、時計回りの渦が発達している事を示している(図19)。

湾内沖合の浮遊幼生のサイズは大型の250μmが主体となっていた(図20)。

湾内最深部の溶存酸素濃度は70mから急激に減少しており(図21)、湾内の最深部は貧酸素状態(貧酸素の目安は2~3mL/L)になっていた。しかし、70m以浅の溶存酸素濃度は全場で5mL/L以上で、ホタテガイの垂下水深帯には十分に酸素が供給されている状態であった(図22)。湾外中層には高水温・高塩分な津軽暖流水が分布していた(図22)。

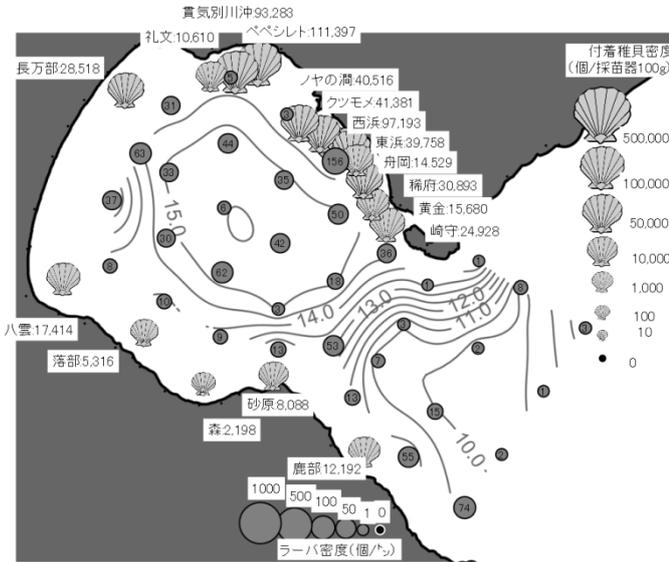


図19. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)と種苗密度(個/採苗器100g)の分布と深度10mにおける水温(°C)の等値線図(2014年6月30日~7月1日)、沖合部(浮遊幼生密度):調査船調査(種苗密度)、沿岸部:指導所調査、貝型:種苗密度

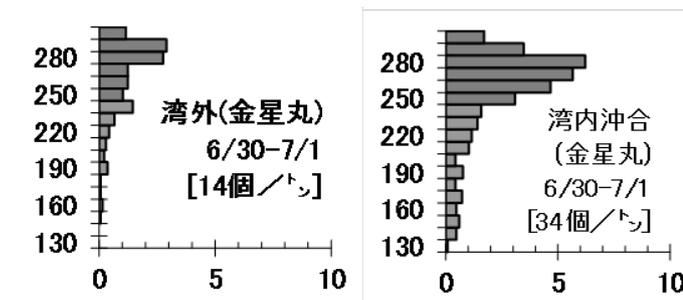


図20. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2014年6月30日~7月1日)

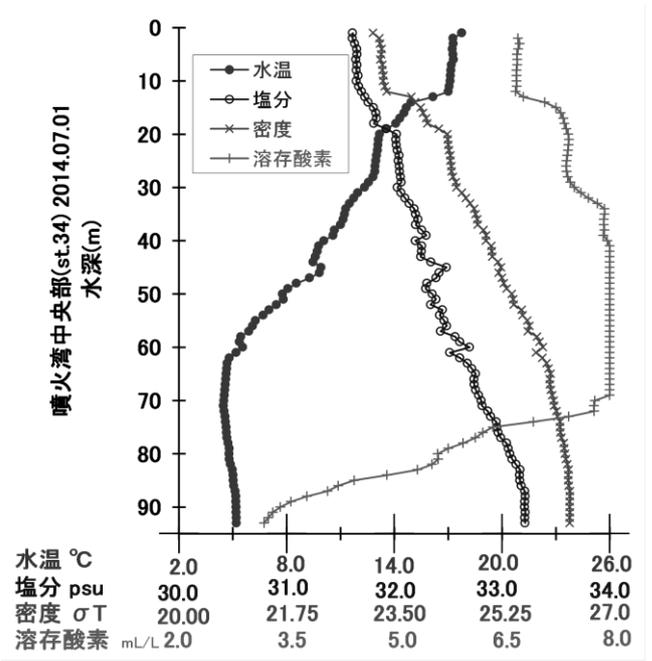


図21. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2014年6月30日~7月1日)

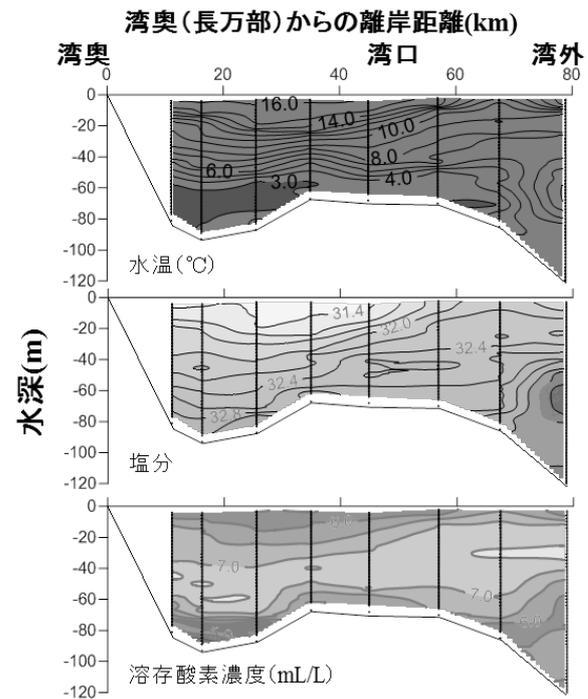


図22. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2014年6月30日~7月1日)

## 17. 2 ヨーロッパザラボヤの生態とホタテガイへの影響解明

担当者 調査研究部 金森誠・吉田秀嗣  
 協力機関 渡島北部地区水産技術普及指導所  
 胆振地区水産技術普及指導所

### (1) 目的

噴火湾では 2008 年以降、北大西洋原産の外来種ヨーロッパザラボヤ *Ascidrella aspersa* (Müller, 1776) が垂下養殖ホタテガイに大量付着し、問題となっている。このホヤは大型で成長が早く、しかも群生するため、ホタテガイ 1 枚当たりの付着重量が 1 kg に達することもある。ヨーロッパザラボヤの大量付着は本養成時における施設管理経費の増大、水揚げ時における作業効率の低下とホタテガイ脱落による損失、出荷時における付着物処理費の増大をもたらし、ホタテガイ養殖漁業に深刻な影響を及ぼしている。ヨーロッパザラボヤの大量付着は、噴火湾の養殖ホタテガイ生産の安定化を推進する上で、大きな問題となっている。

本調査の目的は、噴火湾における養殖ホタテガイ生産の安定化のため、長期的な調査により、年変動を含めたヨーロッパザラボヤの生態とホタテガイへの影響を解明すると共に、漁業者が効率的なヨーロッパザラボヤ対策を進めるための情報発信を行うことである。

### (2) 経過の概要

#### ア 浮遊幼生出現状況調査

2014 年 6 月～2015 年 6 月に、毎月、ヨーロッパザラボヤ浮遊幼生の調査を行った。八雲沖 3 マイル定点 [図 1, Y2 (水深 32m)] と八雲漁港を結ぶ直線ライン上の 2 点 [図 1, Y1 (水深 17m), Y2], 7 月および 8 月は Y3 (水深 40m) を加えた 3 点で、北原式プランクトンネットを用いて、鉛直曳きでサンプルを採取した。サンプルは試験場に持ち帰り、1%グルタルアルデヒドで固定した。固定したサンプルは実体顕微鏡を用いて選別を行い、ヨーロッパザラボヤの幼生を計数した。

#### イ 耳吊りホタテガイへの付着状況調査

2014 年 6 月～2015 年 6 月まで、毎月、ホタテガイに付着したヨーロッパザラボヤの調査を行った。八雲沖 3 マイル定点付近に垂下された本養成ホタテガイ 1 連より、毎月、ホタテガイを養殖ロープの上部、中部、下部から各 5 枚を採取した。調査の対象としたホタテ

ガイは、2013 年夏に採苗、2014 年春に耳吊りを行った通称「新貝」である。採取したホタテガイは、船上で 1 枚ずつチャック付きビニール袋に分け入れ、試験場に持ち帰った。持ち帰ったホタテガイは、肉眼および実体顕微鏡を用いて観察を行い、殻上に付着するヨーロッパザラボヤおよびその他付着物を取り外し、それぞれホタテガイ 1 枚あたりの付着重量の測定を行った。付着重量の測定後、ヨーロッパザラボヤについては、全個体の体長（体軸の前後方向の長さ）を測定した。なお、調査地区では多くの漁業者がヨーロッパザラボヤ対策として付着物除去を行っているが、本調査では付着物を除去していないホタテガイを対象として調査を実施した。調査結果については、漁業者のヨーロッパザラボヤ対策に活用するため、「ホヤ類調査結果速報」として随時情報配信した。

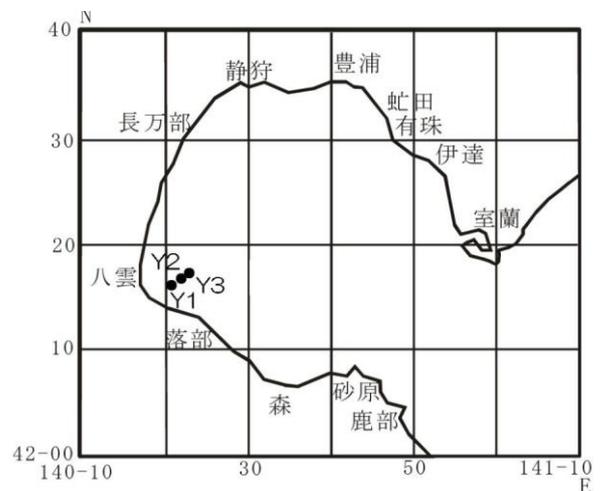


図 1. 調査定点

#### ウ ホタテガイへの影響調査

ホタテガイの測定は毎月 1 回、イの調査と同じ耳吊り本養成ホタテガイ（1 連約 200 個体）について行った。耳吊りロープ（約 13m）の上部、中部および下部から各 10 個体を採取した。採取した貝は、殻高、全重量、軟体部重量、貝柱（閉殻筋）重量、中腸腺重量、生殖巣重量を測定した。また、1 連の全個体について生死判別を行い、耳吊り 1 連あたり 200 枚と仮定して、

生貝数から生残率を算出した。解析には、「2. 2. 5 噴火湾養殖ホタテガイの成長モニタリング」で得られた付着物除去連の調査結果も用いている。

(3) 得られた結果

ア 浮遊幼生出現状況調査

ヨーロッパザラボヤの浮遊幼生は、6～11月に出現し、8～10月に比較的多く見られた。12～5月に浮遊幼生は見られず、6月に再び出現した(図2)。ヨーロッパザラボヤの幼生は浮遊期に摂餌しない卵黄栄養発生型であり、浮遊幼生期間は数時間～数日と短い。浮遊幼生が見られた期間を産卵期とすると、2014年の産卵期は6～11月と推測され、例年とほぼ同様であった。

イ 耳吊りホタテガイへの付着状況調査

ヨーロッパザラボヤのホタテガイ上の付着個体数は、7～8月に増加した(図3)。この間、ヨーロッパザラボヤが断続的にホタテガイに付着したと考えられる。付着個体数は8～9月にかけて減少した。過去のデータでは個体数がピークに達し、大きな初期減耗が起きた後も緩やかな減少傾向が続いていた。しかし、2014年は9月から翌6月までほとんど個体数が変化せずに推移し、秋以降のヨーロッパザラボヤの生残率が高かったと考えられる。そのため、2014年付着群は、ピーク時の付着個体数が2010年付着群の2分の1以下であったにも関わらず、3月以降の付着個体数は2010年付着群とほとんど変わらなかった。

体長5mm未満の稚ボヤは、7～9月に見られた(図4)。10月以降は、稚ボヤはほとんど見られず、秋～春は新たな個体の付着はほとんど起きていない。ヨーロッパザラボヤの平均体長は7月～翌2月まで増加し、2～3月に停滞した後、再び増加した(図5)。

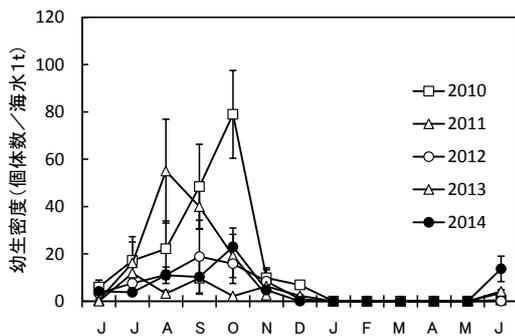


図2. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ浮遊幼生密度の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

2～3月は、春のブルームにより、ヨーロッパザラボヤのような濾過食者にとって、餌環境が最も良好になる時期と考えられる。しかし、この時期は、沿岸親潮の流入により、水温が4℃以下まで低下する。噴火湾のヨーロッパザラボヤの成長は、この低水温により一時的に抑制されていると考えられる。ヨーロッパザラボヤの付着重量は7月から増加し、10月以降増加が顕著となった(図6)。過去のデータでは成長が停滞する2月以降は、付着重量の増加が不明瞭となる場合が多かったが、2014年付着群では付着重量の増加が続き、5～6月の付着重量は過去5ヶ年で最も重くなっていた。これは例年と異なり、冬季に個体数の減少がほとんど起きていなかったためと考えられる。

過去のデータでは、ピーク時の付着個体数が多い年ほど出荷時期(12～4月)の付着重量も重くなる傾向が見られていた。しかし、2014年は、ヨーロッパザラボヤの生残が良かったために、出荷時期の付着重量がピーク時の付着個体数から予測される付着重量よりも重くなったと考えられる。ピーク時の付着個体数の多さだけでなく、その後の生残の良否もその後の漁業被害の深刻さを左右する重要な点であることが明らかとなった。ア、イで得られた2014年の調査結果は計6回にわたり、「平成26年ホヤ類調査結果速報」として、漁業関係者への情報配信および函館水産試験場HPでの公表を行った。

これまでの調査結果から噴火湾におけるヨーロッパザラボヤの生活史は、以下のとおりと考えられる。親個体は、初夏～初冬(6～12月)に断続的に産卵、放精を行う。受精後、孵化した幼生は、短い浮遊期間を経て、基質に付着し、稚ボヤへと変態する。稚ボヤは夏～冬季にかけて成長する。この間、ホタテガイ上の付着重量は増加し続ける。2～4月の厳冬期には成長が停滞し、水温の上昇と共に再び成長を始め

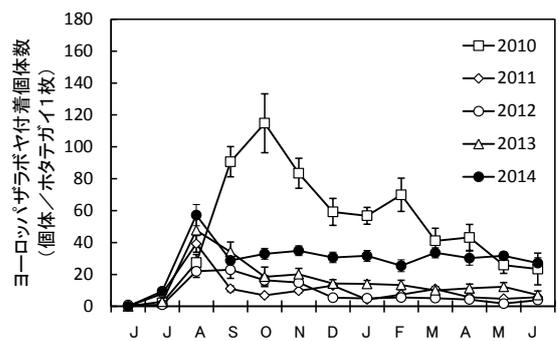


図3. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ付着個体数の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

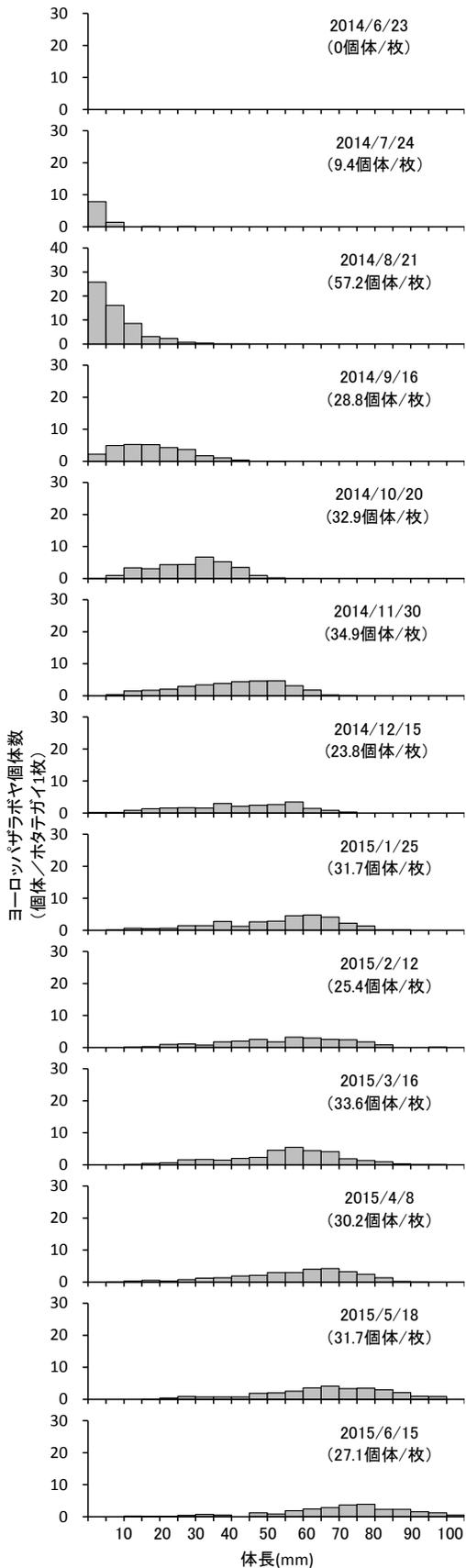


図4. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ体サイズ組成の季節変化。括弧内はホタテガイ1枚当たりにつき着したヨーロッパザラボヤの平均個体数を示す。

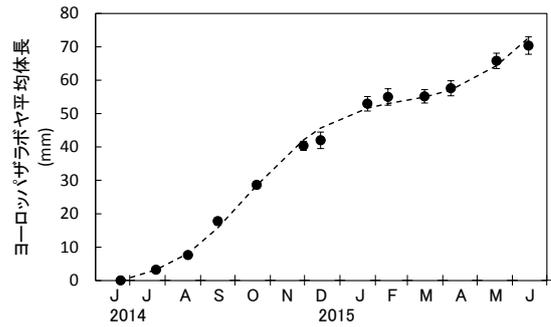


図5. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ平均体長の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

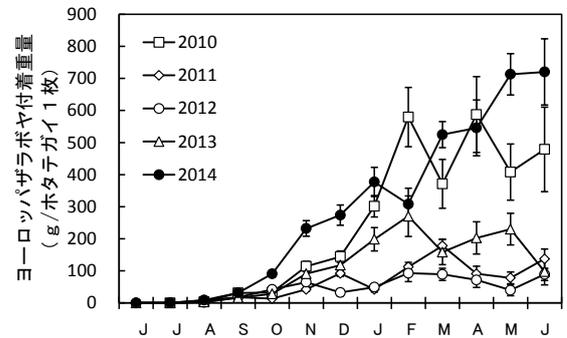


図6. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ付着重量の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

る。ヨーロッパザラボヤの寿命は1年半～3年とされているが、噴火湾では養殖期間が長い3年貝でも耳取り翌年の12月までにほとんど水揚げされる。そのため、少なくとも養殖ホタテガイ上に付着した個体は、加入翌々年の繁殖期を迎えることは、ほとんどないと考えられる。

ウ ホタテガイへの影響調査

付着物を除去していないホタテガイ（未除去貝）上では、9月～翌6月まで、ヨーロッパザラボヤが優占し、特にホタテガイの出荷時期の12月～翌4月は重量の91～94%を占めていた（図7A）。付着物を除去したホタテガイ（除去貝）上には、ヨーロッパザラボヤはほとんど見られず（図7B）、両者を比較することで、ヨーロッパザラボヤのホタテガイへの影響を検討できる（図8）。

殻高、軟体部重量、貝柱重量、生殖巣重量、生殖巣指数は、未除去貝と除去貝の間で、2～6月にかけて明瞭な差が認められ、ヨーロッパザラボヤの影響と考

えられた(図8A, B, C, D, E, F)。特に2~3月の未除去貝の生殖巣重量は、除去貝の約1/2であった(図8E)。2014年は、ヨーロッパザラボヤの付着量が多く(図6)、ホタテガイの成長への影響が大きかったと推測される。ホタテガイの成長への影響緩和のため、適切な時期に付着物除去を行うようことが望ましい。また、ホタテガイの生殖巣の発達する冬~春季は、初夏~秋に付着したヨーロッパザラボヤが成長し、付着量が増加した後であり、その影響を受けやすいと考えられる。耳吊り貝の一部は、天然採苗の母群として機能していると考えられる。ヨーロッパザラボヤの大量付着が耳吊り貝の生殖巣の発達不良を介して、天然採苗に与える影響についても、今後、警戒する必要があるだろう。

12月~翌6月のホタテガイ1連の生残率は12, 2, 3月で未除去貝の方が高く、他の月では除去連の方が高かった。ヨーロッパザラボヤの大量付着による生残への明瞭な影響は認められない(図9)。2014年同様、ヨーロッパザラボヤが大量付着した2010年でも付着物除去の有無によるホタテガイ生残への影響は認められなかったことから、ヨーロッパザラボヤの大量付着は、ホタテガイの直接的な死亡要因にはならないと考

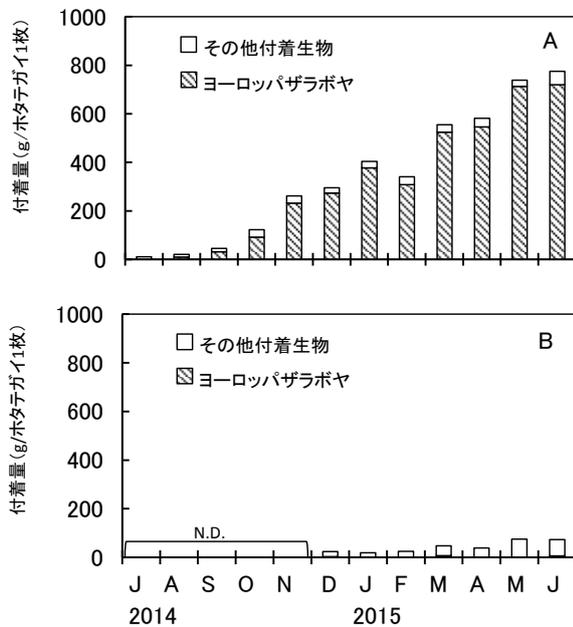


図7 八雲定点におけるホタテガイ付着生物重量の季節変化。(A)未除去貝, (B)除去貝。付着物の除去は9~11月に行われ、付着物除去貝の調査は12月から実施した。

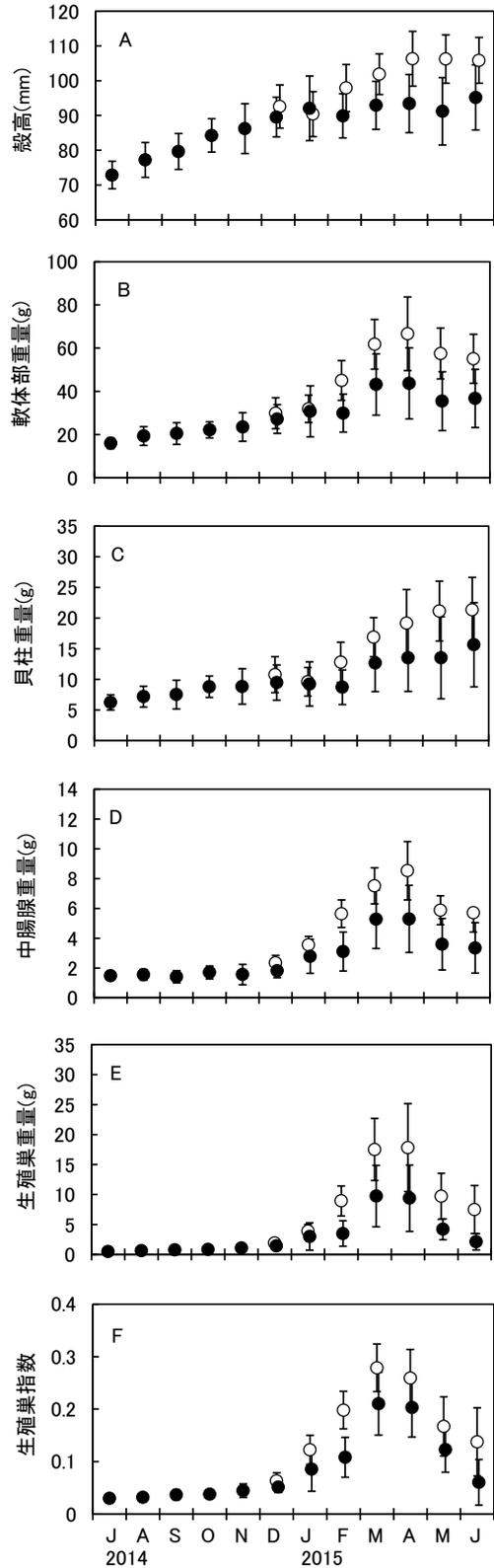


図8 未除去貝殻高, 軟体部重量, 貝柱重量, 中腸腺重量, 生殖巣重量, 生殖巣指数の季節変化。●:未除去貝, ○:除去貝。縦棒は標準偏差を示す。

えられる。しかし、ヨーロッパザラボヤの大量付着による成長不良が、別の要因（例えば、高水温等の環境ストレス）と交互作用を示す可能性もあることから、

生残への影響については、継続した調査を行い、慎重に結論づけるべきであろう。

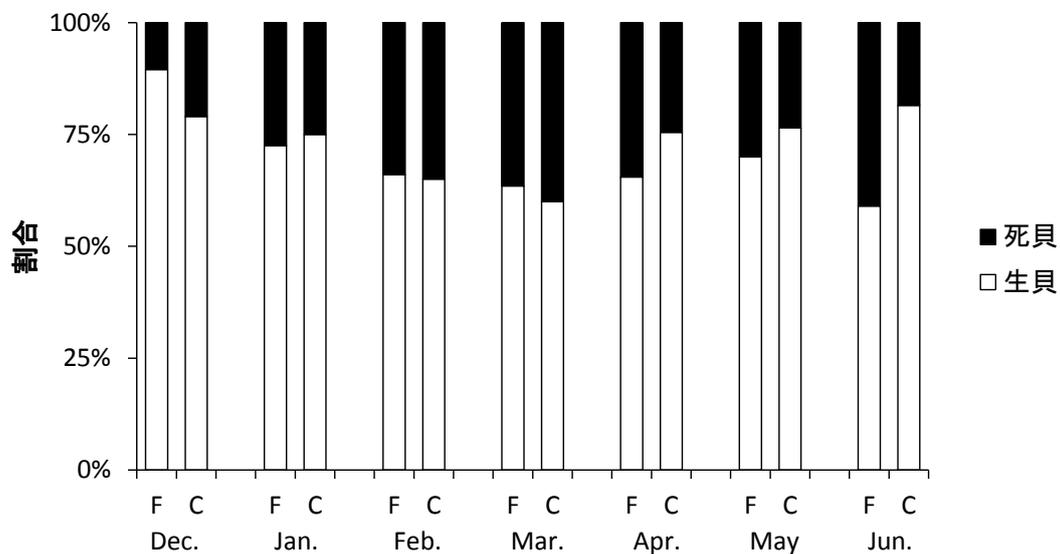


図9 八雲定点における耳吊りホタテガイの生貝と死貝の割合。Fは未除去貝 (Fouled), Cは除去貝 (Clean)。

## 18. 貝毒プランクトンによるホタテガイ毒化実態調査研究（受託研究）

担当者 調査研究部 吉田 秀嗣・金森 誠

共同研究機関 中央水産試験場加工利用部

協力機関 (独) 水産総合研究センター中央水産研究所  
サロマ湖養殖漁業協同組合

### (1) 目的

貝毒プランクトンの毒性や出現状況とホタテガイ毒化との関係を解明する。また、マウス試験法に替わる機器分析や麻痺性貝毒簡易測定法について検討する。

### (2) 経過の概要

近年、貝毒分析技術が飛躍的に進歩し、天然の貝毒プランクトン1～数十個程度あれば毒成分の測定が可能となった。また、下痢性貝毒の検査方法は、国際的にマウス試験法から機器分析法に変更されつつあり、日本においては2015年3月6日付けの厚生労働省通達「麻痺性貝毒等により毒化した貝類の取扱について」により、下痢性貝毒検査に機器分析法を導入すること、貝毒成分のうちPTX群とYTX群は規制対象とはせず、下痢原性を有するOA群のみを規制対象とし、可食部1kg当たりの毒量で0.16mgOA当量を規制値と定められた。なお、OA群の認証標準品の供給が不安定であるため、当面の間はマウス試験法も可能とされており、北海道では機器分析法に移行していない。

このような状況の中、「①下痢性貝毒プランクトン天然細胞の毒性の地域変動解明（噴火湾／サロマ湖）、②麻痺性貝毒プランクトン天然細胞の毒性解明（噴火湾）、③貝毒プランクトンとホタテガイ毒化との関連解明（噴火湾／サロマ湖）、④貝毒管理に機器・簡易分析を導入した場合のホタテガイ出荷に対するメリット・デメリットの検討」について中央水産試験場と共同で実施した。麻痺性貝毒に関しては、中央水産試験場の事業報告書にも掲載されている。

### (3) 得られた結果

#### ア 下痢性貝毒プランクトン天然細胞の毒性の地域変動解明

噴火湾西部海域八雲町沖とサロマ湖中央部（図1）で採取した *Dinophysis* 属プランクトン9～100細胞の毒性分析を行った結果、細胞あたりの毒組成は種内・

種間変動、地域変動が大きかった（表1、2）。下痢原性を有するOA群に含まれるOAやDTX1は、噴火湾では *D. fortii*, *D. acuminata*, *D. norvegica* で10pg/cellを超える場合がみられ、これら3種が要注意種と考えられた。*D. fortii*は7～8月、*D. acuminata*は4～7月、*D. norvegica*は5～7月に主として出現した。一方、サロマ湖では *D. fortii*, *D. acuminata* で10pg/cellを超える場合がみられ、これら2種が要注意種と考えられた。*D. fortii*は7～9月、*D. acuminata*は5～6月と11～12月に主として出現した。なお、毒性分析は、(独)水産総合研究センター中央水産研究所に依頼した。また、結果は2007～2014年度に得たデータをまとめている。

#### イ 貝毒プランクトンとホタテガイ毒化との関連解明

2014年度は噴火湾西部海域八雲町沖、サロマ湖中央部ともにマウス試験法によるホタテガイの下痢性貝毒は検出限界(0.025MU/g)未満だったため、*Dinophysis* 属プランクトンの出現状況とホタテガイ毒化との関係は検討できなかった。

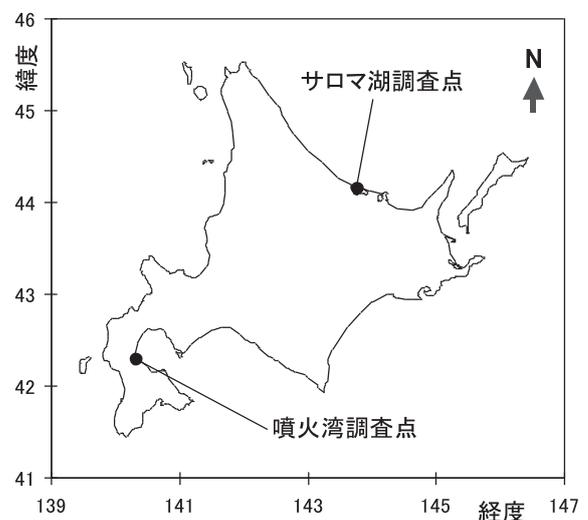


図1. 調査地点図

ウ 貝毒管理に機器・簡易分析を導入した場合のホタテガイ出荷に対するメリット・デメリットの検討

2014年度は噴火湾西部海域八雲町沖、サロマ湖中央部ともにマウス試験法によるホタテガイの下痢性貝毒は検出限界(0.025MU/g)未満だったため、(独)水産総合研究センター中央水産研究所による機器分析法での毒量測定は実施しなかった。

2015年3月に下痢性貝毒の公定法がマウス試験法から機器分析法に変更されたため、これまで得られた

表1 噴火湾八雲町沖で採取された *Dinophysis* 属 プランクトンの毒含量

種名	採水日	毒含量(pg/cell)			採取細胞数
		OA	DTX1	PTX2	
<i>D. fortii</i>	2007/7/23	-	16.3	45.2	50
	2007/9/20	-	-	22.0	27
	2009/7/23	-	-	-	50
	2010/7/23	-	12.8	-	15
	2010/8/24	-	25.7	36.1	50
	2010/9/21	-	97.6	74.0	50
	min	-	-	-	-
	max	-	97.6	74.0	-
<i>D. acuminata</i>	2007/4/24	-	1.2	23.7	50
	2007/5/16	-	1.7	46.7	45
	2007/7/23	-	1.1	8.9	15
	2008/3/17	-	-	0.0	9
	2008/5/22	-	1.5	5.9	50
	2008/6/17	-	1.7	8.4	50
	2009/3/17	-	2.3	55.6	50
	2009/6/16	-	4.7	10.9	50
	2010/7/23	-	2.9	20.5	50
	2010/8/24	-	3.2	25.4	50
	2011/7/27	-	-	44.0	50
	2012/3/16	-	18.9	16.1	30
	2012/6/25	-	-	9.7	50
	2012/8/14	-	12.5	23.5	50
	2013/7/16	2.0	-	7.6	50
	2014/6/23	1.2	1.9	-	50
	min	-	-	-	-
max	2.0	18.9	55.6	-	
<i>D. norvegica</i>	2007/5/16	-	0.2	70.0	100
	2007/6/19	-	0.5	74.4	50
	2008/5/22	-	-	14.4	50
	2008/6/17	-	1.4	16.9	50
	2009/6/16	-	1.3	89.2	50
	2010/6/21	2.6	0.7	74.4	50
	2012/5/14	40.4	-	18.0	50
	2012/7/17	30.7	-	1.5	50
	2012/8/14	36.9	-	85.6	50
	2013/7/16	2.4	-	21.5	50
	2014/6/23	1.5	1.9	6.9	50 ※1
	2014/6/23	1.2	0.6	50.8	50 ※2
	2014/6/23	-	-	68.8	50 ※2
	2014/6/23	-	-	30.6	50 ※3
min	-	-	1.5	-	
max	40.4	1.9	89.2	-	
<i>D. tripos</i>	2007/7/23	-	-	13.9	50
	2007/7/23	-	0.1	57.8	100
	2007/8/20	-	0.7	464.0	50
	2007/9/20	-	1.2	210.8	50
	2007/9/20	-	0.3	-	50 ※4
	2007/10/22	-	0.3	188.4	50
	2008/8/17	-	-	15.6	17
	2008/9/25	-	-	63.3	50
	2008/10/20	-	-	39.5	50
	2008/11/12	-	-	18.7	19

マウス試験法による毒力(OA群, PTX群, YTX群は区別できないためこれらの総量と考えられている)と機器分析法の成分別毒量から換算したOA群の毒力を比較した(図2)。2009~2013年の噴火湾西部海域八雲町沖では、マウス試験法による毒力が0.025MU/g以上0.05MU/g未満(北海道独自の自粛規制値)の期間中には、機器分析によるOA群の毒力は0.002~0.003MU/gと低かった。またマウス試験法による毒力が0.05MU/g以上(国の自主規制値)の期間中も、機器分析によるOA群の毒力は0.002~0.007MU/gと低かった。一方、

表1 続き

種名	採水日	毒含量(pg/cell)			採取細胞数
		OA	DTX1	PTX2	
<i>D. tripos</i> (続き)	2009/9/14	-	-	144.4	50
	2009/11/24	-	-	230.4	50
	2010/8/24	-	-	137.3	37
	2010/9/21	-	-	137.2	50
	2010/10/14	-	-	39.9	50
	2010/11/25	-	-	142.0	50
	2011/7/27	-	-	78.8	50
	2011/8/29	-	-	416.0	50
	2011/9/27	-	-	160.4	50
	2012/8/14	-	-	393.2	50
	2012/11/13	-	-	158.4	50
	2014/9/16	-	-	269.2	50
	2014/10/20	-	-	124.8	50
	min	-	-	-	-
max	-	1.2	464.0	-	
<i>D. mitra</i>	2007/8/20	-	0.1	-	50
	2007/9/20	-	0.4	-	50
	2008/8/17	-	-	-	50
	2008/9/25	-	1.1	-	50
	2009/8/21	-	-	-	50
	2010/8/24	-	9.7	-	50
	2010/9/21	-	2.6	-	50
	2011/8/29	-	-	2.8	50
	2011/9/27	-	-	2.5	50
	2012/8/14	-	-	16.4	34
	2013/8/19	-	-	-	50
	2014/8/21	-	-	-	50
	2014/9/16	-	2.0	-	50
min	-	-	-	-	
max	-	2.6	16.4	-	
<i>D. rotundata</i>	2007/8/20	-	0.9	-	100
	2010/6/21	-	-	-	50
	2010/8/24	-	-	-	50
	2012/6/25	-	-	-	24
	2012/8/14	-	-	-	13
	2013/8/19	-	2.0	-	50
	2014/6/23	-	-	-	34
	min	-	-	-	-
max	-	2.0	-	-	
<i>D. caudata</i>	2007/9/20	-	1.1	51.6	27
	2012/11/13	-	-	22.9	15
min	-	-	22.9	-	
max	-	1.1	51.6	-	
<i>D. infundibulus</i>	2007/7/23	-	1.0	23.3	15
<i>D. rudgei</i>	2007/8/20	-	-	-	50

-: 未検出を示す

※1: 試水を3日間約5°Cで保管後*D. norvegica*を採取

※2: 試水を15日間約5°Cで保管後*D. norvegica*を採取

※3: 試水を21日間約5°Cで保管後*D. norvegica*を採取

※4: 矮小個体

規制対象外となった PTX 群は自粛規制期間中には 0.037~0.107MU/g, 自主規制期間中には 0.047~0.106 MU/g とマウス試験法の毒力とほぼ同じかそれより高い傾向がみられた。規制対象外の YTX 群は自粛規制期間中には 0.005~0.016MU/g, 自主規制期間中

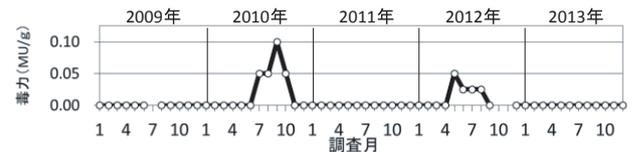
には 0.002~0.032 MU/g と PTX 群よりは低かったものの, OA 群よりは高かった。従って, 噴火湾西部海域八雲町沖のホタテガイのように OA 群含毒量が少ない場合には, 機器分析移行により出荷規制は大幅に解除されると推定された。

表 2 サロマ湖中央部で採取された *Dinophysis* 属プランクトンの毒含量

種名	採水日	毒含量 (pg/cell)			採取細胞数
		OA	DTX1	PTX2	
<i>D. fortii</i>	2008/7/22	-	12.6	22.8	50
	2008/8/19	-	41.6	52.0	50
	2008/9/16	-	47.2	58.8	50
	2011/7/20	-	39.7	82.8	50
	2011/8/22	-	30.5	58.4	50
	2011/9/7	-	18.9	39.4	36
	2011/10/11	-	26.7	86.8	50
	2012/8/22	-	22.4	39.8	50
	2012/9/6	-	34.6	52.4	50
	2012/10/14	60.5	-	-	21
	2013/6/24	-	13.7	32.3	50
	2013/7/5	-	14.8	19.2	50
	2013/7/22	-	4.1	22.8	50
	2014/7/22	-	-	-	30
	min	-	-	-	
	max	60.5	47.2	86.8	
<i>D. acuminata</i>	2008/7/22	-	2.4	12.2	50
	2008/12/5	0.4	0.7	22.8	50
	2011/11/29	-	-	31.7	50
	2011/12/20	-	-	36.6	50
	2012/1/29	-	-	23.8	11
	2012/5/23	33.4	-	16.6	50
	2012/12/4	19.7	-	19.7	50
	2013/11/20	1.9	-	9.2	50
	2014/7/22	-	-	-	17
	2014/11/10	-	2.9	63.1	45
2014/12/1	-	1.0	54.4	50	
	min	-	-	-	
	max	33.4	2.9	63.1	
<i>D. norvegica</i>	2011/12/20	-	-	30.4	15
	2012/1/29	-	-	15.1	9
	2012/2/27	-	-	20.1	28
	2014/7/22	-	-	21.8	21
	min	-	-	15.1	
	max	-	-	30.4	
<i>D. mitra</i>	2008/9/16	0.8	3.9	-	50
	2012/9/6	-	2.1	1.6	40
	2013/9/19	-	-	-	50
	min	-	-	-	
	max	0.8	3.9	1.6	
<i>D. rotundata</i>	2011/8/22	-	-	-	20
	2012/9/6	-	-	-	50
	2013/7/5	-	-	-	50
	min	-	-	-	
	max	-	-	-	

-:未検出を示す

【マウス試験法】



【機器分析法】

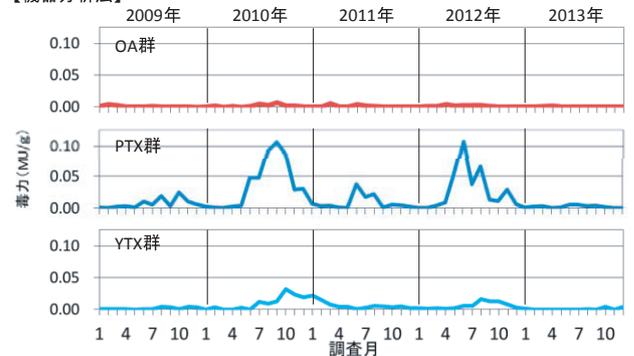


図 2 噴火湾西部海域八雲町沖におけるホタテガイのマウス試験法と機器分析法による下痢性貝毒毒力の比較

注) マウス試験法における検出限界未満は「0」として表示した。検出限界は, 2012年2月までは 0.05MU/g, 2012年3月からは 0.025MU/g である。

## 19. 噴火湾養殖ホタテガイ稚貝へい死リスク評価調査研究（受託研究）

担当者 調査研究部 佐藤政俊・吉田秀嗣  
 協力機関 渡島地区水産技術普及指導所  
 渡島北部地区水産技術普及指導所  
 胆振地区水産技術普及指導所  
 釧路水産試験場

### (1) 目的

噴火湾ホタテガイ養殖において、1990年以降5回（1993、1995、2002、2003、2009年）秋季（9～10月）に稚貝が大量へい死した。稚貝の大量へい死は、耳吊り用稚貝の不足と質の低下を引き起こし、2年後の生産量を激減させる。2002～2003年の稚貝へい死は、生産量14.2万トン（2003年）から8.1万トン（2004年）まで43%減産させた。

稚貝の大量へい死は夏～秋季に噴火湾への津軽暖流の流入がないか遅い年に起きていることが近年明らかになっており、底層の貧酸素状態（目安は3mL/L以下）の解消が遅いことと、夏季噴火湾水の残留が長引き対流混合層の発達が遅くなることが関係していると考えられる。

稚貝の大量へい死は、自然現象により引き起こされており、回避することは難しい。しかし、湾外種苗の搬入時期の変更や、湾内でもへい死の少ない地区で余剰種苗を確保する等の経営計画の変更で対処できる可能性がある。したがって、少しでも早い、へい死リスク評価とその情報提供が求められている。

本研究では、試験調査船による詳細な海洋観測体制を整え、へい死リスクを評価し結果を速報するとともに、評価精度を向上させることを目的とする。また、へい死年に特徴的な海洋現象の発生メカニズムを解明する。

### (2) 経過の概要

#### ア 海洋観測体制整備

2014年7月26日～27日（8月調査）、9月8日～9日（9月調査）、10月8日～9日（10月調査）、12月9日（12月調査）、2015年2月13日～17日（2月調査）に湾内外35点(st5～st39)の観測点において函館水試試験調査船「金星丸」（9月～12月調査）と釧路水試試験調査船「北辰丸」（8月、2月調査）を用いてCTD（SBE-9Plus）による海洋観測を行った（図1、表1）。

また、本報告では年間を通じた噴火湾における海洋環境の季節変化を説明するため、「噴火湾ホタテガイ生産安定化試験」で得られた4～7月の海洋環境調査結果もあわせて使用する。

#### イ へい死リスク評価

最近に稚貝のへい死が起きた2009年の海洋環境は通常年とは異なる以下の3つの特徴が観測された。1. 津軽暖流の流入時期が極端に遅いか、流入がほとんどなかった。2. 底層の貧酸素状態の解消時期が極端に遅かった。3. 秋の対流混合層の発達が遅かった。ただし、このうち2と3は1によって、引き起こされたものと考えられる。本事業では、これら3つの海洋環境の特徴が各年に観測されるか否かによって、稚貝のへい死リスクを評価すると共に、漁業者に対し速報した。

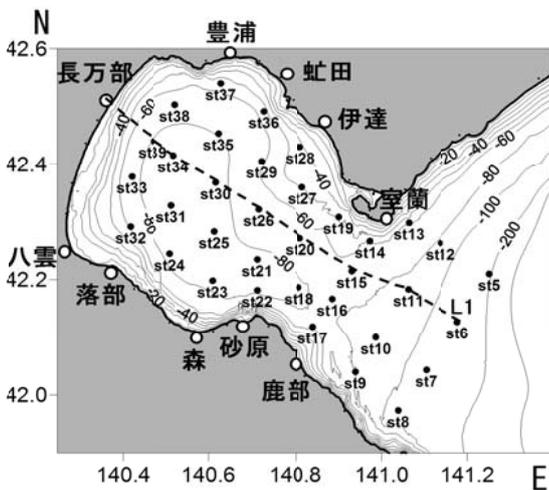


図1. 調査地点（縦軸は緯度，横軸は経度）

表1. 調査地点の緯度経度（st1～st4は2007年以降廃止）

地点	° N		° E		地点	° N		° E	
	′	″	′	″		′	″	′	″
st.5	141	15.0	42	12.6	st.23	140	36.6	42	11.9
st.6	141	10.6	42	7.6	st.24	140	30.7	42	14.7
st.7	141	6.2	42	2.6	st.25	140	36.8	42	17.0
st.8	141	2.3	41	58.4	st.26	140	42.9	42	19.3
st.9	140	56.4	42	2.4	st.27	140	49.0	42	21.6
st.10	140	59.2	42	6.0	st.28	140	48.7	42	25.8
st.11	141	3.7	42	11.0	st.29	140	43.3	42	24.3
st.12	141	8.2	42	15.8	st.30	140	37.0	42	22.1
st.13	141	3.8	42	17.9	st.31	140	30.9	42	19.7
st.14	140	58.4	42	16.0	st.32	140	25.0	42	17.5
st.15	140	55.9	42	12.9	st.33	140	25.2	42	22.7
st.16	140	53.2	42	10.0	st.34	140	31.2	42	24.9
st.17	140	50.5	42	7.1	st.35	140	37.4	42	27.2
st.18	140	48.5	42	11.2	st.36	140	43.6	42	29.5
st.19	140	54.1	42	18.5	st.37	140	37.7	42	32.4
st.20	140	48.7	42	16.3	st.38	140	31.4	42	30.2
st.21	140	42.7	42	14.1	st.39	140	28.2	42	26.4
st.22	140	42.7	42	10.9					

## ウ ヘい死年に特徴的な海洋現象の発生メカニズムの解明

迅速な情報提供と評価精度の向上のために、過去の観測データを用いて、ヘい死年に特徴的な環境の一つ「底層貧酸素状態の解消時期の遅れ」の発生メカニズムについて、解析を行った。

### (3) 得られた結果

#### ア 海洋観測体制整備

8月以降に5回の噴火湾海洋観測航海を設定することで、本事業に必要な海洋観測体制を整備した。

#### イ ヘい死リスク評価

##### (ア) ヘい死リスク評価結果

各年のヘい死リスク評価と海洋観測の結果を表2にとりまとめた。本年(2014年)の海洋環境の特徴は下記のとおりであり、三つの項目全てが平年並みであったため、ヘい死リスクは低いと判断した。結果は観測終了後、「噴火湾ホタテガイ情報」として関係者に配信した。

1. 津軽暖流流入時期：9月中旬に本格的に流入が始まっており、流入時期は平年並みであった(図2-2)。2. 底層貧酸素状態解消時期：10月の観測時点で解消されており、貧酸素状態解消時期は平年並みであった。(図3-2)。3. 秋の対流混合層発達：9月の観測時点で、対流混合層の形成が始まっていた。10月には対流混合層が順調に発達しており、発達状況は平年並みであった。その後、12月の観測時には、厚みが50mと良く発達していた(図4-3)。

表2. 噴火湾養殖ホタテガイ稚貝ヘい死リスク評価と海洋観測の結果(並み：平年並み, 早い：平年よりも早い, 遅い：平年よりも遅い)

年	ヘい死リスク 評価結果	津軽暖流 流入時期	貧酸素状態 解消時期	対流混合層 の発達
2012年	低	並み	並み	並み
2013年	低	早い	不明※1	遅い
2014年	低	並み	並み	並み

※1 10月調査が時化で中止となったため

##### (イ) 津軽暖流流入状況等

津軽暖流水は定義的には塩分33.6以上であるが、津軽暖流の流入状況を詳しく捉えるために、ここでは、塩分33.2~33.4を津軽暖流フロント部、塩分33.6以上を津軽暖流主体部として記述した。

2014年6月上旬までは、湾外にも津軽暖流水と見られる水塊は分布していなかった(図2-1)。6月30日~7月1日時点で、津軽暖流のフロント部分である塩分33.2~33.4の水塊が、湾外深度60m付近に分布していた。7月26日~27日時点で、

は深度60mから湾内に津軽暖流水のフロント部分が流入し、湾外の深度80m以深に津軽暖流の主体部である塩分33.6~34.0の水塊が分布していた。

9月8日~9日時点で、津軽暖流水の主体部分が湾口部の深度40m以深を占めており、津軽暖流が本格的に流入している様子が観察された(図2-2)。10月8日~9日時点では、湾内の40m以深の広範囲に津軽暖流の主体部がみられ、湾の大部分は津軽暖流系水で占められていた。12月9日時点で、湾全域が津軽暖流系水で占められていた。2015年2月13日~17日には、湾内40m以浅のほぼ全域が塩分濃度32.8~33.3の沿岸親潮水でしめられており、12月上旬から2月中旬の間に、湾内水が津軽暖流系水から沿岸親潮水に入れ替わった様子が観測された。

##### (ウ) 貧酸素水塊の発達と解消

2014年5月上旬以降、底層の溶存酸素量が平年よりも低め(3~4mL/L)で推移し、6月30日~7月1日には貧酸素水塊(3mL/L以下)が観測された(図3-1, 図4-1, 2)。

7月上旬に観察された貧酸素水塊は9月8日~9日までは発達したが、10月8日~9日には一部地点を除いて解消されており、12月9日時点では完全に解消されていた(図3-2)。

また通年を通して、ホタテガイの垂下水深帯には貧酸素水塊は見られず、十分に酸素が供給されている状態であった。

##### (エ) 対流混合層の発達

噴火湾では、通常8月までは大気からの加熱と河川水の流入に伴い、表層が高温・低塩分化し、水温・塩分の鉛直勾配が急な躍層が形成される。2014年も4月以降、表層は高温・低塩分化しており順調に躍層が形成された(図4-1, 2)。

また、通常9月中旬には大気からの冷却と風による混合により、表層と躍層の間に、水温・塩分が一様な対流混合層が形成され始める。2014年9月9日時点で対流混合層は20m深まで発達していた(図4-2)。10月9日の最深点(St.34)の対流混合層は10m深と浅くなっていた(図4-3)。これは流入してきた津軽暖流水と低塩分水の入れ替わりに伴う局所的な物で、他の地点では引き続き20mを超えていた。その後、12月の観測時には、対流混合層の厚みは50mと良く発達していた。

## ウ ヘい死年に特徴的な海洋現象の発生メカニズムの解明

過去データの再解析により、ヘい死年の環境特徴の一つである底層貧酸素水塊は、9月時点での湾内底層水と湾外水の密度差が小さい年には10月に解消するが、密度差が大きい年には10月になっても解消されず長期化することが明らかとなった(表3)。これにより9月の観測結果から、解消時期の推定が可能になり、早期のヘい死リスク予測が可能になった。

表3 湾内底層水と湾外水の密度差(9月)と貧酸素水塊の解消時期

年	湾内底層密度( $\sigma_t$ )	湾外90m深密度( $\sigma_t$ )	密度差(湾内-湾外)	貧酸素の解消時期
2007	26.34	25.85	0.49	遅い
2008	26.42	26.21	0.22	早い
2009	26.38	25.97	0.41	遅い
2010	26.38	26.21	0.17	早い
2011	26.37	26.17	0.21	早い
2012	26.44	26.15	0.29	早い
2014	26.30	26.11	0.18	早い

※湾内底層密度( $\sigma_t$ )は9月上旬~中旬の80m以深の貧酸素水塊の発生場所における平均値。湾外密度( $\sigma_t$ )は同時期の湾外観測点での90m深における平均値。貧酸素の解消時期は9月から10月にかけて、酸素濃度が増加した年を早い、横ばいから減少した年を遅いと定義した。

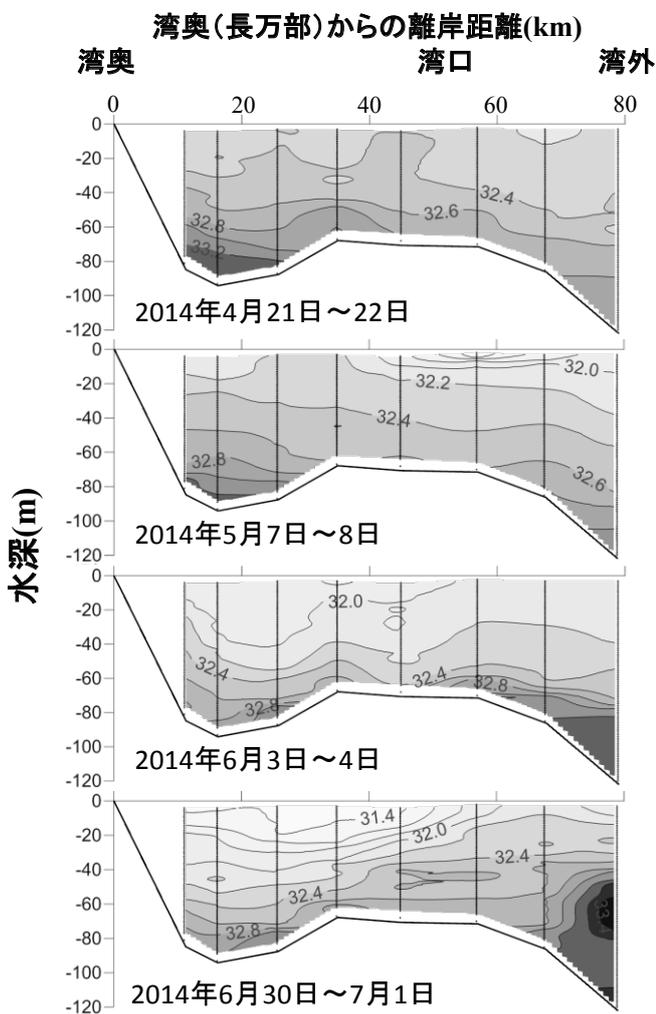


図2-1 噴火湾の縦断面(湾奥-湾口, 図1L1)における塩分分布(縦軸は深度(m), 2014年4月~2014年7月)

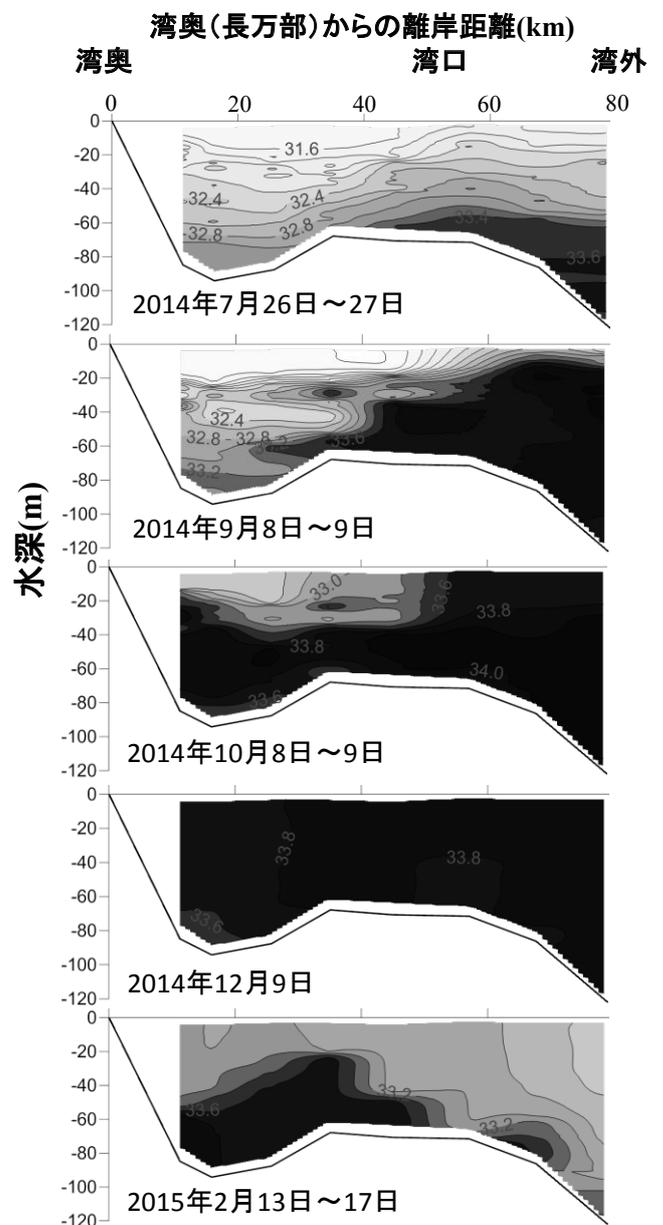


図2-2 噴火湾の縦断面(湾奥-湾口, 図1L1)における塩分分布(縦軸は深度(m), 2014年7月~2015年8月)

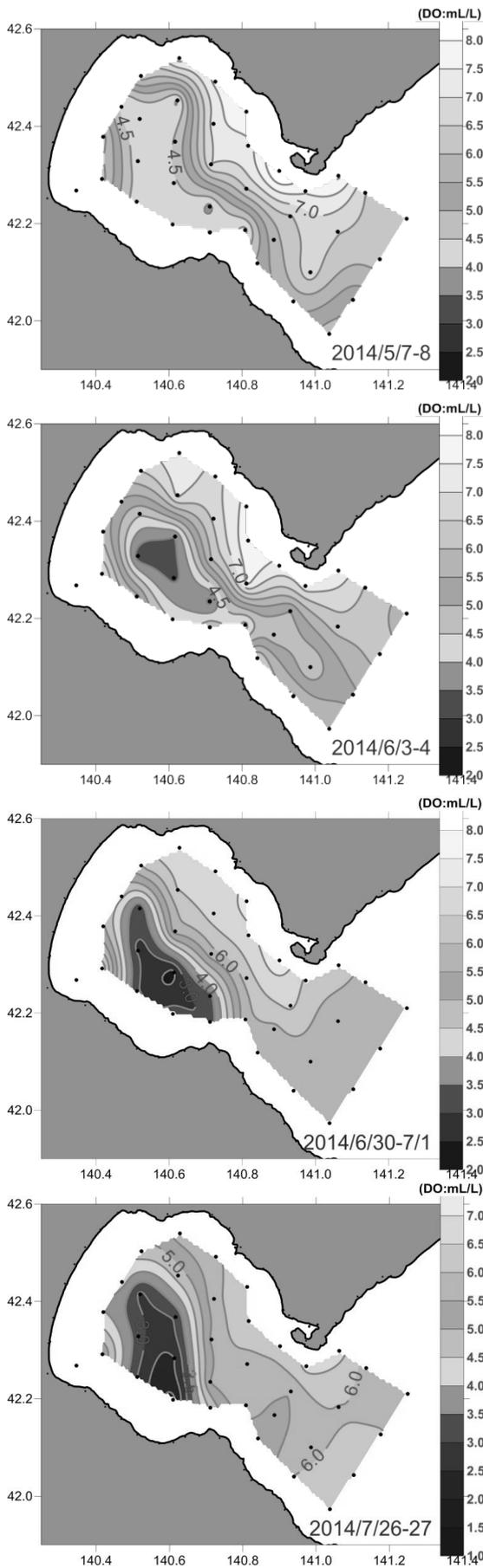


図3-1 噴火湾深海底上5mにおける溶存酸素濃度分布  
(2014年5月～7月)

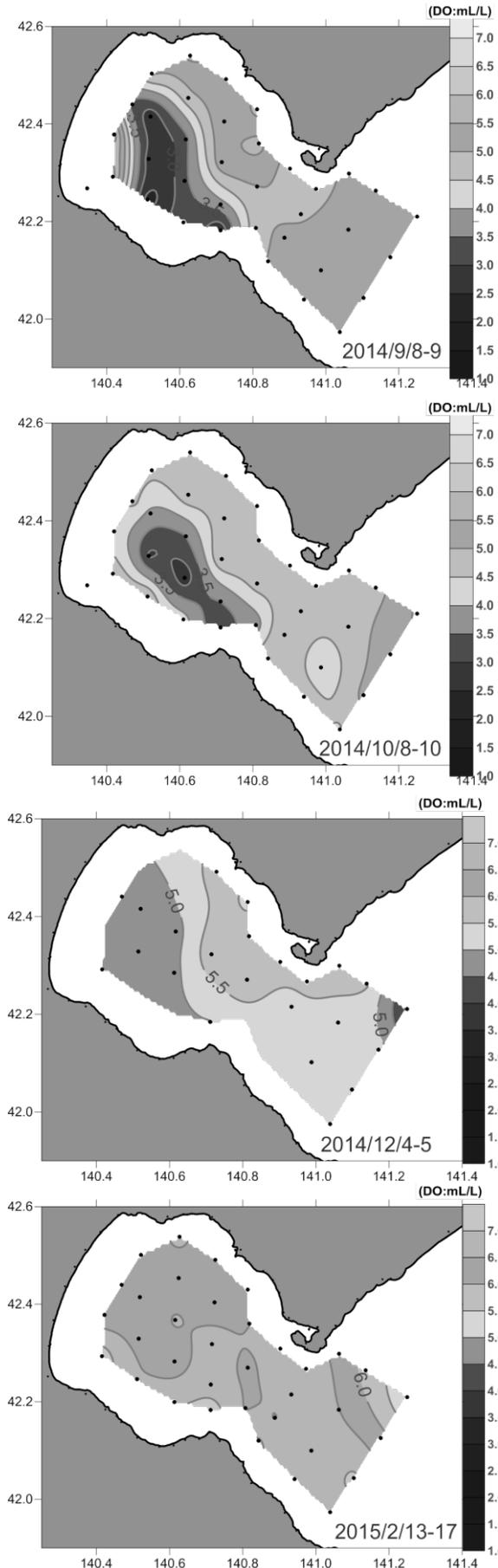


図3-2 噴火湾深海底上5mにおける溶存酸素濃度分布  
(2014年9月～2015年2月)

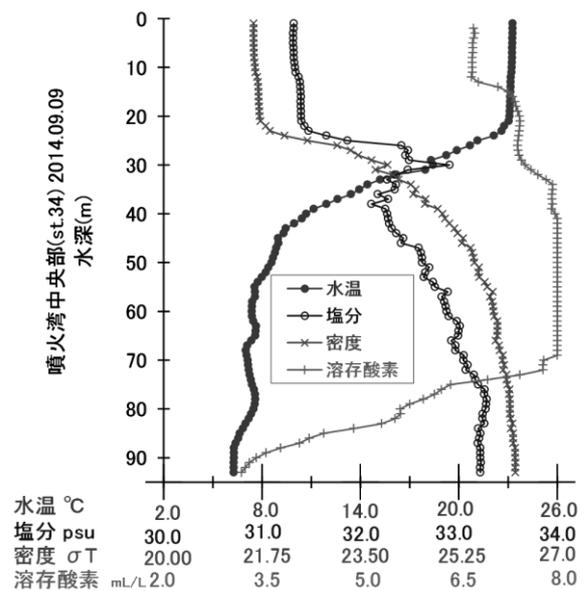
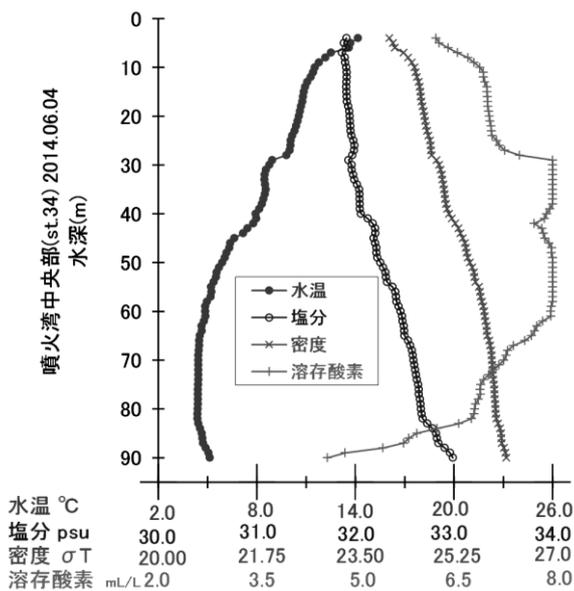
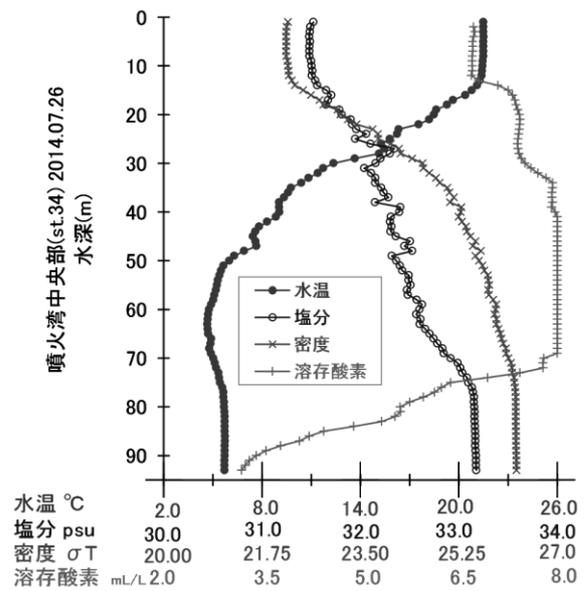
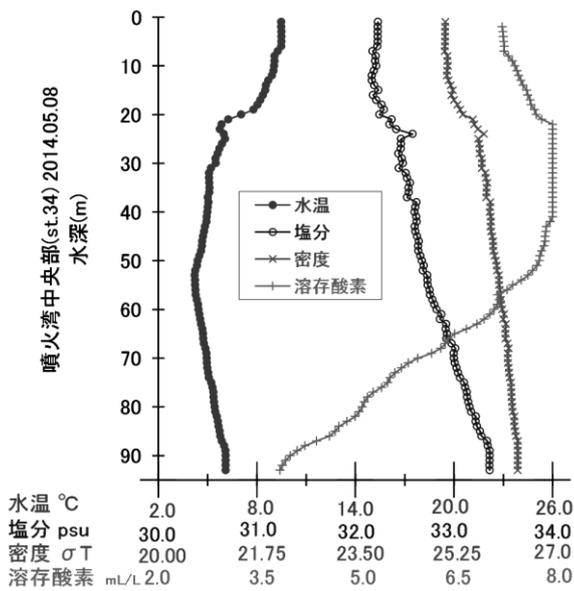
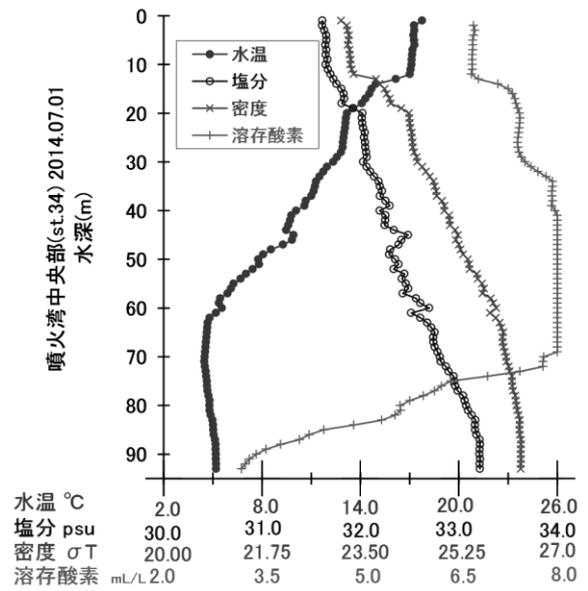
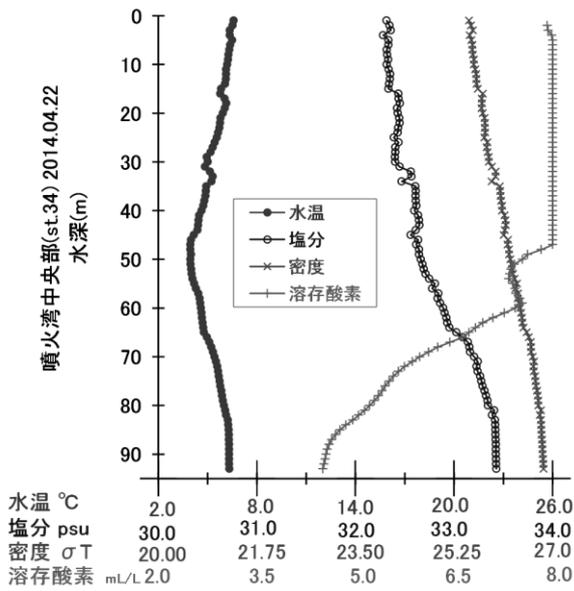


図4-1 噴火湾最深部(図1st34)における水温・塩分・密度・溶存酸素の鉛直変化(2014年4月~6月)

図4-2 噴火湾最深部(図1st34)における水温・塩分・密度・溶存酸素の鉛直変化(2014年7月~9月)

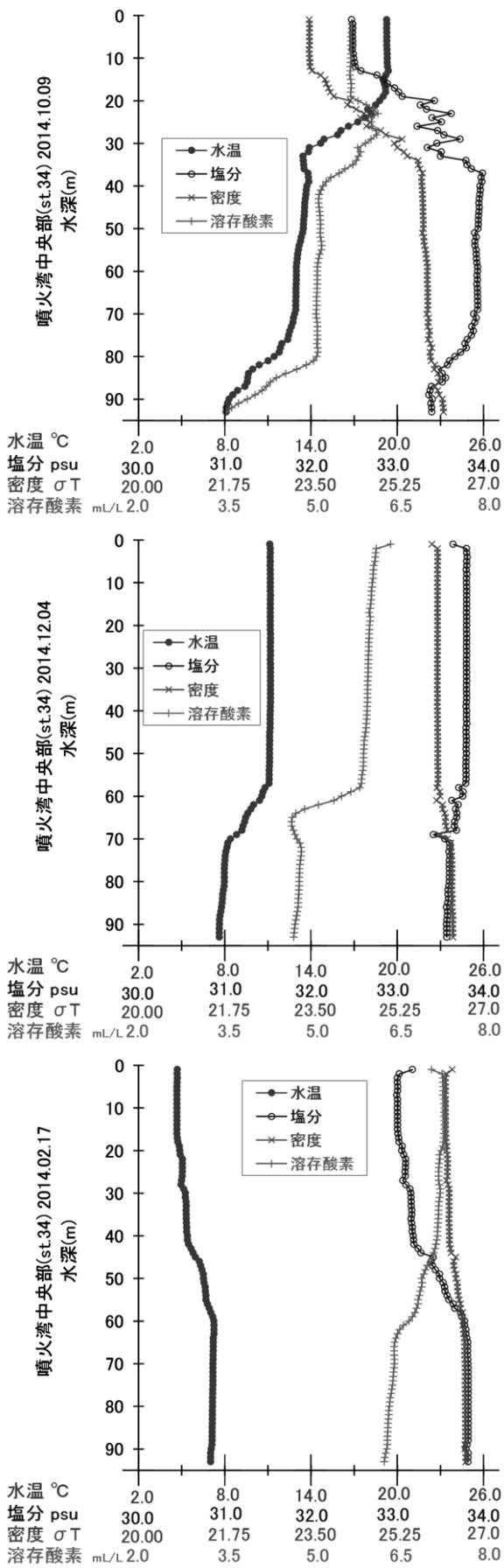


図4-3 噴火湾最深部(図1 st.34)における水温・塩分・密度・溶存酸素の鉛直変化(2014年10月~2015年2月)

## 20. 対 EU 輸出向けホタテガイに係るプランクトン検査委託業務（受託研究）

担当者 調査研究部 吉田 秀嗣・金森 誠

### （１） 目的

北海道産ホタテガイの EU 輸出に際して必要な衛生基準の一部を満たすために、毒素産生性プランクトンの検査を実施する。

### （２） 経過の概要

日本産ホタテガイのフランス向け輸出は 1974 年に始まり、1989 年には 4,400t（製品ベース）58 億円を記録した。しかし、1990 年に輸出された冷凍ホタテガイから規制値を超える貝毒が検出されたとして、日本産ホタテガイのフランスへの輸入が禁止された。1992 年には、輸入禁止措置が EU 全体に拡大された。その後、1995 年 3 月に一時輸入禁止措置が解禁されたが、同年 4 月の EU による査察の結果、「日本の衛生管理体制が不十分」とされ、日本産水産物の輸入が全面的に禁止された。同年 12 月にはホタテガイを除く水産物に関しては禁輸措置が解除された。1996 年 3 月に日本の厚生労働省が、EU に流通するホタテガイ等二枚貝の衛生要件を定めた EU 指令に基づき「対 EU 輸出ホタテガイ等二枚貝の取扱要領」を策定した。この時点で、貝毒等の行政職員によるモニタリングが義務化された。2001 年 9 月に EU による査察が青森県で実施され、翌年 6 月に青森県陸奥湾東部海域産ホタテガイの輸入再開が EU により決定され、2003 年 1 月から輸出が再開された。2003 年 2 月に、北海道厚生局による噴火湾北西部海域の海域指定承認を受け、道が同海域を海域指定した。2003 年 3 月には噴火湾北西部海域が EU

官報に公示され、輸出が再開された。同様に 2005 年 11 月に網走中部海域、2012 年 9 月に宗谷北東部海域および網走北部海域、2013 年 9 月に網走南部海域、2014 年 1 月に宗谷南部海域が EU 官報に公示された。

貝毒等のモニタリング義務化を受け、北海道は「北海道対 EU 輸出ホタテガイ管理要領」を策定し、EU 向け出荷時期に指定海域における貝毒等のモニタリングを実施している。モニタリング項目は貝毒・微生物・化学物質検査、毒素産生性プランクトン検査であり、検体の採取は行政職員による実施が義務づけられている。

函館水産試験場は、毒素産生性プランクトンの検査を担当している。なお、2013 年度までは網走水産試験場が宗谷北東部海域、網走北部・中部・南部海域の検査を担当していた。

### （３） 得られた結果

北海道貝類対策委員会が策定したサンプリング計画に基づき、表 1 に示す毒素産生性プランクトンについて検査を行った（表 2）。各種プランクトンの出現密度は北海道水産林務部および北海道ほたて漁業振興協会に報告した。なお、宗谷南部海域は海域開放されなかったため、検査は実施しなかった。本年度より委託元は北海道から北海道ほたて漁業振興協会に変更された。また、宗谷北東部海域、網走北部・中部・南部海域における検査は、（株）福田水文センターに再委託した。

表 1 検査対象となっている毒素産生性プランクトン

	麻痺性貝毒プランクトン	脂溶性(下痢性)貝毒プランクトン
噴火湾北西部海域	<i>Alexandrium tamarense</i> <i>Alexandrium catenella</i> <i>Gymnodinium catenatum</i>	<i>Dinophysis fortii</i> <i>Dinophysis acuminata</i> <i>Dinophysis norvegica</i> <i>Dinophysis tripos</i>
宗谷北東部・南部, 網走北部, 網走中部, 網走南部海域	<i>Alexandrium tamarense</i> <i>Alexandrium catenella</i>	<i>Dinophysis acuminata(ovum)</i> <i>Dinophysis caudata</i> <i>Dinophysis fortii</i> , <i>Dinophysis infundibulus</i> <i>Dinophysis mitra</i> <i>Dinophysis norvegica</i> <i>Dinophysis rudgei(rotundata)</i> <i>Dinophysis tripos</i>

表 2 毒素産生性プランクトンの検査回数

生産海域	検査回数(検体数)
噴火湾北西部海域	2(12)
宗谷北東部海域	11(176)
網走北部海域	5(80)
網走中部海域	16(256)
網走南部海域	12(192)

## 21. 養殖コンブ種苗生産工程基礎研究（受託研究）

担当者 調査研究部 赤池 章一・前田 高志  
 協力機関 南かやべ漁業協同組合, 函館市漁業協同組合, 中央水試資源管理部海洋環境G, 函館市, 渡島中部地区水産技術普及指導所, 渡島総合振興局, 北海道大学

### （1）目的

渡島管内では、マコンブを中心としたコンブ漁業が盛んであり、近年は約 6,500 トン、約 90 億円の生産をあげており、そのうち数量で約 7 割、金額で約 6 割が養殖コンブ生産による。さらに養殖コンブの約 9 割は、天然コンブの半分の約 10 カ月で天然コンブに匹敵するコンブを収穫する「促成養殖」により生産されている。養殖コンブは、天然コンブの生産に比較すると安定しているが、1970 年代に技術が開発され、その後大きな変更はなされておらず、種苗生産や養殖工程において、解決されていない様々な問題や新たな問題が発生している。種苗生産工程においては、成熟した天然母藻からの採苗時期がこれまでより遅れる傾向が見られ、現場では対応に苦慮している。養殖工程においては、特に 1998 年以降「穴あき症」が発生し、大きな問題となっている。これらの問題の発生には近年の海洋環境変化の影響も一因と考えられ、地元からはこれまでの技術の見直しや、新たな対応策が求められている。

### （2）経過の概要

#### ア マコンブ母藻成熟技術の開発

近年、マコンブやミツイシコンブの採苗時期が遅れる傾向がある。海洋環境の変化に伴い、天然コンブの成熟時期が変化している可能性が指摘されている。天然海域で母藻となるマコンブの成熟状況を把握し、母藻の成熟を人為的に早め、決められた時期に採苗出来る技術開発を行う。

#### （ア）天然マコンブ成熟状況調査

材料は、函館市川汲町地先の水深約 1 m のマコンブ母藻保護区に生育する 2 年目胞子体のなかから無作為に抽出された 28 個体を用いた（図 1）。

調査は、2014 年 7 月 14 日に SCUBA 潜水を行い、2 年目胞子体の子嚢斑形成の有無を調べた。また、STD（クロロテック ACL215-PDK, JFE アドバンテック株式会社）によって水温、塩分、光量子量を測定した。

さらに表層直下から採水し、QuAAtro2-HR（ビーエルトック株式会社）を用いて、海水中に含まれる無機栄養塩類濃度（ $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{PO}_4\text{-P}$ ,  $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ）を分析した。

#### （イ）成熟胞子体と未成熟胞子体を用いた成熟誘導試験

材料のマコンブ胞子体は、2014 年 7 月 14 日に函館市川汲町から採集した（図 1）。これら 5 個体はいずれも 2 年目胞子体であり、このうち 2 個体の葉状部には中央から先端にかけて若干の子嚢斑が形成されていた。胞子体は葉状部の基部から 50 cm の位置で切断し、子嚢斑が形成されていた部分を含めた上部を除去した葉片を 100ℓ 水槽に 2 個体ずつ入れ、培養を行った。培養条件は水温 15℃、光量 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、短日（8 時間明期（L）:16 時間暗期（D））とした。なお、培養液は 1  $\mu\text{m}$  のカートリッジフィルターで濾過した海水（以下、濾過海水）に栄養塩を添加して調整した栄養強化海水（ESI）を用いた。

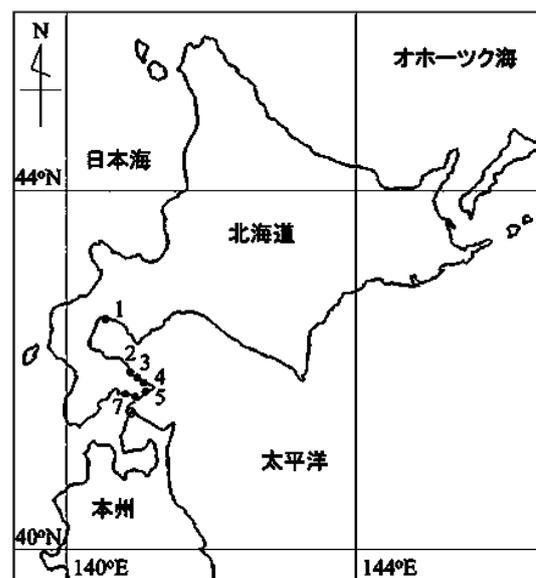


図 1 調査地点. 1:礼文華, 2:大船, 3:川汲, 4:尾札部, 5:えさん, 6:戸井, 7:石崎.

**(ウ) 1年目胞子体と2年目胞子体の成熟誘導試験**

材料の胞子体は、2014年7月14日に函館市川汲町から採集した(図1)。採集した2年目胞子体と1年目胞子体はともに未成熟であった。これらの胞子体はクーラーボックスにいれ、冷却しながら速やかに実験室に輸送した。2年目胞子体は、葉状部先端からおおよそ50cmに位置する中帯部から縦10cm×横6cmの葉片を切り取った。1年目胞子体は葉状部先端から50cmの部分(以下、上部葉片)、基部から50cmの部分(以下、下部葉片)を切り取った。これらの葉片は中帯部だけでなく縁辺部も残し、縁辺部に切れ込みをいれてから培養実験に供した。葉片は濾過海水中で洗浄し、キムタオルで表面の粘液と付着物を取り除いた。洗浄後、葉片を方形スチロール水槽に入れて通気しながら5ℓのESI中で培養した。培養条件は水温15℃、40 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、短日(8L:16D)とした。なお、観察は1週間毎に行い、その度に培養液を全量交換した。

**(エ) 1年目小型胞子体の成熟誘導試験**

材料は、2014年7月14日に函館市川汲町から採集した成熟母藻に由来する次世代の培養胞子体を用いた(図1)。これらは滅菌濾過海水で調整したESI中で培養された胞子体である。胞子体は先端部と生長帯を含む下部を切除し、表面を洗浄したうえで実験に供した。洗浄後、葉片を方形スチロール水槽に入れ、通気しながらESI中で培養した。培養条件は17.5℃、100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、短日(8L:16D)とした。なお、観察は1週間毎に行い、その度に培養液を全量交換した。なお、試験は2回行い、1回目の培養液量は2ℓ、2回目は5ℓとした。

**(オ) 富栄養条件における成熟誘導試験**

材料の胞子体3個体は2014年9月2日に函館市大船町から採集した(図1)。胞子体の基部から20-30cmに位置する中帯部から縦10cm×横2cmの葉片を切り取り、これを5分割して縦2cm×横2cmの葉片5枚を得た。それぞれの葉片は上下の区別をつけるため、下部の一端を切除した後、表面を洗浄して培養実験に供した。葉片は三角フラスコに入れ、通気しながら500mlの改変したESI中で培養した。改変点は、硝酸ナトリウムとグリセロリン酸ナトリウムの濃度で、それぞれが通常の2倍、8倍、16倍、32倍、64倍量を含む5種類の培養液を作製した。培養条件は水温15℃、100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、短日(8L:16D)とした。なお、観察は1週間毎に行い、その度に培養液を全量交換した。

**(カ) 成熟誘導個体からの採苗**

材料は、室内試験で成熟を誘導した胞子体葉片を用いた。葉片は子嚢斑が形成されていない部分を切除したうえで、表面を洗浄した。次いで、冷暗所に一晚放置した後、滅菌濾過海水中に入れ、数分間放置した。遊走子の放出状況を観察した。

**イ マコンブ種苗保存、増殖技術の開発**

各地の優良な形質を持ったマコンブ配偶体を保存するための条件を明らかにする。さらに、保存したマコンブ配偶体を利用して採苗を行えるようにするため、配偶体を短期間に増殖させる条件を明らかにするとともに、増殖させた配偶体から種苗糸を作成し、養殖現場に適用できる技術開発を行う。

**(ア) 配偶体の保存**

成熟したマコンブおよびミツイシコンブ胞子体は、函館市6地点から採集した(図1)。採集した胞子体はクーラーボックスにいれ、冷却しながら実験室に輸送した。次いで、胞子体の子嚢斑形成部を切り取り、表面を洗浄した。これらの葉片は表面の水分を除去してから直径90mmのプラスチックシャーレに入れ、冷暗所で一晚放置した。その後、葉片に10℃の滅菌濾過海水を注ぎ、おおよそ1 $\mu\text{l}$ の海水中に数個の遊走子が含まれる程度の密度になるまで放置した。シャーレに注いだ海水表面からパスツールピペットで遊走子液を採取し、40mlの改変したESIを入れた90mmシャーレに移した。遊走子を採取したシャーレは軽く攪拌した後、水温15℃、短日(10L:14D)、40 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ で培養した。

**(イ) 配偶体増殖試験**

材料の配偶体は2014年7月14日に函館市川汲町から採集した胞子体に由来する雌性配偶体と雄性配偶体を用いた。2ヶ月間培養した雌雄の配偶体を滅菌されたメスで細断した。細断した配偶体は、改変した40mlのESI中に播種し、増殖速度を調べた。観察は2週間ごとに行い、増殖速度は、垂直方向から撮影した画像データからLia21を用いて算出された投影面積から推定した。

**(ウ) 配偶体保存株を用いた種苗生産**

材料の配偶体は2014年7月14日に函館市川汲町から採集した胞子体に由来する配偶体を用いた(図1)。雌性配偶体10株(合計投影面積:0.172 $\text{mm}^2$ )、雄性配偶体10個株(合計投影面積:0.096 $\text{mm}^2$ )をミキサーで細断し、この配偶体懸濁液を加えた2.5ℓの栄養強化海水中に採苗器入れて培養した。採苗器はガラス板に撚糸を巻き付けた後、滅菌したものを使用した。なお、

培養液は通気によって攪拌した。

## ウ 健苗育成技術の開発

マコンブの種苗生産現場で起きている問題点を把握、整理し、改善策を検討する。採苗不良によって生じる養殖工程の遅延を挽回するため、種苗密度の最適化、培養液の改変によって種苗の生長促進し、冲出しまでの培養期間短縮を図る。

### (ア) 種苗生産工程の現状分析

種苗生産の現状の現状を把握するため、南かやべ漁業協同組合、函館市漁業協同組合、えさん漁業協同組合の種苗生産施設の視察を行い、種苗生産現場で聞取りを行った。ここでは、渡島地区水産普及指導所から問い合わせのあった件も含め、その中で特に重要と考えられる問題を挙げた。

### (イ) 種苗糸最適密度の検証

材料の成熟胞子体は2014年10月1日に函館市大船町から採集した(図1)。また、2014年12月2日に東部種苗センターで採苗用母藻として使用された尾札部産成熟胞子体を収集した(図1)。

胞子体は洗浄後、500mlの海水中に遊走子を放出させ、高密度の遊走子液を希釈することで遊走子液の密度を2,000個/ml, 1,000個/ml, 500個/ml, 250個/ml, 125個/mlに調整した。1度目の試験ではスライドグラスに30cmの撚糸を巻き付けた採苗器を、2度目と3度目の実験では6cmに切った撚糸5本を遊走子が浮遊する海水の中に入れて採苗した。なお、採苗開始から1日間は攪拌を行わず、それ以降は通気による攪拌を行いながら培養した。なお、培養条件は水温15℃、短日(8L:16D)、100 $\mu$ mol/m<sup>2</sup>/sとした。観察は1週間毎に行い、その度に培養液を全量交換した。各試験区の生長は観察開始から4週経過した時点の葉長×葉幅の値から比較した。

### (ウ) 培養液改良試験

材料の胞子体は2014年7月14日に函館市川汲町から採集した成熟母藻から得られた次世代の培養胞子体を用いた。1回目の実験では、およそ8cmの胞子体を、2回目の実験ではおよそ8mmの胞子体を用いた。なお、これらは滅菌濾過海水を用いて調整したESIで培養された胞子体である。

培養胞子体10個体を2lの栄養強化海水に入れ、通気による攪拌を行いながら培養した。培養条件は15℃、短日(10L:14D)、100 $\mu$ mol/m<sup>2</sup>/sとした。なお、栄養塩濃度が及ぼす生長量への影響を調べるためにESIの濃

度を4倍、2倍、1倍、0.5倍、0.25倍、0.125倍に調整した条件を設定した。1回目の試験では、栄養不足による枯死が見られたため、2回目の試験では使用する培養胞子体小型にしたうえESIの濃度を8倍、4倍、2倍、1倍、0.5倍、0.25倍に調整した条件を設定した。観察は1週間毎に行い、その度に培養液を全量交換した。

### (3) 得られた結果

#### ア マコンブ母藻成熟技術の開発

##### (ア) 天然マコンブ成熟状況調査

28個体中、葉状部に子嚢斑を形成している個体は8個体(子嚢斑形成率28.6%)であった。子嚢斑は主に葉状部裏面の中部から先端部の中帯部に形成されていた。母藻保護区の水深は浅く、光量子量は著しく高かった(表1)。分析を行った無機栄養塩類濃度はPO<sub>4</sub>-Pを除いて、検出限界以下であった(表2)。

表1 マコンブ天然母藻保護区の環境条件

水深(m)	水温(°C)	塩分(psu)	光量子量( $\mu$ mol/m <sup>2</sup> /s)
0.5	17.4	31.7	1368.2

表2 マコンブ天然母藻保護区の栄養塩濃度

NO <sub>3</sub> -N( $\mu$ M)	NO <sub>2</sub> -N( $\mu$ M)	PO <sub>4</sub> -P( $\mu$ M)	SiO <sub>2</sub> -Si( $\mu$ M)
ND	ND	0.194	ND

N.D.: 検出限界以下

##### (イ) 成熟胞子体と未成熟胞子体を用いた成熟誘導試験

実験開始時に子嚢斑が形成されていた2個体の葉状部では、基部付近の縁辺部に子嚢斑が形成されはじめ(図2)、成熟度(葉長に占める子嚢斑形成部位の割合)は、培養8日目には平均2.2%、18日目には36.6%まで増加した(図3)。一方、実験開始時に子嚢斑が形成されていなかった個体では、培養8日目まで子嚢斑は形成されなかった。その後、子嚢斑は形成されたものの成熟度は低く、18日目で3.7%であった。培養を継続することによって子嚢斑はさらに拡大したが、葉体の劣化が激しくなったため、培養実験は35日目で終了した。実験に供した胞子体は一晩冷暗所に保管した後、滅菌海水中で遊走子の放出状況を観察したが、ほとんど放出が見られなかった。

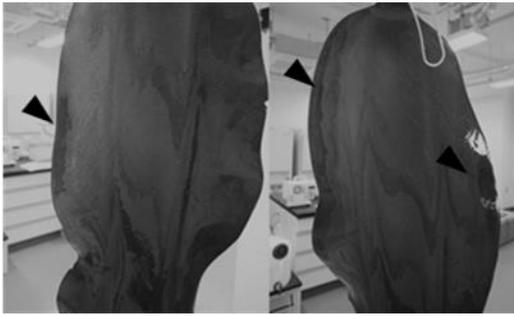


図2 培養8日後の葉状部における子嚢斑形成状況。図中の矢頭は子嚢斑形成部位を示している。

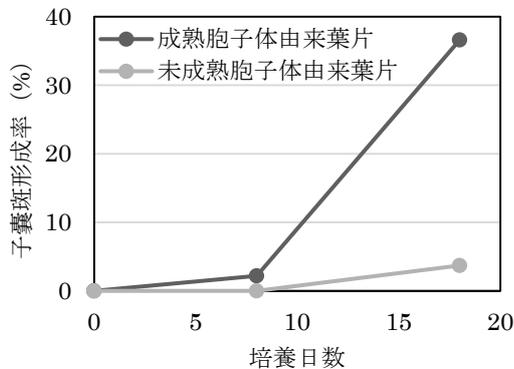


図3 成熟誘導個体の子嚢斑面積の推移。

(ウ) 1年目胞子体と2年目胞子体の成熟誘導試験

2年目胞子体葉片は、3週目までに表面に不規則な斑状の模様が現れたが、子嚢斑の形成は見られなかった4週目には表側の左右縁辺部に子嚢斑様の粗面な肥厚が、裏側では縁辺部を除いた中央部分全体に同様の肥厚が現れた(図4)。観察から5週目には両面の肥厚部は拡大した。肥厚部の断面観から側糸の形成は認められたが遊走子嚢の発達は認められなかった。葉片は培養開始から全く枯死せず、全体が残存した。

1年目藻体上部葉片は、培養開始から1週目には縁辺部が緑変して枯死流出がはじまり、5週目までには中帯部を残しほとんどが枯死流出した。5週目まで枯死せずに残った中帯部では両面に肥厚が見られ(図5)、側枝の形成が認められた。一方、下部葉片は縁辺部の切れ込み付近で枯死が見られたが培養開始から5週目まで葉片のほぼ全体が残存した。しかし、培養期間中に子嚢斑は形成されなかった。



図4 2年目胞子体葉片に形成された子嚢斑。図中の破線で囲まれた部分は子嚢斑形成部を示している。スケールは1 cm。

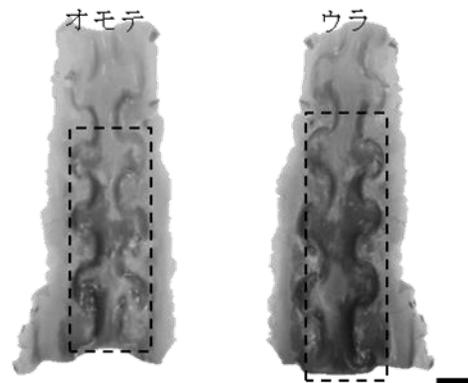


図5 1年目胞子体葉片に形成された子嚢斑。図中の破線で囲まれた部分は子嚢斑形成部を示している。スケールは1 cm。

(エ) 小型の1年目胞子体の成熟誘導試験

培養開始から1週目に葉片上部の枯死が見られた。一方、下部はもとの褐色よりも濃い色を呈し、表面に発疹様の隆起が現れた。2週目には葉片中央まで枯死部が拡大した。下部では縁辺部付近に濃い褐色斑が見られるようになり、隆起はより広い範囲に現れた(図6)。枯死せず残存した部分の一部には肥厚が見られ、側糸の形成が観察された。

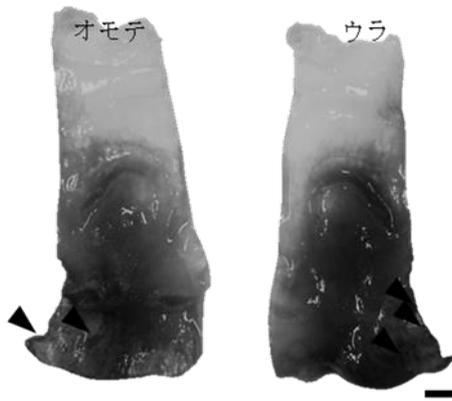


図6 1年目小型孢子体葉片に形成された子嚢斑。図中の矢頭は側枝形成部。スケールは1cm。

追試試験も同様に1週目までに葉片上部が枯死し、下部は濃い褐色を呈し、発疹様の隆起が現れた。2-3週目には枯死部は葉片中央部、下部縁辺部にまで拡大した。4週目までに残存したのは葉片下部の褐色部だけであった。残存部の一部には肥厚が見られ、側糸の形成が観察された。遊走子嚢の形成が確認されたのは培養6週目であった(図7)。

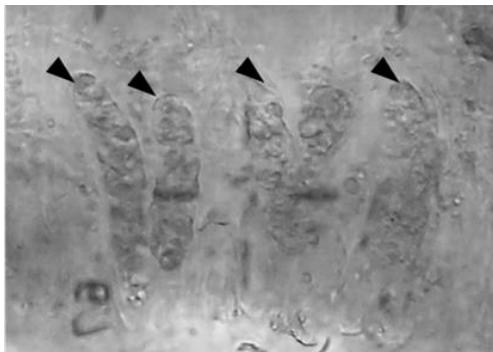


図7 1年目小型孢子体葉片に形成された子嚢斑断面。図中の矢頭は側枝基部付近に形成された遊走子嚢を示している。

(オ) 富栄養条件における成熟誘導試験

最も富栄養な条件(64倍)で培養した葉片は1週目には片面の表皮が剥離し、その後も子嚢斑を形成することはなかった(図8)。培養4-5週目には濃褐色の斑点が現れ、これらから芽胞体様の発芽が見られた。8倍、16倍、32倍では培養開始早期に表面の粗面化が見られたが、培養期間中に子嚢斑が形成されることはなかった。2倍では培養4週目に3枚のうち1枚の葉片に肥厚が見られ、側糸の形成が認められた。しかし、肥厚部はその後拡大することはなく、徐々に縮小して

完全に消失した。

	1週間経過	4週間経過	8週間経過
2倍			
8倍			
16倍			
32倍			
64倍			

図8 異なる栄養塩濃度で培養した孢子体葉片。図中の破線で囲まれた部分は子嚢斑が形成された部分。

(カ) 成熟誘導個体からの採苗

葉片からの遊走子の放出は見られなかった。滅菌海水中に入れたまま放置した葉片から配偶体様糸状体の発芽が見られた。採苗後、原生生物および渦鞭毛藻類の増殖が見られた。

イ マコンブ種苗保存、増殖技術の開発

(ア) 配偶体の保存

7地点のマコンブとミツイシコンブ配偶体の保存が完了した(表3)。

表3 配偶体保存株リスト。

産地	採集日	種
礼文華	2014.11.18	マコンブ
	2014.11.18	ミツイシコンブ
大船町	2014.6.19	マコンブ
	2015.1.21	マコンブ
川汲町	2014.7.15	マコンブ
	2014.12.2	マコンブ
尾札部町 えさん町	2014.12.2	マコンブ
	2014.9.25	ミツイシコンブ
	2014.9.27	ミツイシコンブ
小安町	2014.9.27	マコンブ
	2014.9.25	ミツイシコンブ
石崎町	2014.6.23	マコンブ

(イ) 配偶体増殖試験

培養開始(1.02 mm<sup>2</sup>)から8週目には投影面積はおおよそ1,000倍(1,370.1 mm<sup>2</sup>)に増加した(図9)。

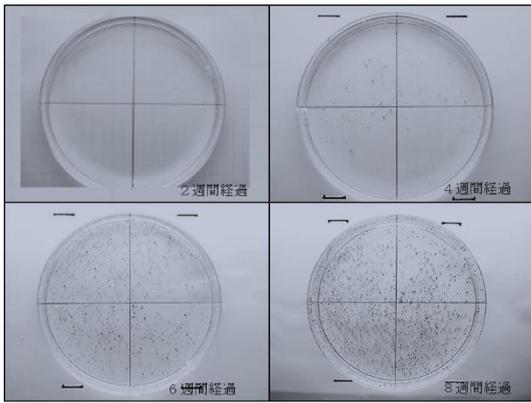


図9 細断した配偶体の増殖過程.

### ウ 健苗育成技術の開発

#### (ア) 種苗生産工程の現状分析

##### ・ 成熟母藻からの遊走子放出不全

えさん、小安の種苗センターで行われたミツイシコンブの採苗で問題が報告された。使用された胞子体は十分な面積の子嚢斑が形成されたものであったが、必要な数の遊走子が得られなかった。

##### ・ 戸井地区・えさん地区の養殖コンブ脱落

2014年12月、戸井・えさん地区で洋上栽培中の養殖コンブの脱落が発生した(図10)。原因究明のため、27年度から本研究課題のなかで養殖現場の海洋環境を把握するほか、種苗生産から仮植、本養成初期段階までの一連の工程を調査することとなった。



図10 養殖コンブの脱落(2015年2月12日撮影)。

##### ・ 種苗の退色(緑変問題)

南かやべ東部種苗センターにおいて培養中の種苗に退色が見られた。問題が拡大することを危惧して変色した種苗糸およびその周辺に配置された水槽も廃棄する措置がとられた。

#### (イ) 種苗糸最適密度の検証

1回目の試験において、密度が125個/mlの試験区

では撚糸への付着数が著しく少なく測定できなかったため、欠測となった。葉長×葉幅は密度が低下するに伴い増加する傾向が見られ、低密度な250個/mlは、最も高密度な2,000個/mlのおよそ9倍の生長量を示した。

2回目の試験において、低密度な125個/mlでは最も生長量が大きかった。密度の高い3条件(2,000個/ml, 1,000個/ml, 500個/ml)は、低密度な2条件(250個/ml, 125個/ml)に比べ生長量が大きかった。しかし、高密度な3条件では密度と生長量に一定の傾向が認められなかった。

3回目の試験においても、125個/mlでは生長量が大きかった(図11)。次いで、250個/mlでは生長量が大きかったが、125個/mlのおよそ1/3にとどまった。高密度な3条件は生長量が著しく小さかった。これら3条件では、2回目の試験と同様に密度と生長量に一定の傾向が認められず、高密度な2,000個/mlで最も生長が速かった。

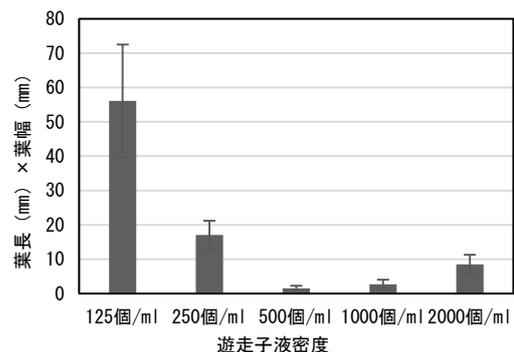


図11 遊走子密度が及ぼす種苗生長量への影響。

#### (ウ) 培養液改良試験

培養開始3週目までは概ね高濃度な培養液ほど生長が速かった(図12)。しかし、4週目以降は高濃度な3条件(4倍, 2倍, 1倍)では、ほとんど生長量に差異が見られなくなった。一方、0.125倍では著しく生長が遅かった。0.5倍, 0.25倍はほとんど生長量に差異が見られなかった。0.5倍より低濃度では、葉状部が徐々に白色となり、枯死した。

2回目の実験では培養4週目までは1倍と0.25倍で最も生長が速かった(図13)。次いで0.5倍の生長が速かった。高濃度の条件(8倍, 4倍, 2倍)では、濃度が高くなるほど生長が遅くなる傾向が見られた。また、高濃度になるほど白色の懸濁物(フロッグ)の発生量が増加した。

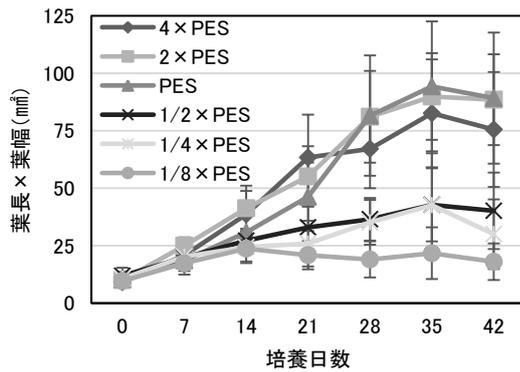


図 12 培養液濃度が及ぼす胞子体生長量への影響.

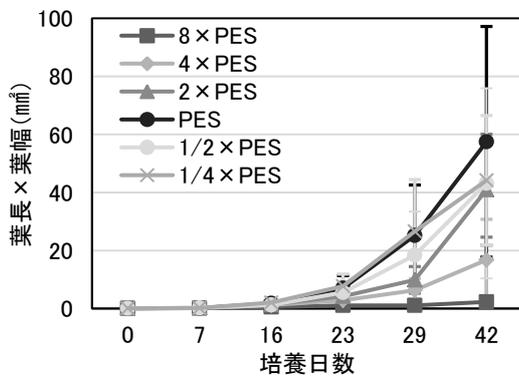


図 13 培養液濃度が及ぼす幼胞子体生長量への影響.

#### ウ 健苗育成技術の開発

- 種苗密度を低下させれば生長促進が見込める
- 高濃度の ESI は胞子体の生長を阻害する

### (3) まとめ

#### ア マコンブ母藻成熟技術の開発

- 胞子体の年齢, 藻体サイズにかかわらず成熟誘導が可能であるが, 成熟誘導には2年目胞子体を使用した方が効率的である
- 成熟誘導には水温, 光周期などのコントロールは有効であるが, 必須ではない
- 6月下旬頃から7月上旬にかけて成熟誘導を開始すれば, 8月上旬に採苗を行うことが可能である

#### イ マコンブ種苗保存, 増殖技術の開発

- 配偶体の長期保存において, 単藻培養レベルであれば, 抗生物質や酸化ゲルマニウムの使用は必須ではない
- 細断した配偶体から種苗糸を作成することが可能である
- 保存した配偶体から生産した種苗の健苗性を証明するためのフィールド試験を行う必要がある



## Ⅱ その他

### 1. 技術の普及指導

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談(企業)	4月	場内	マスコミ関係	1	檜山南部と津軽海峡の低水温について	佐藤政
技術相談(企業)	4月	電話	マスコミ関係	1	檜山南部の低水温と気象との関係	佐藤政
技術相談(企業)	4月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラの水揚げ動向と流通について	渡野邊
技術相談	4月	電話	北海道	1	ヨーロッパザラボヤ対策の指導状況	金森
技術相談(企業)	4月	電話	マスコミ関係	1	イカについて	澤村
技術指導(委員等)	4月	東京都	各種団体	16	年度計画を協議	佐藤一
技術相談	4月	電子メール	研究機関	1	ナマコ種苗生産に関わる新人研修の依頼	酒井
技術相談	4月	電子メール	指導所	1	ナマコの着底稚仔放流について	酒井
技術相談	4月	電話	一般企業	1	ロシアでのナマコ養殖について	酒井
技術相談	4月	電話	指導所	1	噴火湾の沿岸の透明度が非常に高い理由	金森・佐藤政
技術相談	4月	電子メール	漁業関係者	1	コンクリート設置に伴うウニ・ナマコ種苗生産等への影響について	酒井
技術相談	4月	電話	指導所	1	大成町久遠地区での塩素殺菌水を用いたナマコの着底稚仔生産について	酒井
技術相談(企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	スルメイカ長期漁況予報について	澤村
技術相談(企業)	5月	電話	マスコミ関係	1	松前海苔(白神海苔)について	赤池
技術相談	5月	電話	食品加工業者	1	平成25年度のスケトウダラ漁獲状況について	渡野邊
技術相談	5月	電話	漁業関係者	1	東積丹と標津のナマコ産卵期について	酒井
技術相談	5月	場内	各種団体	1	宮城県におけるヨーロッパザラボヤ調査への技術協力依頼	金森
技術相談	5月	場内	飲食店	1	今年住吉にたくさん打ち上げている海藻(ノリ)の種類について	赤池
技術相談	5月	電話	漁業関係者	1	噴火湾内の餌状況と水温状況	佐藤政
技術相談	5月	場内	研究機関	3	日本のナマコ栽培漁業技術について	酒井
技術相談	5月	電話	食品加工業者	1	石狩浜益におけるナマコ養殖場について	酒井
技術相談	5月	電話	漁業関係者	1	ウニ餌料であるキートセラスの培養不調について	酒井
技術相談	5月	電話	地方自治体	1	ナマコの荷さばき所での種苗生産などについて	酒井
技術相談	5月	電話	食品加工業者	1	平成24年度のスケトウダラ漁獲状況について	渡野邊
技術相談	5月	場内	国	2	川汲海面の白濁海水について	金森
技術相談	5月	電話	各種団体	1	宮城県におけるヨーロッパザラボヤ調査への技術協力依頼	金森
技術指導(委員等)	5月	函館市	漁業関係者	31	協議会の年度計画に助言	佐藤一
技術相談	5月	場内	教育機関	1	函館周辺で捕れたフジツボの種類について	渡野邊・酒井
技術相談(企業)	6月	場内	マスコミ関係	2	今後の函館でのスルメイカ漁模様に	澤村
技術相談(企業)	6月	場内	マスコミ関係	2	今後の函館でのスルメイカ漁模様に	澤村

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	6月	電話	北海道	1	函館でのスルメイカ漁況について	澤村
技術相談	6月	電話	北海道	1	ヨーロッパザラボヤの基本的な情報について	金森
技術相談(企業)	6月	場内	マスコミ関係	1	スルメイカの漁況について	澤村
技術相談	6月	電話	漁業関係者	1	アサリ垂下養殖試験計画について	金森
技術相談	6月	電話	指導所	1	バカガイの基礎的な知見について	金森
技術相談	6月	電話	地方自治体	1	スルメイカの適水温について	澤村
技術相談	6月	電話	教育機関	1	ナマコの養殖技術について	酒井
技術相談	6月	電子メール	漁業関係者	1	株管理方法などについて	酒井
技術指導(委員等)	6月	八雲町	漁業関係者	21	計画書等について検討	佐藤一
技術指導	6月	上ノ国町	漁業関係者	15	ニシン放流追跡技術指導	酒井
技術相談(企業)	6月	電話	マスコミ関係	1	磯焼けについて	赤池
技術指導	6月	せたな町	漁業関係者	15	ナマコ種苗放流指導	酒井
技術相談	6月	電話	漁業関係者	1	ナマコの成熟状況について	酒井
技術指導(講演等)	6月	札幌市	漁業関係者	43	オブザーバー出席、研究成果を報告	佐藤一・吉田・金森・佐藤政
技術相談	6月	電話	北海道	1	ヨーロッパザラボヤの海外の情報について	金森
技術指導	6月	上ノ国町	漁業関係者	12	ニシン放流追跡技術指導	酒井
技術指導	6月	せたな町	漁業関係者	5	ナマコ種苗放流指導	酒井
技術相談	6月	電子メール	漁業関係者	1	付着珪藻の培養方法について	酒井
技術相談	6月	電子メール	指導所	1	ウニの年齢形質確認について	酒井
技術指導	6月	上ノ国町	漁業関係者	12	ニシン放流追跡技術指導	酒井
技術相談(企業)	6月	電話	マスコミ関係	1	スルメイカ漁場一斉調査結果について	澤村
技術相談(企業)	6月	電話	マスコミ関係	1	スルメイカ漁場一斉調査結果について	澤村
技術指導	6月	鹿部町	漁業関係者	1	ナマコ成熟調査技術指導	酒井
技術相談	7月	場内	北海道	2	漂着したポリ容器(ギ酸のラベルあり)内液体のpH測定について	金森
技術相談(企業)	7月	電話	マスコミ関係	1	6月の函館港でのスルメイカ漁況について	澤村
技術相談	7月	電話	北海道	1	渡島海域での今後のスルメイカ漁況の見通しについて	澤村
技術相談(企業)	7月	電話	マスコミ関係	1	道南海域でのスルメイカ漁況について	澤村
技術相談	7月	場内	地方自治体	1	スルメイカの回遊経路について	澤村
技術指導(委員等)	7月	登別市	研究機関		スケトウダラ漁況について助言	佐藤一・武藤
技術相談(企業)	7月	電話	マスコミ関係	1	コウイカについて	澤村
技術相談	7月	電話	指導所	1	クビフリンに替わる誘発方法について	酒井
技術相談	7月	電話	地方自治体	1	稚ナマコ育成方法について	酒井
技術相談	7月	場内	水産関係企業	1	ナマコの移動について	酒井
技術指導	7月	鹿部町	漁業関係者	1	ナマコ成熟調査技術指導	酒井
技術指導	7月	鹿部町	漁業関係者	6	ナマコ採卵指導	酒井
技術指導(委員等)	7月	函館市	研究機関		スケトウダラ漁況について助言	佐藤一・武藤
技術相談	7月	電子メール	指導所	1	加温刺激による産卵誘発について	酒井

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	7月	電話	漁業関係者	1	ナマコの誘発について	酒井
技術相談	7月	電話	漁業関係者	1	ナマコ幼生飼育、餌料培養方法について	酒井
技術相談	7月	電話	指導所	1	ナマコ成熟状況の把握方法について	酒井
技術相談	7月	場内	国	2	立待岬地先の呈色海水について	金森・佐藤政
技術相談	7月	場内	指導所	2	住吉漁港地先の呈色海水について	金森・佐藤政
技術相談	7月	電子メール	漁業関係者	1	幼生飼育時の飼育水の交換について	酒井
技術相談(企業)	7月	場内	マスコミ関係	1	今年のコンブの漁況について	赤池
技術相談	7月	電話	北海道	1	福島の本ソメコンブの成熟時期について	赤池
技術指導(委員等)	7月	函館市	漁業関係者	15	津軽海峡周辺の種苗生産に関し意見	佐藤一
技術指導(講演等)	7月	札幌市	漁業関係者	134	ホタテガイ研究成果報告	吉田・金森・佐藤政
技術相談(企業)	7月	場内	マスコミ関係	2	函館周辺でのスルメイカ漁況について	澤村
技術相談	7月	電話	指導所	1	白老でのナマコ採卵後の措置について	酒井
技術相談	7月	電子メール	指導所	1	えりもでのナマコの採卵について	酒井
技術相談	7月	電子メール	漁業関係者	1	水揚げされたカレイの損傷について	金森
技術指導	7月	函館市	指導所	4	指導所の養殖コンブ調査に技術指導	赤池・前田
技術指導	7月	乙部町	漁業関係者	30	ナマコ採卵、幼生飼育技術指導	酒井
技術相談	8月	電子メール	地方自治体	1	海水浴場に出現したクラゲについて	金森
技術指導	8月	せたな町	地方自治体	30	ナマコ採卵、幼生飼育技術指導	酒井
技術指導(委員等)	8月	函館市	漁業関係者	17	コンブ研究について助言	赤池・前田
技術相談(企業)	8月	場内	マスコミ関係	1	函館水試の取り組んでいるコンブ関連課題の進捗状況について	赤池・前田
技術相談(企業)	8月	場内	マスコミ関係	1	近年の函館周辺でのスルメイカ漁況の変化について	澤村
技術指導	8月	江差町	漁業関係者	30	ナマコ採卵・幼生飼育手法指導	酒井
技術相談	8月	電話	指導所	1	江差漁協での採卵と幼生飼育方法について	酒井
技術相談	8月	電話	漁業関係者	1	幼生飼育中の斃死について	酒井
技術相談	8月	電話	北海道	1	渡島海域での今後のスルメイカ漁況の見通しについて	澤村
技術相談	8月	電子メール	地方自治体	1	グンタイボヤの他生物に対する付着阻害に関する研究知見について	金森
技術相談	8月	場内	飲食店	1	今年のスルメイカ漁況と今後の見通しについて	澤村
技術相談	8月	電話	飲食店	1	スルメイカ調査について	澤村
技術相談(企業)	8月	電話	マスコミ関係	1	南茅部のマンボウ漁獲時期について	渡野邊
技術相談	8月	電話	地方自治体	1	幼生飼育中の斃死について	酒井
技術相談	8月	電話	漁業関係者	1	着底稚仔の放流方法について	酒井
技術指導	8月	せたな町	地方自治体	10	ナマコ採苗技術指導	酒井
技術指導	8月	函館市	漁業関係者	20	養殖コンブ種苗生産について技術指導	赤池・前田
技術相談	8月	電話	指導所	1	8月11日前後の水温の急変について	佐藤政
技術相談	8月	電話	漁業関係者	1	稚ナマコ育成中の斃死・スクーチカ対応	酒井・赤池・前田
技術指導	8月	鹿部町	漁業関係者	5	ナマコ種苗斃死対策技術指導	酒井

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談(企業)	8月	電話	マスコミ関係	1	磯焼けとウニの餌について	赤池
技術指導	8月	せたな町	地方自治体	10	ナマコ着底稚仔放流技術指導	酒井
技術相談(企業)	9月	場内	マスコミ関係	1	秋サケ定置について	佐藤政
技術相談	9月	電子メール	指導所	1	沙留漁協で後ナマコの斃死について	酒井
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	函館周辺でのスルメイカ漁況と今後の見通しについて	澤村
技術指導(講演等)	9月	函館市	一般市民	30	水産海洋に関する一般市民向けの講演	渡野邊
技術指導	9月	八雲町	漁業関係者	5	ホタテ漁場環境調査指導	佐藤政
技術相談	9月	場内	研究機関	1	日本におけるナマコの種苗生産・研究進捗状況	酒井
技術相談	9月	電話	北海道	1	渡島海域での今後のスルメイカ漁況の見通しについて	澤村
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	江差で漁業者が行おうとしているナマコ養殖について	酒井
技術指導(委員等)	9月	札幌市	研究機関	55	スケトウダラの資源評価の助言	渡野邊
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	近年の高水温の養殖ホタテガイへの影響	金森
技術相談(企業)	9月	場内	マスコミ関係	1	函館周辺でのスルメイカ漁況と今後の見通しについて	澤村
技術相談(企業)	9月	場内	マスコミ関係	1	近年の高水温の要因について	佐藤政
技術指導	9月	八雲町	漁業関係者	5	ホタテ漁場環境調査指導	佐藤政
技術相談(企業)	9月	場内	マスコミ関係	1	道南太平洋漁場一斉調査と今後の漁況について	澤村
技術指導	9月	八雲町	漁業関係者	5	ホタテ漁場環境調査指導	佐藤政
技術指導(講演等)	9月	登別市	漁業関係者	30	スケトウダラ資源状況について調査報告	武藤
技術指導(講演等)	9月	函館市	漁業関係者	128	スケトウダラ資源状況について調査報告	佐藤一・武藤
技術指導	9月	せたな町	漁業関係者	10	ナマコ種苗追跡調査の技術指導	酒井
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	今年度のスケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	9月	電話	マスコミ関係	1	近年の高水温の養殖ホタテガイへの影響	金森
技術相談	9月	場内	漁業関係者	2	ナマコの種苗生産方法について	酒井
技術指導(講演等)	9月	鹿部町	食品加工業者	17	平成26年度道南太平洋海域のスケトウダラ資源状態と漁況予測について	武藤
技術指導(委員等)	9月	北斗市	地方自治体	20	年度計画を協議	佐藤一
技術指導(委員等)	9月	乙部町	漁業関係者	30	プロジェクト計画内容について協議	佐藤一
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	今年度のスケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	今年度のスケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	今年度のスケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	今年度のスケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	今年度のスケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談	10月	電子メール	北海道	1	ナマコ養殖事業にかかる意見書について	酒井
技術相談	10月	場内	国	2	函館港内の呈色海水について	吉田・金森・佐藤
技術指導	10月	えりも町	漁業関係者	3	ナマコ、ウニの種苗生産技術指導	酒井
技術相談	10月	電話	北海道	1	6列ナマコについて	酒井

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	10月	電話	漁業関係者	1	ナマコの放流方法について	酒井
技術相談	10月	場内	地方自治体	3	ナマコについて	酒井
技術指導	10月	八雲町熊石	漁業関係者	2	ナマコ飼料試験の技術指導	酒井
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	道南太平洋海域のスケトウダラの生態に関して	武藤
技術相談	10月	場内	地方自治体	1	函館港内で呈色海水の通報があった場合の対応について	吉田・金森
技術相談	10月	場内	研究機関	2	ナマコ増殖事業とDNA鑑定のコストについて	酒井・赤池
技術相談	10月	場内	地方自治体	2	函館港内の呈色海水について	金森・佐藤政
技術相談	10月	電話	研究機関	2	ナマコのDNAマーカーについて	酒井・赤池
技術相談	10月	電話	指導所	1	瀬棚地区での着底稚仔の生産の可能性について	酒井
技術指導	10月	八雲町熊石	漁業関係者	2	ナマコ大量斃死対策技術指導	酒井
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	ヨーロッパザラボヤの被害、分布状況	金森
技術相談	10月	場内	水産関係企業	1	伊達・有珠に設置したナマコ礁の結果報告と解釈について	酒井
技術相談(企業)	10月	電話	マスコミ関係	1	日本海スケトウダラ漁期前調査の結果等について	渡野邊
技術指導(講演等)	10月	鹿部町	北海道	39	総合研修受講生に資源管理概論を講義	佐藤一
技術指導(委員等)	10月	函館市	北海道	22	函館水試の取組について報告	佐藤一
技術指導	10月	八雲町熊石	漁業関係者	2	ナマコ大量斃死対策技術指導	酒井
技術相談	10月	電子メール	漁業関係者	1	韓国行政視察からの質問状について	酒井
技術指導(講演等)	10月	函館市	各種団体	58	水産海洋に関する講演	渡野邊
技術相談(企業)	11月	場内	マスコミ関係	1	今年の南茅部周辺の海洋環境について	佐藤政
技術相談(企業)	11月	場内	マスコミ関係	1	函館港でのスルメイカ漁況と今後の見通しについて	澤村
技術相談(企業)	11月	電話	マスコミ関係	1	函館港でのスルメイカ漁況と今後の見通しについて	澤村
技術相談(企業)	11月	電話	マスコミ関係	1	噴火湾のトヤマエビ漁獲状況と資源動向について	澤村
技術相談	11月	場内	地方自治体	2	アサリ垂下養殖試験について	金森
技術指導(委員等)	11月	函館市	北海道	20	ナマコの栽培漁業及び資源管理に関する取組に専門的助言	酒井・渡野邊・佐藤一
技術相談	11月	場内	一般企業	3	上ノ国でのナマコの増殖礁(天然採苗、種苗放流)について	赤池
技術相談	11月	場内	漁業関係者	22	ナマコに関する最新情報について	酒井
技術相談	11月	場内	教育機関	3	日本のナマコについて	酒井
技術相談	11月	電話	北海道	1	渡島海域での今後のスルメイカ漁況の見通しについて	澤村
技術相談	11月	場内	食品加工業者	1	噴火湾でのナマコ増殖について	酒井
技術指導(講演等)	11月	八雲町	漁業関係者	20	漁場環境調査結果について報告	渡野邊・佐藤政

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導(講演等)	11月	佐呂間町	漁業関係者	45	ホタテガイの貝毒について講演	吉田
技術相談	11月	電話	研究機関	1	ホタテガイ種苗導入時のヨーロッパザラボヤ侵入リスクについて	金森
技術指導(委員等)	11月	八雲町	漁業関係者	36	漁場環境調査について報告、今後の受託研究計画について説明	佐藤・佐藤
技術指導	11月	函館市	漁業関係者	6	底質粒度分析及び解析手法について技術指導	佐藤政
技術相談	11月	電話	北海道	1	スルメイカ調査及び日高でのマイワシ打ち上げについて。スルメイカ調査での水温に異常は見られたか	澤村
技術相談(企業)	11月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラの生態について	武藤
技術指導(講演等)	11月	八雲町熊石	漁業関係者	30	スケトウダラ資源状況、調査船調査結果の報告	渡野邊
技術相談	11月	電話	一般企業	1	スルメイカの行動に対する音波探知機の影響について	澤村
技術相談	11月	電話	漁業関係者	1	ナマコ育成時の線虫対応について	酒井
技術相談	11月	電話	漁業関係者	1	ナマコ飼育時の発生物の影響について	酒井
技術相談	11月	電話	食品加工業者	1	スケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	11月	電話	マスコミ関係	1	ナマコ養殖技術などについて	酒井
技術相談(企業)	11月	電話	マスコミ関係	1	ナマコについて	酒井
技術相談	11月	電子メール	北海道	1	ナマコの放流効果調査に関わるコストについて	酒井
技術相談	11月	電話	漁業関係者	1	スケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談	12月	電子メール	地方自治体	1	種苗生産担当者会議での詰題提供について	酒井
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	ナマコについて	赤池
技術指導(講演等)	12月	函館市臼尻	漁業関係者	40	スケトウダラの今後の漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラ漁況予測について	武藤
技術相談	12月	電子メール	指導所	1	ナマコの放流効果事例について	酒井
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラ漁況予報について	武藤
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	函館港での11月スルメイカ水揚げ量について	澤村
技術相談	12月	電話	研究機関	1	幼生斃死に関わる金属の分析について	酒井
技術相談	12月	電子メール	一般企業	1	ナマコ増殖礁に関わり計画している試験について	酒井
技術相談	12月	電話	北海道	1	函館港での11月スルメイカ漁獲量と今後の見通しについて	澤村
技術相談	12月	電子メール	教育機関	1	ナマコの消化管の微細構造について	酒井
技術相談	12月	電子メール	各種団体	1	深海性ナマコの飼育方法について	酒井
技術相談	12月	電子メール	指導所	1	ロシア産ウニの最近の動向にについて	酒井
技術相談	12月	電話	地方自治体	1	ナマコの簡易採苗について	酒井
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラの漁況について	武藤

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談(企業)	12月	場内	マスコミ関係	1	2014年函館港でのスルメイカ漁況について	澤村
技術相談	12月	電話	研究機関	1	幼生斃死に関わる金属の分析について	酒井
技術相談	12月	電子メール	一般企業	1	ナマコ増殖礁に関わり計画している試験について	酒井
技術相談	12月	電話	北海道	1	函館港での11月スルメイカ漁獲量と今後の見通しについて	澤村
技術相談	12月	電子メール	教育機関	1	ナマコの消化管の微細構造について	酒井
技術相談	12月	電子メール	各種団体	1	深海性ナマコの飼育方法について	酒井
技術相談	12月	電子メール	指導所	1	ロシア産ウニの最近の動向にについて	酒井
技術相談	12月	電話	地方自治体	1	ナマコの簡易採苗について	酒井
技術相談(企業)	12月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラの漁況について	武藤
技術相談(企業)	12月	場内	マスコミ関係	1	2014年函館港でのスルメイカ漁況について	澤村
技術相談	12月	電話	一般市民	1	全国の情報が分かるスルメイカ調査機関について	澤村
技術相談	1月	場内	一般市民	1	椴法華で釣った魚について	澤村
技術相談	1月	電話	一般市民	1	12月下旬に函館沖で毛嵐が発生した時の水温について	佐藤政
技術相談(企業)	1月	場内	マスコミ関係	1	2014年函館港でのスルメイカ漁況について	澤村
技術相談	1月	電子メール	一般市民	1	函館水試にあるというリュウグウノツカイの標本について	澤村
技術相談(企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	養殖コンブ情報につて	赤池
技術指導(委員等)	1月	八雲町	漁業関係者	19	改革計画、実施計画について承認、実証事業開始の報告	佐藤一
技術相談	1月	電話	教育機関	1	ナマコの室内飼育方法	酒井
技術指導(委員等)	1月	札幌市	北海道	16	第7次栽培漁業基本計画案に対する浜回り意見等への対応について協議	佐藤一
技術相談(企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラ漁況予測について	武藤
技術指導(講演等)	1月	八雲町	漁業関係者	86	養殖ホタテガイに関する最近の研究成果について	吉田・金森
技術相談(企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	道南海域における海獣被害について	澤村
技術相談(企業)	1月	電話	マスコミ関係	1	1月太平洋スケトウダラ調査の範囲について	澤村
技術相談	1月	電話	研究機関	1	ウニ、ナマコ、アワビの全国での生産・養殖に必要な餌の量について	酒井
技術相談	2月	電話	北海道	1	道内のナマコのとげについて	酒井
技術相談	2月	電子メール	一般市民	1	松前で釣れた不明魚について	赤池
技術指導(講演等)	2月	場内	漁業関係者	6	道南太平洋スケトウダラの漁況噴火湾ホタテガイ調査研究について説明	武藤・金森
技術相談(企業)	2月	電話	マスコミ関係	1	噴火湾トヤマエビの資源状態について	澤村
技術指導(講演等)	2月	函館市	漁業関係者	30	函館水試の取り組む養殖コンブ関連課題の進捗状況を説明	赤池・前田
技術相談	2月	電子メール	地方自治体	1	着底稚仔生産等について	酒井
技術指導(講演等)	2月	函館市白尻	漁業関係者	30	道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源状況について講演	武藤

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術相談	2月	電話	地方自治体	1	麻痺性貝毒試料の提供可否について	金森
技術相談	2月	電話	漁業関係者	1	養殖アサリの画像提供と育てる漁業執筆依頼	金森
技術相談(企業)	2月	電話	マスコミ関係	1	2014年度の函館でのスルメイカ漁況について	澤村
技術相談(企業)	2月	電話	マスコミ関係	1	昨年函館市の天然コンブが豊漁だった理由について	赤池
技術相談	2月	電話	漁業関係者	1	マコンブの遊走子の出ている時期について	赤池
技術相談	2月	電話	食品加工業者	1	松前町、道南、全道、全国のアワビの漁獲量について	佐藤一
技術指導(委員等)	2月	乙部町	漁業関係者	40	檜山管内で漁獲される主要8魚種の資源評価結果とスケトウダラの資源動向を説明	渡野邊
技術相談(企業)	2月	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラ漁況について	武藤
技術相談	2月	電子メール	指導所	1	ナマコ価格の見通しについて	酒井
技術指導(講演等)	2月	函館市	漁業関係者	40	噴火湾のトヤマエビ資源の動向と資源管理方策について講演	澤村
技術相談	2月	電話	地方自治体	1	椎ウニの成長促進に向けた加温について	酒井
技術指導(講演等)	2月	場内	漁業関係者	30	養殖コンブ研究の事業内容を説明	赤池・前田
技術相談	2月	電話	指導所	1	浜中での稚ウニ生産について	酒井
技術指導(講演等)	2月	岩手県大船渡市	地方自治体	30	噴火湾養殖ホタテガイに付着する外来種ヨーロッパザラボヤについて	金森
技術相談	2月	電話	国	1	ヨーロッパザラボヤ対策について	金森
技術相談	3月	場内	漁業関係者	1	恵山沖で延縄に掛かった魚について	武藤
技術相談	3月	電話	食品加工業者	1	促成マコンブ(早採り)で黒ずんだシミと虫喰いの原因について	赤池
技術相談	3月	電話	指導所	1	港内で養殖中の稚ナマコの成長の不具合と摂餌について	酒井
技術相談	3月	電話	指導所	1	コンブノネクイムシの生活史等について	赤池
技術相談	3月	電話	指導所	1	浜中での稚ウニ生産施設建設について	酒井
技術指導(講演等)	3月	場内	漁業関係者	10	函館水試の取り組む養殖コンブ関連事業の経過を説明	赤池・前田
技術相談	3月	電話	漁業関係者	1	ウニ種苗生産施設建設へのアドバイス	酒井
技術指導(講演等)	3月	せたな町大成区	漁業関係者	18	大成地区で平成26年度に実施したナマコの放流効果調査報告	酒井
技術相談	3月	電話	漁業関係者	1	アヤボウの成長・蓄養の可能性について	酒井
技術相談	3月	電話	漁業関係者	1	ナマコの種苗生産・放流の現状について	酒井
技術相談(企業)	3月	電話	マスコミ関係	1	恵山の養殖コンブ芽落ちについて	赤池
技術指導(講演等)	3月	場内	地方自治体	33	養殖コンブ研究の取り組み経過を報告	前田・赤池
技術指導(講演等)	3月	余市町	漁業関係者	29	一般的なナマコの生態や北海道で進めてきている放流効果調査について	酒井
技術相談(企業)	3月	場内	マスコミ関係	1	恵山の養殖コンブ芽落ちについて	赤池
技術相談	3月	電話	漁業関係者	1	アワビ誘発に関わるUV装置の出力について	酒井
技術相談	3月	電子メール	各種団体	1	ナマコ幼生等の写真展示について	酒井
技術指導(講演等)	3月	場内	漁業関係者	13	施設案内及びナマコ・スルメイカについての講演	酒井・澤村

## 2. 試験研究成果普及・広報活動

会議名等	開催地	開催日	人数	内 容	備考
平成26年イカ資源評価と予測に関する講演会	函館市	平成26年5月29日	約200	講演「道南海域における近年のスルメイカ漁況」(澤村)	函館市・北大主催、函館水試共催
函館オーシャンナイト	函館市	平成26年8月27日	30	講演・実演「噴火湾 寒流と暖流が出会う豊穡の海」(佐藤政俊)	サイエンスサポート函館主催
平成26年度水産研究本部成果発表会	札幌市	平成26年8月8日	274	マナマコ(赤池)、スケトウダラ(武藤)に関する研究成果を発表	道総研水産研究本部主催
はこだて自由学校コンブ講座	函館市	平成26年9月8日	20	講演・実演「知っているようで知らない「昆布」の話～初級編～」(前田)	はこだて自由学校主催
鹿部商工会水産部会・鹿部水産加工組合青年部合同講習会	鹿部町	平成26年9月26日	17	講演「平成26年度道南太平洋海域のスケトウダラ資源状態と漁況予測について」(武藤)	
室蘭漁協沖底部会研修会	室蘭市	平成26年9月30日	—	スケトウダラ(武藤)及びスルメイカ(澤村)の資源状況や漁況予測について講演	
講演会「マリンサイエンスが拓く未来」	函館市	平成26年10月16日	約80	講演「噴火湾の海洋環境の特徴について」(佐藤政俊)	日本技術士会北海道本部主催
檜山すけとうだら延縄漁業協議会	乙部町	平成26年11月26日	約40	檜山海域に分布するスケトウダラの資源状況と調査船調査結果について報告(渡野邊)	
平成26年度噴火湾ホタテガイ漁業士意見交換会	八雲町	平成26年11月27日	30	噴火湾の海洋環境とホタテガイ採苗について講演(吉田・佐藤政俊)	噴火湾ホタテガイ漁業士会主催
平成26年度青函水産試験研究交流会議	青森市	平成26年12月3日	120	講演「北海道におけるマナマコの人工種苗放流について」(酒井)、「噴火湾ホタテガイ養殖の課題と函館水試の取り組み」(金森)	青森水総研・函館水試主催
平成26年度日本水産学会北海道支部大会公開シンポジウム	函館市	平成26年12月20日	約50	「道南の主要水産物の現状と今後の取り組み」をテーマにスルメイカ(澤村)、マナマコ(酒井)、コンブ(赤池)について講演	
平成26年度6単協ホタテ養殖部会交流会	八雲町	平成27年1月26日	86	講演「下痢性貝毒検査における機器分析法導入の影響について」(吉田)、「養殖ホタテガイの成長モニタリング調査結果について」(金森)	
昆布の里戦略会議	函館市	平成27年2月9日	30	養殖コンブ関連研究課題の進捗状況について講演(赤池・前田)	南かやべ漁協主催
南茅部沿岸漁業大学専修課程講座	函館市	平成27年2月10日	30	道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源状況について講演(武藤)	
内浦湾えびかご協議会総会・講演	函館市	平成27年2月20日	40	噴火湾のトヤマエビ資源の動向と資源管理方策について講演(澤村)	
平成26年度気仙地区貝類養殖技術検討会	大船渡市	平成27年2月24日	30	講演「北海道噴火湾の養殖ホタテガイに付着するヨーロッパザラボヤについて」(金森)	
平成26年度函館水産試験場成果報告会(松前)	松前町	平成27年2月25日	62	講演「近年の日本海スルメイカ漁況の変化について」(澤村)、「近年のマナマコ栽培漁業について」(酒井)、意見交換	
第45回北洋研究シンポジウム(公開)	函館市	平成27年3月6日～7日	53	公開シンポジウム「北海道周辺海域における最近の気象・海洋環境変化と海洋生物の動向」のコンピーナー(渡野邊)及びスルメイカ(澤村)、スケトウダラ(武藤・渡野邊)に関する講演	水産海洋学会主催
ひやま漁協大成支所マナコ部会総会	せたな町	平成27年3月13日	21	講演「平成26年 せたな町大成区で実施したマナコ種苗放流の結果と北海道でのマナコ放流について」(酒井)	
平成26年度「漁業生産技術研修会」	余市町	平成27年3月23日	29	講演「マナマコの生態・生活史と増殖について」(酒井)	北海道栽培漁業振興公社主催

### 3. 研修・視察来場者の記録

区 分	人数	来場年月日	摘 要	
国外	3	平成26年5月13日	韓国	韓国水産研究員
道外	11	平成26年7月9日	宮城県	宮城県議会議員
管内	20	平成26年7月9日		八雲町漁協青年部
道外	5	平成26年7月17日	愛知県	愛知県漁連知多北部水産振興会
管内	11	平成26年7月20日		ひやま漁協瀬棚青年部
道外	22	平成26年7月29日	青森県	青森県漁連・漁業者
道外	7	平成26年8月27日	新潟県	新潟県立海洋高等学校生徒
管内	11	平成26年9月5日		渡島北部地区漁業士会、漁協、市町村、指導所
管内	2	平成26年9月26日		ひやま漁協大成区漁業者
管内	20	平成26年9月30日		渡胆1・2号共有管理委員会委員
管内	17	平成26年10月10日		ひやま漁協女性部江差支部
道内	80	平成26年10月16日		日本技術士会北海道本部
管内	12	平成26年10月23日		平成26年度水産業普及指導員一般研修
管内	1	平成26年11月21日		せたな町議会議員
道内	7	平成27年1月15日		古宇郡漁協・道漁連・道信漁連・後志総合振興局
管内	6	平成27年2月6日		砂原漁協役員
管内	30	平成27年2月23日		えさん漁協漁業者、漁協職員
道内	13	平成27年3月30日		羅臼漁協漁業者、漁協職員
計	278			

## 4. 所属研究員の発表論文等一覧

北海道における外来種ヨーロッパザラボヤの分布状況：金森誠（函館水試）・馬場勝寿（中央水試）・近田靖子（釧路水試）・五嶋聖治（北大） 日本ベントス学会誌, 69(1), 23-31, 2014.6

北海道における外来種マンハッタンボヤの初記録：金森誠（函館水試）・川崎啄真（栽培水試） 日本ベントス学会誌, 69(1), 32-39, 2014.6

放流したマナマコ種苗の移動と成長について：酒井勇一（函館水試） 試験研究は今, 767, 2014.8

Changes in abundances of *Alexandrium tamarense* resting cysts after the tsunami caused by the Great East Japan Earthquake in Funka Bay, Hokkaido, Japan: Masafumi Natsuike(北大), Makoto Kanamori (函館水試), Katsuhisa Baba (中央水試), Kazuoki Moribe(北大) Harmful Algae, 39, 271-279, 2014.9

北海道における外来種ヨーロッパザラボヤの分布状況：金森誠（函館水試）・馬場勝寿（中央水試）・近田靖子（釧路水試）・五嶋聖治（北大） 2014年度日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会講演要旨集, 85, 2014.9

ホタテガイ麻痺性貝毒のスクリーニング法（PSP-ELISA法）の検討：武田忠明・馬場勝寿（中央水試）・金森誠（函館水試）・川津健太郎（大阪公衛研）・渡邊龍一（中央水研）・鈴木敏之（中央水研） 平成25年度日本水産学秋季大会要旨集, 2014.9

Prediction of toxic algal bloom occurrences and adaptation to toxic blooms to minimize economic loss the scallop aquaculture industry in Hokkaido, Japan: Ichiro Imai (北大), Hiroshi Shimada, Akiyoshi Shinada, Katsuhisa Baba (中央水試), Makoto Kanamori, Masatoshi Sato (函館水試), Yasuhiro Kuwahara, Koji Miyoshi, Masahide Tada, Kazuo Hirano (網走水試), Akira Miyazono (中央水試) and Shigeru Itakura (増養殖研) PICES Scientific Report, 47, 7-16, 2014.10

Kinetic of PTXs and DTXs in Japanese scallops *Patinopecten yessoensis* fed by toxic dinoflagellate *Dinophysis fortis*: Ryoji Matsushima (中央水研), Satoshi Nagai(中央水研), Ryuichi Watanabe (中央水研), Hajime Uchida (東京海洋大), Makoto Kanamori (函館水試), Katsuhisa Baba (中央水試), Hiroshi Nagai (中央水研), Toshiyuki Suzuki (中央水研) The 16th International Conference on Harmful Algae Abstract Book, 116, 2014.10

北海道でマナマコの栽培漁業を推進するに当たって～マナマコ放流種苗生産指針（2013年）の作成と普及～：酒井勇一（函館水試）・菅野愛美（東北大学） 豊かな海, 34, 3-6, 2014.11

マナマコ人工種苗放流後の残留と成長：赤池章一（函館水試） 試験研究は今, 779, 2015.2

The DSP-causative, *Dinophysis caudata*, kills bivalves: L. Basti (中央水研), H. Uchida (東京海洋大), M. Kanamori (函館水試), R. Matsushima (中央水研), T. Suzuki (中央水研) and S. Nagai (中央水研) 平成27年度日本水産学春季大会要旨集, 2015.3

ウニとナマコの種苗生産のための餌開発試験～スクリーニングに適した飼育法の活用～：鶴沼辰哉・鬼塚年弘(北水研)・酒井勇一（函館水試）・山野恵祐（養殖研） 育てる漁業, 469, 3-7, 2015.3

マナマコの着底稚仔放流の可能性：酒井勇一（函館水試） 北水試だより, 90, 14-17, 2015.3

北海道のマナマコ栽培漁業の現状と道水試の取り組み：酒井勇一（函館水試） 平成26年度日本水産学会北海道支部会講演要旨集, 2014

北海道におけるマナマコ放流漁業の現状について：酒井勇一（函館水試） 平成26年度栽培漁業推進ブロック会議（東ブロック）講演要旨, 2014

Mass production of artificial seed of the Japanese common sea cucumber *Apostichopus japonicus* in Hokkaido, Japan: Yuichi Sakai (函館水試) Bull. Fish. Res. Agen., 40, 1-6 2014

平成26年度 道総研函館水産試験場事業報告書

---

平成 28 年 3 月

編集・発行

地方独立行政法人北海道総合研究機構

水産研究本部 函館水産試験場

〒040-0051 北海道函館市弁天町 20 番 5 号

函館市国際水産・海洋総合研究センター内

Tel 0138-83-2892

---