

平成27年度

道総研函館水産試験場  
事業報告書

北海道立総合研究機構  
水産研究本部函館水産試験場

# 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. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究）	5
1. 1 イカ類	5
1. 2 スケトウダラ	15
1. 3 ホッケ	28
1. 4 イワシ・サバ類	33
1. 5 養殖ホタテガイの成長モニタリング調査	36
1. 6 噴火湾環境調査	39
2. 海洋環境調査研究（経常研究）	
2. 1 定期海洋観測	43
3. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）	
3. 1 マナマコ	44
4. マナマコ資源増大調査研究Ⅱ.DNA標識技術を利用した放流追跡調査（経常研究）	47
5. ホタテ貝等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）	
5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査	51
6. 養殖コンブ生産安定化試験（経常研究）	54
7. 資源評価調査事業（公募型研究）	59
8. 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）	60
9. 資源変動要因分析調査（公募型研究）	
9. 1 スケトウダラ日本海北部系群	61
9. 2 スケトウダラ太平洋系群	63
10. 貝毒リスク管理措置の見直しに向けた研究（公募型研究）	67
11. 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）	70
12. 道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料の開発と利用（公募型研究）	71
13. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）	
13. 1 資源・生態調査	
13. 1. 1 エビ類（トヤマエビ）	74
13. 1. 2 アカガレイ	84
13. 2 資源管理手法開発試験調査	
13. 2. 1 ホッケ	92

14. 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)	94
15. 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験 (受託研究)	
15. 1 採苗良否の要因解明	95
15. 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	100
16. 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)	105
17. 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)	108
18. 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)	110
II その他	
1. 技術の普及指導	121
2. 試験研究成果普及・広報活動	129
3. 研修・視察来場者の記録	130
4. 所属研究員の発表論文等一覧	131

# 函館水産試験場概要

## 1. 所在地

(平成28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. 賃貸の状況

(平成28年3月31日現在)

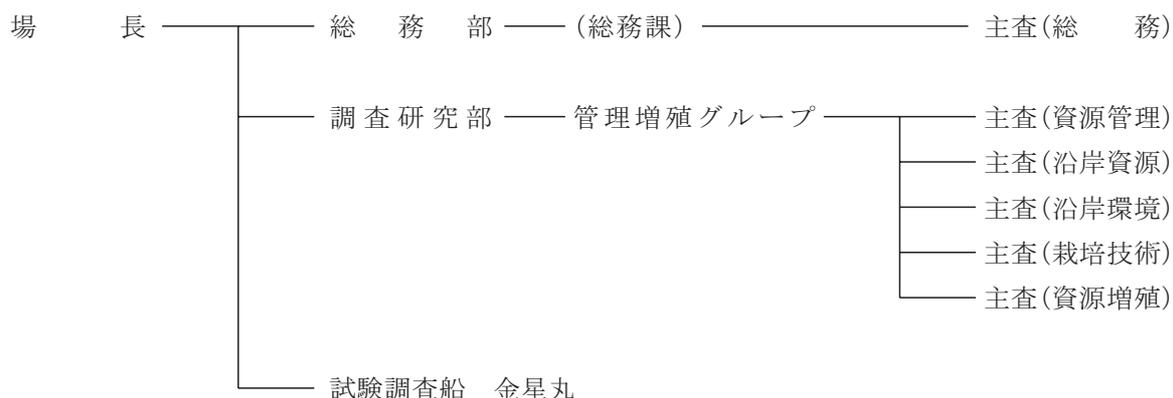
研究室	共用実験施設	海洋調査関連施設
通年使用施設 4 面積 252.0 m <sup>2</sup>	通年使用施設 10 面積 135.1 m <sup>2</sup>  各月使用施設 4 面積 136.8 m <sup>2</sup>	通年使用施設 2 面積 187.3 m <sup>2</sup>

※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、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28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			14	14
合計	5	10	14	29

## 6. 経費

(平成28年3月31日現在)

区分	金額	備考
人件費	307,535千円	
管理費	90,086千円	
業務費	46,774千円	研究費, 研究用施設・機械等含む
合計	444,395千円	

## 7. 職員名簿

(平成28年3月31日現在)

場 長 金 森 浩 一

## 総 務 部

部 長 飯 田 哲 也

## 総 務 課

総務課長(兼) 飯 田 哲 也

主 査(総務) 河 野 隆 一

主 任 高 橋 美 智 子

主 任 船 木 真 理

## 調査研究部

部 長 佐 藤 一

## 管理増殖グループ

研 究 主 幹 西 田 芳 則

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 前 田 高 志

## 金 星 丸

船 長 葛 西 利 彦

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 本 多 暁

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

甲 板 長 名 和 仁

司 厨 長 成 田 徹

船 員 其 田 浩 卓

航 海 主 任 島 崎 利 春



# 調査および試験研究の概要

# I 調查研究部所管事業

# I 調査研究部所管事業

## 1. 漁業生物の資源・生態調査研究（経常研究費）

### 1. 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2015年6月～2016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 調査船調査

調査船金星丸（151トン、1,300馬力）により、2015年5～11月に実施した釣獲調査の概要を表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。

#### ウ 漁獲物調査

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

漁獲統計が現在の形となった1985年以降の北海道日本海（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49%を占め、次いで道央日本海（後志、石狩管内）32%、道北日本海（留萌管内及び稚内市以西の宗谷管内）18%の順となっている。2015年の漁獲量は5,160トンで2014年（11,138トン）の46%と前年から大きく減少し、1985年以降で2番目に低い値であった。

道南日本海の漁獲量は、1986年の2,281トンから増加して1996年に21,476トンとなったのち、再び減少して、2007年以降は1万トンを下回る値で推移している。2015年の漁獲量は、2,209トンで2014年（6,720トン）の33%となり、1985年以降で最低の値であった。道央日本海の漁獲量は過去最低であった1986年の1,882トンから増加して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、過去10年はおおむね6千トン前後からそれを下回る値で推移している。2015年の漁獲量は1,980トンで2014年（3,194トン）の

62%となり、1985年以降では3番目に低い値であった。道北日本海の漁獲量は過去最低であった1986年の687トンから急増して1990年に過去最高の13,454トンとなったあと、再び減少して過去10年は2千トン前後からそれを下回る年が多くなっている。2015年の漁獲量は970トンで2014年(1,224トン)の79%であり、1985年以降では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、2015年度は、例年盛漁期となる漁期前半の6～9月は1,586トンで2014年度(3,862トン)の41%、漁期後半の10～1月は569トンで2014年度(2,903トン)の20%となり、漁期前半・後半いずれも低調に推移した(表3)。月別の漁獲量は11月(546トン)が2014年(502トン)を上回ったほかは全ての月で2014年を下回った。特に、12月(8トン)が前年同月(2,297トン)の0.3%、1月(5トン)が前年同月(59トン)の8%となり、漁期終盤の漁獲が非常に低調であった。地区別では2014年度と同じく檜山管内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504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44トンで、2014年度同時期(52トン)の84%であった。期間中の平均CPUE(1日1隻あたり漁獲量)は259.1kgで2014年度同時期(255.7kg)の101%であった。月別の漁獲量は7月(29.3トン)、旬別の漁獲量は7月下旬(15.3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(図1、表2)はこうした努力量の減少と関係していると考えられる。2014年の主要7港の漁獲量は稚内港を除く6港で前年を下回り、いずれも調査開始(松前、余市、留萌、稚内で1992年。江差、大成、奥尻で2002年)以降で最も低い値となった。また、年間の出漁隻数も留萌港を除く6港で調査開始以降最少となった(表5)。

2015年度の北海道日本海における漁獲量の前年からの大幅な減少は、特に檜山を中心とする道南日本海での漁獲量が、漁期前半・漁期後半ともに大きく減少したことが影響している。道南日本海における漁期前半の漁獲の低迷は、日本海を北上してきた秋季発生系群のかなりの部分が津軽海峡を通じて太平洋に移動したためではないかと考えられる。また、南下群の来遊期にあたる漁期後半については、沿岸における漁場の形成が低調であったことと、2014年に比べ魚群の南下が早く、漁場形成期間が短かったことが影響しているのではないかと考えられる。

#### イ 調査船調査

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南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8.4尾/台・時間で2014年(0.7尾/台・時間)を上回り、2010年以降

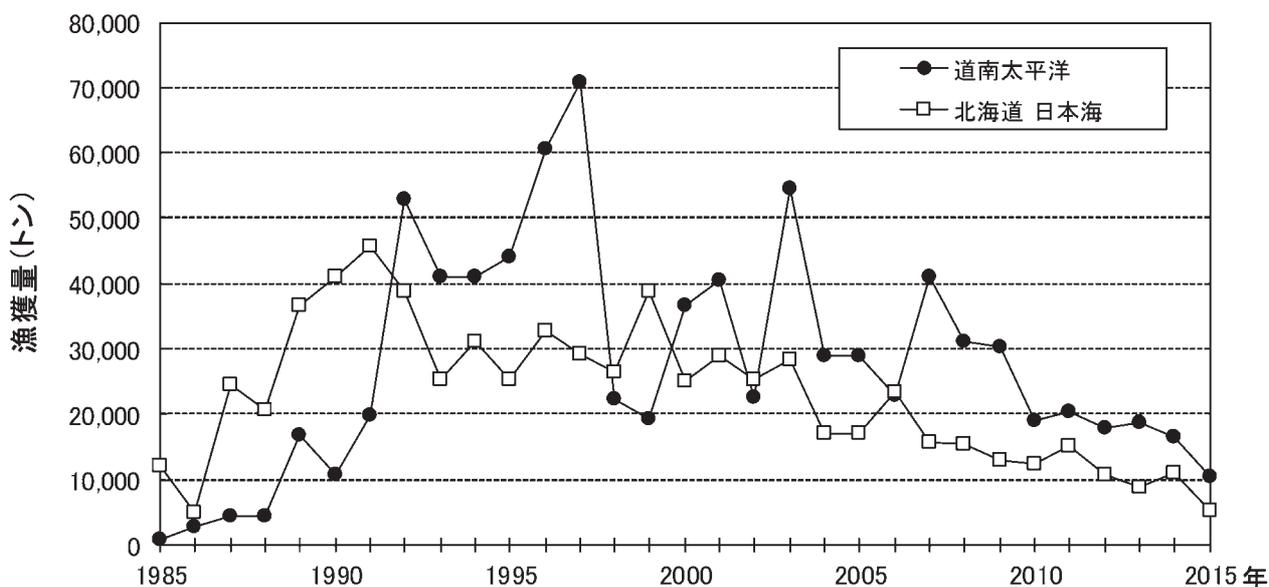


図1 道南太平洋及び北海道日本海におけるスルメイカ漁獲量(1～12月)の経年変化

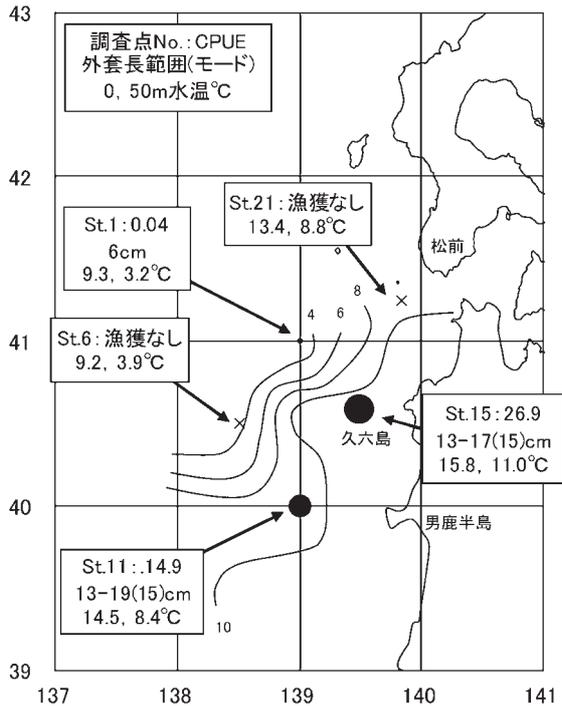


図2 2015年5月日本海スルメイカ北上期調査結果  
●は漁獲調査点。円の大きさは CPUE に比例。×は漁獲なし。△は漁獲調査中止。等温線は水深 50m の水温 (°C)。以下同じ。

では最も高い値となったものの、2009年以前の水準には達しなかった。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、最もCPUEが高かったのは青森県久六島近海St. 15であった。分布密度は沿岸寄りの調査点で高く、また、水深50m層の水温分布で例年スルメイカの分布がほとんどみられない6°C以下の海域が津軽海峡西方沖合に見られたこ

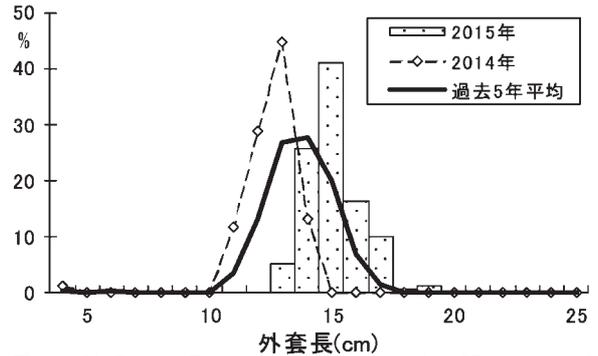


図3 2015年5月日本海スルメイカ北上期調査における漁獲物の魚体サイズ組成

とから、全体として日本海側の群が津軽海峡へと入りやすい条件であったと考えられる。全調査点の外套長の範囲は6~17cm (2014年4~15cm)、各調査点の外套長組成とCPUEから算出された海域全体の外套長のモードは15cm (2014年13cm) にあり、全体的な魚体サイズは2014年及び過去5年 (2010~2014年) 平均より大型であった。

5月24日に青森県久六島近海St. 15で487尾の標識放流を行い、うち3尾が7月に青森県太平洋側で再捕された一方、日本海からの再捕報告はなく、北上期に津軽海峡を通じて日本海から太平洋へと移動した個体が例年より多かったのではないかと考えられた。

#### 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, 八雲町熊石地区を除

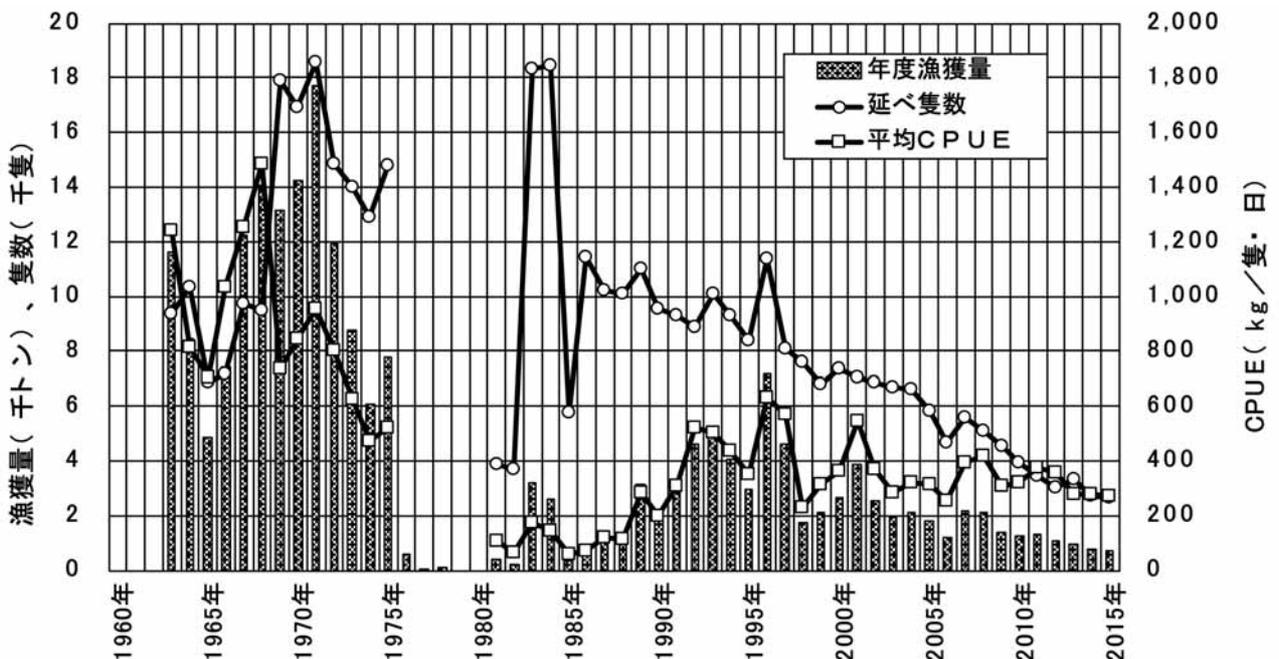


図4 函館港におけるスルメイカの漁期中 (6~1月) 漁獲量, 平均 CPUE (1日1隻あたり漁獲量 kg) 及び延べ出漁隻数の経年変化

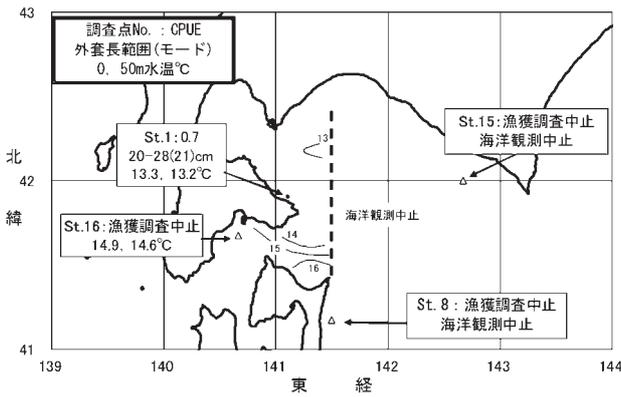


図5 2015年度11月道南太平洋スルメイカ調査結果

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たが、2010年以降は2万トン程度からそれ以下の年が続いている(図1、表2)。2015年の漁獲量は10,362トンで2014年(16,505トン)の63%であり、過去25年で最も低い値となった。

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5,413トンで2014年(11,197トン)の48%に大きく減少し、胆振管内は1,497トンで2014年(1,646トン)の91%、日高管内は1,180トンで2014年(1,784トン)の66%、青森県大畑港は2,272トンで2014年(1,877トン)の121%であった(表2)。

2015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2,027トンで、2014年度(1,920トン)の106%と前年からわずかに増加したが、漁期後半の10月～1月は3,311トンで2014年度(9,202トン)の36%と前年から大きく減少した。月別の漁獲量は2014年度と同様に11月(1,635トン)が最も多かったものの、漁獲量は前年同月(5,690トン)の29%であった。期間を通じた漁獲量の総計は市町村別では函館市(4,643トン)が最も多く、渡島太平洋海域全体の87%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71トンで2014年度(302トン)の23%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1,439トンで2014年度(1,340トン)の107%と前年をやや上回った。最も漁獲量が多かった月は2014年と同じく10月で、漁獲量(1,012トン)は前年同月(934トン)の149%であった(表6)。

日高管内の月別漁獲量は、漁期前半にあたる4～9

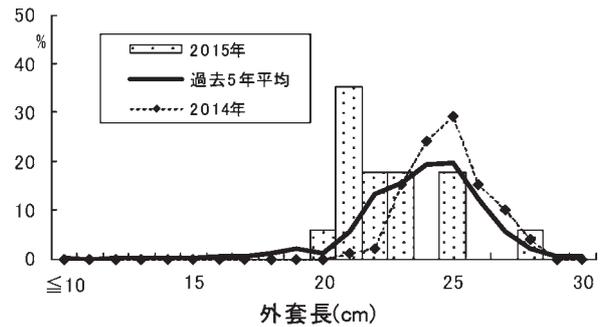


図6 2015年11月道南太平洋スルメイカ調査におけるスルメイカの魚体サイズ組成

月は686トンで2014年度(1,090トン)の63%、漁期後半にあたる10月～翌年3月も494トンで2014年度(694トン)の71%といずれも前年を下回った。最も漁獲量が多かった月は前年と同じ9月(681トン)であった(表7)。

函館港における近海釣り生鮮スルメイカの年間漁獲量(6～1月)は720トンで2014年(755トン)の95%となり、4年連続で2001年以降の最低値を更新した(図4、表8)。時期別には、7月下旬(149トン)に短期的・局地的な豊漁がみられたことから、漁期前半(6～9月)は496トンで2014年(263トン)の188%と前年を大きく上回ったものの、漁期後半(10～1月)は224トンで2014年(491トン)の46%と前年を大きく下回った。最も漁獲量の多かった月は7月(271トン)であった。年間の平均CPUE(1隻1日当たり漁獲量)は270kg/隻・日で2014年度(277kg/隻・日)の98%とほぼ前年並みであった。時期別のCPUEは6～9月が280kg/隻・日で2014年度(166kg/隻・日)の168%、10～1月が250kg/隻・日で2014年度(428kg/隻・日)の46%と、2014年とは逆に漁期前半は比較的好調に推移したのち漁期後半に低下する傾向がみられた。最もCPUEが高かった月は7月(462kg/隻・日)であった。

道南太平洋海域でのスルメイカ漁は、漁期開始直後には日本海から津軽海況を通じて来遊した群が主体となり、その後本州太平洋側から来遊する北上群が漁獲対象となる漁期前半(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月～翌年1月)に大きく分けられる。2015年度漁期前半の漁獲は、7月の津軽海峡内で短期的・局地的な好漁がみられたほかは道南太平洋全体で低調に推移した。一方、同時期の道東太平洋では豊漁が続いた。これは、北上期に日本海から津軽海峡を通じて道南太平洋に来遊した個体が例年より多かった一方、太平洋の北上群は、道南太平洋に来遊せず沖合を

回遊して道東方面に向かった個体が多かったためではないかと考えられる。

2015年度漁期後半の漁獲は、胆振海域が前年同時期をやや上回ったほかは渡島太平洋、日高海域いずれも漁獲は低調に推移した。これは、釧路沖で例年より大幅に遅い12月まで漁場が形成されるなど道東方面からの南下群の来遊が遅く、道南海域での漁場形成期間が短かったことが影響したと考えられる。

イ 調査船調査

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木直沖St.1のCPUE(釣機1台1時間あたり漁獲尾数)は0.7尾/台・時間であった。(図5, 表1)。外套長のサイズは20~28cm(2014年浦河沖St.15:21~28cm)で、海域全体の外套長のモードは21cmにあった(図6)。

ウ 漁獲物調査

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、6月は前年及び過去5年(2010~2014年)平均より小型であったが、7月から10月にかけては一貫して前年より大型であった。要因としては、津軽海峡を通じて日本海から太平洋に移動した発生時期の早い大型個体の比率が、例年より高かった可能性がある。11~12月はおおむね前年及び過去5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

道南周辺海域では特に2010年以降、北上期のスルメイカの来遊が日本海・太平洋共に遅くなり、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ものと考えられる。今後の課題として、日本海側を中心に、スルメイカの発生時期及び来遊パター

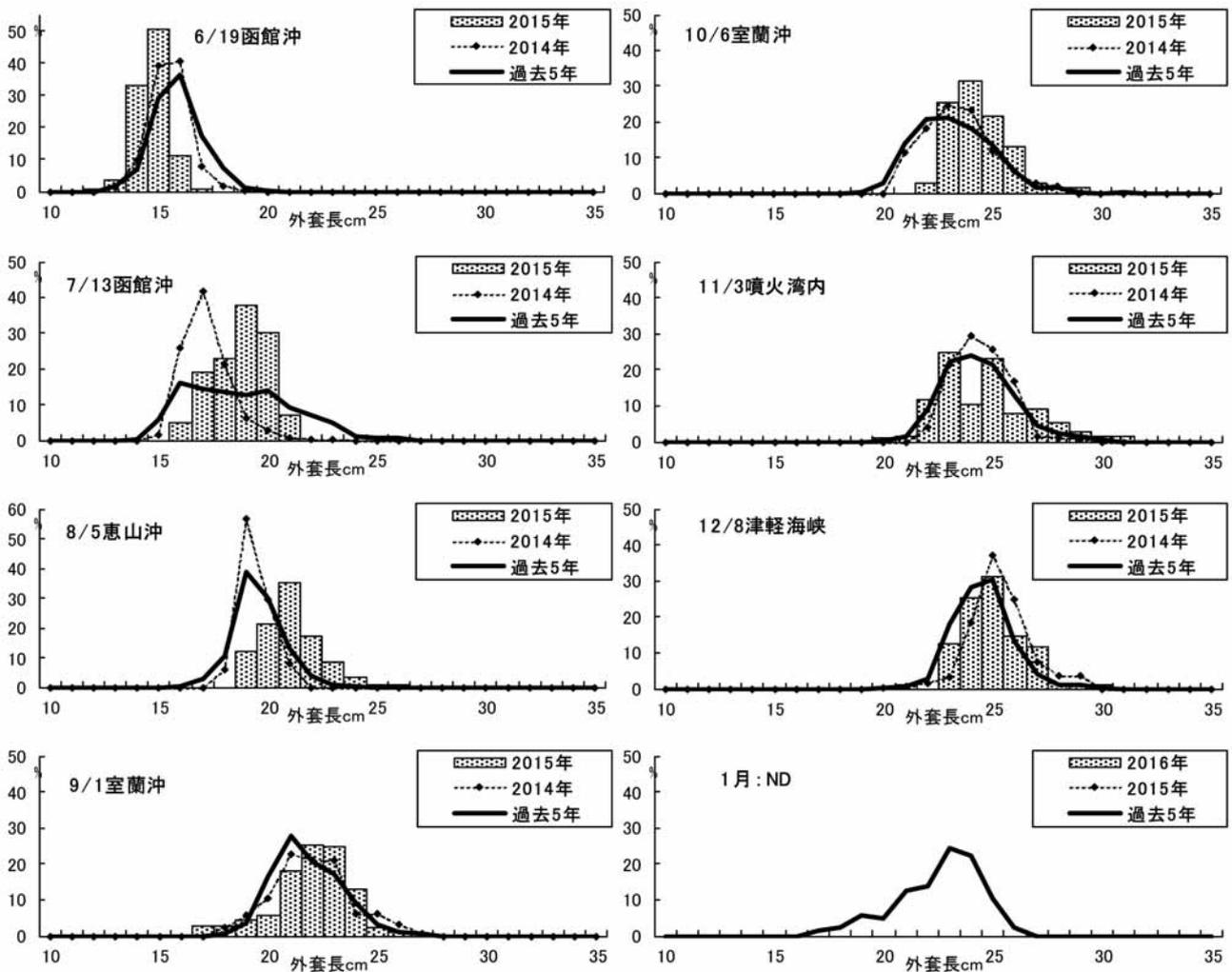


図7 2015年度函館港における買取調査から算出したスルメイカ体長組成の月別変化。1月はデータなし

ンと長期的な海況の変化との関係について明らかにしていく。

また、2015年度から、北海道大学との共同研究として、食物連鎖を通じてスルメイカの眼に蓄積される植物プランクトン由来の有機化合物「マイコスポリン」についての研究を実施している。2015年の結果からは、

日本海側から得られたスルメイカと太平洋側から得られたスルメイカでは眼に含有されるマイコスポリンの種類に違いがあることが明らかになっており、今後、マイコスポリンの分析によってスルメイカの系群の判別及び回遊経路の推定を行うことが可能か研究を進めていく予定である。



表3 2015(平成27)年度渡島・檜山管内の月別・地区別スルメイカ漁獲量の前年度との比較

(単位:トン)

時期	道南 日本海 海域合計	檜山管内(八雲町熊石を含む)									渡島管内(八雲町熊石を除く)											渡島太平洋 海域合計			
		渡島日本海～檜山海域									渡島														
		瀬棚	大成	熊石	乙部	江差	上ノ国	奥尻	檜山計	松前	福島	渡島日本海	管内計	知内	木古内	北斗	函館	津軽海峡～渡島半島東部海域	鹿部	森	八雲		長万部		
2015	382	36	114	35	7	22	2	96	311	35	36	71	351	0	0	0	140	0	0	0	0	0	0	140	
2014	1,004	128	318	89	32	100	31	137	833	156	15	171	3,233	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	76	
前年比%	38	28	36	39	22	6	71	37	22	233	41	103	-	-	169	184	421	12	-	-	-	-	-	184	
2015	815	48	230	36	29	64	14	116	537	171	108	279	1,835	6	0	0	772	0	1	0	0	0	0	778	
2014	2,088	125	739	170	124	246	45	217	1,666	372	51	422	1,675	4	0	0	617	4	1	0	0	0	0	626	
前年比%	39	38	31	21	23	26	31	53	32	46	212	66	110	158	-	31	125	6	45	-	-	-	-	124	
2015	282	13	68	15	1	57	5	28	188	73	21	94	1,389	0	0	1	633	5	9	0	0	0	0	648	
2014	639	16	182	30	27	141	25	91	512	121	6	127	1,487	0	0	0	640	12	28	0	0	0	0	680	
前年比%	44	81	38	50	4	41	22	31	37	60	370	74	93	174	-	1343	99	39	32	-	-	-	-	95	
2015	107	4	19	0	0	28	4	25	80	15	12	26	949	0	0	0	425	2	34	0	0	0	0	461	
2014	131	16	7	4	2	68	5	20	120	8	2	11	1,087	3	0	0	510	16	9	0	0	0	0	538	
前年比%	82	23	280	11	6	41	91	126	67	176	529	251	87	0	-	220	83	11	365	-	-	-	-	86	
2015	11	0	1	0	6	6	0	2	9	1	1	2	1,347	0	0	0	526	140	7	0	0	0	0	673	
2014	46	5	4	4	0	20	2	8	43	1	1	2	2,538	0	0	0	1,098	146	24	0	0	0	0	1,268	
前年比%	25	0	32	1	0	30	12	23	22	138	38	80	53	-	-	447	48	96	27	-	-	-	-	53	
2015	546	231	71	9	0	38	7	117	472	58	15	73	3,344	0	0	0	1,251	352	32	0	0	0	0	1,635	
2014	502	79	51	23	7	102	22	93	378	115	9	124	11,503	2	0	2	4,923	654	109	0	0	0	0	5,890	
前年比%	109	290	139	37	0	37	34	126	125	51	161	59	29	2	0	26	25	54	29	0	-	-	-	29	
2015	8	2	0	0	0	0	0	0	3	5	0	5	2,003	0	0	0	893	91	14	0	0	0	0	999	
2014	2,297	402	1,453	57	19	98	7	169	2,205	64	28	92	4,546	0	0	0	2,148	63	16	0	0	0	0	2,227	
前年比%	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	1	6	44	-	-	3	42	145	88	-	-	-	-	45	
2016	5	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	
2015	59	0	0	0	0	8	2	18	28	30	1	31	66	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	18	
前年比%	8	-	0	0	0	0	28	18	0	0	0	0	12	0	-	0	23	73	2	-	-	-	-	23	
6~	2015	1,586	100	431	86	37	171	26	265	1,116	293	177	470	4,523	6	0	1	1,969	7	44	0	0	0	0	2,027
9月	2014	3,862	285	1,245	293	185	554	105	464	3,131	657	74	731	4,571	7	0	1	1,843	32	39	0	0	0	0	1,920
小計	前年比%	41	35	35	29	20	31	25	57	36	45	238	64	99	88	-	198	107	21	114	-	-	-	-	106
10~	2015	569	233	73	9	0	44	8	124	489	64	16	80	6,702	0	0	1	2,674	583	53	0	0	0	0	3,311
1月	2014	2,903	487	1,508	85	27	228	32	286	2,654	209	40	249	18,653	2	0	2	8,186	863	150	0	0	0	0	9,202
小計	前年比%	20	48	5	10	0	19	24	43	18	31	40	32	36	2	0	24	33	68	35	0	-	-	-	36
年度	2015	2,156	333	504	95	37	215	33	389	1,606	358	192	550	11,225	6	0	2	4,643	590	97	0	0	0	0	5,338
計	2014	6,765	773	2,753	378	211	783	137	751	5,785	866	114	980	23,224	8	0	3	10,028	894	188	0	0	0	0	11,122
前年比%	32	43	18	25	18	27	24	52	28	41	168	56	48	70	0	61	46	66	51	0	0	0	0	0	3,400

注) 資料は水産現勢及び水試速報値、及び函館魚市場資料による。2015、2016年は暫定値。函館は函館港水揚げの船凍イカを含む。0は漁獲量0.5トン未満。

表4 2015(平成27)年度松前港におけるスルメイカ漁獲量とCPUE

月	旬	地 元 船					外 来 船					合 計							
		隻数	漁獲量 重量(kg)	尾数	CPUE 重量(kg)	平均 体重(g)	隻数	漁獲量 重量(kg)	尾数	CPUE 重量(kg)	平均 体重(g)	隻数	漁獲量 重量(kg)	尾数	CPUE 重量(kg)	平均 体重(g)			
6月	上旬	0	0	0	-	-	5	390	3,250	78.0	650.0	120.0	5	390	3,250	78.0	650.0	120.0	
	中旬	0	0	0	-	-	12	2,174	15,585	181.2	1,298.8	139.5	12	2,174	15,585	181.2	1,298.8	139.5	
	下旬	7	1,040	5,980	148.6	854.3	173.9	16	6,624	40,805	414.0	2,550.3	162.3	23	7,664	46,785	333.2	2,034.1	163.8
7月	上旬	32	9,540	54,855	298.1	1,714.2	173.9	6	2,420	13,915	403.3	2,319.2	173.9	38	11,960	68,770	314.7	1,809.7	173.9
	中旬	18	4,480	25,760	248.9	1,431.1	173.9	6	2,386	13,650	397.7	2,276.0	174.8	24	6,866	39,410	286.1	1,642.1	174.2
	下旬	40	15,260	87,745	381.5	2,193.6	173.9	8	3,520	20,240	440.0	2,530.0	173.9	48	18,780	107,985	391.3	2,249.7	173.9
8月	上旬	23	4,800	27,600	208.7	1,200.0	173.9	5	1,700	9,775	340.0	1,955.0	173.9	28	6,500	37,375	232.1	1,334.8	173.9
	中旬	0	0	0	-	-	1	60	345	60.0	345.0	173.9	1	60	345	60.0	345.0	173.9	
	下旬	6	620	3,565	103.3	594.2	173.9	0	0	0	-	-	6	620	3,565	103.3	594.2	173.9	
9月	上旬	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
	中旬	10	2,220	12,765	222.0	1,276.5	173.9	0	0	0	-	-	10	2,220	12,765	222.0	1,276.5	173.9	
	下旬	15	2,520	14,490	168.0	966.0	173.9	0	0	0	-	-	15	2,520	14,490	168.0	966.0	173.9	
10月	上旬	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
	中旬	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
	下旬	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
11月	上旬	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
	中旬	14	3,300	18,975	235.7	1,355.4	173.9	0	0	0	-	-	14	3,300	18,975	235.7	1,355.4	173.9	
	下旬	5	260	1,495	52.0	299.0	173.9	0	0	0	-	-	5	260	1,495	52.0	299.0	173.9	
12月	上旬	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
	中旬	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
	下旬	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
1月	上旬	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
	中旬	7	1,040	5,980	148.6	854.3	173.9	33	9,188	58,640	278.4	1,807.3	154.1	40	10,228	65,620	255.7	1,640.5	155.9
	下旬	90	29,280	168,360	325.3	1,870.7	173.9	20	8,326	47,905	416.3	2,390.3	174.2	110	37,606	216,165	341.9	1,965.1	174.0
7月	上旬	29	5,420	31,165	186.9	1,074.7	173.9	6	1,700	10,120	-	-	-	35	7,180	41,285	205.1	1,179.6	173.9
	中旬	25	4,740	27,255	189.6	1,090.2	173.9	0	0	0	-	-	25	4,740	27,255	189.6	1,090.2	173.9</	

表5 北海道日本海主要7港における近海釣りスルメイカ出漁隻数、漁獲量、CPUEの経年変化

年度	松前			江差			大成			奥尻			余市			留萌			稚内		
	隻数	漁獲量	CPUE	隻数	漁獲量	CPUE	隻数	漁獲量	CPUE												
1992	1,987	763	384										2,174	3,088	1,421	1,270	1,252	986	1,106	2,714	2,454
1993	2,412	956	396										886	797	899	724	671	927	456	913	2,002
1994	2,758	1,073	389										1,256	1,388	1,105	787	888	1,129	691	1,349	1,952
1995	1,789	487	272										1,072	1,004	937	681	691	1,015	1,568	3,358	2,142
1996	2,209	989	448										1,050	1,141	1,087	583	699	1,199	710	2,493	3,511
1997	1,963	1,120	571										1,138	1,202	1,056	429	353	823	1,127	2,444	2,169
1998	2,013	549	273										1,567	1,273	812	1,068	1,106	1,035	2,243	3,640	1,623
1999	1,591	457	288										1,411	1,640	1,162	997	1,188	1,192	2,704	5,085	1,880
2000	1,518	398	262										928	1,092	1,177	762	795	1,043	925	2,139	2,313
2001	974	493	506										1,144	1,284	1,123	470	454	966	1,412	3,991	2,827
2002	1,325	472	356	1,984	1,266	638	4,060	1,918	472	3,998	1,845	462	1,034	1,126	1,089	755	894	1,184	930	1,564	1,682
2003	1,019	259	255	2,048	909	444	4,032	1,570	389	4,686	2,037	435	1,389	1,382	995	747	742	993	942	1,834	1,946
2004	972	276	284	1,834	818	446	3,236	993	307	4,641	1,754	378	1,158	955	824	597	571	956	996	1,739	1,746
2005	767	216	282	1,654	647	391	2,978	937	315	3,811	1,455	382	891	677	760	707	568	803	990	2,128	2,149
2006	874	231	265	1,779	1,104	620	3,834	1,618	422	3,856	1,759	456	1,147	862	751	765	827	1,081	1,065	1,707	1,603
2007	825	112	135	1,736	1,087	626	2,786	1,178	423	3,705	1,920	518	898	712	792	325	263	809	1,537	3,411	2,219
2008	408	142	347	1,264	680	538	2,471	970	393	3,429	1,786	521	550	541	984	256	229	895	808	1,742	2,155
2009	347	119	344	1,447	811	561	2,394	1,019	426	2,516	1,161	461	736	551	749	379	369	974	515	973	1,889
2010	353	116	329	1,331	579	435	2,483	1,109	447	2,766	1,546	559	638	469	736	272	203	748	975	1,820	1,867
2011	337	170	504	1,411	959	680	2,998	1,593	531	3,038	1,713	564	750	807	1,076	261	276	1,058	964	1,628	1,689
2012	219	92	422	1,391	688	494	2,852	1,514	531	2,361	1,186	502	639	403	631	293	232	791	619	1,143	1,847
2013	278	114	408	1,447	637	440	2,451	1,211	494	2,495	1,159	465	259	207	801	174	130	746	833	1,304	1,566
2014	204	52	256	1,403	684	488	1,573	753	479	1,963	749	382	266	239	898	357	380	1,063	714	599	839
2015	170	44	259	805	205	255	1,061	307	289	1,579	409	259	231	166	719	196	114	582	697	685	983

注)各漁協提供データより水産試験場集計。年度は6月～翌年1月。隻数は延べ操業日数。漁獲量はトン。CPUEはkg/1日1隻

表6 胆振管内におけるスルメイカ漁期別漁獲量の経年変化

年度	(単位:トン)												4～9月計	10～3月計	年度計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
1986年	0	0	0	0	0	1	5	1	0	0	0	0	1	6	7
1987年	0	0	0	0	1	5	6	8	0	15	0	0	6	29	35
1988年	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	1	5	6
1989年	0	0	0	0	49	138	107	140	2	0	0	0	187	249	436
1990年	0	0	0	0	9	51	43	44	2	0	0	38	60	127	187
1991年	0	0	0	0	5	38	162	88	3	0	0	0	43	253	296
1992年	0	0	0	0	39	51	262	40	0	0	52	0	90	353	444
1993年	0	0	0	0	66	99	1,076	331	9	0	0	0	165	1,416	1,582
1994年	0	0	0	42	125	76	915	201	5	0	0	0	243	1,122	1,365
1995年	0	0	1	18	105	84	1,054	295	2	0	0	0	208	1,351	1,559
1996年	0	0	0	63	211	146	1,014	658	16	0	0	0	420	1,687	2,108
1997年	0	0	0	12	85	210	2,908	91	1	0	0	0	307	2,999	3,306
1998年	0	0	0	1	64	36	80	345	7	0	0	0	101	433	533
1999年	0	0	0	17	102	230	128	3	0	0	0	0	349	132	481
2000年	0	0	0	64	182	399	769	1,013	18	0	0	0	645	1,801	2,446
2001年	0	0	0	14	183	356	2,183	1,479	0	0	0	0	553	3,662	4,215
2002年	0	0	0	0	34	157	772	273	0	0	0	0	191	1,045	1,236
2003年	0	0	0	0	9	354	4,554	1,089	20	0	0	0	363	5,663	6,026
2004年	0	0	2	217	266	387	1,461	245	12	0	0	0	871	1,718	2,589
2005年	0	0	0	18	101	139	1,482	596	5	0	0	0	258	2,083	2,341
2006年	0	0	0	0	25	76	1,116	19	130	0	0	0	102	1,265	1,368
2007年	0	0	0	6	232	287	966	675	208	0	0	0	525	1,849	2,374
2008年	1	0	0	1	72	465	2,864	1,549	309	0	0	0	539	4,721	5,260
2009年	0	0	0	4	122	564	4,004	510	25	0	0	0	691	4,539	5,229
2010年	0	0	0	2	111	278	2,594	855	65	0	0	0	391	3,514	3,905
2011年	0	0	0	0	79	170	1,277	732	14	0	0	0	249	2,023	2,272
2012年	0	0	0	24	254	719	537	328	1	0	0	0	997	865	1,862
2013年	0	0	0	2	195	427	693	461	150	5	0	0	625	1,310	1,935
2014年	0	0	0	0	67	235	934	375	29	0	1	0	302	1,340	1,642
2015年	0	0	0	0	5	66	1,012	190	224	13	0	0	71	1,439	1,510

資料:北海道水産現勢及び水試速報値。2015、2016年は暫定値。各月の値の「0」は漁獲量0.5トン未満。

表7 日高管内におけるスルメイカ漁期別漁獲量の経年変化

年度	(単位:トン)												4～9月計	10～3月計	年計
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
1986年	0	0	0	0	0	158	108	14	0	0	0	0	158	122	280
1987年	0	0	0	0	13	44	2	16	0	0	0	0	57	18	75
1988年	0	0	0	0	4	62	294	55	0	0	0	0	66	349	415
1989年	0	0	0	0	708	3,113	557	550	8	0	0	3	3,821	1,118	4,939
1990年	0	0	0	0	358	363	420	455	0	0	0	0	721	875	1,596
1991年	0	0	0	2	1,434	767	1,170	166	0	0	0	0	2,203	1,336	3,539
1992年	0	0	0	26	857	3,588	2,919	5	0	0	0	0	4,471	2,924	7,395
1993年	0	0	0	41	1,386	5,144	3,108	385	72	0	0	0	6,571	3,565	10,136
1994年	0	0	6	334	2,106	1,274	2,418	562	37	0	0	0	3,720	3,017	6,737
1995年	0	0	0	324	1,426	1,926	1,696	24	4	0	0	0	3,676	1,724	5,401
1996年	0	0	0	371	1,153	3,381	1,603	396	5	0	0	0	4,905	2,004	6,910
1997年	0	0	0	48	2,775	9,178	3,924	21	0	0	0	0	12,001	3,946	15,947
1998年	0	0	0	1	946	678	2,159	411	13	0	0	0	1,625	2,583	4,208
1999年	0	0	0	125	1,525	1,047	164	6	0	0	0	0	2,698	170	2,868
2000年	0	0	0	505	1,494	1,088	642	319	0	0	0	0	3,088	962	4,050
2001年	0	0	0	13	567	1,202	942	168	0	0	0	0	1,782	1,110	2,891
2002年	0	0	0	11	640	1,068	493	23	0	0	0	0	1,719	516	2,235
2003年	0	0	0	87	1,217	3,471	1,486	1,449	1	0	0	0	4,775	2,935	7,710
2004年	0	0	2	774	1,378	1,946	1,158	366	3	0	0	0	4,100	1,526	5,626
2005年	0	0	0	6	1,639	556	803	474	0	0	0	0	2,201	1,277	3,477
2006年	0	0	0	18	1,917	657	55	133	0	0	0	0	2,592	188	2,780
2007年	0	0	1	634	1,355	594	648	187	0	0	0	0	2,582	835	3,418
2008年	0	0	0	30	1,624	1,495	1,686	484	1	0	0	0	3,149	2,170	5,319
2009年	0	0	1	781	3,127	2,442	512	247	0	0	0	0	6,352	759	7,111
2010年	0	0	0	1	1,170	881	263	189	1	0	0	0	2,052	453	2,506
2011年	0	0													

表8 函館港における過去10年の近海釣りスルメイカ旬別漁獲量 (t) とCPUE(1日1隻あたり漁獲量kg)の経年変化

	2006年			2007年			2008年			2009年			2010年			2011年			2012年			2013年			2014年			2015年		
	隻数	漁獲量	CPUE	隻数	漁獲量	CPUE	隻数	漁獲量	CPUE	隻数	漁獲量	CPUE																		
6月上旬	139	53	378	179	58	322	88	18	199	104	21	206	152	50	329	20	3	133	123	42	340	152	57	378	40	7	159	73	6	78
6月中旬	188	75	397	250	72	290	133	46	349	187	62	332	142	31	215	144	28	197	122	33	272	146	57	388	107	32	299	131	20	152
6月下旬	211	72	343	288	89	309	154	59	383	179	49	275	171	35	205	132	55	417	181	73	401	129	15	120	134	24	177	152	56	370
7月上旬	193	48	247	252	66	263	187	48	258	206	50	243	218	46	210	147	69	472	158	36	231	225	67	299	165	26	158	204	69	339
7月中旬	270	88	326	218	62	284	168	62	367	169	51	304	144	31	214	211	127	602	180	61	337	241	77	319	142	24	170	128	52	408
7月下旬	293	66	225	326	185	568	321	153	476	256	79	308	252	51	204	244	166	680	246	94	382	172	26	153	164	30	186	254	149	588
8月上旬	293	68	233	319	96	302	246	130	527	210	53	251	198	61	309	253	97	384	234	82	350	227	30	133	157	31	195	162	38	233
8月中旬	303	99	326	283	86	302	285	103	362	277	75	272	230	70	304	213	45	213	223	113	506	170	67	392	131	13	100	172	28	163
8月下旬	293	56	192	292	61	209	179	46	254	214	47	217	154	28	182	181	40	218	261	159	608	203	60	297	139	12	84	134	15	111
9月上旬	221	42	192	157	41	244	236	104	439	184	29	157	137	30	216	129	51	398	165	68	414	156	41	261	128	25	192	146	23	156
9月中旬	247	53	216	281	147	522	322	220	684	182	26	143	169	51	269	177	45	251	198	113	571	155	46	300	144	18	123	115	23	202
9月下旬	204	45	220	246	84	342	218	112	514	201	45	225	139	32	228	207	49	236	109	37	342	161	39	245	130	22	172	102	17	167
10月上旬	216	70	324	224	67	299	322	107	333	244	49	201	181	45	247	211	106	503	112	23	203	106	8	79	113	34	298	58	8	135
10月中旬	279	74	266	290	77	274	252	76	301	339	148	436	245	68	277	131	17	128	37	7	183	84	10	121	87	22	249	105	25	238
10月下旬	204	50	246	271	63	232	326	181	556	262	120	459	235	43	185	187	63	336	100	9	90	194	35	180	133	67	502	134	19	144
11月上旬	124	8	62	317	95	299	202	127	629	176	39	224	133	24	184	197	48	242	95	13	141	128	19	147	99	43	435	132	34	261
11月中旬	109	8	70	195	89	456	234	76	326	114	63	557	155	57	370	110	24	218	127	24	188	111	30	269	111	64	573	140	43	305
11月下旬	245	76	311	142	69	483	197	95	481	348	155	446	147	60	405	83	50	600	82	10	123	121	104	860	177	92	520	133	61	458
12月上旬	224	41	183	242	159	655	197	93	471	162	37	226	242	183	755	262	140	535	48	9	166	165	71	431	159	57	355	66	14	210
12月中旬	211	37	176	413	328	793	364	142	390	311	126	404	295	165	559	99	27	272	113	27	238	126	33	263	154	61	399	85	14	169
12月下旬	128	35	272	216	76	350	189	63	331	131	48	365	107	39	363	93	30	322	129	47	366	83	18	220	102	52	505	42	6	135
1月	48	10	212	190	121	637	241	68	280	82	17	206	90	59	661	34	19	557	0	0	51	14	280	12	1	101	0	0	0	0
6月計	538	200	371	717	219	305	375	123	328	470	133	282	465	116	249	296	86	291	426	148	346	427	130	304	281	62	222	356	82	229
7月計	756	202	267	796	314	394	676	263	389	631	180	286	614	128	209	602	362	602	584	191	327	638	171	267	471	81	171	586	271	462
8月計	889	223	251	894	243	272	710	278	392	701	175	249	582	159	273	647	182	281	718	353	492	600	157	261	427	55	130	468	81	172
9月計	672	141	209	694	272	391	776	436	561	567	100	176	465	112	241	513	145	282	472	219	463	472	127	268	402	65	161	363	63	173
10月計	699	195	278	775	207	267	900	364	405	845	317	375	661	156	236	529	186	351	249	38	154	384	53	139	333	122	367	297	52	175
11月計	478	92	192	654	252	386	633	298	471	638	258	404	435	141	325	390	122	312	304	47	156	360	153	424	387	199	513	405	138	341
12月計	563	113	201	871	562	645	750	297	396	604	210	348	644	386	600	454	197	434	290	83	286	374	123	328	415	170	408	193	34	175
1月計	48	10	212	190	121	637	241	68	280	82	17	206	90	59	661	34	19	557	0	0	51	14	280	12	1	101	0	0	0	0
6~9月計	2,855	765	268	3,101	1,047	338	2,537	1,100	434	2,369	587	248	2,126	515	242	2,058	775	377	2,200	911	414	2,137	584	273	1,581	263	166	1,773	496	280
10~1月計	1,788	409	229	2,490	1,142	459	2,524	1,027	407	2,169	802	370	1,830	743	406	1,407	523	372	843	169	200	1,169	343	293	1,147	491	428	895	224	250
年度計	4,643	1,174	253	5,591	2,189	392	5,061	2,127	420	4,538	1,390	306	3,956	1,258	316	3,465	1,298	375	3,043	1,080	355	3,306	927	280	2,728	755	277	2,668	720	270

注)函館魚市場資料

## 1. 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、檜山地区水産技術普及指導所の協力を得て、11月～1月のすけとうだら延縄漁業漁期中に漁獲物を乙部地区から収集し、生物測定を行った。漁獲量は漁業生産高報告（2014、2015年度は水試集計速報値）、ひやま漁協の漁獲日報から集計した。また、平成27年度から始まった「檜山海域すけとうだら固定式刺し網漁法企業化試験」の漁獲物についても生物測定を実施し、漁獲情報の収集を行った。

松前町と福島町の漁獲量は、漁業生産高報告（2014、2015年度は水試集計速報値）から集計した。また、生物測定は漁獲量が少なかったため実施しなかった。

#### 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

以上の調査結果は、マリネット北海道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。

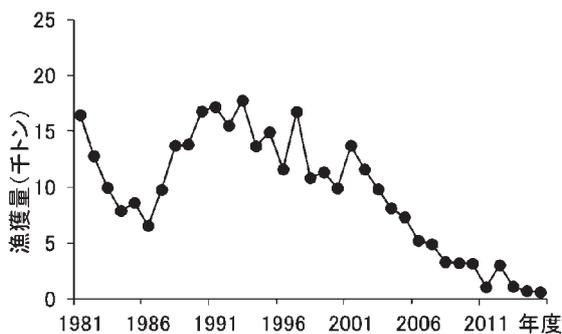


図1 檜山海域におけるスケトウダラ漁獲量の経年変化

表1 スケトウダラの地区別漁獲量と金額

	2014年度漁期計		2015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	9	0	13	59	69
熊石	55	10,817	70	14,370	127	133
乙部	613	120,333	536	131,482	87	109
江差	47	7,924	5	1,117	10	14
上ノ国	5	743	0	12	2	2
奥尻	0	0	0	0	-	-
合計	720	139,825	611	146,994	85	105
松前	18	1,016	1	38	4	4
福島	0	0	0	0	-	-
合計	18	1,016	1	38	4	4

※ 4月～翌年3月計（漁業生産高報告）。2015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。  
 2015年度のデータの一部は水試速報集計値を使用。

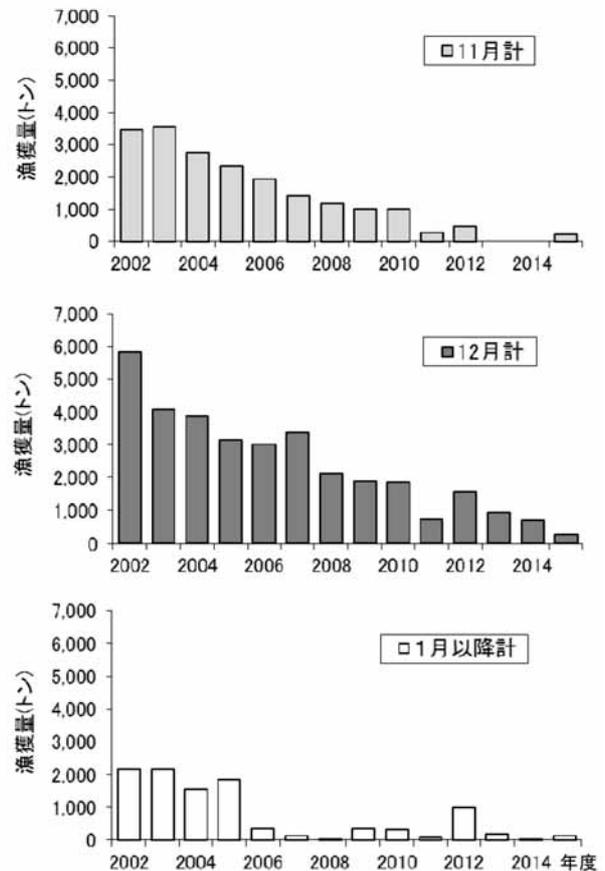


図2 檜山管内における月別漁獲量の経年変化  
 (上：11月，中：12月，下：1月以降)

(3) 得られた結果

ア 陸上調査

(ア) 2015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におけるスケトウダラ漁獲量は、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)。2015年度の檜山管内漁獲量は611トン(暫定値)で、前年度(720トン)の85%であった(表1)。漁獲金額は、檜山管内全体で1.5億円(暫定値)で、前年度(1.4億円)よりわずかに増加した(表1)。

檜山海域のスケトウダラ漁獲量を月別にみると、2015年度は3年ぶりに11月にも漁獲がみられた。これは11月に韓国への輸出が再開したためと思われる。また、2015年度から1月中旬以降に刺し網による試験操業が始まったこともあり、1月以降の漁獲量はわずかではあるが前年よりも増加した(図2)。

b 漁獲物の特徴

2011~2015年度の檜山海域における延縄漁獲物の尾叉長組成と年齢組成を図3に、2015年度から始まった「檜山海域すけとうだら固定式刺し網漁法企業化試験」で漁獲されたスケトウダラの尾叉長組成と年齢組成を図4に示す。

2011~2015年度の延縄漁獲物の年齢組成をみると、毎年2005年級群と2006年級群が中心に漁獲される一方で後続の2007年級群以降の漁獲物が少ないため、漁獲物は年々高齢化した。また、高齢化に伴い尾叉長組成も年を追うごとに徐々に大きくなった。一方、2015年

度の刺し網の年齢組成は延縄漁獲物と同じく主に9歳(2006年級群)以上が漁獲されていた(図4)。

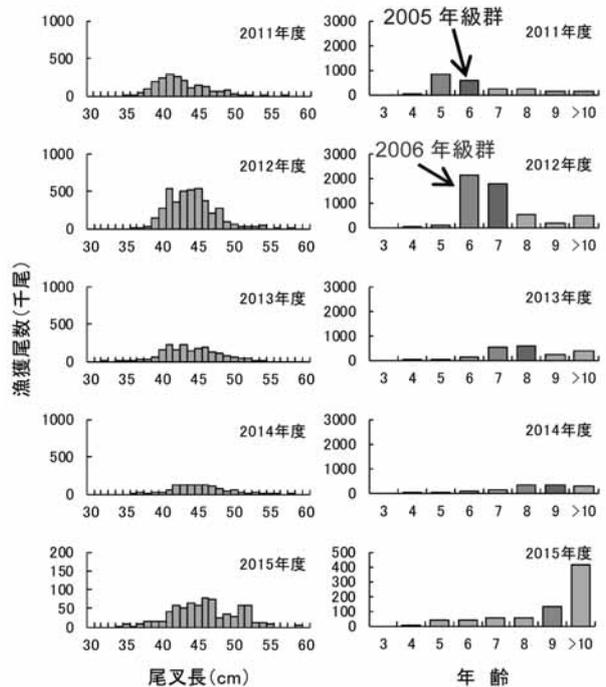


図3 檜山海域における延縄漁獲物の尾叉長組成と年齢組成

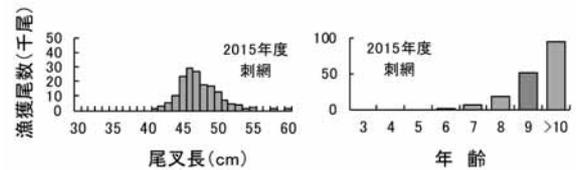


図4 檜山海域における刺し網漁獲物の尾叉長組成と年齢組成

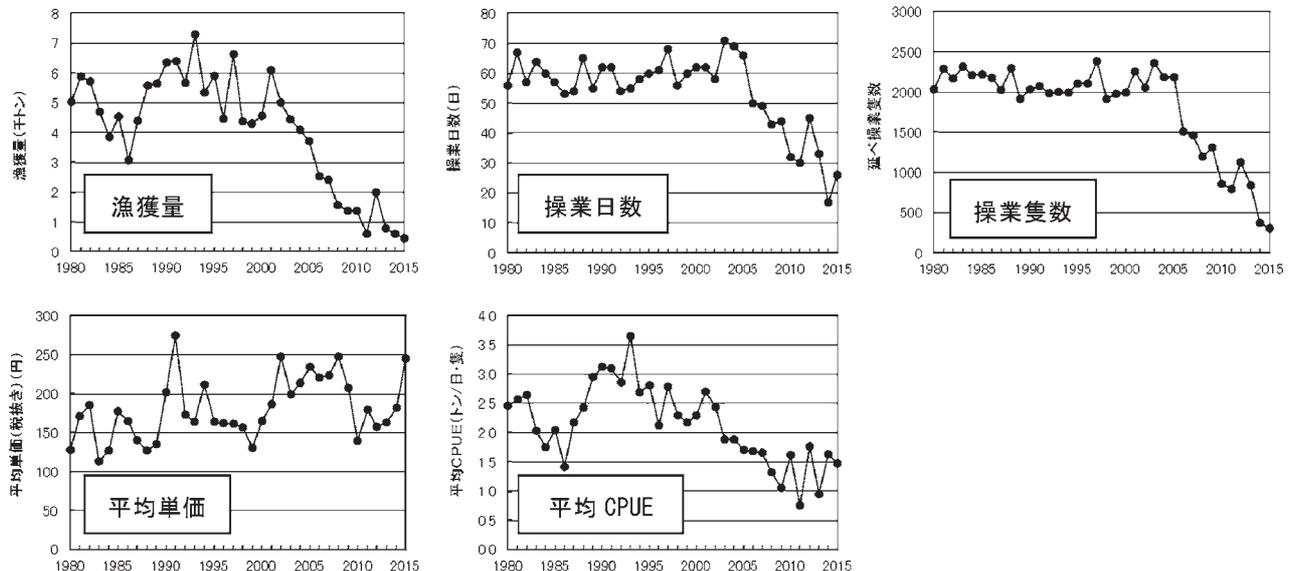


図5 すけとうだら延縄漁業による漁獲結果の経年変化(乙部町)

### 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5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3,081トン、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7,293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。2015年度の漁獲量は452トンと前年（611トン）を下回った。一方、平均CPUEも1.5トンと前年（1.6トン）をやや下回った。

平均単価（円/kg）は、近年漁獲量が減少しているにも関わらず2010～2014年度は190円以下の安価で推移した。これは道南太平洋での豊漁が影響したと考えられる。2015年度は道南太平洋が不漁であったこともあり、前年を大幅に上回る246円であった。

2015年度の操業日数は前年を上回る26日であったが、着業隻数が大幅に減ったため延べ操業隻数は1980年度以降では最低の305隻であった。

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、2015年度は11,000縄であった（図6）。これは1998年度の約8％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7）。1993年度には10万トンを下回り、その後減少傾向を示した。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4万トン以下で推移している。2015年度は1970年以降で最も少ない5,237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。2015年度は1970年度以降で最も少ない2,814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年度に1万トンを下回った。2015年度は前年をやや上回ったものの1970年度以降では2番目に少ない2,423トンであった（図7）。

### イ 海上調査

#### （ア）産卵群漁期前分布調査（新規加入量調査）

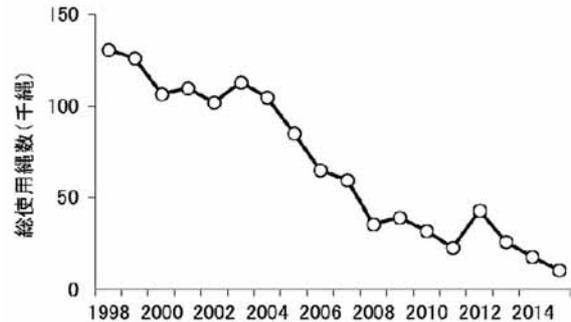


図6 すけとうだら延縄漁で使用した縄数の経年変化（乙部町豊浜地区）

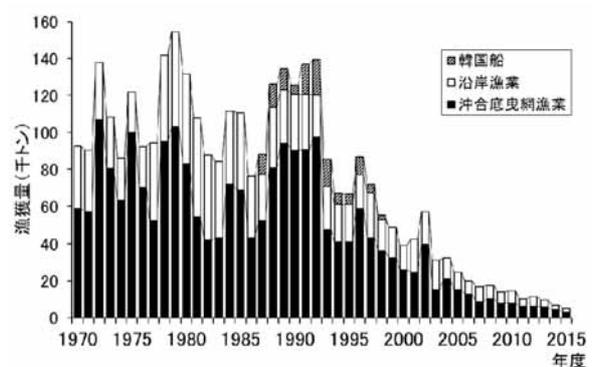


図7 道西日本海におけるスケトウダラの漁業別漁獲量の推移

2015年10月15日～23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8）。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、海況に応じて適宜減速した。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。また、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。

#### 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熊石から上ノ国にかけての沿岸域では少なかった（図9）。

#### 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年以降低水準で推移しており、2015年度は前年をやや下回る21,201トンであった（図10）。

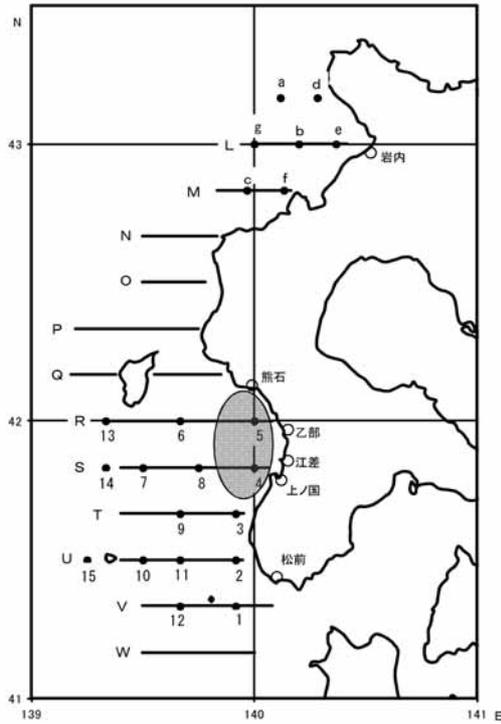


図8 道西日本海におけるスケトウダラ調査海域図  
 実線は10マイル間隔魚探調査ライン  
 黒丸は海洋観測点  
 楕円は2.5マイル間隔魚探調査エリア

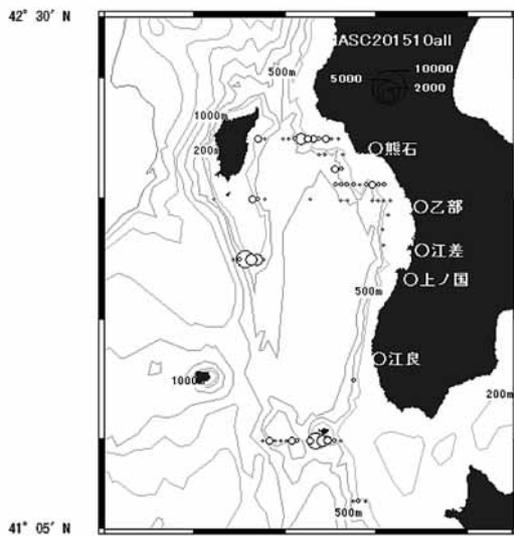


図9 調査海域全体の魚群の水平分布  
 ○の大きさが魚群反応量を示す

c 水温環境

すけとうだら延縄漁場である乙部沖の10月の鉛直水温分布を図11に示す。水深300m以深はほぼ平年並であったが、300m以浅は表層を除けば平年を1~3℃上回っていた。また、スケトウダラの分布が多かった水深200

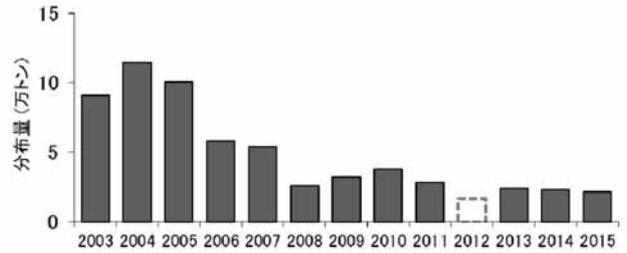


図10 檜山海域のスケトウダラ分布量の推移  
 ※2012年は荒天による欠測等により過小評価されているため参考値

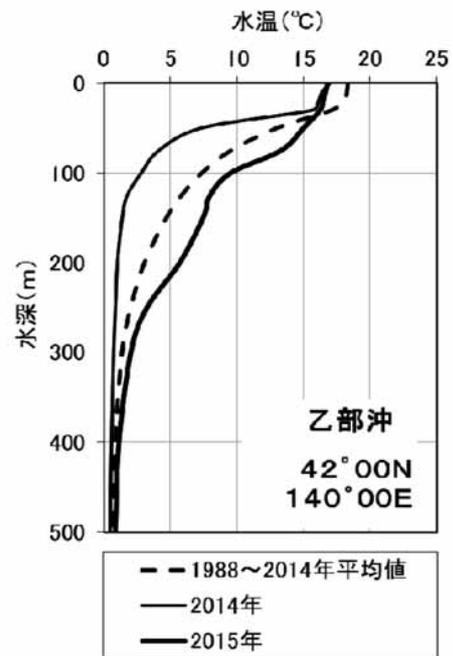


図11 乙部沖の10月の鉛直水温分布

~400mの水温も、平年を1~3℃上回っていた。

d 着底トロールによるスケトウダラの尾又長組成

図12に示す3調査点で着底トロールを実施した。

奥尻島東と奥尻島南では尾又長30~50cm、小島堆では39~54cmのスケトウダラが漁獲された。北側の奥尻島東で漁獲されたものが一番小さく、南にいくほど魚体が大きかった(図12)。

(イ) 産卵群漁期中分布調査(新規加入量調査)

2015年12月8日~15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、着底トロールによる漁獲調査を実施した(図13)。計量魚探調査と海洋観測調査、着底トロール調査は(ア)の産卵群漁期前分布調査と同様に実施した。

a 檜山海域における魚群の分布

スケトウダラ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14)。一方、江差沖や上ノ国沖で

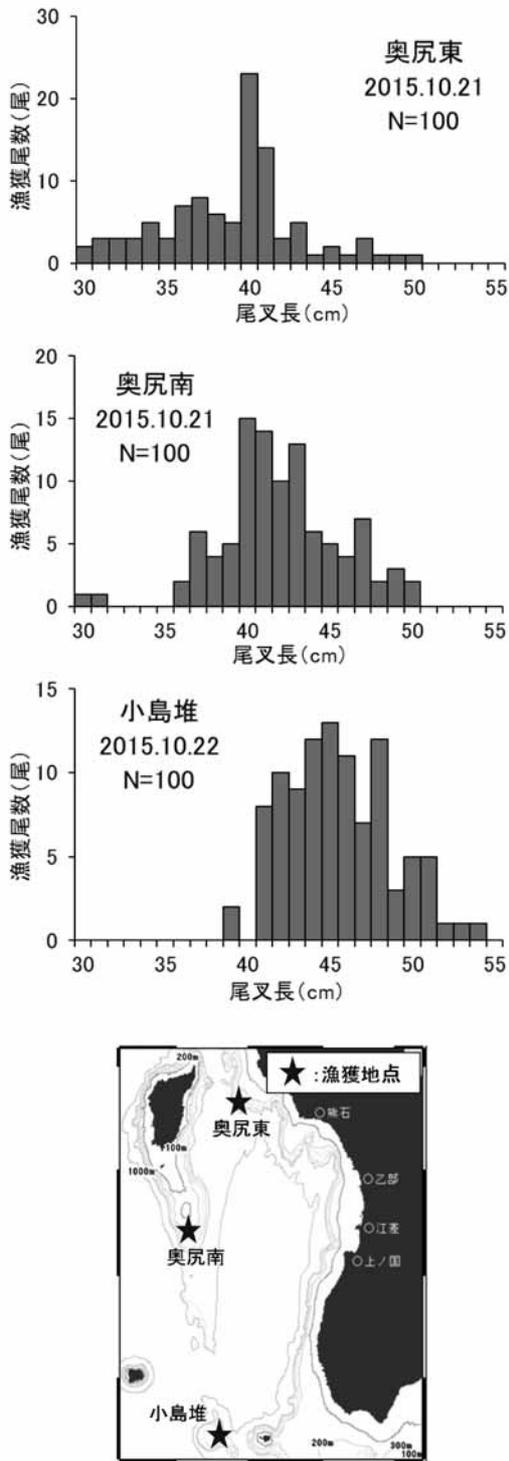


図12 着底トロールで漁獲したスケトウダラの尾叉長組成と漁獲地点

はほとんど魚群が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15に示す。2015年のスケトウダラ分布量は、4,731トンで前年(3,599トン)を約3割上回った。当海域のスケトウダ



図13 スケトウダラ調査海域図  
実線は10分間隔魚探調査ライン  
黒丸は海洋観測点

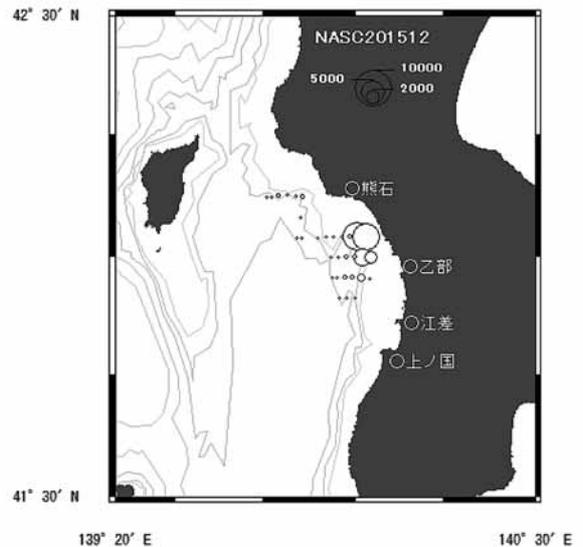


図14 調査海域全体の魚群の水平分布  
○の大きさが魚群反応量を示す

ラ分布量は、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で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12月の鉛直水温分布を図16に示す。スケトウダラが多く分布していた水深300~500mの水温は2.1℃以下で概ね平年並みであったが、300m以浅は過去の平均値を2~5℃上回っていた。

**d 着底トロールによるスケトウダラの尾叉長組成**

尾叉長14~52cmのスケトウダラが漁獲された。この内、40~50cmは主に2006年生まれの9歳魚、30~35cm

は2012年生まれの3歳魚, 14cmは今年(2015年)生まれの0歳魚と考えられた(図17)。

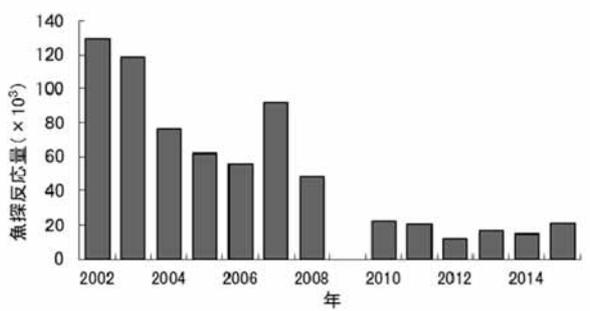


図 15 延縄漁場とその周辺のスケトウダラ分布量の推移 ※2009年は荒天で調査できず

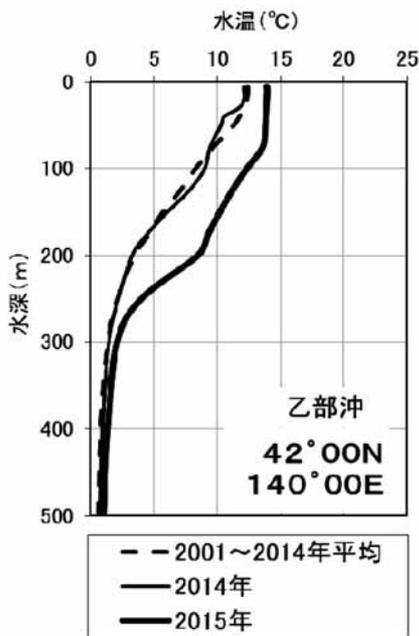


図 16 乙部沖の12月の水温分布

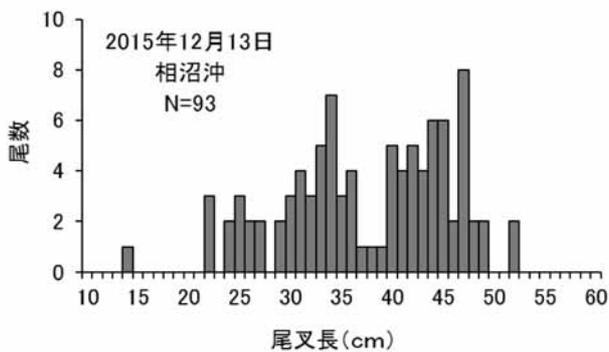


図 17 相沼沖(図13参照)において着底トロールで漁獲したスケトウダラの尾叉長組成

## 1. 2. 2 スケトウダラ（道南太平洋）

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

### (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、2015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）漁業の漁獲量は、北海道沖合底曳網漁業漁獲統計年報（以下、沖底年報）から集計した。集計範囲は中海区「襟裳以西」で漁区別に収集した。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が2003年度から収集している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）を入手し、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から刺し網漁業の月別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・漁区別CPUE（刺し網1反あたりの漁獲量（kg））を集計し、漁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の評価した。なお、漁区別CPUEの算出に使用した漁区は、ほぼ毎年使用されている182～194及び197漁区に限定した。

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。

集計期間については、スケトウダラ固定式刺し網漁業の漁期は10～3月となっているが、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、2月以降は含まず10～1月とした。

##### (b) 沖底漁業の資源量指数

沖底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）を緯度および経度10'メッシュに分割した漁区において、10～1月の漁区別漁獲量を漁区別曳網回数で除すことにより、漁区別CPUE（1曳網あたりの漁獲量（kg））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ヶ月は集計対象には含めなかった。さらに、曳網回数が10回以下の漁区についても集計対象から除外した。

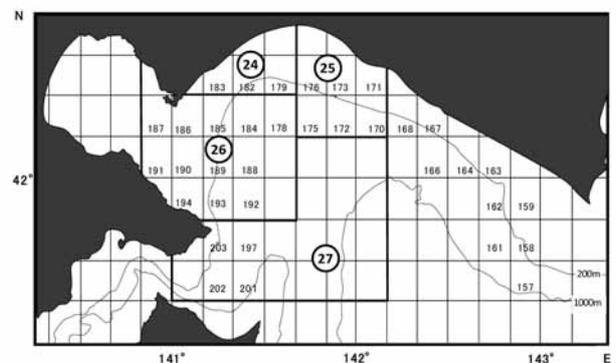


図1 沖底漁業における資源量指数の集計対象海区

##### (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）に依頼し、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)を記入した作業日誌を提出してもらい, 漁績と同様の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, 成熟度等の情報を得た。標本の採集場所は, 鹿部(刺し網: 10～1月, 各月1回), 登別(刺し網: 10～2月, 各月1回), 室蘭(沖底: 12～1月, 各月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: 2015年8月29日～9月2日
- 2次調査: 2015年11月17～22日
- 3次調査: 2016年1月13～17日

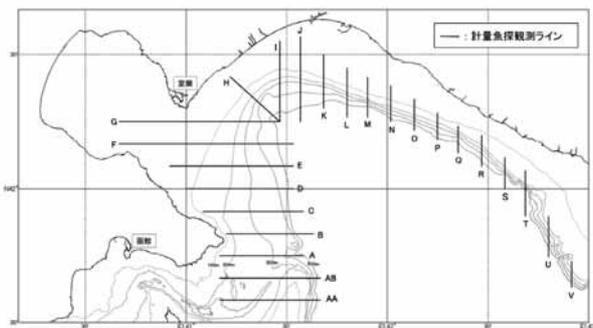


図2 産卵来遊群分布調査海域

(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(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

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, 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, 函館水試ホームページ

(<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hakodate/index.html>)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。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満量に伴う操業期間の切り上げ、2011～2013年度は、操業開始日の先送りを行った。

このような状況の中で、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、1990～1997年度になると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、2015年度は4.9万トンとなった(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、2004～2008年度は4万トン台、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。その後、2011～2014年度までは4万トン台で推移していたが、2015年度は3.2万トンと2014年度(4.1万トン)を大きく下回った。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。2015年度は1,416トンと1985年度以降の最低値であった2014年度の759トンは上回った。なお、2007年度以降、胆振、日高海域の定置網における漁獲量が増加傾向となっていたが、2014年度以降は以前の状況に戻った(図5)。沖底漁業では、2000年度以降、2002年度に1.5万トン台、2007年度に2.6万トン台となった以外は、2.0万トン前後で安定した推移となっていたが、2015年度は1.5万トン台まで減少した。

地区(振興局)別にみると(図4)、渡島管内では、漁獲量の年変動が大きく、近年では2010年度に5万トン台を記録した後、減少傾向となっており、2015年度は0.9万トンと2014年度(1.5万トン)から大きく減少した。胆振管内では、2005年度以降は2万トン程度で安定しており2015年度は1.9万トンと2014年度(2.2万トン)からやや減少した。日高管内は2005年度以降やや増加傾向となっており、2015年度は5.6千トンと2014年度(5.3千トン)からやや増加した。

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	41,778	759	106	21,529	64,172
2015	32,338	1,416	118	15,516	49,388

年度計(4～3月)、2015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

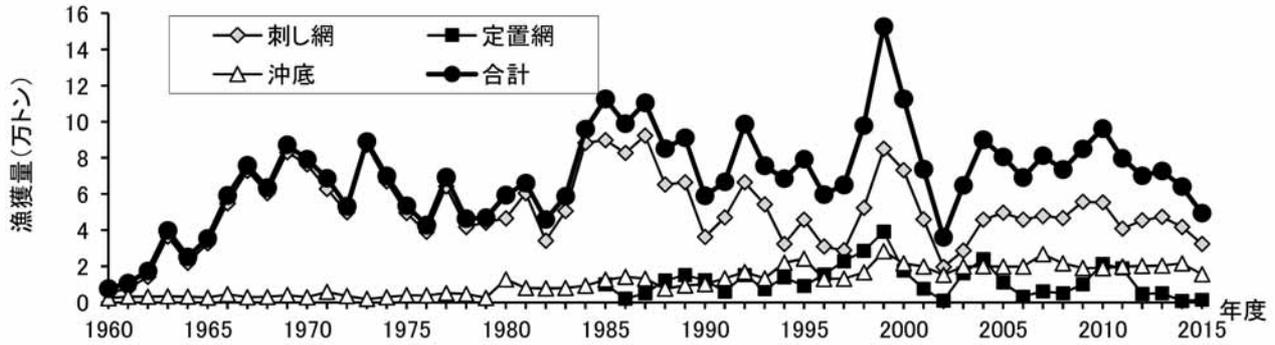


図3 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁業種別漁獲量の推移

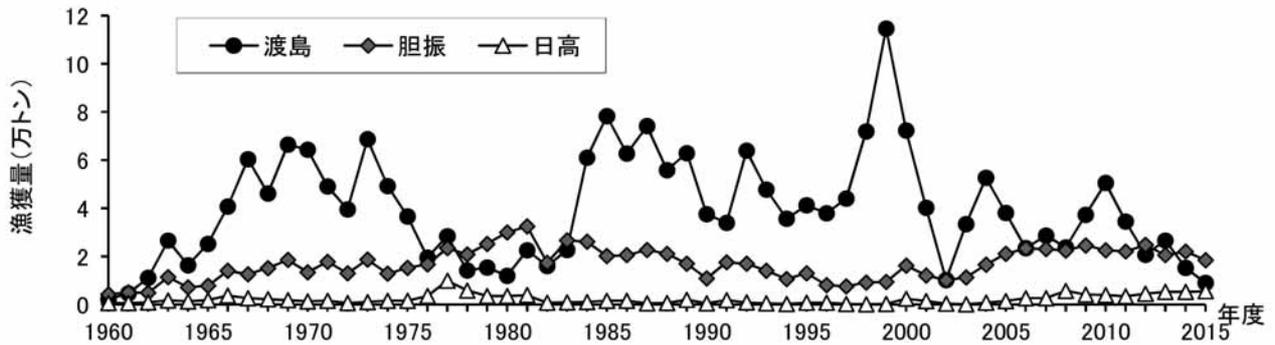


図4 道南太平洋海域におけるスケトウダラ振興局別漁獲量の推移

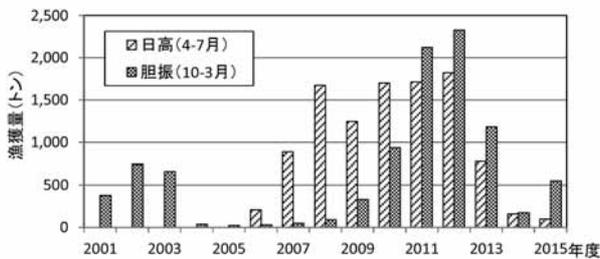


図5 胆振・日高管内における定置網漁獲量の推移

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700台であったが、その後、増加傾向を示し、2007年度には1,300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2,600台まで増加した。その後は徐々に減少傾向となっており、2015年度の指数は1,599であった(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ており、10月の資源量指数はそれ以外の年度と比べて過小評価となっている。

刺し網漁業の年齢別資源量指数は、毎年5～6歳が高い割合を占め、2003年度には1,200台であったが2007年度には2,300台まで増加した。2009年度には4歳(2005年級群)の増加により約4,000に、2010年度も5歳(2005年級群)が主体となり5,000近くまで増加した。その後は、各年齢の資源量指数は年により異なるものの資源量指数全体としては徐々に減少し、2015年度は2,700台まで減少した(図7)。とくに2010年級群

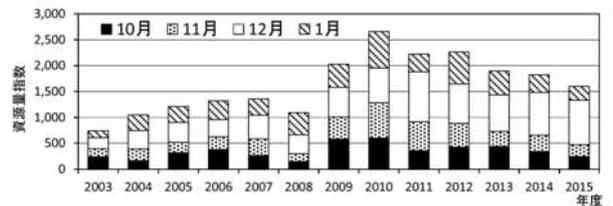


図6 刺し網漁業の資源量指数の推移

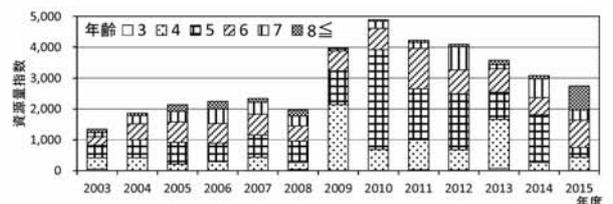


図7 刺し網漁業の年齢別資源量指数の推移

(2014年度の4歳, 2015年度の5歳)の資源量指数は低い値となっている。

(b) 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, データ収集を開始したのが2010年度からであるため6年分のデータしかないが, この間では, 2011年度に3,500台を記録して以降, 緩やかに減少傾向となっており, 2015年度は2,395であった(図8)。

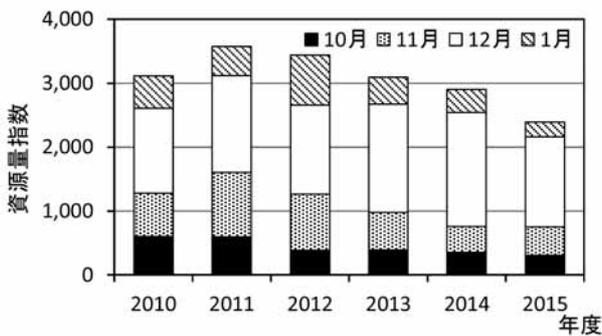


図8 刺し網漁業操業日誌から集計した資源量指数

(c) 沖底漁業の資源量指数

沖底漁業における資源量指数は, 1990~1998年度までは1995年度の40,000台を除き, 10,000~30,000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。2002~2010年度は約25,000~50,000で増減していたが, 2011, 2012年度と2年連続で前年度を大きく上回り, 2012年度は1990年度以降では最大の72,400となった。その後, やや減少傾向となっているものの, 2015年度も60,000以上(60,231)を維持している(図9)。

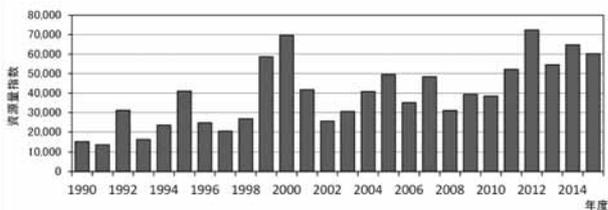


図9 沖底漁業の資源量指数の推移

(イ) 漁獲物の生物測定調査

2013~2015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。2015年度の漁獲物の尾叉長は26~66cmの範囲にあり, 45cmにモードがみられた。年齢は6歳(2009年級群)が最も多く, 次いで8歳(2007年級群)であった。2015年度に4歳で産卵加入した2011年級群は, 漁獲物に占める割合が低く, 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), 2010年級群ほど低豊度ではないとみられるものの, 2年連続して豊度の低い年級群となる可能性が高いと考えられる。

イ 調査船調査(産卵来遊群分布調査)

計量魚探調査によるスケトウダラ産卵群の反応量( $S_A$ 累積値)の経年変化を図11に示した。1次調査の反応量( $m^2/nm^2$ )の経年変化をみると, 2001年度では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ったが, 2014年度は一転して34.3万まで増加した。2015年は20.4万であった。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, 2015年度は89.8万となった。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小評価となっている可能性が高い。

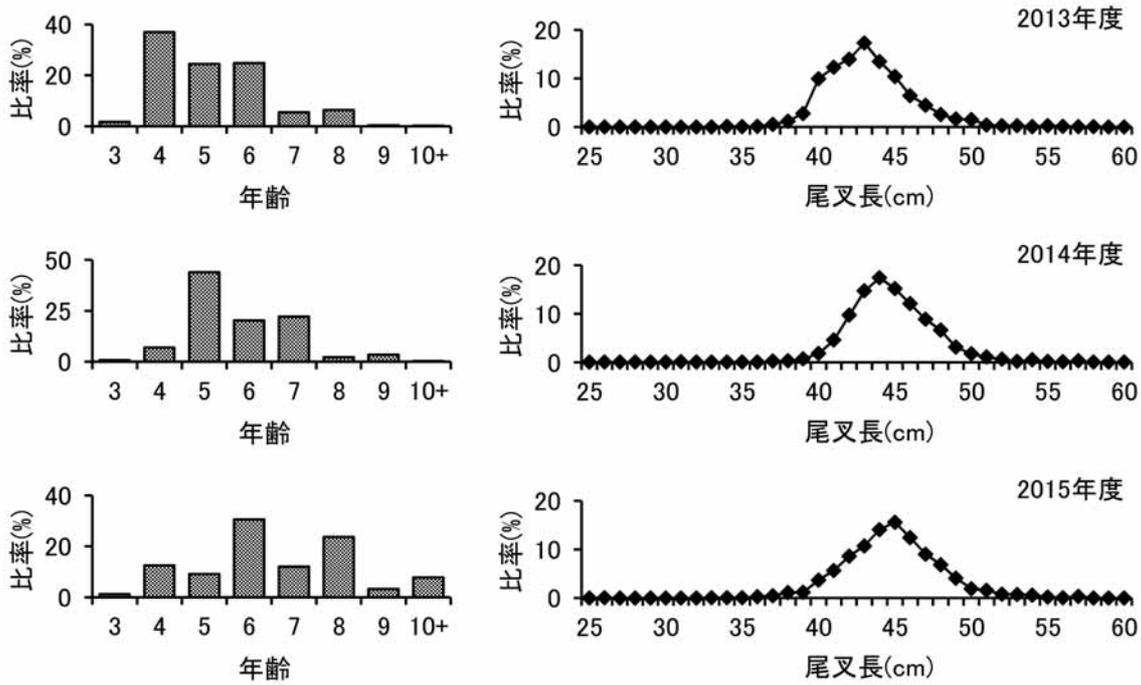


図 10 道南太平洋海域におけるスケトウダラ漁獲物の年齢および尾叉長組成

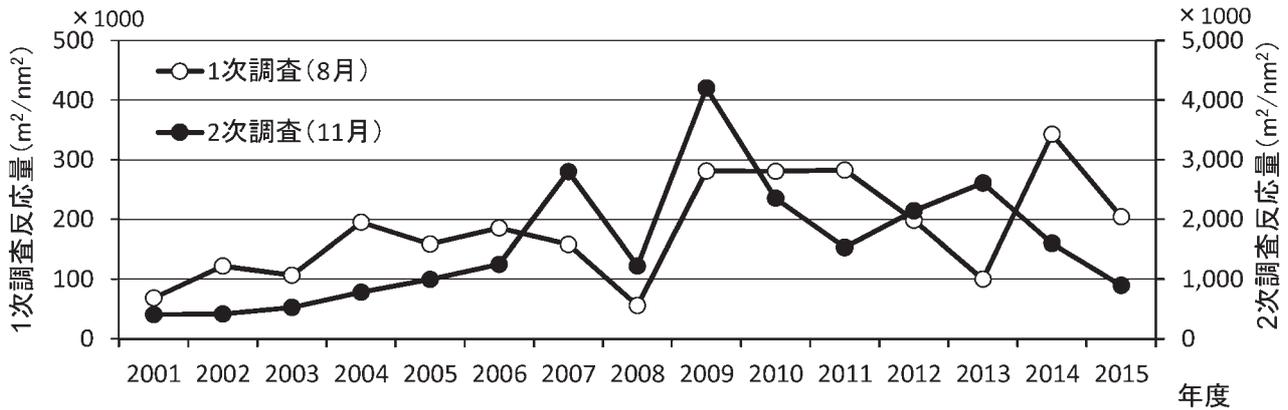


図 11 スケトウダラ調査時期別の魚探反応量 ( $S_A$ 累積値)

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、2015年度は0.8億尾であった(図12)。

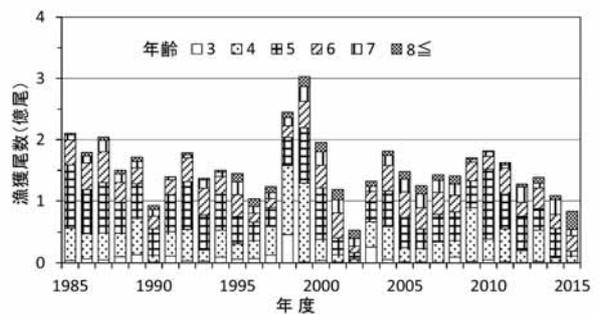


図 12 道南太平洋海域におけるスケトウダラの年齢別漁獲尾数の推移

### (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、2003～2014年度の12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98であったことから(図13)、2015年度の資源水準は中水準と判断した。

### エ 漁況予報

産卵来遊群分布調査(1次調査)の結果に基づき、胆振渡島すけとうたら刺し網漁業協議会、室蘭漁業協同

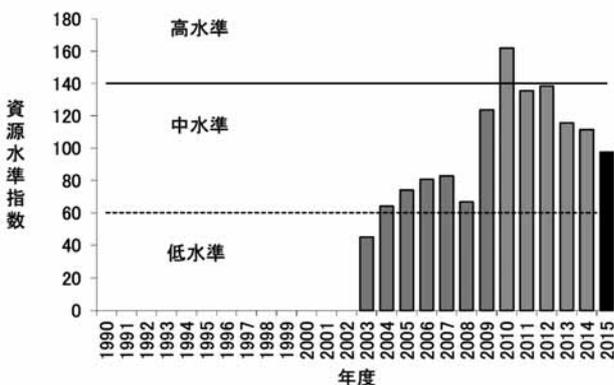


図 13 道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源水準(資料は刺し網資源量指数)

組合沖底船に対して、漁況予報として報告を行った。また、道南太平洋海域スケトウダラニュース平成27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において公表した。

漁況予報は、

- 「・海域平均の魚探反応量は前年度を下回ったが、登別沖には今年度も強い反応がみられたことから、胆振沖で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～白老沖にかけての水深250m付近が中心にな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、尾又長45cm前後が主体となるとみられる。
  - ・現在の資源状態は比較的安定していると考えられるが、2014年度に産卵加入した2010年級群は豊度の低い年級群とみられている。また、2015年度に加入する2011年級群も、道東太平洋海域での漁獲状況等から、豊度の高い年級群とは認められていないため、次の卓越年級群が出現するまでは現在ある資源を有効に利用していく必要がある。」
- とした。

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27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。

### 1. 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。

#### (2) 経過の概要

##### ア 漁獲量

漁獲統計データは1985～2014年の漁業生産高報告、2015年の水試集計速報値を資料とした。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、檜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、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考え、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軒当たり年間漁獲量を求めた。

##### ウ 年齢別漁獲尾数

松前漁協刺し網およびかご，ひやま漁協奥尻支所底建て網，えさん漁協まき網および刺し網，砂原漁協底建て網および南かやべ漁協木直支所定置網の漁獲物標本を規格別に採取し、生物測定を行った。2007年以降は耳石薄片標本を用いて年齢査定を行った。各漁協のそれぞれの漁業別規格別漁獲量を用いて年齢組成を推定した。それらの組成を海域全体の漁獲量に引き伸ばして年齢別漁獲尾数を求めた。2006年以前については耳石の年齢査定によって得られた体長-年齢関係から星野の方法に基づいて海域別，漁法別のAge-Length Keyを作成し、体長組成を年齢組成に変換した。

##### エ 資源尾数および重量

資源尾数はPopeの近似式を用いたコホート解析（VPA）で算出した。4歳以下の資源尾数算出には下記の(1)

式，最近年および最高齢（5歳以上のプラスグループ）の資源尾数については(2)式，漁獲死亡係数の算出には(3)式を用いた。また，5歳以上のプラスグループの資源尾数が比較的大きいことを考慮して，5歳の資源尾数を(4)式により推定し，4歳以下の計算に用いた。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1}e^M + C_{a,y}e^{M/2} \dots (1)$$

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

$$F_{a,y} = -\ln(1 - C_{a,y}e^{M/2} / N_{a,y}) \dots (3)$$

$$N_{5,y} = (1 - e^{-(F_{5^+,y} + M)})C_{5^+,y}e^{M/2} / (1 - e^{-F_{5^+,y}}) \dots (4)$$

ここで， $N_{a,y}$ はy年度のa歳の資源尾数， $C$ は漁獲尾数， $M$ は自然死亡係数， $F$ は漁獲死亡係数を表す。最高齢における $F$ はその1歳下の4歳の $F$ と一致させた。また，最近年の最高齢における $F$ はMS-EXCELのソルバー機能を用いて4歳の $F$ との比が1になるように適当な初期値を与えて求めた。

##### オ 新規加入尾数、親魚尾数

ホッケは10～12月に産卵し、12～2月ころにふ化することから1月1日をふ化日として扱い，n年1月1日をふ化日とする年級をn年級とし，VPAで算出されたn+1年1歳魚の資源尾数をn年級の新規加入尾数とした。また1歳で成熟する個体がみられ2歳でほぼすべての個体が成熟することからn年の当初資源尾数を基に成熟率を乗じて産卵親魚尾数とした。

#### (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14千トン前後で推移した（図1）。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，

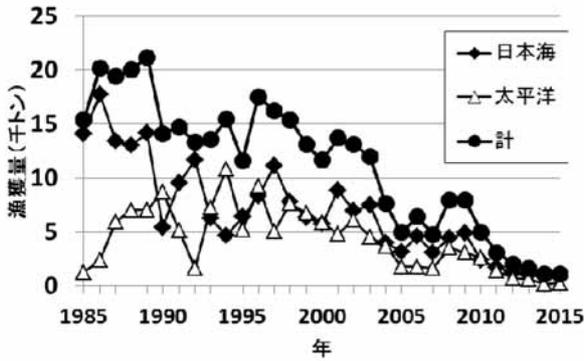


図1 道南海域の海域別ホッケ漁獲量の推移

2015年は1,089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、2004年以降は4千トン前後で推移した。2010年以降さらに減少し2014年は891トン、2015年は824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す、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、2015年は265トンであった。

2015年の漁獲量を前年と比較すると(表1)、道南日本海では前年比92%の824トン、道南太平洋では前年比153%の265トン、道南海域全体では前年比102%の1,089トンであった。漁法別・海域別にみると、日

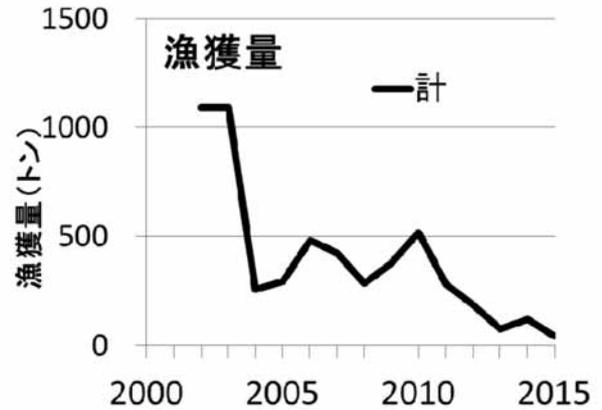


図2 産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10～12月に底建網で漁獲されたホッケ漁獲量

本海の刺し網では前年比103%の539トンと増減がなかったが、定置網は前年比59%の164トンと減少した。太平洋のまき網では漁獲がなく、定置網は(前年比331%, 155トン)増加したものの、刺し網(前年比86%, 88トン)は減少した。

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漁獲量(図2)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が、2010年以降減少が続き2013年は78トンと100トンを下回った。2014年はやや増加したものの(122トン)、2015年は45トンとこれまでの最低を記録した。

イ 努力量およびCPUE

道南太平洋のまき網の操業隻数については、2007年にそれまでの8隻から6隻に、2013年に5隻に減少し、

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	2015年漁獲量			2014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	74	90	164	71	208	279	104	43	59
	まき網	0	0	0	0	0	0	—	—	—
	刺し網	284	255	539	317	205	521	90	124	103
	その他	90	31	121	77	14	92	117	218	132
	小計	448	376	824	464	427	891	96	88	92
道南太平洋	定置網	53	102	155	13	34	47	398	305	331
	まき網	0	0	0	0	0	0	—	—	—
	刺し網	34	54	88	52	49	101	65	109	86
	その他	11	11	22	19	6	25	59	191	91
	小計	98	167	265	84	89	173	116	188	153
合計		546	543	1,089	549	516	1,064	99	105	102

注) 春季索餌期; 1～6月、秋季産卵期; 7～12月(ただし日本海刺し網は索餌期; 1-7月、産卵期8-12月)。  
 なお、2015年漁獲量は水試集計速報値。

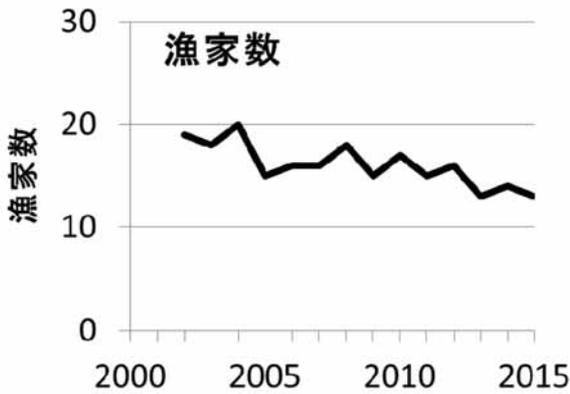


図3 産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10～12月に底建網でホッケ水揚げのあった漁家数

2014年以降は操業を見合わせている。

産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区の10～12月に底建網で水揚げのあった漁家数(図3)は、2004年まで20軒程あったものが次第に減少し、2013年は13軒とそれまでの最低となり、2014年は14軒と増加したものの2015年は再び13軒となった。

産卵場周辺海域における10～12月の底建網漁家1軒当たり漁獲量を図4に示した。1軒当たり漁獲量は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が、2010年以降さらに減少し近年では10トン以下となり、2015年は3トンであった。

ウ 年齢別漁獲尾数

年齢別漁獲尾数を図5に示した。漁獲尾数の合計は1998年には6千万尾以上を漁獲し、2003年までは4千万尾前後で推移していたが、2004～2007年は2千万尾に減少した。2008～2009年に3千万尾に増加したもののその後急減して2011年には1千万尾を下回った。2015年は250万尾となっている。以前は1歳魚の割合が高かったが近年は減少し、3歳魚以上の割合が高くなっている。

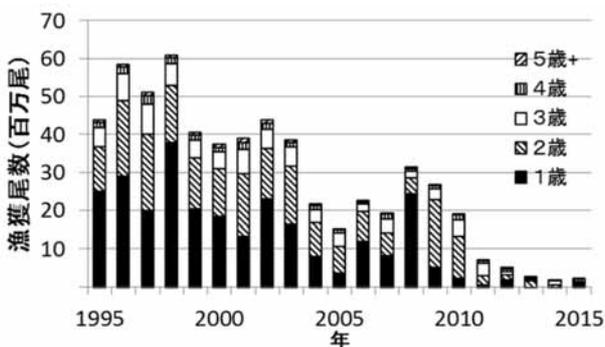


図5 道南海域に水揚げされたホッケの年齢別漁獲尾数の推移



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の水揚げのあった漁家一軒当たりの漁獲量

エ 資源尾数および資源重量

資源尾数の推移を図6に示した。資源尾数は1996年の1.4億万尾から次第に減少し、2004～2007年は5千万尾で推移した。2008年には2007年級の加入により8.6千万尾に増加したが、その後は加入の少ない年級が続き資源尾数も減少した。2015年の資源尾数は1.3千万尾であった。資源重量の推移を図7に示した。資

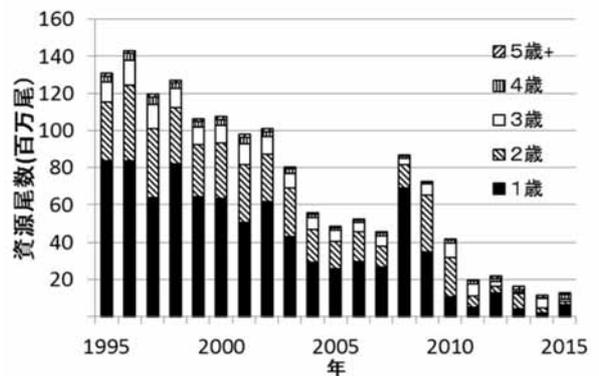


図6 道南海域に水揚げされたホッケの資源尾数の推移

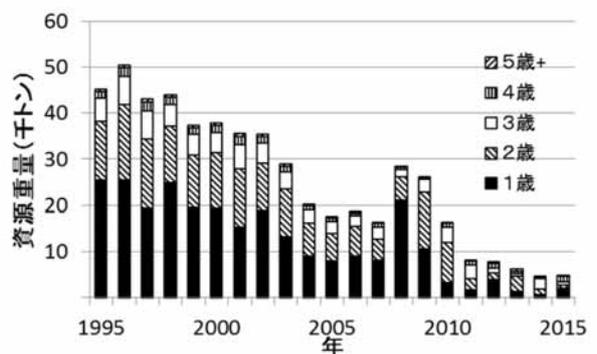


図7 道南海域に水揚げされたホッケの資源重量の推移

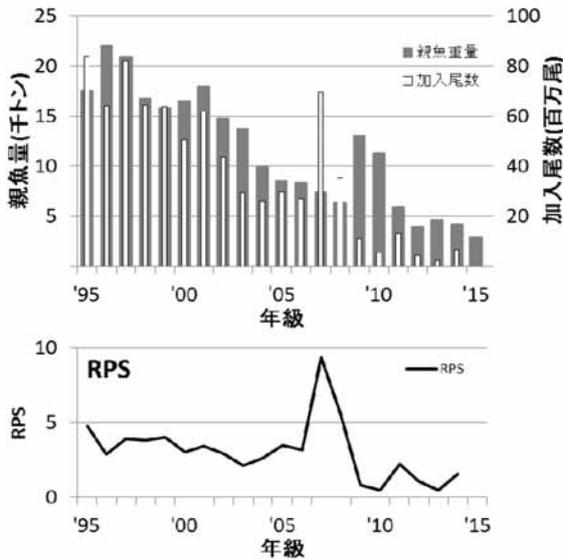


図8 産卵親魚量、加入尾数（上）およびRPS（下）の推移

源重量は1996年に5万トンを超えたが次第に減少し、2004～2007年は1.8万トン前後で推移した。2008年は2.8万トンに増加したがその後は減少し、2015年は4.9千トンとなった。

オ 産卵親魚量、加入尾数および再生産成功率（RPS）

産卵親魚量、加入尾数、およびRPS（加入尾数/親魚量）の推移を図8に示した。各年級の親魚量は1996年に22千トン記録した後次第に減少し、2004～2008年級は1万トンを下回り6～9千トンで推移した。2009～2010年級は増加して10千トンを超えたものの以降は再び減少し、2015年は2.9千トンとこれまでの最低を記録した。加入尾数は1995および1997年級は8千万尾を超え、2001年級までは5～6千万尾の加入があったが、その後減少し2003～2006年級は3千万尾の加入で推移した。2007年級は増加して約7千万尾の加入があったがその後急減し、2013年級は220万尾とこれまでの最

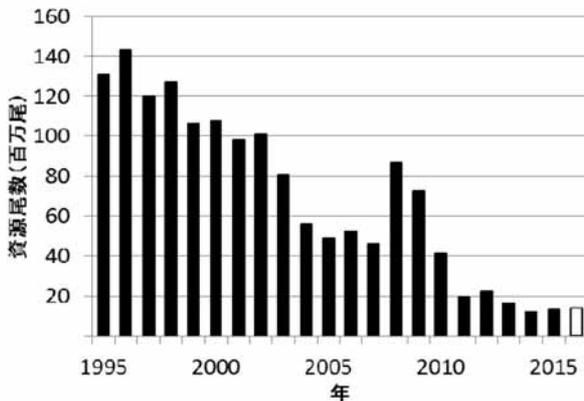


図10 VPAの前進計算から推定された2016年の資源尾数

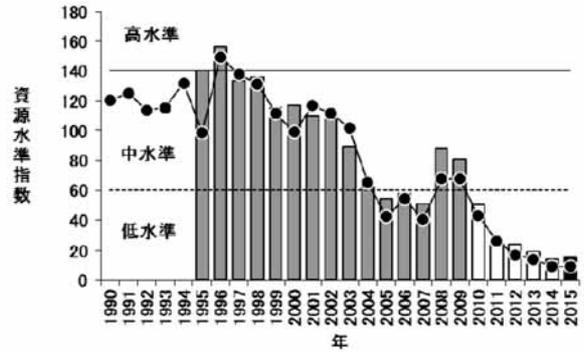


図9 道南海域におけるホッケの資源水準  
(資源状態を示す指標：資源重量、従来は漁獲量)

低を記録した。2014年級はやや増加し660万尾であった。RPSは1995～2006年級まで2～4の範囲で推移したが、2007年級は9.3とこれまでの最高を記録した。その後急減して2009年級以降は低い値で推移している。

カ 現在の資源水準と動向

2015年度の資源水準は、資源重量により判断した(図9)。1995～2009年の資源重量の平均を100として標準化し、水準指数が100±40の範囲を中水準、その上下をそれぞれ高水準および低水準とした。2015年は資源水準指数が15で低水準と判断された。

今後の資源動向をみるため、2016年の資源量を次のように推定した。2歳以上の資源尾数は、2015年の資源尾数をもとにVPAの前進計算により年齢別資源尾数を求めた。1歳の加入尾数は過去3年級と同程度の低い加入が続くと仮定して、過去3年のRPSの平均値を親魚量に乗ずることで求めた(図10)。さらに推定された各年齢別資源尾数に各年齢の平均体重を乗じて予想資源量を算出した(図11)。推定された2016年の資源尾数および資源重量は1.4千万尾、5,380トンと2015年(1.3千万尾、4,850トン)に比べてやや増加するも

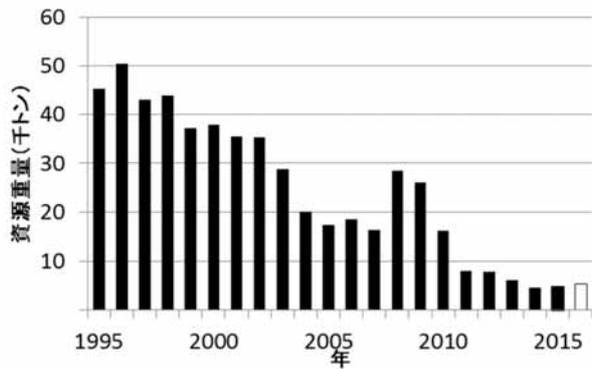


図11 VPAの前進計算から推定された2016年の資源重量

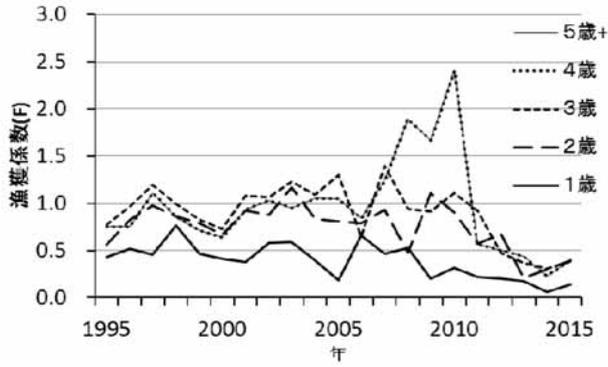


図12 年齢別漁獲係数の推移

の増加率は11%と平均増減率（18%）よりも低いことから横ばいと判断した。

年齢別漁獲係数および年齢別漁獲率（年齢別漁獲尾数/年齢別資源尾数）の推移を図12, 13に示した。漁獲係数と漁獲率は同様に変化している。1歳魚の漁獲率は2歳魚以上の漁獲率に比べ低い値を示し、2008年まで概ね0.3~0.4で推移していたが近年は低下している。2歳魚以上の漁獲率は2010年頃まで0.4~0.6で推移していたが、近年は低下している。

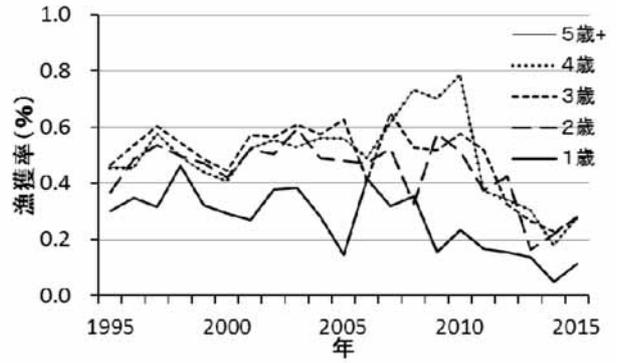


図13 年齢別漁獲率（漁獲尾数/資源尾数）の推移

一方、環境水温の変化がホッケ資源の分布回遊状況に影響を与えていることが、漁獲量減少の一因と示唆されており、近年の資源量減少にはこれらの要因も影響していると考えられる。

以上のように近年は親魚量も減少し、RPSも低い値が続いていることから、資源が急速に回復に向かう可能性は低いと考えられる。漁獲努力の増加に配慮しながら、現状の資源を有効に利用することが望まれる。

## 1. 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，北海道におけるイワシ類・サバ類の来遊状況及び成長について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～日高管内の魚種別，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

10月から12月にかけて森町森地区及び森町砂原地区の定置網からイワシ類及びサバ類の標本を採取し，生物測定を実施した。また，12月に函館市大船地区からマイワシの標本を採取したが，選別が無作為ではなかった可能性があるため参考値とした。

### (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，マイワシ太平洋系群の増加を反映して増加する傾向にある。2015年の全道の漁獲量は45,793.5トンで2014年(48,297.0トン)の95%に減少したものの，過去20年で2番目に高い値であった。特に巻き網での漁獲が中心となる釧路管内の漁獲量は29,010.2トンと1992年以来の高い値となった。渡島管内の漁獲量は2002年に前年の3,337.9トンから851.0トンに大きく減少して以来，2010年まで1,000トンを下回る値が続いたが，2011年以降は増加傾向にある。2014年の漁獲量は7,845.8ト

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	20,661.1	48,324.4
2015	0.0	7,845.8	2.7	3.2	29,010.2	45,793.5

資料：水産現勢・水試速報値による1～12月の集計値。2015年は暫定値。  
0は漁獲なし。0.0は漁獲量0.05トン未満。

ンで2014年(18,097.4トン)の43%に減少したものの，過去20年で2番目に高い値であった。ただし全道の漁獲量に占める渡島管内の割合は1993年から2012年まではほとんどの年で80%から90%以上を占めたのに対し，道東海域での漁獲が増加した2013年以降は40%未満からそれ以下となっている。

カタクチイワシの全道の年間漁獲量は，1998年から2013年まではほとんどの年で1万トンを超える水準にあったが，2014年に前年(14,299.0トン)の51%の7,223.2トンに減少し，2015年はさらに前年の7%の516.6トンに急減した。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い。渡島管内での漁獲量は，1990年から2014年までは，1994年を除き約3千トンを超える高い水準で推移していたが，2015年は513.2トンで2014年(7,220.9トン)の7%に急減した。

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	0	7,223.2
2015	0	513.2	0.9	0	0	516.6

資料:水産現勢・水試速報値による1~12月の集計値。2015年は暫定値。  
0は漁獲なし。0.0は漁獲量0.05トン未満。

さらに、この値には混獲されたマイワシが相当量含まれていると考えられ、実際のカタクチイワシ漁獲量はさらに少なくなっているものと思われる。

サバ類の全道の年間漁獲量は、1985年から1991年までは1千トン未満の値で推移していたが、1992年以降は変動しながらもおおむね1千トン以上の水準で推移している。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、漁獲量は上向く傾向にあり2015年の漁獲量は19,707.5トンで2014年(16,860.0トン)年の117%であった。地域別では、1992年から2011年までは渡島管内の漁獲量が全道の60%から90%以上を占める年が多かったが、2012年以降は釧路管内での漁獲量が全道の半分以上を占める年が多くなっている。2015年の渡島管内の漁獲量は3095.2トンで2014年(5,849.2トン)の53%であった。

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。ただしサバ類については、2012年以降、日高海域での漁獲が増加している。

表3 サバ類の管内別・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	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	9,330.2	16,860.0
2015	0.2	3,095.2	84.7	690.8	10,855.8	19,707.5

資料:水産現勢・水試速報値による1~12月の集計値。2015年は暫定値。  
0は漁獲なし。0.0は漁獲量0.05トン未満。

## イ 生物測定調査

生物測定調査により得られた各魚種の体長組成を図1~3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、12月8日の砂原港では被鱗体長の範囲13.5~19.5cm、モード14.5cmで比較的小型の個体中心の組成であった。12月16日の大船港の標本(参考値)では比隣体長の範囲16.5~20.5cm、モードは17.0cmで、直前の森港からの標本よりやや大型であった。

カタクチイワシは12月8日の砂原港の標本から12尾のみが得られた。被鱗体長の範囲は8.0~13.5cm、モードは13.5cmであった。

サバ類は、10月20日の森港の標本では43尾のうちマサバが3尾、ゴマサバが40尾であった。マサバの尾叉長は31cmと33cm、ゴマサバの尾叉長は28~32cm、モードは30cmとなっており、全体として、種ではゴマサバ、サイズでは比較的大型の個体が多くなっていた。12月8日の砂原港の標本では、測定を行った200尾のうち194尾がマサバ、6尾がゴマサバで、マサバの尾叉長

は13~23cm, モードは18cm, ゴマサバの尾叉長は16~20cm, モードは18cmで, 全体として, 種ではマサバ,

サイズでは小型の個体が多くなっていた。

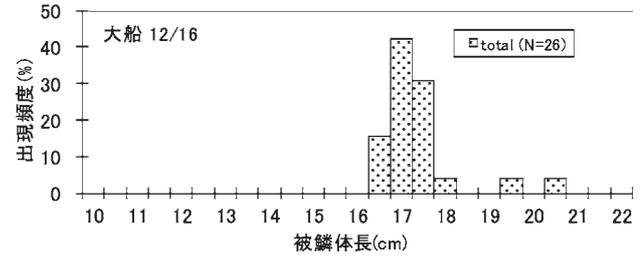
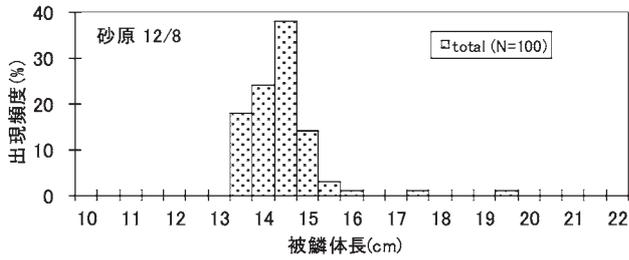


図1 2015年漁獲物調査でのマイワシの体長組成

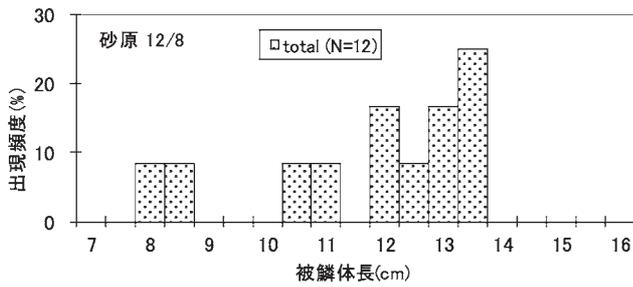


図2 2015年漁獲物調査でのカタクチイワシの体長組成

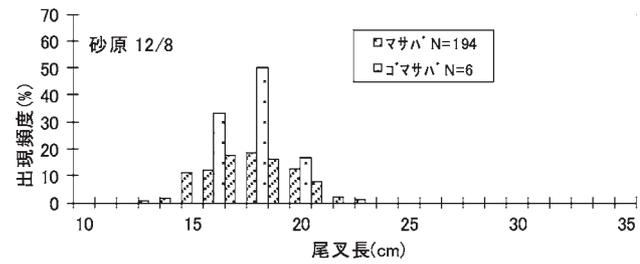
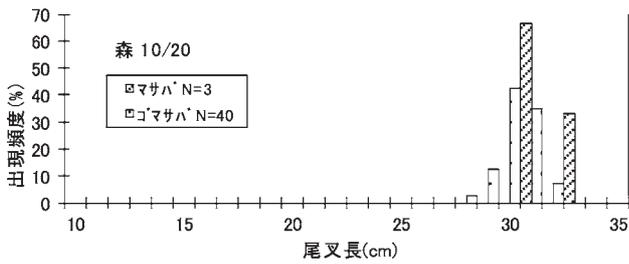


図3 2015年漁獲物調査でのサバ類の体長組成

## 1. 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6～9万トン、金額で120～220億円を水揚げする地域の基幹産業である(2010-2014年、森町・八雲町・長万部町・豊浦町・洞爺湖町・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養殖ホタテガイの成長に及ぼす影響については、「15. 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」で扱うこととする。

### (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。なお、2007年7月以降調査協力漁業者を変更している。

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、2015年春に耳吊りしたホタテガイの成長・生残を2015年7月～2016年6月の期間について調査した結果をとりまとめる。なお、2015年11月以降は、ヨーロッパザラボヤ対策として、漁業者が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。

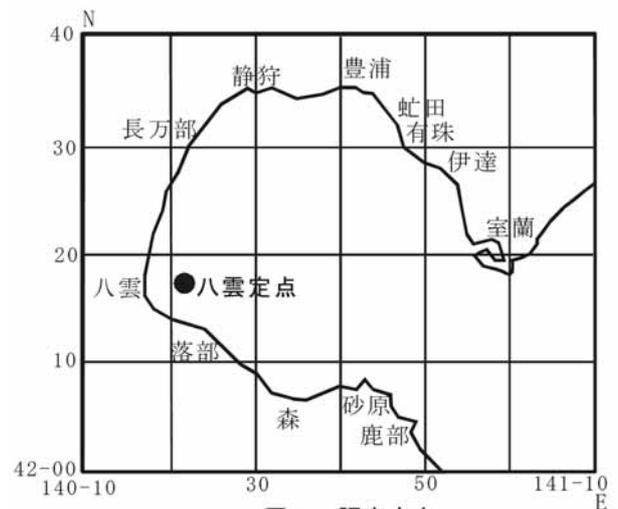


図1 調査定点

結果の分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、 $14.7\text{ g} \pm 2.2$ （平均±標準偏差）であり、成長不良年の貝柱は標準年の約3/4の重量である（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、「2016年」としているデータは、2014年夏に採苗、2015年春に耳吊りされ、主に2015年12月～2016年4月に出荷された貝を指す。

### （3）得られた結果

2016年出荷貝の殻高および各部位重量は7～9月は、概ね標準年の平均値を下回って推移し、10～11月に改善したものの12～3月まで再び標準年の平均値を下回ることが多かった（図2A, B, C, D, E）。生殖巣指数の上昇および低下は、例年よりも早く見られ、2月は標準年を上回り、4～5月は標準年を大きく下回った（図2F）。2016年の冬～春は例年よりも早く成熟が進み、産卵も早く始まったと考えられる。成長良否の指標としている2月の貝柱重量は、 $13.8 \pm 5.1\text{ g}$ （平均値±標準偏差）であった（図2C）。過去の成長不良年の平均値（ $11.2\text{ g}$ ）を上回っているが、1月と3月の貝柱重量は、いずれも成長不良年の平均値を下回り、それぞれ過去3番目、過去2番目に低い数値であった。一方、4月以降の貝柱重量は、標準年の平均値を上回っており、3～4月にかけて、成長が大きく改善した。

調査期間の水温は、7月および10月を除き、標準年を上回り、高く推移した（図3A）。特に2月は過去2番目、3月は過去最高の水温であった。この冬季の水温の高さは、ホタテガイの成熟が早まった理由の一つと考えられる。11月および12月のクロロフィルa濃度は標準年よりも低く、8月および9月の高水温と併せて、成長不良年と共通する傾向が見られた（図3B）。

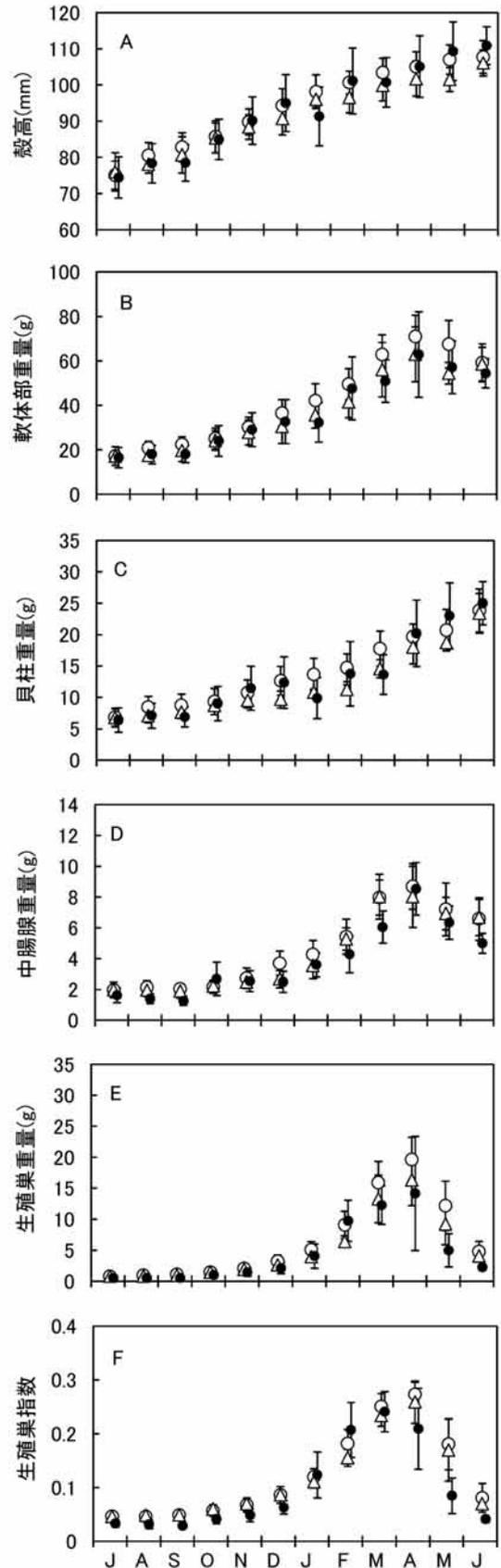


図2 八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイ（2齢貝）の殻高（A）、軟体部重量（B）、貝柱重量（C）、中腸腺重量（D）、生殖巣重量（E）、生殖巣指数（F）の季節変化。○：標準年、△：成長不良年（1999, 2000, 2006, 2008, 2010年）●：2016年。縦棒は標準偏差を示す。

春季ブルームは3月がピークであり、4月以降の成長改善に繋がったと考えられる。なお、10月に深度15mで10 $\mu$ g/Lを越えるクロロフィルa濃度が見られたが、深度5, 10mはそれぞれ1.2, 1.6 $\mu$ g/Lで例年と変わらず、局所的な一過性の現象を捉えたと考えられる。

2016年出荷貝の平均生残率は53%で、2005年に次ぐ、低い結果であった(図4)。過去のデータを見ると、成長不良年に生残率が低下する傾向はなく、耳吊りホタテガイの成長不良と生残の間に因果関係は認められない。

2016年の出荷時期の死殻は殻高70mm未満が76.6%、70~85mmが22.5%を占めていた(図5)。2015年7月、10月の平均殻高はそれぞれ74.4mm, 84.9mmであった(図2A)。死亡個体の大部分は、春の耳吊り後、6月までに死亡し、10月以降に死亡した個体はほとんどいないと考えられる。この死殻サイズの特徴は、例年どおりであり、耳吊りホタテガイの死亡には、春の耳吊り作業による人為的なストレスが強く影響していると考えられる。

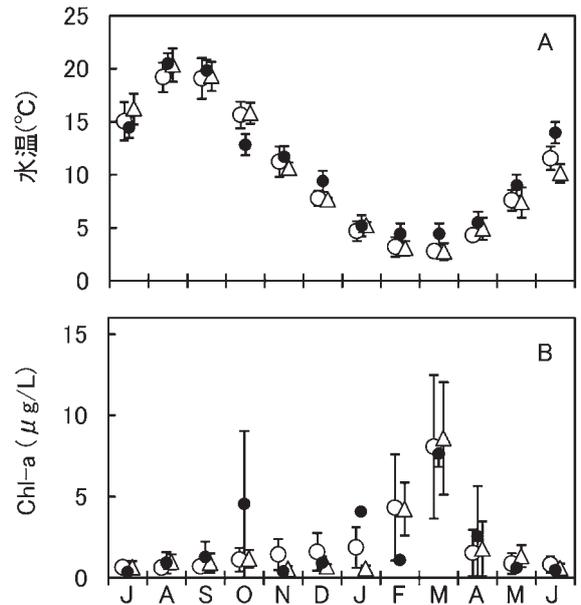


図3 八雲定点における深度5~15mの水温(A)とクロロフィルa濃度(B)の季節変化。  
○: 標準年, △: 成長不良年, ●: 2015~2016年。縦棒は各年平均値の標準偏差を示す。

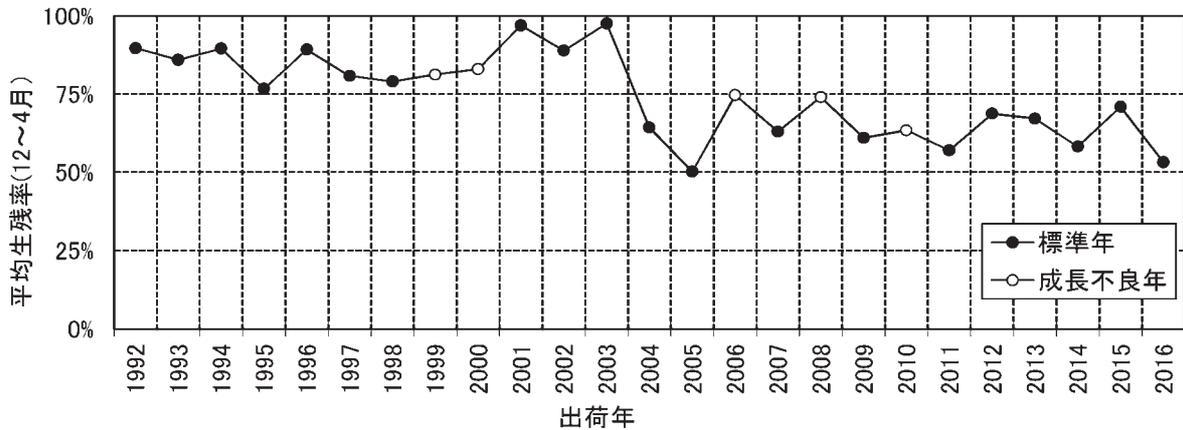


図4 1992~2016年出荷貝の八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイの生残率。生残率は出荷時期(12~4月)の平均値で示した。

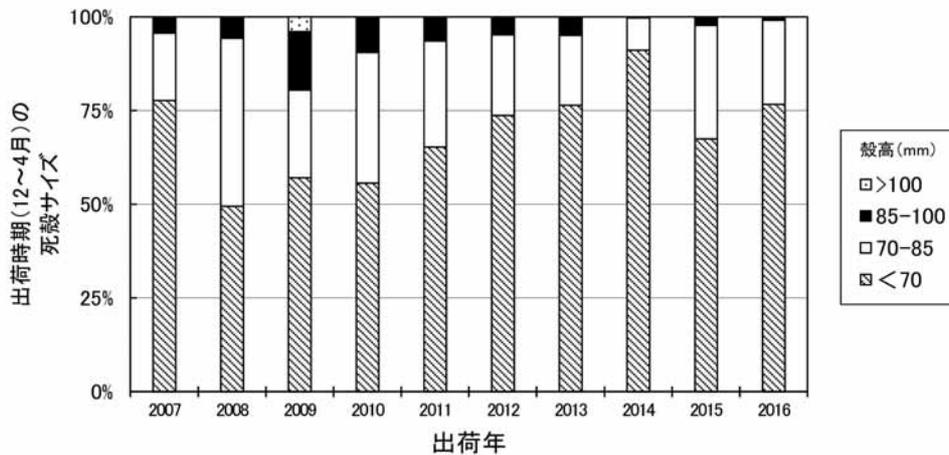


図5 八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイの死殻の殻高組成。

## 1. 6 噴火湾環境調査

担当者 調査研究部 西田 芳則・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

噴火湾では、ホタテガイ養殖、アカガレイ漁、トヤマエビ漁などが営まれ、これら漁業は地域の重要な産業になっている。また、湾外に目を向ければ、冬季にスケトウダラが道東海域から産卵のために来遊し、渡島東部海域では同種の漁業が盛んである。

上記の漁業では一見安定しているようにみえるが、次のような課題を抱えている。例えば、ホタテガイ養殖では、採苗不振、夏季の高水温によるへい死などの問題がある。アカガレイやトヤマエビ漁業では、夏季に噴火湾に形成される貧酸素水塊により漁場が変化し、それに加え、餌料である底生生物の減少による資源量の低下が危惧されている。また、スケトウダラ漁業に至っては、胆振側にのみ主漁場が形成される年があり、その場合には渡島側の漁獲量は激減する。以上の問題に共通していることは、漁業は少なからず海洋環境の影響を受けているということである。

噴火湾の海況に関する研究では、北大が中心となつて、水塊交換、熱・塩分収支、湾内水の流動などが明らかにされてきた。しかし、海況が漁業生物の漁場形成、資源変動に与える影響については未だ不明な点が多い。

そこで本研究では、定期的に噴火湾およびその周辺海域の海況を調査し、その結果を解析、また関係機関に情報提供することで、噴火湾海域における漁業生産の安定化に資することを目的とする。

### (2) 経過の概要

#### ア 調査船による海洋観測

噴火湾における水塊交替、底層の溶存酸素量、水温、塩分分布、流況などを把握するため、2015年4月22～23日、5月11～12日、6月10～11日、7月26～27日、9月7～8日、10月5～7日、11月30～12月1日、2016年2月23～24日に、図1に示す調査点においてCTD観測、RD社製ADCPによる流れの連続観測を実施した。また、Sta. 30, 31, 34, 38地点においては、海底直上の溶存酸素量を把握するため、海面から海底までASTD観測を行った。さらに、7月と9月には、海底泥

の硫化物量、強熱減量を調べるため、Sta. 23, 29, 31, 38地点において、不攪乱柱状採泥器を用いた採泥を行った。なお、本調査は、2月と7月においては北辰丸、それ以外の月については金星丸を用いて行った。

噴火湾において水塊（沿岸親潮、津軽暖流）の流入状況を数値的に把握するため、水塊の湾内占有率を求めるプログラム（per1）を作成した。プログラムの詳細は省略するが、概略は、まず、噴火湾を図2に示した東西距離1142m、南北距離1544mのグリッドに分割し、CTD観測により得られた水温、塩分を客観補間し

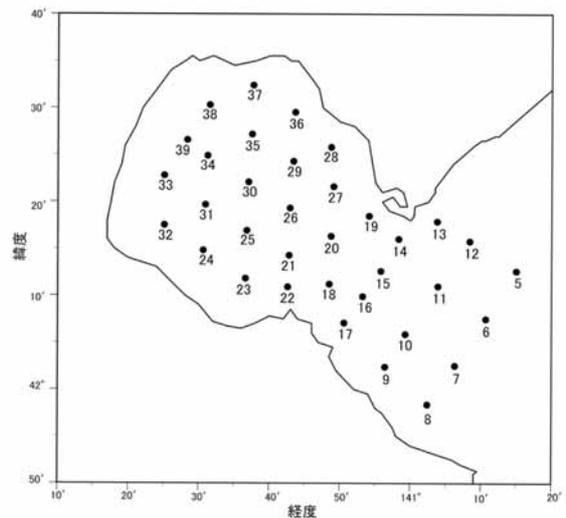


図1 調査点

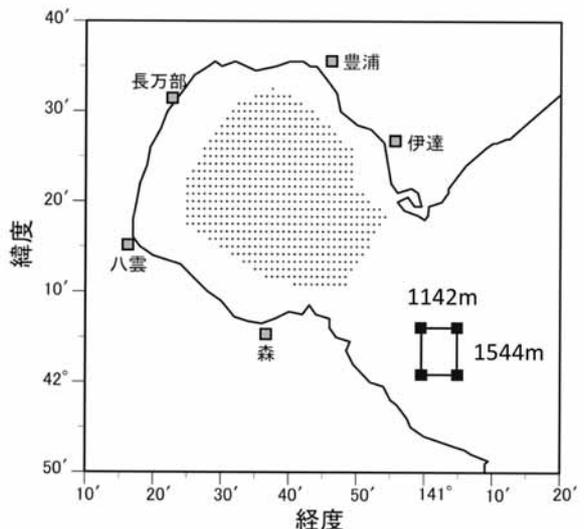


図2 水塊占有率の算出海域

て各グリッドの水温、塩分値を求めた。このような処理を、海面から海底付近まで、深度5m毎に行った。次に、グリッドで囲まれる層厚5mの水柱において、頂点の水温、塩分を単純平均し、その値を水柱の代表水温、塩分とした。この代表水温、塩分を後述する水塊の定義と照合して水塊が占有する水柱数を求め、その水柱数を噴火湾全体の水柱数で除すことにより水塊の湾内占有率を算出した。なお、各水塊の水温、塩分は、順に沿岸親潮が3℃以下、33.0以下、津軽暖流が6℃以上、33.6以上である。

(3) 得られた結果

ア 噴火湾の水塊交替

噴火湾における沿岸親潮、津軽暖流水の湾内占有率を図3に示す。沿岸親潮の湾内占有率は、2015年2月時点では約30%であり、その後減少し、7月に0%になった。一方、津軽暖流水の湾内占有率は、2015年9月時点では約5%であったが、その後増加し、12月には約80%になった。このような各月における各水塊の湾内占有率は、ほぼ平年並み(標準偏差内)であった。

しかし、2016年2月においては、沿岸親潮の湾内占有率は0%であった。このような、2月に沿岸親潮の湾内流入がみられないのは2007年以来である。

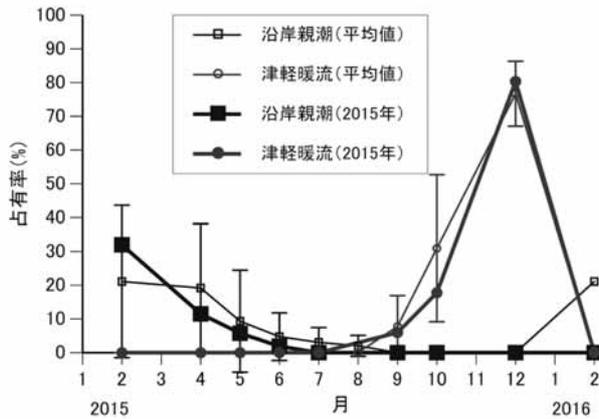


図3 噴火湾に分布する水塊の湾内占有率

イ 噴火湾底層の溶存酸素量

噴火湾底層における溶存酸素量、塩分の水平分布を図4に示す。ここで底層とは、海底から海底直上5~10mまでの層をいう。なお図には、貧酸素水塊、津軽暖流水を強調するため、それぞれ、溶存酸素量3ml/l以下、塩分33.6以上の海域に陰影を付した。今年度の噴火湾においては、貧酸素水塊は7月に形成され、形成時期は例年よりも早い(本書16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)の図2上も参照)。貧酸素水塊は12月に消滅したが、同水塊の形成位置は月により若干異なった。すなわち、貧酸素水塊は、7月では湾中央部を湾軸(北西-南東方向)、9月では子午線(北-南方向)に沿って形成される傾

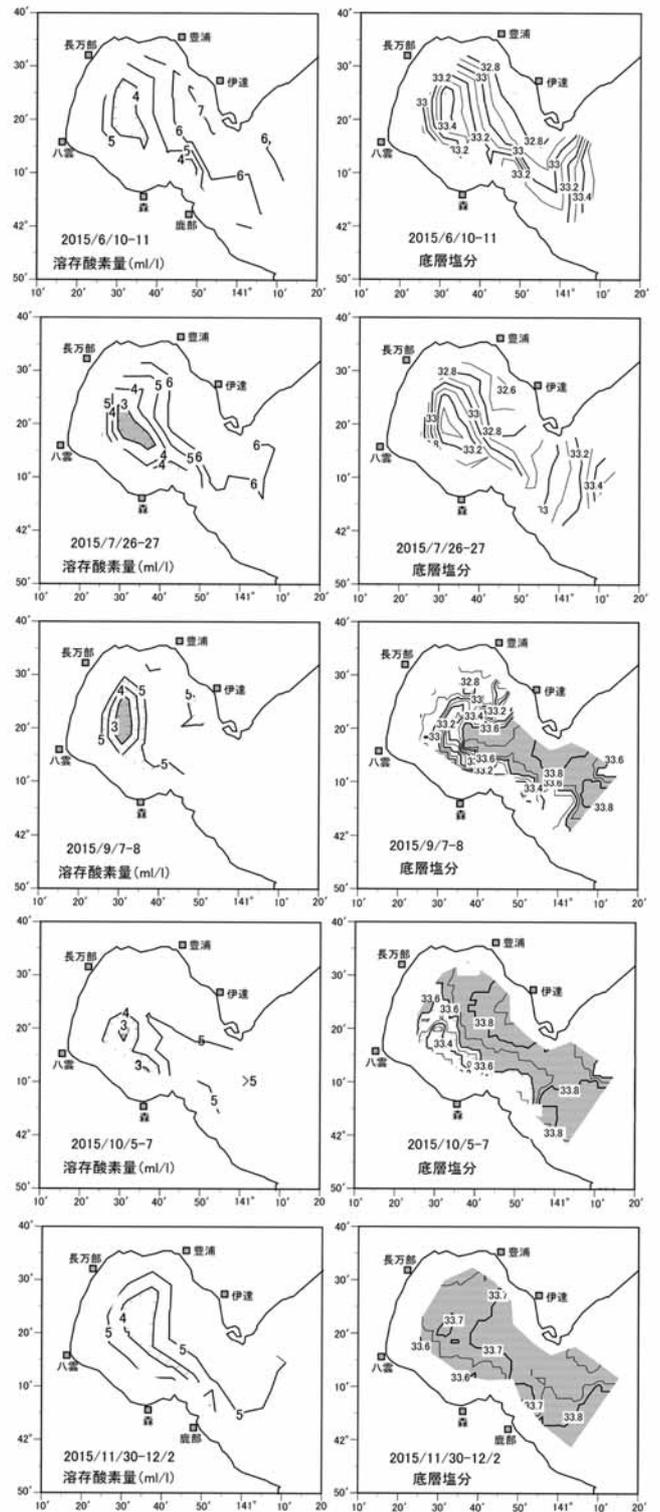


図4 噴火湾底層における(左)溶存酸素量、(右)塩分の水平分布

向にあった。また、10月には、貧酸素水塊の体積が9月のそれよりも減少し、同水塊の形成位置は湾中央部から渡島側湾口部よりになった。

このような貧酸素水塊の移動と津軽暖流の湾内分布とを比較すると、湾軸方向に貧酸素水塊が形成された7月では、津軽暖流はまだ湾内へは流入していない。貧酸素水塊が子午線方向に分布した9月では、津軽暖流は湾口部胆振側から西方へ流入している。また、同水塊が湾中央部から湾口部よりに分布した10月では、津軽暖流水は胆振側を通りその先端は湾奥部へ達している。したがって、今年度みられた貧酸素水塊の移動は津軽暖流水の流路に起因し生じたものと考えられる。

**ウ 噴火湾中央部における水温、塩分の月変化**

湾中央部Sta. 31における水温、塩分の鉛直分布を図5に示す。夏季の水温は、表層では約20℃であり、平年に比べ特に高くなることはなかった。しかし、深度20~60mにかけては、水温は平年よりも2℃以上高かった。9月の塩分分布をみると、深度50m付近の塩分が33.6と高い。したがって、夏季の水温が亜表層で例年よりも高かったのは、津軽暖流水の流入による昇温が平年よりも早く生じたためと考えられる。しかし、前述したように、9月時点での暖流水の湾内占有率は平年に比べ高くはない。したがって、この津軽暖流水の流入は一次的であったと考えられる。

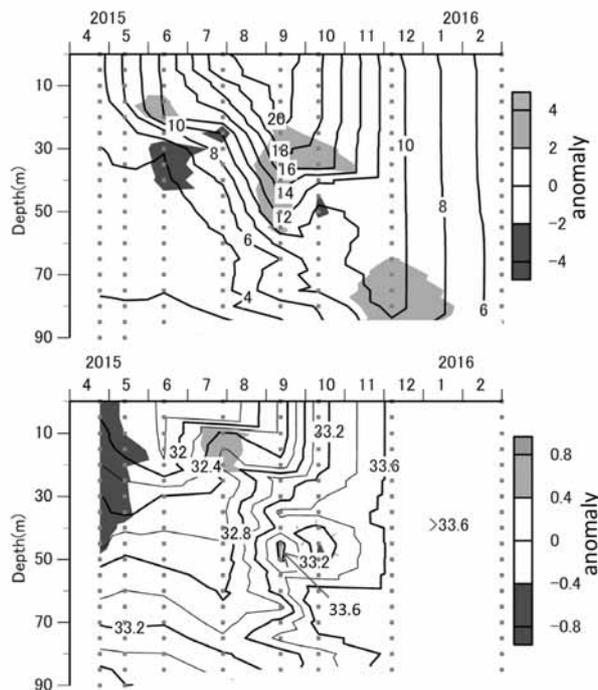


図5 湾中央部 Sta. 31 における (上) 水温、(下) 塩分鉛直分布の月変化。図中、水温偏差2℃以上、-2℃以下、塩分0.4以上、-0.4以下は陰影で強調した。

12月の70m以深では、水温は平年よりも2℃以上高かった。平年のこの時期は全層津軽暖流水で覆われるので、70m以深の水温が高かったのは、湾外の津軽暖流域において、浅所に位置する水塊が例年よりも多く流入したためと推察される。

また、2015年度における海況の他の特徴として、春季における表層、亜表層の塩分が平年よりも低かったことが上げられる。

**エ 噴火湾の底質**

噴火湾の海底表面にける硫化物量、強熱減量を表1に示す。硫化物量は、7月、9月の全点において、検出されなかった。また、強熱減量は各月ともに8~10%であり、ほぼ例年並の数値であった。

表1 噴火湾の底質

調査日	調査点	硫化物量 (mg/g乾泥)	強熱減量 (%)
2015/7/26	ST.23	0	8.7
	ST.29	0	9.8
	ST.31	0	9.1
	ST.38	0	10.1
2015/9/8	ST.23	0	8.7
	ST.29	0	-
	ST.31	0	10.7
	ST.38	0	8.1

**オ 噴火湾内外の流れ**

噴火湾内外の深度15mにおける流速ベクトルの水平分布を図に示す。4月の湾内は、豊浦沖に20~30cm/sの南東方向の若干強い流れがみられるが、それを除けば全般的に流れは弱い。5月から、時計回りの渦が明瞭に認められ、この渦の形成は10月まで持続した。例年6月には湾内に時計回りの渦がみられるようになるが、今年度はその渦形成が1ヶ月ほど早かった。

湾外の沿岸域では、4月から9月にかけては、湾口部を塞ぐような反時計回りの循環が卓越した。しかし、10月は一変し、時計回りの循環になった。

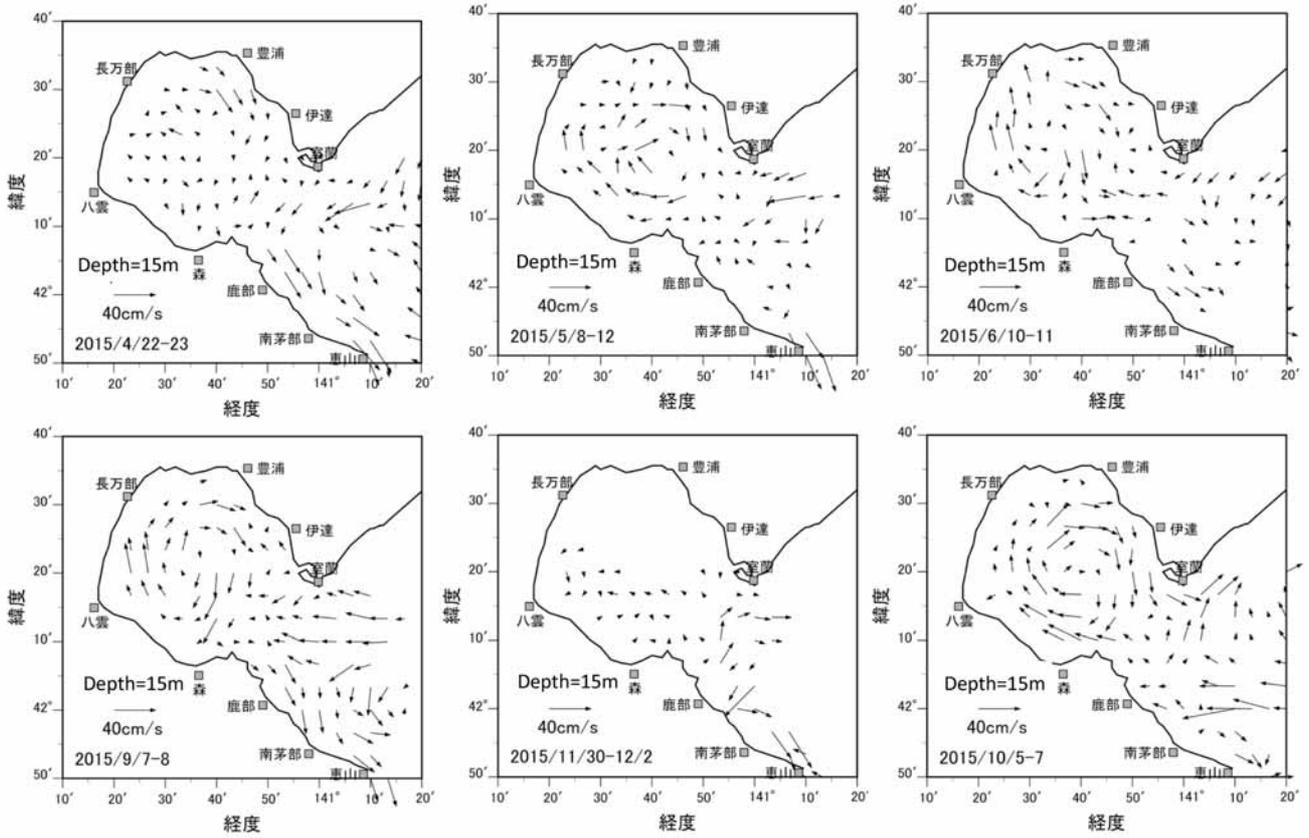


図6 噴火湾の深度15mにおける流速ベクトル水平分布の月変化

## 2. 海洋環境調査研究（経常研究費）

### 2. 1 定期海洋観測

担当者 調査研究部 西田 芳則・渡野邊 雅道  
 協力機関 中央水産試験場資源管理部海洋環境G

#### (1) 目的

主要魚種の資源管理、漁場・漁況予測に資するため、北海道周辺海域の沿岸から沖合にかけての漁場環境を定期的かつ長期的に調査し、海洋の構造およびその変動と生産力についての研究を進展させる。

測の分担は4月、6月、12月は東経141度30分以西が金星丸、以東が北辰丸である。また2月、8月、10月においては1船での単独調査になっており、2月、8月が北辰丸、10月が金星丸の分担である。平成27年度の調査実績を表1に示す。

#### (2) 経過の概要

##### ア 定期観測

図1に示す道南太平洋の各定點において、2ヶ月に1回の割合で調査船を用いた定期観測を実施した。

定期観測の内容は、基本的には、調査全点（25定點）におけるCTD（SBE-9plus）観測（最大600mまで）、表面水の測温と塩検用の採水、透明度の観測、Sta. D01での貝毒プランクトンの採水、Sta. D24、D42での動物プランクトンの採集である。貝毒プランクトンの採水層は0m、10m、20m、30m、40mである。また、動物プランクトンは、改良型ノルパックネットを用い、Sta. D24では深度150mと500m、D42では深度150mからの鉛直引きにより採集する。なお、調査船の航行中はADCP（RD300kHz）による流れの連続観測を実施する。

道南太平洋の定期観測では函館水試調査船金星丸と釧路水試調査船北辰丸を用いて実施している。定期観

表1 平成27年度道南太平洋定期観測実施結果

月	金星丸			北辰丸		
	観測開始年 月日	観測終了年 月日	観測 点数	観測開始年 月日	観測終了年 月日	観測 点数
4	2015/4/22	2015/4/23	6	2015/4/18	2015/4/19	14
6	2015/6/10	2015/6/11	11	2015/5/23	2015/5/24	14
8	観測無し			2015/7/25	2015/7/28	23
10	2015/10/5	2015/10/7	18	観測無し		
12	観測無し			欠測		
2	観測無し			2016/2/24	2016/2/25	7

#### イ 海況速報

中央水産試験場海洋環境グループが定期観測データを取りまとめ、その結果を「海況速報」として年6回、中央水試ホームページで公表している。

<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/central/section/kankyousokuhou/index.html>

#### (3) 得られた結果

平成27年度中央水産試験場事業報告書を参照。

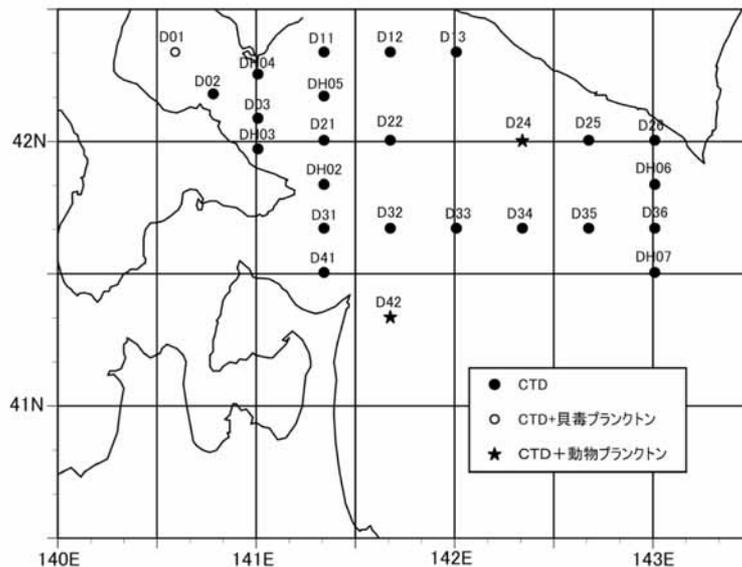


図1 道南太平洋定期観測定點

### 3. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

#### 3. 1 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、白老港の荷さばき所で漁協潜水部会が生産・放流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

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、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である。

##### (3) 得られた結果

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1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、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2に着底稚仔の放流に用いた採苗基質の種類と放流個数を示した。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は計上していない。これまでの6年間で放流した着底稚仔のはべ131.4万個体（他に変態期幼生61.6万個体）である。

表3に平成25年以降の調査日と分析結果を示した。

表1 着底稚仔の生産コスト(人件費含まず)

	H22	H23	H24	H25	H26	H27	合計
ヒーターなど*	226,349		0	0	0	0	
追加水槽など*		97,650	0	0	0	0	
10年償還時の経費	22,635	32,400	32,400	32,400	32,400	32,400	32,400
クビフリン		21,000	10,500	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	39,630
採苗器(1器365円)	5,110	19,345	26,645	0	0	1,500	12,775
電気代	2,986	2,865	0	0	0	0	1,463
合計(円)	70,361	115,240	109,175	82,530	82,530	84,030	543,866
着底稚仔生産数	58,000	470,000	274,000	202,800	224,096	86,780	1,315,676
種苗単価(円/個体)*	1.21	0.25	0.40	0.41	0.37	0.97	0.41
(ペンタ含む種苗生産数)	58,000	677,000	411,000	203,480	494,980	86,780	1,931,240
種苗単価(円/個体)*	1.21	0.17	0.27	0.41	0.17	0.97	0.28

\*:設備として10年間継続利用するとして各年度の経費としてはこれらの合計金額の1/10を計上した

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であるため、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思われる。そこで、平成22年放流種苗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（放流地先からの最短距離～最長距離）を示した。平成25年11月（放流4年目）には、放流区から1,946m～2,497m離れた場所（漁区4）で人工種苗を採取した。この時点で平成22年放流種苗は港内全域に分散したと判断した。

平成24年のサンプルを含め、これまで分析した1,510個体の中に、平成22年に放流した人工種苗が25個体、平成23年に放流した人工種苗が3個体確認された（表4）。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ていたが、これ以降は平成23年に放流した人工種苗も見つかっている。

図1に放流後日数と、人工種苗の漁獲時の重量を示した。放流した人工種苗の一部は、3年目に漁獲サイズ（100g）に達すると考えられたが、フリーサンプリングも同時に行った放流1,008日目と1,038日目の調査では、4g～312gまでの個体が確認されており、陸上育成時同様、天然界でも成長のばらつきが著しく大きいと考えられた。また平成22年放流種苗は、放流5年目にも漁獲されており、着底稚仔放流でも、5年以上生き残ることも明らかになった。

表2 白老漁港への放流数

年	月日	放流個体数(万)			基質	採苗器数
		5m地点	10m地点	15m地点		
H22	8月3日	5.8			遮光幕*	14
H23	8月4日	19.6	13.6	13.6	遮光幕*	53
H24	8月6日	27.4			遮光幕*	73
H25	8月27日	20.3			生分解性繊維袋	36
H26	8月21日	22.4			パームロープ	150m
H27		8.7			根巻きテープ	(60cm×20m)
合計		131.4				

\*: 遮光幕は65-75%遮光率の物を用いた

表3 平成25年～27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*	漁区
		H22	H23			
H25	5月8日	2	0	100	945～1,946m	7,8
		0	0	12	0	13
	6月7日	4	0	101	1,465～1,946m	7
	6月10日	1	0	153	945～1,946m	7,8
	7月8日	0	0	70	1,242m	H23放流区
	11月13日	2	0	100	1,946～2,497m	4
H26	12月25日	2	0	100	1,242m	H23放流区
	5月23日	1	0	50	1,465～1,946m	7
		0	1	50	1,242m	H23放流区
	6月20日	2	0	34	1,946～2,939m	0
		0	0	42	1,946～2,939m	1,2,3
		0	0	30	1,946～3,040m	4,5
H27		2	1	116	945～1,946m	7,8
	10月31日	3	0	100	0,945～1,465m	8,13
	5月29日	1	0	150	1,946～3,040m	4,5,7,8
	6月18日	2	1	150	1,946～2,939m	0,1,2,3
	7月11日	2	0	124	—	H23放流区
	合計		24	3	1,482	

\*: 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

表4 操業およびフリーサンプリングした個体の分析数と人工種苗数

調査年	調査日	分析個体数	人工種苗			備考*
			H22	H23	H24	
H24	4月25日	21	0	0	0	操業
		15	0	0	0	フリーサンプリング
H25	5月8日	105	0	0	0	操業
		12	2	0	0	フリーサンプリング
	6月7日	101	4	0	0	操業
	6月10日	153	1	0	0	操業
	7月8日	70	0	0	0	フリーサンプリング
	11月13日	100	2	0	0	フリーサンプリング
H26	12月25日	100	2	0	0	フリーサンプリング
	5月23日	72	1	0	0	操業
		28	0	1	0	フリーサンプリング
	6月20日	210	4	1	0	操業
H27	10月31日	99	3	0	0	フリーサンプリング
	5月29日	150	1	0	0	操業
	6月18日	150	3	1	0	操業
小計	7月11日	124	2	0	0	フリーサンプリング
	操業	941	14	2	0	
	フリーサンプル	569	11	1	0	
合計		1,510	25	3	0	

\*: 操業は表3に示した漁期間中の漁獲物から採取したサンプルを、フリーサンプリングは、漁期以外の調査時に採取した個体の分析結果を示す

表5に操業日誌から推定した漁獲個体数（水揚げ重量÷平均漁獲個体重量）と、抽出した標本数および抽出回数を示した。また表6に平成22年放流群の平均混獲率（抽出標本中の人工種苗の割合）を基に算出した各調査年度の推定漁獲回収率を示した。白老港では平成25年から27年までの3カ年に平均169.4gの個体がのべ24,255個体漁獲され、このうち1.44%に当たる349個体が人工種苗であったと推定された。これは平成22年に放流した58,000個体の0.60%に相当する。

表7に平成22年放流種苗の経済効果について検討した。58,000個体の種苗の生産経費は70,361円（人件費除く）で、このうち349個体の人工種苗による水揚げ金額は254,911円であった。この差額である184,550円が収益に相当し、投資効果指数（水揚げ金額÷投資金額）は3.62と推定された。着底稚仔は平均体長0.4mmと非常に小さいものの、DNAマーカーを利用すれば、現時点で5年以上は追跡調査が可能である。また、着底稚仔の放流が、収益に結びつく有効な資源添加方法の一つとなることが明らかになった。一方で、平成23年放流個体は未だ3個体しか回収出来ていないことから、この効果には年変動がある可能性が示唆される。

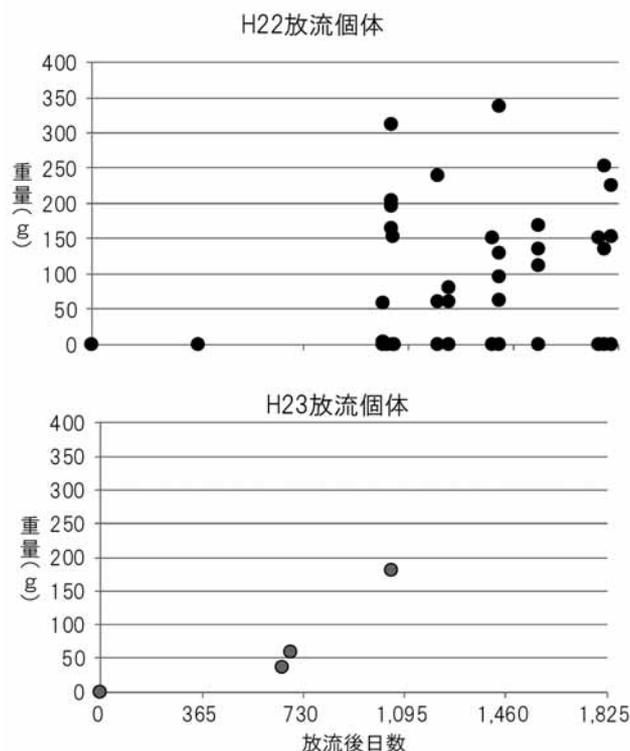


図1 平成22年および平成23放流種苗の放流後日数と重量の関係

表5 漁獲物からの分析サンプルの抽出率

	漁獲個体数 (推定)	漁獲物から の抽出数	抽出率 (%)	操業 回数	抽出 回数
H25	7,594	359	4.73	11	3
H26	5,632	282	5.01	8	2
H27	11,030	300	2.72	15	2
合計	24,255	941	3.88	34	7

表6 H22年放流種苗の漁獲回収率(混獲率からの推定値)

	平均重量 (g)	推定漁獲 個体数	平均混獲 率(%)	人工種苗 回収数	漁獲回収 率(%)
H25	154.6	7,594	1.39	105	0.18
H26	178.9	5,632	1.77	98	0.17
H27	185.1	11,030	1.33	146	0.25
累計	169.4	24,255	1.44	349	0.60

表7 H22年種苗放流の経済効果(推定)

放流種苗数	58,000
種苗経費(円)A	70,361
人工種苗水揚げ(円)B	254,911
収益(円)	184,550
投資効率(B/A)	3.62

## 4. ナマコ資源増大推進事業費（経常研究）

### 4. 1 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

担当者 調査研究部 酒井 勇一

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

近年のマナマコ単価の高騰に伴い、道内各地で漁獲圧が増し、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マーカーを利用した判別技術を開発した。

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マーカー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併せて検討する。さらに、地元の要望に沿って、荷さばき所で着底稚仔の生産および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表1の種苗を重ね播き放流した。ただし、H27年12月放流種苗の一部は、これまでの放流区から20m離れた地点に新設した放流区に放流した。各放流日に放流区を中心として東西南北方向に設置した40m～200mのライン沿いに、1m×10m幅のライント

表1 奥尻地区への放流種苗

放流月日	体長(mm)	個体数	生産年	追跡調査対象
H26.6.3	28.1	90,463	H25	対象外*
H26.12.9.	7.13	25,192	H26	対象
H27.4.23.	10.42	35,663	H26	対象
H27.12.2.	5.54	95,621	H27	対象

\*：親が確保されていなかったため追跡調査の対象から外した

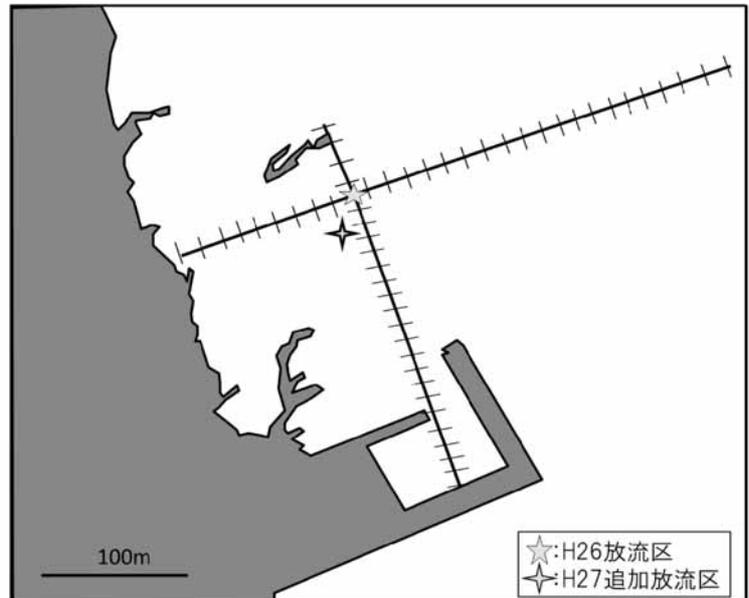


図1 奥尻町の放流区と追跡調査ライン

ランセクトを行ってライン上のマナマコを採取した（図1）。

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。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

a A漁港

せたな町水産種苗育成センターで平成26年7月22日に採卵し、育成した種苗を平成27年6月10日にA漁港とB地区に放流した(表2)。さらに、平成27年7月14日、7月28日、8月27日に採卵し、同施設内で育成した種苗を、A漁港に平成27年12月9日に放流した。

種苗放流にあわせて、放流区(図2)を中心として1m×10mのライントランセクト調査を行い、マナマコを採取した。採取した個体は、先述の(2)ーアと同様の方法でDNAマーカーを指標に人工種苗を判別した。

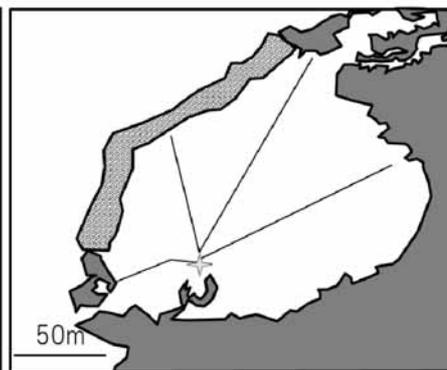
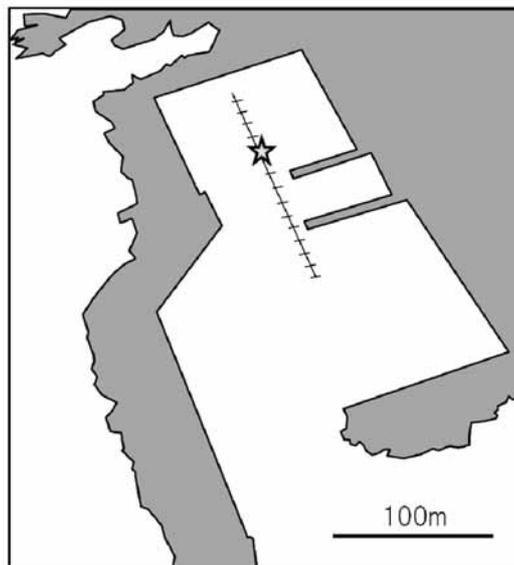


図2 A漁港(左)とB地区(右)での調査ライン

☆, ⊕: 放流区

表2 大型種苗(アワビセンター育成種苗)放流数

		A漁港	B地区	生産年
H26.6.13	放流数	32,375	7,343	H25年
	放流サイズ(mm)	13.2	13.7	
H27.6.10	放流数	15,183	2,464	H26年
	放流サイズ(mm)	16.7	20.1	
H27.12.9	放流数	19,760	-	H27年
	放流サイズ(mm)	8.47	-	
合計		47,558	9,807	

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20.1mmの種苗0.2万個体を、平成27年6月10日にB地区の袋澗に潜水放流した(表2)。また、昨年度に引き続き、6月25日、7月16日、9月24日、10月21日に潜水によるフリーサンプリングを行った。採取した個体は重量を測定後、触手を採取して、DNAマーカーを利用して人工種苗を判別した。

(イ) 着底稚仔放流

せたな町大成区の前浜にて入手した親ナマコ100個体から、8月5日にクビフリンを用いて産卵誘発した。応答した♀10個体、♂18個体から得た受精卵1,400万個のうち、576万個体の幼生を1t水槽6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1m×2mの遮光幕を丸めて収容)を、28器ずつ収容して9月3日までの18日間静置した。着底個体数は、採苗器と同じ材質で作ったテストピース(10cm×10cmを1水槽当たり9個)を同時に垂下し、ここに着

表3 着底稚仔放流数

		A漁港	C漁港	D漁港	合計
H26	放流数	72,077	728,212	485,505	1,285,795
	採苗器数	2	27	27	56
H27	放流数	45,867	69,200	52,300	167,367
	採苗器数	24	72	72	168
合計		117,944	797,412	537,805	1,453,161

底した稚ナマコの密度を基に推定した。

A漁港では、海底に設置した放流区に、採苗器2器(11.8万個体)を固定して放流した。C漁港とD漁港にもそれぞれ採苗器27器ずつ(79.7万個体、53.8万個体)放流した(表3)。

放流後97日目に当たる12月9日に、A,D漁港からは採苗器をそれぞれ2つ、C漁港からは3つ取り上げ、ここに付着している稚ナマコを回収した。

これらをメントールで麻酔し、体長と重量を測定後、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

追跡調査は、4月23日と12月2日に行った。いずれの



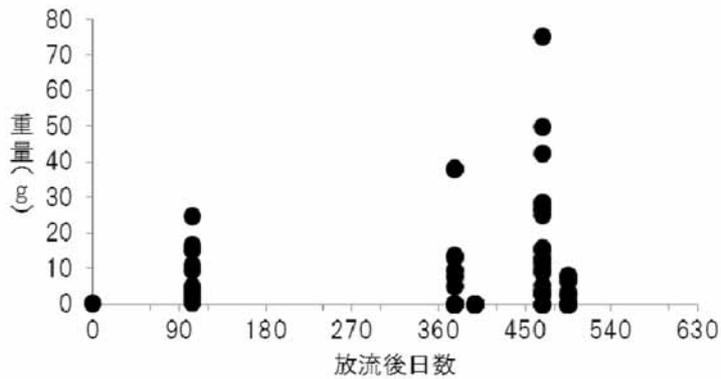


図5 B地区で回収したH26放流種苗の放流後日数と重量

表6 3ヶ月後採苗器上の稚ナマコの体長と人工種苗の比率(%)

		A漁港	C漁港	D漁港
H26	人工(mm)	7.9	*	8.3
	天然(mm)	32.8	*	-
	比率(%)	47.1	88.9	100
H27	人工(mm)	8.91	9.62	10.29
	天然(mm)	19.07	10.62	12.92
	比率(%)	40.0	56.3	52.5

\*:回収個体をまとめて固定したため人工種苗と天然個体の体長は比較できなかった

表7 採苗器の残留率

		A漁港	C漁港	D漁港
H26	推定残留率(%)	0.02	0.03	0.63
	期待される回収数*	17	405	4,779
H27	推定残留率(%)	0.16	1.76	2.75
	期待される回収数*	72	1,216	1,436

\*:抽出した採苗器上への残留個体数から残りの採苗器上に残留が期待される個体数を示す

## 5. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）

### 5. 1 貝毒プランクトンモニタリング調査

担当者 調査研究部 吉田 秀嗣・金森 誠・西田 芳則

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

北海道全域における貝毒プランクトンの出現と貝毒発生傾向を把握して、二枚貝類等の計画的出荷をサポートすることを目的とする。

#### (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、漁業協同組合および水産試験場が担当した。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。

二枚貝類等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）。我が国では下痢性貝毒の検査方法がマウス試験法から機器分析法に変更されたことに伴い、ホタテガイ出荷の自主規制の新基準値は2015年3月6日から適用され、北海道では同年10月1日から施行された。また、北海道独自の自粛規制の新基準値も同年10月1日から施行された。

#### (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、道総研函館水産試験場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」として道総研中央水産試験場のホームページに公開されている。

表1 各地点の調査時期と回数（2015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	0	2	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	0	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

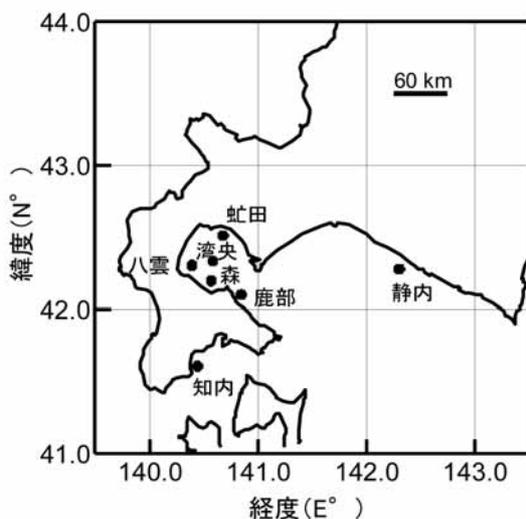


図1 調査地点図

表2 ホタテガイ国内出荷の規制基準値

貝毒の種類	規制区分	部位	規制基準値	備考
麻痺性貝毒	自粛規制	可食部	3 MU/g	
		中腸腺	20 MU/g	
	自主規制	可食部	4 MU/g	
下痢性貝毒	自粛規制	可食部	0.025 MU/g	9月30日まで
			0.08mgOA当量/kg	10月1日より*
	自主規制	可食部	0.05 MU/g	9月30日まで
			0.16mgOA当量/kg	10月1日より*

※:マウス試験法から機器分析法への変更に伴い、北海道では10月1日から新しい基準値が施行された。

この他に北水試研報第89号に「北海道、噴火湾における麻痺性貝毒原因プランクトン*Alexandrium tamarense*のブルーム形成要因について(資料)」として、本事業のデータを取りまとめた結果を報告した。

ここでは2015年の麻痺性貝毒原因プランクトン*Alexandrium tamarense*および下痢性貝毒原因プランクトン*Dinophysis fortii*, *D. acuminata*, *D. norvegica*の出現状況とそれらが出現した水温・塩分の概要について記載する。これら3種の下痢性貝毒原因プランクトンは、下痢性原性を有する0A群を高毒量でもつことがあるため、機器分析法でも、噴火湾では注意を要する種である(平成26年度道総研函館水産試験場事業報告書, 111-113頁参照)。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(2015年1~12月)で報告する。

**ア 貝毒プランクトンの出現状況**

*A. tamarense*は、噴火湾東部・西部・湾口部では3~4月に出現し始め、7~8月まで出現した(表3)。太平洋中部ではそれらの海域より遅い8月に出現し、

津軽海峡では出現が認められなかった。*A. tamarense*が出現した水温と塩分は、2.9~21.1℃, 28.1~32.7だった。密度は噴火湾東部の2,760細胞/L(5月18日, 深度0m)が最も高く、この時の水温は9.7℃で噴火湾西部や湾口部の最高密度出現期と同程度だったが、塩分は28.1と他海域よりかなり低かったことが特徴だった(表4)。

*D. fortii*は、7月を中心に、6~8月に出現した(表3)。ただし、津軽海峡では出現が認められなかった。*D. fortii*が出現した水温と塩分は、9.3~15.6℃, 31.8~32.9だった。密度は太平洋中部の100細胞/L(8月11日, 深度10m)が最も高く、この時の水温は14.5℃, 塩分は32.7であり、他海域の最高密度出現期と比較して水温および塩分ともに高めだった(表4)。

*D. acuminata*は、1~3月から出現し始め、8~10月まで出現した(表3)。ただし、津軽海峡では5月までの出現だった。*D. acuminata*が出現した水温と塩分は、1.0~21.1℃, 28.1~34.0だった。このように*D. acuminata*の出現期間は長く、水温および塩分範囲は広いことが特徴だった。密度は噴火湾西部での1,090

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)	8	14.5	32.7	7,8	10.1 - 14.5*	32.7 - 32.9*	1-8	1.0 - 19.0*	31.8 - 32.9*	4-7	3.5 - 12.5*	31.9 - 32.8*
噴火湾東部 (虻田)	4-7	3.5 - 13.9	28.1 - 32.6	7,8	9.3 - 14.5	31.9 - 32.5	3-8	2.5 - 18.1	28.1 - 32.6	4-8	3.8 - 11.7	31.8 - 32.5
噴火湾西部 (八雲)	5,6	4.2 - 13.8	31.4 - 32.4				2-7	2.6 - 18.4	29.6 - 33.4	4-6	4.4 - 11.9	31.6 - 32.0
噴火湾西部 (森)	3-7	3.2 - 21.1	31.4 - 32.6	6,7	14.6 - 15.6	31.8 - 31.9	3-7,10	2.8 - 21.1	31.4 - 33.6	5-7	5.0 - 12.4	31.8 - 32.3
噴火湾湾口部 (鹿部)	3-6,8	2.9 - 20.2	31.6 - 32.5	7	12.5 - 13.5	32.5 - 32.8	3-7,9	2.2 - 19.9	31.6 - 32.8	4-7	4.4 - 14.3	31.6 - 32.7
津軽海峡 (知内)							2,4,5	6.5 - 10.2	33.3 - 34.0			

※: 太平洋中部海域(静内)の7月21日深度30m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)	20	8	14.5	32.7	100	8	14.5	32.7	180	6	12.5	32.1	70	6	8.2-12.5	32.1-32.3
噴火湾東部 (虻田)	2,760	5	9.7	28.1	30	7	9.3	32.4	200	6	7.9	32.0	20	4,6-8	3.8-11.7	32.0-32.5
噴火湾西部 (八雲)	640	6	11.9	31.7					520	4	4.4	31.6	20	4	4.4	31.6
噴火湾西部 (森)	690	5	8.6	31.5	10	6,7	14.6-15.6	31.8-31.9	1,090	5	8.5	31.4	60	7	12.1	32.1
噴火湾湾口部 (鹿部)	200	5	10.7	31.9	20	7	12.5	32.5	470	4	6.0	31.6	60	5	4.4	32.5
津軽海峡 (知内)									70	4	9.1	33.3				

細胞/L (5月1日, 深度0m) が最も高く, この時の水温は8.5℃と他海域の最高密度出現期の水温範囲内にあったが, 塩分は31.4とやや低かった (表4)。

*D. norvegica*は, 4~7月を中心に出現した (表3)。ただし, 津軽海峡では出現が認められなかった。*D. norvegica*が出現した水温と塩分は, 3.5~14.3℃, 31.6~32.8だった。各海域の最高密度は, 20~70細胞/Lの範囲にあり, 特に高い海域はみられなかった (表4)。

## イ 二枚貝類の出荷規制

麻痺性および下痢性貝毒による規制期間を表5に示した。麻痺性貝毒による噴火湾東部および西部のホタテガイ自粛あるいは自主規制が最初に開始された5~6月には, 両海域ともに*A. tamarense*が高密度に出現していた (表4)。麻痺性貝毒はホタテガイの主に中腸腺に蓄積され, 減毒には時間がかかるため, 自粛および自主規制は*A. tamarense*の出現が認められなくなった8月以降も10月まで継続した。

下痢性貝毒による噴火湾東部のホタテガイ自粛および自主規制期間である6~7月には, *Dinophysis*属3種が出現していたが (表3), 最高密度は他海域と比較して特に高いことはなかった (表4)。

下痢性貝毒による噴火湾西部のマボヤ自主規制期間である6~9月には, *Dinophysis*属3種が出現していた (表3)。これら3種の内, *D. acuminata*の最高密度が規制前の4~5月に高かった (表4)。

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。

## ウ 噴火湾における貝毒プランクトンの出現状況

噴火湾東部と西部海域をあわせた噴火湾沿岸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3~7月に出現し, 最高密度は5月の2,760細胞/Lだった。*D. fortii*は6~8月に出現し, 最高密度は7月の30細胞/L, *D. acuminata*は2~8, 10月に出現し, 最高密度は5月の1,090細胞/L, *D. norvegica*は4~8月に出現し, 最高密度は7月の60細胞/Lだった。昨年度までの事業報告書には, これらの種の1980年以後の年間最高密度の表を載せていたが, 噴火湾内と湾外の最高密度が混在している可能性があるため, 整理する必要がある。

調査船調査 (金星丸, 北辰丸) により, 約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月に出現し, 最高密度は20細胞/Lだった。*D. fortii*は7月に出現し, 最高密度は10細胞/L, *D. acuminata*は2, 4, 6, 7月に出現し, 最高密度は4月の150細胞/Lだった。*D. norvegica*は出現しなかった。調査回数が少ないため, 一概に噴火湾沿岸との比較はできないが, 湾央での貝毒プランクトンの出現時期は沿岸とほぼ同じであったが, 出現密度は低いと推察された。

表5 麻痺性および下痢性貝毒による規制期間

貝毒の種類	海域	対象種	規制開始日	移行または解除日
麻痺性貝毒	噴火湾東部	ホタテガイ	5月26日 自粛規制開始	6月12日 自主規制に移行
		ホタテガイ	6月12日 自主規制開始	7月30日 自粛規制に移行
		ホタテガイ	7月30日 自粛規制開始	8月6日 自主規制に移行
		ホタテガイ	8月6日 自主規制開始	9月17日 自粛規制に移行
		ホタテガイ	9月17日 自粛規制開始	10月8日 解除
	噴火湾西部	ホタテガイ	6月11日 自主規制開始	8月7日 自粛規制に移行
		ホタテガイ	8月7日 自粛規制開始	8月12日 自主規制に移行
		ホタテガイ	8月12日 自主規制開始	10月3日 自粛規制に移行
		ホタテガイ	10月3日 自粛規制開始	10月17日 解除
		下痢性貝毒	噴火湾東部	ホタテガイ
噴火湾西部	マボヤ	6月17日 自粛規制開始	7月24日 解除	
	マボヤ	6月17日 自主規制開始	8月6日 解除	
	マボヤ	8月11日 自主規制開始	9月18日 解除	

## 6. 養殖コンブ生産安定化試験

担当者 調査研究部 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,  
渡島地区水産技術普及指導所,  
渡島総合振興局, 北海道大

### (1) 目的

養殖コンブ生産において問題となっている「孔あき症」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、水産技術普及指導所等、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（太平洋側）と南部の石崎町（津軽海峡内）のコンブ養殖施設で実施した（図1）。

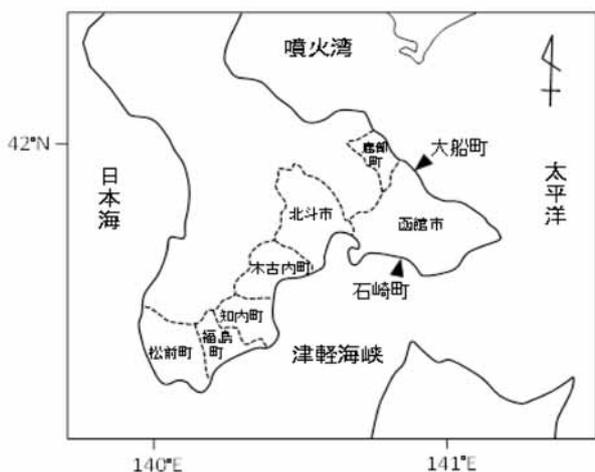


図1. 養殖コンブ生育状況および養殖漁場海洋環境調査地点。

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48時間以上乾燥し、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6個体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、葉元から10cmの位置に直径7mmの孔を開け、次回調査時に葉に開けた孔の移動距離から生長量及び末枯れ量を観察した。なお、今回は平成27年7月に収穫された養殖コンブ（平成27年収穫群）と、平成28年7月に収穫が予定されているもの（平成28年収穫群）の3月までの測定結果を示した（表1）。

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27年収穫群	平成28年収穫群	
大船町	H27.4.23		非標識の6個体を採集、標識した6個体を測定
	H27.5.18		非標識の6個体を採集、標識した6個体を測定
	H27.6.18		非標識の7個体を採集、標識した6個体を測定
	H27.7.15		非標識の個体16個体採集、標識した6個体を測定
		H27.11.12	種苗糸1本を採集、そのうち付着する30個体を測定
		H27.12.16	種苗糸1本を採集、そのうち付着する30個体を測定
		H28.2.3	非標識の10個体を採集、測定
		H28.2.25	非標識の8個体を採集、標識した6個体を測定
		H28.3.30	非標識の10個体を採集、標識した6個体を測定
	石崎町	H27.4.24	
H27.5.19			非標識の5個体を採集、標識した6個体を測定
H27.6.17			非標識の5個体を採集、標識した6個体を測定
H27.7.16			非標識の5個体を採集、標識した6個体を測定
		H27.11.18	非標識の10個体を採集、測定
		H27.12.22	種苗糸1本を採集、そのうち付着する30個体を測定
		H28.1.22	非標識の21個体を採集、測定
		H28.2.20	非標識個体12個体、標識した6個体を測定
		H28.3.24	非標識個体10個体を採集、標識した5個体を測定

#### イ コンブ養殖漁場海洋環境調査

養殖コンブの生育状況を調査している2地点の漁場環境を連続的に観測するため、自記式の測定機器を養殖施設に設置した。機器は、平成27年11月～平成28年7月まで設置した（表2）。各機器類の測定間隔は、照度計10分、光量子計10秒、水温計10分、水深計30分、電気伝導度計30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。なお、各測定機器は観測記録の確認と測定部の洗浄を行うため、1ヶ月ごとに交換した。また、調査時にSTD（JFEアドバンテック株式会社）を用いて養殖施設の陸側、施設内、沖側で、水深10cm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層から海水を採取し、QuAAtro 2-HRを用いて無機栄養塩類濃度（NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P、SiO<sub>2</sub>-Si、NH<sub>4</sub>-N）を分

析した（ビーエルテック株式会社）。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掲載したデータを更新した。

### ウ コンブ養殖漁場における孔あき症、付着生物被害の実態解明

#### （ア）付着生物および孔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、コンブ葉体に見られる孔あき症の症状や、付着生物の出現状況を観察した。なお、孔あき症の調査は前年度の報告書に従い、主に楕円型と真円型の2種類の孔の有無を調べた。

#### （イ）孔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H26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1 $\mu$ mカートリッジフィルターで濾過した海水（以下、濾過海水）で調整した栄養強化海水（以下、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7.5℃、17.5℃光量80 $\mu$ mol/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。培養液は濾過海水を用いて調整した30LのESI培地を使用した。培養開始時、各試験区で栄養塩濃度に差が生じないように、各試験区の孢子体サンプルのサイズが可能な限り均一になるように調整した。7.5℃において、各条件で使用した孢子体サンプルの平均葉長（±標準偏差）は、22.5‰では125.2±18.5mm、25‰では137.6±26.9mm、27.5‰では130.4±27.1mm、30‰では127.6±22.0mm、34‰では120.6±21.7mmであった。また、20℃において、22.5‰では110.9±23.0mm、25‰では108.9±14.9mm、27.5‰では106.4±27.6mm、30‰では106.3±22.4mm、34‰では106.2±27.9mmであった。また、貧栄養による枯死を避けるため、各水槽に入れる孢子体は、10個体とした。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27年収穫群の養殖コンブでは、大船町では5月、石崎町では6月に平均葉長が最大となった。最大時の葉長は大船町では543.7cm、石崎町では907.4cmであった（図2）。平均葉幅が最大となった時期も、概ね一致しており、最大時の葉幅は大船町では28.2cm、石崎町のものでは31.5cmであった（図3）。乾燥歩留りは、両地点とも4月以降に急激に増加する傾向が見られ、7月の調査時には大船町では15.7%、石崎町では17.2%となった（図4）。

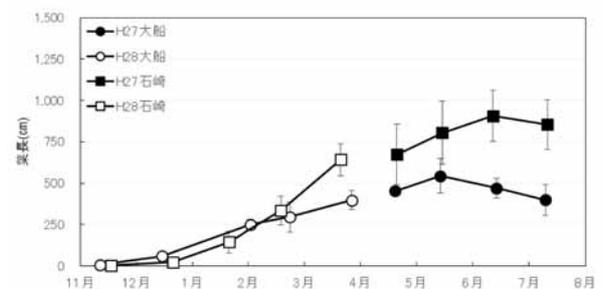


図2. 大船町沖と石崎町沖で養殖された促成マコンブ葉長の季節的变化。

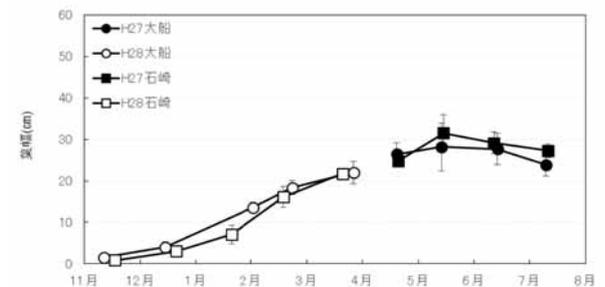


図3. 大船町沖と石崎町沖で養殖された促成マコンブ葉幅の季節的变化。

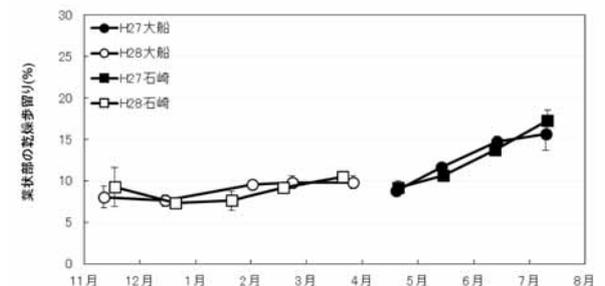


図4. 大船町沖と石崎町沖で養殖された促成マコンブ葉状部の季節歩留まりの季節的变化。

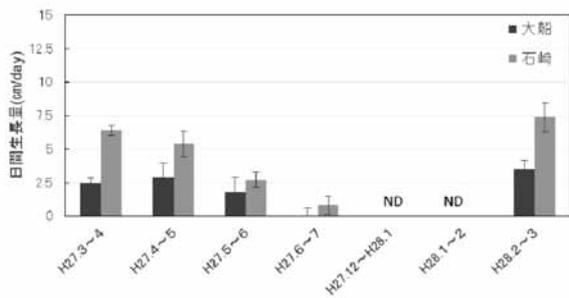


図5. 大船町と石崎町沖で養殖された促成マコンブの葉状部生長量の季節的变化.

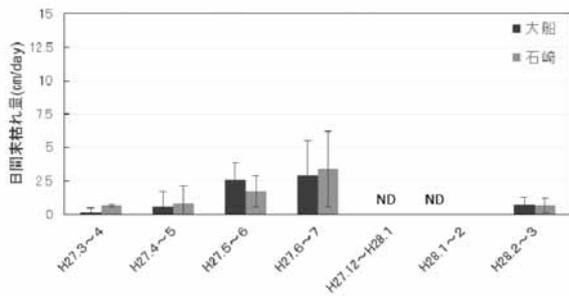


図6. 大船町と石崎町沖で養殖された促成マコンブの葉状部末枯量の季節的变化.

日間の生長量は、大船町では4～5月以降は減少し、6～7月にはほとんど生長が見られなくなった(図5)。一方、石崎町では3～4月以降、徐々に減少する傾向が見られた。日間の末枯れ量は両地点とも3～4月以降に増加する傾向が見られた(図6)。大船町では5～6月、石崎町では6～7月に日間の生長量を上回ったため、これ以降のコンブの葉長は短くなった。

平成28年収穫群では、両地点ともに11月以降、平均葉長および平均葉幅は一貫して増加する傾向が見られた。平均葉長は、1月までは大船町の方が長かったが、1～2月にかけて両地点の葉長差は小さくなり、2月以降は石崎町の方が長くなる傾向が見られた。また、葉幅は、石崎町より大船町の方が広がる傾向が見られた。2～3月における日間の生長量は、大船町で3.52 cm/day、石崎町では7.37 cm/dayであった。日間の末枯れ量は、両地点ともおよそ0.7 cm/dayであり、日間の生長量より著しく低い値であった。

### イ コンブ養殖漁場海洋環境調査

調査期間の平成27年12月～平成28年7月の水温は、大船町では3.9～19.6℃、石崎町では6.1～20.3℃の範囲で推移した(図7)。大船町では12月以降、水温が低下する傾向が見られたが、1～3月は低下が見られず、水温は5℃前後で停滞した。4月上旬から水温の上昇が見られ、7月中旬には19℃以上となった。石崎

町では、12月以降、水温は緩やかに低下し、2月上旬には9℃前後となった。その後、4月の下旬まで大きな変動は見られず、例年見られた短期間の急激な水温低下もほとんど観測されなかった。

塩分は、大船町では32.9～34.3、石崎町では29.7～34.6で推移した。両地点ともに長期間に及ぶ塩分低下は見られなかった。

平成27年12月～平成28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、両地点ともに1～7月にかけて一貫した増加傾向を示した(図8)。なお、大船町では時化による計測機器の反転が頻繁に発生したため、正確な値が観測できなかった期間が多かった。照度は光量子量と同様の傾向を示した。

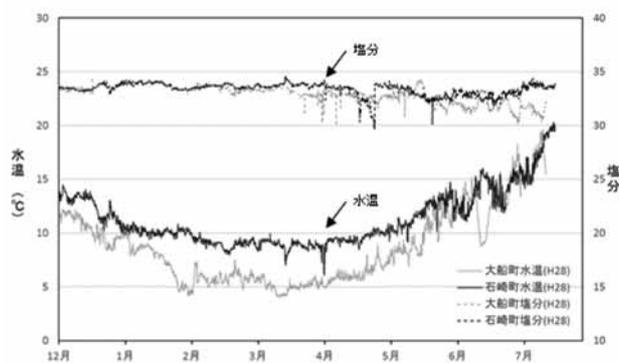


図7. 大船町と石崎町沖のコンブ養殖施設幹網設置水深における水温および塩分の推移.

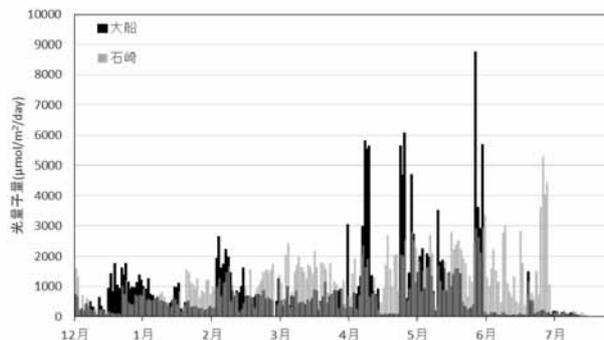


図8. 大船町と石崎町沖のコンブ養殖施設幹網設置水深における積算光量子量の季節变化.

平成27年3月～平成27年7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、両地点とも徐々に低下する傾向が見られた(図9)。また、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素の濃度も硝酸態+亜硝酸態窒素の濃度と同様に推移した(図10～11)。アンモニア態窒素は、3月から4月にかけて一時的に増加し、7月までは減少する傾向が見られた(図12)。

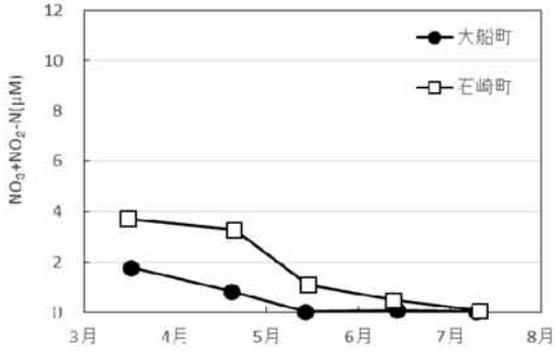


図9. 大船町沖および石崎町沖の NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N 濃度の季節的变化。

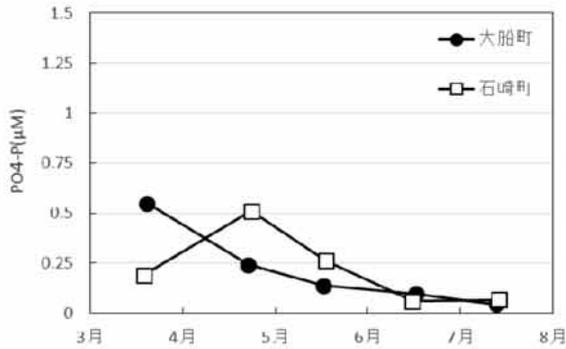


図10. 大船町沖および石崎町沖の PO<sub>4</sub>-P 濃度の季節的变化。

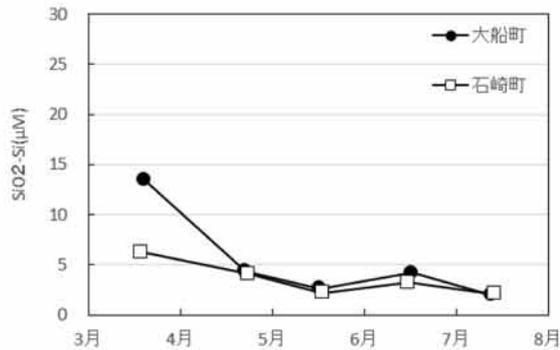


図11. 大船町沖および石崎町沖の SiO<sub>2</sub>-Si 濃度の季節的变化。

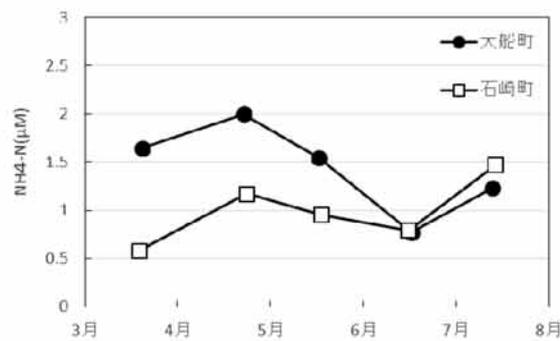


図12. 大船町沖および石崎町沖の NH<sub>4</sub>-N 濃度の季節的变化。

## ウ コンブ養殖漁場における孔あき症、付着生物被害の実態説明

### (ア) 付着生物および孔あき症被害の現地調査

函館市大船町では、平成27年収穫群ではH27年5月、観察した個体のすべてにコケムシ類の付着が観察された。6月には、葉状部の中央付近にまで付着の範囲が拡大した。また、少数ではあるがフジツボ類の付着も観察された。7月には、観察した全個体にコケムシ類の付着が見られ、付着面積も著しく増加した。孔あき症の発生は見られなかったが、5月以降に葉状部の先端付近に楕円形の孔が見られるようになり、7月には葉の上部や縁辺部にかけて多数の孔が見られた。

平成28年収穫群ではH28年3月、現地調査時に養成中のコンブ付着器付近にコケムシ類の付着が見られた。

H28年3月まで孔あき症の発生は見られなかったが、H27年12月、葉状部に孔があいた個体が観察された(写真1)。孔の形状や大きさ、孔があく位置に規則性は見られなかった。



写真1. H28年12月の調査時に見られた養殖マコンブ葉状部の孔あき。

函館市石崎町では、平成27年収穫群では、H27年5月に観察した1個体の葉状部先端付近にコケムシ類の付着が見られた。6月には、コケムシの付着は見られなかったが、葉状部の上部にヒドロゾアおよびヨコエビ類の付着が観察された。また、7月には、観察した全個体にヒドロゾアが付着した。付着数は著しく増加し、葉元付近にも付着が見られた。また、ヨコエビ類の付着数も増加した。

孔あき症の発生は見られなかったが、5月以降に葉状部の先端付近に楕円形の孔が見られた。平成28年収穫群ではH28年3月まで、葉状部の付着生物、孔あき症の発生は見られなかった。

### (イ) 孔あき症の発生機序解明に向けた室内試験

水温2条件と塩分5条件を組み合わせた、全10条件で培養した結果、7.5℃では培養4週目の孢子体の平均葉長は開始時に対し、22.5‰では1.14倍(143.5±37.7mm)になった。葉状部先端部が枯死したが、孔は生じなかった(写真2)。25‰では、開始時の平均葉長に対して1.37倍(188.3±34.6mm)になった。いずれの個体も先端部に枯死が見られた。2個体の葉状部先端付近に孔があく兆候が見られた。27.5‰では、開始時の平均葉長に対して1.84倍(239.6±61.1mm)になった。先端部の枯死は見られたが、いずれの個体にも孔は見られなかった。30‰では、開始時の平均葉長に対して1.76倍(224.1±19.7mm)になった。先端部に枯死が見られたが、いずれの個体にも孔は見られなかった。34‰では、開始時の平均葉長に対して2.28倍(275.0±38.0mm)になった。先端部に枯死が見られたが、いずれの個体にも孔は見られなかった。

17.5℃では、34‰を除いて4週間が経過する前に葉体の大部分が枯死した。22.5‰は培養1週目、25‰と27.5‰は2週目、30‰は3週目で培養を中止した。以下は、各条件における培養終了時の値を示した。22.5‰では、開始時の平均葉長に対して0.34倍(37.6±14.2mm)になった。葉状部の中央部から先端にかけて大部分が流出したうえ、葉元付近にも枯死部が見られた。しかし、孔は観察されなかった。25‰では、0.70倍(40.1±13.1mm)になった。いずれの個体も葉状部の大部分が枯死し、5個体は茎状部が切れて流出した。27.5‰では、0.6倍(61.7±15.1mm)になった。いずれの個体も葉状部の大部分が枯死し、7個体は茎状部が切れて流出した。30‰では、0.29倍(30.1±22.7mm)になった。茎は切れる個体は見られなかったが、25～27.5‰と同様に葉状部の大部分が枯死流出した。34‰では0.9倍(96.1±29.8mm)になり、その後も葉長は短くなる傾向が見られ、培養4週目には、平均葉長は96.1mmになった。先端の枯死部からの流出が著しく、先端付近に生じた孔の数は計測することができなかった。葉状部に生じた孔の数は1個体あたり5.1個であった。いずれの個体も先端部に枯死が見られた。2個体の葉状部先端付近に孔があく兆候が見られた。

7.5℃では、低塩分な条件で孢子体の生長が遅れる傾向が見られたが、葉状部全体が枯死して流出することはなかった。一方、17.5℃では、低塩分な条件ほど速やかに枯死して流出する傾向が見られた。

### エ コンブ情報ネットワークの構築

平成27年4～7月、平成27年11月～平成28年3月に実施した調査で得られた養殖コンブ生育状況と漁場環境調査の結果概要を「道南養殖コンブ情報」として作成し、ホームページに公開した(<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/hakodate/section/zoushoku/skhn140000016d1.html>)。

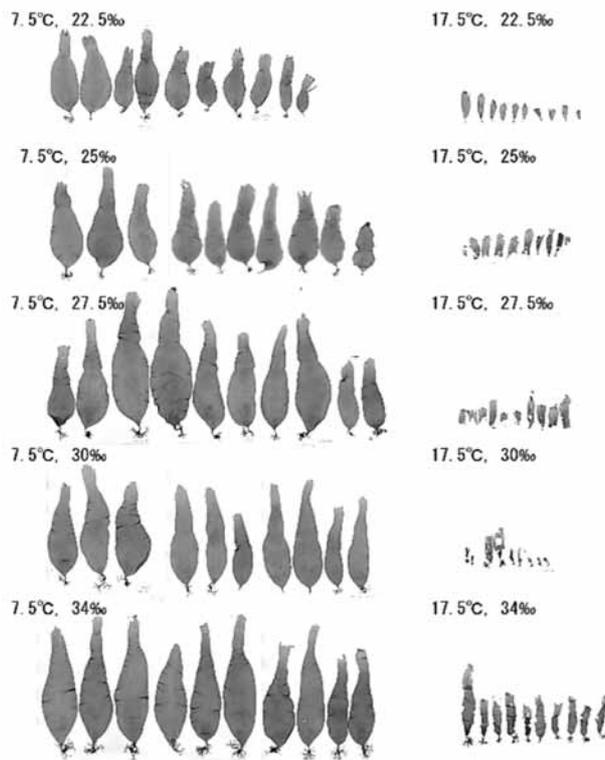


写真2. 異なる水温、塩分条件で培養したマコンブ孢子体。水温7.5℃はいずれの塩分条件も培養4週目に作製した標本。水温17.5℃は22.5‰は培養1週目、25‰と27.5‰は培養2週目、30‰は培養3週目、34‰は培養4週目に作製した標本。

## 7. 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：2015年4月～2016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長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

2015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等について報告した。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。

## 8. 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。

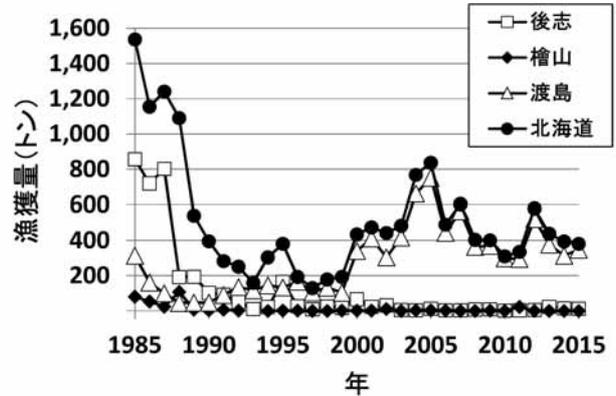


図1 北海道および後志、檜山、渡島振興局管内のマグロ漁獲量の推移

### （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、後志振興局管内の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、振興局別漁獲量を調査した。

### （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1,500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2009年以降は400トンを下回り、2010年には310トンとそれまでの最低を記録した。2012年は増加して579トンの漁獲があったがその後再び減少し、2014年は394トン、2015年は381トンであった。

近年では渡島振興局管内の漁獲量が全体の約9割以上を占めており、2015年には渡島振興局管内で347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2～328kgで、10～20kgの個体が多量に

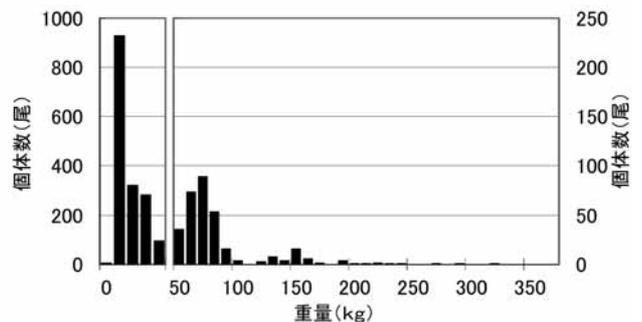


図2 クロマグロの重量組成（主にセミドレス）

次いで20～30kgや30～40kgの個体も多く漁獲された。

なお詳細については「平成27年度日本周辺国際魚類資源調査委託事業報告書（2016年3月）独立行政法人水産総合研究センター」に記載した。

## 9. 資源変動要因分析調査（公募型研究）

### 9. 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28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報告した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 産卵親魚の分布状況

産卵期に近い12月には、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1.2.1 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、産卵場から生育場への輸送状況は年により大きく変化していた。例えば、2012年は北部海域の生育場へ順調に輸送されたのに対し、2014年は北上流が非常に弱く、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、3）。

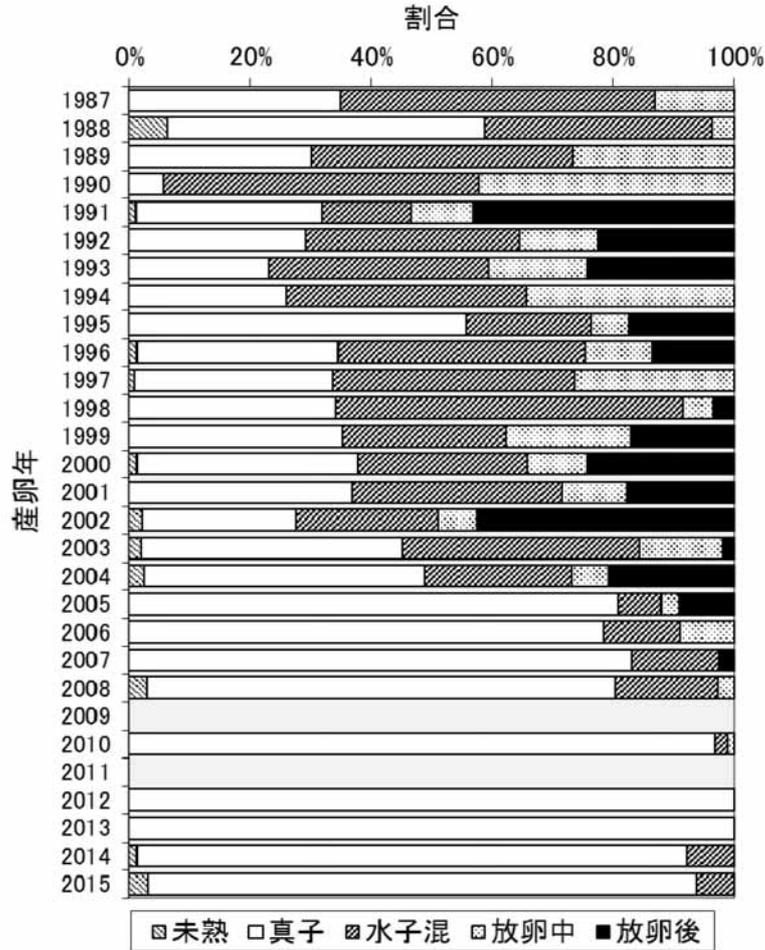


図1 北海道檜山海域におけるスケトウダラ卵の成熟割合の推移 (1月中下旬)

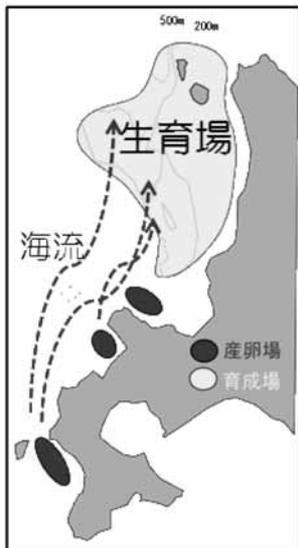


図2 産卵場と生育場の模式図

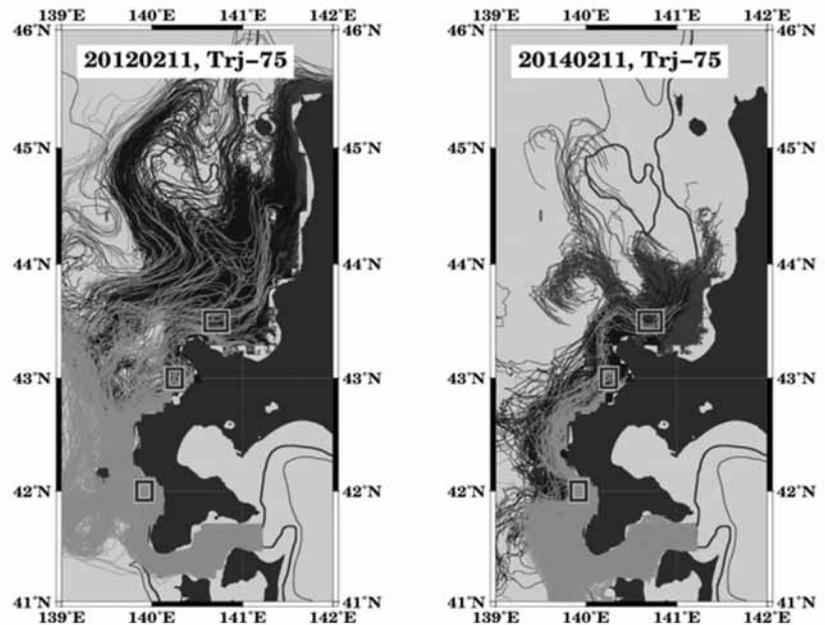


図3 粒子輸送モデルシミュレーション結果 (左: 2012年, 右: 2014年)  
 □は粒子放流海域(上から石狩湾, 岩内湾, 檜山海域)。  
 実線はそれぞれの海域から輸送された粒子の軌跡を示す。

## 9. 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

函館水産試験場所属試験調査船金星丸(151トン)により下記の調査を実施した。

#### ア 調査時期

1次調査：2015年5月12～14日

2次調査：2015年6月12～14日

#### イ 調査内容

噴火湾およびその周辺海域において、図1に示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。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、魚群反応が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魚群反応は噴火湾内の湾中央部に観察された。6月(2次調査)では、湾口部及び湾外に観察された(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すると考えられているが、2015年度は既に6月の調査で登別～白老沖に強い反応がみられたことから稚魚が湾内から湾外に移動する時期は早かったものと推察された。

#### 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となっていたが、2015年度もこれまでと同様、上記3属のカイアシ類が主体であった。6月では上記3属以外のカイアシ類またはオキアミ類が主体となる傾向がみられるが、2015年もオキアミ類が主体となっていた。なお、2013年度以降、6月はオキアミ類の占める割合が高い傾向がみられている(図3)。

また、NORPACネットで5月に採集された動物プランクトンの内、スケトウダラ稚魚の主要な餌生物とみられる上記3属のカイアシ類の湿重量をみると、2015年は3属とも低水準となっていた(図4)。

#### 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5)。なお、2015年5月の稚魚サイズは、2006年以降では2007、2008年に次いで大型であった。

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。2015年については、2014年に引き続き、荒天のために中層トロールができなかったことから、共同研究機関である北海道区水産研究所が、同時期に実施した中層トロール調査の結果を示した。これによると、2015年6月は2011年、2012年および2014年と同様、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。

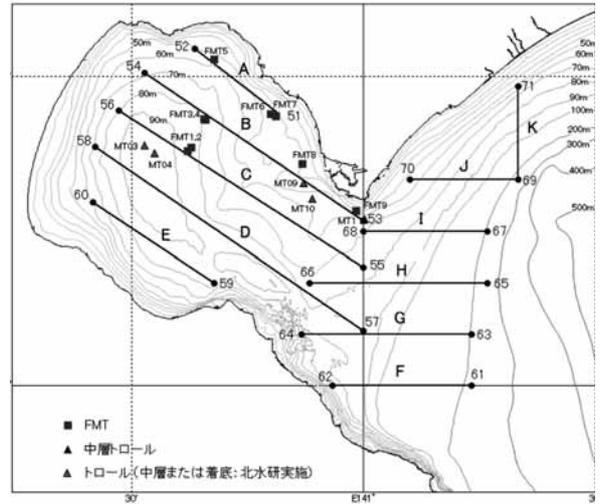


図1 調査海図

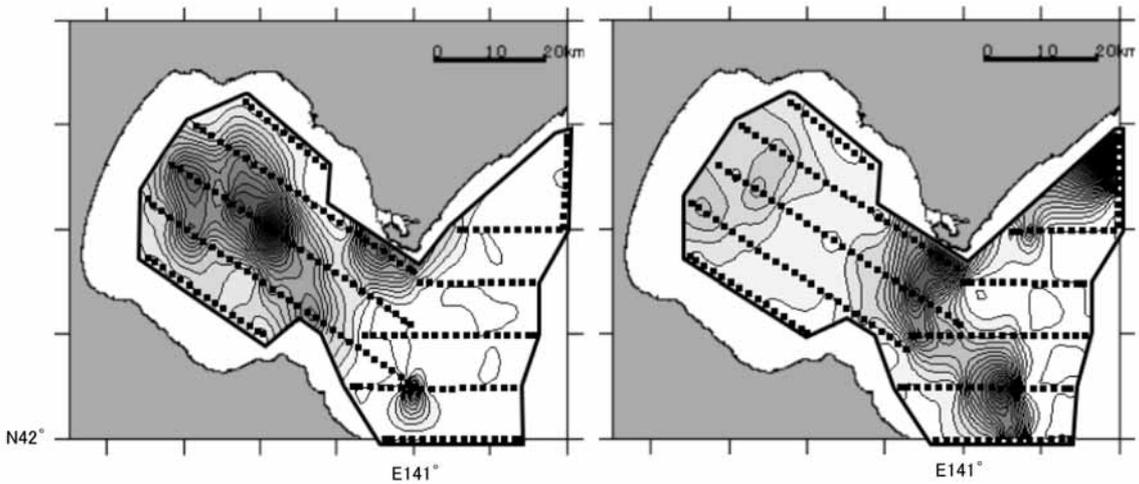


図2 1次調査(左)および2次調査(右)で観察されたスケトウダラの魚探反応:  $S_A(m^2/nmi^2)$

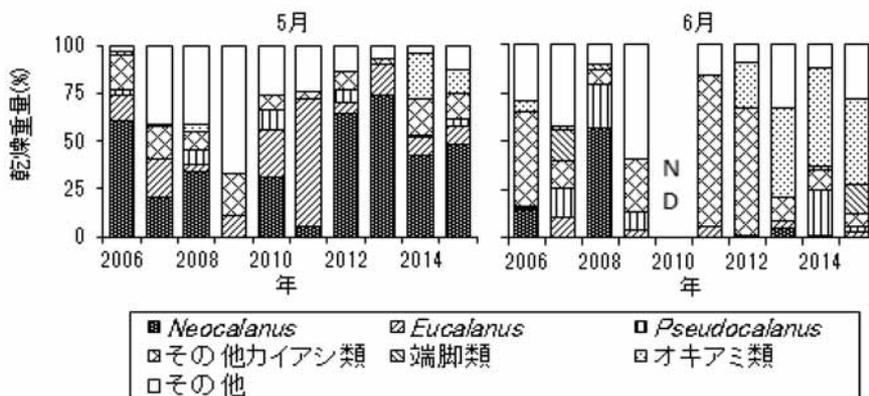


図3 スケトウダラ仔稚魚の胃内容物組成

表2 フレームトローネット (FMT) の曳網記録

網番号	May15FMT1	May15FMT2	May15FMT3	May15FMT4	May15FMT5	May15FMT6	May15FMT8	May15FMT9
調査年月日	20150513	20150513	20150513	20150513	20150514	20150514	20150514	20150514
時間	15:05	15:28	16:15	16:38	6:28	7:34	9:25	11:24
位置	N42°22.31 E140°36.96	N42°22.76 E140°37.54	N42°25.75 E140°38.71	N42°25.35 E140°39.36	N42°31.06 E140°40.22	N42°26.31 E140°47.85	N42°21.21 E140°51.73	N42°16.60 E140°59.03
水深(m)	86.8	85.2	80.5	77.7	58.7	46.1	40.7	59.3
曳網方向(°)	45	225	180	0	135	131	330	120
時間	15:08	15:30	16:19	16:42	6:32	7:38	9:29	11:33
位置	N42°22.45 E140°37.14	N42°22.67 E140°37.41	N42°25.53 E140°38.84	N42°25.48 E140°39.34	N42°30.97 E140°40.41	N42°26.20 E140°48.03	N42°21.30 E140°51.68	N42°16.36 E140°59.47
水深(m)	86.4	85.3	79.7	77.5	58.5	44.7	42.2	62.8
始(m)	100	170	120	160	160	100	70	150
中(m)	120	180	120	160	160	100	70	150
終(m)	130	200	120	160	160	100	70	150
曳網深度	28	64	37	53	45	31	32	47
中(m)	31	62	35	48	40	29	29	47
終(m)	30	65	31	50	39	30	32	42
船速(kt)	2.8~2.5	2.4~2.0	3	2.5~2.2	2.3~2.7	2.0~2.2	1.8~1.9	1.8~2.4
曳網時間(min)	10	10	10	10	10	10	10	10
時間	15:18	15:40	16:29	16:52	6:42	7:48	9:39	11:43
位置	N42°22.75 E140°37.55	N42°22.42 E140°37.08	N42°25.28 E140°39.14	N42°25.90 E140°39.65	N42°30.82 E140°40.88	N42°26.00 E140°48.40	N42°21.54 E140°51.50	N42°16.16 E140°59.83
水深(m)	84.8	86.8	78.7	77	58.8	44.8	44.4	65.7
時間	15:21	15:43	16:33	16:55	6:47	7:51	9:44	11:49
位置	N42°22.78 E140°37.60	N42°22.36 E140°37.00	N42°25.24 E140°39.16	N42°25.92 E140°39.70	N42°30.82 E140°41.02	N42°25.98 E140°48.46	N42°21.54 E140°51.59	N42°16.07 E140°59.98
水深(m)	84.8	86.8	78.3	76.6	58.4	44.7	44.3	66.6
ろ水計(回転数)	10305	10455	11905	10780	11650	9090	8670	14850
スケトウダラ採集尾数	157	210	127	191	48	94	54	105

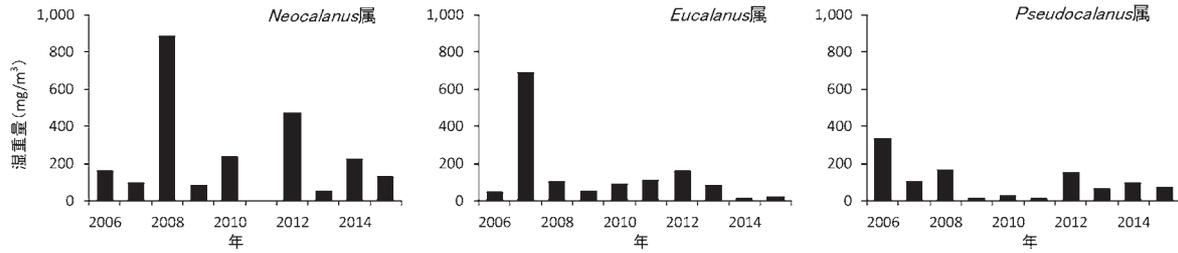


図4 NORPAC ネットで採集されたスケトウダラ稚魚の主要な餌生物とみられるカイアシ類の湿重量の推移

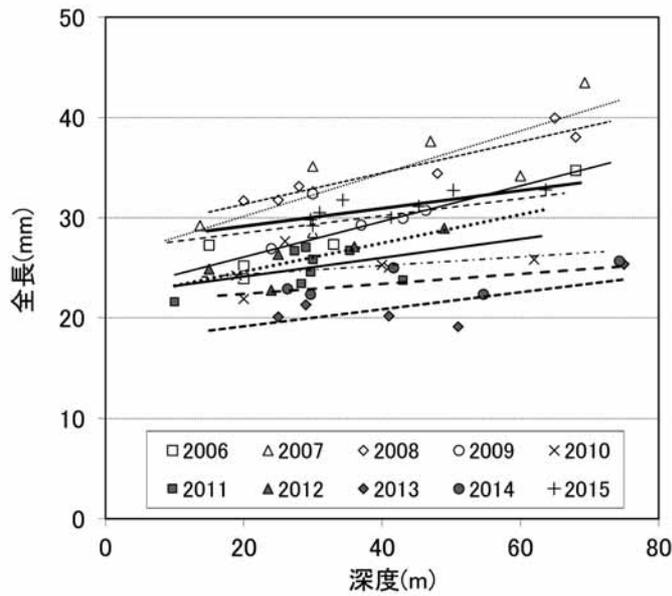


図5 FMT で採集されたスケトウダラ稚魚の分布深度と平均全長の関係

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
2015	55.4±5.7	60.7±6.5

※平均値±SD

※2014・2015年は北海道区水産研究所提供データ

## 10. 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, 下痢性貝毒の検査については国際的に機器分析法の普及が進み, 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

噴火湾における主要貝毒プランクトンが500または1,000細胞/L以上出現した月, 水温および塩分について, 1991~2015年のデータを基に整理した(表1)。

噴火湾西部海域およびサロマ湖で採取した下痢性貝毒原因プランクトンである *Dinophysis* 属の細胞あたりの毒量について, 2007~2014年のデータを基に整理し, 種内・種間変動, 地域変動が大きいことを示した(表2)。

噴火湾における *Alexandrium tamarense* の出現密度とホタテガイの麻痺性貝毒量との関係について, 2000~2014年のデータから, *A. tamarense* が100細胞/L以上出現した場合, ホタテガイの自粛規制値(北海道独自の規制基準値: 20MU/g-中腸腺)を超える頻度が高くなることを示した(図1)。

ホタテガイの個体および水深による毒量の違いを把握するため, 麻痺性貝毒自主規制が実施された噴火湾西部海域から, 2015年5~10月にホタテガイ中腸腺を採取し, 中央水産研究所に送付した。

表1 噴火湾における主要貝毒プランクトンが500または1,000細胞/L以上出現した月, 水温および塩分(1991~2015年)

種名	出現月	水温(°C)	塩分	備考
<i>Alexandrium tamarense</i>	4~6	5~12	25.6~33.1	1,000細胞/L以上
<i>Dinophysis norvegica</i>	5~6	5~13	31.7~32.9	1,000細胞/L以上
<i>Dinophysis acuminata</i>	5~7	7~18	30.0~32.5	1,000細胞/L以上
<i>Dinophysis fortii</i>	7~8	10~19	32.0~32.8	500細胞/L以上

引用データ: 平成3~4年度貝毒安全対策事業報告書, 平成5~7年度貝毒被害防止対策事業報告書, 平成8~27年度赤潮・特殊プランクトン予察調査報告書

表2 噴火湾西部海域およびサロマ湖で採取された *Dinophysis* 属プランクトンの細胞あたりの毒量

種名	海域	年月日	毒量(μg/細胞)			採取細胞数	
			OA	DTX1	PTX2		
<i>D. fortii</i>	噴火湾西部	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	-	
		サロマ湖	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>	噴火湾西部	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	-		
	サロマ湖	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>	噴火湾西部	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			
min	-	-	1.5	-			
max	40.4	1.9	89.2	-			
サロマ湖	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	-		
<i>D. tripos</i>	噴火湾西部	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	
		(矮小)	2007/9/20	-	0.3	-	50
		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	
	サロマ湖	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>	噴火湾西部	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	-	-	-	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	-			
サロマ湖	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>	噴火湾西部	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	-	-	
		サロマ湖	2011/8/22	-	-	-	20
2012/9/6	-		-	-	50		
2013/7/5	-		-	-	50		
min	-	-	-	-			
max	-	-	-	-			
<i>D. caudata</i>	噴火湾西部	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>	噴火湾西部	2007/7/23	-	1.0	23.3	15	
<i>D. rudgei</i>	噴火湾西部	2007/8/20	-	-	-	50	

注) -:未検出

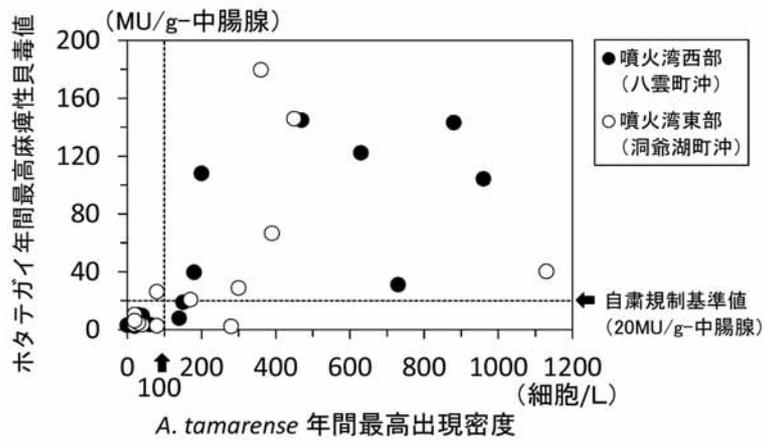


図1 噴火湾における *A. tamarensis* 年間最高出現密度とホタテガイ年間最高麻痺性貝毒値との関係 (2000~2014年)

## 11. 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

前年度までに、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2007～2013年出荷貝の成長データを整理し、共同研究機関の北海道大学に提供している。北海道大学では、このデータと衛星情報を用いて、成長モデルの構築に取り組んだ。一方、函館水試では、このモデルの妥当性の評価に用いるため、2013年7月～2015年6月までの調査結果を整理し、北海道大学に提供した。さらに、北海道大学が開発を進める生産管理支援システムについて、実際にタブレット端末を用いて、内容の確認を行った。

### （3）得られた結果

提供したデータを利用して、成長モデルが構築され、得られた成果は2015年9月に公表された(Liu et al. 2015)。2013年7月～2015年6月の調査結果を用いて、成長モデルの妥当性の検討が行われた。成長モデルは秋（10～11月）の浅所（深度5m）の成長を過大に評価していたが、全体としては良好な相関関係が得られ

た(図1)。また、北海道大学が開発を進めている生産管理支援システムについて、実際にタブレット端末を用いて内容の確認を行い、改善が必要と考えられた点について、北海道大学の担当者に意見を提示した。

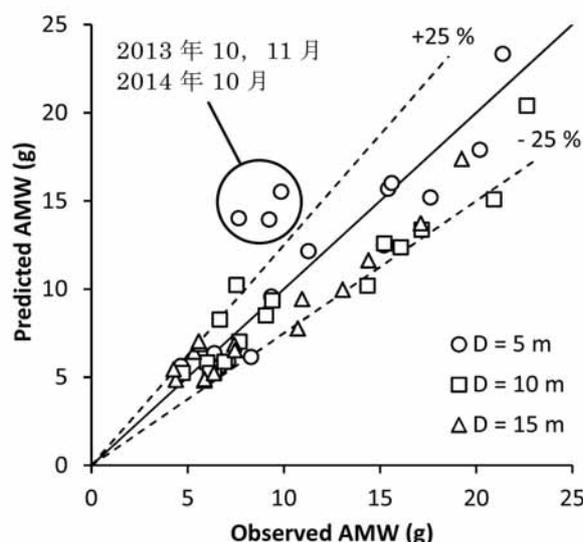


図1 噴火湾八雲沖の養殖ホタテガイ貝柱重量の予測値と実測値の関係

実測値(Observed AMW)は函館水試が2013年～2015年に噴火湾八雲沖で毎月測定したホタテガイの貝柱重量の平均値。推定値(Predicted AMW)は、北海道大学が構築した一般化加法モデルによるホタテガイ貝柱重量の推定値。実線は実測値と推定値が等しい値、破線は±25%の値を示している。2013年10月、11月および2014年10月の深度5mを除き、概ね±25%の範囲であった。

### 参考文献

Liu, Yang, Sei-Ichi Saitoh, Yu Ihara, Satoshi Nakada, Makoto Kanamori, Xun Zhang, Katsuhisa Baba, Yoichi Ishikawa and Toru Hirawake (2015). Development of a three dimensional growth prediction model for the Japanese scallop in Funka Bay, Japan, using OGCM and MODIS. *ICES Journal of Marine Science* 72 (9) 2684-2699.

## 12. 道東海域の雑海藻を原料とした水産無脊椎動物用餌料の開発と利用（国庫受託研究）

### 12. 1 ナマコでの中規模飼育試験

担当者 調査研究部 酒井 勇一・前田 高志

#### (1) 目的

本課題では、道東海域の雑海藻を利用して、ウニ・アワビ・ナマコ的好適餌料を開発することを目的とする。

#### (2) 経過の概要

本課題は、H27年～H29年に水産研究・教育機構北海道区水産研究所、釧路水産試験場、中央水産試験場、函館水産試験場で課題分担して取り組み、最終年度であるH29年度に釧路地区水産技術普及指導所・後志地区水産技術普及指導所岩内支所、北海道栽培漁業振興公社で開発した技術の実証と普及を行う。研究課題は以下の5課題からなる。

ア 雑海藻の安定供給地の探索と採集適期の把握：  
(釧路水試担当)

イ 餌料化のための原料特性把握および加工方法の確立：  
(釧路水試担当)

ウ スクリーニングを目的とした小規模飼育試験：  
(水産研究・教育機構北海道区水産研究所担当)

これと平行して、スクリーニング試験の結果良好な成績であった餌料を用いて、

エ ウニ・アワビの中規模飼育試験：(中央水試担当)、

オ ナマコの中規模飼育試験：(函館水試担当)。

これら5つの試験を通じて、餌料開発を効率的に進め、最終年度に

カ 雑海藻の採取・加工の実証試験と普及  
(釧路地区水産技術普及指導所)、

キ ウニ種苗生産・養殖現場での実証試験と普及  
(釧路地区水産技術普及指導所・後志地区水産技術普及指導所岩内支所)、

ク ナマコの種苗生産現場での実証試験と普及  
(北海道栽培漁業振興公社)を行う。

函館水試は、スクリーニング試験で良好な飼育成績を収めた雑海藻粉末を用いた給餌試験を流水条件下で行い、成長・生残を指標にして生産現場に普及可能な餌を選抜する。

#### (3) 得られた結果

北海道区水産研究所で作成したスジメ、アイヌワカメの粉末と市販のアルギンゴールド (*Ascophyllum nodosum*粉末) を給餌する試験を1.6L小型水槽で9月13日～10月15日(夏季試験)、11月18日～12月23日(秋季試験)、2月28日～4月1日(冬季試験)に行った。

いずれの試験もH26年度に北海道栽培漁業振興公社で生産された体長10mm程度の種苗(夏季試験14mg, 秋季試験16mg, 冬季試験57mg)を用い、50 $\mu$ mカートリッジフィルターで濾過した無調温海水の連続換水(7回転/日)で行った。供試個体は試験開始前に1週間絶食とした上で、重量を測定して、給餌物と給餌量などを変えた試験区を設け、各3水槽で試験した。試験終了時(最終給餌から2日後)に各水槽の個体重量を測定して、以下の式により日間成長率を算出した。

$$\text{日間成長率(\%)} = (\ln(W_1) - \ln(W_0)) / \text{飼育日数}$$

W<sub>0</sub>: 試験開始時重量, W<sub>1</sub>: 試験終了時重量

試験に用いた海藻粉末の粒径は図1の通りで、対照区となる市販のアルギンゴールドの粒径がやや大きかった。

試験は各回1ヶ月間を目安に、時期を変えて3回行い、この間の飼育水温は図2の通りであった(夏季試験: 平均水温19.9 $\pm$ 1.5 $^{\circ}$ C, 秋季試験: 平均水温10.4 $\pm$ 1.5 $^{\circ}$ C, 冬季試験: 平均水温6.4 $\pm$ 1.1 $^{\circ}$ C)。

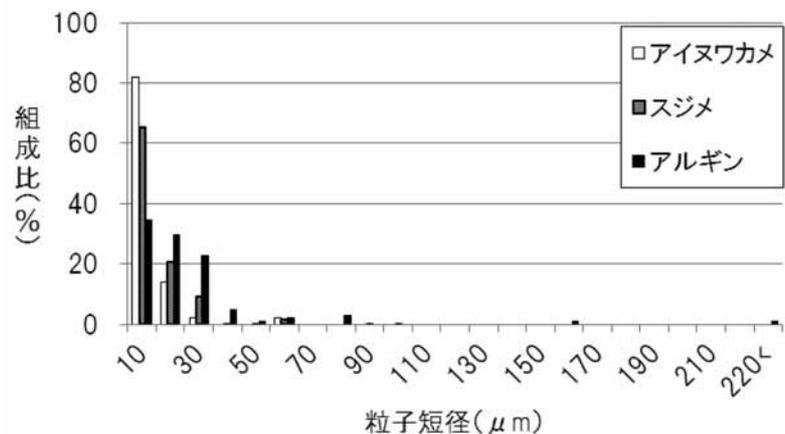


図1 海藻粉末の粒径(短径)

試験開始時、中間時（飼育15日目）および終了時に各水槽から10mlを採水し、栄養塩類<sup>1)</sup>、溶存酸素濃度（DO）、pHを測定した。

夏季試験は、無通気で行ったが、終了時に試験下30水槽中13水槽で供試個体の斃死が確認された。斃死個体が認められた水槽にはケダマハネムシ *Strombidium sulcatum*<sup>2)</sup> が認められ、飼育水中のDOの低下も認められた。

そこで、飼育水槽の底層水を採取し、生物顕微鏡下（×100）で1視野内のケダマハネムシ量が1～3個体程度を出現量1、3～10個体程度を出現量2、これ以上の場合を出現量3とし、供試個体の生残率との関係を調べ図3に示した。この結果、水中の溶存酸素量が低下した水槽内でケダマハネムシの出現率が高い傾向が認められた。また、溶存酸素量が低下した水槽では、稚ナマコの生残率が低下していた。

ケダマハネムシの影響を調べるために、10ml容量のマルチウェル内でケダマハネムシを含有する海水に10mm種苗を1個体ずつ6ウェルに投入して（攻撃区と称す）、15℃と室温（18℃）に静置し、稚ナマコの生残個体数を調べた。今回の試験では、ケダマハネムシによる顕著な食害は観察されなかった（表1、Logrank Test P<0.01）。

上記試験の結果を受け、秋季試験からは試験水槽に弱く通気して、水槽中の溶存酸素の低下を防いだ。この結果、秋季試験・冬季試験ともに飼育水槽中の溶存酸素の低下は認められず、ケダマハネムシの発生も確認されなかった（図4）。

秋季試験時の、飼育水中の栄養塩類の濃度と給餌したスジメ粉末の量の関係を図5に示した。対照区（図の左端、スジメ給餌量0の試験）に比べスジメ粉末の給餌量が増えたことによる顕著な栄養塩類の増加は認められなかった。

その他試験結果は、年度毎に代表機関（水産研究・教育機構北海道区水産研究所）がとりまとめる実績報告書などを通じて公表する。

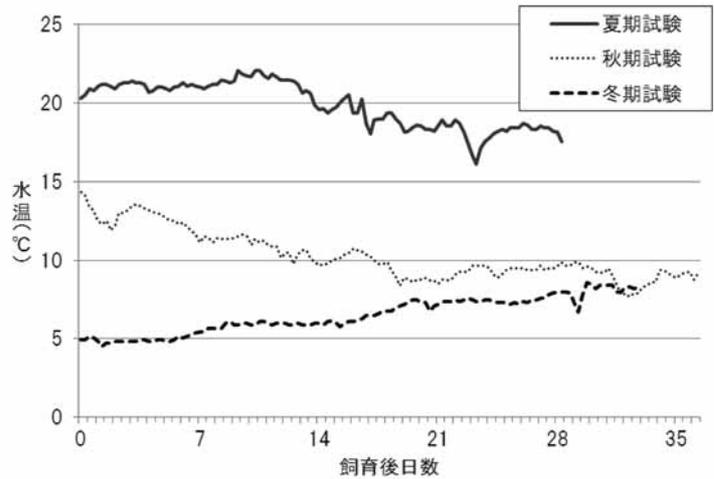


図2 試験水温

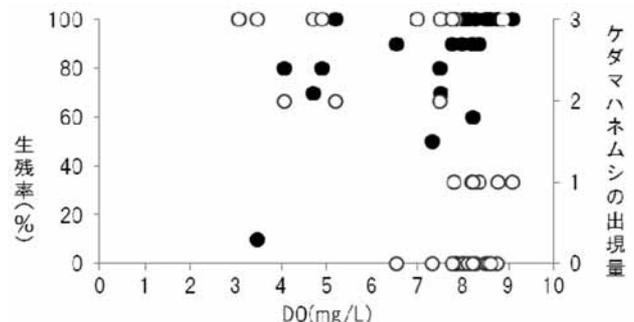


図3 水槽内のDOと生残率およびケダマハネムシの出現量の関係

表1 ケダマハネムシが稚ナマコの生残に与える影響

収容後日数		0	7	11	15
室温(18℃)	対照区	6	6	6	6
	攻撃区	6	4	4	4
15℃	対照区	6	6	6	6
	攻撃区	6	6	5	5

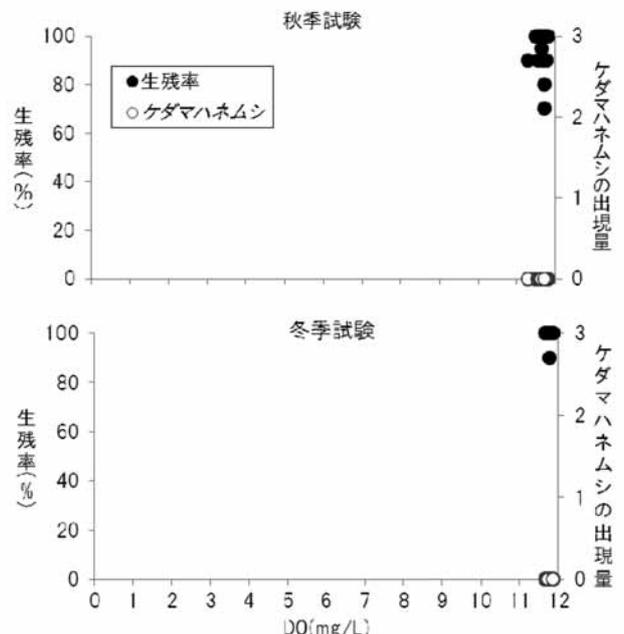


図4 秋季(上図)および冬季試験での飼育水槽中のDOとケダマハネムシの出現状況

1) 栄養塩の分析は中央水産試験場 海洋環境グループの協力を得た。

2) ケダマハネムシの査定は、18S rRNA領域の604塩基配列分析と種検索を北海道大学水産学部海洋生物工学教室に依頼した。

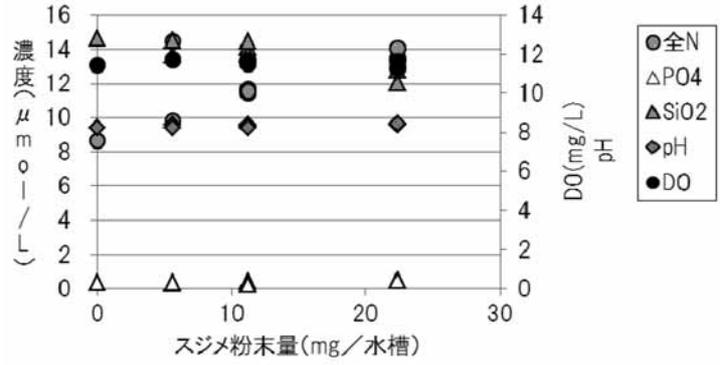


図5 スジメ給餌量と、秋季試験終了時の飼育水槽中の各栄養塩類、DO濃度とpH

## 13. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究）

### （1）目的

担当海域の重要漁業生物について調査を実施し、資源評価・管理措置の検討を行う。その結果を行政施策

の検討会議，漁業者との諸会議等で報告することにより，資源の維持・増大と計画的漁業経営に寄与する。

### 13. 1 資源・生態調査研究

担当者 調査研究部 管理増殖グループ 藤岡 崇・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。

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27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。

#### （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，

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2015年度版」として印刷公表した。

### 13. 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。

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）

#### （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，2015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，種別，振興局別，年別の漁獲量を集計した（表1）。

##### イ 生物測定調査

噴火湾海域におけるえびかご漁の漁期中（春漁：3月1日～4月30日，秋漁：9月1日～11月10日）に各月1回，森漁業協同組合からトヤマエビ標本を購入し生物調査を実施した。銘柄別に生物測定を行ったのち，標本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年以降については従来どおりの漁期

道南太平洋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

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
2015	289	12	3	305	26	32	1	59	0	0	1	1	316	44	5	365

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。2015年の値は暫定値。

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組成に混合正規分布モ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<sub>i</sub>*)は $t_i = j_i + d_i / 365'$ として成長解析を行った(*j<sub>i</sub>*は年齢の整数部分、*d<sub>i</sub>*は個体*i*の1月1日から採取自日までの日数、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。

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。

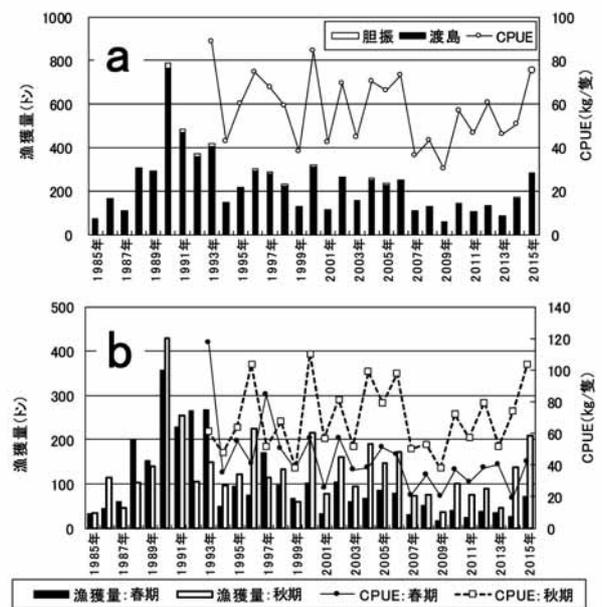


図1 噴火湾海域の年間(a)及び漁期別(b)のトヤマエビ漁獲量とCPUEの経年変化

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			延出漁 隻数	CPUE :年間	春漁 CPUE	秋漁 CPUE		計				
	春漁	秋漁	その他	春漁	秋漁	その他	春期	秋期	その他						春漁	秋漁	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
2015	70	209	0	2	0	0	72	209	0	281	3,669	76.1	42.3	103.9	4	3	12	19	300

※延出漁隻数とCPUEは、1999年以降は渡島管内のみの数字

※噴火湾沖海域はえさん漁協榎法華支所～鹿部漁協および室蘭～鶴川漁協の海域

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。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。

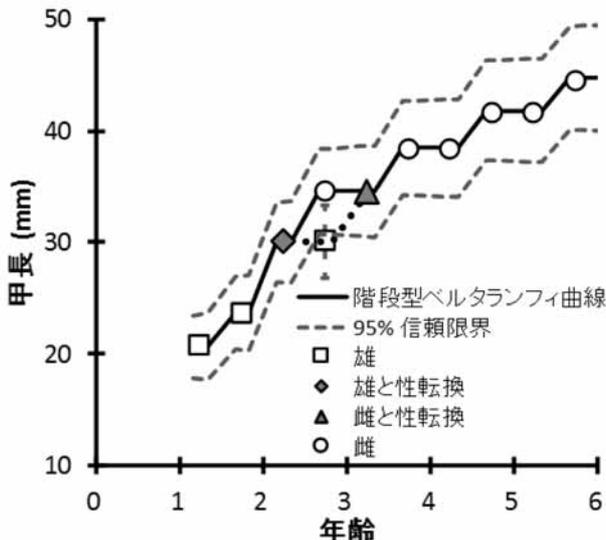


図2 噴火湾海域におけるトヤマエビの成長

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

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。

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

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。

$$\begin{aligned}
 & (3) \ln L(L_{\max}, k, t_0, s, S, \omega_{j,ks}, \omega_{j,ka}, \omega m_{ka}, IV_{j,ks}, IV_{j,ka}) \\
 & = \sum_{ks=1}^{fs} \sum_{i=1}^{nks} \lambda_i \left\langle \ln \left[ \sum_{j=a_{\min}}^{a_{\max}} \omega_{j,ks} N[li, f(t_{i,j}), \sigma(t_i)] \right] \right\rangle \\
 & + \sum_{ka=1}^{fa} \sum_{i=1}^{nka} \lambda_i \left\langle \ln \left[ \sum_{j=a_{\min}}^{a_{\max}} \omega_{j,ka} N[li, f(t_{i,j}), \sigma(t_i)] + \omega m_{ka} N[li, f(2.25) | IV = IV_{j,ks}, \sigma(2.25)] \right] \right\rangle \\
 & \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=a_{\min}}^{a_{\max}} \omega_{j,ks} = 1, \quad \sum_{j=a_{\min}}^{a_{\max}} \omega_{j,ka} + \omega m_{ka} = 1, \\ -2.0 \leq IV_{j,ks} \leq 2.0 (j=1, 2), IV_{j,ks} = 0 (j > 2), \\ -2.0 \leq IV_{j,ka} \leq 2.0 (j=1), IV_{j,ka} = 0 (j > 1) \end{array} \right\}
 \end{aligned}$$

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、 $li$ 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、 $N[li, f(t_{i,j}), \sigma]$ 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。

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

ここで $P(j|li)$ は甲長 $li$ 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、秋漁では漁獲年に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2015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2015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、2015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2015年以外は式(8)で、2015年以外の春漁4.0+歳は式(9)で、秋漁の2015年は式(10)で計算した。また、春漁2015年4.0+歳の $F_{(F_{5.0+,2015})}$ に適当な値(1.0程度)を入力し、計算される2015年3.0歳の $F_{(F_{4.0,2015})}$ の値を再度 $F_{5.0+,2015}$ に入力する。これを、 $F_{5.0+,2014}=F_{4.0,2015}$ となるまで繰り返し、VPAを実施した。

$$\begin{aligned}
 (5) \quad & N_{a,y} = N_{a+0.5,y+0.5} e^M + C_{a,y} e^{M/2} \\
 (6) \quad & N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - e^{-F_{a,y}}} e^{M/2} \\
 (7) \quad & N_a = N_{a+} \left( 1 - e^{-(F_{a+,y} + F_{a+0.5,y+0.5} + 2M)} \right) \quad (a=3.5) \\
 (8) \quad & F_{a,y} = -\ln \left( 1 - \frac{C_{a,y} e^{M/2}}{N_{a,y}} \right) \\
 (9) \quad & F_{4.0+,y} = F_{3.0,y} \\
 (10) \quad & F_{a,y} = \frac{1}{5} (F_{a,y-1} + \dots + F_{a,y-5})
 \end{aligned}$$

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トンを超えて、それ以降、増減を繰り返しながら減少傾向を示している。2015年の海域全体の漁獲量は365トンで2014年(201トン)の181%となり、2007年以来の高い水準であった(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、1985~2014年の平均で海域全体の76%、次いで胆振管内(15%)、日高管内(9%)の順である。2015年も同様に、渡島管内(87%)、胆振管内(12%)、日高管内(1%)の順であった。

種類別ではトヤマエビが最も多く、1985~2014年の平均で71%を占め、次いでホソコクアカエビが27%で、その他のエビ(2%)は少ない。2015年も同様に、ト

ヤマエビ87%，ホッコクアカエビ12%，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年に前年の310トンから185トンに大きく減少したのち、2014年まで200トンを下回る状態が続いた。2015年の漁獲量は305トンで2014年（178トン）の171%となり、2006年以来9年ぶりに300トンを超えた。

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。2015年の漁獲量は59トンで2014年（20トン）の292%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年に前年の251トンから104トンに急減したのち、2009年には過去最低の52トンとなり、その後も150トンに達しない年が2013年まで続いた（表2、図1）。2014年の漁獲量は164トンで8年ぶりに150トンを回復し、2015年の漁獲量はさらに前年比171%の281トンで14年ぶりの高水準となった。

漁期別では、春漁の「小」銘柄が自主禁漁となった1999年以降、ほとんどの年で秋漁の漁獲量が春漁より多くなっている。2015年春漁の漁獲量は72トンで2014年（26トン）の275%，秋漁の漁獲量は209トンで2014年（138トン）の151%となり、特に春漁で前年に比べ大きく増加した。

表2及び図1に示した漁獲努力量及びCPUEは渡島管内のみの値である。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。漁獲量が減少した2007年から2013年までは3,000隻を下回る値が続いたが、2014年は3,223隻で8年ぶりに3,000隻を越え、2015年は前年比114%の3,669隻で1998年以来の高い値となった。

1993年以降のCPUEは、年間、春漁、秋漁共に、全体として漁獲量と同様の動向となっている。2015年のCPUEは年間が76.1kg、春漁が42.3kg、秋漁が103.9kgであり、いずれも2014年（年間：50.8kg、春漁：18.9kg、

秋漁：74.0kg）を大きく上回った。

2006～2015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。年間での漁獲量が最も多い銘柄は秋漁に漁獲される「小」銘柄で年間漁獲量の半分以上を占める年が多く、2015年も年間漁獲量の37%を占めたが、2015年はそのほか「中」銘柄が30%、「メス」銘柄が29%を占め、それ以前の9年間に比べ大型の銘柄の比率が高くなっていった。漁期別では、春漁（3～4月）は「中」が最も多く、次いで「大」が多い。なお、1999年以降、春漁の銘柄「小」は自主禁漁となっている。秋漁（9月～11月）は「小」が最も多く、次いで「メス」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。2015年の漁獲量は19トンで、2014年（8トン）の228%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2011～2015年の漁期別の甲長組成を図4に示した。過去5年の一般的な傾向として、春漁では甲長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、秋漁では甲長20～25mm程度の小型個体が中心となり性別ではオスが大部分を占める。2015年の春漁の甲長のモードは、オスが29mm（2014年27mm）、性転換個体が28mmと29mm（2014年26mmと29mm）、メスが30mm（2014年30mm）、秋漁の甲長のモードはオスが25mm（2014年24mm）、性転換個体が26mm（2014年25mm）、メスが33mm（2014年33mm）で、各成長段階の甲長は春漁、秋漁ともに2014年より大きく、特に秋漁で2014年以前にはあまり出現しなかった30～35mm程度の比較的大型の個体が多くみられた。

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、春漁及び秋漁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、各年とも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。2015年の秋漁では過去に比べ2歳の比率が高い傾向がみられた。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2013年まで低い水準が続いたが、2014年の秋漁以降は2006年以前の水準に近い状態にまで回復している。

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。春漁開始前（1月）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3,008万尾、412トンで2013年の1,047万尾、138トンから急増し、2015年の資源はさらに3,500万尾、598トンに増加して、資源尾数では2004年以来、資源重量では2000年以来の高い水準となった。年齢別の資源状態は、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。資源量が急増した2014年は、1歳の資源尾数が2,561万尾で過去4番目、同じく1歳の資源重量が298トンで過去5番目の高い値であり、2015年の1歳も、資源尾数1,849万尾、資源重量193トンで、いずれも資源が急減した2007年以降で

は2014年に次ぐ高い値であった。2014年以降の急速な資源の増加は、このように2年続けての良好な1歳の加入があったことによるものと考えられる。

VPAにより求められた資源重量をもとに、基準年を1994～2009年までの16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。2015年（評価年）の資源水準は163となり、資源水準は高水準と判断された（図7）。

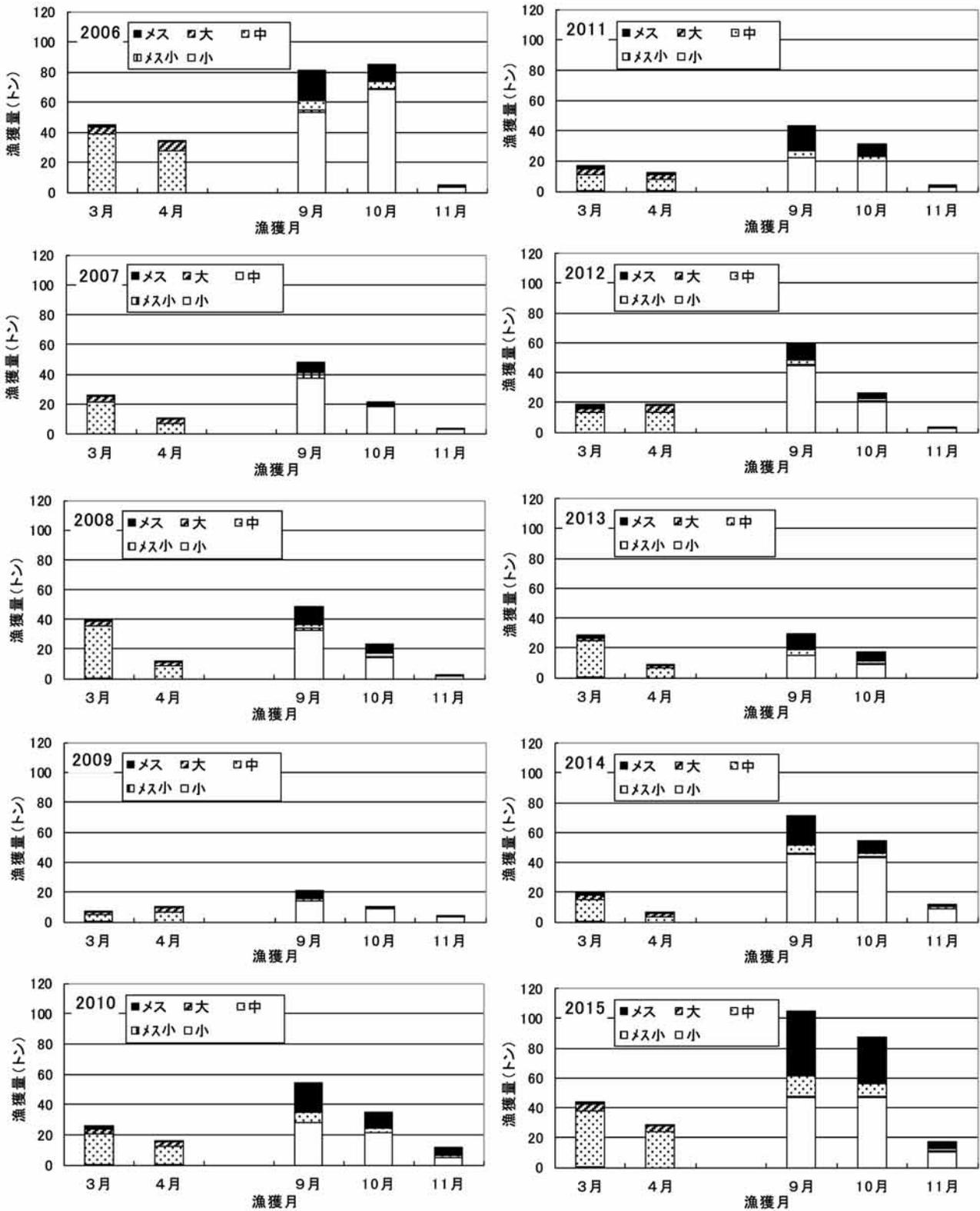


図3 過去10年の噴火湾トヤマエビ月別銘柄別漁獲量の推移。2013年は漁期短縮のため11月の漁獲なし

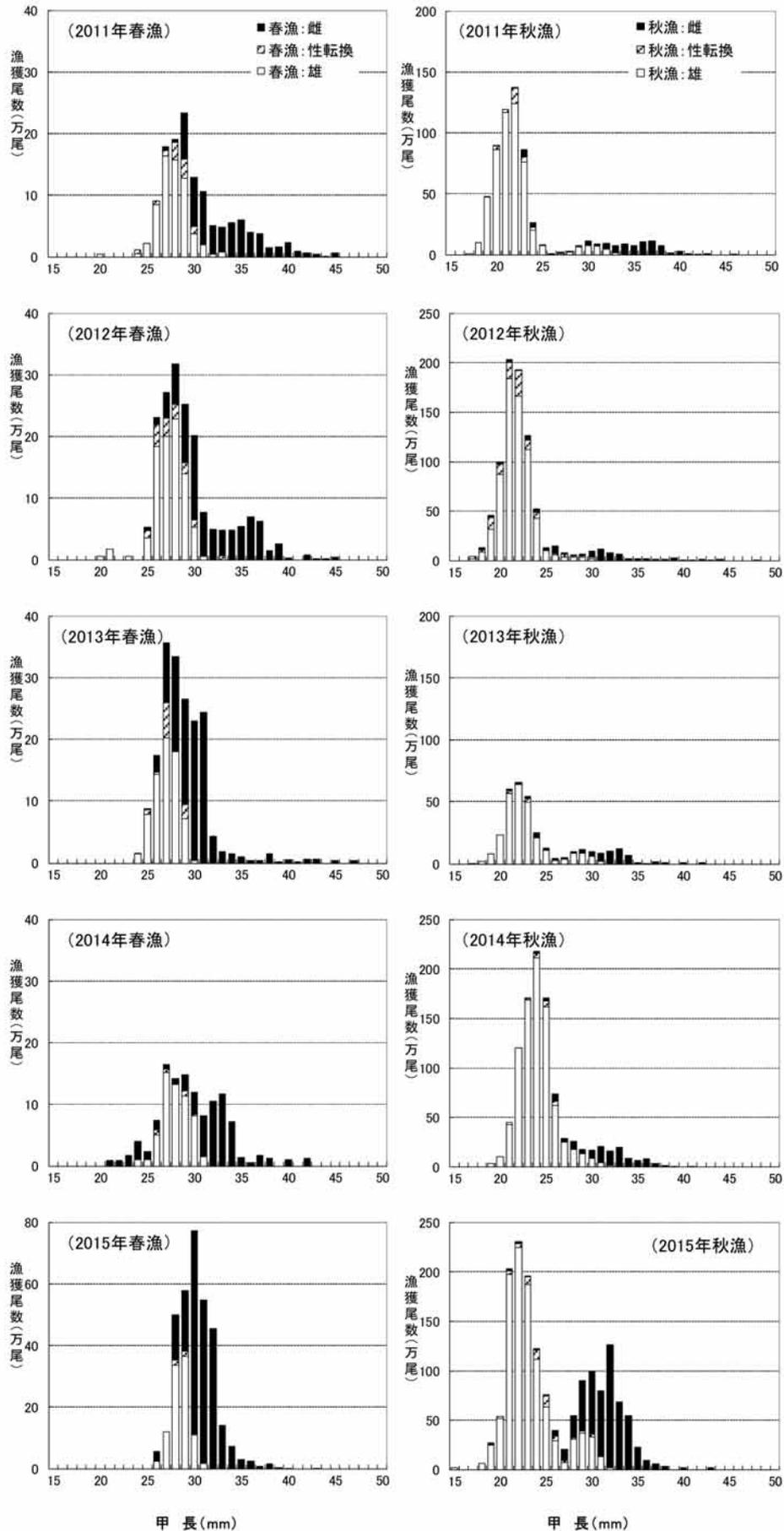


図4 噴火湾における過去5年のトヤマエビ漁獲物の漁期別甲長組成

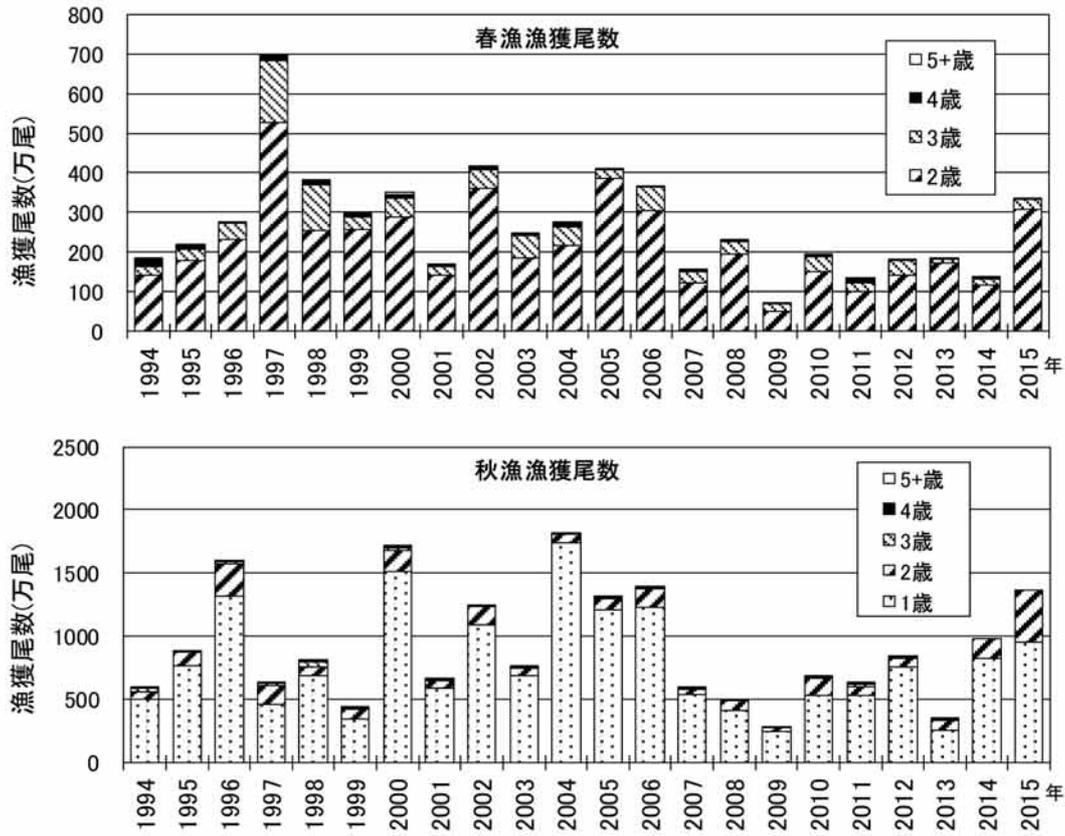


図5 噴火湾におけるトヤマエビの漁期別年齢別漁獲尾数の経年変化（上：春漁，下：秋漁）

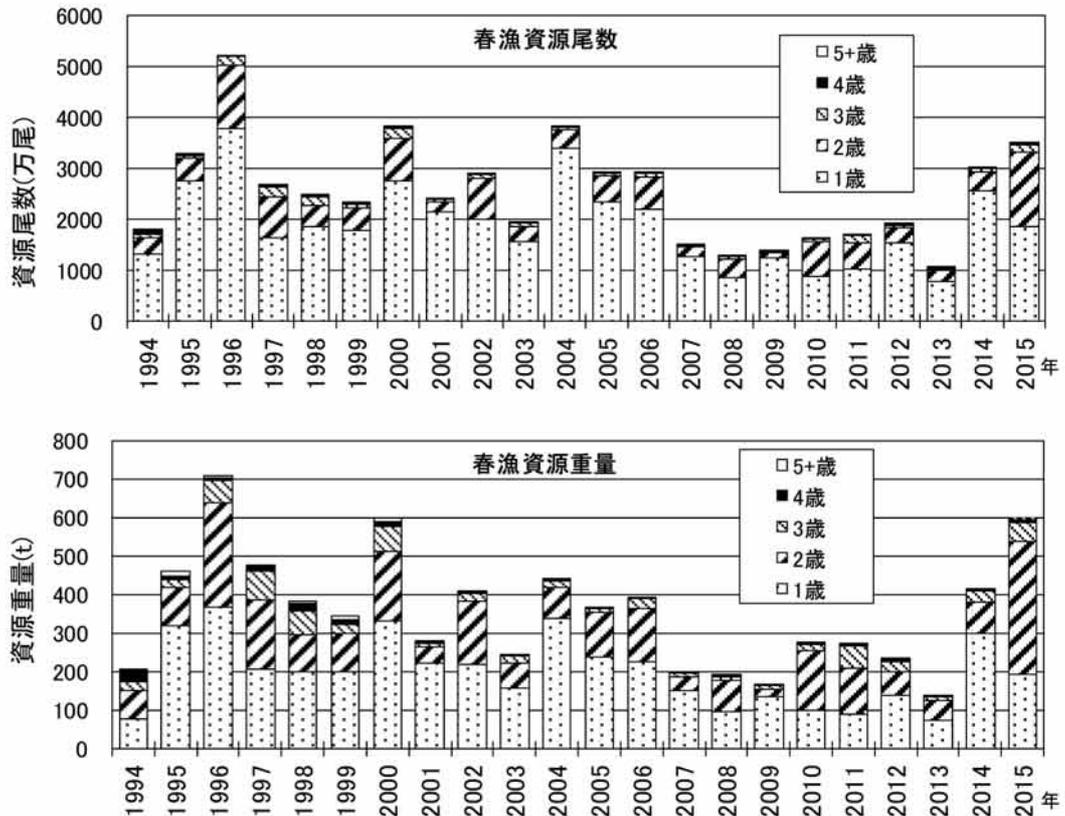


図6 VPAにより算出された春漁開始前（1月時点）における噴火湾海域トヤマエビの年齢別資源尾数（上）及び資源重量（下）

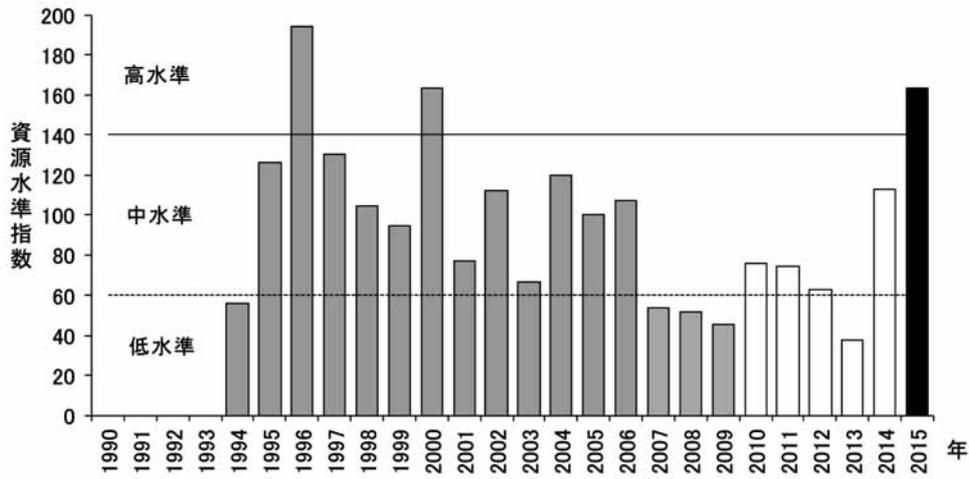


図7 噴火湾におけるトヤマエビの資源水準の推移。灰色部分が基準年

## 13. 1. 2 アカガレイ

担当者 調査研究部 武藤 卓志

### (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。この資源は、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。この海域のアカガレイについては、持続的利用を目的とした管理方策の設定が望まれる資源の1つであり、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の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1985～2014年は漁業生産高報告、2015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2015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を調べ、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。2015年の測定回数は5月27日、7月29日および10月15日の3回（541尾測定）であった。

##### (イ) 調査船調査（アカガレイ若齢魚調査）

年級群の発生状況を漁獲対象となる前に把握するため、2007年度から、函館水試試験調査船金星丸または釧路水試試験調査船北辰丸によるソリネットを用いた若齢魚調査（2ノット、10分曳）を年2回（7月、2

月）実施し（2015年からは年1回：2月のみ）、漁獲加入前の若齢魚（1～3歳）の出現状況を調べている（図1）。2015年は2月16～17日に北辰丸で実施した。

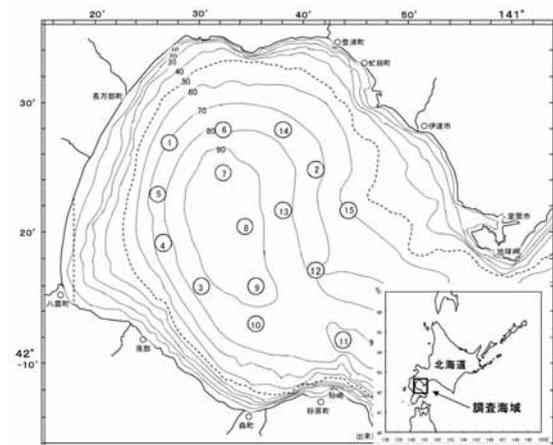


図1 アカガレイ若齢魚調査地点図

#### ウ 資源評価

##### (ア) 年齢別漁獲尾数

1985～1995年については、北大うしお丸のトロール調査<sup>1)</sup>によるアカガレイの4歳以上の年齢別採集尾数を入手し、これ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。

1996年以降については、主に砂原漁協に水揚げされた刺し網漁獲物を銘柄別に入手し、耳石により年齢を査定した後、砂原漁協から報告された月別銘柄別漁獲量および漁業生産高報告を用いて、海域全体の組成に引きのばして年齢別漁獲尾数を算出した。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。

##### (イ) 資源量の推定

噴火湾のアカガレイ資源は、高豊度年級群とそれ以外の年級群の漁獲尾数が著しく異なり、高豊度年級群以外では漁獲尾数が0となる年もみられる。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7年級群（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。

**a 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、 $C$ は漁獲尾数、 $M$ は自然死亡係数、 $a$ は年齢、 $y$ は年を表す。 $M$ 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、2008年級群の7歳および2009年級群の6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。

**b 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(0.20~0.44)の平均値(0.35)で、各低豊度年級群の累積漁獲尾数を除すことによ

表1 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
2015年	402	278	331	37	27	1,075	128	0	11	0	11	150	1,225

※2006年から室蘭漁協は室蘭機船と合併したが、この表からは沖合底曳き網漁獲量は除いた  
 ※2003年から豊浦、虻田、有珠、伊達漁協は合併して、いぶり噴火湾漁協となった

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。

### (3) 得られた結果

#### ア 漁獲統計調査

##### (ア) 漁獲量

噴火湾海域におけるアカガレイの漁獲量は、周期的に大きく変動しており、1985年以降では、最高は1987年の3,373トン、最低は2006年の392トンと10倍近い差がみられる(表1, 図1)。近年では、2006年に過去最低値を記録した後、2007年からは5年連続して漁獲

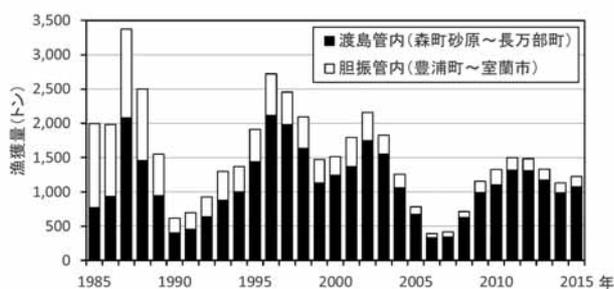


図2 噴火湾アカガレイ漁獲量の経年変化

量は前年を上回り、2011年には1,500トンまで増加したが、その後、減少傾向となり、2014年には1,129トンとなった。2015年は1,225トンと4年ぶりに前年数量を上回った。

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1)。渡島の中でも砂原、森、落部漁協の漁獲量が多く、2015年では噴火湾全体の漁獲量の83%を占めた。

##### (イ) 漁獲努力量

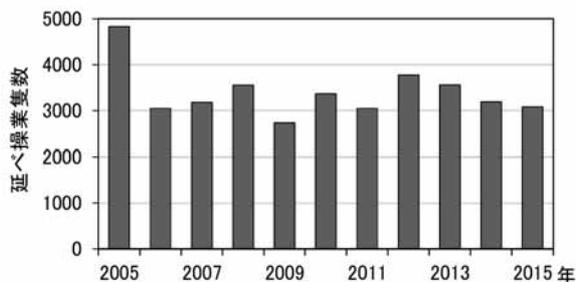


図3 きれい刺し網漁業における延べ操業隻数の推移(砂原漁協)

2005年以降の砂原漁協におけるきれい刺し網漁業の延べ操業隻数の推移をみると、2005年は5,000隻程度

であったが、2006年以降は3,000~3,500隻で安定している(図3)。

#### イ 生物調査

##### (ア) 刺し網漁獲物調査

アカガレイの全長組成および年齢組成の推移を図4, 5に、年齢別漁獲尾数の推移を図6に示した。

2015年の漁獲物の全長組成は24~50cmの範囲、年齢組成は6, 7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ない(図4, 5)。

噴火湾海域のアカガレイの年級群の出現状況を見ると、豊度の高い年級群の加入と衰退により、資源状態は変動している。1999~2006年までは1995年級群が漁獲物の大部分を占めていたが、2002年(7歳)をピークに漁獲尾数は減少し、2007年(12歳)には1995年級群はほとんどみられなくなった。それに代わって、2007年には2003年級群(4歳)、2008年には2004年級群(4歳)が漁獲加入し、漁獲尾数は増加し始め、2011年には、この2つの年級群で漁獲尾数全体の8割を占めた。2012年には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維持された。2013年には2009年級群(4歳)が加入し、2008および2009年級群が漁獲物の主体となったが、2009年級群の豊度は2003・2004年級群ほど高くないのみみられることから、漁獲尾数は2013, 2014年と2年連続して減少した。しかし、2015年は、2009年級群(6歳)の漁獲尾数は減少したにもかかわらず、2003年級群(12歳)、2004年級群(11歳)、2008年級群(7歳)の漁獲尾数が微増したことから、全体の漁獲尾数はやや増加した(図6)。

##### (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、2010年以降のアカガレイの全長および年齢組成を図7に示した。1歳から3歳までの採集状況から、2008年級群、2009年級群は高豊度年級群であると予測されたが、後続の2010~2012年級群はこれら年齢がほとんど採集されなかったことから、低豊度の年級群と推測された。実際、2015年の刺し網漁獲物にも、5年級群(5歳)、2011年級群(4歳)はほとんどみられなかった。ただし、2013年級群は、1歳、2歳での採

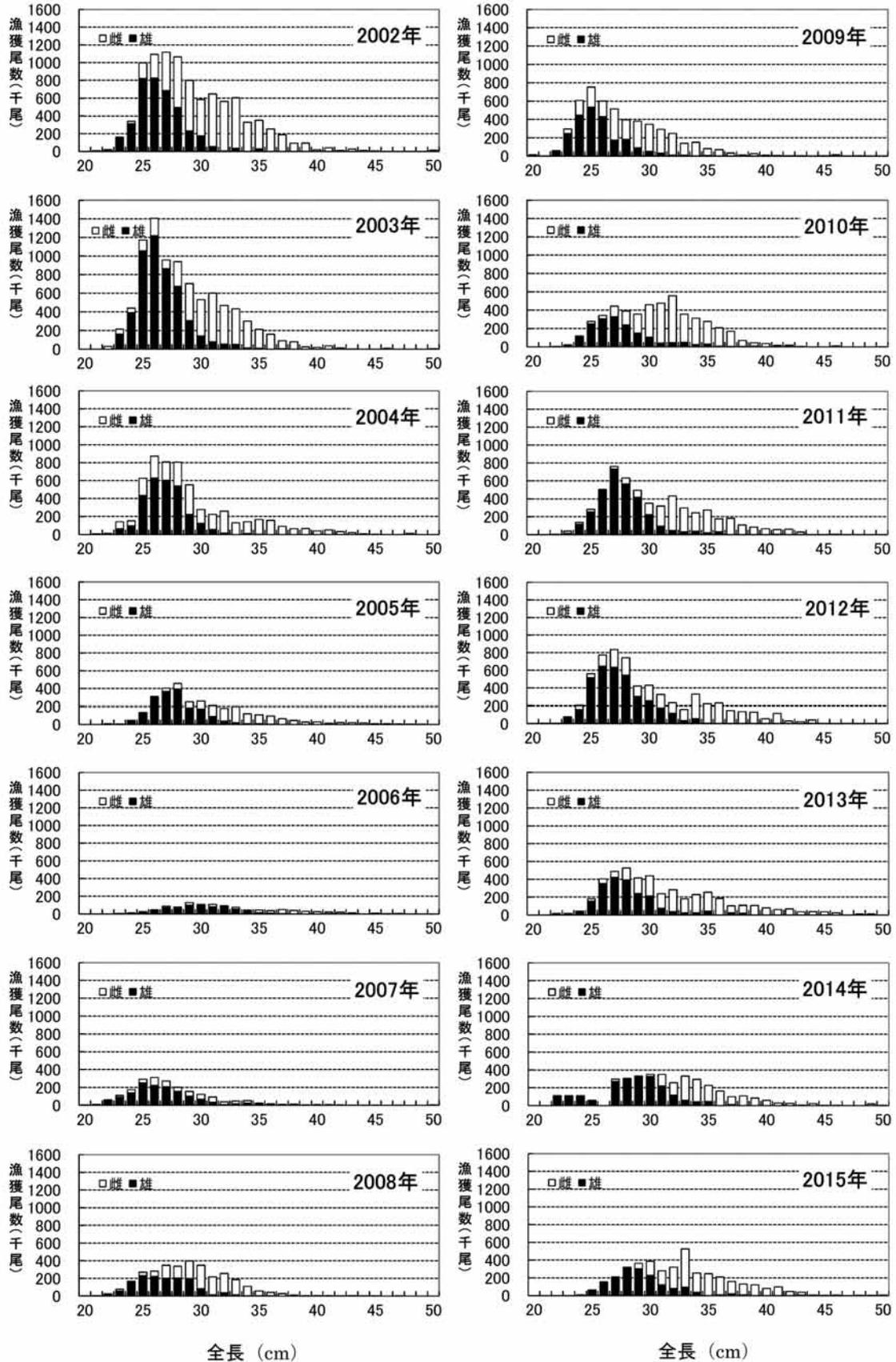


図4 噴火湾におけるアカガレイ漁獲物の全長組成の経年変化

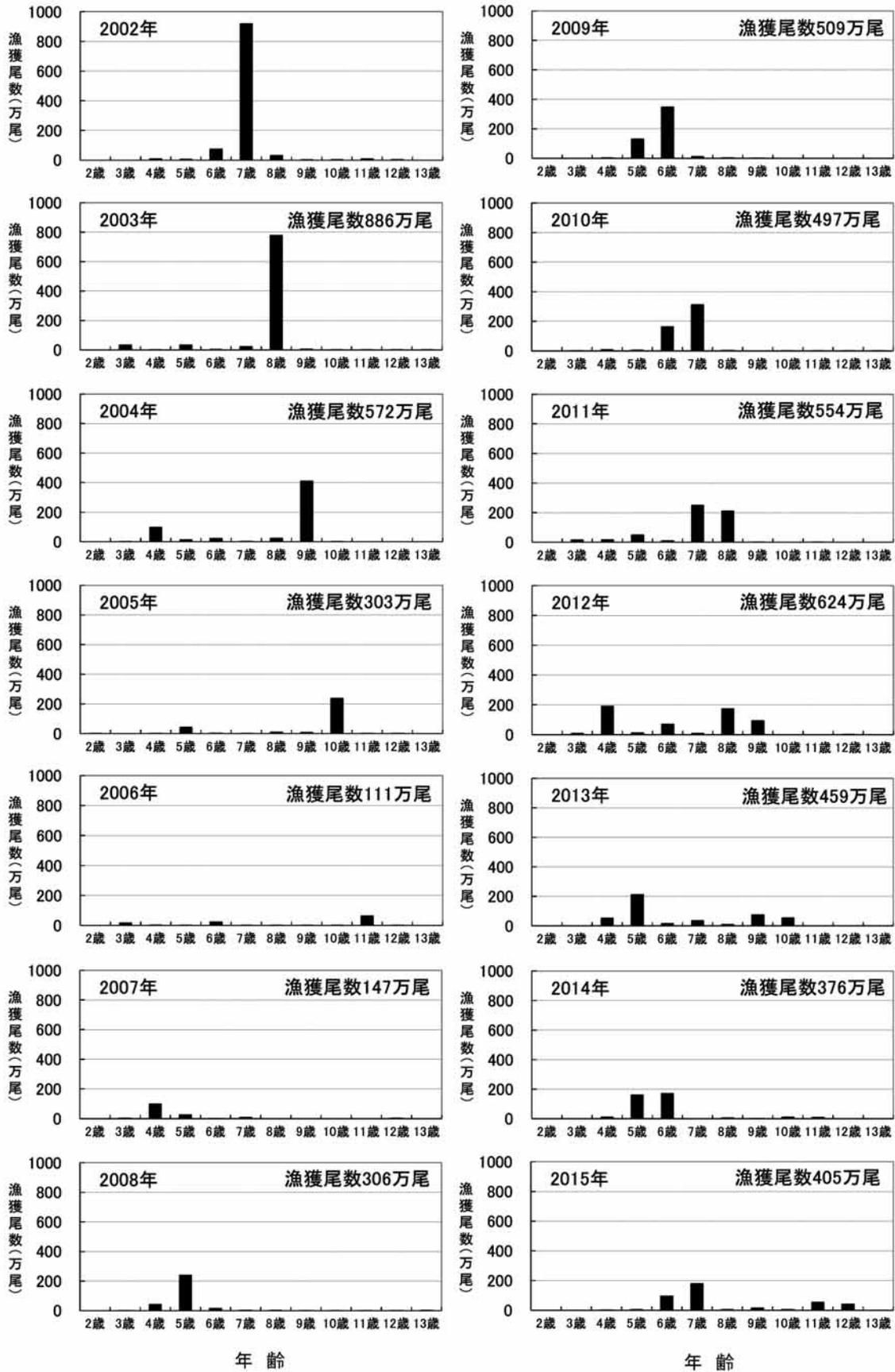


図5 噴火湾におけるアカガレイ漁獲物の年齢組成の経年変化

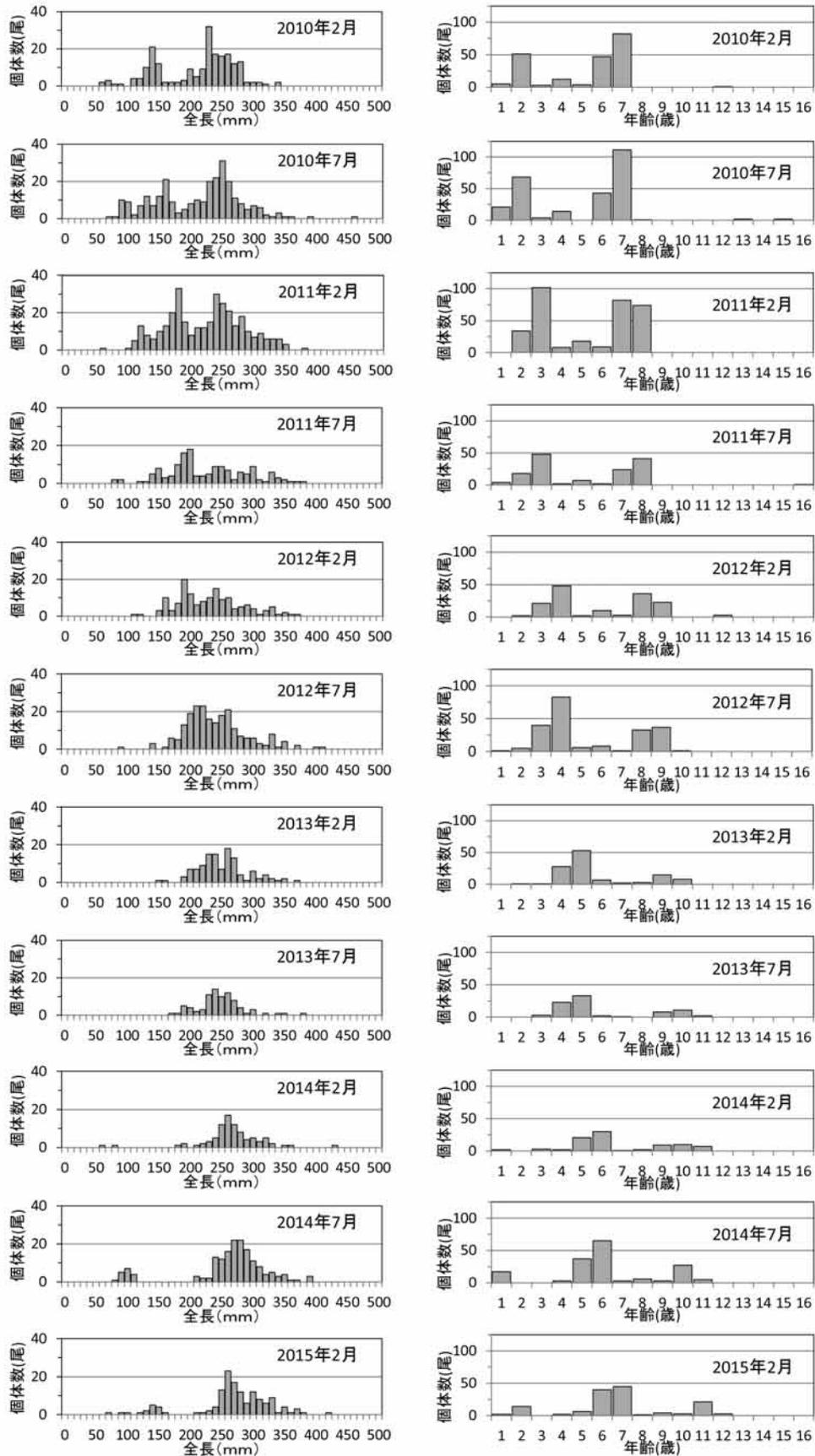


図7 ソリネットで漁獲されたアカガレイの全長(左)・年齢(右)組成の経年変化

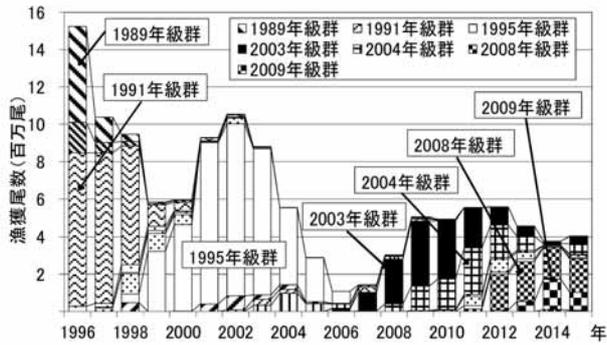


図6 噴火湾海域におけるアカガレイの年齢別漁獲尾

集状況や北大うしお丸によるトロール調査結果<sup>1)</sup>で比較的高い資源量指数を示したことから、高豊度年級群になる可能性がある。

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、1989、2003、2004、2008、2009年級群の順となっており（図

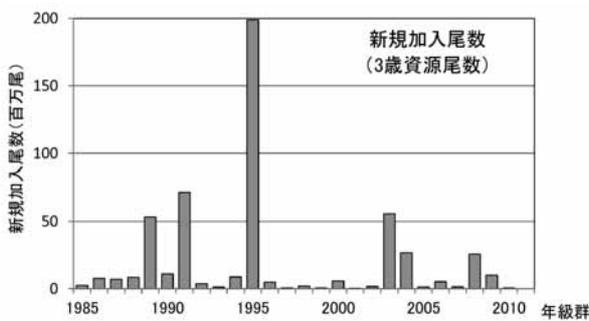


図8 アカガレイ 3歳資源尾数の推移

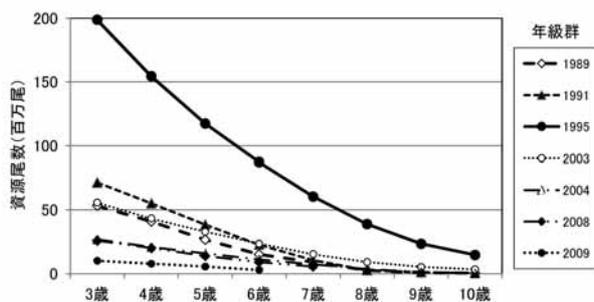


図9 アカガレイ高豊度年級群の資源尾数の推移

8), 2009年級群は現時点で高豊度年級群の中で最も低い水準である（図9）。

漁獲係数 $F$ の推移をみると、2004年級群を除き、高豊度年級群の $F$ はおおよそ7、8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1989、1991年級群の $F$ より近年の1995、2003、2004年級群の $F$ の方が低く推移している（図10）

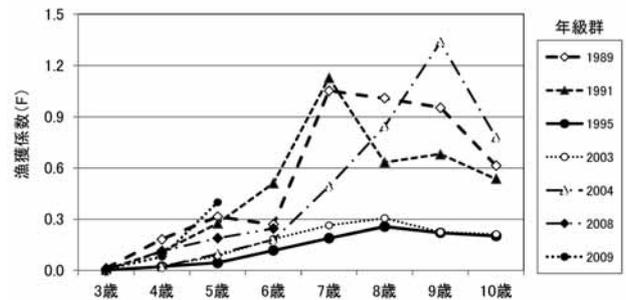


図10 アカガレイ高豊度年級群の漁獲係数（F）

(イ) 2015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、低水準として資源水準の判断を行った。その結果、2015年の水準指数は89であったことから、中水準と判断した（図11）。

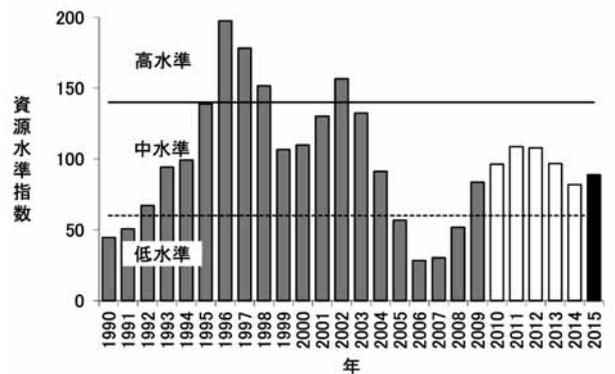


図11 噴火湾海域におけるアカガレイの資源水準

(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。調査船を用いて行ったソリネット調査の結果では、2015年度に漁獲加入した3歳（2012年級群）および4

歳（2011年級群）は豊度の低い年級群とみられる（図7）。また、2014および2015年の漁獲物の主体であった2008，2009年級群は、2016年にはそれぞれ8，7歳となるが（図5），刺し網漁獲物の年齢組成から，漁獲のピークは7歳前後と推測されるため（図5），2008年級群の漁獲尾数は今後減少してくるものと考えられる。2009年級群に関しては，資源尾数（図8）や北大うしお丸による調査結果<sup>1)</sup>から高豊度年級群の中では豊度の低い年級群であると推測されている。これらのことから，2016年の資源状態は，2015年を下回ると考えられるため，2015～2016年度の資源動向は減少と判断した。

#### 文献

- 1) 高津哲也，亀井佳彦，中屋光裕，小林直人，鈴木孝太，田村純一，折野和樹：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. 水産研究助成事業報告（平成27年度），（財）北水協会（2016）
- 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)

## 13. 2. 資源管理手法開発試験調査

### 13. 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

10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松前漁業協同組合、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

10月から12月にかけて松前漁業協同組合、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)、10月27日は雄が78.5%あったが、12月1日には雄が7.6%、12月21日には10.5%となった。雌の成熟度は、10月27日には成熟途中の成熟度22の個体が91.5%、卵巣に透明卵を含み一部の個体では排卵

表1 ホッケ標本の概要

月日	10/27	12/1	12/21	
地区	松前さくら漁協	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	172 78.5%	17 7.6%	12 10.5%
	雌	47 21.5%	208 92.4%	102 89.5%
	計	219	225	114

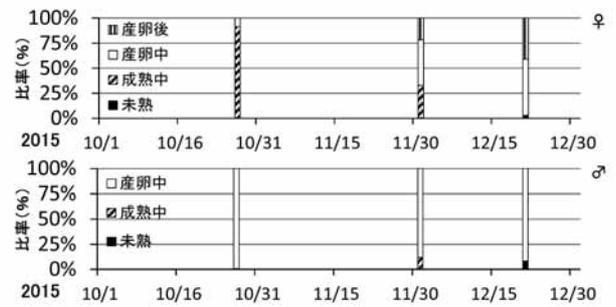


図1 成熟度比率の推移(上段:雌, 下段:雄)

している状態の成熟度31から40の個体が8.5%で、産卵後と考えられる成熟度50の個体はみられなかった。12月上旬には成熟途中の成熟度22の個体が32.7%、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45.2%となり、産卵後と考えられる成熟度50の個体が21.6%に増加した。12月下旬には、産卵後の成熟度50が41.2%を占めた。雄の成熟度は、10月27日には放精中の個体(成熟度30)が99.4%、12月上旬には放精中の個体が88.2%、12月下旬には91.6%であった。

GSIは、雌では10月27日には2.0、12月上旬には雌4.54、12月下旬には4.53であった。

以上の様に、10月下旬には大半の雌が成熟中の卵巣であったことから、産卵の初期と考えられる。12月上旬は産卵を終えた個体が21%みられるものの、透明卵を持つ個体が45%を占め、産卵を継続している個体が多い。12月下旬には、産卵を終えた個体が41%を占めたことから産卵終期近いと考えられた。

採集時期や回数が異なるため2013年および2014年とは単純に比較はできないが、両年の結果と合わせて考

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。

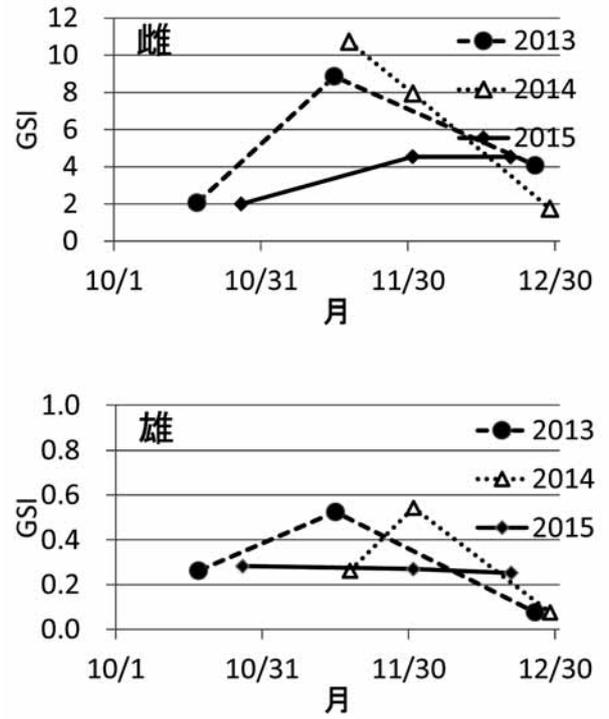


図2 GSIの推移(上段:雌, 下段:雄)

## 14. 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  
 共同研究機関 中央水試資源管理部海洋環境G  
 協力機関 渡島地区水産技術普及指導所松前支所

### （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 沿岸調査定点での目視調査

2015年9月から12月まで、松前町白神地区の底建網漁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）。調査方法は、漁場への行き帰りや底建網操業時に大型クラゲの大きさや数量等を漁業者に記録してもらい、定期的に送られてくる入網情報を(社)漁業情報サービスセンター（以下、JAFIC）へ送付した。

なお、前年度までは上ノ国、白尻地区でも同調査を実施していたが、近年は大型クラゲの出現数が少ないため今年度は実施しなかった。

#### イ 調査船による目視調査

2015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49点、道南太平洋の121点、合計170点で実施した。調査結果は、適宜JAFICへメールで送信した。

#### 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 底建網における目視調査

調査を実施した松前地区では、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）。

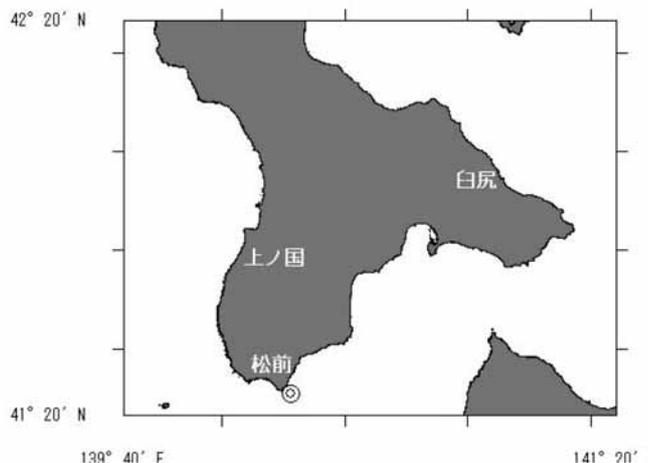


図1 沿岸調査定点（◎：調査定点）

表1 調査定点における大型クラゲの目視数

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

表2 調査船による大型クラゲの目視数

調査期間	海域	目視数
9/7-9	道南太平洋	0
9/25-30	道西日本海	0
10/5-7	道南太平洋	0
10/15-23	道西日本海	0
11/11-13	道南太平洋	0
11/17-23	道南太平洋	0

## 15. 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験（受託研究費）

### 15. 1 採苗良否の要因解明

担当者 調査研究部  
協力機関

西田 芳則・金森 誠・吉田 秀嗣・渡野邊 雅道  
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

#### (1) 目的

噴火湾では、1992年、1993年、1998年にホタテ浮遊幼生出現数の減少により採苗不振に陥った。養殖用の種苗については、その必要数を地場産の稚貝だけでは確保できず、結果的に、他海域からホタテ稚貝を購入した。稚貝購入により、養殖にかかる生産コストが増加したため、浜からは採苗安定化に向けた対策が切望されている。

ホタテ浮遊幼生の出現数が減少する要因としては、卵質の低下、流れによるホタテ浮遊幼生の湾外流出、などが考えられる。そこで本研究では、卵質を組織学的に評価し、その評価が実際の採苗成績の指標になり得るか検証する。また、湾内外の流れ、水塊分布などを、調査船を用いて調査し、採苗成績を低下させる海況を明らかにする。

#### (2) 経過の概要

##### ア 調査船によるホタテガイ浮遊幼生分布調査および水温、流れの調査

ホタテ浮遊幼生の分布動態を把握するため、2015年

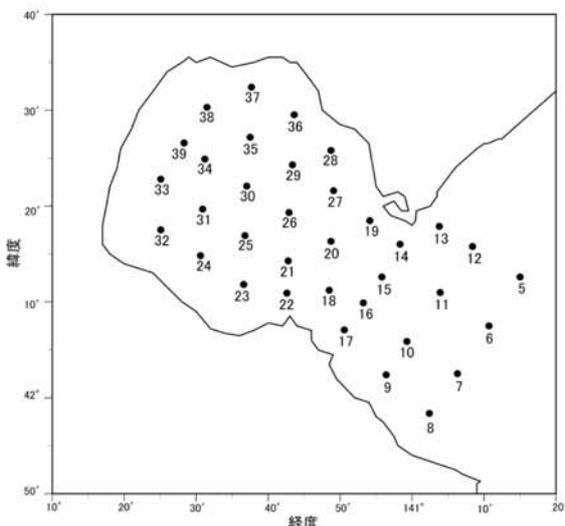


図1 調査点

4月22～23日、5月11～12日、2015年6月10～11日に、図1に示す調査点において、北原式ネットを用いた深度15mからの鉛直曳きによりホタテ浮遊幼生を採集した。また、同調査点において、海面から海底付近までCTD観測を実施した。航行時にはRD社製ADCPにより流れの連続観測を行った。なお、ホタテ浮遊幼生は表層に多く分布することから、ADCPでは層厚8m毎に流れのデータが得られるが、本研究では、最上層である深度15mの東西、南北流速を解析に使用した。

ホタテ稚貝の付着数については、北海道マリンネットのホタテガイ情報管理から引用した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 調査船によるホタテガイ浮遊幼生分布調査および水温、流れの調査

2015年4月22～23日における、ホタテガイ浮遊幼生出現数、10m深水温、15m深流速ベクトルの水平分布を図2に示す。ホタテ浮遊幼生は、多い地点では1,000個体以上出現し、分布の中心は湾奥部と室蘭の南西沖であった。ホタテの平均的な産卵盛期は4月下旬から5月上旬なので、今年度においては、ホタテ浮遊幼生の出現時期は例年よりも早い。また、ホタテ浮遊幼生の高分布域は10m深水温が5℃以上の高温域に形成されており、このことは、ホタテ浮遊幼生は表層水中に多く分布するという過去の知見とよく一致する。

ホタテ浮遊幼生の高分布域が湾奥部、室蘭南西沖に偏ってみられたが、湾奥部で浮遊幼生が多かったのは、観測日の2日前に南東風が持続したことから、表層水が湾奥部に堆積したためと考えられる。また、室蘭沖でホタテ浮遊幼生が多かったのは、図2cより、長万部から伊達にかけては、岸を左にみる流れが生じていることから、南東風により湾奥部に堆積した表層水の一部が、胆振の沿岸に沿って南下したためと考えられる。なお、湾外でのホタテ浮遊幼生出現数は50個体以

下と少ない。

次に5月11～12日における、ホタテガイ浮遊幼生出現数、10m深水温、15m深流速ベクトルの水平分布を図3に示す。まず、湾内において、ホタテ浮遊幼生はほぼ全域に出現しており、前回4月の分布とは大きく異なっていた。10m深流速ベクトルの水平分布では、湾内には流速約20cm/sの時計回りの渦がみられる。また、この渦の中心と湾内の高水温域（水温9℃以上）の位置はよく一致している。したがって、渦の地衡流バランスのよいことが認められることから、この渦は安定して存在していた可能性がある。このことから、前述したようにホタテ浮遊幼生は湾内全域に分布したが、その要因の一つに、渦による移流拡散の効果が考えられる。なお、例年、時計回りの渦が明瞭に認められるのは6月からなので、今年の渦が形成される時期は早い。

一方、湾外では、渡島半島の沿岸に沿ってホタテ浮遊幼生の高分布域がみられ、この海域以外では、ホタテ浮遊幼生の出現数は50個体以下と少ない。水温の水平分布をみると、室蘭沖から南茅部沖にかけては水温フロントが形成されており（指標水温7～8℃の等温線）、この水温フロントより西側でホタテ浮遊幼生の出現数が多い。水温フロントより西側の水塊は、水温

が湾内水のそれとほぼ同じことから、湾内表層水である。他方、水温フロントより東側の水塊は、水温が低いことから、親潮由来の水塊である。流速ベクトルの水平分布をみると、親潮由来の水塊が分布する室蘭沖から南茅部沖にかけては、反時計回りの流れが卓越している。したがって、湾外へ流出した湾内表層水は湾外で卓越する反時計回りの流れにより、渡島側に押しやられたものとする。渡島側でホタテ浮遊幼生の高分布域がみられたのは、上記の理由によるものと考えられる。

2015年6月10～11日における、ホタテガイ浮遊幼生、10m深水温、15m深流速ベクトルの水平分布を図4に示す。湾内外におけるホタテ浮遊幼生の水平分布、流れなどの特徴は、前回5月の観測時のそれとほぼ同様である。すなわち、ホタテ浮遊幼生は、湾内では全域に、湾外では渡島側の沿岸に沿ってのみ分布している。また、湾内では時計回り、湾外の室蘭沖から南茅部沖にかけては反時計回りの流れが卓越している。湾内の時計回りの渦に至っては、渦中心の水温が周囲のそれよりも高く、依然、渦の地衡流バランスはよい。5月の観測時と若干異なるのは、湾外胆振側から湾内へ流入する流れが認められることである。

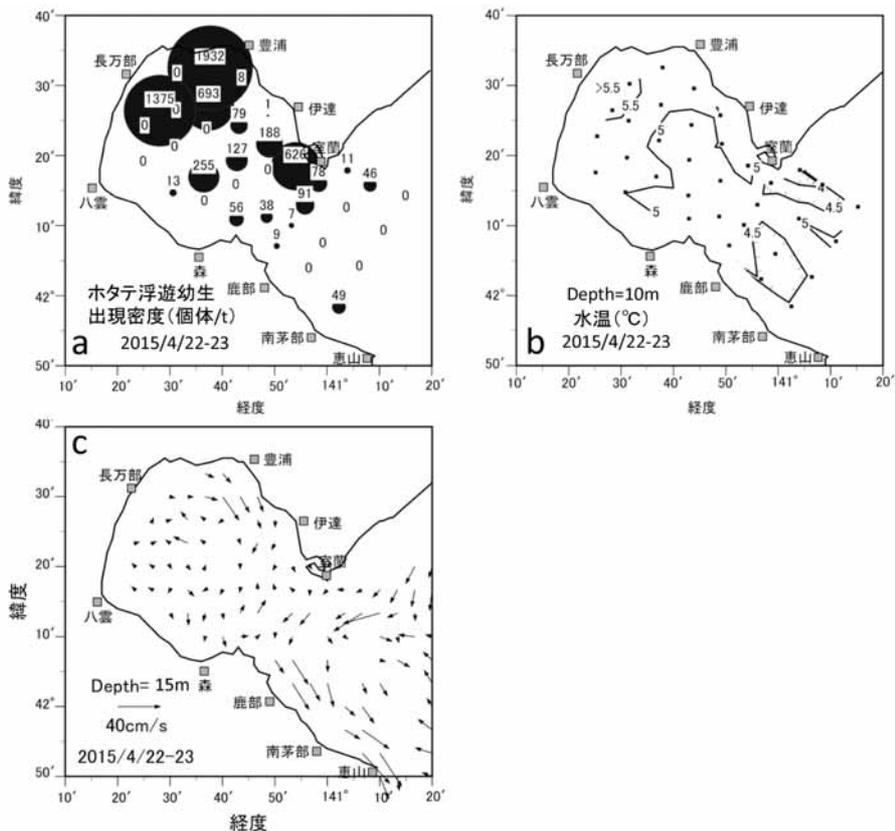


図2 2015年4月22～23日における (a) ホタテ浮遊幼生出現数, (b) 10m深水温, (c) 15m深流速ベクトルの水平分布

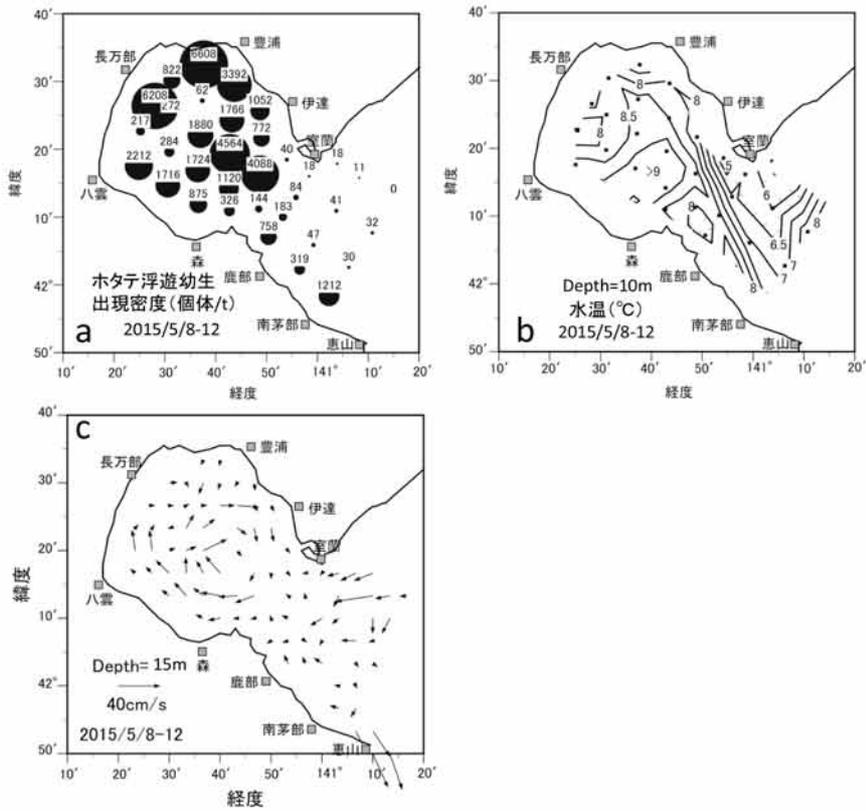


図3 2015年5月8～12日における (a) ホタテ浮遊幼生出現数, (b) 10m深水温, (c) 15m深流速ベクトルの水平分布

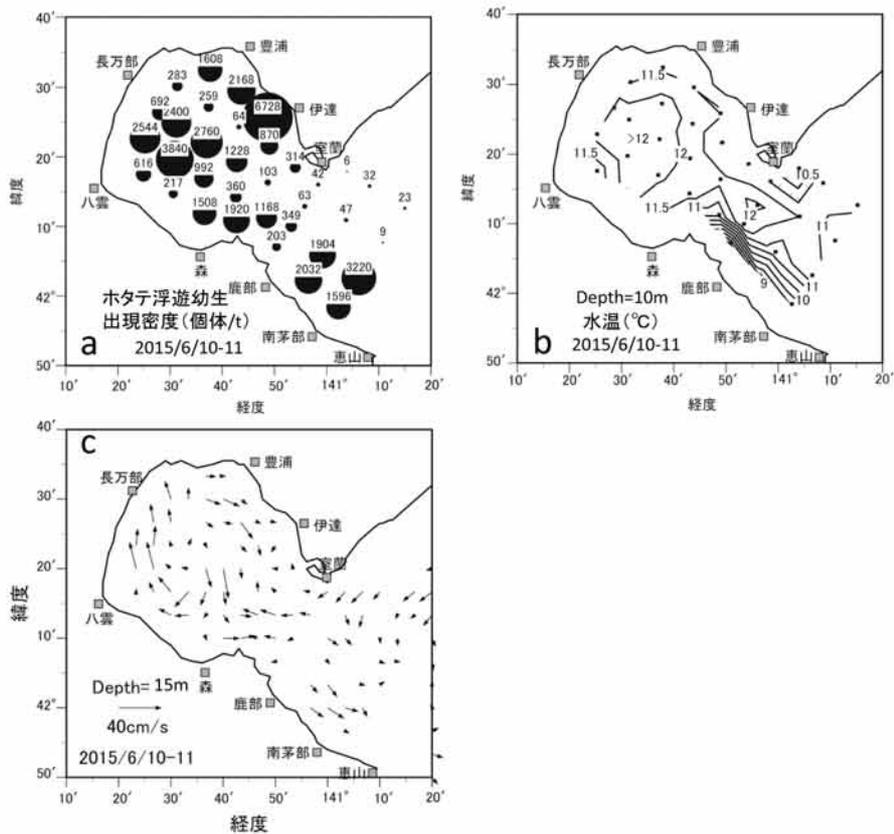


図4 2015年6月10～11日における (a) ホタテ浮遊幼生出現数, (b) 10m深水温, (c) 15m深流速ベクトルの水平分布

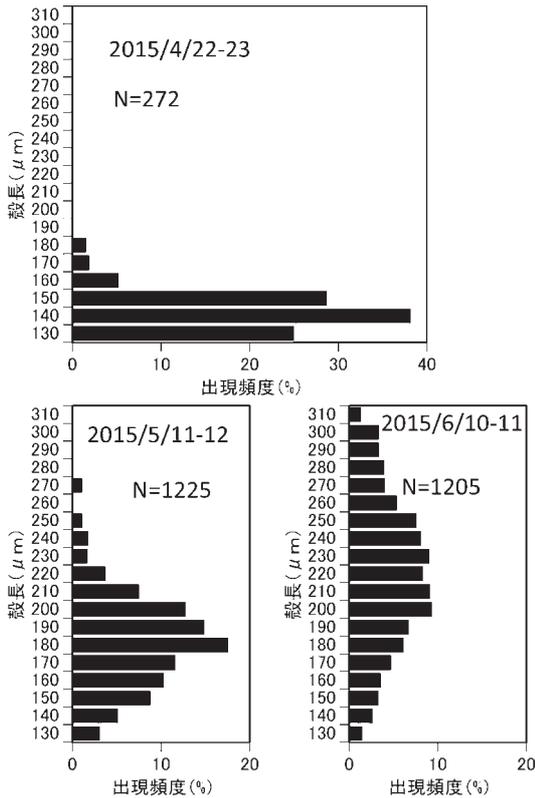


図5 ホタテ浮遊幼生殻長組成の推移

採集月日：(上) 4月22～23日 (左下) 5月11～12日 (右下) 6月10～11日

イ ホタテ浮遊幼生殻長組成の推移と付着稚貝数

調査で得られたホタテ浮遊幼生の出現数、殻長組成のモードから今年度の付着盛期を推定する。ホタテガイ浮遊幼生の全点平均した殻長組成を調査期間毎に図5に示す。各調査における殻長組成のモードは、2015年4月22～23日から順に140, 180, 220 $\mu$ mである。これらモードは、月日の経過とともに大型化しているが、モードの浮遊幼生は同一発生群か否かを調べた。ホタテ浮遊幼生の日間成長量(5 $\mu$ m/日)をもとに産卵期を推定した結果、各モードの産卵期は前述した順に4月12日、4月23日、5月15日となった。したがって、産卵期が異なることから、これらモードの推移は同一期間に発生した群の成長を追跡したものではなく、比較的大きな産卵が数回あったことを意味している。

次に、ホタテ浮遊幼生の日間成長量(5 $\mu$ m/日)をもとに各モードの付着期を推定すると、2015年4月22～23日のモードから順に付着期は5月20日、6月1日、6月22日となる。各調査時におけるホタテガイ浮遊幼生の平均出現数は、2015年4月22～23日では272個体であるが、5月11～12日と6月10～11日では1,225, 1,205個体と多い。したがって、今年度の浮遊幼生の

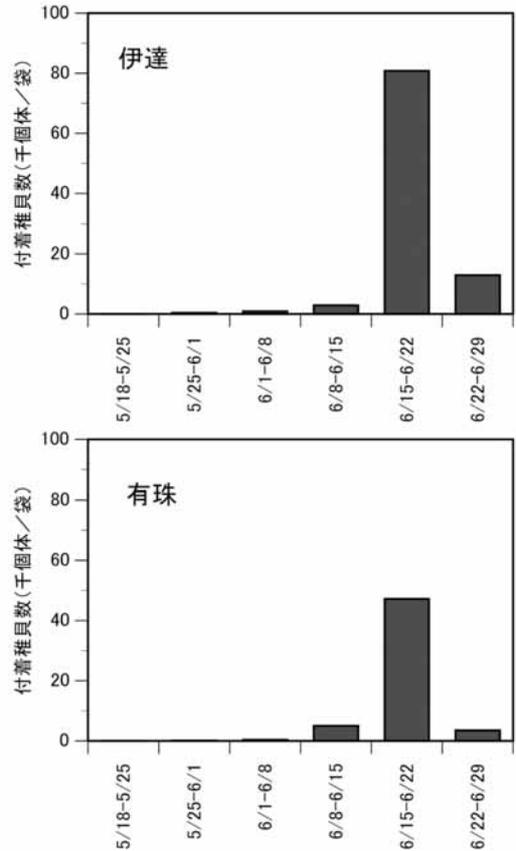


図6 胆振における週別ホタテ付着稚貝数の推移 (上) 伊達地区 (下) 有珠地区

付着盛期は、6月上旬から中旬の期間と考えられる。

胆振の伊達地区、有珠地区における週別のホタテ稚貝付着数を図6に示す。図から、両地区ともに付着のピークは6月15～22日であり、6月上旬から中旬にかけての付着数は少なかった。したがって、ホタテ浮遊幼生の出現状況から、今年度の付着盛期は6月上旬から始まると予想されたが、胆振地区においては、実際のそれは6月中旬からであった。

ウ 噴火湾の海水交換

今春の噴火湾において、湾内水と湾外水との海水交換の状況を把握するため、調査別のTSダイアグラムを図7に示す。なお、比較のため、経年平均(2006年～2014年)したTSダイアグラムも併せて示す。

図7右に示す経年平均(2006年～2014年)したTSダイアグラムから、春季の噴火湾で特徴的なTS分布は、表層水が高温、低塩分化することである(図中の矢印参照)。湾内の低塩分化は、春季から秋季にかけて湾内は閉鎖的になるため、河川水が表層に蓄積するために生じる。

一方、2015年の場合は、4月から5月にかけては、

表層水の低塩分化が認められるが、5月から6月にかけては、低塩分化はみられず、逆に若干高塩分化している（図中の矢印参照）。したがって、この時期に湾内表層水の湾外への流出が示唆される。湾内水が湾外へ流出するという事は、湾外水が湾内へ流入するこ

とを意味する。前述したとおり、6月10～11日には、湾外水が胆振側から湾内へ流入している。したがって、6月上旬に胆振側でホタテ付着稚貝数が少なかったのは、湾外水の湾内流入に起因していることが示唆されるが、詳細は今後の課題としたい。

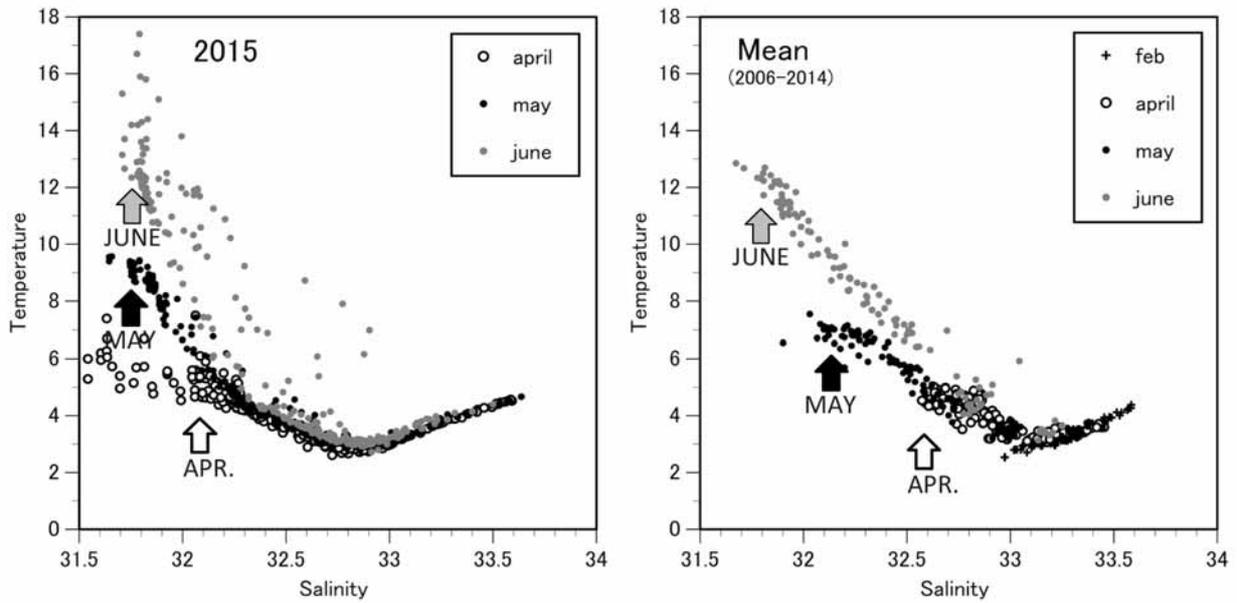


図7 噴火湾の春季におけるTSダイアグラム。(左)2015年(右)平均場。

## 15. 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  
 共同研究機関 栽培水産試験場, 北海道大学  
 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1kg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, 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

2015年6月～2016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), Y3(水深40m)]の計3点(1～5月はY3を除く2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

2015年6月～2016年4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, ホタテガイを養殖ロープの上部, 中部, 下部から採取した。採取数は, 2015年6月～10月が各5枚,

2015年～2016年4月が各3枚である。調査の対象としたホタテガイは, 2014年夏に採苗, 2015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。

#### ウ 繁殖生態調査

ヨーロッパザラボヤの繁殖生態調査の一環として, 野外における成熟状況調査を行った。2015年7月～2015年12月まで, 毎月, イの調査で採取したホタテガイのうち3枚を選び, 付着するヨーロッパザラボヤ全個体の体長を測定後, 被囊を除去し, 実体顕微鏡で観察を行い, 輸精管および輸卵管への精子および卵の蓄積の有無を記録した。

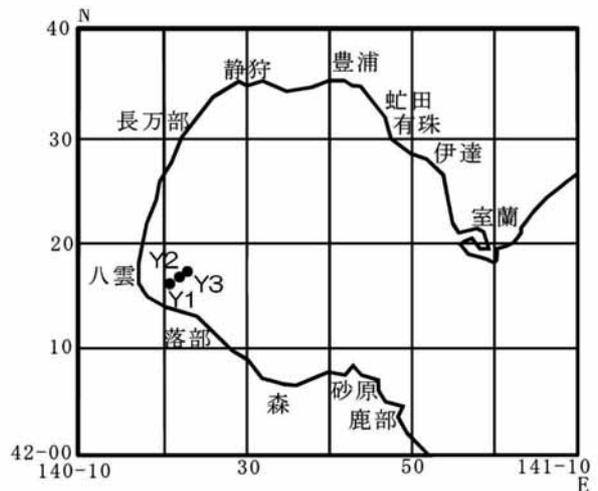


図1. 調査定点

ア、イおよびウの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、随時情報配信した。

## エ ホタテガイへの影響調査

ホタテガイの測定は2015年7月～2016年4月まで毎月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、「1. 1. 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、2015年6月～12月に出現し、6～10月の間で比較的多く見られた。1～4月に浮遊幼生は見られず、5～6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、2015年の産卵期は6～12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、6～8月に増加した（図3）。この間、ヨーロッパザ

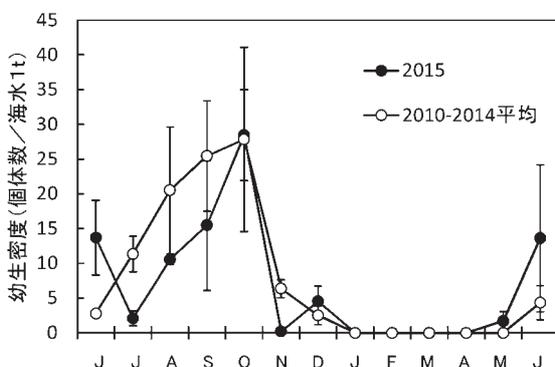


図2. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ浮遊幼生密度の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

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9月以降、減少に転じた。過去5ヶ年の平均と比較して、付着個体数は多かった。

体長5mm未満の稚ボヤは、7～9月に多く見られた。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は7～12月までよく成長し、1月以降はやや成長が鈍化した（図4）。

ヨーロッパザラボヤの付着重量は7月から増加し、4月には681.0gに達した（図5）。4月の未除去貝の平均重量は100.3gであったことから、ホタテガイの7倍近い重量となっていた。過去のデータでは2～4月は、付着重量の増加は停滞するが、本調査では付着重量の増加が続き、4月の付着重量は過去5ヶ年の平均重量の2倍以上となっていた。

噴火湾では、沿岸親潮の流入により、2～4月の水温は5℃以下まで低下する。この時期はヨーロッパザラボヤの成長も停滞し、その結果、付着重量の増加も収まる。しかし、今年は沿岸親潮の勢力が弱く、水温が高く推移した。1993～2015年2, 3, 4月の深度5～15mの平均水温は、それぞれ3.1, 2.8, 4.3℃であったのに対して、2016年は、それぞれ4.4, 4.4, 5.5℃であった。そのため、ヨーロッパザラボヤは冬期間も成長を続け、付着重量の増加が継続したと考えられる。

### ウ 繁殖生態調査

ホタテガイ上のヨーロッパザラボヤの個体群では、7月に卵と精子を蓄積した個体（成熟個体）は見られなかったが、9月では14.0～17.8%が成熟個体であった（図6）。その後、成熟個体の割合は増加し、10月では32.5%、11月では46.0%に達した。しかし、12月

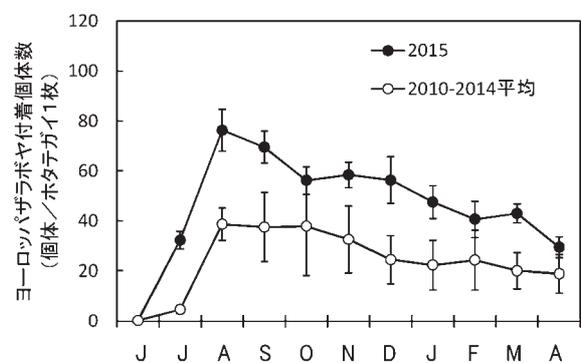


図3. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ付着個体数の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

の調査では45.9%と11月とほぼ同じ値であり、11月以降は成熟が進まなかったと考えられる。

噴火湾のホタテガイに付着するヨーロッパザラボヤ個体群では、加入年の9月に成熟個体が出現し、11月までその割合を増加させていることから、一部個体が加入年の秋に繁殖を開始していると推察される。なお、ヨーロッパザラボヤは雌雄同体の雄先成熟種であり、最初、精子のみを持つようになり、その後、成長に伴い、卵も蓄積して成熟個体となる。

ア、イおよびウで得られた2015年の調査結果は計6回にわたり、「平成27年ホヤ類調査結果速報」として、函館水産試験場HPで公表するとともに、各地区水産技術普及指導所および漁協を介して漁業者への情報提供を行った。

### エ 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、8月以降、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89～98%を占めていた（図7A）。付着物を除去したホタテ

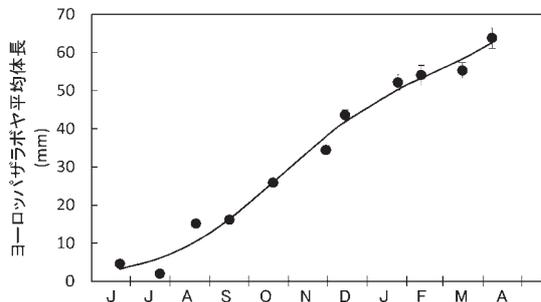


図4. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ平均体長の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

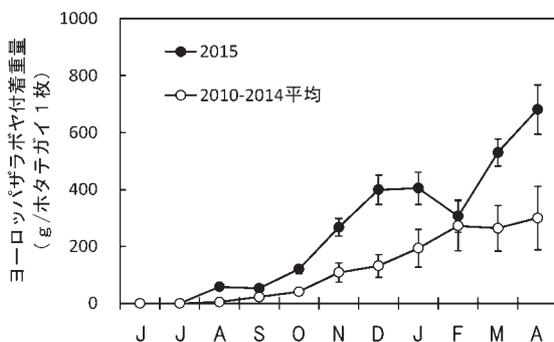


図5. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ付着重量の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

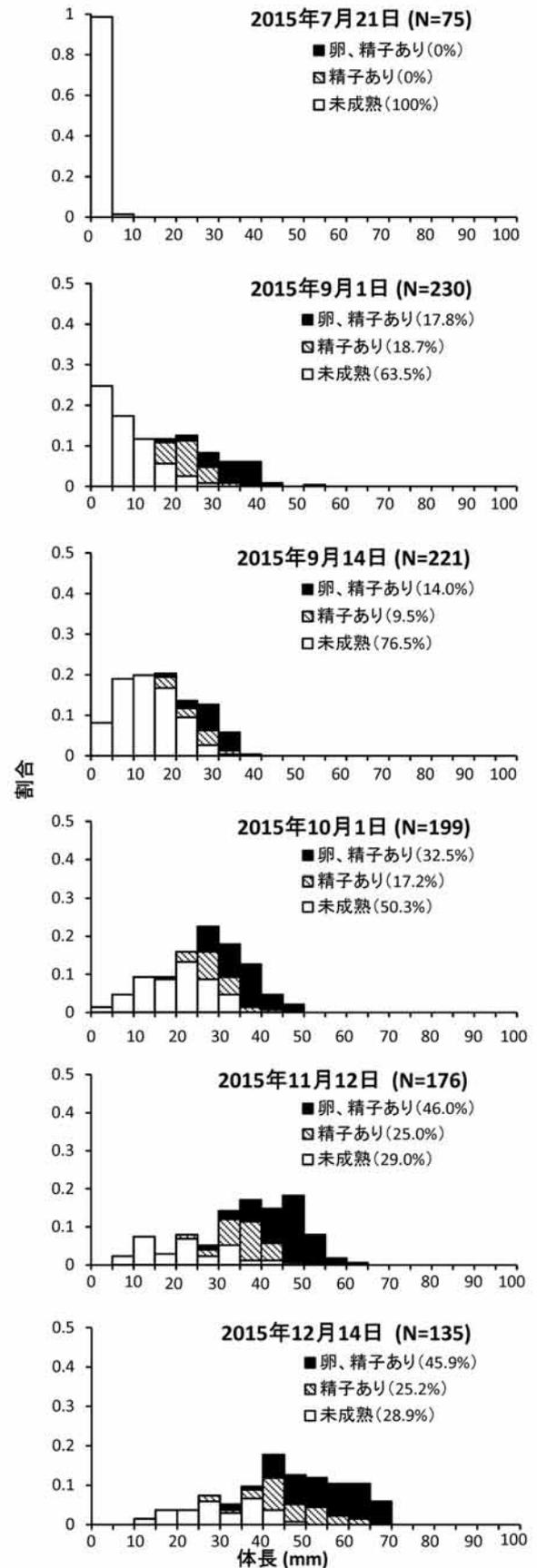


図6. 噴火湾八雲調査定点におけるヨーロッパザラボヤの体サイズと成熟状況の季節変化。

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。

殻高および各部位の重量は、未除去貝と除去貝の間で、2～4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）。生殖巣指数を見ると、除去貝では4月に低下したのに対して、未除去貝では4月にも増加していた（図8F）。生殖巣指数の低下は産卵開始の目安であることから、未除去貝では生殖巣の発達の遅れが、産卵開始時期にも影響していると考えられる。

2015年は、ヨーロッパザラボヤの付着量が多く（図5）、ホタテガイの成長への影響も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、その影響を強く受けると考えられる。今回の結果では、生殖巣重量に差が出るだけでなく、産卵のタイミングにも影響が生じていることが示唆された。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や産卵時期の変化を介して、天然採苗に与える影響についても、注意する

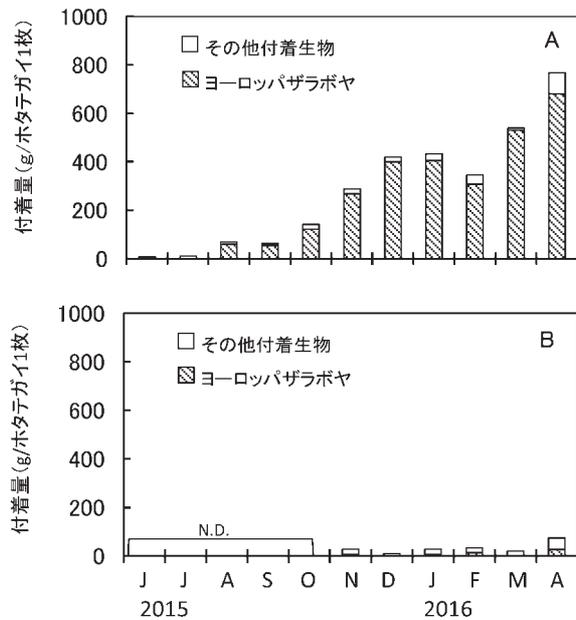


図7 噴火湾八雲調査点におけるホタテガイ付着生物重量の季節変化。(A) 未除去貝, (B) 除去貝。付着物の除去は9～10月に行われ、付着物除去貝の調査は11月から実施した。

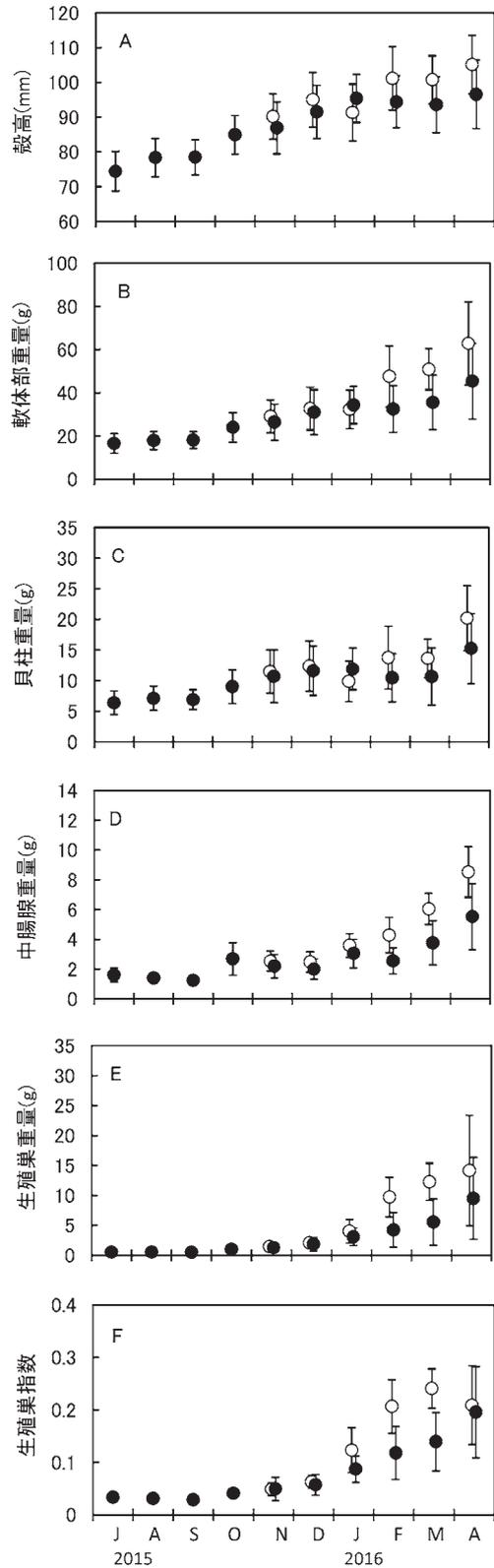


図8 噴火湾八雲調査点におけるホタテガイの殻高、軟体部重量、貝柱重量、中腸腺重量、生殖巣重量、生殖巣指数の季節変化。●：未除去貝, ○：除去貝。縦棒は標準偏差を示す。

必要があるだろう。

12月～翌4月のホタテガイの平均生残率は未除去貝で58.2%，除去貝で53.2%であった。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)。2015年同様，ヨーロッパザラボヤが大量付着した2010年，2014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。従っ

て，ヨーロッパザラボヤの大量付着は，養殖ホタテガイの直接的な死亡要因にはならないと考えられる。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。

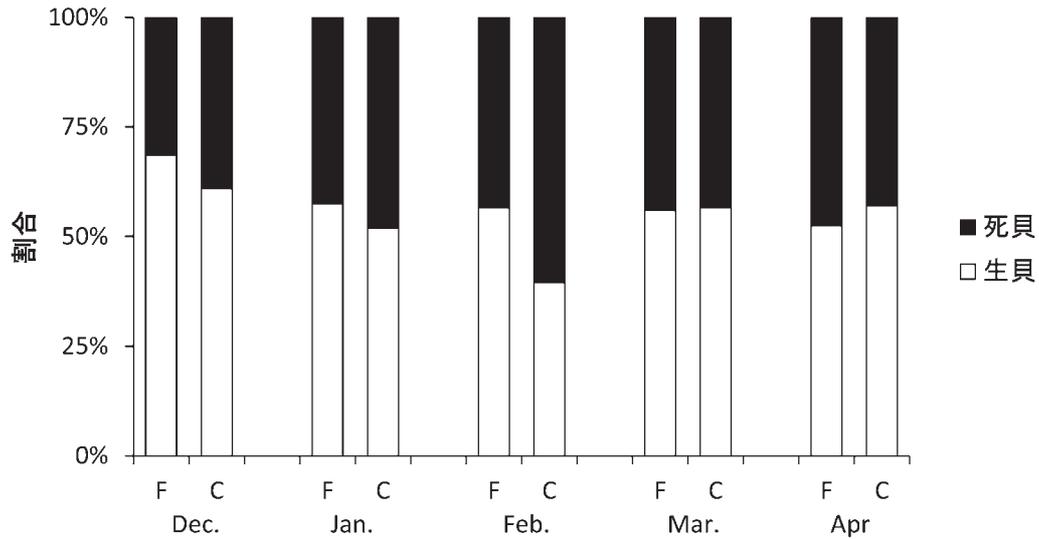


図9 噴火湾八雲調査点におけるホタテガイの生貝と死貝の割合。Fは未除去貝(Fouled)，Cは除去貝(Clean)。

## 16. 噴火湾養殖ホタテガイ稚貝への死リスク評価調査研究（受託研究）

担当者 調査研究部 西田 芳則・吉田 秀嗣  
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

噴火湾のホタテガイ養殖では、10年に数度（1996、2003、2004、2009年度）、稚貝の大量への死が生じている。稚貝の大量への死は本養殖用の種苗を不足させるため、ホタテ生産量が減少する。例えば、2003年度の大量への死では、稚貝不足により、2004年度のホタテ生産量は前年に比べ43%も減少した。このような背景のもと、稚貝への死が予測できれば、稚貝購入の対策を早期に立てられるため、への死リスクの評価とその情報提供が求められている。

前事業では、例年と異なる環境変動（①津軽暖流水の流入遅れ、②底層の貧酸素化の進行、③秋の対流混合層の弱化）が生じた場合には稚貝への死が生じやすいとの仮説のもと、への死のリスク度を評価し、その情報を漁業者へ配信した。しかし、例年と異なる海洋環境がどのようなプロセスでホタテ稚貝の生息環境を悪化させるかについてはわかっていない。そこで、特異的な海洋現象の発現からホタテ稚貝がへの死するまでのプロセスを、現地観測、過去資料の再検討により明らかにし、その知見をもとに、現行のへの死リスク評価手法を改善し、予測精度の向上を図る。

### （2）経過の概要

#### ア 特異的な海洋現象の発現に起因した湾内海況変化の評価

噴火湾およびその周辺海域の海況（水塊交替、底層の溶存酸素量）を把握するため、6月10～11日、7月26～27日、9月7～8日、10月5～7日、11月30～12月1日、2016年2月23～24日に、図1に示す調査点においてCTD観測（水温、塩分、溶存酸素量、クロロフィルa量）を実施した。また、Sta. 30、31、34、38地点においては、海底直上の溶存酸素量を把握するため、海面から海底までASTD観測を行った。

噴火湾において津軽暖流水の流入状況を数値的に把握するため、水塊の湾内占有率を求めるプログラム（perl）を作成した。なお、プログラムの概要は本書1.6 噴火湾環境調査を参照されたい。

2009年に生じたホタテ稚貝への死に関して、湾の

最深部底層に形成された貧酸素水塊の影響を評価するため、噴火湾に設置されている水温自動観測ブイ（ラズブイ）の30m深水温（森町栄浜・石倉地点）を解析した。

#### イ 沖合域の海洋変動が沿岸域の海況に与える影響評価

養殖カゴの振動はホタテ稚貝にストレスを与え、また物理的な外部損傷を引き起こし、このため、ホタテ稚貝は成長不良、ゆくゆくはへの死などに至ると予想される。そこで、噴火湾の時化と稚貝への死との関係を調べた。時化の指標として、気象庁アメダスから長万部地点の毎時風向風速を用いた。また、ホタテ稚貝への死率は、ホタテガイ稚貝成育調査結果（渡島北部水産技術普及指導所）を引用した。

2009年における特異的な海洋現象は、噴火湾に津軽暖流が流入しなかったことである。このため、噴火湾の最深部底層では貧酸素水塊が形成された。しかし、一方で、海水交換が弱いため表層の塩分は例年よりも低かった。そこで、表層の塩分とへの死率との相関関係を調べた。解析に用いた塩分は、沿岸漁場環境調査結果渡島北部水産技術普及指導所から引用した。

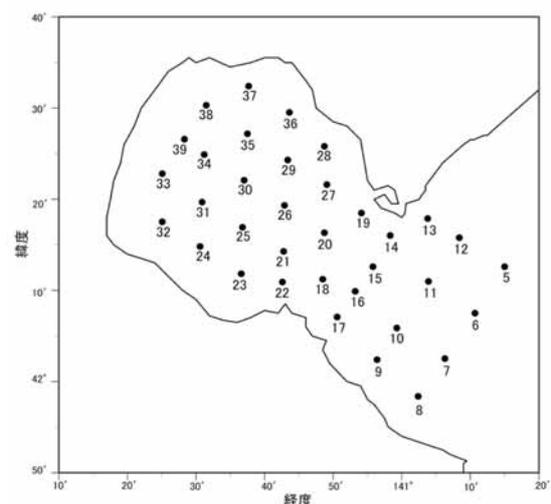


図1 調査点

### （3）得られた結果

#### ア 特異的な海洋現象の発現に起因した湾内海況変化の評価

噴火湾に流入する津軽暖流水の湾内占有率を、本書1. 6 噴火湾環境調査の図3に示す。津軽暖流水の流入は9月の観測から認められ、9月の占有率は約8%と平年並であった。その後占有率は、10月には31%と平年より若干低いが、12月には77%とほぼ平年並みになった。したがって、2015年における津軽暖流の湾内への流入状況はほぼ平年並みである。

ところが、2015年度においては、ホタテ稚貝のへい死率が高かった。渡島北部水産技術普及指導所がホタテ中間育成終了時の3月に毎年実施しているホタテガイ稚貝成育調査結果によれば、渡島5単協で平均したホタテ稚貝のへい死率は約30%である。特異な海洋現象が発生しなかったにも関わらずホタテ稚貝のへい死率が高かったことについては、新たな仮説を設定するなど、今後検討していきたい。

次に、ホタテ稚貝のへい死率は2009年に高かったが、

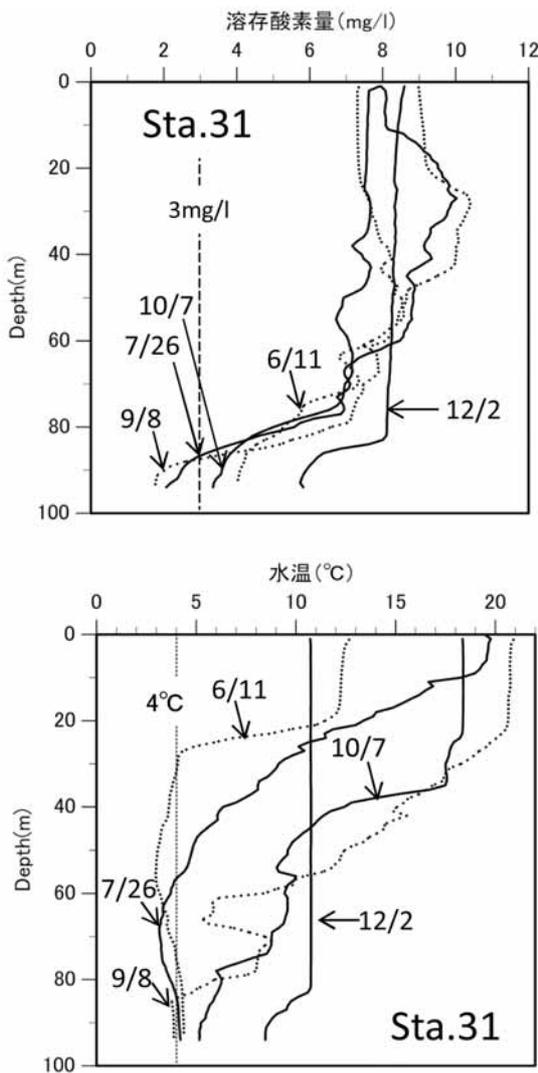


図2 噴火湾のSta. 31における(上)溶存酸素量、(下)水温の鉛直分布

この稚貝のへい死に、噴火湾最深部に形成される貧酸素水塊が影響していたかどうかについて検討する。まず、本年の調査結果をもとに、貧酸素水塊の形成・消滅過程について概観する。

噴火湾のSta. 31における溶存酸素量、水温の鉛直分布を図2に示す。海底直上の溶存酸素量は、6月11日には4.0mg/lであったが、7月26日には1.9mg/lまで低下し、底層には貧酸素水塊(指標:溶存酸素量3.0mg/l以下)が形成された。9月8日の溶存酸素量は1.7mg/lであり、底層では依然貧酸素の状態であった。その後、溶存酸素量は10月7日には3.3mg/l、12月2日には5.8mg/lまで増加し、底層の貧酸素水塊は解消された。前述したように、津軽暖流の湾内占有率は9月から月を追う毎に高くなっている。したがって、湾内の貧酸素水塊は暖流の流入により解消したと考えられる。

底層の水温は、貧酸素水塊が形成された7月、9月では約4°Cであり、暖流の流入がみられた10月、12月ではそれぞれ5°C、8°Cと昇温している。水温4°Cの水塊は、沿岸親潮の水温よりは約1°C高いため、冬季の鉛直混合により形成された冬季噴火湾水である。したがって、湾内の貧酸素化は冬季噴火湾水中で生じ、暖流の流入に伴い解消すると考えられる。このことは、冬季噴火湾水の挙動を調べれば、ホタテ稚貝のへい死に貧酸素水塊が影響していたかどうか判断できる。

そこで、噴火湾の森町栄浜・石倉に設置されている水温自動観測ブイにおいて、2009年の深度30m地点に

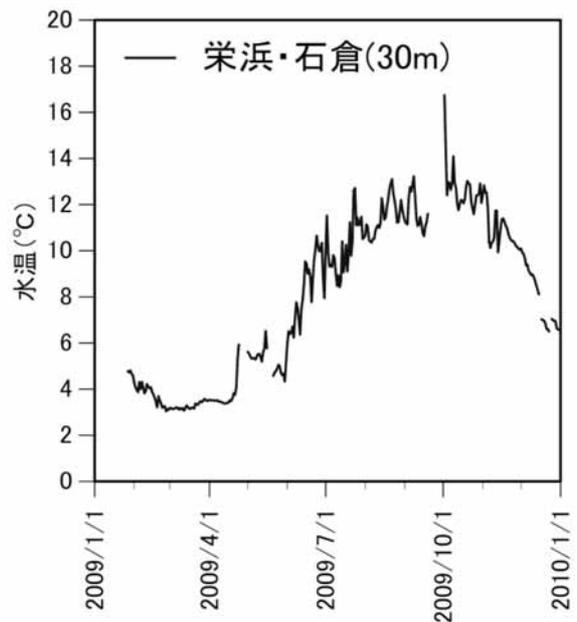


図3 噴火湾の森町栄浜・石倉地区における30m深水温の時間変化(2009年)

おける水温変化を図3に示す。なお、ここでは示さないが2009年における冬季噴火湾水の水温は約4℃である。図から、夏季から秋季にかけて、水温が約4℃まで低下する現象は認められない。すなわち、噴火湾のホタテガイ養殖をしている海域には冬季噴火湾水は出現していない。以上のことから、2009年の稚貝へい死に噴火湾最深部に形成される貧酸素水塊の影響は無かったことが判明した。

**イ 沖合域の海洋変動が沿岸域の海況に与える影響評価**

渡島5単協で平均したホタテ稚貝のへい死率と時化との相関関係を図4に示す。なお、ここでの時化とは、長万部の毎時の風において、湾軸方向の南東風成分7m/s以上、北西風成分5m/s以上の積算時間とした。積算した期間は9月から翌年3月である。図から、両者の関係はばらつきが大きい、よくみると2つのグループに分かれるように見える。すなわち、記号が丸と四角のグループである。2つのグループにおいて、回帰直線の傾きはともに正なので、両グループのへい死率は時化の増加とともに高まる関係にある。図4の2つのグループにおいて、1つは時化とへい死率の関係(四角印)、他の1つは時化に何らかの影響が加わった場合の関係を示しているのか、今後検証していく必要がある。

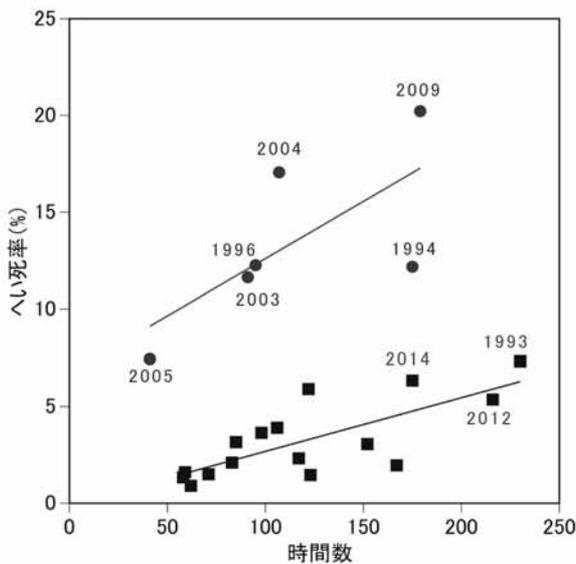


図4 長万部の9月～翌年3月における南東風7m/s以上、北西風5m/s以上の積算時間と渡島5単協で平均したホタテ稚貝のへい死率(3月)との関係

渡島側のある単協におけるホタテ稚貝のへい死率とその地区の10～12月の期間で平均した10m深塩分との関係を図5に示す。両者には、塩分が低いほどへい死率が高くなる負の関係がみられる。ホタテガイは低塩分ほどへい死への危険性は高まるが、へい死率が高かった2009年の塩分は32.8であり、この塩分はホタテガイを数日中にへい死に至らせる塩分よりも約2%高い。塩分32程度の環境が数ヶ月持続すると、ホタテの生理活性に何らかの影響を与えるのかどうかについて、今後文献調査などを通し明らかにする必要がある。

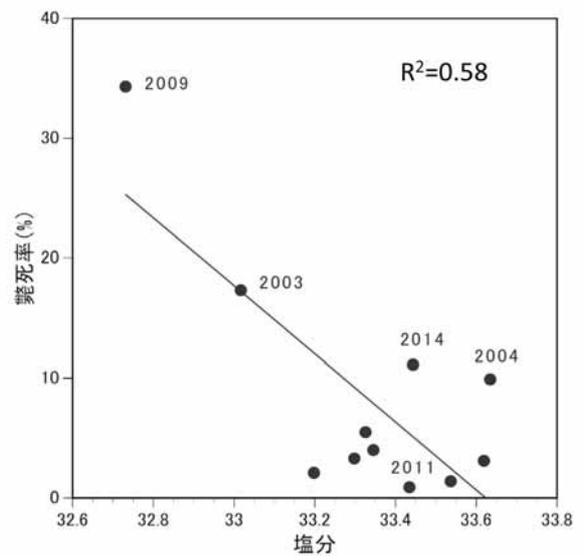


図5 渡島のある単協におけるホタテ稚貝のへい死率(3月)とその地区の10～12月平均の10m深塩分との関係

## 17. 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、フランスは日本産ホタテガイを輸入禁止とした。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。委託元は、2014年度より北海道から北海道ほたて漁業振興協会に変更された。

### （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ほたて漁業振興協会および北海道水産林務部に報告した。宗谷北東部・南部海域、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。昨年度と今年度の毒素産生性プランクトン出現密度の結果概要を表3～6に示した。

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・南部海域、網走北部・中部・南部海域	<i>Alexandrium tamarense</i> <i>Alexandrium catenella</i>	<i>Dinophysis acuminata</i> (ovum) <i>Dinophysis caudata</i> <i>Dinophysis fortii</i> <i>Dinophysis infundibulus</i> <i>Dinophysis mitra</i> <i>Dinophysis norvegica</i> <i>Dinophysis rudgei</i> (rotundata) <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	4(24)
宗谷北東部海域	7(112)
宗谷南部海域	2(32)
網走北部海域	10(160)
網走中部海域	16(256)
網走南部海域	11(176)

表3 2014年度の噴火湾北西部海域における毒素産生性プランクトンの出現密度(細胞/L)

	噴火湾北西部 2015.2.24-2015.4.7*		
	平均	最小	最大
<i>A. tamarensis</i>	1	0	10
<i>A. catenella</i>	0	0	0
<i>G. catenatum</i>	0	0	0
<i>D. fortii</i>	0	0	0
<i>D. acuminata</i>	78	0	450
<i>D. norvegica</i>	0	0	0
<i>D. tripos</i>	0	0	0

\*:2015年4月(2015年度分)は、2月から連続した出荷シーズンなので、2014年度に含めた

表4 2015年度の噴火湾北西部海域における毒素産生性プランクトンの出現密度(細胞/L)

	噴火湾北西部 2016.2.22-2016.4.11*		
	平均	最小	最大
<i>A. tamarensis</i>	0	0	0
<i>A. catenella</i>	0	0	0
<i>G. catenatum</i>	0	0	0
<i>D. fortii</i>	0	0	10
<i>D. acuminata</i>	21	0	230
<i>D. norvegica</i>	0	0	10
<i>D. tripos</i>	0	0	0

\*:2016年4月(2016年度分)は、2月から連続した出荷シーズンなので、2015年度に含めた

表5 2014年度の宗谷および網走海域における毒素産生性プランクトンの出現密度(細胞/L)

	宗谷北東部 2014.6.10-2014.9.29			宗谷南部			網走北部 2014.6.16-7.22			網走中部 2014.6.4-2014.11.26			網走南部 2014.6.2-2014.11.10		
	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
<i>A. tamarensis</i>	0	0	30	-	-	-	15	0	790	13	0	920	3	0	60
<i>A. catenella</i>	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. acuminata(ovum)</i>	0	0	10	-	-	-	2	0	40	7	0	160	4	0	100
<i>D. caudata</i>	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<i>D. fortii</i>	0	0	10	-	-	-	1	0	20	1	0	20	1	0	20
<i>D. infundibulus</i>	0	0	10	-	-	-	0	0	10	2	0	30	1	0	20
<i>D. mitra</i>	3	0	30	-	-	-	0	0	0	2	0	30	2	0	30
<i>D. norvegica</i>	0	0	10	-	-	-	7	0	110	2	0	60	12	0	320
<i>D. rudgei(rotundata)</i>	3	0	30	-	-	-	1	0	20	5	0	70	4	0	50
<i>D. tripos</i>	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注)宗谷南部海域は開放されなかったため、検査が行われなかった

表6 2015年度の宗谷および網走海域における毒素産生性プランクトンの出現密度(細胞/L)

	宗谷北東部 2015.6.8-2015.8.17			宗谷南部 2015.6.17-2015.6.29			網走北部 2015.6.8-2015.10.5			網走中部 2015.6.2-2015.11.30			網走南部 2015.6.1-2015.10.21		
	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
<i>A. tamarensis</i>	1	0	70	3	0	20	29	0	2,130	25	0	980	11	0	140
<i>A. catenella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. acuminata(ovum)</i>	0	0	10	2	0	10	2	0	30	7	0	130	6	0	50
<i>D. caudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. fortii</i>	3	0	40	7	0	30	4	0	40	3	0	40	8	0	70
<i>D. infundibulus</i>	1	0	10	3	0	10	1	0	10	2	0	20	3	0	20
<i>D. mitra</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	40	1	0	40	2	0	30
<i>D. norvegica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	20	0	0	10
<i>D. rudgei(rotundata)</i>	2	0	20	0	0	10	2	0	30	2	0	10	2	0	20
<i>D. tripos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 18. 養殖コンブ種苗生産工程基礎研究

担当者 調査研究部 前田 高志  
 協力機関 南かやべ漁業協同組合, えさん漁業協同組合  
 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いる。そのうち、養殖コンブによる生産は、数量で約7割、金額にして約6割を占める。養殖コンブの約9割は、天然コンブの半分の期間、約10カ月で収穫する「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べると安定しているが、1970年代に技術が開発されてから大きな変更はなされておらず、種苗生産（採苗～室内培養）や養殖工程（沖出し～本養成）において、解決されていない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、採苗時期がこれまでより遅れる傾向が報告されており、現場ではその対応に苦慮している。養殖工程においては、沖出し直後に種苗が流出する「芽落ち」、コンブ葉体に多数の孔があく「孔あき症」、葉状部の付着生物などが主な問題となっていたが、近年は本養成中のコンブが養成綱から脱落する新たな問題も発生している。これらの問題の発生には、昨今の海洋環境の変化が一因と考えられており、従来の技術の見直しや新たな対応策が求められている。

本研究は、現行の種苗生産の現状と問題点を把握し、技術の見直しと改善策を検討することを目的とする。なお、H27年度より新たに養殖コンブ脱落の原因究明が新たな課題として本研究に盛り込まれた。本稿では、その項目について詳細に報告する。

### (2) 経過の概要

#### 芽落ち被害の実態解明と発生要因の特定

H26年、恵山地区および戸井地区の一部の地域において、養殖コンブが養成綱から脱落する問題が発生した。近年、これらの地区では沖出し直後に種苗が流出する芽落ちが問題となっていた。しかし、今回の脱落問題は、本養成開始後ある程度の時間が経過してから発生しており、数十センチメートルに生長した藻体が流出する点から芽落ちとは異なる現象と考えられてい

る。

今回、養殖コンブ脱落の原因を明らかにするため、養殖コンブの生育状況と養殖漁場環境の調査を実施した。

#### ア 養殖コンブ脱落状況の調査

H27年1月27日に渡島地区水産技術普及指導所によって養成綱から脱落したと考えられる養殖コンブが採集されたため、これらの個体の形態観察を行った。また、H27年2月12日、函館市日浦町沖で養殖コンブの脱落状況を調べた（図1）。調査では、種苗糸（種苗が付着した撚糸）を採取し、種苗糸表面の状態を目視およ



図1. 各調査地区の位置と調査地点(図中の▼).

び顕微鏡により観察した。

#### イ 種苗の観察

H27年10月28日、恵山地区で生産された種苗を仮植直前に採取し（写真1A）、目視可能なサイズの胞子体の個体数を計測するとともに葉長、葉幅、茎長を測定した。また、種苗サイズや密度を比較するため、戸井地区で生産された種苗を採取し（写真1B）、同様の測定を行った。なお、この地区の種苗は仮植が行われる

数日前に採取されたため、実験室内で数日間の培養を行い、仮植直前の種苗の状態に近づけてから種苗の測定を行った。

H27年11月6日、仮植中に芽落ちしたと考えられる種苗糸が採集された。種苗糸の芽落ちの程度には、差異が見られたため、芽落ちが見られない種苗糸（芽落ちの程度：小）、芽落ちが進行している種苗糸（芽落ちの程度：中）、芽落ちした種苗糸（芽落ちの程度：大）を区別して、種苗糸に着生している個体数を計測した。なお、芽落ちした種苗糸から新たに発芽する個体の有無を調べるため、室内で2週間の培養を行い、新たに発芽し、目視可能なサイズに生長した胞子体の数を計数した。また、顕微鏡による観察により芽胞体の数を計測した。

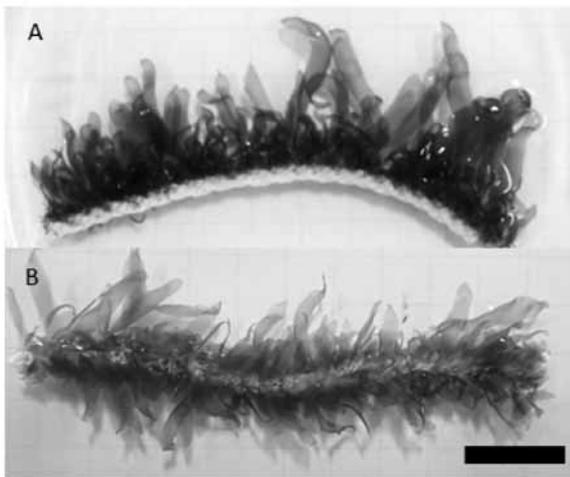


写真1. 沖出直前の種苗糸。A: 恵山地区の種苗センターで生産された種苗、B: 戸井地区の種苗センターで生産された種苗。スケールは1cm。

### ウ コンブ養殖漁場の海洋環境調査

H27年11月2日に日浦町、H27年10月29日に女那川町、H27年11月9日に榎法華町沖のコンブ養殖施設に海洋環境観測のための機器類を設置した(図1)。また、機器類を設置した水深と養成網の浮沈の状況を把握するために水深計を設置した。なお、日浦町では本養成網（ノーブレン網+PPロープ）と予備網（上段クロスロープ）、女那川町では本養成網（クロスロープ：挟み込みにより種苗糸を固定、クロスロープ：Maxによる固定、ノーブレンロープ、クロスロープ+PPロープ）と予備網（横張り網13mm、垂下網、二段張り網）、榎法華町では本養成網（クロスロープ）に水深計を設置した。観測機器類は調査ごとに回収し、データを取り出した後、測定部を洗浄して再び養殖施設に設置し

た。なお、各機器の測定間隔は、光量子計は10秒、水温計と照度計、水深計は10分、電気伝導度計は30分に設定した。

調査時には、養殖施設付近（St. 1）、陸側（St. 2）において(図1)、多項目水質計（以下、STD）（クロロテックACL215-PDK、JFEアドバンテック株式会社）を用いて水温、塩分、光量子量の鉛直分布を調べた。また、バンドーン採水器を用いて水深約0.5m（水面直下）、5m、10m、20mから海水を採取した。これらのサンプルは、QuAAtro 2-HR（ビーエルテック株式会社）を用いて海水中に含まれる無機栄養塩類の濃度（ $\text{NO}_3+\text{NO}_2-\text{N}$ 、 $\text{NH}_4-\text{N}$ 、 $\text{PO}_4-\text{P}$ 、 $\text{SiO}_2-\text{Si}$ ）を測定した。

### エ 養殖コンブの生育状況調査

日浦町沖、女那川町沖、榎法華町沖において、H27年11月～H28年1月にかけて養殖コンブの生育状況を観察した。11～12月は毎週、1月は隔週の調査を実施した。養殖コンブの生育状況は、養成網から種苗糸を1本に付着していた胞子体から調べた。なお、種苗糸は日浦町では本養成網（ノーブレン網+PPロープ）と予備網（上段クロスロープ）、女那川町では本養成網（クロスロープ：挟み込みにより種苗糸を固定、Maxによる固定：クロスロープ、ノーブレンロープ、クロスロープ+PPロープ）と予備網（横張り網13mm、垂下網、二段張り網）、榎法華町では本養成網（クロスロープ）から、それぞれ1本ずつ採取し、目視可能な胞子体の個体数を計測したうえ、葉長、葉幅を測定した。また、光学顕微鏡を用いて種苗糸表面の芽胞体数、付着生物の有無を観察した。

### オ ヨコエビ類の飼育実験

H27年11月24日、女那川町沖の養殖施設に付着するヨコエビが採集された(写真2)。ヨコエビ類が養殖コンブの種苗の流出に関与しているか否かを調べるため、飼育実験を実施した。実験には、500mlの三角フラスコを用い、採集された3個体のヨコエビと種苗糸を入れ、ヨコエビの行動を観察した。

#### (3) 得られた結果

##### ア 養殖コンブ脱落状況の調査

脱落した養殖コンブは、いずれも葉長が50cm以上に達していた(写真3)。サンプルのうち1個体は、葉状部の損傷が原因と考えられる形態的な異常が見られた。この個体以外には先端部に不規則な傷が観察され

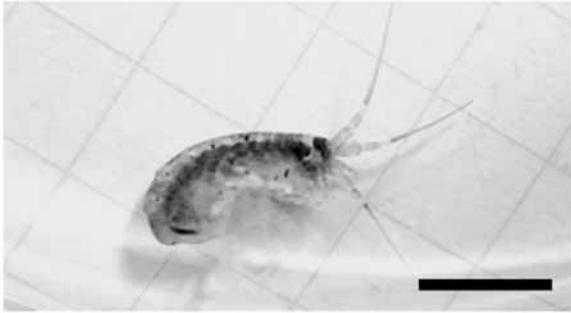


写真2. 女那川町沖で採集されたヨコエビ類の一種。図中のスケールは5mm.

たことを除いて、葉体に大きな損傷は見られなかった。

H27年2月12日の調査において、日浦町では少なくとも2種類以上の養成方法が採用されていた。一つは、水面に対して水平に張った幹綱にU字状に這わせた綱に種苗糸を差込む方法(写真4A), もう一つは基盤目状に設置された幹綱の間に渡された養成綱に種苗糸を差し込む方法であった(写真4B)。いずれの養成綱も個体がまったく残存していないか、残存数が極めて少ない株が見られた。一方で、10個体以上が残存する株も見られた。従って、同じ施設上においても被害状況は一様ではなかった(写真4C)。いずれの種類の養成綱にもイトグサ類が着生していた。イトグサ類の着生数の少ない部分にはアナアオサ、ダルス、ワカメ、ス

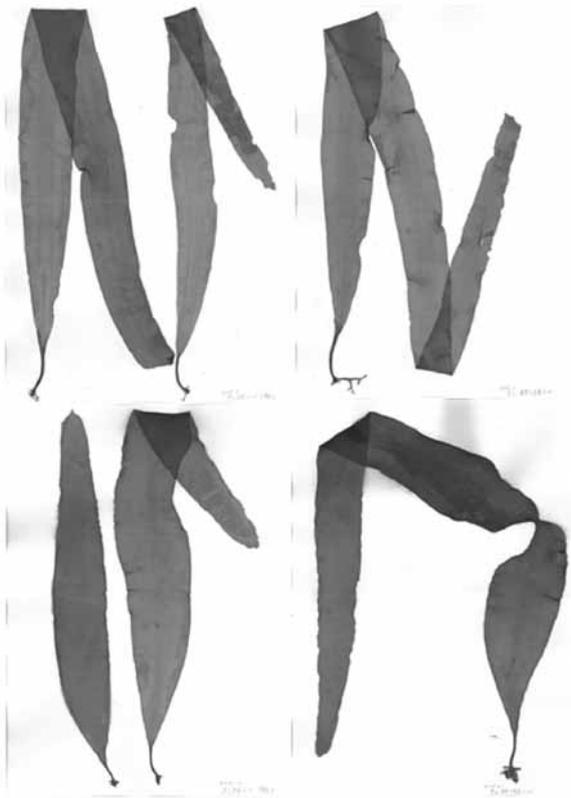


写真3. 養殖コンブ脱落時に採集された個体。

ジメなどの海藻類が付着していた。

回収した種苗糸には目視可能なサイズの種苗は見られなかった。種苗糸表面には、少なくとも3種類のイトグサ類が付着していた(写真5A-C)。また、付着していた動物類は、カマキリヨコエビなどのヨコエビ類であった(写真5D-F)。

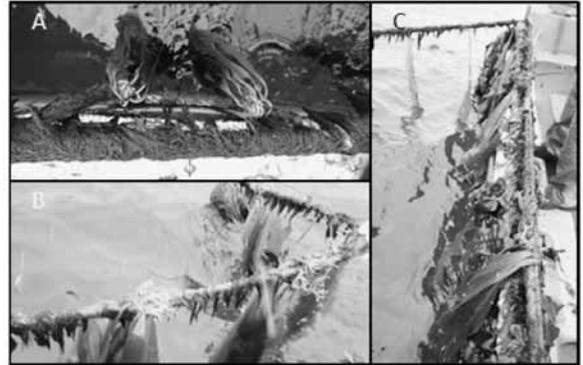


写真4. 日浦町のコンブ養殖施設の養成綱の様子。A:ノーブレンロープ+PPロープを組み合わせた養成綱, B:幹綱に種苗糸を差し込む養成綱, C:養殖コンブの脱落の様子。

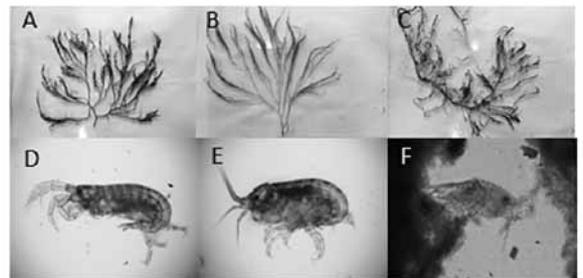


写真5. 種苗糸に付着していた生物。A-C:イトグサ類, D-F:ヨコエビ類の一種。

#### イ 種苗の観察

恵山地区で生産された種苗の密度は291個体/cmであり、測定した個体のなかで最大葉長は1.38cm, 平均葉長(±標準偏差)は0.92(±0.23)cmであった。また、最大葉幅は0.31cm, 平均葉幅は0.21(±0.05)cmであった。一方、戸井地区で生産された種苗の密度は251個体/cmであり、測定した個体のなかで最大葉長は1.0cm, 平均葉長は0.55(±0.22)cmであった。また、最大葉幅は0.28cm, 平均葉幅は0.14(±0.07)cmであった。

培養した種苗の観察の結果、芽落ちが見られない種苗糸(芽落ちの程度:小)の密度は124個体/cmであった(図2)。また、芽落ちが進行している種苗糸(芽落ちの程度:中)の密度は142個体/cm, 芽落ちした種苗糸(芽落ちの程度:大)の密度は134個体/cmであった。芽胞体の密度は、芽落ちが見られない種苗糸(芽

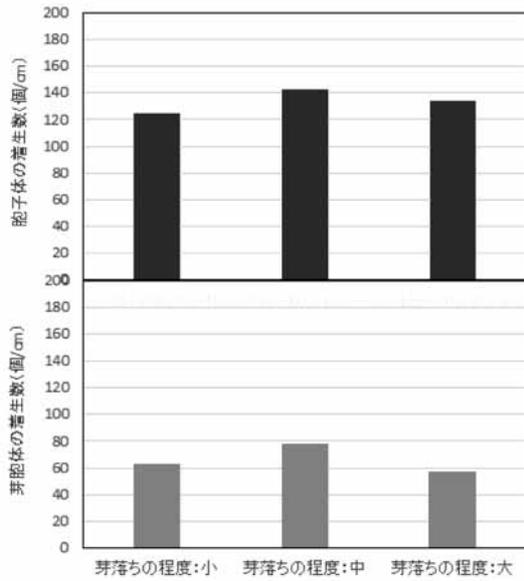


図2. 芽落ちした種苗系に残存する孢子体および芽胞体の数.

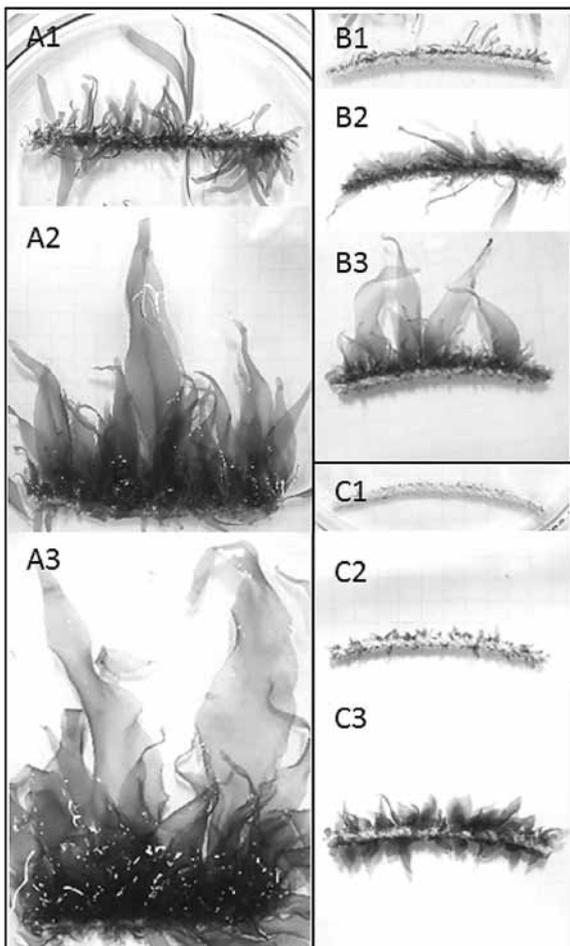


写真6. 芽落ちした種苗系の再生状況. A1-3: 芽落ちの程度:小, B1-3: 芽落ちが進行している種苗系(芽落ちの程度:中), C1-3: 芽落ちした種苗系(芽落ちの程度:大). 1: 培養開始時の種苗の様子, 2: 培養1週目の種苗の様子, 3: 培養2週目の種苗の様子.

落ちの程度:小)では63個/cm, 芽落ちが進行している種苗系(芽落ちの程度:中)では78個/cm, 芽落ちした種苗系(芽落ちの程度:大)では58個/cmであり, 芽落ちした種苗系も, 芽落ちする以前の密度と同程度まで再生した(写真6).

### ウ コンブ養殖漁場の海洋環境調査

養殖漁場の水温は, 日浦町沖では11月2日から短期間の変化を繰り返しながら, 低下する傾向が見られた(図3A). 沖出し直後の11月上旬には, 最大で16℃台を記録し, 11月中旬まで15℃前後で推移した. 11月下旬から再び低下する傾向が見られたが, 12月上旬から中旬には12℃前後で停滞した. その後は低下し, 1月下旬には8℃台となった. 女那川町沖では11月3日から11月下旬まで14℃前後で推移した(図3B). その後は低下する傾向が見られ, 1月下旬には8℃台となった. 椴法華町沖では, 11月6日から11月中旬までにおよそ12℃まで低下した(図3C). 一時的に14℃台まで上昇したが, その後は徐々に低下する傾向が見られ, 1月下旬には6℃台まで低下した.

日浦町沖の水温は観測期間中, 他の2地点に比べて概ね高水温に推移した. ただし, 11月中旬から12月上旬の期間は, 女那川町沖の水温が日浦町沖より高かった. 椴法華町の水温は, 3地点で最も低く推移した.

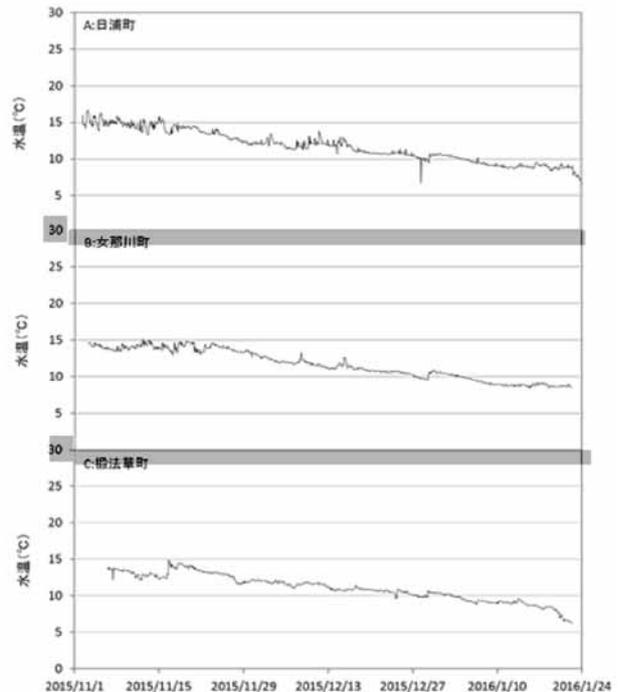


図3. H27年11月~H28年1月の恵山地区における水温の推移. A: 日浦町沖, B: 女那川町沖, C: 椴法華町沖.

日浦町沖における塩分は、11月10日におよそ32.9まで低下したが、これを除いて大きな変動は見られなかった(図4A)。女那川町沖における塩分は、11月10日前後と11月27日におよそ32まで低下した(図4B)。1月18日以降に記録されている塩分の急激な低下は、時化による計器の異常である。椴法華町沖における塩分は、観測期間中大きな変動は観測されなかった(図4C)。

女那川町沖では、比較的大きな塩分の低下が認められたものの、いずれの地点でも観測期間中は概ね塩分33-34で推移しており、著しい塩分の低下は見られなかった。日浦町沖の光量(水深3m)は、連続観測では最大523.4 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、晴天時は概ね200-400 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ を記録した。照度の増減は、光量子量の増減と同様の傾向が見られた。女那川町沖と椴法華町沖では、正確な値を記録することができなかった。これは、観測機器類の測定部に珪藻類などが付着したこと、時化によって観測機器の姿勢が反転したことが原因であった。照度計の観測記録も概ね同様の結果であった。

日浦町沖の本養成網の平均水深は2.7m(図5A)、予備網は1.3mであった(図5B)。女那川町沖における本養成網(クロスロープ:挟み込みにより種苗糸を固定,クロスロープ:Maxによる固定,ノーブレンロープ,クロスロープ+PPロープ)の平均水深は3.2-3.7mであった(図6A-B)。また、予備網の平均水深は、

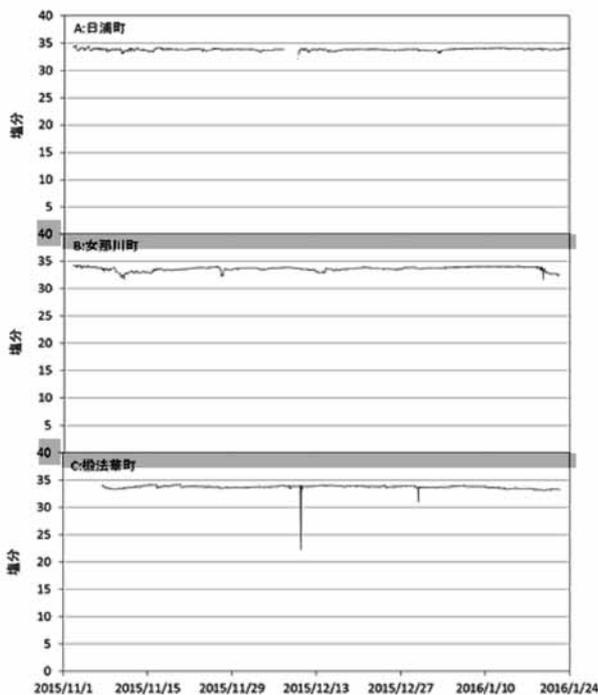


図4. H27年11月~H28年1月の恵山地区における塩分の推移。A:日浦町沖, B:女那川町沖, C:椴法華町沖。

横張網15mmで3.7m(図6C)、垂下網で5.3m(図6D)、二段張り網で2.1m(図6E)であった。椴法華町沖の本養成網の平均水深は3.4mであった(図7)。

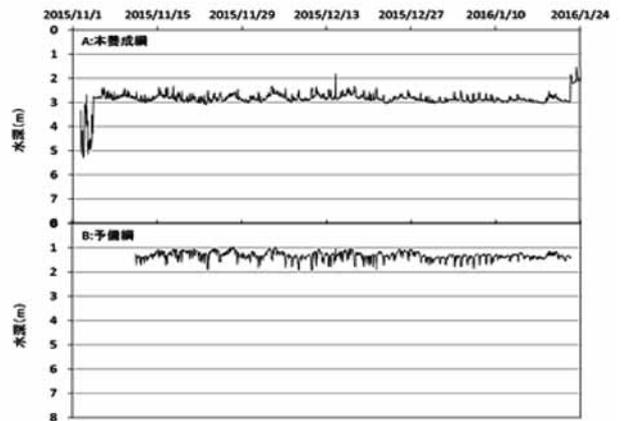


図5. H27年11月~H28年1月の日浦町沖に設置された養成網水深の推移。A:本養成網, B:予備網。

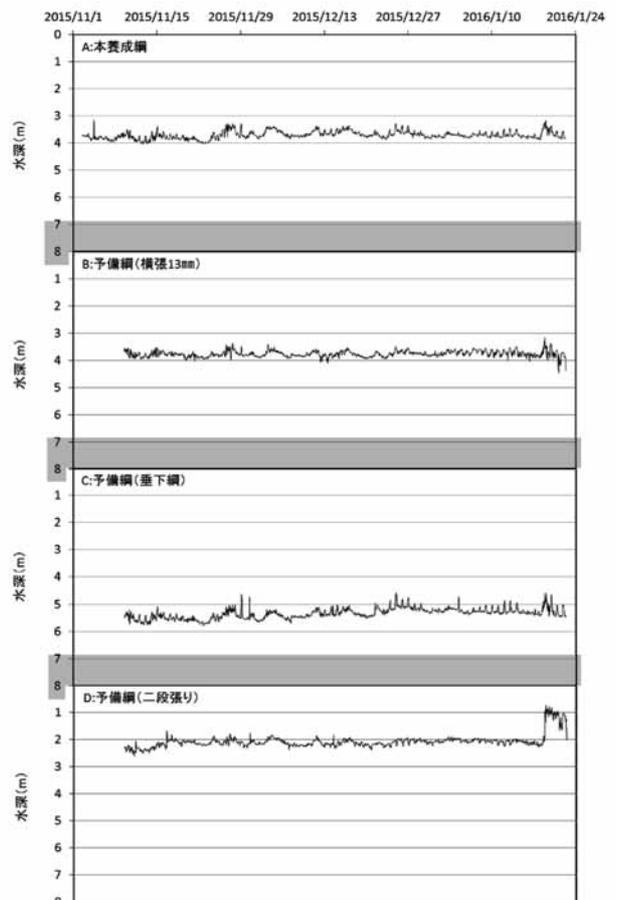


図6. H27年11月~H28年1月の女那川町沖に設置された養成網水深の推移。A:本養成網(クロスロープ:挟み込みにより種苗糸を固定,クロスロープ:Maxによる固定,ノーブレンロープ,クロスロープ+PPロープ), B:予備網(横張13mm), C:予備網(垂下網), D:予備網(二段張り)。



図7. H27年11月～H28年1月の椴法華町沖に設置された養成網水深の推移。

STDによる観測の結果、日浦町沖の2地点、St 1（水深20m）とSt 2（水深13m）の間には、水温および塩分の鉛直分布に差異は見られなかった。女那川町沖の2地点、St 1（水深21m）とSt 2（水深14m）の間には、わずかに水温と塩分に差異が見られた。特にSt 1の水深0～2m付近では、St 2の同水深より水温や塩分は低く推移した。椴法華町沖の2地点、St 1（水深22m）とSt 2（水深18m）の間には、わずかに水温と塩分に差異が見られた。特にSt 2の水深0～4mの範囲では、St 1の同水深に比べて水温と塩分が低く推移することがあった。

栄養塩分析の結果、日浦町沖の $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ の濃度は、どの水深でも11～1月にかけて増加する傾向が見られた（図8）。11月下旬から12月上旬はSt 2の方が高く推移した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は、11月から12月にかけて低下する傾向が見られたが、12月下旬からは増加する傾向が見られた（図9）。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の濃度は $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ の濃度と同様に11月から増加する傾向が見られた（図10）。 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ の濃度は、大きな増減を繰り返しながら増加する傾向が見られた（図11）。

女那川町沖の $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ の濃度は、11月から12月中旬にかけて増減を繰り返していたが、それ以降は増加する傾向が見られた（図12）。 $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度は一貫した傾向は見られなかったが、日浦町と同様に概ね11月から減少し、12月中旬から増加する傾向が見られた（図13）。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の濃度は、 $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ （全窒素）の濃度と同様に11月から増加する傾向が見られた（図14）。

$\text{SiO}_2\text{-Si}$ の濃度は、St 1の水面付近では高く、特に11月30日と1月22日には著しく高い値であった（図15）。

椴法華町沖の $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ の濃度は、11月から1月にかけて増加する傾向が見られた（図16）。 $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度は、水面付近（0m）では他の2地区と比べて高い値を示した。濃度の変化に一貫した傾向は見られなかつ

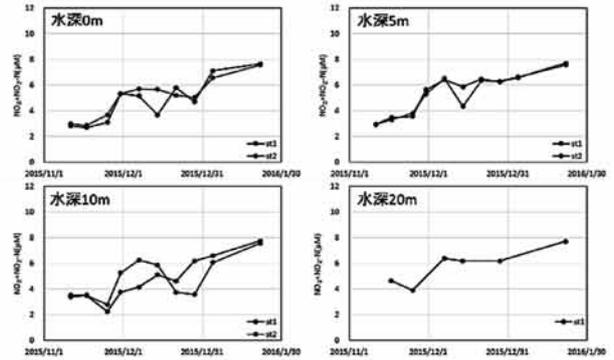


図8. H27年11月～H28年1月の日浦町沖2地点における $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度の変化。

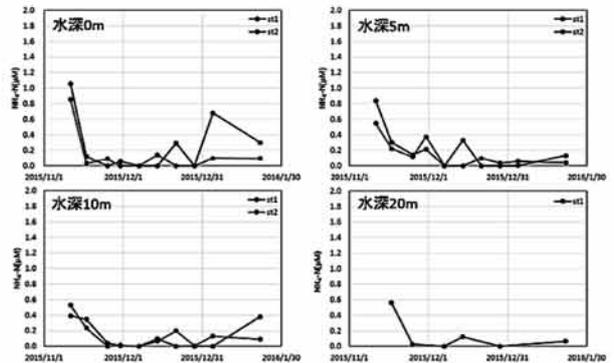


図9. H27年11月～H28年1月の日浦町沖2地点における $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の変化。

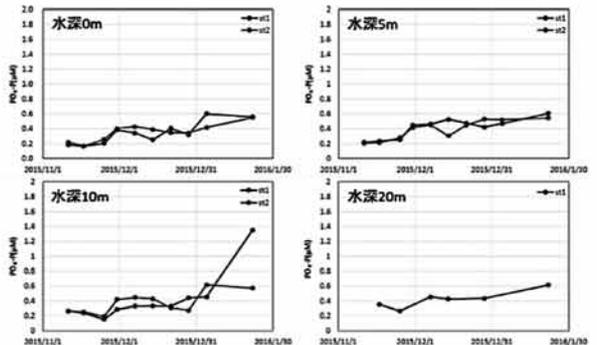


図10. H27年11月～H28年1月の日浦町沖2地点における $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の変化。

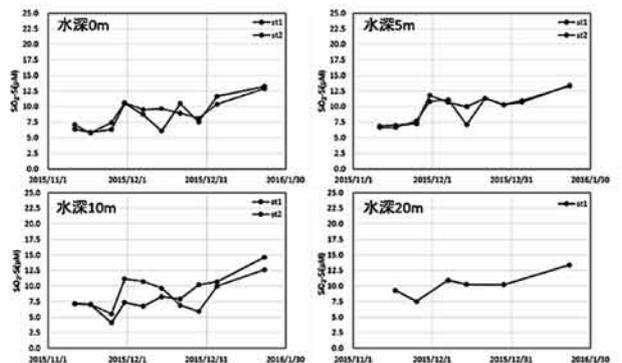


図11. H27年11月～H28年1月の日浦町沖2地点における $\text{SiO}_2\text{-Si}$ 濃度の変化。

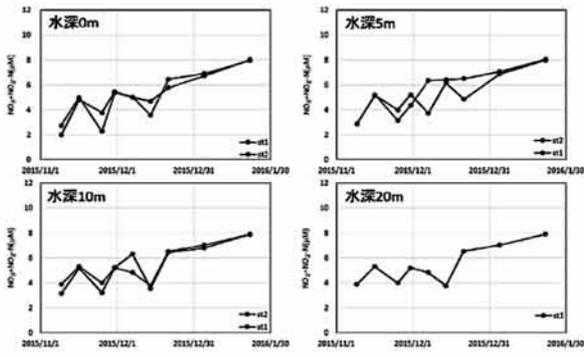


図 12. H27 年 11 月～H28 年 1 月の女那川沖 2 地点における  $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$  濃度の変化。

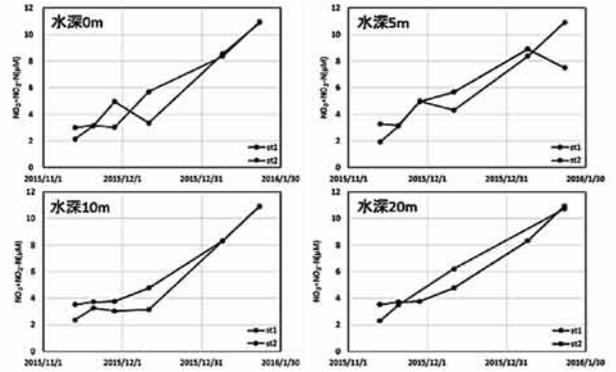


図 16. H27 年 11 月～H28 年 1 月の榎法華町沖 2 地点における  $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$  濃度の変化。

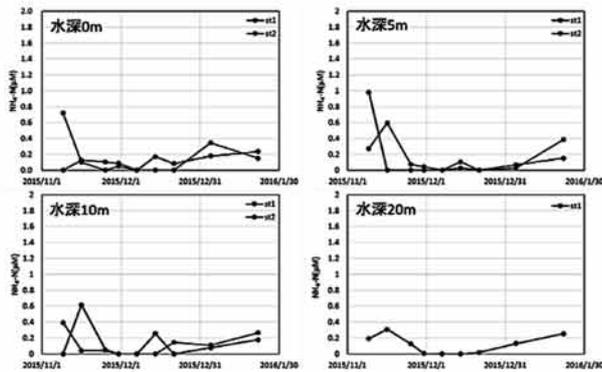


図 13. H27 年 11 月～H28 年 1 月の女那川町沖 2 地点における  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度の変化。

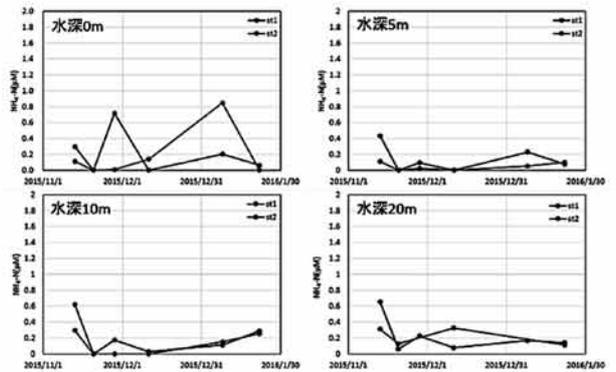


図 17. H27 年 11 月～H28 年 1 月の榎法華町沖 2 地点における  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度の変化。

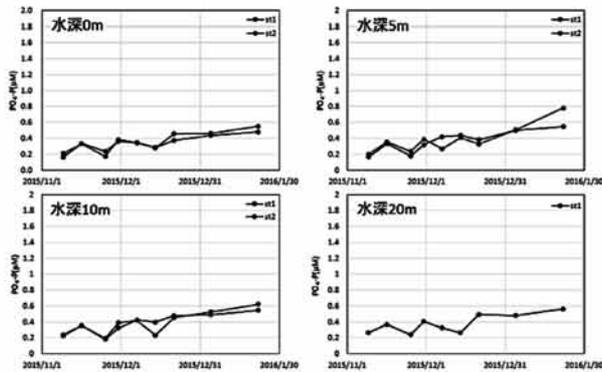


図 14. H27 年 11 月～H28 年 1 月の女那川町沖 2 地点における  $\text{PO}_4\text{-P}$  濃度の変化。

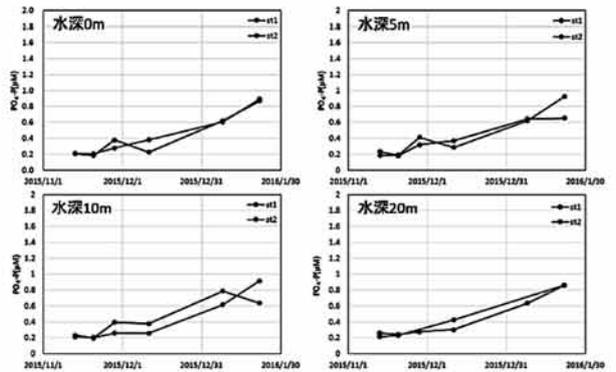


図 18. H27 年 11 月～H28 年 1 月の榎法華町沖 2 地点における  $\text{PO}_4\text{-P}$  濃度の変化。

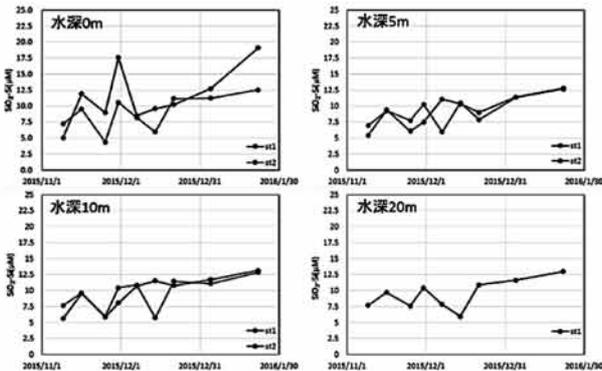


図 15. H27 年 11 月～H28 年 1 月の女那川町沖 2 地点における  $\text{SiO}_2\text{-Si}$  濃度の変化。

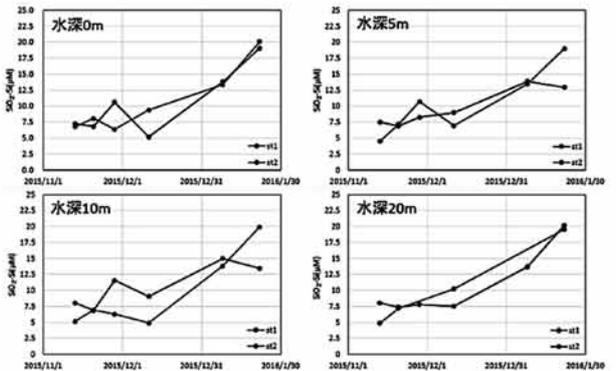


図 19. H27 年 11 月～H28 年 1 月の榎法華町沖 2 地点における  $\text{SiO}_2\text{-Si}$  濃度の変化。

たが、概ね11月から減少し、12月中旬から増加する傾向が見られた(図17)。PO<sub>4</sub>-Pの濃度は、NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-Nの濃度と同様に11月から増加する傾向が見られた(図18)。SiO<sub>2</sub>-Siの濃度は、12月上旬から大きく増加する傾向が見られた(図19)。

日浦町沖と女那川町沖の栄養塩濃度はSiO<sub>2</sub>-Siを除いて、大きな差異は認められなかった。また、栄養塩濃度の継時的な変化は類似した傾向が見られた。般法華町の栄養塩濃度は、11月から12月上旬以降は他の2地区より高く推移した。

エ 養殖コンブの生育状況調査

日浦町における本養成綱では、H28年1月22日に平均葉長は161.0(±58.4)cmに達し、沖出前の平均値に対して175.3倍となった(図20)。また、最大葉長は240.0cmであり、沖出前の値に対して174.8倍となった。平均葉幅は8.8(±1.8)cmであり、沖出前の値に対して42.2倍となった。最大葉幅は10.7cmであり、沖出前の値に対して34.5倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであったが、第1回目の調査日の11月11日までに106個体/cmまで低下した(図21)。この時、肉眼で観察ができないサイズの芽胞体が30個体/cm存在した。本養成綱では種苗の初期減耗は緩やかであったが、H27年11月25日には著しく低下し、10個体/cmとなった。

予備綱では、H28年1月22日に平均葉長は90.4(±51.7)cmに達し、沖出前の平均値に対して98.4倍となった(図20)。また、最大葉長は163.0cmであり、沖出前の値に対して118.0倍となった。また、平均葉幅は6.2(±3.0)cmであり、沖出前の平均値に対して29.7倍となった。最大葉幅は9.7cmであり、沖出前の値に対して31.3倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであったが、第1回目の調査日のH27年11月11日までに44個体/cmまで低下した(図21)。この時、肉眼で観察ができないサイズの胞子体は52個体/cm存在した。予備綱では種苗の初期減耗が著しかったものの、12月14日に5個体/cmに低下するまでは、30個体/cmを維持した。

女那川町における本養成綱(クロスロープ:挟み込み)では、H28年1月22日に平均葉長は103.9(±33.7)cmに達し、沖出前の平均値に対して113.1倍となった(図22)。最大葉長は148.0cmであり、沖出前の値に対して107.2倍となった。また平均葉幅は5.8(±1.3)cmであり、沖出前の平均値に対して27.8倍とあ

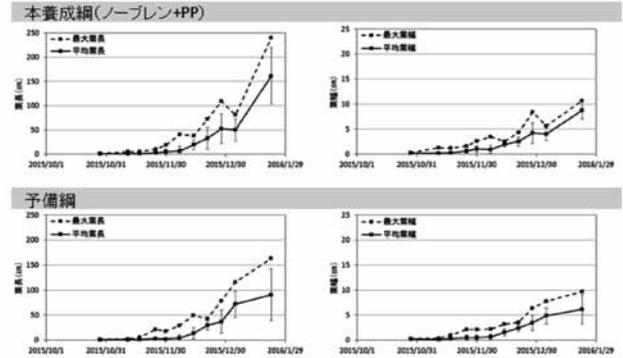


図 20. H27 年 11 月～H28 年 1 月の養殖コンブの生育状況.

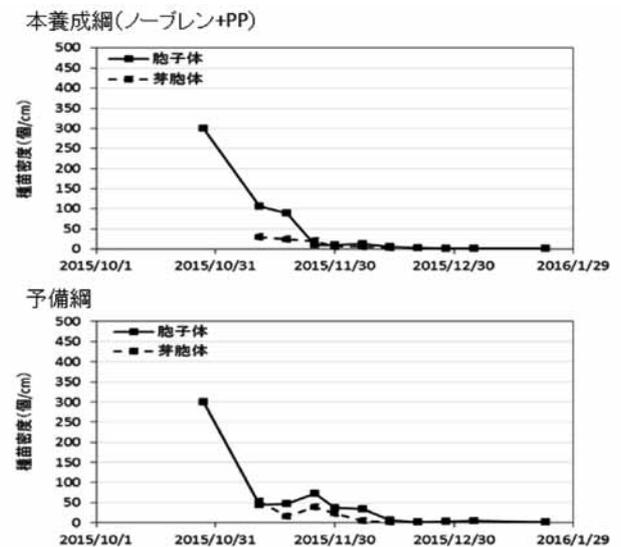


図 21. H27 年 11 月～H28 年 1 月の養殖コンブの生残率の推移.

た。最大葉幅は7.2cmであり、沖出前の値に対して23.2倍であった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであり、第1回目の調査日のH27年11月10日には240個体/cmであった(図23)。この時、芽胞体は38個体/cm存在した。12月7日に著しく低下し、10個体/cmとなるまではおよそ30個体/cmで推移した。なお、密度の低下はH27年12月14日まで続いた。

本養成綱(クロスロープ:Max)では、H28年1月22日までにほとんどの個体が出した。H28年1月4日時の平均葉長は51.0(±24.5)cmに達し、沖出前の平均値に対して55.6倍となった(図22)。最大葉長は85.4cmであり、沖出前の値に対して61.8倍となった。また、平均葉幅は3.6(±1.1)cmであり、沖出前の平均値に対して17.5倍となった。最大葉幅は5.5cmであり、沖出前の値に対して17.7倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであり、第1回目の調査

日のH27年11月10日には213個体/cmであった(図23)。この時、芽胞体は50個体/cm存在した。その後、H27年12月14日まで20個体/cm以上を維持していたが、H27年12月21日に著しく低下して6個体/cmとなった。

本養成網(ノーブレン)では、H28年1月22日に平均葉長は77.5(±68.6)cmに達し、沖出前の平均値に対して84.4倍でとなった(図22)。最大葉長は126.0cmであり、沖出前の値に対して91.2倍となった。また、平均葉幅は7.1(±0.1)cmであり、沖出前の平均値に対して34.1倍となった。最大葉幅は7.2cmであり、沖出前の最大葉幅に対して23.2倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであり、観察を開始したH27年11月24日には78個体/cmであった(図23)。この時、芽胞体は28個体/cmであった。H27年11月30日には著しく低下し5個体/cmとなった。

本養成網(クロスロープ+PP)では、H28年1月22日に平均葉長は80(±39.2)cmに達し、沖出前の平均値に対して87.1倍となった(図22)。最大葉長は118.0cmであり、沖出前の値に対して85.4倍であった。また、平均葉幅は5.7(±1.8)cmであり、沖出前の平均値に対して27.4倍となった。最大葉幅は9.0cmであり、沖出前の値に対して29.0倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであり、観察を開始したH27年11月16日には108個体/cmであった(図23)。この時、芽胞体は60個体/cm存在した。H27年11月30日には著

しく低下し15個体/cmとなった。生育密度はその後も低下し続けた。

予備網(横張り24mm)では、H28年1月22日に平均葉長は96.0(±47.4)cmに達し、沖出前の平均値に対して104.5倍となった(図24)。最大葉長は187.0cmであり、沖出前の値に対して145.4倍となった。

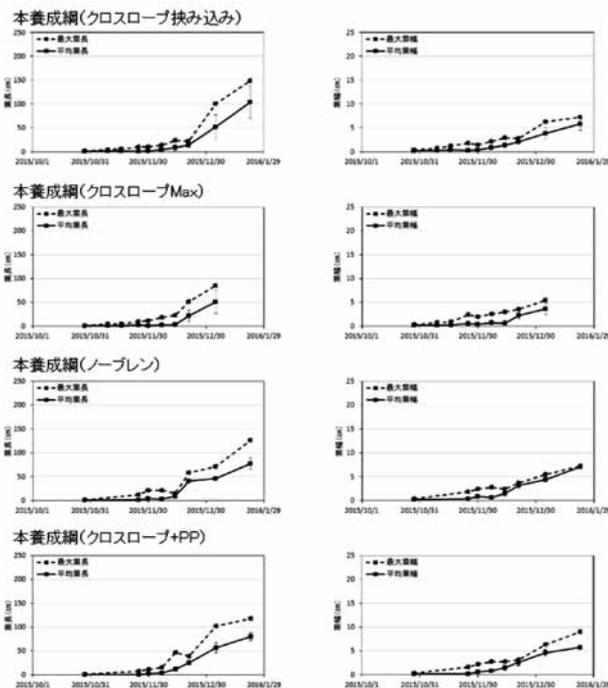


図 22. H27 年 11 月～H28 年 1 月にかけての養殖コンブの生育状況。

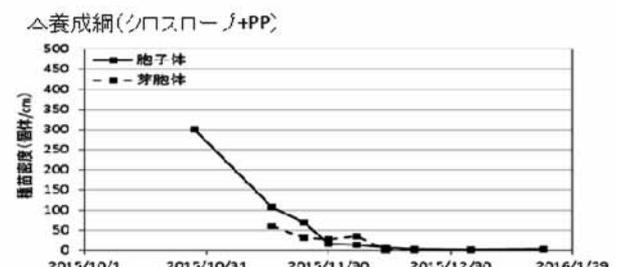
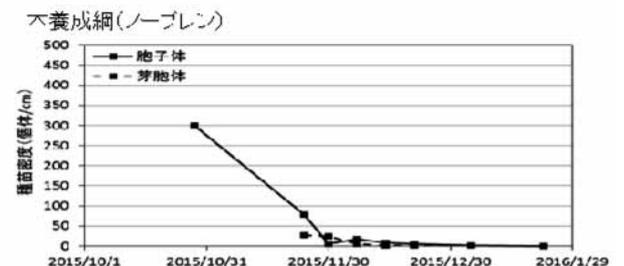
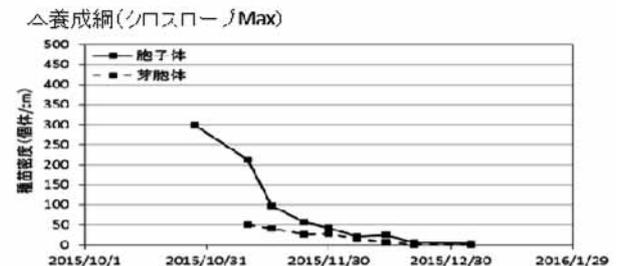
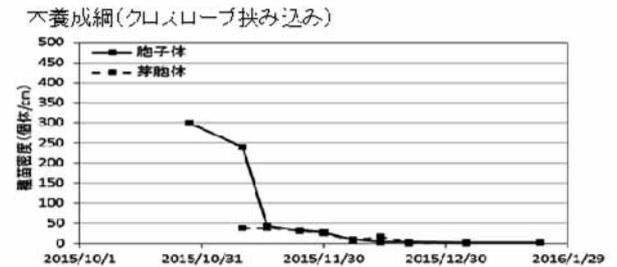


図 23. H27 年 11 月～H28 年 1 月にかけての養殖コンブの生残率の推移。

また、平均葉幅は6.1(±2.1)cmであり、沖出前の平均値に対して29.1倍となった。最大葉幅は9.8cmであり、沖出前の値に対して31.6倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであり、第1回目の調査日のH27年11月10日には59個体/cmであった(図25)。この時、芽胞体は98個体/cm存在した。H27年12月7日まで20個体/cm以上を維持していたが、H27年12月14日に著しく密度が低下して7個体/cmとなった。

予備網(横張り13mm)では、H28年1月22日に平均

葉長は81.8 (±49.5) cmに達し、沖出前の平均値に対して89.1倍となった(図24)。最大葉長は154.0cmであり、沖出前の最大葉長に対して111.5倍となった。また、平均葉幅は5.5 (±2.3) cmであり、沖出前の平均値に対して26.5倍となった。最大葉幅は8.7cmであり、沖出前の値に対して32.3倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであり、第1回目の調査日のH27年11月10日には99個体/cmであった(図25)。この時、芽胞体は142個体/cm存在した。密度の減少は緩やかでH27年2月14日まで10個体/cm以上を維持した。

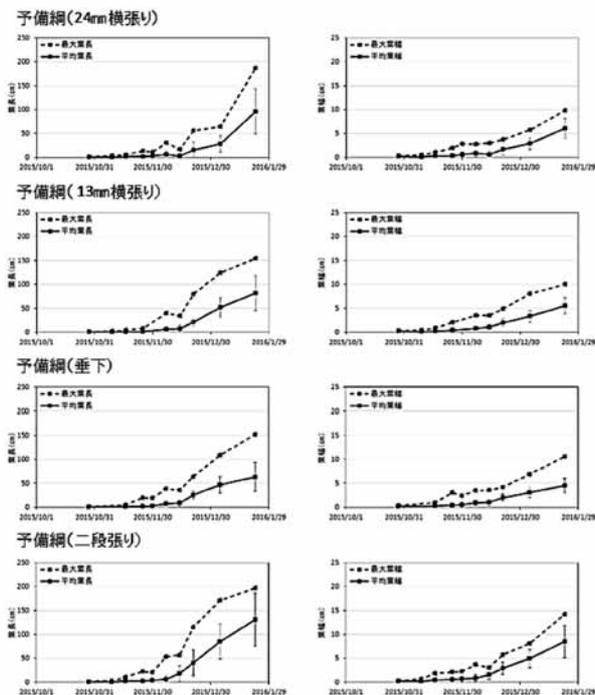


図 24. H27 年 11 月～H28 年 1 月にかけての養殖コンブの生育状況。

予備網(垂下網)では、H28年1月22日に平均葉長は63.3 (±38.1) cmに達し、沖出前の平均値に対して68.9倍とあった(図24)。最大葉長は152.0cmであり、沖出前の最大葉長に対して110.1倍となった。また、平均葉幅は4.5 (±2.3) cmであり、沖出前の平均値に対して21.7倍となった。最大葉幅は10.6cmであり、沖出前の値に対して34.2倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであり、観察を開始したH27年11月16日は50個体/cmであった(図25)。この時、芽胞体は20個体/cm存在。密度の減少は緩やかで12月14日まで10個体/cm以上を維持した。

予備網(二段張り)では、H28年1月22日に平均葉長は130.1 (±55.5) cmに達し、沖出前の平均値対

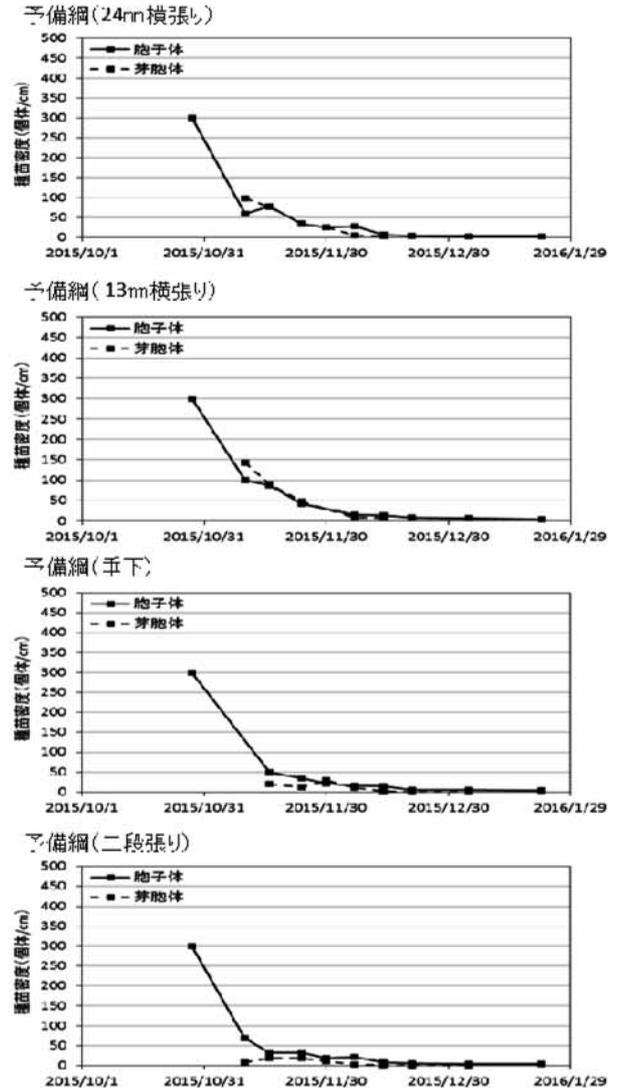


図 25. H27 年 11 月～H28 年 1 月にかけての養殖コンブの生残率の推移。

して142.2倍となった(図24)。最大葉長は197.0cmであり、沖出前の値に対して142.7倍となった。また、平均葉幅は8.5 (±3.4) cmであり、沖出前の平均値に対して40.7倍であった。最大葉幅は14.2cmであり、沖出前の値に対して45.8倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであり、第1回目の調査日のH27年11月10日には68個体/cmであった(図25)。この時、芽胞体は9個体/cm存在した。密度の減少は緩やかでH27年12月7日まで20個体/cm前後で維持した。

般法華町における本養成網では、H28年1月22日に平均葉長は74.4 (±60.9) cmに達し、沖出前の平均値に対して81.1倍となった(図26)。最大葉長は233.0cmであり、沖出前の値に対して168.7倍となった。また、平均葉幅は4.76 (±2.9) cmであり、沖出前の平均値に対して22.8倍となった。最大葉幅は11.6cmであり、

沖出前の値に対して37.4倍となった。生育密度は、沖出前の種苗では299個体/cmであり、第1回目の調査日のH27年11月14日までに87個体/cmまで低下した(図27)。この時、芽胞体は45個体/cm存在した。H28年1月8日には19個体/cmに低下した。

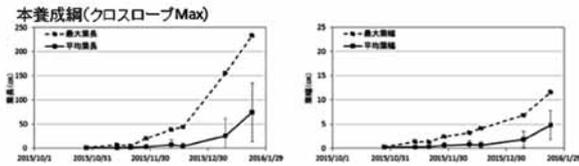


図 26. H27 年 11 月～H28 年 1 月にかけての養殖コンブの生育状況。

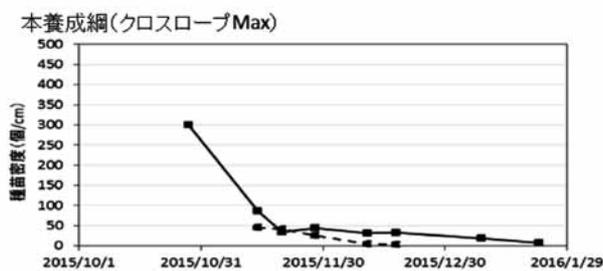


図 27. H27 年 11 月～H28 年 1 月にかけての養殖コンブの生残率の推移。

#### オ ヨコエビ類の飼育実験

H27年11月24日～11月30日までの期間に種苗糸に着生する小型の胞子体の多くが消失した。また、葉長5cm以上の胞子体も茎状部から切れて脱落した。2cmの種苗糸を用いた観察では、23時間後には肉眼で観察できる種苗のすべてが消失した(写真7)。培養器に残存したヨコエビ類の糞(写真8A)には、コンブの葉状部(写真8B)や茎状部の組織(写真8C)が多数含まれていたことから、マコンブ種苗を脱落させるだけ

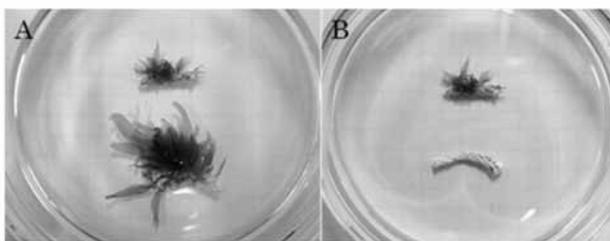


写真7. 女那川町沖で採集されたヨコエビ類による種苗の摂餌。A: 実験前, B: 実験後。それぞれの写真の下方がヨコエビを飼育する水槽に投入した種苗糸。

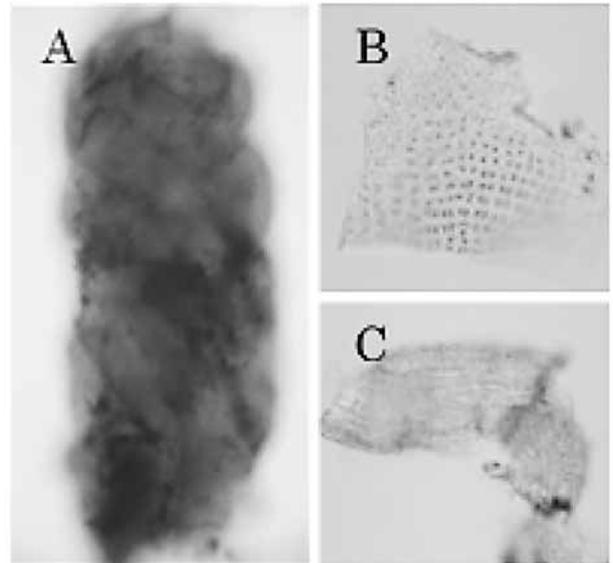


写真8. 摂餌実験後に採取したヨコエビ類の糞。A: 糞の全体像, B: 糞に含まれたコンブ胞子体葉状部組織片, C: 糞に含まれたコンブ胞子体茎状部組織片。

ではなく、摂餌していることが明らかとなった。葉長1～2cm程度の胞子体であれば、摂餌が可能であることが示され、葉長5cm程度の胞子体であっても葉元を切り落とし、残った茎上部を摂食する様子が観察された。さらに、足場が安定していれば葉状部の縁からだけではなく、表面から葉状部を削り取るように摂食する様子が観察された。

#### (4) まとめ

- 平成27年度は、養殖コンブの脱落は発生しなかったが、榎法華町に比べ、日浦町と女那川町では種苗密度の著しい低下(芽落ち)が確認された
- 養殖漁場環境のモニタリング調査の結果、水温、塩分、光量、栄養塩濃度は、種苗密度の低下の直接的原因である可能性は低い
- 日浦町と女那川町では、養成網の設置水深や種苗糸の固定方法によって種苗の生育状況に違いが見られた。本養成網に比べて予備網の方が生残率は高い傾向が見られた
- ヨコエビ類による摂餌が種苗密度の低下に関与していることが示唆された

## Ⅱ そ の 他

## 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
技術指導	4	現地	指導所	1	鹿部漁港でのヤドカリによるナマコ食害の有無	酒井
技術指導 (企業指導)	4	鹿部町	漁業関係者	1	マナマコ種苗へい死対応技術指導	酒井
技術指導 (講師派遣)	4	函館市	漁業関係者	38	コンブ養殖に係る函館水試の試験研究の取り組みについて講演	佐藤・西田・ 酒井・前田
技術相談	4	電話	振興局	1	ナマコの放流効果について	酒井
技術相談	4	メール	指導所	1	ナマコの放流効果について比較のまとまった公表資料	酒井
技術相談	4	電話	振興局	1	我が国のナマコの養殖と港湾を利用した増殖事例について	酒井
技術相談	4	メール	研究機関	1	半流動培地を用いた微小藻類の培養について	酒井
技術相談	4	メール	水産加工業者	1	スケトウダラの漁獲量について	渡野邊
技術相談	4	電話	漁業関係者	1	ナマコの放流追跡調査方法について	酒井
技術相談	4	電話	漁業関係者	1	ナマコの着底稚仔の採苗基質について	酒井
技術相談	4	来場	大学	3	ウニの採糞、腸内細菌について	酒井
技術相談 (企業)	4	電話	マスコミ関係	1	渡島海域におけるスケトウダラの2014年度漁期の漁況について	武藤
技術相談 (企業)	4	来場	マスコミ関係	1	第1回日本海スルメイカ長期漁況予報について	澤村
技術指導 (企業指導)	5	場内	海上保安庁 生田	1	函館漁港内の呈色海水の検鏡依頼 (27.5.26標本受理、口頭・メール回答)	金森
技術指導 (企業指導)	5	場内	指導所	1	知内養殖カキ上の付着生物の同定依頼 (27.5.26メール受理、メール回答)	金森
技術指導 (企業指導)	5	函館市	漁業関係者	38	ウニの飼育方法について	酒井
技術指導 (企業指導)	5	函館市	漁業関係者	38	エゾバフンウニの幼生飼育方法について	酒井
技術指導 (企業指導)	5	場内	指導所	12	渡島管内水産普及指導員に対して、コンブ種苗培養液作製について講習	前田・酒井・ 西田
技術指導 (講師派遣)	5	長万部町	北水協会	30	噴火湾のアカガレイの資源評価結果について報告。	武藤
技術相談	5	来場	大学	3	キタムラサキウニの畜養について	酒井
技術相談	5	来場	漁業関係者	2	マナマコの飼育について	酒井
技術相談	5	電話	指導所	1	ナマコの簡易採苗に関わる資材等	酒井
技術相談	5	電話	地方自治体	1	ホテルでイカ刺(解凍)を食べて口の中に何かが刺さったという情報があった。アニサキスか?	澤村
技術相談	5	電話	指導所	1	ナマコの卵径測定方法	酒井
技術相談	5	電話	漁業関係者	1	エゾバフンウニの受精卵が沈降しない	酒井
技術相談	5	メール	研究機関	1	半流動培地による微笑藻の培養方法について	酒井
技術相談	5	メール	研究機関	1	なまこのDNAマーカーを使った分析について	酒井
技術相談	5	メール	公共団体	1	なまこのDNAマーカーを使った分析について	酒井
技術相談	5	メール	漁業関係者	1	ウニ幼生の餌料と成長について	酒井
技術相談 (企業)	5	来場	マスコミ関係	1	スルメイカについて	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 (企業)	5	来場	マスコミ関係	1	スルメイカ北上期調査結果について	澤村
技術相談 (企業)	5	来場	マスコミ関係	1	スルメイカ漁況の見通しについて	澤村
技術相談 (企業)	5	来場	マスコミ関係	1	今年のスルメイカ来遊の特徴について	澤村
依頼試験	6	場内	指導所	1	小樽祝津のホタテ養殖籠から採取されたヨーロッパザラボヤ類似標本の同定依頼 (27.5.29標本受理、6.2メール回答)	金森
技術指導 (委員・アドバイザー)	6	函館市	NPO法人水漁機構	15	委員として出席、ヨーロッパザラボヤ駆除及び陸上処理事業計画等を協議	佐藤
技術指導 (企業指導)	6	場内・ 八雲沖	東北大学大学院 浅虫海洋生物学 教育センター 経塚准教授	1	国際臨海実習 (International Marine Biology Course in Asamushi) で使用する生物材料 (ヨーロッパザラボヤ) の提供依頼 (27.5.22電話・メール受理、6.15標本採取・送付)	金森
技術指導 (企業指導)	6	場内・ 八雲沖	青森県環境保健 センター理化学部 山本	1	麻痺性貝毒の標準品とする毒化ホタテガイの提供依頼 (27.6.12電話受理、6.15標本採取・冷凍保存、6.22送付)	金森
技術指導 (企業指導)	6	場内	指導所	3	コンブ養殖培養液作製についての講習	前田・酒井
技術指導 (企業指導)	6	知内町	漁業関係者	4	ワカメ種苗生産用培養液作製技術指導	前田
技術指導 (企業指導)	6	鹿部町	漁業関係者	6	マナマコ採卵技術指導	酒井
技術指導 (講師派遣)	6	函館市	漁業関係者	37	ホタテ養殖に係る研究報告会	吉田・金森
技術相談	6	電話	マスコミ関係	1	今後のスルメイカ漁模様について	澤村
技術相談	6	電話	漁業関係者	1	ナマコの生残率について	酒井
技術相談	6	電話	振興局	1	昨年宗谷でのスルメイカ漁獲量の減少について	澤村
技術相談	6	電話	漁業関係者	1	ウニ飼育期間中1週間程度止水可能か?	酒井
技術相談	6	来場	地方自治体	1	松前と木古内での低利用港湾を利用した養殖について	酒井・佐藤・ 前田
技術相談	6	来場	指導所	2	①ナマコの査定、②成熟判断、③採苗資材、	酒井
技術相談	6	電話	一般	1	スルメイカの適水温と今後の漁模様	澤村
技術相談	6	電話	振興局	1	太平洋側のブリの回遊についての情報はるか	澤村
技術相談	6	電話	指導所	1	余市で行う簡易採病での幼生飼育方法などの質問	酒井
技術相談	6	来場	指導所	1	ナマコの採苗方法など	酒井
技術相談	6	メール	大学	1	試験幼ナマコ幼生供与願い	酒井
技術相談	6	電話	大学	1	乾燥ナマコからのDNA抽出の可否と産地推定の可能性	酒井
技術相談	6	電話	地方自治体	1	浜中町でのウニ施設建設について、300万生産施設に必要な物	酒井
技術相談	6	メール	漁業関係者	1	クビフリンを使ったin vitroでの採卵技術について	酒井
技術相談	6	電話	指導所	1	雑海藻の利用方法について	酒井
技術相談	6	電話	漁業関係者	1	キタムラサキウニの採卵について	酒井
技術相談 (企業)	6	電話	マスコミ関係	1	スルメイカ漁況見通しについて	澤村
技術相談 (企業)	6	来場	マスコミ関係	2	スルメイカ漁況について	澤村
技術相談 (企業)	6	来場	マスコミ関係	1	スルメイカ漁況について	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 (企業)	6	電話	マスコミ関係	1	現在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 (委員・アドバイザー)	7	浜中町	漁業関係者	10	養殖用種苗生産施設(300万生産規模)建設に向けた勉強会での情報提供	酒井
技術指導 (委員・アドバイザー)	7	乙部町	北海道区 水産研究所	20	スケトウダラ漁業の実態、資源状況について檜山管内漁業者と情報交換した。	佐藤
技術指導 (委員・アドバイザー)	7	登別市	北海道区 水産研究所	20	スケトウダラ漁業の実態、資源状況について胆振管内漁業者と情報交換した。	武藤
技術指導 (委員・アドバイザー)	7	函館市	北海道区 水産研究所	30	スケトウダラ漁業の実態、資源状況について渡島管内漁業者と情報交換した。	佐藤・武藤
技術指導 (企業指導)	7	場内	指導所	1	ナマコ桁で混獲されたホヤの同定依頼(27.7.9メール受理、メール回答)	金森
技術指導 (企業指導)	7	鹿部町	漁業関係者	1	マナマコ種苗へい死対応技術指導	酒井
技術指導 (企業指導)	7	奥尻町 種苗センター	地方自治体	4	マナマコ採卵技術指導	酒井
技術指導 (企業指導)	7	せたな町 大成区	地方自治体	46	マナマコ採卵技術指導	酒井
技術指導 (企業指導)	7	鹿部町	漁業関係者	6	マナマコ採卵技術指導	酒井
技術指導 (企業指導)	7	鹿部町	漁業関係者	2	マナマコ採卵技術指導	酒井
技術指導 (企業指導)	7	函館市(戸 井ウニ種 苗センター)	指導所	2	マナマコ幼生飼育技術指導	酒井
技術指導 (企業指導)	7	函館市(戸 井ウニ種 苗センター)	漁業関係者	5	キタムラサキウニの採卵技術指導	酒井
技術指導 (企業指導)	7	函館市(戸 井ウニ種 苗センター)	地方自治体	6	キタムラサキウニの採卵技術指導及びナマコ幼生飼育技術指導	酒井
技術指導 (企業指導)	7	浜中町	地方自治体	10	ウニ種苗生産技術の紹介と施設建設する場合の留意点など	酒井
技術指導 (講師派遣)	7	札幌市	漁業関係者	129	北海道ほたて漁業振興協会からの委託事業に係る研究成果報告	西田・吉田・ 金森
技術指導 (講師派遣)	7	長万部町	漁業関係者	38	北海道ほたて漁業振興協会からの委託事業に係る研究成果報告	金森
技術相談	7	電話	地方自治体	1	6月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	7	メール	指導所	1	瀬棚港で水揚げされた珍しいイカについて	澤村
技術相談	7	電話	指導所	1	キンコの解剖図・利用法	酒井
技術相談	7	電話	漁業関係者	1	スクーチカの発生と対応について	酒井
技術相談	7	電話	漁業関係者	1	スクーチカの発生と対応について	酒井
技術相談	7	電話	指導所	1	多く採卵しすぎたナマコの収容密度	酒井
技術相談	7	電話	指導所	8	孵化幼生の分離について	酒井
技術相談	7	電話	研究機関	1	着底稚仔生産について	酒井
技術相談	7	電話	指導所	1	in vitroでのナマコ採卵方法について	酒井
技術相談	7	電話	指導所	1	ナマコの簡易採苗次に必要な粉末餌料について	酒井
技術相談	7	電話	指導所	1	ナマコの洗卵、キーとの使用期限について	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 (企業)	7	メール・ 電話	マスコミ関係	1	漁師の人が「雨が降るとイカが大きくなる」という が、これはプランクトンの増加によって起きるのか	澤村
技術相談 (企業)	7	電話	マスコミ関係	1	6月のスルメイカ漁況について	澤村
技術相談 (企業)	7	電話	マスコミ関係	1	6月のスルメイカ漁況について	澤村
技術相談 (企業)	7	電話	マスコミ関係	1	浮魚ニュース第6号について	澤村
技術相談 (企業)	7	電話	マスコミ関係	1	浮魚ニュース第6号について	澤村
技術相談 (企業)	8	函館市川 汲、安浦、 白尻	漁業関係者	10	マコンブ採苗技術指導	前田
技術相談 (企業)	8	知内町	指導所	1	ヒジキ採苗技術指導	前田
技術相談 (企業)	8	せたな町 大成区	地方自治体	30	ナマコの着底稚仔生産用の採卵技術指導	酒井
技術相談 (企業)	8	せたな町 大成区	地方自治体	10	ナマコ採苗技術指導	酒井・前田
技術相談 (企業)	8	函館市 館町	漁業関係者	5	キタムラサキの採卵及びマナマコの採苗技術指導	酒井
技術相談 (企業)	8		漁業関係者	1	キタムラサキ幼生飼育技術指導	酒井
技術相談 (企業)	8	せたな町 大成区	地方自治体	2	マナマコ種苗へい死対応技術指導	酒井・前田
技術指導 (講師派遣)	8	函館市 白尻	南かやべ漁協	13	マコンブ緑変調査結果について報告	前田・酒井
技術指導 (講師派遣)	8	センター	函館国際水産・ 海洋都市推進機構	25	イカ 誰でも知っている生き物のあまり知られてい ない話	澤村
技術相談	8	電話	指導所	1	ナマコの採苗時の換水について	酒井
技術相談	8	電話	漁業関係者	1	ナマコ水槽に発生している昆虫の処理	酒井
技術相談	8	電話	指導所	1	コペ駆除用のマゾテンの利用について	酒井
技術相談	8	電話	漁業関係者	1	奥尻周辺のスルメイカ漁況について	澤村
技術相談	8	メール、 電話	水産加工業者	1	スケトウダラの地域別漁獲量とTAC数量	渡野邊
技術相談	8	来場	一般	1	朝里川上流でヤマメに混じって釣れた魚の種を知り たい	佐藤・澤村
技術相談	8	来場	指導所	1	キタムラサキウニの採苗のタイミングについて(対 象幼生の発育度合いの判断)	酒井
技術相談	8	メール	研究機関	1	H26春先の津軽海峡内の低水温水について	渡野邊
技術相談	8	電話	漁業関係者	1	ホタテガイ成分のオホーツク海、噴火湾の違いにつ いて	金森
技術相談	8	電話	一般企業	1	ヨーロッパザラボヤ浮遊幼生の同定方法について	金森
技術相談	8	電話	漁業関係者	1	ヨーロッパザラボヤ個体群動態の年変動の資料提供	金森
技術相談 (企業)	8	電話	マスコミ関係	1	浮魚ニュース第13号について	澤村
技術指導 (企業指導)	9	鹿部町	漁業関係者	6	養殖コンブ種苗生産技術指導	前田
技術指導 (企業指導)	9	函館市	指導所	4	コンブ培養液作製技術指導	前田
技術指導 (企業指導)	9	木古内町	指導所	2	ヒジキ種苗生産技術指導	前田

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導 (企業指導)	9	知内町, 木古内町	指導所	2	ヒジキ種苗生産技術指導	前田
技術指導 (講師派遣)	9	室蘭市	漁業関係者	15	スケトウダラ及びスルメイカの調査結果と今後の見 通しについて講演	武藤・澤村
技術指導 (講師派遣)	9	登別市	漁業関係者	40	道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源状態と 今年度の漁況予測について報告した。	武藤
技術指導 (講師派遣)	9	函館市	漁業関係者	120	道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源状態と 今年度の漁況予測について報告した。	武藤
技術指導 (講師派遣)	9	鹿部町	鹿部商工会水産部 会・鹿部水産加工 組合青年部合	10	道南太平洋海域におけるスケトウダラの資源状態と 今年度の漁況予測について報告した。	武藤
技術指導 (講師派遣)	9	函館市	漁業関係者	29	噴火湾アカガレイ資源について講演	佐藤
技術相談	9	電話, メール	漁業関係者	1	ザラボヤ、エボヤ、ユウレイボヤの幼生形態と繁殖 生態	金森
技術相談	9	電話	水産庁	1	ヨーロッパザラボヤの生活史について	金森
技術相談	9	電話	一般企業	1	八雲沖の水温について	金森
技術相談	9	来場	一般企業	3	ヨーロッパザラボヤ及びホタテガイの購入元の照会 について	金森
技術相談	9	電話	一般企業	1	オホーツク海の海中に全長7～8cmほどのイカがい たがこれはイカの子供か	澤村
技術相談	9	電話	指導所	1	エゾバフンウニの成熟促進について	酒井
技術相談	9	来場	指導所	1	戸井で行っているマナマコの分散方法について	酒井
技術相談	9	来場	研究機関	1	ナマコの追跡調査方法について	酒井
技術相談	9	電話	一般企業	1	ナマコ養殖に関わる餌料について	酒井
技術相談	9	電話	指導所	1	荷さばき所で行っているきたムラサキウニ育成につ いて	酒井
技術相談	9	来場	一般	1	湯川港で透明な魚のようなものが獲れた。何か?	金森・澤村
技術相談	9	来場	研究機関	1	神恵内でのナマコ種苗生産について	酒井
技術相談	9	来場	一般企業	1	積丹でのナマコ事業について	酒井
技術相談	9	電話	指導所	1	戸井でのウニの生産とナマコの分散について	酒井
技術相談	9	電話	指導所	1	ナマコの選別方法について	酒井
技術相談	9	電話	指導所	1	ウニ養殖時の大雨対策について	酒井
技術相談	9	メール	地方自治体	1	スケトウダラ産卵群調査の結果について	武藤
技術相談 (企業)	9	電話	マスコミ関係	1	渡島檜山周辺の海水温について	渡野邊
技術相談 (企業)	9	電話	マスコミ関係	1	浮魚ニュース第13号について	澤村
技術相談 (企業)	9	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラ産卵群調査の結果について	武藤
技術指導 (企業指導)	10	センター	指導所	2	養殖ホタテガイ付着物調査協力	金森
技術指導 (企業指導)	10	知内町	指導所	5	ヒジキ養殖技術指導	前田
技術指導 (企業指導)	10	鹿部町	漁業関係者	5	ナマコ種苗生産技術指導	酒井
技術指導 (企業指導)	10	場内	指導所	2	Chl-a測定指導	金森
技術指導 (企業指導)	10	場内	指導所	1	茂辺地漁港内の呈色海水の検鏡依頼 (H27.10.20標 本受理, H27.10.22口頭・メール回答)	金森・吉田

指導事項	実施月	実施場所 又は方法	対象者	人数	指導事項の概要	担当者
技術指導 (企業指導)	10	函館漁港・ 場内	指導所	1	函館漁港内の環境観測および採水試料の検鏡依頼 (H27.10.27受理, 実施, メール回答)	金森・吉田・ 西田
技術指導 (企業指導)	10	函館漁港・ 場内	指導所	1	函館漁港内等の環境観測および採水試料の検鏡依頼 (H27.10.27受理, 実施, メール回答)	金森・吉田
技術指導 (講師派遣)	10	函館市	漁業研修所	52	総合研修の座学として「資源管理概論」の講義	佐藤
技術指導 (講師派遣)	10	場内	地方自治体	7	ナマコの生態、種苗生産技術、その他研究の現状に ついて指導	酒井
技術相談	10	メール	漁業関係者	1	ナマコ斃死について	酒井
技術相談	10	メール	指導所	1	ヤドカリの胃内容物調査について	酒井
技術相談	10	電話	水産庁	1	ヨーロッパザラボヤの根絶の可能性と海外での対策 について	金森
技術相談	10	メール	漁業関係者	1	スクーチカ対策について	酒井
技術相談	10	来場	振興局	2	アワビ・ホヤ養殖について	吉田・酒井
技術相談 (企業)	10	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容に関して	武藤
技術相談 (企業)	10	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容に関して	武藤
技術指導 (企業指導)	11	乙部町	漁業関係者	20	特採によるすけとうだら刺し網調査の技術指導	渡野邊
技術指導 (企業指導)	11	函館市	指導所	13	マナマコ資源管理指導。資源評価書の作成指導。	佐藤・渡野邊
技術指導 (企業指導)	11	八雲町	漁業関係者	25	トンネル工事に伴う出水によるホタテ養殖等漁業へ の影響について	西田
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (H27.11.4受理, 実施, メール 回答)	金森・吉田
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (H27.11.5受理, 実施, メール 回答)	金森・吉田
技術指導 (企業指導)	11	場内	指導所	1	マボヤに混獲されるホヤの同定 (H27.11.5受理, 口 頭回答)	金森
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (H27.11.6受理, 実施, メール 回答)	吉田
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (H27.11.9受理, 実施, メール 回答)	吉田
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (H27.11.10受理, 実施, メール 回答)	吉田
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (H27.11.11受理, 実施, メール 回答)	吉田
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (2015/11/12~13採水試料)	吉田・金森
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (2015/11/16~20採水試料)	吉田・金森
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (2015/11/24~27採水試料)	吉田・金森
技術指導 (企業指導)	11	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (2015/11/30~12/4採水試料)	吉田・金森
技術指導 (講師派遣)	11	乙部町	漁業関係者	20	スケトウダラ調査結果の報告	渡野邊
技術指導 (講師派遣)	11	函館市	指導所	13	沿岸環境調査の取りまとめについて講演、指導	西田
技術相談	11	来場	衆議院	2	ヨーロッパザラボヤに関するレクチャー	金森
技術相談	11	電話	水産加工業者	1	道南太平洋海域のスケトウダラ漁模様について	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	11	来場	水産庁	5	ヨーロッパザラボヤに関する意見交換	金森
技術相談	11	電話	指導所	1	アワビを食害するコペポーダ対策について	酒井
技術相談	11	メール	大学	1	ナマコの種苗生産手法について	酒井
技術相談	11	来場	一般	1	湯浜で獲れた生き物が何かを教えてください	澤村
技術相談	11	電話	研究機関	1	恵山で漁獲されているマダラの銘柄組成が知りたい	武藤
技術相談 (企業)	11	電話	マスコミ関係	1	太平洋および日本海のスケトウダラについて	武藤・渡野邊
技術相談 (企業)	11	電話	マスコミ関係	1	道南太平洋海域のスケトウダラの来遊状況について	武藤
技術指導 (企業指導)	12	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (2015/12/7~12/11採水試料)	吉田・金森
技術指導 (企業指導)	12	場内	地方自治体	1	採水試料の検鏡依頼 (2015/12/14採水試料)	吉田・金森
技術指導 (企業指導)	12	木古内町	指導所	3	ヒジキ養殖技術指導	前田
技術指導 (企業指導)	12	場内	指導所	5	バカガイ漁場底質分析	渡野邊
技術指導 (企業指導)	12	場内	「木古内地区ヒジキ関連事業」検討会事務局	18	木古内地区での養殖試験経過報告、ブランド化に関する意見交換等	佐藤
技術相談	12	電話	北海道	1	スケトウダラの漁獲状況について	武藤
技術相談 (企業)	12	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容に関して	武藤
技術相談 (企業)	12	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容に関して	武藤
技術相談 (企業)	12	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容に関して	武藤
技術相談 (企業)	12	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容に関して	武藤
技術指導 (企業指導)	1	知内町	指導所	3	ヒジキ養殖技術指導	前田
技術指導 (講師派遣)	1	札幌市	(公社)北海道栽培漁業振興公社	220	「函館湾におけるアサリ養殖試験について」講演依頼	金森
技術相談	1	来場	漁業関係者	2	ナノバブル発生装置による高濃度溶存酸素のホタテガイへの影響について	佐藤
技術相談 (企業)	1	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容に関して	武藤
技術相談 (企業)	1	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容に関して	武藤
技術指導 (委員・アドバイザー)	2	北斗市	地方自治体	20	函館湾漁場環境調査についてH27年度結果の検討とH28年度計画を協議	佐藤
技術指導 (委員・アドバイザー)	2	札幌市	道水林部 水産振興課	17	第7次栽培漁業基本計画の技術開発進捗状況について報告と意見交換	佐藤
技術指導 (委員・アドバイザー)	2	札幌市	MSC協議会	14	MSCによる維持審査	吉田
技術指導 (企業指導)	2	場内・ 八雲沖	電力中央研究所 野方主任研究員	1	研究材料の提供 (H27. 12. 21受理、H28. 1. 26標本採取、H28. 2. 2標本送付)	金森
技術指導 (企業指導)	2	知内町	指導所	3	ヒジキ養殖技術指導	前田
技術指導 (講師派遣)	2	函館市	漁業関係者	45	噴火湾トヤマエビの資源状態と今後の見通しについて (講演)	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
技術指導 (講師派遣)	2	函館市 (南茅部)	南かやべ漁協	27	「コンブに付着する生物」と題した講演を行った。 指導所からはウニ、ホタテ、コンブの調査結果につ いて報告があった。	前田・佐藤
技術指導 (講師派遣)	2	函館市 (南茅部)	地方自治体	30	スケトウダラの資源状況について依頼講演	武藤
技術相談	2	電話	漁業関係者	1	スケトウダラの資源状態について	武藤
技術相談	2	電話	指導所	1	ナマコの陸上育成について	酒井
技術相談 (企業)	2	電話	マスコミ関係	1	函館のイカはなぜおいしいのか	澤村
技術相談 (企業)	2	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容について	武藤
技術相談 (企業)	2	電話	マスコミ関係	1	スケトウダラニュースの内容について	武藤
技術指導 (講演)	3	乙部町	漁業関係者	40	「マナマコの資源管理について」依頼講演	佐藤
技術指導 (講演)	3	函館市	漁業関係者	13	「タコについて」依頼講演	佐藤
技術指導 (企業指導)	3	函館市	地方自治体	20	コンブ芽落ち調査結果について報告	前田・西田
技術指導 (企業指導)	3	八雲町	漁業関係者	40	ホタテ養殖状況報告会	金森・西田
技術指導 (企業指導)	3	木古内町	指導所	5	ヒジキ養殖技術指導	前田
技術指導 (講師派遣)	3	場内	エコニクス・ 戸井漁協	10	コンブのスポアバック効果について	前田
技術相談	3	電話	北海道	1	養殖アサリと天然アサリの成長比較について	金森
技術相談	3	来場	水産加工業者	2	ボイルトヤマエビの黒変について	澤村
技術相談	3	電話	水産庁	1	ヨーロッパザラボヤの個体数、付着重量の結果提供 依頼	金森
技術相談 (企業)	3	電話	マスコミ関係	1	今年度の道南太平洋におけるスケトウダラ漁模様につ いて	武藤

## 2. 試験研究成果普及・広報活動

区分	開催地	開催日	人数	内容	備考
渡島南部漁業士会研修会	函館市	平成27年4月17日	38	講演「コンブ養殖に係る函館水試の試験研究の取り組みについて」(前田)	渡島南部漁業士会
アカガレイ生態等についての研究成果報告会	長万部町	平成27年5月22日	30	講演「噴火湾のアカガレイの資源評価結果について」(武藤)	北水協会
平成27年イカ資源評価と予測に関する講演会	函館市	平成27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
噴火湾ホタテ生産振興協議会総会並びに調査研究報告会	函館市	平成27年6月1日	37	講演「下痢性貝毒検査における公定法の変更について」(吉田)「噴火湾における外来種ヨーロッパザラボヤの繁殖特性について」(金森)	噴火湾ホタテ生産振興協会
平成27年度ほたて情報交換会	札幌市	平成27年7月17日	129	講演「ホタテガイ稚貝へい死リスク評価」(西田)「噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験」(金森)「貝毒pl.によるホタテガイ毒化実態調査」(吉田)	北海道ホタテ漁業振興協会
噴火湾ホタテ生産振興協議会	長万部町	平成27年7月30日	38	講演「噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験について」(金森)	噴火湾ホタテ生産振興協会
マコンブ緑変調査報告会	函館市	平成27年8月18日	13	講演「マコンブ緑変調査結果」(前田)	南かやべ漁協
函館オーシャンナイト	函館市	平成27年8月26日	25	講演・実演「イカ、誰でも知っている生き物のあまり知られていない話」(澤村正幸)	サイエンスサポート函館主催
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27年9月25日	10	講演「平成27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27年9月30日	15	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	室蘭漁協
檜山すけとうだら延縄協議会役員会並びに代議委員会	乙部町	平成27年11月12日	30	講演「平成27年度スケトウダラ調査結果」(渡野邊)	檜山すけとうだら延縄協議会
平成27年度「育てる漁業研究会」	札幌市	平成28年1月15日	220	講演「函館湾におけるアサリ養殖試験について」(金森)	北海道栽培漁業振興公社主催
平成27年度6単協ホタテ養殖部会交流会	森町	平成28年2月1日	75	講演「ホタテ稚貝へい死リスク調査」(西田)、「麻痺性貝毒によるホタテ貝の出荷規制について」(吉田)	6単協ホタテ養殖部会
平成26年度函館水産試験場成果報告会(森)	森町	平成28年2月4日	50	講演「アカガレイの資源状態について」(武藤)、「噴火湾ホタテ稚貝の生残に及ぼす夏季の海洋環境」(西田)、意見交換	函館水試
内浦湾えびかご協議会総会	函館市	平成28年2月10日	45	講演「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」(澤村)	内浦湾えびかご協議会
南茅部沿岸漁業大学専修課程講座	函館市	平成28年2月12日	30	講演「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」(武藤)	南茅部沿岸漁業大学
昆布の里戦略会議	函館市	平成28年2月23日	27	講演「コンブに付着する生物」(佐藤・前田)	南かやべ漁協主催
ひやま漁協大成支所ナマコ部会総会	せたな町	平成28年3月18日	25	講演「平成27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ナマコ放流について」(酒井)	ひやま漁協大成支所
戸井漁協コンブ研究会	函館市	平成28年3月22日	10	講演「コンブスポアバック効果について」(前田)	戸井漁協

### 3. 研修・視察来場者の記録

区 分	人数	来場年月日		摘 要
道内	15	平成27年 5 月 8 日		羅臼漁業協同組合職員、漁業者
管内	12	平成27年 5 月 22 日		渡島管内水産技術普及員
管内	84	平成27年 7 月 16 日		函館水産高校
管内	7	平成27年 7 月 30 日		函館市立深掘中学校
道外	13	平成27年 8 月 25 日		新潟県立海洋高校
道外	5	平成27年 9 月 2 日	青森県	海洋開発研究機構
道外	15	平成27年 9 月 10 日	兵庫県	兵庫県漁連
管内	50	平成27年10月13日		北海道立漁業研修所
管内	15	平成27年10月16日		平成27年度水産業普及指導員一般研修
管内	20	平成27年 9 月 30 日		渡胆1・2号共有管理委員会委員
道外	10	平成29年10月30日	青森県	ひろさき産学官連携フォーラム
道内	7	平成27年10月14日		浦河町
管内	1	平成27年11月 2 日		衆議院議員
道外	5	平成27年11月10日	東京都	水産庁
道内	2	平成27年11月11日		北見工大
管内	18	平成27年12月14日		上磯郡漁協
管内	10	平成28年 3 月 22 日		戸井漁協
計	278			

## 4. 所属研究員の発表論文等一覧

Development of a three dimensional growth prediction model for the Japanese scallop in Funka Bay, Japan, using OGCM and MODIS : Liu, Y. (北大), S. Saitoh (北大), Y. Ihara (東大), S. Nakada (神戸大), **M. Kanamori** (函館水試), X. Zhang (北大), K. Baba (中央水試), Y. Ishikawa (JAMSTEC), T. Hirawaka (北大) ICES Journal of Marine Science, 72 (9), 2684-2699, 2015. 11

Mortality and pathology of Japanese scallop, *Patinopecten* (*Mizuhopecten*) *yessoensis*, and noble scallop, *Mimachlamys nobilis*, fed monoclonal culture of PTX-producer, *Dinophysis caudata* : Leila Basti (中央水研・東京海洋大), H. Uchida (中央水研・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) Proceedings of the 16th International Conference on Harmful Algae, 27-31 October 2014, Wellington, New Zealand, p105-108, 2015

Individual *Apostichopus japonicus* fecal microbiome reveals a link with polyhydroxybutyrate producers in host growth gaps : Yohei Yamazaki (北大), Pedro Milet Meirelles (リオデジャネイロ州立大), Sayaka Mino (北大), Wataru Suda (東大・慶応大), Kenshiro Oshima (東大), Masahira Hattori (東大・早稲田大), Fabiano L. Thompson (リオデジャネイロ州立大), **Yuichi Sakai** (函館水試), Toko Sawabe (函館短大) & Tomoo Sawabe (北大) Nature Scientific Reports, srep21631 (6), 2016. 2

Life history traits and population dynamics of invasive ascidian, *Ascidella aspersa*, on cultured scallops in Funka Bay, Hokkaido, northern Japan. : **Kanamori, M.** (函館水試), K. Baba (中央水試), M. Natsuike (東工大) and S. Goshima (北大) Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 10, 1-13, 2016. 3

日本海南西部に放流したナマコ種苗の行方 : 酒井勇一 (函館水試) 試験研究は今, 793, 2015. 10

2001年以降のスルメイカ漁況の変化とその原因について : 澤村正幸 (函館水試) 水産海洋研究, 79 (4), 340-341, 2015. 11

木古内町ひじきプロジェクト始動 : 前田高志 (函館水試), 本前伸一 (渡島水指) 試験研究は今, 803, 2016. 2

コンブの孔あき症研究のいま : 前田高志 (函館水試) 北水試だより, 92, 1-4, 2016. 3

北海道, 噴火湾における麻痺性貝毒原因プランクトン *Alexandrium tamarense* のブルーム形成要因について (資料) : 吉田秀嗣 (函館水試), 金森誠 (函館水試), 佐藤政俊 (函館水試) 北水研報, 89, 27-40, 2016. 3

日本海渡島半島沿岸で卓越する日周潮流 : 西田 芳則 (函館水試) 九州大学応用力学研究所・共同利用研究集会講演要旨集, 2015. 8

北海道噴火湾における津浪前後の *Alexandrium* 属シストの挙動 : 夏池真史 (東工大), 金森誠 (函館水試), 馬場勝寿 (中央水試), 森部和臣 (北大), 山口篤 (北大), 今井一郎 (北大) 平成27年度日本水産学会水産環境保全委員会シンポジウム「東北・北海道沿岸における東日本大震災以後の貝毒の問題」講演要旨集, 2015. 9

本道対馬暖流系水域における養殖ホタテガイの再生産過程 : 西田芳則 (函館水試) 2015年度水産海洋学会研究発表大会シンポジウム要旨集, 2015. 10

A hypothetical model of the effect of changing sea temperature on the migration of the Japanese flying squid *Todarodes pacificus* : **Sawamura, M.** (函館水試) Cephalopod International Advisory Council Conference 2015 Abstracts, 2015. 11

2015年秋季北海道函館湾で発生した *Karenia mikimotoi* 赤潮 : 嶋田宏 (中央水試), 金森誠 (函館水試), 吉田秀嗣 (函館水試), 今井一郎 (北大) 平成28年度日本水産学会春季大会要旨集, 2016. 3

スルメイカの目に含まれる代謝物を用いた系群判別に関する研究 : 伊藤和愛 (北大), 酒井隆一 (北大), 藤田雅紀 (北大), 澤村正幸 (函館水試) 平成28年度日本水産学会春季大会要旨集, 2016. 3

港湾に放流したマナマコ着底稚仔の成長と漁獲回収率 : 酒井勇一 (函館水試) 平成28年度日本水産学会春季大会要旨集, 2016. 3

## 平成27年度 道総研函館水産試験場事業報告書

---

平成30年1月

編集・発行 地方独立行政法人北海道立総合研究機構  
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  
TEL0138-83-2892

---