

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） | |
| 1. 1 イカ類 | 5 |
| 1. 2 スケトウダラ | 11 |
| 1. 3 ホッケ | 16 |
| 1. 4 イワシ・サバ類 | 22 |
| 1. 5 養殖ホタテガイの成長モニタリング調査 | 24 |
| 1. 6 噴火湾環境調査 | 27 |
| 2. 海洋環境調査研究（経常研究） | |
| 2. 1 定期海洋観測 | 31 |
| 2. 2 津軽暖流流量モニタリング | 32 |
| 3. 北海道周辺に分布するニシンの遺伝情報を利用した集団構造解析技術開発（経常研究） | 33 |
| 4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究） | 34 |
| 4. 1 マツカワ放流基礎調査事業 | |
| 5. ナマコ資源増大調査研究（経常研究） | |
| 5. 1 放流技術開発事業 | 36 |
| 6. ホタテ貝等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究） | 40 |
| 7. 養殖コンブ生産安定化試験（経常研究） | 47 |
| 8. 藻場再生に関する調査研究（目的積立金） | 54 |
| 9. 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（道受託研究） | 60 |
| 10. 資源評価調査事業（公募型研究） | 61 |
| 11. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究） | 62 |
| 12. 資源変動要因分析調査（公募型研究） | |
| 12. 1 スケトウダラ日本海北部系群 | 63 |
| 12. 2 スケトウダラ太平洋系群 | 66 |
| 13. 放流マツカワの産卵生態解明と「産ませて獲る」を実践する栽培漁業体系の確立（公募型研究） | 68 |
| 14. 地域特産化をめざした二枚貝垂下養殖システムの開発（公募型研究） | 70 |
| 15. 北海道資源生態調査総合事業（受託研究） | 75 |
| 15. 1 資源・生態調査 | 75 |
| 15. 1. 1 エビ類（トヤマエビ） | 75 |

| | |
|--|-----|
| 15. 1. 2 アカガレイ | 86 |
| 15. 2 資源管理手法開発試験調査 | |
| 15. 2. 1 ホッケ | 92 |
| 16. 有害生物出現調査並びに有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業 (大型クラゲ出現調査及び情報提供事業) (受託研究) | 94 |
| 17. 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験 (受託研究) | |
| 17. 1 採苗良否の要因解明 | 95 |
| 17. 2 ヨーロッパザラボヤの生態とホタテガイへの影響解明 | 103 |
| 18. 貝毒プランクトンによるホタテガイ毒化実態調査研究 (受託研究) | 108 |
| 19. 噴火湾養殖ホタテガイ稚貝へい死リスク評価調査研究 (受託研究) | 117 |
| | |
| II その他 | |
| 1. 技術の普及および指導 | 105 |
| 2. 試験研究成果普及・広報活動 | 134 |
| 3. 研修・視察来場者の記録 | 134 |
| 4. 所属研究員の発表論文等一覧 | 135 |

1. 所在地

| 郵便番号 | 所在地 | 電話番号・FAX番号 |
|----------|-------------------|--|
| 042-0932 | 北海道函館市湯川町1丁目2番66号 | 電話 0138-57-5998 (総務課) 0138-57-6046 (研究主幹) 0138-57-6056 (主査(沿岸資源)) 0138-57-6074 (主査(栽培技術)) 0138-57-6075 (主査(沿岸環境)) 0138-57-6078 (主査(資源増殖)) FAX 0138-57-5991 |

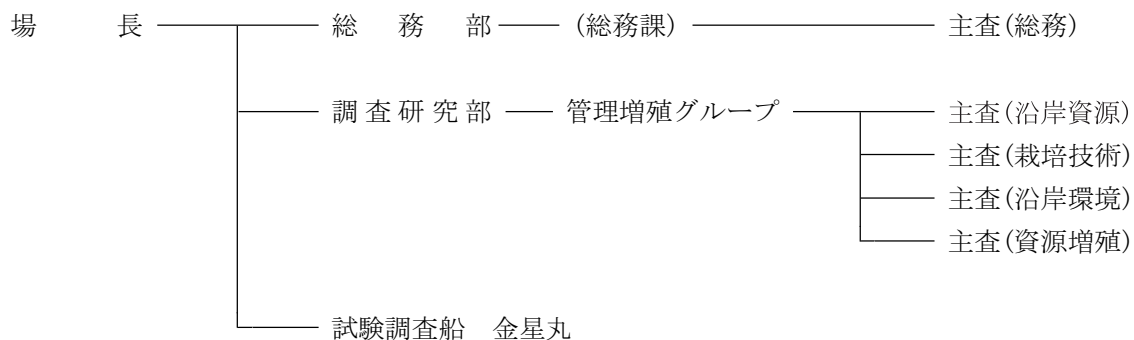
2. 主要施設

| 土地面積 | 庁舎建物面積 | 建物構造 | 付属建物面積 |
|-------------------------|-----------------------|-----------------|--|
| 2,314.04 m ² | 661.12 m ² | 鉄筋コンクリート 2階建 | 旧加工場 (含む実験室) 266.40 m ² 実験棟 280.00 m ² 倉庫・車庫・その他 344.52 m ² |

3. 試験調査船

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

4. 機構



5. 職員配置

(平成26年3月31日現在)

| | 総務部 | 調査研究部 | 金星丸 | 計 |
|-----|-----|-------|-----|----|
| 研究職 | 1 | 9 | | 10 |
| 事務職 | 4 | | | 4 |
| 海事職 | | | 15 | 15 |
| 合計 | 5 | 9 | 15 | 29 |

6. 経費

(平成26年3月31日現在)

| 区分 | 金額 | 備考 |
|-----|------------|------------------|
| 人件費 | 307,278 千円 | |
| 管理費 | 71,568 千円 | |
| 業務費 | 35,145 千円 | 研究費, 研究用施設・機械等含む |
| 合計 | 413,991 千円 | |

7. 職員名簿

(平成26年3月31日現在)

| | |
|-----------------|---------|
| 場 長 | 杉 若 圭 一 |
| 総務部 | |
| 部 長 | 喜 多 正 広 |
| 総務課 | |
| 総務課長(兼) | 喜 多 正 広 |
| 主査(総務) | 八 木 弘 幸 |
| 指導主任 | 森 純 悦 |
| 主任 | 船 木 真 理 |
| 調査研究部 | |
| 部 長 | 今 井 義 弘 |
| 管理増殖グループ | |
| 研究主幹 | 赤 池 章 一 |
| 主査(沿岸資源) | 藤 岡 崇 |
| 主査(栽培技術) | 馬 場 勝 寿 |
| 主査(沿岸環境) | 渡野邊 雅 道 |
| 主査(資源増殖) | 奥 村 裕 弥 |
| 研究主任 | 澤 村 正 幸 |
| 研究主任 | 金 森 誠 |
| 研究職員 | 佐 藤 政 俊 |

金星丸

| | |
|--------|---------|
| 船 長 | 寶 福 功 一 |
| 機 関 長 | 大 嶋 康 裕 |
| 通 信 長 | 須 貝 忠 司 |
| 航 海 長 | 中 村 勝 己 |
| 一等航海士 | 成 田 秀 人 |
| 二等航海士 | 浅 野 文 一 |
| 三等航海士 | 石 井 克 仁 |
| 一等機関士 | 松 原 洋 一 |
| 二等機関士 | 長谷川 栄 治 |
| 三等機関士 | 川 井 靖 志 |
| 船務班長 | 佐 京 孝 一 |
| 甲板長(兼) | 佐 京 孝 一 |
| 甲 板 長 | 名 和 仁 |
| 操 機 長 | 本 間 勇 次 |
| 工 作 長 | 大 國 義 博 |
| 司 厨 長 | 成 田 徹 |

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）

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2013年6月～2014年1月に水揚げされたスルメイカの漁獲統計資料（日別、銘柄別の漁獲量及び水揚げ隻数）を収集し、CPUE（1日1隻当たり漁獲量）を算出した。このほか北海道日本海の6港（江差、大成、奥尻、余市、留萌、稚内）についても、漁業協同組合提供の漁獲統計資料を用いて月別の出漁隻数と漁獲量を求め、CPUE（1日1隻あたり漁獲量）を算出した。

イ 生物測定調査

調査船金星丸（151トン、1,300馬力）により、2013年5～10月に実施した調査の概要を表1に示した。調査船調査の調査項目は、海洋観測（CTDによる表層～600mまでの各層の水温・塩分の測定）、海象・気象の観測、自動イカ釣機による釣獲試験、採取したイカ類の生物測定である。結果については、道総研で発行している「北海道浮魚ニュース」の一部として取りまとめ、管内の漁業協同組合、市町村及び関係団体に随時配布した。

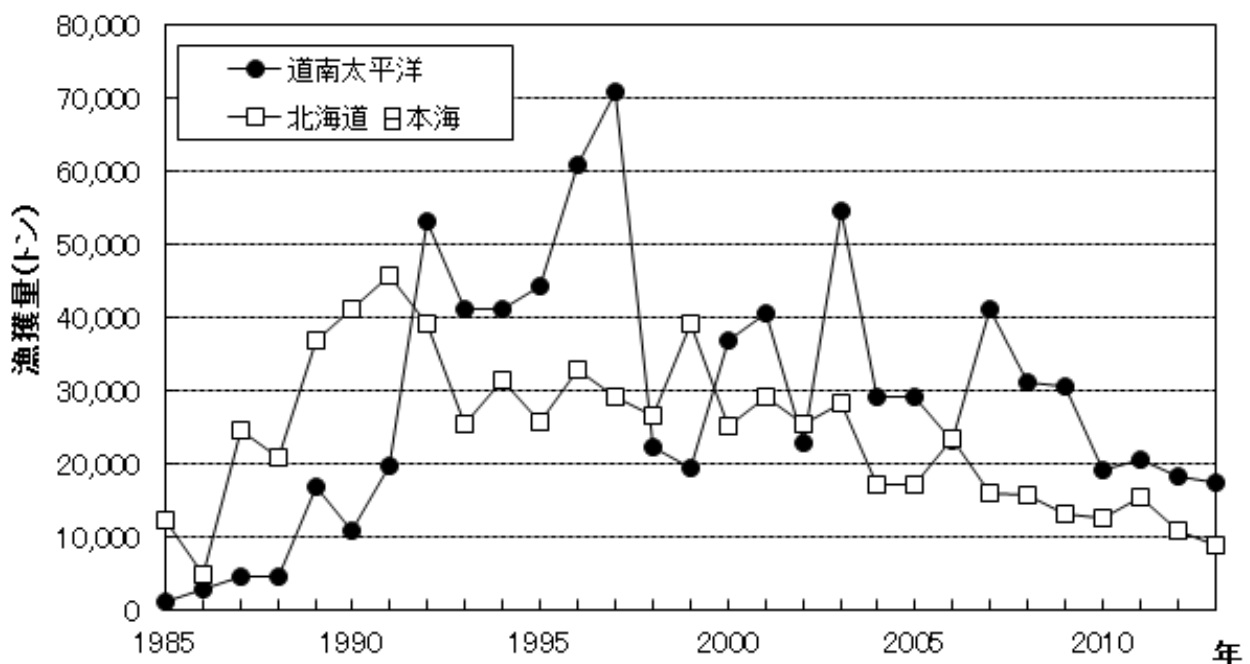


図1 道南太平洋及び北海道日本海におけるスルメイカ漁獲量（1～12月）の経年変化

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漁獲海域における水揚げ日のサイズ組成を算出した。

(3) 得られた結果

日本海海域 (渡島日本海～宗谷日本海海域)

ア 漁獲統計調査

北海道日本海(渡島管内福島町～宗谷管内稚内市)のスルメイカ漁獲量は、1986年に過去最低の4,850トンにまで落ち込んだあと急速に増加し、1991年に45,659トンまで増加したのち、過去10年はおおむね10,000～20,000トンの範囲で推移しながらやや減少傾向を示している(図1,表2)。地域別では道南日本海(渡島管内福島町,松前町,八雲町熊石地区及び檜山管内)の漁獲量が最も多く、1985年以降の平均では北海道日本海全体の49%を占め、次いで道央日本海(後志,石狩管内。同32%),道北日本海(留萌管内及び稚内市以西の宗谷管内。同19%)の順となっている。2013年の漁獲量は8,790トンで2012年(10,671トン)の82%であった。

道南日本海の漁獲量は、1986年に過去最低の2,281トンとなったあと増加し、1996年に21,476トンまで増加したが、その後やや減少し、2007年以降は1万トンを下回る値で推移している。2013年の漁獲量は、4,650トンで2012年(6,102トン)の76%であった。道央日本海の漁獲量は1986年に過去最低の1,882トンとなったあと増加し、1991年に15,947トン、1999年に16,006トンとなったあと再び減少して、過去10年はおおむね3千～7千トンの範囲で推移している。2013年の漁獲量は1,928トンで2012年(2,868トン)の67%であり、1986年に次ぐ低い値であった。道北日本海の漁獲量は1986年に過去最低の687トンとなったあと急増し、1990年に過去最高の13,454トンとなったあとゆるやかに減少し、過去10年はおおむね2千～4千トンの範囲で推移している。2013年の漁獲量は2,212トンで2012年(1,700トン)の130%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、2013年度道南日本海海域では、例年盛漁期となる漁期前半の6～9月は3,568トンで2012年度(5,377トン)の66%

%,漁期後半の10～1月は1,096トンで2012年度(725トン)の151%と、前年に比べ漁期前半に低調に推移したあと漁期後半に幾分回復する傾向がみられた(表3)。月別の漁獲量は、7月の漁獲量(1,930トン)が2012年度(2,576トン)と同様に最も多く、次いで6月の904トンであった。地区別では2012年度と同じく大成地区が最も多く、6月～翌年1月の漁獲量の総計は1,211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79トンで、2012年度同時期(92トン)の86%であった。期間中の平均CPUE(1日1隻あたり漁獲量)は278.5kgで2012年度同時期(421.7kg)の66%であった。月別の漁獲量は6月(23.5トン)、旬別の漁獲量は7月中旬(16.2トン)がそれぞれ最多であった(表4)。

北海道日本海における主要7港の近海釣スルメイカ出漁隻数は過去10年間に顕著な減少を示しており(表5)、この海域における過去10年の漁獲量の減少傾向(表2)はこうした努力量の減少と関係していると考えられる。2013年の主要7港の漁獲量は松前と稚内の2港を除いて前年を下回り、特に余市と留萌では出漁

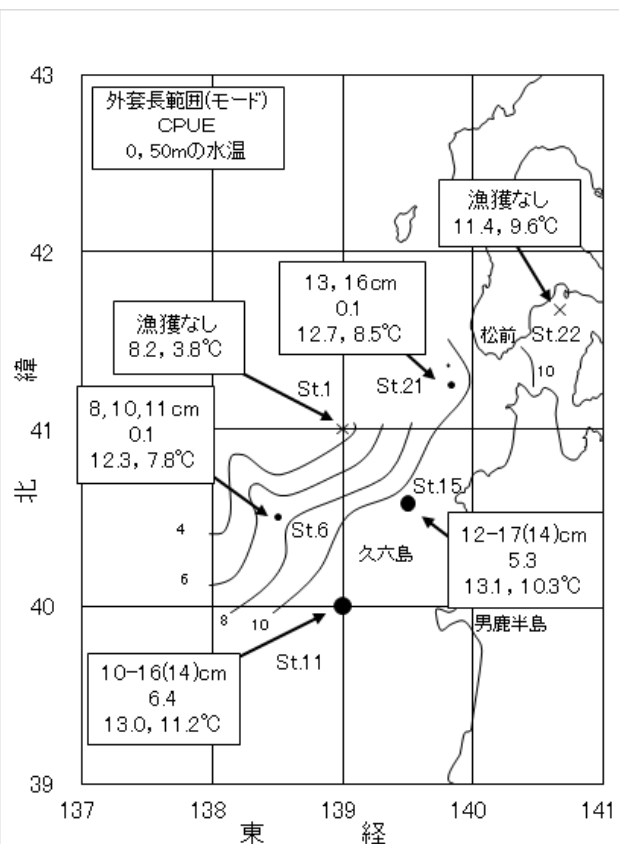


図2 2013年5月日本海スルメイカ北上期調査結果 ●は漁獲調査点。円の大きさはCPUEに比例。△は釣獲調査中止。等温線は水深50mの水温(°C)

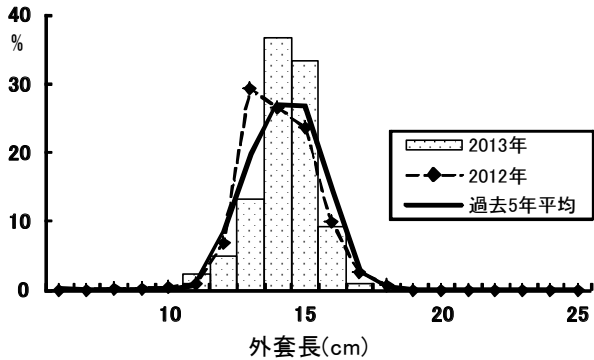


図3 2013年5月日本海スルメイカ北上期調査における漁獲物の魚体サイズ組成

隻数・漁獲量共に前年から大きく減少した(表5)。
 2013年度の北海道日本海における漁獲量は1986年に次ぐ低い値であり、特に漁期前半にあたる6～9月の漁獲が低調であった。これは、来遊前から来遊初期にかけての5～6月に北部日本海の水温が低く(中央水産試験場海況速報2013年6月号)漁期開始直後の道南海域への来遊が遅れたことに加え、特に道央海域で漁獲努力量が大きく減少した(表5)ことが影響していると考えられる。一方、漁期後半については、余市港で行った漁獲物調査では8月から10月にかけて大型の個体がみられなくなったことから(図4)、漁獲が上向いた10月以降に来遊した群は8月までの群に比べ生まれ時期が遅い別の群が中心であったと思われる。これは、冬季発生系群が日本海側に来遊し、それにより漁獲が上向いたのではないかと考えられる。

イ 生物測定調査

道南日本海への来遊期直前に当たる5月下旬に、津軽海峡西口から秋田県男鹿半島沖までの海域で調査を実施した(図2, 図3, 表1)。全調査点のCPUE(釣機1台1時間あたり漁獲尾数)の平均は2.4尾で2012年(3.1尾)を下回り、2001年以降で2番目に低い値となった。この時期の道南日本海への来遊指標となる渡島小島海域でのCPUEは0.04尾(2012年8.8尾)で調査が現在の形となった2001年以降最も低い値となり、道南日本海海域への魚群の来遊の遅れが認められた。全調査点の外套長の範囲は8～17cm(2012年11～19cm)、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14cm(2012年13cm)にあり、全体的な魚体サイズは過去5年(2008～2012年)平均並みであった。50m層の水温分布では、10℃以上の比較的高い水温の海域は沿岸の狭い範囲のみに見られ、6℃以下の低水温の海域が前年より沿岸近くまで広がっていた。

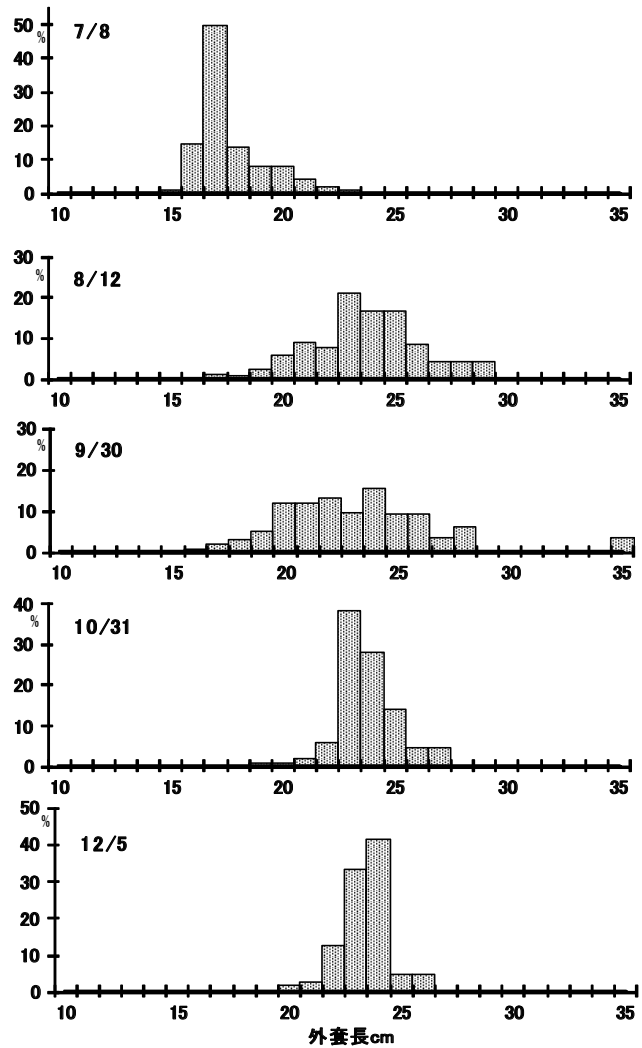


図4 2013年余市港におけるスルメイカの魚体サイズ組成(中央水産試験場測定)

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年に912トンまで減少したあと、1991年以降急増して1997年には7万トンに達した。その後減少し、1998年以降はおおむね2～4万トンで推移しているが、2010年以降は2万トン前後とやや低調な年が続いている(図1, 表2)。2013年の漁獲量は17,336トンで、2012年(18,0262トン)の96%であった。

地域別に見ると、松前町, 福島町及び八雲町熊石地区を除いた渡島管内では11,228トンと2012年(9,224トン)の122%, 胆振管内は1,929トンと2012年(1,862トン)の104%, 日高管内は2,879トンで2012年(5,581トン)の52%, 青森県大畑港は1,300トンで2012年

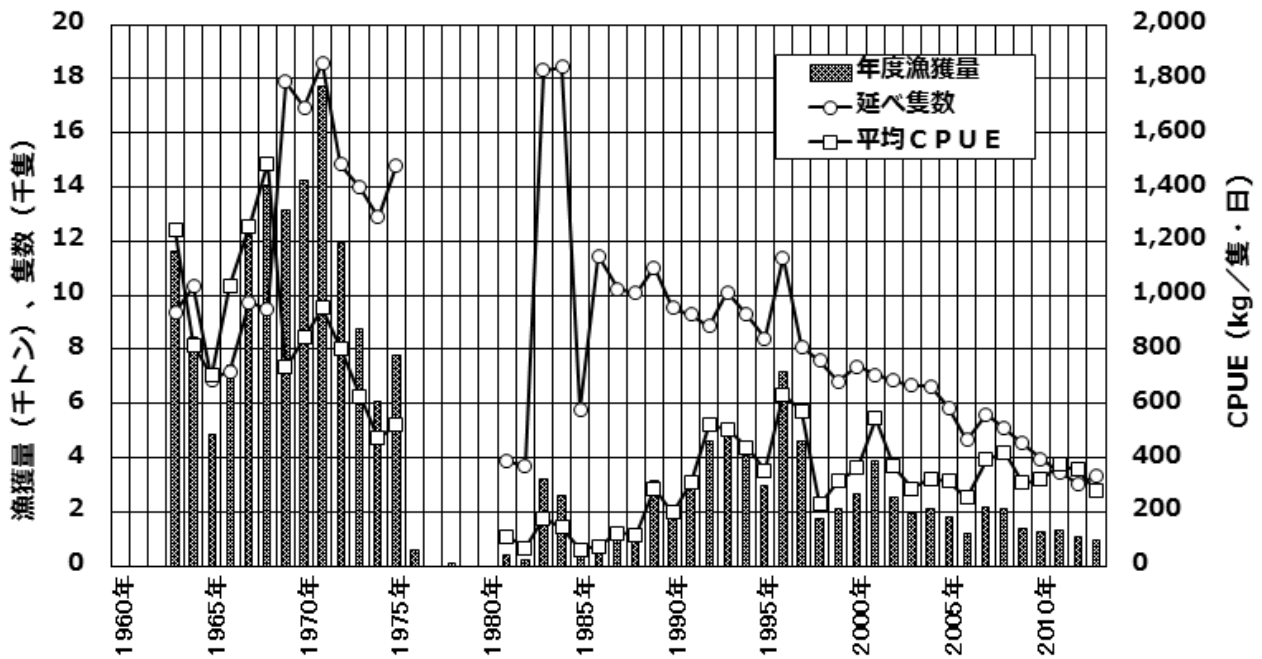


図5 函館港におけるスルメイカの漁期中(6～1月)漁獲量、平均CPUE(1日1隻あたり漁獲量kg)及び出漁隻数

(1,359トン)の96%であった(表2)。

この海域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・市町村別にみると、2013年度渡島太平洋海域では、漁期前半の6～9月は3,631トンで2012年度(4,858トン)の75%、漁期後半の10月～1月は7,556トンで2012年度(4,901トン)の154%であった。月別の漁獲量は11月(3,909トン)が2012年度(3,042)と同様に最も多かった。期間を通じた漁獲量の総計は市町村別では函館市が最も多い10,561トンで、渡島太平洋海域全体の94%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625トンで2012年度(997トン)の63%と前年を下回り、漁期後半にあたる10月～翌年3月は1,310トンで2012年度(865トン)の151%と前年を上回った。最も漁獲量が多かった月は10月(693トン)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月は2,020トンで2012年度(4,785トン)の42%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858トンで2012年度(796トン)の108%と前年を上回った。最も漁獲量が多かった月は2012年度と同じ8月(1,288トン)であった(表7)。

函館港における近海生鮮釣りスルメイカの年間漁獲量(6～1月)は927トンで、2012年(1,080トン)の86%となった(図5、表8)。時期別の漁獲量では、漁期前半(6～9月)は584トンで2012年(911トン)の64%と前年を下回り、漁期後半(10～1月)が343トンで2012年(169トン)の203%と前年を上回った。

最も漁獲量が多かった月は7月(171トン)であり、旬別では11月下旬(104トン)の漁獲量が最も多かった。通年の平均CPUE(1隻1日当たり漁獲量)は280kgで2012年度(355kg)の79%であり、時期別のCPUEは6～9月が273kgで2012年度(414kg)の66%、10～1月が293kgで2012年度(200kg)の147%であった。最もCPUEが高かった月は11月(424kg)であった。

道南太平洋海域でのスルメイカ漁は、本州太平洋側から来遊する北上群を主な漁獲対象とし一部日本海からの来遊群が混じる漁期前半(6～9月)と、太平洋側を道東方面から津軽海峡へと向かう南下群を主な漁獲対象とする漁期後半(10～翌年1月)に大きく分けられる。2013年度の漁獲動向は、北上期にあたる漁期前半に道南海域全体で漁獲が低迷したのち、南下期にあたる漁期後半に漁獲が回復するという経緯をたどり、

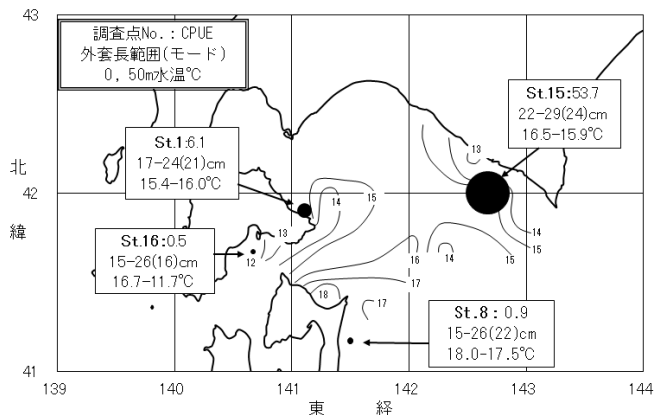


図6 2013年度10月道南太平洋スルメイカ調査結果

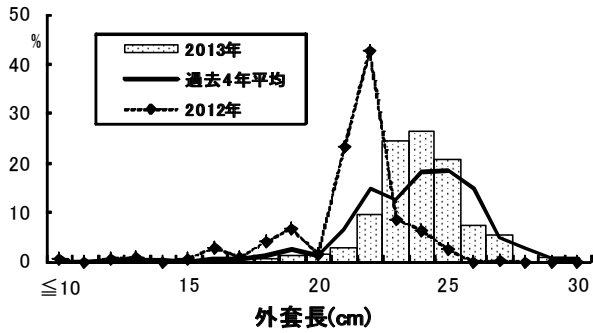


図7 2013年10月道南太平洋スルメイカ調査におけるスルメイカの魚体サイズ組成

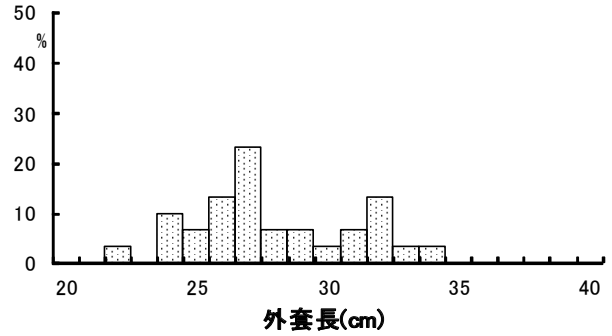


図8 2013年10月道南太平洋スルメイカ調査におけるアカイカの魚体サイズ組成

最終的に通年での漁獲量は前年及び平年を下回るものとなった。漁期前半の不漁の原因としては、黒潮系北上暖水が道東方面に伸張したことで常磐三陸海域から直接道東方面に来遊した群が多かったことにより、道南太平洋での漁場形成が低調であったためと考えられる。一方、漁期後半は、秋以降も高水温が続き魚群の南下が遅れる傾向がみられた過去2年に比べ水温の低下が早く(中央水産試験場海況速報2013年10月号、12

月号)、道東方面から来遊した南下群により10月下旬からこの海域に漁場が形成されたことにより漁獲が上向いたと考えられる。

イ 生物測定調査

道南太平洋への南下群の来遊期にあたる10月下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。全調査点のCPUE(釣機1台1時間あたり漁獲尾数)の平均は15.3尾で2012年(1.4尾)を上回り、調査が

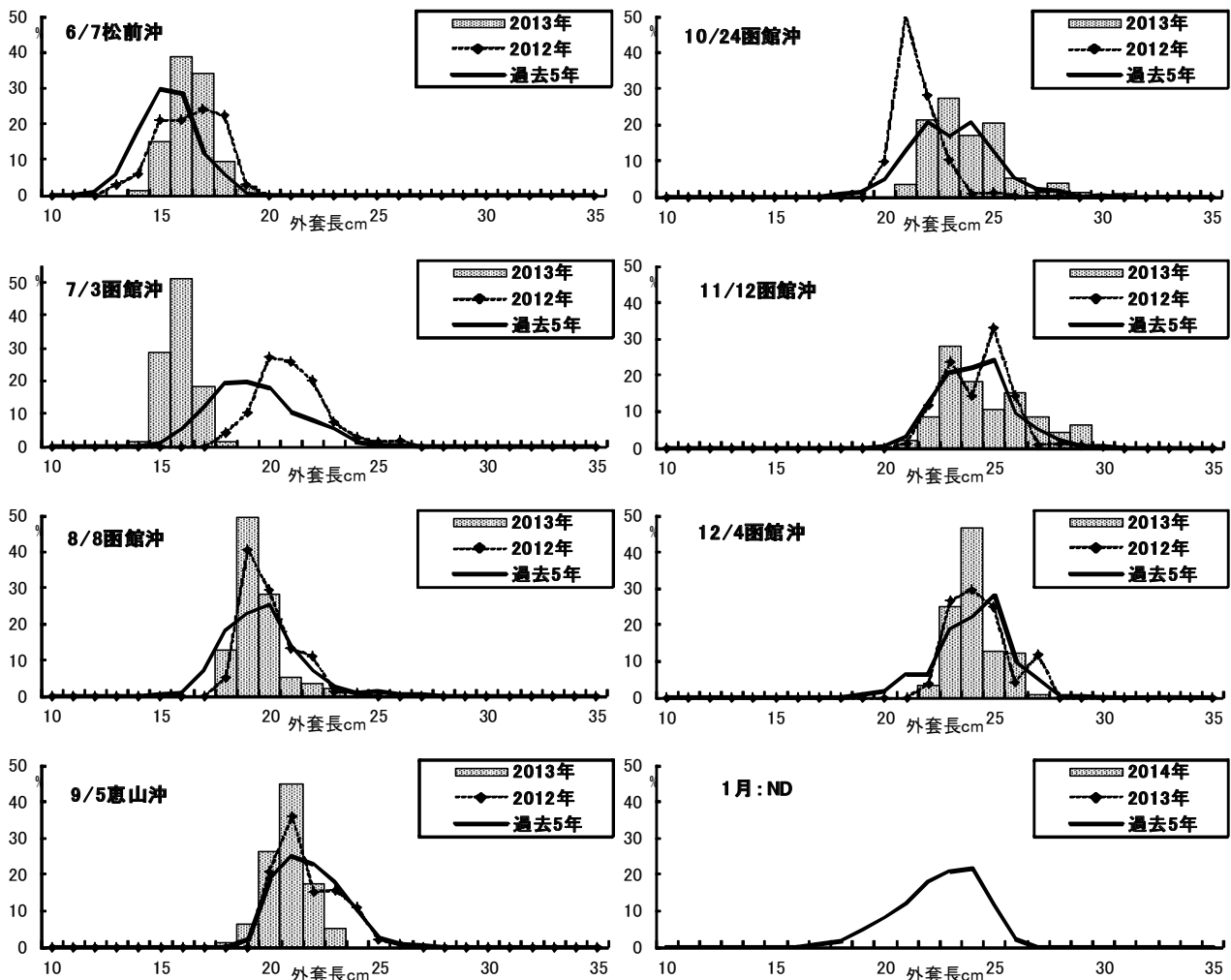


図9 2013年度函館港における買取調査から算出したスルメイカ体長組成の月別変化。1月はデータなし

現在の形となった 2009 年以降で最も高い値であった (図 6, 表 1)。全調査点の外套長のサイズは 15 ~ 26cm (2012 年 10 ~ 27cm) で, 海域全体の外套長のモードは 24cm (2012 年 21 cm) にあり, 全体的な魚体サイズは 2012 年より大きく過去 4 年 (2009 ~ 2012 年) 平均並みであった (図 7)。また, 10 月 29 日浦河沖 St. 15 で 252 尾の標識放流を行い, うち 1 尾が渡島太平洋海域で再捕された。このほか, 青森県下北半島東沖 St. 8 で 6 尾 (CPUE0.3 尾), 浦河沖 St. 15 で 30 尾 (CPUE5.3 尾) のアカイカの漁獲がみられ, 全調査点の外套長のサイズは 21 ~ 34cm, モードは 27cm であった (図 8)。

函館港での 6 月から翌年 1 月までの近海釣りイカの月別体長組成は, 日本海側が漁場となっていた 6 月は過去 5 年平均より大型, 漁場が太平洋側に移った 7 ~

12 月は, おおむね過去 5 年 (2008 ~ 2012 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 9)。

(4) 今後の研究課題

過去 10 年の間に, 道南海域への北上期のスルメイカの来遊が日本海・太平洋共に過去より遅くなり, 来遊初期の魚体サイズも小型化する傾向が見られる。これは海況のほか長期的なスルメイカの発生時期の変化が影響しているのではないかと考えられ, 今後の課題として, 特に日本海側を中心に, 平衡石を用いた日齢査定によりこの海域に来遊するスルメイカの孵化時期の長期的な変化について明らかにしていく。

1. 2 スケトウダラ

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

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 陸上調査

檜山振興局水産課、檜山南部地区水産技術普及指導所の協力を得て、12月～1月のすけとうだら延縄漁業漁期中に、漁獲物を乙部、江差の2地区から収集し、生物測定を行った。また、漁獲量は漁業生産高報告(2012, 2013年度は水試集計速報値)および檜山振興局水産課のスケトウダラ旬報、ひやま漁協の漁獲日報から集計した。

松前と福島県の漁獲量は、漁業生産高報告(2012, 2013年度は水試集計速報値)および渡島西部地区水産技術普及指導所が集計した値を用いた。また、漁獲量が少なかったため、生物測定は実施しなかった。

イ 海上調査

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

ウ 成果の広報

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

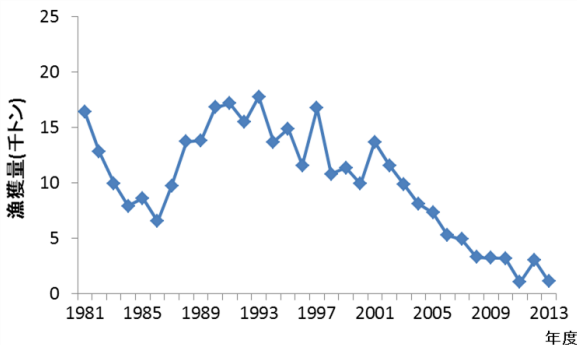


図1 檜山海域におけるスケトウダラ漁獲量の経年変化

(3) 得られた結果

ア 陸上調査

(ア) 2013年度漁期の漁業の概要

a 漁獲量と漁獲金額

表1 スケトウダラの地区別漁獲量と金額 (檜山海域と松前、福島)

| | 2012年度漁期計 | | 2013年度漁期計 | | 前年対比 (%) | |
|-----|-----------|---------|-----------|---------|----------|----|
| | 数量 | 金額 | 数量 | 金額 | 数量 | 金額 |
| せたな | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 熊石 | 398 | 65,862 | 141 | 24,483 | 36 | 37 |
| 乙部 | 1,991 | 329,308 | 785 | 133,803 | 39 | 41 |
| 江差 | 391 | 48,012 | 110 | 14,827 | 28 | 31 |
| 上ノ国 | 238 | 34,310 | 77 | 10,758 | 32 | 31 |
| 奥尻 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 合計 | 3,018 | 477,493 | 1,114 | 183,871 | 37 | 39 |
| 松前 | 11 | 479 | 3 | 160 | 26 | 33 |
| 福島 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 合計 | 11 | 479 | 3 | 160 | 26 | 33 |

※ 4月～翌年3月計(漁業生産高報告)。2013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。
 2013年度のデータの一部は檜山振興局水産課の集計値を使用。

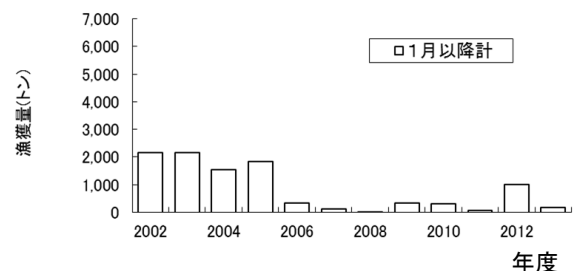
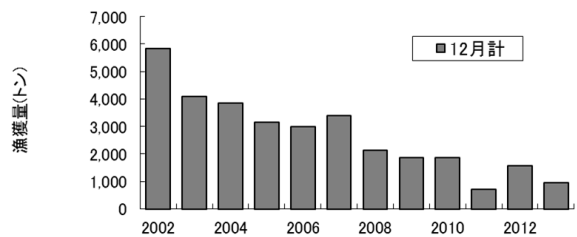
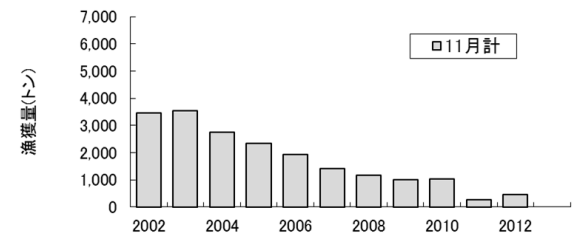


図2 檜山管内における月別漁獲量の経年変化 (上：11月, 中：12月, 下：1月以降)

1981年度以降の檜山海域スケトウダラ漁獲量の動向は、年により増減はあるものの、1993年度(17,770トン)をピークに減少傾向となっている(図1)。2013年度の檜山管内漁獲量は1,114トン(暫定値)で前年度(3,018トン)の37%であった(表1)。漁獲金額は、檜山管内全体で1.8億円(暫定値)で、前年度(4.8億円)の39%であった(表1)。

檜山海域のスケトウダラ漁獲量を月別にみると、2013年度は11月は漁獲がなく、1月以降もほとんど漁獲されなかった。この理由を漁業者に聞き取りしたところ、11月に漁獲が無かったのは、漁場への魚群の来遊が遅れていたことと韓国への輸出が不振であったため、1月以降は魚群が深く潜り餌の食い付きが悪かったことと潮が速く漁具が安定しなかったため不漁だったということであった(図2)。

b 漁獲物の特徴

2009~2013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に示す。

尾叉長組成をみると、2009年度はおよそ35cmから50cmまで幅広く平均的に漁獲されていた。2010年度から2012年度は、2009年度よりも組成の幅が狭くなり、漁獲物の高齢化に伴いそのモードは徐々に大きくなった。2013年度は2012年度と同様に40cm台が主体に漁獲されていた。

年齢組成をみると、2009年度は2005年生まれ(4歳)が加入し、4歳から10歳以上まで万遍なく漁獲されていた。2010年度は2005年生まれの5歳魚が主体に漁獲され、2011年度から2013年度は2005年生まれと2006

年生まれの2つの年級が主体となっていた。

c 漁獲動向と漁獲努力量

乙部町におけるすけとうだら延縄漁業の漁獲量、平均単価、操業日数、平均CPUE(1日1隻あたりの漁獲量)、延べ操業隻数の経年変化を図4に示した。

漁獲量と平均CPUEは、1980年代前半から中盤にかけてともに減少し、1986年度にはそれぞれ約3,100トン、約1.5トンまで低下した。しかし、その後増加傾向と

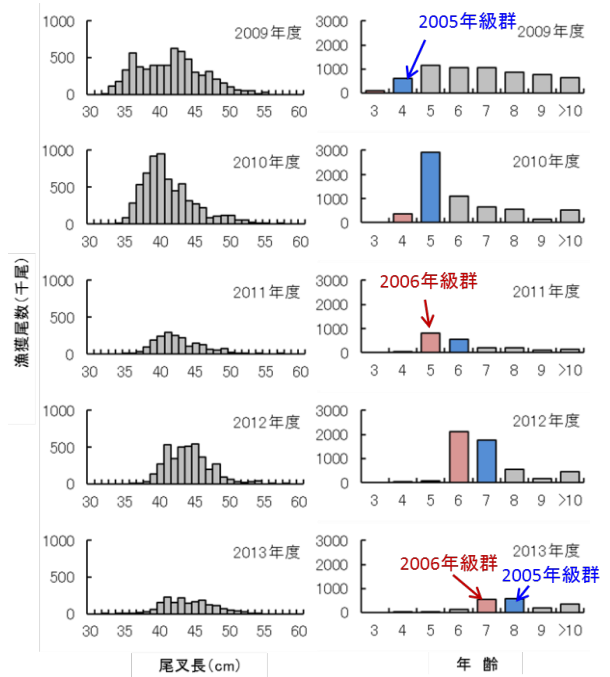


図3 檜山海域における延縄漁獲物の尾叉長および年齢組成

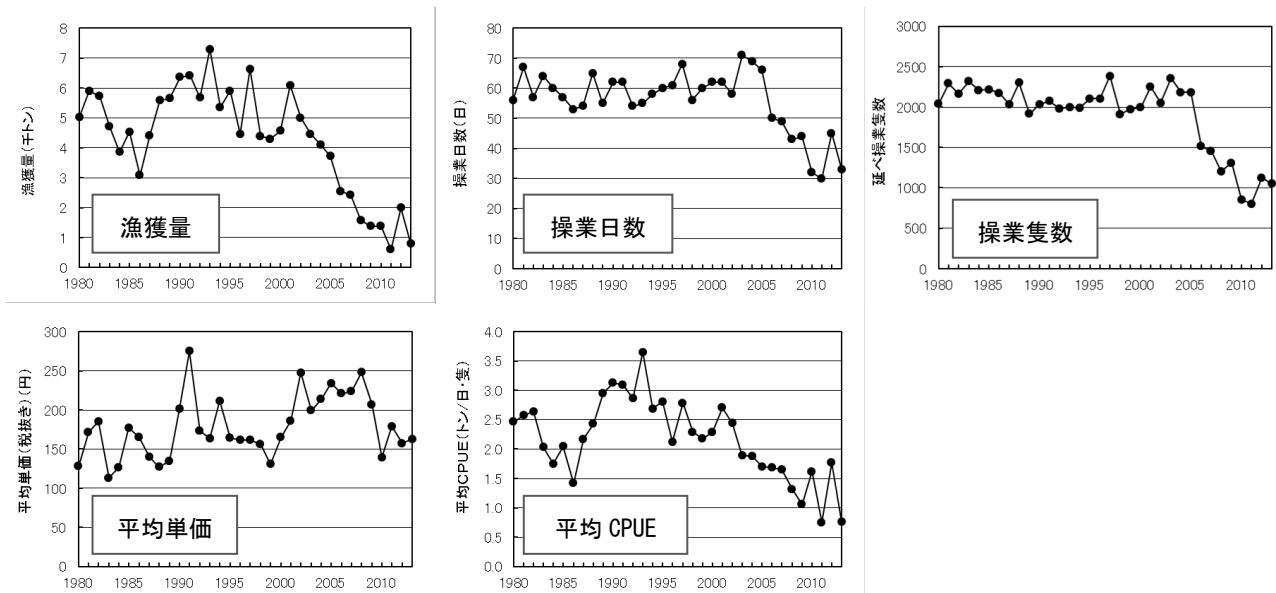


図4 すけとうだら延縄漁業による漁獲結果の経年変化(乙部町)

なり、1993年度には漁獲量が約7,300トン、平均CPUEは3.6トンとなった。1994年度以降は年変動があるものの再び減少傾向となった。2013年度の漁獲量は794トンと前年(1,991トン)から大幅に減少した。また、平均CPUEも0.8トンと前年を大幅に下回った。

平均単価は、近年漁獲量が減少しているにも関わらず2010年度以降安価で推移している。これは道南太平洋での豊漁が影響していると考えられる。2013年度は前年並みの163円(税抜き)であった。

前述のように、2013年度は11月に漁獲がなく1月も不漁であったことから、操業日数、延べ操業隻数ともに前年を下回り、それぞれ33日、1,050隻であった(図4)。

乙部町豊浜地区ですけとうだら延縄漁に使用した縄数は、記録が残っている1998年度以降減少傾向にあり、2013年度は26,290縄であった(図5)。これは1989年度の約20%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年度まではおおそ8～15万トンで推移していた(図6)。1993年度以降は減少傾向となり、1993年度には10万トンを下回った。2001、2002年度はやや増加したものの、2004年度以降は再び減少に転じて4万トンを下回って推移している。2013年度は1970年以降で最も少ない8,811トンであった。

漁業別で見ると、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。2013年度は1970年度以降で最も少ない5,595トンであった。沿岸漁業は1979年の5.7万トンを最高に減少傾向となり、2005年に1万トンを下回った。2013年は1970年度以降で最も少ない3,216トンであった(図6)。

イ 海上調査

(ア) 産卵群漁期前分布調査(新規加入量調査)

2013年10月7日～15日に積丹半島以南の海域で、計量魚探調査、海洋観測調査、着底トロールによる漁獲調査を実施した(図7)。計量魚探調査では調査海域に設定した調査線上を航走し、EK60(Simrad社製)を用いて音響データを収録した。音響データ収録中の船速は10ktとし、海況により適宜減速した。海洋観測調査では、CTD(SeaBird社製)を用いて水温および塩分

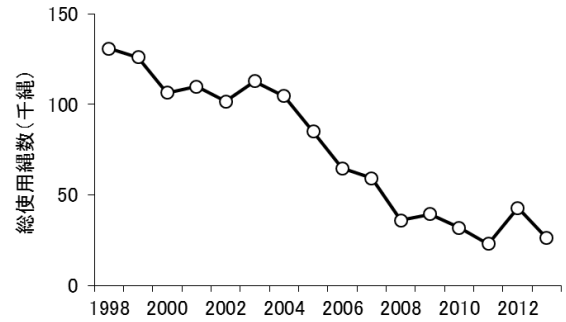


図5 すけとうだら延縄漁で使用した縄数の経年変化(乙部町豊浜地区)

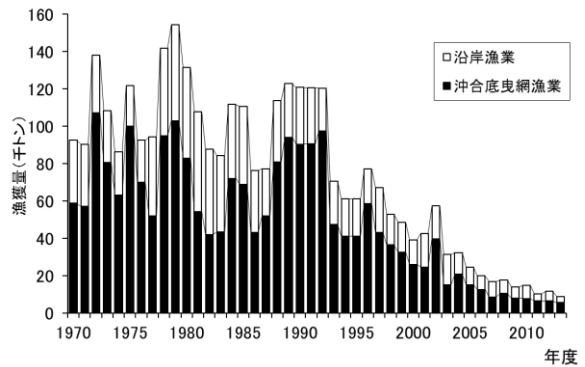


図6 道西日本海におけるスケトウダラの漁業別漁獲量の推移

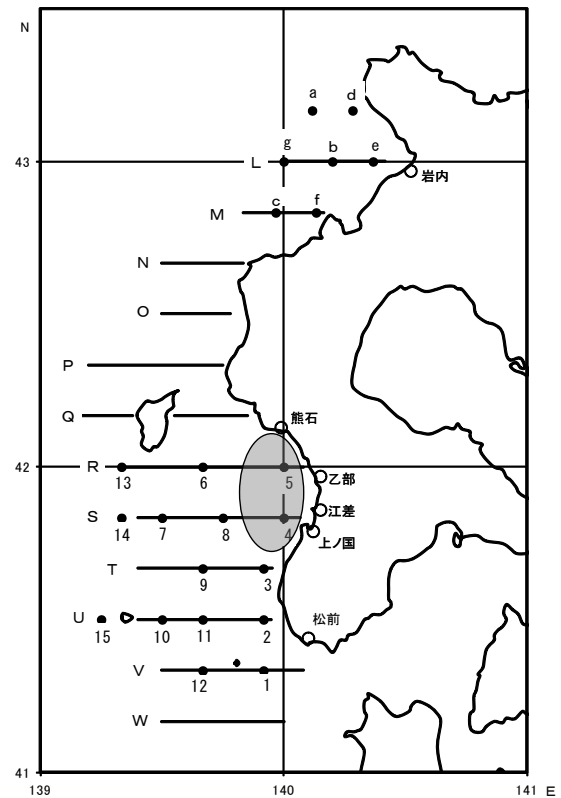


図7 道西日本海におけるスケトウダラ調査海域図
 実線は10マイル間隔魚探調査ライン
 黒丸は海洋観測点
 楕円は2.5マイル間隔魚探調査エリア

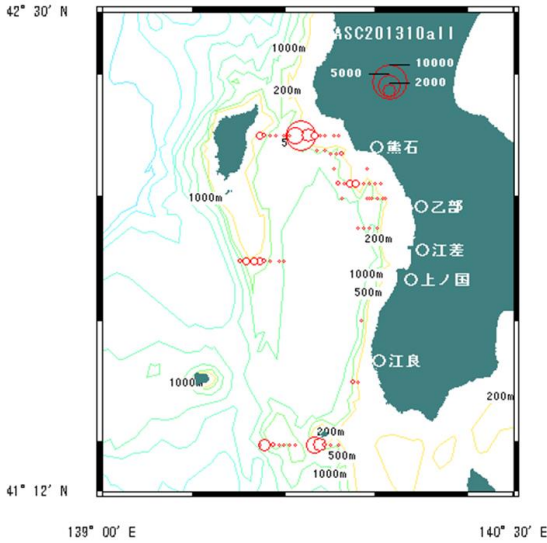


図8 調査海域全体の魚群の水平分布
○の大きさが魚群反応量を示す

の観測を行った。魚種確認と生物情報収集のため着底トロール調査を実施した。ここでは函館水試の担当海域である檜山海域以南（Qライン以南）の調査結果について記す。

a 道南日本海海域における魚群の分布

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

b スケトウダラの分布量

計量魚探調査結果から推定された檜山海域のスケトウダラ分布量は、2008年以降低位で推移しており、2013年度は前々年(2011年)をやや下回る 23,667 トであった（図9）。

c 水温環境

すけとうだら延縄漁場である乙部沖の鉛直水温分布を図10に示す。表層水温は22℃前後と平年を上回ったが、スケトウダラが主に分布する200m以深の水温は平年並みであった。

d 着底トロールによるスケトウダラの尾叉長組成

奥尻島東沖で行ったトロール調査では、尾叉長40～45cm主体のスケトウダラが漁獲された（図11）。

(イ) 産卵群漁期中分布調査（新規加入量調査）

2013年12月9日～19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12）。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

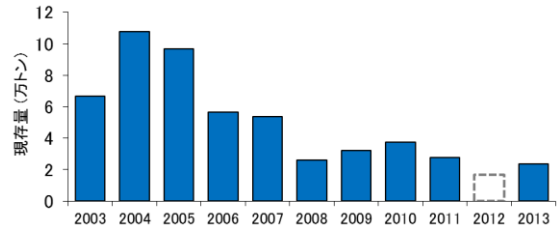


図9 檜山海域のスケトウダラ分布量の推移
※2012年は荒天による欠測等により過小評価されているため参考値

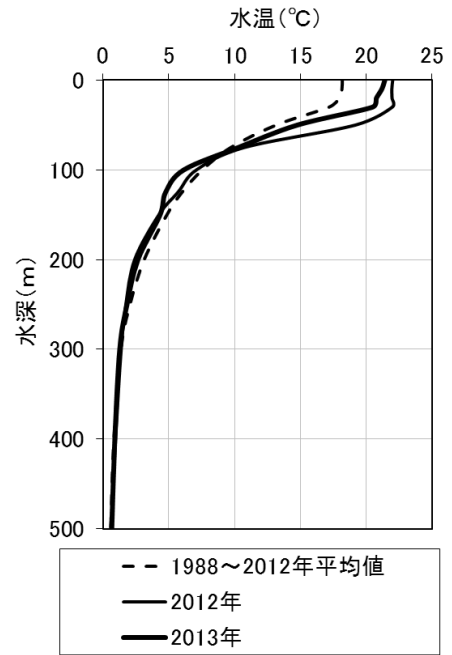


図10 乙部沖の鉛直水温分布

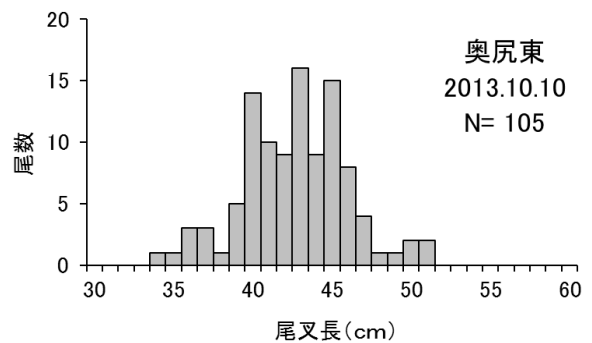


図11 着底トロールで漁獲したスケトウダラの尾叉長組成（奥尻島東沖）

調査と同様に実施した。

a 檜山海域における魚群の分布

スケトウダラは、スケトウダラ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に多く分布していた（図13）。また、大成沖にもまとまった魚群反応が見

られた。

b スケトウダラの分布量

計量魚探調査結果から推定された、すけとうだら延縄漁場とその周辺のスケトウダラ分布量を図14に示す。2013年のスケトウダラ分布量は、3,669 トンで前年(2,949 トン)を約2割上回った。しかし、2008年以前と比較すると少なく、2010年以降は低水準で推移している。

c 水温環境

すけとうだら延縄漁場である乙部沖の鉛直水温分布を図15に示す。水深40m以浅の水温は14℃前後と平年よりも約2℃高かったが、この時期スケトウダラが多く分布している水深250m以深の水温は2.5℃以下で、概ね平年並みであった。

d 着底トロールによるスケトウダラの尾叉長組成

奥尻島東沖で行ったトロール調査では、尾叉長40～45cm主体のスケトウダラが漁獲された(図16)。

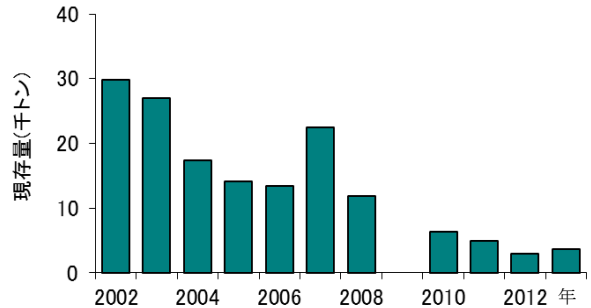


図14 延縄漁場とその周辺のスケトウダラ分布量の推移 ※2009年は荒天で調査できず

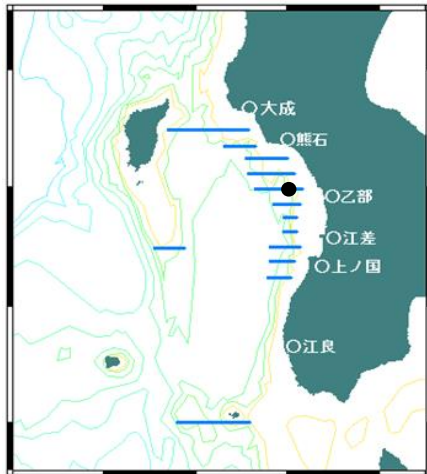


図12 スケトウダラ調査海域図
実線は10マル間隔魚探調査ライン
黒丸は海洋観測点

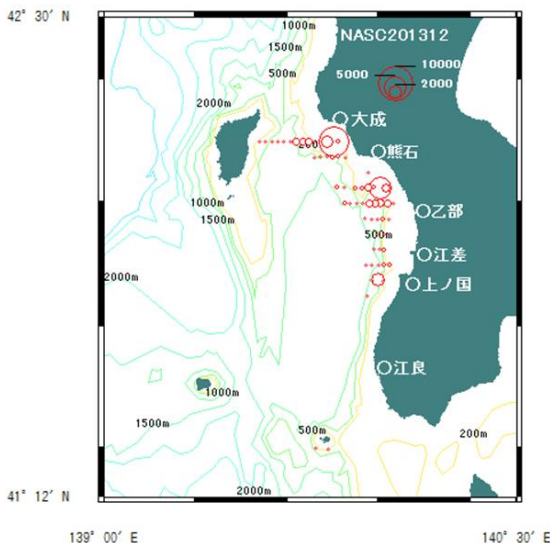


図13 調査海域全体の魚群の水平分布
○の大きさが魚群反応量を示す

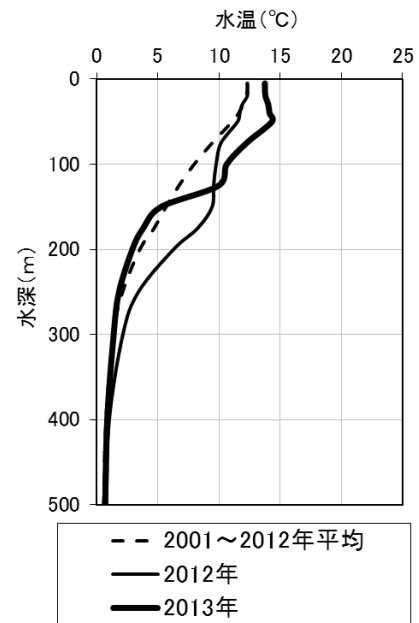


図15 乙部沖の水温分布

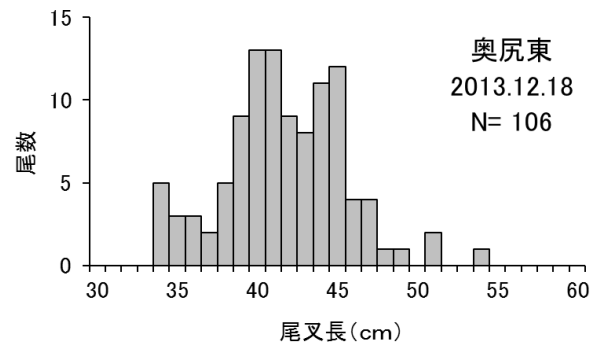


図16 着底トロールで漁獲したスケトウダラの尾叉長組成(奥尻島東沖)

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。

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

(2) 経過の概要

ア 漁獲量

漁獲統計データの出典は1985～2012年は漁業生産高報告、2013年は水試集計速報値である。漁期年は1～12月として、道南日本海と道南太平洋の2海域に分けて集計した。集計範囲は、桧山管内および渡島管内の松前町～函館市石崎を道南日本海、渡島管内の函館市小安～長万部町を道南太平洋とし、日本海側に面している八雲町熊石地区（旧熊石町）は道南日本海として集計した。

イ 体長組成、年齢組成

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、砂原漁協底建て網の漁獲物標本を銘柄別に採取し、測定を行った。年齢査定は耳石薄片標本を用いて行った。各漁協のそれぞれの漁業別銘柄別漁獲量を用いて体長組成、年齢組成を推定した。それらの組成を海域全体の漁獲量に引き伸ばして年齢別漁獲尾数を求めた。

ウ 親魚量の指標、加入量の指標および再生産関係

10～12月に産卵場周辺海域（上ノ国、松前）

において底建網により漁獲されたホッケの水揚げデータを収集し、両地区で同様のデータが得られた2002年以降の漁獲量、漁家数、水揚げ日数、積算水揚げ隻数について集計した。漁獲量を漁家数、水揚げ日数、積算水揚げ隻数で除すことで1軒当たり漁獲量、1日当たり漁獲量、1日1隻当たり漁獲量を求めた。これらのうち1軒当たり漁獲量を産卵親魚量の指標とした。年齢別漁獲尾数の1歳の尾数を加入量の指標とし、再生産関係は、 $y-1$ 年の10～12月に産卵場周辺海域で底建網により漁獲されたホッケの1軒当たり漁獲量（親魚量の指標）に対する $y+1$ 年に1歳で漁獲された尾数（加入量の指標）の関係を検討した。

エ 調査船による調査

7月19～22日に奥尻島周辺の海域で計量魚探(EK-60)を用いた調査を行った(図1)。魚群反応のあった地点で魚種確認のためトロール調査を行った。また、この海域の魚群の移動状況を把握するため標識放流を行った。

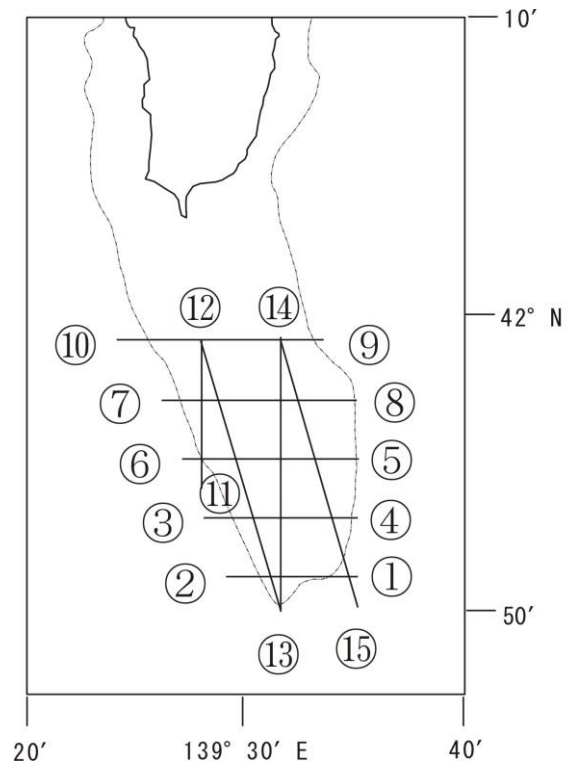


図1 魚探調査海域

(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1.4万トン前後で推移した(図2)。2004年以降は漁獲量が急減し、1万トンを下回っている。

海域別にみると、道南日本海では1984～1989年は1.4万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6千～1.2万トンの間を2～3年おきに増減を繰り返しながら推移したが、2004年以降は4千トン前後で推移している。道南太平洋では1985年に1千トン台まで減少した後、増加傾向に転じて1990年には8千トン台となった。その後は道南日本海と同様に2002年まで増減を繰り返し、2003～2007年は減少傾向が続き、2,000トンを下回ったが、2008～2009年は3千トン台となった。

2013年の漁獲量を前年と比較すると(表1)、道南

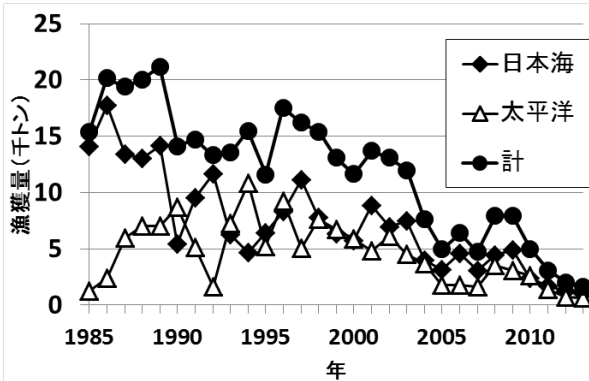


図2 道南海域の海域別ホッケ漁獲量の推移

日本海では前年比71%の1,224トン、道南太平洋では前年比53%の734トン、道南海域全体では前年比63%の1,958トンであった。漁法別・海域別にみると、日本海の刺し網では前年比101%の478トンと増減がなかったが、定置網は前年比57%の648トンと大きく減少した。大太平洋の定置網では前年比151%と増加したもののまき網(前年比18%, 120トン)、刺し網(前年比50%, 248トン)は減少した。

イ 体長組成, 年齢組成

漁獲物の体長組成および年齢組成についてみると、道南日本海の底建網では、2008年は春期に20～25cmの1歳魚(2007年級)が、秋期には25cmにモードがみられる1歳魚がそれぞれ多く漁獲された(図3)。2009年は春期、秋期とも25～26cmにモードがみられ、2歳魚(2007年級)の占める割合が高かった。2010年は春、秋ともに2歳魚(2008年級)が主体となっており、2011年は3歳魚(2008年級)が主体となっていた。2012年以降は全体的に漁獲量が少なく、2013年は1歳魚(2012年級)の漁獲が少なかった。

道南太平洋の底建網あるいは定置網による漁獲物は、2008年は23cmにモードをもつ1歳魚(2007年級)が多く漁獲された。2009年には25cmにモードを持つ1歳魚(2008年級)と、30cmにモードをもつ2歳魚(2007年級)が漁獲された。2010年は30～32cmにモードがみられ、1歳魚(2009年級)と2歳魚(2008年級)が漁獲されたが、2歳魚が占める割合が高い。2011年および2012年は1歳魚を中心に漁獲されていたが、2013年は2歳魚が中心であった。

道南太平洋のまき網では、2008年に漁獲量が214トンとそれまでの最低を記録した後、2009～2010年は増加

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

| 道南日本海 | 漁業 | 2013年漁獲量 | | | 2012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 |
| 道南日本海 | 定置網類 | 235 | 169 | 405 | 214 | 455 | 669 | 110 | 37 | 60 |
| | まき網 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | — | — | — |
| | 刺し網 | 255 | 267 | 522 | 256 | 255 | 512 | 100 | 105 | 102 |
| | その他 | 78 | 21 | 98 | 85 | 17 | 102 | 92 | 119 | 96 |
| | 小計 | 568 | 457 | 1,026 | 555 | 728 | 1,283 | 102 | 63 | 80 |
| 道南太平洋 | 定置網類 | 55 | 106 | 161 | 94 | 194 | 288 | 58 | 55 | 56 |
| | まき網 | 214 | 0 | 214 | 120 | 0 | 120 | 179 | — | 179 |
| | 刺し網 | 115 | 97 | 212 | 105 | 143 | 248 | 109 | 68 | 85 |
| | その他 | 22 | 6 | 28 | 64 | 14 | 78 | 34 | 39 | 35 |
| | 小計 | 405 | 209 | 614 | 382 | 352 | 734 | 106 | 59 | 84 |
| 合計 | | 973 | 666 | 1,640 | 937 | 1,080 | 2,017 | 104 | 62 | 81 |

注) 春季索餌期; 1～6月、秋季産卵期; 7～12月。なお、2013年漁獲量は暫定値。

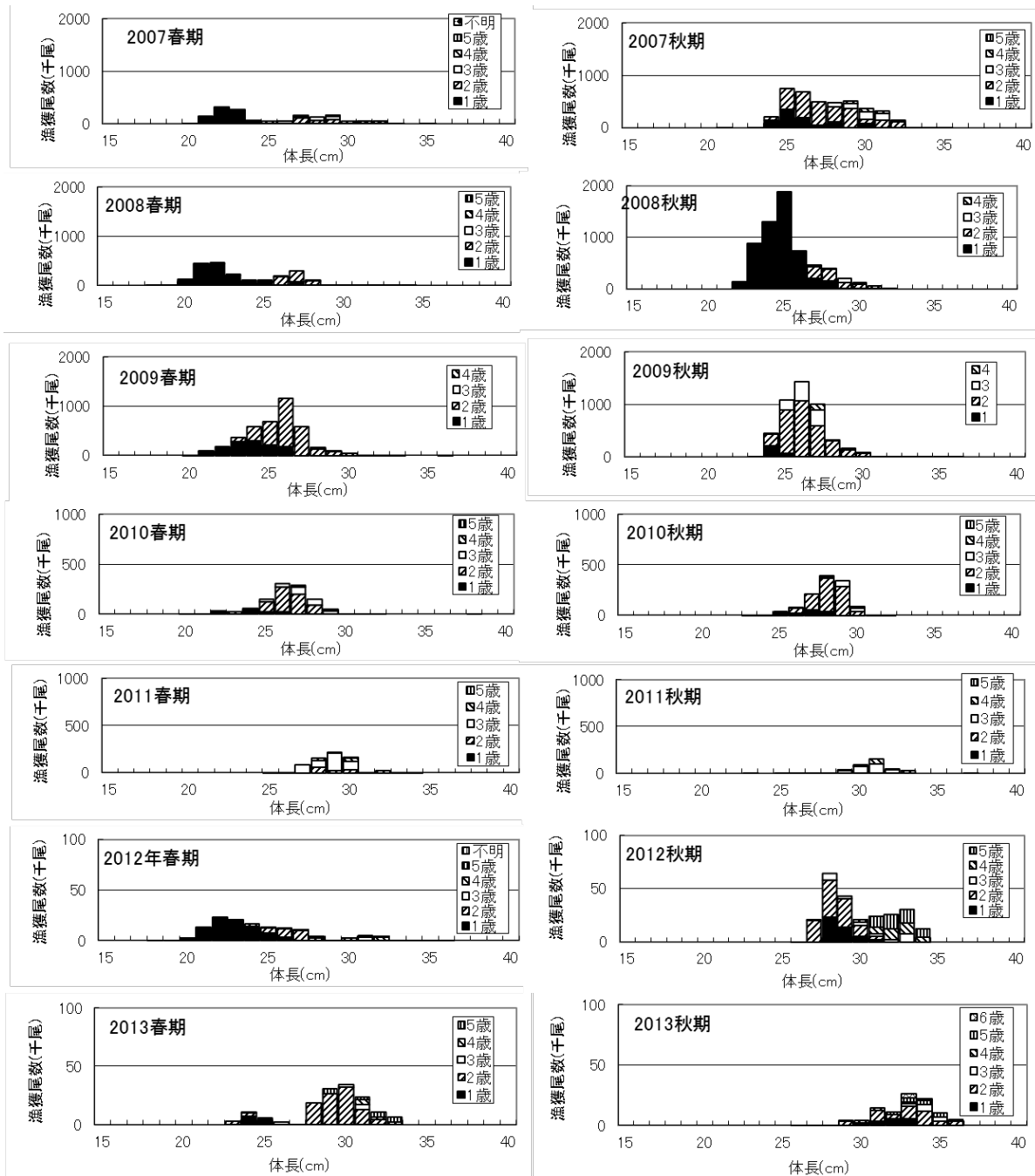


図3 道南日本海の底建網による漁獲物の体長年齢組成(2007~2012年)

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

して900トン前後の漁獲があり、2011年はやや減少して663トン漁獲した。2012年は120トンと過去最低を記録したものの、2013年は214トンとやや増加した。魚体サイズは20~35cmの範囲に複数のピークを持ち、2009年は2歳魚(2007年級)が、2010年は2歳魚(2008年級)が中心であったが、2011年は3歳魚(2008年級)が中心であった。2012年以降は漁獲量が少なく、2013年は1歳魚(2012年級)の占める割合が低い。

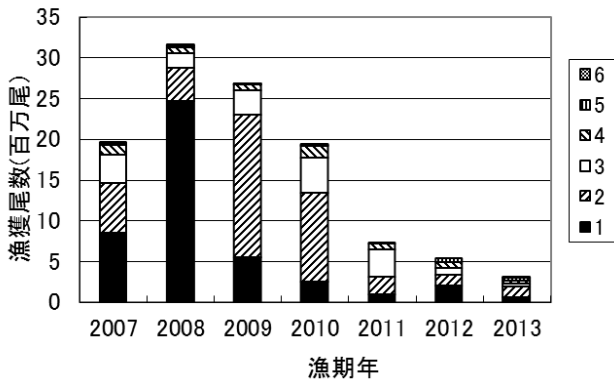
年齢別漁獲尾数(表2, 図4)をみると、1歳魚は2008年には25百万尾漁獲されたが、2010年には2.5百万

尾、2011年には90万尾と大きく減少している。2012年は2.0百万尾にやや増加したものの2013年は60万尾に減少した。2歳魚は2008年に4百万尾だったのが、2009年に17百万尾に増加し、2010年にも10百万尾漁獲されたが、2011年には2.2百万尾に減少し、2012年以降は1.3百万尾となっている。

以上のように、2008年は日本海(図3)、太平洋とも1歳魚(2007年級)が主体となっており、新規加入した2007年級の豊度が近年の中では比較的良好だったことが漁獲量増加につながったと考えられる。また、

表2 道南海域におけるホッケの年齢別漁獲尾数の経年変化

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



2009年は各海域で2歳となった2007年級を漁獲することにより漁獲量が維持されたと考えられる。2011年は漁獲量が減少し、1歳魚の占める割合が少なかった。2012年はさらに漁獲量が減少し、2歳及び3歳魚の占める割合が少なかった。このことから2009年級及び2010年級の豊度が低かったと推定される。2013年は1歳魚占める割合が低く、2012年級の豊度が低い可能性が示唆される。

ウ親魚量の指標、加入量の指標および再生産関係

産卵期と考えられる10~12月の、産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区の底建網による漁獲量の推

図4 道南海域におけるホッケの年齢別漁獲尾数

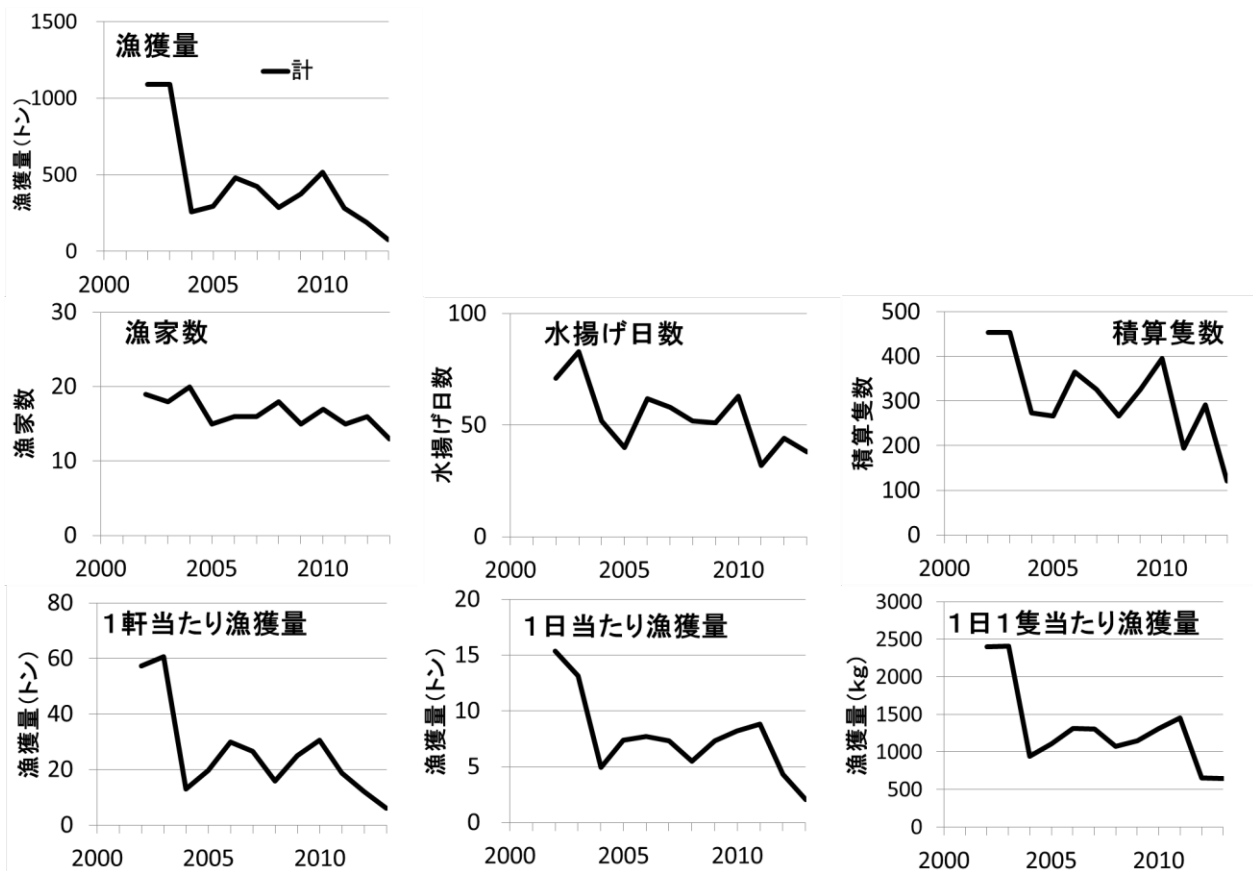


図5 産卵場に近いと考えられる上ノ国、松前地区での10~12月に底建網で漁獲された漁獲量、漁家数、水揚げ日数、積算隻数、1軒当たり漁獲量、1日当たり漁獲量および1日1隻当たり漁獲量の推移

移を図5に示した。これらの地区での漁獲物はほとんどが産卵親魚であることから、これらの漁獲量は産卵親魚量を反映していると考えられる。これらの推移をみると、漁獲量は2003年までは千トンを超えていたものが2004年に258トンに急減し、その後増減を繰り返しながら200トン台から500トン前後で推移してきたが、2010年以降減少が続き2013年は78トンであった。漁家数は、2004年まで20軒程あったものが次第に減少し、2013年は13軒であった。水揚げ日数は、2003年まで70～80日あったものが変動しながら減少し、近年では40日程度に減少している。積算隻数は、2003年まで400隻以上あったものが減少し、2013年は121隻となった。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トン程となっている。1日当たり漁獲量は2003年まで15トン程度あったものが減少し、2013年は2トンとなっている。1日1隻当たり漁獲量は、2003年まで2.4トン程度あったものが変動を繰り返しながら減少し、近年では0.6トン程度となっている。このように近年の漁獲量の減少は、漁家数減少の影響も考えられるが、水揚げ日数や積算隻数も減少している。以前は毎日のように水揚げしていたが、漁獲量が少なくなり近年では毎日網おこしても量がまともにならないので、網おこしの間隔を何日かとることで1回あたりの水揚げ量を確保するような効率的な操業に変化してきている。底建網は定置漁具であることから漁期中は設置された状態が継続し、水揚げ日数や積算隻数の減少がそのまま努力量の減少を表すわけではない。1軒当たり漁獲量、1日当たり漁獲量および1日1隻当たり漁獲量はいずれも2003年までは比較的高い

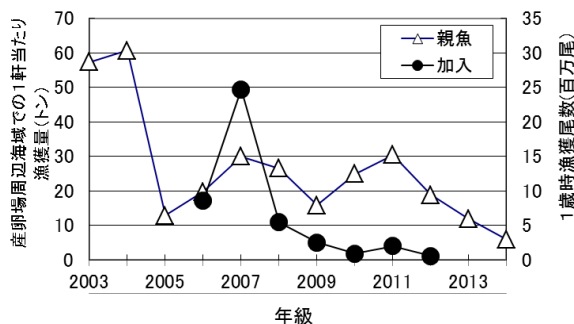


図6 産卵場周辺海域での1軒当たり漁獲量(産卵親魚量の指標)と1歳時漁獲尾数(加入量の指標)の推移

レベルにあったが、2004年以降はレベルが一段低くなり、近年はさらに減少している。これらのことから近年では産卵場周辺海域に來遊する資源が減少していることが示唆される。

産卵場周辺海域での1軒当たり漁獲量を親魚量の指標とし、年齢別漁獲尾数の1歳時漁獲尾数を加入量の指標として推移を示した(図6)。1軒当たり漁獲量は2004年級まで60トン程度あったものが減少し、その後20～30トンで推移していたが、2011年級以降減少し、2013年級は10トンを下回っている。1歳時魚漁獲尾数は2007年級は24百万尾のピークを示した後減少し、近年では5百万尾以下で推移している。

以上のように、近年は産卵親魚、加入量ともに低い水準にあると考えられる。

エ 調査船による調査

2013年7月19日に計量魚探を作動させながら調査海域を航走した。それぞれ海底付近に魚群と考えられる反応がみられた。これらの反応は調査海域の南部に集中していたため以下の解析は調査線①→②:Aおよび③→④:Bについて行った。それぞれの調査線について、水深250m以浅の海域について、海底から50mまでの層の反応量NASCを求めた。NASCの値は2010年は29,710と高かったもののその後減少して2012年には3,806となり、2013年は3,977であった(表3)。

表3 それぞれの調査時におけるSAの値

| | NASC | 奥尻漁獲量 |
|------|-------|--------|
| 2010 | 29710 | 431595 |
| 2011 | 7266 | 165630 |
| 2012 | 3806 | 105510 |
| 2013 | 3977 | 52455 |

表4 トロール調査の概要

| | T1 | T2 | T3 |
|---------|-------------|-------------|-------------|
| 月日 | 2013/7/20 | 2013/7/20 | 2013/7/21 |
| 水深 | 131-132 | 138-138 | 226-240 |
| 時刻 | 07:30-07:40 | 08:19-08:24 | 12:45-12:55 |
| ホッケ | 22 | 135 | |
| スケトウダラ | | | 25 |
| ハツメ | | 176 | 60 |
| アサバガレイ | 3 | 11 | 1 |
| ウロコメガレイ | | | 8 |
| ソウハチ | 3 | | |
| トゲカジカ | | | 1 |
| ツマグロカジカ | 17 | 1 | 3 |
| コオリカジカ | | | 1 |
| トクビレ | 6 | | |
| ヤセトクビレ | | 1 | 1 |
| マダラ | 3 | 1 | 3 |
| ヤナギノマイ | | 1 | |
| ミズダコ | | 1 | 1 |

計量魚探調査で魚群の反応がみられた地点でトロール調査を行った(表4)。ホッケは水深138mのT1および水深131-132mのT2で採集された。T2ではホッケの他、ハツメが多く漁獲された。水深226-240mのT3ではスケトウダラおよびハツメが多く漁獲されたが、ホッケは漁獲されなかった。

計量魚探調査で反応量が多かった水域で、7月21日および22日に標識放流を行い、合計162個体のホッケに標識を装着して放流した(表5)。これらのうち5個体が奥尻島周辺の底建網や刺網で再捕されたが、昨年放流分も合わせて他の水域からの報告はみられな

表5 標識放流の概要

| | | 年 | |
|-------|----|-----------|-----------|
| | | 2013年 | |
| 月日 | | 7月21日 | 7月22日 |
| | 記号 | HKD | HKD |
| 標識 | 番号 | 0184-0200 | 0331-0362 |
| | | 0501-0553 | 0554-0591 |
| | | | 0601-0624 |
| 放流個体数 | | 162 | |

った。

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, 資源管理対策を検討する際の基礎データとして用いるほか, 報告・広報を通じて漁業経営に寄与する。

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

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

イ 生物測定調査

11月に森町森地区及び森町砂原地区の定置網からマイワシ, カタクチイワシ及びサバ類の標本を採取し, 生物測定を実施した。

(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年以降は年間3,500トン前後から100トン未満の低い水準にある。渡島管内の漁獲量は, 1985年に16.7万トンを示した後減少を続け, 2002年以降はほとんどの年で1,000トンを下回っている。ただし全道の漁獲量に占める渡島管内の割合は, 資源が減少した1993年以降, ほとんどの年で80%から90%以上となっている。2013年の漁獲量は4,926.7トンと2012年の555.8トンから大きく増加し, 過去15年で最多となったが, 十勝管内で主に巻き網による8,457トンの漁獲があったため, 全道の漁獲量に占める割合は36%に低下した。

カタクチイワシの全道の年間漁獲量は, 1985年から1988年までは1,000トン未満の低い水準にあったが1989年以降は一貫して1,000トンを超え, 特に1998

表1 マイワシの管内別・年別漁獲量

| (単位:t) | | | | | | |
|--------|------|-----------|-------|------|-------------|-------------|
| 年/管内 | 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 |

資料: 水産現勢・水試速報値による1～12月の集計値。2013年は暫定値。
0は漁獲なし。0.0は漁獲量0.05トン未満。

表2 カタクチイワシの管内別・年別漁獲量

| (単位:t) | | | | | | |
|--------|-----|----------|-------|------|----------|----------|
| 年/管内 | 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 |

資料: 水産現勢・水試速報値による1～12月の集計値。2013年は暫定値。
0は漁獲なし。0.0は漁獲量0.05トン未満。

年以降はほとんどの年で1万トンを超える高い水準にある。年間漁獲量が最も多いのは1997年までは渡島管内であったが、1998年から2006年にかけては釧路管内での漁獲量が最大となる年が多かった。渡島管内での漁獲量は、1989年から1990年にかけて急激に増加して以降、1994年を除き、約3千トンから1万トン以上の高い水準が続いている。2013年の漁獲量は5,029.8トンと2012年の13,511.9トンから減少した。

サバ類の全道の年間漁獲量は、1985年から1991年までは1千トン未満であったが、1992年以降は変動しながらもおおむね1千トンから2万トン以上の比較的高い水準で推移している。渡島管内の漁獲量は1992年以降ほとんどの年で全道の60%から90%以上を占め、2013年も6,585.5トンと2012年の604.5トンから大きく増加し、全道の漁獲量の70%を占めた。釧路管内の漁獲量は、2012年には釧路沖に巻き網の漁場が形成されたことにより2,415トンと全道の78%を占める高い値となり、2013年も巻き網の漁場が形成されたことで2,695トンと前年を上回る値となったが、渡島管内での漁獲量が大きく増加したため2013年の全道の漁獲量に占める釧路管内の割合は28%であった。

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

イ 生物測定調査

生物測定調査により得られた体長組成を図1～3に示した。なお、マイワシとカタクチワシは被鱗体長(0.5 cm幅)、サバ類はマサバとゴマサバそれぞれについて尾叉長(1 cm幅)での体長組成である。

マイワシでは、被鱗体長の範囲は17.5～22.0 cmの範囲にあり、体長組成は19.0 cmにモードを持つ単峰型に近い状態であった。

カタクチワシでは、被鱗体長の範囲は12.0～15.0 cmにあり、体長組成は13.5 cmにモードを持つ単峰型であった。

サバ類では測定を行った100尾のうち98尾がマサバ、2尾がゴマサバであった。マサバの尾叉長の範囲は15～25 cmにあり、モードは22 cmであった。ゴマサバ2尾の尾叉長は22, 23 cmであった。

表3 サバ類の管内別・年別漁獲量

(単位:t)

| 年/管内 | 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 |

資料:水産現勢・水試速報値による1～12月の集計値。2013年は暫定値。
0は漁獲なし。0.0は漁獲量0.05トン未満。

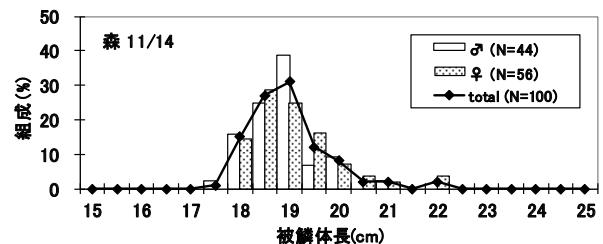


図1 2013年漁獲物調査でのマイワシの体長組成

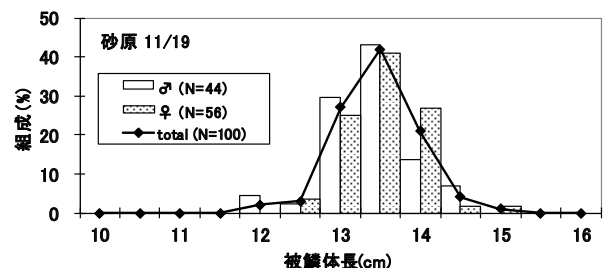


図2 2013年漁獲物調査でのカタクチワシの体長組成

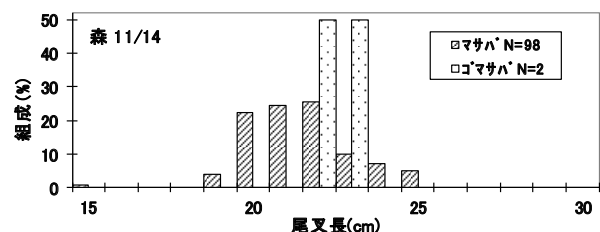


図3 2013年漁獲物調査でのサバ類の体長組成

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・馬場勝寿

(1) 目的

噴火湾のホタテガイ養殖漁業は年間7~15万トン、金額で120~200億円を水揚げする基幹産業である。しかし、年によって貝の成長不良あるいは斃死等が生産量に大きく影響する場合がある。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・生残状況の特徴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している。

2008年以降、噴火湾ではホタテガイに外来種ヨーロッパザラボヤが大量に付着し、操業上の大きな問題となっている。ヨーロッパザラボヤの大量付着は、養殖ホタテガイの成長に影響を及ぼすことが明らかとなっているが、この問題については、北海道ほたて漁業振興協会からの委託事業「噴火湾ホタテガイ生産安定化試験」の中で「ヨーロッパザラボヤの生態とホタテガイへの影響解明」として実施し、本課題では扱わない。

(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。しかし、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。モニタリングは統一された手法により長期間継続する必要がある。2005年度以降は以下の表1に基づいて実施している。

表1 モニタリング手法の概要

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

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

および下部（下から11個体目から20個体目）から各10個体を採取した。採取した貝は、殻高、全重量、軟体部重量、貝柱（閉殻筋）重量、中腸腺重量、生殖巣重量を測定した。また、1連の全個体について生死判別を行い、耳吊り1連あたり200枚と仮定して、生貝数から生残率を算出した。死殻については、死亡時期を推定するため殻高を測定した。

解析は原則として、出荷年別に7月~翌年6月までのデータで行っている。本報告では、2013年春に耳吊りしたホタテガイの成長・生残を2013年7月~2014年6月の期間について検討した。なお、調査地区では多くの漁業者がヨーロッパザラボヤ対策として、付着物除去を行っており、2013年12月以降は、付着物を除去したホタテガイを対象として調査を実施した。

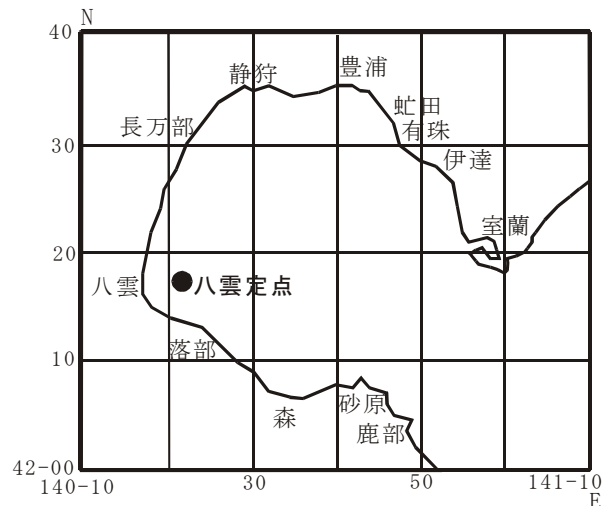


図1 調査定点

イ 漁場環境調査

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

結果の解析には1992~2013年のデータを用い、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(図2C)。この区別は、2月の貝柱重量を基準とし、数値が低い5ヶ年(1999, 2000, 2006, 2008, 2010年)を成長不良年とした。成長不良年の2月の貝柱重量は、 $11.2\text{g} \pm 0.7$ (平均±標準偏差)、それ以外の年では、 $14.9\text{g} \pm 2.3$ (平均±標準偏差)であり、成長不良年はそれ以外の年よりも貝柱が約25%小さかった。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、「2013年」としているデータは、2011年夏に採苗、2012年春に耳吊りされ、主に2012年12月~2013年4月に出荷された貝を指す。

(3) 得られた結果

2014年出荷貝の殻高、軟体部、貝柱は7~11月まで概ね成長不良年を下回って推移し、12月以降は成長不良年~標準年並みとなった(図2A, B, C)。中腸腺重量は、7月~翌3月まで極端に低い値はなく、平年並みに推移していたが、4月以降は、成長不良年を下回った(図3D)。生殖巣重量は、2~4月の発達時期に標準年を下回っていたが、この間の生殖巣指数は平年並みであった(図3E, F)。成長不良否の指標とした2月の貝柱重量は、 $13.9 \pm 2.9\text{g}$ (平均値±標準偏差)であり、標準年並みであった(図2C)。

調査期間の水温は、概ね標準年並みで推移した(図3A)。クロロフィルa濃度は11月~翌3月まで長期間にわたり、 $1.0\mu\text{g/L}$ を上回り、晩秋~早春にかけて、比較的良好な餌量環境が形成されていたと推測される(図3B)。

2014年出荷貝は、稚貝時の2012年9月に記録的な高水温を経験し、成長不良が発生し、八雲地区の耳吊り時(2013年春)の稚貝サイズは平年を大きく下回っていた(渡島地区水産技術普及指導所:平成24年度八雲町漁業ホタテガイ稚貝育成調査結果)。その影響は、本調査の7~11月においても認められる。しかし、11月以降は良好な餌量環境が形成され、成長が良化し、年明けの出荷時期には、大きく改善したと考えられる。

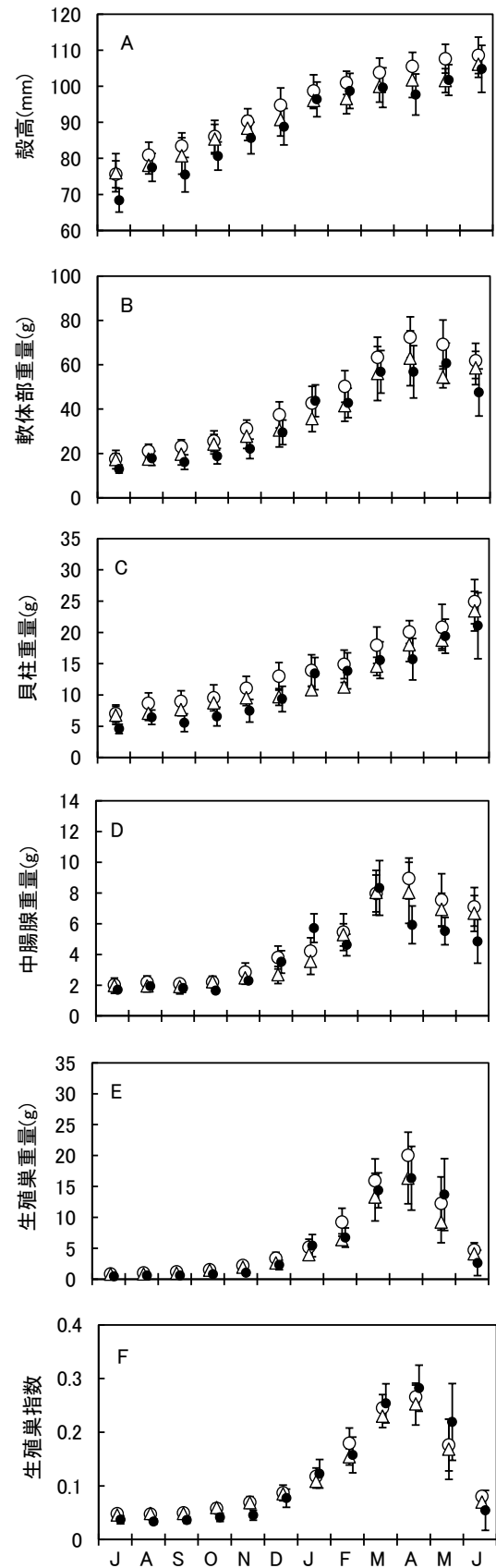


図2 八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイ(2齢貝)の殻高、軟体部重量、貝柱重量、中腸腺重量、生殖巣重量、生殖巣指数の季節変化。○:標準年, △:成長不良年(1999, 2000, 2006, 2008, 2010年) ●:2014年。縦棒は標準偏差を示す。

2014年出荷貝の平均生残率は58%で、稚貝時に斃死が起きた2005年、2011年出荷貝と同様に低い結果であった(図4)。これらの結果は、稚貝時のへい死や成長不良の発生が、耳吊り後の生残に影響を与えていることを示唆している。一方、標準年と成長不良年の間で平均生残率に、明瞭な差は認められず、耳吊り後の成長の良否は、生残への影響が小さいと考えられる。

2014年出荷貝の出荷時期の死殻は殻高70mm未満が90%以上の比率を占めていた(図5)。殻高の月変化(図2A)と比較すると、これらは7月以前の殻高サイズであり、死亡個体の多くは、春季(3~5月)の耳吊り作業後の早い段階で、死亡したと考えられる。2014年出荷貝は、耳吊り直後から、平年よりも死亡率が高く、「春のへい死」として漁業者の間で問題視されていた。この「春のへい死」は稚貝時の成長不良と耳吊り作業のストレスが重なることで発生した可能性が考えられる。今後、稚貝の成長良否と耳吊り後の死亡率の関係について、改めて検証が必要だと考えられる。

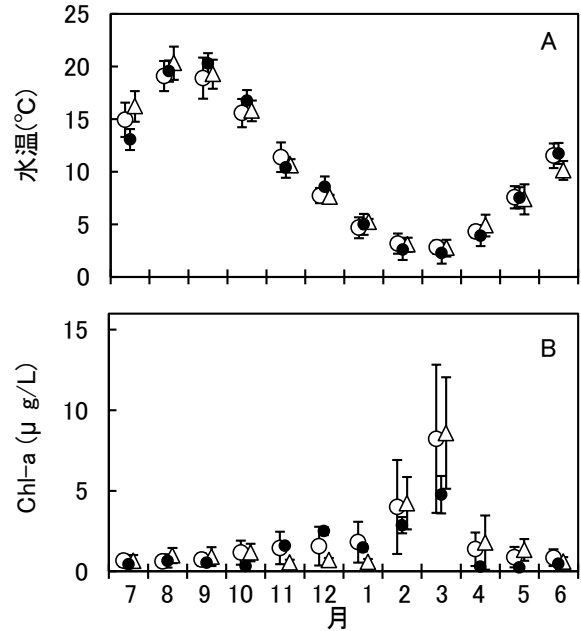


図3 八雲定点における深度5~15mの水温(A)とクロロフィルa濃度(B)の季節変化。
○: 標準年, △: 成長不良年, ●: 2013~2014年。縦棒は各年平均値の標準偏差を示す。

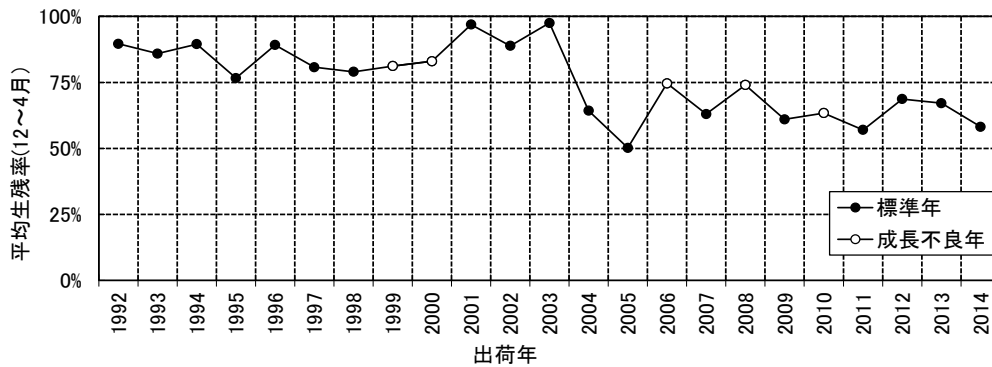


図4 1992~2014年出荷貝の八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイの生残率。生残率は出荷時期(12~4月)の平均値で示した。

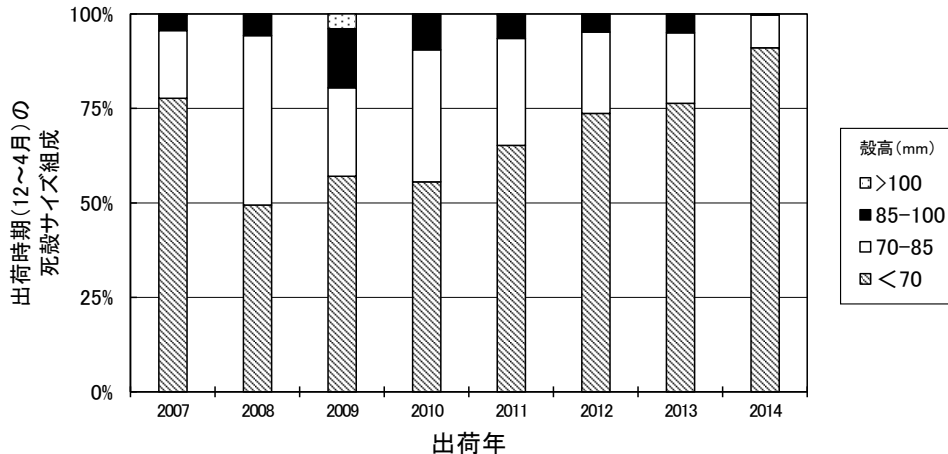


図5 八雲定点における耳吊り養殖ホタテガイの死殻の殻高組成。

1. 6 噴火湾環境調査

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

(1) 目的

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

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

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

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

(2) 経過の概要

ア 全湾の環境調査

噴火湾およびその周辺海域の海洋環境および底質環境を調べるため、金星丸および北辰丸を用いて、2013年4月、5月、6月、7月、8月、9月、12月、2014年2月に、図1に示す35定点において調査を実施した。なお、予定されていた2013年10月調査は時化のため実施できなかった。

調査ではCTD(SBE-9Plus, Sea-Bird社製)による水温、塩分、溶存酸素濃度(金星丸のみ)、ADCPによる流向流速観測(金星丸のみ)を行った。噴火湾の底質

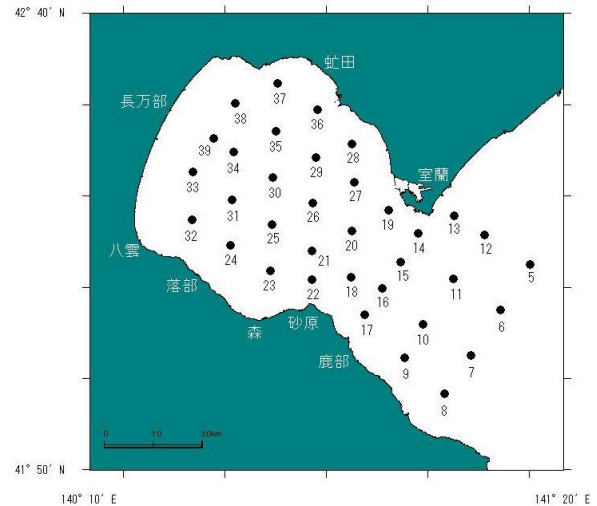


図1 全湾の海洋環境調査点図

図中の数字は調査点番号

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

イ 沿岸部での環境調査

8月下旬に長万部町静狩沿岸において環境調査を実施した。調査ではASTDを用いて水温、塩分、溶存酸素濃度の観測を行った。

ウ 情報配信

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

(3) 得られた結果

ア 全湾の環境調査

(ア) 噴火湾中央部の水温と塩分の季節変化

噴火湾中央部(St. 31)における水温と塩分の季節変化

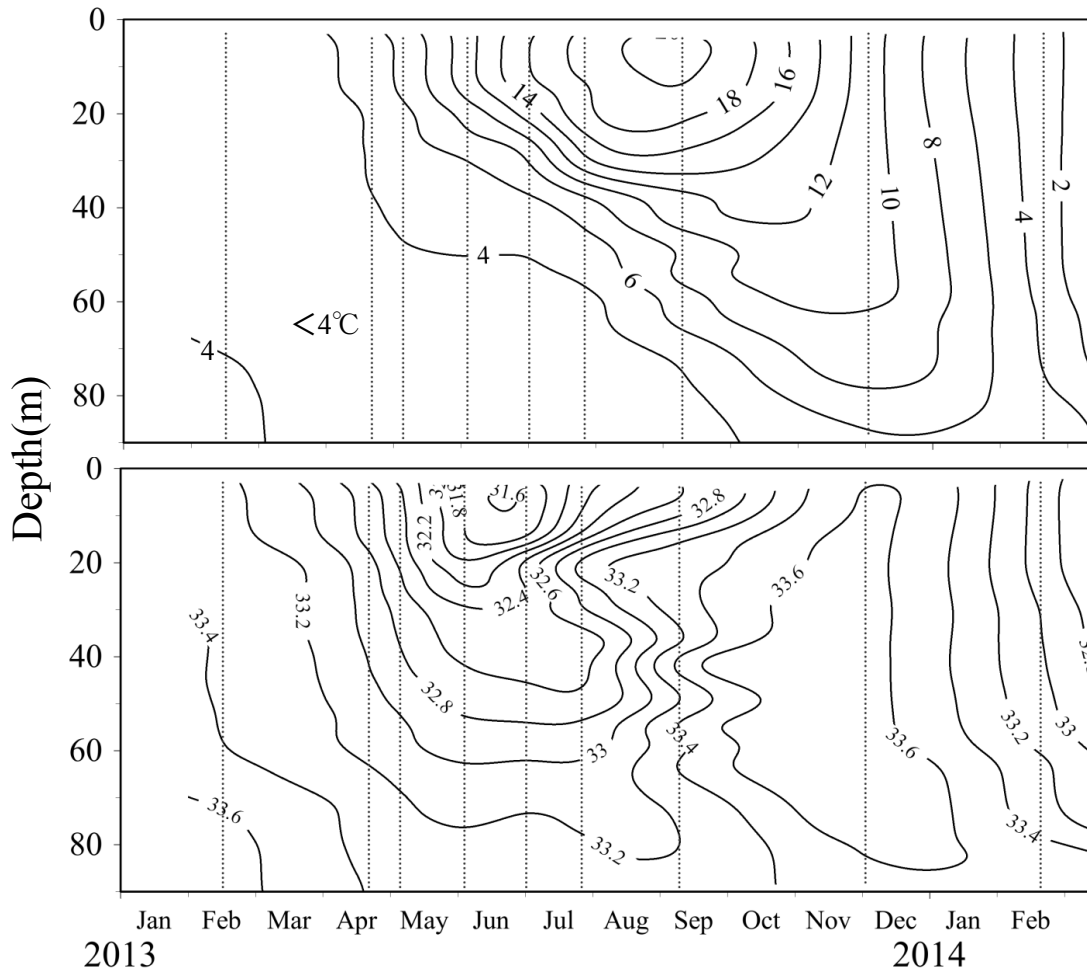


図2 噴火湾中央部(St.31)における水温と塩分の推移(上:水温(°C), 下:塩分)

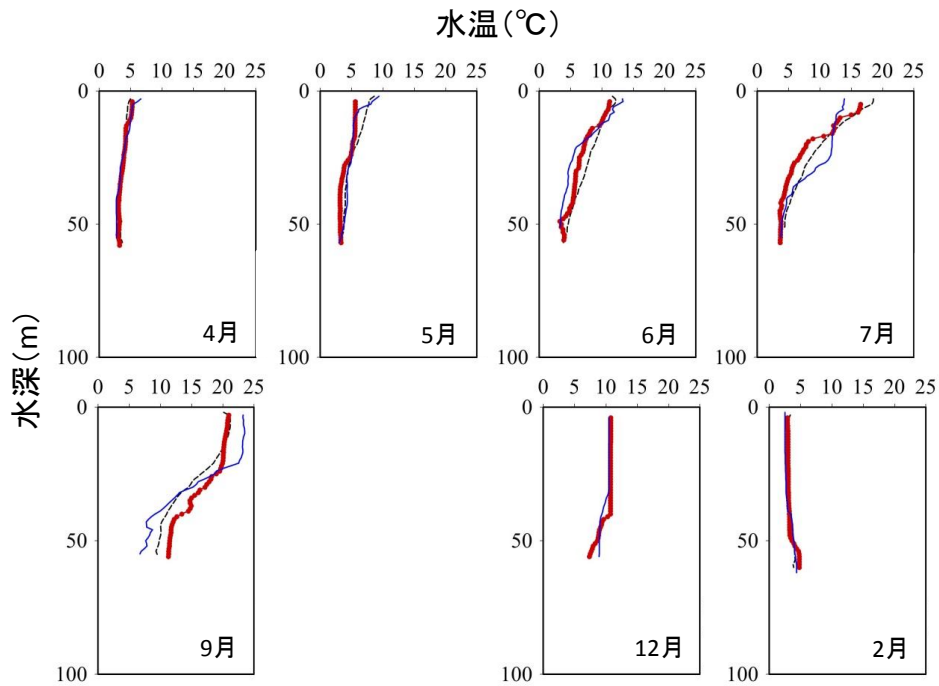


図3 八雲沖(St.32)における鉛直水温図

— 平成25年度 — 平成24年度 - - - 平年値(平成18-24年の平均値)

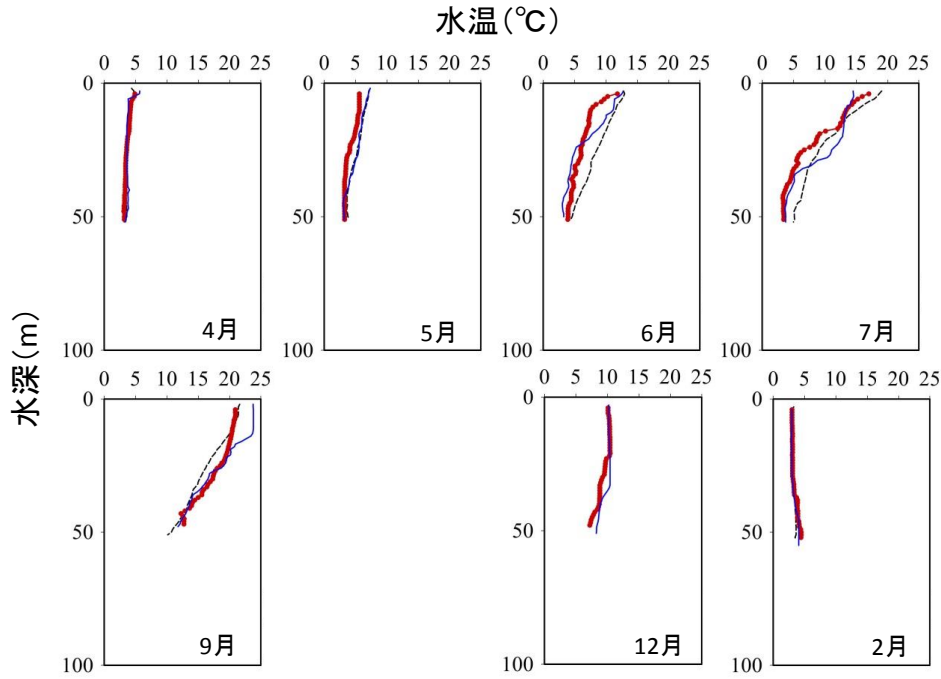


図4 虻田沖(St.36)における鉛直水温図

—平成25年度 —平成24年度 - - - 平年値(平成18-24年の平均値)

を図2に示す。参考のため、昨年度の観測結果を加え2013年2月から2014年2月までを示す。2013年2月の底層には高塩分な冬季噴火湾水が、表中層には低温低塩分な親潮系水が分布していた。この親潮系水の分布水深は月を追うごとに深くなり、中底層に9月頃まで滞留していた。一方、6月から9月頃までの表層には大気からの加熱や融雪水などの淡水供給による高温低塩分な夏期噴火湾表層水が形成されていた。

2013年7～8月には夏期噴火湾表層水と親潮系水との20m付近に高塩分な津軽暖流水が分布していた。その後、津軽暖流水は表層及び中底層に広がっていった。

12月以降は大気からの冷却により鉛直混合が進み、2014年2月には海面から80m付近まで低温で高塩分かつ一様な冬季噴火湾水が形成されていた。

以上のように、平成25年度(2013年4月～2014年3月)の噴火湾では、春には表層から低温低塩分な親潮系水が、秋には中底層から高温高塩分な津軽暖流水が流入し、過去に知見にある通りの順調に水塊交替が行われた。

(イ) 噴火湾沿岸域の鉛直水温の月変化(平年比較)

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

4月の水温は全層で平年並であった。5月は表層水

温が1～2℃低く、それ以深は平年並であった。

6～7月になると表層は平年並みであったが、中層以深は虻田で2～4℃、八雲でも1℃程度、平年を下回った。

9月になると表層水温は高温の影響を受けた平成24年度に比べて2～4℃低く、平年並であった。中底層については、平年を1～2℃上回った。

12月は大気からの冷却により鉛直混合が進み、10℃前後となっていた。

2014年2月になると寒冷な親潮水の流入と大気からの冷却により表層は2～3℃と平年並みもしくはやや下回る水温であった。一方、下層には津軽暖流水と考えられる表層よりもやや暖かい水が見られた。

(ウ) 底質調査

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

7月の硫化物量は0.02～0.05mg/g乾泥, 9月は0.00～0.20mg/g乾泥, 2月は0.01mg/g乾泥であった。9月に生物への影響が表れ始める基準値(0.2mg/g乾泥)を上回る調査点があった。しかし、基準値を上回る点を含む全ての調査点で底生生物の分布が確認された。

有機物量の簡便な指標である強熱減量は、7月が6.7～11.2%, 9月が8.3～14.0%, 2月が11.1～11.8

%の範囲にあった。

(エ) その他

噴火湾内への津軽暖流水の流入状況と貧酸素水塊の発達と解消状況については、「20. 噴火湾養殖ホタテガイ稚貝へい死リスク評価調査研究」を参照。

イ 沿岸部での環境調査

8月下旬に、長万部町静狩沖合の沿岸部で実施した海洋観測結果(沖合3マイル)を図5に示す。

表層には水温 22℃以上、塩分 32.0 前後の高温低塩分水が分布していた。水深 5m前後に水温、塩分の躍層がみられ、この躍層深度は昨年同時期の調査結果(15 m前後)と比べて浅く、ホタテガイ垂下水深帯以浅に存在していた。10m以深には津軽暖流系の水が分布していた。また、溶存酸素濃度は最低でも 5mL/L 以上で、貧酸素水はみられなかった。

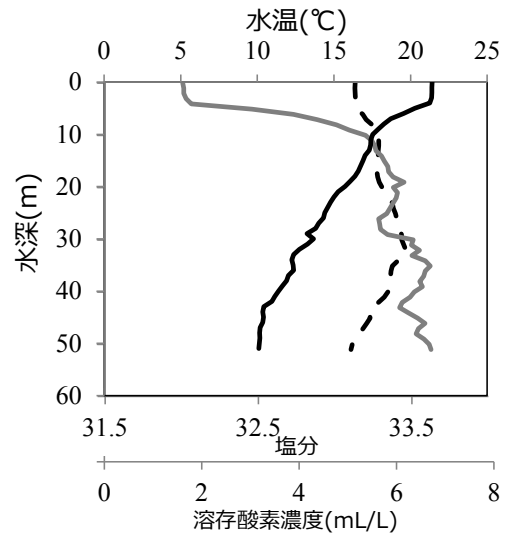


図5 静狩沖(3マイル)での鉛直水温、塩分、溶存酸素図

—— 水温 - - - - 塩分 ····· 溶存酸素

表1 噴火湾における海底泥の硫化物量と強熱減量

| 調査日 | 調査点 | 硫化物量 (mg/g乾泥) | 強熱減量 (%) |
|--------------|-------|------------------|-------------|
| 2013/7/28 | St.23 | 0.02 | 10.7 |
| | St.29 | 0.03 | 6.7 |
| | St.31 | 0.02 | 11.2 |
| | St.38 | 0.05 | 10.1 |
| 2013/9/10 | St.23 | 0.01 | 10.8 |
| | St.29 | 0.03 | 8.3 |
| | St.31 | 0.00 | 14.0 |
| | St.38 | 0.20 | 10.5 |
| 2014/2/19~20 | St.31 | 0.01 | 11.1 |
| | St.38 | 0.01 | 11.8 |

表2 採取された底生生物の一覧

| 調査日 | 調査点 | 多毛類 | 甲殻類 | 二枚貝類 | その他 |
|--------------|-------|------------|-------------|------|--------|
| 2013/7/28 | St.23 | 多毛類2, 棲管3 | ヨコエビ8, クーマ3 | × | クモヒトデ5 |
| | St.29 | 多毛類2, 棲管15 | ヨコエビ1, クーマ2 | × | × |
| | St.31 | 多毛類1 | ヨコエビ9 | × | × |
| | St.38 | × | ヨコエビ4 | × | × |
| 2013/9/10 | St.23 | 多毛類2 | ヨコエビ1, クーマ3 | × | クモヒトデ2 |
| | St.29 | 多毛類9, 棲管3 | × | × | クモヒトデ2 |
| | St.31 | 多毛類2 | ヨコエビ55 | × | クモヒトデ2 |
| | St.38 | 多毛類3, 棲管3 | × | × | クモヒトデ7 |
| 2014/2/19~20 | St.31 | × | ヨコエビ2 | × | クモヒトデ1 |
| | St.38 | 多毛類4, 棲管2 | × | × | × |

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 佐藤政俊・渡野邊雅道

共同研究機関 中央水試資源管理部海洋環境G
道内各水試

(1) 目的

北海道周辺海域の沿岸から沖合にかけての漁場環境を定期的かつ長期的に調査する。海洋の構造及び変動と生産力についての調査研究を進展させる。また、主要資源の漁海況予測の資料として活用する。

(2) 経過の概要

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

調査は、4月、6月、12月の一部については函館水試調査船金星丸で、8月、2月の全点および4月、6月、12月の一部については釧路水試調査船北辰丸で実施した。また、4月と6月の調査はホタテラーバ調査、噴火湾環境調査と、12月の調査はスケトウダラ調査、噴火湾環境調査と、2月の調査はアカガレイ調査、噴火湾環境調査と併せて実施した。なお10月の観測は当初予定されていた調査が時化のため実施出来ず、後日実施したスルメイカ調査の際に、一部の点のみ観測を行なった。

ア 海上調査

調査期間：2013年4月～2014年2月

調査海域：北海道南部太平洋海域（図1）

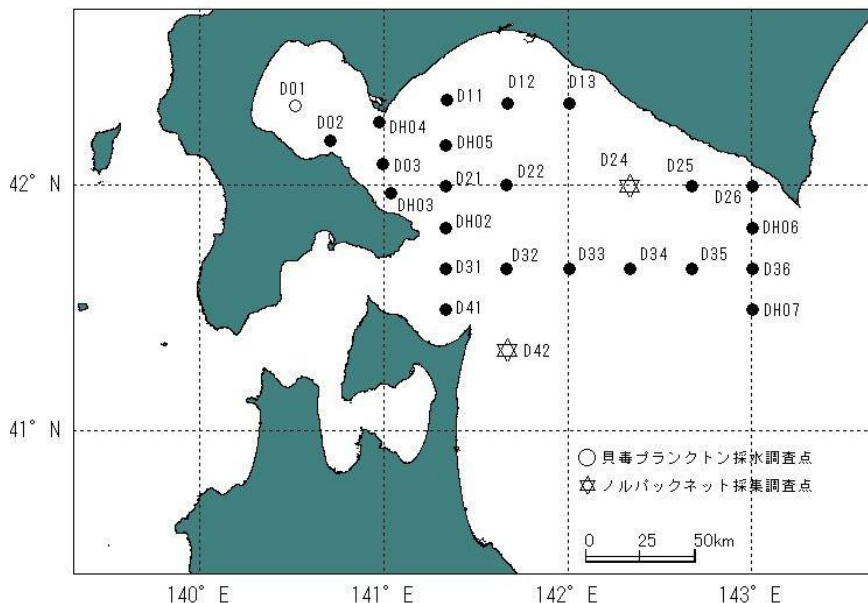


図1 定期海洋観測点図 (St. D22, D32は4月、6月、8月のみ実施)

試験調査船：金星丸（151トン、定格馬力1,300ps）

北辰丸（216トン、定格馬力1,300ps）

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

イ 海況速報

調査結果の概要については、中央水試資源管理部海洋環境Gが中心となり、観測調査終了の都度、「海況速報」を年6回発行している。

(3) 得られた結果

平成25年度中央水試事業報告書に詳細な報告があるので、ここでは省略する。

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

2. 2 津軽暖流流量モニタリング

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

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

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

(3) 得られた結果

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

平成25年度は、過去に調査船で実施した津軽暖流流量調査の観測リストの更新と、観測データの保管状況の確認を行った(表1, 2)。

表1 津軽海峡東口で実施した流量調査一覧

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

表2 津軽海峡西口で実施した流量調査一覧

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

※表1, 2のデータの保管状況

FD: フロッピーディスク

MO: 光磁気ディスク

HD: ハードディスク

3. 北海道周辺に分布するニシンの遺伝情報を利用した集団構造解析技術開発（経常研究）

担当者 調査研究部 藤岡 崇

（1）目的

産卵期に産卵場で採集された産卵親魚の mtDNA 分析を行って遺伝的特徴を把握し、その情報に形態的、生態的特性値等を加えた系群判別の基礎となるデータベースを構築することを目的とし、函館水試では渡島管内の標本入手を担当した。

（2）経過の概要

渡島・檜山管内の漁獲状況を把握するため漁獲統計データを整理した。1985～2012年は漁業生産高報告、2013年は水試集計速報値を用いた。系群としての由来を確実にするため、産卵群を標本として収集することとなり、松前さくら漁協、福島吉岡漁協および上磯郡漁協に対し産卵期と考えられる2～3月に標本収集を依頼した。

（3）得られた結果

渡島管内におけるニシンの漁獲量は（図1）、1985年～1991年には18～110トンの漁獲があったが、1992年に3トンに減少した後、1993年には386トンに増加した。しかしその後減少し、1994年以降は1～16トンで推移した。2013年の漁獲量は前年（9.8トン）と同程度の10.3トン（暫定値）であった。檜山管内の漁獲量は、1985～1997年までは漁獲の記録がみられない。1998年に10kg漁獲され、1999年は漁獲がなかったものの2000年以降は少量ではあるが漁獲されている。2006年以降やや増加し、2009年には165kg漁獲された。その後減少し、2012年は21kgであったが、2013年は174kg漁獲された。

2014年1月22～23日に上磯郡漁協において水揚げされたニシンを栽培水試において分析した結果、日本海南部集団とおなじ集団であると考えられた。

詳細については栽培水試事業報告書に記載。

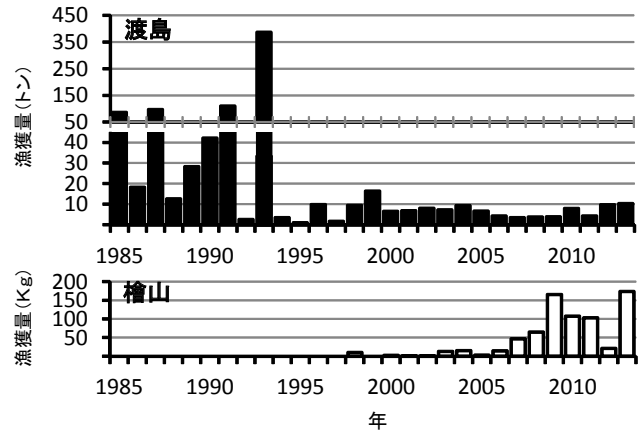


図1 渡島管内（上）および檜山管内（下）におけるニシン漁獲量の推移（渡島管内は漁獲量の範囲が広いために縦軸を50トン以上と50トン未満に分けて示した。）

4. 栽培漁業技術開発調査（経常研究）

4. 1 マツカワ放流基礎調査事業

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

(1) 目的

マツカワは冷水性の大型カレイで、天然魚の資源量は1970年代には急減し、資源量は極めて低い水準にある。本種は成長が良く、魚価が高いことから、北海道では栽培漁業対象種として人工種苗生産技術開発が行われ、太平洋側を中心に人工種苗放流が実施されている。このうち、函館市古部町（旧南茅部町）からえりも町にかけてのえりも以西太平洋（図1）では、1991年から2005年までは年間最大12万尾の試験放流を行い（図2）、マツカワの生態や放流技術に関する知見を収集した。2006年から事業化実証段階として、北海道栽培漁業伊達センターで生産され、伊達センターとえりもセンターで中間育成された100万尾種苗の大量放流が開始された。本事業では、事業化実証段階での放流技術を確立するとともに、放流効果を実証するこ

とを目的とする。なお、本事業は2005年度までは函館水産試験場で実施してきたが、事業化実証段階となった2006年度からは栽培水産試験場と共同で実施している。そのため、2006年度以降の胆振および日高管内の調査結果およびについては、栽培水産試験場の事業報告書に記載される。2014年度からは、栽培水産試験場へマツカワの研究課題が集約されるのに伴い、渡島管内の標本調査の見直しが行われた。次年度からは得られたデータはすべて栽培水産試験場で解析されることから、函館水試でのマツカワに係る事業報告書の作成は行わない。別途、地域対象魚種が生じた場合は、事業報告書に記載する。

(2) 経過の概要

ア 標本調査

放流種苗の成長、成熟、食性等を明らかにするため、1994年以降えりも以西太平洋に水揚げされたマツカワの一部を標本として入手し、全長、体重等の精密測定と耳石による年齢査定を行った。年齢は人工種苗のふ化時期から4月1日を基準日とした。



図1 便宜的に区分した海域図

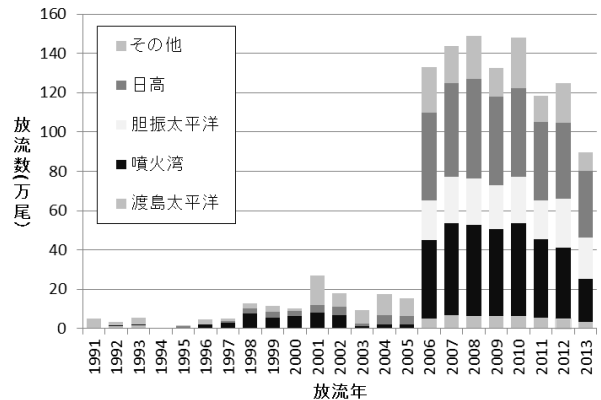


図2 マツカワ人工種苗放流数の推移

(3) 得られた結果

ア 標本調査

2013年度は噴火湾渡島では森漁業協同組合から6, 11, 1月に計130尾, 渡島太平洋では南かやべ漁業協同組合木直支所から11月に30尾の標本を収集した(表1)。得られた標本は, 両海域ともに3歳(2010年産種苗)までの個体が主体であり, 全サンプル数の95%を占めた。

今年度の11月と12月標本調査では, 産卵場への移動途中と思われる4歳以上の雄の個体が両海域で得られた。特に南かやべ漁協では, 5歳の雄個体が得られており, これまで得られなかった高齢な雄個体が標本として初めて得られた。生殖巣指数が高い4歳以上の雄個体の出現から, 大型雄個体の増加による天然海域の再生産の改善が見込まれ, 天然発生稚仔魚による資源添加が期待される。

表1 得られたマツカワ標本の詳細

| 収集海域・漁協名 | 収集月 | 雌雄 | 年齢別標本数 | | | | | 計 |
|-------------|---------|----|--------|----|----|---|---|-----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 噴火湾・森漁協 | 2013.6 | 雄 | 11 | 9 | 1 | | | 21 |
| | | 雌 | 7 | 22 | | | | 29 |
| | 2013.12 | 雄 | 10 | 15 | 2 | | | 27 |
| | | 雌 | 21 | 2 | | | | 23 |
| | 2014.1 | 雄 | | | | | | |
| | | 雌 | 13 | 16 | 1 | | | 30 |
| | | 小計 | 13 | 65 | 49 | 3 | | 130 |
| 渡島太平洋・南茅部漁協 | 2013.11 | 雄 | 8 | 8 | 2 | 1 | | 19 |
| | | 雌 | 7 | 2 | 1 | 1 | | 11 |
| | | 総計 | 13 | 80 | 59 | 6 | 2 | 160 |

5. ナマコ資源増大推進事業費（経常研究）

5. 1 放流技術開発事業

担当者 調査研究部 赤池 章一・奥村 裕弥
 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,
 檜山振興局, 北海道水産林務部

(1) 目的

近年、漁獲量が増加し資源減少が懸念されるマナマコ（以下、「ナマコ」）資源の維持・増大を図るため、特に天然ナマコの初期生態や好適な成育環境を明らかにする。さらに、人工種苗の漁場への放流により、種苗の生残や分布、成長の推移、それらに影響を及ぼす要因を把握するとともに、最終的にどの程度漁獲に結びつくかを明らかにする。なお、本研究は平成19年度から北海道水産林務部が開始した「ナマコ資源増大推進事業」の一環として実施している。

(2) 経過の概要

ア 天然ナマコ分布調査

勘太浜漁港周辺で実施してきた天然ナマコ分布調査は、平成23年度で終了した（表1）。

イ 放流追跡調査

(ア) 平成20年放流群

平成20年放流群は、平成20年6月17日に、勘太浜漁港北側の水深約5mの放流区（10m×10m、放流区内は岩盤、回りは転石帯）に放流された（平均体長15.9mm, 96,300個体, 表2）。追跡調査は、平成24年3月9日まで実施し、平成23年度で終了した（表1）。

(イ) 平成21年放流群

平成21年放流群は、平成21年6月16日に、勘太浜漁港北側の水深約3.5mの放流区内（沖側5m×岸沿い8m、転石帯）に放流された（平均体長17.7mm（ふるい7厘（2.1mm）落ち2,497個体分を除く）、40,038個

体, 表2)。追跡調査は、平成25年3月5日まで実施し、平成24年度で終了した（表1）。

(ウ) 平成22年放流群

平成22年放流群は、平成22年6月15日に、勘太浜漁港北側の水深約8mの放流区（15m×15m、転石帯）に放流された（平均体長11.4mm, 246,468個体, 表2）。追跡調査は、放流区内及び放流区中心から東西南北方向に10, 20, 30, 40mの定点において、潜水により、1㎡の方形枠を用いて、放流区内で4枠、放流区中心から10mで各3枠、20m～40mで各4枠についてナマコを採集する方法で行った（図2）。放流区及び10～40m定点の調査区面積（図2のA～E, 表2）に、各調査区で採集されたナマコ密度の平均値（個体/㎡）を乗じ、合計する密度面積法により、調査区全体のナマコ個体数を算出し、その値の放流総数に占める割合を、調査時ごとのナマコ種苗の「残留率」として算出した。調査は、放流2年11カ月後（5月17日）、3年4カ月

表1 平成25年度調査実施概要

| 調査年月日 | 天然ナマコ 分布調査 | H20年放流群 放流追跡調査 | H21年放流群 放流追跡調査 | H22年放流群 放流追跡調査 |
|------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------------------|
| 平成25年5月17日 | | | | 放流2年11カ月後 |
| 10月29日 | 終了 | 終了 | 終了 | 放流3年4カ月後 |
| 平成26年4月17日 | | | | 分布量調査・漁獲調査 (放流3年10カ月後) |

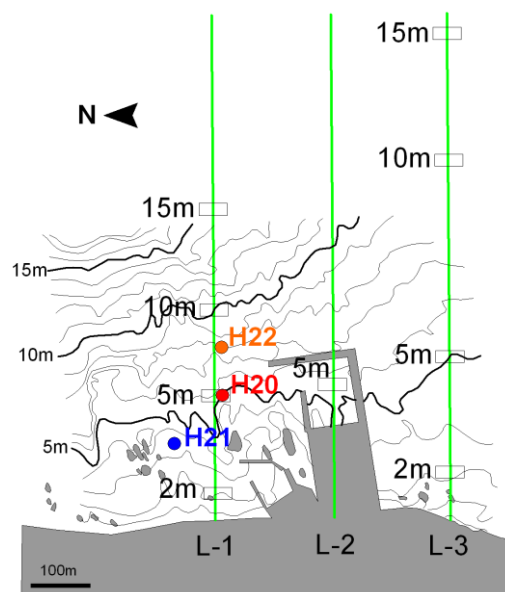


図1 ナマコ種苗放流位置（丸）及び漁獲調査位置（四角）

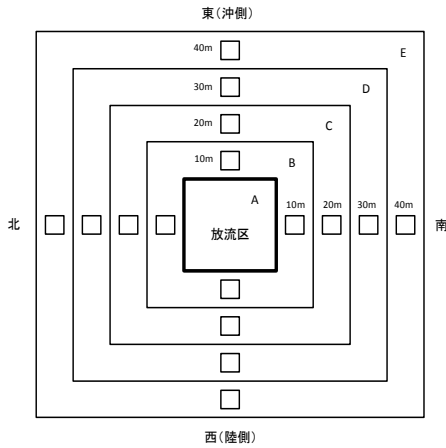


図2 放流区及び放流追跡調査地点位置模式図

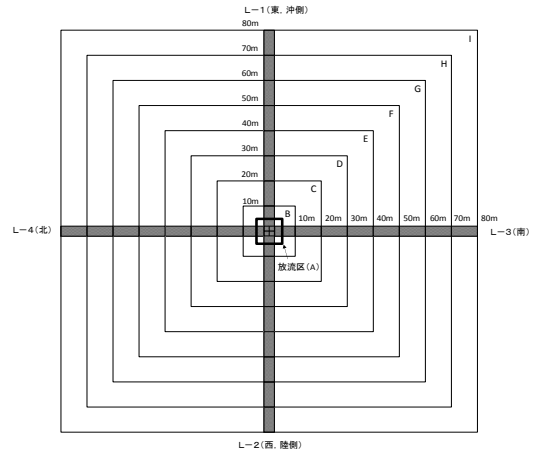


図3 放流区及び放流追跡調査地点位置図
(平成26年4月)

後(10月29日)に実施した(表1)。

本年は、さらに放流3年10ヵ月後(平成26年4月17日*)に、分布量調査と漁獲調査を実施した。分布量調査は、放流区中心から東西南北方向に80mの調査ラインを設定し、ベルトトランセクト法により1m幅で10mの区間(10㎡)のナマコを採集し、分布量を調べた(図3)。0~10m、…、70~80mの調査区面積(図3のB~I、表2)に、ナマコ密度の平均値(個体数/㎡)を乗じて合計し、放流追跡調査同様、160m×160mの調査区の範囲のナマコ種苗残留率を算出した。

漁獲調査は、勘太浜漁港周辺で海岸線付近(水深約2m)から沖側に向かって3本の調査ライン(L-1、L-2、L-3)を設定し、水深約2、5、10、15mにおいて、4月12日に潜水漁業者2名が一定時間ナマコを採集した(1人当たり10分間当たりに換算。以下、「フリーサンプリング」と称す)(表1、図1)。ただし、L-2は水深5m(漁港内)のみ実施した。

いずれの調査時も、採集したナマコは一個体ずつ内臓を含む全重量(湿重量)を測定し、写真撮影した後、写真から体長、体幅を計測し、以下の式で標準体長(北海道日本海産マナモコの推定麻酔体長:山名他,2011)を算出した。

$$Le = 2.17 \times (L \times B)^{1/2}$$

ここで、 Le は標準体長(mm)、 L はナマコが自由に伸縮している状態の体長(mm)、 B は同じ時の体幅(mm)を示す。

* 悪天候により調査が4月にずれ込んだため、平成25年度の結果として示した。

(3) 得られた結果

ア 放流追跡調査

(ア) 平成22年放流群

放流2年11ヵ月後(平成25年5月17日)から3年10ヵ月後(平成26年4月17日)にかけて、ナマコ密度は、放流区で0.1~3.0個体/㎡、10mで0.2~2.1個体/㎡、20~40mで0.3~2.5個体/㎡の範囲で推移した(図4)。

標準体長は、放流区で86.6~121.3mm、10mで53.8~115.7mm、20~40mで91.9~140.5mmの範囲で推移し、4~5月にかけて大きく、10~11月にかけて小さくなる顕著な季節変動を示した(図5)。

平均湿重量は、放流区で18.5~31.6g、10mで3.8~31.9g、20~40mで23.7~52.1gの範囲で推移し、標準体長同様の顕著な季節変動を示した(図6)。

ベルトトランセクトによる分布量調査結果を、図7に示した。マナモコの分布密度は、沖側(L-1、東方向)で放流位置から60m、陸側(L-2、西方向)で40m程度まで、南方向(L-3)と北方向(L-4)は全般に密度が高い傾向が見られ、特にL-3の10~20mの位置では1.5個体/㎡と最も高い密度であった。全体の平均値は0.3個体/㎡であった。

フリーサンプリングによる漁獲調査結果を、図8に示した。これまで同様、水深5m以深で採集個体数が多い傾向が見られたが、特にL-1の水深10mで多かった。L-1とL-3のナマコ採集個体数の平均値は、それぞれ6.4、7.0個体/10分/人であったが、昨年、一昨年同様統計的な有意差はなかった(t-検定、 $P > 0.05$)。

表2 マナコ人工種苗放流個体数と調査区面積

| 放流年月日 (放流年放流群) | 放流種苗 個体数 | 放流区(A) 面積(m ²) | 放流密度 (個体数/m ²) | 調査区面積(m ²) | | | | | | | | 備考 | | | |
|-----------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|-------------|--|--|
| | | | | 10m(B) | 20m(C) | 30m(D) | 40m(E) | 50m(F) | 60m(G) | 70m(H) | 80m(I) | | | | |
| H20.6.17 (H20年放流群) | 96,000 | 100 | 960.0 | 800 | 1,600 | 2,400 | 3,200 | | | | | | | | |
| | | | | 400(放流区含む) | 1,200 | 2,000 | 2,800 | 3,600 | 4,400 | 5,200 | 6,000 | | H24.3.9調査時 | | |
| H21.6.16 (H21年放流群) | 40,038 | 40 | 1,001.0 | 860 | 1,600 | 2,400 | 3,200 | | | | | | | | |
| | | | | 400(放流区含む) | 1,200 | 2,000 | 2,800 | 3,600 | 4,400 | 5,200 | 6,000 | | H25.3.5調査時 | | |
| H22.6.15 (H22年放流群) | 246,468 | 225 | 1,095.4 | 1,071 | 1,840 | 2,640 | 3,440 | | | | | | | | |
| | | | | 400(放流区含む) | 1,200 | 2,000 | 2,800 | 3,600 | 4,400 | 5,200 | 6,000 | | H26.4.17調査時 | | |

(イ) 放流群ごとの残留率の推移

放流したナマコ種苗の放流群ごとの残留率(Σ(ナマコ種苗密度×調査区面積)×100/放流種苗総数)の推移を、図9に示した。残留率(放流区中心から40mの範囲)は、各放流群とも、放流5カ月後(放流1年目11月)までは非常に類似した傾向で指数的に減少した。放流群ごとの残留率は、放流5カ月後では平成20年放流群13.6%、21年放流群16.5%、22年放流群11.4%、放流10カ月後では、それぞれ4.2、13.9、7.6%、放流2年5カ月後では、3.0、8.7、0.8%であった。最終調査の放流3年9(10)カ月後では、それぞれ2.2、17.5、5.2%であった。この時、ベルトトランセクト法により放流区中心から80mの範囲で算出した残留率は、それぞれ9.0、22.3、12.0%であった。この時点では、各放流群の分布は重なりあっていると考えられ、今後

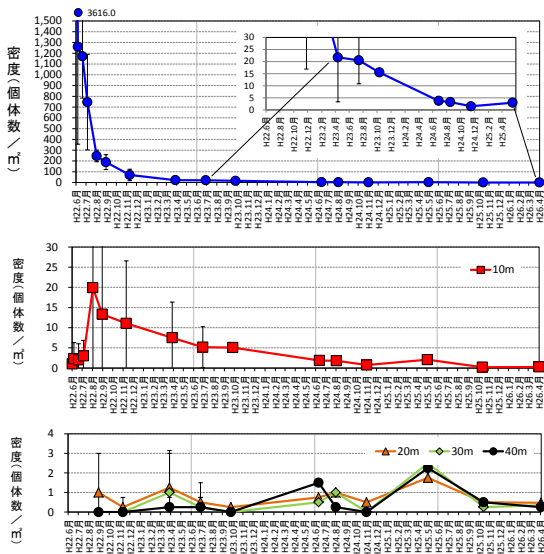


図4 放流区(上)、放流区中心から10m地点(中)、20~40m地点(下)におけるナマコ密度の推移(平均値±標準偏差)(平成22年放流群)

これらの値はさらに精査していく必要がある。また、今回用いた残留率は、放流したマナコ種苗の生残率、発見率、移出入率が含まれているため、これらの値を明らかにしていく必要がある。

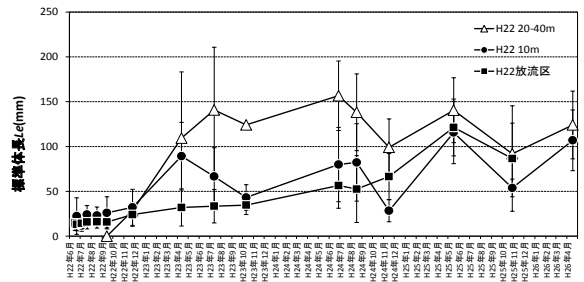


図5 放流区、放流区中心から10m地点、20~40m地点におけるナマコ標準体長の推移(平均値±標準偏差)(平成22年放流群)

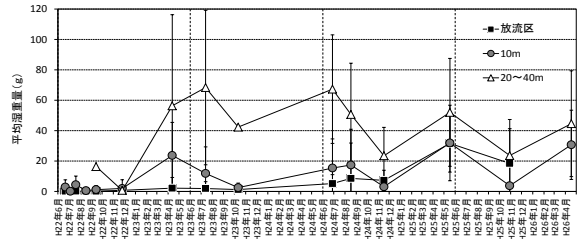


図6 放流区、放流区中心から10m地点、20~40m地点におけるナマコ平均湿重量の推移(平均値±標準偏差)(平成22年放流群)

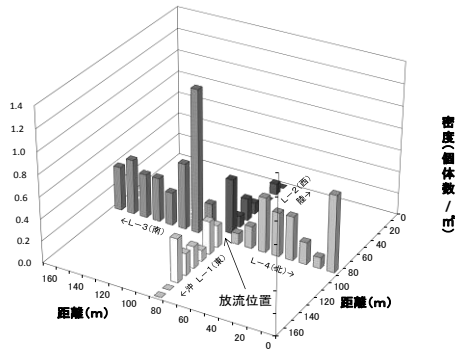


図7 平成26年4月調査時の調査区におけるナマコ密度の分布(平成22年放流群)

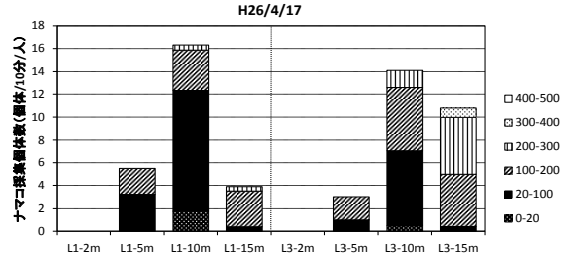


図8 フリーサンプリングによる漁獲調査結果

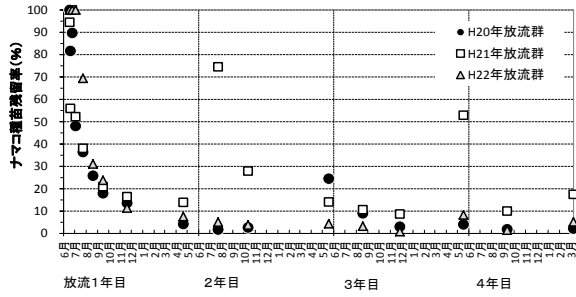


図9 ナマコ残留率の推移

6. ホタテガイ等二枚貝類に関するモニタリング（経常研究）

担当者 調査研究部 馬場勝寿・金森 誠・佐藤政俊

協力機関 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

渡島中部地区水産技術普及指導所

(1) 目的

養殖ホタテガイをはじめとする二枚貝類の毒化予知を目的として、噴火湾とその周辺海域における貝毒プランクトン (*Alexandrium* 属および *Dinophysis* 属) の季節的消長をモニタリングする。また、貝毒プランクトンの出現状況と海洋環境との関係および漁獲対象二枚貝の毒化との関係を解明する。

2005年(H17年)4月に食品衛生法に定められた基準値を大幅に上回る麻痺性貝毒が厚岸産カキから検出された。これを受け、北海道貝毒監視体制検討委員会が設置された。この委員会での検討結果により、貝毒プランクトンのモニタリングが全道規模で拡充されることになり、函館水試では、従前の調査地点(虻田, 八雲, 鹿部)に類似, 苫小牧, 森, 知内の4地点が新たに追加された。その後2006年度に調査地点の見直しがあり, 2007年度調査から類似調査点が廃止された。また, 2005~2007年の3カ年の結果に基づき, 調査地点と回数を合理化し, 2008年以降のモニタリングが計画された。さらに, 静内でホタテガイの生産が開始されることから, 2009年4月から苫小牧調査点を廃止し静内調査点が追加された。また, 調査船体制の変化や燃油高騰の影響による調査の合理化により, 2008年から縮小されていた湾外定線調査は2009年4月から廃止した。

(2) 経過の概要

調査地点(海域)は静内(太平洋中部), 虻田(噴火湾東部), 八雲(噴火湾西部), 森(噴火湾西部), 鹿部(噴火湾湾口部), 知内(津軽海峡), 噴火湾湾央(金星丸定期海洋観測定線D01)の7地点である(図1)。各地点における調査時期と回数を表1に示した。

貝毒プランクトンの採集はバンドーン採水器を用いて行い, 試水1Lを20 μ mメッシュのプランクトンネットで10mLまで濾過濃縮後, 約3%のグルタルアルデヒド溶液(25%溶液)で固定し, このうち1mLを

検鏡した。貝毒プランクトンは種ごとに計数し, 1L当りの出現細胞数に換算した。水温および塩分はSTD(JFEアドバンテック社)で測定した。採水は, 深度0mから5mまたは10mごとに行った。

漁獲対象二枚貝の毒性値は北海道庁水産経営課から報告のあった行政検査および自主検査の結果であり, ホタテガイの麻痺性貝毒の毒性値は中腸腺1g当りのマウスユニット(MU/MG-g)で, ホタテガイ以外の麻痺性貝毒と下痢性貝毒の毒性値は軟体部1g当りのマウスユニット(MU/SB-g)で表されている。

なお, 本調査は, 貝毒プランクトンの生態に合わせて, 暦年単位で(年度単位でなく)報告する。

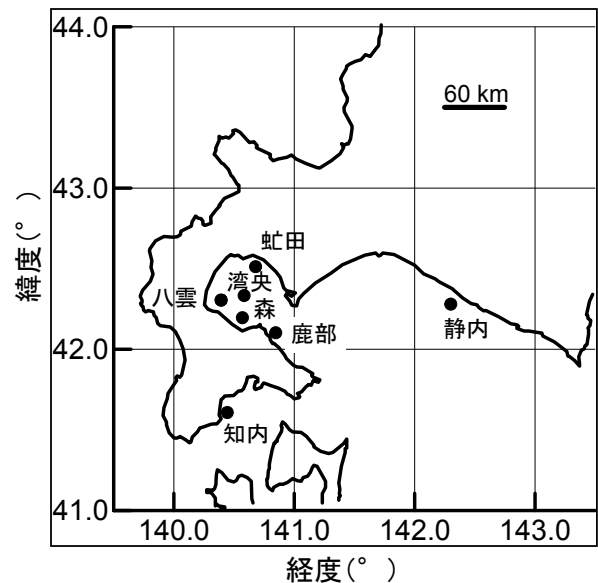


図1. 調査地点図

表1. 各地点の調査時期と回数(2013年)

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

(3) 得られた結果

麻痺性貝毒原因プランクトン *A. tamarense* と *A. ostenfeldii* および下痢性貝毒原因プランクトン *Dinophysis* 属主要4種の出現状況, 貝毒毒性値の季節変化と出荷規制状況, 海況(水温・塩分)について以下に記載する。

ア 静内(太平洋中部海域)

水温上昇中期から後期(5~7月)には *A. tamarense*, *D. acuminata* と *D. norvegica* が, 水温上昇後期から水温下降期(7~11月)には *D. fortii*, *D. tripos* が主に出現した(図2-1)。

2013年のホタテガイの出荷はなく, 貝毒検査は行われていない。

各種の最大出現密度は以下のとおり。*A. tamarense* (10細胞/L), *D. fortii* (210細胞/L), *D. acuminata* (30細胞/L), *D. norvegica* (10細胞/L), *D. tripos* (20細胞/L)。

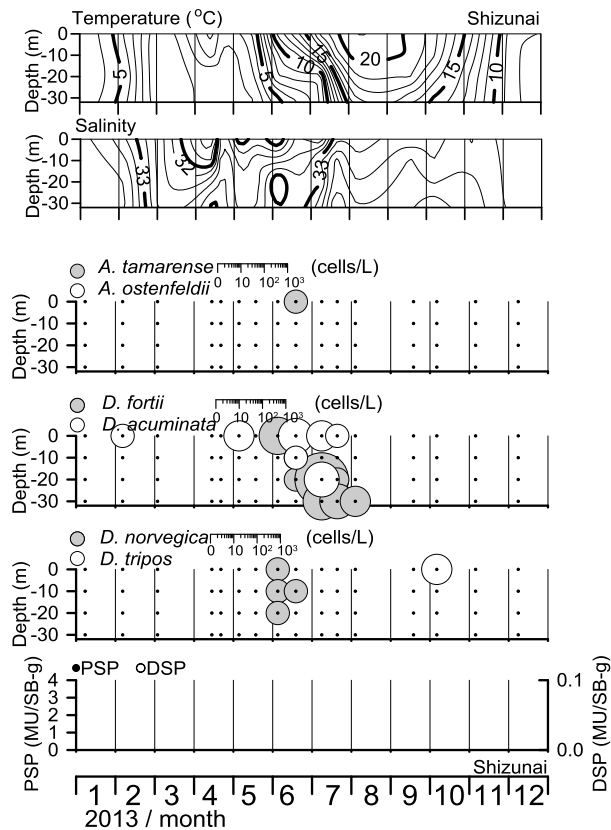


図2-1. 静内調査地点における水温と塩分の季節変化, *Alexandrium*属2種と *Dinophysis*属4種の出現状況と漁獲対象二枚貝(ホタテガイ)の毒性値の推移(PSP:麻痺性貝毒, DSP:下痢性貝毒)

イ 虻田(噴火湾東部海域)

A. tamarense, *D. acuminata* と *D. norvegica* は, 表層水に水温・塩分勾配ができ始める5月に急激に密度が増加した(図2-2)。その後, *A. tamarense* の密度は6月初旬に急激に低下した。*D. acuminata* と *D. norvegica* は津軽暖流水が流入し始める8月以降に密度が低下した。*D. fortii* は湾内に時計回りの渦ができる6月初旬から出現し, 津軽暖流が流入する7月以降急激に密度が低下した。例年, 比較的高密度で出現する *D. tripos* が今年には出現しなかった。

ホタテガイにおける麻痺性貝毒濃度は低くかったが, 出荷規制は実施された。規制値を超える麻痺性貝毒が検出され, 6月20日から9月27日まで自粛規制により出荷が制限された。

各種の最大出現密度は以下のとおり。*A. tamarense* (170細胞/L), *D. fortii* (110細胞/L), *D. acuminata* (280細胞/L), *D. norvegica* (60細胞/L), *D. tripos* (0細胞/L)。

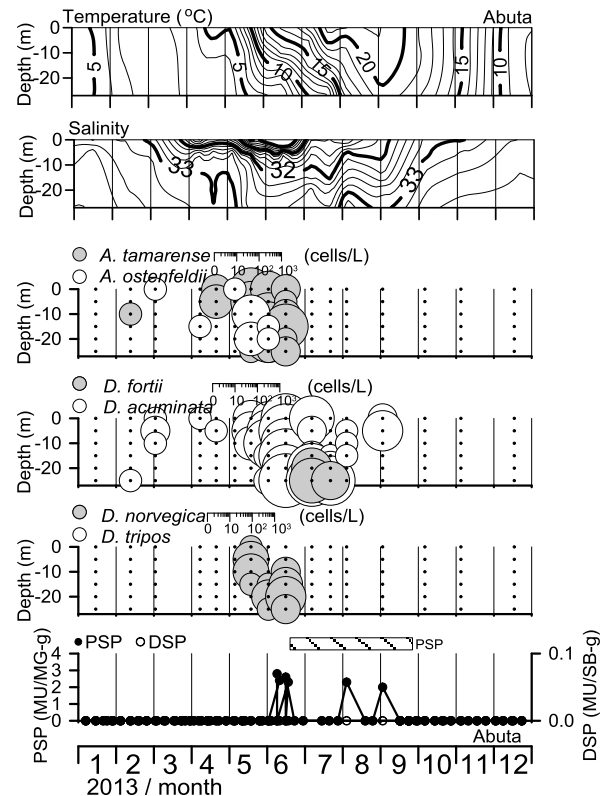


図2-2. 虻田調査地点における水温と塩分の季節変化, *Alexandrium*属2種と *Dinophysis*属4種の出現状況と漁獲対象二枚貝(ホタテガイ)の毒性値の推移(PSP:麻痺性貝毒, DSP:下痢性貝毒)と出荷規制状況(斜線は自粛規制期間, 網目は自主規制期間)

ウ 八雲（噴火湾西部海域）

*A. tamarense*は沿岸親潮の流入により塩分が低下する2・3月から出現が始まり、表層水に水温・塩分勾配ができ始める5月に密度が増加したが、それほど高密度にならずに、7月には急激に密度を低下させた。*D. acuminata*と*D. norvegica*は、表層水に水温・塩分勾配が強まった6月に急激に密度が増加した(図2-3)。*D. acuminata*と*D. norvegica*は津軽暖流水が流入する8月に急激に密度が低下した。*D. fortii*は湾内に時計回りの渦ができる7月から出現し、津軽暖流が流入する8月以降急激に密度が低下した。例年、比較的高密度で出現する*D. tripos*は出現しなかった。

ホタテガイにおける麻痺性貝毒濃度は低く、出荷規制は実施されなかった。3月下旬と7月中旬に規制値以上の下痢性貝毒が検出され、自粛規制により出荷が制限された。

各種の最大出現密度は以下のとおり。*A. tamarense* (150細胞/L)、*D. fortii* (20細胞/L)、

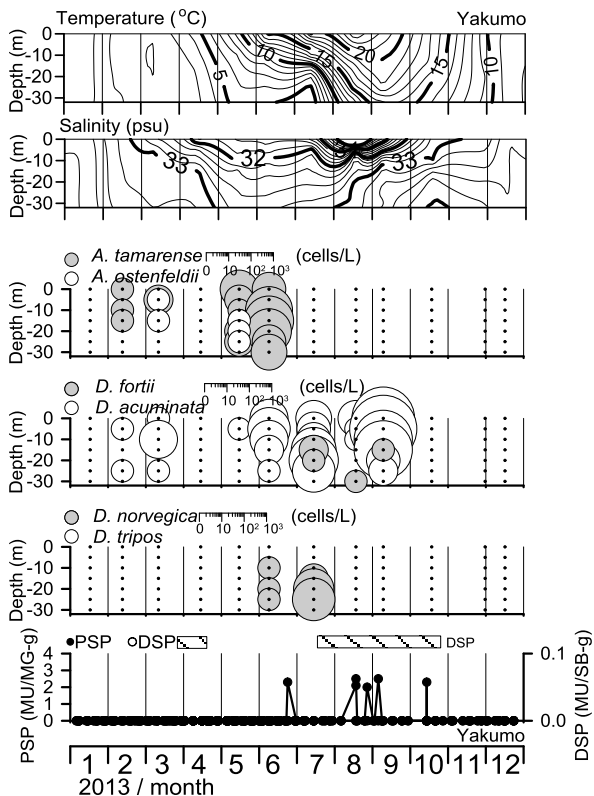


図2-3. 八雲調査地点における水温と塩分の季節変化、*Alexandrium*属2種と*Dinophysis*属4種の出現状況と漁獲対象二枚貝（ホタテガイ）の毒性値の推移（PSP:麻痺性貝毒、DSP:下痢性貝毒）と出荷規制状況（斜線は自粛規制期間、網目は自主規制期間）

D. acuminata (960細胞/L)、*D. norvegica* (80細胞/L)、*D. tripos* (0細胞/L)。

エ 森（噴火湾西部海域）

貝毒プランクトンは、同海域の八雲と同様の出現状況だった(図2-4)。

出荷規制については、同海域の八雲とほぼ同じ。

各種の最大出現密度は以下のとおり。*A. tamarense* (420細胞/L)、*D. fortii* (10細胞/L)、*D. acuminata* (420細胞/L)、*D. norvegica* (30細胞/L)、*D. tripos* (20細胞/L)。

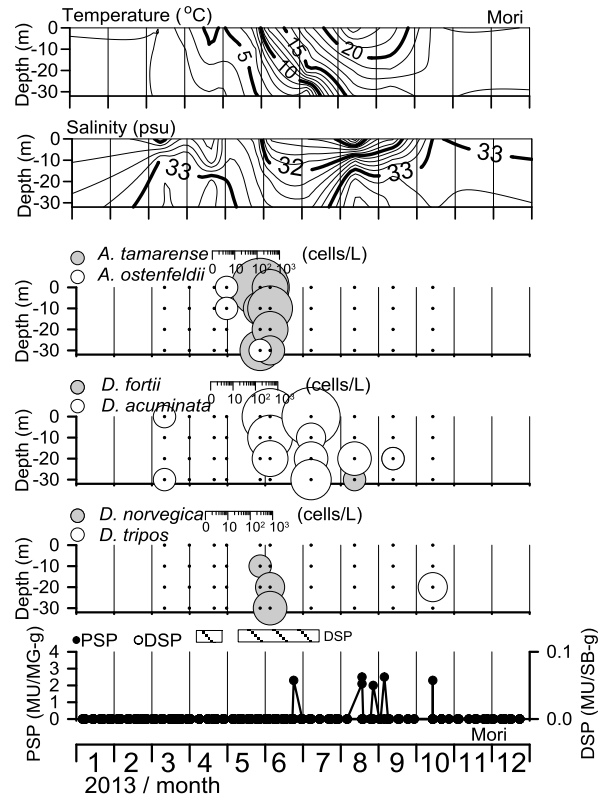


図2-4. 森調査地点における水温と塩分の季節変化、*Alexandrium*属2種と*Dinophysis*属4種の出現状況と漁獲対象二枚貝（ホタテガイ）の毒性値の推移（PSP:麻痺性貝毒、DSP:下痢性貝毒）と出荷規制状況（斜線は自粛規制期間、網目は自主規制期間）

オ 鹿部（噴火湾湾口部）

水温上昇前期（3月）には *A. tamarense* が、水温上昇前期から後期（3～7月）には *D. acuminata* と *D. norvegica* が出現した。8月には、両種は急激に密度が低下した。*D. fortii* の出現は少なかった（図2-5）。

ホタテガイにおける麻痺性貝毒濃度は低くかったが、出荷規制は実施された。7月上旬に規制値以上の麻痺性および下痢性貝毒が検出され6月下旬から11月下旬まで自粛規制により、出荷が制限された。

各種の最大出現密度は以下のとおり。*A. tamarense* (240細胞/L), *D. fortii* (120細胞/L), *D. acuminata* (140細胞/L), *D. norvegica* (40細胞/L), *D. tripos* (10細胞/L)。

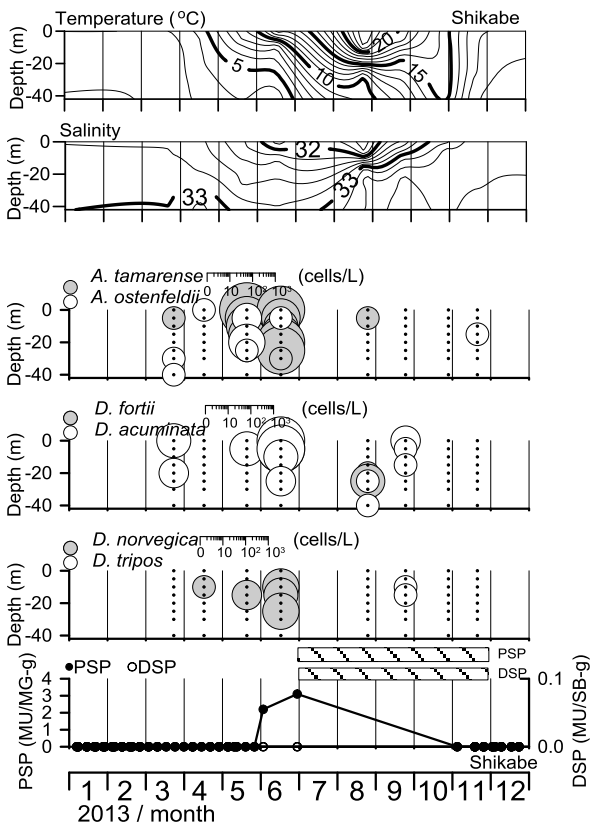


図2-5. 鹿部調査地点における水温と塩分の季節変化, *Alexandrium* 属2種と *Dinophysis* 属4種の出現状況と漁獲対象二枚貝（ホタテガイ）の毒性値の推移（PSP:麻痺性貝毒, DSP:下痢性貝毒）と出荷規制状況（斜線は自粛規制期間, 網目は自主規制期間）

カ 知内（津軽海峡海域）

貝毒プランクトンの出現は他海域に比べて非常に少なかった（図2-6）。

麻痺性および下痢性貝毒は検出されず、出荷は規制されなかった。

各種の最大出現密度は以下のとおり。*A. tamarense* (0細胞/L), *D. fortii* (10細胞/L), *D. acuminata* (10細胞/L), *D. norvegica* (0細胞/L), *D. tripos* (0細胞/L)。

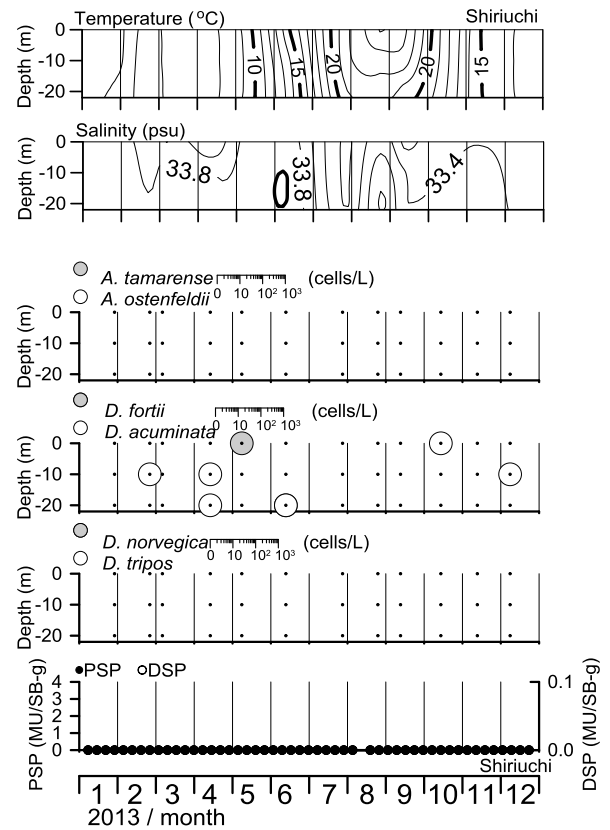


図2-6. 知内調査地点における水温と塩分の季節変化, *Alexandrium* 属2種と *Dinophysis* 属4種の出現状況と漁獲対象二枚貝（ホタテガイ）の毒性値の推移（PSP:麻痺性貝毒, DSP:下痢性貝毒）

キ 噴火湾湾央 (D01)

湾央部の貝毒プランクトンの出現種・出現時期は沿岸部(虻田, 八雲, 森)と同様の傾向であった(図2-7)。

各種の最大出現密度は以下のとおり。*A. tamarense* (310細胞/L), *D. fortii* (10細胞/L), *D. acuminata* (120細胞/L), *D. norvegica* (10細胞/L), *D. tripos* (0細胞/L)。

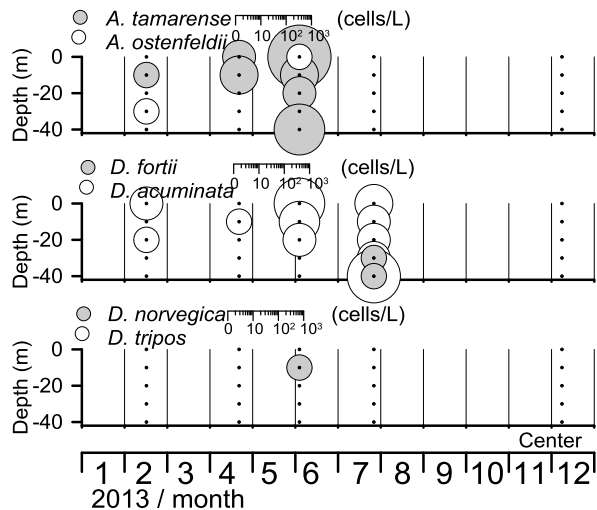


図2-7. 噴火湾中央調査地点における *Alexandrium* 属2種と *Dinophysis* 属4種の出現状況

[まとめ][噴火湾(東部および西部)の貝毒プランクトンについて]

本年(平成25年, 2013年)は *A. tamarense* の出現密度が低く, 麻痺性貝毒により出荷は規制されなかった。しかしながら, 麻痺性貝毒プランクトンの出現とそれを原因とする麻痺性貝毒値は年変動が大きく(図3, 4), 今後も注意深く監視していく必要がある。

本年は *Dinophysis* 属では, *D. acuminata* の出現密度は比較的高かったものの, 他の種の出現密度は比較的低かった(表2)。特に, 例年高密度で出現する *D. tripos* の出現密度が非常に低かったのが今年の特徴である。*D. fortii* の出現密度は1980年台後半以降低く, 2000年以降では, 2004年と2005年に高密度の出現が見られたが, 2006~2012年は低い状況が続いている(図5)。下痢性貝毒の毒性値は低い状態が続いている(図6)。

表2. 噴火湾における *A. tamarense* および *Dinophysis* 属(主要5種)の年間最高密度(細胞/L)の経年変化比較

(*Dinophysis* 属の種のうち, 各年の最高出現密度を□で囲った)

A. t., *A. tamarense*; *D. f.*, *D. fortii*;

D. a., *D. acuminata*; *D. n.*, *D. norvegica*;

D. t., *D. tripos*; *D. m.*, *D. mitra*

| 年 | A.t. | D.f. | D.a. | D.n. | D.t. | D.m. |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1980 | - | 400 | - | - | - | - |
| 1981 | 1,520 | 740 | 100 | 340 | 60 | 40 |
| 1982 | 60 | 400 | 180 | 260 | 100 | 120 |
| 1983 | 13,750 | 4,800 | 140 | 460 | 140 | 60 |
| 1984 | 50,540 | 1,080 | 380 | 380 | 380 | 60 |
| 1985 | 13,520 | 980 | - | - | - | - |
| 1986 | 18,820 | 4,320 | - | - | - | - |
| 1987 | 8,720 | 420 | - | - | - | - |
| 1988 | 500 | 920 | 140 | 660 | 100 | - |
| 1989 | 39,580 | 480 | 680 | 240 | 0 | 180 |
| 1990 | 1,400 | 180 | 220 | 1,080 | 40 | 20 |
| 1991 | 24,600 | 400 | 120 | 1,860 | 1,100 | 60 |
| 1992 | 180 | 80 | 700 | 1,820 | 120 | 0 |
| 1993 | 200 | 360 | 740 | 440 | 20 | 60 |
| 1994 | 2,820 | 660 | 2,680 | 1,640 | 300 | 860 |
| 1995 | 5,540 | 80 | 2,360 | 2,040 | 560 | 520 |
| 1996 | 60 | 60 | 1,420 | 1,660 | 60 | 20 |
| 1997 | 100 | 100 | 620 | 260 | 120 | 100 |
| 1998 | 40 | 100 | 180 | 120 | 380 | 60 |
| 1999 | 300 | 440 | 480 | 1,140 | 500 | 80 |
| 2000 | 140 | 260 | 1,920 | 100 | 80 | 120 |
| 2001 | 80 | 240 | 80 | 280 | 20 | 0 |
| 2002 | 280 | 80 | 200 | 140 | 200 | 60 |
| 2003 | 400 | 80 | 920 | 500 | 140 | 200 |
| 2004 | 5,080 | 480 | 50 | 350 | 760 | 270 |
| 2005 | 100 | 990 | 40 | 180 | 210 | 200 |
| 2006 | 1,180 | 50 | 250 | 160 | 200 | 170 |
| 2007 | 630 | 30 | 100 | 170 | 330 | 90 |
| 2008 | 150 | 50 | 1,470 | 60 | 100 | 40 |
| 2009 | 971 | 50 | 790 | 60 | 200 | 20 |
| 2010 | 730 | 100 | 370 | 700 | 910 | 250 |
| 2011 | 1,400 | 110 | 660 | 60 | 130 | 110 |
| 2012 | 160 | 160 | 420 | 300 | 200 | 20 |
| 2013 | 420 | 120 | 960 | 80 | 20 | 230 |

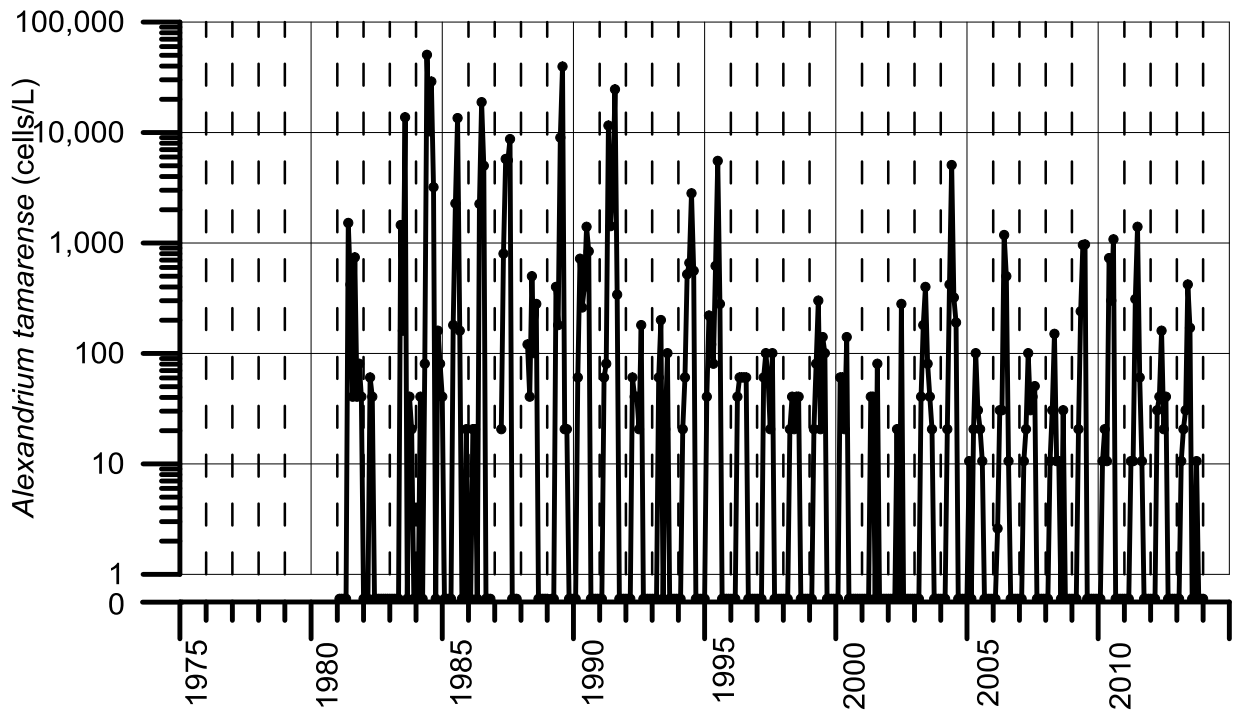


図3. 噴火湾における *A. tamarense* の月間最大出現密度の経年変化 (1981~2013年)

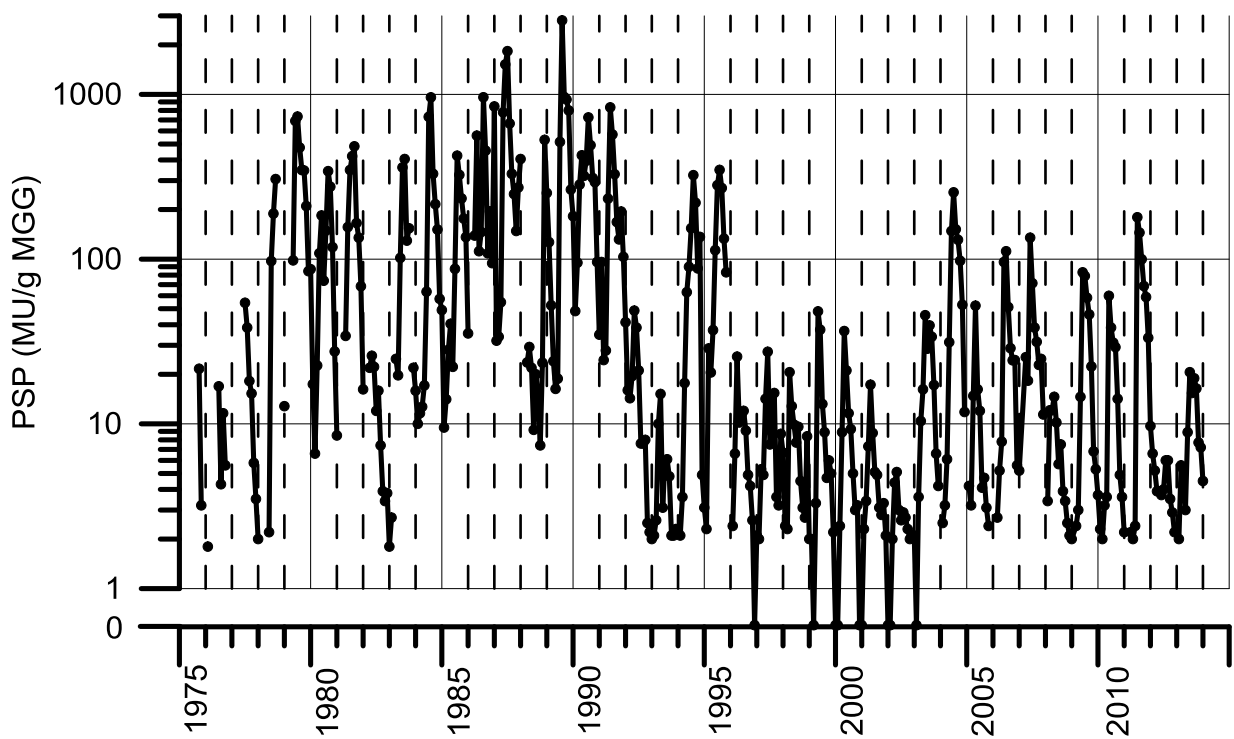


図4. 噴火湾における麻痺性貝毒の毒性値の月間最大値の経年変化 (1975~2013年)

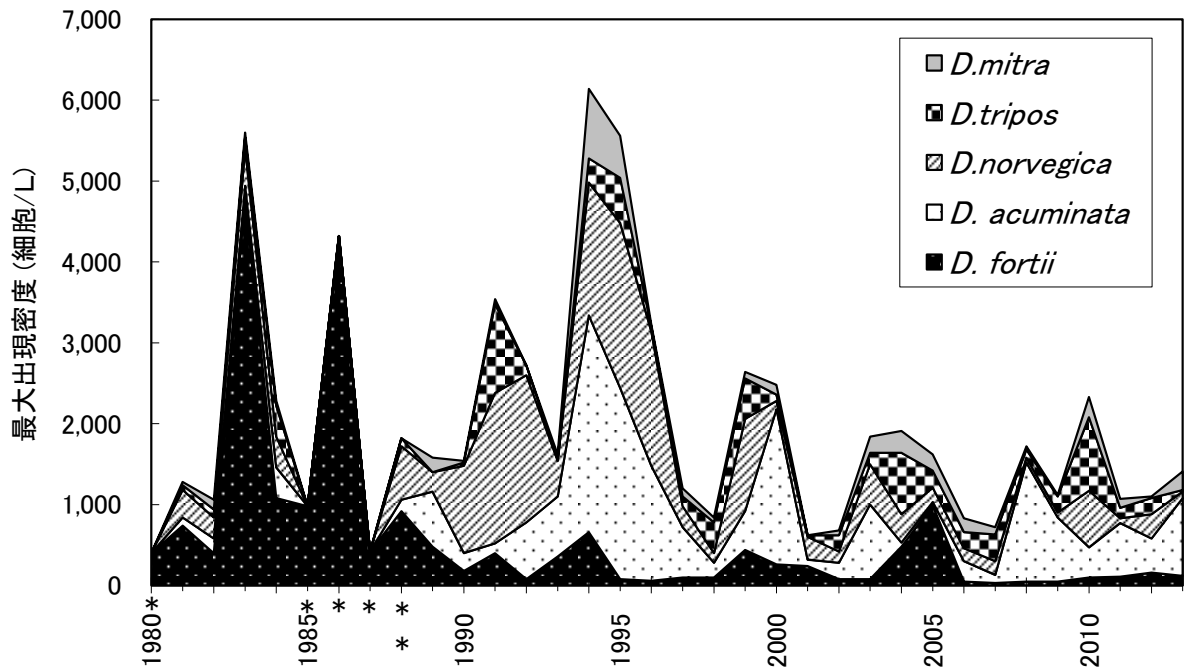


図5. 噴火湾における下痢性貝毒プランクトンの年間最大出現密度の経年変化 (1980~2013年)
 (*, *D. fortii*のみを観察した年; **, *D. mitra*を観察しなかった年)

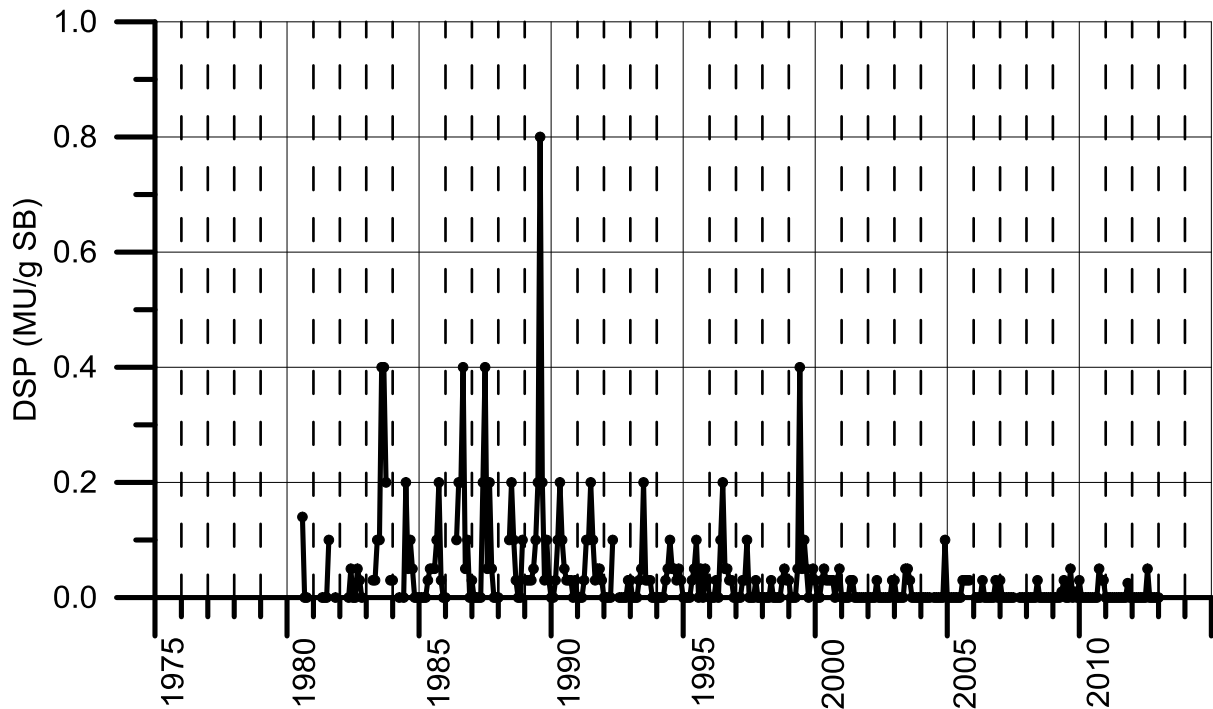


図6. 噴火湾における下痢性貝毒の毒性値の月間最大値の経年変化 (1980~2013年)

7. 養殖コンブ生産安定化試験（経常研究）

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

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 養殖コンブ生育状況調査

調査は、函館市北部の大船町と南側の石崎町のコンブ養殖施設で実施した（図1）。促成養殖コンブは、大船町では8月末、石崎町では9月末に、天然マコンブ母藻から種苗糸に採苗される。その後、10～11月にかけて室内で培養された後、微小なマコンブ胞子体に成長した種苗糸が漁業者に配布される。種苗糸は、沖合で2週間程「仮植」（種苗糸そのままの状態）で養殖施設に吊り下げ、種苗の状態を確認された後、3～4cm程に切断され、約40～60cm間隔で養成綱に挟み込まれ、11月から「本養成」が開始される。その後、翌年2～3月にかけて間引きが行われ、6月末から8月にかけて収穫される。

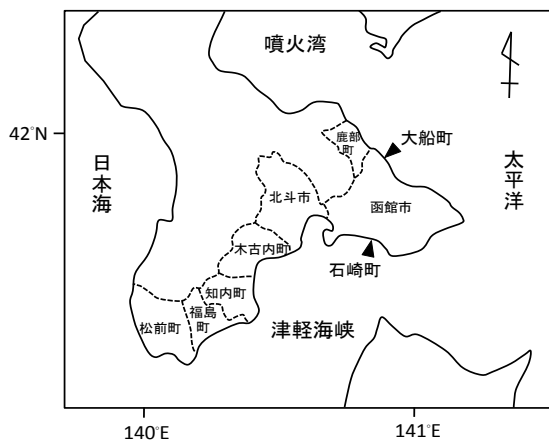


図1 調査位置図

本報告では、平成25年収穫群と平成26年収穫群（3月まで）の調査結果を示した（表1）。調査時ごとに一株（養成綱に挟み込まれた種苗糸一つ分）のマコンブサンプルを入手し、葉長、最大葉幅（葉幅）、葉状部重量（葉重量）を測定した。また、直径20mmのコルクボーラーを用い、葉の基部から10cm～30cmの部位（基部）、先端との中間部（中部）、先端から約1mの部位（先端部）の中帯部の葉片を打ち抜き、湿重量及び葉厚を測定した後、60℃で48h乾燥し、乾燥重量を測定した。

また、養殖施設の一株分のマコンブに個体識別用の標識を付け、現場で葉長を測定するとともに、葉状部基部から10cmの位置にコルクボーラーで直径7mmの穴を開け、次回調査時の穴の移動した長さから成長量及び未枯れ量を把握した。

イ コンブ養殖漁場海洋環境調査

海洋観測機器を、大船町の水深約4m（上層）及び水深約10m（下層）、石崎町の水深約3.5m（上層）及び水深約7m（下層）に設置した（図2）。機器の設置及び撤去年月日、設置機器を表2に示した。自記式光量子・水温計（COMPACT-LW，JFEアドバンテック株式会社）、水深・水温計（COMPACT-TD，JFEアドバンテック株式会社）、ならびに電導度・水温計（COMPACT-CT，INFINITY-CT，JFEアドバンテック株式会社）を設置し

表1 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25年収穫群 | 平成26年収穫群 | |
| 大船町 | H25.6.10 | | 一株(4個体)測定、6個体に標識付け |
| | H25.7.10 | | 収穫時回収、一株(6個体)及び標識個体測定 |
| | | H25.12.5 | 仮植時、一株(30個体)測定 |
| | | H26.1.21 | 一株(間引き前、約25個体)測定 |
| | | H26.2.25 | 一株(間引き後、約30個体)測定、7個体に標識付け |
| | | H26.3.25 | 一株(間引き後、8個体)及び標識個体測定 |
| 石崎町 | H25.6.5 | | 一株(4個体)測定、6個体に標識付け |
| | H25.7.5 | | 収穫時回収、一株(6個体)測定 |
| | | H25.12.4 | 一株(間引き前、約10個体) |
| | | H26.1.27 | 一株(間引き前、約30個体) |
| | | H26.2.24 | 一株(間引き前、約10個体) |
| | | H26.3.17 | 一株(間引き後、8個体)測定、7個体に標識付け |

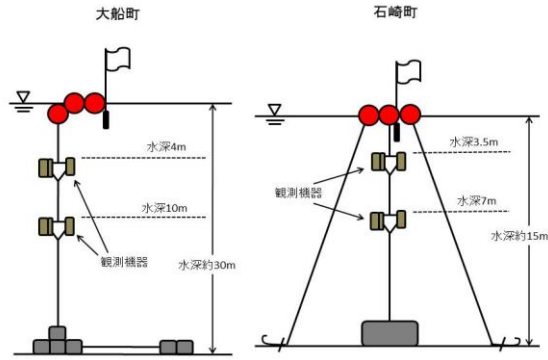


図2 大船町及び石崎町における海洋観測機器の設置概要

た。いずれも基本的に10分ごとに観測し、光量子量は光量子束密度の日積算値を用いた。

また、調査時ごとに、STD(クロロテック ACL215-PDK, JFE アドバンテック株式会社)を用い、養殖施設の陸側(St.1)、施設内(St.2)、沖側(St.3)で、水深50cmごとの水温・塩分、光量子量を観測した。さらに、水深約0.5m, 5m, 10m, 20m層から採水し、分析まで凍結保存し、後に中央水試において無機栄養塩類濃度($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{SiO}_2\text{-Si}$)を分析した(QuAAtro2-HR, ビーエルテック株式会社)。

ウ コンブ養殖漁場における穴あき症、付着生物被害の実態解明

養殖コンブ生育状況調査時に得られたサンプルにお

表2 大船町及び石崎町における海洋観測機器の設置状況

| | 水深(m) | 機器設置月日 | 機器撤去月日 | 設置機器 | 備考 |
|---------|-------|----------|-----------|------------|-------|
| 大船町(上層) | 4 | H25.5.22 | H25.8.19 | QT, DT | |
| | 4 | H25.12.5 | - | QT, DT, CT | 設置継続中 |
| 大船町(下層) | 10 | H25.5.22 | H25.10.31 | QT, DT, CT | |
| | 10 | H25.12.5 | - | QT, DT, CT | |
| 石崎町(上層) | 3.5 | H25.5.16 | H25.9.20 | QT, DT | |
| | 3.5 | H25.12.4 | - | QT, CT | |
| 石崎町(下層) | 7 | H25.5.16 | H25.9.20 | QT, DT, CT | |
| | 7 | H25.12.4 | - | DT | |

QT:光量子・水温, DT:水深・水温, CT:伝導度・水温

いて、コンブ葉体の穴あき症の症状や、付着生物の出現状況を観察するとともに、7月に渡島地区水産技術普及指導所が渡島管内で実施している「促成養殖マコンブ収穫物モニタリング調査」(平成25年7月12日北斗市(旧上磯町), 7月23日小安町・釜谷町, 7月29日大船町, 7月30日石崎町)に参加し、穴あき症や付着生物の出現状況を調べた。

オ コンブ情報ネットワークの構築

渡島管内の養殖コンブ生産に関わる漁協や漁業者に、養殖コンブ漁業の現状や問題点の聞き取りを行った。

(3) 得られた結果

ア 養殖コンブ生育状況調査

平成25年6~7月にかけて、葉長は石崎町のコンブの方が大船町より長く、葉幅、葉重量は同程度、肥大度は大船町の方が石崎町より大きい傾向が見られた(図

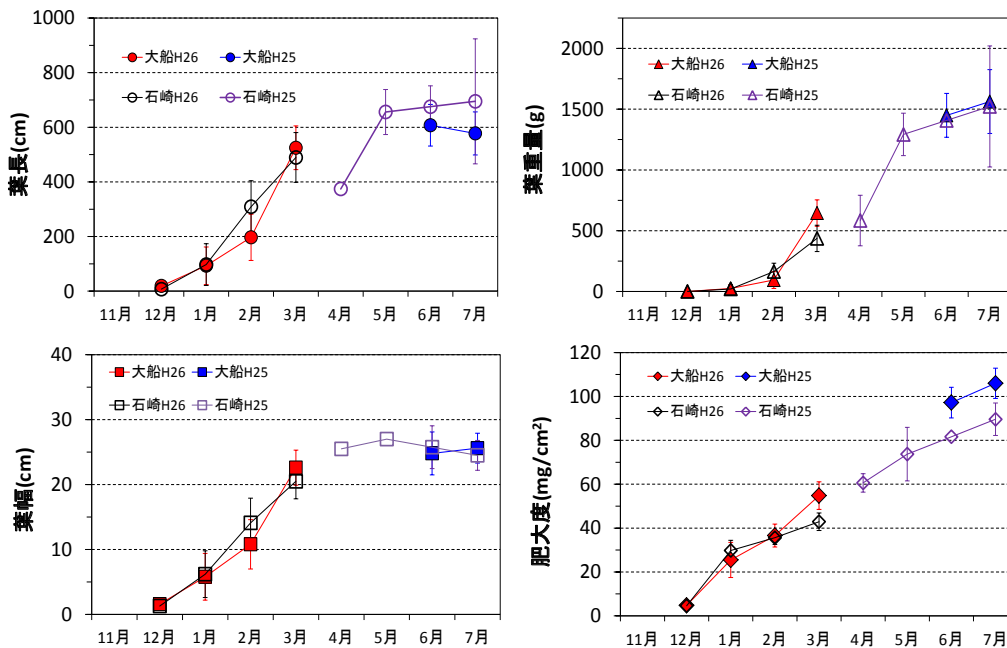


図3 促成養殖コンブの葉長、葉幅、葉重量、肥大度の推移 (H25、H26)

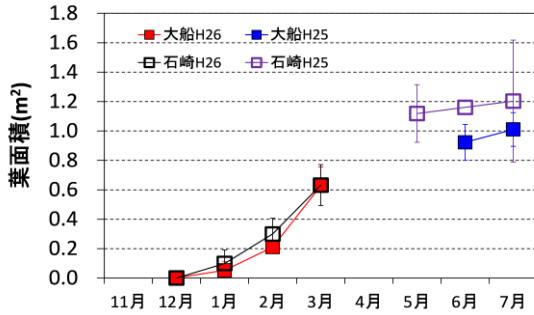


図4 促成養殖コンブの葉面積の推移 (H25、H26)

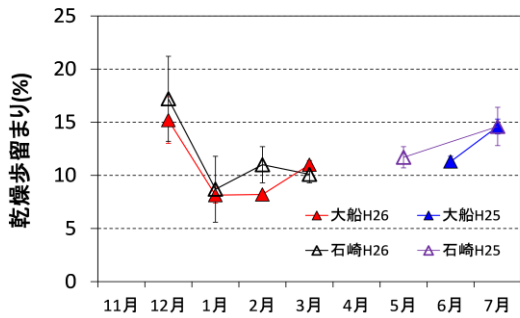


図5 促成養殖コンブの乾燥歩留まりの推移 (H25、H26)

3)。葉面積は、石崎町の方が大きかった(図4)。藻体全体の乾燥歩留まりは、7月時点では差が見られなかったが(図5)、部位別の乾燥歩留まりでは石崎町の方が葉状部中部から先端部にかけて高い傾向が見られた(図6)。部位別のC/N比(モル比)は、6、7月とも葉状部の中部～先端部にかけて、大船町の方が高かった(図7)。

平成25年12月～26年3月にかけては、葉長、葉幅、葉重量、肥大度、葉面積とも、大船町と石崎町で大きな違いは見られなかったが、3月に特に大船町の葉重量と肥大度がやや大きい傾向が見られた(図3、図4)。藻体全体の乾燥歩留まりは、平成25年12月と平成26年2月に、石崎町の方がやや高い傾向が見られた(図5)。

葉状部基部から10cm部位の日間成長量は、3月以降、石崎町の方が大船町よりも一貫して成長量が大きい傾向が見られ(図8)、一方、葉状部の先端からの枯死流失量を示す日間末枯れ量は、5～6月は大船町の方が大きい傾向が見られた(図9)。

以上の結果から、石崎町のコンブの方が大船町よりも成長量が大きく、末枯れ量が少ない結果、大型となる傾向があり、実入りは大きな違いはないが、葉状部の基部～中部にかけて、大船町の方がやや大きい傾向があることがわかった。

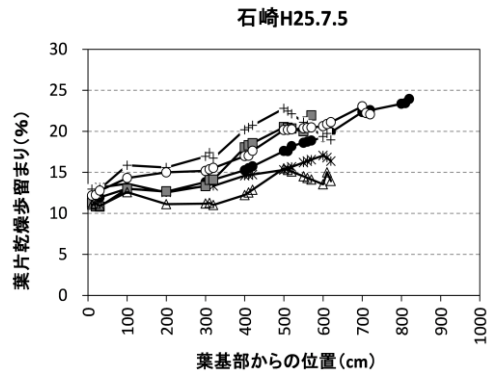
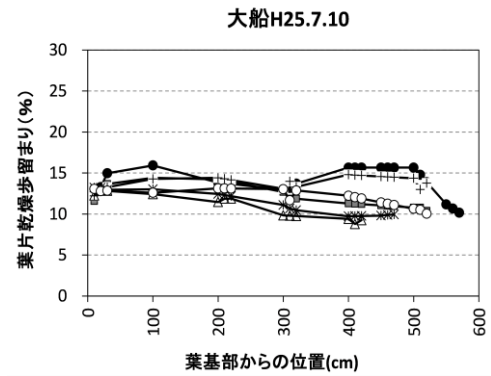


図6 促成養殖コンブの葉状部部位別乾燥歩留まり (H25年7月) 個体ごとの部位別で表示

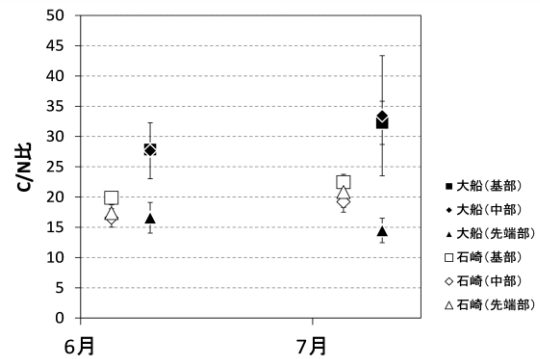


図7 促成養殖コンブの葉状部のC/N比(モル比)の推移 (H25)

イ コンブ養殖漁場海洋環境調査

平成25年5～9月までの水温(上層)は、石崎町で6.8℃～26.4℃、大船町で5.6℃～22.9℃の範囲で推移し、石崎町の水温が平均3.4℃高く推移した(図10)。平成25年12月～平成26年7月までの水温(上層)は、石崎町で0.8～21.1℃、大船町で0.5～19.9℃の範囲で推移し、石崎町の水温が平均3.0℃高く推移した(図11)。調査期間を通じて、石崎町では、比較的短期間に水温が急激に大船町とほぼ同程度まで下降する現象が見られ、大船町では、特に1月下旬から8月にかけて、10日～半月程度の周期で5～15℃程度水温が下降、上

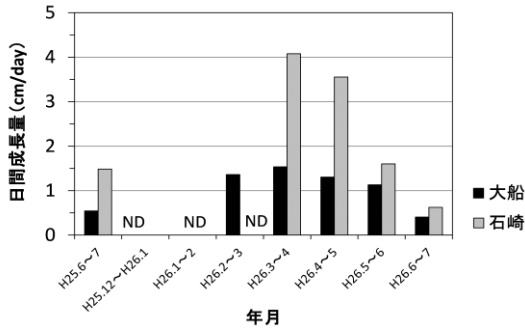


図8 標識個体の日間成長量の推移（葉状部基部から10cmの部位）(H25、H26) ND：データなし

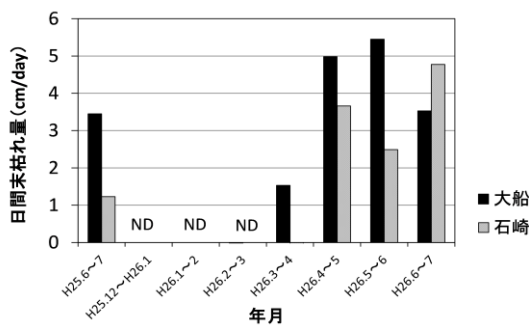


図9 標識個体の日間末枯れ量の推移 (H25、H26) ND：データなし

昇を繰り返す現象が見られた。塩分は、1月中旬以降7月まで、大船町の方が一貫して低い傾向がみられた(図10, 図11)。

平成25年5~8月にかけての光量子量(光量子束密度日積算値)(上層)の推移は、大船町、石崎町とも類似した傾向を示したが、6~7月にかけて大船町の方がやや低い時期が見られた(図12)。一方、平成25年12月~平成26年3月(上層)にかけては、1~2月にかけて大船町の方が光量子量が多い時期が見られた(図13)。

平成25年7月から平成26年3月までの水深約0.5m層における無機栄養塩濃度は、硝酸態+亜硝酸態窒素、リン酸態リン、ケイ酸態ケイ素とも大船町では1月に、石崎町では2月にピークが見られ、大船町の方が石崎町よりも早い時期に上昇、下降する傾向が見られた(図14)。

ウ コンブ養殖漁場における穴あき症、付着生物被害の実態解明

「促成養殖マコンブ収穫物モニタリング調査」時の穴あき症及び付着生物被害(ヒドロゾア, コケムシ類)

の出現状況を表3及び図15に示した。「穴あき症」は、大船町でのみ4.8%のコンブで見られた。本調査では「穴あき症」を、「楕円型」と「真円型(ピストル型)」に分けて記録している。その理由は、「楕円型」は毎年多少は見られるタイプだが、「真円型」は平成10年に大きな被害を与えたタイプであり、数年間隔で見られ、注意を要することによる。これら二型が同じ要因によるものか明らかではないが、ともに細菌感染が疑われている。この他にヨコエビ類等による傷害が原因と考えられる「穴あき症」が見られる。「穴あき症」の原因については不明な点が多く、今後さらに詳細に検討する必要がある。

ヒドロゾアは、津軽海峡に面した北斗市(旧上磯町)、小安町・釜谷町(旧戸井町)、石崎町での付着が多く(33.3~53.6%)、大船町では少なかった(9.5%)。津軽海峡側でのヒドロゾアの付着したコンブの割合は比較的高かったが、付着面積が狭くパッチ状に付着していたため、ほとんど漁業生産上の問題とはならなかった。

コケムシ類は大船町でのみ、ほとんどのコンブで見られたが(95.2%)、多くは先端部付近に付着し、製品化の際には切り捨てられたり(大船町の促成養殖マコンブは収穫時に長さ約260cmで切断される)、洗浄機で除去されることから、大きな問題とはならなかった。

オ コンブ情報ネットワークの構築

養殖コンブ漁業に係る漁協や漁業者への聞き取りから、以下の情報が得られた。

●函館市漁協

- ・「穴あき症」は、年変動はあるが毎年出ている。葉の中程に出る。発生場所の明確な傾向がない。
- ・「ヒドロゾア」は毎年7月半ば以降付く。除去作業が大変。昔は付かなかった。実入りの良いものにつく傾向がある。
- ・4~5月頃に「コンブノネクイムシ」によるコンブの変形(捻れ)被害がある。沖側の施設から発生する傾向。
- ・生産変動要因はあまりないが、天候不順による実入り不足等がある。

●銭亀沢漁協

- ・「穴あき症」は、養殖ではあまり見られず、天然で見られる。
- ・「ヒドロゾア」の付着が一番の問題。毎年7月中旬

～下旬に付いてくる。

・養殖生産は安定している。

●戸井漁協

- ・天然、養殖とも「穴あき症」が見られる。穴が開いて溶けたようになる。発生場所の明確な傾向はない。
- ・「ヒドロゾア」は、6月から付くこともあるが、ピークは7月以降。被害は深刻。
- ・養殖生産は安定しているが、価格変動の影響が大きい。
- ・昔より実入りの時期が遅くなってきた。

●えさん漁協

- ・「穴あき症」はここ数年少ないが毎年発生している。陸側で早く、沖側で遅く発生する。葉の基部から50cm程度に穴が開く。
- ・「ヒドロゾア」は平成19年にかなり付いたが、その後あまり付いていない。

●南かやべ漁協

・「穴あき症」が平成10年に大発生して以降、漁期を8月半ばまでに短縮した。穴あき症は北側及び沖側から発生する傾向がある。遅い時期ほど穴あき症が見られる。

- ・「ヒドロゾア」は平成19年に発生したが、まれにしか発生しない。
- ・「コケムシ類」は毎年見られるが、漁獲を早めに切り上げているため、あまり問題となっていない。

●上磯郡漁協

- ・「穴あき症」は、4～5年前に長雨でウニがへい死した年の7月頃に発生した。8月頃の穴あきは昔からあった。
- ・生産変動は、時化による被害の影響が大きい。

今後、養殖コンブ漁業現場での問題点や情報をさらに収集するとともに、調査結果等の情報を定期的に関係機関に発信していく予定である。

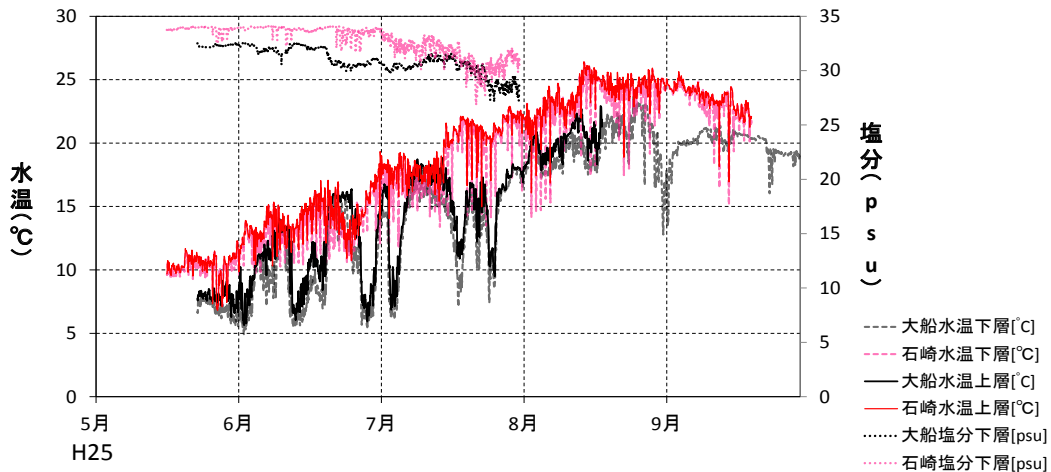


図10 大船町及び石崎町の水温(上層、下層)、塩分(塩分)の推移(H25)

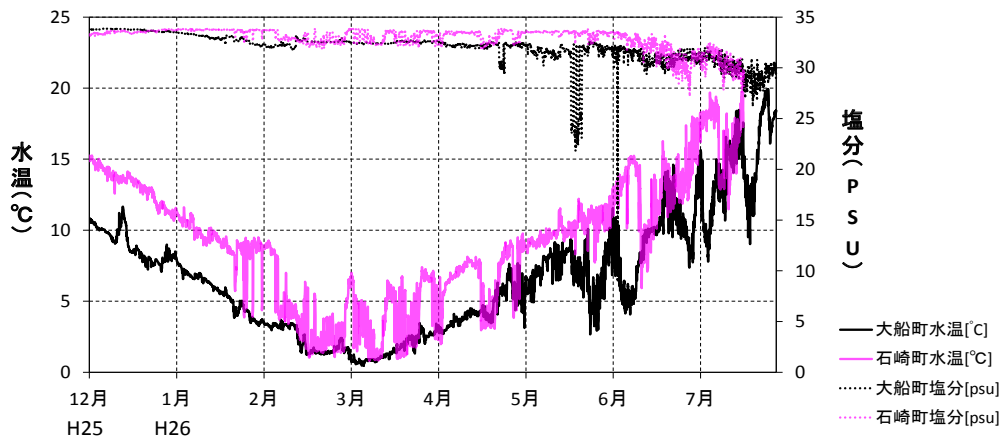


図11 大船町及び石崎町の水温、塩分(上層)の推移(H25～H26)

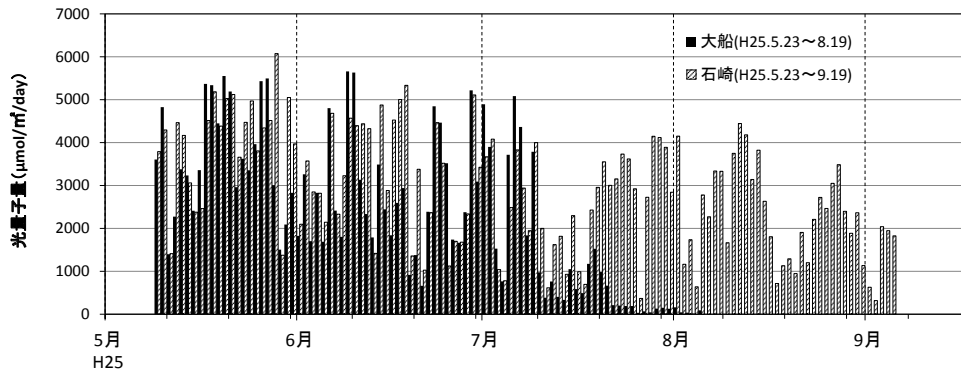


図 12 大船町及び石崎町（上層）での光量子量の推移（H25）

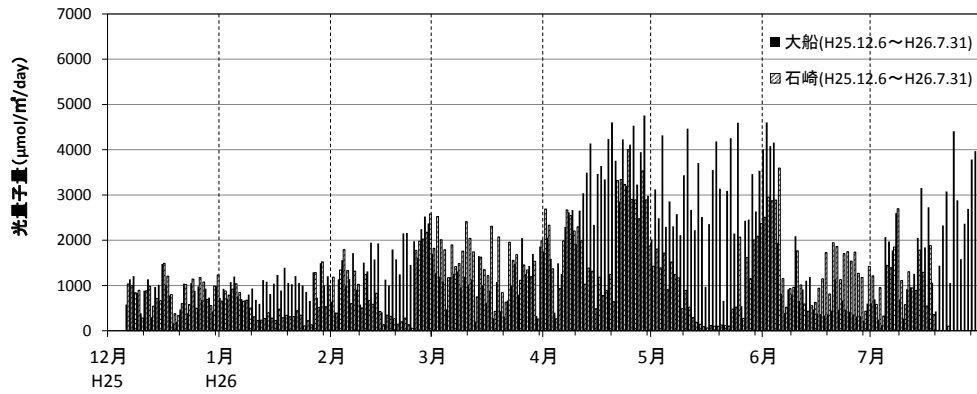


図 13 大船町及び石崎町（上層）での光量子量の推移（H25～H26）

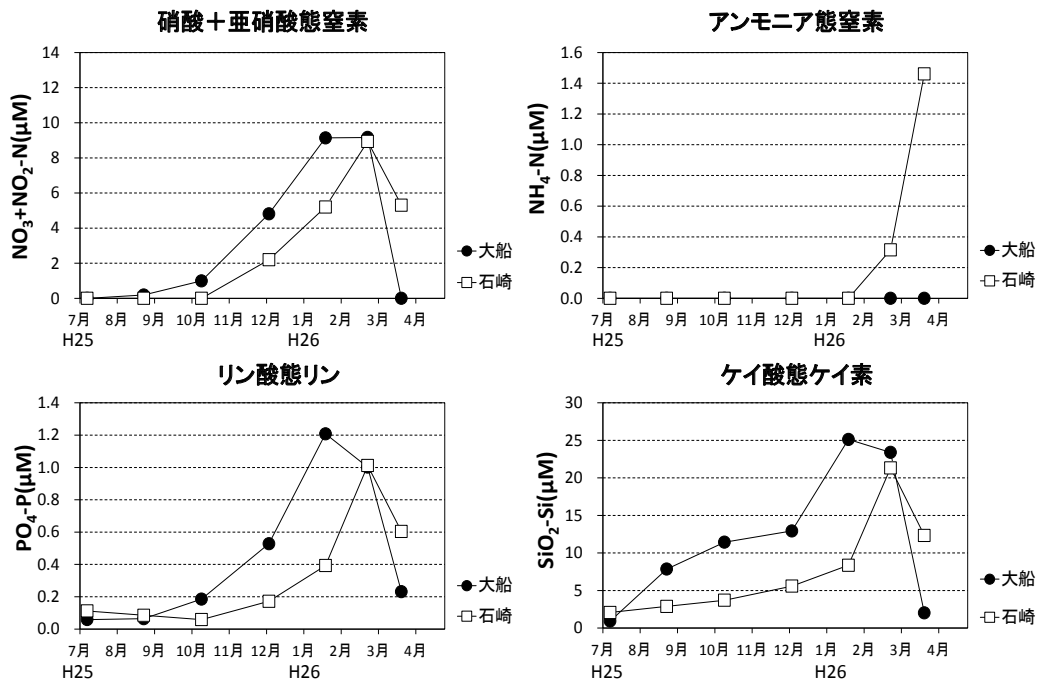


図 14 大船町及び石崎町における無機栄養塩類濃度の推移（水深約 0.5m、H25～H26）

表3 穴あき症, 付着生物被害の発生状況

| 地区 | 調査年月日 | 標本数 | 穴あき症 (%) | タイプ | ヒドロゾア (%) | コケムシ類 (%) |
|-----------|----------|-----|-------------|-----|--------------|--------------|
| 北斗市(旧上磯町) | H25.7.12 | 30 | 0.0 | — | 43.3 | 0.0 |
| 小安町・釜谷町 | H25.7.23 | 28 | 0.0 | — | 53.6 | 0.0 |
| 大船町 | H25.7.29 | 63 | 4.8 | 楕円型 | 9.5 | 95.2 |
| 石崎町 | H25.7.30 | 30 | 0.0 | — | 33.3 | 0.0 |



図15 穴あき症, 付着生物被害の発生状況 (矢印部位 a: 穴あき症「楕円型」, 大船町 H25.7.29; b: コケムシ類, 大船町 H25.7.29; c: ヒドロゾア, 小安町 H25.7.23)

8. 藻場再生に関する調査研究（目的積立金）

担当者 調査研究部 赤池 章一・奥村 裕弥
 共同研究機関 中央水産試験場資源管理部
 協力機関 ひやま漁業協同組合, 上ノ国町,
 檜山南部地区水産技術普及指導所,
 檜山振興局, 北海道水産林務部

(1) 目的

北海道日本海沿岸における磯焼けの発生要因の一つと考えられる海域の貧栄養状態を緩和する手法として、磯焼け漁場への無機栄養塩の添加(施肥)試験を行う。施肥の藻場再生への効果を把握することにより、磯焼け対策に資する。なお、本研究は平成21年度から北海道水産林務部が開始した「磯焼け対策総合推進事業」の一環として実施した。

(2) 経過の概要

本報告では、平成24年度まで実施してきた「藻場再生に関する調査研究(経常研究)」の、平成25年5月に実施した調査結果を示す(詳細は、平成24年度道総研函館水産試験場事業報告書参照)。

ア 施肥・ウニ類除去試験

施肥施設は、平成21年10月に上ノ国町原歌「海洋牧場」の作業岸壁上に建設された(図1)。施設は、取水ポンプにより混合用水槽に海水を常時汲み上げるとともに、肥料タンクに蓄えられた化学肥料(硫酸アンモニウム、以下「硫安」)を一定時間間隔で混合用水槽に添加し、海水に溶けた肥料(液肥)を配水ポンプで海中に設置したホースを通じて海底に放出するものである。

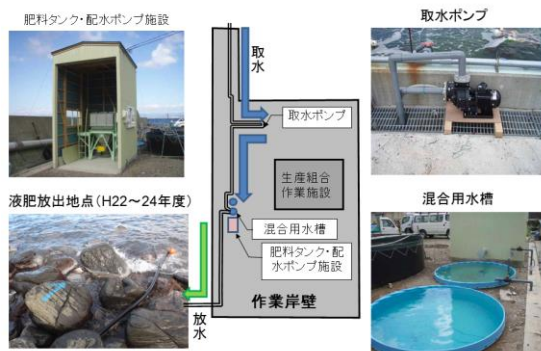


図1 栄養塩添加の仕組み

平成24年度の施肥位置は、作業岸壁から西側へ約150m離れた汀線付近に設けられた(図2)。

施肥量の変化による施肥効果の違いを把握するため、平成23年度は施肥期間を変化させず、単位時間当たりの施肥量をそれまでよりも約25%に減少させたが、平成24年度は単位時間当たりの施肥量は変化させず、施肥期間を10月から2月までと短縮し、試験期間を通じた施肥量をそれまでよりも約40%に減少させた(硫酸アンモニウム 3520kg、窒素量換算 739.2kg)。平成24年度は、遊走子着底期～孢子体発芽期へ限定した施肥の効果を期待した。

施肥区及び対照区の汀線付近から沖合方向に70m(水深約3mまで)、海岸線沿いに80mの範囲について、ダイバーが徒手等(熊手等使用)でウニ類をすべて除去した(図2「ウニ除去区」)。作業は、平成25年1月21日に実施した。ウニ類は、一部を測定用の試料として持ち帰った他は、沖側の生け簀付近に放流した。作業にあたったダイバーは4名であった。

イ 生物分布調査

施肥区、対照区において、生物の分布状況を把握するとともに、施肥が海藻及び動物(ウニ類)に及ぼす影響とその範囲を把握するため、施肥開始前の平成24年11月6日に「事前調査」を、平成25年5月21日に「事後調査」を実施した。調査にあたっては、施肥区及び対照区に沖側に向かって70mの調査測線を配置し(施肥区ウニ除去区内L-1~L-5, ウニ除去区外L-6, 対照区ウニ除去区内L-7~L-9, ウニ除去区外L-10)、調査測線上の水深0, 1, 2, 3m地点で、1/4㎡方形枠内の写真撮影と海藻被度計測、ならびに方形枠を用いて1㎡枠内の動物、及び1/4㎡枠内の海藻を採集した(図3)。海藻(草)類は、種類別湿重量、個体数が分かるものは個体数、ホソメコンブは、葉長、葉幅、葉重量、根茎重量を測定した。



図2 調査位置図(上ノ国町原歌「海洋牧場」)

ウ 海藻(草)類被度調査

施肥区(L-1)及び対照区(L-8)の水深0m, 1m, 2m, 3mにおいて(図3), 1/4㎡方形枠内を各3枠写真撮影し, コンピュータ画面上で海藻(草)類の被度を計測し(ImageJ 1.44p 使用), 平均値を算出した。調査は, 5月21日(7カ月後, 事後調査)に実施した。

エ コンブ発芽への施肥効果調査

施肥区, 対照区におけるコンブ胞子の分布と胞子体の発芽・成長への施肥の効果を明らかにするため, ホ

ソメコンブの胞子付けをした基質(以下「胞子付け基質」と胞子付けをしていない基質(以下「胞子なし基質」)を試験海域に設置した。平成24年12月12日に試験海域において成熟したホソメコンブを採集し, 12月13日に上ノ国町栽培漁業総合センターにおいて「胞子付け基質」(木製浮子, 長さ×幅×厚さ=20×6×3.6cm)に遊走子を付着させ, 施肥区15地点, 対照区3地点, 合計18地点に, 「コンブ胞子付け基質」と「胞子なし基質」を各3組(合計108基)設置した(図3, 図4)。平成25年5月21日にすべての基質を回収し, 着生しているホソメコンブの個体数を計数し, 重量を測定した。

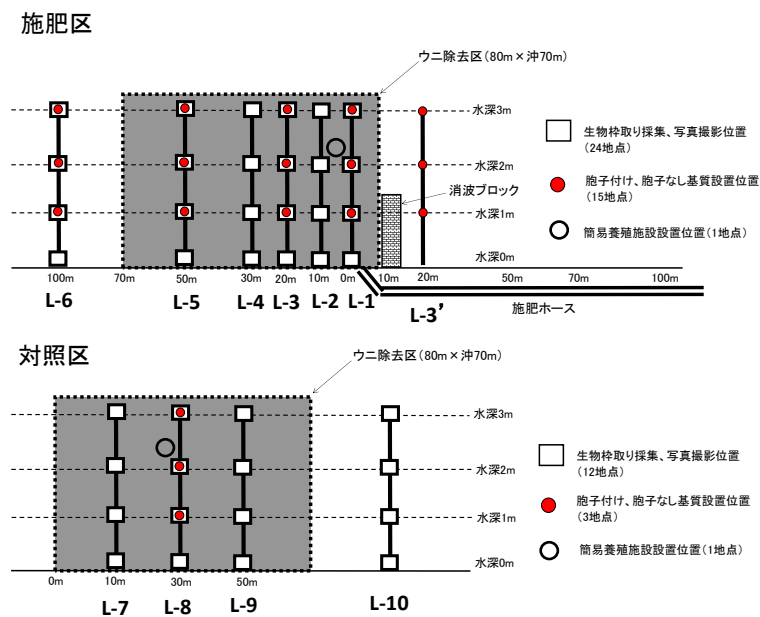


図3 平成24年施肥区、対照区調査地点位置図

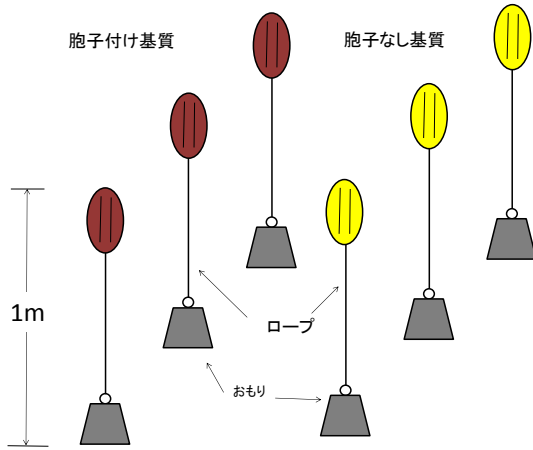


図4 コンブ「孢子付け基質」、「孢子なし基質」

オ コンブ成長への施肥効果調査

施肥区、対照区におけるコンブ孢子体の成長への施肥の効果を明らかにするため、平成24年12月13日に、施肥区（L-1水深2m地点）及び対照区（L-8水深2m地点）にホソメコンブの「立て縄式コンブ簡易養殖施設」を各5基設置した。これは、松前産ホソメコンブの種苗糸を巻き付けた長さ約2mのロープを重りで海底に固定し、浮子で立ち上げたものである（図5）。平成25年5月21日に設置していた施設をすべて回収し、ロープに着生したコンブ個体数を計数、重量を測定した。施肥区、対照区の各1基に着生していたホソメコンブ30個体の葉長、葉幅、葉重量を測定し、肥大度（葉重量／葉長×葉幅）を算出した。

カ 調査海域の波浪・流動環境、懸濁物調査

平成24年12月13日に、施肥区及び対照区の水深約5mの海底に、自記式波高計（アイオーテック WAVE HUNTER94 WH-102：施肥区、WAVE HUNTER08-Σ：対照区）と、セジメントトラップ（塩化ビニール製、長さ×内

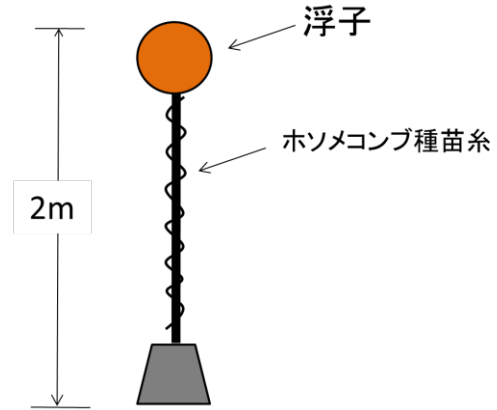


図5 立て縄式コンブ簡易養殖施設

径=50×6.5cm、3本設置)を設置した（図6）。また、施肥区静穏域の懸濁物量を把握するため、沖防波堤陸側の水深3mにもセジメントトラップを設置した。セジメントトラップは、2月18日、3月27日、4月24日に交換し、最終的に5月21日にすべて回収した。自記式波高計も5月21日に回収した。

セジメントトラップで捕捉された堆積物は、80℃で48時間乾燥後、ふるい分けし（目合い63μm、125μm、250μm、500μm、1mm、2mm、4mm）、重量を測定した。

(3) 得られた結果

ア 施肥・ウニ類除去試験

今年度除去したウニ類の総数は、施肥区1,499個体、対照区2,161個体で、98.8%はキタムラサキウニであった。ウニ除去数から算出したキタムラサキウニ分布密度は、施肥区が0.3個体/m²、対照区が0.4個体/m²であった。

イ 生物分布調査

事後調査（平成25年5月21日）におけるキタムラサキウニ、海藻（草）類の調査測線上の現存量の分布

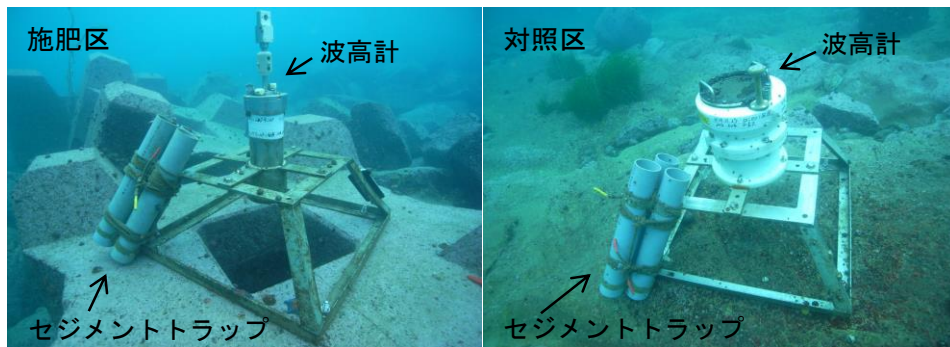


図6 自記式波高計とセジメントトラップの設置状況

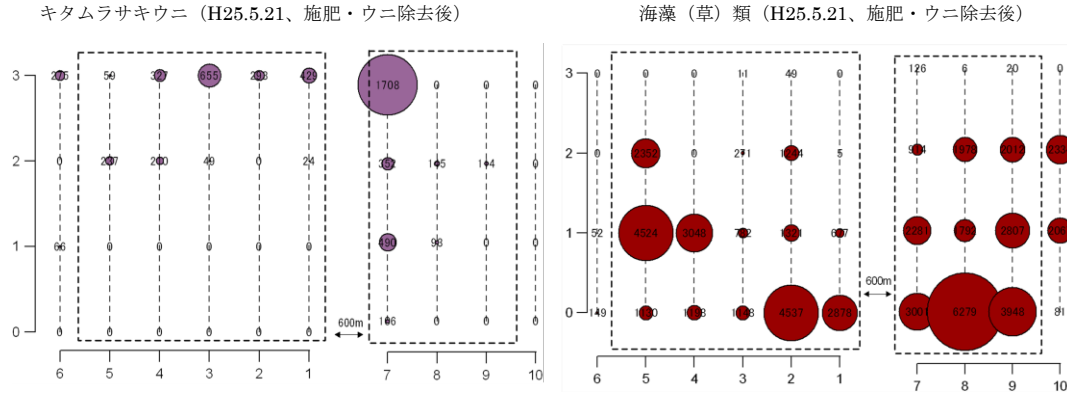


図7 事後調査におけるキタムラサキウニ、海藻(草)類現存量の分布

枠内はウニ除去区、矢印は施肥位置、番号は調査ライン番号、グラフ内の数字は現存量 (g/m²) を示す。線の陸側は施肥の影響が強いと思われる範囲。

を図7に示した。

キタムラサキウニは、事後調査では、施肥区の沖側及び対照区の特にL-7で現存量が増加したが、それ以外の現存量は低く抑えられていた。

海藻(草)類は、事後調査では、施肥区、対照区とも、水深0~2mで現存量が大きくなり、施肥区では、施肥地点近傍とL-4、L-5の水深1m付近で現存量が大きくなり、施肥の影響と、波浪の影響により現存量が大きくなった可能性が示唆された。

ウ 海藻(草)類被度調査

5月21日における施肥区(L-1)及び対照区(L-8)の水深0m, 1m, 2m, 3mにおける海藻(草)類被度を、図8に示した。施肥区、対照区ともエゾヒトエグサが枯死し、施肥区では緑藻類(主にアナオサ)と紅藻類(主にモロイトグサ)が、対照区では褐藻類(主にホソメコンブ)が優勢に繁茂した。しかし、施肥区の水深0~2mにおける緑藻類の被度は、昨年度は54.5~68.9%の範囲にあったが、今年度は20.4~33.8%と減少し、施肥期間を短縮した影響の可能性が示唆された。また、水深3mで海藻が繁茂しなかった

原因として、ウニ類の密度が高かったことと、何らかの阻害要因が働いていることが考えられた。

エ コンブ発芽への施肥効果調査

コンブ「孢子付け基質」、「孢子なし基質」ならびに「種苗糸付き基質」における、平成25年5月21日におけるホソメコンブ着生量を、図9に示した。水深2m(基質水深は1m)以浅においては、主に「孢子付け」基質でコンブが生育し、「孢子なし」基質ではほとんどコンブが見られず、カヤモノリ等の海藻が着生するか、何も着生していなかった。このことから、この海域においては天然のコンブ孢子的供給が少ないことが示唆されたが、水深2m以浅においてはコンブの孢子が十分に存在すればコンブが生育可能であった。しかし、水深3mでは、孢子が十分に存在していても、コンブの生育が困難であり、何らかの阻害要因が存在することが示唆された。

施肥位置近傍(L-1, L-3, L-5の水深1~2m)の基質でのコンブ生育量が多く、栄養塩添加によるコンブ発芽の促進効果が示唆された。一方、対照区(L-8の水深1~2m)でのコンブ生育量も比較

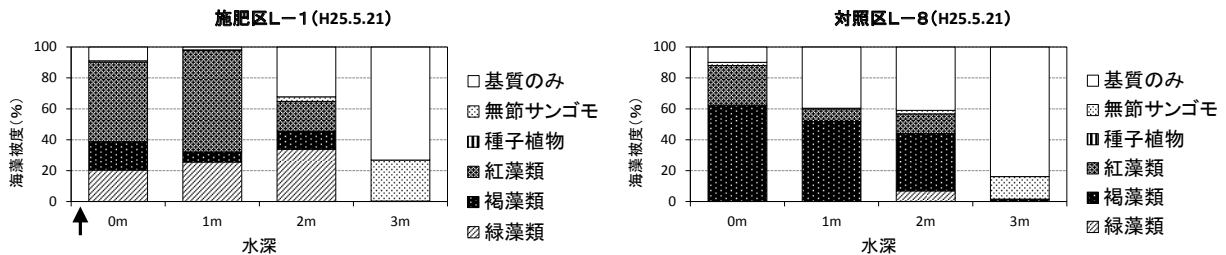


図8 施肥区(L-1)、対照区(L-8)の水深0~3mにおける海藻(草)類被度の推移

3枠の平均値。矢印は施肥位置を示す。

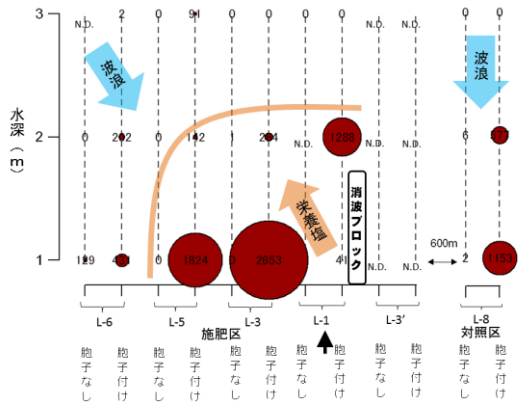


図 10 コンブ胞子付け、胞子なし及び種苗糸付き基質におけるホソメコンブ生育量 (H25. 5. 21)

数字はコンブ着生重量 (g/基)、矢印は施肥位置を示す。

的が多く、波当たりの良さによる栄養塩フラックス (単位時間当たり単位面積当たりの流量) によるコンブ発芽への効果が示唆された (図 10)。また、施肥区、対照区ともに、水深 1 m でのコンブの生育量が多く (図 11)、波浪の強さ等による成長促進効果も示唆された。

オ コンブ成長への施肥効果調査

「立て縄式簡易コンブ養殖施設」は、H24 年 12 月 13 日に海域に設置後、H25 年 5 月 21 日に施肥区では 5 基すべてを回収し、対照区では 2 基が流失し 3 基を回収した。

施設で生産されたホソメコンブの量は、施肥区で 99.8 ± 155.2 本、 756.5 ± 826.9 g ($n = 5$, 平均値±標準偏差)、対照区で 173.7 ± 47.6 本、 2432.7 ± 510.5 g ($n = 3$, 平均値±標準偏差) と、対照区の方が多かった。また、施設で生育したホソメコンブは、葉長、葉幅、葉重量、肥大度とも、対照区のコンブが施肥区のコンブを上回った (表 1)。ホソメコンブの生育量、大きさ、実入り等、いずれも対照区のコンブが施肥区のコンブを上回った原因として、今年度は施肥期間が 2 月までに短縮されコンブの成長に対しては施肥の影響がなかったこと、施肥区よりも対照区の方が波浪の影響が強く、栄養塩フラックス効果がより強かったことが考えられた。

カ 調査海域の波浪・流動環境、懸濁物調査

施肥区の波高計は、機器不調のためデータが得られなかった。対照区の有義波高と、計算した水深 0 m の波浪底面流速の推移を、図 12 に示した。その結果、キタムラサキウニが摂餌可能となる流速 0.4 m/s 以下とな

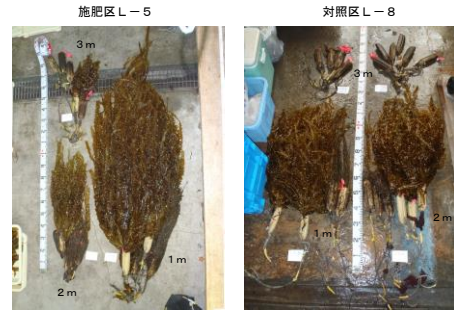


図 11 コンブ胞子付け基質へのホソメコンブ着生状況 (H25. 5. 21) 数字は設置水深を示す。

表 1 立て縄式コンブ簡易養殖施設におけるホソメコンブの測定結果 (H25. 5. 21)

| | n | 葉長 (cm) | 葉幅 (cm) | (平均値±標準偏差) | |
|-----|----|-----------------|---------------|-----------------|---------------------------------|
| | | | | 葉重量 (g) | 肥大度 (mg/cm^2) |
| 施肥区 | 30 | 73.7 ± 20.4 | 4.3 ± 1.4 | 12.1 ± 7.2 | 34.3 ± 5.0 |
| 対照区 | 30 | 81.9 ± 28.3 | 6.3 ± 1.7 | 28.7 ± 20.7 | 48.1 ± 14.7 |

る時期が、4 月以降増加する傾向が見られた。

セジメントトラップによる沈降粒子の日間堆積量の推移を図 13 に示した。沈降粒子量は、12 月～3 月にかけて多い傾向が見られ、4 月までの期間では、いずれも施肥区の堆積量が対照区を上回った。4～5 月にかけては、施肥区と対照区で差はなかった。施肥区静穏域では、2 月～3 月にかけて、それ以降よりも堆積量が若干多い傾向が見られたが、施肥区、対照区と比較すると非常に少なかった。

沈降粒子組成の推移を、図 14 に示した。沈降粒子の粒径は、施肥区、対照区とも 12 月～4 月にかけて $250 \sim 500 \mu\text{m}$ が多かったが、5 月にかけてより粒径の小さいものが増加する傾向が見られた。施肥区静穏域では、 $< 63 \mu\text{m}$ (シルト) の最も小さい粒径のものが多かった。

今回の調査結果から、特に 12 月～3 月のコンブの発芽期に、施肥区、対照区とも沈降粒子の影響が強く、特に施肥区側での影響が強いことが示唆された。施肥区静穏域の沈降粒子の量が非常に少ないことから、施肥区及び対照区の沈降粒子の大部分は、その場で降下してきたものよりも、海底近くを移動してきたものが主体であることが示唆された。これらのことが、調査海域において藻場形成を阻害している一因である可能性がある。

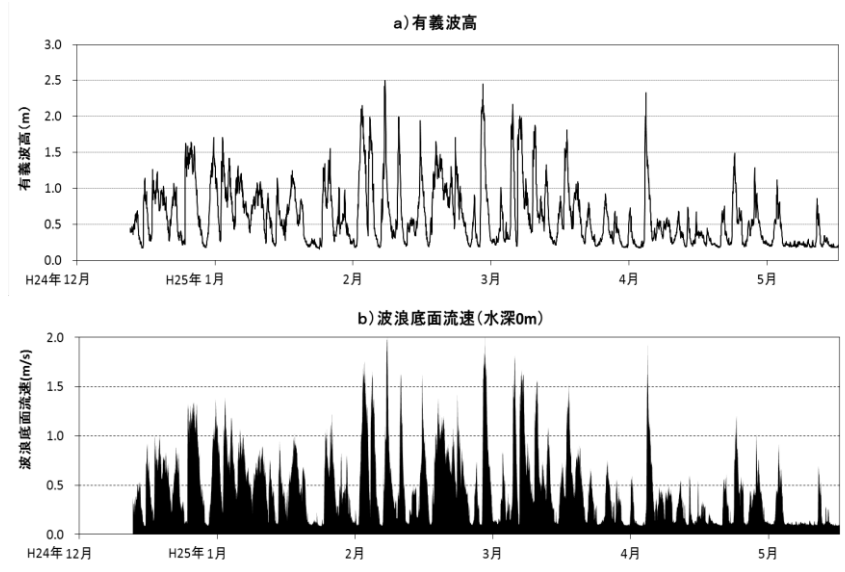


図12 対照区の有義波高 (a) と波浪底面流速 (水深0m) (b) の推移

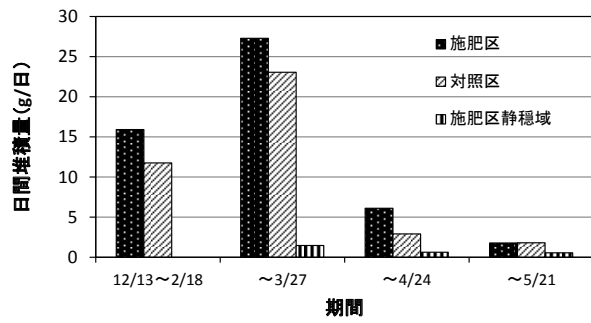


図13 施肥区、対照区、施肥区静穏域における沈降粒子の日間堆積量の推移

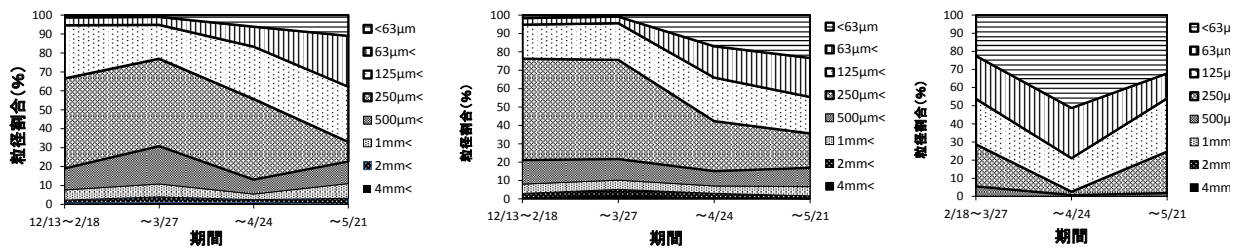


図14 施肥区、対照区、施肥区静穏域における沈降粒子粒径組成の推移

9. 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（道受託研究）

担当者 調査研究部 馬場勝寿・金森 誠

（1） 目的

北海道産ホタテガイの対 EU 輸出に向け、EU 指令の基準をクリアするために必要な体制整備等の対策を講じることを目的とする。

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

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。行政職員によるモニタリング項目（分担）は貝毒・微生物・化学物質（衛生研究所）、プランクトン（水産試験場）であり、検体の採取も行政職員による実施が義務づけられている〔貝毒検査等（振興局保健環境部）、プランクトン（振興局）〕。

（2） 経過の概要

函館水試は、「北海道対 EU 輸出ホタテガイ管理要

領」で規定されている「対 EU 輸出ホタテガイ生産海域のモニタリングに係るサンプリング及び不正行為防止計画書」に従い、噴火湾西部海域における麻痺性貝毒プランクトン 3 種、下痢性貝毒プランクトン 4 種の検査を行った（麻痺性：*Alexandrium tamarense*、*A. catenella*、*Gymnodinium catenatum*、下痢性：*Dinophysis fortii*、*D. acuminata*、*D. norvegica*、*D. tripos*）。海域は長万部と落部、水深帯は 0、10、20、30m の 4 層である。検査は平成 26 年 2 月 24 日、3 月 10 日（採取日）の計 2 回実施した。

（3） 得られた結果

検査結果は、「毒素産生性プランクトン検査結果取扱標準作業書」に則り、水産林務部長に報告した。

10. 資源評価調査事業（公募型研究）

担当者 調査研究部 今井 義弘, 藤岡 崇, 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：2013年4月～2014年3月

ア 生物情報収集調査

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

イ 生物測定調査

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

ウ 漁場一斉調査

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

エ 新規加入量調査

計量魚探およびトロールを用い、スケトウダラ太平洋系群および日本海北部系群の新規加入量、体長組成等を調査した。

オ 沖合海域海洋観測調査

スルメイカ秋季発生系群を対象に、魚群探査と海洋観測を実施した。

（3） 得られた結果

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

11. 国際資源評価事業（日本周辺クロマグロ）（公募型研究）

担当者 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認するため、科学的なデータを収集することを目的とし、独立行政法人水産総合研究センターの委託を受け実施している。

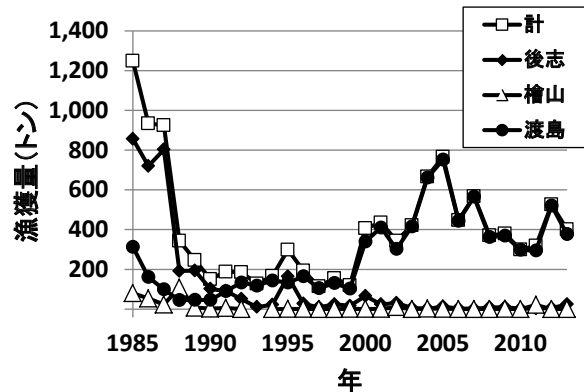


図1 マグロ漁獲量の推移

（2）経過の概要

漁獲状況調査

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

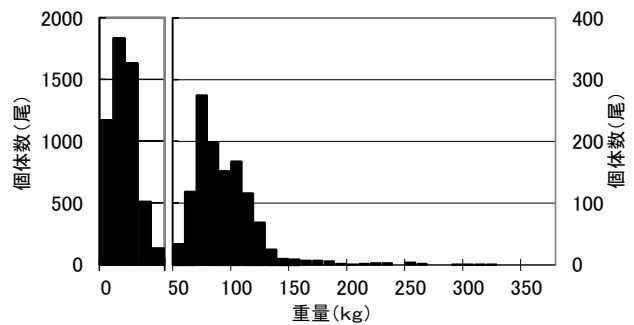


図2 クロマグロの重量組成（主にセミドレス）

（3）得られた結果

漁獲状況調査

北海道におけるクロマグロの漁獲量は（図1）、1985年には1,200トンを超える高い水準を示したがその後減少し、1990年代は200トン前後で推移した。2000年以降は増加し、2005年には837トンの水揚げがあった。その後減少し2008年以降は400トンを下回り、2010年には299トンと300トンを下回った。2012年は増加して526トンの漁獲があったが、2013年は401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、2013年には渡島支庁管内で377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3.3～322kgで、10～20kgの個体をもっとも多

く、次いで10～20kgや0～10kgの個体も多く漁獲された。60～110kgの個体はそれぞれ100尾以上漁獲された。

なお詳細については「平成25年度日本周辺国際魚類資源調査委託事業報告書、2014年3月、独立行政法人水産総合研究センター」に記載した。

12. 資源変動要因分析調査（公募型研究）

12. 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 産卵場の形成状況と海洋環境の把握

産卵場が形成される檜山海域において、過去に計量魚群探知機（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と海洋観測データを整理し、産卵場の形成位置と産卵場周辺の海洋環境の年変化を検討した。解析には、当海域の産卵期にあたる2月（1月）に収集した資料を使用した。

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が中心となって実施したシミュレーションの結果をもとに、スケトウダラ卵、仔魚の移輸送路等について検討した。

エ その他

調査結果については、平成26年1月16日に日本海区水産研究所で開催された本事業の報告会で説明した。

(3) 得られた結果

ア 産卵場の形成状況と海洋環境の把握

(ア) 産卵場の形成状況

2006～2013年の産卵期に収集した計量魚探データから、檜山海域におけるスケトウダラの水平分布図を作成した（図1）。各年とも乙部沖から熊石沖に分布が多く、年による主分布域の違いはほとんどみられなかった。これらのスケトウダラの多くは産卵親魚であることから、調査期間中の主産卵場は乙部沖から熊石沖に形成されていたと考えられた。また、この主産卵場の位置は、輸送モデルで設定した卵の放流海域（図2）とほぼ一致していた。

(イ) 産卵場の海洋環境

過去の研究レビューから、スケトウダラ卵の生残適水温は2～7℃と考えられる。2006年と2008年の産卵場周辺の水温はこの範囲にあったが、2007年、2009年、2013年は適水温帯よりも高温であった（図3）。

イ 産卵期の経年変化の検討

檜山海域の1月中下旬の成熟状況を見ると、1989～2004年までは概ね3～5割の個体が成熟個体（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4）。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、2013年は石狩湾や岩内湾の粒子は沖合に広がらず沿岸寄りを北上し、オホーツク海に流出する粒子が例年より多いことが示された（図5）。

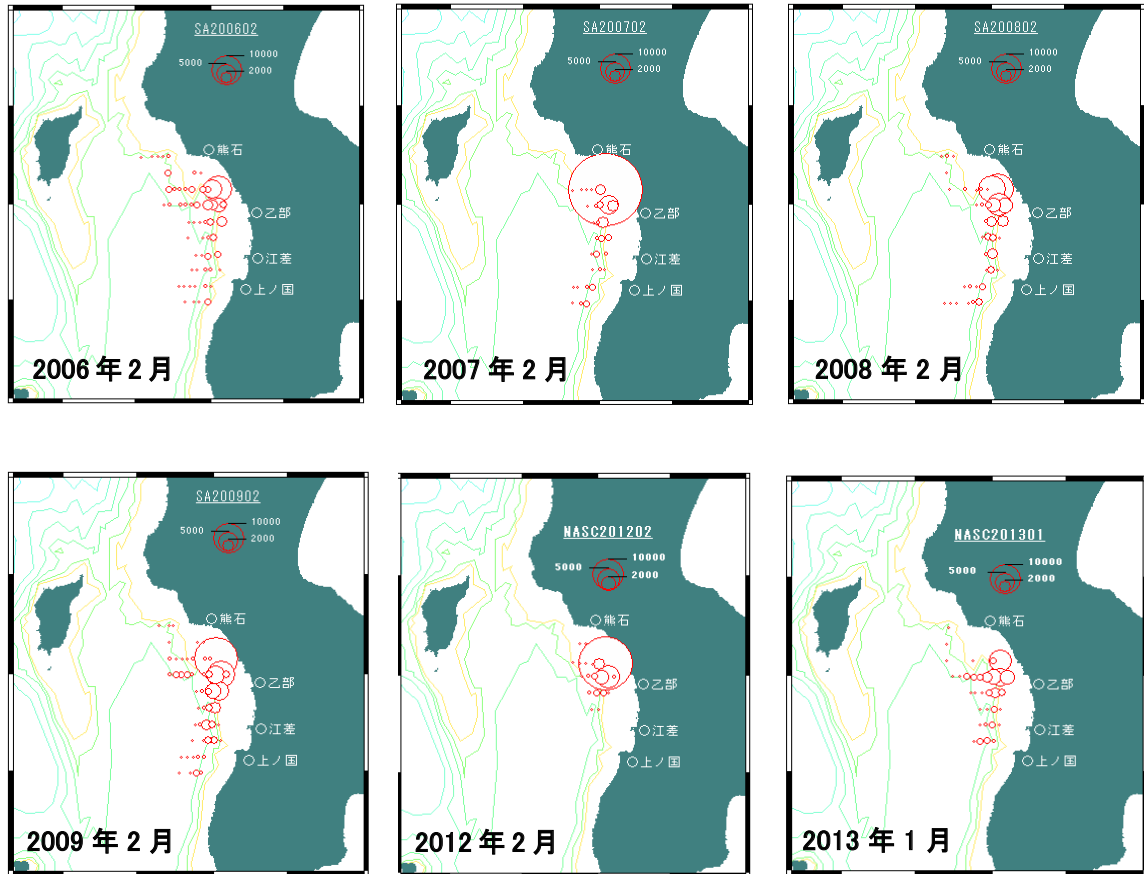


図1 計量魚探調査によるスケトウダラ魚群の水平分布図
 ○の大きさが魚群反応量を示す

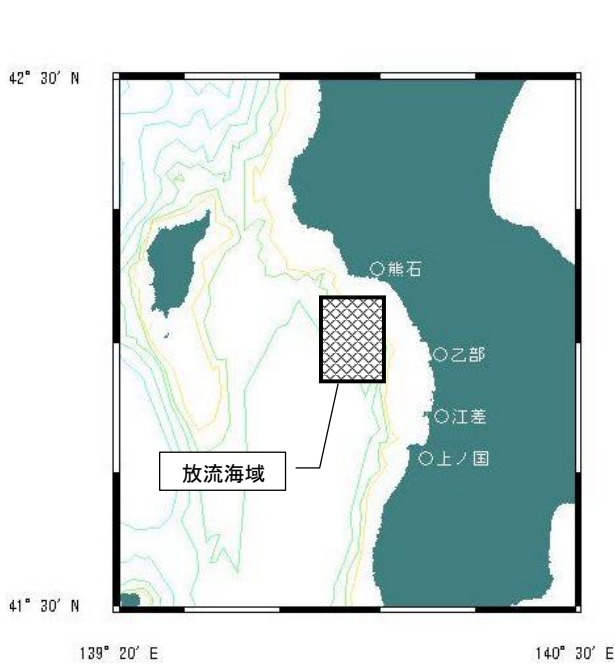


図2 輸送モデルで設定した卵の放流海域
 (41° 55' ~ 42° 05' N
 139° 50' ~ 140° 00' E)

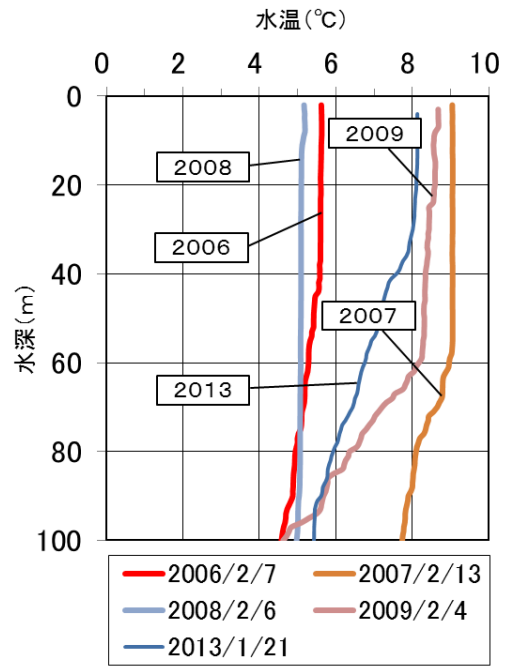


図3 産卵場周辺の鉛直水温分布図
 (調査位置:42N, 140E)
 100m 以浅のみ図示

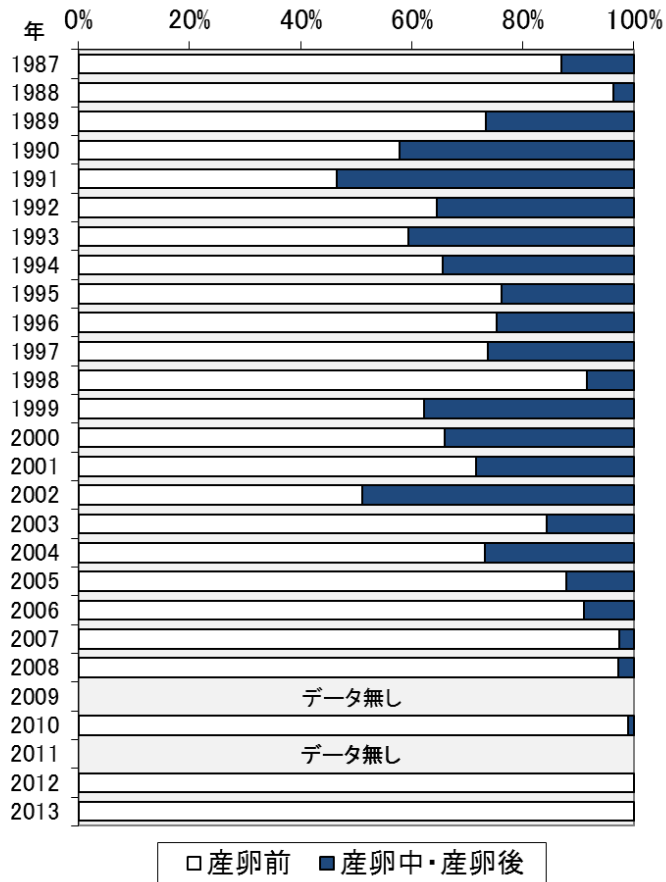


図4 北海道檜山海域におけるスケトウダラ卵の成熟状況(1月中下旬)

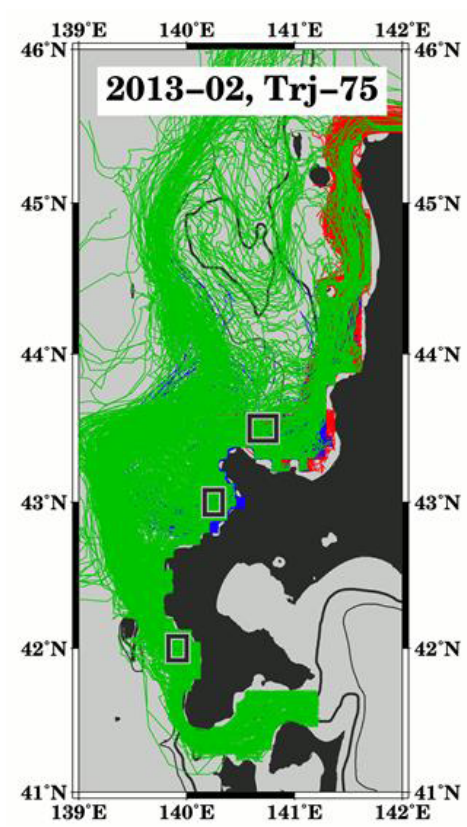


図5 改良版 JADE で推定した 2013 年の輸送特性
 ※2月11～20日に粒子放流(水温制限なし、75日間追跡)。
 □は粒子放流海域(石狩湾、岩内湾、檜山海域)。実線はそれ
 ぞれの海域から輸送された粒子の軌跡を示す。

12. 2 スケトウダラ太平洋系群

担当者 調査研究部 渡野邊雅道・佐藤政俊
 共同研究機関 栽培水産試験場, 北海道大学
 北海道区水産研究所, 東北区水産研究所
 釧路水産試験場

(1) 目的

道南太平洋海域における漁獲対象種として重要なスケトウダラは TAC 対象種になっており、漁業者からはより精度の高い資源状態および資源動向の把握が求められている。また、TAC 設定を行っている国からも管理方策選択および ABC 算定の根拠となる資源の変動メカニズムの解明が求められている。

スケトウダラ太平洋系群の豊度決定には、産卵場であり浮遊稚魚期の生息域にもなっている噴火湾周辺海域における初期生残の解明が重要である。そこで、本事業では浮遊稚魚および着底幼魚の分布状況を把握するとともに、その生息環境や食性、そして主要餌生物の分布状況を調査し、これらが稚魚の生残や着底後の成長、生残に与える影響を把握することを目的とする。この内、函館水試では生息環境と餌料環境調査を担当する。

(2) 経過の概要

ア 生息環境調査

噴火湾およびその周辺海域の 35 点で、函館水試調査船金星丸を用いて 5、6 月に CTD による海洋観測を実施し、スケトウダラ稚魚の生息環境を把握した (図 1)。

イ 餌料環境調査

噴火湾およびその周辺海域の 12 点で、函館水試調査船金星丸を用いて 5、6 月にノルパックネット (目合い: 94 μ m) を海底上 10m から鉛直曳きし、スケトウダラ稚魚の餌料環境を把握した (図 1)。

(3) 得られた結果

ア 生息環境調査

スケトウダラ稚魚が分布していた水帯の水温と塩分の範囲を表 1 に示す。2013 年の 5 月には水温 2 ~ 6 $^{\circ}$ C、塩分 32.2 ~ 33.4 の範囲に、6 月には水温 1 ~ 12 $^{\circ}$ C、塩分 31.1 ~ 33.9 の範囲に稚魚が分布していた。

2006 年以降の稚魚の生息環境を年や月で比較すると、塩分に関しては大きな変化は見られなかったが、水温は年や月により大きく変化していた。

イ 餌料環境調査

ノルパックネットで採集した、スケトウダラ稚魚の主要餌生物であるカイアシ類 3 種 (*Neocalanus* 属, *Eucalanus* 属, *Pseudocalanus* 属) の分布密度の推移を図 2、3 に示す。

2013 年 5 月の湾内および湾口・湾外における主要餌生物カイアシ類 3 種の分布密度は、それぞれ 39mg/m³, 158mg/m³, 6 月は 196mg/m³, 385mg/m³ で、湾内の 6 月を除き前年を下回った (図 2)。また、各月とも湾内の方が分布密度は低かった。なお、2011 年からノルパックネットの目合いを小さく (334 μ m \rightarrow 94 μ m) したため、2010 年以前の分布密度は 2011 年以降に比べ過小評価されている可能性がある。

2013 年の主要餌生物カイアシ類 3 種の分布密度を前年と比較すると、*Eucalanus* 属はほぼ同じであったが、他の 2 種は大きく減少した (図 3)。

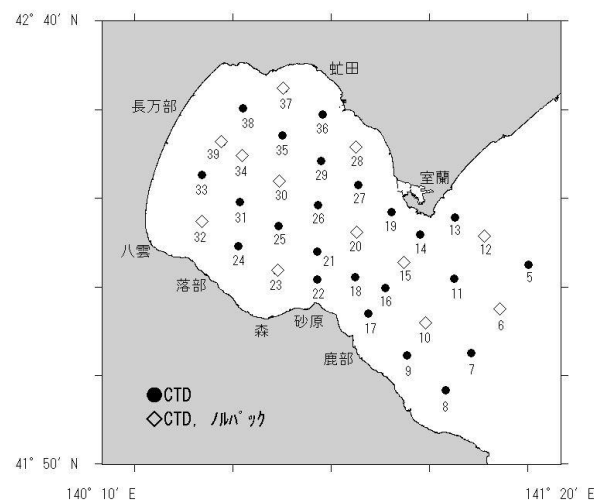


図 1 調査点図

表1 スケトウダラ稚魚の生息環境

| 年 | 月 | 水温(°C) | 塩分 | 年 | 月 | 水温(°C) | 塩分 |
|------|---|--------|-----------|------|---|--------|-----------|
| 2006 | 5 | 3-7 | 31.2-33.6 | 2010 | 5 | 3-8 | 31.4-33.7 |
| | 6 | 3-11 | 31.8-33.4 | | 6 | 4-13 | 31.4-33.7 |
| 2007 | 5 | 4-8 | 32.6-33.6 | 2011 | 5 | 3-7 | 31.5-33.8 |
| | 6 | 4-13 | 31.8-33.4 | | 6 | 3-13 | 31.7-33.7 |
| 2008 | 5 | 1-8 | 31.8-33.4 | 2012 | 5 | 2-8 | 30.2-33.5 |
| | 6 | 1-9 | 31.9-33.4 | | 6 | 3-12 | 31.3-33.2 |
| 2009 | 5 | 3-8 | 31.6-33.8 | 2013 | 5 | 2-6 | 30.2-33.5 |
| | 6 | 4-12 | 31.8-33.8 | | 6 | 1-12 | 31.3-33.2 |

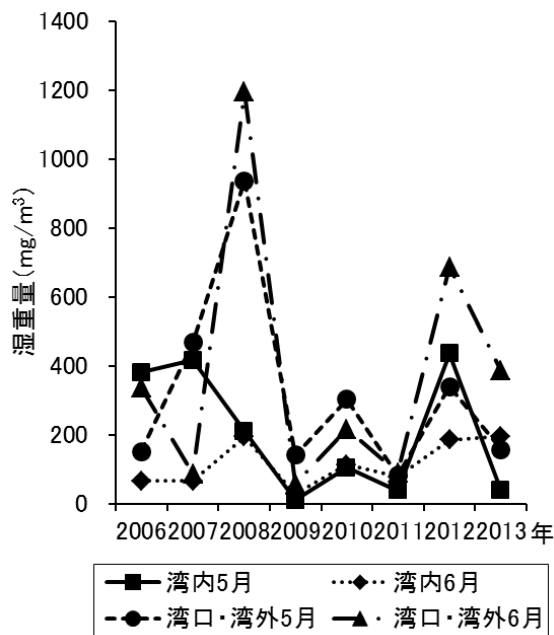


図2 主要餌生物カイアシ類3種の分布密度の推移
 2011年からネットの目合いを変更した (334 μ m \rightarrow 94 μ m)
 湾内: St. 20, 23, 28, 30, 32, 34, 37, 39
 湾口・湾外: St. 6, 10, 12, 15

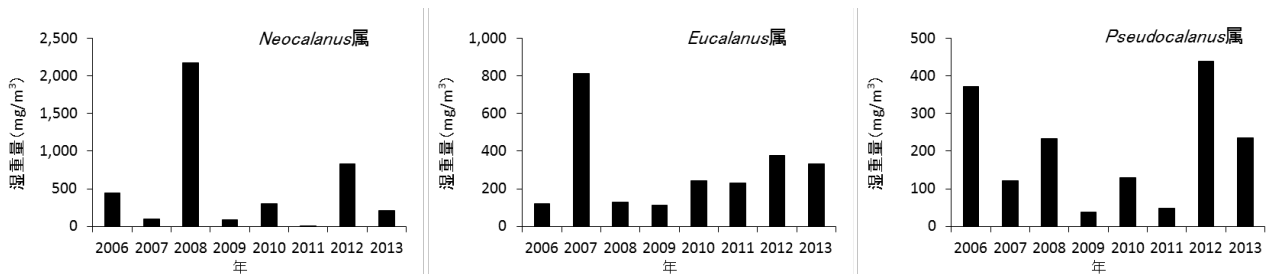


図3 主要餌生物カイアシ類3種の分布密度の推移
 2011年からネットの目合いを変更した (334 μ m \rightarrow 94 μ m)

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

担 当 者 調査研究部 奥村 裕弥
 共同研究機関 釧路水産試験場，栽培水産試験場，福島県，長崎大学，（独）水産総合研究センター北海道区水産研究所，（社）全国豊かな海づくり推進協会
 協 力 機 関 噴火湾渡島海域漁業振興対策協議会，渡島東部海域栽培漁業協議会，渡島北部地区水産技術普及指導所，渡島中部地区水産技術普及指導所

（１） 目 的

北海道では乱獲等により幻となったカレイ「マツカワ」の資源復活が強く望まれている。しかし，種苗放流によって水揚げは増加したが，放流魚を起点とした自然繁殖は認められず資源造成には至っていない。そのため漁獲しながら効果的に繁殖を擁護する新たな漁業体系が必要とされている。そこで本事業では，広域的な標本成熟度調査やアーカイバルタグを用いた放流追跡調査等によって産卵場や産卵期など放流マツカワの産卵生態を解明し，「産ませてから漁獲する」漁業管理方策の立案と実践を目指す。

なお，本課題は農林水産省農林水産技術会議「新たな農林水産施策を推進する実用技術開発事業」の委託研究として実施した。

（２） 経過の概要

マツカワの産卵生態を解明するため，標本成熟度調査（釧路水産試験場，栽培水産試験場，函館水産試験場，福島県水産試験場），アーカイバルタグを用いた追跡調査（長崎大学，釧路水産試験場，栽培水産試験場），産卵親魚の生理特性の解明調査（北海道区水産研究所）を実施する。また，「産ませて獲る」栽培・漁業管理方策の提案と実践については，栽培水産試験場および（社）全国豊かな海づくり推進協会が実施する。

函館水産試験場では，標本成熟度調査として噴火湾の森漁業協同組合市場から2013年6月，11月，2014年1月に計130尾，渡島太平洋の南かやべ漁業協同組合木直支所から2013年11月に30尾を標本として入手し，全長，体重，生殖腺重量等の体計測，生殖腺の目

表 1 渡島管内で収集したマツカワ標本

| 収集海域・漁協名 | 収集月 | 雌雄 | 年齢別標本数 | | | | | 計 |
|-------------|---------|----|--------|----|----|---|------|-----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 不明 | |
| 噴火湾・森漁協 | 2013.6 | 雄 | | 11 | 9 | 1 | | 21 |
| | | 雌 | | 7 | 22 | | | 29 |
| | 2013.12 | 雄 | | 10 | 15 | 2 | | 27 |
| | | 雌 | | 21 | 2 | | | 23 |
| | 2014.1 | 雄 | | | | | | |
| | | 雌 | 13 | 16 | 1 | | | 30 |
| | | 小計 | 13 | 65 | 49 | 3 | | 130 |
| 渡島太平洋・南茅部漁協 | 2013.11 | 雄 | | 8 | 8 | 2 | 1 | 19 |
| | | 雌 | | 7 | 2 | 1 | 1 | 11 |
| | 総計 | | 13 | 80 | 59 | 6 | 2 | 160 |

視観察および耳石による年齢査定を行った(表1)。
年齢起算日は、人工種苗のふ化時期が3～4月なので
4月1日とした。標本成熟度調査については、釧路水
産試験場がとりまとめるため、データを送付した。

(3) 得られた結果

得られたサンプルの測定データと採取した生殖腺サ
ンプルは釧路水産試験場へ送付した。

今年度から測定調査を当场主導で実施することとし
たことから、昨年度に比べ調査サンプル数が計画通り
の数量とすることが出来た。

今年度のサンプルでは、5歳の雄の個体が初めてサ
ンプルとして得られており、再生産に参加する大型の
雄個体が出現していることが明らかとなった。人工種
苗の再生産による資源の増大が期待される。

なお、噴火湾における1月の標本と渡島太平洋にお
ける11月の標本は、経常研究費の「栽培漁業技術開発
調査」で得たものである。

14. 地域特産化をめざした二枚貝垂下養殖システムの開発（公募型研究）

担当者 調査研究部 金森 誠・奥村裕弥

協力機関 渡島地区水産技術普及指導所

函館市漁業協同組合

（１） 目的

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

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

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

（２） 経過の概要

ア 垂下養殖アサリの成長、生残調査

2012年に函館漁港内に350㎡の海域占有許可を取得して、試験用養殖桁（桁延長15m）を設置した。試験海域の深度は約5m、施設の幹綱は水深約1mに設定されている。この施設を用いて、二枚貝の垂下養殖試験を実施した。アサリの養殖資材は、コンテナ（長さ48cm×幅33cm×高さ12cm）と5種類の基質（アンスラサイト、砂、陶器殻、陶器殻+ケアシエル、陶器殻+靱殻）を用いた。コンテナには、各基質10リットルとアサリ100個体を入れた。本課題におけるアサリの垂下養殖

試験は3回に分けて行われた（表1）。昨年度の調査で、「砂」は容易に流出し、試験海域における基質として不適であることが明らかとなった。そのため、今年度から開始した試験（表1、試験②、③）では「砂」は用いなかった。また、本事業の本州における試験結果から「陶器殻+靱殻」は、靱殻腐敗による悪影響が認められ、基質として不適であることが報告された。そのため、2013年6月に開始した試験（表1、試験③）では「陶器殻+靱殻」は用いなかった。今年度の調査は、4月、6月、9月および12月に行われた。垂下養殖を行っている各コンテナから30個体を無作為に抽出し、殻長を測定した。また、12月に養殖試験を終了したコンテナ（表1、試験①、②）については、試験終了時の生貝全数の殻長を測定することで、生残を明らかとした。

表1 アサリ養殖試験概要

| | アサリ* | 基質 | 開始 | 終了 |
|-----|-----------------|-----|--------------|--------------|
| 試験① | 天然稚貝 SL=23mm | 5種類 | 2012年 12月 | 2013年 12月 |
| 試験② | 天然稚貝 SL=28mm | 4種類 | 2013年 4月 | 2013年 12月 |
| 試験③ | 人工種苗 SL=12mm | 3種類 | 2013年 6月 | 2014 年度 |

*「天然稚貝」は函館湾の天然漁場から採取した漁獲サイズ未満の稚貝、「人工種苗」は栽培水産試験場が函館湾のアサリを母貝として生産した種苗、「SL」は養殖試験開始時の平均殻長を示す。

イ 垂下養殖アカザラガイの成長、生残

アカザラガイの養殖は、2011年種苗の本養成を丸籠（径60cm×高さ20cm×10段、目合3分）、2012年種苗の中間育成をザブトン籠（長さ35cm×幅35cm×高さ22cm、目合2分）を用いて行った（表2）。本養成は、1段あたり20、30、40、50、60個体の5段階の密度を設けた。ただし、人工種苗と比較するために行った天然種苗の養殖試験は1段あたり40個体のみとした（表

2, 本養成試験①, ②)。中間育成は, 1 籠あたり 50, 100, 150 個体の 3 段階の密度を設けた (表 2, 中間育成試験①, ②)。今年度の調査は, アサリと同様, 4 月, 6 月, 9 月および 12 月に行った。本養成試験では, 各密度 1 段の生貝全数の殻長を測定した。中間育成試験では, 各籠 30 個体の生貝の殻長測定および未測定生貝の計数を行った。2011 年種苗の本養成は, 2013 年 12 月で終了を予定していたが, 後述のとおり, 人工種苗が出荷サイズ (SL=60mm) に達しなかったことから, 翌年度まで試験期間を延長した。

表 2 アカザラガイ養殖試験概要

| | アカザラガイ* | 密度 | 開始 | 終了 |
|---------|--------------------|---------------|----------------|----------------|
| 本養成試験① | 2011 天然 SL=52mm | 40 個/段 | 2012 年 12 月 | 2014 年度 |
| 本養成試験② | 2011 人工 SL=36mm | 20-60 個/段 | 2012 年 12 月 | 2014 年度 |
| 中間育成試験① | 2012 天然 SL=12mm | 50-150 個/籠 | 2012 年 12 月 | 2013 年 12 月 |
| 中間育成試験② | 2012 人工 SL=12mm | 50-150 個/籠 | 2013 年 6 月 | 2013 年 12 月 |

* 「2011 天然」・「2012 年天然」は, 2011 年および 2012 年に函館漁港内の施設で, 採苗器によって採苗された天然種苗, 「2011 人工」・「2012 人工」は, 2011 年および 2012 年に栽培水産試験場で函館湾産のアカザラガイを母貝として生産された人工種苗, 「SL」は試験開始時のアカザラガイの平均殻長を示す。

ウ 環境調査

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

(3) 得られた結果

ア 垂下養殖アサリの成長, 生残調査

2012 年 12 月垂下コンテナ (表 1, 試験①) では, 「砂」は 2012 年 12 月 ~ 翌 2 月の間に流出した。また, 「陶器殻」と「陶器殻+靱殻」は 2013 年 4 ~ 6 月の間に消失した。2013 年 12 月まで試験を継続した「アン

スラサイト」と「陶器殻+ケアシェル」では, 試験終了時のアサリの平均殻長は 35mm であり, 8 割の個体が函館湾での出荷サイズ (32mm 以上) に達していた (図 1 A)。殻長の季節変化を見ると, 4 ~ 9 月に良く成長していた。生残率は, 「アンスラサイト」が 35%, 「陶器殻+ケアシェル」が 48% で, いずれもやや低かった (図 1 B)。殻長, 生残ともに基質による明瞭な差は認められなかった。試験①に用いたアサリは, 2012 年 9 月に採取され, 陸上水槽で畜養されていた。しかし, 養殖施設の準備が遅れたため, 畜養期間が 3 ヶ月に及んだ。垂下養殖前の長期畜養が養殖後の生残に悪影響を及ぼした可能性がある。

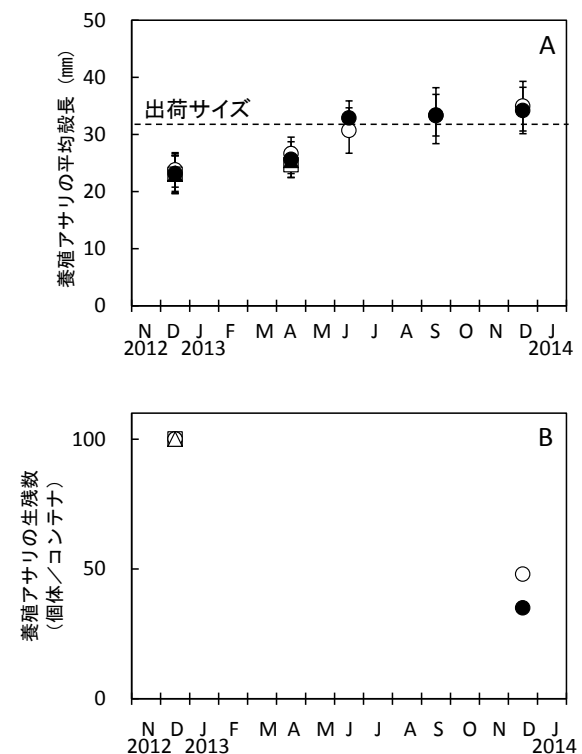


図 1 養殖アサリ (試験①) の成長 (A) と生残 (B)。○ : アンスラサイト, △ : 砂, □ : 陶器殻, ● : 陶器殻+ケアシェル, ▲ : 陶器殻+靱殻。縦棒は標準偏差を示す。

2013 年 4 月垂下コンテナ (表 1, 試験②) は, 2013 年 12 月まで調査が行われた。試験終了時のアサリの平均殻長は 35mm であり, 8 割の個体が函館湾での出荷サイズ (32mm 以上) に達していた (図 2 A)。殻長の季節変化を見ると 4 ~ 9 月の成長が良く, 9 ~ 12 月の成長は鈍かった。また, 成長には基質による差は認められなかった。生残率は, 「アンスラサイト」が 65%, 「陶器殻」が 51%, 「陶器殻+ケアシェル」が 75%, 「陶

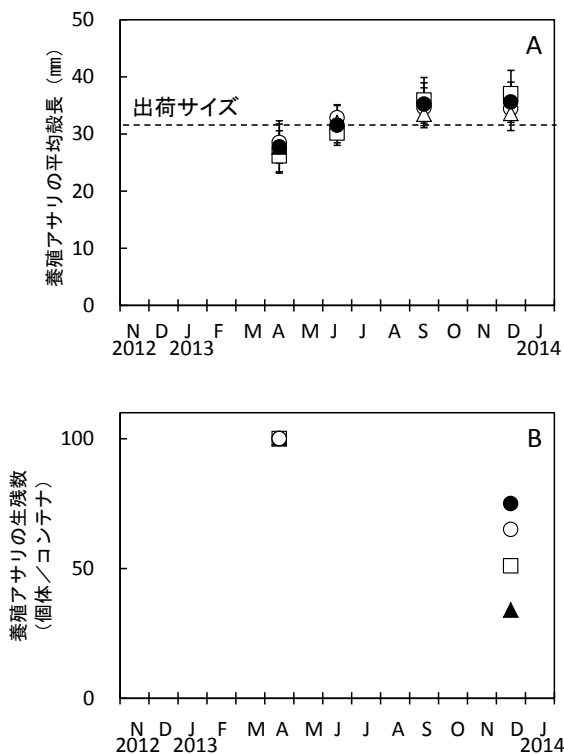


図2 養殖アサリ（試験②）の成長（A）と生残（B）。○：アンスラサイト，□：陶器殻，●：陶器殻＋ケアシェル，▲：陶器殻＋粗殻。縦棒は標準偏差を示す。

器殻＋粗殻」が34%であった（図2B）。生残は、「陶器殻＋粗殻」で特に低く、本州で報告された粗殻の腐敗による悪影響が生じたと考えられる。また、「陶器殻」は、試験終了時の基質量が「アンスラサイト」および「陶器殻＋ケアシェル」よりも約20%少なく、養殖試験中に基質が一部流出したと考えられる。「陶器殻」で生残率がやや低い理由として、基質とともにアサリがコンテナから流出した可能性が考えられる。

2013年6月垂下コンテナ（試験③）については、2013年12月まで調査を行い、さらに翌年度まで試験を継続している。2013年12月のアサリの平均殻長は33mmであり、5割の個体が函館湾での出荷サイズ（32mm以上）に達していた（図3A）。6～9月の成長が非常に良く、この期間だけで、平均殻長が17mm増加した。また、基質による成長の差は認められない。この試験で用いた個体は、全て栽培水産試験場で生産された1+齢の若齢アサリである。このサイズのアサリは未成熟であり、得たエネルギーを全て成長に回していると考えられる。一方、試験①、②で用いた天然稚貝は、成熟個体や成長が停滞した高齢貝が含まれていたと考えられる。試験①、②に対して、試験③の養殖アサリの成長

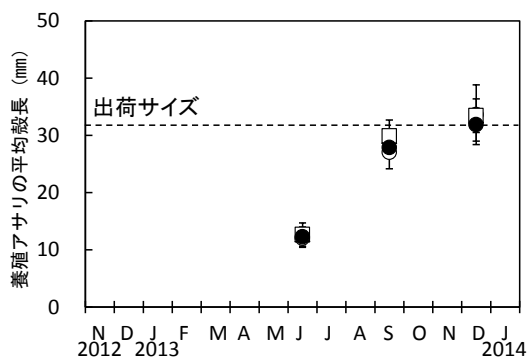


図3 養殖アサリ（試験③）の成長。○：アンスラサイト，□：陶器殻，●：陶器殻＋ケアシェル。縦棒は標準偏差を示す。

が非常に良かった理由の一つとして、未成熟な若齢個体を試験に用いたことが考えられる。

イ 垂下養殖アカザラガイの成長、生残調査

2011年人工種苗の平均殻長は、いずれの密度でも本養成開始から1年では、出荷サイズ（殻長60mm）に達しなかった。一方、天然種苗（40個/段）は、9月に平均殻長が出荷サイズに達している。天然種苗（2010年種苗）では昨年も同様の結果が得られており、天然種苗を用いた場合は、本養成開始から半年～1年で出荷サイズに達する。それに対し、初期サイズで劣る人工種苗を用いた今回の試験結果では、出荷サイズに達するまで1年以上かかることが明らかとなった。また、生残率についても6～12月にかけて、低下し続けており、同様のペースで生残率が低下するようであれば、人工種苗を用いた養殖の実用化は難しいと推測される。アカザラガイに関しては、夏～秋に天然採苗により大型種苗を確保し、冬から1年間の中間育成後に、適切な密度での本養成を半年程度行って、生残率が低下する前に出荷する養殖工程が、現実的だと考えられる。

2012年天然種苗は、2013年4月以降、順調に成長し、12月には平均殻長48mmとなった（図5A）。6月には、密度依存的な成長差が認められたが、中間育成を終了した際には、殻長に対する初期密度の影響は認められなかった。生残率は、50、100個/籠では、平均72%と比較的良好であったが、150個/籠では24%と悪く、9月以降の密度は、50個/籠と変わらなかった（図5B）。当初、成長が悪かった150個/籠では、高死亡率による密度効果の緩和によって、成長が良化し、最終的に他の密度と成長の差が見られなくなったと考えられる。

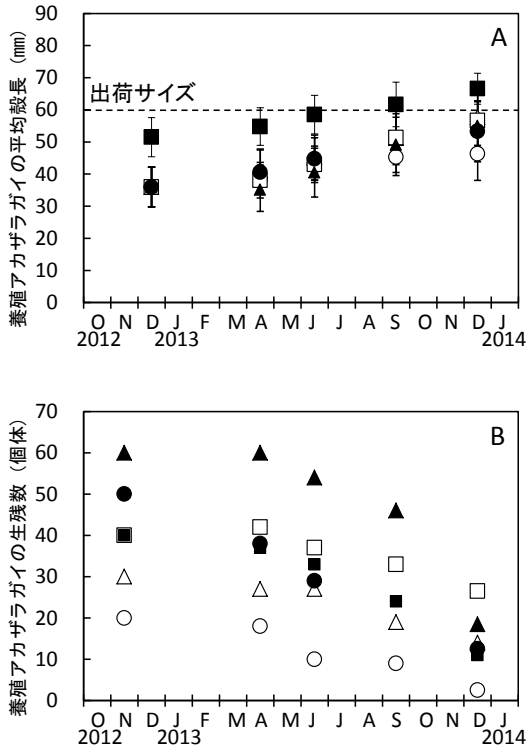


図4 養殖アカザラガイ(2011年種苗・本養成)の成長(A)と生残(B)。○: 20個/段, △: 30個/段, □: 40個/段, ●: 50個/段, ▲: 60個/段(人工種苗)。■: 40個/段(天然種苗)。縦棒は標準偏差を示す。

2012年人工種苗は、2012年12月の時点で平均殻長4mmしかなく、ザブトン籠による中間育成に供することはできなかった。そのため、12月～翌6月まで沖出しした後、平均殻長12mmで中間育成を開始した。6月以降、順調に成長したものの12月の平均殻長(35mm)は、9月の天然種苗の平均殻長(40mm)に及ばず、人工種苗は、天然種苗より3ヶ月以上成長が遅れていた(図5A, 図6A)。人工種苗の成長を密度別に見ると、最終的に50個/籠がやや大きく(37mm)、150個/籠がやや小さい(34mm)結果であった。生残率も50個/籠が最も高く(87%)、150個/籠が最も低かった(69%)(図6B)。天然・人工種苗ともに150個体/籠の生残率が劣り、中間育成時の適正密度は、ザブトン籠1籠あたり50-100個と考えられる。なお、中間育成試験で得られた2012年天然種苗および人工種苗のうち、50-100個体/籠で養成した個体は、丸籠1段あたり20-60個の密度に設定し、2013年12月から本養成を行っている。

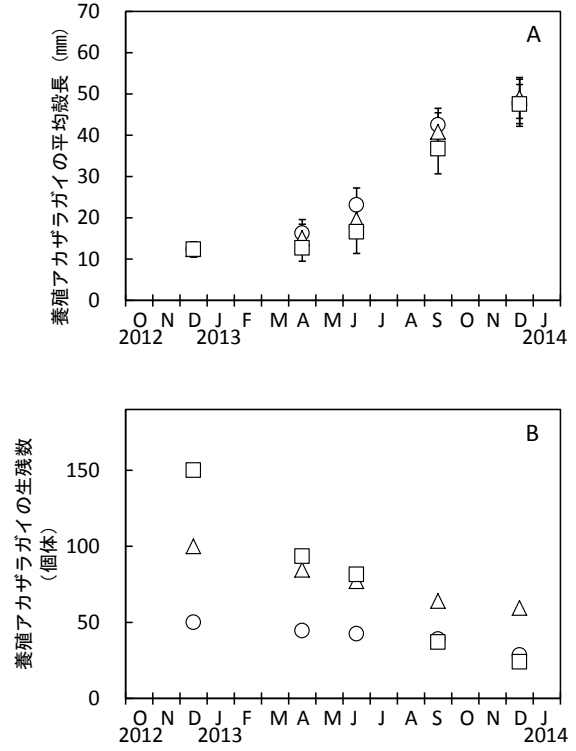


図5 養殖アカザラガイ(2012年天然種苗・中間育成)の成長(A)と生残(B)。○: 50個/籠, △: 100個/籠, □: 150個/籠。縦棒は標準偏差を示す。

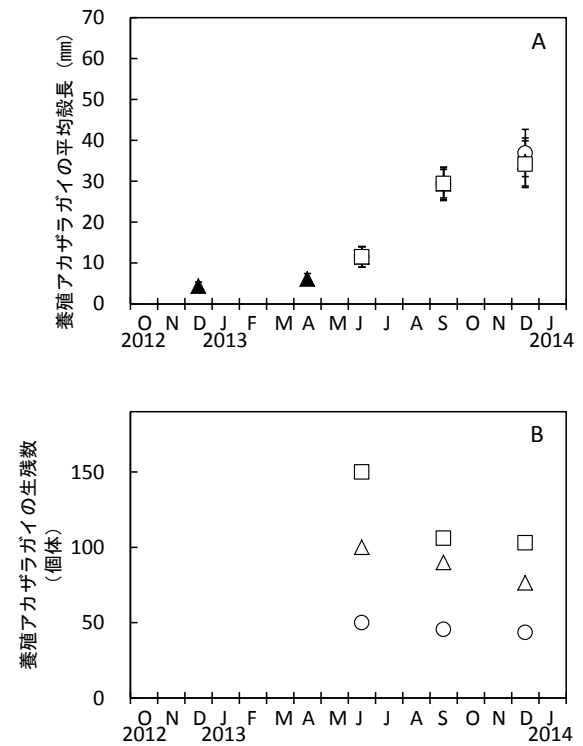


図6 養殖アカザラガイ(2012年人工種苗・中間育成)の成長(A)と生残(B)。○: 50個/籠, △: 100個/籠, □: 150個/籠, ▲: 沖だし(殻長のみ)。縦棒は標準偏差を示す。

ウ 環境調査

養殖海域の水温は、2～3月が最も低く、2013年は約5℃まで低下した。4月以降は上昇し、5月に10℃、7月に20℃を超え、8月に最高(24.9℃)を記録した。以降は低下に転じ、9月に20℃、12月に10℃を下回った(図7A)。2014年は、2～3月にかけて、例年を大きく下回る低水温となり、2月には3℃以下となった。2014年早春の北海道南東部の海水温は、過去30年間で最も低くなったことが気象庁より発表されており、試験海域においても例年のない低水温が観測されたと考えられる。クロロフィルa濃度は、4～5月に最も高く、2013年は、約3μg/Lまで上昇した。6～9月は概ね1～2μg/Lで推移した。その後、10月～12月は、1μg/L以下と低濃度となり、1月から上昇に転じた(図7B)。2014年3月は8μg/Lを超え、非常に高い濃度となった。津軽海峡(知内沖)で渡島地区水産技術普及指導所が実施している環境調査では、この時期の観測で、例年には見られない低水温・低塩分の親潮系水が確認されている。調査海域においても、栄養塩の豊富な親潮系水の流入が、例年のない植物プランクトンの増殖をもたらした可能性がある。今後、本課題の2014年度の調査結果を考察する際には、この2014年早春の特異的な海洋環境の影響を十分に考慮する必要がある。

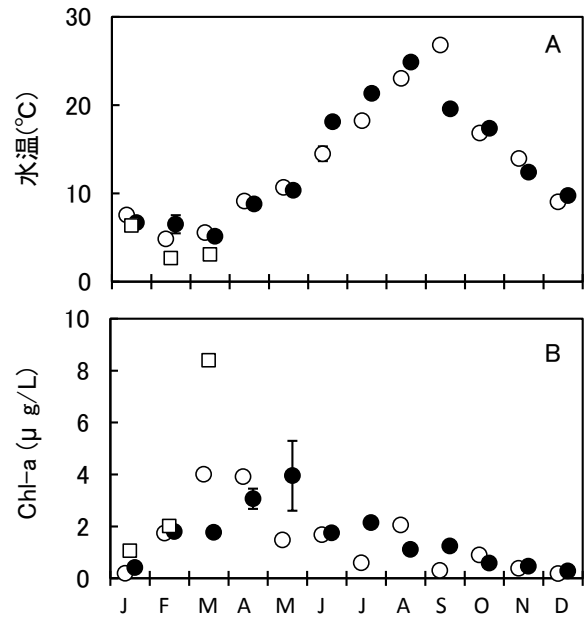


図7 函館漁港内における深度1～3mの水温(A)とクロロフィルa濃度(B)の季節変化。
○: 2012年, ●: 2013年, □: 2014年。縦棒は各年平均値の標準偏差を示す。

15. 漁業生物の資源・生態調査及び資源管理手法開発試験調査（受託研究）

（1） 目 的

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

15. 1 資源・生態調査研究

担当者 調査研究部 管理増殖グループ 藤岡 崇・渡野邊 雅道・澤村 正幸・馬場 勝寿

（1） 目 的

委託業務処理要領に基づき、当水試においては次の6魚種：エビ類（トヤマエビ）、アカガレイ、ソウハチ、マガレイ、ハタハタ及びケガニの資源状況及び生態等の把握を行う。

（2） 経過の概要

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

また、前年度の調査及び評価に従い各魚種ごとに資源

の評価書を作成し、平成25年度資源評価調査部会で内容を検討した。そして、その結果を水産資源管理会議で報告した。

作成した評価書はマリネット（<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>）で公表するとともに、ダイジェスト版を「北海道水産資源管理マニュアル2013年度版」として印刷公表した。

15. 1. 1 エビ類（トヤマエビ）

担当者 調査研究部 澤村 正幸・馬場 勝寿

（1） 目 的

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

（2） 経過の概要

ア 漁獲統計調査

エビ類全体の漁獲統計は、2008年までは北海道水産

現勢、2009年以降は漁獲生産高報告を用い、2013年については各地区水産技術普及指導所調べに基づいて中央水試が集計した暫定値を使用し、種類別、管内別、年別の漁獲量を集計した（表1）。

この海域における漁獲の中心となる噴火湾海域（砂原漁協～いぶり噴火湾漁協伊達支所）のトヤマエビえびかご漁業について、漁獲量及び渡島管内（砂原漁協～長万部漁協）における年間の延出漁隻数とCPUE（1日1隻

表1 道南太平洋海域のエビ類の種類別、管内別、年別漁獲

| 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 |

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。2013年の値は暫定値。

あたり漁獲量)の経年変化を集計した。漁獲量はエビ類全体と同様に北海道水産現勢、漁業生産高報告及び中央水試集計の暫定値を使用し、漁獲努力量の算出にはえびかご漁業漁獲成績報告書を用いた。なお、2013年は漁期短縮のため11月の漁獲は行われなかった。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。(表2, 図1)

イ 生物測定調査

噴火湾海域におけるトヤマエビかご漁の漁期中(春期：3月1日～4月30日, 秋期：9月1日～11月10日, ただし2013年は9月1日～10月31日)に各月1回, 森漁業協同組合から購入した標本について生物調査を実施し, 銘柄別に生物測定を行ったのち, 測定物の重量と内浦湾えびかご漁業協議会資料の銘柄別漁獲量(kg)から各銘柄の抽出率を算出した。

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

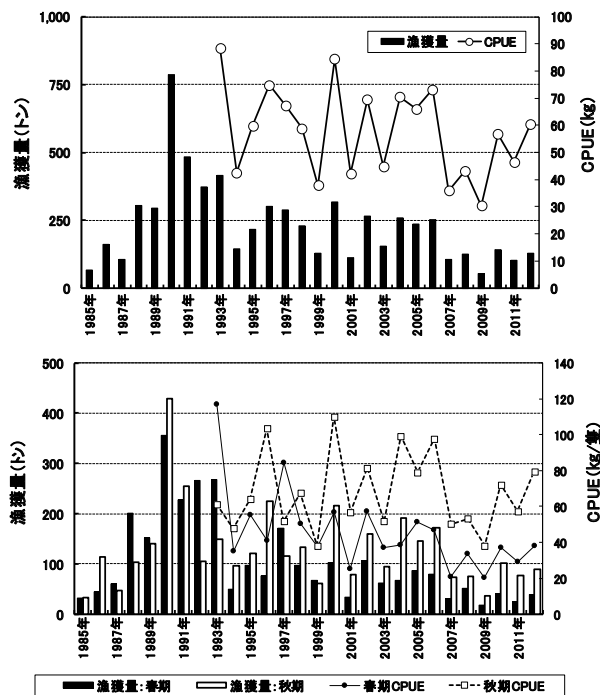


図1 噴火湾海域のトヤマエビ漁獲量とCPUEの推移

表2 噴火湾周辺海域のトヤマエビ漁獲量

(出典:漁業生産高報告、水試集計速報値。漁獲量:トン CPUE:kg/隻)

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

※1999年以降の延出漁隻数とCPUEは渡島管内のみの数字
※噴火湾沖海域はえさん漁協榎法華支所～鹿部漁協および室蘭～鶴川漁協の海域

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

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

歳雄の正規分布を一つ多く設定した。また、年齢別漁獲尾数はこの混合正規分布モデルからベイズの定理により計算される事後確率を用いて式(4)により計算した。

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

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

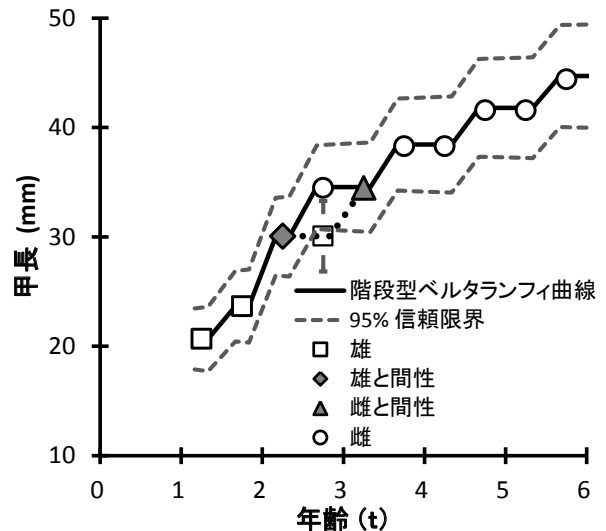


図2 噴火湾海域におけるトヤマエビの成長

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

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

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

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

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

ここで, L_{max}, k, t_0 は階段型ベルタランフィ曲線の係数, s と S は式(2)の係数, $\omega_{j,ks}$ と $\omega_{j,ka}$ と ωm_{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, λ_i は i 番目データの抽出率の逆数, a_{min} と a_{max} はそれぞれ設定した最小年齢および最高年齢, l_i は個体 i の甲長, $f(t_{i,j})$ は個体 i の採取日における j 歳の予

測甲長, $\sigma(t_i)$ は年齢 t_i の正規分布の標準偏差, $N[l_i, f(t_{i,j}), \sigma]$ は正規分布の確率密度。なお, M_j および M_0 の値はヒストグラムの変化等を考慮して推測し手入力した。

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

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

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

この VPA では, 春漁の 3.0 歳以下の資源尾数と秋漁の 2013 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 2013 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, 2013 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 2013 年以外は式(8)で, 2013 年以外の春漁 4.0+歳は式(9)で, 秋漁の 2013 年は式(10)で計算した。また, 春漁 2013 年 4.0+歳の $F_{(F_{5.0+,2013})}$ に適当な値(1.0 程度)を入力し,

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

| 漁期 | 年 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | |
|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|---|
| 春漁 | 1歳 | -0.92 | 0.57 | -1.43 | -0.29 | -1.67 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2歳 | 0.06 | -0.01 | 0.48 | -0.82 | 0.07 | -0.27 | 0.19 | 1.42 | 0.47 | 0.73 | -0.22 | 0.01 | -0.19 | 0.68 | 0.24 | 0.44 | -0.14 | -1.11 | -1.46 | -1.14 | - |
| 秋漁 | 1歳 | -0.15 | 0.22 | -1.28 | 0.84 | -0.11 | 0.15 | 1.09 | -0.01 | 0.33 | -0.42 | -0.58 | -0.26 | -0.11 | 0.81 | 0.55 | 0.27 | 0.18 | -1.81 | -1.57 | -1.16 | - |

表 4 各年・各漁期における年齢別事前確率 (ω) の値

| 漁期 | 年 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| 春漁 | 1歳 | 0.32 | 0.72 | 0.43 | 0.24 | 0.19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 2歳 | 0.52 | 0.23 | 0.48 | 0.57 | 0.54 | 0.89 | 0.83 | 0.86 | 0.82 | 0.70 | 0.77 | 0.95 | 0.82 | 0.72 | 0.80 | 0.71 | 0.81 | 0.73 | 0.78 | 0.95 | - |
| | 3歳 | 0.07 | 0.03 | 0.09 | 0.18 | 0.26 | 0.08 | 0.10 | 0.09 | 0.17 | 0.28 | 0.18 | 0.04 | 0.18 | 0.27 | 0.19 | 0.28 | 0.16 | 0.19 | 0.15 | 0.02 | - |
| | 4歳 | 0.08 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.00 | 0.02 | 0.05 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.01 | - |
| | 5歳 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | - |
| 秋漁 | 1歳 | 0.84 | 0.87 | 0.83 | 0.75 | 0.86 | 0.80 | 0.88 | 0.91 | 0.88 | 0.91 | 0.96 | 0.93 | 0.89 | 0.93 | 0.84 | 0.88 | 0.78 | 0.84 | 0.91 | 0.75 | - |
| | 2歳 | 0.10 | 0.13 | 0.16 | 0.23 | 0.08 | 0.19 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.08 | 0.04 | 0.07 | 0.11 | 0.06 | 0.15 | 0.10 | 0.21 | 0.12 | 0.08 | 0.24 | - |
| | 3歳 | 0.05 | 0.00 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.00 | - |
| | 4歳 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | - |
| | 5歳 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | - |
| | 2歳雄 | 0.06 | 0.08 | 0.04 | 0.14 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.09 | 0.05 | 0.06 | 0.17 | - |
| | 2歳雌 | 0.04 | 0.04 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.15 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.03 | 0.10 | 0.07 | 0.12 | 0.07 | 0.01 | 0.07 | - |

計算される2013年3.0歳の $F_{(F_{4.0,2013})}$ の値を再度 $F_{5.0+,2013}$ に入力する。これを、 $F_{5.0+,2013}=F_{4.0,2013}$ となるまで繰り返す、VPAを実施した。

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

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

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

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

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

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

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

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

道南太平洋のエビ類の全漁獲量は, 1990年の1,007トンを最高に, それ以降, 増減を繰り返しながら減少傾向を示している。2013年の海域全体の漁獲量は111トンで2012年(183トン)から減少し, 1985年以降で最少となった(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, 1985~2012年の平均で76%, 次いで胆振管内(15%), 日高管内(9%)の順である。2013年も同様に, 渡島管内(83%), 胆振管内(14%), 日高管内(3%)の順であった。

種類別では, トヤマエビが最も多く, 1985~2012年の平均で70%を占め, 次いでホッコクアカエビ(28%)が多く, その他のエビ(2%)は少ない。2013年も同様に, トヤマエビ83%, ホッコクアカエビ17%, その他のエビ1%となった。

トヤマエビの漁獲量は, 1990年の857トンを最高と

し, その後1994年から2006年までおおむね200トンから400トンの間で増減していたが, 2007年に185トンと前年の310トンから大きく減少したのち, それ以前の水準に回復しない状態が続いている。2013年の漁獲量は92トンであり, 2012年(148トン)の62%と前年から大きく減少し, 1985年以降で2番目に低い値となった。

ホッコクアカエビの漁獲量は, 1985年の308トンから, 1995年には58トンまで減少した。その後, 1999年に180トンまで増加したあと再び減少して2001年に36トンとなり, 2002年以降はやや増加して100トン前後で推移していたが, 2008年以降再び減少している。2013年の漁獲量は19トンで2012年(26トン)の72%となり, 1985年以降で最低の値であった。

噴火湾海域のトヤマエビ漁獲量は1988年以降増加し, 1990年には1985年以降で最高の787トンとなった。その後1994年から2006年までおおむね150~300トンの間で増減していたが, 2007年に104トンと前年の251トンから大きく減少したのち, それ以前の水準に回復しない状態が続いている(表2, 図1)。2013年の漁獲量は83トンで, 2012年(127トン)の65%であり, 1985年以降で2番目に低い値であった。漁期別では, 春期の「小」銘柄が自主禁漁となった1999年以降, ほとんどの年で秋期の漁獲量が春期より多くなっている。2012年の春期の漁獲量は37トン, 秋期の漁獲量は46トンで, いずれも2012年(春期38トン, 秋期90トン)から減少し, 特に秋漁では前年の52%と低迷した。

表2及び図1に示した漁獲努力量及びCPUEは渡島管内のみの数字である。噴火湾海域のえびかご漁では, 漁獲の減少に伴って努力量(延出漁隻数)も減少する傾向が見られた。1993年以降の努力量(延出漁隻数)は, 最高が1993年の4,704隻であり, 2006年まで3,500隻前後で推移していたが, 漁獲量が減少した2007年以降は3,000隻を下回る値となっている。2013年は1,778隻で, 2012年(2,099隻)の85%であった。1993年以降のCPUEは, 通年, 春期, 秋期共に, 全体として漁獲量と同様の動向となっている。2013年のCPUEは通年が46.0kg, 春期が40.1kg, 秋期が51.7kgであり, 2012年(通年:60.4kg, 春期:38.2kg, 秋期:79.5kg)を春期で上回り, 秋期及び通年で下回った。

2004~2013年各月の銘柄別漁獲量をえびかご漁業漁獲成績報告書から集計し図3に示した。通年での漁獲量が最も多い銘柄は秋期に漁獲される「小」銘柄で, 年間漁獲量の半分以上を占める年が多いが, 2013年は秋漁

が低迷したことにより年間漁獲量の29%に止まった。漁期別では、春期(3~4月)は「中」が最も多く、次いで「大」が多い。なお、1999年以降、春期の銘柄「小」は自主禁漁となっている。秋期(9月~11月)は「小」が最も多く、次いで「メス大」が多い。

噴火湾沖海域の漁獲量は1992年に78トンと過去最高を記録した後に減少し、1999年以降は10~40トンの範囲で増減を繰り返している。2013年の漁獲量は18トンで、2012年(36トン)の51%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2009~2013年の漁期別の甲長組成を図4に示した。春期には甲長25~35mm程度の比較的大型の個体が多く性別ではメスが半数を超え、秋期には年齢1歳、甲長20~25mm程度の小型個体を中心となり性別ではオスが大部分を占める。2013年の春期の甲長のモードは、オスが27mm(2012年28mm)、性転換個体が27mm(2012年26mm)、メスが31mm(2012年30mm)、秋期の甲長のモードはオスが22mm(2012年21mm)、性転換個体が23mm(2012年22mm)、メスが33mm(2012年31mm)で、全体的な大きさは春期、秋期ともに2012年よりやや大型であったが、2011年以前との比較では小さく、特に大型の個体が少ない傾向がみられた。

漁獲物の甲長組成に混合正規分布モデルを当てはめることにより求められた、秋期開始時点における噴火湾トヤマエビの年齢別漁獲尾数の経年変化を図5に示した。この海域における漁獲物は、ほとんどの年で1歳が年間漁獲尾数の半分以上を占め、3歳以上の割合は低い。漁期別では、春期の「小」銘柄個体が自主禁漁となった1999年以降、春期には1歳の漁獲がほとんどなく、2~3歳が漁獲の中心となっている。一方、秋期では1歳が漁獲尾数の大半を占めている。

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。資源尾数が2千万尾を超えたのは、1995年(2,270万尾)、1996年(3,425万尾)、2000年(2,373万尾)、2004年(2,881万尾)、2005年(2,296万尾)の5年であり、2006年以降は一度も2千万尾を超えていない。また、2008年と2013年には1千万尾を下回っており、過去20年で、1千万尾を下回ったのは、この2年だけである。

資源量の主要部分を占めるのは、新規加入した若齢エビであり、春漁では2.0歳、秋漁では1.5歳である(図5, 6)。1.5歳の推定資源量が多かった年は、1995, 1996, 2000, 2004, 2005年であり、それ

ぞれ、230, 275, 252, 270, 211トンであった。1.5歳の資源量が200トンを超えたのは、これら5年だけである。また、2007年から2013年の7年間で1.5歳の推定資源量が100トンを下回る年が4年あり(2008年83トン, 2009年93トン, 2011年76トン, 2013年44トン)、過去20年で、100トンを下回ったのは、これら4年だけである。1994年から2006年までの間、資源重量はおおむね300トンから500トン、資源尾数はおおむね3,000万尾から5,000万尾の間で増減を繰り返していたが、漁獲量同様に2007年に資源重量・資源尾数ともに大きく減少し、その後回復しない状態が続いている。2013年の資源重量は86トン、資源尾数は598万尾でいずれも2012年から減少し、過去最低の値となった。資源は重量・尾数ともに1歳と2歳で半分以上を占め、4歳以上は少ない。

VPAにより求められた資源重量をもとに、基準年を1994~2006年までの13年間とし、それらの資源重量の平均値を100として標準化して、 100 ± 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。その結果、2013年(評価年)の資源水準は低水準と判断された。過去20年の資源量ワースト5(2007, 2008, 2009, 2012, 2013年)は2007年から2013年の7年間に集中しており、近年の噴火湾のトヤマエビの資源状態は噴火湾えびかご漁業史上最低な状況と判断される。(図7)。

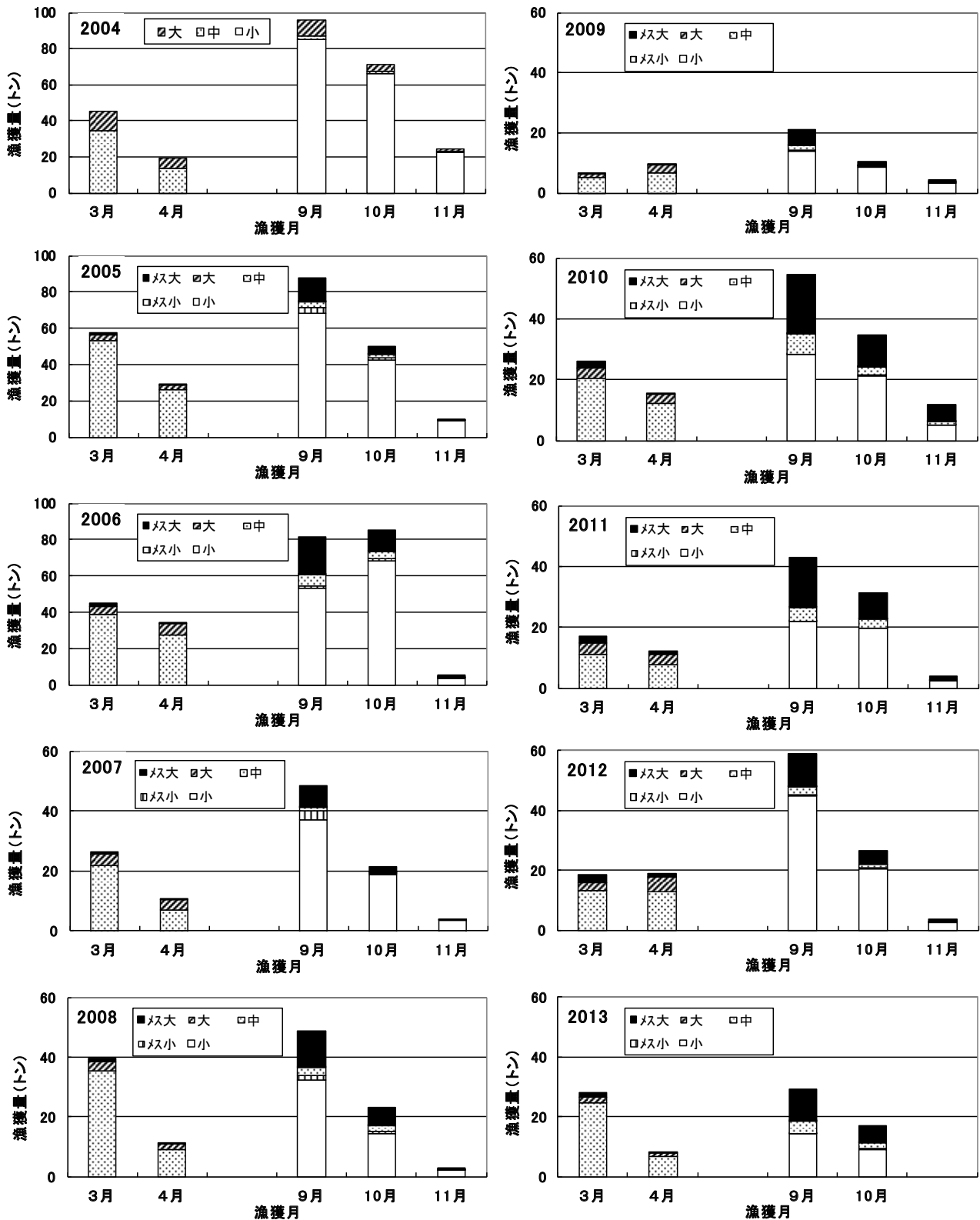


図3 過去10年の噴火湾海域のトヤマエビ月別銘柄別漁獲量の推移
 (2004年の「大」銘柄は「メス大」「メス小」を含む。2013年は漁期短縮のため11月の漁獲なし)

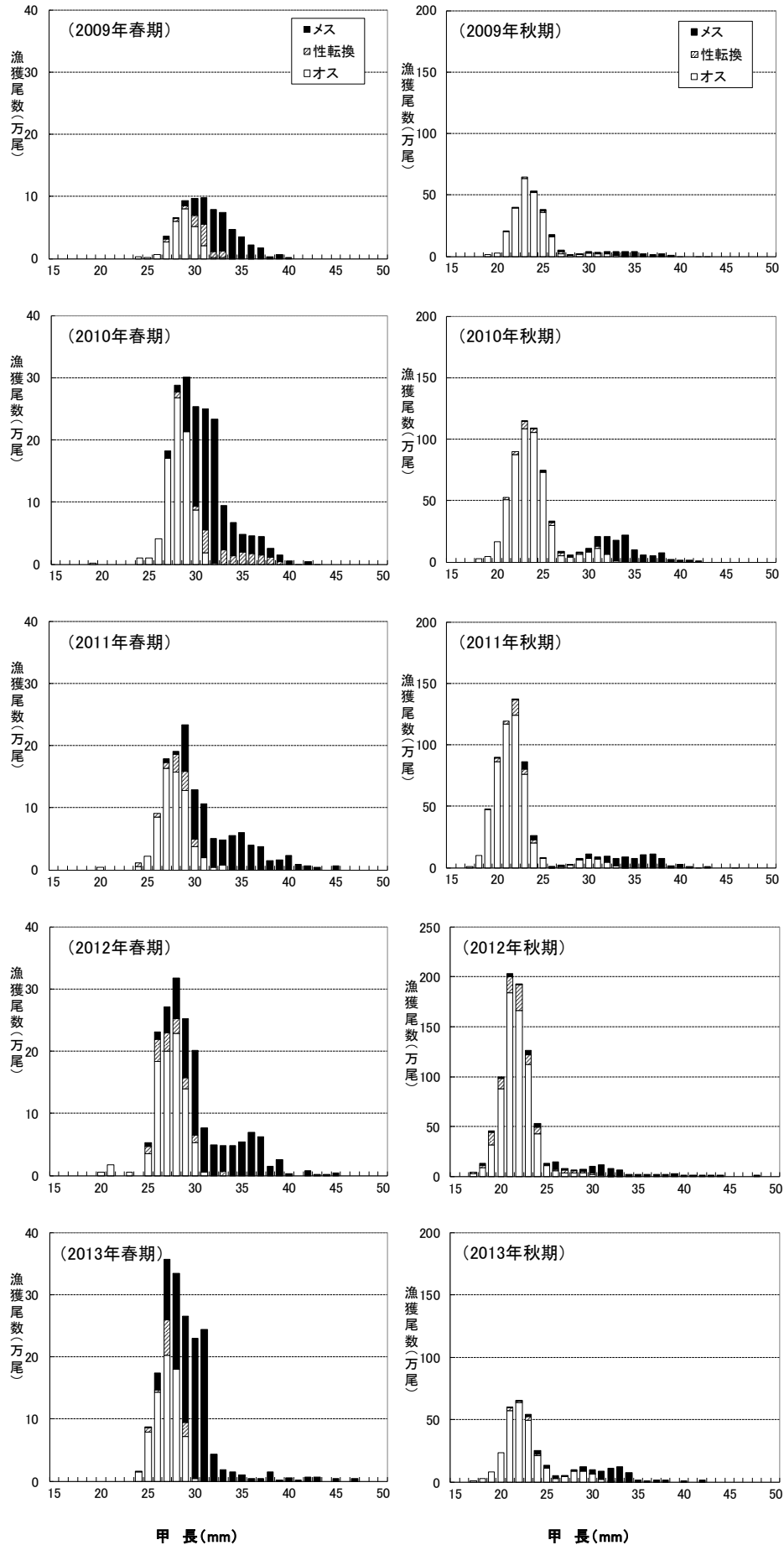


図4 噴火湾海域における過去5年のトヤマエビ漁獲物の漁期別甲長組成

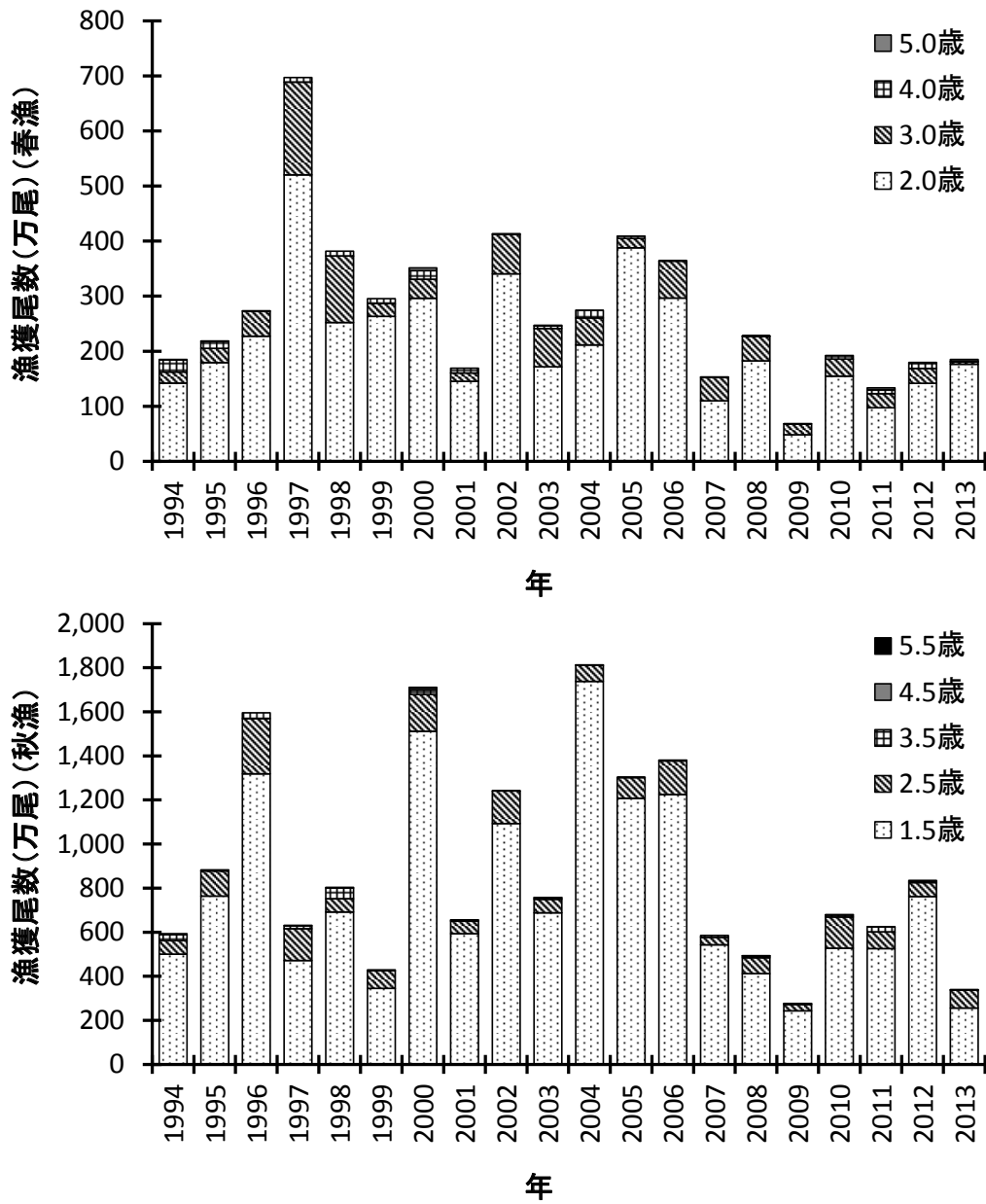


図5 噴火湾海域におけるトヤマエビの漁期別年齢別漁獲尾数の経年変化 (上: 春漁, 下: 秋漁)

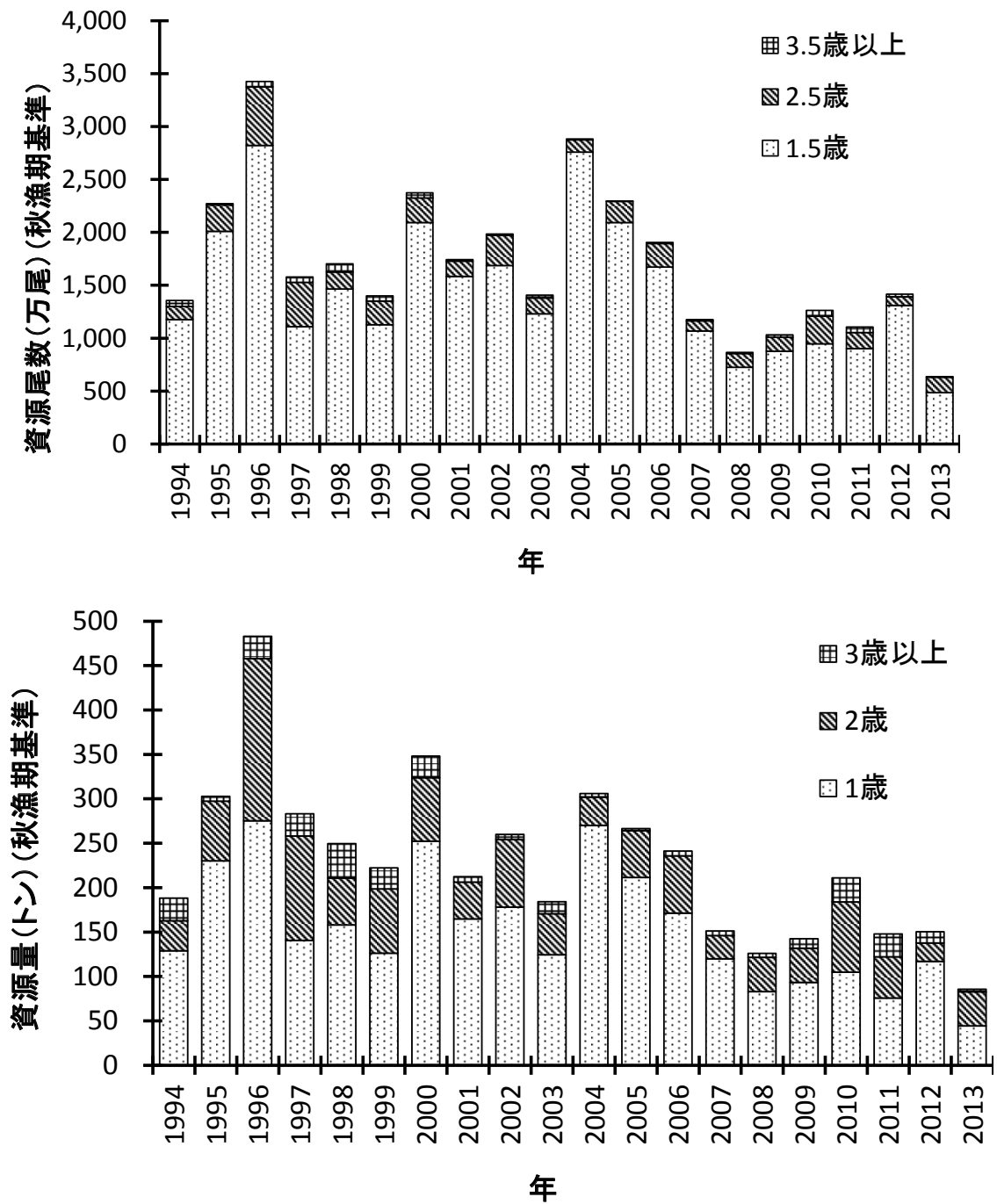


図6 VPAにより算出された秋漁開始時点における噴火湾海域トヤマエビの年齢別資源尾数(上)及び資源重量(下)の経年変化

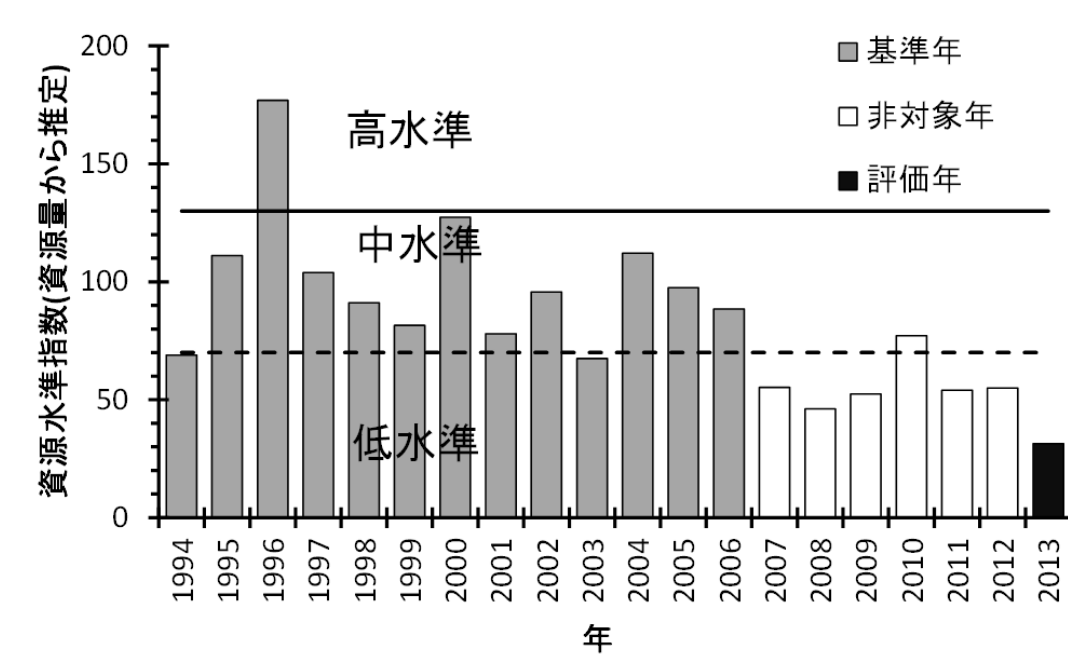


図7 噴火湾海域におけるトヤマエビの資源水準の推移

15. 1. 2 アカガレイ

担当者 調査研究部 藤岡 崇

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 漁獲統計調査

漁獲統計は1985～2012年は漁業生産高報告、2013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2013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漁獲物測定を行った。

標本は砂原漁協から購入し、全個体の全長、体長、重量、性別、成熟度、生殖巣重量の測定と胃内容物を調べた後、耳石を採取し、各個体の年齢を査定し、年齢別漁獲尾数を算出した。2013年の測定回数は3月18

日～10月11日の3回（529尾）である。

調査船調査として2007年度から、漁獲対象前のアカガレイ若齢魚（0～3歳）の分布量を調べるために、ソリネット（2ノット、10分曳）によるアカガレイ若齢魚調査を実施している（図1）。2013年は2月16～17日に北辰丸で、7月5～6日に金星丸で実施した。

ウ 資源評価

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

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

表1 解析に使用したパラメーター

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

歳時の漁獲尾数と仮定した。

アカガレイ資源の適切な資源管理を目指すために2010年からVPAを実施している。噴火湾のアカガレイは高豊度年級群とそれ以外の年級群の年齢別漁獲尾数が著しく異なり、高豊度年級群以外では年齢別漁獲尾数が0となる年も多い。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8年級群（1980, 1983, 1989, 1991, 1995, 2003, 2004, 2008）および今後漁獲の中心になると考えられる2009年級について、VPAにより年齢別資源尾数と漁獲係数の推定を行い、これら以外の低豊度年級群については初期資源尾数のみを別途計算した。

(ア) 高豊度年級群に対するVPA

下記のPopeの近似式²⁾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

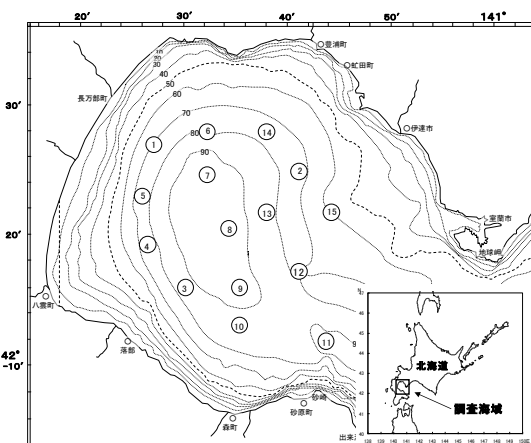


図1 ソリネット調査点

算した。

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

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

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

ここで、N は資源尾数、F は漁獲係数、a は年齢、y は年、C は漁獲尾数、M は自然死亡係数を表す。M は田内・田中の式³⁾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 4 歳、5 歳および 2009 年級の 4 歳、漁獲尾数データの無い 1980 年級群の 3 歳、4 歳の資源尾数については、その他の各高豊度年級群から得られた当該年齢の漁獲係数の平均値を用いることで計算した。

(イ) 低豊度年級群の 3 歳資源尾数

上記で得られた高豊度年級群の 3 歳資源尾数に対する累

積漁獲尾数の比 (0.20~0.47) の平均値 (0.38) で、各低豊度年級群の累積漁獲尾数を除すことによって得られた値を、便宜的に低豊度年級群の 3 歳資源尾数 (新規加入豊度) と見なして用いた。

(3) 得られた結果

ア 漁獲統計調査

1985~2013 年までの噴火湾のアカガレイ漁獲量の推移を表 2 と図 2 に示した。1987 年に 3,373 トンを記録した後、減少し、1990 年には 615 トンとなった。その

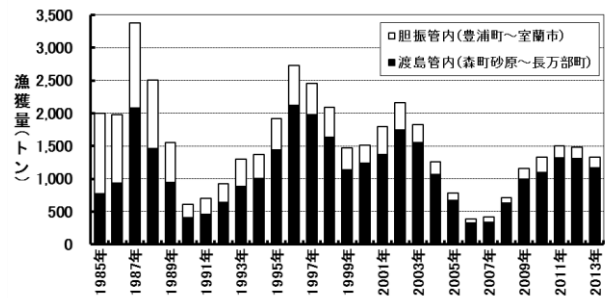


図 2 噴火湾におけるアカガレイ漁獲量の経年変化

表 2 噴火湾におけるアカガレイの漁獲量

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

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

後、1996年2,723トン、1999年1,473トン、2002年

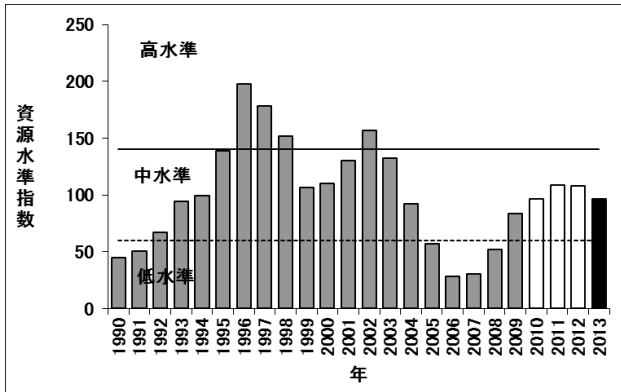


図3 噴火湾におけるアカガレイの資源水準

2,161トンと増減を繰り返し、2006年には1985年以降、最低の392トンになった。2007年からは増加に転じ、2011年(1,500トン)まで5年連続して増加した。2013年は1,334トンと前年(1,485トン)に比べ減少した。1990年から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±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うと、2013年の漁獲量1,334トンは水準指数97となり、中水準に該当した(図3)。

漁獲量を渡島と胆振の管内別に見ると、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割以上を占めた(表2)。渡島の中でも

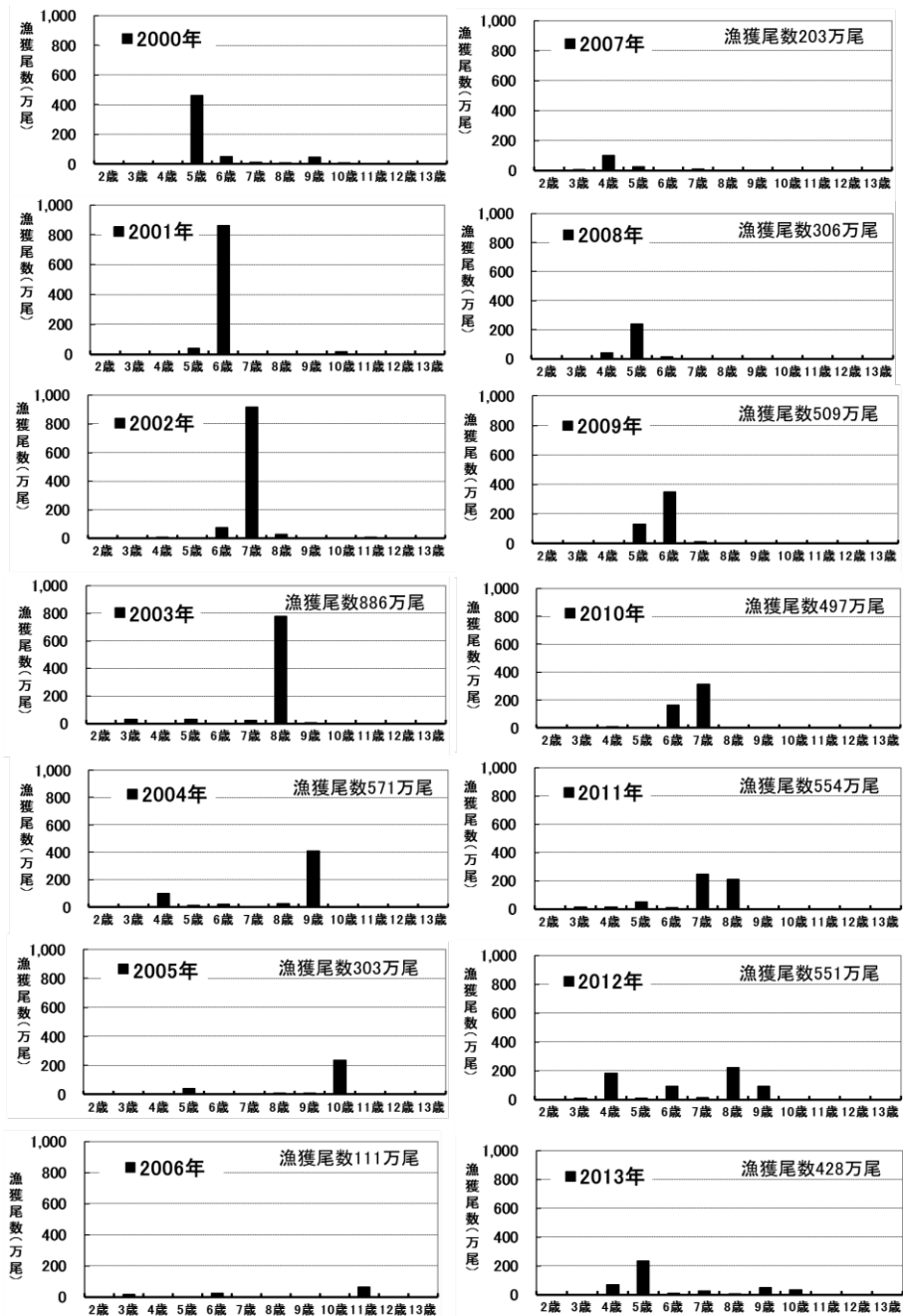


図4 噴火湾におけるアカガレイ漁獲物の年齢組成の経年変化

砂原, 森, 落部漁協の漁獲量が多く, 2013 年では噴火湾全体の漁獲量の84%を占めた。

イ 生物調査

噴火湾のアカガレイの年齢組成と年齢別漁獲尾数, 全長組成は, 砂原及び森漁協から購入した標本の測定結果と年齢査定結果を元に砂原漁協の月別銘柄別漁獲統計と, 漁業生産高報告の統計値を用いて, 海域全体の組成を推定した。求めた年齢組成と年齢別漁獲尾数, 全長組成の推移を図4~6に示した。

噴火湾海域のアカガレイの年級群の出現状況を見ると, 豊度の高い1ないし2つの年級群によって毎年の漁獲が支え

られている。2000~2006 年までは1995 年級群が漁獲物の大部分を占めており, その漁獲尾数は1999 年の322 万尾から

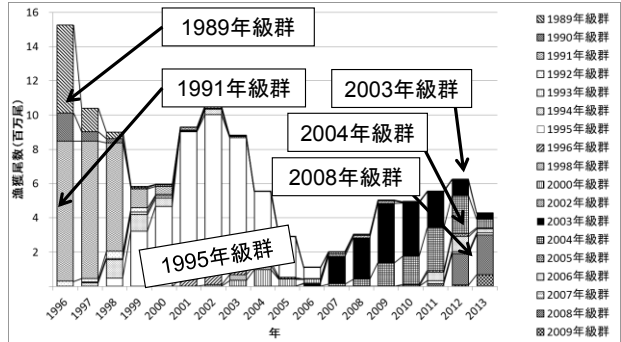


図5 噴火湾海域におけるアカガレイの年級群別漁獲尾数

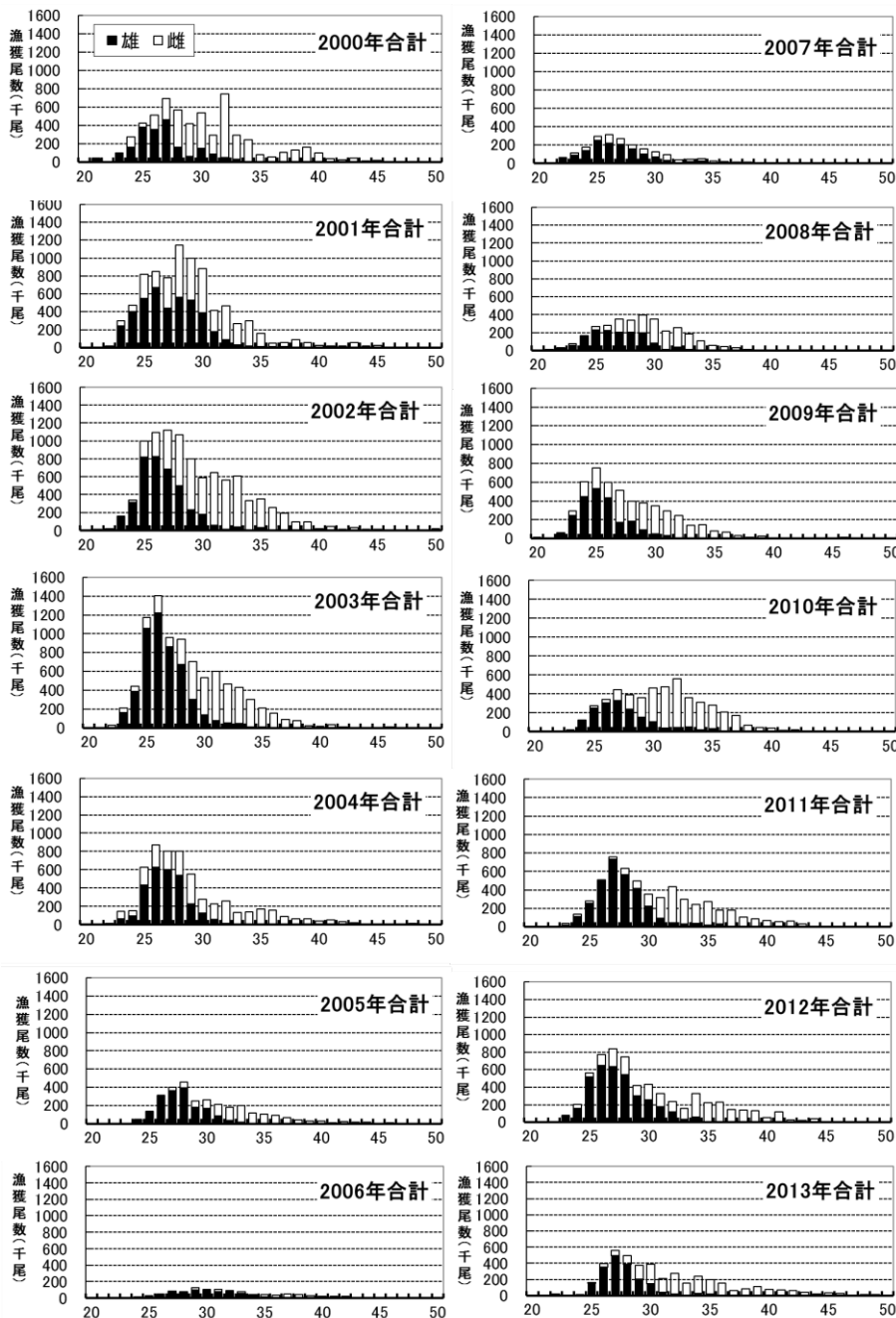


図6 噴火湾におけるアカガレイ漁獲物の全長組成の経年変化

2002年の919万尾まで徐々に増加した後、減少に転じ、2006年には64万尾となった。2007年には1995年級群はほとんど見られなくなったが、それに代わって2003年級群が漁獲加入し、漁獲量は増加し始めた。2009年からは2003年級群に加えて2004年級群も増加し、2011年には、この2つの年級群で全体の8割を占めていた。2012年は2003年級群(9歳)、2004年級群(8歳)とも漁獲尾数が減少して漁獲物に占める割合も半分程度となったが、これらに代わり2006年級群(6

歳)、2008年級群(4歳)の漁獲尾数が増加した。2013年は2003年級群(10歳)および2004年級群(9歳)の漁獲尾数は減少し、2008年級群(5歳)および2009年級群(4歳)が増加した。このように2012年以降は、それまでの1ないし2つの高豊度年級群のみでなく、さらにいくつかのいわゆる高豊度年級群ほどではないものの比較的豊度が高いと考えられる年級群によっても漁獲が支えられている。

漁獲物の全長は22~49cmの範囲であった(図6)。また同

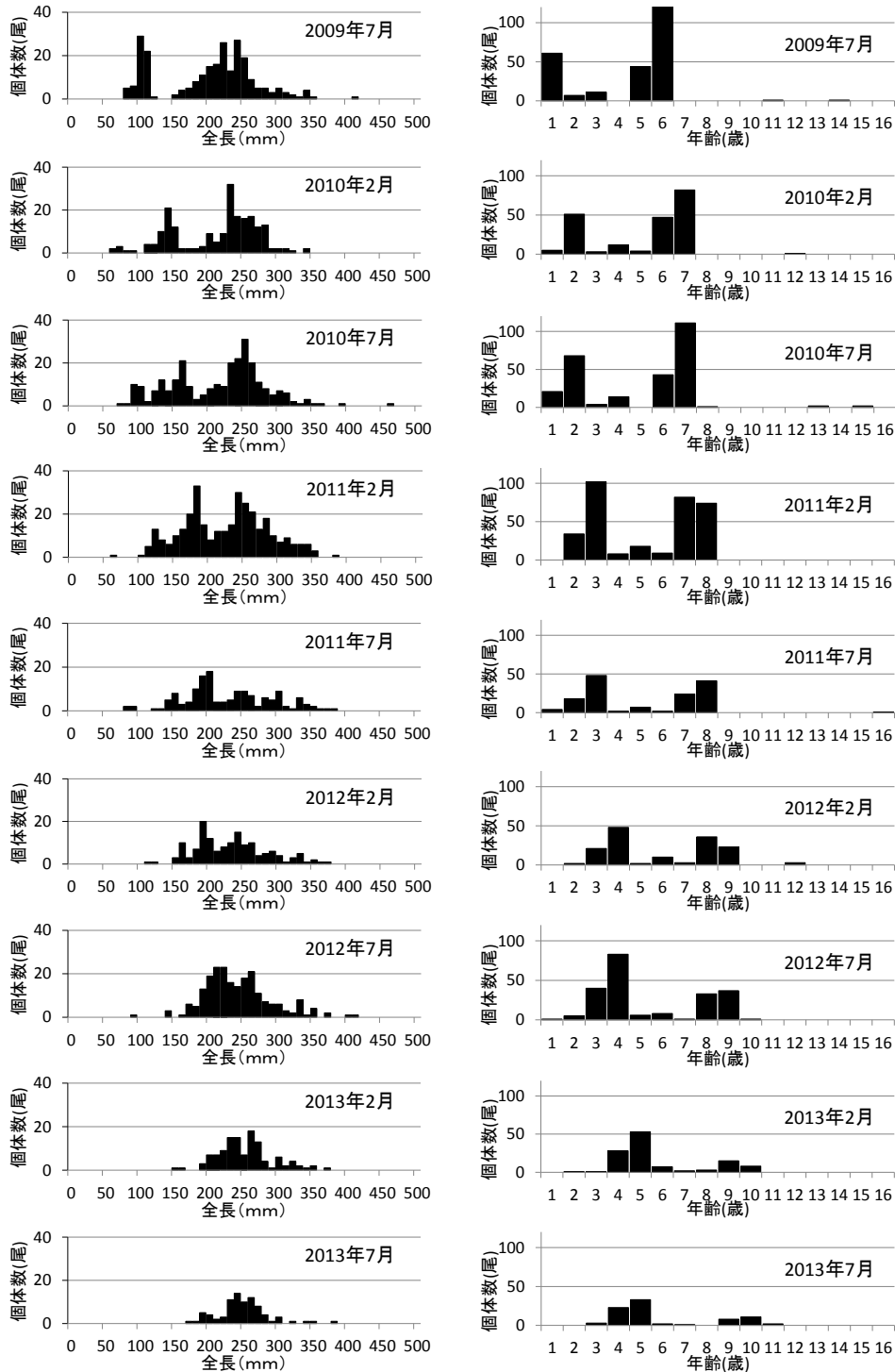


図7 ソリネット調査で採集されたアカガレイの全長・年齢組成の経年変化

時に年齢が高齢化しても全長範囲があまり変化していないことも、この海域における漁獲物の特徴である(図4, 6)。

2009年以降のソリネット調査で漁獲されたアカガレイの全長組成と年齢組成を図7に示す。全長6cm以上のアカガレイが漁獲されている。漁獲されたアカガレイの年齢は1歳魚から漁獲されている。この調査で2009年7月に10cm前後の1歳魚を漁獲することができ、豊度の高い2008年級群の出現を捉えることができた。

ウ 資源評価

加入尾数(3歳)は1995年級群が極めて多く、次いで1991, 1980, 1989, 2003, 2004, 1983, 2008年級群の順となっており(図8), 2008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)。資源尾数は、高豊度年級群の加入状況に依存し、年齢別漁獲尾数の推移同様に増減し、1995年級群が加入後の1998年~2002年頃に最も高い値を示した。近年では2003, 2004年級群が連続して加入した2007をピークに減少した後、2008年級の加入より2011年度にやや増加したが、2012年度には再び減少に転じた(図10)。

漁獲係数Fの推移を見ると、1983, 1995, 2003年級群を除き、高豊度年級群のFは7歳でピークを迎えた後、低下している。また1980, 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。2008年級群のFは現時点で1991年級群並みに推移している(図11)。

2012年まで漁獲量の主体であった2003年級群および2

004年級群はそれぞれ10歳および9歳と高齢になり、漁獲量は減少すると考えられる(図4)。函館水試のソリネット調査では、今後漁獲の中心になると考えられる2008, 2009年級群(図7)は過去の高豊度年級群と比べて豊度が低い。そのため今後、2003年級群と2004年級群の減少を2008, 2009年級群のみで補うことができるとは考えにくい。VPAから推定した高豊度年級群(2003, 2004, 2008年級群)を合計して求めた2014年の資源尾数は1,150万尾となり、2013年(2,017万尾)より減少する。これらのことから、2013~2014年の資源動向は減少すると考えられる。

文献

- 1) 高津哲也, 亀井佳彦, 稲垣裕太, 木村修, 小林直人, 中谷敏邦: 噴火湾における底生魚類資源と漁場環境に関する研究 III 底生魚類の資源変動. 水産学術研究・改良補助事業報告(平成24年度), (財)北水協会(2013)
- 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)

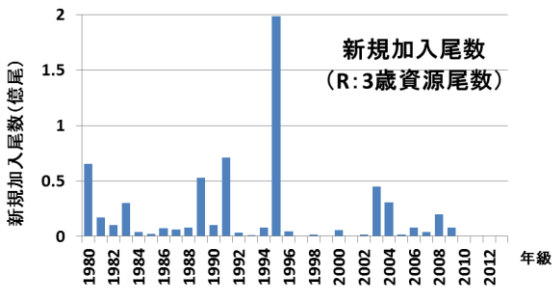


図8 アカガレイ3歳魚の資源尾数の推移

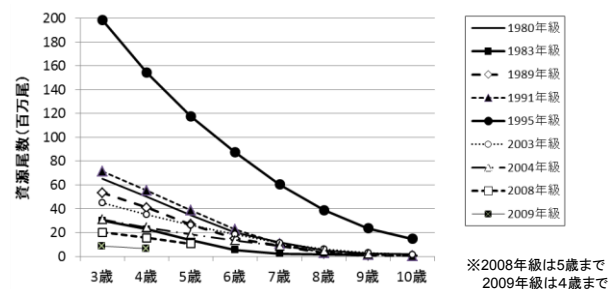


図9 アカガレイ高豊度年級群の資源尾数の推移

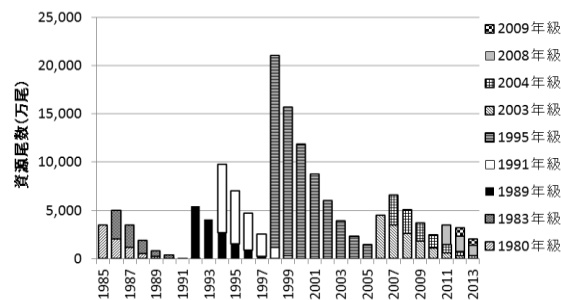


図10 アカガレイの年級群別資源尾数の推移

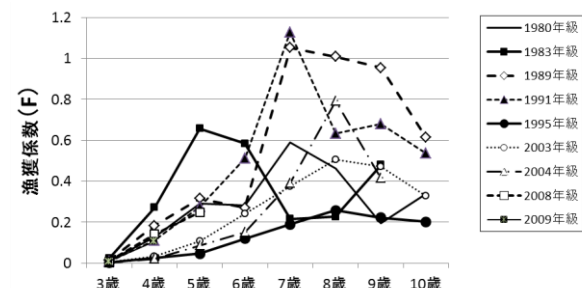


図11 アカガレイ高豊度年級群のFの推移

15. 2 資源管理手法開発試験調査

15. 2. 1 ホッケ

担当者 調査研究部 藤岡 崇

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 産卵期の把握

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さくら漁協、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月にかけて計3回、松前さくら漁協、ひやま漁協奥尻支所、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18日は雄が57%であったが、11月および12月は雄が減少し5%程度となった。

雌の成熟度は、10月18日には成熟途中の成熟度22が97%と大半を占めていたが、11月15日には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

表1 ホッケ標本の概要

| 月日 | 10/18 | 11/15 | 12/26 | |
|-----|---------|--------------|--------------|-------------|
| 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 | 114 57.0% | 8 5.4% | 2 5.3% |
| | 雌 | 86 43.0% | 140 94.6% | 36 94.7% |
| | 計 | 200 | 148 | 38 |

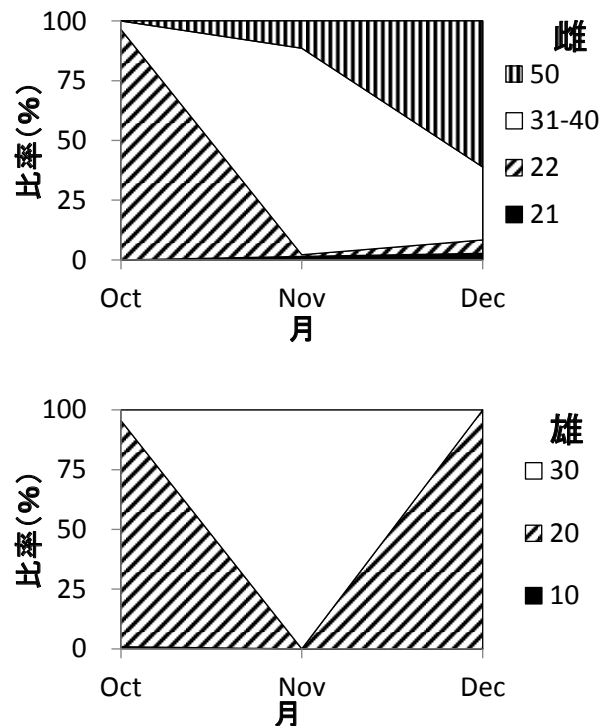


図1 成熟度比率の推移(上段:雌, 下段:雄)

度31から40の個体が86%となり、産卵後と考えられる成熟度50の個体も11%みられた。12月26日には、産卵後の成熟度50が61%を占め、成熟度31から40は31%に減少した。雄の成熟度は、10月18日には成熟途中と考えられる成熟度20が95%と大半を占め、放精中の個体(成熟度30)が一部みられた。11月15日には採集数が8個体と少ないもののすべての個体が放精中であった。12月26日には採集数が2個体と少ないが成熟度は20の個体であった。

GSIは、雌雄とも同じように推移し、10月18日には

雌 2.07, 雄 0.26 と低かったものが, 11月15日には雌 8.86, 雄 0.53 と高くなり, 12月26日には雌 4.06, 雄 0.08 へ減少した。

以上の様に, 10月18日には雌で透明卵を持った個体が確認されたものの多くの個体が成熟途中の成熟度 22 であったことから産卵期の初期であったと考えられる。11月15日には大半の雌が透明卵を持つ状態の卵巣で, 一部産卵を終えた雌個体がみられることから, 産卵の盛期で一部は産卵を終えつつあったと考えられる。12月26日には産卵を終えた個体が61%を占めたことから産卵期の終盤と考えられた。

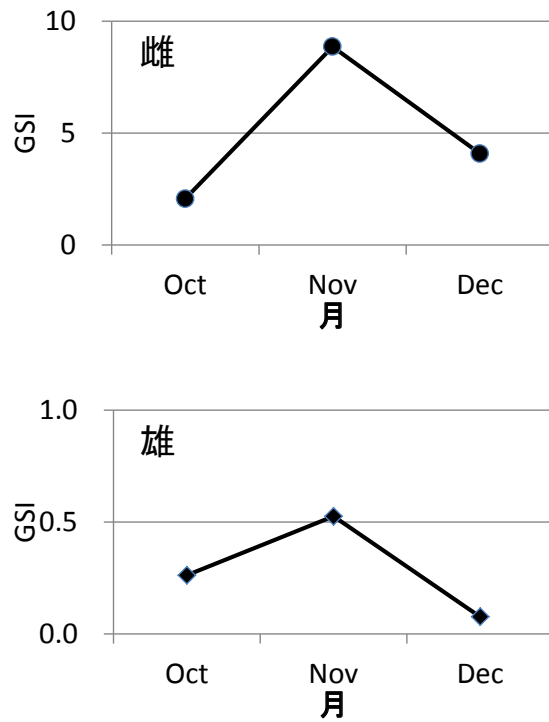


図2 GSIの推移(上段:雌, 下段:雄)

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

担当者 調査研究部 渡野邊雅道・佐藤政俊
共同研究機関 中央水試資源管理部海洋環境G
協力機関 渡島西部地区水産技術普及指導所

(1) 目的

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

(2) 経過の概要

ア 定置網、底建網における目視調査

2013年9月から12月まで、北海道南部海域の上ノ国(1ヶ統)、松前(1ヶ統)、南茅部(4ヶ統)の底建もしくは定置網業者から大型クラゲ(主にエチゼンクラゲ)の入網情報を得た(図1)。

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

イ 調査船による目視調査

2013年9月から12月まで、当該試験調査船金星丸がTD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70点、道南太平洋の134点、合計204点で実施した。調査結果は、適宜JAFICへメール送信した。

ウ 成果の広報

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

(3) 得られた結果

ア 定置網、底建網における目視調査

沿岸定点(定置網類)における大型クラゲの目撃数は、上ノ国では15個体(9月:1個体、10月:13個体、11月:1個体)、松前では11月に1個体、南茅部では657個体(9月:6個体、10月:648個体、11月:3個体)であった(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、10月下旬に青森県の太平洋側で1個体のみ目視された(表2)。

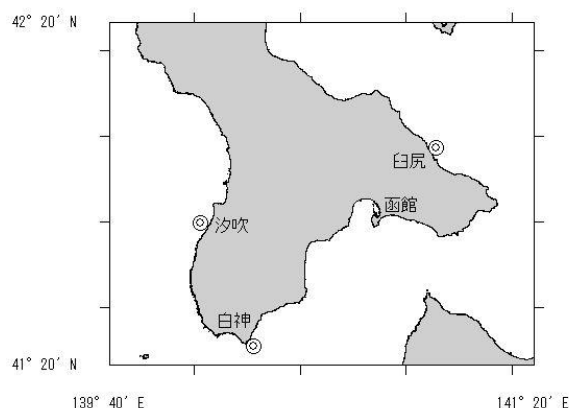


図1 調査地点図 (◎: 調査定点)

表1 調査定点における大型クラゲの出現数

| 調査期間 | 上ノ国 | 松前 | 白尻(4ヶ統) |
|------|-----|----|---------|
| 9月 | 上旬 | 0 | 0 |
| | 中旬 | 1 | 0 |
| | 下旬 | 0 | 0 |
| 10月 | 上旬 | 1 | 0 |
| | 中旬 | 8 | 0 |
| | 下旬 | 4 | 0 |
| 11月 | 上旬 | 0 | 0 |
| | 中旬 | 1 | 0 |
| | 下旬 | 0 | 1 |
| 12月 | 上旬 | 0 | 0 |
| | 中旬 | 0 | 0 |
| | 下旬 | 0 | 0 |

表2 調査船による大型クラゲの目撃数

| 調査期間 | 海域 | 目撃数 |
|----------|-------|-----|
| 8/27-9/2 | 道南太平洋 | 0 |
| 9/9-11 | 道南太平洋 | 0 |
| 9/24-29 | 道西日本海 | 0 |
| 10/7-11 | 道西日本海 | 0 |
| 10/28-30 | 道南太平洋 | 1 |
| 11/21-24 | 道南太平洋 | 0 |
| 12/2-3 | 道南太平洋 | 0 |
| 12/9-18 | 道西日本海 | 0 |

17. 噴火湾ホタテガイ生産安定化試験（受託研究）

17.1 採苗良否の要因解明

担当者 調査研究部 馬場勝寿・金森誠・佐藤政俊
 協力機関 渡島中部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

（1）目的

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

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

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

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

（2）経過の概要

ア 地区別卵巣卵質調査

2013年4月8日～11日に、噴火湾10地区からそれぞれ10

個体(砂原のみ9個体)のホタテガイ1齢貝(耳つり貝)の卵巣を採取し、卵母細胞壊死率を調べた。

イ 沖合浮遊幼生分布調査・海洋環境調査

2013年2月15日～16日、4月22日～23日、5月7日～8日、6月3日～5日、7月2日～3日に湾内外35点(st5～st39)の観測点において試験調査船を用いて(2月は釧路水試北辰丸、4～7月は函館水試金星丸)、CTD(SBE-9Plus)による海洋観測と、北原式プランクトンネットによるホタテガイ幼生の採取(4～7月)を行った(図1、表1)。また、5月22日には、用船によりホタテガイ幼生の採取及び海洋観測を行った。ホタテガイ幼生の採取は深度15mからの鉛直曳きとした。なお、浮遊幼生密度の分布図は、各地区水産技術普及指導所による沿岸部の調査結果とともに示した。

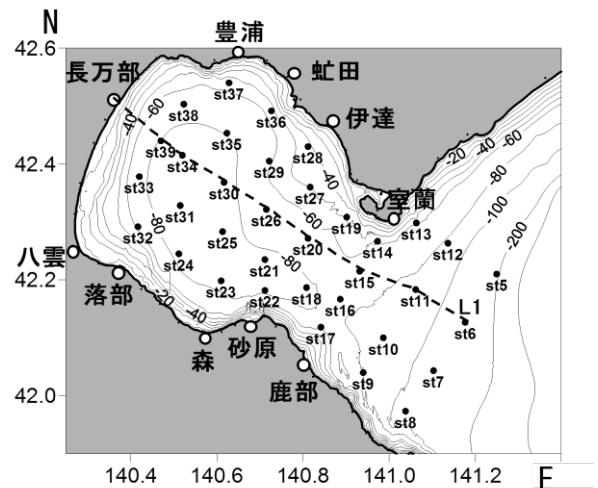


図1. 調査地点(縦軸は緯度、横軸は経度)

表1. 調査地点の緯度経度 (st1～st4は2007年以降廃止, *は5月22日用船による調査点)

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

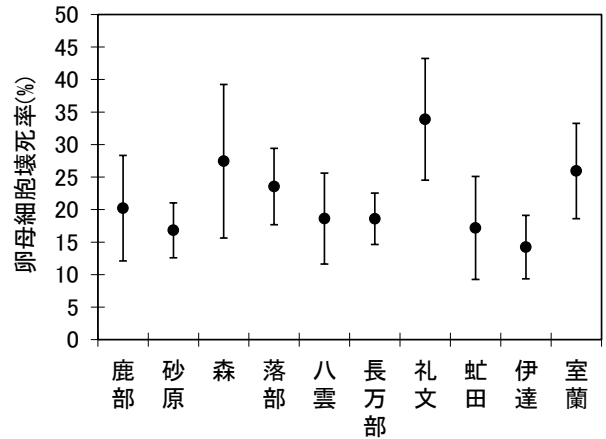


図2. 噴火湾各地のホタテガイ卵母細胞壊死率 (縦棒は標準誤差, 2013年4月8日~11日)

(3) 得られた結果

ア 地区別卵巣卵質調査

卵母細胞の壊死率は平均21.6%で、過去10年で3番目に高い値であり(表2)、今年は産卵前の卵巣卵質はそれほど良くなかったと考えられる。

今年の卵母細胞壊死率は、湾口部(鹿部、室蘭)と森、落部、礼文で、やや高かった(図2)。

表2. 噴火湾各地のホタテガイ卵母細胞壊死率とその標準誤差

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

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

イ 沖合浮遊幼生分布調査・海洋環境調査

(ア) 【2月】(2月15日~16日)

深度10mの水温は2.0~4.0℃であった(図3)。

最深地点(st.34)では、鉛直混合層が深度35mまで発達していた(図4)。この鉛直混合層の水塊は塩分が33.3と低い事から、沿岸親潮が流入したものと考えられる。また、深度70m以深は水温と塩分がともに表層よりも高いため、前年の夏から秋に流入した津軽暖流系の水塊が冬季に冷やされた冬季噴火湾水と考えられる。溶在酸素濃度は最深部でも6.6mL/Lと十分な濃度であった(貧酸素の目安は3mL/L(4.2mg/L))。

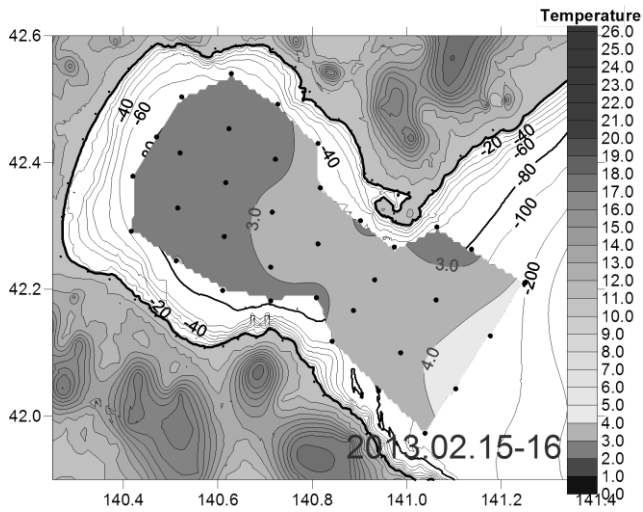


図3. 噴火湾深度10mにおける水温(°C)の分布(2013年2月15日~16日)

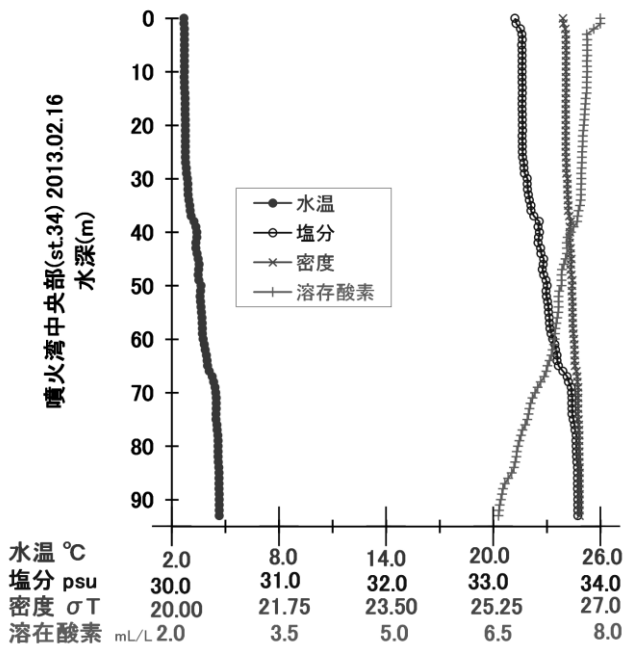


図4. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2013年2月16日)

湾中央から湾奥の深度40m以深以外は塩分33.2から33.4と低塩分の沿岸親潮で占められている(図5-2)。湾内には貧酸素水塊は存在しておらず、前年(2012年)の夏から秋にかけて形成されていた貧酸素状態は完全に解消されたと考えられる(図5-4)。

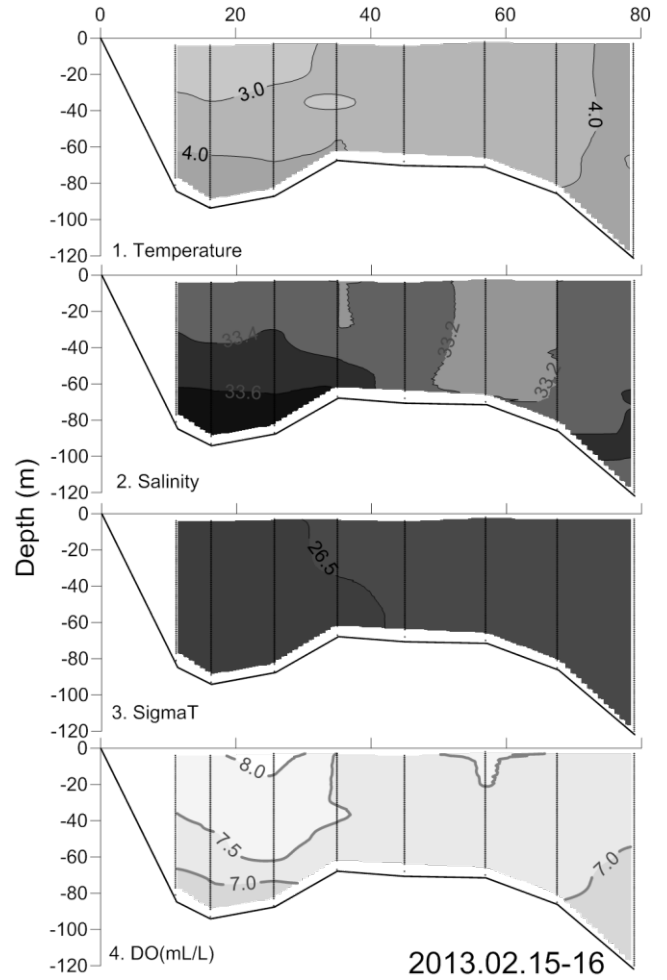


図5. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2013年2月15日~16日)

(イ) 【4月】(4月22日~23日)

浮遊幼生密度は、最高で254個/t(湾奥),ほとんどの地点で浮遊幼生が採取された(図6)。深度10mの水温は、4.0~5.0℃と低いが産卵は始まっていると考えられた。

浮遊幼生の殻長は130~150μmのものが多く、小型だった(図7)。

最深地点(st.34)の水温は、表層でやや高く5.1℃,深度30m以深はほぼ一定で3.0~3.9℃だった(図8)。溶存酸素濃度は最深部でも7.9mL/Lと十分な濃度であった。

湾口から湾奥にかけて、塩分32.6~33.2の沿岸親潮系の分布が見られ、沿岸親潮が本格的に流入したと考えられる(図9-2)。

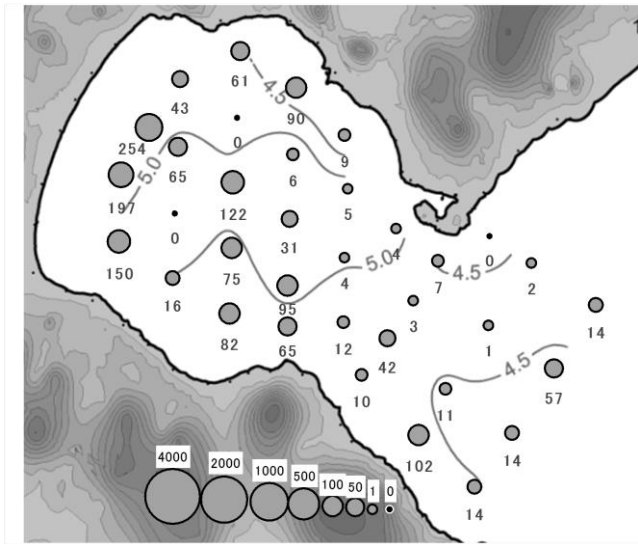


図6. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度10mにおける水温(℃)の等値線図(2013年4月22日~23日)

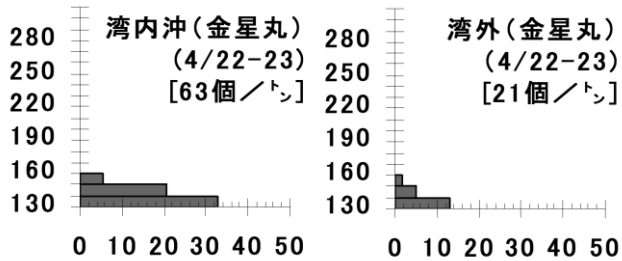


図7. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2013年4月22日~23日)

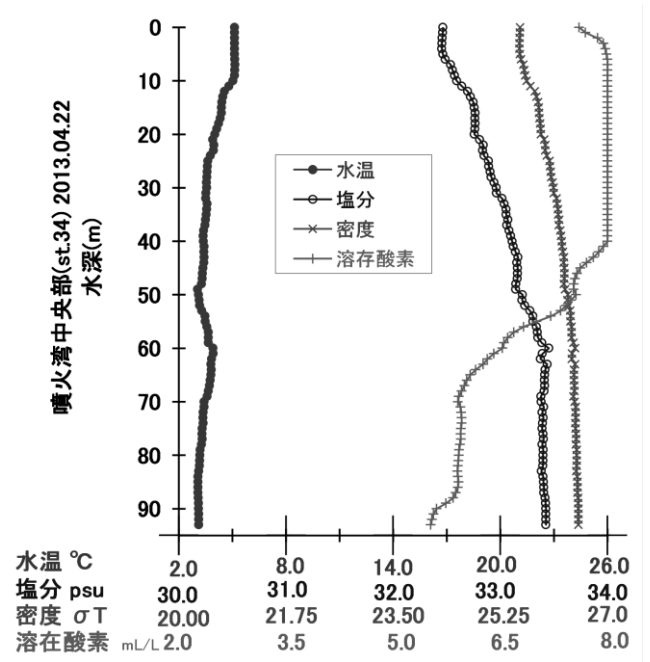


図8. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化 2013年4月22日)

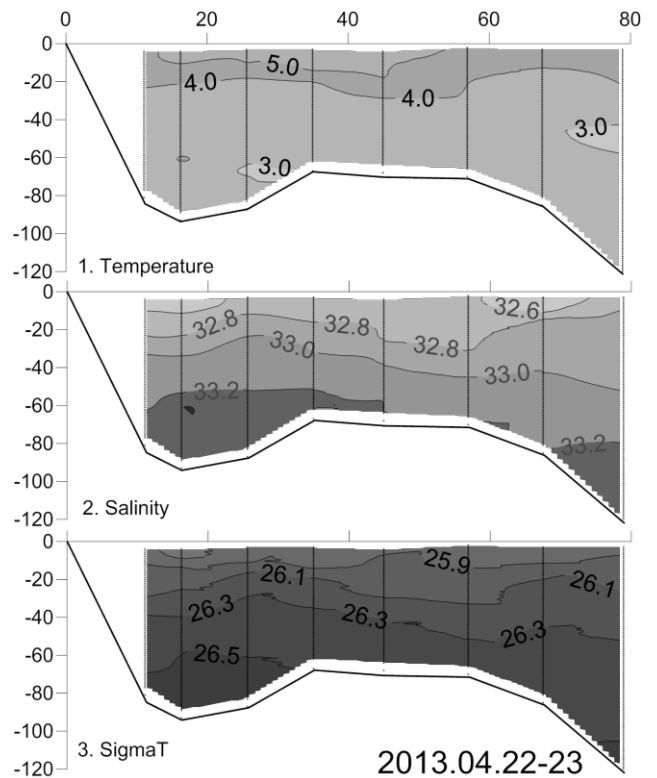


図9. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布 2013年4月22日~23日)

(ウ) 【5月上旬】 (5月7日～8日)

浮遊幼生は沿岸部 (9～661 個/t) も湾内沖合 (12～3,858 個/t) も、高密度地点が見られたことから、産卵は順調に進んでいると考えられた (図10)。深度10mの水温は湾奥が高く5.5～6.0℃、胆振湾口側で低く4.5～5.5℃であった。

浮遊幼生のサイズは140～180μmと小型であるが、前回調査よりは大きく、順調に成長していると考えられた (図11)。

湾最深地点 (st. 34) の水温は表層でやや高く5.8℃、深度50mまで水温が低下し、50m以深では3.0～3.2℃でほぼ一定であった。(図12)。溶在酸素濃度は最深部でも8.0mL/Lと十分な濃度であった。

湾口から湾奥の湾内の大部分を塩分32.6～33.0の沿岸親潮系水が占めていた (図13-2)。

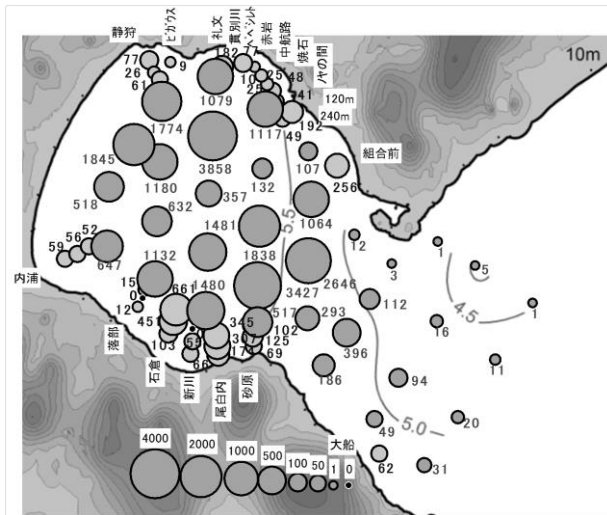


図10. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度 (個/t) の分布と深度10mにおける水温 (°C) の等値線図 (2013年5月7日～8日)、沖合部：調査船調査、沿岸部：指導所調査

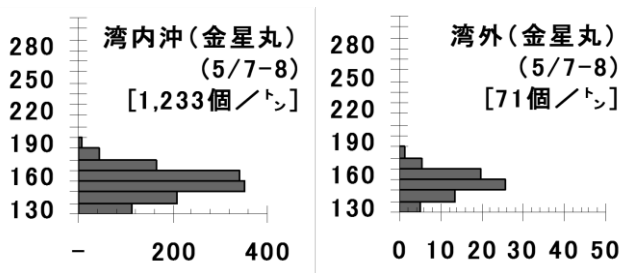


図11. 噴火湾 (湾内沖合と湾口部沖合) におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成 (2013年5月7日～8日)

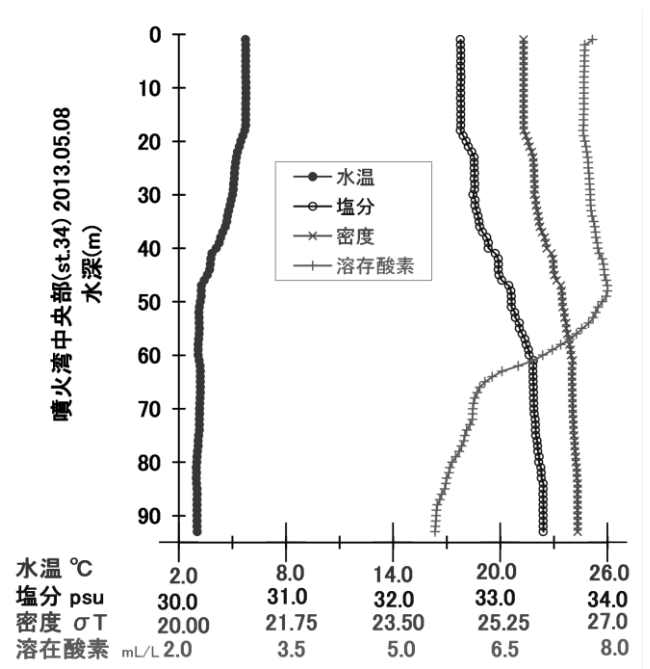


図12. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化 (2013年5月7日～8日)

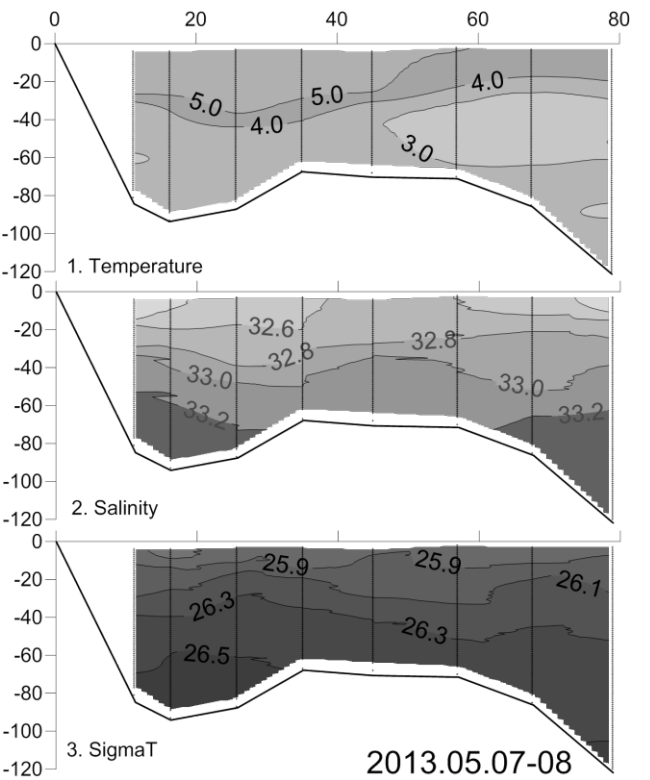


図13. 噴火湾縦断面 (図1のL1) における環境変量の分布 (2013年5月7日～8日)

(エ) 【5月下旬】(5月22日)

浮遊幼生は沿岸部(0~6,475個/t)も湾内沖合(96~29,984個/t)も、高密度地点が見られたことから、産卵は順調に進んでいると考えられた(図14)。深度10mの水温は湾内はほぼ均一で6.5~7.5°Cであった。

浮遊幼生のサイズは130~190 μ mと小型であるが、前回調査よりは大きく、順調に成長していると考えられた(図15)。

湾最深地点(st.34)の水温は表層でやや高く8.3°C、深度70mまで水温が低下し、70m以深では3.2~3.4°Cでほぼ一定であった。(図16)。深度55m以浅の塩分濃度がかなり低下しており、春の昇温により、融雪水が大量に湾内に流れ込んだとほぼ同時に時化により表層水が攪拌されたと考えられる。溶存酸素濃度は最深部では3.5mL/Lとやや低下している。

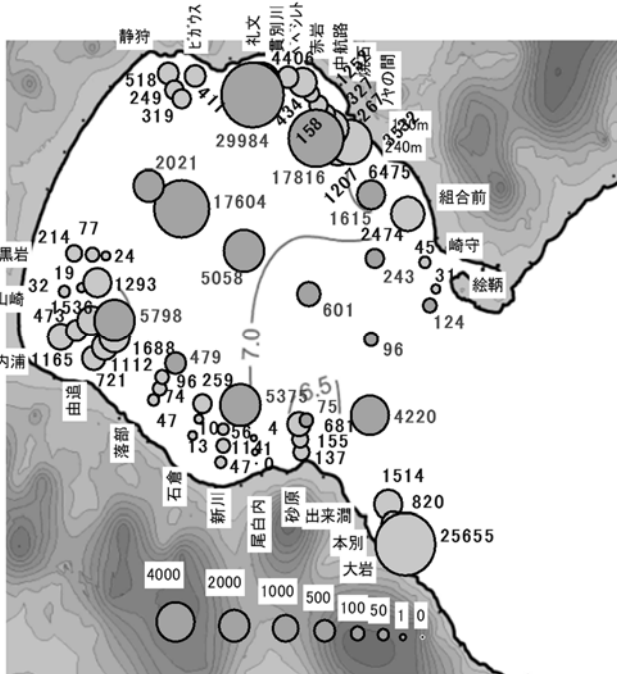


図14. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度10mにおける水温(°C)の等値線図(2013年5月22日)、沖合部:調査船調査、沿岸部:指導所調査

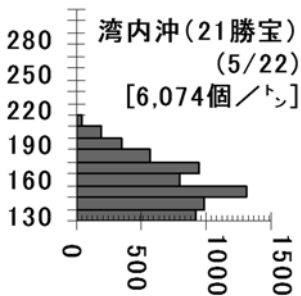


図15. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2013年5月22日)

融雪水の影響で、湾内の大部分の深度80m以浅で塩分の大きな変動がみられる(図17-2)。湾の最深部の広範囲で溶存酸素の低下が見られる(図17-4)。

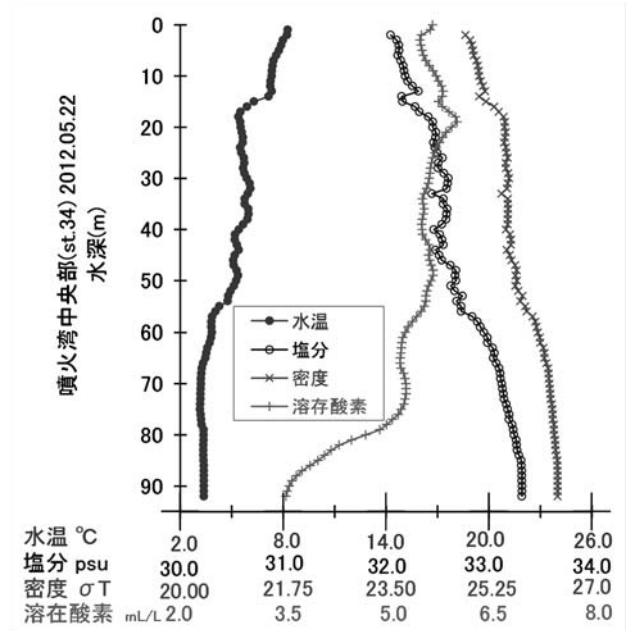


図16. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2013年5月22日)

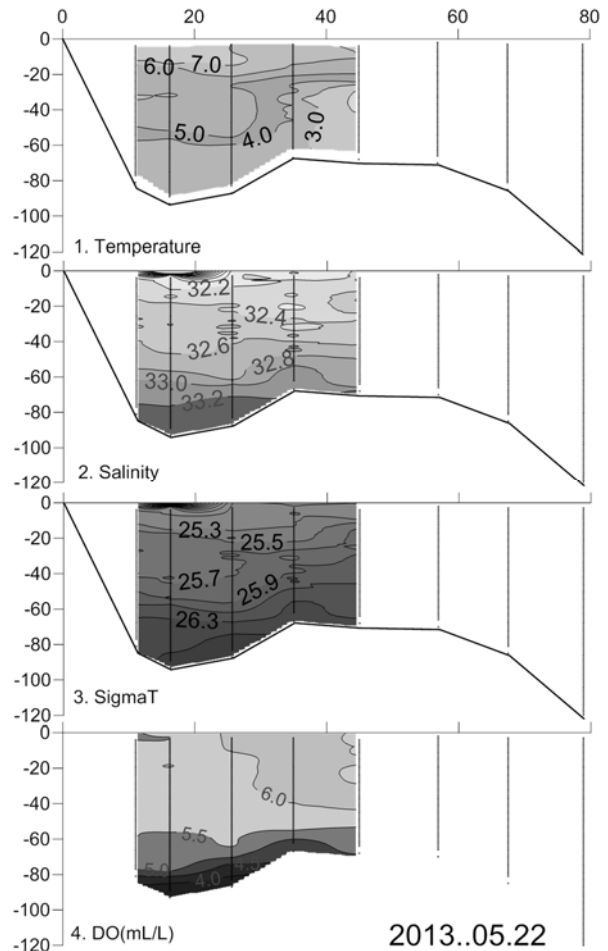


図17. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2013年5月22日)

(オ) 【6月】(6月3日~5日)

噴火湾全湾から南茅部まで浮遊幼生が高密度で観察された(図18)。深度10mでは等水温線は同心円状をなしており、高温・低塩の水塊の湾中央への蓄積により、時計回りの渦が発達していると考えられる。

付着直前の殻長260~300 μm の幼生も多く見られ、順調に成長していると考えられた(図19)。

湾最深地点では、深度20mまでは水温10.4~12.0 $^{\circ}\text{C}$ 塩分31.6~32.0とほぼ均質である(図20)。また、溶存酸素は、先月よりも若干高くなっており、最深部でも5.8 mL/L と十分な濃度であった。

先月と同様、湾内深度80m以浅の塩分変動が大きい(図21-2)。



図18. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)の分布と深度20mにおける水温($^{\circ}\text{C}$)の等値線図(2013年6月3日~5日), 沖合部: 調査船調査, 沿岸部: 指導所調査

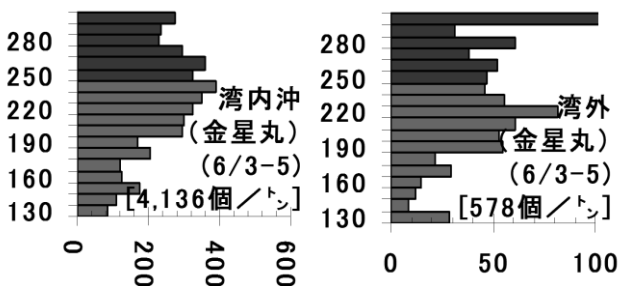


図19. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2013年6月3日~5日)

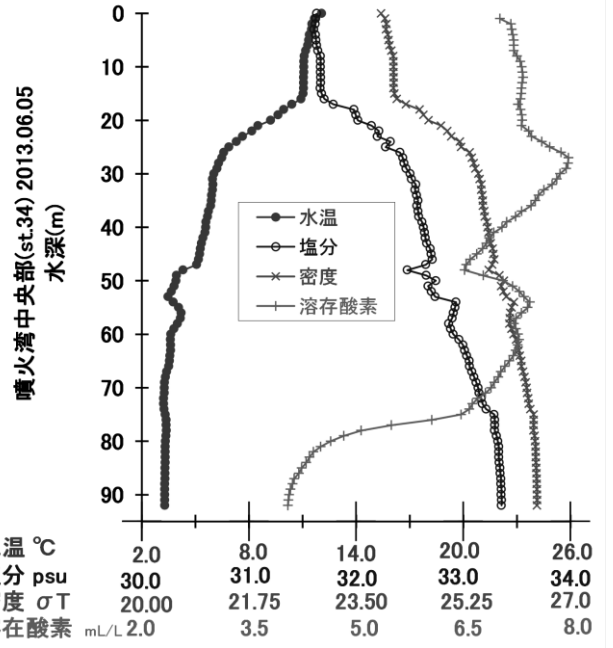


図20. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2013年6月5日)

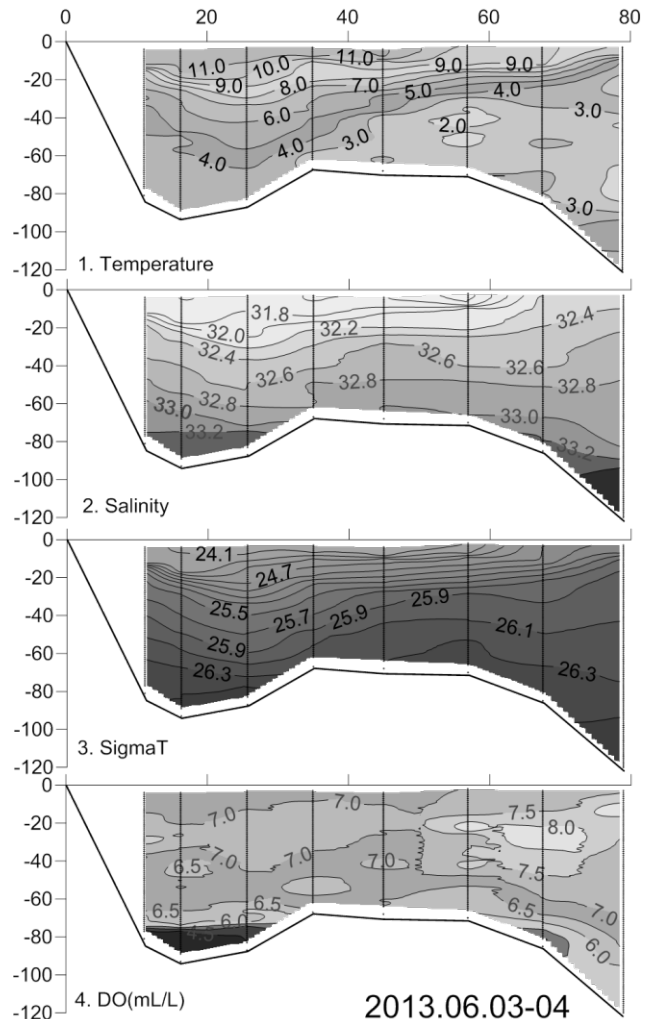


図21. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2013年6月3日~4日)

(カ) 【7月】(7月2日~3日)

浮遊幼生の密度は先月調査に比べかなり低下しており、浮遊幼生の出現のピークは過ぎたと考えられる(図22)。種苗密度(採苗器100g当たりの種苗数)は、胆振側で20,535~835,325個/100g、渡島側では13,495~112,156個/100gと高かった。湾口部の鹿部では2,298個/100gと少なかった。噴火湾の深度10mでは同心円状の等水温線がみられ、時計回りの渦が発達している事を示している(図22)。

湾内沖合の浮遊幼生のサイズは小型から大型まで、様々なサイズの浮遊幼生が見られた(図23)。

躍層深度は約15mで平年よりもやや浅いと考えられる(図24)。最深地点の深度70mで深で溶存酸素濃度は低下しており、深度85m以深では3mL/L以下で、貧酸素の基準(3mL/L)を下回っている。湾内最深部では貧酸素水塊が発達している。

津軽暖流水のフロント部分と考えられる塩分33.4~33.6の水が深度30~50mで湾内に侵入しつつある(図25-2)。

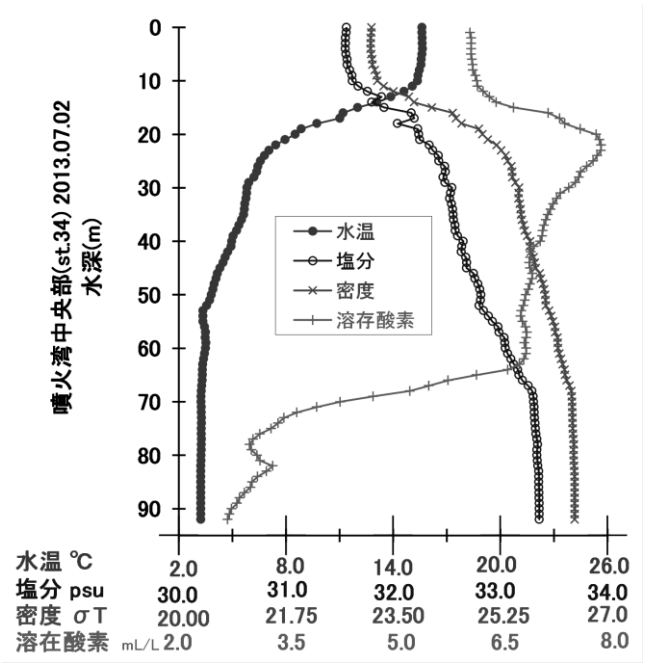


図24. 噴火湾最深地点における環境変量の鉛直変化(2013年7月2日)

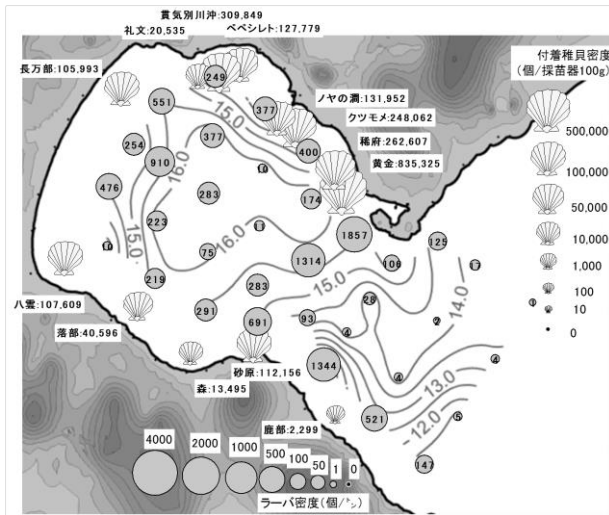


図22. 噴火湾におけるホタテガイ浮遊幼生密度(個/t)と種苗密度(個/採苗器100g)の分布と深度20mにおける水温(°C)の等値線図(2013年7月2日~3日), 沖合部(浮遊幼生密度): 調査船調査(種苗密度), 沿岸部: 指導所調査, 貝型: 種苗密度

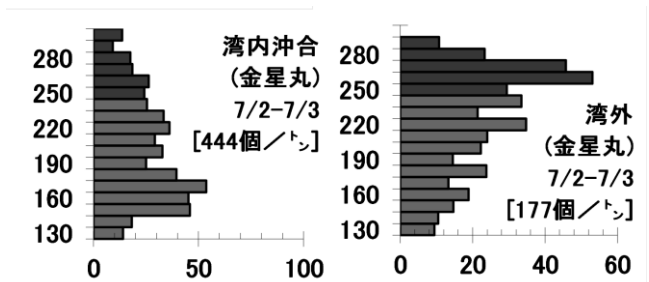


図23. 噴火湾(湾内沖合と湾口部沖合)におけるホタテガイ浮遊幼生の殻長組成(2013年7月2日~3日)

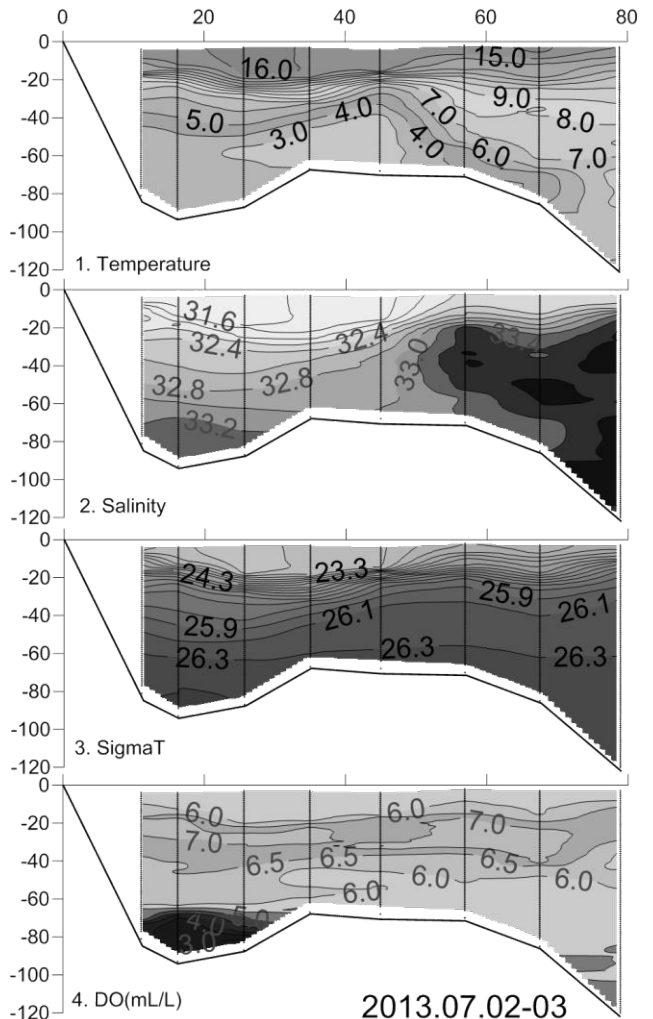


図25. 噴火湾縦断面(図1のL1)における環境変量の分布(2013年7月2日~3日)

17. 2 ヨーロッパザラボヤの生態とホタテガイへの影響解明

担当者 調査研究部 金森誠・馬場勝寿
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。また、函館水産試験場が実施している養殖ホタテガイの成長モニタリング調査の中で、ヨーロッパザラボヤの大量付着が養殖ホタテガイの成長に影響を及ぼすことが示されている。ヨーロッパザラボヤの大量付着は、噴火湾の養殖ホタテガイ生産の安定化を推進する上で、大きな問題となっている。

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

(2) 経過の概要

ア 浮遊幼生出現状況調査

2013年6月～2014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。調査地点は八雲沖3マイル定点と八雲漁港を結ぶ直線ライン上の3点[図1, Y1(水深17m), Y2(32m), Y3(40m)]とし、過去の調査でヨーロッパザラボヤの浮遊幼生が見られた6月～12月は全点で、他の月はY1, Y2の2地点で、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。なお、2013年8月、11月は海況条件が悪くY3は欠測となっている。

イ 耳吊りホタテガイへの付着状況調査

2013年6月～2014年6月まで、毎月、ホタテガイに付着したヨーロッパザラボヤの調査を行った。八雲沖3マイル定点[図1, Y2(水深32m)]付近に垂下された本養成ホタテガイ1連より、毎月、ホタテガイを養殖ロープの上層、中層、下層から各5枚を採取した。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、全個体の体サイズの測定を行った。体サイズは体長(体軸の前後方向の長さ)を測定した。なお、調査地区では多くの漁業者がヨーロッパザラボヤ対策として付着物除去を行っているが、本調査では付着物を除去していないホタテガイを対象として調査を実施した。調査結果については、漁業者のヨーロッパザラボヤ対策に活用するため、「ホヤ類調査結果速報」として随時情報配信した。

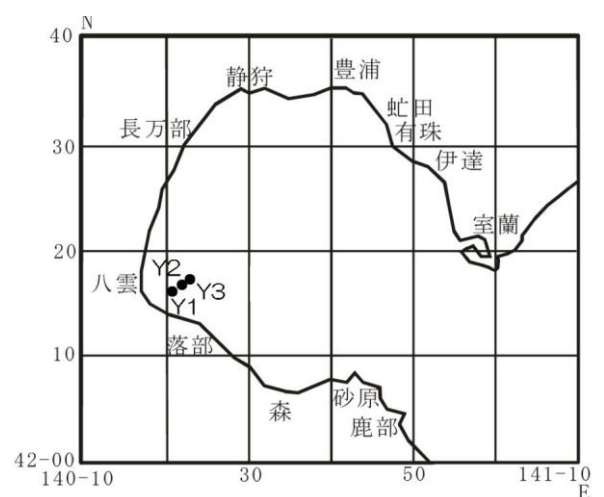


図1. 調査定点

ウ ホタテガイへの影響調査

ホタテガイの測定は毎月1回、イの調査と同じ耳吊り本養成ホタテガイ（1連約200個体）について行った。耳吊りロープ（約13m）の上部、中部および下部から各10個体を採取した。採取した貝は、殻高、全重量、軟体部重量、貝柱（閉殻筋）重量、中腸腺重量、生殖巣重量を測定した。また、1連の全個体について生死判別を行い、耳吊り1連あたり200枚と仮定して、生貝数から生残率を算出した。解析には、函館水産試験場の研究課題「噴火湾養殖ホタテガイの成長モニタリング」で得られた結果も用いている。

(3) 得られた結果

ア 浮遊幼生出現状況調査

ヨーロッパザラボヤの浮遊幼生は、6～12月に出現し、7～9月に比較的多く見られた。1～5月に浮遊幼生は見られず、6月に再び出現した（図2）。ヨーロッパザラボヤの幼生は浮遊期に摂餌しない卵黄栄養発生型であり、浮遊幼生期間は数時間～数日と短い。浮遊幼生が見られた期間を産卵期とすると、2013年の産卵期は6～12月と推測され、2010～2012年と同様であった。一方、2013年は、2010、2011年のように海水1tあたり50個体を超えるような高密度で浮遊幼生が見られる月はなかった。しかし、浮遊期間が非常に短い幼生の分布は、局所的な産卵母群の規模や調査直前の産卵量に大きな影響を受け、時空間的な変動が大きいと推測される。そのため、月1回3点の調査結果から、海域全体の定量的な評価を行うことは難しいと考えられる。

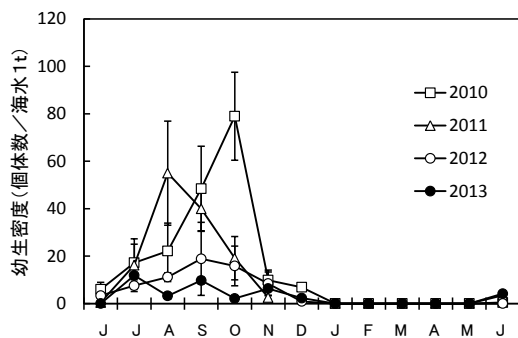


図2. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ浮遊幼生密度の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

イ 耳吊りホタテガイへの付着状況調査

ヨーロッパザラボヤのホタテガイ上の付着個体数は、7～8月に増加した（図3）。これは、浮遊幼生密度が増加した時期と概ね一致しており、この間、ヨーロッパザラボヤが断続的にホタテガイに付着したと考えられる。付着個体数は9月以降減少し、新規加入が減少すると共に、既に付着した個体が自然減耗したと考えられる。ホタテガイ1枚あたりの付着個体数のピークは、8月の47.7個体であった。これは2010年のピーク（114.8個体）より少ないが、2011、2012年のピーク（それぞれ39.1個体、22.9個体）と比較すると多い結果であった。

体長5mm未満の個体は、7～9月に多く見られた（図4）。10月以降は、5mm未満の個体はほとんど見られず、秋～翌年春季は新たな個体の付着はほとんど起きていない。ヨーロッパザラボヤの平均体長は、7月～翌2月まで急速に増加し、3月以降の増加は緩やかであった（図5）。ヨーロッパザラボヤの付着重量は、7月～翌2月にかけて増加した（図6）。付着重量の季節変化は、2010～2013年も同様の結果となっており、ホタテガイ上のヨーロッパザラボヤの付着重量は、夏～冬にかけて増加し、春以降は、比較的安定するものと考えられる。

2013年は、9～10月の付着が少なく、2011年、2012年と似た個体数の季節変化を示した（図3、図6）。一方、2010年は、9～10月にも個体数の増加が続き、結果的に付着個体数が非常に多く、付着重量の増加も著しかった。秋にホタテガイへのヨーロッパザラボヤの付着が継続するかどうかは、その後の被害の深刻さを判断する重要な指標になると考えられる。

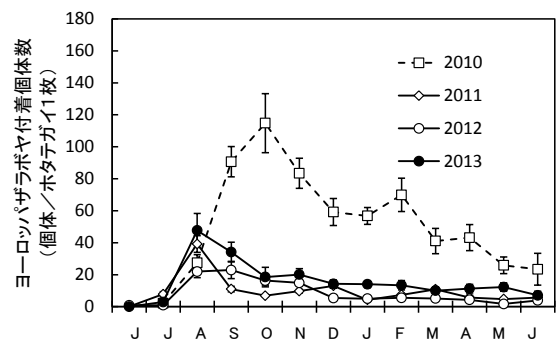


図3. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ付着個体数の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

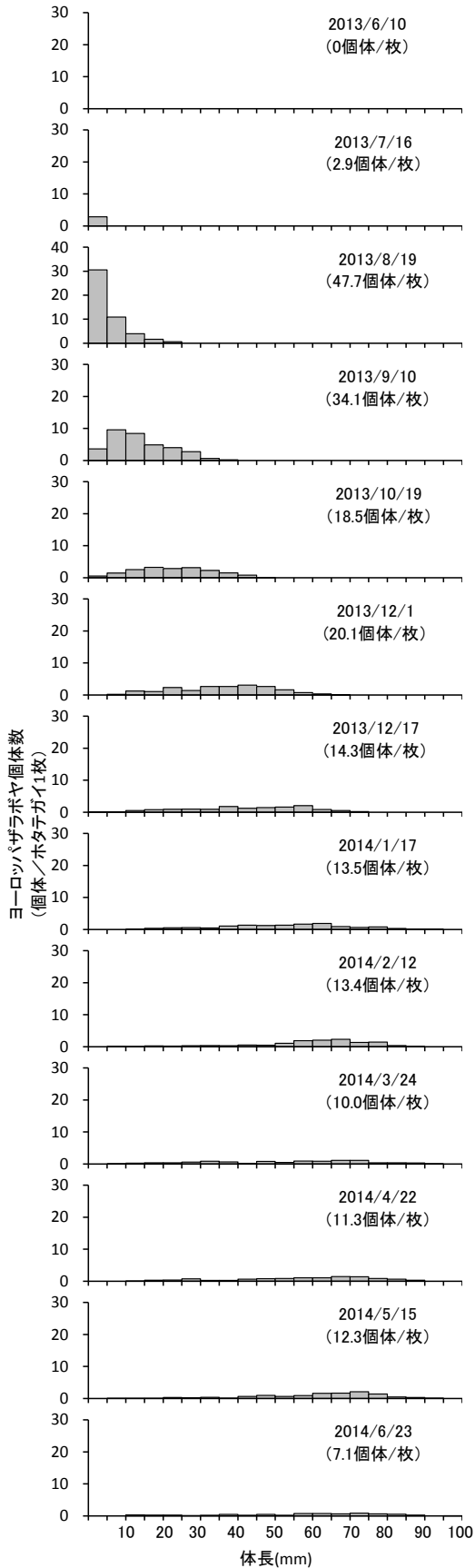


図4. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ体サイズ組成の季節変化。括弧内はホタテガイ1枚当たりにつき着したヨーロッパザラボヤの平均個体数を示す。

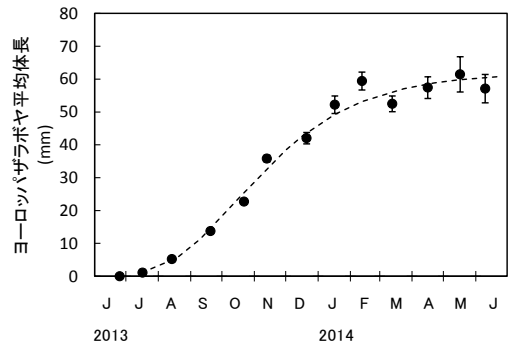


図5. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ平均体長の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

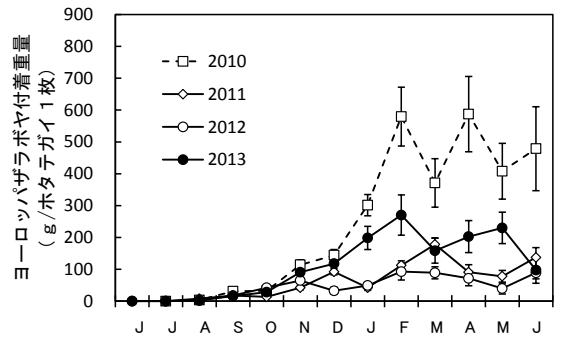


図6. 噴火湾八雲調査点におけるヨーロッパザラボヤ付着重量の季節変化。縦棒は標準誤差を示す。

ア、イで得られた 2013 年の調査結果は、水産技術普及指導所の調査結果と併せて、計7回にわたり、「平成 25 年ホヤ類調査結果速報」として、漁業関係者への情報配信および函館水産試験場 HP での公表を行った。これまでの調査結果から噴火湾におけるヨーロッパザラボヤの生活史は、以下のとおりと考えられる。親個体は、初夏～初冬（6～12月）に断続的に産卵、放精を行う。受精後、孵化した幼生は、短い浮遊期間を経て、基質に付着し、稚ボヤへと変態する。稚ボヤは夏～冬季にかけて、個体数を減少させつつ成長する。この間、ホタテガイ上の付着重量は増加し続ける。その後、成長は緩やかとなり、付着重量の増加は収まる。1 齢の夏季まで生残した個体は産卵期を迎える。ヨーロッパザラボヤは1年生のホヤとされており、産卵後は、冬季に死滅すると推測される。

ウ ホタテガイへの影響調査

付着物を除去していないホタテガイ（未除去貝）上では、11月～翌5月まで、ヨーロッパザラボヤが優占し、特にホタテガイの出荷時期の12月～翌4月は重量の69～84%を占めていた（図7A）。別課題「噴火湾養殖ホタテガイの成長モニタリング」で採取した付着物を除去したホタテガイ（除去貝）上には、ヨーロッパザラボヤはほとんど見られず、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と考えられた（図7B）。

殻高、軟体部重量、貝柱重量、生殖巣重量、生殖巣指数は、未除去貝と除去貝の間で、1～6月にかけて明瞭な差が認められ、ヨーロッパザラボヤの影響と考えられた（図8A, B, C, E, F）。一方、中腸腺重量は、未除去貝と除去貝の間で、他の部位ほど差は見られなかった（図8D）。2013年は、2011年、2012年と比較するとヨーロッパザラボヤの付着量が多く（図6）、2010年と同様にホタテガイの成長への影響が大きかったと推測される。ホタテガイの成長への影響緩和のため、適切な時期に付着物除去を行うようことが望ましい。また、生殖腺の発達する冬～春季は、初夏～秋に付着したヨーロッパザラボヤが成長し、付着量が増加した後であり、その影響を受けやすい可能性がある。

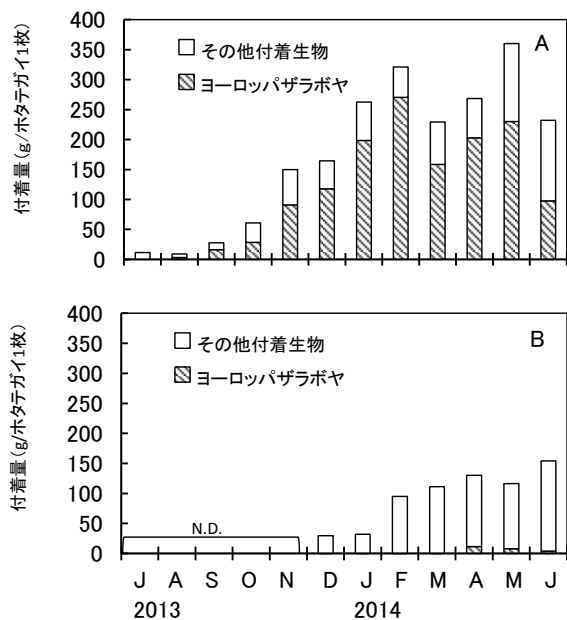


図7 八雲定点におけるホタテガイ付着生物重量の季節変化。(A) 未除去貝, (B) 除去貝。付着物の除去は11月に行われ、12月から付着物除去貝の調査を開始した。

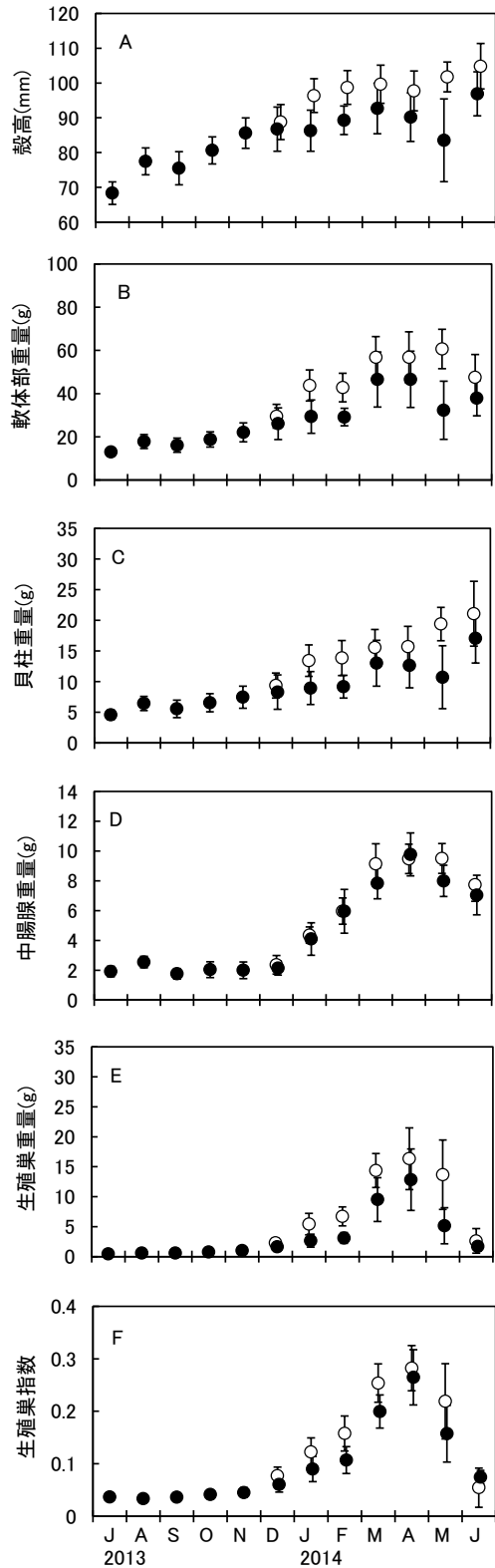


図8 未除去貝殻高、軟体部重量、貝柱重量、中腸腺重量、生殖巣重量、生殖巣指数の季節変化。●：未除去貝, ○：除去貝。縦棒は標準偏差を示す。

耳吊り貝のうち春以降も養殖される残存貝は、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生殖腺の発達不良を介して、天然採苗に与える影響の有無についても、今後、検討する必要がある。

12月～翌6月のホタテガイ1連の生残率は除去貝と未除去貝の間で、明瞭な差は認められなかった(図8)。2013年よりも多くのヨーロッパザラボヤが付着した2010年(2011年出荷貝)でも付着物除去の有無による

ホタテガイ生残への影響は認められなかったことから、ヨーロッパザラボヤの大量付着は、ホタテガイの直接的な死亡要因にはならないと考えられる。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)と交互作用を示し、死亡率を高める可能性は否定できないことから、影響の有無については、継続した調査を行い、慎重に結論づけるべきである。

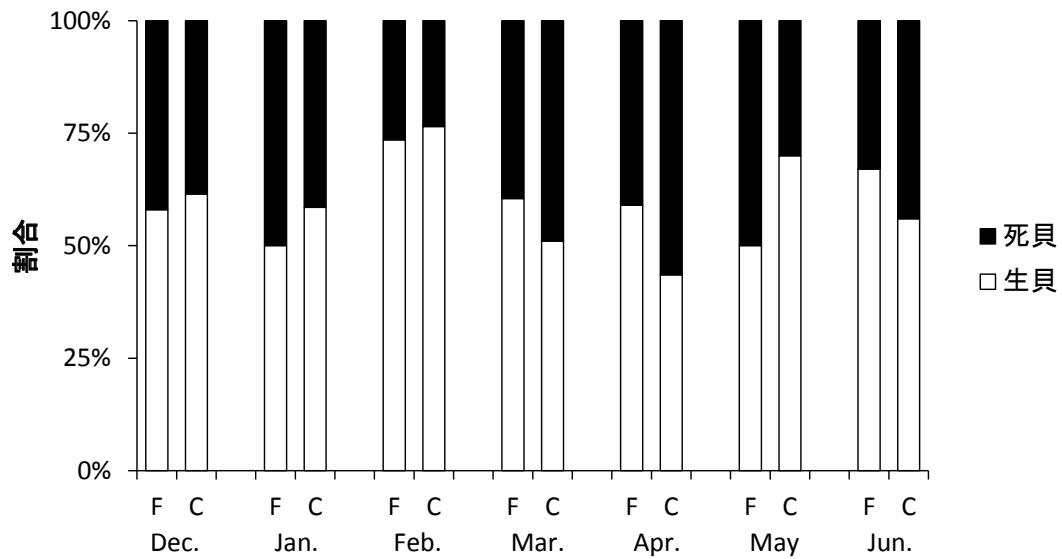


図9 八雲定点における耳吊りホタテガイの生貝と死貝の割合。Fは未除去貝(Fouled)、Cは除去貝(Clean)。

18. 貝毒プランクトンによるホタテガイ毒化実態調査研究（受託研究）

担当者 調査研究部 馬場勝寿・金森 誠
 協力機関 独立行政法人 水産総合研究センター 中央水産研究所
 サロマ湖養殖漁業協同組合

（１） 目的

平成17年以降、貝毒監視体制が強化されたが、より効率的・科学的な貝毒監視体制が必要とされている。近年、貝毒分析技術が飛躍的に進歩し、天然の貝毒プランクトン1～数十個程度あれば、毒成分の測定が可能となっている。本研究では、最新の分析技術を用い、貝毒プランクトンの毒性とホタテガイ毒化の現場調査を実施し、効率的・科学的な貝毒監視体制の立案に必要なホタテガイ毒化機構解明のための基礎的資料とする。

また、現在の公定法であるマウス毒性試験は経費等の負担が大きいことから、現場漁協等から機器分析や簡易測定法導入への要望が強い。そこで、本研究では、機器分析と簡易測定キットによる貝毒の分析も行い、各海域における毒化の特徴を明らかにするとともに、それらの導入の生産者に対するメリット・デメリットを検討する。

下痢性・麻痺性貝毒とも機器分析の方がマウス毒性試験よりも毒性が高めの結果がでることがわかっている。下痢性貝毒の場合、マウス毒性試験では、下痢性貝毒成分のうち、PTX6とYTXが部分的にしか測定されないためであり、麻痺性では塩分効果のためである。

国際食品規格を作成している国際機関Codexは、2008年に、顕著な経口毒性がないことから、下痢性貝毒成分のうち、PTX群とYTX群を規制すべき毒成分リストから除外した。このため、すでに機器分析を公定法としているニュージーランド・米国・韓国では、これら両成分を規制対象から除外している。

EUでは2014年から下痢性に関しては、機器分析を公定法として導入することが決まっており、2015年から日本を含む輸出国にも義務化する。機器分析の導入に際し、EUではYTXの規制値は10倍にして規制を緩和したが、PTXの規制値はそのままとしている。ただし、EU域に生息する二枚貝は*Dinophysis*属の持つPTX2をマウス毒性試験陰性のPTX2sa (PTX2セコ酸) に速やかに代謝するので、ほとんど問題にならないと考えら

れる。また、日本のホタテガイ (*Mizuhopecten yessoensis*) はPTX2をマウス毒性試験陽性のPTX6に代謝するが、日本がEUに輸出する場合でも、PTX6は規制対象外になる可能性が高い（中央水研からの情報）。

国内向けの下痢性貝毒管理に関しても、2013年8月に厚生労働省で、機器分析の導入方針が決まり、2013年10月に内閣府の食品安全検討委員会で検討が始まった。食品安全検討委員会での検討後、厚生労働省の薬事・食品衛生審議会で管理措置について検討された後、機器分析が導入される。これらの検討に要する期間は2～4年と見込まれる。また、厚生労働省は機器分析を導入する際、Codex基準を導入する方針であり、PTX群とYTX群は規制対象外になる予定である。

麻痺性貝毒に関しては、厚生労働省の方針は、「マウス試験法は国際的にも妥当とされており、現在のマウス試験法でも適切に規制できていることから、現行どおりの取扱とする。」とされている。また、厚生労働省は、「麻痺性貝毒の機器分析法等の研究に進展があれば、機器分析法への移行について検討する。」としている。

現在の日本の貝毒規制の基準はマウス毒性試験を前提としたものであり、機器分析を導入する場合は、新しい基準を定める必要がある。機器分析の公定法への導入で、本道産ホタテガイの出荷にどのような影響があるか慎重に考察・議論する必要がある。

（２） 経過の概要

ホタテガイは八雲（噴火湾西部海域）離岸5km付近（水深24m）とサロマ湖湖央で垂下養殖されているものを、月1回採取した（図1）。

貝毒プランクトンの毒性分析用の採水は、ホタテガイ垂下地点近傍で行い、試水（水深0, 5, 10, 15, 20, 25, 30mで各2Lずつ）を20μmメッシュのプランクトンネットで約30mLまでろ過濃縮後、倒立顕微鏡下で種ごとに下痢性貝毒プランクトンは約9～100細

胞，麻痺性貝毒プランクトンは1細胞，採取し，毒性分析に供した。また，2012年1月19日には底質を採取し，*Alexandrium tamarense*のシストをソーティングし，各生活史ステージ（シスト，発芽細胞，初回二分裂後の栄養細胞）ごとに毒性分析を行った。なお，シストのソーティングには北大博士課程の夏池真史さんに協力していただいた。

調査対象（海域）・作業項目とその担当機関を表1に示した。

ホタテガイ中腸腺の毒力・毒成分分析はマウス毒性試験，LC/MS分析法及びHPLC分析法で行った。なお，サロマ湖産ホタテガイのマウス毒性試験については，佐呂間漁協の出荷時の行政検査及び自主検査の結果を用いた。

噴火湾八雲沖とサロマ湖湖央の貝毒プランクトンの密度は，函館水試と中央水試が実施した「ホタテ貝等二枚貝に関するモニタリング」事業で得られたデータを用いた。

なお，ホタテガイの毒化や貝毒プランクトンの出現には年変動が大きいため，実態の把握には長期のデータが必要である。そこで，2009～2011年に実施された前事業の結果と，2008年及び2011年に実施したサロマ湖における事前調査の結果もあわせて報告する。また，天然 *Dinophysis* 属プランクトンの毒性に関しては，2007年及び2008年に実施した事前調査の結果もあわせて報告する。

(3) 得られた結果

ア 天然 *Dinophysis* 属プランクトン各種の毒性

天然 *Dinophysis* 属プランクトンの細胞当たりの毒組成には，種内・種間変動，季節変動，地域変動が大きい（表2，3）。

特に，噴火湾では，2010年 *D. fortii* のDTX1と2012年 *D. norvegica* のOAの毒量が多く，これらの年にホタテガイがOA・DTX群により比較的高毒化した原因と考えられる（図2）。また，他の年と比べて，これらの年に *D. fortii* や *D. norvegica* の出現密度が特に高かった訳ではない事から，ホタテガイの毒化には，原因プランクトンの出現数よりも原因プランクトンの持つ毒量の方が大きく影響していると考えられる。

噴火湾では，強い経口毒性を持つOA（オカダ酸）やDTX1（ディノフィシストキシン1）を持つプランクトンは量の多い順に *D. fortii*, *D. norvegica*, *D. acuminata*, *D. mitra*, *D. rotundata*, *D. tripos*, *D.*

caudata, *D. infundibulus* であった。特に，*D. fortii*, *D. norvegica*, *D. acuminata* は最大の毒量が10pg/cellを超えており，噴火湾ではこれら3種が危険種と考えられる。

噴火湾では，顕著な経口毒性がないPTX2（ペクテノトキシン2）を多く含むのは主に秋に出現する *D. tripos* であった。また，唯一 *D. rotundata* からは毒は検出された事がなく，噴火湾では，*D. rotundata* は無毒種と考えられる。

サロマ湖では，強い経口毒性を持つOAやDTX1を多く含むプランクトンは *D. fortii* と *D. acuminata* であり，これら2種が危険種と考えられる。*D. norvegica* からはOAもDTX1も検出されず，*D. norvegica* は弱毒種と考えられる。*D. mitra* からは少量のOAとDTX1とPTX2が検出されるだけであり，弱毒種と考えられる。また，*D. rotundata* からは毒は検出されず，無毒種と考えられる。

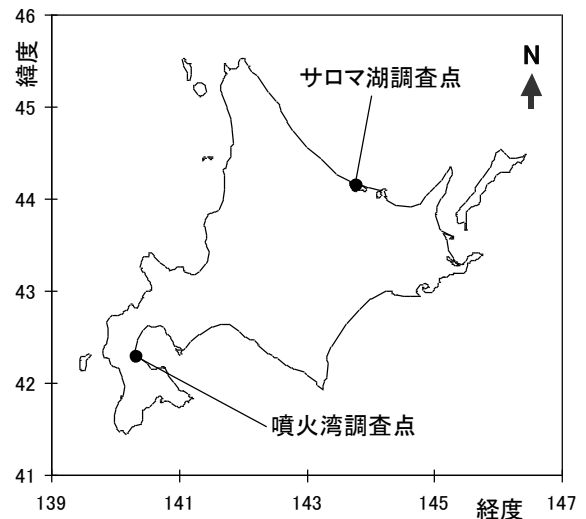


図1. 調査地点図

表1. 調査対象・作業項目と担当機関

| 調査対象(海域) | 担当機関 |
|------------------------------------|-----------|
| (噴火湾西部・サロマ湖) | |
| 下痢性貝毒プランクトン(<i>Dinophysis</i> 属) | |
| 採取、計数、ソーティング、毒抽出・濃縮 | 函館水試・養殖組合 |
| LC/MSによる毒測定 | 函館水試・中央水研 |
| ホタテガイ下痢性貝毒 | |
| 採取、体測定、毒抽出 | 函館水試 |
| 酵素阻害法(PP2A)による毒測定 | 函館水試 |
| LC/MSによる毒測定 | 函館水試・中央水研 |
| (噴火湾西部) | |
| 麻痺性貝毒プランクトン(<i>Alexandrium</i> 属) | |
| 採取、計数、ソーティング、培養 | 函館水試 |
| 毒抽出・毒測定 | 中央水試 |
| ホタテガイ麻痺性貝毒 | (噴火湾西部) |
| 採取、体測定 | 函館水試 |
| 毒抽出、HPLCによる毒測定 | 中央水試 |

表2 噴火湾八雲沖(離岸4.5km,水深24m)で採取されたDinophysis属各種の含有毒(LC/MS)(-:未検出)

| 採取日 | 採取場所 | 種 | 毒含量(pg/cell) | | | 採取細胞数 | 採取日 | 採取場所 | 種 | 毒含量(pg/cell) | | | 採取細胞数 |
|-------|------|------------------------|--------------|---------------|---------------|-------|-------|------|---------------------|--------------|---------------|---------------|-------|
| | | | OA 0.25* | DTX1 0.31* | PTX2 0.22* | | | | | OA 0.25* | DTX1 0.31* | PTX2 0.22* | |
| 2007年 | | | | | | | | | | | | | |
| 4/24 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 1.2 | 23.7 | 50 | 6/21 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | 2.6 | 0.7 | 74.4 | 50 |
| 5/16 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 1.7 | 46.7 | 45 | 6/21 | 噴火湾 | <i>D. rotundata</i> | - | - | - | 50 |
| 5/16 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | - | 0.2 | 70.0 | 100 | 7/23 | 噴火湾 | <i>D. fortii</i> | - | 12.8 | - | 15 |
| 6/19 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | - | 0.5 | 74.4 | 50 | 7/23 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 2.9 | 20.5 | 50 |
| 7/23 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 1.1 | 8.9 | 15 | 8/24 | 噴火湾 | <i>D. fortii</i> | - | 25.7 | 36.1 | 50 |
| 7/23 | 噴火湾 | <i>D. fortii</i> | - | 16.3 | 45.2 | 50 | 8/24 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 137.3 | 37 |
| 7/23 | 噴火湾 | <i>D. infundibulus</i> | - | 1.0 | 23.3 | 15 | 8/24 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | - | - | 50 |
| 7/23 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 13.9 | 50 | 8/24 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 3.2 | 25.4 | 50 |
| 7/23 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | 0.1 | 57.8 | 100 | 8/24 | 噴火湾 | <i>D. rotundata</i> | - | - | - | 50 |
| 8/20 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | 0.1 | - | 50 | 9/21 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 137.2 | 50 |
| 8/20 | 噴火湾 | <i>D. rotundata</i> | - | 0.9 | - | 100 | 9/21 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | 2.6 | - | 50 |
| 8/20 | 噴火湾 | <i>D. rudgei</i> | - | - | - | 50 | 9/21 | 噴火湾 | <i>D. fortii</i> | - | 97.6 | 74.0 | 50 |
| 8/20 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | 0.7 | 464.0 | 50 | 10/14 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 39.9 | 50 |
| 9/20 | 噴火湾 | <i>D. caudata</i> | - | 1.1 | 51.6 | 27 | 11/25 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 142.0 | 50 |
| 9/20 | 噴火湾 | <i>D. fortii</i> | - | - | 22.0 | 27 | 2011年 | | | | | | |
| 9/20 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | 0.4 | - | 50 | 7/27 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | - | 44.0 | 50 |
| 9/20 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | 1.2 | 210.8 | 50 | 7/27 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 78.8 | 50 |
| 9/20 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> (矮小) | - | 0.3 | - | 50 | 8/29 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 416.0 | 50 |
| 10/22 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | 0.3 | 188.4 | 50 | 8/29 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | - | 2.8 | 50 |
| 2008年 | | | | | | | | | | | | | |
| 3/17 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | - | 0.0 | 9 | 9/27 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 160.4 | 50 |
| 5/22 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | - | - | 14.4 | 50 | 9/27 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | - | 2.5 | 50 |
| 5/22 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 1.5 | 5.9 | 50 | 2012年 | | | | | | |
| 6/17 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | - | 1.4 | 16.9 | 50 | 3/16 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 18.9 | 16.1 | 30 |
| 6/17 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 1.7 | 8.4 | 50 | 5/14 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | 40.4 | - | 18.0 | 50 |
| 8/17 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 15.6 | 17 | 6/25 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | - | 9.7 | 50 |
| 8/17 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | - | - | 50 | 6/25 | 噴火湾 | <i>D. rotundata</i> | - | - | - | 24 |
| 9/25 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 63.3 | 50 | 7/17 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | 30.7 | - | 1.5 | 50 |
| 9/25 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | 1.1 | - | 50 | 8/14 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 12.5 | 23.5 | 50 |
| 10/20 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 39.5 | 50 | 8/14 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | 36.9 | - | 85.6 | 50 |
| 11/12 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 18.7 | 19 | 8/14 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 393.2 | 50 |
| 2009年 | | | | | | | | | | | | | |
| 3/17 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 2.3 | 55.6 | 50 | 8/14 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | - | 16.4 | 34 |
| 6/16 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | - | 4.7 | 10.9 | 50 | 8/14 | 噴火湾 | <i>D. rotundata</i> | - | - | - | 13 |
| 6/16 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | - | 1.3 | 89.2 | 50 | 11/13 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 158.4 | 50 |
| 7/23 | 噴火湾 | <i>D. fortii</i> | - | - | - | 50 | 11/13 | 噴火湾 | <i>D. caudata</i> | - | - | 22.9 | 15 |
| 8/21 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | - | - | 50 | 2013年 | | | | | | |
| 9/14 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 144.4 | 50 | 7/16 | 噴火湾 | <i>D. acuminata</i> | 2.0 | - | 7.6 | 50 |
| 11/24 | 噴火湾 | <i>D. tripos</i> | - | - | 230.4 | 50 | 7/16 | 噴火湾 | <i>D. norvegica</i> | 2.4 | - | 21.5 | 50 |
| | | | | | | | 8/19 | 噴火湾 | <i>D. mitra</i> | - | - | - | 50 |
| | | | | | | | 8/19 | 噴火湾 | <i>D. rotundata</i> | - | 2.0 | - | 50 |

*:MU/μg

イ 噴火湾産ホタテガイの下痢性貝毒蓄積状況とDinophysis属プランクトンの出現状況

噴火湾では、2009年から2013年の5年間にマウス毒性試験で毒性が検出されたのは2010年7~10月と2012年5~8月であった(図2-1)。この期間、特に*D. fortii*(2010年)と*D. norvegica*(2012年)の細胞当たりのOA・DTX群含量が多く(表2)、実質的に、これら2種がホタテガイの毒化に関与したと考えられる。

OA・DTX群、PTX群、YTX群の機器分析結果からマウスユニットに換算した毒力は実際のマウス毒性試験の結果より高かった(図2-1)。下痢性貝毒管理に機器分析を導入する際に、これら3群の成分をそのまま規制対象にすると大幅な規制強化になると考えられ

る。一方、経口毒性のあるOA・DTX群の機器分析結果だけをマウスユニットに換算した場合、値が規制値を超えることはなかった(図2-1)。したがって、下痢性貝毒管理に機器分析を導入する際にCodex基準を適用し、ニュージーランド・米国・韓国と同様にPTX群とYTX群を規制対象から除外した場合、下痢性貝毒で出荷が規制されることはかなり少なくなると考えられる。

加水分解処理後に脱リン酸化酵素PP2A阻害法により測定した毒性とLC/MS測定した毒性との一貫性は高かった(図2-2)。加水分解未処理のサンプルの測定値は加水分解処理群に比べて非常に低かった(図2-2)。このことは、ホタテガイ中腸腺に含まれるDTX・OA群の毒のほとんどはエステル型(他の高分子と結合

したもの) である事を示している。また、機器分析の結果からマウスユニット換算した値よりも、PP2A 阻害法で測定した値の方が高い事から、PP2A 阻害法は経口毒性のある OA・DTX 群のスクリーニング法として有望であると考えられる。

ホタテガイに蓄積されている PTX 群の成分は PTX6 が主体であった(図2-3)。Dinophysis 属が持つ成分は PTX2 であり、PTX1 と PTX6 はホタテガイの代謝産物である。他の二枚貝では PXT2 はほとんどマウス毒性試験陰性の PTX2sa (PTX2 セコ酸) に代謝される。PTX6 はホタテガイに特異的な代謝産物である。原因種は PTX 群の成分を持つ *D. acuminata*, *D. norvegica*, *D. fortii*, *D. tripos* と考えられる。

ホタテガイに蓄積されている YTX (イエソトキシン) 群の成分は YTX と 45 ヒドロキシ YTX (45OH YTX) が主体であった(図2-4)。特に2010年の蓄積量が多かった。2010年10月に原因プランクトンの *Protoceratium reticulatum* が大量に出現していたと

表3. サロマ湖調査定点(貝毒プランクトンモニタリング定点)で採取された *Dinophysis* 属各種の含有毒(LC/MS)(-:未検出)

| 採取日 | 採取場所 | 採取種 | 毒含量(pg/cell) | | | 採取細胞数 |
|-------|------|---------------------|--------------|---------------|---------------|-------|
| | | | OA 0.25* | DTX1 0.31* | PTX2 0.22* | |
| 2008年 | | | | | | |
| 7/22 | サロマ湖 | <i>D. acuminata</i> | - | 2.4 | 12.2 | 50 |
| 7/22 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 12.6 | 22.8 | 50 |
| 8/19 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 41.6 | 52.0 | 50 |
| 9/16 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 47.2 | 58.8 | 50 |
| 9/16 | サロマ湖 | <i>D. mitra</i> | 0.8 | 3.9 | - | 50 |
| 12/5 | サロマ湖 | <i>D. acuminata</i> | 0.4 | 0.7 | 22.8 | 50 |
| 2011年 | | | | | | |
| 7/20 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 39.7 | 82.8 | 50 |
| 8/22 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 30.5 | 58.4 | 50 |
| 8/22 | サロマ湖 | <i>D. rotundata</i> | - | - | - | 20 |
| 9/7 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 18.9 | 39.4 | 36 |
| 10/11 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 26.7 | 86.8 | 50 |
| 11/29 | サロマ湖 | <i>D. acuminata</i> | - | - | 31.7 | 50 |
| 12/20 | サロマ湖 | <i>D. acuminata</i> | - | - | 36.6 | 50 |
| 12/20 | サロマ湖 | <i>D. norvegica</i> | - | - | 30.4 | 15 |
| 2012年 | | | | | | |
| 1/29 | サロマ湖 | <i>D. acuminata</i> | - | - | 23.8 | 11 |
| 1/29 | サロマ湖 | <i>D. norvegica</i> | - | - | 15.1 | 9 |
| 2/27 | サロマ湖 | <i>D. norvegica</i> | - | - | 20.1 | 28 |
| 5/23 | サロマ湖 | <i>D. acuminata</i> | 33.4 | - | 16.6 | 50 |
| 8/22 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 22.4 | 39.8 | 50 |
| 9/6 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 34.6 | 52.4 | 50 |
| 9/6 | サロマ湖 | <i>D. mitra</i> | - | 2.1 | 1.6 | 40 |
| 9/6 | サロマ湖 | <i>D. rotundata</i> | - | - | - | 50 |
| 10/14 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | 60.5 | - | - | 21 |
| 12/4 | サロマ湖 | <i>D. acuminata</i> | 19.7 | - | 19.7 | 50 |
| 2013年 | | | | | | |
| 6/24 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 13.7 | 32.3 | 50 |
| 7/5 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 14.8 | 19.2 | 50 |
| 7/5 | サロマ湖 | <i>D. rotundata</i> | - | - | - | 50 |
| 7/22 | サロマ湖 | <i>D. fortii</i> | - | 4.1 | 22.8 | 50 |
| 9/19 | サロマ湖 | <i>D. mitra</i> | - | - | - | 50 |
| 11/20 | サロマ湖 | <i>D. acuminata</i> | 1.9 | - | 9.2 | 50 |

*:MU/ μ g

考えられる。*P. reticulatum* はモニタリングの対象外である。*P. reticulatum* が持つ成分は YTX であり、45OH YTX はホタテガイの代謝産物である。

ウ サロマ湖産ホタテガイの下痢性貝毒蓄積状況と *Dinophysis* 属プランクトンの出現状況

サロマ湖では、2008年と2011年から2013年の4年間でマウス毒性試験において毒性が検出されたのは2011年8月と2012年6月であった(図4-1)。下痢性貝毒プランクトンの出現状況と各種プランクトンの含有毒量から、2008年は *D. fortii* が、2011年は *D. acuminata* が原因種と考えられる。

OA・DTX 群、PTX 群、YTX 群の機器分析結果からマウスユニットに換算した毒力は実際のマウス毒性試験の結果より総じて高いものの、自粛規制値(0.025MU)を超えたのは、2012年12月だけであった。一方、経口毒性のある OA・DTX 群の機器分析結果だけをマウスユニットに換算した場合、値が規制値を超えることはなかった。したがって、下痢性貝毒管理に機器分析を導入する際に Codex 基準を適用し、ニュージーランド・米国・韓国と同様に PTX 群と YTX 群を規制対象から除外した場合、下痢性貝毒で出荷規制されることは非常に少なくなると考えられる。

サロマ湖産のホタテガイの OA・DTX 群と PTX 群の成分の含量は噴火湾に比べて明らかに低い(図4-2, 3)。これは、サロマ湖の *D. acuminata* と *D. norvegica* の OA・DTX 群成分の含量が噴火湾に比べて低いことと、噴火湾で大量の PTX2 を持つ *D. tripos* がサロマ湖には出現しないことが原因と考えられる。

エ 天然 *Alexandrium* 属プランクトン各種の毒性と *A. tamarense* の生活史ステージごとの毒性

噴火湾に出現する *A. tamarense* の持つ C 群・GTX 群の毒量は1細胞当たり 186.6~802.5fM/cell であり、細胞ごとの含有毒量には個体変動が大きい(表4)。また、*A. tamarense* の天然栄養細胞は C2 および GTX 3 と GTX 4 を大量に持つが、STX 群の毒を持つ細胞は少ない。なお、麻痺性毒の測定に関しては、C 群・GTX 群と STX 群は別々に測定されており(同時に両方を測定する手法はまだ開発されていない)、1細胞について両方が同時にどのくらい含有されているかは不明である。

A. ostensfeldii に関しては、今回測定した細胞からは毒は検出されなかった(C 群・GTX 群; 7細胞, STX

群7細胞)(表4)。噴火湾に出現する *A. ostenfeldii* は無毒である可能性が高い。しかし、ニュージーランド産の *A. ostenfeldii* では、株によって毒性が大きく異なり、無毒株、弱毒株、強毒株が報告されている。このことから、2013年度貝毒担当者会議(2013.02.25)で北大の今井一郎教授からモニタリング継続の必要性が指摘されており、今後も当分は、*A. ostenfeldii* の出現状況についてモニタリングを継続する必要がある。

なお、*A. ostenfeldii* のソーティングにおいては、可視光で *A. tamarensense* と外見上ほとんど区別できない渦鞭毛藻のうち、後縦溝板がやや灰色に見えるものが

表4. 噴火湾八雲沖5km(水深32m)で採取された天然 *Alexandrium tamarensense* の1細胞当たりの毒量(HPLC)

| Sp. | Sampling date | Constenst(fM/Cell) | | | Mean Sum |
|------------------------|---------------|--------------------|-------|-------|----------|
| | | C2 | GTX4 | GTX3 | |
| <i>A. tamarensense</i> | | | | | |
| | | | | | 414.9 |
| | 2011/5/18 | 107.5 | 85.2 | - | 192.7 |
| | 2011/5/18 | 58.5 | 168.5 | 23.2 | 250.1 |
| | 2011/6/6 | 45.2 | 84.1 | 57.3 | 186.6 |
| | 2011/6/6 | 87.7 | 96.5 | 47.8 | 232.1 |
| | 2012/3/16 | 92.8 | 322.9 | 269.5 | 685.3 |
| | 2012/3/16 | 59.8 | 154.1 | 340.9 | 554.8 |
| | 2012/5/14 | 97.3 | 393.1 | 312.2 | 802.5 |
| <i>A. ostenfeldii</i> | | | | | |
| | 2011/5/18 | - | - | - | - |
| | 2011/5/18 | - | - | - | - |
| | 2011/5/18 | - | - | - | - |
| | 2011/5/18 | - | - | - | - |
| | 2012/3/16 | - | - | - | - |
| | 2012/3/16 | - | - | - | - |
| | 2012/4/12 | - | - | - | - |

| Sp. | Sampling date | Constenst(fM/Cell) | | | Mean Sum |
|------------------------|---------------|--------------------|-------|-----|----------|
| | | neoSTX | dcSTX | STX | |
| <i>A. tamarensense</i> | | | | | |
| | | | | | Mean |
| | 2011/5/18 | - | 284.4 | - | 284.4 |
| | 2011/5/18 | - | - | - | - |
| | 2011/6/6 | - | - | - | - |
| | 2011/6/6 | - | - | - | - |
| | 2012/3/16 | - | - | - | - |
| | 2012/3/16 | - | - | - | - |
| | 2012/3/16 | - | - | - | - |
| | 2012/5/14 | - | - | - | - |
| | 2012/5/14 | 101.9 | - | - | 101.9 |
| <i>A. ostenfeldii</i> | | | | | |
| | 2011/5/18 | - | - | - | - |
| | 2011/5/18 | - | - | - | - |
| | 2012/3/16 | - | - | - | - |
| | 2012/3/16 | - | - | - | - |
| | 2012/3/16 | - | - | - | - |
| | 2012/4/12 | - | - | - | - |
| | 2012/4/12 | - | - | - | - |

A. ostenfeldii である。

A. tamarensense のシスト(2n)からは、C群とGTX群の毒は検出されなかったが、大量のSTXと一部個体からneoSTXが検出された(表5)。また、発芽細胞(2n)からは、C2とGTX4およびGTX3(多い順)が検出され、neoSTXとSTXおよびdcSTX(多い順)も検出された。初回二分分裂後の2つの栄養細胞(n)からは、dcSTX以外の毒成分が検出された。このように *A. tamarensense* は生活史のステージごとに持つ毒性成分が

表5. 噴火湾八雲沖5km(水深32m)で採取された *Alexandrium tamarensense* 各生活ステージにおける1細胞当たりの毒量(HPLC)

| Life Sp. | Sampling stage date | Constenst(fM/Cell) | | | Mean Sum |
|---|---------------------|--------------------|-------|-------|----------|
| | | C2 | GTX4 | GTX3 | |
| <i>A. tamarensense</i> | | | | | |
| Cyst | | | | | |
| | 2012/2/6 | - | - | - | - |
| | 2012/2/6 | - | - | - | - |
| | 2012/2/6 | - | - | - | - |
| | 2012/2/6 | - | - | - | - |
| | 2012/2/6 | - | - | - | - |
| | 2012/2/6 | - | - | - | - |
| Germinal Cell | | | | | |
| | 2012/2/10 | 91.3 | - | - | 91.3 |
| | 2012/2/10 | 86.8 | - | - | 86.8 |
| | 2012/2/10 | 15.4 | - | - | 15.4 |
| | 2012/2/10 | 111.1 | 69.2 | - | 180.3 |
| | 2012/2/10 | 409.2 | 104.3 | 106.2 | 619.7 |
| | 2012/2/11 | 229.9 | 159.1 | - | 389.0 |
| Vegetative Cell after 1st cell division | | | | | |
| | (str1) 2012/2/11 | 282.3 | 126.8 | - | 409.2 |
| | (str1) 2012/2/11 | 254.1 | 104.7 | - | 358.7 |
| | (str2) 2012/2/11 | 206.3 | 160.2 | 68.8 | 435.3 |
| | (str2) 2012/2/11 | 181.1 | 181.1 | 21.4 | 383.6 |
| | (str3) 2012/2/11 | 158.0 | 101.9 | 50.7 | 310.6 |
| | (str3) 2012/2/11 | 134.0 | 98.6 | 51.4 | 284.0 |

| Life Sp. | Sampling stage date | Constenst(fM/Cell) | | | Mean Sum |
|---|---------------------|--------------------|-------|-------|----------|
| | | neoSTX | dcSTX | STX | |
| <i>A. tamarensense</i> | | | | | |
| Cyst | | | | | |
| | 2012/2/6 | - | - | 243.4 | 243.4 |
| | 2012/2/6 | - | - | 463.8 | 463.8 |
| | 2012/2/6 | - | - | 306.0 | 306.0 |
| | 2012/2/6 | 205.6 | - | 178.2 | 383.8 |
| | 2012/2/6 | - | - | 155.8 | 155.8 |
| Germinal Cell | | | | | |
| | 2012/2/10 | 126.4 | - | 45.1 | 171.5 |
| | 2012/2/10 | - | - | - | 0.0 |
| | 2012/2/10 | 163.7 | - | 29.3 | 193.0 |
| | 2012/2/10 | - | - | - | 0.0 |
| | 2012/2/10 | 73.3 | 28.6 | 35.7 | 137.7 |
| | 2012/2/10 | 432.9 | 60.7 | 237.3 | 730.9 |
| | 2012/2/10 | 178.1 | - | 41.4 | 219.6 |
| Vegetative Cell after 1st cell division | | | | | |
| | (str4) 2012/2/11 | 141.3 | - | - | 141.3 |
| | (str4) 2012/2/11 | 146.6 | - | - | 146.6 |
| | (str5) 2012/2/11 | 76.1 | - | 18.8 | 94.9 |
| | (str5) 2012/2/11 | 70.2 | - | 37.4 | 107.6 |
| | (str6) 2012/2/11 | 154.2 | - | - | 154.2 |
| | (str6) 2012/2/11 | 152.6 | - | - | 152.6 |

大きく異なり、生活史ステージが進む過程で、STX から neoSTX へ、そして STX から dcSTX へ変換されていく。また、こららと同時進行的に、STX から GTX 3 へさらに GTX 3 から C 2 や GTX 4 に変換されていくと考えられる。

なお、C 群・GTX 群の毒測定は 2012 年度に、STX 群の測定は 2013 年度に実施した。そのため、当初、シストから C 2 や GTX 4 および GTX 3 が検出されないのは、毒自体がシストから抽出されていないためと考えられたが、2013 年度に STX 群がシストから検出されたため、2012 年度の測定時にも毒は抽出されていたと考えられる。

オ 噴火湾産ホタテガイの麻痺性貝毒蓄積状況および *Alexandrium* 属プランクトンの出現状況

ホタテガイ中腸腺に蓄積した麻痺性貝毒は、2009 年（最大 12.0nmol/g, 6 月 16 日）、2010 年（最大 22.7nmol/g, 5 月 17 日）、2011 年（最大 246.0nmol/g, 6 月 20 日）、2012 年（最大 9.2nmol/g, 5 月 14 日）、2013 年（最大 19.8nmol/g, 6 月 20 日）であった（図 6）。*A. tamarense* の最大出現数は、2009 年（最大 960cells/L, 5 月 21 日）、2010 年（最大 730cells/L, 5 月 17 日）、2011 年（最大 470cells/L, 6 月 20 日）、2012 年（最大 60cells/L, 5 月 14 日）、2013 年（最大 150cells/L, 6 月 20 日）で、*A. tamarense* の最大出現数の順位と中腸腺の麻痺性貝

毒量の順位は一致していない。

出現した麻痺性貝毒プランクトンのほとんどは *A. tamarense* であり、*A. ostentfeldii* はわずかだった（図 7）。

麻痺性貝毒の自主規制値は可食部当たり 4MU/g、自粛規制値は中腸腺当たり 20MU/g かつ可食部当たり 3MU/g と定められている（「可食部当たり」は中腸腺を含む）。塩分効果のため、機器分析ではマウステストよりも高めの結果が出るが、塩分効果が顕著に出るのは、主に自主規制値の 4MU/g 前後である。自粛規制値のうち、中腸腺の 20MU/g は塩分効果が顕著に出る値よりも高い値であるため、塩分効果は影響しないと考えられる。また、中腸腺重量は軟体部の約 10% であり、中腸腺で 20MU/g 未満のホタテガイならば、多くの場合、可食部当たりの毒性値は 3MU/g を下回ると考えられる。したがって、麻痺性貝毒管理に機器分析を導入する場合、中腸腺での測定により管理する場合は、それほど、塩分効果は影響しないと考えられる。一方、中腸腺の分離が難しく、軟体部のみでの貝毒管理しか出来ない二枚貝では、機器分析の導入により、明らかに規制期間が延長されると考えられている。麻痺性貝毒管理への機器分析の導入の影響については、より多角的な検討と、研究機関、行政、漁連および漁協等の関係者での検討が必要と考える。

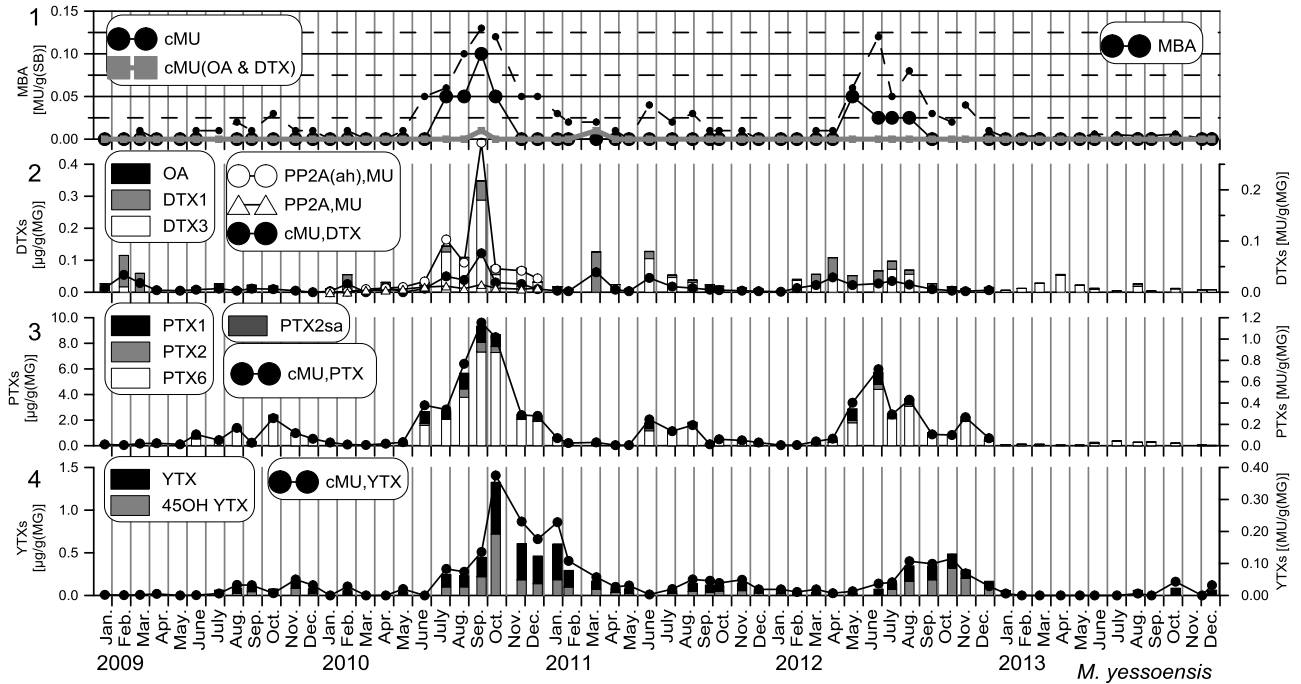


図2. 噴火湾八雲沖（離岸 4.5km, 水深 24m）に垂下された耳吊りホタテガイ (*Mizuhopecten yessoensis*) に蓄積した下痢性貝毒。1 : マウス毒性試験の結果（可食部 1 g 当たり）（MBA : mouse bioassay）と全成分の機器分析の結果から換算したマウス毒性（cMU）と経口毒性のある OA・DTX 群成分だけの機器分析の結果から換算したマウス毒性（cMU(OA & DTX) , 2 : DTX・OA 群の毒量（LC/MS 測定）と脱リン酸化酵素 PP2A 阻害法により測定したオカダ酸相当量 DTX・OA 群毒力（MU）（a. h. は加水分解群）, 3 : PTX 群の毒量（LC/MS 測定）, 4 : YTX 群の毒量（LC/MS 測定）。cMU はマウスユニット換算値。

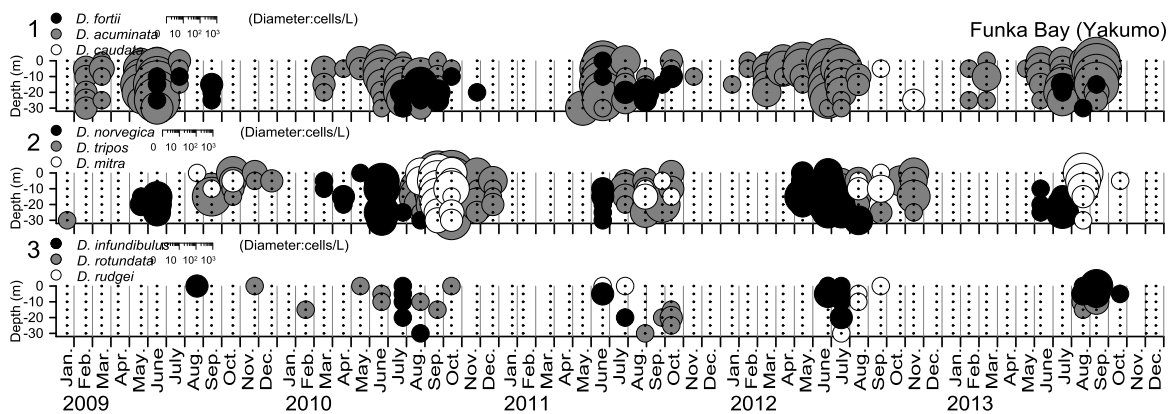


図3. 噴火湾八雲沖（離岸 5km, 水深 32m）における下痢性貝毒プランクトン *Dinophysis* 属渦鞭毛藻 9 種の出現状況

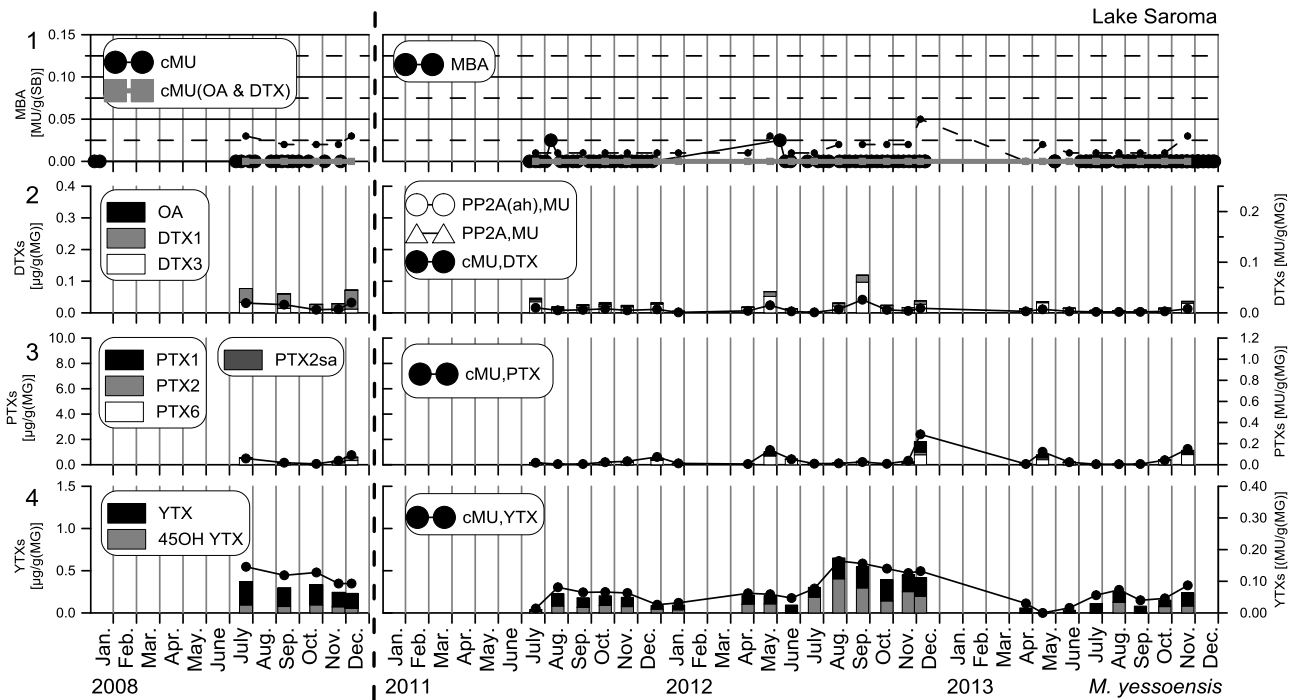


図4. サロマ湖(湖央付近)に垂下された耳吊りホタテガイ (*Mizuhopecten yessoensis*) に蓄積した下痢性貝毒。
 1 : マウス毒性試験の結果(可食部1g当たり)(MBA : mouse bioassay) と全成分の機器分析の結果から換算したマウス毒性(cMU) と経口毒性のあるOA・DTX群成分だけの機器分析の結果から換算したマウス毒性(cMU(OA & DTX)), 2 : DTX・OA群の毒量(LC/MS測定), 3 : PTX群の毒量(LC/MS測定), 4 : YTX群の毒量(LC/MS測定)。cMUはマウスユニット換算値。

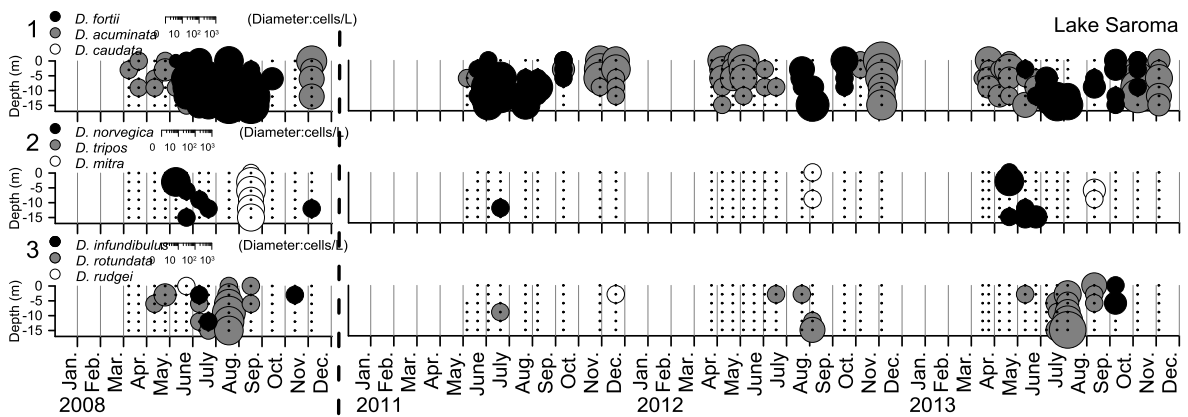


図5. サロマ湖(湖央付近)における下痢性貝毒プランクトン *Dinophysis* 属渦鞭毛藻9種の出現状況

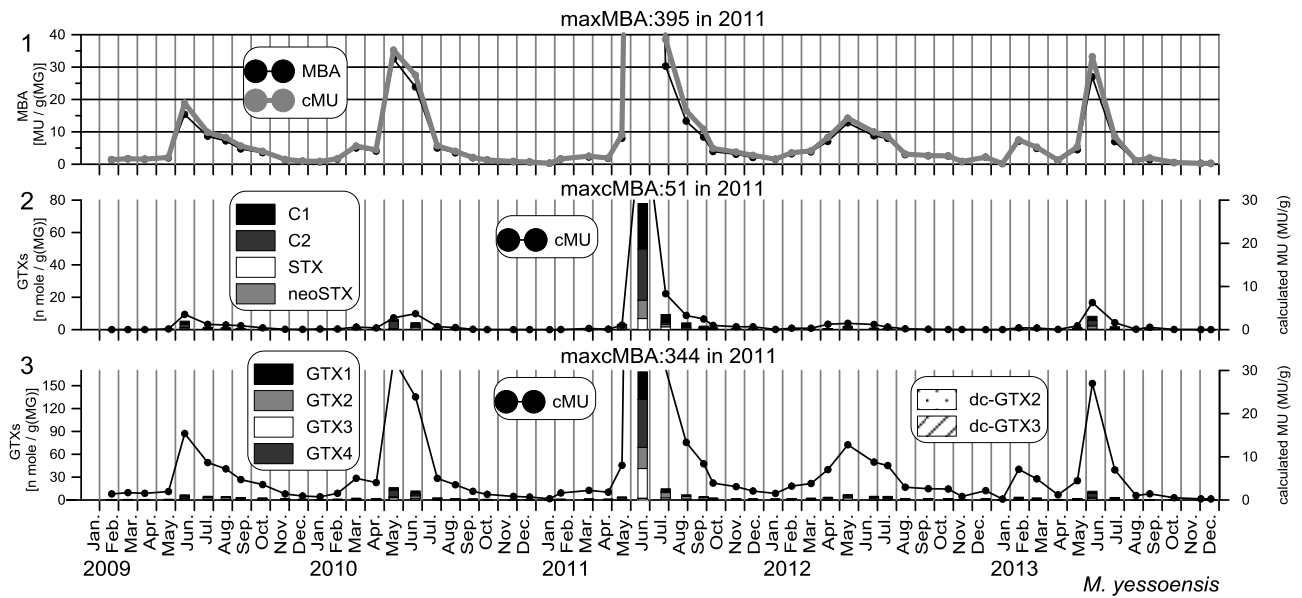


図6. 噴火湾八雲沖(離岸4.5km, 水深24m)に垂下された耳吊りホタテガイ (*Mizuhopecten yessoensis*) に蓄積された中腸腺1g当たりの麻痺性貝毒, 1: マウステストの結果, 2: GTX群(C1, C2, STX, neoSTX)の毒量(HPLC測定), 3: GTX群(GTX1, GTX2, GTX3, GTX4, dcGTX2, dcGTX3)の毒量(HPLC測定)。cMUはマウスユニット換算値。

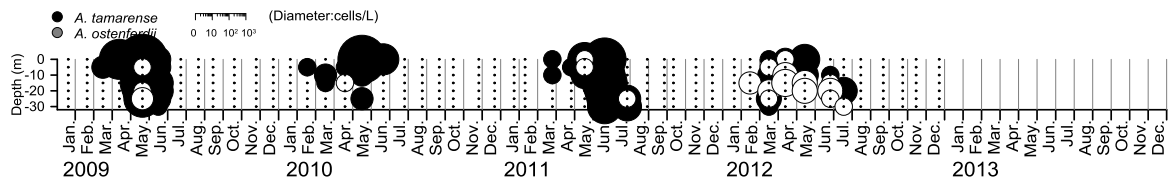


図7. 噴火湾八雲沖(離岸5km, 水深32m)における麻痺性貝毒プランクトン *Alexandrium* 属渦鞭毛藻2種の出現状況

19. 噴火湾養殖ホタテガイ稚貝へい死リスク評価調査研究（受託研究費）

担当者 調査研究部 馬場勝寿・佐藤政俊

協力機関 渡島中部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

（1）目的

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

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

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

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

（2）経過の概要

ア 海洋観測体制整備

2013年7月27日～28日（8月調査）、9月9日～11日（9月調査）、12月2日～3日（12月調査）、2014年2月15日～16日（2月調査）に湾内外35点（st5～st39）の観測点において函館水試試験調査船「金星丸」（9月～12月調査）と釧路水試試験調査船「北辰丸」（8月、2月調査）を用いてCTD（SBE-9 Plus）による海洋観測を行った（図1、表1）。なお、10月調査は時化のため中止となった。

海洋環境の季節変動を捉えるために、2013年4月から7月にかけて実施された「噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験」の海洋観測調査の結果もあわせて報告する。

イ へい死リスク評価

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

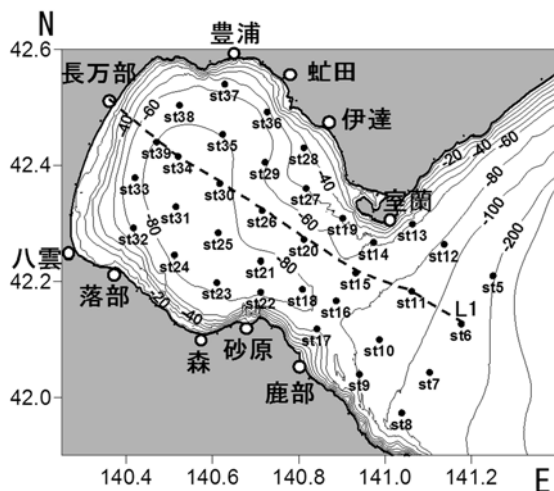


図1. 調査地点（縦軸は緯度、横軸は経度）

表1. 調査地点の緯度経度（st1～st4は2007年以降廃止）

| 地点 | N | | E | | 地点 | N | | E | |
|-------|-----|------|----|------|-------|-----|------|----|------|
| | ° | ' | ° | ' | | ° | ' | ° | ' |
| st5 | 141 | 15.0 | 42 | 12.6 | st.23 | 140 | 36.6 | 42 | 11.9 |
| st6 | 141 | 10.6 | 42 | 7.6 | st.24 | 140 | 30.7 | 42 | 14.7 |
| st7 | 141 | 6.2 | 42 | 2.6 | st.25 | 140 | 36.8 | 42 | 17.0 |
| st8 | 141 | 2.3 | 41 | 58.4 | st.26 | 140 | 42.9 | 42 | 19.3 |
| st9 | 140 | 56.4 | 42 | 2.4 | st.27 | 140 | 49.0 | 42 | 21.6 |
| st.10 | 140 | 59.2 | 42 | 6.0 | st.28 | 140 | 48.7 | 42 | 25.8 |
| st.11 | 141 | 3.7 | 42 | 11.0 | st.29 | 140 | 43.3 | 42 | 24.3 |
| st.12 | 141 | 8.2 | 42 | 15.8 | st.30 | 140 | 37.0 | 42 | 22.1 |
| st.13 | 141 | 3.8 | 42 | 17.9 | st.31 | 140 | 30.9 | 42 | 19.7 |
| st.14 | 140 | 58.4 | 42 | 16.0 | st.32 | 140 | 25.0 | 42 | 17.5 |
| st.15 | 140 | 55.9 | 42 | 12.9 | st.33 | 140 | 25.2 | 42 | 22.7 |
| st.16 | 140 | 53.2 | 42 | 10.0 | st.34 | 140 | 31.2 | 42 | 24.9 |
| st.17 | 140 | 50.5 | 42 | 7.1 | st.35 | 140 | 37.4 | 42 | 27.2 |
| st.18 | 140 | 48.5 | 42 | 11.2 | st.36 | 140 | 43.6 | 42 | 29.5 |
| st.19 | 140 | 54.1 | 42 | 18.5 | st.37 | 140 | 37.7 | 42 | 32.4 |
| st.20 | 140 | 48.7 | 42 | 16.3 | st.38 | 140 | 31.4 | 42 | 30.2 |
| st.21 | 140 | 42.7 | 42 | 14.1 | st.39 | 140 | 28.2 | 42 | 26.4 |
| st.22 | 140 | 42.7 | 42 | 10.9 | | | | | |

(3) 得られた結果

ア 海洋観測体制整備

8月以降に5回の噴火湾海洋観測航海を設定することで、本事業に必要な海洋観測体制を整備した。ただし、2013年は10月調査が時化で中止となったため、海洋観測は4回となった。

イ へい死リスク評価

海洋観測結果については、図はなるべく全ての観測結果を掲載するが、文章による説明は必要最小限にした。

(ア) へい死リスク評価結果

各年のへい死リスク評価と海洋観測の結果を表2にとりまとめた。本年(2013年)の海洋環境の特徴は下記のとおりであり、貧酸素状態の解消時期と対流混合層の発達については不明であったが、最も重要と考えられる津軽暖流水の流入時期が平年より早かったことから、へい死リスクは低いと判断した。

1. 津軽暖流流入時期：平年より早い7月下旬に本格的に流入が始まった(図2-2, 図3-2)。
2. 底層貧酸素状態解消時期：10月の観測が中止となったため、貧酸素状態解消時期は不明であるが、12月の観測時にはすでに解消されていた(図4-2)。
3. 秋の対流混合層発達：9月の観測時点で、対流混合層の形成は始まっておらず、対流混合層の発達の開始は遅かったと判断される。その後、12月の観測時には、対流混合層の厚みは45mと良く発達していた(図6-3)。

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

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

* 1 ; 10月調査が時化で中止になったため

(イ) 津軽暖流流入状況等

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

5月7日~8日時点では、湾外にも津軽暖流水と見られる水塊は存在していなかった(図2-1)。6月3日~4日時点で、津軽暖流のフロント部分である塩分33.2~33.4の水塊が、湾外深度90m以深に観測された。7月2日~3日時点で、深度30~50m層から湾内に津軽暖流水のフロント部分が流入し、湾外の深度40m以深に津軽暖流の主体部である塩分33.6~34.0の水塊が観測された。

7月27日~28日時点で、津軽暖流水の主体部分が湾口部との深度30m以深を占めており、津軽暖流が本格的に流入している様子が観察された(図2-2)。9月9日~11日時点では、湾内の30m以深の広範囲に津軽暖流の主体部がみられ、湾の大部分は津軽暖流水でしめられていると考えられた。12月2日~3日時点で、噴火湾全域が津軽暖流水で占められていた。2014年2月15日~20日には、80m以深を除く湾内ほぼ全域が塩分濃度32.4~33.4の沿岸親潮水でしめられており、12月初旬から2月中旬の間に、湾内水が津軽暖流水から沿岸親潮水に入れ替わった様子が観測された。

前述の津軽暖流水の湾口への接近や胆振側からの流入の様子や沿岸親潮水への入れ替わりの様子が、深度40mの塩分の観測によって、確かめられた(図3-1, 3-2)。

(ウ) 貧酸素水塊の発達と解消

2013年5月~6月には貧酸素水塊は観察されなかった(図4-1)。7月2日~3日には貧酸素水塊が観測された。

7月初旬に観察された貧酸素水塊は9月9日~9月11日の時点までは発達したが、12月2日~3日時点では完全に解消されていた(図4-2)。

(エ) 対流混合層の発達

噴火湾では、通常7月下旬時点では、大気からの昇温により、表層から水温躍層までは塩分・水温勾配が発達しているが(2012年の本報告参照)、今年(2013年)は7月28日時点では水温・塩分勾配は発達しておらず、表層から32m深までほぼ一定の環境であった(図6-2)。これは、7月観測時に吹いていた強い南東風によるものと考えられた。

また、通常9月中旬には大気からの冷却により対流混合層が形成され始めるが、今年(2013年)は9月11日時点で対流混合層は発達を開始しておらず、塩分勾配が表層から30m深にみられた(図6-3)。今年(2013年)は対流混合層の発達の開始は遅かったと考えられる。その後、対流混合層は発達し、12月3日時点で対流混合層深度は深度約45mまで達していた。

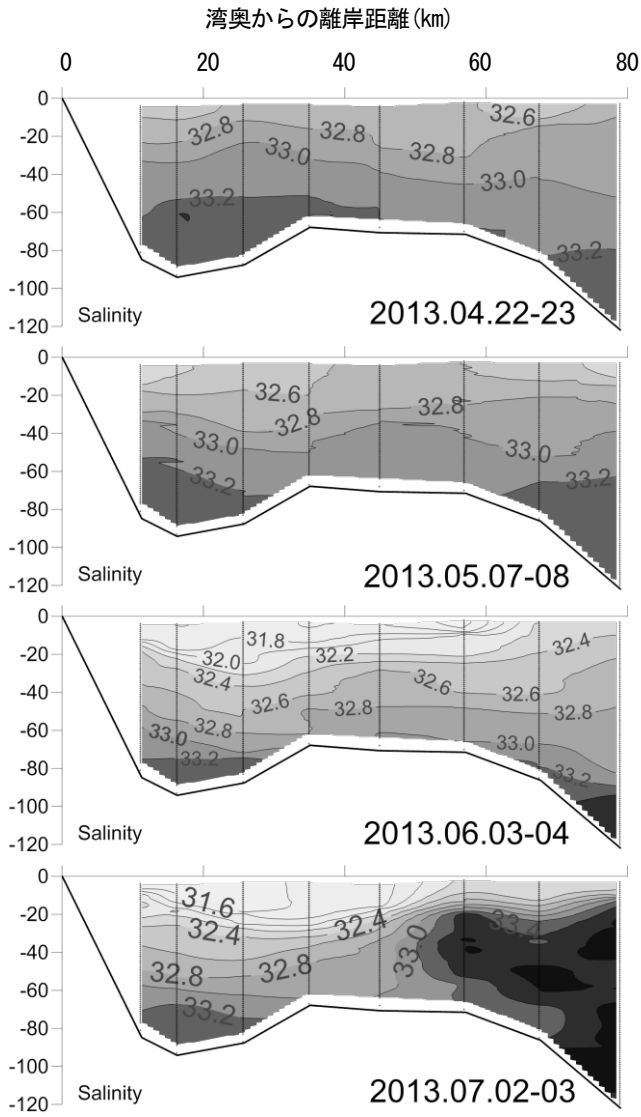


図2-1 噴火湾の縦断面（湾奥—湾口，図1L1）における塩分分布（縦軸は深度(m)，2013年4月～2013年7月）

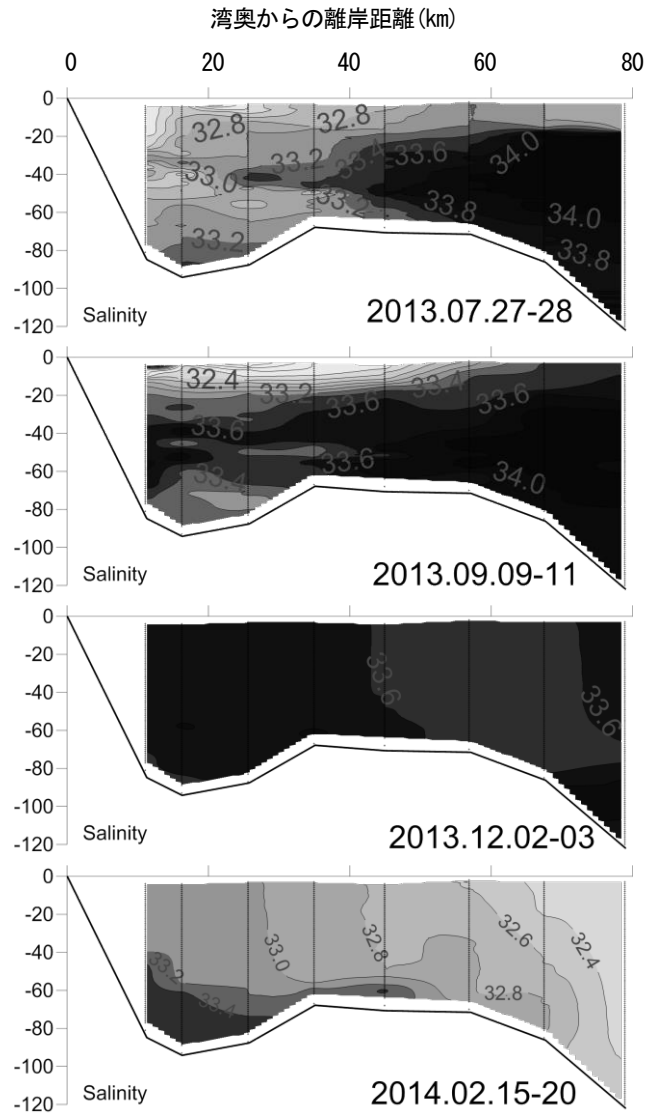


図2-2 噴火湾の縦断面（湾奥—湾口，図1L1）における塩分分布（縦軸は深度(m)，2013年7月～2014年2月）

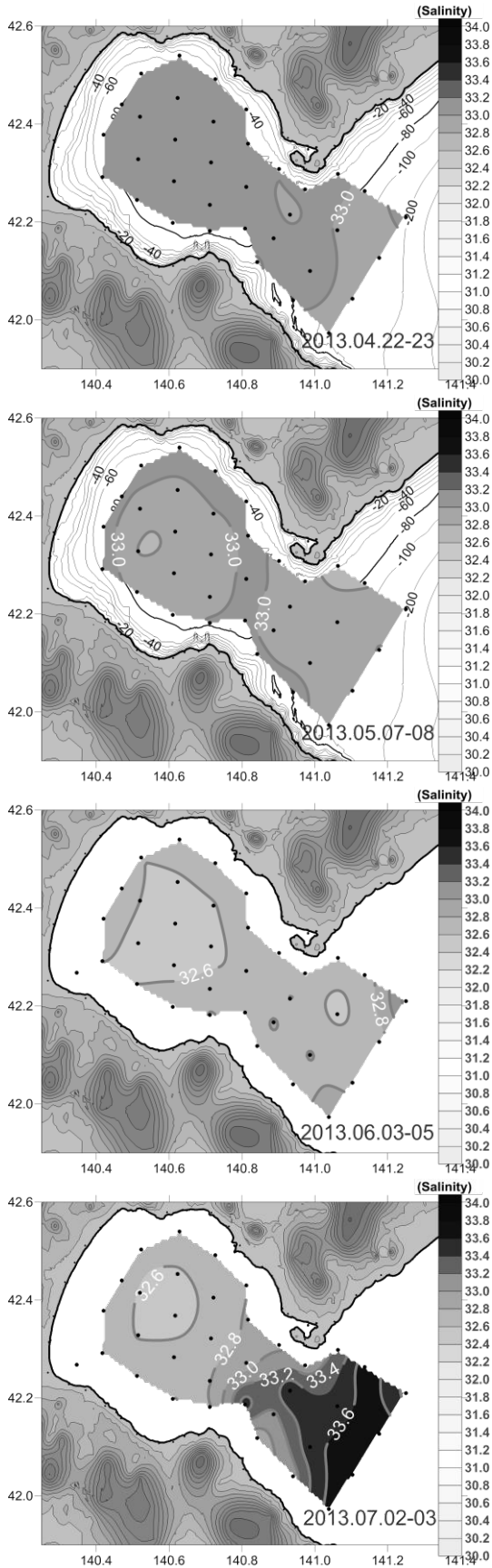


図3-1 噴火湾深度40mにおける塩分分布
(2013年4月～7月)

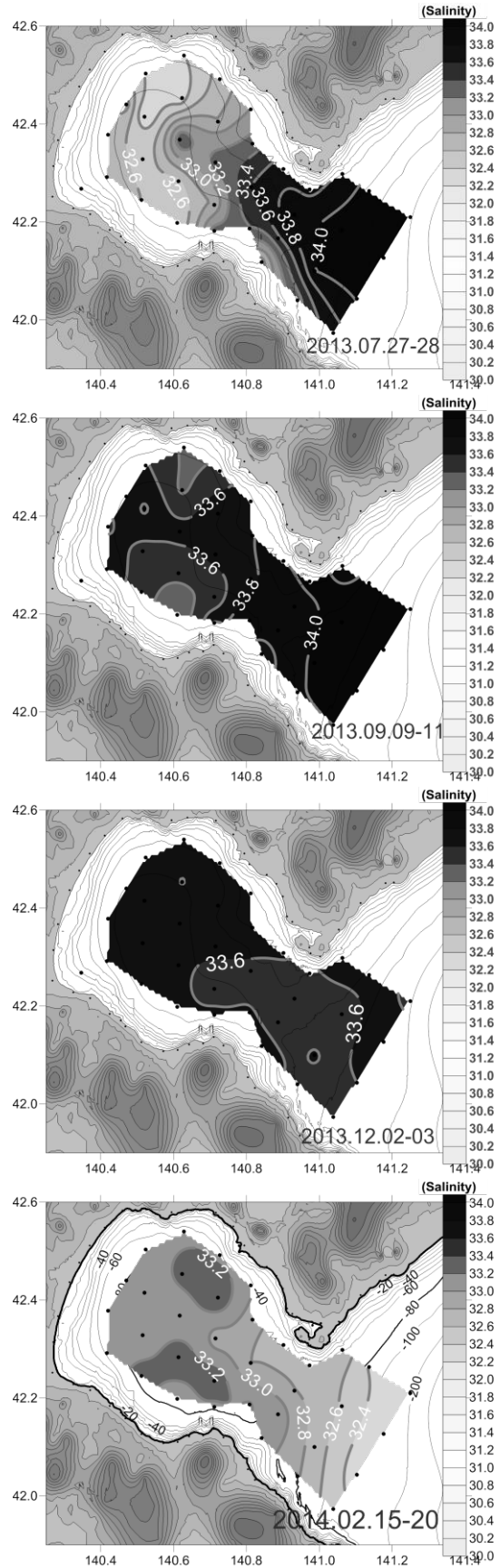


図3-2 噴火湾深度40mにおける塩分分布
(2013年7月～2月)

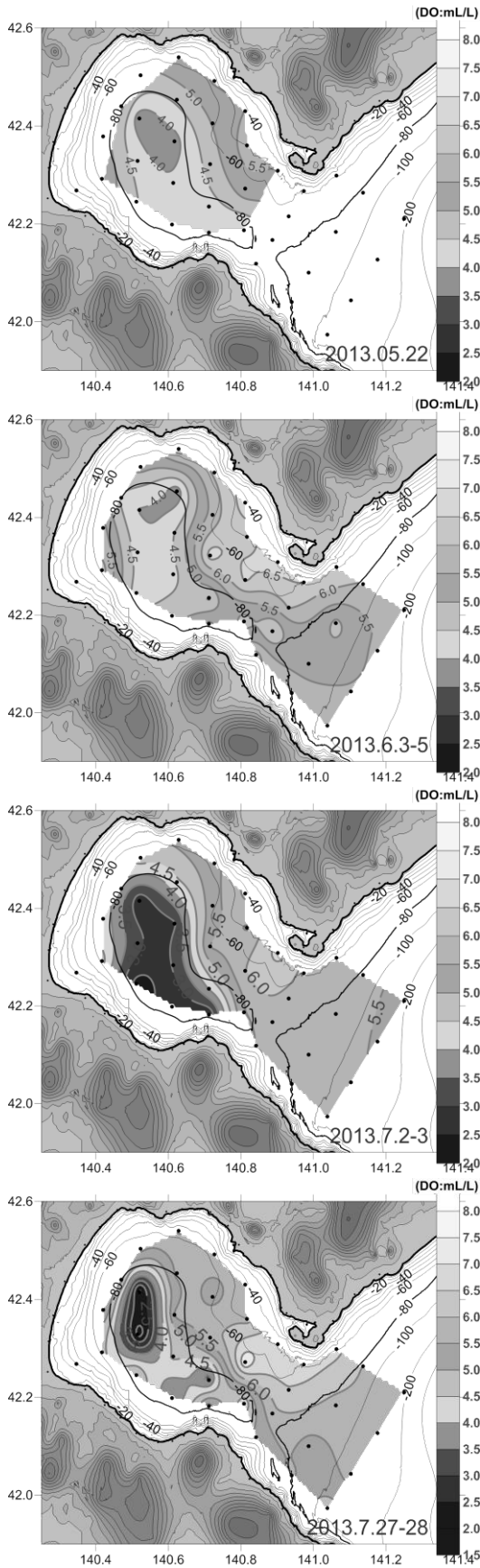


図4-1 噴火湾深海底上5mにおける溶存酸素濃度分布
(2013年5月～7月)

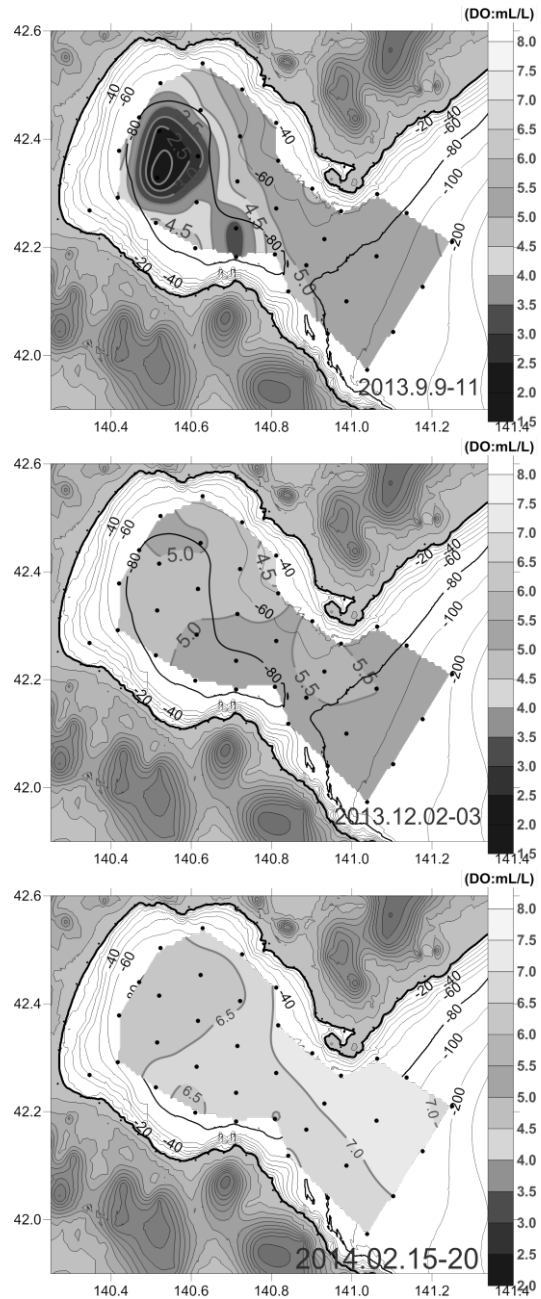


図4-2 噴火湾深海底上5mにおける溶存酸素濃度分布
(2013年9月～2014年2月)

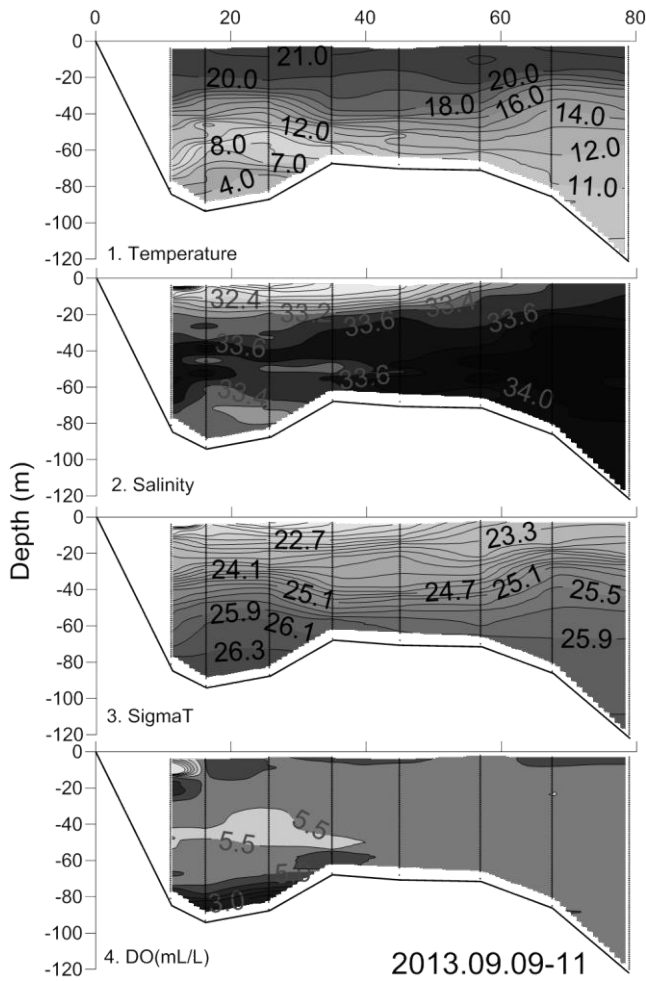


図5 津軽暖流水流入時期の噴火湾縦断面の環境変量の分布 (2013年9月9日～11日)

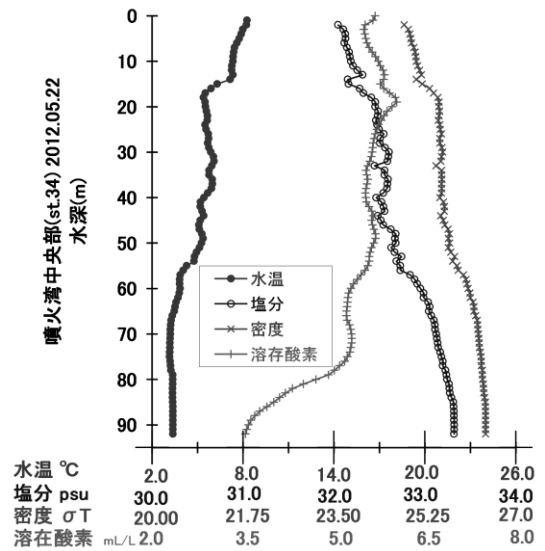
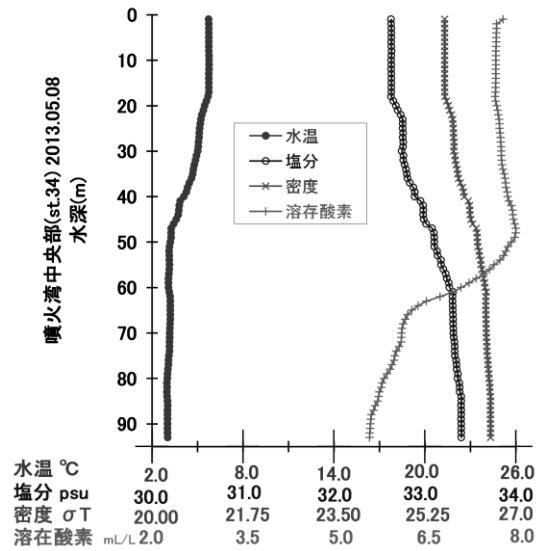
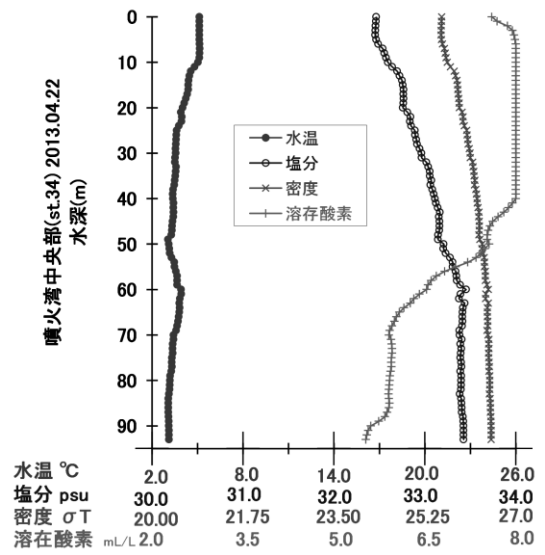


図6-1 噴火湾最深部(図1 st34)における水温・塩分・密度・溶存酸素の鉛直変化(2013年4月～5月)

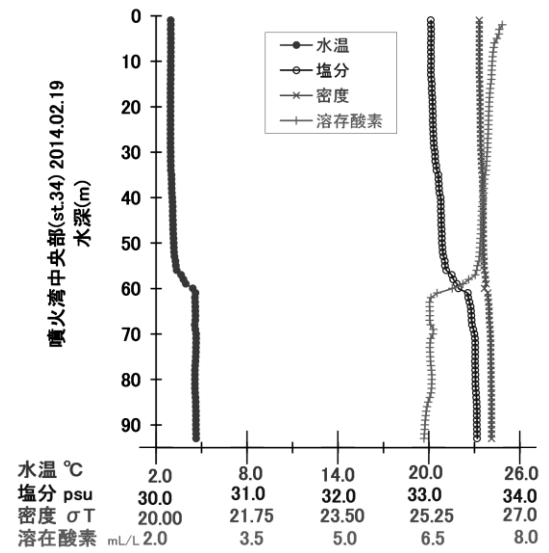
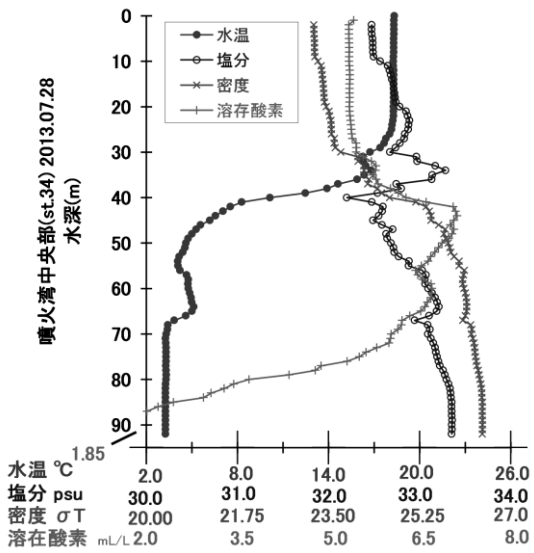
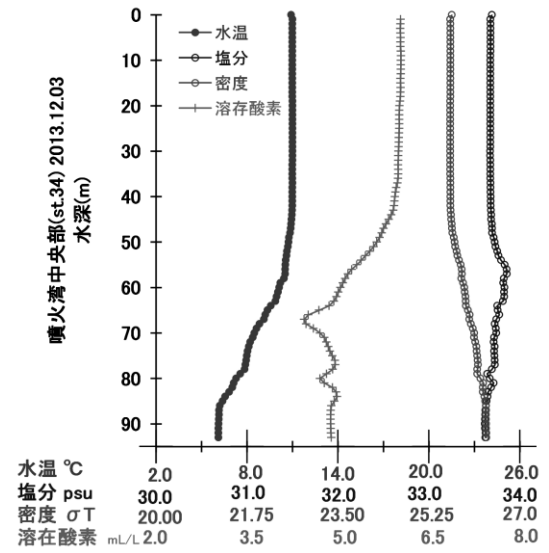
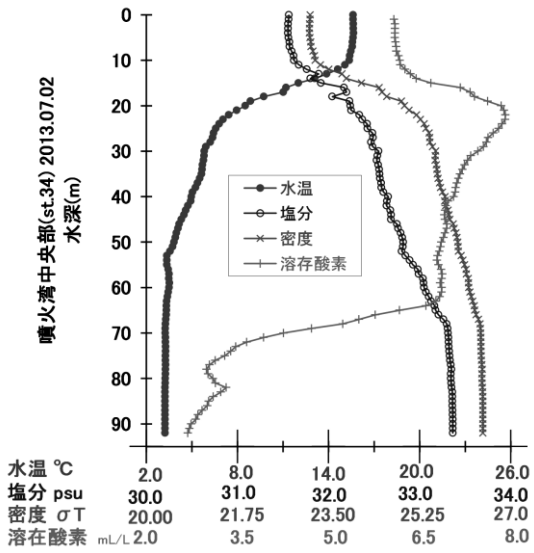
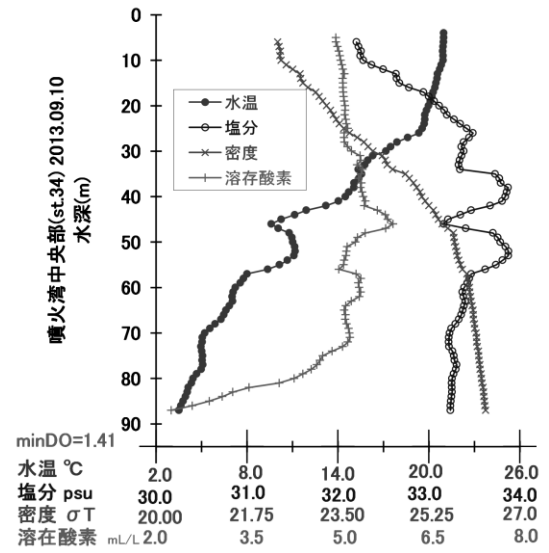
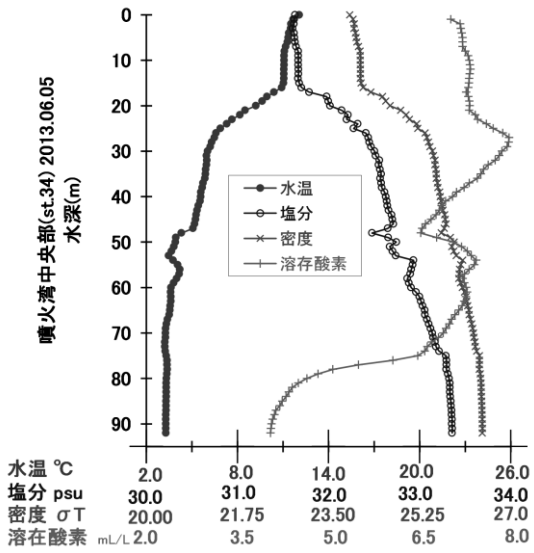


図6-2 噴火湾最深部(図1st34)における水温・塩分・密度・溶在酸素の鉛直変化(2013年6月~7月)

図6-3 噴火湾最深部(図1st34)における水温・塩分・密度・溶在酸素の鉛直変化(2013年9月~2014年2月)

Ⅱ そ の 他

1. 技術の普及指導

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所 又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|-----------|-----|--------------|--------|------|--|-----|
| 技術相談(企業) | 4月 | 電話 | 食品加工業者 | 1 | スルメの異物について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 4月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | ホッケの資源状況について | 藤岡 |
| 技術相談(企業) | 4月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ホッケ柱が撮影できそうなところについて | 藤岡 |
| 技術相談(企業) | 4月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ホッケが撮影できそうなところについて | 藤岡 |
| 技術相談(企業) | 4月 | 電子メール | 一般企業 | 1 | トヤマエビの種苗生産技術について | 今井 |
| 技術相談 | 4月 | 場内 | 研究機関 | 1 | 塩蔵ボイルで鮮やかな緑色にならないコンブについて | 赤池 |
| 技術相談 | 4月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | 深度計付きはえなわ漁具が、浮き樽が外れた時に沈む水深について | 渡野邊 |
| 技術相談(企業) | 4月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ダイオウイカの平均体長について | 澤村 |
| 技術相談 | 4月 | 場内 | 指導所 | 1 | 養殖ワカメに付いているムシについて | 赤池 |
| 技術相談(企業) | 4月 | 電話 | 一般企業 | 1 | コマイの正式名称について | 今井 |
| 技術相談 | 4月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | サクラマスの標識について | 今井 |
| 技術相談 | 4月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | ヒラメの生き餌として使われている「ナガヨ」と呼んでいる魚種の正式名称について | 今井 |
| 技術相談(企業) | 4月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | 2102年秋の高水温について | 佐藤 |
| 技術指導(講演等) | 4月 | 青森県 むつ市 | 研究機関 | 約100 | 「2012年のスルメイカ調査結果及び漁況と近年道南海域で見られる漁期の変化」について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 4月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 第1回日本海スルメイカ長期予報について | 澤村 |
| 技術相談 | 5月 | 電話 | 指導所 | 1 | 虎杖浜沖の水温について | 佐藤 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカ漁業の写真の提供依頼 | 澤村 |
| 技術指導(委員等) | 5月 | 札幌市 | 漁業関係者 | | ホタテのMSCエコラベル認証授与式出席 | 馬場 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 浮魚ニュース第3号について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 浮魚ニュース第3号について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 浮魚ニュース第3号について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 浮魚ニュース第3号について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 浮魚ニュース第3号について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 浮魚ニュースの発行元について | 澤村 |
| 技術指導 | 5月 | 上ノ国町 | 漁業関係者 | 33 | ニシンの放流式に参加 | 奥村 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | 養殖コンブ生産安定化試験内容について | 赤池 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | 日本海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月 | 場内 | マスコミ関係 | 3 | 今年度のスルメイカ漁業の見通しについて | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 5月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 江差でのマイワシの大漁について | 澤村 |
| 技術指導 | 6月 | 上ノ国町 | 漁業関係者 | | 種苗放流後のニシンの追跡調査に参加 | 奥村 |

| 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月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 6月上旬の函館でのスルメイカ漁況について | 澤村 |
| 技術指導(委員等) | 6月 | 北斗市 | 北海道 | 19 | 函館湾漁場環境保全協議会総会出席(幹事) | 今井 |
| 技術相談(企業) | 6月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | ナマコ資源増大事業について | 赤池 |
| 技術指導(委員等) | 6月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 32 | マツカワ漁獲負担金等の協議に参加 | 今井・奥村 |
| 技術相談 | 6月 | 電話・電子メール | 指導所 | 1 | ホタテガイに付着するイソギンチャクについて | 金森 |
| 技術相談(企業) | 6月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 今年の天然、2年養殖コンブ不漁予想について | 赤池 |
| 技術相談 | 6月 | 電話 | 指導所 | 1 | 森町沖の水温の低下について | 渡野邊・佐藤 |
| 技術相談(企業) | 6月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカ漁の今後の見通しについて | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 6月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカ漁場一斉調査結果について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 6月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカ漁場一斉調査結果について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 6月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカ漁場一斉調査結果について | 澤村 |
| 技術指導(委員等) | 6月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 約45 | 噴火湾ホタテ生産振興協議会総会ならびに調査研究報告会に出席 | 今井 |
| 技術指導(講演等) | 6月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 約45 | 噴火湾ホタテ生産振興協議会総会ならびに調査研究報告会に出席し、「噴火湾の貧酸素の解消時期」について報告 | 佐藤 |
| 技術指導(講演等) | 6月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 約45 | 噴火湾ホタテ生産振興協議会総会ならびに調査研究報告会に出席し、「ホタテラーバの出現状況」について報告 | 馬場 |
| 技術相談 | 6月 | 電子メール | 指導所 | 1 | 渡島側での水温変動が大きい要因について | 佐藤 |
| 技術指導 | 6月 | 上ノ国町 | 漁業関係者 | | 種苗放流後のニシン追跡調査に参加 | 奥村 |
| 技術相談 | 6月 | 電話 | 国 | 1 | ザラボヤ洗浄作業について | 今井 |
| 技術相談 | 6月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | ホヤ種苗の付着確認について | 今井 |
| 技術指導 | 6月 | 鹿部町 | 漁業関係者 | 12 | 鹿部漁協より天然コンブ減産対策に対するアドバイス(高水温の状況)について | 赤池 |
| 技術相談(企業) | 6月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカが泳いでいる時の色について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 6月日本海スルメイカ漁場一斉調査結果について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 6月日本海スルメイカ漁場一斉調査結果について | 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) | 7月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 函館でのスルメイカ漁の今後の見通しについて | 澤村 |
| 技術相談 | 7月 | 電子メール | 指導所 | 1 | 虎杖浜沖の水温について | 渡野邊 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 今年の道南のコンブの状況について | 赤池 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 6月の道南スルメイカ漁況のまとめについて | 澤村 |
| 技術指導 | 7月 | 函館市 | 漁業関係者 | 約12 | 南茅部管内の天然コンブ漁場調査に参加 | 赤池・奥村 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 函館市 | 水産関係企業 | 3 | 道南での赤潮発生状況について | 赤池・佐藤 |
| 技術指導(委員等) | 7月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 25 | 協議会総会に向けたマツカワ漁獲負担金等に係る資料内容について議論。マツカワ負担金問題の経過、サイズ別放流等の課題について討議。 | 奥村 |
| 技術相談 | 7月 | 電話・電子メール | 地方自治体 | 1 | 過去に行われた上磯沿岸のホッキ資源調査について | 金森 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | 今年の天然、養殖マコンブの状況について | 赤池 |
| 技術指導(講演等) | 7月 | 札幌市 | 北海道 | 約80 | 有毒プランクトンによるホタテガイ毒化実態調査研究について | 馬場・金森・佐藤 |
| 技術指導(講演等) | 7月 | 札幌市 | 北海道 | 約80 | 噴火湾養殖ホタテガイ生産安定化試験について | 馬場・金森・佐藤 |
| 技術指導(講演等) | 7月 | 札幌市 | 北海道 | 約80 | 噴火湾養殖ホタテガイ稚貝へい死リスク評価調査研究について | 馬場・金森・佐藤 |
| 技術指導(委員等) | 7月 | 長万部町 | 漁業関係者 | 42 | 噴火湾ホタテ振興協議会に出席 | 今井・佐藤 |
| 技術指導(講演等) | 7月 | 長万部町 | 漁業関係者 | 42 | 噴火湾ホタテ振興協議会で、「漁場環境調査計画」について説明 | 渡野邊 |
| 技術指導 | 7月 | 北斗市 | 指導所 | 15 | 北斗市漁業者が実施する「水産多面的機能発揮対策支援事業アサリ採苗に係る試験」について協力を求められ、現地対応および情報収集のため参加 | 金森 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 今後の函館でのスルメイカ漁について | 澤村 |
| 技術指導(委員等) | 7月 | 函館市 | 国 | 27 | 第1回キタミズクラゲ被害防止検討委員会および第1回ザラボヤ被害防止検討委員会に出席(委員長)し、各事業計画等について協議 | 今井・金森 |
| 技術相談(企業) | 7月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカが死後何時間くらいで白く変色するかについて | 澤村 |
| 技術相談 | 7月 | 電話・電子メール | 指導所 | 1 | ホタテガイに付着するイソギンチャクについて | 金森 |

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所 又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|-----------|-----|--------------|--------|----|------------------------------------|-----|
| 技術相談 | 7月 | 電子メール | 指導所 | 1 | 奇形コンブ（成長帯部に新たな葉状部形成）の成因について | 赤池 |
| 技術相談（企業） | 7月 | 電話 | 食品加工業者 | 1 | タラコの脂質含有量について（北海道近海物、輸入物の違いはあるか？） | 今井 |
| 技術相談（企業） | 7月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 今年の北海道のコンブの不漁と道総研の取り組みについて | 赤池 |
| 技術相談 | 7月 | 場内 | 地方自治体 | 2 | 函館水試のコンブ研究の取り組みについて | 赤池 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | 函館でのスルメイカ漁況の現状と今後の見通しについて | 澤村 |
| 技術指導（講演等） | 8月 | 八雲町 | 北海道 | 22 | アカガレイの資源状況について | 藤岡 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 場内 | マスコミ関係 | 3 | 津軽海峡のホタテガイの魅力について | 馬場 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | 噴火湾の付着物対策について | 金森 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ドンコ（エゾイソアイナメ）の漁期や食べ方について | 渡野邊 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | ナマコ資源増大事業について | 赤池 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 今年の高水温による被害情報について | 佐藤 |
| 技術指導（委員等） | 8月 | 函館市 | 漁業関係者 | 20 | トヤマエビ資源の現状および資源管理の必要性について | 馬場 |
| 技術相談 | 8月 | 電話 | 一般市民 | 1 | 北海道で漁獲されるサケの分布・回遊について | 今井 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 函館周辺での漁船の生簀イカ斃死について | 澤村 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 函館周辺での漁船の生簀イカ斃死について | 澤村 |
| 技術指導（講演等） | 8月 | 札幌市 | 北海道 | 9 | 上ノ国藻場再生実証事業調査結果について | 赤池 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 上磯郡漁協でワタリガニの漁獲が増えた原因について（高水温の影響か？） | 渡野邊 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 道南海域でのスルメイカ不漁の原因について | 澤村 |
| 技術指導 | 8月 | 鹿部町 | 漁業関係者 | 5 | 噴火湾ホタテ生産振興協議会の漁場環境調査に参加、指導 | 佐藤 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 羅臼でのスルメイカ豊漁について | 澤村 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | コンブ養殖工程について（種苗生産では24時間照明が必要か？） | 赤池 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ヨーロッパザラボヤ問題の現状について | 金森 |
| 技術指導 | 8月 | 森町砂原 | 漁業関係者 | 4 | 噴火湾ホタテ生産振興協議会の漁場環境調査に参加、指導 | 佐藤 |
| 技術指導 | 8月 | 森町森 | 漁業関係者 | 7 | 噴火湾ホタテ生産振興協議会の漁場環境調査に参加、指導 | 佐藤 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 道南でのスルメイカ不漁の原因について（高水温か？） | 澤村 |
| 技術相談（企業） | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ヨーロッパザラボヤ問題の現状と画像の提供依頼 | 金森 |

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所 又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|-----------|-----|--------------|--------|-----|---|--------|
| 技術相談(企業) | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 道南海域の水温と平年差、イカの耐水温について | 渡野邊 |
| 技術相談(企業) | 8月 | 電話 | 一般企業 | 1 | 海域別スケトウダラの漁獲量とTAC数量について | 渡野邊 |
| 技術相談 | 8月 | 電話 | 教育機関 | 1 | 金星丸の定期海洋観測データの使用について | 今井 |
| 技術相談(企業) | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 日本海スルメイカ沖合海洋観測結果について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 8月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカ調査船調査結果について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 8月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカ調査船調査結果について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 道南太平洋スルメイカ漁場一斉調査について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 8月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカ調査船調査結果について | 澤村 |
| 技術指導 | 8月 | 八雲町落部 | 漁業関係者 | 30 | 落部地区でのマツカワ人工種苗放流に参加 | 奥村 |
| 技術指導(講演等) | 8月 | 羽幌町 | 漁業関係者 | 約80 | 「貝毒プランクトンによるホタテガイ毒化実態調査」について | 馬場 |
| 技術指導(講演等) | 8月 | 羽幌町 | 漁業関係者 | 約80 | 「ヨーロッパザラボヤのホタテガイへの影響」について | 金森 |
| 技術指導(委員等) | 9月 | 八雲町 | 漁業関係者 | 20 | 八雲町遊楽部河口でのマツカワ人工種苗の放流に参加 | 奥村 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 札幌市 | 研究機関 | 13 | 上ノ国町藻場再生実証事業調査結果について | 赤池 |
| 技術指導(委員等) | 9月 | 長万部町 | 漁業関係者 | 20 | 長万部川河口でのマツカワ人工種苗の放流に参加 | 奥村 |
| 技術指導(委員等) | 9月 | 森町落部 | 漁業関係者 | 3 | 噴火湾ホタテ生産振興協議会の漁場環境調査に参加、指導 | 渡野邊 |
| 技術相談(企業) | 9月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 羅臼でのスルメイカ豊漁について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 9月 | 電話 | 水産関係企業 | 1 | 噴火湾の底質について | 今井 |
| 技術相談 | 9月 | 電話 | 食品加工業者 | 1 | ナマコの陸上飼育について | 赤池 |
| 技術相談(企業) | 9月 | 場内 | 一般企業 | 1 | 新しいコンブ養殖技術について | 赤池 |
| 技術相談(企業) | 9月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ホヤ情報No.3の内容について | 金森 |
| 技術相談(企業) | 9月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ヨーロッパザラボヤの付着状況について | 今井 |
| 技術相談(企業) | 9月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ヨーロッパザラボヤの付着状況について | 金森 |
| 技術指導(委員等) | 9月 | 長万部町 | 漁業関係者 | 3 | 噴火湾ホタテ生産振興協議会の漁場環境調査に参加、指導 | 渡野邊 |
| 技術指導(委員等) | 9月 | 函館市 | 漁業関係者 | 137 | 平成25年度渡島すけとうだら刺網漁業協議会通常総会、および平成25年度胆振渡島すけとうだら刺網漁業協議会通常総会に出席 | 今井・渡野邊 |
| 技術指導(講演等) | 9月 | 鹿部町 | 北海道 | 42 | 平成25年度漁業研修所総合研修で、「水産資源概論」について講義 | 今井 |

| 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 |
|-----------|-----|--------------|--------|-----|---|-------|
| 技術指導（講演等） | 9月 | 鹿部町 | 北海道 | 42 | 平成25年度漁業研修所総合研修で「水産資源概論」について講義 | 今井 |
| 技術指導（講演等） | 9月 | 鹿部町 | 食品加工業者 | 12 | 道南太平洋スケトウダラの資源状況と今年8月下旬の調査船調査結果及び漁況見通しについて | 渡野邊 |
| 技術指導（講演等） | 9月 | 室蘭市 | 漁業関係者 | 約20 | 太平洋スルメイカの2013年度の漁況と近年の漁獲動向及び2013年漁期後半の見通しについて | 澤村 |
| 技術相談（企業） | 10月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | ヨーロッパザラボヤの有効活用（研究レベルの取り組み）について | 金森 |
| 技術相談 | 10月 | 場内 | 一般企業 | 1 | ケアシェルの活用状況について | 金森 |
| 技術相談（企業） | 10月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | エチゼンクラゲの来遊状況について | 渡野邊 |
| 技術相談 | 10月 | 電子メール | 指導所 | 1 | 7月下旬の噴火湾中層水温の急上昇について | 佐藤 |
| 技術指導（委員等） | 10月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 13 | ホタテのMSCエコラベル認証に係る条件付項目について協議 | 馬場 |
| 技術相談（企業） | 10月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | 函館港でのスルメイカ漁の現状について | 澤村 |
| 技術指導（委員等） | 10月 | 八雲町 | 漁業関係者 | 22 | 第1回地域協議会に出席（外部委員） | 今井 |
| 技術相談 | 10月 | 電子メール | 国 | 1 | ヨーロッパザラボヤに関する資料（水産庁）の作成のための知見について | 金森 |
| 技術指導（講演等） | 10月 | 乙部町 | 漁業関係者 | 約15 | スケトウダラの資源状況と漁期前調査結果について報告 | 渡野邊 |
| 技術相談（企業） | 11月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | ヨーロッパザラボヤの基礎的な知見について | 金森 |
| 技術相談（企業） | 11月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | 11月道南太平洋スルメイカ調査結果について | 澤村 |
| 技術相談（企業） | 11月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 11月道南太平洋スルメイカ調査結果について | 澤村 |
| 技術相談 | 11月 | 場内 | 一般市民 | 1 | 湯川漁港内で釣れた魚の名前について | 澤村 |
| 技術相談（企業） | 11月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 現在のスルメイカ資源量が多い原因について（不漁による漁獲抑制のためか？） | 澤村 |
| 技術指導（講演等） | 11月 | 乙部町 | 漁業関係者 | 約30 | 日本海スケトウダラの資源状況や調査船調査結果について | 渡野邊 |
| 技術指導（講演等） | 11月 | 函館市 | 漁業関係者 | 78 | ヨーロッパザラボヤの分布、生活史、ホタテガイへの影響について | 金森 |
| 技術相談 | 11月 | 電話 | 国 | 1 | ナマコの生態等について | 赤池 |
| 技術相談（企業） | 11月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 太平洋スケトウダラの漁獲量が低迷している要因と今後の見通しについて | 渡野邊 |
| 技術指導 | 11月 | 洞爺湖町 | 漁業関係者 | 26 | 漁業士意見交換会に出席 | 馬場・金森 |
| 技術指導（講演等） | 11月 | 洞爺湖町 | 漁業関係者 | 26 | 漁業士意見交換会で、「ホタテ稚貝へい死リスク評価調査」について | 佐藤 |
| 技術指導（講演等） | 11月 | 上ノ国町 | 地方自治体 | 23 | 上ノ国藻場再生実証事業H24年度調査結果およびH21年度以降取り纏めについて | 赤池・奥村 |

| 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 | 11月 | 電話 | 各種団体 | 1 | 噴火湾周辺のスケトウダラの漁獲量動向について | 渡野邊 |
| 技術指導(委員等) | 11月 | 函館市 | 北海道 | 25 | 渡島管内における海獣類(トド、オットセイなど)による漁業被害対策推進等検討会に出席 | 今井 |
| 技術相談 | 11月 | 電話 | 水産関係企業 | 1 | 雑藻駆除後の岩面の科学的評価手法の有無について | 赤池 |
| 技術相談 | 11月 | 電話 | 研究機関 | 1 | 今年の養殖コンブの生産状況について | 赤池 |
| 技術相談 | 11月 | 電話 | 研究機関 | 1 | 今年の養殖コンブの生産状況について | 赤池 |
| 技術指導(講演等) | 11月 | 室蘭市 | 指導所 | 21 | 養殖技術検討会で、「噴火湾の貝毒発生状況」について発表 | 馬場 |
| 技術指導(講演等) | 11月 | 室蘭市 | 指導所 | 21 | 養殖技術検討会で、「噴火湾環境調査結果について」発表 | 佐藤 |
| 技術指導 | 11月 | 八雲町 | 漁業関係者 | 12 | 噴火湾ホタテ生産協議会専門部会に出席 | 渡野邊 |
| 技術指導(講演等) | 11月 | 八雲町 | 漁業関係者 | 12 | 噴火湾ホタテ生産協議会専門部会で、「漁場環境調査結果」について報告 | 佐藤 |
| 技術相談(企業) | 12月 | 場内 | マスコミ関係 | 2 | 近年の道内でのスルメイカ漁獲動向について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 12月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 函館港での11月スルメイカ漁況について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 12月 | 場内 | 一般企業 | 1 | 道南での漁業生産と輸出の動向について | 赤池 |
| 技術指導(講演等) | 12月 | 長万部町 | 漁業関係者 | 34 | 「漁場環境調査結果報告について」及び「2013年噴火湾における秋季のホタテガイ違いへい死リスク評価結果について」を報告 | 佐藤 |
| 技術相談 | 12月 | 電話 | 食品加工業者 | 1 | スルメイカの鮮度落ちが函館だけ早い原因について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 12月 | 場内 | 食品加工業者 | 2 | 活ホタテガイの中国輸出に係る健康証明発行について | 今井・馬場 |
| 技術相談(企業) | 12月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | スルメイカの今年度の漁況について | 澤村 |
| 技術相談(企業) | 12月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | センター移転後の函館水試の研究推進方向について | 杉若・赤池 |
| 技術指導(委員等) | 12月 | 八雲町 | 漁業関係者 | 20 | 八雲町漁協にて第2回協議会に委員として出席 | 今井 |
| 技術相談 | 1月 | 電話 | 北海道 | 1 | 上ノ国町でのアワビ密漁(H23年9月1日)に関連し、水試でアワビ調査を実施していたか否かについて照会 | 今井 |
| 技術相談(企業) | 1月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 防潮堤と漁業の関係について | 赤池 |
| 技術相談 | 1月 | 電話 | 一般市民 | 1 | 北海道のナマコの漁期等について | 赤池 |
| 技術指導(講演等) | 1月 | 森町 | 漁業関係者 | 30 | 「外来種ヨーロッパザラボヤの養殖ホタテガイへの成長生残への影響」を発表 | 金森 |
| 技術指導(講演等) | 1月 | 森町 | 漁業関係者 | 30 | 「下痢性貝毒検査への機器分析導入について」を発表 | 馬場 |

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所 又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|-----------|-----|--------------|--------|-----|---|-------|
| 技術指導（講演等） | 1月 | 森町 | 漁業関係者 | 30 | 「2013年秋季の稚貝へい死リスク評価結果について」を発表 | 佐藤 |
| 技術指導（委員等） | 1月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 34 | 本協議会・連絡会議にアドバイザーとして出席 | 奥村 |
| 技術指導（委員等） | 1月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 36 | 本検討会にアドバイザーとして出席 | 今井 |
| 技術指導（委員等） | 1月 | 札幌市 | 漁業関係者 | 36 | 本検討会にアドバイザーとして出席 | 奥村 |
| 技術相談（企業） | 1月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 北海道のコンブの減産要因について | 赤池 |
| 技術指導（講演等） | 1月 | 八雲町 | 漁業関係者 | 34 | 噴火湾養殖ホタテガイの生長不良の要因について報告 | 金森 |
| 技術指導（講演等） | 2月 | 函館市 | 漁業関係者 | 約30 | 道南太平洋海域のスケトウダラ資源の現状と金星丸によるスケトウダラ調査結果・漁獲物調査結果について説明 | 渡野邊 |
| 技術相談 | 2月 | 電話 | 指導所 | 1 | 噴火湾の透明度が例年になく高いことについて | 佐藤 |
| 技術指導（講演等） | 2月 | 函館市 | 漁業関係者 | 約70 | 噴火湾におけるトヤマエビの資源状況について報告 | 馬場 |
| 技術相談（企業） | 2月 | 場内 | マスコミ関係 | 1 | 2013年の函館市の天然コンブ生産量が前年に比べ非常に悪い理由について | 赤池・奥村 |
| 技術指導（講演等） | 2月 | 八雲町 | 漁業関係者 | 91 | 研究成果（ヨーロッパザラボヤ付着の影響、下痢性貝毒検査への機器分析の導入）を発表 | 馬場 |
| 技術相談 | 2月 | 電話 | 漁業関係者 | 1 | 有害生物漁業被害総合対策事業補助金増額申請にあたり、今年度のザラボヤ付着状況について、函館水試の見解についてコメントを依頼 | 金森 |
| 技術指導（講演等） | 2月 | 豊浦町 | 漁業関係者 | 30 | 「下痢性貝毒検査への機器分析の導入」を発表 | 馬場 |
| 技術指導（講演等） | 2月 | 豊浦町 | 漁業関係者 | 30 | 「ヨーロッパザラボヤ付着の影響」を発表 | 金森 |
| 技術相談（企業） | 2月 | 場内 | 水産関係企業 | 3 | 道南海域での民間が取り組むべき課題について情報交換 | 今井・奥村 |
| 技術相談（企業） | 2月 | 場内 | 水産関係企業 | 2 | ナマコ資源増大調査結果と今後の計画について | 赤池 |
| 技術指導（講演等） | 2月 | 函館市 | 漁業関係者 | 137 | 「道南海域における近年の海洋環境の特徴について」の講演 | 佐藤 |
| 技術指導（講演等） | 2月 | 札幌市 | 北海道 | 10 | ナマコ課題の進捗状況について説明 | 今井 |
| 技術相談（企業） | 3月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 内浦湾トヤマエビの資源状況について | 馬場 |
| 技術指導（講演等） | 3月 | 大成町 （久遠） | 漁業関係者 | 34 | 函館水試でのナマコ既存事業の取り組み状況について説明 | 赤池 |
| 技術指導（講演等） | 3月 | 大成町 （久遠） | 漁業関係者 | 34 | 函館水試でのナマコ新規事業について説明 | 奥村 |
| 技術指導（講演等） | 3月 | 函館市 | 漁業関係者 | 約60 | 「近年の道南太平洋海域における海洋環境の特徴について」という題で講演 | 佐藤 |
| 技術指導（講演等） | 3月 | 乙部町 | 漁業関係者 | 35 | 平成25年度檜山海域の主要魚種の資源評価について説明 | 今井・藤岡 |

| 指導事項 | 実施月 | 実施場所 又は方法 | 対象者 | 人数 | 指導事項の概要 | 担当者 |
|-----------|-----|--------------|--------|----|----------------------------|--------|
| 技術指導（講演等） | 3月 | 乙部町 | 漁業関係者 | 35 | 道南海域のホッケ資源状況について報告 | 今井・藤岡 |
| 技術指導（委員等） | 3月 | 札幌市 | 北海道 | 10 | 本審査委員会に委員として出席 | 馬場 |
| 技術相談 | 3月 | 電話 | 指導所 | 1 | 噴火湾の低水温傾向について | 佐藤 |
| 技術相談（企業） | 3月 | 電話 | マスコミ関係 | 1 | 松前の低水温について | 佐藤 |
| 技術相談（企業） | 3月 | 場内 | マスコミ関係 | 3 | 檜山南部の低水温の要因とヤリイカの不漁について | 佐藤 |
| 技術指導（講演等） | 3月 | 函館市 | 漁業関係者 | 16 | 平成25年度渡島海域の主要魚種の資源評価について説明 | 今井・渡野邊 |
| 技術指導（講演等） | 3月 | 函館市 | 漁業関係者 | 16 | 道南太平洋海域のスケトウダラ資源状況について報告 | 今井・渡野邊 |

2. 試験研究成果普及・広報活動

| 会議名等 | 開催地 | 開催日 | 人数 | 内 容 | 備考 |
|------------------------------|------|----------------|------|--|-----------------|
| 平成25年イカ資源評価と予測に関する講演会 | 函館市 | 平成25年5月29日 | 約150 | 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 |
| はこだてマリンラーニング | 函館市 | 平成25年8月11日 | 574 | 試験調査背線金星丸の一般公開、函館周辺で採集した魚介類の展示(タッチプール) | 北大主催 |
| はこだて国際科学祭2013 | 函館市 | 平成25年8月19日 | 約25 | 講演「ホッケは見かけによらず資源調査で輝いた極小の“宝石”」(藤岡) | サイエンスサポート函館主催 |
| 平成25年度函館水産試験場研究成果報告会(奥尻) | 奥尻町 | 平成25年10月5日 | 30 | スルメイカ(澤村)、ホッケ(渡野邊)、マナコ(赤池)に関する試験研究報告 | 函館水試主催 |
| 平成25年度渡島・檜山管内マナコ担当者会議 | 函館市 | 平成25年11月14～15日 | 15 | マナマコの人工種苗放流追跡調査結果について(赤池、奥村)、マナコに関する今後の取り組みについて(奥村、赤池) | 水産技術普及指導所主催 |
| 平成25年度渡島・胆振地区漁協青年部連絡協議会合同研修会 | 函館市 | 平成25年11月16日 | 78 | ヨーロッパザラボヤの生態、ホタテガイへの影響について講演(金森) | |
| 平成25年度噴火湾ホタテガイ漁業士意見交換会 | 洞爺湖町 | 平成25年11月20日 | 26 | 講演「ホタテ稚貝へい死リスク評価調査について」(馬場・金森・佐藤) | 噴火湾ホタテ漁業士会主催 |
| 上ノ国町藻場再生実証事業推進協議会 | 上ノ国町 | 平成25年11月20日 | 23 | 上ノ国町藻場再生実証事業調査結果報告(赤池、奥村) | 道水産林務部主催 |
| 平成25年度ナマコ種苗生産研究会 | 札幌市 | 平成25年11月22日 | 25 | 北海道日本海南西部奥尻島におけるナマコ放流追跡調査の経過報告(赤池、奥村) | 増養殖研主催 |
| 平成25年度噴火湾ホタテ養殖技術検討会 | 室蘭市 | 平成25年11月28日 | 21 | 講演「噴火湾の貝毒発生状況」(馬場)、「噴火湾環境調査結果について」(佐藤) | |
| 噴火湾ホタテ生産振興協議会総会 | 長万部町 | 平成25年12月4日 | 34 | 講演「議場環境調査結果報告について」「2013年噴火湾における秋季のホタテガイ稚貝へい死リスク評価結果について」(佐藤) | |
| 森漁協ホタテ部会 | 森町 | 平成26年1月15日 | 約30 | ヨーロッパザラボヤ、下痢性貝毒検査、稚貝へい死リスク評価について講演(馬場・金森・佐藤) | |
| 平成25年度北海道ナマコ栽培技術検討協議会放流分科会 | 札幌市 | 平成26年1月17日 | 111 | 報告「奥尻町におけるナマコ放流追跡調査の経過について」(赤池) | 函館水試・栽培水試主催 |
| 噴火湾ホタテ生産振興協議会 | 八雲町 | 平成26年1月27日 | 34 | 噴火湾養殖ホタテガイの成長不良の要因について報告(金森) | |
| 内浦湾えびかご協議会総会 | 函館市 | 平成26年2月10日 | 約70 | 噴火湾におけるトヤマエビの資源状況について報告(馬場) | |
| 6単協ホタテ養殖部会交流会 | 八雲町 | 平成26年2月18日 | 91 | ヨーロッパザラボヤ付着の影響、下痢性貝毒検査への機器分析の導入について講演(馬場) | |
| 豊浦養殖部会勉強会 | 豊浦町 | 平成26年2月20日 | 30 | ヨーロッパザラボヤ付着の影響、下痢性貝毒検査への機器分析の導入について講演(金森・馬場) | |
| 第9回渡島・檜山漁協青年部大会 | 函館市 | 平成26年3月1日 | 137 | 講演「道南海域における近年の海洋環境の特徴について」(佐藤) | |
| 第6回渡島管内漁業士会フォーラム | 函館市 | 平成26年3月7日 | 約60 | 講演「近年の道南太平洋海域における海洋環境の特徴について」(佐藤) | |

3. 研修・視察来場者の記録

| 区 分 | 人数 | 来場年月日 | 摘 要 |
|-----|----|------------|----------------|
| 道 外 | 20 | 平成25年8月27日 | 新潟県 県立海洋高等学校生徒 |
| 計 | 20 | | |

4. 所属研究員の発表論文等一覧

北海道南東沖 Aライン上における春季の毎日CTD観測に基づく1か月より短い水温・塩分の変化と年変化との比較：佐藤政俊（函館水試）・河野時廣（東海大学）・清水勇吾（中央水研） 「海の研究」：日本海洋学会誌，22(3)，71-84，2013.5

噴火湾における2011年3月11日に発生した津波が有毒渦鞭毛藻*Alexandrium tamarense*に及ぼした影響：夏池真史（北大院水）・森部和臣（北大水）・金森 誠・馬場勝寿（函館水試）・山口 篤・今井一郎（北大院水） 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，11，2013.10

北海道函館湾における養殖アカザラガイの成長、生残および殻変形の密度依存性：金森 誠・奥村裕弥（函館水試）・川崎琢真・清水洋平・森 立成（道栽水試） 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，24，2013.10

北海道産アカザラガイの人工種苗生産に関する研究：川崎琢真・清水洋平・森 立成（道栽水試）・金森 誠・奥村裕弥（函館水試） 平成25年度日本水産学会秋季大会講演要旨集，25，2013.10

Molecular and morphological discrimination between an invasive ascidian, *Ascidella aspersa*, and its congener *A. scabra* (Urochordata: Ascidiacea): Nishikawa, T., I. Oohara, K. Saitoh, Y. Shigenobu, N. Hasegawa, M. Kanamori, K. Baba, X. Turon, J. D. D. Bishop Zoological Science, 31(3), 180-185, 2014.3

北海道におけるアサリ人工種苗生産技術の改良に関する研究：清水洋平・川崎琢真・森 立成（道栽水試）・金森 誠・奥村裕弥（函館水試） 平成26年度日本水産学会春季大会講演要旨集，2014.3

北海道奥尻島におけるマナマコ人工種苗放流後の残留と成長：赤池章一・奥村裕弥（函館水試），吉田秀嗣（原子力環セ） 平成26年度日本水産学会春季大会講演要旨集，30，2014.3

北海道南西部磯焼け海域における施肥とウニ類密度管理による藻場再生試験：赤池章一・奥村裕弥（函館水試），吉田秀嗣（原子力環セ），栗林貴範・浅見大樹（中央水試） 平成26年度日本水産学会春季大会講演要旨集，85，2014.3

ホタテガイ養殖海域の底質環境の変化について：奥村裕弥（函館水試） 北水試だより，88，11-14，2014.3

養殖コンブ生産安定化試験に伴う沿岸での海洋観測！：奥村裕弥（函館水試） 試験研究は今，743，2013.8

日本における下痢性貝毒検査への危機分析の導入：馬場勝寿（函館水試） 試験研究は今，755，2014.2

平成25年度 道総研函館水産試験場事業報告書

平成 28 年 2 月

編集・発行 地方独立行政法人北海道総合研究機構

水産研究本部 函館水産試験場

〒040-0051 北海道函館市弁天町 20 番 5 号

函館市国際水産・海洋総合研究センター内

Tel 0138-83-2892
