

平成17年度

事業報告書

平成18年10月

熊本県水産研究センター

(熊本県上天草市大矢野町中2450-2)

# 目 次

事業の要旨	3
<b>総務一般</b>	
機構及び職種別人員	9
職員の職・氏名	9
職員の転出	9
<b>企画情報室</b>	
研究開発研修事業	13
水産業広報・研修事業	14
水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会の開催	17
漁業者専門研修事業（漁業者セミナー）	18
水産業改良普及事業	20
<b>資源研究部</b>	
藻場造成技術開発試験（ガラモ場復元試験）	25
藻場造成技術開発試験（アマモ場復元試験）	31
地域資源培養管理技術開発試験（浮游期稚仔魚類の出現状況調査）	36
地域資源培養管理技術開発試験（八代海シラス資源動態調査）	45
資源評価調査	55
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（資源管理型漁業の推進）	76
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（指導事業：ヒラメ）	89
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（指導事業：マダイ）	101
有明四県クルマエビ共同放流事業	108
<b>養殖研究部</b>	
海面養殖ゼロエミッション推進事業	113
養殖魚介類重要疾病対策試験（養殖マニュアル追補版作成）	117
養殖魚介類重要疾病対策試験（新魚種開発試験）	122
養殖魚介類重要疾病対策試験（PAV対策）	125
養殖魚介類重要疾病対策試験（アコヤガイ赤変病発生状況調査）	128
養殖魚介類重要疾病対策試験（リモナイトを用いたブリの肉質改善試験）	131
養殖衛生管理体制整備事業	134
<b>浅海干潟研究部</b>	
有明海・八代海等漁場環境管理調査（浅海定線及び八代海定線調査）	141
有明海・八代海等漁場環境管理調査（羊角湾水質モニタリング調査）	152
有明海・八代海等漁場環境管理調査（漁場環境精密調査）	157
有明海・八代海等漁場環境管理調査（浦湾域の定期調査）	161
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業（有明海）	171
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業（八代海中央ライン断面水質調査）	180
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業（八代海底質調査）	197
重要貝類毒化対策事業（モニタリング調査）	200

赤潮対策事業（旧有害プランクトン等モニタリング事業）	203
環境適応型ノリ養殖対策試験（環境適応型品種選抜育種試験）	211
環境適応型ノリ養殖対策試験（酸処理剤節減試験）	221
環境適応型ノリ養殖対策試験（ノリ養殖の概況）	225
環境適応型ノリ養殖対策試験（ノリ養殖漁場海況観測調査）	233
二枚貝資源回復調査（アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査）	250
二枚貝資源回復調査（造成漁場調査・稚貝着底基質の検討）	257
二枚貝資源回復調査（玉名市岱明町高道、八代市鏡町文政地区保護水面調査）	266
二枚貝資源回復調査（タイラギ関連調査）	269
<b>食品科学研究部</b>	
水産物安全安心確保事業	279
水産物安全安心確保事業（エライザ法による貝毒量の迅速測定）	280
海藻類有用成分利用試験（低品質ノリの有効利用）	282
海藻類有用成分利用試験（クロメの有効利用）	287
<b>内水面研究所</b>	
内水面魚類養殖対策試験（魚病診断及び対策指導）	293
内水面魚類養殖対策試験（KHV病診断）	294
内水面魚類養殖対策試験（養殖相談）	295
内水面資源増殖総合対策事業（アユの放流尾数算定基礎の試算について）	296
内水面資源増殖総合対策事業（希少水生生物保護増殖試験）	303
内水面資源増殖総合対策事業（テナガエビ増殖試験）	305
内水面資源増殖総合対策事業（オキチモズク現地調査）	310
河川環境診断基礎調査	313

## 事業の要旨

事業名	頁	予算名	要旨
研究開発研修事業	13	研究開発研修事業費	(社)日本水産資源保護協会が実施する養殖衛生管理技術者等育成研修等へ担当職員を派遣した。
水産業広報・研修事業	14 ～ 16	水産業広報・研修事業費	広報事業として、研究成果発表会の開催、刊行物の発行、研修センターの運営、ホームページによる情報提供等を、研修事業として、一般研修や教育研修の受入を実施した。
水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会の開催	17	水産研究センター運営費	水産研究センター研究評価会議及び研究推進会議を開催し、研究の効果的かつ効率的な推進の見地から研究計画及び研究成果に対する評価を行なった。
漁業者専門研修事業 (漁業者セミナー)	18 ～ 19	新しい漁村を担う人づくり事業費	「人づくり」を目的として、漁業者向けのセミナーを平成17年7月から平成18年3月の期間に9講座を実施した。受講者数は、延べ153名であった。
水産業改良普及事業	20 ～ 21	水産業改良普及事業費	漁業者の自主的活動を促進するため、普及事業関係会議等の開催及び企画、水産業改良普及員の指導、漁業者に対する支援・指導等を行った。
藻場造成技術開発試験 (ガラモ場復元試験)	25 ～ 30	藻場造成技術開発試験	ガラモ等の藻場造成機能を持つ基質について現地実証試験を行い、本県海域における藻場増殖効果について検討した。また、ガラモ場の環境調査を実施し、藻場形成(制限)要因について調査を行った。
藻場造成技術開発試験 (アマモ場復元試験)	31 ～ 35	藻場造成技術開発試験	アマモ場復元技術を検討するために、本県海域におけるアマモ場の環境調査及び県内アマモ場から採取したアマモ種子の発芽・生長試験を実施した
地域資源培養管理技術開発試験 (浮游期稚仔魚類の出現状況調査)	36 ～ 44	地域資源培養管理技術開発試験費	本県沿岸域の資源状態を把握するため、浮游期稚仔魚の出現状況を調査した。稚仔魚の採集には稚魚ネットを使用した。
地域資源培養管理技術開発試験 (八代海シラス資源動態調査)	45 ～ 54	地域資源培養管理技術開発試験費	八代海におけるシラス資源量の動向と利用実態を把握するため、計量科学魚群探知機による直接測定と機船船びき網漁業の操業実態を調査した。また漁獲量、サンプリングによる精密測定等を実施し、八代海内のシラス資源サイクル等について検討した。
資源評価調査	55 ～ 75	資源評価調査委託費	我が国周辺水域における魚介類の資源水準を評価するため独立行政法人水産総合研究センターの委託により、漁場別漁獲状況調査、標本船調査、生物情報収集調査、沿岸資源動向調査、沖合海洋観測・卵稚仔調査、新規加入量調査を実施した。
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業 (資源管理型漁業の推進)	76 ～ 88	令達 (つくり育て管理する漁業推進総合対策事業費)	魚種毎に推進してきた資源管理型漁業をさらに効率的に進めるため、漁場特性に適した管理を複合的に推進するための複合的管理指針、活動計画策定のためマダイ、ヒラメ体長制限に関する調査、有明海における抱卵ガザミの水揚げ・漁獲実態調査及び天草西海域におけるヒラメ建網の操業実態及び資源状況調査を実施した。
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業 (指導事業：ヒラメ)	89 ～ 100	令達 (つくり育て管理する漁業推進総合対策事業費)	協議会が実施するヒラメの中間育成・放流事業について指導等を行い、また、天然魚の着定状況、現地市場では放流魚の水揚げ状況を調査した。地域全体で年間の放流魚混獲率は25.24%であった。
つくり育て管理する漁業推進総合対策事業 (指導事業：マダイ)	101 ～ 107	令達 (つくり育て管理する漁業推進総合対策事業費)	協議会が実施するマダイの中間育成・放流事業について指導等を行い、現地市場では放流魚の水揚げ状況を調査した。県全体で年間の放流魚混獲率は8.52%であった。
有明四県クルマエビ共同放流事業	108 ～ 110	令達 (クルマエビ共同放流推進事業費)	有明四県クルマエビ共同放流推進協議会を事業主体とする有明海におけるクルマエビ共同放流の効果把握のために、市町・漁協と共同でモニタリングを実施した。
海面養殖ゼロエミッション推進事業	113 ～	海面養殖ゼロエミッション推進事業	海域へのリン負荷軽減のため、リン含量を調整した配合飼料を用いて、マダイ2歳魚の飼育試験を行った。



	116		複合養殖対象海藻であるクロメについては昨年と同様の早期採苗試験と、さらに良好な生長及び収穫量の増大を目的に超早期採苗、早期張り込み試験を行った。その結果、9月後半に冲出しても食害等に遭わなければ、翌年2月までは良好な生長が期待できることが推定された。
養殖魚介類重要疾病対策試験	117 ～ 121	養殖魚介類重要疾病対策試験費	トラフグ養殖におけるエラムシ駆虫新薬「マリンバンテル」の効果的な使い方をまとめたマニュアルを作成した。
養殖魚介類重要疾病対策試験	122 ～ 124	養殖魚介類重要疾病対策試験費	商品価値が高いカワハギについて、給餌量、餌の質の違いによる成長性の違いを陸上水槽において検討した。
養殖魚介類重要疾病対策試験	125 ～ 127	養殖魚介類重要疾病対策試験費	PCR法を用いてPAVの原因ウイルスPRDV (penaeid rod-shaped DNA virus) の感染状況を検査した。 またPAV対策として、フコイダン餌料の適正な給餌方法を指導するために、種々の条件でクルマエビの餌消化速度を測定した。
養殖魚介類重要疾病対策試験	128 ～ 130	養殖魚介類重要疾病対策試験費	アコヤガイ赤変病対策の一環として、県下の代表的なアコヤガイ漁場における赤変化状況の調査を実施した。 調査の結果、昨年の調査と比べると赤変化の状況は全般に低く、漁場別では昨年と同様に南部の河浦町・牛深市の養殖場での赤変化が他漁場に比べて大きい傾向を示した。
養殖魚介類重要疾病対策試験	131 ～ 133	養殖魚介類重要疾病対策試験費	阿蘇で産出する鉄分を多量に含有する黄土(リモナイト)の肉質改善効果を確認するため、プリ2年魚に対してリモナイト混合餌を一定期間与え、肉質改善が可能であるかについて検討を行った。 今回の試験では成長、肉質(官能試験と色味の変化)の双方で改善効果は確認できなかった。
養殖衛生管理体制整備事業	134 ～ 138	令達 (養殖衛生管理体制整備事業費)	魚類診断及び薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・治療に努めた。魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫の有無、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。
有明海・八代海等漁場環境管理調査 (浅海定線及び八代海定線調査)	141 ～ 151	有明海八代海等漁場環境管理調査事業費	浅海(有明海)、八代海における海況や水質等の定期調査を実施した。 今年度の有明海・八代海の特徴は、年間を通じた高い透明度、前半の低水温、秋の高水温等であった。
有明海・八代海等漁場環境管理調査 (羊角湾水質モニタリング調査)	152 ～ 156	有明海八代海等漁場環境管理調査事業費	羊角湾における水質やプランクトンの発生等について定期調査を実施した。 <i>Heterocapsa circularisquama</i> は周年確認されなかった。一方、5月及び11月から翌年1月にかけて貝毒原因プランクトンである <i>Alexandrium catenella</i> 、また6月から9月にかけては <i>Gymnodinium catenatum</i> が確認された。
有明海・八代海等漁場環境管理調査 (漁場環境精密調査)	157 ～ 160	有明海八代海等漁場環境管理調査事業費	八代海中部(上天草市姫戸町沖)と南部(水俣市沖)において6月～10月の期間に週一回の定点調査を行った。 7月上～中旬及び9月上旬の2回にわたり塩分や栄養塩類等の大きなピークが見られた。これらのピークには含まれた期間において有害種の優占が確認された。今回は総プランクトン細胞数の1週間～2週間間隔による変動は認められなかった。
有明海・八代海等漁場環境管理調査 (浦湾の定期調査)	161 ～ 170	有明海八代海等漁場環境管理調査事業費	浦湾における魚類・真珠養殖場の漁場環境を把握し、維持保全を行うため、県下20点の水質・底質の主要環境項目を調査した。水産用水基準値を超えた割合は、底質COD46.3%、底質の全硫化物が21.3%であった。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業(有明海)	171 ～ 179	閉鎖性海域赤潮防止対策事業費	有明海における赤潮や貧酸素水塊等の発生機構を解明するための基礎資料を得るため、水質調査を実施した。 今年度の調査で、夏季に水温、塩分の成層化が確認された。また、7月から8月にかけて湾奥部で酸素濃度の低い水塊が発生し、荒尾市沖まで拡大が確認された。

閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業（八代海中央ライン断面水質調査）	180 ～ 196	閉鎖性海域赤潮防止対策事業費	閉鎖性海域における環境特性と有害プランクトンの発生動向や生態を明らかにするため、八代海中央ライン上において気象、海象、水質等の周年モニタリング調査を行った。 今回は、5～7月及び9月に強風、水温・塩分躍層が確認された。 7～8月は有害プランクトン <i>Chattonella</i> 種と <i>Cochlodinium</i> 種が同時に発生した。9月は一転して、ほぼ全域で <i>Skeletonema costatum</i> を主体とした珪藻類が増殖した。
閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業（八代海底質調査）	197 ～ 199	閉鎖性海域赤潮防止対策事業費	八代海的环境特性を解明するための基礎資料を得るため、中央ライン上の底質調査を実施した。 その結果、COD はほぼ全調査定点で年間をとおして水産用水基準を上回った。TS は湾奥部（北部）の調査定点で高かった。
重要貝類毒化対策事業（モニタリング調査）	200 ～ 202	重要貝類毒化対策事業費	食品として用いる二枚貝の安全性を確保するために、貝毒量及びその原因プランクトンの発生量について調べた。
赤潮対策事業（旧有害プランクトン等モニタリング事業）	203 ～ 210	令達 （赤潮対策事業費）	赤潮の発生を予察し被害の軽減を行うため、春～夏季の八代海、秋～冬季の有明海について、海況や水質、プランクトンの調査を実施した。夏季八代海を中心にシャット衎赤潮が、冬季有明海では <i>ギムネニム</i> や珪藻等の混合赤潮が発生した。
環境適応型ノリ養殖対策試験（環境適応型品種選抜育種試験）	211 ～ 220	環境適応型ノリ養殖対策試験費	県独自品種である耐高水温性品種や耐低栄養塩性品種について評価を行った。高水温耐性品種は例年どおり生産者の評価が高く、低栄養塩性品種は、これまで一網あたりの収量が少ない問題があったが、海況にも恵まれ、漁期終盤まで生産され、良好な評価を得た。
環境適応型ノリ養殖対策試験（酸処理剤節減試験）	221 ～ 224	環境適応型ノリ養殖対策試験費	平成 17 年度漁期に使用された酸処理剤の主製品を用いて、塩分添加による pH 値の低下特性を把握した。また、症状別にあかぐされ病菌への高塩分酸処理の効力を検証した。また、アオノリへの効力も同様に検討した。
環境適応型ノリ養殖対策試験（ノリ養殖の概況）	225 ～ 232	環境適応型ノリ養殖対策試験費	平成 17 年度ノリ漁期は、前期採苗漁場と後期採苗漁場で採苗期間、冷凍入庫状況、秋芽網の収量等に大きな差が認められた。その後、10月下旬、11月下旬に色落ちが認められ、水温低下の遅れによるあかぐされ病の影響が懸念されたが、12月の寒波の襲来によって急激な水温低下が認められ、病害は小康状態となった。12月下旬～1月上旬には、育苗時期の干出不足や一時的な水温の緩みによると思われるスミノリ、クモリノリが発生する地域があった。その後は、断続的な降雨により、有明海の多くの漁場で栄養塩量は期待値レベルで維持され、大きく収量を伸ばし、生産枚数で過去最高、生産金額で史上2位の結果となった。
環境適応型ノリ養殖対策試験（ノリ養殖漁場海況観測調査）	233 ～ 249	環境適応型ノリ養殖対策試験費	適正なノリ養殖管理を行うため、海況観測、栄養塩調査を実施し、漁業者に対して迅速な情報提供を行った。水温は12月上旬以降の寒波の襲来の影響から、大きく低下し、その後は低めに推移したが、1月中旬以降は、概ね期待値前後であった。また、栄養塩量は年末まで期待値をやや上回りながら推移し、特に、支柱漁場では、3月までの間、期待値を下回することは少なく、安定的に推移した。
二枚貝資源回復調査（アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査）	250 ～ 256	二枚貝資源回復調査費	覆砂によるアサリ増殖効果を定量的に評価し、増殖手法を確立するために、緑川河口域に実施された覆砂漁場において、アサリの分布状況を調査した。 また、併せて海砂に変わる新たな覆砂材開発のため、碎石を用いた造成漁場の調査を実施し、稚貝着底基質として有効であるか検討を行った。
二枚貝資源回復調査（造成漁場調査・稚貝着底基質の検討）	257 ～ 265	二枚貝資源回復調査費	県内の主要漁場である緑川河口域と菊池川河口域を対象にアサリ分布状況調査を実施した。 また、併せて有明海におけるアサリ浮遊幼生の発生状況について調査を行った。
二枚貝資源回復調査（玉名市岱明町高道、八代市鏡町文政地区保護水面調査）	266 ～ 268	二枚貝資源回復調査費	各保護水面とその隣接水面で、アサリ及びその他の二枚貝の生息密度、干潟の底質についての粒度組成等の調査を行った。

二枚貝資源回復調査 (タイラギ関連調査)	269 ~ 276	二枚貝資源回復調査費	有明海の主要潜水漁場で発生した異常へい死(立ち枯れ)の発生状況を調べるために、県内の主要漁場である荒尾市地先のタイラギ分布状況を調査した。 また、併せてタイラギ移植試験、水温・塩分・溶存酸素の連続測定を実施した。
水産物安全安心確保事業	279	水産物安全安心確保事業	安全で安心な県産水産物を県民に提供するため、水産物による物理的、化学的および生物学的リスクの回避技術の開発、普及、水産業関係者の意識啓発を行うため HACCP 方式での衛生管理指導の実施、中小零細の経営体が主である本県の水産加工業の製品開発や品質分析、輸送技術開発等の取り組み支援を行った。
水産物安全安心確保事業	280 ~ 281	水産物安全安心確保事業	麻痹性貝毒(PSP)検査の感度・機動性の向上のため、elisa法(Enzyme Linked Immunosorbent Assay)による貝毒量の迅速測定について検討した。 この結果、elisa法はスクリーニング法として適していることが明らかになった。
海藻類有用成分利用試験(低品質ノリの有効利用)	282 ~ 286	海藻類有用成分利用事業	低品質ノリの水産廃棄物の有効利用の推進、新たな水産加工業の創出、海域の環境保全を目的に、低品質ノリの機能性について検討した。 乳酸発酵物の抗酸化能、ACE阻害活性能では、乳酸発酵物の活性が高いことが明らかになった。
海藻類有用成分利用試験(クロメの有効利用)	287 ~ 290	海藻類有用成分利用事業	フロロタンニンの実用化を目指し、従来原料として用いていたクロメ粉末より利用しやすいクロメチップからの抽出効率の検討 食品素材や化粧品原料の抽出に利用されているエタノール、ブチレングリコール、水を用いた抽出条件の検討を行った。
内水面魚類養殖対策試験(魚病診断及び対策指導)	293	内水面魚類養殖対策試験費	県内養殖業者の魚病被害の軽減と水産用医薬品の使用の適正化を目的として、病魚診断及び原因究明を行い、治療方法の指導を実施した。
内水面魚類養殖対策試験(KHV病診断)	294	内水面魚類養殖対策試験費	持続的養殖生産確保法で特定疾病に指定されているコイヘルペスウイルス病について検査を実施。10件について検査し、そのうち9件からは感染が確認された。
内水面魚類養殖対策試験(養殖相談)	295	内水面魚類養殖対策試験費	養殖業者などからの増養殖相談に応じるとともに、内水面に関する最新の増養殖技術を収集した。
内水面資源増殖総合対策事業(アユの放流尾数算定基礎の試算について)	296 ~ 302	内水面資源増殖総合対策事業費	球磨川上流部の瀬の面積(アユの生息可能面積)を測定し、放流尾数の算定基礎を試算した結果、約482千尾であった。
内水面資源増殖総合対策事業(希少生物保護増殖試験)	303 ~ 304	内水面資源増殖総合対策事業費	絶滅危惧種に分類されているニッポンバラタナゴの生息調査を実施したが、新たな生息地を確認できなかった。 同種が産卵に利用するドブガイを農業用水路より採集し、飼育基礎試験を行い飼育30日後の生残率は100%であった。
内水面資源増殖総合対策事業(テナガエビ増殖試験)	305 ~ 309	内水面資源増殖総合対策事業費	増殖方法が確立されていないテナガエビについて、ゾエア幼生から稚エビ期に至るまでの飼育条件について調べるとともに、テナガエビの増殖手法を検討するため、長期飼育を試み、基礎的な知見を得た。
内水面資源増殖総合対策事業(オキチモズク現地調査)	310 ~ 312	内水面資源増殖総合対策事業費	絶滅危惧種に指定されているオキチモズクについて、球磨川水系、緑川水系の生育状況について調査し、生育を2地点で確認した。 また、昨年度生育を確認した2地点では本年度には確認できなかった。
河川環境診断基礎調査	313 ~ 320	河川環境診断基礎調査	球磨川上流部(人吉市~水上村)において河川環境調査、生物調査、河川利用実態調査、人工工作物調査を実施し、魚からみた河川の状況について基礎的な知見を得た。

# 総務一般

# 総 務 一 般

## 1 機構及び職種別人員（平成18年3月末日現在）

区 分	事務吏員	技術吏員	その他	計
所 長		1		1
次 長	1	2		3
総 務 課	4	7	1	12
企画情報室		3		3
資源研究部		3	1	4
養殖研究部		3	1	4
浅海干潟研究部		6	2	8
食品科学研究部		2		2
内水面研究所		3	2	5
計	5	30	7	42

## 2 職員の職・氏名

所 長 堤 泰博	養殖研究部
次 長 守江 耕治	部 長 中野 平二(H17.4.1転入)
次 長 尾脇 満雄(H17.4.1転入)	主任技師 齋藤 剛
次 長 田辺 純	主任技師 野村 昌功
総務課	技 師 浜田 峰雄(H17.4.1内部異動)
次 長(兼総務課長)	浅海干潟研究部
守江 耕治	部 長 濱竹 芳久(H17.4.1内部昇格)
参 事 井上 浩幸(H17.4.1転入)	主任技師 那須 博史
主任主事 三原 晶子	主任技師 木野 世紀
主任主事 穂口能婦子	主任技師 松尾 竜生
主 事 山下 利彦	主任技師 生嶋 登(H17.4.1転入)
船舶(ひのくに)	技 師 櫻田 清成
船 長 本木 吉典(H17.4.1転入)	技 師 小山 長久
機関長 岩崎 直人	技 師 鳥羽瀬憲久
主任技師 松波 朝光	食品科学研究部
主任技師 坂本 和彦	部 長 中野 平二(養殖研究部長兼務)
主任技師 田島 数矢	主任技師 向井宏比古(H17.4.1転入)
技 師 池田 一人	主任技師 國武 浩美
技 師 前田 健作	内水面研究所
船舶(あさみ)	所 長 平田 郁夫(H17.4.1転入)
船 長 根岸 成雄	主任技師 石動谷篤嗣(H17.4.1転入)
企画情報室	主任技師 宗 達郎
室 長 中尾 和浩	技 師 栃原 正久
参 事 川崎 信司	技 師 増田 雄二
参 事 清田 季義	
資源研究部	
部 長 糸山 力生	
主任技師 大塚 徹	
技 師 黒木 善之(H17.4.1内部異動)	
技 師 村上 清典	

## 3 職員の転出

南部 豊揮	退職	松岡 貴浩	天草地域振興局水産課
藤田 忠勝	退職	長山 公紀	天草地域振興局水産課
田口 美和	退職	内川 純一	水産振興課
平山 泉	漁政課	中島 憲一	漁業取締事務所
木村 武志	水産振興課		

# 企 画 情 報 室

# 研究開発研修事業 ( 県 単 昭和 63 年度 ~ 継続 )

## 1 目的

近年のめざましい水産技術の革新に的確に対応するため、各種技術研修を行うことにより職員の資質向上を図るとともに、より効率的な試験研究を行い、本県の水産業の振興に資する。

## 2 方法

(1) 担当者 川崎信司、清田季義

(2) 方法

水産庁、水産関係団体等が主催する研修会へ、担当者を派遣した。

## 3 結果

表 1 のとおり、魚病技術者を育成する「養殖衛生管理技術者等養成研修」等の研修を試験業務に係わる担当者が受講した。

表 1 研修受講状況

研修名(期日)	内容(講師・受け入れ先)	受講者(担当部)
平成 17 年度養殖衛生管理技術者養成コース本科第 1 年次研修 ( 5 月 30 日 ~ 6 月 10 日 )	魚病診断に必要な魚病学に関する講習。 本研修により、食の安全・安心のための魚病体策を担う技術者の育成及び魚類防疫士の養成を図った。 ( 社団法人日本水産資源保護協会：東京都中央区 )	石動谷篤嗣 ( 内水面研究所 )
平成 17 年度養殖衛生管理技術者養成コース本科第 2 年次研修 ( 8 月 22 日 ~ 9 月 2 日 )	魚病診断に必要な魚病学に関する講習及び実習による研修。 本研修により、食の安全・安心のための魚病体策を担う技術者の育成及び魚類防疫士の養成を図った。 ( 社団法人日本水産資源保護協会：東京都中央区 )	宗 達郎 ( 内水面研究所 )
アマモ場増殖研修 ( 7 月 29 日 ~ 7 月 30 日 )	神奈川県が行っている一般市民を取り込んだアマモ場造成事業の手法を修得するため、研修を受けた。 ( 神奈川県水産技術センター：神奈川県 )	黒木義之 村上清典 ( 資源研究部 )
貝毒分析研修会 ( 10 月 18 日 ~ 10 月 22 日 )	麻痺性貝毒 HPLC 分析法及び簡易測定法の修得 ( 社団法人日本水産資源保護協会：神奈川県 )	向井宏比古 ( 食品科学研究部 )
有毒プランクトン同定研修 ( 11 月 7 日 ~ 11 月 9 日 )	赤潮貝毒等、有毒プランクトンの同定技術の修得 ( 独立行政法人瀬戸内海区水産研究所：広島県 )	櫻田清成 ( 浅海干潟研究部 )

# 水産業広報・研修事業（<sup>県</sup>平成2年度～<sup>単</sup>継続）

## 1 目的

- (1) 漁業者へ研究成果及び水産に関する最新の技術の普及・研修を行う。
- (2) 広く県民に対し水産業に関する情報を提供し、その啓発につとめる。

## 2 方法

- (1) 担当者 清田季義、川崎信司
- (2) 内容

### ア 広報事業

研究成果発表会の企画・実施、水研センターニュースの編集・発行、事業報告書の編集・発行、研修センターの管理・運用、水産研究センターホームページの管理・運用、研究報告書の編集・発行。

### イ 研修事業

一般研修の受入、教育研修(小学・中学・高校等教育機関における社会科学習、教職員研修、インターンシップ研修等)の受入。

## 3 結果

### (1) 広報事業

ア 研究成果発表会の開催：平成 18 年 2 月 3 日に県庁 A V 会議室において、研究成果発表会を開催した。「シラスの資源管理による八代海再生へのヒント」を含む 7 課題について発表した。参加者数は約 120 名であった。

イ 水研センターニュースの発行：水研センターニュース「ゆうすい」第 14 号(平成 18 年 2 月)を発行し、県内漁協ほか関係機関に配布した。

ウ 事業報告書の発行：各部署から提出された原稿を編集し、平成 16 年度事業報告書として平成 17 年 12 月に発行した。また、印刷物を各県の水産試験研究機関ほか関係機関に配布した。

エ 研修センターの管理・運用：水産研究センターパンフレットを発行し、研修センターで来館者に配布した。

平成 17 年度の一般見学・研修等の来館者数は、17,780 人であった。また、7 月～8 月の夏休み期間中に、干潟や浅海の生物を主としたタッチングプールを設置した。

オ 水産研究センターホームページを管理運営し、漁場環境、赤潮情報の他、研究成果の報告等を含め、最新の情報を提供した。

### (2) 研修事業

本年度の研修受け入れの実績を表 1 に現した。

ア 一般研修の受入：県内外の漁協、漁業関係機関等 37 件(延べ 595 人)の研修を受入れた。内容は、アサリ資源管理、ノリ養殖等の漁業技術に関するものが多かった。

イ 教育研修の受入：小学校から大学までの教育機関関係等 22 件(延べ 470 人)の研修を受入れた。内容は、施設見学、インターンシップ研修等で、特に地元小中学校などからの総合学習的な受け入れが多かった。



表1 主な研修受入実績

内容	期 日	研 修 者	人数	研 修 内 容
一般研修	H17			
	04.05	天草漁業協同組合	5	施設・業務の概要
	04.21	生乳検査協会	5	施設見学、水産概要研修
	04.25	美里町砥用土地改良区	14	施設見学、水産概要研修
	05.09	球磨川漁業協同組合	12	施設見学、試験研究概要
	05.25	韓国水産業協同組合中央会	20	施設見学、試験研究概要
	05.25	(財)日本国際協力センター	18	施設見学、養殖・資源管理
	06.05	環境総合研究所	139	施設見学、水産生物学習
	06.15	三角町漁業協同組合	24	ノリ養殖
	"	延岡市漁業協同組合	5	施設見学、水産概要研修
	"	水俣市漁業協同組合	7	施設見学、水産概要研修
	"	天草漁業協同組合	5	施設見学、水産概要研修
	06.30	韓国珍島海洋水産事務所	5	施設見学、試験研究概要
	07.05	青森県漁業共済組合	4	施設見学、水産概要研修
	07.27	横島町環境美化推進委員会	20	ノリ養殖
	08.02	福岡県瀬高町水利組合	14	施設見学、水産概要研修
	08.03	岱明町水産振興委員会	9	施設見学、水産概要研修
	08.17	JAあまくさ河浦町女性部	26	施設見学、水産概要研修
	08.24	佐賀県川副町水産活性化対策協議会	18	施設見学、ノリ養殖
	09.09	島原市漁業後継者育成協議会	6	トラフグ養殖、魚病対策
	09.14	上益城郡甲佐町教育委員会	5	施設見学、試験研究概要
	09.15	八代市泉町身障者福祉協議会	20	施設見学、水産概要研修
	09.21	横島町河川水援隊	4	施設見学、試験研究概要
	"	菊池川漁業協同組合	18	施設見学、試験研究概要
	09.29	天草地域県政モニター会議	20	施設見学、水産概要研修
	10.12	大分県日田漁業協同組合	18	施設見学、水産概要研修
	10.17	北さつま漁業協同組合	8	栽培漁業・資源管理型漁業
	10.20	指宿地区水産業改良普及推進協議会	10	施設見学、試験研究概要
	10.23	上益城郡甲佐町教育委員会	34	施設見学、水産概要研修
	10.26	豊前海水産振興連絡協議会	8	アサリ資源管理
	11.01	「有明海・八代海を科学する」市民講座	20	施設見学、試験研究概要
	11.18	(社)福岡市食品衛生協会城南支所	8	施設見学、水産概要研修
	11.22	広西自治区水産局	18	施設見学、水産概要研修
	12.16	宮崎県小林市役所生活環境課	9	施設見学、水産概要研修
	01.31	九州農政局本渡統計・情報センター	8	施設見学、試験研究概要
	02.20	紋別市水産加工開発協会	12	施設見学、水産加工
	02.24	苓北町役場農林水産課	9	施設見学、試験研究概要
	02.27	千丁漁業協同組合	10	アサリ資源管理
		小 計	595	

教育研修	H17			
	04.15	上天草市立中北小学校	78	施設見学、水産概要研修
	06.16	上天草市立大矢野中学校 2年	3	インターンシップ
	06.29	上天草市立中北小学校 5年	13	施設見学、水産概要研修
	07.02	熊本市立熊本博物館	45	施設見学、水産概要研修
	07.04~06	熊本市漁業後継者	6	漁業に関する基礎知識・技術研修
	07.12	上天草市立中南小学校 5年	39	施設見学、水産概要研修
	07.14	熊本県立大津高校 1年	5	プランクトン観察、水質・泥質測定
	07.20	熊本市あかつき幼稚園	46	施設見学
	07.25	熊本県立八代南高校 2年	42	施設見学、試験研究概要
	08.03	熊本県立芦北高校林業科 2年	16	施設見学、水産概要研修
	08.08~08.12	熊本大学理学部 3年	1	インターンシップ
	08.15~19	八代工業高等専門学校 4年	43	インターンシップ
	08.17~23	熊本県立大矢野高校 2年	6	インターンシップ
	08.22~08.26	熊本大学理学部 3年	1	インターンシップ
	08.24~09.02	鹿児島大学水産学部 3年	2	インターンシップ
	08.25	熊本県立熊本北高校 2年	23	施設見学、試験研究概要
	09.02	熊本県立第二高校 1年	43	施設見学、試験研究概要
	09.05~02.17	海外技術研修員（ブラジル）	1	養殖に関する技術研修
	09.28	上天草市立大矢野中学校 2年	3	インターンシップ
10.12	甲佐町立甲佐小学校 3年	41	施設見学、水産概要研修	
11.16~17	宇城市立松橋中学校 2年	3	インターンシップ	
01.23	上天草市立上北小学校 4年	10	施設見学、試験研究概要	
	小 計	470		
	合 計	1,065		

# 水産研究センター研究評価会議及び( 県 単 ) 平成 15 年度～ 研究推進委員会の開催

## 1 目的

水産研究センター研究評価会議（外部評価委員会）、研究推進委員会（内部評価委員会）を設置し、研究の効果的かつ効率的な推進の見地から研究計画及び研究成果に対する評価を行なう。

## 2 方法

- (1) 担当者 中尾和浩、尾脇満雄、川崎信司、清田季義
- (2) 内容

水産研究センター研究評価会議及び研究推進委員会を開催し研究成果の評価、研究課題（事業）の選定等について審議する。

## 3 結果

### (1) 研究評価会議の開催

研究評価会議は、2回開催した。第1回を、平成17年5月26日に開催（委員10名のうち9名出席）し研究成果評価（5段階評価）マニュアル案及び平成16年度実施事業の評価について審議した。また、第2回を平成17年10月18日に開催（委員10名のうち8名出席）平成16年度終了課題の成果評価及び平成18年度試験研究課題の選定について審議した。

#### ア 第1回研究評価会議

研究成果評価マニュアル案は承認された。平成16年度実施事業については、委員から、「水産物の安全安心に関する取組み」「タイラギの斃死原因の解明」「外来魚の駆除方法」等について質問があり、当センターから説明をした。評価対象18事業のうち、5段階評価のうち5評価は11事業、4評価は5事業、3評価は1事業、2評価は1事業であった。

#### イ 第2回研究評価会議

##### (ア) 平成16年度終了課題（事業）の評価

評価対象4事業のうち、5評価は2事業、4評価は1事業、3評価1事業であった。

##### (イ) 平成18年度試験研究課題（事業）の選定

継続・組替新規事業は、15事業選定し、このうち A 評価が14事業、B 評価が1事業であった。B 評価の1事業については、引き続きデータを蓄積し研究成果が得られるよう努力することで委員の了解を得、この結果、15事業採択となった。

### (2) 研究推進委員会の開催

研究推進委員会は、研究評価会議の開催・評価を受け2回開催した。第1回を、平成17年8月3日に開催（委員10名全員出席）し研究成果評価（5段階評価）マニュアル案及び平成16年度実施事業の評価について審議した。また、第2回を平成17年10月26日に開催（委員10名全員出席）平成16年度終了課題の成果評価及び平成18年度試験研究課題の選定について審議した。

#### ア 第1回研究推進委員会

研究成果評価マニュアル案は承認された。評価は、研究評価会議の評価結果を支持し同じ評価となった。

#### イ 第2回研究推進委員会

##### (ア) 平成16年度終了課題（事業）の評価

委員から、「タイラギの斃死原因の解明」「研究評価のアプローチの仕方」等について質問があり、当センターから説明をした。評価は、研究評価会議の評価結果を支持し同じ評価となった。

##### (イ) 平成18年度試験研究課題（事業）の選定

委員から、「研究成果の有効な普及方法」等について質問があり、当センターから説明をした。評価は、研究評価会議の評価結果を支持し同じ評価となった。

# 漁業者専門研修事業（<sup>県</sup>平成12年度～<sup>単</sup>継続）

## （漁業者セミナー）

### 1 目的

漁場環境の悪化、資源の減少、魚価の低迷など、現在の水産業を取り巻く状況には厳しいものがあり、この状況を打開するためには、人づくりが大切であると考えられる。

そこで、漁業者及び関係者に新しい知識や技術、最新の情報、他業種との交流の場等を提供することを目的とした。

### 2 方法

(1) 担当者 清田季義、川崎信司

(2) 方法

ア 内容

セミナーは、表1のとおり、教養、専門、沿海地域の3コース及び特別講座で構成し、10の講座を設けた。

表1 セミナ - 内容

コース名	講座名	講座の目的	受講対象者
教養コース	基礎講座	将来の中核的漁業者の育成を図るため、近代的な漁業経営に必要な漁業・海洋に関する基本的な知識・技術を修得する。	漁業者 (漁協職員、 市町村職員 含む)
	リーダー養成講座	地域をリードする中核的漁業者として必要なリーダーシップのあり方や、人間関係に関する知識や考え方を修得する。	
専門コース	ノリ養殖講座	ノリ養殖業を営むための基本的知識と最新の技術を修得する。	
	魚類養殖講座	魚類養殖業を営むための基本的知識と最新の技術を修得する。	
	漁船漁業講座	漁船漁業を営むうえで重要な知識と最新の技術を修得する。	
	利用加工講座	水産物の流通や加工等について、実習を中心として最新の技術を修得する。	
沿海地域コース	玉名教室	有明海北部のノリ養殖を中心とした漁業の個性ある発展をめざし、基礎的な知識と最新の技術を修得する。	
	水俣教室	不知火海南部の漁船漁業を中心とした漁業の個性ある発展をめざし、基礎的な知識と最新の技術を修得する。	
	牛深教室	天草南部の漁船漁業を中心とした漁業の個性ある発展をめざし、基礎的な知識と最新の技術を修得する。	
特別講座		時期により緊急に必要とされるテーマについて、早急な技術の修得を目指す。	

#### イ 受講対象者

主として県内漁業者を対象としたが、漁協職員・沿海市町水産関係職員、漁連、その他の水産関係団体職員等も受け入れた。

#### ウ 受講者の募集

年間計画の文書を、県内各漁協、漁業関係団体、沿海市町、県関係部署に配布した。また、講座毎にFAX、水研センターホームページ等により広報するとともに、水産業普及指導員が普及現場において募集を行った。

### 3 結果

表2のとおり、平成17年7月27日から平成18年3月10日の期間に9講座を実施した。

参加者は、漁業者・漁協職員等で、各講座9名～27名、延べ参加者数は153名が受講した。

表2 漁業者セミナー実施状況

実施日 (場所)	講座名	講習内容	講師・担当	参加者数
H17.07.27 (水研)	ノリ養殖 講座	ノリ養殖の基礎知識 ノリ養殖に関する法律と規則 ノリの食品衛生管理 熊本県におけるノリ養殖の現状 実習：カキ殻、ノリ葉体の観察（ 顕微鏡の取り扱い） 実習：海洋観測・調査方法（プ ラクトン・水質等）	水産研究センター浅海干潟研究部 漁政課漁業調整係 水産研究センター食品科学研究部 水産研究センター浅海干潟研究部 水産研究センター浅海干潟研究部 水産研究センター浅海干潟研究部	13
H18.03.23 (水研)	魚類養殖 講座	実習：簡易キットによる水産用医 薬品残留検査実習（前処理） 食品安全検査について 水産物流通の情勢 近年の赤潮発生状況 実習：簡易キットによる水産用医 薬品残留検査実習（結果）	水産研究センター養殖研究部  水産振興課環境養殖係 水産振興課普及流通係 水産研究センター浅海干潟研究部 水産研究センター養殖研究部	27
H18.03.13 (八代保 健所)	漁船漁業 講座	クルマエビ資源増殖に係る調査結 果の地区報告会	水産研究センター資源研究部	19
H18.03.16 (天草振 興局)	漁船漁業 講座	クルマエビ資源増殖に係る調査結 果の地区報告会	水産研究センター資源研究部	22
H18.03.07 (水研)	利用加工 講座	衛生管理について 実習：水産研究センター加工機器 の説明と実演 実習：細菌検査実習	水産研究センター食品科学研究部	27
H18.02.24 (水俣市 漁協)	水俣教室	八代海カタクチシラス資源に関す る調査結果の検討会	水産研究センター資源研究部	10
H18.02.24 (芦北漁 協)	芦北教室	八代海カタクチシラス資源に関す る調査結果の検討会	水産研究センター資源研究部	9
H18.03.02 (天草漁 協龍ヶ岳 支所)	龍ヶ岳教 室	八代海カタクチシラス資源に関す る調査結果の検討会	水産研究センター資源研究部	11
H18.03.10 (天草漁 協御所浦 支所)	御所浦教 室	八代海カタクチシラス資源に関す る調査結果の検討会	水産研究センター資源研究部	15
合 計				153

# 水産業改良普及事業 (国庫補助 昭和28年度～継続)

## 1 目的

沿岸漁業の生産性の向上、経営の近代化及び技術の向上を図るため、漁業者に対して技術及び知識の普及指導を行い、漁業者の自主的活動を促進する。

## 2 方法

(1) 担当者 川崎信司、清田季義

(2) 方法 普及事業関係会議等の企画及び開催、地域振興局水産課の水産業普及指導員等と連携した漁業者に対する支援・指導等を行った。

## 3 結果

(1) 普及事業関係会議等の企画及び開催

ア 水産業改良普及事業に関する下記の会議を企画、開催した。

平成17年度水産業改良普及事業連絡会議を開催した(年3回開催)。

イ イベント等の企画、実施

第9回熊本県青年女性漁業者交流大会(県、県漁連共催：平成17年8月11日、富合町アスパル富合)

(2) 水産業普及指導員の連携

ア 各地域振興局水産課の例会に出席し、水研の成果情報の提供及び普及活動について情報交換を行った。

イ 普及事業に関する報告書の取りまとめを行った。

(3) 会議・研修会等への参加

ア 平成17年度熊本県農山漁村女性チャレンジ・いきいきシニア活動表彰(いきいきシニア活動部門)に関わる審査会(6月30日、県庁)

イ 平成17年度熊本県農山漁村男女共同参画社会推進会議に参加した(7月5日、熊本テルサ)。

ウ 平成17年度水産業普及指導員九州ブロック研修会に参加した(11月8～9日、佐賀市)

エ 熊本農産漁村フォーラム2006に参加した(2月16日、県立劇場)

オ 第11回全国青年女性漁業者交流大会に参加した(3月8～9日、東京都)。

本県からの発表課題は下記の2課題

・ 姫ガザミのブランド化へ向けて

天草漁業協同組合姫戸支所 木本泰親 (全国漁業協同組合連合会会長賞)

キ 熊本農産漁村フォーラム2005に参加した(2月9日、県立劇場)

(4) 漁業者に対する支援・指導

ア 漁業士会、漁業女性部の総会、分科会等へ出席した。

平成17年度有明地区漁業士会通常総会及び研修会(5月27日、KKRホテル熊本)

不知火地区漁業士会第10回通常総会及び勉強会(5月31日、八代ハーモニーホール)

平成17年度熊本県漁協女性部連絡協議会通常総会(6月13日、JF熊本漁連)

熊本県漁業士会第1回幹事会(7月1日、熊本県漁連)

鏡町漁業協同組合後継者クラブ平成17年度総会(6月27日、鏡町漁協)

ノリ協業化の具体的取り組み事例に関わる現地調査(7月28日～29日、佐賀県福富町漁協・福岡県福岡市漁協)

熊本県漁業士会第2回通常総会（8月11日、アスパル富合）

平成17年度天草地区漁業士会通常総会（8月16日、県漁連漁村センター）

有明地区青年漁業者活動協議会（8月25日、県漁連）

平成17年度第2回幹事会（12月19日、県漁連）

イ 各地区漁業士会が実施する体験教室等へ参加した。

有明地区漁業士会地曳網体験漁業教室（7月16日、岱明町松原海水浴場）

第1回熊本県漁業士会「おしかけ料理教室」（1月28日、熊本市立城北小学校）

不知火地区漁業士会ノリ手すき体験（2月9日、八代市立文政小学校）

有明地区漁業士会ノリ手すき体験教室（2月14日、玉名市立高道小学校）

(5) 水産業普及指導員の育成

ア 平成17年度水産業普及指導員資格試験を水産研究センターの技術職員4名が受験した。（12月2日、神戸市）

# 資源研究部



# 藻場造成技術開発試験 ( 県 単 ) 平成 17 ~ 19 年度

## ガラモ場復元試験

### 1 緒言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つと共に、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。本事業は、近年本県海域で減少している藻場を復元するための手法及びモニタリング方法を確立し、本県海域に適した藻場復元技術を確立するための事業である。

本年度はアカモク・ヒジキ等ホンダワラ属藻類を対象として、藻類増殖機能を付与した基質実証試験を八代海において実施し、併せて、周辺海域の環境調査を実施したので報告する。

### 2 方法

(1) 担当者 黒木善之、糸山力生、村上清典

(2) 試験方法

ア 八代海における実証試験

藻類増殖機能を有した基質（5種類）を八代海大築島地先（図1参照）に投入し、基質上で生育する海藻類の状況について観察を行った。

試験に用いた基質は、鉄成分を含んだ表面更新型の基質（以下基質Vとする）、機能性成分を含む基質（基質W）、藻類の付着を促進するために表面を加工した基質（基質Y・Z）、コンクリート板（基質C）の5種類である。

上記の基質を、平成15年4月24～25日にかけて試験区（図1印）の岩礁上に水中ポンド（エスダインジョイナーW）を用いて、水深1～5mの深度1mおきにそれぞれ2枚ずつ、それぞれの基質について合計10枚設置した。

平成18年3月に基質上の藻類を刈り取り、基質上で生育する藻類の種類、植生量を計測した。

イ 試験海域周辺の環境データの収集及び藻場形成（制限）要因の解明

(ア) 調査回数：年10回

(イ) 調査定点：図2に示す3海域（印）のうち、藻場と非藻場の計6点。

(ウ) 調査項目：水質（底+0.5m層：水温、塩分、COD、栄養塩類〔溶存態三態窒素、溶存態リン酸態リン〕、照度、透明度）

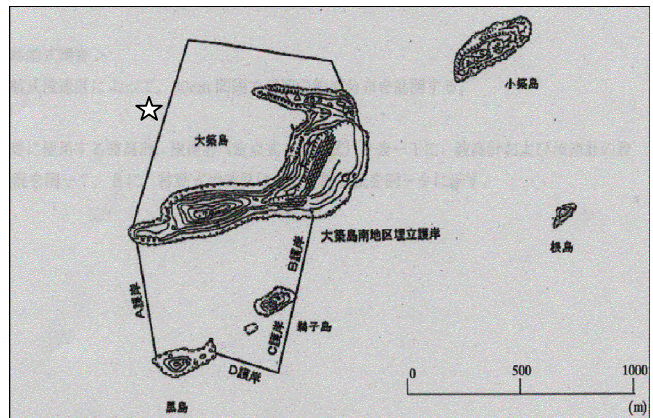


図1 大築島海域図（印：試験区）

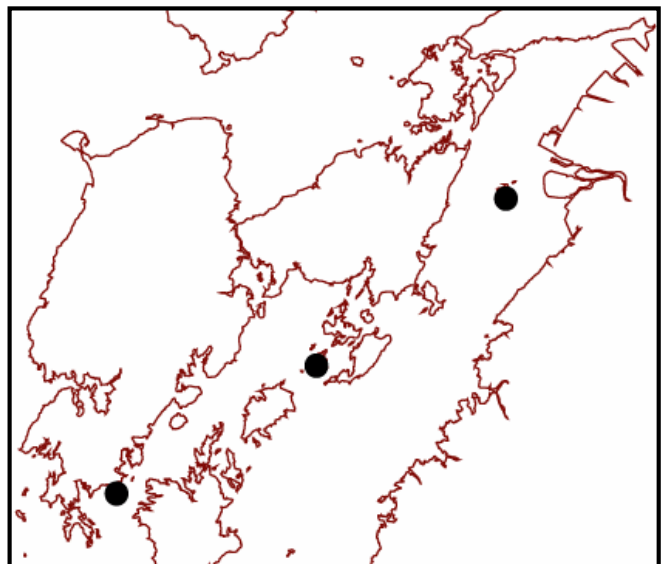


図2 環境データ調査定点

### 3 結果及び考察

#### (1) 八代海における基質実証試験

平成 18 年 3 月に基質上から採取した海藻の単位面積当たりの海藻類湿重量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) を表 1 に、そのうち重量比で 90%以上を占めたホンダワラ属の湿重量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) について表 2 に示した。なお、1m 深の基質 W 及び基質 Z については基質が流失したり採取時にほとんど海藻が生育していなかったため割愛した。

基質上に生育していた海藻のうち、最も湿重量が多かったのはホンダワラ属で、特にアカモクが多く、そのほかにヒジキ、マメタワラ、タマハハキモクが確認されたが、3 種合計で採取したホンダワラ属のうちの 1%しかなかった。ホンダワラ属に続いて、テングサ科マクサ、サンゴモ科の順で多く生育していた。

水深別では、基質 V、C については水深 3m まで、基質 W、Y については水深 2m までアカモクが繁茂していた。4m 以深になるとアカモクはどの基質にも生育しておらず、テングサ科やサンゴモ科が生育するだけで、基質上の湿重量としては少なかった。

基質別では、基質 V、C は他の基質に比べて湿重量が多い傾向にあり、次いで基質 Y、基質 W の順で海藻が繁茂していた。

当センターが過去 10 年間大築島周辺で調査した底層水温を図 3 に示した。平成 16 年度は、海藻類の生長(伸長)初期にあたる 10~12 月に海水温が平年より高めに推移し、生長不順を招いたと考えられた。しかし、平成 17 年度は 10 月に過去 10 年間平均値より高かったものの、11 月、12 月には平年並み~やや低めで推移したことから、水温に関しては海藻の生長不順を招かなかったのではないかと推察された。

図 4 に大築島試験区における透明度、水質の経月変化を示した。

透明度は 2.8~4.9m で推移し、調査期間の平均透明度は 3.7m であった。水質は各項目で 6 月~9 月まで表層と底層とで差が大きく、躍層が形成されていたと推察された。10 月以降は、その差は小さくなり躍層が解消されたと推察された。

文献等によるとホンダワラ属の生育に適した水質は、 $\text{NH}_4\text{-N}$   $1\text{mg}/\ell$  ( $71\ \mu\text{g-at}/\ell$  相当)以下、 $\text{COD}$   $1\text{mg}/\ell$  以下とされているが、今回の試験区では表層底層ともにこの値を上回ることにはなかった。

表 1 海藻類湿重量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) (全種類)

水深	基質V	基質W	基質Y	基質C
1m	10358	-	10601	18563
2m	6314	1563	6594	12708
3m	14118	33	62	5379
4m	18	12	24	27
5m	8	2	3	0
総計	30816	1611	17284	36677

表 2 ホンダワラ属のみ湿重量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )

水深	基質V	基質W	基質Y	基質C
1	10297	-	10572	18562
2	6314	1529	6594	12706
3	14106	0	0	5375
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
総計	30718	1529	17165	36643

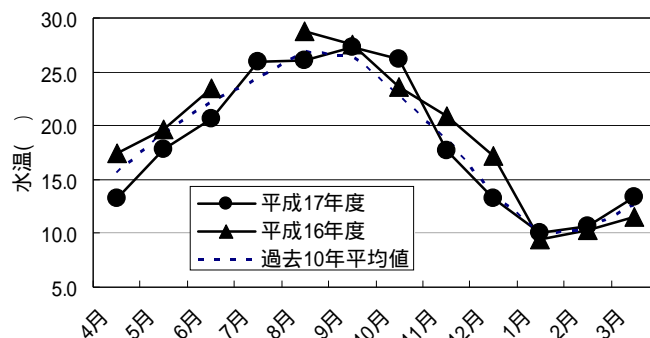


図 3 大築島周辺底層水温の経月変化

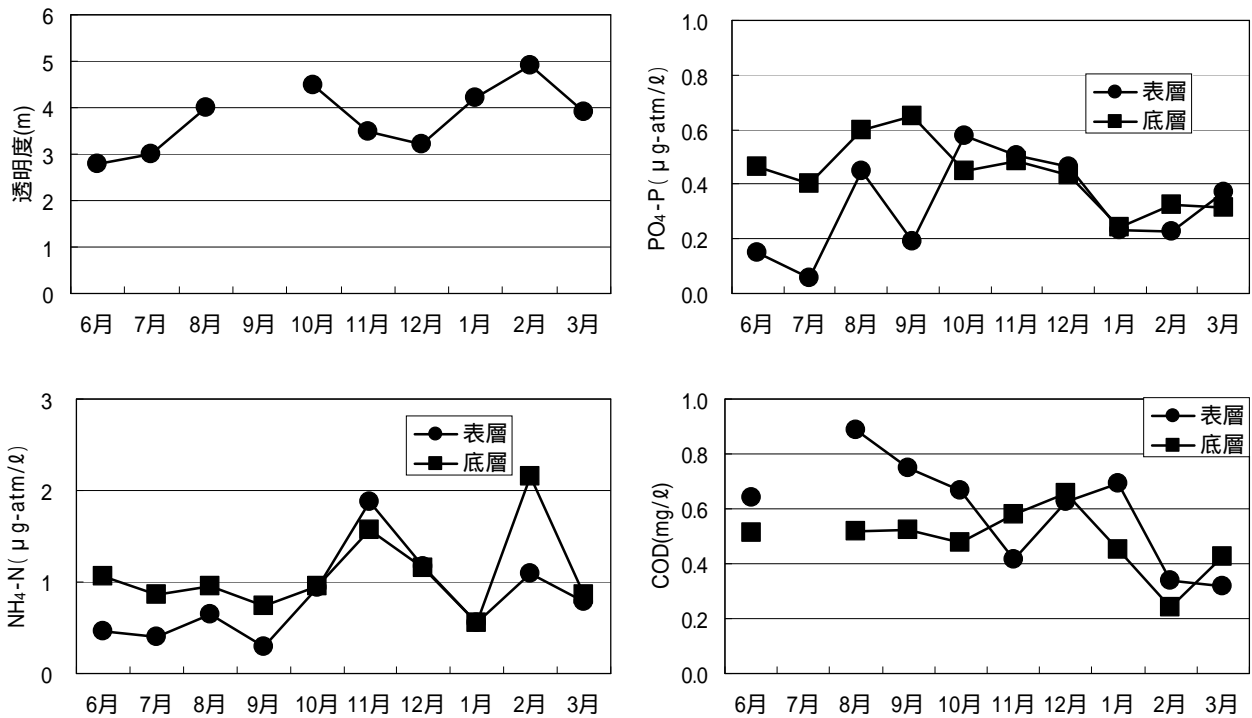


図4 試験区における表層・底層の水質の経月変化

(2) 試験海域周辺の環境データの収集及び藻場形成（制限）要因の解明

図5に八代海本県海域における藻場と近隣の非藻場における環境調査結果を海域別項目別に示した。

なお、藻場と非藻場とは平成17年6月14日に藻場調査を実施し、ガラモ場等藻場が濃密に形成されていた地点と粗あるいは海藻がほとんど生育していなかった地点とで設定した。

水温は、夏季の水温は3海域で差は小さかったが、冬季の水温は八代海湾奥部ほど低い傾向にあり海域による特性の違いが確認されたものの、3海域における藻場と非藻場とで観測時における差はほとんどなかった。塩分低下が確認された7月の大築島周辺、8月の牛深市周辺、9月の御所浦島周辺では藻場より非藻場で塩分の低下が顕著に確認された。文献等においてホンダワラ属の生育に適したCODは1mg/l以下とあるが、9月に大築島周辺の藻場で1mg/lを超えた以外は、3海域の藻場及び非藻場でこの値を超えることはなかった。牛深市周辺では、藻場より非藻場においてCODが低い傾向にあったものの、その他の海域では同様の傾向が顕著に表れることはなかった。

透明度は、御所浦島周辺で藻場と非藻場とで、透明度の差が1~2mあったが、2点とも透明度板が着底することが多く、水深に対する透明度を比較したところ、2地点でほとんど差がなかった。なお、3月の調査時には藻場では水深1~14m付近までワカメ・アカモク等の藻場が形成されていたのに対し、非藻場の水深3mを観察したところ、これらの海藻による藻場は確認されなかった。

栄養塩は、同海域・同月で差が確認されることがあったが、藻場形成との関係については明らかにすることはできなかった。

海藻の繁茂状況を観察したところ、大築島周辺では6月調査時には藻場だけで、アカモク・ヒジキなどが確認されたが、11月頃から藻場だけでなく非藻場でもアカモクが生長しはじめ、3月には両地点でアカモクが優占していた。しかし、藻場では同一水深で単位面積あたりの湿重量が非藻場と比較して2~10倍繁茂しており、アカモクは最大葉長が450cmに生長していた。御所浦島周辺では3月調査時点でアカモクが生育していたものの最大150cmしか生長しておらず、ワカメの方がより多く確認された。牛深市周辺では、6月にはアカモクや他のホンダワラ属藻類が確認されたものの、3月調査時にはホンダワラ属藻類は潮間帯

で 15cm 程度のヒジキが確認された以外はほとんど確認されず、アントクメが多く確認された。

海藻の観察結果から、海域による藻場の出現種及びホンダワラ属藻類の繁茂状況が異なることが確認されたが、各環境調査項目との関連性については明確な差が確認されなかった。流れ等他の環境要因についても藻場形成に影響があると報告されており、引き続き環境調査を継続しながら、藻場の形成(制限)要因について検討する必要があると考えられた。

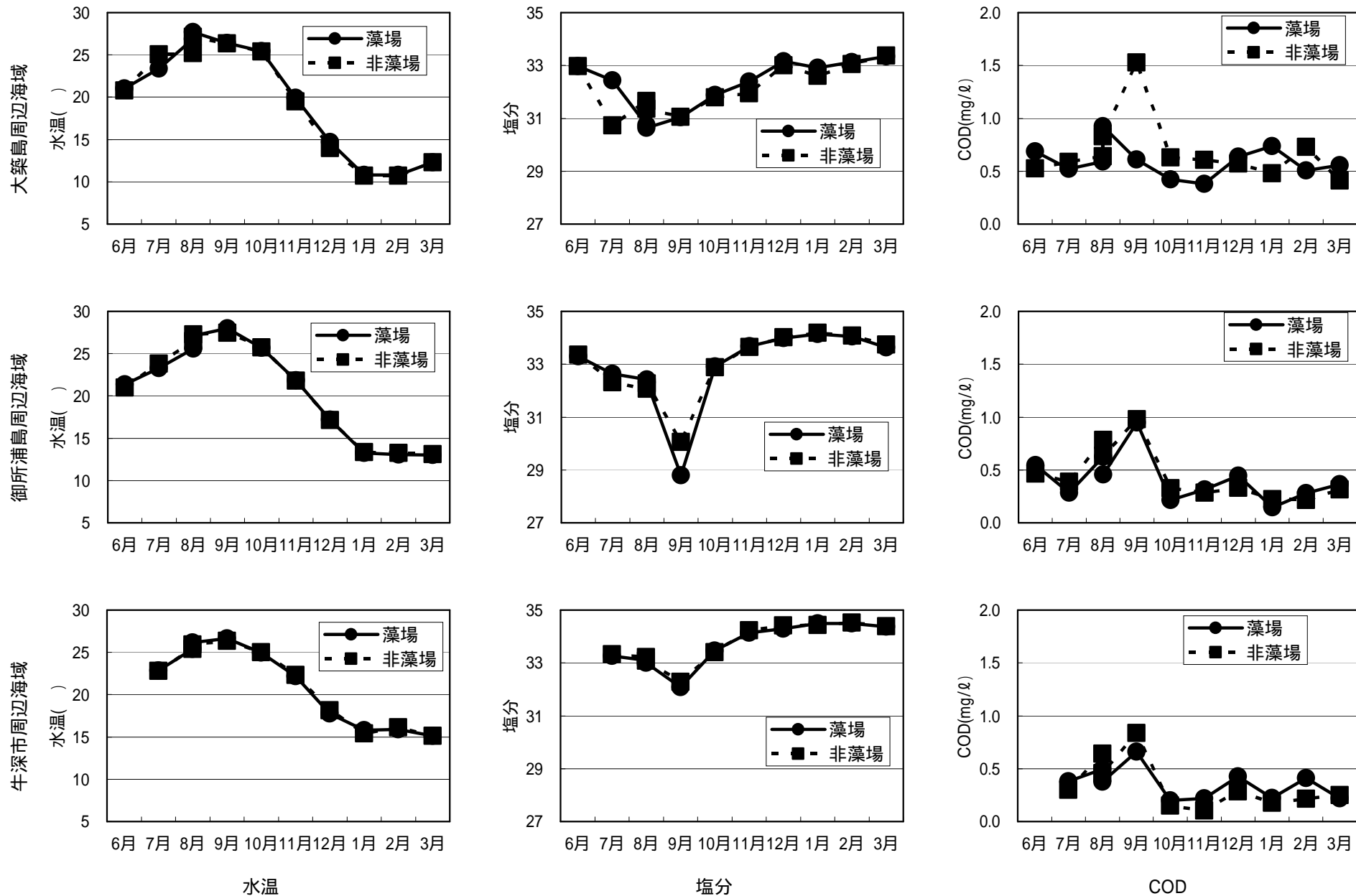


図 5-1 海域別藻場及び非藻場における水質の経月変化

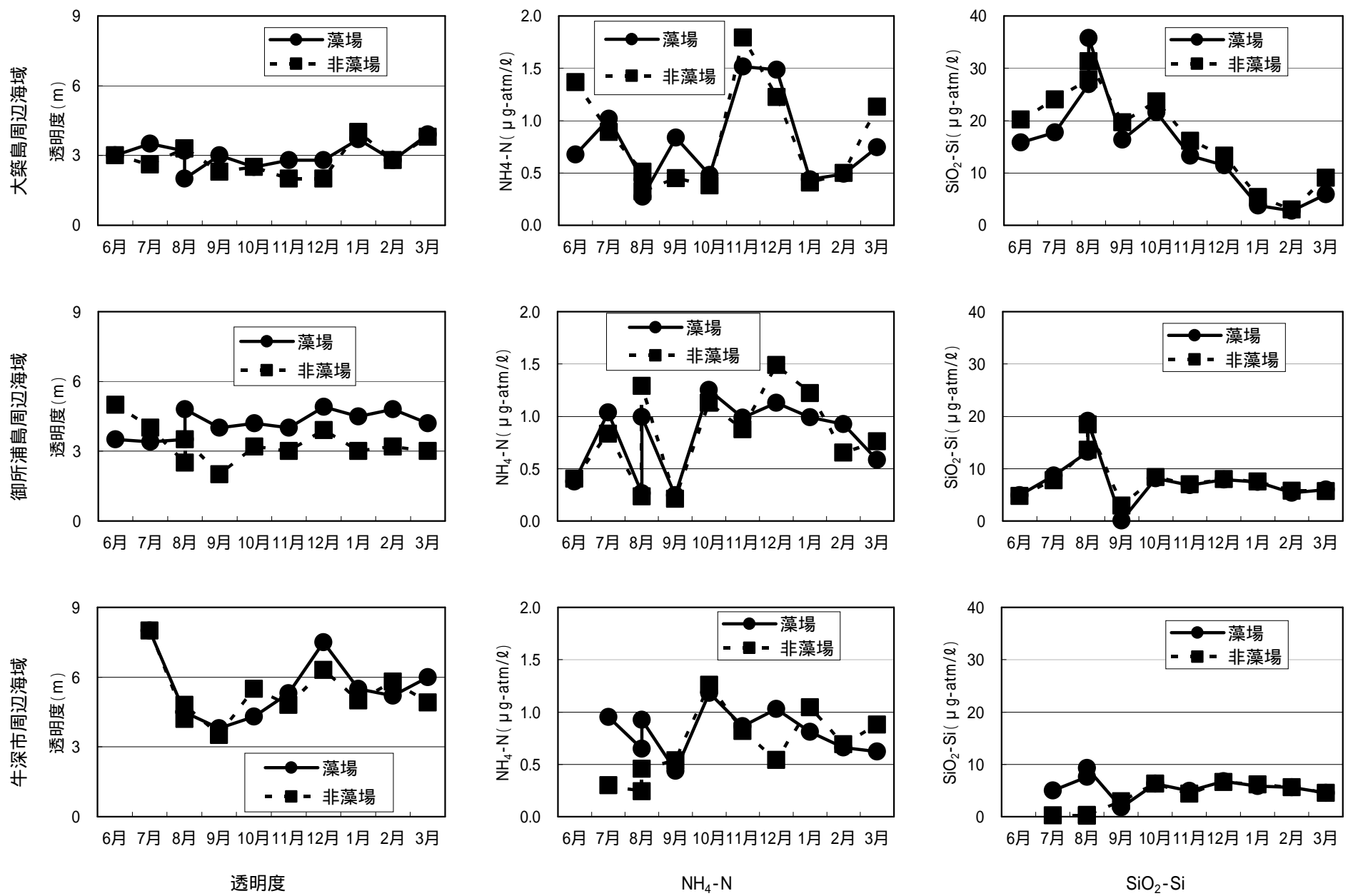


図 5-2 海域別藻場及び非藻場における水質の経月変化

# 藻場造成技術開発試験 ( 県 単 )

平成 17～19 年度

## - アマモ場復元試験 -

### 1 緒言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持つと共に、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。本事業は、近年本県海域で減少している藻場を復元するための手法及びモニタリング方法を確立し、本県海域に適した藻場復元技術を確立するための事業である。

本年度は浅海干潟域におけるアマモ場復元技術を検討するために、本県海域におけるアマモ場の環境調査及び県内アマモ場から採取したアマモ種子の発芽・生長試験を実施したので報告する。

### 2 方法

(1) 担当者 黒木善之、糸山力生、村上清典

(2) 試験方法

ア 八代海におけるアマモ場環境調査

調査回数：年 11 回

(平成 17 年 6 月 29 日から平成 18 年 3 月 20 日まで)

調査定点：図 1 に示す 6 定点 ( 印 )

St.1、St.2：昭和 52 年、平成 12 年及び平成 17 年調査時にアマモ場が確認されなかった地点。

St.3：昭和 52 年調査時にアマモ場が確認されたが、平成 12 年に確認されなかった地点。

St.4、St.5、St.6：昭和 52 年、平成 12 年及び平成 17 年調査時にアマモ場が確認された地点。

調査項目：水質 (底 +0.5m 層：水温、塩分、DO、栄養塩類 { 溶存態三態窒素、溶存態リン酸態リン }、照度、透明度)、底質 (COD、全硫化物量 { TS：ガス検知管法 }、強熱減量、粒度組成)

イ アマモ場環境精密調査及びアマモ生長調査

調査回数：年 11 回

調査定点：大矢野町宮津湾、芦北町佐敷湾 (図 1 に示す 印)

調査項目：水質 (底 +0.5m 層：水温、塩分、栄養塩類 { 溶存態三態窒素、溶存態リン酸態リン }、照度、透明度)

底質 (COD、全硫化物量 { TS：ガス検知管法 }、強熱減量、粒度組成)、アマモ葉長計測

ウ アマモ栽培試験

6 月 10 日に五和町鬼池地先で採取した花枝を巡流水槽で成熟させた後、8 月 24 日に選別した種子、6 月 24 日に芦北町佐敷湾で採取した花枝を巡流水槽で成熟させた後、8 月 22 日に選別した種子の二種類を用いて栽培試験を行った。定着基材は宮津湾の干潟で採取し、1mm 目篩を通した泥を 38cm × 27cm × 深さ 7cm のバット敷き詰めた。バットには各々 200 粒の種子を平成 17 年 11 月 9 日に播種して、バットごと 120cm × 60cm × 深さ 15cm の水槽に入れ、平成 18 年 3 月 15 日までの間発芽数及び葉長について計測し、発芽率及び生長を調べた。

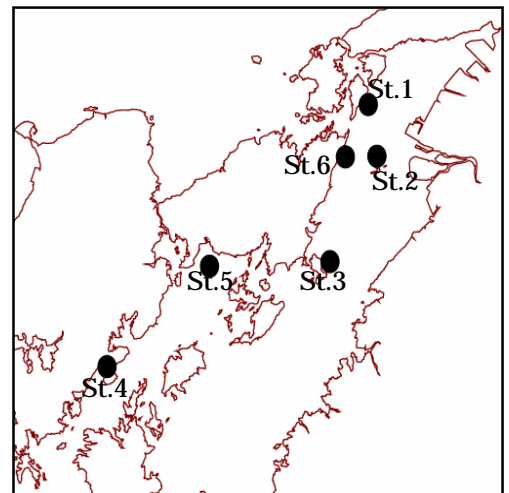


図 1 調査定点図



### 3 結果及び考察

#### (1) 八代海における環境調査

6 定点で観測した、水温 塩分、PO<sub>4</sub>-P (溶存態リン酸態リン) DIN (溶存態三態窒素)、水深 透明度そしてシルト割合 底質 COD の相関図を図 2 に示した。

水温 塩分は、12 月末からの冷え込みの影響で、12 月以前と以後で相関図におけるプロットが分かれた。St. 1 及び St. 6 で塩分が 30PSU を下回ることがあり、それ以外の定点では塩分変化は少なかった。このことから、塩分からみた違いは河口域に近い定点とはなれた定点、つまり海域の差によるものであると考えられ、アマモ場との関係については引き続き検討が必要であると考えられた。

栄養塩は、St. 1 と St. 2 とで他の定点に比べて DIN、PO<sub>4</sub>-P が共に高く、特に PO<sub>4</sub>-P が 0.6 μg-atm/ℓ を超えることがあった。

透明度は、St. 3 ~ St. 6 で透明度板が着底し、透明度を正確に計測することができない場合が多かったため、透明度の指標として水深に対する割合を算出して用いた。各定点とも干満の差が大きく調査日により水深が約 2m ~ 4m 程度変わっているものの、アマモ場のある St. 4 ~ St. 6 については透明度が 2m より低いことはほとんどなく、水深に対する割合も 0.6 を下回することはほとんどなかった。St. 1, 2 については 0.2 ~ 0.8 の割合で変化し、透明度が 1m 未満になることもあった。

底質 COD は、St. 2 で他の定点に比べバラツキが大きく、St. 3 で低い値で推移し、バラツキがほとんどなかった。またシルト分については St. 5 で、他のアマモ場の定点に比べて高い傾向にあり、最高 65% であった。社団法人マリノフォーラム 21 が発行したアマモ場造成指針に記載してあるシルト 30% 以下というアマモの生育条件に比べてもかなり高い結果であった。

以上のことから、アマモ場が確認された St. 4, 5, 6 とでは、St. 1 は透明度及び栄養塩の DIN PO<sub>4</sub>-P のバランス、St. 2 は透明度及び高めの底質 COD、St. 3 は低めの底質 COD についてアマモ場の無い海域の環境条件の違いが一部明らかにできた。

流れ等他の環境要因についてもアマモの生長に影響があると報告されており、引き続き環境調査を継続しながら、アマモ場の形成・生長要因について検討していきたい。

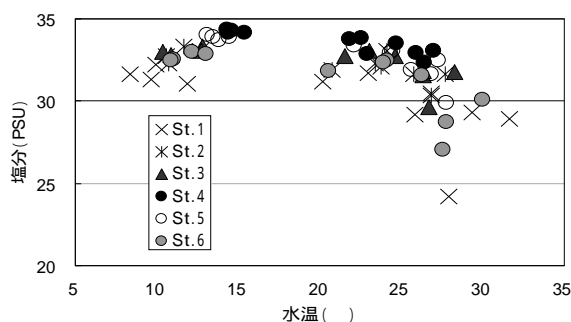


図 2-1 水温 - 塩分相関図

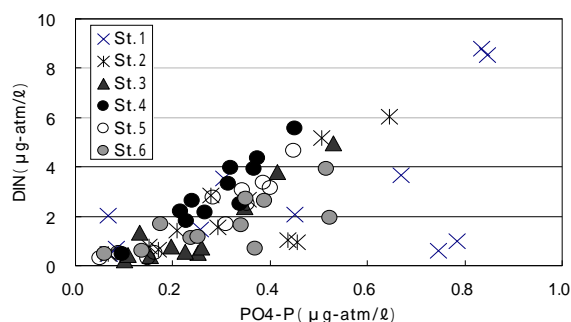


図 2-2 PO<sub>4</sub>-P - DIN 相関図

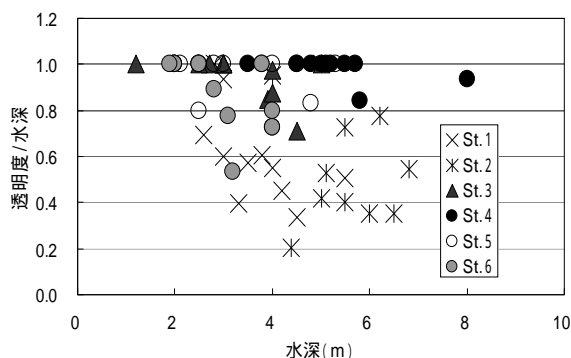


図 2-3 水深 透明度/水深相関図

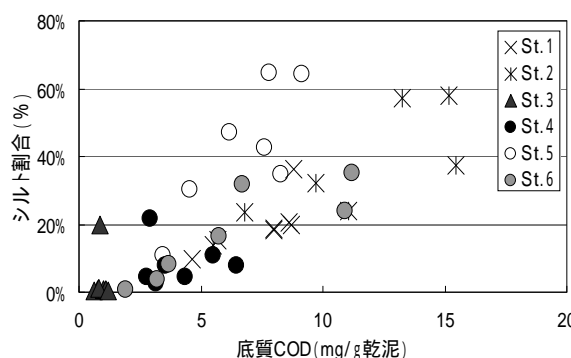


図 2-4 底質 COD シルト割合相関図



(2) アマモ場環境精密調査及びアマモ場生長調査

宮津湾及び佐敷湾のアマモ場と非アマモ場における底泥上 0.5m の水温・塩分・DIN 及び底泥表面から 5cm までの底泥のシルト分 ( 0.063 以下 ) 及び TS の経月変化を図 3 に示した。宮津湾ではアマモ場と非アマモ場における水温・塩分・DIN については大きな差は見られなかった。佐敷湾では水温は最大 3 アマモ場で高くなり、塩分はアマモ場と非アマモ場で最大 5 PSU の差があったが、佐敷湾のアマモ場における観測範囲内 ( 9.8 ~ 30.5, 26.2 ~ 33.0 ) で の差であった。DIN については、5 月から 10 月までは非アマモ場で高い値であったが、11 月以降アマモ場で高かった。宮津湾のシルト分は、9 月にアマモ場と非アマモ場で、10 月にはアマモ場で 50% を超え、佐敷湾では、アマモ場で 8,9 月に 50% を超えた。

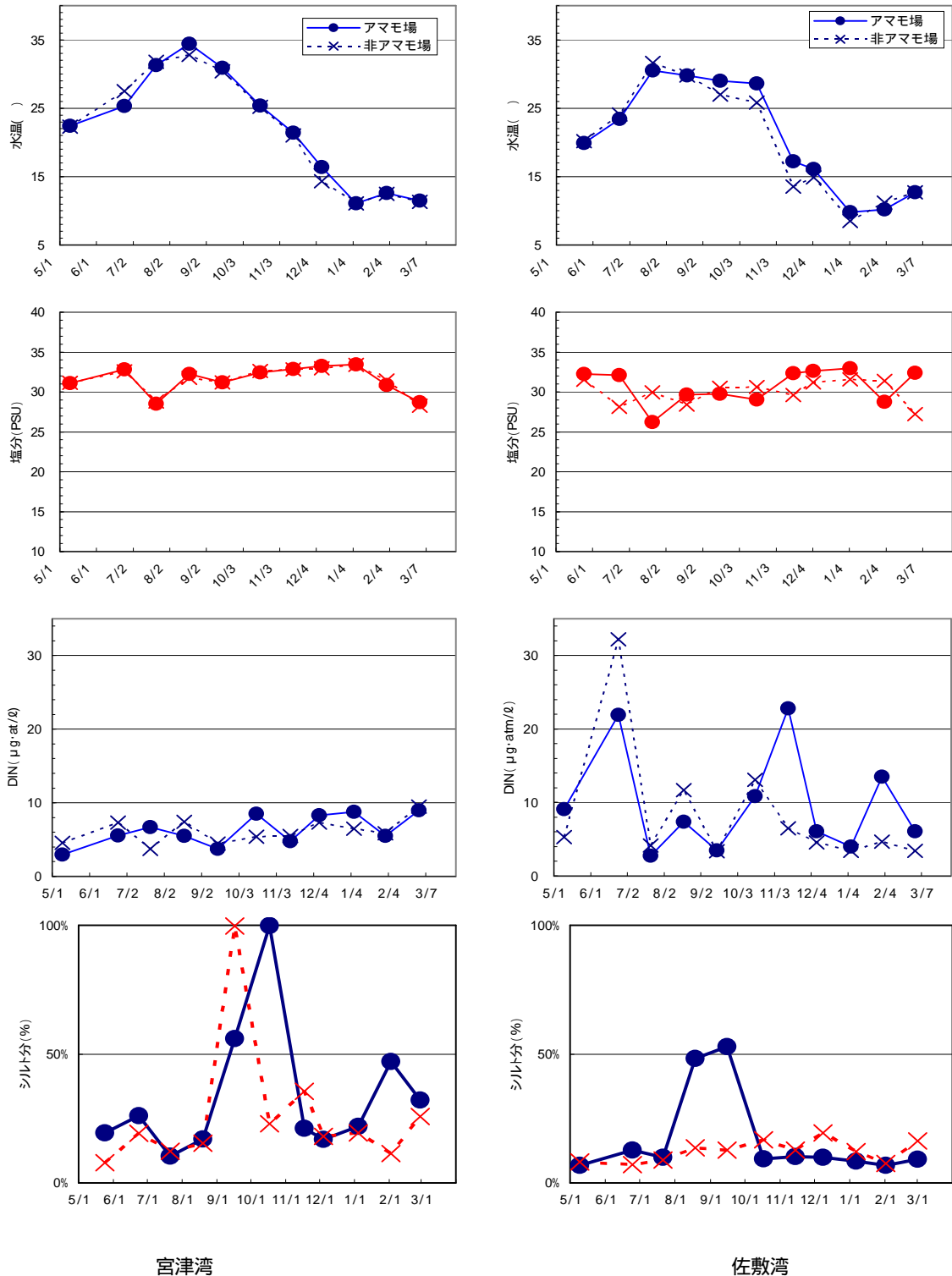


図 3 宮津湾・佐敷湾における水温・塩分・DIN 及び底泥のシルト分の経月変化

宮津湾及び佐敷湾のアマモ場と非アマモ場における底泥表層からの層別底質 COD 及び TS の経月変化を図 4 に示した。宮津湾では、全層で非アマモ場において TS は検出限界以下で、底質 COD はアマモ場に比べて、非アマモ場で低い傾向にあった。佐敷湾では非アマモ場ではアマモ場に比べて全層で TS の変化が大きい傾向にあり、底質 COD については宮津湾とは逆に非アマモ場で高い傾向にあった。

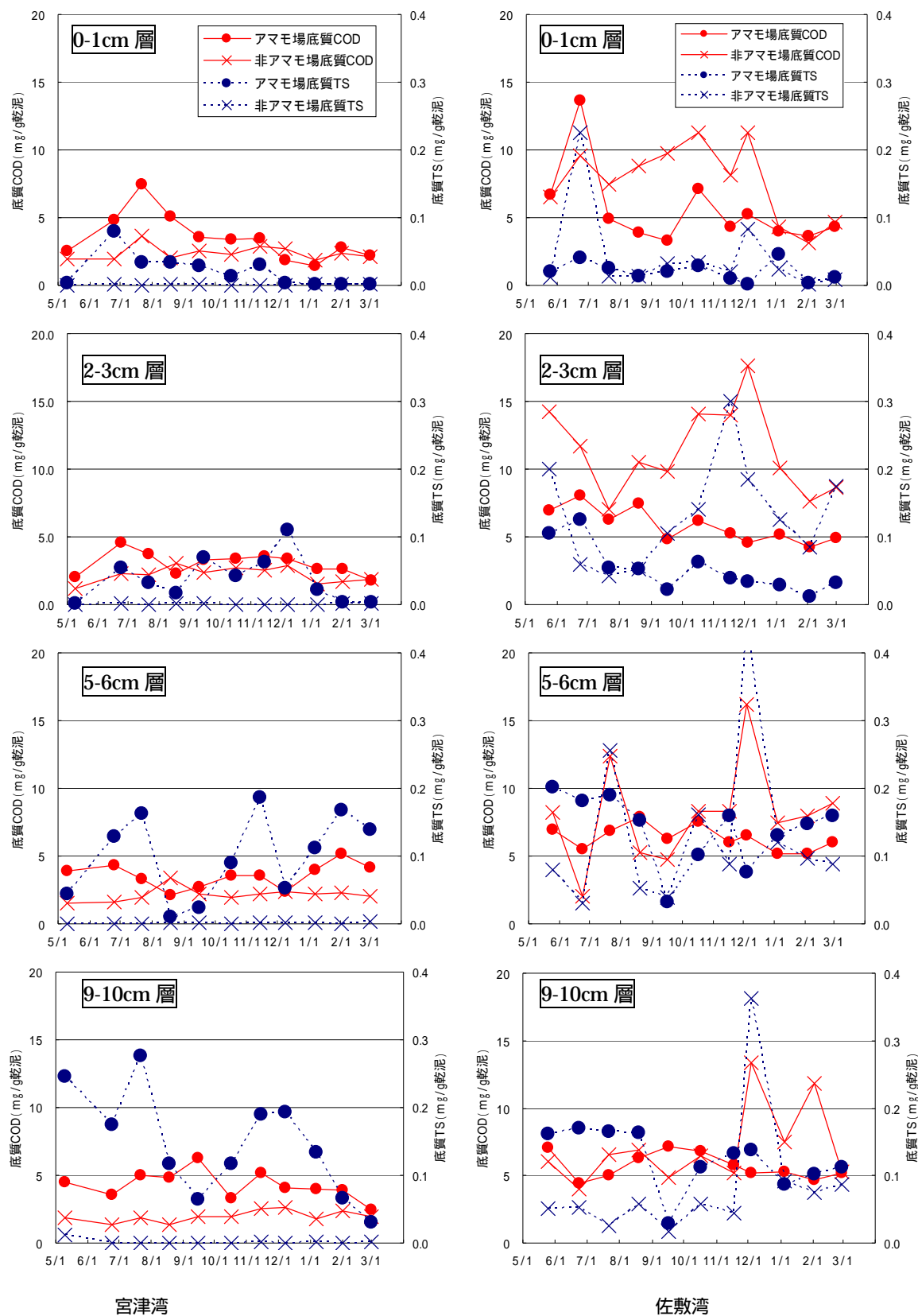


図 4 宮津湾・佐敷湾における底泥表層からの層別底質 COD 及び TS の経月変化  
上段から 0-1cm 層、2-3cm 層、5-6cm 層、9-10cm 層の図

宮津湾、佐敷湾におけるアマモの葉長の経月変化を図5に示した。8月に葉の先端の枯死・切れが始まり、10月に両湾のアマモとも最短になった。11月に伸長していたものの、2月頃まで生長がとまり3月に再度生長し始めた。水温との関係を見てみると、宮津湾では8～10月大潮干潮時の水温が25以上の時期に葉長が短くなり、25以下になって生長するものの、約20以下になるとほとんど生長しなくなった。佐敷湾では宮津湾同様8～10月大潮干潮時の水温が25以上の時期に葉長が短くなったが、生長し始めた11月にも25以上であった。その後20以下では宮津湾同様葉長は生長しなかった。

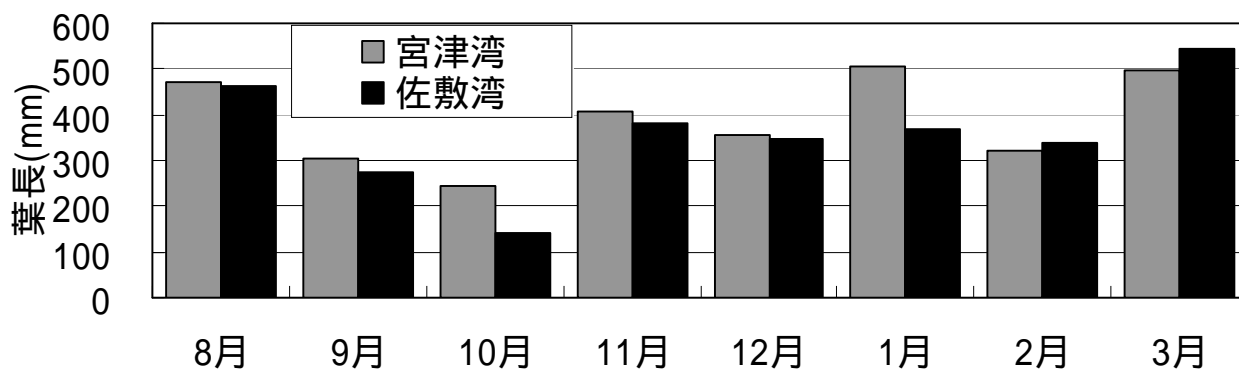


図5 宮津湾・佐敷湾におけるアマモ葉長の経月変化

### (3)アマモ栽培試験

11月9日から3月15日までの芦北産アマモ種子、五和産アマモ種子の発芽率及び平均葉長の経時変化及び水温日平均値を図6,7に示した。

二地区の種子とも播種3日～5日後に発芽し初め、1週間後には芦北町アマモ種子で発芽率7%、葉長17mm、五和産アマモ種子で発芽率3%、葉長15mmであった。その後、12月22日まで二地区の種子とも20%以下の発芽率であったが、水温が低下した12月末から発芽率が上昇し、1月末頃からは落ち着き、3月15日時点では二地区の種子とも60%の発芽率であった。葉長については発芽直後から伸長し続けたが、1月10日に葉の先端が白く脱色しはじめ、先端の枯死と生長とを繰り返しながら生長し、3月15日時点で芦北産アマモは144mm、五和産アマモは96mmであった。

今回の試験では「種子及び発芽」にねらいを絞って試験基材を整えたため、栽培条件としての水流、水深、水及び泥の栄養、定着基材などについての知見は今回不明である。葉長は、生長のよかった芦北産アマモで最大187mmまで伸長した後、葉の先端が脱色し枯れ、生長が止まってしまった原因と併せて、今後の試験展開

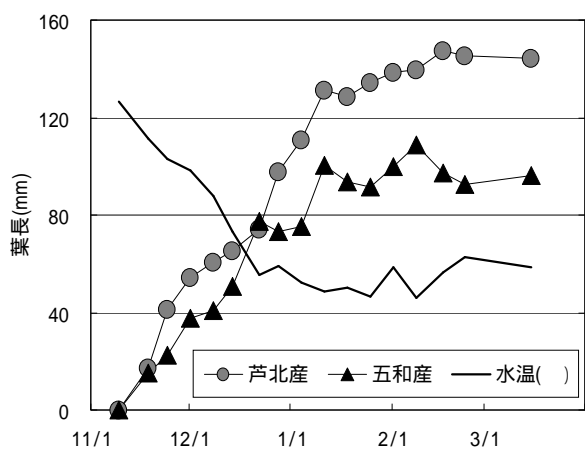


図6 葉長の経時変化

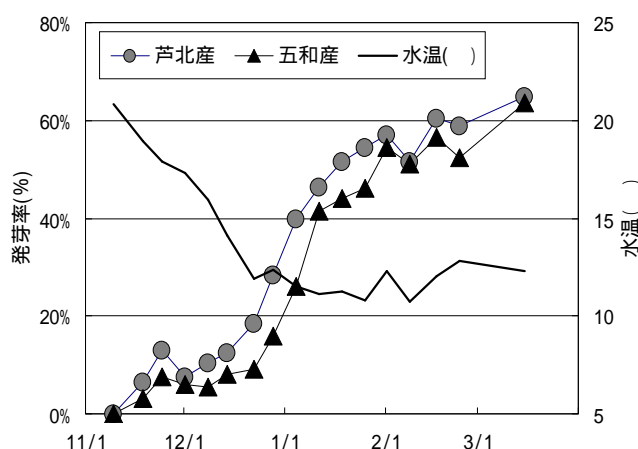


図7 発芽率の経時変化

# 地域資源培養管理技術開発試験 ( 県 単 )

平成6年度～継続

## (浮游期仔稚魚類の出現状況調査)

### 1 緒言

この事業は栽培漁業の振興に適した本県海域の特性を十分に活用し、漁業生産の増大と安定を図るため資源培養に関する技術的課題の調査研究を行う事業である。

本年度は、熊本県沿岸域の主にマダイ、ヒラメの資源状態を把握する目的で浮游期仔稚魚類の出現状況について調査を行った。

### 2 方法

(1) 担当者 大塚徹、糸山力生、黒木善之、村上清典

(2) 調査方法

マダイ及びヒラメの浮游期仔稚魚類の出現状況調査は、有明海域(9 定点)、八代海域(7 定点)、天草西海(4 定点)の計 20 定点において、平成 17 年 4 月、5 月、6 月、平成 18 年 1 月、2 月、3 月に各月 1 回実施した。(表 1 及び図 1) 浮游期仔稚魚の採集には、稚魚ネット(口径 130cm、側長 450cm、モジ網部 300cm、網地部 150cm、網地部のオープニング 334 $\mu$ m)を使用した。稚魚ネットの曳網は、当センター所属調査船「ひのくに」(49 トン)を使用し、曳網速度 2 ノットで 5 分間水平曳きを行った。採集層は表層・中層の 2 層とし、曳網は同時に実施した。採集したサンプルは、船上において直ちに 10%濃度のホルマリンで固定した。採取した仔稚魚サンプルの種の同定については、日本エヌ・ユー・エス株式会社及び株式会社海洋環境コンサルタントに委託した。稚魚ネットの開口部には、ろ水計を装着し、ろ水量の測定を行った。

表 1 調査定点数と調査実施日

調査海域 調査定点数	天草西海 4	八代海 7	有明海 9
H17.4 月	4.26	4.18	4.12
5 月	5.23	5.19	5.26
6 月	6.14	6.17	6.10
7 月	-	-	-
8 月	-	-	-
9 月	-	-	-
10 月	-	-	-
11 月	-	-	-
12 月	-	-	-
H18.1 月	1.10	1.18	1.11
2 月	2.10	2.2	2.1
3 月	3.22	3.3	3.7

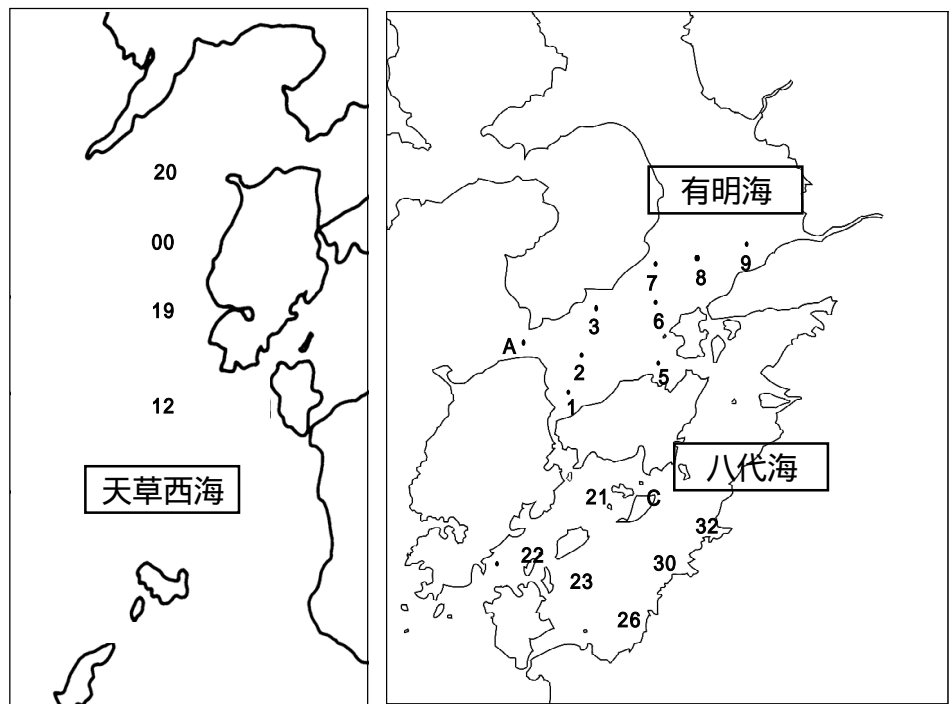


図 1 調査海域及び定点図

### 3 結果

結果のとりまとめは、得られたデータを統合または分離して、浮游期仔稚魚の出現状況の概要、マダイ仔稚魚の採取状況、ヒラメ仔稚魚の採取状況の3項目とし、以下にその詳細を記載した。また、近年との比較や推移を見るために、H15,16の結果も用いた。

#### (1) 浮游期仔稚魚の出現状況調査の概要

表2と図2、図3に、平成15年度、平成16年度及び平成17年度に実施した調査における、調査海域別のマダイとヒラメの仔稚魚が採取されたSt数と仔稚魚採取尾数の推移を示す。

全体的にみると、マダイ、ヒラメ共に、平成15年度より平成16年度及び平成17年度の調査の方が、仔稚魚の採取St数も多く、採取尾数も増加した。特にヒラメの仔稚魚採取尾数については、有明海、八代海においてはここ3年間で着実に増加しており、天草西海においても平成17年度は3年間で最も多く採取された。現在のところ、本県沿岸域におけるヒラメ資源の増加は確実であると考えられる。マダイについても、仔稚魚の採取St数についてはヒラメ同様増加している。しかし、採取尾数については、有明海では著しく増加したものの、八代海では減少した。天草西海では大きな変化はみられなかった。この結果からは八代海におけるマダイ資源状況の悪化が懸念される。特に近年、本県海域、特に八代海におけるマダイの若齢魚の漁獲尾数が減少していることから、若齢期に影響を与えるような環境の変化や生育場等の悪化が進んでいないかについても調査する必要がある。

表2 マダイ、ヒラメの調査海域別採取St数及び採取尾数

魚種 海域	マダイ				ヒラメ			
	有明海	八代海	天草西海	合計	有明海	八代海	天草西海	合計
H15採取St数	5	6	4	15	3	3	3	9
H16採取St数	7	7	4	18	7	7	4	18
H17採取St数	6	7	4	17	7	7	4	18
H15採取尾数	7	71	37	115	4	6	16	26
H16採取尾数	24	57	42	123	19	23	9	51
H17採取尾数	75	14	40	129	54	42	39	135

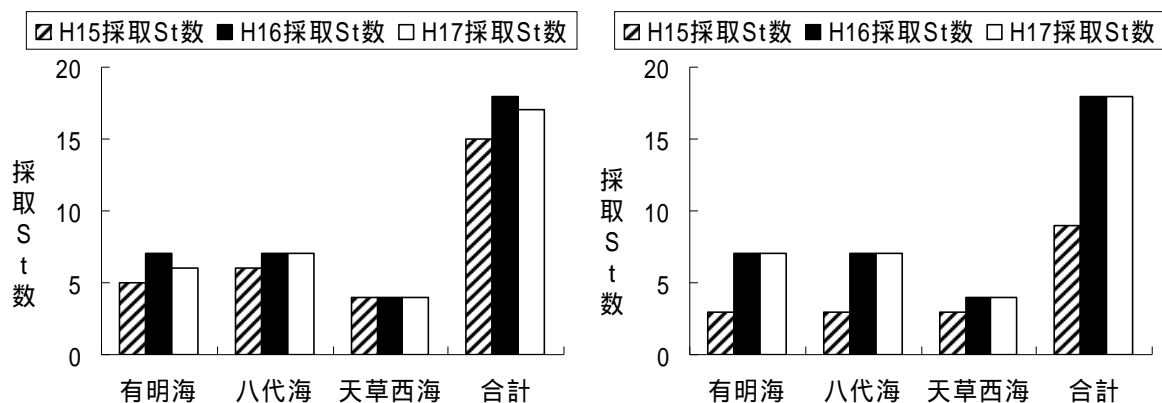


図2 調査海域毎の仔稚魚採取St数の推移(左:マダイ、右:ヒラメ)

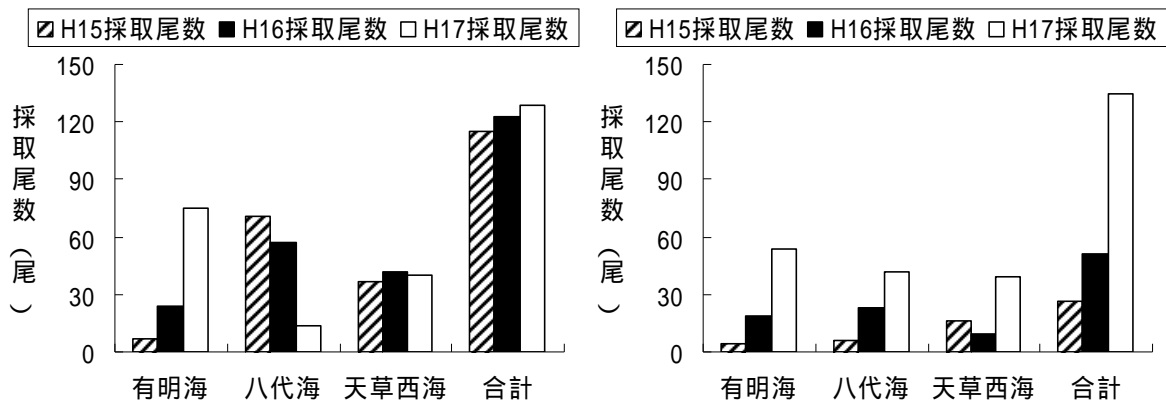


図3 調査海域毎の仔稚魚採取尾数の推移（左：マダイ、右：ヒラメ）

(2) マダイ仔稚魚の採取状況

年度別に、調査海域毎に各採取 St の月別採取尾数及び採取されたマダイ仔稚魚の平均全長をグラフで示した。(図 4.5,6)

平成 15 年度の有明海は(図 4)、5 月から仔稚魚が採取されていることから、産卵は 5 月から始まったと推察され、採取された St 数は 9 定点のうち 5 点と少なかった。仔稚魚の大きさは、平均全長 6.6mm、最大 11.0mm、最小 4.7mm であった。

八代海は、4 月から仔稚魚が採取されているものの、5 月の採取が多く、主な産卵期は 5 月であると推察される。また、採取される St 数は 7 定点のうち 6 点であった。St26、St30、St32 での採取が多く、この海域周辺が八代海における産卵場の 1 つと推察される。仔稚魚の大きさは、平均全長 6.6mm、最大 13.8mm、最小 4.0mm であった。

天草西海は、4 月から仔稚魚が採取され、分布が確認できた。また、4 月には同海域の南部で多く採取され、5 月には同海域の中部、6 月には北部で多く仔稚魚が採取された。採取された仔稚魚の平均全長が月によって大きな差が認められないことから、4 月から 6 月にかけて主な産卵場が北上したとも推察される。平均全長 6.3mm、最大 12.5mm、最小 4.0mm であった。

3 海域における仔稚魚の大きさは、八代海で比較的大きい仔稚魚が採取され、他 2 海域に比べ産卵期が早いと推察される。

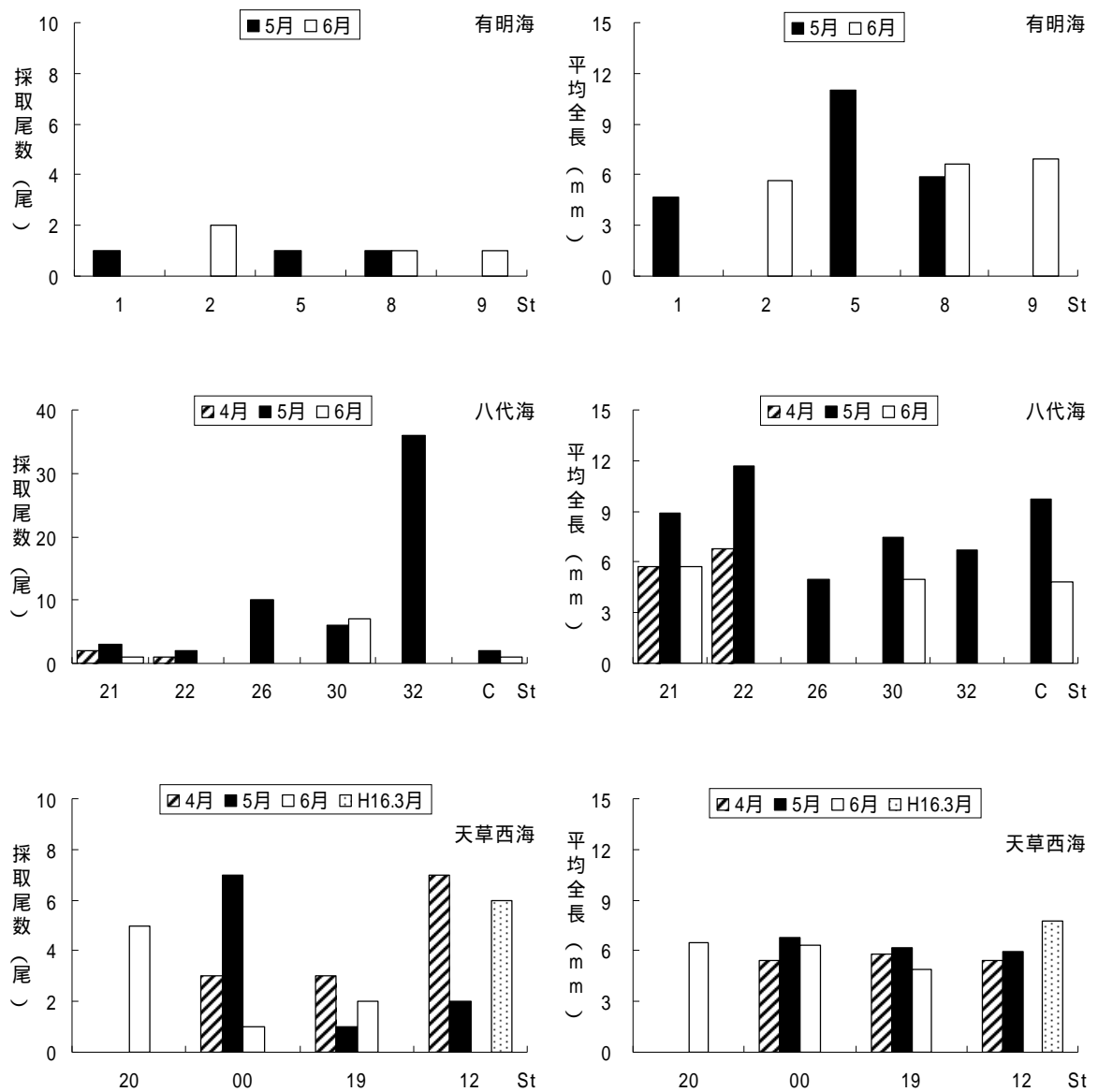


図4 平成15年度の調査海域・月別のマダイ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

平成16年度の有明海は（図5）、4月から仔稚魚が採取されていることから、産卵は4月から始まったと推察され、採取されたSt数は9定点のうち7点と前年度より増加した。特に有明海の湾口部であるStAにおける採取数が多かった。仔稚魚の大きさは、平均全長5.8mm、最大9.0mm、最小4.1mmであった。

八代海でも、4月から仔稚魚が採取され、特に八代海の湾口部であるSt.22での採取が多かった。5月、6月には水俣・芦北地先のSt26、St30、St32での採取が多く、平成15年度の結果と同じ結果となった。この海域周辺が八代海における主な産卵場の1つと推察される。仔稚魚の大きさは、平均全長6.7mm、最大13.7mm、最小4.1mmであった。

天草西海では、前年度の3月からSt12で採取され、4月から多くの仔稚魚が採取された。しかし、5月、6月はほとんど採取できなかった。平成15年度は5月、6月も採取されており、4月から6月に同海域において産卵場の北上も推察されたが、平成16年度はその傾向は見られなかった。仔稚魚の大きさは、平均全長5.7mm、最大12.0mm、最小3.8mmであった。

平成16年度も八代海で比較的大きい仔稚魚が採取されたことから、八代海は有明海、天草西海に比べ産卵期が早いことが推察される。

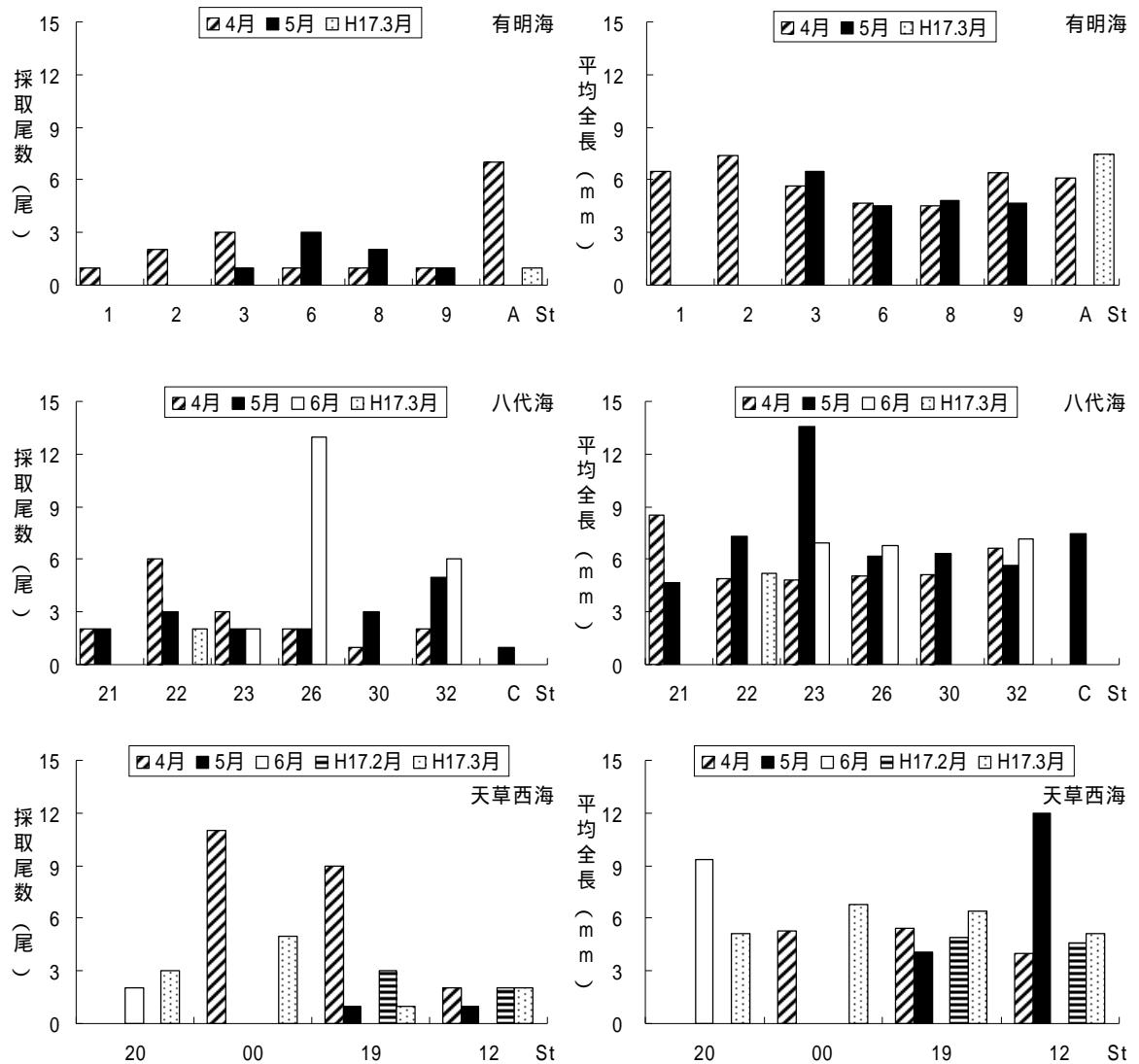


図5 平成16年度の調査海域・月別のマダイ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

平成17年度の有明海は（図6）、4月から仔稚魚が採取されているが、前年度の3月にStAで採取されていることから、産卵は3月から始まったと推察される。採取尾数は5月も多く、採取St数も全調査Stにおいて採取された。採取された仔稚魚の平均全長は6.3mm、最大12.2mm、最小4.1mmであり、月別の大きさでは4月より5月の方が小さい。

八代海は、4月から仔稚魚が採取されたものの、平成15,16年度に比べると採取尾数が極端に減少した。5月、6月も採取尾数、採取St数共に減少し、これまで採取数が多く同海域における産卵場と推察された水俣・芦北地先のSt26、St30、St32においても採取数が減少した。この原因については不明で、平成17年度だけの特異な現象か否かについて今後検討する必要がある。仔稚魚の大きさは、平均全長7.1mm、最大10.5mm、最小4.3mmであった。

天草西海は、前年度の平成17年3月から調査海域の中部周辺St00を中心に採取され、4月にはSt00、St19で採取された。5月には調査海域北部St20でも採取された。そして、平成18年3月には調査海域北部St20で多く採取された。仔稚魚の大きさは、平均全長6.2mm、最大12.5mm、最小3.3mmであった。

平成17年度も八代海で比較的大きい仔稚魚が採取され、この結果が3年続いたことから、八代海は有明海、天草西海に比べ産卵期の早いことがほぼ明らかになった。



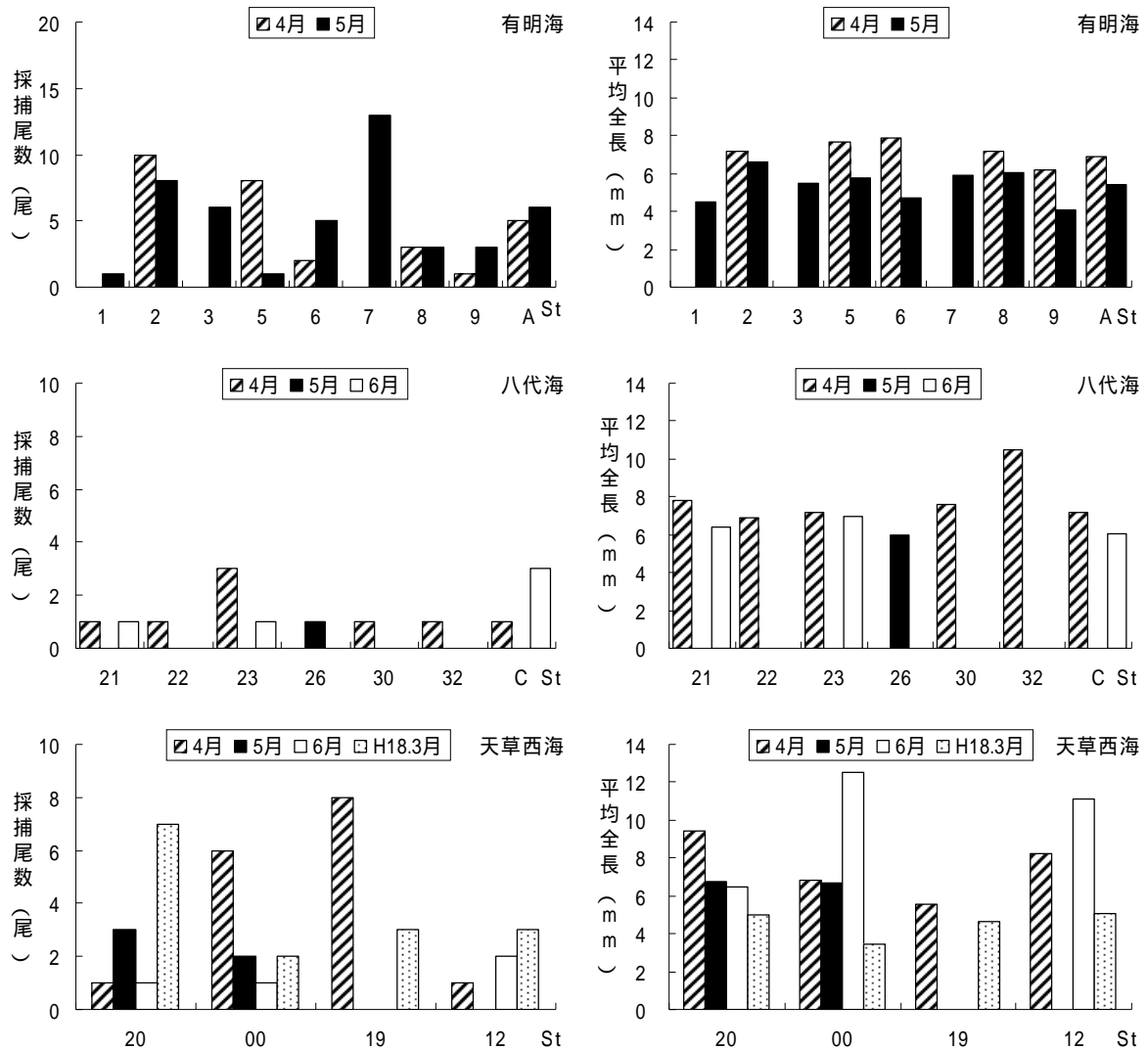


図6 平成17年度の調査海域・月別のマダイ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

### (3) ヒラメ仔稚魚の採取状況

年度別に、調査海域毎に各採取 St の月別採取尾数及び採取されたマダイ仔稚魚の平均全長をグラフで示した。（図7,8,9）

平成15年度の有明海は、4月から採取できたものの採取できた St 数、採取尾数共に少なかった。仔稚魚の大きさは、平均全長 9.2mm、最大 15.5mm、最小 5.2mm であった。

八代海は、仔稚魚が採取できたのは5月からであった。有明海同様採取できた St 数、採取尾数共に少なかった。仔稚魚の大きさは、平均全長 8.9mm、最大 13.3mm、最小 4.8mm であった。

天草西海は、4月に調査海域南部の St12 において多く採取されたものの、その他の調査 St において、採取尾数は少なかった。その後、平成16年3月に仔稚魚が採取されたことから、産卵は2月下旬から3月にかけてと推察できる。仔稚魚の大きさは、平均全長 6.8mm、最大 10.5mm、最小 4.1mm であった。

有明海で比較的大きい仔稚魚が採取されたことから、有明海は八代海、天草西海に比べ産卵期が早いことが推察される。

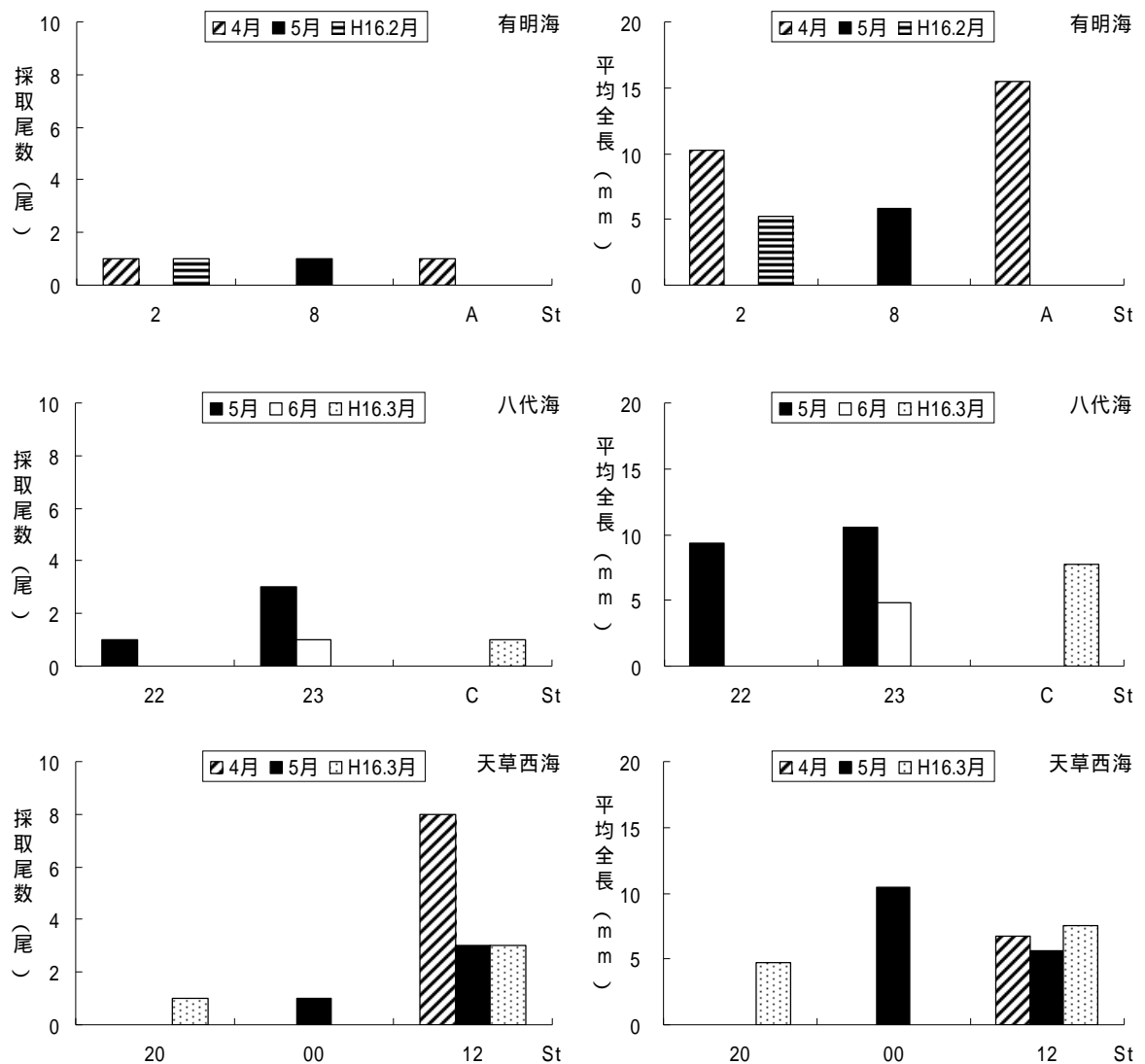


図7 平成15年度の調査海域・月別のヒラメ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

平成16年度（図8）の有明海は、4月のみ仔稚魚が採取された。その後は、平成17年2月と3月に採取された。前年度と比較すると採取St数、採取尾数共に増加した。仔稚魚の大きさは、平均全長8.3mm、最大14.0mm、最小4.4mmであった。

八代海では、仔稚魚が採取できたのは4月と6月であった。その後は、平成17年1月、2月、3月に採取された。平成15年と比較すると採取St数、採取尾数共に増加した。仔稚魚の大きさは、平均全長7.3mm、最大15.5mm、最小4.1mmであった。

天草西海は、4月にSt20、St12において採取された。その後は、平成17年3月にSt00、St19、St12において採取された。仔稚魚の大きさは、平均全長6.7mm、最大10.3mm、最小3.9mmであった。

平成16年度も有明海で比較的大きい仔稚魚が採取されたことから、有明海は八代海、天草西海に比べ産卵期が早かったと推察される。

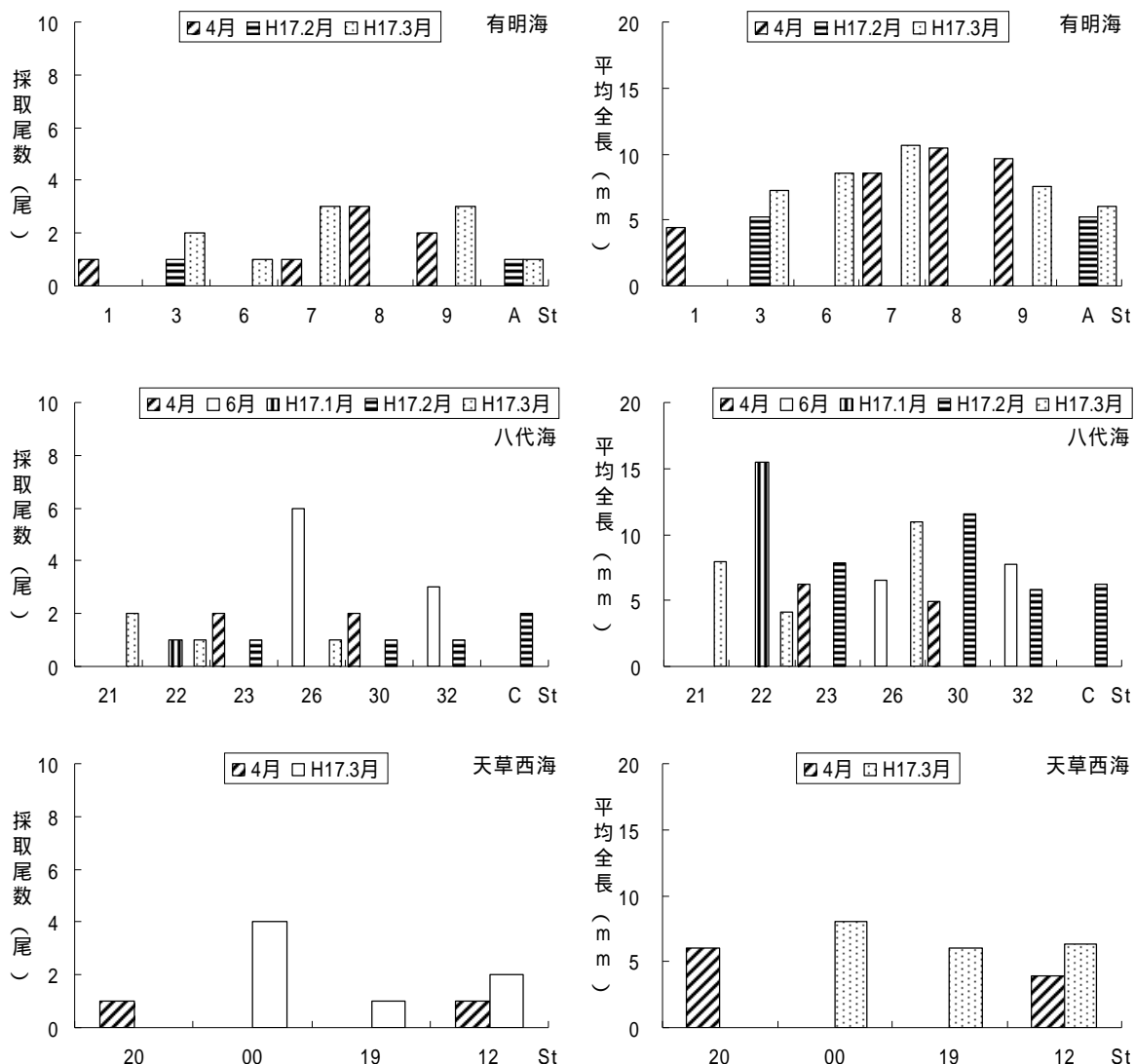


図8 平成16年度の調査海域・月別のヒラメ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

平成17年度（図9）の有明海は、平成17年は4月のみ仔稚魚が採取された。その後は、平成18年2月と3月に採取された。前年度と比較すると4月の採取尾数が増加した。仔稚魚の大きさは、平均全長8.4mm、最大13.5mm、最小3.3mmであった。

八代海は、仔稚魚が採取できたのは4月と6月であった。その後は、平成18年1月、2月、3月に採取された。平成16年と比較すると採取尾数が増加した。仔稚魚の大きさは、平均全長6.8mm、最大16.0mm、最小2.8mmであった。

天草西海においては、4月と6月に調査海域北部のSt20、St00において採取された。その後は、平成18年2月に全調査定点で、3月にSt00において採取された。仔稚魚の大きさは、平均全長5.6mm、最大9.5mm、最小2.9mmであった。

平成17年度も有明海で比較的大きい仔稚魚が採取されたことから、有明海は八代海、天草西海に比べ産卵期が早かったと推察される。

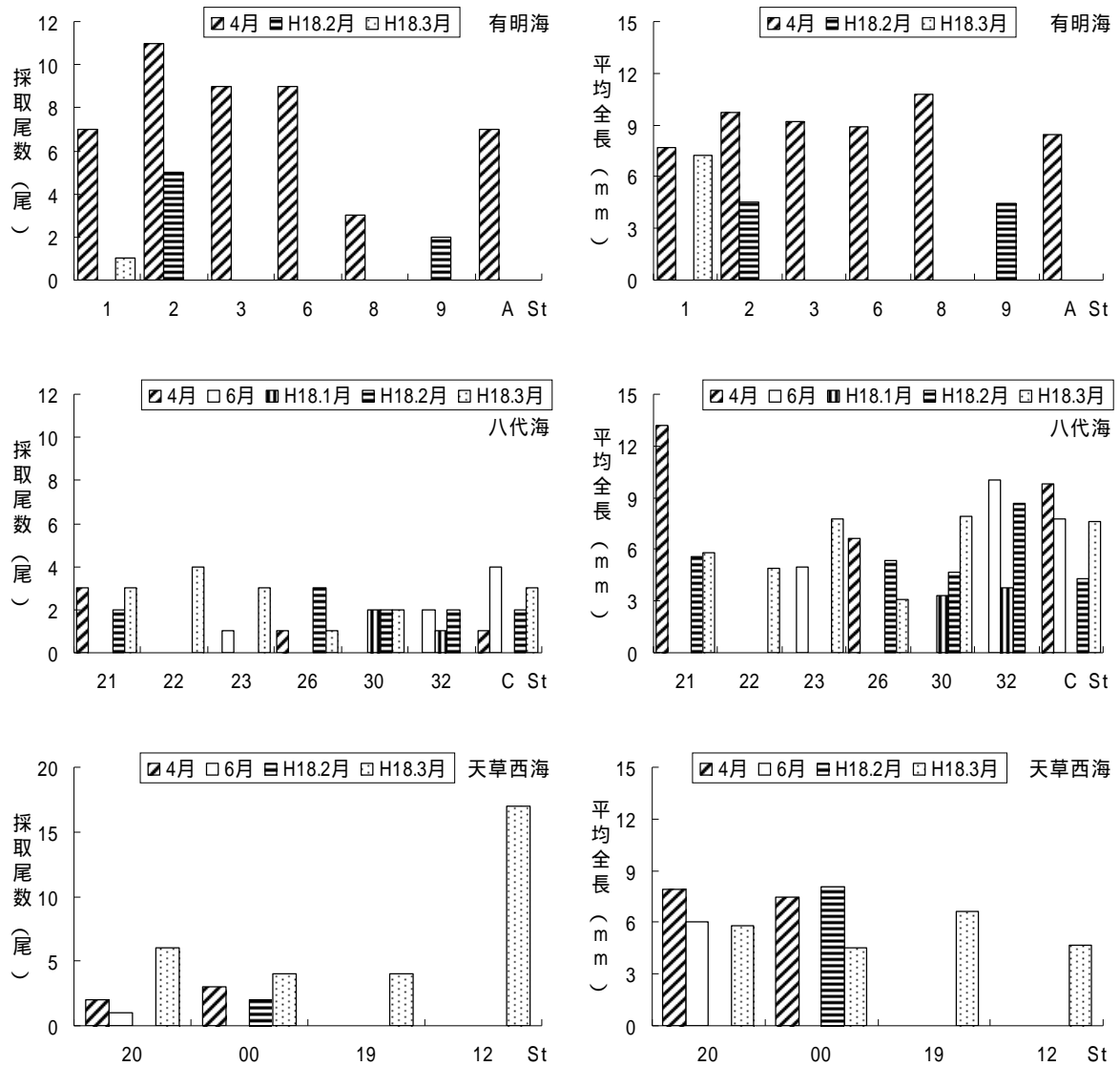


図9 平成17年度の調査海域・月別のヒラメ仔稚魚採取尾数と平均全長（左：採取尾数、右：平均全長）

平成15年度から平成17年度までの調査結果から、有明海、八代海、天草西海での採取尾数は年々増加しており、今後資源状況の好転が期待される。また、各海域における平均全長を比較すると、有明海は、八代海、天草西海に比べ比較的大きい仔稚魚を採取していることから、有明海の産卵期が早いことがほぼ明らかになった。

仔稚魚の採取サイズについては、この調査により採取された仔稚魚の最大全長が、16.0mmであったことから、平均全長16mm程度までが表、中層曳き稚魚ネットでの採取可能なサイズで、これより大きいサイズは着定稚魚となっていると考えられる。

調査頻度についても、マダイ、ヒラメ共に調査回数が月1回と少ないことから、補足的な調査を加える等、調査方法の検討を行い、データの精度を高める必要がある。

# 地域資源培養管理技術開発試験 ( 県 単 平成 14 年度～継続 )

## ( 八代海シラス資源動態調査 )

### 1 緒 言

八代海におけるシラスを対象とした機船船びき網漁業の漁獲量は、平成 11 年及び 12 年には 2,500 トン以上を記録したものの、平成 15 年には 1,173 トン、平成 16 年には 970 トンと千トンを下回り、最盛期の半分以下にまで減少したが、平成 17 年度は 1,590 トンと増加した（図 1）。

本県におけるシラスの漁獲量のほとんどが八代海で漁獲されており、機船船びき網漁業の生産量、生産額の割合は、八代海の水産業においても高い値を示し、地域経済にとっても重要な産業である。

また、機船船びき網漁業が漁獲対象とするシラスは、生態系構造においては低次被捕食者であり、他の幼稚魚の餌料としても重要であることから、漁場基礎生産力評価の指標種としても非常に重要な生態的地位を担っている。

そこでシラス資源の持続的利用方策を検討し、機船船びき網の漁家経営の安定化及び同海域全体の漁業生産力向上に寄与することを目的として調査を実施した。

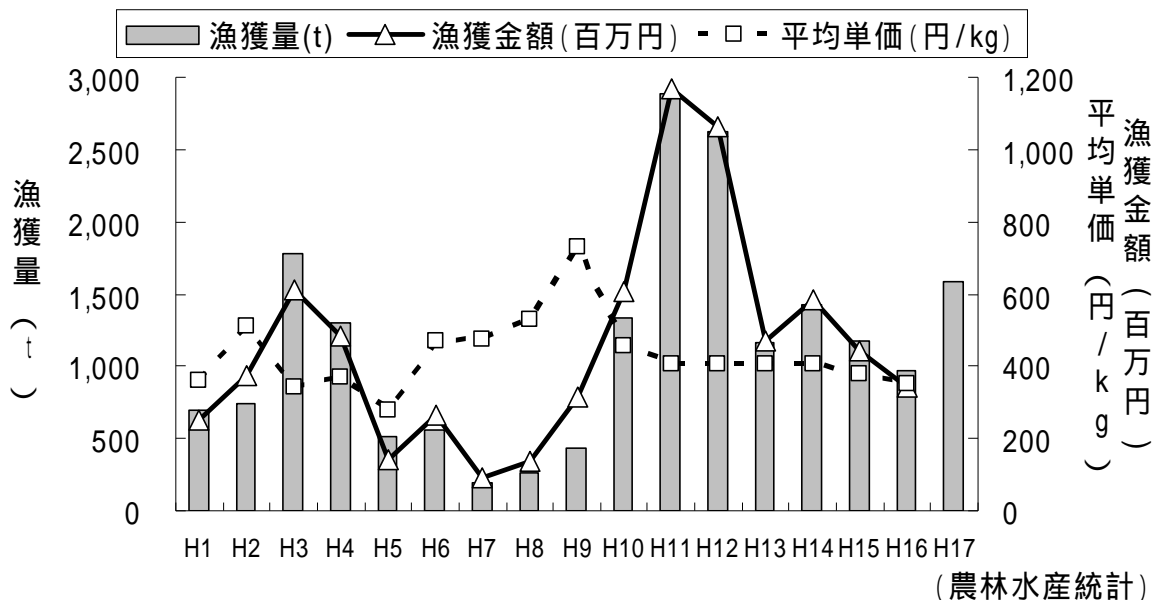


図 1 八代海におけるシラスの漁獲量、漁獲金額及び平均単価

### 2 方 法

(1) 担当者 大塚徹、糸山力生、黒木善之、村上清典

(2) 調査内容

ア 卵仔稚魚調査

調査海域は、八代海沿岸域の地元漁業者を対象に実際の操業海域、資源の発生予想海域等を聞き取り調査し、図2に示す調査コース（八代海、天草東）上の定点に於いて実施した。調査は、当センター所属調査船「ひのくに」（49 t）により、平成17年4月11日、13日、5月16日、17日、6月20日、21日、7月19日、20日、8月16日、17日、9月15日、16日、10月11日、12日、11月7日、8日、12月12日、18日、平成18年1月23日、1月24日、2月6日、28日、3月15日、17日の計24回実施した。調査定点では、海底上5mの水深からLNPネット（口径45cm、網目NGG54）を鉛直曳きし卵仔稚魚の採集を行った。なお、採取したサンプルは5%濃度のホルマリンで固定し、査定は外部業者に委託した。

その他の海域のデータも収集するため、当水産研究センター浅海干潟研究部が毎月実施する八代海定線調査と資源研究部が行う地域資源培養管理技術開発試験の浮游期仔稚魚類の出現状況調査時に、当水産研究センター所属調査船「ひのくに」（49 t）により、平成17年4月から毎月2～4日、図3に示す調査定点においても、同様の調査を実施した。

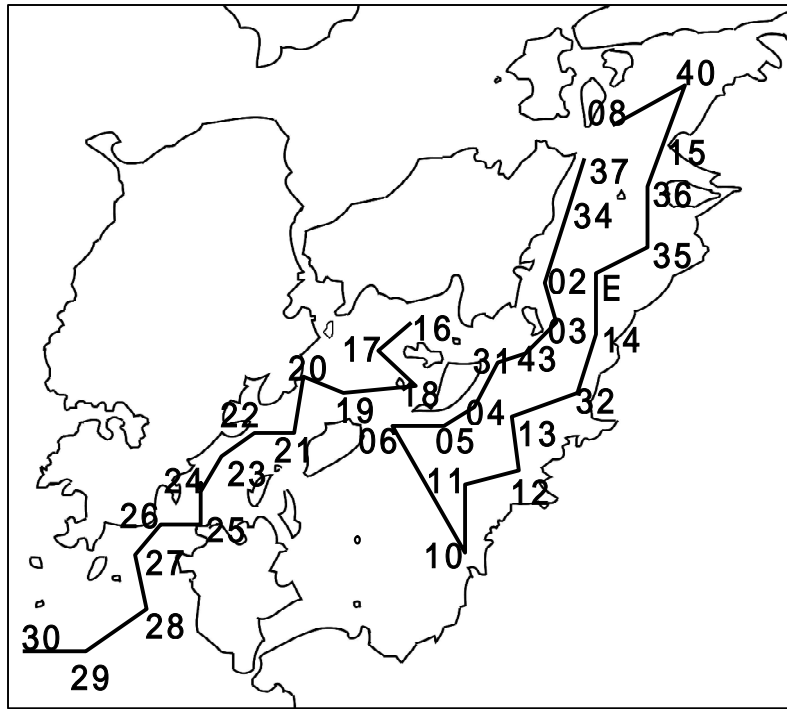


図2 卵仔稚魚調査及び計量科学魚群探知機による直接推定調査の調査コース

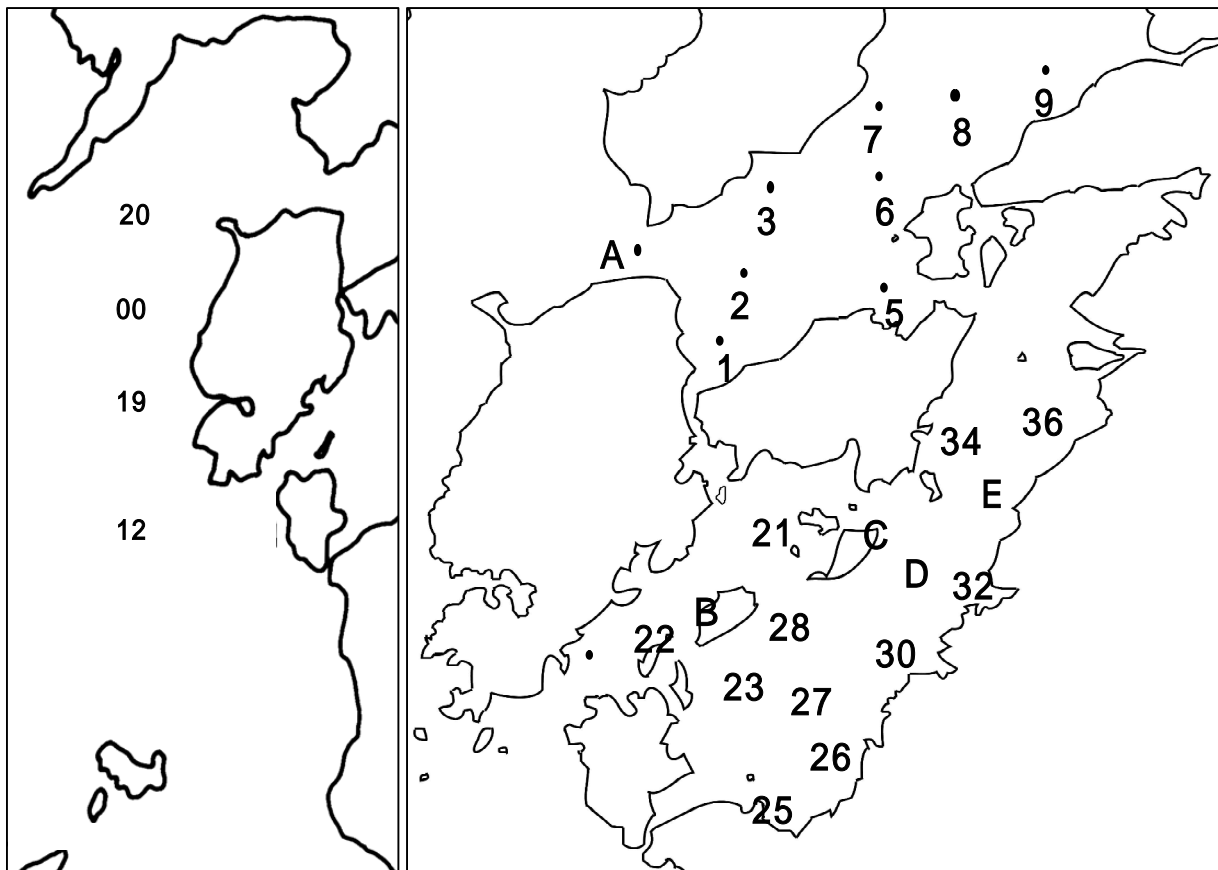


図3 八代海定線調査(印)及び浮游期仔稚魚類の出現状況調査(印)の調査定点

イ 計量科学魚群探知機による直接推定調査

調査は、当水産研究センター調査船「ひのくに」(49t)により、平成17年4月11日、13日、5月16日、17日、6月20日、21日、7月19日、20日、8月16日、17日、9月15日、16日、10月11日、12日、11月7日、8日、12

月12日、18日、平成18年1月23日、1月24日、2月6日、28日、3月15日、17日の計24回、図2に示す調査コース（八代海、天草東海域）で実施した。当センター調査船「ひのくに」に搭載している計量科学魚群探知機（SIMRAD社製EK60（2周波：38kHz、200kHz））を使用し、直接シラス現存量を推定するため魚群反応を測定後、専用解析ソフトBI500を用いて解析した。なお、現存量指標値はイワシ類と思われる魚群の面積後方散乱係数（SA値）を調査線毎に収集した。

#### ウ 漁獲量調査

調査は、シラスを対象とする地元機船びき網漁業者及び漁業者が所属する不知火いわし網組合及び関係漁業協同組合の協力により、平成17年4月から平成18年1月までの間、操業日毎の漁獲量を調査した。

#### エ 漁獲物精密調査

シラスの生物学的知見を収集するため、八代海沿岸で漁獲されたイワシ類のシラス、カエリ、イリコをサンプルとして収集し、精密測定を行った。精密測定の為のサンプルは、春漁が始まった4月中旬から秋漁が終了した12月下旬まで収集した。測定項目は、全長、体重及び耳石の採集を行い、サンプルは測定後10%ホルマリンで固定し保存した。

#### オ 八代海シラスの資源循環

ア～エの結果をもとに、八代海におけるシラスの資源循環について推察した。

### 3 結果

#### （1）卵仔稚魚調査

卵仔稚魚調査による卵及び仔稚魚の調査日別採取数を図4～7に示す。4月の卵の分布状況は、天草西海（牛深市の南海域）を主体に長島海峡から八代海の御所浦島及び樋島周辺に分布していた。仔稚魚の分布は、天草西海を主体に長島海峡周辺に多く分布していた。

5月の卵の分布状況も、天草西海を主体に長島海峡から八代海の御所浦島及び樋島周辺に分布していたが、4月と比べると御所浦島周辺海域で増加していた。仔稚魚の分布も卵同様、天草西海を主体に長島海峡から八代海の御所浦島周辺に多く分布していた。

6月の卵の分布状況は、天草西海域では減少し、主に長島海峡から八代海の御所浦島周辺に分布していた。仔稚魚の分布も卵同様、天草西海域では減少し、主に長島海峡から八代海の御所浦島周辺に分布していた。

7月の卵の分布状況は、全体的に減少したものの、長島海峡から八代海の御所浦島周辺に分布していた。仔稚魚の分布も卵同様、全体的に減少し、長島海峡周辺に分布していた。7月以降の結果については、現在集計中である。

以上の結果から、シラス春群については、天草西海からの加入が強く示唆される結果となり、その時期は4月上旬から加入が開始され、加入のピークは5月下旬、そして6月下旬から7月上旬で加入が終了したと示唆された。

なお、この結果で、八代海北部での卵仔稚魚の採取が少なかったのは、同調査海域での水深が平均7メートルと浅かったため、卵仔稚魚が分布していなかったとは考えにくいことから、今後卵仔稚魚採取方法の検討が必要である。

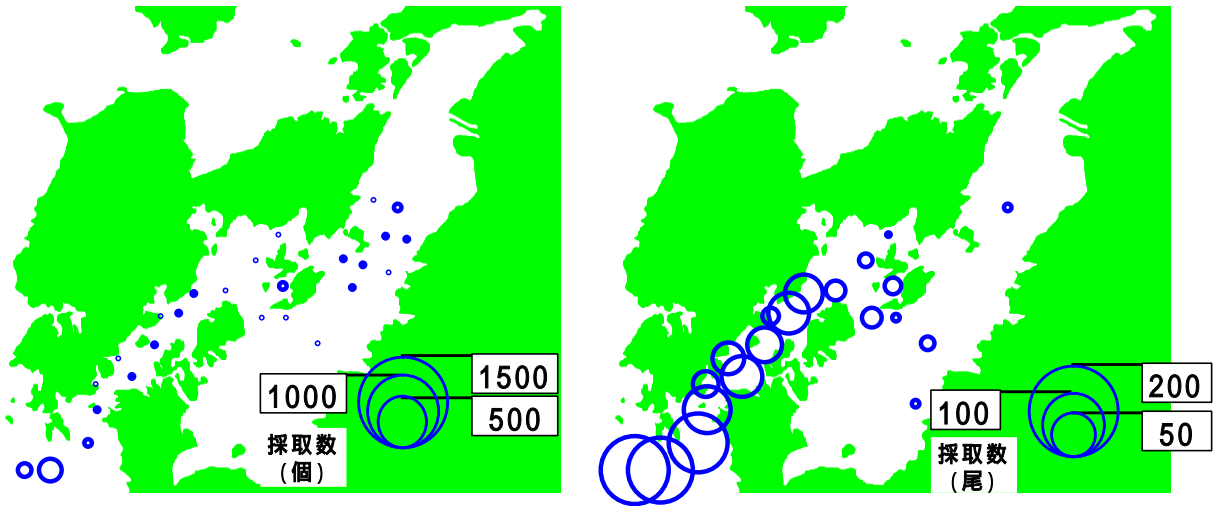


図4 卵仔稚魚調査によるかたがひの卵・仔稚魚の採取数（調査日：4月11,13日 左：卵、右：仔稚魚）

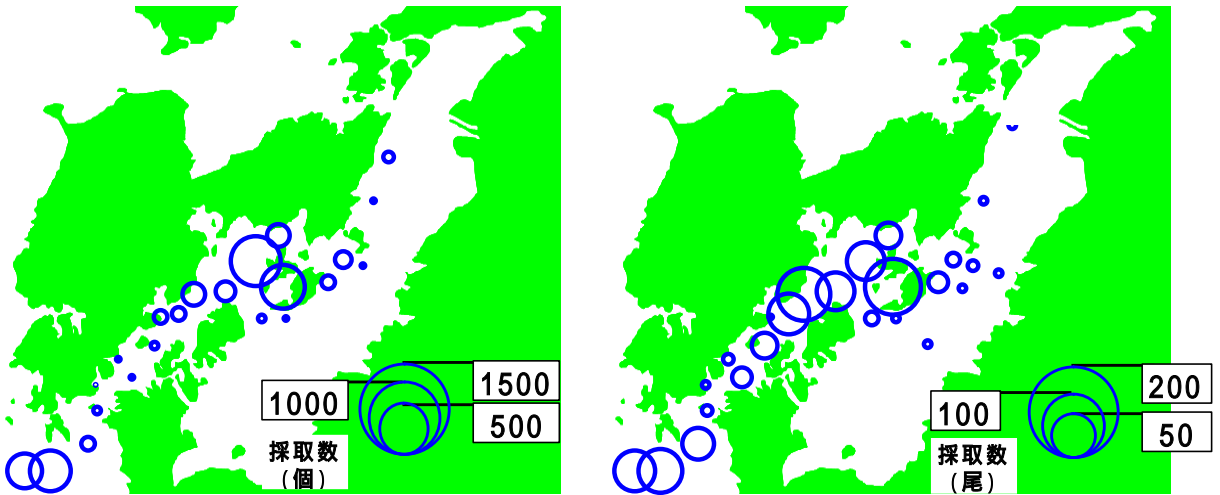


図5 卵仔稚魚調査によるかたがひの卵・仔稚魚の採取数（調査日：5月16,17日 左：卵、右：仔稚魚）

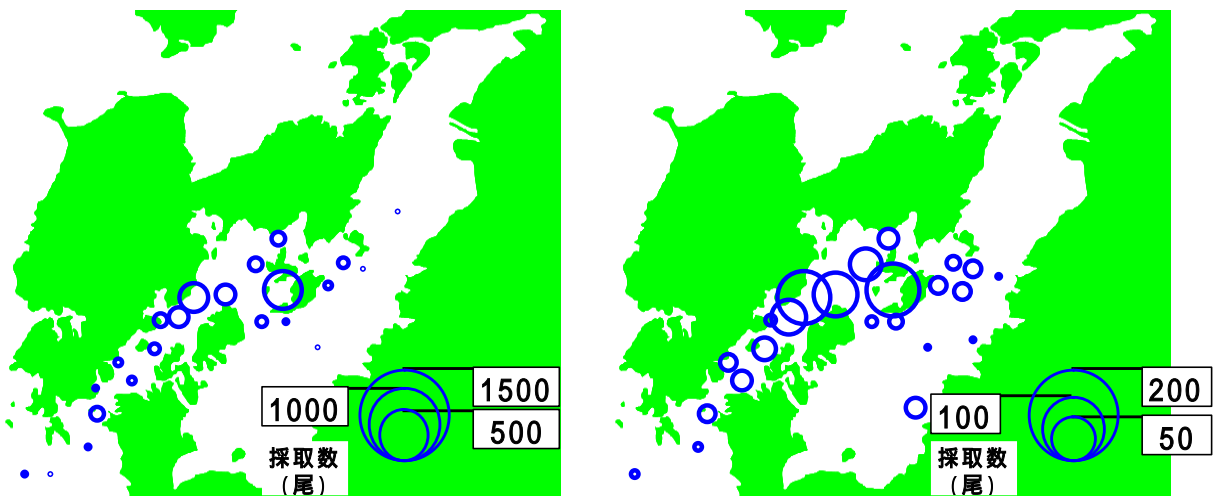


図6 卵仔稚魚調査によるかたがひの卵・仔稚魚の採取数（調査日：6月20,21日 左：卵、右：仔稚魚）



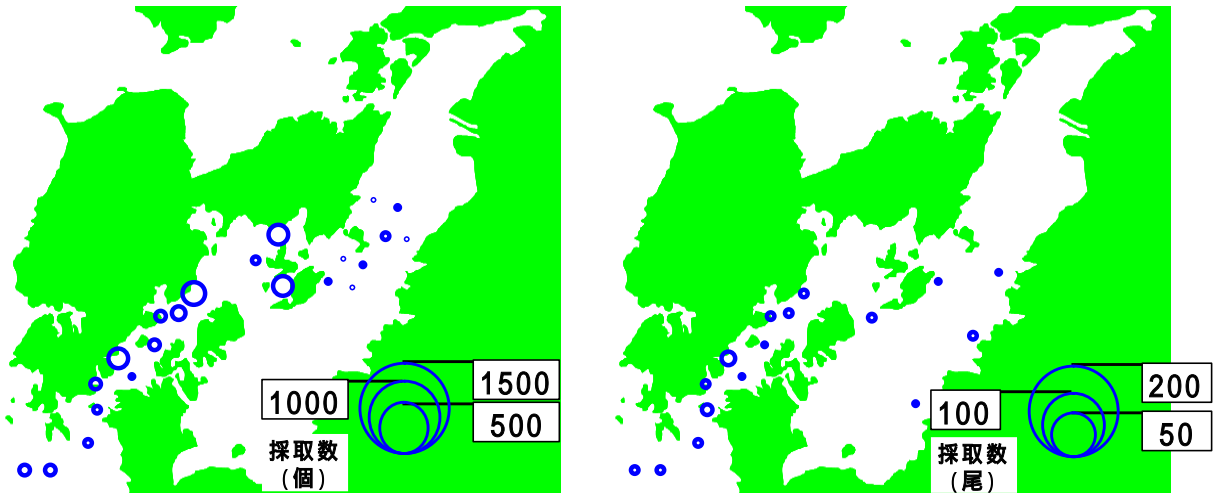


図7 卵仔稚魚調査によるカタクチイワシの卵・仔稚魚の採取数（調査日：7月17,20日 左：卵、右：仔稚魚）

八代海定線調査及び浮游期仔稚魚類の出現状況調査時の調査による卵及び仔稚魚の採取数を図8～10に示す。

ここでは有明海、八代海、天草西海の3海域について述べる。4月の卵の分布状況は、有明海を主体に採取され天草西海及び八代海ではほとんど採取されてない。仔稚魚の分布も卵同様、有明海を主体に採取され、天草西海や八代海での採取は少ない。

5月の卵の分布状況も、有明海で多く、八代海の御所浦島周辺では採取が増加した。仔稚魚の分布は、有明海での採取は減少し、天草西海域や八代海御所浦島周辺海域での採取が急増した。

6月の卵の分布状況は、有明海、八代海、天草西海での分布が減少した。仔稚魚の分布も卵同様、八代海御所浦島周辺で採取されたものの、3海域とも採取数は減少した。7月以降の結果については、現在集計中である。

以上の結果のうち八代海については、前述の八代海のシラスを主体に調査した卵仔稚魚調査結果とほぼ同様の結果であった。

一方、卵仔稚魚と資源生態の両結果を有明海、八代海、天草西海におけるカタクチイワシ資源面から見れば、4月に八代海より有明海での採取数が多かったことが特徴で、平成17年度の八代海の春漁については、天草西海からの加入と同時に有明海からの加入もあったことが示唆され、その結果、春漁の漁獲量の増加に繋がったものと思われる。

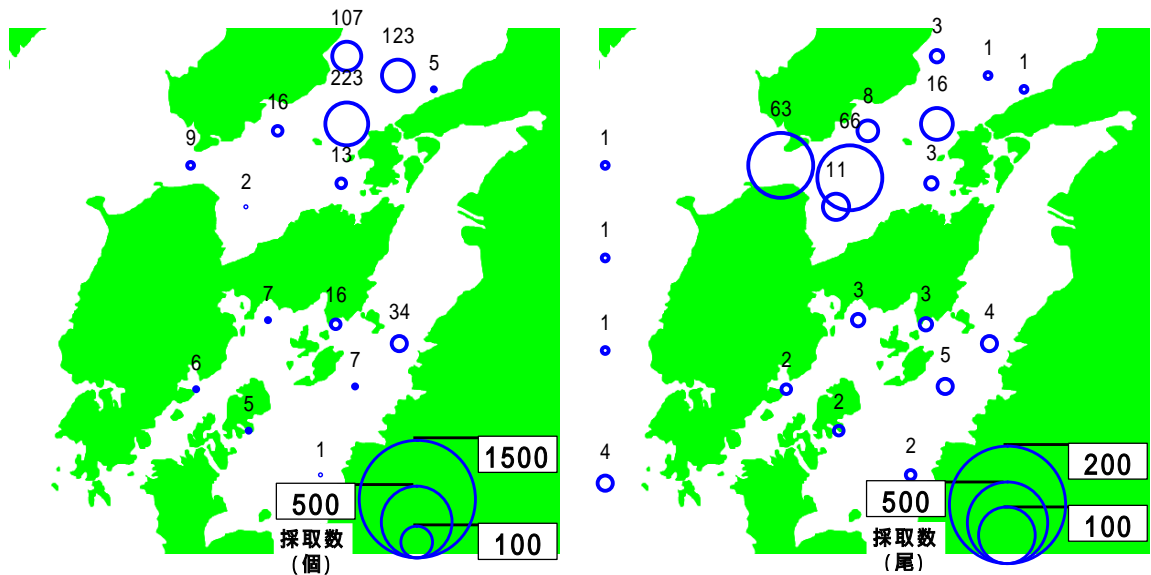


図8 資源生態調査によるカササギの卵・仔稚魚の採取数（調査日：4月12,18,26日 左：卵、右：仔稚魚）

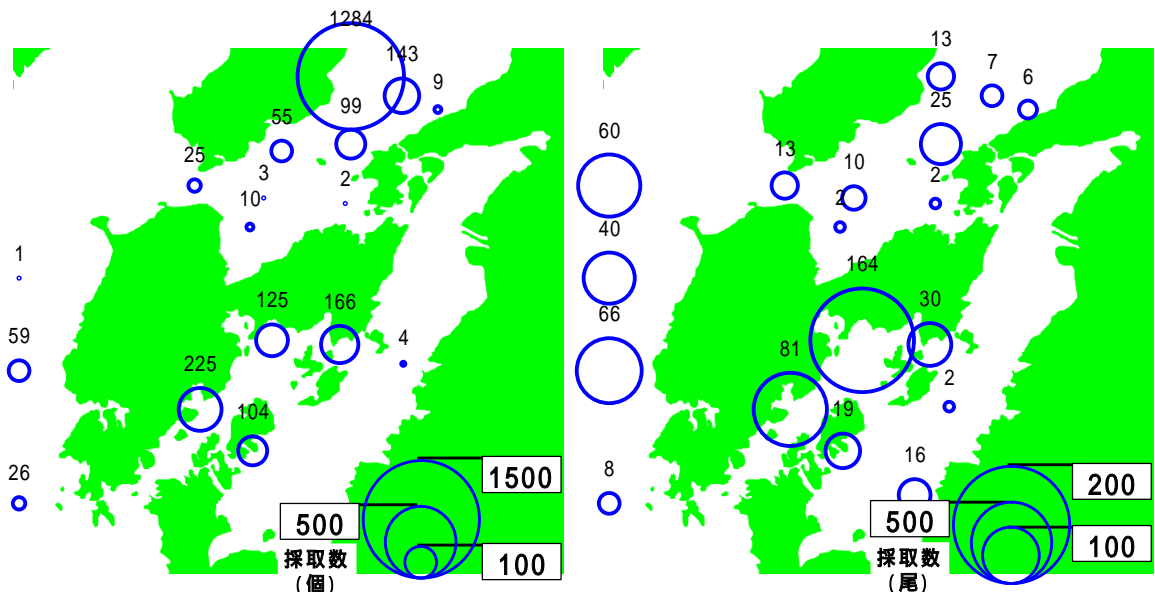


図9 資源生態調査によるカササギの卵・仔稚魚の採取数（調査日：5月19,23,26日 左：卵、右：仔稚魚）

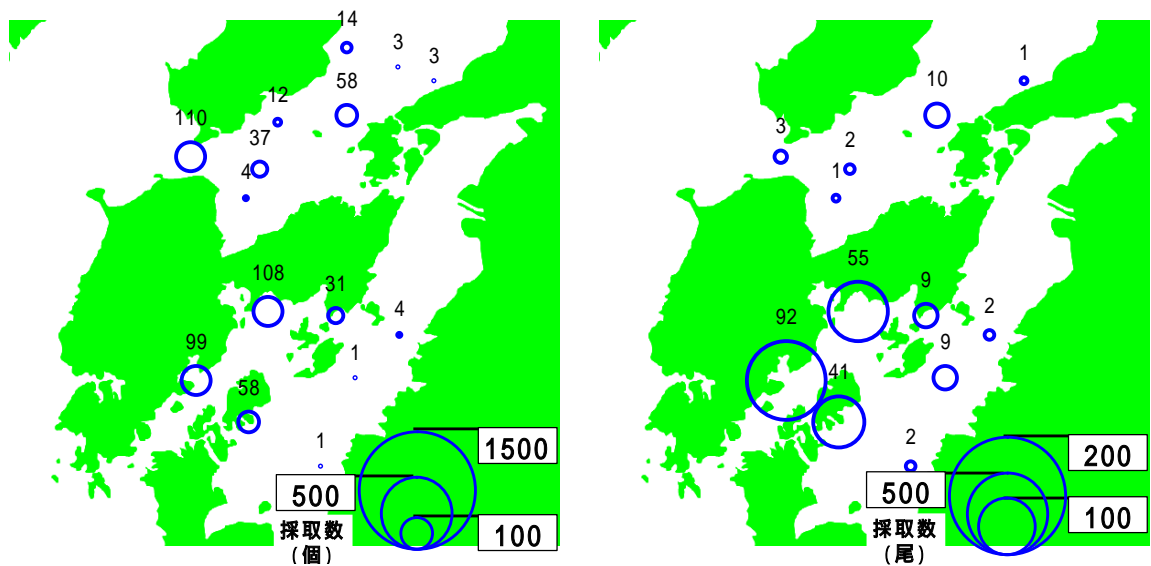


図10 資源生態調査によるカササギの卵・仔稚魚の採取数（調査日：6月10,14,17日 左：卵、右：仔稚魚）

(2) 計量科学魚群探知機による直接推定調査

平成17年4月、5月、6月、7月、8月、12月に、当センター所属調査船「ひのくに」に搭載されている計量科学魚群探知機を使用し実施した直接推定調査計測の結果については現在解析中。

(3) 漁獲量調査

図11、12に、津奈木漁業協同組合に水揚げされたシラスの漁獲量の推移を示す。その結果、今年度のシラス漁も春漁と秋漁に明確に分かれ、春漁に比べ秋漁の漁獲量が少なかった。春漁は、4月下旬から始まり、5月下旬から6月上旬にピークを示した。その後漁獲量は減少するが、操業は6月下旬まで続いた。操業は昨年度より約1ヶ月間長く続いた。その結果、同漁協の春漁の漁獲量は21,581.6kgであった(図11)。秋漁は、10月下旬から始まり、11月下旬から12月上旬にピークを示した。その後漁獲量は減少するが、操業は12月下旬まで続いた。秋漁の操業期間は昨年度とほぼ同様であった。秋漁の漁獲量は2,228.5kgであった(図11)。

本県シラスについては、漁協共販体制が不十分であるため、同漁協に水揚げされた量をもとに、八代海における船びき網漁業の1日の操業回数(4回)と本県の船びき網漁業許可数(55統)等から八代海全体の水揚げ量を算出した。その結果、八代海全体の春漁の漁獲量は約1,900トン、秋漁の漁獲量は約200トンと推定された。

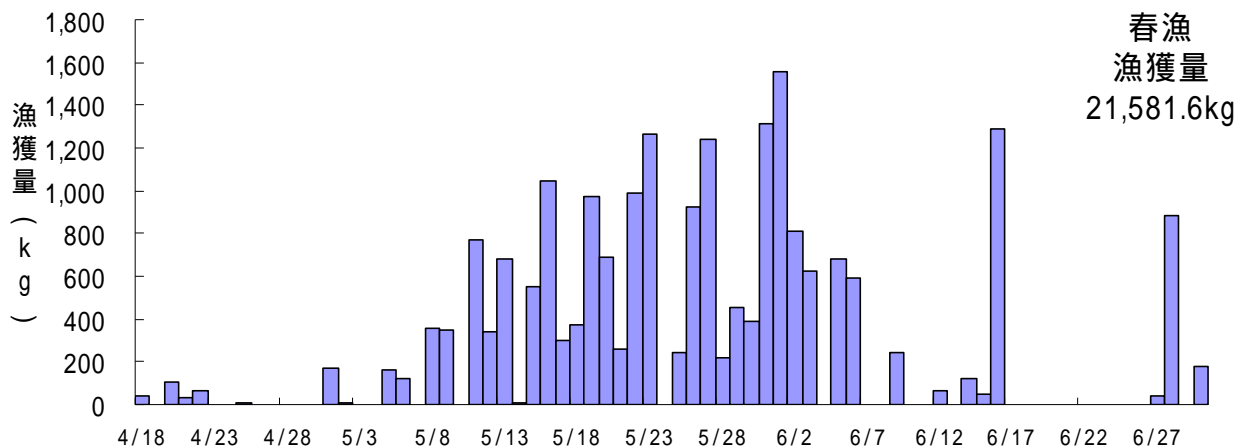


図11 津奈木漁業協同組合における日別漁獲量(春漁)

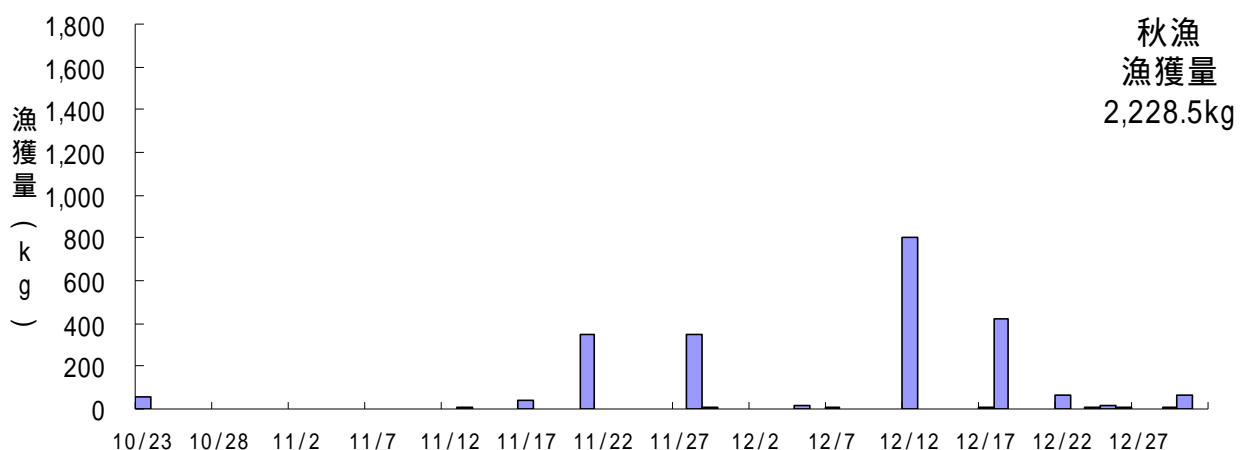


図12 津奈木漁業協同組合における日別漁獲量(秋漁)

#### (4) 漁獲物精密調査

漁獲物精密調査は、4～6月の春漁、6～7月のイリコ漁、10～12月の秋漁期間中、シラスが水揚げされる加工場や漁協においてサンプルを収集し、採取日別にそれぞれ100検体の全長、体重を計測した。

最初に春漁とイリコ漁の結果を示す。図13及び図14に春漁で漁獲されたシラスとカエリの全長ヒストグラムを示し、図15にイリコの全長ヒストグラムを示す。

図13のシラスのヒストグラムを見ると、5月25日のサンプルでは平均全長27.6mm、6月6日の平均全長は23.2mm、6月10日の平均全長は24.5mm、6月12日の平均全長は25.6mmであった。春漁については、全長23～27mm前後が漁獲されていることがわかった。

図14のカエリのヒストグラムを見ると、5月25日のサンプルでは平均全長32.8mm、6月6日の平均全長は34.8mm、6月10日の平均全長は34.8mm、6月12日の平均全長は35.3mmであった。春漁（カエリ）については、全長32～35mm前後が漁獲され、サイズも徐々に大きくなっていることがわかった。

図15のイリコのヒストグラムを見ると、6月22日のサンプルでは平均全長67.8mm、6月29日の平均全長は64.0mm、7月7日の平均全長は61.1mm、7月20日の平均全長は72.8mm、7月27日の平均全長は71.8mmであった。イリコ漁では、61～72mm前後のサイズが漁獲されていた。漁獲時期とサイズから今年の春生まれの群と推察される。

昨年度までの調査結果から、シラスの成長は1mm/日程度であることがわかっている。精密調査による全長組成の結果から、平成17年度の春の産卵時期は、4月上旬から始まり、5月下旬まで続いたことがわかる。

次に秋漁の結果を示す。図16及び図17に秋漁で漁獲されたシラスとカエリの全長ヒストグラムを示す。

図16のシラスのヒストグラムを見ると、11月10日のサンプルでは平均全長25.3mm、11月16日の平均全長は30.3mm、12月8日の平均全長は28.6mmであった。秋漁については、全長25～30mm前後が漁獲されており、春漁と比較するとシラスの漁獲サイズは大きかった。

図17のカエリのヒストグラムを見ると、12月8日のサンプルでは平均全長41.3mmと31.6mm、12月20日の平均全長は32.1mmであった。秋漁については、平均全長31～41mm前後が漁獲され、漁獲されるサイズにばらつきが見られた。平成17年度の秋群の産卵時期は、10月上旬から始まり、11月中旬まで続いたことがわかる。

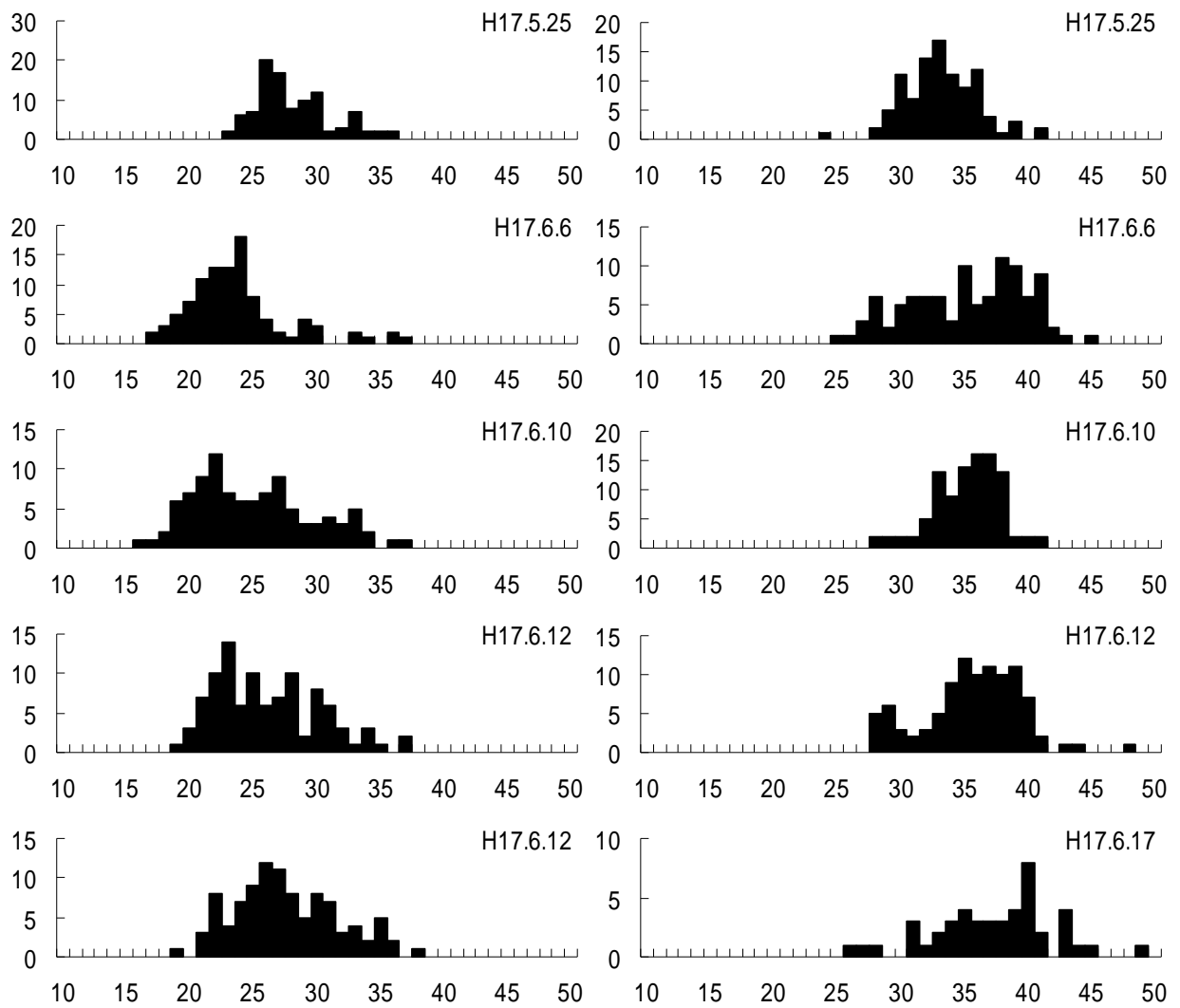


図13 シラスの全長ヒストグラム（春漁）

図14 カエリの全長ヒストグラム（春漁）

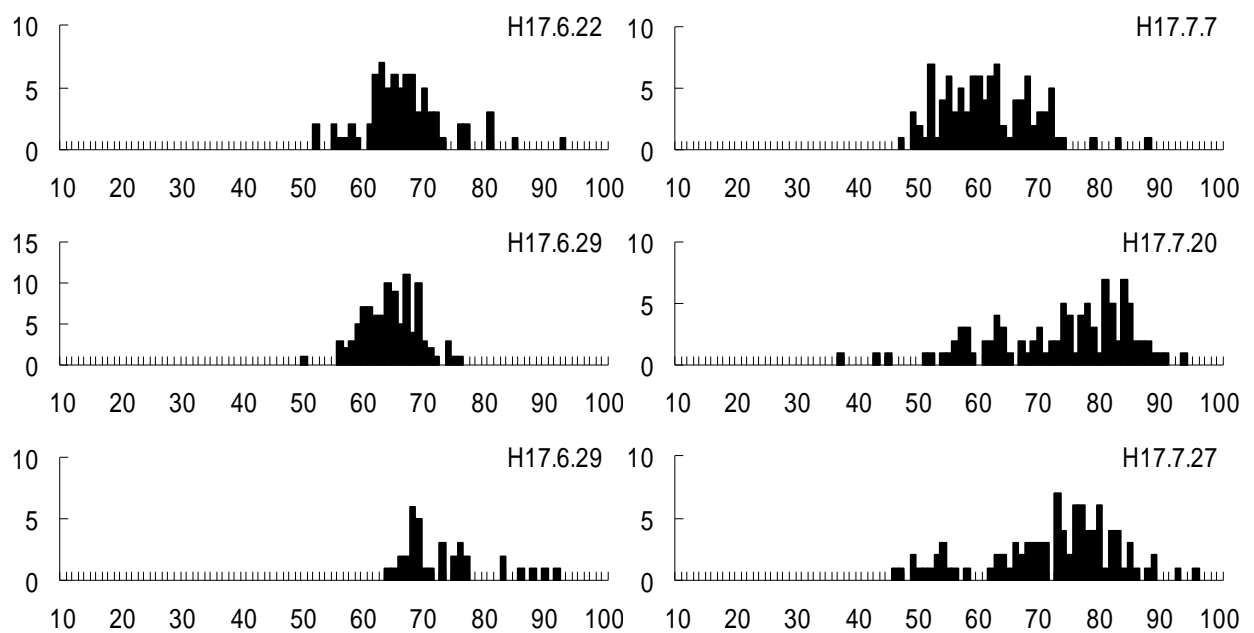


図15 イリコの全長ヒストグラム

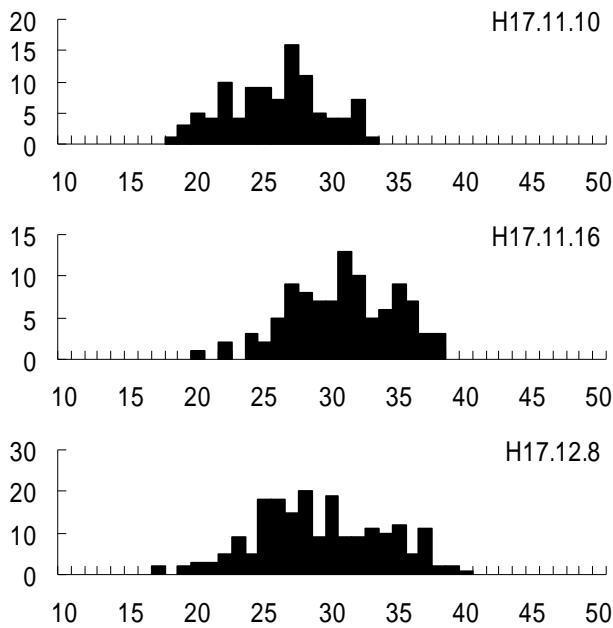


図16 シラスの全長ヒストグラム（秋漁）

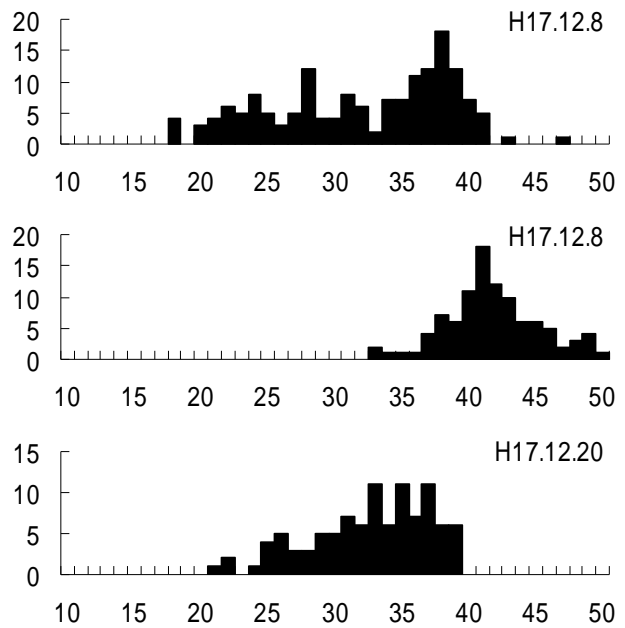


図17 カエリの全長ヒストグラム（秋漁）

(5) 八代海におけるシラスの資源循環

(1)～(4)の結果から推察される、八代海におけるシラスの資源循環について図18にまとめた。

4月上旬、主に天草西海や有明海においてカタクチイワシの産卵親魚が産卵を開始する。産まれた卵や卵からふ化した仔稚魚は、潮流により八代海に流れ込み、八代海中央部の御所浦島周辺海域においてシラス漁場が形成され、4月下旬から5月下旬までシラス春漁が行われる。

5月下旬以降、全長50mm以上に成長したイリコを対象にイリコ漁が8月まで続く。

10月上旬、御所浦島周辺海域で昨年の春及び秋生まれ群が産卵親魚となって産卵が始まり、同海域を主体に漁場が形成され秋漁が始まる。秋漁は12月まで続く。その後、八代海の一部の親魚は天草西海に移動し、翌年の春群の産卵親魚となると推察される。

今後、8月以降のイリコ及び産卵親魚の移動、成熟状況についても調査し、八代海から天草西海への資源の移動についても把握する必要がある。

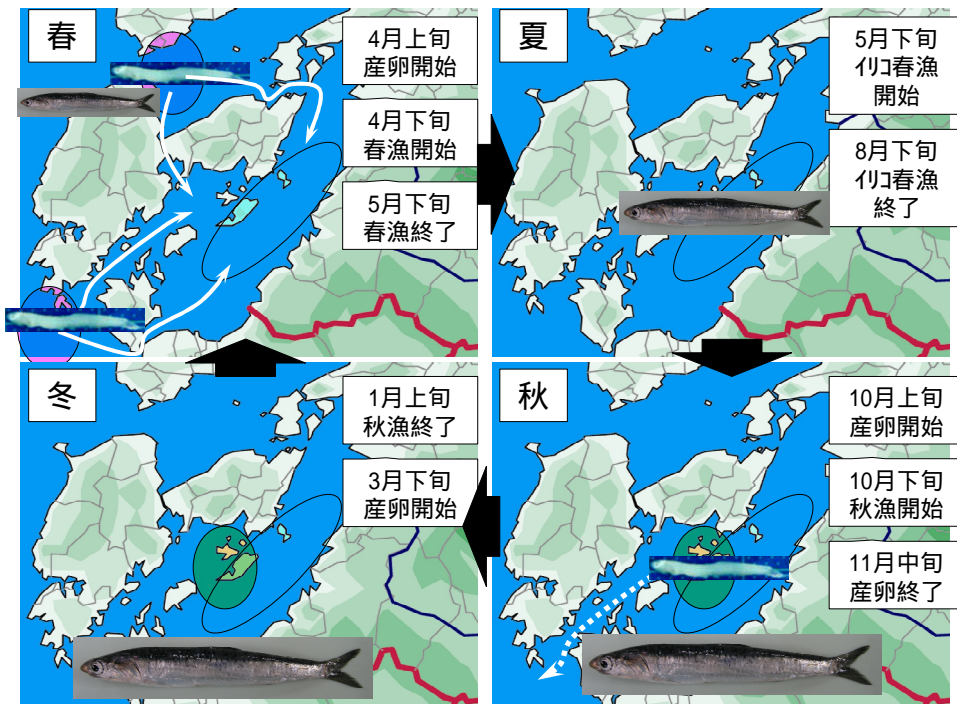


図18 八代海におけるカタクチイワシの移動及び資源利用状況

# 資源評価調査（委託 平成12年度～継続）

## 1 緒言

我が国周辺水域における水産資源の回復と持続的利用の科学的基礎となる主要魚種の資源評価を実施することを目的として、独立行政法人水産総合研究センターからの委託を受け実施した。

## 2 方法

- (1) 担当者 大塚徹、黒木善之、糸山力生、村上清典
- (2) 調査内容

本調査事業では、平成17年度資源評価事業委託事業実施要領に基づき、下記の調査を実施した。

### ア 生物情報収集調査

本県の代表漁港である牛深漁港における浮魚（マアジ、マサバ、ゴマサバ、マイワシ、ウルメイワシ、カタクチイワシ）及び本県主要漁協におけるマダイ、ヒラメ、タチウオ、トラフグ、ウマヅラハギの銘柄別漁獲量を調査した。

牛深漁港に水揚げされたマアジ、マサバ（ゴマサバを含む）、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシは毎月サンプリングし、精密測定（全長、被鱗体長又は尾叉長、体重、生殖腺重量等）を実施した。

また、マダイ及びヒラメは、株式会社熊本地方卸売市場（大海水産、熊本魚）、天草漁業協同組合上天草支所水産物センター、天草漁業協同組合地方卸売市場、地方卸売市場天草漁業協同組合牛深支所魚市場で、入札前の現物測定及び伝票調査（魚市場調査）を行い、このデータを基に年齢別漁獲量を推定した。

### イ 標本船調査

東シナ海を主な漁場として操業する中型まき網漁業の操業実態を明らかにするため、標本船調査を実施した。

### ウ 沿岸資源動向調査

本県沿岸域における重要魚種であるイサキ、ガザミについて魚市場調査及び漁獲物の年齢等精密調査により、資源動向を調査した。

### エ 卵稚仔調査及び沖合海洋観測

調査は、平成17年4月、6月、10月、平成18年3月に、当センター所属調査船「ひのくに」を使用し、卵稚仔調査及び沖合海洋観測を天草灘（沿岸定線セ-1：16定点）で実施した。卵稚仔魚調査は、マアジ、サバ属、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、スルメイカを対象とし、LNPネット（口径45cm、網目NGG54）を用いて鉛直曳き（0mから150m、但し150m以浅では海底上5m）で採集した。なお、同調査で採取したサンプルの同定は日本エヌ・ユー・エス株式会社及びマリノリサーチ株式会社に委託した。

沖合海洋観測は表1、調査定点は図1のとおりであった。また、漁業情報サービスセンターから送信される画像データの収集を行った。

表1 沿岸定線調査状況

調査月日	調査船	観測点数	観測層	観測項目
4月14～15日	ひのくに	16点	0, 10	水温・塩分 一般気象 一般海象 卵・稚仔 (4, 6, 10, 3月)
6月13～14日			20, 30	
10月27～28日			50, 75 100, 150	
3月8～9日			200, 300 400m層	

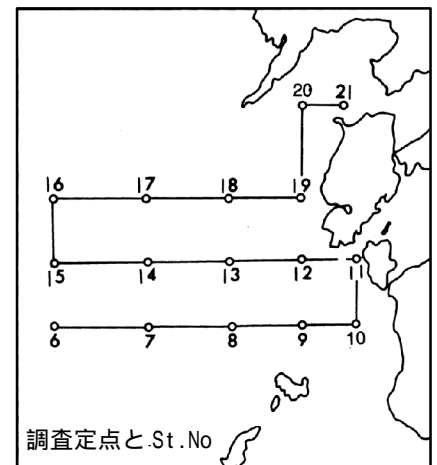


図1 沿岸定線調査定点

オ 新規加入量調査

(ア) 棒受網漁業調査

新規加入が注目されるイワシ類、マアジ、サバ類の沿岸資源の動向を把握するため、棒受網の漁獲調査及び漁獲物の精密測定を行った。

(イ) ヒラメ新規加入量調査

2月から3月に本県沿岸で産卵・孵化したヒラメ仔稚魚は、干潟域に着底し、主に動物性プランクトンや小型魚類を捕食しながら成長し、その後、6月下旬から7月にかけて沖合へと移動する。本調査では、押し網（R-Hプッシュネット）によるヒラメの捕獲調査を行い、平成17年4月21日、5月6日、6月3日、7月7日の計4回、八代市八代港地先においてヒラメ稚魚の着底状況及び加入状況を調査した。

3 結果

(1) 生物情報収集調査

魚種別の年度別、月別の漁獲量を図2-1、2-2に示した。平成17年度のマアジの漁獲量は108.0トンで、前年比25.9%、平年比18.3%と、前年、平年ともに大きく下回った。サバ類（マサバ・ゴマサバ）の漁獲量は1,068.4トンで、前年比149.3%、平年比238.5%と、前年、平年ともに大きく上回った。マイワシの漁獲量は10.8トンで、前年比64.4%、平年比80.3%と、前年、平年ともに下回った。

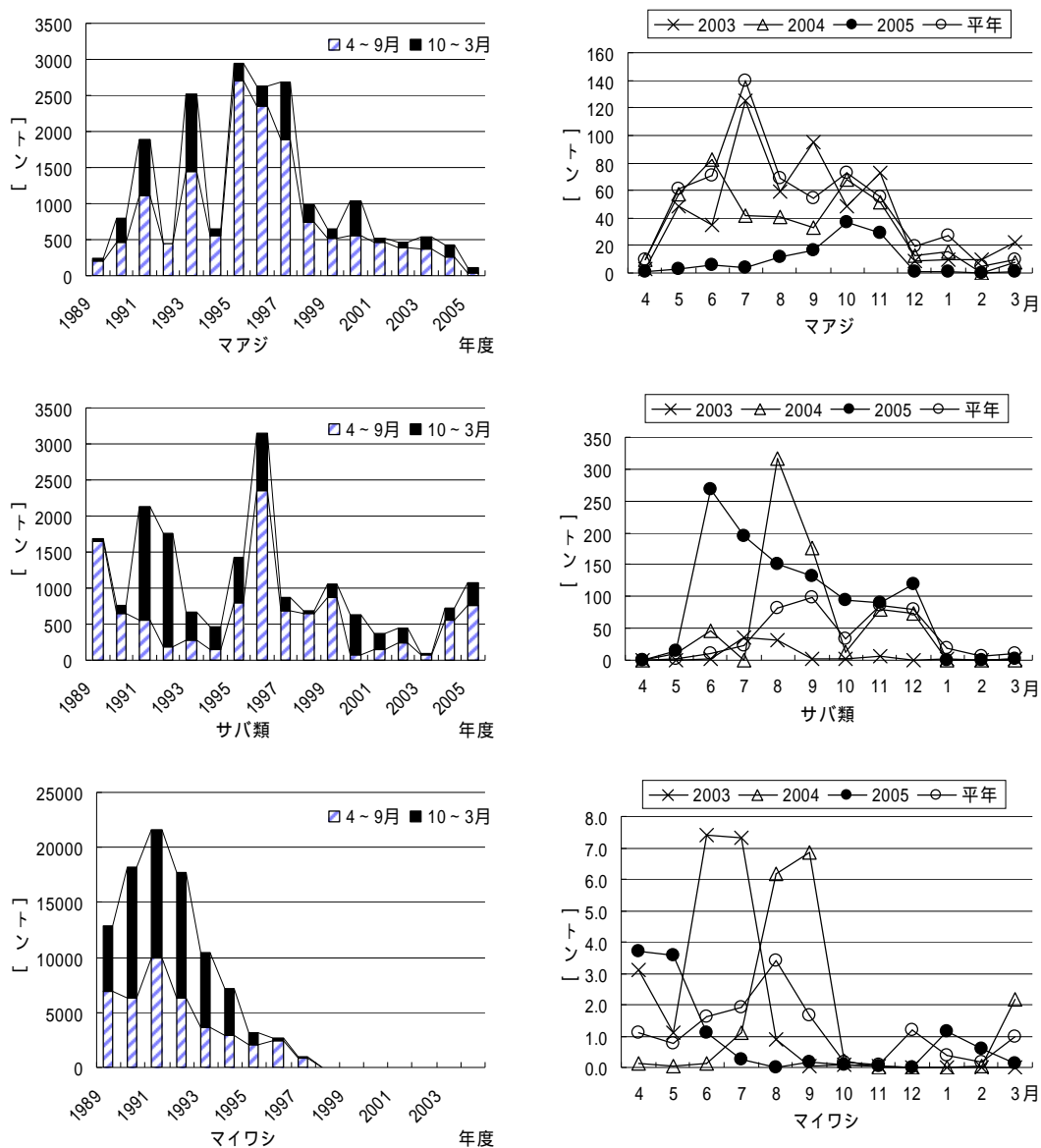


図2-1 魚種別年度別月別漁獲量



カタクチイワシの漁獲量は3,762.0トンで、前年比215.6%、平年比161.9%と、前年、平年ともに大きく上回った。ウルメイワシの漁獲量は396.6トンで、前年比28.9%、平年比33.2%と前年、平年ともに大きく下回った。

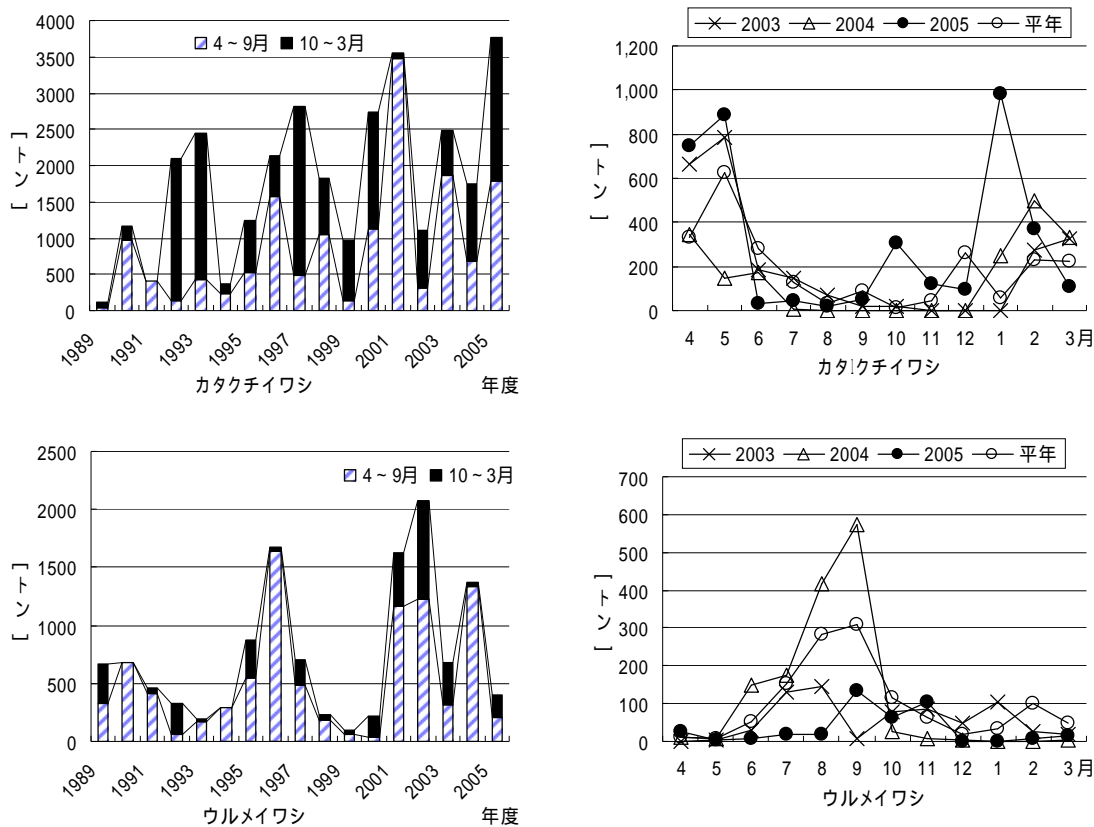


図2-2 魚種別年度別月別漁獲量

(2) 標本船調査

調査は、天草漁協牛深支所に水揚げするまき網漁船を標本船として、平成17年4月から平成18年3月まで実施した。1日当たりの漁獲量は最高81.0tで最低0.3t、平均15.3tであった。漁獲が多かったのは平成17年4月上旬から5月上旬にかけてと、平成17年11月から12月であった。その内訳としては、4~5月はカタクチイワシの多獲、11~12月はゴマサバの多獲である。(図3)

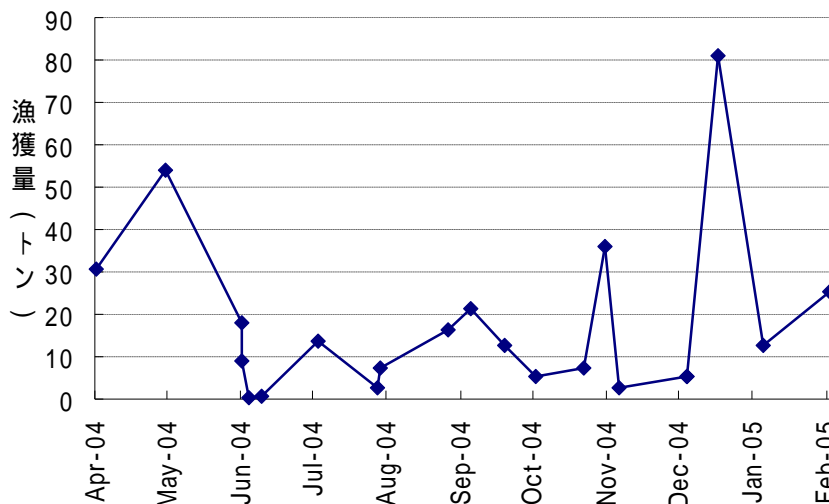


図3 標本船の1日当たりの漁獲量の推移

魚種別の1日当たりの漁獲量の推移(図4)を見ると、マアジは、平成17年8月から9月上旬にかけて水揚げがあったが、その前後の水揚げは多くなかった。サバ類の水揚げは6月から10月まで10トン前後で推移していたが、11月から12月下旬がピークであった。漁獲されたのは殆どゴマサバであった。

イワシ類については、主に漁獲されたのはカタクチイワシであった。カタクチイワシは平成17年4月に30.6トン、5月に54.0トン漁獲されたのがピークで、その後減少した。平成17年5月、9~11月にウルメイワシが10トン前後漁獲されるようになったが、12月以降は再びカタクチイワシが漁獲されるようになった。

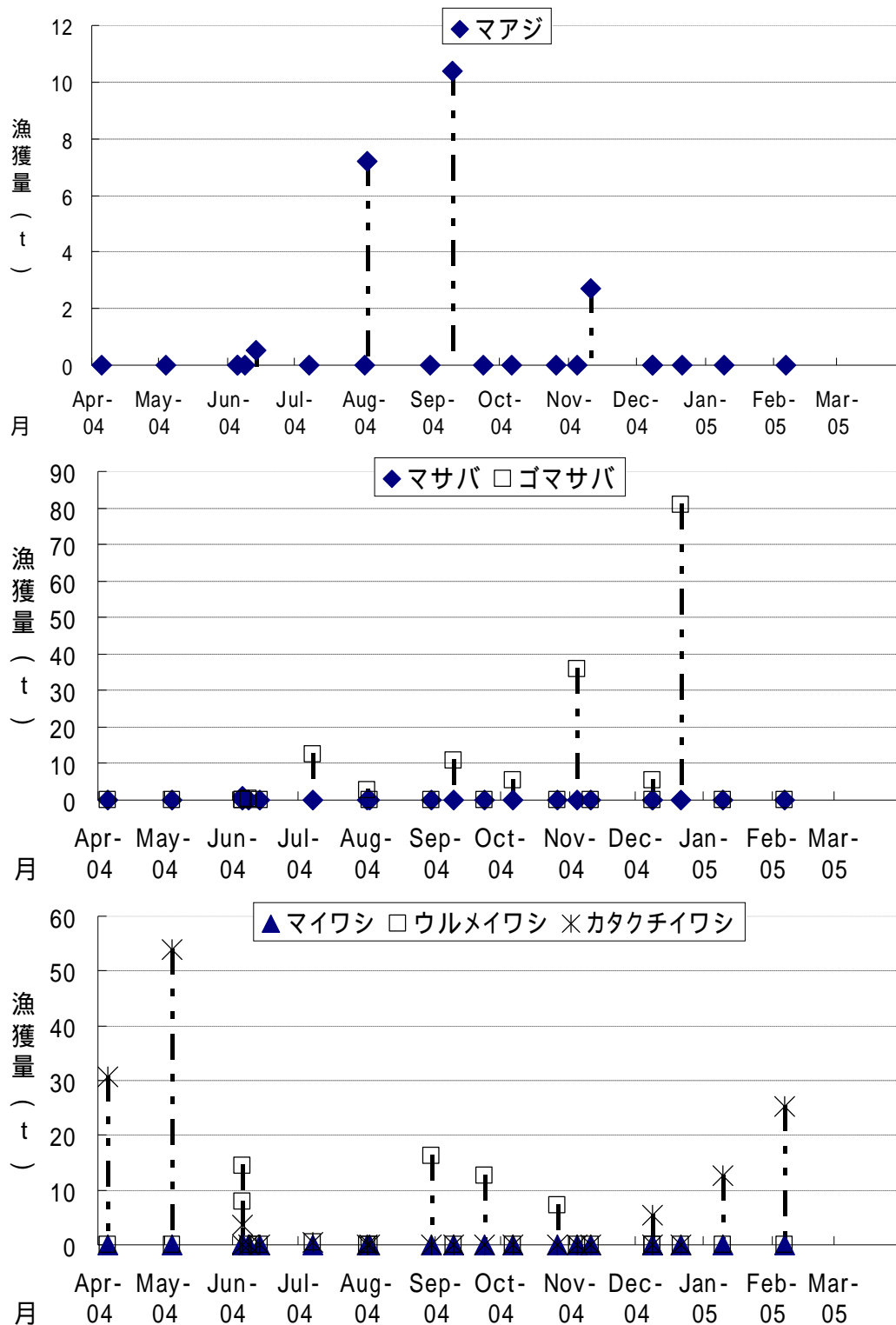


図4 魚種別の1日当たりの漁獲量の推移

(3) 沿岸資源動向調査

ア イサキ

(ア) 漁業の概要

本種を漁獲する主要な漁業は、その他の釣り漁業、磯建網漁業、吾智網漁業、小型定置網漁業、機船船びき網漁業、大型定置網漁業である。熊本農林統計協会発行の第51次熊本農林水産統計年報（水産編）によると、平成16年の本県イサキの総漁獲量は、192トンであった。漁獲される割合が最も高い漁法は、その他の釣り漁業で、平成16年では79.3%を漁獲し、小型定置網漁業が5.7%、磯建網漁業が4.6%、吾智網漁業およびひき寄せ船びき網漁業が共に1.7%を漁獲している。漁獲は、周年行われるが、最盛期は5月～8月である。

(イ) 生物学的特性

産卵期

平成16年度および平成17年度に実施した精密調査のうち生殖腺指数の調査結果を以下に示す。

平成16年度は、5月及び7月の漁獲量が少なかったため、サンプルを買い取りして行う精密調査が行えなかった。しかし、6月の調査では、雄の生殖腺指数が6月末で1以上、雌の生殖腺指数も6月末に2～6に主に分布していることから、平成16年度の産卵盛期は5月下旬から6月末までと推察された（図5）。平成17年度の5～6月の調査では、雌については、調査した9割が成熟しており、雄については、調査した全てが成熟していた。平成17年度の7月の調査では、雌については調査した5割しか成熟してないことが分かった。5月下旬から6月下旬までが産卵のピークと推察された（図6）。両年の結果から、産卵期は5月下旬から6月下旬までと判断した。

なお、雄の場合生殖腺指数が1以上、雌の場合生殖腺指数が5以上で成熟していると判断した。

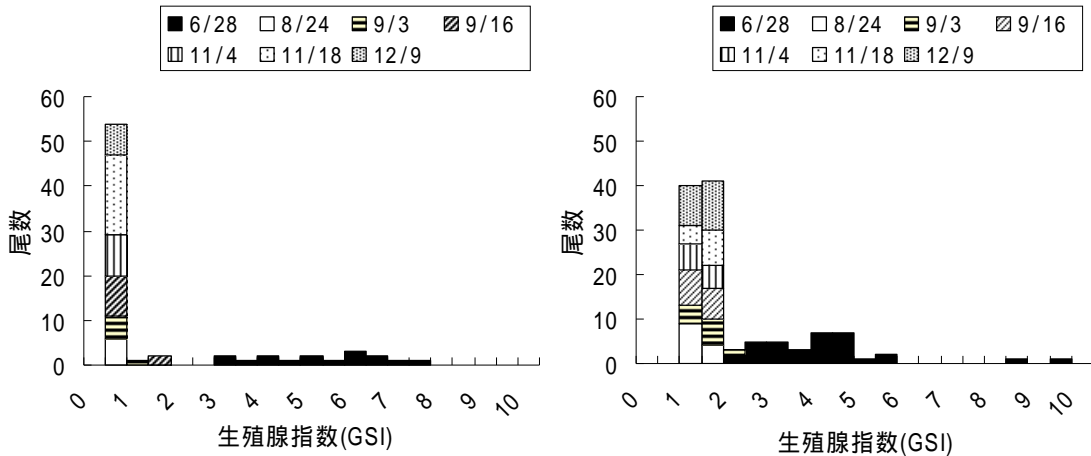


図5 精密調査による月別生殖腺指数(平成16年度)

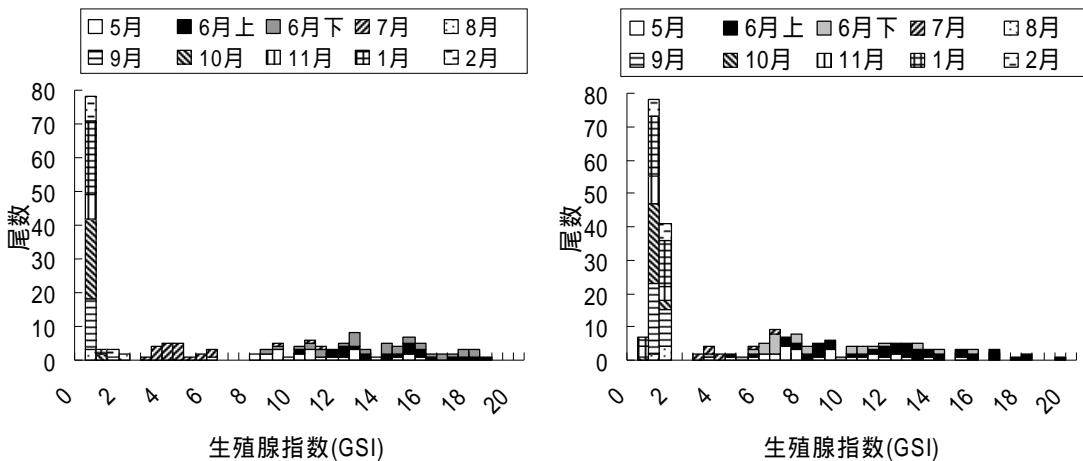


図6 精密調査による月別生殖腺指数(平成17年度)

産卵場所

地元漁業者の聞き取り調査から、本県では天草市南部沿岸の天然礁付近と推察される。

分布海域と成長

天草海域の沿岸域を回遊しながら成長し、8月～10月には尾叉長30cm～40cmに達する。牛深地先で一本釣りによって漁獲されるイサキのサイズは、尾叉長約19cmから40cmで、豆2、豆、小、中、上の銘柄で選別される(図7)。

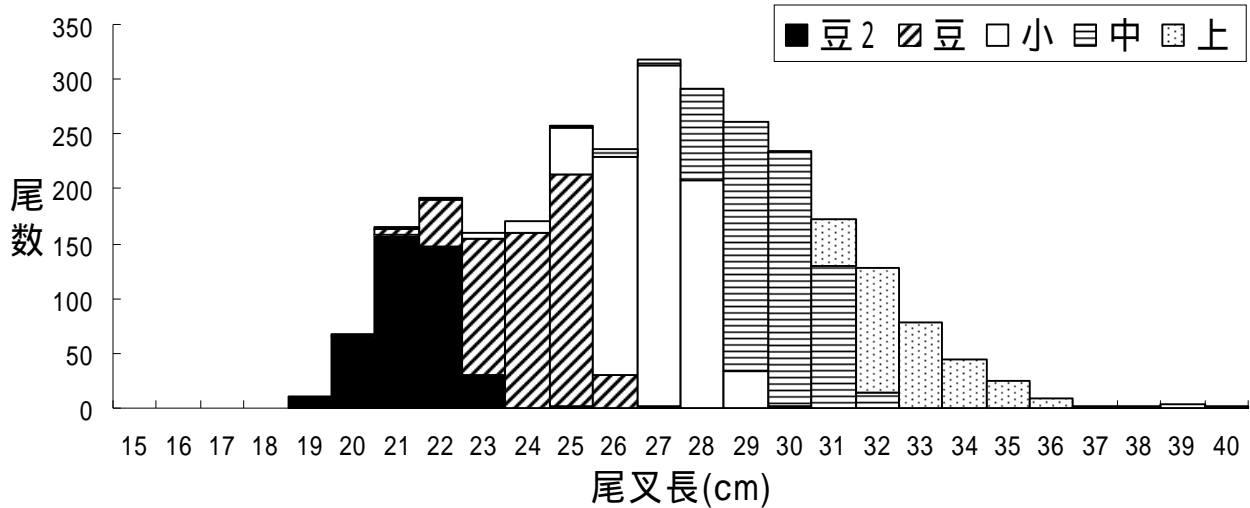


図7 銘柄別体長組成

成長及び寿命

平成15年～16年度に行った精密測定で耳石を採取し、査定した結果を雌雄別に図8に示した。3歳までの成長に雌雄で差は見られないが、4歳以降は雌の方が成長が早く、年齢に対する尾叉長も雄より長い。図には8歳までしか示していないが、査定の結果の最高齢魚は雄15歳、雌11歳を確認した。

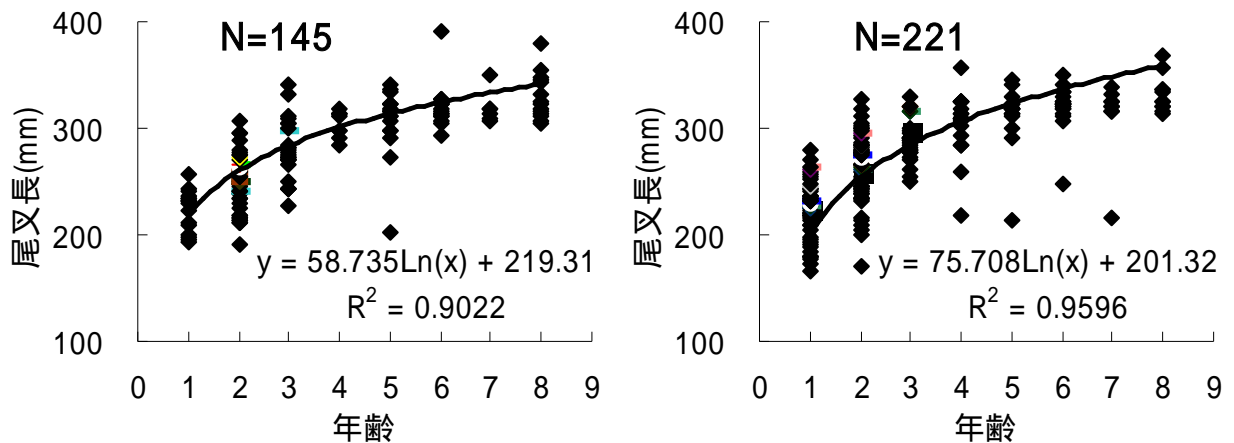


図8 耳石査定による年齢と尾叉長の関係

成熟年齢

平成17年に実施した精密調査の結果から生殖腺指数と尾叉長の関係をみた(図9)。その結果、雄の場合生殖腺指数が1以上を示した最小の尾叉長は約22cm、雌の場合生殖腺指数が5以上を示した最小の尾叉長も約22cmであった。平成16年度は雌雄共に尾叉長約20cm以上で成熟していたことから、天草海域のイサキについては雌雄共に尾叉長約20cm以上で成熟すると推察された。

また、図8から雌雄共に1歳でほぼ尾叉長20cmに達していることから、1歳が成熟年齢である事が推察された。

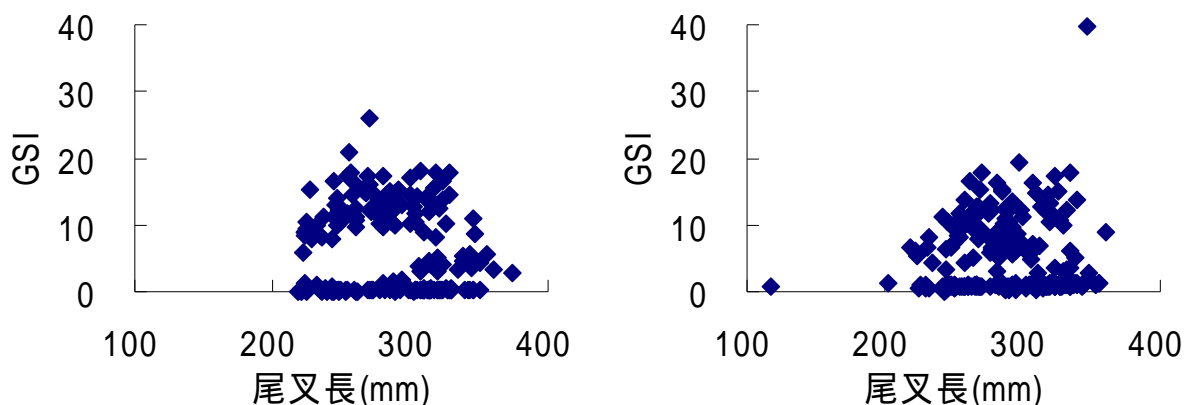


図9 雌雄別の尾叉長とGSIの関係

(ウ) 資源状態

漁獲量は、昭和50年446t、同57年106t、同63年427tと増減を繰り返し、平成元年から平成10年までは減少傾向が続いた。平成11年以降、漁獲量はやや上向きとなり、平成14年は164t、平成15年は192t、平成16年は173tを漁獲している(図10)。漁獲量からみた資源水準は低位、資源動向は横這いであると考えられる。

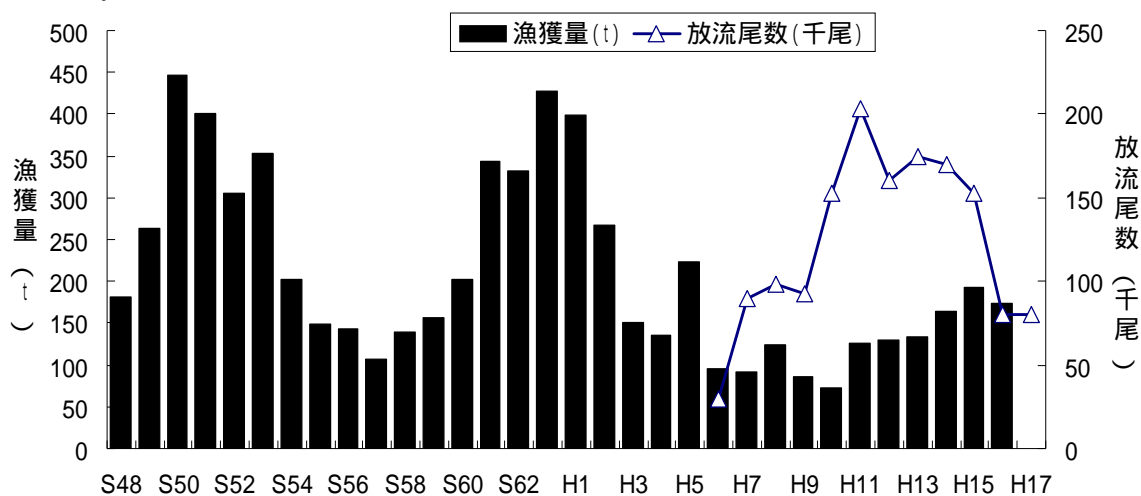


図10 熊本県のイサキ漁獲量及び種苗放流尾数の推移

(I) 資源回復に関するコメント

資源の回復目標を設定するには、生物的情報の収集と解析の必要があり、現段階のデータでの目標設定は不可能である。

しかし、資源回復のための施策としては、幼魚の保護(不合理漁獲防止)、産卵親魚の保護、漁獲量制限、種苗放流、が挙げられる。特に放流は平成6年度から熊本県栽培漁業協会が生産した種苗を漁協単位で購入し、地元地先に積極的に放流している。平成7年から9年までは9万尾。平成11年のピーク時には20万尾を放流した。その後、平成15年度までは15万尾以上を放流してきたが、平成16年度以降放流尾数が8万尾程度に減少した。これに伴って、それ

まで増加傾向を示していた漁獲量も減少に転じる懸念があり、漁獲量を増加させるためには、種苗放流は効果的と考えられる（図10）。

魚市場調査による放流魚の混獲率は、5月下旬から9月上旬の小銘柄以上で比較的多くの放流魚が確認された（表2）。10月以降豆銘柄以下で放流魚が確認された。

なお、鼻孔隔皮欠損魚を放流魚と判断した。

表2 市場調査における銘柄別混獲率

調査日	銘柄				
	上	中	小	豆	豆2
H17.5.27			1.8%		
H17.6.8			0.8%		
H17.6.23		1.1%			
H17.8.10	3.3%	1.4%	1.3%		
H17.8.22	3.7%				
H17.8.24			2.5%		
H17.9.9		2.4%			
H17.9.20					
H17.10.28			0.7%	2.4%	2.0%
H17.11.4				2.1%	
H17.11.25					1.6%
H17.11.29					3.8%
H17.12.9					
H18.1.17					2.6%
H18.1.19				1.5%	3.4%
H18.1.27				6.3%	3.4%
H18.2.9					
H18.3.15	50%				

## イ ガザミ

### （ア） 漁業の概要

熊本県沿岸で漁獲されるガザミは、主にその他の漁業（たも網を用いたすくい網漁業）、固定式刺網漁業、かご漁業で漁獲される。図11に平成14、15、16年の海域別ガザミ漁獲量を示す。

平成16年熊本県のガザミの総漁獲量は144トン（前年比約135%）であった。その内訳は、熊本有明海区では、25トン（前年比約147%）、天草有明海区では、13トン（前年比約93%）、天草西海区では、7トン（前年比約350%）、天草東海区では、41トン（前年比約128%）、不知火海区では、57トン（前年比約136%）であり、ほぼすべての海域で、前年を上回る結果となった。

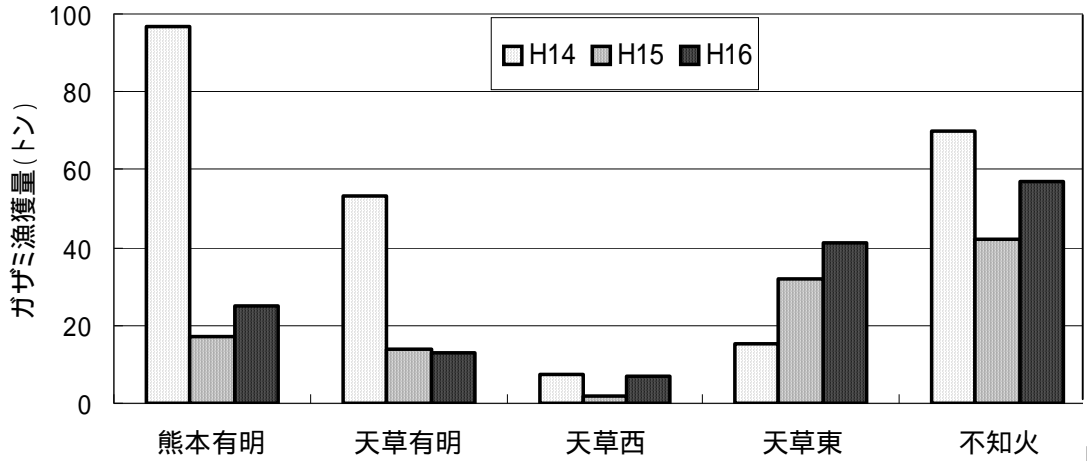


図 11

海域毎のガザミ漁獲量(農林水産統計)

(イ) 生物学的特性  
産卵期

文献によると、5月～10月にかけて年3回程度の産卵を行う事が報告されている。図12に魚市場調査(\*)における雌雄個体数及び抱卵率の推移を示した。抱卵率は5月下旬から6月下旬にかけて80%以上の高い値を示し、7月に一旦10%に低下後、8月は50～40%、9月には20～0%、10月以降抱卵個体は確認されなかった。

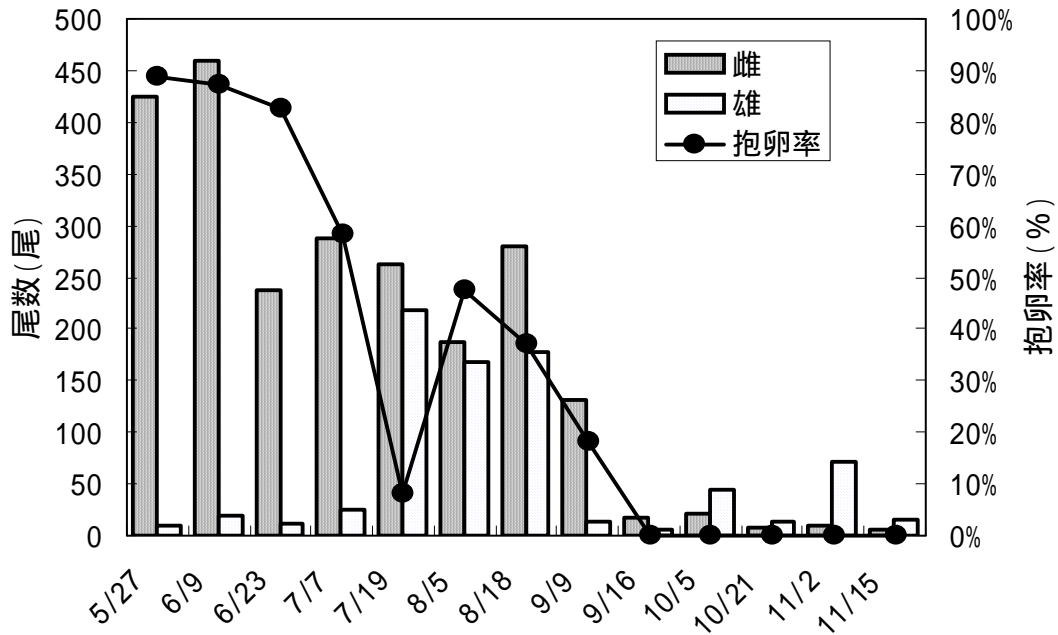


図12 魚市場調査(\*)による雌雄個体数及び抱卵率

\*魚市場調査方法

平成17年5月27日から11月16日にかけて計13日間、天草漁協上天草総合支所において、天草有明海区及び不知火海区で、主にその他の漁業(たも網を用いたすくい網漁業)と固定式刺網漁業及びかご漁業で漁獲されたガザミを対象に実施した。調査項目は、雌雄判別、全甲幅測定、抱卵状況確認、伝票調査、漁獲量調査等である。

図13に示した卵色別個体数の推移を示した。産卵時期は、5月下旬にふ化直前の黒デコが多

く水揚げされた（水揚げされた抱卵ガザミの約 63%）ことから、この期間が最初の産卵のピークだと判断される。その後 6 月上旬に抱卵開始直後の黄デコが増加した（水揚げされた抱卵ガザミの約 67%）後、6 月下旬から 7 月上旬にかけてふ化直前の黒デコが多くなる（水揚げされた抱卵ガザミの約 76～87%）事から、2 度目の産卵時期と判断された。そして、8 月上旬から下旬にかけてふ化直前の黒デコが増加するので、この時期が 3 度目の産卵時期と考えられた。

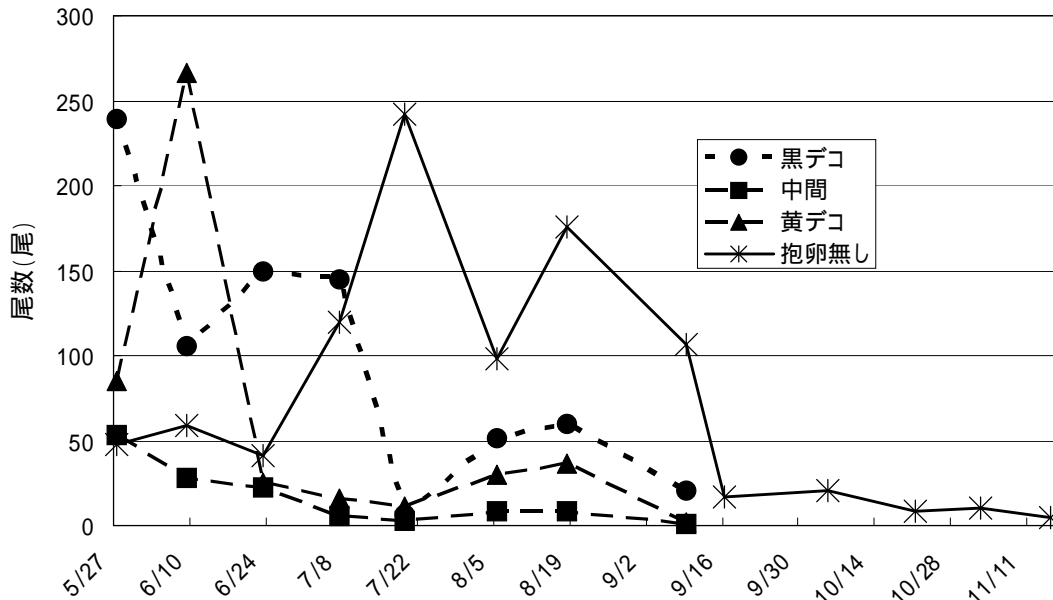


図13 魚市場調査による卵色別出現数の推移

#### 産卵場所

有明海では5月後半から湾央部で抱卵した雌が多く出現しはじめ、その後有明海湾奥部も含めた範囲でふ化直後の親ガザミが刺し網漁業で漁獲されることから、産卵場所はこの海域であると考えられる。八代海では5月後半に、水深10～20mの海域で刺し網漁業によって抱卵ガザミが漁獲される。

#### 分布海域

主に有明海、八代海に分布するが、一部天草西海にも分布する。

#### 寿命

文献等により検討すると、雄が1年半から2年、雌は3年程度であると考えられる。

#### 成長

詳細は不明。魚市場調査の結果、全甲幅長が雄で12.2cm～23.0cm、雌が12.6～26.0cmのガザミが漁獲されていることから、雄が2年で全甲幅長23cm程度、雌が3年で全甲幅長26cmまで成長すると考えられる。

#### 移動

5～6月にふ化幼生は、1ヶ月ほどの浮遊期を経て、干潟域に着底し、成長とともに深所に移動する。橘湾・有明海と八代海との出入移動は少ないと考えられる。

#### (ウ) 資源状態

漁獲量は、1986年に約810tを記録するなど1980年代中頃まで年間500t以上の高い水準で推移していたが、1988年以降急激に減少し、以後200t前後を推移している。2003年は107tと極めて低い水準であったが、2004年は144tでやや回復した。ガザミ資源は、過去20年の



平均漁獲量（277t）や過去5年の平均漁獲量（136t）と比較検討すると、漁獲量からみた資源水準としては、低位で横ばい傾向にあることが示唆された。

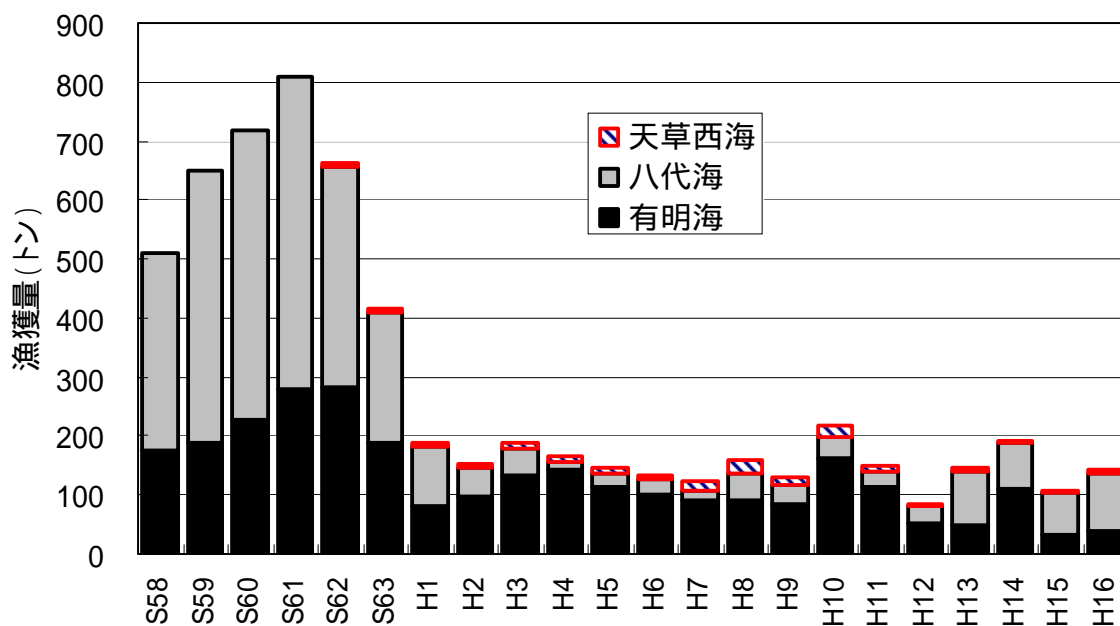


図14 熊本県におけるガザミ漁獲量の推移（昭和58年～平成16年農林水産統計年報）

(エ) 資源回復に関するコメント

資源の回復目標を設定するには、有明海・八代海における漁獲量調査及び生物学的情報をさらに収集する必要がある、現段階での目標設定は困難である。

しかし、資源回復のための施策としては、小型ガザミの保護、抱卵ガザミの保護、漁獲量制限、種苗放流が挙げられる。

特に、抱卵ガザミの保護に関しては、平成16年度から県漁業調整委員会指示により6月中のたも網を用いたすくい網漁業を禁止しているところである。さらに、水揚げされた抱卵ガザミについては、漁協が自主的に蓄養し、放卵後出荷を行う等、資源回復に努めている。小型ガザミについては、漁業者協議会と協力して、再放流を指導している。また、種苗放流に関してもより効果的な放流方法を検討するため、放流適地調査等を実施した。

(4) 卵稚仔調査、沖合海洋観測

調査は、平成17年4月14日・15日、6月13日・14日、10月27日・28日、平成18年3月8日・9日に、図15の各定点において当水産研究センター所属調査船「ひのくに」により実施した。

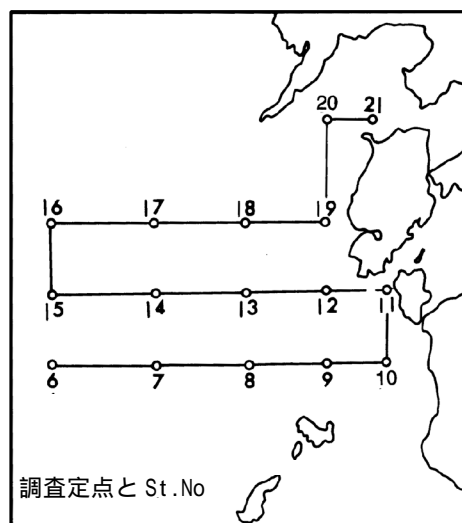


図15 沖合海洋観測、卵稚仔調査の定点図

ア 卵稚仔魚調査

表3に月別の採集状況を示す。カタクチイワシについては、調査海域全般にわたり昨年に比べ採取された卵、稚仔魚数共に多かった。特に平成17年4月、6月と昨年の同月の採取された卵、稚仔魚数を比較すると、4月の卵数は昨年の145.7%、稚仔魚数は116.1%、6月の卵数は昨年の530.9%、稚仔魚数は972.6%と昨年を大きく上回った。また、今年度は昨年採取されなかったマイワシや、サバ類の卵稚仔魚も採取されており、牛深沿岸海域でのまき網漁業や棒受け網漁業における同魚種の漁獲量の増加に繋がったものと思われる。

平成17年10月は、カタクチイワシ卵が4個体、稚仔魚が14個体採集されただけであった。平成18年3月は、カタクチイワシが主に採集されており、採取量も昨年の結果を上回った。

表3 卵稚仔魚調査同定結果一覧

平成17年4月															
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアジ		スルメイカ		その他	
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔
1	6			17	12										
2	7			422	34										5
3	8			76	25							1			3
4	9	1		604	346			1						5	9
5	10			3	139									9	8
6	11			12	131									35	10
7	12			1	113			1						23	12
8	13			364	82									2	3
9	14			2	13										
10	15			66	22										1
11	16			29	46	3								1	
12	17			35	36	3						2		1	4
13	18	1		414	101			1						6	
14	19			53	134			1						21	7
15	20			15	18					1				1	5
16	21				78										8
合計		2		2113	1330	6		1	3	1		3		104	75

平成17年6月															
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアジ		スルメイカ		その他	
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔
1	6			64	88										11
2	7			44	206										15
3	8			20	242									6	1
4	9				189									19	2
5	10			12	6									44	24
6	11			1	2									55	12
7	12			6	141					1				43	16
8	13			1	143									1	6
9	14			37	196										3
10	15			41	53										5
11	16				13									11	9
12	17				11									32	19
13	18				2									21	3
14	19			15	2									16	2
15	20			5	9									15	12
16	21			184	10									21	4
合計				430	1313					1				284	144

平成17年10月															
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアジ		スルメイカ		その他	
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔
1	6				1									3	8
2	7				6									2	6
3	8														3
4	9														11
5	10				1									2	13
6	11				2									46	19
7	12				2									17	10
8	13				1										
9	14			4										1	5
10	15													7	2
11	16				1										6
12	17													5	8
13	18													8	2
14	19													3	
15	20													6	4
16	21													26	19
合計				4	14									126	116

平成18年3月															
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアジ		スルメイカ		その他	
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔
1	6			9	34							2			8
2	7				1			1	1			2		4	6
3	8			45	2									3	8
4	9			35	17			3						5	5
5	10				15									1	7
6	11				2									19	21
7	12				9									20	2
8	13			59	4			1						1	12
9	14							2	2						4
10	15				2										2
11	16							3	4					14	6
12	17							1						23	2
13	18			37	12									4	2
14	19			2					1					11	5
15	20				1									4	6
16	21				1									2	4
合計				187	100			11	8			4		111	100

単位: lnds/1000m<sup>3</sup>

イ 沖合海洋観測

平成17年度の水温、塩分の年偏差を表4に示した。年偏差は昭和53年度から平成12年度までの平均値を用いた。

表4 平成17年度沿岸定線調査結果(偏差表) (偏差の目安)

水温		4月	6月	10月	3月	発生頻度	
天草西 (st6~ st19)	0m	・	++	**	±		±(プラス基調) ・(マイナス基調) およそ2年1回
	50m	・	±	**	・		
	100m	・	・	**	±		
塩分		4月	6月	10月	3月	発生頻度	
天草西 (st6~ st19)	0m	*	*	**	・		+ - 3年1回
	50m	*	*	**	・		
	100m	*	*	**	・		
						++ -- 7年1回	
						+++ --- 22年1回	

\* 4月、6月の塩分については観測機器の不具合によりデータが異常値を示したため偏差算出ができなかった。

\*\* 10月は平成14年度からの調査のため、偏差算出できなかった。ただし、過去3年平均比で水温・塩分ともに高めであった。

付表1 沖合海洋観測結果(平成17年4月)

\*観測地点の位置については日本測地系表示。

観測	St. No.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
地点	北緯	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-20.0	32-20.0	32-20.0	32-20.0	32-34.0	32-34.0	
	東経	129-10.0	129-27.0	129-42.0	129-55.0	130-05.0	130-05.0	129-55.0	129-42.0	129-27.0	129-10.0	129-10.0	129-27.0	129-42.0	129-55.0	129-55.0	130-03.0	
観測日	日	05.04.15	05.04.15	05.04.15	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	05.04.14	
時	開始時刻	2:55	1:37	0:26	1:04	22:47	21:55	21:06	20:06	18:58	16:02	15:11	14:00	12:56	12:01	10:53	10:18	
	終了時刻	3:08	1:48	0:37	23:33	22:50	21:59	21:09	20:15	19:09	16:09	15:17	14:05	13:00	12:04	10:56	10:22	
所	水	0	16.06	17.35	16.79	16.96	17.4	16.79	17.65	16.58	18.26	17.52	17.03	16	17.15	17.86	14.75	15.36
		10	16.63	17.46	17.23	18.13	17.5	16.86	17.65	16.66	18.27	17.40	16.66	16.45	17.03	17.58	15.49	15.74
		20	16.60	17.43	17.10	17.28	17.34	16.87	17.45	16.38	18.06	17.05	16.58	16.28	16.92	17.42	15.43	16.31
		30	16.38	17.17	16.88	16.24	17.31	16.87	17.20	16.31	17.37	16.72	16.38	16.13	16.85	17.26	15.43	16.36
		50	16.02	17.07	16.63	15.64	17.35	16.74	16.17	16.20	17.11	16.50	15.64	15.62	16.71	16.28	15.82	16.44
		75	15.75	16.98	16.39	15.40				15.87	16.84	15.84	15.06	14.98	15.83	15.26		
		100	15.52	16.40	16.11					15.53	16.39	15.60	14.80	14.59	15.34			
		150	15.00	15.13	15.53					14.94	15.41	14.64	14.00					
		200	13.53	14.19	14.28					14.03	14.11	13.26	13.12					
		°C	1300	10.94	11.68	11.81				11.96	11.84	11.23						
	400	9.03	9.87	9.90					9.87	9.47								
層	塩分	0	機器不良のため欠測															
		10																
		20																
		30																
		50																
		75																
		100																
		150																
		200																
		300																
	400																	
	水深(m)	697	705	706	97	67	85	53	377	508	5130	228	131	114	90	71	56	
	水色	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13	14	15	16	16	15	
	透明度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.0	16.1	15.8	8.9	10.5	10.8	10.5	
	波浪	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	0	1	1	1	
	うねり	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	2	1	1	1	1	
	風向	NW	N	NE	NNW	W	N	NNW	WEW	S	N	E	WSW	-	SW	SW	NE	
	風速(m)	4.2	3.1	2.1	2.4	2.7	1.5	3.5	3.8	2.2	1.9	2.0	2.2	0.0	1.0	2.5	1.0	
	気温(°C)	13.5	13.5	13.8	14.3	13.7	13.2	14.1	14.1	14.4	15.4	15.4	15.7	15.7	14.9	14.1	14.5	
	雲量	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	0	0	1	2	1	3	
	天気	-	-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	B	B	B	B	BC	
	気圧	1028	1028	1027	1027	1027	1027	1027	1026	1025	1024	1023	1025	1025	1027	1028	1027	

付表2 沖合海洋観測結果（平成17年6月）

\*観測地点の位置については日本測地系表示。

観測	St. No.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
地点	北緯	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-20.0	32-20.0	32-20.0	32-20.0	32-34.0	32-34.0	
	東経	129-10.0	129-27.0	129-42.0	129-55.0	130-05.0	130-05.0	129-55.0	129-42.0	129-27.0	129-10.0	129-10.0	129-27.0	129-42.0	129-55.0	129-55.0	130-03.0	
観測日	日	05.06.14	05.06.14	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	05.06.13	
	開始時刻	2:09	0:45	23:32	22:35	21:52	21:00	20:07	19:07	17:54	16:32	15:38	14:25	13:20	12:23	11:12	10:32	
日時	終了時刻	2:16	0:51	23:39	22:41	21:57	21:04	20:11	19:15	18:01	16:39	15:45	14:32	13:25	12:29	11:16	10:37	
所	水	0	23.43	23.66	23.79	22.70	22.10	20.71	22.67	23.35	23.97	23.89	23.75	23.20	22.60	23.02	22.02	21.58
		10	23.41	22.98	22.97	22.21	21.42	19.95	21.77	23.18	23.45	22.76	23.05	22.09	21.33	21.67	19.70	20.31
		20	22.88	22.73	22.97	21.43	20.23	19.66	20.64	22.80	23.27	22.64	22.83	21.92	20.94	20.17	18.89	18.52
		30	22.76	22.10	22.75	20.82	19.37	19.44	19.59	21.70	22.70	21.74	21.70	20.65	18.90	19.70	18.65	17.79
		50	20.78	20.60	20.25	18.92	17.62	19.35	18.25	19.43	20.32	18.97	19.79	18.70	17.11	17.79	17.45	17.15
		75	18.51	18.46	17.93	17.92				17.62	17.67	17.76	16.12	17.11	16.35	16.95		
		100	16.69	17.55	16.82					16.78	16.82	16.68	14.84	15.87	16.01			
		150	15.12	15.37	15.30					14.48	15.45	14.83	13.20					
		200	13.60	13.94	13.71					12.58	14.29	13.53	13.04					
		°C	300	11.50	11.86	11.87					12.05	12.14	11.56					
	400	9.80	9.62	10.50						10.79	10.41							
層	塩分	0	機器不良のため欠測															
		10																
		20																
		30																
		50																
		75																
		100																
		150																
		200																
		300																
400																		
海深(m)		686	704	703	96	64	70	56	370	504	527	217	128	111	88	69	55	
水色		-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	4	4	3	3	3	3	
透明度		-	-	-	-	-	-	-	-	29.9	29.5	29.8	27.1	24.9	19.5	14.5	-	
波浪		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
うねり		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
風向		ESE	E	E	NE	NEW	W	W	NW	NW	N	NW	NE	NE	NW	NE	E	
風速(m)		4.1	2.9	1.7	2.3	2.9	0.5	1.8	3.2	3.0	7.3	6.3	6.2	5.1	5.1	1.7	2.6	
気温(°C)		22.0	22.7	22.8	22.7	21.4	20.8	22.8	22.7	24.1	26.2	22.7	22.6	22.3	25.0	26.3	21.8	
雲量		-	-	-	-	-	-	-	6	2	2	2	2	2	2	2	2	
天気		C	C	C	C	C	C	C	BC	BC	BC	B	B	B	B	B	B	
気圧		1008	1007	1009	1008	1008	1008	1008	1007	1007	1007	1006	1007	1007	1007	1007	1008	

付表3 沖合海洋観測結果(平成17年10月)

\*観測地点の位置については日本測地系表示。

観測	St. No.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
地点	北緯	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-20.0	32-20.0	32-20.0	32-20.0	32-34.0	32-34.0	
	東経	129-10.0	129-27.0	129-42.0	129-55.0	130-05.0	130-05.0	129-55.0	129-42.0	129-27.0	129-10.0	129-10.0	129-27.0	129-42.0	129-55.0	129-55.0	130-03.0	
観測日	日	05.10.28	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	05.10.27	
時	開始時刻	0:55	23:40	22:31	21:34	20:50	20:00	19:08	18:09	17:06	15:53	15:04	13:50	12:45	11:47	10:36	10:02	
	終了時刻	1:03	23:47	22:38	21:39	20:54	20:05	19:11	18:14	17:11	16:01	15:10	13:54	12:49	11:51	10:40	10:08	
所	水	0	24.70	23.70	24.30	24.50	24.10	23.50	24.60	24.30	23.30	24.30	24.80	23.60	24.40	25.20	23.20	22.80
		10	24.77	23.77	24.37	24.64	24.21	23.76	24.65	24.34	23.30	24.16	24.37	23.29	24.31	24.63	23.18	22.74
		20	24.77	23.53	24.35	24.65	24.21	23.88	24.31	24.05	23.35	24.11	24.27	23.15	23.70	24.60	23.18	22.74
		30	24.75	23.57	24.26	24.66	24.20	23.86	24.14	23.87	23.37	23.96	24.14	23.10	23.62	24.58	23.15	22.75
	温	50	24.54	23.25	23.67	23.96	23.00	23.66	24.03	23.66	23.04	23.92	23.88	22.27	23.56	23.08	22.83	22.77
		75	23.81	22.44	22.57	21.17				21.65	21.41	23.15	22.54	19.99	21.85	21.39		
		100	21.10	20.34	19.92					19.46	19.27	20.29	19.20	18.57	19.74			
		150	17.12	16.48	15.96					15.88	16.26	16.90	17.10					
	℃	200	/	/	/					/	/	/	/					
		300	/	/	/					/	/	/	/					
	400	/	/	/					/	/	/	/						
層	塩	0	34.09	34.07	34.13	34.16	34.15	33.98	34.21	34.18	34.00	34.27	34.32	34.03	34.19	34.21	33.76	33.63
		10	34.26	34.09	34.13	34.17	34.14	34.00	34.20	34.15	33.99	34.25	34.26	33.97	34.15	34.18	33.74	33.58
		20	34.27	34.03	34.13	34.17	34.15	34.04	34.15	34.09	34.03	34.25	34.25	33.97	34.03	34.17	33.74	33.59
		30	34.26	34.06	34.10	34.20	34.14	34.05	34.13	34.04	34.06	34.20	34.23	33.97	34.03	34.16	33.74	33.63
		50	34.27	33.99	34.02	34.10	34.37	34.07	34.11	34.01	34.02	34.19	34.18	34.21	34.01	34.12	33.99	33.81
		75	34.23	34.17	34.20	34.36				34.35	34.32	34.20	34.20	34.51	34.45	34.33		
		100	34.39	34.46	34.48					34.57	34.49	34.47	34.47	34.54	34.58			
	分	150	34.57	34.52	34.53					34.54	34.53	34.55	34.53					
		200	/	/	/					/	/	/	/					
		300	/	/	/					/	/	/	/					
	400	/	/	/					/	/	/	/						
海深(m)		696	717	716	95	65	68	55	381	518	539	223	133	111	88	68	54	
水色		-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	3	4	4	4	4	5	
透明度		-	-	-	-	-	-	-	-	18.5	22.0	24.2	23.0	25.0	24.0	18.0	19.0	
波浪		2	1	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
うねり		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
風向		ESE	NNE	SW	E	SE	NE	NE	NNE	N	NNE	E	NNE	NNE	NW	E	E	
風速(m)		2.5	2.0	3.9	3.2	3.4	1.0	2.7	2.6	2.3	5.1	1.9	1.9	3.6	2.3	5.8	4.3	
気温(℃)		20.7	20.9	21.0	21.1	20.4	19.8	20.9	20.6	20.4	21.3	21.8	21.0	21.0	22.1	20.0	20.2	
雲量		-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	2	1	1	
天気		C	B	B	B	B	B	O	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
気圧		1022	1023	1023	1023	1022	1023	1023	1023	1022	1022	1022	1023	1024	1023	1025	1028	1029

不良機器修理で、既存機器使用のため200m以深のデータについては欠測。

付表4 沖合海洋観測結果(平成18年3月)

\*観測地点の位置については日本測地系表示

観測	St. No.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
地点	北緯	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-00.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-10.0	32-20.0	32-20.0	32-20.0	32-20.0	32-34.0	32-34.0	
	東経	129-10.0	129-27.0	129-42.0	129-55.0	130-05.0	130-05.0	129-55.0	129-42.0	129-27.0	129-10.0	129-10.0	129-27.0	129-42.0	129-55.0	129-55.0	130-03.0	
観測	日	05.3.9	05.3.9	05.3.8	05.3.8	05.3.8	05.3.8	05.3.8	05.3.8	05.3.8	05.3.8	05.3.8	05.3.8	05.3.8	05.3.5	05.3.8	05.3.8	
	開始時刻	2:08	0:47	23:36	22:40	21:56	21:06	20:14	19:11	18:00	16:15	15:20	14:04	13:01	12:05	10:55	10:05	
日時	終了時刻	2:20	0:59	23:47	22:44	22:00	21:10	20:18	19:21	18:12	16:56	15:27	14:09	13:06	12:11	11:00	10:23	
所	水	0	16.6	16.3	16.5	16.6	16.7	15.3	16.6	16.7	17.2	17.8	18.0	17.0	18.1	17.1	15.7	15.3
		10	16.46	16.19	16.07	16.26	16.53	15.13	16.29	15.98	16.30	16.39	16.29	15.76	16.10	15.73	15.60	15.23
		20	16.40	16.19	15.88	16.21	16.53	14.93	16.24	15.84	16.24	16.35	16.25	15.66	15.94	15.62	15.59	15.01
		30	16.39	16.03	15.70	16.10	16.49	14.82	16.06	15.75	16.23	16.25	16.23	15.49	15.93	15.54	15.59	14.97
		50	16.39	15.90	15.64	16.06	16.40	14.83	15.97	15.80	15.88	16.25	16.22	15.47	15.37	15.58	15.58	14.87
		75	16.40	15.63	15.57	15.91		14.78		15.66	15.74	16.22	16.05	15.28	15.21	15.71		
		100	16.36	15.51	15.44					15.57	15.60	16.03	16.00	15.17	14.96			
		150	15.49	15.13	14.82					15.00	15.44	15.46	14.93					
		200	14.26	13.51	13.91					13.75	14.52	14.12	13.24					
		300	11.50	11.85	10.49					10.54	11.34	10.69						
400																		
層	塩	0	34.57	34.60	34.61	34.59	34.48	34.41	34.56	34.57	34.65	34.61	34.61	34.54	34.56	34.43	34.54	34.46
		10	34.61	34.64	34.61	34.62	34.56	34.35	34.60	34.61	34.64	34.63	34.63	34.64	34.60	34.50	34.61	34.51
		20	34.60	34.64	34.63	34.62	34.60	34.33	34.60	34.62	34.64	34.63	34.63	34.63	34.60	34.50	34.61	34.45
		30	34.60	34.64	34.61	34.62	34.62	34.30	34.57	34.60	34.64	34.63	34.63	34.63	34.60	34.48	34.61	34.45
		50	34.61	34.63	34.62	34.62	34.62	34.30	34.56	34.64	34.63	34.64	34.64	34.64	34.59	34.51	34.61	34.43
		75	34.64	34.63	34.61	34.64		34.30		34.62	34.63	34.64	34.64	34.62	34.61	34.56		
		100	34.64	34.63	34.61					34.62	34.63	34.63	34.65	34.62	34.59			
		150	34.60	34.61	34.59					34.59	34.63	34.61	34.59					
		200	34.55	34.52	34.54					34.54	34.58	34.54	34.52					
		300	34.43	34.45	34.42					34.42	34.44	34.42						
400																		
水深(m)		710.3	713.9	718.2	97.3	64.4	85	52.4	378.1	520	536.7	220.8	129.9	114.5	89.7	69.9	53.7	
水色		-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	4	
透明度		-	-	-	-	-	-	-	-	21.0	21.5	22.5	16.5	16.5	16.5	16.5	14.5	
波浪		3	3	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	0	1	2	2	
うねり		2	2	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
風向		NNE	NE	N	N	N	W	NW	NW	NW	NW	NW	NW	S	N	E	E	
風速(m)		4.2	4.4	6.1	4.7	4.7	2.4	4.0	2.7	3.1	2.9	1.5	0.3	1.7	2.1	2.5	5.0	
気温(°C)		14.3	14.1	14.3	14.2	13.7	13.3	14.2	14.2	14.7	15.2	15.3	15.6	15.8	15.0	13.2	11.6	
雲量		-	-	-	-	-	-	-	-	5	8	9	6	6	7	6	5	
天気		-	-	-	-	-	-	-	-	BC	B	C	BC	BC	BC	BC	BC	
気圧		1028	1029	1029	1030	1029	1029	1030	1029	1029	1030	1029	1030	1032	1032	1034	1034	

貸借機器使用のため300m以深のデータについては欠測。

(5) 新規加入量調査

ア 棒受け網漁業調査

天草漁業協同組合牛深総合支所に棒受け網漁業で漁獲された漁獲物の魚種別年度別月別漁獲量を図16に示す。

マアジの漁獲量は41.6トンで、前年比77.9%、平年比33.2%と前年、平年を下回った。

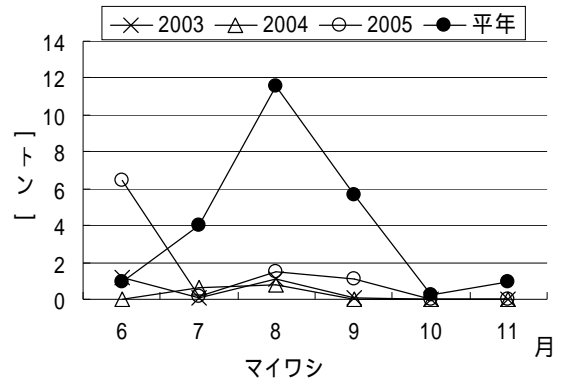
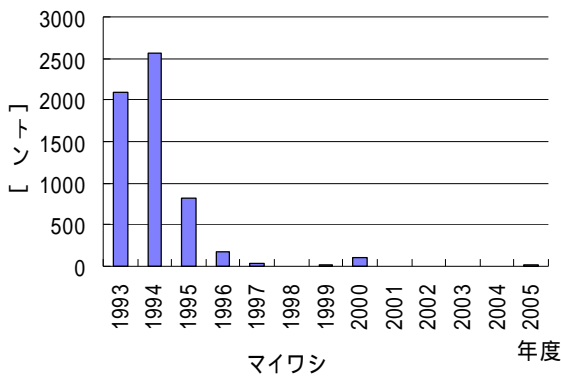
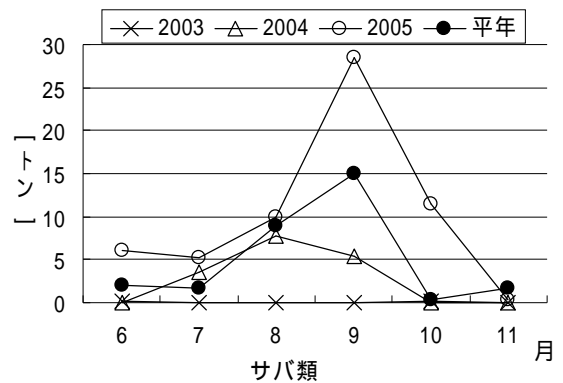
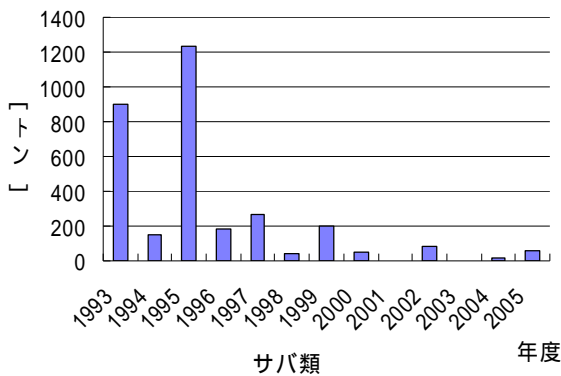
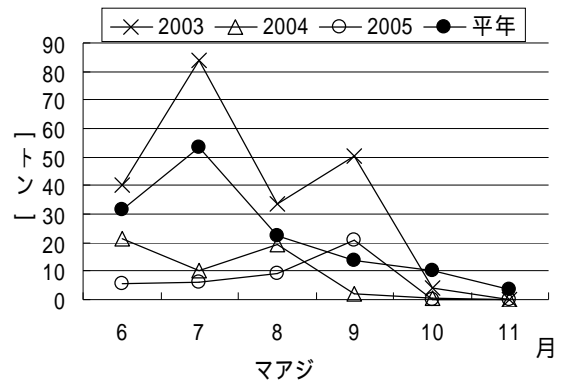
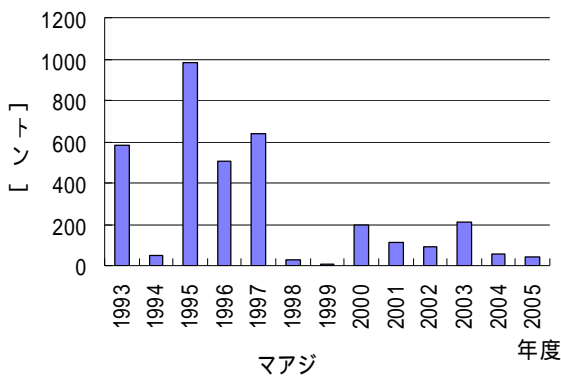
サバ類の漁獲量は61.4トンで、前年比368.6%、平年比93.2%と前年を大きく上回り、平年を若干下回った。

マイワシの漁獲量は9.3トンで、前年比668.8%、平年比33.4%と前年を大きく上回り、平年を下回った。

カタクチイワシの漁獲量は334.8トンで、前年比74.0%、平年比104.0%と前年を下回り、平年並みであった。

ウルメイワシの漁獲量は798.2トンで、前年比111.6%、平年比137.8%と前年、平年を上回った。

また、平成17年度の天草漁業協同組合牛深総合支所における棒受け網漁業によるマアジ、サバ類、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシの総漁獲量は1,245.2tで、前年比100.5%、平年比107.9%と前年、平年ともに若干上回った。





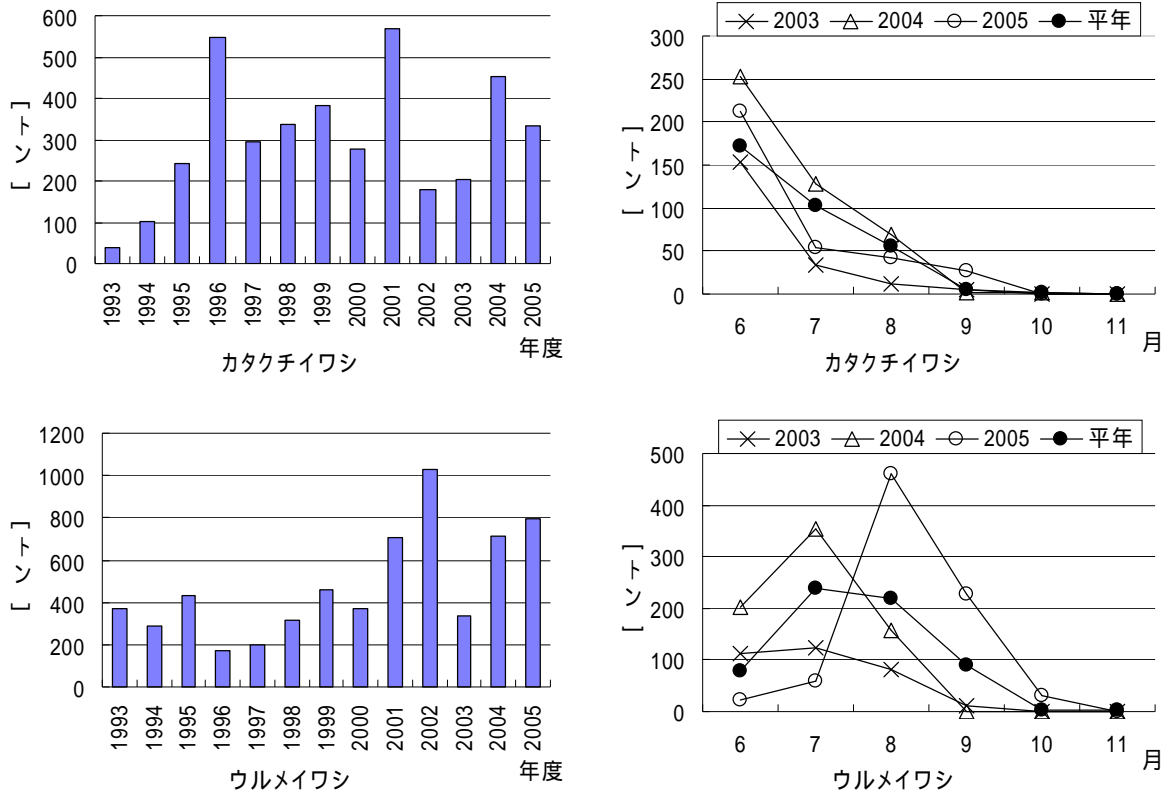


図16 棒受網漁業の魚種別年度別月別漁獲量

イ ヒラメ新規加入量調査

調査は、4月から7月まで月1回計4回、平成17年4月21日、5月6日、6月3日、7月7日に八代市の八代港地先で実施した。表5に調査の結果を示す。4月は、各St1～6において各1回の押網（押網距離約100m）の調査で20尾を採捕し、その平均全長は22.43mm、平均体重は0.13gであった。5月は、同様の調査で31尾を採捕し、平均全長は26.79mm、平均体重は0.23gであった。6月は、同様の調査で採捕できたヒラメ稚仔魚は3尾で、その平均全長は52.91mm、体重は0.85gであった。7月の調査では、ヒラメ稚仔魚を採捕できなかった。

表5 ヒラメ着底稚魚調査結果一覧

4月21日	St						合計
	1	2	3	4	5	6	
採捕尾数	1		5	2	5	7	20
平均全長(mm)	28.59		20.42	15.76	17.82	28.17	22.43
平均体重(g)	0.18		0.10	0.03	0.06	0.22	0.13

5月6日	St						合計
	1	2	3	4	5	6	
採捕尾数	2	3	13	4	6	3	31
平均全長(mm)	30.00	27.23	25.40	23.25	29.94	28.69	26.79
平均体重(g)	0.29	0.24	0.16	0.13	0.41	0.25	0.23

6月3日	St						合計
	1	2	3	4	5	6	
採捕尾数	2		1				3
平均全長(mm)	61.03		36.68				52.91
平均体重(g)	1.09		0.36				0.85

今年度の結果を過去の調査結果と比較すると、4月は採捕尾数が平成15年度、平成16年度より増加し、平均全長、平均体重共に大きい傾向を示した（図17）。5月は、採捕尾数は多かったが、平均全長、平均体重共に小さかった（図18）。これは採捕サイズとしては、平成15年度と似た傾向であった。また、平成14年度のように全長40mm以上の個体が採取されてはいないが、4月時点の採捕尾数が比較的多く、平均全長、平均体重共に大きかったことから、着定時期の異なる群を採捕した可能性が高く、同調査海域における着底稚魚数に大きな変化は考えにくい。

St相互間では、St1とSt6の採捕尾数が多く、平均全長、平均体重も他のStより大きいことから、ヒラメ着底稚魚が生息する環境としてより適していることが推察される。ヒラメ稚魚だけでなく、餌料環境、底質、波浪及び潮流状況等についても検討し、今後予定されるヒラメ増殖場造成事業等の参考データとして蓄積していく必要がある。

また、この調査全体としても、ヒラメ着底稚魚の資源状況と漁獲量との関係について把握するための基礎データとして継続調査の必要がある。

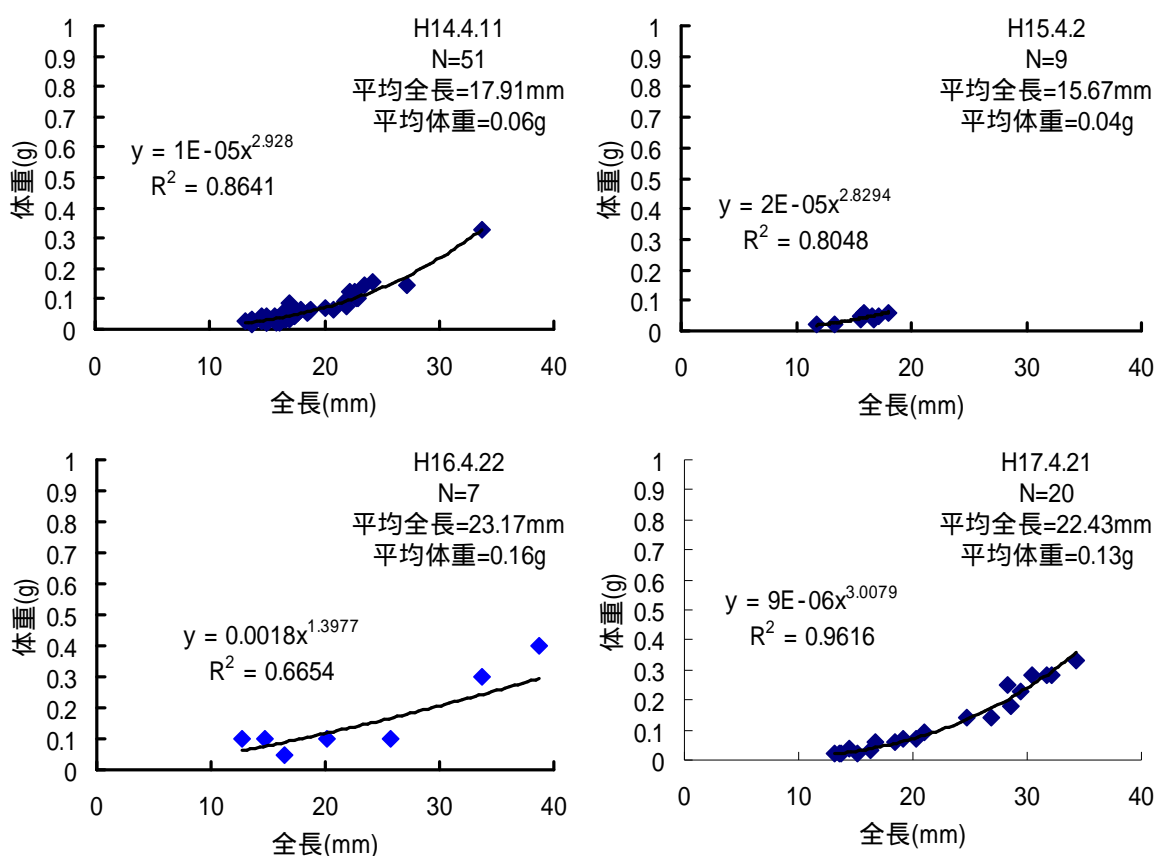


図17 押し網（R-Hプッシュネット）調査で採捕されたヒラメ着底稚魚の全長・体重の関係（4月）

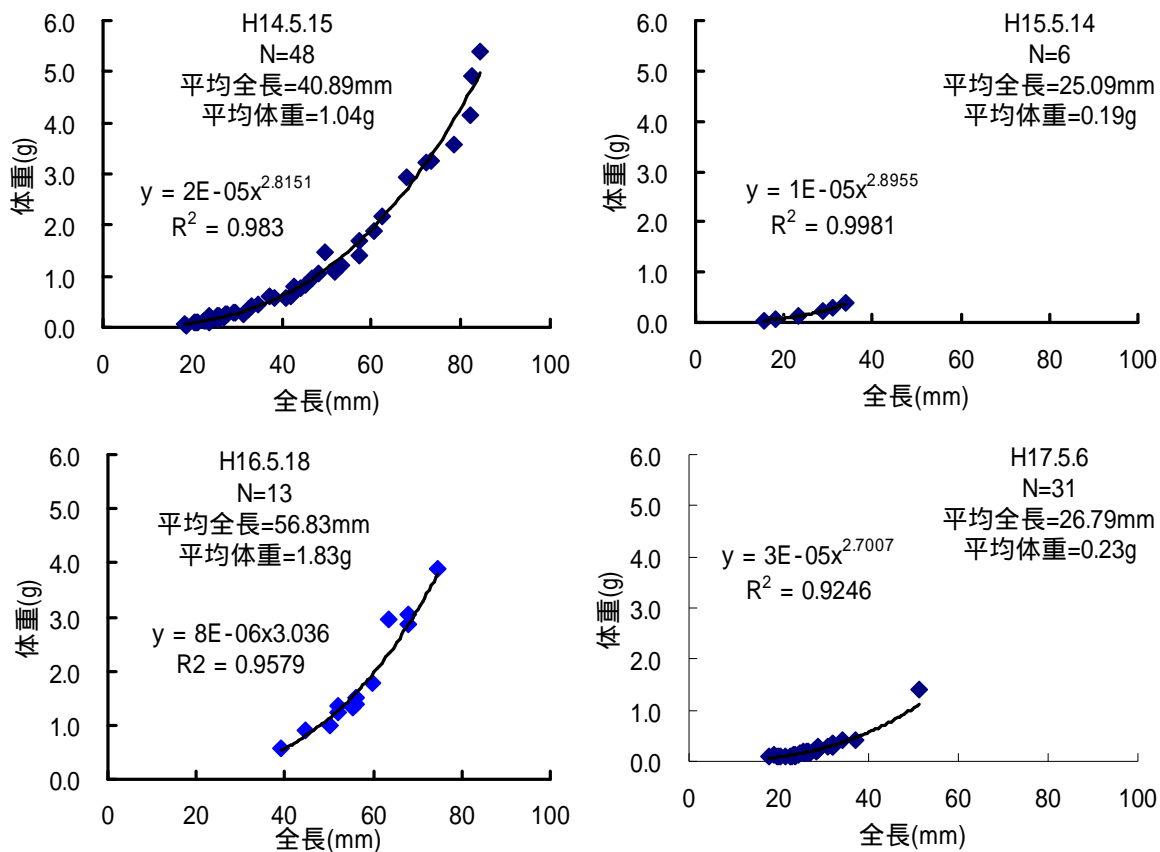


図18 押し網（R-Hプッシュネット）調査で採捕されたヒラメ着底稚魚の全長・体重の関係（5月）

なお、この資源評価調査結果のすべてを水産庁西海区水産研究所に報告した。今後、独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所が他県の資料と合わせ資源解析を行い、平成17年度資源評価結果として別途報告される予定である。

# つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（国庫補助 平成17年度～継続） （資源管理型漁業の推進）

## 1 緒言

本県の資源管理型漁業の推進は、マダイ、ヒラメ、ガザミ等魚種毎に資源管理推進指針、資源管理計画を策定し漁業者が主体となり行なってきたが、さらに効率的に進めるためには、漁場特性に適した管理、産卵親魚及び小型魚保護意識の醸成、小売店・卸売市場との連携を図りつつ、漁家経営の改善及び漁具漁法の改良等、多角的な取り組みを行うことが必要である。本年度も複合的資源管理指針、活動計画に沿って調査を実施した。

## 2 方法

(1) 担当者 大塚徹、糸山力生、黒木善之、村上清典（水産研究センター）、荒木希世、内川純一（水産振興課）、中根基行（天草地域振興局水産課）、宮本雅晴、陣内康成（八代地域振興局水産課）、松本聖治（玉名地域振興局水産課）

(2) 調査内容

ア マダイ、ヒラメ体長（全長）制限に関する調査

平成5年度に策定した熊本県資源管理推進指針に基づき、株式会社熊本地方卸売市場（大海水産株式会社・熊本魚株式会社）、天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センター、天草漁業協同組合本渡支所地方卸売市場、地方卸売市場天草漁業協同組合牛深総合支所魚市場においてマダイ、ヒラメの全長制限（マダイ全長15cm、ヒラメ全長20cm）の実施状況を原則月1回の割合で調査した。

イ 有明海・八代海におけるガザミの委員会指示に関する調査

有明海・八代海における「たも網及びすくい網によるガザミの採捕禁止」の効果把握や最適な指示期間の設定に必要なデータを収集するため、5月中旬から11月下旬にかけて天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センターで水揚げ状況調査を実施した。

ウ 天草西海域の建網漁業におけるヒラメ資源量調査

平成10年度以降、天草西海域におけるヒラメ建網漁業の漁獲量は著しく減少傾向にあり、同漁業者の漁家経営に大きな影響を及ぼしている。そこで、一昨年、地元天草西海区建網協議会及び関係漁協から建網漁業操業区域の見直しに関する要望書が天草不知火海区漁業調整委員会へ提出されたことを受け、建網漁業操業区域内において試験操業調査を実施した。

なお、試験操業調査は天草漁業協同組合牛深総合支所及び同組合所属の漁業者が主体となって実施し、当水産研究センター及び天草地域振興局水産課が指導、協力を行い、天草西海域におけるヒラメの生態及び資源状況について調査した。主な調査は以下のとおり。

操業状況調査（建網漁業操業日誌の記入）

生態調査（ヒラメの精密測定を実施し、生態情報を収集）

市場調査（体長組成調査を月2回牛深市漁業協同組合で実施）

伝票調査（日別銘柄別の漁獲量、CPUE及び平均単価を調査）

## 3 結果

(1) マダイ、ヒラメ体長（全長）制限に関する調査

マダイは調査尾数12,606尾中、20尾（0.16%）が全長15cm以下のものであった。

ヒラメは調査尾数3,062尾中、3尾（0.09%）が体長20cm以下であった。

(2) 有明海・八代海におけるガザミの委員会指示に関する調査

調査は、魚市場（天草漁業協同組合松島水産物センター）において、平成17年5月27日から11月16日

にかけて計 13 日実施した。対象海域は熊本有明海及び八代海で、主にその他の漁業（たも網を用いたすくい網漁業）及び刺網漁業で漁獲されたガザミを対象に実施した。調査項目は、雌雄判別、全甲幅長測定、抱卵状況確認等である。

魚市場調査における雌雄個体数及び抱卵率の推移を図 1 に示した。文献等によると、5 月～10 月にかけて年 3 回程度の産卵を行う事が報告されている。抱卵率は 5 月下旬から 6 月中旬にかけて 80 以上の高い値で推移し、7 月以降 30% 代で推移し、その後低下した。卵色別尾数の推移を図 2 に示した。5 月下旬にふ化直前の黒デコが多く水揚げされた(抱卵ガザミのうち約 63%)ことから、この期間が最初の産卵のピークだと判断される。その後 6 月上旬に抱卵開始直後の黄デコが増加した(抱卵ガザミのうち約 67%)後、6 月下旬から 7 月上旬にかけてふ化直前の黒デコが多くなる(抱卵ガザミのうち約 76～87%)事から、2 度目の産卵と判断された。そして、8 月上旬から下旬にかけてふ化直前の黒デコが増加するので、この時期が 3 度目の産卵の時期と考えられた。

なお、生態的な調査結果については、資源評価調査沿岸資源動向調査のなかで別途報告した。

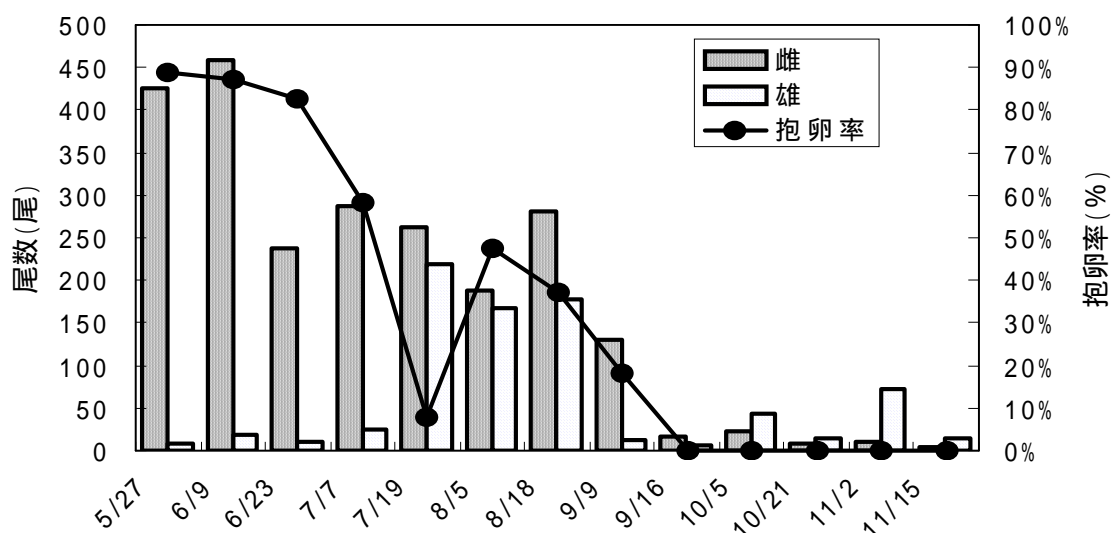


図 1 魚市場調査による雌雄個数及び抱卵率の推移

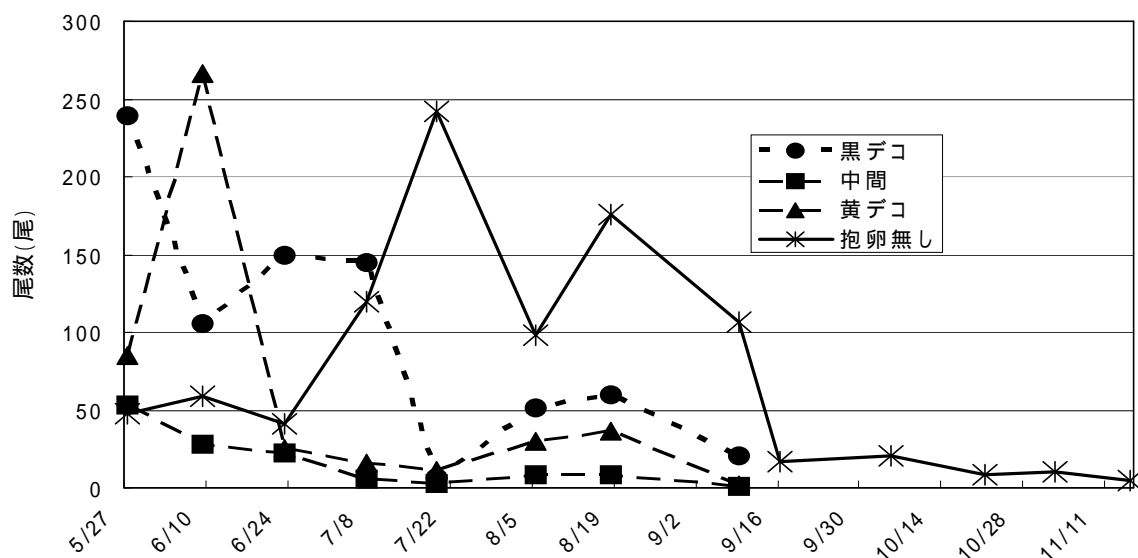


図 2 魚市場調査による卵色別尾数の推移

(3) 天草西海域の建網漁業におけるヒラメ資源状況調査

図4は、平成15年度（漁期、以下同）から平成17年度迄の天草漁業協同組合牛深総合支所の建網漁業によるヒラメ漁獲量と漁獲金額を示す。どの年度においても2月が漁獲量、漁獲金額共に最も多かった。建網漁業操業期間中（1月から4月まで）の総漁獲量を比較すると、平成15年度は42.9トン、平成16年度は47.6トン、平成17年度（3月末迄）は61.3トンと増加傾向にある。

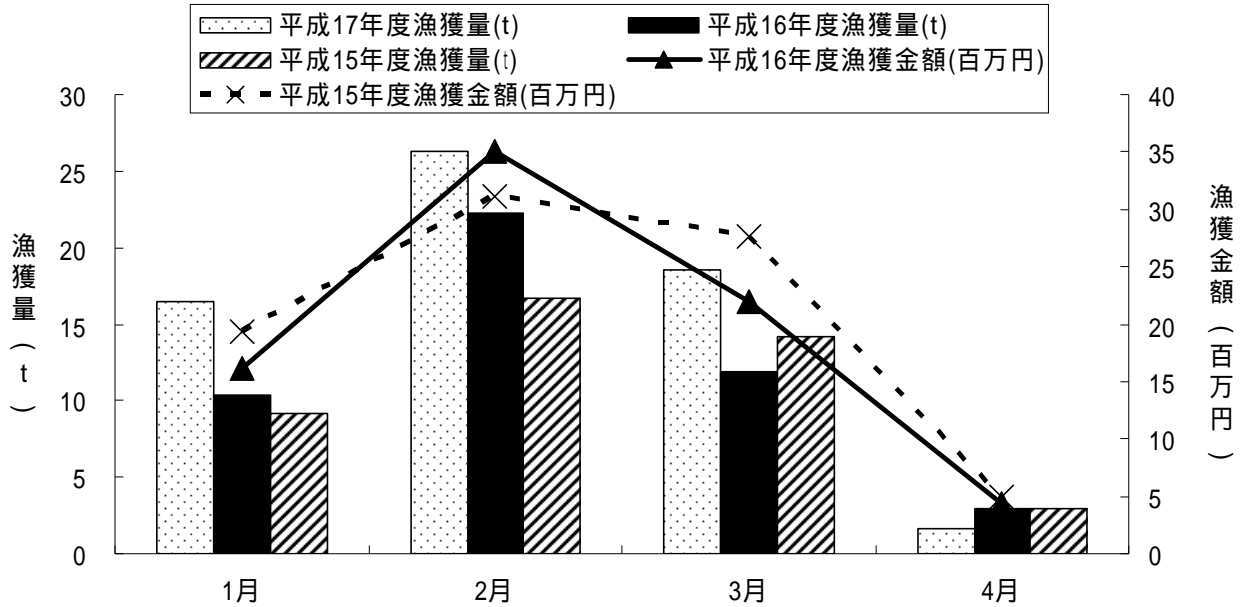


図4 天草漁業協同組合牛深総合支所建網漁業における漁獲量と漁獲金額

(7) 操業海域の状況

図5に建網漁業の操業海域図及び区分等を示す。

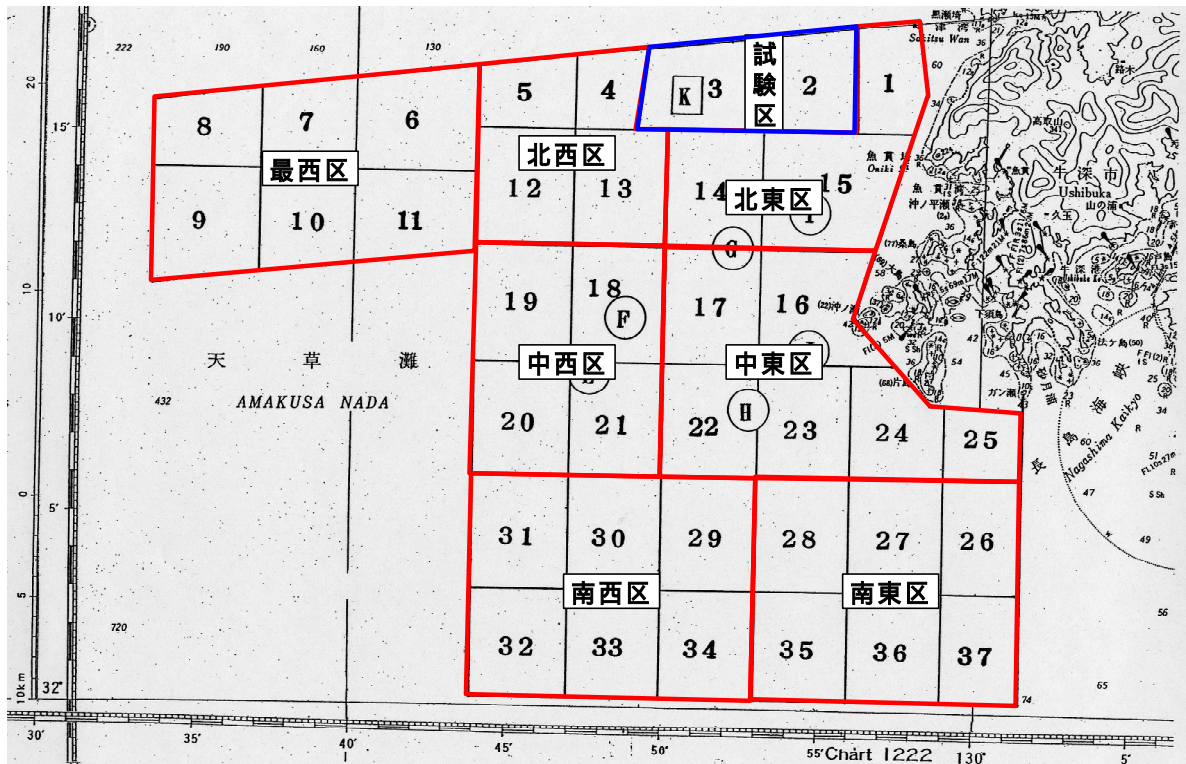


図5 操業海域図（・は魚礁等による操業禁止区域）

平成17年度（漁期）の建網漁業の操業期間は、平成18年1月10日から4月10日までであった。

図6に半月毎の海域の小区別操業隻数を示す。1月後半は試験区（海域番号2、3番）及びその周辺海域での操業が多かった。ここは、ヒラメ成魚が多く生息すると言われていたが、一本釣り漁業専用の操業海域であったため、網漁業が操業できなかった海域である。今回の調査で、試験操業調査を実施することにより操業が可能となったため、その傾向は2月後半まで続いた。3月15日で試験区での操業許可期間が終了したこともあり、3月前半以降は、中南部海域での操業が目立ち始めるが、4月には漁獲量の減少に伴い操業隻数も減少した。

図6に半月毎の小区別漁獲量を示す。1月は試験区（海域番号2、3番）及びその周辺沿岸（北東区）での漁獲量が極端に多かった。これは試験区及びその周辺に操業が集中したためである。2月以降も試験区での漁獲量が多かったが、南部海域（南東区）での漁獲量も目立ち始めた。3月には試験区及び西部海域（北西区）での漁獲量が増加し、南部海域（南東区）の漁獲量が減少した。4月は北西区を除く海域で漁獲量が減少した。

図7に半月毎の小区別CPUEを示す。1月後半の試験区（海域番号2、3番）のCPUEは37.3～50.7（kg/隻、以下同）で、その他の海域と比較し特に高くはなかった。2月前半では試験区のCPUEに変化は見られなかったが、その他の海域、特に北西区で146.1、南東区で62.7、中東区で50.5を示した。この傾向は2月後半も継続した。3月前半では、試験区の西部海域（北西区）のCPUEは102.4と高く、他の海域のCPUEは全体的に低くなった。この傾向は4月まで継続した。以上の結果から、建網漁業操業区域内に偏りなくヒラメが分布していると判断された。



平成17年1月～4月  
操業隻数(隻)

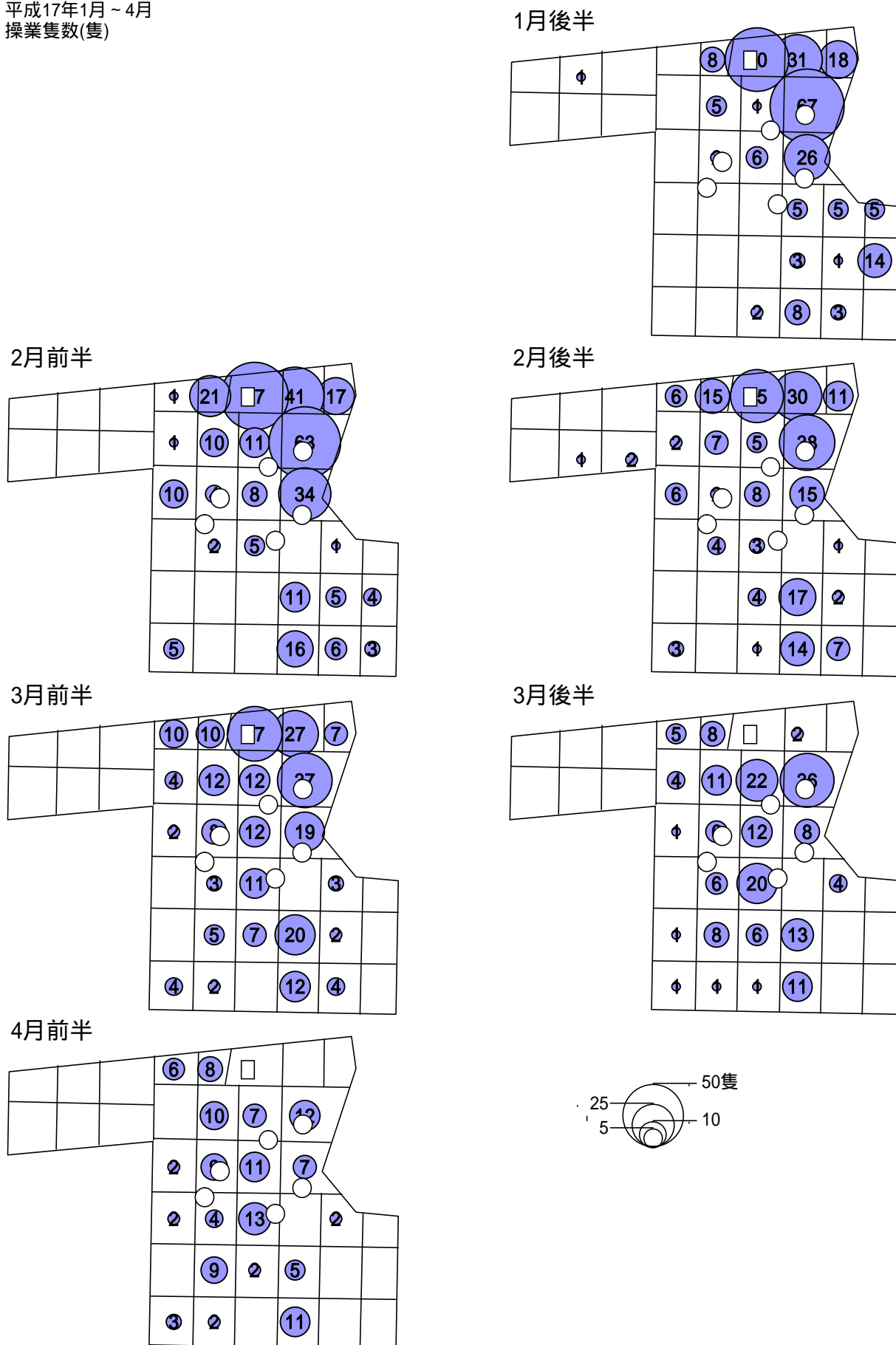


図6 月別海域別の操業隻数の推移



平成17年1月～4月  
漁獲量(kg)

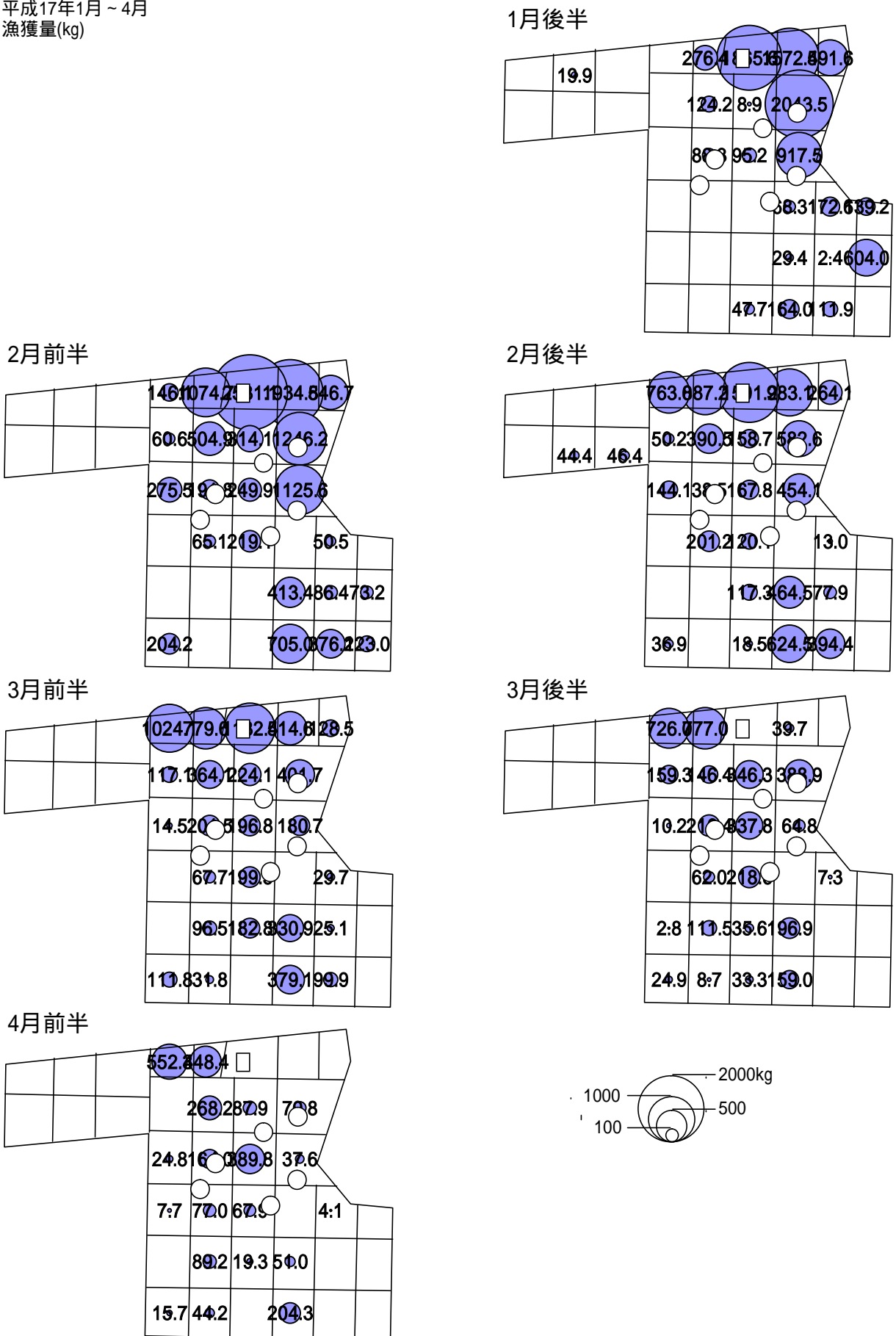


図7 月別海域別の漁獲量の推移

平成17年1月～4月  
CPUE(kg/隻)

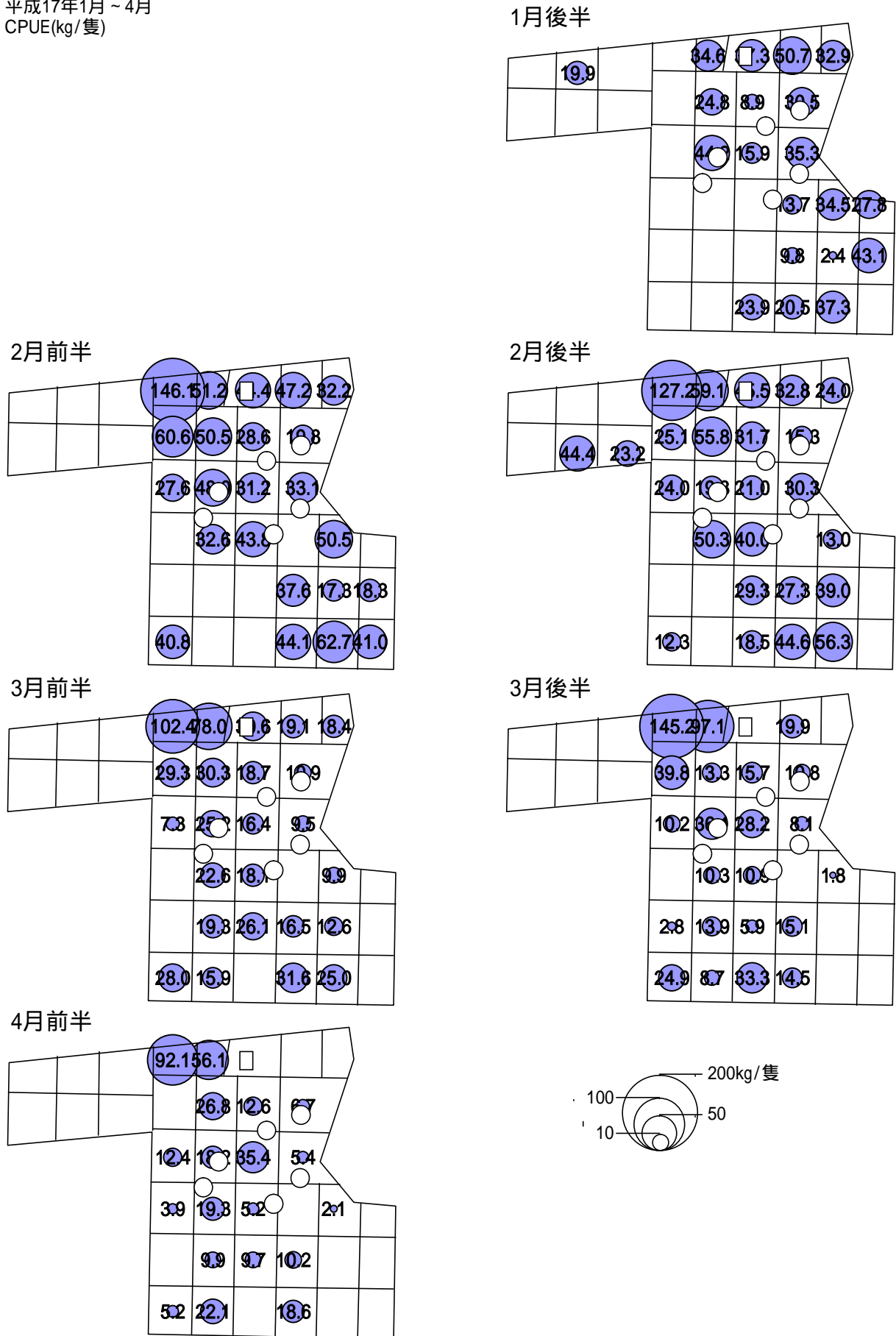


図8 月別海域別のCPUEの推移

(1) 精密調査

精密調査は、水揚げされたヒラメを検体として当センターに持ち帰り、体長組成、雌雄、成熟度、年齢、放流魚の混獲率等を調査した。

調査は平成17年1月18日、1月27日、2月9日、2月22日、3月7日、3月27日、4月5日、4月8日の計8回実施した。

調査の結果を表1及び図9に示す。1月の調査では、総検体の約8割が雄個体で、雄が雌より先に沖合から沿岸に産卵回遊していると考えられる。この傾向は今年の調査結果も同様であった。また、放流魚の混獲率は、31.0%であった。

2月の調査でも、総検体の約6割が雄個体で、1月と同様の傾向が続いた。また、放流魚の混獲率は、33.3%であった。

3月及び4月の調査では、雌雄比がおおむね1対1となった。また、混獲率は27.3%及び37.5%であった。

以上の結果から、産卵回遊は雄が先に、雌がその後回遊することが確認できた。

年齢査定については、耳石を採取し現在査定中。

食性を確認するため胃内容物も調査したところ、殆どの検体で胃内容物は確認できなかったが、確認できたものに関しては、イカやカタクチイワシ、アジ、その他小型魚類等であった。

表1 精密調査結果

調査月	1月	2月	3月	4月
調査尾数	58	57	55	40
放流魚	18	19	15	15
天然魚	40	38	40	25
混獲率	31.0%	33.3%	27.3%	37.5%
雄	46	36	25	20
雌	12	21	30	20
割合	79.3%	63.2%	45.5%	50.0%
割合	20.7%	36.8%	54.5%	50.0%

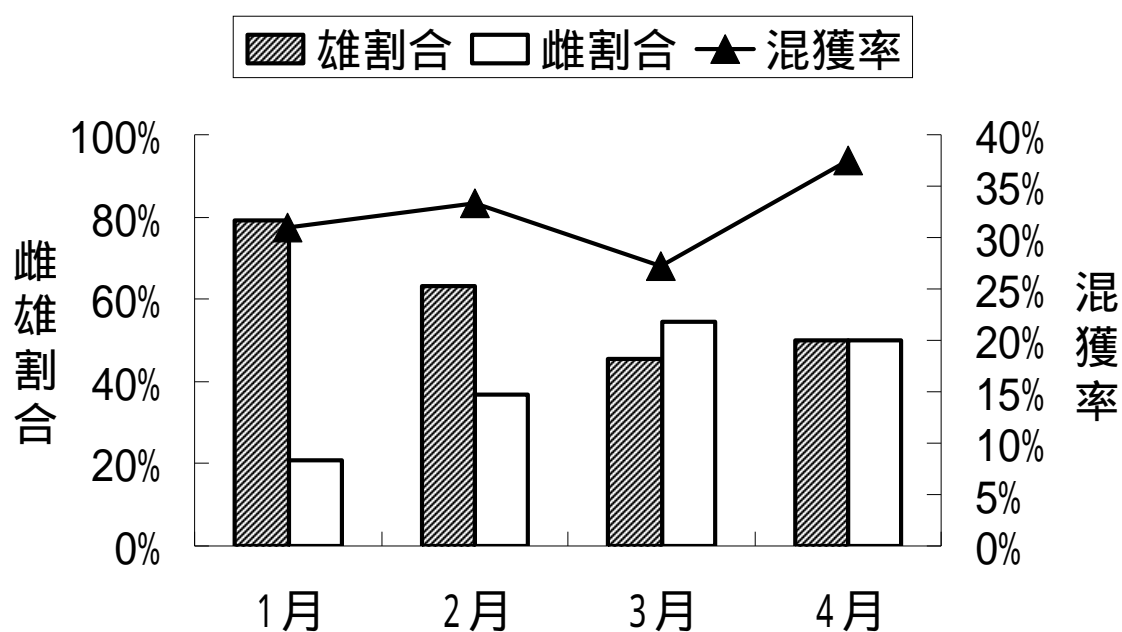


図9 雌雄尾数と混獲率の推移

生殖腺重量を測定し成熟度を確認した結果を図10に示す。確実に生殖活動可能な数値は雌で5以上、雄で1以上である。漁獲されたヒラメの生殖腺指数は雌雄共に2月前半から3月前半で生殖腺指数が高い値を示し、昨年の調査結果同様、同時期が産卵盛期と判断された。

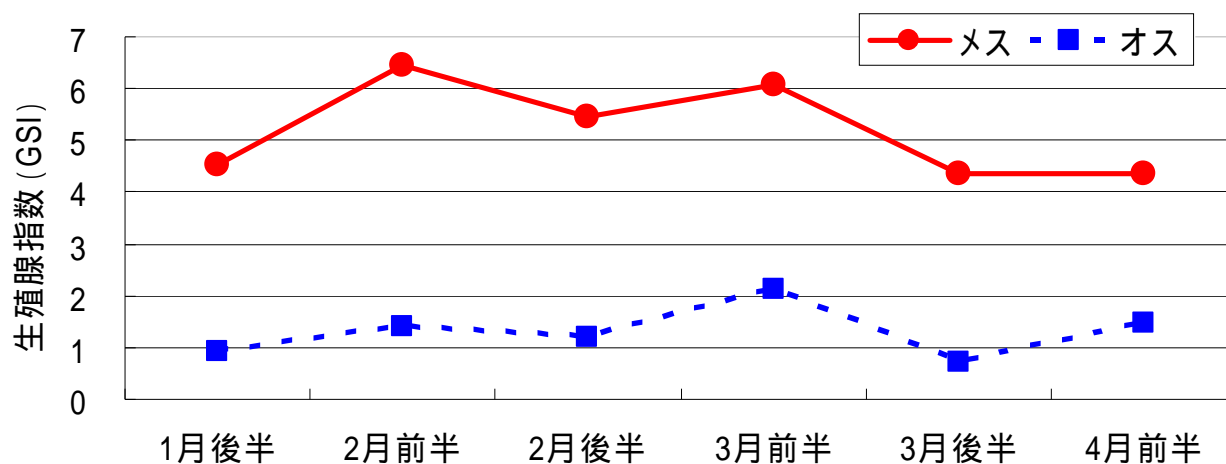


図10 雌雄別の生殖腺指数の推移

(ウ) 魚市場調査

調査は、平成17年1月18日、27日、28日、2月4日、9日、18日、22日、3月7日、23日、27日、4月5日、8日の計12回、天草漁業協同組合牛深総合支所の荷さばき所に水揚げされるヒラメの全長、放流魚の混獲状況、体色異常、ネオヘテロボツリウム感染状況、操業海域等について調査した。

1月の市場調査では、(図11)調査尾数1,299尾、平均全長499mm、放流魚の混獲率30.3%、2月は、調査尾数1,866尾、平均全長510mm、放流魚の混獲率24.3%、3月は、調査尾数736尾、平均全長520mm、放流魚の混獲率19.2%、4月は、調査尾数247尾、平均全長513mm、放流魚の混獲率15.4%であった。1月から4月までに計測したヒラメの総数は4,148尾。うち放流魚と判別した個体が1,027尾であるから建網漁業での混獲率は24.8%となる。本県全体の過去5ヶ年平均混獲率が19.5%であることから、同海域における放流魚の混獲率は県全体の混獲率より高いことが明らかになった。

漁獲されたヒラメの平均全長を、月別海区別に比較すると、試験区では2月後半と3月前半、北東区では2月後半以降、北西区では操業期間中、中東区では2月後半以降、中西区では1月後半と3月前半以外の期間、南東区では4月前半以外の期間、南西区では1月後半と2月後半以外の期間で全長500mm以上が漁獲された(図11)。

なお、使用する漁網の目合いを大きくして、全長400mm未満を漁獲しないよう努力した結果が認められ、全長400～550mmの1歳後半から2歳魚を主体に漁獲されていた。

魚市場調査による月別海区別の雌雄比は、操業期間全体では雄が60%前後、雌が40%前後であり、計算上は全体的に雄の資源尾数が多いことになるが、月を経る毎に雄の比率は減少する傾向にある。これは、雌雄の回遊のズレから生じることで、前述の精密調査で確認した結果と同様であった(図12)。

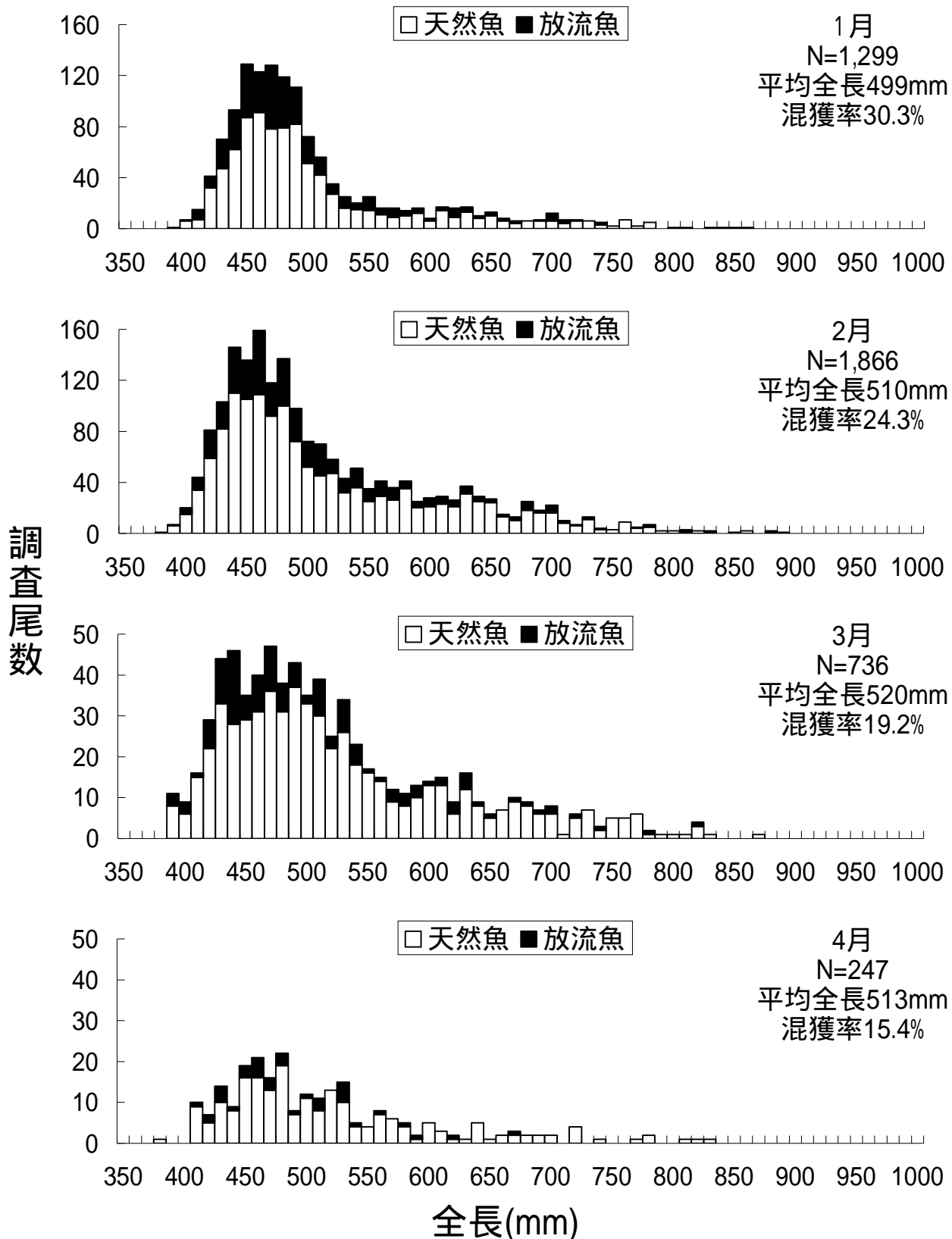


図11 魚市場調査結果

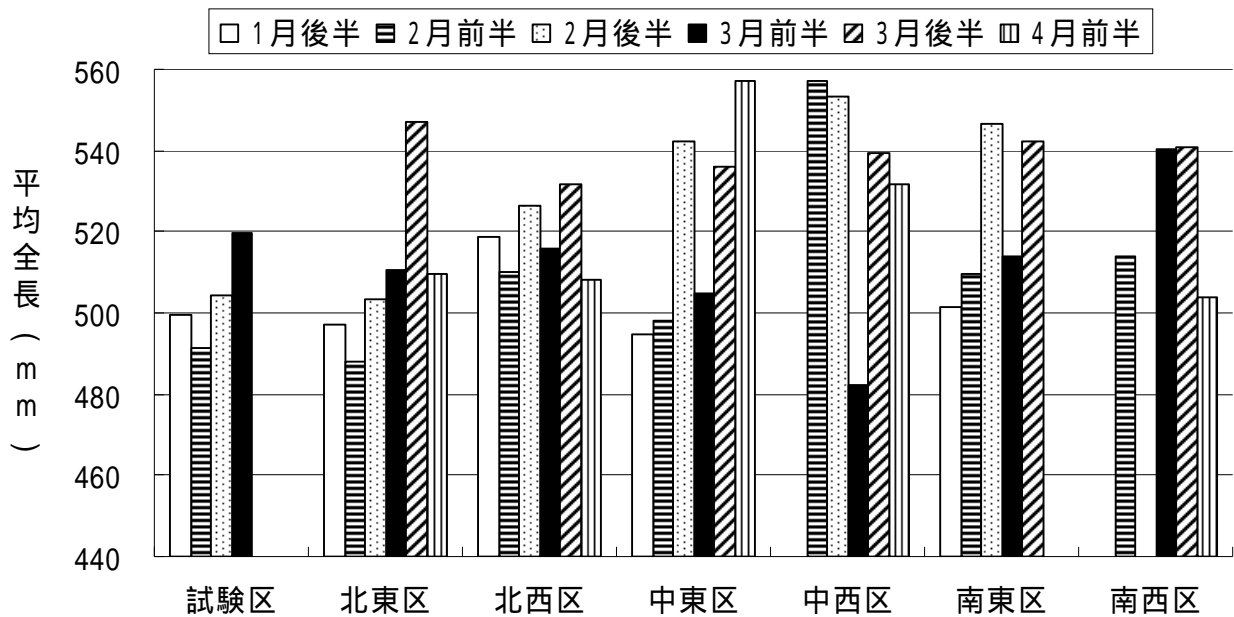


図12 魚市場調査における月別海区別全長組成

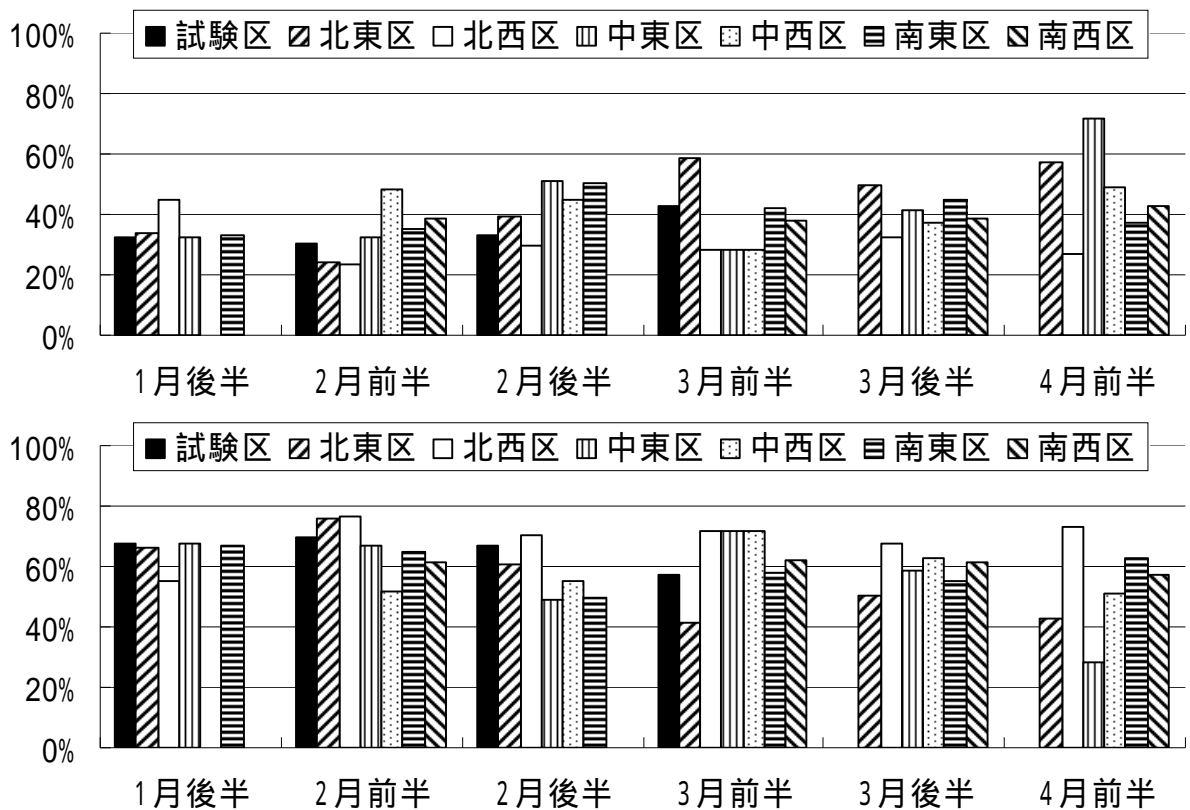


図13 魚市場調査における月別海区別雌雄比（上図：雌、下図：雄）

(I) 資源回復策の検討

今回の調査結果及びこれまで蓄積した天草漁業協同組合牛深総合支所における水揚げデータから同支所に水揚げされる年齢別漁獲尾数を計算した（図14）。

水揚げされたヒラメの9割以上が3歳以下の個体であった。特に、生殖可能年齢に達したばかりの2、3歳魚が半数以上を示した。ヒラメ日本海西部・東シナ海系群の資源評価によると、ふ化後2年で約半数が

産卵群に加入し、3年で全加入することから、同海域における建網漁業では、産卵加入前の個体を主体に漁獲しており、資源回復のためには、産卵親魚の確保とその保護が重要である。

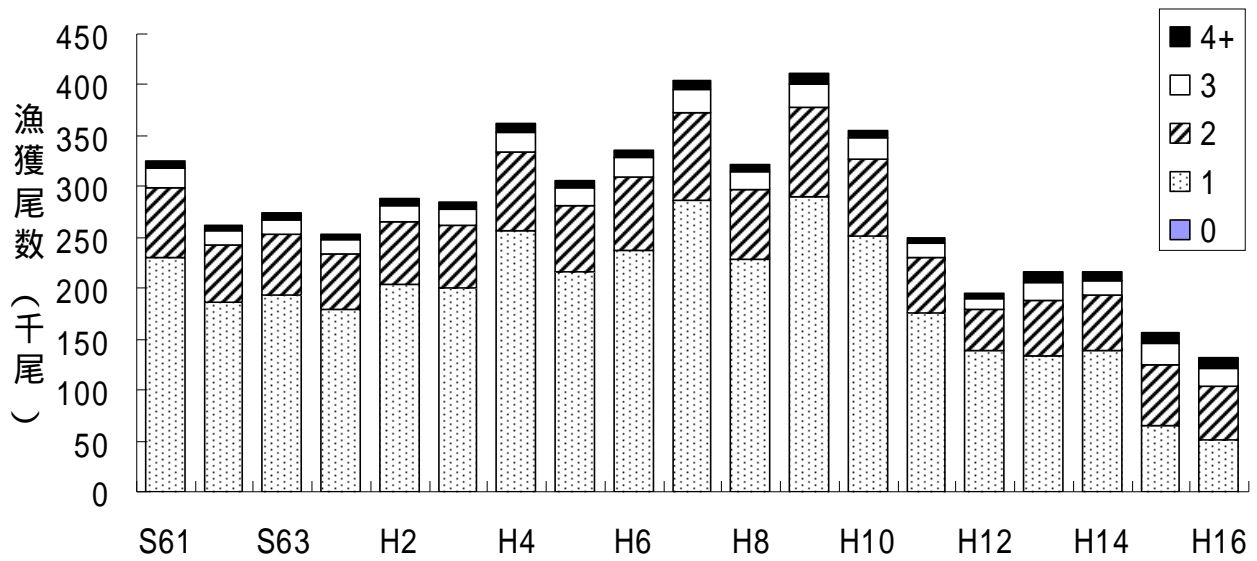


図14 年齢別漁獲尾数の推移

また、図15に本県におけるシラス、カタクチイワシ、ヒラメの漁獲量の推移を示した。S63年以降、ヒラメの漁獲量と主餌料生物であるカタクチイワシの漁獲量は相関関係が見られることから、今後ヒラメの漁獲量等による資源状況を把握するためには、カタクチイワシの資源状態についても検討する必要がある。

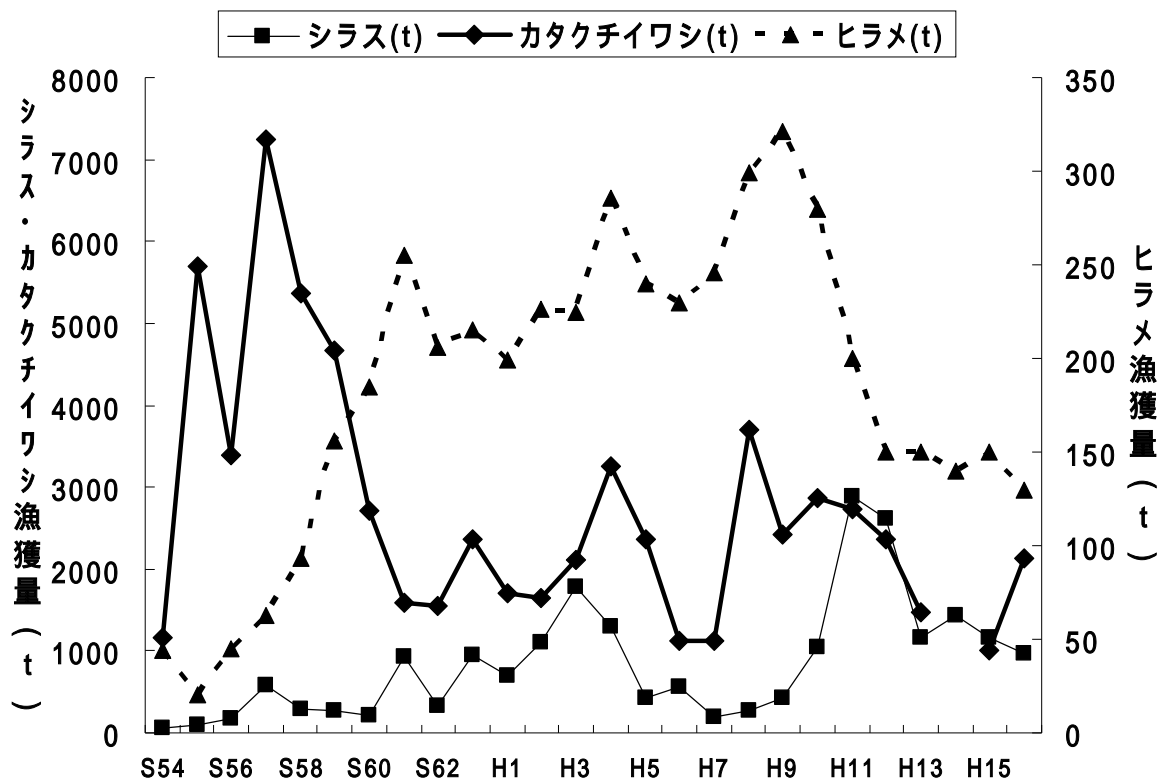


図15 熊本県におけるシラス、カタクチイワシ、ヒラメの漁獲量の推移

(I) 他の知見

図16に天草町大江地区の定置網における、水温の推移を示した。過去5カ年間で漁獲量が多かった平成15年と少なかった平成17年を比較すると、2月中旬まで平成17年が約1.5℃高い。これは漁業者が2月迄は水温が高かったからヒラメがいないという意見と合っている。また平成16年は3月中旬以降産卵が終了した個体が多かったが、平成17年は3月中旬以降も産卵途中の個体が多かった。このことは平成17年の3月以降の低水温の継続との関連が考えられる。

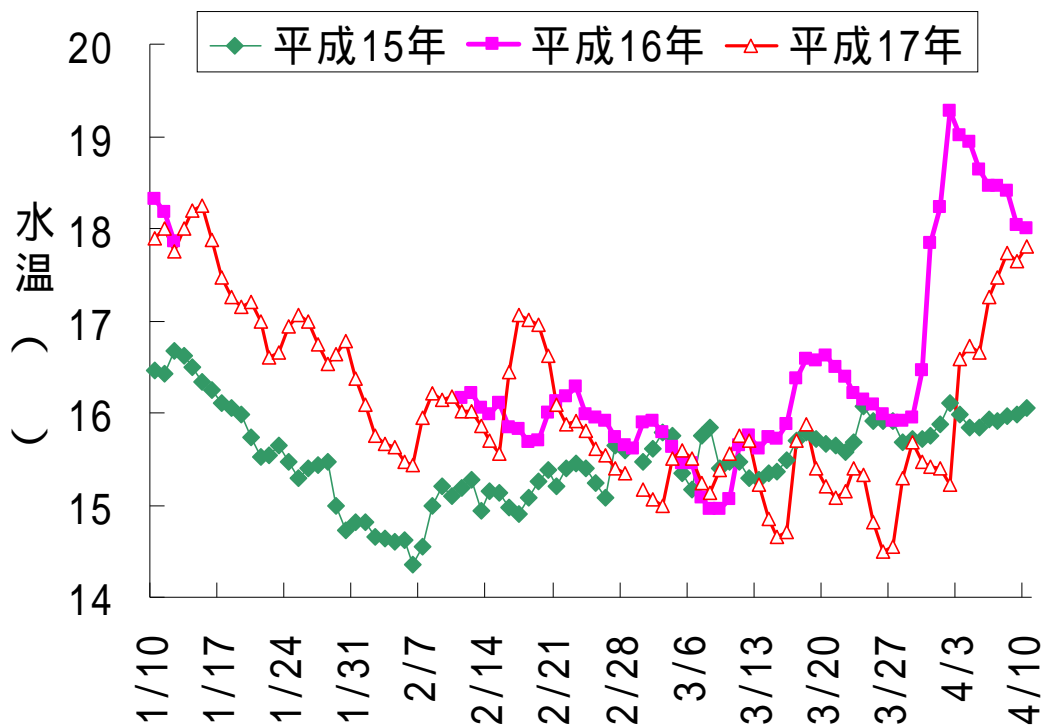


図16 天草町大江地区定置網水温調査結果



国庫補助  
平成17年度～継続

# つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（

（栽培漁業の推進・指導事業：ヒラメ）

## 1 緒言

本事業は、漁業者（受益者）によるヒラメの栽培漁業を推進するため熊本県栽培漁業地域展開協議会ヒラメ部会が主体となって、ヒラメ種苗の中間育成及び放流を行うものである。

水産研究センターでは、指導事業を担当し、放流効果の把握・解析を行い、協議会による一連の事業過程が円滑に遂行するよう指導することを目的とする。

また天草漁業協同組合牛深総合支所からの要望により、ヒラメ種苗放流に適した海域の調査を実施した。天草漁業協同組合牛深総合支所におけるヒラメの水揚げ量は県内の約6割にあたり、本県ヒラメ生産の一大拠点である。平成16年度牛深市漁業協同組合は、熊本県栽培漁業協会からヒラメ種苗5万尾を受け入れ、約3週間の中間育成後、4.75万尾放流した。その他に、ヒラメ栽培漁業の推進を図るため地元建網漁業者等が、約2万尾のヒラメ種苗を自主放流している。放流後の種苗の生残率を高めるため、ヒラメ種苗放流適地調査を行った。

さらに平成17年度以降5年間、鹿児島県と共同で両県海域のヒラメ及びマダイの放流効果把握と放流技術の向上を図るとともに、資源の維持・回復及び持続的利用のあり方を検討することを目的に、広域連携共同放流調査を開始した。平成17年度は、両県でヒラメを標識放流し、モニタリング調査等を開始した。

## 2 方法

(1) 担当者 大塚徹、糸山力生、黒木善之、村上清典

(2) 調査内容

### ア 中間育成・放流調査・指導

八代漁業協同組合及び熊本県栽培漁業協会が生産されたヒラメ種苗56.5万尾を、県内13カ所10漁協（水俣市漁業協同組合、津奈木漁業協同組合、芦北漁業協同組合、田浦漁業協同組合、八代漁業協同組合、三角町漁業協同組合、大道漁業協同組合、御所浦町漁業協同組合、倉岳町漁業協同組合、天草漁業協同組合本渡支所、大矢野支所、新和支所、牛深総合支所）が陸上循環流水槽施設で、全長30mmから全長50mmまで中間育成を行い、その後各漁協の地先海域に放流した。中間育成中の管理、放流方法等についての指導は、栽培漁業地域展開協議会ヒラメ部会事務局、財団法人熊本県栽培漁業協会、八代地域振興局水産課、天草地域振興局水産課、当センターが行った。

放流後のモニタリング調査は、八代海沿岸の各市場及び漁協において、市場調査員が水揚げされたヒラメを対象に、産地、銘柄、全長、体重、体色異常等を調査した。

### イ 稚魚調査

放流ヒラメ幼魚の漁獲加入状況を把握するため、平成17年4月から12月まで八代市地先（球磨川河口域）の小型定置網で漁獲されるヒラメの買い取り調査を実施した。

### ウ 混獲率及び放流効果の推定

協議会が実施する本事業対象地区における市場・伝票調査の結果から当該事業による放流効果について解析した。

### エ ヒラメ種苗放流適地調査

#### 稚魚調査及び餌生物調査

放流適地調査については、平成17年度から始まった鹿児島県とのヒラメ・マダイ広域連携共同放流調査において、今年度本県がヒラメを放流した八代海及び天草西海を主体に実施した。八代海では、着底稚魚の生息数が多い八代地先と、通常市場調査において混獲率が高い姫戸地先を中心に実施した。また、天草西海については、本県ヒラメの漁獲量の半数近くを占めるうえ、天草漁業協同組合牛深総合支所は、県

の種苗放流事業とは別に漁業者自らヒラメ種苗を購入、放流しており、以前から水産研究センターに放流適地調査の要望も出されていたことから、今回調査対象箇所とした。八代海における調査は、水産研究センターが主体で、天草西海における調査は、天草漁業協同組合牛深総合支所所属の漁業者、同漁協職員、牛深市役所職員、天草地域振興局水産課の協力を得て、当センターが実施した。

調査方法は、異体類幼稚稚仔魚採集用ソリ付桁網（西海区水産研究所型）によるヒラメ稚魚採集と、アミ類・稚仔魚類採取桁網（日水研型ソリネット）によるヒラメ餌生物を採集し、同時に水温、塩分濃度を測定した。曳網する2種類のネットは、1回につき100mを水深5mの浅瀬の面積に応じて数回曳網した。曳網は、海底に沈めたネットを、アンカーにより固定した船上で、調査員がロープで引き寄せる方法によった。採取物は、10%ホルマリンで固定し、水産研究センターに持ち帰り分析した。

#### I 広域連携共同放流調査

平成17年度からスタートした、鹿児島県とのヒラメ・マダイ広域連携共同放流調査において、平成17年5月に放流した標識（鰭カット）ヒラメの再捕状況を把握すると共に、鰭カットによる生残率を把握するため飼育試験を実施した。

### 3 結果

#### (1) 中間育成・放流調査・指導

中間育成は、陸上水槽で行われ、生残率は80.00%～99.63%（平均95.04%）であった。

放流は各漁協地先で4月18日から5月28日の間に実施され、放流尾数は合計約537千尾であった。

#### (2) 稚魚調査

平成17年4月から平成17年12月までに、八代地先において操業された羽瀬網漁業から入手できたヒラメのサンプルは、総計514尾で平均全長が175.0mm、平均体重が55.1gであった。入手したヒラメの放流魚の混獲率は、23.15%で、平成16年度放流群（越年）と推察される個体は、天然個体が4月23日、27日、5月11日、6月6日に漁獲された4個体、放流個体が4月25日、27日、5月7日、6月6日、21日の5個体で、他は平成17年度放流群が5月20日以降に漁獲され、特に7月上旬から8月中旬に多く漁獲され、その後12月にも多く漁獲された。放流魚と天然魚の全長及び体重を比較すると、天然魚の平均全長は174.3mm、平均体重が54.6g、放流魚の平均全長は177.3mm、平均体重が56.6gであり、放流魚の方が大型であった。（図1,2）

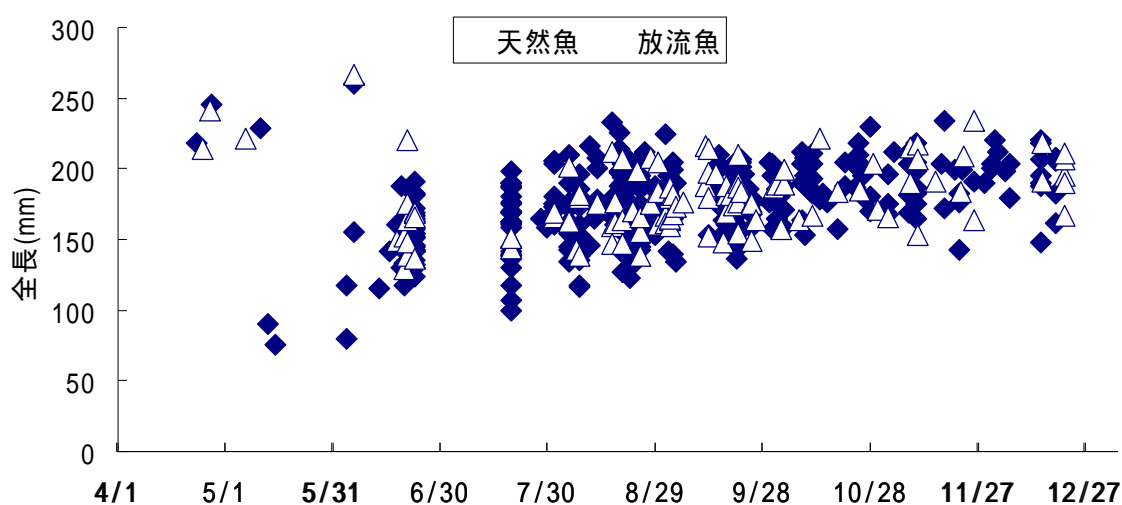


図1 八代地先における入網日別のヒラメ全長の推移(H17)

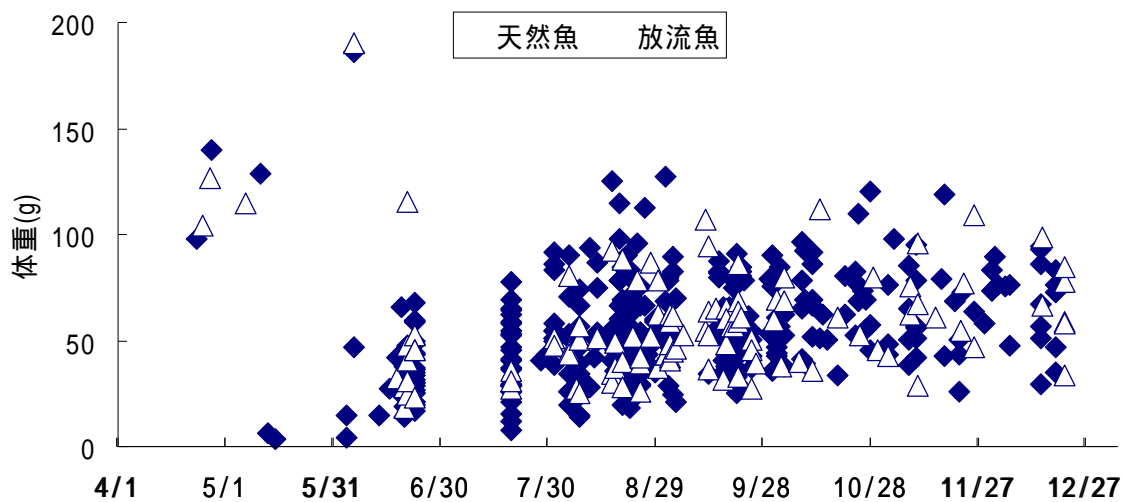


図2 八代地先における入網日別のヒラメ体重の推移(H17)

(3) 混獲率及び放流効果の解析

魚市場調査結果を表1に示した。調査は平成17年4月から平成18年3月まで県内の10地区において協議会により行われ、調査魚1,613尾中398尾が放流魚で、その混獲率は24.67%であった。また、当センター及び天草地域振興局水産課で調査した株式会社熊本地方卸売市場（大海水産株式会社・熊本魚株式会社）、天草漁業協同組合上天草水産物センター、天草漁業協同組合地方卸売市場、同地方卸売市場牛深支所では調査尾数3,062尾中782尾が放流魚で、混獲率は25.54%で、県全体では、調査尾数4,675尾中1,180尾で混獲率25.24%であった。

なお、回収率、回収重量、投資効果は現在集計中である。

表1 ヒラメ部会による魚市場調査結果

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	Total
八代	調査日数	0	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	11
	放流魚	0	0	0	1	2	0	2	4	3	0	0	0	12
	調査尾数	0	6	6	8	5	0	31	41	18	0	0	0	115
	混獲率		0.0%	0.0%	12.5%	40.0%		6.5%	9.8%	16.7%				10.4%
田浦	調査日数	1	1	5	2	0	0	0	1	1	1	1	1	14
	放流魚	5	3	9	2	0	0	0	5	8	2	2	3	39
	調査尾数	5	3	9	2	0	0	0	5	12	6	7	6	55
	混獲率	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%				100.0%	66.7%	33.3%	28.6%	50.0%	70.9%
芦北	調査日数	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1	8
	放流魚	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
	調査尾数	6	2	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	14
	混獲率	66.7%	0.0%					0.0%	20.0%					35.7%
水俣市	調査日数	1	1	2	1	1	1	2	3	1	1	2	1	7
	放流魚	0	0	0	1	1	2	11	10	0	1	0	4	4
	調査尾数	5	2	3	3	3	7	11	13	3	5	6	4	23
	混獲率	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	33.3%	28.6%	100.0%	76.9%	0.0%	20.0%	0.0%	100.0%	17.4%
大矢野	調査日数	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	放流魚	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	調査尾数	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	混獲率	27.3%												27.3%
松島	調査日数	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	10
	放流魚	5	4	3	1	0	2	2	15	38	18	12	15	115
	調査尾数	41	19	16	13	10	15	14	62	66	43	16	30	345
	混獲率	12.2%	21.1%	18.8%	7.7%	0.0%	13.3%	14.3%	24.2%	57.6%	41.9%	75.0%	50.0%	33.3%
姫戸	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	放流魚	3	6	4	3	0	4	5	2	1	4	42	3	77
	調査尾数	10	21	6	11	8	10	21	22	18	72	86	12	297
	混獲率	30.0%	28.6%	66.7%	27.3%	0.0%	40.0%	23.8%	9.1%	5.6%	5.6%	48.8%	25.0%	25.9%
樋島	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	放流魚	1	1	1	1	2	1	0	0	1	2	0	2	12
	調査尾数	8	10	11	8	9	7	6	8	9	9	7	9	101
	混獲率	12.5%	10.0%	9.1%	12.5%	22.2%	14.3%	0.0%	0.0%	11.1%	22.2%	0.0%	22.2%	11.9%
本渡	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
	放流魚	14	5	0	0	8	15	10	10	7	18	7	0	94
	調査尾数	35	9	1	1	24	45	27	57	38	43	23	0	303
	混獲率	40.0%	55.6%	0.0%	0.0%	33.3%	33.3%	37.0%	17.5%	18.4%	41.9%	30.4%		31.0%
牛深	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	7
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	25	2	37
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	242	20	349
	混獲率										11.5%	10.3%	10.0%	10.6%
合計	調査日数	8	8	12	8	6	5	8	10	8	9	14	7	93
	放流魚	35	19	17	9	13	24	30	47	58	55	88	29	398
	調査尾数	121	72	52	46	59	84	111	213	164	265	387	81	1613
	混獲率	28.9%	26.4%	32.7%	19.6%	22.0%	28.6%	27.0%	22.1%	35.4%	20.8%	22.7%	35.8%	24.7%

(4) ヒラメ種苗放流適地調査

調査は、平成 17 年 4 月 14 日に、八代海の八代地先 (St1、St3、St5) と姫戸地先 (St7、St8、St9) で、平成 17 年 5 月 23 日に天草西海の牛深地先 (茂串 ~、魚貫、) で行った (図 3)。

調査内容は、水温、塩分、底質、餌量、天然稚魚生息状況等であった。以下に八代海と天草西海に分けて詳細な結果を述べる。

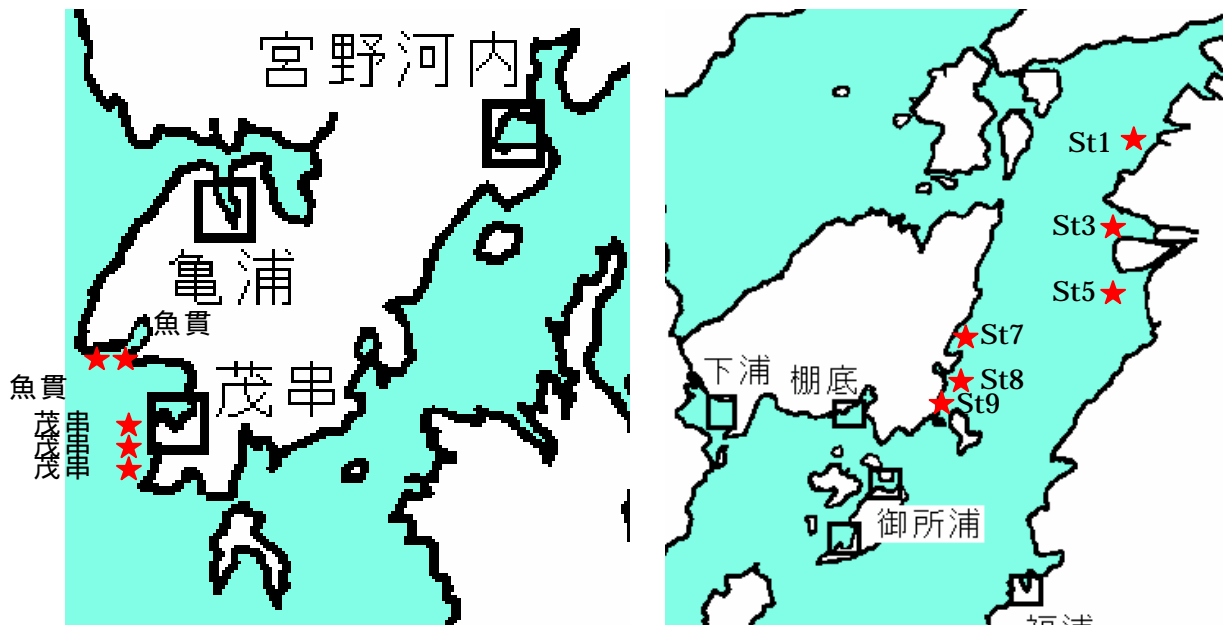


図3 調査場所 (左:天草西海、右:八代海)

ア 八代海

調査場所は、地元漁協が現在放流している場所と調査を希望する場所を事前に聞き取り調査して選定した。初期着底稚魚の最適生育場は、水深5m以浅で底質が砂、塩分濃度が比較的低い海域である。調査地点毎の水深、水温、塩分を表2に示した。また、餌料生物量を餌料ネットと稚魚ネットを用いて調査した結果を図4に示した。八代地先 (St1、St3、St5) での餌料生物採取量は、餌料ネットの平均が0.17g/m<sup>2</sup>で稚魚ネットの平均が0.12g/m<sup>2</sup>であった。姫戸地先 (St7、8、9) での餌料生物採取量は、餌料ネットの平均が0.23g/m<sup>2</sup>で稚魚ネットの平均が0.19g/m<sup>2</sup>であったことから、餌料環境は姫戸地先が八代地先には比べ良好であることがわかった。CODとT-Sに基づく底質の有機汚染度を調査した結果を図5に示した。正常泥と判断された海域は、八代地先のSt1、St3及び姫戸地先のSt9であった。それ以外の海域は、初期汚染泥と判断された。さらに底質の粒度組成の調査結果を図6に示す。ヒラメ着底稚魚数も餌料生物数も豊富なSt9と比較した結果、St3及びSt9が類似した粒度組成を示すことがわかった。

以上の結果から、八代地先ではSt1及びSt3を、姫戸地先ではSt9を放流適地と判断した。

表2 調査点毎の水深、水温、塩分

StNo	水深	水温	塩分	底質	StNo	水深	水温	塩分	底質
1	7.0	18.0	29.4	砂泥	7	7.0	16.1	32.4	泥
3	2.5	17.0	28.4	砂	8	8.0	16.0	32.6	泥
5	4.0	18.1	26.8	砂泥	9	9.0	16.0	32.4	泥

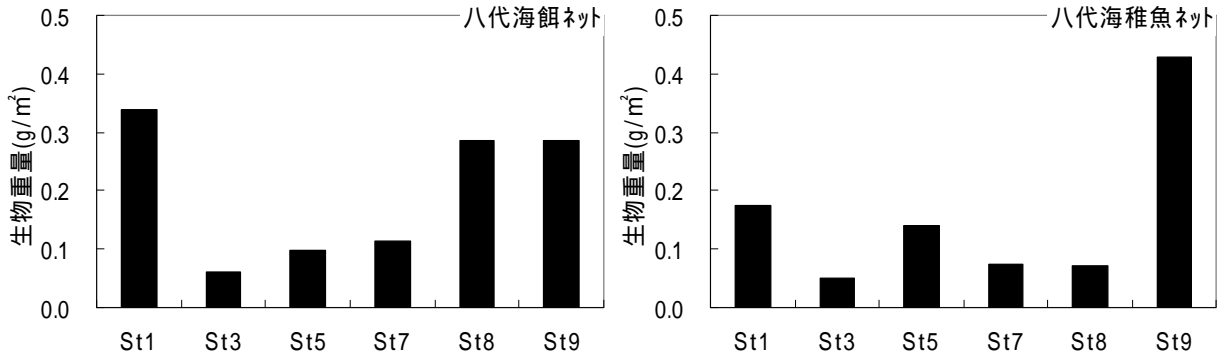


図4 調査点毎の餌生物重量(左:餌ネット、右:稚魚ネット)

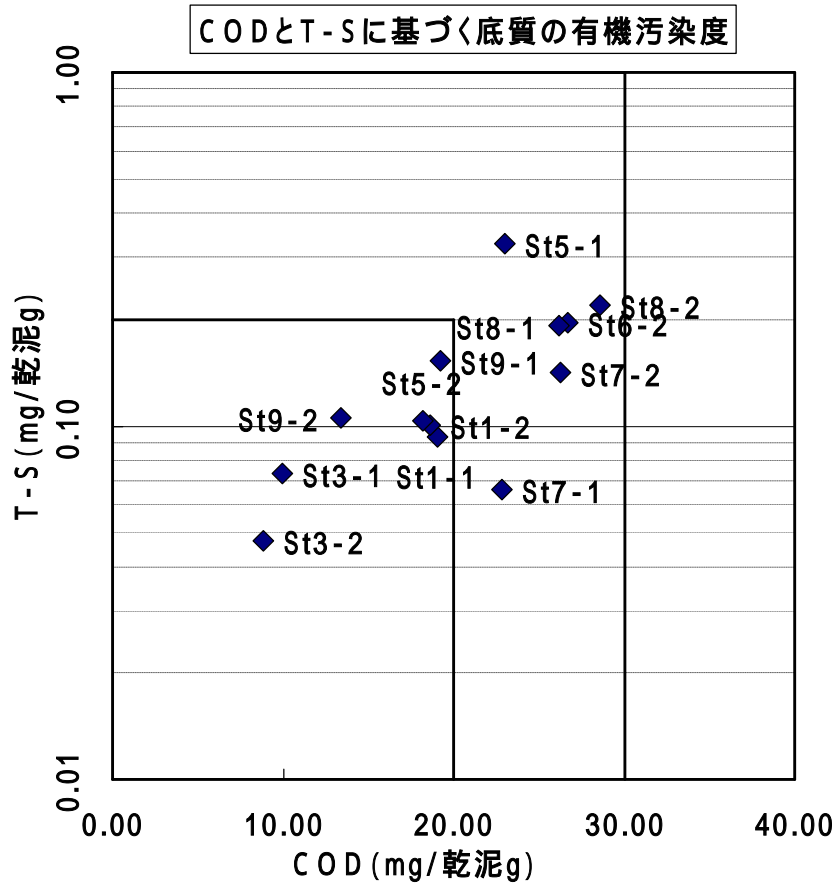


図5 調査点毎のCODとT-Sに基づく底質の有機汚染度(八代海)

粒径	八代							姫戸						
	大島 st1-01	大島 st1-02	加賀島 st3-01	加賀島 st3-02	船瀬 st5-01	船瀬 st5-02	球磨川河口 st6-02	永目 st7-01	永目 st7-02	二間戸 st8-01	二間戸 st8-02	神代 st9-01	神代 st9-02	八代外港 st10
2mm	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1mm	1.000	0.999	0.998	0.994	0.999	0.998	0.999	0.996	0.995	0.999	1.000	0.946	0.889	0.999
0.5mm	1.000	0.999	0.997	0.992	0.998	0.996	0.994	0.992	0.993	0.997	0.999	0.931	0.857	0.997
0.25mm	1.000	0.998	0.992	0.962	0.997	0.993	0.981	0.988	0.991	0.995	0.998	0.920	0.829	0.990
0.125mm	0.996	0.978	0.950	0.785	0.984	0.989	0.968	0.984	0.985	0.995	0.995	0.902	0.754	0.800
0.063mm	0.963	0.858	0.670	0.512	0.866	0.815	0.939	0.977	0.972	0.991	0.990	0.865	0.609	0.064
0.063mm >	0.827	0.669	0.265	0.303	0.575	0.490	0.916	0.944	0.927	0.983	0.980	0.799	0.487	0.013

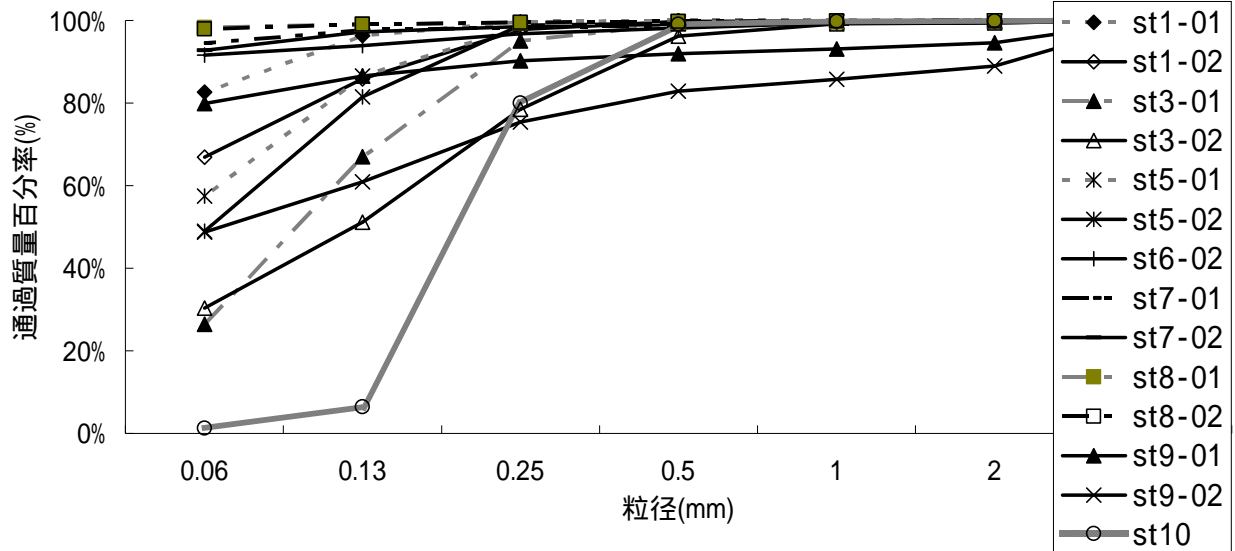


図6 調査点毎の粒度組成（八代海）

イ 天草西海

調査場所は、地元漁協が現在放流している場所を中心に選定した。調査地点毎の水深、水温、塩分を表3に示した。また、餌料生物量を餌料ネットと稚魚ネットを用いて調査した結果を図7に示した。天草西海では平成16年度に餌料ネットと稚魚ネットを用いた調査と底質調査を実施したので、平成17年度は稚魚ネットによる調査のみ実施した。茂串地先（～）で稚魚ネットを用いた餌料生物採取量は平均0.04g/m<sup>2</sup>で、魚貴地先（、）の平均0.07g/m<sup>2</sup>であった。八代海の結果と比較すると、餌料生物採取量は約40%程度と少なかった。ただし、今回の調査でヒラメと同じヒラメ科アラメガレイ属のアラメガレイが多く採取されたことから同海域は異体類にとって適した生息海域であることが推察された。

今回調査以前に、天草西海では、平成15年度に底質調査を、平成16年度に餌料ネットと稚魚ネットを用いた餌料生物状況調査を実施しており、今回調査結果と併せて考察するためその結果を示す。餌料生物状況調査の地点を図8に示し、その結果を図9に示す。調査は平成16年4月下旬から6月中旬にかけて行った。4月下旬に茂串湾と牛深漁港で餌料生物採取量が少なかったが、その他の調査地点では同程度採取できた。また、同調査時に再捕されたヒラメの採捕状況を図10に示す。4月上旬に魚貴崎地先と茂串海岸で多く再捕された。

底質調査は平成16年3月31日に、天草西岸および河浦町の羊角湾で実施した。調査地点を図11に示す。CODとT-Sに基づく底質の有機汚染度を調査した結果を図12に示す。その結果、全調査地点で正常泥と判断されたが、羊角湾のSt1、St2については、COD、T-S共に他より高い値を示した。さらに底質の粒度組成の調査結果を図13に示す。St2のほとんどが粒径0.13mmの泥であった。ヒラメの着底稚魚が多数採捕されたSt3、St4、St7の粒径は0.5mm以下と大きめの砂であった。その他は粒径0.25mm以下の砂が80%前後であった。

以上の結果から、餌もありヒラメ着底稚魚も多く、生育環境的にも適していると判断された魚貴崎と茂串海岸を放流適地と判断した。

表3 調査点毎の水深、水温、塩分

StNo	水深	水温	塩分	底質	StNo	水深	水温	塩分	底質
茂串	8.0	19.3	34.07	砂	魚貫	6.3	19.2	34.12	砂
茂串	10.0	-	-	砂	魚貫	9.0	-	-	砂
茂串	8.0	-	-	砂					

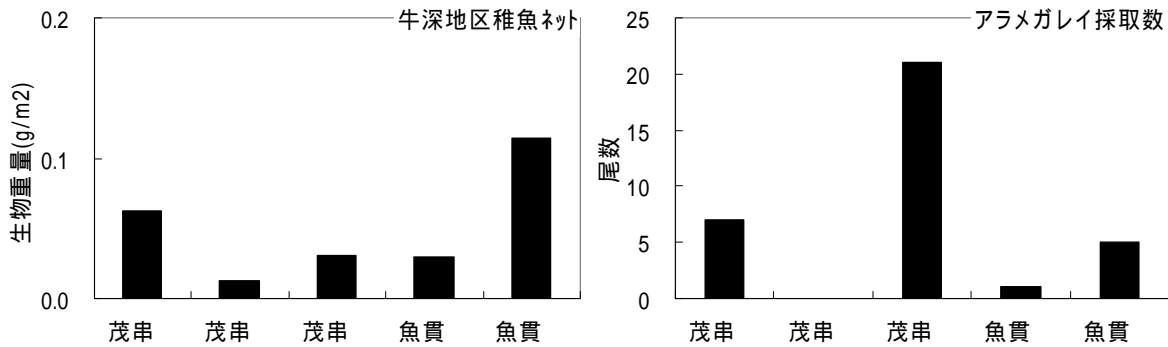


図7 調査点毎の餌生物重量とアラムガレイ採取数



図8 餌料生物量調査定点図(天草西海)

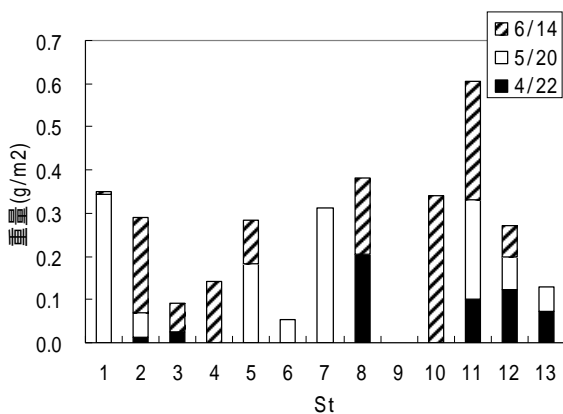


図9 調査点毎の餌生物重量

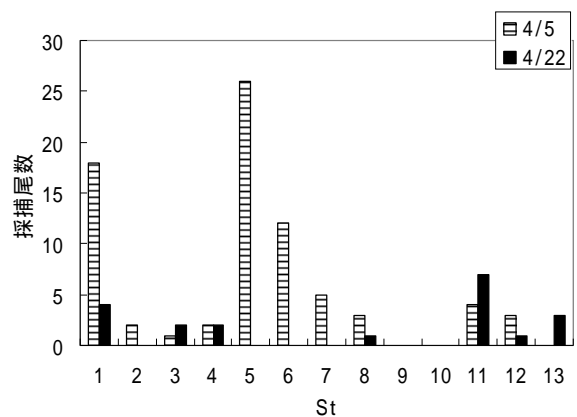


図10 調査点毎のヒラメ採捕尾数





図 11 底質調査定点図 (天草西岸および羊角湾)

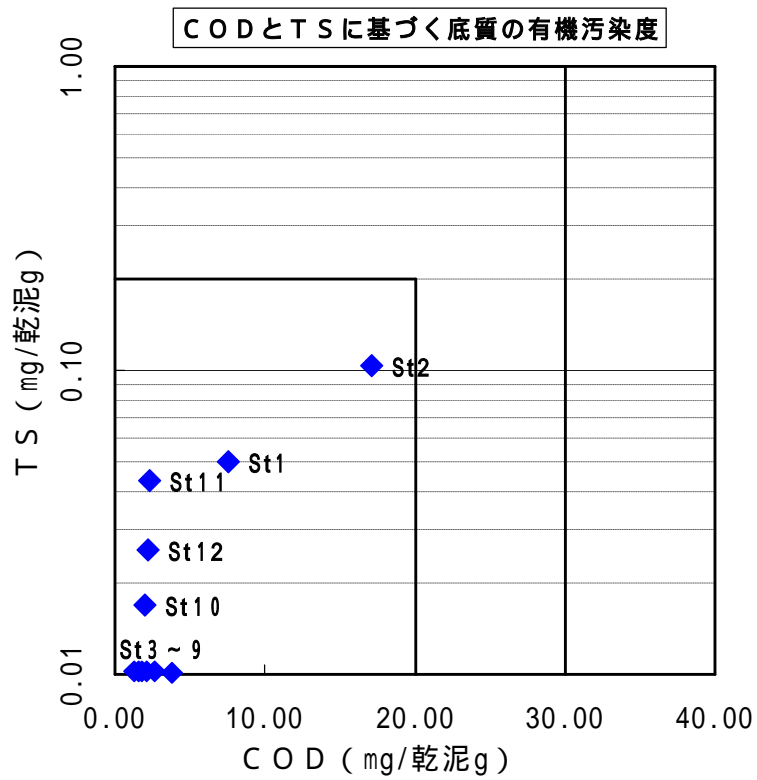


図 12 COD と T-S に基づく底質の有機汚染度 (天草西岸および羊角湾)

粒径	羊角湾		魚貫湾		茂串湾			剣崎	砂月浦			
	St1	St2	池田	池田	辰ヶ越	St6	St7		St9	St10	St11	St12
2mm	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1mm	0.972	1.000	1.000	0.995	0.997	1.000	1.000	1.000	1.000	0.993	1.000	0.995
0.5mm	0.940	0.997	0.994	0.983	0.995	0.998	0.994	0.999	0.992	0.982	0.994	0.982
0.25mm	0.915	0.995	0.886	0.851	0.985	0.982	0.911	0.965	0.925	0.965	0.965	0.901
0.125mm	0.868	0.992	0.310	0.261	0.929	0.735	0.276	0.732	0.690	0.879	0.859	0.690
0.063mm	0.437	0.966	0.019	0.005	0.491	0.049	0.019	0.189	0.332	0.334	0.282	0.195
.063mm >	0.185	0.805	0.008	0.003	0.035	0.016	0.015	0.031	0.070	0.053	0.034	0.048

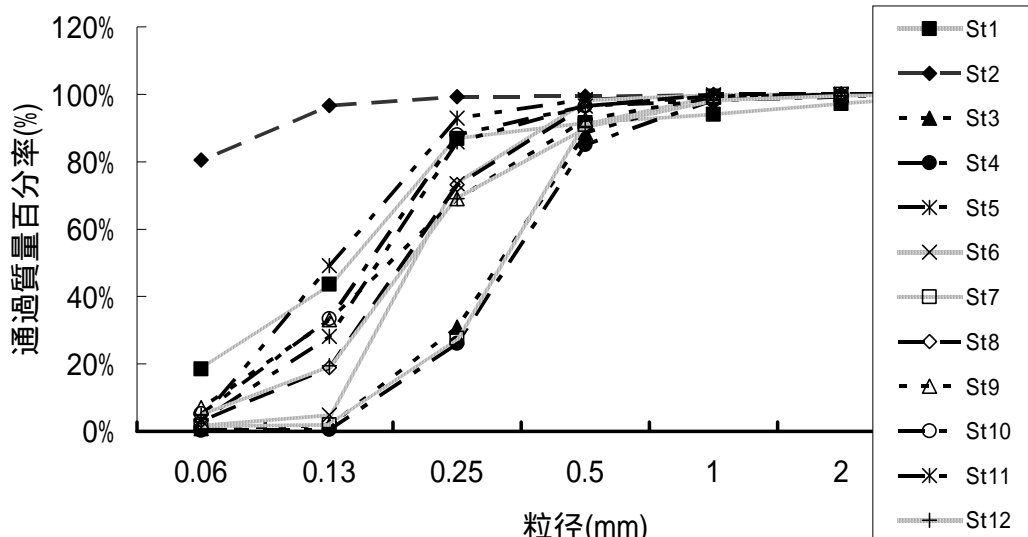


図 13 調査点毎の粒度組成（天草西岸および羊角湾）

(5) 広域連携共同放流調査

この調査では、モニタリング及び標本船調査ならびに飼育試験を行った。以下にその詳細を述べる。

ア モニタリング調査

調査は、平成 17 年 4 月以降毎月 1 回、八代海沿岸 11 ヶ所の魚市場及び漁協において、標識ヒラメの漁獲状況を調査し、表 4 にその結果を示した。

モニタリング調査では、再捕されたヒラメの殆どが姫戸地先に放流した尻鰭カット群であったが、再捕された 57 尾中、8 尾は八代地先に放流した背鰭カット群であったことから、八代海内での西方への移動も確認できた。

また、2 月下旬には津奈木町地先での吾智網漁業で、4 月には樋島地先での刺網漁業による再捕が確認されたことから、放流後八代海を南下する傾向も示唆された。

更に、漁業者からの再捕報告は、現在までに 1 件と予想以上に少なく、地元漁業者への周知徹底が今後の課題である。（再捕報告・・・H18.4.27 八代市二見地先再捕、尻鰭カット）

姫戸地区で平成 18 年 1 月 30 日に 5 尾、2 月 17 日に 1 尾、樋島地先で 4 月 18 日に 1 尾再捕されたヒラメについては、今後標識（カット）部位と思われる部位についてレントゲンによる確認が必要である。

表 4 モニタリング調査結果

漁獲日	再捕場所	再捕尾数	標識(カット)部位			平均全長 (mm)
			背	尻	要確認	
1月30日	姫戸	16	2	9	5	260
1月31日	姫戸	3		3		285
2月5日	姫戸	3		3		272
2月6日	姫戸	6	2	4		278
2月14日	姫戸	8	2	6		301
2月17日	姫戸	2		1	1	269
2月17日	姫戸	3		3		292
2月22日	姫戸	4	1	3		303
2月28日	姫戸	12	1	11		290
小計		57	8	43	6	
2月20日	津奈木	2	1	1		316
小計		2	1	1		
4月11日	樋島	7	2	5		285
4月18日	樋島	7	1	5	1	288
4月26日	樋島	1	1			302
小計		15	4	10	1	
合計		74	13	54	7	

イ 標本船調査

標本船調査は、平成 17 年 7 月から平成 17 年 12 月まで、姫戸、樋島、御所浦、松合、八代、田浦、芦北、津奈木、水俣の計 9 地区で、羽瀬網漁業、刺網漁業、手繰網漁業、吾智網漁業、打瀬網漁業を対象に実施したが、実際再捕が確認できたのは、八代地先の羽瀬網漁業と樋島地先の刺網漁業であった。

八代地先の羽瀬網漁業で漁獲されたサンプルをまとめ、表 5 に示した。樋島地先のサンプルについては未処理である。

八代地先では、放流 1 ヶ月後の 6 月末から再捕が確認された。その後も 8 月から 12 月にかけて継続的に再捕が確認できた。再捕されたヒラメは、殆どが八代地先に放流した背鰭カッター群であったが、11 月には、姫戸地先に放流した尻鰭カッター群も 1 尾再捕されたことから、標本船調査でも八代海内での東方への移動も確認できたことから、モニタリング調査の結果と併せて八代海内での東西の移動が確認できた。

しかし、今回の調査地区 9 地区中、実際十分な調査ができた地区は 2 箇所であったことから、平成 18 年度は残り 7 地区の標本船からのサンプリングを着実に実施する必要がある。

平成 18 年 8 月 8 日に 5 尾、8 月 11 日に 5 尾再捕されたヒラメについては、今後標識(カッター)部位と思われる部位についてレントゲンによる確認が必要である。

表 5 標本船調査結果

漁獲日	再捕場所	再捕尾数	標識(カッター)部位			平均全長 (mm)
			背	尻	要確認	
6月23日	八代	1	1			165
8月8日	八代	5			5	155
8月11日	八代	5			5	168
9月4日	八代	1	1			172
9月15日	八代	1	1			195
9月17日	八代	1	1			147
9月20日	八代	1	1			188
11月8日	八代	2	1	1		201
11月17日	八代	1	1			203
11月26日	八代	1	1			232
12月21日	八代	1	1			166
不明	八代	2				171
合計		22	9	1	10	

ウ 飼育試験

飼育試験は、鰭カッター後の生残及び成長等を把握する目的で行った。飼育期間は、平成 17 年 5 月から 2 年間実施する。飼育する対象は表 5 に示した。

表 6 飼育試験に用いる供試魚と尾数  
標識(カッター)時の平均全長 4.8 mm

標識部位	水槽 No	標識魚	対象魚	合計
背鰭	A	2.5 尾	2.5 尾	5.0 尾
尻鰭	B	2.5 尾	2.5 尾	5.0 尾
背・尻鰭	C	2.5 尾	2.5 尾	5.0 尾
尾鰭	D	2.5 尾	2.5 尾	5.0 尾

標識(カッター)時の平均全長 6.7 mm

標識部位	水槽 No	標識魚	対象魚	合計
背鰭	E	2.5 尾	2.5 尾	5.0 尾
尻鰭	F	2.5 尾	2.5 尾	5.0 尾
背・尻鰭	G	2.5 尾	2.5 尾	5.0 尾
尾鰭	H	2.5 尾	2.5 尾	5.0 尾

無標識による対象魚

標識部位	水槽 No	平均全長 48mm	平均全長 67mm	合計
標識なし	I	2.5 尾	2.5 尾	5.0 尾

図 14 に標識時のサイズ及び部位別死亡数を示した。標識（カット）時全長 48mm（A～D）の標識魚死亡数は 44 尾で、標識時全長 67mm（E～H）の標識魚死亡数 12 尾の約 3.6 倍であり、標識時魚体の大きい方が高い生残を示した。カットの有無による死亡数の差は、48mm サイズで 8 尾の差はあるものの、67mm では 2 尾の差にとどまり、これがカットの悪影響と考えるにはその差が小さい。また A～D においては、無標識魚自体の斃死数が多いのも、通常の飼育例と相違がある。おそらく、今回の飼育試験に使用した供試魚は、飼育直前に魚体へ与えたストレス（選別）やダメージ（魚体測定）が大きく、そのことが C、D、H のように無標識魚の方の死亡数を高めた原因と考えられる。

鰭カットに適正なサイズは、こうした魚体の取り扱い等、カット以外の物理的な負担、カット前の稚魚の活力等も考慮して判断したい。

なお、生存する供試魚の平均全長は 280mm であり、八代海で漁獲された標識ヒラメ及び天然のヒラメと大差はなかった。

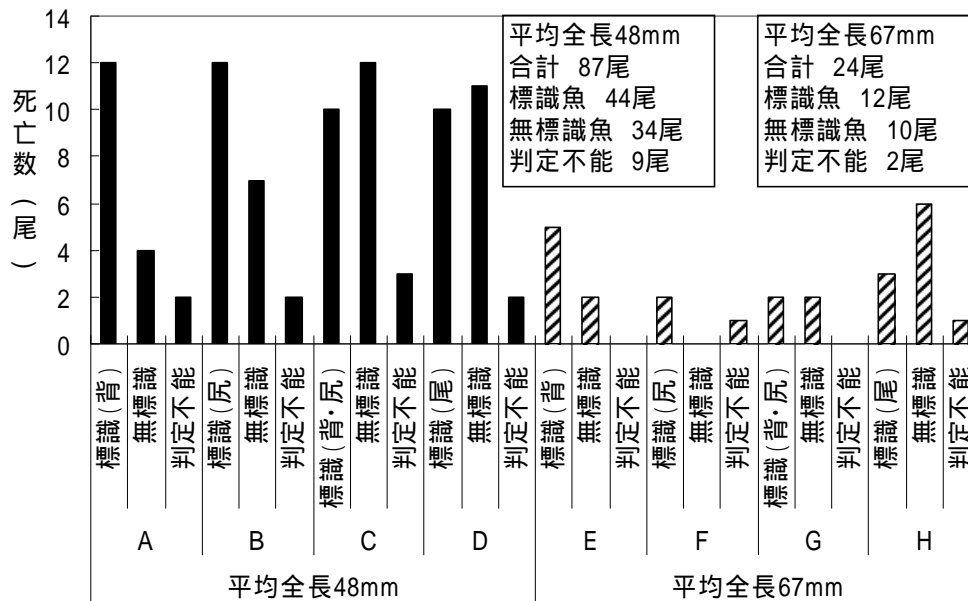


図 14 サイズ別標識部位別の死亡数

# つくり育て管理する漁業推進総合対策事業（国庫補助） 平成17年度～継続 （栽培漁業の推進・指導事業：マダイ）

## 1 緒言

本事業は、漁業者（受益者）によるマダイの栽培漁業を推進するため熊本県栽培漁業地域展開協議会マダイ部会が主体となって、種苗の中間育成、放流を行うものである。

当センターでは、指導事業を担当し、放流効果の把握・解析を行い、協議会による一連の事業過程が円滑に遂行するよう指導することを目的とする。

## 2 方法

(1) 担当者 大塚徹、黒木善之、糸山力生、村上清典

(2) 調査内容

ア 中間育成・放流調査・指導

本事業に係るマダイ種苗は、県が(財)熊本県栽培漁業協会に生産委託した。(財)熊本県栽培漁業協会では生産された全長30mmの種苗3,000,000尾のうち2,070,000尾は、天草漁業協同組合（本渡支所、天草支所、五和支所、新和支所、苓北支所、崎津支所、宮野河内支所、大矢野支所、御所浦支所、牛深総合支所、深海支所）の各支所所有の海面筏において、18日～51日間（平均30.5日間）かけ全長50mmまで中間育成した後、各漁協支所地先に放流した。

(財)熊本県栽培漁業協会では生産された残りの種苗930,000尾については、天草漁業協同組合（上天草総合支所、姫戸支所、龍ヶ岳支所、久玉支所、魚貫支所、本渡支所佐伊津出張所、五和支所）、倉岳町漁業協同組合、樋島漁業協同組合、大道漁業協同組合、栖本漁業協同組合、有明町漁業協同組合、三角町漁業協同組合が、(財)熊本県栽培漁業協会へ中間育成を委託し、中間育成後の種苗を各漁協及び支所が各地先に放流した。

中間育成中の管理、放流方法等についての指導は、栽培漁業地域展開協議会マダイ部会事務局、熊本県栽培漁業協会、天草地域振興局水産課、当センターにより実施した。

放流後は、市場調査員が各漁協に水揚げされたマダイを対象に、漁獲量に占める放流マダイの混獲率を調査し、放流事業の効果把握した。

イ 混獲率及び放流効果の推定

協議会が実施する本事業対象地区における魚市場での現物調査及び伝票調査の結果から当該事業による放流効果について解析した。

ウ タイ釣り大会時の放流魚調査

平成17年11月5日に天草郡五和町で開催された県職員労働組合主催のタイ釣り大会時に、釣り上げられたマダイの全長、尾叉長を測定。鼻孔隔皮欠損状況も調査し、放流魚の混獲状況を調査した。

エ 広域連携協同放流調査

平成17年度からスタートした、鹿児島県とのヒラメ・マダイ広域連携共同放流調査においては、平成18年8月に標識（腹鰭抜去）マダイを放流する予定である。その前に、鰭抜去後の生残率及び成長等について把握するため飼育試験を実施した。これは、来年度実施するマダイの腹鰭抜去の適正サイズを検討すると共に、放流効果算出時の検討資料にも用いる。

### 3 結果

#### (1) 中間育成・放流調査・指導

(財)熊本県栽培漁業協会から種苗2,070,000尾を受け入れた天草漁協による中間育成後の放流尾数は、1,911,309尾、生残率は92.3%であった。各漁協での中間育成の結果は、生残率が82.5%～96.3%と差が見られた。このうち天草漁業協同組合大矢野支所は、中間育成期間が51日と長く、放流時のマダイ稚魚全長は約80mmと大きかったが、生残率は91.9%と全体よりやや低かった。

(財)熊本県栽培漁業協会で行った中間育成の結果は、中間育成種苗930,000尾に対し、840,000尾が委託元の漁協に配布され、生残率は90.3%であった。

年々種苗生産技術や中間育成技術の向上により生残率は向上しているが、各漁協によって中間育成時の生残率に差がある。更に放流方法や放流海域の選定等についても、従来の手法を再検討し、放流後の生残率向上を図る必要がある。よって今後も中間育成及び放流時の指導(放流方法、放流適地調査等)を行う必要がある。

放流は、各漁協地先で平成17年7月1日から8月5日の間に実施され、放流時の各漁協地先毎の平均全長は39.6mm～59.4mm(全数平均52.7mm)で、平均体重は1.9g～7.4g(全数平均4.6g)であった。

また、天草漁協及び同漁協の各支所による中間育成後の鼻腔隔皮欠損率は71.4%であった。

#### (2) 混獲率及び放流効果の推定

魚市場調査結果を表1に示した。調査は平成17年4月から平成18年3月まで熊本県栽培漁業地域展開協議会マダイ部会により行われ、調査魚5,917尾中429尾が放流魚で、その混獲率は7.3%であった。また、当センター及び天草地域振興局水産課で調査した株式会社熊本地方卸売市場(大海水産株式会社・熊本魚株式会社)、天草漁業協同組合上天草総合支所水産物センター、天草漁業協同組合地方卸売市場、同地方卸売市場牛深総合支所では、調査尾数12,608尾中1,150尾が放流魚(混獲率9.1%)で県全体では、調査魚18,525尾中1,579尾(混獲率8.5%)であった。

表1 魚市場調査結果（混獲率）

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	Total
芦北	調査日数	0	0	0	0	2	0	2	1	1	0	2	1	9
	放流魚数	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	130	0	0	0	0	0	130
	混獲率							6.92%						6.92%
大矢野	調査日数	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	放流魚数	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	調査尾数	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
	混獲率	3.70%												3.70%
姫戸	調査日数	3	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	19
	放流魚数	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3
	調査尾数	15	35	16	32	26	17	17	22	19	13	17	12	212
	混獲率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.69%	0.00%	0.00%	4.55%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.42%
龍ヶ岳	調査日数	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	13
	放流魚数	4	1	0	3	3	5	6	2	4	3	1	3	35
	調査尾数	21	9	15	12	15	15	10	7	13	9	4	9	139
	混獲率	19.05%	11.11%	0.00%	25.00%	20.00%	33.33%	60.00%	28.57%	30.77%	33.33%	25.00%	33.33%	25.18%
本渡	調査日数	2	1	1	1	2	2	1	1	0	1	0	1	13
	放流魚数	64	13	18	11	98	7	33	16	0	14	0	32	306
	調査尾数	903	177	209	95	1006	176	283	207	0	201	0	560	3817
	混獲率	7.09%	7.34%	8.61%	11.58%	9.74%	3.98%	11.66%	7.73%		6.97%		5.71%	8.02%
五和	調査日数	0	0	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	7
	放流魚数	0	0	0	0	9	5	4	16	0	10	3	2	44
	調査尾数	0	0	0	14	114	22	50	88	0	70	26	28	358
	混獲率				0.00%	7.89%	22.73%	8.00%	18.18%		14.29%	11.54%	7.14%	12.29%
牛深	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	放流魚数	4	3	2	4	6	4	4	4	5	6	4	3	31
	調査尾数	190	121	71	90	151	193	122	296	128	273	100	107	1234
	混獲率	2.11%	2.48%	2.82%	4.44%	3.97%	2.07%	3.28%	1.35%	3.91%	2.20%	4.00%	2.80%	2.51%
合計	調査日数	8	5	5	5	9	7	8	7	5	7	7	7	70
	放流魚数	73	17	20	18	118	21	56	39	9	33	8	40	429
	調査尾数	1156	342	311	243	1312	423	612	620	160	566	147	716	5917
	混獲率	6.31%	4.97%	6.43%	7.41%	8.99%	4.96%	9.15%	6.29%	5.63%	5.83%	5.44%	5.59%	7.25%

平成6年から平成17年までの放流効果（投資効果）を表2に示した。このうち平成6年度放流群の放流効果を、回収尾数、回収重量、回収金額を算出し検討した。

平成6年は放流尾数1,569千尾に対し回収尾数は224,128尾で、放流魚の回収率は14.3%であった。

次に回収重量は、平成6年度放流群で89,553kgであった。回収金額は、135百万円でマダイの種苗放流事業に要した事業費が36,731千円だから放流効果は3.68と算出された。

但し、この算出方法は単に回収金額を種苗放流経費で除しただけで、マダイを回収するための漁業経費等考慮していないため、今後漁業経費等を考慮して算出し直す必要がある。

一方、種苗放流尾数は増加しているにもかかわらず、漁獲量及び回収される放流魚の尾数が減少している原因が、単に漁業者数の減少によるものかは今後検討する必要がある。

表2 放流魚の投資効果

回収尾数													(単位:尾)
放流年度	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	計
平成6年	49,846												49,846
平成7年	73,845	30,808											104,652
平成8年	48,257	80,589	15,659										144,506
平成9年	31,658	73,171	67,195	9,478									181,502
平成10年	13,510	21,307	28,860	20,231	3,612								87,519
平成11年	3,810	9,413	10,298	11,357	21,401	6,922							63,200
平成12年	2,041	4,884	4,841	7,301	23,581	39,346	8,893						90,885
平成13年	802	1,316	3,169	5,132	16,054	50,849	45,504	10,444					133,270
平成14年	225	780	1,628	3,083	8,679	26,709	34,556	37,915	6,160				119,735
平成15年	0	0	485	2,109	4,018	13,739	19,695	22,059	42,261	21,161			125,527
平成16年	133	185	483	796	3,946	5,597	6,838	16,346	22,570	60,839	20,952		138,684
平成17年	0	386	112	110	761	3,399	2,426	4,364	11,115	27,820	64,849	8,216	123,559
回収尾数	224,128	222,838	132,729	59,596	82,052	146,561	117,911	91,128	82,105	109,819	85,801	8,216	1,362,885
放流尾数	1,569,000	2,531,000	2,596,000	2,701,000	2,694,000	2,694,000	2,689,000	2,730,000	2,768,000	2,713,199	2,807,556	2,751,000	31,243,755
回収率	14.3%	8.8%	5.1%	2.2%	3.0%	5.4%	4.4%	3.3%	3.0%	4.0%	3.1%	0.3%	4.4%

回収重量													(単位:kg)
放流年度	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	計
平成6年	3,838												3,838
平成7年	10,634	2,372											13,006
平成8年	19,255	11,605	1,206										32,065
平成9年	24,219	29,195	9,676	730									63,820
平成10年	16,563	16,300	11,515	2,913	278								47,570
平成11年	6,522	11,540	7,878	4,531	3,082	533							34,086
平成12年	4,684	8,362	5,934	5,585	9,409	5,666	685						40,335
平成13年	2,299	3,027	5,425	6,291	12,281	20,289	6,553	804					56,969
平成14年	760	2,235	3,744	5,278	10,640	20,432	13,788	5,460	474				62,812
平成15年	0	0	1,390	4,850	6,880	16,844	15,067	8,802	6,086	1,629			61,547
平成16年	769	794	1,632	2,280	9,076	9,582	8,383	12,504	9,005	8,761	1,613		64,400
平成17年	0	2,224	479	373	2,180	7,819	4,153	5,350	8,503	11,100	9,338	633	52,152
回収重量	89,553	87,653	48,879	32,832	53,826	81,164	48,628	32,920	24,068	21,490	10,952	633	532,599

回収金額													(単位:円)
放流年度	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	計
平成6年	6,377,080												6,377,080
平成7年	17,510,801	3,906,360											21,417,161
平成8年	33,519,585	20,202,207	2,099,066										55,820,859
平成9年	38,885,760	46,875,791	15,535,925	1,171,815									102,469,291
平成10年	23,068,587	22,701,456	16,037,516	4,057,389	387,322								66,252,269
平成11年	6,826,054	12,077,511	8,244,470	4,742,263	3,225,162	557,839							35,673,299
平成12年	5,412,838	9,642,152	6,843,084	6,440,013	10,849,239	6,533,269	789,577						46,510,172
平成13年	2,504,814	3,298,606	5,910,876	6,855,001	13,382,013	22,106,646	7,139,746	876,274					62,073,975
平成14年	895,537	2,633,060	4,411,880	6,218,974	12,537,231	24,074,680	16,245,677	6,433,022	558,873				74,008,932
平成15年	0	0	1,377,837	4,807,920	6,819,788	16,697,979	14,935,515	8,725,031	6,032,604	1,615,211			61,011,886
平成16年		653,449	1,343,784	1,876,993	7,472,373	7,888,511	6,901,534	10,294,688	7,413,911	7,212,669	1,328,183		52,386,097
平成17年		1,830,873	394,320	307,241	1,794,749	6,436,918	3,419,204	4,404,734	7,000,634	9,138,524	7,688,111	520,844	42,936,152
回収金額	135,001,056	123,821,464	62,198,758	36,477,609	56,467,877	84,295,841	49,431,253	30,733,749	21,006,022	17,966,405	9,016,294	520,844	626,937,172
投資金額	36,731,000	80,846,000	71,830,000	72,958,000	76,010,000	76,010,000	74,882,000	69,429,000	56,298,000	68,072,000	68,564,000	68,250,275	819,880,275
投資効果	3.68	1.53	0.87	0.50	0.74	1.11	0.66	0.44	0.37	0.26	0.13	0.01	0.76

漁獲サイズについては、天然魚で主に漁獲されているのは尾叉長15cm～28cmの1歳～2.5歳の成熟前の個体であった。放流魚についても、同様の結果であった。(図1)

更に、平成16年度の県内年齢別漁獲尾数(図2)を求めると、0歳～2歳魚が全体の75.3%を占めていた。平成16年度西海ブロック資源評価会議による資源評価報告書によれば、マダイ日本海西部・東シナ海系群の年齢別成熟率(生殖行動可能率)は、3歳で50%、4歳で100%である。本県の推定漁獲尾数のうち、完全に生殖行動が可能な年齢である4歳以上の漁獲割合は、13.0%であった。

翌年若しくは2年後に生殖行動が可能な2歳及び3歳魚の漁獲割合は、全体の約16.7%を占めていた。また、0歳魚の漁獲割合も15.1%を占め、資源に影響を与えているものと推察される。

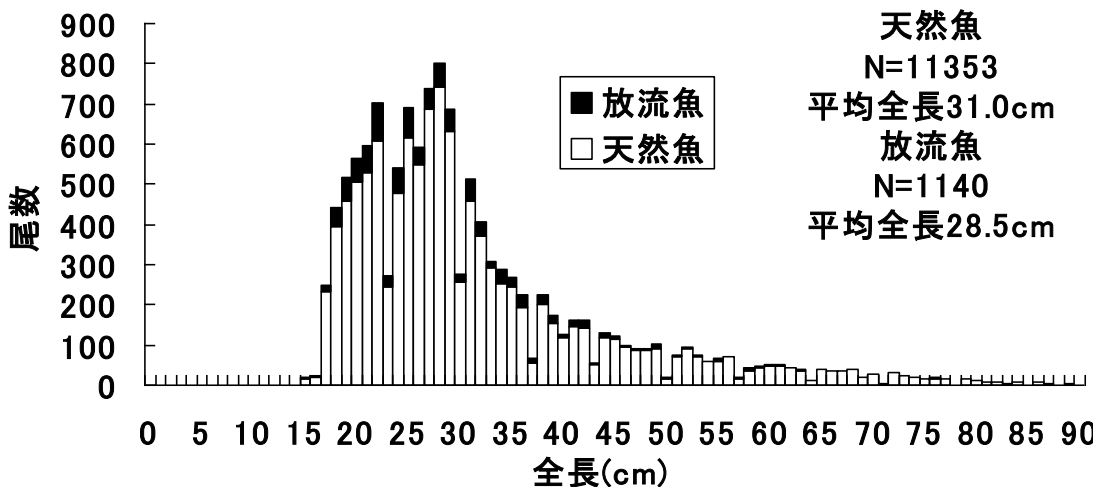


図1 魚市場調査における天然魚と放流魚の尾叉長ヒストグラム



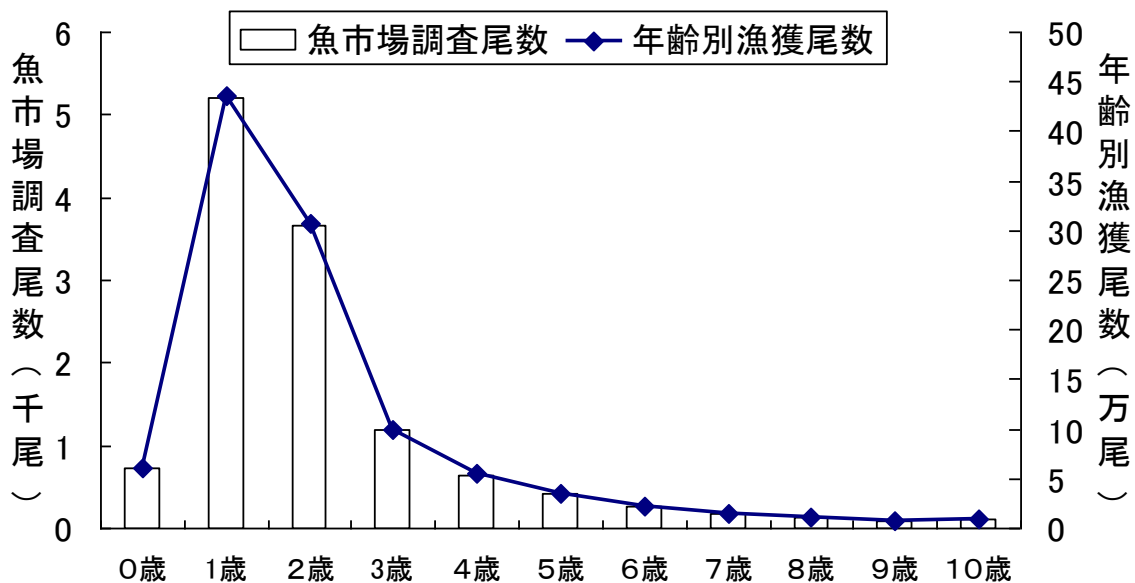


図2 魚市場調査による年齢別漁獲尾数と県内年齢別漁獲尾数(H16)

(3) タイ釣り大会時の放流魚調査

五和町でのタイ釣り大会当日、釣り上げられたマダイの全長、尾叉長を測定し、鼻孔隔皮欠損状況も確認し混獲率を求めた。結果を表3に示す。釣獲されたマダイの平均全長は29.2cm、平均尾叉長は25.2cmであった。また、混獲率は2.4%と(財)熊本県栽培協会及び県が実施した魚市場調査の混獲率8.52%より低い値を示した。昨年度行った同大会時の調査による混獲率が20.0%で、今年度の混獲率は特に低かったが、原因は不明。大きさから推定して年齢についても、漁獲される0歳魚から2歳魚の割合が、全漁獲の92.0%を占め、産卵できない未成熟魚を主体に漁獲が行われている実態が明らかになった。五和町ではこの時期、マダイねらいの遊漁者や、遊漁者を案内する遊漁船業も多いことから、今後、遊漁及び関係者にも県及び栽培漁業地域展開協議会マダイ部会が推進する資源管理型漁業への理解を求めると共に、マダイの小型魚の保護は勿論、栽培漁業地域展開事業に係る協力金等についても働きかける必要がある。

表3 タイ釣り大会時の放流魚調査結果

	調査日	平均全長	平均尾叉長	測定尾数	うち放流魚数	混獲率
五和町	11/5	29.2cm	25.2cm	287尾	7尾	2.4%

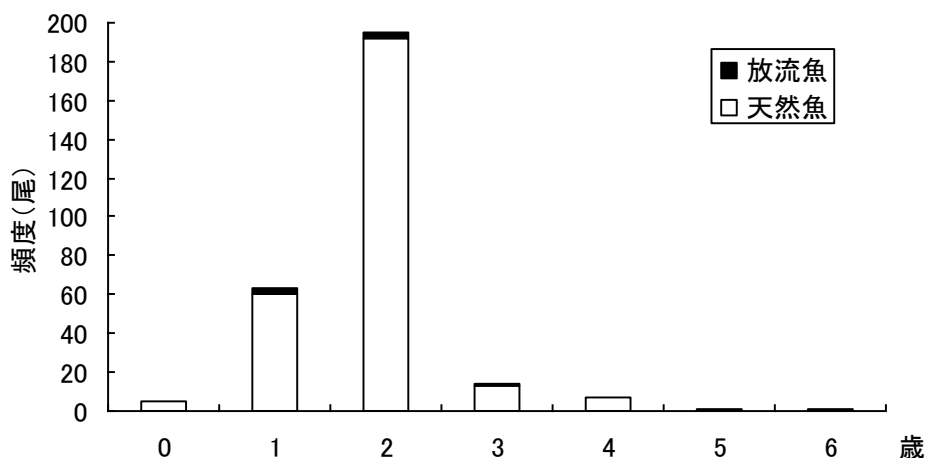


図3 タイ釣り大会時の放流魚調査における年齢別漁獲尾数

#### (4) 広域連携共同放流調査

##### 1) 供試魚と飼育状況

飼育試験は、平成17年11月に民間の種苗会社から購入したマダイ種苗を使用し、実施した。購入した種苗の平均全長は39.5mmと55.6mmで、前者をTL40区、後者をTL55区とし、それぞれ363尾、309尾の右腹鰭を抜去し飼育した。飼育方法は、各區別々に3トンの循環水層に入れ、配合飼料を与えて生海水で飼育した。また、腹鰭抜去後の供試魚の各區別死亡数は、図4のとおりであった。なお、今回報告の観察飼育期間は、平成17年11月から平成18年3月までである。

図4に各區別死亡数の推移を示した。TL40区の死亡数は、TL55区の約2.0倍、割合では約1.7倍であった。今回の飼育試験に使用した供試魚は、飼育中に魚体へ与えたストレス(選別)やダメージ(魚体測定)も少ないことから、両者の差は、腹鰭抜去による影響だけであろうと考えられ、腹鰭抜去による適正な標識サイズは、TL55mm程度と判断する。また、生存する供試魚の平均全長は、TL40区が83.0mm、TL55区が95.5mmであった。(各区50尾測定)

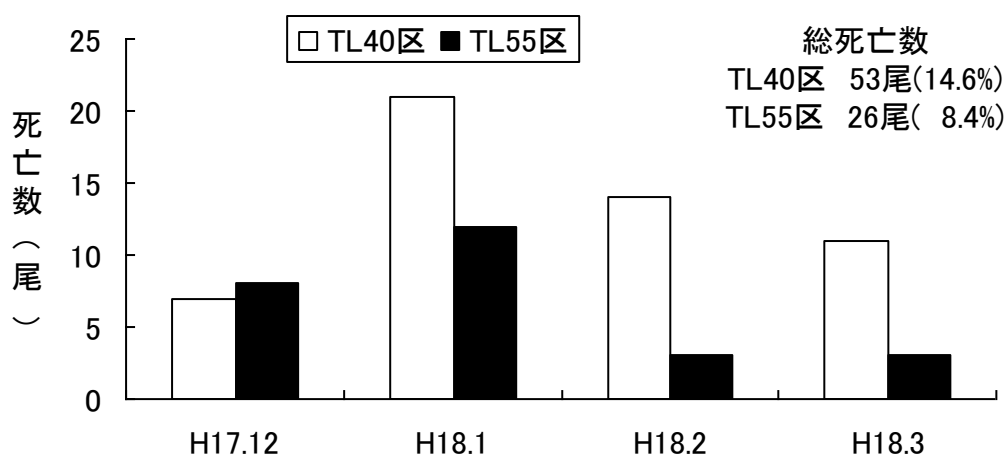


図4 サイズ別死亡数の推移

##### 2) 腹鰭抜去方法と腹鰭再生

腹鰭は、市販されている骨抜き用ピンセットを使用し、マダイの右腹鰭を抜去した。抜去方法については、担鰭骨まで抜く方法と、体外の腹鰭のみを抜く方法を試してみた(写真1)。その結果、担鰭骨まで抜く方法は生残への影響が大きいと判断されたため、体外の腹鰭のみを抜く方法を採用した。腹鰭抜去後、約5ヵ月の再生状況を確認したところ、腹鰭の一部再生したものが確認された(写真2)。



写真1 腹鰭抜去後の写真(左:抜去直後、右:抜去腹鰭(上:担鰭骨含む、下:腹鰭のみ))

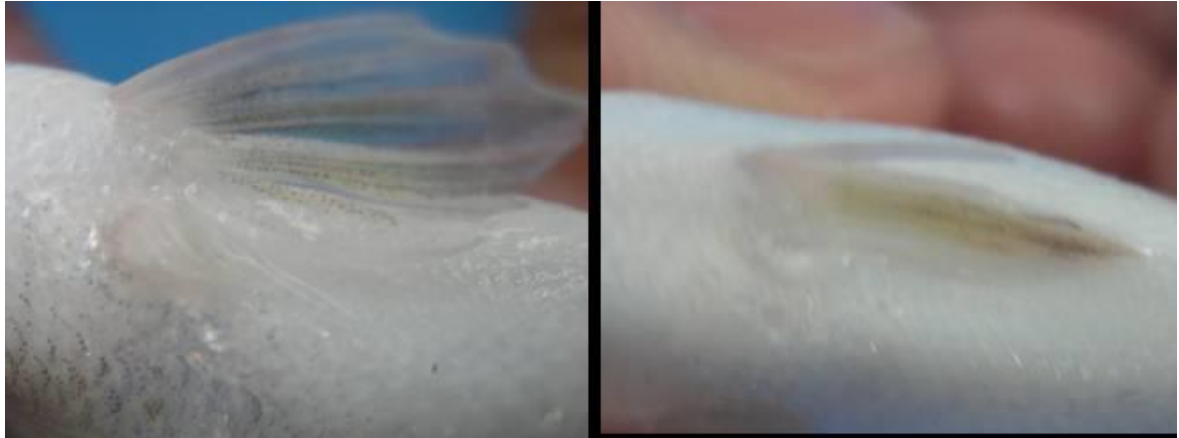


写真2 腹鰭抜去後の再生状況写真（左：一部再生、右：無再生）

表4に再生状況調査の結果を示した。標識（抜去）部位の再生状況については、平均全長が小さい時期に腹鰭を抜いた区の再生率が高かった。これは、全長が小さいものでは腹鰭が抜き難く、不完全な抜去となったため再生したものと考えられる。今回、調査尾数が少なかったため、後日再生レベル等を設定し、改めて調査を行う。

表4 腹鰭抜去後の再生率

	調査数	再生数	再生率
TL40区	14	3	21.4%
TL50区	21	3	14.3%

# 有明四県クルマエビ共同放流事業（国庫補助） 平成15～19年度

## 1 緒言

平成6年度～14年度において、有明海に面する福岡、佐賀、長崎並びに熊本の四県が連携し、クルマエビの生態、標識放流技術開発及び放流効果把握について調査を実施し、その結果、有明海におけるクルマエビの産卵、浮遊幼生の移入、着底期の干潟の利用、放流種苗への標識手法、放流した種苗の移動などが明らかになった。これらの知見をもとに、平成15年度から有明四県クルマエビ共同放流推進協議会を実施主体とした放流事業を実施しており、平成17年度も種苗放流及びその効果把握を目的とした標識クルマエビ追跡調査を実施したので、本県での結果を報告する。

なお、有明海全体としてのとりまとめは、有明四県クルマエビ共同放流推進協議会で別途報告される。

## 2 方法

(1) 担当者 黒木善之、糸山力生、大塚徹、村上清典

(2) 調査項目及び内容

### ア 漁業実態調査

有明海沿岸の各漁協及びにクルマエビ漁業者に聞き取りを行い、実稼働経営体数、漁獲物流通状況等の把握を行った。また、げんしき網操業者に操業日誌の記入を依頼し、漁期毎の操業日数、漁獲量の把握を行った。

実施個所：有明海沿岸

実施時期：周年

実施方法：聞き取り、操業日誌

### イ 放流追跡調査

#### (ア) 標識放流

標識（右または左尾肢を切除）を施した体長36～47mmサイズの人工種苗をそれぞれ有明海湾奥部（福岡県地先で約48万尾）及び湾中央部（長崎県地先で約47万尾）に放流した。

実施個所：福岡県柳川市地先及び長崎県国見町地先

実施時期：平成17年7月8日～7月20日

実施方法：標識を施したクルマエビ種苗を海水タンク（約2m<sup>3</sup>容）搭載漁船に積み込み、干潟域まで運び、満潮時（水深2.1～3.8m）にサイホンを用いて海底へ放流した。

#### (イ) 追跡調査

水揚げ地での調査並びに漁獲物の買い取りによる調査を実施した。

実施個所：有明海沿岸5漁協（荒尾・滑石・沖新・川口・島子）

実施時期：7月～12月

実施方法：水揚げ地では尾肢異常の有無を視認、買い取った漁獲物については水産研究センターにおいて尾肢異常の有無の判別に加え、体長、体重の測定、雌雄の判別を行った。

### ウ 放流効果の推定

漁業実態調査並びに放流追跡調査の結果から、操業隻数、漁獲尾数、漁獲量、再捕尾数、混獲率、回収尾数、回収率等を推定した。

## 3 結果及び考察

(1) 操業状況

漁場の特性から荒尾～長洲漁協の分を湾奥部漁場、岱明～網田漁協の分を湾中央部漁場として集計した。図1、2に操業日誌の集計より得られた、本県漁場の湾奥部漁場及び湾中央部漁場の操業隻数及び

漁獲尾数を示した。

湾奥部漁場における漁期毎の延べ操業隻数は、2隻から46隻の間で推移し、前年（10隻から53隻）と比較すると、やや低い水準で推移した。

その原因としては、7月から8月にかけて操業しても網汚れがひどく、漁獲量が極めて少なくなり、出漁を控える期間が続いたためと考えられる。

漁獲尾数については、8月前半まで少なかったが、10月前半に1隻1操業日当たり251尾とピークを迎えた後減少し、12月前半には、45尾となった。

湾中央部漁場における漁期毎の延べ操業隻数は、7月には361隻、374隻で推移し、その後11月後半まで28隻から187隻で推移した。昨年と比較すると7月は昨年並みであったのに対し、8月以降非常に低い値で推移した。

漁獲尾数は1隻1操業日あたり70尾から311尾の間で推移した。

8月から9月まで1隻1操業日あたりの漁獲尾数及び操業隻数が少なかったが、この原因としては湾奥部と同様に網汚れが発生し、操業効率が低下したためではないかと考えられた。

(2) 推定漁獲量

操業日誌から得られた1隻1操業あたりの漁獲尾数から期間毎の漁獲尾数を推定し、さらに買い取り調査で得られた漁期毎の1尾あたりの平均体重をもとに、漁期毎の漁獲量を推定し、結果を図3に示した。

湾奥部における7月～12月前半までの推定漁獲量の合計は約0.9トンと推定され、台風の影響で減少した昨年同時期の推定漁獲量（1.4トン）より落ち込み、クルマエビ資源量は極めて低位であったと推察された。

湾中央部における推定漁獲量は、7月前・後半及び10月前半に漁期別漁獲量が1トンを超えた以外は、例年漁期のピークである9月、10月を含め、低い水準で推移した。7月～11月までの総漁獲量は約9.8トンと推定された。台風の影響で操業隻数が減少した昨年同時期（9.4トン）と同程度で、クルマエビ資源量は湾奥部漁場同様極めて低位であったと推察された。

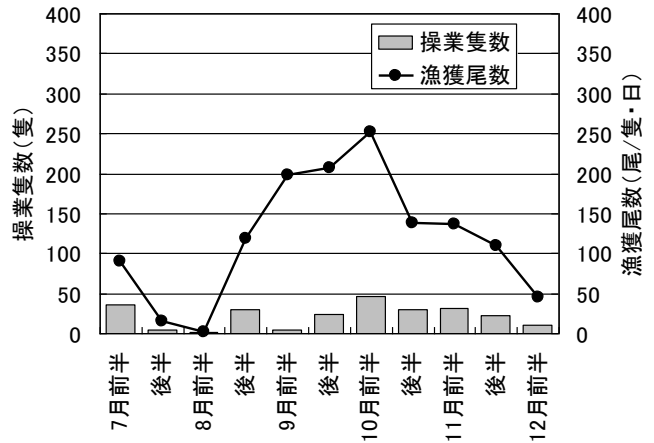


図1 湾奥部漁場における漁期別稼働隻数及び漁獲尾数

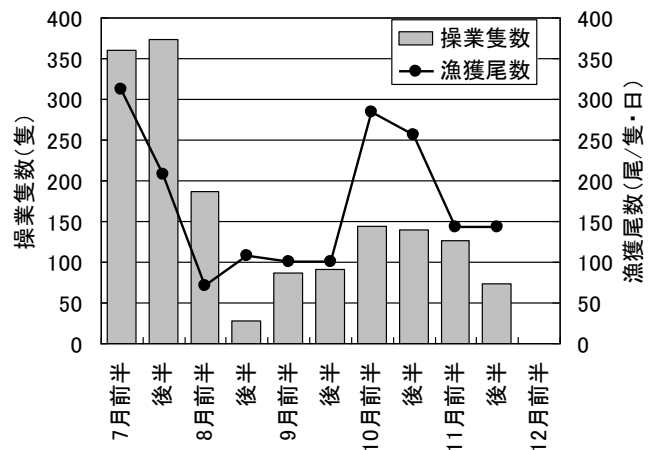


図2 湾中央部漁場における漁期別稼働隻数及び漁獲尾数

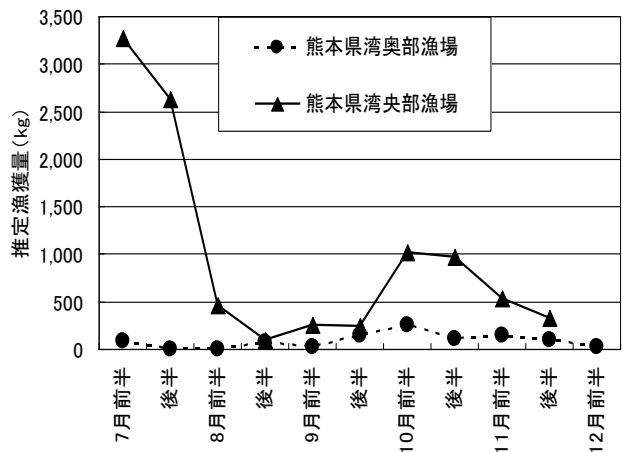


図3 漁期別推定漁獲量の推移

(3) 再捕状況

7月～11月に延べ40隻について、買い取り及び現地での視認調査を実施した。

[湾奥部漁場]

湾奥部漁場における標識クルマエビの回収結果を表1に示した。

標識クルマエビの再捕は8月後半から始まり、福岡県地先放流群は8月後半から10月後半にかけて合計141尾回収され、本県分だけの回収率は調査期間を通して0.03%であった。過去の調査結果では平成11年度が0.63%と最高値を示したが、平成13,14,16年度は0.02～0.04%であり今年度の回収率については例年並であった。

表1 熊本県湾奥部漁場における標識クルマエビの回収結果 尾・kg

漁期	福岡県地先放流群			長崎県地先放流群		
	回収尾数	回収重量	回収率	回収尾数	回収重量	回収率
7月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
8月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	36	0.7	0.01%	0	0.0	0.00%
9月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	10	0.3	0.01%	30	0.9	0.01%
10月前半	47	1.0	0.01%	47	1.0	0.01%
後半	48	1.3	0.01%	16	0.4	0.00%
11月前半	0	0.0	0.00%	21	0.7	0.00%
後半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
12月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
合計	141	3.1	0.03%	114	3.1	0.02%

長崎県地先放流群は9月後半から11月前半にかけて合計114尾回収され、回収率は調査期間を通して0.02%であった。過去長崎県地先で放流した平成12,15年度は0.12%であったことから、今年度の回収は低い値であったと考えられた。

[湾中央部漁場]

湾中央部漁場における標識クルマエビの回収結果を表2に示した。

標識クルマエビの再捕は9月前半から始まり、福岡県地先放流群は11月後半まで合計588尾回収され、回収率は

表2 熊本県湾中央部漁場における標識クルマエビの回収結果 尾・kg

漁期	福岡県地先放流群			長崎県地先放流群		
	回収尾数	回収重量	回収率	回収尾数	回収重量	回収率
7月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
8月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
9月前半	38	1.1	0.01%	0	0.0	0.00%
後半	183	4.9	0.04%	131	3.5	0.03%
10月前半	139	3.5	0.03%	185	4.6	0.04%
後半	189	5.1	0.04%	38	1.0	0.01%
11月前半	0	0.0	0.00%	0	0.0	0.00%
後半	40	1.2	0.01%	40	1.2	0.01%
合計	588	15.9	0.12%	393	10.4	0.08%

0.12%であった。これまで平成13年度の0.56%が最高で、平成16年度の0.12%が最低であったが、平成17年度も0.12%で、これまでの回収率の最低値が2年連続した。

長崎県地先放流群は、9月後半から11月後半にかけて合計393尾回収し、回収率は0.08%であった。過去実施した平成12年度の1.33%、平成15年度の0.21%と比較すると平成17年度は非常に低い値となった。

[まとめ]

平成17年度の両漁場における回収率についてまとめると、福岡県地先放流群が0.15%、長崎県地先放流群が0.10%で、過去の調査結果同様、福岡県地先放流群がより多く本県漁場内へ加入してることが再確認された。ただし、今年度長崎県地先で放流された群については、両漁場の回収率とも過去の調査に比べて低かったものの、標識クルマエビの混獲率は過去の調査結果と大差なかった。今年度の回収率が低かった原因としては、種苗生産の問題から標識クルマエビの放流時期が予定した6月から7月上旬及び中旬に遅れたことと、網汚れ等による出漁日数の減少、操業効率に低下による漁獲量の減少が考えられる。

今後の課題として、放流時期及び放流効果の調査方法の再検討を行う必要がある。

# 養殖研究部

# 海面養殖ゼロエミッション推進事業 (国庫委託 平成14～19年)

## (環境負荷低減型配合飼料開発、複合養殖実証試験)

### 1 緒言

魚類養殖における環境負荷物質は餌に由来するものと尿などの代謝系物質に由来するものに分けられる。

餌由来の環境負荷物質では窒素の収支について多くの研究がなされているが、リンについてはその動態が解明されていない。また、代謝系物質については、魚類養殖を行う限り、削減することは難しく、必然的に環境へ排出されてしまうため、一旦系外に排出された窒素・リンを回収する方法についても検討することが重要である。

そこで、本事業では、魚類養殖における窒素・リンの負荷低減を目的に、環境負荷低減型配合飼料(低リン及び低環境負荷飼料)の開発および藻類による海域に負荷されたN Pの回収、生産された藻類の有効利用について試験を実施する。

### 2 方法

(1) 担当者 齋藤剛 中野平二 野村昌功 浜田峰雄 森祐子

(2) 材料及び方法

ア 環境負荷低減型配合飼料開発(各県共通試験)

供試魚 養殖業者から購入したマダイ2才魚。

試験飼料 水産庁の委託により東京海洋大学が設計し、(社)日本養魚飼料協会が作成したEP飼料(試験用飼料No.1～4: Table 1)

試験期間 予備飼育(飼料馴致):平成17年6月21日から7月13日まで(23日間)

本試験 :平成17年7月14日から10月21日まで(99日間)

試験区 当センター海面筏に設置した生簀網(4.5m×4.5m×3m)4面

方法 予備飼育後、飼料種類毎に土日祝日除く毎日、手撒きにより飽食給餌を行い、開始時、4週間毎及び終了時に魚体の測定(尾叉長(FL)、体重(BW))、各測定時に、全魚体の成分分析用のサンプリング(各5尾/区)を実施した。

分析 魚体成分は、東京海洋大学においてスラリー状に加工した後、分析機関において、一般成分及びT-N、T-Pについて分析した。



Table 1. 試験飼料成分一覧表 (%)

成分	1区	2区	3区	4区
	試験飼料No.1	試験飼料No.2	試験飼料No.3	試験飼料No.4
魚粉	50	35	35	35
大豆粕	5	10	10	10
コーングルテンミール	5	14	14	14
小麦粉	8.0	8.0	7.5	7
タピオカ	15	15	15	15
ビタミン	2	2	2	2
Pフリーミネラル	1	1	1	1
クエン酸	0	0	0.5	1
魚油	10	10	10	10
大豆油	4	5	5	5

\* 分析値は(社)日本養魚協会が示した値

## イ 複合養殖実証試験

## (ア) クロメ現場早期張り込み試験

昨年度は、7月及び9月に配偶体から人工採苗した種系を11月中旬に沖出しし、生長・収穫量等を把握した。本年度は、さらに良好な生長及び収穫量の増大を目的に超早期採苗、早期張り込み試験を行った。

採苗は平成17年5月18日に実施した。21に設定した恒温室において、4000W及び5000W条件下で採苗した。採苗は、1.5mmの糸を塩ビパイプに100m巻き(軽く焼いたあと1日間、あく抜きをしたもの)、1分間ミキサーで砕いた雌雄配偶体で行った。配偶体はそれぞれ約1.76gずつ(湿重量)投入した。

沖出しは、五和町鬼池地区には同種系を、9月下旬から11月中旬の計4回、Table.2のとおり張り込んだ。サンプリングは、ほぼ毎月1回行い、12~30個体の葉長を計測した。

Table.2 五和地区クロメ種系沖出しスケジュール

沖出し回	張り込み(月/日)	張り込んだロープの長さ(m)	沖出し時の平均葉長(mm)
1	9/29	100	47.4
2	10/14	100	44.2
3	10/26	100	67.8
4	11/17	100	80.1

## (イ)窒素・リン回収能力の把握

養殖クロメにおける窒素・リン回収能を把握するため、五和町の天然クロメについては、平成17年5月、7月、11月に、養殖クロメについては平成17年3月、4月、5月、7月、平成18年1月にサンプリングを行い、含有する窒素量及びリン量について分析を行った。

## 3 結果

## (1) 環境負荷低減型配合飼料開発(各県共通試験)

## ア 摂餌状況

摂餌は、各区とも良好な摂餌活性を示し、相互の活性差も認められなかった。

なお、9月9日以降は餌の量が足りなくなる恐れがでたため飽食給餌を中止して、ほぼ定量を与える結果と

なった。

#### イ 成長

9月20日時点での体重は、大きい順から1区及び4区（同体重）、3区、2区の順であったが、最終時の10月21日には4区、1区、2区、3区の順となった。

最終サンプリング時の体重について、パートレット検定、一元配置分散分析法、多重比較検定（Bonferroni/Dunn法）（危険率5%）で検定したところ、それぞれの区について有意差は認められなかった。

この原因として、4区の摂餌が飼育期間をとおして順調であったこと、2区が9月20日以降に摂餌が回復したことと、逆に3区の摂餌が落ちたこと、後半の給餌が結果的に飽食給餌でなくなってしまったことが原因と考えられた。このため、今回の結果からはクエン酸0.5%、1%添加効果の有効性は確認できなかった。

#### ウ 魚体成分分析結果

魚体窒素量は、最終取上時において、各区とも2.8～2.9g/100gを示し、試験区で大きな違いは見られなかった。

魚体リン量は、最終取上時において、4区が最も高く910mg/g、ついで3区が880mg/g、次いで1区が860 mg/g、2区が最も低く850mg/gとなり、クエン酸の添加区でリン量が多い結果となった。

### (2) 複合養殖実証試験

#### ア クロメ現場早期張り込み試験

平成17年9月26日から平成18年3月17日までの水温は25.1～11.3 の間で推移した。9月下旬から10月上旬には水温が下がらず、非常に高い状態が長く続いた。

3月17日時点での平均葉長は、11月17日に沖出ししたものが722.9mmと最も大きくなり、次いで10月26日沖出しの715.1mm、9月29日沖出しの696.6mmとなった（10月17日沖出し分は欠測）が、一元配置分散分析で検定したところ、それぞれに有意差はみられなかった。

平成15年、16年度に人工採苗したクロメと比べ、それぞれ2～5倍程度の葉長が得られたことから、改めて早期採苗、早期沖出しの有効性が確認された。また、平成16年と平成17年の生長は同時期（11月中旬）に沖出ししたにもかかわらず、3月17日時点で平均葉長に2倍程差が出た。これは、平成17年の幼芽が沖出し時に葉長が8倍程大きかったためと推察される。

一方、9月～10月に沖出しした種系上の幼芽は、水温低下が緩やかで（22 以下に下がるのが11月上旬であった）アイゴの強い食害にあったこと、沖出し時に葉体がかなり大きかったため芽流れが発生したと考えられる。この2点から、葉体がロープのそれぞれ2m程のみしか残らず、種系の最適な沖出し時期を確定するには至らなかった。しかし、残存した葉体の測定結果で認めるように、9月後半に沖出ししても食害等に遭わなければ、翌年2月までは生長することが確認出来た。今後最適な沖出し時期及び水温ならびに沖出し時の最適葉長については、さらに検討が必要と思われる。

#### イ 窒素・リン回収能力の把握

過去の結果および今回の分析結果から、天然及び養殖にかかわらず、クロメの窒素量及びリン量は春から夏にかけて比較的安く、秋から冬にかけて高くなる傾向があること、このうち養殖クロメの1，2月の葉体が最も窒素量及びリン量が高いこと、リン量は天然も養殖も窒素量の約1/10量であることが確認された。

また、その他の季節では、天然及び養殖クロメ両者の窒素量及びリン量は、あまり差がないと推察された。

本事業の詳細については、別途次の報告書に記載する。

- ・環境負荷低減型配合飼料開発：(社)日本養魚飼料協会発行「平成17年度水産庁委託事業 養殖水産物ブランド・ニッポン推進対策委託事業報告書(環境負荷低減型配合飼料開発事業)」(合本製本)
- ・複合養殖実証試験：「平成17年度水産庁委託事業 養殖水産物ブランド・ニッポン推進対策委託事業報告書 複合養殖実証試験」(合本製本)

# 養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅰ (養殖マニュアル追補版作成)

( 県 単 )  
平成 16 ～ 20 年度

## 1 目的

本県と明治製菓株式会社は、本県の重要な養殖業の1つであるトラフグ養殖において大きな被害をもたらしている、ヘテロボツリウム（以下エラムシ）の寄生によるヘテロボツリウム症（以下エラムシ症）に対する駆虫薬として、平成16年7月に経口駆虫剤「マリンバンテル」の製造承認を取得するに至った。

この新薬を効果的かつ効率的に使用していくため、最適な投薬方法を確立し「トラフグ養殖マニュアルの追補版」を作成するため、養殖現場において種苗導入後から出荷時までの投薬スケジュールを設定し、トラフグの現場養殖試験を行った。

## 2 材料及び方法

### (1) 担当者

野村昌功、齋藤剛、浜田峰雄、中野平二

### (2) 試験場所

天草市御所浦町本郷の養殖業者所有の海面養殖筏

### (3) 試験期間

平成16年10月から平成17年11月（予備飼育：9月3日から9月30日）

### (4) 供試魚

平成16年4月に孵化したトラフグ 2,000尾

### (5) 飼育方法

「トラフグ養殖マニュアル」において記載されている日間給餌率に沿って給餌を行った。なお給餌率は8：2（生餌：魚粉）の割合で混合して作成したモイストペレットを用い、日間給餌率を魚体重の2%に設定して給餌を行った。

### (6) 投薬方法及び投薬量

投薬餌料は薬剤を混合して作成したモイストペレットを用い、25mg/kg(魚体重)を5日間連続投与した。

### (7) 投薬間隔

① 平成16年10月、11月、平成17年4月、5月

② 上記以外については、エラムシの寄生状況に応じて、必要と判断された場合に投薬を行った。

### (8) 採材及び測定項目

月1回、1回当たり5尾の採材を行い、投薬を行った際は、投薬終了後3日目についても5尾採材を行い、エラムシの寄生状況を調査した。併せて魚体重、肝臓重量についても調査した。

## 3 結果

### (1) エラムシの寄生状況

投薬前後の寄生数を表1に、試験期間中のエラムシの寄生状況を図1に示した。

投薬は、平成16年10月7日、11月4日、平成17年1月17日、3月29日、5月9日、9月1日からそれぞれ5日間連続で行った。平成16年10月からの投薬を除く全ての投薬において、エラムシ成虫の寄生数は投薬前と比較して減少した。未成熟虫については平成16年11月、平成17年1月、3月からの投薬においては、投薬後に寄生数の減少がみられたが、平成16年10月、平成17年5月、9月からの投薬においては、寄生数が増加した。

なお、平成17年1月及び9月の投薬は当初計画に含まれていなかったが、定期検査においてエラムシ寄生数の増加がみられたため行った。

成虫の寄生数は、10月から11月、12月から1月、4月から5月、7月から8月にかけて増加傾向を示した。

試験期間中の寄生数は0匹から4.9匹の範囲で推移した。未成熟虫の寄生数は10月、11月から12月、1月から2月、7月から9月にかけて増加傾向を示した。試験期間中の寄生数は0.3匹から20.1匹の範囲で増減を繰り返した。

表1 投薬前及び投薬後のエラムシ寄生数

投薬日		寄生数	
		投薬前	投薬後
平成16年 10月7日～	成虫	1.88	1.88
	未成熟虫	2.88	6.63
平成16年 11月4日～	成虫	1.88	0.75
	未成熟虫	9.50	1.50
平成17年 1月17日～	成虫	4.88	0.00
	未成熟虫	8.38	1.38
平成17年 3月29日～	成虫	1.38	0.25
	未成熟虫	1.75	1.13
平成17年 5月9日～	成虫	1.63	0.38
	未成熟虫	1.00	1.38
平成17年 9月1日～	成虫	2.75	0.63
	未成熟虫	1.88	4.88

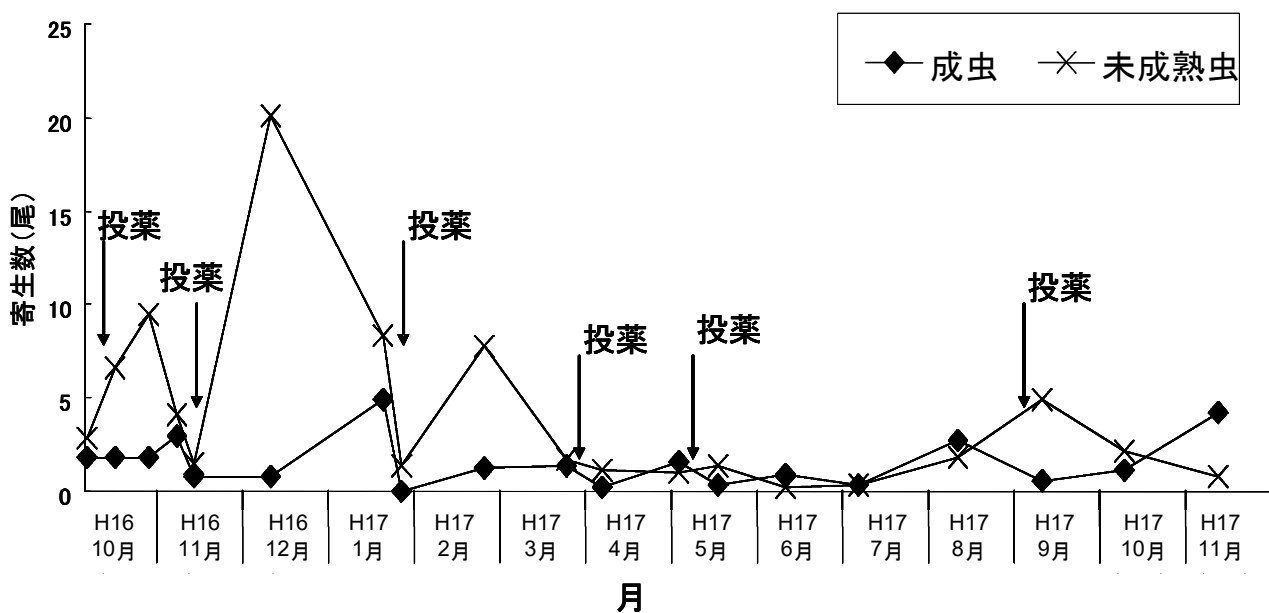


図1 エラムシの寄生数状況

(2) 生残尾数

生残尾数の推移を図2に示した。11月から1月にかけて2,000尾から1,350尾、4月中に1,300尾から1,150尾、7月から8月にかけて1,100尾から760尾と大幅な生残尾数の減少がみられた。

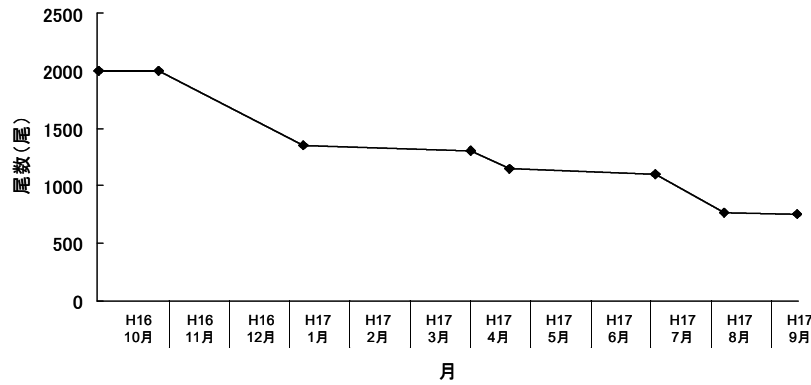


図2 生残尾数の推移

(3) 成長及び給餌率

試験期間中の魚体重、比肝重、日間給餌率の推移を図3、4、5に示した。導入時の平均魚体重は 59.2gであった。2年目の9月まで平均魚体重は 200gを上回ることには無かった。導入時の比肝重は平均 6.69%であった。導入後から5月初旬までの比肝重は 5.35%から 8.26%で推移したが、5月中旬以降 5%を下回るようになり、9月までに 4%前後まで低下した。その後10月には 10%まで回復した。導入後の成長が悪く、2年目の5月時点で平均魚体重が 129.6g、比肝重が 5.69%であったため、5月以降は給餌率を徐々に上げ、9月以降は 10%の日間給餌率で給餌を行った。

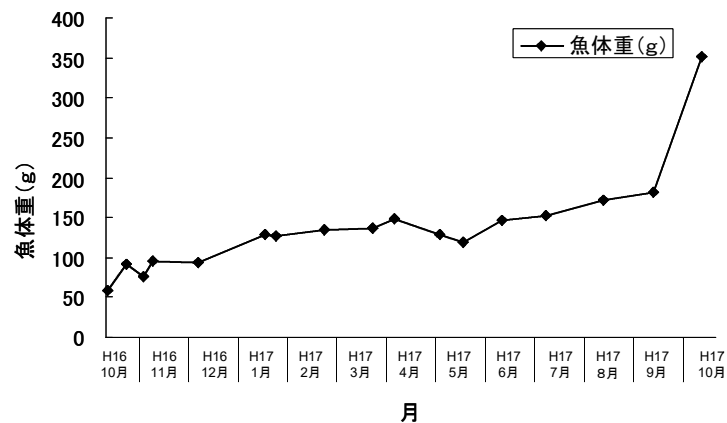


図3 魚体重の推移

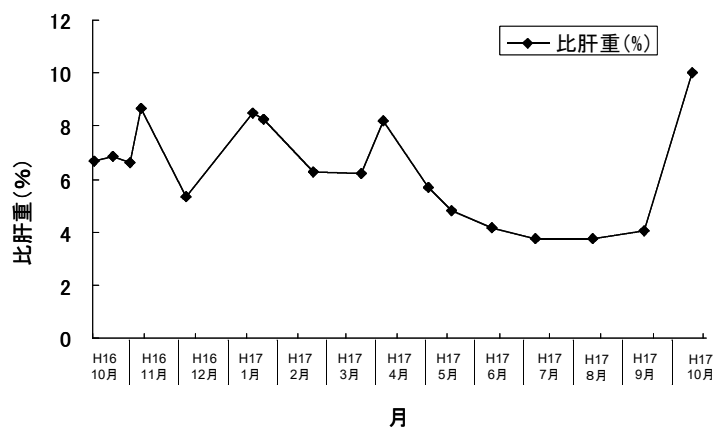


図4 比肝重の推移

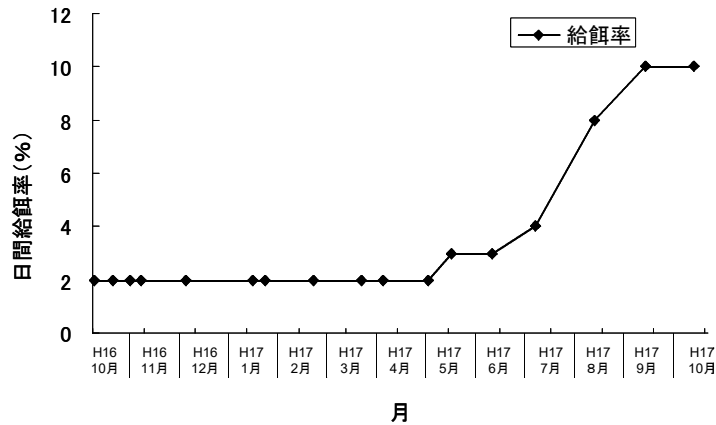


図5 日間給餌率の推移

## 4 考察

### (1) 投薬スケジュール

当初、導入後の当歳魚期の投薬は 10 月、11 月のみで良いと考えていたが、12 月に未成熟虫が増加し、1 月に成虫が増加したため、生残率が大きく減少した。このことから、12 月にも投薬を行い、低水温期に入る前に確実に寄生数を減少させておく必要があると思われた。なお、本試験においては種苗導入時期が 9 月と遅かったため 10 月からの投薬スケジュールとなったが、5 月から 6 月にかけて種苗を導入する通常のトラフグ養殖においては、最もエラムシが寄生する 9 月から 12 月までの 4 ヶ月間に月一回の投薬を行う必要があると考えられた。

養殖現場においては、4 月以降の水温上昇期から 2 才魚にエラムシ症が発生し、ピブリオ病を伴った死亡を引き起こしているが、今回 4 月、5 月の投薬を行い、エラムシ寄生数が大きく増加するのを防ぐことが出来た。本試験においても 4 月から 5 月にかけて死亡がみられたが、ほとんどの死亡魚で鰓の貧血や、細菌の分離がなかったことから、肝臓萎縮による生理障害による死亡であると考えられた。

5 月の投薬以降、成虫及び未成熟虫の両方とも寄生数の大幅な増加は認められなかったが、8 月には寄生数の増加傾向と若干の摂餌低下が認められたことから、寄生数の増加や摂餌低下がみられた場合はこの時期にも投薬を行い、エラムシを駆除することにより摂餌性を回復させ、良好な生長を維持する必要があることが示唆された。なお、マリンバンテルは休業期間が 21 日と設定されているため、早い所では 10 月から出荷を行うことを考慮すると、8 月中旬から 9 月の初旬までに投薬を行うべきであると考えられた。

以上のことから、トラフグ養殖においてマリンバンテルを効果的かつ効率的に使用し、エラムシ症の被害軽減させるためには、図 6 に示した投薬スケジュールが適切であると考えられた。

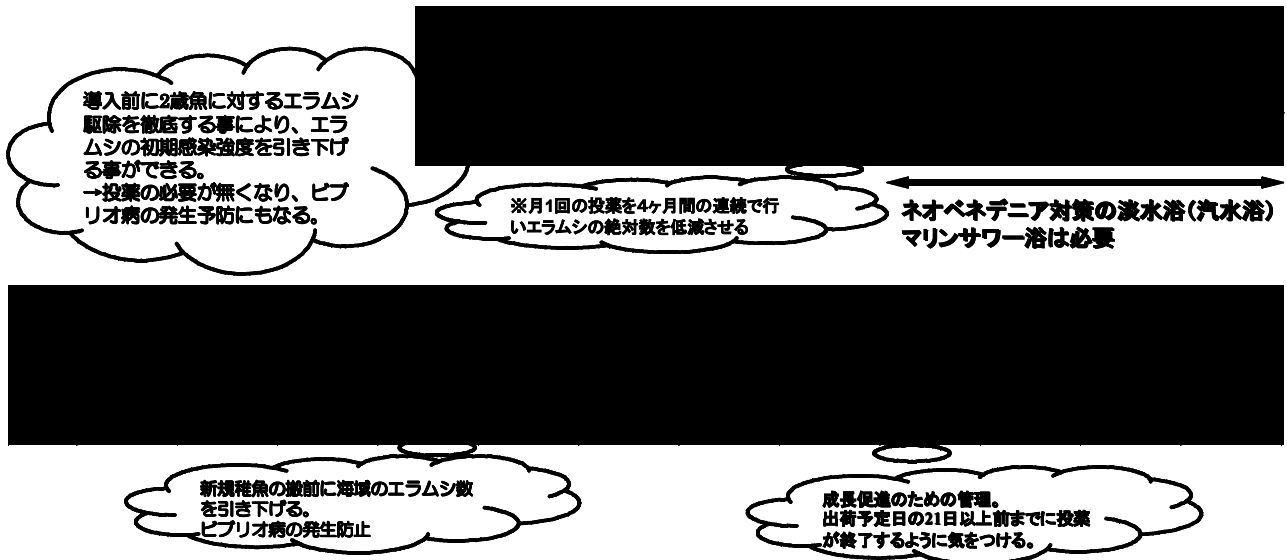


図6 投薬スケジュール

## (2) 生育状況の把握

本試験では通常の養殖トラフグに比べ成長が悪く、栄養状態の目安となる比肝重についても適正值より下回っていたことから、今回の給餌率は、トラフグを十分に成長させるには低かったことが示唆された。

また、給餌率を上げてすぐには比肝重が適正な値に戻らなかったことから、萎縮しかけて機能が低下した肝臓を正常な状態に戻すためには、給餌量を上げるとともに強肝剤を投与するなどのケアを行い、長期を要することが明らかになった。

## 5 トラフグ養殖マニュアル追補版

本試験により、図6に示す投薬スケジュールが見出された。そこで、これまで得られた知見と併せて、マリンバンテルを用いたエラムシ対策を主内容とする「トラフグ養殖マニュアル追補版」の作成を行った。発行予定については平成18年度初旬としたい。

## 6 今後の課題

今回の結果から、マリンバンテルを効果的に使用すれば、エラムシ症の被害は大きく低減できること実証された。しかし、今回の試験では通常の養殖トラフグに比べ成長が劣ったことから、現在の養殖マニュアルの給餌率については再度見直しが必要であると考えられた。

また、トラフグ養殖ではエラムシ症以外にも4月の水温上昇期前後から、2才魚において体表にハゲ症状を呈する原因不明の疾病やウイルス性疾病の口白症、や細菌性のピブリオ病が発生している。これらの疾病は一度発症すると出荷時期まで状態は回復せず、品質を大きく低下させる原因となっているため、今後この疾病の対策について検討することが必要と考えられる。



# 養殖魚介類重要疾病対策試験Ⅱ（<sup>県</sup>平成16年度～平成20<sup>単</sup>年度）

## 新魚種開発試験

### 1 目的

近年、養殖魚価の低迷が著しく、生産コストの割合が高くなっている。一方、現在の養殖業においては、ブリ、マダイ、トラフグ等の主要魚種以外にも、カサゴ、イサキ、カワハギ等様々な魚が養殖されており、養殖魚種の多様化が見られる。中でもカワハギは比較的高値で取引され、養殖新魚の中でも重要な位置にある魚種である。しかしカワハギ養殖は、①使用できる薬剤が無い、②適性給餌量が把握されていない、③種苗の安定供給が確立されていない等、養殖の実用化にまでには解決すべき課題が多い魚種でもある。

そこで、養殖技術を確立するため、カワハギの適正な給餌率及び餌料種類について検討を行った。

### 2 方法

(1) 担当者 野村昌功、齋藤剛、浜田峰雄、中野平二

(2) 材料および方法

ア 試験場所 当水研センター内飼育実験棟

イ 供試魚 尾数 253 尾 平均体長 10.4cm 平均魚体重 44.3g

ウ 水槽 2 t FRP 水槽×3

エ 飼育期間 平成16年12月7日～平成17年9月8日（275日間）

オ 水温 18℃（温水加温により、18℃に固定）

カ 餌料 (ア)通常餌料 オキアミ5：イカナゴ2：アジ1：配合飼料2（以下MP1と記載）

(イ)サバ餌料 MP2 サバ8：配合飼料2（以下MP2と記載）

キ 給餌 1日1回給餌

ク 試験区

A区：MP1 餌料を魚体重の3%給餌区（86尾）

B区：MP1 餌料を魚体重の5%給餌区（86尾）

C区：MP2 餌料を魚体重の3%給餌区（81尾）

ケ サンプルング

試験開始前に体長・体重については全数測定を行い、うち5尾については肝臓重量の測定を行った。また試験期間中は4週間毎に全ての試験魚の体長及び体重を測定し、うち各区5尾ずつ取り上げ、肝臓重量を測定した。

### 3 結果及び考察

各サンプルング時における平均体長および体重の推移を図1,2に、比肝重（肝臓重量÷体重×100）の推移を図3に示した。

最終サンプルング時における各試験区の体長及び体重は、A区で体長15.4cm 体重70.1g、B区で体長17.2cm 体重98.0g、C区で体長16.2cm 体重92.4gであった。また、試験開始時から最終サンプルング時までのそれぞれの試験区における体長の伸び率及び体重の増加率は、A区で体長43.6% 体重47.0%、B区で体長64.8% 体重120.2%、C区で体長62.6% 体重129.0%であった。

また、最終サンプルング時の比肝重は、A区で3.9%、B区で4.2%、C区で6.6%であった。試験期間中の比肝重の推移は、A区及びB区は減少傾向を示し、C区は増加傾向を示した。

B区およびC区においてはほぼ同様の体長、体重の増加がみられ、ともにA区より優れていたことから、通常餌料を用いた場合の給餌率は3%より5%が成長には有利であり、また、通常餌料よりサバ餌料の方が成長が良いことが明らかになった。

また課題としては、B区においては、比肝重が減少傾向にあることから、MP1は5%の給餌率では給餌量

が少ないこと、C区においては比肝重が増加傾向を示していることから、MP 2は給餌率3%で連続給餌をすると、肝臓機能の低下により生理障害を招く「肝臓肥大」を引き起こす可能性があることが示唆された。

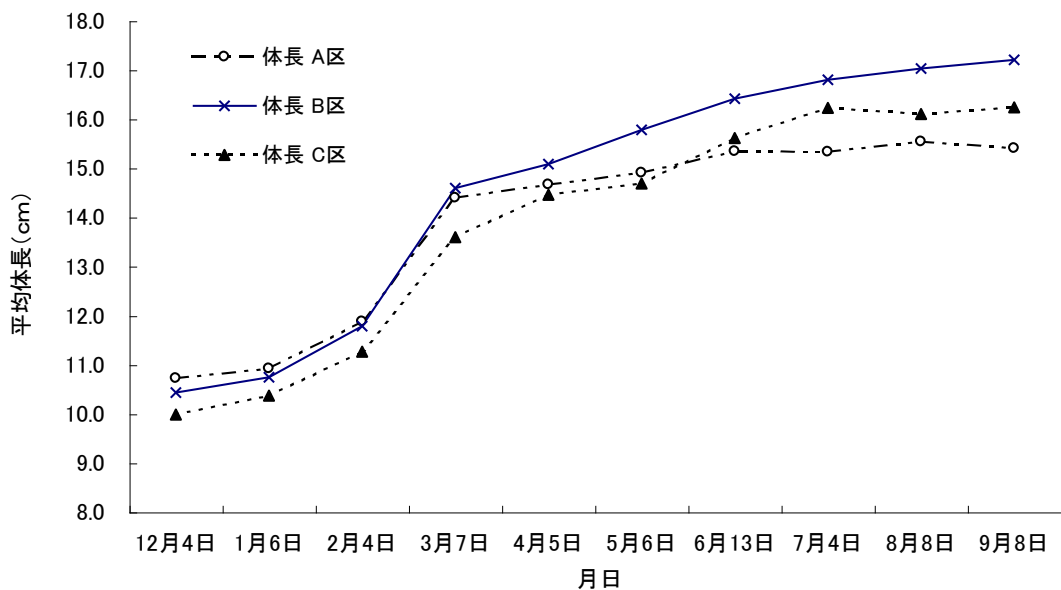


図1 平均体長の推移

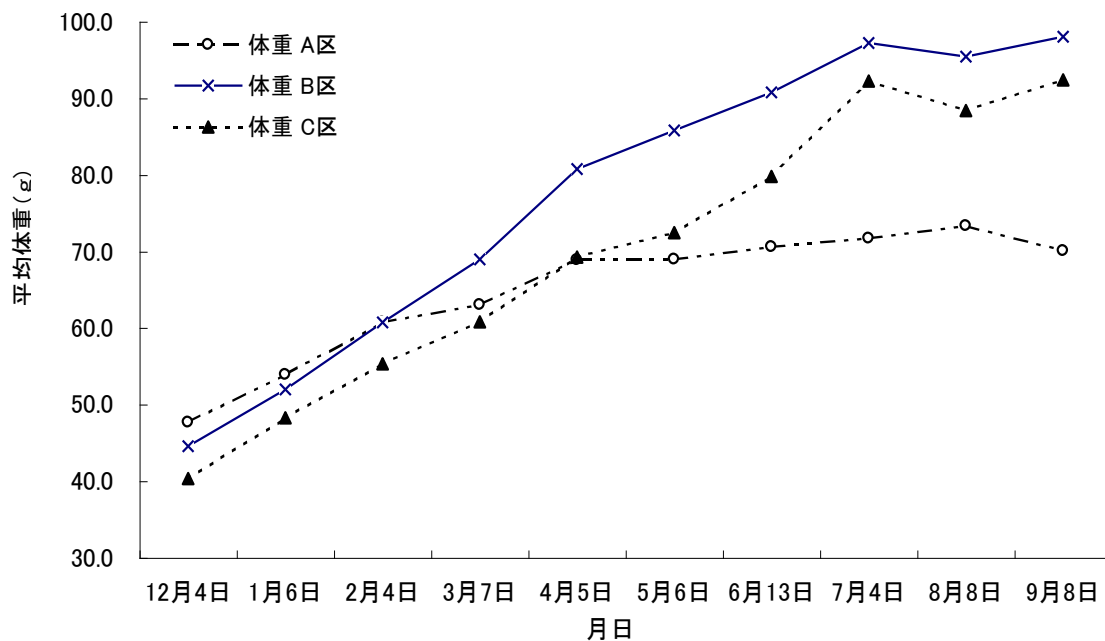


図2 平均体重の推移

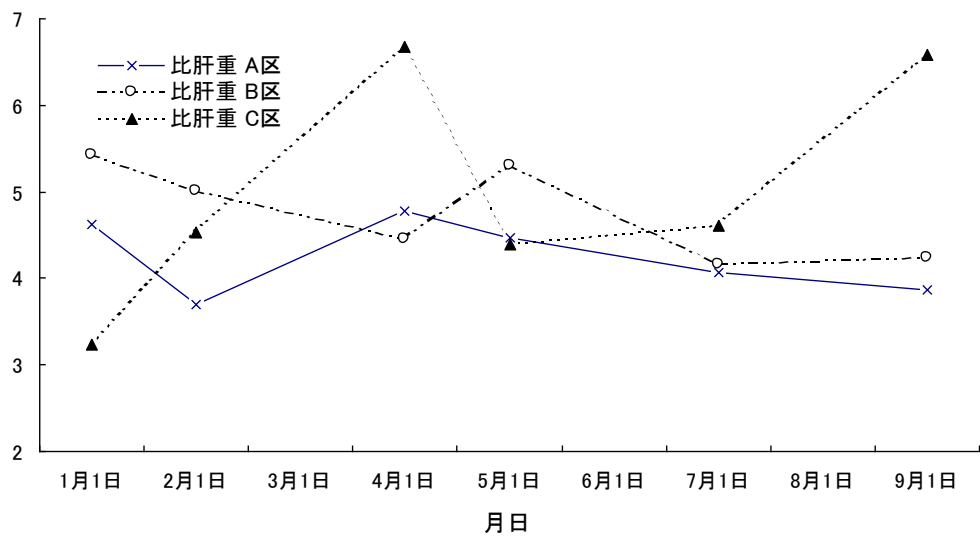


図3 比肝重の推移

#### 4 今後の課題

今回の試験では、MP 1 の給餌率の設定が低かった可能性があるため、通常餌料を 5 % 以上与えた場合の成長を把握する必要がある。しかしカワハギはブリやマダイと比べ 1 回の摂餌量が少なく給餌時間が長いため、給餌量を増加させるためには少量の給餌を長時間連続して与える等、給餌方法の改善についても検討する必要がある。

また、餌料の組成として、アミ、イカナゴ、アジを主成分とするより、サバを主成分とした餌が成長が良いものの、サバ単独では比肝重量が他の区に比べ顕著に高くなることから肝臓への負荷が高いことが推察され、一般に肝臓に負担が少ないといわれているアミをサバに混ぜた餌料の検討が必要である。

# 養殖魚介類重要疾病対策試験 ( 県 単 平成 16 年度 ~ 平成 20 年度 )

## PAV ( クルマエビ類の急性ウイルス血症 ) 対策

### 1 緒言

クルマエビ養殖に発生する PAV ( penaeid acute vi remia : クルマエビの急性ウイルス血症 ) は 1993 年に本県で始めて発生し、本県クルマエビ養殖業にしばしば多大な被害を与えている。本県ではこの対策として、早期発見、適正飼育を行っている。

本試験ではこの対策の一環として、PCR法を用いて大矢野町周辺のクルマエビ養殖場において生産期間中の PAV の原因ウイルス PRDV ( penaeid rod-shaped DNA virus ) の感染状況を検査した。

また PAV 対策として、フコイダンの連続投与が提唱され、本県に於いても効果が認められているが、フコイタンを含む配合飼料の投与方法は夕方 1 回、夕方、深夜 2 回、深夜 1 回、の 3 種に分かれており、効果が高く低コストである投与方法が不明であるため、フコイタン飼料の適正な給餌方法を指導するために、種々の条件でクルマエビの餌消化速度を測定した。

### 2 方法

(1) 担当者 中野平二、齋籐 剛、野村昌功、森 祐子 ( 嘱託職員 )

(2) 試験方法

ア 大矢野町周辺の養殖クルマエビの PAV 感染状況調査

平成 15 年 7 月 ~ 12 月上旬にかけ 2 回、養殖業者が持ち込む検体について調査を実施した。胃の上皮組織が分離可能な個体については胃の上皮組織を用い、それ以外は頭胸部を用いて PRDV の DNA を抽出し PCR 法により PAV の感染状況を調査した。

イ フコイタン添加飼料消化速度測定

1) 試験区

水温 : 23 、 26

給餌率 : 供試クルマエビ体重の 1 % 量

給餌時刻 : 午後 5 時、午前 0 時

測定時刻 : 午後 7 時、9 時、11 時、午前 1 時、午前 3 時、午前 5 時

供試水槽 : 1 区あたり 10 角形蓋付き水槽 4 面。1 水槽に 1 尾収容 ( 合計 8 水槽 )

供試海水 : 濾過海水を流水で用いた

2) 測定項目

餌の有無 : クルマエビを光にかざし、以下の 5 段階で評価した

- : 消化管の全体に餌が分布している
- + : 消化管の一部に空間がある
- ++ : 消化管の 1 / 2 以上に空間がある
- +++ : 消化管の 3 / 4 以上に空間がある
- ++++ : 消化管の全体に餌がない

水温 : 残餌状況確認時に水銀水温計で測定した

### 3 結果及び考察

(1) 大矢野町周辺の養殖クルマエビの PAV 感染状況調査

表 1 に検査結果を示した。検査はクルマエビ養殖を一斉に開始した 7 月から 11 月にかけて実施した。大矢野町周辺では業者が養殖を実施したが、10 月中旬に 2 業者の養殖池で PAV が発生した。昨年と比べて PAV 発生件数は 1 件減少した。発生サイズは 4.6 g ~ 6.2 g であり、収容密度が高くなったため業者が間引き後、分池した後に発病した。これは収容密度の上昇と分池時の取り上げストレスが揃ったため発症したと考えられた。また 3 業者で PCR 検査のネステッド反応でウイルス遺伝子が検出されたが大量死は発生しなかった。これはクルマエビにストレスを与えない飼育やフコイタン等免疫賦活剤入りの餌の投与によるものと考えられた。

表2 大矢野町周辺の養殖クルマエビ PAV 感染状況

検査時期	検査業者数	検体数	陽性数 (1st)	陽性数 (Nested)	発病の有無
池入れ前	4	27	0	0	無
7月前半	1	3	0	0	無
7月後半	9	33	0	3	無
8月前半	10	31	0	0	無
8月後半	11	45	0	0	無
9月前半	10	18	0	1	無
9月後半	12	29	0	0	無
10月前半	11	29	0	0	無
10月後半	13	27	5	3	有
11月前半	7	9	0	0	無

(2) フコイダン添加餌料消化速度測定

表2、3に試験結果を示した。

表2 フコイダン餌料 飼育水温別消化状況

水温 試験区 経過時間	26								23						
	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6	NO7	NO8	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6	NO7
2	-	-	+	-					+	+	-				
3					+	+	+	++				++	+	++	+
4	-	+	+	-					+	+	+				
5					++	++	+++	++				++	+	++	+
6	++	++	+++	-					+++	++	+				
7					++	+++	+++	++				++	++	++	++
8	++++	++++	++++	++++					+++	+++	++				
9					++++	++++	++++	++++				++++	++++	++++	++++
10	++++	++++	++++	++++					++++	++++	++				
11					++++	++++	++++	++++				++++	++++	++++	++++
12									++++	++++	++++				
13															
14											++++				

餌料が完全に消化される時間は、最も早い場合で 26 は8時間後、23 は9時間であった。また、遅い場合は 26 は9時間後、23 は12時間であった。この結果から、水温 26 と 23 の場合は、餌の消化時間は水温が高い場合が1時間から3時間早いことが明らかになった。

表3 フコイダン餌料 給餌時間別消化状況

水温	23															
試験区	夕方 給餌								0時時給餌							
経過時間	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6	NO7	NO8	NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6	NO7	NO8
2													-	-	+	+
3	+	-	+	-	+	-	-	-	++	+	+	+				
4																
5	++	+++	++	++	+	+	+	-	++	++	++	++	++	-	++	+++
6																
7	++++	++++	++	++	++	++	++	++	+++	++	×	++++	+++	-	++++	++++
8																
9	++++	++++	+++	++++	+++	+++	++	+++	+++	++		++++	+++	-	++++	++++
10																
11			+++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	+++			++++	-	++++	++++
12																
13			+++		++++	++++	++++	++++	++++	+++						
14																
15			+++													
16																
17			+++													
18																
19			+++													
20																
21			+++													
22																
23			++++													

×：へい死のため試験中止

NO1～NO4は17時45分、NO5～NO8は16時30分に給餌した。

給餌開始時間別の餌料が完全に消化される時間は、夕方の給餌では最も早い場合で7時間後、0時給餌も7時間後であった。また、遅い場合は夕方給餌では11時間後、0時給餌の場合は13時間後であった。

また、試験区の中には夕方給餌区のNO3や0時給餌区のNO2のように13時間あるいは21時間後でも完全に消化していなかったり、NO6のように消化がすすまないこともあることから、クルマエビの体調（脱皮前やハンドリングによるストレス）によっては、消化が順調に行われない場合があることが推察された。

以上の結果から、クルマエビの消化時間は7～9時間と考えられるためフコイダン餌料の給餌はこの間隔で給餌を行えば、未消化のままフコイダン餌料が排出されることは無く、効果的であることが明らかになった。

# 養殖魚介類重要疾病対策試験 ( 県 単 平成 16 年度 ~ 平成 20 年度 )

(アコヤガイ赤変病発生状況調査)

## 1 緒言

アコヤガイに発生するアコヤガイ赤変病は本県では1994年に始めて発生し、現在においても被害が続いている。本試験ではこの対策の一環として、県下の代表的なアコヤガイ漁場において赤変化状況を調査した。

## 2 方法

(1) 担当者 中野平二、齋籐 剛、野村昌功、森 祐子(嘱託職員)

(2) 試験方法

ア 調査期間・回数

平成17年8月~11月(月1回)

イ 赤変化測定

図1に示す養殖場から各10個の貝を抜き取り、ミノルタ色彩色差計(CR300)で貝柱のa値を測定した。

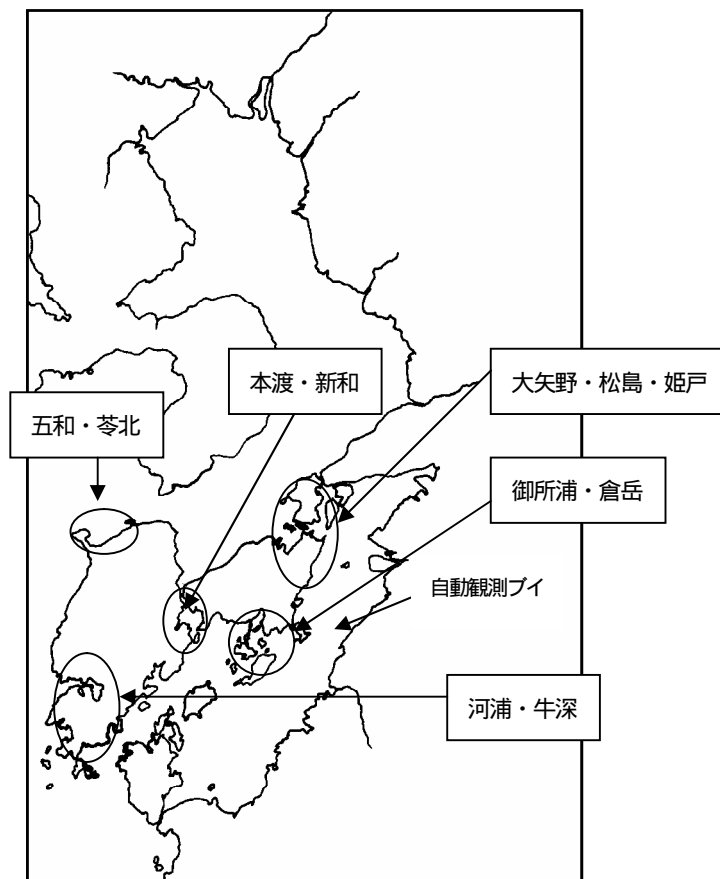


図1 赤変化度調査地点及び漁場図

## 3 結果

結果を表1に示した。8月から9月にかけての赤変化度は増加傾向であるが、昨年の調査と比べるとa値の値は全般に低く、赤変化の群評価値は低い結果となった。また漁場別には昨年と同様に南部の河浦町・牛深市の養殖場での赤変化は他漁場に比べて大きかった。

図2に平成11年以降の赤変化経過を示した。昨年は8月から増加傾向を示したが本年は本渡・新和地区が減少傾向、その他の

地区はやや増加した。9月は大渡市・新和町、河浦町・牛深市の2漁場以外は昨年より高い値を示した。10月及び11月は全地点で昨年に比べ低い値を示した。

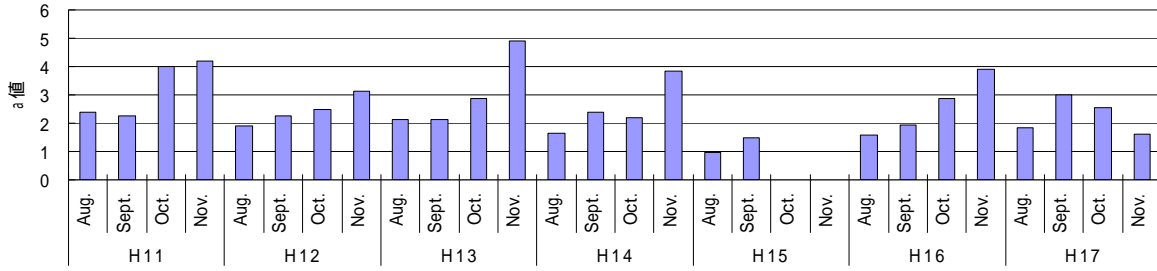
また大矢野、松島、姫戸、本渡、新和地区では平成11年から平成16年までa値のピークは11月であるが、これ以外の地区はa値のピークが平成16年から移動または値が減少しており、アコヤガイ赤変化の状況は一部の地区で平成16年から変化していることを示した。

表1 赤変化調査結果

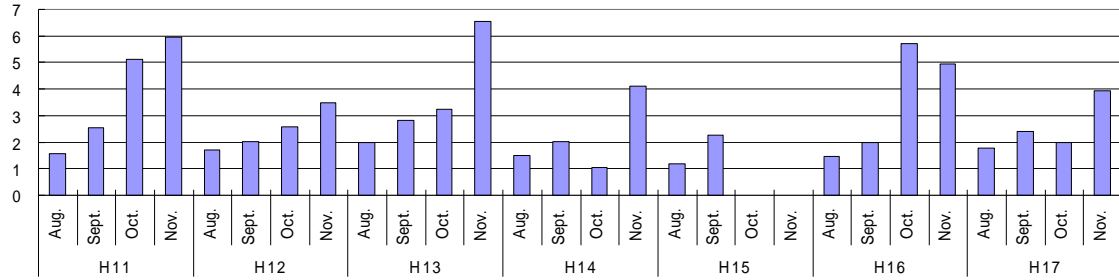
地 区	測定 試料数	試料毎の色彩色差計 a 値平均					測定全員の a値の平均
		3未満	3～	5～	7～	9以上	
8 月 25 日	大矢野町・松島町・姫戸町 (前年同期)	5 -6	5 -6				1.8 ( 1.6 )
	御所浦町・倉岳町 (前年同期)	4 -3	4 -3				1.8 ( 1.5 )
	本渡市・新和町 (前年同期)	2 -3	2 -1	-2			1.5 ( 3.3 )
	五和町・苓北町 (前年同期)	5 -2	4 -2		1		2.3 ( 2.0 )
	河浦町・牛深市 (前年同期)	10 -8	6 0	4 -4		-3 -1	2.6 ( 5.2 )
9 月 28 日	大矢野町・松島町・姫戸町 (前年同期)	7 -8	4 -8	3			3.0 ( 1.9 )
	御所浦町・倉岳町 (前年同期)	4 -2	4 -2				2.4 ( 2.0 )
	本渡市・新和町 (前年同期)	2 -3	2 -1				2.7 ( 4.6 )
	五和町・苓北町 (前年同期)	5 -4	2 -3	3		-1	2.7 ( 2.7 )
	河浦町・牛深市 (前年同期)	10 -9	1 0	5 -1	3 -7	1 -1	4.9 ( 6.3 )
10 月 27 日	大矢野町・松島町・姫戸町 (前年同期)	6 -7	5 -4	1 -3			2.6 ( 2.9 )
	御所浦町・倉岳町 (前年同期)	3 -2	3		-1		2.0 ( 5.7 )
	本渡市・新和町 (前年同期)	2 -2	2		-1	-1	2.6 ( 5.3 )
	五和町・苓北町 (前年同期)	1 -4	1 -3	0 -1			2.0 ( 3.0 )
	河浦町・牛深市 (前年同期)	6 -10	1	3 -1	1 -2	1 -5	4.9 ( 7.7 )
11 月 28 日	大矢野町・松島町・姫戸町 (前年同期)	1 -5	1 -2		-3		1.6 ( 3.9 )
	御所浦町・倉岳町 (前年同期)	1 -6		1 -4		-1 -1	3.9 ( 5.0 )
	本渡市・新和町 (前年同期)	-3	-1			-2	( 6.2 )
	五和町・苓北町 (前年同期)	1 -3	1 -1		-2		1.9 ( 2.8 )
	河浦町・牛深市 (前年同期)	1 -6		1		-5 -1	3.4 ( 6.4 )



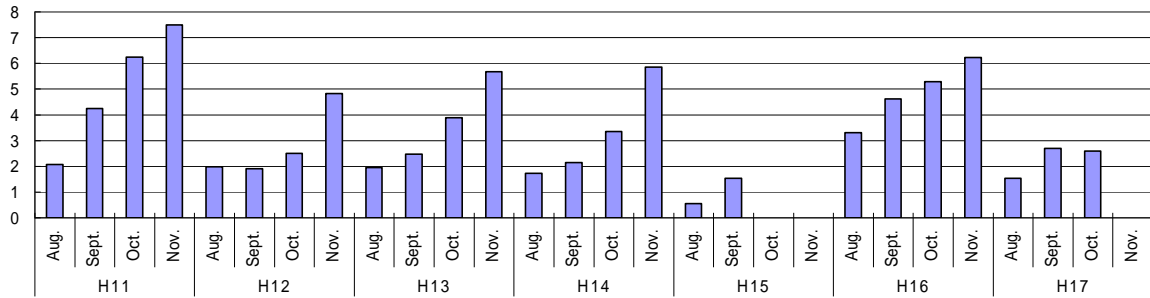
大矢野町・松島町・姫戸町



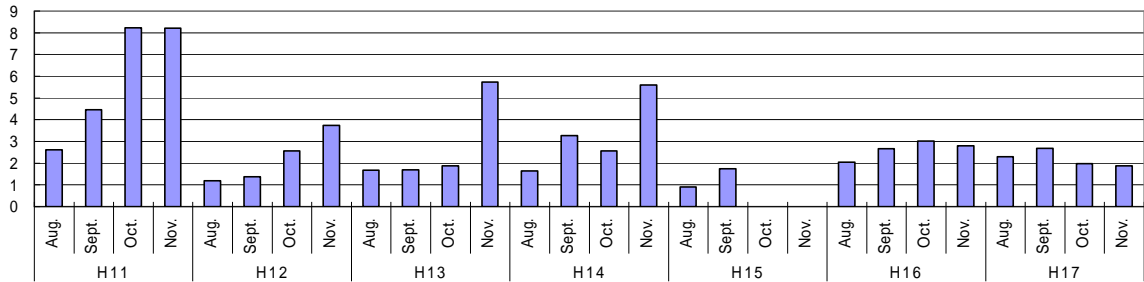
御所浦町・倉岳町



本渡市・新和町



五和町・琴北町



河浦町・牛深市

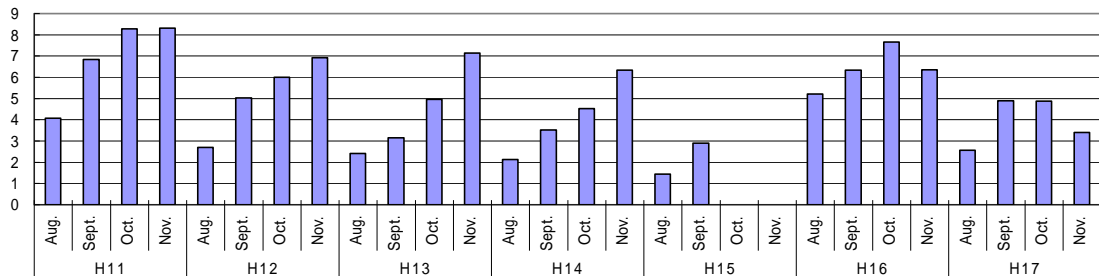


図2 月別赤変化状況 (H11~H17)

# 養殖魚介類重要疾病対策試験 ( 県 単 平成 16 年度 ~ 平成 20 年度 )

( リモナイトを用いたブリの肉質改善試験 )

## 1 緒言

リモナイトは阿蘇で産出する鉄分を多量に含有する黄土で、畜産分野ではリモナイトを含有する飼料添加剤がすでに販売され豚の肉質改善効果（肉色の向上、消臭効果）があるとされている。一方養殖ブリ、マダイ、トラフグでは近年、輸入品や畜産物との競合により価格低下が著しく、養殖業者の経営を圧迫している。この現状を改善するため、鶏の天草大王、鹿児島黒豚のように、養殖魚でも肉質の差別化を図ることが重要である。

そこでブリ2年魚に対してリモナイト混合餌を一定期間与え、肉質改善が可能であるかについて検討を行った。

なお、本試験は県国際課が実施している外国人研修生受け入れ事業の一環として実施した。

## 2 方法

(1) 担当者 高木大泉エウトン（外国人研修生）、中野平二、齋籐 剛、野村昌功、濱田峰雄

(2) 試験方法

ア 供試魚

平成 15 年に県栽培漁業協会で生産された2年生ブリを1試験区あたり12尾用いた。

イ 飼育試験

1) 餌料

餌料はモイストペレット（アジ：イカナゴ：アミ：マッシュ＝1：1：1：1）を作成し試験区別に以下の2種を用いた。なお給餌率は魚体重の12%とし休日は無給餌とした。

試験区1：ブリの餌に添加できる鉄分の上限量とされる量（餌1kgあたり160mg）になるようにリモナイトを添加した。

試験区2：リモナイトなし通常餌料。

2) 試験水槽

水産研究センター屋内FRP15kℓ水槽を2面用いた。

3) 飼育期間

平成 17 年 10 月 21 日 ~ 平成 17 年 12 月 27 日（88 日間）

ウ 食味試験

1) 供試尾数

1 試験区あたり 2 尾。

2) 供試部位

背側、腹側

3) 供試試料

供試魚は、手鉤で即殺して、速やかに血を抜き、1時間以内にフィーレ処理を行った。その後可食部を供試部位毎に厚さ約1cmの刺身状にした。

4) 評価

評価は刺身を食べなれている集団として水産研究センター職員、刺身を食べなれていない集団として工業技術センター職員それぞれ20名で行った。評価は各職員が試料を醤油とワサビを使って食べ評価表に評価を数値で記入し、好みに合っている度合いが高いものから、3, 2, 1点とし、それぞれの項目毎に合計点が高い物を優れた肉質とした

エ 身色変化試験

1) 供試尾数

1 試験区あたり 4 尾（刺身試験と同じ供試魚を用い、区分も同様にした。）

2) 供試部位

刺身試験で用いた背部を供試した。

3) 供試試料

供試魚は、手鉤で即殺して、速やかに血を抜き、1時間以内にフィーレ処理を行った。その後可食部を供試部位毎に厚さ約1cmの刺身状にした。

4) 測定方法・項目

供試部位毎に厚さ約1cmの刺身状にして、色彩色差計(ミノルタ)で血合と筋肉部の色調(a値)を測定した。

色調の測定は即殺1時間後、2時間後、4時間後、8時間後、12時間後、24時間後とし、この間、7の冷蔵庫にラップで包んで保存した。

(3) 結果

ア 飼育試験

結果を表1に示した。体重、尾叉長ともリモナイト給餌区が劣った。

表1 飼育試験結果

測定日	平均尾叉長(cm)		平均体重(kg)	
	1区	2区	1区	2区
平成17年10月21日	55.7	57.2	2.63	2.75
平成17年12月27日	57.2	58.4	3.29	3.65

イ 食味試験

結果を表2に示した。リモナイト区と対照区を比較するとリモナイト区のスコアが高かったのは刺身の評価の内、背部ではつや、腹部では歯ごたえのスコアが高く、そのほかの項目では水研センターと工業技術センターのスコアが一致せず、スコアの点数差も余り顕著ではなかった。

表2 食味試験結果

水産研究センター職員			工業技術センター職員		
	リモナイト区背側肉	対照区背側肉		リモナイト区背側肉	対照区背側肉
色	37	36	色	48	52
つや	38	37	つや	51	50
脂っこさ	35	34	脂っこさ	51	51
旨み	38	40	旨み	47	44
歯ごたえ	40	41	歯ごたえ	53	51
臭い	37	37	臭い	49	50
	リモナイト区腹側肉	対照区腹側肉		リモナイト区腹側肉	対照区腹側肉
色	39	38	色	47	55
つや	38	39	つや	44	51
脂っこさ	37	36	脂っこさ	49	44
旨み	36	38	旨み	47	51
歯ごたえ	40	38	歯ごたえ	53	50
臭い	24	36	臭い	44	49

ウ 身色の変化

結果を表3, 4, 5, 6に示した。背中側血合部で比較するとリモナイト区, 対照区とも測定開始から3時間後までにはa値は急に下降する同様の傾向を示した。他の部位では明確な傾向は認められなかった。

表3 背中側(血合肉 赤身)のa値の変化

経過時間	0	1	3	7	15	24	48
リモナイト区1	14.46	10.22	8.19	5.86	4.59	4.91	4.53
リモナイト区2	23.84	17.26	9.18	8.91	7.52	6.42	5.33
リモナイト区3	25.93	20.57	10.35	8.80	7.18	8.10	8.10
リモナイト区4	15.09	19.84	12.85	8.63	8.80	7.99	6.13
対照区1	19.02	9.12	6.13	5.63	9.41	8.68	5.54
対照区2	20.06	19.84	7.64	6.59	7.32	8.00	6.19
対照区3	14.42	6.85	6.26	5.92	6.05	5.21	4.36
対照区4	9.47	8.55	7.30	7.36	6.87	6.80	5.57

表4 背中側(筋肉 白身)のa値の変化

経過時間	0	1	3	7	15	24	48
リモナイト区1	6.19	6.04	5.76	5.07	5.17	4.82	4.47
リモナイト区2	7.09	7.11	6.88	5.85	6.05	6.02	5.97
リモナイト区3	6.73	6.15	5.99	5.06	4.83	5.23	4.70
リモナイト区4	8.30	6.74	7.51	9.36	8.17	7.34	5.99
対照区1	5.81	6.09	6.72	5.35	6.27	6.40	4.36
対照区2	5.41	5.46	6.16	4.86	5.43	4.50	3.62
対照区3	6.85	6.79	6.52	7.50	5.31	4.39	5.40
対照区4	7.46	7.98	7.85	6.90	6.26	6.93	5.65

表5 腹側(血合肉 赤身)のa値の変化

経過時間	0	1	3	7	15	24	48
リモナイト区1	25.72	28.75	28.57	28.42	22.95	22.88	14.05
リモナイト区2	28.47	29.57	29.49	28.96	24.75	23.40	16.72
リモナイト区3	19.32	10.18	11.15	15.54	11.77	7.14	6.41
リモナイト区4	16.88	8.83	7.77	8.10	7.04	5.41	5.95
対照区1	10.13	9.74	8.78	7.10	6.84	6.21	5.38
対照区2	9.77	9.08	9.13	7.46	7.37	6.95	5.73
対照区3	26.68	28.13	27.82	14.58	8.82	8.32	7.69
対照区4	23.09	12.63	23.94	8.15	7.36	8.29	6.16

表6 腹側(筋肉 白身)のa値の変化

経過時間	0	1	3	7	15	24	48
リモナイト区1	7.28	7.16	7.11	7.13	6.60	6.78	5.79
リモナイト区2	6.99	5.31	6.68	6.98	6.42	6.58	5.76
リモナイト区3	6.00	5.80	5.10	5.28	5.45	5.11	4.86
リモナイト区4	6.01	5.72	5.45	5.98	6.57	6.26	6.01
対照区1	6.40	5.16	5.00	4.35	5.03	4.37	3.19
対照区2	4.90	4.74	4.42	4.27	3.94	3.63	3.20
対照区3	6.17	5.36	5.35	6.05	5.73	5.89	5.18
対照区4	6.25	5.57	5.88	6.10	6.05	5.51	4.71

## (4) 考察

リモナイトを加えた餌の成長と肉質改善効果について検討を行ったが、今回の試験では成長、肉質(食味試験と身質の変化)の双方で改善効果は確認できなかった。今回の結果から、リモナイトを餌として添加する必要性は低いと考えられた。

# 養殖衛生管理体制整備事業 (国庫補助 平成16～18年)

## 1 目的

養殖水産物の安全性を確保し、健全で安心な養殖魚の生産に寄与するため、疾病対策のみならず、食品衛生や環境保全にも対応した養殖生産管理体制を推進することを目的とする。

## 2 方法

### (1)担当者

○齋藤剛 野村昌功 中野平二

### (2)方法

#### ア 魚病診断

魚病診断及び薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・治療に努めた。魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫の有無、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。細菌の同定は、脳、腎臓、脾臓等から採菌し選択培地にて培養後、魚病診断液によるスライド凝集等で行った。またウイルスの同定は、腎臓、脾臓等を用いてPCR法で行った。

#### イ ワクチン講習会と適正使用指導

ワクチンの使用対象魚の健康診断を実施した後、水産用ワクチン使用指導書の交付、適正使用についての指導を行った。

#### ウ 養殖魚中の医薬品残留調査

出荷時に水揚げされた、養殖クルマエビ、トラフグ、ブリについて、水産用医薬品の残留調査を行った。検査した残留薬品は、クルマエビとトラフグがオキシテトラサイクリン、ブリはエリスロマイシンである。それぞれの魚種3検体を、公定法を用い、分析会社にて薬剤残留を分析した。

#### エ コイヘルペスウイルス病 (KHVD) 出荷時検査

出荷時にコイのKHV検査証明書が必要なため、水産研究センターに検査を依頼したコイ養殖業者に対して、PCR検査を行い、検査証明書の発行を行った。

## 3 結果

### (1)魚病診断

魚病診断の結果を表1に示した。

本年度の診断件数は113件で、昨年度より20件増加した。これは、マダイの寄生虫症とトラフグのピブリオ病及び不明病の診断件数が増加したためである。

#### ブリ (モジャコ)

イリドウイルス感染症及び合併症の診断件数が大幅に増加した。時期は9、10月に集中していた。

連鎖球菌症の診断件数は1件もなかった。

ノカルジア症は、業者等からの聞き取りによると本年も多くの業者で発生したようであるが、診断件数に昨年並みであった。

#### マダイ

マダイイリドウイルス感染症の発生は昨年度は7月であったが、本年度は発生時期が遅れ、9月に初めて確認した。本症の診断件数は、平年より増加した昨年・一昨年と同数で、この原因としてマダイの販売価格が低迷している中で、さらに経費を要するため、イリドウイルスワクチンの普及が進んでいない事が考えられた。

この他の疾病では昨年度はみられなかったエピテリオシスティス症がみられた。

#### ヒラメ

スクーチカ症及びネオヘテロボトリウム症などの寄生虫症の診断件数が増加した。

VHSは、2年間発生がみられていない。また、昨年度診断件数が多かったβレンサによるレンサ球菌症は、今年度は1件もなかった。

## トラフグ

ビブリオ病と不明病の増加により診断件数が大きく増加した。

ヘテロボトリウム症については、診断件数は昨年度と変わらず、駆虫剤の使用による効果が出ているものと考えられた。

また、昨年度、春先から1歳魚において発生した、体表にハゲ症状を呈する疾病は、本年度も発生した。養殖現場でも、依然として診断件数以上に広域で発生している。

昨年度2月に1件だけ発生した腸管内の粘液胞子虫 (*E. leei*) によるヤセ病が、本年度も11月に1件だけ確認された。

## クルマエビ

PAVは、昨年度同様、本年度も池入れ直後から見られたものの、広域に蔓延することは無かった。ビブリオ病についても同様に、大きな被害を出す事は無かった。

表1 平成17年4月から平成18年3月までの魚病発生(診断)状況(熊本県水産研究センター診断分)

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	昨年	差
ブリ	吸虫性旋回病													0	1	-1
	レンサ球菌症													0	3	-3
	ノカルジア症													0	1	-1
	レンサ球菌症+ノカルジア症													0	1	-1
	ノカルジア+血管内吸虫						1							1	0	1
	イリド+ノカルジア							2						2	0	2
	イリド+ノカルジア+ビブリオ							1						1	0	1
	イリドウイルス症							2						2	0	2
	ビブリオ病													0	1	-1
	ビタミンB1欠乏症													0	1	-1
	筋肉内線虫													0	1	-1
	髄膜炎							1						1	0	1
	不明病													0	1	-1
		計	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	7	10
カンパチ	低水温障害													0	1	-1
	ノカルジア症							1						1	0	1
	寄生虫症													0	1	-1
	不明病													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	-2
マダイ	イリドウイルス病						4	1						5	5	0
	イリドウイルス病+ビブリオ病													0	1	-1
	イリドウイルス病+レンサ+ビバギナ						1							1	0	1
	ビブリオ病				1	1					1			3	0	3
	レンサ球菌症													0	1	-1
	エドワジア症						1							1	0	1
	ビバギナ症						1					1	1	3	2	1
	ビバギナ症+エピテリオシステイス						1							1	0	1
	スクーチカ症	1												1	0	1
	白点病			1										1	0	1
	クビナガ鉤頭虫													0	1	-1
	ヤセ病( <i>E. leei</i> )													0	1	-1
	エピテリオシステイス				1							1		2	0	2
	不明病				1			2		1	1	2		7	7	0
餌料性疾病		1											1	1	0	
	計	1	1	1	3	1	8	3	0	1	2	3	2	26	19	7
イシダイ	不明病													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
イシガキダイ	吸虫性旋回病													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
シマアジ	レンサ球菌症							3						3	1	2
	ノカルジア症								1					1	0	1
	ビブリオ病				1	1	1							3	1	2
	不明病		1					1						2	1	1
	計	0	1	0	0	1	1	5	1	0	0	0	0	9	3	6

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	昨年	差
ヒラメ	レンサ球菌症													0	5	-5
	エドワジエラ症						1							1	0	1
	エドワジエラ症+レンサ球菌症													0	1	-1
	スクーチカ症		1	1										2	0	2
	ビルナウイルス症													0	1	-1
	ネオヘテロボツリウム症					1		1						2	0	2
	ビブリオ病					2								2	2	0
	餌料性疾病				1									1	1	0
	不明病	1	3									1		5	5	0
	計	1	4	1	1	3	1	1	0	0	1	0	0	13	15	-2
トラフグ	ビブリオ病	1				5	2	1						9	2	7
	ビブリオ病+滑走細菌症		1											1	0	1
	イリドウイルス症				1									1	0	1
	ヘテロボツリウム症	1		1	1			1		1				5	4	1
	ヘテロボツリウム+ビブリオ病						1							1	0	1
	ギロダクチルス症		1										1	2	3	-1
	ヤセ病(E.leei)								1					1	1	0
	白点病			1			1							2	0	2
	スクーチカ症	1												1	0	1
	ネオベネデニア症+ギロダクチルス症													0	1	-1
	トリコジナ症				1									1	1	0
	滑走細菌症				1									1		
	口白症			1		1								2	1	1
	体表のハゲ			2										2	4	-2
	給餌管理に問題			1	1	2					2			6	5	1
	噛み合い(要歯切り)													0	3	-3
	不明病	1	4	2	3	1		2		2	1			16	6	10
計	4	6	8	8	9	4	4	1	5	1	0	1	51	31	20	
カサゴ	レンサ球菌症													0	2	-2
	不明病									1				1	0	1
計	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	-1	
クルマエビ	PAV(急性ウイルス血症)		1		1			3						5	4	1
	ビブリオ病													0	1	-1
計	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	5	5	0	
マアジ	ビブリオ病						1							1	0	1
	計	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
マサバ	不明病					1								1	0	1
	計	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
カワハギ	レンサ球菌症						1							1	2	-1
	計	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	-1
ウマヅラ	レンサ球菌症													0	1	-1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
昨年		9	10	11	17	15	8	6	7	5	1	3	3			
合計		6	13	10	13	15	18	22	2	7	4	3	3	113	93	20

(2) ワクチン講習会と適正使用指導

ア ワクチン使用指導書交付

平成17年度のワクチン使用指導書の交付申請は、5月11日から10月5日までに、28業者、35件あり、うち27業者、34件に対して指導書の交付を行い、1件について却下した。却下理由としては、接種予定魚がノカルディア症(抗酸菌症)に罹病していた事によるものであった。

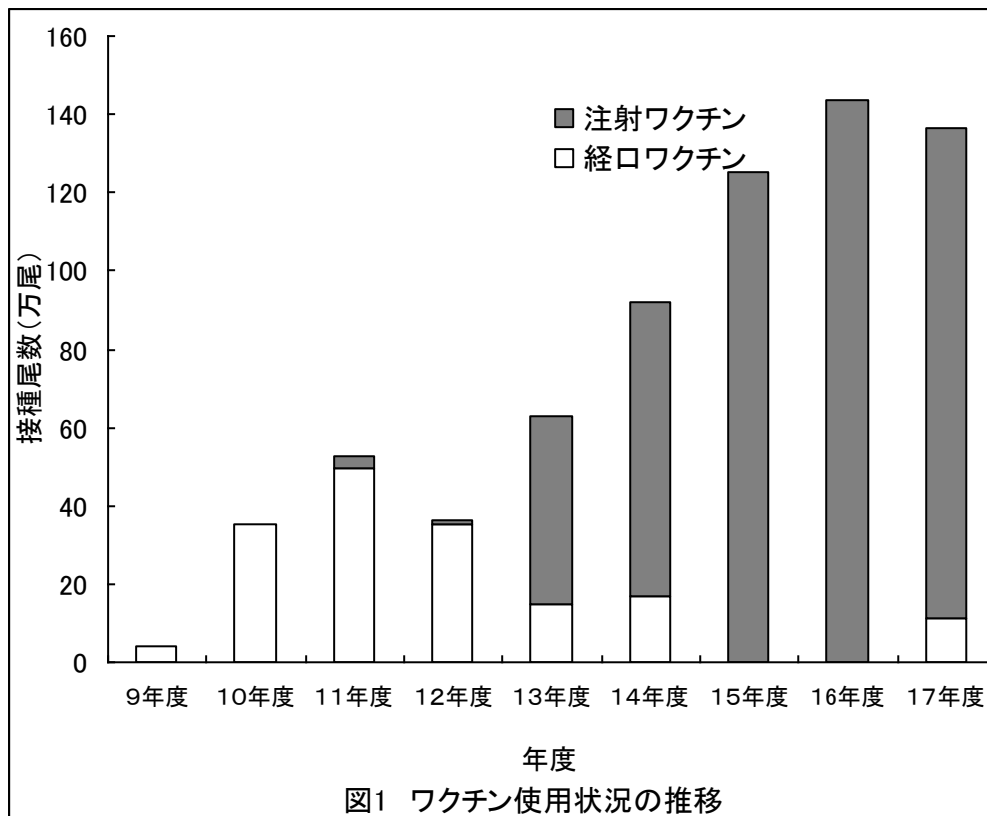
交付申請は、全て海面養殖魚への使用に対するもので、合計で1,366,000尾について指導書を発行した。

ワクチンの種類は、経口法によるレンサワクチンの申請が2件、それ以外の32件は注射法によるものであった(図1)。

注射ワクチンの使用申請が出された魚種と尾数は、ブリ(モジャコ)が1,340,000尾(98.1%)、カンパチ稚魚が20,000尾(1.5%)、ヒラメが6,000尾(0.4%)であった。

ワクチンの種類別使用割合は、ブリのレンサワクチンが総尾数の71.5%、イリド+レンサ2価ワクチンが23.6%、ビブリオ+

レンサ2価ワクチンが4.4%、ヒラメのレンサワクチンが0.4%であった。



(3) 水産用医薬品残留検査

検査した3魚種3検体からは、いずれも薬剤の残留は認められなかった。

(4) コイヘルペスウイルス病 (KHVD) 出荷時検査

PCR検査は17件、277個体について行い、養殖された出荷用のコイは全てKHV陰性であった。

また、検査したコイは、ニシキゴイが9件(28個体)、コイが8件(249個体)であった。



浅海干潟研究部

# 有明海・八代海等漁場環境管理調査

(一部国庫交付金  
昭和39年度～継続)

(浅海定線及び八代海定線調査)

## 1 緒言

この調査は、浅海(有明海)及び八代海\*における海況を定期的に把握し、海況・漁況の長期変動を予測するための基礎資料を得ることを目的とする。

## 2 方法

- (1) 担当者 木野世紀、濱竹芳久、櫻田清成、小山長久(浅海干潟研究部)  
 (2) 調査方法 調査内容及び実施状況は表1、調査定点は図1のとおりである。

表1 平成17年度浅海定線・八代海定線調査状況

調査月日	調査船及び観測点数		観測層(m)	観測項目
	有明海	八代海		
4月	7~8日	5~6日	0	水温・塩分
5月	9~10日	11~12日	5	一般気象
6月	6~7日	8~9日	10	一般海象
7月	6~7日	4~5日	20	DO**
8月	4~5日	2~3日	30	COD**
9月	20~21日	21~22日	底-1	(7)加法
10月	3~4日	5~6日	22点	栄養塩**
11月	1~2日	17~18日	八代海	プランクトン
12月	1~2日	6~7日	20点	(沈殿量)
1月	12~13日	16~17日		
2月	13~14日	16~17日		
3月	29, 31日	27~28日		

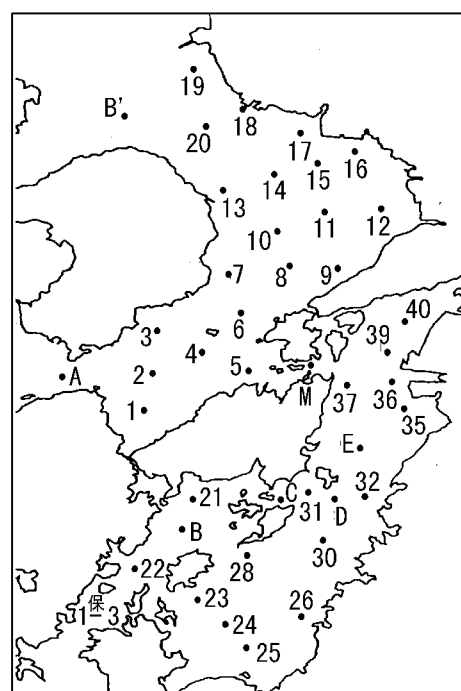


図1 浅海定線及び八代海定線調査定点

\* 平成13年度まで不知火海の名称を用いたが、平成14年度より八代海の名称を用いている。

\*\* DO、COD、栄養塩は5m層のみ測定。

## 3 結果

### (1) 浅海定線調査

平成17年度の調査結果及び各調査項目の平年比は表2~3、また測定月ごとは変化を図2~図11のとおりであった。なお、平年値については昭和49(1974)年度から平成15(2003)年度までの30年間の平均値を用いた。

### (2) 八代海定線調査

平成17年度の調査結果及び各調査項目の平年偏差は表4~表5、また測定月ごとの変化は図12~図17のとおりであった。なお、平年値は平成3(1991)年度から平成15(2003)年度までの13年間の平均値(水温、塩分、透明度については昭和50(1975)年度から平成15(2003)年度の平均値)を用いた。



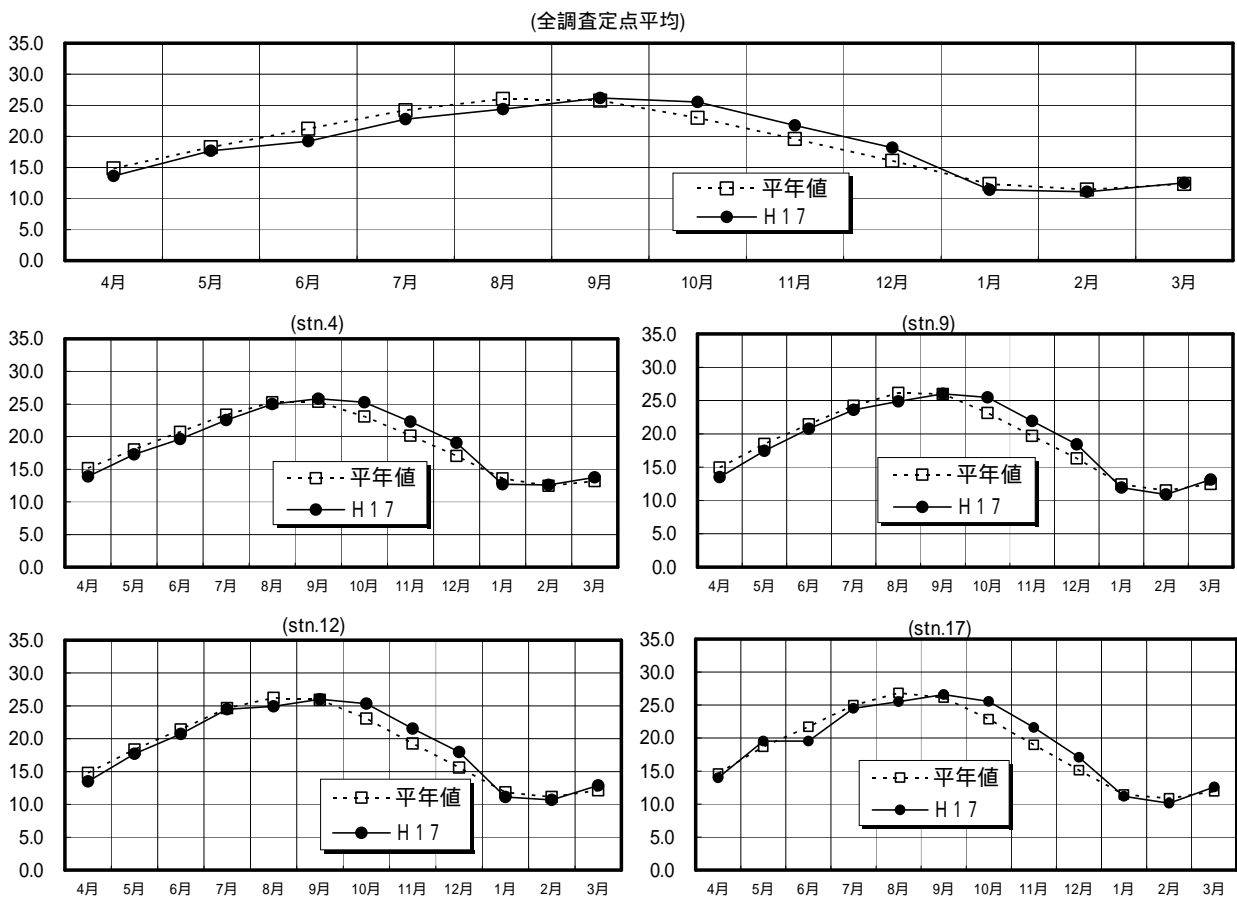


図2 浅海定線調査 水温の月変化

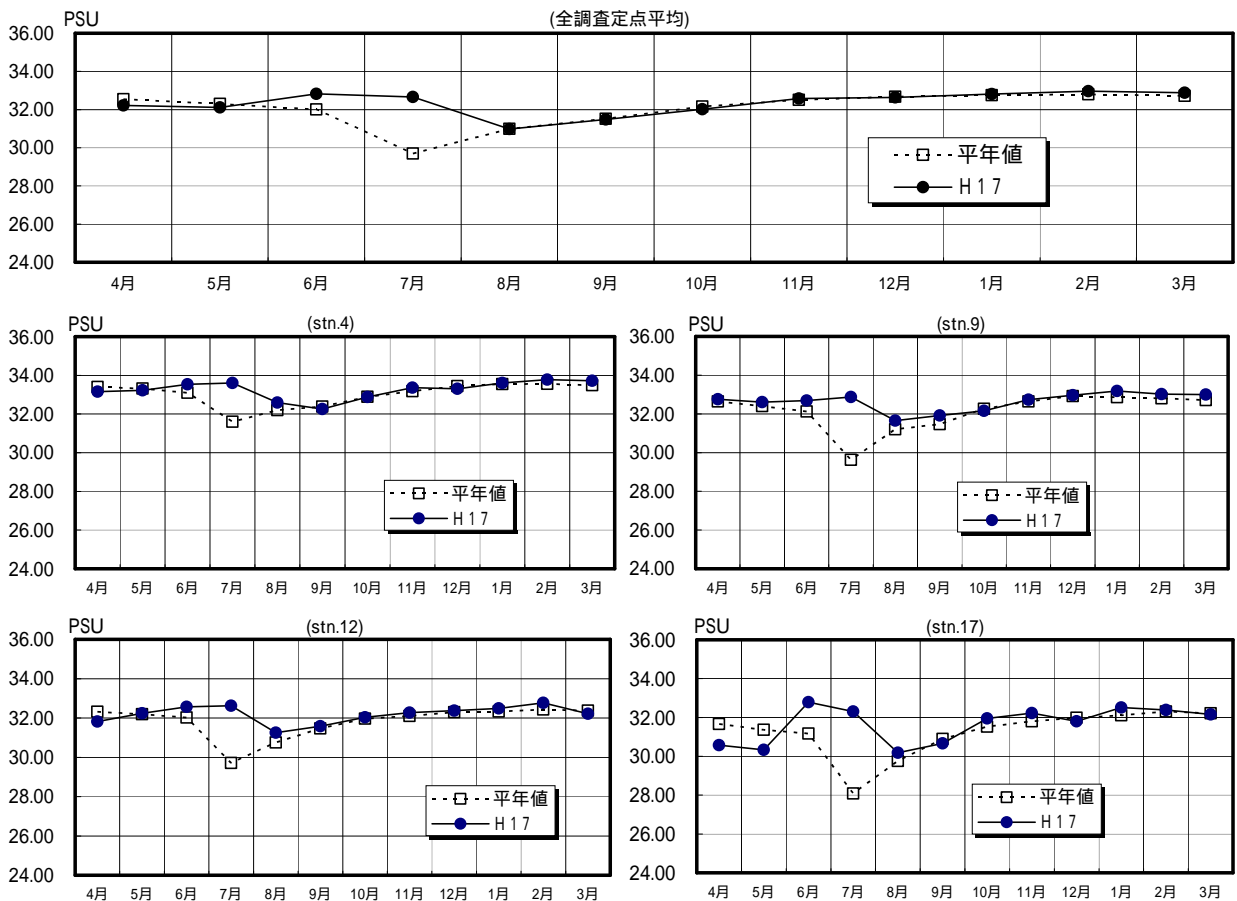


図3 浅海定線調査 塩分の月変化

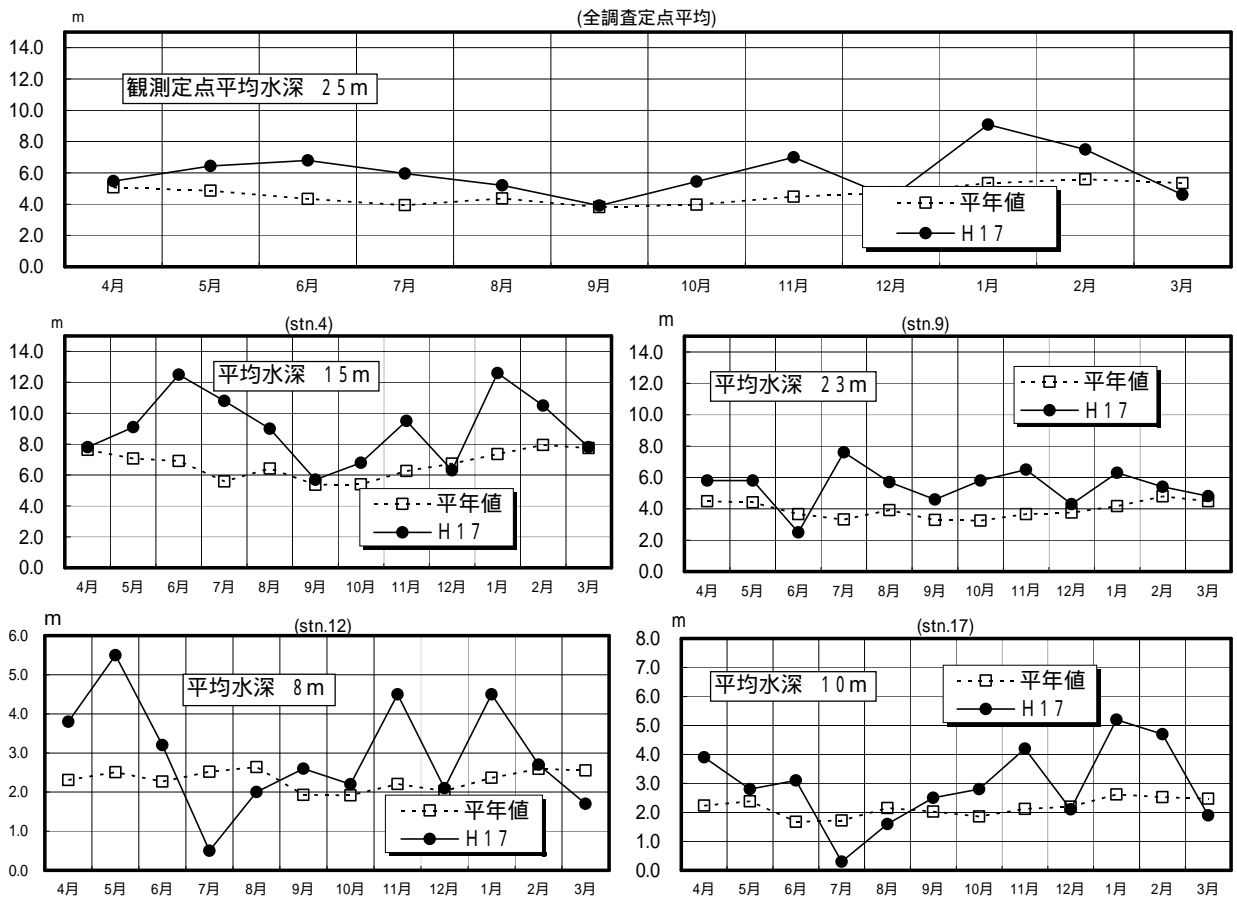


図4 浅海定線調査 透明度の月変化

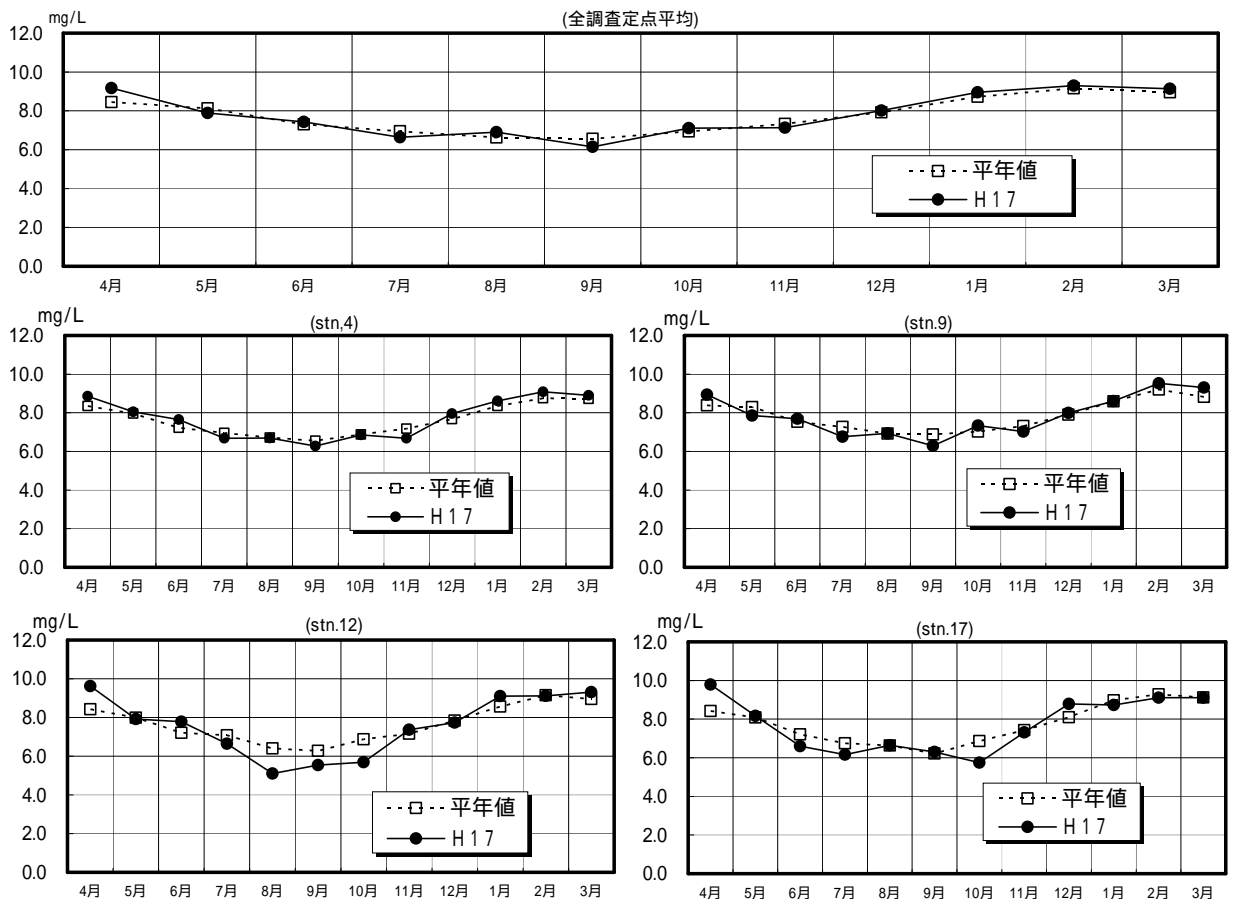


図5 浅海定線調査 溶存酸素の月変化

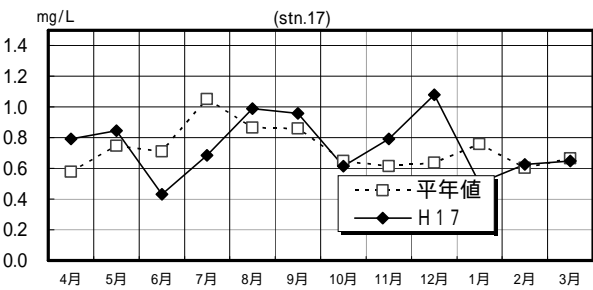
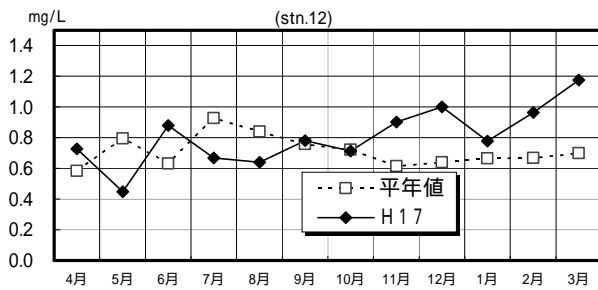
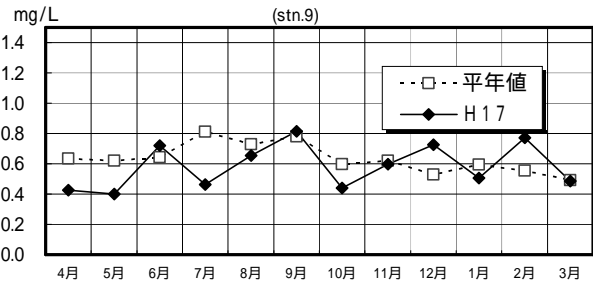
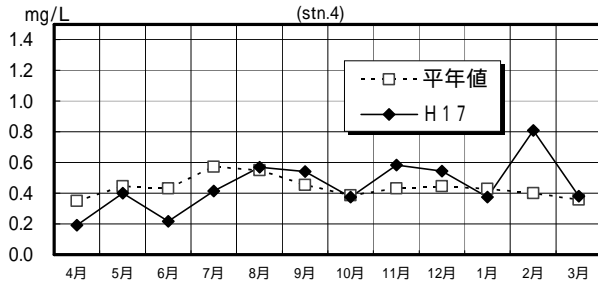
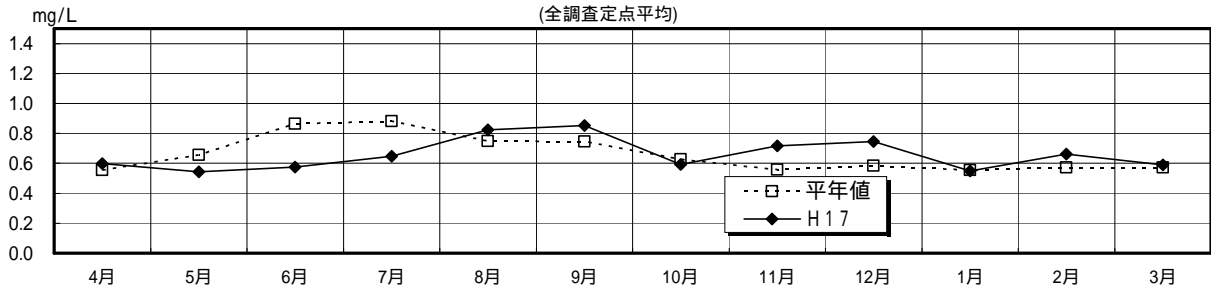


図6 浅海定線調査 CODの月変化

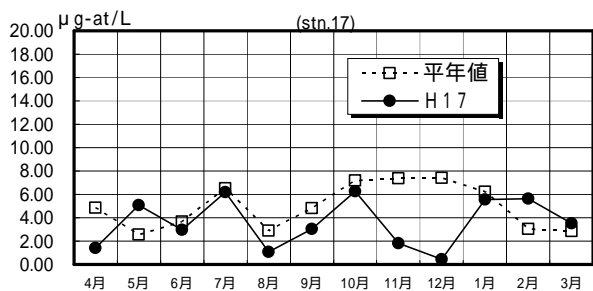
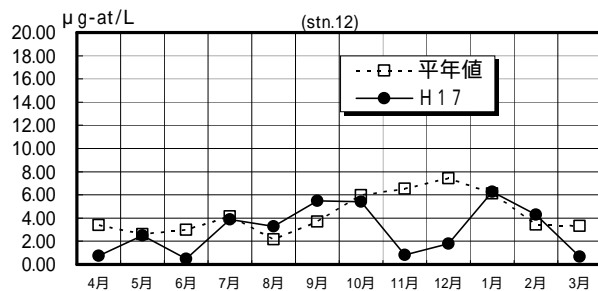
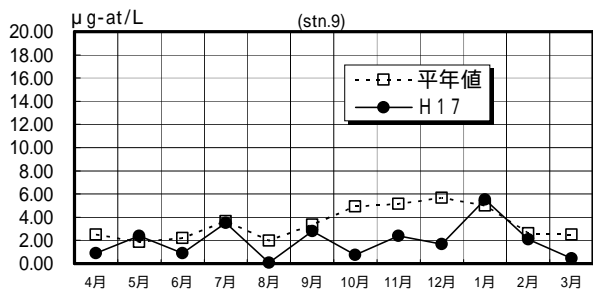
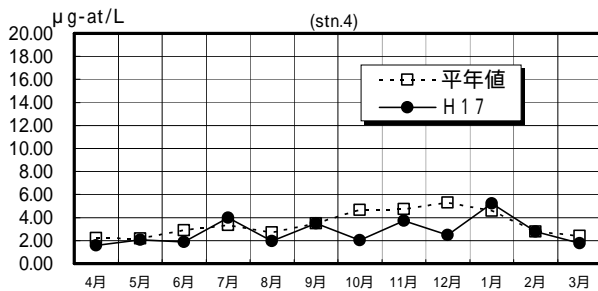
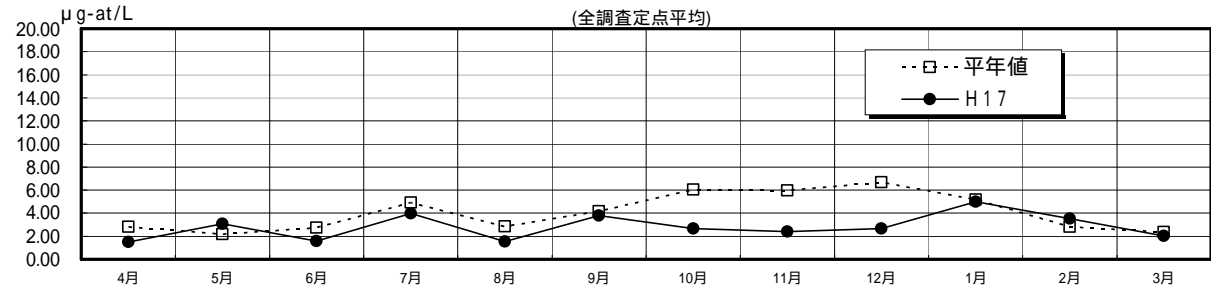


図7 浅海定線調査 DINの月変化

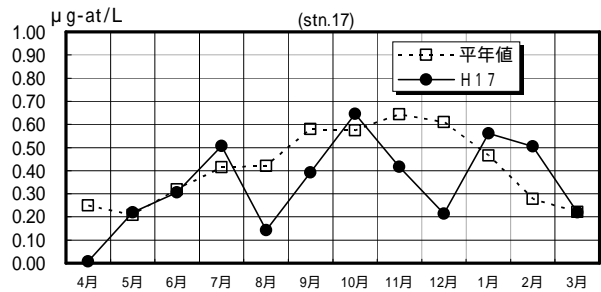
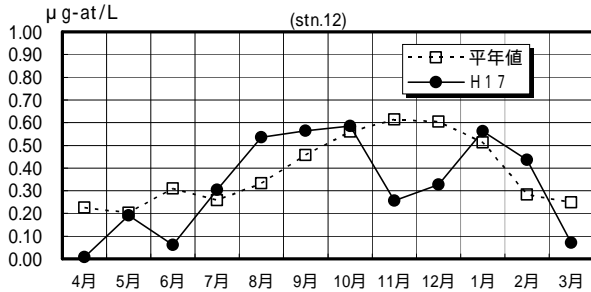
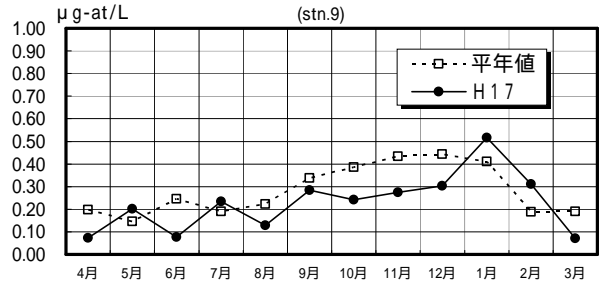
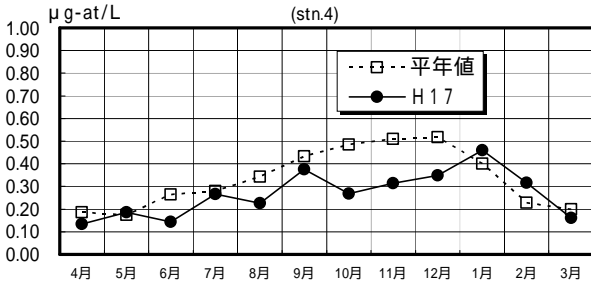
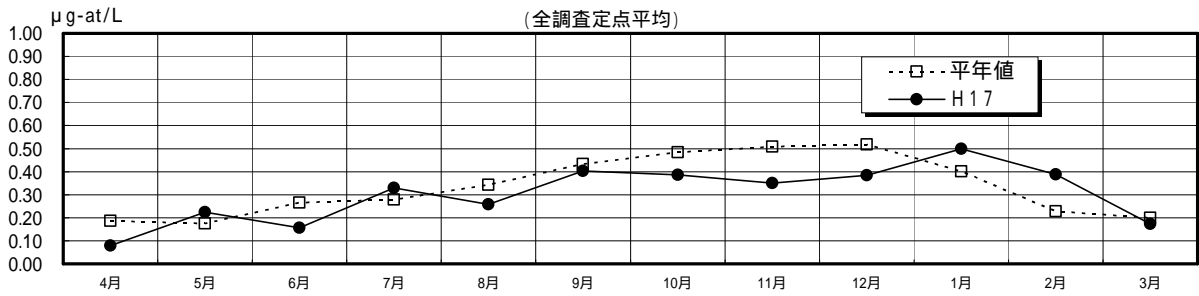


図8 浅海定線調査 PO<sub>4</sub>-Pの月変化

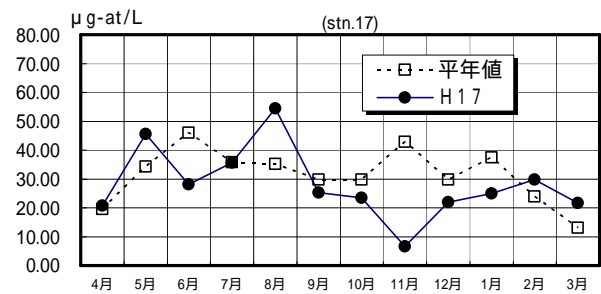
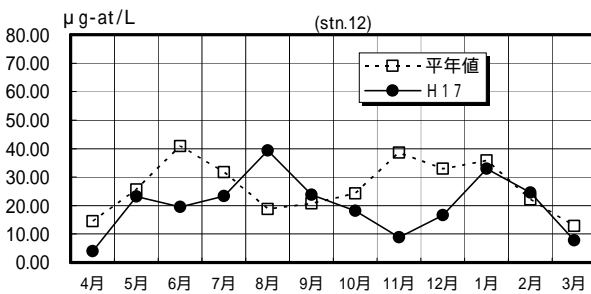
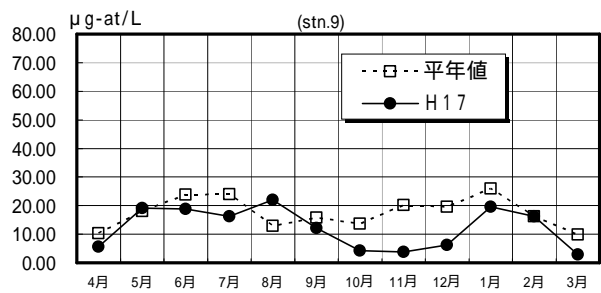
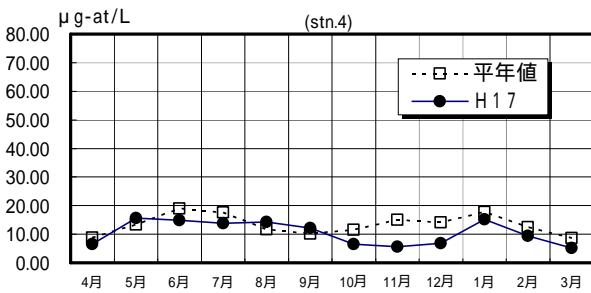
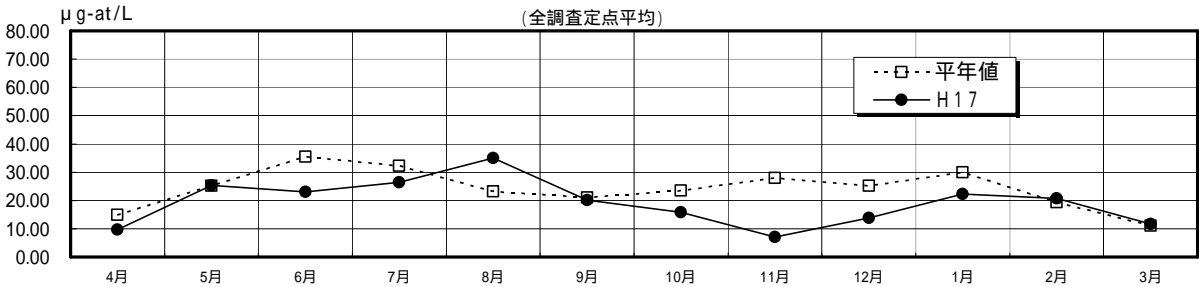


図9 浅海定線調査 SiO<sub>2</sub>-Siの月変化

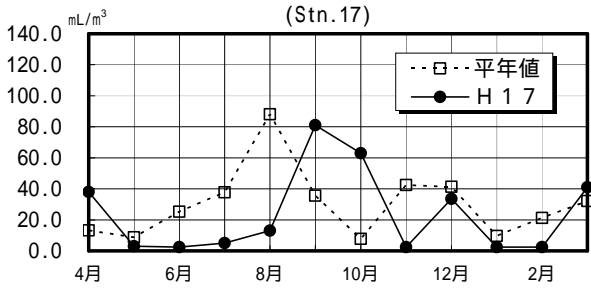
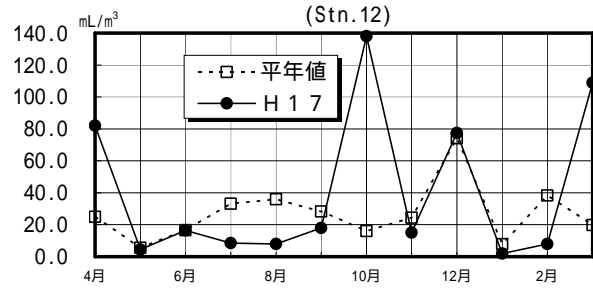
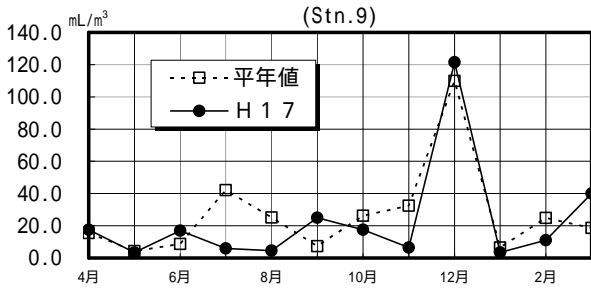
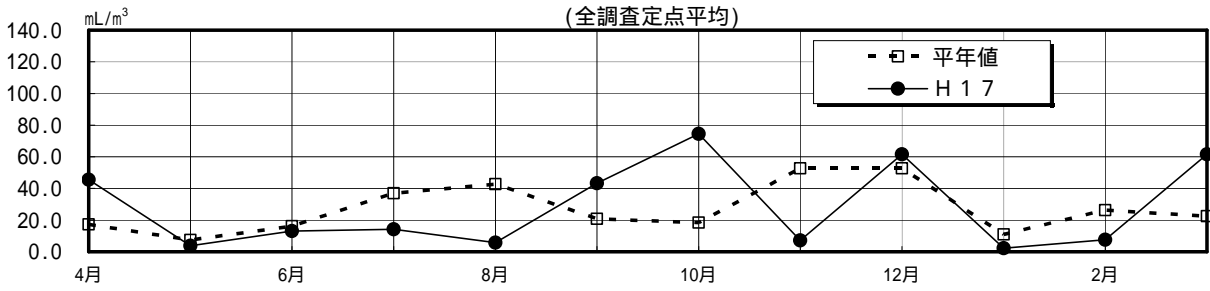


図 10 浅海定線調査 プランクトン沈殿量の月変化

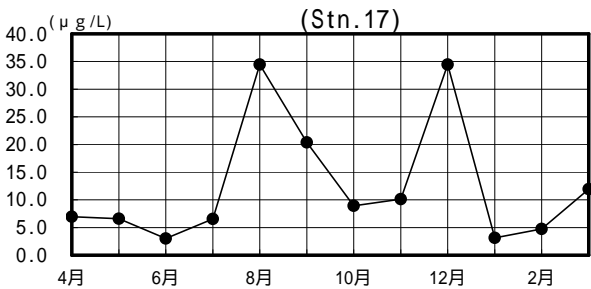
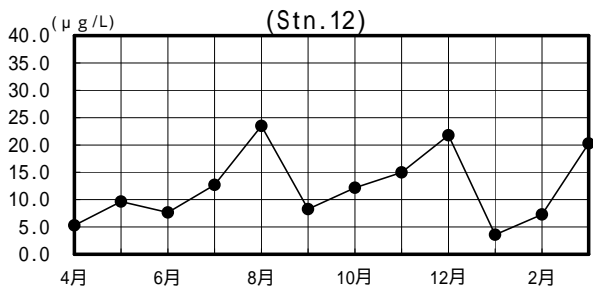
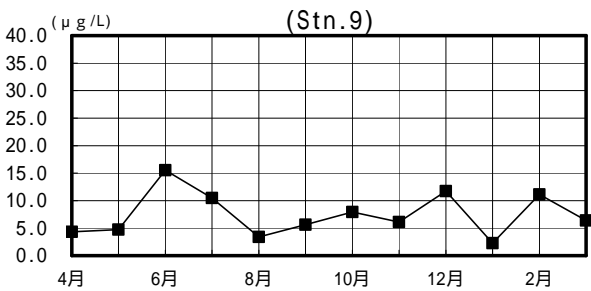
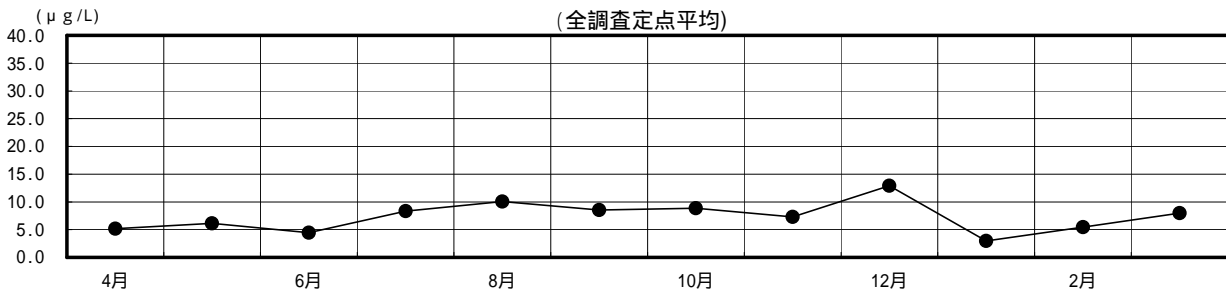


図 11 浅海定線調査 クロロフィル a (表層) の月変化



層	項目	調査定点(八代海定線調査)																		平均値(全定点)				
		21	22	23	24	25	26	28	30	31	32	35	36	37	39	40	B	C	D		E	M		
5m	水温	最大値	26.8	26.3	26.9	26.9	27.2	27.4	26.8	27.4	26.8	26.9	26.7	26.8	26.7	26.0	27.3	26.3	26.8	26.5	26.6	27.1	26.8	
		最小値	13.6	14.3	13.2	12.9	13.7	12.9	13.6	12.1	11.8	12.4	11.3	10.9	10.7	13.4	10.0	14.3	12.1	11.9	11.7	10.8	12.4	
		平均値	19.7	19.7	19.5	19.6	19.8	19.8	19.8	19.5	19.4	19.2	18.8	18.8	17.8	18.2	18.6	19.9	19.5	19.3	19.2	19.0	19.3	
	塩分	最大値	34.20	34.35	34.08	33.97	34.14	33.96	34.14	33.86	33.52	33.72	33.12	32.96	32.92	32.63	32.45	34.34	33.73	33.54	33.55	33.20	33.62	
		最小値	31.93	32.76	32.10	32.00	31.85	31.44	31.73	31.19	31.44	31.05	31.00	30.61	29.76	31.92	29.60	32.04	31.85	31.48	31.32	30.17	31.35	
		平均値	33.25	33.70	33.24	33.22	33.22	33.16	33.10	32.87	32.76	32.76	32.43	32.23	32.21	32.29	31.20	33.50	32.86	32.81	32.58	32.17	32.78	
	PSU	最大値	14.9	16.0	16.0	13.5	13.5	14.5	15.0	15.5	11.3	10.5	4.3	4.3	4.3	4.2	2.5	13.5	11.3	8.5	9.8	5.1	10.43	
		平均値	5.6	6.9	6.3	6.1	5.8	5.7	3.8	4.3	4.6	3.9	1.9	1.9	2.2	1.7	1.5	6.8	4.3	3.2	2.9	2.2	4.08	
	透明度	m	最大値	8.6	11.3	9.6	9.2	9.5	8.5	8.8	8.3	6.6	6.2	3.0	2.7	3.3	2.6	2.0	10.0	6.5	5.6	5.5	3.8	6.58
		平均値	8.9	8.5	8.9	9.3	9.6	9.5	9.7	9.2	9.5	9.9	9.4	9.2	9.3	9.8	8.5	9.1	9.1	9.1	9.7	9.3	9.30	
	DO	mg/L	最大値	6.1	6.0	6.3	6.6	6.5	5.8	6.2	5.7	5.9	5.6	5.2	5.3	5.6	5.2	6.0	5.9	5.7	5.7	5.9	5.82	
		平均値	7.8	7.3	7.7	7.9	7.9	8.0	7.9	8.0	7.8	7.9	7.9	7.6	8.0	7.6	7.5	7.8	7.8	7.8	8.0	7.7	7.78	
	COD	mg/L	最大値	1.03	0.64	0.61	0.69	0.57	0.69	0.99	0.74	0.70	0.86	1.13	1.04	1.32	1.10	1.37	0.81	0.78	0.72	1.01	1.09	0.89
		平均値	0.24	0.22	0.27	0.20	0.20	0.28	0.28	0.22	0.28	0.35	0.36	0.33	0.36	0.61	0.59	0.16	0.26	0.41	0.40	0.42	0.32	
	pH	mg/L	最大値	0.53	0.40	0.46	0.44	0.39	0.46	0.51	0.50	0.52	0.55	0.68	0.70	0.65	0.80	0.87	0.42	0.51	0.55	0.64	0.68	0.56
		平均値	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.2	8.2	8.2	8.3	8.2	8.3	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	
	DIN	mg/L	最大値	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1
		平均値	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	
	μg-atm/L	最大値	5.36	5.21	4.24	3.53	3.11	3.91	4.30	4.27	4.03	4.99	6.42	7.13	5.10	5.97	10.90	5.28	4.35	4.75	4.76	4.89	5.13	
		平均値	0.26	1.08	0.34	0.14	0.18	0.12	0.13	0.02	0.18	0.17	0.08	0.14	0.24	0.04	0.02	0.10	0.26	0.24	0.06	0.22	0.20	
T-N	μg-atm/L	最大値	2.04	2.97	1.74	1.23	1.39	1.62	1.78	1.30	1.54	1.51	1.54	1.89	1.89	1.52	3.52	2.38	1.95	1.90	1.98	1.84		
	平均値	12.10	13.88	18.71	10.34	10.58	19.24	11.85	13.48	12.35	14.84	15.32	17.05	16.00	16.90	23.58	14.73	13.48	16.95	14.56	17.27	15.16		
PO <sub>4</sub> -P	μg-atm/L	最大値	9.15	9.18	8.28	8.14	7.43	8.23	8.77	7.75	8.10	9.02	10.53	10.10	9.98	11.28	12.72	8.95	8.11	9.17	8.68	10.42	9.20	
	平均値	10.81	11.19	10.34	9.30	9.10	10.78	10.37	10.32	10.59	11.48	13.34	14.32	13.21	14.23	18.35	11.22	10.84	12.02	11.45	14.49	11.89		
T-P	μg-atm/L	最大値	0.45	0.44	0.42	0.35	0.35	0.44	0.42	0.50	0.42	0.56	0.67	0.71	0.59	0.69	1.08	0.44	0.43	0.54	0.61	0.53		
	平均値	0.05	0.13	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.05	0.03	0.02	0.01	0.05	0.02	0.07	0.01	0.01	0.03		
SiO <sub>2</sub> -Si	μg-atm/L	最大値	0.24	0.29	0.22	0.18	0.19	0.19	0.22	0.19	0.22	0.22	0.25	0.27	0.24	0.40	0.25	0.24	0.25	0.20	0.25	0.24		
	平均値	0.70	0.62	1.01	0.57	0.59	0.65	0.69	0.79	0.79	0.86	1.26	1.39	1.23	1.43	1.90	0.57	0.73	0.90	0.88	1.09	0.93		
PL沈殿量	mg/L	最大値	0.40	0.38	0.31	0.25	0.22	0.21	0.26	0.22	0.35	0.31	0.49	0.65	0.56	0.68	0.78	0.37	0.33	0.41	0.38	0.53	0.40	
	平均値	0.54	0.50	0.50	0.44	0.42	0.47	0.49	0.48	0.53	0.58	0.77	0.96	0.78	0.96	1.23	0.49	0.53	0.59	0.54	0.78	0.83		
PL沈殿量	mg/L	最大値	11.67	11.30	14.42	15.08	17.19	14.58	15.27	17.47	15.32	16.02	20.71	24.27	33.92	30.97	47.13	12.32	14.47	17.13	18.57	24.61	19.82	
	平均値	3.35	4.33	2.24	1.19	1.06	1.22	1.41	1.20	2.16	1.73	1.72	2.63	3.80	2.04	1.46	3.82	2.98	2.40	1.12	5.23	2.95		
mi	最大値	6.67	6.74	6.39	6.11	6.45	6.51	7.21	7.00	8.79	8.93	12.08	14.50	14.00	14.53	20.98	6.81	8.30	10.40	10.14	14.16	9.84		
	平均値	381.0	150.0	-	-	-	343.0	251.5	345.0	242.5	246.0	-	-	-	65.0	-	-	149.5	-	-	-	241.5		
mi	最小値	3.5	1.0	-	-	-	-	3.5	0.5	1.0	6.0	2.0	-	-	-	1.5	-	6.5	-	-	-	2.8		
	平均値	52.6	18.6	-	-	-	51.3	38.0	49.7	44.4	40.1	-	-	-	20.9	-	-	34.7	-	-	-	38.9		

表4 八代海定線年間調査結果

項目	測定項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		全年度平均	-	++	-	-	-	±	±	±	±	±	±
水温	stn.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	stn.D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	stn.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
塩分	全年度平均	±	-	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.40	±	-	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.D	±	-	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
透明度	全年度平均	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.40	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.D	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
DO	全年度平均	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.40	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.D	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
COD	全年度平均	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.40	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.D	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
D/N	全年度平均	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.40	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.D	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
PO <sub>4</sub> -P	全年度平均	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.40	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.D	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
SiO <sub>2</sub> -Si	全年度平均	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.40	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	stn.D	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±

± : 並み(+基調) (<0.6)  
 - : 並み(-基調) (<0.6)  
 +- : やや高め、やや低め (0.6<1.3)  
 +++ : かなり高め、かなり低め (1.3<2.0)  
 +++- : 甚だ高め、甚だ低め (2.0)

表5 八代海定線月別結果の年比較：全定点平均及び主要定点(陰の部分は、年値を下回っている部分を示す。)

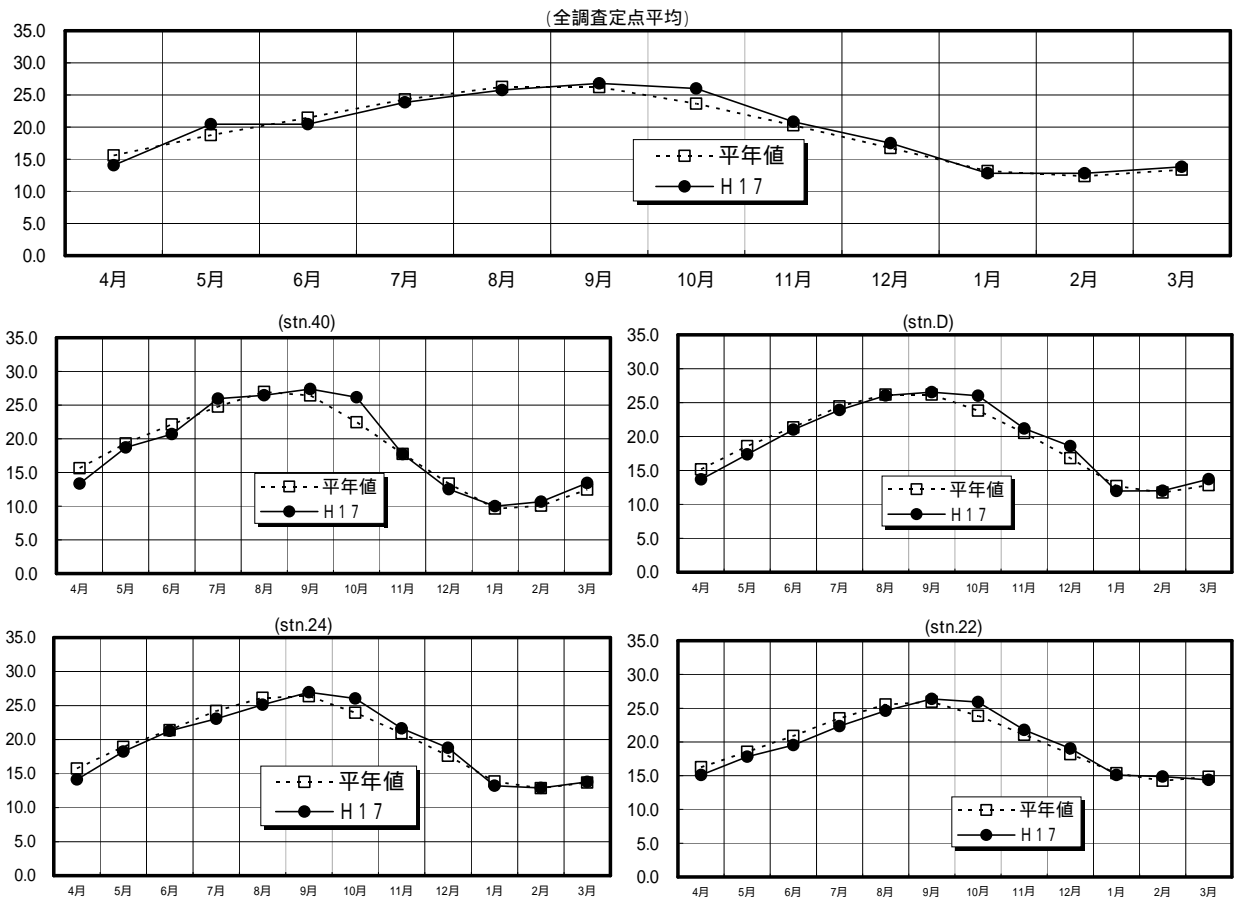


図 1 2 八代海定線調査 水温の月変化

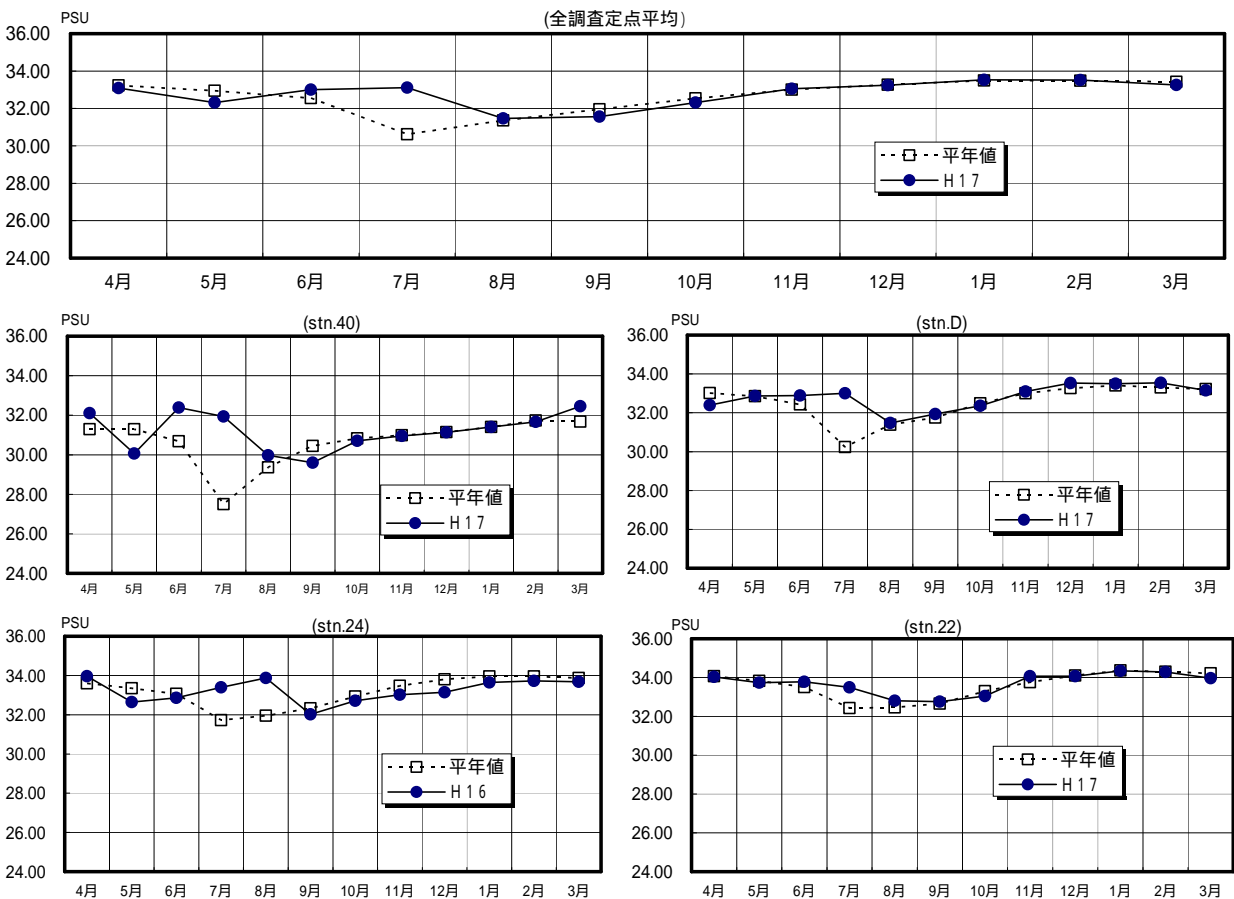


図 1 3 八代海定線調査 塩分の月変化

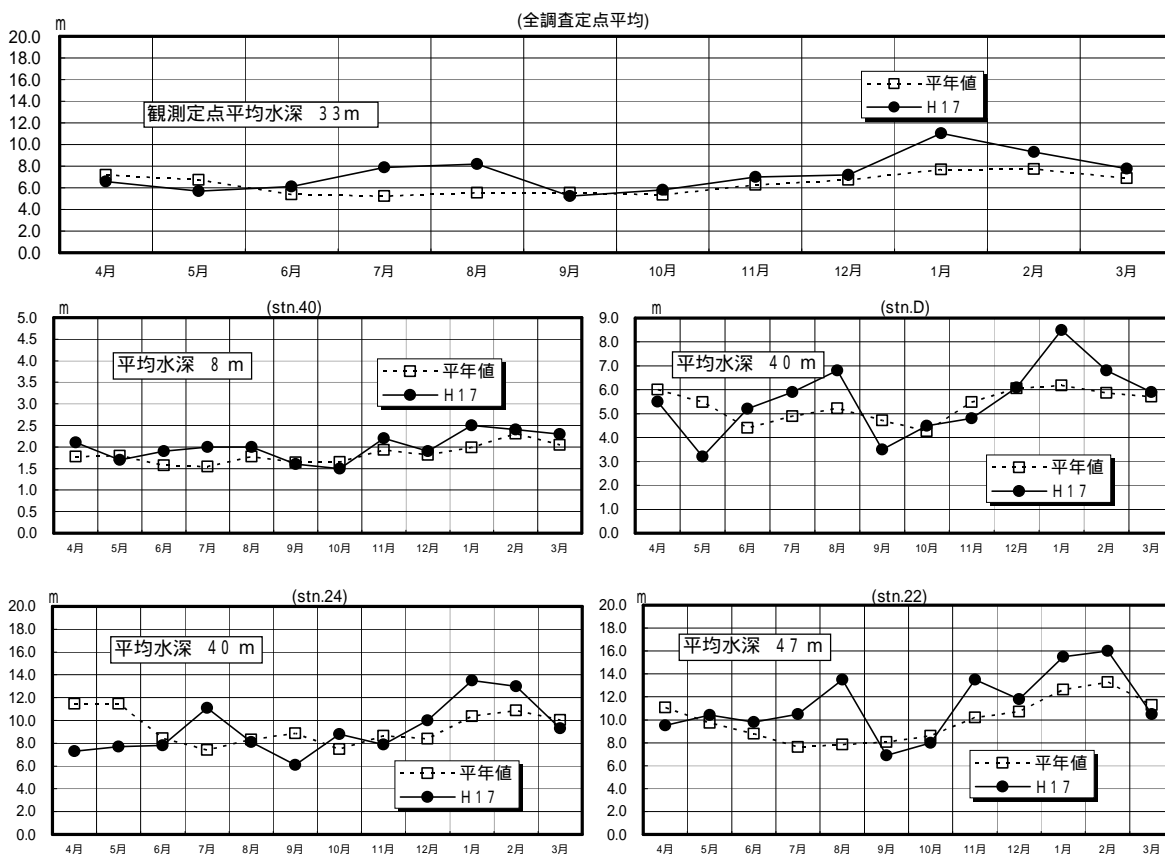


図 14 八代海定線調査 透明度の月変化

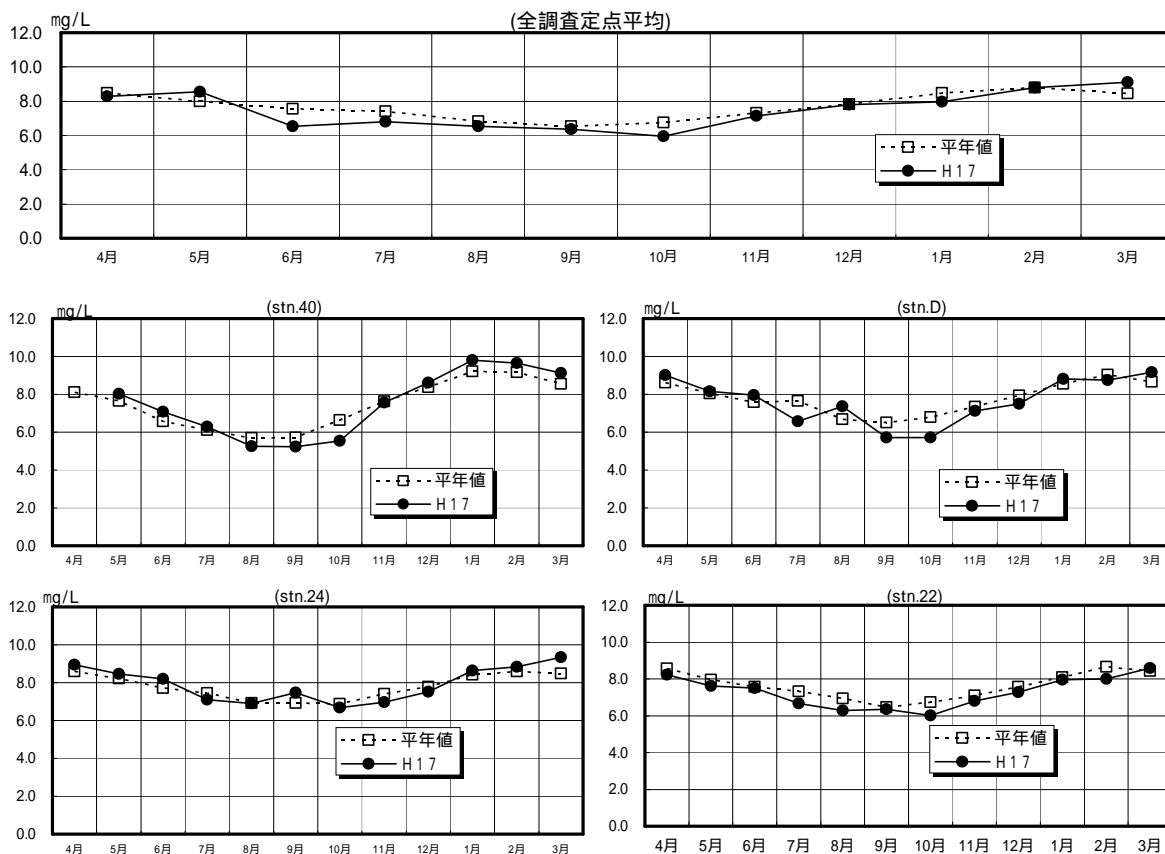


図 15 八代海定線調査 DOの月変化

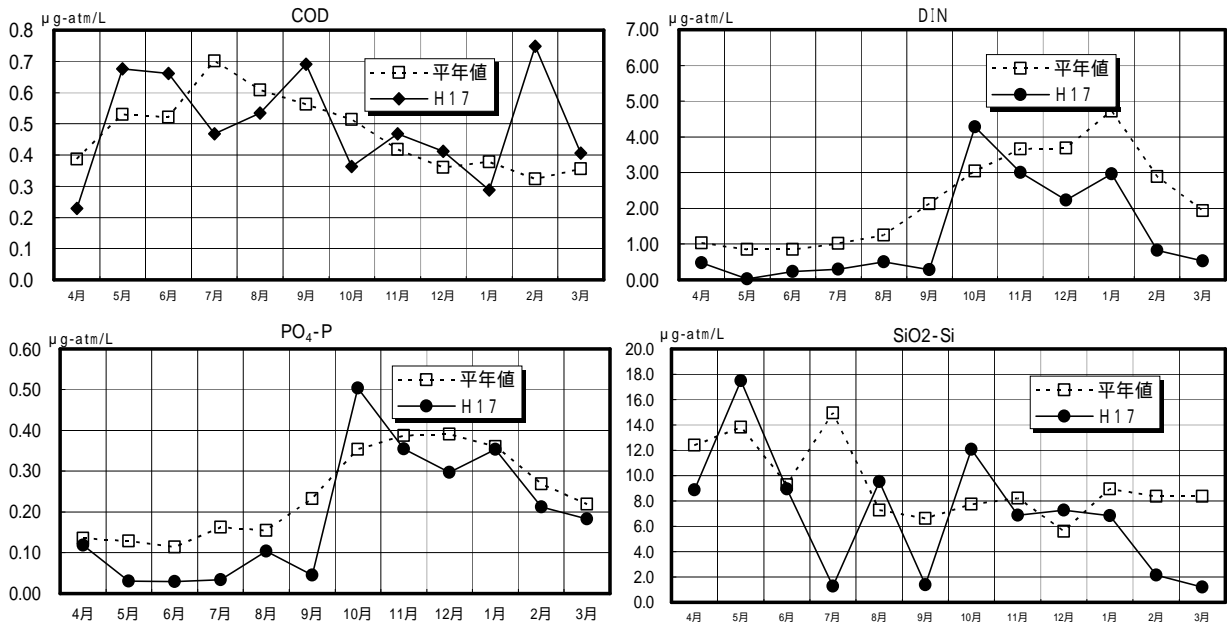


図 16 八代海定線調査 St.30におけるCOD、栄養塩類の月変化

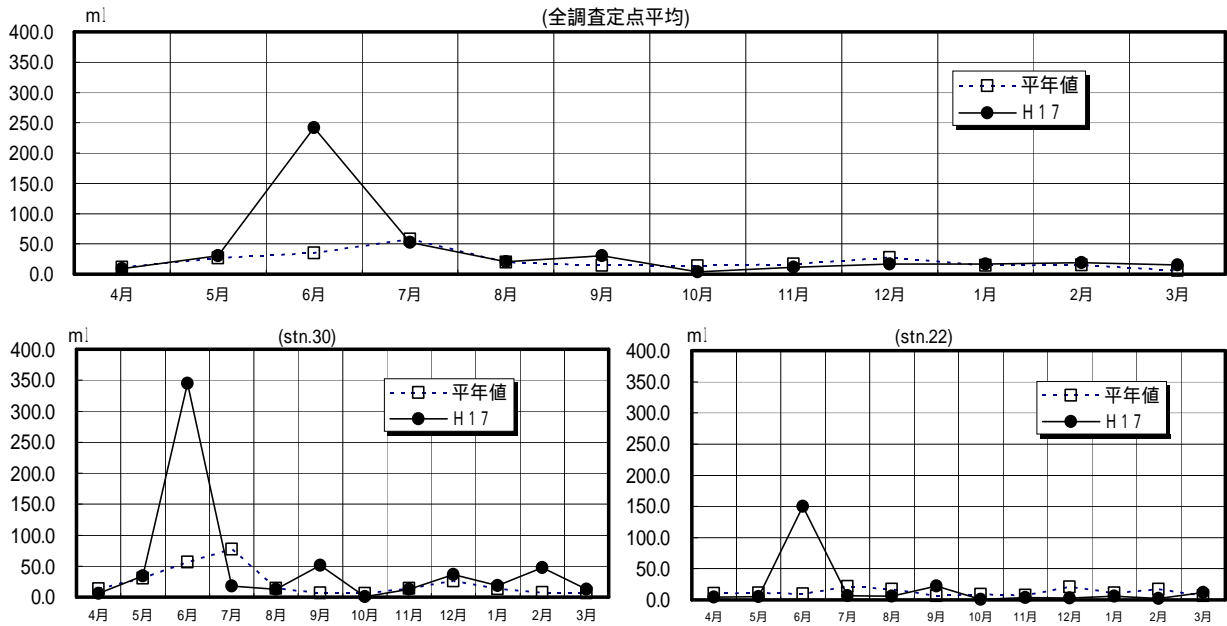


図 17 八代海定線調査 プランクトン沈殿量の月変化

# 有明海・八代海等漁場環境管理調査 II ( 県単事業 )

平成 14 年度～継続

## (羊角湾水質モニタリング調査)

### 1 緒言

羊角湾の特性に応じた赤潮防止対策の一環として、各海域の総合的なモニタリング調査データ等に基づく赤潮発生予察技術の確立等が求められている。

本調査では気象、海象、水質ならびにプランクトン等について周年モニタリングを実施し、閉鎖性海域における環境特性と有害プランクトンの発生動向や生態の関係を明らかにし、赤潮発生予察技術等の開発に必要な基礎資料を得るために実施した。

### 2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、櫻田 清成、小山長久、濱竹芳久

(2) 方法 調査回数；12回(4月から翌年3月)

調査定点；5点(図1、羊角湾)

調査項目；水温、塩分、pH、栄養塩(DIN、 $PO_4\text{-P}$ 、 $SiO_2\text{-Si}$ )、プランクトン沈殿量、プランクトン組成(優占種、有害種)

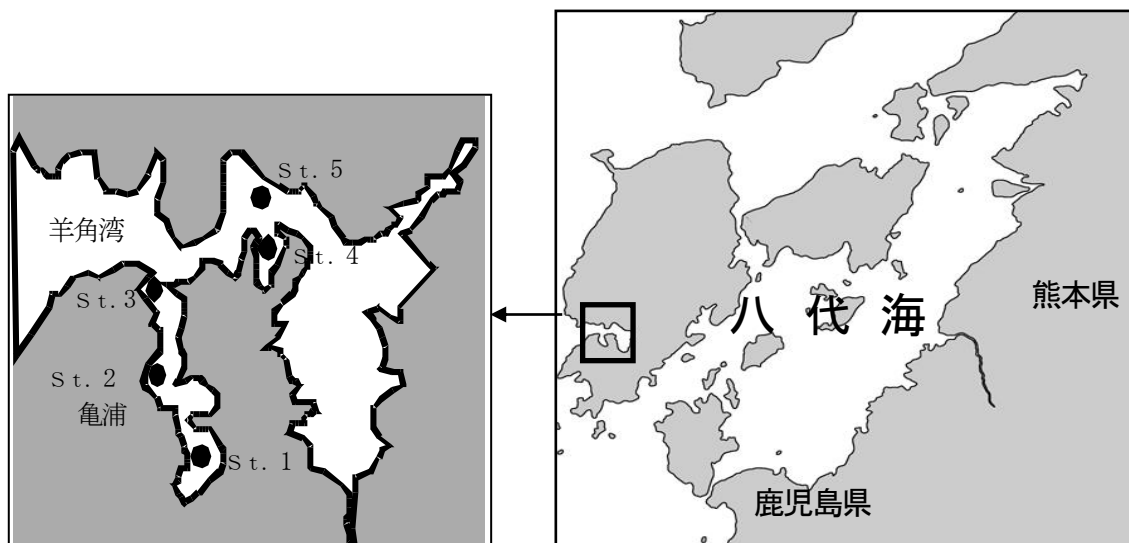


図1 羊角湾水質モニタリング調査定点

### 3 結果及び考察

St.1における主要調査項目の鉛直的な経時変化を図3に示す。また、各定点における表層及び底層の各測定項目の最小値・最大値・平均値を図4及び表3に示す。

ア 水温：全調査点の平均水温は表層で $21.6^{\circ}\text{C}$ (最低10.5、最高30.6)、底層で $20.5^{\circ}\text{C}$ (最低12.0、最高28.6)であった。

イ 塩分：全調査点の平均塩分は表層で32.1psu(最低25.4、最高34.1)、底層で33.4psu(最低31.9、最高34.2)であった。

ウ DIN：全調査点の平均値は表層で $1.8\mu\text{g-at/L}$ (最低0.2、最高8.8)、底層で $1.9\mu\text{g-at/L}$ (最低0.4、最高7.3)であった。

エ  $PO_4\text{-P}$ ：全調査点の平均値は表層で $0.1\mu\text{g-at/L}$ (最低0.0、最高0.3)、底層で $0.1\mu\text{g-at/L}$ (最低0.1、最高0.7)であった。

オ プランクトン：平成13年度冬季及び平成14年8,9月及び11月に確認された *Heterocapsa circularisquama* 及び平成15年4月に確認された *Heterocapsa* sp. (*H. circularisquama* 類似種)は、本年度の調査では確認されなかった。

その一方で、5月及び11月から翌年1月にかけて貝毒原因プランクトンである *Alexandrium catenella* が最高50細胞/L 確認された。また6月から9月にかけては、*Gymnodinium catenatum* が最高90細胞/L 確認された。

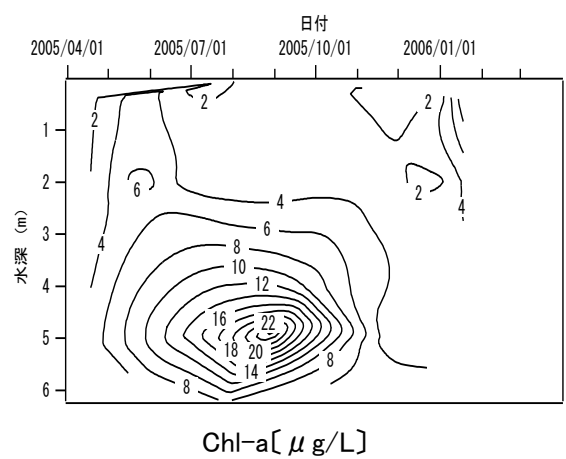
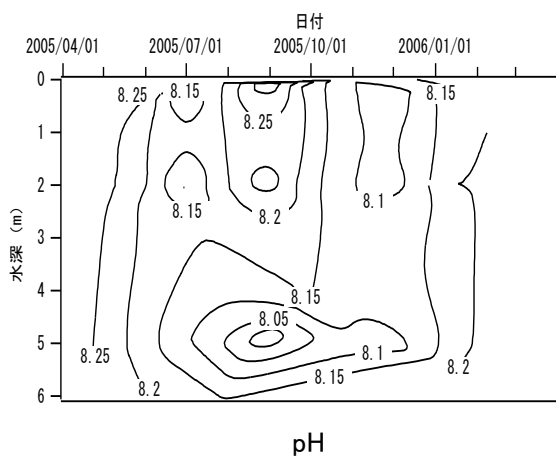
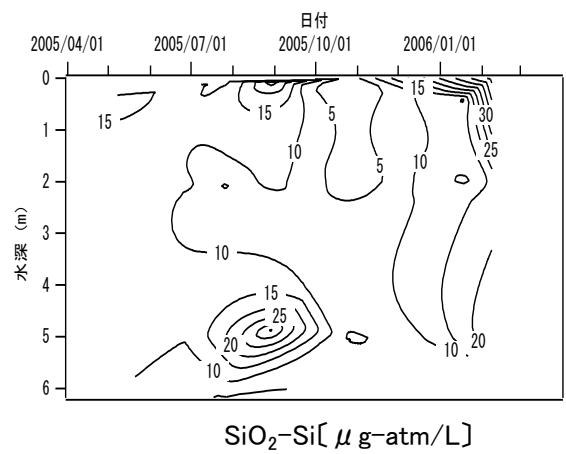
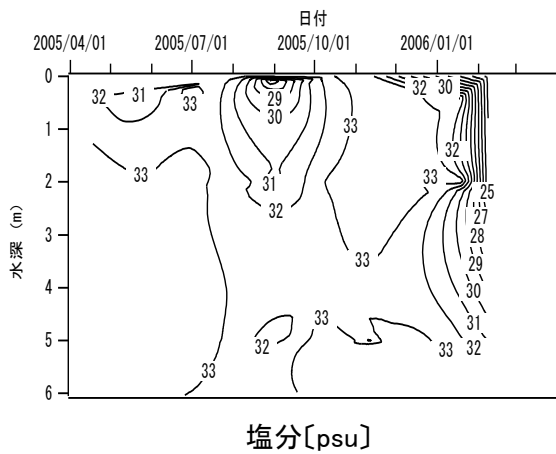
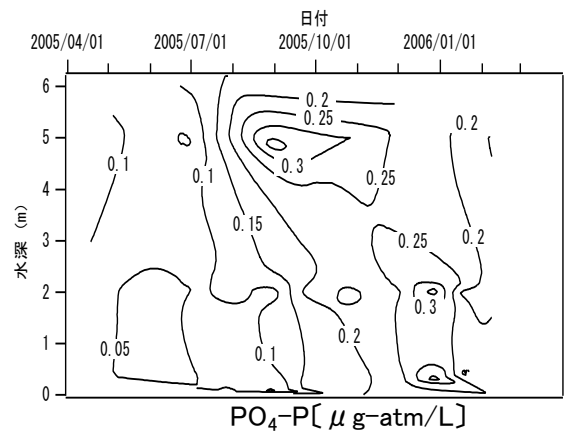
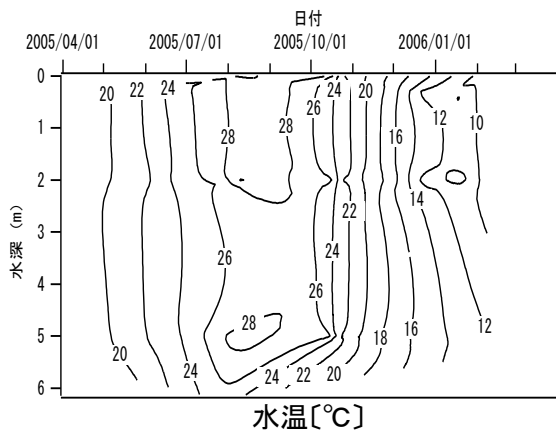


図3 羊角湾水質モニタリング調査 主要調査項目 鉛直分布の経時変化

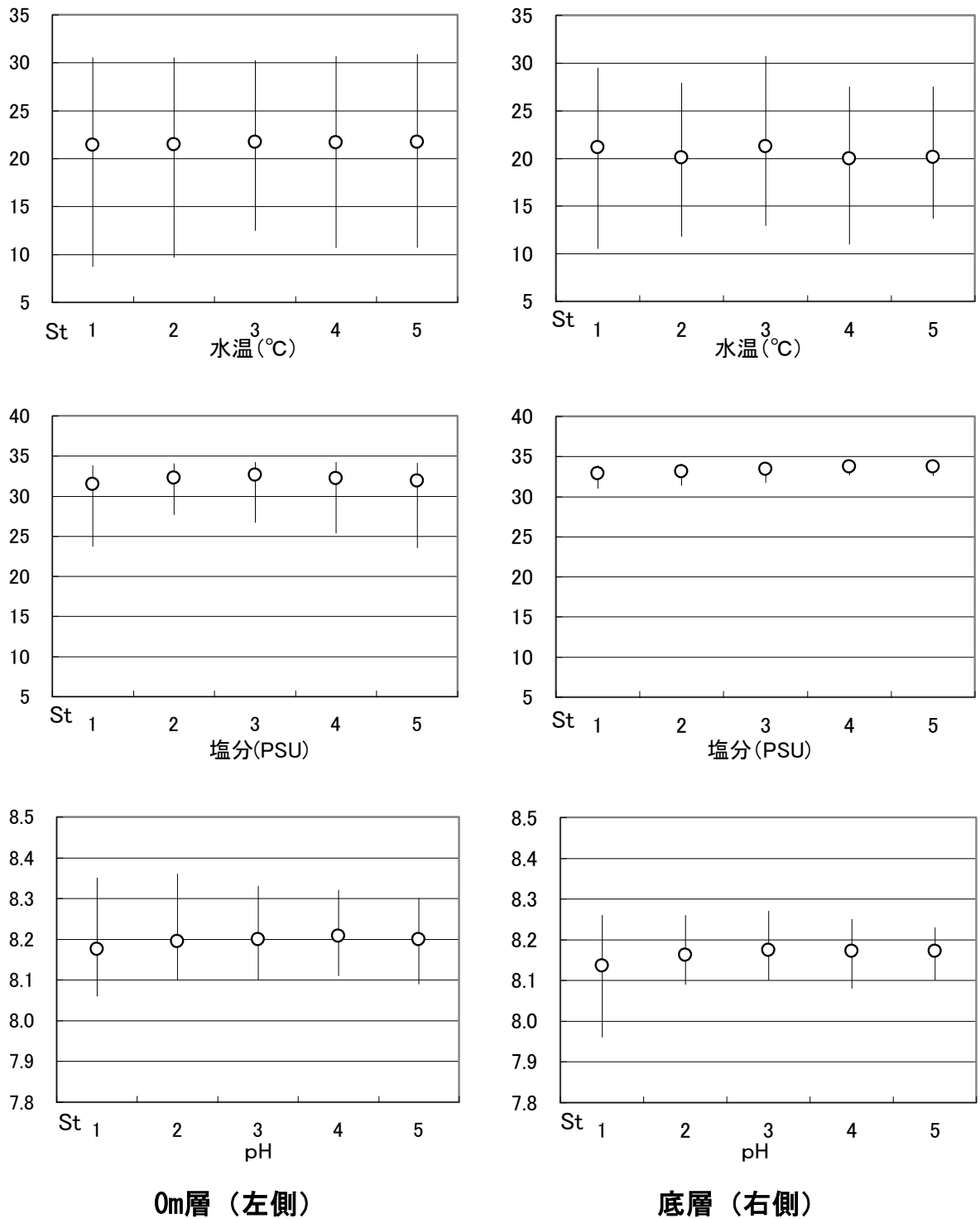
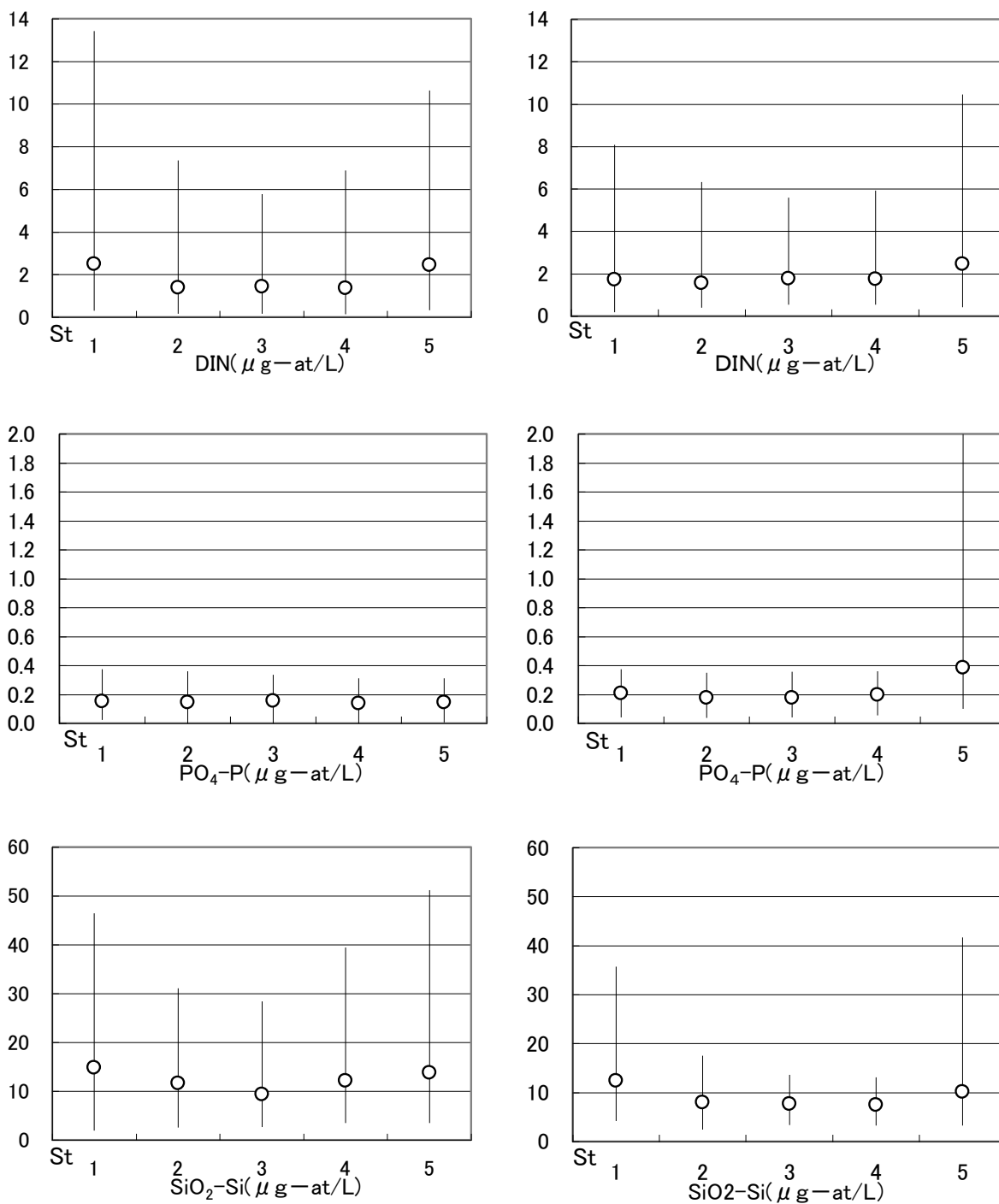


図4-1 羊角湾水質モニタリング調査  
全調査定点における調査項目の最小値・最大値・平均値

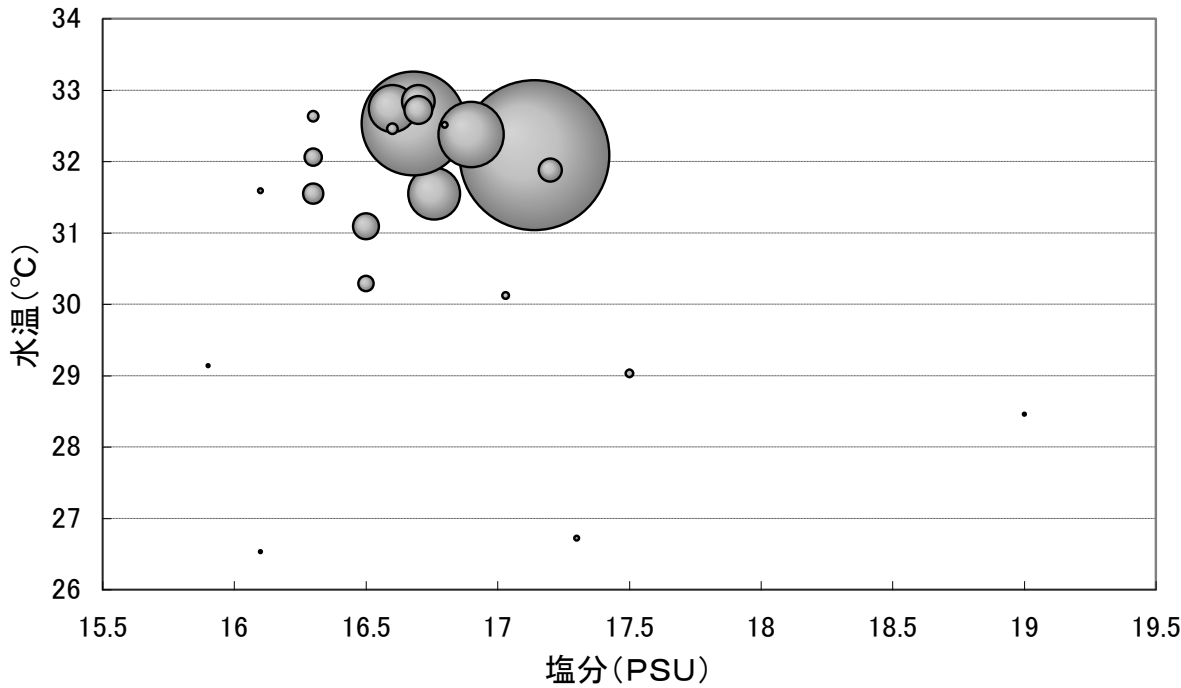


0m層 (左側)

底層 (右側)

図4-2 羊角湾水質モニタリング調査  
全調査定点における調査項目の最小値・最大値・平均値 (続き)





平均値

~St.5の	
最大	平均
12.5	10.5
30.9	30.6
21.7	21.6
27.7	25.4
34.2	34.1
32.6	32.1
8.1	8.1
8.4	8.3
8.2	8.2
0.3	0.2
13.4	8.8

		$\mu\text{g-atm/L}$	平均値	2.5	1.4	1.4	1.4	2.5	1.4	2.5	1.8	
	$\text{PO}_4\text{-P}$	$\mu\text{g-atm/L}$	平均値	2.5	1.4	1.4	1.4	2.5	1.4	2.5	1.8	
		最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		最大値	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	
	$\text{SiO}_2\text{-Si}$	$\mu\text{g-atm/L}$	平均値	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
		最小値	2.0	2.5	2.7	3.5	3.5	2.0	3.5	2.8		
		最大値	46.4	31.0	28.4	39.4	51.2	28.4	51.2	39.3		
	Chl-a	$\mu\text{g-atm/L}$	平均値	14.8	11.6	9.3	12.2	13.8	9.3	14.8	12.4	
		最小	1.0	0.7	0.5	1.0	0.6	0.5	1.0	0.8		
		最大	9.4	7.8	3.4	3.9	3.2	3.2	9.4	5.5		
	$\mu\text{g/L}$	平均	3.1	2.8	1.7	2.0	2.1	1.7	3.1	2.3		
		水温	°C	最小値	10.5	11.8	12.9	11.0	13.7	10.5	13.7	12.0
			最大値	29.5	27.9	30.7	27.5	27.5	27.5	30.7	28.6	
平均値	21.1		20.1	21.2	20.0	20.1	20.0	21.2	20.5			
塩分	PSU	最小値	31.0	31.4	31.8	32.6	32.6	31.0	32.6	31.9		
	最大値	33.9	34.0	34.1	34.5	34.5	33.9	34.5	34.2			
	平均値	32.9	33.1	33.4	33.7	33.7	32.9	33.7	33.4			
pH	最小値	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1			
	最大値	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.2	8.3	8.3			
	平均値	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2			
DIN	$\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.2	0.4	0.5	0.5	0.4	0.2	0.5	0.4		
	最大値	8.1	6.3	5.6	5.9	10.5	5.6	10.5	7.3			
	平均値	1.7	1.6	1.8	1.8	2.5	1.6	2.5	1.9			
$\text{PO}_4\text{-P}$	$\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1		
	最大値	0.4	0.3	0.4	0.4	2.0	0.3	2.0	0.7			
	平均値	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2			
$\text{SiO}_2\text{-Si}$	$\mu\text{g-atm/L}$	最小値	4.2	2.4	3.4	3.3	3.3	2.4	4.2	3.3		
	最大値	35.7	17.4	13.6	13.1	41.6	13.1	41.6	24.3			
	平均値	12.5	8.0	7.7	7.5	10.2	7.5	12.5	9.2			
Chl-a	$\mu\text{g/L}$	最小	0.9	1.7	1.2	1.2	1.7	0.9	1.7	1.3		
	最大	27.0	22.4	6.4	7.6	7.1	6.4	27.0	14.1			
	平均	8.5	7.4	3.6	3.2	3.7	3.2	8.5	5.3			

\* DIN及び $\text{PO}_4\text{-P}$ における0.0は0.1  $\mu\text{g-atm/L}$ 未満を示す。

# 有明海・八代海等漁場環境管理調査

( 県 単 )  
平成 14 年度 ~

( 漁場環境精密調査 )

## 1 緒 言

平成 12 年度、八代海ではコクロでニウム赤潮による養殖魚の大量へい死被害が発生した。赤潮発生時の被害防止対策が見出されていない現状においては、赤潮発生予察による漁業被害の軽減が重要視されている。

そのため、今後のコクロでニウム、シャットネラ等の赤潮発生による漁業被害防止の観点から八代海における赤潮発生予察技術等の開発が望まれる。

本調査は、夏季の八代海南部海域（水俣市沖）及び八代海中部海域（上天草市姫戸町沖）において水質や有害プランクトン等の定期観測を行い、当該海域の環境特性を明らかにするとともに、有害プランクトンの発生予察の確立やその発生機構解明へ向けた基礎資料を得ることを目的とする。

なお、本調査は熊本県立大学環境共生学部環境共生学科 海洋資源学研究室と共同で実施した。

## 2 方 法

- (1) 担当者 木野世紀、櫻田清成、小山長久、濱竹芳久  
共同研究者 熊本県立大学環境共生学部環境共生学科  
海洋資源学研究室  
大和田紘一、吉田誠、生地暢、西田泰輔、永田大生  
御手洗 優、岩竹悠里

(2) 調査時期及び場所

調査時期：平成 17 年 6 月 21 日～10 月 25 日 1 回 / 週

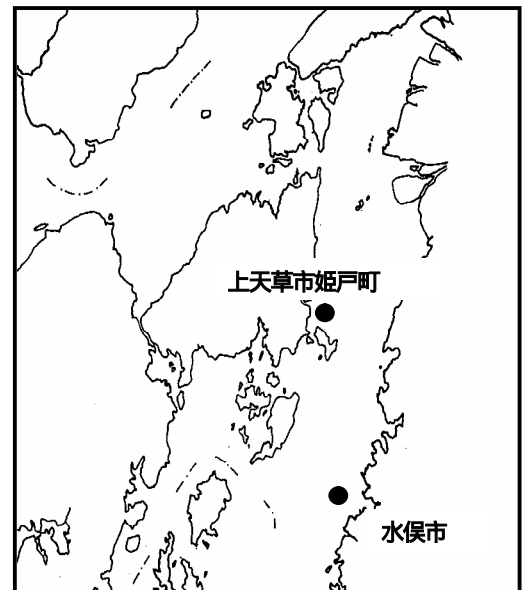
(原則として毎週火曜日 10:00AM 採水)

調査場所：水俣市沖（水深約 40m）及び上天草市姫戸町沖（水深約 35m）  
の各 1 定点：計 2 点（図 1）

採水層：0m、5m、B-1m

(3) 調査項目

水温、塩分、栄養塩類（溶存態無機窒素（以下 DIN と表記）及びリン酸態リン ケイ酸態ケイ素）プランクトン組成（細胞数、優占種、有害種）



## 3 結 果

(1) 水温（図 2-1、2-2）

前年度（16 年）の調査結果同様、両定点共に調査開始時点から成層の形成が見られた。0m 層～B-1m 層間の最大温度差は水俣市沖定点（以下「水俣市沖」と表記。）で 5.8、上天草市姫戸町沖定点（以下「姫戸町沖」と表記。）では 4.8 であり、いずれも 7 月 19 日に観測された。この日は 0m～5m 層間の温度差も大きく、他の調査日が 0.1～1.5 の範囲内であったのに対して、水俣市沖では 4.2、姫戸町沖は 3.4 であった。

しかし水俣沖では 8 月 23 日の調査以降（姫戸町沖では 9 月 8 日の調査以降）は、そのような温度差は観測されなかった。8 月中旬以降周辺地域の気温、日照時間がともに平年を下回ったこと、また 9 月上旬には台風が天草諸島を通過し、波浪による鉛直混合や大雨による河川水等の大量流入で表層水温が低下したことが考えられる。

0m 層の最高値は水俣市沖 31.2（8 月 17 日）、姫戸町沖 30.5（8 月 17 日）であった。

全調査を通した 0m 層の平均水温は水俣市沖 26.7（前年度 27.2）、姫戸町沖 26.8（前年度 27.0）であった。一方 B-1m 層は水俣市沖 24.8（前年度 25.8）、姫戸町沖 24.5（前年度 26.0）であり、全体的に前年度の調査時を下回った。

(2) 塩分（図 3-1、3-2）

7 月 12 日、7 月 19 日および 9 月 8 日の調査において、姫戸町沖の 0m 層で低塩分を観測した。（7 月 12 日：20.57 PSU、7 月 19 日：25.32 PSU、9 月 8 日：14.82 PSU）特に 7 月 19 日は、水俣市沖に

においても比較的低塩分（28.38 PSU）を観測した。7月5日～10日の八代海周辺地域における大雨や9月6日の台風通過の影響によるものと考えられる。

水俣市沖では上述の調査日やその前後の調査日を除き、0m層～5m層間の塩分差は小さかった（0.04～0.96 PSU）。一方、姫戸町沖は調査終了直前の2回（10月18・25日）を除くほぼ全ての調査でやや大きく（約1～2 psu）、球磨川等河川水の影響が伺われた。

全調査を通した0m層の平均値は水俣市沖 31.83 PSU（前年度 32.27 PSU）、姫戸町沖 29.53 PSU（前年度 29.35 PSU）、またB-1m層では水俣市沖 32.94 PSU（前年度 33.27 PSU）、姫戸町沖 32.72 PSU（前年度 33.1 PSU）であった。

### (3) 栄養塩類（図4-1、4-2、5-1、5-2、6-1、6-2）

#### ア DIN及びケイ酸態ケイ素

両調査定点ともに8月下旬の調査日まで0m層、5m層はB-1m層と比較して低い濃度で推移した。その後、水温成層が解消したと見られる9月の調査日以降は、全調査層で濃度が増加するとともに0m層～B-1m層の濃度差が縮小した。

なお、姫戸町沖の0m層において7月12日、9月8日、更に10月と計3回のピークが現れ、特に9月8日は本調査の最大濃度となる28.19  $\mu\text{g-at}/\ell$ （DIN）81.49  $\mu\text{g-at}/\ell$ （ケイ酸態ケイ素濃度）であった。これらは低塩分の時期（前述）とほぼ一致していることから大雨や台風通過の影響と考えられる。

水俣市沖の0m層においても、上記の調査日は姫戸町沖ほどではないものの濃度が高く、B-1m層との濃度差がほとんど見られなかった。特に9月8日は、B-1m層の濃度も高いことから（ケイ酸態ケイ素を除く）、大雨による河川水的大量流入に加え波浪による底質の巻き上げも起きたと推察される。

#### イ リン酸態リン（以下DIPと表記）

DIN等と同様な傾向を示した。全調査期間・全調査層をとおした最大濃度は9月8日、姫戸町沖5m層における2.18  $\mu\text{g-at}/\ell$ であった。

### (4) プラクトン（図7-1、7-2）

#### ア 総細胞数（図7-1、7-2）

水俣市沖では、9月2日の調査までは全調査層で0～200細胞/ $\text{m}\ell$ 程度のレベルで推移したが、8月17日の調査では0m層と5m層において約1400～1500細胞/ $\text{m}\ell$ まで増加した。9月8日の調査以降は全体的に増加傾向になり、最大値は9月20日の5m層における約2000細胞/ $\text{m}\ell$ であった。しかし10月に入ると再び0～数十細胞/ $\text{m}\ell$ まで激減した。

一方、姫戸町沖の0m層では調査開始時点から1500～2000細胞/ $\text{m}\ell$ で推移していたが、7月26日の調査日以降は激減し、一部の調査日（8月9日およびその前後の回）を除き9月8日の調査まで数十細胞/ $\text{m}\ell$ のレベルが続いた。その後、9月27日の調査では今回の最大値となる3800細胞/ $\text{m}\ell$ まで増加したが、10月に入ると水俣市沖と同様に再び数十細胞/ $\text{m}\ell$ レベルまで激減し、昨年のような1週間あるいは2週間の間隔による大きな変動は見られなかった。5m層も0m層と似た傾向であったが、7月26日の調査までは昨年同様の周期的な増減を繰り返した。なおB-1m層は6月28日と9月13日を除き数十細胞/ $\text{m}\ell$ のレベルであった。

#### イ 優占種

水俣市沖では、調査開始から7月27日の調査までは珪藻 *Chaetoceros* spp. が優占していたが、それに続く8月3日、10日の両調査日は5m、B-1m層において有害種（*Chattonella antique*、*Cochlodinium*、*Polykrikoides*）が最も多かった。また9月以降は珪藻 *Skeletonema costatum* が優占種であった。これら優占種の増減は、総細胞数の変化と良く対応していた。

一方、姫戸町沖では昨年同様、ほぼ全調査期間をとおして珪藻 *Skeletonema costatum* が優占していた。しかし8月24日の調査では全調査層において激減した一方で、有害種（*Chattonella antique*）が最も多かった。その後10月に入り総細胞数が激減すると（前述）、*Pseudonitzschia* spp. 等他の珪藻類の割合が高くなった。

なお、*Skeletonema costatum* の最大細胞数は2,337細胞/ $\text{m}\ell$ （姫戸町沖0m層：9月21日）また *Chaetoceros*

spp.の最大細胞数は1,140細胞/m<sup>l</sup>（水俣市沖0m層：8月17日）であった。

#### ウ 有害種

両調査地点ともに、総細胞数が激減した7月27日、8月3日、10日、17日、24日に全層で *Chattonella antique* の発生が確認され、最大は水俣市沖の0m層における46細胞/m<sup>l</sup>（8月24日）であった。*Cochlodinium. Polykrikoides* については7月6日（水俣市沖のみ）及び8月10日に確認され、最大は水俣市沖の5m層で43細胞/m<sup>l</sup>であった。

なお今回、*Heterosigma akashiwo* は両調査地点共に確認されなかった。

最近の八代海における有害種による赤潮は、平成12年の *Cochlodinium. Polykrikoides* 以外は主に *Chattonella antique* によるものが続いていた。平成17年夏季の八代海は、中～南部を中心に *Chattonella antique* と *Cochlodinium. Polykrikoides* が同時に発生するという近年まれにみる状況であった。

### 5 考察・まとめ

今回の調査では、7月上～中旬及び9月上旬の計2回、0m層を中心に塩分や栄養塩類の大きなピークが見られた。これらのピークはプランクトンに対して影響したと考えられ、特に姫戸町沖では総プランクトン細胞数が7月のピークの後に激減した。また、両調査地点共に9月のピーク後から再び増加する挙動を示した。これら2つのピークの間、つまり7月下旬から8月下旬にかけて有害種（*Chattonella antique*, *Cochlodinium. Polykrikoides*）が優占した。

また、今年度は昨年度の調査で見られた総プランクトン細胞数の1週間～2週間間隔による周期変動は認められなかった。

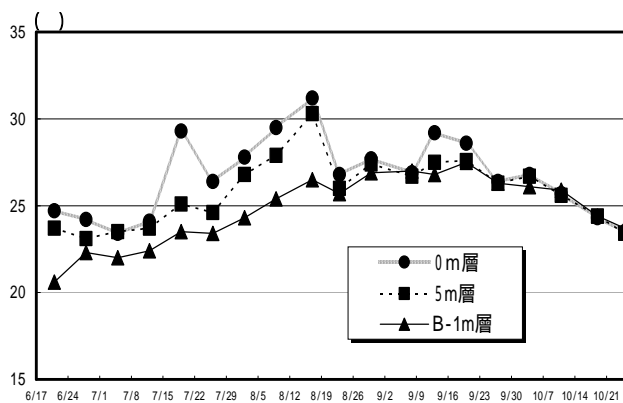


図2-1 水温(水俣市沖地点)

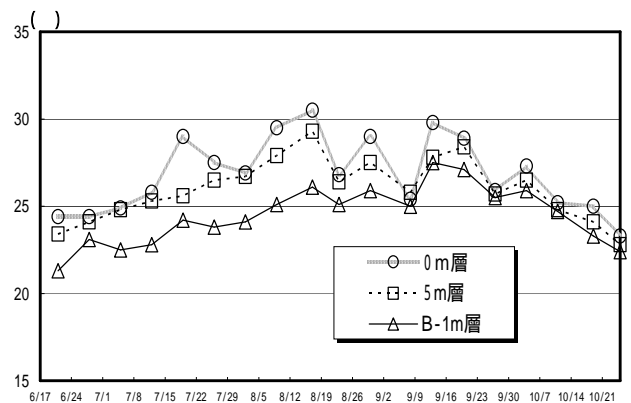


図2-2 水温(姫戸町沖地点)

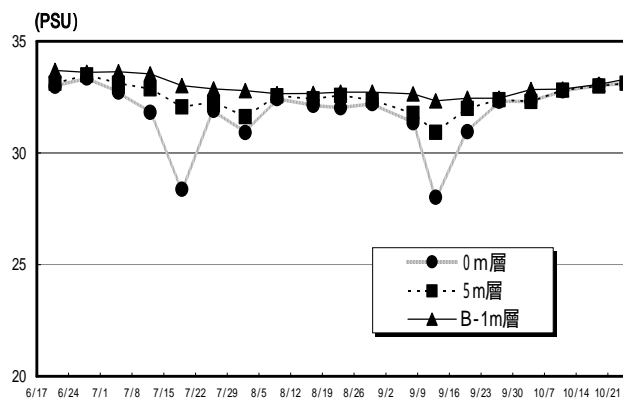


図3-1 塩分(水俣市沖地点)

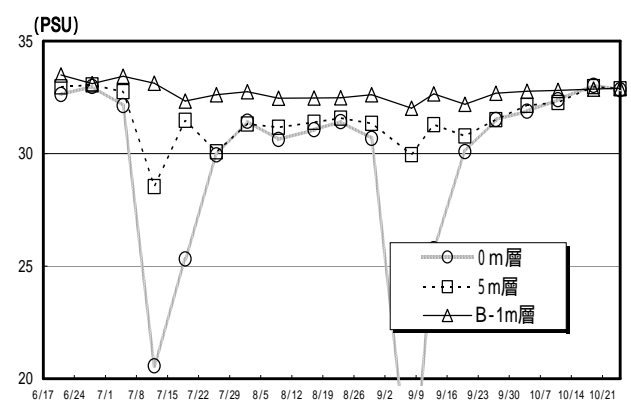


図3-2 塩分(姫戸町沖地点)

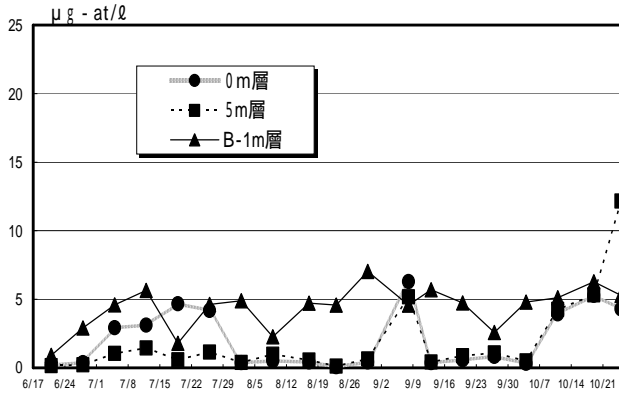


図4 - 1 DIN(水俣市沖定点)

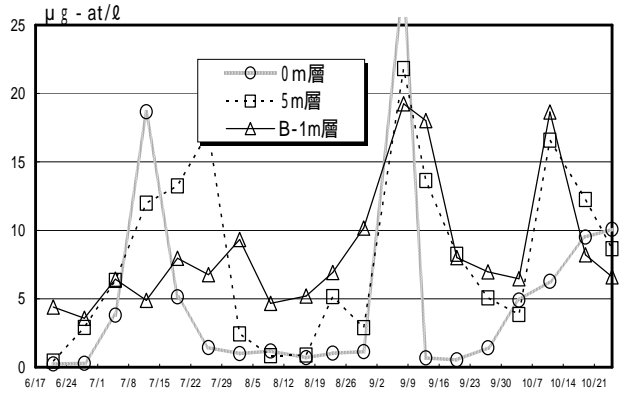


図4 - 2 DIN(姫戸町沖定点)

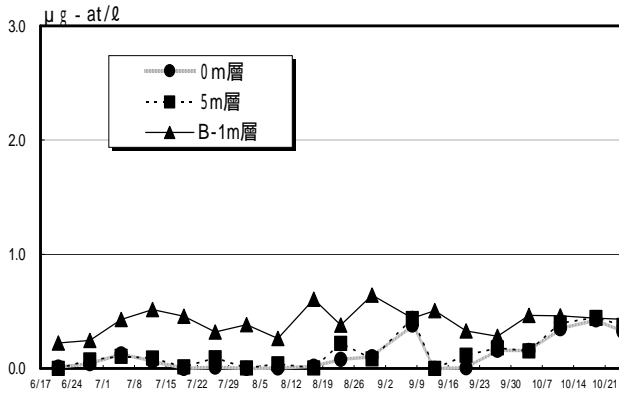


図5 - 1 DIP(水俣市沖定点)

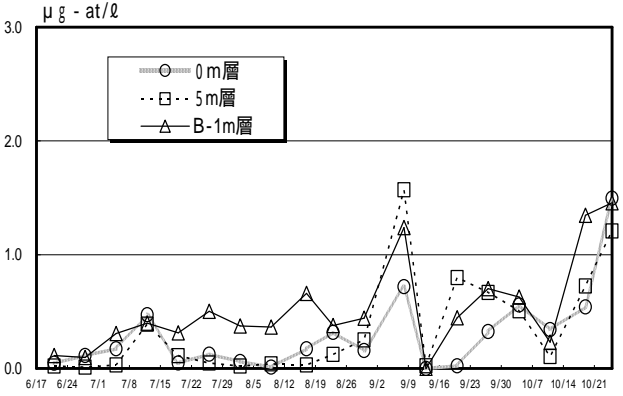


図5 - 2 DIP(姫戸町沖定点)

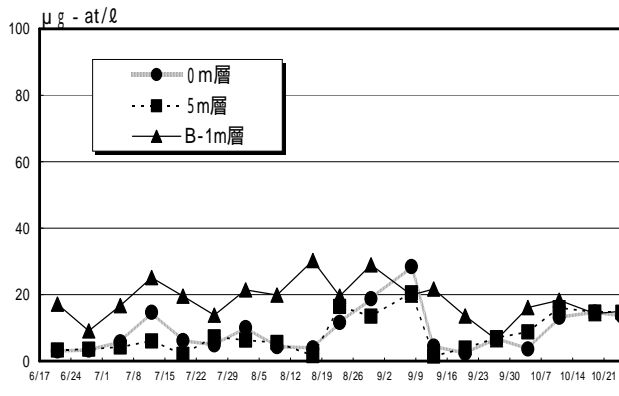


図6 - 1 SiO<sub>2</sub>-Si(水俣市沖定点)

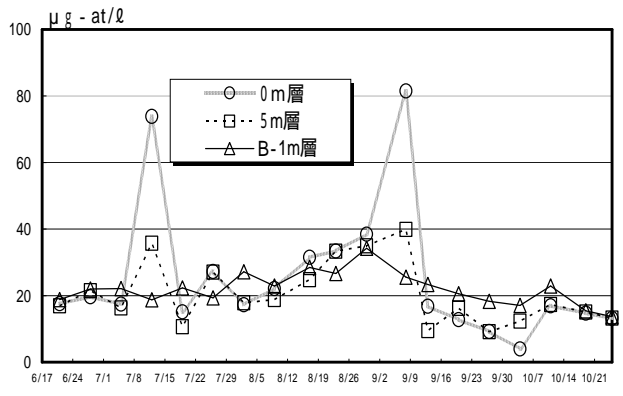


図6 - 2 SiO<sub>2</sub>-Si(姫戸町沖定点)

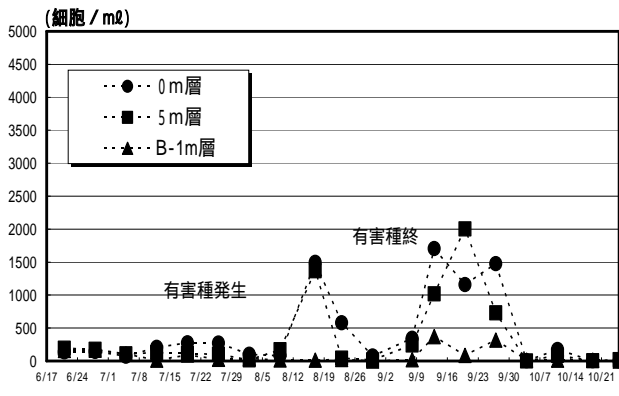


図7 - 1 植物プランクトン総細胞数(水俣市沖定点)

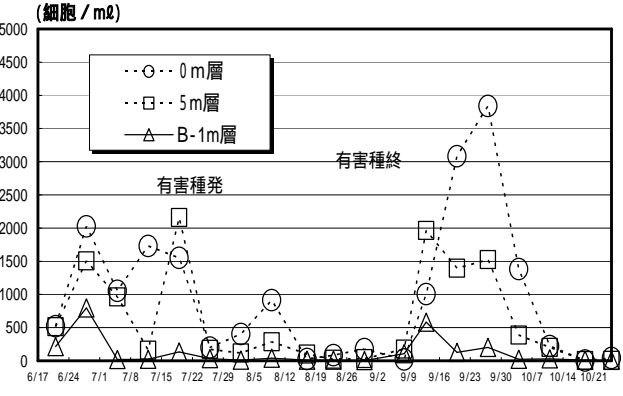


図7 - 2 植物プランクトン総細胞数(姫戸町沖定点)

# 有明海・八代海等漁場環境管理調査

県単  
( 昭和 48 年度～継続 )

( 浦湾域の定期調査 )

## 1 緒言

本事業は、養殖漁場の環境状態を把握し維持保全を図ることを目的とする。また、環境変動の大きい浦湾域を継続して調査することにより、浦湾域の長期的視点及び八代海全体としての広域的な視点から本県漁場環境の保全について検討する。

## 2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、濱竹芳久、木野世紀、小山長久

(2) 調査時期及び定点

調査時期：5月、8月、11月、2月の4回（原則として小潮時）

調査定点：図1に示す20定点

(3) 調査項目

水質 (Wt、Salinity、pH、DO、COD、SS、Nutrient (NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、SiO<sub>2</sub>-Si、PO<sub>4</sub>-P))、底質 (COD、TS、IL)

採水はバンドーン採水器を用いて0.5m、4m及び底層(B-1m)で行った。

採泥はエクマンバージ採泥器で行い、表層2cmを分取して分析に供した。

(4) 分析方法

水質栄養塩分析：「海洋観測調査指針」気象庁編による。

その他の分析項目：「新編水質汚濁調査指針」日本水産資源保護協会編による。

ア 水質

Salinity 電気伝導度測定法

pH ガラス電極法

DO ウィンクラー・アジ化ナトリウム変法

COD アルカリ性過マンガン酸カリウム-ヨウ素滴定法

SS 濾過法

Nutrient 吸光度法

イ 底質

COD アルカリ性過マンガン酸カリウム-ヨウ素滴定法

TS 検知管法 (AVS 相当、ガステック社)

IL 電気炉による加熱

## 3 結果

(1) 水質

5月、8月、11月、翌2月に実施した調査の結果、水温は全調査点で8月に最高値となり、2月に最低値を記録した。最も高かったのは、茂串の調査点1で31.0（表層）、最も低かったのは亀浦の調査点2で9.5（表層）であった。pHは8月に下浦の調査点5及び7で最高値8.29（表層）、最低値は11月に茂串の調査点1で8.00（表層）であった。また、全点全層で水産用水基準の適正範囲(7.8～8.4)内であった。DOは、8月に下浦の調査点9の底層で最低値4.59mg/lを記録したが、全調査点の全層で水産用水基準値の下限値(4.3

mg/l)を下回ることにはなかった。CODの最高値は8月に下浦の調査点9の4m層で1.21mg/l、最低値は11月に宮野河内

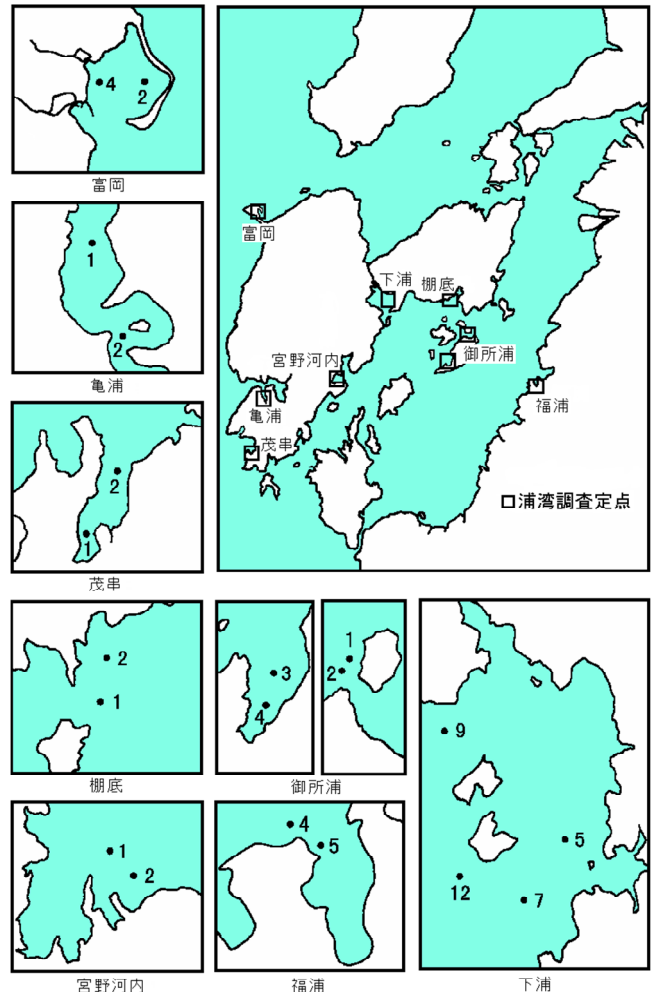


図1 調査定点

の調査点 2 の 4m 層で 0.22mg/l であった。また、水産用水基準の上限値最高値 (1.0 mg/l) を上回ったのは、8 月の下浦の調査点 9 の 4m 層、亀浦の調査点 2 の底層、棚底の調査点 2 の表層、福浦の調査点 5 の表層及び 2 月の亀浦の調査点 2 の表層であり、8 月の表層で高い値となる傾向がみられた。

(2) 底質

今年度実施した 4 回の調査の結果、COD の最高値は 11 月に下浦の調査点 12 で 31.50mg/乾泥 g、最低値は 5 月の富岡の調査点 4 で 1.20mg/乾泥 g であった。また、各調査期の全体平均をみると、2 月の調査期が 18.36mg/乾泥 g と最も高く、次いで 5 月の 18.08mg/乾泥 g、8 月の 17.65mg/乾泥 g、11 月の 17.50mg/乾泥 g の順であった。水産用水基準値 (20mg/乾泥 g 以下) については、4 回の調査期すべて上回った調査点は、亀浦の調査点 1、宮野河内の調査点 1、2、下浦の調査点 7、12、御所浦の調査点 3、福浦の調査点 5 の 7 点であった。また、COD の経年変化を水産用水基準値 (20mg/乾泥 g 以下) を超えた割合 (表 1) からみると、平成 8 年から平成 13 年までは減少していたが、平成 14 年、15 年と増加し、本年は昨年と同様に平成 15 年と同水準であった。

TS の値が最も高かったのは、8 月の宮野河内の調査点 2 で 0.48mg/乾泥 g、もっとも低かったのは 5 月の富岡の調査点 4 で検出限界値未満 (N.D.) であった。また、各調査期の平均を見ると、8 月及び 11 月が 0.15mg/乾泥 g と高く、次いで 5 月、2 月の 0.10mg/乾泥 g であった。水産用水基準 (0.2 mg/乾泥 g 以下) を全調査期にわたって上回ったのは、宮野河内の調査点 2 及び下浦の調査点 12 であった。また、TS の経年変化を水産用水基準値 (0.2 mg/乾泥 g 以下) を超えた割合 (表 1) からみると、平成 7 年度以降減少しており、平成 13 年に一旦増加したものの以後減少傾向で推移した。

4 考察

底質の COD、TS について全調査点を総合的にみると、平成 7 年から平成 12 年にかけて水産用水基準を超えた割合 (表 1) は COD、TS とともに減少しており、この間は全域的に底質の浄化が進んでいたと考えられる。しかし、平成 13 年以降、TS の基準値を超えた割合は減少しているが、COD の基準値を超えた割合は増加または横ばいと異なる推移を示している。茂串の調査点 1 (図 2) を例にみると、近年の TS は昭和 51 年付近の値以下で推移しており、汚染前の状態まで浄化されたと考えられるが、底質 COD の値は大きく変動しつつも現在は増加傾向にある。この傾向は他の定点でも確認されており、底質の汚染状況を両項目から総合的に判断することが難しくなっていると考えられる。よって、今後の底質汚染の評価法としては、TS が汚染以前の状態へ浄化された定点については、底質 COD を中心に他の項目も踏まえた検討を行う必要があると考えられる。

表 1 底質の COD と TS の測定値が水産用水基準値 (COD 20mg/乾泥 g 以下、TS 0.2mg/乾泥 g 以下) を超えた割合の年変化

		H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17
底質 COD	分析試料数	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	基準値を超えた試料数	36	49	47	43	41	39	34	29	35	38	37	38
	基準値を超えた割合 (%)	45.0	61.3	58.8	53.8	51.3	48.8	42.5	36.3	43.8	47.5	46.3	47.5
TS	分析試料数	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	基準値を超えた試料数	41	32	33	27	32	24	20	26	22	19	17	15
	基準値を超えた割合 (%)	51.3	40.0	41.3	33.8	40.0	30.0	25.0	32.5	27.5	23.8	21.3	18.8

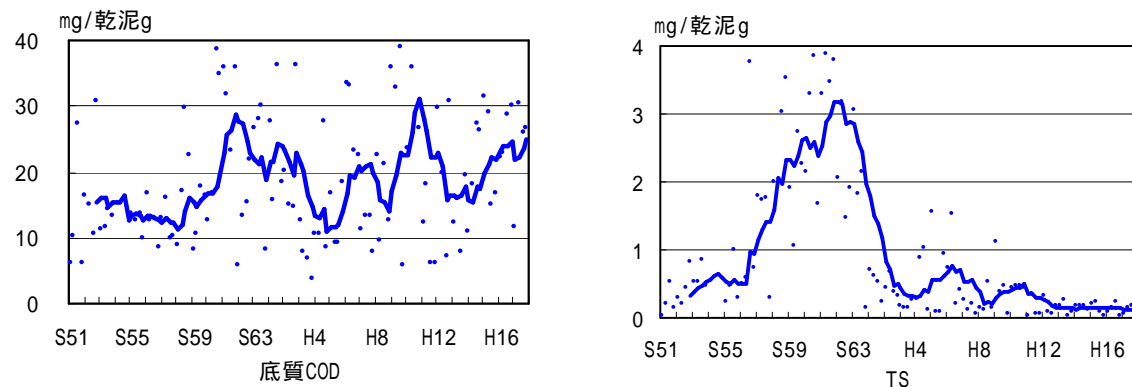


図 2 茂串の調査点 1 における底質 COD、TS の経年変化 (8 区間平均)

付 表

場 所		富 岡		亀 浦		茂 串		宮 野 河 内		棚 底		
定 点		2	4	1	2	1	2	1	2	1	2	
調 査 日		H17.5.25	H17.5.25	H17.5.24	H17.5.24	H17.5.24	H17.5.24	H17.5.26	H17.5.26	H17.5.24	H17.5.24	
時 間		9:50	10:01	10:08	9:55	10:25	10:20	10:33	10:24	11:30	11:45	
天 気・雲 量		B 1	B 1	0 10	0 10	0 10	0 10	BC 4	BC 4	0 10	0 10	
風 向・風 速(m/s)		- 0	- 0	- 0	- 0	- 0	- 0	NE 3	NE 3	S 1	- 0	
気 温		20.4	20.4	-	-	20.0	19.4	20.3	21.1	20.1	22.2	
透 明 度(m)		4.2	6.3	3.9	2.9	5.0	7.0	8.0	7.5	5.0	5.0	
水 深(m)		12	11	12	10	13	20	24	24	25	16	
水	WT	0 . 5	19.3	19.2	20.8	20.8	20.3	20.3	19.7	19.7	18.7	18.9
		4 (5)	19.2	19.1	19.9	20.0	20.2	21.5	19.3	19.3	18.7	18.8
		B - 1	19.1	19.1	19.7	19.7	19.5	19.5	19.2	19.1	18.8	18.7
	S	0 . 5	34.11	34.17	31.96	30.59	33.61	33.80	33.41	33.46	33.17	33.16
		4 (5)	34.16	34.17	33.16	33.12	33.97	34.03	33.45	33.49	33.17	33.16
		B - 1	34.18	34.16	33.41	33.38	34.09	34.15	33.63	33.63	33.12	33.16
	p H	0 . 5	8.15	8.18	8.23	8.26	8.25	8.22	8.12	8.14	8.15	8.15
		4 (5)	8.17	8.19	8.20	8.20	8.24	8.22	8.13	8.15	8.14	8.14
		B - 1	8.18	8.20	8.20	8.20	8.18	8.18	8.12	8.12	8.14	8.15
	D O	0 . 5	7.47	7.63	8.22	8.40	8.72	8.22	7.77	7.56	7.10	7.10
		4 (5)	7.46	7.47	7.58	7.58	8.54	8.07	7.69	7.69	7.22	7.05
		ppm B - 1	7.45	7.64	7.39	7.48	7.24	7.31	7.17	7.27	7.09	7.22
	D O	0 . 5	99.4	101.4	111.0	112.5	117.8	111.3	103.7	101.0	92.9	93.3
		4 (5)	99.2	99.0	101.4	101.5	115.5	111.7	102.0	102.0	94.4	92.3
		% B - 1	98.9	101.4	98.6	99.9	96.6	97.6	94.9	96.1	92.9	94.5
	C O D	0 . 5	0.57	0.51	0.51	0.69	0.86	0.61	0.54	0.50	0.43	0.46
		4 (5)	0.35	0.36	0.56	0.66	0.59	0.54	0.46	0.51	0.30	0.51
		ppm B - 1	0.43	0.47	0.48	0.43	0.58	0.32	0.34	0.34	0.34	0.32
	S S	0 . 5	11.2	8.0	10.2	11.0	11.6	10.8	9.6	9.6	14.0	9.0
		4 (5)	9.6	7.8	11.8	12.6	12.4	10.4	8.0	9.4	9.6	8.8
		ppm B - 1	11.6	10.4	11.4	12.2	12.8	9.4	9.6	9.6	8.8	11.4
	P O <sub>4</sub> - P	0 . 5	0.11	0.10	0.03	0.02	0.02	0.02	0.13	0.15	0.28	0.26
		4 (5)	0.10	0.09	0.05	0.07	0.02	0.02	0.15	0.13	0.26	0.27
		μg-at/l B - 1	0.10	0.09	0.07	0.09	0.20	0.21	0.29	0.30	0.26	0.28
	N H <sub>4</sub> - N	0 . 5	0.59	0.38	0.21	0.29	0.34	0.39	0.35	0.67	0.97	1.35
		4 (5)	0.45	0.30	0.27	0.23	0.20	0.31	0.40	0.38	0.96	1.12
		μg-at/l B - 1	0.52	0.45	0.45	0.38	0.51	0.80	1.01	0.82	1.25	1.10
	N O <sub>2</sub> - N	0 . 5	0.05	0.07	0.03	0.02	0.04	0.03	0.07	0.06	0.34	0.33
		4 (5)	0.12	0.06	0.05	0.06	0.03	0.06	0.15	0.11	0.35	0.32
		μg-at/l B - 1	0.12	0.09	0.07	0.05	0.14	0.22	0.33	0.38	0.35	0.33
	N O <sub>3</sub> - N	0 . 5	0.22	0.18	0.02	0.12	0.03	0.15	0.03	0.17	3.82	0.72
		4 (5)	0.09	0.12	0.03	0.01	0.05	0.04	0.15	0.14	0.77	0.79
		μg-at/l B - 1	0.12	0.18	0.12	0.08	0.24	0.49	0.85	0.88	0.81	0.74
	D I N	0 . 5	0.87	0.64	0.27	0.43	0.41	0.57	0.44	0.90	5.12	2.40
		4 (5)	0.67	0.48	0.35	0.30	0.28	0.41	0.70	0.62	2.09	2.24
		μg-at/l B - 1	0.76	0.71	0.64	0.50	0.90	1.51	2.19	2.08	2.41	2.17
底 質	種類	貝混砂	貝混砂	泥	泥	貝混砂	泥	泥	泥	貝混砂	貝混砂	
	色	灰茶	うす灰茶	灰茶	灰茶	やや灰黒	灰茶	灰茶	灰黒	灰茶	灰黒	
	C O D(mg/g)	6.3	1.2	21.9	19.3	11.5	18.5	21.0	30.8	9.6	10.0	
	T - S(mg/g)	0.01	0.00	0.06	0.02	0.07	0.04	0.07	0.35	0.02	0.10	
	I L (%)	4.3	2.6	8.5	8.4	4.5	5.8	8.4	8.8	5.1	3.9	



付 表

場 所		下 浦				御 所 浦				福 浦		
定 点	5	7	9	1 2	1	2	3	4	4	5		
調 査 日	H17.5.26	H17.5.26	H17.5.26	H17.5.26	H17.5.24	H17.5.24	H17.5.24	H17.5.24	H17.5.24	H17.5.24		
時 間	9:53	9:47	9:30	9:40	10:35	10:25	11:07	11:00	9:45	9:37		
天 気・雲 量	BC 3	BC 3	BC 3	BC 3	0 10	0 10	0 10	0 10	0 10	0 10		
風 向・風 速(m/s)	SW 2	SW 1	- 0	SW 1	- 0	NE 2	N 1	NW 3	- 0	W 1		
気 温	21.2	21.9	20.7	21.3	20.4	19.9	20.9	20.5	20.4	19.8		
透 明 度(m)	7.0	7.8	4.8	8.0	5.8	5.7	8.2	8.0	8.0	6.5		
水 深(m)	17	21	11	19	22	24	26	24	17	12		
水	WT	0 . 5	20.2	20.2	20.2	19.8	18.8	18.7	19.3	19.4	19.4	19.2
		4 (5)	19.6	19.5	19.7	19.4	18.6	18.7	19.1	18.8	19.3	19.4
		B - 1	19.0	19.1	19.3	19.1	18.6	18.6	18.8	18.7	18.6	19.3
	S	0 . 5	33.07	33.08	32.81	33.06	33.16	33.18	33.07	33.01	32.67	32.64
		4 (5)	33.08	33.08	33.11	33.13	33.91	33.17	33.06	33.16	32.72	32.77
		B - 1	33.41	33.37	33.27	33.42	33.21	33.21	33.41	33.39	33.23	32.85
	p H	0 . 5	8.14	8.15	8.14	8.15	8.13	8.15	8.20	8.18	8.19	8.18
		4 (5)	8.15	8.15	8.14	8.15	8.14	8.15	8.19	8.18	8.19	8.17
		B - 1	8.10	8.11	8.11	8.12	8.14	8.15	8.16	8.15	8.15	8.18
	D O	0 . 5	7.61	7.70	7.52	7.74	7.17	7.37	8.04	7.89	7.82	7.90
		4 (5)	7.73	7.70	7.46	7.69	7.12	7.21	7.93	7.57	7.91	7.64
		ppm B - 1	6.89	7.15	7.16	7.13	7.15	7.17	7.17	7.18	7.29	7.77
	D O	0 . 5	102.3	103.5	100.9	103.3	94.0	96.5	106.3	104.5	103.4	104.0
		4 (5)	102.8	102.2	99.5	101.9	93.3	94.3	104.4	99.2	104.4	101.0
		% B - 1	90.8	94.4	94.7	94.1	93.4	93.7	94.1	94.0	95.3	102.7
	C O D	0 . 5	0.50	0.54	0.59	0.51	0.34	0.34	0.53	0.42	0.38	0.48
		4 (5)	0.48	0.43	0.59	0.45	0.32	0.46	0.34	0.50	0.43	0.51
		ppm B - 1	0.50	0.46	0.56	0.38	0.34	0.43	0.37	0.22	0.50	0.43
	S S	0 . 5	8.0	10.4	8.0	9.0	11.0	10.0	10.2	9.6	7.8	9.8
		4 (5)	7.0	10.0	9.6	7.8	10.4	10.0	10.0	10.2	9.2	9.8
		ppm B - 1	11.0	11.0	13.4	9.8	9.8	10.6	10.4	10.8	16.0	7.8
	P O <sub>4</sub> - P	0 . 5	0.16	0.13	0.18	0.15	0.26	0.26	0.09	0.12	0.08	0.09
		4 (5)	0.15	0.14	0.20	0.15	0.30	0.25	0.11	0.17	0.08	0.17
		μg-at/l B - 1	0.35	0.28	0.29	0.29	0.31	0.27	0.30	0.35	0.26	0.11
	N H <sub>4</sub> - N	0 . 5	0.21	0.28	0.27	0.26	1.14	0.81	0.28	0.45	0.36	0.70
		4 (5)	0.33	0.31	0.27	0.33	1.17	1.03	0.35	0.36	0.64	1.07
		μg-at/l B - 1	1.46	0.98	0.75	1.24	1.15	1.51	1.56	1.84	1.28	1.30
	N O <sub>2</sub> - N	0 . 5	0.03	0.05	0.06	0.03	0.29	0.28	0.03	0.03	0.06	0.08
		4 (5)	0.05	0.08	0.04	0.05	0.31	0.31	0.06	0.08	0.04	0.09
		μg-at/l B - 1	0.36	0.28	0.13	0.33	0.34	0.37	0.37	0.35	0.18	0.04
	N O <sub>3</sub> - N	0 . 5	0.01	0.03	0.05	0.06	0.82	0.71	0.08	0.19	0.06	0.04
		4 (5)	0.00	0.00	0.00	0.08	0.78	0.68	0.02	0.41	0.09	0.48
		μg-at/l B - 1	0.76	0.66	0.31	0.75	0.76	0.70	0.94	0.92	0.38	0.24
	D I N	0 . 5	0.25	0.36	0.38	0.35	2.25	1.81	0.39	0.67	0.48	0.83
		4 (5)	0.37	0.38	0.31	0.47	2.25	2.02	0.43	0.85	0.77	1.64
		μg-at/l B - 1	2.58	1.92	1.19	2.32	2.25	2.58	2.88	3.12	1.83	1.59
底 質	種類	貝混	泥	泥	貝混	貝混砂	貝混砂	貝混泥	貝混砂	貝混泥	貝混泥	
	色	灰茶	灰茶	灰茶	灰黒	灰茶	灰茶	灰	灰黒	灰	灰茶	
	C O D(mg/g)	22.5	23.3	18.1	27.6	18.7	9.0	23.1	17.7	23.7	27.9	
	T - S(mg/g)	0.17	0.05	0.04	0.29	0.23	0.00	0.11	0.12	0.20	0.12	
	I L (%)	7.5	8.3	6.5	7.8	6.8	5.1	7.5	5.2	7.9	7.6	

付 表

場 所		富 岡		亀 浦		茂 串		宮 野 河 内		棚 底		
定 点		2	4	1	2	1	2	1	2	1	2	
調 査 日		H17.8.11	H17.8.11	H17.8.10	H17.8.10	H17.8.10	H17.8.10	H17.8.11	H17.8.11	H17.8.10	H17.8.10	
時 間		10:00	10:10	10:10	9:54	10:43	10:30	10:47	10:38	11:22	11:35	
天 気・雲 量		BC 3	BC 3	BC 6	BC 6	BC 6	BC 6	BC 6	BC 6	BC 5	BC 5	
風 向・風 速(m/s)		- 0	S 1	NW 3	NW 2	SW 1	SW 1	ESE 1	ESE 1	S 2	W 2	
気 温		31.0	31.0	32.3	32.3	31.8	31.8	29.5	29.5	30.0	30.8	
透 明 度(m)		7.5	7.5	4.1	3.5	7.1	6.2	8.2	7.5	5.3	4.8	
水 深(m)		11	10	14	12	18	23	25	23	26	17	
水	WT	0.5	29.1	29.9	30.3	30.6	31.0	30.7	27.5	27.7	27.3	26.8
		4 (5)	27.7	27.8	29.4	29.7	30.7	30.3	26.6	27.0	26.3	26.2
		B-1	26.8	27.0	29.2	29.3	27.5	26.9	25.6	25.7	25.6	25.7
	S	0.5	32.96	32.89	32.03	31.54	32.87	32.93	32.71	32.71	32.13	32.10
		4 (5)	33.13	33.11	32.43	32.43	32.90	32.93	32.74	32.73	32.21	32.17
		B-1	33.20	33.23	32.46	32.41	33.32	33.42	32.98	33.02	32.37	32.30
	pH	0.5	8.21	8.22	8.14	8.14	8.20	8.18	8.22	8.22	8.17	8.16
		4 (5)	8.20	8.19	8.13	8.14	8.19	8.18	8.20	8.20	8.15	8.15
		B-1	8.11	8.18	8.11	8.09	8.12	8.13	8.11	8.14	8.11	8.11
	DO	0.5	7.06	7.09	6.68	6.78	7.35	6.94	8.11	7.84	7.74	7.35
		4 (5)	6.91	6.88	6.39	6.67	7.18	6.63	7.71	7.47	7.36	7.21
		B-1	6.06	6.63	5.97	5.80	5.91	6.22	6.32	6.50	6.62	6.57
	DO	0.5	110.6	112.5	106.3	108.0	118.7	111.5	123.7	119.9	117.2	110.4
		4 (5)	105.9	105.7	100.4	105.3	115.4	106.0	115.8	113.0	109.7	107.2
		%	91.7	100.5	93.5	91.0	90.5	94.3	93.5	96.4	97.6	97.0
	COD	0.5	0.46	0.52	0.61	0.70	0.58	0.72	0.41	0.62	0.77	1.06
		4 (5)	0.47	0.46	0.61	0.51	0.66	0.67	0.73	0.63	0.70	0.56
		B-1	0.66	0.62	0.67	1.07	0.42	0.50	0.22	0.31	0.38	0.50
	SS	0.5	31.8	12.0	9.8	9.0	10.8	11.4	10.8	11.4	7.4	10.4
		4 (5)	11.8	11.6	11.4	10.4	11.2	12.0	10.4	11.2	9.2	10.6
		B-1	13.0	11.8	16.2	21.0	12.4	11.4	12.0	13.4	9.8	10.8
	PO <sub>4</sub> -P	0.5	0.05	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.05	0.13	0.13	0.19
		4 (5)	0.05	0.05	0.09	0.04	0.03	0.04	0.07	0.11	0.17	0.19
		μg-at/l	B-1	0.29	0.11	0.15	0.18	0.17	0.18	0.56	0.31	0.31
NH <sub>4</sub> -N	0.5	1.24	1.04	1.07	1.09	1.09	1.17	1.13	1.50	1.18	2.72	
	4 (5)	1.16	1.09	1.15	1.00	1.07	1.44	1.10	1.25	1.15	1.43	
	μg-at/l	B-1	1.53	1.23	1.49	1.65	1.64	1.51	1.78	1.46	1.27	1.68
NO <sub>2</sub> -N	0.5	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.21	0.24	
	4 (5)	0.13	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.16	0.16	0.36	0.40	
	μg-at/l	B-1	0.24	0.27	0.14	0.12	0.22	0.21	0.58	0.61	0.87	0.86
NO <sub>3</sub> -N	0.5	0.00	0.00	0.02	0.13	0.03	0.06	0.02	0.10	0.10	0.09	
	4 (5)	0.01	0.00	0.09	0.00	0.02	0.05	0.01	0.13	0.16	0.19	
	μg-at/l	B-1	0.02	0.41	0.11	0.12	0.55	0.59	1.06	1.16	0.71	0.71
DIN	0.5	1.36	1.16	1.21	1.39	1.21	1.37	1.25	1.71	1.48	3.04	
	4 (5)	1.30	1.19	1.37	1.09	1.17	1.59	1.27	1.54	1.67	2.02	
	μg-at/l	B-1	1.80	1.91	1.75	1.90	2.41	2.31	3.42	3.23	2.85	3.24
底 質	種類	貝砂泥	貝泥	貝泥	貝泥	貝砂泥	貝砂泥	泥	貝泥	貝砂泥	貝砂泥	
	色	灰	灰茶	灰茶	灰茶	灰黒	灰黒	灰茶	灰黒	灰茶	黒	
	COD(mg/g)	6.2	11.1	22.5	12.3	30.4	15.0	22.0	27.4	5.7	16.1	
	T-S(mg/g)	0.02	0.03	0.22	0.02	0.16	0.19	0.12	0.43	0.02	3.65	
	IL(%)	4.7	6.7	9.9	7.4	9.7	5.8	9.2	8.6	5.9	5.4	

付 表

場 所		下 浦				御 所 浦				福 浦		
定 点		5	7	9	1 2	1	2	3	4	4	5	
調 査 日		H17.8.11	H17.8.11	H17.8.11	H17.8.11	H17.8.10	H17.8.10	H17.8.10	H17.8.10	H17.8.10	H17.8.10	
時 間		9:56	9:48	9:25	9:37	10:20	10:30	11:00	10:50	9:50	9:40	
天 気・雲 量		C 8	C 8	C 8	C 7	BC 5	BC 5	BC 5	BC 5	BC 5	BC 5	
風 向・風 速(m/s)		SE 1	SE 1	SE 1	SE 1	- 0	NW 1	W 1	- 0	- 0	- 0	
気 温		31.0	30.0	29.5	29.5	31.3	31.3	31.3	31.3	31.6	31.2	
透 明 度(m)		5.8	5.0	4.5	5.2	6.8	7.5	7.0	7.8	7.0	7.0	
水 深(m)		17	22	10	19	22	23	28	24	20	11	
水	W T	0 . 5	29.7	29.6	30.0	29.4	26.1	26.2	27.9	28.3	28.2	28.8
		4 (5)	27.7	27.4	27.6	27.5	25.9	25.9	26.9	27.1	28.2	28.0
		B - 1	25.6	25.5	26.3	25.5	25.9	25.6	26.7	25.4	25.9	26.3
	S	0 . 5	32.01	32.01	31.96	32.02	32.29	32.30	32.22	32.22	31.87	31.74
		4 (5)	32.15	32.20	32.17	32.17	32.34	32.33	32.25	32.26	32.07	31.95
		B - 1	32.47	32.61	32.32	32.53	32.40	32.38	32.43	32.61	32.61	32.46
	p H	0 . 5	8.29	8.29	8.25	8.26	8.08	8.12	8.24	8.24	8.22	8.23
		4 (5)	8.23	8.23	8.18	8.22	8.09	8.11	8.22	8.21	8.22	8.23
		B - 1	8.02	8.06	8.01	8.07	8.09	8.09	8.16	8.03	8.12	8.13
	D O	0 . 5	8.57	8.56	8.02	8.42	6.60	6.77	8.68	9.08	8.13	8.05
		4 (5)	8.17	8.05	7.63	8.05	6.46	6.84	8.54	8.48	8.01	8.10
		ppm B - 1	4.78	5.43	4.59	5.45	6.60	6.49	7.41	5.55	6.85	6.64
	D O	0 . 5	134.9	134.6	126.8	132.0	98.1	100.7	132.8	139.9	124.8	124.7
		4 (5)	124.6	122.2	116.2	122.3	95.7	101.3	128.5	128.1	123.1	124.0
		% B - 1	70.5	80.0	68.4	80.3	97.8	95.7	111.2	81.6	101.6	99.1
	C O D	0 . 5	0.65	0.74	0.50	0.79	0.72	0.67	0.70	0.82	0.56	1.07
		4 (5)	0.63	0.46	1.21	0.60	0.82	0.43	0.80	0.82	0.75	0.88
		ppm B - 1	0.38	0.46	0.39	0.44	0.32	0.54	0.51	0.51	0.59	0.54
	S S	0 . 5	12.0	12.8	12.6	12.2	11.4	10.6	11.2	11.2	9.8	9.2
		4 (5)	12.6	12.6	13.2	12.6	9.6	10.4	11.2	11.6	10.4	9.8
		ppm B - 1	13.6	13.8	17.4	13.0	9.8	10.8	10.8	11.4	11.6	10.8
	P O <sub>4</sub> - P	0 . 5	0.02	0.04	0.04	0.03	0.28	0.20	0.04	0.06	0.08	0.06
		4 (5)	0.05	0.07	0.07	0.04	0.25	0.23	0.06	0.05	0.14	0.09
		μg-at/l B - 1	1.38	0.75	0.78	0.81	0.29	0.30	0.21	0.47	0.17	0.17
	N H <sub>4</sub> - N	0 . 5	0.89	0.89	0.88	0.89	2.23	1.21	0.86	1.14	1.58	1.59
		4 (5)	1.08	0.92	1.55	0.92	1.69	1.15	1.02	0.97	1.76	1.56
		μg-at/l B - 1	2.23	2.05	1.86	1.54	1.17	1.34	0.63	0.77	1.49	1.49
	N O <sub>2</sub> - N	0 . 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.54	0.10	0.09	0.14	0.00
		4 (5)	0.00	0.10	0.09	0.12	0.73	0.70	0.09	0.09	0.10	0.14
		μg-at/l B - 1	0.69	0.94	0.27	0.76	0.85	0.92	0.46	0.67	0.25	0.15
	N O <sub>3</sub> - N	0 . 5	0.00	0.00	0.01	0.00	0.54	0.37	0.00	0.06	0.08	0.32
		4 (5)	0.00	0.00	0.22	0.00	0.59	0.52	0.00	0.02	0.10	0.03
		μg-at/l B - 1	0.24	0.62	0.02	0.39	0.73	0.77	0.21	0.22	0.10	0.03
	D I N	0 . 5	0.98	0.99	0.98	0.97	3.40	2.12	0.97	1.29	1.80	2.04
		4 (5)	1.18	1.01	1.87	1.03	3.01	2.37	1.11	1.08	1.96	1.72
		μg-at/l B - 1	3.16	3.61	2.14	2.70	2.75	3.03	1.30	1.66	1.84	1.66
底 質	種類	泥	泥	泥	貝泥	貝砂	貝砂泥	砂泥	貝砂泥	貝砂泥	貝砂泥	
	色	灰茶	灰茶	灰	灰黒	灰黒	灰茶	灰黒	灰	灰	灰黒	
	C O D(mg/g)	20.0	23.7	17.1	29.5	12.9	10.8	22.0	11.0	10.9	26.3	
	T - S(mg/g)	0.11	0.16	0.14	0.47	0.25	0.03	0.18	0.05	0.09	0.15	
	I L (%)	8.1	9.1	7.0	9.7	6.0	6.9	7.6	4.7	5.2	7.6	

付 表

場 所		富 岡		亀 浦		茂 串		宮 野 河 内		棚 底		
定 点		2	4	1	2	1	2	1	2	1	2	
調 査 日		H17.11.10	H17.11.10	H17.11.10	H17.11.10	H17.11.9	H17.11.9	H17.11.10	H17.11.10	H17.11.9	H17.11.9	
時 間		10:10	10:15	10:30	10:12	10:30	10:45	10:24	10:09	12:35	12:45	
天 気・雲 量		C 9	C 9	C 8	C 9	C 8	C 8	C 9	C 9	C 9	C 9	
風 向・風 速(m/s)		NE 2	NE 1	- 0	- 0	NNE 2	NNE 2	N 1	NE 2	NE 4	NE 3	
気 温		19.2	19.2	19.5	19.5	22.4	22.4	20.4	18.5	18.8	20.0	
透 明 度(m)		5.9	5.0	3.4	3.1	7.1	7.1	23.0	7.4	6.2	7.0	
水 深(m)		10	10	11	10	16	21	6	23	26	17	
水	WT	0.5	20.9	21.1	21.2	21.1	22.0	22.2	22.2	22.1	21.6	21.7
		4 (5)	21.1	21.0	21.1	21.2	22.0	22.2	22.1	22.1	22.0	21.8
		B - 1	21.1	20.7	21.2	21.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1
	S	0.5	33.82	33.83	33.60	33.56	34.08	34.08	33.66	33.66	33.32	33.26
		4 (5)	33.84	33.84	33.61	33.57	34.05	34.11	33.66	33.71	32.15	33.28
		B - 1	33.86	33.79	33.57	33.56	34.06	34.14	33.65	33.67	33.32	33.29
	pH	0.5	8.18	8.18	8.19	8.18	8.00	8.06	8.17	8.17	8.04	8.06
		4 (5)	8.18	8.18	8.20	8.17	8.03	8.06	8.17	8.17	8.04	8.06
		B - 1	8.18	8.17	8.19	8.18	8.03	8.06	8.18	8.16	8.05	8.03
	DO	0.5	7.22	7.14	7.19	7.44	6.75	7.07	6.98	6.65	7.08	6.94
		4 (5)	7.16	7.16	7.11	7.26	6.81	7.05	7.04	6.67	7.10	7.03
		ppm	7.15	6.97	7.10	7.15	6.72	6.74	6.95	6.55	6.88	6.76
	DO	0.5	98.8	98.0	98.8	102.0	94.4	99.2	97.6	92.9	97.8	96.0
		4 (5)	98.3	98.1	97.5	99.7	95.2	98.9	98.4	93.2	98.1	97.5
		%	98.2	95.0	97.6	98.0	94.1	94.4	97.1	91.5	96.0	94.2
	COD	0.5	0.28	0.40	0.35	0.46	0.46	0.49	0.35	0.40	0.35	0.35
		4 (5)	0.33	0.30	0.43	0.40	0.40	0.46	0.27	0.22	0.37	0.41
		ppm	0.37	0.27	0.43	0.56	0.56	0.38	0.40	0.48	0.46	0.38
	SS	0.5	11.4	11.2	12.4	10.6	11.4	10.6	11.6	10.2	6.0	9.0
		4 (5)	10.4	11.2	12.6	13.0	7.8	10.6	11.2	8.8	10.0	9.0
		ppm	12.2	13.4	25.2	9.6	10.4	8.0	12.8	6.6	9.0	10.2
	PO <sub>4</sub> -P	0.5	0.26	0.26	0.16	0.18	0.20	0.20	0.32	0.43	0.44	0.41
		4 (5)	0.24	0.24	0.14	0.18	0.18	0.17	0.35	0.43	0.42	0.42
		μg-at/l	0.24	0.30	0.16	0.18	0.21	0.19	0.35	0.47	0.42	0.48
	NH <sub>4</sub> -N	0.5	0.71	0.78	0.41	0.49	0.96	0.64	1.13	2.30	1.70	1.16
		4 (5)	0.73	0.71	0.38	0.55	0.69	0.54	1.25	2.29	1.64	1.05
		μg-at/l	0.67	0.78	0.54	0.43	0.96	0.80	1.37	2.73	1.03	2.36
	NO <sub>2</sub> -N	0.5	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	1.03	1.06
		4 (5)	0.33	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.48	0.58	1.05	1.08
		μg-at/l	0.31	0.31	0.11	0.14	0.18	0.17	0.43	0.59	1.06	1.07
	NO <sub>3</sub> -N	0.5	0.46	0.55	0.01	0.05	0.44	0.23	0.88	1.16	1.47	1.48
		4 (5)	0.43	0.58	0.02	0.07	0.45	0.26	0.88	1.14	1.45	1.43
		μg-at/l	0.46	1.72	0.02	0.00	0.62	0.39	0.81	1.22	1.44	1.54
	DIN	0.5	1.49	1.64	0.56	0.67	1.59	1.09	2.48	4.03	4.21	3.70
		4 (5)	1.49	1.56	0.51	0.75	1.32	0.97	2.61	4.01	4.13	3.56
		μg-at/l	1.43	2.82	0.66	0.56	1.77	1.36	2.61	4.55	3.52	4.97
底 質	種類	貝砂泥	貝砂泥	泥	泥	貝砂泥	砂泥	貝泥	貝泥	貝砂泥	貝砂泥	
	色	灰	灰茶	灰茶	灰	灰黒	灰茶	灰茶	灰黒	灰茶	灰黒	
	COD(mg/g)	8.9	5.1	23.9	21.2	26.1	14.5	21.3	24.1	7.9	11.3	
	T-S(mg/g)	0.17	0.01	0.04	0.07	0.16	0.05	0.13	0.48	0.01	0.18	
	IL(%)	5.6	4.5	9.9	10.9	9.8	7.7	10.3	7.5	4.7	4.0	

付 表

場 所		下 浦				御 所 浦				福 浦		
定 点		5	7	9	1 2	1	2	3	4	4	5	
調 査 日		H17.11.10	H17.11.10	H17.11.10	H17.11.10	H17.11.9	H17.11.9	H17.11.9	H17.11.9	H17.11.9	H17.11.9	
時 間		9:39	9:36	9:15	9:26	11:35	11:51	12:17	12:09	11:05	9:25	
天 気・雲 量		0 10	0 10	0 10	0 10	C 9	C 9	C 8	C 9	BC 6	BC 7	
風 向・風 速(m/s)		- 0	N 1	NW 2	N 2	N 4	NE 4	N 1	N 2	N 4	NE 2	
気 温		17.2	17.4	17.5	17.8	19.8	19.1	20.1	19.0	19.4	19.4	
透 明 度(m)		5.5	6.4	4.9	6.1	6.9	6.5	9.7	9.3	4.5	3.8	
水 深(m)		15	18	8	18	21	24	26	22	19	10	
水	WT	0 . 5	21.2	21.4	20.7	21.7	22.0	21.9	22.5	22.5	22.3	21.9
		4 (5)	21.3	21.4	20.8	21.8	22.2	22.5	22.6	22.6	22.4	22.1
		B - 1	21.2	21.5	20.5	21.7	22.6	22.2	22.2	22.2	22.3	21.9
	S	0 . 5	33.16	33.22	32.99	33.36	33.35	33.29	33.58	33.49	33.20	33.22
		4 (5)	33.19	33.23	32.99	33.35	33.33	33.29	33.48	33.48	33.25	33.23
		B - 1	33.15	33.25	32.98	33.34	33.34	33.35	33.47	33.46	33.38	33.26
	p H	0 . 5	8.11	8.15	8.14	8.10	8.02	8.04	8.07	8.07	8.04	8.04
		4 (5)	8.14	8.15	8.14	8.10	8.03	8.04	8.07	8.07	8.04	8.04
		B - 1	8.14	8.16	8.14	8.11	8.03	8.04	8.06	8.05	8.01	8.03
	D O	0 . 5	7.05	7.18	7.04	5.40	6.71	6.81	7.33	7.31	6.96	6.84
		4 (5)	7.31	7.21	6.79	5.36	6.66	6.77	7.35	7.43	6.97	6.93
		ppm B - 1	6.88	6.90	6.97	5.77	6.55	6.78	7.15	6.99	6.40	6.82
	D O	0 . 5	96.6	98.7	95.4	74.8	93.3	94.6	103.0	102.7	97.3	94.9
		4 (5)	100.4	99.2	92.3	74.3	93.1	95.1	103.5	104.7	97.7	96.6
		% B - 1	94.3	95.2	94.3	79.8	92.1	94.7	100.0	97.7	89.6	94.7
	C O D	0 . 5	0.59	0.53	0.61	0.51	0.49	0.38	0.40	0.61	0.40	0.38
		4 (5)	0.59	0.67	0.56	0.62	0.33	0.43	0.51	0.45	0.38	0.51
		ppm B - 1	0.41	0.61	0.53	0.32	0.51	0.33	0.48	0.43	0.64	0.70
	S S	0 . 5	3.2	8.0	11.0	7.4	11.2	9.2	9.2	10.6	5.4	12.0
		4 (5)	10.0	16.2	8.8	10.6	11.2	9.8	8.2	9.6	6.6	9.6
		ppm B - 1	10.0	10.6	9.0	10.0	11.2	8.8	9.2	11.4	7.6	11.8
	P O <sub>4</sub> - P	0 . 5	0.37	0.39	0.46	1.02	0.44	0.41	0.32	0.35	0.38	0.39
		4 (5)	0.37	0.40	0.47	1.02	0.42	0.43	0.34	0.34	0.39	0.40
		μg-at/l B - 1	0.42	0.40	0.46	0.93	0.44	0.42	0.35	0.42	0.46	0.41
	N H <sub>4</sub> - N	0 . 5	0.90	1.13	2.18	6.33	2.05	1.13	0.80	1.12	0.68	1.06
		4 (5)	1.12	1.16	2.16	6.31	1.58	1.14	0.81	0.66	0.60	0.85
		μg-at/l B - 1	1.45	1.15	2.27	6.31	1.32	1.17	0.94	0.89	0.63	0.95
N O <sub>2</sub> - N	0 . 5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27	1.23	0.62	0.57	1.40	0.00	
	4 (5)	0.00	0.49	0.60	0.74	1.25	1.23	0.62	0.56	1.47	1.17	
	μg-at/l B - 1	0.55	0.49	0.60	0.74	1.16	1.11	0.54	0.49	2.05	1.21	
N O <sub>3</sub> - N	0 . 5	0.84	0.85	2.13	1.41	1.66	1.44	0.93	1.05	1.34	1.10	
	4 (5)	0.70	0.86	2.10	1.44	1.48	1.41	0.91	0.93	1.36	1.05	
	μg-at/l B - 1	1.26	0.89	2.12	1.40	1.50	1.44	1.12	1.68	1.98	1.15	
D I N	0 . 5	2.18	2.47	4.92	8.50	4.98	3.81	2.35	2.75	3.43	3.35	
	4 (5)	2.25	2.51	4.85	8.49	4.31	3.78	2.35	2.15	3.43	3.07	
	μg-at/l B - 1	3.26	2.53	4.99	8.46	3.97	3.72	2.61	3.06	4.66	3.31	
底 質	種類	泥	泥	泥	砂泥	貝砂泥	貝砂泥	貝砂泥	貝砂泥	貝砂泥	泥	
	色	灰	灰茶	灰	灰黒	灰黒	茶	灰黒	灰	灰	灰黒	
	C O D(mg/g)	23.6	20.8	15.0	31.5	17.4	8.0	20.4	10.4	14.8	23.9	
	T - S(mg/g)	0.31	0.16	0.18	0.29	0.40	0.01	0.13	0.06	0.08	0.14	
I L (%)	8.5	8.4	6.8	8.3	6.4	5.0	7.2	4.2	5.7	6.8		

付 表

場 所		富 岡		亀 浦		茂 串		宮 野 河 内		棚 底		
定 点		2	4	1	2	1	2	1	2	1	2	
調 査 日		H18.2.8	H18.2.8	H18.2.8	H18.2.8	H18.2.10	H18.2.10	H18.2.9	H18.2.9	H18.2.10	H18.2.10	
時 間		10:16	9:55	10:40	10:30	10:25	10:35	11:14	11:06	10:27	10:36	
天 気・雲 量		0 10	0 10	0 8	0 8	R 10	R 10	B 5	B 1	0 10	0 10	
風 向・風 速(m/s)		NW 10	NW 10	NW 12	NW 12	- 0	- 0	NE 5	NE 2	NE 2	N 2	
気 温		8.5	8.5	3.8	3.8	7.2	7.2	7.1	7.1	7.3	7.6	
透 明 度(m)		5.8	5.0	4.5	2.5	6.5	8.5	10.5	10.0	9.5	9.8	
水 深(m)		10	11	12	10	15	20	24	23	27	17	
水	WT	0 . 5	12.1	12.3	11.7	9.5	9.9	13.3	12.9	12.7	11.1	11.1
		4 (5)	12.1	12.3	12.7	10.4	14.4	15.0	12.9	13.0	11.2	11.2
		B - 1	12.2	12.2	12.2	13.3	14.7	14.6	13.0	12.9	11.3	11.3
	S	0 . 5	34.28	34.27	32.23	27.09	31.50	33.86	34.14	34.12	33.69	33.67
		4 (5)	34.29	34.29	32.93	28.94	34.25	34.43	34.13	34.11	33.67	33.67
		B - 1	34.32	34.30	33.40	33.19	34.41	34.39	34.15	34.12	33.67	33.66
	pH	0 . 5	8.16	8.16	8.20	8.27	8.16	8.18	8.11	8.18	8.14	8.14
		4 (5)	8.16	8.16	8.19	8.22	8.19	8.19	8.14	8.18	8.14	8.15
		B - 1	8.15	8.16	8.18	8.18	8.19	8.18	8.16	8.17	8.14	8.16
	DO	0 . 5	8.51	8.51	8.82	9.58	8.89	8.48	8.28	8.36	8.83	9.24
		4 (5)	8.44	8.39	8.56	9.60	8.26	8.24	8.16	8.27	8.91	9.18
		ppm B - 1	8.44	8.47	8.48	8.86	8.20	8.22	8.18	8.30	9.11	8.74
	DO %	0 . 5	98.2	98.6	99.6	99.8	96.1	100.1	97.1	97.6	99.4	103.9
		4 (5)	97.4	97.3	99.2	103.2	100.0	101.1	95.7	97.1	100.4	103.5
		B - 1	97.6	98.0	97.5	104.1	100.0	100.0	96.1	97.3	102.9	98.8
	COD	0 . 5	0.31	0.52	0.53	1.19	0.52	0.30	0.37	0.32	0.39	0.39
		4 (5)	0.28	0.49	0.41	0.98	0.25	0.25	0.34	0.42	0.38	0.36
		ppm B - 1	0.28	0.28	0.39	0.31	0.31	0.31	0.37	0.32	0.28	0.36
	SS	0 . 5	124.0	92.0	102.0	96.0	80.0	82.0	100.0	104.0	72.0	108.0
		4 (5)	128.0	58.0	62.0	70.0	96.0	96.0	100.0	76.0	139.0	92.0
		ppm B - 1	120.0	76.0	56.0	88.0	100.0	84.0	100.0	96.0	90.0	80.0
	PO <sub>4</sub> -P	0 . 5	0.22	0.21	0.10	0.15	0.40	0.29	0.36	0.36	0.31	0.31
		4 (5)	0.20	0.20	0.12	0.10	0.27	0.26	0.37	0.35	0.32	0.31
		μg-at/l B - 1	0.21	0.21	0.29	0.26	0.28	0.26	0.37	0.36	0.31	0.31
NH <sub>4</sub> -N	0 . 5	0.72	1.10	0.54	1.48	1.57	1.13	1.49	1.33	1.17	1.31	
	4 (5)	0.59	0.56	0.67	0.81	1.05	0.85	1.55	1.17	1.20	1.26	
	μg-at/l B - 1	0.67	0.60	1.04	1.77	0.99	0.95	1.25	1.20	1.23	1.28	
NO <sub>2</sub> -N	0 . 5	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.19	0.18	
	4 (5)	0.27	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.24	0.24	0.21	0.18	
	μg-at/l B - 1	0.25	0.24	0.14	0.11	0.27	0.24	0.24	0.22	0.18	0.19	
NO <sub>3</sub> -N	0 . 5	1.93	2.02	1.03	7.04	8.96	3.33	2.52	2.48	1.67	1.63	
	4 (5)	1.86	1.98	0.62	4.23	2.53	2.53	2.45	2.37	1.69	1.64	
	μg-at/l B - 1	1.86	1.93	1.16	0.49	2.69	2.60	2.34	2.36	1.68	1.61	
DIN	0 . 5	2.94	3.35	1.69	8.64	10.77	4.68	4.24	4.05	3.03	3.12	
	4 (5)	2.73	2.77	1.46	5.18	3.82	3.64	4.24	3.78	3.10	3.08	
	μg-at/l B - 1	2.77	2.78	2.35	2.38	3.95	3.79	3.83	3.79	3.08	3.07	
底 質	種類	貝混砂泥	貝混砂	泥	泥	貝混砂泥	砂	砂泥	砂泥	貝混砂	貝混砂泥	
	色	灰茶	茶	灰茶	灰茶	茶黒	灰茶	灰茶	灰	灰茶	灰黒	
	COD(mg/g)	11.4	4.5	22.0	21.9	26.5	13.5	21.4	28.7	8.7	16.1	
	T-S(mg/g)	0.11	0.00	0.02	0.02	0.11	0.03	0.06	0.17	0.00	0.24	
IL (%)		5.9	4.2	11.7	10.4	10.2	7.5	11.0	11.5	7.0	5.8	

付 表

場 所		下 浦				御 所 浦				福 浦		
定 点		5	7	9	1 2	1	2	3	4	4	5	
調 査 日		H18.2.9	H18.2.9	H18.2.9	H18.2.9	H18.2.9	H18.2.9	H18.2.9	H18.2.9	H18.2.10	H18.2.10	
時 間		12:21	12:27	12:46	12:37	9:50	10:04	10:29	10:20	9:11	9:40	
天 気・雲 量		B 1	B 1	B 1	B 1	B 1	B 1	B 1	B 1	0 10	0 10	
風 向・風 速(m/s)		N 1	N 2	- 0	N 4	N 7	N 4	N 3	N 3	SE 2	E 2	
気 温		6.5	5.9	9.0	8.5	6.8	7.5	9.4	4.9	6.9	6.3	
透 明 度(m)		9.6	8.5	6.2	9.5	10.5	10.8	12.5	12.0	5.1	5.0	
水 深(m)		16	19	9	19	15	26	26	23	19	11	
水	WT	0 . 5	11.5	11.7	11.0	12.3	10.9	10.9	11.5	11.6	10.9	9.7
		4 (5)	11.5	12.1	11.2	12.3	11.1	11.2	11.8	11.6	11.1	11.1
		B - 1	11.3	11.6	11.3	11.7	11.0	11.2	11.7	11.7	11.1	11.1
	S	0 . 5	33.65	33.51	33.47	33.77	33.61	33.50	33.66	33.63	33.71	33.34
		4 (5)	33.58	33.62	33.40	33.77	33.63	33.54	33.64	33.65	33.71	33.72
		B - 1	33.58	33.62	33.53	33.68	33.56	33.53	33.65	33.69	33.77	33.78
	p H	0 . 5	8.17	8.18	8.17	8.19	8.13	8.17	8.16	8.16	8.14	8.13
		4 (5)	8.18	8.19	8.18	8.20	8.15	8.16	8.17	8.16	8.15	8.15
		B - 1	8.18	8.18	8.19	8.19	8.14	8.14	8.17	8.15	8.15	8.15
	D O	0 . 5	8.38	8.55	8.73	8.48	8.46	8.66	8.52	8.67	8.87	9.22
		4 (5)	8.59	8.20	8.64	8.53	8.45	8.71	8.57	8.55	8.73	8.95
		ppm B - 1	8.50	8.53	8.82	8.41	8.55	8.59	8.52	8.63	8.90	8.92
	D O	0 . 5	95.1	97.4	97.8	97.9	94.8	97.0	96.7	98.6	99.3	100.4
		4 (5)	97.5	94.3	97.2	98.5	95.0	98.1	97.8	97.2	98.3	100.8
		% B - 1	96.0	97.0	99.6	95.8	96.0	96.8	97.1	98.4	100.2	100.4
	C O D	0 . 5	0.35	0.24	0.48	0.35	0.62	0.46	0.37	0.32	0.33	0.43
		4 (5)	0.30	0.38	0.37	0.37	0.40	0.48	0.29	0.29	0.33	0.38
		ppm B - 1	0.46	0.42	0.37	0.37	0.56	0.40	0.38	0.34	0.49	0.36
	S S	0 . 5	94.0	108.0	96.0	88.0	122.0	92.0	82.0	86.0	102.0	88.0
		4 (5)	80.0	60.0	96.0	98.0	114.0	76.0	88.0	82.0	46.0	86.0
		ppm B - 1	102.0	118.0	102.0	112.0	90.0	84.0	92.0	74.0	108.0	88.0
	P O <sub>4</sub> - P	0 . 5	0.32	0.33	0.34	0.34	0.37	0.31	0.34	0.34	0.30	0.30
		4 (5)	0.32	0.34	0.34	0.33	0.38	0.31	0.35	0.35	0.31	0.32
		μg-at/l B - 1	0.33	0.33	0.35	0.38	0.36	0.35	0.35	0.35	0.31	0.30
	N H <sub>4</sub> - N	0 . 5	1.10	1.13	1.17	1.21	2.07	1.23	1.18	1.22	1.23	1.19
		4 (5)	1.20	1.18	1.19	1.42	2.14	1.24	1.30	1.15	1.03	1.27
		μg-at/l B - 1	1.02	1.06	1.09	1.60	1.57	1.75	1.32	1.13	1.03	1.23
N O <sub>2</sub> - N	0 . 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.17	0.21	0.20	0.22	0.00	
	4 (5)	0.00	0.22	0.21	0.22	0.32	0.16	0.21	0.20	0.21	0.19	
	μg-at/l B - 1	0.19	0.20	0.19	0.22	0.19	0.19	0.21	0.21	0.20	0.19	
N O <sub>3</sub> - N	0 . 5	1.86	2.73	2.09	2.12	1.80	1.63	2.33	2.52	2.10	2.32	
	4 (5)	1.85	2.21	2.11	2.10	1.78	1.51	2.36	2.60	2.10	2.03	
	μg-at/l B - 1	1.77	1.90	1.88	2.02	1.73	1.79	2.33	2.48	2.06	2.04	
D I N	0 . 5	3.16	4.07	3.49	3.55	4.05	3.03	3.71	3.94	3.55	3.68	
	4 (5)	3.25	3.61	3.52	3.74	4.24	2.91	3.87	3.95	3.33	3.49	
	μg-at/l B - 1	2.97	3.17	3.16	3.83	3.49	3.73	3.87	3.81	3.29	3.45	
底 質	種類	泥	泥	泥	泥	貝石砂	貝混泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝石砂泥	泥	
	色	灰	灰	灰	灰黒	-	灰茶	灰黒	灰茶	灰	茶黒	
	C O D(mg/g)	21.7	23.9	19.4	30.5	4.0	14.1	24.0	13.8	12.7	28.4	
	T - S(mg/g)	0.22	0.12	0.13	0.22	0.01	0.02	0.18	0.00	0.18	0.08	
I L (%)	8.9	9.1	7.5	9.2	4.4	10.2	10.0	6.3	6.6	9.7		

# 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業

国庫委託  
(平成17年度～)

(有明海)

## 1 緒言

近年、有明海では、夏季の湾奥部における貧酸素水塊および渦鞭毛藻赤潮の発生、冬季におけるノリ不作の原因となる珪藻赤潮の発生など様々な現象が問題となっており、漁業生産に様々な影響を与えていると考えられている。

問題となっている現象を解決し漁業生産を向上させるためには、有明海の海域特性を把握し、個々の現象の発生機構を解明することが必要である。

本調査では、有明海を鉛直的に調べることにより、水塊構造を明らかにし、また、経年的海域特性の把握のための基礎データを蓄積することを目的とした。

## 2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、濱竹芳久、木野世紀、小山長久

(2) 方法

ア 有明海中央ライン水質断面モニタリング調査

調査定点：中央ライン6定点(図1-印)

調査頻度：12回(1回/月)

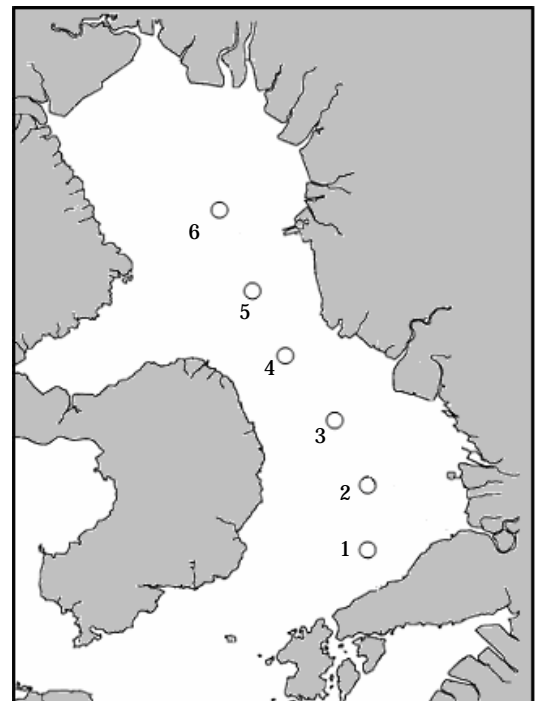
調査項目：水温、塩分、クロロフィル a (Chl a)、DO、COD、pH、  
栄養塩 (DIN, PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>2</sub>-Si)、プランクトン種組成

イ 夏季赤潮調査

調査定点：中央ライン6定点(図1-印)

調査頻度：9回(赤潮が発生しやすい時期(6-8月)に調査頻度を増やし、その動向を追跡した。)

調査項目：水温、塩分、クロロフィル a、DO、pH、  
栄養塩 (DIN, PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>2</sub>-Si)、プランクトン種組成



## 3 結果及び考察

(1) 有明海中央ライン水質断面モニタリング調査(夏季赤潮調査を含む)

ア 水温(図2-4)

表層水温が全定点で20.0を越えたのは6月8日の調査以降であり、6月17日には水温躍層の形成が確認された。特に7月19日の調査結果では著しく発達しており、St.2、St.3、St.4、St.6で表層-底層間の水温差が5.0以上となった。この水温躍層は、変動しつつ8月18日の調査まで全定点で確認されたが、台風の接近等の影響により8月24日には完全に消滅した。

イ 塩分(図5-7)

7月5日の調査以降、有明海全域にわたり塩分濃度の低下がみられた。特に北部から中部にかけて顕著であり、7月15日の調査で本年度の最低値17.94psu(St.6表層)が確認された。また、7月15日に確認された塩分躍層は、変動しながら9月14日までみられたが、荒天や台風の接近等により弱まり、10月14日の調査で躍層の消滅が確認された。

ウ クロロフィル-a量及びプランクトン組成(図8-13)

春季から秋季にかけてのクロロフィル-a量の推移をみると、7月中旬から10月下旬にかけて全体を通じて高い値であった。特に赤潮の発生が確認された7月15日、7月19日、8月24日、9月14日は高く、*Skeletonema costatum*等による混合赤潮(最高細胞数23,550cells/l)が確認された9月14日のSt.6(表層)で今年度の最高値148.57µg/lを記録した。また、St.6は調査年間を通じて高濃度で推移しており、各観測層の平均をみると、表層19.41µg/l、2m層19.95µg/lと非常に高い値であった。

冬季の特徴としては、植物プランクトンの発生が非常に少なかったことからクロロフィル-a量も低い値で推移しており、昨年と同様に例年みられる珪藻類や渦鞭毛藻類による赤潮は確認されなかった。



#### エ 溶存酸素濃度（図 14-16）

7月15日以降有明海中部から北部にかけて溶存酸素量の低下がみられ、7月19日のSt.6で水産用水基準の下限値4.30mg/ℓを下回る3.44mg/ℓという値が確認された。8月18日にはSt.6で今年度の最低値の2.78mg/ℓ（溶存酸素飽和度40.64%）となったが、貧酸素化（溶存酸素飽和度40%以下）には至らなかった。また、溶存酸素量の低下がみられた7月19日から8月18日は、赤潮の発生も確認されており、7月19日のSt.6（表層）で今年度の最高値13.73mg/ℓ（溶存酸素飽和度197.87%）を記録した。

#### オ 栄養塩（DIN、PO<sub>4</sub>-P、SiO<sub>2</sub>-Si、図 17-22）

7月15日から9月14日にかけて、St.5、St.6でDIN濃度及びPO<sub>4</sub>-P濃度の増加が確認された。特にこの現象は溶存酸素濃度の低いSt.6の底層で顕著であることから、底質からの栄養塩類の溶出が盛んになったためと考えられた。また、11月8日にSt.4、St.5、St.6の表層でDIN、PO<sub>4</sub>-Pの増加が確認されたが、11月初旬の降雨による河川水からの供給によるものと考えられた。

#### (2) 夏季赤潮調査

調査結果及び考察は3-(1)の有明海中央ライン水質断面モニタリング調査結果に示したとおり。

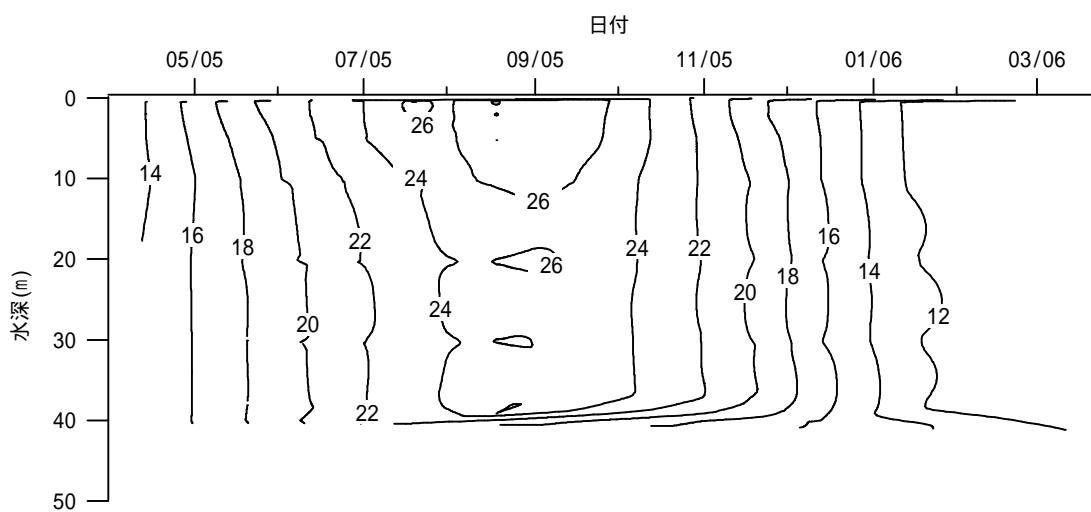


図2 水温 ( ) の季節変動 (St.2)

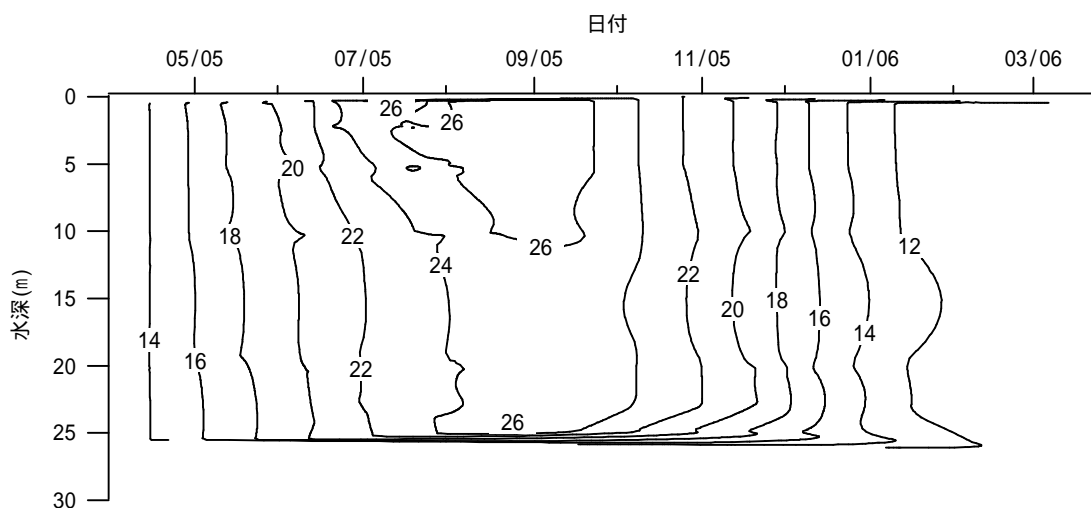


図3 水温 ( ) の季節変動 (St.4)

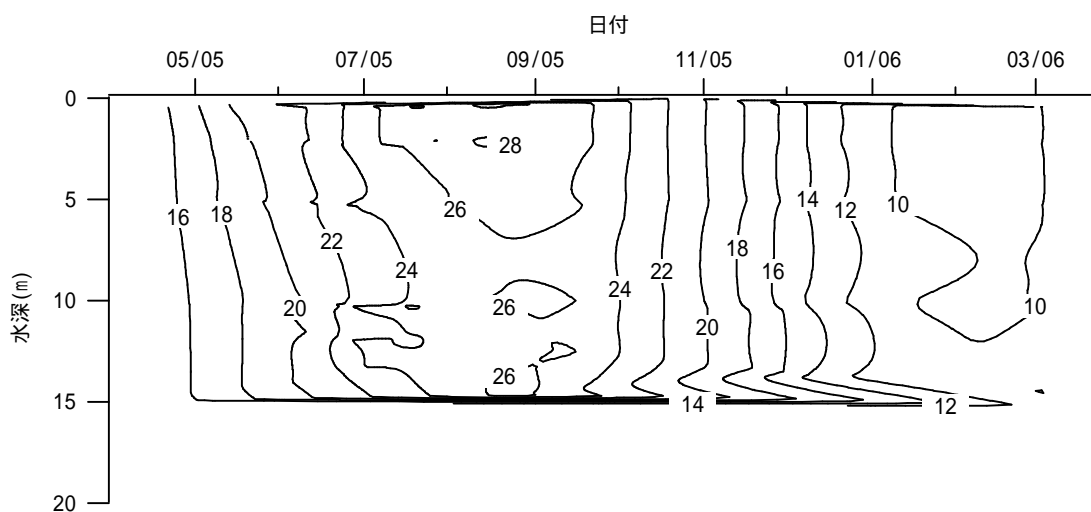


図4 水温 ( ) の季節変動 (St.6)

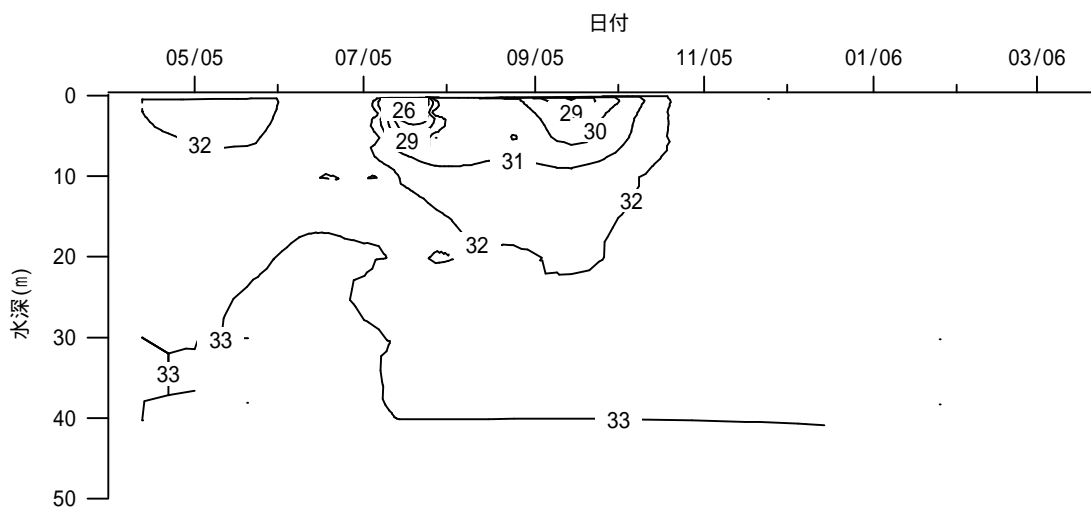


図5 塩分 (psu) の季節変動 (St.2)

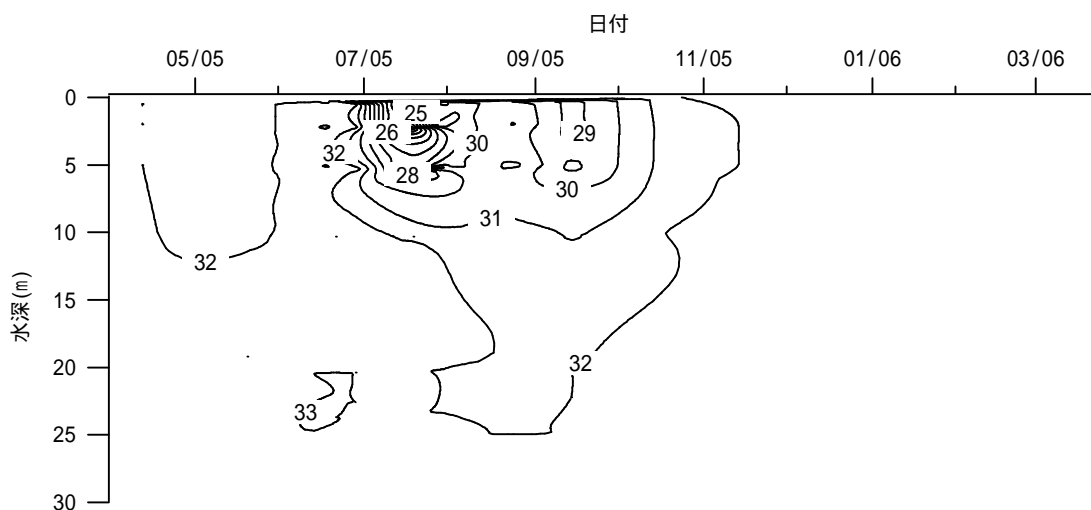


図6 塩分 (psu) の季節変動 (St.4)

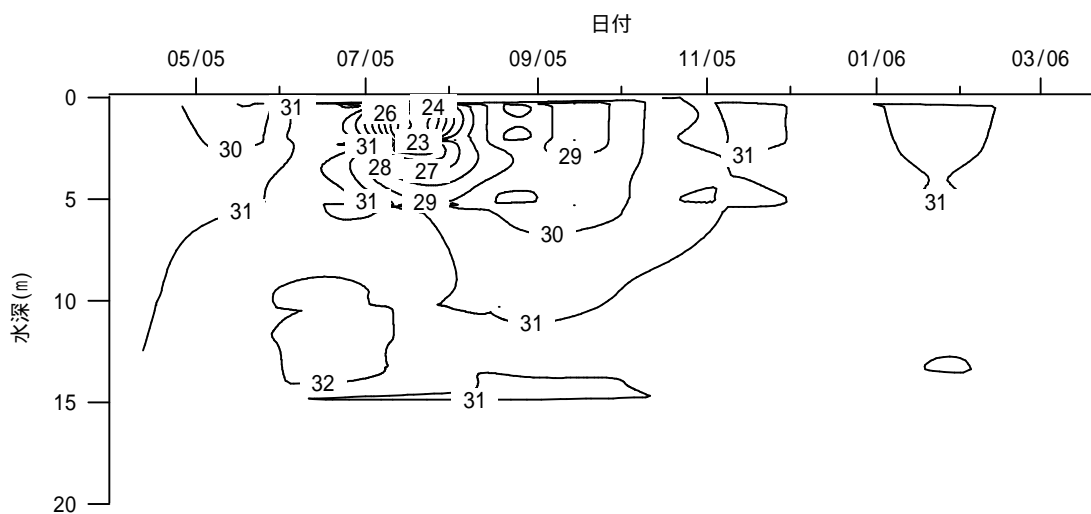


図7 塩分 (psu) の季節変動 (St.6)

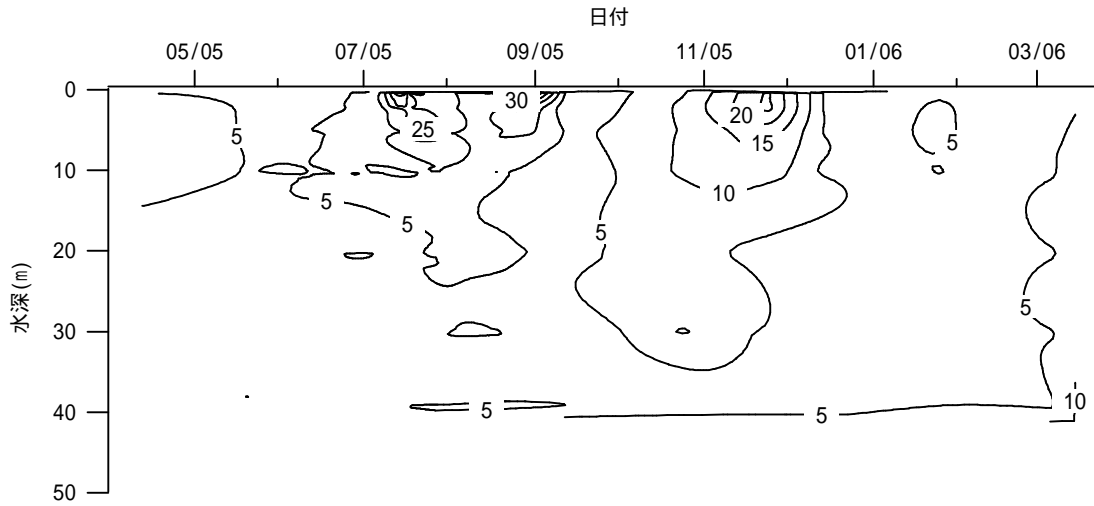


図8 クロロフィル-a量 (  $\mu\text{g}/\ell$  ) の季節変動 (St.2)

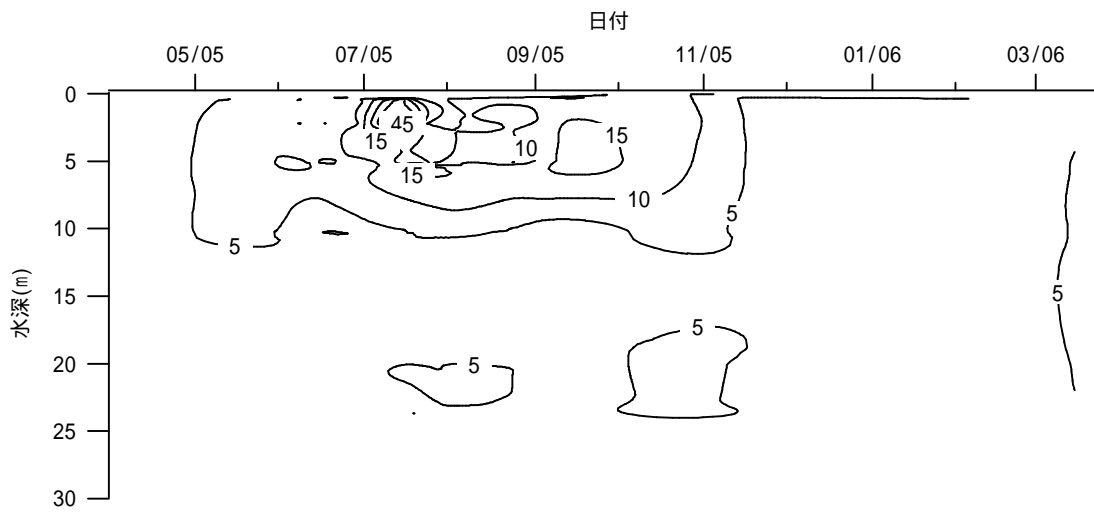


図9 クロロフィル-a量 (  $\mu\text{g}/\ell$  ) の季節変動 (St.4)

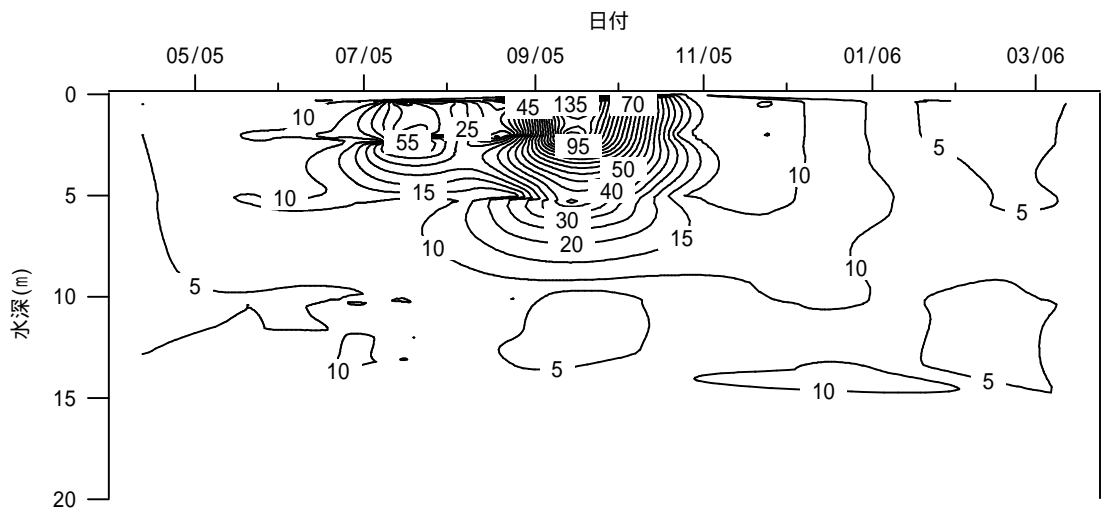


図10 クロロフィル-a量 (  $\mu\text{g}/\ell$  ) の季節変動 (St.6)

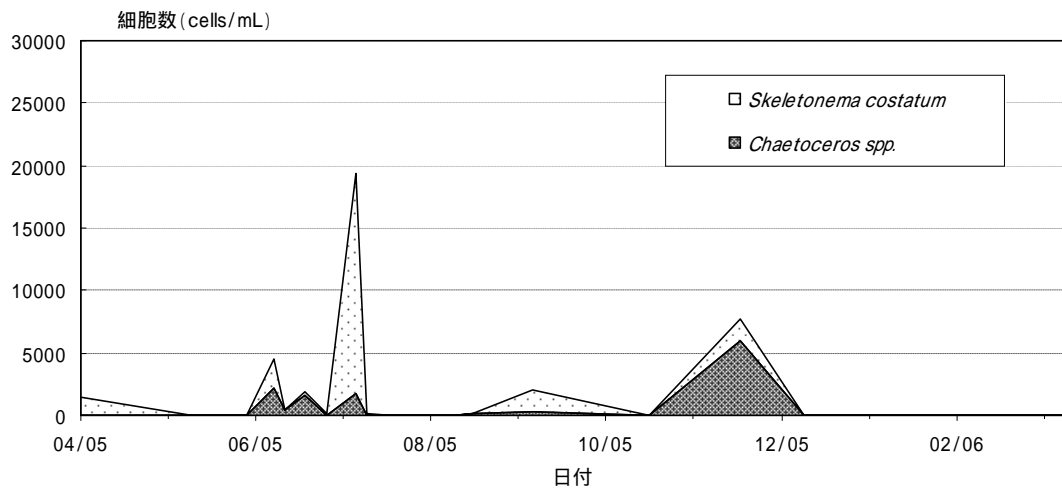


図 11 *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros spp.* の消長 (St.2)

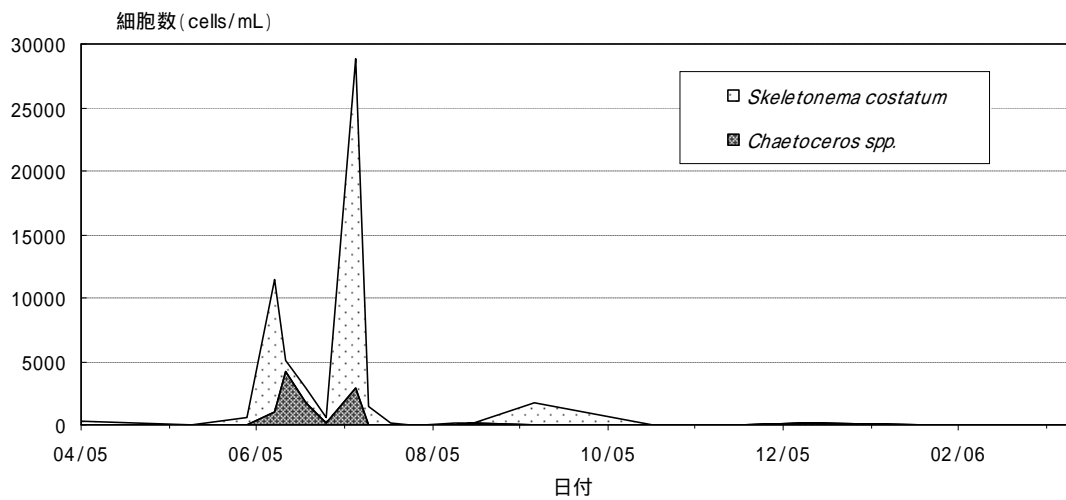


図 12 *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros spp.* の消長 (St.4)

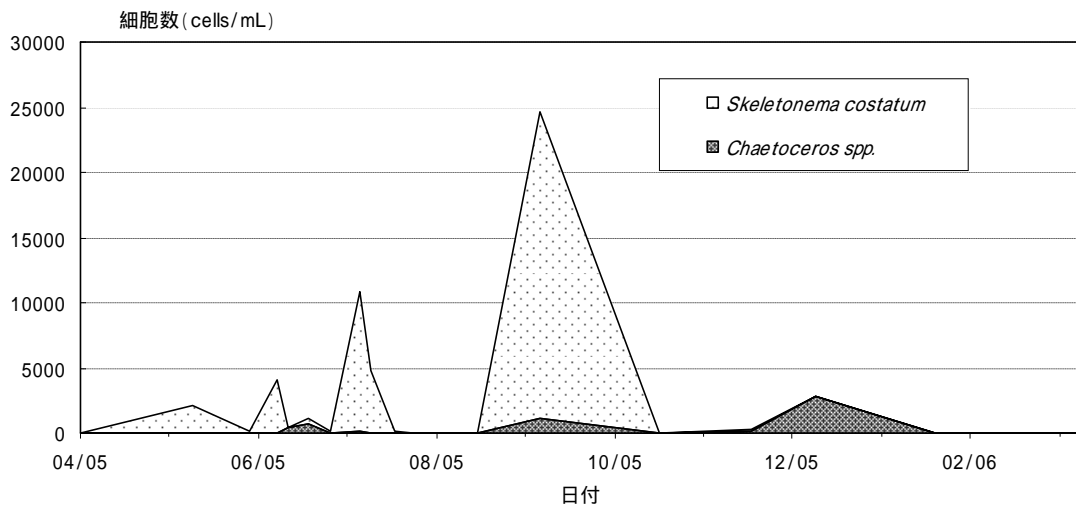


図 13 *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros spp.* の消長 (St.6)

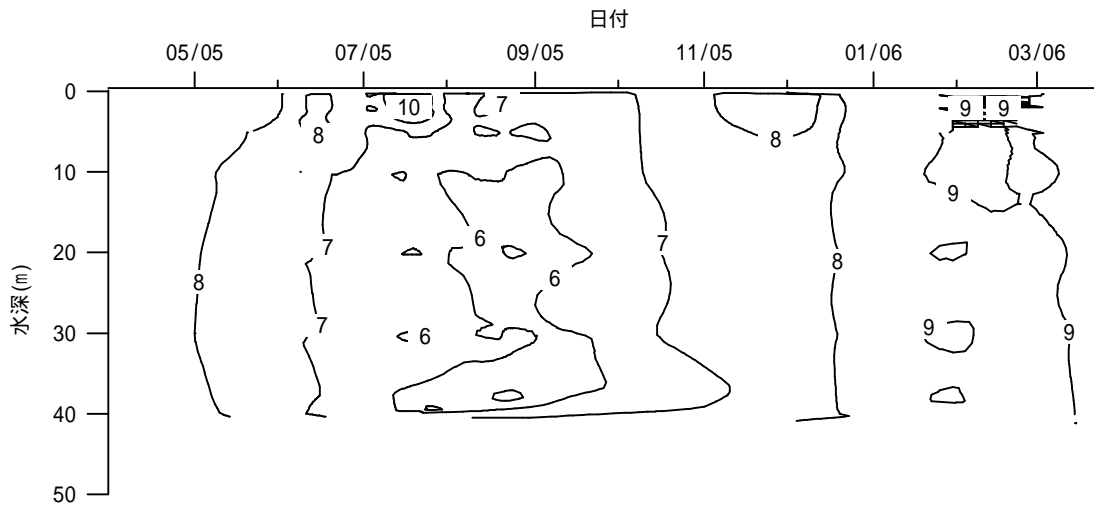


図14 DO (mg/l) の季節変動 (St.2)

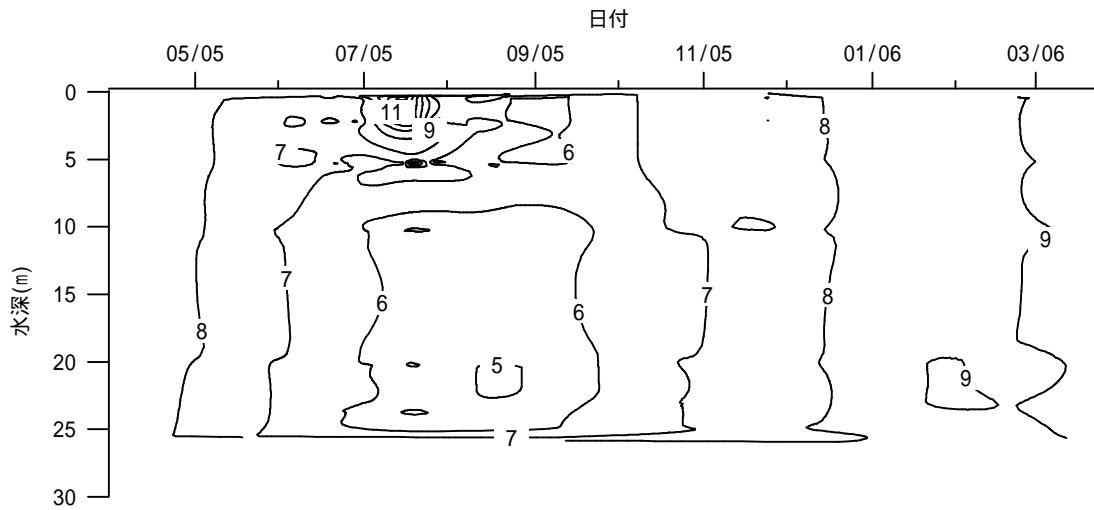


図15 DO (mg/l) の季節変動 (St.4)

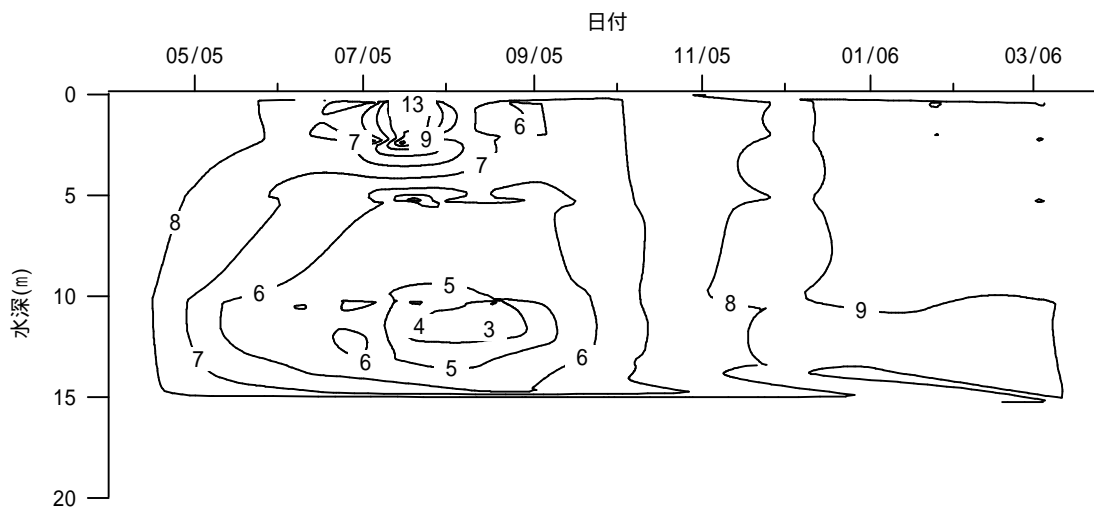


図16 DO (mg/l) の季節変動 (St.6)

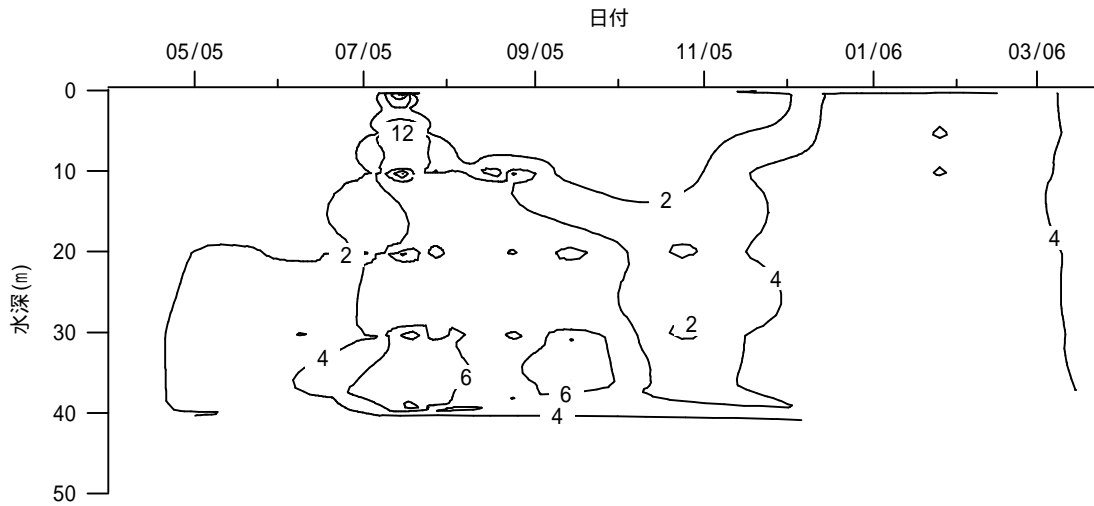


図17 DIN ( $\mu\text{g-at/l}$ ) の季節変動 (St. 2)

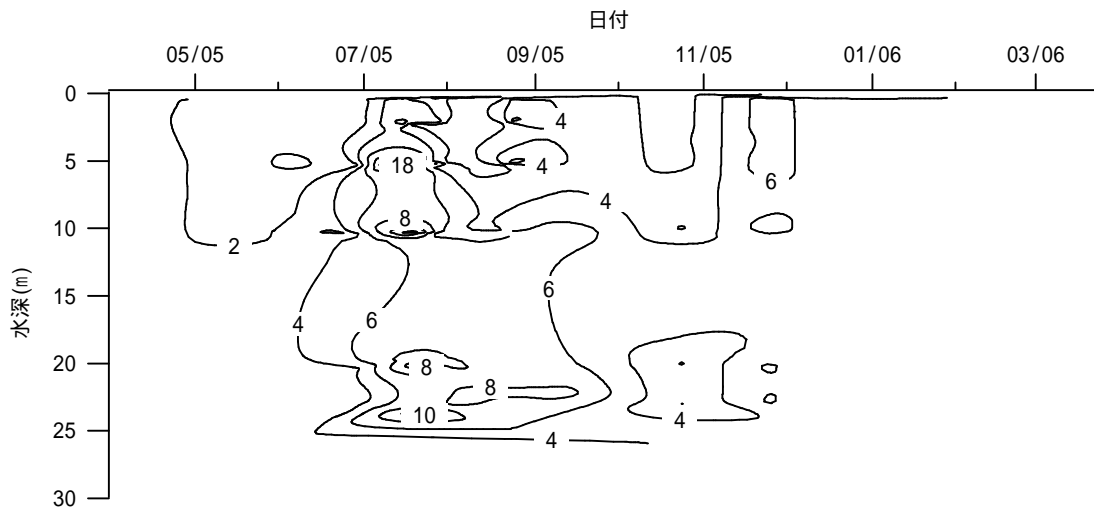


図18 DIN ( $\mu\text{g-at/l}$ ) の季節変動 (St. 4)

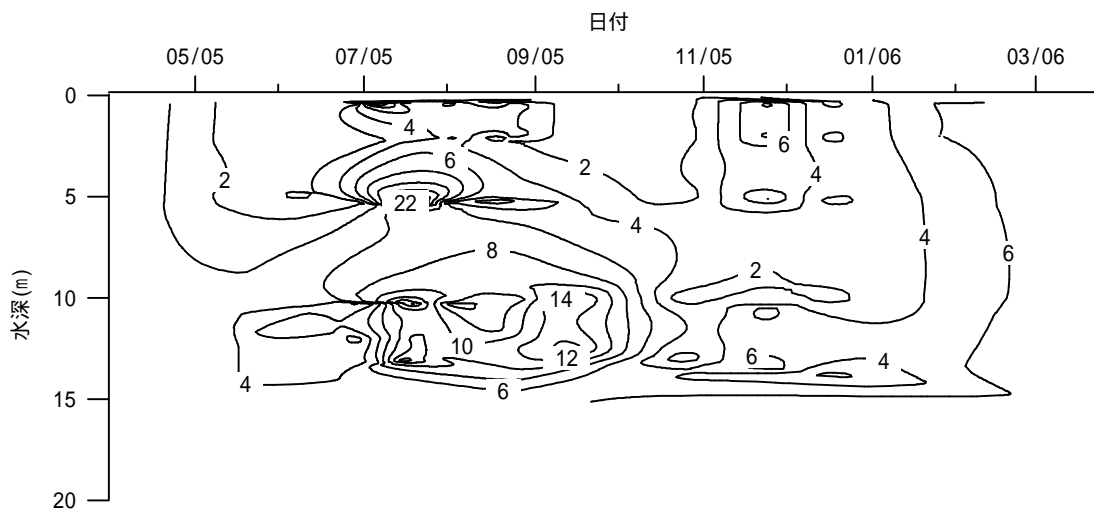


図19 DIN ( $\mu\text{g-at/l}$ ) の季節変動 (St. 6)

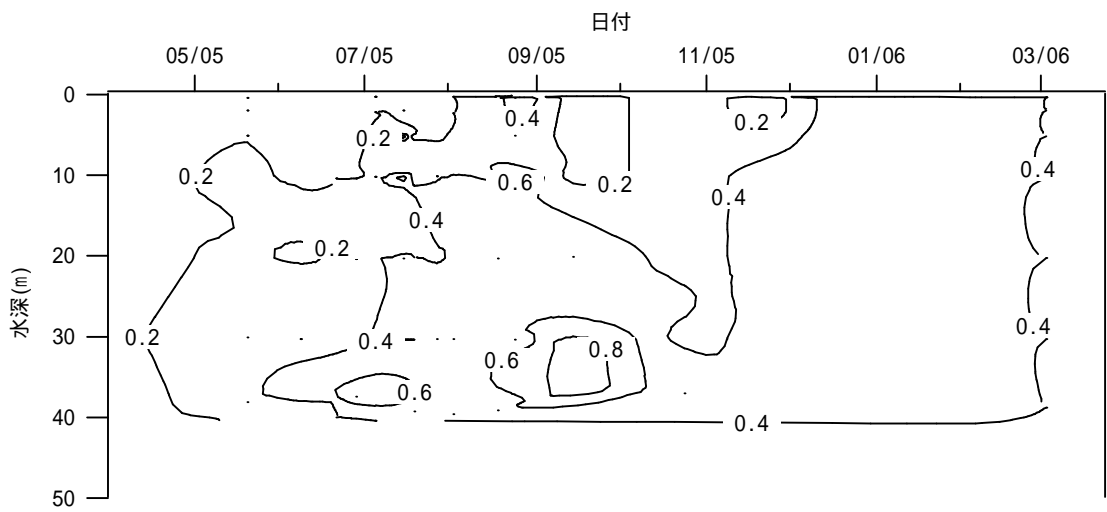


図20  $PO_4\text{-P}$  ( $\mu\text{g-at/l}$ ) の季節変動 (St.2)

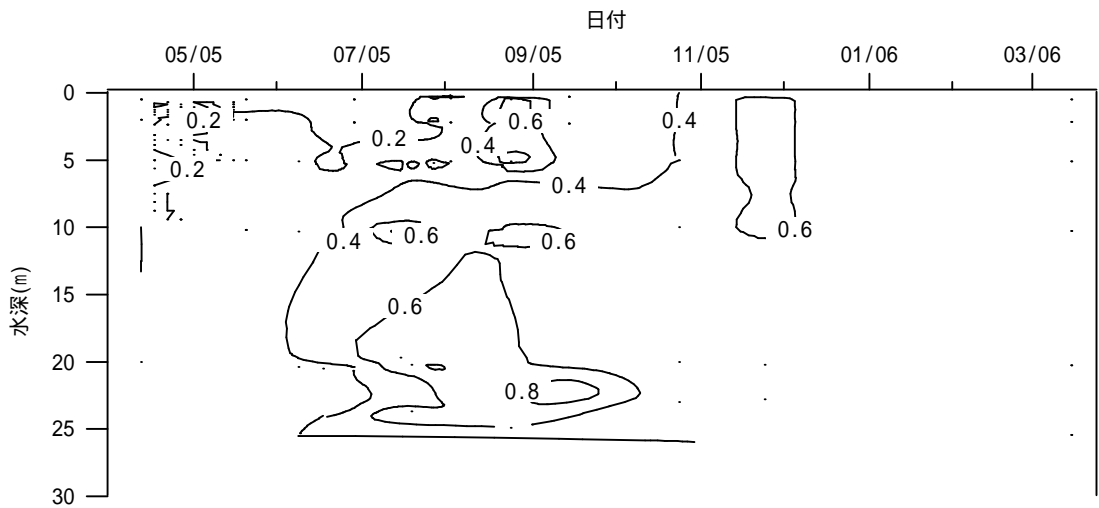


図21  $PO_4\text{-P}$  ( $\mu\text{g-at/l}$ ) の季節変動 (St.4)

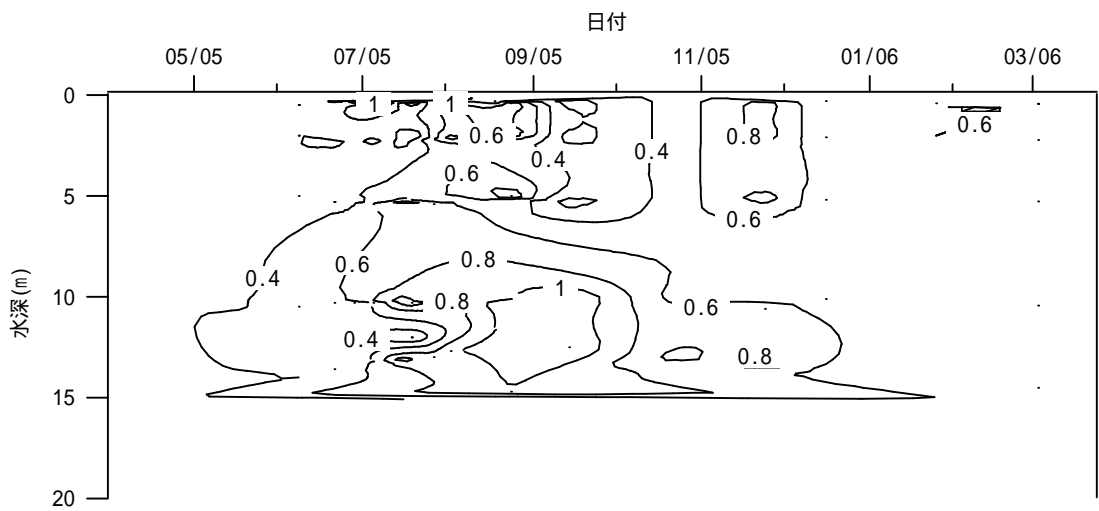


図22  $PO_4\text{-P}$  ( $\mu\text{g-at/l}$ ) の季節変動 (St.6)



# 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業 ( 国庫委託+ 県単事業 )

平成 14～18 年度

## ( 八代海中央ライン断面水質調査 )

### 1 緒言

八代海や羊角湾の特性に応じた赤潮防止対策の一環として、各海域の総合的なモニタリング調査データ等に基づく赤潮発生予察技術の確立等が求められている。

本調査では気象、海象、水質及びプランクトン組成等について周年モニタリングを実施し、閉鎖性海域における環境特性と有害プランクトンの発生動向や生態の関係を明らかにし、赤潮発生予察技術等の開発に必要な基礎資料を得る。

なお、本調査については熊本県立大学環境共生学部と共同で実施した。

### 2 方法

(1) 担当者 木野世紀、櫻田清成、小山長久、濱竹芳久 (八代海中央ライン断面水質調査)

共同研究者 熊本県立大学環境共生学部環境共生学科 海洋資源学研究室

大和田紘一、吉田誠、生地暢、西田泰輔、永田大生、御手洗優、岩竹悠里

(2) 方法

調査回数 ; 12 回 (4 月から翌年 3 月)

調査定点 ; 8 点 ( 図 1、八代市鏡町沖～水俣市沖及び天草市栖本町沖～河浦町沖 )

調査項目 ; 水温、塩分、pH、DO、COD (アルカリ法)、栄養塩 (DIN、PO<sub>4</sub>-P、SiO<sub>2</sub>-Si)、プランクトン組成 (優占種、有害種)

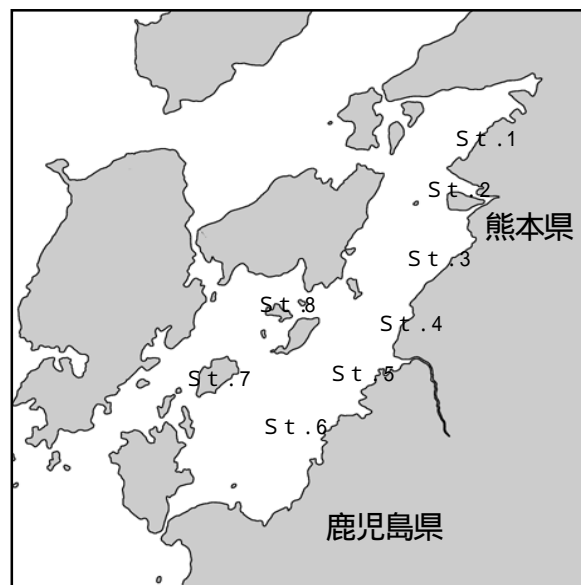


図 1 八代海中央ライン断面水質調査定点

### 3 結果及び考察

図 2 に各主要調査項目の鉛直分布の月変化、表 1 に各主要項目 (表層、海底上 1 m 層 (以下「底層」と表記))、表 2 にプランクトンの計数結果 (全細胞数、優占種、有害種) を示す。

(1) 水温

5 月から 9 月にかけて成層が確認された。特に 7 月の 5 m 層付近や 9 月の表層～2 m 層付近に強い躍層が観測され、表層

～底層間の最大水温差は7月の St.5 における 5.5 であった。

一方で 8月 は、北部 (St.1~2) で成層が観測されなかった。調査時 (8月22日) 前後の期間、周辺地域の気温、日照時間はともに平年を下回っており、水深の比較的に深い北部海域に影響を及ぼしたと考えられる。

10月以降は鉛直方向の水温差はほぼ解消した一方で、水平方向の水温差が顕著となり、南部の調査定点が高い傾向を示した。

## (2) 塩分

昨年度までの調査結果と同様、5月から9月まで成層が確認された。特に7月と9月は、St.1からSt.5まで表層濃度が 30 PSU を下回り、表層～5m層付近に強い塩分躍層を観測した。

8月 は水温と同様、北部 (St.1~2) では成層が観測されず、St.1の底層を除くほぼ全調査層で 30 PSU を下回った。水温との関連のほか、調査時 (8月22日) 前後の期間、周辺地域で降水が観測されていることが影響したと考えられる。

10月以降は、鉛直方向の差がほぼ解消した一方で、水平方向の差が顕著となり、南部の調査定点が高い傾向を示した。

なお、今年度八代海に影響を及ぼした台風は9月5～7日に接近した台風14号のみである。

## (3) DO

水温、塩分の成層が確認された5月～9月にかけては北部かつ下層ほど低い傾向にあり、特に9月は St.1 の底層において 3.4mg/l (飽和度 51%) という低酸素を観測した。10月以降は水温や塩分等と同様に水平方向の差が顕著であり、北部の調査定点が高い傾向を示した。

## (4) COD (アルカリ法)

昨年度までの調査結果と同様、St.1~2の表層や全調査定点の下層部における濃度が高く、河川等からの有機物の流れ込みによる影響が考えられる。

特に9月の調査では、St.1の表層が本調査過去最大濃度となる 2.6mg/l であったほか、ほぼ全調査定点の表層～2m層において 1.0mg/l (一般海域における水産用水基準) を上回る高い濃度を示した。

## (5) pH

全体的には 8.0～8.2 の範囲にあり、南部の調査定点ほど高い傾向を示した。但し9月の調査では、全調査定点の表層～2m層で 8.4 (水産用水基準) を上回った。

## (6) Chl-a

*Skeletonema costatum* 等、珪藻類の増殖が見られた (後述) 9月に高濃度が観測され、St.6 5m層の 50 μg/l をはじめ、ほぼ全調査定点の表層～10m層では 20～40 μg/l の範囲にあった。8月もほぼ全調査定点の表層～5m層で 10 μg/l を上回った。

それ以外の月も全調査定点の上層部 (St.1~2 は全調査層) において高い傾向があり、特に1,2月の St.1~2 の表層～5m層では 10 μg/l を上回った。

## (7) DIN、PO<sub>4</sub>-P

昨年度までの調査結果と同様、比較的酸素濃度の低下する5月から9月にかけて底層の濃度が高く、表層との濃度差が大きい傾向にあった。特に9月の St.1~St.2 の底層は過去4ヵ年の本調査の中では最も高い濃度であった。水温成層が解消した10月や11月は表層～底層の濃度差が解消した一方で、水平方向の差が顕著となり、北部の調査定点ほど高い傾向であった。

## (8) T-N, T-P (総窒素、総リン)

COD と似た傾向を示し、年間をとおして全調査定点の下層部や北部 (St.1~St.3) の上層部における濃度が高かった。河川等陸域からの有機物等の流入、それらの下層部への沈降によるものと考えられる。

## (9) SiO<sub>2</sub>-Si

昨年度までの調査結果と同様、期間を通じて St.3 以北の調査定点の上層部で濃度が高い傾向にあった。特に8月や台風通過後の調査となった9月はほぼ全調査定点で濃度が高く、8月 (全調査定点) 及び9月 (St.2~St.4, St.8) の表層は、これまでの4ヵ年の本調査で最も高い濃度であった。このときの塩分濃度が他の調査月や定点に比べても低めであること

から、球磨川等河川水の影響を引き続き受けていることによるものと考えられる。

#### (10) プランクトン

全細胞数について表2 - 1、優占種である珪藻 *Skeletonema costatum* の発生状況を表2 - 2、また有害種 *Chattonella antiqua* *Cochlodinium polykrikoides* について表2 - 3に示した。

##### (全細胞数)

全細胞数は9月が最も多く、St.1 表層の29,500 細胞/ml をはじめ、全調査定点の表層から5 m層を中心に約4,000 ~ 19,000 細胞/ml 程度観察された。季節的には夏期(6、7、8、9月) また分布的には北部(St.1~4)で比較的多かった。南部(St.5,6)や西部(St.7,8)は比較的少なく、特に10月から2月にかけては~数十細胞/ml レベルという非常に少ない状態であった。

今年度夏季(7月中旬~8月下旬)の八代海は、*Chattonella* 種および *Cochlodinium* 種による赤潮が同時に発生するという、近年まれに見る状況であった。9月は一転して、ほぼ全域で *Skeletonema costatum* を主体とした珪藻類の増殖がみられた。

##### (優占種)

###### ア *Skeletonema costatum*

4月から8月までは、6月を除き昨年の調査同様0~数十細胞/ml と少なめであった。しかし9月は全調査定点で増殖し、特にSt.1の表層においては海水1mlあたり20,000細胞以上を観察した。同時に *Thalassiosira* 種も増殖し、最大細胞数はSt.1表層の8,150細胞/mlであった。

その後、10月以降は減少したものの、1月から3月にかけてSt.1~St.3において再び増殖が見られた。

##### その他の優占種

6月はほぼ全調査定点で *Chaetoceros* 種が優占し、最大細胞数はSt.1表層の1050細胞/mlであった。

##### (有害種)

###### イ *Chattonella* spp.

8月に全定点で確認され、最大細胞数は174細胞/ml(St.1表層)であった。今年の八代海では7月下旬~8月末にかけて中~南部海域を中心に発生し、発生期間中の最大細胞数は5,750細胞/ml(*antiqua* + *marina*)が報告されている。

7、8月の本調査では競合種とされる優占種 *Skeletonema costatum* の細胞数が少なく、特に7月(7月25日)は前述のとおり水温や塩分の強い成層構造が観測されており、その関連性が注目される。

###### ウ *Cochlodinium polykrikoides*

本調査では6月~8月に確認され、最大細胞数は12細胞/ml(St.5表層8月)であった。発生期間中、八代海では最大2,600細胞/mlが報告されている。

###### エ *Karenia mikimotoi*

本調査では昨年度に引き続き確認されず、実際に八代海で赤潮を形成した報告もなかった。

表1 八代海中央ライン断面水質調査  
全調査定点(表層 底層)の実測値及びその最小値・最大値・平均値

(\*):天候不良等により欠測

項目	調査定点		調査月												最小値	最大値	平均値	
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
水温(°C)	1	表層	15.3	19.2	23.1	27.3	27.7	28.4	22.3	16.1	9.5	8.7	9.8	12.5	8.7	28.4	18.3	
		底層	15.3	17.7	22.6	24.9	27.7	25.9	22.3	16.1	9.5	8.9	10.7	12.6	8.9	27.7	17.8	
	2	表層	14.9	19.8	23.0	26.7	27.4	27.0	23.6	18.2	12.4	8.7	10.2	12.4	8.7	27.4	18.7	
		底層	14.3	17.1	20.3	23.0	26.3	26.1	23.6	18.3	12.6	11.7	11.7	12.8	11.7	26.3	18.2	
	3	表層	15.0	19.7	22.3	27.3	27.7	27.5	24.5	20.1	14.2	10.3	10.8	12.4	10.3	27.7	19.3	
		底層	13.9	17.2	19.5	22.8	25.4	26.1	24.5	20.1	14.3	12.2	12.1	12.9	12.1	26.1	18.4	
	4	表層	14.8	20.0	22.2	26.7	27.3	27.3	24.6	20.7	15.4	11.8	11.4	12.8	11.4	27.3	19.6	
		底層	14.0	17.2	19.4	22.4	25.3	26.0	24.8	21.0	15.8	12.9	12.3	*	12.3	26.0	19.2	
	5	表層	14.9	19.4	22.4	28.0	26.4	27.1	24.6	20.8	15.8	12.1	12.1	13.1	12.1	28.0	19.7	
		底層	15.2	17.4	19.7	22.5	25.7	26.0	24.7	21.2	16.3	13.0	12.6	13.8	12.6	26.0	19.0	
	6	表層	15.3	20.7	22.6	26.9	27.1	27.5	24.6	20.9	15.8	11.7	12.8	13.6	11.7	27.5	19.9	
		底層	14.9	17.8	19.7	22.5	25.4	26.1	24.5	20.9	15.9	12.5	13.0	13.7	12.5	26.1	18.9	
	7	表層	16.6	19.2	19.7	22.6	26.1	27.4	24.6	21.2	16.4	14.0	14.6	14.3	14.0	27.4	19.7	
		底層	16.5	18.0	19.7	22.1	25.8	26.0	24.6	21.2	16.5	13.8	14.5	*	13.8	26.0	19.9	
	8	表層	16.1	19.9	22.2	25.1	26.8	27.7	*	21.1	16.3	13.9	14.1	13.7	13.7	27.7	19.7	
		底層	16.4	17.9	19.7	22.3	26.0	26.1	*	21.1	16.3	13.8	13.6	14.2	13.6	26.1	18.8	
	塩分(PFU)	1	表層	30.38	31.17	31.04	26.49	28.67	18.10	31.05	30.91	31.19	31.3	30.78	30.56	18.1	31.3	29.30
			底層	31.37	32.58	32.15	30.39	30.05	30.86	31.05	30.97	31.35	31.5	32.08	31.91	30.0	32.6	31.36
		2	表層	30.97	29.03	30.78	27.39	31.26	23.10	32.34	32.38	32.88	31.0	31.15	30.47	23.1	32.9	30.23
			底層	33.21	33.39	33.08	32.68	31.91	32.25	32.33	32.46	32.97	33.4	33.41	33.25	31.9	33.4	32.86
		3	表層	32.26	29.87	32.50	28.56	31.58	19.76	32.70	33.11	33.31	32.8	32.72	32.26	19.8	33.3	30.95
			底層	33.50	33.54	33.41	32.95	32.51	32.52	32.70	33.12	33.31	33.7	33.76	33.55	32.5	33.8	33.22
		4	表層	32.66	30.42	32.65	29.34	31.98	24.23	32.88	33.48	33.65	33.6	33.27	33.10	24.2	33.7	31.77
			底層	33.72	33.65	33.63	33.10	32.76	32.74	33.10	33.62	33.78	34.0	33.86	*	32.7	34.0	33.45
5		表層	32.88	31.82	32.89	29.64	32.48	27.64	33.01	33.59	33.86	33.8	33.74	33.66	27.6	33.9	32.42	
		底層	33.82	33.75	33.72	32.93	32.82	32.72	33.23	33.84	34.06	34.1	33.93	33.97	32.7	34.1	33.57	
6		表層	33.31	32.07	32.97	30.14	32.28	29.96	33.13	33.75	33.98	33.7	33.95	33.82	30.0	34.0	32.75	
		底層	33.82	33.67	33.76	33.19	32.84	32.59	33.32	33.75	33.99	34.0	34.04	33.95	32.6	34.0	33.57	
7		表層	34.11	32.73	33.87	33.02	32.80	30.02	33.52	34.01	34.22	34.3	34.30	34.20	30.0	34.3	33.43	
		底層	34.09	33.90	33.86	33.31	32.98	32.65	33.64	33.99	34.25	34.3	34.29	*	32.7	34.3	33.75	
8		表層	33.74	31.47	32.98	31.70	32.31	26.01	*	33.86	34.10	34.3	34.14	33.74	26.0	34.3	32.57	
		底層	34.06	33.65	33.82	33.12	32.67	32.64	*	33.94	34.14	34.3	34.10	34.13	32.5	34.3	33.69	
清澄度(mg/l)		1	表層	7.99	6.47	8.01	7.47	6.50	13.62	6.95	7.89	9.33	9.9	9.0	*	6.5	13.6	8.5
			底層	7.93	5.78	6.35	5.08	5.73	3.47	6.92	7.84	9.38	8.7	8.5	*	3.5	9.4	6.9
		2	表層	8.03	7.57	8.06	7.40	7.72	11.56	7.16	7.58	8.40	9.7	8.8	*	7.2	11.6	8.4
			底層	7.87	6.90	6.03	4.72	4.99	5.07	7.19	7.60	8.33	8.4	8.5	*	4.7	8.5	6.9
		3	表層	8.57	7.80	7.82	7.63	7.61	12.39	6.51	7.06	7.87	9.2	8.8	*	6.5	12.4	8.3
			底層	8.00	6.87	6.32	4.90	5.13	5.42	6.65	7.27	8.04	8.2	8.9	*	4.9	8.9	6.9
		4	表層	8.47	7.82	7.94	7.71	7.79	12.47	6.39	7.03	7.61	8.4	8.3	*	6.4	12.5	8.2
			底層	7.88	7.26	6.75	5.36	5.12	5.69	6.44	7.15	7.72	8.3	9.2	*	5.1	9.2	7.0
	5	表層	8.49	7.63	8.00	7.81	6.88	11.92	6.52	6.99	7.63	8.2	8.0	*	6.5	11.9	8.0	
		底層	8.17	6.80	7.15	6.51	5.93	5.37	6.63	6.94	7.61	8.2	9.1	*	5.4	9.1	7.1	
	6	表層	8.67	7.82	8.00	7.65	7.83	10.03	6.52	6.83	7.58	8.4	7.8	*	6.5	10.0	7.9	
		底層	8.44	8.01	6.70	*	5.12	5.35	6.42	7.12	7.77	8.4	9.0	*	5.1	9.0	7.2	
	7	表層	8.14	7.84	7.24	7.10	6.08	9.85	6.45	6.69	7.16	7.7	7.3	*	6.1	9.8	7.4	
		底層	8.25	7.83	7.57	7.48	6.72	6.47	6.65	6.95	7.42	8.1	8.6	*	6.5	8.6	7.5	
	8	表層	8.50	7.93	8.02	7.81	8.46	11.32	*	6.82	7.34	7.8	7.6	*	6.8	11.3	8.2	
		底層	8.41	7.41	7.54	7.12	6.71	6.41	*	6.80	7.48	8.0	9.0	*	6.4	9.0	7.5	
	COD(mg/l)	1	表層	0.6	0.7	1.0	0.7	0.9	2.6	1.4	0.9	1.0	0.7	0.7	0.7	0.6	2.6	1.0
			底層	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.7	1.3	0.9	0.6	0.6	0.5	1.3	0.8
		2	表層	0.5	0.8	0.7	0.7	0.7	1.0	0.4	0.6	0.6	0.6	0.4	0.6	0.4	1.0	0.6
			底層	0.4	0.6	0.6	0.4	0.5	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	0.2	0.6	0.5
		3	表層	0.4	0.6	0.5	0.5	0.7	1.1	0.5	0.4	0.4	0.6	0.3	0.4	0.3	1.1	0.5
			底層	0.3	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4
		4	表層	0.3	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.9	0.5
			底層	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	0.2	0.6	0.4
5		表層	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.8	0.5	0.3	0.5	0.4	0.2	0.5	0.2	0.8	0.5	
		底層	0.4	0.5	0.3	0.4	0.5	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.2	0.5	0.4	
6		表層	0.3	0.6	0.3	0.6	0.4	1.2	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	1.2	0.5	
		底層	0.2	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	
7		表層	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.9	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.9	0.4	
		底層	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	
8		表層	0.3	0.3	0.5	0.5	0.7	0.7	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.4	0.2	0.7	0.4	
		底層	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	0.5	0.3	
DIN(µg-at/l)		1	表層	5.35	1.60	1.16	1.81	2.39	0.80	15.49	9.46	7.68	0.83	6.02	3.64	0.80	15.49	4.69
			底層	3.16	0.99	3.23	4.79	2.00	17.05	14.52	9.27	4.00	0.56	2.40	2.88	0.56	17.05	5.40
		2	表層	2.92	1.97	0.98	2.37	0.35	1.26	4.63	3.86	3.22	6.10	4.14	5.49	0.35	6.10	3.11
			底層	2.30	0.74	3.21	6.46	2.64	7.60	4.10	3.98	3.32	2.38	3.34	1.87	0.74	7.60	3.50
		3	表層	1.07	1.46	0.68	0.53	0.41	0.65	5.12	4.13	3.25	0.68	1.24	0.57	0.41	5.12	1.65
			底層	1.79	2.64	3.80	6.26	4.05	8.39	4.90	4.00	3.34	3.70	3.55	2.05	1.79	6.39	3.87
		4	表層	0.61	0.55	0.40	0.49	0.33	0.54	5.30	3.43	4.19	3.09	2.00	0.63	0.33	5.30	1.80
			底層	2.55	2.84	3.41	4.06	5.45	5.06	4.53	3.54	4.13	3.63	3.18	2.49	2.49	5.45	3.74
	5	表層	0.76	0.53	0.41	0.30	1.60	0.75	4.24	3.58	4.06	3.90	2.67	0.61	0.30	4.24	1.95	
		底層	2.35	4.25	2.85	4.01	4.25	5.32	4.01	3.95	4.70	4.35	3.14	2.22	2.22	5.32	3.78	
	6	表層	0.71	0.27	0.33	0.39	0.24	0.53	3.77	3.51	4.18	4.45	2.95	0.48	0.24	4.45	1.82	
		底層	2.25	1.58	3.17	3.35	5.45	5.19	4.50	3.79	4.15	4.19	3.58	4.02	1.58	5.45	3.77	
	7	表層	2.00	0.96	2.11	2.51	3.25	0.54	3.27	3.66	5.58	5.18	4.23	2.41	0.36	5.58	2.93	
		底層	2.30	2.69	2.31	2.88	3.22	3.99	3.15	3.67	5.54	5.45	4.39	2.33	2.30	5.		

表1 (続き)

項目	調査地点		調査月												最小値	最大値	平均値
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
T-N ( $\mu\text{g-at/l}$ )	1	表層	14.87	16.36	19.30	21.59	25.20	34.31	35.39	22.67	26.12	15.08	14.16	17.60	14.16	35.39	21.89
		底層	14.47	14.87	21.90	24.24	17.76	32.95	28.44	22.13	25.26	19.03	13.12	17.23	13.12	32.95	20.95
	2	表層	11.89	14.50	16.22	19.24	13.05	20.53	17.86	14.15	14.06	17.72	13.01	15.67	11.89	20.53	15.86
		底層	12.89	12.89	19.85	22.57	13.16	17.80	13.34	14.47	12.80	12.09	9.82	11.42	9.82	22.57	14.41
	3	表層	7.85	12.62	13.01	11.77	12.67	12.18	12.62	12.06	10.92	12.34	7.65	12.71	7.65	13.01	11.53
		底層	8.79	12.71	18.25	18.25	12.99	13.53	12.45	11.43	10.28	11.37	12.56	10.90	8.79	18.25	12.79
	4	表層	7.28	9.70	12.85	11.40	13.14	10.62	12.29	10.81	11.31	13.96	8.85	8.58	7.28	13.96	10.90
		底層	8.76	9.41	16.59	15.48	13.64	11.89	11.53	10.14	10.51	12.25	9.96	9.36	8.76	16.59	11.63
	5	表層	6.51	8.16	8.98	9.85	10.29	12.70	13.14	10.15	11.03	11.49	7.94	7.54	6.51	13.14	9.82
		底層	7.56	12.39	13.91	14.81	11.78	12.00	20.75	11.02	10.45	11.70	8.89	9.28	7.56	20.75	12.05
	6	表層	8.16	8.81	40.01	10.58	9.18	12.22	10.23	10.30	12.95	13.67	7.01	7.79	6.16	40.01	12.39
		底層	7.38	8.46	13.63	11.71	12.26	12.95	10.77	10.43	11.98	12.11	7.60	8.58	7.38	13.63	10.66
	7	表層	7.30	8.47	10.41	11.12	10.38	11.41	9.39	9.83	10.81	12.24	10.87	9.24	7.30	12.24	10.12
		底層	7.03	8.90	8.54	11.72	10.21	11.60	8.77	9.64	12.65	14.03	9.54	8.61	7.03	14.03	10.10
	8	表層	7.02	7.78	8.40	11.12	10.08	10.63	9.52	10.11	10.75	11.44	7.61	8.15	7.02	11.44	9.38
		底層	12.75	10.53	14.55	11.72	9.40	11.52	9.24	10.48	11.91	10.11	7.30	10.75	7.30	14.55	10.86
PO4-P ( $\mu\text{g-at/l}$ )	1	表層	0.33	0.10	0.04	0.12	0.77	0.06	1.21	0.67	0.46	0.08	0.21	0.23	0.04	1.21	0.36
		底層	0.33	0.16	0.40	0.48	0.81	1.35	1.20	0.69	0.44	0.08	0.17	0.20	0.08	1.35	0.53
	2	表層	0.26	0.06	0.04	0.18	0.41	0.04	0.63	0.42	0.40	0.18	0.19	0.18	0.04	0.63	0.24
		底層	0.29	0.22	0.44	0.63	0.63	0.80	0.51	0.42	0.40	0.29	0.28	0.28	0.22	0.80	0.43
	3	表層	0.16	0.05	0.03	0.12	0.27	0.04	0.54	0.46	0.42	0.12	0.12	0.11	0.03	0.54	0.20
		底層	0.27	0.35	0.46	0.59	0.57	0.70	0.54	0.43	0.42	0.39	0.33	0.30	0.27	0.70	0.45
	4	表層	0.15	0.02	0.03	0.10	0.19	0.04	0.65	0.38	0.45	0.34	0.21	0.14	0.02	0.65	0.22
		底層	0.33	0.31	0.42	0.42	0.68	0.51	0.47	0.39	0.43	0.38	0.31	0.29	0.29	0.68	0.41
	5	表層	0.15	0.04	0.02	0.09	0.19	0.04	0.43	0.37	0.41	0.39	0.27	0.14	0.02	0.43	0.21
		底層	0.26	0.52	0.33	0.42	0.47	0.52	0.40	0.39	0.44	0.40	0.30	0.28	0.26	0.52	0.39
	6	表層	0.14	0.01	0.03	0.10	0.05	0.04	0.39	0.39	0.39	0.39	0.28	0.15	0.01	0.39	0.20
		底層	0.26	0.19	0.38	0.35	0.56	0.54	0.44	0.39	0.41	0.40	0.32	0.29	0.19	0.56	0.38
	7	表層	0.19	0.07	0.23	0.27	0.30	0.04	0.33	0.38	0.45	0.42	0.33	0.29	0.04	0.45	0.27
		底層	0.19	0.23	0.24	0.27	0.26	0.31	0.29	0.35	0.46	0.42	0.34	0.28	0.19	0.46	0.30
	8	表層	0.17	0.02	0.03	0.13	0.15	0.04	0.37	0.38	0.44	0.41	0.31	0.20	0.02	0.44	0.22
		底層	0.20	0.20	0.25	0.36	0.29	0.23	0.30	0.40	0.46	0.40	0.31	0.31	0.20	0.46	0.31
T-P ( $\mu\text{g-at/l}$ )	1	表層	0.89	0.76	0.82	0.56	1.74	1.36	1.92	1.27	1.05	0.72	0.76	0.83	0.56	1.92	1.06
		底層	1.32	0.90	1.47	1.34	1.81	2.68	1.90	1.33	1.10	0.68	0.85	0.84	0.68	2.68	1.34
	2	表層	0.66	0.56	0.56	0.56	1.00	0.73	0.98	0.83	0.74	0.58	0.58	0.58	0.56	1.00	0.70
		底層	0.91	0.85	1.32	1.21	1.16	1.26	0.98	0.92	0.83	0.62	0.70	0.79	0.62	1.32	0.96
	3	表層	0.48	0.43	0.42	0.30	0.80	0.37	0.81	0.68	0.65	0.53	0.43	0.66	0.30	0.81	0.55
		底層	0.63	0.84	0.99	0.80	1.00	0.91	0.84	0.65	0.60	0.63	0.64	0.64	0.60	1.00	0.76
	4	表層	0.45	0.33	0.40	0.28	0.78	0.31	0.77	0.55	0.59	0.58	0.47	0.41	0.28	0.78	0.49
		底層	0.58	0.47	0.76	0.51	1.06	0.69	0.77	0.55	0.61	0.58	0.55	0.56	0.47	1.06	0.64
	5	表層	0.40	0.26	0.30	0.17	0.55	0.44	0.67	0.52	0.61	0.58	0.50	0.34	0.17	0.67	0.45
		底層	0.48	0.82	0.63	0.57	0.81	0.72	1.11	0.56	0.59	0.58	0.51	0.49	0.48	1.11	0.66
	6	表層	0.33	0.30	1.28	0.29	0.41	0.54	0.63	0.55	0.56	0.61	0.50	0.34	0.29	1.28	0.53
		底層	0.45	0.39	0.61	0.44	0.80	0.74	0.68	0.56	0.62	0.60	0.50	0.42	0.39	0.80	0.57
	7	表層	0.38	0.29	0.45	0.38	0.51	0.46	0.54	0.49	0.57	0.59	0.49	0.44	0.29	0.59	0.47
		底層	0.39	0.39	0.42	0.41	0.53	0.55	0.51	0.49	0.64	0.59	0.55	0.42	0.39	0.64	0.49
	8	表層	0.38	0.25	0.33	0.30	0.58	0.38	0.59	0.51	0.55	0.56	0.50	0.40	0.25	0.59	0.44
		底層	0.38	0.41	0.61	0.47	0.54	0.54	0.54	0.52	0.59	0.57	0.51	0.46	0.38	0.61	0.51
SiO2-Si ( $\mu\text{g-at/l}$ )	1	表層	31.97	45.08	29.25	34.95	57.11	44.79	35.90	25.74	29.44	2.93	15.76	9.88	2.93	57.11	30.23
		底層	22.35	37.01	24.29	27.83	47.53	42.40	35.87	25.33	25.54	1.97	6.51	8.13	1.97	47.53	25.40
	2	表層	21.43	41.95	24.65	36.03	33.53	43.31	12.46	12.34	14.70	27.85	14.27	26.05	12.34	43.31	25.71
		底層	13.91	20.94	26.48	24.66	33.02	27.17	11.81	12.18	14.31	5.24	7.41	6.09	5.24	33.02	16.93
	3	表層	14.88	40.54	12.11	20.64	26.37	37.52	12.81	10.72	10.66	2.80	4.85	3.73	2.80	40.54	16.47
		底層	11.44	21.37	22.93	20.99	23.93	22.94	12.76	10.77	10.63	7.80	7.97	5.57	5.57	23.93	14.91
	4	表層	12.17	29.74	9.88	17.52	17.19	31.24	13.25	7.96	9.19	6.60	5.07	1.78	1.78	31.24	13.47
		底層	11.95	15.20	18.27	10.38	25.13	15.45	11.80	7.69	8.79	7.13	7.06	6.13	6.13	25.13	12.08
	5	表層	10.83	20.65	2.79	4.82	13.65	8.27	10.17	7.67	8.06	8.25	5.57	0.87	0.87	20.65	8.47
		底層	10.08	26.27	11.84	13.12	19.36	17.70	9.61	7.30	7.82	7.50	6.78	5.33	5.33	26.27	11.89
	6	表層	9.53	14.08	4.00	7.16	9.00	6.43	9.76	7.70	7.33	10.34	6.69	1.38	1.38	14.08	7.78
		底層	10.53	14.76	14.35	8.96	21.11	18.45	12.37	7.81	7.40	8.13	6.41	4.22	4.22	21.11	11.21
	7	表層	6.63	12.57	7.12	6.03	11.98	1.94	7.00	5.92	7.50	6.97	5.97	4.28	1.94	12.57	6.99
		底層	6.57	9.37	7.06	5.68	9.69	7.77	6.42	5.95	7.62	7.02	5.91	4.27	4.27	9.69	6.94
	8	表層	7.93	19.08	3.53	4.45	13.38	13.21	8.54	6.66	7.61	7.09	6.30	2.75	2.75	19.08	8.38
		底層	7.16	13.59	7.98	9.36	12.43	11.06	6.77	7.02	8.20	7.30	6.27	5.25	5.25	13.59	8.53

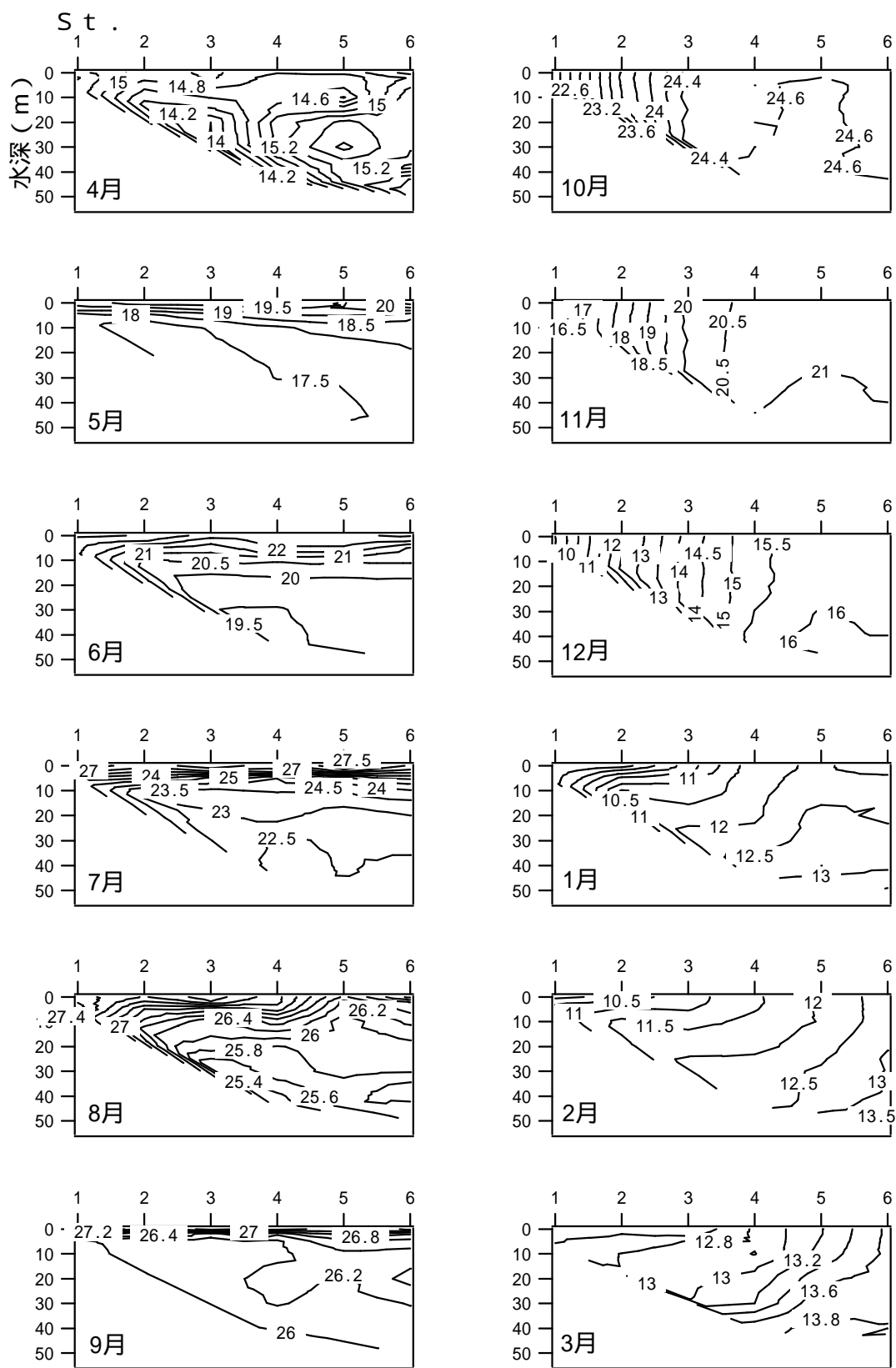


図2 - 1 鉛直分布の月変化 (水温) 単位 :

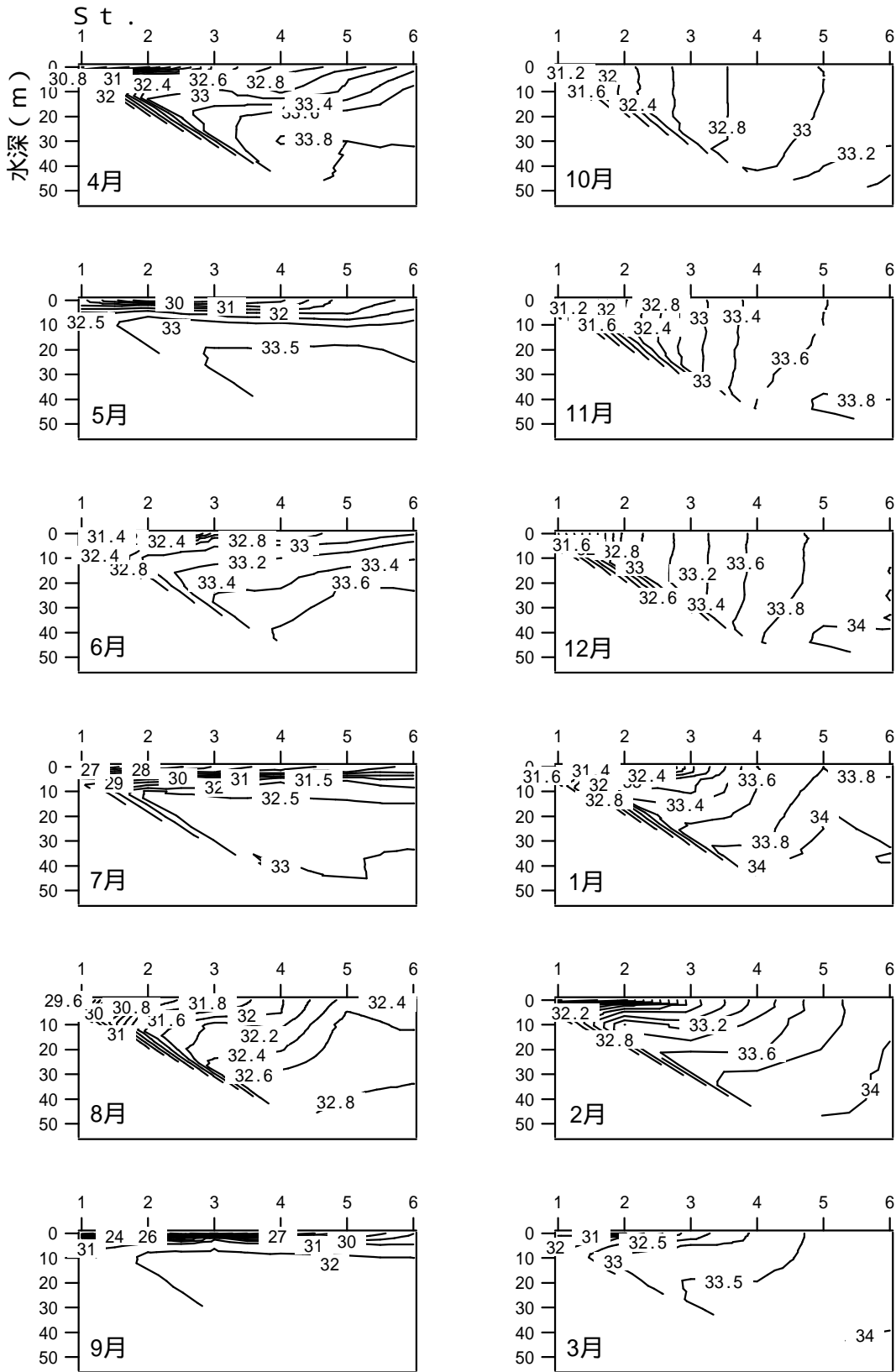


図2 - 2 鉛直分布の月変化 (塩分) 単位: PSU

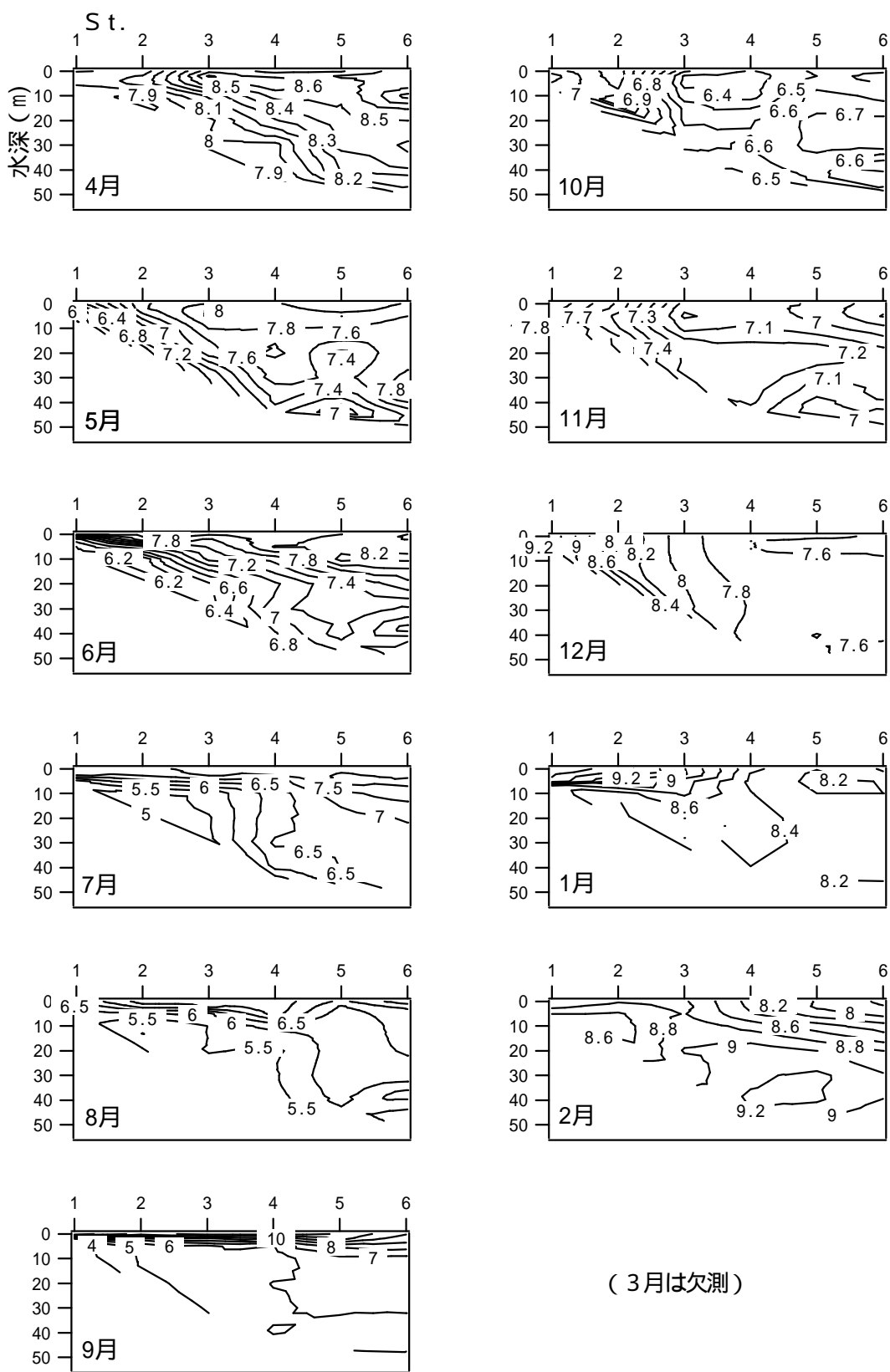


図2 - 3 鉛直分布の月変化 (溶存酸素：計測器データ) 単位：mg/l



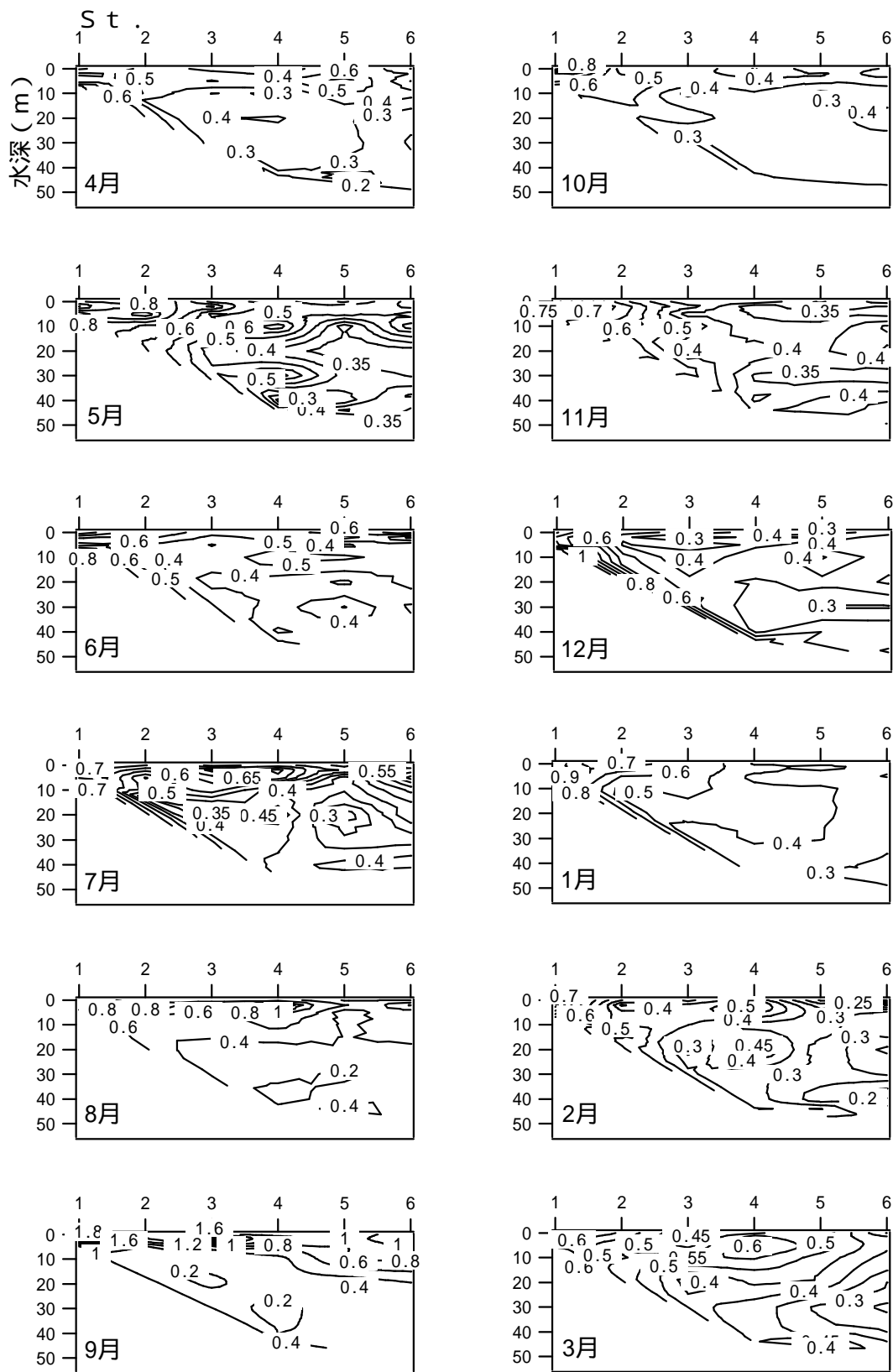


図2 - 4 鉛直分布の月変化 (COD : 化学的酸素要求量) 単位 : mg/l

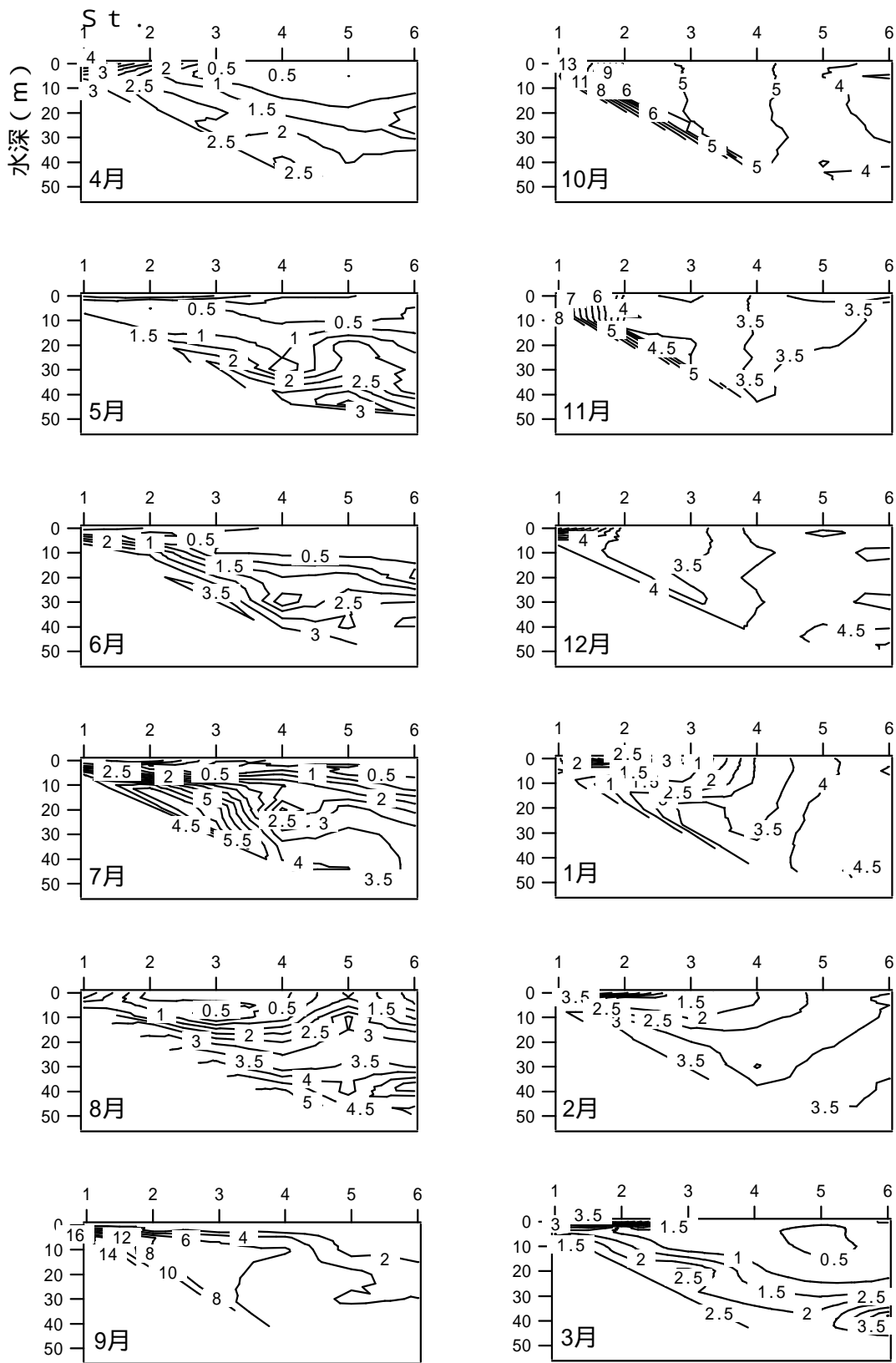


図2 - 5 鉛直分布の月変化 (DIN : 三態窒素) 単位 :  $\mu\text{g-at/l}$

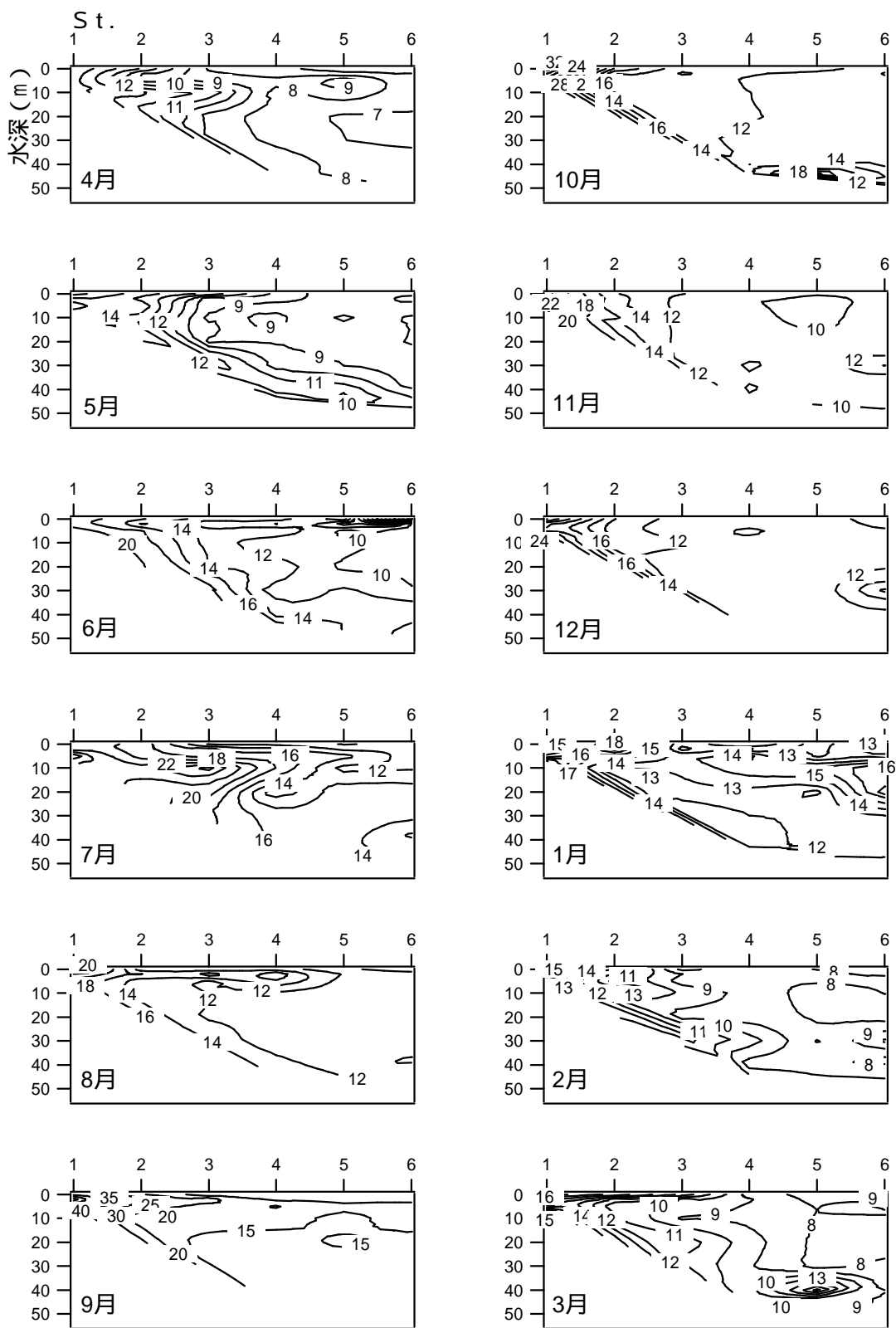


図2 - 6 鉛直分布の月変化 (T-N: 総窒素) 単位:  $\mu\text{g-at}/\ell$

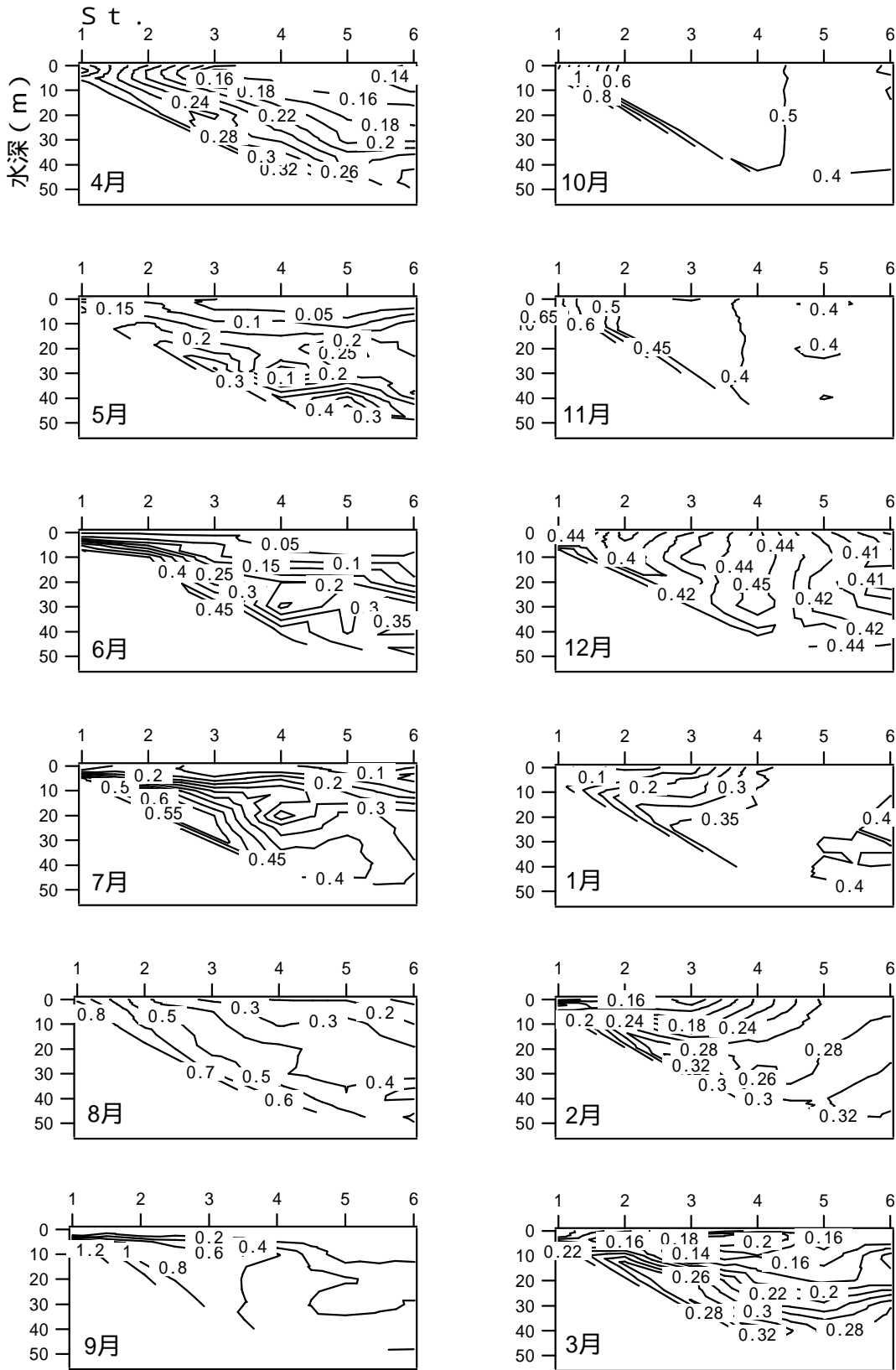


図2 - 7 鉛直分布の月変化 (リン酸態リン) 単位 :  $\mu\text{g-at}/\text{l}$

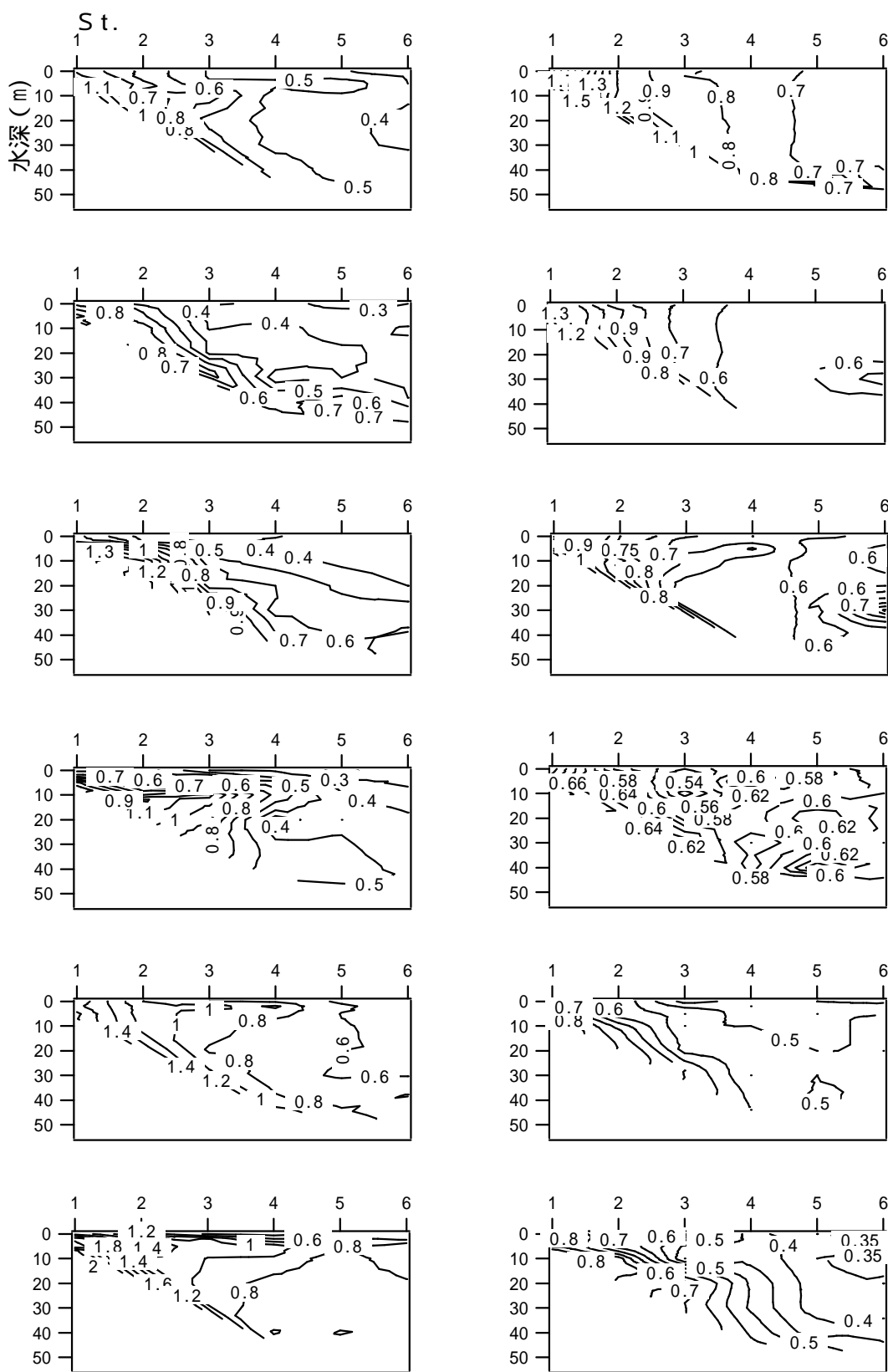


図2 - 8 鉛直分布の月変化 ( T - P : 総リン) 単位 :  $\mu\text{g-at}/\ell$

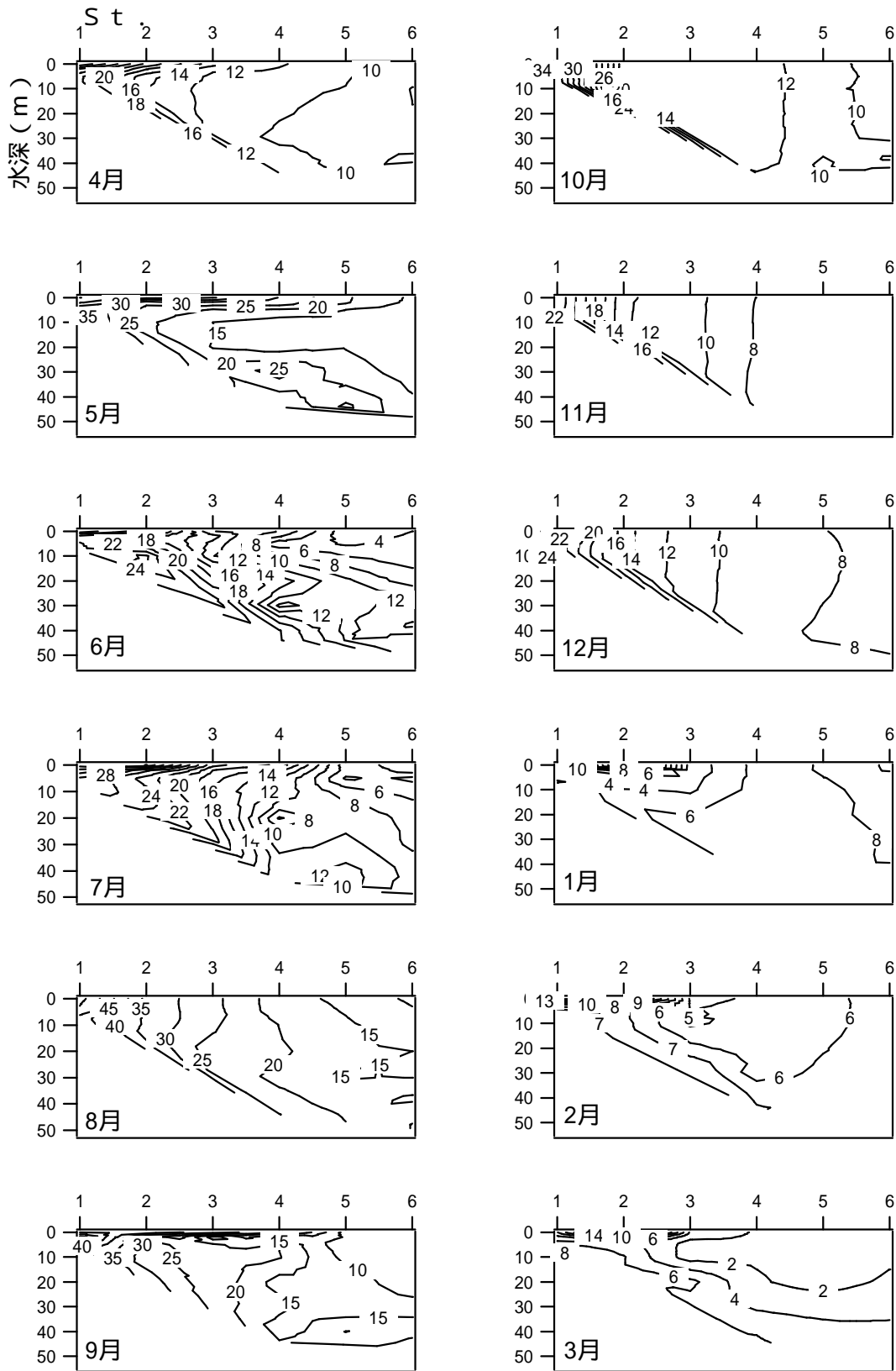


図2 - 9 鉛直分布の月変化 ( $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ) 単位:  $\mu\text{g-at}/\ell$

表2 - 1 八代海中央ライン断面水質調査 プランクトン全細胞数

単位:細胞/mℓ

調査測点・層		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
St.1	表層	29	28	2795	111	279	29500	376	1319	835	3017	627	1885
	5 m	86	-	-	105	123	-	-	-	-	-	-	-
	底層	88	25	1800	143	100	521	254	560	1418	3780	1062	2668
St.2	表層	78	12	108	151	125	18850	194	676	790	1275	443	705
	5 m	106	380	1061	103	187	3875	25	726	364	1725	244	1707
	10 m	73	-	-	-	87	-	253	-	-	-	-	-
	底層	112	150	1072	75	43	374	11	487	325	1650	298	1655
St.3	表層	83	22	1200	191	77	14167	190	4	29	1925	978.846	975
	5 m	55	44	473	65	112	6975	29	1	42	2750	257	1620
	10 m	38	16	476	54	90	1887.5	28	100	26	307	84	1417
	20 m	25	11	214	20	32	622	46	29	17	12	65	783
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.4	表層	58	14	1060	256	170	5175	33	118	49	266	58	2370
	5 m	160	384	251	157	111	8525	24	36	16	102	168	2025
	10 m	255	447	485	196	56	1179	43	4	178	89	60	1565
	20 m	18	370	279	39	258	660	18	0	23	276	3	1033
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.5	表層	94	15	532	110	117	6575	6	2	2	2	4	655
	5 m	53	268	513	146	57	8525	5	47	12	1	0	681
	10 m	288	8	333	38	37	1484	3	3	0	1	0	641
	20 m	48	6	395	79	24	650	0	1	1	0	0	256
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.6	表層	4	74	252	349	748	7813	0	1	19	27	30	48
	5 m	8	80	218	33	169	7313	5	1	449	0	0	38
	10 m	4	11	439	80	138	5975	17	0	26	4	1	132
	20 m	0	37	450	72	52	1296	1	0	0	1	1	91
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.7	表層	10	22	4	69	53	6625	8	2	3	10	1	48
	5 m	31	266	118	101	41	6375	20	6	9	0	1	32
	10 m	6	89	23	50	15	2340	115	16	0	12	0	16
	20 m	21	300	128	65	16	1880	14	2	1	2	0	25
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.8	表層	33	161	609	827	358	1596	26	1	0	2	0	148
	5 m	53	307	849	407	125	4092	14	0	0	0	49	164
	10 m	20	563	362	125	40	7300	9	0	0	0	1	143
	20 m	41	89	554	61	42	728	21	0	0	0	0	40
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

検鏡は熊本県立大学環境共生学部 吉田 誠氏による。

表中の「-」は計数実施せず。

表 2 - 2 八代海中央ライン断面水質調査 優占種 *Skeletonema costatum* の発生状況  
 単位：細胞/ml

調査定点・層	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
St.1	表層	0	0	1035	0	57	20750	250	470	573	2400	495	1225
	5 m	9	-	-	8	52	-	-	-	-	-	-	-
	底層	0	10	829	46	77	400	136	64	768	3515	741	875
St.2	表層	0	0	19	25	0	10400	0	165	498	1240	194	306
	5 m	5	0	0	0	83	3542	0	467	280	1681	136	667
	10 m	13	-	-	-	6	-	53	-	-	-	-	-
	底層	0	32	806	6	19	339	0	23	171	1605	198	1015
St.3	表層	0	0	46	10	0	3850	7	0	0	1925	869	746
	5 m	0	0	66	16	0	5375	16	0	0	2533	198	1080
	10 m	0	0	29	12	23	1471	4	0	0	289	40	767
	20 m	0	3	88	0	8	578	10	0	8	0	55	470
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.4	表層	6	0	240	0	0	1750	8	0	0	260	7	1115
	5 m	0	95	0	0	0	5675	0	0	0	58	0	1390
	10 m	0	282	195	68	0	1017	26	0	0	30	0	1130
	20 m	0	257	117	0	89	281	12	0	6	246	0	453
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.5	表層	0	0	0	0	0	2138	0	0	0	0	0	172
	5 m	0	39	26	23	0	5638	0	0	0	0	0	176
	10 m	6	0	0	20	0	859	0	0	0	0	0	256
	20 m	0	0	101	0	0	448	0	0	0	0	0	21
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.6	表層	0	0	0	40	0	3950	0	0	0	0	27	0
	5 m	0	7	0	0	4	3450	0	0	0	0	0	0
	10 m	0	0	30	0	0	1967	16	0	0	0	0	0
	20 m	0	0	274	0	9	355	0	0	0	0	0	0
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.7	表層	0	0	0	6	0	5050	0	0	0	4	0	0
	5 m	0	69	34	0	0	4713	0	0	0	0	0	0
	10 m	0	0	0	0	0	1490	35	0	0	0	0	0
	20 m	4	170	55	18	0	1285	4	0	0	0	0	0
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.8	表層	0	51	9	69	119	386	0	0	0	0	0	22
	5 m	0	51	270	0	2	2233	0	0	0	0	45	7
	10 m	0	158	151	0	0	5588	0	0	0	0	0	10
	20 m	0	18	187	10	0	443	0	0	0	0	0	0
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

検鏡は熊本県立大学環境共生学部 吉田 誠氏による。

表中の「-」は計数実施せず。



表 2 - 3 八代海中央ライン断面水質調査 プラクトン (有害種)

単位: 細胞/m<sup>2</sup>

上段: *Chattonella* spp. 下段: *Cochlodinium polykrikoides*

調査 定点	層(m)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
St.1	表層	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0	0
	5 m	0	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-
	底層	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
St.2	表層	0	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0
	5 m	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0
	10 m	0	-	-	-	26	-	-	-	-	-	-	-
	底層	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
St.3	表層	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0
	5 m	0	0	1	4	40	0	0	0	0	0	0	0
	10 m	0	0	2	3	16	0	0	0	0	0	0	0
	20 m	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
St.4	表層	0	0	0	2	86	0	0	0	0	0	0	0
	5 m	0	0	0	4	44	0	0	0	0	0	0	0
	10 m	0	0	0	3	30	0	0	0	0	0	0	0
	20 m	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.5	表層	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
	5 m	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0
	10 m	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0
	20 m	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.6	表層	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0
	5 m	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
	10 m	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
	20 m	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.7	表層	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5 m	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	10 m	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	20 m	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
St.8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
	5 m	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0
	10 m	0	0	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0
	20 m	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	30 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底層	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

検鏡は熊本県立大学環境共生学部 吉田 誠氏による。  
表中の「-」は計数実施せず。

# 閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業

( 県 単  
平成 13 年度 ~ )

( 八代海底質調査 )

## 1 緒言

「八代海中央ライン断面水質調査」と併せて、水質等と密接な関係がある底質について定期的なモニタリングを行うことにより、八代海における底質の特性を明らかにすることを目的とした。

## 2 方法

(1) 担当者 木野世紀、櫻田清成、小山長久、濱竹芳久

(2) 方法

ア 調査定点および頻度

調査定点：中央ライン 6 定点 + 岸側 1 定点 ( 図 1 - 印 )

調査頻度：年 4 回 ( 5、8、11 月、翌年の 2 月 )

イ 調査項目

底質の COD ( アルカリ性過マンガン酸カリウム-30 素滴定法 )

T-S ( 検知管法, ガステック社製 )

底泥サンプルは改良型簡易コア-サンプラー ( 内径 50mm × 長さ 500mm ) により採泥し持ち帰り、0 - 1cm 層、2 - 3cm 層、5 - 6cm 層、9 - 10cm 層に切り分け、底質の分析を行った。

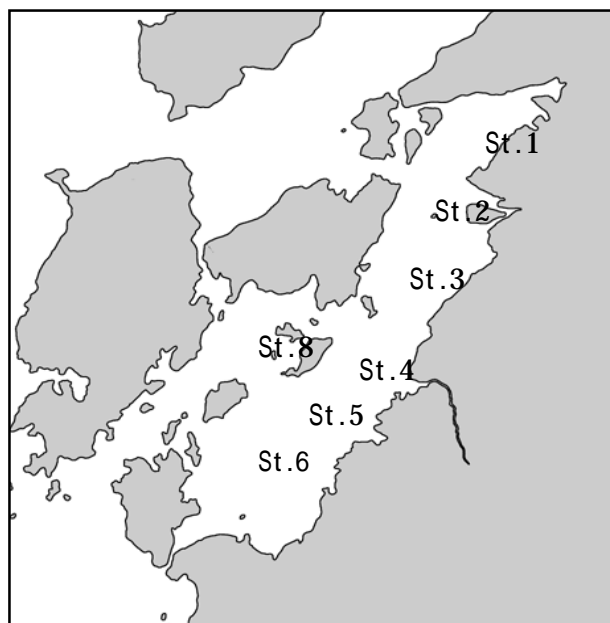


図 1 調査定点

## 3 結果

(1) COD について ( 表 1 及び図 2 )

0 - 1cm 層は全体的に高く、St. 2、8 を除く全ての調査定点において全 4 回の調査を通じ水産用水基準値 20.0mg/g 乾泥 ( 財団法人 日本水産資源保護協会 ) を上回った。他の調査層は下層ほど低くなる傾向が見られたが、St. 1 及び St. 5 については、St. 5 の 9 - 10cm 層を除く全ての調査層で、全 4 回ともに水産用水基準値を上回った。最高値は 29.9mg/g 乾泥 ( St. 3 0 - 1cm 層 2 月 ) であった。

また、全調査点・全調査層をととして明瞭な季節変化はみられなかった。

(2) TS について ( 表 2 及び図 3 )

St. 1 が全調査層で高く、全 4 回の調査でいずれかの調査層が水産用水基準値 0.2mg/g 乾泥を上回った。それ以外の調査点は比較的低濃度で、水産用水基準値を超える調査層は無かった。また St. 3、4 を除き、0 - 1cm 層よりも 2 - 3cm 層が最も高い傾向があった。最高値は 0.36 mg/g 乾泥 ( St. 1 2 - 3cm 層 8 月 ) であった。

季節変化については、全体的に 8 月と 11 月がやや高めであった。

## 4 考察

本調査の結果を見る限り、八代海は St. 2 や St. 8 付近を除き底質の COD が全域的に高く、特に St. 1 付近については、氷川および周辺の小河川等由来の懸濁態有機物が流入し、それらが蓄積しやすい海域であるものと考えられる。

八代海の海底は、湾奥部から南西方向へ、また九州本土側から御所浦・獅子島方向へ向けて徐々に深くなっており、本調査における St. 2 から St. 6 を結ぶ線に沿って北東～南西方向の溝を形成している。このため、八代海に流入する懸濁態有機物は最終的にこの溝へ向かって蓄積していくと考えられる。

また、St. 3、4、5、6 において COD が高いにも係わらず TS が低いことについては、同時に実施した B-1m 層の溶存酸素濃度測定

結果(「八代海中央ライン断面水質調査」参照)で低酸素状態が観測されていないことから、これらの調査定点では底質へ十分な酸素が供給されていることによるものと推察される。

St.2、St.8の両調査定点については、採泥時の観察によると他の5調査定点では泥分が主体であるのに対し、砂あるいは貝殻混じり砂であった。このことが、これらの定点のCODが比較的低い要因の一つであると考えられる。

表1 COD(mg/g乾泥)

St	層	5月	8月	11月	2月	4回平均
1	0-1	23.77	26.11	22.44	26.47	24.70
	2-3	22.79	26.10	21.72	28.15	24.69
	5-6	21.20	24.47	19.77	25.18	22.66
	9-10	23.31	23.05	21.01	23.48	22.72
2	0-1	11.54	9.89	11.93	10.73	11.02
	2-3	9.93	10.31	8.63	9.02	9.47
	5-6	9.72	10.97	8.64	10.87	10.05
	9-10	10.35	11.69	10.80	11.65	11.12
3	0-1	27.29	27.03	24.81	29.94	27.27
	2-3	22.53	24.44	23.58	26.31	24.22
	5-6	19.46	19.77	21.14	24.17	21.13
	9-10	11.32	14.63	16.26	19.45	15.41
4	0-1	27.63	23.69	24.38	28.95	26.16
	2-3	22.99	16.92	19.04	22.53	20.37
	5-6	20.07	18.56	15.93	17.90	18.12
	9-10	15.13	16.27	16.33	16.64	16.09
5	0-1	27.54	27.05	26.75	28.94	27.57
	2-3	25.85	24.54	21.19	23.69	23.82
	5-6	23.68	22.84	18.85	22.20	21.89
	9-10	20.23	19.00	18.64	15.62	18.37
6	0-1	23.55	23.66	28.68	26.95	25.71
	2-3	24.51	21.56	25.00	19.84	22.73
	5-6	24.27	19.50	15.43	14.18	18.35
	9-10	17.26	16.26	17.95	18.81	17.57
8	0-1	12.05	12.84	9.94	13.17	12.00
	2-3	11.80	10.62	8.81	14.00	11.31
	5-6	11.55	9.50	11.83	10.38	10.82
	9-10					
平均	0-1	21.91	21.47	21.27	23.59	
	2-3	20.06	19.21	18.28	20.51	
	5-6	18.56	17.94	15.94	17.84	
	9-10	16.27	16.82	16.83	17.61	

図2 COD(mg/g乾泥)

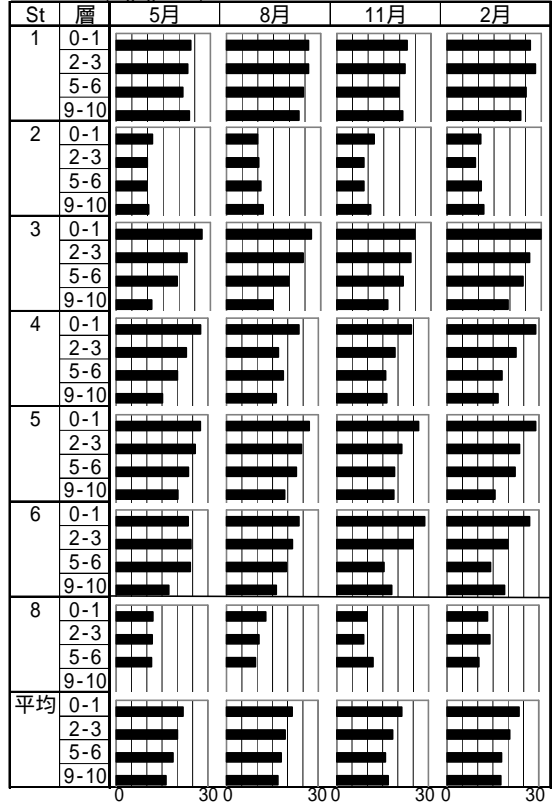
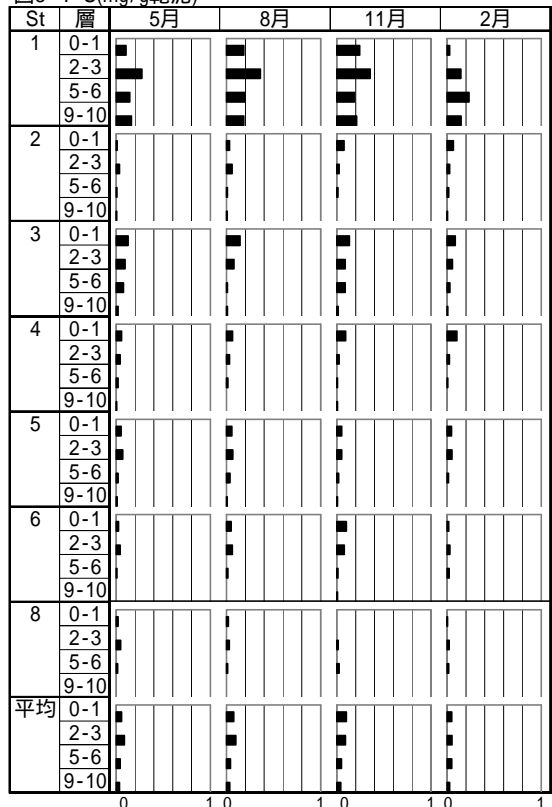


表2 T-S(mg/g乾泥)

St	層	5月	8月	11月	2月	4回平均
1	0-1	0.11	0.18	0.24	0.03	0.14
	2-3	0.27	0.36	0.35	0.15	0.28
	5-6	0.14	0.20	0.19	0.23	0.19
	9-10	0.16	0.18	0.21	0.15	0.18
2	0-1	0.01	0.03	0.08	0.07	0.05
	2-3	0.04	0.06	0.03	0.03	0.04
	5-6	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
	9-10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
3	0-1	0.13	0.14	0.13	0.09	0.12
	2-3	0.10	0.08	0.09	0.06	0.08
	5-6	0.08	0.01	0.09	0.03	0.05
	9-10	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0-1	0.06	0.06	0.09	0.10	0.08
	2-3	0.04	0.03	0.02	0.03	0.03
	5-6	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
	9-10	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
5	0-1	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
	2-3	0.07	0.07	0.05	0.05	0.06
	5-6	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02
	9-10	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
6	0-1	0.02	0.05	0.10	0.02	0.05
	2-3	0.04	0.06	0.08	0.03	0.05
	5-6	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
	9-10	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
8	0-1	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01
	2-3	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03
	5-6	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02
	9-10					
平均	0-1	0.06	0.08	0.10	0.05	
	2-3	0.09	0.10	0.09	0.05	
	5-6	0.04	0.04	0.05	0.05	
	9-10	0.03	0.04	0.04	0.03	

図3 T-S(mg/g乾泥)



これらのことから COD、TS が増加する条件としては、単に有機物の負荷や底層における溶存酸素濃度の著しい低下だけでなく、底質各調査層の質等も重要な要因であるということが示唆された。

# 重要貝類毒化対策事業 ( 国庫補助、一部県単 )

( モニタリング調査 )

平成7年度～継続

## 1 緒言

近年、熊本県海域では貝毒原因プランクトンの増殖による二枚貝類の毒化事例がしばしば報告されている。また、これらのプランクトン発生域についても拡大傾向にある。

本県海域で主として確認される貝毒原因プランクトンは、春季及び冬季に濃密に発生する。そのうち、*Alexandrium catenella* (以下 *A. catenella*) は主として水温上昇期に当たる春季(5月)に増殖が顕著となり、*Gymnodinium catenatum* (以下 *G. catenatum*) は水温が最も低下する冬季(12月から1月)に増殖する傾向が強いことが確認されている。しかしこの時期、周辺海域における両種の分布状況についてはよくわかっていない。

本報告では、これまでの調査で確認された増殖期の春季と冬季について、広範囲にプランクトン調査を実施し、両種の発生海域の広域化を明らかにすることを試みた。

## 2 方法

(1) 担当者 櫻田清成、濱竹芳久、木野世紀、小山長久

(2) 貝毒原因プランクトン広域調査

調査時期：5月、1月

調査定点：図1に示す22定点

調査項目：水温、塩分、栄養塩類(DIN、PO<sub>4</sub>-P、SiO<sub>2</sub>-Si)、pH、貝毒原因プランクトン数

(3) 貝毒量モニタリング調査

調査時期

- ・定期調査(4月、5月、6月、11月、12月、翌1月、2月)
- ・臨時調査(貝毒原因プランクトンの増殖が確認された場合)

調査定点

- ・有明海3定点：玉名市岱明又は玉名市滑石、熊本市川口、宇土市長浜
- ・八代海3定点：天草市楠浦、天草市新和町宮地浦、天草市河浦町船津

調査項目：麻痺性貝毒

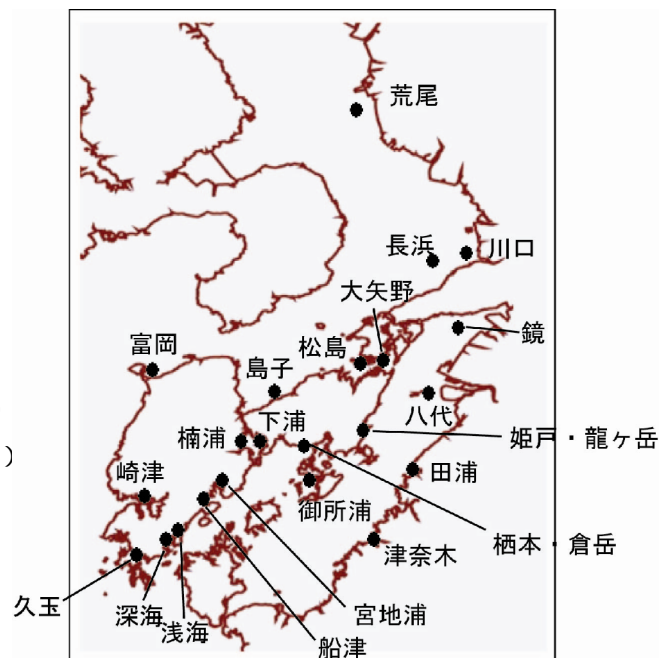


図1 貝毒プランクトン調査定点図

## 3 結果

(1) 原因プランクトン広域調査

5月に実施した貝毒原因プランクトン広域調査の結果を図2、図3に示した。*G. catenatum*は有明海、八代海ともに確認されなかったが、*A. catenella*については、有明海では天草市有明地先で10cells/lの密度で分布していた。八代海では、10~1,560cells/lの密度で広範囲に発生しており、特に楠浦湾では最高1,560cells/lと最も濃密に分布していた。

1月の*A. catenella*、*G. catenatum*の分布を図4、図5に示した。有明海では、*G. catenatum*は確認されなかったが、5月と同様に*A. catenella*が天草市有明町地先で10cells/lと低密度ながら発生が確認された。八代海では、*G. catenatum*が宮野河内湾で340~510cells/lの密度で発生しており、その後の追跡調査により、天草市新和町中田地先で最高9,770cells/lと著しい増殖が確認された。*A. catenella*は宮野河内湾、楠浦湾及び天草市栖本地先で40~580cells/lの密度で発生していた。また、*A. catenella*は天草市崎津地先でも確認されており、50cells/lの密度で分布していた。

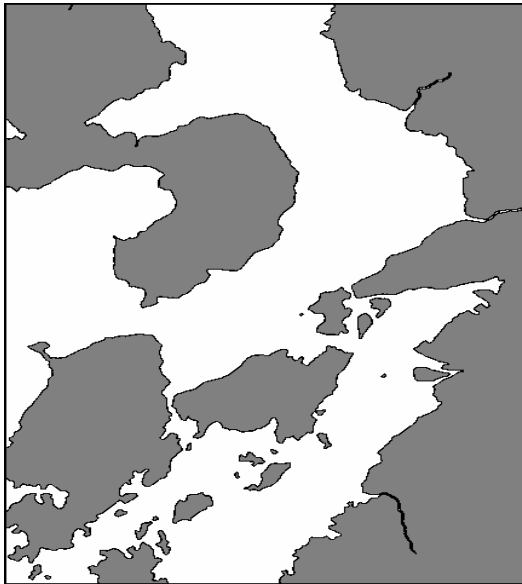


図2 5月における *G.catenatum* の分布図

図中の の大小は以下の細胞数 (cells/l) を基準

: 1 ~ 99	: 100 ~ 999
: 1,000 ~ 9,999	: 10,000 ~



図3 5月における *A.catenella* の分布図

図中の の大小は以下の細胞数 (cells/l) を基準

: 1 ~ 99	: 100 ~ 999
: 1,000 ~ 9,999	: 10,000 ~

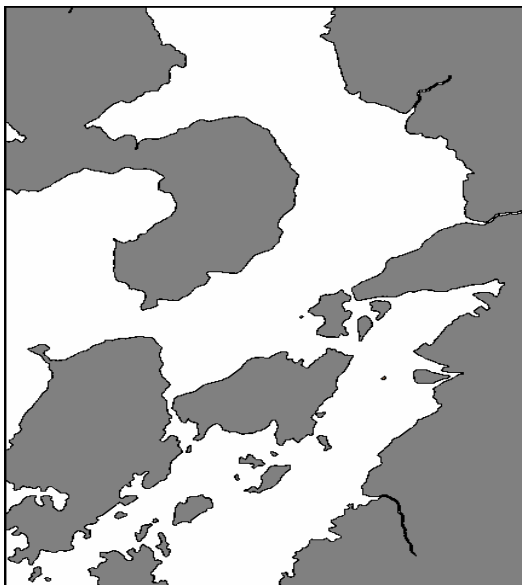


図4 1月における *G.catenatum* の分布図

図中の の大小は以下の細胞数 (cells/l) を基準

: 1 ~ 99	: 100 ~ 999
: 1,000 ~ 9,999	: 10,000 ~



図5 1月における *A.catenella* の分布図

図中の の大小は以下の細胞数 (cells/l) を基準

: 1 ~ 99	: 100 ~ 999
: 1,000 ~ 9,999	: 10,000 ~

## (2) 貝毒モニタリング調査

### ア 定期調査

有明海3定点及び八代海3定点の定期調査分42検体について麻痺性貝毒の毒力検査を実施した結果、すべてのサンプルにおいて検出限界値(2.0MU/可食部g)未満であった。

#### イ 臨時調査

8月に有明海南部から八代海にかけて *G.catenatum* が広域にわたり確認されたため、宇土市長浜、天草市楠浦及び天草市河浦町宮野河内のアサリ、天草市新和町宮地浦のカキについて麻痺性貝毒の検査を実施したが、すべてのサンプルにおいて貝毒は検出されなかった。また、1月末に天草市河浦町宮野河内湾において *G.catenatum* 及び *A.catenella* が濃密に確認されたため、アサリ及びカキについて麻痺性貝毒を検査した結果、アサリについては検出限界値 (2.0MU/可食部 g) 未満であったが、カキでは 3.4MU/可食部 g の毒量が検出され出荷自粛の措置を要請した。

12月に天草市楠浦湾において *Dinophysis* 属プランクトン (下痢性貝毒原因プランクトン) の増殖が確認され、カキについて下痢性貝毒の検査を実施したが貝毒は検出されなかった。

#### 4 考察

3年間にわたる貝毒原因プランクトン広域調査の結果 (図6、図7) をみると、*G.catenatum* については、天草市栖本地先及び宮野河内湾、天草市崎津地先、天草市浅海湾で発生し、特に宮野河内湾内では濃密に分布するという結果が得られた。また、*A.catenella* については、有明海南部から八代海全域及び天草西海にかけて広範囲に分布し、特に楠浦湾、宮野河内湾、八代海南西部で高密度となることが明らかとなった。

しかし、臨時調査結果をもとに *G.catenatum* の発生状況を見ると、12月のみでなく夏季にも発生が確認されており、その発生海域は12月の調査結果で得られた局所的なものではなく、有明海南部から八代海にわたる広域的なものであった。また、西日本海域で発生が確認されている *A.tamiyavanichii* や、今年度確認された下痢性貝毒原因種 *Dinophysis* 属の増殖、さらには *G.catenatum* や *A.catenella* と異なる増殖特性を有した貝毒原因種の発生など、これまでの本県海域における貝の毒化の通例から外れた、新たな時期、原因種による二枚貝の毒化の危険性が考えられる。

今後、二枚貝の毒化による食中毒を防ぎ、貝類の安全性を確保するためには、過去、実施された毒量検査や、貝毒原因プランクトンの精密、広域調査等により得られた基礎データをもとに、毒量検査や貝毒原因プランクトン調査の見直しによる新たな監視体制について検討する必要があると考えられる。

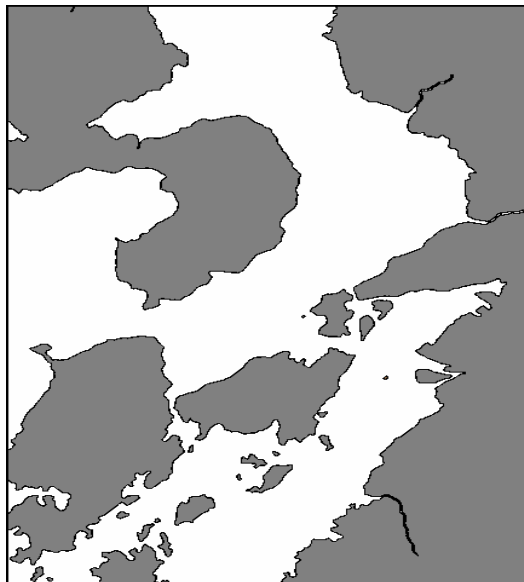


図6 *G.catenatum* の分布図 (過去3年間の最高細胞数を表示)

図中の の大小は以下の細胞数 (cells/l) を基準  
: 1~99 : 100~999  
: 1,000~9,999 : 10,000~



図7 *A.catenella* の分布図 (過去3年間の最高細胞数を表示)

図中の の大小は以下の細胞数 (cells/l) を基準  
: 1~99 : 100~999  
: 1,000~9,999 : 10,000~

# 赤潮対策事業（<sup>令達</sup>平成7年度～継続）

（旧有害プランクトン等モニタリング事業）

## 1 緒言

近年、熊本県下における赤潮の発生状況は、発生頻度の増加、発生日数の長期化の傾向にある。特に平成12年度の夏季に八代海で発生した *Cochlodinium polykrikoides*、冬季に有明海で発生した *Rhizosolenia imbricata* による赤潮は、非常に大規模で発生期間が長期に及んだことから、魚類養殖及びノリ養殖に甚大な被害をもたらした。

本調査は、現場海域における海況、水質及びプランクトンの発生状況を定期的に調査し、プランクトンの発生状況および生態特性を明らかにするとともに、赤潮発生の予察技術を確立することで、その被害の防止、軽減を図ることを目的とする。

## 2 方法

- (1) 担当者 櫻田清成、濱竹芳久、小山長久
- (2) 調査方法 調査時期・回数、調査定点及び調査項目を表1及び図1に示す。

表1 調査方法

調査名	調査時期	調査回数	調査定点 (採水層)	調査項目	
有明海	精密調査	9月～翌3月	12回 (2回/月)	3点 (0、5、B-1m)	水温、塩分、透明度、水色、DO、NH <sub>4</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、PO <sub>4</sub> -P、クロロフィルa、プランクトン（沈殿量、種組成・細胞数）
	赤潮監視	9月～翌3月	5回	赤潮形成海域	プランクトン（種組成・細胞数）
八代海	定期調査	6月～9月	14回 (4回/月)	9点 (0、5、10、20、30、B-1m)	水温、塩分、透明度、水色、DO、NH <sub>4</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、PO <sub>4</sub> -P、クロロフィルa、プランクトン（沈殿量、種組成・細胞数） ※種組成・細胞数は10m柱状採水による。
	赤潮監視	9月～翌3月	5回	赤潮形成海域	プランクトン（種組成・細胞数）

## 3 結果及び考察

### (1) 有明海

#### ア 赤潮発生状況

本年度の赤潮発生状況を表2に示した。有明海における赤潮の発生件数は12件で、前年度比1.09倍（前年度11件）であった。また、延べ発生日数は168日で前年に比べ約1.02倍（前年度：165日）、平均発生日数は、14日で前年度比0.93（前年度15日）と大きな変化はなく、本年度は、発生頻度、発生期間ともに前年度と同程度であった。

本年度の漁業被害については、例年と同様に10月下旬に *Skeletonema costatum* や *Chaetoceros* 属を中心とした珪藻類の混合赤潮が発生したが、12月中旬には終息した。また、*Akashiwo sanguinea* の赤潮も小規模に

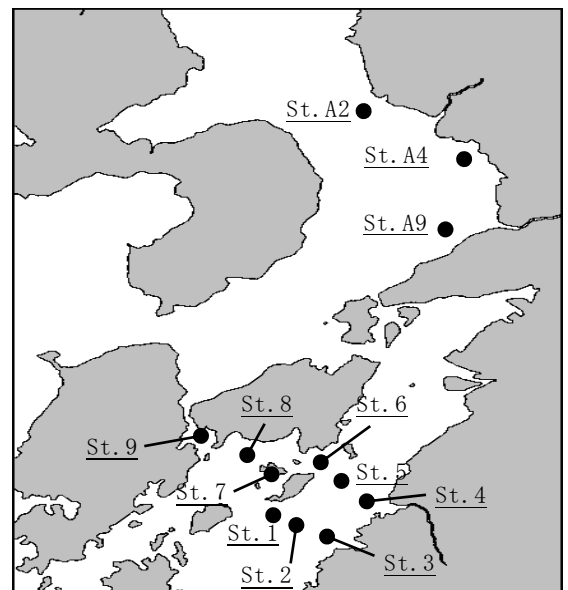


図1 有明海及び八代海の調査定点図



留まったことなどから、赤潮による海域の栄養塩消費が抑えられ、ノリ養殖における色落ちの漁業被害発生には至らなかった。

イ 海況概要

(ア) 水温 (図2)

9月から11月にかけては平年並みで推移していたが、12月は寒波の影響で、表層、底層ともに平年と比べ著しく低下した。特に表層は顕著で、平年値より4℃以上下回る低い値であった。

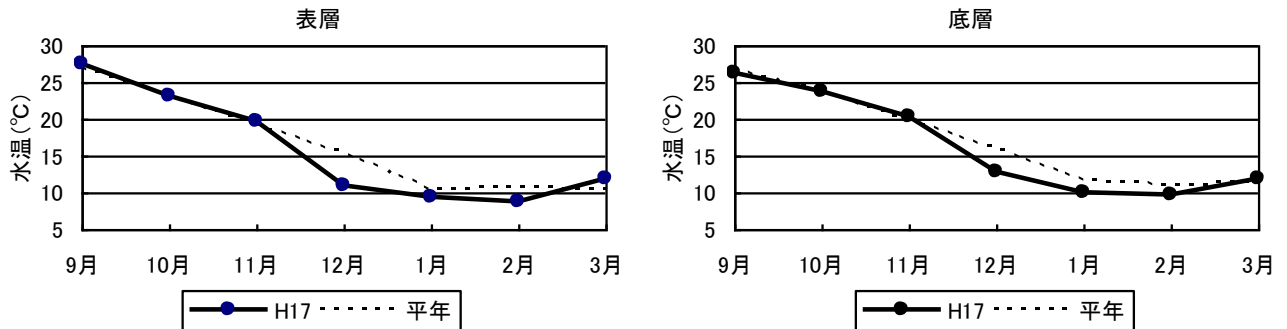


図2 水温の推移 (3 定点の平均)

(イ) 塩分 (図3)

台風の影響で、9月の表層は平年に比べ低い値となったが、9月以降は平年と近い値で推移した。また、底層は調査期間を通じ平年並みで推移しており、顕著な変動はみられなかった。

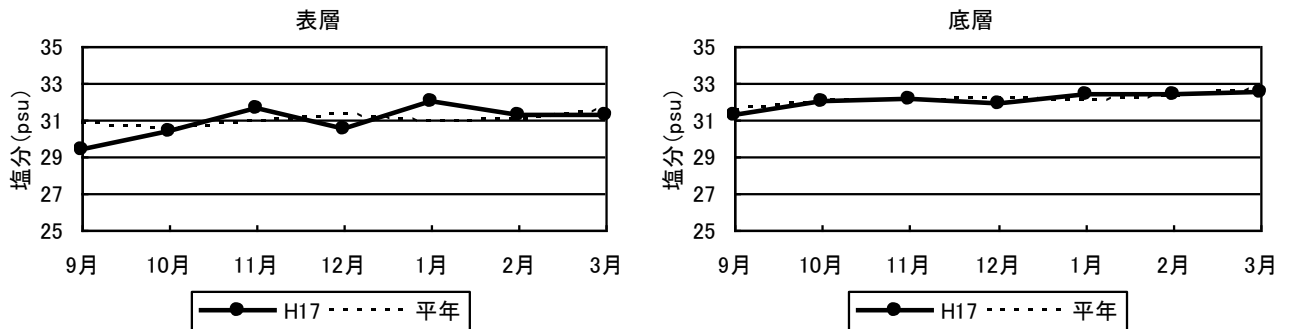


図3 塩分の推移 (3 定点の平均)

(ウ) 栄養塩 (図4、図5)

9月は、台風の影響でDIN、PO<sub>4</sub>-Pともに平年に比べ高い値であった。また、2月、3月については、両項目ともに平年に比べ高い値であったが、例年冬季に確認される珪藻類の増殖が本年度はみられず、栄養塩類の消費が抑えられたためと考えられた。

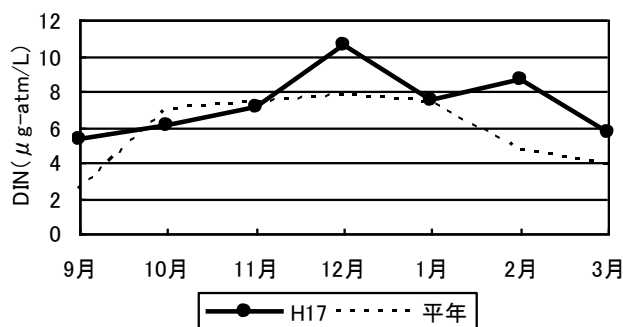


図4 DINの推移 (3 定点の平均、表層)

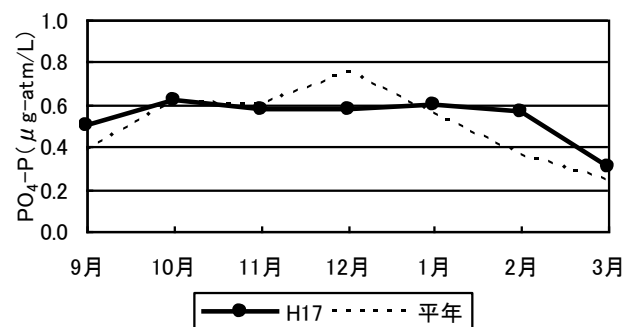


図5 PO<sub>4</sub>-Pの推移 (3 定点の平均、表層)

(エ) プランクトン沈殿量 (図6)

珪藻類の赤潮により、9月に224.5ml/m<sup>3</sup>と今年度の最高値を記録した。10月から11月にかけては、平年並みであったが、12月以降は珪藻類の顕著な増殖はみられず、平年に比べ低い値で推移した。



図6 プランクトン沈殿量の推移(3定点の平均)

ウ 有明海の冬季赤潮に関する考察

今年度は、例年みられる冬季の珪藻赤潮が比較的短い期間で終息し、*Akashiwo sanguinea* の赤潮も1件のみであったため、ノリの漁業被害発生には至らなかった。本年度の気象、海況をみると、12月の寒波による気温の低下のため、水温の急激な低下が起きていた。この水温低下の前後でプランクトンの状況が一変し、優占していた珪藻類が急激に減少した。その後、水温は例年に比べ低い値で推移しており、そのため今冬季の珪藻類の増殖を抑制し、赤潮形成には至らなかったのではないかと推察された。

*Akashiwo sanguinea* については、今冬季は小規模な混合赤潮1件に留まり、例年みられる本種赤潮の頻発は確認されなかった。平成5年以降の本種の赤潮形成状況をみると、平成13年度は夏季に赤潮を形成し、冬季には赤潮化しておらず、本年度と類似した傾向がみられる。今回は本年度と平成13年度の共通点からの赤潮形成条件の抽出には至らなかったが、今後の課題として、平成13年度と平成17年度の類似点等を基に、他の発生年の傾向等を解析することで、本種の赤潮形成機構の解明につながると推察された。

(2) 八代海

ア 赤潮発生状況

本年度の八代海及び天草西海における赤潮発生状況を表2に示した。赤潮発生件数は、八代海8件、天草西海4件の計12件であり、前年度比1.20倍（前年度10件）であった。また、延べ日数は188日で、前年度に比べ1.32倍（前年度142日）、平均発生日数は15.67日で前年度比1.10倍（前年度14.2日）と増加しており、本年度は、前年度に比べ発生件数は同程度であったが、発生期間は長期化した。

漁業被害については、7月下旬から8月にかけて八代海で発生した*Chattonella*属（*C. antiqua*+*C. marina*）、*Cochlodinium polykrikoides* 及び *Heterosigma akashiwo* の混合赤潮により、養殖ブリ、養殖シマアジや養殖トラフグなどのへい死がみられ、約6400万円の漁業被害が発生した。

イ 海況概要

(ア) 水温 (図7)

表層水温は、平年に比べ6月、8月は高め、7月、9月は低めと変動がみられたが、底層水温は平年に比べ概ね低めで推移した。

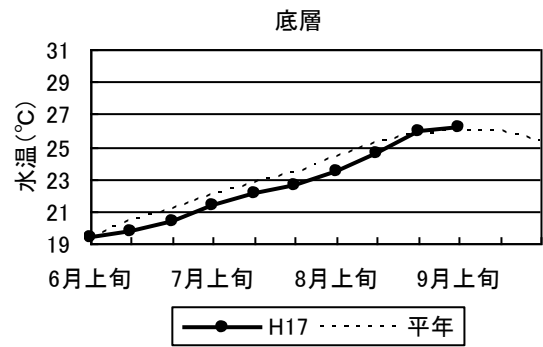
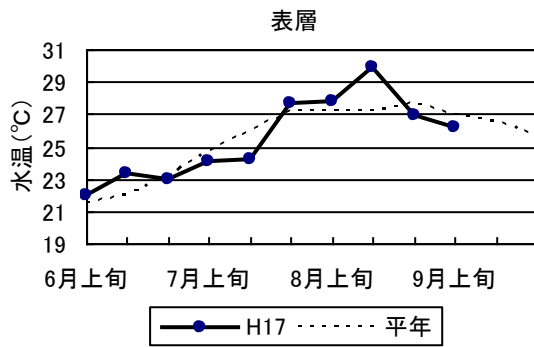


図7 水温の推移 (St. 1-5 の5点平均)

(イ) 塩分 (図8)

表層塩分は、7月上旬の降雨及び9月の台風の影響で著しく低下することがあったが、全体を通じて平年に比べ高めで推移した。また、底層の塩分は概ね平年並みで推移した。

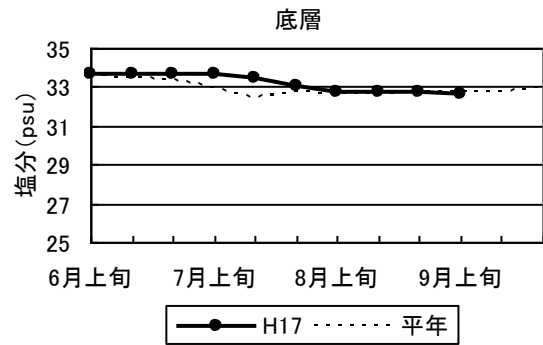
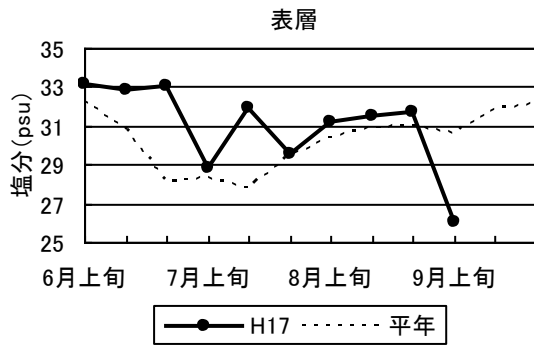


図8 塩分の推移 (St. 1-5 の5点平均)

(ウ) 栄養塩 (図9、図10)

7月上旬の降雨及び9月上旬の台風の影響で、表層DINの顕著な増加が確認された。また、表層PO<sub>4</sub>-Pについては、7月の降雨による著しい増加は見られなかったものの、表層DINと同様に9月に著しく増加した他は、概ね平年並みで推移した。

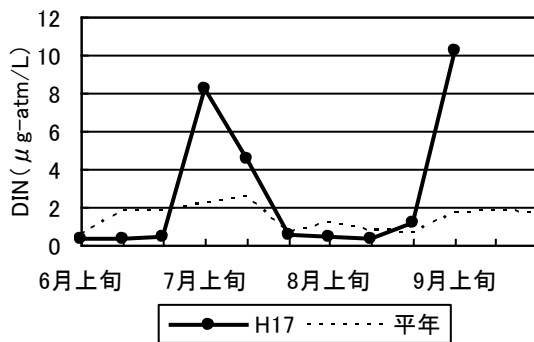


図9 DINの推移 (St. 1-5 の5点平均、表層)

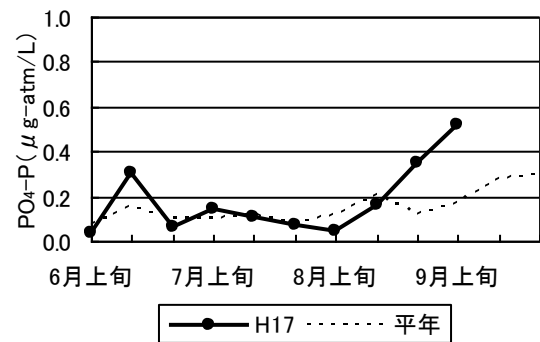


図10 PO<sub>4</sub>-Pの推移 (St. 1-5 の5点平均、表層)

(エ) プランクトン沈殿量 (図11)

6月から7月にかけてChaetoceros属を中心とする珪藻類の増殖により、高い値で推移していたが、8月以降、大型珪藻が減少し、Chattonella属及び *Cochlodinium polykrikoides* が優占したため、平年に比べ低い値で推移した。

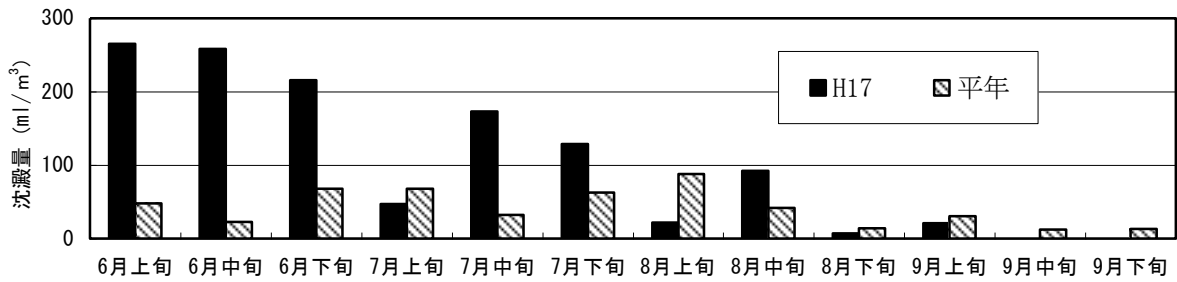


図 11 プラクトン沈殿量の推移 (St. 1-5 の 5 点平均)

ウ 八代海で発生した夏季の赤潮に関する考察

本年度は、昨年漁業被害を引き起こした *Chattonella* 属に加えて *Cochlodinium polykrikoides* や *Heterosigma akashiwo* が混合赤潮を形成し、養殖魚類等をへい死させた。有害プランクトンによる漁業被害を防止、軽減するためには、赤潮の防除に加え、赤潮発生の予察が必要である。今回は、有害種の発生条件について、昭和63年以降の水温、塩分及び有害種の発生状況から検討した。

(ア) *Chattonella antiqua*

*Chattonella antiqua* の発生年 (S63、H2、H4、H10-11、H13-16)、非発生年 (H1、H3、H5-9、H12) について、水温、塩分の推移を図12、図13に示した。水温については、表層水温は7月上旬、7月下旬から8月にかけて発生年が非発生年に対し1℃程度高く、底層水温は、6月から8月にかけて発生年が1℃程度高い傾向がみられた。また、塩分については、表層塩分をみると非発生年は7月中旬に表層塩分が大幅に低下し、以降発生年に比べ低い値で推移する傾向がみられたが、底層塩分は発生の有無による顕著な差は確認されなかった。

この2項目について、本年度の推移と比較すると、本年度は7月下旬から8月にかけての表層水温は発生年に近い値であったが、7月上旬の表層水温、6月から8月の底層水温は非発生年に近い推移を示した。また、表層塩分の推移をみると、7月上旬から発生年に近い推移を示し、7月中旬の大幅な低下はみられなかった。本年度は7月下旬から *Chattonella antiqua* の増殖が確認されており、本種増殖前の海況の推移から本種の増殖を探知するためには、7月中旬の表層塩分の著しい低下の有無が一条件としてあげられる。

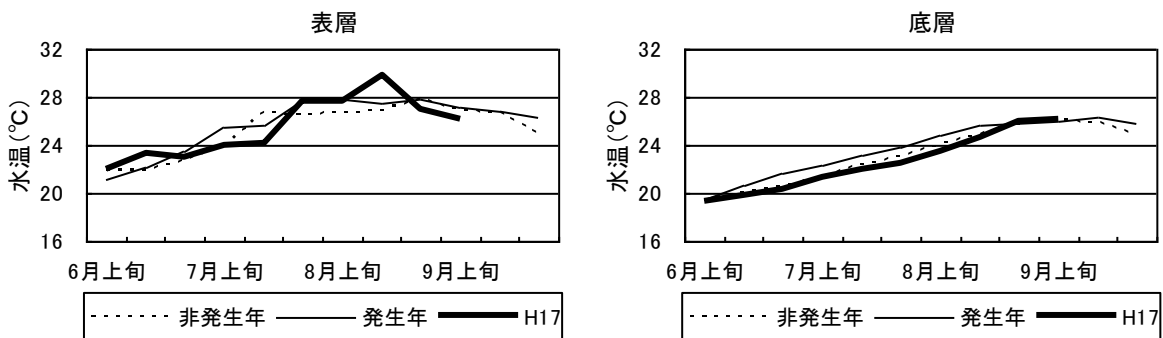


図 12 *Chattonella antiqua* の発生年別水温の推移 (S62 年～H17)

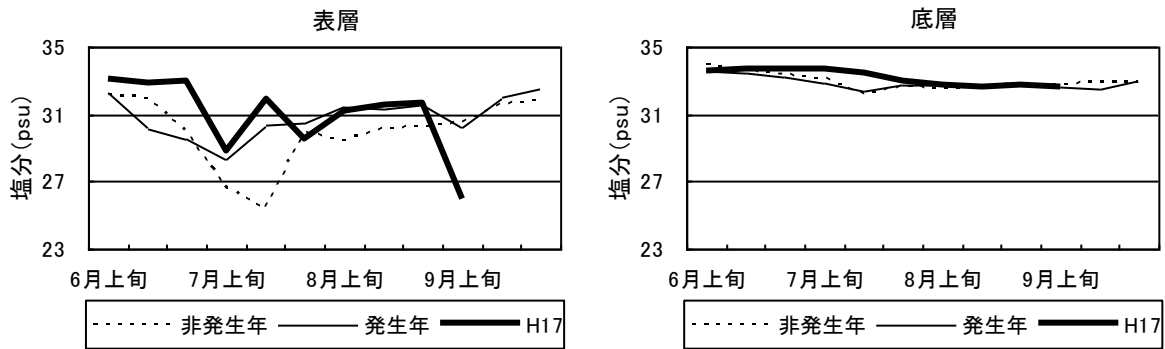


図 13 *Chattonella antiqua* の発生年別塩分の推移 (S62 年～H17)

(4) *Cochlodinium polykrikoides*

*Cochlodinium polykrikoides* の発生年 (H1-3、H6-7、H10-15)、非発生年 (S63、H4-5、H8-9、H16) について、水温、塩分の推移を図14、図15に示した。水温については、表層水温は7月上旬及び8月に発生年が非発生年に対し1℃程度高い傾向がみられたが、底層水温は発生年、非発生年の間に顕著な差はみられなかった。塩分については、表層塩分では、6月中旬以降発生年が非発生年を概ね上回り、31psu前後で推移していた。また、非発生年の場合、6月下旬と7月中旬に低下し、発生年と異なる傾向がみられたが、底層塩分は発生年と非発生年の間に顕著な差は確認されなかった。

本年度の推移と比較すると、表層水温の推移は7月上旬は非発生年に近い値であったが、8月は発生年を上回る高い値で推移していた。また、表層塩分の推移については、6月上旬から発生年を上回る高い値で推移し、かつ6月から8月にかけて発生年に近い動向を示していた。本年度は、7月下旬から本種の増殖が確認されているため、本種増殖前の海況の推移から本種の増殖を探知するためには、6月下旬、7月中旬の表層塩分の著しい低下の有無が一条件としてあげられる。

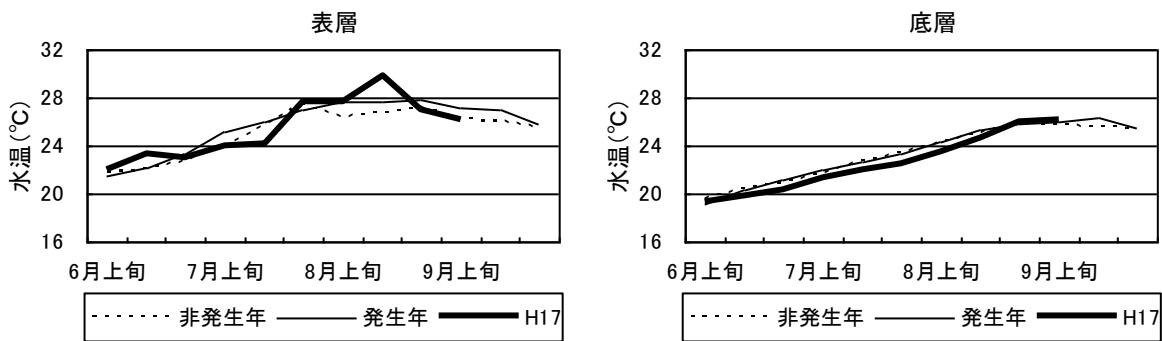


図 14 *Cochlodinium polykrikoides* の発生年別水温の推移 (S62 年～H17)

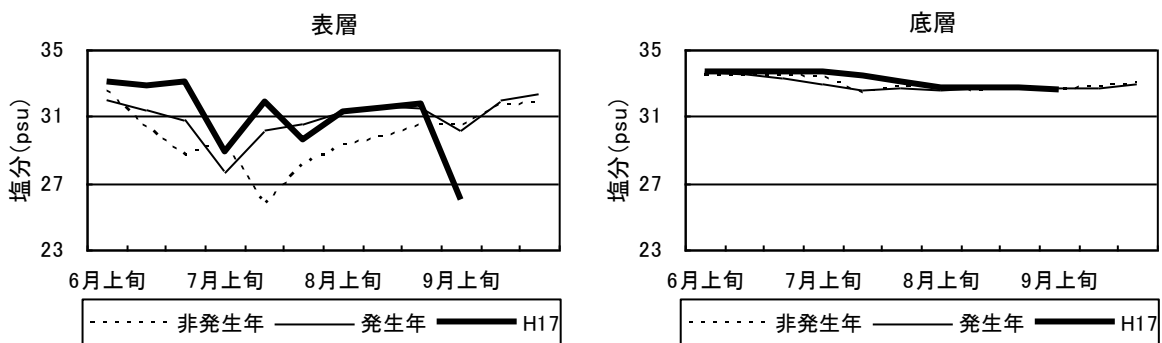


図 15 *Cochlodinium polykrikoides* の発生年別塩分の推移 (S62 年～H17)

表2 平成17年度赤潮発生状況

	海域	場所	月日	種	最大細胞数 (cells/ml)
1	有明海	横島～熊本市	5/13-5/20	<i>Heterosigma akashiwo</i>	59,660
2	その他	天草町大江漁港内	5/31-6/8	<i>Heterosigma akashiwo</i>	3,520
3	有明海	荒尾市～玉名市横島	6/17-6/21	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Thalassiosira</i> spp. <i>Chaetoceros</i> spp.	10,400 1,250 1,050
4	有明海	荒尾市～宇土市	7/5-7/23	<i>Chattonella antiqua</i> <i>Chattonella marina</i> <i>Prorocentrum dentatum</i>	86 57 5,400
5	八代海	上天草市龍ヶ岳	7/8-7/28	<i>Prorocentrum dentatum</i> <i>Chattonella antiqua</i> <i>Chaetoceros</i> spp. <i>Thalassiosira</i> spp.	54,000 8 2,400 1,950
6	八代海	楠浦	7/12-7/18	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Prorocentrum dentatum</i>	18,450 1,900
7	有明海	上天草市大矢野	7/15-7/18	<i>Heterosigma akashiwo</i> <i>Prorocentrum dentatum</i> <i>Skeletonema costatum</i> <i>Thalassiosira</i> spp. <i>Chaetoceros</i> spp. <i>Chattonella antiqua</i>	375 4,800 4,600 2,650 2,750 1
8	八代海	全域	7/25-8/30	<i>Chattonella antiqua</i> ( <i>C. antiqua</i> + <i>C. marina</i> ) <i>Cochlodinium polykrikoides</i> <i>Heterosigma akashiwo</i>	3,200 5,750 2,600 43,600
9	有明海	荒尾市～宇土市	8/18-9/14	<i>Chattonella antiqua</i> <i>Chattonella marina</i> <i>Akashiwo sanguinea</i> <i>Prorocentrum dentatum</i>	2,670 1 6,770 2,200
10	その他	羊角湾	8/29-9/26	<i>Heterosigma akashiwo</i> <i>Chattonella</i> sp.	566 1
11	八代海	上天草市大矢野～八代市	8/30-9/28	<i>Thalassiosira</i> spp. <i>Skeletonema costatum</i> <i>Nitzschia</i> spp. <i>Chaetoceros</i> spp.	17,850 45,750 3,450 15,850
12	有明海	長洲～熊本市	9/9-9/28	<i>Chaetoceros</i> spp. <i>Thalassiosira</i> spp. <i>Skeletonema costatum</i>	102,700 18,200 4,700
13	八代海	楠浦	9/12-9/22	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Chaetoceros</i> spp. <i>Thalassiosira</i> spp.	23,800 1,500 1,500
14	有明海	荒尾市	9/28-10/3	<i>Gymnodinium sanguineum</i> <i>Mesodinium rubrum</i>	1,700 1,100
15	有明海	荒尾市～宇土市	10/6-10/12	<i>Chattonella antiqua</i> <i>Chaetoceros</i> spp. <i>Skeletonema costatum</i> <i>Thalassiosira</i> spp.	2 3,760 1,600 1,400
16	有明海	天草市志柿	10/13-10/20	<i>Mesodinium rubrum</i>	3,700
17	有明海	上天草市大矢野	10/26	<i>Mesodinium rubrum</i>	730

	海域	場所	月日	種	最大細胞数 (cells/m <sup>0</sup> )
18	有明海	荒尾市～熊本市	10/27-11/2	<i>Mesodinium rubrum</i>	57,000
19	有明海	横島～三角	10/27-12/16	<i>Chaetoceros spp.</i>	15,800
				<i>Skeletonema costatum</i>	11,700
				<i>Prorocentrum dentatum</i>	2,700
				<i>Asterionella glacialis</i>	5,300
				<i>Akashiwo sanguinea</i>	240
				微細藻類	3,460
20	八代海	倉岳	11/25-12/4	<i>Mesodinium rubrum</i>	2,800
21	その他	羊角湾	11/28-12/3	<i>Mesodinium rubrum</i>	2,800
22	八代海	新和町	12/1-12/7	<i>Mesodinium rubrum</i>	5,700
23	八代海	新和町	12/21-1/6	<i>Mesodinium rubrum</i>	550
24	その他	羊角湾	3/6-3/9	<i>Akashiwo sanguinea</i>	3,200

# 環境適応型ノリ養殖対策試験 ( 県 単 )

(平成 16 ~ 20 年度)

## (環境適応型品種選抜育種試験)

### 1 緒 言

近年、ノリ養殖においては、採苗、育苗時期の高水温傾向や生産期のプランクトン増殖に起因する栄養塩低下に伴う色落ちなど、養殖環境の変化によって、安定的な養殖生産が危ぶまれる状況にある。

そこで、本試験では、高水温に耐性のあるノリ、低栄養塩環境下でも色落ちの少ないノリなど近年の環境変化に適応できる特性を持つ品種を選抜育種することにより、収益性を高め、より安定的な養殖生産に寄与することを目的とする。

### 2 方 法

(1) 担当者 松尾竜生、濱竹芳久、小山長久、鳥羽瀬憲久、國武浩美(食品科学研究部)、浜田峰雄(養殖研究部)

(2) 試験方法

ア ノリ養殖漁場における養殖特性把握試験

(ア) 試験対象品種

今年度の試験対象品種としては、アサクサカウラノリ4世代黒み度・生長性・耐色落ち性選抜株(P4と略)、同5世代黒み度・生長性選抜株(P5と略)、耐高水温性選抜株(HWTと略、平成10年度の秋期高水温期に、ノリ養殖漁場で残存していた葉体からフリー系状体を作成)、同1世代黒み度・生長性選抜株(HWTP1)の4種を基本に、ナラワスサビノリ(NSと略、対照として用いた)、形体優良株(ノリ養殖漁場の葉体からフリー系状体を作成、TMと略)の2種を加えた計6品種を対象とした。

(イ) 試験方法

当センター恒温室において保存中の、上記品種のフリー系状体を、平成17年3月下旬から10月下旬まで、カキ殻系状体(当センター試験用に各品種約100~約320枚ずつ)として培養し、当センターにおいて、試験網(各品種18m×1.8mが1枚)にエアレーションによる回転式採苗筒を用いて室内採苗した後、宇土市網田地先のノリ養殖漁場(図1に示す)に岸に対して網が直角になるような方向で設置し、育成した葉体について生長性、葉体形状など品種特性の検討を行った。

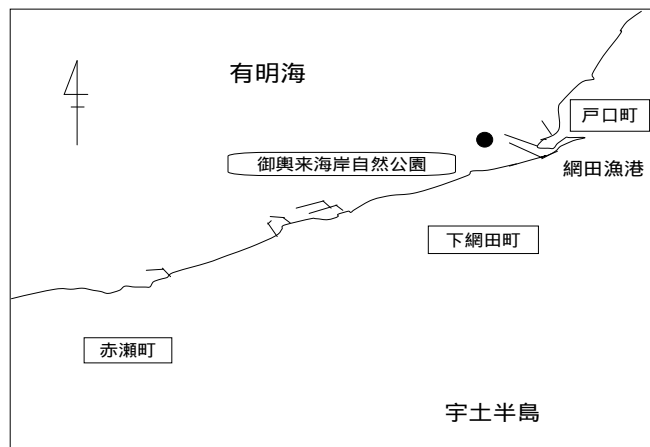


図1 野外試験実施地点(図中)

試験期間は、試験網を張り込んだ平成17年11月17日から、最終サンプリングを行った平成18年1月16日までの61日間とした。

サンプリングは、中~大潮時、試験網の高さ調節の際に適宜行い、網の中央部、岸側、沖側の各1カ所で、平均的な伸長が見られた部位から網系3本を切断して得られたすべての葉体の中から、葉長上位30本の葉体について、それらの最大葉長及び最大葉長幅比により生育状況を比較した。

また、サンプリング時に各品種の病害の発生状況等を数値化する方法で健全性の比較を行った。

さらに、各品種の生長性や色落ち耐性の推移を見るために、黒み度を30葉体測定した。

イ 屋外水槽における特性把握及び選抜試験

(ア) 試験対象品種



試験対象品種は、アサクサカワウラノリ3世代黒み度・生長性・耐色落ち性選抜株（P3と略）、同4世代黒み度・生長性・耐色落ち性選抜株（各々P4-2、P4-3、P4-4、P4-6と略）、同5世代黒み度・生長性選抜株（P5と略）、耐高水温性選抜株（HWTと略、さらにこの中から赤系統、緑系統の株を選出し各々HWT赤、HWT緑と略）、同1世代黒み度・生長性選抜株（HWT P1）、対照品種であるナラワスサビノリ（NSと略）、形体優良株（TMと略）計12品種を対象とした。

#### (1) 試験方法

ア(1)と同様の手法でカキ殻系状体を作成し、10月下旬から試験網に室内採苗後、屋外の50m<sup>3</sup>コンクリート角形水槽4面、円形水槽3面に各品種を割り当てて張り込んだ。

育成水槽には、全水槽とも全面に等間隔で配管した塩ビパイプにより十分量の通気を行い、栄養塩を補給するための施肥（屋島培地を希釈して使用）と干出管理を行いながら、平成17年10月28日から平成18年3月15日までの最大139日間育成し、生長性や黒み度等の検討を行った。

また、各品種の色落ち耐性を評価するため、各品種の屋外水槽培養葉体を低栄養塩のろ過海水で室内培養を行った。

有用品種の選抜対象葉体は、主に水槽壁に付着した2次芽の中から生長性に優れたものを選抜し、形状（葉長幅比）と黒み度で葉体の特性を総合評価し、良好なものについてフリー系状体の作成を試みた。

#### ウ ノリ生産者による育成試験

県漁連試験配付対象品種であるP4、HWTについては、生産者による育成試験を実施するため、フリー系状体を配付し、カキ殻系状体培養から製品加工までの全工程を依頼し、生産者が通常使用する品種との比較を試みた。P4は、小島漁協（熊本市小島町）、住吉漁協（宇土市住吉町）、網田漁協（宇土市戸口町）のノリ生産者、HWTは、小島漁協、松尾漁協（熊本市松尾町）、網田漁協のノリ生産者に配布した。また、P5は、網田漁協（宇土市戸口町）のノリ生産者に試験を依頼した。

### 3 結果

#### (1) ノリ養殖場における養殖特性把握試験

##### （野外試験）

試験期間中の長洲沖日平均水温を図2に示した。

平成17年10月は、昨年同様、高水温傾向で推移し、一時的に平年に比べ2.5度高い値を示した。試験開始日（試験網張り込み日）であった11月17日の日平均水温は19.0 であ

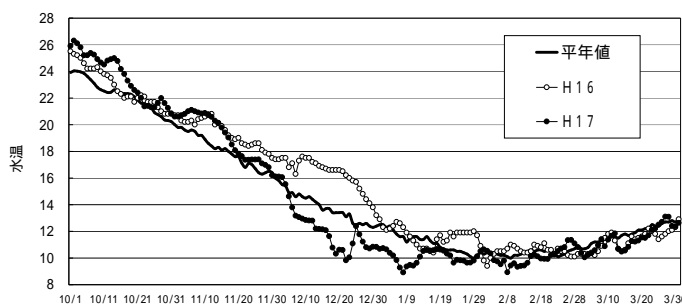


図2 長洲沖日平均水温の推移（自動観測ブイロボデータ）

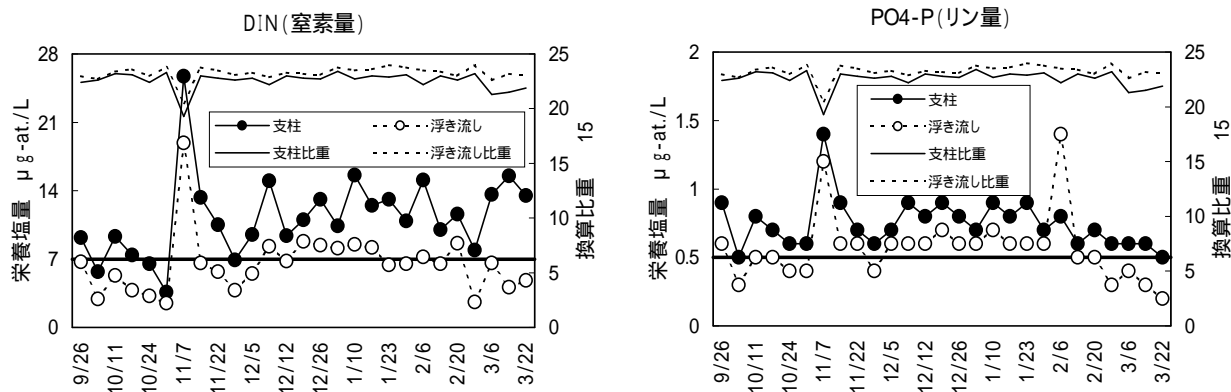


図3 有明海における栄養塩(DIN, PO4-P)量及び比重の推移(有明海平均)

り、平年に比べ1.0 高かったが、育苗水温としては好適であった。その後、水温は12月上旬まではやや高めに推移したが、12月上旬以降は相次ぐ寒波の影響から急激に低下し、平年に比べ0.1~3.3 低め、平成16年度に比べ1.3~6.4 低めに推移した。年明け以降は、平年並みからやや低めであった。

有明海における漁期中の栄養塩量及び比重の推移を図3に示した。今年度は、漁期後半は気象、海況に恵まれ、栄養塩量は高めに推移し、特に支柱漁場の栄養塩量は期待値(窒素7  $\mu\text{g-at/L}$ 、リン0.5  $\mu\text{g-at/L}$ )を下回ることがほとんどなかった。また、期間を通して降雨が少なかったことから、全体的に見ると比重はやや高めに推移した。

図4に各品種の網系1cmあたりの着生芽数を示した。着生芽数は、P4は221個、P5が180個と色落ち耐性品種系統がやや多く、HWTが110個、HWT P1が77個、TMが102個、NSが137個であり、適正芽数(100個)近くであった。

図5に張り込み後の、品種ごとの健全性(各品種5枚ずつのサンプルにおけるあかぐされ病、壺状菌病、緑斑病、穴ぐされ病、細菌感染症の罹病率、死細胞率をそれぞれ4段階評価し、さらに数値化したもので高いほど良好)の比較結果を示した。張り込みから約3週間後の12月6日は、各品種、概ね95%前後であったが、HWT、HWT P1は、細菌感染症による死細胞が目立ち、健全度はやや低かった。その後、各品種は一時的に健全度が高くなったものの、張り込みから1ヶ月半後の翌年1月以降は、穴ぐされ病や細菌類の付着によって、各品種の健全度は低めに推移し、特に、HWT P1は健全度65%と大きく低下した。

品種ごとの最大葉長(30枚の平均値)の推移を図6に示した。期間中の推移を、近似曲線によって比較すると、HWT、NS、HWT P1、TM、P4、P5の順となった。

また、2次芽の渡りによる混雑をpushさせるために、試験開始から12月28日までの各品種における葉長平均値の最大値を比較すると、HWT、NS、HWT P1が良好であり、特にHWTが良好であった(図7参照)。

また、各試験品種の葉長幅比を図8に示した。試験期間を通して見ると、P4は葉長幅比がやや減少傾向だったのに対し、その他の品種は概ね増加傾向であった。

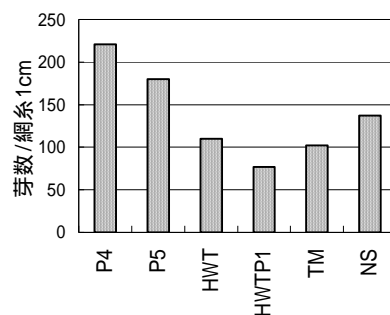


図4 各品種の着生芽数

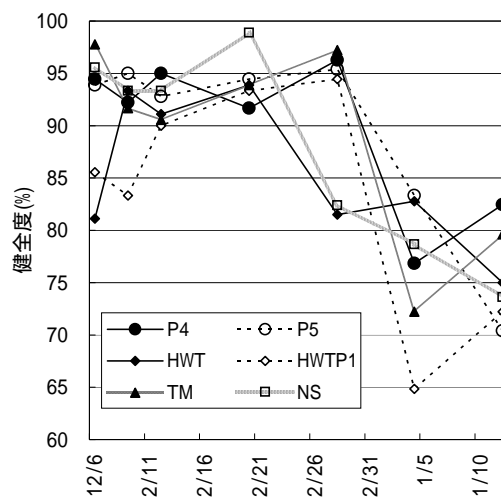


図5 各品種の健全性の比較

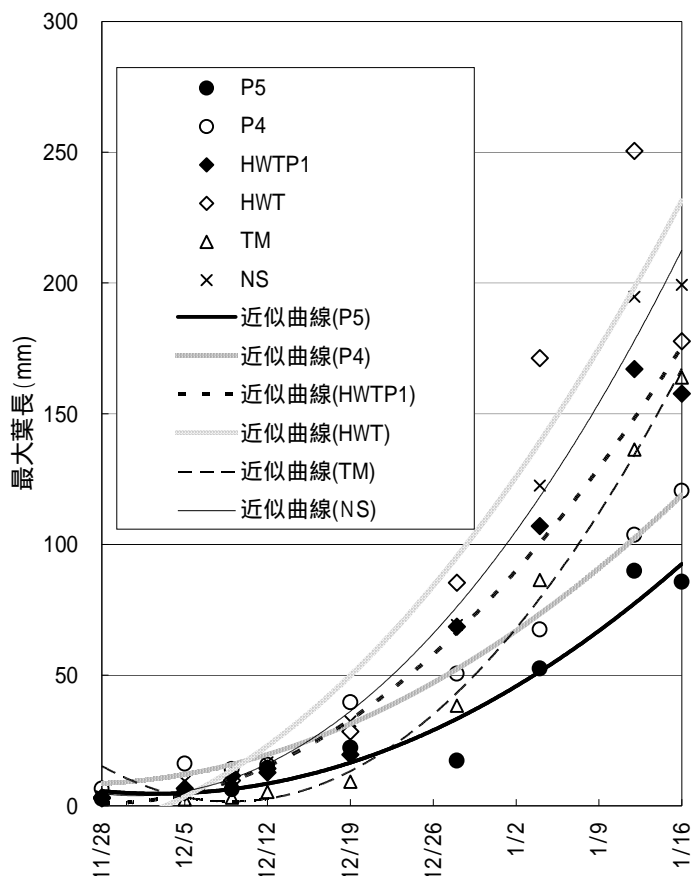


図6 野外試験における最大葉長の推移

(2) 屋外水槽における特性把握及び選抜試験（屋外試験）

屋外水槽における水温、比重、pHの推移を図9に示した。

水温は、外気や風の影響を受け、冬期には水温低下が顕著であり、11月末には15℃を切った。また、12月に入り、相次ぐ寒波の襲来から水温が低下し、12月22日には今期の最低水温である5.7℃を示した。

現場比重は、降水量が少なめだったことから、22.7～26.2の範囲で推移し、期間中の平均比重は24.9と例年に比べやや高めではあったが安定的に経過した。

pHは、概ね8.5前後で推移し、最大値は8.89、最小値7.98であった。

図10に各品種の網系1cmあたりの着生芽数を示した。網系1cmあたりの着生芽数は、P3が54個、P4-2が288個、P4-3が282個、P4-4が389個、P4-6が35個、P5が65個、HWTが34個、HWT赤が211個、HWT緑が96個、HWT TP1が74個、TMが46個、NSが126個であり、P4の一部に着生過多が認められた。

図11に屋外水槽の各品種の最大葉長(30枚平均値)の比較結果を示した。

採苗後の経過日数に応じた生長性の順位は、この近似曲線の示すとおりであるが、採苗から約40日後のアサクサノリ系統品種の生長性の順位は、P4-4、P5、P4-2、P3、P4-6、NS(対照品種)、P4-3の順であった。一方、その他の品種の生長性の順位は、NS、TMが比較的良好で、その他の品種はほぼ同等であった。

次に、採苗から80日後の成長性の順位は、アサクサノリ系統品種では、P4-3、P4-4、P5、P3、P4-6、P4-2、NSであり、その他の品種の順位は、HWT TP1、HWT、HWT赤、HWT緑、NS、TMであった。

図12-1、2に屋外水槽における最大葉長幅比の推移を示した。物理的な切断、成熟、細胞の老化などによる先端部の流失の有無を把握するものだが、多くの品種が、1月上旬まで大きな葉長幅比の低下はなかったものの、NS、TMは、育成期間中、概ね低調に推移した。その後は多くの品種で葉長幅比が低下したが、P4-3、P4-6、HWT緑、HWT TP1は、横這いかやや上昇傾向を示した。

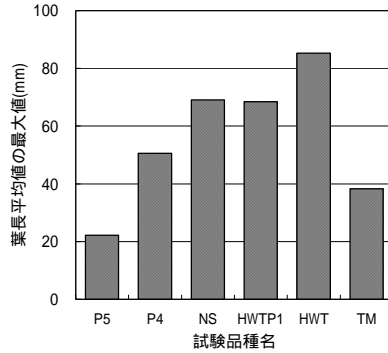


図7 葉長幅平均値の最大値

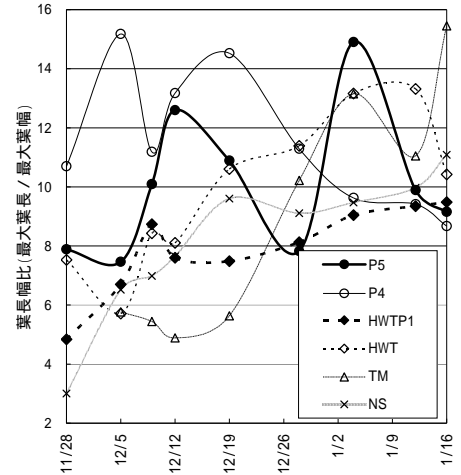


図8 野外試験における葉長幅比の推移

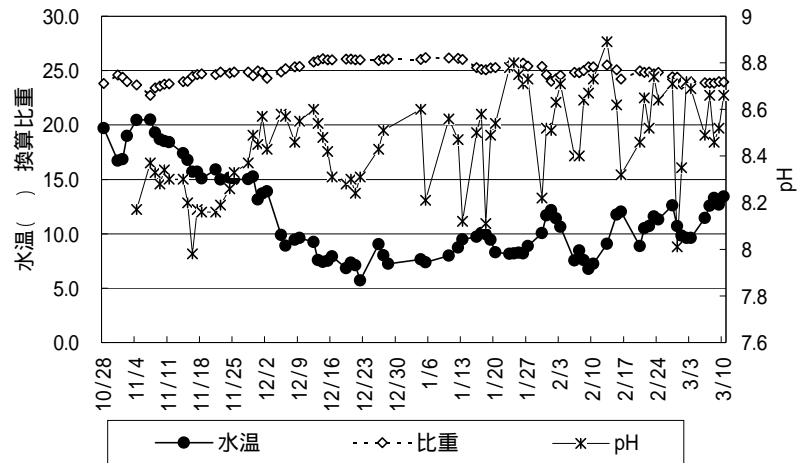


図9 屋外水槽の水質環境の変化

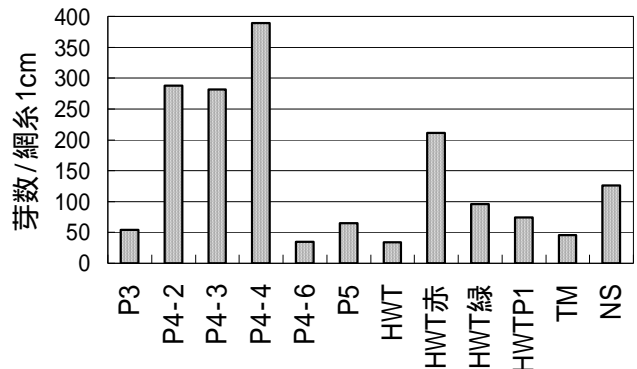


図10 各品種の着生芽数

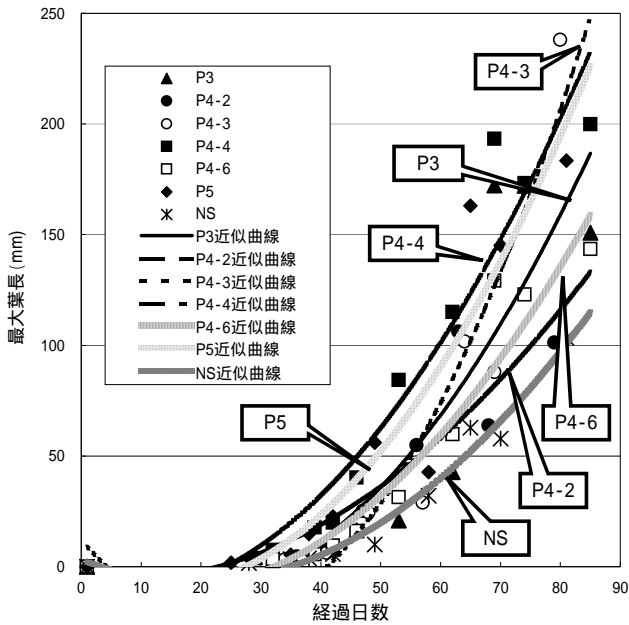


図11-1 最大葉長の推移(P3,P4-2,P4-3,P4-4,P4-6,P5,NS)

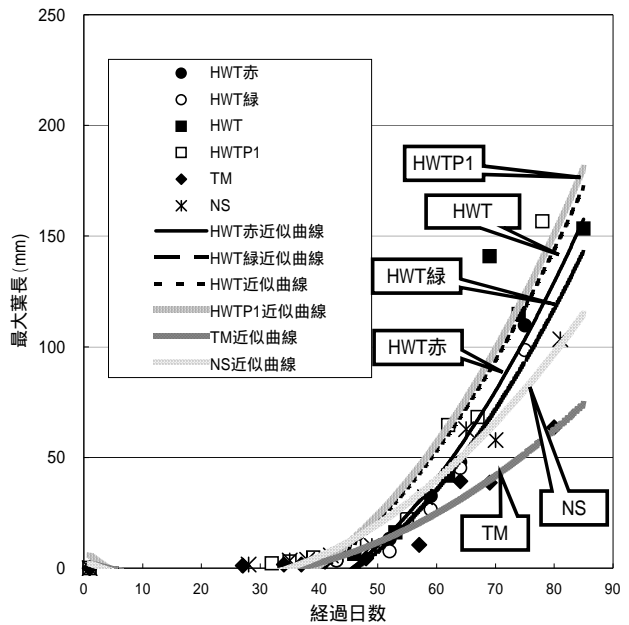


図11-2 最大葉長の推移(HWT赤,HWT緑,HWT2品種混合,HWTP1,TM,NS)

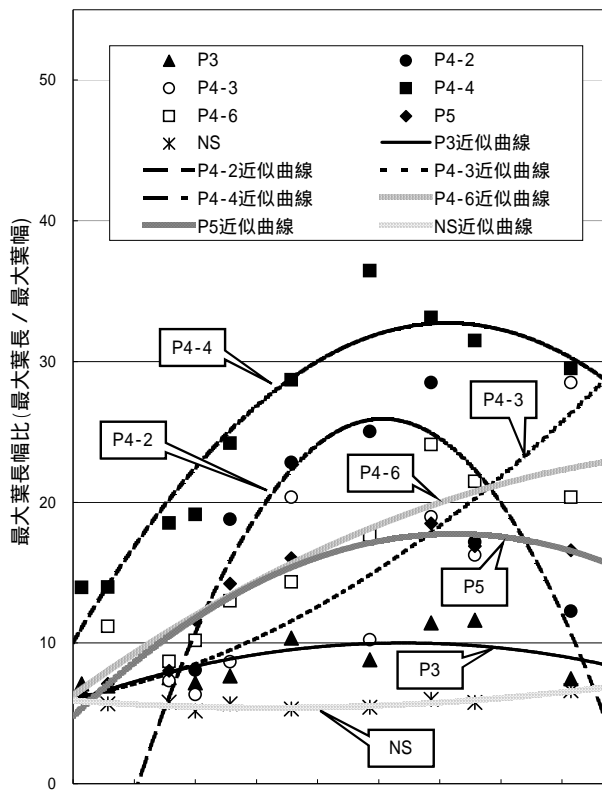


図12-1 最大葉長幅比の推移(P3,P4-2,P4-3,P4-4,P4-6,P5,NS)

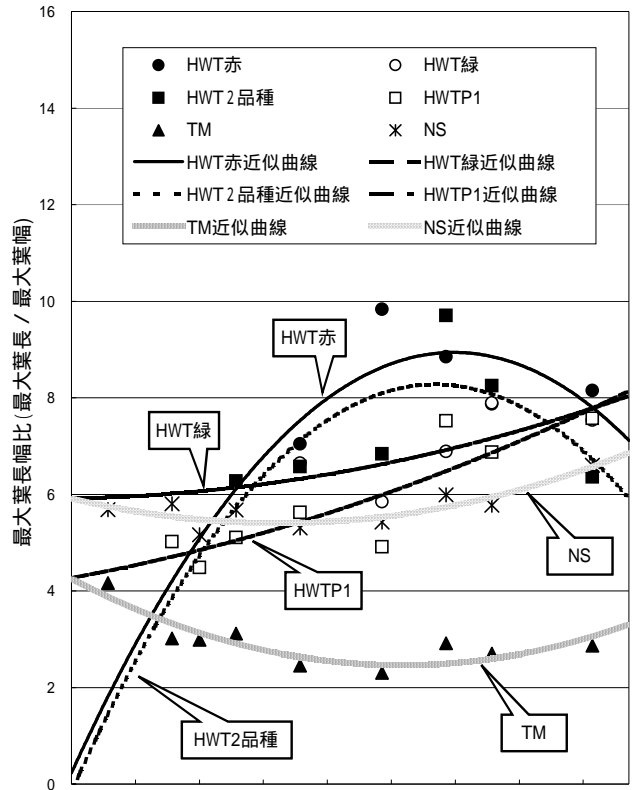


図12-2 最大葉長幅比の推移(HWT赤,HWT緑,HWT2品種混合,HWTP1,TM,NS)

図13に屋外水育苗成葉体（葉長約10～15cm）の黒み度の推移を示した。黒み度測定試験開始当初の黒み度は高い順にP5、P4-4、HWT緑、P4-2、P4-6、P4-3、NS、HWTP1、TM、HWT赤、P3となり、2週間後の試験終了時には、P5、P4-4、P3、P4-6、P4-2、NS、TM、HWT緑、HWT赤、P4-3、HWTP1となった。また、各品種の色落ち率を図14に示した。P3、HWT赤、P5の順に色落ち率が低い結果となった。逆にP4-3、HWTP1、HWT緑は色落ち率がやや高めであった。

(3)各品種の光合成色素含有量と粗タンパク含有量の差異の検討

ア 各品種の光合成色素含有量

図15に各品種の光合成色素（クロロフィル、カロテノイド、フィコビルン（フィコエリスリン、フィコシアニン））の含有量を示した。

クロロフィルは、最も高かった品種は、HWT P 1で、次いでHWT 赤及びHWT 緑が高く、HWT 系統の品種が高い傾向を示した。

カロテノイドでは、HWT 赤が最も高く、次いでTM、HWT 2 品種混合、HWT P 1と続いた。

フィコ

ビルン系

色素の内、

フィコエリスリンが最も高かったのはHWT 赤であった。次いで、HWT 2 品種混合、HWT 緑の順番だった。また、フィコシアニンについても、最も高かったのは、HWT 赤で、次いでHWT 2 品種混合、HWT 緑であり、両色素共にHWT 系統の品種が高い傾向を示した。

イ 黒み度と光合成色素含有量、粗タンパク含有量の関係  
全ての品種の黒み度をまとめて、光合成色素含有量や粗タンパク含有量との関係を図16に示したが、明確な相関関係は認められなかった。

ウ 粗タンパク含有量と光合成色素含有量の関係

全ての品種の粗タンパク含有量と光合成色素含有量との関係を図17に示した。クロロフィルは明確な相関は認められなかったものの、カロテノイド、フィコビルン（フィコエリスリン、フィコシアニン）、総色素量（主要な色素の和）で相関が見られた。中でも、フィコシアニン（ $R^2 = 0.7369$ ）、総色素量（ $R^2 = 0.7371$ ）で高い相関が認められた。

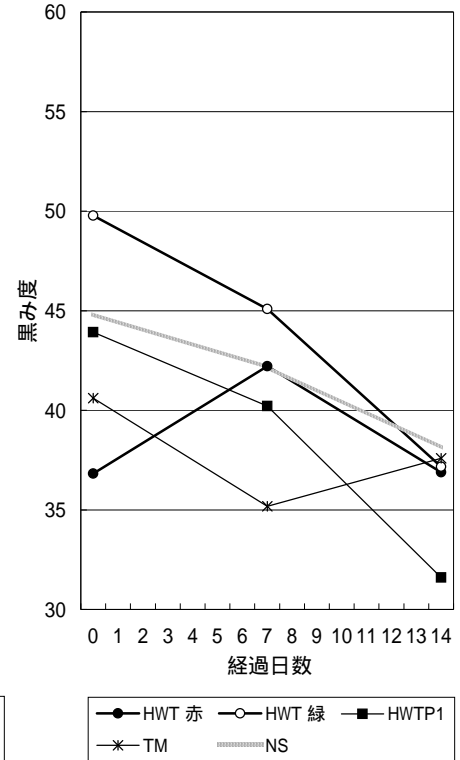
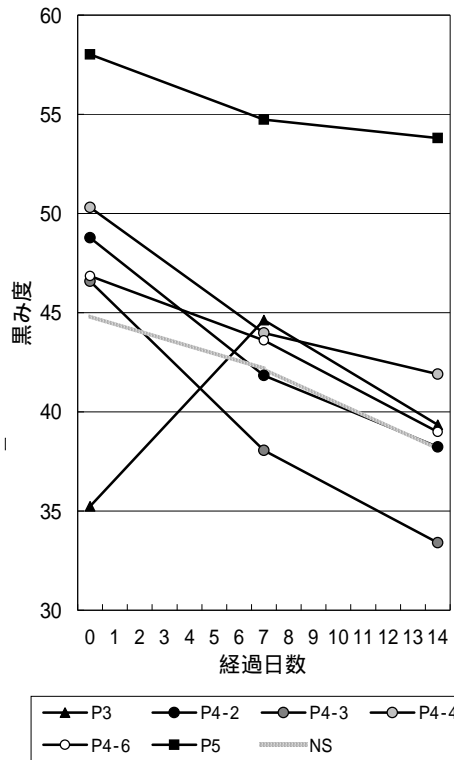


図13 黒み度の推移

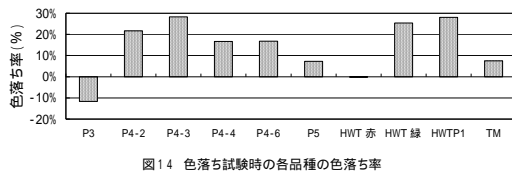


図14 色落ち試験時の各品種の色落ち率

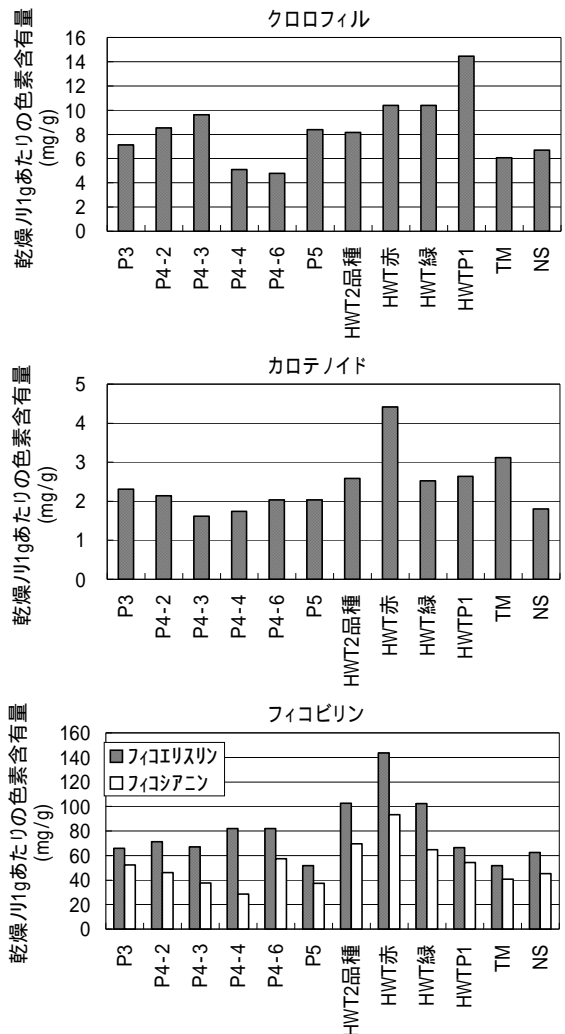


図15 各品種の光合成色素含有量の比較

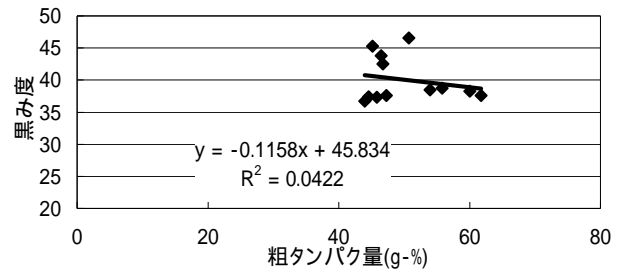
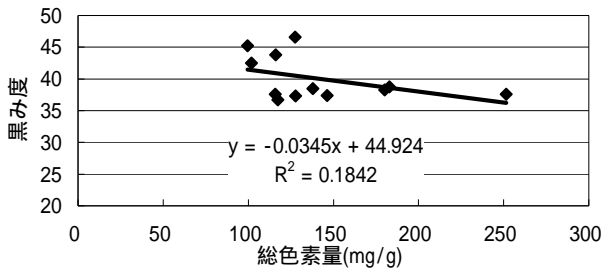
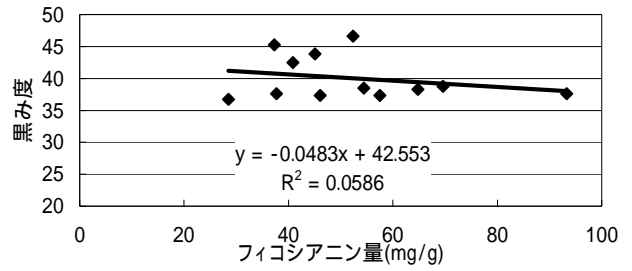
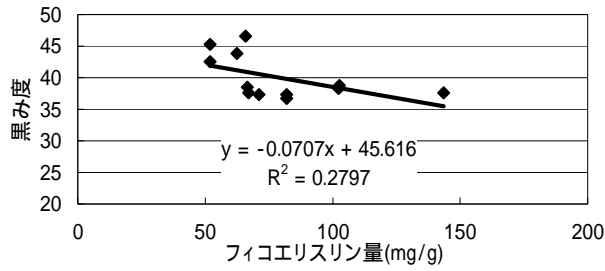
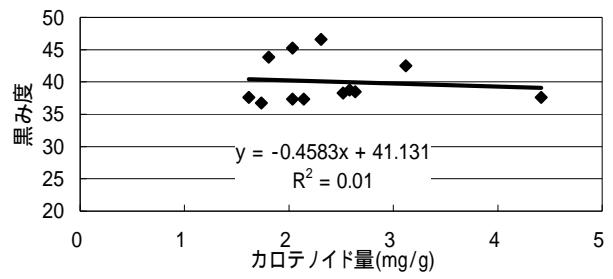
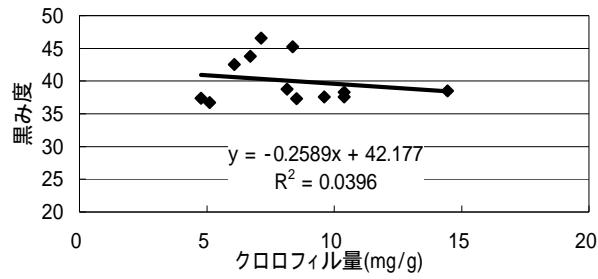


図16 各品種の光合成色素含有量と黒み度の関係

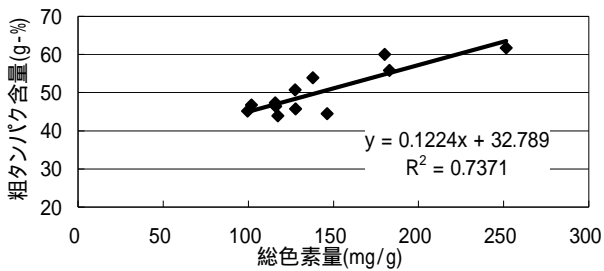
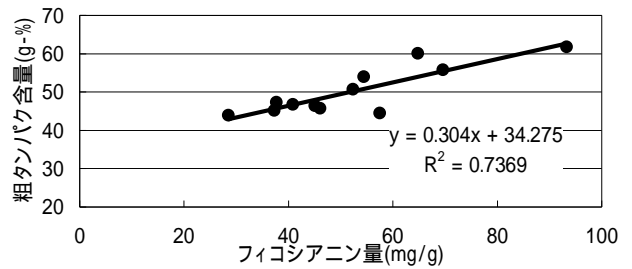
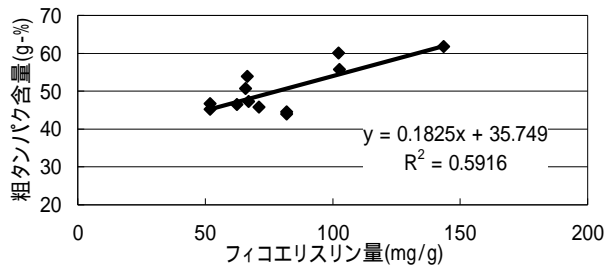
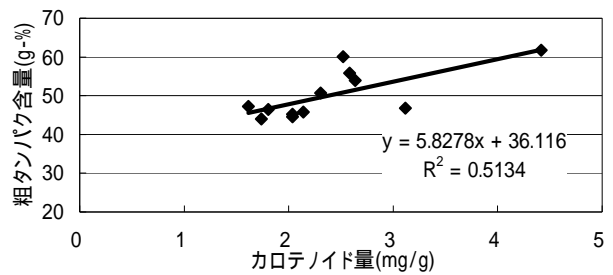
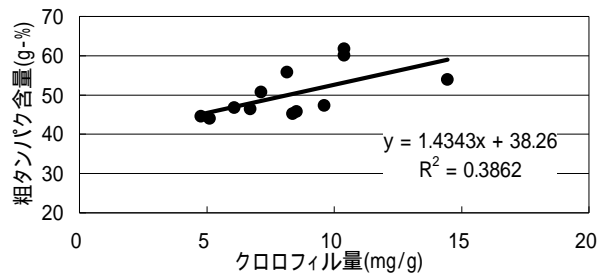


図17 各品種の光合成色素含有量と粗タンパク含有量の関係

#### (4) ノリ生産者による育成試験

本年度試験を依頼した生産者への聞き取り結果では、HWTは例年と同様に、「生長性、色調共に良好」、「病害後の回復が早い」などの高い評価を得た。また、「カキ殻糸状体の初期の生長は遅いが、後の伸びが早い。」、「赤芽と緑芽があり、緑芽は干出に強く、赤芽の方は干出過多になりやすいが、品質は良い」という意見があった。一方で、「味の面でやや劣る」といった評価もあった。

P4は、「黒みが強い」「味が良い」「他に比べて生長性が特別良いことはないが、問題無く伸びる」等と評価されたが、今漁期は栄養塩量が期待値以上で推移したため、色落ちについての十分な評価はなされなかった。また、高水温採苗が実施された漁場では、「成熟が他品種に比べかなり早かった」「十分な摘採ができなかった」等の評価を得ており、地域によって、評価が分かれる結果となった。

P5については「秋芽、冷凍共に6～7回の摘採が、何度摘採しても、葉体が柔らかい。2次芽は多いが、味も良好で、黒み度も高い。」また、過去の生産者育成試験でP4については「成熟が早く、網1枚あたりの収量が少ない。」との評価を受けていたが、今回のP5は「P4に比べ成熟が遅く、収量も比較的多かった」という意見があった。

## 4 考 察

### (1) ノリ養殖場における養殖特性把握試験

平成17年度の野外試験は、試験網張り込み時の水温が平年に比べやや高めであったが、12月上旬以降の寒波の襲来に伴う急激な水温低下によって、各品種の初期の生長はいまひとつであった。しかし、この急激な水温の低下によって、あかぐされ病菌の好む水温帯を20日間（平成16年度は42日間）と短期間で経過したことから、試験網の高吊り管理と相まって、あかぐされ病による被害は比較的軽微であった。また、年明け以降は、細菌感染症や穴ぐされ病などによって、葉体の健全性が損なわれたものの、恵まれた気象、海況により、栄養塩量が期待値を上回りながら推移したことから、試験終了まで良好な生長が認められたものと推察された。

各品種の生長性は、最終的には、HWT、NSが良好であった。一方、P4、P5は、初期生長は良好だったものの、最終的にはHWTの5割程度の低い生長に留まった。P4、P5の試験区は、今漁期多く認められた北風による風波の影響を最も受ける場所に位置しており、試験期間中の葉長幅比の増減が他品種に比べ大きく、幾度か切れ流れた可能性が否定できなかった。この点については、今後ともヒキの強さ等も含めて品種の特性を見極めていく必要がある。

### (2) 屋外水槽における特性把握及び選抜試験

今回の試験期間中の水温は、試験開始当初は高水温傾向であったが、寒波の襲来から水温が急激に低下し、その後低調に推移したことから、例年に比べ水温変動の大きな年だったと言える。一方、比重は、生育に影響を与えるような大きな変動は認められず、比較的安定して推移した。また、pHは7～9の範囲内で推移し、葉体への影響は少なかったものと推察される。

各品種の生長性は、アサクサノリ系統品種の初期生長はP4-4、P5、P4-2が良好であり、最終的にはP4-3、P4-4、P5の生長が良かった。比較的早い段階で2次芽の渡りが認められ、その数も多かった。また、P4-2やP4-4は最大葉長幅比が年明け以降、急激に低下したが、これは葉体の成熟による葉長の低下と推察され、アサクサノリ特有の性質が依然として残されていると考えられた。一方、その他の品種の生長性について、初期生長はTM、NSが良好であり、最終的にはHWT P1、HWT、HWT赤の生長が良かった。各品種の初期生長は今ひとつであったが、いずれも成熟する葉体の割合は比較的low、最大葉長幅比が大きく低下することはなかった。

また、黒み度についてはP5、P4-4、HWT緑が高く、色落ち試験2週間後の黒み度はP5、P4-4、P3が高かった。色落ち率についてはP3、HWT赤、P5が色落ちしにくい傾向を示した。その中でも、P3及びHWT赤は全く色落ちが認められなかったが、これら2品種は、試験開始1週間で黒み度が高くなっており、

培養水中の微量の栄養塩によって色調が回復したものと推察された。

今回の試験の結果を踏まえ、補正を加えたアサクサノリ系統品種の特性比較を図18に示した。この結果から、P4-4は生長性、P5は黒み度と色落ち耐性を特徴に持つ品種である可能性が示され、今後は、P5の生長性等の特性を強化する選抜育種方法を検討することが不可欠と推察された。

図18 アサクサノリ系統品種の特性の比較

品種	初期 生長性	試験終了時 の生長性	総合的な 生長性	黒み度 (前期)	黒み度 (後期)	色落ち耐性	粗タンパク 含量(前期)	粗タンパク 含量(後期)
P3	+	*	*			-	-	
P4-2		-	-	+				*
P4-3					+			
P4-4				*				
P4-6	*	+	+	-	*	+	+	-
P5								+
NS	-				-	*	*	

(凡例)

: 最も良い	: 2番目に良い
: 3番目に良い	* : 4番目に良い
+ : 5番目に良い	- : 6番目に良い
無印 : 7番目に良い	

今回もカキ殻系状体培養時にツボカビ病と推定される病害が発生しTMを中心として発生したが、通風による昇温防止や差し水を頻繁に行う等した結果、大きな被害には至らなかった。また、採苗については、病害の影響を考慮し、念のため同品種のカキ殻を少数手配したが、当センターで培養してきた各品種のカキ殻を用いて通常どおり採苗することができた。

### (3) 各品種の光合成色素含有量と粗タンパク含有量の差異の検討

#### ア 各品種の光合成色素含有量

各光合成色素は、HWT系統に含有量が多い傾向が認められた。過去の試験結果からは、アサクサノリ系統品種の光合成色素量の方が多くことが示されており、今回の試験は相反する結果となった。この原因については、今回のアサクサノリ系統品種については、他の品種に比べ、着生芽数が多かったことや2次芽の渡りが盛んに行われたこと等によって、比較的早期に液胞細胞が多く出現し、光合成色素量の低下につながったものと推察された。

また、HWT赤(赤芽)とHWT緑(緑芽)を比較すると、クロロフィルa量はほぼ同等であり、カロテノイドやフィコビルン系色素では、HWT赤で含有量が多い傾向にあった。HWT赤は、フィコビルン系色素含有量が非常に多いことから赤味が強いと推察され、HWT緑は、カロテノイドやフィコビルン系色素含有量が少なめであるものの、クロロフィル含量がHWT赤と同等量含まれていることから、緑色が強い芽となることが推察された。

#### イ 黒み度と光合成色素含有量、粗タンパク含有量の関係

過去の試験結果では、黒み度とクロロフィル含量との間で高い相関が認められたが、今回の試験結果からは、高い相関は確認できなかった。これは、上述のとおり、一部の品種で液胞細胞が比較的多く認められたことから、色素含有量に変化があったものと推察された。

#### ウ 粗タンパク含有量と光合成色素含有量の関係

粗タンパク含有量とクロロフィルa量には高い相関は無かったものの、その他ではカロテノイド、フィコビルン系色素(フィコエリスリン、フィコシアニン)、総色素量の順に相関が高かった。アマノリの色素は有機溶剤に可溶性であるクロロフィルa及びカロテノイドと水溶性色素であり色素タンパクであるフィコビルン系色素(フィコエリスリン、フィコシアニン)に大別される。今回の試験の結果を見るとフィコエリスリン、フィコシアニンは、色素タンパクであることから、他の光合成色素に比べより高い相関があったものと推察され



る。アマノリは、相対的に赤い製品が比較的味の良いことで知られており、このことは、フィコピリン系色素が比較的多い製品が、粗タンパク含有量が多く甘みも強いと考えられた。

#### (4) ノリ生産者による育成試験

HWTは、今年度まで生産者委託試験を継続してきた結果、高生長性、高い黒み度、高い病害耐性等の特徴を持つことが明らかとなった。また、その形質が固定化されていることも明らかとなり、生産者の高い評価を受けて、平成18年度から水研8号として正式に漁連から販売されることになった。

また、P4、P5について、P5は今年度の試験の結果からは、味や黒みの良さ、2次芽の適度な多さ等の特徴が明らかとなり、P4の有利な特性を引き継いでいることが明らかとなった。また、昨年度まで問題として残った成熟性の早さについては、アサクサノリ特有の性質であり、最終的な収量の少なさに結びついていたが、今回のP5の試験結果からは、成熟が比較的遅く収量も十分確保されたとの評価を得たところである。平成17年度漁期が秋芽網時期に例年どおりの高水温傾向が継続した中で、順調に生産されたこと、冷凍網時期においても、低水温状況下で味のある製品が比較的多く生産されたことなどから、我々の目指す環境適応型の品種として大いに期待されるものである。今後は、さらにP4、P5に関するで夕の収集を行い成熟性の遅さ、高収量性について形質の固定化につながるものなのか検討する必要がある。

# 環境適応型ノリ養殖対策試験 ( 県 単 ) (平成16～20年度)

## (酸処理剤節減試験)

### 1 緒言

平成15年度漁期からの酸処理剤認定基準の見直しに伴い、従来まで使用されていた酸処理剤の有効成分である有機酸の種類が変更されたため、塩分を添加した場合のあかぐされ病菌やアオノリ等の除去効果について改めて確認する必要性が生じた。

そこで、今年度は新たに使用されている酸処理剤を用いて、あかぐされ病菌とアオノリに対する除去効果を確認するための試験を行った。

### 2 方法

(1) 担当者 松尾竜生、濱竹芳久

(2) 試験方法

ア 塩分添加量の違いによるpH値の変化について

酸処理剤を当センターろ過海水(塩分33.14psu)で100、200、300倍の3段階希釈した液それぞれに、既定量の塩化ナトリウム(関東化学社製試薬特級)を完全に溶かし、pH値の測定を行った。また、希釈海水温の影響や測定中の室温の変化による液温の変動をできるだけ小さくするため、供試した希釈海水、酸処理剤、使用器具等あらかじめ恒温室内で24時間一昼夜保存し、温度を一定としてから、恒温室内で試験を行った。

イ あかぐされ病の除去効果について

(ア) 供試葉体

アマノリ葉体には、平成17年度に当センターの屋外水槽で培養したノリ葉体を用いた。葉体を細菌、微生物を除去するため、-27℃で冷凍保存し、解凍したものを1～2日間、SWM-2 改変液中で培養し、活力を回復させた後、葉体を1cm角の大きさに切り取り供試した。

(イ) あかぐされ病菌の感染

平成17年度秋芽網期のノリ養殖漁場から、あかぐされ病罹病葉体を採取し、罹病部位を約1cm角に切り取り、コーンミール寒天培地に張り付け菌糸を伸張させた。その後、菌糸の伸張した寒天部位をスパーテルで抜き取り、滅菌海水:蒸留水=4:1の割合で混合した培養液の入った500mlの枝付きプラスチックで(ア)の供試葉体と共に培養して感染させた。感染成立の確認は、50個以上のあかぐされ病菌糸による貫通細胞の存在で行い、感染が確認された葉体を貫通状況に応じて、軽度(病斑がわずかに肉眼視される程度の状態)、中度(病斑が2mm～3mm程度の状態)、重度(病斑が互いにつながり葉体片の大部分を覆っている状態)に分類し(ウ)の試験に用いた。

(ウ) 高塩分酸処理方法

酸処理は、ガラスビーカー(50～100ml)を用いて、酸処理剤を滅菌海水にて一定割合(100～300倍)で希釈した液に、既定量の塩化ナトリウムを溶かした後、ガラスシャーレに適量入れて、(イ)の葉体片1枚ずつを15秒間浸漬する方法で行った。処理終了後、1ℓの滅菌海水入りビーカー中にシャーレごと投入し、瞬時に約5,000倍に希釈した。

(エ) 有効性の確認

処理した葉体は、速やかに別のビーカーに移し、10分間程度滅菌海水中に浸した後、コーンミール寒天培地に貼付し、23℃の恒温室内で培養した。その後、あかぐされ病菌の菌糸の伸長を3～5日後に確認した。

ウ アオノリの除去効果について

(ア) 供試葉体

アマノリには、平成17年度に当センターの屋外水槽で培養したノリ葉体を用い、葉体を1cm角の大きさに切り取り供試した。アオノリは、同じく屋外水槽で発生したヒラアオノリを同程度の面積となるように切り取り試験に用いた。

(イ) 高塩分酸処理方法

酸処理は、ガラスビーカー(50~100ml)を用いて、酸処理剤を滅菌海水にて一定割合で希釈した液に既定量の塩化ナトリウムを溶かした後、シャーレに適量入れて、1cm角のアマノリ片1枚及び同程度の面積を持つアオノリ片1枚ずつを15秒間浸漬する方法で行った。処理終了後、1ℓの滅菌海水入りビーカー中にシャーレごと投入し、瞬時に約5,000倍に希釈した。処理した各葉体片は、滅菌海水で洗浄し、約1~4時間静置した。

(ウ) 有効性の確認

処理葉体を0.2%エリスロシン溶液に20秒間浸漬して細胞の染色状況を調べ、両者の染色率の差から有効性を比較した。また、未処理区の各葉体は、アマノリ、ヒラアオノリとも染色率が5%以下と低かったことから、染色された細胞を損傷した細胞として判断し、有効性を比較した。

3 結果

表1 塩化ナトリウム添加による酸処理剤のpH値

希釈倍率	酸処理剤希釈液に対する塩分添加割合(使用滅菌海水S=33.14)												
	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
100倍	1.94	1.90	1.87	1.85	1.81	1.77	1.74	1.71	1.68	1.64	1.61	1.58	1.56
200倍	2.19	2.16	2.13	2.10	2.07	2.03	2.00	1.97	1.93	1.91	1.88	1.85	1.82
300倍	2.42	2.38	2.34	2.31	2.27	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.10	2.07	2.04

(1) 塩分添加量の違いによるpH値変化について

高塩分酸処理液における塩分添加量とpH値との関係を表1、図1に示した。

塩化ナトリウム添加によるpH値の低下は直線的で、塩化ナトリウムを1%添加することで、pH値は0.02~0.04下がった。養殖現場で効果があるとされている塩分無添加の100倍希釈溶液と同等のpH値を得るためには、200倍希釈溶液では8%の塩分添加が必要であった。300倍希釈溶液では12%以上の塩分添加が必要であることが推察された。

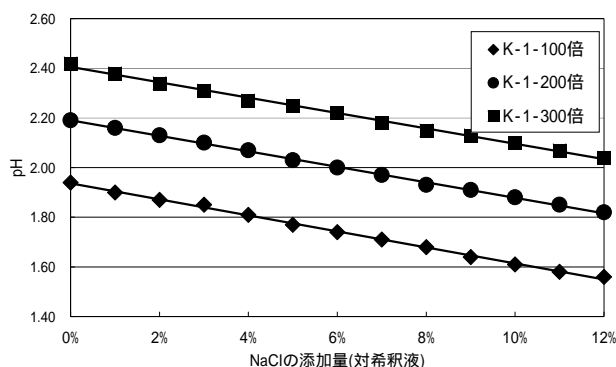


図1 高塩分酸処理液における塩分添加量とpH値との関係

(2) あかぐされ病の除去効果について

高塩分酸処理後のあかぐされ病菌の菌糸の伸張の有無を割合で示したものを表2、図2に示した。

表2 高塩分酸処理後のあかぐされ病菌菌糸伸張の有無

希釈倍率	病徴 確認日	酸処理剤希釈液に対する塩分添加割合(%)																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
100倍	中度 4-5日後	67	33	100	100	100	100	100	67	67	0	0	0							
	重度 3日後			100	50	0														
	軽度 5日後				100	0	33	0	0	33	0	0	0							
200倍	中度 4日後							100	100	100	0	0	0	0	0					
	重度 3日後							50	0	0										
300倍	中度 4日後										100	100	100	100	33	0	0	0	0	

表中の数値は、あかぐされ病菌の菌糸の伸張が認められた割合を示す。例えば、67%の場合は、3枚の葉体を試験し、2枚の葉体について菌糸の伸張があったことを示す。また、空欄は試験未実施。

今回の結果からは、100倍希釈で病徴が中度の場合では、少なくとも9%以上の塩分添加で有効性がある

ことが推察され、重度でのそれは4%以上であった。次に、200倍希釈では、軽度及び中度の場合、それぞれ9%以上で有効であることが推察され、重度では5%以上であった。また、300倍希釈では14%以上で有効であることが推察された。

(3) アオノリの除去効果について

ヒラアオノリの希釈割合毎の損傷割合を図3に示した。

100倍希釈は、塩分添加割合3%の区から急激に損傷割合が上昇し、5%以上は損傷割合が80%前後で推移した。損傷割合は6.7~91.7%の範囲にあった。一方、アマノリでは6%添加区で43.3%の損傷割合を示したが、その他は、20%以下と低めであり、損傷割合は5.0~43.3%の範囲であった。対照区は、ヒラアオノリ、アマノリで、それぞれ1.7%、5.0%であった。次に、200倍希釈では、ヒラアオノリが5.0~23.0%であり、高い損傷割合は得られなかった。アマノリの損傷割合は0.0~1.7%であり、対照区は、それぞれ1.7%、0.0%であった。300倍希釈は、ヒラアオノリで損傷割合が65.0~76.7%、アマノリが3.3~43.3%の範囲にあった。ヒラアオノリは5%添加区で76.7%と最も高い値を示したのに対し、アマノリは5%添加区で43.3%と高い値を示したものの、その他は、10%以下と低めであった。対照区は、ヒラアオノリが3.3%、アマノリが0.0%であった。

4 考察

あかぐされ病に対する高塩分酸処理について、今回は、あかぐされ病菌の病勢の違いに応じた高塩分酸処理の効果を検討した。100~300倍希釈の各区を見ると、軽度は200倍希釈で4%、6~7%、重度では100倍希釈で4%、200倍希釈で6~7%と菌系の伸張が認められなかったのに対し、中度は100倍希釈及び200倍希釈で9%以上、300倍希釈で14%で菌系の伸張が無かった。病勢が中度の場合は、軽度や重度の場合に比べ高塩分酸処理剤の効果が薄いことが示唆された。このことについては、軽度の場合は、症状が比較的軽く、細胞内における菌系の伸張も少ないことから、処理効果が高かったものと推察される。一方、重度の場合は、大部分の細胞が菌系の貫通を受けた後で、あかぐされ病菌自体の活性が弱かったものと思われた。このようなことから、病勢が中度の場合は、軽度の場合に比べ

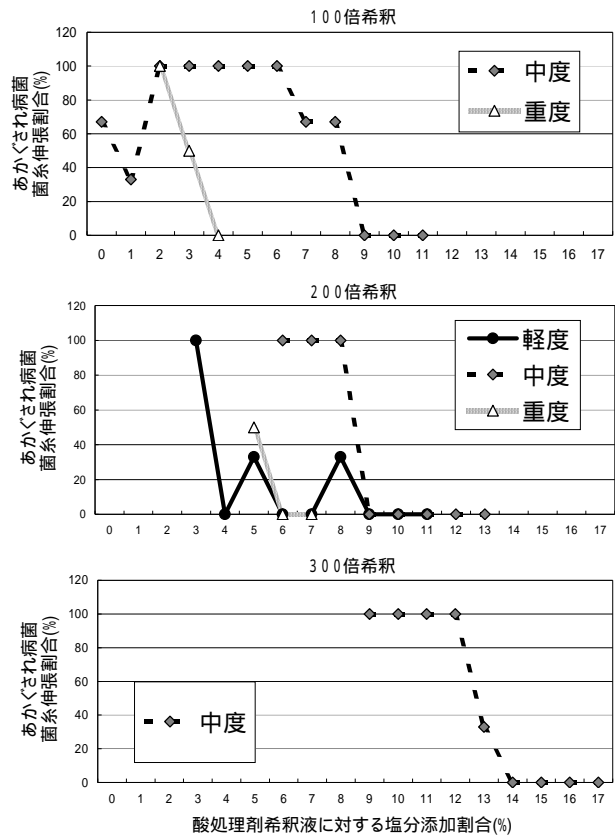


図2 高塩分酸処理後のあかぐされ病菌の菌系の伸張の割合

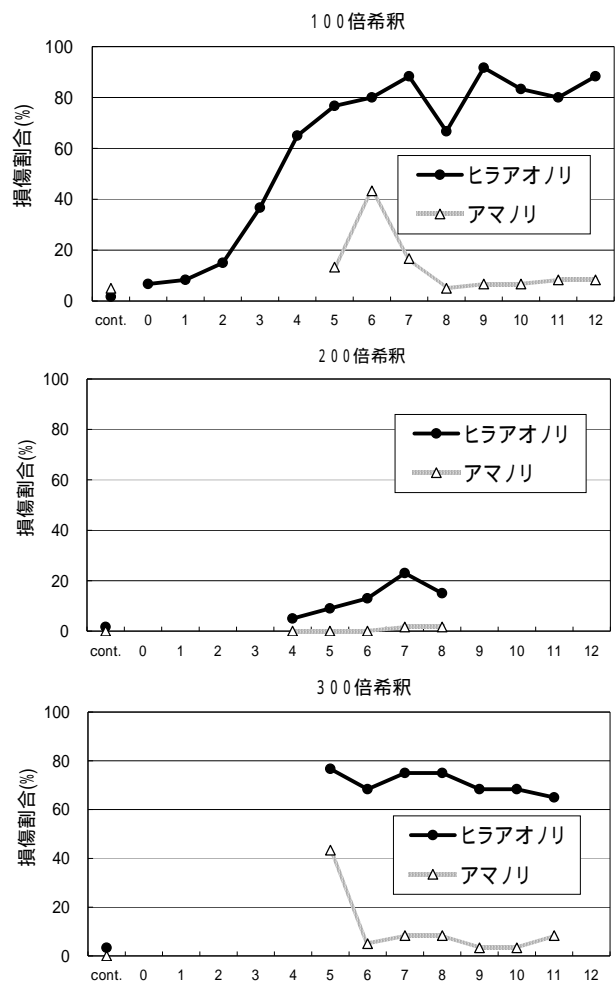


図3 希釈割合毎のノリ及びアオノリの損傷割合

あかぐされ病菌の活性が高く、処理効果が比較的低かったと考察された。養殖現場においても、あかぐされ病の病勢に応じた対応が必要であり、あかぐされ病を早期に発見し、迅速に処理することが重要となる。また、このことは、その後のあかぐされ病の被害を軽減し、限られた栄養塩類を有効利用することに繋がり、酸処理剤節減やコスト削減にも寄与すると思われる。

次に、アオノリの除去効果については、昨年度の試験結果からは除去効果が試験区に応じて不安定だったことを受けて、今回、再度ヒラアオノリを用いて試験を行った。100倍希釈では、損傷割合が60%以上でヒラアオノリへの除去効果があると仮定すると、4%塩分添加区以降で比較的安定した効果が確認できた。次に、200倍希釈を見ると、試験区は4~8%添加区だけと限られているが、各試験区共に、損傷割合は30%以下と低調であり、有効性は低いと推察された。さらに、300倍希釈を見ると5~11%の試験区は、損傷割合60~80%の高い範囲にあり安定して効果があった。結果から見ると、同じ塩分添加割合であっても希釈倍率が下がる（希釈濃度が高まる）ことによって、損傷割合は高くならなかった。これは、ヒラアオノリの処理に当たっては、同じ希釈倍率に対して同一葉体を用いたが、異なる希釈倍率では、形状や状態の似通った別の葉体を用いたことから損傷割合に差が出た可能性がある。このように葉体の性状に応じて、処理効果に大きな差が認められたことから、ヒラアオノリの状態を的確に把握することができれば、酸処理剤量を更に節減できる余地があることが示された。

# 環境適応型ノリ養殖対策試験 ( 県 単 )

( 平成16～20年度 )

## ( ノリ養殖の概況 )

### 1 緒言

ここ数年の環境変化に伴い、生産性がやや不安定になっているノリ養殖において、今漁期のノリ養殖業の生産状況、海況の経過を整理し、問題点を明らかにすることで、今後のノリ養殖の安定化に向けた技術開発の基礎資料とする。

特に、ここ数年の高水温傾向を考慮し、安全確実な採苗が行えるよう、採苗時期の水温動向の予測を行う。

### 2 方法

(1) 担当者 松尾竜生、濱竹芳久、木野世紀、櫻田清成、小山長久、鳥羽瀬憲久

(2) 情報収集

ノリ養殖に関する情報は、当センターが行うノリ漁場栄養塩調査や珪藻赤潮調査、玉名、八代及び天草の各地域振興局で収集された情報、県漁連や漁業者からの情報などを参考にとりまとめた。

(3) 水温動向の予測

平成10年度漁期以降、採苗・育苗時期の高水温による影響が懸念されるため、水温の推移から採苗開始日を早期に予測することを試みた。

具体的には、長洲沖自動観測ブイの平成5年以降の日平均水温観測で夕を用い、採苗開始月である10月上旬の日平均水温と、9月19日の平均水温との相関による回帰式を求め、平成17年9月19日の日平均水温の観測で夕を代入することにより、平成17年10月上旬の水温動向を予測した。

### 3 結果

(1) 情報収集 (平成17年度漁期概況)

ア 気象状況

平成17年4月から平成18年3月までの熊本市の旬別平均気温(熊本地方气象台)、降水量及び日照時間の推移(平成16年度との比較)を図1に示した。また、平成13～17年度の降水量比較を表1に示した。

(ア) 気温

平均気温は、4月から8月下旬まで、概ね平年並みからやや高めに推移した。その後、9月上旬から10月中旬にかけては高めで、12月上旬までは平年並みかやや高めで推移した。その後は今年1月中旬にかけて低めに推移し、それ以降は平年値を上下しながらも、概ね高めに推移した。

今年度は、平年の同時期に比べ12月上旬に最大6.0、中旬に最大7.0低く、平成16年度と比較しても12月上旬に最大8.8、中旬に最大13.0低めだった。

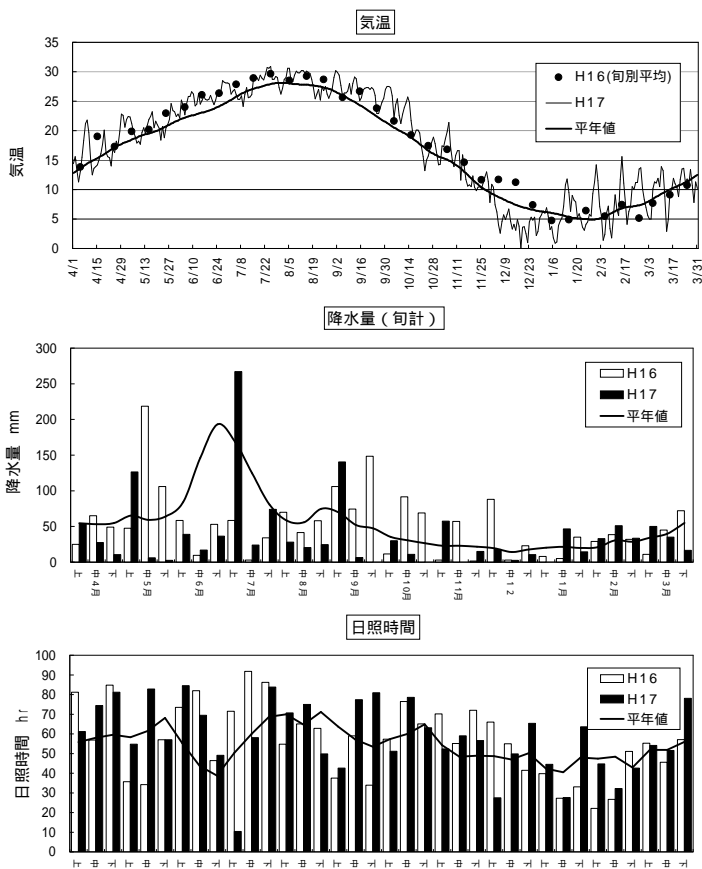


図1 熊本地方气象台における気温、降水量及び日照時間の変動

(イ) 降水量、日照時間

平成17年度は、ノリ漁期前は平年の6割と非常に少なかった。10月以降は、断続的な降雨によって平年並みに推移し、今

年1月以降の降水量は過去5年間で最も多かった。漁期中(10月～翌年3月)の総降水量(425mm)は平年(482mm)に比べやや少なく、過去5年間で最も少ない年であった。同様に、年度積算の降水量(1,329mm)も平年(1,989mm)の7割弱と過去5年間で最も少なかった。

漁期中の日照時間は、10月上旬や12月上旬が平年値を下回った他は、概ね平年並みかやや長めであった。その後、年明け以降は、1月中旬及び2月上旬～中旬にやや短めとなったが、その後は平年並みかやや長めに推移した。

表1 各年度(4月～翌年3月)の降水量比較(熊本市)

単位:mm

期間	13	14	15	16	17	平年値
年度積算	1,777	1,528	2,256	1,849	1,329	1,989
4月～9月	1,226	1,017	1,769	1,226	905	1,507
(梅雨:6～7月)	884	423	953	217	458	798
10月～翌年3月(漁期)	551	511	487	623	425	482
(翌年1月～3月)	248	232	232	276	280	272

イ 海況

平成17年度漁期中の長洲沖水温の推移を図2に示した。有明海及び八代海の換算比重の推移を図3に、DIN(溶存無機三態窒素)量、PO<sub>4</sub>-P(リン酸態リン)量の推移を図4に、クロロフィルa量

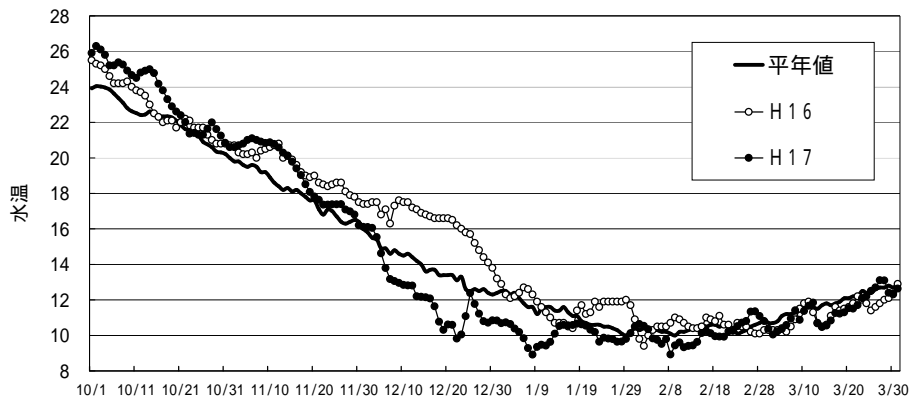


図2 長洲沖日平均水温の推移(自動観測ピロポデータ)

(有明海のみ)の推移を図5に示した。

なお、水温は長洲沖自動観測ピロポ、換算比重及び栄養塩量はノリ漁場栄養塩調査、クロロフィルa量は珪藻赤潮調査による測定でデータをそれぞれ用いた。

(ア) 水温

水温は、10月上旬から平成16年度漁期を上回る高水温で経過し、最大で平年より2.5高め(10月13日24.9)であった。その後も平年を下回ることには少なかったが、12月上旬に入り相次ぐ寒波の襲来から気温が下がり、急激な水温の低下が認められた。この時期の水温低下は著しく、平年と比較すると12月上旬から今年1月中旬にかけて平均1.7低め(最大で平年比3.3、平成16年度漁期比で6.4低め)に推移し、12月22日には9.8となり、平年の1月下旬～2月上旬の水温値を示した。その後1月下旬以降は、平年並みからやや低めで推移した。

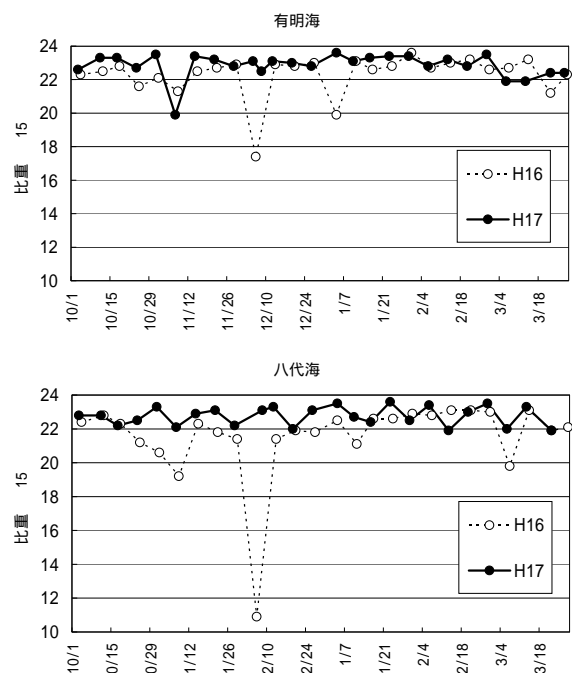


図3 有明海及び八代海における比重の推移

(イ) 換算比重及び栄養塩量

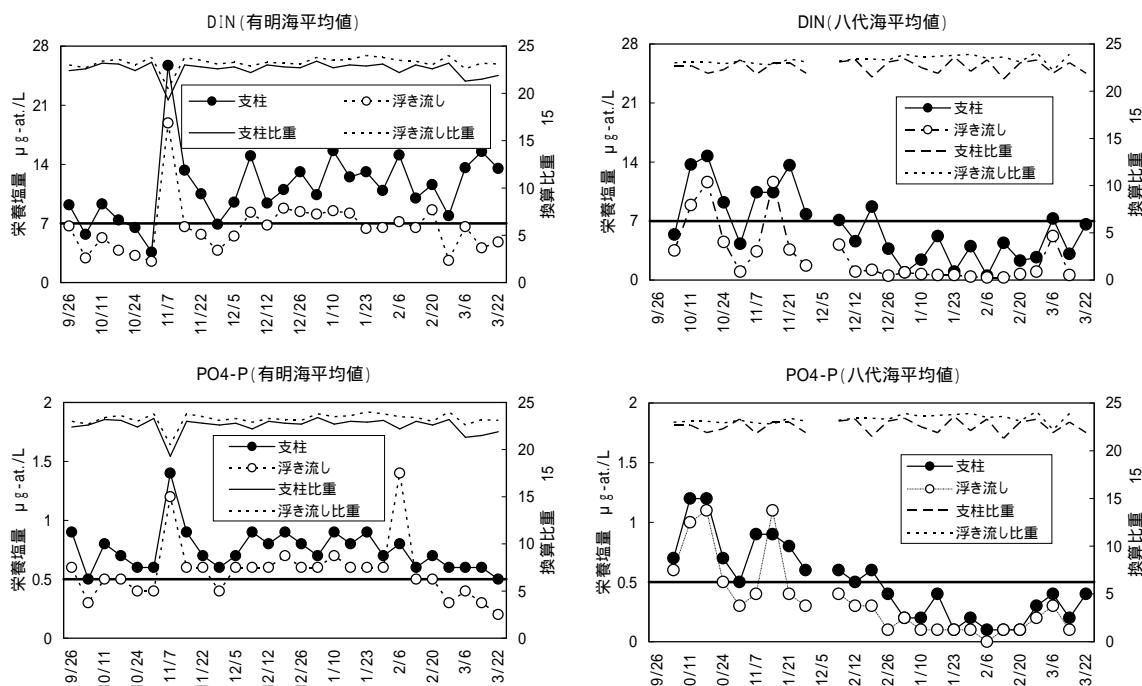


図4 有明海、八代海における栄養塩量及び換算比重の推移

今漁期の比重は、有明海では降水量が少なかったことから平成16年度に比べやや高めに推移した。

八代海では平成16年度に比べやや高めで概ね比重22以上で安定的に推移した。

今漁期の有明海の栄養塩量(DIN、PO<sub>4</sub>-P)は、DINの支柱、浮き流し漁場、PO<sub>4</sub>-Pの浮き流し漁場で漁期当初に期待値(DIN: 7 μg-at/l、PO<sub>4</sub>-P: 0.5 μg-at/l、以下同じ。)以下を示す期間があったものの、11月上旬に栄養塩量が大きく回復し、その後も期待値を上回る日が多かった。漁期後半には、浮き流し漁場で栄養塩量が減少し期待値を下回ったが、漁期を通してみると栄養塩量はやや高めに推移した。

八代海の支柱漁場では、12月中旬までDIN、PO<sub>4</sub>-P共に期待値をやや上回りながら推移していたものの、12月下旬以降は期待値を上回ることほとんどなかった。また、浮き流し漁場においては、DIN、PO<sub>4</sub>-P共に10月中旬～下旬及び11月中旬を除いて期待値を下回り、年明け以降も栄養塩量が回復することはなかった。

(ウ) クロロフィルa量

今漁期は、10月中旬から下旬にかけて有明海中部海域を中心としてキトセロ属数種、スクレネマコスターム、メデューサの増殖が認められて、一時的にクロロフィルa量が増加したが、有明海その他の海域ではこの間も比較的少なめに推移した。11月以降は断続的な降雨と相次ぐ時化によって赤潮の形成は少なく、クロロフィルa量も低位で推移した。

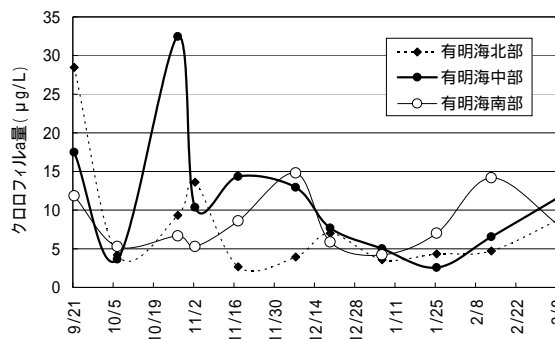


図5 有明海におけるクロロフィルa量の推移

ウ 養殖概況

(ア) 採苗、育苗及び秋芽網生産の概況

採苗は、有明海北部6漁協、中部1漁協で10月5日、6日以降(以後、前期採苗漁場と記す)、その他の漁協では10月14日以降(一部13日から。以後、後期採苗漁場と記す)に行われた。



前期採苗漁場では、10月5日、6日（共に長洲沖水温25.2）に採苗を行ったことから、高水温の影響によって芽の着生不良となり、アオノリや付着珪藻、付着生物による網汚れが目立った。このため、網を洗浄したり、外部からカキ殻の補充を行う等して10月14日～26日までに採苗を終了したが、健全性の低い芽が認められた。一方、後期採苗漁場は、10月17日までに水温が23.8に低下したことから、芽の着生は比較的良好で健全性も高く、10月25日までに良好に採苗が終了した。また、図6に全漁場の採苗開始後1週間の平均水温と採苗に掛かった日数との関係を示したが、高水温採苗を行った漁場は、採苗に多くの日数を要し、逆に水温低下を待って採苗した漁場は、採苗日数は比較的少なかった。次に、着生芽数については、前期採苗漁場では少なめ、後期採苗漁場は多めであった。

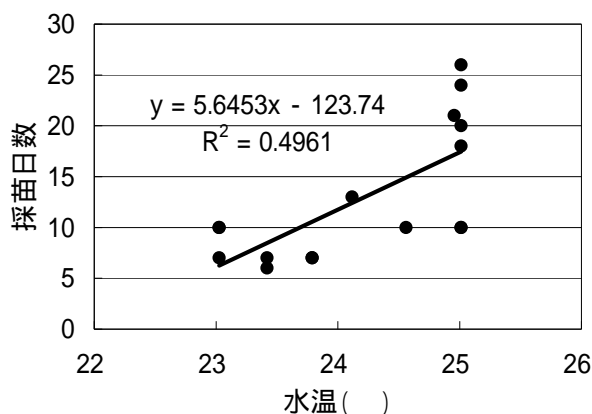


図6 採苗開始後1週間の平均水温と採苗日数の関係

採苗開始後1週間の平均水温と採苗に掛かった日数との関係を示したが、高水温採苗を行った漁場は、採苗に多くの日数を要し、逆に水温低下を待って採苗した漁場は、採苗日数は比較的少なかった。次に、着生芽数については、前期採苗漁場では少なめ、後期採苗漁場は多めであった。

4月～9月の降水量は非常に少なく、漁期中の10月中旬～下旬にも降水量が極端に少なかったことから、河川から栄養塩の供給が低調であったと推察される。また、日照時間が長く、時化が少なく海域の攪拌が少なかったことから、キートセロス属等の珪藻プランクトン等が増殖した。このことから、栄養塩量は10月下旬に期待値を下回り、11月1日にはDINで支柱漁場では3.8μg-at/l、浮き流し漁場で2.3μg-at/lとなり、県北部漁場で小芽での中度～重度の色落ちが発生し、後に中部漁場で軽度～中度の色落ちが発生した。しかし、10月末の時化や11月5日、6日の降雨によって栄養塩が回復し、11月上旬に色落ちは解消した。

冷凍入庫は、前期採苗漁場が、10月29日～11月2日から開始、後期採苗漁場が、11月5日～7日開始となり、入庫のピークは、それぞれ11月5日～7日、11月10日～12日で、平成16年度漁期よりやや遅い11月18日までには全域で入庫が終了した。また、各漁場における冷凍網の健全度についてアンケート調査した結果、図7に示すとおり前期採苗漁場では、「極めて悪い」「やや悪い」が合計57%を占めたのに対し、後期採苗漁場では、「良好」「極めて良好」が47%を占めた。

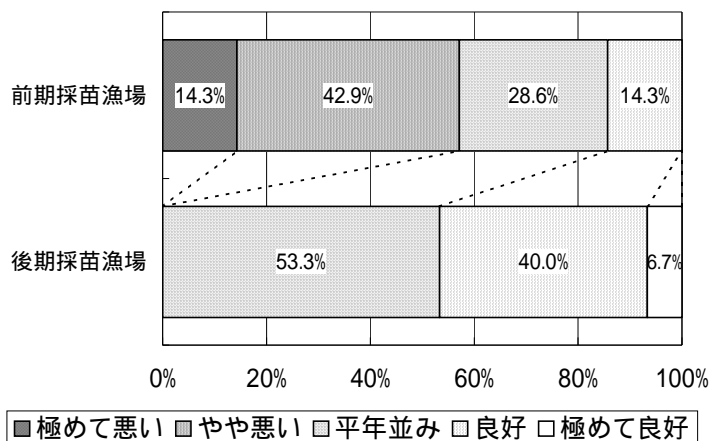


図7 各地域の冷凍網の健全度評価結果

今漁期の当初、栄養塩量が低位で推移していたことから、生長、品質が今ひとつであった漁場が多く、11月下旬から12月上旬にかけて一部の支柱漁場と2部会の浮き流し漁場で色調低下が認められた。その後、12月4～5日、12日～13日の相次ぐ時化（最大瞬間風速：各々18.1m/s、19.2m/s（熊本市））により栄養塩が回復し期待値を上回りながら推移したことから、収量は比較的多く、平成8年度以降10年間（図8 県漁連入札分のみ）では、秋芽網生産枚数、生産金額ともに平成14年度に続いて2番目の豊作となった。

第1回入札時は、製品も柔らかく、色も良好であったが、やや厚めの製品が目立った。また、第2回入札時は有明海中・南部の一部でA等級の出品が見られた。第3回入札時には、等級やがさつきが

目立ったものの、色合いは良かった。

秋芽網期の平均単価（全海苔分含む）は、第1回入札時が有明海北部で12.21円（H16は12.39円で0.18円安）、有明海中・南部が13.52円（H16は11.81円で1.71円高）、八代海が13.91円（H16は、12.41円で1.5円高）であり、県平均では13.24円（H16は12.00円で1.24円高）であった。また、第

2回入札では、県平均では9.43円（H16は8.72円で0.71円高）であった。秋芽網期間を通した合計では10.75円（H16は10.50円で0.25円高）であり、平成16年度とほぼ同程度の単価となった。

一斉撤去は、高水温による採苗開始の遅れや11月下旬からの色落ちの発生が認められたものの、あかぐされ病の被害は平成16年度同時期に比べると比較的軽微であり、生産が順調であったことから、12月8日から12日（一部25日）までに撤去し、撤去した漁場から順次10日から18日にかけて張り込みとなった。有明海中・南部8漁協がほぼ完全撤去を行ったものの、その他の漁協及び不知火海は、不完全な撤去実施となったことから、12月下旬まであかぐされ病の重度感染が継続した。

#### (1) 冷凍網生産の概況

平成17年12月15日、16日に一斉撤去を行った組合が冷凍網の出庫を行ったが、水温が12.1とやや低めだったことから、葉体の生育が鈍り、冷凍初摘採（12月26日～）まで時間を要した。栄養塩量は、1月以降も支柱漁場では期待値以上、浮き流し漁場でも期待値前後で推移し、葉体の色調は良好であった。

製品は、水温低下によっ

てあかぐされ病が小康状態となったことから、撤去を行った海域では、製品への影響は比較的軽微であった。冷凍網初摘採以降は、有明海中南部漁場でスミノリやクモリノリ、縮みが発生し、2回目、3回目の製品でも頻発した。この原因は、育苗時期の干出不足や水温が低位に推移する中、1月中旬に水温が一時的に上昇したことや、針状細菌が増加したことによるノリ細胞のいたみがあげられた。

その後も、製品に穴やガサツキが目立ち葉質は悪くなったものの、栄養塩量が期待値を上回ることが多く製品の色は良好に推移し、生産は3月下旬まで続いた。

しかし、八代海では栄養塩量の減少による色調低下が見られ、1月上旬には湾奥部の北部漁場で休漁する漁場が目立った。その後も3月中旬までの間、一時的に北部、中部漁場で小規模に生産された

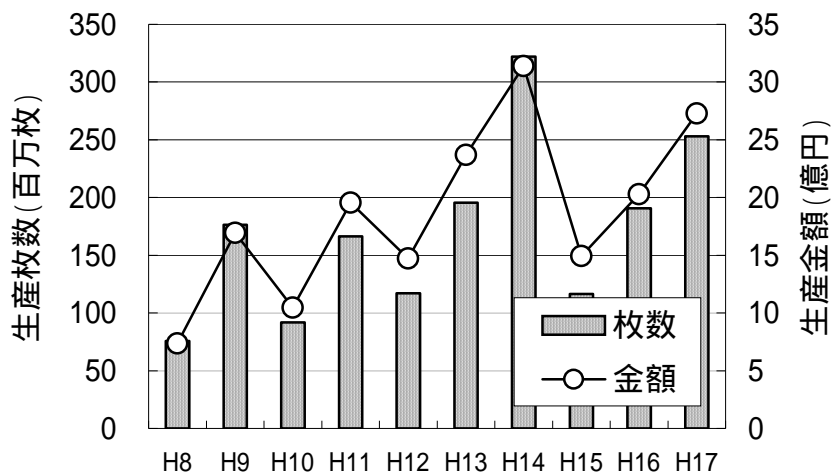


図8 秋芽網の生産枚数及び生産金額(県漁連落札分のみ)

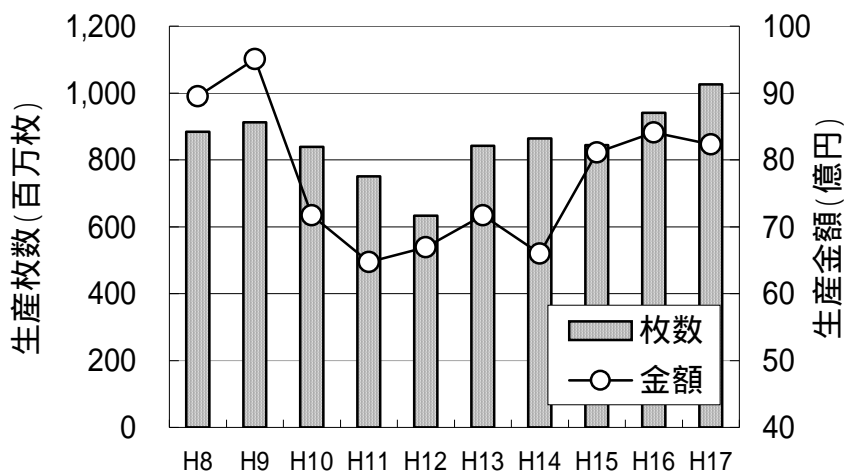


図9 冷凍網の生産枚数及び生産金額(県漁連落札分のみ)

ものの短期間で終漁し、八代海全体としては生産量が伸びなかった。

こうしたことから八代海の商品は、1月初旬の入札から色調が低下した製品が見受けられ、以後、色調、品質とも回復しなかった。

平成8年度以降の県漁連入札分の冷凍網のみの生産枚数及び金額を図8に示した。平成17年度は生産枚数が約10億2,546万枚、生産金額が約82億3,223万円となり、冷凍網期の生産枚数としては過去10年間で最高、生産金額では4番目となった。

冷凍網期の平均単価(全海苔分含む)は、第4回入札時(冷凍網第1回出品回次)が有明海北部で10.70円(H16第4回入札回次は11.65

円で0.95円安)、有明海中・南部が12.63円(H16は13.90円で1.27円安)、八代海が7.48円(H16は10.19円で2.71円安)であり、県平均では11.84円(H16は13.16円で1.32円安)であった。秋芽網との混合出品となった第5回入札時は、県平均で9.36円(H16は11.02円で1.66円安)となり、その後、第6回入札時が8.38円(H16は9.65円で1.27円安)、第7回入札時が7.13円(H16は8.79円で1.66円安)、第8回入札時が5.92円(H16は6.85円で0.93円安)、第9回入札時が5.58円(H16は5.32円で0.26円高)、第10回入札時が5.27円(H16は4.08円で1.19円高)となった。冷凍網期間を通した合計では7.99円(H16は8.87円で0.88円安)となり、平成16年度に比べやや安値となった。

#### エ カキ殻系状態着生成熟状況、網系着生状況検鏡実績

##### (ア) カキ殻系状態

カキ殻系状態着生状況の検鏡は、平成17年4月～8月までの期間に持ち込まれた8漁協、のべ73人(45人)、222検体について行ったが、着生は概ね良好であった。穿孔着生数に過不足のある生産者に

表2-1 各年度入札結果(各年度最終)

熊本県有明海分(全海苔共販分含む)

期別	部会	項目	平成16年度	平成17年度	平年値(*) (H7-H11)/5	平年比 (H17/*)	前年比 (H17/H16)
(一部) 秋芽網期 を含む	1部会	生産枚数枚	48,314,700	66,214,200	52,401,560.0	126%	137%
		平均単価円	11.39	10.77	9.9	109%	95%
		生産金額円	550,424,526	713,324,171	520,205,346.4	137%	130%
		1戸当たり金額円	3,440,153	4,724,001	2,281,914.1	207%	137%
	2部会	生産枚数枚	136,628,100	182,685,300	113,009,020.0	162%	134%
		平均単価円	10.42	10.73	10.2	105%	103%
		生産金額円	1,424,193,376	1,959,445,637	1,149,010,978.4	171%	138%
		1戸当たり金額円	3,507,865	4,960,622	2,457,783.5	202%	141%
	合計	生産枚数枚	184,942,800	248,899,500	165,410,580.0	150%	135%
		平均単価円	10.68	10.74	10.1	106%	101%
		生産金額円	1,974,617,902	2,672,769,808	1,669,216,324.8	160%	135%
		1戸当たり金額円	3,488,724	4,895,183	2,399,359.7	204%	140%
冷凍網期	1部会	生産枚数枚	272,376,400	257,853,200	232,707,509.8	111%	95%
		平均単価円	8.44	7.53	8.6	88%	89%
		生産金額円	2,298,200,968	1,942,072,711	1,990,186,140.4	98%	85%
		1戸当たり金額円	14,363,756	12,861,409	8,797,429.7	146%	90%
	2部会	生産枚数枚	723,932,800	816,834,100	627,747,680.0	130%	113%
		平均単価円	9.10	8.19	9.3	88%	90%
		生産金額円	6,586,807,181	6,686,243,815	5,836,063,567.2	115%	102%
		1戸当たり金額円	16,223,663	16,927,200	11,910,333.8	142%	104%
	合計	生産枚数枚	996,309,200	1,074,687,300	860,455,189.8	125%	108%
		平均単価円	8.92	8.03	9.1	88%	90%
		生産金額円	8,885,008,149	8,628,316,526	7,826,249,707.6	110%	97%
		1戸当たり金額円	15,697,894	15,802,778	11,308,072.7	140%	101%
全期計	1部会	生産枚数枚	320,691,100	324,067,400	285,109,069.8	114%	101%
		平均単価円	8.88	8.19	8.8	93%	92%
		生産金額円	2,848,625,494	2,655,396,882	2,510,391,486.8	106%	93%
		1戸当たり金額円	17,803,909	17,585,410	11,079,343.9	159%	99%
	2部会	生産枚数枚	860,560,900	999,519,400	740,756,700.0	135%	116%
		平均単価円	9.31	8.65	9.4	92%	93%
		生産金額円	8,011,000,557	8,645,689,452	6,985,074,545.6	124%	108%
		1戸当たり金額円	19,731,528	21,887,821	14,255,254.0	154%	111%
	合計	生産枚数枚	1,181,252,000	1,323,586,800	1,025,865,770.0	129%	112%
		平均単価円	9.19	8.54	9.3	92%	93%
		生産金額円	10,859,626,051	11,301,086,334	9,495,466,032.4	119%	104%
		1戸当たり金額円	19,186,618	20,697,960	13,707,432.4	151%	108%

表2-2 各年度入札結果(各年度最終)

熊本県八代海分(全海苔共販分含む)

期別	項目	平成16年度	平成17年度	前年比 (H17/H16)
秋芽網期 (一部冷凍網を含む)	生産枚数枚	10,896,000	18,071,500	166%
	平均単価円	11.47	10.82	94%
	生産金額円	125,024,165	195,513,121	156%
冷凍網期	生産枚数枚	16,664,600	18,752,600	113%
	平均単価円	7.74	5.58	72%
	生産金額円	128,940,933	104,597,174	81%
全期計	生産枚数枚	27,560,600	36,824,100	134%
	平均単価円	9.21	8.15	88%
	生産金額円	253,965,098	300,110,295	118%

対しては、カキ殻 1 cm<sup>2</sup>あたり平面式培養では10～20個の穿孔着生数を標準として助言を行った。

カキ殻系状体熟度検鏡は、同年9月～10月までの期間に持ち込まれた7漁協、のべ145人(48人)、503検体について行い、系状体胞子のうの形成割合について検鏡確認したが、胞子のう形成、成熟の進行は概ね良好であった。また、成熟度合いの調整については、水温低下の動向に留意して行うよう助言した。

(1) 網糸着生状況

10月上旬～下旬(採苗後)までの期間に持ち込まれた4漁協、のべ87人(34人)、375検体の網糸についてノリ芽の着生状況を検鏡し、着生数、芽の健全性について調べた。今年度の採苗は、10月の高水温の影響から水温低下が比較的遅かったため、早期採苗漁場では芽傷みや芽流れ等が発生し、網洗いを頻繁に行い、採苗に時間を要した。一方、適期採苗漁場では、十分な水温低下を待って採苗を行ったことから、芽の着生、健全性は良好で、比較的短時間で終了した。

(2) 採苗開始日決定のための水温変動予測

平成17年度も9月19日の水温で夕による予測を行ったが、平成17年度漁期は、平成10年度以降、過去最高の高水温で経過したため、適期採苗漁場においては、10月15日(一部13日)からの採苗開始となった。このことから、10月1日の水温実測値に基づいて再度、水温予測を行った。

10月2日から10月15日にかけての予測値と実測値を表3に示した。

表3 平成17年10月1日の水温データによる10月上～中旬の水温予測

10/1水温	日付	10/1水温との相関式	相関係数	H17年度 予測水温	H17年度 実測水温	差
25.9	10/1	$Y = X +$		25.9(実測値)		
	10/2	$Y = 0.890 X + 2.647$	0.92	25.7	26.3	0.6
	10/3	$Y = 0.849 X + 3.533$	0.93	25.5	26.1	0.6
	10/4	$Y = 0.679 X + 7.579$	0.81	25.2	25.8	0.6
	10/5	$Y = 0.731 X + 6.250$	0.90	25.2	25.2	0.0
	10/6	$Y = 0.763 X + 5.269$	0.90	25.0	25.2	0.2
	10/7	$Y = 0.851 X + 2.959$	0.94	25.0	25.4	0.4
	10/8	$Y = 0.868 X + 2.397$	0.96	24.9	25.3	0.4
	10/9	$Y = 0.758 X + 4.907$	0.90	24.5	24.9	0.4
	10/10	$Y = 0.764 X + 4.758$	0.93	24.6	24.7	0.1
	10/11	$Y = 0.803 X + 3.834$	0.92	24.6	24.5	-0.1
	10/12	$Y = 0.824 X + 3.359$	0.90	24.7	24.8	0.1
	10/13	$Y = 0.915 X + 1.076$	0.90	24.8	24.9	0.1
	10/14	$Y = 0.904 X + 1.355$	0.89	24.8	25.0	0.2
	10/15	$Y = 0.800 X + 3.603$	0.81	24.3	24.8	0.5
	10/16	$Y = 0.840 X + 2.599$	0.90	24.3	24.2	-0.1
	10/17	$Y = 0.674 X + 6.439$	0.85	23.9	23.8	-0.1
10/18	$Y = 0.453 X + 11.549$	0.66	23.3	23.3	0.0	
10/19	$Y = 0.344 X + 14.133$	0.58	23.0	22.9	-0.1	
10/20	$Y = 0.404 X + 12.580$	0.60	23.0	22.6	-0.4	

日平均水温が、	最適
23 未満	適
24 未満	細胞異常、着生不良の危険性あり
24～25	細胞異常、着生不良の危険性大
25 以上	

10月上旬は予測に比べ、やや高水温傾向で経過したものの、10月17日には予測とほぼ同様に24を下回ったことから、適期採苗漁場では比較的良好な採苗を行うことができた。

4 考 察

平成17年度ノリ養殖生産を総括すると、採苗・育苗期は高水温による影響が認められたが、昨年と同様に年明け以降はノリ養殖にとって有利な気象、海況であった感が強く、最終的には過去最高の生産枚数となり豊作となった。しかし、早期採苗漁場の高水温採苗による弊害が顕著になったことや、一斉撤去の完全実施ができなかったことで冷凍網期の当初からあかぐされ病が一部蔓延したことなど、いくつかの課題は残った。

来漁期以降も採苗時期の高水温傾向による芽付きの不良、年内の水温低下の遅れや不完全な撤去に基づくあかぐされ病の蔓延、年明け以降の色落ちによる漁期の短縮等、漁場環境の変化に伴うノリ養殖の抱える問題が依然として多く残されており、このような環境に対応したノリ養殖ができるよう十分な対策を立てておく必要がある。

別表 有明海におけるノリ養殖経過及び各月ごとの概況

月	日	養 殖 経 過	日	生 産 状 況	概 況
10	5-6	1部会6漁協(荒尾、牛水、長洲、岱明、滑石、横島)及び2部会1漁協(小島)で採苗開始(早期採苗漁場、以下同じ)	3	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共にやや減少(平均支柱5.7、ベタ2.9 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	上旬に一時的ではあるものの過去に例の無い高水温の影響から早期採苗漁場では、芽傷みや芽流れ、網汚れ等によって採苗に時間を要した。一方、適期採苗漁場では十分な水温低下を待ったことにより良好な採苗が行われた。降水量が少なく、珪藻プランクトンが増加したことから、下旬に栄養塩が低下し、有明海北部及び中部漁場で中度の色落ちが認められた。早期採苗漁場では冷凍入庫が行われたが、入庫状況はいまひとつであった。
	13	1部会1漁協(大浜)で採苗開始(適期採苗漁場、以下同じ)	7	早期採苗漁場芽の大きさ最大4分裂で芽付き少ない	
	14-18	2部会の1漁協を除く全ての他の全ての漁協で採苗開始(適期採苗漁場、以下同じ)	11	北部漁場で三態窒素量支柱、浮き流し漁場共に回復(平均支柱9.3、ベタ5.3 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			11	早期採苗漁場芽数少なく、網汚れ、形態異常増加	
			17	三態窒素量やや減少(平均支柱7.4、ベタ3.8 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			18	早期採苗漁場芽の大きさ0.5mm以下で網汚れ多い、適期採苗漁場芽の大きさ最大4分裂で網汚れ少ない	
			24	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共に減少継続(平均支柱6.5、ベタ3.2 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			26	早期採苗漁場芽の大きさ平均0.1-7mmで芽傷み多く、形態異常目立ち一部色落ち、適期採苗漁場芽の大きさ平均0.1-0.4mmで芽傷み少ない	
			27	早期採苗漁場芽の大きさ平均0.5-8mmで芽数少ない、ヒキ弱く一部色落ち、適期採苗漁場芽の大きさ平均0.1-0.5mmで良好	
		29-11/2	早期採苗漁場の冷凍入庫開始(ピークは11/5-7)	31	
11	5-7	適期採苗漁場の冷凍入庫開始(ピークは10-12)	4	芽の大きさ平均1.5-20mmで色調回復傾向、ヒキ弱い、特に早期採苗漁場で針状細菌が多く、形態異常目立つ、北部支柱で珪藻プランクトン多い	上旬の降雨によって栄養塩が期待値を大幅に上回ったことから、色調が回復した。適期採苗漁場で冷凍入庫が行われ、ほぼ健全な網の入庫ができた。中旬から再び珪藻プランクトンが増加し、下旬には支柱の一部と2部会のベタ漁場で色落ちが発生した。あかぐされ病が初認され、急速に拡大した。
	12	早期採苗漁場初摘採開始	7	芽の大きさ平均3-100mmで色調良好、ヒキ弱い、早期採苗漁場で形態異常多い、プランクトン減少	
			7	降雨により三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場で大幅に回復(平均支柱25.7、ベタ18.9 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			10	芽の大きさ平均60-100mm、中部ベタで珪藻プランクトン多い、早期採苗漁場を中心に形態異常による芽流れ発生	
	18	適期採苗漁場初摘採開始	14	北部支柱漁場で確認、全域でプランクトン減少	
	18	全域で冷凍入庫ほぼ完了	14	三態窒素量ベタ漁場で期待値を下回る(平均支柱13.3、ベタ6.6 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			17	芽の大きさ平均8-20mm、珪藻プランクトン増加傾向	
			21	三態窒素量中・南部ベタ漁場で期待値を下回る(平均支柱10.5、ベタ5.7 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			21	北部支柱漁場であかぐされ病初認、珪藻プランクトン中・南部で増加傾向、全域で付着珪藻、付着細菌が増加傾向、特に北部漁場で加重度	
			25	あかぐされ病全域で拡大、中部のベタを中心に色落ち軽度、プランクトン少ない	
12	8-12	秋芽網一斉撤去(有明海中・南部8漁協がほぼ完全撤去、その他の漁協は不完全な撤去)	1	あかぐされ病が全域で蔓延、プランクトン増加傾向、特に中部ベタ漁場を中心に珪藻赤潮発生、一部の支柱漁場及び中部ベタ漁場で色落ち	相次ぐ寒波の襲来から、水温が急激に低下した。また、降雨や時化によって栄養塩が回復し、色調は良好で、秋芽網の収量もまずまずであった。一斉撤去の実施が不完全であったことから、冷凍網への感染も早く、あかぐされ病の蔓延が懸念されたが、近年に例の無い水温の低下と度重なる時化によって、大きな被害には至らなかった。下旬には、干出不足等の影響から細胞壁が脆弱となり、スミノリやクモリノリが目立ち始めた。八代海は珪藻プランクトンの増加によって下旬に栄養塩が期待値を下回り、色落ちが発生し、収量が低下した。
	(一部2日目)		5	降雨により三態窒素量わずかに増加(河内のみ調査 支柱9.5、ベタ5.5 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
	10-18	撤去した漁協から順次、冷凍網の張り込み	8	時化により三態窒素量大幅に回復(平均支柱15.0、ベタ8.3 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			10	第2回共販、1億1477万枚、10億6456万円、9.28円/枚	
			12	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場共に減少(平均支柱9.4、ベタ6.8 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			19	時化により三態窒素量やや回復(平均支柱11.0、ベタ8.8 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			19	重度のあかぐされ病感染漁場あるが病勢弱い、珪藻プランクトンは少なく、色調は良好	
			25	第3回共販、5237万枚、5億2656万円、10.06円/枚	
			26	降雨、時化により三態窒素量良好に推移(平均支柱13.1、ベタ8.4 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
		27	一斉撤去後の冷凍網初摘採	26	
1			6	スミノリ、クモリノリが発生、あかぐされ病小康状態、プランクトンは全域で少なく、色調は全域で良好	12月の低水温の影響から、あかぐされ病は小康状態となったものの、スミノリ、クモリノリが2部会南部漁場を中心に比較的長く認められた。また、製品に穴やガサツキが目立った。急激な水温低下の影響から収量もいまひとつであった。降雨により、色調は良好に推移した。八代海は、栄養塩が回復すること無く、色調は著しく低下し、上旬にはほぼ終漁となった。
			10	三態窒素量中・南部漁場を中心に良好に推移(平均支柱15.6、ベタ8.5 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			12	南部漁場でスミノリ継続、付着細菌全域で急増、色調は良好、プランクトン全域で少ない	
			13	第4回共販、1億4341万枚、17億958万円、11.92円/枚	
			16	三態窒素量支柱漁場、ベタ漁場期待値を上回りながら推移(平均支柱12.5、ベタ8.2 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			23	三態窒素量ベタ漁場で期待値を下回る(平均支柱13.1、ベタ6.4 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			24	スミノリ減少傾向、あかぐされ病拡大傾向、プランクトン少なく、色調も良好	
			28	第5回共販、1億8839万枚、17億6849万円、9.39円/枚	
			30	三態窒素量北部漁場で支柱漁場、ベタ漁場が減少(平均支柱10.9、ベタ6.5 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
	2			6	
			11	第6回共販、1億7606万枚、14億7709万円、8.39円/枚	
			13	三態窒素量ベタ漁場で期待値を下回る(平均支柱10.0、ベタ6.5 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			20	降雨により三態窒素量回復(平均支柱11.6、ベタ8.6 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			27	第7回共販、2億758万枚、14億8136万円、7.14円/枚	
3			25	三態窒素量北部漁場全域、中部ベタ漁場で期待値を下回る(平均支柱7.9、ベタ2.6 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	栄養塩量が期待値を上回りながら移行し、穴やガサツキは多く認められたが、色のある製品の生産がなされた。3月下旬までには、降雨による低比重化によるあかぐされ病の拡大等により概ね終漁となった。
	15	ベタ漁場の沖側2割を残して、ほぼ生産終了	7	三態窒素量支柱漁場、浮き流し漁場でやや増加(平均支柱13.6、ベタ6.6 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
			11	第8回共販、1億9598万枚、11億5879万円、5.91円/枚	
			13	三態窒素量北部漁場良好、中部漁場期待値を下回る(平均支柱15.5、ベタ4.1 $\mu\text{g-at.N/l}$ )	
4			25	第9回共販、1億456万枚、5億8510万円、5.60円/枚	最終共販は、穴のある製品が目立ったが色落ちしたものは少なく、この時期としては良好な製品が出品された。
	10	ノリ網の最終撤去	14	第10回共販、948万枚、5.182万円、5.47円/枚	

# 環境適応型ノリ養殖対策試験Ⅳ ( 県 単 )

(平成16年度～20年度)

## (ノリ養殖漁場海況観測調査)

### 1 緒言

適正なノリ養殖管理に必要な養殖漁場の気象、海況、栄養塩等について観測を行い、結果については、インターネット、FAX、新聞等により適宜、生産者や関係機関へ通知した。

### 2 方法

(1) 担当者 松尾竜生、濱竹芳久、木野世紀、櫻田清成、小山長久、鳥羽瀬憲久、川崎信司(企画情報室)、黒木義之(資源研究部)、岡田丘(玉名地域振興局農林水産部水産課)

(2) 調査方法

調査時期、場所及び調査項目を表1に、調査地点を図1、2に示す。

表1 調査方法

調査項目	場 所	調 査 時 期	調 査 項 目
海況観測	滑石、河内、海路口、鏡町	4月1日～翌3月31日(毎日、昼間満潮時)	水温、比重、一般気象
	八代	9月20日～翌1月31日(毎日、昼間満潮時)	水温、比重
	長洲、小島、長浜、田浦	4月1日～翌3月31日(毎日、1時間毎)	水温、塩分 (自動観測ブイによる)
栄養塩調査	荒尾、長洲、岱明、大浜、河内、松尾、畠口、網田、鏡町の支柱及びベタ漁場。大岳、八代の支柱漁場の計20地点	9月21日～翌3月28日、計28回(毎週)	水温、塩分、波浪、pH、DIN、PO <sub>4</sub> -P
気象観測	熊本市	4月1日～翌3月31日(毎日)	気象(気温、降水量、日照時間等)

※ 海況観測は、漁業関係者に海況観測地点における観測を依頼した。また、栄養塩調査については、漁業関係者に栄養塩観測地点における観測及びサンプリングを依頼し、当センターにて分析、情報提供を行った。

### 3 結果

(1) 水温、比重

玉名市滑石地先、熊本市河内町地先、海路口町地先、八代市鏡町地先における水温、比重(15℃換算値)の推移を図3-1～図3-8に示した。

水温は、全定点で4月中旬から翌年1月上旬にかけて平年並みかやや高めに推移した。その後、12月上旬以降は、急激な水温低下によって、平年値を下回り12月下旬～翌年1月上旬に最低値を示した。1月中旬以降は、平年値前後で推移した。

比重は、河内地先では平年

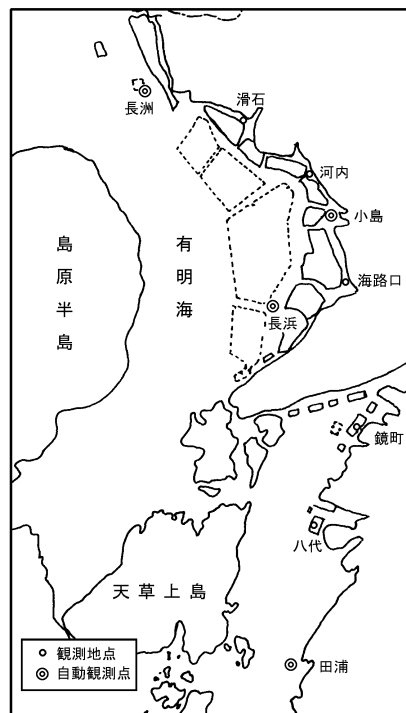


図1 ノリ漁場海況観測地点

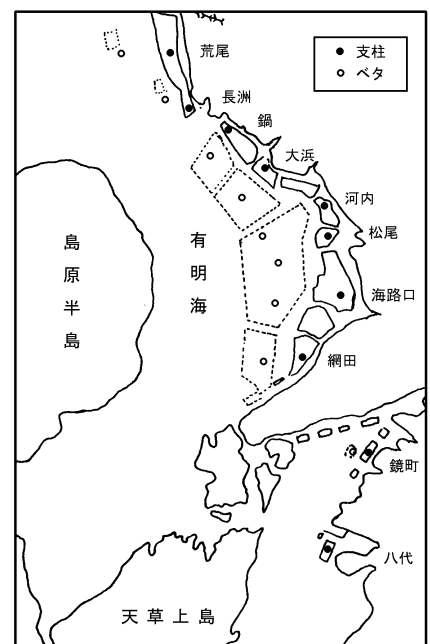


図2 ノリ漁場栄養塩観測地点

に比べやや高め、海路口地先では平年に比べやや低めに、鏡町地先では平年並みに推移したが、すべての調査地点で、7月中旬に比重が大きく低下した。

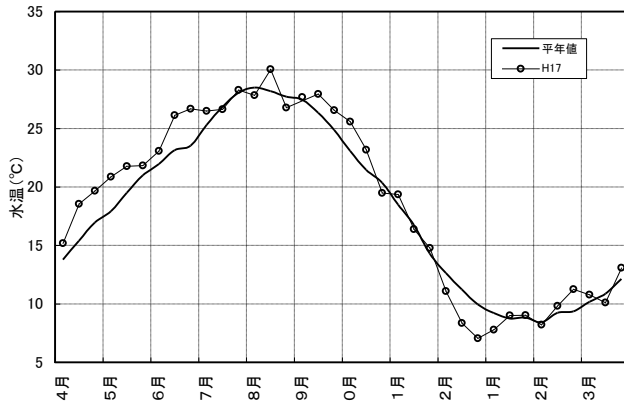


図 3-1 水温の推移(滑石地先)

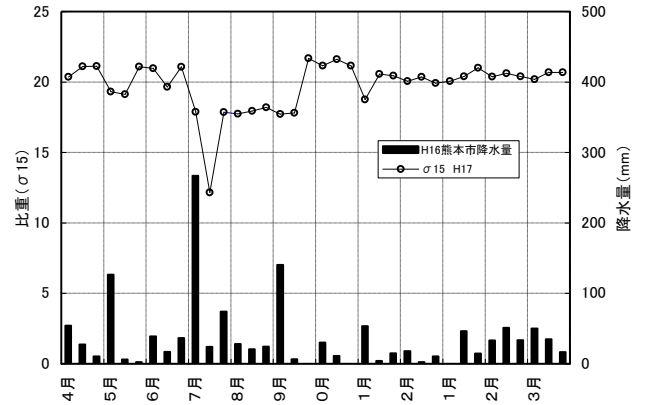


図3-5 比重の推移(滑石地先)

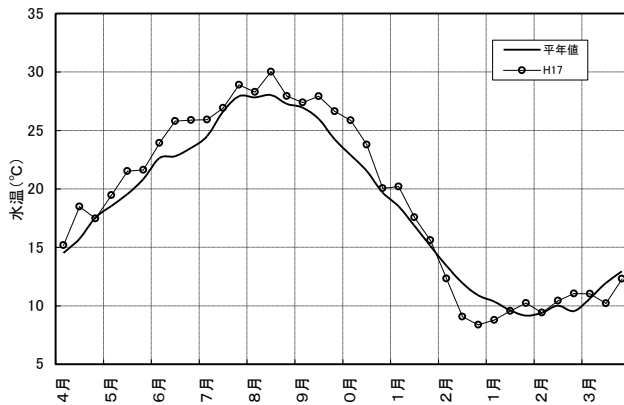


図 3-2 水温の推移(河内地先)

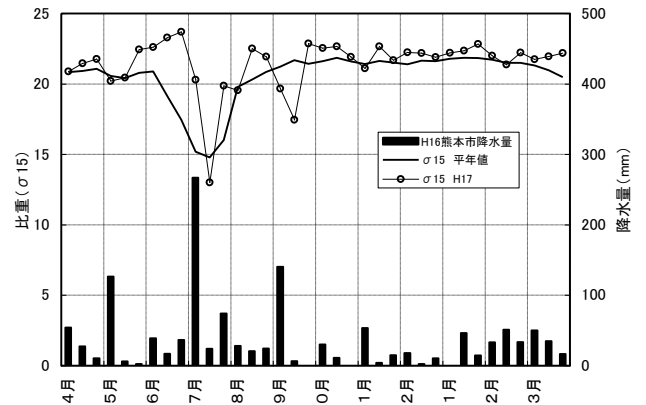


図3-6 比重の推移(河内地先)

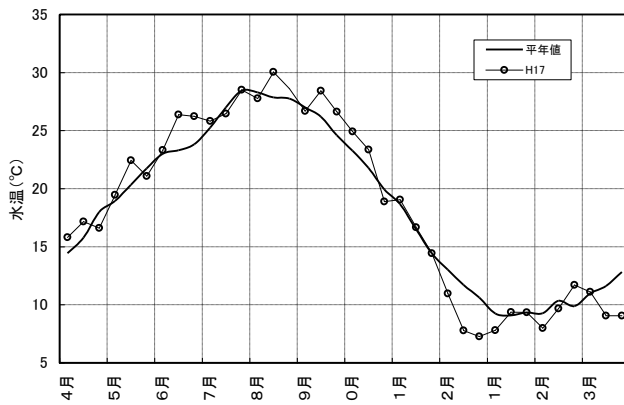


図 3-3 水温の推移(海路口地先)

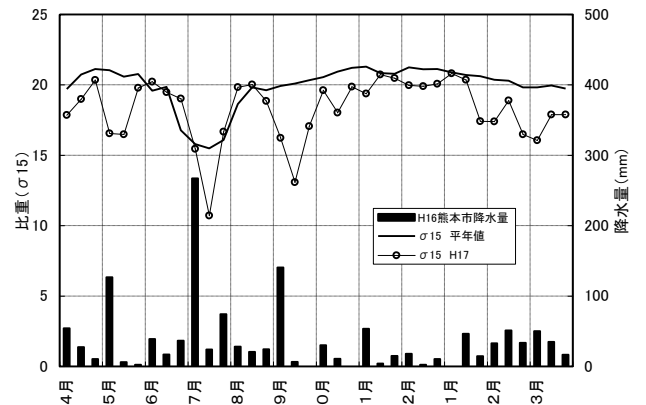


図3-7 比重の推移(海路口地先)



図 3-4 水温の推移(鏡町地先)

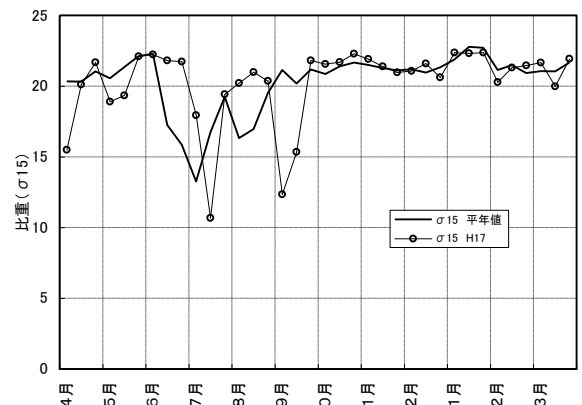


図3-8 比重の推移(鏡町地先)

(2) 栄養塩

結果を図4～図8及び表2に示した。

ア DIN (溶存無機三態窒素・図4、6、8)

全地点平均では、支柱漁場においては、漁期当初、期待値 ( $7 \mu\text{g-at/l}$ ) を下回ることがあったものの、概ね期待値より高めに推移した。12月以降も期待値以上で経過し、例年、1月中旬以降に認められる栄養塩量の低下も無く、その後も、期待値を下回ることとはほとんどなかった。

一方、ベタ (浮き流し) 漁場では、期間中の推移を見ると、支柱漁場に比べ、やや低めに推移したが、期待値近くを安定的に推移した。漁期終盤は、期待値を下回ることが多かったものの、例年に比べるとやや高めであった。

調査地点別の平均値を見ると、支柱漁場で最も高かったのは、網田の  $18.86 \mu\text{g-at/l}$ 、最も低かったのは、八代の  $3.12 \mu\text{g-at/l}$  であった。一方、浮き流し漁場で最も高かったのは、河内の  $7.83 \mu\text{g-at/l}$

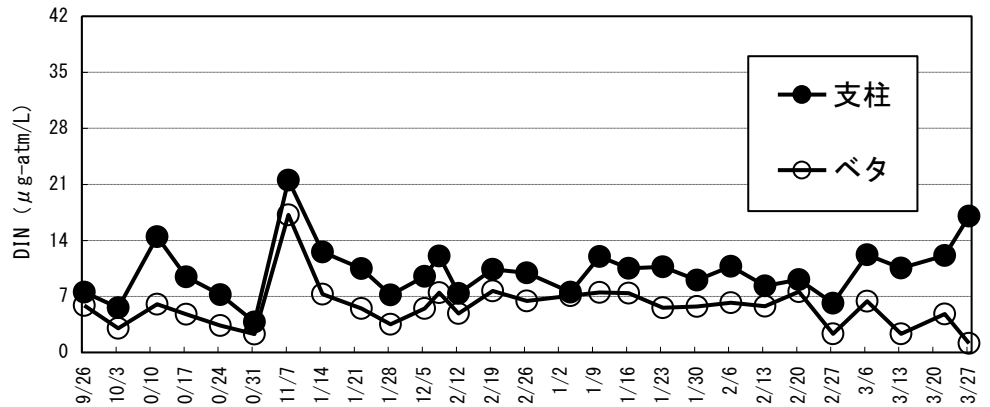


図4 DINの推移 (全地点平均)

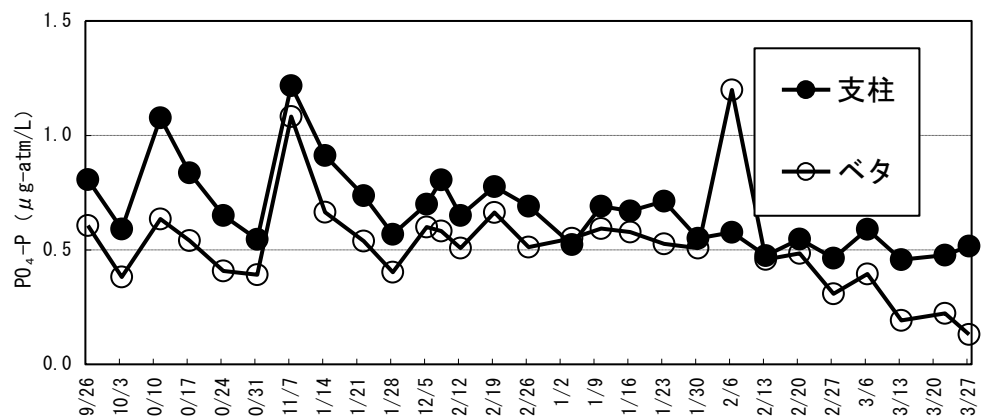


図5 PO<sub>4</sub>-Pの推移 (全地点平均)

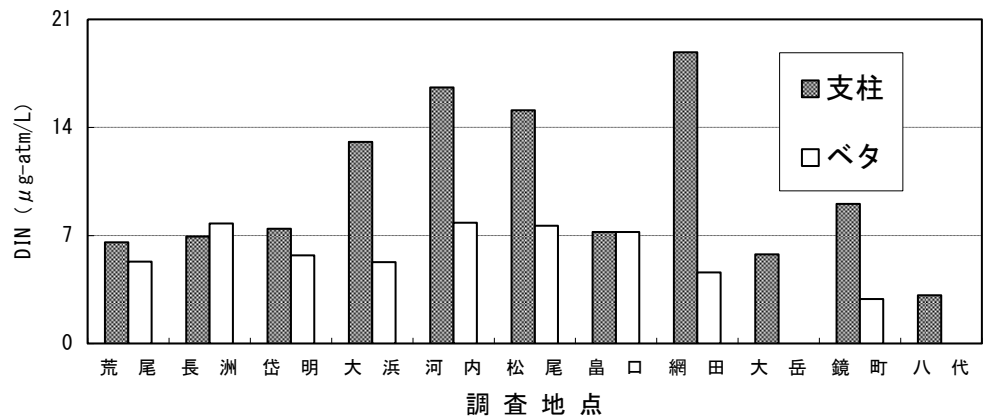


図6 調査地点別のDINの平均値

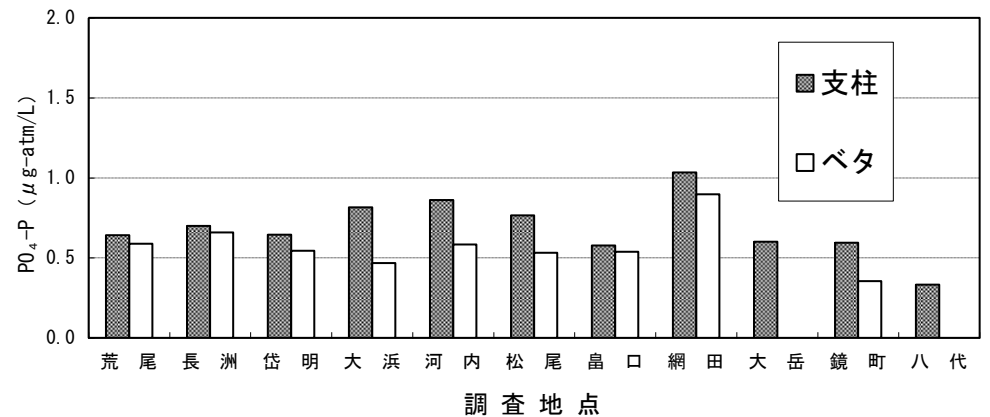


図7 調査地点別のPO<sub>4</sub>-Pの平均値



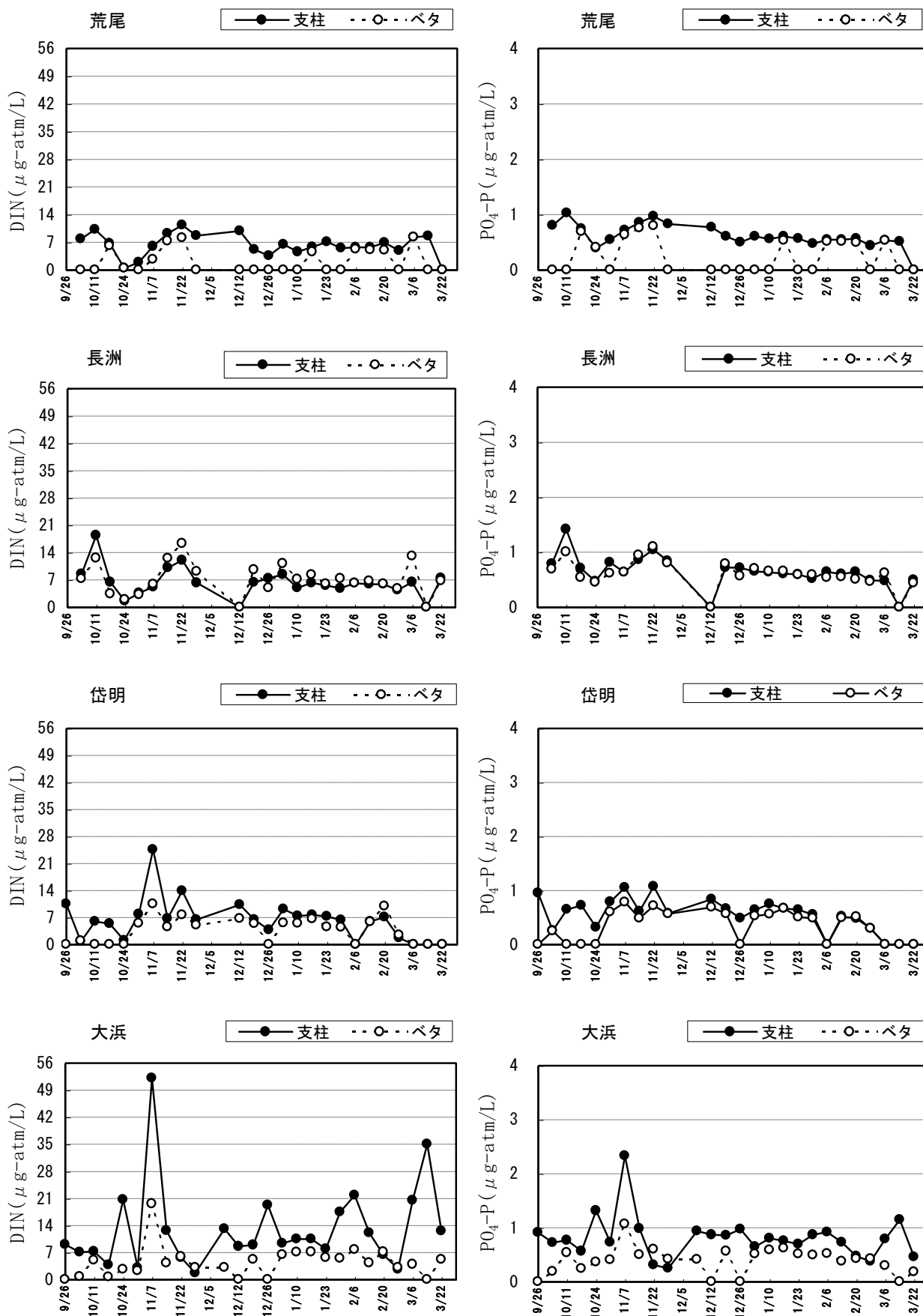


図8-1 調査定点別DIN、PO<sub>4</sub>-Pの推移

れ、最も低かったのは、鏡町の  $2.87 \mu\text{g-at}/\ell$  であり、地域によって大きな格差が認められた。平均値で期待値を下回ったのは、支柱漁場では荒尾、大岳、八代であり、浮き流し漁場では、荒尾、岱明、大浜、

網田、鏡町であった。

また、地点毎の推移を見ると、大浜、河内、松尾、網田は、期待値を大きく上回りながら推移し、その

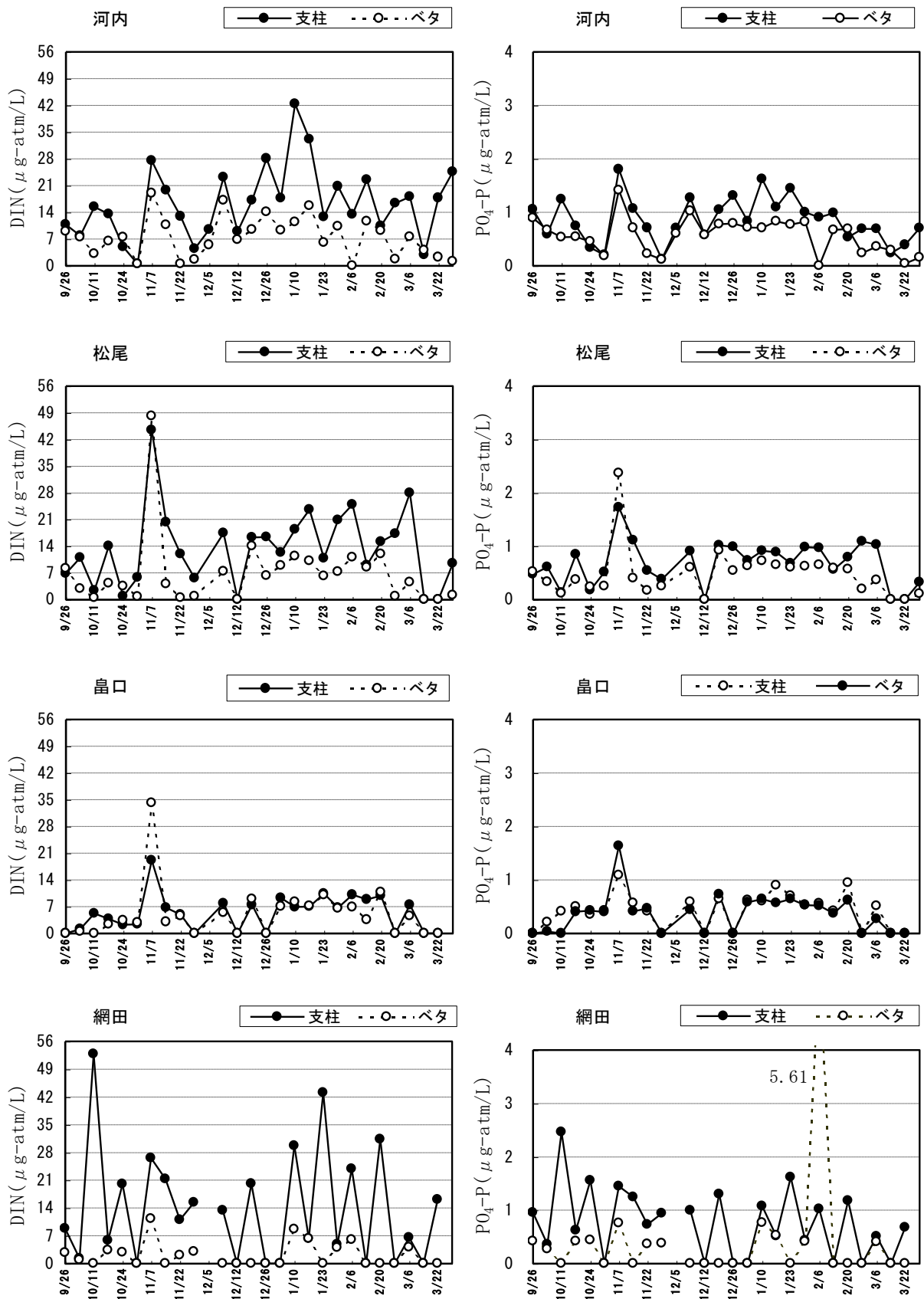


図8-2 調査定点別DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移

変動幅も大きかったのに対し、その他の調査地点では比較的安定的に推移した。また、大岳、八代では、期待値を下回ることが多く、特に、八代は10月中旬から下旬にかけて期待値を上回った他は、期待値を大きく下回ったまま推移した。

イ PO<sub>4</sub>-P (溶存リン酸態リン・図5、7、8)

まず、全地点平均は、支柱漁場は、漁期当初から年末まで期待値 (0.5 μg-at/ℓ) 以上で推移した。年明け以降も、2月中旬以降に期待値を下回ることがあったものの、大きく低下することは無く安定的に推移した。また、浮き流し漁場では、漁期当初から2月中旬まで期待値前後で安定的に推移した。その後は、期待値を下回り、減少傾向で推移した。

次に、調査地点別の平均値を見ると、支柱漁場、浮き流し漁場共に網田が最も高く、それぞれ 1.03 μg-at/ℓ、0.90 μg-at/ℓ であった。支柱漁場で最も低かったのは、八代の 0.33 μg-at/ℓ であり、浮き流し漁場では、鏡町が 0.35 μg-at/ℓ で最も低かった。しかし、各地点の支柱漁場及びベタ漁場共に、DIN程の

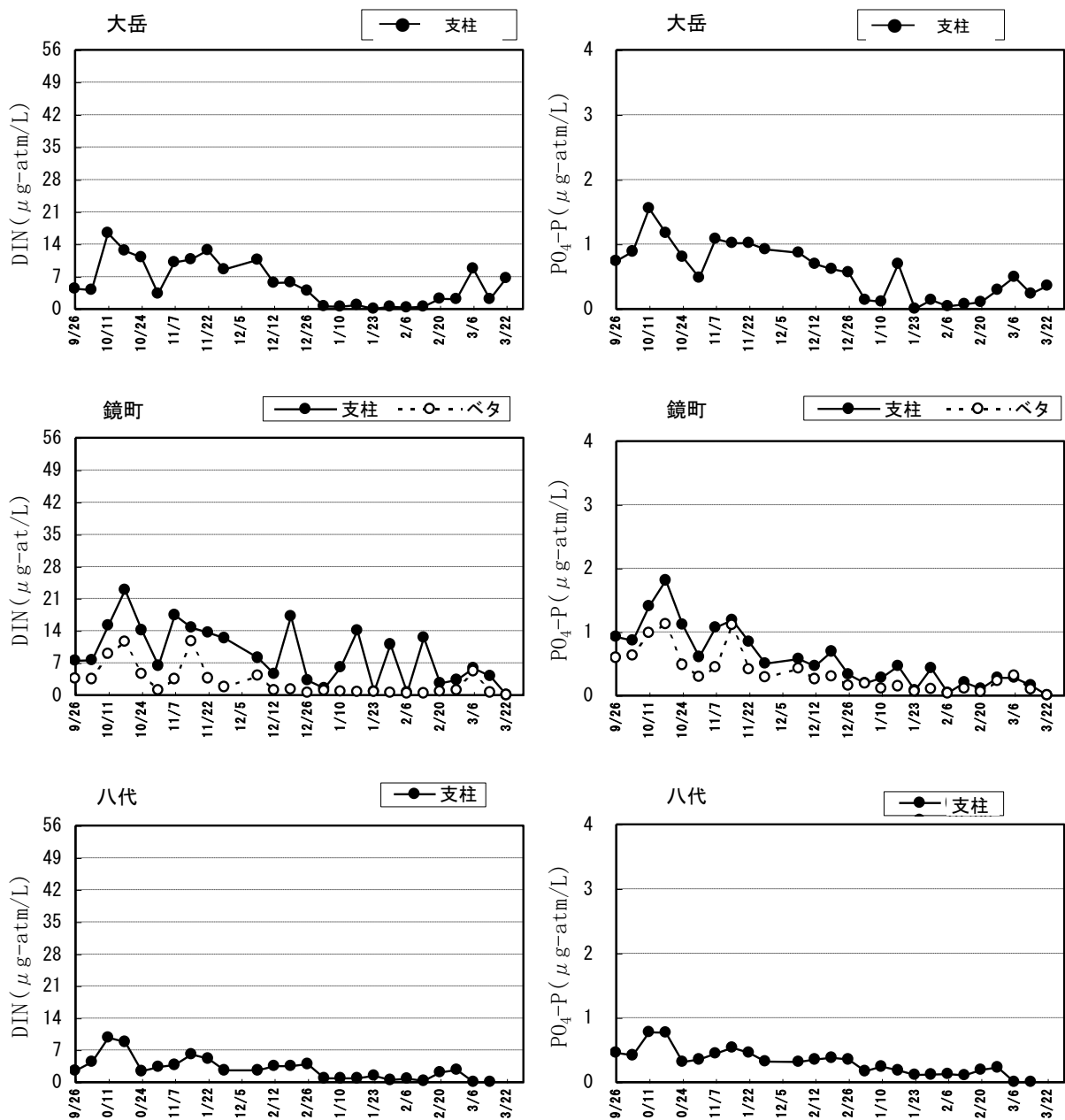


図8-3 調査地点別DIN、PO<sub>4</sub>-Pの推移

地域間の大きな格差はなかった。平均値で期待値を下回ったのは、支柱漁場は八代、浮き流し漁場では大浜、鏡町であった。

さらに、調査地点毎の推移を見てみると、河内、網田で比較の変動が大きかったが、DINに見られる程度の大きな変動は認められなかった。また、大岳、鏡町、八代は、12月以降、期待値を大きく下回りながら推移した。

### (3) 気象観測

旬別の観測結果を図9～図11に示す。

#### ア 気温（図9）

4月から11月にかけて、平年に比べやや高めでも推移したが、12月以降の急激な気温の低下が認められ、12月中旬に気温3.8℃と最も低い値を示した。その後は、平年並みかやや高めに推移した。

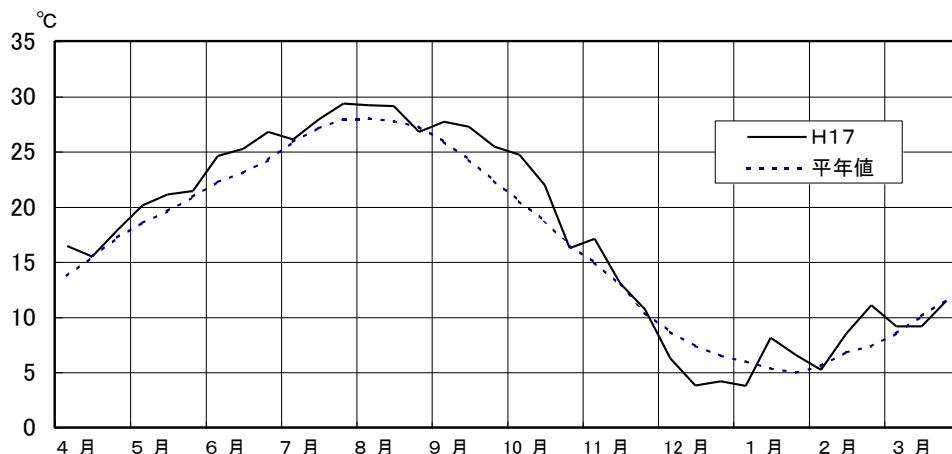


図9 熊本市における気温の推移（旬平均）

#### イ 降水量（図10）

4月から12月にかけては、5月下旬、7月上旬、9月上旬、11月上旬に平年を大きく上回った他は、平年並みかやや低めに推移した。年明け以降は、断続的な降雨によって、平年並みかやや多めに推移することが多かった。

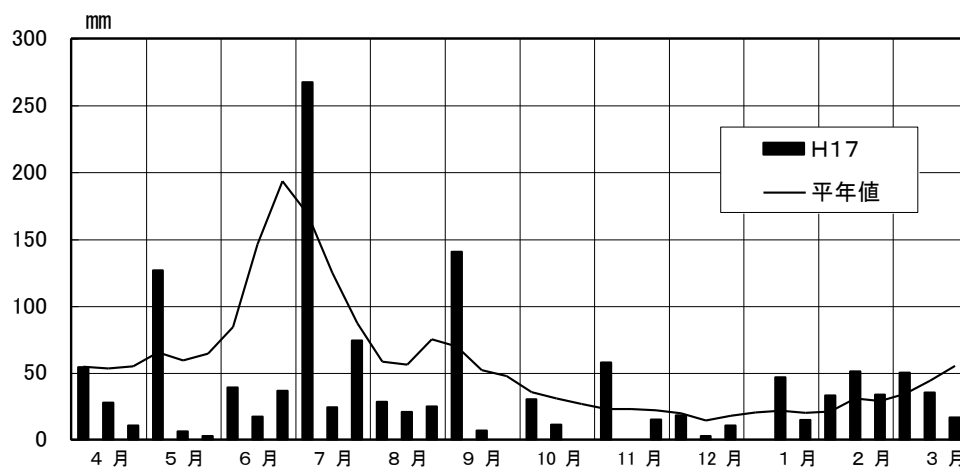


図10 熊本市における降水量の推移（旬計）

#### ウ 日照時間（図11）

4月から9月にかけて、平年に比べやや高めで推移することが多かったのに対し、10月以降は、一時的な変動が認められたが、概ね平年並みで推移した。

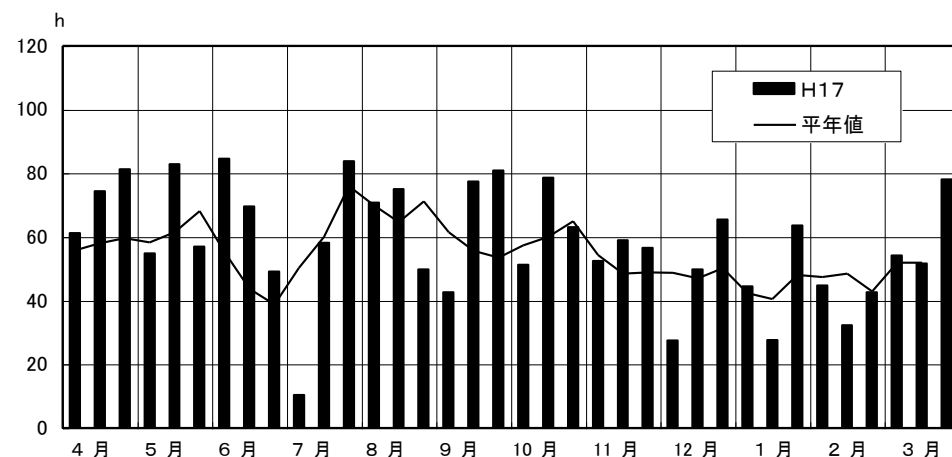


図11 熊本市における日照時間の推移（旬計）

表2 ノリ栄養塩分析結果 (1回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 °C	比重 ( $\rho_{15}$ )	pH	DIN ( $\mu\text{g-atm/L}$ )	P04-P ( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱 ベタ								
長洲	支柱 ベタ								
岱明	支柱 ベタ	H17.9.26	16:00	3	26.1	23.5	8.0	10.5	1.0
大浜	支柱 ベタ	H17.9.26	15:35	3	26.1	23.6	8.1	9.1	0.9
河内	支柱 ベタ	H17.9.26	14:30	3	25.9	23.1	8.0	10.8	1.1
		H17.9.26	14:30	3	25.3	23.2	8.1	9.0	0.9
松尾	支柱 ベタ	H17.9.26	12:40	2-3	25.8	22.2	8.1	6.8	0.5
		H17.9.26	12:10	2-3	25.4	23.2	8.0	8.2	0.5
島口	支柱 ベタ								
網田	支柱 ベタ	H17.9.26	11:20	3	25.4	19.7	8.1	8.8	1.0
		H17.9.26	11:27	3	25.9	22.6	8.1	2.8	0.4
大岳	支柱	H17.9.26	15:55	4	26.4	22.8	8.1	4.4	0.7
鏡	支柱 ベタ	H17.9.26	15:46	2	25.7	22.6	8.1	7.4	0.9
		H17.9.26	16:08	2	25.5	23.2	8.1	3.5	0.6
八代	支柱	H17.9.26	15:45	2	26.4	23.2	8.1	2.5	0.5

(2回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 °C	比重 ( $\rho_{15}$ )	pH	DIN ( $\mu\text{g-atm/L}$ )	P04-P ( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱 ベタ	H17.10.3	9:10	2	25.7	23.1	8.1	7.9	0.8
長洲	支柱 ベタ	H17.10.3	8:25	4	25.6	23.1	8.1	8.5	0.8
		H17.10.3	8:10	4	25.7	23.1	8.1	7.3	0.7
岱明	支柱 ベタ	H17.10.3	8:50	2	25.8	22.4	8.2	0.7	0.3
		H17.10.3	9:00	3	26.1	22.0	8.2	0.9	0.2
大浜	支柱 ベタ	H17.10.3	8:40	1	26.3	22.1	8.1	7.1	0.7
		H17.10.3	8:55	2	26.6	22.1	8.3	0.7	0.2
河内	支柱 ベタ	H17.10.3	7:50	2	26.4	21.7	8.1	7.9	0.6
		H17.10.3	8:00	2	25.9	22.1	8.1	7.5	0.7
松尾	支柱 ベタ	H17.10.3	9:50	1	25.9	21.2	8.1	11.0	0.6
		H17.10.3	9:40	1	26.0	22.9	8.1	2.8	0.3
島口	支柱 ベタ	H17.10.3	8:45	2	25.7	23.1	8.1	1.1	0.2
		H17.10.3	8:40	3	25.5	23.4	8.0	0.4	0.0
網田	支柱 ベタ	H17.10.3	8:15	3	25.8	23.6	8.2	1.3	0.4
		H17.10.3	8:22	3	25.6	23.6	8.2	0.9	0.3
大岳	支柱	H17.10.3	8:50	3	27.4	22.9	8.1	4.1	0.9
鏡	支柱 ベタ	H17.10.3	8:32	1	26.6	22.7	8.1	7.6	0.9
		H17.10.3	8:46	2	26.3	23.0	8.1	3.5	0.6
八代	支柱	H17.10.3	8:40	1	26.1	22.6	8.1	4.4	0.4

(3回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 °C	比重 ( $\rho_{15}$ )	pH	DIN ( $\mu\text{g-atm/L}$ )	P04-P ( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱 ベタ	H17.10.11	14:00	2	24.6	23.2	8.1	10.2	1.0
長洲	支柱 ベタ	H17.10.11	14:20	3	24.9	23.2	8.0	18.5	1.4
		H17.10.11	14:20	4	24.7	23.5	8.0	12.7	1.0
岱明	支柱 ベタ	H17.10.11	15:15	3	25.7	23.5	8.1	6.0	0.7
大浜	支柱 ベタ	H17.10.11	15:00	2	26.0	23.7	8.1	7.3	0.8
		H17.10.11	14:50	3	25.6	23.7	8.1	5.0	0.5
河内	支柱 ベタ	H17.10.11	14:30	2	25.8	22.5	8.0	15.4	1.2
		H17.10.11	14:40	3	25.1	23.3	8.2	3.1	0.5
松尾	支柱 ベタ	H17.10.11	14:20	2	24.9	23.0	8.2	2.4	0.1
		H17.10.11	14:15	2	24.6	23.3	8.2	0.5	0.1
島口	支柱 ベタ	H17.10.11	15:20	4	25.3	23.0	8.1	5.2	0.4
網田	支柱 ベタ	H17.10.11	15:40	4	26.4	15.7	8.0	52.8	2.5
大岳	支柱	H17.10.11	15:00	3	25.4	22.5	7.9	16.4	1.6
鏡	支柱 ベタ	H17.10.11	15:14	2	25.0	22.4	8.0	15.1	1.4
		H17.10.11	15:34	2	25.1	23.1	8.1	8.9	1.0
八代	支柱	H17.10.11	15:20	4	26.0	23.3	8.0	9.7	0.8

## (4回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.10.17	9:25	2	22.8	23.7	8.1	6.7	0.7
		H17.10.17	9:15	2	23.4	23.6	8.1	6.1	0.7
長洲	支柱 ベタ	H17.10.17	8:10	2	23.3	23.3	8.2	6.5	0.7
		H17.10.17	8:00	3	23.8	23.6	8.2	3.4	0.5
岱明	支柱 ベタ	H17.10.17	8:45	1	23.6	23.6	8.2	5.4	0.7
大浜	支柱 ベタ	H17.10.17	10:45	1	23.8	23.3	8.2	3.8	0.6
		H17.10.17	10:55	2	24.3	23.7	8.3	0.7	0.2
河内	支柱 ベタ	H17.10.17	7:45	1	22.6	21.7	8.1	13.5	0.7
		H17.10.17	7:40	1	23.8	23.2	8.1	6.4	0.5
松尾	支柱 ベタ	H17.10.17	8:15	1	22.3	22.0	8.1	14.0	0.8
		H17.10.17	8:10	1	23.6	23.6	8.1	4.3	0.4
畠口	支柱 ベタ	H17.10.17	8:31	1	23.8	23.7	8.2	3.8	0.5
		H17.10.17	8:22	1	24.1	23.8	8.2	2.4	0.4
網田	支柱 ベタ	H17.10.17	8:35	1	22.6	23.4	8.2	5.9	0.6
		H17.10.17	8:45	2	23.9	23.9	8.2	3.3	0.4
大岳	支柱	H17.10.17	8:30	3	23.9	23.3	8.0	12.6	1.2
鏡	支柱 ベタ	H17.10.17	8:10	1	21.5	18.9	8.0	22.9	1.8
		H17.10.17	8:23	1	23.4	23.1	8.1	11.6	1.1
八代	支柱	H17.10.17	8:30	1	23.9	23.5	8.1	8.8	0.8

## (5回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.10.24	12:55	1	20.7	23.2	8.2	0.5	0.4
		H17.10.24	13:10	1	21.1	23.2	8.2	0.5	0.4
長洲	支柱 ベタ	H17.10.24	11:00	2	20.6	23.2	8.2	1.6	0.5
		H17.10.24	11:00	3	20.8	23.2	8.2	2.0	0.5
岱明	支柱 ベタ	H17.10.24	12:50	1	21.9	23.4	8.2	1.1	0.3
大浜	支柱 ベタ	H17.10.24	13:10	1	20.2	21.0	8.1	20.6	1.3
		H17.10.24	13:00	1	22.6	23.4	8.2	2.7	0.4
河内	支柱 ベタ	H17.10.24	12:05	1	20.4	21.7	8.2	4.9	0.3
		H17.10.24	11:55	2	20.5	22.0	8.2	7.5	0.5
松尾	支柱 ベタ	H17.10.24	13:15	1	20.4	21.9	8.2	0.8	0.2
		H17.10.24	12:55	1	21.2	22.4	8.2	3.5	0.2
畠口	支柱 ベタ	H17.10.24	11:30	1	21.9	23.2	8.2	2.3	0.3
		H17.10.24	11:35	0	21.2	23.1	8.2	3.4	0.4
網田	支柱 ベタ	H17.10.24	7:20	2	16.0	21.7	8.0	20.0	1.6
		H17.10.24	7:10	3	16.4	23.6	8.1	2.8	0.4
大岳	支柱	H17.10.24	13:00	1	20.9	22.4	8.0	11.1	0.8
鏡	支柱 ベタ	H17.10.24	12:55	0	20.6	21.6	8.0	14.1	1.1
		H17.10.24	13:13	0	21.1	22.9	8.1	4.5	0.5
八代	支柱	H17.10.24	13:00	1	21.6	23.0	8.2	2.4	0.3

## (6回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.10.31	9:15	4	19.7	23.5	8.1	2.0	0.5
長洲	支柱 ベタ	H17.10.31	7:40	4	18.7	23.5	8.1	3.6	0.8
		H17.10.31	7:50	5	20.3	23.5	8.1	3.3	0.6
岱明	支柱 ベタ	H17.10.31	8:30	3	20.4	23.4	8.1	7.9	0.8
		H17.10.31	8:40	3	20.8	23.5	8.1	5.5	0.6
大浜	支柱 ベタ	H17.10.31	7:40	2	20.1	23.5	8.1	3.0	0.7
		H17.10.31	7:50	2	21.9	24.2	8.2	2.2	0.4
河内	支柱 ベタ	H17.10.31	7:40	1	20.3	23.0	8.2	0.5	0.2
		H17.10.31	7:10	2	20.8	23.5	8.2	0.5	0.2
松尾	支柱 ベタ	H17.10.31	6:40	1	19.3	22.6	8.1	5.8	0.5
		H17.10.31	7:00	2	20.8	24.0	8.2	0.7	0.3
畠口	支柱 ベタ	H17.10.31	7:45	1-2	20.7	23.7	8.2	2.3	0.4
		H17.10.31	7:55	3	21.3	24.1	8.2	2.8	0.4
網田	支柱 ベタ								
大岳	支柱	H17.10.31	7:40	2	19.4	23.0	8.1	3.3	0.5
鏡	支柱 ベタ	H17.10.31	7:35	1	20.3	23.1	8.1	6.3	0.6
		H17.10.31	7:48	1	19.5	23.2	8.2	1.0	0.3
八代	支柱	H17.10.31	8:30	2	20.7	23.6	8.1	3.3	0.3

## (7回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	pH	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.11.7	12:45	1	20.3	23.1	8.1	6.0	0.7
		H17.11.7	12:35	1	20.6	23.3	8.1	2.7	0.6
長洲	支柱 ベタ	H17.11.7	11:02	3	20.1	23.1	8.2	5.3	0.6
		H17.11.7	11:25	3	20.7	22.8	8.2	5.9	0.6
岱明	支柱 ベタ	H17.11.7	10:45	3	20.7	19.5	8.2	24.6	1.1
		H17.11.7	9:55	4	20.8	21.7	8.2	10.5	0.8
大浜	支柱 ベタ	H17.11.7	12:00	1	20.3	15.6	8.0	52.1	2.3
		H17.11.7	12:10	1	20.8	19.3	8.2	19.7	1.1
河内	支柱 ベタ	H17.11.7	11:20	0-1	20.6	19.9	8.1	27.5	1.8
		H17.11.7	11:27	0-1	20.1	20.6	8.1	19.0	1.4
松尾	支柱 ベタ	H17.11.7	12:00	1	19.3	13.1	8.1	44.4	1.7
		H17.11.7	11:45	1	18.9	16.8	8.0	48.1	2.4
島口	支柱 ベタ	H17.11.7	11:20	1	21.0	20.0	8.1	19.1	1.1
		H17.11.7	10:20	1	19.9	17.1	8.1	34.2	1.6
網田	支柱 ベタ	H17.11.7	9:55	2	20.3	20.4	8.1	26.6	1.4
		H17.11.7	10:07	2	20.8	22.4	8.1	11.3	0.8
大岳	支柱	H17.11.7	12:20	2	21.1	22.3	8.0	10.0	1.1
鏡	支柱 ベタ	H17.11.7	12:11	2	21.0	19.9	8.0	17.4	1.1
		H17.11.7	12:25	2	20.9	22.9	8.2	3.4	0.4
八代	支柱	H17.11.7	12:40	1	21.4	23.1	8.1	3.7	0.4

## (8回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	pH	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.11.14	8:35	2	18.8	23.8	8.1	9.3	0.9
		H17.11.14	8:50	2	19.4	23.8	8.1	7.4	0.8
長洲	支柱 ベタ	H17.11.14	7:00	0	19.8	23.9	8.1	10.1	0.9
		H17.11.14	7:00	2	19.6	23.5	8.1	12.5	0.9
岱明	支柱 ベタ	H17.11.14	7:30		19.8	23.9	8.1	6.7	0.6
		H17.11.14	7:35		20.2	24.1	8.2	4.6	0.5
大浜	支柱 ベタ	H17.11.14	7:30	1	18.9	22.8	8.1	12.6	1.0
		H17.11.14	7:40	1	20.7	24.1	8.2	4.2	0.5
河内	支柱 ベタ	H17.11.14	7:30	0-1	18.3	21.7	8.1	19.8	1.1
		H17.11.14	7:45	0-1	19.2	23.0	8.2	10.7	0.7
松尾	支柱 ベタ	H17.11.14	7:00	1	17.7	22.2	8.1	20.2	1.1
		H17.11.14	7:40	2	19.3	23.9	8.2	4.1	0.4
島口	支柱 ベタ	H17.11.14	8:02	0	20.1	24.1	8.2	6.7	0.6
		H17.11.14	8:08	1	20.3	24.1	8.2	3.0	0.4
網田	支柱 ベタ	H17.11.14	9:00	2	17.8	21.9	8.1	21.3	1.2
大岳	支柱	H17.11.14	7:26	2	18.5	23.0	8.1	10.7	1.0
鏡	支柱 ベタ	H17.11.14	13:14	3	18.6	22.3	8.1	14.6	1.2
		H17.11.14	13:27	3	18.1	22.8	8.0	11.6	1.1
八代	支柱	H17.11.14	7:30	1	19.9	23.6	8.1	6.0	0.5

## (9回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	pH	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.11.21	11:25	1	16.7	23.5	8.0	11.4	1.0
		H17.11.21	11:15	1	17.9	23.6	8.0	8.1	0.8
長洲	支柱 ベタ	H17.11.21	11:40	1	16.9	23.4	8.0	12.0	1.0
		H17.11.21	11:35	2	16.9	22.9	8.0	16.4	1.1
岱明	支柱 ベタ	H17.11.21	11:35	2	17.3	23.3	8.0	13.9	1.1
		H17.11.21	11:24	1	18.8	24.0	8.1	7.7	0.7
大浜	支柱 ベタ	H17.11.21	11:50	1	16.8	22.7	8.2	5.7	0.3
		H17.11.21	12:00	1	19.8	24.1	8.1	6.0	0.6
河内	支柱 ベタ	H17.11.21	11:15	0	15.7	21.4	8.2	13.0	0.7
		H17.11.21	11:05	0	16.8	23.1	8.3	0.5	0.2
松尾	支柱 ベタ	H17.11.21	12:30	2	15.9	22.0	8.2	12.0	0.5
		H17.11.21	12:40	2	16.2	23.0	8.3	0.5	0.2
島口	支柱 ベタ	H17.11.21	11:01	1	18.1	23.5	8.2	4.9	0.4
		H17.11.21	10:16	1	18.5	23.7	8.2	4.6	0.5
網田	支柱 ベタ	H17.11.21	12:40	1	16.7	22.9	8.2	11.1	0.7
		H17.11.21	12:51	1	18.8	24.0	8.2	2.1	0.4
大岳	支柱	H17.11.21	11:50	3	15.3	22.7	8.1	12.7	1.0
鏡	支柱 ベタ	H17.11.21	11:06	1	15.1	22.8	8.1	13.6	0.8
		H17.11.21	11:18	1	16.1	23.4	8.1	3.6	0.4
八代	支柱	H17.11.21	12:00	1	17.3	23.6	8.1	5.1	0.5

(10回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	p H	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17. 11. 28	7:50	1	15.4	23.4	8.1	8.6	0.8
長洲	支柱 ベタ	H17. 11. 28	7:10	0	14.6	23.2	8.2	6.2	0.8
		H17. 11. 28	7:00	1	16.1	23.2	8.2	9.2	0.8
岱明	支柱 ベタ	H17. 11. 28	9:15	1	16.4	23.2	8.2	6.4	0.6
		H17. 11. 28	10:20	3	17.7	23.7	8.2	5.0	0.6
大浜	支柱 ベタ	H17. 11. 28	7:00	1	14.9	22.2	8.3	1.7	0.2
		H17. 11. 28	7:15	1	18.3	24.2	8.2	3.2	0.4
河内	支柱 ベタ	H17. 11. 28	7:50	0	14.9	21.3	8.4	4.5	0.1
		H17. 11. 28	8:05	0-1	15.1	21.5	8.4	1.6	0.1
松尾	支柱 ベタ	H17. 11. 28	6:30	2	15.3	22.7	8.2	5.6	0.4
		H17. 11. 28	7:00	2-3	16.2	23.6	8.3	0.9	0.3
畠口	支柱 ベタ								
網田	支柱 ベタ	H17. 11. 28	6:50	1	14.2	22.4	8.2	15.4	0.9
		H17. 11. 28	7:05	1	17.5	22.4	8.2	3.0	0.4
大岳	支柱	H17. 11. 28	7:00	2	15.0	22.4	8.1	8.5	0.9
鏡	支柱 ベタ	H17. 11. 28	7:05	1	13.6	19.7	8.2	12.4	0.5
		H17. 11. 28	7:14	1	15.1	23.1	8.2	1.7	0.3
八代	支柱	H17. 11. 28	7:00	1	16.7	23.7	8.2	2.6	0.3

(11回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	p H	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ								
長洲	支柱 ベタ								
岱明	支柱 ベタ								
大浜	支柱 ベタ								
河内	支柱 ベタ	H17. 12. 5	9:50	3	13.4	22.8	8.0	9.5	0.7
		H17. 12. 5	10:00	4	14.0	23.3	8.0	5.5	0.6
松尾	支柱 ベタ								
畠口	支柱 ベタ								
網田	支柱 ベタ								
大岳	支柱								
鏡	支柱 ベタ								
八代	支柱								

(12回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	p H	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ								
長洲	支柱 ベタ								
岱明	支柱 ベタ								
大浜	支柱 ベタ	H17. 12. 8	12:25	2	10.9	22.3	8.1	13.1	0.9
		H17. 12. 8	12:35	2	16.3	24.0	8.2	3.1	0.4
河内	支柱 ベタ	H17. 12. 8	11:00	2	10.9	20.9	8.1	23.2	1.3
		H17. 12. 8	10:40	2	11.4	21.5	8.1	17.1	1.0
松尾	支柱 ベタ	H17. 12. 8	13:10	3	11.2	21.9	8.1	17.4	0.9
		H17. 12. 8	13:20	3	12.0	23.0	8.2	7.4	0.6
畠口	支柱 ベタ	H17. 12. 8	13:40	1	13.4	23.0	8.2	7.9	0.6
		H17. 12. 8	13:25	2-3	13.6	23.3	8.2	5.4	0.4
網田	支柱 ベタ	H17. 12. 8	12:00	2	10.6	22.9	8.1	13.4	1.0
大岳	支柱	H17. 12. 8	14:00	3	10.9	22.4	8.1	10.6	0.9
鏡	支柱 ベタ	H17. 12. 8	14:16	1	11.0	22.8	8.1	8.1	0.6
		H17. 12. 8	14:27	1	11.7	23.2	8.2	4.2	0.4
八代	支柱	H17. 12. 8	14:00	1	14.6	24.0	8.2	2.6	0.3



(13回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.12.12	8:30	4	11.2	22.9	8.0	9.9	0.8
長洲	支柱 ベタ								
岱明	支柱 ベタ	H17.12.12	8:30	1	12.6	23.2	8.1	10.3	0.8
		H17.12.12	8:40	3	13.2	23.4	8.1	6.8	0.7
大浜	支柱 ベタ	H17.12.12	7:10	2	12.3	23.4	8.1	8.6	0.9
河内	支柱 ベタ	H17.12.12	7:10	3	11.6	22.6	8.1	9.0	0.6
		H17.12.12	7:00	4	12.8	23.2	8.1	6.9	0.6
松尾	支柱 ベタ								
畠口	支柱 ベタ								
網田	支柱 ベタ								
大岳	支柱	H17.12.12	7:10	7	10.1	22.9	8.1	5.7	0.7
鏡	支柱 ベタ	H17.12.12	7:09	3	11.4	23.3	8.1	4.6	0.5
		H17.12.12	7:21	3	11.1	23.4	8.2	1.0	0.3
八代	支柱	H17.12.12	7:00	3	12.6	23.7	8.1	3.5	0.3

(14回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.12.19	11:00	3	8.7	22.9	8.2	5.2	0.6
長洲	支柱 ベタ	H17.12.19	11:25	5	9.3	23.1	8.1	6.4	0.7
		H17.12.19	11:15	7	9.9	22.9	8.1	9.6	0.8
岱明	支柱 ベタ	H17.12.19	10:50	3	11.4	23.5	8.2	6.4	0.7
		H17.12.19	10:00	2	13.2	24.0	8.2	5.4	0.6
大浜	支柱 ベタ	H17.12.19	10:50	2	9.6	23.3	8.1	9.0	0.9
		H17.12.19	11:10	2	12.8	23.8	8.2	5.2	0.6
河内	支柱 ベタ	H17.12.19	10:50	3	8.9	22.3	8.1	17.2	1.0
		H17.12.19	10:40	3	10.0	23.0	8.1	9.5	0.8
松尾	支柱 ベタ	H17.12.19	11:40	3	8.4	22.2	8.1	16.3	1.0
		H17.12.19	10:10	2	8.3	22.4	8.1	14.0	0.9
畠口	支柱 ベタ	H17.12.19	11:05	1	11.6	23.2	8.2	7.5	0.6
		H17.12.19	10:10	1	11.4	23.3	8.2	9.0	0.7
網田	支柱 ベタ	H17.12.19	13:25	2	9.3	22.0	8.1	20.1	1.3
大岳	支柱	H17.12.19	11:30	3	8.3	22.7	8.2	5.7	0.6
鏡	支柱 ベタ	H17.12.19	11:20	1	8.9	18.0	8.1	17.1	0.7
		H17.12.19	11:35	1	9.1	23.4	8.2	1.2	0.3
八代	支柱	H17.12.19	11:10	1	11.1	23.9	8.2	3.5	0.4

(15回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H17.12.26	16:05	3	8.9	23.6	8.0	3.6	0.5
長洲	支柱 ベタ	H17.12.26	16:05	4	8.1	23.2	8.0	7.4	0.7
		H17.12.26	16:15	6	10.3	23.7	8.1	4.9	0.6
岱明	支柱 ベタ	H17.12.26	16:40	4	11.4	23.8	8.1	3.8	0.5
大浜	支柱 ベタ	H17.12.26	15:35	2	10.3	21.5	8.1	19.2	1.0
河内	支柱 ベタ	H17.12.26	8:20	2	7.4	21.8	8.0	28.1	1.3
		H17.12.26	8:27	3	8.6	22.3	8.1	14.1	0.8
松尾	支柱 ベタ	H17.12.26	10:50	3	7.9	22.4	8.0	16.4	1.0
		H17.12.26	9:00	3	9.1	23.2	8.1	6.2	0.5
畠口	支柱 ベタ								
網田	支柱 ベタ								
大岳	支柱	H17.12.26	16:00	2	8.5	22.9	8.0	3.9	0.6
鏡	支柱 ベタ	H17.12.26	16:00	2	8.1	22.6	8.1	3.1	0.3
		H17.12.26	16:16	2	7.9	23.3	8.1	0.5	0.1
八代	支柱	H17.12.26	15:30	1	11.0	23.7	8.0	3.9	0.3

(16回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H18.1.4	12:00	3	8.5	23.6	8.0	6.4	0.6
	ベタ								
長洲	支柱	H18.1.4	11:10	2	9.7	23.5	8.0	8.5	0.6
	ベタ		11:00	3	9.9	23.2	8.1	11.3	0.7
岱明	支柱	H18.1.4	11:15	1	9.6	23.6	8.0	9.1	0.6
	ベタ		11:10	2	10.9	24.0	8.1	5.6	0.5
大浜	支柱	H18.1.4	13:10	1	10.3	23.5	8.1	9.4	0.7
	ベタ		13:20	1	11.4	24.0	8.1	6.4	0.5
河内	支柱	H18.1.4	12:05	3	9.6	22.3	8.0	17.7	0.8
	ベタ		11:40	3	8.9	23.6	8.1	9.2	0.7
松尾	支柱	H18.1.4	11:30	3	9.8	23.2	8.1	12.3	0.7
	ベタ		10:50	2	10.1	23.7	8.1	8.9	0.6
畠口	支柱	H18.1.4	12:27	3-4	11.7	24.0	8.1	9.2	0.6
	ベタ		12:37	4	12.4	24.4	8.1	7.1	0.6
網田	支柱								
大岳	支柱	H18.1.4	12:00	3	8.6	22.9	8.1	0.5	0.1
鏡	支柱	H18.1.4	12:03	2	8.4	23.3	8.1	1.4	0.2
	ベタ		12:13	2	9.3	23.9	8.1	0.9	0.2
八代	支柱	H18.1.4	12:05	1	9.8	23.9	8.1	0.8	0.2

(17回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H18.1.10	7:00	0	7.3	23.4	8.0	4.6	0.6
	ベタ								
長洲	支柱	H18.1.10	7:10	0	6.6	23.4	8.1	5.0	0.6
	ベタ		7:00	2	8.3	23.4	8.1	7.2	0.7
岱明	支柱	H18.1.10	9:00	1	8.5	23.6	8.1	7.4	0.8
	ベタ		8:50	1	10.1	24.0	8.0	5.5	0.6
大浜	支柱	H18.1.10	8:35	1	7.4	23.1	8.0	10.5	0.8
	ベタ		8:45	1	8.9	23.7	8.1	7.0	0.6
河内	支柱	H18.1.10	7:20	1	6.4	21.4	8.0	42.4	1.6
	ベタ		7:35	3	8.1	22.9	8.0	11.4	0.7
松尾	支柱	H18.1.10	8:30	1	6.4	22.1	8.0	18.4	0.9
	ベタ		8:10	1	7.2	23.0	8.0	11.3	0.7
畠口	支柱	H18.1.10	8:10	1	9.6	23.8	8.0	6.9	0.6
	ベタ		8:20	1	9.2	23.6	8.1	8.2	0.6
網田	支柱	H18.1.10	7:10	1	7.6	20.9	8.0	29.7	1.1
	ベタ		7:30	1	10.1	23.9	8.0	8.6	0.8
大岳	支柱	H18.1.10	7:00	3	7.9	23.1	8.1	0.4	0.1
鏡	支柱	H18.1.10	7:17	1	6.3	20.0	8.0	6.0	0.3
	ベタ		7:26	1	7.2	23.6	8.1	0.7	0.1
八代	支柱	H18.1.10	7:00	1	9.4	24.2	8.0	0.8	0.2

(18回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	( $\rho$ 15)		( $\mu$ g-atm/L)	( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H18.1.16	9:40	1	9.6	23.8	8.1	5.8	0.6
	ベタ		9:30	1	9.4	23.8	8.1	4.6	0.5
長洲	支柱	H18.1.16	10:10	0	9.9	23.8	8.1	6.2	0.6
	ベタ		10:05	1	10.1	23.7	8.1	8.3	0.7
岱明	支柱	H18.1.16	10:50	1	10.3	23.8	8.1	7.6	0.7
	ベタ		10:40	1	10.2	24.0	8.1	6.6	0.7
大浜	支柱	H18.1.16	12:00	1	10.2	23.1	8.1	10.5	0.8
	ベタ		12:10	1	10.6	23.5	8.1	7.2	0.6
河内	支柱	H18.1.16	10:50	1	9.7	19.8	8.0	33.1	1.1
	ベタ		10:07	1	10.5	22.6	8.1	15.7	0.8
松尾	支柱	H18.1.16	9:40	1-2	9.6	21.3	8.1	23.6	0.9
	ベタ		11:10	1-2	9.8	23.1	8.1	10.1	0.6
畠口	支柱	H18.1.16	10:40	1	11.6	24.3	8.1	7.0	0.9
	ベタ		10:30	1	11.0	24.0	8.1	7.2	0.6
網田	支柱	H18.1.16	9:40	1	10.6	24.2	8.1	6.3	0.5
	ベタ		9:35	2	10.3	24.2	8.1	6.2	0.5
大岳	支柱	H18.1.16	10:30	2	9.7	23.4	8.1	0.8	0.7
鏡	支柱	H18.1.16	10:13	2	8.2	18.4	8.1	14.0	0.5
	ベタ		10:24	2	9.2	23.7	8.1	0.6	0.1
八代	支柱	H18.1.16	10:30	1	10.2	24.1	8.1	0.8	0.2

## (19回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	pH	DIN ( $\mu\text{g-atm/L}$ )	P04-P ( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱 ベタ	H18.1.23	13:30	2	8.1	23.5	8.0	7.1	0.6
長洲	支柱 ベタ	H18.1.23	12:10	1	7.9	23.7	8.0	5.6	0.6
		H18.1.23	12:00	3	8.8	23.8	8.0	5.9	0.6
岱明	支柱 ベタ	H18.1.23	11:12	2	9.1	24.0	8.0	7.3	0.6
		H18.1.23	9:25	3	9.4	23.9	8.1	4.6	0.5
大浜	支柱 ベタ	H18.1.23	12:25	1	10.7	23.9	8.0	7.9	0.7
		H18.1.23	12:35	1	11.1	24.3	8.1	5.6	0.5
河内	支柱 ベタ	H18.1.23	12:50	2	9.8	23.5	8.1	12.8	1.4
		H18.1.23	12:30	3	10.8	24.2	8.1	6.0	0.8
松尾	支柱 ベタ	H18.1.23	13:10	1	9.3	23.5	8.1	10.8	0.7
		H18.1.23	12:40	2	9.8	24.2	8.1	6.2	0.6
畠口	支柱 ベタ	H18.1.23	11:14	1	10.2	23.6	8.1	10.4	0.7
		H18.1.23	11:07	1	10.6	23.7	8.0	10.0	0.6
網田	支柱 ベタ	H18.1.23	13:45	2	9.5	17.8	8.1	43.1	1.6
大岳	支柱	H18.1.23							
鏡	支柱 ベタ	H18.1.23	13:43	2	8.8	23.3	8.1	0.7	0.1
		H18.1.23	13:55	2	8.7	23.8	8.1	0.6	0.1
八代	支柱	H18.1.23	13:50	1	9.8	23.8	8.1	1.4	0.1

## (20回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	pH	DIN ( $\mu\text{g-atm/L}$ )	P04-P ( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱 ベタ	H18.1.30	10:20	1	8.9	23.7	8.1	5.5	0.5
長洲	支柱 ベタ	H18.1.30	10:35	1	9.3	23.8	8.1	4.8	0.5
		H18.1.30	10:30	2	9.5	23.5	8.1	7.4	0.6
岱明	支柱 ベタ	H18.1.30	10:25	1	9.5	23.7	8.1	6.4	0.6
		H18.1.30	10:10	1	9.7	24.1	8.1	4.5	0.5
大浜	支柱 ベタ	H18.1.30	9:25	1	9.9	22.2	8.1	17.5	0.9
		H18.1.30	9:35	1	10.2	23.7	8.1	5.5	0.5
河内	支柱 ベタ	H18.1.30	10:45	1	9.9	21.4	8.1	20.8	1.0
		H18.1.30	10:35	1	10.0	22.9	8.1	10.3	0.8
松尾	支柱 ベタ	H18.1.30	9:50	1	9.4	21.7	8.1	20.8	1.0
		H18.1.30	9:10	1	9.3	23.7	8.1	7.3	0.6
畠口	支柱 ベタ	H18.1.30	10:00	0	11.1	24.0	8.1	6.8	0.5
		H18.1.30	9:50	0	11.0	24.1	8.1	6.6	0.5
網田	支柱 ベタ	H18.1.30	10:15	1	10.5	24.3	8.1	4.8	0.4
		H18.1.30	10:00	2	10.7	24.4	8.1	4.0	0.4
大岳	支柱	H18.1.30	10:00	1	10.0	23.0	8.2	0.4	0.1
鏡	支柱 ベタ	H18.1.30	10:00	1	9.6	19.1	8.1	11.0	0.4
		H18.1.30	10:08	1	9.6	23.9	8.2	0.4	0.1
八代	支柱	H18.1.30	10:00	1	10.4	24.2	8.2	0.4	0.1

## (21回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	pH	DIN ( $\mu\text{g-atm/L}$ )	P04-P ( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱 ベタ	H18.2.6	12:20	1	7.8	23.4	8.1	5.7	0.5
		H18.2.6	14:10	2	8.5	23.6	8.1	5.3	0.5
長洲	支柱 ベタ	H18.2.6	12:35	2	7.9	23.4	8.1	6.1	0.6
		H18.2.6	12:30	3	8.9	23.6	8.1	6.2	0.5
岱明	支柱 ベタ								
大浜	支柱 ベタ	H18.2.6	13:35	1	7.8	20.4	8.1	21.8	0.9
		H18.2.6	13:45	1	9.1	23.2	8.2	7.8	0.5
河内	支柱 ベタ	H18.2.6	12:35	3	8.0	22.4	8.1	13.5	0.9
		H18.2.6	12:05	3	8.6				
松尾	支柱 ベタ	H18.2.6	10:15	2	7.4	22.3	8.1	24.9	1.0
		H18.2.6	8:00	1-2	7.6	22.9	8.1	11.1	0.6
畠口	支柱 ベタ	H18.2.6	14:00	0	9.2	22.6	8.1	10.1	0.6
		H18.2.6	14:10	2	9.4	23.3	8.2	6.9	0.5
網田	支柱 ベタ	H18.2.6	9:40	2	6.8	21.2	8.1	23.8	1.0
		H18.2.6	9:30	3	6.4	24.4	8.0	6.0	5.6
大岳	支柱	H18.2.6	13:30	3	9.5	22.8	8.3	0.3	0.0
鏡	支柱 ベタ	H18.2.6	14:04	3	8.7	23.2	8.2	0.6	0.0
		H18.2.6	14:15	2	8.6	23.5	8.2	0.3	0.0
八代	支柱	H18.2.6	13:50	2	9.8	24.0	8.2	0.8	0.1

(22回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	PO4-P
					°C	( $\rho 15$ )		( $\mu\text{g-atm/L}$ )	( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱	H18.2.13	10:00	1	8.0	23.6	8.1	5.7	0.5
	ベタ	H18.2.13	9:50	1	8.5	23.8	8.1	5.1	0.5
長洲	支柱	H18.2.13	10:15	1	8.3	23.6	8.1	5.9	0.6
	ベタ	H18.2.13	10:10	3	8.8	23.6	8.1	6.7	0.6
岱明	支柱	H18.2.13	10:05	1	8.9	23.7	8.2	5.9	0.5
	ベタ	H18.2.13	10:15	2	9.1	23.9	8.2	5.9	0.5
大浜	支柱	H18.2.13	9:15	1	7.3	22.3	8.2	12.1	0.7
	ベタ	H18.2.13	10:05	1	8.6	23.4	8.2	4.4	0.4
河内	支柱	H18.2.13	10:36	1	7.3	20.7	8.2	22.5	1.0
	ベタ	H18.2.13	9:00	1	7.7	22.4	8.2	11.6	0.7
松尾	支柱	H18.2.13	9:10	1	7.6	22.7	8.2	9.0	0.6
	ベタ	H18.2.13	8:00	1	7.3	22.9	8.2	8.4	0.6
畠口	支柱	H18.2.13	9:44	0	9.7	24.1	8.2	8.9	0.4
	ベタ	H18.2.13	9:52	0	9.7	23.9	8.2	3.6	0.4
網田	支柱								
大岳	支柱	H18.2.13	9:30	1	9.3	22.6	8.2	0.4	0.1
鏡	支柱	H18.2.13	9:25	1	6.4	17.6	8.2	12.4	0.2
	ベタ	H18.2.13	9:36	1	8.9	23.6	8.2	0.3	0.1
八代	支柱	H18.2.13	9:50	1	9.6	23.8	8.2	0.3	0.1

(23回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	PO4-P
					°C	( $\rho 15$ )		( $\mu\text{g-atm/L}$ )	( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱	H18.2.20	11:28	1	8.1	23.6	8.0	6.9	0.6
	ベタ	H18.2.20	11:45	1	8.7	23.7	8.1	5.0	0.5
長洲	支柱	H18.2.20	11:30	1	9.3	23.7	8.1	5.9	0.6
	ベタ	H18.2.20	11:25	2	9.4	23.7	8.1	6.0	0.5
岱明	支柱	H18.2.20	11:50	1	9.1	23.4	8.1	7.1	0.5
	ベタ	H18.2.20	11:45	2	9.3	23.1	8.1	9.9	0.5
大浜	支柱	H18.2.20	12:00	1	9.4	22.9	8.1	6.4	0.5
	ベタ	H18.2.20	12:10	1	9.3	22.9	8.2	7.2	0.4
河内	支柱	H18.2.20	11:30	0	9.3	22.2	8.2	10.4	0.5
	ベタ	H18.2.20	10:20	0	9.1	22.6	8.2	9.2	0.7
松尾	支柱	H18.2.20	11:20	2	8.9	22.1	8.2	15.2	0.8
	ベタ	H18.2.20	11:40	2	8.4	22.1	8.2	11.9	0.6
畠口	支柱	H18.2.20	12:20	1	10.3	22.9	8.2	9.9	0.9
	ベタ	H18.2.20	12:30	1	9.9	22.8	8.2	10.8	0.6
網田	支柱	H18.2.20	8:00	2	7.8	19.9	8.1	31.3	1.2
大岳	支柱	H18.2.20	12:15	2	9.0	22.2	8.2	2.2	0.1
鏡	支柱	H18.2.20	12:16	1	9.5	22.9	8.1	2.6	0.1
	ベタ	H18.2.20	12:26	1	9.1	23.1	8.2	0.7	0.1
八代	支柱	H18.2.20	12:30	1	10.5	23.8	8.1	2.1	0.2

(24回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	PO4-P
					°C	( $\rho 15$ )		( $\mu\text{g-atm/L}$ )	( $\mu\text{g-atm/L}$ )
荒尾	支柱	H18.2.27	9:10	3	9.7	24.1	8.1	4.9	0.4
	ベタ	H18.2.27							
長洲	支柱	H18.2.27	8:35	2	10.3	24.2	8.1	4.4	0.5
	ベタ	H18.2.27	8:30	4	10.7	24.2	8.1	4.7	0.5
岱明	支柱	H18.2.27	9:20	1	10.8	24.2	8.2	1.7	0.3
	ベタ	H18.2.27	9:15	1	10.7	24.1	8.2	2.5	0.3
大浜	支柱	H18.2.27	8:30	2	10.9	23.4	8.2	2.7	0.4
	ベタ	H18.2.27	8:45	2	11.1	24.3	8.2	3.2	0.4
河内	支柱	H18.2.27	8:40	2	10.8	21.9	8.2	16.3	0.7
	ベタ	H18.2.27	8:33	3	10.9	23.7	8.2	1.7	0.2
松尾	支柱	H18.2.27	9:30	1	10.5	21.1	8.2	17.2	1.1
	ベタ	H18.2.27	10:30	2	10.5	23.7	8.2	0.8	0.2
畠口	支柱								
網田	支柱								
大岳	支柱	H18.2.27	9:30	4	12.0	23.4	8.1	2.1	0.3
鏡	支柱	H18.2.27	8:48	2	10.9	23.1	8.1	3.3	0.3
	ベタ	H18.2.27	9:00	2	10.9	24.1	8.2	1.0	0.2
八代	支柱	H18.2.27	9:30	1	11.6	23.5	8.1	2.6	0.2

(25回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	p H	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱	H18.3.6	11:40	1	9.3	22.6	8.1	8.3	0.5
	ベタ	H18.3.6	11:25	1	9.4	22.8	8.1	8.3	0.5
長洲	支柱	H18.3.6	12:00	1	9.6	23.1	8.1	6.5	0.5
	ベタ	H18.3.6	11:55	2	9.8	21.8	8.2	13.1	0.6
岱明	支柱 ベタ								
大浜	支柱	H18.3.6	12:05	0	10.4	20.6	8.2	20.5	0.8
	ベタ	H18.3.6	12:20	0	10.7	22.3	8.2	3.9	0.3
河内	支柱	H18.3.6	11:55	0	10.6	18.7	8.1	18.0	0.7
	ベタ	H18.3.6	11:50	0	10.4	21.3	8.2	7.6	0.4
松尾	支柱	H18.3.6	10:40	1	10.0	17.3	8.1	28.0	1.0
	ベタ	H18.3.6	10:50	1	9.7	22.6	8.2	4.5	0.4
畠口	支柱	H18.3.6	15:00	1	11.8	22.9	8.2	7.4	0.5
	ベタ	H18.3.6	15:10	2	11.4	23.1	8.2	4.5	0.3
網田	支柱	H18.3.6	12:40	1	10.9	23.6	8.1	6.5	0.5
	ベタ	H18.3.6	12:20	1	11.0	24.1	8.1	4.1	0.4
大岳	支柱	H18.3.6	12:10	3	11.3	21.7	8.1	8.7	0.5
鏡	支柱	H18.3.6	12:18	1	10.8	22.1	8.1	5.9	0.3
	ベタ	H18.3.6	12:30	1	10.3	22.2	8.1	5.2	0.3
八代	支柱								

(26回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	p H	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ	H18.3.13	9:10	4	7.3	23.1	8.1	8.6	0.5
長洲	支柱 ベタ								
岱明	支柱 ベタ								
大浜	支柱 ベタ	H18.3.13	8:30	2	7.4	18.5	8.0	35.0	1.1
河内	支柱	H18.3.14	7:50	1	9.3	23.1	8.2	2.8	0.2
	ベタ	H18.3.14	7:30	1	9.4	23.2	8.2	4.1	0.3
松尾	支柱 ベタ								
畠口	支柱 ベタ								
網田	支柱 ベタ								
大岳	支柱	H18.3.13	8:30	5	10.7	23.1	8.1	2.1	0.2
鏡	支柱	H18.3.13	8:37	3	10.5	22.8	8.1	4.1	0.2
	ベタ	H18.3.13	8:51	3	10.8	23.9	8.2	0.6	0.1
八代	支柱								

(27回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	p H	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ								
長洲	支柱	H18.3.22	12:05	1	11.0	23.6	8.2	7.5	0.5
	ベタ	H18.3.22	12:00	2	11.1	23.7	8.2	6.9	0.4
岱明	支柱 ベタ								
大浜	支柱	H18.3.22	11:25	2	11.6	21.8	8.2	12.5	0.5
	ベタ	H18.3.22	11:10	2	11.4	23.1	8.3	5.2	0.2
河内	支柱	H18.3.22	12:15	1	11.3	20.4	8.3	17.8	0.4
	ベタ	H18.3.22	12:05	2	10.8	22.5	8.4	2.3	0.0
松尾	支柱 ベタ								
畠口	支柱 ベタ								
網田	支柱 ベタ	H18.3.22	10:00	1	11.6	21.7	8.2	16.1	0.7
大岳	支柱	H18.3.22	12:05	4	13.0	21.9	8.2	6.6	0.4
鏡	支柱 ベタ								
八代	支柱								

(28回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 ℃	比重 ( $\rho$ 15)	p H	DIN ( $\mu$ g-atm/L)	P04-P ( $\mu$ g-atm/L)
荒尾	支柱 ベタ								
長洲	支柱 ベタ								
岱明	支柱 ベタ								
大浜	支柱 ベタ								
河内	支柱 ベタ	H18.3.27	7:05	0	11.3	20.2	8.2	24.6	0.7
		H18.3.27	7:15	0	11.6	23.3	8.4	1.2	0.2
松尾	支柱 ベタ	H18.3.27	6:40	0-1	11.4	22.5	8.3	9.5	0.3
		H18.3.27	7:00	0-1	11.3	23.5	8.4	1.1	0.1
畠口	支柱 ベタ								
網田	支柱 ベタ								
大岳	支柱								
鏡	支柱 ベタ								
八代	支柱								

# 二枚貝資源回復調査

県単・独法委託  
平成17～21年度

## (アサリ分布状況調査・アサリ浮遊幼生調査)

### 1 緒言

熊本県のアサリ漁獲量は、かつて日本一を誇っていたが、昭和52年の65,732トンをピークに年々減少し、近年では数千トン程度と低迷が続いており、アサリ資源の回復は重要課題となっている。本事業では、アサリ資源量を把握するために、本県海域のアサリ主要漁場である緑川河口域及び菊池川河口域で、アサリ分布状況調査を、本県の有明海沿岸の主要漁場においてアサリ浮遊幼生調査を実施した。

### 2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、那須博史、濱竹芳久、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

#### ア 緑川河口域アサリ分布状況調査

緑川河口域においてアサリ分布調査を行い、そのデータを基に資源量の把握を行った。

調査は、平成17年6月20日～23日と平成17年8月18日～20日・22日の2回実施した。

干潟上に設定した調査定点(図1)で25cm方形枠による枠取りを2回実施し、1mmメッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体の計数及び殻長の計測を行った。

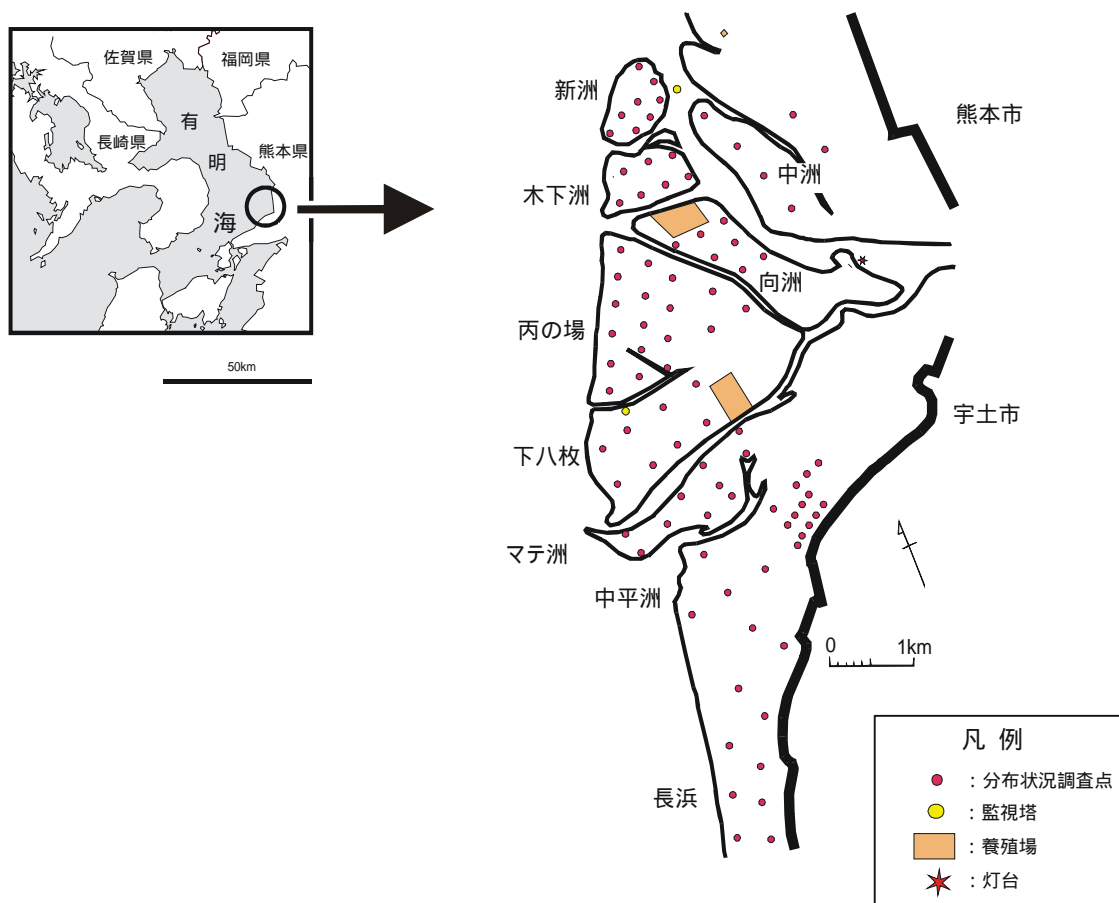


図1 緑川河口域アサリ関係調査定点

イ 菊池川河口域アサリ分布状況調査

菊池川河口域の滑石地先干潟においてアサリ分布調査を行い、そのデータを基に資源量の把握を行った。調査は、平成 17 年 6 月 8 日、9 月 16 日、平成 18 年 3 月 31 日の 3 回実施した。

干潟上に設定した調査定点 45 カ所（図 2）で 10 cm 方形枠による枠取りを 4 回実施し、1 mm メッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体の計数及び殻長の計測を行った。

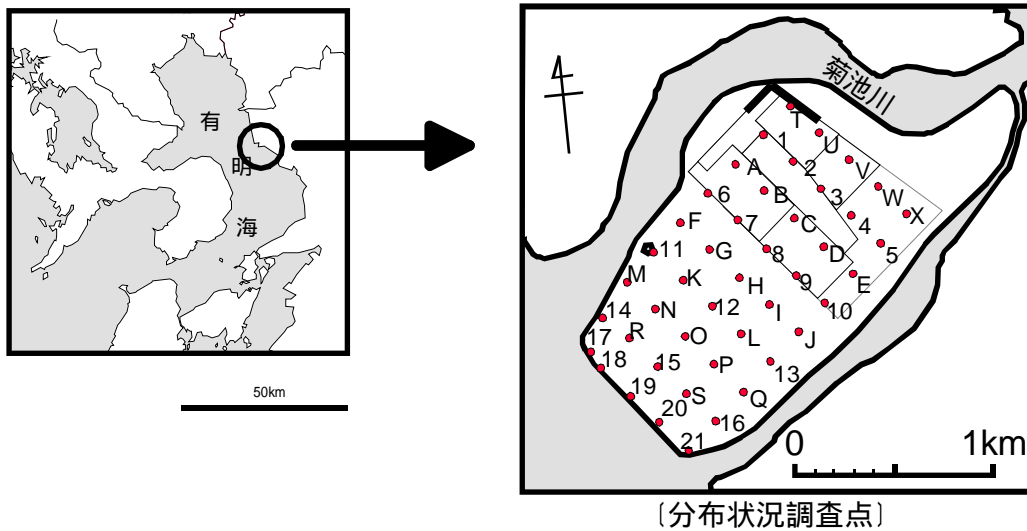


図 2 菊池川河口域アサリ分布状況調査定点

ウ アサリ浮遊幼生調査

各主要漁場の段落ち部（干潟から急に深くなったところで水深約 5m）に調査点を 10 点（緑川河口域 4 点、白川河口域 2 点、菊池川河口域 2 点、荒尾地先 2 点）設定し、アサリ浮遊幼生の出現状況を調査した（図 3）。サンプリングは、毎月 2 回、小潮時の満潮 2 時間前～満潮時に行った。各調査定点の海底上 1 m から 200 リットル採水し、100 μm メッシュのネットで濾過した試料中のアサリ幼生の計数を行った。

なお、試料中のアサリ浮遊幼生の同定は、アサリモノクローナル抗体法で行った。



図 3 アサリ浮遊幼生調査定点



### 3 結果及び考察

#### (1) 緑川河口域のアサリ分布状況

図4にアサリの分布状況を、図5に主な調査区域におけるアサリの殻長組成を示した。

6月の調査では、緑川河口域のほぼ全域でアサリの生息が確認された。これらのアサリの殻長組成は、殻長2～6mm前後を中心に10mm未満の稚貝が主体であり、平成16年の秋発生群が主体と考えられた。

生息密度は、新洲地区の5,384個/m<sup>2</sup>を最高として、1,000個/m<sup>2</sup>を超えた定点が14点で、昨年度の23点を大きく下回る結果となった。また、アサリの生息が確認できなかった定点が12点あり、昨年の2点を大きく上回った。干潟全域のアサリ平均生息密度は、昨年度の同時期の1,215個/m<sup>2</sup>と比較して486個/m<sup>2</sup>と非常に減少しており、平成18年度は本年度と比較して大幅に漁獲量が減少することが予想された。

8月の調査では、大雨と強風による時化のため、新洲、木下洲地区の調査が行えなかった。

8月の調査で確認されたアサリの殻長組成は、殻長2～6mm前後を中心に20mm未満の稚貝が主体であり、平成17年の春発生群と平成16年の秋発生群が主体と考えられた。生息密度は、向州地区の7,316個/m<sup>2</sup>を最高として、1,000個/m<sup>2</sup>を超える定点が9点確認され、昨年度の同時期の3点を上回る結果となった。干潟全域のアサリ平均生息密度も、昨年度の同時期の200個/m<sup>2</sup>と比較して309個/m<sup>2</sup>と高い結果となった。特に、10mm以下の稚貝は昨年度の同時期の11個/m<sup>2</sup>と比較して211個/m<sup>2</sup>と非常に増加しており、近年になく春発生群の着底が非常に良かったことが考えられた。

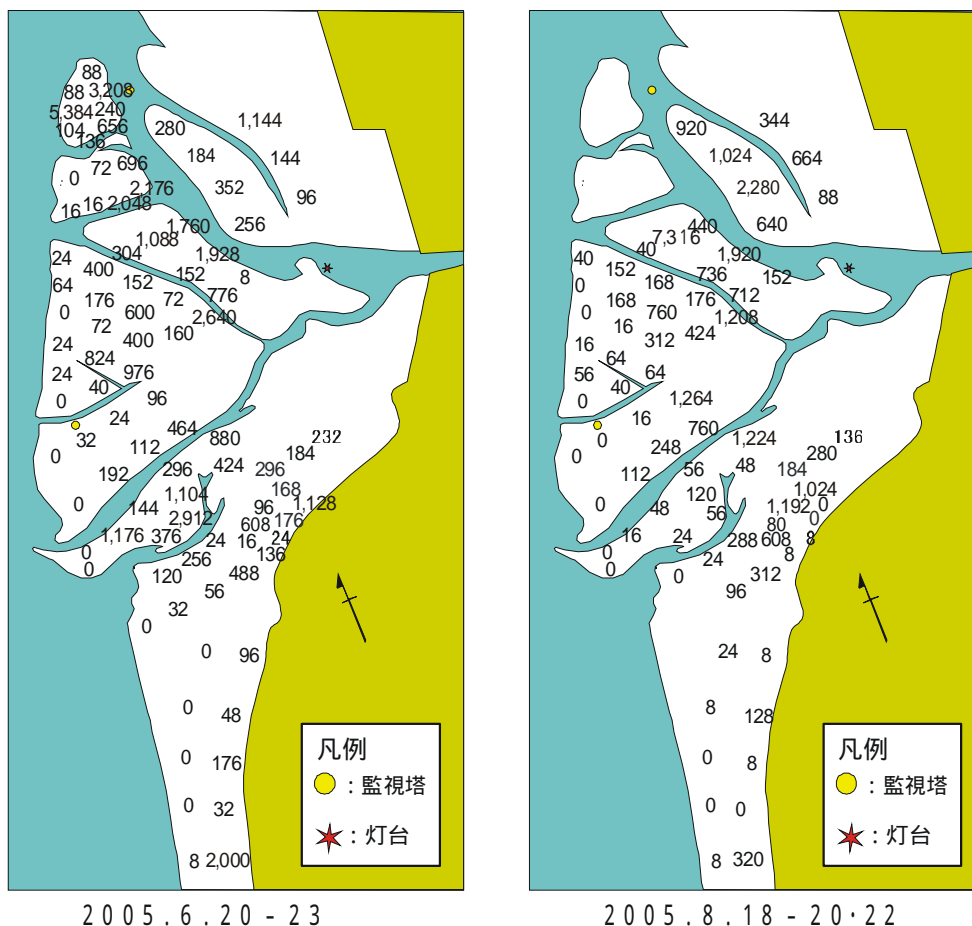


図4 平成17年度緑川河口域アサリ分布状況(単位:個/m<sup>2</sup>)

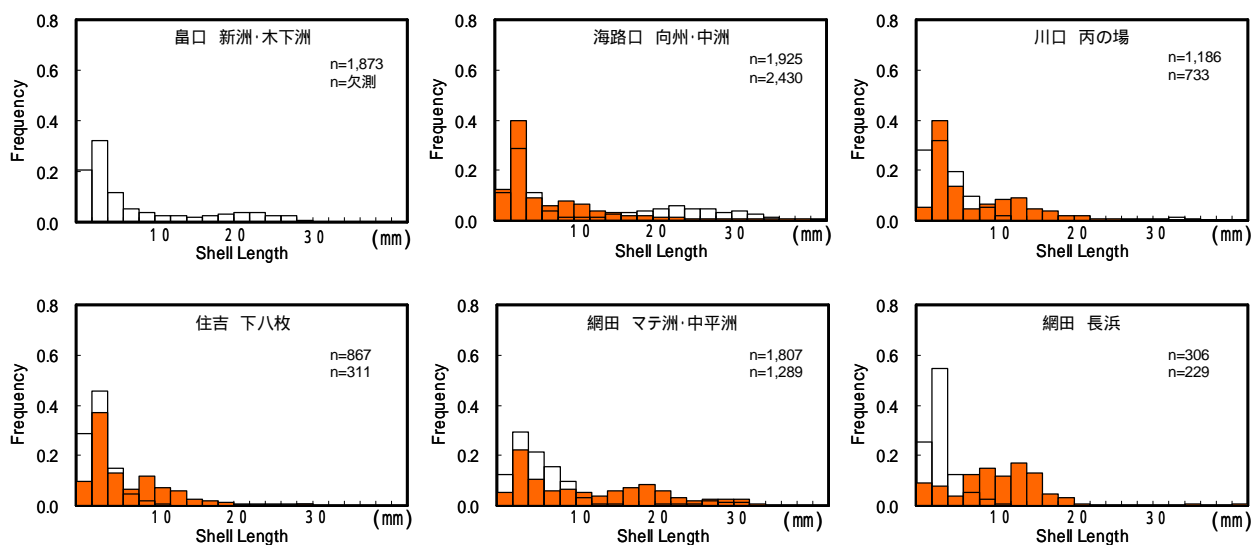


図5 平成17年度緑川河口域アサリ分布状況調査で確認されたアサリの殻長組成  
 ( □ : 6月調査    ■ : 8月調査    上段 n : 6月調査、下段 n : 8月調査 )

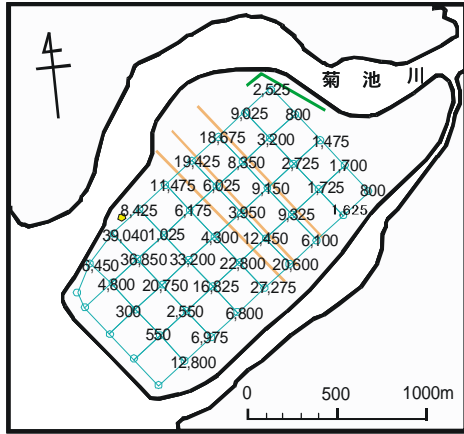
(2) 菊池川河口域のアサリ分布状況

図6にアサリの分布状況及び各調査で得られたアサリの殻長組成を示した。

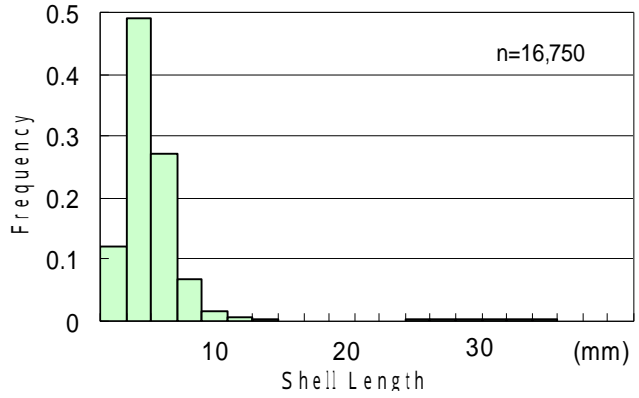
6月の調査では、菊池川河口域の滑石地先の全域でアサリの生息が確認された。これらのアサリの殻長組成は、殻長4mm前後をピークとする2~8mmの稚貝が主体であり、これは、平成16年の秋発生群と考えられたが、それ以前に発生した群と考えられる殻長22mm以上の成貝も確認された。生息密度は、定点Mの39,040個/m<sup>2</sup>を最高として、1,000個/m<sup>2</sup>を超えた定点が36点確認され、昨年度の28点を大きく上回った。平均生息密度も昨年度の1,852個/m<sup>2</sup>に対し、10,133個/m<sup>2</sup>と大きく増加しており、良好な稚貝の加入があったことが確認された。全体的には、平成8年以降で2番目に多い平均分布密度であるが、今年度の生産につながる殻長20mm以上の成貝の密度が低くなってきていることから、平成17年度後半の漁獲を計画的に行い、母貝をより多く残していく必要があると考えられた。

9月の調査では、菊池川河口に近い定点でアサリの生息量が減少しているものの、その他の定点では6月の調査時同様に良好なアサリの生息が確認された。これらのアサリの殻長組成は、6月の調査で確認された稚貝が成長したものと考えられる殻長12mm前後の稚貝をピークとした、1~45mmの範囲であった。生息密度は、定点12の13,600個/m<sup>2</sup>を最高として、1,000個/m<sup>2</sup>を超えた定点が32点と、昨年度の同時期の15点と比較すると大きく増加した。しかし、産卵母貝であり、平成18年上半年に漁獲対象となる殻長20mm以上の成貝の平均生息密度は、昨年度の366個/m<sup>2</sup>に対し、今年度は227個/m<sup>2</sup>と低く、母貝を多く残すために計画的な漁獲をする必要があると考えられた。

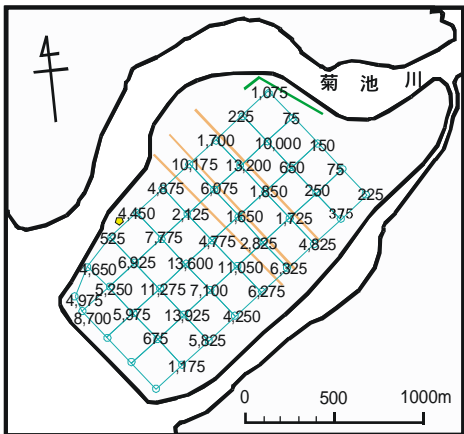
3月の調査では、定点S、16以外の定点全てでアサリの生息が確認できた。これらのアサリの殻長組成は、平成16年の秋生まれの群と思われる殻長15mm前後の成貝をピークとした、1~42mmの範囲であった。生息密度は、定点Jの7,150個/m<sup>2</sup>を最高として、1,000個/m<sup>2</sup>を超えた定点が23点確認され、昨年度同時期の調査時の10点と比較すると大きく増加した。また、平均生息密度でも、1,853個/m<sup>2</sup>と昨年度の626個/m<sup>2</sup>と比較して大きく増加した。しかし、平成17年秋発生群と考えられる殻長10mm以下の稚貝の平均分布密度は121個/m<sup>2</sup>と昨年度の223個/m<sup>2</sup>に対し減少した。また、漁獲対象となりうる殻長30mm以上の成貝の分布密度は29個/m<sup>2</sup>と非常に少なく、今後安定的に漁獲を行うためには、親資源を考慮したうえで、平成16年秋発生群を計画的に漁獲する必要があると考えられた。



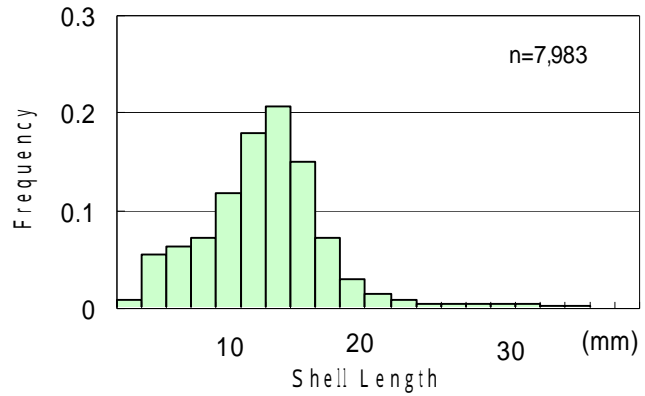
分布状況 単位: 個/m<sup>2</sup>  
平成17年6月8日調査結果



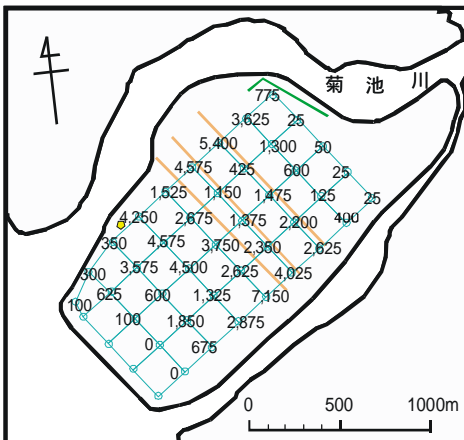
平成17年6月8日調査 アサリ殻長組成



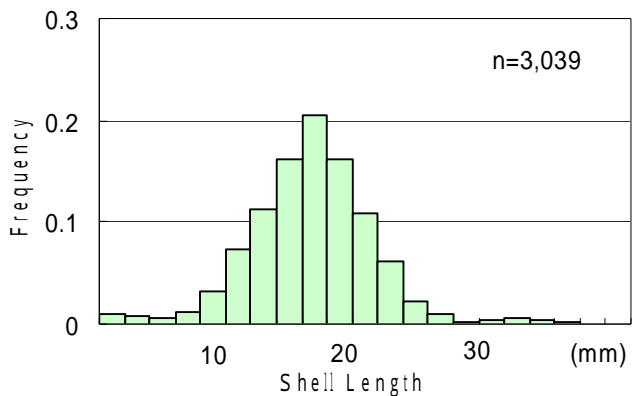
分布状況 単位: 個/m<sup>2</sup>  
平成17年9月16日調査結果



平成17年9月16日調査 アサリ殻長組成



分布状況 単位: 個/m<sup>2</sup>  
平成18年3月31日調査結果



平成18年3月31日調査 アサリ殻長組成

図6 平成17年度菊池川河口域アサリ分布状況及び殻長組成

### (3) アサリ浮遊幼生調査

緑川河口域の調査結果を図7、白川河口域の調査結果を図8、菊池川河口域の調査結果を図9、荒尾市地先の調査結果を図10に示した。

緑川河口域では、5月から7月上旬まで、9月及び10月下旬から1月までの期間は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。このうち、5月、6月下旬から7月上旬、10月下旬から1月までの期間では、全ての定点で幼生が確認され、5月下旬、10月下旬から12月上旬の期間、1月上旬には、100個/m<sup>3</sup>以上の幼生が確認された。特に1月上旬には、平均で609個/m<sup>3</sup>の幼生が確認され、定点4では、年間を通じて最高の865個/m<sup>3</sup>の幼生を確認した。年間の発生状況では、平成13年度以降と同様に、春から夏にかけて発生する群よりも、秋発生群が多く認められたが、今年度は昨年度と同様、春から夏に発生する群が非常に少なかった。

白川河口域では、5月から8月上旬まで及び10月下旬から1月までの期間は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。このうち、5月上旬から7月上旬、8月上旬及び10月下旬から1月までの期間では、全ての定点で幼生が確認され、12月から1月上旬には、100個/m<sup>3</sup>以上の幼生が確認された。特に1月上旬には、平均で645個/m<sup>3</sup>の幼生が確認され、定点1では、年間を通じて最高の785個/m<sup>3</sup>の幼生を確認した。年間の発生状況では、他の海域と同様に、春から夏にかけて発生する群よりも、秋発生群が多く認められた。

菊池川河口域では、5月から7月まで及び10月下旬から1月上旬までの期間は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。このうち、5月、6月下旬及び10月下旬から1月上旬の期間には、全ての定点で幼生が確認され、11月上旬及び12月から1月上旬には、100個/m<sup>3</sup>以上の幼生が確認された。特に11月上旬には、平均で825個/m<sup>3</sup>の幼生があり、定点2では、年間を通じて最高の1,130個/m<sup>3</sup>の幼生を確認した。年間の発生状況では、他の海域と同様に、春から夏にかけて発生する群よりも、秋発生群が多く認められた。

荒尾地先では、6月下旬、7月下旬、8月下旬、10月及び11月下旬から1月までの期間は、いずれかの定点でアサリ幼生が確認された。このうち、6月下旬、10月及び11月下旬から1月上旬の期間には、すべての定点で幼生が確認され、11月下旬から12月上旬には、100個/m<sup>3</sup>以上の幼生が確認された。特に11月下旬には、平均で163個/m<sup>3</sup>の幼生があり、定点2では、年間を通じて最高の315個/m<sup>3</sup>の幼生を確認した。年間の発生状況では、春から夏と秋発生の密度差に違いはあるものの、他の海域と同様に、春から夏にかけて発生する群よりも、秋発生群が多く認められた。

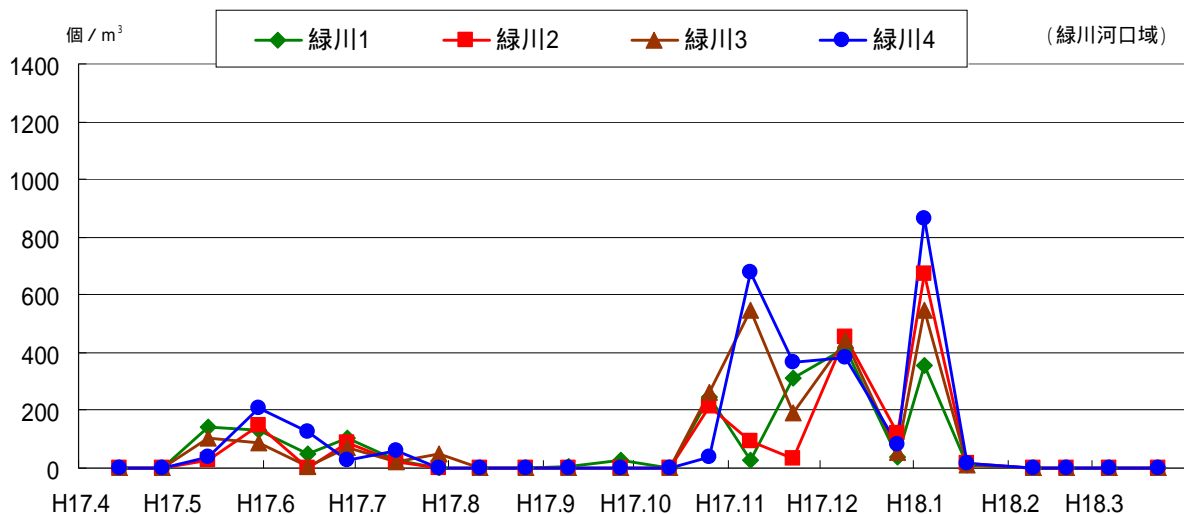


図7 緑川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

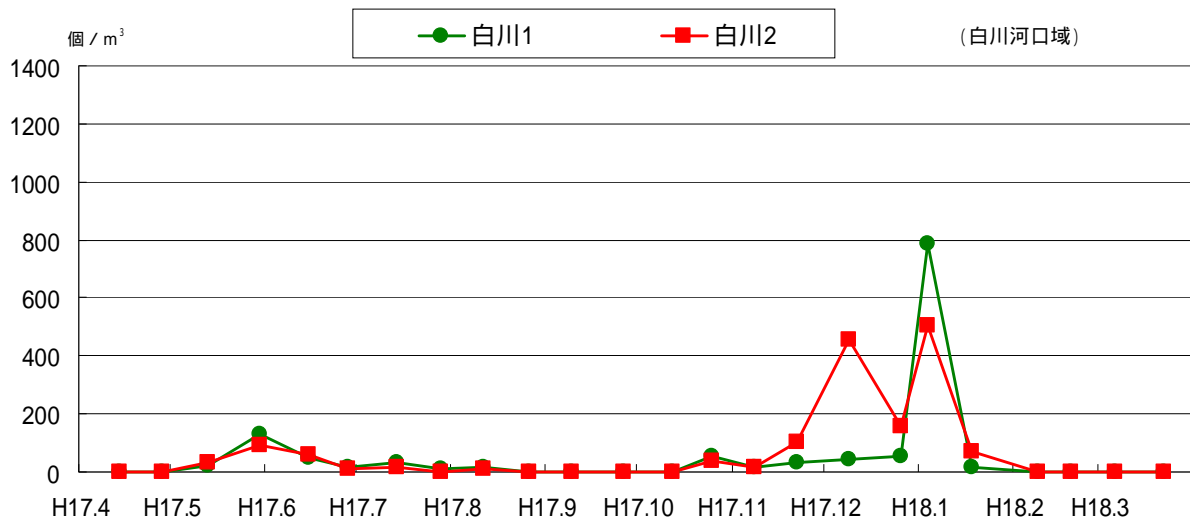


図8 白川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

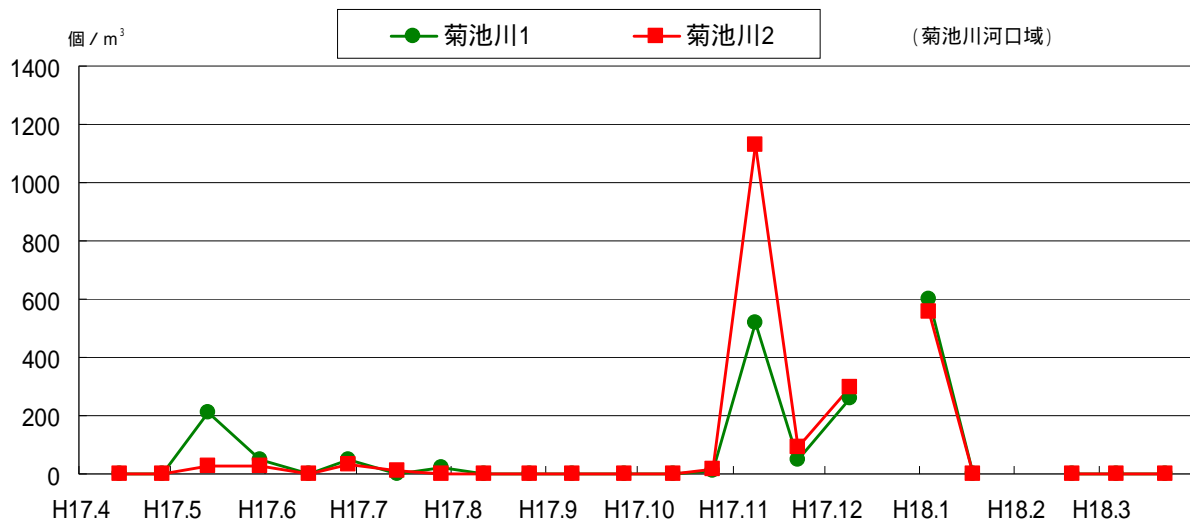


図9 菊池川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

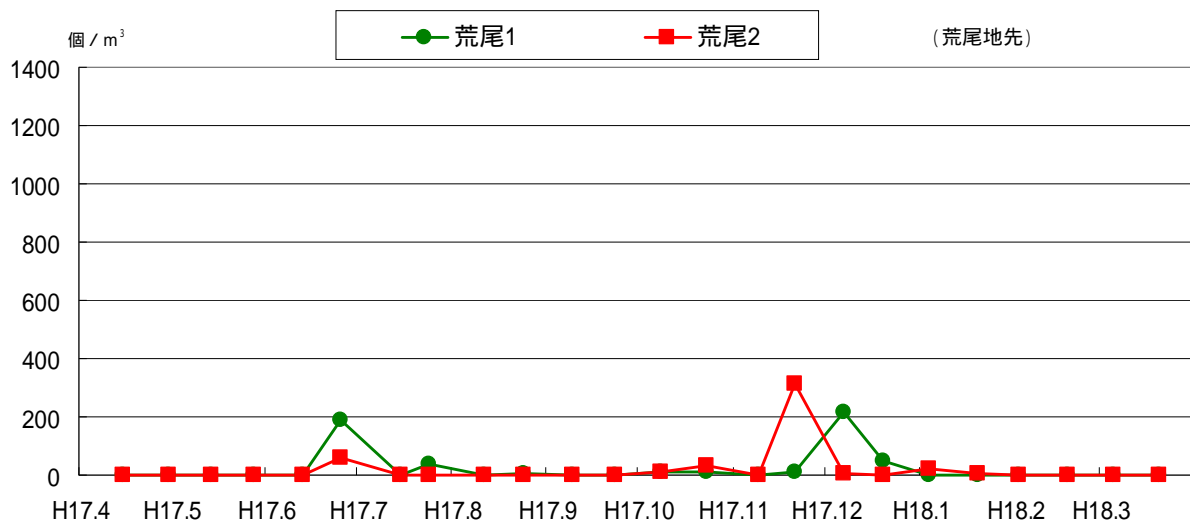


図10 荒尾地先アサリ浮遊幼生調査結果

# 二枚貝資源回復調査 II ( 県単・独法委託 平成17～21年度 )

(造成漁場調査・稚貝着底基質の検討)

## 1 緒 言

熊本県のアサリ漁獲量は、かつて日本一を誇っていたが、昭和 52 年の 65,732 トンをピークに年々減少し、近年では数千トン程度と低迷が続いており、アサリ資源の回復が重要課題となっている。

これまでの調査により、海砂を用いた覆砂による造成漁場は、アサリ稚貝の発生漁場として機能することが明らかになってきたが、本事業では、この造成漁場のアサリ増殖効果の発現要因について検討する。

また、併せて海砂に替わる新たな代替覆砂材の検討を行う。

## 2 方 法

(1) 担当者 那須博史、生嶋 登、濱竹芳久、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 川口地区造成漁場のアサリ分布状況調査

熊本市川口地先に平成 7 年秋に造成された覆砂漁場（H7 川口地区造成漁場、事業主体：熊本市）及び周辺的一般漁場（川口地区対照区）において、アサリ稚貝及び成貝の分布状況を調査した（図 1）。

調査は平成 17 年 4 月から 10 月、平成 18 年 3 月に月 1 回の計 8 回、大潮時に実施した。

調査点は、覆砂漁場に 1 定点、対照区として造成漁場から西に約 400m 離れた地点に 1 定点を設定し、着底稚貝（殻長 1 mm 以下）及び稚貝（殻長 1～15 mm）・初期成貝（殻長 15～20mm）・成貝（殻長 20 mm 以上）の分布状況調査を実施した。

着底稚貝調査は、内径 29mm のプラスチックチューブを用いて表層 2 cm の採泥を 3 回行い、0.125mm 目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

稚貝・初期成貝・成貝調査は、10 cm 方形枠による枠取りを 10 回行い、1mm 目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

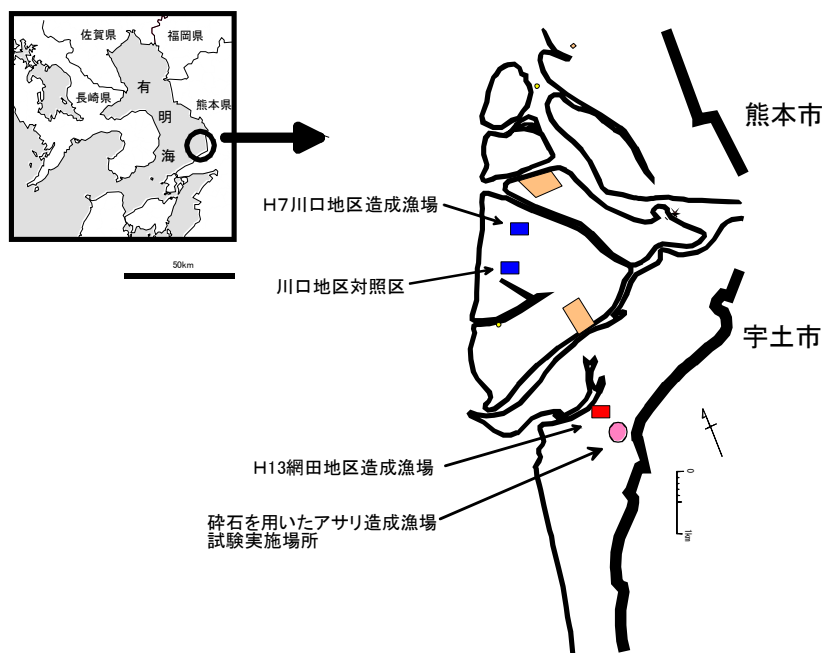


図 1 緑川河口域アサリ関連調査定点図



#### イ 網田地区造成漁場のアサリ分布状況調査

宇土市網田地先に平成13年4月に造成された覆砂漁場(場所は図1に示す。実施主体:網田漁協)において、アサリ稚貝の発生状況及び成貝の分布状況について精密調査を実施した。

調査は、7月22日に実施した。

調査は、造成漁場及び周辺漁場の120点で、10cm方形枠による枠取りを各1回行い、1mm目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

なお、調査点120点の調査場所の測量及び造成漁場の地盤高の測量も併せて実施し、アサリの分布についてより詳細に把握した。

#### ウ 大岳地区造成漁場のアサリ分布状況調査

宇城市三角町大岳地先に平成16年夏に造成された覆砂漁場(H16大岳地区造成漁場、事業主体:旧三角町)及び周辺の一般漁場(大岳地区対照区)において、アサリ稚貝の発生状況及び成貝の分布状況について調査を実施した(図2)。

調査は、平成17年7月から平成18年3月まで月1回の計9回、大潮時に実施した。

調査点は、造成漁場に1定点、対照区として造成漁場周辺の一般漁場に1定点を設定し、着底稚貝(殻長1mm以下)及び稚貝(殻長1~15mm)・初期成貝(殻長15~20mm)・成貝(殻長20mm以上)の分布状況調査を実施した。

着底稚貝調査は、8月から造成漁場のみで実施した。造成漁場で内径29mmのプラスチックチューブを用いて表層2cmの採泥を3回行い、0.125mm目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

稚貝・初期成貝・成貝調査は、10cm方形枠による枠取りを各2回行い、1mm目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

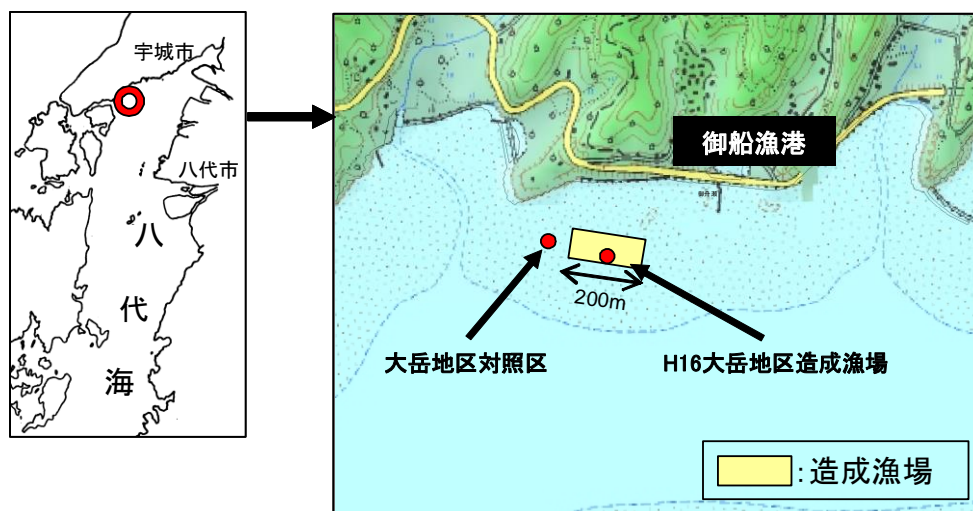


図2 大岳地区造成漁場調査位置概略図

#### エ 代替覆砂材の検討

##### (ア) 網田地区碎石漁場

宇土市網田地先に平成15年8月に造成した直径約40mmの碎石を用いたアサリ造成漁場試験区において、アサリの分布状況について調査した(図1, 3)。

調査は4月、5月、7月、9月、3月に月1回の計5回、大潮時に実施した。調査は、碎石区とその周辺漁場に63定点を設定し、10cm方形枠による枠取りを各2回行い、1mm目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

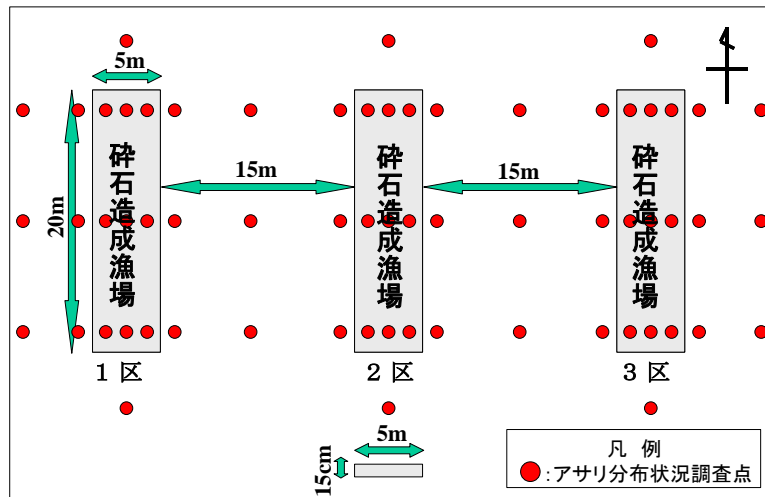


図3 網田地区アサリ碎石造成漁場試験区概略図

(イ) 小島地区碎石漁場

熊本市小島地先に平成16年11月に造成した直径40mm、直径13mm、直径40mm以下の碎石を用いたアサリ造成漁場試験区において、アサリの分布状況について調査した(図4)。

調査は、毎月1回、干潮時に実施した。

調査は、碎石の大きさ毎に碎石区3点、非碎石区3点、漁場予定区1点の計7定点、合計21定点を設定し、10cm方形枠による枠取りを各2回行い、1mm目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

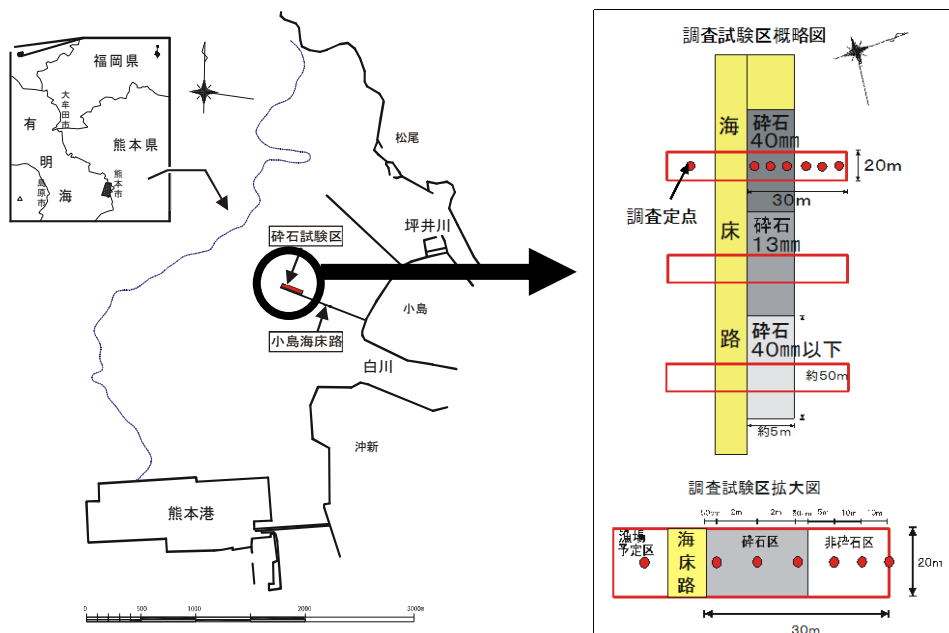


図4 小島地区碎石漁場位置図及び調査試験区概略図

### 3 結果及び考察

(1) 川口地区造成漁場のアサリ分布状況調査

着底稚貝分布密度の推移を図5に、稚貝分布密度の推移を図6に、初期成貝・成貝分布密度の推移を図7に示した。

ア H7川口地区覆砂漁場

着底稚貝は、10月以外の全ての調査で確認された。4月に平成16年の秋発生群と考えられる174,105個/m<sup>2</sup>、6月に春発生群と考えられる15,140個/m<sup>2</sup>、3月に平成17年の秋発生群と考



られる 51,979 個/m<sup>2</sup> の 3 回の個体数の増加が認められ、3 回の主な加入があったと推測された。加入群としては、平成 16 年の秋発生群が最も多かった。

稚貝の分布は、6 月の 21,850 個/m<sup>2</sup> を最高に全ての調査で確認され、前年度と同様に非常に多かった。原因として、平成 16 年の秋発生群が順調に加入できた事が考えられた。

初期成貝・成貝の分布は、8 月の 5,920 個/m<sup>2</sup> を最高に全ての調査で確認でき、稚貝の分布と同様に非常に多かった。要因として、①稚貝の生残が良かった事、②調査箇所が保護区に指定され、年間を通じて漁獲を行った日数が非常に少なかった事などが考えられた。

また、川口地区対照区と比較すると良好な稚貝の発生・生残を確認しており、平成 7 年の造成後 10 年間、十分な効果が持続することが確認された。

#### イ 川口地区対照区

着底稚貝は、3 月の 7,570 個/m<sup>2</sup> を最高に、7 月から 10 月以外の調査で確認された。しかし、H7 川口地区覆砂漁場と比較すると非常に少なかった。

稚貝の分布は、7 月の 290 個/m<sup>2</sup> を最高に、5 月、7 月から 9 月、3 月に確認できたが、着底稚貝と同様に H7 川口地区覆砂漁場と比較して非常に少なかった。

初期成貝・成貝は 9 月に 10 個/m<sup>2</sup> 確認されたのみだった。

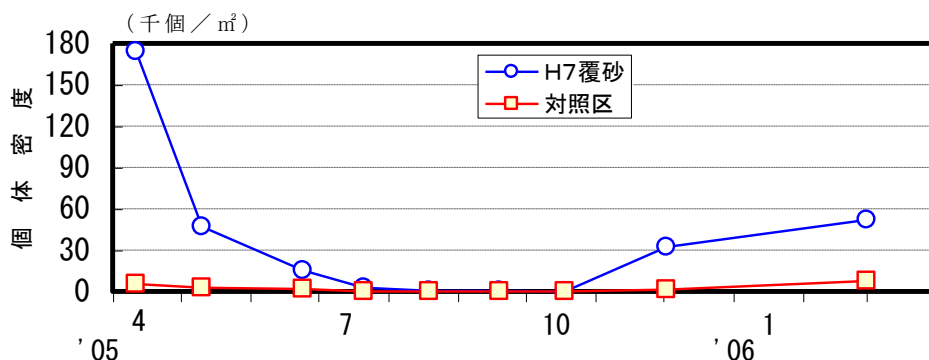


図 5 川口地区造成漁場における着底稚貝の分布密度の推移

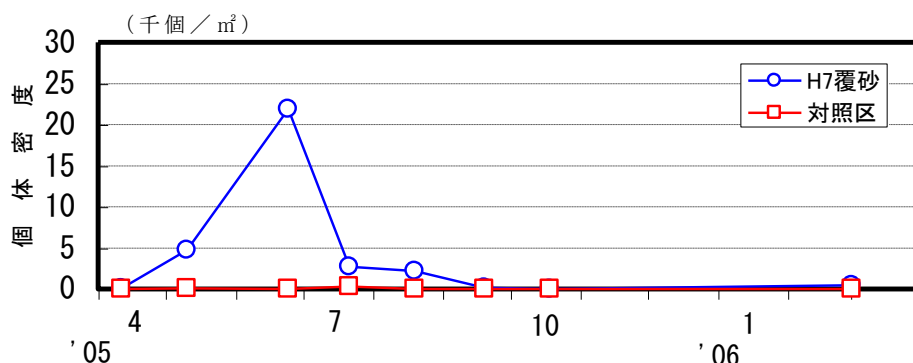


図 6 川口地区造成漁場における稚貝の分布密度の推移

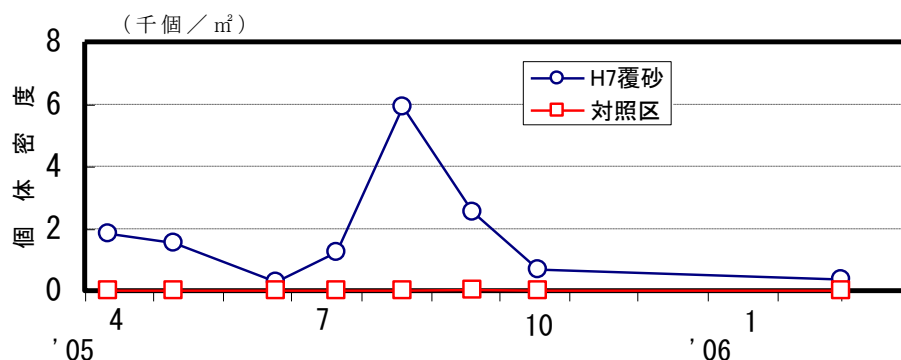


図 7 川口地区造成漁場における初期稚貝・成貝の分布密度の推移

(2) 網田地区造成漁場のアサリ分布状況調査

造成漁場及び周辺漁場の精密調査結果を図8に示した。

昨年度と同様に造成漁場内でもアサリの分布に差が認められた。造成漁場内では、風波のあたる面の陰になる部分である東側にアサリの分布する点が多く、風波の影響を受けやすい西側に少ない傾向が認められた。このように、風波のあたる面の陰になる部分を中心にアサリの生息域が形成されていることから、風波の影響が少なく砂面が安定していることがアサリの生息条件として重要であることが改めて示唆された。

平成13年4月に造成された当初は、周辺漁場と比較して最高で約40cm高い部分があったが、造成後約4年経過した今回の調査では、砂が流失したことにより周辺漁場と比較して約15cm高い部分が最高だった。このため、稚貝の発生も年々減少しており、規模が小さい造成漁場では、砂の流失により造成漁場が消失し、効果が継続しないことが推察された。

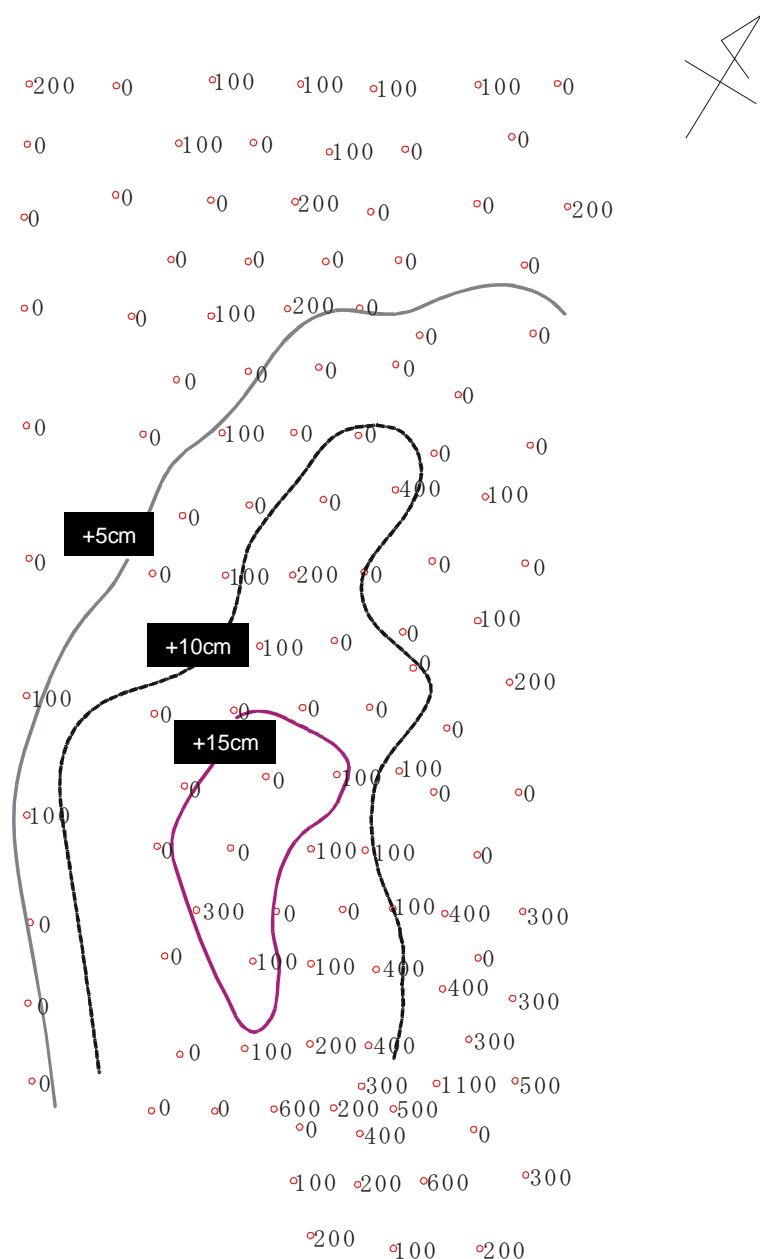


図8 網田地区造成漁場におけるアサリ精密分布状況調査結果（単位：個／㎡）

(3) 大岳地区造成漁場のアサリ分布状況調査

着底稚貝分布密度の推移を図9に、稚貝分布密度の推移を図10に、初期成貝・成貝分布密度の推移を図11に示した。

ア H16 大岳地区造成漁場

着底稚貝は、9月を除く全ての調査で確認された。平成18年1月には最高48,447個/m<sup>2</sup>の着底稚貝が確認され、これは、平成17年秋発生群であると考えられた。

稚貝の分布は、7月の32,800個/m<sup>2</sup>を最高に全ての調査で確認された。12月以降、次第に分布密度が増加していることから、平成17年秋発生群が順調に加入し成長していることが確認された。

初期成貝・成貝の分布は、8月の8,100個/m<sup>2</sup>を最高に全ての調査で確認され、平成18年3月を除く全ての調査で1,000個/m<sup>2</sup>の高い分布密度を確認した。要因として、①稚貝の生残が良かった事、②調査箇所を確認されたアサリが漁獲サイズではないため、漁獲等の人的攪乱がなかった事などが考えられた。

H16造成漁場は対照区と比較すると良好な稚貝の発生・生残を確認しており、造成の効果が確認された。

イ 大岳地区対照区

稚貝は、10月、平成18年3月の50個/m<sup>2</sup>が最高で、その他の調査では分布は確認されなかった。

また、初期成貝・成貝も、12月に50個/m<sup>2</sup>確認されたのみで、H16造成漁場と比較するとアサリの分布は非常に少なかった。

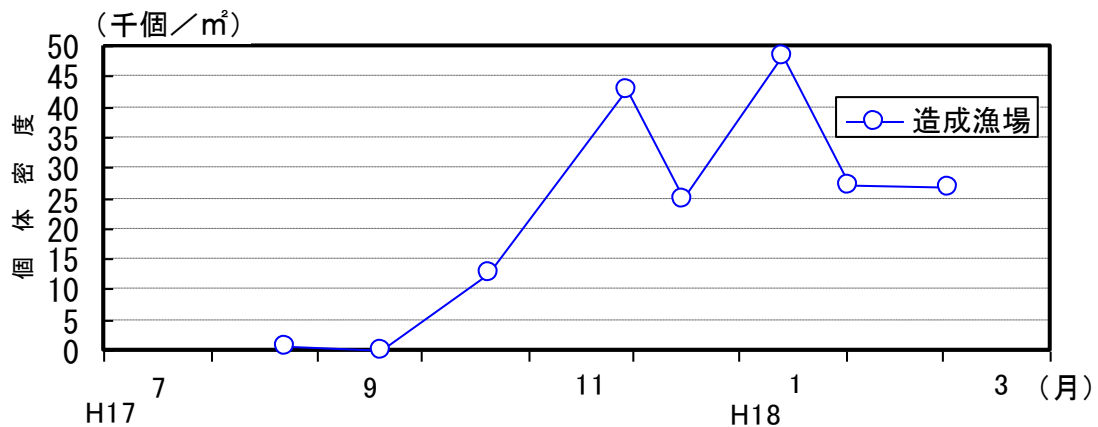


図9 大岳地区造成漁場における着底稚貝の分布密度の推移

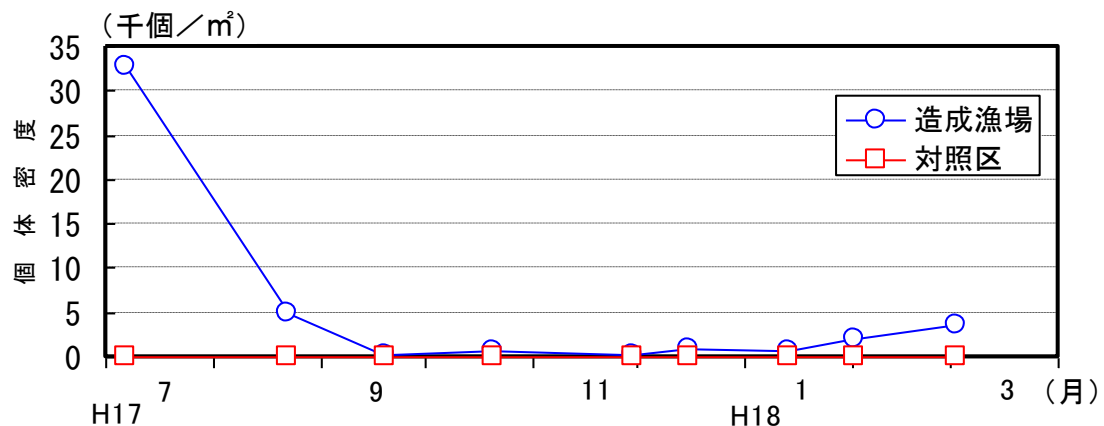


図10 大岳地区造成漁場における稚貝の分布密度の推移

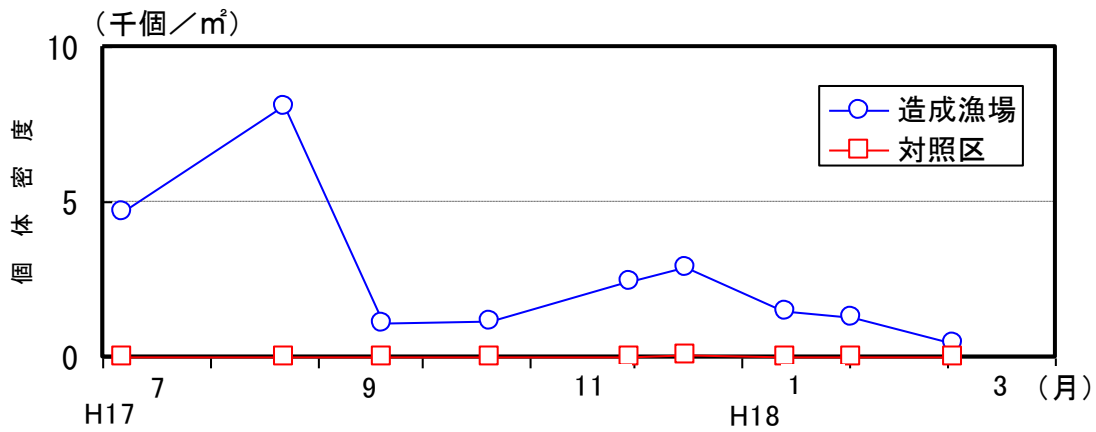


図 11 大岳地区造成漁場における初期成員・成員の分布密度の推移

(4) 代替覆砂材の検討

ア 網田地区砕石漁場

試験区のアサリ分布状況調査結果について図 12, 13 に示した。

試験区内において砕石を設置した部分を砕石区、砕石を設置していない部分を非砕石区として調査を実施した。

砕石区では、7月の520個/m<sup>2</sup>を最高に全ての調査でアサリが確認できた。しかし、前年度の最高2,650個/m<sup>2</sup>と比較すると非常に少なかった。その要因として、①昨年の台風により1区の砕石がほとんど消失したこと、②砕石にカキ等が付着しアサリの生息できる砕石と砕石の隙間が減少したこと、③砕石区内にカニ等の食害生物が多く生息したことによる食害等の影響が考えられた。非砕石区と比較すると良好なアサリの分布であったが、砕石の稚貝発生効果の継続性については今後も調査を行い、検討する必要があると考えられた。また、各区の分布状況を比較すると、昨年度と同様に一番東側にあたる3区が7月に最高1,006個/m<sup>2</sup>の分布を確認するなど多い傾向が認められたが、3月の調査時点では、各区共に60個/m<sup>2</sup>前後になり差がなくなった。

非砕石区では、7月に最高150個/m<sup>2</sup>の分布が確認できたが、砕石区と比較して少なかった。昨年度と同様に砕石区の周辺の定点にアサリの分布が多い傾向が認められ、砕石区で生育したアサリが非砕石区に分散していったと考えられた。

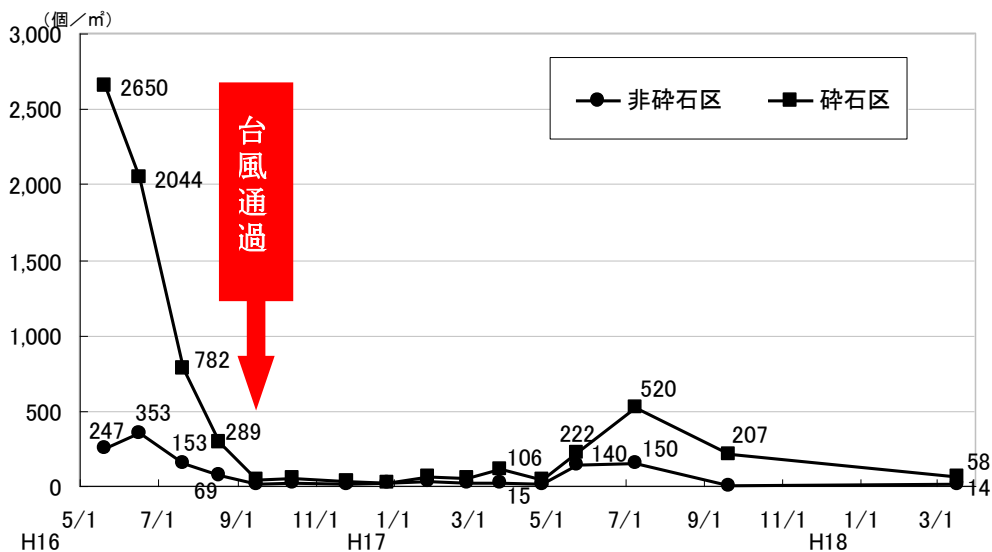


図 12 砕石区と非砕石区のアサリ平均分布密度の推移

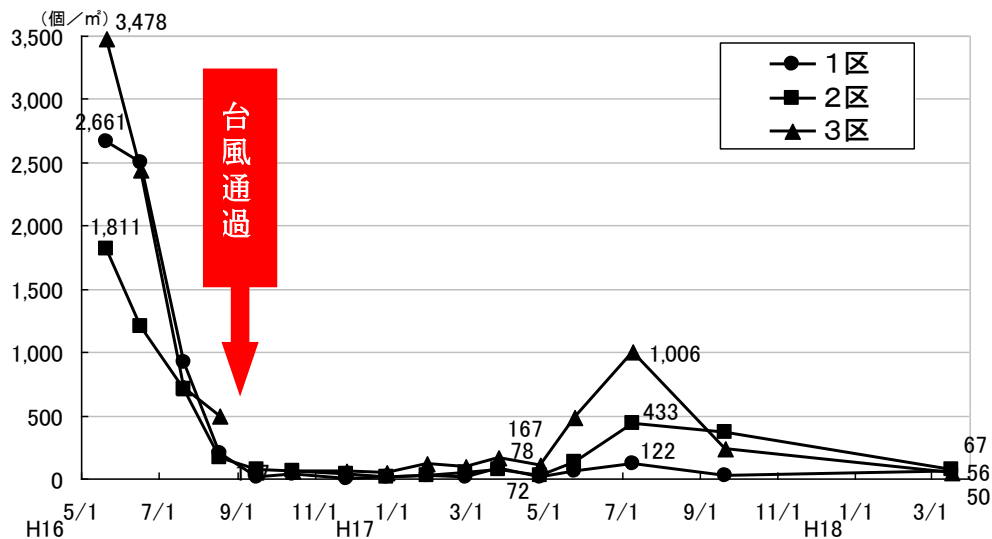


図 13 砕石区内の各区におけるアサリ分布密度の推移

#### イ 小島地区砕石漁場

試験区のアサリ分布状況調査結果について図 14, 15 に示した。

試験区内において砕石を設置した部分を砕石区、砕石区の北側の砕石を設置していない部分を非砕石区、砕石区の南側で海床路を挟んだ部分を漁場予定区として調査を実施した。さらに、砕石区は砕石の大きさ毎に、40 mm 区、13 mm 区、40 mm 以下区とした。

平成 17 年 1 月の調査から、各砕石区で平成 16 年秋に着底したと考えられる殻長 1~4mm のアサリ稚貝が確認できた。その後 4~6 月にかけて各砕石区とも平均分布密度が最高となった。各砕石区の最高は、40 mm 区で 7,464 個/m<sup>2</sup>、13 mm 区では 30,950 個/m<sup>2</sup>、40 mm 以下区で 9,400 個/m<sup>2</sup> と非砕石区と比較して非常に高い分布密度が確認された。このアサリ稚貝は、7 月下旬に発生した漁場の高温低塩分化により大きく減少したものの、平成 18 年 3 月の調査では 40 mm 区で 767 個/m<sup>2</sup>、13 mm 区では 1,150 個/m<sup>2</sup>、40 mm 以下区で 750 個/m<sup>2</sup> の高い分布が確認された。

また、砕石試験開始以前は全くアサリが確認できなかった非砕石区では、試験開始後からアサリが確認されるようになった。4 月には最高 1,083 個/m<sup>2</sup> の分布を確認したが、砕石区と比較して分布は非常に低く、平成 18 年 3 月の調査においても 289 個/m<sup>2</sup> と低かった。

一方、非砕石区と同様に当初は全くアサリが確認できなかった漁場予定区では、5 月に最高 5,633 個/m<sup>2</sup> の分布を確認した。その後 7 月まで大きく減少したが、9 月にかけては増加し 2,350 個/m<sup>2</sup> の分布を確認した。砕石区では小型の砕石と共にアサリが漁場予定区側へ飛散している状況が度々確認されていることから、漁場予定区での良好なアサリの分布は、砕石区からのアサリの拡散によるものと考えられた。9 月以降は少しずつ分布密度が減少したものの、平成 18 年 3 月の調査では 700 個/m<sup>2</sup> の高い分布が確認できた。

なお、アサリの成長については、砕石の大きさ、砕石の有無による大きな差は見られなかった。

以上のことから、砕石を用いたアサリ造成漁場は、アサリ稚貝の生育する場所として有効であり、特に直径 13 mm の砕石が非常に有効であることが確認された。また、砕石区からアサリが拡散することにより、周辺に漁場が広がる効果が認められた。今後は、砕石の稚貝発生効果の持続性、砕石のアサリ成長に与える影響について調査を継続し、生産性の低下した既存漁場やその周辺での実施方法等について検討する予定である。

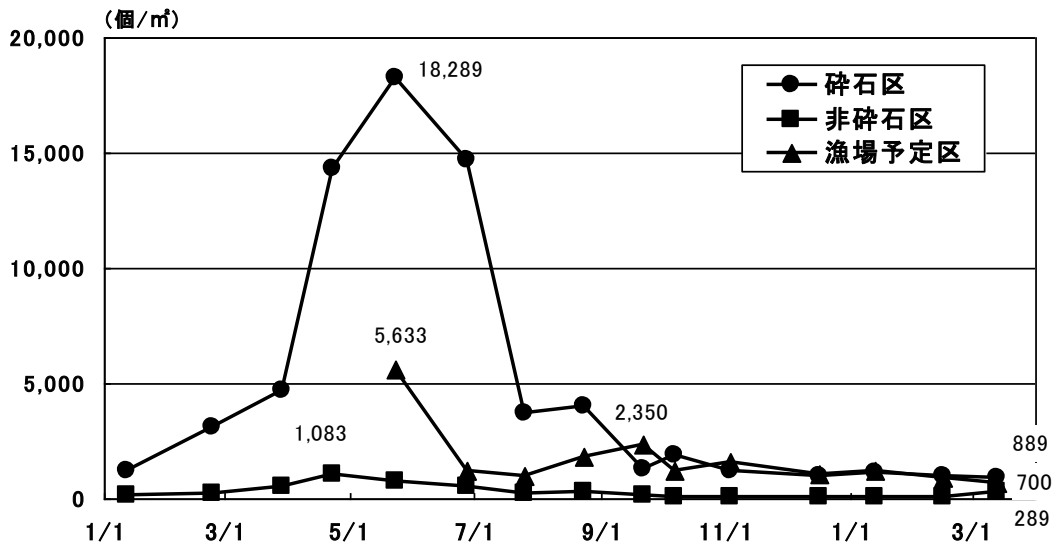


図 14 アサリ分布状況の推移：碎石の有無

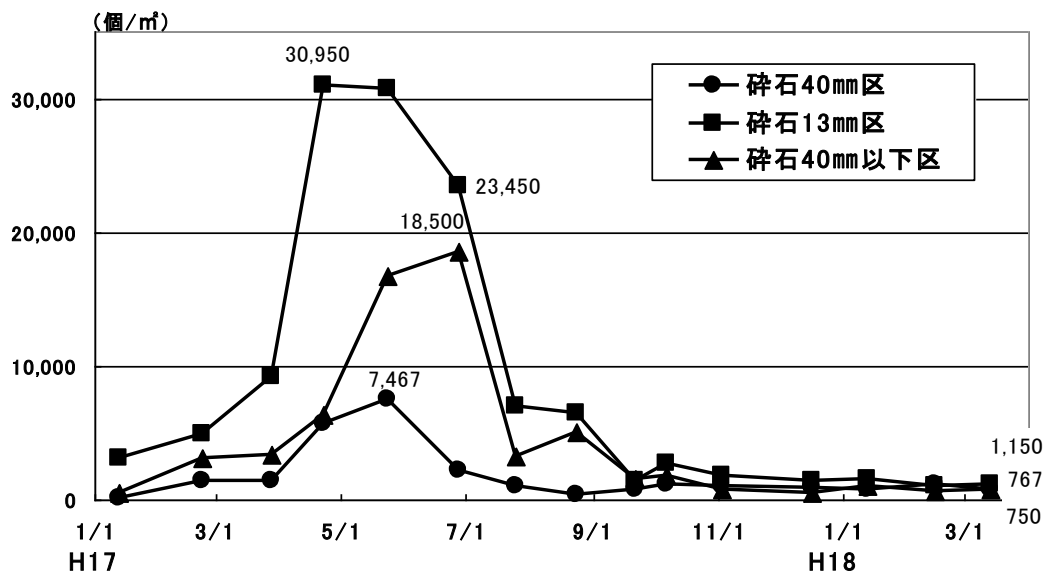


図 15 碎石の大きさ別のアサリ分布状況の推移

# 二枚貝資源回復開発調査 Ⅲ ( 県単・独法委託 )

( 平成17～21年度 )

## ( 玉名市岱明町高道、八代市鏡町文政地区保護水面調査 )

### 1 緒言

玉名市岱明町高道及び八代市鏡町文政の各地先の保護水面において、保護対象生物であるアサリの生息状況を把握するため生物及び底質調査を実施した。

### 2 方法

(1) 担当者 生嶋 登、那須博史、濱竹芳久、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 二枚貝類の分布状況調査

高道地区は保護水面及び隣接水面合わせて19定点、文政地区は同じく15定点で、アサリ等の二枚貝の分布状況を調査した(図1)。高道地区は、各定点で、10cm方形枠による枠取りを4回、文政地区は、各定点で、25cm方形枠による枠取りを2回行い、1mm目でふるい分けて10%ホルマリンで固定し試料とした。試料から得られたアサリ及びその他の二枚貝類について、個体の計数と殻長の測定を行った。

イ 底質調査

保護水面とその隣接水面における底質の状況を把握するため、調査を実施した。

上記調査定点のうち、高道地区は6定点で底質を採取して持ち帰り、粒度組成(湿式ふるい分法)、硫化物(検知管法)及び強熱減量(550℃、2時間)について測定した。鏡地区は5定点で底質を採取して持ち帰り、粒度組成(湿式ふるい分法)について測定した。

### 3 結果

現場調査は高道地区で平成17年7月7日に、文政地区で平成17年6月7日に実施した。

二枚貝の出現状況ならびに底質の調査結果を表1～4に示した。

表1 高道保護水面における二枚貝類の出現状況

(単位: 個体/m<sup>2</sup>)

	種類	アサリ	ホトギスガイ	シオフキガイ	マテガイ	ハマグリ	その他
保 護 水 面	st. 2	0	0	152	0	0	0
	3	75	0	128	8	0	0
	4	250	0	40	16	0	0
	5	425	0	40	8	0	0
	6	400	0	120	0	0	0
	7	425	0	136	0	0	24
	8	300	8	8	24	0	0
	9	825	0	0	0	0	0
	10	2,600	0	8	8	0	0
	11	2,350	16	8	0	0	0
	隣 接 水 面	st. 1	950	0	144	0	0
12		700	0	72	0	0	0
13		675	0	40	0	0	0
14		1,150	8	8	0	0	0
15		1,300	0	8	0	0	0
16		425	8	0	0	0	40
17		175	0	128	24	0	0
18		125	0	232	0	0	0
19		75	0	120	0	0	0

表2 文政保護水面における二枚貝類の出現状況

(単位：個体/㎡)

	種類	アサリ	ホトギスガイ	シオフキガイ	マテガイ	ハマグリ	その他
保護水面	st.2	184	112	264	0	0	0
	3	24	0	896	16	0	0
	4	40	6,128	48	0	0	0
	5	0	336	64	0	0	0
	6	72	0	16	8	0	0
	7	96	0	64	0	0	0
	8	384	0	72	0	0	0
	9	168	0	0	0	0	0
	隣接水面	st.1	0	0	208	8	0
10		56	0	72	0	0	0
11		72	0	16	0	0	0
12		64	0	56	0	0	0
13		48	0	248	8	0	0
14		40	16	144	0	0	0
15		72	0	320	0	0	8

表3 高道保護水面における底質の性状

項目		粒度組成(%)							乾泥率 (%)	強熱減量 (%)	硫化物 (mg/g乾泥)
		<0.062mm	0.062~	0.125~	0.250~	0.500~	1.000~	≥2.000			
保護水面	st.3	2.62	9.54	41.27	24.10	14.49	5.53	2.45	76.39	1.91	0.001
	6	2.39	1.50	26.19	36.29	23.65	7.74	2.25	75.96	1.83	0
	10	5.31	5.08	22.09	34.16	20.03	9.31	4.02	77.44	2.71	0.038
	平均	3.44	5.37	29.85	31.52	19.39	7.52	2.90	76.60	2.15	0.013
隣接水面	13	1.11	4.58	13.17	30.63	21.51	11.06	11.94	77.18	2.88	0.027
	16	5.34	8.32	30.34	23.11	16.96	9.81	6.11	75.20	2.62	0.058
	19	7.93	4.87	27.24	28.96	16.31	7.75	6.94	76.34	2.00	0.017
	平均	6.80	5.92	23.58	27.57	18.26	9.54	8.33	76.24	2.50	0.034

表4 文政保護水面における底質の性状

項目		粒度組成(%)							乾泥率 (%)	強熱減量 (%)	硫化物 (mg/g乾泥)
		<0.062mm	0.062~	0.125~	0.250~	0.500~	1.000~	≥2.000			
保護水面	st.2	7.15	19.87	63.57	9.00	0.34	0.05	0.01	73.37	2.62	0.019
	6	4.62	12.20	57.01	23.76	2.10	0.22	0.08	76.13	2.53	0.001
	9	7.49	7.28	52.03	31.17	1.63	0.19	0.20	75.15	2.98	0.046
	平均	6.42	13.12	57.54	21.31	1.36	0.15	0.10	74.88	2.71	0.022
隣接水面	12	5.52	18.34	56.77	18.41	0.85	0.10	0.00	74.52	2.62	0.002
	14	14.25	28.03	47.38	9.31	0.96	0.04	0.03	74.43	3.14	0.008
	平均	9.88	23.19	52.08	13.86	0.90	0.07	0.02	74.48	2.88	0.005

## (1) 高道地区

アサリは、保護水面内の10定点中9点で確認され、殻長0.7~37.7mm、平均20.6mmの個体が平均765個/㎡出現した。また、隣接水面では9定点全てで確認され、殻長1.1~39.7mm、平均14.7mmの個体が平均619個/㎡出現し、保護水面及び隣接水面のいずれでもアサリの生息が確認された。

他の二枚貝は、保護水面内、隣接水面共にシオフキガイ以外ほとんど確認できなかった(表1)。

保護水面内の底質は、0.0125~1.000mmの細砂及び中砂が主体で泥分は2.39~5.31%であった。強熱減量は1.91~2.71%、硫化物は0~0.038mg/g乾泥であった。一方隣接水面では、0.0125~0.500mmの細砂及び中砂が主体で泥分は1.11~7.93%だった。また、強熱減量は2.00~2.88%、硫化物は0.027~0.058mg/g乾泥であり、保護水面内と比較して大きな差は認められなかった(表3)。



(2) 文政地区

アサリは、保護水面内の8定点中7点でアサリが確認され、殻長1.5～50.3mm、平均18.2mmの個体が平均121個/m<sup>2</sup>出現した。また、隣接水面では7定点中6点でアサリが確認され、殻長1.3～47.5mm、平均21.9mmの個体が平均50個/m<sup>2</sup>出現し、保護水面及び隣接水面のいずれでもアサリの生息が確認された。

他の二枚貝は、保護水面内では、ホトトギスガイとシオフキガイが、隣接水面では、シオフキガイが多く出現した(表2)。

保護水面内の底質は、0.062～0.500mmの細砂が主体で泥分は4.62～7.49%であった。強熱減量は2.53～2.98%、硫化物は0.001～0.046mg/g 乾泥であった。一方隣接水面では、0.062～0.500mmの細砂が主体で泥分は5.52～14.25%だった。また、強熱減量は2.62～3.14%、硫化物は0.002～0.008mg/g 乾泥であり、保護水面内と比較して大きな差は認められなかった(表4)。

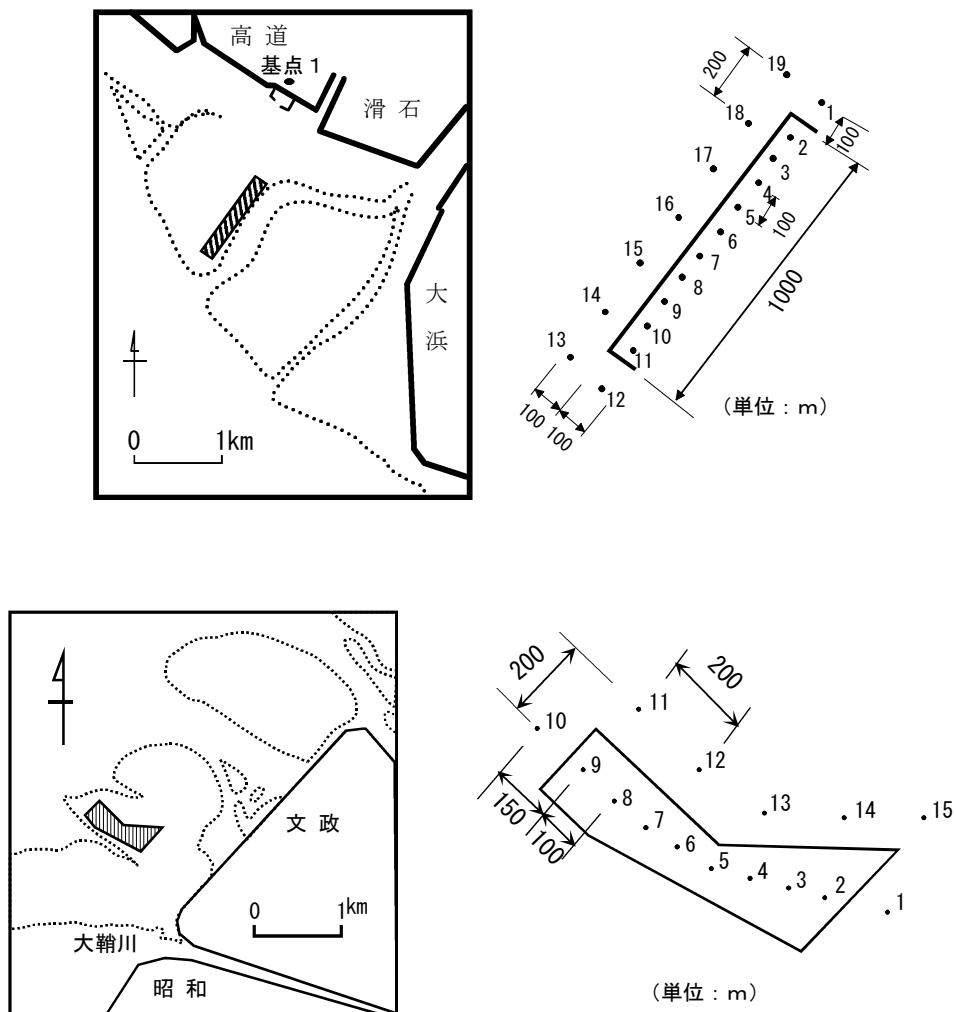


図1 高道保護水面(上段)及び文政保護水面(下段)

# 二枚貝資源回復調査

県単・独法委託  
平成17～21年度

## (タイラギ関連調査)

### 1 緒言

熊本県有明海沿岸のタイラギの漁獲量は、昭和55年の9,259トンを最高に急激に減少し、近年では100トン前後と低迷が続いている。

特に主要漁場であった荒尾市地先の潜水漁場では、平成10年までは漁獲があったが、それ以降は稚貝の発生は認められるものの、漁期前にへい死(立ち枯れ)が発生し、操業に至らない状況が続いている。

そこで、荒尾地先の潜水漁場におけるタイラギの資源状況や漁場環境について調査すると共に移植試験や室内飼育試験を行い、その減少要因について検討を行った。

### 2 方法

(1) 担当者 那須博史、生嶋 登、濱竹芳久、鳥羽潮憲久

(2) 調査項目及び内容

#### ア タイラギ分布状況調査

荒尾地先潜水漁場の北漁場及び南漁場において、タイラギ分布状況の調査を行った(図1)。調査は月2回、小潮時に実施した。

各漁場の海底に1ラインを設置し、そのライン上に10m間隔で5カ所のポイントを設定し、各ポイント毎に50cm方形枠による枠取りを行い、10mm目のふるいでふるい分けしタイラギを採取した。

調査で得られたタイラギについては、個体の計数及び重量、殻長の計測を行った。個体数については、ライン上の5カ所の平均値を求め、1㎡当たりの生息数に換算して、生息密度とした。

なお、とりまとめは、平成16年夏に発生した平成16年級群と平成17年夏に発生した平成17年級群に分けて行った。

#### イ タイラギ浮遊幼生調査

荒尾地先潜水漁場近くの段落ち部の地点に調査定点を2点、併せて緑川河口域の段落ち部(干潟から急に深くなった水深約5m)の地点に調査定点を4点(図1)設定し、タイラギ浮遊幼生の出現状況を把握した。サンプリングは、毎月2回、小潮時の満潮2時間前～満潮時に行った。各調査定点の海底上1mから2000採水し、100μmメッシュのネットで濾過した試料中のタイラギ幼生を計数した。

なお、試料中のタイラギ浮遊幼生の同定は、形態により判別した。

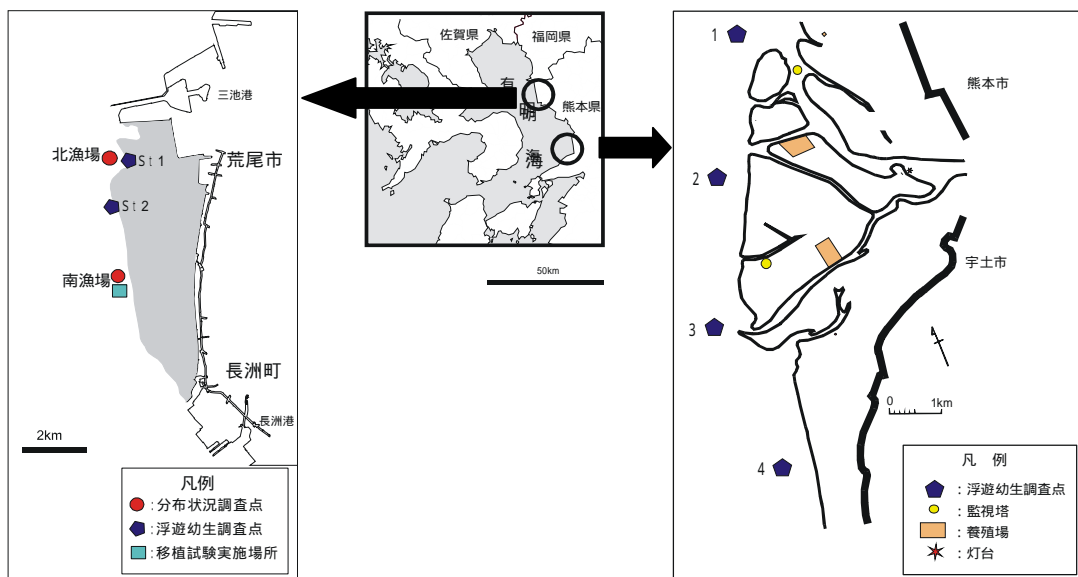


図1 タイラギ関連調査定点

#### ウ タイラギの生息環境調査（水質）

平成 17 年 11 月から平成 18 年 3 月にかけて、荒尾地先の南漁場において水温・塩分・溶存酸素連続測定機を海底上約 50cm の高さになるように設置し、測定を行った（平成 17 年 6 月から 9 月の間は、（独）水産総合研究センター 西海区水産研究所が同じ場所で測定を実施）。また、併せて平成 17 年 6 月から平成 18 年 3 月まで別の連続測定器を海底上約 5 cm の高さになるように設置し、水温・塩分の連続測定を実施した。

なお、海底上約 50cm の測定には HYDROLAB 社の MS4a を、海底上約 5 cm の測定にはアレック電子（株）の MDS-CT を使用した。

#### エ タイラギの生息環境調査（底質）

平成 17 年 5 月から平成 18 年 3 月にかけて、荒尾地先の南漁場において、底質の全硫化物（酸揮発性硫化物 AVS）の測定を行った。採泥は、直径 50mm、長さ 60cm のアクリル性パイプを底泥に打ち込み、上部の穴にゴム栓をしてゆっくり引き抜き、下部にゴム栓をして船上に持ち上げた。これを 0-1cm 層、2-3cm 層、5-6cm 層、9-10cm 層、15-16cm 層、20-21cm 層、25-26cm 層に切り分け、測定を行った。

なお、測定は検知管法（AVS 相当、ガステック社）で行った。

#### オ タイラギ移植試験

へい死が発生する荒尾潜水漁場産のタイラギと、へい死が発生しない海域である瀬戸内海潜水漁場産のタイラギとの活力の差を把握するために、荒尾地先の潜水漁場である南漁場で移植試験を行った。

1 回目は、平成 16 年 11 月 4 日に荒尾潜水漁場のタイラギ（平均殻長  $101 \pm 7\text{mm}$ ）を 20 個体移植した。2 回目は、平成 17 年 3 月 2 日に荒尾潜水漁場産のタイラギ（平均殻長  $110 \pm 8\text{mm}$ ）22 個体、瀬戸内海潜水漁場産のタイラギ（平均殻長  $206 \pm 13\text{mm}$ ）25 個体、前年度の移植試験の生残個体である瀬戸内海潜水漁場産（平均殻長  $205 \pm 7\text{mm}$ ）のタイラギ 15 個体を 1 回目と同じ場所に移植した。移植後は、各個体の生残状況について観察を行った。

#### カ タイラギ室内飼育試験

清浄な環境下で荒尾潜水漁場産タイラギの生残状況を把握するために、室内飼育試験を行った。

荒尾地先の潜水漁場で平成 16 年 9 月 13 日に採取したタイラギ（平均殻長  $71 \pm 7\text{mm}$ ）と平成 16 年 11 月 4 日に採取したタイラギ（平均殻長  $99 \pm 11\text{mm}$ ）を各 15 個体、底質改良材（ミクロスセラミック MS-0、ノーラ株式会社）を混ぜた砂を入れた 300 円形水槽で珪藻類を適量与えて飼育し、両タイラギ共に各採取日から平成 17 年 9 月 29 日まで経過を観察した。

### 3 結果及び考察

#### (1) タイラギ分布状況調査

##### ア 平成 16 年級群の分布状況

調査結果を図 2 に示した。

平成 17 年 5 月 12 日の調査時に南漁場で最高 12 個体 /  $\text{m}^2$  の生息を確認したが、6 月下旬から 9 月上旬まで急激に減少し、9 月 15 日の調査時には最高 1.6 個 /  $\text{m}^2$  になった。そして 10 月 14 日の調査時までタイラギを確認できたが、その後ほとんど確認できない状況となった。6 月下旬から 9 月上旬の減少要因としては、ナルトビエイの駆除事業により周辺でナルトビエイが大量に漁獲された、調査中にナルトビエイの食害痕が多数確認された、異常へい死（立ち枯れ）は観察されていないことから、ナルトビエイの食害による減少が最も疑われた。しかし、10 月下旬からの減少には、特段の異常も観察されておらず、また異常へい死（立ち枯れ）も観察されていないため、要因は不明である。

##### イ 平成 16 年級群の殻長及び重量の測定結果

測定結果を図 3 に示した。

荒尾地先の潜水漁場である南漁場で採取された固体について測定した。平成 16 年 8 月 25 日に平均殻長 58mm、平均重量 2.0g で確認された稚貝は、その後順調に生育し、平成 17 年 11 月 14 日の調査時点では、平均殻長 144mm、平均重量 46.3g に成長しており、生残している固体は順調に成長しているのが確認され

た。

なお、平成 17 年 11 月 14 日以降は、ほとんど採取出来なくなり、データを解析することが出来なかった。

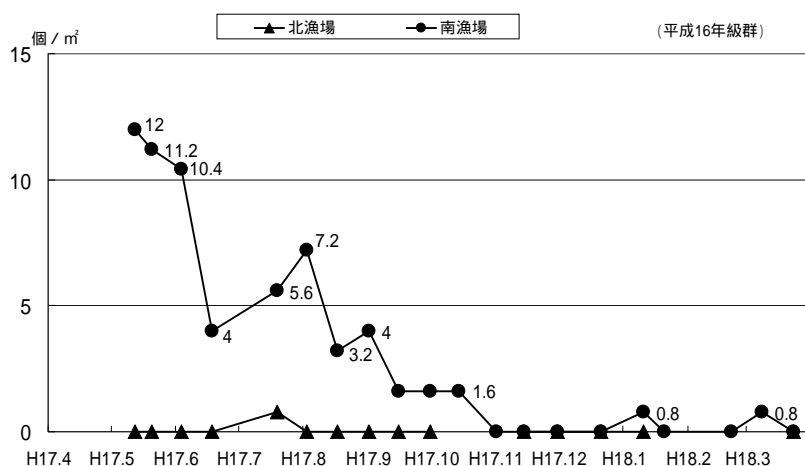


図 2 荒尾地先潜水漁場におけるタイラギ分布密度の推移（平成 16 年級群）

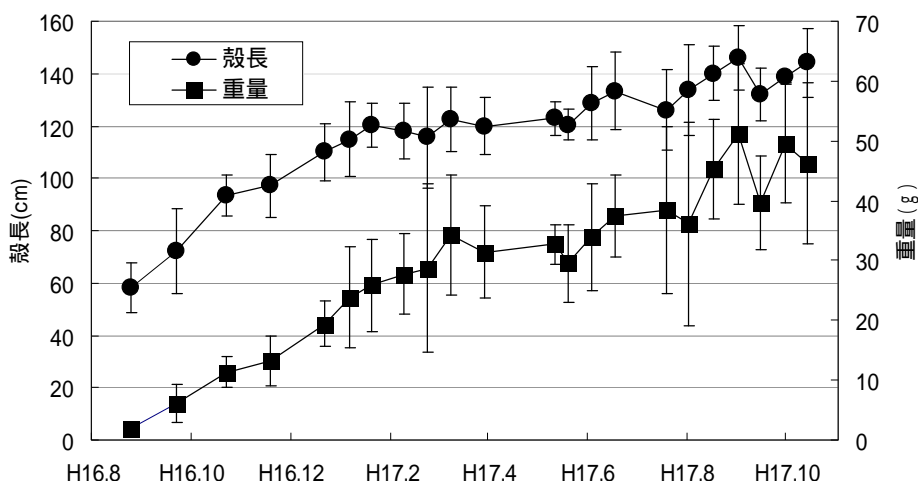


図 3 平成 16 年級群の平均殻長、平均重量の推移（：殻長、：重量、縦線：標準偏差）

#### ウ 平成 17 年級群の分布状況

調査結果を図 4 に示した。

平成 17 年 8 月 2 日の調査時に北漁場で 1.6 個 / m<sup>2</sup>の稚貝が確認され、11 月 14 日の調査では、南漁場で 21.6 個 / m<sup>2</sup>の生息を確認した。その後、北漁場では、ほとんど確認できなくなったが、南漁場では、20 個 / m<sup>2</sup>前後で推移し、平成 18 年 3 月 23 日の調査時点で 29.6 個 / m<sup>2</sup>の分布を確認した。今年度も昨年度と同様に稚貝の発生域が南漁場周辺の狭い範囲に限られていたが、発生した稚貝の生残率は高く、3 月までの状況は良好であると考えられた。

#### エ 平成 17 年級群の殻長及び重量の測定結果

測定結果を図 5 に示した。

荒尾地先の潜水漁場である南漁場で採取された固体について測定した。平成 17 年 8 月 17 日に平均殻長 27mm、平均重量 0.3g で確認された稚貝は、その後順調に生育し、平成 18 年 3 月 23 日の調査時点では、平均殻長 93mm、平均重量 14.2g に成長した。同時期に平均殻長 120mm、平均重量 31.4g に成長していた平成

16年級群と比較すると、平成17年級群は成長が遅い傾向が認められた。その要因としては、平成16年級群と比較して、漁場への加入が遅かったことが考えられた。

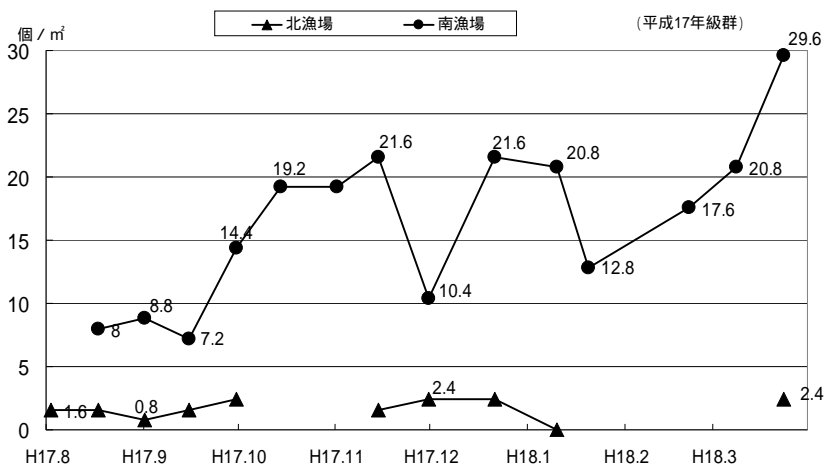


図4 荒尾地先潜水漁場におけるタイラギ分布密度の推移（平成17年級群）

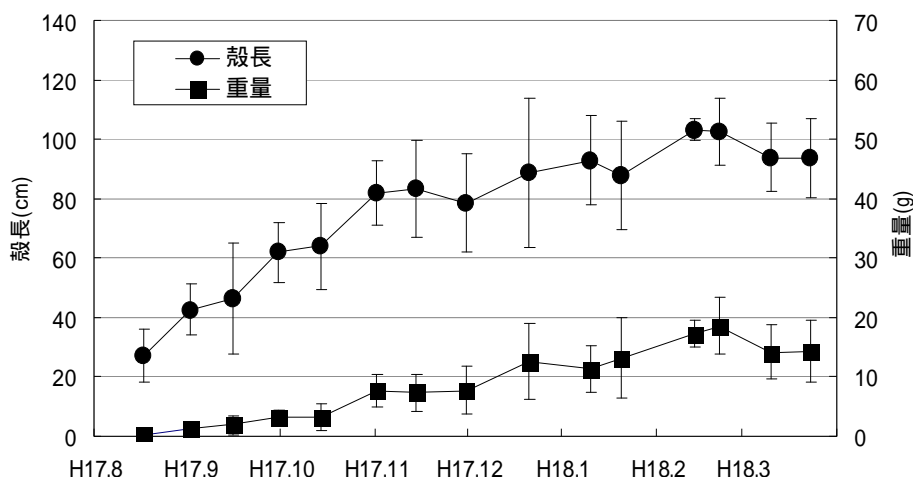


図5 平成17年級群の平均殻長、平均重量の推移（○：殻長、□：重量、縦線：標準偏差）

## (2) タイラギ浮遊幼生調査

荒尾市地先の調査結果を図6に、緑川河口域の調査結果を図7に示した。

荒尾市地先では、6月25日、7月24日、8月11日、8月24日の調査時に定点1でのみ、タイラギ浮遊幼生を確認できた。最高密度は、7月24日の20個/m²だった。昨年度は10月にも浮遊幼生を確認したが、今年度は8月までで、確認期間が短かった。最高確認数は、昨年度の15個/m²と比較して変わらなかったが、平成15年度の140個/m²と比較すると非常に少なかった。

緑川河口域では、7月14日、7月28日、8月11日、9月9日の調査時に、5定点の内1又は2定点でタイラギ浮遊幼生を確認できた。期間中の最高密度は、9月9日の定点3で40個/m²だった。昨年度は、6月下旬と10月上旬、11月上旬にもタイラギ浮遊幼生を確認したが、今年度は7月から9月までで、荒尾地先と同様に確認期間が短かった。期間中の最高密度は、昨年度の95個/m²と比較すると少なく、平成15年度の445個/m²と比較すると非常に少なかった。初認された時期は、昨年度が6月25日の調査時であったのに対し、今年度は7月14日と約1ヶ月遅く、昨年度と比較して産卵が遅い時期から始まったことが推察された。調査点数と幼生確認定点数は、今年度も昨年度と同様であった。一部定点で浮遊幼生が確認できた調査日には、5定点全てで確認できるのを期待したが、全ての定点で幼生が確認できた調査はなかった。

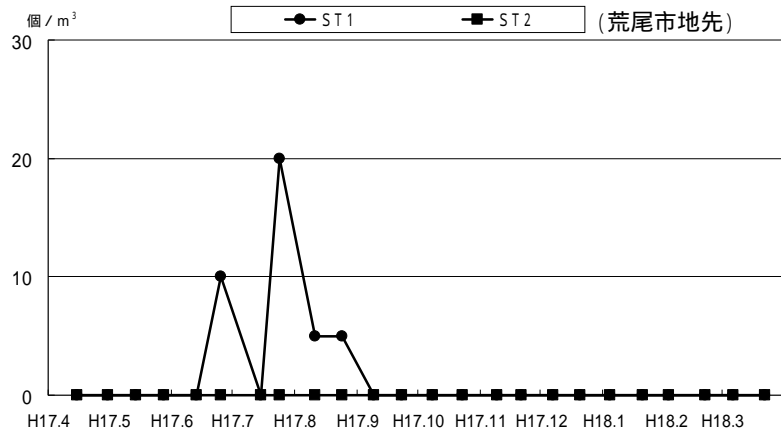


図6 荒尾市地先におけるタイラギ浮遊幼生の推移

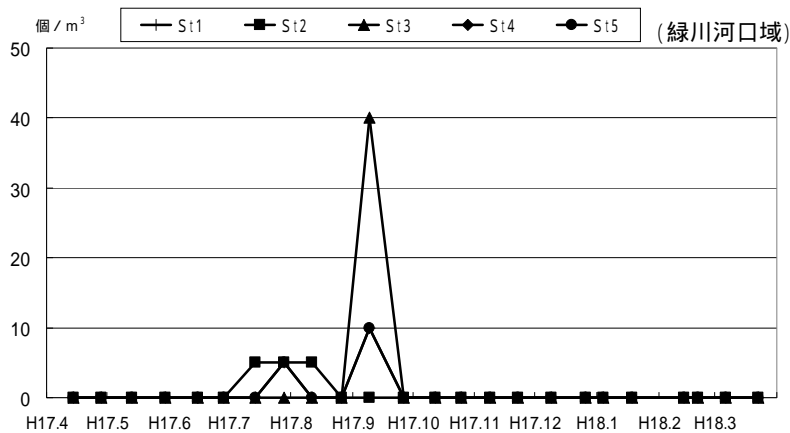


図7 緑川河口域におけるタイラギ浮遊幼生の推移

(3) タイラギの生息環境調査（水質）

溶存酸素の連続測定では、8月中旬、8月下旬、9月中旬の小潮時前後に減少傾向が認められ、9月中旬の減少時には、短時間ではあるが酸素飽和度が40%を下回る貧酸素状態が確認された。これまでの貧酸素とタイラギの生息についての関係をまとめると、平成13年以降の測定で、貧酸素状態が確認できたのは平成15年度と平成17年度の夏場のみである。通常貧酸素状態が確認される8月から9月以前に、タイラギはほとんど確認できなくなる。異常へい死（立ち枯れ）による大量へい死が明確に確認されたのは、平成13年度の5月下旬から6月、平成15年度の11月の2回であり、いずれも貧酸素の発生する時期ではないことなどが挙げられ、これらのことから貧酸素の発生とタイラギ異常へい死（立ち枯れ）の発生との直接的な関連は少ないと考えられた。

なお、平成17年6月から9月の期間の測定結果については、（独）水産総合研究センター 西海区水産研究所から別途報告される予定である。

(4) タイラギの生息環境調査（底質）

測定結果を図8に示した。

調査期間中の全硫化物量の最高値は、6月3日の海底表面から9-10cm層で0.44mg/gだった。層別に見ると5-6cm層と9-10cm層が高くなる傾向が認められた。全硫化物の推移とタイラギへい死との関連は認められなかったが、今年は6月だけが特に高い値を示したこともあって、今後も継続して調査を行い、データを蓄積する必要があると思われる。また、併せて各層のpHの測定ならびに硫化水素の発生状況についても検討する必要があると考えられた。

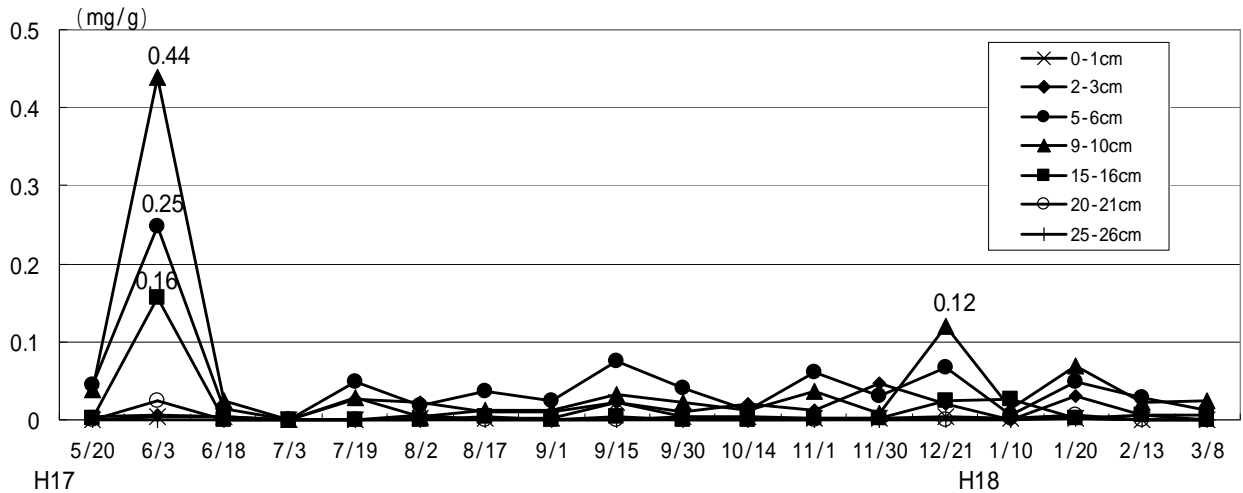


図8 荒尾地先潜水漁場（南漁場）における底質の層別の全硫化物測定結果

(5) タイラギ移植試験

生残率の推移を図9に示した。

荒尾潜水漁場産は、3月以降だらだらとへい死し、11月30日の調査時には全滅を確認した。移植試験では食害防止用のネットで覆っているため食害はなかったが、食害防止ネットで覆っているためか、試験区内に泥分の堆積が認められており、このことによりへい死を招いた可能性が疑われた。このため、周辺漁場のへい死要因と移植試験でのへい死要因が異なる可能性があり、今後移植試験の方法も含めて検討する必要があると考えられた。

瀬戸内海潜水漁場産は、両区共にほとんどへい死が発生しなかった。特に昨年度の移植試験の生残個体は、移植後約2年間問題なく生育できた。荒尾潜水漁場産の移植試験と同様に、食害防止用のネットで覆っていたが、こちらでは泥分の堆積は確認できておらず、このことも順調に生育できた要因と考えられた。

平成13年度以降、荒尾潜水漁場産のタイラギと、他海域で発生したタイラギを用いた移植試験を実施してきたが、今年度も他海域産のタイラギの生残率が高い結果となっており、荒尾潜水漁場で発生したタイラギには何らかの問題があることが改めて示唆される結果となった。

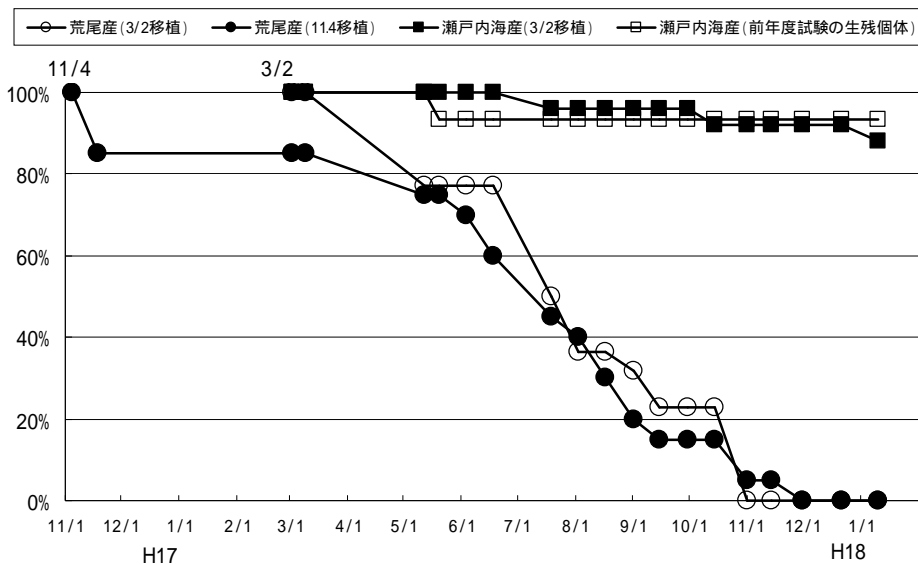


図9 タイラギ移植試験の生残率の推移

(6) タイラギ室内飼育試験

生残率の推移を図 10 に示した。

平成 16 年 9 月 13 日に採取したタイラギは、4 月下旬にへい死が発生したが、その後は順調に生育し、試験終了時の生残率は 73% だった。試験終了時の生残固体の平均殻長は、 $111 \pm 7\text{mm}$  であり、飼育開始時と比較して平均で 40mm 成長していた。

平成 16 年 11 月 4 日に採取したタイラギは、7 月から 8 月上旬共にへい死が発生したが、その後は順調に生育し、試験終了時の生残率は 80% だった。試験終了時の生残固体の平均殻長は、 $125 \pm 13\text{mm}$  であり、試験開始時と比較して平均で 26mm 成長していた。

両区共に高い生残率を示す結果となったが、へい死が発生する荒尾潜水漁場産のタイラギも、陸上水槽で飼育すると問題なく、生育することが解った。特に、平成 16 年 11 月 4 日に採取したタイラギは、同日に移植試験により、荒尾地先の潜水漁場である南漁場に移植した群と同じであり、潜水漁場移植区では、9 月 30 日の調査時に 15% の生残率で、11 月 30 日の調査時点で全滅したが、室内飼育では高い生残率を示したことから、潜水漁場では底泥の影響も含めて何らかの環境要因によりへい死が発生していることが示唆された。

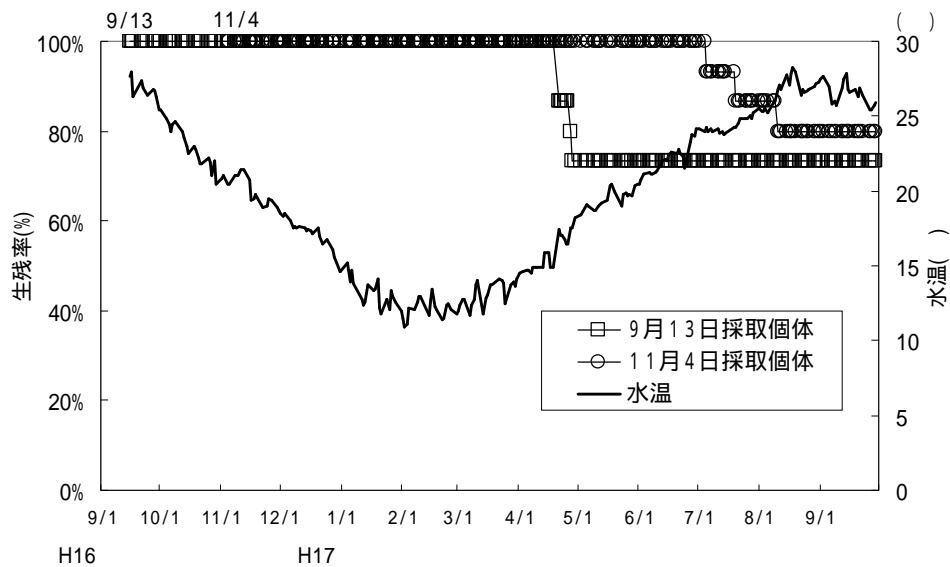


図 10 室内飼育したタイラギの生残率の推移



# 食品科学研究部

# 水産物安全安心確保事業Ⅰ（県単平成15年度～）

## 1 緒言

近年、食の安全安心に関する消費者の関心は高く、水産物に対しても十分な対応が求められている。すでに、県内の水産関係機関でも安全で安心な県産水産物を提供するため種々の取り組みが始められているが、各機関の対応状況はまちまちでハード、ソフト両面の課題が残されている。

そこで、これら課題の解消を進めるとともに水産物の信頼性向上を目的に事業を実施した。

## 2 事業内容及び実績

(1) 担当者 国武浩美、向井宏比古、中野平二、浜田峰雄

(2) 事業項目

ア 乾ノリ生菌数低減に向けた技術指導

ノリ生産者が有する加工施設（八代海、2ヶ所）において、製造工程毎に一般細菌数を測定した。

本センターが平成13年度に策定した「細菌数削減のための簡易マニュアル」の目標を満たしていなかったため、衛生指導を実施した結果、改善することが出来た。

イ 水産流通加工技術セミナー

漁業者、水産加工業者等を対象として平成18年3月7日に実施した。

①セミナー

- ・水産物の加工について
- ・食品の衛生管理について

②実例の紹介及び実習

- ・タイ燻製品の紹介
- ・食品中の微生物（一般細菌）数の測定

ウ 水産加工品の開発、改良等技術指導等（17件）

加工場の衛生管理に関する指導（2件）、魚醤油中沈殿物の分析（2件）、魚醤油製造に関する指導、マダイ加工品試作及び保存試験指導、魚醤油のアミノ酸分析による旨み成分の考察、エビの加工に関する指導、シイラの保存に関する指導、タコの冷凍保存に関する試験及び指導、魚類栄養成分調査、アジ干物、すり身の保存試験、ウツボの保存試験及び成分分析、等。

エ オープンラボ（5件）

魚醤油製造、コノシロ加工品試作（3回）、ウツボの凍結乾燥。

# 水産物安全安心確保事業 (平成15年度～)

(エライザ法による貝毒量の迅速測定)

## 1 緒言

これまで、麻痺性貝毒 (PSP) 検査はマウスによる動物試験で行われてきたが、系統、性、体重が定められた特定のマウスが必要なため、専門の検査機関に分析を依頼しなければならず、結果判明に日数を要している。

しかしながら、水産物の流通が高速化・広域化している昨今、より機動性が高く、検出感度が高い手法が求められているため、elisa 法 (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) による貝毒量の迅速測定について検討した。

## 2 方法

- (1) 担当者 向井宏比古、浜田峰雄、中野平二
- (2) サンプル 平成 13～16 年度に熊本県内でマウス試験により麻痺性貝毒が確認された (陽性) 二枚貝 (カキ、ムラサキイガイ、アサリ) 24 検体。毒化が確認されなかった (陰性) 二枚貝 30 検体。
- (3) 試験項目 elisa 法 (市販キット: R-Biopharm 社 RIDASCREEN FAST PSP 使用)  
HPLC 法 (日本水産資源保護協会編、「麻痺性貝毒 HPLC 分析法」に基づいて実施)  
マウス試験法 (既データによる)

## 3 結果と考察

(1) elisa 法の感度について

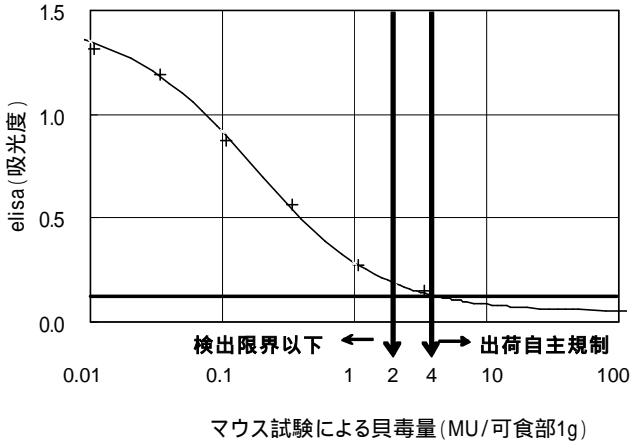


図1 貝毒力に対する elisa 法による感度曲線

elisa 法による貝毒の定量にあたっては、濃度既知の試薬が必要になるが、貝毒は 20 を超える毒力が異なる異性体の混合毒であるため、市販されていない。

そこで、毒化検体の中から 2.0～10.0MU のサンプルを混合して、標準とし、希釈することで濃度系列を調整した。

混合標準を元に作成した検量線は逆シグモイド型を呈した (図 1)。

マウス試験では 2MU 以下は検出出来ないが、elisa 法では 1/100 の濃度まで測定できることが分かった。

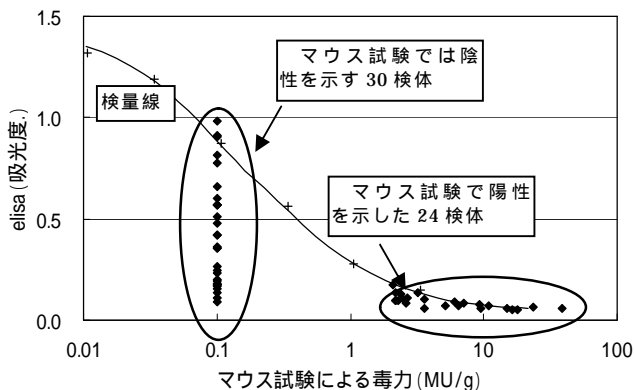


図2 マウス試験による毒力と elisa 法の比較

マウス試験で陽性を示した 24 検体と、陰性を示した 30 検体について、マウス試験と elisa 法との相関関係を図 2 に示した。

マウス試験では陰性 (検出限界以下) を示したサンプルにあっても、elisa 法では定量域にあり、より高感度に検出出来ることが分かった。

### (3) HPLC 法と elisa 法の相関

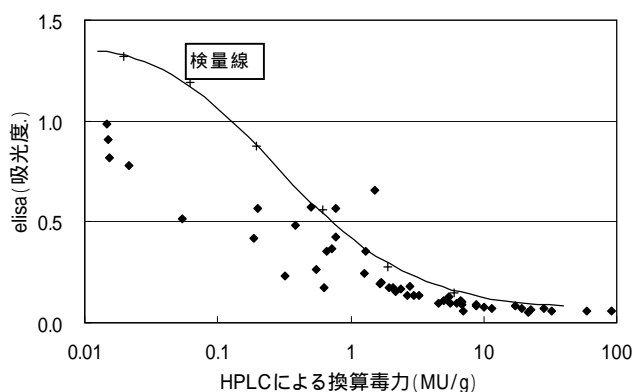


図3 HPLC による換算毒力と elisa 法の比較

マウス試験で陽性を示した 24 検体と、陰性を示した 30 検体について、HPLC による換算毒力と elisa 法による吸光度の相関を図 3 に示した。

マウス試験で陰性で、elisa 法で陽性だった検体について、HPLC 法では毒成分が検出されており、elisa 法の結果を裏付ける結果であった。

なお、HPLC による換算毒量が 2.0MU 以下では、elisa 法との検量線からのばらつきが大きくなるが、これは、HPLC 分析においてノイズの影響が無視出来ることと、elisa 法の定量域が重なるためだと考えられた。

## 4 まとめ

本県における麻痺性貝毒の発生は、毒化原因プランクトンが複数種存在すること、毒化時期が周年に渡っていること、発生域が複数箇所存在する事などから、毒組成の変動により、elisa 法が適用可能か疑問であった。

しかし今回の試験により、本法は公定法（マウス試験）による分析を行う事前のスクリーニングとして用いることが充分可能であると判断された。

## 終わりに

本試験を実施するにあたり、熊本県保健環境研究所 飛野敏明研究主幹、長崎大学水産学部 高谷智裕助教授、東北区水産研究所 鈴木敏之様、中央水産研究所 及川寛様から、御指導御助言を頂きました。厚く御礼申し上げます。

# 海藻類有用成分利用試験 (平成16年～)

(低品質ノリの有効利用)

## 1 緒言

熊本県のノリ養殖生産量は約50,000トンで、全国の約10%を生産する日本有数の産地である。ノリの品質は、色が黒く艶があり柔らかいものが食味も良く上級とされ、高値で取り引きされている。逆に、色調の劣るノリは、堅く食味も劣るため値段も安く、出品されたノリの1～2%が落札されず利用されていない。また、漁期後半の2月からは、色落ち等により収穫されず、そのまま網に放置され、網から離れて漁場に負荷される生ノリが、熊本漁場のみで毎年700～1,400t発生しているとの試算もある。

そこで、水産廃棄物の有効利用の推進、新たな水産加工業の創出、海域の環境保全を目的に、低品質ノリの機能性について検討した。

## 2 方法

- (1) 担当者 国武 浩美、中野平二、浜田 峰雄
- (2) 試験内容

### ア 試料

熊本県の有明海で平成15年度に養殖され、板ノリに加工、出品されたが低品質(色落ち)のため落札されなかったノリを用いた。なお、品種はスサビノリで、蛋白質含有量は20.7%であった。

### イ 酵素分解サンプル

表1 使用酵素剤

#### (ア) 調整法

図1にサンプル調整法を示した。

なお、使用した酵素は表1のとおりである。

酵素名	製造元
セルラーゼY-NC	ヤクルト薬品工業
プロテアーゼM「アマノ」G	天野製薬

#### (イ) 成分測定

- a 全糖量 グルコースを標準物質として、フェノール硫酸法で測定した。
- b 還元糖量 グルコースを標準物質として、ネルソン-ソモギー法で測定した。
- c 蛋白質量 ケルダール法により、タンパク質定量装置(KJELTEC AUTO フォス・ジャパン(株))で測定した。

### ウ 機能性試験

#### (ア) 乳酸発酵試験

##### a 供試菌株

乳酸発酵菌株として *L.brevis* (IAM1082)、*L.plantarum* (JCM1149)、*L.casei* (JCM1134)、*L.rhamnosus* (JCM1136)、*S.thermophilus* (NBRC13957)を用いた。IAM菌株は東京大学分子生物研究所、JCM菌株は(独)理化学研究所、NBRC菌株は(独)製品評価技術基盤機構より入手した。

##### b 培地

乳酸菌の前培養培地として MRS broth (関東化学株)、乳酸菌の生菌数測定培地として BCP 加プレートカウントアガール (日水製薬株)を用いた。

##### c 乳酸菌スターター溶液の調整

前培地として MRS broth に保存菌を1ml添加し、35℃にて3日間培養を行った。培養後、遠心分離(3,000rpm、15分間、3回)にて無菌的に集菌し、滅菌生理食塩水を加えて均

ーに分散、希釈し、乳酸菌スターター溶液を調整した。

d 乳酸発酵の方法

200 mlの耐熱瓶に酵素分解サンプル(A、B、C)を0.5g、蒸留水100 ml入れ、121、15分滅菌した。冷却後、無菌的に乳酸菌スターター溶液を1 ml添加し6日間、35℃で発酵を行った。

e 乳酸菌数の測定

BCP 加プレートカウントアガールを用い混釈平板とし、37℃、72時間培養後、黄変しているコロニーを乳酸菌としてカウントした。

f 乳酸の定量

乳酸の定量は、発酵後のノリ乳酸発酵液を3,000 rpm、5分遠心分離後、上清をサンプルとしてF-キット(株J.K.インターナショナル)で測定した。

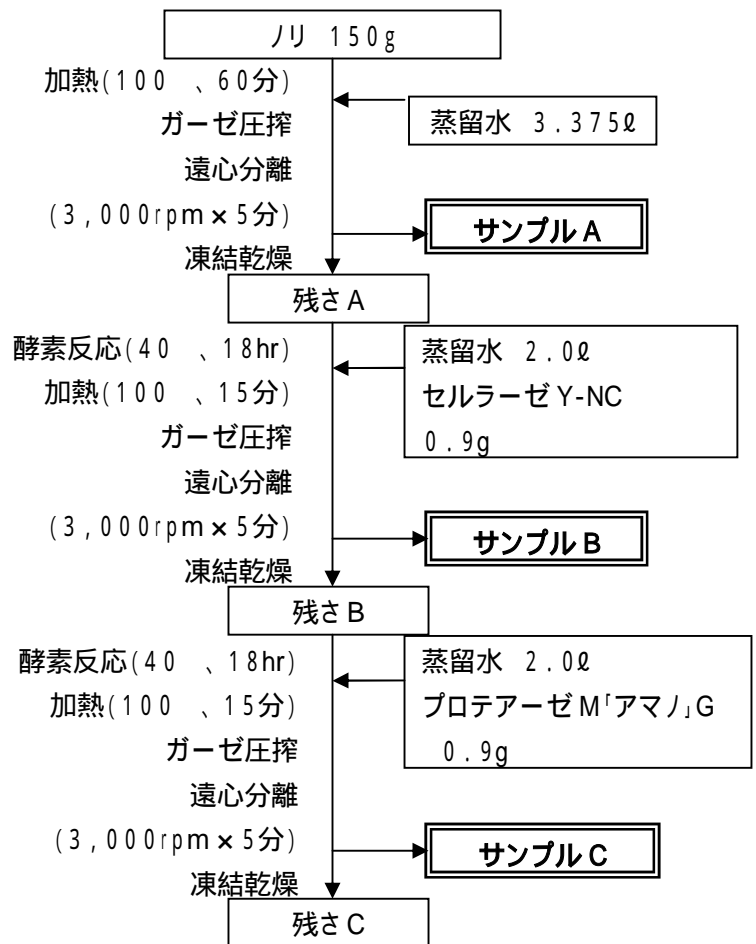


図1 酵素分解サンプル調整法

(イ) 抗酸化試験

a サンプルの調整

サンプルは酵素分解サンプル(A、B、C)を10倍の80%エタノール溶液で攪拌、抽出後、遠心分離(3,000 rpm、5分)し、上清を使用した。

b 方法

抗酸化性は1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(以下「DPPH」と略す。)消去法で測定した。ビタミンE誘導体である、Troloxをラジカル消去能の標準物質に使用した。

反応溶液は400 μM DPPH 1.2 ml、0.2 M MESバッファー(pH 6.0) 1.2 ml、20%エタノール 1.2 mlの混液を用いた。測定サンプルの本アッセイ系の試薬最終濃度は、DPPH 100 μM、エタノール50%、MESバッファー50 mMとなるように調整した。

DPPHラジカル消去能はサンプルを反応溶液に添加した20分後の吸光度(520 nm)を測定し、Troloxで作成した検量線よりTrolox 1 μmolに相当するサンプル量で評価した。

(ウ) アンジオテンシン変換酵素(以下「ACE」と略す。)阻害活性試験

a サンプルの調整

サンプルは(イ)で調整したサンプル(A、B、C)と図2により調整したサンプルをリン酸緩衝液に5%溶解し、限外ろ過(Ultrafree 分画分子量5,000)したろ液を使用した。

また、培養後の乳酸菌数は10<sup>5</sup> cfu/g以上であることを確認した。

b 試験方法

ACE阻害活性は、ACEはウサギの肺アセトンパウダーより抽出、精製されたものを、基質は

Hippuryl-His-Leu を用いた。ACE はあらかじめ 1g に 200mM ホウ酸緩衝液 (pH 8.3) を加え、4 で攪拌後、18,000 rpm で遠心して上清を取り、200mM ホウ酸緩衝液 (pH 8.3) で 5 倍に希釈し、ACE 溶

液とした。基質は

Hippuryl-His-Leu を 7.6mM になるように、608mM の NaCl 含むホウ酸緩衝液に溶かし、基質溶液とした。基質溶液の代わりに 1N-HCl を 250 μl 加えてブランクとした。

試験管にサンプル 30 μl と基質溶液 250 μl を加え、37、5 分予備加熱し、ACE 溶液を 100 μl 加え、酵素反応を開始させ、20 分後

1N-HCl を 250 μl 加えて反応を停止し、1.5ml の酢酸エチルを加え、3,000 rpm、10 分遠心分離し、上層の酢酸エチル層を 1ml 採取した後、酢酸エチルを蒸発させる。蒸留水を 4ml 加え溶解し、吸光度 (228nm) を測定して評価した。

サンプル阻害度は馬尿酸水溶液を ACE 溶液の替わりに加えたものを対照として求めた。

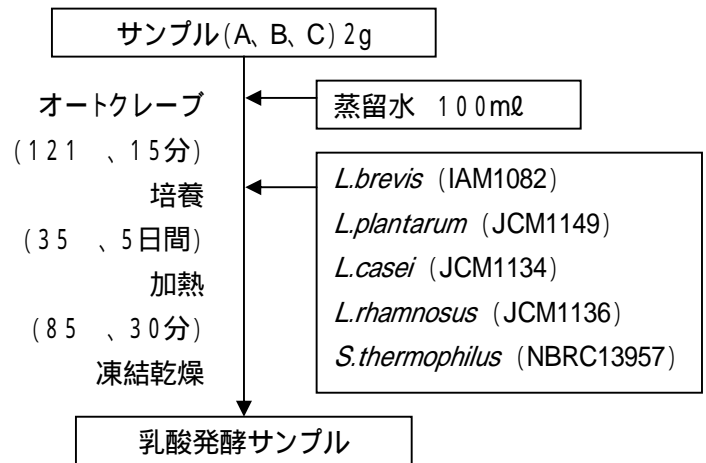


図2 乳酸発酵サンプル調整法

表2 乳酸発酵サンプルの略号

酵素分解 サンプル	乳酸菌名				
	<i>L.brevis</i> (IAM1082)	<i>L.plantarum</i> (JCM1149)	<i>L.casei</i> (JCM1134)	<i>L.rhamnosus</i> (JCM1136)	<i>S.thermophilus</i> (NBRS13957)
A	Ab	Ap	Ac	Ar	As
B	Bb	Bp	Bc	Br	Bs
C	Cb	Cp	Cc	Cr	Cs

### 3 結果及び考察

#### (1) 酵素分解サンプル

##### (ア) 成分測定

表3に成分測定結果を示した。

表3 酵素分解サンプルの成分表

サンプル	全糖量 (g/g)	還元糖量 (μg/g)	蛋白質量 (%)
A	0.62	4.5	14.6
B	0.80	127.9	9.3
C	0.81	94.3	18.9

#### (2) 機能性評価

##### (ア) 乳酸発酵

図3~12に乳酸発酵結果を示した。

5種類の菌株すべて乳酸発酵することが

わかった。発酵期間は2日が最適で、それ以上になると乳酸菌は減少することが認められた。これはpHの低下によって引き起こされると考えられ、特に *L.plantarum* と *L.brevis* は乳酸の生成量が多く、5日目の菌数の減少が著しかった。また、乳酸生成量はCが多く、発酵が一番進んでいると考えられた。

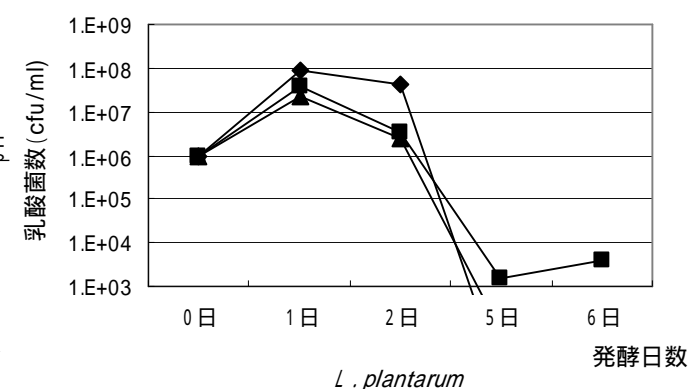
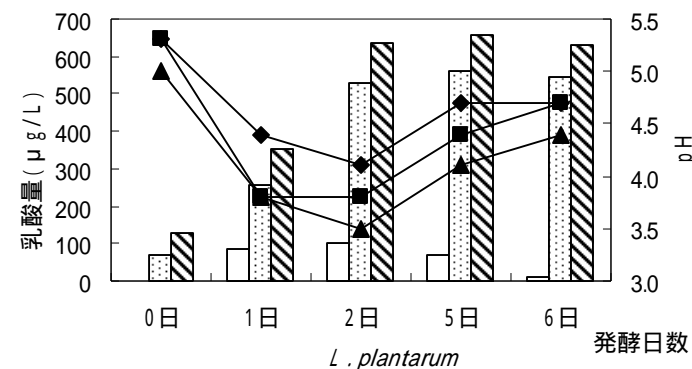
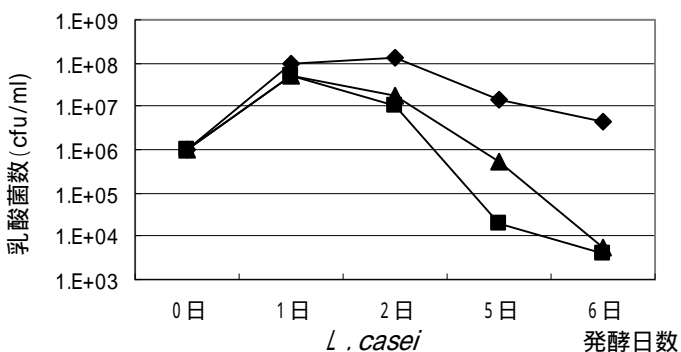
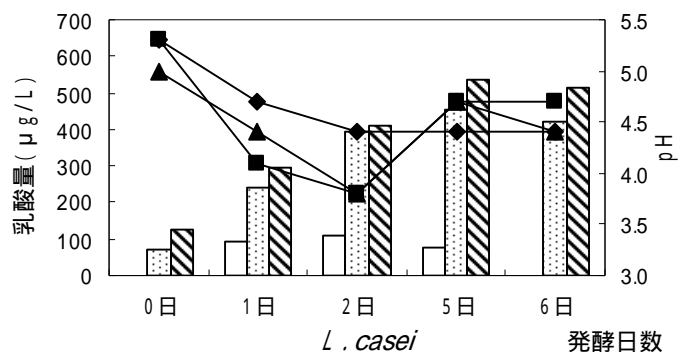
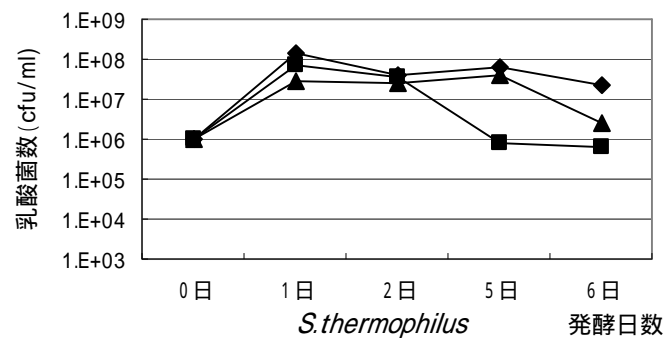
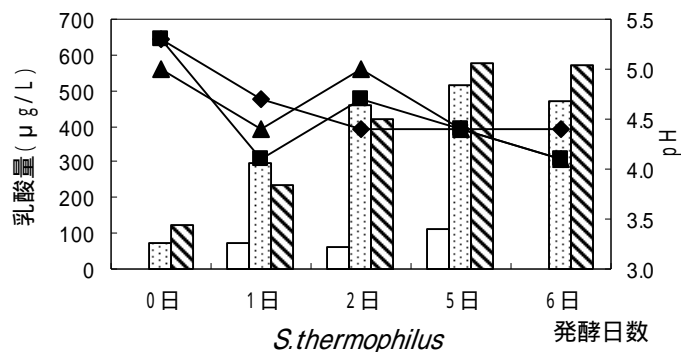
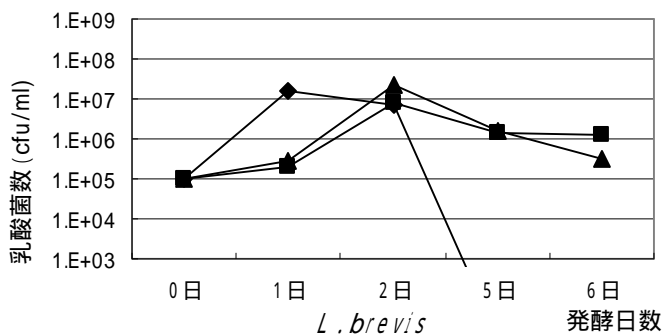
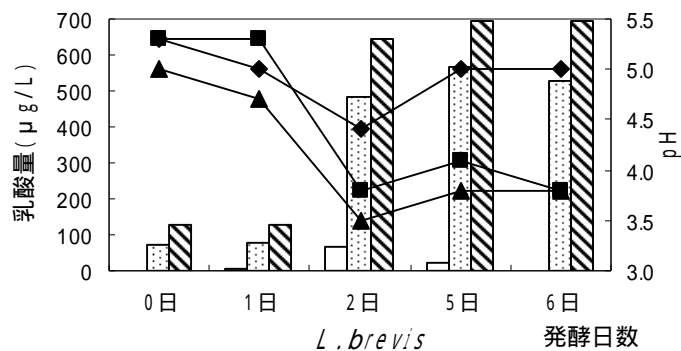
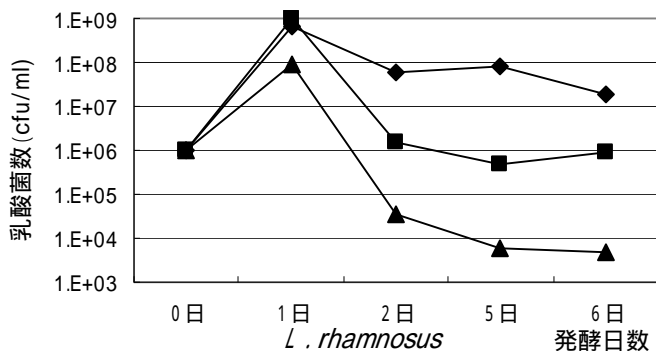
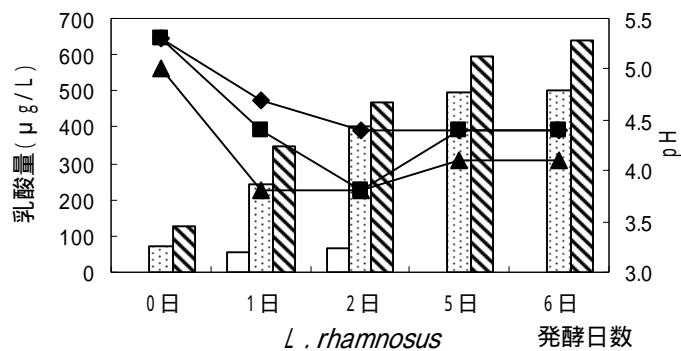


図3 乳酸発酵における乳酸量とpHの経時変化

□ A    ▨ B    ▩ C    ◆ A    ■ B    ▲ C

図4 乳酸発酵における乳酸菌数の経時変化

◆ A    ■ B    ▲ C



(イ) 抗酸化能

Trolox 1  $\mu\text{mol}$  に相当するサンプル量はAが17.2m $\ell$ 、Bは9.10m $\ell$ 、Cは9.10m $\ell$ となり、酵素分解すると抗酸化能は低下することがわかった。

(ウ) ACE 阻害活性

図11にACE阻害活性測定結果を示した。Cc、Cr、Cb、Cpに高い活性認められた。AよりB、Cに高い活性が認められ、酵素分解することで活性が高まることがわかった。また、AよりAs、BよりBs、CよりCsの活性が低いことから、*S. thermophilus*で乳酸発酵すると活性は低下することがわかった。その他4種の菌株はCの活性を高めることがわかった。

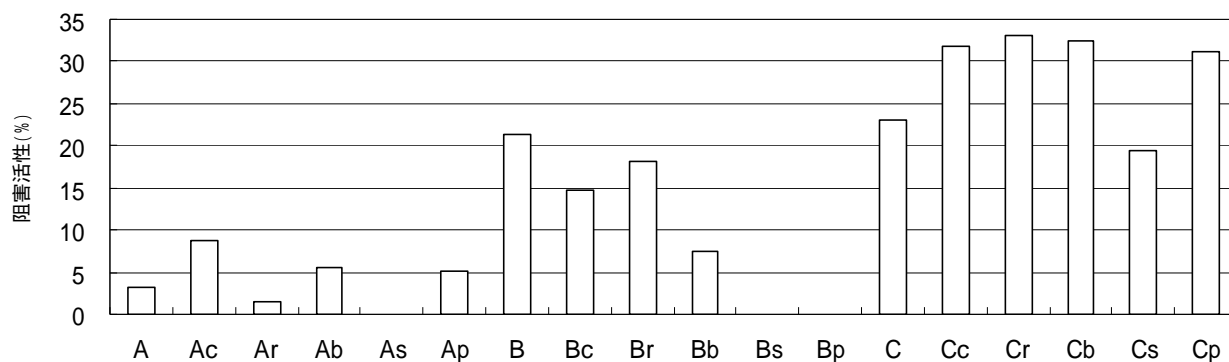


図5 ACE阻害活性

#### 4 参考文献

- 1) (社)日本食品科学工学会編：新・食品分析法．光琳(2006)
- 2) 春川三佐夫 細貝祐太郎 宇田川俊一編：目で見る食品衛生検査法．中央法規出版(1989)
- 3) 比嘉賢一他：『地域特産海藻類を用いた高付加価値化技術の開発』総括報告書．平成12～14年度先端技術等地域実用化促進事業
- 4) 篠原和毅 鈴木建夫 上野川修一編著：食品機能研究法．光琳(2000)
- 5) 徳江健 佐藤正義：梅果実の抗酸化評価法の検討．群馬県工業試験場研究報告(2002)

# 海藻類有用成分利用試験 （県単 平成16年～）

## （クロメの有効利用）

### 1 緒言

本県海域では、ノリやワカメなどの比較的安定した消費が期待できる海藻は養殖や採取が盛んに行われているが、このほかにほとんど利用されていない海藻も多く存在する。

しかし、こうした利用価値の低い海藻類にも抗酸化性や抗菌性などの機能性成分が多く含まれている場合もあり、このような海藻を機能性成分の原料として利用することができれば漁業者の収入向上に寄与できると考えられる。

そこで当センターでは平成16年度までクロメ由来のフロロタンニン（重合度が小さいポリフェノールのグループでタンニン作用がある）について抗菌性作用や、機能性を明らかにした。本事業では、このフロロタンニンの実用化を目指して、より効率的に低コストで安全に抽出する方法について検討を行った。

今年度は、従来原料として用いていたクロメ粉末より利用しやすいクロメチップからの抽出効率の検討  
食品素材や化粧品原料の抽出に利用されているエタノール、ブチレングリコール、水を用いた抽出条件の検討を行った。

### 2 方法

(1) 担当者 向井宏比古、中野平二、浜田峰雄

(2) 試験方法

1) 前処理等

ア 試料

熊本県の五和沖で平成16年5月に養殖されたクロメを天日乾燥した後、ガーデンシュレッダーで1cm前後に破碎したもの(クロメチップ)と、粉碎処理後ふるい分けした125~500 $\mu$ mの粉末(クロメ粉末)を用いた。

イ 溶媒

メタノール(100%、70%、30%)、エタノール(100%、70%、30%)、ブチレングリコール(100%、70%、30%)、水を用いた。

ウ 抽出

試料10gに各種溶媒を100m $\ell$ 添加し、室温で12時間強く振盪し、静置後、上澄みを遠心分離(3,000rpm、5min)し粗抽出液とした。なお、クロメ粉末の水抽出物は著しく膨潤し、上澄みが少量しか得られなかったため、全部を遠心分離し粗抽出液を得た。

2) 測定内容

ア 全ポリフェノール量

フォーリン・チオカルト法によりフロログルシノールを標準物質とし、分光光度計により750nmの比色分析により定量した。

イ フロロタンニン測定

薄層クロマトグラフィー(TLC)によった。

### 3 結果と考察

(1) クロメチップの抽出効率

各濃度のメタノールとエタノール、水に対するクロメチップとクロメ粉末の可溶成分率を図1

に示した。いずれの濃度でもクロメ粉末の抽出率とクロメチップの抽出率は大きな差は認められなかった。

各濃度のメタノールとエタノールとブチレングリコール、水に対する総ポリフェノール量の抽出率を図2に示した。何れの濃度でもクロメ粉末の抽出率とクロメチップの抽出率は大きな差は認められなかった。

各濃度のメタノールとエタノールとブチレングリコール、水に対する低分子ポリフェノール(特にフロロタンニン)の抽出状態をTLCで確認した結果を表1に示した。

メタノールとエタノールではクロメ粉末の抽出率とクロメチップの抽出率は大きな差は認められなかった。

以上の結果からクロメチップからの抽出でも強く振盪をかけることでフロロタンニンを効率的に抽出できることが明らかになった。

## (2) エタノール、ブチレングリコール、水を用いた抽出条件の検討

メタノール、エタノールは何れも、水分の割合が高くなるほど、可溶成分が高くなる傾向があったが、藻体膨潤による粗抽出液の回収量が少ないため水だけでは抽出率が低くなった。

またメタノール、エタノール、ブチレングリコールは水分の割合が高くなるほど、全ポリフェノール量は高くなる傾向があったが、藻体膨潤による粗抽出液の回収量が少ないため水だけでは抽出率が低くなった。

TLCで低分子ポリフェノールの抽出状況を確認した結果、メタノールは、100%と70%で含有量が高かったが、エタノールでは100%より70%が高めであった。ブチレングリコールと水抽出物については、妨害物質により分離が不良で判定出来なかった。

以上の結果から、食品原料としてフロロタンニンを抽出する場合、エチルアルコール70%での抽出が効率的であると考えられた。しかし水とブチレングリコールについては物性により判定が不可能であったため、今後の検討が必要である。

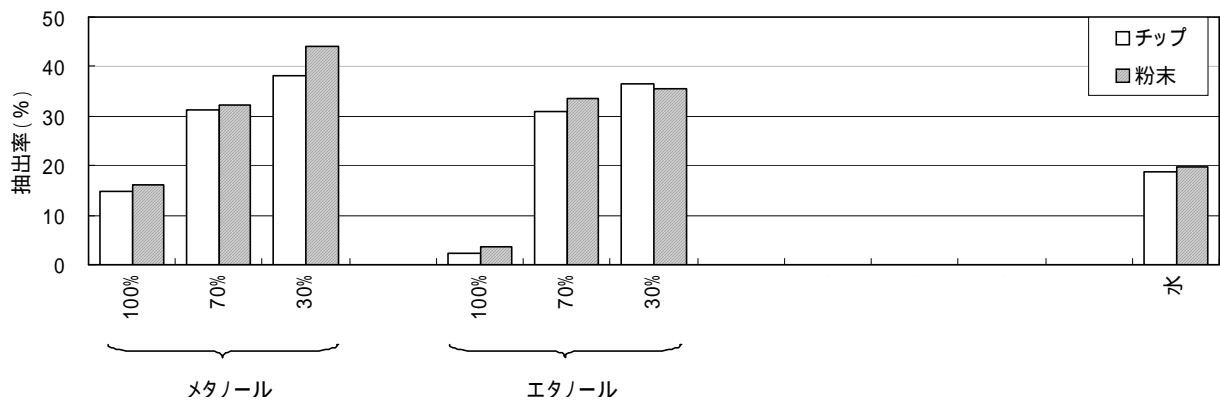


図1 クロメチップと粉末の各溶媒に対する可溶成分率

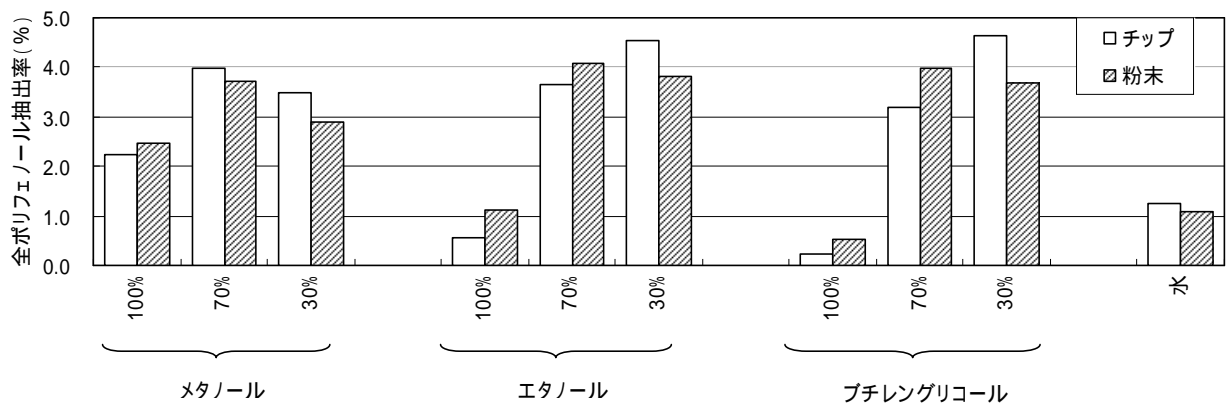


図2 クロメチップと粉末の各溶媒に対する全ポリフェノール抽出率

表1 クロメチップと粉末の各溶媒に対するフロロタンニンの含有状況

	メタノール			エタノール			ブチレングリコール			水
	100%	70%	30%	100%	70%	30%	100%	70%	30%	
クロメチップ	+++	+++	+	-	++	+	不明			不明
クロメ粉末	+++	+++	+	+	++	+				

注) TLC 展開後のスポットの状態 +++: 明瞭 ++: やや薄い +: 痕跡 -: 未検出

# 内水面研究所

# 内水面魚類養殖対策試験Ⅰ 〔 県 単 平成9年度～継続 〕

## (魚病診断及び対策指導)

### 1 緒言

県内養殖業者の魚病被害の軽減と水産用医薬品の使用の適正化を目的として、病魚の診断及び原因究明を行い、治療方法の指導を実施する。

### 2 方法

(1) 担当者 宗 達郎、石動谷 篤嗣、栃原正久、増田雄二

(2) 方法

養殖業者等から持ち込まれた病魚について、発生状況の聞き取り、症状等の観察を行った。また、併せて鰓、腎臓等から改変サイトファーガ、BHI 等の寒天培地を用いて細菌分離を行った。出現した病原性の細菌や寄生虫については、観察及び性状試験等から同定を行った。細菌性疾病については、ディスク法による薬剤感受性試験を行い、治療対策の指導を行った。

### 3 結果及び考察

(1) 魚病診断

魚病診断結果を表1に示した。総診断件数は17件であった。本年度もコイヘルペスウイルス病やアユ冷水病が引き続き発生した。

(2) 魚病対策指導

アユの中間育成を行っている漁協及びアユ養殖業者に対して、アユ冷水病を中心とした発生の聞き取りを行うとともに、防疫及び治療について指導した。

表1 平成17年度魚病診断結果

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
アユ	冷水病	1												1
	グルゲア				1									1
	水カビ病	1												1
	シュールドモナス	1												1
	エロモナス症												1	1
	ピブリオ病												1	1
	計	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
コイ	コイヘルペスウイルス病		3	1	2	2		1						9
	トリコジナ+アピオソーマ+ギロダクチルス	1												1
	白点虫+ギロダクチルス				1									1
	計	1	3	1	3	2	0	1	0	0	0	0	0	11

# 内水面魚類養殖対策試験Ⅱ 〔 県 単 平成9年度～継続 〕

## (KHV 病診断)

### 1 緒 言

コイヘルペスウイルス (KHV) 病はマゴイ及びニシキゴイに発生し、病魚は遊泳緩慢や摂餌不良になり、外観上は鰓の褪色、鰓腐れ、眼球の落ち窪み、体表の発赤などが特徴であるが、明確な症状の見られない場合もある。また、死亡率が80%以上になることもある。

日本では持続的養殖生産確保法で特定疾病に指定されているが、2003年に国内で初めて感染が確認されて以降、各地に広がり、熊本県内でも2004年6月に球磨川で衰弱していたコイから初めて感染が確認された。

### 2 方 法

(1) 担当者 宗 達郎、石動谷 篤嗣、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

コイの鰓及び腎臓の組織を切り出し、キアゲン抽出法により組織内の DNA を抽出した後、PCR 法によりコイヘルペスウイルスの遺伝子を特異的に増幅し、電気泳動後に染色して診断した。

### 3 結果及び考察

平成 17 年 4 月から平成 18 年 3 月までに 10 件、23 検体について検査した。そのうち、コイヘルペスウイルスが検出された 9 件、21 検体について、発生日時、場所及び検体数を表 1 に示す。新たに感染が確認されたのは天然水域で 2 河川、養殖場 1 件、個人池 5 件あった。これにより、熊本県内で初めて感染が確認されて以降、平成 18 年 3 月までに 13 河川、1 養殖場、9 個人池で感染が確認された。

表 1 KHV 病発生箇所及び検体

発生日時	市町村	河川名	場所・水系名	検体数	体長 (cm)	体重 (kg)
H17. 5. 9	熊本市	個人池		3	55	6. 1
					45	2. 6
					21	0. 3
H17. 5. 13	津奈木町	津奈木川		2	44	2. 7
					43	2. 2
H17. 5. 20	天水町	個人池		3	26	0. 6
					34	0. 9
					28	0. 7
H17. 6. 22	錦町	高柱川	球磨川水系 (既発生水域)	3	39	1. 4
					28	0. 6
					31	0. 9
H17. 7. 13	御船町	個人池		2	46	3
					40	1. 6
H17. 7. 14	竜北町	個人池		2	52	2. 4
					53	3. 1
H17. 8. 4	あさぎり町	個人池		2	47	2. 3
					41	1. 2
H17. 8. 15	宮原町	氷川		2	49	2. 9
					35	1. 4
H17. 10. 7	嘉島町	養殖場		2	11	0. 1
					13	0. 1

# 内水面魚類養殖対策試験Ⅲ 〔 県 単 平成 9 年度～継続 〕

## (養殖相談)

### 1 緒 言

養殖業者などからの増養殖相談に応じるとともに、内水面に関する最新の増養殖技術を収集した。

### 2 方 法 及 び 結 果

(1) 担当者 宗 達郎、石動谷 篤嗣、栃原正久、増田雄二

(2) 増養殖技術に関する指導及び助言

増養殖技術相談概要を以下に示した。平成 17 年度は 9 種、14 件の増養殖技術等に関する相談があった。

時期	魚種	相談者	指導内容
平成 17 年 4 月	コイ	一般	水産用医薬品使用方法
平成 17 年 5 月	シジミ	一般	生態・養殖方法
	アユ	養殖業者	魚病診断方法
	ドジョウ	一般	繁殖方法
平成 17 年 6 月	シジミ	一般	生態・養殖方法
平成 17 年 7 月	ヤマメ	一般	養殖方法
平成 17 年 8 月	ヤマメ	養殖業者	養殖管理方法
平成 17 年 10 月	ヤマメ	養殖業者	魚卵消毒方法
平成 17 年 11 月	ニシキゴイ	一般	水産用医薬品使用方法
平成 17 年 12 月	ヤマメ	養殖業者	魚卵消毒方法
	ペヘレイ	一般	生態・飼育方法
平成 18 年 1 月	アユ	漁業協同組合	養殖池消毒方法
平成 18 年 3 月	ウナギ	一般	養殖方法
	チョウザメ	一般	生態・飼育方法

(3) 技術情報収集

以下の会議及び研修等に参加し、増養殖技術の情報収集を行った。

時期	会議及び研修
平成 17 年 8 月	アユ冷水病対策協議会及び環境調和型アユ増殖手法開発事業検討会
平成 17 年 11 月	アユ冷水病対策協議会
平成 18 年 1 月	アユ冷水病対策協議会全体会議
平成 18 年 2 月	九州・山口ブロック内水面分科会



# 内水面資源増殖総合対策事業Ⅰ ( 県 単 平成 14～18 年度 )

(アユの放流尾数算定基礎の試算について)

## 1 緒 言

アユ *Plecoglossus altivelis* は本県内水面漁業において極めて重要な漁業対象魚種である。漁業協同組合では資源維持のため、河川に自然遡上する稚アユを下流で採捕し、上流域へ運搬・放流するほか、他の河川産稚アユや人工生産された稚アユを放流するなどの放流事業を実施している。そして、その放流尾数は過去の実績や経験に基づき決定されている。

そこで、本調査では、漁業協同組合がより計画性を持ち、放流事業の効果的な実施を行うため、各河川におけるアユの生息可能面積に基づく放流尾数の算定基礎となる試算を行う。

また、河川における付着藻類の現存量を調べるとともに、採捕調査によりアユの成長状況について調査した。

## 2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、平田郁夫、宗 達郎、栃原正久、増田雄二

(2) 調査内容

ア アユの生息可能面積調査

球磨川上流部(球磨川第3橋梁(JR)から市房第2ダム幸野堰堤までの区間:図1)において現地踏査調査を行い、アユの生息可能面積のうち、瀬(早瀬・平瀬)を1/2,500地図上に書き記し、その面積を算出した。

面積の算出はDIGITIZER(KW4623,グラフテック社)を用いて瀬ごとに各5回測定し、その平均値とした。

アユの放流尾数の算定基礎の試算は原則として、アユ放流研究会(現アユ増殖研究会)の連絡試験実施要領<sup>1) 2) 3)</sup>にしたがい、一部簡略化して実施した。

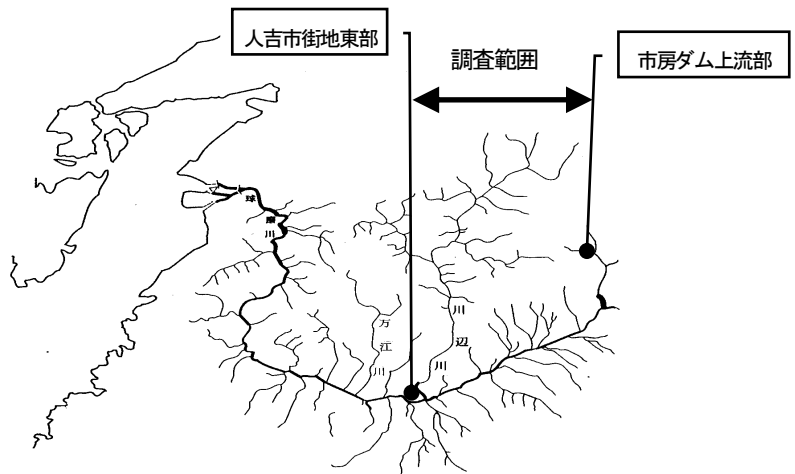


図1 生息可能面積調査範囲

イ 付着藻類調査

(ア) 調査時期及び回数 5～9月の間(各月1回)

(イ) 調査地点 球磨川流域5地点と球磨川支流の川辺川の1地点の計6地点(図2)

(ウ) 調査内容 調査地点の瀬において、4個の石を任意に選び、5cm×5cmの面積の付着藻類を歯ブラシでこすり落とし、その後、10%ホルマリンで固定し、試料とした。

なお、付着藻類の種類、出現状況を顕微鏡で確認した。

a 沈殿量調査

採取した試料を、沈殿管に移し48時間静置後、沈殿量を読みとった。

b 乾重量調査

沈殿量測定後の試料を吸引濾過(濾紙はADVANTEC PF020)し、乾燥器内で80℃、4時間乾燥しデシケーター内で放冷

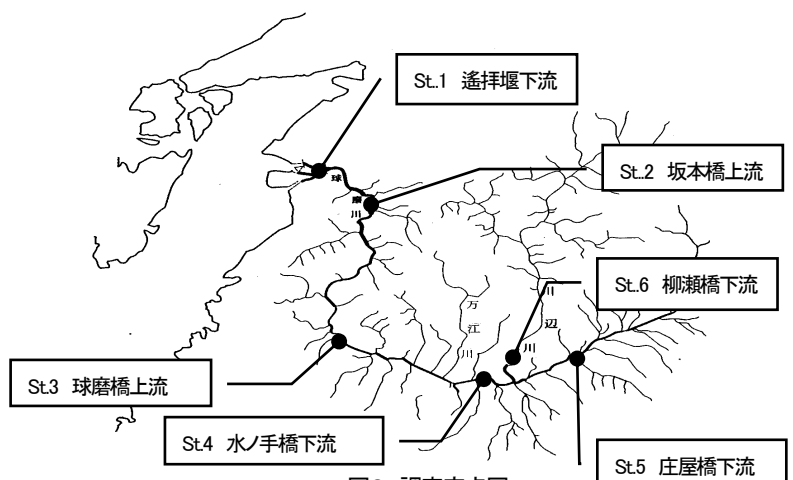


図2 調査定点図

後に秤量した。

c 強熱減量調査

乾重量測定後の試料をろつばに移し、マッフル炉で 800℃、2 時間加熱後、デシケーター内で放冷後に秤量した。そして、乾重量との差から灰分量を算出し、強熱減量を求めた。

d 現存量調査

求められた強熱減量から 1 m<sup>2</sup>中の現存量を換算した。

ウ 採捕調査

(ア) 調査時期及び回数 5～9月の間 (各月1回)

(イ) 調査地点 球磨川流域5地点と球磨川支流の川辺川の1地点の計6地点 (図2)

(ウ) 調査内容 採捕は球磨川漁業協同組合に依頼し、組合員の漁獲物を買上げ、体長、体重を計測し肥満度を計算した。

### 3 結果及び考察

(1) アユの生息可能面積調査

ア アユ生息可能面積

球磨川上流部におけるアユ生息可能面積 (瀬) は 401,692m<sup>2</sup>であった。

イ アユの放流尾数の算定基礎の試算

アユ放流研究部会では、アユが平瀬に生息する尾数を 0.6 尾/m<sup>2</sup>、放流あるいは遡上から解禁までの生残率を 50%と仮定し、放流基準量を算出している。これを参考に A、B 式により球磨川上流部の瀬におけるアユの放流尾数の算定基礎を試算したところ、約 482 千尾であった。

$$A: \text{生息可能尾数} = (0.6 \times \text{瀬面積})$$

$$B: \text{放流尾数の算定基礎 (試算値)} = (\text{生息可能尾数}) \times 2$$

(2) 付着藻類調査

ア 沈殿量、乾重量、強熱減量調査

各測定値の結果は表 1 のとおりであった。

沈殿量は、各地点とも 8 月 (平均 35.4cm) が最も多く、7 月 (平均 1.2cm) に少ない傾向にあった。

乾重量は、St.3～6 では 8、9 月 (8 月平均 0.336g、9 月平均 0.228g) に多く、St.1、2 では 5～7 月に多い傾向にあった。

強熱減量は、St.1 では 5、6 月が 74.5～88.7%と高く、St.2～6 では、6、8 月に 72.1～85.7%と高い傾向にあった。

また、7 月に 33.9～50.5%と全地点で低い傾向にあった。

平成 17 年の特徴として、7 月に沈殿量、乾重量、強熱減量が少ない傾向が見られた。これは、6 月下旬から7月中旬にかけて梅雨による日照量減少と降水量増加に伴い (図 3)、現存量が低下したことから沈殿量、乾重量ともに減少し、石表面上の土砂成分が増加したために強熱減量の減少が発生したものである。

表 1 付着藻類調査結果

調査地点	St.1 遙拝堰下流(八代市)					St.2 坂本橋上流(八代市)					St.3 球磨橋上流(球磨村)				
	5月17日	6月16日	7月20日	8月18日	9月26日	5月17日	6月16日	7月20日	8月18日	9月26日	5月17日	6月16日	7月20日	8月18日	9月26日
沈殿量 (cm)	1.3	3.3	1.8	5.2	0.6	38.1	38.1	2.3	38.9	2	9.4	9.4	0.4	70.1	1.6
乾重量 (g)	0.1223	0.0379	0.1606	0.0948	0.0741	0.0575	0.1929	0.1465	0.1053	0.092	0.0739	0.0799	0.0508	0.3624	0.1802
強熱減量 (%)	74.49%	88.65%	41.16%	58.54%	32.25%	59.83%	85.69%	44.51%	80.63%	57.93%	47.63%	83.60%	42.91%	82.12%	34.18%
調査地点	St.4 水ノ手橋下流(人吉市)					St.5 庄屋橋下流(あさぎり町)					St.6 柳瀬橋下流(相良村)				
	5月20日	6月17日	7月19日	8月19日	9月27日	5月20日	6月17日	7月19日	8月19日	9月27日	5月	6月17日	7月19日	8月19日	9月27日
沈殿量 (cm)	21.4	21.4	0.35	43.6	3.1	3.5	3.5	0.7	12	10.4	欠測	43.3	0.5	42.5	2.4
乾重量 (g)	0.0752	0.1738	0.0251	0.4681	0.2434	0.0478	0.092	0.0628	0.2557	0.2056	欠測	0.2321	0.038	0.259	0.2808
強熱減量 (%)	9.18%	77.96%	33.86%	72.06%	47.58%	20.50%	68.15%	47.29%	73.80%	61.62%	欠測	82.72%	50.53%	82.20%	48.72%

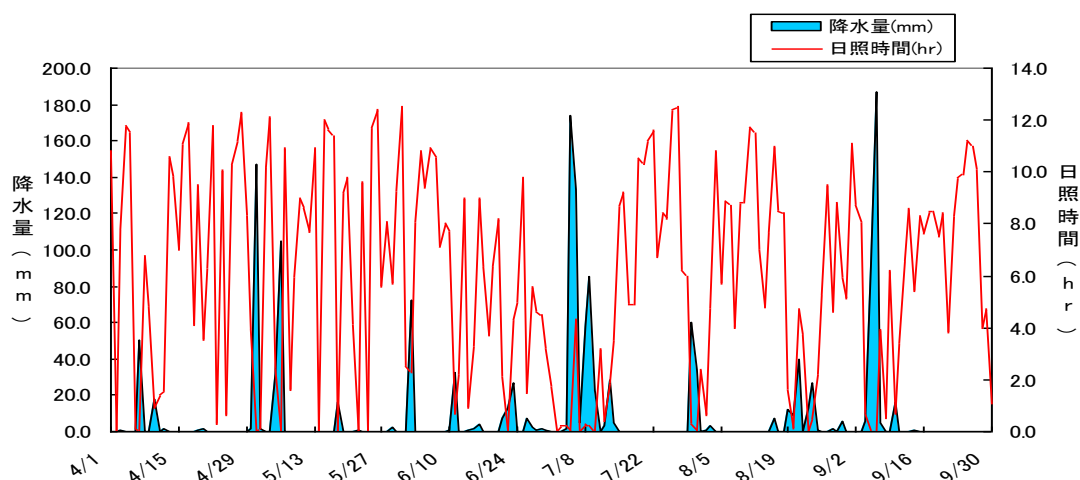


図3 降水量・日照時間推移 (2005年4-9月) 気象庁人吉観測所データより

#### イ 現存量調査

アにより算出した強熱減量から換算した現存量は表2、図4のとおりであった。

5, 7月は調査地点の全地点で  $10\text{g/m}^2$  未満であり、St.1では調査した日はすべて  $10\text{g/m}^2$  を下回った。

最も現存量の多い月はSt.1は5月、St.2は6月、St.3~6は8月であった。

なお、付着藻類の種類は藍藻類 *Homoeothrix* 属が5~7月に全地点で、8月にSt.2、3、6で優占して出現したが、7月以降、珪藻類の *Achnanthes* 属や *Melosira* 属の占める割合が増加し、8月にはSt.1、4、5で、9月には全地点で優占して出現した。

また、灰分量が多く存在する時期、場所がみられ(図5)、St.1、2では7月に、St.3~6では8、9月に多かった。灰分量は石や付着藻類の上に堆積している砂泥等の量を表し、アユの摂餌や成長に影響を及ぼす可能性があるため、今後も注目する必要がある。

表2 付着藻類現存量調査結果

調査地点	St.1 遙拝堰下流 (八代市)					St.2 坂本橋上流 (八代市)				
調査月日	5月17日	6月16日	7月20日	8月18日	9月26日	5月17日	6月16日	7月20日	8月18日	9月26日
現存量 (g/m <sup>2</sup> )	9.11	3.36	6.61	5.55	2.39	3.44	16.53	6.52	8.49	5.33
灰分量 (g/m <sup>2</sup> )	3.12	0.43	9.45	3.93	5.02	2.31	2.76	8.13	2.04	3.87
調査地点	St.3 球磨橋上流 (球磨村)					St.4 水ノ手橋下流 (人吉市)				
調査月日	5月17日	6月16日	7月20日	8月18日	9月26日	5月20日	6月17日	7月19日	8月19日	9月27日
現存量 (g/m <sup>2</sup> )	3.52	6.68	2.18	29.76	6.16	0.69	13.55	0.85	33.73	11.58
灰分量 (g/m <sup>2</sup> )	3.87	1.31	2.90	6.48	11.86	6.83	3.83	1.66	13.08	12.76
調査地点	St.5 庄屋橋下流 (あさぎり町)					St.6 柳瀬橋下流 (相良村)				
調査月日	5月20日	6月17日	7月19日	8月19日	9月27日	5月	6月17日	7月19日	8月19日	9月27日
現存量 (g/m <sup>2</sup> )	0.98	6.27	2.97	18.87	12.67	欠測	19.20	1.92	21.29	13.68
灰分量 (g/m <sup>2</sup> )	3.80	2.93	3.31	6.70	7.89	欠測	4.01	1.88	4.61	14.40

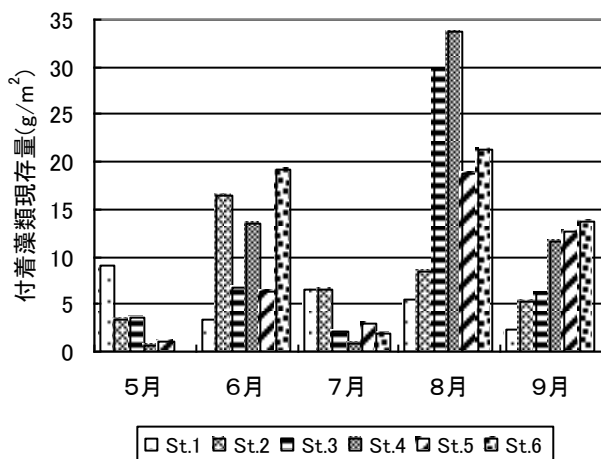


図4 付着藻類現存量調査結果

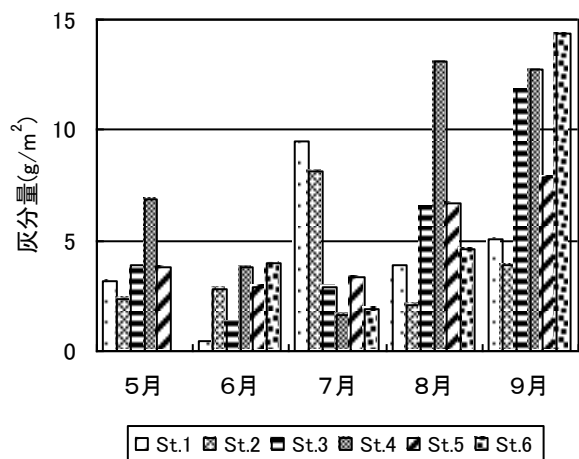


図5 灰分量調査結果

(3) 採捕調査

アユの採捕を球磨川漁業協同組合に依頼し、6地点から計546尾のアユを得た(表3)。

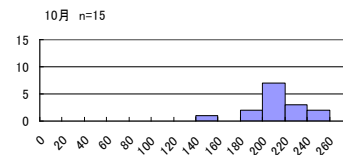
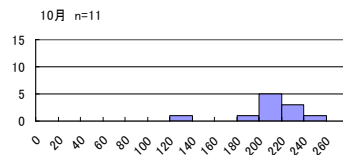
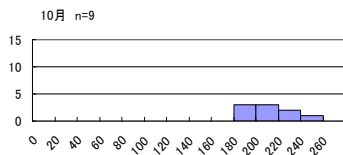
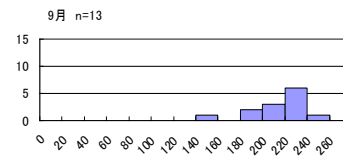
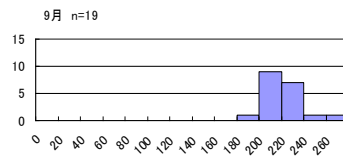
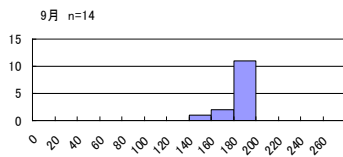
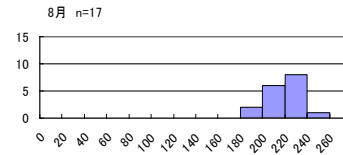
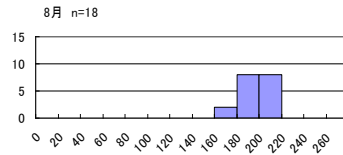
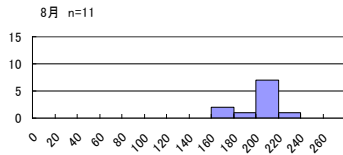
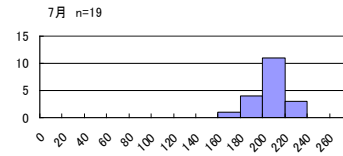
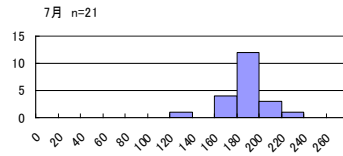
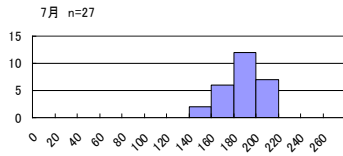
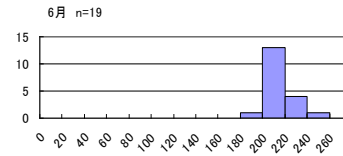
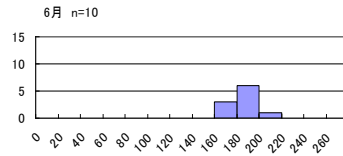
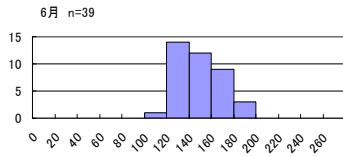
St.6は不漁のため、6、8月のサンプルしか入手できなかった。

体長の推移は図6のとおり。肥満度の推移は図7のとおり。

10月に採捕されたアユはSt.1で体長 $194.6 \pm 23.6$ mm、体重 $112.2 \pm 33.3$ g、肥満度 $15.1 \pm 1.8$ 、St.2で体長 $191.1 \pm 29.1$ mm、体重 $135.5 \pm 47.2$ g、肥満度 $19.0 \pm 2.7$ 、St.3で体長 $195.5 \pm 23.1$ mm、体重 $125.0 \pm 33.3$ g、肥満度 $16.6 \pm 2.2$ 、St.4で体長 $184.6 \pm 19.3$ mm、体重 $108.0 \pm 33.4$ g、肥満度 $16.8 \pm 2.1$ 、St.5で体長 $189.9 \pm 18.3$ mm、体重 $112.6 \pm 30.3$ g、肥満度 $16.2 \pm 1.6$ であった。調査地点全点でそれぞれ概ね良好に成長していた。

表3 アユ採捕調査結果

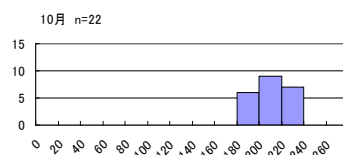
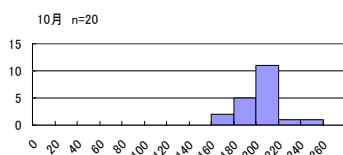
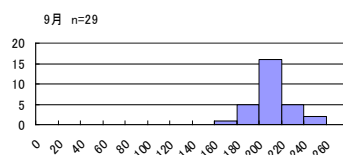
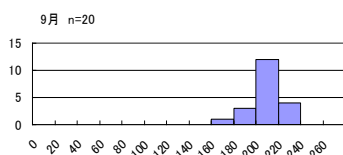
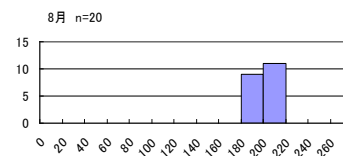
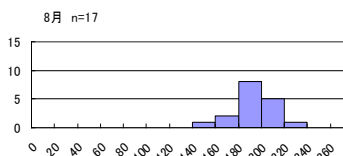
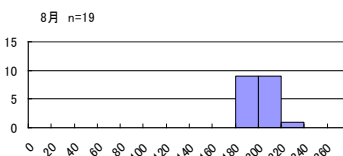
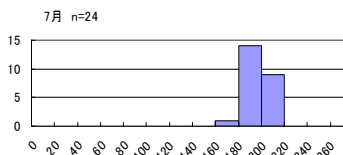
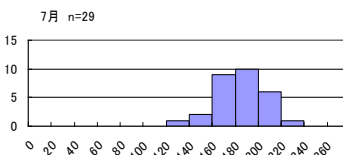
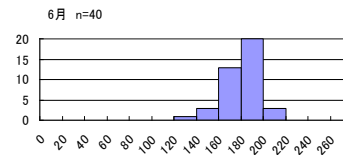
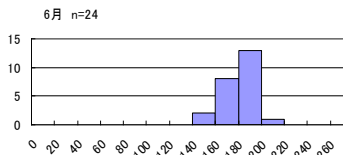
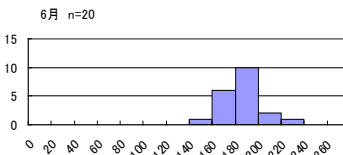
St.1 遙拝堰下流		St.2 坂本橋上流		St.3 球磨橋上流	
採捕月日	採捕尾数	採捕月日	採捕尾数	採捕月日	採捕尾数
6月23日	39	6月30日	10	6月27日	19
7月19日	27	7月19日	21	7月27日	19
8月18日	11	8月31日	18	8月29日	17
9月4日	14	9月20日	19	9月28日	13
10月15日	9	10月21日	11	10月25日	15
St.4 水ノ手橋下流		St.5 庄屋橋下流		St.6 柳瀬橋下流	
採捕月日	採捕尾数	採捕月日	採捕尾数	採捕月日	採捕尾数
6月29日	20	6月26日	24	6月28日	40
7月28日	29	7月25日	24	欠測	
8月7日	19	8月31日	17	8月19日	20
9月4日	20	9月28日	29	欠測	
10月11日	20	10月18日	22	欠測	



St.1 遙拝堰下流

St.2 坂本橋上流

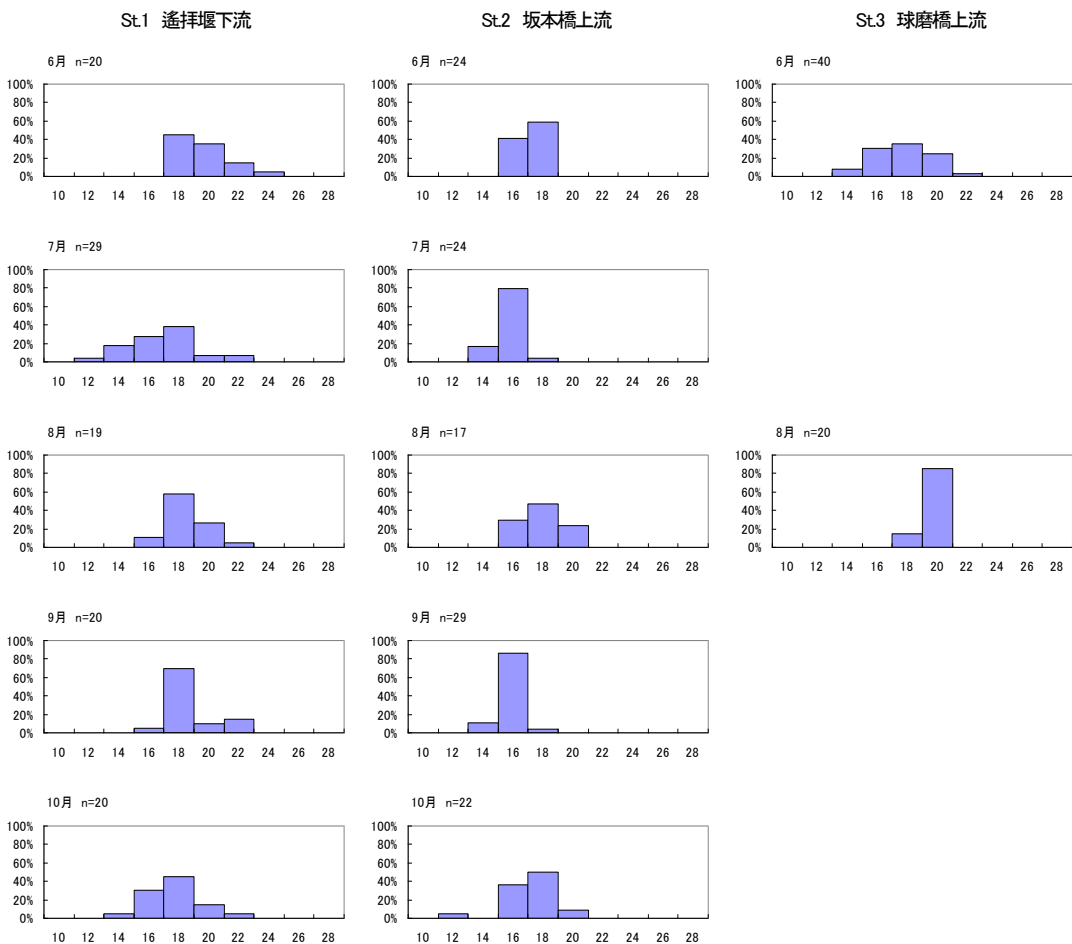
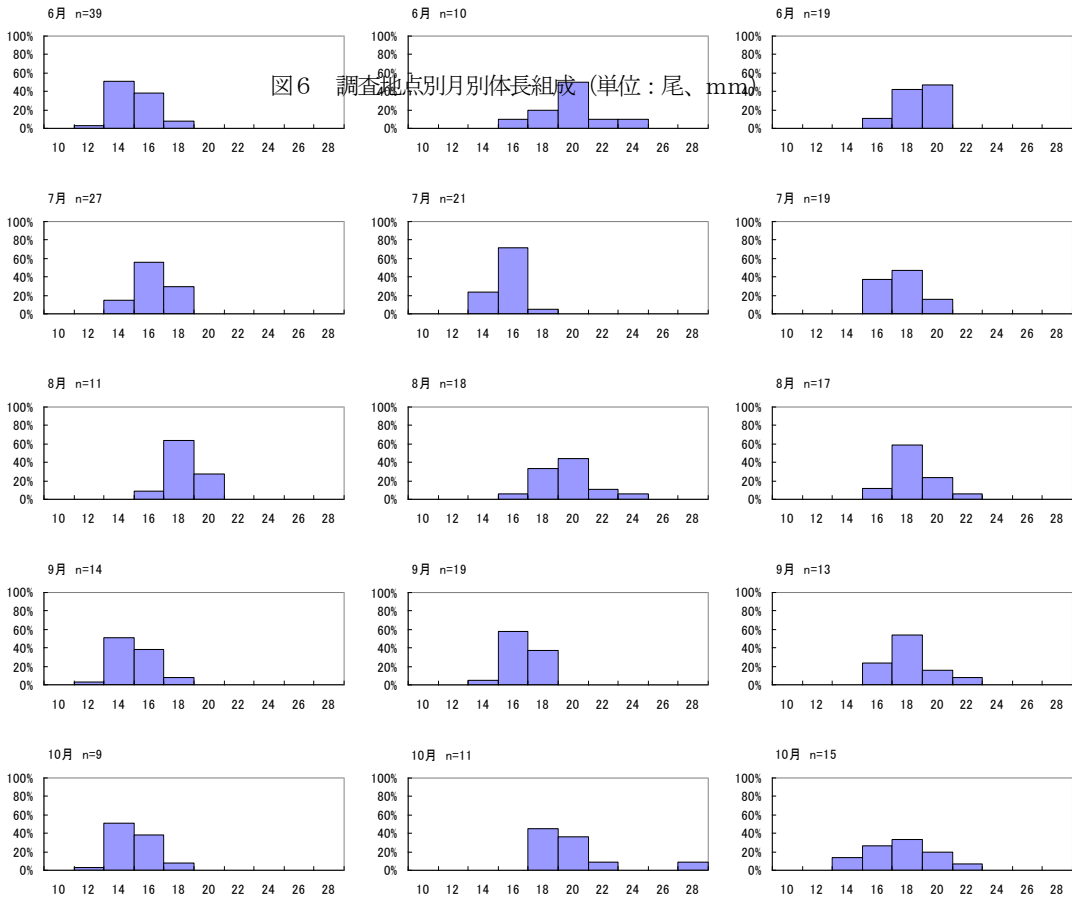
St.3 球磨橋上流



St.4 水ノ手橋下流

St.5 庄屋橋下流

St.6 柳瀬橋下流



St.4 水ノ手橋下流

St.5 庄屋橋下流

St.6 柳瀬橋下流

図7 肥満度組成

#### 4 文献

- 1) 全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究部会：アユの放流研究，部会報告 10，2-14(1986)
- 2) 水産庁：魚類適正放流量定量化調査報告書，9-18(1992)
- 3) 全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究会：アユ種苗の放流マニュアル，12-14, 17-19, 22(1994)

# 内水面資源増殖総合対策事業Ⅱ 〔 県 単 〕 平成 14～18 年度

(希少水生生物保護増殖試験)

## 1 緒 言

ニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus smithi* は生息に適した環境の減少やタイリクバラタナゴとの雑種化等からその純系個体数が減少し、本県においても「熊本県の保護上重要な野生動植物（レッドデータブックくまもと）」で絶滅危惧種に分類されている<sup>1)</sup>。このような危機的な状況にありながら、県内の生息調査がなされた実績はほとんどなく、県内での生息状況については不明な点が多い。

そこで、保護策を検討する際の基礎資料として本県におけるニッポンバラタナゴの生息調査を実施した。

また、ニッポンバラタナゴの純系種の保存や生息環境の維持・復元を図るには、ニッポンバラタナゴが産卵に利用する（卵を産み付ける）淡水産二枚貝の飼育、繁殖方法の確立も必要である。

そこで、淡水産二枚貝の一種、ドブガイを用いて、飼育のための基礎試験を実施した。

## 2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、平田郁夫、栃原正久、増田雄二

(2) 調査及び試験内容

ア ニッポンバラタナゴ生息調査

宇城・天草地域のタナゴ類が生息できると思われる箇所を探索し、投網による採集を行う。

採集されたタナゴ類は外部形態観察及びDNA分析により種の同定を行う。

(ア) 外部形態観察

タイリクバラタナゴの特徴である腹鰭前縁の白線の有無により「タイリクバラタナゴ」と「タイリクバラタナゴとニッポンバラタナゴの交雑種」又は「ニッポンバラタナゴ」に分類する。

また、「タイリクバラタナゴとニッポンバラタナゴの交雑種」と「ニッポンバラタナゴ」の同定はDNA分析により行う。

(イ) DNA分析（抽出及びシーケンス）

調査地点毎に、採集した個体のうち5個体を任意に選び、DNA分析を行う。

DNAの抽出及びシーケンスは大嶋ら<sup>2)</sup>の方法（尾鰭からDNAを抽出した後、ミトコンドリアDNA（チトクロームb領域）をPCR法で増幅、塩基配列をシーケンスする）により行う。

イ ドブガイ飼育基礎試験

タナゴ類が自然産卵に利用する淡水産二枚貝ドブガイの簡便な飼育方法の検討を行う。

ウ タナゴ産卵基礎試験

タナゴ類の種の保存に必要な産卵技術の基礎知見を得ることを目的として、ドブガイとタナゴ類の混養による自然孵化仔魚の確保を行う。

## 3 結果及び考察

(1) ニッポンバラタナゴ生息調査

宇城・天草地域の6地点を調査したが、タナゴ類は採集できなかった。（表1）

ただし、St.6ではドブガイの殻を確認したため、調査地点付近でのドブガイの生息及びタナゴ類の生息が可能であることが示唆された。

種の同定は、タナゴが採集できなかったため、実施できなかった。



表1 ニッポンバラタナゴ生息調査結果

調査地点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
調査日	11月17日	11月17日	11月17日	11月18日	11月18日	12月6日
調査場所(水系)	宇城市 (郡浦川水系)	宇城市 (八柳川水系)	上天草市 (教良木川水系)	本渡市 (町山田川水系)	本渡市 (広瀬川水系)	新和町 (流合川水系)
概要	形態	河川	ため池(堰上部)	河川	河川	ため池
	底質	泥	コンクリート	岩盤・石	石・砂	泥
	護岸	コンクリート	コンクリート	自然護岸 一部コンクリート	コンクリート	築堤式
	水草の有無	有	無	有	有	有
採捕個体数	0	0	0	0	0	0
二枚貝の生息状況 <sup>*1</sup>	無	無	無	無	無	有
オオクチバス等の有無 <sup>*1</sup>	無	無	無	無	有	無

\*1 現地での目視調査

(2) ドブガイ飼育基礎試験

ドブガイの採集は作業が容易で、また、生息状況の観察も詳細にできるため、農業用水路の水位が低下する農業閑散期(平成18年3月27日)に実施した。

熊本市西部の農業用水路(延長約50m)でドブガイを35個採集した。殻長は107±23.7mmであった。

(図1)

ドブガイは採集場所の底土とともに持ち帰り、300ℓFRP水槽(1.6m×0.6m×0.45m)2基に厚さ約5cmになるよう底土を入れ、水深約30cmになるよう飼育水槽の排水を利用し、流水により飼育した。

水温は13~21℃の間で推移し、飼育後30日目の生残率は100%であった。

なお、試験は次年度へ継続中である。

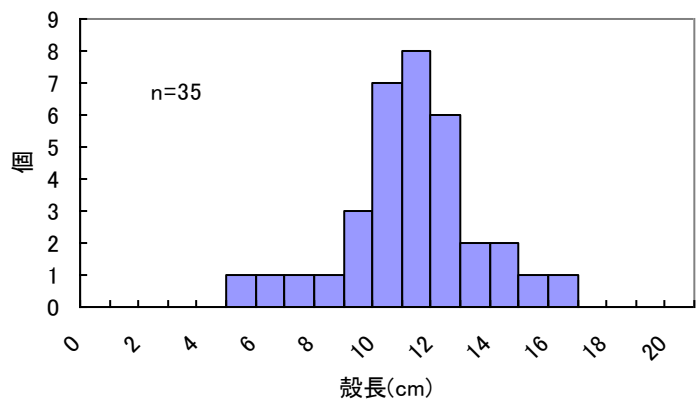


図1 ドブガイ殻長組成

(3) タナゴ産卵基礎試験

タナゴ類の自然孵化による仔魚を得るため、ドブガイを飼育している300ℓFRP水槽にタイリクバラタナゴを20尾程度収容した。また、60cm水槽でニッポンバラタナゴとの混養飼育をした。

試験開始以降、水温が適水温に達していないため、産卵及び孵化仔魚の確認ができなかった。

なお、試験は次年度へ継続中である。

4 参考文献

- 1) 熊本県希少野生動植物検討委員会：熊本県の保護上重要な野生動植物, 242-244, 248(1998)
- 2) Yuji Oshima et al. Genetic variation of the cytochrome *b* gene in the rosy bitterling, *Rhodeus ocellatus*(Cyprinidae) in Japan, Ichthyological Resesarch48, 105-110(2001)

# 内水面資源増殖総合対策事業

〔 県 単 〕  
平成 14 ~ 18 年度

## ( テナガエビ増殖試験 )

### 1 緒 言

テナガエビ *Macrobrachium nipponense* は、淡水・汽水性の湖沼や河川に生息する。県内では主に菊池川、緑川、球磨川及び水俣川で漁獲されているが、その資源量は低位で推移していると言われており、地元漁協からも資源増殖の要望が強い魚種の一つである。

一方、テナガエビの増養殖についての知見は少なく、増殖方法も確立されていないのが現状である。

そこで、本年度はゾエア幼生から稚エビ期に至るまでの飼育条件（密度・給餌量）を検討した。

また、テナガエビの養殖手法の基礎的な知見を得るため、長期飼育を試みた。

### 2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、平田郁夫、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

ア 抱卵エビ採捕調査

(ア) 採捕時期及び回数 5~8月の間（大潮干潮前後約2時間）

(イ) 採捕場所 白川井樋山堰下流右岸（熊本市小島上町）

(ウ) 採捕方法 タモ網を用いて採捕した。

イ 孵化試験

抱卵エビを 500ml、1ℓ、2ℓ ガラスビーカーに1尾ずつ収容し、濾過海水を4倍に希釈した飼育水を用いてゾエア幼生を得た。

ウ ゾエア幼生飼育試験

得られたゾエア幼生は25~40%海水、水温20~25℃、通気量微量で飼育し、餌料の種類、飼育密度、給餌量を変え、それぞれ生残率を求めた。

(ア) 適正餌料タイプ試験

500 ml ビーカーにゾエア幼生10個体を収容し、浮遊タイプと沈下タイプの餌料を用いて、浮遊タイプのみ給餌（A区）、沈下タイプのみ給餌（B区）、浮遊・沈下タイプを給餌（C区）、無給餌（D区）を設定し、その生残率を求めた。

浮遊タイプはブラインシュリンプを、沈下タイプはクルマエビ用配合餌料を用いた。

(イ) 飼育密度試験

ウォーターバス（300ℓ FRP水槽）内に設置した30ℓ又は60ℓガラス水槽を用い、飼育密度を1,500個体/ℓ~150個体/ℓの範囲で8試験区を設け、その生残率を求めた。

給餌はブラインシュリンプを用い、ゾエア幼生1個体当たり3~5個になるよう1日1回行った。

(ウ) 稚エビ到達飼育試験

ゾエア幼生を500 ml ビーカーに20個体ずつ収容し、飼育水の海水濃度（1/2海水、1/4海水）と給餌量（5個/ml、10個/ml）を変え、稚エビに到達するまでの日数と生残率を求めた。

給餌はブラインシュリンプを用い、1日1回行った。

なお、試験に供したゾエア幼生は同一の親から得て、試験は2回行った。

エ 稚エビ長期飼育試験

ゾエア幼生飼育試験により得られた稚エビ721尾を300ℓ FRP水槽内で流水飼育を試みた。

給餌はクルマエビ用配合餌料を用い、2回/週の頻度で行った。

### 3 結果及び考察

#### (1) 抱卵エビ採捕調査

採捕日は平成 17 年 6 月 13 日、22 日、7 月 4 日、21 日、8 月 5 日の 5 日間であった。

採捕したエビは 108 尾で、抱卵エビはこのうち 65 尾であった。

また、抱卵エビの卵色等の状況から、孵化の盛期は7月上旬から8月上旬と推察された。

#### (2) 孵化試験

試験に供した抱卵エビは 42 個体で、平均体長  $58.5 \pm 7.3\text{mm}$ 、平均体重  $5.0 \pm 1.8\text{g}$  であった(図 1、2、3)。

また、抱卵エビからゾエア幼生を得るまでに要した日数は 1~22 日間であった(図 4)。

得られたゾエア幼生は、親エビを取り除いた飼育ビーカー内で軽く攪拌し、ピペットで採集した 2ml 中の個体数を計数した。これを 5 回繰り返し、その平均値を用いてビーカー内の水量に換算して求めた。

ゾエア幼生個体数の総数は約 178,400 個体(100~14,700 個体/尾)であった。

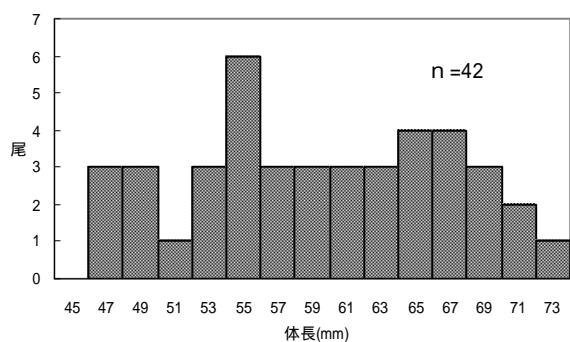


図 1 抱卵エビ体長組成

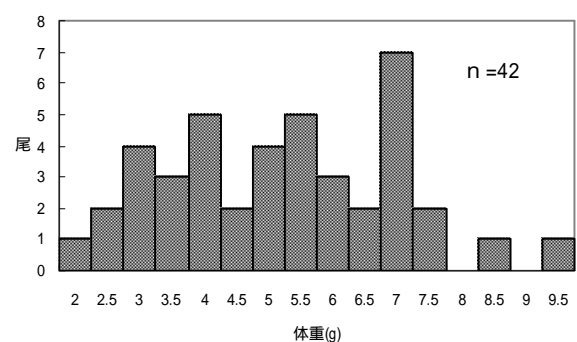


図 2 抱卵エビ体重組成

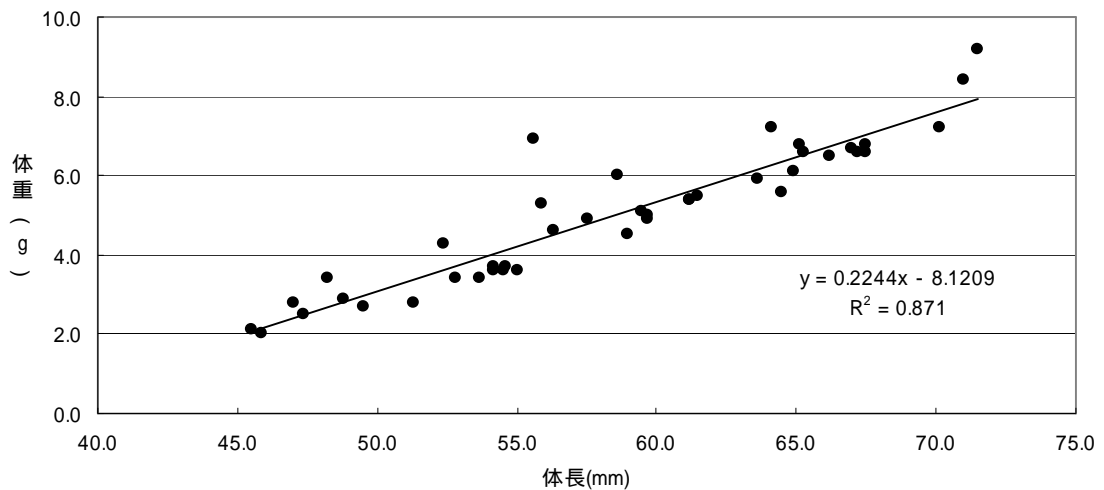


図 3 抱卵エビの体長・体重の関係

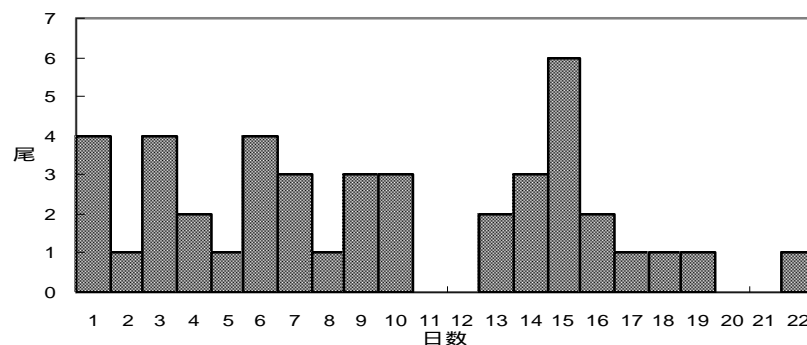


図4 孵化に要した日数

(3) ゾエア幼生飼育試験

ア 適正餌料タイプ試験

B区（沈下タイプのみ給餌）では、飼育4日目にへい死がみられ、7日目に全数へい死した。D区（無給餌）とよく似た減少傾向を示したことや観察した結果から、ゾエア幼生は沈下タイプの餌料を摂餌することができない、もしくは摂餌しないことがわかった。（図5）

また、C区（沈下・浮遊タイプ）のへい死については原因が特定できなかった。



図5 餌料別生存率

イ 飼育密度試験

ゾエア幼生の飼育密度を8試験区（A～H）に分けてガラス水槽内に収容した各々の生存率は、6日目以降になって300個体/ℓ以下の4試験区（E～H）と350個体/ℓ以上の4試験区（A～D）とで明らかな違いが生じ、密度の低いグループの生存が良好であった（図6）。

飼育開始14日目以降の生存率の低下は、資材の都合上、換水を行えなかったため、飼育水の悪化による影響と思われる。

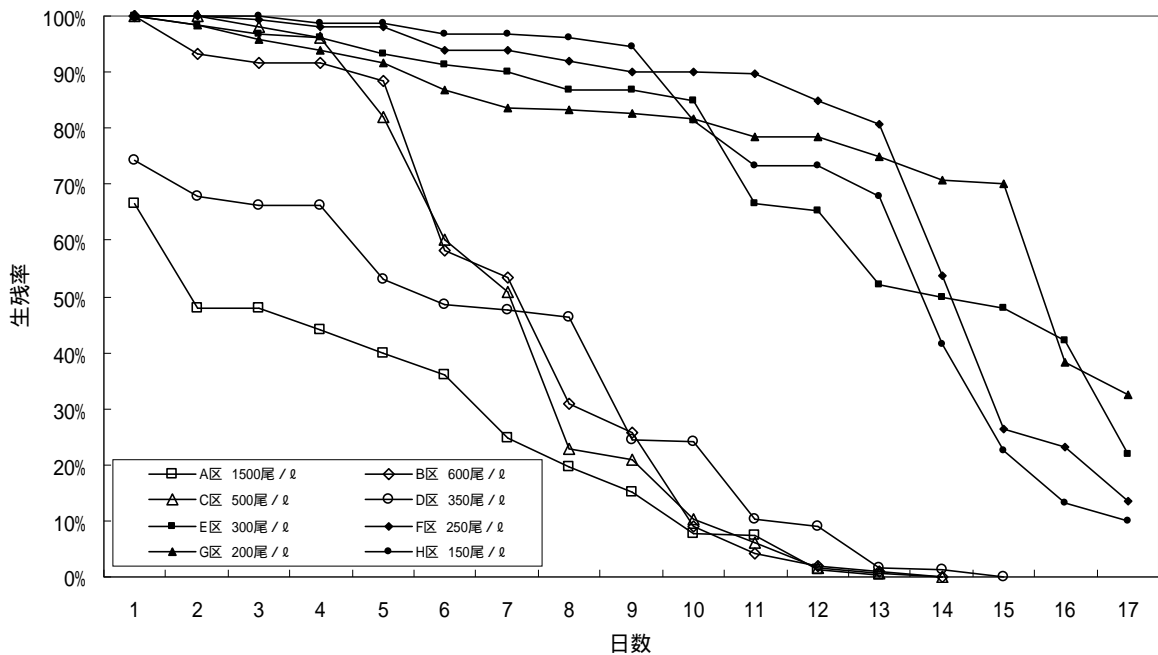


図6 飼育密度別生残率

ウ 稚エビ到達飼育試験

ゾエア幼生が稚エビになるまでに要した日数は成長の早い幼生で 16 日間、遅い幼生で 43 日間であり、2 倍以上の日数差があった(図7)。

また、生残率は 30~95%で、約 3 倍の相違があった(図8)。

飼育水温は 26.1~30.3 であった。

試験に供した 120 個体(事故の 40 個体を除外)のうち、稚エビまで到達した個体は 79 個体(65.8%)であった。

なお、事故は試験 1 回目の B 区(B1)と 2 回目の A 区(A2)で発生し、飼育機材の不具合と管理ミスによるものであった。

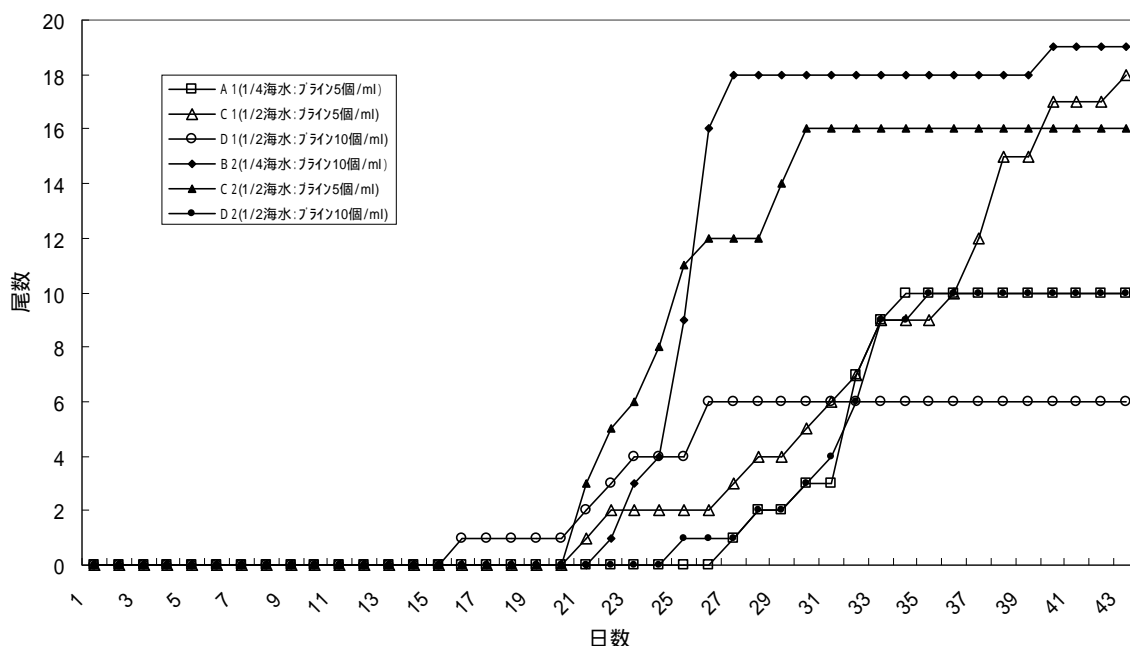


図7 稚エビ到達日数及び尾数

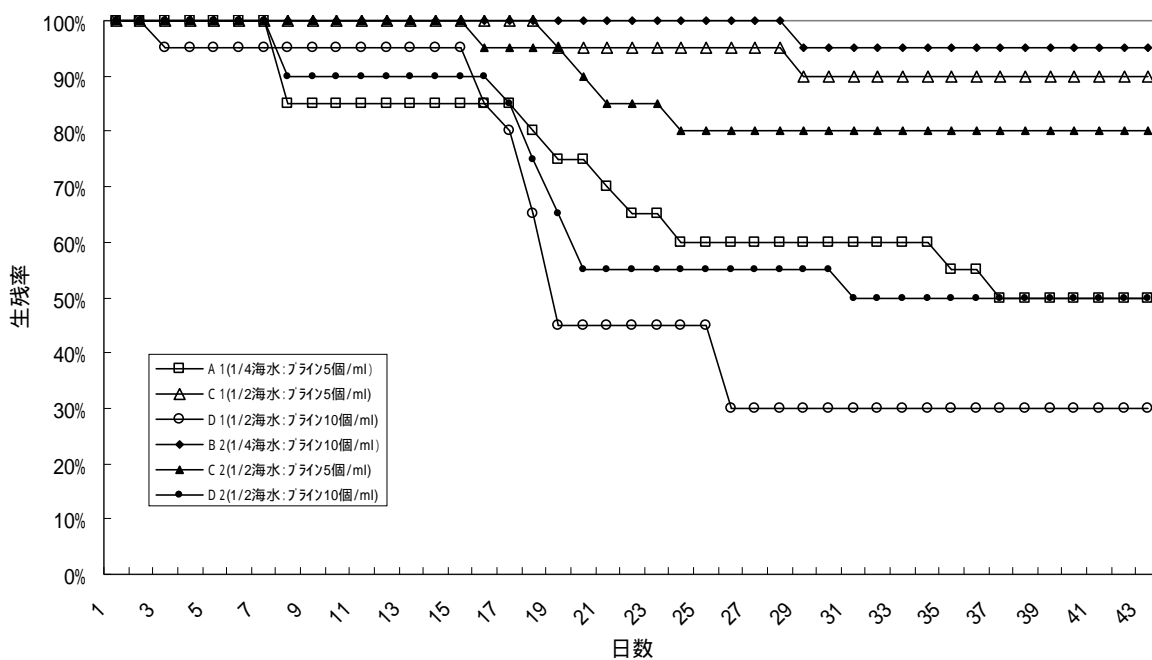


図8 稚エビ到達までの生残率

#### (4) 稚エビ長期飼育試験

##### ア 流水飼育試験

ゾエア幼生飼育試験により得られた稚エビ 721 尾を 300ℓ F R P 水槽に収容し、約 6 ヶ月間流水飼育を行ったところ、試験終了時の個体数は 65 尾（生残率 8.9%）で、体長は約 20mm から約 35mm に成長した。

飼育期間中（平成 17 年 9 月 14 日～平成 18 年 3 月 31 日）の水温は 18～26 ℃で推移した。

## 4 参考文献

- 1) 今井 正・豊田恵聖・秋山信彦(2004)淡水飼育条件下でのテナガエビ幼生の摂餌機会数と生残の関係．水産増殖, 52(2), 133-138

# 内水面資源増殖総合対策事業Ⅳ 〔 県 単 平成 14～18 年度 〕

(オキチモズク現地調査)

## 1 緒 言

オキチモズク *Nemalionopsis tortuosa* は愛媛県温泉郡川内町の「おきち泉」で発見され、その後、長崎、福岡、熊本、沖縄県の数ヶ所で記録されたが、現在では熊本県と長崎県の 3ヶ所で生育が確認されるだけの淡水藻類である。

主に湧水や河川上流など水が清らかで、かつ、流れが緩く、岸の樹木などで日光が遮られる半日陰に生育するが、汚水流入、河川改修、河岸樹木の伐採、水草の繁茂や水量の減少などによりその生育は制限されやすく、絶滅のおそれのある希少生物として、「レッドデータブック」<sup>1)</sup> では絶滅危惧Ⅰ類 (CR+EN) に、「熊本県の保護上重要な野生動植物」<sup>2)</sup> では絶滅危惧種に指定されるなどその保護や生育環境の保全が必要な藻類の一種である。

熊本県では、これまでに、阿蘇郡南小国町志津川 (国の指定天然記念物 (昭和 34 年)) のほか、球磨川水系において生育が確認されている。<sup>3)</sup>

そこで、今年度は球磨川水系における同種の生育状況について確認調査を実施した。

また、過去に緑川水系に移植した同種についても、その生育状況について調査を実施した。

なお、希少生物保護の観点から、調査地点の具体的地名を記載しないこととした。

## 2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、平田郁夫、宗達郎、栃原正久、増田雄二

(2) 調査内容

ア 球磨川水系 (調査地点 A) における生育状況調査

現地踏査調査による目視観察を行い、その生育状況を調査した。

イ 緑川水系 (調査地点 B、C、D) における生育状況調査

現地踏査調査による目視観察を行い、その生育状況を調査した。

## 3 結果及び考察

(1) 球磨川水系における生育状況調査

ア 調査結果

調査結果は表 1 のとおりであった。

水量、水深など生育環境は概ね良好に保たれていた。

しかし、流速の早い場所では他の藻類の繁茂が目立ち、流速の遅い場所ではオキチモズクが固着している石の上に浮泥が溜まるなどし、その生育に影響を及ぼす可能性が示唆された。

表 1 球磨川水系におけるオキチモズク生育状況調査結果

調査地点	A(球磨川水系)		
調査日	2月27日	生育状況	
水温	17.4℃	長さ	平均20cm(最大50cm)
水深	5～30cm	密度	約50株/m <sup>2</sup>
流速	10～30cm/sec	その他	流速の早い場所では他の藻類の繁茂が確認された。
底質	石・礫		
川幅	3m		
川の延長	約120m		



図 1 A 地点全景



図2 A地点生育状況（概況）



図3 A地点生育状況（拡大）

(2) 緑川水系における生育状況調査

ア 調査結果

表2のとおりであった。

調査地点Dでは、良好な生育環境が維持されていた。最大葉長が2mを超える個体も確認できた(図7、8)。

調査地点B、Cでは、前年度に比べ、生育環境に人為的な変化がみられた。

また、オキチモズクの生育は確認することができなかった。

表2 緑川水系におけるオキチモズク生育状況調査結果

調査地点	B(緑川水系)	C(緑川水系)	D(緑川水系)
調査日	2月14日	2月14日	2月14日
水温	17.5℃	17.6℃	17.6℃
水深	5~20cm	5~20cm	5~20cm
流速	10~30cm/sec	10~30cm/sec	10~30cm/sec
底質	石・礫	石・礫	石・礫
川幅	2m	5m	3m
川の延長	約50m	約30m	約20m
生育状況	確認されず	確認されず	有り
長さ	—	—	平均20cm(最大2m)
密度	—	—	約20株/m <sup>2</sup>
その他	農業用水路で一部コンクリート3面張りにされていた	平成16年度は生育を確認していたが、平成17年度は確認できなかった。 生育地左岸側が一部、コンクリート護岸工事がなされていた。	株数は少な目だが、成長は良好で、葉長2mに達するものもあった。





図 4 B地点全景



図 5 C地点全景



図 6 D地点全景



図 7 D地点生育状況（概況）



図 8 D地点生育状況

#### 4 文献

- 1) 環境庁自然保護局野生生物課（編）：改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物－レッドデータブック－植物Ⅱ（維管束植物以外）（2000）
- 2) 熊本県希少野生動植物検討委員会（編）：熊本県の保護上重要な野生動植物－レッドデータブック くまもとー, 152(1998)
- 3) 熊本県水産研究センター：平成13年度事業報告書, 247-248(2001)

# 河川環境診断基礎調査 〔 県 単 平成 14～18 年度 〕

## 1 緒 言

県内の河川流域ではこれまでにさまざまな場所で河川改修が行われるとともに、生活雑排水の流入などによる水質悪化も懸念されている。これらは、有用水産資源やその他の水生生物の資源量の減少を引き起こすなど、河川生態系に影響をもたらす一因と考えられている。

しかしながら、河川環境の変化がもたらす生態系への影響は科学的に明らかになっていないことから、魚から見た総合的な河川環境の現状やその課題などについて調査を行う。

なお、球磨川は流域面積1,880km<sup>2</sup>、幹川流路延長115kmと九州でも屈指の大川であることから、平成16、17年度の2ヵ年で調査を実施する。平成17年度は、球磨川上流域（人吉市～水上村）を対象に調査した。

また、調査結果は河川環境診断基礎調査報告書（球磨川編）として刊行予定である。

## 2 方 法

(1) 担当者 石動谷篤嗣、宗 達郎、平田郁夫、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

調査方法の詳細は、河川環境診断基礎調査報告書（球磨川編）に記載する。

ア 河川環境調査

(ア) 河川構造

1/5,000 平面図をもとに人吉市街地東側から市房ダム上流部までを現地踏査調査した。

(イ) 水温

1 地点（多良木町大宮神社）において水温の周年変動を調べた。

(ロ) 水質

環境基準点 2 点（多良木町中鶴橋、水上村古屋敷）及び追加 1 地点（錦町錦大橋下流）において、水質、底生生物を調べた。

(ハ) 魚道

堰 3 ヶ所（石坂堰、鮎ノ瀬堰、百太郎堰）について構造を調査した。

イ 生物調査

(イ) 魚類生息

5 地点（錦町錦大橋下流、あさぎり町古町橋下流、多良木町大宮神社下流、湯前町鶴木橋、水上村鶴）において投網、刺網により生息する魚類相を調査した。

(イ) 魚類（アユ）生態

a アユの遡上調査

球磨川漁業協同組合が球磨川堰で実施する遡上稚アユすくい上げ事業の実績を調査した。

b アユの餌（付着藻類）調査

球磨川の主な瀬であるあさぎり町庄屋橋下流で実施した。4 個の石を任意に選び、5cm×5cm の面積の付着藻類を歯ブラシでこすり落とし、その後、10%ホルマリンで固定し、試料とした。

なお、付着藻類の種類、出現状況を顕微鏡で確認した。

また、採集した試料は強熱減量を求め、1 m<sup>2</sup>中の現存量を換算した。

c アユのハミ跡調査

あさぎり町庄屋橋下流で潜水によりアユのハミ跡を調査した。併せてアユの魚影も観察した。

d アユの成長把握調査

あさぎり町庄屋橋付近で漁獲されたアユの体長、体重を測定した。

なお、アユの採捕は球磨川漁業協同組合の組合員に依頼した。

e アユの遊漁実態調査

球磨川堰（八代市）から県営第2ダム（湯前町）まで現地踏査調査を毎月1回行い、アユの釣り人を目視確認した。

f アユの産卵場調査

球磨川堰下流、遙拝堰下流、坂本橋上流、天狗橋上流、織月大橋上流、庄屋橋下流、市房ダム上流、相良大橋上流の8地点で現地踏査調査を行った。

ウ 河川利用実態調査

(ア) 漁業

a 主な魚種の漁具漁法等

球磨川漁業協同組合から情報収集を行った。

(イ) 利水

国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所から情報収集を行った。

(ウ) 排水

公共用水域（河川）汚濁負荷量調査事業報告書（H6年）を参照した。

エ 人工工作物調査

(ア) 堰

国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所から情報収集を行った。

(イ) ダム

国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所から情報収集を行った。

### 3 結果及び考察

詳細については、河川環境診断基礎調査報告書（球磨川編）として報告する。

(1) 河川環境調査

ア 河川構造

人吉市街地東部（曙橋）から約31km上流に県内有数の貯水量を誇る市房ダム（多目的ダム、貯水量40,200トン）があり、この間の球磨川は、人吉盆地の水田地帯を比較的緩やかな勾配（3/1,000程度）で流れている。

河川形状の特徴としては、曙橋から10km上流の木上橋付近までの間は「川岸が自然石の岩盤で淵が形成され、河川中央部には小石の瀬または洲が形成される」ようなところが多く、アユの生息にとって好適と思われる場所が多い。木上橋から5km上流の農業用の石坂堰までの間は「川底に岩盤が露出し、至る所に大小の淵が形成される」ようなところがあり、アユのほか、フナ、オイカワ、ニゴイ等の生息適地と思われる。石坂堰から7km上流に鮎の瀬堰、その1km上流に百太郎堰があり、その8km上流に市房ダムがある。石坂堰から市房ダムまでの間は、総じて川の流幅が狭く、水深も浅く、アユ、オイカワ、カマツカ、ドンコ等の生息適地と思われる場所がある。市房ダムの上流域は、4~5m級の大岩による岩場が形成され、溪流の様相を呈し、ヤマメ、ウグイ、タカハヤ等の生息地となっている。古屋敷付近までの両岸にはスギの植林があり、それより上流は落葉広葉樹による自然林に覆われている。

イ 水温

水温は7.3~26.9℃の間で推移した。

ウ 水質

調査したすべての地点でおおむね良好であった。

エ 魚道

堰にはすべて魚道が設置されていたが、石坂堰及び鮎ノ瀬堰では魚道が堰中央付近に設置されていた。

(2) 生物調査

ア 魚類生息

17魚種が確認され、アユ、ウグイ、カワムツの3魚種は調査したすべての地点で確認された(表1)。

表1 魚類生息調査結果

調査地点 魚種	錦町 錦大橋	あさぎり町 古町橋	多良木町 大宮神社	湯前町 鶴木橋	水上村 鶴
アユ	○	○	○	○	○
オイカワ	○	○	○	○	
ウグイ	○	○	○	○	○
カワムツ	○	○	○	○	○
タモロコ	○	○	○		
ギギ	○	○			
カマツカ	○	○	○	○	
ドンコ				○	
ヨシノボリ			○	○	
コイ	○			○	
ニゴイ	○	○			
ギンブナ		○			
ナマズ	○	○			
ワカサギ				○	
ヤマメ					○
シマドジョウ			○		
タカハヤ					○

イ 魚類(アユ)生態

(ア) アユの遡上調査

平成17年すくい上げ事業は3月17日に開始され、5月16日に終了し、すくい上げされた稚アユは約2,130千尾(重量換算)であった。(図1)

平成16年すくい上げ事業(約1,461千尾)より増加したが、過去10年間(平成7~16年)の平均尾数(2,569千尾)と比較すると少なかった。

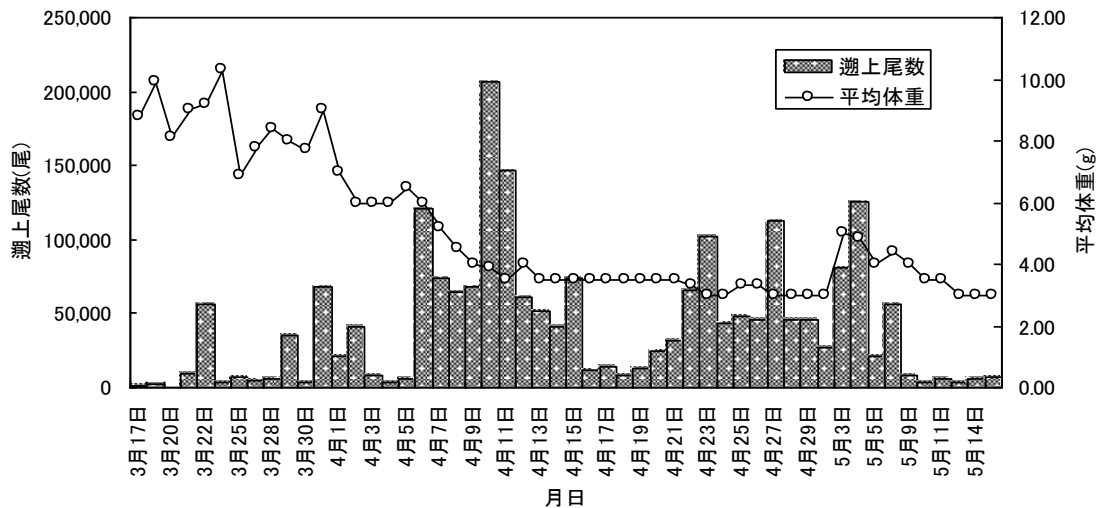


図1 平成17年アユの遡上尾数と平均体重(球磨川堰)

(イ) アユの餌（付着藻類）調査

調査結果は図2のとおり。

付着藻類現存量は5、6、7月に  $10 \text{ g/m}^2$  以下と少ない傾向にあった。

これは5月に濁りが強く、6、7月に梅雨による日照量減少と降水量増加のため、付着藻類の生長が阻害されていたためと推察された。

8、9月は  $10 \text{ g/m}^2$  以上の付着藻類現存量が確認されるとともに、灰分量も比較的高い数値を示した。

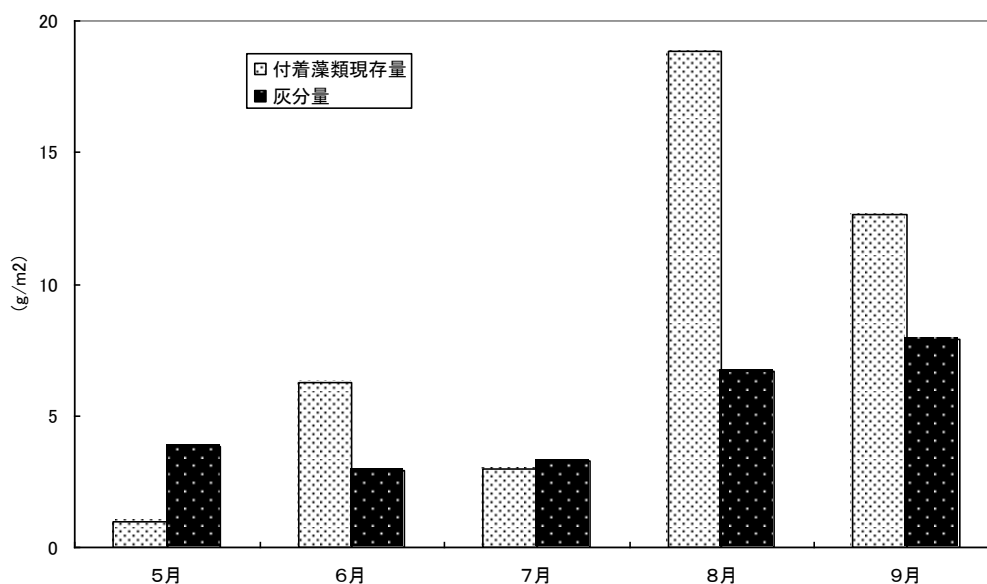


図2 付着藻類現存量及び灰分量（あさぎり町庄屋橋下流）

(ロ) アユのハミ跡調査

平成17年5月20日にあさぎり町庄屋橋下流で潜水による調査を実施した。

水温は  $20.5^{\circ}\text{C}$  で、水量は若干多かった。濁りが発生していたため、視界は約60cmと悪かった。

ハミ跡は調査地点全域で30~70%の割合で確認できたが、アユの魚影は確認できなかった。

(ハ) アユの成長把握調査

10月にあさぎり町免田で漁獲されたアユは平均体長約190mm、平均体重約112g、平均肥満度16.1にまで成長していた。

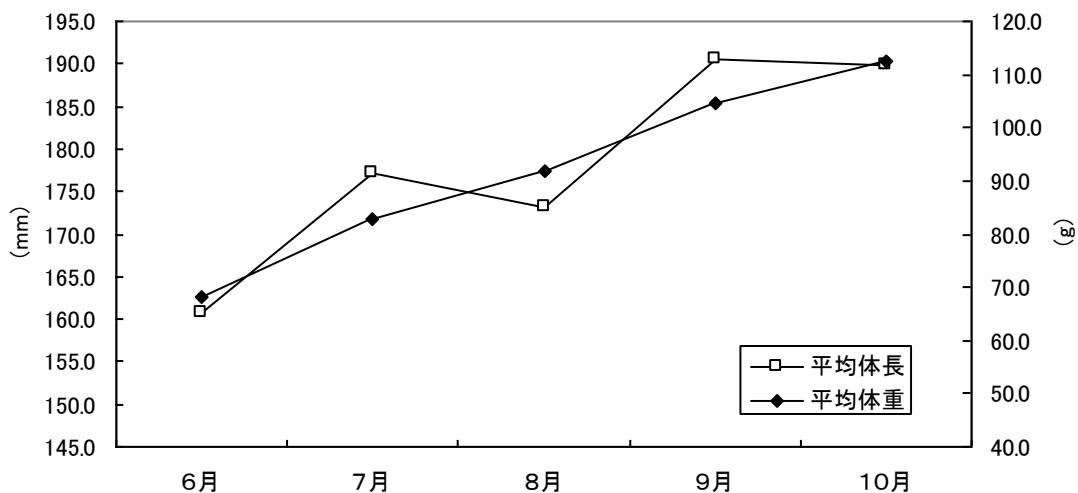


図3 アユの成長（あさぎり町免田）

(オ) アユの遊漁実態調査

友釣りに利用されていた主な釣り場は、曙橋～川辺川合流点、球磨川大橋～木綿葉大橋、木綿葉大橋～錦大橋、錦大橋～球磨大橋の区間であった。

(カ) アユの産卵場調査

平成 17 年 9 月 20 日から 11 月 9 日の間に球磨川堰下流、遙拝堰下流、坂本橋上流、天狗橋上流、織月大橋上流、庄屋橋下流、市房ダム上流、相良大橋上流の 8 地点で実施した。

10 月 17 日から 11 月 9 日の間で坂本橋上流を除く 7 地点でアユの付着卵を確認した。

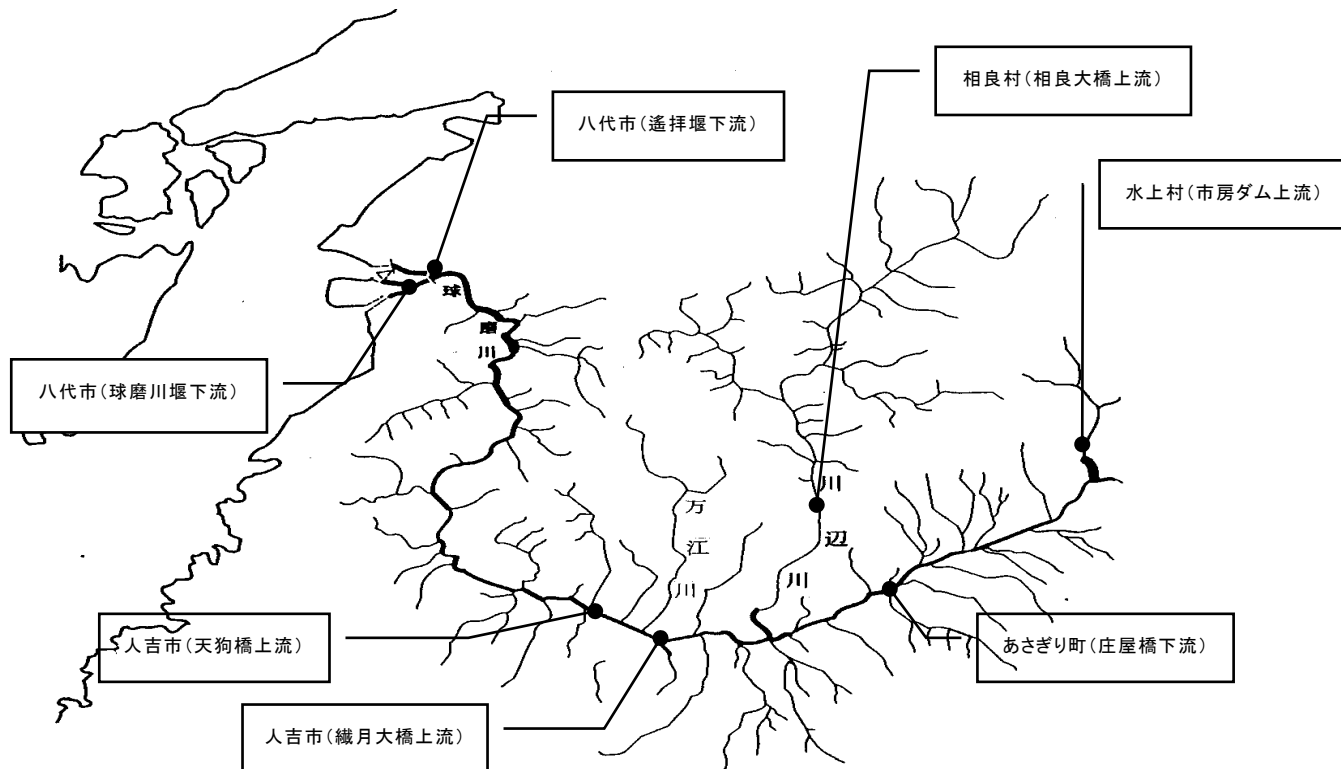


図 4 アユの産卵場調査結果

(3) 河川利用実態調査

ア 漁業

(7) 主な魚種の漁具漁法等

結果は表 2 のとおりであった。

表 2 主な魚種と漁具・漁法等

魚種	漁具・漁法	漁期	販売先等	加工及び調理法等	主な漁場
アユ	竿釣 刺網 投網 たも網 ほこ突	6～12月	市場 料亭 自家消費	塩焼き 背ごし うるか 焼アユ 甘露煮 ねまり鮓	全域
	がっくりがけ 瀬付がっくりがけ	8～12月			
コイ	竿釣 手釣 たも網	周年	料亭 自家消費	こいこく 洗い 煮付け	全域
	刺網	1～2月			
	投網	6～12月			
フナ	竿釣 手釣 たも網	周年	自家消費	煮付け 刺身	全域
	投網	6～12月			
ウナギ	竿釣 手釣	周年	市場 料亭 自家消費	蒲焼き 煮付け	全域
	うなぎかご うなぎつか	6～12月			
	延縄	2～9月			
オイカワ	竿釣 手釣	周年	市場 自家消費	甘露煮	全域
	刺網	1～2月			
	投網	6～12月			
モクズガニ	竿釣 手釣	周年	市場 自家消費	茹でる	全域
	かにかご かこうけ	9～12月			
ウグイ	竿釣 手釣 投網	6～12月	自家消費	煮付け 刺身 汁物	球磨村上流
	刺網	1～2月			
	いだ付場	3～5月			
テナガエビ	竿釣 手釣	周年	自家消費	茹でる 唐揚げ	遥拝堰下流
	たも網	6～12月			
ヤマメ	竿釣 手釣	3～9月	料亭 自家消費	塩焼き 刺身 甘露煮	球磨川上流 各支流
ワカサギ	竿釣 手釣	周年	自家消費	天ぷら	市房ダム
アオノリ	手採	10月～翌年3月	市場 自家消費	醤油炒め 香味	前川堰下流 球磨川堰下流

イ 利水

平成 17 年(1 月 1 日～12 月 31 日)は石坂堰で 36,682,161m<sup>3</sup>、鮎之瀬堰で 6,772,600m<sup>3</sup>、百太郎堰で 80,309,380m<sup>3</sup>の取水量があった。

また、かんがい期(6～9 月)の取水量は 1 年間の約 60～70%を占めていた。

ウ 排水

球磨川水系は生活系に次いで産業系の占める割合が大きく、また、人吉市、錦町、八代市からの負荷が高かった(図 5)。

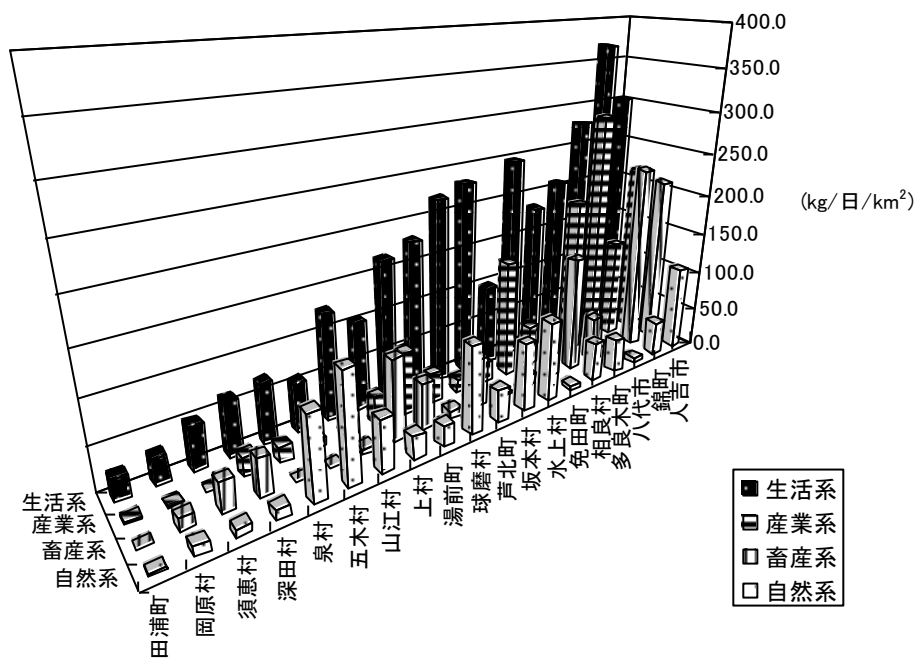


図 5 球磨川水系の市町村別流達負荷量  
(公共用水域(河川)汚濁負荷量調査事業報告書(平成 6 年 3 月)より)

エ 人工工作物調査

(7) 堰

結果は表 3 のとおりであった。3 カ所の堰すべてに魚道が設置されていた。

表 3 堰の概要

名称	目的	管理者	形式	幅(m)	魚道の有無種類
石坂堰	農業用水	木上溝土地改良区	鋼製スライドゲート 鋼製転倒ゲート	—	有(中央部) アイスハーバー式
鮎之瀬堰	農業用水	鮎之瀬溝土地改良区	越流固定堰	120.0	有(中央部) アイスハーバー式
百太郎堰	農業用水	百太郎溝土地改良区	鋼製スルスゲート 越流固定堰	16.5 140.0	有(左岸) アイスハーバー式



(イ) ダム

結果は表 4 のとおりであった。幸野ダム、市房ダムともに魚道は設置されていなかった。

表 4 ダムの概要

名称	目的	竣工	形式	堤高 (m)	堤頂長 (m)	総貯水容量 (千 m <sup>3</sup> )	湛水面積 (ha)	魚道の 有無
幸野ダム	発電	1960	重力式コンクリート	21.21	90.49	325.9	0.06	無
市房ダム	洪水調整・発電	1960	重力式コンクリート	78.50	285.50	40,200.0	1.65	無